

水保监测(云)字第 0001 号

昌宁县桂花树水库工程

水土保持监测总结报告

建设单位: 昌宁县抗旱水源小(一)型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

二〇一九年十二月



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



本证书此次仅供昌宁县桂花树水库工程项目中使用, 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



设计单位地址: 昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

设计单位邮编: 650000

项目负责人: 刘富平 15987165630

技术负责人: 王晶 15887215541

项目联系人: 杨平 15887841199

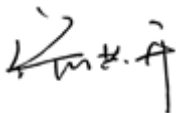
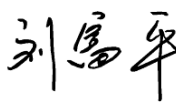
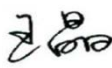
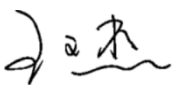
传真: 0871—65392953

电子邮箱: lhsb02@163.com

昌宁县桂花树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:	刘富平		总经理助理	
审查:	王晶		总工	
校核:	胡治军		副总工	
项目负责人:	杨平		工程师	
编写:	杨平		工程师	报告编写
	王文杰		助理工程师	附件、图纸

目录

前言	3
1 建设项目及水土保持工作概况.....	6
1.1 建设项目概况	6
1.2 水土保持工作情况	26
1.3 监测工作实施情况	29
2 监测内容与方法.....	36
2.1 监测内容	36
2.2 监测方法	38
3 重点部位水土流失动态监测.....	48
3.1 防治责任范围监测	48
3.2 取料监测结果.....	52
3.3 弃渣监测结果.....	52
4 水土流失防治措施监测结果.....	56
4.1 工程措施监测结果.....	56
4.2 植物措施监测结果.....	61
4.3 临时防护措施监测结果.....	66
4.4 水土保持措施防治效果	69
5 土壤流失情况监测.....	72
5.1 水土流失面积	72
5.2 土壤流失量.....	72
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	84
5.4 水土流失危害	85
6 水土流失防治效果监测结果.....	86
6.1 扰动土地整治率	86
6.2 水土流失总治理度	87
6.3 拦渣率	88

6.4 土壤流失控制比	88
6.5 林草植被恢复率	88
6.6 林草覆盖率	89
7 结论.....	90
7.1 水土流失动态变化	90
7.2 水土保持措施评价	90
7.3 存在问题及建议	91
7.4 综合结论	91

附件:

附件 1: 水土保持监测委托书;

附件 2: 保山市发展和改革委员会保山市水利局关于昌宁县桂花树水库工程可行性研究报告的批复, 保发改农经〔2014〕703 号;

附件 3: 保山市水利局关于准予昌宁县桂花树水库工程水土保持方案的行政许可决定书, 保水许可〔2014〕57 号;

附件 4: 保山市水利局关于昌宁县桂花树水库工程初步设计报告的批复, 保水〔2015〕91 号;

附件 5: 生产建设项目水土保持监督检查表;

附件 6: 监测整改意见;

附件 7: 项目区照片集

附图:

附图 1: 项目地理交通位置图;

附图 2: 昌宁县桂花树水库工程总平面布置图;

附图 3: 昌宁县桂花树水库工程水土流失防治责任范围图;

附图 4: 昌宁县桂花树水库工程水土保持措施竣工及监测点布置图

昌宁县桂花树水库工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		昌宁县桂花树水库工程									
建设规模		桂花树水库坝型为均质坝，坝顶高程 1589.60m，坝顶宽 5m，坝轴线长 111m，最大坝高 42.60m，路面为泥结石路面。总库容 114.2 万 m ³ ，正常蓄水位为 1587.97m，兴利库容为 89.8 万 m3。工程等别为 IV 等，工程规模为小（1）型。		建设单位、联系人		昌宁县抗旱水源小(一)型水库工程建设管理局/罗勇					
				建设地点		保山市昌宁县更戛乡打瓦村					
				所属流域		怒江流域					
				工程总投资		6150万元					
				工程总工期		2.5年（2013年3月-2017年9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			何建毅/15887825767			
自然地理类型		中低山侵蚀、剥蚀地貌			防治标准			建设类项目一级标准			
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		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		调查监测		4.防治措施效果监测			调查监测			
	5.水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值			1204.05t/km ² •a			
方案设计防治责任范围		74.36hm ²			容许土壤流失量			500t/km ² •a			
水土保持投资		170.33 万元			水土流失目标值			500t/km ² •a			
防治措施		（一）工程措施：枢纽工程区，上游坝顶 C20 砼现浇排水沟 45.28m³，下游坝坡 C20 砼现浇排水沟 7.87m³，下游坝坡 C20 砼现浇戗台排水沟 32.57m³，导流洞消力池旁 M7.5 浆砌石挡墙 90.90m³；交通道路区，M7.5 浆砌石排水沟 618.50m³，土质排水沟 15800m；料场区，混凝土截水沟 131.19m³，土质截水沟 400m；弃渣场区，浆砌石挡渣墙 74.1m，M7.5 浆砌石截水沟 81m。 （二）植物措施：枢纽工程区，下游坝坡固土网格内植草 6028.91hm²，植被恢复 12.12hm²。 （三）临时措施：临时排水沟 4845m，编织袋装土临时拦挡 948m，临时遮盖 4700m²。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95%	98.86%	防治措施面积	12.58hm ²	建筑物及硬化面积	12.53hm ²	扰动土地面积	25.40hm ²	
		水土流失总治理度	87%	97.75%	防治责任范围面积		69.07hm ²	水土流失总面积	12.87hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.05	工程措施面积		0.30hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² •a		
		拦渣率	95%	98%	植物措施面积		12.28hm ²	监测土壤流失情况	478.46t/km ² •a		
		林草植被恢复率	97%	98.48%	可恢复林草植被面积		12.47hm ²	林草类植被面积	12.28hm ²		
		林草覆盖率	22%	48.35%	实际拦挡弃土（石、渣）量		6.26 万 m ³	总弃土（石、渣）量	6.26 万 m ³		
	水土保持治理达标评价		六项水土流失防治指标均达到《水保方案》拟定防治目标值。								
	总体结论		本工程建设单位重视本工程水土保持工作，按照批复的《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		（1）弃渣场及料场局局部区域植被恢复区域恢复效果不佳，应及时补植补种。 （2）加强运行期已建水土保持措施管护工作，确保其发挥正常的水土保持功能。									

前言

一、项目简况

桂花树水库兴建的主要目的是以农业灌溉及解决项目区人畜饮水问题。主要是通过桂花树河、长箐坝河水量调蓄,使区域水资源得以充分利用,改善项目区 2000 亩农田的灌溉条件,新增灌溉面积 1100 亩。解决人畜饮水主要是通过建设管池工程,将水库水引至项目区,解决项目区内 4620 人、5091 头大牲畜的饮用水问题。工程共受益更戛乡打瓦、小街子、立达 3 个村民委员会,32 个村民小组,1582 户,4620 人,对当地的经济发展具有极其重要的意义。

昌宁县桂花树水库工程(以下简称“桂花树水库工程”)位于昌宁县更戛乡打瓦村高家寨村民小组。地理坐标:东经 $99^{\circ} 16'$ ~ $100^{\circ} 02'$ 、北纬 $24^{\circ} 14'$ ~ $25^{\circ} 12'$ 之间。库区至昌宁县城公路里程约 92Km,库区至更戛乡政府 13km,交通较为便利。

工程建设项目主要由引水工程、枢纽工程和输水工程三大部分组成。其中:引水工程由挂羊皮山水隧洞及取水坝组成;枢纽建筑物由大坝、输水(兼导流)隧洞和溢洪道组成;输水工程由输水管道和水池组成。桂花树水库坝型为均质坝,坝顶高程 1589.60m,坝顶宽 5m,坝轴线长 111m,最大坝高 42.60m,路面为泥结石路面。总库容 114.2 万 m^3 ,正常蓄水位为 1587.97m,兴利库容为 89.8 万 m^3 。工程为工程等别为 IV 等,工程规模为小(1)型。

项目建设主要由枢纽工程区、引水工程区、交通道路区、输电工程区、水库管理所、输水工程区、料场区、存弃渣场区、施工辅助设施区及淹没区 10 部分组成,工程建设占地总面积 47.21 hm^2 ,其中工程永久占地 34.22 hm^2 (包括枢纽工程区、引水工程区、进库公路、输电工程区、水库管理所、输水工程区及水库淹没区),工程临时占地 12.99 hm^2 (包括场内道路、料场区、存弃渣场区及施工辅助设施区)。

工程已于 2015 年 3 月开工建设,于 2017 年 9 月完工,建设工期为 30 个月(自监测开展剩余工期 21 个月),总投资 6150 万元,其中土建投资 4632.23 万元。

二、监测任务由来及监测过程

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规的规定,确保桂花树水库工程在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理,工程建设单位昌宁县抗旱水源小(一)型水库工程建设管理局于 2014 年 9 月委托昌宁县水

务局勘测设计队对项目的水土保持方案报告书进行编制工作，编制单位于 2014 年 12 月完成《昌宁县桂花树水库工程水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）的编制工作，2014 年 12 月 22 日保山市水利局以“保水许可〔2014〕57 号”对本项目水土保持方案进行了批复，明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）和水利部令第 16 号《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）有关规定，昌宁县抗旱水源小（一）型水库工程建设管理局于 2015 年 12 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行该工程的水土保持监测，接受委托之后，昆明龙慧工程设计咨询有限公司即组织技术人员成立项目组多次对桂花树水库工程的水土流失情况进行现场监测。监测采用定位观测和调查监测相结合监测方法，监测时段从 2015 年 12 月至 2017 年 10 月，监测时段为 22 个月。经过分析整理，于 2019 年 10 月编制完成了《昌宁县桂花树水库工程水土保持监测总结报告》（以下简称《监测报告》），为下阶段水土保持设施专项验收提供依据。

三、水土保持监测结果

本项目实际建设过程中发生的水土流失防治责任范围面积为 69.07hm^2 ，其中项目建设区 47.21hm^2 ，直接影响区占地面积为 21.86hm^2 。工程建设期间实际扰动地表面积为 47.21hm^2 ，占地类型主要为交通运输用地、林地、坡耕地、园地及水田。

工程实际建设过程中开挖土石方为 68.26万 m^3 （含表土剥离 2.19万 m^3 ），回填利用 62.00万 m^3 ，工程建设共产生的弃渣 6.26万 m^3 （自然方），弃渣均堆存于使用的弃渣场中。

截止 2019 年 10 月，经统计项目实施水土保持措施具体如下：（1）工程措施：枢纽工程区，上游坝顶 C20 砼现浇排水沟 45.28m^3 ，下游坝坡 C20 砼现浇排水沟 7.87m^3 ，下游坝坡 C20 砼现浇戕台排水沟 32.57m^3 ，导流洞消力池旁 M7.5 浆砌石挡墙 90.90m^3 ；交通道路区，M7.5 浆砌石排水沟 618.50m^3 ，土质排水沟 15800m ；料场区，混凝土截水沟 131.19m^3 ，土质截水沟 400m ；弃渣场区，浆砌石挡渣墙 74.1m ，M7.5 浆砌石截水沟 81m ；（2）植物措施有：枢纽工程区，下游坝坡固土网格内植草 6028.91hm^2 ，植被恢复 12.12hm^2 ；（3）临时措施有：临时排水沟 4845m ，编织袋装土临时拦挡 948m ，临时遮盖 4700m^2 。

通过各项水土保持措施的建设，因本工程建设产生的水土流失得到有效治理，

项目区原生土壤流失量为 568.43t/a，现状水土流失量为 121.53t/a。与原生水土流失量相比，水土流失量减少 446.90t/a，各种措施的实施使项目建设区环境得到较大改善。项目区防治措施实施后平均土壤侵蚀模数已降低至 478.46t/km².a，通过周边走访调查，本项目建设期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重影响。

通过对项目区水土流失防治效果评价，水土保持措施实施后各项指标为：扰动土地整治率达到 98.86%，水土流失总治理度达到 97.75%，拦渣率达 98%以上，土壤流失控制比达到 1.05，林草植被恢复率达到 98.48%，林草覆盖率达到 48.35%。六项指标均达到方案目标值，并达到一级防治标准。

四、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，水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用。

目前，建设单位已完成水土保持设施的竣工结算，后期运行管理单位已明确，后续管护和运行资金有保证；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，已具备水土保持设施竣工验收的条件。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

桂花树水库工程位于位于昌宁县更戛乡打瓦村高家寨村民小组。地理坐标：东经 $99^{\circ} 16'$ ~ $100^{\circ} 02'$ 、北纬 $24^{\circ} 14'$ ~ $25^{\circ} 12'$ 之间。库区至昌宁县城公路里程约 92Km，库区至更戛乡政府 13km，交通较为便利。项目区地理位置及交通状况详见附图 1。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

项目名称：昌宁县桂花树水库工程；

建设地点：保山市昌宁县更戛乡打瓦村；

建设单位：昌宁县抗旱水源小(一)型水库工程建设管理局；

建设性质：新建建设类项目；

工程等级：工程等别为 IV 等，其主要建筑物为 4 级，次要建筑物及临时建筑物为 5 级；

工程规模：小（I）型；

工程任务：工程以农业灌溉和人畜饮水为主要功能，工程任务主要通过对桂花树河、长箐坝河水量调蓄，使区域水资源得以充分利用；

建设工期：2015 年 3 月至 2017 年 9 月，总工期 2.50 年；

工程投资：工程总投资 6150 万元，土建投资为 4632.23 万元；

工程技术经济指标详见表 1-1。

表1-1 工程主要技术经济指标表

序号	名称	单位	特征值	备注
一	水文			
1	流域面积			
	本区	km ²	2.2	
	引流区	km ²	1.4	
2	利用的水文系列年限	年	37	
3	本区多年平均年径流量	万 m ³	132.2	
	引流区多年平均年径流量	万 m ³	79.3	

序号	名称	单位	特征值	备注
4	设计洪水			
	设计洪峰流量	m ³ /s	18.2	P = 3.33%
	校核洪峰流量	m ³ /s	26.6	P = 0.33%
	设计洪水洪量 (24h)	万 m ³	22.1	P = 3.33%
	校核洪水洪量 (24h)	万 m ³	34.3	P = 0.33%
5	蒸发			
	水面蒸发	mm	1087.4	
	蒸发增损	mm	361.6	
6	泥砂			
	本区悬移质年输沙量	万 t	0.1925	
	本区推移质年输沙量	万 t	0.0385	
	引区年输沙量	万 t	0.0943	
	本区多年平均含沙量	Kg/m ³	1.46	
	引区多年平均含沙量	Kg/m ³	1.7	
二	水库规模			
1	水库水位			
	校核洪水位	m	1589.5	
	设计洪水位	m	1589.05	
	正常蓄水位	m	1587.97	
	死水位	m	1568.03	
2	水库容积			
	总库容	万 m ³	114.2	
	正常蓄水位以下库容	万 m ³	100.5	
	调洪库容	万 m ³	13.7	
	调节(兴利)库容	万 m ³	89.8	
	死库容	万 m ³	10.7	
3	调节特性		年调节	
三	工程效益			2020 年指标
	供水人口	万人	0.4851	
	供水牲畜	万头	0.509	
	新增灌溉面积	万亩	0.11	合计 0.31 万亩
	改善灌溉面积	万亩	0.2	
	灌溉保证率	%	75	
	灌溉效益	万元	173.2	
	人畜饮水供水效益	万元	442.96	
	抗旱效益	万元	450	
	年供水总量	万 m ³	124.8	
四	水库淹没及工程占地			主要指标
1	水库淹没区			
	淹没房屋	m ²	51.05	
	淹没土地	亩	327.2655	

序号	名称	单位	特征值	备注
	生产安置人口	人	82	基准年
2	工程永久占地	亩	186.15	不含水库淹没
3	工程临时占地	亩	193.05	
4	建设征地及移民安置投资	万元	1478.15	
五	主要建筑物			
1	拦河坝			
	坝型		均质坝	
	坝顶高程	m	1589.6	
	防浪墙顶高程	m	1590.3	防浪墙高 0.7m
	最大坝高	m	42.6	包括清基深
	坝轴线长	m	111	
	坝顶宽	m	5	
	上游坡比		1:2.75、1:3.0	
	下游坡比		1:2.5、1:2.75	
2	泄水建筑物			大坝右岸
	溢洪道堰顶高程	m	1587.97	无闸控制
	溢洪道总长	m	153.61	
	堰宽	m	3	驼峰堰
	设计泄洪流量	m ³ /s	6.31	
	校核泄洪流量	m ³ /s	10.58	
	出口消能型式及长度	m		挑流消能
3	输水建筑物			兼导流
	洞身断面型式		直墙圆拱城门洞	位于大坝左岸
	建筑物总长	m	377.98	
	洞进口底高程	m	1564.23	
	洞出口底高程	m	1562.782	
	进口及引渠段长	m	9.4	
	有压洞段长	m	30	矩形 1.5×1.8m
	闸室及无压洞段长	m	250.26	城门型 1.5×1.8m
	出口段长	m	82.32	矩形 1.5×1.2m
	设计输水流量	m ³ /s	0.18	
4	引水工程（长箐坝河）			
	取水坝全长	m	9.4	浆砌石重力坝
	取水坝高	m	3.9	
	引水隧洞全长	m	937.53	
	引水隧洞洞身段长	m	875	
	设计流量	m ³ /s	0.71	
	设计底坡		1/200	
	断面型式	m×m	1.5×1.8	直墙圆拱无压洞
5	输水工程			

序号	名称	单位	特征值	备注
	输水管全长	km	34.8	
	设计流量	m ³ /s	0.021 ~ 0.112	
6	配水工程			
	配水管网	km	60	
	水池	座	52	
六	投资			
1	静态总投资	万元	6150	
2	土建投资	万元	4632.23	
六	施工期			
	工程施工期	月	30	2015 年 3 月至 2017 年 9

1.1.1.3 项目组成

根据《水保方案》显示：桂花树水库工程主要由永久工程、临时工程两部分组成。

永久工程：主要包括枢纽工程区、引水工程区、进库公路、输电工程区、水库管理所、输水工程区及水库淹没区。

临时工程：主要包括场内道路、料场区、存弃渣场区及施工辅助设施区。

表1-2 昌宁县桂花树水库工程项目组成表

工程项目			主要建设内容
主体 枢纽 工程	永久 工程	枢纽工程	大坝、溢洪道、导流输水隧洞。
		引水工程	引水隧洞全长 937.53m。
		交通道路工程	改扩建道路。扩宽 3.3km，新开挖 2.6km。
		输水工程	输水工程主要是输水管道和水池，输水主管道长 34.8km
		输电工程	由上打瓦变压器接出，需架设输电线路 5.5km。
		水库管理所	水库管理所占地 500m ² 。
	临时 工程	施工辅助设施区	仓库、钢筋、木材加工、混凝土搅拌站及水、电、通讯、照明系统和住宿生活设施等。
		料场	1 个土料场，建设所需砂、石料均从更戛乡的老街子石场购买（老街子石场位于水库的东北侧，与水库支线距离约为 6.50km，为合法的采石场）。
		弃渣场	3 个弃渣场。枢纽工程区 1 个弃渣场（1#弃渣场）、引水隧洞进口 1 个弃渣场（3#弃渣场）、引水隧洞出口 1 个弃渣场（4#弃渣场）。
场内临时交通		场内临时道路 12.6km。	
水库淹没			水库淹没总面积 21.82hm ² （包含土料场属于淹没区内的面积 6.71hm ² ）。
移民安置		桂花树水库不涉及移民安置。	

一、枢纽工程

枢纽工程总布置为：在桂花树河兴建水库，水库拦蓄本区径流，并引临近流域

水库西北方向的长箐坝河水参与调蓄。在右岸布置溢洪道，利用坝后右岸冲沟布置溢洪道出口；大坝左岸山体内设输水隧洞兼做导流，利用左岸山体鞍部布置输水（兼导流）隧洞启闭平台及工程管理房，可减短隧洞有压段长度。输水管道在隧洞出口消力池取水，输水管道道在下游河道建取水坝取水，隧洞出流经输水管道和灌溉干渠输水至项目区，为人畜饮水和农业灌溉供水。导流、度汛采用临时围堰和永久坝体挡水，左岸输水（兼导流）隧洞泄流。

（一）大坝

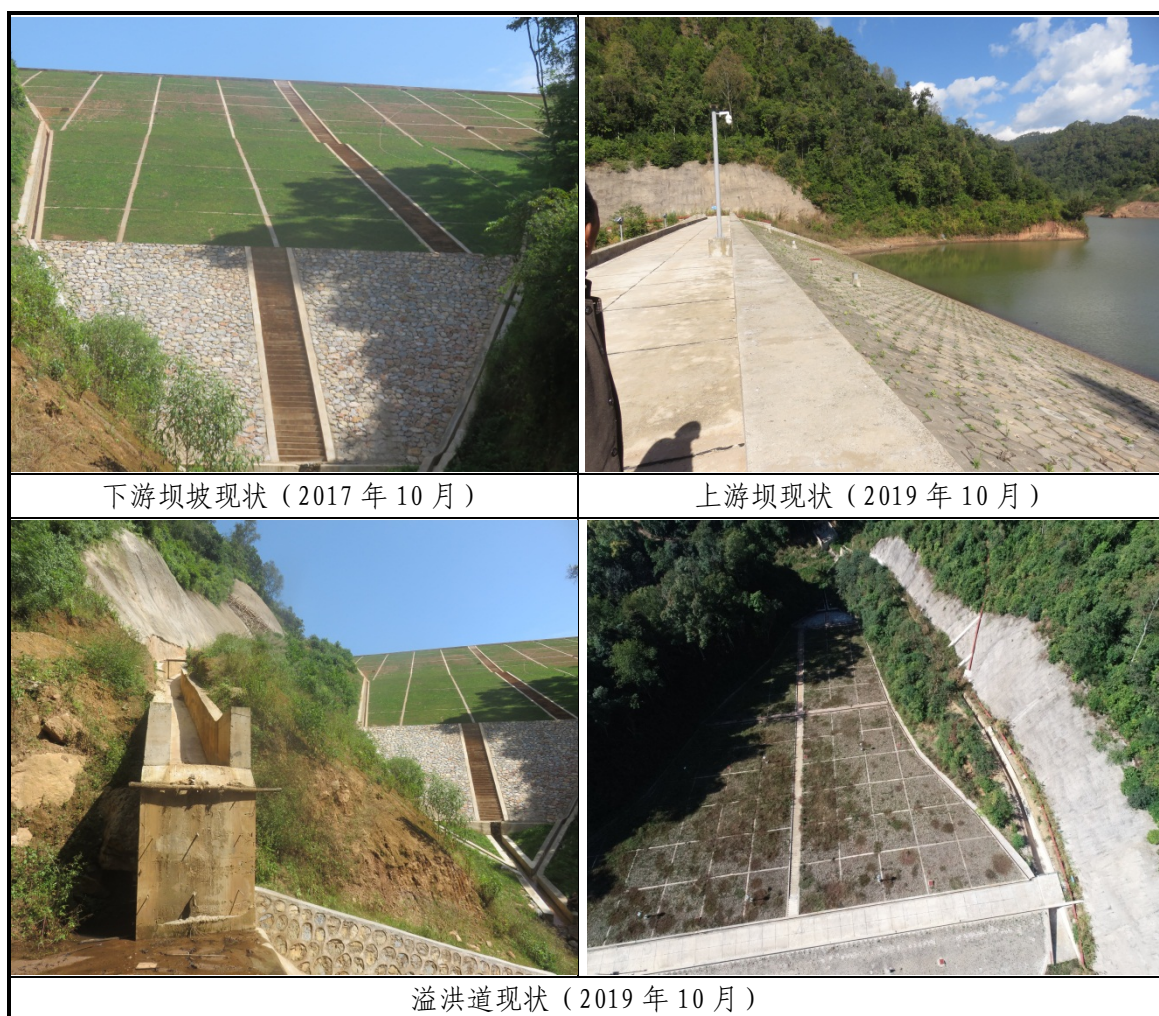
大坝采用均质坝，大坝最大高度 42.6m，坝顶长度为 111m，坝顶宽度为 5.0m。坝顶采用泥结碎石路面，厚 20cm，下设 20cm 厚的砂石垫层。坝顶上游侧设“L”形 C20 钢筋混凝土防浪墙，防浪墙与大坝坝体紧密结合。防浪墙高 1.5m，坝顶至防浪墙顶高 0.7m。坝顶下游侧 0.3m×0.3m 的 C20 砼排水沟。坝顶路面向下游侧放坡至排水沟，坡度为 3%。上游设三级变坡，坡比依次为 1:2.75、1:3.0、1:3.25，下游设三级变坡，坡比依次为 1:2.5、1:2.75、1:1.5（排水棱体），变坡处设 1.5m 宽戕台。上游坝坡采用厚 0.12m 的 C20 砼预制块护坡，砼预制块下设厚 0.3m 混合砂垫层。护坡上部与防浪墙连接，下部护坡底部高程为 1564.00m，在护坡底部设一道截墙。下游坝坡设固土框格内铺设草皮护坡。坝体采用 2m 厚“L”型砂砾带反滤排水。水平排水褥垫厚 2.0m，堆石棱体底部嵌入基岩，堆石棱体高 12.0m，顶部宽 1.5m，底宽 23.6m，排水褥垫接堆石棱体，内延至“L”型竖向排水带。

（二）溢洪道

溢洪道布置于拦河坝右岸，溢洪道平面布置为曲线型，为正槽开敞式溢洪道。控制段堰为 B 型驼峰堰，堰顶高程为 1587.97m。溢洪道长 153.61m（平距），由进口引渠段、控制段、第一泄槽段、第二泄槽段、第三泄槽段及出口挑流鼻坎消能设施组成，全长 153.61m。

（三）输水隧洞

隧洞布置于拦河坝左岸，输水与导流共用，设计为曲线城门形无压洞。隧洞进口底板高程 1564.23m，隧洞全长 377.98m，其中洞身段长 287.26m，设计输水流量 0.18m³/s，施工期导流下泄流量 3.0m³/s。隧洞由进口段、有压洞段、闸室段、无压洞段、出口段组成。



二、引水工程

引水工程由取水坝和引水隧洞组成。引水隧洞设计流量 $0.71\text{m}^3/\text{s}$ ，全长 937.53m，其中洞身段长 875m，全段为无压洞，城门洞型 $1.5\times 1.8\text{m}$ ，20 钢筋混凝土衬砌。取水坝为浆砌石重力坝，全长 9.4m，高 2.9m；其中溢流坝高 1.7m，长 6.m，顶宽 1.2m。



三、输水工程

输水工程主要是输水管道和水池。输水主管道总长 34.8km，输水管道从隧洞出口取水，一条沿桂花树河左岸半山绕山布设，至打瓦村龙潭寨上侧的伙房箐岭岗设 1#蓄水池 300 m³，后经芒令至上打么绕山布设，在上打么设 2#蓄水池 200 m³；再由 1#蓄水池分 1 条支管道，经下打瓦至独水井岭岗设 4#蓄水池 100 m³；由 2#蓄水池至小街子村三登地岭岗顺山布设 1 条支管道，在三登地岭岗设 3#蓄水池 300 m³。另一条沿桂花树河右岸半山绕山布设，经更戛河二级站至核桃箐岭岗设 5#蓄水池 200 m³，再由 5#蓄水池至立达村岭岗设 6#蓄水池 100 m³。

同时配套建设水池管网配水工程，通过新建水池及架设人饮配水管道、田间灌溉管道来控制项目区输水。



四、输电工程

目前已经有 10kv 输电线路从高家寨通过，施工共架设 10kV 输电线路 5.5km，采用 9m 混凝土杆架设，按 90m 架设混凝土杆，需架设混凝土杆 62 根，由于混凝土

杆主要沿道路架设，尽量选择平缓地段埋杆，供电施工便道可利用进场道路，因此供电工程施工扰动面积较小，开挖扰动较小，混凝土杆脚周边进行夯实。

五、水库管理所

为了便于水库建成后的管理工作，设置水库管理所 1 座，水库管理所编制定员 3 人，其中行政管理人员 1 人，生产人员 2 人。水库管理所占地面积 500m²。



六、交通道路工程

（一）对外交通

昌宁县桂花树水库位于昌宁县更戛乡打瓦村。库区至昌宁县城公路里程约 92km，库区至更戛乡政府 13km，进库道路借用乡政府至上打瓦高家寨村道路，目前道路为土质路面。修建水库进库道路 5.90km（其中：扩建 2.6km，新建道路 3.3km），路面宽 6m，路面采用塘石路面。

（二）场内施工临时道路

临时道路主要是为工程施工连接各施工、生产和生活而设置，本项目共修建临时道路总计 12.6km（其中：枢纽区 2.5km，引水工程区 2.1km，输水工程区 8.0km），路宽 4.0m。

截止目前，经过与建设单位沟通，工程建设过程中使用的施工临时道路，除水库淹没范围临时施工道路外，大部分道路应当地老百姓要求，保留给当地村民继续使用，其余临时施工道路扰动区域已进行植被恢复。



七、施工辅助设施区

根据施工总布置规划基本原则，结合工程所在地形，天然建筑材料分布、水电供应条件和施工场地左右岸分布特点，该工程施工场地划分为：混凝土拌和站、综合加工系统、机械保养站、生产及生活区、输电线路工程、供水工程、施工管理临时生活区等。

混凝土拌和站设有成品骨料堆存场、散装水泥库、袋装水泥库、空气压缩机站、外加剂加工间、骨料输送、混凝土拌和机等设施。混凝土拌和站的建筑面积为 350 m²，总占地 500 m²。

综合加工系统包括钢筋加工厂、木材加工厂、模板加工厂、金属结构拼装厂等，综合加工系统占地面积 700m²。

机械保养站负责机械设备的常规维护和保养，建筑面积为=300m²，占地面积为 600m²。

生产及生活区：临时道路旁山坡地，稍作平整，可用来布置临时生活设施、施

工工厂、堆料场、仓库等。整个工程施工、堆料场、仓库及临时生活设施建筑面积 1200 m²；总占地 4200m²。

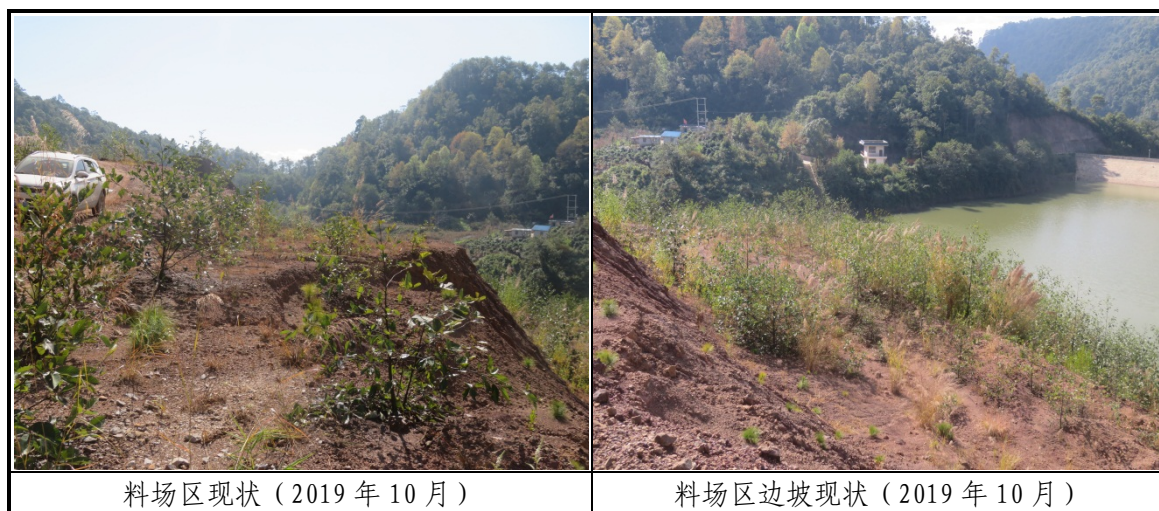


八、料场区

桂花树水库拟建坝型为均质土坝，需用天然建筑材料有粘土等，根据项目对建筑材料的要求，方案规划粘土料场一个、砂和石料采用外购。

料场主要是土料场，土料场位于坝址区上游距坝址约 100~300m 左岸坡部位第四系残坡积层分布广泛，特别是岸坡缓坡地带，残坡积及全风化层有一定厚度，且分布连续，是良好的筑坝土料料源，土料为含砂、砾粘土；该料场可采范围 560×220×5.0m，可采量约 61.6 万 m³，储量可满足均质坝筑坝用量。通过土工试验，土料物理力学指标可满足均质土坝筑坝要求。

石料均从更戛乡的老街子石场购买（老街子石场位于水库的东北侧，与水库支线距离约为 6.50km，为合法的采石场）。



九、存弃渣场区

根据原方案批复内容,本着集中堆渣,综合防治的原则,方案规划了6个弃渣场。其中:进场道路规划1个弃渣场,命名为1#弃渣场;大坝枢纽区规划1个弃渣场,命名为2#弃渣场;引渠进口规划一个弃渣场,命名为3#弃渣场;引渠出口规划一个弃渣场,命名为4#弃渣场;输水工程规划2个弃渣场,分别命名为5#和6#弃渣场,占地面积为 2.54hm^2 ,总容量为 15.98万 m^3 。

1#弃渣场位于进库道路下侧 k3+500m 处,占地面积 0.96hm^2 ,渣场为坡地型,土地利用现状为林地和耕地,设计堆渣总量 $31704.68\text{m}^3/41216.08\text{m}^3$ (自然方/松方),渣场容量为 53500m^3 ,堆渣高度约 15m,分台堆渣。

2#弃渣场位于大坝下游右岸 300m 处,占地面积 0.62hm^2 ,渣场为平地型,土地利用现状为林地和耕地,设计堆渣总量 $32759.91\text{m}^3/42587.88\text{m}^3$ (自然方/松方),渣场容量为 68500m^3 ,堆渣高度约 16m,分台堆渣。

3#弃渣场位于引水隧洞进口下游左岸坡,占地面积 0.10hm^2 ,渣场为坡地型,土地利用现状为林地,设计堆渣总量 $3672.98\text{m}^3/4774.87\text{m}^3$ (自然方/松方),渣场容量为 6800m^3 ,堆渣高度约 18m,分台堆渣。

4#弃渣场位于引水隧洞出口右侧洼地,占地面积 0.21hm^2 ,渣场为沟道型,土地利用现状为林地,设计堆渣总量 $8570.26\text{m}^3/11141.33\text{m}^3$ (自然方/松方),渣场容量为 14000m^3 ,堆渣高度约 20m,分台堆渣。

5#弃渣场位于桂花树输水管道下侧 k3+300m 处,占地面积 0.31hm^2 ,渣场为平地型,土地利用现状为坡耕地,设计堆渣总量 $1200\text{m}^3/1560\text{m}^3$ (自然方/松方),渣场容量为 8000m^3 ,堆渣高度约 5m,分台堆渣。

6#弃渣场位于桂花树输水管道 2#蓄水池至 3#蓄水池之间,管道线里程 k1+500m 处,占地面积 0.35hm^2 ,渣场为平地型,土地利用现状为林地,设计堆渣总量 $2700.17\text{m}^3/3510.22\text{m}^3$ (自然方/松方),渣场容量为 9000m^3 ,堆渣高度约 6m,分台堆渣。

结合现场踏勘情况,桂花树水库在实际建设过程中,共启用了3个弃渣场,分别为方案设计的1#、3#和4#弃渣场,方案设计的2#、5#和6#弃渣场未启用,启用的弃渣场共占地约 1.28hm^2 ,其中1#弃渣场占地为 0.96hm^2 ,3#弃渣场占地为 0.11hm^2 ,4#弃渣场占地为 0.21hm^2 ;弃渣场堆渣量共约 6.26万 m^3 ,其中1#弃渣场堆存 4.54万 m^3 ,3#弃渣场堆存 0.60万 m^3 ,4#弃渣场堆存 1.12万 m^3 。



十、水库淹没区

水库淹没总面积 21.82hm^2 （包含土料场属于淹没区内的面积 6.71hm^2 ），未计入工程占地中。

1.1.1.4 施工组织

一、施工场地和临时办公生活区的布置

本项目施工过程中，在大坝右岸启用了临时办公生活场地、施工材料堆放场及临时拌合场地等施工辅助设施，目前施工辅助设施区域已拆除，并已进行植被恢复。

二、施工用水、用电

工程在大坝左岸设 50m^3 水池一座，高程 1598m ，供导流输水隧洞、大坝基础处理、坝面填筑等施工用水及生活区用水；施工用电从附近村庄已有 10kV 输电线路架设 10KV 输电线路 5.5km ，设一台 600kVA 变压器，供枢纽区各个施工点用电。

三、施工排水

项目区施工期的汇水经过临时沉淀池沉淀后排往下游的箐沟内。

四、施工材料

本工程所需天然建材类别有防渗土料、风化料、粗细骨料和块石料。经现场实际调查，工程所需的风化料、防渗土料于坝址区上游距坝址约 100~300m 左岸坡的料场自行开采；块石料、碎石料及砂料从距项目区 12.0km 的更戛乡的老街子石场购买，质量满足要求，能满足施工用量要求，老街子石场具有合法开采手续。

1.1.1.5 土石方平衡情况

根据工程监理及施工结算资料，工程实际建设过程中开挖土石方为 68.26 万 m^3 （含表土剥离 2.19 万 m^3 ），回填利用 62.00 万 m^3 （含绿化覆土 2.19 万 m^3 ），工程建设共产生的弃渣 6.26 万 m^3 ，弃渣均堆存于使用的弃渣场中。

表 1-4

工程土石方平衡情况表

单位: 万 m³

分区或分段		开挖量				回填		调入		调出		外借		弃渣及表土			
		小计	土方开挖	石方开挖	表土剥离	小计	回填	数量	来源	数量	去向	数量	去向	表土数量	去向	弃渣数量	去向
水库枢纽区	大坝工程	3.62	2.65	0.97		55.44	55.44	55.44	土料场	0.97	进库道路					2.65	1#弃渣场
	溢洪道	0.42	0.28	0.14		0.12	0.12			0.14	进库道路					0.16	1#弃渣场
	导流输水隧洞	0.82	0.41	0.40												0.82	1#弃渣场
引水工程区	引水隧洞	1.33	0.30	0.96	0.07					0.62	临时道路			0.07	3#、4#弃渣场	0.64	1#弃渣场
输水工程区	桂花树输水管道	0.56	0.41		0.14	0.25	0.25							0.14	绿化覆土	0.17	1#弃渣场
水库管理所		0.02	0.02			0.02	0.02										
导流围堰		0.72	0.52	0.20		0.61	0.61									0.11	1#弃渣场
交通道路区	进库道路	2.15	1.27	0.88		2.14	2.14	1.11	大坝工程及溢洪道							1.12	4#弃渣场
	临时道路	1.09	0.78	0.31		1.11	1.11	0.62	引水隧洞							0.60	3#弃渣场
料场区	土料场	57.42	55.44		1.98					55.44	大坝工程			1.98	用于各分区 绿化覆土		
施工辅助设施区		0.12	0.12			0.12	0.12										
合计		68.26	62.21	3.86	2.19	59.81	59.81	57.17		57.17				2.19		6.26	

1.1.1.6 项目占地

根据工程征占地资料、竣工总平面图及工程建设实际情况,工程总占地 47.21hm^2 , 其中工程永久占地 34.22hm^2 (包括枢纽工程区、引水工程区、进库公路、输电工程区、水库管理所、输水工程区及水库淹没区), 工程临时占地 12.99hm^2 (包括场内道路、料场区、存弃渣场区及施工辅助设施区)。

表 1-5 工程占地类型及数量统计表单位: hm^2

项目分区			占地面积（hm ² ）
项目建设区	永久占地	枢纽工程区	2.40
		引水工程区	0.35
		交通道路区（进库道路）	4.12
		输电工程区	0.01
		水库管理所	0.05
		输水工程区	5.48
		水库淹没区	21.81
		小计	34.22
	临时占地	交通道路区（场内道路）	5.50
		料场区	5.61
		存弃渣场区	1.28
		施工辅助设施区	0.60
		小计	12.99
合计			47.21

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

一、水库区地形地貌

水库位于桂花树河, 属怒江水系, 库区西部海拔 1900m, 东部为 1800m, 坝址区为 1548m, 两岸山体呈长条状, 一般地形坡度在 $20^\circ \sim 35^\circ$, 相对高差 350m, 河床断面呈“V”字型, 库区河床较平缓, 库区地层主要由第三系砂岩、砂砾岩组成, 库区冲沟发育, 坝址上游左岸冲沟中有小型坍塌, 泥砂冲刷大, 两岸山体不对称, 山体宽厚, 砂岩、砂砾岩表层全-强风化, 抗冲刷能力低。大部分为土质边坡。按地貌形态组合, 属中低山浅切割侵蚀地貌。

二、主体工程区地形地貌

坝址位于桂花树河河谷中, 坝段内河流整体由东北向西南流, 枯水期水面宽 1m ~ 2m, 水深约 0.1m ~ 0.2m, 岸坡上部高程 1700m, 河床高程 1548m, 相对高差

152m。河谷呈基本对称的“V”型谷，两岸地形坡度约 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，两岸地形都较陡，属中低山浅切割侵蚀地貌。

1.1.2.2 地质

一、区域地质构造

项目区所处区域地质构造为：青、藏、滇、缅、印“歹”字型构造东支中段西部—更戛断裂带南部夹持区，其构造构造主线方向为北北东—南南西向，力学性质多属压扭性，常为近东西向构造所切错，显叠瓦状构造形态，故地质构造较复杂。测区西部发育一组北北东—南南西断裂构造 F1；测区北部发育一条北北东—南南西断裂构造 F2；测区东部发育一组北北东—南南西断裂构造 F3；南部沿更戛河发育一条近东西向的断裂 F4。

根据 1: 20 万《保山幅》区域地质图结合实地勘察，区内所出露地层岩性主要为：寒武系、奥陶系下统、石炭系上统、二迭系下统、中统、上统、侏罗系中统、下第三系始新统及第四系。区内沉积建造出露自古生界寒武系（ ϵ ）至新生界第四系（Q）。本区地层沉积岩类为主，变质岩类次之，现将区内出露的主要地层岩性由老至新分述如下：

（1）寒武系核桃坪组（ ϵ_3h ）

岩性为灰绿色页岩夹薄层泥质灰岩，厚 159m，总体上构成一碎屑岩—碳酸盐的沉积旋回。岩性为灰绿色页岩夹薄层泥质灰岩，分布于测区东部。

（2）奥陶系下统漫塘组—老尖山组（O1m—O1l）

测区内出露奥陶系下统漫塘组—老尖山组（O1m—O1l），岩性为灰白色石英砂岩，层厚 1140m；在测区东北部呈南北带状分布。

（3）石炭系上统卧牛寺组（C3w）

岩性为玄武岩，厚度 355~768m，分布于测区西北部、西南部。

（4）二迭系下统尖山组（P1）

岩性为灰岩夹白云质灰岩，厚度 743.8m，分布于测区西北部。

（5）二迭系中统河湾街组（T2h）

岩性为白云质岩，厚度 522.6m，分布于测区西北部、西南部。

（6）二迭系上统湾甸坝组下段（T3wn1）

岩性为砂岩、砾岩及页岩，厚度 459.9m，在测区东部呈南北带状分布。

(7) 侏罗系中统芦子箐组 (J2lz)

岩性为紫红色、灰色砾岩、泥岩、泥灰岩，厚度不明，在测区东部呈南北条带状分布。

(8) 下第三系始新统珠山群 (Ezs)

岩性为砾岩夹砂岩、砂质泥岩、红色砾岩，厚度 777m，在测区中部呈南北带状分布。

(9) 第四系全新统

冲积、洪积、残坡积砂、砾石及砂砾质粘土，分布于测区山坡、阶地、洼地及河谷中，厚度 0.5~4m。

区域范围内经向构造体系及歹字型构造体系的应力场，至今仍处于强烈活动阶段，在区域内留下大量的新构造运动痕迹。表现为：更戛北北西—南南东经向构造带，在经向构造体系应力场东西向直压和后期歹字型构造体系应力场的再次作用下，产生强烈的构造变动；在歹字型构造体系应力场作用下，一系列北北东、南南西向断裂发生了挤压活动现象；北北东~南南西向主要构造形迹被近东西向构造所切割，显叠瓦状构造形态

二、库区地质构造

库区所处区域地质构造为：青、藏、滇、缅、印“歹”字型构造东支中段西部—更戛断裂带南部夹持区，其构造构造主线方向为北北东—南南西向，力学性质多属压扭性，常为近东西向构造所切错，显叠瓦状构造形态，故地质构造较复杂。测区西部发育一组北北东~南南西断裂构造 F1；测区北部发育一条北北东—南南西断裂构造 F2；测区东部发育一组北北东~南南西断裂构造 F3；南部沿更戛河发育一条近东西向的断裂 F4。

三、枢纽区地质构造

坝址区通过地质勘察分析，坝区没有大的断裂构造通过，受区域地质构造影响，坝址区岩石风化破碎，裂隙发育，节理产状 $220^{\circ}/75^{\circ}$ 、 $200^{\circ}/56^{\circ}$ ，每米长度内，节理发育 5~8 条，张开度 0.2~1.3mm，张开度较差，裂隙间偶见铁质充填。

1.1.1.2.3 气象

根据昌宁气象站实测资料统计：昌宁县多年平均气温 15.1°C ，最高月平均气温 22.3°C ，最低月平均气温 9.8°C ，极端最高气温 31.2°C ，极端最低气温 -5.1°C ，全年

日照时数 2200 小时，相对湿度 81%，多年平均降水量 1366.7mm，实测最大 24h 降水量 117.5mm，多年平均蒸发量 1724.6mm（20cm 蒸发皿观测值），全年无霜期 310 天，实测多年平均风速 1.8m/s，实测多年平均最大风速 15.0m/s，8~9 月盛行南风、其余盛行西南风。

工程区位于云南省西部，属亚热带季风气候区，具有冬春干燥、夏秋湿润、冬无严寒、夏无酷暑、干湿季分明的气候特点，水库径流区多年平均降水量 1067.48mm。每年 11 月至次年 4 月，在高空强盛大陆性干燥偏北气流的控制下，天气晴朗少雨，光照充足，蒸发量大，该期降雨量占年降雨量的 15.5%左右；5 月至 10 月由于受西南暖湿气流的影响，气温较高、雨量充沛、降水日数增多，该期降雨量占年降雨量的 84.5%左右，其中 6~8 月占全年降雨量的 53%左右。

1.1.2.4 水文

项目区位于怒江流域，项目区主要河流为怒江支流勐统河左岸一级支流更戛河支流桂花树河及长箐坝河。

1.1.2.5 土壤

根据《昌宁土壤》(1987)资料，昌宁县共有 10 个土类，24 个亚类，26 个土属，62 个土种，128 个变种。在 10 个土壤类型中，地带性土壤有黄壤、砖性红壤、红壤、黄棕壤、燥红土和棕壤等 6 种类型，非地带性土壤有紫色土水稻土、石灰土和冲积土 4 种类型。昌宁土壤主要呈现垂直、区域、水平、同心圆四个方面的分布规律，黄壤是最多的一种，在全县范围 1800m~2000m 的中山山地均有分布，面积达 107989.4hm²，占全县土地总面积的 28.65%。其中几种土壤，砖性红壤主要分布在海拔 900m~1400m，面积 57439.7hm²(占 15.2%)；红壤主要分布在海拔 1400m~1900m，面积 52555.5hm²(占 13.94%)；黄棕壤主要分布在海拔 2200m~2700m，面积 47392.4hm²(占 12.57%)；燥红土主要分布在海拔 621m~900m 的低热河谷，面积 9865.6hm²(占 2.61%)；棕壤数量较少，今分布在海拔 2700m 以上地带，面积 235hm²(占 0.06%)。

经现场调查，项目区土壤类型主要属于红壤。

1.1.2.6 植被

根据《昌宁森林资源规划设计调查报告》，全县总面积 3773.5km²，林业用地面积 251989.3hm²，占国土总面积的 66.78%，其中：有林地面积 205462.90hm²，疏林

地面积 660.20hm²，灌木林面积 41052.30hm²，未成林造林地面积 3011.70m²，苗圃面积 1.60hm²，无立木林地面积 774.40hm²，宜林地面积 1025.90hm²，辅助生产林地面积 0.30hm²。全县森林覆盖率 60.43%，活立木蓄积量 1558.124 万 m³。昌宁南部属高原亚热带南部季风常绿阔叶林地带，北部属高原亚热带北部常绿阔叶林地带。

该项目区的原生植被类型为亚热带常绿阔叶林、半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林。

区域内林草植被覆盖较好达到 70%-80%，林木主要是以思茅松为主的针叶林及亚热带常绿阔叶林。主要树种为思茅松、杉木和各类杂木，经济林木核桃、板栗、梅子等，年产量达 1 万吨以上。野生药材、菌类资源种类多，数量大。

1.1.2.7 侵蚀类型与强度

本工程属中低山浅切割侵蚀地貌，主要土壤为红壤，全区的水土流失类型主要为水力侵蚀。本工程水土流失特点如下：

(1) 工程建设所引起水土流失区域主要为取料场及弃渣场区域，由于工程施工挖损破坏及占压地表，使其地形地貌、植被、土壤发生较大变化而引起的水土流失，属典型的人为加速侵蚀，具有流失面积集中、流失形式多样、流失量大等特点，并主要集中在工程施工期间；

(2) 水土流失具有集中性及季节性，主要集中在项目建设过程中的裸露边坡、取料场及弃渣场，流失时段主要为雨季。

1.1.2.8 水土流失重点防治区划

根据《水保方案》及批复，项目所在地属云南省“重点治理区”，确定本项目水土流失防治标准执行建设类二级标准。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 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》（云南省水利厅公告第 49 号），项目区所在地保山市昌宁县属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”及“云南省水土流失重点治理区”，依据《开发建设项目水土流失防治等级标准》（GB/T50434-2018）相关规定，水土流失防治标准为建设类一级标准。因此，本次监测过程中，确定水土流失防治标准按建设类一级标准执行。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土石山区，土壤允许流失量为 500t/km²·a。

1.1.2.9 项目区水土流失现状

本工程属侵蚀切割低中山区地貌，从土壤侵蚀的类型来看，全区的水土流失大多为水力侵蚀、局部为重力侵蚀。除这两种自然因素的作用外，还有部分水土流失是由于人为作用引起的物理机械侵蚀。工程各防治分区的水土流失特点分析如下：

（1）枢纽工程区：本区域土石方主要发生于基建期大坝枢纽基础开挖阶段，坝肩形成裸露边坡，在降水冲刷下造成流失；基础浇筑完成回填后，进行建构筑物物体支砌、地面采取了硬化，周边完善排水沟，裸露区域植被恢复，有效防治了因工程建设引起的水土流失。因此，该区域水土流失主要发生在基础开挖、回填阶段，随着建构筑物的建设完成，扰动地表均实施绿化，水土流失得到防治。覆盖度已达到较高水平，目前该区域水土流失强度呈微度。

（2）引水工程区：本区域建设过程主要包括取水坝基础开挖、引水隧洞开挖、引水渠道浇筑等几个施工阶段。基础开挖产生较大的土石方开挖、回填以及调运，改变了地表形态，松散、裸露的边坡和地面在降水冲刷下造成水土流失；目前引水隧洞已浇筑完毕，取水坝周边扰动区域实施了绿化措施。因此，该区域水土流失主要发生在基础开挖阶段，随着植物措施实施，因工程建设引起的水土流失得到有效防治，目前该区域水土流失强度呈微度。

（3）输水工程区：本区域建设过程主要包括管道支墩基础开挖、蓄水池基础开挖、水池浇筑及管道架设等几个施工阶段。基础开挖将产生一定的土石方开挖、回填以及调运，改变了地表形态，松散、裸露的地面在降水冲刷下造成水土流失；目前管道及水池均已建设完毕，周边扰动区域实施了绿化措施。因此，该区域水土流失主要发生在基础开挖阶段，随着植物措施实施，因工程建设引起的水土流失得到有效防治，目前该区域水土流失强度呈微度。

（4）输电线路区：该区土石方主要发生在塔基开挖期间，产生的土石方总量较小且相对集中，线路施工结束后对扰动区域实施了植被恢复，水土流失得到防治。目前该区域水土流失强度呈微度。

（5）水库管理所：该区域土石方产生在场平及基础开挖过程中，施工过程中存在临时堆存土，在降水冲刷下造成流失；基础浇筑完成回填后，进行建构筑物物体支砌等施工，地面采取了硬化，周边完善排水沟，有效防治了因工程建设引起的水土流失。因此，该区域水土流失主要发生在基础开挖、回填阶段，随着建构筑物的建

设完成，扰动地表均被硬化，水土流失得到防治。目前该区域水土流失强度呈微度。

(6) 交通道路区：道路施工水土流失主要发生在路基平整阶段，开挖、回填破坏了地表形态以及原始植被，在降水冲刷下造成水土流失，随着混凝土及滩石路面、排水系统以及绿化的完成，道路区的水土流失得到有效地防治。由于施工临时道路保留给当地村民继续使用，土质路面，道路内侧无排水沟，仍然存在一定水土流失，因此目前该区域水土流失强度呈轻度。

(7) 料场区：本项目建设过程中，需要大量建筑骨料，规划的料场自主开采，开采区域破坏了地表形态及原始植被，在降水冲刷下造成水土流失，目前料场开采已结束，建设单位对料场进行了植被恢复，并在料场区外围实施了截排水措施。在树、草栽植初期，因植物成长需要一定的过程，绿化区域覆盖度未能达到较高水平，因此仍然存在一定的水土流失。在绿化植物经过自然恢复期后，覆盖度达到了较高水平，能够有效发挥其保持水土的作用。目前该区域水土流失强度呈轻度。

(8) 弃渣场：弃渣场主要堆存大坝建设、引水隧洞开挖产生的弃渣。堆渣过程占压地表，破坏原地表植被，形成松散的较高回填边坡，降水冲刷容易造成水土流失。但渣场已经于前期实施了拦渣墙，并在堆渣完成区域进行植被恢复，能够有效防止堆渣流失到渣场之外，不会对下游及周边区域造成影响。目前弃渣场水土流失强度呈微度。

(9) 施工辅助设施区：该区域土石方产生在场平开挖，施工过程中存在临时堆存土，在降水冲刷下造成流失；场地平整完成后，进行建构筑物体支砌等施工，地面采取了硬化，周边完善排水沟，施工临时设施拆除后植被恢复有效防治了因工程建设引起的水土流失。因此，该区域水土流失强度呈微度。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

本工程建设期间，建设单位依据自身管理体系的要求，并结合工程建设特点，组建了昌宁县桂花树水库水土保持质量管理体系。履行了工程建设管理职能，组织施工区环保水保措施实施与管理。各参建单位成立了以主要负责人为组长的水土保持领导小组，建立了水土保持管理体系，确定专人负责水土保持日常工作。

1.2.2“三同时”制度落实

项目完成前期工作后于 2015 年 3 月开工，于 2017 年 9 月竣工，2014 年 9 月委托昌宁县水务局勘测设计队进行水土保持方案编制工作，2015 年 12 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。监测介入时工程已开工建设。建设单位未严格落实三同时制度。后期建设项目，建设单位应重视水土保持工作，加强施工期的管理、监理、监督，因工程建设对当地造成的水土流失影响可得到最大程度的减免。

1.2.3 水土保持方案编报及变更

(1) 水土保持方案编报情况

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和建设工程项目的有关法律法规的规定，确保桂花树水库工程在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，工程建设单位昌宁县抗旱水源小(一)型水库工程建设管理局于 2014 年 9 月委托昌宁县水务局勘测设计队对项目的水土保持方案报告书进行编制工作，编制单位于 2014 年 12 月完成《昌宁县桂花树水库工程水土保持方案可行性研究报告》(报批稿)的编制工作，2014 年 12 月 22 日保山市水利局以“保水许可〔2014〕57 号”对本项目水保方案进行了批复，明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。

(2) 项目变更情况

根据《昌宁县桂花树水库工程工程水土保持方案可行性研究报告》以及其批复的内容，监测项目组通过多次进行现场踏勘，并与建设单位和监理单位共同讨论后，就工程扰动区域，从项目建设地点、占地和规模角度看，桂花树水库主体工程的建设地点和规模未发现变化。工程在实际建设过程中共使用弃渣场 3 个，启用的弃渣场为水土保持方案设计的 1#、3#和 4#弃渣场，水土保持方案规划的 2#、5#和 6#弃渣场未启用，实际启用的弃渣场共占地共为 1.28hm^2 ，较水土保持方案设计面积 2.54hm^2 ，弃渣场面积减少 1.26hm^2 ；另外，工程在实际建设过程中，实际使用的临时施工道路长度为 12.6km，较方案批复临时施工道路 17.0km，临时施工道路减少 4.4km，交通道路区(场内道路)实际扰动面积为 5.50hm^2 ，较水土保持方案批复面积 7.65hm^2 ，交通道路区(场内道路)面积减少 2.15hm^2 。

工程实施的水土保持措施，对比水土保持方案设计和批复内容，弃渣场区因水

水土保持方案规划的 2#、5#和 6#弃渣场未启用，实际建设过程中，弃渣场区挡渣墙和截排水沟措施工程量较方案设计工程量有所减少；另外，因工程在实际建设时，临时施工道路长度缩短，交通道路区内临时排水沟和植被恢复措施面积，其余各项目区实施的水土保持措施，对比水土保持方案和批复内容，未出现重大变更。

(3) 与办水保〔2016〕65 号文对比结论

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》(办水保〔2016〕65 号)及《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》(云水保〔2016〕49 号)，本工程建设涉及到了《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》的第三条、第四条及第五条，下面将列表分析，具体如下：

表 1-6 项目实际施工与办水保〔2016〕65 号文对比表

序号	水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)	原方案	实际实施	本工程情况	符合性
1	水土流失防治责任范围增加 30% 以上的(第三条第 2 项)	74.36hm ²	69.07hm ²	减少 7.11%	不符合
2	开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的(第三条第 3 项)	69.12 万 m ³	68.26 万 m ³	减少 1.24%	不符合
3	线型工程山区、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(第三条第 4 项)			输水工程区位置未发生偏移	不符合
4	表土剥离量减少 30% 以上的(第四条第 1 项)	2.19 万 m ³	2.19 万 m ³	按方案批复的进行剥离	不符合
5	水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的(第四条第 3 项)			工程措施体系未发生重大变化，	不符合
6	在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地(以下简称“弃渣场”)外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上的，其中，新设弃渣场占地面积不足 1 公顷且最大堆渣高度不高于 10 米的，生产建设单位可先征得所在地县级人民政府水行政主管部门同意，并纳入验收管理(第五条)	批复 6 座弃渣场	仅启用 3 座	启用的 3 座弃渣场为方案批复的 1#、3#、4#弃渣场，位置未发生变化	不符合

1.2.4 水土保持监测意见及落实情况

2015 年 12 月，我单位正式进入现场进行第一次监测，在监测工作过程中，监测组于 2016 年 6 月编制完成了《昌宁县桂花树水库工程水土保持监测简报(2016 年度)第一期》；于 2016 年 12 月底编制完成了《昌宁县桂花树水库工程水土保持监测年度报告(2016 年度)》；于 2017 年 6 月提交了《昌宁县桂花树水库工程水土保持监测简报(2017 年度)第一期》；每次监测简报及监测年报均结合现场建设现状及进度，提出了整改完善意见，建设单位再收到监测整改完善意见后，按照所提意见严格要求施工单位完成了整改，具体的监测简报及监测年报的整改意见详见附件

6。

1.2.5 水土保持监督检查意见落实情况

2017年9月1日，昌宁县水务局组织了监督检查，提出项目水土保持存在的问题为：（1）引水隧洞进口3#弃渣场挡墙有缺口，弃渣未进行植被恢复，存在水土流失隐患；（2）引水隧洞出口4#弃渣场未修建挡渣墙，存在水土流失隐患；（3）土料场无截排水措施；（4）项目部无水土保持管理部门，无水土保持专责人员；（5）道路区有部分弃渣随挖随弃；（6）库区存在部分裸露面积。

检查组提出的意见为：（1）补缮引水隧洞进口3#弃渣场挡墙缺口，并对弃渣场进行植被恢复；（2）在引水隧洞出口4#弃渣场下游用干砌石对弃渣进行临时拦挡，并尽快按照水土保持方案设计修建弃渣场挡渣墙，停止弃渣后进行植被恢复；（3）按水土保持方案设计对土料场采取截、排水措施，防止水土流失；（4）完善项目部水土保持管理机构，设置水土保持专责人员；（5）及时清运随挖、随弃的弃渣至弃渣场堆放；（6）在库区裸露面积播撒狗牙根，进行绿化。

建设单位通过加强了水土保持管理，并及时通知施工单位对引水隧洞进口3#弃渣场挡墙缺口进行了修补，在引水隧洞出口4#弃渣场下游修建了浆砌石挡渣墙及截排水措施，在料场外围及平台内侧修建了截排水沟措施，对进库道路两侧的弃土进行清理，并对库区周边裸露的区域播撒草籽，减少地表裸露的时间，进一步完善了水土保持防治措施。

1.3.6 水土流失危害事件及处理情况

通过现场勘察及调查询问，本项目从开工到项目竣工期间未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

根据本项目的特点和实际情况。在监测过程中，按照每年监测3次的频率进行。在外业监测工作中，主要完成监测设施的布设、水土保持现状外业调查、监测设施数据观测、措施运行情况调查、内业资料整编工作，具体如下：

一、外业工作

（1）布设监测信息牌；

（2）根据工程建设进度及施工布置，在料场开挖坡面布设侵蚀沟样方，在1#

弃渣场堆渣面布设侵蚀钉样方，并按照进场时间逐次对数据进行记录；

(3) 根据工程建设进度，针对已启用的料场和弃渣场的水土流失情况进行实地勘测，并做相应分析和记录；

(4) 复核现场整改完善情况；

(5) 对场内水土保持措施进行分析，统计已完成水土保持措施的工程量；

(6) 根据工程建设进度，对扰动区域进行实地勘测，并对比设计图纸进行复核；

(7) 通过对监测设施监测数据的收集，并经过计算，对已扰动的施工区水土流失状况进行分析，同时对扰动区域通过巡查的方式进行水土流失危害进行调查；

(8) 对已扰动区域已实施水土保持措施、“三同时”落实情况及防治效果调查，并完善现场文字记录；

(9) 完成了各监测点的水土保持状况现场文字记录。





二、内业工作

在各次外业监测结束后，整编各次观测和调查的资料，汇总后以书面形式向业主方汇报各次监测的主要结果，内业工作主要内容如下：

（1）整编各次外业调查记录资料，包括各监测点现状文字记录资料及照片、各调查点水土保持状况及存在的问题、各调查点水土保持措施数量及其防治效果、各观测点观测数据整理，对提出整改点区整改情况的调查记录。

（2）对比分析各次监测记录资料，针对工程建设方面存在的问题，向业主方提出书面建议；查找监测工作开展中存在的不足，并根据工程进展和施工布置调整监测点布置，拟定下次监测工作的重点和需要增设监测设施点，确保监测设施能够满足施工区水土流失观测的需要，监测结果能够客观、全面的反映工程建设水土保持状况。

（3）将各次监测结果以书面（水土保持监测简报、水土保持监测年报）形式汇总，报送业主方，主要包括每次监测主要开展的工作、监测设施布设情况、监测主要结果、工程水土保持方面存在的问题整改情况及发现的新问题、各次监测结果之间的对比分析、向业主方提出的整改建议、后期监测的主要工作内容及计划等。

1.3.1 监测实施方案执行情况

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

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

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

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

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

(4) 统计水土保持措施数量,监测水土保持措施防治效果。

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、分析以及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-7。

表 1-7 水土保持监测项目部人员配备表

序号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
领导小组	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	胡志军	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	杨平	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
	陈俊昌	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《生产建设项目水土保持监测技术规程》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018),结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要,本项目监测介入时工程已开工,水土保持监测时段为 2015 年 12 月~2017 年 10 月,监测频次为每季度监测一次。

我公司于 2015 年 12 月接受委托承担本项目的水土保持监测工作，开展水土保持监测工作是为了桂花树水库工程在建设及运行过程中的水土流失情况、水土保持措施实施情况和防治效果进行监测，同时为水土保持设施验收提供必要的技术资料。在接受水土保持监测任务后，我公司监测组技术员先后共 7 次进入现场进行实地监测，进场监测时间分别是 2015 年 12 月 21 日；2016 年，3 月 12 日、5 月 22 日、8 月 24 日及 12 月 20 日；2017 年 5 月 21 日、10 月 22 日。

1.3.4 监测点布设

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，结合本项目实际情况，监测点的布设主要是为了监测工程措施及林草植被的恢复情况、数量、质量情况，采取调查监测及巡查监测方式进行监测。

根据本工程水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测结果的代表性和管理的方便性，在项目区域内设置监测点 9 个，采用调查监测和定位观测的方法。



表1-6 水土保持监测点布设情况表

监测点布设位置	监测点编号	监测点布设时间	采用监测设施	监测设施布设情况
枢纽工程区	1#监测点	2016 年 3 月 12 日	主要采用调查监测	
引水工程区	2#监测点	2016 年 3 月 12 日	主要采用调查监测	
交通道路区	3#监测点	2016 年 3 月 12 日	主要采用调查监测	
输电工程区	4#监测点	2016 年 3 月 12 日	主要采用调查监测	
水库管理所	5#监测点	2016 年 3 月 12 日	主要采用调查监测	
输水工程区	6#监测点	2016 年 3 月 12 日	主要采用调查监测	
料场	7#监测点	2016 年 3 月 12 日	坡面细沟观测场	侵蚀沟样方
存弃渣场	8#监测点	2016 年 3 月 12 日	简易土壤流失观测场	侵蚀钉样方

施工辅助设施区	9#监测点	2016年3月12日	主要采用调查监测
---------	-------	------------	----------

1.3.5 监测设施设备

根据工程水土流失特点和项目区水土流失现状，实际使用的监测设备主要有：GPS、数码相机、激光测距仪、无人机、5m 卷尺、50m 皮尺、笔记本电脑等。监测设施主要有：简易坡面土壤流失观测场和简易坡面量测观测场等。

表 1-7 水土保持监测设施和设备一览表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量
一	设施			
1	简易土壤流失观测场	3m×3m	个	1
2	坡面细沟观测场	5m×5m	个	1
二	设备			
1	激光测距仪	TM800	台	1
2	手持式 GPS	GeoRef K2	台	1
3	无人机	大疆精灵 4 无人机	台	3
4	罗盘		套	1
5	皮尺或卷尺		套	1
6	数码照相机	佳能	台	2
7	数码摄像机	佳能	台	1
8	笔记本电脑		台	1
9	卷尺	5m	个	1
10	皮尺	50m	个	1

1.3.6 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合本项目监测内容及指标，确定本次水土保持监测方法主要以调查监测法和定位观测相结合的监测方法模式进行监测。

1.3.7 监测成果提交情况

监测项目组开展监测期间，项目组共进场监测 7 次，主要反映项目的建设现状、水土保持措施实施情况及现场提出的整改意见，同时对项目自主验收工作提出工作方案，协助业主尽快完成水土保持设施专项验收工作。

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 3 月开工，2015 年 12 月监测进场，监测介入时，项目区已开工建设，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

2015 年 12 月~2017 年 10 月。具体监测内容及监测成果见表 1-8。

表 1-8 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	2015 年 12 月	针对项目建设区全面详细的巡查，针对不同的区域设置了监测点	以监测简报的形式向建设单位提出临时排水等监测建议
2	2016 年 6 月	对项目建设区、土石方数量、来源和去向进行全面调查，对布设的监测点进行数据采集，统计已实施临时措施数量	统计整理监测数据
3	2016 年 12 月	对项目建设区进行全面调查，量测、监测水土保持措施效果	统计整理监测数据，完成了 2016 年年度监测报告
4	2017 年 6 月	对项目建设区进行全面调查，量测、监测水土保持措施效果	以监测简报的形式向建设单位提出临时排水等监测建议
5	2019 年 10 月	统计整理监测数据，收集施工、监理资料	完成水土保持监测总结报告

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》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 水土流失因子监测

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

2.1.2 防治责任范围动态监测

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

(1) 项目建设区

A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设者负责管辖和承担水土保持法律责任的范围。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线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。

B 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。

C 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

直接影响区的范围不易确定，不好划定责任范围，故在本次监测过程中取消直接影响区。

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，本项目的监测主要采用调查监测和定位观测相结合的模式进行监测。

2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测并结合无人机航拍，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

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) 植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测主要是在运行初期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测。

(三) 其它调查监测

(1) 水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

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

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

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

表2-1 国际制土壤质地分类

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

粘土类	砂质粘土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
	壤质粘土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉沙质粘土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	粘土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重粘土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

表2-2 野外土壤质地指感法鉴定标准

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

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

由于监测介入时间晚，土建施工结束，因此不对施工期进行监测，此监测方法只针对植被恢复期。

A、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。

B、水土保持措施防治效果

①防治措施的数量与质量

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

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

②防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

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

③水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

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

2.2.2 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和运行初期。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：

A 实测法

通过本项目布置的监测设施（简易水土流失观测场等）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。

B 类比法

采用已有的其它类似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。

C 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。

本项目土壤侵蚀模数选用的方法根据实际情况确定，方法的确定遵守优先性原则，即：A 优于 B 优于 C。本项目监测中采用 A、C 两种结合的监测模式。

2.2.3 巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和建设期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。结合项目实际情况，本项目监测中巡查于 2017 年 6 月份开展，主要针对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。

I 施工期

（1）水土流失危害监测通过实地踏勘和走访群众等形式进行监测。

（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。

II 植被恢复期

（1）水土流失危害监测通过实地踏勘和走访群众等形式进行监测。

（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，本项目监测中选用简易水土流失观测场、简易坡面量测场、植被样方法等方法进行监测。

1、简易水土流失观测场（侵蚀钉测量法）

（1）简易水土流失观测场原理

简易水土流失观测场主要适用于弃渣场等分散堆积场地及边坡。在坡面上钎垂直打入木桩，在每次现场监测和暴雨后，观测木桩顶距地面的高度，以此计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。根据已经测算的样地土壤侵蚀量计算整个坡面及项目区的土壤侵蚀模数。

（2）简易水土流失观测场选址

主要选择在松散的堆渣坡面进行布置，应选择坡面基本稳定，并且不会对施工建设造成影响的地区布置，应布设在基本为土质的坡面上，小区内石质面积不得大于小区总面积的 10%。

（3）简易水土流失观测场布置

根据开发建设项目实际情况，布设标准样地的主要规格为 $3\text{m} \times 3\text{m}$ （也可根据实际情况适当增减），将一定长度的测钎（一般为 $50 \sim 80\text{cm}$ ，也可视样方情况而定），在选定的坡面样方小区按照一定间距（视监测样区面积、测钎数而定）分纵横方向将 9 支或 36 支测钎垂直打入坡面样方，使测钎顶部与坡面留有约 30cm ，用卷尺量测并记录其距离，并在坡面以上的测钎上涂上油漆。

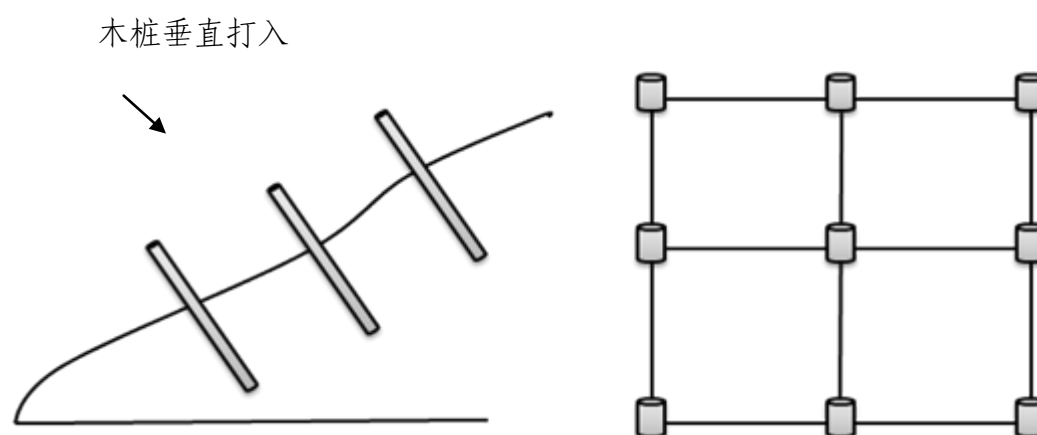


图 2-1 简易水土流失观测场示意图

(4) 简易水土流失观测场的计算

计算公式为： $A=ZS/1000\cos\theta$

式中：A——土壤侵蚀数量（ m^3 ）；

Z——侵蚀厚度（mm）；

S——水平投影面积（ m^2 ）；

θ ——斜坡坡度。

(5) 注意事项

①测钎应垂直打入坡面；

②在打入测钎时，应尽量选择周边土质均匀处，避免在大石或其他物质附近打入，影响观测精度；

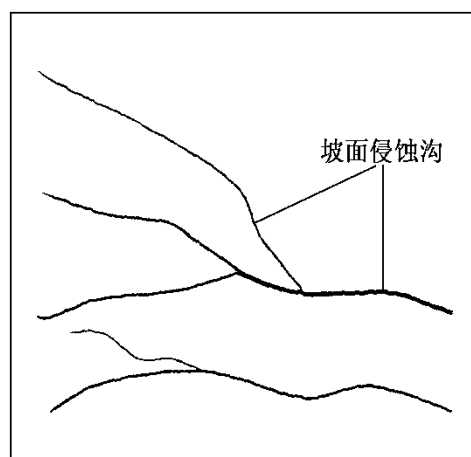
③在测量时，应观测测钎左侧及右侧数字，进行平均后计算，不得取测钎上部或下部数字进行计算；

④观测人员进行量测时，应尽量避免对区内进行破坏，以保证观测数据的合理性；

⑤具体计算时，数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位数。

2、简易坡面量测法（侵蚀沟量测法）

简易坡面量测法又称侵蚀沟量测法。主要用于土质边坡、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。调查坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量，如图 2-2 所示。



通过量测坡面侵蚀沟的体积，按沟蚀占水蚀的比例（50—70%）计算坡面水土流失量

图 2-2 水土流失简易坡面量测场示意图

(2) 简易坡面量测场选址

选定的坡面应具有较为明显的侵蚀沟，以侵蚀沟形状简单为宜，所选坡面要方便量测，侵蚀沟应具有代表性。

(3) 简易坡面量测场的布置

简易坡面量测场的布置主要由实际的坡面侵蚀沟确定，布置规格不等，一般小型侵蚀沟以 5m×5m 内为佳，较大侵蚀沟则视实际情况确定观测面积。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的水土流失量，有条件的地区，简易坡面量测法也可和简易水土流失观测场相结合，效果更佳。

(4) 简易坡面量测场侵蚀量的计算

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽×L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算：

$$M = \frac{1}{2} r \sum_{i=1}^n (s_i + s_{i+1}) \times l \quad (\text{F2-2})$$

式中：M——样地侵蚀量，t；

s_i ——第 i 个断面的面积， m^2 ；

s_{i+1} ——第 i+1 个断面的面积， m^2 ；

l——样地断面间距，m；

r——土壤容重， t/m^3 ；

n——断面数。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱柱、棱台等，按下式计算：

$$\text{棱锥体积：} V = S \cdot H / 3 \quad (\text{F2-3})$$

$$\text{棱柱体积：} V = S \cdot H \quad (\text{F2-4})$$

$$\text{棱台体积：} V = H \cdot [S_1 + S_2 + (S_1 \cdot S_2)^{1/2}] \quad (\text{F2-5})$$

式中：V——体积， cm^3 ；

S_1 、 S_2 、S——底面积， cm^2 ；

H——高，cm。

(5) 其他注意事项

①侵蚀沟断面大致可分为“V”型和“U”型，根据实际情况应进行判别，便于采取

正确的公式进行计算；

②侵蚀沟断面一般以上、中、下三处进行划分，必要是可增加观测断面；

③在量测某个侵蚀沟断面深度时，应注意“V”型需量测最深处，“U”型需要对底部实测两次以上，以减少误差；

④观测人员进行量测时，应尽量避免对侵蚀沟形状造成破坏，尽量不要践踏到侵蚀沟，保证观测数据的合理性；

⑤因具体计算时数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位。

3、植被样方法

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，造林成活率在随机设置 5m×5m 三个重复样方内，于秋季查看春秋造林苗木成活的株数占造林苗木总株数的百分数，单位为%。保存率是指造林一定时间以后，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/m² 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

（3）林草覆盖度监测

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

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

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

2.2.5 无人机监测

随着“无人机”技术不断成熟、完善、普及，民用已经很广泛，如国土监察、城市规划、水利建设、林业管理、实时监控、影视航拍、广告摄影、气象遥感等领域。无人机具有能在云层下低空飞行、无需机场起降、而且成本低、运用灵活等优点，因此可以轻易获取相对清晰的影像。因而，无人机航拍更适合安全性要求高，拍摄成果质量要求高、散列分布式任务，大比例尺测图等工作需求。

无人机监测的主要技术路线是：

1、航摄方案设计

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。

2、外业工作

在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。

3、数据预处理及格式标准化

整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。

4、数据处理及解译校对

利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。

5、分析比对叠加及成果输出

结合土壤侵蚀分级指标，在建立的土地利用、植被覆盖和坡度三类信息的矢量图层基础上，利用 GIS 矢量图层叠加分析，根据土壤侵蚀分类分级标准判别各划分单元的土壤侵蚀强度。利用同样的方法，对项目实施完成的航拍影像进行处理，得到项目监测期末的各项数据，通过对比分析，得到水土保持动态监测结果；通过项目区控制点进行空间插值可以获得项目区的 DEM，通过与原地形对比分析，计算项目扰动情况。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《水保方案》及批复，本项目水土流失防治责任范围总面积为 74.36hm²。其中项目建设区面积 50.62hm²，直接影响区 23.74hm²。

表 3-1 《水保方案》确定的水土流失防治责任范围 单位: hm²

项目分区			方案批复防治责任面积 (hm ²)
项目建设区	永久占地	枢纽工程区	2.40
		引水工程区	0.35
		交通道路区 (进库道路)	4.12
		输电工程区	0.01
		水库管理所	0.05
		输水工程区	5.48
		水库淹没区	21.81
		小计	34.22
	临时占地	交通道路区 (场内道路)	7.65
		料场区	5.61
		存弃渣场区	2.54
		施工辅助设施区	0.60
		小计	16.40
	小计		50.62
直接影响区	永久占地	枢纽工程区	0.65
		引水工程区	0.33
		交通道路区 (进库道路)	4.10
		输电工程区	0.08
		水库管理所	0.01
		输水工程区	9.52
		水库淹没区	0.00
		小计	14.69
	临时占地	交通道路区 (场内道路)	8.51
		料场区	0.18
		存弃渣场区	0.25
		施工辅助设施区	0.11
		小计	9.05
	小计		23.74

项目分区	方案批复防治责任面积 (hm ²)
合计	74.36

3.1.1.2 实际防治责任范围监测结果

监测过程中, 结合《水保方案》中确定项目组成对水土流失防治责任范围进行了复核, 经核实, 本项目实际建设过程中发生的水土流失防治责任范围面积为 69.07hm², 其中项目建设区 47.21hm², 直接影响区占地面积为 21.86hm²。

实际发生的水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-2 实际发生的水土流失防治责任范围 单位: hm²

项目分区			实际发生防治责任面积 (hm ²)
项目建设区	永久占地	枢纽工程区	2.40
		引水工程区	0.35
		交通道路区 (进库道路)	4.12
		输电工程区	0.01
		水库管理所	0.05
		输水工程区	5.48
		水库淹没区	21.81
		小计	34.22
	临时占地	交通道路区 (场内道路)	5.50
		料场区	5.61
		存弃渣场区	1.28
		施工辅助设施区	0.60
		小计	12.99
	小计		47.21
直接影响区	永久占地	枢纽工程区	0.65
		引水工程区	0.33
		交通道路区 (进库道路)	4.10
		输电工程区	0.08
		水库管理所	0.01
		输水工程区	9.52
		水库淹没区	0.00
		小计	14.69
	临时占地	交通道路区 (场内道路)	6.12
		料场区	0.18
		存弃渣场区	0.13
		施工辅助设施区	0.11
		小计	7.17
	小计		21.86

合计	69.07
----	-------

3.1.1.3 水土流失防治责任变化

本工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 69.07hm^2 ，与水土保持方案批复的防治责任范围面积相比面积减少了 5.29hm^2 ，主要减少的主要原因有以下两点：

(1) 由于项目在实际建设过程中未启用原方案设计的 2#、5#和 6#弃渣场，因此，弃渣场占地面积减少 1.26hm^2 ；另外，因 2#、5#和 6#弃渣场未使用，方案设计至弃渣场的临时道路也未进行扰动，导致实际建设过程中交通道路区扰动面积减少 2.15hm^2 ；

(2) 由于本项目弃渣场区和交通道路区项目建设区面积减少，导致直接影响区面积也随之减少。

表 3-3 工程防治责任范围变化情况对比表

项目分区			方案批复防治责任面积	实际发生防治责任面积	增减情况
项目 建设 区	永久 占地	枢纽工程区	2.40	2.40	0.00
		引水工程区	0.35	0.35	0.00
		交通道路区（进库道路）	4.12	4.12	0.00
		输电工程区	0.01	0.01	0.00
		水库管理所	0.05	0.05	0.00
		输水工程区	5.48	5.48	0.00
		水库淹没区	21.81	21.81	0.00
		小计	34.22	34.22	0.00
	临时 占地	交通道路区（场内道路）	7.65	5.50	-2.15
		料场区	5.61	5.61	0.00
		存弃渣场区	2.54	1.28	-1.26
		施工辅助设施区	0.60	0.60	0.00
		小计	16.40	12.99	-3.41
	小计		50.62	47.21	-3.41
直接 影响 区	永久 占地	枢纽工程区	0.65	0.65	0.00
		引水工程区	0.33	0.33	0.00
		交通道路区（进库道路）	4.10	4.10	0.00
		输电工程区	0.08	0.08	0.00
		水库管理所	0.01	0.01	0.00
		输水工程区	9.52	9.52	0.00
		水库淹没区	0.00	0.00	0.00
		小计	14.69	14.69	0.00
	临时 占	交通道路区（场内道路）	8.51	6.12	-2.39
		料场区	0.18	0.18	0.00
		存弃渣场区	0.25	0.13	-0.12

	地	施工辅助设施区	0.11	0.11	0.00
		小计	9.05	7.17	-1.88
		小计	23.74	21.86	-1.88
		合计	74.36	69.07	-5.29

3.1.2 建设期扰动土地面积

地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

按照监测实际介入情况，通过对项目区现场踏勘，对工程水土流失情况进行分析，监测工作组并利用 GPS、测距仪、皮尺等量测工具，结合工程施工、监理和工程平面布置等资料，对工程区建设期扰动地表的面积进行量化。通过实际测算，结合主体设计资料及业主提供的有关数据，本工程实际扰动土地面积共计 47.21hm²，较水土保持方案批复的扰动面积 50.62hm² 减少 3.41hm²，扰动面积减少主要是因为水土保持方案设计的 2#、5#和 6#弃渣场为使用，方案设计至 2#、5#和 6#弃渣场的临时道路未修建，因此，弃渣场区和交通道路区扰动面积减少。

表 3-4

工程占地面积对比情况表

单位：hm²

项目分区			方案批复面积	实际发生面积	增减情况
项目建 设区	永久占地	枢纽工程区	2.40	2.40	0.00
		引水工程区	0.35	0.35	0.00
		交通道路区（进库道路）	4.12	4.12	0.00
		输电工程区	0.01	0.01	0.00
		水库管理所	0.05	0.05	0.00
		输水工程区	5.48	5.48	0.00
		水库淹没区	21.81	21.81	0.00
		小计	34.22	34.22	0.00
	临时占地	交通道路区（场内道路）	7.65	5.50	-2.15
		料场区	5.61	5.61	0.00
		存弃渣场区	2.54	1.28	-1.26
		施工辅助设施区	0.60	0.60	0.00
		小计	16.40	12.99	-3.41
	合计		50.62	47.21	-3.41

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，桂花树水库为满足用于大坝坝体填筑的需求，方案设计了 1 个料场，目前坝体填筑施工已完成，料场已开采结束。设计料场区占地面积为 5.61hm^2 ，设计料场取料 55.44万 m^3 。《水保方案》及批复内容设计取料场特性详见表 3-5。

表 3-5 设计取料场特性表

项目组成	规划位置	占地 (hm^2)	设计取料量 (万 m^3)
料场	中心坐标 (N $24^\circ24'11.75''$ 、E $99^\circ31'11.15''$)	5.61	55.44

3.2.2 取料监测结果

根据现场踏勘情况及施工资料，桂花树水库粘土料场于 2015 年 5 月开始进行开采，本工程于 2016 年 5 月结束开采，开采面积 5.61hm^2 ，开采粘土料 55.44万 m^3 ，料场位置未发生变化，截止目前，料场区开挖坡面和平台已进行植被恢复，料场外围及平台内侧实施了截排水沟措施。料场位置、占地、开挖量监测结果详见表 3-6。

表 3-6 料场位置、占地、开挖量监测结果

项目	监测指标	方案设计指标	监测结果	备注
料场	位置	中心坐标 (N $24^\circ24'11.75''$ 、E $99^\circ31'11.15''$)	中心坐标 (N $24^\circ24'11.75''$ 、E $99^\circ31'11.15''$)	均在设计范围开采，目前取料已结束，现阶段开挖坡面和平台已进行植被恢复，料场外围及平台内侧实施了截排水沟措施。
	占地面积	5.61hm^2	5.61hm^2	
	开挖量	55.44万 m^3	55.44万 m^3	

3.2.3 取料对比分析

项目实际启用的取料场与水保方案批复一致，未发生变更。

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，桂花树水库共设计 6 个弃渣场，主要接收枢纽工程、枢纽工程临时道路、引水隧洞和输水管道建设所产弃渣。弃渣场设计总占地 2.54hm^2 ，设计可堆渣量 18.98万 m^3 ，规划堆渣总量 10.48万 m^3 。《水保方案》

及批复内容设计弃渣场特性详见表 3-7。

表 3-7 设计弃渣场特性表

渣场序号	位置	位置		渣场类型	占地面积 (hm^2)	渣场容量 (万 m^3)	堆渣量 (万 m^3)	弃渣来源
		左	右					
1#弃渣场	进库道路下侧 k3+500m 处		道路 下侧	坡地型	0.95	8.35	4.12	大坝、导流输水 隧洞、水库管理 所、道路区、施 工辅助设施区
2#弃渣场	大坝下游右岸 300m 处		右侧	平地型	0.62	6.85	4.26	大坝、溢洪道、 导流输水隧洞、
3#弃渣场	引水隧洞进口下游 左岸坡		左岸	坡地型	0.09	0.68	0.48	引水隧洞
4#弃渣场	引水隧洞出口右侧		右侧	沟道型	0.21	1.40	1.11	引水隧洞
5#弃渣场	桂花树输水管道下 侧 k3+300m 处		管道 下侧	平地型	0.31	0.80	0.16	桂花树输水管 道
6#弃渣场	桂花树输水管道 2# 蓄水池至 3#蓄水池 管道线里程 k1+500m 处		管道 下侧	平地型	0.35	0.90	0.35	桂花树输水管 道

3.3.2 弃渣场监测结果

根据现场踏勘情况及施工资料，桂花树水库工程在建设过程中共使用弃渣场 3 个，启用的弃渣场为水土保持方案设计的 1#、3#和 4#弃渣场，方案设计的 2#、5#和 6#弃渣场现阶段还未启用，目前启用的弃渣场共占地约 1.28hm^2 ，其中 1#弃渣场占地为 0.96hm^2 ，3#弃渣场占地为 0.11hm^2 ，4#弃渣场占地为 0.21hm^2 ；弃渣场堆渣量共约 6.26万 m^3 ，其中 1#弃渣场堆存 4.54万 m^3 ，3#弃渣场堆存 0.60万 m^3 ，4#弃渣场堆存 1.12万 m^3 。启用弃渣场位置、占地、开挖量监测结果详见表 3-8。

表 3-8 弃渣场位置、占地、堆渣量监测结果

渣场序号	位置	占地面积 (hm^2)	堆渣量 (万 m^3)	弃渣来源
1#弃渣场	与方案设计一致	0.96	4.54	大坝、导流输水隧洞、水库管理 所、引水隧洞、施工辅助设施区
2#弃渣场	现阶段未使用			
3#弃渣场	与方案设计一致	0.11	0.60	道路区
4#弃渣场	与方案设计一致	0.21	1.12	道路区
5#弃渣场	现阶段未使用			
6#弃渣场	现阶段未使用			
合计		1.28	6.26	

3.3.3 弃渣对比分析

工程在实际建设过程中由于开挖的石方进行了综合利用，经破碎后用于临时道路的铺垫，因此弃渣量减少，仅启用了 3 个弃渣场，分别为水土保持方案设计的 1#、3#和 4#弃渣场，未启用的未 2#、5#、6#弃渣场，启用的三个渣场与原方案规划的 1#、3#和 4#弃渣场位置一致，未新增占地，实际启用的弃渣场共占地共为 1.28hm^2 ，较水土保持方案设计面积 2.54hm^2 ，弃渣场面积减少 1.26hm^2 。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据工程监理及施工结算资料，工程实际开挖土石方为 68.26万 m^3 （含表土剥离 2.19万 m^3 ），回填利用 62.00万 m^3 （含绿化覆土 2.19万 m^3 ），工程建设共产生的弃渣 6.26万 m^3 ，弃渣均堆存于使用的弃渣场中。本项目实际产生弃方量较水保方案批复弃渣量减少。

土石方变化的原因具体如下：①根据现场实际的情况，优化了施工工艺，减少了土石方开挖量。②在施工过程中，提高了弃渣的综合利用率，开挖的石方经破碎后可用于临时施工道路的路面铺垫，导致工程弃渣量减少。

工程土石方工程量具体详见表 3-9。

分区或分段		开挖量				回填		调入		调出		外借		弃渣及表土			
		小计	土方开挖	石方开挖	表土剥离	小计	回填	数量	来源	数量	去向	数量	去向	表土数量	去向	弃渣数量	去向
水库枢纽区	大坝工程	3.62	2.65	0.97		55.44	55.44	55.44	土料场	0.97	进库道路					2.65	1#弃渣场
	溢洪道	0.42	0.28	0.14		0.12	0.12			0.14	进库道路					0.16	1#弃渣场
	导流输水隧洞	0.82	0.41	0.40												0.82	1#弃渣场
引水工程区	引水隧洞	1.33	0.30	0.96	0.07					0.62	临时道路			0.07	3#、4#弃渣场	0.64	1#弃渣场
输水工程区	桂花树输水管道	0.56	0.41		0.14	0.25	0.25							0.14	绿化覆土	0.17	1#弃渣场
水库管理所		0.02	0.02			0.02	0.02										
导流围堰		0.72	0.52	0.20		0.61	0.61									0.11	1#弃渣场
交通道路区	进库道路	2.15	1.27	0.88		2.14	2.14	1.11	大坝工程及溢洪道							1.12	4#弃渣场
	临时道路	1.09	0.78	0.31		1.11	1.11	0.62	引水隧洞							0.60	3#弃渣场
料场区	土料场	57.42	55.44		1.98					55.44	大坝工程			1.98	用于各分区 绿化覆土		
施工辅助设施区		0.12	0.12			0.12	0.12										
合计		68.26	62.21	3.86	2.19	59.81	59.81	57.17		57.17				2.19		6.26	

4 水土流失防治措施监测结果

本工程水土流失防治及其效果监测内容包括各项水土流失防治措施的数量、质量及其防治效果，主要为工程措施的稳定性、完好程度及运行情况；植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度；临时措施的实施情况、防护效果。结合项目建设区水土流失特点和实际施工进度，从水土保持工程措施、水土保持植物措施、水土保持临时措施、水土流失防治效果几个方面对监测数据进行综合分析。与《水保方案》中的防治措施及水土流失量预测结果进行对比分析，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

4.1.1 工程措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，设计水土保持工程措施包括主体工程设计措施和方案新增措施，具体为：①主体工程设计的工程措施：枢纽工程区，上游坝顶 C20 砼现浇排水沟 58.80m³，下游坝坡 C20 砼现浇排水沟 50.40m³，下游坝坡 C20 砼现浇戗台排水沟 28.80m³；②方案新增：交通道路区，沉砂池 2 座，土质排水沟 22900m；料场区，M7.5 浆砌石截水沟 370m；弃渣场区，浆砌石挡渣墙 375m，M7.5 浆砌石截水沟 1294m，土质排水沟 1084m。

表 4-1 水保方案设计的水土保持工程措施类型及数量表

监测分区	措施名称	单位	措施工程量	
			主体设计	方案设计新增
枢纽工程区	上游坝顶 C20 砼现浇排水沟	m ³	58.8	
	下游坝坡 C20 砼现浇排水沟	m ³	50.4	
	下游坝坡戗台 C20 砼现浇排水沟	m ³	28.8	
交通道路区	沉砂池	座		2
	土质排水沟	m		22900
料场区	M7.5 浆砌石截水沟	m		370
存弃渣场区	M7.5 浆砌石挡渣墙	m		375
	M7.5 浆砌石截水沟	m		1294
	土质排水沟	m		1084

4.1.2 工程措施实施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料统计，截止 2019 年 10 月，本项目实施的工

程措施：①主体工程设计的工程措施：枢纽工程区，上游坝顶 C20 砼现浇排水沟 45.28m³，下游坝坡 C20 砼现浇排水沟 7.87m³，下游坝坡 C20 砼现浇戗台排水沟 32.57m³，导流洞消力池旁 M7.5 浆砌石挡墙 90.90m³；②方案新增：交通道路区，M7.5 浆砌石排水沟 618.50m³，土质排水沟 15800m；料场区，混凝土截水沟 131.19m³，土质截水沟 400m；弃渣场区，浆砌石挡渣墙 74.1m，M7.5 浆砌石截水沟 81m。水土保持工程措施施工为 2015 年 5 月~2017 年 10 月。

表 4-2 实际实施的工程措施量统计表

防治分区	措施类型		单位	工程量
枢纽工程区	上游坝顶排水沟 C20 砼现浇	C20 砼	m ³	45.28
	下游坝坡排水沟 C20 砼现浇	C20 砼	m ³	7.87
	下游坝坡戗台排水沟 C20 砼现浇	C20 砼	m ³	32.57
	导流洞消力池旁浆砌石挡墙	M7.5 浆砌石	m ³	90.9
		M10 砂浆抹面	m ²	48
		C15 砼	m ³	2.40
交通道路区	M7.5 浆砌石边沟	M7.5 浆砌石	m ³	618.5
		沟底 C15 砼	m ³	44.3
		M10 砂浆抹面	m ²	1829.34
	土质排水沟		m	15800
料场区	混凝土截水沟	C15 砼	m ³	131.19
	土质截水沟		m	400
存弃渣场区	M7.5 浆砌石挡渣墙	长度	m	74.1
		M7.5 浆砌石	m ³	786.39
		M10 砂浆抹面	m ²	162
	M7.5 浆砌石截水沟	长度	m	81
		M7.5 浆砌石	m ³	68.04

4.1.3 工程措施完成情况对比分析

根据《水保方案》设计的措施及实际实施的措施量对比，工程量发生变化的主要原因是由于建设单位在建设过程中根据实际生产建设的需要，结合实际地形地貌特征，对各区域的措施进行了优化调整，对部分区域的措施提高了防治标准，导致措施数量及工程量发生变化，主要表现以下几个方面：

（1）枢纽工程区

枢纽工程区主体工程设计措施与实际实施措施相比，实际建设过程中，主体设计上游坝顶 C20 砼现浇排水沟和下游坝坡 C20 砼现浇排水沟的实施工程量较方案设计有所减少，但工程增加实施了下游坝坡 C20 砼现浇戗台排水沟和导流洞消力池旁

M7.5 浆砌石挡墙的工程量。

(2) 交通道路区

交通道路区主体工程设计措施与实际实施措施相比，因实际使用的临时施工道路长度减少，工程实际建设过程中道路土质排水沟的实施量较原方案设计有所减少，但工程在进库道路内侧增加实施了浆砌石排水沟。

(3) 料场区

料场区，方案设计措施与实际实施措施相比，工程建设过程中将方案设计布设于料场外围的浆砌石截水沟改为实施混凝土截水沟，并在料场平台内侧增加实施土质截水沟，导致了工程量发生了变化。

(4) 弃渣场区

弃渣场区，实际建设过程中，因方案设计的 2#、5#和 6#弃渣场未使用，方案设计在 2#、5#和 6#弃渣场的挡渣墙和截排水沟措施也未实施，导致渣场区实际实施的挡渣墙和截排水沟措施工程量与方案设计相比有所减少。

表 4-3 实际实施工程措施与原设计情况对比统计表

防治分区	防治措施		单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况 (+、-)	
				主体	新增	主体	新增	主体	新增
枢纽工程区	上游坝顶排水沟 C20 砼现浇	C20 砼	m ³	58.8		45.28		-13.52	
	下游坝坡排水沟 C20 砼现浇	C20 砼	m ³	50.4		7.87		-42.53	
	下游坝坡戽台排水沟 C20 砼现浇	C20 砼	m ³	28.8		32.57		3.77	
	导流洞消力池旁浆砌石挡墙	M7.5 浆砌石	m ³			90.90		90.90	
		M10 砂浆抹面	m ²			48.00		48.00	
		C15 砼	m ³			2.40		2.40	
交通道路区	沉砂池		座		2		0		-2
	M7.5 浆砌石边沟	M7.5 浆砌石	m ³				618.50		618.5
		沟底 C15 砼	m ³				44.30		44.3
		M10 砂浆抹面	m ²				1829.34		1829.34
	土质排水沟		m		22900		15800		-7100
料场区	M7.5 浆砌石截水沟	长度	m		370		0		-370
	混凝土截水沟	C15 砼	m ³				131.19		131.19

防治分区	防治措施		单位	水土保持方案		工程实际建设		变化情况 (+、-)	
				主体	新增	主体	新增	主体	新增
	土质截水沟		m				400		400
存弃渣场区	M7.5 浆砌石挡渣墙	长度	m		375		74.1		-300.9
		M7.5 浆砌石	m³		2251.85		786.39		-1465.46
		M10 砂浆抹面	m²		0		162		162
	M7.5 浆砌石截水沟	长度	m		1294		81		-1213
		M7.5 浆砌石	m³		638.32		68.04		-570.28
	土质排水沟	长度	m		1084		0		-1084

监测项目组认为，本项目水土保持工程措施根据实际建设情况进行调整，形成完善的拦挡和排水体系，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，布局较为合理，实施的水土保持措施具有针对性，能满足工程水土保持防治要求。

	
下游坝坡排水沟（2019.6）	下游坝坡戽台（2019.6）
	
上游坝顶排水沟（2019.6）	进库道路排水沟（2019.6）

	
进库道路排水沟（2019.6）	进库道路排水沟（2019.6）
	
水库管理所挡墙、排水沟（2017.10）	1#弃渣场挡渣墙（2017.10）
	
3#弃渣场挡渣墙（2017.10）	3#弃渣场挡渣墙（2017.10）

	
4#弃渣场挡渣墙（2017.10）	4#弃渣场截水沟（2017.10）
	
料场外围截水沟（2017.10）	料场外围截水沟（2017.10）

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据《水保方案》及批复文件，确定了桂花树水库工程水土保持植物措施，具体如下：

- （1）主体工程中具有水土保持功能的植物措施
枢纽工程区，下游坝坡固土网格内植草 7135.20hm²。
- （2）水土保持方案新增植物措施
输水工程区，植被恢复 0.16hm²；交通道路区，植被恢复 6.42hm²；料场区，植被恢复 5.61hm²；水库管理所，绿化 0.01hm²；施工辅助设施区，植被恢复 0.60hm²；输电工程区，植被恢复 0.1hm²；弃渣场区，植被恢复 2.54hm²。

表 4-4 主体工程设计的水土保持植物措施类型及数量表

监测分区	措施名称	单位	措施工程量	
			主体设计	方案设计新增
枢纽工程区	下游坝坡固土网格内植草	m ²	7135.20	
输水工程区	植被恢复	hm ²		0.16
	播撒草籽	kg		8.0
交通道路区	植被恢复	hm ²		6.42
	种植旱冬瓜	株		18558
	播撒草籽	kg		297.82
料场区	植被恢复	hm ²		5.61
	种植旱冬瓜	株		14425
	播撒草籽	kg		270.5
水库管理所	绿化	hm ²		0.01
施工辅助设施区	植被恢复	hm ²		0.60
	种植旱冬瓜	株		1500
	播撒草籽	kg		28
输电工程区	植被恢复	hm ²		0.1
	播撒草籽	kg		1.0
存弃渣场区	植被恢复	hm ²		2.54
	种植旱冬瓜	株		6351
	播撒草籽	kg		119.06

4.2.2 植物措施实施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料统计,截止 2019 年 10 月,项目在建设过程中实际实施的植物措施主要为:植被恢复面积共计 12.41hm²。其中枢纽工程区,下游坝坡固土网格内植草 6028.91hm²;输水工程区,植被恢复 0.14hm²;交通道路区,植被恢复 4.72hm²;料场区,植被恢复 5.41hm²;水库管理所,绿化 0.01hm²;施工辅助设施区,植被恢复 0.60hm²;输电工程区,植被恢复 0.1hm²;弃渣场区,植被恢复 1.28hm²。根据工程建设资料,项目水土保持植物措施实施时间为 2017 年 6 月至 2017 年 9 月。

表 4-5 水保方案设计植物措施量统计表

防治分区	措施类型	单位	工程量
枢纽工程区	下游坝坡固土网格内植草	m ²	6028.91
输水工程区	植被恢复	hm ²	0.14
	播撒草籽	kg	7
交通道路区	植被恢复	hm ²	4.27
	种植旱冬瓜	株	2660
	播撒草籽	kg	200

防治分区	措施类型	单位	工程量
料场区	植被恢复	hm ²	5.41
	栽植爬山虎	株	300
	种植旱冬瓜	株	8240
	播撒草籽	kg	250
水库管理所	绿化	hm ²	0.01
施工辅助设施区	植被恢复	hm ²	0.6
	种植旱冬瓜	株	1500
	播撒草籽	kg	28
输电工程区	植被恢复	hm ²	0.1
	播撒草籽	kg	1
存弃渣场区	植被恢复	hm ²	1.28
	种植旱冬瓜	株	7518
	播撒草籽	kg	60

4.2.3 植物措施完成情况对比分析

根据竣工结算资料及现场调查,对项目实际实施的植物措施进行统计,通过与《水保方案》对比分析,实际实施的植物措施工程量较《水保方案》批复的措施量存在一定变化。

表 4-6 实际实施植物措施与原设计情况对比统计表

防治分区	措施名称	单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况(+、-)	
			主体	新增	主体	新增	主体	新增
枢纽工程区	下游坝坡固土网格内植草	m ²	7135.20		6028.91		-1106.3	
输水工程区	植被恢复	hm ²		0.16		0.14		-0.02
	播撒草籽	kg		8.00		7.0		-1
交通道路区	植被恢复	hm ²		6.42		4.27		-2.15
	种植旱冬瓜	株		18558		2660		-15898
	播撒草籽	kg		297.82		200		-97.82
料场区	植被恢复	hm ²		5.61		5.41		-0.2
	种植旱冬瓜	株		14425		4740		-9685
	播撒草籽	kg		270.5		250		-20.5
水库管理所	绿化	hm ²		0.01		0.01		0
施工辅助设施区	植被恢复	hm ²		0.6		0.6		0
	种植旱冬瓜	株		1500		1500		0
	播撒草籽	kg		28		28		0
输电工程区	植被恢复	hm ²		0.1		0.1		0
	播撒草籽	kg		1		1		0
存弃渣场区	植被恢复	hm ²		2.54		1.28		-1.26
	种植旱冬瓜	株		6351		7518		1167
	播撒草籽	kg		119.06		60		-59.06

根据《水保方案》设计的措施及实际实施的措施量对比，项目实际实施的植物措施工程量为植被恢复面积总计 12.41hm^2 ，与水土保持方案批复工程量植被恢复面积 16.15hm^2 ，实际实施植被恢复面积减少 3.74hm^2 ，发生变化的主要原因：

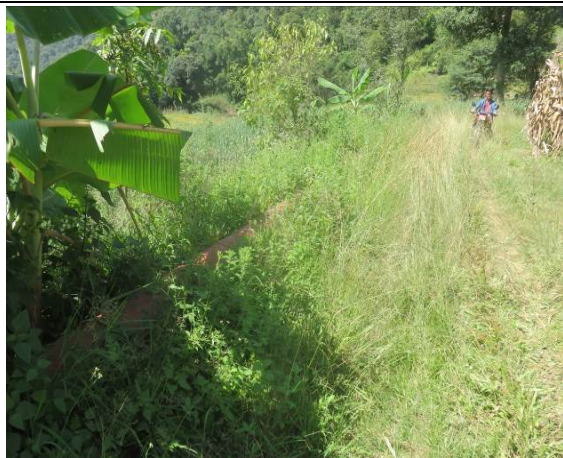
(1) 实际建设过程中，枢纽工程区，下游坝坡固土网格内植草面积较水土保持方案设计工程量有所减少；

(2) 因施工临时道路，除水库淹没范围临时施工道路外，大部分路段保留给当地村民继续使用，使得交通道路区内的植被建设面积减小；

(4) 因主体工程竣工时间较短，料场区内仍有部分区域植被成活率较低，导致料场区植被恢复面积较水土保持方案设计植被恢复面积有所减少；

(5) 弃渣场区，因方案设计的 2#、5#和 6#弃渣场未使用，方案设计在 2#、5#和 6#弃渣场的植被恢复措施也未实施，导致渣场区实际实施的植被恢复面积量与方案设计相比有所减少。

	
下游坝坡固土网格内植草（2019.6）	下游坝坡固土网格内植草（2019.6）
	
输水工程区复耕（2019.6）	输水工程区植被恢复（2019.6）

	
进库道路行道树（2018.12）	进库道路边坡绿化（2018.12）
	
临时道路植被恢复（2018.6）	临时道路植被恢复（2018.6）
	
料场区植被恢复（2019.10）	料场区植被恢复（2019.10）

	
1#弃渣场植被恢复（2019.10）	3#弃渣场植被恢复（2019.10）
	
4#弃渣场植被恢复（2019.10）	施工辅助设施区植被恢复（2019.10）

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，方案设计的临时措施包括：临时排水沟 1882m，编织袋装土临时拦挡 765m，临时遮盖 14825m²。

表 4-7 方案设计的水土保持临时措施类型及数量表

监测分区	措施名称	单位	措施工程量	
			主体设计	方案设计新增
枢纽工程区	临时排水沟	m		280
	编织袋挡墙	m		110
	土工布	m ²		1000
引水工程区	临时排水沟	m		130
	编织袋挡墙	m		35
	土工布	m ²		650
输水工程区	临时排水沟	m		180
	编织袋挡墙	m		150

	土工布	m ²		730
交通道路区	临时排水沟	m		320
	编织袋挡墙	m		120
	土工布	m ²		580
料场区	临时排水沟	m		210
	编织袋挡墙	m		180
	土工布	m ²		6500
水库管理所	临时排水沟	m		50
	编织袋挡墙	m		15
	土工布	m ²		200
施工辅助设施区	临时排水沟	m		270
	土工布	m ²		665
输电工程区	临时排水沟	m		45
	编织袋挡墙	m		5
	土工布	m ²		200
存弃渣场区	临时排水沟	m		397
	编织袋挡墙	m		150
	土工布	m ²		4300
合计	临时排水沟	m		1882
	编织袋挡墙	m		765
	土工布	m ²		14825

4.3.2 临时措施实施情况

根据工程竣工统计资料、施工资料和现场调查情况，项目实际实施的临时措施为：临时排水沟 4845m，编织袋装土临时拦挡 948m，临时遮盖 4700m²。桂花树水库植被临时措施实施时间为 2015 年 3 月~2017 年 8 月。实际实施临时措施工程量见表 4-8。

表 4-8 实际实施的水土保持临时措施类型及数量表

防治分区	措施类型	单位	工程量
枢纽工程区	临时排水沟	m	360
	编织袋挡墙	m	200
	土工布	m ²	2000
引水工程区	临时排水沟	m	150
	编织袋挡墙	m	42
输水工程区	临时排水沟	m	250
	编织袋挡墙	m	120
交通道路区	临时排水沟	m	2500
	编织袋挡墙	m	420
料场区	临时排水沟	m	460

	编织袋挡墙	m	60
水库管理所	临时排水沟	m	125
	编织袋挡墙	m	32
	土工布	m ²	200
施工辅助设施区	临时排水沟	m	520
	土工布	m ²	600
输电工程区	临时排水沟	m	60
	编织袋挡墙	m	12
存弃渣场区	临时排水沟	m	420
	编织袋挡墙	m	62
	土工布	m ²	1900

4.3.3 临时措施完成情况对比分析

通过对比, 实际实施的临时措施工程量与《水保方案》批复的措施相比有一定变化。

表 4-9 方案设计临时措施与原设计情况对比统计表

防治分区	措施名称	单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况 (+、-)	
			主体	新增	主体	新增	主体	新增
枢纽工程区	临时排水沟	m		280		360		80
	编织袋挡墙	m		110		200		90
	土工布	m ²		1000		2000		1000
引水工程区	临时排水沟	m		130		150		20
	编织袋挡墙	m		35		42		7
	土工布	m ²		650		0		-650
输水工程区	临时排水沟	m		180		250		70
	编织袋挡墙	m		150		120		-30
	土工布	m ²		730		0		-730
交通道路区	临时排水沟	m		320		2500		2180
	编织袋挡墙	m		120		420		300
	土工布	m ²		580		0		-580
料场区	临时排水沟	m		210		460		250
	编织袋挡墙	m		180		60		-120
	土工布	m ²		6500		0		-6500
水库管理所	临时排水沟	m		50		125		75
	编织袋挡墙	m		15		32		17
	土工布	m ²		200		200		0
施工辅助设施区	临时排水沟	m		270		520		250
	土工布	m ²		665		600		-65
输电工程区	临时排水沟	m		45		60		15
	编织袋挡墙	m		5		12		7

防治分区	措施名称	单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况 (+、-)	
			主体	新增	主体	新增	主体	新增
	土工布	m ²		200		0		-200
存弃渣场区	临时排水沟	m		397		420		23
	编织袋挡墙	m		150		62		-88
	土工布	m ²		4300		1900		-2400
合计	临时排水沟	m		1882		4845		2963
	编织袋挡墙	m		765		948		183
	土工布	m ²		14825		4700		-10125

变化原因：①工程实际建设过程中，项目各建设区域减少了无纺布临时遮盖措施的工程量；②工程实际建设过程中，增加实施了交通道路区（临时道路）临时排水沟的工程量；③为减轻施工过程中对周边区域的影响，工程在建设工程中增加实施了各区域内的编织袋装土临时拦挡措施。

监测项目组认为已实施的临时措施也基本能够满足临时防护要求，未造成大的水土流失影响，要求建设单位在后续项目中加强施工过程中临时防护过程的实施，以减少施工过程中的水土流失。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 实际实施水土保持措施工程量汇总

截至目前，根据监测资料统计分析，本项目得出水土流失防治措施主要有工程措施、植物措施及临时措施。其中工程措施：枢纽工程区，上游坝顶 C20 砼现浇排水沟 45.28m³，下游坝坡 C20 砼现浇排水沟 7.87m³，下游坝坡 C20 砼现浇戕台排水沟 32.57m³，导流洞消力池旁 M7.5 浆砌石挡墙 90.90m³；交通道路区，M7.5 浆砌石排水沟 618.50m³，土质排水沟 15800m；料场区，混凝土截水沟 131.19m³，土质截水沟 400m；弃渣场区，浆砌石挡渣墙 74.1m，M7.5 浆砌石截水沟 81m；植物措施有：枢纽工程区，下游坝坡固土网格内植草 6028.91hm²，植被恢复 12.12hm²；临时措施有：临时排水沟 4845m，编织袋装土临时拦挡 948m，临时遮盖 4700m²。

4.4.2 水土保持措施防治效果评价

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)中工程质量评定项目划分标准，本项目水土保持措施共划分为斜坡防护工程、防洪排导工程、拦渣工程、植被建设工程和临时防护工程等 5 个单位工程。

拦渣工程中包括基础开挖及处理和坝体两个分部工程，两个分部工程质量合格，

满足弃渣场挡护要求，能够有效控制弃渣场区域水土流失，发挥正常防护效果。

斜坡防护工程主要为截排水工程，工程质量合格，满足水土保持要求，能够有效收集项目区汇水，发挥其水土保持效益。后期运行管理中需加强措施管护。

防洪排导工程实施的排洪导流设施（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。

植被建设工程主要包括了点片状植被及线网状植被，绿化成活率为 90%，植物生长良好，发挥了较好的水土保持功能。

临时防护工程实施的排水、拦挡及覆盖等工程，施工期间临时排水沟、覆盖及拦挡正常运行，能及时排出施工期间汇水，编织袋挡墙对施工期间的临时堆土起到拦挡作用，并在雨季期间对裸露边坡进行临时苫盖，临时防护措施质量总体合格。

本项目实施的水土保持措施运行情况详见下表

表 4-10 水土保持工程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	优良项数	优良率(%)			
斜坡防护工程	截（排）水	枢纽工程区	8	8	6	75	优良	优良	优良
		料场区	6	6	4	66.67	合格	合格	合格
防洪排导工程	基础开挖与处理	交通道路区	20	20	16	80	合格	合格	合格
	排洪倒流设施		20	20	16	80	合格	合格	合格
	基础开挖与处理	弃渣场区	2	2	1	50	合格	合格	合格
	排洪倒流设施		2	2	1	50	合格	合格	合格
拦渣工程	基础开挖与处理	弃渣场	3	3	1	33.33	合格	合格	合格
	坝（墙、堤）体		3	3	1	33.33	合格	合格	合格
	基础开挖与处理	枢纽工程区	1	1	1	100.00	合格	合格	合格
	坝（墙、堤）体		1	1	1	100.00	合格	合格	合格
植被建设工程	点片状植被	枢纽工程区	1	1	1	100	优良	优良	优良
		输水工程区	1	1	1	100	优良	优良	优良
		料场区	6	6	3	50.00	合格	合格	合格
		水库管理所	1	1	1	100	优良	优良	优良
		施工辅助设施区	1	1	1	100	优良	优良	优良
		输电工程区	1	1	1	100	优良	优良	优良
		存弃渣场区	3	3	2	66.67	合格	合格	合格
	线网状植被	道路工程区	8	8	4	50	合格	合格	合格
临时防	拦挡	枢纽工程区、引水工程	10	10	8	80.00	合格	合格	合格

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	优良项数	优良率(%)			
护工程		区、输水工程区、交通道路区、料场区、水库管理所、输电工程区、存弃渣场区							
	排水	枢纽工程区、引水工程区、输水工程区、交通道路区、料场区、水库管理所、输电工程区、存弃渣场区、施工辅助设施区	42	42	30	71.43	合格	合格	合格
	覆盖	枢纽工程区、水库管理所、施工辅助设施区、存弃渣场区	5	5	4	80.00	合格	合格	合格
合计			145	145	104	71.72	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。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程为建设类项目，结合项目实际，监测报告将整个项目区考虑纳入水土流失面积监测中，根据各阶段水土流失面积监测结果，汇总分析施工期、试运行期水土流失面积，以此说明工程水土流失情况和水土流失的防治效果是否达到规定的允许标准，能否通过水土保持验收，水土保持设施及主体工程可否投入使用。施工过程中在降雨、风力等作用下产生水土流失变化情况为施工准备期水土流失面积主要为原地面，开始施工时流失面积逐渐增多，防治措施实施后流失面积逐渐减少。总体流失面积由少增多再减少的过程，主要流失时段为施工期。

工程水土流失面积详见表 5-1。

表5-1 水土流失面积统计表单位：hm²

监测分区	建设期间扰动面积			
	2015 年 12 月	2016 年 6 月	2016 年 12 月	2017 年 10 月
枢纽工程区	2.00	2.2	2.40	2.40
引水工程区	0	0.2	0.35	0.35
交通道路区	5.52	8.62	9.62	9.62
输电工程区	0.01	0.01	0.01	0.01
水库管理所	0	0.05	0.05	0.05
输水工程区	0	2.5	4.32	5.48
水库淹没区	21.81	21.81	21.81	21.81
料场区	2	3.65	5.61	5.61
存弃渣场区	0.85	1.05	1.26	1.28
施工辅助设施区	0.5	0.5	0.50	0.60
合计	32.69	40.59	45.93	47.21

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

5.2.1.1 原地貌侵蚀单元划分

原地貌的侵蚀单元划分主要是根据项目设计资料土地利用类型、植被覆盖划分，项目实施前项目区水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要有：交通运输用地、

林地、坡耕地、园地及水田。原地貌侵蚀单位划分情况详见表 5-2。

表 5-2 原地貌侵蚀单位划分情况表 单位: hm^2

项目		占地面积 (hm^2)	占地面积 (hm^2)				
			交通运输用地	林地	坡耕地	园地	水田
水库淹没区		21.82		14.38	2.62	2.24	2.57
枢纽工程区	大坝	2.34		2.34			
	溢洪道	0.05		0.05			
	导流输水隧洞	0.01				0.01	
引水工程区	引水隧洞	0.35		0.31	0.04		
交通道路区	进库道路	4.12	1.32	2.22		0.58	
输电工程区	输电线路	0.00			0.00		
水库管理所区		0.05				0.05	
输水工程区	桂花树输水管道	5.48		2.19	3.29		
小计		34.22	1.32	21.50	5.95	2.88	2.57
场内道路		5.50		2.06	3.44		
料场区	土料场	5.61		5.39	0.22		
存弃渣场区	1#弃渣场	0.96		0.55	0.41		
	3#弃渣场	0.11		0.11			
	4#弃渣场	0.21		0.21			
施工辅助设施区		0.60			0.60		
小计		12.99		8.32	4.67		
合计		47.21	1.32	29.82	10.62	2.88	2.57

5.2.1.2 地表扰动类型划分

该工程是在遵守《中华人民共和国土地管理法》等法律法规的前提下,遵循保护环境、尽可能减少用地、合理利用土地的原则进行施工场地、工程布置等永久及临时性用地的规划。在工程建设过程中,各项施工活动尽可能控制在规划用地范围内。

为了客观的反映桂花树水库工程的水土流失特点,对项目建设扰动地表面积进行适当的分类,施工过程中对地表的扰动主要分为施工扰动平台、开挖坡面、回填坡面、堆渣面和无危害扰动五个侵蚀单元,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桂花树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 5 类地表扰动类型。

1、施工平台是建设过程中最常见的扰动地表类型,因其经常受施工、交通等影

响，导致降雨入渗减少，地表径流增多，加之局部存在零星临时堆渣（料），在没有采取硬化或水土流失防治措施的前提下，存在一定的水土流失；

2、扰动开挖面是指施工形成的裸露开挖边坡，其中，土质开挖面以低矮型为主，不易发生大量水土流失，石质开挖边坡为基岩裸露状态，一般不存在水土流失，根据现场调查并结合项目建设区地形资料，该项目开挖面主要为土质；

3、回填坡面是指施工形成的裸露回填边坡，其中，回填面以低矮型为主，不易发生大量水土流失，根据现场调查并结合项目建设区地形资料，该项目回填面主要为土质或土石混合物。

4、堆渣面在各种扰动地表侵蚀形态中，堆积填方面因表层渣土较为松散，较易受降水冲刷形成水土流失，故是该工程水土保持监测重点关注的扰动地表类型。

5、无危害扰动指已实施防治措施的地表和被建构筑物地表覆盖区域。

表 5-3 地表扰动类型划分情况表

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、引水工程区、交通道路区、输水工程区、料场区	枢纽工程区、引水工程区、交通道路区、输水工程区	枢纽工程区、输电工程区、交通道路区、水库管理所、输水工程区、料场区、施工辅助设施区	弃渣场	水库淹没区、施工辅助设施区

5.2.1.3 防治措施分类

根据水保方案中对水土保持措施的布置设计，结合现场调查监测，核实主要防治措施有工程措施、植物防护措施、临时防护措施三大类。

一、工程措施

在施工过程中，为了有效地对场地开挖所形成的开挖及回填边坡进行治理，建设单位本着合理布置，优化方案、加强施工成本管理、减低工程造价的原则，在工程建设的同时对边坡采取了拦挡及截排水措施进行治理。经调查，桂花树水库工程实际实施的具有水土保持功能的工程主要包括上游坝顶排水沟、下游坝坡排水沟、戕台排水沟、道路排水沟、浆砌石挡渣墙及截排水沟等措施。

二、植物措施

通过现场调查，桂花树水库工程完成植被恢复面积共计 12.41hm^2 。其中枢纽工程区，下游坝坡固土网格内植草 6028.91hm^2 ；输水工程区，植被恢复 0.14hm^2 ；交通道路区，植被恢复 4.72hm^2 ；料场区，植被恢复 5.41hm^2 ；水库管理所，绿化 0.01hm^2 ；施工辅助设施区，植被恢复 0.60hm^2 ；输电工程区，植被恢复 0.1hm^2 ；弃渣场区，植被恢复 1.28hm^2 。

三、临时措施

临时防护措施在施工前或施工过程中实施，及时修补工程及植物措施未布设或尚未发挥作用的不足。通过现场调查得知，项目建设过程主要实施的临时防治措施有：临时拦挡、临时排水及临时遮盖等措施。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

根据工程实际监测介入情况，项目占用土地类型为水田、坡耕地、林地、园地和交通运输用地。项目区内的原生土壤侵蚀模数采用《水保方案》设计分析数据，确定各地类侵蚀模数如下：

水田：水土流失为微度，平均土壤侵蚀模数按 $250\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 计；

坡耕地：坡度在 $5^\circ \sim 25^\circ$ 左右，以中度水力侵蚀为主，平均土壤侵蚀模数按 $3000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 计；

林地：盖度约 30%，坡度在 $5^\circ \sim 20^\circ$ ，平均侵蚀模数按 $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 计；

园地：植被覆盖度较好，平均侵蚀模数按 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 计；

交通运输用地：主要为机耕道路，平均侵蚀模数按 $2000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 计。

根据项目区原生占地情况，加权平均计算得出项目区土壤侵蚀模数背景值为 $1204.05\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 5-4 项目区原生侵蚀模数

分区	建设扰动面积 (hm ²)	原生平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
枢纽工程区	2.40	450.25
引水工程区	0.35	738.14
交通道路区	9.62	1621.21
输电工程区	0.01	3000
水库管理所	0.05	500
输水工程区	5.48	1980.00
水库淹没区	21.81	704.95
料场区	5.61	1608.54
存弃渣场区	1.28	3000.00
施工辅助设施区	0.60	1273.38
合计	47.21	1204.05

5.2.2.2 扰动后侵蚀模数

一、开挖坡面扰动类型土壤侵蚀模数分析

桂花树水库开挖面集中在枢纽大坝坝基开挖、施工道路路基开挖和料场开采所形成的开挖面。通过多次监测外业分析，监测项目基于料场区已开挖形成的坡面布设 1 个侵蚀沟样方。

侵蚀沟样方布设于 2016 年 3 月 12 日，样方尺寸为 5m × 5m，坡度为 25°，布设于料场开挖坡面上。截止最后观测时间 2016 年 12 月 20 日，监测时段为 0.75a，通过料场开挖面布设的侵蚀钉沟样方计算分析，开挖坡面扰动类型土壤侵蚀模数为 5142.72t/km²·a。侵蚀沟样方监测数据计算表详见表 5-5。

表 5-5 侵蚀沟样方监测数据计算表

时间	侵蚀沟编号		1	2	3	4
	近似形状		梯形	梯形	梯形	梯形
2016 年 3 月	上部(cm)	面宽	6.3	7.1	5.6	9
		底宽	3.1	3.8	2.8	6
		深	4.7	3.6	1.8	8.2
	中部(cm)	面宽	6.6	7.1	5.5	9.5
		底宽	2.8	3.8	2.5	6.5
		深	6.2	5.9	3.1	8.5
	下部(cm)	面宽	7.7	8.3	6.5	9.5
		底宽	4.2	4.5	4.1	9.2
		深	6.8	7.5	4.8	8.6
	平均	面宽	6.87	7.50	5.87	9.33

		底宽	3.37	4.03	3.13	7.23
		深	5.90	5.67	3.23	8.43
	长度（m）		4.8	5	4.9	5.2
	面积(cm ²)		30.19	32.68	14.55	69.86
	流失体积(cm ³)		14490	16338.889	7129.50	36325.18
2016 年 12 月	上部(cm)	面宽	7.2	8.2	8.5	14.2
		底宽	4.5	4.2	5.4	8.3
		深	5.8	5.1	4.2	12.2
	中部(cm)	面宽	7.5	8.2	6.8	11
		底宽	4.1	5.6	4.5	8.2
		深	6.6	7.8	5.5	13.5
	下部(cm)	面宽	9.2	9	7.4	12.5
		底宽	5.5	5.8	5.4	8.8
		深	7.8	9.5	7.6	14.2
	平均	面宽	7.97	8.47	7.57	12.57
		底宽	4.70	5.20	5.10	8.43
		深	6.73	7.47	5.77	13.30
	长度（m）		4.8	5	4.9	5.2
	面积(cm ²)		42.64	51.02	36.52	139.65
	流失体积(cm ³)		20469.33	25511.11	17895.89	72618
结果栏	土壤		计算公式			V=Σ(wi hi Li)
	流失体积 (cm ³)	62210.37	流失总量(t)	0.0964	平均流失量 (t)	0.0241
	侵蚀模数（ t/km ² .a）		5142.72			
特征说明			大坝开挖面，侵蚀沟样方规格 5×5m，坡度 25°，坡面 可见明显侵蚀沟			

二、回填坡面扰动类型土壤侵蚀模数分析

桂花树水库工程建设区域回填坡面扰动类型主要包括大坝坝体填筑边坡、引水工程外侧回填边坡、输水工程外侧回填边坡和施工道路路基回填边坡, 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, 因该区域 2016 年度施工扰动较为频繁, 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 (施甸县红谷田水库), 取值 $3000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

三、施工平台扰动类型土壤侵蚀模数分析

桂花树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、料场开采形成的平台和施工辅助设施区扰动平台, 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型工程（施甸县红谷田水库），取值 $1200 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

四、堆渣面扰动类型土壤侵蚀模数分析

桂花树水库工程建设区域堆渣面扰动类型主要为弃渣场，侵蚀类型主要为水力侵蚀。弃渣场土壤流失量主要采用侵蚀钉样方对其进行监测，记录侵蚀样方的监测数据，再计算分析得出堆渣面土壤侵蚀模数。

监测项目组于 2016 年 3 月 12 日在 1#弃渣场布设了 1 个侵蚀钉样方，侵蚀钉样方尺寸为 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 。截止最后观测时间 2016 年 12 月 20 日，监测时段为 0.75a；通过对布设侵蚀钉样方的计算分析，2 堆渣坡面扰动类型土壤侵蚀模数为 $3788.89\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。堆渣坡面土壤侵蚀模数计算表详见表 5-6。

表 5-6 侵蚀钉样方监测数据计算表

小区编号	2#	小区规格	$3\text{m} \times 3\text{m}$	布设日期	2016 年 3 月
布设部位：堆渣坡面					坡度：22°
项目	侵蚀深度（mm）				
	1#	2#	3#		
第 1 排	30	30	30		
第 2 排	30	30	30		
第 3 排	30	30	30		
小计	90	90	90		
2016 年 5 月观测数据					
项目	侵蚀深度（mm）				
	1#	2#	3#		
第 1 排	31	31.5	30.5		
第 2 排	31	30.5	31.5		
第 3 排	30.5	30.5	31.2		
小计	92.5	92.5	93.2		
2016 年 12 月观测数据					
项目	侵蚀深度（mm）				
	1#	2#	3#		
第 1 排	31.5	32	31.5		
第 2 排	31.5	31.5	32		
第 3 排	32	32	32.5		
小计	95	95.5	96		
平均侵蚀厚度（mm）				1.8333	
流失量（t）				0.0256	
侵蚀模数（ $\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$ ）				3788.89	

小区编号	2#	小区规格	3m×3m	布设日期	2016 年 3 月
计算公式				$A=ZS/1000\cos\theta$	

五、无危害扰动类型土壤侵蚀模数分析

桂花树水库无危害扰动主要集中于施工辅助设施区被建筑物及硬化的区域以及水库淹没区，上述营地水土流失现状较为轻微，故该区域的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的同类工程（施甸县红谷田水库），取值 $400 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

桂花树水库各侵蚀单元土壤侵蚀模数详见表 5-7。

表 5-7 桂花树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($\text{t/km}^2\cdot\text{a}$)
开挖坡面	5142.72
回填坡面	3000
施工平台	1200
堆渣面	3788.89
无危害扰动	400

5.2.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

截至 2019 年 10 月，建设单位根据主体设计和《水保方案》设计，实施了拦挡、排水、护坡和植被恢复等水保措施，目前各项措施已建设完工，且运行良好，有效的控制了项目建设造成的水土流失，降低了项目各区域的土壤侵蚀模数，各防治分区主要表现为：

（1）枢纽工程区

建成总占地面积 2.40hm^2 ，地表形态包括硬化、建筑物覆盖及开挖边坡。

建筑物覆盖：主要为拦河坝、导流输水隧洞及溢洪道等，基本为建筑物覆盖，水土流失强度呈微度。

开挖边坡：主要位于大坝坝肩，为主坝、导流输水隧洞及溢洪道建设过程中开挖形成，坡面较为紧实，坡高在 $1\text{m}\sim 30\text{m}$ 之间，坡度在 $20^\circ\sim 45^\circ$ 之间。目前边坡坡脚布设有浆砌石排水沟，开挖边坡坡面采用喷锚进行防护，坡面稳定，水土流失强度呈微度。

结合以上各种地表形态占地及侵蚀模数，水库枢纽防治措施实施后平均侵蚀模数为 $250\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失强度为微度。

（2）引水工程区

建成总占地面积 0.35hm^2 ，地表形态包括取水坝和引水隧洞。

建筑物覆盖：主要为浇筑取水坝，基本为建筑物覆盖，水土流失强度呈微度。

引水隧洞：隧洞贯通后采用 20 钢筋混凝土进行衬砌，水土流失强度呈微度。

结合以上各种地表形态占地及侵蚀模数，引水工程区防治措施实施后平均侵蚀模数为 $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失强度为微度。

（3）交通道路区

建成总占地面积 9.62hm^2 ，地表形态包括道路路面、开挖边坡及回填边坡。

道路路面：主要为滩石路面和土路面，道路内侧布设有排水沟形成完善的排水系统，水土流失强度呈轻度。

开挖边坡：位于道路靠山体一侧，为路基开挖过程中形成，坡面较为紧实，坡高约为 $1\text{m}\sim 2\text{m}$ ，坡度约为 22° 。坡面采取撒草进行绿化，有一定裸露，坡面稳定，水土流失强度呈轻度。

回填边坡：主要为道路建设过程中回填形成，坡面较为松散。坡面采取种植灌木和撒播车撒子的方式进行恢复。结合边坡情况，回填边坡水土流失强度呈轻度。

结合以上各种地表形态占地及侵蚀模数，交通道路区防治措施实施后平均侵蚀模数为 $550\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失强度为轻度。

（4）输电线路工程区

建成占地总面积为 0.01hm^2 ，目前扰动区域已进行植被恢复建设，区域水土流失强度呈微度，侵蚀模数取值 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

（5）水库管理所

建成总占地面积 0.05hm^2 ，地表形态包括建筑物覆盖。

建筑物覆盖：主要为建筑物和区内道路硬化占地，水土流失强度呈微度，侵蚀模数取值 $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

（6）输水工程区

建成总占地面积 5.48hm^2 ，地表形态包括建筑物覆盖、开挖边坡及回填边坡。

建筑物覆盖：主要为浇筑镇墩和蓄水池，基本为建筑物覆盖，水土流失强度呈微度。

开挖边坡：主要位于浇筑镇墩和蓄水池，为场地平整过程中开挖形成，坡面较为紧实，坡高在 1m~3m 之间，坡度在 15°~30° 之间。坡面采取种植葛藤进行绿化，有一定裸露，坡面稳定，水土流失强度呈微度。

回填边坡：主要位于镇墩和蓄水池一侧下边坡，为场地平整过程中回填形成，坡面较为松散，坡高约 1m~2m，坡度约 10 至 15°。坡面采取种植灌木和撒播草籽的方式进行恢复。结合边坡情况，回填边坡水土流失强度呈微度。

结合以上各种地表形态占地及侵蚀模数，渠道区防治措施实施后平均侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失强度为微度。

（7）水库淹没区

水库淹没区由于在建成后主要为水域，因此本次监测防治措施实施后不对其进行分析。

（8）料场区

根据主体工程竣工资料，结合现场调查，工程施工期建设所需砂、石料均外购，工程所需的风化料、防渗土料于坝址区上游距坝址约 100~300m 左岸坡的料场自行开采供给，料场面积 5.61hm^2 ，地表形态包括开采平台、开采边坡。

开采平台：主要为开采迹地，目前已进行植被恢复，由于土质差长势较差，水土流失强度呈轻度。

开挖边坡：开采面为岩石裸露，经过分台处理，采面平滑结实，坡面稳定，水土流失强度呈轻度。

结合以上各种地表形态占地及侵蚀模数，料场区防治措施实施后平均侵蚀模数为 $680\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失强度为轻度。

（9）弃渣场

根据主体工程竣工资料，结合现场调查，在施工期工程建设期间枢纽区产生弃渣全部弃渣场堆存，渣场占地面积 1.28hm^2 ，地表形态包括堆渣平台、堆渣坡面。

堆渣平台：堆渣平台目前已进行植被恢复，水土流失强度呈微度。

堆渣坡面：堆渣初期，建设单位在渣体下侧修建了浆砌石挡墙进行挡护，目前堆渣坡面平滑结实，渣体稳定，经过植物措施的实施，弃渣场水土流失强度已减至微度。

结合以上各种地表形态占地及侵蚀模数，弃渣场防治措施实施后平均侵蚀模数为 $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失强度为微度。

(10) 施工辅助设施区

施工辅助设施区占地 0.60hm^2 ，水土流失主要发生在施工期间的场地平整及基础开挖阶段，水土流失受人为影响较大。从现场调查情况看，目前场内各类建筑物已进行拆除，同时，对扰动区域进行植被恢复，恢复情况良好，对防治雨水冲刷起到很好的防护作用，水土流失强度为微度，措施实施后平均侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目区防治措施实施后各分区土壤侵蚀模数结果详见表 5-8。

表 5-8 防治措施实施后侵蚀模数

分区	占地面积 (hm^2)	措施实施后侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀强度
枢纽工程区	2.40	200	微度侵蚀
引水工程区	0.35	450	微度侵蚀
交通道路区	9.62	550	轻度侵蚀
输电工程区	0.01	200	微度侵蚀
水库管理所	0.05	150	微度侵蚀
输水工程区	5.48	300	微度侵蚀
水库淹没区	--	--	
料场区	5.61	680	轻度侵蚀
存弃渣场区	1.28	450	微度侵蚀
施工辅助设施区	0.60	300	微度侵蚀
合计	25.40	478.46	

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

5.2.3.1 原生土壤流失量

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，结合监理资料和《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，项目区土壤侵蚀模数背景值为 $1204.05\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，采用公式：流失量 = $\sum$ 侵蚀单元面积 $\times$ 侵蚀强度，对各阶段水土流失情况进行计算，计算时段按 1.83 年，项目区在监测时段内（2015 年 12 月 ~ 2017 年 10 月）背景土壤流失量应为 1042.13t。

表 5-9 项目区原生地表土壤流失量

项目分区	面积 (hm ²)	原生平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	时间 (a)	土壤流失量 (t)
枢纽工程区	2.40	450.25	1.83	19.81
引水工程区	0.35	738.14	1.83	4.74
交通道路区	9.62	1621.21	1.83	285.93
输电工程区	0.01	3000	1.83	0.55
水库管理所	0.05	500	1.83	0.46
输水工程区	5.48	1980	1.83	198.92
水库淹没区	21.81	704.95	1.83	281.87
料场区	5.61	1608.54	1.83	165.44
存弃渣场区	1.28	3000	1.83	70.40
施工辅助设施区	0.60	1273.38	1.83	14.01
合计	47.21		1.83	1042.13

5.2.3.2 扰动后土壤流失量

根据本报告扰动后侵蚀模数分析结果可得各监测区域施工期土壤侵蚀模数，监测介入后施工时段为 2015 年 12 月~2017 年 9 月，监测时段按 1.75a 计算。通过计算可得本项目施工期每年土壤流失量为 1271.91t。

表 5-10 扰动后土壤流失量

监测分区	扰动类型	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)	时间 (a)	土壤流失量 (t)
枢纽工程区	开挖坡面	0.25	5142.72	1.75	22.50
	回填坡面	1.51	3000.00	1.75	79.28
	施工扰动平台	0.64	1200.00	1.75	13.44
引水工程区	开挖坡面	0.15	5142.72	1.75	13.50
	回填坡面	0.2	3000.00	1.75	10.50
交通道路区	开挖坡面	2.52	5142.72	1.75	226.79
	回填坡面	1.8	3000.00	1.75	94.50
	施工扰动平台	5.3	1200.00	1.75	111.30
输电工程区	施工扰动平台	0.01	1200.00	1.75	0.21
水库管理所	施工扰动平台	0.05	1200.00	1.75	1.05
输水工程区	开挖坡面	0.85	5142.72	1.75	76.50
	回填坡面	1.75	3000.00	1.75	91.88
	施工扰动平台	2.88	1200.00	1.75	60.48
水库淹没区	无危害扰动	21.81	400.00	1.75	152.67
料场区	开挖坡面	1.56	5142.72	1.75	140.40
	施工扰动平台	4.05	1200.00	1.75	85.05
存弃渣场区	堆渣面	1.28	3788.89	1.75	84.87
施工辅助设	施工扰动平台	0.2	1200.00	1.75	4.20

监测分区	扰动类型	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)	时间 (a)	土壤流失量 (t)
施区	无危害扰动	0.4	400.00	1.75	2.80
合计		47.21	1539.51	1.75	1271.91

5.2.3.3 防治措施实施后土壤流失量

由于本项目监测介入时项目已完工，防治措施实施后土壤流失量计算时段按 2017 年 10 月~2018 年 9 月，为 1 年。根据防治措施实施后各分区侵蚀模数分析结果，经计算得出工程区防治措施实施后的土壤流失量 121.53t。

表 5-11 防治措施实施后土壤流失量计算表

分区	面积 (hm ²)	措施实施后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	时间 (a)	土壤流失量 (t)
枢纽工程区	2.40	200	1.00	4.80
引水工程区	0.35	450	1.00	1.575
交通道路区	9.62	550	1.00	52.91
输电工程区	0.01	200	1.00	0.02
水库管理所	0.05	150	1.00	0.075
输水工程区	5.48	300	1.00	16.44
水库淹没区	--	--		
料场区	5.61	680	1.00	38.148
存弃渣场区	1.28	450	1.00	5.76
施工辅助设施区	0.60	300	1.00	1.80
合计	25.40			121.53

5.2.3.4 水土流失情况对比分析

项目区在监测时段内(2015 年 12 月~2017 年 10 月)背景土壤流失量为 1042.13t，项目建设区在监测时段内产生的水土流失总量 1393.44t，其中施工期(2015 年 12 月~2017 年 9 月)产生水土流失量 1271.91t，植被恢复期(2017 年 10 月~2018 年 9 月)产生水土流失量 121.53t，本报告认为项目区现有水土保持防治措施已发挥了一定的水土保持作用，项目的建设没有造成严重的水土流失，从分区侵蚀强度来分析，只要继续做好料场和弃渣场的水土保持防治工作，项目的建设和生产不会引发较大的水土流失危害而威胁周边环境。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据现场调查监测，工程在建设过程中启用了水土保持方案设计的 1#、3#及 4#弃渣场，工程启用的 3 个弃渣场均为凹地型渣场，渣场堆渣量为 6.26 万 m³，工程弃渣过程中积极落实挡渣墙及截排水沟措施，弃渣结束后及时的进行植被恢复，把

水土流失隐患降到最低；另外，工程建设过程中使用了方案设计的料场，共取料约 55.54 万 m^3 ，料场取料在料场外围实施截水措施，取料过程中对料场进行分台，平台内侧实施排水措施，料场取料结束后及时对平台和开采面进行植被恢复，尽可能的减少水土流失。通过实地调查监测，本项目建设期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重影响。

5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组未发现本项目在建设过程中直接或间接对所在流域水系内的沟道、周边村庄、农田等因水土流失造成危害，工程在施工期及使用期未产生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

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, 为项目水保验收提供数据支撑。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188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》(云南省水利厅公告第49号), 项目区所在地保山市昌宁县属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”及“云南省水土流失重点治理区”, 依据《开发建设项目水土流失防治等级标准》(GB/T50434-2018)相关规定, 水土流失防治标准为建设类一级标准。本工程水土保持方案批复(保水许可〔2014〕17号), 批复本项目的水土流失防治标准为建设类二级标准。因此, 本次监测过程中, 确定水土流失防治标准按建设类一级标准执行。防治目标值分别取值为: 扰动土地整治率 95%, 水土流失总治理度 97%, 土壤流失控制比 1.0 以上, 拦渣率 92%, 林草植被恢复率 96%, 林草覆盖率 21%。具体分析见表 6-1。

表 6-1 防治标准值情况表

防治标准	计算方法	一级标准值	方案目标值
扰动土地整治率(%)	项目建设区内水土保持措施面积与永久建筑物面积之和占扰动地表总面积的百分比	95	95
水土流失总治理度(%)	项目建设区内水土保持措施治理达标面积占水土流失总面积的百分比	97	87
土壤流失控制比	项目建设区内, 项目区容许土壤流失量与方案实施后土壤侵蚀强度的比值	1	1
拦渣率(%)	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与弃土(石、渣)总量的百分比	92	95
林草植被恢复率(%)	项目建设区内, 林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	96	97
林草覆盖率(%)	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	21	22

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, 本工程扰动土地面积共

计 47.21hm²，扣除水库淹没区占地面积 21.81 hm²，项目建设扰动面积为 25.40hm²，工程采取了相应的措施进行了整治，在整治面积中，建筑物及硬化面积占地 12.53hm²，水土保持防治措施面积 12.58hm²，总共整治面积 25.11hm²。经计算，扰动土地整治率为 98.86%，达到了方案目标值。具体分析详见表 6-2 的计算。

表 6-2 扰动土地整治率分析计算表 单位：hm²

监测分区	扰动面积	措施面积	建筑物覆盖面积	硬化地表	扰动土地整治率 %
枢纽工程区	2.40	0.77	1.11	0.52	99.9
引水工程区	0.35	0.01	0.34		99.9
交通道路区	9.62	4.27		5.2	98.44
输电工程区	0.01	0.01			99.9
水库管理所	0.05	0.01	0.04		99.9
输水工程区	5.48	0.14	5.32		99.64
料场区	5.61	5.51			98.22
存弃渣场区	1.28	1.26			98.44
施工辅助设施区	0.6	0.6			99.9
合计	25.40	12.58	6.81	5.72	98.86

注：扰动土地整治面积考虑全部扰动面积的治理，由于实际工作中的制约因素，各区域土地整治率不以 100 % 计。

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（扣除建筑物及硬化面积）的比值。经统计，扣除水库淹没区占地面积 21.81 hm²，项目扰动面积为 25.40hm²，扣除项目建构筑物及硬化占地 12.53hm²，项目水土流失面积 12.87hm²，通过各种防治措施的有效实施，水土保持措施面积 12.58hm²，经计算，桂花树水库水土流失总治理度达 97.75%，达到了方案目标值。具体分析见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度分析计算表 单位：hm²

项目分区	扰动面积	流失面积	水土保持措施面积	水土流失总治理度（%）
枢纽工程区	2.40	0.77	0.77	99.9
引水工程区	0.35	0.01	0.01	99.9
交通道路区	9.62	4.42	4.27	96.61
输电工程区	0.01	0.01	0.01	99.9
水库管理所	0.05	0.01	0.01	99.9
输水工程区	5.48	0.16	0.14	87.50
料场区	5.61	5.61	5.51	98.22
存弃渣场区	1.28	1.28	1.26	98.44

施工辅助设施区	0.60	0.60	0.6	99.9
合计	25.40	12.87	12.58	97.75

注：水土流失总治理面积考虑全部扰动面积的治理，由于实际工作中的制约因素，各区域水土流失总治理度不以 100% 计。

6.3 拦渣率

根据项目竣工结算资料，工程实际开挖土石方为 68.26 万 m^3 （含表土剥离 2.19 万 m^3 ），回填利用 62.00 万 m^3 （含绿化覆土 2.19 万 m^3 ），工程建设共产生的弃渣 6.26 万 m^3 ，弃渣全部运入弃渣场。考虑本工程特点，工程拦渣率达 98% 以上，达到了方案目标值。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目容许土壤流失量与水土保持方案实施后土壤流失量之比。工程区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程措施的完好运行，以及植物措施的实施，项目区水土流失得到有效的控制。项目区加权平均土壤流失强度降到 $478.46\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 1.05，达到了方案目标值。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内，林草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术确定的适宜恢复植被的土地面积，不含国家规定应恢复的面积；林草植被面积为项目区实施的人工种植、天然林地和草地的总面积，包括成活率、保存率达到设计和验收标准天然林地和草地的面积。经分析，桂花树水库扣除水库淹没区占地面积 21.81hm^2 ，实际建设扰动面积为 25.40hm^2 ，项目区内可绿化措施面积为 12.47hm^2 ，实际完成绿化措施面积 12.28hm^2 ，林草植被恢复率达到 98.48%。达到了方案目标值。具体分析见下表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率分析表 单位： hm^2

项目分区	项目建设区面积	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率（%）
枢纽工程区	2.40	0.67	0.67	100
引水工程区	0.35	0.01	0.01	100
交通道路区	9.62	4.22	4.17	98.82

项目分区	项目建设区面积	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率(%)
输电工程区	0.01	0.01	0.01	100
水库管理所	0.05	0.01	0.01	100
输水工程区	5.48	0.16	0.14	87.50
料场区	5.61	5.51	5.41	98.19
存弃渣场区	1.28	1.28	1.26	98.44
施工辅助设施区	0.60	0.60	0.60	100
合计	25.40	12.47	12.28	98.48

6.6 林草覆盖率

林草植被覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值。结合工程施工实际情况，桂花树水库总占地面积 47.21hm^2 ，扣除水库淹没区范围 (21.81hm^2) 后占地面积为 25.40hm^2 ，项目区共实施完成绿化面积 12.28hm^2 ，因此本工程目前林草覆盖率为 48.35%，达到方案目标值。具体分析见下表 6-5。

表 6-5 林草覆盖率分析表

项目分区	项目建设区面积(hm^2)	绿化面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)
枢纽工程区	2.40	0.67	27.92
引水工程区	0.35	0.01	2.86
交通道路区	9.62	4.17	43.35
输电工程区	0.01	0.01	99.9
水库管理所	0.05	0.01	20.00
输水工程区	5.48	0.14	2.55
料场区	5.61	5.41	96.43
存弃渣场区	1.28	1.26	98.44
施工辅助设施区	0.60	0.6	99.9
合计	25.40	12.28	48.35

7 结论

7.1 水土流失动态变化

昌宁县桂花树水库工程建设过程中的开挖回填等人为原因对原地形地貌和地表植被的扰动和破坏，不可避免地产生了一定的新增水土流失，主要表现为面蚀、沟蚀等，其中在施工期的流失强度相对集中、流失量较大。根据水土保持相关要求和规划，项目在建设过程中采取的水土保持措施，对工程建设期防止水土流失起着至关重要的作用，极大地减少了水土流失。根据现场调查与监测结果，本工程实施水土保持措施后，运行良好，并持续发挥作用，水土流失强度逐渐降低，区域内总体水土流失强度控制在微度范围内。

工程建成后，施工活动停止，工程进入试运行期。此阶段，由于工程区内不再有施工扰动，各分区均进入自然恢复期，同时，已实施的水保措施将继续发挥其重要水土保持作用，工程区内水土流失情况进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在微度范围内，与周边环境基本一致。

7.2 水土保持措施评价

(1) 根据监测情况，项目防治责任范围分为 10 个防治区，即枢纽工程区、引水工程区、交通道路区、输电工程区、输水工程区、水库管理所、料场区、弃渣场区、施工辅助设施区和水库淹没区。其中料场和弃渣场为水土流失防治的重点区域。

在施工过程中，遵守“三同时”原则，分区采取了较适宜的水土保持防治措施，水土保持工程的总体布局较合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

(2) 监测结果表明，料场区和弃渣场是该项目主要的水土流失源，水土保持方案将弃渣场和料场作为重点防治区是合适的，弃渣场采用的拦挡、截排水、护坡及绿化措施，料场区则实施了外围截水沟，平台排水沟及植被恢复措施，从监测结果来看，针对弃渣场及料场采取的措施合理可行，有效的防治了水土流失。

(3) 水土保持工程措施主要采用浆砌石挡墙、排水以及绿化措施等，有效地控制了水土流失，而且也保证了工程的安全运行，因此，主体工程和水土保持方案中所设计的水土保持措施是可行的。

总体上看，本项目水土保持方案针对项目特点，设计的各种防治措施较切合实际，具有较强的可操作性，水土保持方案效果较显著。

7.3 存在问题及建议

为进一步做好桂花树水库工程的水土保持工作，避免建设管理漏洞造成今后水土流失的发生，消除水土流失对工程运行产生的不良影响及安全隐患，提出如下建议：

- (1)及时清理项目区内已实施截排水沟中的淤积物，使其保持良好的行洪能力；
- (2)进一步对料场边坡裸露区域进行植被恢复，补植补种；
- (3)对植物措施加强管理，对出现死苗、病苗及时补置，防治水土流失加剧。

7.4 综合结论

建设单位在对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，按照水土保持法律法规的规定，在项目前期依法编报了水土保持方案。工程建设中能够较好地按照相关要求开展水土保持工作，将水土保持工程管理纳入了整个主体工程建设管理体系，组织领导水土保持措施的基本落实。在工程建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监测单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

项目法人单位对水土流失防治责任区内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。从监测的情况来看，工程施工期间扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内；施工中弃渣堆放规范，水土流失得到有效控制；工程项目区内各弃渣场、工程永久占地等区域挡墙工程、排水系统较完善，水土保持工程措施运行正常；迹地恢复、植物措施已落实，项目区林草植被覆盖率达到规范要求。实施的各项水土保持措施及时到位并发挥了有效的水土保持作用，满足水土保持要求。经过系统整治，项目区的生态环境有明显改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。