

水土保持监测单位水平评价证书（5星）

水保监测（浙）字第 0027 号

104 国道绍兴县柯桥段改建工程 水土保持监测总结报告



建设单位：绍兴市柯桥区交通建设有限公司

监测单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇一九年六月

水土保持监测单位水平评价证书（5星）

水保监测（浙）字第0027号

104 国道绍兴县柯桥段改建工程
水土保持监测总结报告

建设单位：绍兴市柯桥区交通建设有限公司
监测单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇一九年六月





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： 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

法定代表人： 张春生

单位等级： ★★★★★ (5星)

证书编号： 水保监测（浙）字第0027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

104 国道绍兴县柯桥段改建工程

水土保持监测总结报告

责任表

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

责任分工	责任人	职务或职称	签名
批准 (批准人)	李健	环境与生态工程院 副院长	李健
核定 (核定人)	尉全恩	教授级高级工程师	尉全恩
审查 (审查人)	张飞	高级工程师	张飞
校核 (校核人)	季黄海	高级工程师	季黄海
项目负责人 (技术负责)	郝月姣	工程师	郝月姣
编写 (第1~4章)	郝月姣	工程师	郝月姣
编写 (第1~4章)	曾旻	工程师	曾旻
编写 (第5~7章)	罗艺伟	工程师	罗艺伟

前 言

104 国道绍兴县柯桥段又名“轻纺城大道”，工程位于绍兴市柯桥区、县城及轻纺城老交易市场南部、萧甬铁路轻纺城段高架的北侧。

本项目的建设对于推动绍兴县交通基础设施及交通大物流建设，改造和完善国省道及区域干线公路网络，建设区域大路网，促进交通协调发展将起到重要的作用。工程建设符合《浙江省综合交通发展“十二五”规划》提出的优化综合交通网络结构，提高国省道质量的新要求，也是落实绍兴县县委、县政府批复的《绍兴县城市总体规划（2003-2020）》、《绍兴县柯南新区分区规划（2008-2020）》、《绍兴县柯桥轻纺城大道（104 国道）沿线区域城市设计》等相关规划的具体行动。

104 国道绍兴县柯桥段改建工程属于改建项目，路线全长 10.24km，包括改扩建地面道路 10.24km，在相应的地面道路上新建高架桥 6.04km，中桥 108m/2 座，为老桥拆除后重建，涵洞 4 座，互通 1 处，平行匝道 2 处。平面交叉 11 处。地面道路为一级公路兼顾城市道路功能，其中 K0+000~K2+100 段路基总宽 33.5m，K2+100~K3+400 段路基总宽 42.5m，高架下路基宽为 42.0m，设计速度 80km/h（高架下路段设计速度为 60km/h），双向六车道。高架桥路基宽度 26.0m，设计速度 80km/h，双向四车道。

工程于 2014 年 11 月开工，2018 年 9 月建成通车，建设总工期为 46 个月。

工程概算总投资为 25.76 亿元，其中土建投资 19.66 亿元。实际完成总投资 25.76 亿元（未决算）。由绍兴市柯桥区交通建设有限公司投资建设。

工程位于绍兴市柯桥区，地处杭州湾南岸，会稽山北麓。沿线地势低平，属于平原地貌；项目区属亚热带季风气候区，年平均气温 15.5℃，年降水量 1360.7mm，降水主要集中在 3~9 月；项目区土壤以水稻土为主；植被属中亚热带常绿阔叶林南部亚地带，林草覆盖率为 30%以上。

按全国水土流失类型区的划分，项目区属于水力侵蚀为主的南方红壤区，容许土壤流失量 500t/km²·a。现状以微度侵蚀为主，平均土壤侵蚀模数背景值为 2550t/km²·a。根据《全国水土保持规划》（2015-2030 年），项目区不属于国家级水土流失重点防治区；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），项目区不属于浙江省水土流失重点预防区和重点治理区。

2018 年 12 月，建设单位委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司(简称“我

公司”)承担了本工程的水土保持监测调查工作。随后,我公司按照合同具体要求组建项目组并开展水土保持监测工作。

依据监测合同要求,我公司于2019年1月派监测项目组进场开展首次现场监测,对工程现场进行了详细查勘,查阅了大量水土保持资料,并开展了群众调查。

依据水土保持监测技术规程等相关规程规范,水土保持监测人员采用实地调查、查阅资料,并结合卫星图片解译,对工程开展水土保持调查监测。扰动土地面积、植被覆盖情况采用调查监测,结合查阅设计、监理、施工等资料获取;工程征占地面积、水土保持措施实施情况、项目区水土流失因子、水土流失状况、水土流失防治效果等通过场地巡查的方式获取。本工程调查监测内容包括工程水土流失防治责任范围、工程建设扰动土地面积、工程弃土弃渣情况、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果,以及水土保持工程设计和等方面的情况。

调查监测工作结束后,我公司对监测期间获得的数据进行整编,按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》和《生产建设项目水土保持监测规程》(试行)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与评价,形成了《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。

水土保持监测报告的主要结论为:工程施工期间扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内;水土保持工程措施运行正常;迹地恢复、植物措施已落实,项目区林草植被覆盖率达到规范要求。实施的各项水土保持措施及时到位并发挥了有效的水土保持作用,工程区土壤侵蚀强度为微度,满足水土保持要求。

在工程水土保持监测过程中,建设单位提供了良好的工作条件,浙江省水利厅、绍兴市水利局、柯桥区农业农村局给予了大力的支持和帮助,在此表示衷心感谢!

104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持监测特性表。

104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持监测特性表

填表时间： 2019 年 11 月

主体工程主要技术指标			
项目名称	104 国道绍兴县柯桥段改建工程		
建设规模	路线全长 10.24km。建设内容包括改扩建地面道路 10.24km，在相应的地面道路上新建高架桥 6.04km，桥梁 108m/2 座，涵洞 4 座，互通 1 处，平行匝道 2 处，平面交叉 11 处	建设单位、联系人	绍兴市柯桥区交通建设有限公司 冯家栋/13735343883
		建设地点	浙江省绍兴市
		所在流域	太湖流域
		工程总投资	工程投资 25.76 亿元(未决算)
		工程总工期	46 个月(2014 年 11~2018 年 9 月)
水土保持监测指标			
监测单位全称	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	联系人及电话	郝月姣 /15658019516
自然地理类型	平原区	防治标准	一级
监测内容	监测指标	监测方法	监测指标
	1、水土流失状况监测	卫片解译	2、防治责任范围监测
	3、水土保持措施情况监测	调查、实地量测	4、防治措施效果监测
	5、水土流失危害监测	调查法	6、土壤侵蚀背景值
实际防治责任范围	67.77hm ²	容许土壤流失量	500 t/km ² a
水土保持投资	6978.30 万元	土壤流失目标值	300 t/km ² a
防治措施	主线工程监测区	工程措施:剥离表土 5.53 万 m ³ ,覆土 10.03 万 m ³ ,排水管网 16.53km,建筑垃圾清运 0.30 万 m ³ 植物措施:乔灌草绿化 6.00hm ² ,喷播草灌 1110m ² 临时措施:临时排水沟开挖土方 10481m ³	
	桥梁立交工程监测区	工程措施:高架桥排水管网 18km,钻渣泥浆沉淀池场地平整 0.35hm ² ,清运老桥拆除物 0.28 万 m ³ ,清运钻渣泥浆 12.27 万 m ³ 植物措施:乔灌草绿化 13.85hm ² 临时措施:地面桥梁钻渣泥浆沉淀池开挖土方 1979 m ³ ,铺塑料彩条布 2300m ² ,高架桥钻渣泥浆沉淀池砌砖 797m ³	
	施工临时设施监测区	工程措施:施工场地场地平整 8.98hm ² ,土石方中转场场地平整 0.20hm ² ,临时堆土场场地平整 0.30hm ² 临时措施:施工场地防护临时排水沟土方开挖 438m ³ ,土石方中转场塑料彩条布覆盖 3000m ² ,临时堆土场密目网覆盖 4000m ² 。	

续表

监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量				
		扰动土地整治率	97	99.82	防治措施面积	23.88 hm ²	永久建筑物及硬化面积	43.90 hm ²	扰动土地总面积
	水土流失总治理度	97	99.50	防治责任范围面积	67.77hm ²	水土流失总面积	23.87 hm ²		
	土壤流失控制比	1.67	2.0	工程措施面积	0.48hm ²	容许土壤流失量	500 t/km ² a		
	拦渣率	95	95	植物措施面积	23.40hm ²	监测土壤流失情况	250 t/km ² a		
	林草植被恢复率	99	99.49	可恢复林草植被面积	23.52hm ²	林草类植被面积	23.40hm ²		
	林草覆盖率	27	34.53	实际拦挡弃土(石、渣)量	/	总弃土(石、渣)量	12.85 万 m ³		
	水土保持治理达标评价	六项指标均满足批复方案制定的目标值。							
	总体结论	方案设计的水土流失防治措施已基本得到落实，其投入运行使用以来，总体运行良好、稳定可靠，具有良好的水土保持防治效果，水土流失防治的综合效益正逐步发挥。方案设计的水土流失防治目标基本实现，达到了一级水土流失防治标准，水土流失已得到控制。							
	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，做好运行期间的管护工作。							

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况.....	5
1.3 监测工作实施情况.....	7
2 监测内容与方法	11
2.1 监测内容.....	11
2.2 监测方法.....	12
2.3 监测时段与频次.....	13
3 重点部位水土流失动态监测	14
3.1 防治责任范围监测.....	14
3.2 取土(石、渣)监测结果.....	16
3.3 弃土(石、渣)监测结果.....	16
3.4 土石方平衡监测结果.....	16
4 水土流失防治措施监测结果	18
4.1 工程措施监测结果.....	18
4.2 植物措施监测结果.....	23
4.3 临时措施监测结果.....	26
4.4 水土保持措施防治效果.....	32
5 土壤流失情况监测	33
5.1 水土流失面积.....	33
5.2 土壤流失量.....	37
5.3 取土(石、料)、弃土(石、渣)潜在土壤流失量.....	40
5.4 水土流失危害.....	40
6 水土流失防治效果监测结果	41

6.1 扰动土地整治率	41
6.2 水土流失总治理度	41
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	42
6.4 土壤流失控制比	42
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	44
7.3 存在问题及建议	44
7.4 综合结论	44

附件

- 1.《浙江省水利厅关于 104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持方案的批复》(浙水许〔2013〕67 号)
- 2.《省发改委关于 104 国道绍兴县柯桥段改建工程项目建议书批复的函》(浙发改函〔2013〕66 号)
- 3.水土保持措施影像资料

附图

- 1.工程地理位置图
- 2.水土保持监测点位布置图

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 工程地理位置

104 国道绍兴县柯桥段改建工程位于绍兴市柯桥区。104 国道绍兴县柯桥段又名“轻纺城大道”，位于轻纺城老交易市场南部、萧甬铁路轻纺城段高架的北侧。

1.1.2 主要经济技术指标

104 国道绍兴县柯桥段改建工程属于改建项目，路线全长 10.24km，包括改扩建地面道路 10.24km，在相应的地面道路上新建高架桥 6.04km，桥梁 108m/2 座，为老桥拆除后重建，涵洞 4 座，互通 1 处，平行匝道 2 处，平面交叉 11 处。

地面道路（一级公路兼顾城市道路功能）：K0+000~K2+100 约 2.1km，设计速度为 80km/h，路基宽 33.5m，双向六车道；K2+100~K3+400 约 1.3km，设计速度 80km/h，路基宽 42.5m，双向六车道；K3+400~K9+940 约 6.5km，设计速度 60km/h，路基宽 42.0m，双向六车道。地面道路以百舸路为界，百舸路以西的地面道路路基宽度 42m，设计速度为 60km/h，双向六车道，百舸路以东的地面道路位于镜水路互通区，是衔接过渡段，路基宽度渐变，设计速度为 60km/h，双向四车道。K9+940~K10+240 约 0.3km，为绍兴市区 104 国道衔接的过渡段。

高架桥（一级公路）：范围从 K3+400~K9+940，设计速度 80km/h，双向四车道一级公路，总宽 26.0m。

工程于 2014 年 11 月开工，2018 年 9 月建设完成，建设总工期为 46 个月。

1.1.3 项目组成及布置

工程项目组成主要包括主线工程及施工临时设施。主线工程为地面道路改扩建及相应地面道路上新建高架桥。施工临时设施主要为临时施工场地、土方中转场、临时堆土场等。

工程项目组成情况详见表 1-1。施工场地设置情况见表 1-2。

工程项目组成表

表 1-1

序号	工程项目	项目组成	数量及规模
1	主线工程	路基工程	本工程路线主要沿现状 104 国道进行布线，起点段和终点段利用老路加宽，中间部分南移，路线走向基本与铁路高架桥平行。
		地面桥涵工程	共设置中桥 108m/2 座，为老桥拆除后重建，涵洞 4 座。
		高架桥	本工程高架桥长 6.04km，起点位于柯华路以西，终点位于镜水路以东。
		互通式立交	工程新建互通立交工程 1 处，为镜水路互通。平行匝道 2 处，分别为柯华路平行匝道、湖西路平行匝道。
		交叉工程	设计平面交叉 11 处。
		软土地基处理	根据主体工程设计，沿线道路低填路基，采用浅层处理法：桥头路段采用水泥搅拌桩 + 泡沫混凝土处理法。
2	施工临时设施	老路利用	起点路段（K0 ~ K3+345）约 3.3km 与终点段（K7+700~K10+000）范围内路线与老路中心线重合，原路基宽 26m，起点段设计路基宽度 42.5m，两侧拼宽。终点段设计路基宽度 42.5m/42.0m，右侧拼宽。
		临时施工场地	沿线布设施工场地 4 处，占地面积 8.98hm ² ，为实际施工时布设的项目部驻地（施工生产生活区）、制梁场、钢筋场、拌合站、实验室等。
		土方中转场	沿线布设土方中转场 2 处，占地面积 0.20hm ² ，位于永久征地范围内。
		临时堆土场	设 1 处临时堆土场，堆放剥离的表土，位于互通区内绿化用地范围内，占地面积 0.35hm ² 。

临时施工场地设置情况表

表 1-2

序号	项目	占地用途	位置	面积 (hm ²)	现状	备注
1	施工营地	临时工棚	104 国防旁农地	0.12	道路绿化	
2	项目部	项目驻地、拌合站	104 国道与万绣路交叉口附近	2.76	临建拆除，撒播草籽绿化	
3	钢筋场、项目部	项目驻地	柯岩街道彪佳路与湖滨路东北角	0.73	临建拆除，撒播草籽绿化	原萧甬铁路项目经理部
4	梁场、拌合站	制梁场、拌合站、实验室	柯岩街道弥陀道口与原既有线东北角	5.37	临建已拆除并归还，现由其他项目继续使用	
				8.98		

1.1.4 工程投资、占地及土石方

工程概算总投资为 25.76 亿元，其中土建投资 19.66 亿元；工程实际完成总投资 25.76 亿元(未决算)，由绍兴市柯桥区交通建设集团有限公司投资建设。

根据工程土地勘测定界图结合现场复核，工程实际征占地面积 67.77hm²，其中永久征地 58.79hm²，临时占地 8.98hm²。项目区土地利用类型主要为耕地、交通运输用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、住宅用地等。

工程实际土石方开挖总量 45.86 万 m³，填筑量 68.32 万 m³，借方量(商购)35.31 万 m³，弃方量 12.85 万 m³。

1.1.5 项目区概况

1.1.5.1 气象

项目区属亚热带季风气候区，气候温暖湿润，冬夏季风交替显著，四季分明，光照充足，雨量充沛。但由于地处中纬度，地形较复杂，小气候差异明显，灾害性天气频繁。春季常有低温连阴雨天气，夏季常有暴雨、高温和伏旱，局部地区还有冰雹、龙卷风出现。夏秋的梅汛期暴雨和台风暴雨往往造成洪涝灾害。冬季常有强寒潮袭击，容易造成冻害。

区域年均气温为 15.5℃，1 月为全年最冷月，7 月是全年最热月。年均气压 1016hPa，年均湿度 81% 左右，年蒸发量 1278mm。多年平均风速为 2.6~3.4m/s，以 E 和 WN 风向为主。降雨量时空分布不均，年际、年内变化大，年降水量 1360.7mm，年内降水量主要集中在 3 月~9 月，占全年总降水量的 80% 左右，主要由春雨、梅雨和台风雨形成。根据有关数

据统计,工程区1年一遇60min降雨量为18.87mm。

1.1.5.2 水文

绍兴市境内河网湖泊众多,水系属曹娥江流域,分属小舜江水系和运河水系。

工程所在地区的绍兴平原河网正常蓄水位为3.9m,项目北侧紧邻浙东运河,北面有瓜渚湖,南侧有鉴湖等水域。浙东运河,西起杭州三堡,经钱塘江航行27km后,又经萧山、绍兴、宁波至镇海甬江口出海,全长239km,沟通了钱塘江与甬江之间的宁绍平原东西向水系,绍兴县境内河长41km。瓜渚湖,位于项目桩号K8+000处北面,湖面南宽北窄,南北长2km,东西长约1km,现有水面面积1.51km²。鉴湖位于项目区南侧,湖面面积约30.44 km²,其主干道东起亭山,西至湖塘,长22.5km。

项目跨越9条河道,其中,青墩江、项里江为县级骨干河道,龙池江、南大池江、直落江、梅墅直江为城区干河道,余渚前横江、药王庙直江、江头东横江为城区连通河道。跨越河道现状均为天然护岸。根据《绍兴县城市防洪规划文本》中的规划,县级骨干河道和城区干河道规划采用复式断面,平台以下边坡1:2.5~1:3.5,平台以上为浆砌块石直立挡墙,墙顶设平台,墙顶以上为1:2.0~1:5.0的土质边坡,坡面种草。城区连通河道设计断面采用较简单的复式断面,或根据当地建筑特色等具体情况改用斜坡式砌石护岸。

1.1.5.3 土壤、植被

绍兴土壤共有红壤、黄壤、岩性土、潮土、水稻土等五个土类,十四个亚类,四十一个土属。红壤主要分布在800m以下的山地;黄壤主要分布在800m以上的山地;岩性土主要分布在石灰岩山地及零星分布的玄武岩地区;潮土主要分布在江、河两岸;水稻土主要分布在人类活动频繁平原区。

本工程除利用老路部分外,新征用地主要以耕地和绿化用地为主,为海拔100m以下的平原区,主要以水稻土为主。

工程区域属中亚热带常绿阔叶林南部亚地带,森林植被分布有马尾松、杉木、柳杉、枫香、毛竹、水竹、油桐开口油茶等。

工程路线大部为原老路路面及公共管理及公共服务用地,原104国道与萧甬铁路之间的绿地由乔木、灌木、草覆盖,植被覆盖状况良好,植被覆盖度在30%以上。

1.1.5.4 水土流失现状

根据《全国水土保持规划(2015-2030年)》,项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区;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

点预防区和重点治理区。

根据全国土壤侵蚀类型区划，项目区属以水力侵蚀为主类型区的南方红壤区，容许土壤流失量为 $500 \text{ t/km}^2 \text{ a}$ ，土壤侵蚀强度以微度为主，土壤侵蚀模数背景值为 $250 \text{ t/km}^2 \text{ a}$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》，建设单位于 2013 年 2 月委托浙江省科技咨询中心承担工程水土保持方案编制工作。

2013 年 4 月，方案编制单位编制完成《104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持方案报告书》(送审稿)；2013 年 5 月，浙江省公路管理局在杭州组织召开了工程水土保持方案评审会，并形成专家组评审意见。同月，方案编制单位根据专家组评审意见修编完成《104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持方案报告书》(报批稿)。

2013 年 7 月，浙江省水利厅以《浙江省水利厅关于 104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持方案的批复》(浙水许〔2013〕67 号)批复了工程水土保持方案。

1.2.2 主体工程设计及施工过程中变更备案情况

1.2.2.1 主体工程设计过程

工程主体设计单位为浙江省交通规划设计研究院和中铁上海设计院集团有限公司。中铁上海设计院集团有限公司主要完成镜水路互通涉及铁路的匝道结构设计。

2012 年 8 月，设计单位编制完成《104 国道绍兴县柯桥段改建工程可行性研究报告》。

2013 年 2 月，浙江发展和改革委员会以浙发改函〔2013〕66 号对工程项目建议书进行批复，同意本工程建设。

2013 年 8 月 27 日，浙江省发展和改革委员会印发《关于 104 国道绍兴县柯桥段改建工程可行性研究报告批复的函》(浙发改函〔2013〕352 号)，对工程可行性研究报告进行批复。

2013 年 12 月，设计单位编制完成《104 国道绍兴县柯桥段改建工程初步设计》，2014 年 3 月 18 日，浙江省发展和改革委员会印发《省发改委关于 104 国道绍兴县柯桥段改建工程初步设计批复的函》(浙发改设计〔2014〕39 号)，对工程初步设计报告进行批复。

2014 年 4 月，设计单位编制完成《104 国道绍兴县柯桥段改建工程(不含镜水路互

通)施工图设计》，2014年5月，浙江省交通运输厅印发《关于104国道绍兴县柯桥段改建工程(不含镜水路互通)施工图设计的批复》(浙交复〔2014〕42号)，对工程(不含镜水路互通)施工图设计进行批复。

2014年12月，设计单位编制完成《104国道绍兴县柯桥段改建工程(镜水路互通)施工图设计》，2015年7月，浙江省交通运输厅印发《关于104国道绍兴县柯桥段改建工程(镜水路互通)施工图设计的批复》(浙交复〔2015〕64号)，对工程(镜水路互通)施工图设计进行批复。

1.2.2.2 施工过程中的变更备案情况

本次验收范围为工程实际建设范围，面积为67.9hm²，为项目建设区。对照《浙江省生产建设项目水土保持管理办法(试行)》第三十条，本工程不涉及水土保持重大变更。

与批复水土保持方案相比，涉及水土保持的变化主要有以下几个方面：

(1) 土石方量变化

批复方案中，土石方开挖量43.14万m³，填筑量62.18万m³，借方量28.06万m³，弃方量9.02万m³；实际建设中，土石方开挖量45.86万m³，填筑量68.32万m³，借方量35.31万m³，弃方量12.85万m³。土石方量变化的主要原因是：批复方案为可研阶段，钻渣泥浆量为估算，实际施工时产生的钻渣泥浆量增加，使得实际施工时的挖方量和弃方量均有所增加。

(2) 工程建设面积变化

批复的水土保持方案主体工程设计处于可行性研究阶段，主体工程占地面积为估算，根据土地勘测定界图，结合现场复核，工程实际永久征地面积58.79hm²，其中主线路基占地38.15hm²，镜水路互通立交工程占地20.64hm²，较批复的永久占地面积减少10.04hm²。

批复的方案中，施工临时设施等临时占地3.94hm²，且均位于永久征地范围内。实际施工时，新增临时占地面积8.98hm²，且均为红线外新增。其变化原因为：实际施工时，因标段划分等原因，项目驻地、钢筋场、制梁场、拌合站、实验室等施工临时设施布设增加。

1.2.3 建设单位水土保持管理情况

工程开工前，建设单位委托浙江省科技咨询中心编制完成水土保持方案报告书，并取得批复文件。

施工期，建设单位未开展水土保持监测工作，委托主体监理浙江华恒交通建设监理

有限公司和上海天佑工程咨询有限公司一并承担水土保持监理工作。2018年9月，主体工程全部完工。

2018年12月，建设单位委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司进行项目区的水土流失调查监测及监测总结报告编制工作。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测组织机构及人员配备

受工程建设单位委托，2018年12月，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司承担了本工程的水土保持监测任务。

接受委托后，我公司立即成立了工程水土保持监测项目组，项目组由3人组成，主要通过核查施工期间的施工资料和卫星图片解译等调查方式开展项目区水土保持监测工作。

水土保持监测主要成员情况详见表1-3。

水土保持监测项目部主要成员情况表

表 1-3

姓名	学历	职称/职务	拟任职务
郝月姣	研究生	工程师	监测项目部负责人
尉全恩	本科	教高/责任总工	监测项目部总工程师
张 飞	研究生	高级工程师	监测工程师
曾 旻	研究生	工程师	监测工程师
田 楠	研究生	工程师	监测工程师

1.3.2 监测目标与原则

1.3.2.1 监测目标

结合项目所处建设阶段的实际情况，对建设项目水土流失防治责任范围水土保持情况进行监测的目标是：

(1) 调查工程建设过程中的水土流失及影响情况，评价工程建设产生的水土流失及其危害的影响程度和范围。

(2) 调查监测各部位的水土流失特点和数量，以及水土保持设施的实施和运行状况，以便更好地掌握其水土流失的变化规律，为水土流失防治措施的进一步补充、完善提供依据。

(3) 通过水土保持监测，分析验证水土保持方案实施后各项水土流失防治措施的蓄

水土保持、防蚀减灾等效果。

(4) 为水土保持设施竣工验收提供技术支撑。

1.3.2.2 监测原则

根据《生产建设项目水土保持监测规程》(试行)和项目建设水土流失的特点,本次水土保持监测工作遵循以下基本原则:

(1) 以水土保持方案报告书为依据,结合工程实际开展水土保持监测。

(2) 水土保持监测范围根据水土流失防治责任范围确定,以能有效、完整地监测水土流失状况、危害及防治措施的效果为原则,且重点地段实施重点监测。

1.3.3 监测点布设

监测过程中将整个工程划分为主线工程监测区、桥梁立交工程监测区和施工临时设施监测区,设置3处监测点,采用实地调查、查阅资料,并结合卫星图片解译等方式进行监测,监测点位覆盖各监测分区。

(1) 分别设置路基工程区(K0+400处路基两侧绿化带)、桥梁立交工程区(K6+220处高架桥下7.5m宽绿化带)、施工临时设施监测区(柯岩街道彪佳路与湖滨路东北角,2标项目部)等3处监测调查点。重点监测路基工程区水土保持措施防治效果,绿化区植被成活率、生长情况、覆盖度和绿化效果,施工临时场地迹地恢复效果。

(2) 主要通过查阅施工期影像资料和购买卫星图片解译等方式对项目区施工产生的水土流失进行监测。

(3) 根据项目区周围居民的分布情况,选取4处询问调查监测点位,进行现场询问调查监测。重点了解工程建设期间水土流失情况及水土流失对居民生产生活影响及工程施工是否对项目区周边造成水土流失危害。

工程监测点不知情况见表1-4。

工程水土保持监测点位布置情况表

表 1-4

编号	监测分区	监测点位	侵蚀单元	监测内容	监测方法
1#	I区路基工程监测区	K0+400处路基两侧绿化带	绿化工程	土壤侵蚀量、侵蚀类型、水土保持措施的实施运行情况、水土流失危害及是否对周边产生影响	调查监测、资料分析、实地测量、场地巡查及卫片解译相结合
2#	II区桥梁立交工程监测区	K6+220处高架桥下7.5m宽绿化带	绿化工程		
3#	III区施工临时设施监测区	柯岩街道彪佳路与湖滨路东北角,2标项目部	施工场地裸露面		

1.3.4 监测设施设备及技术方法

根据工程实际，监测期内，针对土建已完工的施工区水土流失特点，我公司采用实地调查、查阅资料和应用同期卫星遥感调查的方法开展监测工作。

工程水土保持监测设施和设备主要为进行水土流失及其影响因子、水土保持措施数量、质量及其防治效果等监测时需要用到的观测设施、测量设备和器材。

工程监测期间采用的监测设施设备详见表 1-5。

工程水土保持监测设施设备一览表

表 1-5

类型	名称	单位	数量	备注
监测设备	无人机	架	2	
	相机	架	2	
测量器材	测距仪	个	1	
	坡度仪	个	1	
	罗盘仪	个	1	
	钢卷尺	个	2	
	皮尺	卷	2	

1.3.5 监测阶段成果

工程水土保持监测工作开展期间，共完成以下监测阶段成果：

(1) 监测准备阶段

根据工程规模及特点，我公司组建了监测项目组，安排监测人员进场。

(2) 监测实施阶段

我公司全面开展监测工作，重点对项目区范围内的水土保持措施等情况进行调查和监测。监测期间提交了《104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持监测实施方案》、《104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持监测季报(第 1 期)》等两份监测报告。

(3) 监测总结阶段

我公司将监测实施阶段获取的监测数据进行汇总、分析和评价，于 2019 年 6 月编制完成《104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持监测总结报告》。

1.3.6 水土保持监测意见及落实情况

2019 年 1 月~2019 年 5 月水土保持监测期间，我公司主要通过现场调查、查阅施工期间的影像资料和卫星图片解译等方式对项目区进行水土流失监测。通过监测可见，

项目现场已全部完工，工程已基本按照批复的水土保持方案报告书的要求，落实了水土流失防治措施，水土保持设施运行正常，现场情况良好。

在 2019 年第 1 季度水土保持监测季报中，要求建设单位加强管理，督促施工单位严格按照水土保持方案要求，对施工期间新增临时用地按原土地利用类型进行恢复；需移交其他工程继续使用的，需办理好移交手续，明确水土保持防治责任；对已实施的绿化措施做好抚育管理。以上意见及要求，建设单位已基本落实到位。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

2.1.1 原地貌土地利用监测

原地貌土地利用监测的内容即施工前本底值的监测，包括原地貌的土地利用类型，土壤侵蚀模数等。

2.1.2 植被覆盖度监测

植被覆盖度监测的内容包括工程建设前、建设过程中和完工后等各时段的植被覆盖度动态变化情况。

2.1.3 扰动土地情况监测

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)。

2.1.4 防治责任范围监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区包括工程永久征地和临时占地。工程永久征地根据实际情况确定，临时占地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，确定工程实际防治责任范围面积，据此与水土保持方案对比，分析防治责任范围变化原因。

2.1.5 水土保持措施监测

水土保持措施监测包括水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的监测。

水土保持工程措施和临时防护措施监测包括措施实施数量、质量、稳定性、完好率、运行情况和拦渣保土效果等。

水土保持植物措施监测包括不同阶段的林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、拦渣保土效果和扰动地表林草自然恢复情况等。

2.1.6 土壤流失量监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，选取现场调查、同类工程经验、查阅施工期影像资料及卫星图片解译等进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及土壤流失量。

通过以上监测，经综合分析，评价本工程各项水土保持措施实施后，是否达到了水土流失防治目标要求。

2.2 监测方法

2.2.1 询问调查

通过对项目周边场区和居民的走访和询问，获取项目区周边民众对工程建设期间的水土流失情况及工程水土流失对项目区周边的影响和危害。

2.2.2 收集资料

收集各参建单位工程建设期间的联系单、计量支付报表、施工月报、监理月报及施工过程中的影像资料等相关资料，了解工程水土保持措施的实施情况和各参建单位工程建设过程中的水土保持管理情况。

2.2.3 典型调查

通过对项目区实地考察和量测、布设样地、采集水样，选定典型区域进行临时调查，了解工程土壤侵蚀情况、工程水土保持措施拦渣保土效果、植物措施林草种植面积、成活率、生长情况和覆盖度、扰动地表林草自然恢复情况等。

2.2.4 遥感监测

工程区考虑施工范围呈狭长状，依据办水保〔2015〕139号增加遥感监测方法，辅助了解工程施工期间的水土保持措施落实情况。通过收集工程区遥感影像、DEM、多光谱影像等资料，基于影像纹理特征对工程区进行解译分析，得出各个区域的扰动土地面积及相应的恢复情况，反映整个工程施工期间和运行期水土保持措施实施情况及效果。

步骤如下：

1) 基于地形图判读每个图斑的坡度等级，坡度等级见表 2-1。

根据已收集到的本工程项目区的 DEM 栅格影像数据（比例尺为 1:10000），利用 ARCGIS 软件中坡度分析提取项目区坡度因子矢量数据，然后按照《土壤侵蚀分类分级标准》进行坡度等级划分，共分为 0~5°、5°~8°、8°~15°、15°~25°、25°~35°、>35°等 6 个等级。

坡度分级表

表 2-1

坡度等级	一级	二级	三级	四级	五级	六级
坡度范围	0~5°	5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°

2) 采用目视解译、归一化植被指数等方法判读每个图斑的林草植被覆盖度等级，植被覆盖度等级见表 2-2。

不同侵蚀类型林草植被覆盖度分级表

表 2-2

植被覆盖度等级	高覆盖	中覆盖	中低覆盖	低覆盖
水力侵蚀	60% ~ 100%	45% ~ 60%	30% ~ 45%	0% ~ 30%

3) 根据土地利用、坡度、植被覆盖度等信息, 参照《土壤侵蚀分类分级标准》及《南方红壤丘陵区水土流失综合治理技术标准》, 综合判定土壤侵蚀类型和强度。土壤侵蚀强度根据判定结果填写微度、轻度、中度、强烈、极强烈和剧烈, 详见表 2-3。

土壤侵蚀分级指标表

表 2-3

地面坡度 地 类		5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	> 35°
		非耕地林 草覆盖度 (%)		轻 度		
中 度				度	强烈	极强烈
				强烈	极强烈	剧烈
坡耕地				轻度	中度	

2.2.5 巡查

巡查监测内容为整个工程区水土保持措施实施及其运行情况。

2.3 监测时段与频次

根据工程建设所处阶段及建设单位委托监测工作的要求, 我公司水土保持现场监测调查时段为 2019 年 1 月 ~ 2019 年 5 月。

鉴于委托监测时工程已完工并已投入试运行, 现场施工已结束, 因此未按每月 1 次的频度要求进行监测, 仅以满足完善建设项目水土保持工作及工程水土保持工作总结报告编写等需要进行监测。

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 水土保持防治责任范围

以水土保持方案报告书为依据，根据施工过程中征占地情况，依照相关规程规范，对项目建设区面积和直接影响区范围进行界定，并记录变化原因和判断依据。

3.1.1.1 方案确定的防治责任范围

根据批复水土保持方案报告书，工程水土流失防治责任范围总面积 78.93hm²，其中项目建设区 68.83hm²，直接影响区 10.10hm²。

水土保持方案报告书中计列的水土流失防治责任范围情况见表 3-1。

3.1.1.2 施工期扰动和影响范围监测结果

工程水土流失防治责任范围面积 67.77hm²，较批复的水土流失防治责任范围面积 78.93 积减少 11.16hm²，防治责任范围变化的原因主要有以下几个方面：

(1) 方案编制时，主体工程处于可行性研究阶段，工程占地面积为估算。估算时，本项目与萧甬铁路之间的绿化带计入了本工程占地。实际施工时，根据土地勘测定界图、工程建设用地审批意见书及现场复核结果，工程两侧绿化带不属于征地红线范围。永久征地面积减少 10.04hm²。

(2) 实际施工时，临时施工场地面积增加，主要布设项目驻地、拌合站、制梁场、实验室等。工程位于市区，且施工时需保证原道路通行，用地有限，因此临时施工场地均为红线外租用，施工场地面积增加 8.98hm²。

(3) 工程征占地面积较大，施工管理规范，施工活动控制在永久征地范围内，实际对周边未影响，引起直接影响区减少 10.10hm²。

工程水土流失防治责任范围变化情况详见表 3-1。

工程水土流失防治责任范围变化情况表

表 3-1

单位: hm^2

防治责任范围	项目组成	方案批复范围	实际防治责任范围	增/减变化(+/-)	备注
项目建设区	路基工程	52.6	38.15	-14.45	方案编制时为估算, 实际建设过程中路基占地不包括两侧绿化占地, 路基占地面积减小
	桥梁立交工程	16.23	20.64	+4.41	包括地面桥梁、高架桥及互通立交工程
	小计	68.83	58.79	-10.04	永久征地面积减少
	施工场地	(0.30)	8.98	+8.98	实际施工时增加, 且均布设在红线外
	土石方中转场	(0.20)	(0.20)	/	中转老路破碎物, 位于老路路基上, 永久征地范围内
	临时堆土场	(2.50)	(0.30)	(-2.20)	临时堆置表土, 实际施工时, 清理的表土由周边其他工程综合利用, 仅保留了部分(镜水路互通)表土, 因此临时堆土场面积减少
	钻渣泥浆沉淀池	(0.94)	(0.35)	(-0.59)	
	小计	(3.94)	8.98	+8.98	
合计	68.83	67.77	-1.06		
直接影响区	路基两侧各 2m 受影响范围	4.00		-4.00	工程征占地面积较大, 施工管理规范, 施工活动控制在永久征地范围内, 实际对周边未产生影响
	拆迁安置区	2.70		-2.70	
	地面桥梁工程施工区上游 50m, 下游 100m 易造成淤积的河道	3.40		-3.40	
	小计	10.10	0	-10.10	
总计	78.93	67.77	-11.16		

注: 表中“()”表示位于永久征地范围内, 面积不重复计列, “+”表示增加, “-”表示减少。

3.1.2 建设期扰动土地面积

工程征地面积 58.79hm^2 , 红线外新增临时占地面积 8.98hm^2 , 工程建设实际扰动范围为 67.77hm^2 , 均为项目建设区。

工程扰动土地面积见表 3-2。

扰动土地面积监测结果表

表 3-2

单位: hm^2

项目组成	实际扰动范围	备注
主线工程区	38.15	永久征地
桥梁立交工程区	20.64	永久征地
施工临时设施区	8.98	临时占地
小计	67.77	

3.2 取土(石、渣)监测结果

工程不足土石方通过商购解决, 未设置取土场。

3.3 弃土(石、渣)监测结果

工程施工实际产生弃渣 12.85 万 m^3 , 其中, 桥梁拆除物 0.28 万 m^3 , 钻渣泥浆 12.27 万 m^3 , 建筑拆除物 0.28 万 m^3 。实际施工时, 老桥及建筑拆除物均由弃渣清运公司统一外运, 钻渣泥浆由钻渣泥浆处置公司统一抽取, 运至处置中心处置。

3.4 土石方平衡监测结果

3.4.1 方案设计土石方平衡情况

批复方案中, 工程土石方开挖总量 43.14 万 m^3 , 填筑量 62.18 万 m^3 , 其中利用自身开挖量 34.12 万 m^3 , 借方量(商购)28.06 万 m^3 , 弃方量 9.02 万 m^3 。

3.4.2 实际土石方平衡情况

实际土石方开挖总量 45.86 万 m^3 , 填筑量 68.32 万 m^3 , 借方量(商购)35.31 万 m^3 , 弃方量 12.85 万 m^3 。

3.4.3 土石方变化原因分析

土石方量变化的主要原因是: 实际施工时, 地面桥梁、高架桥及互通立交工程钻孔灌注桩产生的钻渣泥浆增多; 主线路基长度增加 0.24km, 路基回填宕渣增加; 桥梁立交工程区绿化覆土增加等。以上原因引起土石方变化。

工程土石方变化情况及原因详见表 3-3。

工程土石方变化情况及原因表

表3-3

单位: 万m³

序号	内容	批复水保方案土石方	实际土石方	变化(+/-)	备注
1	挖方量	43.14	45.86	+2.72	实际施工时, 桩基础钻孔灌注桩产生的钻渣泥浆增多。
2	填方量	62.18	68.32	+6.14	实际施工时, 主线路基长度增加0.24km, 路基回填宕渣增加; 桥梁立交工程区绿化覆土增加。
3	借方量	28.06	35.31	+7.25	
4	弃渣量	9.02	12.85	+3.83	方案编制时为估算, 实际施工时桩基础钻孔灌注桩产生的钻渣泥浆增多。

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 工程措施设计情况

4.1.1.1 主线工程防治区

(1) 表土剥离及覆土

为了保证路基质量及道路后期绿化需要，施工前需对工程永久占地范围内的公共管理与公共服务用地（公园与绿地）及耕地剥离表土。公共管理与公共服务用地（公园与绿地）用地表土剥离厚度为 20cm，耕地表土剥离厚度为 30cm，共计剥离表土 6.40 万 m^3 ，施工期间临时堆放在工程设置的集中临时堆土场范围内，施工后期剥离表土一并用于绿化占地表层覆土。

工程量：剥离表土 6.40 万 m^3 ，覆土 6.40 万 m^3 。

(2) 排水措施

地面道路排水体制采用雨污分流制。雨水排放根据地面道路排水及管网的相关规范，合理布设雨水口、检查井、出水口等排水措施，雨水管埋置在道路两侧的辅道，沿途预留雨水支管接入口，并就近排入河道中，雨水管径为 D600~D1200mm。

部分沿塘路段填方边坡坡脚设置边沟排水，根据主体工程设计，边沟采用矩形边沟，C25 现浇险砌筑。

工程量：雨水管网 17.71km，边沟 5721m。

(3) 沿河路基防护

本路段路基填料以宕渣为主，为减小路基边坡受雨水冲刷的影响，确保路基边坡的稳定，部分沿塘沿河路段填方边坡坡率采用 1:1.5~1:1.75，边坡采用 M7.5 浆砌片石护坡和喷播草灌防护。

工程量：M7.5 浆砌片石 1713 m^3 ，喷播草灌 784 m^2 。

(4) 弃渣清运

工程拆迁产生建筑垃圾 0.28 万 m^3 ，按弃渣处理。建筑垃圾产生后，应马上由建设单位统一清运至“四边三化”工作中杭金衢绍兴连接线规划绿化带底层填筑，水土流失防治责任由“四边三化”建设单位负责。运输途中水土流失防治责任由本工程建设单位负责。

工程量：弃渣清运 0.28 万 m^3 。

4.1.1.2 桥梁立交工程防治区

(1) 高架桥排水

高架桥通过设置在防撞墙与桥面边缘两侧的进水口收集雨水，沿盖梁、立柱侧向的PVC排水管顺高架桥桥墩排至桥下地面道路的中央分隔带，在中央分隔带内设置雨水收集井，通过雨水收集井、横向排水管汇入地面道路排水系统。

工程量：高架排水管网 15.0km。

(2) 钻渣泥浆沉淀池场地平整

本工程地面桥梁及高架桥梁均采用钻孔灌注桩基础，钻孔灌注桩施工过程中产生的钻渣泥浆需在设置于桥梁工程永久占地内的钻渣泥浆沉淀池进行沉淀，桥梁基础施工完毕后需对钻渣泥浆沉淀池施工占地进行场地平整。

工程量：场地平整面积 0.94hm²。

(3) 老桥拆除物及钻渣泥浆清运

工程拆迁产生的老桥拆除物 0.28 万 m³，钻渣泥浆 8.46 万 m³（主要为地面桥梁和高架桥的钻渣泥浆）均按本工程弃渣处理，桥梁拆除物可用于绍兴县“四边三化”工作中杭金衢绍兴县连接线规划绿化带的底层填筑使用，水土流失防治责任由“四边三化”建设单位负责。桥梁产生的钻渣泥浆在沉淀池内基本干化后运至孙端镇贺家池区块的处置点进行处置以及资源化利用，可制成砖瓦等建材成品。老桥拆除物及钻渣泥浆由工程施工单位负责清运，运输途中水土流失防治责任由本工程建设单位负责。

工程量：清运老桥拆除物 0.28 万 m³，钻渣泥浆 8.46 万 m³。

4.1.1.3 施工临时设施防治区

施工结束后，对施工场地、土石方中转场及临时堆土场进行场地平整。

工程量：场地平整面积 3.00hm²。

4.1.2 工程措施实施情况

4.1.2.1 主线工程防治区

(1) 表土剥离与覆土

实际施工时，对主线工程永久占地范围内的公共管理与公共服务用地（公园与绿地）及耕地剥离表土。公共管理与公共服务用地（公园与绿地）用地表土剥离厚度为 20cm，耕地表土剥离厚度为 30cm，共计剥离表土 5.53 万 m³。

经调查，由于工程 1 标和 2 标开工时间较早，且工期较长，施工用地有限。剥离的表土由周边其他工程及当地居民利用，未集中堆置中转。3 标镜水路互通施工时，对部

分离的表土集中堆置并采用密目网覆盖防护。

施工后期，主线工程区中央隔离带及机非隔离带绿化区域需回覆表土，覆土厚度平均为 50cm，覆土 3.25 万 m^3 。根据批复的水土保持方案，高架桥下绿化及互通区的绿化覆土统一计入了主线工程区。为方便比较，将该部分实际完成的工程量也计入主线工程区。互通区内绿化面积 13.85 hm^2 ，实际覆土 6.78 万 m^3 ，主线工程区共计覆土 10.03 万 m^3 。

工程量：剥离表土 5.53 万 m^3 ，覆土 10.03 万 m^3 。

(2) 排水措施

排水采用雨污分流制，实际施工时雨水工程均采用市政雨水管。雨水管道采用双管布置的形式，敷设在道路两侧非机动车道内。道路雨水通过布设在侧石边的雨水口收集后排入雨水主管内，雨水管管径 D600~D1200。

工程量：雨水管网 16.53km。

(3) 沿河路基防护

路基填料以宕渣为主，实际施工时，为减小路基边坡受雨水冲刷的影响，确保路基边坡的稳定，对沿塘沿河路段路基采用浆砌块石挡墙和喷播植草护坡，挡墙为 M7.5 浆砌块石，重力式挡墙主要从主体安全考虑，不计入水土保持工程量及投资。挡墙上方喷播植草防护坡率为 1:1.5。

工程量：喷播草灌 1110 m^2 (投影面积 0.06 hm^2)。

(4) 弃渣清运

实际施工时，拆迁工程产生的不能利用的拆迁建筑垃圾 0.30 万 m^3 ，由渣土清运公司外运处置。

工程量：弃渣清运 0.30 万 m^3 。

4.1.2.2 桥梁立交工程防治区

(1) 高架桥排水

高架桥雨水收集以高架雨水收水口、排水立管、地面雨水收集窨井及收水支管组成高架雨水排水系统。

工程量：高架排水管网 18.0km。

(2) 钻渣泥浆沉淀池场地平整

本工程地面桥梁及高架桥梁均采用钻孔灌注桩基础，钻孔灌注桩施工时，在桩基附近设施泥浆池，上层泥浆和水循环利用，下层沉淀的钻渣运至钻渣泥浆沉淀池，沉淀后由泥浆处置公司外运处置。

地面桥梁钻渣泥浆沉淀池为土质开挖，开挖坡比 1:1，沉淀池内及外侧堆置土方铺设塑料彩条布，上部规格为 5~20m(长)×5~10m(宽) 不等，深度 2.5~3m 不等。共计布设 20 座，占地面积 2000m²。

高架桥钻渣泥浆沉淀池为矩形砖砌结构，砂浆抹面，外部尺寸为 12~20m(长)×8~15m(宽)，池深 2~3m，地面以上高 0.5m。共计布设沉淀池 8 座，占地面积 1536m²。

工程量：场地平整面积 0.35hm²。

(3) 老桥拆除物及钻渣泥浆清运

工程拆迁产生的老桥拆除物 0.28 万 m³，钻渣泥浆 12.27 万 m³（主要为地面桥梁和高架桥的钻渣泥浆），桥梁拆除物由渣土清运公司外运统一处置，钻渣泥浆由泥浆消纳公司抽取外运至处置中心泥浆池处置。

工程量：清运老桥拆除物 0.28 万 m³，钻渣泥浆 12.27 万 m³。

4.1.2.3 施工临时设施防治区

施工结束后，对施工场地、土石方中转场及临时堆土场进行场地平整。

工程量：施工场地场地平整 9.11hm²，土石方中转场场地平整 0.20hm²，临时堆土场场地平整 0.30hm²。

4.1.3 工程措施监测结果

对照水土保持方案报告书，实际实施的工程措施基本按照水土保持方案报告书中设计的内容完成，未发生大的变化，且水土保持功能未降低。

方案设计和实际实施工程措施工程量对比详见表 4-1。

方案设计和实际实施工程措施工程量对比表

表 4-1

防治分区	实施区域	单位工程	分部工程	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	增/减(+/-)	实际实施时间	变化原因
主线工程区	路基工程	土地整治	场地整治	剥离表土	万 m ³	6.4	5.53	-0.87	2014.11~12、 2016.3~4	实际施工时，永久征地范围减少，可剥离表土区域减少
				覆土	万 m ³	6.4	10.03	+3.63	2017.4~6、 2018.3~6	实际施工时，根据绿化面积回覆表土，且桥梁立交区覆土一并计入路基工程区
		防洪排导工程	排洪导流设施	排水管网	km	17.71	16.53	-1.18	2016.8~2017.2	主体设计取消边沟，全部为市政雨水管
				C25 砼边沟	m ³	9294	0	-9294		
		弃方清运	/	建筑垃圾清运	万 m ³	0.28	0.3	+0.02	2014.11~12	
桥梁立交工程区	桥梁工程	防洪排导工程	排洪导流设施	排水管网	km	15	18	+3	2018.1~4	
		土地整治	场地整治	场地平整	m ²	0.94	0.35	-0.59	2017.3~5	沉淀池循环利用，钻渣由泥浆处置公司清运处置，布设数量减少
		弃方清运		清运老桥拆除物	万 m ³	0.28	0.28	0	2014.11~12	
				清运钻渣泥浆	万 m ³	8.46	12.27	+3.81	2014.6~2015.3	
施工临时设施区	施工临时设施	土地整治	场地整治	场地平整	hm ²	0.3	8.98	+8.68	2017.4~12	实际设置的施工临时场地增加
				场地平整	hm ²	0.2	0.2	0		
				场地平整	hm ²	2.5	0.30	-2.20		

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

4.2.1.1 主线工程防治区

(1) 道路绿化

公路建成后，在中央分隔带、路基两侧及互通绿化带均有裸露的空地，若不加以防治，会产生新的水土流失。因此，为稳定路基、保持水土、美化路容、诱导行车、保护环境，主体工程已采取了相应的植物防护措施，以达到美化的目的。

两侧绿化带采用双排错位栽植四季常绿、成活率高、无病虫害、苗源广的刺柏、蜀桧等柏科类植物或小叶女贞、大叶黄杨等灌木类组合球，株距 0.5m。在人行横道一侧种植如樟树、梧桐、银杏、桂树等乔木，株距 10-20m。

地面道路绿化面积共计 6.50hm²，主要为道路两侧机非分隔带和除高架之外的中央分隔带。

工程量：乔灌草绿化 6.50hm²。

(2) 边坡防护

路基边坡采用喷播草灌防护，草籽选用狗牙根、高羊茅、胡枝子、紫穗槐等，灌草籽喷播密度 80kg/hm²。

工程量：喷播草灌 784m²。

4.2.1.2 桥梁立交工程防治区

本工程区包括高架桥底 7.5m 宽绿化带、匝道及互通下景观绿化，主要选择耐阴凉的灌木为主，如八角金盘、长春藤等，共计绿化面积 13.50hm²。

4.2.2 植物措施实施情况

4.2.2.1 主线工程防治区

(1) 道路绿化

实际施工时，在道路的中央分隔带和机非隔离带实施了乔灌草综合绿化。

K0+000~K3+300 段中央隔离带种植紫薇、海桐、麦冬及红叶石楠等。K3+640~K8+360 段（高架桥下）中央隔离带主要种植八角金盘、麦冬及南天竹等。机非隔离带种植金森女贞、红叶李、红花檵木、水蜡等。

工程量：乔灌草绿化面积 6.00hm²。

(2) 边坡防护

实际施工时，沿塘路段路基边坡采用液压喷播植草防护，边坡坡率为 1:1.5。

工程量：喷播草灌面积 1110m²(投影面积 0.06hm²)。

4.2.2.2 桥梁立交工程区

桥梁立交工程区的绿化主要为高架桥底 7.5m 宽绿化带、匝道及互通区内景观绿化，主要选择耐阴凉的灌木为主，如八角金盘、长春藤等，实际绿化面积 13.85hm²。

工程量：灌草绿化 13.85hm²。

4.2.3 植物措施监测结果

对照水土保持方案报告书，实际实施的植物措施基本按照水土保持方案报告书中设计的内容完成，数量未发生变化，且水土保持功能未降低。

方案设计和实际实施植物措施工程量对比详见表 4-2。

方案设计和实际实施植物措施工程量表

表 4-2

防治分区	实施区域	单位工程	分部工程	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	增/减 (+/-)	实际实施时间	变化原因
主线工程区	路基工程	植被建设工程	线网状植被	乔灌草	hm ²	6.5	6.00	-0.5	2017.4~2018.6	
	路基边坡	斜坡防护工程	植被护坡	喷播草灌	m ²	784	1110	+326	2016.3~2016.4	
桥梁立交工程区	互通立交工程	植被建设工程	线网状植被	灌草	hm ²	13.5	13.85	+0.35	2017.4~7、2018.8~9	实际为乔灌草综合绿化

注：喷播植草投影面积为 0.06hm²。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

4.3.1.1 主线工程区

(1) 临时排水沉沙

为减少施工期间路基、路面等裸露面在降雨作用下可能产生的水土流失，有效控制进入河道、沟渠的泥沙，需加强路基两侧临时排水及沉沙措施。

本项目为城市道路，现状路面高程高于道路两侧地面，在周边地区达到规划设计高程后将与道路衔接，因此，道路路面雨水采用管道集中排水，主体工程设计不考虑路基两侧排水工程。

为减少施工期降雨和地表径流冲刷的泥沙对沿线水系的影响，水保方案在沿线路基坡脚外侧新增临时排水沟。为了防止临时排水沟被雨水冲刷，排水沟内壁铺设土工布进行衬砌。临时排水沟采用梯形断面：底宽 0.40m，深 0.40m，开挖坡比 1:1。

若排水沟汇水直接流入附近河道（沟渠），会使施工期间汇入排水沟的泥沙一并流入河道（沟渠），造成一定的水土流失。因此，在临时排水沟汇水排入河道（沟渠）前需设置临时沉沙池缓流沉沙，沉沙池进水口与排水沟相衔接。

沉沙池按 1 年一遇最大流量时停留时间不小于 1min 计算，采用矩形断面，断面尺寸为 2.0m × 1.5m × 1.5m，砖砌，衬砌厚度 30cm。沉沙池采用矩形断面，内面采用土工布衬砌。

工程量：临时排水沟长 19740m，开挖土方 6315m³，土工布衬砌 30204m²。沉沙池 20 个，土方开挖 200m³，砌砖 80m³。

(2) 沿河施工路段拦挡

工程北侧为浙东运河，公路沿线部分路段沿河布置，为了防止施工期间公路开挖或填筑的土石方滚落入河（主要为 K0+400 ~ K4+000 部分距离河道较近路段），水保方案计划在沿河修建路段，沿路基边界修建围栏（位于道路征地范围内），用以拦挡从开挖边坡该落的细小土石。建筑围栏高 1m，在施工结束后拆除。

工程量：建筑围栏长 2000m。

4.3.1.2 桥梁立交工程防治区

(1) 地面桥梁钻渣泥浆防护

在桥梁的钻孔灌注桩施工时用泥浆固壁造孔，为此，在桩基附近的空地上设置泥浆池、沉淀池，施工中排出的泥浆通过管道流入泥浆池。泥浆池中上层泥浆稀释循环利用，

下层钻渣及部分泥浆通过泵排入沉淀池干化后运至孙端镇贺家池区块的处置点进行处置以及资源化利用，制成砖瓦等建材成品。

根据沉淀池布置情况，沉淀池池深 2.0m，其中地下挖深 1.0m，开挖土方堆筑在池的四周并构成沉淀池的容积（地上深 1m），堆放边坡控制在 1:1.5，堆高控制在 1.0m 左右，顶宽控制在 1m。底部尺寸为 10m×8m×2m。沉淀池占地表面裸露，为减少水土流失对周边环境的影响，堆土外边坡采用填土草袋围护，围护高度为 0.5m，填土草袋采用沉淀池开挖土方装填。灌注桩施工结束后拆除填土草袋，用沉淀池挖土和填土草袋土方填平沉淀池并进行场地平整。

水保方案考虑在每座中桥设置 2 个钻渣泥浆沉淀池，箱涵设置 1 个钻渣泥浆沉淀池，共需设置钻渣泥浆沉淀池 13 个，钻渣泥浆在沉淀池内基本干化后运至孙端镇贺家池区块的处置点进行处置以及资源化利用，制成砖瓦等建材成品。钻渣泥浆沉淀池可重复利用，沉淀池占地面积 0.26hm²，开挖土方 1430m³，填土草袋及拆除 390m³，沉淀池干化后场地平整 0.39hm²。

工程量：沉淀池 13 个，土方开挖 1430m³，填土草袋 390m³。

(2) 高架桥、匝道及互通钻渣泥浆防护

主体工程考虑高架桥钻孔灌注桩施工采用钢板泥浆池，钢板泥浆池移动方便，根据施工需要重复利用，节省投资。施工期间每个泥浆池淤满后须进行清运，工程产生钻渣泥浆设计为运至孙端镇贺家池区块的处置点进行处置以及资源化利用。但由于施工期间钻渣泥浆含水量较大，流动性强，易造成水土流失。因此，水保方案考虑在高架桥下绿化隔离带内设置钻渣泥浆沉淀池，钻渣泥浆进行干化后外运资源化利用。

水保方案考虑每隔 200m 就近设置 1 个钻渣泥浆沉淀池，共计设置钻渣泥浆沉淀池 32 个，4 道匝道下各设置 1 个沉淀池，镜水路互通绿化用地内集中设置 4 个沉淀池。

工程量：钻渣泥浆防护砌砖 916m³。

4.3.1.3 施工临时设施防治区

(1) 路基施工场地防护

路基施工场地主要用于布设拌合系统、预制场等。

施工临时场地地形平坦，为防治场地内积水影响施工，在场地四周设置简易排水沟，采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡 1:1，只开挖不衬砌，排水沟长度约为 1050m，开挖土方约 336m³，排水沟接入路基两侧临时排水沟。

施工结束后，各个施工场地要及时处理，施工单位首先拆除临时建筑物，对于硬化地表一律破碎拆除，预制产生的废弃料必须清运，剩余施工材料必须清运，建筑垃圾应尽量结合场地平整填筑利用。

施工临时场地平整后根据主体工程设计恢复为绿地，施工场地平整共计 0.30hm^2 。

工程量：临时排水沟开挖土方 336m^3 。

(2) 土石方中转场防护

本工程为改建工程，根据主体工程设计，施工前需对原有砼路面进行清除，清除之后运至设置于永久征地范围内的土石方中转场进行路面破碎拌合加工，土石方中转场可直接堆置在现状老路路基上。根据工程实际情况，在桩号 K1+500 和 K9+000 处各设一处土石方中转场，每处用地面积 0.10hm^2 ，占地面积共计 0.20hm^2 。由于水泥砼路面破碎物加工时间较短，加工完毕后直接用于路基层回填，各加工场地均可重复利用。

除主体工程设计在路面破碎物加工过程中的洒水防护，为减少施工引起的水土流失，同时对土石方中转场采取临时防护措施，加工场地周边采用填土草袋临时围护，填土采用开挖土石方，草袋断面顶宽 0.5m ，底宽 1.5m ，高 1m ，共计长约 1400m 。

工程量：填土草袋 1400m^3 。

(3) 临时堆土场防护

为保证路基质量，工程施工前，需将工程永久占地中的耕地和公园与绿地的表土清除，并临时堆置防护，共计剥离表土 6.40万 m^3 。

工程道路两侧各设置有 $1.5\text{m} \sim 3.0\text{m}$ 的绿化带，为工程后期实施，可用于剥离表土层的临时堆放。回填利用时，采取就近原则取用。

临时堆土场堆土高度控制在 $2.5 \sim 3.5\text{m}$ 以内，堆土坡度为 $1:2$ ，坡脚四周采用填土草包围护。填土草包采用梯形断面，顶宽 0.5m ，底宽 1.5m ，高 1m ，填土草包土源为开挖土方。考虑到堆土场堆土时间较长，堆土结构松散，遇雨日易造成局部水土流失，可能影响施工和造成危害，因此堆土场坡面采取植物措施进行防护，在临时堆土坡面撒播草籽，以减弱降雨对堆土坡面产生的侵蚀，减少水土流失。草种选择狗牙根，撒播面积 2.40hm^2 。

临时堆土就近堆置于路基右侧，堆土场外侧即为路基排水沟，避免重复设置。

工程量：临时堆土场填土草包临时拦挡 4125m^3 ，撒播草籽 2.50hm^2 。

4.3.2 临时措施实施及保存情况

4.3.2.1 主线工程防治区

(1) 临时排水沉沙

实际施工时，在路基坡脚外侧开挖临时排水沟，采用土质梯形断面：底宽 60cm，深 60cm，开挖坡比 1:1。排水沟开挖后内壁拍实，未铺设土工布。临时排水沟长度约 9704m，土方开挖 10481m³。实际施工时未设置沉沙池。

工程量：临时排水沟土方开挖 10481m³。

(2) 沿河施工路段拦挡

工程北侧为浙东运河，部分路段距离河道较近，实际施工时，仅设置了混凝土隔离墩，未设置建筑围栏。

4.3.2.2 桥梁立交工程防治区

(1) 地面桥梁钻渣泥浆防护

地面桥梁施工时，在主线路基外侧设置钻渣泥浆沉淀池，开挖的土方堆置在沉淀池四周并拍实，沉淀池内铺设塑料彩条布。根据产生的泥浆量，沉淀池上部尺寸为 5~20m(长) × 5~10m(宽)不等，开挖坡比 1:1，开挖深度 2.5~3m，地面以上 0.5m，沉淀池内铺设塑料彩条布。共计布设钻渣泥浆沉淀池 20 座。

工程量：土方开挖 1979m³，铺塑料彩条布 2300m²。

(2) 高架桥钻渣泥浆防护

高架桥、匝道及互通施工时，采用钢板泥浆池循环泥浆，在桩基及互通区内空地上设置钻渣泥浆沉淀池，外部尺寸为 12~20m(长) × 8~15m(宽)，池深 2~3m，地面以上高 0.5m，内壁及地上部分用砖砌筑，水泥砂浆抹面。共计布设沉淀池 8 座。

工程量：砌砖 797m³。

4.3.2.3 施工临时设施防治区

(1) 路基施工场地防护

实际施工时，设置项目驻地 3 处，拌合站 2 处，制梁场 1 处。

施工过程中，项目驻地、拌合站、制梁场等临时用地周边修建临时排水沟，土质梯形断面，底宽 0.3m，深 0.3m。

工程量：临时排水沟土方开挖 438m³。

(2) 土石方中转场防护

土方中转场用于中转老路拆除物，破碎加工后可用于便道及软基处理填筑。实际施工时随工程进度移动，位于老路路基用地范围内。临时中转土石方采用塑料彩条布覆盖。

工程量：塑料彩条布 3000m²。

(3) 临时堆土场防护

临时堆土场用于中转堆置施工前期剥离的表土，设置在镜水路互通区绿化用地范围内，占地 0.30hm²，临时堆置的表土采用塑料彩条布或密目网覆盖。

工程量：密目网覆盖 4000m²。

4.3.3 临时措施监测结果

对照水土保持方案报告书，实际实施的临时措施基本按照水土保持方案报告书中设计的内容完成，水土保持功能未降低。

方案设计和实际实施临时措施工程量对比详见表 4-3。

方案设计和实际实施临时措施工程量对比表

表 4-3

防治分区	实施区域	单位工程	分部工程	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	增/减(+/-)	实际实施时间	变化原因
主线工程区	路基工程	临时防护工程	排水	开挖土方	m ³	6315	10481	4166	2014.12~2016.12	实际施工时临时排水沟尺寸增大，断面面积增加，底宽0.6m，深0.6m，坡比1:1，梯形断面。只开挖，未铺设土工布。实际施工时未设置沉沙池。
				土工布	m ²	30204	0	-30204		
			沉沙	开挖土方	m ³	200	0	-200		
				砌砖	m ³	80	0	-80		
			拦挡	建筑围栏	m	2000	0	-2000		实际施工时未设置建筑围栏
			桥梁立交工程区	桥梁工程	临时防护工程	拦挡	开挖土方	m ³		1430
填土草袋	m ³	390					0	-390		
塑料彩条布	m ²	0					2300	2300		
砌砖	m ³	916					797	-119	实际施工时，沉淀池循环利用，钻渣由泥浆处置公司抽取外运后及时清运，设置数量减少。	
施工临时设施区	施工临时设施	临时防护工程	排水	排水沟开挖土方	m ³	336	438	102	2014.12~2016.12	临时堆置土石方和表土采用塑料彩条布或密目网覆盖，坡脚未设置拦挡
			拦挡	填土草袋	m ³	1400	0	-1400		
				塑料彩条布覆盖	m ²	0	3000	3000		
			拦挡	填土草袋	m ³	4125	0	-4125		
				撒播草籽	hm ²	2.5	0	-2.5		
				密目网覆盖	m ²	0	4000	+4000		

4.4 水土保持措施防治效果

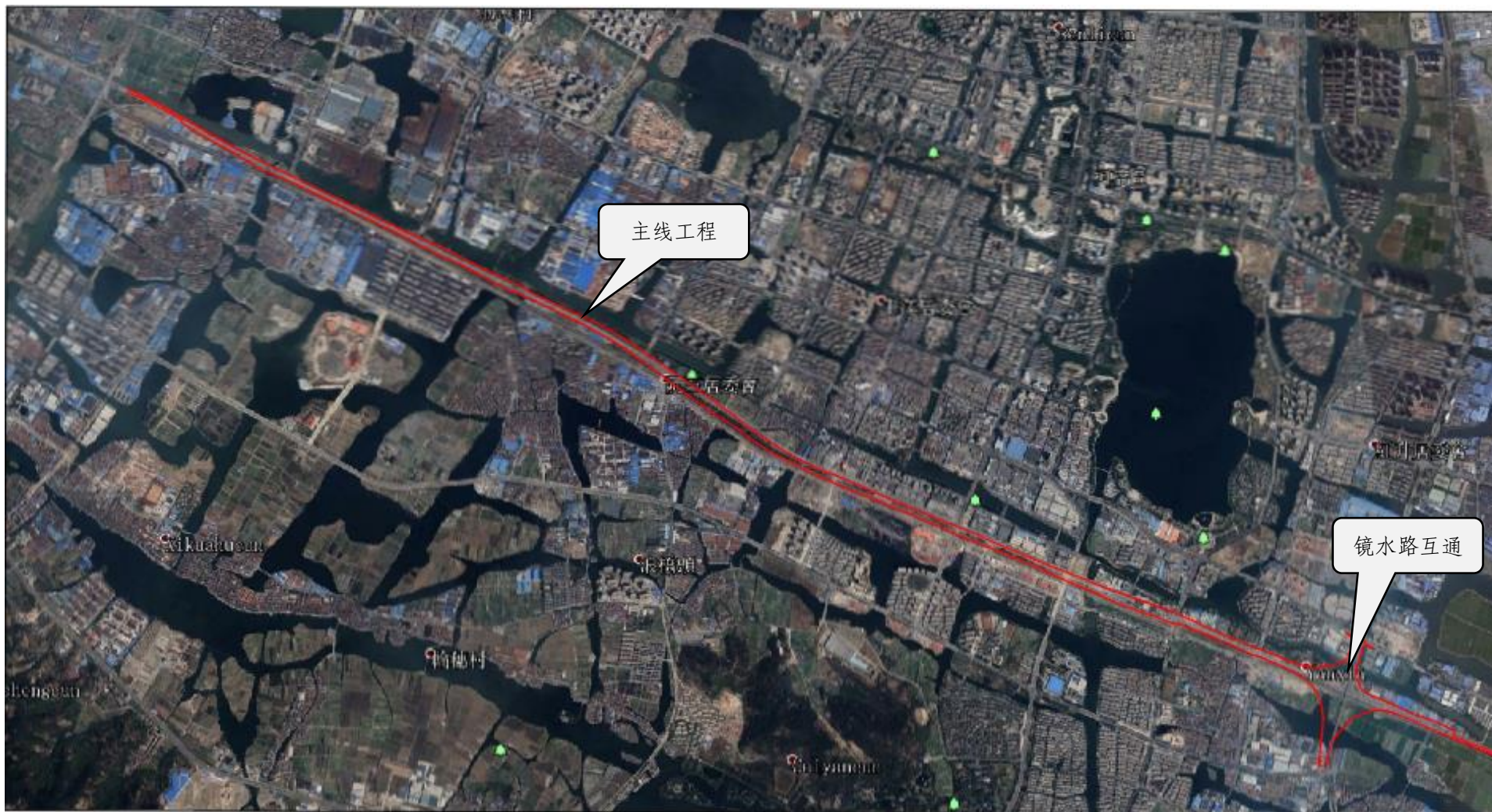
监测项目部经过现场调查及查阅施工管理制度、主要材料试验报告、工程质量验收评定资料、工程计量支付报表、施工月报等资料，对照批复的水土保持措施设计，认为：工程完成的水土保持工程措施、植物措施和临时措施质量符合技术规范要求，措施数量及实施进度满足批复的水土保持方案的要求，水土保持措施防治效果已逐渐发挥，满足水土保持要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据工程勘测设计界定成果、查阅工程施工资料及卫星影像资料，2014年11月至2018年9月施工前后，工程水土流失面积呈先上升后下降趋势；其中，施工前期老路破碎、老桥拆除、路基填筑、桥梁桩基钻孔灌注桩施工等工程土石方挖填量大，水土流失现象明显；施工过程中，主要进行路面工程、地面桥梁及高架桥桥面等地上部分施工，水土流失呈现下降趋势；施工后期，大部分区域为硬化地表、绿化覆盖，水土流失量逐渐减少。

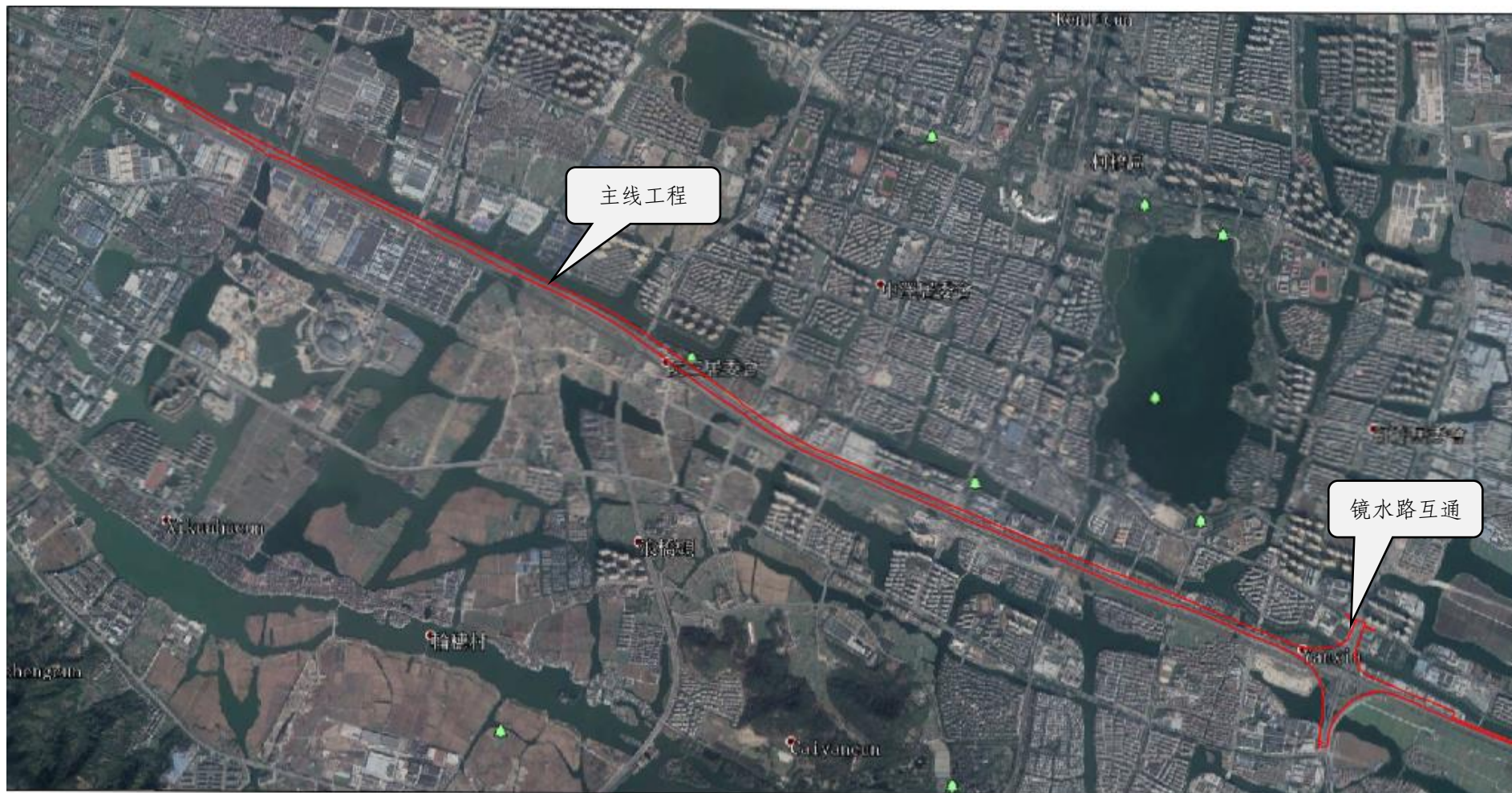
工程施工开始至验收前，各年度卫星遥感影像资料详见图 5-1。



(1) 项目建设前遥感影像图 (2014年3月)



(2) 项目建设中遥感影像图 (2016年6月)



(3) 项目建设中遥感影像图（2018年3月）

图 5-1 项目区施工前后卫星影像资料

施工年度水土流失面积累计计算情况见表 5-1。

各阶段水土流失面积累计计算结果表

表 5-1

单位: hm^2

施工年份	主线工程区	桥梁立交工程区	施工临时设施工程区	合计
2014 年	9.54	1.29	3.74	14.57
2015 年	19.08	1.29	6.43	26.80
2016 年	6.06	19.35	8.98	34.52
2017 年	6.06	19.35	8.98	34.52
2018 年	6.06	13.85	8.98	28.89
2019 年	6.06	14.20	3.74	24.00

注: 工程建设工期为 2014 年 11 月~2018 年 9 月。

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀情况调查监测

根据现场调查工程区的土地利用类型、坡度等级、植被覆盖度等情况, 结合卫星遥感影像资料, 再利用软件对项目区三个因子进行叠加分析, 然后根据土壤侵蚀判断依据进行判断图斑侵蚀强度, 同时根据遥感影像及野外调查对调查图斑侵蚀强度进行复核调整, 以获取工程土建施工高峰期的土壤侵蚀模数特征值。

5.2.2 卫星影像调查监测点位和时段

根据工程特点, 本工程为线状项目, 调查监测范围为整个项目建设区扰动范围, 涉及主线工程区、桥梁及立交工程区、施工临时设施区等, 对施工期及试运行期的土壤侵蚀状况进行调查。

5.2.3 各侵蚀单元侵蚀模数

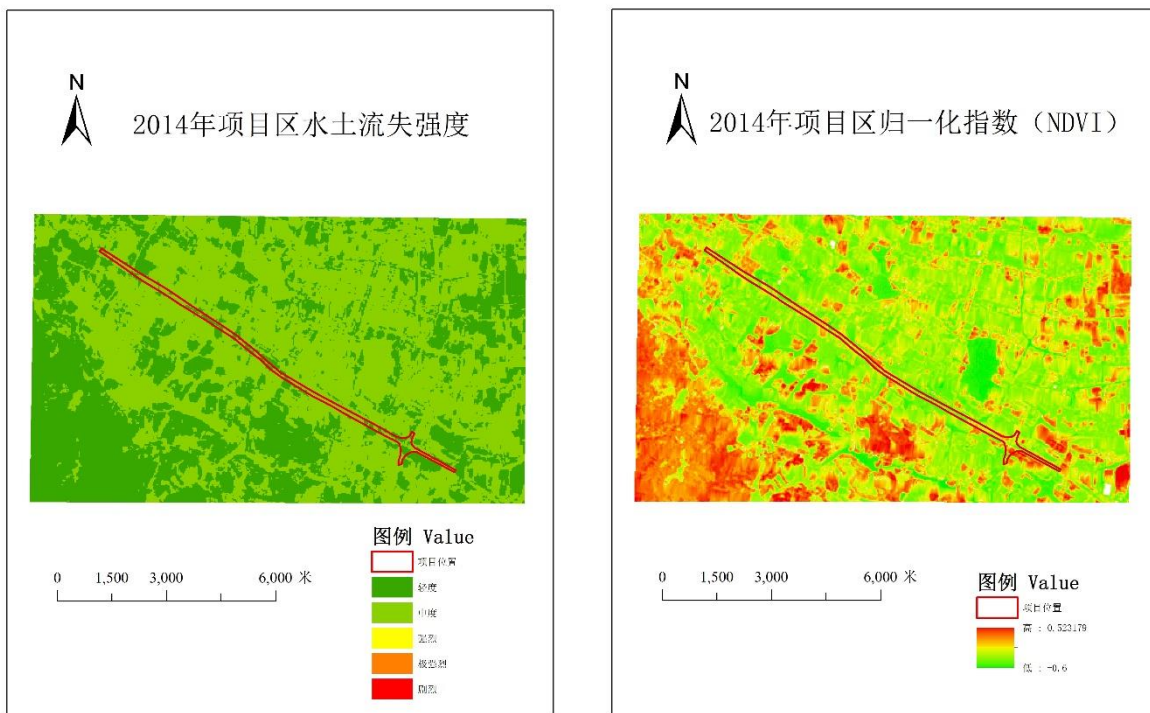
5.1.3.1 原地貌侵蚀模数

根据工程水土保持方案, 项目区施工前主要为老硬化路面, 新征用地以公园和绿地为主, 地表为绿化所覆盖, 水土保持现状较好, 根据项目区现状降雨、地形地貌、土壤植被等因素条件调查分析, 结合周边水土流失情况, 项目区原生土壤侵蚀模数约 $250\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

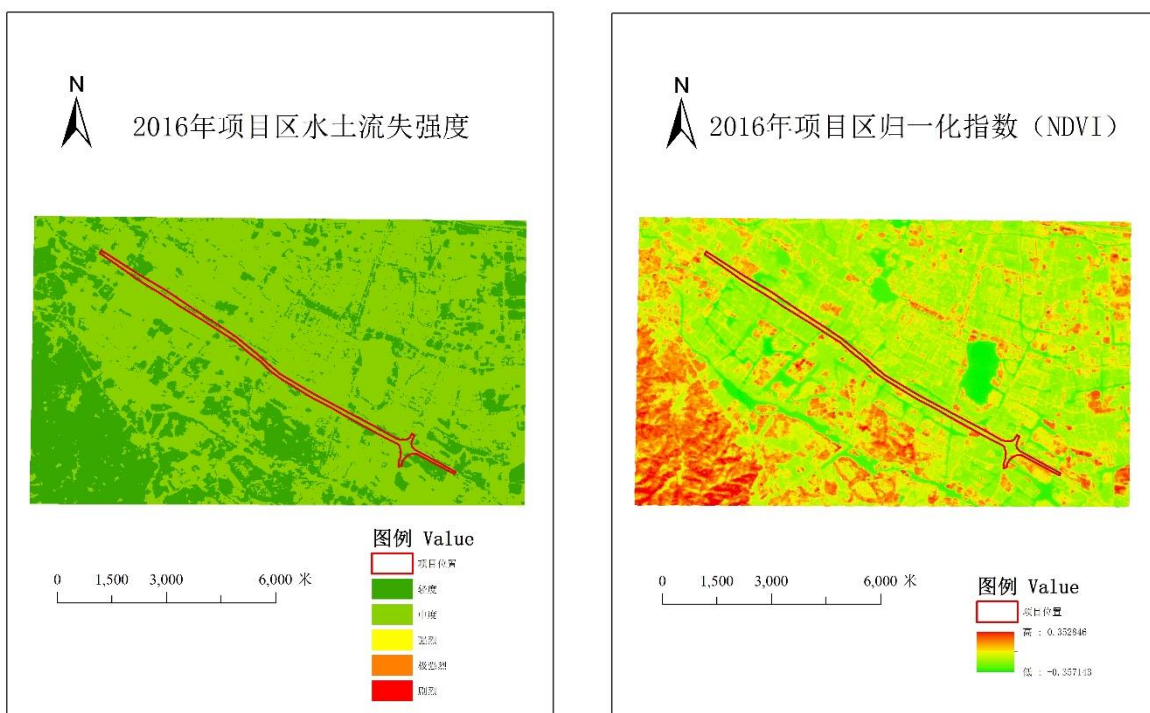
5.1.3.2 施工期侵蚀模数

根据项目区土地利用类型、坡度、植被覆盖度等因子, 利用 GIS 的栅格数据分析功能计算土壤流失量。

通过 ArcGIS 软件对工程 2014 年 3 月 (施工前) 和 2016 年 6 月 (施工高峰期) 遥感卫星图片的分析, 项目区施工期水土流失强度和植被指数情况见图 5-2。



(1) 2014年3月（施工前）项目区水土流失强度及植被指数分析



(2) 2016年6月（土建高峰期）项目区水土流失强度及植被指数分析

图 5-2 项目施工期水土流失强度和植被指数

根据以上分析结果，施工前项目区水土流失强度属于轻度~中度，植被覆盖情况较

好。土建高峰期，项目区水土流失强度属于中度，植被归一化指数有所降低，施工扰动使得植被覆盖有所减少。施工期平均土壤侵蚀模数为 2500~5000t/km²。

试运行期项目区水土流失强度属于轻度~中度，植被归一化指数升高，试运行期绿化工程已完成且植被生长状况良好。土壤侵蚀模数显著降低，平均土壤侵蚀模数为 500~800t/km²。

各地表扰动类型土壤侵蚀模数监测结果见表 5-2

各地表扰动类型土壤侵蚀模数监测结果表

表 5-2

单位: t/(km²·a)

施工年份	主线工程区	桥梁立交工程区	施工临时设施工程区	合计
2014 年	3000	2500	2000	2500
2015 年	4000	3330	2670	3330
2016 年	4000	3330	2670	3330
2017 年	4000	3330	2670	3330
2018 年	3000	2500	2000	2500
2019 年	1000	830	670	830

各监测分区土壤侵蚀量见表 5-3。

各阶段土壤侵蚀量解译计算结果表

表 5-3

单位: t

施工年份		主线工程区	桥梁立交工程区	施工临时设施工程区	小计
施工期	2014 年	123	14	32	169
	2015 年	763	43	172	978
	2016 年	242	43	243	528
	2017 年	242	644	243	1129
	2018 年	182	484	182	848
试运行期	2019 年	20	38	20	78
合计		1572	1266	892	3730

经监测分析，工程开工至 2019 年 5 月合计土壤侵蚀量约为 3730t。

土壤侵蚀量重点发生部位集中于主线工程监测区，这主要是由于水土流失面积占整个工程水土流失面积比重大而造成；各分区水土流失主要集中于施工高峰期。

(1) 土壤侵蚀量的峰值出现在 2015~2017 年，主要是随着土建高峰期出现，路基工程受施工扰动后，地表产流面积较大、汇流路径长，容易受径流冲刷，因此土壤侵蚀量

大;

(2) 施工高峰期后的 2017 年,因地表机械扰动较少,项目区逐步实施绿化,整体上土壤侵蚀模数下降明显,主要原因为地表植被覆盖后,使坡面产流分散,无法形成较为集中的径流,降低了雨水侵蚀影响;随着场地平整和绿化措施的逐步实施,土壤侵蚀模数逐步下降。

(3) 在施工完成后 2019 年,场地短时间内植被尚处于生长过程中,后期实施了抚育管理,随着地表植被的生长,土壤流失得到有效控制,同时汇水面积小、坡面较短,不容易形成流量较大的坡面径流,因此土壤侵蚀量较少。

5.3 取土(石、料)、弃土(石、渣)土壤流失量

工程建设中,填筑方除利用自身开挖方外,不足部分通过从合法料场商购解决,未设置取土场。

工程也未设置弃渣场,施工产生的弃渣主要为钻渣泥浆,由泥浆消纳公司外运处置。

5.4 水土流失危害

工程建设过程中,建设单位依据批复的水土保持方案,在道路、桥梁、施工临时设施等工程中,同步实施了排水、路基边坡防护、道路绿化、临时排水、临时苫盖、钻渣泥浆防护等防护措施,未发生水土流失导致破坏环境、河道阻塞等水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

根据现场调查，现场验收范围内扰动土地情况见表 6-1。

验收范围内扰动土地情况表

表 6-1

序号	防治分区	扰动土地面积	项目建设区面积	水土保持措施防治面积			其中硬化面积	治理未达标面积	未治理面积
				小计	植物措施	工程措施			
1	主线工程区	38.15	38.15	6.06	6.06		32.09		
2	桥梁立交工程区	20.64	20.64	14.2	13.85	0.35	6.44		
3	施工临时设施区	8.98	8.98	3.49	3.49		5.37	0.12	
合计		67.77	67.77	23.75	23.40	0.35	43.90	0.12	0

项目区扰动土地面积共计 67.77hm²，在工程实施过程中，扰动土地整治面积共计 67.65hm²，其中建筑物及场地道路硬化面积 43.90hm²，水土保持工程措施面积 0.35hm²，水土保持植物措施面积 23.40hm²，经计算，扰动土地整治率为 99.82%，达到批复方案确定的 97%的防治目标。

扰动土地整治率见表 6-2。

工程扰动土地整治率达标情况表

表 6-2

序号	防治分区	项目建设区面积	扰动地表面积	水土保持防治面积		扰动土地未整治面积	扰动土地整治率(%)
				水土保持防治面积	其中硬化面积		
1	主线工程区	38.15	38.15	6.06	32.09		99.99
2	桥梁立交工程区	20.64	20.64	14.2	6.44		99.99
3	施工临时设施区	8.98	8.98	3.49	5.37	0.12	98.66
合计		67.77	67.77	23.75	43.9	0.12	99.82

6.2 水土流失总治理度

根据现场调查，项目区扰动土地面积共计 67.77hm²，发生水土流失面积为 23.87hm²，水土流失治理面积 23.75hm²，经计算，水土流失总治理度为 99.50%，达到批复方案确定的 97%的防治目标。

水土流失总治理度见表 6-3。

水土流失总治理度

表 6-3

单位: hm^2

序号	防治分区	水土流失面积	水土流失治理 达标面积	水土流失治理 未达标面积	水土流失总治理 度(%)
1	主线工程区	6.06	6.06		99.99
2	桥梁立交工程区	14.2	14.2		99.99
3	施工临时设施区	3.61	3.49	0.12	96.68
合计		23.87	23.75	0.12	99.50

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

根据现场调查和查阅相关资料得知,工程产生的弃渣主要为钻渣泥浆,施工期设置钻渣泥浆沉淀池并采取临时拦挡措施进行防护,钻渣泥浆临时沉淀中转后,由泥浆处置公司抽取外运至处置中心泥浆池处置。施工期间的临时堆土、堆料采用密目网进行苫盖,未发生明显水土流失,拦渣率达 95% 以上,达到批复方案确定的 95% 的防治目标。

6.4 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。项目建设区内水土保持措施完成和运行情况良好,土壤流失控制效果较好。目前项目建设区土壤侵蚀模数平均值约达到 $250\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$,土壤流失控制比约为 2.0,达到批复方案确定的 1.67 的防治目标。

6.5 林草植被恢复率

项目建设区可恢复林草植被面积 23.52hm^2 ,实际完成林草植被面积 23.40hm^2 ,林草植被恢复率为 99.49%,达到批复方案确定的 99% 的防治目标。

工程林草植被恢复率情况见表 6-4。

6.6 林草覆盖率

项目建设区扰动地表面积为 67.77hm^2 ,项目建设区林草植被面积 23.40hm^2 ,林草覆盖率为 34.53%,达到批复方案确定的 27% 的防治目标。

工程林草植被覆盖率情况见表 6-4。

林草植被恢复率和林草覆盖率表

表 6-4

防治分区	项目建设区 面积(hm^2)	林草植被可 恢复面积 (hm^2)	植被恢复 达标面积 (hm^2)	植被恢复 不达标面 积(hm^2)	林草植 被恢复 率(%)	林草覆 盖率(%)
主线工程区	38.15	6.06	6.06		100	15.88
桥梁立交工程区	20.64	13.85	13.85		100	67.1
施工临时设施区	8.98	3.61	3.49	0.12	96.68	38.86
合计	67.77	23.52	23.40	0.12	99.49	34.53

7 结 论

7.1 水土流失动态变化

(1) 实际扰动和影响范围

工程实际水土流失防治责任范围面积 67.77hm^2 ，较批复的水土流失防治责任范围总面积 78.93hm^2 减少 11.16hm^2 。其变化的主要原因为：主体工程征地面积减少，直接影响区实际未扰动等使防治责任范围减小。

(2) 水土流失状况

2014 年 11 月至 2019 年 5 月，项目区土壤侵蚀总量为 3730t 。

(3) 水土保持措施实施情况

工程建设过程中，建设单位依据批复的水土保持方案，完成了主线工程防治区剥离表土、覆土、排水管网、弃方清运等工程措施，路基边坡喷播植草防护、主线中央分隔带及机非隔离带种植乔灌草绿化等植物措施，施工过程中的临时排水沟等临时措施；桥梁立交工程防治区排水管网、钻渣泥浆沉淀池场地平整、弃方清运、覆土等工程措施，互通区乔灌草综合绿化等绿化措施，钻渣泥浆沉淀池防护等临时措施；施工生产生活防治区内场地平整等工程措施，施工过程中的临时排水沟、塑料彩条布覆盖、密目网覆盖等临时措施。

(4) 水土流失防治达标情况

项目建设区扰动土地面积 67.77hm^2 ，扰动土地整治面积 67.65hm^2 ，扰动土地整治率达到 99.82% ，达到批复方案确定的 97% 的防治目标。

根据现场调查恢复期内水土流失面积 24.00hm^2 ，项目建设区水土流失治理达标面积 23.40hm^2 ，水土流失总治理度达到 99.50% ，达到批复方案确定的 97% 的防治目标。

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$ ，场地硬化及裸露部位绿化措施实施后，根据水土流失调查结果，场地内土壤侵蚀模数平均值为 $250\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$ ，土壤流失控制比达到 2.0 ，达到批复方案确定的 1.67 的防治目标。

根据现场调查成果，施工产生的弃渣主要为钻渣泥浆，施工期间设置了钻渣泥浆沉淀池中转并做好了防护，最后由泥浆处置公司抽取外运至处置中心处置。工程建设过程中拦渣率达到 95% 以上，达到批复方案确定的 95% 的防治目标。

项目建设区可恢复林草植被面积 23.52hm^2 ，实施林草措施且已达标面积为 23.40hm^2 。林草植被恢复率为 99.49% ，达到批复方案确定的 99% 的防治目标。

经测算,项目建设区扰动地表面积为 67.90hm²,在扣除构建筑物及硬化地表面积后,林草植被恢复面积 23.40hm²,林草覆盖率为 34.53%,达到批复方案确定的 27%的防治目标。

水土流失防治目标达标情况表

表 7-1

防治指标	设计值	实际值	达标情况
扰动土地整治率	97	99.82	达标
水土流失总治理度	97	99.50	达标
土壤流失控制比	1.67	2.0	达标
拦渣率	95	95	达标
林草植被恢复率	99	99.49	达标
林草覆盖率	27	34.53	达标

7.2 水土保持措施评价

工程建设过程中,实施了剥离表土、排水工程、场地平整、覆土、弃渣外运等工程措施,路基边坡绿化防护、隔离带及互通区乔灌草综合绿化等植物措施,临时排水沟、塑料彩条布、密目网临时覆盖、钻渣沉淀池等临时防护措施。经分析,工程实施的水土保持措施布局总体合理,工程措施质量合格,植物措施选用的乔灌草标准高、生长较好,防治效果逐渐发挥,水土保持措施效益已正常发挥并运行正常。

7.3 存在问题及建议

(1) 部分临建设施区撒播草籽刚实施,因时间较短,植物生长有限,尚未完全发挥作用。针对临建设施区绿化效果欠佳情况,运行管理单位已安排人员加强植物措施养护,确保植草正常生长并发挥其长效的水土保持效益。

(2) 加强后续水土保持设施的管护工作。

(3) 建设单位在今后的工程建设过程中,应按相关规定与主体工程同步开展水土保持监测工作,为工程水土流失防治和水土保持设施验收提供技术依据。

7.4 综合结论

水土保持监测报告的主要结论为:工程施工期间扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内;方案设计的水土保持措施已基本落实与完成,水土流失基本得到控制,投入运行后水土保持工程措施、植物措施运行正常,水土流失防治的综合效益正逐步发挥;水土流失防治 6 项指标均已达到水土保持方案设计的目标值,水土保持状况良好,满足水土保持要求。

附件 1:

浙江省水利厅文件

浙水许〔2013〕67号

浙江省水利厅关于 104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持方案的批复

绍兴县交通建设有限公司：

你公司《关于要求批复〈104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持方案报告书〉的请示》（绍县交建〔2013〕2 号）及《104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持方案报告书（报批稿）》和省交通运输厅《关于报送 104 国道绍兴县柯桥段改建工程水土保持方案审查意见的函》悉，根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五、二十七、三十二、四十一条之规定，经研究，现将主要内容批复如下：

一、104 国道绍兴县柯桥段又名“轻纺城大道”，位于县城及轻纺城老交易市场南部、在建的萧甬铁路轻纺城段高架的北侧。道路起点为秦望互通，路线沿原 104 国道老路展线，经稽山路、

— 1 —

终点位于绍兴县界处，全长 10.0km。建设内容包括改扩建地面道路 10.0km，在相应的地面道路上新建高架桥 6.55km，桥梁 9 座，互通 1 处。地面道路为一级公路兼顾城市道路功能，路基总宽 42.5m（高架下路基宽为 42.0m），双向六车道。高架桥为一级公路，路基宽度 26.0m，双向四车道。工程占地总面积 68.83hm²，全部为永久占地。建设工期为 36 个月，工程总投资 25.95 亿元，其中土建投资 17.67 亿元。项目建设涉及土石方开挖、填筑，将扰动原地貌，损坏水土保持设施，如不采取有效的防护措施，易造成水土流失。为此，编制水土保持方案，做好工程建设中的水土流失防治工作，对保护项目区生态环境是十分必要的。

二、基本同意主体工程水土保持分析与评价

（一）主体工程施工时序、施工布置、施工工艺、方法等均符合水土保持要求。

（二）工程开挖土石方量 43.14 万 m³；填筑量 62.18 万 m³，其中利用自身挖方 34.12 万 m³；借方 28.06 万 m³，同意通过商购解决。

（三）同意余方 9.02 万 m³ 处置方案。桥梁拆除物 0.28 万 m³ 和建筑垃圾 0.28 万 m³ 用于绍兴县“四边三化”工作中杭金衢绍兴县连接线规划绿化带的底层填筑；地面桥梁和高架桥产生的钻渣泥浆 8.46 万 m³ 在沉淀池内基本干化后运至孙端镇贺家池区块的处置点进行处置以及资源化利用制成砖瓦等建材成品。请在下阶段进一步予以落实。

（四）对主体设计中具有水土保持功能工程的评价和界定基

本合理。

三、同意水土流失防治责任范围的界定，面积 78.93hm^2 ，其中项目建设区 68.83hm^2 ，直接影响区 10.10hm^2 。

四、基本同意水土流失预测结果。

五、同意工程水土流失防治执行建设类项目一级标准，至设计水平年：扰动土地整治率 97%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.67，拦渣率 95%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。

六、同意水土流失防治分区划分为 3 个区：I 区为主线工程防治区，面积 56.30hm^2 ；II 区为桥梁立交工程防治区，面积 19.63hm^2 ；III 区为施工临时设施防治区，面积 3.00hm^2 。

七、基本同意水土流失防治措施体系、水土保持措施总体布局、施工组织设计及进度安排。工程建设中应对以下水土流失防治措施在初步设计、施工图设计、施工等各个环节予以落实：

I 区：已列入主体设计的有道路排水、沿河路基边坡防护、建筑垃圾清运、绿化覆土、中央分隔带及两侧绿化带绿化、沿河路基边坡喷播草灌防护；需要进行补充设计的主要是表土剥离、路基临时排水沉砂、沿河段临时拦挡等。

II 区：已列入主体设计的有高架桥管道排水、老桥拆除物及钻渣清运、高架桥底 7.5m 宽绿化带和匝道及互通下绿化；需要进行补充设计的主要是设置钻渣泥浆沉淀池及防护、钻渣泥浆沉淀池场地平整等。

III 区：需要进行补充设计的主要是施工场地、土石方中转场、

临时堆土场防护和场地平整等。

八、同意水土保持监测时段、内容和方法。

九、同意水土保持投资估算，工程水土保持投资为 7898.52 万元，其中主体已列 7443.61 万元，方案新增 454.91 万元（含水土保持补偿费 25.52 万元）。方案新增的水土保持投资应纳入工程总投资并确保到位。

十、工程水土保持方案的实施由绍兴市、绍兴县水利局负责监督检查。水土保持补偿费由绍兴县水利局负责征收。

十一、建设单位在工程建设过程中应做好以下工作：

（一）水土保持方案的设计深度为可行性研究阶段深度，下一阶段要据此做好水土保持设施后续设计，主体工程初步设计应包括水土保持设施设计专章，施工图设计中应包括各项水土保持设施的施工图。

（二）水土保持后续设计应报绍兴市、绍兴县水利局备案，水土保持方案如有重大变更应报我厅批准。

（三）在主体工程招标文件中，将水土保持工程建设内容纳入正式条款，在施工合同中明确承包商的水土流失防治责任，以确保水土保持设施与主体工程同时施工、同时投入使用。

（四）将水土保持设施建设监理纳入主体工程监理中，并加强对水土保持设施建设合同、质量、进度、资金的管理。

（五）依法开展水土保持监测，并按季度向水行政主管部门提交监测报告表。水土保持设施验收时，提交水土保持监测总结报告。

(六) 工程开工时,应及时到绍兴县水利局备案,并积极配合各级水行政主管部门对工程水土保持方案实施的监督检查。工程竣工验收前,向我厅申请水土保持设施验收,由我厅组织完成水土保持设施专项验收。

十二、工程建设所涉及占用水域,应按《浙江省河道管理条例》等法规规章及省政府办公厅浙政办发〔2012〕27号文件的有关规定,在初步设计报告报批前,专项向水行政主管部门办理审批手续。

浙江省水利厅
2013年7月10日



抄送：省发改委、环保厅、国土厅、交通厅、水保中心，绍兴市、绍兴
县水利局，浙江省科技咨询中心。

浙江省水利厅办公室

2013年7月11日印发

附件 2:

浙江省发展和改革委员会文件

浙发改函〔2013〕66 号

省发改委关于 104 国道绍兴县柯桥段改建工程项目建议书批复的函

省交通运输厅:

你厅《关于报送 104 国道绍兴县柯桥段改建工程项目建议书的函》(浙交函〔2012〕464 号)及绍兴县发改局有关文件收悉。经研究,现批复如下:

一、建设的必要性

104 国道是国家确定的“十二五”重点改造的 15 条国道之一,随着绍兴县经济社会发展,特别是“中国轻纺城”的发展,绍兴县路段街道化严重,已不能满足交通量增长和经济社会发展的需要。为确保国道干线畅通,根本解决柯桥轻纺城交通拥堵,合理

— 1 —

分离 104 国道过境交通与沿线集散交通,加快实施 104 国道绍兴县段的改扩建工程是必要和迫切的。项目符合《浙江省公路水路民用机场交通运输“十二五”发展规划》。

二、建设规模和技术标准

项目起点位于绍兴县城西部的秦望互通,与 104 国道钱清段相接,终点位于绍兴县与绍兴市交界处的柯岩,路线全长约 10 公里,全线设大桥约 6250 米/1 座,互通立交 1 处。

项目按《公路工程技术标准》(JTGB01-2003)中的一级公路标准设计,兼顾城市道路功能。其中起点段(K0+000~K3+450)和终点段(K9+950~K10+000)约 3.5 公里,设计速度 80 公里/小时,路基宽 42.5 米;K3+450~K9+950 段约 6.5 公里,采用高架桥结合地面道路方案,高架桥采用四车道标准,设计速度 80 公里/小时,桥宽 26 米;地面道路采用六车道标准,设计速度 60 公里/小时,路基宽 42 米。

三、项目总投资及资金来源

项目估算总投资约 26 亿元,建设资金除省交通运输厅投资补助外,其余由绍兴县政府财政负责筹措。

四、其他

在可研阶段深化线位研究,进一步优化桥梁、路基等工程方案,做好与铁路管理部门的衔接工作。抓紧开展土地预审、项目选址、环境保护、节能评估等前期工作。据此编制可行性研究报告报我委审批。

根据《浙江省人民政府办公厅转发省发改委关于做好全省投资项目管理信息系统运行工作意见的通知》（浙政办发〔2009〕172号）要求，请相关职能部门在完成该项目审批事项后及时录入相关审批信息，请投资主管部门和项目单位在项目符合《国务院办公厅关于加强和规范新开工项目管理的通知》（国办发〔2007〕64号）要求的八项开工条件后，及时录入实施进展信息。

浙江省发展和改革委员会
2013年2月25日



抄送：省国土资源厅、建设厅、环保厅、水利厅、农业厅、公路局、绍兴市发改委、绍兴县发改局。

浙江省发展和改革委员会办公室

2013年2月25日印发

— 4 —

附件 3:



(1) 剥离表土密目网覆盖



(2) 钻渣泥浆池防护 1



(3) 钻渣泥浆沉淀池防护 2



(4) 钻渣泥浆沉淀池防护 3



(5) 主线排水（市政雨水管）1



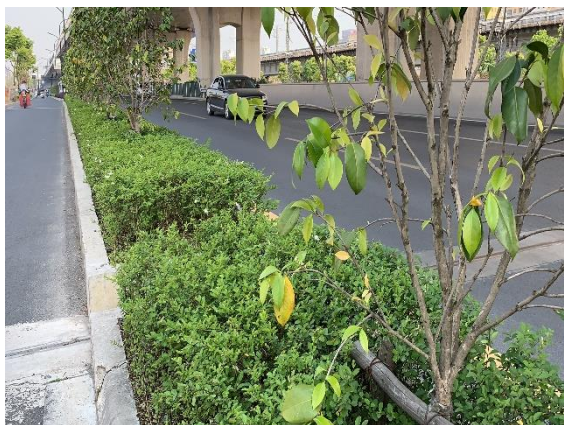
(6) 主线排水（市政雨水管）2



(7) 高架桥排水 1



(8) 高架桥排水 2



(9) 主线机非隔离带绿化 1



(10) 主线机非隔离带绿化 2



(11) 高架桥下绿化 1



(12) 高架桥下绿化 2



(13) 镜水路互通内绿化 1



(14) 镜水路互通内绿化 2



(15) 镜水路互通内绿化 3



(16) 镜水路互通内绿化 4



(17) 104 国道与万绣路交叉口附近项目部，现临建拆除，撒播草籽绿化



(18) K0+800 右侧临时工棚，现为道路绿化

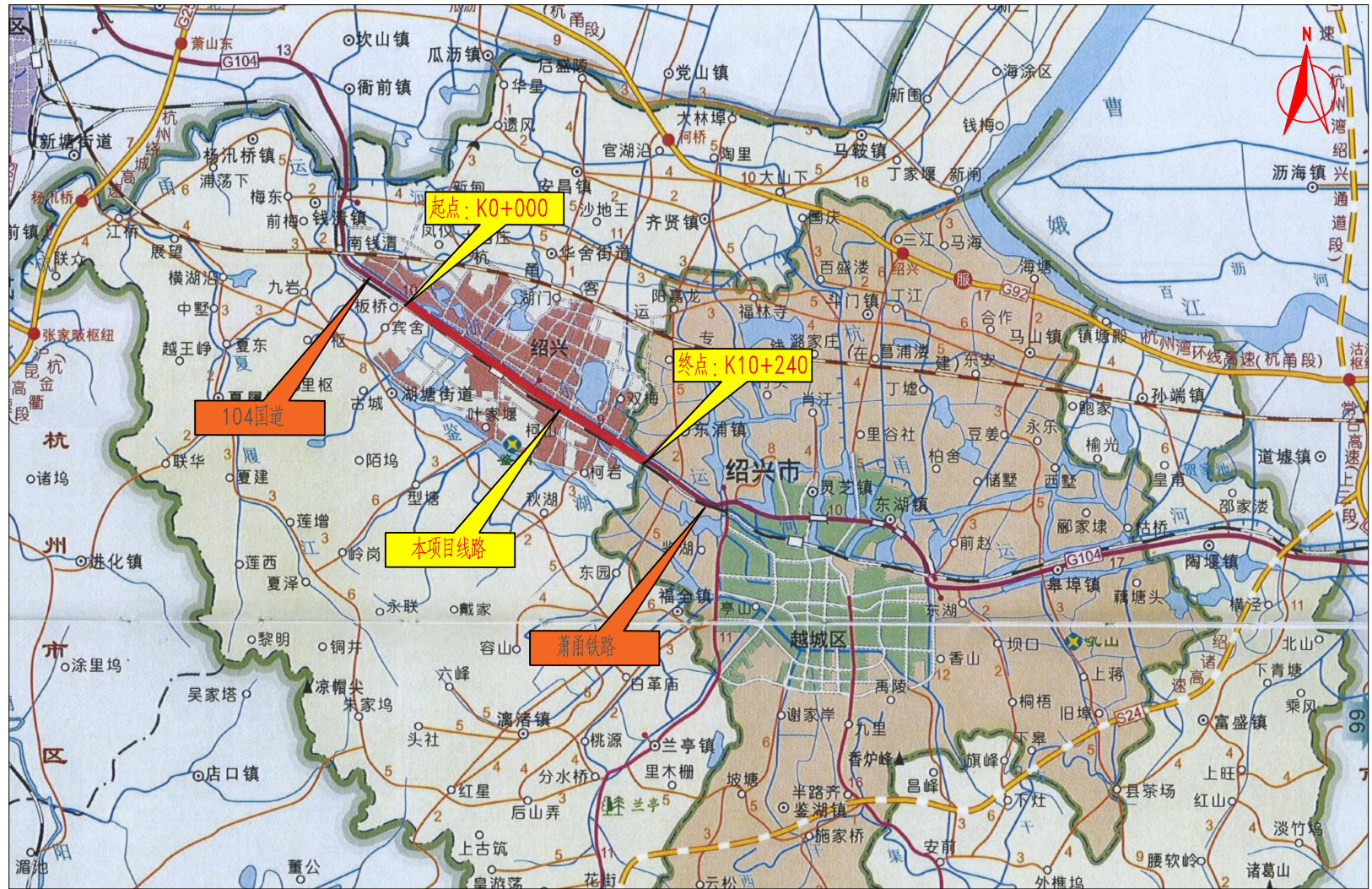


(19)弥陀道口与原既有线东北角,梁场、拌合站已归还, 现由其他项目使用



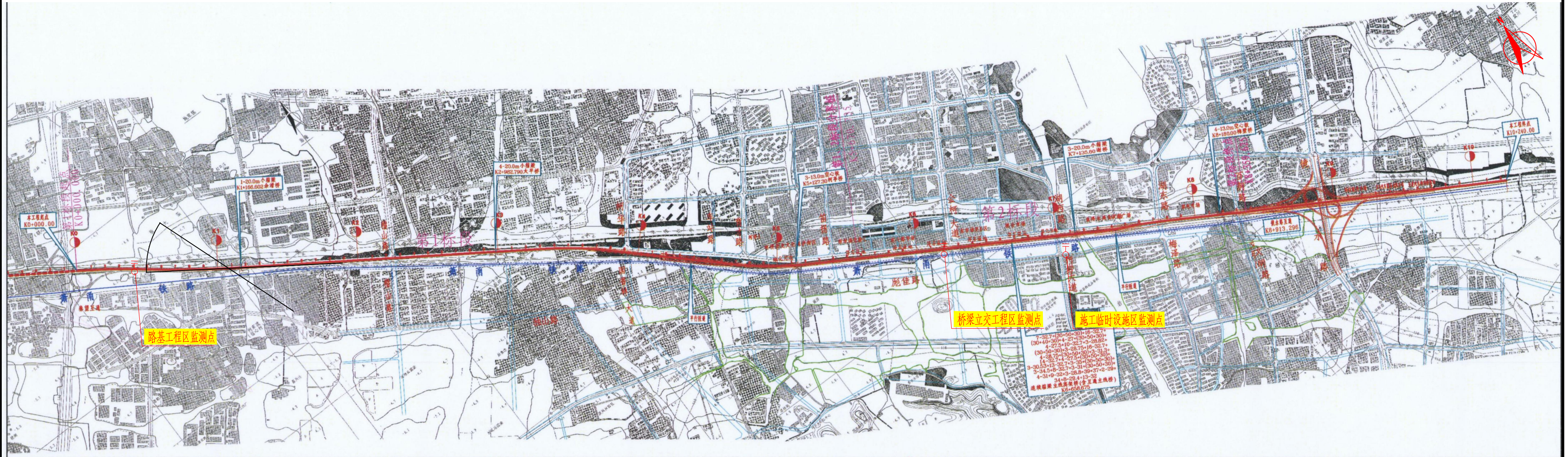
(20)彪佳路与湖滨路东北角临建拆除, 撒播草籽绿化

工程地理位置图



说明：本项目位于绍兴市柯桥区，沿原104国道展线，全长10.240km。项目起点K0+000~K3+540与现有104国道线位重合，利用老路路基加宽；从K3+540附近开始线位随着萧甬铁路高架桥的南移方向南移，路线走向基本与在建萧甬铁路高架桥平行，至K7+700附近路线找回现有的104国道，利用老路路基加宽，跨越镜水路分离后至终点，终点桩号K10+240。



附图1



水土保持监测点总体布局、监测内容及方法

监测点编号	监测分区	监测点位	侵蚀单元	监测内容	监测方法
1#	I 区路基工程监测区	K0+400处路基两侧绿化带	绿化工程	土壤侵蚀量、侵蚀类型、水土保持措施的实施运行情况、水土流失危害及是否对周边产生影响。	调查监测、资料分析、实地测量、卫片解译、场地巡查相结合。
2#	II 区桥梁立交工程监测区	K6+220处高架桥下7.5m宽绿化带	绿化工程		
3#	III 区施工临时设施监测区	柯岩街道彪佳路与湖滨路东北角, 2标项目部	施工场地裸露面		

图例:

工程线位: 
 监测点位: 

说明:

1. 水土保持监测时段为2019年1月~2019年5月, 监测方法采用调查监测、资料分析、实地测量、场地巡查相结合;
2. 水土保持监测点位详见上图, 监测点位根据实际情况确定。