

青田县湖口段生态护岸工程
水土保持监测总结报告

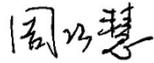
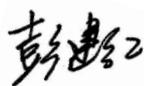
建设单位：青田县水利发展投资有限公司

编制单位：丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司

2020年7月

青田县湖口段生态护岸工程 水土保持监测总结报告

责任表

责任	姓名	上岗证号	签名
审核	夏培威	乙级浙字第 0380 号	
校核	周巧慧	乙级浙字第 0228 号	
编写	张火万	乙级浙字第 205 号	
编写	段垚		
编写	陈美	乙级浙字第 0291 号	
项目负责人	彭建红	乙级浙字第 400 号	

建设单位：青田县水利发展投资有限公司

编制单位：丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司

2020年7月

前言

本工程的新建是城市防洪减灾的需要,该段护岸工程是青田县城城防的重要组成部分,是改善城市水生态环境的需要,通过设置生态景观工程,使瓯南街道和秀水名都的生态景观融为一体。因此,对该段堤防工程的兴建是十分必要的。

青田县湖口段生态护岸工程建设性质为属于新建工程,工程位于青田县瓯南街道湖口村瓯江干流右岸,起点为秀水名都,终点为西门大桥上游约 380m 处。桩号为 0+000m~1+183.1m。工程主要由防洪堤、广场建设及交叉建筑物等配套工程组成。本工程设计标准为 20 年一遇,主要建筑物为 4 级建筑物,次要建筑物为 5 级建筑物。

工程实际共计征占地 4.86hm²,均为永久占地,施工临时设施布置于永久占地范围内。工程实际开挖土石方 4.56 万 m³,回填土石方 4.37 万 m³,综合利用开挖方 1.77 万 m³,借方 2.60 万 m³,产生弃方总量 2.79 万 m³,其中钻渣 0.19 万 m³,设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理。0.01 万 m³的建筑垃圾运至垃圾填埋场进行卫生填埋,剩余 2.59 万 m³的弃渣运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

工程实际于 2016 年 9 月开工,2018 年 11 月完工,实际总工期 27 个月。工程概算总投资 1699.01 万元。

2015 年 10 月,建设单位委托丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司承担《青田县湖口段生态护岸工程水土保持方案报告书》的编制工作,并于 2015 年 12 月编制完成该方案报告书。2015 年 12 月,青田县水利局以“青水利[2015]174 号”文对该水土保持方案进行了批复。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》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。2018年11月建设单位委托丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司承担该项目水土保持监测工作，接受委托后，丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司组织人员开展水土保持监测，监测期间形成的监测实施方案和监测季度报告均已按时报送至青田县水利局，并于2020年7月编制完成《青田县湖口段生态护岸工程水土保持监测监测总结报告》。监测报告主要结论：建设单位在施工过程中，能够按照相关要求开展了水土保持工作，为控制施工扰动产生的水土流失，实施了各项水保措施，工程扰动范围控制在水土流失防治责任范围内。本项目建设区范围内扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率均达到了防治目标。

我公司接受委托后，即组织项目组人员进行现场踏勘，我公司根据建设单位初期自行监测数据，结合现场踏勘情况，分析相关建设资料对工程建设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分析后，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、水土流失防治措施进行了全面的分析和评价，形成了本工程水土保持监测总结报告，为项目水土保持竣工验收提供依据。

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，并得到了青田县水利局和相关施工、监理、质检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！

青田县湖口段生态护岸工程水土保持监测特性表详见表1。

表 1 青田县湖口段生态护岸工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标								
项目名称		青田县湖口段生态护岸工程						
建设规模	主要由防洪堤、广场建设及交叉建筑物等配套工程组成，堤防总长 1183.1m，防洪堤起至上游秀水名都，终至下游西门大桥上游约 380m 处，工程设计标准为 20 年一遇，主要建筑物为 4 级建筑物，次要建筑物为 5 级建筑物。		建设单位全称		青田县水利发展投资有限公司			
			建设地点		浙江省丽水市青田县			
			工程性质		新建工程			
			所在流域		太湖流域			
			工程总投资		1699.01 万元			
			工程总工期		27 个月			
			项目建设区		4.86hm ²			
水土保持工程主要技术指标								
自然地理类型		中亚热带季风气候区		“防治区”公告		不属于省级水土流失重点预防区		
水土流失总量		993t		方案目标值		300t/ (km ² a)		
防治责任范围面积		6.65hm ²		水土流失容许值		500t/ (km ² a)		
项目建设区面积		4.86hm ²		主要防治措施		排水渠措施、剥离表土及覆土措施、景观绿化措施、沉淀池措施、临时排水沟及沉砂池措施、临时堆料场防护措施		
直接影响区面积		1.79hm ²		弃渣场、取料场工程		\		
水土流失背景值		400t/ (km ² a)		水土保持工程投资		48.94 万元		
水土保持监测主要技术指标								
监测单位全称		丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司						
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) 水土流失背景状况		实地调查		5) 水土保持设施质量		实地调查、巡查	
	2) 扰动土地面积		实地调查（面积监测）		6) 措施面积、开挖回填量和林草植被恢复面积		实地调查（面积、方量监测）	
	3) 水土流失状况		定点监测		7) 林草措施成活率、覆盖度		实地调查（标准样地）	
	4) 水土流失灾害		实地调查、巡查					
监测结论	分类分级指标		目标值 (%)	达到值 (%)	监测数量 (hm ²)			
	扰动土地整治率		95	99.79	扰动地表面积		4.86hm ²	
	水土流失总治理度		88	98.90	开挖土石方	4.56 万 m ³	水土流失面积	4.86hm ²
	拦渣率		95	98.95	总弃渣量		\	
	土壤流失控制比		1.3	1.3	方案目标值	300t/ (km ² a)	项目区容许值	500t/ (km ² a)
	林草植被恢复率		98	98.90	植物措施面积	0.91hm ²	可绿化面积	0.91hm ²
	林草覆盖率		18.7	18.72	林草总面积	0.91hm ²	项目建设区面积	4.86hm ²
	水土保持治理达标评价		经分析，6 项指标值达到了水土保持方案报告书提出的目标值，达到了《水土流失防治标准执行等级》的二级标准。					
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，建设单位应加强水土保持植物措施的抚育管理，做好运行期各项水土保持措施的管护工作。							

目 录

前 言	1
目 录	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目概况	1
1.2 水土流失防治工作概况	12
1.3 监测工作实施概况	13
2 重点部位水土流失动态监测结果.....	20
2.1 防治责任范围监测结果.....	20
2.2 建设期地表扰动面积监测	23
2.3 弃土弃渣监测结果	26
2.4 取土（石）监测结果.....	29
2.5 水土流失影响因子监测结果.....	30
3 水土流失防治措施监测结果.....	32
3.1 水土流失防治措施动态监测	32
3.2 水土保持措施及工程量变化原因分析.....	33
4 土壤流失量分析.....	35
4.1 各侵蚀单元土壤侵蚀模数.....	35
4.2 土壤流失量监测结果分析	36
5 水土流失防治效果监测结果.....	39
5.1 扰动土地整治率	39
5.2 水土流失总治理度	39

5.3 土壤流失控制比	39
5.4 拦渣率	39
5.5 林草植被覆盖率	39
5.6 林草植被恢复率	40
5.7 水土流失防治目标达标情况	40
6 结 论	41
6.1 水土保持措施评价	41
6.2 水土流失动态变化与防治达标情况	41
6.3 监测工作中的经验	42
6.4 同类监测工作中建议	42
6.5 存在问题及建议	42
6.6 综合结论	43
附件	44
附件 1 部分水土保持设施及调查现场照片	44
附件 2: 工程水土保持方案批复	45
附 图:	
附图-01 工程地理位置图	
附图-02 水土流失防治责任范围、监测点位及水土保持措施布置竣工验收图	

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

青田县，地处浙江省东南部，瓯江中下游，介于东经 119°41'~120°26'，北纬 27°56'~28°29'之间。东接温州，永嘉，南连瑞安、文成，西临丽水、景宁畲族自治县，北靠缙云。

工程位于青田县瓯南街道湖口村瓯江干流右岸，起点为秀水名都，终点为西门大桥上游约 380m 处。桩号为 0+000m~1+183.1m，共计长度 1183.1m。

工程地理位置详见附图-01。

1.1.2 工程规模及主要建设内容

工程设计标准为 20 年一遇，主要建筑物为 4 级建筑物，次要建筑物为 5 级建筑物。

工程主要由防洪堤、广场建设及交叉建筑物等配套工程组成。防洪堤工程主要指防洪堤、提防绿化等，占地面积 4.10hm²；广场主要指两个亲水广场，占地面积 0.75hm²；交叉建筑物主要指在桩号 0+260.00m 处布置一段引渠，占地面积 0.01hm²。

(1) 防洪堤工程

防洪堤工程主要指防洪堤、提防绿化等，占地面积 4.10hm²。

1) 防洪堤

防洪堤起至上游秀水名都，终至下游西门大桥上游约 380m，河段长 1183m。堤轴线位于 330 国道的左侧，结合现状国道和地形等条件布置。沿线堤顶高程均以 20 年一遇洪水位 +0.6m 作为防洪堤堤顶控制高程。沿线国道路面高程为

18.05m~20.18m，均能满足防洪要求。根据实测地形、地质资料及兼顾景观设计及上下游已建防洪堤的衔接，本段堤防主要采用复式断面。根据堤轴线及结构要求，分为3段，分别为景观广场段(桩号 0+000m~0+478m)、深潭段(桩号 0+478m~0+941m)、下游居民区段(桩号 0+941m~1+183.1m)。

两个广场间由一条支流隔开，主体设计在不缩窄现有断面的前提下，采用复合式堤型进行防护，堤顶高程 8.1m，总长 28m。

2) 绿化

主体设计在防洪堤与 330 国道间设置的绿化带，并且考虑到景观工程的整体协调性，在 2 处广场的周围设置植物墙，同时在桩号 0+435 的台阶间进行植物绿化。为了达到美观的效果，对于较陡的防洪堤坡面，主体设计考虑种植攀缘类植物，在较缓的坡面上采用三维植被网进行绿化，绿化面积共计 0.91hm²，根据青田县发展和改革局“青发改审[2019]71 号”文，该绿化工程采用单独立项，单独施工原则，不计入本次工程设计中。

(2) 广场

广场占地面积 0.75hm²。主体设计根据实际地形，行洪断面等因素确定本工程景观设计主要有 2 个亲水广场：秀水广场、瓯甌广场，2 处广场通过一座长 31.5m，宽 3m 的曲桥连接，使 2 座广场相互贯通连成一个整体。

秀水广场设于秀水名都至桩号 0+140m 段，主要考虑与上游秀水名都已建堤防的衔接及为附近居民提供一个平时休闲锻炼的亲水平台。该广场地坪高程为 8.1m，主要采用彩色花岗岩铺装，拼接成彩虹状条带，结合周边植被绿化，使其与瓯江融为一体，“闹”、“静”结合。

瓯甌广场设于桩号 0+150m 至桩号 0+478m 段，该广场地坪高程为 8.1m。在桩号 0+292.2m 处距一级堤线外侧即 2000m² 的半圆形江面距中边线 2m 布置一直径

4.0m、厚 0.8m 的圆形承台，承台顶高程为 7.0m（青田水利枢纽正常蓄水位），承台顶布置一个浪花造型的托盘，托盘顶高程为 7.9m（回水高程），在浪花中心雕刻一只大鼋在水花中爬行，面向瓯江，承台板底布置 4 根桩径 80cm 的 C25 钢筋砼灌注桩，深入卵石层 2.0m 以上，桩底高程-3.00m。

（3）交叉建筑物

在桩号 0+260.00m 处布置一段引渠，该段引渠由明渠及箱涵段组成，占地面积 0.01hm²。距原箱涵出口下游 17m 处，布置一段长 12.5m(桩号引 0+000.00m~引 0+012.50m)的明渠，起点底板高程为 6.12m，坡度 $i=0.25$ ，渠道净宽为 5.0~6.9m，渠道左岸新建一道顶部高程为 9.1m 的重力式浆砌块石挡墙，该挡墙顶宽 0.8m，迎水面采用直立式，背水面坡比为 1:0.4，底宽 4.44m，挡墙基础坐落在砂砾石层上，右岸依托湖口大桥桥基。

明渠后接一段长 28.50m(桩号引 0+012.50m~引 0+041.00m)的双孔矩形箱涵，该箱涵段起点底板高程为 2.99m、出口底板高程为 1.87m。该段箱涵由转弯段、直线段组成。转弯段弧长 4.5m（桩号引 0+012.50m~引 0+017.00m），转角 10°，转弯半径为 26.16m；直线段长 24.0m(桩号引 0+017.00m~引 0+041.00m)。该箱涵共设两孔，单孔尺寸为 2.5m×3.5m（宽×高），中墙厚 0.5m，两侧边墙厚 0.6m，底板厚 0.5m，坡度为 $i=0.039$ ，并在底板设 0.1m 厚的 C10 砼垫层，在桩号引 0+041.00m，即出口处设一道齿墙。

工程项目组成详见表 1-1，工程特性详见表 1-2。

表 1-1 工程项目一览表

序号	工程部位	子项目	数量及说明
1	防洪堤工程	防洪堤、堤防绿化等	防洪堤起至上游秀水名都，终至下游西门大桥上游约 380m 处，河段长 1183m，占地面积 4.10hm ² ，其中绿化 0.91hm ² 。
2	广场工程	广场	本工程景观设计主要有 2 个亲水广场：秀水广场、瓯甃广场，2 处广场通过一座长 31.5m，宽 3m 的曲桥连接，使 2 座广场相互贯通连成一个整体，占地面积 0.75hm ² 。
3	交叉建筑物	交叉建筑物	在桩号 0+260.00m 处布置一段引渠，该段引渠由明渠及箱涵段组成，占地面积 0.01hm ² 。

表 1-2 工程特性表

一	项目名称	青田县湖口段生态护岸工程		
二	建设单位	青田县水利发展有限公司		
三	建设地点	青田县瓯南街道湖口村瓯江干流右岸		
四	建设目的	使湖口村至鹤城段防御瓯江干流洪水能力达到 20 年一遇标准。		
五	建设性质	新建		
六	工程任务	防洪堤以及广场、绿化、曲桥等相关配套设施		
七	工程等级与标准	设计标准为 20 年一遇，主要建筑物为 4 级建筑物，次要建筑物为 5 级建筑物。		
八	工程规模及主要技术经济指标	单位	数量	备注
1	工程建设内容			
①	新建防洪堤	m	1183.1	
②	支流挡墙	m	28	
③	明渠	m	12.5	
④	箱涵	m	28.5	
⑤	秀水广场	hm ²	0.23	
⑥	瓯甃广场	hm ²	0.52	
⑦	绿化	hm ²	0.91	
2	工程占地	hm ²	4.86	
①	工程永久占地	hm ²	4.86	
②	临时占地	hm ²	0.21	位于永久占地范围内
3	工程土石方			
①	挖方量	万 m ³	4.56	
②	填方量	万 m ³	4.37	
③	借方量	万 m ³	2.60	
④	弃方量	万 m ³	2.79	
4	工程投资	万元	1699.01	
5	施工期	月	27	2016 年 9 月~2018 年 11 月底

1.1.3 工程征占地及土石方情况

工程实际共计征占地 4.86hm^2 ，其中永久占地 4.86hm^2 ，临时占地 0.21hm^2 （均布置于永久占地范围内）。

工程永久占地 4.86hm^2 ，包括防洪堤 3.19hm^2 、绿化 0.91hm^2 、广场 0.75hm^2 、交叉建筑物 0.01hm^2 。

工程临时占地 0.21hm^2 （均布置于永久占地范围内），包括临时施工场地 0.20hm^2 ，临时堆料场 0.01hm^2 。

工程占地面积及类型详见工程占地情况表 1-3。

表 1-3 工程征占地面积表 单位： hm^2

占地类型	工程名称	水域及水利设施用地	林地	工矿仓储用地	合计
永久占地	防洪堤	3.19			3.19
	广场	0.42	0.01	0.32	0.75
	交叉建筑物	0.01			0.01
	绿化	0.91			0.91
	永久占地合计	4.53	0.01	0.32	4.86
临时占地	施工场地	(0.20)			(0.20)
	临时堆料场	(0.01)			(0.01)
	临时占地合计	(0.21)			(0.21)
总计		4.53	0.01	0.32	4.86

(2) 土石方情况

根据堤防工程及绿化工程完工决算清单对工程土石方挖填情况进行统计，施工临时设施土石方工程相应计入对应施工区块土石方平衡计算中。具体如下：

1) 清表及绿化覆土工程

为了保护表土资源，根据完工决算统计，工程占用林地 0.01hm^2 ，根据实地考察，林地区域表土层较薄，可剥离表土量较少，可忽略不计，因此考虑不专门设置临时堆土场，在工程绿化区域摊平即可，工程所需的绿化覆土主要采用商购解决。本工

程绿化面积为 0.91hm^2 ，绿化采用的树种以灌木为主，考虑覆土厚度为 40cm ，则共计覆土 0.37万 m^3 。

2) 防洪堤工程

根据相关验收资料统计，防洪堤开挖土石方量 4.21万 m^3 ，填方 4.00万 m^3 ，需外购约 2.23万 m^3 ，弃方 2.44万 m^3 。

另外深潭上游段及深潭段采用双排直径 80cm 的灌注桩基础，灌注桩总长度 3778m ，共产生钻渣 0.19万 m^3 ，设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理。

因此，防洪堤工程共计开挖土石方量 4.40万 m^3 ，填方 4.00万 m^3 ，需外购约 2.23万 m^3 ，弃方 2.63万 m^3 。

3) 广场建设

根据相关验收资料统计，广场建设土石方量主要包括在秀水广场和瓯黿广场之间设置一座曲桥，施工过程中需对基础进行开挖，共计开挖土石方量 0.15万 m^3 ，均运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

4) 拆迁垃圾

根据相关验收资料统计，拆迁垃圾土石方量主要包括对占地范围内一栋原沙场的办公楼进行拆除，拆迁面积 215m^2 ，共产生土石方 0.01万 m^3 ，均运至垃圾填埋场进行卫生填埋。

因此，工程实际开挖土石方 4.56万 m^3 ，回填土石方 4.37万 m^3 ，综合利用开挖方 1.77万 m^3 ，借方 2.60万 m^3 ，产生弃方总量 2.79万 m^3 ，其中钻渣 0.19万 m^3 ，设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理。 0.01万 m^3 的建筑垃圾运至垃圾填埋场进行卫生填埋，剩余 2.59万 m^3 的弃渣运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

工程土石方平衡详见表 1-4。

表 1-4 工程土石方挖填情况表 单位: 万 m³

序号	分项工程	开挖	回填	调入		调出		外借		废弃	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	清表及绿化覆土	0	0.37					0.37	商购		
②	防洪堤工程	4.40	4.00					2.23	商购	2.63	钻渣在沉淀池固化回填, 其余土石方运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用, 建筑垃圾运至垃圾填埋场
③	广场建设	0.15								0.15	
④	拆迁垃圾	0.01								0.01	
	合计	4.56	4.37					2.60		2.79	

1.1.4 工程投资及工期

工程概算总投资 1699.01 万元。工程实际于 2016 年 9 月开工, 2018 年 11 月完工, 实际总工期 27 个月。

工程建设单位为青田县水利发展投资有限公司。

1.1.5 项目变更情况

本工程水土保持方案编制阶段为可研阶段, 同时后续由于政策处理等因素, 后续主体工程存在设计等变更, 造成水土保持方案相应变更。水保方案发生变更情况主要内容如下:

(1) 工程占地及水土流失防治责任范围发生变化。

根据批复水土保持方案及“青水利[2015]174 号”文, 批复的工程占地面积为 4.86hm²; 水土流失防治责任范围为 7.32hm²; 其中项目建设区 4.86hm²; 直接影响区 2.46hm²。

由于工程主体设计调整及变更等因素，造成工程占地面及水土流失防治责任范围发生变化。根据相关主体工程验收资料及现场查堪，工程实际占地面积为 4.86hm^2 ，工程水土流失防治责任范围 6.65hm^2 。

(2) 土石方量变化

工程实际施工过程中，根据施工单位和监理单位提供数据表明，工程实际施工土石方量较方案设计阶段有所变化，具体水保方案与实际土石方比较情况详见表 2-1。

表 2-1 工程挖填土石方量变化比较表 单位：万 m^3

序号	内容	挖方	填方	借方	弃方
1	水保方案	4.44	4.27	2.60	2.77
2	实际	4.56	4.37	2.60	2.79
3	增减	+0.12	+0.10	+0	+0.02

(3) 弃渣场及弃渣处置方式变更

根据水保方案及水保批复文件，工程方案阶段工程产生弃渣 2.77万 m^3 ，其中钻渣 0.19万 m^3 ，设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理。 0.01万 m^3 的建筑垃圾运至垃圾填埋场进行卫生填埋，剩余 2.57万 m^3 的弃渣计划运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

工程实际施工过程中产生弃渣 2.79万 m^3 ，由于工程土石方量变化，同时根据青田县高岗水利枢纽工程施工进度，工程产生的弃渣，其中钻渣 0.19万 m^3 ，设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理。 0.01万 m^3 的建筑垃圾运至垃圾填埋场进行卫生填埋，剩余 2.59万 m^3 的弃渣运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

工程未涉及弃渣场设置及变更情况。

1.1.6 项目区概况

(1) 地形、地貌

项目区属于半山区地貌，处在狭长河谷盆地之中，地形呈沿江条带状分布，上下游均为峡谷。东西向沿沿江长约 3.0km，南北向宽约 1.0km，地面高程在 14m~16m 之间，分水岭山峰高程均在 500m~600m 之间。

(2) 气象、水文

据青田站观测资料统计，青田县多年平均气温 18.3℃，平均气压 17.8hPa，平均相对湿度 76%，平均蒸发量 1414.0mm（直径为 20cm 蒸发皿的观测值），平均风速 2.4m/s，实测最大风速 17.7m/s，相应风向为 NW。

本地区位于我国东南沿海，属中亚热带季风气候区，温暖湿润，四季分明，日照充足，降水丰沛。据观测资料统计，青田县多年平均降雨量 1736mm，多年平均雨天 172 天，其中日降雨量大于等于 10.0mm 的有 47 天。

丽水市青田县位于浙江省东南部，瓯江中下游。东接温州、永嘉，南连瑞安、文成，西临丽水、景宁畲族自治县，北靠缙云，全县总面积 2493km²。鹤城街道位于县境内东南部，瓯江大溪与小溪汇合处下游 6km 处，东经 120°17′，北纬 28°09′。瓯江干流穿城区而过，将鹤城街道分隔为江北、江南两部分。本次规划建设瓯江干堤湖口段起于湖口村，终点为西门大桥（瓯江大桥）上有 380m 处。

瓯江河段自青田湖边村至河口全长 98km，流域面积（包括小溪）8255.66km²，河段天然落差 15m，平均坡降 0.15%。

(3) 地质、地震

本工程位于华南褶皱系（I₂），浙东南褶皱带（II₃），温州-临海拗陷（III₈），泰顺-温州断拗（IV₁₂）的北侧。根据区域地质资料，场址断裂构造不发育，未见新近活动断裂，构造稳定性好。

本工程浅表主要为河流冲洪积成因的卵石、砾石和砂土层，局部基岩裸露，局部由于原始地势低，现状为施工弃土堆填而成，原始场区原始地貌浅部第四系较发

育。场地周边中低山区基岩主要为燕山晚期花岗岩($\gamma_5^{3(2)}$): 岩性为花岗岩, 肉红色, 花岗结构, 块状构造。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001, 2008 版), 本区地震动峰值加速度 $<0.05g$ 。参照《水工建筑物抗震设计规范》(DL 5073-2000), 场地范围为中硬场地土, 场地类别为 II 类。设计特征周期 0.30s, 属抗震有利地段。

(4) 土壤、植被

青田县土壤类型主要有红壤、黄红壤、粗骨土及水稻土。本工程建设区内土壤类型主要为红壤, 红壤主要分布在低山丘陵区, 成土母质是硅铝酸盐占绝对优势原生矿物。

青田县植被为亚热带常绿阔叶林区。由于长期开发, 原生植被绝大多数已经反复改造和利用, 代之以次生植被为主, 并有一定比例的人工植被。植物群落的组成以壳斗科、樟科、山茶科、冬青科、金缕梅科、杜鹃花科、山矾科、杜英科等为主, 地方优势树种为杉、松、阔叶树、竹、经济林。

根据现场查勘, 工程区域内河滩地上有少许植被覆盖, 耕地上种植农作物, 草地上基本被杂草覆盖。生长发育情况均为良好, 现状无明显水土流失。

1.1.7 项目区水土流失情况

项目区水土流失类型以降雨及地表径流冲刷引起的水力侵蚀为主, 表现形式主要为坡面面蚀, 一些地区也有浅沟侵蚀及小切沟侵蚀, 局部地区存在滑坡、崩塌、泥石流等重力侵蚀现象。项目区容许土壤流失量为 $500t/km^2 a$ 。根据浙江省两区公告, 项目不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区, 也不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。

根据《青田县湖口段生态护岸工程水土保持监测总结报告》, 结合现场调查表明, 由于工程采取的各项水土保持措施发挥水土保持作用, 工程区各项水土流失部位均

已不产生水土流失或水土流失轻微，工程区现状水土流失侵蚀强度基本达到 $400t/km^2 a$ 以内。

1.2 水土流失防治工作概况

1.2.1 水土保持方案及措施设计情况

2015年10月，建设单位委托丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司承担《青田县湖口段生态护岸工程水土保持方案报告书》的编制工作，并于2015年12月编制完成该方案报告书。2015年12月，青田县水利局以“青水利[2015]174号”文对该水土保持方案进行了批复。水保方案批复后，主体设计在后续设计阶段，进一步优化和完善了水保后续设计，主要优化了提防绿化、堤坡防护等具有水土保持功能的工程。

根据水土保持方案批复文件及相关要求，建设单位在后续设计中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。

1.2.2 水土流失防治工作概况

本工程的水土流失防治单位为青田县水利发展投资有限公司。水土保持工程施工由浙江乾侨水利水电建设有限公司完成相应水土保持工程。水土保持监测单位为丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司。水土保持监理单位为丽水市新源建设管理有限公司。水土保持质检单位为青田县水利工程质量安全监督管理站。

建设单位在工程施工期间十分重视水土流失防治工作，项目部研究制定具体的水土保持规章制度，按照水土保持方案制定的各项防治措施和水土保持“三同时”规定，要求各参建单位严格遵照执行，确保工程质量。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测工作的实施

工程建设初期，依据《水土保持监测技术规程》、《青田县湖口段生态护岸工程水土保持方案报告书》及其批复文件（青水利[2015]174号）的要求，开展了水土保持监测工作，组建工程水土保持监测项目组，并组织成员学习本工程水土保持方案报告书及工程初步设计报告。

在了解工程总体概况的情况下，积极安排相关监测人员进场，对工程进行详勘，收集上关资料，对项目开工至监测进场期间的水土保持工作进行了总结，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，主要现场调查和地面观测为主。

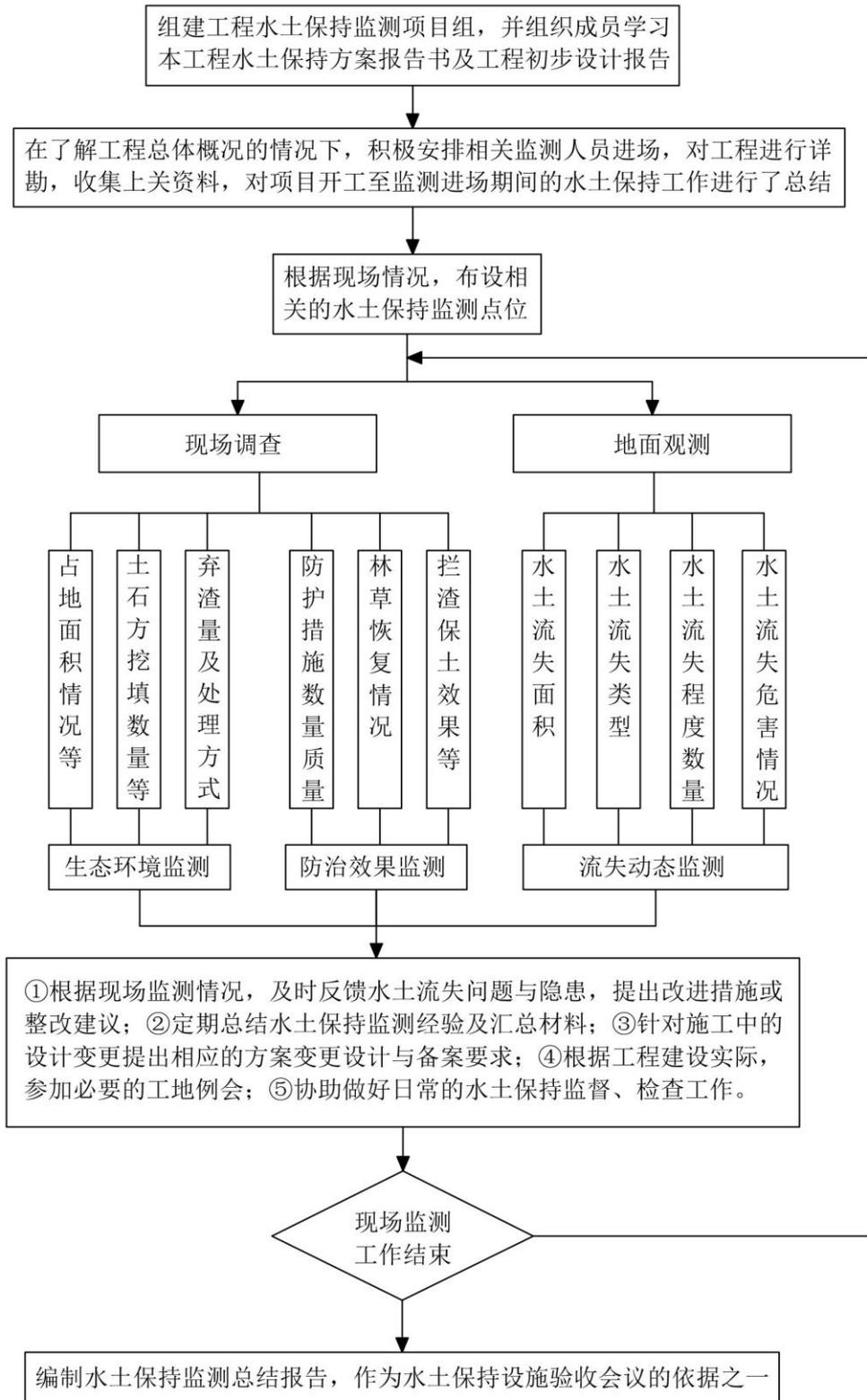
现场调查主要进行工程占地面积、土石方挖填数量、弃渣量及处理方式、防护措施数量质量、林草恢复情况、拦渣保土效果等方面的调查。

地面观测主要进行水土流失面积、水土流失程度和数据、水土流失危害情况等方面的观测。

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



1.3.2 监测项目部设置情况

本工程水土保持监测项目部由项目负责人1名、技术负责人2名、监测人员3名组成，具体人员安排详见表1-6。

表1-6 项目监测人员组成情况表

任务分工	姓名
项目负责人	张火万
技术负责人	姚超雄、段焱
监测人员	雷文俊、李国荣、王晓波

项目部成员在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。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。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即后续监测过程中需配合的工作情况。

1.3.3 监测工作实施情况

1.3.3.1 建设期监测工作实施情况

本项目建设期内的水土保持监测工作建设初期由建设单位自行开展监测，主要以实地调查和巡查等形式展开监测工作，施工后期委托丽水市万源水利水电工程技术咨询有限公司承担该项目水土保持监测工作。根据工程的建设、施工以及水土流失特点，本工程将主体工程的防洪堤工程和施工临时设施区为主要监测地段，其中施工临时设施是重点关注对象，具体实施如下：

1) 防洪堤工程

本区是工程土石方开挖回填量较大的区域，对原地貌进行大面积的开挖、填筑，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，主要对防洪堤施工区采取的防治措施的实施

情况进行监测，并关注工程土石方挖填平衡情况，后期主要对发区内植被恢复情况进行监测。

2) 施工临时设施区

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。

1.3.3.2 运行期监测工作实施情况

自2018年11月至2020年7月，我公司组织专业技术人员，同建设单位共同组建了监测项目部，并对建设期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再次进行了多次实地踏勘。调查监测的重点以项目区自然环境、水土流失现状及水土保持设施防护效果为主，为项目后续水土保持设施竣工验收提供监测数据。

1.3.4 监测内容

1) 项目区水土流失因子监测

包括工程所在地区的降雨、风、地面坡度、坡长、地面组成物质，建设过程中水土流失强度、特点及其危害，植物生长情况、植被及覆盖度，土壤流失量，水土保持设施的数量和质量变化等因子。

2) 水土流失防治责任范围动态监测

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，而临时占地及直接影响区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，据此与水土保持方案对比，分析变化原因。

3) 土石方动态监测

工程借方来源及数量等；开挖、回填土石方量、弃土弃渣的去向。

4) 水土流失防治动态监测

包括水土保持工程措施和植物措施的监测。

水土保持措施实施数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况以及拦渣保土效果。

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。

5) 水土保持重点监测点位布置

具体监测点布设情况见表 1-7 及附图-02。

表 1-7 水土保持重点监测点位布置情况一览表

监测区		监测点
主体工程区	防洪堤工程	堤防基础施工区
		堤防绿化区
施工临时设施区	临时施工场地	临时堆料场

1.3.5 监测方法

本工程水土保持监测以调查监测为主，辅以地面定位观测及卫星航拍、无人机航测的方法，对项目进行水土保持监测。

1) 项目区水土流失因子

采用实地勘测、现场调查等方法，对地形、地貌、气候等项目区水土流失因子的变化进行监测，并结合工程区附近的水文站资料进行分析评价。

2) 项目区土地扰动类型、面积

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,并记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆渣面积、高度、堆放物类型等)及水土保持措施(拦渣工程、护坡工程、土地整治等)实施情况。

3) 林草植被恢复情况

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。

4) 水土流失量

对主体工程区、施工临时设施区等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。

5) 水土保持设施

布设监测点,并通过实地调查,并结合设计、施工、监理和质检单位相关资料,对水土保持设施的数量、质量和运行情况进行监测。

6) 水土流失危害

采用调查和观测等方法,对水土流失及其对周边地区的影响进行分析,对水土流失的危害进行评价。

1.3.6 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;主体工程建设的进度、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。

2 重点部位水土流失动态监测结果

2.1 防治责任范围监测结果

2.1.1 方案批复水土流失防治责任范围

根据批复的水土保持方案和批复文件，工程批复的水土流失防治责任范围为 7.32hm^2 ，包括项目建设区 4.86hm^2 ，直接影响区 2.46hm^2 。

(1) 工程建设区

工程建设区包括防洪堤、绿化、广场建设及交叉建筑物等永久占地 4.86hm^2 （施工临时设施均布置在永久占地范围内），其中防洪堤 3.19hm^2 ，绿化 0.91hm^2 ，广场占地 0.75hm^2 ，临时施工场地 0.20hm^2 ，临时堆料场 0.01hm^2 。

(2) 直接影响区

直接影响区包括 330 国道范围 1.03hm^2 ，以及防洪堤迎水面外侧 10m 的河道上游 50m，下游 200m 范围 1.43hm^2 ，共计 2.46hm^2 。

批复的水土保持方案中确定的水土流失防治责任范围面积详见表 2-1。

表 2-1 批复水保方案中的水土流失防治责任范围表 单位: hm^2

责任范围			面 积
项目建设区	工程永久占地	防洪堤	3.19
		绿化	0.91
		广场	0.75
		交叉建筑物	0.01
		小计	4.86
	施工临时占地	施工场地	(0.20)
		临时堆料场	(0.01)
		小计	4.86
	合 计		
直接影响区	330 国道范围		1.03
	防洪堤迎水面外侧 10m 的河道上游 50m, 下游 200m 范围		1.43
	合 计		2.46
总 计			7.32

2.1.2 实际发生水土流失防治责任范围

工程实际发生水土流失防治责任范围 6.65hm^2 ，其中项目建设区 4.86hm^2 ，直接影响区 1.79hm^2 。

2.1.3 水土流失防治责任范围调整原因分析

工程实际施工过程中，由于工程后续设计调整、变更及施工工艺优化，造成工程占地面及水土流失防治责任范围发生变化。变更后，工程实际发生水土流失防治责任范围 6.65hm^2 ，其中项目建设区 4.86hm^2 ，直接影响区 1.79hm^2 。工程实际发生水土流失防治责任范围 6.65hm^2 比批复方案确定的防治责任范围减少了 0.67hm^2 。

工程实际发生的水土流失防治责任范围及变更原因具体详见表 2-2。

表 2-2 实际发生的水土流失防治责任范围及变更情况表 单位: hm^2

责任范围			批复范围	实际范围	增减情况	变更原因	
项目 建设 区	工程 占地	工程永久 占地	防洪堤	3.19	3.19	0	
			绿化	0.91	0.91	0	
			广场	0.75	0.75	0	
			交叉建筑物	0.01	0.01	0	
			小计	4.86	4.86	0	
	施工临时 占地	施工场地	(0.20)	(0.20)	0		
		临时堆料场	(0.01)	(0.01)	0		
		小计	(0.21)	(0.21)	0		
	合计			4.86	4.86	0	
直接 影响 区	330 国道范围		1.03	0.56	-0.47	由于采取相应 防治措施,减少 影响范围	
	防洪堤迎水面外侧 10m 的河道上 游 50m, 下游 200m 范围		1.43	1.23	-0.20		
	合计		2.46	1.79	-0.67		
总计			7.32	6.65	-0.67		

注：“增减”为“实际面积”-“批复面积”。

2.1.4 验收后运行期水土流失防治责任范围

本工程实际水土流失防治责任范围为 6.65hm^2 。因此,本工程申请验收范围为 6.65hm^2 ,包括项目建设区 4.86hm^2 ,直接影响区 1.79hm^2 。

工程水土保持申请验收范围详见表 2-3。

表 2-3 工程水土保持设施申请验收防治责任范围表 单位: hm²

责任范围			批复范围	实际范围	申请验收面积	验收后管理面积	
项目 建设 区	工程 永久 占地	防洪堤	3.19	3.19	3.19	3.19	
		绿化	0.91	0.91	0.91	0.91	
		广场	0.75	0.75	0.75	0.75	
		交叉建筑物	0.01	0.01	0.01	0.01	
		小计	4.86	4.86	4.86	4.86	
	施工临时 占地	施工场地	(0.20)	(0.20)	(0.20)	(0.20)	
		临时堆料场	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	
		小计	(0.21)	(0.21)	(0.21)	(0.21)	
	合计			4.86	4.86	4.86	4.86
	直接 影响 区	330 国道范围		1.03	0.56	0.56	
防洪堤迎水面外侧 10m 的河道上游 50m, 下游 200m 范围		1.43	1.23	1.23			
合计		2.46	1.79	1.79			
总计			7.32	6.65	6.65	4.86	

2.2 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。

施工期全面铺开阶段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。

1) 原地貌 (未施工区域) 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), 项目区不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区, 也不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。

工程位于青田县境内, 项目区以水力侵蚀为主, 背景土壤侵蚀模数约为 $300t/(km^2 a)$ 。

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 4 大侵蚀单元区: 防洪堤工程、广场工程、交叉建筑物、施工临时设施。

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 2-4。

表2-4 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	土质堆体边坡	坡面主要为(土质)开挖面	地势平坦、裸露	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)

3) 地表扰动面积动态监测

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, 监测过程中根据实际流失状态进行归类和面积监测。

①地表扰动类型监测结果

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；施工中主要进行场地平整、基础开挖等施工，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 2-4 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 2-5。

表2-5 工程扰动地表类型状况分类表

区域		扰动类型
防洪堤工程	施工期	1 类、2 类、3 类
	自然恢复期	4 类
广场工程	施工期	1 类、2 类、3 类
	自然恢复期	4 类
交叉建筑物工程	施工期	1 类、2 类、3 类
	自然恢复期	4 类
施工临时设施	施工期	1 类、3 类
	自然恢复期	4 类

②地表扰动面积监测结果

根据相关建设资料，工程于 2016 年 9 月至 2018 年 11 月完工。建设单位自行监测时段为 2016 年 9 月开始，于 2018 年 11 月全部完成。

2016 年 9 月~2016 年 12 月，主要进行部分防洪堤、广场建设及交叉建筑物施工等。施工临时设施主要进行临时堆土场和该堤段部分施工场地布置。该时段扰动面积为 1.64hm²，其中防洪堤工程 1.33hm²、广场建设 0.31hm²、施工临时设施 0.05hm²（均布置在永久占地范围内）。

2017 年 1 月~2017 年 12 月，主要进行未完成段防洪堤、广场建设及交叉建筑物施工等。施工临时设施主要进行临时堆土场和该堤段部分施工场地布置。该时段扰

动面积为 3.22hm²，其中防洪堤工程 2.77hm²、广场建设 0.44hm²、交叉建筑物 0.01hm²、施工临时设施 0.06hm²（均布置在永久占地范围内）。

2018 年 1 月~2018 年 11 月，防洪堤、广场建设及交叉建筑物工程已基本完成。施工临时设施已全面铺开。该时段无新增扰动面积。

至 2018 年 11 月，工程全部完工，进入试运行期。

工程扰动土地面积动态监测结果见表 2-6。

表 2-6 工程扰动土地面积动态监测结果表 单位：hm²

区域 \ 时段	2016.9~2016.12 (4 个月)	2017.1~2017.11 (12 个月)	2018.1~2018.11 (11 个月)	合计
防洪堤工程	1.33	2.77	0	4.10
广场建设	0.31	0.44	0	0.75
交叉建筑物	0	0.01	0	0.01
临时设施	(0.05)	(0.06)	0	(0.21)
合计	1.64	3.22	0	4.86

2.3 弃土弃渣监测结果

1) 工程土石方量动态监测

根据查证相关建设资料，并对工程土石方数据进行核实统计。

2016 年 9 月~2016 年 12 月，主要进行部分防洪堤、广场建设及交叉建筑物施工等。该时段开挖土石方 1.48 万 m³，回填土石方 1.79 万 m³，外购 0.92 万 m³，弃方 0.61 万 m³ 运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

2017 年 1 月~2017 年 12 月，主要进行未完成段防洪堤、广场建设及交叉建筑物施工等。该时段开挖土石方 2.51 万 m³，回填土石方 1.67 万 m³，外购 1.31 万 m³，产生弃方总量 2.15 万 m³，其中钻渣 0.19 万 m³，设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理，0.01 万 m³ 的建筑垃圾运至垃圾填埋场进行卫生填埋，剩余 1.95 万 m³ 的弃渣运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

2018年1月~2018年11月，防洪堤、广场建设及交叉建筑物工程已基本完成。该时段开挖土石方0.57万 m^3 ，回填土石方0.54万 m^3 ，弃方0.03万 m^3 运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

因此，工程实际开挖土石方4.56万 m^3 ，回填土石方4.37万 m^3 ，综合利用开挖方1.77万 m^3 ，借方2.60万 m^3 ，产生弃方总量2.79万 m^3 ，其中钻渣0.19万 m^3 ，设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理。0.01万 m^3 的建筑垃圾运至垃圾填埋场进行卫生填埋，剩余2.59万 m^3 的弃渣运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

工程土石方动态监测结果详见表2-7。

表 2-7

工程土石方动态监测结果表

单位：万 m³

序号	项目	合计				2016 年				2017 年				2018 年			
		开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方
1	清表及绿化覆土	0.003	0.37	0.37													
2	防洪堤工程	4.40	4.00	2.23	2.63	1.44	1.79	0.92	0.57	2.42	1.67	1.31	2.06	0.54	0.54		
3	广场建设工程	0.15			0.15	0.04			0.04	0.08			0.08	0.03			0.03
4	交叉建筑物工程	0.01			0.01					0.01			0.01				
合计		4.56	4.37	2.60	2.79	1.48	1.79	0.92	0.61	2.51	1.67	1.31	2.15	0.57	0.54		0.03

2) 工程土石方变更

根据水保方案及水保批复文件，工程方案阶段工程土石方开挖总量 4.44 万 m^3 ，工程土石方填筑总量 4.27 万 m^3 ，工程产生借方 2.60 万 m^3 ，产生弃方总量 2.77 万 m^3 ，其中钻渣 0.19 万 m^3 ，设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理。0.01 万 m^3 的建筑垃圾运至垃圾填埋场进行卫生填埋，剩余 2.57 万 m^3 的弃渣运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

工程实际施工过程中，根据施工单位和监理单位提供数据表明，工程实际施工土石方量较方案设计阶段有所变化，工程实际开挖土石方 4.56 万 m^3 ，回填土石方 4.37 万 m^3 ，综合利用开挖方 1.77 万 m^3 ，借方 2.60 万 m^3 ，产生弃方总量 2.79 万 m^3 ，其中钻渣 0.19 万 m^3 ，设置沉淀池对钻渣进行收集、固化处理。0.01 万 m^3 的建筑垃圾运至垃圾填埋场进行卫生填埋，剩余 2.59 万 m^3 的弃渣运至青田县高岗水利枢纽工程进行回填利用。

具体水保方案与实际土石方比较情况详见表 2-8。

表 2-8 工程挖填土石方量变化比较表 单位：万 m^3

序号	内容	挖方	填方	借方	弃方
1	水保方案	4.44	4.27	2.60	2.77
2	实际	4.56	4.37	2.60	2.79
3	增减	+0.12	+0.10	+0	+0.02

3) 工程弃渣场变更

工程未涉及弃渣场设置及变更情况。

2.4 取土（石）监测结果

工程回填料部分利用自身开挖料，不足部分从市场商购，未设取土（料）场，其他建筑材料均由市场商购解决。

2.5 水土流失影响因子监测结果

2.5.1 降雨量变化

根据工程附近雨量站提供的雨量观测资料，工程监测期内（2016年~2018年）的逐月降雨量资料见表 2-9。

表 2-9 工程区监测期内降雨量情况表 单位：mm

年份	2016 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	73.4	34.7	56.1	153.1	148.6	122	79.7	119.8	153.7	89.2	45.5	29.1
年份	2017 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	84.3	38.3	41.4	175.9	170.8	157.7	91.6	93.2	176.6	102.5	52.3	33.4
年份	2018 年											
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	92.7	28.2	45.6	193.5	187.9	126.5	208.5	87.9	157.7	91.6	46.8	35.2

注:表中数据除 2018 年数据为工程区实测数据外，其他均引自青田县气象数据。

从表中可以看出，从监测开始至监测结束（2016年9月~2018年11月）年降雨量主要集中在 1062.8mm 至 1455.9mm；最丰年为 2018 年，月降雨量最大为 2018 年 7 月的 208.5mm。

另外，从表中也可以看出，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，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。因此工程大量土石方挖填工序按排在每年的 12 月~次年 3 月是合理的，较有利于水土保持。

2.5.2 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：一是防洪堤工程、广场工程、交叉建筑物工程等区域开挖、

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

由于防洪堤工程涉及大量的土石方挖填，工程建成后防洪堤工程区由于采取了比原河岸更高的防洪标准，因此防洪堤工程区地形高程略比原河岸高。

2) 地表植被的变化

工程区域附近目前主要以马尾松、杉木林、毛竹林、油茶林等人造植被为主。工程所有区域原植被保存较好，植被覆盖率达 18% 以上。工程完工后，绿化面积达到 0.91hm²，且采用高标准的植被配置，更有利于项目区水土保持。

2.5.3 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了临时排水沟、沉砂池等，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工程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，可有效的提高植被覆盖率，减少水土流失的产生。

3 水土流失防治措施监测结果

3.1 水土流失防治措施动态监测

工程实际施工水保措施基本按实际工程设计文件施工，经监理和施工单位确认，各项水保措施工程量基本按设计要求实施到位，基本能保质保量完成。工程主要对主体工程区、施工临时占地区等工程施工扰动区域实施了水保措施。

根据监测数据表明，工程区完成的水保工程包括排水渠措施、剥离表土及覆土措施、沉淀池措施、临时排水沟及沉砂池措施、临时堆料场防护措施等，具体如下：

2016年9月~2016年12月，主要实施的水土保持措施为剥离表土措施、沉淀池措施、临时排水沟及沉砂池措施、临时堆土堆料场防治措施等。

2017年1月~2017年12月，主要实施的水土保持措施为覆土措施、排水渠措施、沉淀池措施、临时排水沟及沉砂池措施、临时堆土堆料场防治措施等。

2018年1月~2018年11月，主要实施的水土保持措施为排水渠措施、覆土措施、临时排水沟及沉砂池措施、临时堆土堆料场防治措施等。

各项水土流失防治措施动态监测情况详见表 3-1。

表 3-1 各项水土流失防治措施动态监测情况表

分区	防治措施名称		实际工程量			实施时间
			名称	单位	数量	
I 区（主体工程防治区）	工程措施	剥离表土措施	剥离表土	m ³	30	2016 年 9 月~2017 年 1 月
		排水渠措施	排水渠	m	12.5	2017 年 1 月~2018 年 7 月
		覆土措施	覆土	m ³	3700	2017 年 6 月~2018 年 10 月
	植物措施	景观绿化	绿化	hm ²	0	2018 年 8 月~2018 年 11 月
	临时措施	临时排水沟及沉砂池措施	土方开挖	m ³	483	2016 年 10 月~2018 年 1 月
			沉砂池	座	5	2016 年 11 月~2018 年 5 月
沉淀池措施			沉淀池	座	7	2016 年 11 月~2018 年 5 月
II 区（施工临时设施防治区）	工程措施 临时措施	临时排水沟及沉砂池措施	土方开挖	m ³	39	2016 年 10 月~2018 年 1 月
			沉砂池	座	1	2016 年 11 月~2018 年 5 月
		临时堆土堆料场防治措施	砖砌墙	m ³	71	2016 年 10 月~2018 年 6 月

3.2 水土保持措施及工程量变化原因分析

同水保方案对比，项目在后续设计及实施过程中，由于工程主体设计调整及变更等因素，实际完成水保措施亦根据实际情况调整，相应水保措施工程量亦发生变化。

工程实施水保措施同水保方案比较情况详见表 3-2。

表 3-2

工程实施水保措施同水保方案比较情况表

分区	防治措施名称		实际工程量			方案设计工程量	变化情况	变化原因	实施时间	
			名称	单位	数量					
I 区 (主体工程防治区)	工程措施	剥离表土措施	剥离表土	m ³	30	30	0	根据工程实际调整	2016 年 9 月~2017 年 1 月	
		排水渠措施	排水渠	m	12.5	12.5	0		2017 年 1 月~2018 年 7 月	
		覆土措施	覆土	m ³	3700	3700	0		2017 年 6 月~2018 年 10 月	
	植物措施	景观绿化	绿化	hm ²	0	0.91	-0.91		2018 年 8 月~2018 年 11 月	
		临时措施	临时排水沟及沉砂池措施	土方开挖	m ³	483	388		+95	2016 年 10 月~2018 年 1 月
				沉砂池	座	5	4		+1	2016 年 11 月~2018 年 5 月
			沉淀池措施	沉淀池	座	7	7		0	2016 年 11 月~2018 年 5 月
II 区 (施工临时设施防治区)	临时措施	临时排水沟及沉砂池措施	土方开挖	m ³	39	39	0	2016 年 10 月~2018 年 1 月		
			沉砂池	座	1	1	0	2016 年 11 月~2018 年 5 月		
		临时堆土堆料场防治措施	砖砌墙	m ³	71	54	+17	2016 年 10 月~2018 年 6 月		

4 土壤流失量分析

4.1 各侵蚀单元土壤侵蚀模数

工程分为防洪堤工程、广场建设工程、交叉建筑物工程及施工临时设施等，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 4-1。

表 4-1 土壤侵蚀模数分级指标表

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

本工程自工程开工日 2016 年 9 月至 2018 年 11 月完工，水土保持监测期 2016 年 9 月至 2018 年 11 月。施工过程中的侵蚀模数及现场量测进行监测，并分阶段结合施工进度汇总土壤侵蚀量。根据表 2-4 工程扰动面积及类型状况分类表及《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各扰动区的侵蚀模数进行估算，详见表 4-2。

表4-2 各地表扰动类型平均土壤侵蚀模数表 单位: $t/(km^2 a)$

区域 \ 时段	2016.9~2016.12 (4个月)	2017.1~2017.11 (12个月)	2018.1~2018.11 (11个月)	合计
防洪堤工程	25000	25000	25000	4.10
广场建设	20000	20000	20000	0.75
交叉建筑物	20000	20000	20000	0.01
临时设施	5000	5000	5000	(0.21)

4.2 土壤流失量监测结果分析

根据各扰动地表面积(表2-4)及相应的平均土壤侵蚀模数(表4-2),得出本工程土壤侵蚀量为993t,详见表4-3。

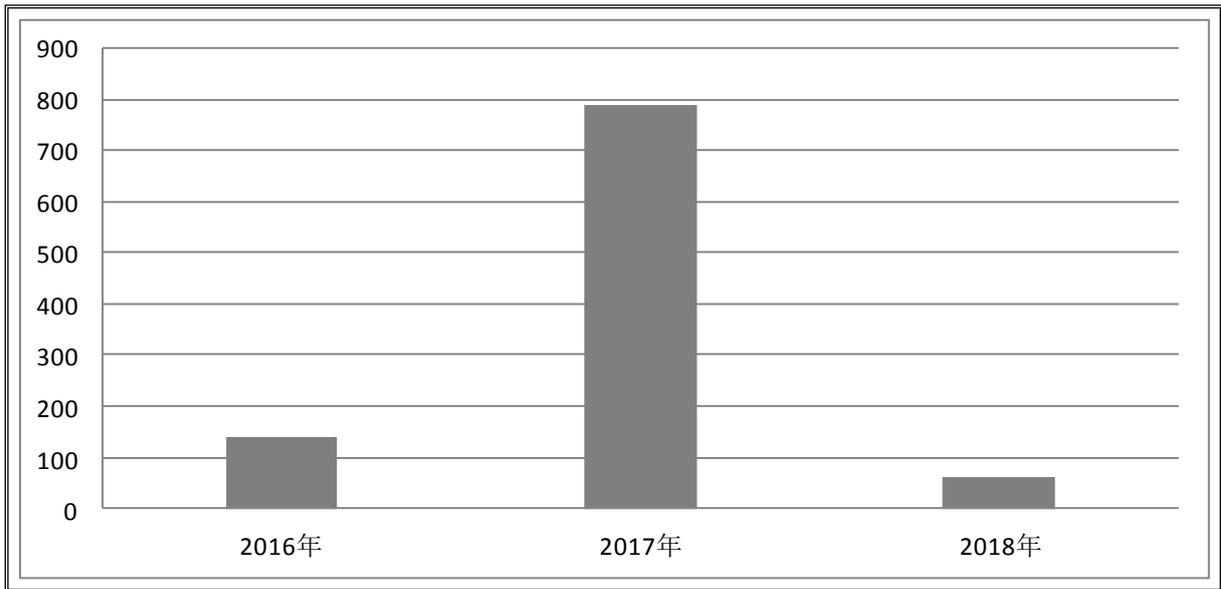
表4-3 各地表扰动类型土壤侵蚀量一览表 单位: t

区域 \ 时段	2016.9~2016.12 (4个月)	2017.1~2017.11 (12个月)	2018.1~2018.11 (11个月)	合计
防洪堤工程	111	693	42	846
广场建设	21	88	12	121
交叉建筑物	5	6	5	16
临时设施	3	4	3	10
合计	140	791	62	993

4.2.1 各阶段土壤流失量分析

各阶段的土壤侵蚀量详见图4-1。

图 4-1 不同施工阶段土壤侵蚀量



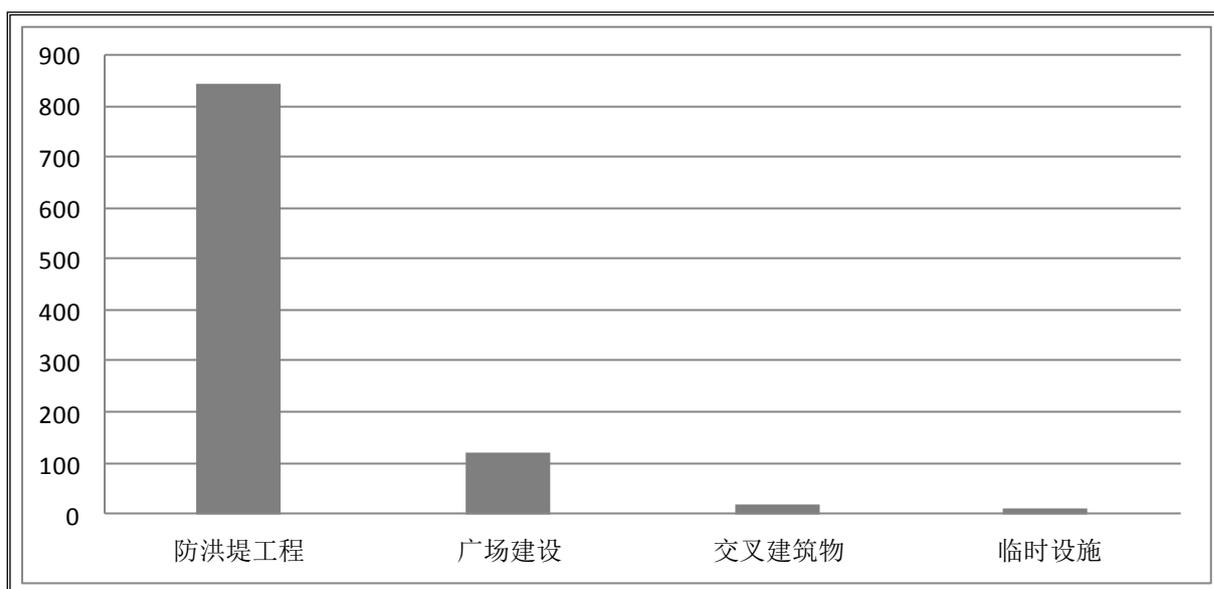
从表 4-3、图 4-1 可知，主体工程建设期间中（2016 年 10 月~2018 年 10 月）水土流失量为 987t，占总量的 99.40%，主要是因为该时段为工程的主要施工时段，进行了防洪堤工程、广场建设、交叉建筑物及施工临时设施等施工，产生大量的挖填方量及弃渣，该段时间各类扰动活动强度最大，开挖面和裸露填筑面所占比例最大，侵蚀强度较大，是施工期主要土壤流失期。

施工后期及运行初期，该时段绿化措施已经实施，功能逐渐完善，其水土保持效果逐步体现，水土流失量逐步减少。

4.2.2 各扰动类型土壤流失量分析

各扰动类型土壤侵蚀量见图 4-2。

图 4-2 不同分区单元土壤侵蚀量



由表 4-3、图 4-2 可知，工程区土壤侵蚀程度按扰动类型划分，防洪堤工程及广场建设工程土壤侵蚀量最大，约为 967t，占流失总量的 97.38%，主要是因其堆体表面裸露，结构松散，雨季产生流失量较大。

5 水土流失防治效果监测结果

5.1 扰动土地整治率

本工程扰动原地貌面积 4.86hm^2 ，工程实际扰动土地整治面积 4.85hm^2 （不含植被覆盖率不达标面积 0.01hm^2 ），扰动土地整治率达到 99.79% ，达到防治标准值 95% 的要求。

5.2 水土流失总治理度

本工程可能造成水土流失的面积为 0.91hm^2 （扣除水面、建筑物及硬化路面积），由于工程采取了前述各项水土保持措施后，工程建设所带来的各水土流失区域均得到有效治理和改善。除水面、建筑物及硬化路占地以外，工程施工用地都将得到平整、绿化，水土保持措施防治面积达 0.90hm^2 （不含植被覆盖率不达标面积 0.01hm^2 ），水土流失总治理度达到 98.90% ，达到防治标准值 88% 的要求。

5.3 土壤流失控制比

采取工程和植物措施后，裸露面得到治理，减少了地面径流，有效的控制了防治责任范围的水土流失，使工程区土壤侵蚀强度逐步恢复到 $300\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 以下，土壤流失控制比达 1.3 ，达到防治标准值 1.3 的要求。

5.4 拦渣率

实际施工过程中对临时堆土场、堆料场采取了填土草包袋防护和砖砌墙防护等措施后，使临时堆土堆料场得到了有效的防护，工程拦渣率达 98.95% 以上，达到防治标准值 95% 的要求。

5.5 林草植被覆盖率

工程对可绿化的区域进行了绿化，本工程总的绿化面积达到 0.91hm^2 ，项目区总体林草覆盖率为 18.72% ，达到防治标准值 18.7% 的要求。

5.6 林草植被恢复率

工程可绿化面积 0.91hm^2 ，共实施植物措施面积为 0.90hm^2 （不含植被完全枯死面积 0.01hm^2 ，绿化工程已由青田县环太鹤湖绿道西门大桥至湖口段项目完成），工程区林草植被恢复率达 98.90%，达到防治标准值 98% 的要求。

5.7 水土流失防治目标达标情况

水土流失防治标准及达标情况详见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治标准及达标情况表

防治指标	方案采用标准	实际效果	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	99.79	达标
水土流失总治理度 (%)	88	98.90	达标
拦渣率 (%)	95	98.95	达标
土壤流失控制比	1.3	1.3	达标
林草植被恢复率 (%)	98	98.90	达标
林草覆盖率 (%)	18.7	18.72	达标

6 结论

6.1 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排水渠措施、剥离表土及覆土措施、景观绿化措施、沉淀池措施、临时排水沟及沉砂池措施、临时堆料场防护措施等。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景观绿化等,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。

本工程实际施工过程中,根据青田县发展和改革局“青发改审[2019]71号”文,该绿化工程采用单独立项,单独施工原则,不计入本次工程设计中,但考虑工程的完整性,本次监测总结报告将其措施及投资纳入到本次工程监测总结内容中。

(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,包括临时排水沟及沉砂池措施、临时堆土堆料场防护措施等,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。

6.2 水土流失动态变化与防治达标情况

工程建设区面积 4.86hm^2 , 扰动地表面积 4.86hm^2 , 绿化面积 0.91hm^2 , 可恢复植被面积 0.91hm^2 。本工程水土流失主要发生在防洪堤工程、广场建设、交叉建筑物工程和施工临时设施等区域,根据实地监测数据,结合调查资料计算,自工程 2016 年 9 月~2018 年 11 月的监测期内,本工程水土流失总量 993t。

目前，随着工程区域植物措施水保效益的逐渐增强，水土流失量已开始逐渐减少，并达到稳定。本工程扰动土地整治率达 99.79%，水土流失总治理度达 98.90%，土壤流失控制比达 1.3，拦渣率达到 98.95%，林草覆盖率达 18.72%，林草植被恢复率达 98.90%，六项指标值均已超过批复方案防治目标。

6.3 监测工作中的经验

通过对本工程的水土保持监测工作，对日后类似工程不同地表扰动类型有了更进一步的认识和掌握，同时对工程各防治分区不同地表扰动类型的侵蚀模数有了一个定量的认识，为以后类似工程的水土保持监测工作和水土保持方案中水土流失预测提供了可类比的实地监测数据。

6.4 同类监测工作中建议

通过本工程实地水土保持监测，发现在主体工程施工过程中，项目区内的防护措施布设不够及时。建议类似工程在主体工程施工过程中加强对项目区内临时措施防护，以尽可能减少水土流失的发生。

6.5 存在问题及建议

水土保持工程竣工验收后，水土保持工程的养护由青田县水利发展投资有限公司进行管理。为了工程的运行安全，水土保持设施的正常运行，除了加强养护工作外，针对水土保持设施开展定期巡查、养护；在工程运行期间要加强植物措施的抚育管理、定期检查，及时补植、补种，灌溉、施肥，以保证林草的正常生长，长期有效的发挥水土保持的效果。

同时，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) 工程运行期间要加强对植物措施的养护，充分发挥其水土流失防治功能。
- 2) 排水沟如有淤积现象，应及时做好清理疏通。

3) 工程沿线已建水土保持措施应长期进行观测维护, 如发现安全隐患, 应及时进行处理, 保障工程正常运营。

6.6 综合结论

建设单位重视水土保持工作, 制定了相应的规章制度, 建立了水土保持管理机构, 充分落实了水土保持防治责任。各参建单位在工程建设中, 贯彻预防为主、防治结合的水土保持方针, 履行了水土流失防治责任与义务, 按照水土保持方案及设计, 优化施工工艺, 能够积极落实监测单位提出的意见和建议, 有效的防治了水土流失。

综上, 青田县湖口段生态护岸工程在建设过程中, 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

附件 1 部分水土保持设施及调查现场照片



现场照片 1



现场照片 2



现场照片 3



现场照片 4



现场照片 5



现场照片 6

附件 2：工程水土保持方案批复

青田县水利局文件

青水利〔2015〕174号

青田县水利局关于青田县湖口段生态护岸工程水土保持方案报告书的批复

青田县水利发展有限公司：

你单位《青田县湖口段生态护岸工程水土保持方案报告书》收悉，经研究，批复如下：

一、工程位于青田县城，拟建防洪堤位于瓯江右岸，起点为秀水名都，终点为西门大桥上游约380m处。桩号为0+000m~1+183.1m。主要由防洪堤、广场建设及交叉建筑物等配套工程组成。

二、原则同意《青田县湖口段生态护岸工程水土保持方案报告书》。该方案编制依据充分，内容全面，防治目标 and 责任范围

— 1 —

明确，符合技术规范及有关标准的规定和要求，可作为该项目水土流失防治工作的依据。

三、原则同意主体工程水土保持分析与评价结论，基本符合水土保持的相关要求。

四、原则同意本项目水土流失防治责任范围和防治分区的划定。防治责任范围包括工程建设区和直接影响区，总面积为 7.32hm^2 ，其中项目建设区 4.86hm^2 ，直接影响区 2.46hm^2 。

五、原则同意水土流失预测范围、内容、方法和结果。工程土石方开挖总量共计 4.44万 m^3 ，土石方填筑总量共计 4.27万 m^3 ，借方量共计 2.6万 m^3 ，工程产生弃渣 2.77万 m^3 。可能造成水土流失总量 1389.84t ，新增水土流失量为 1343.66t 。

六、原则同意防治目标、措施总体布局及分区防治措施。

七、原则同意水土保持方案实施进度安排。应按照批复的水土保持方案确定的进度组织实施水土保持工程。

八、原则同意水土保持监测时段、内容和方法。进一步突出监测重点，细化监测内容。

九、原则同意本项目水土保持投资估算的编制依据和效益分析方法。本项目水土保持投资为 163.89万元 ，新增水土保持投资 44.25万元 ，其中水土补偿费 3.8896万元 。

十、按规定按时交纳水土保持补偿费。

十一、项目建设单位在工程施工中要重点做好以下工作：

1、按照批复的水土保持方案落实资金、管理等保障措施，做好本方案下阶段的工程组织实施工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

2、设立水土保持监理，落实水土保持监测工作，每季度末要按实填写和上报《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，建立水土保持措施建设台帐，并接受青田县水利局水土保持办公室的监督检查。

3、项目建设严禁占用河道或在河道管理范围内处置、堆放工程废弃物。

4、注意各项水土保持措施与周边环境的协调性。

5、工程实施后，应及时到青田县水利局备案，水土保持方案如有重大变更应报我局批准，水保措施完工后应及时向青田县水利局申请水土保持设施验收。

青田县水利局

2015年12月11日

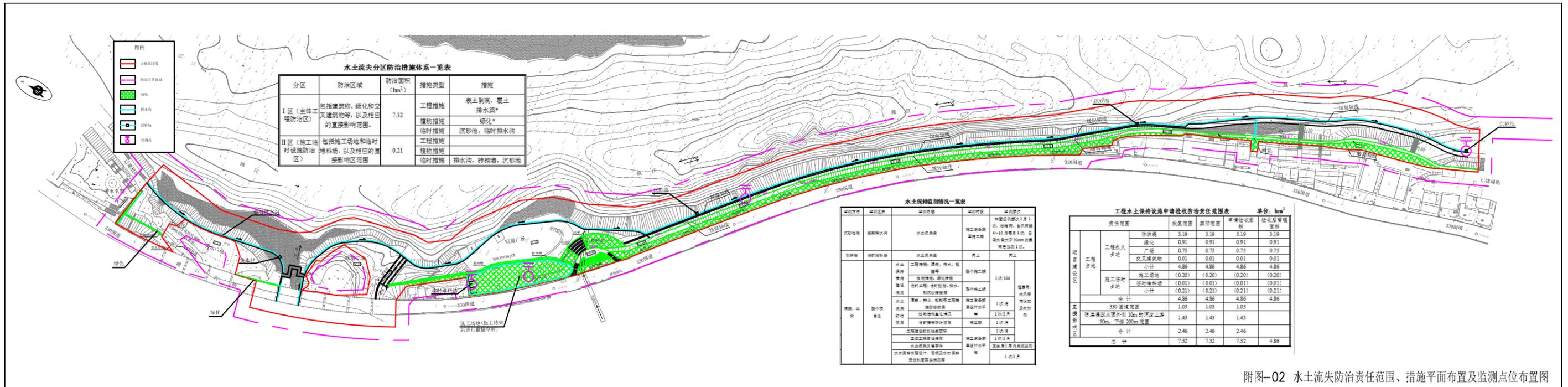
抄送：县审批中心，县发改局，县建设局，县国土局，县环保局，
县林业局，瓯南街道。

青田县水利局办公室

2015年12月11日印发



附图 -01 工程地理位置图



附图-02 水土流失防治责任范围、措施平面布置及监测点位布置图