



报告编号：广川-水保 2019059-B

水保监测（浙）字第 0024 号

钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程
安仁铺枢纽及船闸工程

水土保持监测总结报告

建设单位：衢州市巨江航运建设开发有限公司

编制单位：浙江广川工程咨询有限公司

2019年7月

水土保持监测专用章

钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程
安仁铺枢纽及船闸工程

水土保持监测总结报告

建设单位：衢州市巨江航运建设开发有限公司

编制单位：浙江广川工程咨询有限公司

2019年7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：浙江广川工程咨询有限公司
 法定代表人：孙伯永
 单位等级：★★★（3星）
 证书编号：水保监测（浙）字第 0024 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 1 月 1 日



单位地址：浙江省杭州市凤起东路 50 号

邮 编：310020

联系人：陆芳春

联系电话：0571-86438061

传 真：0571-86438226

电子信箱：hzlufc@sina.com

钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程
安仁铺枢纽及船闸工程
水土保持监测总结报告责任页

（浙江广川工程咨询有限公司）

批准： 陆芳春（环境院院长/教高） 陆芳春

核定： 张锦娟（环境院总工/教高） 张锦娟

审查： 赵聚国（高工） 赵聚国

校核： 刘祥超（工程师） 刘祥超

项目负责人： 李奕建（高工） 李奕建

编写： 李奕建（高工）（编写） 李奕建

时腾飞（工程师）（制图及辅助） 时腾飞

张由松（工程师）（制图及辅助） 张由松

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目概况	4
1.2 水土流失防治工作概况.....	6
1.3 监测工作实施概况.....	8
2 监测内容与方法	13
2.1 监测内容	13
2.2 监测方法	14
2.3 监测频次	17
3 重点部位水土流失动态监测结果	18
3.1 防治责任范围监测结果.....	18
3.2 建设期地表扰动面积监测.....	20
3.3 取土（石、料）监测结果.....	22
3.4 弃土（石、渣）监测结果.....	22
3.5 水土流失影响因子监测结果.....	23
3.6 水土流失危害监测.....	26
4 水土流失防治措施监测结果.....	27
4.1 工程措施监测结果.....	27
4.2 植物措施监测结果.....	29
4.3 临时措施监测结果.....	31
4.4 水土保持措施防治效果.....	33
5 土壤流失情况监测	34
5.1 水土流失面积.....	34

5.2 土壤流失量	34
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	38
5.4 水土流失危害	39
6 水土流失防治效果监测结果	40
6.1 扰动土地整治率	40
6.2 水土流失总治理度	40
6.3 土壤流失控制比	40
6.4 拦渣率	40
6.5 林草植被恢复率	42
6.6 林草覆盖率	42
7 结论	43
7.1 水土流失动态变化	43
7.2 水土保持措施评价	43
7.3 存在问题及建议	44
7.4 综合结论	44

附件

附件 1 工程影像资料

附件 2 《关于钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程水土保持方案的批复》
（浙水许〔2007〕16 号）

附件 3 《关于衢州市安仁铺水利枢纽工程水土保持方案的批复》（浙水许〔2007〕
106 号）

附件 4 衢江航道安仁铺电站砂石料拍卖公告

附图

附图 1 工程地理位置图

附图 2 监测点位布置图

前 言

衢江航道是《浙江省公路水路交通建设规划纲要》中内河航运的骨干航道之一，也是《衢州市公路水路交通建设规划》中“一江三港”的“一江”。钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程的建设，是实施水运强省、完善我省内河水运网，接轨长江三角洲，同步实施钱塘江流域综合规划、水资源综合利用的需要，对完善衢州综合交通运输体系、改善衢州市投资环境，加速该市工业化、城市化进程，充分发挥水运量大价廉的优势，促进区域经济协调发展具有重要意义。

安仁铺枢纽及船闸工程坐落于衢州市衢江已建的塔底水利枢纽下游约 8km，衢江区境内上山溪上游约 450m 处。坝址以上集水面积 8535km²，多年平均径流量 305.2m³/s，多年平均径流总量 95.40 亿 m³，是衢江干流六级开发中的第二级枢纽。水库正常蓄水位为 53.50m，正常库容 1625 万 m³。工程以航运、水力发电为主，结合改善水环境，兼顾农田灌溉等综合利用。

安仁铺枢纽及船闸工程由船闸、泄洪闸、电站及配套的管理用房等组成。船闸由上下闸首、闸室及上下游引航道组成，全长 1345m，船闸主尺度为 230×23×4m（有效长度×有效宽度×门槛水深）。左河道泄洪闸 18 孔×14.0m，右河道泄洪闸 11 孔×14.0m。电站装机 4×4MW，多年平均发电量 5966 万 kW.h。船闸按四级航道通航标准设计，整个枢纽工程为 III 等工程，主要建筑物等级为 3 级，设计、校核洪水标准分别为 50、100 年一遇。

工程于 2012 年 12 月开工建设，2017 年 12 月水运部分通过交工验收，2018 年 1 月水利部分通过完工验收，2018 年 2 月通过蓄水验收，2019 年 5 月工程完工。工程概算总投资 10.29 亿元，建设单位为衢州市巨江航运建设开发有限公司。

根据《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规规定，为确保项目水土保持工作正常开展，使新增水土流失得到有效治理，衢州市巨江航运建设开发有限公司委托浙江省水利水电勘测设计院于 2006 年 12 月编报了《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程水土保持方案报告书（报批稿）》，该方案报告书涵盖了航道疏浚工程、红船豆水利枢纽工程、船闸工程、锚泊服务区工程等，其中船闸工程涵盖了安仁铺船闸及其管理区，但未涉及安仁铺枢纽建设内容。2007 年 4 月 2 日，浙江省水利厅以“浙水许〔2007〕16 号”文对该方案报告书予以批复。随后，衢州市安能水电开发有

限公司（建设单位后变更为衢州市巨江航运建设开发有限公司）委托水利部农村电气化研究所于 2007 年 11 月编报了《浙江省衢州市安仁铺水利枢纽工程水土保持方案报告书（报批稿）》，该方案报告书涵盖了安仁铺水利枢纽工程及安仁铺船闸上闸首。2007 年 12 月 7 日，浙江省水利厅以“浙水许〔2007〕106 号”文对该方案报告书予以批复。初步设计阶段，因船闸由可研时的右岸调整到左岸，枢纽电站则调整到右岸，且闸址向下游平移了 200m，工程量较可研时发生了较大变化，弃渣的处理方式也进行相应的调整。根据水土保持相关法律法规及水土保持方案批复的要求。2011 年 3 月，受建设单位委托，浙江省水利水电勘测设计院编制了《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程安仁铺枢纽及船闸工程水土保持变更情况说明》。

根据《中华人民共和国水土保持法》以及《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》等国家有关法律、法规规定，有水土流失防治任务的开发建设项目应开展水土保持监测工作。2013 年 5 月，建设单位委托浙江广川工程咨询有限公司（以下简称“我公司”）承担本工程的水土保持监测工作。

我公司接受委托后，即组织项目组人员进行现场踏勘，收集分析相关资料，对现场施工扰动地貌情况及施工中产生的水土流失情况进行详细调查研究，根据工程实际进展情况，确定项目区监测内容，开展监测点布设，编制完成本工程的水土保持监测实施方案，并提交浙江省水利厅备案。之后，我公司根据水土保持监测相关规范、文件要求，结合实施方案确定的监测方法、内容，对项目施工全过程进行了水土保持监测，至 2019 年 6 月底，提交水土保持监测季报 24 份。

监测工作结束后，我公司对监测期间获得的数据进行整编，按照《生产建设项目水土保持监测规程》的要求，着重对生产建设项目水土流失的六项防治指标达标情况、水土流失防治措施实施情况进行了全面的分析和评价，形成了水土保持监测总结报告，为项目水土保持专项验收提供依据。

在现场调查监测和水土保持监测报告编制过程中，建设单位给予了积极配合，并得到了衢州市水利局、衢江区水利局等单位有关领导和技术人员的大力支持，在此表示由衷的感谢！

工程水土保持监测特性表

填表时间：2019年7月

主体工程主要技术指标										
项目名称		钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程安仁铺枢纽及船闸工程								
建设规模	船闸全长 1345m，船闸主尺度为 230×23×4m（有效长度×有效宽度×门槛水深）。左河道泄洪闸 18 孔×14.0m，右河道泄洪闸 11 孔×14.0m。电站装机 4×4MW，多年平均发电量 5966 万 kW.h。船闸按四级航道通航标准设计。		建设单位、联系人		衢州市巨江航运建设开发有限公司/郑星伟					
			建设地点		衢州市衢江区					
			所在流域		钱塘江流域					
			工程总投资		10.29 亿元（未决算）					
			工程总工期		78 个月					
水土保持监测指标										
监测单位		浙江广川工程咨询有限公司			联系人及电话		李奕建/15068820509			
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		实地调查			2、防治责任范围监测		实地调查		
	3、水土保持措施情况监测		实地调查			4、防治措施监测		实地调查（标准样地）		
	5、水土流失危害监测		实地调查			水土流失背景值		250t/（km ² ·a）		
方案设计防治责任范围		447.24hm ²			土壤容许流失量		500t/（km ² ·a）			
水土保持投资		1185.56 万元			水土流失目标值		250t/（km ² ·a）			
防治措施		枢纽工程区：表土剥离 0.70 万 m ³ 、覆土 0.99 万 m ³ 、场地平整 10.04hm ² 、C20 排水沟 112m、雨排水管 13712m；综合绿化 4.92hm ² 、铺草皮 0.85hm ² 、撒播草籽 4.27hm ² ；临时排水沟 2474m、沉沙池 1 座。 临时设施区：场地平整 6.17hm ² ；填土草袋及拆除 210m、挡渣围堰 530m、C15 砼挡墙 1200m、临时排水沟 250m。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	99.95	防治措施面积	9.90hm ²	建（构）筑物及水面面积	278.38hm ²	扰动土地总面积	288.42hm ²
		水土流失总治理度	85	98.61	防治责任范围面积	328.44hm ²	水土流失面积	10.04hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.43	工程措施面积	0	容许土壤流失量值	500t/（km ² ·a）		
		林草覆盖率	20	98.61	植物措施面积	9.90hm ²	监测土壤流失情况	350t/（km ² ·a）		
		林草植被恢复率	95	16.33	可恢复植物措施面积	10.04hm ²	林草类植被面积	9.90hm ²		
		拦渣率	95	96	余方量	85.74 万 m ³	余方实际拦渣量	82.31 万 m ³		
	水土保持治理达标评价	经分析，除林草覆盖率外，各项指标值均达到了水土保持方案报告书提出的目标值，各项水土保持设施投入使用后，总体运行情况良好、稳定，具有较好的水土流失防治效果。								
总体结论	水土保持工程的实施，恢复了扰动的地表植被，工程区保土保水的能力大大提高；同时，使生态环境和区域景观得到最大程度的恢复，提高了环境质量。									
主要建议	工程运行期间，建设单位应加强植物措施的抚育管理，做好管护工作。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

安仁铺枢纽及船闸工程坐落于衢州市衢江已建的塔底水利枢纽下游约 8km, 衢江区境内上山溪上游约 450m 处。坝址以上集水面积 8535km², 多年平均径流量 305.2m³/s, 多年平均径流总量 95.40 亿 m³。是衢江干流六级开发中的第二级枢纽。

工程地理位置见附图 1。

1.1.2 工程规模及主要建设内容

安仁铺枢纽及船闸工程以航运、水力发电为主, 结合改善水环境, 兼顾农田灌溉等综合利用。工程为新建工程, 工程等别为 III 等, 主要建筑物为 3 级, 施工围堰等临时建筑为 5 级。工程正常蓄水位为 53.50m, 正常库容 1625 万 m³。设计、校核洪水标准分别为 50、100 年一遇。

工程主要建筑物由泄洪闸、船闸、河床式发电厂房、枢纽区江心洲防护及两岸连接建筑物等组成, 枢纽各主要建筑物均处于同一轴线上。枢纽总体布置自左至右依次为船闸、左河道泄洪闸、江心洲、右河道泄洪闸、电站厂房。

船闸等级为四级标准, 由上、下闸首及闸室, 上、下游引航道组成, 全长 1345m。

左河道泄洪闸共设 18 孔 × 14m (净宽), 闸室段总宽 297.5m, 工作闸门采用直拉式平板钢闸门。

枢纽区江心洲宽 106.35m, 闸轴线以上洲头防护段长 282m, 采用混凝土重力式挡墙, 顶高程 54.5m, 基础置于基岩上。洲两岸与左、右泄洪闸连接段直立墙各长 110m。下游段采用生态格网斜坡式护岸, 长 620m。

右河道泄洪闸共设 11 孔 × 14.00m (净宽), 闸室段总宽 182m, 泄洪闸结构布置与左河道同。

电站为河床式电站, 位于右岸, 厂房为挡水建筑物的一部分, 由主厂房、副厂房及升压站组成, 主厂房全长 82.8m。副厂房位于主厂房下游侧, 利用机组出水流道顶部空间和装配场下游侧的空间。升压站位于装配场下游侧, 站内设有二台 10000kVA 变压器及出线架等。

为了电站进出水流平顺及防洪需要，需重建电站上游右岸约 217m 的堤防。加固设计标准采用 50 年一遇，采用与上游已建樟潭堤相同的复合式断面。枢纽右岸下游堤防已建，不列入本工程中。枢纽左岸上游改建堤防约 420m，设防标准为 20 年一遇。闸室段改建船闸管理区堤防 276m，下游段改建堤防 307m。

施工期间，各临时设施用地均位于工程征地范围及淹没区河滩地内，其中施工用房、砂石料堆场、拌合站等施工工区主要设置在电站和船闸管理区内，右岸电站施工道路利用进场道路，左岸船闸施工道路利用现有堤顶路面，另在上游淹没区滩地内设置临时砂石料堆场 1 座，占地约 6.17hm²。

1.1.3 工程占地及土石方

根据用地的相关批复资料并结合工程建设实际情况，本项目占地面积 288.42hm²，其中枢纽及配套建筑永久占地 60.64hm²，淹没占地 227.78hm²。

根据竣工结算资料及现场监测，工程施工过程中开挖土石方总量 217.18 万 m³，回填土石方 131.73 万 m³，填方中，利用自身开挖土石方 131.44 万 m³，借方 0.29 万 m³，借方均为表土。工程产生余方共计 85.74 万 m³，均为砂石料资源，其中 54.52 万 m³ 砂石料用于工程区周边采砂坑填平、上下游防洪堤内侧砂卵石加宽回填、松旺村道路施工用料等；31.22 万 m³ 砂石料由衢江区人民政府拍卖处置。

1.1.4 施工工期及投资

工程于 2012 年 12 月开工建设，2017 年 12 月，水运部分通过交工验收；2018 年 1 月，工程水利部分通过完工验收；2018 年 2 月，工程通过蓄水验收；2018 年 3 月电站管理区房建和绿化全部完工，2019 年 5 月，船闸管理区房建和绿化全部完工。工程概算总投资 10.29 亿元，建设单位为衢州市巨江航运建设开发有限公司。

1.1.5 项目区概况

衢江是浙江省最大河流——钱塘江南源兰江的主流，集水面积 11477.2km²，河流全长 257.9km。发源于安徽省休宁县青芝埭头北坡，源头海拔 810m，源头溪流名龙田溪，后流经浙江省开化县、常山县，在衢州市南郊双港口汇江山港后称衢江。衢江蜿蜒穿越浙西金衢盆地，河谷为冲积、冲洪积平原，具有二元结构。河床宽约 200m ~ 600m，河道多发育河漫滩、心滩，两岸为一级阶地，高程为 59m ~ 63m；往外为低山丘陵区，高程约 75m ~ 86m，地形略有起伏。

本区域属中亚热带季风气候区，冬夏季风交替明显，温和湿润，四季分明，日照

充足，雨量丰沛，多年平均气温 17.3°C ，多年平均水汽压 17.4hpa ，多年平均降水量 1636mm ，年平均风速 2.7m/s ，夏季风向以WSW为主，冬季以ENE为主。降水量时空分布不均匀，年内变化较大，降水主要由锋面气旋，台风和热带风暴影响所致。

据衢州站泥沙实测资料统计分析，该站多年平均来水量 61.9亿m^3 ，年悬移质输沙量 113.5万t ，推移质按悬移质的20%计算，衢州站年总输沙量为 136万t ，将衢州站历年输沙量资料移用于设计流域，年总输沙量为 143万t 。

项目区位于扬子地台（I1）钱塘台褶带（II2）常山-诸暨拱褶带（III5），地质构造较为简单，以北东向华夏系构造为主，无大的区域断裂构造通过本区。测区前第四纪地层以白垩系泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩为主，局部为砂砾岩，呈单斜构造，岩石完整。

区内土壤类型主要有潮土、水稻土和红壤土，森林植被分区属中亚热带东部常绿阔叶林亚带，由于人类活动的干扰，以次生植被类型和人工植被类型为主。工程区林草植被覆盖率约为10%。

工程区水土流失的类型主要是水力侵蚀，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。工程区不属于泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及其他易引发严重水土流失和生态恶化区，也不属于国家级和省级水土流失重点防治区。

1.2 水土流失防治工作概况

1.2.1 建设单位水土保持管理

在工程建设过程中，由建设单位的工程科负责水土保持的相关管理工作，并成立了本工程建设水土保持领导机构，具体负责本工程建设期间水土保持和环境保护整治措施的监督落实、水土保持工程的建设管理，使工程建设各个阶段满足水土保持和环境保护的规范要求。

1.2.2 三同时制度落实情况

建设单位根据相关建设程序，在工程可行性研究阶段开展了水土保持方案的审批工作；在初设阶段因工程布局调整，建设单位及时委托浙江省水利水电勘测设计院编制了水土保持变更情况说明。施工阶段，建设单位将水土保持的相关实施工作通过招投标一并交由施工单位进行落实，并委托主体监理单位对本工程的水土保持工程进行

监理，委托我公司开展了水土保持监测工作。工程完工验收后，建设单位积极开展水土保持设施的验收工作。总体上看，工程建设基本满足水土保持三同时制度的要求。

1.2.3 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律法规规定，衢州市巨江航运建设开发有限公司委托浙江省水利水电勘测设计院于2006年12月编报了《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程水土保持方案报告书（报批稿）》，该方案报告书涵盖了航道疏浚工程、红船豆水利枢纽工程、船闸工程、锚泊服务区工程等，其中船闸工程涵盖了安仁铺船闸及其管理区，但未涉及安仁铺枢纽建设内容。2007年4月2日，浙江省水利厅以“浙水许〔2007〕16号”文对该方案报告书予以批复。随后，衢州市安能水电开发有限公司（建设单位后变更为衢州市巨江航运建设开发有限公司）委托水利部农村电气化研究所于2007年11月编报了《浙江省衢州市安仁铺水利枢纽工程水土保持方案报告书（报批稿）》，该方案报告书涵盖了安仁铺水利枢纽工程及安仁铺船闸上闸首。2007年12月7日，浙江省水利厅以“浙水许〔2007〕106号”文对该方案报告书予以批复。

初步设计阶段，因工程布局、弃渣处理方式等原因调整，建设单位于2011年3月委托浙江省水利水电勘测设计院编制了《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程安仁铺枢纽及船闸工程水土保持变更情况说明》。施工图设计对水土保持措施进行了深化设计，并确保各项水土保持措施的资金及时落实到位，在后续组织主体工程施工的同时，也组织水土保持工程的实施，并采取有效措施，防治生产建设过程中可能产生的水土流失。

1.2.4 水土保持监测成果报送情况

在工程实施阶段，建设单位委托我公司承担了工程的水土保持监测工作，开展日常的水土保持监测及成果报送等工作，相应的监测阶段成果均按时报送浙江省水利厅及各级水行政主管部门，累计完成水土保持监测成果25份，其中监测实施方案1份、监测季报24份。

1.2.5 主体工程设计、设计变更及备案情况

根据水土保持方案批复文件及相关要求，设计单位在后续的初步设计中对水土保持措施进行了深化设计。2011年8月12日，浙江省发展和改革委员会以“浙发改设计〔2011〕99号”对本工程初步设计进行了批复。

相较于工可阶段，初设阶段对工程闸址上游航道航线进行了调整，航道由原来的右侧调至左侧。相应船闸位置也从可研阶段布置于右岸调整至左岸。同时，为满足上游引航道规范要求的长度，在可研推荐上闸址轴线基础上向下游平移了 200m。为方便电站的布置及运行管理，电站厂房相应移至右岸。鉴于此，建设单位委托浙江省水利水电勘测设计院编制了《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程安仁铺枢纽及船闸工程水土保持变更情况说明》，对工程占地、土石方、弃渣场、防治责任范围及水土保持措施均进行了调整设计，并将水土保持要求纳入到批复的初步设计报告中。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测前期工作

2013 年 5 月，我公司开展了本工程的水土保持监测工作。由于本项目监测开展时已开工建设，我公司及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，对现场施工扰动地貌情况及施工中产生的水土流失情况进行详细调查研究，根据工程实际进展情况，确定项目区监测内容，开展监测点布设等工作，并依据《水土保持监测技术规程》、《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程水土保持方案报告书（报批稿）》及其批复文件（浙水许〔2007〕16 号）、《浙江省衢州市安仁铺水利枢纽工程水土保持方案报告书（报批稿）》及其批复文件（浙水许〔2007〕106 号）、《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程安仁铺枢纽及船闸工程水土保持变更情况说明》的要求，于 2013 年 8 月编写完成《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程安仁铺枢纽及船闸工程水土保持监测实施方案》，并报浙江省水利厅及各级地方水行政主管部门备案。

监测实施方案编制完成后，我公司技术人员按照监测实施方案的总体计划对项目开展现场监测，基本按照监测技术路线及监测实施方案确定的监测布局、监测内容、监测方法以及监测的重点区域等开展监测。

1.3.2 监测技术路线

根据本项目的实际情况，项目按照相关技术规程及文件要求制定水土保持监测技术路线。工程水土保持监测技术路线详见图 1-1。

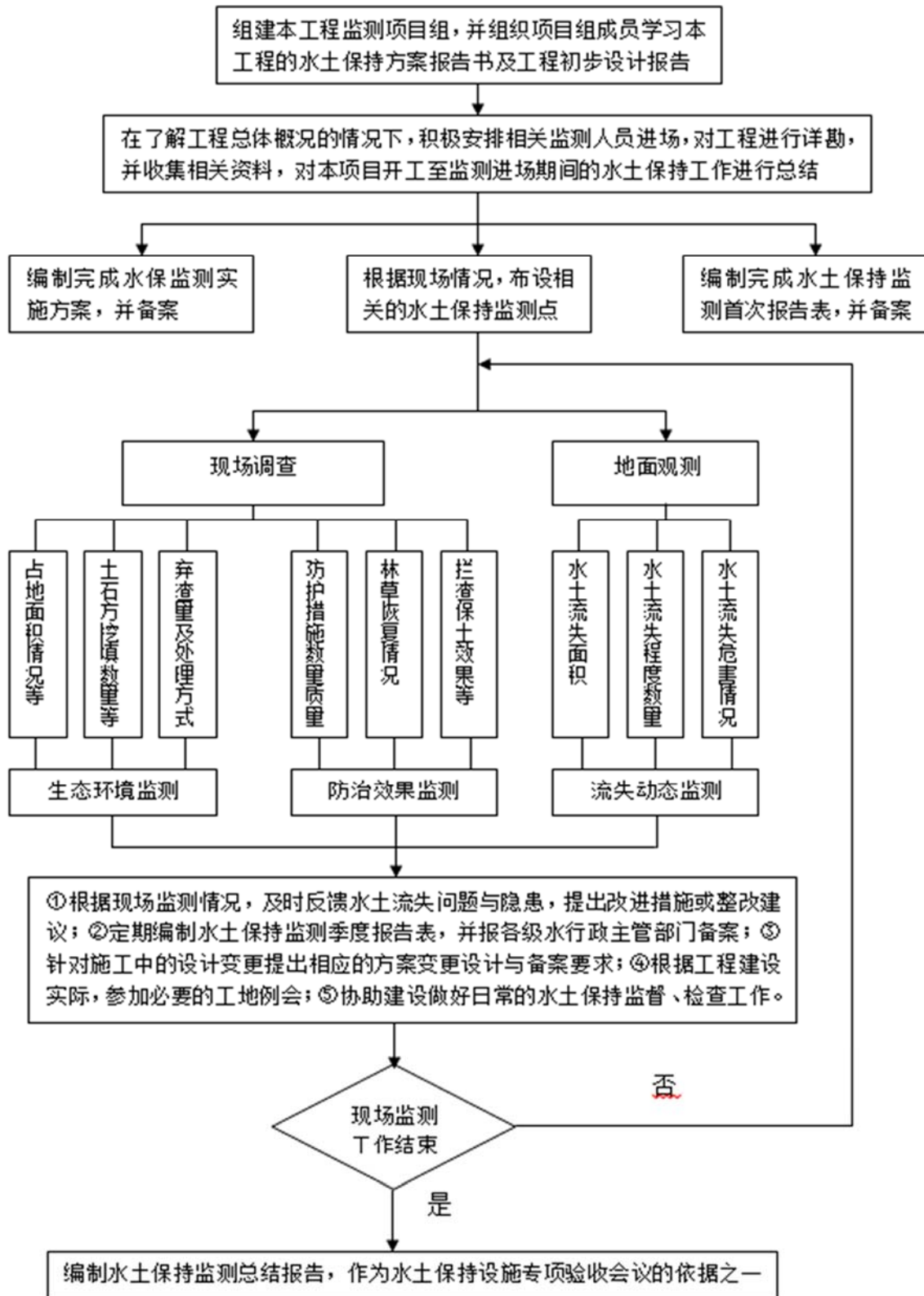


图 1-1 工程水土保持监测技术路线

1.3.3 监测项目部设置情况

接受委托后，我公司立即成立监测项目部，项目组由项目负责人1名、技术负责人1名、监测工程师3名组成，具体人员安排详见表1-1。

表 1-1 项目监测人员组成情况表

任务分工	姓名	职称
项目负责人	李奕建	高级工程师
技术负责人	张锦娟	教授级高级工程师
监测工程师	赵聚国	高级工程师
	时腾飞	工程师
	张由松	工程师

1.3.4 监测技术交底情况

2013年6月，我公司组织项目组相关技术人员召开了监测首次会议，明确了本项目监测的总体计划及人员安排、分工等，并对项目的主体设计资料以及方案报告书内容进行了沟通、学习，对监测过程中的重点监测区域以及存在的其他问题进行了初步探讨，之后，组织项目组成员对现场进行了实地踏勘。

由于本项目监测委托时，土建工程已部分开工，首次调查监测的重点以项目实际中存在的水土保持问题为主，同时对可布设监测设施的区域也进行了实地调查，为后续水保监测设施布设奠定了良好基础。我公司在现场调查的过程中加强与各参建单位的沟通，并组织开展了技术交底工作，明确了水土保持工作的具体要求及后续监测过程中需配合的工作情况。

1.3.5 监测重点区域

根据工程建设实际、施工以及水土流失特点，本工程将管理区、枢纽工程区、临时堆土场及临时设施区等作为主要监测地段，其中管理区及临时设施区是重点关注对象，具体实施如下：

(1) 管理区

管理区包括电站管理区和船闸管理区，本区在工程开工初期为施工临时设施用地，主要布设管理房、生产、生活设施等，地势标高较低，到施工后期，考虑到管理用房的设计标高，将对该区域进行整体填筑抬高，而后在场地上部布设管理用房、绿化等

内容。本区是工程土石方回填量最大的区域，建设过程中造成极为严重的土地扰动及水土流失，在降雨径流作用下易产生水土流失危害。因此，本区域是本工程的监测重点区域，主要对各项拦挡、排水、防护措施的实施情况、后期植被恢复措施进行监测。

(2) 枢纽工程区

该区主要包括船闸、泄洪闸、电站、防洪堤等内容，其中船闸、泄洪闸、电站等工程均在施工围堰的防护内开展施工，其水土流失主要集中于围堰的外侧边坡，防洪堤的施工多是对原有提防的加固，且施工多位于水面以上，水土流失轻微。

(3) 临时堆土场

临时堆土场堆放土石方量较大，土石方在堆放的过程中，如不采取有效的防治措施将会产生较大的水土流失及水土流失隐患，对该区主要是对土石方的堆放数量、综合利用情况、施工中的水土保持措施以及后期的整治措施等进行监测。

(4) 临时设施区

施工临时场地在施工中由于运输车辆的碾压，砂石料的堆放、加工等施工活动，对原地貌同样产生较大的扰动破坏，在降雨径流作用下产生水土流失危害。本区主要监测施工期的临时防护措施及施工结束后的恢复措施。

1.3.6 监测点布设及监测方法

结合本工程的实际情况，在监测工作开展过程中布设了以下监测点，并采取了相应的监测方法：

(1) 管理区：分别在船闸管理区和枢纽管理区布设了 1 个施工临时设施区监测点和 1 个植被监测点，监测方法以调查法为主。

(2) 枢纽工程区：分别在泄洪闸一期、二期围堰和船闸围堰各设置 1 个监测点，监测方法以调查法为主。

(3) 临时堆土场：在临时堆土场设置 1 个监测点，监测方法以调查法为主，辅以测钎法、侵蚀沟量测法等。



图 1-2 调查、巡查应用情况



图 1-3 无人机调查、巡查应用情况



图 1-4 测钎法应用情况



图 1-5 侵蚀沟量测法应用情况

1.3.7 监测其他

本工程在建设过程中，建设单位认真落实各项水土保持工作，对监测单位的整改建议也积极落实到位，积极配合各级水行政主管部门的监督检查工作，工程建设过程中未发生重大的水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

(1) 原地貌土地利用

采用实地勘测、现场调查等方法，对地面坡度、坡长、地面组成物质及原地貌土地利用情况等监测。

(2) 林草植被覆盖度

植物措施采用样地调查法进行监测。选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，观测并计算林地郁闭度、草地盖度和各类型区林草覆盖率。

(3) 扰动土地情况

通过实地调查和现场实地勘测，结合设计资料分析，采用 GPS 定位仪结合 1:5000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按项目组成测定不同工程的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施（护坡工程、土地整治等）实施情况。

(4) 水土流失防治责任范围

建设项目的水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区又包括工程永久征地和临时占地。工程永久征地一般在项目建设前已确定，在施工及项目运行阶段基本保持不变，而临时占地的面积则随着工程建设进度会发生变化。因此水土流失防治责任范围动态监测主要是通过监测工程占地和直接影响区面积的变化情况，确定工程实际的防治责任范围面积。

(5) 取土（石、料）弃土（石、渣）情况

工程取土（石、料）方来源及数量等；开挖、回填土石方量的去向。

(6) 水土保持措施情况

包括水土保持工程措施和植物措施的监测。

水土保持工程措施（包括临时防护措施）实施数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况以及保土效果。

植物措施包括不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况。

(7) 土壤流失量

对各区域水土流失状况进行调查监测,并依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)对各区域的侵蚀模数进行估算,同时结合定点监测设施核算。

2.2 监测方法

本工程水土保持监测以调查监测为主,辅以实地测量、地面观测、资料分析等方法,对项目进行水土保持监测。

(1) 实地量测

本项目拟采用的实地量测方法主要有测钎法和侵蚀沟量测法等。

(1) 测钎法

在临时堆土场土质填筑边坡等坡面将直径为 0.5cm~1cm、长 50cm~100cm 钢钎按一定距离分上中下、右中左纵横 3 排共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面,钉帽与坡面齐平,并在钉帽上涂上红漆,编号登记入册。每次大暴雨后和汛期终了,观测钉帽距离地面高度,计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式如下:

$$A=ZS/1000\cos\theta$$

式中: A——土壤侵蚀量, m³

Z——侵蚀厚度, mm

某一观测期前后两次钉帽距地面高度差。

S——水平投影面积, m²

θ ——斜坡坡度, 度

(2) 侵蚀沟量测法

围堰填筑边坡坡面同时采用侵蚀沟量测法,每次降雨或多次降雨后量测侵蚀沟的体积,得出沟蚀量,由此计算出流失量。

侵蚀沟量测法是在扰动的完整坡面内从上到下布设若干施测断面,量测每一断面侵蚀沟的深度和宽度,测完每个断面后,绘制监测坡面内侵蚀沟分布图,再计算侵蚀沟侵蚀量。施测断面等距离布设,单个侵蚀沟的侵蚀量用下式计算:

$$S_{ii} = \gamma L \sum_{1}^{n-1} \left(\frac{\omega_1 h_1 + \omega_1 h_1}{2} + \frac{\omega_2 h_2 + \omega_3 h_3}{2} + \dots + \frac{\omega_{n-1} h_{n-1} + \omega_n h_n}{2} \right)$$

式中: S_{ii} ——单个侵蚀沟侵蚀量, kg;

γ 为土壤容重, kg/m³;

L ——测定断面之间的距离，m； n ——测定断面个数；

ω_i ——测定的侵蚀沟宽度，m；

h_i ——测定断面的侵蚀沟深度，m。

在测得单个侵蚀沟侵蚀量以后，将其累加即可得到监测坡面侵蚀沟侵蚀量，用下式计算：

$$S_r = \sum_1^n S_{ri}$$

式中： S_r ——小区侵蚀沟侵蚀总量，kg；

n ——侵蚀沟条数。



图 2-1 测钎法应用情况



图 2-2 侵蚀沟量测法

(2) 资料分析及调查监测

根据工程建设特点，调查监测和场地巡查为本工程水土保持监测的主要方法。

(1) 工程施工期

工程施工期采用的监测方法简述如下：

①工程占用土地面积、扰动地表面积及其类型监测。根据工程施工进度，对项目扰动区域采用收集资料、现场调查的方法进行监测，通过与工程各参建方的沟通，在收集监理月报的基础上，采用手持 GPS 仪结合 1:5000 地形图、无人机、照相机、标杆、尺子等工具，调查项目各分区的扰动原地貌类型、面积等，确定项目区的水土流失面积及其变化情况。

②工程挖、填数量监测。通过查阅主体工程施工图设计、监理资料和实地查勘、测量，监测工程建设过程中的土石方挖、填数量和弃渣方量及去向等。

③水土流失程度监测。采取现场调查结合简易观测场和侵蚀沟量测等方法，监测水土流失程度及其不同时段的变化规律。

④水土流失防治监测。采取收集资料、现场量测和调查监测等方法，监测各监测期内水土流失防治措施的数量及实施效果；对水土保持临时防护措施采取现场实地调查法，调查水土保持临时措施的布设位置、占地面积以及防治效果等。

⑤水土流失危害监测。采用现场巡查法，监测水土流失对主体工程及周边环境的影响等情况。

(2) 试运行期

试运行期拟定监测方法为：

①工程措施防护状况及效果监测。通过采用全面调查法，确定项目各分区水土保持工程措施的防护效果及其稳定性情况；

②林草成活率、覆盖率和生长情况监测。项目建设前后对林草面积变化情况、水土保持植物措施落实情况、林草成活率和植被覆盖率等情况采用样地调查和全面调查相结合的方法进行监测；

③施工场地等扰动地表区域：对施工迹地植被恢复措施或硬化措施的恢复情况采用现场全面调查的方法进行。

2.3 监测频次

调查监测频次：正在实施的水土保持措施建设情况等每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等每一个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等每 3 个月监测记录 1 次。遇暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后一周内完成监测。

雨量等监测工作需常年进行，同时加强对整个建设区的不定期水土保持调查、巡查。

地面监测频次：4 月~10 月每月测一次，其他月份隔月一次，遇暴雨加测 1 次。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土流失防治责任范围批复情况

根据本工程水土保持方案报告书（报批稿）及其批复文件，并结合本工程水土保持变更情况说明及后续初步设计水土保持专章，本工程的水土流失防治责任范围共计 447.24hm²，其中项目建设区面积总计 405.49hm²，直接影响区面积 41.75hm²。

（1）项目建设区

根据已批复的初步设计报告水土保持专章，本工程项目建设区面积共计 405.49hm²，其中淹没占地 238.62hm²、枢纽及船闸等建筑物永久占地 88.87hm²、临时占地 78.0hm²（临时弃渣场、临时堆土场及施工场地）。

（2）直接影响区

本工程直接影响区包括枢纽工程水库库岸区 2m、施工场地周边 2m、临时弃渣场周边 2m、临时堆土场周边 2m 和坝址下游 500m 河道，共计 41.75hm²。

3.1.2 工程实际发生水土流失防治责任范围及变化情况

根据用地的相关批复资料并结合工程建设实际情况，本项目实际发生的水土流失防治责任范围为 328.44hm²，其中项目建设区面积总计 288.42hm²，直接影响区面积 40.02hm²。

项目建设区面积 288.42hm²，均为永久占地，包括坝址、电站、船闸及配套设施等 60.64hm²，淹没占地 227.78hm²。临时占地均位于征地范围及淹没区河滩地内，在此不再重复计列。

直接影响区面积 40.02hm²，主要为枢纽工程水库库岸区、施工临时占地周边 2m 和坝址下游 500m 河道范围。

工程水土流失防治责任范围变化情况详见表 3-1。

表 3-1 工程水土流失防治责任范围变化情况表 单位: hm^2

防治责任范围		批复面积	实际扰动	增减情况	占地性质	变化原因
项目 建设区	枢纽及配套建筑物	82.09	60.64	-21.45	永久占地	土地勘测深化
	永久弃渣场	6.78	0	-6.78	永久占地	工程未征永久弃渣场用地
	淹没占地	238.62	227.78	-10.84	永久占地	土地勘测深化
	施工临时占地	4.40	0	-4.40	临时占地	后续设计优化, 临时设施布置于工程征地范围及淹没区内河滩地
	临时弃渣场	71.50	0	-71.50	临时占地	疏浚和弃渣处置主体发生变化, 工程未在征地范围外设置临时弃渣场
	临时堆土场	2.10	0	-2.10	临时占地	施工期间剥离表土临时堆置于电站管理区补征预留用地内
	小计	405.49	288.42	-117.07		
直接 影响区	枢纽工程水库库岸区	6.18	6.02	-0.16		
	施工临时占地周边 2m	1.57	0	-1.57		工程未在征地范围和淹没区外设置临时弃渣场和堆土(料)场
	坝址下游 500m 河道	34.0	34.0	0		
	小计	41.75	40.02	-1.73		
合计		447.24	328.44	-118.80		

注: “增减”为“实际面积”-“批复面积”。

工程实际发生的水土流失防治责任范围较批复面积减少 118.80hm^2 , 其中项目建设区面积减少 117.07hm^2 , 直接影响区面积减少 1.73hm^2 。

水土流失防治责任范围调整具体原因如下:

(1) 项目建设区

①**枢纽及配套建筑物**: 根据工程初步设计水土保持专章, 枢纽及配套建筑物永久占地面积为 82.09hm^2 。根据后续用地勘测成果及补征协议, 枢纽及配套建筑物永久占地面积为 60.64hm^2 , 较批复面积减少了 21.45hm^2 , 减少的主要原因是随着设计深度的加深及优化, 用地面积有所减少。

②**永久弃渣场**: 根据工程初步设计水土保持专章, 工程共设置 2 座永久弃渣场,

占地面积共计 6.78hm²，实际施工中，工程未设置永久弃渣场。

③**淹没占地**：随着工程后续土地勘测定界，对库区面积进行了详细勘测，淹没区面积较批复面积减少了 10.84hm²。

④**施工临时占地**：工程施工过程中，施工用房、拌合站、堆料场等临建设施均设置于工程征地范围及淹没区河滩地内，场外道路均利用村道和原有堤顶道路，工程未新增临时占地，面积不重复计列。

⑤**临时弃渣场**：根据批复的初步设计报告水土保持专章，工程共设置临时弃渣场 2 处，分别位于左岸樟潭一号和三号作业区，占地面积共计 71.5hm²，主要用于消纳河道疏浚产生的砂砾石和部分开挖石方。实际施工过程中，工程部分余料用于工程区周边采砂坑填平、上下游防洪堤内侧砂卵石加宽回填、松旺村道路施工用料等，综合利用后剩余的砂石资源，由衢江区人民政府拍卖处置，故工程未设置临时弃渣场。

⑥**临时堆土场**：根据已批复的初步设计报告水土保持专章，工程在坝址左右岸征地范围外各设置 1 处临时堆土场用于堆置剥离表土，借地面积共计 2.10hm²。实际施工过程中，剥离表土临时堆置于电站管理区补征预留用地内，故工程施工期间未在征地范围外设置临时堆土场。

(2) 直接影响区

因工程占地面积变化，各类型占地直接影响区相应发生变化，总影响区面积为 40.02hm²，较批复面积减少 1.72hm²。

3.2 建设期地表扰动面积监测

根据水土流失特点，可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（未施工区域）、扰动地表（各施工区域）和实施措施的地表（地表硬化及其构筑物和防治措施等无危害扰动）三大类侵蚀单元。在整个项目的施工初期，原地貌所占比例较高，随着工程的进展，扰动地表的面积在逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随后防治措施逐渐实施，实施防治措施的比例增多。

本工程于 2012 年 12 月开工建设，2019 年 5 月全部完工验收。本工程监测自 2013 年 5 月开始，地表扰动面积则根据每次现场监测并结合地形图、GPS 定位等结果得出。

工程开工至 2013 年 5 月，已完成施工临时设施的布设，分别位于后期枢纽和船闸的管理区及江心洲范围内；一期电站厂房施工围堰填筑、外坡喷混凝土防冲、右侧

河道疏浚等已经完成，基坑主厂房段进行石方开挖，相应范围的土地均已发生扰动，工程扰动面积 16.49hm²。

2013 年 6 月至 2013 年 12 月，电站厂房和江心洲右侧泄洪闸基础混凝土浇筑已完成，二期右河道泄洪闸施工围堰填筑完成；船闸及航道纵向围堰已经设置完成，基坑内进行土石方开挖。电站厂房上游淹没区滩地设置围堰用作堆料场地，累计扰动面积 28.72hm²。

2014 年 1 月至 2014 年 12 月，电站厂房和江心洲右侧泄洪闸进行上部结构施工；船闸和航道进行上部结构施工；江心洲除坝址区域外完成四周护坡工程；电站厂房上游淹没区滩地进一步堆料，累计扰动面积 42.42hm²。

2015 年 1 月至 2015 年 12 月，电站厂房侧上下游配套防洪堤施工完毕，管理区场地完成平整；江心洲右侧泄洪闸已经通水，左侧二期围堰完成填筑，泄洪闸基础混凝土浇筑已完成，进行上部结构施工；船闸侧上下游配套防洪堤基本完成。累计扰动面积 66.81hm²。

2016 年 1 月至 2016 年 12 月，工程主要在原有扰动区域开展施工，未见有新增扰动面积，累计扰动面积 66.81hm²。

2017 年 1 月至 2017 年 10 月，工程主要在原有扰动区域开展施工，未见有新增扰动面积，累计扰动面积 66.81hm²。

2017 年 11 月至 2019 年 5 月，工程主要在原有扰动区域开展施工，并新增淹没区，其他区域未见有新增扰动面积，累计扰动面积 288.42hm²。

工程扰动土地面积动态监测结果见表 3-2。

表 3-2 工程扰动土地面积动态监测结果表 单位：hm²

年份 \ 区域	枢纽工程区	淹没区	合计
2012.12 ~ 2013.5	16.49	0	16.49
2013.6 ~ 2013.12	26.98	1.74	28.72
2014.1~2014.12	36.25	6.17	42.42
2015.1~2015.12	60.64	6.17	66.81
2016.1~2016.12	60.64	6.17	66.81
2017.1~2017.10	60.64	6.17	66.81
2017.11~2019.5	60.64	227.78	288.42

3.3 取土（石、料）监测结果

工程回填料主要利用自身开挖料，不足部分从市场商购，未设取土、取料场，其他建筑材料均由市场商购解决。

3.4 弃土（石、渣）监测结果

根据批复的初步设计报告水土保持专章，本工程开挖土石方总量约 279.46 万 m^3 （自然方，下同），回填土石方总量约 81.44 万 m^3 ，产生弃渣约 254.40 万 m^3 。工程共设置永久弃渣场 2 座（占地面积共计 6.78 hm^2 ）、临时弃渣场 2 座（占地面积共计 71.5 hm^2 ）用于堆置本工程弃渣。

根据相关完工验收资料及现场监测，工程施工过程中开挖土石方总量 217.18 万 m^3 ，回填土石方 131.73 万 m^3 ，填方中，利用自身开挖土石方 131.44 万 m^3 ，借方 0.29 万 m^3 ，借方均为表土。工程产生余方共计 85.74 万 m^3 ，均为砂石料资源，其中 54.52 万 m^3 砂石料用于工程区周边采砂坑填平、上下游防洪堤内侧砂卵石加宽回填、松旺村道路施工用料等；31.22 万 m^3 砂石料由衢江区人民政府拍卖处置。

工程开工至 2013 年 12 月，工程主要进行右岸电站厂房和泄洪闸基础开挖、右岸泄洪闸上下游疏浚、左岸船闸基础开挖等，开挖土石方约 83.90 万 m^3 ，挖方除用于自身骨料利用和围堰填料外，均用于电站和船闸管理区及电站预留用地场地填高，未产生余方。

2014 年 1 月至 2014 年 12 月，工程土石方开挖主要涉及江心洲切滩，开挖砂石料约 70.60 万 m^3 ，开挖料除用作骨料、管理区和护坡回填料外，产生余方约 54.52 万 m^3 ，余方用于工程区周边采砂坑填平、上下游防洪堤内侧砂卵石加宽回填、松旺村道路施工用料等。

2015 年 1 月至 2015 年 12 月，工程主要进行左岸泄洪闸开挖和上下游疏浚，开挖砂石料约 62.68 万 m^3 ，开挖料除用作骨料和管理区填筑外，产生余方约 31.22 万 m^3 ，该部分弃方堆置于左岸船闸下游地块，2017 年由衢江区人民政府拍卖处置。

2016 年 1 月至 2019 年 5 月，工程未产生新的余方。

工程余方动态监测结果见表 3-3。

表 3-3 工程余方动态监测结果表 单位: hm²

年份 \ 区域	枢纽工程区	淹没区	合计
2012.12 ~ 2013.12	0	0	0
2014.1~2014.12	54.52	0	54.52
2015.1~2015.12	31.22	0	31.22
2016.1~2019.5	0	0	0

3.5 水土流失影响因子监测结果

3.5.1 降雨量变化

根据浙江省水雨情资料, 工程监测期内(2013年~2019年)的逐月平均降雨量资料见表 3-4 所示。

表 3-4 工程区监测期内降雨量情况表 单位: mm

年份	2013 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量					169	322	26.6	83.5	43.9	51.8	57.8	93.5
年份	2014 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	25.5	168.4	135	90.5	254	411.5	190.5	295	63	16	78	11.5
年份	2015 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	48.5	137	107.5	111	322.5	463	251.5	159.5	62	1	1	49
年份	2016 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	123	44.5	92.5	331.5	347	484.5	71	15	232	69	110	31.5
年份	2017 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	38	49	211.5	207.5	112	558	1.5	71.5	35.5	10.5	134	55

年份	2018 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	95.5	49	178	148	161	146.5	73	7.5	41.5	39.5	129	123.5
年份	2019 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	122.5	156	236.5	145.5	159.5	269						

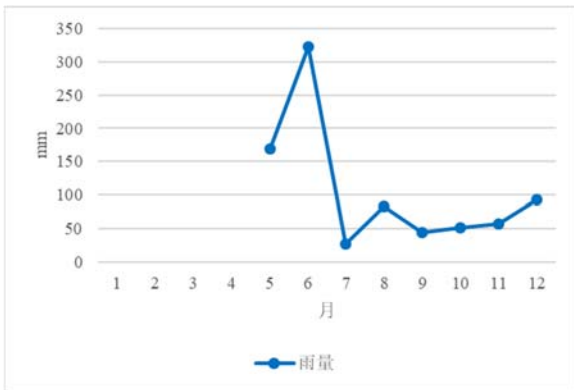


图 3-1 2013 年逐月降水量变化图

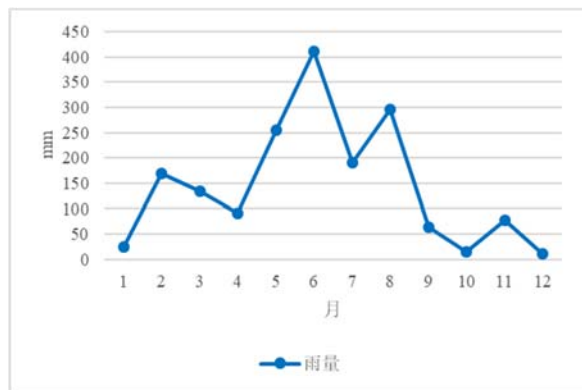


图 3-2 2014 年逐月降水量变化图

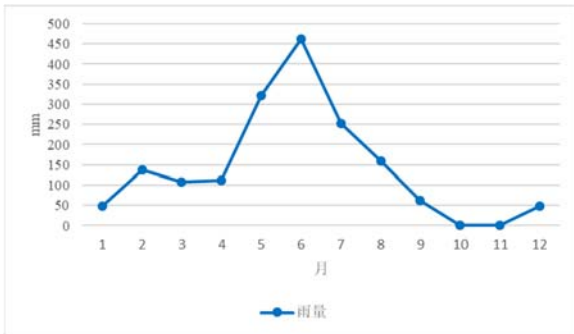


图 3-3 2015 年逐月降水量变化图

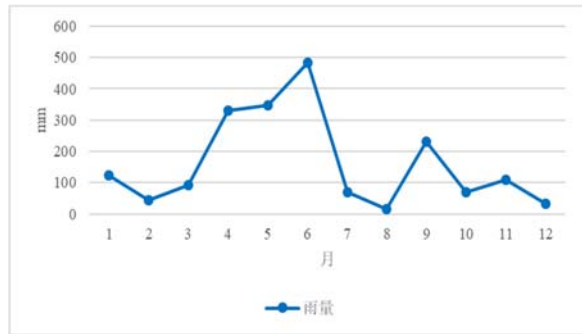


图 3-4 2016 年逐月降水量变化图

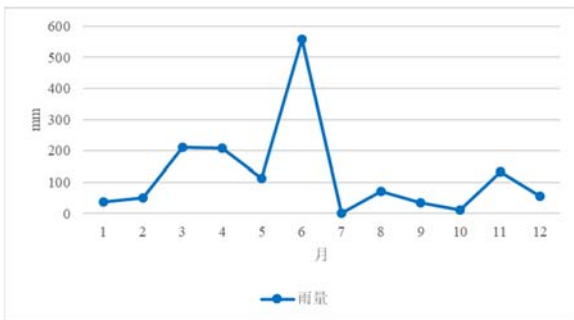


图 3-5 2017 年逐月降水量变化图

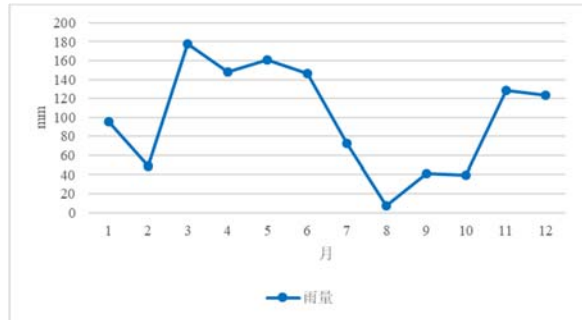


图 3-6 2018 年逐月降水量变化图

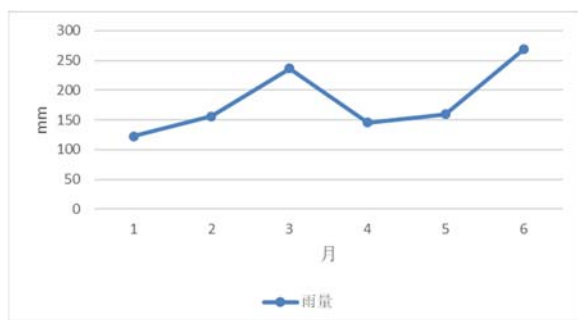


图 3-7 2019 年逐月降水量变化图

从表及图中可以看出，从监测开始至监测结束（2013 年 5 月～2019 年 6 月）年降雨量分别为 848.1mm（5～12 月份）、1738.9mm、1713.5mm、1951.5mm、1484mm、1192mm、1089mm（1～6 月份）；最丰年为 2016 年，月降雨量最大为 2017 年 6 月的 558mm，2016 年 6 月次之，为 484.5mm。

另外，从图中也可以看出，施工期内每年降雨量年内分配极不平衡，规律基本相同，雨季主要集中在 4 月～10 月之间，尤其以 6 月份为主，地表径流量较大，是影响工程区水土流失最严重的时段，将产生较大的水土流失；降雨量最低的是 12 月～次年 3 月，对工程区水土流失影响较小。

3.5.2 地形、地貌的变化情况

根据监测期现场调查和查阅设计、监理和施工资料，工程区的地形、地貌主要存在两个方面的变化：一是建构筑物区域开挖、填筑引起的地形高程的变化；二是工程区原地表植被的变化。工程区现状与未开工扰动前的主要变化情况为：

（1）地形地貌的变化

工程区为平原地形，地形起伏不大。工程建成后，各建筑物区域均已被覆盖，均按照设计标准完成建设，对管理区进行了填筑抬高，也按照设计要求进行了场平等工作。

（2）地表植被的变化

本工程建设前工程占地区现状主要为园地、耕地、水域及水利设施用地，项目建设区内的植被主要是柑橘及杂草，工程区林草覆盖率约 10%。工程完工后，对满足植被恢复的区域全部进行绿化，而且绿化标准较高，绿化、景观等均较施工前有了较大的改善。

3.6 水土流失危害监测

本工程进行了大量的土方开挖、填筑，产生了大量的临时堆土。开挖的土方临时堆置时若不采取妥善的防护措施，将产生大量的水土流失，对植被、附近水体及周边环境造成很大的危害。经调查监测，工程建设过程中修建排水沟、施工围堰防护、拦挡措施、综合绿化等，这些措施起到了很好的防护作用，有利于水土保持。

本工程建设破坏了一定的植被，但在工程建设后期由本工程绿化及配套设施项目对满足条件的区域尽可能的进行植被恢复，经过一定的生长周期，可以有效的提高植被覆盖率，减少水土流失的产生。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案设计的工程措施

根据批复的初步设计报告水土保持章节,本工程主要水土保持工程措施包括枢纽防治区弃渣清运;弃渣场防治区挡渣墙等措施。

(1) 枢纽防治区

弃渣清运:本区产生弃渣 254.40 万 m^3 ,弃渣清运至工程设置的 2 处永久弃渣场和 2 处临时弃渣场。

(2) 弃渣场防治区

拦渣工程:本区设置的永久弃渣场为采砂坑和乱掘地,堆渣回填后无需修建挡渣墙等防护设置;设置的临时弃渣场堆渣高度均为 5m,堆渣四周需设置干砌块石挡渣墙,挡渣墙长 5700m (15390 m^3)。

4.1.2 实施的水土保持工程措施

(1) 枢纽防治区

表土剥离:工程施工前对管理区占地范围内的耕地和园地进行表土剥离,共剥离表土 0.70 万 m^3 。

覆土:管理区及防洪堤边坡绿化区域共覆种植土 0.99 万 m^3 。

场地平整:工程绿化区域实施绿化前进行场地平整,平整面积共计 10.04 hm^2 。其中,电站和船闸管理区绿地平整面积 4.92 hm^2 ,右岸防洪堤边坡绿地平整面积 0.38 hm^2 ,左岸船闸引航道和管理区之间的场内道路填筑边坡绿地平整面积 0.47 hm^2 ,江心洲绿地平整面积 4.27 hm^2 。

排水工程:工程在管理区、泄洪闸等建(构)筑物设置 C20 排水沟 112m、雨排水管 13712m。

(2) 临时设施防治区

土地整治:工程施工中设置临时堆土场和砂石料中转场各 1 座,其中临时堆土场位于电站管理区下游补征预留用地内,因预留用地施工后期平整绿化,故堆土场拆除后土地整治工程量计入预留地块场地平整工程量,此处不重复计算;砂石料中转场位

于右岸电站厂房上游淹没区内的河滩地，占地面积 6.17hm²，中转场在右岸泄洪闸过流前拆除，拆除后进行场地平整，平整面积 6.17hm²。

水土保持工程措施监测结果见表 4-1。

表 4-1 工程措施监测结果汇总表

防治分区	措施名称	单位	方案设计	实际实施	变化量	实施时间	
枢纽防治区	弃渣清运	万 m ³	254.40	0	-254.40	/	
	表土剥离	万 m ³	0	0.70	+0.70	2013.5-2013.9	
	覆种植土	万 m ³	0	0.99	+0.99	2017.7-2017.10 2018.9-2018.11	
	场地平整	hm ²	0	10.04	+10.04	2017.8-2017.12 2018.10-2018.12	
	排水工程	C20 排水沟	m	0	112	+112	2017.9-2017.10
		雨排水管	m	0	13712	+13712	2015.9-2018.9
临时设施防治区	土地整治	hm ²	0	6.17	+6.17	2015.8	
弃渣场防治区	挡渣墙	m	5700	0	-5700	/	

注：“变化量”为“实际实施”-“方案设计”，增加为“+”，减少为“-”。

4.1.3 工程量变化原因分析

(1) 枢纽防治区

弃渣清运：实际施工时，工程产生余方约 85.74 万 m³，均为砂石料资源，部分用作工程区周边采砂坑填平、上下游防洪堤内侧砂卵石加宽回填、松旺村道路施工用料等综合利用料，剩余砂石料由衢江区人民政府拍卖处置，故工程弃渣未清运。

表土剥离：施工中，施工单位进行了清表，清表出的种植土临时堆置于电站管理区预留用地，后期用作绿化覆土，故本区较方案设计新增表土剥离 0.70 万 m³。

覆种植土：管理区、堤防边坡等绿化实施前回覆了种植土，本区较方案设计新增覆土 0.99 万 m³。

场地平整：电站和船闸管理区、右岸堤防边坡、左岸船闸引航道和管理区之间的场内道路填筑边坡、江心洲等在绿化实施前进行了场地平整，故本区较方案设计新增场地平整 10.04hm²。

排水工程：管理区、泄洪闸及电站厂房等枢纽工程设置了排水沟、雨水管等，故本区较方案设计新增 C20 排水沟 112m、雨排水管 13712m。

(2) 临时设施防治区

土地整治: 施工中, 施工临时用地均位于征地范围及淹没区内河滩地, 征地范围内的临时堆土场拆除后场地平整工程量计入枢纽防治区平整工程量, 不重复计列; 淹没区内河滩地砂石料中转场占地 6.17hm^2 , 拆除后进行场地平整, 故土地整治工程量较设计增加 6.17hm^2 。

(3) 弃渣场防治区

挡渣墙: 施工阶段工程未设置弃渣场, 相关防护措施未发生。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计的植物措施

根据批复的初步设计报告水土保持章节, 本工程主要水土保持植物措施包括枢纽防治区管理区综合绿化; 临时设施防治区恢复园地; 弃渣场防治区绿化等措施。

(1) 枢纽防治区

管理区综合绿化: 本区电站和船闸管理区内裸露空地主体设计进行了绿化设计, 采用乔灌草综合绿化, 绿化面积共计 1.77hm^2 , 其中电站管理区绿化面积 0.30hm^2 , 船闸管理区绿化面积 1.47hm^2 。

(2) 临时设施防治区

恢复园地: 本区临时借地原有土地类型均为园地, 施工结束后恢复园地 6.50hm^2 。

(3) 弃渣场防治区

永久弃渣场绿化: 本区设置 2 座永久弃渣场, 堆渣回填后进行绿化, 绿化面积 6.78hm^2 , 包括种植桔树 16950 株, 撒播狗牙根草籽 6.78hm^2 。

4.2.2 实施的植物措施

(1) 枢纽防治区

管理区综合绿化: 管理区实际实施综合绿化 4.92hm^2 , 其中电站管理区绿化面积 3.50hm^2 , 船闸管理区绿化面积 1.42hm^2 。

防洪堤边坡绿化: 右岸防洪堤边坡实施铺草皮绿化, 绿化面积 0.38hm^2 。

道路边坡绿化: 工程对左岸船闸引航道和管理区之间的场内道路填筑边坡实施铺草皮绿化, 绿化面积 0.47hm^2 。

江心洲绿化: 施工期间江心洲施工期间均被扰动, 原有植被被破坏。泄洪闸施工结束后江心洲随之撒播草籽绿化, 撒播草籽面积 4.27hm^2 。

水土保持植物措施监测结果见表 4-2。

表 4-2 植物措施监测结果汇总表

防治分区	措施名称		单位	方案设计	实际实施	变化量	实施时间
枢纽防治区	管理区	绿化	hm^2	1.77	4.92	+3.15	2017.10-2017.12 2018.12-2019.2
		乔木	株	/	1313	/	2017.10-2017.12 2018.12-2019.2
		灌木	hm^2	/	0.66	/	2017.10-2017.12 2018.12-2019.2
		铺草皮	hm^2	/	1.60	/	2017.10-2017.12 2018.12-2019.2
		撒播草籽	hm^2	/	2.66	/	2019.5
	防洪堤	草皮护坡	hm^2	0	0.38	+0.38	2015.11
	场内道路	草皮护坡	hm^2	0	0.47	+0.47	2016.5、2018.4
	江心洲	撒播草籽	hm^2	0	4.27	+4.27	2018.3
临时设施防治区	施工临时用地	恢复园地	hm^2	6.50	0	-6.50	/
弃渣场防治区	永久弃渣场	绿化	hm^2	6.78	0	-6.78	/
		种植桔树	株	16950	0	-16950	/
		撒播草籽	hm^2	6.78	0	-6.78	/

注: “变化量”为“实际实施”-“方案设计”, 增加为“+”, 减少为“-”。

4.2.3 工程量变化原因分析

(1) 枢纽防治区

管理区绿化: 施工阶段, 电站管理区补征下游地块 2.66hm^2 作为预留用地, 该地块现作为苗木种植基地, 同时对管理区布局进行了优化, 电站管理区及预留用地绿化面积合计 3.50hm^2 , 较初设阶段 0.30hm^2 增加了 3.20hm^2 ; 船闸管理区绿化面积调整为 1.42hm^2 , 较初设阶段 1.47hm^2 减少了 0.05hm^2 。故管理区绿化面积较设计增加 3.15hm^2 。

防洪堤边坡绿化: 施工阶段对电站厂房上下游防洪堤边坡实施了草皮护坡绿化, 故本区新增防洪堤草皮护坡 0.38hm^2 。

场内道路边坡绿化: 施工阶段对左岸船闸引航道和管理区之间的场内道路填筑边坡实施了草皮护坡绿化, 故本区新增道路草皮护坡 0.47hm^2 。

江心洲绿化: 初步设计报告水土保持章节未涉及江心洲绿化, 施工期间, 江心洲原有植被被扰动破坏, 后期进行撒播草籽绿化, 故本区新增江心洲撒播草籽绿化 4.27hm^2 。

(2) 临时设施防治区

批复的初步设计报告水土保持章节设置施工临时占地和临时堆土场共计 6.50hm^2 , 设计的临时设施用地均占用园地, 临时设施用地拆除后需恢复园地 6.50hm^2 。实际施工中, 施工临时用地均位于征地范围及淹没区内河滩地, 征地范围内的临建设施拆除后被建(构)筑物或绿地覆盖, 淹没区内的临时用地拆除后进行场地平整, 工程蓄水后被水面覆盖, 故本区未实施恢复园地措施。

(3) 弃渣场防治区

批复的初步设计报告水土保持章节设置 2 座永久弃渣场, 永久弃渣场堆渣结束后实施绿化, 绿化面积 6.78hm^2 , 实际施工中, 工程未设置永久弃渣场, 相关防护措施未发生。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计的临时措施

根据批复的初步设计报告水土保持章节, 本工程主要水土保持临时措施包括临时设施防治区拦挡、撒播草籽及排水沉沙; 弃渣场防治区排水等措施。

(1) 临时设施防治区

临时拦挡: 本区在临时堆土场四周设置填土草袋进行围护, 填土草袋及拆除共计 5289m (5289m^3)。

撒播草籽: 为防止雨水冲刷, 在临时堆土场表面撒播白三叶及狗牙根混合草籽, 撒播植草 2.10hm^2 。

临时排水沉沙: 为减少临时堆渣、堆土、堆料场水土流失, 在各临时场地四周设置土质排水沟 6600m (2112m^3), 同时在简易排水沟末端设置土质沉沙池 6 个 (44m^3)。

(2) 弃渣场防治区

临时弃渣场排水: 本区设置临时弃渣场 2 处, 为减少弃渣场水土流失, 挡渣墙外侧设置临时排水沟 5850m (1872m^3)。

4.3.2 实施的临时措施

(1) 枢纽防治区

临时排水沟及沉沙池: 施工中, 电站厂房、泄洪闸及船闸基坑内均设置了临时排水沟和沉沙池, 通过潜水泵将排水沟和沉沙池内积水排水围堰外。共设置临时排水沟 2474m (3711m³)、沉沙池 1 座 (9m³)。

(2) 临时设施防治区

临时拦挡:

①**临时堆土场拦护:** 电站管理区下游补征预留用地施工期间用于临时堆置工程开挖土石方, 为减少堆土水土流失, 在临时堆土场四周设置填土草袋拦护并在草袋外侧设置临时排水沟。填土草袋及拆除共计 210m (210m³)。

②**砂石料中转场拦护:** 右岸电站厂房施工期间, 在其上游淹没区内的河滩地上设置砂石料中转场一座, 施工单位结合生产便道设置挡渣围堰拦护, 挡渣围堰及拆除共计 530m (11130m³)。

③**管理区砂石料堆场拦护:** 施工期间, 管理区内砂石料堆场设置 C15 砼挡墙临时围护, 挡墙长度合计 1200m (C15 砼 360m³)。

临时排水沟: 为减少堆土水土流失, 在临时堆土场草袋挡墙外侧设置临时排水沟 250m (80m³)。

表 4-3 临时措施监测结果汇总表

防治分区	措施名称	单位	方案设计	实际实施	变化量	实施时间
枢纽防治区	临时排水沟	m	0	2474	+2474	2013.6-2013.12 2015.8-2015.12
	沉沙池	座	0	1	+1	2015.11
临时设施防治区	填土草袋及拆除	m	5289	210	-5079	2015.5
	挡渣围堰	m	0	530	+530	2012.5-2012.11
	C15 砼挡墙	m	0	1200	+1200	2013.6、2014.12
	撒播草籽	hm ²	2.10	0	-2.10	/
	临时排水沟	m	6600	250	-6350	2015.5
	沉沙池	座	6	0	-6	/
弃渣场防治区	临时排水沟	m	5850	0	-5850	/

注: “变化量”为“实际实施”-“方案设计”, 增加为“+”, 减少为“-”。

4.3.3 工程量变化原因分析

(1) 枢纽防治区

原设计方案枢纽防治区未涉及水土保持临时措施，施工期间，为方便排水，在电站厂房、泄洪闸、船闸基坑内设置了临时排水沟及沉沙池，故本区较方案设计新增临时排水沟 2474m、沉沙池 1 座。

(2) 临时设施防治区

临时拦挡：工程在实际施工中，开挖土石方先行用于管理区和补征预留用地场地填高，管理区外侧设置钢丝笼挡墙，无需设置填土草袋围护。仅对预留用地内设置的临时堆土场砌筑填土草袋挡墙 210m 进行围护，故较方案设计 5289m 填土草袋挡墙减少 5079m。同时，方案设计未考虑砂石料堆场临时防护，施工期间实际实施了挡渣围堰 530m、C15 砼挡墙 1200m。

撒播草籽：工程施工期间，堆土场仅采取了临时拦挡措施，但堆置期间自然植被恢复较好，未见明显水土流失，故撒播草籽较方案设计减少了 2.10hm²。

临时排水沟沉沙：工程施工期间，仅在预留用地内土方集中堆置，堆场四周设置了填土草袋挡墙，在挡墙外设置临时排水沟 250m。除此之外，工程未在管理区内设置的施工临时场地设置排水沉沙措施。故同方案设计相比，临时排水沟减少 6350m，沉沙池减少 6 座。

(3) 弃渣场防治区

工程施工阶段未设置弃渣场，故较方案设计相比，临时排水沟减少 5850m。

4.4 水土保持措施防治效果

根据实际水土保持现场巡查监测，本工程的水土保持措施基本按照初步设计报告水土保持专章要求实施，并作了进一步深化，同时在施工期内实施完毕，满足主体工程和水土保持的要求，在很大程度上取得了较好的水土流失防治效果。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程于 2012 年 12 月开工建设，2017 年 12 月，水运部分通过交工验收，2018 年 1 月工程水利部分通过完工验收，2018 年 2 月通过蓄水验收，2019 年 5 月完工，建设总工期 78 个月。

本工程水土保持监测自 2013 年 5 月开始，于 2019 年 5 月全部完成，地表扰动面积则根据每次现场监测并结合地形图、GPS 定位等结果得出。

工程水土流失面积动态监测结果见表 5-1。

表 5-1 工程水土流失面积动态监测结果表 单位：hm²

区域	时段（年）							
	2012.12-2013.5	2013.6-12	2014	2015	2016	2017	2018	2019.1-5
枢纽工程区	16.49	26.98	36.25	60.64	60.64	60.64	60.64	60.64
临时设施区	0	1.74	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17
淹没区	0	0	0	0	0	221.61	221.61	221.61
合计	16.49	28.72	42.42	66.81	66.81	288.42	288.42	288.42

注：施工临时设施区仅计列占用淹没区滩地的砂石料中转场扰动面积，其它位于征地范围内的临时设施扰动面积不重复计列。

5.2 土壤流失量

施工期某时段（一般以年计）的土壤流失量即等于该时段防治责任范围内各基本侵蚀单元的面积与对应侵蚀强度乘积的总和。因此侵蚀单元的划分及侵蚀强度的监测确定具有十分重要的意义。

5.2.1 原地貌侵蚀单元

项目区位于南方红壤丘陵区，水土流失类型主要是水力侵蚀，主要形式为面蚀，其次为沟蚀，还有少量的重力侵蚀，如崩塌、滑坡等。根据《浙江省水利厅 浙江省发展和改革委员会 关于公布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（公告〔2015〕2号），项目区不属于省级水土流失重点预防区或重点治理区。

工程位于衢州市衢江区境内，项目区以水力侵蚀为主，背景土壤侵蚀模数为 $250t/(km^2 \cdot a)$ 。

5.2.2 地表扰动类型划分

从水土保持的角度，结合水土保持方案中的水土流失防治分区，将该项目在施工中对地表的扰动分为 2 大侵蚀单元区：枢纽工程区和临时设施区。

根据监测工作的实际需要和本项目工程建设的特点，依照同一类型的流失特点与流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点与流失强度明显不同的原则，尤其要考虑扰动地表是否会造成水土流失、是否会对外界（项目建设区之外）产生影响将地表扰动区分为无危害扰动和有危害扰动 2 大类；再根据不同扰动特征以及侵蚀对象形态进行分类，共分为 4 类地表扰动类型，详见表 5-2。

表 5-2 地表扰动状况分类表

项目	地表扰动			
流失危害	有危害扰动			无危害扰动
扰动形态	堆方边坡	开挖面	平台面	
类型编号	1 类	2 类	3 类	4 类
特征描述	土质堆渣边坡	坡面主要为土质开挖面	地势平坦、裸露	建筑物、硬化或有完善的水土流失防治措施，无水土流失或流失物进入封闭的区域（征地范围）

5.2.3 地表扰动类型动态监测

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

施工前期，主要进行施工场地布设，开挖扰动面积小，侵蚀强度较小；施工中主要进行围堰填筑、江心洲切滩、基坑开挖、建构筑物施工等，该时段开挖扰动最大，堆土体、开挖面和裸露填筑面所占比例最大，侵蚀强度较大，是防治责任范围内的主要流失源；施工后期，随着各项防治措施的不断实施，无危害扰动面积增大，各种裸露表面被建筑物覆盖、硬化或有完善的水土流失防治措施，水土流失强度减小。

据此，结合表 5-2 的地表扰动类型，对本工程不同侵蚀单元在不同施工时段的扰动面积和扰动类型进行分类，详见表 5-3。

表 5-3 工程扰动地表类型状况分类表

区域		扰动类型
枢纽工程区	施工期	1类、2类、3类
	自然恢复期	4类
临时设施区	施工期	1类、3类
	自然恢复期	4类

5.2.4 各侵蚀单元侵蚀模数

工程分为枢纽工程区及临时设施区等,工程建设过程破坏原地貌,形成大量开挖、填筑区域。根据工程建设特点,本工程水土保持监测主要通过现场调查,根据各扰动区域挖填边坡坡面坡长、坡度以及坡体堆积物,采用《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)对各区域的侵蚀模数进行估算。

土壤侵蚀模数分级指标见表 5-4。

表 5-4 土壤侵蚀模数分级指标表

地面坡度 地类		5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
		非耕地 林草 覆盖度 (%)	60~75	轻度		
45~60	轻度			强度	极强度	
30~45	轻度		中度	强度	极强度	
<30	轻度		强度	极强度	剧烈	
坡耕地		轻度	中度	强度	极强度	剧烈

本工程自 2012 年 12 月开工,2019 年 5 月全部工程完工,总工期 78 个月。我公司于 2013 年 5 月正式开展项目的水土保持监测工作。对施工过程中的侵蚀模数及现场流失量进行监测,并分阶段结合施工进度汇总土壤侵蚀量。

监测初期,对工程区堆土及填筑边坡土壤流失量监测采用测钎法和侵蚀沟量测法,随着施工推进,监测设施被扰动破坏,无长期固定监测点位,故本项目土壤侵蚀模数根据表 5-3 工程扰动地表类型状况分类表及《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)对各进行估算,详见表 5-5。

表 5-5 各地表扰动类型平均土壤侵蚀模数表 单位: $t/(km^2 \cdot a)$

区域	时段 (年)							
	2012.12-2013.5	2013.6-12	2014	2015	2016	2017	2018	2019.1-5
枢纽防治区	5400	5600	5500	5200	3100	2500	800	600
临时设施防治区	/	3000	3200	2000	800	250	/	/

注: 监测进场前的土壤侵蚀模数通过查阅相关资料获取。

5.2.5 土壤流失量监测结果分析

根据各扰动地表面积 (表 5-1) 及相应的平均土壤侵蚀模数 (表 5-5), 得出本工程土壤侵蚀量为 10920t, 详见表 5-6。

表 5-6 各地表扰动类型累计土壤侵蚀量一览表 单位: t

区域	时段 (年)							
	2012.12-2013.5	2013.6-12	2014	2015	2016	2017	2018	2019.1-5
枢纽防治区	445	881	1994	3153	1880	1516	485	152
临时设施防治区	0	30	197	123	49	15	0	0
合计	445	911	2191	3276	1929	1531	485	152

(1) 各阶段土壤流失量分析

各阶段的土壤侵蚀量详见图 5-1。

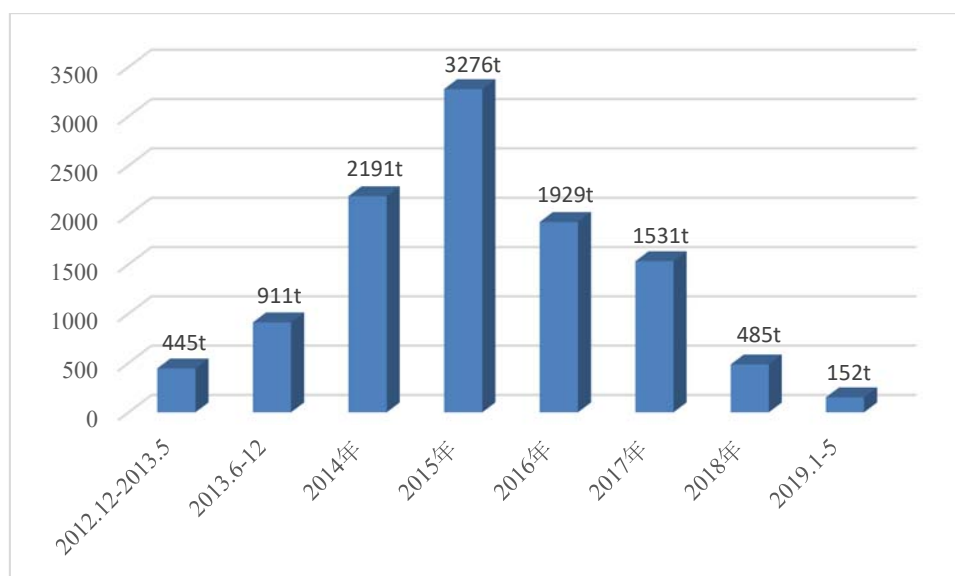


图 5-1 不同施工阶段土壤侵蚀量

从表 5-6、图 5-1 可知，工程主体建设期间（2012.12~2018.12）水土流失量为 10768t，约占总量的 98.61%，主要是因为该时段为工程的主要施工期，进行了基坑开挖、江心洲切滩、围堰填筑及拆除、场地填筑等，产生大量的土石方挖填裸露边坡，该段时间各类扰动活动强度最大，临时堆土堆料、开挖面和裸露填筑面所占比例较大，加之持续时间长，区间降雨强度较大，侵蚀强度较大，是施工期主要土壤流失期。

（2）各扰动类型土壤流失量分析

各扰动类型土壤侵蚀量见图 5-2。

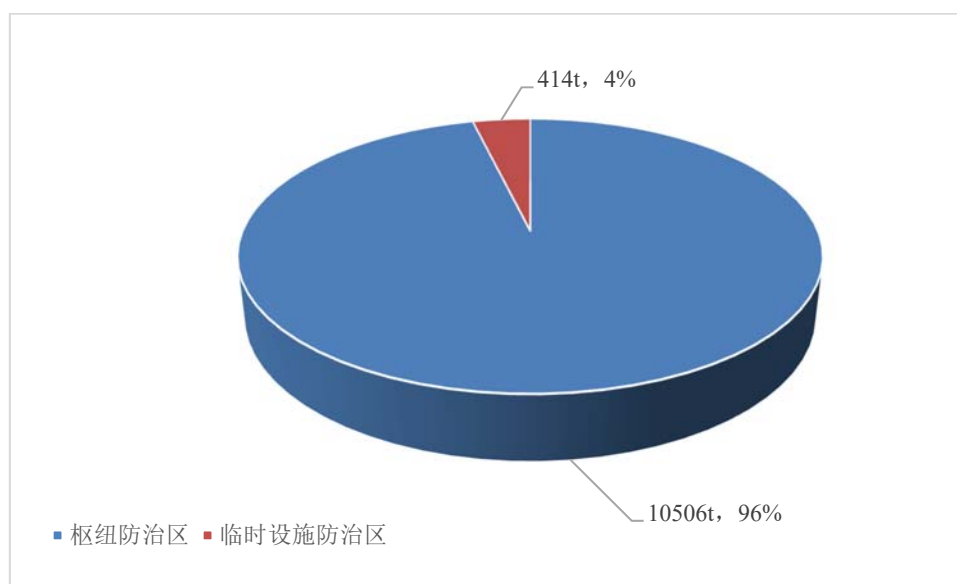


图 5-2 不同分区单元土壤侵蚀量

由表 5-6、图 5-2 可知，工程区土壤侵蚀程度按扰动类型划分，枢纽防治区的土壤侵蚀量为 10506t，约占流失总量的 96%，主要是因其扰动面积大、土石方开挖填量大，且影响范围广；临时设施防治区为 414t，占流失总量的 4%，主要是因为该区占地面积较小，且砂石料堆置期间设置了挡渣围堰防护。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据批复的初步设计报告水土保持专章，本工程填方部分利用自身挖方，不足部分商购解决，未设置取土（石、料）场；工程建设将会产生多余的土石方，并设置弃渣场进行堆放。施工阶段，工程填方大部分利用自身挖方，不足部分商购解决，未设置取土（石、料）场；工程产生的余方部分用于工程区周边采砂坑填平、上下游防洪堤内侧砂卵石加宽回填、松旺村道路施工用料等，剩余部分由衢江区人民政府拍卖处

置。余方及时用于工程区周边项目综合利用，减少了堆置时间，在很大程度上减少了水土流失量。

5.4 水土流失危害

本工程为涉水交通工程，地处衢江干流之上。根据施工过程中的水土保持监测，本工程涉水部分施工前均设置了施工围堰，相关的施工活动均在围堰的防护下施工，为了更好做好水土保持工作，施工单位在围堰外侧迎水坡采取了合金钢网兜抛石护脚、砼护面等防护措施，有效的减少了可能产生的水土流失；在管理区填筑的施工中，均在施工前设置了钢筋石笼挡墙进行围护后方才进行填筑施工，施工中采取了分层碾压的施工工艺；在管理区填筑结束后及时开展水土保持植物措施的施工工作，有效减少了裸露面的时间，有利于水土保持。

总体上讲，本工程建设未对周边造成大的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

本工程实际扰动原地貌、损坏土地和植被的面积主要由枢纽工程区和淹没占地等引起，合计 288.42hm²。工程建设过程中，施工扰动损坏的水土保持设施和新形成并易造成水土流失的开挖面、填筑面均采取了工程措施、植物措施和临时措施进行防护。

根据现场调查及监测结果，工程治理扰动的土地面积 288.28hm²，主要为局部扰动土地绿化效果不佳（面积约 0.14hm²），本工程的扰动土地整治率为 99.95%，达到水土保持方案提出的防治目标。

6.2 水土流失总治理度

本工程水土流失面积为 10.04hm²，经调查，除局部区域绿化效果不佳外，实际完成水土流失治理面积 9.90hm²，水土流失总治理度为 98.61%，达到水土保持方案提出的防治目标。

6.3 土壤流失控制比

项目区容许土壤侵蚀模数 500t/(km²·a)。目前，经过采取各项水土保持措施进行防治之后，项目区的蓄水保土能力得到了恢复和改善，现状土壤侵蚀模数约 350t/(km²·a)，土壤流失控制比为 1.43，达到水土保持方案提出的防治目标。

6.4 拦渣率

根据调查监测，本工程产生余方 85.74 万 m³，均为砂石料资源，其中 54.52 万 m³ 砂石料用于工程区周边采砂坑填平、上下游防洪堤内侧砂卵石加宽回填、松旺村道路施工用料等；31.22 万 m³ 砂石料由衢江区人民政府拍卖处置。

在施工过程中，施工单位在建设单位及监理单位的监督配合下，对余方进行有效拦挡处理，实际拦渣量 82.31 万 m³，拦渣率达到 96%。

表 6-1 各分区扰动土地整治率统计表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	建(构) 筑物 (hm ²)	淹没水面 (hm ²)	水土流失治理面积(hm ²)			扰动土地整 治面积(hm ²)	扰动土地整治率(%)	
				植物措施	工程措施	小计		目标值	实际达到
I区(枢纽工程防治区)	282.25	50.60	221.61	9.90	/	9.90	282.11	95	99.95
II区(临时设施防治区)	6.17	0	6.17	0	(6.17)	(6.17)	6.17	95	100
合计	288.42	50.60	227.78	9.90	/	9.90	288.28	95	99.95

注：1、初步设计报告水土保持章节及工程水土保持变更情况说明均未涉及水土流失防治标准，本表目标值引自工程水土保持方案报告书，下同；

2、临时设施区防治区扰动面积仅计列淹没区砂石料中转站占地面积，征地范围内临建设施不重复计列，砂石料中转场拆除后整地，后期被水面淹没。

表 6-2 水土流失总治理度

防治分区	扰动 面积(hm ²)	建(构)筑 物 (hm ²)	淹没水面 (hm ²)	水土流失 面积(hm ²)	水土流失治理面积(hm ²)			水土流失总治理度(%)	
					植物措施	工程措施	小计	目标值	实际达到
I区(枢纽工程防治区)	282.25	50.60	221.61	10.04	9.90	0	9.90	85	98.61
II区(临时设施防治区)	6.17	0	6.17	0	0	0	0	85	/
合计	288.42	50.60	227.78	10.04	9.90	0	9.90	85	98.61

6.5 林草植被恢复率

工程建设范围内可恢复植被面积 10.04hm²，工程水土流失防治范围内可以恢复植被的区域大部分恢复了植被，局部扰动土地绿化效果不佳，林草植被面积总计 9.90hm²，林草植被恢复率达到 98.61%。达到水土保持方案提出的防治目标。

表 6-3 林草植被恢复率统计表

防治分区	可恢复植被面积 (hm ²)	恢复林草植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	
			目标值	实际达到
I区 (枢纽工程防治区)	10.04	9.90	95	98.61
II区 (临时设施防治区)	0	0	/	/
合计	10.04	9.90	95	98.61

6.6 林草覆盖率

项目区水土保持植物措施达标面积 9.90hm²，项目区总占地面积为 60.64hm²（扣除淹没区面积），项目区内的林草覆盖率为 16.33%，未达到水土保持方案提出 20% 以上的防治目标，但根据项目实际情况，项目区扣除建筑物和硬质铺装外，剩余区域均已实施绿化，满足工程水土保持功能要求。

表 6-4 林草覆盖率统计表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草植被覆盖率 (%)	
			目标值	实际达到
I区 (枢纽工程防治区)	60.64	9.90	20	16.33
II区 (临时设施防治区)	0	0	/	/
合计	60.64	9.90	20	16.33

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 水土流失防治责任范围

根据本工程水土保持方案报告书（报批稿）及其批复文件，并结合本工程水土保持变更情况说明及后续初步设计水土保持专章，本工程的水土流失防治责任范围共计 447.24hm²，其中项目建设区面积总计 405.49hm²，直接影响区面积 41.75hm²。

经调查监测并根据用地的相关批复资料，本项目实际发生的水土流失防治责任范围为 328.44hm²，其中项目建设区面积总计 288.42hm²，直接影响区面积 40.02hm²。

(2) 扰动地表面积

工程历年累计实际扰动地表面积 288.42hm²，其中 2017 年扰动最大，后期趋于稳定。

(3) 弃土弃渣量

工程施工过程中开挖土石方总量 217.18 万 m³，回填土石方 131.73 万 m³，填方中，利用自身开挖土石方 131.44 万 m³，借方 0.29 万 m³，借方均为表土。工程产生余方共计 85.74 万 m³，均为砂石料资源，其中 54.52 万 m³ 砂石料用于工程区周边采砂坑填平、上下游防洪堤内侧砂卵石加宽回填、松旺村道路施工用料等；31.22 万 m³ 砂石料由衢江区人民政府拍卖处置。

(4) 土壤流失量

本工程土壤侵蚀量为 10920t，工程主体建设期间（2012.12~2018.12）水土流失量为 10768t，约占总量的 98.61%，是水土流失最剧烈的时段。枢纽工程区土壤侵蚀量占流失总量的 96%，是产生水土流失较严重的区域。

7.2 水土保持措施评价

(1) 工程措施

本工程采取的水土保持工程措施包括表土剥离、覆土、场地平整、排水工程等。各区工程措施能够有效的发挥作用，预防并控制后期的水土流失，同时还可以保障整个工程的安全性。

（2）植物措施

本工程采取的水土保持植物措施包括管理区综合绿化、防洪堤边坡绿化、场内道路填筑边坡绿化和江心洲撒播草籽绿化等，除局部区域植被因立地条件差成活困难外，其余区域的植被长势良好。植物措施的实施不仅减轻了降雨时引起的水土流失，对地表形成保护，同时美化了工程区的环境。

（3）临时措施

本工程的水土保持临时措施以临时防护工程为主，包括临时排水沟、沉沙池、临时堆土场和堆料场拦护等，各种临时措施与主体工程同步实施，有效地防治了工程建设过程中可能产生的水土流失，减轻了对周边环境产生的不利影响。

7.3 存在问题及建议

根据本工程水土保持监测结果，结合监测期结束时水土保持措施的实施情况，对该项目后续的水土保持工作提出以下几方面的建议：

（1）局部绿化区域因立地条件差等原因绿化效果不佳或长势较差，建设单位应及时补植以保证成活率，增加区域植被盖度。工程运行期间要加强对植物措施的养护，做好补植、施肥、修建等养护工作，充分发挥其水土流失防治功能。

（2）本工程部分余料作为砂石料资源被衢江区人民政府拍卖，目前该部分砂石料堆置于左岸松旺村附近，建议衢江区人民政府督促买方及时清运。

7.4 综合结论

现场监测及调查结果表明，通过采取排水、场地平整和绿化等水土流失防治措施，工程扰动土地整治率为 99.95%，水土流失总治理度 98.61%，拦渣率 96%，土壤流失控制比 1.43，林草植被恢复率 98.61%，林草覆盖率为 16.33%，基本上控制了因工程建设造成的水土流失，工程对生态环境的破坏和影响已基本得到了恢复。

综上，钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程安仁铺枢纽及船闸工程在建设过程中，能及时落实各项水土保持设施，各项水土保持设施投入使用后，总体运行情况良好、稳定，具有较好的水土流失防治效果。

附件 1 工程影像资料

2013 年部分影像资料



电站厂房基坑开挖 (2013.6)



电站基坑内临时排水沟 (2013.7)



电站侧砂石料堆场设置 (2013.8)



电站厂房基础施工 (2013.9)



围堰喷砂护坡 (2013.12)



船闸及引航道基坑开挖 (2013.12)

2014 年部分影像资料



电站厂房施工 (2014.3)



右侧泄洪闸基础施工 (2014.3)



左岸船闸引航道基础施工 (2014.3)



船闸引航道基坑临时排水沟 (2014.3)



江心洲生态网格护坡施工 (2014.4)



围堰喷砂护坡 (2014.4)



右侧泄洪闸施工 (2014.6)



船闸侧临时设施区 (2014.6)



电站厂房施工 (2014.9)



电站侧临时设施区 (2014.9)



电站厂房及右侧泄洪闸施工 (2014.11)



船闸引航道施工 (2014.12)



电站管理区临时堆场 (2014.12)



淹没区砂石料中转场清理 (2014.12)

2015 年部分影像资料



电站及右侧泄洪闸施工 (2015.3)



船闸及引航道施工 (2015.3)



江心洲生态网格护坡 (2015.4)



船闸管理区钢丝笼挡墙 (2015.4)



电站及右侧泄洪闸上部施工 (2015.6)



船闸施工 (2015.6)



电站管理区砂石料堆场 (2015.8)



临时堆土场拦挡、排水施工 (2015.9)



电站及右侧泄洪闸上部施工 (2015.9)



右岸下游防洪堤覆种植土 (2015.9)



电站管理区钢丝笼挡墙 (2015.10)



左岸泄洪闸围堰 (2015.10)



左岸泄洪闸基坑内沉沙池 (2015.12)



右岸下游防洪堤草皮护坡 (2015.12)

2016 年部分影像资料



左侧泄洪闸施工 (2016.3)



左侧泄洪闸围堰喷砂护坡 (2016.3)



左岸上游防洪堤 (2016.6)



左岸下游防洪堤 (2016.7)



电站管理区场地平整 (2016.9)



电站管理房施工 (2016.12)

2017 年部分影像资料



泄洪闸及江心洲 (2017.3)



右岸电站厂房及管理区 (2017.3)



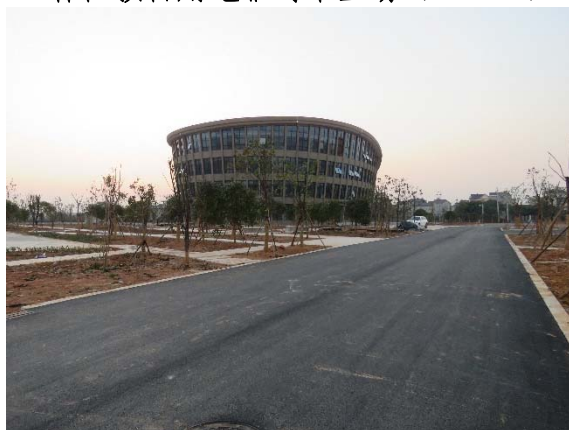
泄洪闸及引航道 (2017.3)



补征预留用地临时堆土场 (2017.7)



电站管理区覆耕植土 (2017.3)



电站管理区绿化 (2017.12)

2018 年部分影像资料



电站管理区补征用地场地平整 (2018.3)



补征用地钢丝笼挡墙 (2018.4)



安仁铺航电枢纽 (2018.6)



船闸管理房施工 (2018.7)



船闸场内道路草皮护坡 (2018.9)



船闸管理区绿化施工 (2018.12)

2019 年部分影像资料



安仁铺航电枢纽 (2019.3)



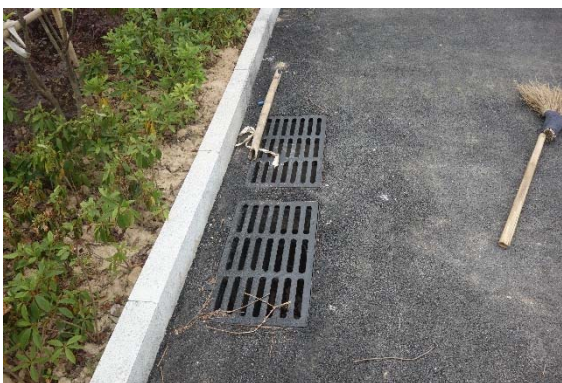
电站管理区补征用地 (2019.3)



管理区补征用地钢丝笼挡墙 (2019.3)



船闸管理区绿化后现状 (2019.3)



管理区内排水井 (2019.5)



船闸场内道路草皮护坡 (2019.5)

附件 2: 关于钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程水土保持方案的批复

07

浙江省水利厅文件

浙水许〔2007〕16号

关于钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发 工程水土保持方案的批复

衢州市巨江航运建设开发有限公司：

《衢州市巨江航运建设开发有限公司关于要求审批钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程水土保持方案的请示》（衢航建〔2006〕3号）及《钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程水土保持方案报告书（报批稿）》悉，浙江广川工程咨询有限公司对报告书进行了评估论证和复核，经研究，现批复如下：

一、钱塘江中上游衢江（衢州段）航运开发工程跨越衢州市

— 1 —

的柯城区、衢江区、龙游县，工程建设内容包括航道疏浚 57.5km，新建红船豆水利枢纽（含船闸）、建塔底、安仁铺、小溪滩船闸 3 处、建樟潭和龙游锚泊服务区 2 处。工程建设将扰动原地貌、损坏土地和植被面积 969.84hm²，其中损坏水土保持设施面积 121.07hm²，工程开挖土石方总量 695.06 万 m³，填筑土石方总量 324.15 万 m³，产生弃渣 381.27 万 m³，工程土石方量较大，并在沿江和江中作业，施工时如不采取有效的水土流失防治措施，势必造成较严重的水土流失，因此，编报水土保持方案，做好工程建设中的水土保持工作十分重要。

二、同意水土流失预测的时段划分、内容、方法及预测结果。

三、同意水土流失防治方案的编制原则和目标。

四、基本同意水土流失防治责任范围分为工程建设区和直接影响区，工程建设区面积共计 969.84hm²；直接影响区面积 45.94hm²。

五、基本同意水土流失防治分区、水土保持措施总体布局。

六、同意水土保持方案设计深度为可行性研究阶段深度，请在主体工程初步设计时安排专门章节进行水土保持设施初步设计，确保水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

七、基本同意主体工程设计中具有水土保持功能的防护措施、

植物措施和施工工艺。

八、关于水土流失防治分区措施：

(一) 基本同意航道工程防治区的水土流失防治措施。下阶段请进一步做好运营期的水土流失防治措施设计。

(二) 同意枢纽工程防治区的水土保持措施。

(三) 同意船闸工程防治区的水土保持措施。

(四) 同意锚泊服务区的水土流失防治措施。

(五) 基本同意水保方案提出的弃渣处置方案，下阶段请根据运距、弃渣点与江堤的关系和弃渣的综合利用量，进一步细化相应的水土流失防治措施设计。

九、同意水土保持设施实施进度安排，要严格按照批复的进度组织实施水土保持工程。

十、业主单位要落实水土保持工程监理工作，确保水土保持工程建设质量；委托相应的水保监测机构进行水土保持监测，并向水行政主管部门提交监测报告。

十一、其它涉水事项请按有关规定向水利部门报批，涉及水土保持重大设计变更要报衢州市水利局审核同意。

十二、同意水土保持投资估算的编制原则和方法，水土保持估算投资 689.11 万元（不含主体工程已列投资），请将新增的水土保持投资列入工程总投资，并确保到位。

10

十三、该项目水土保持方案实施的监督检查由衢州市、龙游县、衢江区、柯城区水利局负责。工程竣工验收前，由我厅组织对水土保持设施进行专项验收。



主题词：水土保持·方案 批复

抄送：水利部水保司，太湖流域管理局，省发展改革委、省国土资源厅、省环保局、省交通厅，衢州市水利局，衢江区、柯城区、龙游县水利局，省水利水电勘测设计院。

浙江省水利厅办公室

2007年4月2日印发

— 4 —

浙江省水利厅文件

浙水许〔2007〕106号

关于衢州市安仁铺水利枢纽工程 水土保持方案的批复

衢州市安能水电开发有限公司:

你公司《关于请求批准衢州市安仁铺水利枢纽工程水土保持方案报告书的请示》(衢安水电〔2007〕17号)及《浙江省衢州市安仁铺水利枢纽工程水土保持方案报告书(报批稿)》悉,省水利水电技术咨询中心对水土保持方案报告书进行了评估论证和复核,经研究,现批复如下:

一、衢州市安仁铺水利枢纽工程位于钱塘江中游衢江河段,

— 1 —

003

衢州市衢江区境内安仁铺村附近。工程以水力发电和改善衢江沿江两岸水环境为主，结合航运，兼顾农田灌溉等综合利用。枢纽工程由橡胶坝、船闸、泄洪冲砂闸、充排水泵房、厂房、升压站和输电线路等组成。工程建设将扰动原地貌、损坏土地和植被面积 133.99hm^2 ，其中损坏水土保持设施面积 22.62hm^2 ，工程开挖土石方总量 175.74万 m^3 ，填筑土石方总量 69.00万 m^3 ，弃渣 105.50万 m^3 ，工程土石方量较大，又涉及江中作业，施工时如不采取有效的水土流失防治措施，势必造成水土流失，并可能影响水质，因此，编报水土保持方案，做好工程建设中的水土保持工作十分重要。

二、同意水土流失预测的时段划分、内容、方法及预测结果。

三、同意水土流失防治方案的编制原则和目标。

四、基本同意水土流失防治责任范围分为工程建设区和直接影响区，工程建设区面积共计 133.99hm^2 ；直接影响区面积 32.96hm^2 。

五、基本同意水土流失防治分区、水土保持措施总体布局。

六、同意水土保持方案设计深度为可行性研究深度，请在主体工程初步设计时安排专门章节进行水土保持初步设计，确保水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

七、基本同意主体工程设计中具有水土保持功能的防护措施、

— 2 —

植物措施和施工工艺。

八、关于水土流失防治分区措施：

（一）同意坝址枢纽防治区的水土流失防治措施。

（二）同意工程设置3个弃渣场，基本同意弃渣场防治区的水土流失防治措施。

（三）同意防洪堤防治区的水土保持措施。

（四）基本同意河道疏浚防治区的水土流失防治措施，请业主单位加强对施工单位的管理，防止疏浚时造成新的水土流失。

（五）同意其它防治区的水土保持措施。

九、同意水土保持设施实施进度安排，要严格按照批复的进度组织实施水土保持工程。

十、业主单位要落实水土保持工程监理工作，确保水土保持工程建设质量；委托相应的水保监测机构进行水土保持监测，并向水行政主管部门提交监测报告。

十一、涉水其它事项请按有关规定向水利部门报批，施工时涉及水土保持重大设计变更请报衢州市水利局审核同意。

十二、同意水土保持投资估算的编制原则和方法，水土保持估算投资269.22万元（不含主体工程已列投资），其中水土保持设施补偿费39.90万元，请将新增的水土保持投资列入工程总投资，并确保到位。

— 3 —

005

十三、该项目水土保持方案实施的监督检查由衢州市水利、衢江区水利局负责，水土保持设施补偿费由当地水利局征收。工程竣工验收前，由我厅组织对水土保持设施进行专项验收。

二〇〇七年十二月七日



主题词：水土保持 方案 批复

抄送：水利部水保司，太湖流域管理局，省发展改革委、省国土资源厅、省环保局，衢州市水利局，衢江区水利局，水利部农村电气化研究所。

浙江省水利厅办公室

2007年12月7日印发

— 4 —

附件 4: 衢江航道安仁铺电站砂石料拍卖公告

拍卖公告

受委托,定于 2017 年 9 月 29 日(星期五)上午 10 时整在衢江区公共资源交易中心 2311 室招标厅举行拍卖会。

一、拍卖标的及起拍价:

1、衢江航道塔底电站建设涉及的疏浚清理物一批,约 17.19 万方,起拍价 280 万元,竞买保证金 200 万元。

2、衢江航道安仁铺电站建设涉及的疏浚清理物一批,约 12.22 万方,起拍价 220 万元,竞买保证金 160 万元。

二、标的咨询和展示:自公告之日起即行咨询和展示。

三、竞买报名及保证金缴纳:自公告之日起至 2017 年 9 月 28 日 16 时 30 分止,即可凭有效证件到本公司办理竞买报名手续,报名时缴纳的保证金以实际到账为准,未成交拍卖会结束后凭收据三个工作日内退还(不计利息)。

咨询电话: 3080023 3085485

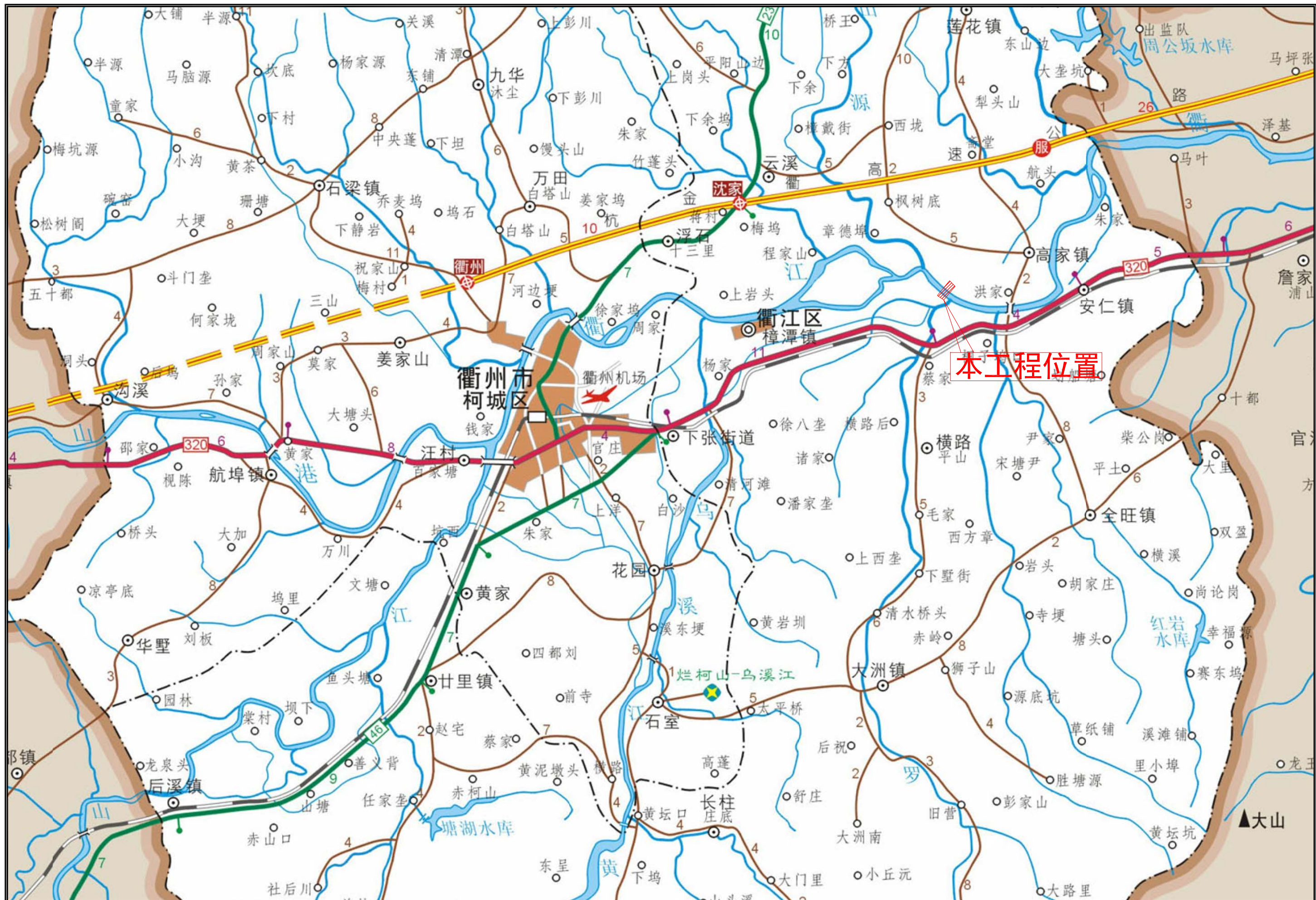
公司地址: 市区西安路 21 号嘉泰大楼

网 址: www.jt-pm.com

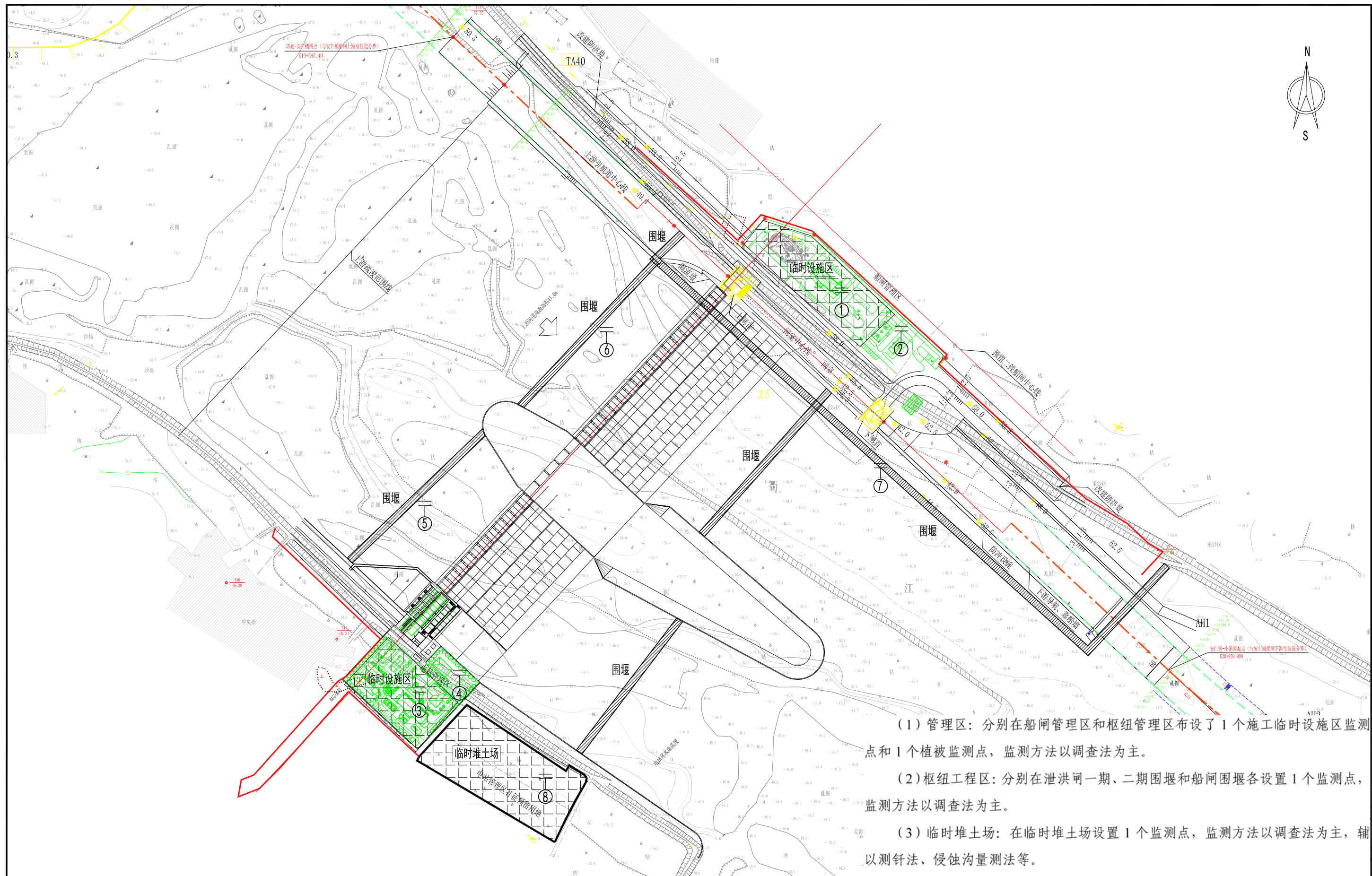
工商监督电话: 3040876

2、衢江航道安仁铺电站建设涉及的疏浚清理事一批，约12.22万方，起拍价220万元，竞买保证金160万元。





附图1 工程地理位置



- (1) 管理区：分别在船闸管理区和枢纽管理区布设了1个施工临时设施区监测点和1个植被监测点，监测方法以调查法为主。
- (2) 枢纽工程区：分别在泄洪闸一期、二期围堰和船闸围堰各设置1个监测点，监测方法以调查法为主。
- (3) 临时堆土场：在临时堆土场设置1个监测点，监测方法以调查法为主，辅以测钎法、侵蚀沟量测法等。

○ 监测点位

附图2 水土流失监测点位布置图