



水保监测（鄂）字第 0023 号

金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程
水土保持监测总结报告

建设单位：三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂

编制单位：长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站

二〇一九年三月



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：长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站

法定代表人：李仁华

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保监测（鄂）字第 0023 号

有效期：自 2018 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日

发证机构：



发证时间：2018 年 03 月 20 日

单位地址：湖北省武汉市江岸区惠济路 63 号永成精英汇

邮政编码：430010

联系人：姚赫

联系电话：027-82820520

传 真：027-82820520

Email: yaoxiaohe@163.com

金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程项目 水土保持监测总结报告

责任页

(长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站)

批准：李仁华（中心站主任/教高）

核定：姚 赫（中心站副主任/高工）

审查：项 宇（设计室主任/高工）

校核：游爱章（设计室副主任/工程师）

项目负责人：项 宇（设计室主任/高工）

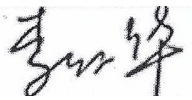
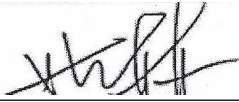

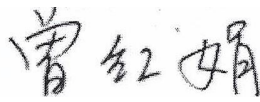


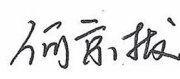

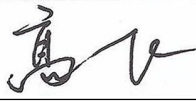

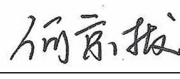

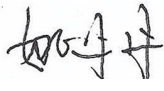
编写：高 飞（高工）（参编第二、七章）

曾文杰（工程师）（参编第一、三、四章）

何京拔（工程师）（参编第五、六章）

涂正安

姚丹丹

项目名称		金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程	
建设单位		三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂	
监测单位		长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站	
审定		李仁华	
监测 项目 部	总监测工程师	姚 赫	
	监测工程师	项 宇	
		曾红娟	
	监 测 员	高 飞	
		曾文杰	
		何京拔	
校 核		项 宇	
报告编写		高 飞	
		曾文杰	
		何京拔	
参加监测人员		涂正安	
		姚丹丹	

前 言

金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程是现状路网和进场专用公路之间的联络通道，起到联通 S212、S310、S303 和进场专用公路的作用，以保证水电站物资运输通道的便捷和畅通。

本工程属于新建建设类工程，主线线路全长 1508m，其中葫芦口大桥为钢桁梁悬索桥特大桥，全长 857m，设计速度 40km/h，桥面行车道宽 10m，包括两侧人行道在内总宽 13.5m。

项目工程于 2013 年 5 月 20 日开工建设，2016 年 8 月主体工程建成具备通车条件，2016 年 12 月 20 日全线安全设施及标识、标线工程全部完工。

工程总投资 3.37 亿元，其中土建投资 2.61 亿元，由建设单位三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂筹措实施。

工程实际扰动土地面积 4.83hm²，其中：主线工程防治 2.65hm²（永久接线 1.26hm²、葫芦口大桥 1.39hm²），弃渣场防治区 0.23hm²，施工临时设施防治区 1.95hm²。

全线挖方总量 21.14 万 m³（表土剥离 1.19 万 m³），回填土石方 8.64 万 m³（表土回填 1.19 万 m³），产生弃渣 12.5 万 m³。其中：主线工程防治区开挖土石方 20.39 万 m³（表土剥离 0.69 万 m³），回填土方 3.34 万 m³（表土回填 0.69 万 m³）；弃渣场区开挖土石方量 0.1 万 m³（表土剥离 0.1 万 m³），回填表土 0.1 万 m³，堆弃渣土 12.5 万 m³；施工临时设施防治区开挖 0.65 万 m³（表土剥离 0.4 万 m³），回填 5.2 万 m³（表土回填 0.4 万 m³）。

2016 年 10 月，受三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂白鹤滩工程建设部委托，长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站承担本项目水土保持监测工作。2016 年 10 月接受委托后，我中心立即成立项目部，确定项目负责人，随后，监测人员按照《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持方案报告书》、《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测实施方案》确定的内容、方法及时间开展监测工作，及时掌握工程建设过程中的扰动面积、土石方开挖及土地整治、植物措施等各项水土保持工程的开展情况，及时了解项目建设过程中的水土流失情况，并做好监测记录，为确保项目水土保持防治措施的有效性、安全性及加强项目工程的水土保持监督管理工作，提供了依

据和支撑。

根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)、《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保(2009)187号)及《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保(2015)139号)、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)等相关技术要求,于2018年12月编制完成《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测总结报告》(送审稿)。2019年2月22日,建设单位组织召开水土保持竣工验收自验报告内部评审会,根据专家评审意见,2019年3月,修订完成《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测总结报告》。

在本项目的监测工作实施过程中,得到了建设单位三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂白鹤滩工程建设部;监理单位铁科院(北京)工程咨询有限公司、中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司;设计单位中铁大桥勘测设计院集团有限公司;施工单位四川公路桥梁建设集团有限公司等参建单位的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标									
项目名称		金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程							
建设规模	工程等级 I 级, 主线线路全长 1508m, 其中: 葫芦口大桥全长 857m、路基工程 651m	建设单位、联系人	三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂 工程建设部/陈洋						
		建设地点	四川省凉山州宁南县、云南省昭通市巧家县						
		所属流域	长江流域						
		工程总投资	3.37 亿元						
		工程总工期	2013 年 5 月至 2016 年 12 月, 总工期 44 个月						
水土保持监测指标									
监测单位	长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站				联系人及电话	姚赫 027-82820520			
自然地理类型	基本地貌类型为侵蚀褶皱断高山与中山, 地壳强烈上升及金沙江深切形成了高山~中山峡谷地貌				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		工程技术资料查阅、现场调查测			2. 防治责任范围监测		工程技术资料查阅、现场调查测量	
	3. 水土保持措施情况监测		采用收集有关资料和结合外业踏勘的方法			4. 防治措施效果监测		实地调查监测	
	5. 水土流失危害监测		调查监测和查询资料			水土流失背景值		4644t/km ² ·a	
	方案设计防治责任范围		33.30hm ²			容许土壤流失量		500t/km ² ·a	
水土保持投资		491.33 万元			水土流失目标值		500t/km ² ·a		
防治措施	工程措施	表土剥离及回填 1.19 万 m ³ , 拦挡工程土方开挖 493.2m ³ , 浆砌石挡墙 1829m ³ , PVC 排水管 320m, 混凝土压顶 65m ³ ; 截排水工程土方开挖 875m ³ , 浆砌石排水沟 2069.27m ³ , 混凝土 35.1m ³ ; 沉砂池土方开挖 96m ³ , 浆砌石 36m ³ ; 场地平整 2.22hm ² , 鱼鳞坑整地 0.01hm ²							
	植物措施	撒播种草 0.75hm ² , 撒播灌草 0.75hm ² , 栽植银合欢 311 株, 栽植余甘子 255 株							
	临时措施	临时排水沟开挖土方 602.4m ³ , 临时撒播灌草 0.4hm ²							
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	97	99.17	防治措施面积	1.56hm ²	永久建筑物及硬化面积	3.23hm ²	扰动土地总面积
	防治效果	水土流失总治理度	97	97.50	防治责任范围面积	11.47hm ²	水土流失总面积	4.83hm ²	
		土壤流失控制比	0.8	1.04	工程措施面积	0.05hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a	
		拦渣率	85	99.98	植物措施面积	1.51hm ²	监测土壤流失情况	480t/km ² ·a	
		林草植被恢复率	99	99.34	可恢复林草植被面积	1.52hm ²	林草类植被面积	1.51hm ²	
		林草覆盖率	27	31.26	实际拦挡弃渣量	12.497 万 m ³	总弃渣量	12.5 万 m ³	
	水土保持治理达标评价	水土保持防治措施全部实施后, 不再产生扰动地表活动, 工程措施运行良好, 植物措施自然恢复良好, 达到了水土保持方案设计要求 and 治理目标							
总体结论	按照水土保持方案要求基本落实各项水土保持设施, 整体水土保持效果良好								

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	4
1.3 监测工作实施情况.....	6
2 监测内容与方法.....	17
2.1 监测内容.....	17
2.2 监测方法.....	18
3 重点部位水土流失动态监测.....	22
3.1 防治责任范围监测.....	22
3.2 取土（石、料）监测结果.....	24
3.3 弃渣监测结果.....	24
3.4 土石方监测结果.....	24
4 水土流失防治措施监测结果.....	26
4.1 工程措施监测结果.....	29
4.2 植物措施监测结果.....	30
4.3 临时措施监测结果.....	31
4.4 水土保持措施防治效果.....	31
5 土壤流失情况监测.....	37
5.1 水土流失面积.....	37
5.2 土壤流失量.....	37

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	40
5.4 水土流失危害.....	40
6 水土流失防治效果监测结果.....	41
6.1 扰动土地整治率.....	41
6.2 水土流失总治理度.....	42
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	42
6.4 土壤流失控制比.....	43
6.5 林草植被恢复率.....	43
6.6 林草覆盖率.....	43
7 结论.....	44
7.1 水土流失动态变化.....	44
7.2 水土保持措施评价.....	44
7.3 存在问题及建议.....	45
7.4 综合结论.....	45

附件：

水土保持监测季度报告

附图：

项目地理位置、防治责任范围、监测分区及监测点布设图

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 工程概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程位于金沙江两岸的四川省宁南县和云南省巧家县境内，起于 S303 省道巧家县西北段的检查站处，终点与进场公路相接。工程起点坐标 $N26^{\circ}57' 37''$ ， $E102^{\circ}54' 02''$ ；终点坐标 $N26^{\circ}58' 26''$ ， $E102^{\circ}53' 17''$ 。

项目地理位置详见附图。

1.1.1.2 建设性质

本工程属新建建设类项目。

1.1.1.3 工程规模

工程按三级公路标准建设，主要建设内容包括包括临时接线、葫芦口特大桥及永久接线等。

主体工程设计线路全长 3.34km，由 A、B、C、D 线组成，其中 A 线为临时接线，B、C、D 线均为永久性接线。经过对线路变更优化后，取消了 A 线部分工程，工程实际实施全长 1508m。

葫芦口大桥采用 158+656+145m 钢桁加劲梁悬索桥，引桥采用 25+25m、20+20m 钢筋混凝土箱梁，桥面行车道宽 10m，包括两侧人行道在内总宽 13.5m。

1.1.1.4 项目组成

项目工程主要由主线工程区、弃渣场区、施工临时设施区组成。

(1) 主线工程

主线全长 1508m，其中：葫芦口大桥全长 857m、路基工程 651m。

(2) 弃渣场

水土保持方案批复弃渣场 4 处，由于 A 线工程优化，工程实施中只启用左岸老蟒蛇沟弃渣场，利用进场公路原有弃渣场进行扩容。老蟒蛇沟弃渣场位于莲花沟桥桥头的缓坡地。

(3) 施工临时设施区

项目施工临时设施区包括施工临时场地、施工便道等。

1.1.1.5 工程投资

工程总投资 3.37 亿元，其中土建投资 2.61 亿元，由建设单位三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂筹措实施。

2016 年 8 月主体工程建成具备通车条件，2016 年 12 月 20 日全线安全设施及标识、标线工程全部完工。

1.1.1.6 工程占地

项目工程扰动土地面积 4.83hm²，其中：主线工程防治区 2.65hm²，弃渣场防治区 0.23hm²，施工临时设施防治区 1.95hm²。

表 1.1-2 项目工程占地统计表

指 标		单 位	累 计	
扰动土地 面积	合 计		hm ²	4.83
	主线工程防治区	永久接线工程	hm ²	1.26
		桥梁工程	hm ²	1.39
	弃渣场防治区		hm ²	0.23
	施工临时设施防治区		hm ²	1.95

1.1.1.7 土石方量

项目工程共计开挖土石方量 21.14 万 m³（表土剥离 1.19 万 m³），回填土石方 8.64 万 m³（表土回填 1.19 万 m³），产生弃渣 12.5 万 m³。其中：主线工程防治区开挖土石方 20.39 万 m³（表土剥离 0.69 万 m³），回填土方 3.34 万 m³（表土回填 0.69 万 m³）；弃渣场区开挖土石方量 0.1 万 m³（表土剥离 0.1 万 m³），回填表土 0.1 万 m³，堆弃渣土 12.5 万 m³；施工临时设施防治区开挖 0.65 万 m³（表土剥离 0.4 万 m³），回填 5.2 万 m³（表土回填 0.4 万 m³）。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然条件

(1) 气象

项目区属南亚热带季风气候，总体特点是光热资源丰富，全年气温较高，四季不甚分明，气温年较差小，日较差大，无霜期长，干湿季分明，雨季降雨集中，具有典型的干热河谷特征。

项目区多年平均气温 19.3℃，≥10℃的活动积温在 6500~7500℃之间。最冷和最热月为 1 月和 7 月，1 月平均气温 10.2℃，7 月平均气温为 25.2℃，全年无霜期 321d，年均日照时数 2262h，年均相对湿度 63.8%。

项目区多年平均降水量 970mm，多年平均蒸发量为 1943mm；多年平均风速 2.1m/s，全年主导风向 NW。全年可分为干湿两季，干季为 11 月至次年 4 月，降雨不到全年的 10%，雨季为 5 月至 10 月，降雨占全年的 90%以上。

(2) 水文

项目区位于宁南县与巧家县交界处，为金沙江水系。金沙江由南向北横贯桥址，河谷窄、切割深，两岸地形陡峻，常年水流湍急，枯水期水面宽约 140~160m，水深较大，丰水期集中在 5~10 月份的雨季期，径流量一般占全年 80%以上，径流的年际变幅自上游向下游渐趋减小。

工程跨越金沙江干流，涉及的冲沟主要为宁南县侧的黑水河和巧家县侧的盐谭沟、水碾河沟。

(3) 土壤

本工程在 735~860m 之间的展线，项目区土壤类型主要为燥红壤。燥红壤主要分布于干热河谷稀树灌丛带下，是金沙江流域主要的农业土壤类型之一。

(4) 植被

项目区主要植被为干热河谷稀树灌丛带，区域林草覆盖率约 55%，主要为灌木林，林分较差。工程沿线以耕地为主，林草覆盖率约 30%。工程沿线草本植物有黄茅、扭黄茅、龙须草、酸浆草、旱茅等。木本植物主要有攀枝花、木麻黄、桉树、合欢、番石榴、小桐子、余甘子、榕树等。

1.1.2.2 水土流失情况

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》，项目区属国家级水土流失重点治理区（金沙江下游国家级水土流失重点治理区）；根据《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》和《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，项目区金沙江左右岸分别属四川省省级水土流失重点治理区和巧家县侧属云南省省级水土流失重点治理区。项目区属西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据全国第二次土壤侵蚀遥感调查，宁南县水土流失面积 998.74km^2 ，占土地总面积的 59.91%；巧家县水土流失面积 1836.63km^2 ，占土地总面积的 57.48%。

2006 年，华东院与中科院水利部成都山地灾害与环境研究所联合进行了白鹤滩水电站水土保持监测工作，并于 2007 年 4 月完成《白鹤滩水电站水土流失现状调查报告》，白鹤滩项目区土壤侵蚀背景值采用遥感调查法和 ^{137}Cs 放射性

核素示踪法进行确定。

根据《金沙江白鹤滩水电站水土流失现状调查报告》，项目区现状土壤侵蚀模数背景值按地类为：旱地(坡耕地)7125t/km²·a，园地 808t/km²·a，林地 1060t/km²·a，荒草地 799t/km²·a，住宅用地、交通运输用地和水域及水利设施用地 0。经计算，项目区土壤侵蚀模数背景值为 4644t/km²·a。

1.2 水土保持工作情况

建设单位对本工程建设中的水土保持工作较为重视，基本按照“三同时”要求落实了各项工作。

1.2.1 水土保持工作组织管理体系

工程实行项目工程责任制，三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂为项目法人，中国三峡建设管理有限公司白鹤滩工程建设部为施工现场的建设管理机构，在工程建设中，把水土保持工程纳入主体工程的建设和管理体系中。

建设单位：三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂。

建设管理机构：中国三峡建设管理有限公司白鹤滩工程建设部，下设交通项目部、技术管理部、物资设备部、合同管理部、质量安全部、坝区管理部、财务结算中心等部门，分专业协同管理。

各参建单位职责界面如下：

表 1.2-1 参建单位职责界面清单

序号	工作名称	参建单位
1	水土保持方案编制	中国水电顾问集团华东勘测设计研究院
2	初步设计	中国水电顾问集团华东勘测设计研究院
3	技术设计	中铁大桥勘测设计院集团有限公司
4	水土保持监测单位	长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站
5	主体监理单位	铁科院(北京)工程咨询有限公司
6	水土保持监理单位	中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
7	施工单位	四川公路桥梁建设集团有限公司

1.2.2 制度建设及责任落实

(1) 白鹤滩水电站工程质量管理体系涵盖工程建设部、设计单位、监理单位及合同项目施工单位质量管理机构及其各层次、各项目的质量负责人，并按照各自承担的工作内容履行相应的质理职责，同时接受政府监督机构检查。

(2) 白鹤滩工程建设部环保中心为水土保持专职部门，并要求施工单位配备专职环水保工作管理人员，建立环水保工作微信群，工作中严格落实各项水土保持施工管理制度。

(3) 根据联合检查、日常监测发现的问题，督促施工单位进行整改落实，减少项目建设带来的水土流失。

(4) 注重各项水土保持措施的检查验收工作，保障工程质量及地貌恢复的合格率，确保水土保持设施发挥最大效益。

1.2.3 水土保持方案编制及后续设计

(1) 主体工程设计

2011年6月，大桥院受业主委托，承担了白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程初步设计复核及方案优化工作，对推荐方案主跨620钢桁加劲悬索桥进行设计。

2011年7月29日，在成都对《白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程初步设计复核及方案优化报告》召开了专家咨询会议。2011年12月完成《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程定测技术报告》，2012年2月完成《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程详勘工程地质勘察报告》。

2011年10月24日，三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂在湖北武汉市主持召开了白鹤滩水电站葫芦口特大桥技术设计成果审查会。

(2) 水土保持方案编制

根据水土保持法等要求，建设单位于2011年8月委托中国水电顾问集团华东勘测设计研究院编制本项目的水土保持方案报告书，接受委托后编制单位立刻成立了项目组，进行了现场踏勘和资料收集；

2011年11月，根据主体设计文件编制完成了《金沙江白鹤滩水电站施工区先移民后建设葫芦口大桥及接线工程水土保持方案报告书(送审稿)》。

2012年3月2日，四川省水土保持局在成都市主持召开了《金沙江白鹤滩水电站施工区先移民后建设葫芦口大桥及接线工程水土保持方案报告书(送审稿)》技术评审会，并形成技术评审意见。2012年6月修编完成《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持方案报告书(报批稿)》。

2012年8月，四川省水利厅以川水函[2012]1447号对金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持方案报告书进行了批复。

(3) 后续设计

2012年7月21日,白鹤滩工程建设筹备组在六城坝营地 I-104 会议室组织召开了金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程施工图设计审查会。

2013年5月14日,进行了下部结构施工图技术交底。

2013年7月30日,进行了上部结构施工图技术交底。

(4) 水土保持监测成果报送

2012年4月,三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂白鹤滩工程建设筹备组委托我中心站开展白鹤滩水电站施工区、三通一平工程水土保持监测工作,2016年10月,建设单位委托我站开展葫芦口大桥及接线工程水土保持监测工作。

我站根据监测规范及时进行现场监测及编制水土保持监测报告,进场以来累计完成水土保持监测实施方案、调查报告、季报、年报共7期,其中:2016年10月编制完成水土保持监测实施方案;2017年1月编制完成2016年4季度季报、2016年度年报;2017年4月编制完成1季度季报;2017年7月编制完成2季度季报;2017年10月编制完成3季度季报;水土保持监测实施方案、季报、年报及时向沿线水行政主管部门报送。

(5) 变更、备案情况

工程经过对线路变更优化后,取消了A线工程,弃渣场减少3处,相关变化减少了地表扰动面积,有利于水土流失的控制。

1.2.4 水土保持监测意见及落实情况

2017年4月26日-27日,长江水利委员会水土保持局联合云南省、四川省各级水行政主管部门组成联合检查组,对白鹤滩水电站所属工程进行全面检查。我站在日常监测过程中针对现场实际情况提出的临时措施、土地整治、覆土绿化等问题,施工单位安排专人进行整改落实。

1.2.5 重大水土流失危害事件处理情况

工程建设过程中,未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2016年10月~2017年9月,按照水土保持监测技术规程要求开展现场监测

工作，主要采取巡查、调查监测的方法，对各防治分区进行全面普查调查、典型调查与抽样调查。重点对防治责任范围、扰动地表面积、水土保持防治措施落实情况、弃土（石、渣）情况、水土流失情况、水土流失隐患与危害、水土保持措施等内容进行监测。

1.3.2 监测项目部设置

2016年10月，建设单位委托我站开展金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测工作。接受委托后，我站立即成立监测项目部，并组织监测人员进场，对全线进行了现场踏勘，对工程已建设的水土保持措施情况等方面进行了初步调查，初步选定了监测点，并在施工现场与施工单位进行了水土保持监测技术交底。



现场监测技术交底

现场监测技术交底

为了根本上保证监测工作的质量，我站遴选监测经验丰富、技术能力过硬的技术人员投入到本项目监测工作中，所有投入的监测技术人员和项目负责人均需持有水利部颁发的水土保持监测上岗证书。

项目组织机构见图 1.3-1，监测机构及岗位负责人情况见表 1.3-1，各组监测人员与分工见表 1.3-2。

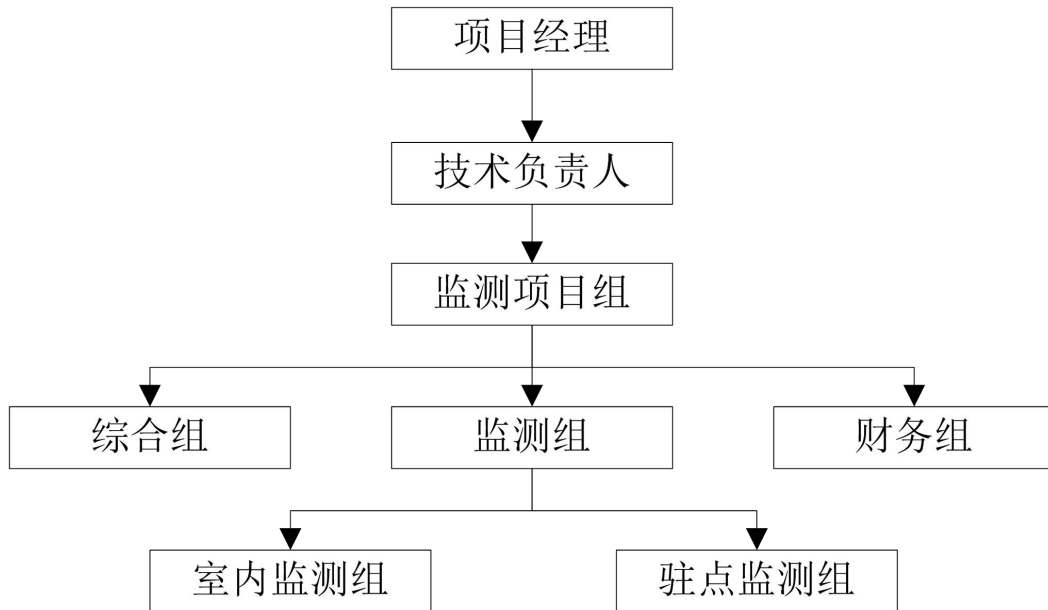


图 1.3-1 水土保持监测组织机构图

表 1.3-1 监测机构及岗位负责人情况表

岗 位	负责人	职务/职称	职 责 与 任 务
项目经理	李仁华	中心站主任/教授级高工	项目总负责；组织协调各方工作，审定监测计划、监测大纲、监测实施方案、监测技术规程、监测成果报告。
总监测工程师 (技术负责人)	姚赫	中心站副主任/高级工程师	技术总负责；组织协调各方技术工作，组织编制和审查监测计划、监测实施方案、监测技术规程、监测成果报告，联络建设单位和施工单位，协助向水行政主管部门报送监测成果，签署有关文件。
监测组	项宇	设计室主任/高级工程师	负责项目实施，组织协调各监测工作小组，编制监测计划、监测实施方案、监测技术规程；组织开展地面监测和调查监测，质量检查和控制，数据汇总分析，审核年度报告和监测总结报告。
财务组	杨新汉	高级工程师	组织编制监测经费预算，参与监测实施方案制定。负责合同管理、财务管理以及计划管理。
综合组	王莉	高级工程师	文控，负责发文和收文，对建设单位、施工单位与监测部往来文件、资料、监测原始记录表格、监测中间成果、监测总结报告、合同项成果、资料、文件等管理和归档，验收后资料移交等。

表 1.3-2 各组人员组成及职责

组别	姓名	职务	职责与任务	
监测组	外业监测组	高飞	小组长	项目现场负责，负责组织现场监测工作，指导现场监测人员开展监测。组织开展地面、调查监测，完成项目区内的监测任务，负责监测数据、表格汇总、整理和分析，编制监测简报、季报、年度报告初稿。
		曾文杰	组员	按照分工开展地面监测、调查监测，完成资料收集、数据获取、整理并编写年度监测报告；完成外业数据分析和处理，统计汇总。
		何京拔	组员	
		涂正安	组员	
	室内监测组	曾红娟	小组长	项目室内负责，负责组织室内监测工作，指导室内监测人员开展监测。组织开展遥感监测，负责遥感监测数据、表格汇总、整理和分析，参与编制监测简报、季报、年度报告初稿。
		张敬	组员	按照分工开展遥感监测，主要进行遥感影像资料解译，外业资料数据分析，表格填写，整理上报，完成监测任务。
		赵俊华	组员	
		张玉华	组员	
田红	组员			
综合组	桂惠中	组员	按照分工开展各项监测数据、文件、资料的整理、归档。	
财务组	俞丰	组员	编制监测经费预算，进行资金、进度控制。	

2016年10月，我站项目组人员在白鹤滩建立水土保持现场驻点监测项目部，全面开展现场监测工作。



1.3.3 监测点布设

根据工程施工进度，结合各防治区地形地貌、地表扰动情况，本项目采用定点监测和调查监测相结合的方法，分别在各防治分区选择具有代表性的地段进行监测。选定固定监测点8个（含3个沉砂池+5个简易观测场）、调查巡视点8个、植物样方点4个，固定监测点、调查巡视点、植物样方点详见表1.3-3及现场监测点位照片。

表 1.3-3 水土保持监测点位设置情况

监测分区	监测点位	固定监测点		调查 巡视点	植物 样方点
		沉砂池	简易观测场		
主线工程 防治区	AK1+300~400 右侧路基	1	1	2	
	AK1+800 左侧路基	2	1	2	1
弃渣场区	老蟒蛇沟弃渣场		2	2	2
施工临时设施防治区			1	2	1
合计		3	5	8	4

现场监测点位照片：



主线工程防治区 1 号沉砂池



主线工程防治区 2 号沉砂池



主线工程防治区 3 号沉砂池



主线工程防治区 1 号简易观测场



主线工程防治区 2 号简易观测场



主线工程防治区植物样方点



弃渣场区 1 号简易观测场



弃渣场区 2 号简易观测场



弃渣场区 1 号植物样方点



弃渣场区 2 号植物样方点



施工临时设施防治区简易观测场



施工临时设施防治区植物样方点

1.3.4 监测设施设备

(1) 监测总部相关设施设备

监测总部设在武汉，拥有 3200m²的独立办公用房，具有满足要求的台式电脑、笔记本电脑 11 台、摄像机 6 部等办公设备，拥有 RTK 和全站仪各 2 套、无人机 2 架、三维激光扫描 1 台等监测硬件和 CAD、ARC/INFO、ERDAS 等专业软件，拥有监测车辆一台。

(2) 监测设备

配备越野车、笔记本电脑、摄像机、GPS、RTK、无人机、测距仪、皮尺、烘箱、天平、取样盒等。本项目监测设施设备配置详见表 1.3-4。

表 1.3-4 监测设施设备配置情况表

序号	设备名称	数量	规格、型号	用途、功能
1	测距仪	2 台	苏光 dl-300	
2	手持 GPS	2 台	BH20-60CSX	定位地形测量
3	无人机	1 台	大疆精灵 4	正摄影像拍摄
4	数码相机	2 台		
5	数码摄像机	1 台		
6	监测车辆	1 台		
7	土壤水份测定仪	2	TDR300	土壤水份测量
8	烘箱	2		
9	电子天平	3	JA5103 510G/1mg	
10	量筒 (1000mg)	个	30	
11	取样瓶 (1000mg, 紧口瓶)	个	50	
12	卷尺	8 个	5m	
13	皮尺	8 个	50m	
14	环刀	10		土壤理化性质测量
15	环刀手柄	10		土壤理化性质测量
16	铝盒	10		土壤理化性质测量
17	土钻	10		土壤理化性质测量
18	小榔头	10		土壤理化性质测量

1.3.5 监测工作开展情况

2016 年 10 月开始第一次现场监测，对项目工程主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果，以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面情况进行调查监测，布设植物样方点、简易观测场、沉砂池等水土保持监测设施。



2017年1-3月，根据主体工程建设进展情况，我中心站监测项目部人员深入施工现场，通过全线勘查、布设监测点位（简易观测场、植物样方点、巡查监测点），对全线工程建设扰动土地面积、水土保持工程建设情况、取土（石、料）弃土（石、渣）情况进行全面监测。



2017年4-6月，根据主体工程建设进展情况，我中心站监测项目部人员深入施工现场，通过观测选定的固定监测点8个、调查巡视点8个、植物样方点4个，对全线工程建设扰动土地面积、水土保持工程建设情况、弃土（石、渣）情况进行全面监测。





2017年7月，监测组到葫芦口大桥施工便道、施工临时场地、弃渣场及主线工程区，监测项目区各植被措施恢复情况、水土流失情况。监测组就现场存在的问题与白鹤滩工程建设部汇报，并就后期水土保持专项验收注意事项与建设部协商。



1.3.6 监测阶段成果

进场以来累计完成水土保持监测实施方案、调查报告、季报、年报共 7 期。

(1) 《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测实施方案》

(2016 年 10 月)；

(2)《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测季报》(2016 年第 4 季度)；

(3)《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测年报》(2016 年)；

(4)《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测简报》(2017 年 2 月)；

(5)《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测季报》(2017 年第 1 季度)；

(6)《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测季报》(2017 年第 2 季度)；

(7)《金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程水土保持监测季报》(2017 年第 3 季度)；

(8) 2018 年 12 月编制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

根据批复的水土保持方案报告要求和工程建设、工程水土流失特点,按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2008]187号)和水利部办公厅关于印发《〈生产建设项目水土保持监测规程(试行)〉的通知》(办水保〔2015〕139号)的要求,本工程监测内容主要包括以下四方面:

(1) 项目建设区水土流失影响因子,包括地形、地貌和水系的变化情况,主体工程施工进度、建设项目占地面积、扰动地表面积,项目挖方、填方数量及面积,弃土、弃石、弃渣量及堆放面积,项目区林草覆盖率。

(2) 水土流失状况,包括水土流失形式及面积、水土流失量、水土流失程度的变化情况,以及对周边区域造成的危害及其趋势。

(3) 水土保持防治效果,包括水土保持工程防治措施的数量和质量,林草措施成活率、保存率、生长情况及盖度,防护工程稳定性、完好程度和运行维护情况以及各项防治措施的拦渣、保土效果。

(4) 水土流失危害,对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成局部坍塌、淤积等情况,及时进行现场调查,调查发生面积、坍塌(淤积)量和对周边区域的影响。

水土保持监测内容均对应具体监测指标,针对不同监测内容及其指标应采取不同的监测方法。结合本工程施工进展、水土流失特点及现场条件,监测方法为调查监测和地面观测。其中,调查监测包括查阅资料、询问、巡查、典型调查和抽样调查,地面观测包括沉砂池、简易观测场。

表 2.1-1 监测内容及具体方法

序号	监测内容	监测指标		具体监测方法
		指标名称	指标内容	
1	水土流失影响因子	自然因素	包括降雨量、地形地貌、地表组成物质、植被等	·收集附近气象站资料,分析降雨情况 ·实地勘测、查阅资料 ·抽样调查,土壤采用手测法、环刀法,植被采用照相法、样线法等
2		地表扰动情况	包括工程对原地貌、植被的占压、毁损等情况	·查阅相关技术文件 ·实地巡查、调查,影像、文字记录扰动现状
3		水土	包括征占地情况、防	·收集、查阅项目征占地文件 ·实测法,使用

序号	监测内容	监测指标		具体监测方法
		指标名称	指标内容	
		流失防治责任范围	治责任范围变化	测尺、GPS设备量测·绘图法,采用实际调查、大比例尺测绘
4		弃土弃渣	渣场扰动占地面积及弃土(渣)量	·查阅相关技术文件·实地量测占地面积,结合堆渣体形状测算渣量
5		土石方	项目挖填方	·查阅相关技术文件·实地量测
6	水土流失状况	水土流失类型	水土流失类型、形式及分布情况	·收集资料,综合分析各区段水土流失类型·实地调查,选取各区段的典型部位调查
7		水土流失面积	轻度以上土壤侵蚀面积	抽样调查法即选取典型地段、典型区域和部位进行调查后综合分析
8		土壤侵蚀强度	各监测分区的土壤侵蚀强度及趋势	根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)分析确定各分区侵蚀强度级别
9		水土流失量	典型地段或重点部位的水土流失量	·设置固定观测设施,获得不同时段的水土流失量·综合分析各类监测结果,推算工程水土流失量
10	水土保持防治效果	施工进度	包括主体工程和各项水土保持措施的实施进展	·查阅施工、监理等资料·实地调查、询问
11		临时措施	措施类型、数量及效果	·查阅施工、监理等资料·实地调查、拍摄照片或录像
12		工程措施	措施类型、数量、完好程度及防护效果	·查阅施工、监理等资料 ·抽样调查工程措施,使用卷尺、测距仪等对尺寸进行核查,拍摄照片或影像记录外观质量,综合分析措施防护效果
13		植物措施	植物种类、面积、成活率、保存率、生长状况及林草覆盖率	·查阅技术资料和设计文件·抽样调查植物措施,设置植物样方,使用照相法、网格法等综合分析绿化及水土保持效果
14		对主体工程安全建设和运行发挥的作用		以巡查为主,汛期前后及暴雨后及时调查评价
15		对周边水土保持生态环境发挥的作用		以调查为主,施工期及试运行期各开展一次
16	水土流失危害		对主体工程造成危害的数量和程度等	·水土流失危害面积采用实测法或绘图法·水土流失危害数量采用实地调查、询问·水土流失危害程度采用实地调查、测量、询问
17			其他危害	

2.2 监测方法

2.2.1 地面观测

地面观测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持监测设施和观测点,其方法如下:

(1) 对挡墙、护坡、截排水沟等工程措施的稳定、完整性、安全性等和运行情况以及弃渣稳定性和垮塌情况、坡面稳定性、坡面冲刷等动态观测：

1) 取 GPS 定位，结合量测设备，对监测点进行形态变化情况测量。首先进行一次本底基础数据测定，测出各控制点的坐标，组成独立的坐标系。然后，每次监测时对所布置的控制点进行坐标测定，将测出的数据与前一次测定的基本数据进行对比，对空间形态变化进行对比分析，计算出每一次监测点的动态变化值，确定各部位的变化量，评价其措施和坡面的稳定性。

2) 采取常规方法。通过巡视调查量测弃渣场弃渣堆放和回采过程的动态变化情况，将观测数据记录后填表、上图并计算出变化量，分析水土流失的变化情况。同时，用数码相机、摄像机定点记录监测对象的图象数据，作为直观对比依据。

(2) 建设沉砂池、简易观测场观测水土流失量。

1) 沉砂池观测

按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002) 要求，结合施工现场实际情况建设沉砂池，与排水沟相连接。

2) 简易观测场

在汛期前将直径 0.5~1cm、长 50~100cm 的钢钎按间距 1m 左右分上中下、左中右纵横各 3 排布设。观测桩沿坡面垂方向打入，桩顶与坡面齐平，并应在顶上涂上红漆，编号登记入册。

3) 侵蚀沟量方法观测

观测管道作业带、弃渣场等边坡冲刷变化情况及侵蚀沟深和宽度等，量测坡面形成初的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的每次降雨。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%)，量测侵蚀沟的体积计算出流失量。

(3) 降雨量观测

定期收集项目区监测点相关降雨量资料，通过雨量、雨强等资料，分析降雨与工程水土流失相关因子的关系以及对工程施工造成的水土流失影响。

2.2.2 调查监测

调查监测法分为普查调查、典型调查与抽样调查。项目工程采用抽样调查方法进行监测，由抽样方案设计、现场踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环

节组成，按《水土保持监测技术规程》的规定执行

(1) 监测要求：按《方案》和监测技术规定要求，对弃渣场堆渣、扰动面变化、林草生长情况、水土保持措施实施效果进行监测。

(2) 监测目的：通过调查监测，对工程建设中水土保持方案的落实情况进行评价，提出存在的问题及应采取的措施。

(3) 调查方法

调查应做好方案设计、野外察勘、数据测定、内业分析等。现场采用 GPS 定位仪确定其地面坐标，同时在工作底图上确定各监测点的位置，确定监测范围，利用附近的永久性明显地物标志，设置固定标志。具体工作方法，按照 SL277-2002《水土保持监测技术规程》进行调查。数据处理应认真使用规定的图例、表格、符号、编码等。原始资料应进行分类整理，录入计算机等成册保存。

1) 降雨强度、降雨量资料收集。按监测时段，定期获取监测点所在地区气象部门的逐日降雨量、24 小时大于 50mm 降雨，以及相关降雨资料。

2) 施工开挖、弃土石渣堆放情况。应查阅施工设计、监理文件，了解弃渣流向，通过实地调查、量测、计算、分析确定建设过程中的挖填方量和弃土、石渣量等，以及造成的水土流失。

3) 坡面冲刷。采取实地调查量测坡面物质受雨水溅击和径流冲刷情况，特别是侵蚀沟的长度、宽度和深度等。

4) 林草的生长情况观测。在监测点植物措施实施之后进行，在林草恢复区域设计样方地调查林草的种类、植被结构、成活率，对林草的生长状况主要调查苗木胸径、林草结构及覆盖情况等。

样方面积：草地、灌木 1~4m²，小于样方调查规定面积的地块按实际面积监测。

5) 水土保持措施效果。通过调查影响水土流失因子以及水土保持设施效果，进行对比、综合分析，评价已实施的水土保持措施对工程产生水土保持效果。

6) 工程施工直接造成的水土流失。现场调查施工开挖措施不当，扰动地表，乱倒滥弃（地点和数量）等造成的水土流失。

7) 水土保持设施建设及效果。现场调查、测定水保设施建设质量、数量，如：挡墙、护坡、植被恢复等。

2.2.3 实地量测

采用定期或不定期方式对工程区水土流失和水土保持情况进行实地量测,得到最基础的数据。

(1) 普通量测法

利用皮尺、测距仪、手持 GPS 等常规量测设备,根据测区实际情况,对工程扰动范围、面积、水土保持措施等开展测量。

(2) 高精度测量

RTK 是一种基于载波相位观测值的实时动态定位技术,通过对测区特征点地表进行 GPS 测量,获取一定密度的 GPS 点,进而依据 GPS 点构建测区不同施工阶段的数字高程模型 (DEM),根据 DEM 动态变化计算流失量,同时对工程扰动范围、面积、水土保持措施实施等情况进行实地量测,掌握工程建设实际情况。

2.2.4 资料分析

采用定期或不定期方式对各种资料档案进行分析,并通过现场调查确认,得到水土保持监测数据。主要应用于工程设计与实际情况的差别,主要包括占压扰动面积,工程措施与进度,项目管理等方面的资料分析。

2016 年 10 月~2017 年 9 月监测期间,深入现场开展调查、巡查、定位监测 10 次,全面监测土地利用、植被覆盖度、扰动土地、防治责任范围、弃土(石、渣)、水土保持措施、土壤流失量等内容。

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 水土保持防治责任范围

(1) 方案确定防治责任范围

批复的方案确定的水土流失防治责任范围为 33.30hm²，其中项目建设区面积为 12.07hm²，直接影响区面积为 21.23hm²。详见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程水土流失防治责任范围表 单位：hm²

防治分区	项目组成	项目建设区	直接影响区	合计
主线工程防治区	临时接线	4.31	11.55	15.86
	永久接线	1.26	3.94	5.20
	葫芦口大桥	1.09	1.82	2.91
	拆迁安置区		0.29	0.29
	小计	6.66	17.60	24.26
弃渣场防治区	弃渣场	2.95	2.21	5.16
施工临时设施防治区	施工临时场地	1.09	0.43	1.52
	施工便道	0.37	0.70	1.07
	临时堆土场	1.00	0.29	1.29
	小计	2.46	1.42	3.88
合计		12.07	21.23	33.30

注：此表源于《水保方案》

(2) 监测防治责任范围

根据监理、监测成果数据以及对项目建设区的实地量测，经比对方案确定的防治责任范围在实际施工建设过程中发生了变化。方案批复的防治责任范围面积 33.30hm²，实际发生的防治责任范围面积 11.47hm²，比方案批复减少 21.83hm²。其中，建设区面积减少 7.24hm²，直接影响区面积减少 14.59hm²（具体情况见表 3.1-2）。

表 3.1-2 水土流失防治责任范围变化对比表

防治分区	项目组成	方案设计			监测结果			增减情况		
		项目 建设区	直接 影响区	合计	项目 建设区	直接 影响区	合计	项目 建设区	直接 影响区	合计
主线工程 防治区	临时接线	4.31	11.55	15.86				-4.31	-11.55	-15.86
	永久接线	1.26	3.94	5.2	1.26	3.94	5.2			
	葫芦口大桥	1.09	1.82	2.91	1.39	1.82	3.21	0.3		0.3
	拆迁安置区		0.29	0.29					-0.29	-0.29
	小计	6.66	17.6	24.26	2.65	5.76	8.41	-4.01	-11.84	-15.85

3 重点部位水土流失动态监测

防治分区	项目组成	方案设计			监测结果			增减情况		
		项目 建设区	直接 影响区	合计	项目 建设区	直接 影响区	合计	项目 建设区	直接 影响区	合计
弃渣场 防治区	弃渣场	2.95	2.21	5.16	0.23	0.45	0.68	-2.72	-1.76	-4.48
施工临时 设施 防治区	施工临时场地	1.09	0.43	1.52	1.74	0.43	2.17	0.65		0.65
	施工便道	0.37	0.7	1.07	0.21		0.21	-0.16	-0.7	-0.86
	临时堆土场	1	0.29	1.29				-1	-0.29	-1.29
	小计	2.46	1.42	3.88	1.95	0.43	2.38	-0.51	-0.99	-1.5
合计		12.07	21.23	33.3	4.83	6.64	11.47	-7.24	-14.59	-21.83

(3) 防治责任范围变化原因

本工程建设期防治责任范围较批复方案防治范围有所变化。各分区变化的主要原因为：

1) 主线工程防治区

主体工程设计线路全长 3.34km，由 A、B、C、D 线组成，其中 A 线为临时接线，施工中经过对线路变更优化后，取消了 A 线工程，葫芦口大桥与旱谷地道路衔接部分占地增加 0.3hm²；工程实际实施全长 1508m，对应扰动土地面积减少 4.01hm²。

2) 弃渣场防治区

由于 A 线部分工程取消，对应的方案批复的 1~3#弃渣场予以取消，老蟒蛇沟弃渣场部分弃渣被综合利用，新增占地较方案设计减少 0.29hm²，弃渣场减少总占地 2.72hm²。

3) 施工临时设施防治区

由于地址、气候原因，施工过程中原设计 5 处施工场地变为 3 处综合施工场地，增加占地 0.65hm²。由于 A 线部分工程取消，巧家县对应的 2 处临时堆土场予以取消；施工便道优化布置，减少占地 0.16hm²；葫芦口对应的 1 处临时堆土场土方分散堆放在施工场地内，临时堆土场减少占地 1.0hm²。

4) 直接影响区

直接影响区结合实际进行监测，直接影响区面积减少 14.59hm²。

3.1.2 建设期扰动土地面积

工程实际扰动土地面积 4.83hm²，其中：主线工程防治 2.65hm²（永久接线 1.26hm²、葫芦口大桥 1.39hm²），弃渣场防治区 0.23hm²，施工临时设施防治区 1.95hm²。

各分区扰动地表面积详见表 3.1-3。

表 3.1-3 建设期扰动土地面积统计表 单位: hm²

防治分区	项目组成	扰动土地面积
主线工程防治区	永久接线	1.26
	葫芦口大桥	1.39
	小计	2.65
弃渣场防治区	弃渣场	0.23
施工临时设施防治区	施工临时场地	1.74
	施工便道	0.21
	小计	1.95
合计		4.83

3.2 取土(石、料)监测结果

项目工程未设置取土场。

3.3 弃渣监测结果

(1) 设计弃土(石、渣)情况

工程共设计弃渣场 4 处, 其中巧家县侧 3 处(1#~3#), 宁南县侧 1 处(4#)。宁南县侧弃渣场为利用进场公路起点段设置的老蟒蛇沟弃渣场进行扩容堆置。

表 3.3-1 弃渣场设计情况表

序号	弃渣场	类型	位置	占地 (hm ²)	容渣量 (万 m ³)	堆渣量 (自然方/松方) (万 m ³)
1	1#弃渣场	库中型	AK0+700 左侧	0.83	4.1	2.02/2.80
2	2#弃渣场	拦沟型	AK2+200 左侧	0.29	1.5	0.92/1.36
3	3#弃渣场	库中型	AK1+100 左侧	1.31	5.1	2.62/3.64
4	老蟒蛇沟弃渣场	库面型	进场公路 起点段右侧	0.23	14.10	11.66/16.32

(2) 弃土(石、渣)场监测结果

工程施工中启用老蟒蛇沟弃渣场, 新增占地面积 0.23hm²。

(3) 弃土(石、渣)量监测结果

老蟒蛇沟弃渣场累计弃渣 12.5 万 m³, 2016 年完成弃渣。

3.4 土石方监测结果

项目工程共计开挖土石方量 21.14 万 m³ (表土剥离 1.19 万 m³), 回填土石方 8.64 万 m³ (表土回填 1.19 万 m³), 产生弃渣 12.5 万 m³。其中: 主线工程防治区开挖土石方 20.39 万 m³ (表土剥离 0.69 万 m³), 回填土方 3.34 万 m³ (表

土回填 0.69 万 m³)；弃渣场区开挖土石方量 0.1 万 m³ (表土剥离 0.1 万 m³)，回填表土 0.1 万 m³，堆弃渣土 12.5 万 m³；施工临时设施防治区开挖 0.65 万 m³ (表土剥离 0.4 万 m³)，回填 5.2 万 m³ (表土回填 0.4 万 m³)。

表 3.4-1 土石方平衡表

项目	工程区	开挖			回填			借方	弃方	弃方去向
		表土剥离	土石方	小计	表土回覆	土石方	小计			
		万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³	万 m ³
方案设计土石方量	①主线工程区	1.23	16.04	17.27	0	3.52	3.52	0	13.75	弃方堆于老蟒蛇沟弃渣场内
	②弃渣场区	0.78	0	0.78	0	0	0	0	0.78	
	③施工临时设施防治区	0.33	3.28	3.61	0	3.62	3.62	1.15	1.14	
	小计	2.34	19.32	21.66	0	7.14	7.14	1.15	15.67	
实际土石方量	①主线工程区	0.69	19.7	20.39	0.69	2.65	3.34	0	17.05	弃方堆于老蟒蛇沟弃渣场内
	②弃渣场区	0.1	0	0.1	0.1	0	0.1	0	0	
	③施工临时设施防治区	0.4	0.25	0.65	0.4	4.8	5.2	0	-4.55	
	小计	1.19	19.95	21.14	1.19	7.45	8.64	0	12.5	
较方案增减情况(+、-)	①主线工程区	-0.54	+3.66	+3.12	+0.69	-0.87	-0.18	0	+3.3	
	②弃渣场区	-0.68	0	-0.68	+0.1	0	+0.1	0	-0.78	
	③施工临时设施防治区	+0.07	-3.03	-2.96	+0.4	+1.18	+1.58	-1.15	-5.69	
	小计	-1.15	+0.63	-0.52	+1.19	+0.31	+1.5	-1.15	-3.17	

项目施工完毕后，剥离的表土全部进行返还利用，用于工程占地范围内的绿化等。

4 水土流失防治措施监测结果

水土保持方案批复本工程水土保持措施主要由工程措施、植物措施、临时措施三部分组成。

水土保持方案批复工程量：

(1) 主线工程防治区

工程措施：剥离表土 1.23 万 m³，路基截排水沟 4147m，场地平整 0.05hm²；

植物措施：TBS 护坡 800m²，骨架植草 2168m²，撒播植草 34559m²，撒播灌草 0.30hm²，栽植银合欢 250 株，栽植余甘子 167 株；

临时措施：拦渣木栅栏 1787m，清除浮渣 2700m³，沉淀池 4 个。

(2) 弃渣场防治区

工程措施：剥离表土 0.78 万 m³，挡渣墙 400m，截水沟及急流槽 760m，马道排水沟 792m，挡水墙 23m，沉沙池 6 个，场地平整 2.95hm²，覆土 0.15 万 m³，全面整地 0.19hm²，鱼鳞坑整地 0.62hm²；

植物措施：覆土 0.85 万 m³，栽植银合欢 620 株，栽植余甘子 413 株，撒播灌草 2.76hm²。

(3) 施工临时设施防治区

工程措施：剥离表土 0.33 万 m³，干砌石挡墙 1306m，场地平整 2.46hm²，全面整地 1.16hm²，覆土 0.13 万 m³；

植物措施：覆土 0.57 万 m³，栽植银合欢 60 株，栽植余甘子 40 株，撒播灌草 1.30hm²；

临时措施：填土(料)草包 621m，临时排水沟 2009m，撒播灌草临时绿化 1.00hm²。

水土保持方案批复工程量详见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施设计情况

序号	防治措施	单位	数量		
			小计	宁南	巧家
一	第一部分 工程措施				
(一)	主线工程防治区				
1	清基工程				
	表土剥离	万 m ³	1.23	0.38	0.85
2	路基排水				
	M7.5 浆砌片石	m ³	1750	305	1445

4 水土流失防治措施监测结果

序号	防治措施	单位	数量		
			小计	宁南	巧家
3	场地平整	hm ²	0.05	0.05	
(二)	弃渣场防治区				
1	表土剥离工程				
	剥离表土	万 m ³	0.78	0.16	0.62
2	拦挡工程				
	土方开挖	m ³	1233		1233
	碎石回填	m ³	310		310
	M7.5 浆砌块石	m ³	3073		3073
	C15 混凝土压顶	m ³	125		125
	Φ100mmPVC 排水管	m	800		800
3	截排水工程				
	土方开挖	m ³	1024		1024
	M7.5 浆砌片石	m ³	742		742
	C15 砼	m ³	41		41
4	沉沙工程				
	土方开挖	m ³	240		
	M7.5 浆砌片石	m ³	90		
5	土地整治工程				
	场地平整	hm ²	2.95	0.52	2.43
	覆土	万 m ³	0.15		0.15
	全面整地	hm ²	0.19		0.19
	鱼鳞坑整地	hm ²	0.62	0.52	0.10
(三)	施工临时设施防治区				
1	清基工程				
	表土剥离	万 m ³	0.33	0.13	0.20
2	拦挡工程				
	土方开挖	m ³	3007	1154	1853
	干砌石	m ³	4408	1652	2756
3	土地恢复				
	场地平整	hm ²	2.46	0.71	1.75
	覆土	万 m ³	0.13		0.13
	全面整地	hm ²	1.16	0.25	0.91
二	第二部分 植物措施				
(一)	主线工程防治区				
1	骨架植草				
	M7.5 浆砌片石骨架	m ³	728		728
	植草绿化	m ²	2168		2168
2	撒播植草	m ²	34559	10290	24269
3	TBS 植被护坡	m ²	800	800	
4	路基压埋下边坡绿化				
	撒播灌草	hm ²	0.25		0.25

4 水土流失防治措施监测结果

序号	防治措施	单位	数量		
			小计	宁南	巧家
	栽植银合欢	株	250		250
	栽植余甘子	株	167		167
5	沉淀池迹地绿化				
	撒播灌草	hm ²	0.05	0.05	
(二)	弃渣场防治区				
1	迹地恢复工程				
	覆土	万 m ³	0.69	0.16	0.69
	撒播灌草	hm ²	2.76	0.52	2.24
	栽植银合欢	株	620	520	100
	栽植余甘子	株	413	347	66
(三)	施工临时设施防治区				
1	迹地恢复				
	覆土	万 m ³	0.57	0.25	0.32
	栽植银合欢	株	60		60
	栽植余甘子	株	40		40
	撒播灌草	hm ²	1.30	0.46	0.84
三	第三部分 临时措施				
(一)	主线工程防治区				
1	路基下边坡临时拦挡				
	拦渣木栅栏	m	1787	337	1450
2	清除浮渣	万 m ³	2700	500	2200
3	沉淀池				
	土方开挖	m ³	313	313	
	土方填筑	m ³	313	313	
	干砌石	m ³	256	256	
	土工布	m ²	127	127	
(二)	弃渣场防治区				
(三)	施工临时设施防治区				
1	临时拦挡				
	填土(料)草包	m ³	621	180	441
2	临时排水				
	开挖土方	m ³	753	269	484
	土方回填	m ³	753	269	484
3	临时绿化				
	撒播灌草	hm ²	1.00	0.25	0.75

注：此表来源于《水保方案》

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 主线工程防治区

主线工程防治区水土保持防治措施由于地形地貌特性及改线因素进行了设计变更,原设计骨架植草护坡、TBS 植被护坡措施变更为挂锚喷浆护坡等工程措施,实施后的主体工程措施较好的发挥了水土保持功能,防止了边坡的水土流失。

主线工程防治区施工前对表土进行剥离保护,施工中根据设计要求布设截排水沟,施工完成后进行场地平整,覆土绿化。实施的水土保持工程措施主要包括表土剥离 0.69 万 m³,浆砌石排水沟 1435.27m³,场地平整 0.05hm²。

4.1.2 弃渣场防治区

弃渣场防治区堆弃渣体前,对扩容区域表土进行剥离,并堆存保护;遵循先挡后弃原则,布设挡护措施、排水、沉沙措施;弃渣完成后进行渣面整治、覆土绿化。

弃渣场防治区实施的水土保持工程措施主要包括表土剥离及回填 0.1 万 m³,拦挡工程土方开挖 493.2m³,浆砌石挡墙 1829m³,PVC 排水管 320m,混凝土压顶 65m³;截排水工程土方开挖 875m³,浆砌石排水沟 634m³,混凝土 35.1m³;沉砂池土方开挖 96m³,浆砌石 36m³;场地平整 0.22hm²,鱼鳞坑整地 0.01hm²。

4.1.3 施工临时设施防治区

施工临时设施防治区施工前对原地貌表土进行剥离、堆存保护,施工场地进行了硬化、边坡布设植物措施进行防护;施工便道进行了硬化。

施工临时设施防治区实施的水土保持工程措施主要包括表土剥离及回填 0.4 万 m³,场地平整 1.95hm²。

水土保持工程措施汇总表详见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持工程措施实际完成工程量表

措施类别	单位	实施工程量
1 主线工程防治区		
1.1 清基工程		
表土剥离	万 m ³	0.69
1.2 路基排水		
M7.5 浆砌片石	m ³	1435.27
1.3 场地平整	hm ²	0.05
2 弃渣场防治区		

措施类别	单位	实施工程量
2.1 表土剥离工程		
剥离表土	万 m ³	0.1
2.2 拦挡工程		
土方开挖	m ³	493.2
碎石回填	m ³	
M7.5 浆砌块石	m ³	1829
C15 混凝土压顶	m ³	65
Φ100mmPVC 排水管	m	320
2.3 截排水工程		
土方开挖	m ³	875
M7.5 浆砌片石	m ³	634
C15 砼	m ³	35.1
2.4 沉沙工程		
土方开挖	m ³	96
M7.5 浆砌片石	m ³	36
2.5 土地整治工程		
场地平整	hm ²	0.22
覆土	万 m ³	0.1
鱼鳞坑整地	hm ²	0.01
3 施工临时设施防治区		
3.1 清基工程		
表土剥离	万 m ³	0.4
3.2 土地恢复		
场地平整	hm ²	1.95
覆土	万 m ³	0.4

4.2 植物措施监测结果

各防治分区施工完成后,进行覆土绿化,项目工程共完成撒播种草 0.75hm²,撒播灌草 0.75hm²,栽植银合欢 311 株,栽植余甘子 255 株。分区水土保持植物措施详见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土保持植物措施实际完成工程量表

措施类别	单位	实施工程量
1 主线工程防治区		
1.1 撒播植草	hm ²	0.75
1.2 路基压埋下边坡绿化		
撒播灌草	hm ²	0.04
栽植银合欢	株	25
栽植余甘子	株	45
2 弃渣场防治区		
撒播灌草	hm ²	0.21

措施类别	单位	实施工程量
栽植银合欢	株	241
栽植余甘子	株	185
3 施工临时设施防治区		
覆土	万 m ³	0.4
栽植银合欢	株	45
栽植余甘子	株	25
撒播灌草	hm ²	0.5

4.3 临时措施监测结果

现场监测工作进场时，主体工程施工大部分已实施，根据调查可见临时排水沟主要集中在施工临时设施防治区，施工场地边坡进行了临时绿化。

项目工程水土保持临时措施共完成临时排水沟开挖土方 602.4m³，临时撒播灌草 0.4hm²。水土保持临时措施详见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土保持临时措施实际完成工程量表

措施类别	单位	实施工程量
1 施工临时设施防治区		
1.1 临时排水		
开挖土方	m ³	602.4
土方回填	m ³	602.4
1.2 临时绿化		
撒播灌草	hm ²	0.4

4.4 水土保持措施防治效果

金沙江白鹤滩水电站葫芦口大桥及接线工程基本按方案设计的水土保持防治措施体系进行措施的布设，项目工程因线路优化调整减少了主线工程、弃渣场的占地。同时部分水土保持措施变更为主体工程防护措施，各防治区水土保持措施相应的发生了变化。各防治分区水土保持措施工程量汇总如下：

工程措施：表土剥离及回填 1.19 万 m³，拦挡工程土方开挖 493.2m³，浆砌石挡墙 1829m³，PVC 排水管 320m，混凝土压顶 65m³；截排水工程土方开挖 875m³，浆砌石排水沟 2069.27m³，混凝土 35.1m³；沉砂池土方开挖 96m³，浆砌石 36m³；场地平整 2.22hm²，鱼鳞坑整地 0.01hm²。

植物措施：撒播种草 0.75hm²，撒播灌草 0.75hm²，栽植银合欢 311 株，栽植余甘子 255 株。

临时措施：临时排水沟开挖土方 602.4m³，临时撒播灌草 0.4hm²。

水土保持措施实施情况对比详见下表 4-3。

表 4-3 水土保持措施对比表

措施类型	防治措施	单位	方案批复工程量	实施工程量	增减情况
工程措施	1 主线工程防治区				
	1.1 清基工程				
	表土剥离	万 m ³	1.23	0.69	-0.54
	1.2 路基排水				
	M7.5 浆砌片石	m ³	1750	1435.27	-314.73
	1.3 场地平整	hm ²	0.05	0.05	
	2 弃渣场防治区				
	2.1 剥离表土	万 m ³	0.78	0.1	-0.68
	2.2 拦挡工程				
	土方开挖	m ³	1233	493.2	-739.8
	碎石回填	m ³	310		-310
	M7.5 浆砌块石	m ³	3073	1829	-1244
	C15 混凝土压顶	m ³	125	65	-60
	Φ100mmPVC 排水管	m	800	320	-480
	2.3 截排水工程				
	土方开挖	m ³	1024	875	-149
	M7.5 浆砌片石	m ³	742	634	-108
	C15 砼	m ³	41	35.1	-5.9
	2.4 沉沙工程				
	土方开挖	m ³	240	96	-144
	M7.5 浆砌片石	m ³	90	36	-54
	2.5 土地整治工程				
	场地平整	hm ²	2.95	0.22	-2.73
	覆土	万 m ³	0.15	0.1	-0.05
	全面整地	hm ²	0.19		-0.19
	鱼鳞坑整地	hm ²	0.62	0.01	-0.61
	3 施工临时设施防治区				
	3.1 清基工程				
	表土剥离	万 m ³	0.33	0.4	0.07
	3.2 拦挡工程				
土方开挖	m ³	3007		-3007	
干砌石	m ³	4408		-4408	
3.3 土地恢复					
场地平整	hm ²	2.46	1.95	-0.51	
覆土	万 m ³	0.13	0.4	0.27	
全面整地	hm ²	1.16		-1.16	
植物措施	1 主线工程防治区				
	1.1 骨架植草				
	M7.5 浆砌片石骨架	m ³	728		-728
	植草绿化	m ²	0.22		-0.22

4 水土流失防治措施监测结果

措施类型	防治措施	单位	方案批复工程量	实施工程量	增减情况
	1.2 撒播植草	m ²	3.46	0.75	-2.71
	1.3TBS 植被护坡	m ²	0.08		-0.08
	1.4 路基压埋下边坡绿化				
	撒播灌草	hm ²	0.25	0.04	-0.21
	栽植银合欢	株	250	25	-225
	栽植余甘子	株	167	45	-122
	1.5 沉淀池迹地绿化				
	撒播灌草	hm ²	0.05		-0.05
	2 弃渣场防治区				
	2.1 迹地恢复工程				
	覆土	万 m ³	0.69		-0.69
	撒播灌草	hm ²	2.76	0.21	-2.55
	栽植银合欢	株	620	241	-379
	栽植余甘子	株	413	185	-228
	3 施工临时设施防治区				
	3.1 迹地恢复				
	覆土	万 m ³	0.57	0.4	-0.17
	栽植银合欢	株	60	45	-15
	栽植余甘子	株	40	25	-15
	撒播灌草	hm ²	1.3	0.5	-0.8
临时措施	1 主体工程防治区				
	1.1 路基下边坡临时拦挡				
	拦渣木栅栏	m	1787		-1787
	1.2 清除浮渣	m ³	2700		-2700
	1.3 沉淀池				
	土方开挖	m ³	313		-313
	土方填筑	m ³	313		-313
	干砌石	m ³	256		-256
	土工布	m ²	127		-127
	2 弃渣场防治区				
	3 施工临时设施防治区				
	3.1 临时拦挡				
	填土(料)草包	m ³	621		-621
	3.2 临时排水				
	开挖土方	m ³	753	602.4	-150.6
	土方回填	m ³	753	602.4	-150.6
	3.3 临时绿化				
	撒播灌草	hm ²	1	0.4	-0.6

4.4.1 工程措施防治效果

(1) 主线工程防治区



葫芦口大桥完工后无人机航拍影像



排水沟（边坡进行锚喷防护）



排水沟、边坡锚喷防护



施工中边坡排水沟、绿网防护

(2) 弃渣场防治区



弃渣场截、排水沟



全面整地

(3) 施工临时设施防治区



施工场地平整、硬化

施工便道平整、硬化

4.4.2 植物措施防治效果

项目工程优化后减少了扰动地表面积,各分区水土保持植物措施基本按照水土保持方案要求进行实施。已实施的植物措施能够起到良好的水土保持作用。

(1) 主线工程防治区



边坡撒播植草

撒播灌草

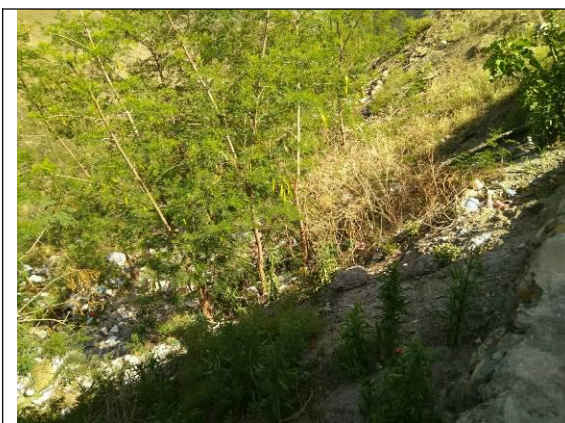
(2) 弃渣场防治区



撒播灌草

栽植银合欢及自然恢复戟叶酸模

(3) 施工临时设施防治区



边坡撒播灌草

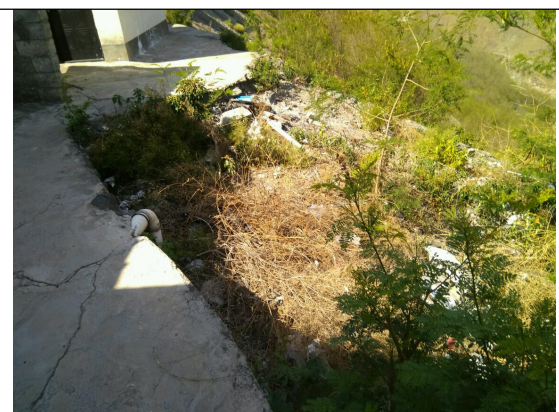


边坡自然植被恢复

4.4.3 临时措施防治效果



撒播灌草，拍摄时间 2017 年 7 月



临时排水管，拍摄时间 2017 年 7 月

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

项目工程于 2013 年 5 月 20 日开工，2016 年 12 月主体工程完工，其中路基工程 2013 年 9 月开工、2015 年 12 月完工；葫芦口大桥 2013 年 7 月索塔开工、2016 年 8 月完工；水土保持监测于 2016 年 10 月进场。根据现场调查及监测，项目工程扰动土地面积 4.83hm²，施工中累计水土流失面积 4.83hm²。

根据调查结果显示，施工期累计水土流失面积 4.83hm²，其中路基工程、弃渣场施工扰动结束后于 2015 年 12 月转入自然恢复期，其他区域于 2016 年 9 月进入自然恢复期。各防治分区水土流失时长详见表 5.1-1

表 5.1-1 各防治分区水土流失面积统计表 单位：hm²

防治分区	项目组成	水土流失面积	施工期时长 (a)	自然恢复期 (a)
主线工程防治区	永久接线	1.26	2.5	1
	葫芦口大桥	1.39	3	1
	小计	2.65		
弃渣场防治区	弃渣场	0.23	2.5	1
施工临时设施防治区	施工临时场地	1.74	1	1
	施工便道	0.21	1	1
	小计	1.95		
合计		4.83		

综合分析，项目工程 2013 年第 4 季度~2014 年第 2 季度为路基工程、葫芦口大桥扰动土地的主要时期，新增水土流失面积所占比例最高。2016 年 9 月，随着主体工程施工结束，主体工程措施、硬化、水土保持措施布设后，不再进行人为扰动，工程全面进入自然恢复期，水土流失面积逐步减少。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

根据水土流失特点，将施工期项目防治责任范围划分为扰动地表（施工期）和已实施防治措施后（自然恢复期）两大侵蚀单元。

项目施工期为 2013 年 7 月~2016 年 12 月，各防治分区对应施工期详见 5.1 章节。

5.2.2 各侵蚀单元模数

项目工程施工期侵蚀模数运用类比分析法进行确定,本工程类比项目选用金沙江白鹤滩水电站葫芦口至白鹤滩公路工程,项目工程于2012年开始施工,项目类型、防治分区、施工时段、水土保持措施类型与本项目均类似,我站于2012年~2015年在现场开展日常监测工作,根据监测类比数据及原状调查计算,综合确定各防治分区施工期土壤侵蚀模数详见表5.2-1。

自然恢复期监测主要采用沉砂池、简易观测场和巡查调查法,现场监测工作中,定期收集沉砂池内土壤沉积量、量取简易观测桩,综合计算对应工程区的侵蚀模数。

表 5.2-1 各防治分区施工期分年度土壤侵蚀模数表

防治区	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)				
	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	自然恢复期
主线工程区	8585	5490	4731	1375	410
弃渣场区	10154	6250	2415		480
施工临时设施区	4230				360

表 5.2-2 各防治分区水土流失面积、水土流失量统计表

监测分区		2013 年 3-4 季度			2014 年			2015 年			2016 年 1-3 季度			自然恢复期		
		水土流失面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t)	水土流失面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t)	水土流失面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t)	水土流失面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t)	水土流失面积 (hm ²)	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t)
主线工程防治区	永久接线	1.26	8585	54.09	1.26	5490	69.17	1.26	4731	59.61	1.26			0.79	490	3.87
	葫芦口大桥	1.39	8585	59.67	1.39	5490	76.31	1.39	4731	65.76	1.39	1375	9.56			
	小计	2.65		113.76	2.65		145.48	2.65		125.37	2.65		9.56			
弃渣场防治区	弃渣场	0.23	10154	11.68	0.23	6250	14.38	0.23	2415	5.55	0.23			0.23	480	1.10
施工临时设施防治区	施工临时场地	1.74	4230	36.80	1.74	4230	36.80	1.74			1.74			0.50	460	2.30
	施工便道	0.21	4230	4.44	0.21	4230	4.44	0.21			0.21					
	小计	1.95		41.24	1.95		41.24	1.95			1.95					
合计		4.83		166.68	4.83		201.10	4.83		130.92	4.83		9.56	1.52		7.27

5.2.3 水土流失量计算结果

(1) 施工期水土流失量

根据水土保持监测结果，施工期项目工程产生土壤流失量为 508t，由于工程建设导致水土保持设施破坏而新增的土壤流失总量为 449t。

(2) 自然恢复期水土流失量

从现场调查得知，自然恢复期植被面积为 1.52hm²，自然恢复期内土壤流失量为 7t，平均土壤侵蚀模数为 480t/km²·a。

综上，项目工程产生水土流失总量为 515t，其中工程施工过程中产生的土壤流失量为 508t，自然恢复期产生的土壤流失量为 7t。根据监测结果显示，项目工程土壤流失主要发生在工程建设期内，建设期水土流失量占总流失量的 98.64%。

项目工程的建设不可避免对原地貌进行了扰动，对周边居民及农业生产有一定影响，施工过程中采取综合防治措施，有效防止水土流失。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

项目工程未设置取土场，弃土场减少了 3 个，启用的 1 处弃土场方量较小，施工过程中布设拦挡、截排水措施，施工完成后及时进行了回填整治。项目工程取土、弃土无潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据现场调查及自然恢复期监测，工程施工期内按照水土保持方案及后续设计进行水土保持措施的布设，部分边坡防护措施变更为锚喷防护，施工过程中存在少量的水土流失问题，主要集中在施工过程中部分区域临时措施、植物存在滞后。根据监测情况显示，项目工程未对项目区及周边造成危害。

6 水土流失防治效果监测结果

根据水利部办公厅<水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知>(办水保[2013]188号),项目区属国家级和四川省、云南省省级水土流失重点治理区。水土流失防治标准执行建设类一级标准。根据可研阶段批复的水土保持方案报告书,本工程的水土流失防治目标为:扰动土地整治率 97%,水土流失总治理度 97%,土壤流失控制比 0.8,拦渣率 85%,林草植被恢复率 99%,林草覆盖率 27%。

表 6-1 项目工程水土流失防治目标值

防治指标	标准规定		按降水量修正		按土壤侵蚀强度修正		按地形地貌修正		采用标准	
	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期
扰动土地整治率%	*	95		+2					*	97
水土流失总治理度%	*	95		+2					*	97
土壤流失控制比	0.7	0.8							0.7	0.8
拦渣率%	95	95					-10	-10	85	85
林草植被恢复率%	*	97		+2					*	99
林草覆盖率%	*	25		+2					*	27

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率主要指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地整治面积包括水土保持措施面积和永久建筑物及固化硬化面积。

项目施工过程中对原地貌扰动较大,加剧了项目区的水土流失强度。工程建设过程中,通过采取各类水土保持综合治理措施,项目区扰动土地得以治理。扰动土地整治率=扰动土地治理面积/扰动土地面积。

根据水土保持监测成果,该工程建设扰动土地总面积 4.83hm²,采取硬化、防治、整治等综合治理措施面积为 4.79hm²,扰动土地整治率为 99.17%;达到 97%的防治目标。各区域扰动土地整治情况详见表 6.1-1。

表 6.1-1 各区域扰动土地整治情况表 单位: hm^2

防治分区	土地扰动面积	扰动土地整治面积			构建筑物及硬化、水域面积	扰动地表未整治或整治未达标面积	扰动土地整治率(%)
		工程措施	植物措施	合计			
主线工程防治区	2.65	0.05	0.79	0.84	1.79	0.02	99.25
弃渣场防治区	0.23		0.22	0.22		0.01	95.65
施工临时设施防治区	1.95		0.50	0.50	1.44	0.01	99.49
合计	4.83	0.05	1.51	1.56	3.23	0.04	99.17

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。根据水土保持监测成果, 工程建设水土流失总面积 4.83hm^2 , 减除硬化、水域面积 3.23hm^2 , 产生水土流失面积为 1.60hm^2 , 采取水土保持措施治理面积 1.56hm^2 , 水土流失总治理度 97.50%; 达到 97% 的防治目标。各区域水土流失总治理度情况详见表 6.2-1。

表 6.2-1 各区域水土流失总治理度情况表 单位: hm^2

防治分区	土地扰动面积	扰动土地整治面积			构建筑物及硬化、水域面积	扰动地表未整治或整治未达标面积	水土流失总治理度(%)
		工程措施	植物措施	合计			
主线工程防治区	2.65	0.05	0.79	0.84	1.79	0.02	97.67
弃渣场防治区	0.23		0.22	0.22		0.01	95.65
施工临时设施防治区	1.95		0.50	0.50	1.44	0.01	98.04
合计	4.83	0.05	1.51	1.56	3.23	0.04	97.50

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率指项目建设区内实际拦挡弃土弃渣量与项目建设区内弃土弃渣总量的百分比。

目前, 老蟒蛇沟弃渣场已进行渣面整治、覆土绿化, 部分弃渣后期被其他项

目综合利用，根据水土保持监测成果，工程拦渣率为 99.98%；达到 85%的防治目标。

表 6.3-1 拦渣率情况表

序号	弃渣场名称	堆渣量(万 m ³)	流失量(万 m ³)	拦渣量(万 m ³)	拦渣率 (%)
1	老蟒蛇沟弃渣场	12.5	0.003	12.497	99.98

6.4 土壤流失控制比

根据水土保持监测成果，项目区允许土壤流失量为 500t/km²·a。根据土壤流失量监测结果，自然恢复期土壤流失量 7t，土壤侵蚀模数 480 t/km²·a，土壤流失控制比为 1.04；达到 0.8 的防治目标。

6.5 林草植被恢复率

根据水土保持监测成果，项目建设除去建筑物及硬化、护岸、排水沟等不可绿化面积，可恢复植被面积 1.52hm²，项目建设实施植物措施面积 1.51hm²，项目建设区内林草植被恢复率为 99.34%；达到 97%的防治目标。详见表 6.5-1。

6.6 林草覆盖率

项目工程扰动土地面积 4.83hm²，已恢复植被面积为 1.51hm²，林草覆盖率为 31.26%，达到 27%的防治目标。

表 6.5-1 工程林草植被恢复率和林草覆盖率 单位：hm²

防治分区	项目区建设面积	建设区可恢复林草植被面积	林草植被面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
主线工程防治区	2.65	0.79	0.79	100.00	29.81
弃渣场防治区	0.23	0.23	0.22	95.65	95.65
施工临时设施防治区	1.95	0.50	0.50	100.00	25.64
合计	4.83	1.52	1.51	99.34	31.26

7 结论

7.1 水土流失动态变化

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,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,同时,项目工程扰动地表面积较方案阶段减少了约 59.98%,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,项目工程内总体水土流失强度控制在微度范围内。

本项目水土流失防治目标各项指标均达到方案设计标准,其中:扰动土地整治率为 99.17%、水土流失总治理度为 97.5%、土壤流失控制比为 1.04、拦渣率为 99.98%、林草植被恢复率为 99.34%、林草覆盖率为 31.26%。

表 7-1 六项指标值达标情况表

序号	指标名称	防治目标 (%)	监测结果 (%)	达标情况
1	扰动土地整治率 (%)	97	99.17	达标
2	水土流失总治理度 (%)	97	97.50	达标
3	土壤流失控制比	0.8	1.04	达标
4	拦渣率 (%)	85	99.98	达标
5	林草植被恢复率 (%)	99	99.34	达标
6	林草覆盖率 (%)	27	31.26	达标

根据现场核实,各防治分区工程措施、植物措施发挥了水土保持功能,运行良好。

7.2 水土保持措施评价

(1) 水土保持方案报告书将项目防治责任范围分为 3 个防治区,即主线工程防治区、弃渣场防治区、施工临时设施防治区。其中主线工程防治区、弃渣场防治区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,主线工程防治区是该项目主要的水土流失源,水土保持方案将主线工程防治区作为重点是合适的。

(3) 水土保持工程措施主要采用浆砌石挡墙、护坡、排水沟、以及绿化措施等，并结合主体工程防护措施的布设，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。

7.3 存在问题及建议

(1) 施工临时设施防治区内部分硬化场地未拆除，建议在项目完工后做好相关移交、恢复手续。

(2) 弃渣场部分植物措施郁闭度不够，建议继续做好植被的抚育管护，并结合现场实际，加强后期的补植、养护工作。

7.4 综合结论

建设单位在工程建设管理方面，实行项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，加大了工程建设的监管检查力度，确保了水土保持工程的建设质量。在工程建设过程中，通过采取各类水土流失防治措施，工程建设产生的新的人为水土流失得到了有效控制，扰动和损坏的土地得到了有效恢复和治理，已实施的水土保持工程措施安全稳定、运行良好。

本项目水土流失防治目标均已达标，工程建设造成的水土流失基本得到控制，同时主体工程防护措施较好的发挥了水土保持功能，减少了区域内水土流失量，水土保持生态效益愈发凸显。