

水保监测(川)字第 0036 号

岷江龙溪口航电枢纽工程（截流阶段）  
水土保持监测总结报告



建设单位：四川岷江港航电开发有限责任公司

监理单位：四川蜀水生态环境建设有限责任公司

二〇二三年七月



## 目 录

前言.....	- 1 -
1、建设项目及水土保持工作概况.....	- 9 -
1.1 建设项目概况.....	- 9 -
1.2 水土保持工作情况.....	- 15 -
1.3 监测工作实施情况.....	- 18 -
2、监测内容与监测方法.....	- 27 -
2.1 扰动土地情况.....	- 27 -
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	- 28 -
2.3 水土保持措施及效果监测.....	- 29 -
2.4 水土流失情况.....	- 30 -
3、重点部位水土流失动态监测.....	- 33 -
3.1 防治责任范围监测.....	- 33 -
3.2 取料监测结果.....	- 40 -
3.3 弃渣监测结果.....	- 40 -
3.4 土石方流向情况监测结果.....	- 42 -
3.5 其他重点部位监测结果.....	- 44 -
4、水土流失防治措施监测结果.....	- 45 -
4.1 工程措施监测结果.....	- 45 -
4.2 植物措施监测结果.....	- 52 -
4.3 临时措施监测结果.....	- 56 -
4.4 水土保持措施防治效果.....	- 63 -
5、土壤流失情况监测.....	- 70 -
5.1 水土流失面积.....	- 70 -
5.2 土壤流失量.....	- 73 -
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	- 77 -
5.4 水土流失危害.....	- 77 -
6、水土流失防治效果监测结果.....	- 78 -
6.1 水土流失治理度.....	- 78 -

6.2 土壤流失控制比.....	- 80 -
6.3 渣土防护率.....	- 80 -
6.4 表土保护率.....	- 81 -
6.5 林草植被恢复率.....	- 81 -
6.6 林草覆盖率.....	- 82 -
7、结论.....	- 83 -
7.1 水土流失动态变化.....	- 83 -
7.2 水土保持监测三色评价.....	- 84 -
7.3 水土保持措施评价.....	- 84 -
7.4 存在的问题及建议.....	- 85 -
7.5 综合结论.....	- 86 -
8、附图及有关资料.....	- 87 -
8.1 有关资料.....	- 87 -
8.2 附图.....	- 87 -



## 前言

本工程建设是实施国家区域协调发展战略的需要。四川省地处西南地区与中东部地区的接合部，经济社会发展在我国各省市中处于中等水平。交通运输是实施经济社会发展战略的重要支撑，岷江是四川省重要的通航河流，也是四川及西南地区进入长江干线、沟通东中西部地区的水运通道；目前泸州-宜宾-乐山沿江产业群已被省委省政府列入全省承接产业转移的重要组成部分。岷江高等级航道的综合整治开发对于形成沿海地区与内陆地区联动开发开放新格局、促进区域经济社会协调发展、承接东部地区产业转移具有重要作用。

本工程建设是促进岷江沿江经济发展和产业布局的需要。《成渝经济区区域规划》提出依托中心城市和长江黄金水道、主要陆路交通干线，形成以重庆、成都为核心，沿江、沿线为发展带的“双核五带”空间布局，岷江沿线即其中的成绵乐发展带，未来将重点发展装备制造、电子信息、生物医药、科技服务、商贸物流和特色农业。龙溪口航电枢纽作为综合利用工程，它的建设将从基础设施、居民就业、财政税收等方面促进地区社会经济的发展，对进一步促进地区社会经济发展有着重要作用。

本工程建设是改变岷江通航条件，完善地区综合运输体系的需要。目前岷江干流下游航道标准较低、航道不稳定、通航环境较差，航道条件已不能满足大件船舶全年安全运输和水路货运增长的需要，制约了流域经济社会的发展和四川省重大设备制造业的发展。为此，四川省政府提出了岷江干流（乐山至宜宾段）发展航运、结合发电的规划设想。2007年国务院批准的《全国内河航道与港口布局规划》中，岷江（乐山至宜宾段）被列为全国十八条高等级航道之一。2009年水利部长江水利委员会完成的《长江流域综合规划》，提出岷江（乐山至宜宾段）达到Ⅲ级航道标准。目前，岷江航道综合开发已初步纳入交通运输部“十三五”规划水运建设项目。龙溪口航电枢纽工程是岷江航电规划的重要组成部分，也是西部综合交通枢纽的重要组成部分，是实现岷江内河航运达到Ⅲ级航道标准的重要基础。

本工程建设是水资源综合利用的需要。建设航电枢纽、梯级渠化航道，实现“以电养航、以电促航”是近年来整治山区性河流航道的基本经验。岷江水量充足，流量大，发电效益较明显，且靠近负荷中心。综合利用岷江水资源，

不仅可以梯级渠化航道、提高航道等级,也可以充分发挥四川省的水能资源优势。岷江航电工程在发展航运的同时,积极开发水电,为四川电网提供优质清洁的电能,也符合国家资源节约型、环境友好型社会建设目标,实现水资源综合利用。

综上所述,龙溪口航电枢纽工程作为岷江航电规划的最后一个梯级,它的建设符合国家和行业的相关规划,符合国务院关于加快长江等内河水运发展的意见。因此,建设龙溪口航电枢纽工程是必要的。

岷江龙溪口航电枢纽工程位于岷江乐山至宜宾中下游河段,是规划的岷江乐山至宜宾 162km 长河段航电梯级开发的第 4 级航电枢纽。闸址距省会成都市 214km,距乐山市 84km,枢纽布置于犍为县新民镇上游约 600~800m 的岷江河段。其上游与犍为梯级衔接,距上游犍为梯级约 31.1km。坝址以上控制流域面积 131980km<sup>2</sup>,坝址多年平均流量 2680m<sup>3</sup>/s。工程开发任务以航运为主,航电结合,兼顾防洪、供水、环保等综合利用。龙溪口航电枢纽工程为二等大(2)型工程,电站总装机容量 480MW,电站总引用流量 4796.37m<sup>3</sup>/s,多年平均发电量 20.2 亿 kW·h,年利用小时数 4208h;坝顶高程 324.50m,坝轴线长 961.07m。水库正常蓄水位 317m,死水位 316m,设计洪水位 317.49m,校核洪水位 321.45m,死库容 1.669 亿 m<sup>3</sup>,调节库容 0.245 亿 m<sup>3</sup>。建设 III 级船闸,可通行 1000t 级船队,船闸有效尺寸 220m×34m×4.5m(有效长度×有效宽度×门槛水深)。项目工程总投资 155.29 亿元,建设总工期 65 个月。

项目组成包括:①闸坝枢纽区包括挡水建筑物、泄洪建筑物、引水发电建筑物、船闸、导流工程、鱼道等,闸坝总长 961.07m,坝顶高程为 324.50m;②永久办公生活区包括业主营地等;③施工生产生活区包括施工生活营地、仓库系统、施工生产设施等;④料场 6 处,分别为五一坝骨料场、五一坝天然砂砾石料场、孝姑镇天然砂砾石料场、康家坝天然砂砾石料场、机场坝天然砂砾石料场和黄旗坝天然砂砾石料场;⑤弃渣场 2 处,分别为左岸斑竹村渣场及左岸岩门村渣场。左岸储料场位于闸址左岸附近,紧临左坝肩;⑥道路工程包括永久公路 12.11km,施工临时道路 66.58km,永久桥 1 座,临时桥 2 座;⑦库区防护包括下渡乡、黄旗坝、虎吼坝、机场坝及河口地区、丁家坝、康家坝、孝姑镇、铁炉乡、五一坝、龙孔镇等 10 个防护区的防护堤,堤长 47.41km,区内共布置 12 座排涝泵站,排涝站总装机容量 15514kW。库区防护主要包括防洪堤、抬填、排涝工程。⑧移民安置包括拆迁各类房屋面积 36.73 万 m<sup>2</sup>,涉及生产安置人口 11275 人,农村搬

四川蜀水生态环境建设有限责任公司

迁安置人口 6209 人，规划 11 个农村集中安置点，集镇搬迁安置人口 581 人，规划 3 个集镇集中安置点；⑨专项设施复改建工程包括复建小学 1 所、四级公路 12.332km、乡村道路 37.542km、大桥 1 座、中桥 12 座、公路桥 21 座、人行桥 29 座、人行道 5 条、码头（渡口）19 处、各类输电线路 70.7km、各类通讯线路杆路 113.19km、电缆或光缆 179.26km 等[移民、专项迁改建，详见分公司相关资料]。施工用水取自岷江及其支流沐川河。左岸施工变电站 T 接自 110kV 孝龙线新民支线 53#塔（降压至 35kV），35kV 线路约 2 公里。

本工程实际（指截流阶段水保验收）完成占地面积 241.73hm<sup>2</sup>，其中永久占地 150.75hm<sup>2</sup>，临时占地 90.98hm<sup>2</sup>（总占地面积中，其中闸坝枢纽区 127.59hm<sup>2</sup>，施工生产生活防治区 46.61hm<sup>2</sup>，弃渣（储料）场区 20.17hm<sup>2</sup>，道路工程区 29.31hm<sup>2</sup>，库区防护区 18.05hm<sup>2</sup>）。本项目实际完成挖方总量 1040.80 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，其中表土剥离 35.42 万 m<sup>3</sup>），填方总量 916.95 万 m<sup>3</sup>（其中表土回覆 16.54 万 m<sup>3</sup>），弃渣总量 123.85 万 m<sup>3</sup>，只启用了 1 处弃渣场。

本项目截流阶段实际完成水土保持工程总投资 6237.24 万元，其中工程措施 1727.53 万元，植物措施 191.85 万元，临时措施 132.36 万元，独立费用 1781.66 万元。水土保持补偿费 2403.84 万元。本项目于 2019 年 10 月开工，2022 年 10 月截流阶段完工，总工期 36 个月。

2011 年 6 月，根据水土保持有关法律、法规，建设单位四川岷江港航电开发有限责任公司委托中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司（以下简称贵阳院）编制《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书》。贵阳院在接受报告书编制委托任务后，立即组织编制人员对项目进行了现场调查，并根据岷江龙溪口航电枢纽工程设计资料，对项目区自然环境、社会环境、水土流失现状、工程建设特点等进行了深入研究分析。依据有关文件和规范的要求，2011 年 12 月，贵阳院编制完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2011 年 12 月 21 日，水利部水土保持监测中心在四川乐山市主持召开了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书》技术评审会。会后，贵阳院根据技术评审意见，进行了修改和完善。之后，由于工程暂停，水土保持方案报告书未报批。

2016 年 2 月，建设单位重新启动了岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案

报告书的编制工作。2016年3月，贵阳院重新组织方案编制人员对项目现场进行了踏勘，并根据龙溪口航电枢纽工程最新资料，于2016年6月编制完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2016年6月17日，四川省水利厅在成都组织召开了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书（送审稿）》的技术审查会。会上通过了方案技术评审并形成了评审意见，会后贵阳院根据专家的意见对报告书进行了认真的修改完善，编制完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

在岷江龙溪口航电枢纽工程开展水土保持监测工作期间和总结报告编制过程中，得到了四川省水利厅、乐山市水务局、犍为县水务局、沐川县水务局等的大力支持与协助，还有在建设单位领导下各参建单位的支持和配合，在此一并表示衷心的感谢！

## 水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标				
项目名称		岷江龙溪口航电枢纽工程		
建设规模	龙溪口航电枢纽工程为二等大(2)型工程, 电站总装机容量 480MW, 电站总引用流量 4796.37m <sup>3</sup> /s, 多年平均发电量 20.2 亿 kW·h, 年利用小时数 4208h; 坝顶高程 324.50m, 坝轴线长 961.07m。水库正常蓄水位 317m, 死水位 316m, 设计洪水位 317.49m, 校核洪水位 321.45m, 死库容 1.669 亿 m <sup>3</sup> , 调节库容 0.245 亿 m <sup>3</sup> 。建设Ⅲ级船闸, 可通行 1000t 级船队, 船闸有效尺寸 220m×34m×4.5m (有效长度×有效宽度×门槛水深)。	建设单位全称	四川岷江港航电开发有限责任公司	
		建设地点	四川省乐山市犍为县、沐川县	
		所在流域	长江流域岷江下游	
		工程总投资	\	
		工程总工期	2019 年 10 月 8 日-2022 年 10 月 26 日	
水土保持监测指标				
监测单位	四川蜀水生态环境建设有限责任公司		联系人及电话	杨权: 18884539026
自然地理类型		中低山~丘陵宽谷	防治标准	一级
监测内容	监测指标	监测方法(设施)	监测指标	监测方法(设施)
	1、水土流失状况监测	地面观测	2、防治责任范围监测	调查
	3、水土保持措施情况监测	调查	4、防治措施效果监测	地面观测
	5、水土流失危害监测	巡查	水土流失背景值	500~1500t/km <sup>2</sup> ·a
方案设计防治责任范围		3628.50hm <sup>2</sup>	土壤容许流失量	500 t/km <sup>2</sup> ·a
水土保持投资	6237.24 万元		水土流失目标值	500 t/km <sup>2</sup> ·a
防治措施	分区	工程措施	植物措施	临时措施
	闸坝枢纽区	左岸枢纽区: 表土剥离 83910m <sup>3</sup> ; 场地平整 1.17hm <sup>2</sup> ; 表土回覆 4680m <sup>3</sup> ; 右岸枢纽区: 表土剥离 25178m <sup>3</sup> ; 截水沟 237m; 沉沙池 2 个; 种植槽 178m; 场地平整 0.96hm <sup>2</sup> ; 表土回覆 2880m <sup>3</sup> ;	左岸枢纽区: 植被恢复 1.17hm <sup>2</sup> ; 右岸枢纽区: 绿化美化 0.08hm <sup>2</sup> ; 植被恢复 0.88hm <sup>2</sup> ;	左岸枢纽区: 临时覆盖 12.68 万 m <sup>2</sup> ; 临时排水沟 841.35m; 临时沉沙池 2 口; 右岸枢纽区: 临时覆盖 1.87m <sup>2</sup> ; 临时排水沟 309.57m; 钢筋石笼临时挡墙 0m;
	永久办公生活区	\	\	\
	施工生产生活防治区	左岸施工生产生活区: 表土剥离 300483m <sup>3</sup> ; 排水沟 1086m; 沉沙池 7 个; 混凝土栅格护坡 0.75hm <sup>2</sup> ; 场地平整 72.24hm <sup>2</sup> ; 表土回覆 348300m <sup>3</sup> ; 雨篦子 0 个; 盖板明沟 0m;	左岸施工生产生活区: 植被恢复 16.67hm <sup>2</sup> ; 右岸施工生产生活区: 植被恢复 3.68hm <sup>2</sup> ;	左岸施工生产生活区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时撒播紫云英 0hm <sup>2</sup> ; 撒播草籽三叶草 5.6hm <sup>2</sup> ; 临时覆盖(密目网) 36874m <sup>2</sup> ; 临时排水沟 1925.62m; 临时



		右岸施工生产生活区: 表土剥离 242451m <sup>3</sup> ; 排水沟 1380m; 沉沙池个 5; 混凝土栅格护坡 0.86hm <sup>2</sup> ; 场地平整 77.83hm <sup>2</sup> ; 表土回覆 342100m <sup>3</sup> ;		沉沙池 3 个; 右岸施工生产生活区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时撒播紫云英 0hm <sup>2</sup> ; 撒播草籽三叶草 6.91hm <sup>2</sup> ; 临时覆盖(密目网) 33904m <sup>2</sup> ; 临时排水沟 2891.24m; 临时沉沙池 2 个;
	料场区	\	\	\
	弃渣(储料)场区	斑竹村弃渣场: 表土剥离 59531m <sup>3</sup> ; 挡渣墙 19m; 场地平整 22.58hm <sup>2</sup> ; 表土回覆 37030m <sup>3</sup> ;	左岸渣场: 植被恢复 9.01hm <sup>2</sup> ; 右岸渣场: 植被恢复 0hm <sup>2</sup> ; 左岸储料场: 植被恢复 0hm <sup>2</sup> 。	左岸渣场: 袋装土临时挡墙 54.2m; 临时撒播紫云英 3.78hm <sup>2</sup> ; 临时覆盖(密目网) 18597m <sup>2</sup> ; 临时排水沟 725.39m; 临时沉沙池 3 个; 右岸渣场: 袋装土临时挡墙 0m; 临时撒播紫云英 0hm <sup>2</sup> ; 左岸储料场: 袋装土临时挡墙 0m; 临时撒播紫云英 0hm <sup>2</sup> ; 临时覆盖(密目网) 0m <sup>2</sup> ;
	道路工程区	永久公路区: 表土剥离 16525m <sup>3</sup> ; 截水沟 2754.5m; 排水沟 4592.82m; 混凝土栅格护坡 0hm <sup>2</sup> ; 喷锚护壁 14196.8m <sup>3</sup> ; 场地平整 3.15hm <sup>2</sup> ; 表土回覆 9325m <sup>3</sup> ; 临时交通工程区: 表土剥离 32172m <sup>3</sup> ; 场地平整 1.73hm <sup>2</sup> ; 表土回覆 16715m <sup>3</sup> ;	永久公路区: 植被恢复 3.15hm <sup>2</sup> ; 临时交通工程区: 植被恢复 3.67hm <sup>2</sup> 。	永久公路区: 袋装土临时挡墙 3085.6m; 临时覆盖(密目网) 13487m <sup>2</sup> ; 临时排水沟 1003.67m; 临时交通工程区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时排水沟 1238.62m; 临时沉沙池 6 个;
	库区防护区	黄旗坝防护区: 表土剥离 9863m <sup>3</sup> ; 场地平整 3.89hm <sup>2</sup> ; 表土回覆 4296m <sup>3</sup> ; 孝姑镇防护区: 表土剥	黄旗坝防护区: 恢复林地 0hm <sup>2</sup> ; 草坡护坡 1.37hm <sup>2</sup> ; 虎吼坝防护区: 撒播紫云英 0hm <sup>2</sup> ; 恢	下渡乡防护区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时排水沟 0m; 临时沉沙池 0 个; 黄旗坝防护区: 袋

	<p>离 13637m<sup>3</sup>; 截排水沟 871m; 场地平整 4.11hm<sup>2</sup>; 表土回覆 3691m<sup>3</sup>;</p> <p>五一坝防护区: 表土剥离 12631m<sup>3</sup>; 截排水沟 2163m; 场地平整 5.17hm<sup>2</sup>; 表土回覆 3761m<sup>3</sup>;</p> <p>铁炉乡防护区: 表土剥离 10641m<sup>3</sup>; 截排水沟 115m; 场地平整 2.53hm<sup>2</sup>; 表土回覆 0m<sup>3</sup></p>	<p>复林地 0hm<sup>2</sup>; 草坡护坡 0hm<sup>2</sup>;</p> <p>机场坝防护区: 撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>; 恢复林地 0hm<sup>2</sup>; 草坡护坡 0hm<sup>2</sup>;</p> <p>丁家坝防护区: 撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>; 恢复林地 0hm<sup>2</sup>; 草坡护坡 0hm<sup>2</sup>;</p> <p>康家坝防护区: 植被恢复 0hm<sup>2</sup>;</p> <p>孝姑镇防护区: 撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>; 恢复林地 0hm<sup>2</sup>; 草坡护坡 2.46hm<sup>2</sup>;</p> <p>五一坝防护区: 撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>; 恢复林地 0hm<sup>2</sup>; 草坡护坡 0.95hm<sup>2</sup>;</p> <p>铁炉乡防护区: 撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>; 恢复林地 0hm<sup>2</sup>。</p>	<p>装土临时挡墙 731m; 临时覆盖 (密目网)3619m<sup>2</sup>;</p> <p>临时排水沟 327m; 临时沉沙池 1 个;</p> <p>虎吼坝防护区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时排水沟 0m; 临时沉沙池 0 个;</p> <p>机场坝防护区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时排水沟 0m; 临时沉沙池 0 个;</p> <p>丁家坝防护区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时排水沟 0m; 临时沉沙池 0 个;</p> <p>康家坝防护区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时排水沟 0m; 临时沉沙池 0 个;</p> <p>孝姑镇防护区: 袋装土临时挡墙 673m; 临时覆盖 (密目网)4196m<sup>2</sup>;</p> <p>临时排水沟 316m; 临时沉沙池 3 个;</p> <p>五一坝防护区: 袋装土临时挡墙 717m; 临时覆盖 (密目网)6218m<sup>2</sup>;</p> <p>临时排水沟 0m; 临时沉沙池 0 个;</p> <p>铁炉乡防护区: 袋装土临时挡墙 613m; 临时覆盖 (密目网)3192m<sup>2</sup>;</p> <p>临时排水沟 296m; 临时沉沙池 2 个;</p> <p>龙孔镇防护区: 袋装土临时挡墙 0m; 临时排水沟 0m; 临时沉沙池 0 个;</p>	
	水库淹没区	\	\	\

		移民安置区		\	\	\				
		专项设施复改建区		\	\	\				
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		水土流失治理度	\	\	防治措施面积	\	永久建筑物及硬化面积	\	扰动土地总面积	\
		土壤流失控制比	\	\	防治责任范围面积	\	水土流失总面积	\		
		渣土防护率	92	93.36	工程措施面积	\	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
		表土保护率	92	92.15	植物措施面积	\	监测土壤流失情况	\		
		林草植被恢复率	\	\	可恢复林草植被面积	\	林草类植被面积	\		
		林草覆盖率	\	\	实际拦挡弃渣量	115.63 万 m <sup>3</sup>	总弃渣量	123.85 万 m <sup>3</sup>		
		水土保持治理达标评价	本项目正在建设期，只对两个指标进行计算							
		总体结论	1 建设单位重视水土保持工作，组织管理措施到位，很好的完成了各项防治任务。 2 水土保持方案制定的水土保持措施基本得到落实，水保措施布局合理，质量优良。 3 水土流失防治效果显著，达到国家规定的防治标准。							
		主要建议	做好水保工程设施的维护、管理工作，加强林草植被的管理和抚育。							

# 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) 项目地理位置:

工程位于岷江乐山至宜宾中下游河段，是岷江（乐山～宜宾段）干流的第四级梯级航电枢纽，距省会成都市228km，距乐山市106km，距犍为县42km，航电枢纽布置于犍为县新民镇上游约600～800m的岷江河段。

#### (2) 建设性质:

新建类建设项目。

#### (3) 工程规模与等级:

龙溪口航电枢纽工程为二等大（2）型工程，电站总装机容量480MW，电站总引用流量4796.37m<sup>3</sup>/s，多年平均发电量20.2亿kW·h，年利用小时数4208h；坝顶高程324.50m，坝轴线长961.07m。水库正常蓄水位317m，死水位316m，设计洪水位317.49m，校核洪水位321.45m，死库容1.669亿m<sup>3</sup>，调节库容0.245亿m<sup>3</sup>。建设Ⅲ级船闸，可通行1000t级船队，船闸有效尺寸220m×34m×4.5m（有效长度×有效宽度×门槛水深）。

#### (4) 项目组成:

本项目由枢纽工程、永久办公生活设施、施工生产生活设施、交通工程、料场、弃渣（储料）场、库岸防护工程、移民安置工程及专项设施复改建工程等组成，组成情况详见表1-1。

表1-1 四川岷江龙溪口航电枢纽工程项目组成表

工程项目		项目组成	性质
枢纽工程	挡水建筑物	左岸非溢流坝段、右岸非溢流坝段等	永久
	泄水建筑物	泄洪闸、消力池、海漫等	
	引水发电建筑物	进水口引渠及冲沙孔、主机间及安装间、尾水建筑物等	
	船闸	上游引航道、上闸首、闸室、下闸首及下游引航道等	
	导流工程	导流围堰等	
	鱼道	布置于左岸，由鱼道进口、休息池、池室、观测室、通道出口等组成	
永久办公生	业主营地	企业营房及配套设施等	

## 1、建设项目及水土保持工作概况

工程项目		项目组成	性质
活设施			
库岸防护工程		包括孝姑镇、五一坝、丁家坝、康家坝、机场坝、黄旗坝、虎吼坝、下渡乡、铁炉乡、龙孔镇等防护区	
移民安置		安置移民建房等	
专项设施复改建		淹没影响的专项设施复建等	
交通工程		永久公路、永久桥等 临时公路、临时桥及临时码头	
施工生产 生活设施	施工营地	施工企业营房及配套设施等	临时
	施工工厂设施	砂石加工系统、混凝土系统、风水电供应系统、综合加工厂（木材加工厂、钢筋加工厂及混凝土预制件厂）、机械修配厂、仓库及油库等	
料场		五一坝骨料场、五一坝天然砂砾石料场、孝姑镇天然砂砾石料场、康家坝天然砂砾石料场、机场坝天然砂砾石料场、黄旗坝天然砂砾石料场	
弃渣（储料）场		左岸渣场、右岸渣场、左岸储料场	

### （5）投资：

根据报告书及其批复，本工程静态总投资 148.86 亿元，其中土建投资 67.28 亿元。本项目水土保持工程总投资 41464.56 万元，其中水土保持工程建设静态投资 39060.72 万元，水土保持补偿费 2403.84 万元。水土保持工程建设静态投资中：工程措施投资 29641.62 万元，植物措施投资 1536.84 万元，施工临时工程投资 2990.52 万元，独立费用 2680.76 万元（水土保持监理费 471.56 万元、水土保持监测费 475.75 万元），基本预备费 2210.98 万元。

根据相关调查及其资料，本项目截流阶段实际完成水土保持工程总投资 6237.24 万元，其中工程措施 1727.53 万元，植物措施 191.85 万元，临时措施 132.36 万元，独立费用 1781.66 万元。水土保持补偿费 2403.84 万元。

### （6）建设工期：

根据水保方案及其批复，本工程计划于 2016 年 11 月开工，2022 年 3 月完工，总工期 65 个月。

根据相关调查资料，本项目段实际开工日期为 2019 年 10 月 8 日，完工日期为 2022 年 10 月 26 日。总工期 36 个月。

### （7）占地面积：

根据水保方案及其批复，本项目项目总占地面积 3288.16hm<sup>2</sup>，其中永久占地 2776.05hm<sup>2</sup>，临时占地 512.11hm<sup>2</sup>。



根据监测人员实际监测，截止截流阶段，本项目总占地面积241.73hm<sup>2</sup>，其中永久占地127.59hm<sup>2</sup>，临时占地114.14hm<sup>2</sup>。

### (8) 土石方量:

根据水保方案及其批复，本工程挖方总量 2427.87 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），填方总量 2242.05 万 m<sup>3</sup>，借方总量 1187.38 万 m<sup>3</sup>，弃方总量 1373.20 万 m<sup>3</sup>（松方系数土方取 1.33，石方取 1.53，折合成松方 2057.75 万 m<sup>3</sup>）。借方来源于本工程各料场，根据工程实际，土石方分左右岸施工区、移民安置区和专项设施复改建区独立平衡。

根据监测小组在现场收集资料显示，本项目实际完成挖方总量 1040.80 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，其中表土剥离 35.42 万 m<sup>3</sup>），填方总量 916.95 万 m<sup>3</sup>（其中表土回覆 16.54 万 m<sup>3</sup>），弃渣总量 123.85 万 m<sup>3</sup>，只启用了 1 处弃渣场。

## 1.1.2 项目区概况

### (1) 地形地貌:

工程区位于四川盆地岷江流域下游的宽谷地带，地势由西向东渐次降低；东部地区即四川盆地第四纪以来表现为缓慢抬升，现存三期夷平面，高程分别为 300~500m、600~900m 和 1100~1600m（盆周区），为中低山~丘陵宽谷区。

闸址区内河谷两岸坡属中低山~丘陵宽谷侵蚀地貌，河谷呈不对称的“U”形宽谷，两岸山体呈不对称状，其中，左岸坡以丘陵地貌为主，山势低矮，且较平缓，坡顶高程 358m，与河床高差约 55m，一般自然坡度为 4°~21°；右岸坡体则以中低山地貌为主，山势较为陡峻、雄厚，坡顶高程 395m，与河床高差约 92m，一般自然坡度为 39°~51°。

库区以泥岩、砂岩等非可溶岩为主，两岸为构造剥蚀地貌，表现为不规则馒头山、圆顶山或椭圆形山峰、条形山脊，一般丘顶高程在 350~450m 之间，少数低山顶部高程超过 500m。泥岩为主的地段地形坡度较缓，两岸谷坡相对高差一般小于 100m，以斜坡为主，坡度小于 45°。

### (2) 气象:

岷江流域地跨上游高原气候区及中下游盆地亚热带湿润季风气候区。距离坝址最近的是犍为气象站（高程约 350m），本次以犍为气象站作为龙溪口航电枢纽工程的气象要素统计依据站，据犍为气象站统计资料（1970~2009 年），四川蜀水生态环境建设有限责任公司

## 1、建设项目及水土保持工作概况

项目区多年平均气温 17.5℃，多年平均年降水量 1185.7mm，降雨在年内分配不均匀，雨量集中在 5~9 月。多年平均相对湿度 81%，多年平均蒸发量 1075.6mm，多年平均日照时数为 1007.2h。20 年一遇平均 1h 降雨强度为 97.1mm，10 年一遇平均 1h 降雨强度为 83.8mm。详情见表 1-2

表 1-2 犍为气象站历年气象要素特征值统计表

项目\月值		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
气温 (°C)	多年平均	7.6	9	13.6	18.4	22.2	24.3	26.3	26.2	22.1	18.1	13.6	9.1	17.5
	极端最高	18	24	30	35	37.5	37.7	37.2	38.2	35.7	29.3	25.7	21.8	38.2
	极端最低	-2.6	-1.5	0.6	3	10.3	14.6	17.9	17.4	13	5.3	2.5	-0.8	-2.6
降水量 (mm)	多年平均	17.9	23.9	38.4	66.6	104.7	160.4	256.7	259.8	134.4	69.3	37.4	16.3	1185.7
	一日最大	16.3	11.2	26.9	70.8	127.5	174	180	169.7	112.6	70.6	43.6	11	180
相对湿度 (%)	多年平均	82	80	76	75	76	80	83	82	85	85	83	83	81
	历年最小	27	26	20	24	20	23	33	34	34	31	30	21	20
多年平均蒸发量 (mm)		36.8	45.7	82.1	118.9	141.6	128.8	145	147.7	83.9	64.9	46.5	33.8	1075.6
风速 (m/s)	多年平均	1.3	1.5	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.3	1.3	1.2	1.5
	历年最大	8	9.7	13.3	16	19	13.3	15.3	16	10	14.7	11	8	19
	相应风向	NNW	NNE	WSW	NNE	N	NW	NNW	W	NW	NW	NNW	NNW	N
地温(°C)	多年平均	8.3	10.7	15.5	21.1	24.9	27.2	29.6	28.9	24.4	19.4	14.9	9.6	19.6
日照 (h)	多年平均	40	49.6	86.8	109.9	118.6	105.6	137.7	147.4	72.7	49.5	51.1	38.3	1007.2

### (3) 水文:

#### 1) 流域

岷江是长江上游的一级支流，发源于四川省与甘肃省接壤的岷山南麓，干流自北向南流经茂县、汶川至都江堰市，由都江堰分水为内、外二江，穿成都平原后在彭山汇合，继续南流，经青神至乐山乌尤寺右岸纳入大渡河、青衣江，转向东南流，经犍为、过宜宾，在宜宾城下汇入长江。岷江干流全长 735km，流域面积 135811km<sup>2</sup>，天然落差 3560m，平均比降 4.84‰。

岷江下游乐山至宜宾段，天然落差 97m，河道平均比降 0.6‰。主要支流有大渡河、青衣江、马边河、龙溪河、越溪河等。

#### 2) 径流

岷江流域地跨上游高原气候区及中下游盆地亚热带湿润季风气候区，径流主要由降水形成，其次为高山融雪水和地下水补给。每年汛期一般是 5~10 月，枯期是 11~次年 4 月。其中 5~10 月的径流主要由降雨形成；11~次年 3 月的径流，主要来源于地下水；4、5 月的径流，则由降雨和融雪混合补给。流域枯期径流相对较丰，且较稳定。

龙溪口枢纽工程闸址位于干流五通桥水文站与高场水文站之间，径流计算设计依据站选用五通桥与高场水文站。

## 1、建设项目及水土保持工作概况

根据五通桥水文站 1939 年 5 月~2005 年 4 月经流系列统计, 多年平均流量为  $2510\text{m}^3/\text{s}$ , 相应多年平均径流量为 791.55 亿  $\text{m}^3$ , 径流模数为  $19.8\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$ ; 据高场水文站 1939 年 5 月~2005 年 4 月经流系列统计, 多年平均流量为  $2780\text{m}^3/\text{s}$ , 相应多年平均径流量为 876.70 亿  $\text{m}^3$ , 径流模数为  $20.5\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$ 。径流在年内分配不均, 主要集中在汛期, 占全年水量的 80.6%, 径流的年际变化不大。

龙溪口坝址集水面积为  $131980\text{km}^2$ , 闸址径流系列推求采用五通桥水文站、高场水文站 1939 年 5 月~2005 年 4 月月平均流量系列按面积内插, 统计龙溪口坝址多年平均流量为  $2680\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 3) 洪水

据五通桥水文站 1953 年~2008 年、高场水文站 1939 年~2008 年实测资料统计, 岷江下游段年最大洪峰流量最早发生于 6 月, 最晚发生于 9 月, 年最大洪水发生时间以 7、8 两月最多。据五通桥站 1966、1975、1981 等年大洪水资料分析, 一次洪水历时一般 6~16 天, 峰顶历时 3~4h, 其中, 流量在  $20000\text{m}^3/\text{s}$  以上的持续时间 11~21h; 据高场站 1961、1975、1981 等年大洪水资料分析, 一次洪水历时一般 7~21 天, 峰顶历时 5~6h。

### 4) 泥沙

闸址天然悬移质泥沙多年平均输沙量为 5590 万 t, 多年平均含沙量为  $664\text{g}/\text{m}^3$ , 其中主汛期(6~9 月)平均含沙量为  $982\text{g}/\text{m}^3$ , 非主汛期(10~次年 4 月)平均含沙量为  $77.1\text{g}/\text{m}^3$ 。

受上游水库拦沙后的坝址入库悬移质泥沙为五通桥水文站输沙量加上五通桥至龙溪口坝址区间的多年平均天然悬移质输沙量, 其值为 2466 万 t, 多年平均含沙量为  $292\text{g}/\text{m}^3$ , 其中主汛期(6~9 月)平均含沙量为  $434\text{g}/\text{m}^3$ , 非主汛期(10~次年 5 月)平均含沙量为  $33.0\text{g}/\text{m}^3$ ; 多年平均输沙模数为  $187\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。龙溪口闸址多年平均推移质输沙量为 8.82 万 t。

### (4) 土壤:

项目区岩石主要为白垩纪、侏罗纪和三迭纪中的砂岩、泥岩、钙质白云岩及页岩。成土母质由这些岩石的风化物、河溪冲(洪)积物等形成, 主要土壤类型为黄壤和冲积土。主要分布在岷江流域、马边河流域等河溪两岸的一级阶

地及其河漫滩，地势平坦、开阔、水热条件好，土质疏松，土层较厚，易于耕作，适种度广。

项目区表层土壤厚度大多在 50cm 以上，土壤质地以壤土、粘土为主，土壤主要表现为中等可蚀性。

### **(5) 植被:**

根据《四川植被》，项目区属于“川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带-川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带-盆地底部丘陵低山植被地区-长江上游低山丘陵植被小区”。受长江河谷的气候影响，气温较高，增温早，降温迟，植物生长季节长。

在 400m 以下的河谷缓坡，分布着热带与亚热带果树，如甜橙林、红桔林、柑林、脐橙林等。此小区内广泛分布着各类竹林，有楠竹、斑竹、慈竹、硬头黄竹、刺楠竹等 10 余种。植被遭严重破坏以后，经过长期冲刷作用，土壤贫瘠，保水能力差，形成了小果蔷薇、悬钩子、竹叶椒为主的多刺灌丛。常绿阔叶林甚少，仅保存在海拔 700~1100m 的沟谷，种类有青冈、刺果米槠、栲树等。

项目区原始植被为常绿阔叶林，但早已不存在。现有植被受人类活动影响较大，次生植被以桉树林较为常见。栽培植被类型以水稻为主，作物包括小麦、油菜、胡豆、豌豆、玉米、红薯等。

项目区林草植被覆盖率为 38.49%，常用的园林绿化及水土保持植物物种有樟树、大叶香樟、黄槐、紫薇、竹等，常用的草坪绿化草种有狗牙根、三叶草、苜蓿等。

### **(6) 容许土壤流失量:**

项目区域内土壤容许流失量为 500t/km<sup>2</sup>·a。

### **(7) 侵蚀类型:**

本项目区域以轻度水力侵蚀为主。

### **(8) 国家(省级)防治区:**

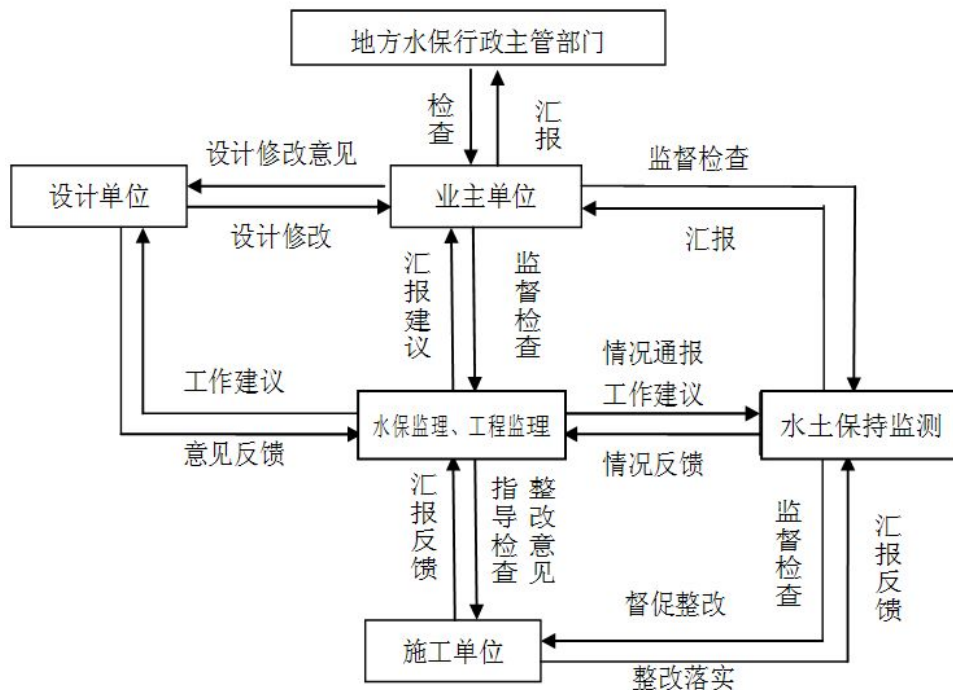
本工程为建设类项目，涉及四川省乐山市犍为县和沐川县，根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》，项目区涉及的犍为县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。根据《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编

制与审查若干技术问题暂行规定>的函》（川水函[2014]1723号），暂不划分省级水土流失重点防治区。因此，本工程水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

## 1.2 水土保持工作情况

### (1) 建设单位水土保持管理

在水土保持工程建设过程中，建设单位始终把工程质量放在重中之重来抓，实行全过程的质量控制和监督。根据工程规模和特点，严格按照国家相关法律法规的规定实施建设管理，实行项目法人责任制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，实行“政府管理、质检监督、业主负责、监理控制、企业保证”五级质量保证体系。督促施工单位建立健全工程质量保证体系和施工技术管理体系，完善组织结构、人员组成和管理制度及保证措施，并将质量目标进行分解，针对工程的施工特点，编制相应的施工质量技术措施。同时，建设单位对各项施工项目的质量要求、控制点进行明确的规定，并强制贯彻实施。



本项目水土保持管理组织框图

### (2) “三同时”制度落实

通过对主体工程中具有水土保持功能措施和水土保持专项措施完成情况的统计分析，本项目水土保持设施建设从程序上符合“同时设计、同时施工、同四川蜀水生态环境建设有限责任公司



时投产使用”的“三同时”原则。本工程水土保持措施与主体工程建设基本同步进行，于2019年10月开始实施，至2022年10月基本完成截流阶段应完成的工程措施、植物措施、土地整治等防治措施，水土保持工程的实施历时36个月。整个水土保持工作大体上可分为二个阶段：

第一阶段为水土保持工程全面实施和《方案报告书》的落实阶段。从2019年10月至2022年10月，工程所有合同段相继开始施工，项目建设单位根据工程建设进展的情况及批复水保方案报告书设计的水土保持措施与要求，对主体工程实施了排水、绿化美化等水土保持工程与植物措施；对项目区的水土流失进行全面控制。

第二阶段为自然恢复期阶段。从2022年11月至2023年10月，调查林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率；对水土保持措施实施数量、质量及其效益进行监测；监测防护工程的稳定性、完好程度及运行情况；收集监测数据，复核各项指标，分析、汇总，完成监测总结报告。

### **(3) 水土保持方案编报**

2011年12月21日，水利部水土保持监测中心在四川乐山市主持召开了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书》技术评审会。会后，贵阳院根据技术评审意见，进行了修改和完善。之后，由于工程暂停，水土保持方案报告书未报批。

2016年2月，建设单位重新启动了岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书的编制工作。2016年3月，贵阳院重新组织方案编制人员对项目现场进行了踏勘，并根据龙溪口航电枢纽工程最新资料，于2016年6月编制完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2016年6月17日，四川省水利厅在成都组织召开了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书（送审稿）》的技术审查会。会上通过了方案技术评审并形成了评审意见，会后贵阳院根据专家的意见对报告书进行了认真的修改完善，编制完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

### **(4) 水土保持方案变更**

本项目截止截流阶段未涉及重大变更。

### **(5) 监督检查意见及落实情况**

## 1、建设项目及水土保持工作概况

2021年6月10日，乐山市水务局对本工程水土保持执行情况进行了监督检查，并于2021年6月22日以《乐山市水务局关于对岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持检查意见的通知》（乐水函〔2021〕196号）提出了督查意见。

岷江龙溪口航电枢纽工程业主项目部针对乐山市水务局提出的意见及时组织人员进行了积极整改，并于2021年7月12日向乐山市水务局递交了《四川岷江港航电开发有限责任公司关于对岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持检查整改情况的报告》（川岷港航电司〔2021〕45号），将落实整改情况向乐山市水务局进行了汇报。

### （6）水土保持监测意见及落实情况

#### （1）监测意见

2019年第4季度至2022年第4季度监测季报及监测年报中，我单位监测项目部结合当季监测工作开展情况均提出了相应的监测意见，主要意见如下：

监测单位进场后，在进行全面调查的基础上提出了工程水土保持方面存在的问题和建议。主要包括：①部分表土堆放场覆盖不完整，坡脚无拦挡措施，表土堆放场缺少沉沙池，施工区域存在扬尘。②建议增加表土堆放场苫盖措施，表土堆放场增加坡脚拦挡措施，进一步增加现场施工道路洒水降尘措施。

2019年监测单位提出的水土保持方面存在的问题及建议主要包括：①按照“三同时”制度，确保水土保持设施的实施，特别是临时措施的实施，并注意已有措施的保护。②应及时修补表土堆放场破损的编织袋装土拦挡措施，以更好的起到水土保持挡护效果；表土堆放场植被目前恢复较好，但随着冬季来临，植被覆盖度将有所下降，应加强巡查，及时补撒草籽。③现阶段由于整个工程区域挖填工作频繁，应按要求尽快落实临时堆土及工程挖方边坡的临时挡排措施。④冬季来临降雨量较少，应合理安排扰动区域裸露地面的洒水频次及苫盖工作。

2020年监测单位提出的水土保持方面存在的问题及建议主要包括：①确保水土保持设施的实施，特别是临时措施的实施，并注意已有措施的管理与维护。②大坝枢纽区周边部分临时堆土未苫盖，无临时拦挡措施，建议及时跟进相关措施，达到水保“三同时”相关要求。③本项目截排水措施还不够不完善，部分位置排水系统未接入当地自然沟渠，出现散排至红线外、冲刷防护措施等情

况。建议加快问题区域施工进度，完善场地排水措施，与当地排水系统顺接。

④冬季来临降雨量较少，应合理安排扰动区域裸露地面的洒水频次及苫盖工作。

⑤部分临时堆场未设置临时排水沟及布设苫盖措施，建议根据现场实际及时补充相关措施。

2021年监测单位提出的水土保持方面存在的问题及建议主要包括：①按照“三同时”制度，确保水土保持设施的实施，特别是临时措施的实施，并注意已有措施的管理及维护。②大坝枢纽区、弃渣场区等处临时堆土未及时苫盖，部分防尘网已破损未更换，建议完善苫盖措施。③加快场内排水沟施工进度，为2021年雨季场内排水提前做好准备。④冬季来临降雨量较少，应合理安排扰动区域裸露地面的洒水频次及苫盖工作。⑤场内部分临时排水沟破损、堵塞，建议及时疏通修复。

2022年监测单位提出的水土保持方面存在的问题及建议主要包括：①确保水土保持设施的实施，特别是临时措施的实施，并注意已有措施的保护。②对已建设项目及水土保持工作概况实施绿化区域，建议加强植被养护工作。③弃渣场区、枢纽区内部分零星堆土区域未及时采取防护措施，建议及时跟进临时苫盖拦挡工作。④加快植物措施实施进度，确保工程投入使用前完成植物措施。

### (2) 意见落实情况

建设单位基本落实了上述水土保持监测意见。

### (7) 重大水土流失危害时间处理：

在项目施工过程中，建设单位、施工单位高度重视水土保持工作，及时落实水行政主管部门以及监测单位关于水土保持问题提出的整改建议，形成了以水土保持工程措施、植物措施、临时措施等为主的综合水土流失防治措施体系，在项目施工过程中未发生重大水土流失危害事件。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

根据监测技术规程和项目建设要求，2019年4月，受四川岷江港航电开发有限责任公司委托，我公司负责岷江龙溪口航电枢纽工程的水土保持监测工作。在建设单位积极配合下，由我公司组织对岷江龙溪口航电枢纽工程项目区采取

## 1、建设项目及水土保持工作概况

现场查勘量测、GPS定位、摄像、摄影等方式进行了第一次全区调查，初步了解了项目区的水土流失和水土保持情况。

2019年4月，为使监测工作组织有序，根据相关法律法规和技术规范，在实地勘察和分析整理野外调查资料等前期准备工作的基础上，我公司编写了《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持监测实施方案》。《监测实施方案》明确了本项目开展水土保持监测的技术路线、监测点位布设、监测内容及对应的方法。

2019年4月，我公司开始组织监测工作，按照实施方案确定的收集整理项目区的自然条件、社会经济、土地利用现状及防治情况→调整项目区土壤流水背景值→调整项目区建设期施工扰动土地面积→防治责任范围面积→土石方量和弃土（石、渣）情况→水土保持工程、植物及临时措施完成数量及防治效果情况→监测数据统计分析及计算→提交监测阶段成果和监测总结报告的监测技术路线开展监测工作；在监测布局中，基本按照实施方案划分监测分区，确定重点监测时段和重点监测区域，布设监测点位，选定了监测点19个；在监测内容中，完全按照实施方案确定的扰动土地情况，水土流失情况和水土保持措施等监测内容进行监测；在监测方法中完全采用实施方案制定的调查监测实地量测和资料分析相结合的监测方法。

通过监测工作的实施，全面完成了实施方案确定的监测任务，实现了实施方案制定的监测目标。

### 1.3.2 监测项目部设置

2019年4月受四川岷江港航电开发有限责任公司委托后，我公司立即组建了岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持监测项目部，项目部成员及分工详见下表1-3。根据监测技术规程和项目要求，按照已编制的《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持监测实施方案》，依据工程的施工进度和监测工作分区，开展水土保持监测工作。

表 1-3 水土保持监测人员及分工

项目部组成		姓名	职称	职责与任务
监测 项目 部	总监测工程师	杨明太	高工	项目总负责：全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成功质量。
		杨权	高工	
	监测工程师	李明	高工	项目现场负责：负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方
		何智慧	工程师	

## 1、建设项目及水土保持工作概况

		李艳伟	工程师	案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。
		梁 斌	工程师	
		左国庭	工程师	
		段 炜	工程师	
		梁皓宇	助理工程师	

### 1.3.3 监测点布设

根据《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书》和《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持监测实施方案》，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，针对项目区工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施的布局特征，根据预测结果结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点，经过反复研究，选取易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的堆渣场、主体工程高填深挖段等为水土保持监测主要地段，主线共布设了 19 个监测点，各监测区采用地面观测和巡视调查相结合的方法进行监测。具体监测点布设情况详见表 1-4。

表 1-4 水土流失监测点位布设

分区	监测点位	监测内容	监测时段及频率	监测方法
闸坝枢纽区	在左右坝肩各设 1 个监测点，共 2 个	扰动土地情况	施工准备期至设计水平年，每个季度监测记录 1 次	实地测量、地面观测、遥感监测、资料分析
		水土流失情况	施工准备期至设计水平年，土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月 1 次；遇暴雨、大风等应加测	
		水土保持措施监测	施工准备期至设计水平年，工程措施和植物措施至少每月监测记录 1 次；植物措施生长情况至少每季度监测记录 1 次	
永久办公生活区	在业主营地设 1 监测点	扰动土地情况	施工准备期至设计水平年，每个季度监测记录 1 次	实地测量、地面观测、遥感监测、资料分析
		水土流失情况	施工准备期至设计水平年，土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月 1 次；遇暴雨、大风等应加测	
		水土保持措施监测	施工准备期至设计水平年，工程措施和植物措施至少每月监测记录 1 次；植物措施生长情况至少每季度监测记录 1 次	



## 1、建设项目及水土保持工作概况

分区	监测点位	监测内容	监测时段及频率	监测方法
施工生产生活区	在左岸上游砂石系统、左岸生活营地、右岸施工场、右岸混凝土系统各设1监测点，共4个	扰动土地情况	施工准备期至设计水平年，每个季度监测记录1次	实地测量、地面观测、遥感监测、资料分析
		水土流失情况	施工准备期至设计水平年，土壤流失面积监测应不少于每季度1次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月1次；遇暴雨、大风等应加测	
		水土保持措施监测	施工准备期至设计水平年，工程措施和植物措施至少每月监测记录1次；植物措施生长情况至少每季度监测记录1次	
料场防治区	在五一坝骨料场区、机场坝天然砂砾石料场区各设1个监测点，共2个	扰动土地情况	施工准备期至设计水平年，每个季度监测记录1次	实地测量、地面观测、遥感监测、资料分析
		取土（石、料）弃土（石、渣）监测	施工准备期至设计水平年，表土剥离情况不少于每10天监测记录1次；其余监测内容至少每月监测记录1次	
		水土流失情况	施工准备期至设计水平年，土壤流失面积监测应不少于每季度1次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月1次；遇暴雨、大风等应加测	
		水土保持措施监测	施工准备期至设计水平年，工程措施和植物措施至少每月监测记录1次；植物措施生长情况至少每季度监测记录1次	
弃渣（储料）场区	左岸渣场、右岸渣场、左岸储料场各设1个监测点，共3个	扰动土地情况	施工准备期至设计水平年，每个季度监测记录1次	实地测量、地面观测、遥感监测、资料分析
		取土（石、料）弃土（石、渣）监测	施工准备期至设计水平年，表土剥离情况不少于每10天监测记录1次；左岸渣场（堆渣量大于500万m <sup>3</sup> ）采用监控设备等开展全程实时监测；其余监测内容至少每月监测记录1次	
		水土流失情况	施工准备期至设计水平年，土壤流失面积监测应不少于每季度1次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月1次；遇暴雨、大风等应加测	
		水土保持措施监测	施工准备期至设计水平年，工程措施和植物措施至少每月监测记录1次；植物措施生长情况至少每季度监测记录1次	
道路工程	在典型路段设4个监测点	扰动土地情况	施工准备期至设计水平年，每个季度监测记录1次	实地测量、地面观测、遥感监测

## 1、建设项目及水土保持工作概况

分区	监测点位	监测内容	监测时段及频率	监测方法
防治区	测点	水土流失情况	施工准备期至设计水平年，土壤流失面积监测应不少于每季度1次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月1次；遇暴雨、大风等应加测	测、资料分析
		水土保持措施监测	施工准备期至设计水平年，工程措施和植物措施至少每月监测记录1次；植物措施生长情况至少每季度监测记录1次	
库区防护区	在五一坝、机场坝、虎吼坝各设1个监测点，共3个	扰动土地情况	施工准备期至设计水平年，每个季度监测记录1次	实地测量、地面观测、遥感监测、资料分析
		水土流失情况	施工准备期至设计水平年，土壤流失面积监测应不少于每季度1次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月1次；遇暴雨、大风等应加测	
		水土保持措施监测	施工准备期至设计水平年，工程措施和植物措施至少每月监测记录1次；植物措施生长情况至少每季度监测记录1次	

### 1.3.4 监测设施设备

根据监测内容和方法等要求，配备了能满足本项目监测要求的监测设备，监测设备包括简易水土流失观测场、植被调查设备、GPS、计算机等设备。本项目所配备的监测设施设备详见下表 1-5。

**表 1-5 水土保持监测设施和设备一览表**

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	计算机	个	2	折旧
2	地形图	张	2	折旧
3	数字雨量计	套	1	折旧
4	手持式 GPS	套	2	折旧
5	数码相机	台	2	折旧
6	数码摄像机	台	1	折旧
7	皮尺	卷	5	购买
8	钢卷尺	卷	10	购买
9	全站仪	个	1	折旧
10	烘箱	台	1	折旧
1	天平	台	1	折旧
12	泥沙取样器	个	10	折旧

## 1、建设项目及水土保持工作概况

13	量筒(1000mg)	个	40	购买
14	量杯(1000mg)	个	40	购买
15	漏斗	个	10	购买
16	滤纸	张	若干	购买
17	取样瓶(1000mg.紧口瓶)	个	100	购买
18	沉砂池	个		利用
19	小轿车	辆	1	折旧
20	无人机	架	1	折旧

### 1.3.5 监测技术方法

针对不同水土保持监测分区，以各项监测指标为主线，制定不同的监测方法。根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），结合本工程实际情况，对各布设点进行水土保持监测，我们采取定位观测、调查巡查监测、遥感监测、无人机监测的方法进行监测。

#### （一）定位观测

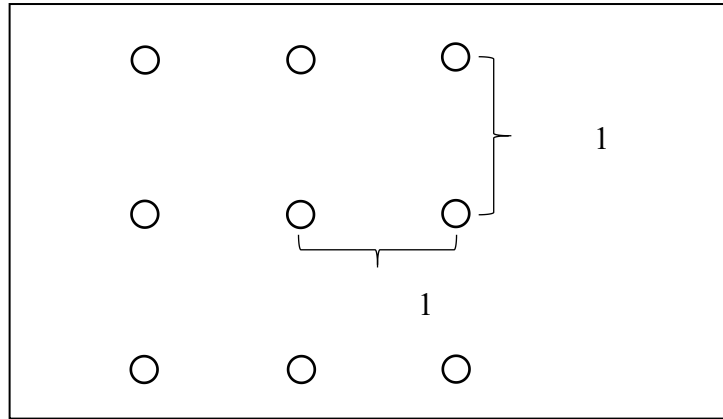
定位观测法主要包括简易水土流失观测场法、沉砂池法。

##### （1）简易水土流失观测场法

适用于土质开挖边坡，不适用渣场等松散堆集体，选址时应避免周边来水的影响。水土流失观测场布设样地规格为 3m×3m。在每个选取的小区坡面打入监测钎以测定土壤侵蚀厚度（监测钎长 30~50cm）测钎顺坡长边每 1m 一排，数量根据小区实际情况确定，测钎垂直打入，地面外保留 10-15cm，涂上油漆后编号登记上册。坡面面积较大时，测钎应适当加密。简易径流小区设置依据监测点实际地形，通过简单布置形成简易径流场，测定径流、泥沙。简易径流场分固定式和临时式两种。

测钎法计算方法：根据公式  $A=ZS/1000\cos\theta$  计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量，式中，A 为土壤侵蚀量（ $m^3$ ），Z 为侵蚀深度（mm），S 为水平投影侵蚀面积（ $m^2$ ）， $\theta$  为坡度值。

#### 测钎法监测平面示意图



## (2) 沉沙池法

利用排水沟末端设置的沉沙池进行土壤流失量观测。飞行区、航站区设有临时沉沙池，可以用于观测各防治区的土壤流失量，测算土壤侵蚀模数。

### (二) 调查巡查监测

调查监测，借助于全站仪、经纬仪、皮尺、泥沙采样仪、自记雨量计等器材，照相机、摄像机等设备，GPS定位系统等手段，采用实地勘测和量测定点调查，对地形、地貌、汇水的变化、建设区的水土流失等进行监测。调查应做好方案设计、踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等。

在工作底图上确定的位置，利用附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度GPS定位仪确定各监测点地面位置，并确定监测范围，设置固定标志。

本项目调查监测法分为普查调查、抽样调查。

①普查调查适用于面积较小的面上监测项目的调查，并根据需要对水土流失重点单元进行详查，调查内容和具体工作方法，按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）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。

②抽样调查适用于范围较大的面上监测项目的调查，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，抽样方案必须保证抽样的随机性，应选择适宜的抽样方法。样地设置分为固定样地和临时样地。样地可设置为正方形或长方形，但行道树调查可为按株距确定宽度的长方形。乔木林 200m<sup>2</sup>，灌木林 25~100 m<sup>2</sup>，草地 1~4 m<sup>2</sup>。

样地调查内容按《水土保持技术规程》（SL277-2002）附录 L 规定执行。总体特征值估计、数据处理和资料汇编按《水土保持技术规程》（SL277-2002）

6.5 执行。土壤侵蚀年平均动态变化，采用定期抽样调查方法，以监测前后期得到的土壤侵蚀面积成数平均数动态估计值，除以监测间隔年数，并乘以调查总体面积求得。

③场地巡查监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检查。场地巡查为本工程的最主要方法，即对工程区破坏和占压面积、地面扰动类型、地形部位、地面组成物质类型、原地面坡度、现地面坡度、挖深或堆置高度、坡向、坡长、周边植被状况、植被恢复状况、植被种类、覆盖度、生长状况、土壤侵蚀类型、侵蚀强度、水土流失危害、水土保持措施数量、规格、质量等进行详查，应保证现场观察资料的时效性、准确性和可靠性。

### （三）遥感监测

遥感监测是利用遥感系统（RS）、全球卫星定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）三者结合来进行监测。定期购买本区域复核解译要求的不同时段的卫星遥感影像，使用 GPS 仪进行野外实地调查，建立影像解译标志，室内在 GIS 平台上对影像进行解译处理，得出地形地貌及地面因子变化情况。

本工程采取遥感手段实时监测扰动地表面积和水土保持措施实施情况，影像主要来源 Google Earth 和奥维地图，通过对多年地貌扰动的变化观察项目实际扰动情况。

### （四）无人机监测

无人机监测是以项目区平面布置图及区域地形图为基础，利用小微型无人机对监测区范围内进行航拍，获取现场高清影像资料，后期通过专业无人机影像处理软件对航测数据进行解译处理，计算监测区实际扰动土地面积、堆渣方量、表土剥离量、水土保持措施位置及面积、潜在土壤流失量等重要信息。无人机监测，能在宏观上把握工程的总体情况，同时对已建立的解译标志进行校核，提高遥感监测的准确度，是遥感监测与常规监测方法有力补充。。

### 1.3.6 监测阶段成果提交情况

2019 年 10 月至 2022 年 10 月，按照《监测实施方案》的要求，监测工作组对 19 个监测点进行实地监测的同时，对监测范围内扰动土地面积、水土流失状况、水土保持措施实施情况和防治效果进行调查监测。地面观测小组完成桩钉法观测场土壤含水量和容重监测试验、植物样地的调查等。调查监测组完成



## 1、建设项目及水土保持工作概况

---

监测范围内扰动土地面积、水土流失状况、水土保持措施实施情况的调查监测以及水土保持设施运行情况等监测内容的现场监测,提出了存在的问题及意见。并对整改情况进行了现场监测。同时按照建设单位的要求,每个季度按时完成并上报《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持监测季报》。于2019年12月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2019年第4季度水土保持监测季报》和《岷江龙溪口航电枢纽工程2019年水土保持监测年报》、于2020年3月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2020年第1季度水土保持监测季报》、于2020年6月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2020年第2季度水土保持监测季报》、于2020年9月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2020年第3季度水土保持监测季报》、于2020年12月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2020年第4季度水土保持监测季报》和《岷江龙溪口航电枢纽工程2020年水土保持监测年报》、于2021年3月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2021年第1季度水土保持监测季报》、于2021年6月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2021年第2季度水土保持监测季报》、于2021年9月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2021年第3季度水土保持监测季报》、于2021年12月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2021年第4季度水土保持监测季报》和《岷江龙溪口航电枢纽工程2021年水土保持监测年报》、于2022年3月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2022年第1季度水土保持监测季报》、于2022年6月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2022年第2季度水土保持监测季报》、于2022年9月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2022年第3季度水土保持监测季报》、于2022年12月完成了《岷江龙溪口航电枢纽工程2022年第4季度水土保持监测季报》和《岷江龙溪口航电枢纽工程2022年水土保持监测年报》

根据验收要求,对全部监测成果进行了整编,总结分析监测成果,收集工程竣工资料,于2023年9月编制完成《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持监测总结报告》。至此,合同所规定的全部监测任务圆满完成。

## 2、监测内容与监测方法

### 2.1 扰动土地情况

#### 2.1.1 监测范围与分区

根据《岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持方案报告书》的监测要求、水土流失特性和水土保持监测的目标，确定扰动土地情况的监测频次与方法。本建设项目的监测范围为本项目的建设范围面积。水土保持监测分区与水土流失防治范围分区一致，分为 10 个区，即闸坝枢纽区、永久办公生活区、施工生产生活区、料场区、弃渣（储料）场区、道路工程区、库区防护区、移民安置区、专项设施复改建区、水库淹没区，具体情况见下表 2-1。

表 2-1 水土流失防治分区表

序号	监测分区	分区面积	重点监测时段	重点监测位置
1	闸坝枢纽区	225.26	施工期	开挖及临时堆土区、大面积裸露地表区域、周边挖填边坡等易产生水土流失处
2	永久办公生活区	4.76		
3	施工生产生活区	164.44		
4	料场区	212.31		
5	弃渣（储料）场区	177.75		
6	道路工程区	39.56		
7	库区防护区	457.59		
8	移民安置区	56.33		
9	专项设施复改建区	76.23		
10	水库淹没区	1873.93		
合计		3288.16		

#### 2.1.2 扰动土地情况监测内容与方法

扰动土地情况包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等，监测内容与方法见表 2-2

表 2-2 扰动土地情况监测内容与方法

监测区	监测内容	监测时段及频次	方法
闸坝枢纽区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
永久办公生活区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
施工生产生活区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
料场区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
弃渣（储料）场区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
道路工程区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
库区防护区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
移民安置区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
专项设施复改建区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		
水库淹没区	扰动范围	每季度一次	遥感监测、实地量测、资料分析
	面积		
	土地利用类型		

## 2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

取料、弃渣运移及堆放是水土保持特别重要的环节，它的处理妥善与否直接关系到工程项目水土保持工作的成败。

根据水保方案及其批复，本工程挖方总量 2427.87 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），填方总量 2242.05 万 m<sup>3</sup>，借方总量 1187.38 万 m<sup>3</sup>，弃方总量 1373.20 万 m<sup>3</sup>（松方系数土方取 1.33，石方取 1.53，折合成松方 2057.75 万 m<sup>3</sup>）。借方来源于本工程各料场，根据工程实际，土石方分左右岸施工区、移民安置区和专项设施复改建区独立平衡。

根据监测小组在现场收集资料显示，本项目实际完成挖方总量 1040.80 万

m<sup>3</sup>（自然方，下同，其中表土剥离 35.42 万 m<sup>3</sup>），填方总量 916.95 万 m<sup>3</sup>（其中表土回覆 16.54 万 m<sup>3</sup>），弃渣总量 123.85 万 m<sup>3</sup>，只启用了 1 处弃渣场。

## 2.3 水土保持措施及效果监测

### 2.3.1 工程措施

工程措施监测内容主要有各工程措施的措施类型、进度、位置、稳定性、完好程度运行情况 and 措施的效果等。主要是通过查阅施工单位、监理单位资料，结合无人机解译 GPS 量测、激光测距仪测量、钢卷尺测量等实地测量方法获取。

本工程设计的水土保持工程措施主要包括表土剥离、表土回覆、场地平整、斜坡防护、土地整治、截排水沟等。由于本工程的建设内容空间分布较为集中，每个施工单元规模较大，因此采取的监测方法是对各点位、各施工单位进行逐项、逐个调查监测的工作方法，详细量测、记录各类工程措施的类型、开工及完工时间、实施位置、规格尺寸、数量等。具体见表 2-3。

表 2-3 工程措施监测内容、监测频次和监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	开工时间	整个监测期一次	资料分析、实地测量
3	完工时间	整个监测期一次	资料分析、实地测量
4	位置	每季度监测一次	资料分析、实地测量
5	规格	每季度监测一次	资料分析、实地测量
6	尺寸	每季度监测一次	资料分析、实地测量
7	数量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
8	防治效果	每季度监测一次	资料分析、实地测量
9	运行情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量

### 2.3.2 植物措施

水土保持方案设计的水土保持植物措施主要包括撒播草籽、植树种草等。实际建设的植物措施基本按照水土保持方案设计的类型实施，绿化类型主要撒播草籽等，由于本工程的建设内容空间分布较为集中，每个施工单元规模较大，因此采取的监测方法是在查阅施工组织设计、监理等资料的基础上，结合水土保持方案，对各点位、各施工单位进行逐项、逐个进行实地调查监测的工作方法。

## 2、监测内容与监测方法

核查各监测分区是否按照水土保持方案实施绿化、植被恢复等水土保持措施;对已实施植物措施,综合分析其特点,选择有代表性的地块布设监测样地,现场。量测、记录植物措施的物种种类、数量、苗木规格、栽植数量、生长势、成活率、覆盖度(郁闭度)等指标和开工及完工时间等。具体见表 2-4。

表 2-4 植物措施监测内容、监测频次和监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	每季度监测一次	资料分析、实地测量
2	开工时间	整个监测期一次	收集资料
3	完工时间	整个监测期一次	收集资料
4	位置	每季度监测一次	收集资料
5	数量	每季度监测一次	资料分析、实地测量
6	林草成活率	每季度监测一次	资料分析、实地测量
7	保存率	每季度监测一次	资料分析、实地测量
8	生长情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量
9	覆盖度	每季度监测一次	资料分析、实地测量

### 2.3.3 临时措施

水土保持方案中针对本项目的特点,提出了施工期间临时防护要求,设计的临时措施主要包括临时挡护、临时排水沟、临时沉砂池、临时苫盖、临时覆盖等。临时措施的监测是根据措施的实施部位和进度随机进行监测,监测内容包括措施类型、工程量、开始及结束时间等。具体见表 2-5。

表 2-5 临时措施监测内容、监测频次和监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	位置	每月监测一次	资料分析、实地测量
2	数量	每月监测一次	资料分析、实地测量
3	方量	每月监测一次	资料分析、实地测量
4	防治措施落实情况	每季度监测一次	资料分析、实地测量

## 2.4 水土流失情况

水土流失状况监测主要包括水土流失影响因子监测、水土流失类型监测、土壤侵蚀量的监测。

### (1) 水土流失背景监测

施工前期开展项目区的水土流失背景状况监测,包括监测范围的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、土地利用、水土保持设施、水土流失状况等基本情况。

## 2、监测内容与监测方法

①地形地貌：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

②气象：气候类型分区、降雨、气温、风速与风向等。

③土壤：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

④植被：主要植物种类、植被盖度。

⑤水文：水系形式、河流径流特征。

⑥土地利用现状：土地利用类型及面积。

⑦水土保持设施状况：水土保持设施数量、质量、运行状况。

⑧水土流失状况：土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。本项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中水力侵蚀形式包括沟蚀和面蚀。

### (2) 水土流失状况监测

水土流失情况监测内容包括水土流失类型、水土流失面积、土壤流失量和水土流失危害等。通过全面调查和收集资料的方法，对项目区地形地貌、地面组成物质、植被水文气象、土地利用现状、水土流失状况等基本情况进行监测，重点是土壤侵蚀模数背景值调查。

项目区水土流失类型为水力侵蚀。建设期水土流失面积监测是指各监测分区内土壤侵蚀强度为轻度以上的面积，土壤流失量监测是定点监测，通过定点监测、调查监测和专家判读综合获得各监测分区监测点位的土壤侵蚀模数，计算出各监测分区的土壤侵蚀模数，结合施工扰动情况、各监测分区的土壤侵蚀强度和水土流失面积变化情况，计算出各监测分区的水土流失量，与各监测分区的水土流失背景值相比较，确定各监测分区的新增水土流失量。

根据项目实际情况，水土流失背景值在开工前进行监测1次，气象要素每月开展一次，土壤流失面积、土壤流失量及水土流失危害情况监测频次为1次/每季度。水土流失情况监测详见表2-6。

表 2-6 水土流失情况监测表

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	水土流失背景值监测	1次/开工前	现场调查、遥感监测、专家判读
2	气象要素	1次/月度	资料收集法、现场测量法、水土流失在线监测小区
3	土壤流失面积	1次/月度	收集资料、现场量测、遥感监测
4	土壤流失量	1次/季度	监测点定点监测、现场实地调查、水土流失在线监测小区和专家判读

## 2、监测内容与监测方法

---

5	水土流失危害	1次/季度	遥感监测、调查监测
---	--------	-------	-----------



## 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

##### (1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的水土保持方案，本项目的防治责任范围总面积为 3628.50hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 3288.16hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 340.34hm<sup>2</sup>。各防治区防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案确定的防治责任范围表

分区	项目建设区			直接影响区			防治责任范围		
	犍为县	沐川县	小计	犍为县	沐川县	小计	犍为县	沐川县	小计
闸坝枢纽区	225.26		225.26	22.48		22.48	247.74		247.74
永久办公生活区	4.76		4.76	0.44		0.44	5.20		5.20
施工生产生活防治区	164.44		164.44	17.85		17.85	182.29		182.29
料场区	212.31		212.31	10.28		10.28	222.59		222.59
弃渣(储料)场区	177.75		177.75	29.27		29.27	207.02		207.02
道路工程区	39.56		39.56	7.85		7.85	47.41		47.41
库区防护区	457.59		457.59	58.84		58.84	516.43		516.43
水库淹没区	1811.55	62.38	1873.93	174.85	6.02	180.87	1986.40	68.40	2054.80
移民安置区	56.33		56.33	5.14		5.14	61.47		61.47
专项设施复改建区	70.41	5.82	76.23	6.76	0.56	7.32	77.17	6.38	83.55
合计	3219.96	68.20	3288.16	333.76	6.58	340.34	3553.72	74.78	3628.50

##### (2) 实际防治责任范围监测结果

根据监测，本项目实际水土流失防治责任范围为 241.73hm<sup>2</sup>，均为项目建设区，其中闸坝枢纽区面积 127.59hm<sup>2</sup>，永久办公生活区面积 0hm<sup>2</sup>，施工生产生活防治区面积 46.61hm<sup>2</sup>，料场区面积 0hm<sup>2</sup>，弃渣(储料)场区面积 20.17hm<sup>2</sup>，道路工程区面积 29.31hm<sup>2</sup>，库区防护区面积 18.05hm<sup>2</sup>，水库淹没区 0hm<sup>2</sup>，移民安置区 0hm<sup>2</sup>，专项设施复改建区 0hm<sup>2</sup>。监测的防治责任范围见表 3-2。

表 3-2 防治责任范围监测表

### 3、重点部位水土流失动态监测

分区	项目建设区	其中永久占地	其中临时占地
闸坝枢纽区	127.59	127.59	0
永久办公生活区	0	0	0
施工生产生活防治区	46.61	0	46.61
料场区	0	0	0
弃渣（储料）场区	20.17	0	20.17
道路工程区	29.31	22.14	7.17
库区防护区	18.05	1.02	17.03
水库淹没区	0	0	0
移民安置区	0	0	0
专项设施复改建区	0	0	0
合计	241.73	150.75	90.98

#### (3) 水土流失防治责任范围变化情况

本工程实际发生的水土流失防治责任范围为 241.73hm<sup>2</sup>，详见表 3-3。

表 3-3 实际水土流失防治责任范围及变化情况表 单位 hm<sup>2</sup>

分区	防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )								
	方案设计			实际发生			变化		
	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地
闸坝枢纽区	247.74	247.74	0	127.59	127.59	0	-120.15	-120.15	0
永久办公生活区	5.20	5.20	0	0	0	0	-5.2	-5.2	0
施工生产生活防治区	182.29	0	182.29	46.61	0	46.61	-135.68	0	-135.68
料场区	222.59	0	222.59	0	0	0	-222.59	0	-222.59
弃渣场区	207.02	0	207.02	20.17	0	20.17	-186.85	0	-186.85
道路工程区	47.41	0	47.41	29.31	22.14	7.17	-18.1	22.14	-40.24
库区防护区	516.43	0	516.43	18.05	1.02	17.03	-498.38	1.02	-499.4
水库淹没区	2054.80	0	2054.80	0	0	0	-2054.8	0	-2054.8
移民安置区	61.47	61.47	0	0	0	0	-61.47	-61.47	0
专项设施改建区	83.55	83.55	0	0	0	0	-83.55	-83.55	0
合计	3628.50	397.96	3230.54	241.73	150.75	90.98	-3386.77	-247.21	-3139.56

监测结果根据表 3-3 工程实际水土流失防治责任范围较水保持方案减少 3386.77hm<sup>2</sup> 主要变化原因如下：

(1) 工程实际直接影响区未发生，直接影响区面积减少 340.34hm<sup>2</sup>。

(2) 闸坝枢纽区实际用地面积减少 120.15hm<sup>2</sup>，主要原因是本阶段为截流阶段，相应构建筑物还未修筑。

### 3、重点部位水土流失动态监测

(3)永久办公生活区实际占地面积较批复的方案减少 5.20hm<sup>2</sup>，本阶段永久办公生活区还未修筑。

(4)由于料场区还未启用，防治责任范围共减少 222.59hm<sup>2</sup>。

(5)弃渣场区实际占地面积较批复的方案减少 186.85hm<sup>2</sup>，截止到截流阶段，弃渣量还较小，弃渣场启用面积减少较多。

(6)施工过程中对道路工程区施工进行优化，减少了施工便道的数量，占地面积减少 18.1hm<sup>2</sup>。

(7)库区防护区、水库淹没区、移民安置区、专项设施改建区等区域由于还未开工建设等原因，这些区域面积减少较多，总共累计减少 2698.20hm<sup>2</sup>。

#### 3.1.2 背景值监测

工程于 2019 年 10 月开工建设，监测小组针对进场前本项目施工的水土流失状况，通过收集资料、调查询问，结合路基周边区域情况，确定本工程背景值。

本工程扰动面积呈线性分布，周边地貌和植被与项目区原始状况基本一致。通过调查周边现有的地貌和植被发现，项目区内植被生长良好。

水土流失背景值确定，主要通过对工程永久建筑物占地区及原施工场地周边未经人为扰动的部分，将土地利用类型以耕地、林地及其它进行分类，利用坡面量测法等方法进行水土流失状况调查，经复核调查和分析，综合得出项目区内工程土壤平均侵蚀模数约为 1445t/km<sup>2</sup>·a，平均流失强度表现为轻度。

#### 3.1.3 建设期扰动土地面积

本项目建设期为 2019 年 10 月到 2022 年 10 月，本阶段为截流验收，未涉及植被恢复期。

本工程建设期总征占地和施工扰动面积为 241.73hm<sup>2</sup>，其中永久占地 150.75hm<sup>2</sup>。临时总占地 90.98hm<sup>2</sup>。地表扰动面积见表 3-4。

表 3-4 各年地表扰动面积统计表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区		时间	累计扰动面积 (hm <sup>2</sup> )
闸坝枢纽区		2019 年第四季度	35.74
		2020 年第一季度	69.31

### 3、重点部位水土流失动态监测

项目建设区		2020 年第二季度	106.57
		2020 年第三季度	127.59
		2020 年第四季度	127.59
		2021 年第一季度	127.59
		2021 年第二季度	127.59
		2021 年第三季度	127.59
		2021 年第四季度	127.59
		2022 年第一季度	127.59
		2022 年第二季度	127.59
		2022 年第三季度	127.59
		2022 年 10 月	127.59
		永久办公生活区	2019 年第四季度
	2020 年第一季度		0
	2020 年第二季度		0
	2020 年第三季度		0
	2020 年第四季度		0
	2021 年第一季度		0
	2021 年第二季度		0
	2021 年第三季度		0
	2021 年第四季度		0
	2022 年第一季度		0
	2022 年第二季度		0
	2022 年第三季度		0
	施工生产生活区	2019 年第四季度	23.19
		2020 年第一季度	46.61
		2020 年第二季度	46.61
		2020 年第三季度	46.61
		2020 年第四季度	46.61
		2021 年第一季度	46.61
		2021 年第二季度	46.61

### 3、重点部位水土流失动态监测

		2021 年第三季度	46.61
		2021 年第四季度	46.61
		2022 年第一季度	46.61
		2022 年第二季度	46.61
		2022 年第三季度	46.61
		2022 年 10 月	46.61
	料场区	2019 年第四季度	0
		2020 年第一季度	0
		2020 年第二季度	0
		2020 年第三季度	0
		2020 年第四季度	0
		2021 年第一季度	0
		2021 年第二季度	0
		2021 年第三季度	0
		2021 年第四季度	0
		2022 年第一季度	0
		2022 年第二季度	0
		2022 年第三季度	0
		2022 年 10 月	0
	弃渣（储料）场区	2019 年第四季度	7.38
		2020 年第一季度	12.53
		2020 年第二季度	18.69
		2020 年第三季度	20.17
		2020 年第四季度	20.17
		2021 年第一季度	20.17
		2021 年第二季度	20.17
		2021 年第三季度	20.17
2021 年第四季度		20.17	
2022 年第一季度		20.17	
2022 年第二季度		20.17	
2022 年第三季度	20.17		

### 3、重点部位水土流失动态监测

		2022年10月	20.17
	道路工程区	2019年第四季度	11.53
		2020年第一季度	27.16
		2020年第二季度	29.31
		2020年第三季度	29.31
		2020年第四季度	29.31
		2021年第一季度	29.31
		2021年第二季度	29.31
		2021年第三季度	29.31
		2021年第四季度	29.31
		2022年第一季度	29.31
		2022年第二季度	29.31
		2022年第三季度	29.31
		2022年10月	29.31
		库区防护区	2019年第四季度
	2020年第一季度		5.96
	2020年第二季度		9.37
	2020年第三季度		12.58
	2020年第四季度		15.31
	2021年第一季度		18.05
	2021年第二季度		18.05
	2021年第三季度		18.05
	2021年第四季度		18.05
	2022年第一季度		18.05
	2022年第二季度		18.05
	2022年第三季度		18.05
	2022年10月		18.05
	移民安置区	2019年第四季度	0
		2020年第一季度	0
		2020年第二季度	0
		2020年第三季度	0

### 3、重点部位水土流失动态监测

		2020 年第四季度	0
		2021 年第一季度	0
		2021 年第二季度	0
		2021 年第三季度	0
		2021 年第四季度	0
		2022 年第一季度	0
		2022 年第二季度	0
		2022 年第三季度	0
		2022 年 10 月	0
	专项设施复改建区	2019 年第四季度	0
		2020 年第一季度	0
		2020 年第二季度	0
		2020 年第三季度	0
		2020 年第四季度	0
		2021 年第一季度	0
		2021 年第二季度	0
		2021 年第三季度	0
		2021 年第四季度	0
		2022 年第一季度	0
		2022 年第二季度	0
		2022 年第三季度	0
		2022 年 10 月	0
	水库淹没区	2019 年第四季度	0
		2020 年第一季度	0
		2020 年第二季度	0
		2020 年第三季度	0
		2020 年第四季度	0
		2021 年第一季度	0
		2021 年第二季度	0
2021 年第三季度		0	
2021 年第四季度		0	

### 3、重点部位水土流失动态监测

		2022 年第一季度	0
		2022 年第二季度	0
		2022 年第三季度	0
		2022 年 10 月	0
小计			241.73

## 3.2 取料监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

根据水土保持方案及其批复，本项目共布置了 6 个砂砾石料场，分别为五一坝骨料场、五一坝天然砂砾石料场、孝姑镇天然砂砾石料场、康家坝天然砂砾石料场、机场坝天然砂砾石料场和黄旗坝天然砂砾石料场。本工程料场均位于库区岸边地带，且在水库蓄水运行后，所有料场均位于死水位以下，属提前征用库区占地，具有少占用库外土地的优点，同时各料场运距均较短。本工程各料场所处位置不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，同时不涉及重点保护动植物，且避开了城镇，各料场选址是基本合理的。

### 3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

根据现场实际监测，本项目到目前为止未启用取料场。

## 3.3 弃渣监测结果

### 3.3.1 设计弃渣情况

根据水保方案及其批复，本工程共规划 3 处弃渣场（2 个永久弃渣场和 1 个临时储料场）来堆放工程产生的弃土弃渣，借方来源于本工程各料场，根据工程实际，土石方分左右岸施工区、移民安置区和专项设施复改建区独立平衡。弃渣场情况详见下表 3-5。



6、水土流失防治效果监测结果

表 3-5 弃渣场设置情况一览表

弃渣（储料）场	左岸渣场	右岸渣场	左岸储料场
位置	位于闸址左岸上游一沟道内，拟建拦渣坝与沟口直线距离约1.5km。	位于沐川河右岸的一沟道内，距闸址直线距离约3.7km。	闸址左岸附近，紧临左坝肩
占地面积及类型	占地面积119.04hm <sup>2</sup> ，占地类型以耕地、林地为主。	占地面积20.05hm <sup>2</sup> ，占地类型以耕地、林地为主。	占地面积38.66hm <sup>2</sup> ，占地类型以耕地、草地为主。
水文特征	沟道集水面积2.56km <sup>2</sup> ，为季节性冲沟，100年一遇设计洪水流量为44.5m <sup>3</sup> /s。	沟道集水面积0.736km <sup>2</sup> ，为季节性冲沟，100年一遇设计洪水流量为25.1m <sup>3</sup> /s。	周边汇水面积0.498km <sup>2</sup> ，100年一遇设计洪水流量为18.44m <sup>3</sup> /s。
居民点分布	弃渣场范围内少数居民点均位于工程搬迁范围内。	弃渣场范围内无居民点分布。	储料场范围内居民点均位于工程搬迁范围内。
环境敏感区	本弃渣场与下游乐宜高速之间的安全防护距离约1.5km，远大于本弃渣场设计堆置总高度的1.5倍（设计堆置总高度为55m），满足规范要求。除此之外，弃渣场不涉及其它环境敏感区。	弃渣场不涉及环境敏感区。	储料场不涉及环境敏感区。
设计堆渣量	1893.34万m <sup>3</sup>	343.20万m <sup>3</sup>	375.80万m <sup>3</sup>
堆渣高度	55m	60m	30m

### 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据监测小组在现场收集资料显示，到目前为止，共启用弃渣场 1 处累计堆渣 123.85m<sup>3</sup>。

### 3.4 土石方流向情况监测结果

根据监测小组在现场收集资料显示，本项目实际完成挖方总量 1040.80 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，其中表土剥离 35.42 万 m<sup>3</sup>），填方总量 916.95 万 m<sup>3</sup>（其中表土回覆 16.54 万 m<sup>3</sup>），弃渣总量 123.85 万 m<sup>3</sup>，只启用了 1 处弃渣场。永久办公生活区、料场区、移民安置区、专项设施复改建区均未启动。土石方情况监测见表 3-6，土石方对比情况详见下表 3-7。

3、重点部位水土流失动态监测

表 3-6 土石方情况监测表 单位: 万 m<sup>3</sup> (自然方)

防治分区	挖方			填方			调入		调出		借方	余土	
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	表土	土石方	表土	土石方		表土临时堆存	弃方
闸坝枢纽区	10.91	896.95	907.86	0.76	800.48	801.24	0	0	0	2.97	0	10.15	93.5
永久办公生活区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施工生产生活防治区	9.02	29.5	38.52	8.3	30.22	38.52	0	0.72	0	0	0	0.72	0
料场区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
弃渣(储料)场区	5.95	0	5.95	3.7	0	3.7	0	0	0	0	0	2.25	0
道路工程区	4.86	54.3	59.16	2.61	56.55	59.16	0	2.25	0	0	0	2.25	0
库区防护区	4.68	24.63	29.31	1.17	13.16	14.33	0	0	0	0	0	3.51	11.47
水库淹没区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
移民安置区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
专项设施复改建区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	35.42	1005.38	1040.8	16.54	900.41	916.95	0	2.97	0	2.97	0	18.88	104.97

### 3、重点部位水土流失动态监测

表 3-7 土石方工程量对比表 单位：万 m<sup>3</sup>（自然方）

项目	原水保方案	截流阶段	增减量	变化率
挖方	2427.87	1040.80	-1387.07	-57.13%
借方	1187.38	0	-1187.38	-100.00%
填方	2242.05	916.95	-1325.1	-59.10%
弃方	1373.2	123.85	-1249.35	-90.98%

## 3.5 其他重点部位监测结果

### （1）闸坝枢纽区监测结果

施工初期，工程建设过程中对地表的扰动导致原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲蚀能力降低，产生大量的裸露边坡，容易发生面蚀、沟蚀等水土流失形式，水土流失强度较高，同时，工程区内部分区域水土保持措施实施不到位，加之施工扰动剧烈且频繁，在雨季的侵蚀强度曾接近强烈级别。

工程在后续施工过程中的水土保持措施相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，至施工结束时，工程总体土壤侵蚀强度降低到轻度范围。后期随着施工活动逐步减弱、裸露坡面相继实施硬化和迹地恢复措施，开挖坡面土壤侵蚀强度逐渐降低。施工结束后实施工程措施和植物措施，整个过程中未发生重大水土流失危害。

### （2）库区防护区监测结果

施工初期主要进行施工准备，设施设备进场及场地平整或表层物质清理，破坏了原地表植被，对地表产生了扰动，加之场地的开挖、回填等施工活动造成原地表被扰动或占压形成裸露面且堆土松散极易受降水冲刷产生部分面蚀甚至沟蚀，在降水等外界影响下区内土壤侵蚀强度达到中度；随着施工活动的减弱，区内边坡、顶面防护措施及时实施，裸露面得到治理。

总体上，由于在施工过程中采取了相应的工程措施和临时措施进行防护，整个过程基本控制了新增水土流失，未发生重大水土流失危害。

## 4、水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

本工程为水利枢纽工程，水土流失防治措施建设，通过调查监测核查各防治分区的工程措施设施建设类型，防治措施实施完成情况，工程量主要通过查阅相关施工和监理资料、交工验收报告等，进行统计汇总。

#### (1) 闸坝枢纽区

##### 1) 方案设计

左岸枢纽区：表土剥离 317818m<sup>3</sup>；场地平整 3.49hm<sup>2</sup>；表土回覆 10470m<sup>3</sup>；  
右岸枢纽区：表土剥离 26200m<sup>3</sup>。截水沟 275m；沉沙池 2 个；种植槽 698m；  
场地平整 3.15hm<sup>2</sup>；表土回覆 9450m<sup>3</sup>；水土保持方案设计工程措施具体情况见表 4-1。

表 4-1 闸坝枢纽区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计	
闸坝枢纽区	左岸枢纽区	表土剥离	m <sup>3</sup>	317818	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	3.49
			表土回覆	m <sup>3</sup>	10470
	右岸枢纽区	表土剥离	m <sup>3</sup>	26200	
		截水沟	m	275	
		沉沙池	个	2	
		种植槽	m	698	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	3.15
	表土回覆		m <sup>3</sup>	9450	

##### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的工程措施为，左岸枢纽区：表土剥离 83910m<sup>3</sup>；场地平整 1.17hm<sup>2</sup>；表土回覆 4680m<sup>3</sup>；  
右岸枢纽区：表土剥离 25178m<sup>3</sup>；截水沟 237m；沉沙池 2 个；种植槽 178m；  
场地平整 0.96hm<sup>2</sup>；表土回覆 2880m<sup>3</sup>；监测实际见表 4-2。

表 4-2 闸坝枢纽区工程措施监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间	
闸坝枢纽区	左岸枢纽区	表土剥离	m <sup>3</sup>	83910	2019.10-2022.10	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	1.17	2019.10-2022.10
			表土回覆	m <sup>3</sup>	4680	
	右岸枢纽区	表土剥离	m <sup>3</sup>	25178	2019.10-2021.10	
		截水沟	m	237	2019.10-2022.10	

#### 4、水土流失防治措施监测结果

		沉沙池	个	2
		种植槽	m	178
	土地 整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.96
		表土回覆	m <sup>3</sup>	2880

#### (2) 施工生产生活区

##### 1) 方案设计

左岸施工生产生活区：表土剥离 300483m<sup>3</sup>；排水沟 1086m；沉沙池 7 个；混凝土栅格护坡 0.75hm<sup>2</sup>；场地平整 72.24hm<sup>2</sup>；表土回覆 348300m<sup>3</sup>；雨篦子 0 个；盖板明沟 0m；

右岸施工生产生活区：表土剥离 242451m<sup>3</sup>；排水沟 1380m；沉沙池个 5；混凝土栅格护坡 0.86hm<sup>2</sup>；场地平整 77.83hm<sup>2</sup>；表土回覆 342100m<sup>3</sup>；水土保持方案设计工程措施具体情况见表 4-3。

表 4-3 施工生产生活区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计	
施工生产生活区	左岸施工生产生活区	表土剥离	m <sup>3</sup>	300483	
		排水沟	m	1086	
		沉沙池	个	7	
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0.75	
		土地	场地平整	hm <sup>2</sup>	72.24
		整治	表土回覆	m <sup>3</sup>	348300
		雨篦子	个	0	
		盖板明沟	m	0	
	右岸施工生产生活区	表土剥离	m <sup>3</sup>	242451	
		排水沟	m	1380	
		沉沙池	个	5	
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0.86	
		土地	场地平整	hm <sup>2</sup>	77.83
		整治	表土回覆	m <sup>3</sup>	342100

##### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的工程措施为：

左岸施工生产生活区：表土剥离 46430m<sup>3</sup>；排水沟 680m；沉沙池 4 个；混凝土栅格护坡 0.51hm<sup>2</sup>；场地平整 47.3hm<sup>2</sup>；表土回覆 68345m<sup>3</sup>；雨篦子 485 个；盖板明沟 400m；

右岸施工生产生活区：表土剥离 43732m<sup>3</sup>；排水沟 916m；沉沙池 5 个；混凝土栅格护坡 0.86hm<sup>2</sup>；场地平整 9.04hm<sup>2</sup>；表土回覆 14684m<sup>3</sup>；监测实际见表四川蜀水生态环境建设有限责任公司

#### 4、水土流失防治措施监测结果

4-4。

**表 4-4 施工生产生活区工程措施监测结果表**

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间	
施工生产生活区	左岸施工生产生活区	表土剥离	m <sup>3</sup>	46430	2019.10-2021.12	
		排水沟	m	680	2019.11-2022.10	
		沉沙池	个	4		
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0.51		
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>		47.3
			表土回覆	m <sup>3</sup>		68345
		雨篦子	个	485		
	盖板明沟	m	400			
	右岸施工生产生活区	表土剥离	m <sup>3</sup>	43732	2019.10-2021.12	
		排水沟	m	916	2019.11-2022.10	
		沉沙池	个	5		
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0.86		
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>		9.04
			表土回覆	m <sup>3</sup>		14684

### (3) 弃渣(储料)场区

#### 1) 方案设计

斑竹村弃渣场：表土剥离 351402m<sup>3</sup>；截水沟 9873m；渣顶排水沟 4000m；坡面排水沟 1781m；消能台阶 910m；20 抗冲刷石笼 m；挡渣墙 85m；混凝土栅格护坡 3.01hm<sup>2</sup>；场地平整 116.59hm<sup>2</sup>；表土回覆 572925m<sup>3</sup>；

左岸储料场：表土剥离 141582m<sup>3</sup>；截水沟 1892m；排水箱涵 255m；挡渣墙 1130m；场地平整 37.39hm<sup>2</sup>；表土回覆 179590m<sup>3</sup>；

右岸渣场：表土剥离 42600m<sup>3</sup>；截水沟 2590m；渣顶排水沟 1260m；坡面排水沟 835m；挡渣墙 39m；混凝土栅格护坡 1.77hm<sup>2</sup>；场地平整 18.68hm<sup>2</sup>；表土回覆 72345m<sup>3</sup>；水土保持方案设计工程措施具体情况见表 4-5。

**表 4-5 弃渣(储料)场区水土保持方案设计工程量表**

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
弃渣(储料)场区	左岸渣场(斑竹村弃渣场)	表土剥离	m <sup>3</sup>	351402
		截水沟	m	9873
		渣顶排水沟	m	4000
		坡面排水沟	m	1781
		消能台阶	m	910
		抗冲刷石笼	m	20
		挡渣墙	m	85
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	3.01
		土地	场地平整	hm <sup>2</sup>

#### 4、水土流失防治措施监测结果

	左岸储料场	整治	表土回覆	m <sup>3</sup>	572925
		表土剥离		m <sup>3</sup>	141582
		截水沟		m	1892
		排水箱涵		m	255
		挡渣墙		m	1130
		土地	场地平整	hm <sup>2</sup>	37.39
		整治	表土回覆	m <sup>3</sup>	179590
	右岸渣场	表土剥离		m <sup>3</sup>	42600
		截水沟		m	2590
		渣顶排水沟		m	1260
		坡面排水沟		m	835
		挡渣墙		m	39
		混凝土栅格护坡		hm <sup>2</sup>	1.77
		土地	场地平整	hm <sup>2</sup>	18.68
整治	表土回覆	m <sup>3</sup>	72345		

#### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的工程措施为，斑竹村弃渣场：表土剥离 59531m<sup>3</sup>；挡渣墙 19m；场地平整 22.58hm<sup>2</sup>；表土回覆 37030m<sup>3</sup>；监测实际见表 4-6。

**表 4-6 弃渣（储料）场区工程措施监测结果表**

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间	
弃渣（储料）场区	左岸渣场 （斑竹村弃渣场）	表土剥离	m <sup>3</sup>	59531	2019.6-2022.10	
		截水沟	m	0	2019.6-2019.10	
		渣顶排水沟	m	0		
		坡面排水沟	m	0		
		消能台阶	m	0		
		抗冲刷石笼	m	0		
		挡渣墙	m	19		
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0		
		土地	场地平整	hm <sup>2</sup>	22.58	
	整治	表土回覆	m <sup>3</sup>	37030		
	左岸储料场	表土剥离		m <sup>3</sup>	0	2019.10-2019.12
		截水沟		m	0	2019.10-2020.3
		排水箱涵		m	0	
		挡渣墙		m	0	
		土地	场地平整	hm <sup>2</sup>	0	
	整治	表土回覆	m <sup>3</sup>	0		
	右岸渣场	表土剥离		m <sup>3</sup>	0	2019.10-2019.12
截水沟		m	0	2019.10-2020.3		



#### 4、水土流失防治措施监测结果

		渣顶排水沟	m	0	
		坡面排水沟	m	0	
		挡渣墙	m	0	
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0	
		土地 整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	0
			表土回覆	m <sup>3</sup>	0

#### (4) 道路工程区

##### 1) 方案设计

永久公路区：表土剥离 9840m<sup>3</sup>；截水沟 880m；排水沟 12000m；混凝土栅格护坡 4.7hm<sup>2</sup>；喷锚护壁 0m<sup>3</sup>；场地平整 3.28hm<sup>2</sup>；表土回覆 9840m<sup>3</sup>；

临时交通工程区：表土剥离 28710m<sup>3</sup>；场地平整 9.57hm<sup>2</sup>；表土回覆 28710m<sup>3</sup>；水土保持方案设计工程措施具体情况见表 4-7。

表 4-7 道路工程区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
道路工程区	永久公路区	表土剥离	m <sup>3</sup>	9840
		截水沟	m	880
		排水沟	m	12000
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	4.7
		喷锚护壁	m <sup>3</sup>	0
		土地整治	hm <sup>2</sup>	3.28
		m <sup>3</sup>	9840	
	临时交通工程区	表土剥离	m <sup>3</sup>	28710
		土地整治	hm <sup>2</sup>	9.57
			m <sup>3</sup>	28710

##### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的工程措施为，

永久公路区：表土剥离 16525m<sup>3</sup>；截水沟 2754.5m；排水沟 4592.82m；混凝土栅格护坡 0hm<sup>2</sup>；喷锚护壁 14196.8m<sup>3</sup>；场地平整 3.15hm<sup>2</sup>；表土回覆 9325m<sup>3</sup>；

临时交通工程区：表土剥离 32172m<sup>3</sup>；场地平整 1.73hm<sup>2</sup>；表土回覆 16715m<sup>3</sup>；监测实际见表 4-8。

表 4-8 道路工程区工程措施监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
道路工程区	永久公路区	表土剥离	m <sup>3</sup>	16525	2019.6-2019.10
		截水沟	m	2754.5	2019.6-2022.6
		排水沟	m	4592.82	

#### 4、水土流失防治措施监测结果

		混凝土栅格护坡		hm <sup>2</sup>	0	
		喷锚护壁		m <sup>3</sup>	14196.8	
		土地 整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	3.15	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	9325	
	临时交通工 程区	表土剥离		m <sup>3</sup>	32172	2019.6-2022.3
		土地 整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	1.73	2019.10-2021.12
表土回覆	m <sup>3</sup>		16715			

#### (5) 库区防护区

##### 1) 方案设计

下渡乡防护区：截排水沟 810m；

虎吼坝防护区：表土剥离 41710m<sup>3</sup>；截排水沟 2496m；场地平整 13.54hm<sup>2</sup>；  
表土回覆 41710m<sup>3</sup>；

机场坝防护区：表土剥离 499480m<sup>3</sup>；场地平整 147.52hm<sup>2</sup>；表土回覆  
572470m<sup>3</sup>；

丁家坝防护区：表土剥离 94190m<sup>3</sup>；截排水沟 4719m；场地平整 27.67hm<sup>2</sup>；  
表土回覆 94190m<sup>3</sup>；

康家坝防护区：表土剥离 2375m<sup>3</sup>；截排水沟 1563m；场地平整 2.51hm<sup>2</sup>；  
表土回覆 5020m<sup>3</sup>；

孝姑镇防护区：表土剥离 39090m<sup>3</sup>；截排水沟 6929m；场地平整 28.06hm<sup>2</sup>；  
表土回覆 75690m<sup>3</sup>；

五一坝防护区：表土剥离 18400m<sup>3</sup>；截排水沟 4635m；场地平整 12.52hm<sup>2</sup>；  
表土回覆 51550m<sup>3</sup>；

铁炉乡防护区：表土剥离 17770m<sup>3</sup>；截排水沟 1257m；场地平整 4.13hm<sup>2</sup>；  
表土回覆 17770m<sup>3</sup>；水土保持方案设计工程措施具体情况见表 4-9。

表 4-9 库区防护区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计	
库区防护区	下渡乡防护区	截排水沟	m	810	
	黄旗坝防护区	表土剥离	m <sup>3</sup>	50060	
		土地 整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	19.07
			表土回覆	m <sup>3</sup>	50060
	虎吼坝防护区	表土剥离	m <sup>3</sup>	41710	
		截排水沟	m	2496	
		土地 整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	13.54
			表土回覆	m <sup>3</sup>	41710
	机场坝防护区	表土剥离	m <sup>3</sup>	499480	

#### 4、水土流失防治措施监测结果

		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	147.52
			表土回覆	m <sup>3</sup>	572470
	丁家坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	94190
		截排水沟		m	4719
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	27.67
			表土回覆	m <sup>3</sup>	94190
	康家坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	2375
		截排水沟		m	1563
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	2.51
			表土回覆	m <sup>3</sup>	5020
	孝姑镇防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	39090
		截排水沟		m	6929
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	28.06
			表土回覆	m <sup>3</sup>	75690
	五一坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	18400
		截排水沟		m	4635
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	12.52
			表土回覆	m <sup>3</sup>	51550
	铁炉乡防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	17770
		截排水沟		m	1257
土地整治		场地平整	hm <sup>2</sup>	4.13	
		表土回覆	m <sup>3</sup>	17770	

#### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的工程措施为，

黄旗坝防护区：表土剥离 9863m<sup>3</sup>；场地平整 3.89hm<sup>2</sup>；表土回覆 4296m<sup>3</sup>；

孝姑镇防护区：表土剥离 13637m<sup>3</sup>；截排水沟 871m；场地平整 4.11hm<sup>2</sup>；表土回覆 3691m<sup>3</sup>；

五一坝防护区：表土剥离 12631m<sup>3</sup>；截排水沟 2163m；场地平整 5.17hm<sup>2</sup>；表土回覆 3761m<sup>3</sup>；

铁炉乡防护区：表土剥离 10641m<sup>3</sup>；截排水沟 115m；场地平整 2.53hm<sup>2</sup>；表土回覆 0m<sup>3</sup>；监测实际见表 4-10。

**表 4-10 库区防护区工程措施监测结果表**

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
库区防护区	下渡乡防护区	截排水沟	m	0	2019.10-2021.12
	黄旗坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	9863
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	3.89
			表土回覆	m <sup>3</sup>	4296

#### 4、水土流失防治措施监测结果

	虎吼坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	0	
		截排水沟		m	0	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	0	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	0	
	机场坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	0	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	0	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	0	
		丁家坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	
	截排水沟		m	0		
	土地整治		场地平整	hm <sup>2</sup>	0	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	0	
	康家坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	0	
截排水沟		m	0			
土地整治		场地平整	hm <sup>2</sup>	0		
		表土回覆	m <sup>3</sup>	0		
孝姑镇防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	13637	2020.10-2021.12	
	截排水沟		m	871		
	土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	4.11		
		表土回覆	m <sup>3</sup>	3691		
五一坝防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	12631	2021.10-2021.9	
	截排水沟		m	2163		
	土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	5.17		
		表土回覆	m <sup>3</sup>	3761		
铁炉乡防护区	表土剥离		m <sup>3</sup>	10641	2021.8-2022.12	
	截排水沟		m	115		
	土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	2.53		
		表土回覆	m <sup>3</sup>	0		

## 4.2 植物措施监测结果

### (1) 闸坝枢纽区

#### 1) 方案设计

左岸枢纽区：植被恢复 3.49hm<sup>2</sup>；

右岸枢纽区：绿化美化 0.54hm<sup>2</sup>；植被恢复 2.61hm<sup>2</sup>；水土保持方案设计植物措施具体情况见表 4-11。

表 4-11 闸坝枢纽区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
闸坝枢纽区	左岸枢纽区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	3.49
	右岸枢纽区	绿化美化	hm <sup>2</sup>	0.54
		植被恢复	hm <sup>2</sup>	2.61

#### 2) 实际监测

#### 4、水土流失防治措施监测结果

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的植物措施为，

左岸枢纽区：植被恢复 1.17hm<sup>2</sup>；

右岸枢纽区：绿化美化 0.08hm<sup>2</sup>；植被恢复 0.88hm<sup>2</sup>；监测实际见表 4-12。

表 4-12 闸坝枢纽区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
闸坝枢纽区	左岸枢纽区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	1.17	2019.11-2022.10
	右岸枢纽区	绿化美化	hm <sup>2</sup>	0.08	2019.11-2022.10
		植被恢复	hm <sup>2</sup>	0.88	

#### (2) 施工生产生活区

##### 1) 方案设计

左施工生产生活区：植被恢复 72.24hm<sup>2</sup>；

右施工生产生活区：植被恢复 77.83hm<sup>2</sup>；水土保持方案设计植物措施具体情况见表 4-13。

表 4-13 施工生产生活区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
施工生产生活区	左施工生产生活区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	72.24
	右施工生产生活区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	77.83

##### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的植物措施为

左岸施工生产生活区：植被恢复 16.67hm<sup>2</sup>；

右岸施工生产生活区：植被恢复 3.68hm<sup>2</sup>；监测实际见表 4-14。

表 4-14 施工生产生活区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
施工生产生活区	左岸施工生产生活区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	16.67	2019.10-2020.6
	右岸施工生产生活区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	3.68	2019.10-2020.6

#### (3) 弃渣（储料）场区

##### 1) 方案设计

左岸渣场：植被恢复 116.59hm<sup>2</sup>；右岸渣场：植被恢复 18.68hm<sup>2</sup>；左岸储料场：植被恢复 37.39hm<sup>2</sup>。水土保持方案设计植物措施具体情况见表 4-15。

表 4-15 弃渣（储料）场区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
------	------	------	----	------

#### 4、水土流失防治措施监测结果

弃渣（储料）场区	左岸渣场	植被恢复	hm <sup>2</sup>	116.59
	右岸渣场	植被恢复	hm <sup>2</sup>	18.68
	左岸储料场	植被恢复	hm <sup>2</sup>	37.39

##### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的植物措施为，左岸渣场：植被恢复 9.01hm<sup>2</sup>；右岸渣场：植被恢复 0hm<sup>2</sup>；左岸储料场：植被恢复 0hm<sup>2</sup>。监测实际见表 4-16。

表 4-16 弃渣（储料）场区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
弃渣（储料）场区	左岸渣场	植被恢复	hm <sup>2</sup>	9.01	2019.6-2020.12
	右岸渣场	植被恢复	hm <sup>2</sup>	0	
	左岸储料场	植被恢复	hm <sup>2</sup>	0	

#### (4) 道路工程区

##### 1) 方案设计

永久公路区：植被恢复 3.28hm<sup>2</sup>；临时交通工程区：植被恢复 9.57hm<sup>2</sup>；水土保持方案设计植物措施具体情况见表 4-17。

表 4-17 道路工程区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
道路工程区	永久公路区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	3.28
	临时交通工程区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	9.57

##### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的植物措施为，永久公路区：植被恢复 3.15hm<sup>2</sup>；临时交通工程区：植被恢复 3.67hm<sup>2</sup>。监测实际见表 4-18。

表 4-18 道路工程区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
道路工程区	永久公路区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	3.15	2019.6-2022.10
	临时交通工程区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	3.67	

#### (5) 库区防护区

##### 1) 方案设计

黄旗坝防护区：恢复林地 11.92hm<sup>2</sup>；草坡护坡 7.15hm<sup>2</sup>；

虎吼坝防护区：撒播紫云英 4.14hm<sup>2</sup>；恢复林地 2.21hm<sup>2</sup>；草坡护坡 7.19hm<sup>2</sup>；

机场坝防护区：撒播紫云英 76.02hm<sup>2</sup>；恢复林地 49.37hm<sup>2</sup>；草坡护 22.13hm<sup>2</sup>；

丁家坝防护区：撒播紫云英 9.03hm<sup>2</sup>；恢复林地 11.76hm<sup>2</sup>；草坡护坡 6.88hm<sup>2</sup>；

#### 4、水土流失防治措施监测结果

康家坝防护区：植被恢复 2.51hm<sup>2</sup>；

孝姑镇防护区：撒播紫云英 4.26hm<sup>2</sup>；恢复林地 6.79hm<sup>2</sup>；草坡护坡 17.01hm<sup>2</sup>；

五一坝防护区：撒播紫云英 7.5hm<sup>2</sup>；恢复林地 4.01hm<sup>2</sup>；草坡护坡 1.01hm<sup>2</sup>；

铁炉乡防护区：撒播紫云英 2.69hm<sup>2</sup>；恢复林地 1.44hm<sup>2</sup>；水土保持方案设计植物措施具体情况见表 4-19。

表 4-19 库区防护区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
库区防护区	黄旗坝防护区	恢复林地	hm <sup>2</sup>	11.92
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	7.15
	虎吼坝防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	4.14
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	2.21
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	7.19
	机场坝防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	76.02
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	49.37
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	22.13
	丁家坝防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	9.03
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	11.76
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	6.88
	康家坝防护区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	2.51
	孝姑镇防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	4.26
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	6.79
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	17.01
	五一坝防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	7.5
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	4.01
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	1.01
铁炉乡防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	2.69	
	恢复林地	hm <sup>2</sup>	1.44	

#### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的植物措施为，黄旗坝防护区：恢复林地 0hm<sup>2</sup>；草坡护坡 1.37hm<sup>2</sup>；

虎吼坝防护区：撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；恢复林地 0hm<sup>2</sup>；草坡护坡 0hm<sup>2</sup>；

机场坝防护区：撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；恢复林地 0hm<sup>2</sup>；草坡护坡 0hm<sup>2</sup>；

丁家坝防护区：撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；恢复林地 0hm<sup>2</sup>；草坡护坡 0hm<sup>2</sup>；

康家坝防护区：植被恢复 0hm<sup>2</sup>；

孝姑镇防护区：撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；恢复林地 0hm<sup>2</sup>；草坡护坡 2.46hm<sup>2</sup>；

五一坝防护区：撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；恢复林地 0hm<sup>2</sup>；草坡护坡 0.95hm<sup>2</sup>；

#### 4、水土流失防治措施监测结果

铁炉乡防护区：撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；恢复林地 0hm<sup>2</sup>。监测实际见表 4-20。

表 4-20 库区防护区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
库区防护区	黄旗坝防护区	恢复林地	hm <sup>2</sup>	0	2022.1-2022.10
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	1.37	
	虎吼坝防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0	\
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	0	
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	0	
	机场坝防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0	\
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	0	
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	0	
	丁家坝防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0	\
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	0	
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	0	
	康家坝防护区	植被恢复	hm <sup>2</sup>	0	2022.1-2022.10
	孝姑镇防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0	
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	0	
		草坡护坡	hm <sup>2</sup>	2.46	
五一坝防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0	2022.1-2022.10	
	恢复林地	hm <sup>2</sup>	0		
	草坡护坡	hm <sup>2</sup>	0.95		
铁炉乡防护区	撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0	\	
	恢复林地	hm <sup>2</sup>	0		

### 4.3 临时措施监测结果

#### (1) 闸坝枢纽区

##### 1) 方案设计

左岸枢纽区：临时覆盖 0 万 m<sup>2</sup>；临时排水沟 0m；临时沉砂池 0 口；

右岸枢纽区：临时覆盖 0 万 m<sup>2</sup>；临时排水沟 0m；钢筋石笼临时挡墙 1230m；

水土保持方案设计临时措施具体情况见表 4-21。

表 4-21 闸坝枢纽区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
闸坝枢纽区	左岸枢纽区	临时覆盖	万 m <sup>2</sup>	0
		临时排水沟	m	0
		临时沉砂池	口	0
	右岸枢纽区	临时覆盖	万 m <sup>2</sup>	0
		临时排水沟	m	0
		钢筋石笼临时挡墙	m	1230

##### 2) 实际监测



#### 4、水土流失防治措施监测结果

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的临时措施为，左岸枢纽区：临时覆盖 12.68 万 m<sup>2</sup>；临时排水沟 841.35m；临时沉砂池 2 口；

右岸枢纽区：临时覆盖万 1.87m<sup>2</sup>；临时排水沟 309.57m；钢筋石笼临时挡墙 0m；监测实际见表 4-22。

表 4-22 闸坝枢纽区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
闸坝枢纽区	左岸枢纽区	临时覆盖	万 m <sup>2</sup>	12.68	2019.10-2022.10
		临时排水沟	m	841.35	
		临时沉砂池	口	2	
	右岸枢纽区	临时覆盖	万 m <sup>2</sup>	1.87	2019.11-2022.10
		临时排水沟	m	309.57	
		钢筋石笼临时挡墙	m	0	

#### (2) 施工生产生活区

##### 1) 方案设计

左岸施工生产生活区：袋装土临时挡墙 3846m；临时撒播紫云英 10.25hm<sup>2</sup>；撒播草籽三叶草 0hm<sup>2</sup>；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；临时排水沟 2900m；临时沉砂池 8 个；

右岸施工生产生活区：袋装土临时挡墙 5622m；临时撒播紫云英 14.56hm<sup>2</sup>；撒播草籽三叶草 0hm<sup>2</sup>；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；临时排水沟 4380m；临时沉砂池 10 个；水土保持方案设计临时措施具体情况见表 4-23。

表 4-23 施工生产生活区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
施工生产生活区	左岸施工生产生活区	袋装土临时挡墙	m	3846
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	10.25
		撒播草籽三叶草	hm <sup>2</sup>	0
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0
		临时排水沟	m	2900
		临时沉砂池	个	8
	右岸施工生产生活区	袋装土临时挡墙	m	5622
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	14.56
		撒播草籽三叶草	hm <sup>2</sup>	0
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0
		临时排水沟	m	4380
	临时沉砂池	个	10	

##### 2) 实际监测

#### 4、水土流失防治措施监测结果

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的临时措施为，左岸施工生产生活区：袋装土临时挡墙 0m；临时撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；撒播草籽三叶草 5.6hm<sup>2</sup>；临时覆盖（密目网）36874m<sup>2</sup>；临时排水沟 1925.62m；临时沉沙池 3 个；

右岸施工生产生活区：袋装土临时挡墙 0m；临时撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；撒播草籽三叶草 6.91hm<sup>2</sup>；临时覆盖（密目网）33904m<sup>2</sup>；临时排水沟 2891.24m；临时沉沙池 2 个；监测实际见表 4-24。

表 4-24 施工生产生活区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
施工生产生活区	左岸施工生产生活区	袋装土临时挡墙	m	0	2019.10-2020.6
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0	
		撒播草籽三叶草	hm <sup>2</sup>	5.6	
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	36874	
		临时排水沟	m	1925.62	
		临时沉沙池	个	3	
	右岸施工生产生活区	袋装土临时挡墙	m	0	2019.10-2020.6
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0	
		撒播草籽三叶草	hm <sup>2</sup>	6.91	
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	33904	
		临时排水沟	m	2891.24	
		临时沉沙池	个	2	

### (3) 弃渣（储料）场区

#### 1) 方案设计

左岸渣场：袋装土临时挡墙 660m；临时撒播紫云英 7.67hm<sup>2</sup>；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；临时排水沟 0m；临时沉沙池 0 个；

右岸渣场：袋装土临时挡墙 235m；临时撒播紫云英 2.95hm<sup>2</sup>；

左岸储料场：袋装土临时挡墙 125m；临时撒播紫云英 3.82hm<sup>2</sup>；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；水土保持方案设计临时措施具体情况见表 4-25。

表 4-25 弃渣（储料）场区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
弃渣（储料）场区	左岸渣场	袋装土临时挡墙	m	660
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	7.67
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0
		临时排水沟	m	0
		临时沉沙池	个	0

#### 4、水土流失防治措施监测结果

	右岸渣场	袋装土临时挡墙	m	235
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	2.95
	左岸储料场	袋装土临时挡墙	m	125
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	3.82
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0

##### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的临时措施为，左岸渣场：袋装土临时挡墙 54.2m；临时撒播紫云英 3.78hm<sup>2</sup>；临时覆盖（密目网）18597m<sup>2</sup>；临时排水沟 725.39m；临时沉沙池 3 个；

右岸渣场：袋装土临时挡墙 0m；临时撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；

左岸储料场：袋装土临时挡墙 0m；临时撒播紫云英 0hm<sup>2</sup>；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；监测实际见表 4-26。

表 4-26 弃渣（储料）场区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间	
弃渣（储料）场区	左岸渣场	袋装土临时挡墙	m	54.2	2019.6-2019.12	
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	3.78		
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	18597		
		临时排水沟	m	725.39		
			临时沉沙池	个	3	2019.6-2022.10
	右岸渣场	袋装土临时挡墙	m	0	2019.10-2022.6	
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0		
	左岸储料场	袋装土临时挡墙	m	0	2019.10-2022.6	
		临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	0		
临时覆盖（密目网）		m <sup>2</sup>	0			

#### (4) 道路工程区

##### 1) 方案设计

永久公路区：袋装土临时挡墙 2993m；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；临时排水沟 0m；

临时交通工程区：袋装土临时挡墙 9478m；临时排水沟 10720m；临时沉沙池 62 个；水土保持方案设计临时措施具体情况见表 4-27。

表 4-27 道路工程区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
道路工程区	永久公路区	袋装土临时挡墙	m	2993
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0
		临时排水沟	m	0

#### 4、水土流失防治措施监测结果

	临时交通工程区	袋装土临时挡墙	m	9478
		临时排水沟	m	10720
		临时沉沙池	个	62

##### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的临时措施为，永久公路区：袋装土临时挡墙 3085.6m；临时覆盖（密目网）13487m<sup>2</sup>；临时排水沟 1003.67m；

临时交通工程区：袋装土临时挡墙 0m；临时排水沟 1238.62m；临时沉沙池 6 个；监测实际见表 4-28。

表 4-28 道路工程区监测结果表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
道路工程区	永久公路区	袋装土临时挡墙	m	3085.6	2019.6-2020.12
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	13487	
		临时排水沟	m	1003.67	
	临时交通工程区	袋装土临时挡墙	m	0	2019.6-2022.10
		临时排水沟	m	1238.62	
		临时沉沙池	个	6	

##### (5) 库区防护区

##### 1) 方案设计

下渡乡防护区：袋装土临时挡墙 468m；临时排水沟 275m；临时沉沙池 1 个；

黄旗坝防护区：袋装土临时挡墙 1377m；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；临时排水沟 1131m；临时沉沙池 2 个；

虎吼坝防护区：袋装土临时挡墙 1244m；临时排水沟 664m；临时沉沙池 2 个；

机场坝防护区：袋装土临时挡墙 12648m；临时排水沟 7869m；临时沉沙池 5 个；

丁家坝防护区：袋装土临时挡墙 3711m；临时排水沟 2058m；临时沉沙池 2 个；

康家坝防护区：袋装土临时挡墙 147m；临时排水沟 140m；临时沉沙池 1 个；

#### 4、水土流失防治措施监测结果

孝姑镇防护区：袋装土临时挡墙 1293m；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；临时排水沟 879m；临时沉沙池 4 个；

五一坝防护区：袋装土临时挡墙 1058m；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；临时排水沟 774m；临时沉沙池 2 个；

铁炉乡防护区：袋装土临时挡墙 1187m；临时覆盖（密目网）0m<sup>2</sup>；临时排水沟 861m；临时沉沙池 2 个；

龙孔镇防护区：袋装土临时挡墙 442m；临时排水沟 263m；临时沉沙池 1 个；水土保持方案设计临时措施具体情况见表 4-29。

表 4-29 库区防护区水土保持方案设计工程量表

防治分区	措施分区	措施名称	单位	方案设计
库区防护区	下渡乡防护区	袋装土临时挡墙	m	468
		临时排水沟	m	275
		临时沉沙池	个	1
	黄旗坝防护区	袋装土临时挡墙	m	1377
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0
		临时排水沟	m	1131
	虎吼坝防护区	临时沉沙池	个	2
		袋装土临时挡墙	m	1244
		临时排水沟	m	664
	机场坝防护区	临时沉沙池	个	2
		袋装土临时挡墙	m	12648
		临时排水沟	m	7869
	丁家坝防护区	临时沉沙池	个	5
		袋装土临时挡墙	m	3711
		临时排水沟	m	2058
	康家坝防护区	临时沉沙池	个	2
		袋装土临时挡墙	m	147
		临时排水沟	m	140
	孝姑镇防护区	临时沉沙池	个	1
		袋装土临时挡墙	m	1293
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0
临时排水沟		m	879	
五一坝防护区	临时沉沙池	个	4	
	袋装土临时挡墙	m	1058	
	临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0	
	临时排水沟	m	774	
铁炉乡防护区	临时沉沙池	个	2	
	袋装土临时挡墙	m	1187	
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	0

#### 4、水土流失防治措施监测结果

		临时排水沟	m	861
		临时沉沙池	个	2
	龙孔镇防护区	袋装土临时挡墙	m	442
		临时排水沟	m	263
		临时沉沙池	个	1

#### 2) 实际监测

通过查阅施工和监理统计资料，到截流阶段本项目建设期实际完成的临时措施为，下渡乡防护区：袋装土临时挡墙 0m；临时排水沟 0m；临时沉沙池 0 个；

黄旗坝防护区：袋装土临时挡墙 731m；临时覆盖（密目网）3619m<sup>2</sup>；临时排水沟 327m；临时沉沙池 1 个；

虎吼坝防护区：袋装土临时挡墙 0m；临时排水沟 0m；临时沉沙池 0 个；

机场坝防护区：袋装土临时挡墙 0m；临时排水沟 0m；临时沉沙池 0 个；

丁家坝防护区：袋装土临时挡墙 0m；临时排水沟 0m；临时沉沙池 0 个；

康家坝防护区：袋装土临时挡墙 0m；临时排水沟 0m；临时沉沙池 0 个；

孝姑镇防护区：袋装土临时挡墙 673m；临时覆盖（密目网）4196m<sup>2</sup>；临时排水沟 316m；临时沉沙池 3 个；

五一坝防护区：袋装土临时挡墙 717m；临时覆盖（密目网）6218m<sup>2</sup>；临时排水沟 0m；临时沉沙池 0 个；

铁炉乡防护区：袋装土临时挡墙 613m；临时覆盖（密目网）3192m<sup>2</sup>；临时排水沟 296m；临时沉沙池 2 个；

龙孔镇防护区：袋装土临时挡墙 0m；临时排水沟 0m；临时沉沙池 0 个；  
监测实际见表 4-30。

**表 4-30 库区防护区监测结果表**

防治分区	措施分区	措施名称	单位	监测实际	实施时间
库区防护区	下渡乡防护区	袋装土临时挡墙	m	0	\
		临时排水沟	m	0	
		临时沉沙池	个	0	
	黄旗坝防护区	袋装土临时挡墙	m	731	2021.6-2022.10
		临时覆盖（密目网）	m <sup>2</sup>	3619	
		临时排水沟	m	327	
		临时沉沙池	个	1	
	虎吼坝防护区	袋装土临时挡墙	m	0	\
		临时排水沟	m	0	

#### 4、水土流失防治措施监测结果

	机场坝防护区	临时沉沙池	个	0		
		袋装土临时挡墙	m	0		
		临时排水沟	m	0		
		临时沉沙池	个	0		
	丁家坝防护区	袋装土临时挡墙	m	0		
		临时排水沟	m	0		
		临时沉沙池	个	0		
	康家坝防护区	袋装土临时挡墙	m	0		
		临时排水沟	m	0		
		临时沉沙池	个	0		
	孝姑镇防护区	袋装土临时挡墙	m	673		2021.8-2022.10
		临时覆盖(密目网)	m <sup>2</sup>	4196		
		临时排水沟	m	316		
		临时沉沙池	个	3		
	五一坝防护区	袋装土临时挡墙	m	717		2021.3-2022.10
		临时覆盖(密目网)	m <sup>2</sup>	6218		
		临时排水沟	m	0		
		临时沉沙池	个	0		
	铁炉乡防护区	袋装土临时挡墙	m	613		2021.1-2022.10
		临时覆盖(密目网)	m <sup>2</sup>	3192		
临时排水沟		m	296			
临时沉沙池		个	2			
龙孔镇防护区	袋装土临时挡墙	m	0	\		
	临时排水沟	m	0			
	临时沉沙池	个	0			

#### 4.4 水土保持措施防治效果

建设单位在施工过程中，为控制施工扰动产生的水土流失，针对各分项工程在建设中新增水土流失特征，在综合分析评价主体工程设计具有水土保持功能措施的基础上，布设工程、植物和临时相结合的防治措施，控制和减少新增水土流失量。有效的保证了项目的水土保持工作；同时有效的控制了工程新增水土流失的产生；施工结束后，对相应区域及时实施了植物措施。以上实施的各项工程措施及植物措施现均保存完好，运行良好，在施工各个阶段发挥了重要的作用，为岷江龙溪口航电枢纽工程的安全性及稳定性提供了条件。本项目实际完成的水土保持措施数量见表 4-31。

表 4-31 设计与实际完成的水保措施工程量对比表

项目分区		措施类型	措施名称	单位	数量	实际	变化
闸坝枢纽	左岸枢纽区	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	317818	83910	-233908
			土地 场地平整	hm <sup>2</sup>	3.49	1.17	-2.32

4、水土流失防治措施监测结果

区		整治	表土回覆	m <sup>3</sup>	10470	4680	-5790	
		植物措施	植被恢复	hm <sup>2</sup>	3.49	1.17	-2.32	
		临时措施	临时覆盖	万 m <sup>2</sup>	0	12.68	12.68	
			临时排水沟	m	0	841.35	841.35	
			临时沉砂池	口	0	2	2	
	右岸枢纽区	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	26200	25178	-1022	
			截水沟	m	275	237	-38	
			沉砂池	个	2	2	0	
			种植槽	m	698	178	-520	
			土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	3.15	0.96	-2.19
			表土回覆	m <sup>3</sup>	9450	2880	-6570	
		植物措施	绿化美化	hm <sup>2</sup>	0.54	0.08	-0.46	
			植被恢复	hm <sup>2</sup>	2.61	0.88	-1.73	
		临时措施	临时覆盖	万 m <sup>2</sup>	0	1.87	1.87	
			临时排水沟	m	0	309.57	309.57	
			钢筋石笼临时挡墙	m	1230	0	-1230	
		永久办公生活区	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	13420	0	-13420
				排水沟	m	250	0	-250
				沉砂池	个	2	0	-2
				混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0.1	0	-0.1
土地整治	场地平整			hm <sup>2</sup>	3.43	0	-3.43	
	表土回覆		m <sup>3</sup>	13420	0	-13420		
植物措施	绿化美化		hm <sup>2</sup>	3.43	0	-3.43		
临时措施	袋装土临时挡墙		m	450	0	-450		
施工生产生活区	左岸施工生产生活区	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	300483	46430	-254053	
			排水沟	m	1086	680	-406	
			沉砂池	个	7	4	-3	
			混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0.75	0.51	-0.24	
			土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	72.24	47.3	-24.94
				表土回覆	m <sup>3</sup>	348300	68345	-279955
			雨篦子	个	0	485	485	
		盖板明沟	m	0	400	400		
		植物措施	植被恢复	hm <sup>2</sup>	72.24	16.67	-55.57	
		临时措施	袋装土临时挡墙	m	3846	0	-3846	
	临时撒播紫云英		hm <sup>2</sup>	10.25	0	-10.25		
	撒播草籽三叶草		hm <sup>2</sup>	0	5.6	5.6		
	临时覆盖(密目网)		m <sup>2</sup>	0	36874	36874		
	临时排水沟		m	2900	1925.62	-974.38		
	临时沉砂池		个	8	3	-5		
	右岸施工生产生活区	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	242451	43732	-198719	
			排水沟	m	1380	916	-464	
			沉砂池	个	5	5	0	
			混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	0.86	0.86	0	



4、水土流失防治措施监测结果

		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	77.83	9.04	-68.79		
			表土回覆	m <sup>3</sup>	342100	14684	-327416		
		植物措施	植被恢复		hm <sup>2</sup>	77.83	3.68	-74.15	
		临时措施	袋装土临时挡墙		m	5622	0	-5622	
			临时撒播紫云英		hm <sup>2</sup>	14.56	0	-14.56	
			撒播草籽三叶草		hm <sup>2</sup>	0	6.91	6.91	
			临时覆盖(密目网)		m <sup>2</sup>	0	33904	33904	
			临时排水沟		m	4380	2891.24	-1488.76	
临时沉沙池		个	10	2	-8				
料场区	五一坝骨料场区	工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	112644	0	-112644	
			浆砌石挡墙		m	115	0	-115	
	五一坝天然砂砾石料场区	临时措施	袋装土临时挡墙		m	1668	0	-1668	
			工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	33150	0	-33150
	孝姑镇天然砂砾石料场区	临时措施		浆砌石挡墙		m	160	0	-160
			工程措施	袋装土临时挡墙		m	1790	0	-1790
	康家坝天然砂砾石料场区	临时措施		表土剥离		m <sup>3</sup>	36600	0	-36600
			工程措施	浆砌石挡墙		m	95	0	-95
	机场坝天然砂砾石料场区	临时措施		袋装土临时挡墙		m	2098	0	-2098
			黄旗坝天然砂砾石料场	工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	2645	0
	临时措施	浆砌石挡墙			m	93	0	-93	
		右岸渣场	工程措施	袋装土临时挡墙		m	1505	0	-1505
	临时措施			表土剥离		m <sup>3</sup>	72990	0	-72990
		弃渣(储料)场区	左岸渣场	工程措施	浆砌石挡墙		m	90	0
	袋装土临时挡墙				m	2239	0	-2239	
	右岸渣场	工程措施	浆砌石挡墙		m	85	0	-85	
袋装土临时挡墙			m	1654	0	-1654			
弃渣(储料)场区	左岸渣场	工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	351402	59531	-291871	
			截水沟		m	9873	0	-9873	
			渣顶排水沟		m	4000	0	-4000	
			坡面排水沟		m	1781	0	-1781	
			消能台阶		m	910	0	-910	
			抗冲刷石笼		m	20	0	-20	
			挡渣墙		m	85	19	-66	
			混凝土栅格护坡		hm <sup>2</sup>	3.01	0	-3.01	
			土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	116.59	22.58	-94.01	
				表土回覆	m <sup>3</sup>	572925	37030	-535895	
			植物措施	植被恢复		hm <sup>2</sup>	116.59	9.01	-107.58
			临时措施	袋装土临时挡墙		m	660	54.2	-605.8
				临时撒播紫云英		hm <sup>2</sup>	7.67	3.78	-3.89
	临时覆盖(密目网)			m <sup>2</sup>	0	18597	18597		
临时排水沟		m		0	725.39	725.39			
临时沉沙池		个		0	3	3			
右岸渣场	工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	42600	0	-42600		

4、水土流失防治措施监测结果

左岸储料场	工程措施	截水沟	m	2590	0	-2590		
		渣顶排水沟	m	1260	0	-1260		
		坡面排水沟	m	835	0	-835		
		挡渣墙	m	39	0	-39		
		混凝土栅格护坡	hm <sup>2</sup>	1.77	0	-1.77		
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	18.68	0	-18.68	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	72345	0	-72345	
		植物措施	植被恢复	hm <sup>2</sup>	18.68	0	-18.68	
		临时措施	袋装土临时挡墙	m	235	0	-235	
			临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	2.95	0	-2.95	
	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	141582	0	-141582		
		截水沟	m	1892	0	-1892		
		排水箱涵	m	255	0	-255		
		挡渣墙	m	1130	0	-1130		
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	37.39	0	-37.39	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	179590	0	-179590	
		植物措施	植被恢复	hm <sup>2</sup>	37.39	0	-37.39	
		临时措施	袋装土临时挡墙	m	125	0	-125	
			临时撒播紫云英	hm <sup>2</sup>	3.82	0	-3.82	
			临时覆盖(密目网)	m <sup>2</sup>	0	0	0	
	道路工程区	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	9840	16525	6685	
截水沟			m	880	2754.5	1874.5		
排水沟			m	12000	4592.82	-7407.18		
混凝土栅格护坡			hm <sup>2</sup>	4.7	0	-4.7		
喷锚护壁			m <sup>3</sup>	0	14196.8	14196.8		
土地整治			场地平整	hm <sup>2</sup>	3.28	3.15	-0.13	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	9840	9325	-515	
植物措施		植被恢复	hm <sup>2</sup>	3.28	3.15	-0.13		
临时措施		袋装土临时挡墙	m	2993	3085.6	92.6		
		临时覆盖(密目网)	m <sup>2</sup>	0	13487	13487		
		临时排水沟	m	0	1003.67	1003.67		
临时交通工程区		工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	28710	32172	3462	
			土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	9.57	1.73	-7.84
				表土回覆	m <sup>3</sup>	28710	16715	-11995
		植物措施	植被恢复	hm <sup>2</sup>	9.57	3.67	-5.9	
	临时措施	袋装土临时挡墙	m	9478	0	-9478		
		临时排水沟	m	10720	1238.62	-9481.38		
临时沉沙池		个	62	6	-56			
库区防护区	下渡乡防护区	工程措施	截排水沟	m	810	0	-810	
		临时措施	袋装土临时挡墙	m	468	0	-468	
	临时排水沟		m	275	0	-275		
	临时沉沙池		个	1	0	-1		
	黄旗坝防护	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	50060	9863	-40197	

#### 4、水土流失防治措施监测结果

区	植物措施	土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	19.07	3.89	-15.18	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	50060	4296	-45764	
		恢复林地	hm <sup>2</sup>	11.92	0	-11.92		
			草坡护坡	hm <sup>2</sup>	7.15	1.37	-5.78	
		临时措施	袋装土临时挡墙		m	1377	731	-646
			临时覆盖(密目网)		m <sup>2</sup>	0	3619	3619
	临时排水沟		m	1131	327	-804		
	临时沉沙池		个	2	1	-1		
	虎吼坝防护区	工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	41710	0	-41710
			截排水沟		m	2496	0	-2496
			土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	13.54	0	-13.54
				表土回覆	m <sup>3</sup>	41710	0	-41710
		植物措施	植被恢复	播紫云英	hm <sup>2</sup>	4.14	0	-4.14
				恢复林地	hm <sup>2</sup>	2.21	0	-2.21
草坡护坡				hm <sup>2</sup>	7.19	0	-7.19	
临时措施		袋装土临时挡墙		m	1244	0	-1244	
		临时排水沟		m	664	0	-664	
		临时沉沙池		个	2	0	-2	
机场坝防护区		工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	499480	0	-499480
			土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	147.52	0	-147.52
				表土回覆	m <sup>3</sup>	572470	0	-572470
			植物措施	植被恢复	播紫云英	hm <sup>2</sup>	76.02	0
	恢复林地	hm <sup>2</sup>			49.37	0	-49.37	
	草坡护坡	hm <sup>2</sup>			22.13	0	-22.13	
	临时措施	袋装土临时挡墙		m	12648	0	-12648	
		临时排水沟		m	7869	0	-7869	
		临时沉沙池		个	5	0	-5	
	丁家坝防护区	工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	94190	0	-94190
截排水沟			m	4719	0	-4719		
土地整治			场地平整	hm <sup>2</sup>	27.67	0	-27.67	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	94190	0	-94190	
植物措施		植被恢复	播紫云英	hm <sup>2</sup>	9.03	0	-9.03	
			恢复林地	hm <sup>2</sup>	11.76	0	-11.76	
			草坡护坡	hm <sup>2</sup>	6.88	0	-6.88	
临时措施		袋装土临时挡墙		m	3711	0	-3711	
		临时排水沟		m	2058	0	-2058	
		临时沉沙池		个	2	0	-2	
康家坝防护区	工程措施	表土剥离		m <sup>3</sup>	2375	0	-2375	
		截排水沟		m	1563	0	-1563	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	2.51	0	-2.51	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	5020	0	-5020	
	植物措施	植被恢复		hm <sup>2</sup>	2.51	0	-2.51	
	临时措施	袋装土临时挡墙		m	147	0	-147	

4、水土流失防治措施监测结果

			临时排水沟	m	140	0	-140	
			临时沉沙池	个	1	0	-1	
	孝姑镇防护区	工程措施		表土剥离	m <sup>3</sup>	39090	13637	-25453
				截排水沟	m	6929	871	-6058
			土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	28.06	4.11	-23.95
				表土回覆	m <sup>3</sup>	75690	3691	-71999
			植物措施	植被恢复	播紫云英	hm <sup>2</sup>	4.26	0
		恢复林地			hm <sup>2</sup>	6.79	0	-6.79
		草坡护坡			hm <sup>2</sup>	17.01	2.46	-14.55
		临时措施		袋装土临时挡墙	m	1293	673	-620
				临时覆盖(密目网)	m <sup>2</sup>	0	4196	4196
				临时排水沟	m	879	316	-563
				临时沉沙池	个	4	3	-1
		五一坝防护区	工程措施		表土剥离	m <sup>3</sup>	18400	12631
	截排水沟				m	4635	2163	-2472
	土地整治			场地平整	hm <sup>2</sup>	12.52	5.17	-7.35
				表土回覆	m <sup>3</sup>	51550	3761	-47789
	植物措施		植被恢复	播紫云英	hm <sup>2</sup>	7.5	0	-7.5
				恢复林地	hm <sup>2</sup>	4.01	0	-4.01
				草坡护坡	hm <sup>2</sup>	1.01	0.95	-0.06
临时措施			袋装土临时挡墙	m	1058	717	-341	
			临时覆盖(密目网)	m <sup>2</sup>	0	6218	6218	
			临时排水沟	m	774	0	-774	
		临时沉沙池	个	2	0	-2		
铁炉乡防护区	工程措施		表土剥离	m <sup>3</sup>	17770	10641	-7129	
			截排水沟	m	1257	115	-1142	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	4.13	2.53	-1.6	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	17770	0	-17770	
	植物措施	植被恢复	播紫云英	hm <sup>2</sup>	2.69	0	-2.69	
			恢复林地	hm <sup>2</sup>	1.44	0	-1.44	
	临时措施		袋装土临时挡墙	m	1187	613	-574	
			临时覆盖(密目网)	m <sup>2</sup>	0	3192	3192	
			临时排水沟	m	861	296	-565	
			临时沉沙池	个	2	2	0	
龙孔镇防护区	临时措施		袋装土临时挡墙	m	442	0	-442	
			临时排水沟	m	263	0	-263	
			临时沉沙池	个	1	0	-1	
移民安置区	工程措施		表土剥离	m <sup>3</sup>	46600	0	-46600	
			周边截水沟	m	5528	0	-5528	
			内部排水沟	m	7352	0	-7352	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	11.65	0	-11.65	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	46600	0	-46600	
	植物措施	四旁绿化	hm <sup>2</sup>	11.65	0	-11.65		

#### 4、水土流失防治措施监测结果

	临时措施	袋装土临时挡墙	m	3440	0	-3440	
		临时排水沟	m	2560	0	-2560	
		临时沉沙池	个	14	0	-14	
专项设施复建区	工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>	68720	0	-68720	
		截排水沟	m	27405	0	-27405	
		土地整治	场地平整	hm <sup>2</sup>	38.36	0	-38.36
			表土回覆	m <sup>3</sup>	68720	0	-68720
	植物措施	植被恢复	hm <sup>2</sup>	38.36	0	-38.36	
	临时措施	袋装土临时挡墙	m	19954	0	-19954	
		临时排水沟	m	19426	0	-19426	
		临时沉沙池	个	92	0	-92	

根据现场监测，岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持措施基本按照批复的水土保持方案组织实施，项目区水土保持措施建设到位，质量满足设计要求，水土保持防护效果明显。水土保持植物措施选择了适宜当地生长的树种、花灌木及草种；采用了多种栽植方式，草灌结合、乔灌结合的立体绿化模式，施工质量较高，达到了绿化工程的设计要求，生态环境得到了显著的改善，防止了重大水土流失发生的可能。

## 5、土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

水土流失面积是指轻度以上的地块面积（不包括治理达标后的微度侵蚀，即小于  $500\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$  侵蚀单元面积），通过现场监测并结合查阅施工资料分析，本工程水土流失面积动态变化见表 5-1。

水土流失面积于 2019 年开始施工后，随着施工过程中对土地扰动的不断增加，水土流失面积也逐渐增大，随着相应的水土保持防治措施的实施，使得水土流失面积得到控制，直至 2022 年截流工程完工，从 2022 年到 2023 年水土流失面积变化逐渐稳定。另外，相对林草恢复期构筑物及工程措施硬化等也是减少水土流失的原因。最终在林草恢复期各项水土保持措施发挥持久效果，水土流失面积逐渐减少。

表 5-1 水土流失面积动态监测结果

防治分区		时间	累计扰动面积 ( $\text{hm}^2$ )	流失面积 ( $\text{hm}^2$ )
项目建设区	闸坝枢纽区	2019 年第四季度	35.74	35.74
		2020 年第一季度	69.31	69.31
		2020 年第二季度	106.57	106.57
		2020 年第三季度	127.59	127.59
		2020 年第四季度	127.59	113.58
		2021 年第一季度	127.59	85.31
		2021 年第二季度	127.59	73.16
		2021 年第三季度	127.59	72.59
		2021 年第四季度	127.59	51.26
		2022 年第一季度	127.59	31.95
		2022 年第二季度	127.59	20.17
		2022 年第三季度	127.59	8.26
		2022 年 10 月	127.59	2.51
	永久办公生活区	2019 年第四季度	0	0
		2020 年第一季度	0	0
		2020 年第二季度	0	0
		2020 年第三季度	0	0
		2020 年第四季度	0	0
		2021 年第一季度	0	0
		2021 年第二季度	0	0
2021 年第三季度		0	0	
2021 年第四季度	0	0		

### 5、土壤流失情况监测

		2022 年第一季度	0	0
		2022 年第二季度	0	0
		2022 年第三季度	0	0
		2022 年 10 月	0	0
	施工生产生活区	2019 年第四季度	23.19	23.19
		2020 年第一季度	46.61	46.61
		2020 年第二季度	46.61	31.26
		2020 年第三季度	46.61	25.43
		2020 年第四季度	46.61	21.94
		2021 年第一季度	46.61	16.53
		2021 年第二季度	46.61	13.11
		2021 年第三季度	46.61	9.53
		2021 年第四季度	46.61	7.62
		2022 年第一季度	46.61	5.56
		2022 年第二季度	46.61	3.28
		2022 年第三季度	46.61	1.57
		2022 年 10 月	46.61	0.31
		料场区	2019 年第四季度	0
	2020 年第一季度		0	0
	2020 年第二季度		0	0
	2020 年第三季度		0	0
	2020 年第四季度		0	0
	2021 年第一季度		0	0
	2021 年第二季度		0	0
	2021 年第三季度		0	0
	2021 年第四季度		0	0
	2022 年第一季度		0	0
	2022 年第二季度		0	0
	2022 年第三季度		0	0
	2022 年 10 月	0	0	
	弃渣（储料）场区	2019 年第四季度	7.38	7.38
		2020 年第一季度	12.53	12.53
		2020 年第二季度	18.69	18.69
		2020 年第三季度	20.17	20.17
2020 年第四季度		20.17	15.19	
2021 年第一季度		20.17	14.37	
2021 年第二季度		20.17	12.11	
2021 年第三季度		20.17	10.59	
2021 年第四季度		20.17	9.61	
2022 年第一季度		20.17	7.35	
2022 年第二季度		20.17	5.56	
2022 年第三季度		20.17	4.19	
2022 年 10 月		20.17	3.28	

## 5、土壤流失情况监测

	道路工程区	2019年第四季度	11.53	11.53
		2020年第一季度	27.16	27.16
		2020年第二季度	29.31	29.31
		2020年第三季度	29.31	29.31
		2020年第四季度	29.31	27.34
		2021年第一季度	29.31	25.11
		2021年第二季度	29.31	23.61
		2021年第三季度	29.31	19.57
		2021年第四季度	29.31	16.38
		2022年第一季度	29.31	15.36
		2022年第二季度	29.31	14.29
		2022年第三季度	29.31	13.24
		2022年10月	29.31	11.83
		库区防护区	2019年第四季度	3.12
	2020年第一季度		5.96	5.96
	2020年第二季度		9.37	9.37
	2020年第三季度		12.58	12.58
	2020年第四季度		15.31	15.31
	2021年第一季度		18.05	18.05
	2021年第二季度		18.05	16.31
	2021年第三季度		18.05	13.11
	2021年第四季度		18.05	11.29
	2022年第一季度		18.05	9.34
	2022年第二季度		18.05	5.29
	2022年第三季度		18.05	3.13
	2022年10月		18.05	1.79
	移民安置区		2019年第四季度	0
		2020年第一季度	0	0
		2020年第二季度	0	0
		2020年第三季度	0	0
		2020年第四季度	0	0
		2021年第一季度	0	0
		2021年第二季度	0	0
		2021年第三季度	0	0
		2021年第四季度	0	0
		2022年第一季度	0	0
		2022年第二季度	0	0
		2022年第三季度	0	0
		2022年10月	0	0
		专项设施复改建区	2019年第四季度	0
2020年第一季度	0		0	
2020年第二季度	0		0	
2020年第三季度	0		0	



## 5、土壤流失情况监测

		2020 年第四季度	0	0
		2021 年第一季度	0	0
		2021 年第二季度	0	0
		2021 年第三季度	0	0
		2021 年第四季度	0	0
		2022 年第一季度	0	0
		2022 年第二季度	0	0
		2022 年第三季度	0	0
		2022 年 10 月	0	0
	水库淹没区	2019 年第四季度	0	0
		2020 年第一季度	0	0
		2020 年第二季度	0	0
		2020 年第三季度	0	0
		2020 年第四季度	0	0
		2021 年第一季度	0	0
		2021 年第二季度	0	0
		2021 年第三季度	0	0
		2021 年第四季度	0	0
		2022 年第一季度	0	0
		2022 年第二季度	0	0
		2022 年第三季度	0	0
		2022 年 10 月	0	0
		小计		241.73

## 5.2 土壤流失量

### (1) 施工期土壤流失量动态监测结果

根据现场监测及施工资料数据分析得出，本工程施工期为 2019 年 10 月至 2022 年 10 月，施工期水土流失量为 5364.32t。详见表 5-2。

表 5-2 施工期土壤流失量统计

防治分区		时间	土壤流失面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	计算时间 (a)	流失量 (t)
项目建 设区	闸坝枢 纽区	2019 年第四季度	35.74	1410	0.25a	125.98
		2020 年第一季度	69.31	1410	0.25a	244.32
		2020 年第二季度	106.57	1410	0.25a	375.66
		2020 年第三季度	127.59	1410	0.25a	449.75
		2020 年第四季度	113.58	1410	0.25a	400.37
		2021 年第一季度	85.31	1410	0.25a	300.72
		2021 年第二季度	73.16	1410	0.25a	257.89
		2021 年第三季度	72.59	1240	0.25a	225.03
		2021 年第四季度	51.26	1130	0.25a	144.81
		2022 年第一季度	31.95	1060	0.25a	84.67

5、土壤流失情况监测

		2022年第二季度	20.17	980	0.25a	49.42
		2022年第三季度	8.26	870	0.25a	17.97
		2022年10月	2.51	630	1/12a	1.32
	永久办公生活区	2019年第四季度	0	0	0.25a	0
		2020年第一季度	0	0	0.25a	0
		2020年第二季度	0	0	0.25a	0
		2020年第三季度	0	0	0.25a	0
		2020年第四季度	0	0	0.25a	0
		2021年第一季度	0	0	0.25a	0
		2021年第二季度	0	0	0.25a	0
		2021年第三季度	0	0	0.25a	0
		2021年第四季度	0	0	0.25a	0
		2022年第一季度	0	0	0.25a	0
		2022年第二季度	0	0	0.25a	0
		2022年第三季度	0	0	0.25a	0
		2022年10月	0	0	1/12a	0
	施工生产生活防治区	2019年第四季度	23.19	1530	0.25a	88.70
		2020年第一季度	46.61	1530	0.25a	178.28
		2020年第二季度	31.26	1530	0.25a	119.57
		2020年第三季度	25.43	1530	0.25a	97.27
		2020年第四季度	21.94	1530	0.25a	83.92
		2021年第一季度	16.53	1530	0.25a	63.23
		2021年第二季度	13.11	1530	0.25a	50.15
		2021年第三季度	9.53	1460	0.25a	34.78
		2021年第四季度	7.62	1370	0.25a	26.10
		2022年第一季度	5.56	1250	0.25a	17.38
		2022年第二季度	3.28	1110	0.25a	9.10
		2022年第三季度	1.57	960	0.25a	3.77
		2022年10月	0.31	710	1/12a	0.55
	料场区	2019年第四季度	0	0	0.25a	0
		2020年第一季度	0	0	0.25a	0
		2020年第二季度	0	0	0.25a	0
		2020年第三季度	0	0	0.25a	0
2020年第四季度		0	0	0.25a	0	
2021年第一季度		0	0	0.25a	0	
2021年第二季度		0	0	0.25a	0	
2021年第三季度		0	0	0.25a	0	
2021年第四季度		0	0	0.25a	0	
2022年第一季度		0	0	0.25a	0	
2022年第二季度		0	0	0.25a	0	
2022年第三季度		0	0	0.25a	0	

### 5、土壤流失情况监测

		2022年10月	0	0	1/12a	0
弃渣 (储料)场区		2019年第四季度	7.38	1860	0.25a	34.32
		2020年第一季度	12.53	1860	0.25a	58.26
		2020年第二季度	18.69	1860	0.25a	86.91
		2020年第三季度	20.17	1860	0.25a	93.79
		2020年第四季度	15.19	1790	0.25a	67.98
		2021年第一季度	14.37	1680	0.25a	60.35
		2021年第二季度	12.11	1540	0.25a	46.62
		2021年第三季度	10.59	1510	0.25a	39.98
		2021年第四季度	9.61	1430	0.25a	34.36
		2022年第一季度	7.35	1370	0.25a	25.17
		2022年第二季度	5.56	1210	0.25a	16.82
		2022年第三季度	4.19	1180	0.25a	12.36
		2022年10月	3.28	1090	1/12a	2.98
	道路工程区		2019年第四季度	11.53	1860	0.25a
		2020年第一季度	27.16	1860	0.25a	126.29
		2020年第二季度	29.31	1860	0.25a	136.29
		2020年第三季度	29.31	1860	0.25a	136.29
		2020年第四季度	27.34	1790	0.25a	122.35
		2021年第一季度	25.11	1680	0.25a	105.46
		2021年第二季度	23.61	1540	0.25a	90.90
		2021年第三季度	19.57	1510	0.25a	73.88
		2021年第四季度	16.38	1430	0.25a	58.56
		2022年第一季度	15.36	1370	0.25a	52.61
		2022年第二季度	14.29	1210	0.25a	43.23
		2022年第三季度	13.24	1180	0.25a	39.06
		2022年10月	11.83	980	1/12a	9.66
库区防护区		2019年第四季度	3.12	1320	0.25a	10.30
		2020年第一季度	5.96	1210	0.25a	18.03
		2020年第二季度	9.37	1090	0.25a	25.53
		2020年第三季度	12.58	1030	0.25a	32.39
		2020年第四季度	15.31	980	0.25a	37.51
		2021年第一季度	18.05	910	0.25a	41.06
		2021年第二季度	16.31	870	0.25a	35.47
		2021年第三季度	13.11	830	0.25a	27.20
		2021年第四季度	11.29	790	0.25a	22.30
		2022年第一季度	9.34	780	0.25a	18.21
		2022年第二季度	5.29	710	0.25a	9.39
		2022年第三季度	3.13	680	0.25a	5.32
	2022年10月	1.79	630	1/12a	2.82	
水库淹		2019年第四季度	0	0	0.25a	0

## 5、土壤流失情况监测

没区	2020年第一季度	0	0	0.25a	0
	2020年第二季度	0	0	0.25a	0
	2020年第三季度	0	0	0.25a	0
	2020年第四季度	0	0	0.25a	0
	2021年第一季度	0	0	0.25a	0
	2021年第二季度	0	0	0.25a	0
	2021年第三季度	0	0	0.25a	0
	2021年第四季度	0	0	0.25a	0
	2022年第一季度	0	0	0.25a	0
	2022年第二季度	0	0	0.25a	0
	2022年第三季度	0	0	0.25a	0
	2022年10月	0	0	1/12a	0
移民安置区	2019年第四季度	0	0	0.25a	0
	2020年第一季度	0	0	0.25a	0
	2020年第二季度	0	0	0.25a	0
	2020年第三季度	0	0	0.25a	0
	2020年第四季度	0	0	0.25a	0
	2021年第一季度	0	0	0.25a	0
	2021年第二季度	0	0	0.25a	0
	2021年第三季度	0	0	0.25a	0
	2021年第四季度	0	0	0.25a	0
	2022年第一季度	0	0	0.25a	0
	2022年第二季度	0	0	0.25a	0
	2022年第三季度	0	0	0.25a	0
2022年10月	0	0	1/12a	0	
专项设施复改建区	2019年第四季度	0	0	0.25a	0
	2020年第一季度	0	0	0.25a	0
	2020年第二季度	0	0	0.25a	0
	2020年第三季度	0	0	0.25a	0
	2020年第四季度	0	0	0.25a	0
	2021年第一季度	0	0	0.25a	0
	2021年第二季度	0	0	0.25a	0
	2021年第三季度	0	0	0.25a	0
	2021年第四季度	0	0	0.25a	0
	2022年第一季度	0	0	0.25a	0
	2022年第二季度	0	0	0.25a	0
	2022年第三季度	0	0	0.25a	0
2022年10月	0	0	1/12a	0	
小计					5364.32

### (2) 各扰动地表类型土壤流失量:

本项目水土流失总量为 5364.32t, 其中施工期 5364.32t, 植被恢复期 0t。

## 5、土壤流失情况监测

各扰动地表类型按照水土流失防治分区进行划分，即闸坝枢纽区、永久办公生活区、施工生产生活防治区、料场区、弃渣（储料）场区、道路工程区、库区防护区、水库淹没区、移民安置区、专项设施复改建区；闸坝枢纽区 2677.90t，占 49.92%，永久办公生活区 0t，占 0%，施工生产生活防治区 772.80t，占 14.41%，料场区 0t，占 0%，弃渣（储料）场区 579.90t，占 10.81%，道路工程区 1048.19t，占 19.54%，库区防护区 285.54t，占 5.32%，水库淹没区 0t，占 0%，移民安置区 0t，占 0%。详见表 5-3。

表 5-3 各扰动地表类型土壤流失量统计表

防治分区	流失量 (t)	占比
闸坝枢纽区	2677.90	49.92%
永久办公生活区	0	0
施工生产生活防治区	772.80	14.41%
料场区	0	0
弃渣（储料）场区	579.90	10.81%
道路工程区	1048.19	19.54%
库区防护区	285.54	5.32%
水库淹没区	0	0
移民安置区	0	0
专项设施复改建区	0	0
合计	5364.32	100%

由上可见，闸坝枢纽区的土壤流失量最大，主要是因为闸坝枢纽区防治区占地面积大，开挖时间长，开挖、填筑过程中，大量地表被破坏，失去了原有的水土保持功能，使得土壤侵蚀模数增加。

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据监测小组在现场收集资料显示，本项目实际完成挖方总量 1040.80 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同，其中表土剥离 35.42 万 m<sup>3</sup>），填方总量 916.95 万 m<sup>3</sup>（其中表土回覆 16.54 万 m<sup>3</sup>），弃渣总量 123.85 万 m<sup>3</sup>，只启用了 1 处弃渣场。永久办公生活区、料场区、移民安置区、专项设施复改建区均未启动。

### 5.4 水土流失危害

经巡查监测和走访调查，监测期间（2019 年 10 月至 2022 年 10 月）岷江龙溪口航电枢纽工程工程没有因人为因素而造成对主体工程、人员、交通、村庄、河流、耕地等有较大负面影响的水土流失危害（如滑坡、泥石流、大面积崩塌、堵塞河流、冲毁交通路线和村庄耕地等）。

## 6、水土流失防治效果监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，确定本工程的水土流失防治目标为表 6-1。

表 6-1 水土流失防治目标值表

防治目标 指标		一级标准		调整		防治目标	
		建设期	试运行期	建设期	试运行期	建设期	试运行期
1	扰动土地整治率 (%)	*	95			*	95
2	水土流失总治理度 (%)	*	95		+2	*	97
3	土壤流失控制比	0.7	0.8		+0.2	0.7	1
4	拦渣率 (%)	95	95			95	95
5	林草植被恢复率 (%)	*	97		+2	*	99
6	林草覆盖率 (%)	*	25		+2	*	27

由于本工程现阶段处于施工建设期，且根据水利部最新规定，现项目采用《GB/T50434-2018》中的新标准，防治等级不变。根据《办水保[2012]512号 全国水土保持区划（试行）》的规定，本项目执行西南紫色土区水土流失一级防治标准，对照方案报告书设计成果本阶段需要满足的水土流失防治目标见表 6-2。

表 6-2 水土流失防治目标值

水土流失治理度 (%)	土壤流失控制比	渣土防护率 (%)	表土保护率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
/	/	92	92	/	/

### 6.1 水土流失治理度

水土流失治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失面积的百分比。项目施工区内水土流失面积  $hm^2$ ，水土流失治理达标面积为  $hm^2$ ，计算得出本项目水土流失治理度为 %。计算详见表 6-3。

6、水土流失防治效果监测结果

表 6-3 水土流失治理度计算表

分 区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及场地道 路硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理面积 (hm <sup>2</sup> )				水土流失治 理度 (%)
					植物措施	工程措施	恢复农地	小计	
闸坝枢纽区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
永久办公生活区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
施工生产生活防治区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
料场区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
弃渣(储料)场区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
道路工程区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
库区防护区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
水库淹没区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
移民安置区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
专项设施复改建区	\	\	\	\	\	\	\	\	\
合 计	\	\	\	\	\	\	\	\	\

## 6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。本工程所在区域容许土壤侵蚀模数为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据本项目水土保监测，建设区内试运行期土壤侵蚀模数为  $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失控制比达到 。计算表详见表 6-4。

表 6-4 各水土保持监测分区水土流失治理度一览表

项目分区	末期土壤侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	允许土壤侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )	水土流失控制比
闸坝枢纽区	\	\	\
永久办公生活区	\	\	\
施工生产生活防治区	\	\	\
料场区	\	\	\
弃渣(储料)场区	\	\	\
道路工程区	\	\	\
库区防护区	\	\	\
水库淹没区	\	\	\
移民安置区	\	\	\
专项设施复改建区	\	\	\
合计	\	\	\

## 6.3 渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比

根据监测资料及现场核查，工程区开挖临时堆土总量为  $123.85\text{万 m}^3$ ，通过采取临时拦挡、遮盖等防护措施，有效拦渣量为  $115.63\text{万 m}^3$ ，拦渣率为  $93.36\%$ ，详见表 6-5。



## 6、水土流失防治效果监测结果

表 6-5 渣土防护率一览表

防治分区	土石方量(万 m <sup>3</sup> )	防护量(万 m <sup>3</sup> )	渣土防护率(%)	备注
闸坝枢纽区	103.65	98.75	95.27	无
永久办公生活区	0	0	\	
施工生产生活防治区	0.72	0.69	95.83	
料场区	0	0		
弃渣(储料)场区	2.25	1.89	84.00	
道路工程区	2.25	1.96	87.11	
库区防护区	14.98	12.34	82.38	
水库淹没区	0	0	\	
移民安置区	0	0	\	
专项设施复改建区	0	0	\	
合计	123.85	115.63	93.36	

### 6.4 表土保护率

表土保护率指项目建设区防治责任范围内保护的表土量占可剥离表土总量的百分比。本工程可剥离表土总量为 35.42 万 m<sup>3</sup>。已经保护的表土数量为 32.64 万 m<sup>3</sup>，表土保护率为 92.15%。具体计算详见表 6-6。

表 6-6 表土保护率计算表

防治分区	表土	防护量	表土保护率(%)	备注
闸坝枢纽区	10.91	9.87	90.47	无
永久办公生活区	0	0	\	
施工生产生活防治区	9.02	8.35	92.57	
料场区	0	0	\	
弃渣(储料)场区	5.95	5.59	93.95	
道路工程区	4.86	4.36	89.71	
库区防护区	4.68	4.47	95.51	
水库淹没区	0	0	\	
移民安置区	0	0	\	
专项设施复改建区	0	0	\	
合计	35.42	32.64	92.15	

### 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指在项目区内，林草植被面积占可恢复植被（在目前经济技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。本工程建设区扣除建筑物占地、硬化面积和复耕区域等其他不可绿化区域后，可绿化面积为 hm<sup>2</sup>，通过人工绿化和自然植被恢复已实现林草面积 hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 %。各分区植被恢复率见表 6-7。

## 6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草植被面积占项目总面积的百分比。本工程建设区总面积为  $\text{hm}^2$ ，林草植被恢复达标面积为  $\text{hm}^2$ ，林草覆盖率为 %。各分区植被覆盖率见表 6-7。

表 6-7 植被情况表

分区	项目建设区 面积 ( $\text{hm}^2$ )	可恢复植被 面积 ( $\text{hm}^2$ )	已恢复植被 面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖率 (%)
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\
\	\	\	\	\	\

## 7、结论

### 7.1 水土流失动态变化

#### 7.1.1 水土保持方案设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目执行生产建设项目一级防治标准。本工程原六大指标为，扰动土地整治率为 95%。水土流失总治理度为 97%。土壤流失控制比为 1.0。拦渣率为 95%。林草植被恢复率为 99%。林草覆盖率为 27%。

本项目属于建设类项目，根据《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》，推荐方案涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，根据水利部最新规定，现项目采用《GB/T50434-2018》中的新标准，且防治等级不变，应该执行西南紫色土区水土流失一级防治标准。由于本项目处于施工中，综合以上分析，经过修正后确定防治标准值为：渣土防护率 92%，表土保护率 92%。水土流失防治目标值见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治目标值设计一览表

防治目标	设计目标值	备注
渣土防护率	92%	
表土保护率	92%	

#### 7.1.2 水土流失防治达标情况

本项目建设期永久、临时堆土总量为 123.85 万 m<sup>3</sup>，有效拦渣量为 115.63 万 m<sup>3</sup>，渣土防护率为 93.36%；本工程可剥离表土总量为 35.42 万 m<sup>3</sup>，已经采取措施保护的表土总量为 32.64 万 m<sup>3</sup>，表土保护率为 92.15%；全部达到了《GB/T50434-2018》中西南紫色土区水土流失一级防治标准设定的防治目标，对比情况见下表 7-2。

表 7-2 水土流失防治指标达标情况一览表

防治目标	《方案报告书》 防治目标值	实际达到的 防治指标	达标情况
渣土防护率	92%	93.36%	达标
表土保护率	92%	92.15%	达标

## 7.2 水土保持监测三色评价

自 2020 年 3 季度起，监测过程中需对项目进行三色评价。根据过程监测资料，项目属于“绿黄红”三色评价中的绿色项目。本项目综合得分 81.5 分，具体详见表 7-3。

表 7-3 三色评价得分情况一览表

序号	监测时段	综合得分	三色评价结论
1	2020 年第 3 季度	85	绿色
2	2020 年第 4 季度	83	绿色
3	2021 年第 1 季度	81	绿色
4	2021 年第 2 季度	80	绿色
5	2021 年第 3 季度	80	绿色
6	2021 年第 4 季度	81	绿色
7	2022 年第 1 季度	81	绿色
8	2022 年第 2 季度	81	绿色
9	2022 年第 3 季度	82	绿色
10	平均得分	81.5	绿色

## 7.3 水土保持措施评价

由于建设单位对水土保持工作的重视，同时按照《方案报告书》设计在施工各阶段逐步落实各项水土保持措施，在工程建设初期，就逐步采取了水土保持工程措施和植物措施等（如，土工布覆盖，防雨布覆盖，土袋挡墙，开挖临时排水沟等）进行防护。施工期间按照水土保持方案设计要求，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理（如边坡防护，排水工程，拦渣墙，沉砂池，植草等），使《方案报告书》中的各项水土流失防治措施逐项落到实处，减少了工程建设可能带来的水土流失，将工程施工扰动所产生的水土流失有效控制在防治责任范围内，未对周边产生危害。

2022 年，工程进入试运行期，本年度主要对局部长势较差的植物措施进行补植和养护，随着植物措施逐渐发挥水土保持功能，项目区内的土壤侵蚀强度逐渐降低，土壤侵蚀模数也达到了水土保持方案设计的目标值，土壤流失量变化趋势减缓，基本趋于稳定。

## 7.4 存在的问题及建议

建设单位应按照主体责任的要求，安排人员对道路进行巡查管理，对可能产生水土流失的地段及坡面及时监测和处理，确保安全运行，防止安全事故的发生。

### 监测工作中的经验：

(1) 生产建设项目水土保持监测是验证项目区水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。监测工作者必须及时对施工过程中的扰动范围、扰动程度、水土流失等进行监测，才能得知水土保持措施是否适宜、是否有效等问题。

(2) 通过水土保持监测工作开展，能指导施工单位在建设各阶段及时实施有效的水土保持措施，控制因施工建设造成的水土流失，将工程建设水土流失减少至最低限度。

(3) 我公司作为本工程水土保持监测单位，对岷江龙溪口航电枢纽工程监测工作非常重视，先后多次邀请和组织有关领导和专家进行现场考察，对监测实施方案及实施过程中遇到的问题进行了讨论和指导，保证了监测工作的顺利进行和监测成果质量。

(4) 生产建设项目水土保持监测（特别是施工期水土流失监测）的特点之一是实时性，工程建设过程中易发生水土流失的堆渣、开挖裸露面等在工程完工时大多不复存在，它们在施工期是否有流失、流失量有多大，只有通过实时监测才能知道。某些施工地段的临时堆放土石渣或填筑边坡，由于有外部汇流，流失量可能很大，而另一些堆渣雨季来临前已回填或其堆存时间不在雨季，则其实际流失量很小，不能通过预测来反映施工期水土流失的真实状况，因此，施工期水土流失监测不可替代。

(5) 采用 GPS 定位仪进行面积监测是快速、动态监测各阶段不同扰动类型面积的好方法。地表扰动监测主要是监测各扰动类型的面积，并在实际监测工作中要结合不同扰动类型的侵蚀强度进行适当的归类，其中监测的重点是各种有害扰动，特别是没有水土保持措施的堆渣、开挖裸露面和临时施工占地。

(6) 生产建设项目水土保持工作的目的是控制和减少工程建设水土流失，对项目防治责任范围内的水土流失进行治理。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的水土流失及治理状况、施工中存在的水土流失隐患及应采取的措施及时向建设单位报告，以便业主采取相应的治理措施，这也应是监测工作的主要内容。

### 7.5 综合结论

根据对岷江龙溪口航电枢纽工程水土保持的监测，比照土壤侵蚀背景状况及重点观测点和样地调查结果的分析可以看出，工程建设单位和施工单位高度重视项目建设过程中的水土流失防治和生态保护，水土保持措施基本上按照水土保持方案进行实施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 建设单位重视水土保持工作，表现在有专门的机构和人员负责与协调水土保持工作，并制定了相应制度和规范来指导和约束水土保持工作。

(2) 项目在建设过程中产生了大面积的地表扰动，造成了新的水土流失，但建设单位采取一系列的防护措施，使水土流失降到最低程度。

(3) 依据《方案报告书》的要求，开展了相应的水土保持工作，如主体工程的排水、绿化，挡护等。目前主体工程水土保持措施和其它新增水土保持措施运行良好，水土保持防止效果明显。

(4) 根据《办水保[2012]512号 全国水土保持区划（试行）》的规定，本项目执行西南紫色土区水土流失一级防治标准。经计算，所有指标达到国家要求的防治标准。

(5) 通过2019年10月至2022年10月的监测结果，大致上可以反应施工期和运行期各阶段的水土流失特点和水土保持状况。

## 8、附图及有关资料

### 8.1 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度报告

### 8.2 附图

- (1) 项目区地理位置图（见附图一）
- (2) 监测分区及监测点布设图（见附图二）
- (3) 防治责任范围图（见附图三）

监测照片：

施工期间照片：



2022.7.22, 乐山市水利局、犍为县水利局联合检查本工程水保措施实施情况



2022.7.22, 乐山市水利局、犍为县水利局联合检查本工程的水保措施会议



2022年7月26日, 乐山市水利局、乐山市设计院对新增占地用无人机进行复核



施工期间照片：



2019年5月28日，水保监理监测进场会议



水保监理监测人员正在对现场进行查看



五局拌合楼营地边坡网格护坡



8、附图及有关资料

施工期间照片：



预制厂（原地貌）



项目营地（中水五局）



五局营地围墙外侧排水沟



左岸砂石拌和系统营地场地平整



左岸砂石拌和系统营地化粪池



施工期间照片：



左岸渣场道路正在施工



道路边坡临时苫盖处理



左岸砂石拌和系统办公区临时排水沟

左岸砂石拌和系统临时排水沟



施工期间照片：



X144 改线 (K0+50) 临时排水沟



村民便道路边绿化种植



五局拌合楼营地边坡排水沟



斑竹村渣场施工便道覆盖



X144 改线 (K0+900) 临时排水沟



8、附图及有关资料

施工期间照片：



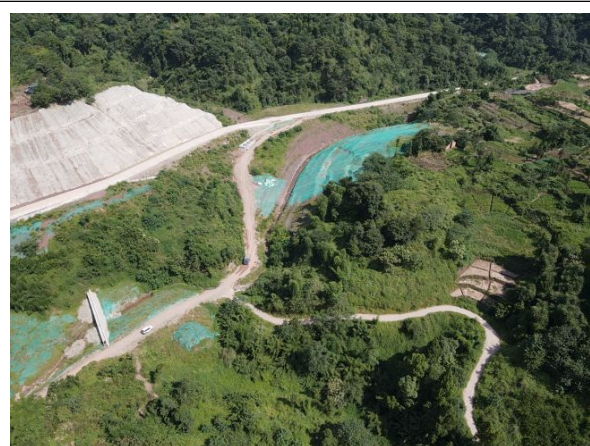
五局拌合楼营地生活用水排水



拌合楼边坡硬化



斑竹村弃渣场临时覆盖



斑竹村弃渣场道路



施工期间照片：



左岸筛分系统、拌合站



启用的斑竹村弃渣场挡护、表土剥离、临时覆盖、临时排水沟等水保措施



左岸尾水渠施工（临时覆盖）



施工期间照片：



左岸砂石料场道路硬化工程



斑竹村弃渣场进场道路高边坡临时覆盖



左岸 X144 县道边坡栅格护坡、绿化



施工期间照片：



左岸厂房场内边坡覆盖、排水涵管



左岸 X144 县道排水沟



左岸厂房边坡喷护



施工期间照片：



右岸水电十局道路挡护、排水沟



斑竹村弃渣场挡墙和表土剥离



斑竹村弃渣场草籽生长情况

施工期间照片：



孝姑库区表土剥离、集中堆放、临时覆盖、采取袋装挡护



营地办公区绿化、裸土绿网覆盖



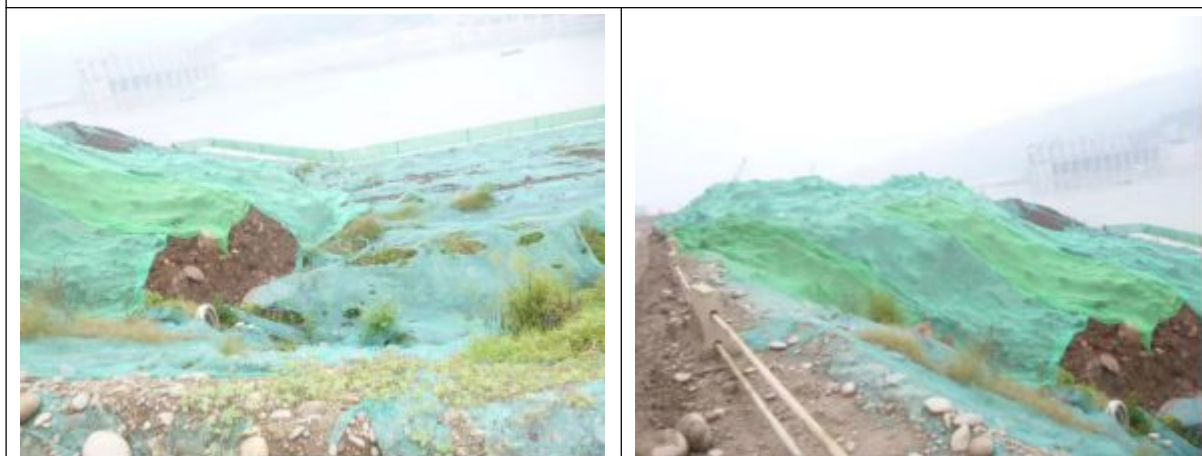
孝姑库区表土剥离、集中堆放、临时覆盖、采取袋装挡护



施工期间照片：



孝姑库区防护区营地绿化效果



鱼道贴坡进行临时覆盖



左岸厂房施工区域的临时覆盖、临时排水、临时绿化

施工期间照片：



斑竹村弃渣场挡护、表土剥离、排水沟、临时绿化等水保措施



斑竹村弃渣场挡护、表土剥离、排水沟、临时绿化等水保措施



大坝枢纽工程二期围堰内的临时覆盖、临时绿化、临时排水现状



施工期间照片：



水土保持监测点 X144 线 1 号监测点



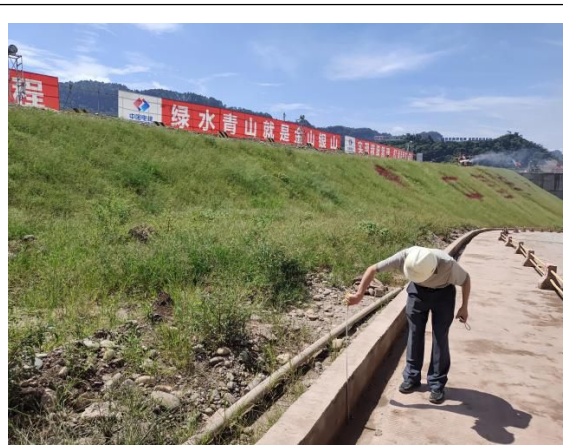
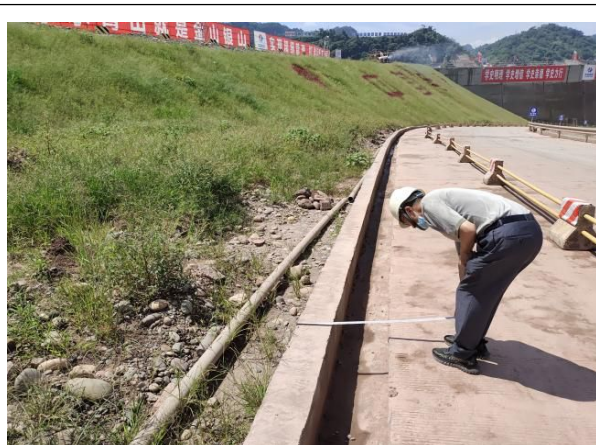
监测技术人员布设水土流失监测点



监测人员对左岸厂房排水沟进行测量监测



施工期间照片：



监测人员对左岸厂房排水沟进行测量监测



监测人员对6#监测点进行现场监测（弃渣场）



监测人员对2#水保监测点进行现场监测（X144道路）



施工期间照片：



监测人员对斑竹村弃渣场边坡进行现场监测



监测人员对排水沟进行监测 (X144)



监测人员对 1#监测点进行监测



施工期间照片：



监测技术人员布设水土流失监测点



水保监测技术人员对 x144 道路边坡进行监测



水保监测对右岸 1 井公路排水沟、沉沙池进行监测