

水土保持监测单位水平评价证书编号

水保监测（浙）字第 0027 号

温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程

水土保持监测总结报告

建设单位：温州绕城高速公路西南线有限公司

编制单位：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·杭州

水土保持监测水平评价证书



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

温州绕城高速公路西南线工程
水土保持监测总结报告

责 任 页

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

责 任	姓 名	职位或职称	参编章节、内 容或任务分工	签 名
批 准	李 健	教 高	批准人	李健
核 定	李 健	教 高	核定人	李健
审 查	潘 振	高级工程师	审查人	潘振
校 核	许晓伟	工程师	校核人	许晓伟
项目负责人	田月亮	工程师	项目负责人	田月亮
编 写	田月亮	工程师	第 3、4、5、6 章	田月亮
编 写	王 慧	助理工程师	参编第 1、2、7、 8 章	王慧

前言

温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程（注：工程名称采用水土保持方案批复时的名称）位于浙江省温州市的鹿城区、瓯海区、瑞安市和平阳县境内，属于新建工程。起点位于鹿城区的温州绕城高速公路北线仰义枢纽（起点桩号 K0+000），途径鹿城区、瓯海区至瑞安市的桐溪，经桐溪水库外围，跨瑞枫公路、金潮港、飞云江，经江溪至平阳的万全，跨 104 国道，沿瑞安市与平阳县交接的位置布设路线至瑞安市阁巷枢纽，终点与甬台温高速公路复线相接（终点桩号 K56+328）。

工程主线全长 56.328km，荆谷互通连接线长 2.1km。全线中，工程共布设桥梁 46 座/30909.48m、隧道 11 座/9859.5m，枢纽互通 3 处、一般互通 6 处、服务区 1 处，管理中心 1 处，匝道收费站 6 处，养护工区 1 处，隧道管理站 1 处，隧道救援站 2 处。

工程征占地总面积 411.97hm²，永久征地面积 351.2hm²，临时征占地面积 60.77hm²。工程土石方开挖总量 930.67 万 m³，填筑总量 427.16 万 m³，弃渣量 503.51 万 m³，无借方。工程总投资为 116.99 亿元（未决算），其中土建投资 80.33 亿元，水土保持投资为 16779.85 万元。

2011 年 2 月，温州市交通投资集团有限公司委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院）进行该项目水土保持方案的编制工作。2011 年 7 月，浙江省水利厅以《关于温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持方案的批复》（浙水许〔2011〕46 号）批复了工程水土保持方案。工程基本按照已批复的水土保持方案报告书开展工作，不涉及水土保持方案变更。水保工程初步设计包含在初步设计的主体设计内容中，工程后续水土保持设计内容已包含在施工图设计中，主要包括排水沟、土地恢复和绿化等水土保持相关防护措施。

项目于 2013 年 10 月开工建设，2018 年 1 月建设完成。目前主体工程及水土保持工程均已完工，各项水土保持设施建成运行后，均能正常运行，安全稳定，目前无工程维修情况。

2013 年 12 月，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（原子公司杭州华辰生态工程咨询有限公司）受温州绕城高速公路西南线有限公司委托承担本工程水土保持监测服务工作。受托后，成立了工程水土保持监测项目部，组织专业技术人员开展工程现场查勘工作。根据工程现场实际情况和《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》

(办水保〔2015〕139号)、《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持方案报告书》（报批稿）等相关要求，于2014年3月完成《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持监测实施方案》，并完成监测点选址工作。

根据水土保持监测技术规程规范要求，监测技术人员采用遥感监测、地面观测、实地量测及资料分析相结合的方法开展工程水土保持监测。遥感监测采用无人机现场定期拍摄，获取有效工程影像资料，地面观测采用项目布设的监测小区，用于监测分析不同地貌类型的土壤侵蚀模数及各监测分区的土壤侵蚀量；实地量测主要针对工程水土流失防治责任范围内主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土保持工程建设进度、水土流失因子、水土流失危害事件、水土流失防治效果；资料分析主要查阅水土保持工程设计、水土保持管理、施工月报及监理月报等内容，采集相关数据。

在水土保持监测过程中，监测人员通过采集监测小区沉沙池内水样后实验室分析，获得相关数据后，按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《水土保持试验规程》（SL419-2007）的技术要求进行内业分析。对监测获得成果，监测技术人员严格执行我公司内部质量、环境、职业健康安全管理体系，对产品质量控制进行校核、审查及核定，确保产品质量符合水土保持监测相关标准、规程和规范要求。

水土保持监测工作期间，共提交《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持监测季报》16期，填报《浙江省生产建设项目水土保持监测信息管理系统》16期，并协助建设单位报送至项目所在地各级水行政主管部门。工程试运行期，通过对水土保持设施运行情况调查，根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》

（GB/T22490-2008）、生产建设项目水土保持监测规程(试行)》（办水保〔2015〕139号）、《水利部办公厅关于贯彻落实国发〔2015〕58号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知》（办水保〔2015〕247号）和水利部《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号文）等规定，编制完成《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持监测总结报告》。

开展水土保持监测工作期间，温州市水利局、建设单位及相关参建单位，对我们的水土保持监测工作，给予了大力支持和积极配合，在此表示衷心感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标					
项目名称		温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程			
建设规模	工程路线全长约 56.328km，全线采用双向六车道高速公路标准建设，主线整体式路基宽度 33.5m，分离式路基宽度 16.75m，桥梁宽 33m，涵洞与路基同宽。	建设单位、联系人	温州绕城高速公路西南线有限公司、黄柏华		
		建设地点	浙江省温州市		
		所属流域	瓯江和飞云江水系		
		工程总投资	总投资 116.99 亿元(未决算)		
		工程总工期	2013 年 10 月~2018 年 1 月，工期 52 个月		
水土保持监测指标					
监测单位		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	田月亮 13758216901	
自然地理类型		中亚热带气候、常绿阔叶林	防治标准	一级	
监测内容	监测指标		监测方法(设施)	监测指标	监测方法(设施)
	1.水土流失状况监测		地面观测、实地量测、监测小区	2.防治责任范围监测	遥感监测、实地量测、资料分析
	3.水土保持措施情况监测		实地量测、资料分析	4.防治措施效果监测	地面观测、实地量测、植被样方
	5.水土流失危害监测		地面观测、监测小区	水土流失背景值	300/(km ² •a)
方案设计防治责任范围		641.08hm ²	土壤容许流失量		500/(km ² •a)
水土保持投资		16779.85 万元	水土流失目标值		300/(km ² •a)
防治措施	1、主线工程区实施了 M7.5 浆砌石排水沟、M7.5 浆砌石边沟、M7.5 浆砌石截水沟、路基框格植草护坡、互通区框格植草护坡、隧道洞脸框格植草护坡、剥离表土及覆土等工程措施，栽植乔木、栽植灌木与花卉、撒播草籽、直接植草护坡及抚育管理等植物措施，挡渣木栅栏、砖砌沉沙池、密目网及排水沟等临时措施。 2、施工临时设施区实施了场地平整、剥离表土、覆土及土地整治等工程措施，撒播（灌）草籽及抚育管理等植物措施，临时排水沟、撒播草籽及沉砂池等临时措施。 3、中转料场区实施了场地平整、剥离表土、覆土及土地整治等工程措施，栽植乔木（杨梅）、撒播灌草及抚育管理等植物措施，临时拦挡及临时排水等临时措施。				

续上表

水土保持监测指标										
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%	99.95%	防治措施面积	259.48hm ²	永久建筑物及硬化面积	150.1hm ²	扰动土地面积	411.97hm ²
		水土流失总治理度	97%	99.92%	防治责任范围面积		411.97hm ²	水土流失总面积		388.97hm ²
		土壤流失控制比	1.67	1.67	工程措施面积		121.12hm ²	容许土壤流失量		500t/(km ² •a)
		林草覆盖率	99%	99.32%	植物措施面积		138.36hm ²	监测土壤流失情况		300t/(km ² •a)
		林草植被恢复率	27%	33.76%	可恢复林草植被面积		138.57hm ²	林草类植被面积		138.36hm ²
		拦渣率	90%	大于99%	实施拦挡弃土(石、渣)量		503万m ³	总弃土(石、渣)量		503.51万m ³
	水土保持治理达标评价		扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率与林草覆盖率均已达到水土保持方案及其批复设计的目标值。							
	总体结论		水土保持方案及其批复设计的水土保持工程措施、植物措施及临时措施能基本得到落实，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效果。							
主要建议		(1) 应继续加强与当地政府沟通，按浙江省国土资源厅审查通过的土地恢复要求，落实好临时占地迹地恢复工作。 (2)做好水土保持设施的日常管理和维护，确保水土保持效益的正常发挥。								

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	3
1.3 监测工作实施情况.....	7
2 监测内容与方法	18
2.1 扰动土地情况.....	18
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	19
2.3 水土保持措施.....	19
2.4 水土流失情况监测.....	20
3 重点部位水土流失动态监测结果	22
3.1 防治责任范围监测结果.....	22
3.2 取料监测结果.....	25
3.3 弃渣监测结果.....	25
3.4 土石方流向情况监测结果.....	26
3.5 其它重点监测情况.....	27
4 水土流失防治措施监测结果	34
4.1 工程措施监测结果.....	34
4.2 植物措施监测结果.....	37
4.3 临时措施监测结果.....	40
4.4 水土保持措施防治效果.....	43
5 土壤流失情况监测	46
5.1 水土流失面积.....	46
5.2 土壤流失量.....	46
5.3 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量.....	47
5.4 水土流失危害.....	48

6 水土流失防治效果监测结果..... 49

6.1 扰动土地整治率 49

6.2 水土流失总治理度 49

6.3 拦渣率与弃渣利用情况 50

6.4 土壤流失控制比 50

6.5 林草植被恢复率 51

7 结论 52

7.1 水土流失动态变化 52

7.2 水土保持措施评价 52

7.3 存在问题及建议 52

7.4 综合结论 53

8 附图及有关资料 54

8.1 有关资料 54

8.2 附图 54

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置及建设性质

温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程位于浙江省温州市的鹿城区、瓯海区、瑞安市和平阳县境内。起点位于鹿城区的温州绕城高速公路北线仰义枢纽（起点桩号K0+000），坐标N28°04'41"，E120°34'54"；途径鹿城区、瓯海区至瑞安市的桐溪，经桐溪水库外围，跨瑞枫公路、金潮港、飞云江，经江溪至平阳的万全，跨104国道，沿瑞安市与平阳县交接的位置布设路线至瑞安市阁巷枢纽，与甬台温高速公路复线相接（终点桩号K56+328），坐标N27°43'13"，E120°39'54"。属于新建工程。

工程地理位置详见附图1。

1.1.1.2 工程规模与等级及项目组成

路线采用交通部颁布的《公路工程技术标准》(JTGB01-2003)高速公路标准，双向六车道，设计行车速度100km/h，路基宽度33.5m。工程主线全长56.328km，荆谷互通连接线长2.1km。全线中，路基长14397.203m，桥梁长29510.93m，隧道长9859.5m，互通9处，服务区1处，管理中心1处，匝道收费站6处，养护工区1处，隧道管理站1处，隧道救援站2处。

项目组成主要由路基工程（路基、路面、防护、交叉及服务设施、改移等），桥梁工程（桥梁、涵洞等），隧道工程，施工临时设施（桥梁施工场地、钻渣沉淀池、临时堆土场、施工便道等），中转料场及弃渣场（弃渣场实际建设过程中未启用）等组成。

1.1.1.3 项目建设工期及投资

工程于2013年10月开工，2018年1月完工，总工期为52个月。工程总投资为116.99亿元，其中土建投资为80.33亿元，水土保持投资16779.85万元。

1.1.1.4 项目占地面积及土石方量

工程占地总面积411.97hm²，永久征地面积351.20hm²，临时征占地面积60.77hm²，其中：主线工程区351.20hm²，施工临时设施区48.85hm²，中转料场区11.92hm²。工程土石方开挖总量930.67万m³，填方总量427.16万m³，弃渣503.51万m³，无借方。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形、地貌

项目区位于浙南沿海丘陵平原与浙南中山区交叉地区。路线起于瓯江南岸的海积平原，随后在仰义～郭溪段以隧道穿越低山丘陵；路线中段沿条带状海积平原及中低山坡麓南行。路线南段穿越开阔的飞云江冲海积平原，最后路线折向东穿越低山丘陵垭口进入地势低洼平坦、水网密布的滨海海积平原。

K0+000～K28+000 为丘陵山区，植被较好，沿线有塘下水库、岷岗风景区和桐溪风景区。K28+000～K56+328 为平原区，除 K32+000～K36+500 沿飞云江外，其余以农田为主。

1.1.2.2 气象

项目区属中亚热带季风气候区，温暖湿润，雨量充沛，四季分明，全年无严寒酷暑。年平均气温为 17.8℃，极端最高气温 39.3℃，极端最低气温-4.5℃；年降水分布不均，主要集中在 4～6 月的梅雨期和 7～10 月的台风暴雨期；年平均蒸发量 1310.5mm；每年 3～4 月份多大雾；年平均相对湿度 81%；全年无霜期 270d 左右； $\geq 10^{\circ}$ 积温 5600℃。主导风向夏季为东南偏东风，冬季以西北风为主，平均风速 2.3 m/s。主要灾害性气候包括台风、雷暴等。

1.1.2.3 水文

项目区域内有瓯江、飞云江两大水系，公路沿线涉及水域主要有瞿溪、桐溪及飞云江，桐岭山以北属瓯江水系，桐岭山以南属飞云江水系。

工程受多种因素制约或影响，在通过瓯海区山间平原段 K12+800～K14+000 和 K16+990～K17+810 段均以高架桥形式通过滞洪区，对滞洪区调洪功能影响较小。

工程沿线涉及桐溪水库、塘下坑水库和彭坑水库。桐溪水库上游主河道长 4km，集水面积 16.9km²，库容为 220 万 m³，线路在桐溪水库大坝下游约 100m 设桐溪大桥（中心桩号 K23+669）跨越桐溪水库泄洪道，工程未在桐溪水库已划定的饮用水水源保护区内建设。

工程线位主要以桐岭隧道下穿通过桐溪风景区，并以桐溪大桥等高架桥形式通过景区边界。

工程设置的仙降大桥（起讫桩号 K35+143.472～K36+013.472）跨飞云江，飞云江现状为Ⅵ级，规划航道等级为内河Ⅴ级。其他桥梁均不涉及通航河流。

1.1.2.4 土壤

工程沿线土壤类型以红壤、潮土和水稻土为主。红壤土主要分布于平原边缘、低山丘陵缓坡(海拔 500m 以下),系亚热带湿润地区的地带性土壤,成土母质为花岗岩、流纹岩、凝灰岩、玄武岩等风化物,pH 值 5~7,湿热气候条件下生物自肥作用显著,营养元素的循环作用快。潮土是以溪流、河流冲积物以及浅海沉积物为母质发育的土壤,分布在平原、河谷平原、沿江两侧,质地疏松、通气透水性好,酸碱跨度大。水稻土是由各种母土经长期人为的水耕熟化发育而成的人工水成土。该土种基本肥力较高,耕层养分含量属中等或丰富水平,供水、保肥供肥性能较好。

1.1.2.5 植被

项目区植被属中亚热带常绿阔叶林,森林植被目前多为次生植被和人工栽培的乔木。项目区沿线植被主要有马尾松、毛竹、香樟、夹竹桃、侧柏,沿河周边栽植有木麻黄、芦苇、水杉等植物。农(经济)作物主要为水稻、大豆及薯类等。植被覆盖状况良好,项目区林草覆盖率约为60%。

1.1.2.6 水土流失现状

按全国水土流失类型区划分,项目区属于南方红壤丘陵区,水土流失类型以水力侵蚀为主,容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

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预防区和重点治理区。根据浙江省人民政府关于浙江省水土保持规划的批复(浙政函〔2015〕7号)文,项目区不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。

根据批复的水土保持方案,项目区现状水土流失强度以微度为主,土壤侵蚀模数背景值约 $300t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理

工程自开工以来,建设单位高度重视水土保持施工组织和管理工作的,由质环部负责水土保持工作,明确水土保持管理目标和各参建单位的工作职责,加强日常管理工作,认真贯彻落实水土保持方案批复意见的相关要求及认真学习水土保持相关规程规范,确保工程水保管理工作顺利开展。

在项目土建施工招标文件中,包含有控制水土流失产生及后果处理的条款。在评选施工单位时,选择施工经验丰富,技术力量强的投标单位,工程建设中采用了先

进的施工手段和合理的施工工序，有效的控制了水土流失。在施工合同中，明确各施工单位的水土流失防治责任，确保施工全程中有效管理。

建设单位将水土保持方案、初步设计水土保持专章内设计的水土保持措施工程量及相应投资划分到各个施工标段，由各施工项目部负责各自施工范围内的水土流失防治工作，并要求各施工单位按时提交水土保持措施完成情况。

1.2.2 “三同时”制度落实

建设单位根据批复的水土保持方案报告书，将设计的水土保持措施工程量及相应投资划分到各施工标段，并委托主体工程监理单位承担本工程水土保持监理工作，督促各项水土保持措施按时实施，确保符合“同时设计、同时施工、同时投产使用”的水土保持三同时原则。

1.2.3 水土保持方案编报

2011 年 1 月，温州市交通投资集团有限公司委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院）编制《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持方案报告书》。

2011 年 6 月，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司编制完成了《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持方案报告书》(报批稿)。

2011 年 7 月 21 日，浙江省水利厅以《关于温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持方案的批复》(浙水许〔2011〕46 号)批复了工程水土保持方案。

工程在建设过程中，水土流失防治责任范围、土石方开挖填筑情况、线路走向及平面布置、施工便道及伴行道路、表土剥离量、植物措施面积等与原批复的水土保持方案报告书相比未发生较大变化，工程水土保持方案未涉及变更。

1.2.4 水土保持监测意见落实情况

根据水土保持监测结果，在每次现场查勘及水土保持监测成果中，均向建设单位提出相关水土保持监测意见。建设单位在听取水土保持监测意见后，积极督促相关责任单位进行整改落实，至监测工作完成时，现场存在的水土保持相关问题已基本得到解决。监测期提出的主要监测意见及落实情况如下：

(1) 正岙隧道进口处的临时中专料场未按“先拦后弃”的强制性规定修建挡渣墙。相关责任单位在收到监测意见后，在中专料场下方的平台处设立石料加工场，实现边弃边破碎和边利用，并在石料加工场平台下方修建石质挡墙。



未设置挡墙



弃渣边弃边破碎

(2) 桥梁灌注桩施工产生的泥浆及钻渣，部分出现外泄现象，淤泥及钻渣受降雨冲刷易产生水土流失。相关责任单位收到整改意见后，立即对泥浆池加宽加高防止泥浆出现外泄；钻渣不定期清运至征占地红线范围内已完成的桥墩下面集中堆放。



泥浆出现外泄



泥浆池已加宽加高

(3) 官山隧道处新填施工便道坡脚无防护，坡面土壤侵蚀会对下游沟道产生淤积影响。相关责任在收到建议后，由于受坡脚河道及后期桥墩占地影响，无法修建临时挡墙，但采取临时撒播草籽措施。



边坡裸露



边坡撒播草籽绿化

(4) 位于 11 标拌合站右前方(桩号 K46+965.2-K47+010.2), 灌注桩施工产生的淤泥及钻渣堆放在路基红线征地范围内, 堆放场地距河道垂直距离约 10m, 因堆放区无临时拦挡, 淤泥及钻渣受降雨冲刷后会进入河道。相关责任在收到建议后, 开始集中堆放, 但受当地村民的请求, 此处的淤泥钻渣干化后用于烧砖。



钻渣零散堆放



钻渣集中堆放

(5) 其他在现场查勘时发现的问题, 大多在季报中提出, 在定期季报报送后, 建设单位积极督促相关责任单位整改。

1.2.5 监督检查意见落实情况

工程建设期间, 项目所在地水行政主管部门现场监督检查 6 次, 监督检查人员主要为温州市水利局、平阳县水利局、瑞安市水利局、瓯海区水利局和鹿城区水利局。提出的主要意见为以下几点(监督检查意见详见③水利局检查意见):

(1) 隧道施工, 洞口的弃土弃渣要及时清理, 安全防护措施要落实; 建设单位在收到监督检查意见后积极督促相关责任单位做好弃土弃渣防护和清运工作, 待工程结束时, 工程施工产生的弃土弃渣全部清运完成, 并已迹地恢复。

(2) 做好改河工程的衔接和溪流的畅通; 意见提出后, 施工单位根据设计情况施工前期以管涵的形式连接, 确保河流流水顺畅, 待改移完成后, 使河流沿新建河道区域流经。

(3) 排水沟、沉砂池和拦挡措施要落实, 确保泥沙不入河; 建设单位在收到监督检查意见后责令相关责任单位在易发生水土流失区域修建多处沉砂池, 确保水流得到沉淀后在汇入河道。



1 标拌合站处沉淀池



岙岭隧道进口前方沉淀池

1.2.6 重大水土流失危害事件处理情况

工程施工期间未发生重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

1.3.1.1 水土保持监测技术路线

接到中标通知书后，我公司随即成立温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持监测项目部，开始进场计划。首先收集项目及项目区概况以及气象、地质、水文等资料，对项目区进行前期调查，整理内业资料，结合工程实际情况和项目区内自然条件对本工程水土保持监测的内容、方法以及需要的相关设备和人员进行整体规划，编写完成《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持监测实施方案》，每季度监测结束后在下一季度第一个月内提交监测阶段性报告，包括监测意见建议、监测季度报告等；监测结束后对工程建设期内水土保持情况进行总结并提交工程水土保持监测总结报告，并做好水土保持专项自验工作。

1.3.1.2 水土保持监测布局

（1）水土保持监测目标

本项目水土保持监测目标就是通过动态监测工程建设的水土流失及水土保持情况，保障工程建设水土流失防治达到水土保持方案中的防治目标和开发建设项目水土流失防治标准(项目执行一级标准)。

为能真实、客观反映工程建设水土流失动态过程，在现场查勘和结合工程建设布局、施工现状及进度安排的基础上，依照监测实施方案划分的监测分区、监测内容、监测方法、监测点布设等，开展监测数据采集分析、监测成果汇编等方面提供了保障措施，保

证了监测工作的正常有序开展。

在各监测季(年)度内,根据监测数据,对各监测区水土流失防治提出的6项量化指标,即扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草覆盖率、林草植被恢复率,与《温州绕城高速公路西南线(仰义至阁巷)工程水土保持方案》中提出的防治目标相对比,以及与开发建设项目水土流失防治标准相对比,依次评价工程建设水土流失防治现状及效果,并对建设单位提出相应的整改建议,确保工程建设引起的水土流失得到有效防治。

(2) 水土保持监测任务

开展工程水土保持监测是从保护建设区域水土资源和维护良好的生态环境出发,运用多种监测手段和方法,对水土流失的成因、流失量、流失强度变化、影响范围及其水土保持措施实施效果等进行动态观测和分析,发现问题及时整改或完善,是防治水土流失的一项基础性工作,是建设单位贯彻国家水土保持法律法规的重要举措,同时也是工程水土保持方案及批复得以实施的主要保障,有利于正确分析和评价水土保持方案的实施效果,可为水土保持设施的防治效果和运行情况进行记录和分析,对水土保持方案实施和监督管理具有保证作用,对做好项目区水土流失防治工作,保护生态环境、保障主体工程的安全运行具有重要的意义。开展工程水土保持监测任务在于:

①贯彻《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律法规。

②及时掌握工程各区域水土流失情况、措施的实施情况以及存在的问题,便于准确地评价水土保持措施实施效果和及时完善水土流失防治措施,最大限度降低水土流失,减少对项目区及周边地区生态环境的负面影响。

③及时掌握水土保持方案的落实情况,了解各项水土保持防治措施在控制新增水土流失过程中的实际作用和可能存在的问题,以便及时采取补救措施。

④验证水土保持方案实施后的水土保持效果和效益,水土流失变化和发展趋势,进而检验水土保持方案效益分析的合理性,并能为以后方案编制提供参考。

⑤确定各种条件下水土流失发生规律、流失强度等情况,了解各项水土保持设施经历的运行情况,从耐久性、有效性等方面检验方案水土保持设施的质量,为项目水土流失防治提供技术管理依据和进行设施补充提供设计依据,也为建设项目的水土保持科学研究积累数据。

⑥为项目水土保持监督、检查及专项验收提供依据,通过对项目建设全程的监测,

说明施工、建设、运行中造成的水土流失情况和水土流失的防治效果是否达到方案报告书及国家规定的允许标准，能否通过水土保持验收。

(3) 水土保持监测范围及分区

根据批复的水土保持方案及结合工程实际情况，确定工程监测范围为 411.97hm²，均为项目建设区。共划分为 4 个监测分区，分别为：主线工程监测区、施工临时设施监测区、中转料场监测区及弃渣场区（实际至监测结束弃渣场未启用）。工程共布设监测点 10 处，其中地面观测点 4 处，实地量测点 6 处。

(4) 水土保持监测重点

监测重点时段是施工期，重点监测水土保持方案落实情况，中转料场施工情况及安全要求落实情况，扰动土地及植被占压情况，水土保持措施（含临时防护措施）实施情况，水土保持责任制度落实情况。

1.3.2 监测工作实施情况

1.3.2.1 监测任务委托情况

2013 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（原子公司杭州华辰生态工程咨询有限公司）（以下简称“我公司”）开展工程施工期水土保持监测工作，并签订《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持监测服务合同协议书》（以下简称“监测合同”）。

2014 年 1 月，我公司监测项目部内专业技术人员开始首次进场，并提交了首次进场资料和组织召开技术交底会议，会议上针对本工程的实际施工特点，按照水土保持监测相关规程规范和工程水土保持方案报告书要求，在施工过程中提出了合理化建议，建议建设单位督促相关责任单位在施工过程应该注意事项和采取的预防措施。（首次进场会议资料详见其它项目监测相关资料④。）

1.3.2.2 监测项目部组成

2014 年 1 月，我公司按照监测合同要求组建了水土保持监测项目部，并以《关于江涛等同志任职的通知》（杭州华辰水保〔2014〕2 号）任命江涛为本工程水土保持监测项目部项目经理，李健为项目总工，并配备了若干监测工程师及监测员。2014 年 5 月，经我公司内部策划讨论，本工程水土保持监测项目部内项目副经理由田月亮担任，其负责项目现场查勘等相关工作。

1.3.2.3 技术人员配备

为保证工程水土保持监测工作的顺利实施以及高质量、高效率完成，技术组织是关键。我公司将严格按国家相关技术要求，配备水土保持及环境工程等相关专业监测人员，合理搭配各级职称技术力量，组建一支专业知识强、业务水平熟练、技术精湛、监测经验丰富并认真负责的水土保持监测团队，成立水土保持监测项目部，针对该项目的实际情况，按照工程水土保持监测实施方案要求，认真落实各项监测工作，严把质量关，明确责任到人，详细分工，同时加强对项目所在地各级水行政主管部门的汇报，以便及时获取水土保持监测工作新信息，保证工程水土流失监测工作顺利完成。

水土保持监测项目部人员组成详见表 1-1。

监测项目部组成人员表

表 1-1

姓 名	学 历	职称	职务	资格证书编号	监测工作分工
江 涛	本 科	高 工	项目经理	水保监岗证第(1783)号	项目经理，负责项目的实施与管理
李 健	研究生	教高/专总	技术负责人	水保监岗证第(0158)号	对成果质量负责，内部流程担任核定
田月亮	研究生	工程师	监测工程师	水保监岗证第(7440)号	项目副经理与监测工程师，承担产品设计、现场查勘工作及数据整理、分析与存档工作
林晓渝	研究生	工程师	项目副经理	水保监岗证第(6447)号	
许晓伟	研究生	工程师	监测员	水保监岗证第(7441)号	监测实验员，负责水土流失现场监测、对现场采集监测样品实验室分析与成果编报
沈 达	本 科	工程师	监测员	水保监岗证第(6449)号	

1.3.3 监测点布设

根据批复的水土保持方案报告书中设计的水土保持措施及其布局情况、水土流失预测结果，结合工程实际水土流失特点，在监测分区的基础上，按照开挖面、填筑面、临时堆土(渣)及施工平台等不同侵蚀单元选择性的布设监测点位。

工程共布设监测点 10 处，其中地面观测点 4 处，实地量测点 6 处。各监测点根据所在区域实施的措施类型和水土流失情况确定工作内容，具有工程措施监测功能的监测点用于测定防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；具有水土流失量监测功能的监测点用于监测土壤侵蚀状况；具有水土流失危害监测功能的监测点用于监测水土流失因子的危害情况。

水土保持监测点布设情况详见表 1-2。

水土保持监测点布设情况表

表 1-2

分区	位置	方法	监测频次
主体工程区	K14+300（瞿溪互通处）	地面观测和实地量测	（1）水土流失量监测每年4次； （2）水土流失危害在雨季进行，暴雨过后对沿线进行巡查； （3）植被生长情况在苗木栽植成活，地面植被覆盖地面后定期对植被生长情况进行抽样调查。
	K43+500（万全互通处）	地面观测和实地量测	
	K4+300（正岙隧道进口处）	实地量测和资料分析	
	K3+900 处路基边坡	实地量测和资料分析	
	K43+600（万全互通处）	实地量测和资料分析	
	K46+900 处路基填筑区域	实地量测和资料分析	
施工临时设施区	K6+200 处的 1 标新填筑施工便道边坡	实地量测和资料分析	
	K13+300 处的 3 标临建施工场地	地面观测和实地量测	
中转料场区	K20+900 处的新填筑施工便道边坡	地面观测和实地量测	
	岙岭隧道进口左中转料场	实地量测和资料分析	

(1) 主体工程区

主体工程区布设 6 处监测点，其中地面观测点 2 处，分别位于 K14+300（瞿溪互通处）征占地范围内的空旷区域，K43+500（万全互通处）征占地范围内的空旷区域，监测方法主要采用地面观测和实地量测相结合的方式，用于监测挖换填土壤侵蚀类型、土壤流失量等；实地量测点 4 处，分别位于 K4+300（正岙隧道进口处）隧道洞脸、K3+900 处路基边坡、K43+600（万全互通处）、K46+900 处路基填筑区域，监测方法主要采用实地量测和资料分析相结合的方式，用于监测工程建设进度、工程措施及临时措施的实施情况等。该区布设监测点现状如下：



桥梁钻孔灌注施工



K43+500 处监测小区（模拟钻渣）

**K46+900 处路基填筑（2014 年 2 月）****K46+900 处路基填筑（2015 年 4 月）**

(2) 施工临时设施区

施工临建设施区布设 2 处监测点，其中地面观测点 1 处，位于 K6+200 处的 1 标新填筑施工便道边坡，监测方法主要采用地面观测和实地量测相结合的方式，用于监测施工生产生活区的土壤侵蚀类型和水土流失情况等；实地量测点 1 处，位于 K13+300 处的 3 标临建施工场地，监测方法主要采用实地量测和资料分析相结合的方式，用于监测临建设施区扰动情况、后期场地恢复情况、工程措施及临时措施的实施情况等。该区布设监测点施工现状如下：

**K6+200 处新填筑施工便道边坡****K6+200 处侵蚀沟量测点****K13+300 处 3 标临建设施****K13+300 处 3 标场地植被样方**

(3) 中转料场区

中转料场区布设 2 处监测点，其中地面观测点 1 处，位于 K20+900 处的新填筑施工便道边坡，监测方法主要采用地面观测和实地量测相结合的方式，用于监测中转料场区的土壤侵蚀类型和水土流失情况等；实地量测点 1 处，位于岙岭隧道进口左中转料场处，监测方法主要采用实地量测和资料分析相结合的方式，用于监测临建设施区扰动情况、后期场地恢复情况、工程措施及临时措施的实施情况等。该区布设监测点施工现状如下：



K16+800 处与中转料堆放相近影像



K20+900 处模拟料场监测小区

1.3.4 监测设施设备

工程水土保持监测设施主要有办公设备、通讯设备、测量设备、分析设备及运输车辆等。投入的设施设备见表 1-3。

监测设施设备表

表 1-3

序号	设施和设备	规格型号	单位	数量	备 注
一	监测设施				
1	侵蚀沟量测样方	2m×2m	处	2	用于观测土壤侵蚀量
2	模拟径流小区	3m×3m		1	用于观测土壤侵蚀量
3	模拟径流小区	4m×6m		1	用于观测土壤侵蚀量
二	监测设备				
1	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
2	测距仪		台	1	
3	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
4	罗盘		套	1	用于测量坡度
5	皮尺、卷尺		套	1	测量植物生长状况
6	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的影像记录
7	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录

8	无人机	大疆	台	1	用于监测现场的影像记录
9	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
10	各种配套设备				各种设备安装辅助材料
11	笔记本电脑	联想	台	6	办公设备
12	烘箱	NJ101-0B	台	1	土壤试验
三	通讯及交通设备				
1	越野车	欧蓝德 EX	辆	1	提供现场交通
2	对讲机	惠普	台	2	现场通讯

1.3.5 监测技术方法

工程水土保持监测主要采用遥感监测、地面观测、实地量测为主，资料分析为辅的监测技术方法。

(1) 遥感监测

根据项目水土保持监测工作需要，采取无人机高空航拍技术开展水土保持监测。无人机航拍技术适合安全性要求高、拍摄成果质量要求高、散列分布式任务和大比例尺测图等工作的需求。无人机航拍获取相对清晰的影像，通过对数据专业进行处理；在野外建立解译标志，依据解译标志针对影像特征提取植被覆盖度及土地利用等相关信息；通过分析计算和对比可获取水土流失面积、扰动土地面积和水土流失治理面积等水土保持相关数据。

(2) 地面观测

① 径流小区

施工场地的局限性，拟在不影响主体工程施工的区域布设模拟地面观测径流小区，径流小区内堆放泥浆钻渣，不定期观测受降水冲刷引起的土壤侵蚀状况；同时，采取不定期现场巡查，调查灌注桩施工区域的泥浆钻渣防护情况，如发现因防护措施不到位引起泥浆钻渣乱流等现象，则及时调查由此引起的不利影响及危害。

模拟地面观测径流小区规格为 5m（长）×5m（宽），沉沙池尺寸为 1.5m（长）×1.5m（宽）×1m（深），小区内泥浆钻渣堆放高 2m，堆放坡度 8-10°。

根据工程实际施工特点，路基开挖填筑边坡场地的局限性，不具备在此直接布设径流小区，采用征占地红线范围内的空余场地修建模拟径流小区，径流小区规格为 5m（长）×2m（宽），沉沙池尺寸为 1.5m（长）×1m（宽）×1m（深），径流小区坡度为 5~8°。

② 测钎观测小区

本工程具有代表性区域采用简易水土流失观测场，进行地面观测。简易水土流失观

测场主要布设于与施工现状相近区域，在大风前将直径 0.5cm~1cm、长 50cm~100cm、类似钉子状的测钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排、共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面，钉帽超出坡面 20cm，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。每次观测钉帽距地面高度，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——实际侵蚀厚度(mm)；

S——水平投影面积(m²)；

θ ——斜坡坡度值。

为避免新堆放的土堆由于沉降而对观测值产生的影响，需将钢钎深入到堆土基面，从而使钢钎不随土壤同时沉降，实际侵蚀厚度计算公式为：

$$Z=Z_0-\beta$$

式中：Z——实际侵蚀厚度(mm)；

Z_0 ——观测值(mm)；

β ——沉降高度(mm)。

③侵蚀沟法

主要适用于道路、开挖边坡等土质开挖面坡面水土流失量的测定。在选定的坡面，量测原始坡面的坡度、坡长、坡面组成物质等。在每次或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例，计算水土流失量。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的流失量。

④沉沙池法

利用项目已设置的排水沟作为集流槽，在出水口处设置沉沙池，作为项目区水蚀的观测点，进行水土流失监测。在降雨后观测记录沉沙池内水位标高、沉沙面标高等数据，取沉沙池中单位体积沉沙先称重，再烘干称重，计算出沉沙比重，结合沉沙池内控尺寸、降雨量等分析计算出观测区内监测期的土壤推移质量以及径流量，从而测定观测期内对应控制面积的水土流失量。

(3)实地量测

采用 GPS 定位仪、激光测距仪、测高仪、标杆和卷尺等工具，定期通过实地调查量测，对防治责任范围、扰动地表面积、水土保持设施建设面积，以及植被状况等进行监测。测定不同分区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（特别是弃渣和开挖面坡长和坡度、土石渣类型，以及取土、弃土潜在水土流失危害等）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况，分析计算水土流失面积、植被覆盖度等指标，评价水土保持措施效果等，分析水土流失潜在危害以及发展趋势。

（4）资料分析

采取资料收集分析方法，查阅工程施工、监理和设计资料，收集气象、水文等资料结合实地查勘进行分析。

1.3.6 监测阶段成果

根据水土保持监测工作开展进度，各监测阶段提交的成果主要为：进场时提交水土保持监测进场资料，用于介绍水土保持工作相关要求等；进场 2 个月内，提交监测实施方案，用于说明怎样开展监测工作等；2014 年 1 月(进场时间)到 2018 年 4 月期间（土建施工结束），完成每年监测季报，用于说明以季度为单元的监测情况；水土保持监测任务完成后 3 个月内完成水土保持监测总结报告。

水土保持监测成果报送情况详见表 1-4。

水土保持监测成果报送情况表

表 1-4

序号	成果名称	报送时间	报送对象
1	水土保持监测进场资料	2014 年 1 月	建设单位及施工单位
2	水土保持监测实施方案	2014 年 3 月	建设单位及温州市水利局
3	水土保持监测季报(2014 年第 2 季度)	2014 年 7 月	建设单位及温州市水利局
4	水土保持监测季报(2014 年第 3 季度)	2014 年 10 月	建设单位及温州市水利局
5	水土保持监测季报(2014 年第 4 季度)	2015 年 1 月	建设单位及温州市水利局
6	水土保持监测季报(2015 年第 1 季度)	2015 年 4 月	建设单位及温州市水利局
7	水土保持监测季报(2015 年第 2 季度)	2015 年 7 月	建设单位及温州市水利局
8	水土保持监测季报(2015 年第 3 季度)	2015 年 10 月	建设单位及温州市水利局
9	水土保持监测季报(2015 年第 4 季度)	2016 年 1 月	建设单位及温州市水利局
10	水土保持监测季报(2016 年第 1 季度)	2016 年 4 月	建设单位及温州市水利局
11	水土保持监测季报(2016 年第 2 季度)	2016 年 7 月	建设单位及温州市水利局
12	水土保持监测季报(2016 年第 3 季度)	2016 年 10 月	建设单位及温州市水利局

13	水土保持监测季报(2016 年第 4 季度)	2017 年 1 月	建设单位及温州市水利局
14	水土保持监测季报(2017 年第 1 季度)	2017 年 4 月	建设单位及温州市水利局
15	水土保持监测季报(2017 年第 2 季度)	2017 年 7 月	建设单位及温州市水利局
16	水土保持监测季报(2017 年第 3 季度)	2017 年 10 月	建设单位及温州市水利局
17	水土保持监测季报(2017 年第 4 季度)	2018 年 1 月	建设单位及温州市水利局
18	水土保持监测季报(2018 年第 1 季度)	2018 年 4 月	建设单位及温州市水利局
19	水土保持监测总结报告	2018 年 7 月	建设单位

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

本项目扰动土地情况监测内容主要包括各防治分区扰动范围、面积及土地利用类型变化情况等。扰动土地情况监测方法主要采用实地量测、遥感监测和资料分析相结合的监测方法。对于扰动土地面积采用施工征占地文件、图纸、协议等等资料分析、实地量测、遥感监测等方法，中转料场边坡、坡度、高度等因子采用实地量测法。扰动土地情况监测内容、方法及频次见表 2-1。

扰动土地情况监测内容、方法及频次

表 2-1

防治分区		监测内容		监测方法	监测频次
		范围	面积		
主线工程区	路基工程区	路面、路基边坡、路基两侧排水沟	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	遥感监测 资料分析 实地测量	每季度一次
	桥梁工程区	桥墩、桥头锥体、桥下	开挖扰动原地貌及扰动面积变化情况		
	隧道工程区	洞脸，斜井等	开挖扰动原地貌及扰动面积变化情况		
中转料场区		占地范围、外围排水沟两侧	开挖扰动原地貌及扰动面积变化情况		
施工临时设施区	临时堆土场区	占地范围、外围排水沟两侧	开挖扰动原地貌及扰动面积变化情况		
	施工营地	施工便道路面、边坡、两侧排水沟	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况		
	施工便道	施工生产生活区范围、周边	占压扰动原地貌及扰动面积变化		

在掌握工程开工内容和工程进展的基础上，收集主体设计资料，初步确定扰动范围，利用手持 GPS 以及无人机测量对项目区扰动范围进行监测，其中弃渣场等重点监测区域通过无人机航拍获取扰动影像资料，利用 Agisoft PhotoScan 软件加以处理分析，计算出扰动面积。



官山隧道出口处中转料场现场影像资料



官山隧道出口处中转料场遥感影像资料

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

根据水土保持方案及其批复结合现场查勘，工程实际施工未设置专门取料（土、石）场，工程所需土、石料来源于工程自身开挖和商购。工程共设计弃渣场 3 处（包括上山田弃渣场、岙里弃渣场、前山弃渣场），共设计中专料场 20 处，临时堆土场 14 处；根据水土保持监测现场查勘，工程未设置弃渣场，工程施工前期产生的弃渣堆放在中专料场内。

工程弃渣（土、石、矸石、尾矿等）情况监测内容主要包括中转料场、临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。监测方法主要包括实地量测、资料分析和遥感监测的方法。对于中转料场面积采用实地量测、资料分析、遥感监测的方法，中转料场坡度、高度等因子采用实地量测法。对于中转料量采用资料分析的方法进行监测。通过向工程建设单位、设计单位、监理单位、质量监督单位收集有关工程资料，从中提取出中转料量。弃渣情况监测内容、方法及频次见表 2-2。

弃土、渣情况监测内容、方法及频次

表 2-2

项目组成	监测内容	监测方法	监测频次
中转料场	工程设置 6 处中转料场，位置、面积、中转料量及去向、表土剥离、防治措施落实情况、对周边环境影响及潜在危害	实地量测、遥感监测、资料分析	每月一次
临时堆土场	工程设置 4 处临时堆土场，位置、面积、防治措施落实情况、对周边环境影响及潜在危害	实地量测、资料分析	每季度一次

2.3 水土保持措施

工程水土保持措施体系由工程措施、植物措施、临时措施构成，监测项目部主要对

建设过程中实施的具体措施类型、实施时间、位置、规格、尺寸、数量以及林草覆盖度（郁闭度）、措施防治效果、运行状况等内容进行监测。

措施实施类型采用现场实地量测，监测频次为每季度一次；措施实施时间、位置、规格、尺寸、数量等采用资料分析和实地量测相结合方法，监测频次为每季度 1-2 次；林草覆盖度（郁闭度）采用遥感监测法、现场调查法，监测期监测频次共 3 次，即分别在水土流失现状调查、水土保持工程完工和水土保持工程植被恢复期结束时进行；措施防治效果、运行状况采用重点定位观测法、现场调查法，监测频次为每年 2 次，监测情况详见表 2-3。

水土保持措施实施效果监测内容、方法及频次

表 2-3

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	水土保持措施类型	现场调查法	每季度一次
2	措施实施时间	现场调查法	每季度 1-2 次
3	措施规格、尺寸	现场测量法	每季度 1-2 次
4	措施数量	资料分析法、现场调查法	每季度 1-2 次
5	林草植被覆盖度	遥感监测法、现场调查法	每年一次
6	措施防治效果	重点定位观测法、现场调查法	每年两次
7	运行状况	现场调查法	每年两次

2.4 水土流失情况监测

水土流失状况监测内容包括水土流失量和水土流失危害监测。工程水土流失量主要采用地面观测、实地量测和遥感监测相结合的方法，水土流失面积监测采用实地量测、遥感监测相结合的方法。土壤流失量监测采用地面观测法（径流小区、测钎法、侵蚀沟样方法、泥沙池法等），在不同监测分区选择典型代表区域布设径流小区、测钎桩、侵蚀沟观测区域或泥沙池，根据实地量测结果，通过相似区域尺度放大的方法，得出不同分区的水土流失量。

扰动土地情况监测内容、方法及频次

表 2-4

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	水土流失面积	水土流失量	水土流失危害		
路基工程区	路基路面及边坡、临时堆土边坡	路面及边坡水土流失量及不同时段变化情况	对两侧农田、耕地等以及其他的影响	实地量测、地面观测（径流小区、侵蚀沟法、沉沙池法）、遥感监测	每季度一次/遇大雨加测
桥梁工程区	桥墩基础开挖边坡、桥下裸露地表、临时堆土边坡	桥墩基础开挖及临时堆土边坡、桥下裸露地表水土流失数量及不同时段变化情况	对两侧溪沟等以及河流上下游、两岸的影响	实地量测、地面观测（径流小区、沉沙池法）、遥感监测、巡查法	
隧道工程区	临时堆土边坡、裸露地表	临时堆土边坡、裸露地表水土流失数量及不同时段变化情况	对上下边坡的影响	实地量测、地面观测（测纤法、侵蚀沟法、沉沙池法）、遥感监测、巡查法	
附属设施区	建筑开挖堆填边坡、临时堆土边坡	建筑开挖边坡、裸露地表、临时堆土边坡水土流失数量及不同时段变化情况	对周围水系、居民、建筑物等的影响	实地量测、地面观测（测纤法、侵蚀沟法、沉沙池法）、遥感监测、巡查法	
改移工程区	建筑开挖堆填边坡、临时堆土边坡	建筑开挖边坡、裸露地表、临时堆土边坡水土流失数量及不同时段变化情况	对周边农田、水系、建筑物等的影响	实地量测、地面观测（测纤法、侵蚀沟法、沉沙池法）、遥感监测、巡查法	
中转料场区	堆土坡面、裸露地表	堆土边坡、平台水土流失数量不同时段变化情况	对边坡及周围的影响，是否引起崩坍、滑坡等内容	实地量测、地面观测（测纤法、侵蚀沟法、沉沙池法）、遥感监测、巡查法	
施工营地区	开挖边坡、区内裸露地表、临时堆土边坡	建筑开挖边坡、临时堆土边坡、裸露地表水土流失数量及不同时段变化情况	对周边的影响，例如泥沙堆积	实地量测、地面观测（测纤法、侵蚀沟法、沉砂池法）、遥感监测、巡查法	
施工便道区	开挖或填筑边坡	水土流失数量及不同时段变化情况	对两侧的影响	实地量测、地面观测（测纤法、侵蚀沟法、沉砂池法）、遥感监测、巡查法	

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 水土保持防治责任范围

3.1.1.1 方案批复的工程水土流失防治责任范围

根据工程水土保持方案报告书及其批复,工程水土流失防治责任范围为 641.08hm²,其中项目建设区为 527.29hm²,直接影响区为 113.79hm²。方案及其批复的水土流失防治责任范围详见表 3-1。

方案及其批复的水土流失防治责任范围表

表 3-1

防治分区		面积 (hm ²)	备注
项目建 设区	主体工程	469.64	路基、桥梁和隧道共计 57.262km
	弃渣场	15.5	弃渣场 3 处
	施工场地	5.53	施工场地 36 处
	临时堆土场	21.05	临时堆土场 12 处
	施工便道	3.45	施工便道共 7.6km
	中转料场	12.12	中转料场 20 处
	小计	527.29	
直接影 响区	拆迁安置区	25.39	拆迁建筑物占地 16.73hm ²
	施工便道两侧影响区	4.56	两侧 2~5m 影响范围
	路基工程两侧影响区	62.14	丘陵区上边坡 2m, 下边坡 10m; 平原区两侧 2~5m
	桥梁上下游河段影响区	16.2	涉水桥梁上下游 50~100m 范围
	弃渣场周边影响区	0.69	场地周边 5m 范围
	施工场地周边影响区	1.54	场地周边 5m 范围
	临时堆土场周边影响区	1.72	场地周边 5m 范围
	中转料场周边影响区	1.55	场地周边 5m 范围
	小计	113.79	
合计		641.08	

3.1.1.2 监测的工程水土流失防治责任范围

根据水土保持监测结果，工程水土流失防治责任范围为 411.97hm²，均为项目建设区。监测的水土流失防治责任范围详见表 3-2。

监测的水土流失防治责任范围表

表 3-2

单位：hm²

防治分区		批复面积	监测结果	变化 (+/-)	占地类型
项目 建设 区	主线工程	469.64	351.20	-118.44	林地、耕地及荒地
	弃渣场	15.5	0	-15.5	
	施工场地	5.53	37.25	+31.72	林地、耕地及荒地
	临时堆土场	21.05	6.31	-14.74	耕地及荒地
	施工便道	3.45	5.29	+1.84	耕地及荒地
	中转料场	12.12	11.92	-0.2	耕地及荒地
	小计	527.29	411.97	-115.32	
直接 影响 区	拆迁安置区	25.39	0	-25.39	
	施工便道两侧影响区	4.56	0	-4.56	
	路基工程两侧影响区	62.14	0	-62.14	
	桥梁上下游河段影响区	16.2	0	-16.2	
	弃渣场周边影响区	0.69	0	-0.69	
	施工场地周边影响区	1.54	0	-1.54	
	临时堆土场周边影响区	1.72	0	-1.72	
	中转料场周边影响区	1.55	0	-1.55	
	小计	113.79	0	-113.79	
合计		641.08	411.97	-229.11	

根据水土保持方案报告书及其批复结合工程建设用地审批文件及施工、监理单位资料，工程实际水土流失防治责任范围面积 411.97hm²，与批复的水土保持方案范围相比，减少了 229.11hm²，具体原因如下：

(1) 主线工程区

主线工程区工可阶段为后续线位优化预留空间，采用估算线位通道的方式计列征占地面积，实际实施阶段，线位已确定，用地面积按实际征占地面积计列并报国土部门批复。同时，后续设计对部分桥梁、隧道及路基进行优化设计。以上原因使征占地面积减少 118.44hm²，相应的防治责任范围减少 118.44hm²。

(2) 施工临时设施区

①受工程标段划分影响，原设计 4 处路基施工场地，32 处桥梁临时施工场地，总占地面积 5.53hm^2 ；工程实际划分为 12 个土建标段，设集中施工场地 24 处，桥梁施工场地尽量结合集中施工场地或永久征地红线布设，总占地面积 37.25hm^2 ，引起施工场地防治责任范围增加 31.72hm^2 ；

②方案设计临时堆土场占地 21.05hm^2 ，工程实际堆土、料尽量集合施工场地或永久征地红线布设，共设置表土集中存放场 5 处，总占地面积 6.31hm^2 ，引起相应防治责任范围减少 14.74hm^2 ；

③施工便道长度增加 1.77km ，便道设置宽度 $4\sim 6\text{m}$ 相应防治责任范围增加 1.84hm^2 。

以上原因引起相应施工临时设施区防治责任范围增加 18.82hm^2 。

(3) 中转料场区

中转料场设计 11 处，实际启用 9 处，中转料集中堆放后，附近设有石料加工场，边弃边破碎利用，尽量少征占地；使征占地范围减少 0.20hm^2 ，引起相应防治责任范围减少 0.20hm^2 。

(4) 弃渣场区

工程隧道施工产生的洞渣由温州市政府统一拍卖，未设置永久弃渣场，引起弃渣场防治责任范围减少 15.50hm^2 。

(5) 直接影响区

工程施工产生的水土流失未对周边环境造成明显不利影响，直接影响区面积减少 113.79hm^2 。

3.1.2 水土保持监测重点监测区域和重点监测阶段

根据水土保持监测结果，本项目造成水土流失的主要区域为主体工程和中转料场等，是水土流失重点防治区域和重点监测区域。

施工期间土石方活动频繁，造成的水土流失量大，是水土流失的重点时段，也是水土流失防治的重点时段，同时也是水土保持监测的重点时段。主体工程施工期集中在 2014 年 1 月~2017 年 12 月，因此这一阶段属于水土保持监测重点时段。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本项目在建设过程中扰动地表方式主要为主体工程区（路基工程区、桥梁工程区、隧道工程区、附属设施区），施工临时设施区（施工场地、施工便道、临时堆土场）和

中转料场区的边坡开挖、场地平整及材料临时堆放等破坏地表植被和土壤。扰动地表区域主要主体工程区、施工临时设施区、中专料场等区域。

根据水土保持监测现场查勘结合工程征占地资料分析，项目建设实际占地面积为 411.97hm^2 ，实际建设扰动地表面积为 411.97hm^2 ，与批复的水土保持方案相比扰动地表面积减小 115.32hm^2 。

其中监测单位进场前（进场时间为 2014 年 1 月）项目已开始扰动，扰动面积为 38.3hm^2 ，2014 年度扰动面积为 68.33hm^2 ，2015 年度扰动面积为 406.51hm^2 ，2016 年度扰动面积为 411.97hm^2 ，2017 年度和 2018 年度项目区扰动面积与 2016 年度相比未发生变化。累计扰动土地面积为 411.97hm^2 。

项目建设区各年度扰动地表情况详见表 3-3。

项目建设期各年度扰动土地面积表

表 3-3

单位： hm^2

防治分区	征占地面积	建设期扰动土地面积						累计扰动面积
		进场前	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	
主体工程	351.20	2.1	28.9	351.2	351.2	351.2	351.2	351.2
施工场地	37.25	26.3	26.19	37.25	37.25	37.25	37.25	37.25
临时堆土场	6.31	2.31	3.49	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31
施工便道	5.29	4.23	5.11	5.11	5.29	5.29	5.29	5.29
中转料场	11.92	3.36	4.64	6.64	11.92	11.92	11.92	11.92
小计	411.97	38.3	68.33	406.51	411.97	411.97	411.97	411.97

3.2 取料监测结果

根据水土保持方案报告书及其批复结合水土保持监测现场查勘，工程建设期间未设置专门取土、石料场，工程施工所需土、石料一部分来源于商购，一部分来源于工程隧道开挖和边坡开挖的土石料。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据水土保持方案报告书及其批复，工程共设计弃渣场数量为 3 处，分别位于上山田弃渣场、岙里弃渣场和前山弃渣场，共计占地面积为 15.5hm^2 ，土地类型以耕地和林地为主，弃渣场容渣量 55.47万 m^3 （自然方，下同），拟折合松方 83.21万 m^3 。工程

设计的弃渣场情况详见表 3-4。

工程设计的弃渣场情况表

表3-4

渣场名称	位置	占地面积 (hm ²)	堆渣量 (万 m ³)	弃渣来源
上山田弃渣场	K7+000(左)	2.0	7.0	K6+100~K6+800
岙里弃渣场	K9+500(左)	10.0	40.0	K6+800~K10+900
前山弃渣场	K14+300(右)	3.5	7.47	K10+900~K14+000 和 K14+000~K16+251
合计		15.5	55.47	

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据水土保持监测结果，工程设计的弃渣场未启用，工程水土保持方案设计的弃渣堆放在中专料场内，中专料场场地内设有石料破碎场，施工期间工程产生的弃渣大部分被破碎为料后用于工程建设。

3.3.3 弃渣对比分析

根据水土保持监测结果，工程弃渣场未启用，与批复的水土保持方案相比，占地面积减少 15.5hm²，弃渣量减少 55.47 万 m³。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程总挖方量 1138.75 万 m³（自然方，下同），其中一般土方 202.30 万 m³，表层土 57.88 万 m³，石方 871.17 万 m³，钻渣 3.51 万 m³，拆迁废弃物 3.89 万 m³。

填筑量 528.65 万 m³，其中一般土方 149.35 万 m³，表土 57.88 万 m³，石方 321.42 万 m³。填筑量中，利用工程开挖土石方量 528.65 万 m³，包括表土 57.88 万 m³、一般土方 149.35 万 m³ 和石方 321.42 万 m³。表土施工后期用于绿化工程覆土，其余土方和石方用于路基填筑、防护排水及路面等。

弃方量 610.10 万 m³，其中土石弃渣 602.70 万 m³，钻渣 3.51 万 m³，拆迁废弃物 3.89 万 m³。

工程无借方。

根据水土保持监测结果，工程土石方开挖总量 930.67 万 m³，填方总量 427.16 万 m³，弃渣 503.51 万 m³，无借方。

工程土石方挖填及弃渣变化情况详见表 3-5。

土石方情况监测一览表

表 3-5

万 m³

指标	开挖量	填筑量	借方量	弃方量
方案设计	1138.75	528.65	0	610.1
监测结果	930.67	427.16	0	503.51
变化(+/-)	-208.07	-101.49	0	-106.59

工程土石方实际指标较水土保持方案设计指标减少的主要原因为：后期设计优化，部分路桥梁改为路基，桥梁总长由原设计的 31222m 减少到 29511m；隧道由原设计的 10895m 缩减为 9859m；同时，对部分高挖、深填边坡进行了设计优化。

3.5 其它重点监测情况

3.5.1 中转料场

3.5.1.1 设计中转料场情况

根据水土保持方案报告书及其批复，工程共设计中转料场数量为 20 处，占地面积为 12.12hm²，占地类型多以林地、耕地和荒地为主。中转料利用后的剩余的土石宕渣及时运至瑞安丁山二期、三期围垦工程、平阳滩涂围垦工程进行场地填筑。

方案设计的中转料场情况详见表 3-6。

方案设计的中转料场情况表

表 3-6

所属行政区	中转料场标号	桩号	名称或位置	占地(hm ²)	备注
鹿城区	1#	K3+100(右)	石鼓岭隧道进口	0.35	兼为临时堆渣场
	2#	K3+700(左)	石鼓岭隧道出口	0.36	
	3#	K4+300(右)	正岙隧道进口	0.95	
	4#	K5+200(左)	正岙隧道出口	0.96	
	5#	K5+290(左)	官山隧道进口	3.14	
瓯海区	6#	K9+400(右)	乌岩尖隧道出口	3.00	单一功能的中转料场
	7#	K14+600(右)	畚箕山隧道进口	0.25	
	8#	K15+780(右)	畚箕山隧道出口	0.25	

	9#	K16+300(左)	横山隧道进口	0.25	
	10#	K16+810(右)	横山隧道出口	0.25	
	11#	K17+900(左)	屏山隧道进口	0.25	
	12#	K18+350(左)	屏山隧道出口	0.25	
	13#	K20+860(右)	桐岭隧道进口	0.25	
瑞安市	14#	K23+650(左)	桐岭隧道出口	0.25	
	15#	K25+480(左)	岙岭隧道进口	0.25	
	16#	K26+550(左)	岙岭隧道出口	0.25	
	17#	K41+760(左)	湖岭背隧道进口	0.25	
平阳县	18#	K42+850(左)	湖岭背隧道出口	0.2	
	19#	K43+750(左)	瑶山开挖段起点端	0.2	
	20#	K44+650(左)	瑶山开挖段终点端	0.21	
合计				12.12	

3.5.1.2 中转料场监测结果

根据水土保持监测结果,工程共启用中转料场 9 处,占地面积为 11.92hm²,占地类型为林地、荒地及耕地等,累计堆置中转料 495.01 万 m³。

中专料场监测结果情况详见表 3-7。

中专料场监测结果情况表

表 3-7

所属行政区	中转料场标号	桩号	名称或位置	占地(hm ²)
鹿城区	1#	K2+085 右侧	太师岭(石鼓岭)入口中转料场	0.40
	2#	K3+340 右侧	正岙隧道入口中转料场及料仓	0.96
瓯海区	3#	K6+100 左侧	官山隧道出口中转料场	3.14
	4#	K8+400 左侧	乌岩尖隧道出口中转料场	0.68
	5#	K12+850 右侧	畚箕山隧道入口中转料场	1.80
瑞安市	6#	K15+100 右侧	横山隧道出口中转料场	0.68
	7#	K20+070 左侧	太平 1、2 隧道中转料场	1.80

	8#	K23+790 左侧	岙岭隧道入口中转料场	1.11
平阳县	9#	K40+850 左侧	湖岭背隧道出口中转料场	1.35
合计				11.92

3.5.1.3 中转料场对比分析

根据水土保持监测结果，工程中转料场减少 11 处，占地面积减少 0.2hm^2 ，减少的原因主要为中转料场处设有石料破碎场，边弃边破碎利用，符合水土保持相关规程规范中尽量少碾压地表等要求。至水土保持监测结束时工程启用的中专料场恢复情况详见下图。



太师岭进口左中转料场



正岙隧道进口中转料场



官山隧道出口左中转料场



乌岩尖隧道出口中转料场



横山隧道出口左中转料场



太平山隧道处中转料场



岙岭隧道进口左处中转料场



湖岭背出口左处中转料场

3.5.2 临时堆土场

3.5.2.1 临时堆土场设计情况

根据水土保持方案报告书及其批复，工程共设计临时堆土场 14 处，占地面积 21.05hm²，临时堆土量 55.02 万 m³。临时堆土场设计情况详见表 3-7。

临时堆土场设计情况

表 3-7

行政区	名称	桩号	占地 (hm ²)	堆土数量(松方, 万 m ³)	堆土数量(自然方, 万 m ³)	堆土容量 (万 m ³)
鹿城区	1#临时堆土场	K3+400(右)	0.62	2.18	1.64	2.57
瓯海区	2#临时堆土场	K9+600(右)	0.66	2.31	1.74	2.74
	3#临时堆土场	K11+300(右)	0.64	2.23	1.68	2.66
	4#临时堆土场	K13+500(左)	1.95	6.84	5.14	8.09
	5#临时堆土场	K17+600(右)	0.87	3.06	2.3	3.61
瑞安市	6#临时堆土场	K25+900(左)	0.46	1.37	1.03	1.91
	7#临时堆土场	K28+200(右)	1.74	6.09	4.58	7.22
	8#临时堆土场	K33+500(右)	3.19	11.18	8.41	13.24
	9#临时堆土场	K38+200(右)	1.75	6.12	4.6	7.26
	10#临时堆土场	K54+200(右)	3.11	10.89	8.19	12.91
平阳县	11#临时堆土场	K43+800(右)	1	3.5	2.63	4.15
	12#临时堆土场	K45+300(左)	4.01	14.04	10.56	16.64
	13#临时堆土场	K51+500(右)	0.87	2.81	2.11	3.61
瑞安市	14#临时堆土场	K57+600(右)	0.18	0.55	0.41	0.75
合计			21.05	73.17	55.02	87.36

3.5.1.2 临时堆土场监测结果

根据水土保持监测结果，工程共启用临时堆土场 5 处，占地面积为 6.31hm²，占地类型为荒地和耕地等，累计临时堆土 6.56 万 m³。

临时堆土场监测结果情况详见表 3-8。

临时堆土场监测结果情况表

表 3-8

名称	位置	占地面积 (hm ²)	临时堆土量 (万 m ³)	备注
临时堆放场 1	K13+500 左处	1.64	0.02	临时堆土场
临时堆放场 2	K13+500 右处	1.95	4.93	
临时堆放场 3	K28+200 处	1.74	0.84	
临时堆放场 4	K38+200 处	1.75	0.26	
临时堆放场 5	K51+500 处	0.87	0.51	
合计		6.31	6.56	

3.5.2.3 临时堆土场对比分析

根据水土保持监测结果，工程中转料场减少 5 处，占地面积减少 14.74hm²，减少的原因主要为前期表土剥离集中堆放，钻渣集中堆放在征占地红线范围内，符合水土保持相关规程规范中尽量少碾压地表等要求。临时堆土场影像资料详见下图。



K13+500 处临时堆土场（2014 年 4 月）



K13+500 处临时堆土场（2015 年 4 月）



K51+500 处临时堆土场（2014 年 6 月）



K51+500 处临时堆土场（2015 年 4 月）

3.5.3 工程大型开挖填筑区

根据水土保持方案报告书及其批复结合工程实际施工，工程建设主要大型开挖边坡 3 处，分别位于 K19+500 路基右侧、K42+200 处路基左右两侧及 K44+100 路基左侧，工程实际建设过程中分级开挖、分级绿化，待工程开挖边坡施工结束，水土保持工程措施和植物措施已实施完成。



K19+500 处开挖边坡（2015 年 6 月）



K19+500 处开挖边坡（2019 年 4 月）

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

根据水土保持方案报告书及其批复，工程设计的水土保持工程措施主要有：表土层剥离工程、表土利用工程、路基排水工程、互通区排水工程、隧道洞脸排水工程、坡面防护工程、土地整治工程、拦挡工程及截排水工程等。

水土保持方案设计的水土保持工程措施见表 4-1。

水保方案设计的水土保持工程措施统计表

表 4-1

监测分区	措施名称		单位	设计总量	备注
主线工程区	土地整治工程	剥离表土	万 m ³	55.02	主体列出
		路基覆土	万 m ³	33.08	方案新增
		弃渣外运(8-9km)	万 m ³	226.11	方案新增
	排水工程	M7.5 浆砌石排水沟	m	53606	主体列出
		M7.5 浆砌石边沟	m	12094	主体列出
		M7.5 浆砌石截水沟	m	18096	主体列出
	坡面防护工程	路基框格植草护坡	hm ²	40.86	主体列出
		互通区框格植草护坡	hm ²	33.33	主体列出
		隧道洞脸框格植草护坡	hm ²	1.92	主体列出
施工临时设施区	场地整治	场地平整	hm ²	9.41	方案新增
		土地整治	hm ²	21.05	方案新增
	土地恢复	表土剥离	万 m ³	0.16	方案新增
		覆土	万 m ³	14.04	方案新增
中转料场区	场地整治	场地平整	hm ²	12.12	方案新增
		土地整治	hm ²	/	方案新增
	土地恢复	剥离表土	万 m ³	0.74	方案新增
		覆土	万 m ³	4.84	方案新增
弃渣场区	表层土剥离工程	剥离表土	万 m ³	1.96	方案新增
	拦挡工程	土方开挖	m ³	6640.95	方案新增
		碎石回填	m ³	3444.5	方案新增
		M7.5 浆砌石	m ³	5534.13	方案新增
		C15 混凝土压顶	m ³	163.36	方案新增

	截排水工程	Φ100mmPVC 排水管	m	422.69	方案新增
		土方开挖	m ³	8856	方案新增
		M7.5 浆砌石	m ³	3395.52	方案新增
	沉沙工程	土方开挖	m ³	151	方案新增
		M7.5 浆砌石	m ³	46	方案新增
	土地整治工程	剥离表土	万 m ³	1.96	方案新增
		覆土	万 m ³	5.92	方案新增

4.1.2 工程措施分年度情况

根据水土保持监测现场查勘及查阅相关资料，工程实施水土保持工程措施时间为 2013 年 10 月到 2018 年 1 月。

已实施水土保持工程措施情况详见表 4-2。

工程措施实施情况一览表

表 4-2

监测分区	分部工程	具体措施	单位	实际工程量	实施进度
主线工程区	截（排）水	M7.5 浆砌石排水沟	m	52962	2013.11~2017.7
		M7.5 浆砌石边沟	m	120060	2013.11~2017.8
		M7.5 浆砌石截水沟	m	14637	2013.11~2017.7
	植物护坡	路基框格植草护坡	hm ²	38.24	2014.12~2017.7
		互通区框格植草护坡	hm ²	31.19	2014.12~2017.7
		隧道洞脸框格植草护坡	hm ²	1.80	2015.12~2017.7
	土地恢复	剥离表土	万 m ³	43.06	2013.10~2017.7
		覆土	万 m ³	37.53	2015.12~2017.7
		弃渣外运(8-9km)	万 m ³	5.48	2013.12~2017.4
施工临时设施区	场地整治	场地平整	hm ²	9.71	2017.11~2018.3
		土地整治	hm ²	35.07	2017.11~2018.3
	土地恢复	剥离表土	万 m ³	7.63	2013.11~2017.4
		覆土	万 m ³	11.36	2017.2~2018.01
中转料场区	场地整治	场地平整	hm ²	4.96	2016.10~2019.4
		土地整治	hm ²	6.96	2016.10~2019.4
	土地恢复	剥离表土	万 m ³	0.82	2013.10~2016.2
		覆土	万 m ³	2.62	2016.10~2018.01

4.1.3 工程措施监测结果

根据水土保持监测结果，工程实施的水土保持工程措施有表层土剥离工程、表土利用工程、路基排水工程、互通区排水工程、隧道洞脸排水工程、坡面防护工程、土地整治工程、拦挡工程及截排水工程等。

工程措施实施工程量情况详见表 4-3。

工程措施监测结果情况表

表 4-3

监测分区	分部工程	具体措施	单位	设计工程量	实际工程量	变化 (+/-)
主线工程区	截（排）水	M7.5 浆砌石排水沟	m	53606	52962	-644
		M7.5 浆砌石边沟	m	12094	120060	-88
		M7.5 浆砌石截水沟	m	18096	14637	-3459
	植物护坡	路基框格植草护坡	hm ²	40.86	38.24	-2.62
		互通区框格植草护坡	hm ²	33.33	31.19	-2.14
		隧道洞脸框格植草护坡	hm ²	1.92	1.80	-0.12
	土地恢复	剥离表土	万 m ³	55.02	43.06	-11.96
		覆土	万 m ³	33.08	37.53	+4.45
		弃渣外运(8-9km)	万 m ³	226.11	5.48	-220.63
施工临时设施区	场地整治	场地平整	hm ²	9.41	9.71	+0.30
		土地整治	hm ²	21.05	35.07	+14.02
	土地恢复	剥离表土	万 m ³	0.16	7.63	+7.47
		覆土	万 m ³	14.04	11.36	-2.68
中转料场区	场地整治	场地平整	hm ²	12.12	4.96	-7.16
		土地整治	hm ²	/	6.96	+6.96
	土地恢复	剥离表土	万 m ³	0.74	0.82	+0.08
		覆土	万 m ³	4.84	2.62	-2.22

水土保持工程措施实施现场影像资料见下图。



互通区表土剥离



隧道工程区截水沟



路基工程区排水沟



路基边坡网格兰

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据水土保持方案报告书及其批复，工程设计的植物措施有中央分隔带绿化、路基边坡绿化、道路两侧护坡道绿化、互通区绿化、撒播灌草籽、栽植乔木等。

水土保持方案设计的水土保持工程措施见表 4-4。

水保方案设计的水土保持植物措施统计表

表 4-4

监测分区	具体措施		单位	设计工程量	备注
主线工程区	植被建设工程	栽植乔木	株	25259	主体列出
		栽植灌木、花卉	株	143699	主体列出
		撒播草籽	hm ²	25.48	主体列出
		抚育管理	hm ²	120.74	方案新增
	斜坡防护工程	直接植草护坡	hm ²	19.15	方案新增

施工临时设 施区	植被建设 工程	撒播（灌）草籽	hm ²	9.02	方案新增
		抚育管理	hm ²	9.02	方案新增
中转料场区	植被建设 工程	栽植乔木（杨梅）	株	27925	主体列出
		撒播灌草	hm ²	11.17	方案新增
		抚育管理	hm ²	11.17	方案新增
弃渣场区	植被建设 工程	栽植乔木	株	15250	主体列出
		撒播（灌）草籽	hm ²	6.10	方案新增
		抚育管理	hm ²	6.10	方案新增

4.2.2 植物措施分年度情况

根据水土保持监测结果，工程水土保持植物措施实施时间为 2017 年 7 月到 2019 年 6 月。

已实施水土保持工程措施情况详见表 4-5。

水土保持植物措施实施情况一览表

表 4-5

监测分区	具体措施		单位	实施工程量	实施进度
主线工程区	植被建设 工程	栽植乔木	株	89034	2017.7~2018.1
		栽植灌木、花卉	株	112105	2017.7~2018.1
		栽植灌木、花卉	hm ²	36.91	2017.7~2018.1
		撒播草籽	hm ²	3.42	2017.7~2018.1
		抚育管理	hm ²	123.69	2017.7~2019.6
	斜坡防护 工程	直接植草护坡	hm ²	12.12	2017.7~2018.1
施工临时设 施区	植被建设 工程	撒播（灌）草籽	hm ²	9.71	2017.10~2018.1
		抚育管理	hm ²	9.71	2017.10~2018.1
中转料场区	植被建设 工程	栽植乔木（杨梅）	株	1430	2018.4~2019.5
		撒播灌草	hm ²	4.96	2018.4~2019.5
		抚育管理	hm ²	4.96	2017.7~2019.6

4.2.3 植物措施监测结果

根据水土保持监测结果,工程实施的水土保持植物措施有中央分隔带绿化、路基边坡绿化、道路两侧护坡道绿化、互通区绿化、撒播灌草籽、栽植乔木等。水土保持植物措施监测结果详见表 4-6。

水土保持植物措施监测结果表

表 4-6

监测分区	具体措施		单位	设计工程量	实施工程量	变化 (+/-)
主线工程区	植被建设工程	栽植乔木	株	25259	89034	63775
		栽植灌木、花卉	株	143699	112105	-31594
		栽植灌木、花卉	hm ²	/	36.91	36.91
		撒播草籽	hm ²	25.48	3.42	-22.06
		抚育管理	hm ²	120.74	123.69	+2.95
	斜坡防护工程	直接植草护坡	hm ²	19.15	12.12	-7.03
施工临时设施区	植被建设工程	撒播(灌)草籽	hm ²	9.02	9.71	+0.69
		抚育管理	hm ²	9.02	9.71	+0.69
中转料场区	植被建设工程	栽植乔木(杨梅)	株	27925	1430	-26495
		撒播灌草	hm ²	11.17	4.96	-6.21
		抚育管理	hm ²	11.17	4.96	-6.21

水土保持植物措施实施情况现场影像资料见下图。



路基边坡撒播草籽



路基工程区栽植灌木



路基工程中央绿化带绿化



互通工程区栽植乔木

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

根据水土保持方案报告书及其批复，工程设计的水土保持临时措施主要有路基下边坡临时拦挡工程、路基沉沙工程、急流槽、表层土临时防护工程、施工场地排水沉沙措施、临时堆料防护措施、钻渣防护工程、临时拦挡工程等。

水土保持方案设计的水土保持临时措施见表 4-7。

水保方案设计的水土保持临时措施统计表

表 4-7

分区	措施名称		单位	设计总量	备注
主体工程区	路基下边坡临时拦挡工程	挡渣木栅栏	m	6214	
		砖砌沉沙池	个	55	
	路基沉沙工程	土方开挖	m ³	1513	
		砌砖	m ³	309	
	急流槽		m	2800	
	急流槽	土方开挖	m ³	315	
		水泥砂浆抹面	m ²	2940	
		土方回填	m ³	315	
施工临时设施区	表层土临时防护工程	填土草包	m ³	7358.14	
		撒播草籽	hm ²	24.3	
		土方开挖	m ³	2085	
		土方回填	m ³	2085	

分区	措施名称		单位	设计总量	备注
	施工场地排水沉沙措施	土方开挖	m ³	2000	
		土方回填	m ³	2000	
	施工便道临时排水工程	土方开挖	m ³	5152	
		土方回填	m ³	5152	
	临时堆料防护措施	填料草包	m ³	2064	
		塑料彩条布	hm ²	0.66	
	钻渣防护工程	土方开挖	m ³	19211	
		土方回填	m ³	19211	
		填土草包	m ³	4476	
中转料场区	临时拦挡工程	干砌石	m ³	7846.2	
		M7.5 浆砌石		16938	
		土方开挖	m ³	8180	
	临时排水、沉沙工程	土方开挖	m ³	2191	
		土方回填	m ³	2191	
	表层土临时防护工程	填土草包	m ³	1942	
		撒播草籽	hm ²	0.38	
弃渣场区	表层土临时防护工程	填土草包	m ³	973	
		撒播草籽	hm ²	0.87	

4.3.2 临时措施实施情况

根据水土保持监测结果，工程各监测分区水土保持临时措施实施时间为 2013 年 11 月到 2018 年 1 月。

水土保持临时措施实施情况见表 4-8。

水土保持临时措施实施情况表

表 4-8

防治分区	分部工程	具体措施	单位	实际工程量	保存时间
主线工程 防治区	拦挡	挡渣木栅栏	m	4235	2013.11~2015.3
	沉沙	砖砌沉沙池	个	42	2013.11~2014.12
	苫盖	密目网	m ²	13860	2016.3~2018.1
	排水	急流槽土方开挖	m ³	280	2013.11~2014.12
		水泥砂浆抹面	m ²	2460	2013.11~2014.12
		急流槽土方回填	m ³	280	2013.11~2014.12
II 区施工 临时设施 区	排水	简易排水沟土方开挖	m ³	2040	2013.11~2015.12
		简易排水沟土方回填	m ³	2040	2017.6~2018.1
		浆砌石临时排水沟	m	8732	2013.11~2016.12
	绿化	撒播草籽	hm ²	6.31	2014.4~2015.6
	覆盖	塑料彩条布	hm ²	3.24	2013.11~2016.8
	沉沙	简易沉沙池土方开挖	m ³	32	2013.11~2014.12
		简易沉沙池土方回填	m ³	32	2017.6~2018.1
		砖砌沉沙池	座	62	2013.11~2016.12
		钻渣泥浆沉淀池土方开挖	m ³	17622	2013.11~2015.10
		钻渣泥浆沉淀池土方回填	m ³	17622	2013.11~2015.10
		填土草包	m ³	4236	2014.4~2015.6
III 区中转 料场区	拦挡	干砌石	m ³	1683	2016.8~2017.8
		土方开挖	m ³	863	2016.8~2017.8
	排水	临时排水土方开挖	m ³	1322	2013.11~2015.12
		临时排水土方回填	m ³	1322	2017.6~2018.1

水土保持临时措施实施现场影像资料见下图。



主体工程区彩钢板拦挡)



路基区临池沉砂池



路基区临时排水沟



路基边坡密目网苦盖

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 水土保持措施工程量变化分析

根据水土保持监测结果，工程对路基工程区植物措施进行了深化设计，边坡防护面积、绿化措施的种类较可研阶段有所增加，更加丰富。临时措施主要实施了沉砂池和临时苦盖；临时排水沟开挖结合永久排水沟位置开挖，工程数量计入主体工程排水沟；剥离的表土临时堆置在临时堆土场内，未采取临时防护措施。桥梁工程区桥台防护、桥面排水、桥下土地整治和绿化等措施根据实际施工略有调整；临时措施主要实施了施工区临时排水、钻渣泥浆池和泥浆池周边的填土编织袋。由于施工便道多被当地留用，土地整治和绿化措施量较少；实际施工过程中，施工便道大多布置在较为平坦区域，未设置挡墙。临时措施主要实施了便道两侧临时排水。各防治分区变化情况具体如下：

(1) 路基工程区

根据水土保持监测结果，路基工程区工程措施基本与原批复方案一致。施工阶段，对路基区植物措施进行了深化设计，路堑边坡采用挂 CF 网植草灌防护、挂双网喷射有

机基材护坡，路肩外种植乔木，分离式路基分隔带进行园林式绿化。绿化措施的种类较可研阶段有所增加，更加丰富。从水土保持角度分析，路基工程区施工阶段绿化恢复要求更高，更有利于工程区植被恢复和水土保持工作，因此路基工程区水土保持措施是合理的。临时措施主要实施了临时排水沟末端的沉沙池和路基坡面绿化的临时苫盖；临时排水沟开挖结合永久排水沟位置开挖，工程数量计入主体工程排水沟；剥离的表土临时堆置在临时堆土场内，未采取临时防护措施。

（2）桥梁工程区

根据水土保持监测结果，桥梁工程区采用桥台防护、桥面排水、桥下土地整治和绿化等措施，基本与原批复方案一致。实际施工中，临时措施主要实施了施工区临时排水、钻渣泥浆池和泥浆池周边的填土编织袋。

（3）隧道工程区

根据水土保持监测结果，施工图对洞口防护进行了深化设计，根据隧道洞口地质条件，采用挂 CF 网植草灌防护、挂双网喷射有机基材护坡、锚钉格子梁植草护坡。绿化措施的种类较可研阶段有所增加，更加丰富。从水土保持角度分析，隧道工程区施工阶段绿化恢复要求更高，更有利于工程区植被恢复和水土保持工作，因此隧道工程区水土保持措施是合理的。实际施工中，临时措施主要实施了隧道施工区临时排水。

（4）附属工程区

根据水土保持监测结果，由于附属设施区占地面积较可研阶段增大，土地整治和绿化美化面积也随之增大，根据现场施工实际，剥离表土和回填表土的量略有减少。临时措施主要实施了施工区周边的临时排水，剥离的表土临时堆置在临时堆土场内，未采取临时防护措施。

（5）中转料场区

施工阶段，中转料场数量减少 11 处，并结合各中转料场实际地形条件，实施干砌石拦挡措施，从水土保持角度分析是合理可行的。施工后期开始迹地恢复，实施绿化措施为栽植乔木+撒播草籽。

（6）施工便道区

施工图设计的工程、植物措施和可研阶段基本一致，由于施工便道多被当地留用，土地整治和绿化措施量较少。原批复方案中，部分施工便道下边坡设置挡土墙；实际施工过程中，施工便道大多布置在较为平坦区域，未设置挡墙。根据现场调查及查阅施工及监测资料，实际施工中，临时措施主要实施了便道两侧临时排水。

(7) 施工营地区

工程、植物措施和可研阶段基本一致，不存在设计变更。根据现场调查及查阅施工及监测资料，施工营地后期恢复多采用复耕的形式，增加了全面整地，土地整治和绿化措施量相应减少。方案批复临时堆料采用填土编制袋拦挡、防雨布苫盖，实际施工过程中采用砖砌墙围挡，加盖顶棚防护；剥离的表土临时堆置在临时堆土场内，未采取临时防护措施。

4.4.2 水土保持措施防治效果评价

通过对各个监测分区工程、植物、临时措施完成情况分析，水土保持措施完成情况良好，能很好的达到水土保持方案要求。通过对工程措施、植物措施和临时措施的完成情况进行分析，监测项目部认为，本项目建设过程中，根据实际情况因地制宜的布设了各项防治措施，基本完成了水土保持方案要求的防治任务，防治措施是可行的，防治工程量符合实际的，实施时间与主体工程同步，通过水土保持工程的实施，保障了主体工程的安全，有效控制了工程建设造成的水土流失，改善了生态环境。虽然项目实际布设的水土保持措施与方案相比有所出入，但是总体满足水土保持要求，从现场调查看也不会对各项水土流失防治目标产生不良影响。

公路建设项目属线性工程，其造成的新增水土流失呈带状分布，本项目沿线生态环境良好，在施工期考虑对主体工程施工区域采取临时防护措施，以便将工程建设的扰动面积尽量控制在征地范围内，减少直接影响区面积。

本工程采用工程及植物护坡，在增大了绿化面积的同时，起到了良好的边坡防护效果，景观效果良好，达到快速恢复植被，改善周边生态环境的目的。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据水土保持监测现场查勘结果显示，截至监测项目部专业技术人员进场时，工程处于施工期，项目建设区内部分已扰动；缺少施工准备期水土保持现场查勘资料，施工准备期通过查阅相关责任单位资料确定水土保持面积为 24.3hm^2 。施工期间，通过水土保持现场查勘，工程水土流失面积为 388.97hm^2 ，与施工准备期相比新增水土流失面积 364.67hm^2 。试运行期间，项目建设区内路基工程区已实施路面沥青浇筑及路基边坡平整，施工便道土地平整，施工生产生活内租用的各种临建设施，已拆除平整。试运行期水土流失面积较施工期减少，水土流失面积为 259.69hm^2 。工程各阶段水土流失面积见表 5-1。

工程各阶段水土流失面积表

表 5-1

单位： hm^2

监测分区	项目建设区	施工准备期	施工期	试运行期	备注
主线工程区	351.2	2.1	351.2	202.96	扣除建筑物硬化面积
施工临时设施区	48.85	18.84	25.85	44.81	扣除建筑物硬化面积
中转料场区	11.92	3.36	11.92	11.92	
项目建设区	411.97	24.3	388.97	259.69	

施工准备期，工程扰动区域较小，未扰动区域土壤侵蚀背景值在容许土壤流失量范围内，水土流失面积较小。施工期间，项目主要处于大量开挖、大量回填、弃土弃渣方量巨大的施工扰动阶段，在此期间形成了大量的开挖边坡，区域内土地裸露面积较大。同时，工程初期并未全面实施水土保持临时措施，加上降雨对裸露区域冲刷，造成了严重的水土流失现象。运行期，随着工程进度的推进，根据施工进度计划及水土保持“三同时”的要求，在主体工程施工的同时落实了相应的水土保持工程措施、植物措施及临时防护措施，加上大量工程区域地表硬化、边坡防护措施的实施，施工营地等临时占地的场地硬化，场外道路边坡防护及植物措施的实施，使本工程裸露区域逐渐减小，水土流失强度逐渐减弱，有效的减弱了本项目水土流失。

5.2 土壤流失量

根据水土保持监测结果，工程土壤流失量主要发生区域为主线工程区，发生时间为

2014 年至 2018 年，发生土壤流失量为 30515t。

监测分区各年度土壤流失量详见表 5-2。

各监测分区阶段土壤侵蚀量表

表 5-2

监测分区	土壤流失量 (t)					合计
	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	
主线工程区	3756	6580	7121	5980	543	23980
施工临时设施区	1040	1256	1345	1123	85	4849
中转料场区	332	426	469	452	7	1686
项目建设区	5128	8262	8935	7555	635	30515

根据水土保持监测结果分析，在总流失面积中，以主线工程区面积最大，由于路基工程区土石方开挖填筑量巨大，且在施工期未做好水土保持临时措施，在雨水冲刷作用下，致使大量土壤流失，因此使主线工程新增土壤流失量约占到本项目土壤流失总量的 78.6%；施工临时设施区施工前期进行场地硬化，施工后期及时拆除进行场地整治，但在施工过程中也存在部分裸露区域，同样产生了较大土壤流失量，占到本项目水土流失总量的 15.9%；中转料场区内由于未做好弃渣裸露边坡的及时治理、临时排水及拦挡措施，也产生大量水土流失，占到本项目水土流失总量的 5%。

本项目在 2018 年 2 月至 2019 年 6 月自然恢复期期间，林草植被逐渐覆盖裸露地表，水土流失量得到有效控制，自然恢复期内的水土流失总量为 635t，相应的土壤侵蚀模数约为 312t/(km²·a)。

5.3 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量

根据水土保持监测结果，本项目未设置取土场，不存在取土（石、料）潜在土壤流失量。公路建设项目产生的临时堆土的边坡松散，稳定性差，抗蚀性差，容易形成面蚀或沟蚀，侵蚀强度为剧烈。公路建设项目对土壤环境的影响是由于施工开挖使土壤裸露造成的侵蚀，以及项目建成后，土壤植被条件的变化改变了地面径流条件而造成的侵蚀。

公路施工期引起土壤侵蚀的主要因素有开挖造成地表裸露；填筑路堤增加裸露面；施工过程中损坏原有地表植被及水土保持措施；临时、永久性堆渣防护不足；干扰不良地质增加其不稳定性等引起的水土流失。

在工程建设过程中，开挖形成的坡面以及临时、永久性堆渣是最主要的土壤流失成因，需要及时防护处理，使开挖坡面不裸露，并及时覆土加以利用，加强临时堆渣

及弃渣场防护措施布设。通过有效的工程措施与植物措施相结合，减少建设过程中的土壤流失。

5.4 水土流失危害

工程自 2013 年 10 月开工以来,按照水土保持方案批复要求采取了一系列防护措施,总体上有效控制了工程建设的水土流失;但局部水土保持措施落实不到位,产生了一定的水土流失,对周边环境造成不利影响,已经产生的水土流失危害主要表现在:

(1) 对当地水土资源和生态环境产生影响

路基及隧道开挖和填筑扰动地表,占压植被,造成水土流失,使沿线的生态环境遭到一定程度破坏,对自然景观造成不利影响。

(2) 对沿线农田产生影响

工程沿线占用大量的耕地,工程建设对沿线植被造成影响,损坏水土保持设施,造成局部土壤侵蚀强度增大,降低土壤肥力。

(3) 对沿线水体产生影响

工程涉及的水系主要有瞿溪、桐溪及飞云江等,在降雨和径流作用下,松散土石方易流入水体,对局部区域水质造成一定影响。

(4) 施工临时设施的影响

工程施工便道、施工营地布设造成坡面植被破坏,影响景观。

6 水土流失防治效果监测结果

工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率及林草覆盖率指标均已达到水土保持方案设计的目标值。施工结束后，工程尚存在 0.21hm² 因施工扰动未整治区域，建议本工程运营管理公司做好该区域的水土流失防治工作。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地面积。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。其计算公式如下：

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物及硬化占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\%$$

根据水土保持监测结果显示，工程施工扰动土地面积为 409.79hm²（实际扰动土地面积为 411.97hm²，扣除移交其它工程继续使用 2.18hm²，计算 6 大指标时以 409.79hm² 为准）。项目区扰动土地整治率为 99.95%。项目区及各监测分区扰动土地整治率均已达到水土保持方案设计 97% 的防治目标。

各监测分区扰动土地整治情况详见表 6-1。

扰动土地整治率情况表

表 6-1

单位：hm²

监测分区	建设区面积	扰动面积	建筑物及硬化面积	水土流失治理面积	扰动土地整治面积	扰动土地整治率(%)
主线工程区	351.20	351.20	148.24	202.92	351.16	99.99
施工临时设施区	46.67	46.67	1.86	44.78	46.64	99.94
中转料场区	11.92	11.92	0.00	11.78	11.78	98.83
项目建设区	409.79	409.79	150.10	259.48	409.58	99.95

注：扣除临时占地移交其它工程继续使用 2.18hm²。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理面积占建设区内水土流失总面积的百分比。各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。计算公式如下：

$$\text{水土流失总治理度}(\%) = \frac{\text{水土流失治理面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

根据水土保持监测结果显示,项目区水土流失总治理度为 99.2%,项目区及各监测分区水土流失总治理度均达到水土保持方案设计 97%的防治目标。

各监测分区水土流失总治理度详见表 6-2。

水土流失总治理度

表 6-2

单位: hm²

监测分区	建设区面积	水土流失面积	水土流失整治面积	水土流失治理未达标面积	水土流失总治理度(%)
主线工程区	351.20	202.96	202.92	0.04	99.98
施工临时设施区	46.67	44.81	44.78	0.03	99.93
中转料场区	11.92	11.92	11.78	0.03	98.83
项目区	409.79	259.69	259.48	0.10	99.92

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比。其计算公式如下:

$$\text{拦渣率}(\%) = \frac{\text{采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{建设区工程弃土(石、渣)总量}} \times 100\%$$

根据水土保持监测现场查勘及查阅工程水土保持相关资料,工程施工产生弃渣 503.51 万 m³,几乎全部由政府拍卖后综合利用,工程拦渣率达 99%以上,达到水土保持方案设计 90%的防治目标。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。其计算公式如下:

$$\text{土壤流失控制比}(\%) = \frac{\text{项目建设区容许土壤流失量}}{\text{治理后的平均土壤流失强度}} \times 100\%$$

工程所在区域土壤侵蚀模数容许值为 500t/(km²·a),试运行期,随着水土保持措施的效益发挥,各监测分区土壤侵蚀模数均下降至 300t/(km²·a)以下,侵蚀强度控制在微度范围以内,项目区内土壤流失控制比为 1.67。项目区及各监测分区土壤流失控制比均达到水土保持方案设计 1.67 的防治目标。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指建设区内植被恢复面积占建设区面积范围内可恢复植被面积百分比。其计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率 (\%)} = \frac{\text{项目建设区内林草类植被面积}}{\text{可恢复林草类植被面积}} \times 100\%$$

根据批复的水土保持方案，工程林草植被可恢复面积为 138.57hm²，根据水土保持监测结果，工程已恢复植被面积为 138.36hm²，林草植被恢复率为 99.85%。项目区及各监测分区林草植被恢复率均达到水土保持方案设计 99%的防治目标。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指项目建设区内的林草面积占建设区面积的百分比。其计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率 (\%)} = \frac{\text{项目防治责任范围内林草面积}}{\text{建设区面积}} \times 100\%$$

根据水土保持监测结果，工程建设区面积为 409.79hm²（不含移交区域），已恢复植被面积 138.36hm²，林草覆盖率为 33.76%，达到批复的水土保持方案确定的 27%的防治目标。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

工程实际水土流失防治责任范围面积 411.97hm^2 ，与批复的水土保持方案范围相比，减少了 229.11hm^2 。

工程土石方开挖总量 930.67 万 m^3 ，填方总量 427.16 万 m^3 ，无借方，弃渣 503.51 万 m^3 。

在 2014 年 1 月至 2014 年 3 月期间，本工程土壤流失量约为 30515t，平均土壤侵蚀模数为 $3800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，整个施工区范围内土壤侵蚀程度总体呈强度。

根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)和本工程水土保持方案报告书及其批复文件，工程扰动土地整治达到 97%，水土流失总治理度达到 97%，土壤流失控制比达到 1.67，拦渣率达到 90%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达到 27%。

根据监测结果显示，通过各项水土保持措施的实施，工程扰动土地整治率为 99.95%，水土流失总治理度为 99.92%，土壤流失控制比为 1.67，拦渣率大于 99%，林草植被恢复率 99.32%，林草覆盖率 33.76%。以上六项指标均达到水土保持方案报告书设计的目标值。

7.2 水土保持措施评价

工程在各监测分区按照工程措施和临时措施相结合的方式和预防为主、防治结合、因地制宜、生态优先的原则进行布局，做到水土保持措施与主体工程同时设计、同时实施、同时验收投入使用，符合“三同时”原则。水土保持措施种类丰富、数量较多。经实施各项水土保持措施，各监测分区内的土壤侵蚀得到了有效的控制，试运行期，土壤侵蚀量和土壤侵蚀模数显著下降。截至监测工作结束时，各项水土保持措施运行良好，能够正常发挥水土保持效益。

7.3 存在问题及建议

工程已进入试运行期，施工期租用的临时场地，建议尽快办理归还的相关手续，做好水土保持专项验收准备。

7.4 综合结论

工程在建设过程中,水土保持方案设计的水土保持工程措施、临时措施已基本落实,已实施的水土保持措施,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。

根据水土保持监测现场查勘,工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率指标均已达到水土保持方案设计的目标值。

8 有关资料及附图

8.1 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度报告
- (3) 其他项目监测工作相关的资料

8.2 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图
- (3) 典型监测设施设计图
- (4) 防治责任范围图

(1) 中转料场过程中影像资料



正岙隧道进口中转料场 (2014 年 1 月)



正岙隧道进口中转料场 (2014 年 6 月)



正岙隧道进口中转料场 (2014 年 8 月)



正岙隧道进口中转料场 (2014 年 12 月)



正岙隧道进口中转料场 (2015 年 4 月)



正岙隧道进口中转料场 (2016 年 4 月)



正岙隧道进口中转料场 (2017 年 8 月)



正岙隧道进口中转料场 (2018 年 9 月)



官山隧道出口中转料场（2014 年 8 月）



官山隧道出口中转料场（2015 年 1 月）



官山隧道出口中转料场（2015 年 6 月）



官山隧道出口中转料场（2016 年 6 月）



官山隧道出口中转料场（2016 年 7 月）



官山隧道出口中转料场（2018 年 9 月）



乌岩尖隧道出口中转料场（2014 年 8 月）



乌岩尖隧道出口中转料场（2015 年 9 月）



乌岩尖隧道出口中转料场（2016 年 4 月）



乌岩尖隧道出口中转料场（2017 年 10 月）



乌岩尖隧道出口左中转料场（2015 年 2 月）



乌岩尖隧道出口左中转料场（2016 年 3 月）



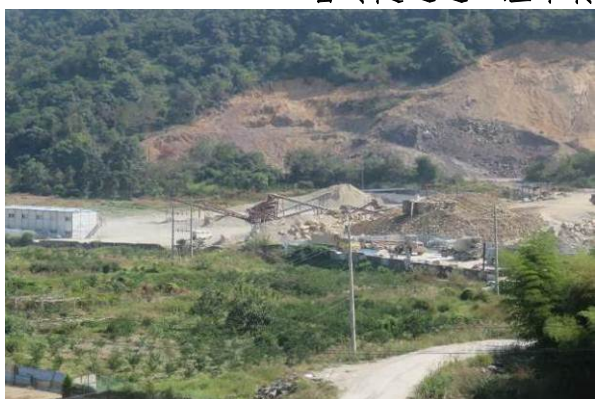
太平山隧道右中转料场（2015 年 12 月）



太平山隧道右中转料场（2018 年 6 月）



岙岭隧道进口左中转料场（2015 年 12 月）



岙岭隧道进口左中转料场（2018 年 4 月）



湖岭背隧道出口左中转料场（2015 年 3 月）



湖岭背隧道出口左中转料场（2018 年 4 月）

(2) 施工场地过程中影像资料



K0+800 左临建施工场地（2014 年 1 月）



K0+800 左临建施工场地（2015 年 1 月）



K0+800 左临建施工场地（2017 年 1 月）



K0+800 左临建施工场地（2019 年 2 月）



K11+500 临建施工场地（2014 年 1 月）



K11+500 临建施工场地（2015 年 6 月）



K11+500 临建施工场地 (2017 年 7 月)



K11+500 临建施工场地 (2019 年 5 月)



K27+600 临建施工场地 (2013 年 11 月)



K27+600 临建施工场地 (2014 年 2 月)



K27+600 临建施工场地 (2015 年 1 月)



K27+600 临建施工场地 (2014 年 1 月)



K27+600 临建施工场地 (2017 年 8 月)



K27+600 临建施工场地 (2019 年 5 月)

(2) 监测季度报告 (部分封面)

温州绕城高速公路西南线工程 水土保持监测季报

2014 年第 2 季度

(总第 1 期)

建设单位: 温州绕城高速公路西南线有限公司

监测单位: 杭州华辰生态工程咨询有限公司

二〇一四年七月·杭州

水土保持监测资格证书编号
水保监资证甲字第 021 号

温州绕城高速公路西南线工程 水土保持监测季报

2014 年第 4 季度
(总第 3 期)

建设单位：温州绕城高速公路西南线有限公司
监测单位：杭州华辰生态工程咨询有限公司

二〇一五年一月·杭州

水土保持监测资格证书编号
水保监资证甲字第 032 号

温州绕城高速公路西南线工程 水土保持监测季报

2015 年第 2 季度
(总第 5 期)

建设单位：温州绕城高速公路西南线有限公司
监测单位：杭州华辰生态工程咨询有限公司

二〇一五年七月·杭州

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书编号
水保监测甲字第 032 号

温州绕城高速公路西南线工程 水土保持监测季报

2015 年第 4 季度
(总第 7 期)

建设单位：温州绕城高速公路西南线有限公司
监测单位：杭州华辰生态工程咨询有限公司

二〇一六年二月·杭州

(3) 其它项目监测工作相关资料

①工程水土保持方案批复

浙江省水利厅文件

浙水许〔2011〕46号

关于温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷） 工程水土保持方案的批复

温州市交通投资集团有限公司：

你公司《关于要求审批〈温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持方案报告书〉的请示》（温交投〔2011〕127号）和浙江省交通运输厅《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持方案的预审意见》及《温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程水土保持方案报告书（报批稿）》悉，根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条、二十七条、三十二条、四十一条之规定，经研究，现将主要内容批复如下：

一、温州绕城高速公路西南线（仰义至阁巷）工程起点位于仰义枢纽，接温州绕城北线高速公路和金丽温高速公路，桩号为

— 1 —

K0+000, 终点与拟建的甬台温复线高速公路相接于阁巷枢纽, 桩号为 K57+884, 线路全长 57.262km, 其中温州鹿城段长 6.100km, 瓯海段长 15.848km, 瑞安段长 24.422km, 平阳段长 10.892km。双向六车道, 设计行车速度 100km/h, 路基宽度 33.5m。属新建建设类项目, 沿线共设置桥梁 41 座, 其中特大桥 6 座, 大桥 33 座, 中小桥 2 座; 新建隧道 10895m/10 座; 设互通立交 9 处, 沿线服务设施包括管理中心 1 处, 服务区 1 处, 匝道收费站 6 处, 交警、路政管理用房各 1 处等; 设置通道、涵洞 17 道; 拆迁安置由当地统筹主要采取货币补偿方式。工程征、占地总 527.29hm², 其中永久征地 485.14hm², 临时占地 42.15hm²。工程计划建设工期 36 个月 (2012 年 1 月~2014 年 12 月), 估算总投资为 155.40 亿元, 其中土建投资为 86.32 亿元。工程穿越塘下坑水库二级水源保护区、在瓯海区山间平原段以高架桥形式通过滞洪区、并跨越飞云江, 工程建设涉及土石方开挖、填筑和表层土临时堆置, 不同程度地扰动原地表, 损坏水土保持设施, 如不采取有效的防治措施, 易造成较严重的水土流失。为此, 编报水土保持方案, 做好工程建设中的水土流失防治工作十分必要。

二、工程土石方开挖总量 1138.75 万 m³, 填筑总量 528.65 万 m³, 无借方, 弃渣总量 610.10 万 m³, 其中土石方 602.70 万 m³, 钻渣 3.51 万 m³, 拆迁废弃物 3.89 万 m³。为减少对线路涉及的重要江河飞云江的影响, 跨飞云江仙降大桥施工产生的 1.78

— 2 —

万 m^3 钻渣外运至瑞安丁山二、三期围垦工程；土石弃渣中 224.33 万 m^3 运至瑞安丁山二期、三期围垦工程进行场地填筑，289.64 万 m^3 运至平阳滩涂围垦工程进行围垦填筑。

三、水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区，面积 641.08hm^2 ，其中项目建设区 527.29hm^2 ，直接影响区 113.79hm^2 。

四、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，工程水土流失防治目标值为：扰动土地整治率 97%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.67，拦渣率 90%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。

五、根据工程建设水土流失防治要求，按照水土流失防治分区完成水土保持措施总体布局和措施优化设计。分为 3 个水土流失防治分区：即 I 区为主线工程防治区，面积共计 573.37hm^2 ；II 区为施工临时设施防治区，面积共计 37.85hm^2 ；III 区为中转料场防治区，面积共计 13.67hm^2 。IV 区为弃渣场防治区，面积共计 16.19hm^2 。各分区防治措施如下：

I 区：工程措施包括剥离表土 55.02 万 m^3 ，覆土 33.08 万 m^3 ，M7.5 浆砌石排水沟 53606m，M7.5 浆砌石边沟 12094m，M7.5 浆砌石截水沟 18096m，框格植草护坡 76.11hm^2 ，弃渣外运 226.11 万 m^3 ；植物措施包括撒播草籽 25.48hm^2 ，直接植草护坡 19.15hm^2 ，栽植乔木 25259 株，栽植灌木、花卉 143699 株，抚

育管理 120.74hm^2 ；临时工程包括沉沙池、急流槽、挡渣木栅栏等。

II 区：工程措施包括剥离表土 0.16万 m^3 ，土地整治 21.05hm^2 ，场地平整 9.41hm^2 ，覆土 14.04万 m^3 ；植物措施包括撒播灌草籽 7.73hm^2 ，撒播草籽 1.29hm^2 ，后期抚育管理 9.02hm^2 ；临时工程包括临时排水沟、沉沙池、沉淀池、填土草包、填料草包、撒播草籽等。

III 区：工程措施包括剥离表土 0.74万 m^3 ，场地平整 12.12hm^2 ，覆土 4.84万 m^3 ；植物措施包括栽植乔木 27925 株，撒播灌草籽 11.17hm^2 ，抚育管理 11.17hm^2 ；临时工程包括干砌石挡墙、浆砌石挡墙、临时排水沟、沉沙池、填土草包、撒播草籽等。

IV 区：工程措施包括剥离表土 1.96万 m^3 ，挡渣墙 935m，截水沟 2640m，沉沙池 6 个，场地平整 15.50hm^2 ，覆土 5.92万 m^3 ；植物措施包括栽植乔木 15250 株，撒播灌草籽 6.10hm^2 ，抚育管理 6.10hm^2 ；临时工程包括填土草包、撒播草籽等。

六、建设期水土保持措施应与主体工程同步实施，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、工程水土保持估算总投资为 23913.11 万元，其中主体工程已计列水土保持投资 8983.74 万元，方案新增的水土保持投资 14929.37 万元（含弃渣外运费为 8810.42 万元和水土保持设施补偿费 156.39 万元），新增的水土保持投资应列入工程总投资并

— 4 —

确保到位。

八、水土保持方案的实施由温州市水利局和鹿城区农林水利局、瓯海区水利局、瑞安市水利局、平阳县水利局负责监督检查。水土保持设施补偿费由温州市水利局负责征收。工程竣工验收前，由我厅组织对水土保持设施进行验收。

九、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，下一阶段在编制主体工程初步设计、施工图设计时，应据此进行水土保持专章设计。

（二）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。

（三）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。

（四）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。

（五）水土保持后续设计应报温州市水利局和所在县级水行政主管部门备案，水土保持方案如有重大变更应报我厅审核同意。

（六）工程建设涉及占用水域，应按《浙江省建设项目占用水域管理办法》的规定专项报批，在初步设计报告报批前，向水

— 5 —

行政主管部门办理行政许可审批手续。

(七)工程开工后,应及时到所在县级水行政主管部门备案,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,及时缴纳水土保持设施补偿费。工程竣工验收前,向我厅申请水土保持设施验收。



主题词: 水土保持 方案 批复

抄送: 水利部水土保持司、太湖局, 省发改委、环保厅、国土厅、交通厅、水土保持监测中心, 温州市水利局、鹿城区农林水利局、瓯海区水利局、瑞安市水利局、平阳县水利局, 华东勘测设计研究院。

浙江省水利厅办公室

2011 年 7 月 21 日印发

②公司变更相关文件

杭州华辰生态工程咨询有限公司工商登记信息

变更登记情况

登记情况:

注册号: 330103000018015

企业名称: 杭州华辰生态工程咨询有限公司

住所(经营场所): 杭州市下城区朝晖八区(华东院南大楼910-913室)

法定代表人(负责人): 李海林

企业类型: 一人有限责任公司(私营法人独资)

注册资本(资金数额): 500.0

万 人民币元 登记机关: 杭州市工商行政管理局下城分局

经营起始日期: 2001/11/08

经营截止日期: 2021/11/07

核准日期: 2014/07/08

经营范围: 服务: 环境工程、生态建设工程、水土保持的技术咨询、监理, 环保、生态建设工程设备的开发; 批发零售: 环保工程设备。

次数	变更事项	变更前内容	变更后内容	核准时间
9	住所(经营场所、地址)变更	住所: 下城区朝晖八区(华东院南大楼910-913室); 法定代表人(负责人): 芮建良; 股东: 中国水电顾问集团华东勘测设计研究院有限公司, 500万; 组织机构: 薛立萍 职务: 监事; 芮建良 职务: 执行董事兼总经理;	住所: 杭州市下城区朝晖八区(华东院南大楼910-913室); 法定代表人(负责人): 李海林; 股东: 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 500万; 组织机构: 李海林 职务: 执行董事; 薛立萍 职务: 监事; 杨瑾 职务: 总经理;	2014/07/08

打印日期: 2014年07月08日



杭州华辰生态工程咨询有限公司工商变更

工商企业注销证明

(下)准予注销[2017]第 138839 号

申请企业： 杭州华辰生态工程咨询有限公司

注册号/统一社会信用代码： 330103000018015

于 2017-12-18 要求办理注销。

法定代表人（负责人）： 李海林

经营地点： 杭州市下城区朝晖八区（华东院南大楼 910-913 室）

注销原因： 因公司合并或分立

原因内容：

经审查准予歇业，特此证明。

附 1、公章收缴情况：未缴

2、营业执照收缴情况：已缴



杭州市下城区市场监督管理局

2017-12-18

资质变更证明文件

中国水土保持学会文件

中水会字[2017]第 051 号

关于 2017 年第三批生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书变更事项的批复

各有关单位：

根据《生产建设项目水土保持监测单位水平评价管理办法》（中水会字[2017]第 023 号）关于证书变更的有关规定，我会对深圳市水务规划设计院有限公司等 13 家单位的生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书变更事项进行了审查。现将审查意见批复如下：

一、同意深圳市水务规划设计院有限公司等 10 家单位变更法定代表人（见附表一）；

二、同意北京江河中基勘测设计有限公司等 3 家单位变更单位名称和法定代表人（见附表二）。



附表二：同意变更“单位名称”和“法定代表人”单位名单

序号	证书编号	原单位名称	变更事项	备注
1	水保监测（京）字第0008号	北京江河中基勘测设计有限公司	法定代表人由“胡元”变更为“王新星”，单位名称由“北京江河中基勘测设计有限公司”变更为“北京江河中基工程咨询有限公司”	材料齐全，同意变更
2	水保监测甲字第032号	杭州华辰生态工程咨询有限公司	法定代表人由“李海林”变更为“张春生”，单位名称由“杭州华辰生态工程咨询有限公司”变更为“中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司”	材料齐全，同意变更。
3	水保监测甲字第010号	交通运输部科学研究院	单位名称由“交通运输部科学研究院”变更为“交科院科技集团有限公司”，法定代表人由“石宝林”变更为“陆旭东”	材料齐全，同意变更

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

④水土保持监测首次进场资料

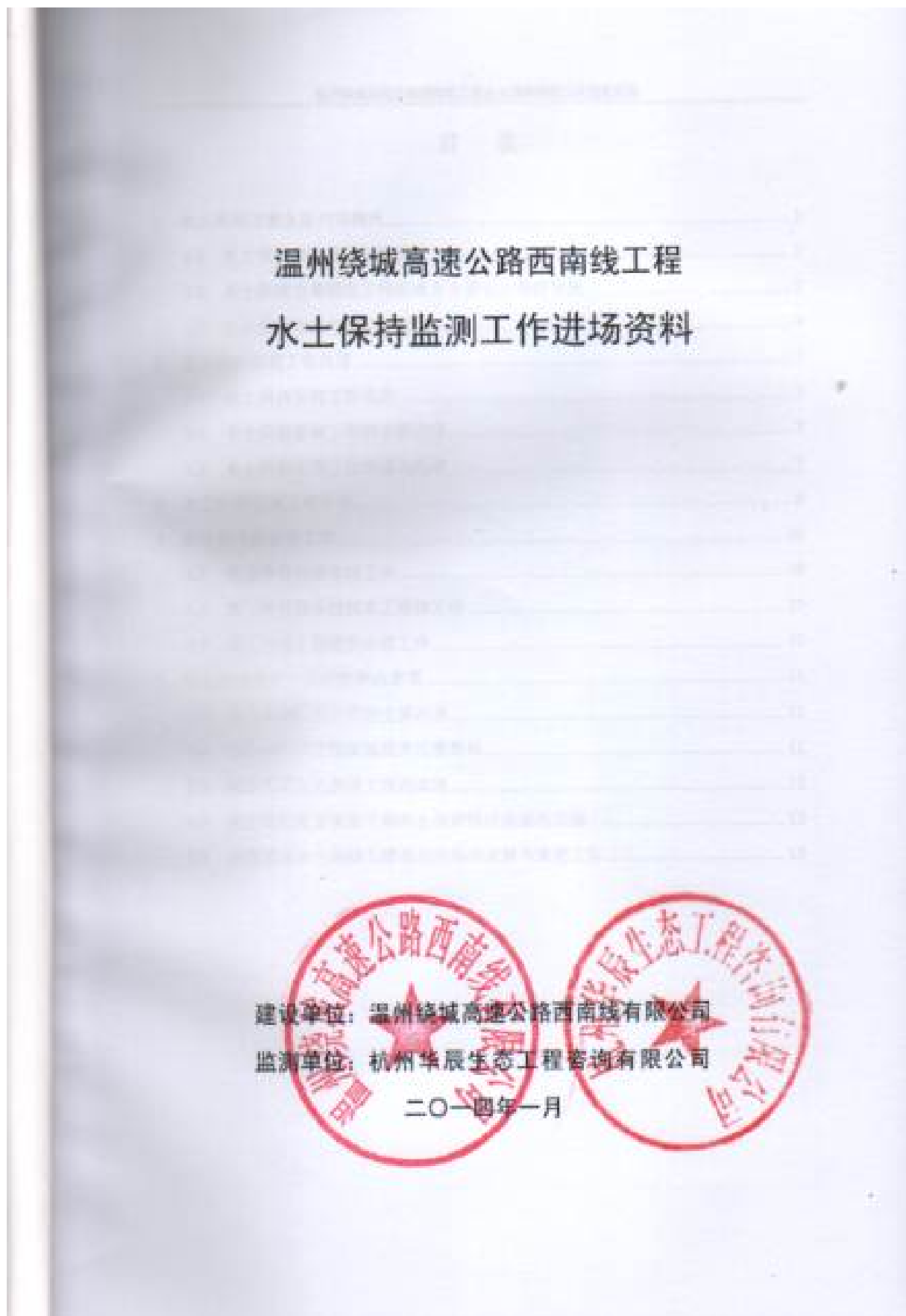
温州绕城高速公路西南线工程 水土保持监测工作进场资料



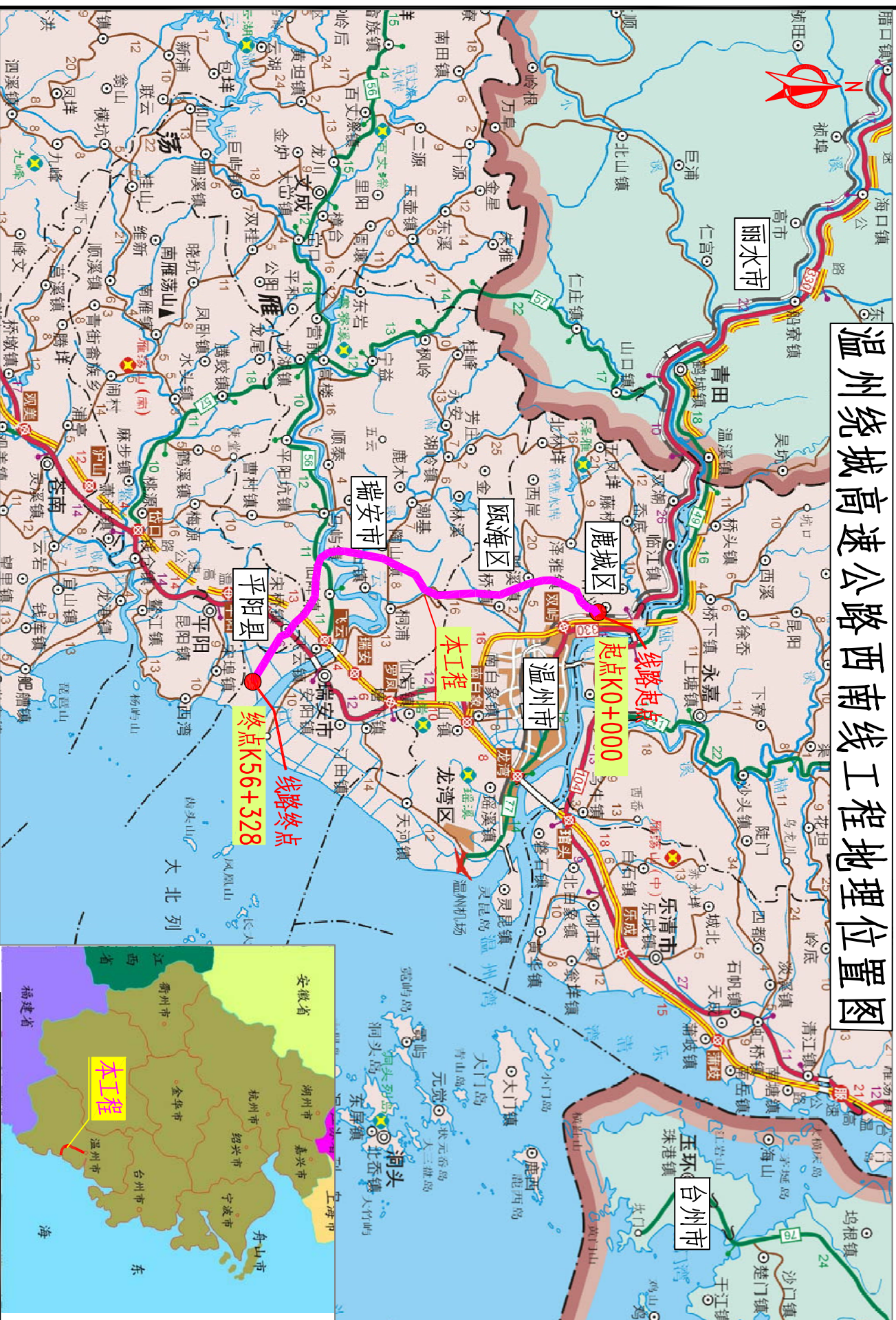
建设单位：温州绕城高速公路西南线有限公司

监测单位：杭州华辰生态工程咨询有限公司

二〇一四年一月



温州绕城高速公路西南线工程地理位置图

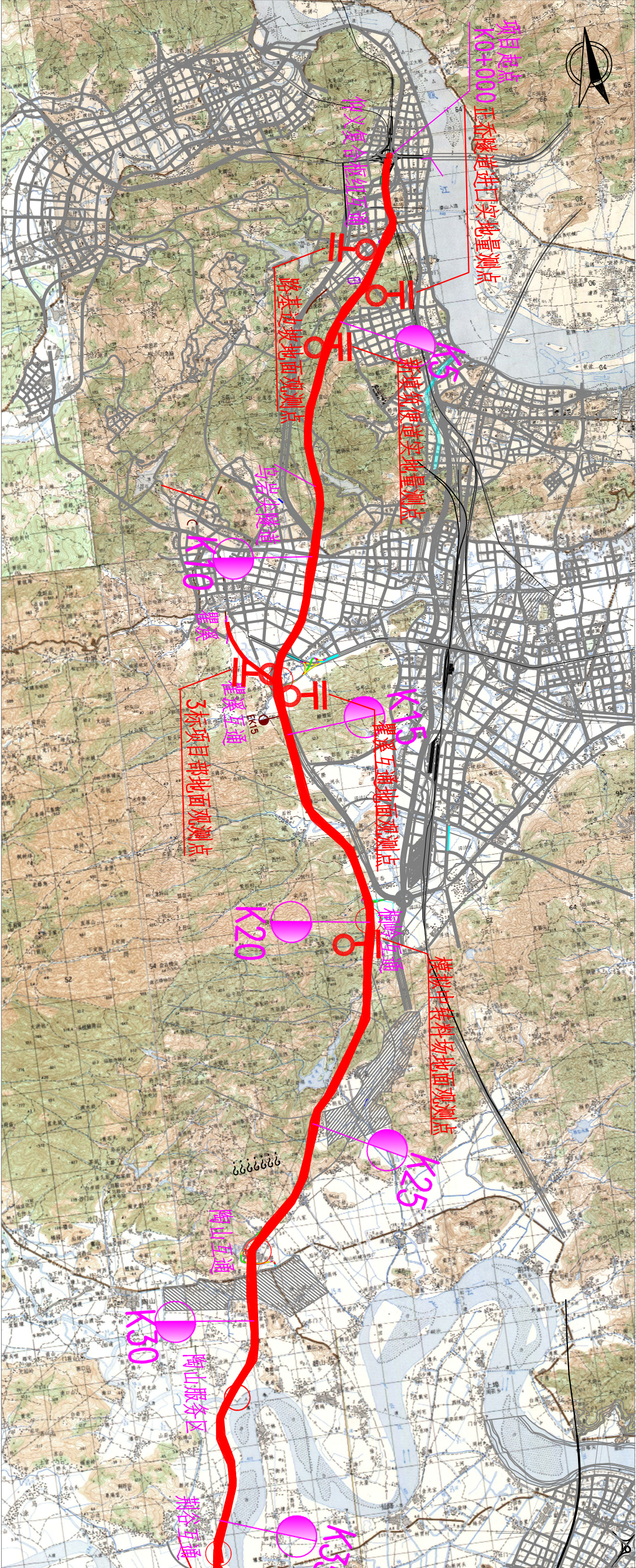


说明:主线全长56.328km,其中鹿城段5.026km,瓯海段15.904km,瑞安段25.423km,平阳段9.975km.



附图1: 工程地理位置图

温州绕城高速公路西南线工程水土保持监测点位布置图



工程监测区水土保持观测点位情况表

监测方法		监测区块	监测内容	监测时段	监测频次
地面观测	径流小区	路基边坡、中材料场、泥浆钻渣、开挖坡面、临时堆土场等。	土壤侵蚀量	监测人员进场到工程施工结束期间	按汛期和枯水期分别确定，汛期（4～10月）按1次/月控制，枯水期按1次/2月控制。如遇各级水行政主管部门开展现场监督检查，及时参加监督检查工作，汇报水土保持监测工作。
			主体工程建設进度、工程建設扰动土地面积、水土流失防治责任范围、水土流失防治措施落实情况、水土流失危害事件、水土流失因子、挖填边坡防护情况、表土剥离情况、中材料场及弃渣场的防护情况等。		
实地量测和资料分析		整个工程区			

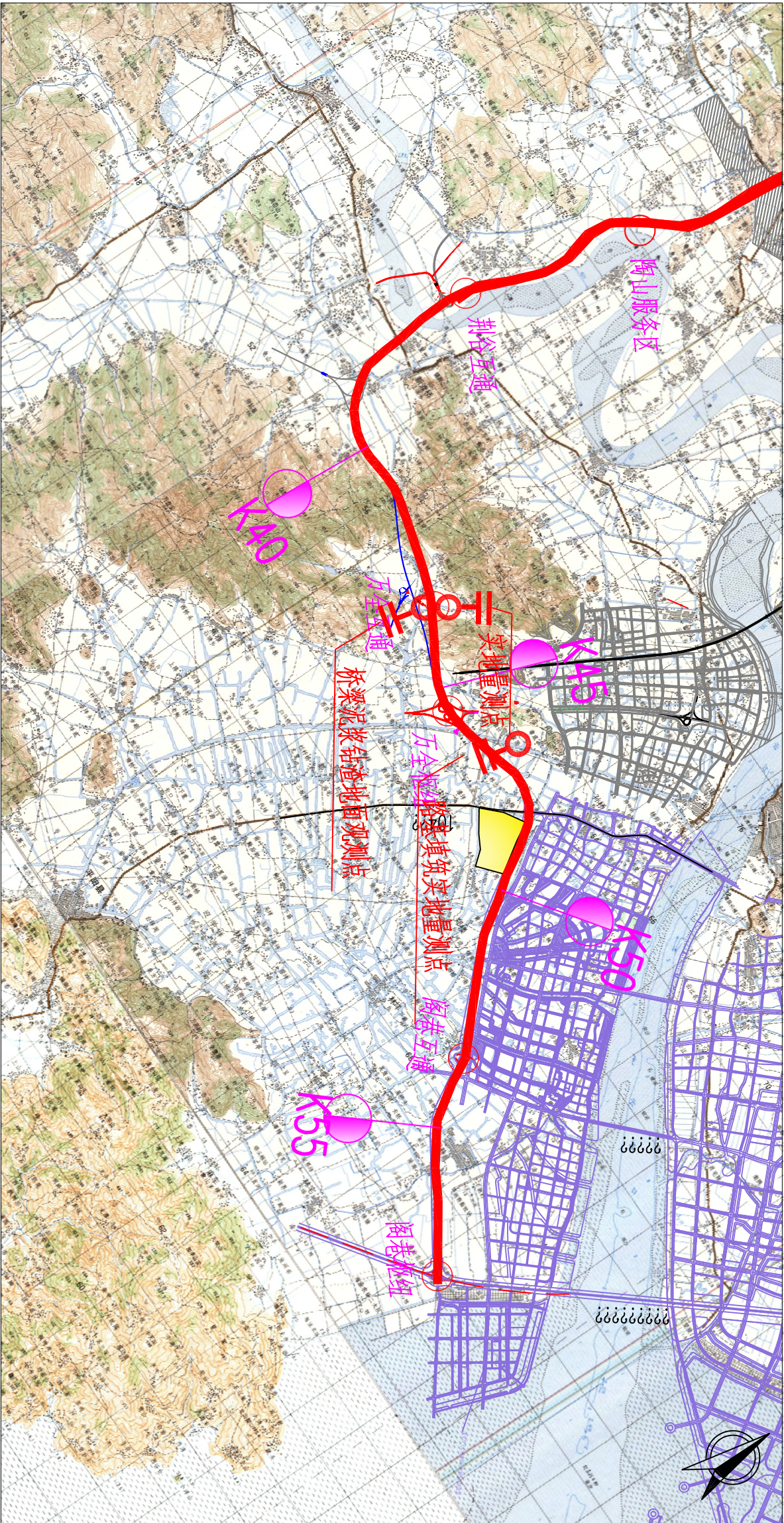
说明：

- 1.工程共布设4处地面观测点,监测设施为径流小区、测针与植被样方。
- 2.路基地面观测点:选取3标项目部前空地模拟布设径流小区、植被样方。
- 3.桥梁泥浆钻渣地面观测点:选取9标的万全枢纽互通区拌合站右侧空地内布设径流小区监测。
- 4.中材料场地面观测点： 选在太平山隧道出口处填筑斜坡布设测针监测。

图例：
监测点位

附图2-1：水土保持监测点位布置图

温州绕城高速公路西南线工程水土保持监测点位布置图



工程监测区水土保持观测点位情况表					
监测方法		监测区块	监测内容	监测时段	监测频次
地面观测	径流小区、测针与植被样方	路基边坡、弃渣场、泥浆钻渣、开挖坡面、临时堆土场等。	土壤侵蚀量		按汛期和枯水期分别确定，汛期（4~10月）按1次/月控制，枯水期按1次/2月控制。如遇各级水行政主管部门开展现场监督检查，及时参加监督检查工作，汇报水土保持监测工作。
	实地量测与资料分析				
			主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失防治责任范围、水土流失防治措施落实情况、水土流失危害事件、水土流失因子、挖填边坡防护情况、表土剥离情况、中转料场及弃渣场的防护情况等。		

说明：

- 工程共布设4处地面观测点,监测设施为径流小区、测针与植被样方。
- 路基地面观测点:选取3标项目部前空地模拟布设径流小区、植被样方。
- 桥梁泥漿钻渣地面观测点:选取9标的万全枢纽互通区拌合站右侧空地内布设径流小区监测。
- 中转料场地面观测点：选在太平山隧道出口处填筑斜坡布设测针监测。

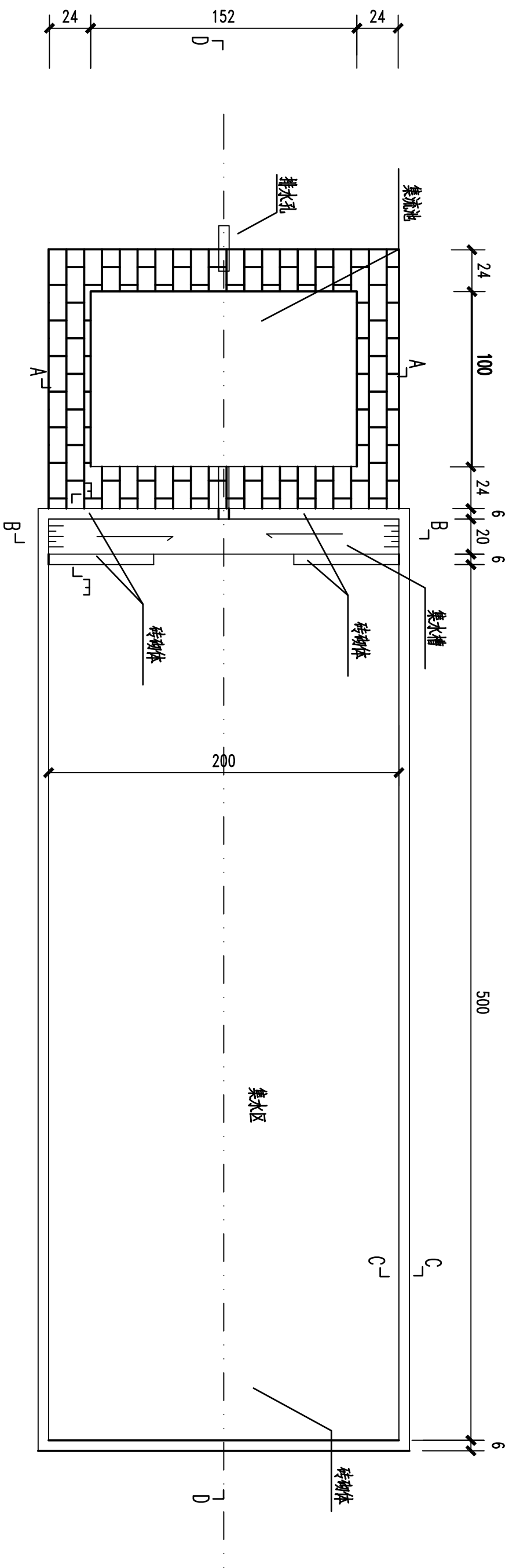
图例：



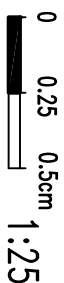
观测点位

附图2—2：水土保持监测点位布置图

温州绕城高速公路西南线工程径流小区俯视设计图

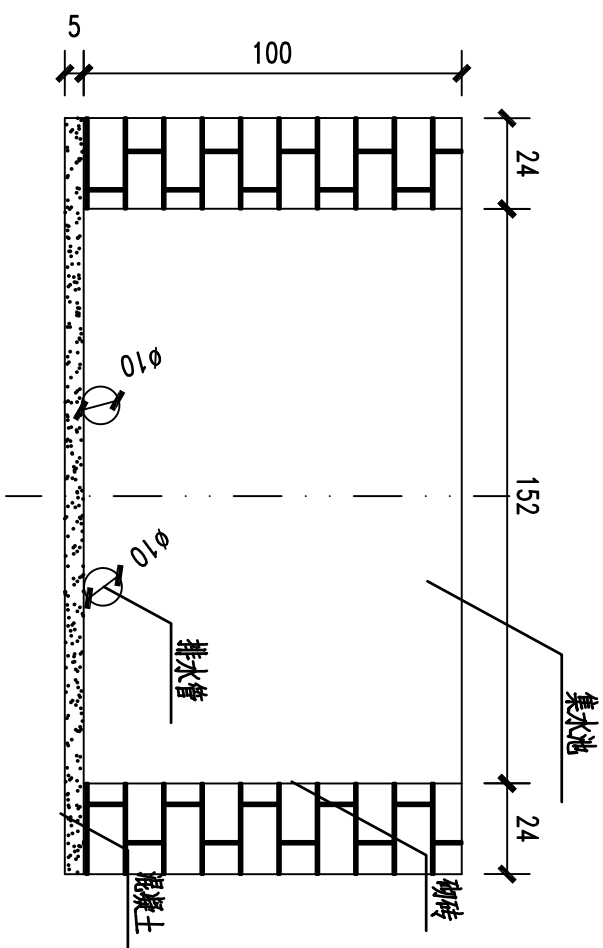


径流小区平面布置图

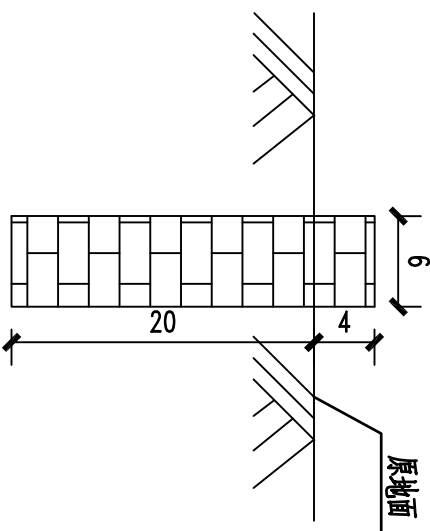
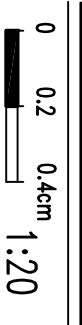


说明:

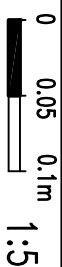
- 1 图中单位均以cm计;
- 2 径流小区布设于1标官山隧道出口处已填筑形成填筑边坡的地段及1标的官山隧道进口左侧弃渣场处;
- 3 集水区墙体采用沟槽施工,墙体采用24砖单排砌筑,砖体间使用水泥砂浆勾缝;
- 4 集流池排水孔采用直径10cmPVC管,底部砂浆抹面3~5cm排水管为单管.



A-A断面图

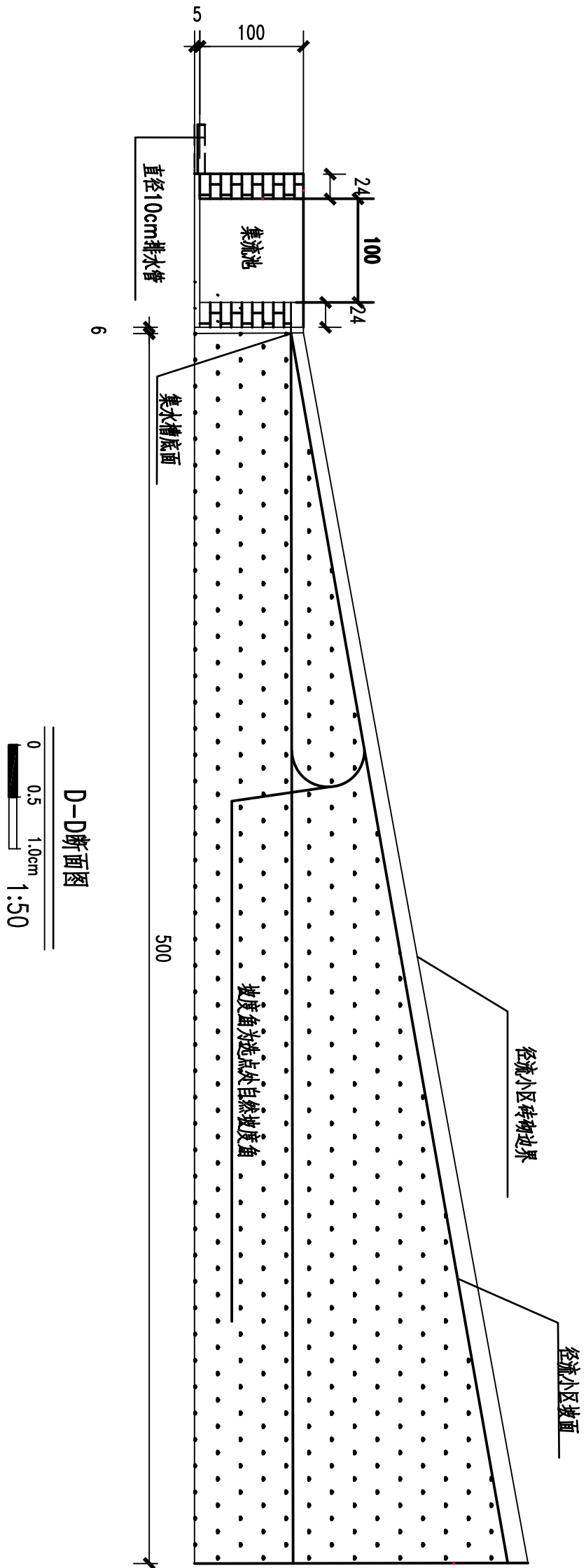


C-C断面图

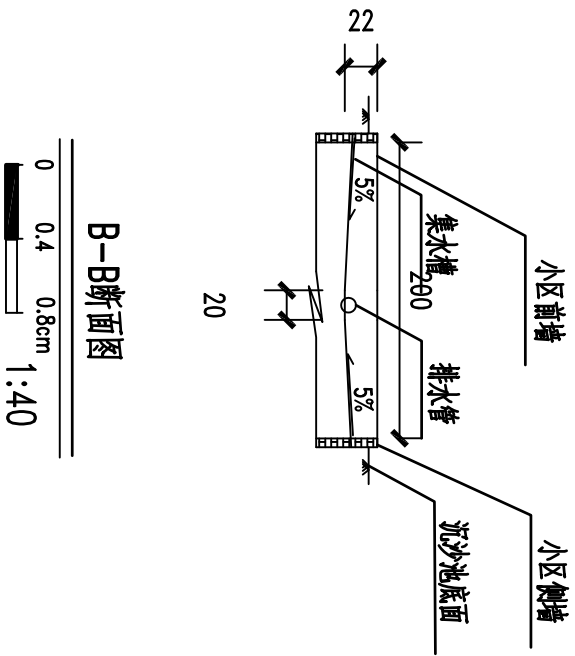


附图3-1-1: 径流小区典型设计图

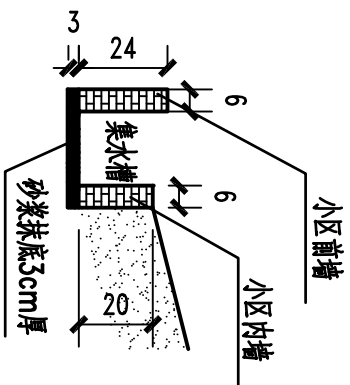
温州绕城高速公路西南线工程径流小区左视设计图



D-D断面图



B-B断面图



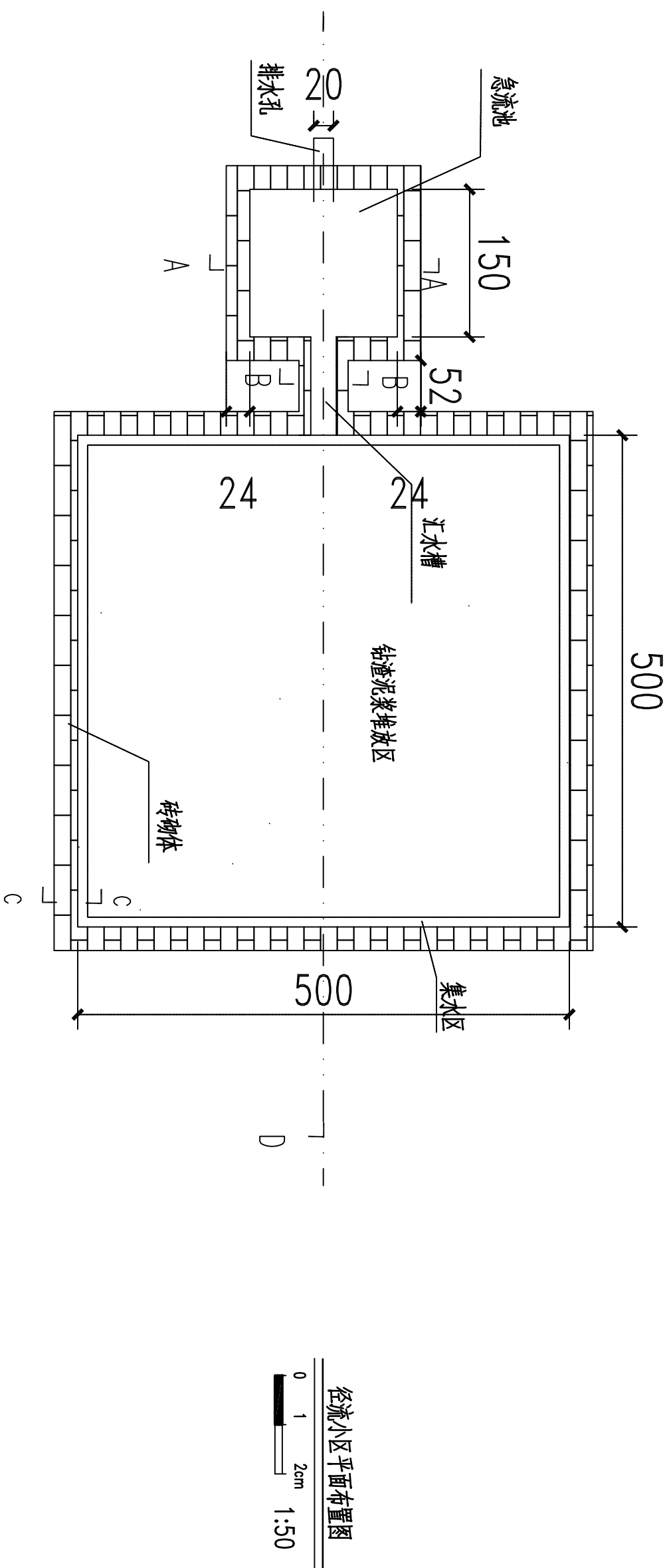
E-E断面图

说明:

- 1 图中单位均以cm计;
- 2 径流小区布设于1标官山隧道出口处已填筑形成填筑边坡的地段及1标的官山隧道进口左侧弃渣场处;
- 3 集水区墙体采用沟槽施工,墙体采用24砖单排砌筑,砖体间使用水泥砂浆勾缝;
- 4 集流池排水孔采用直径10cmPVC管,底部砂浆抹面3~5cm排水管为单管.

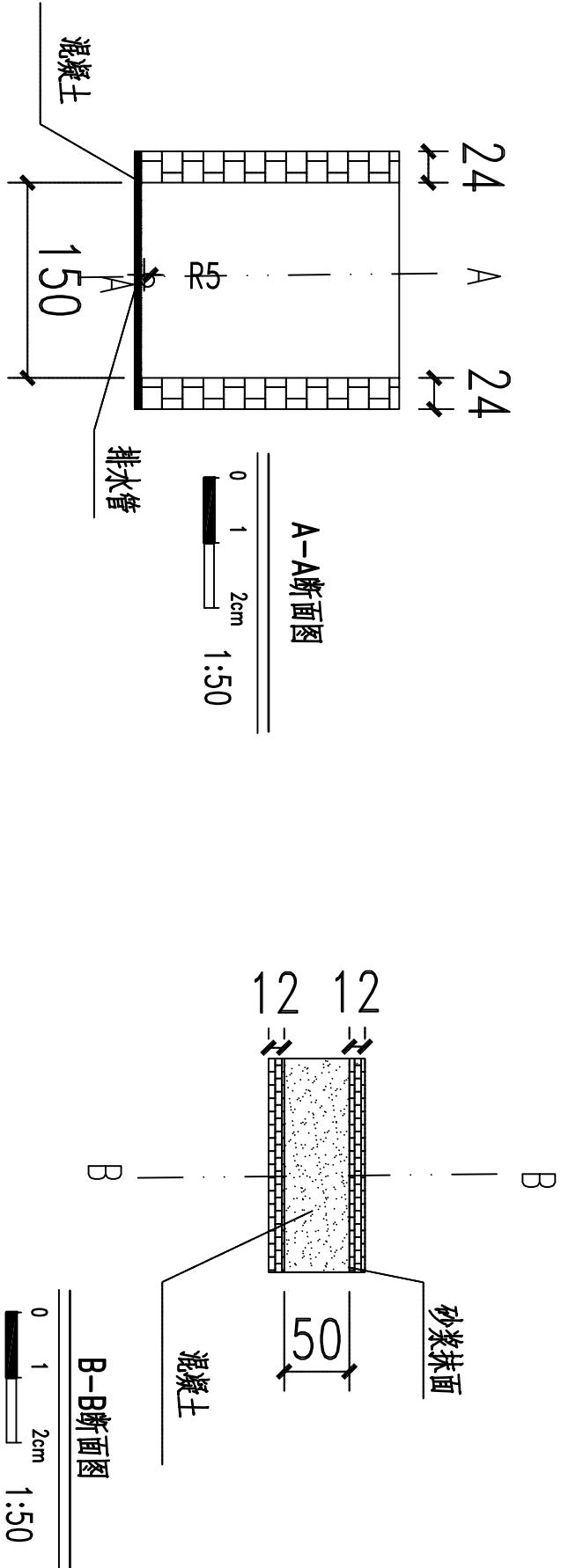
附图3-1-2: 径流小区典型设计图

温州绕城高速公路西南线工程径流小区俯视图



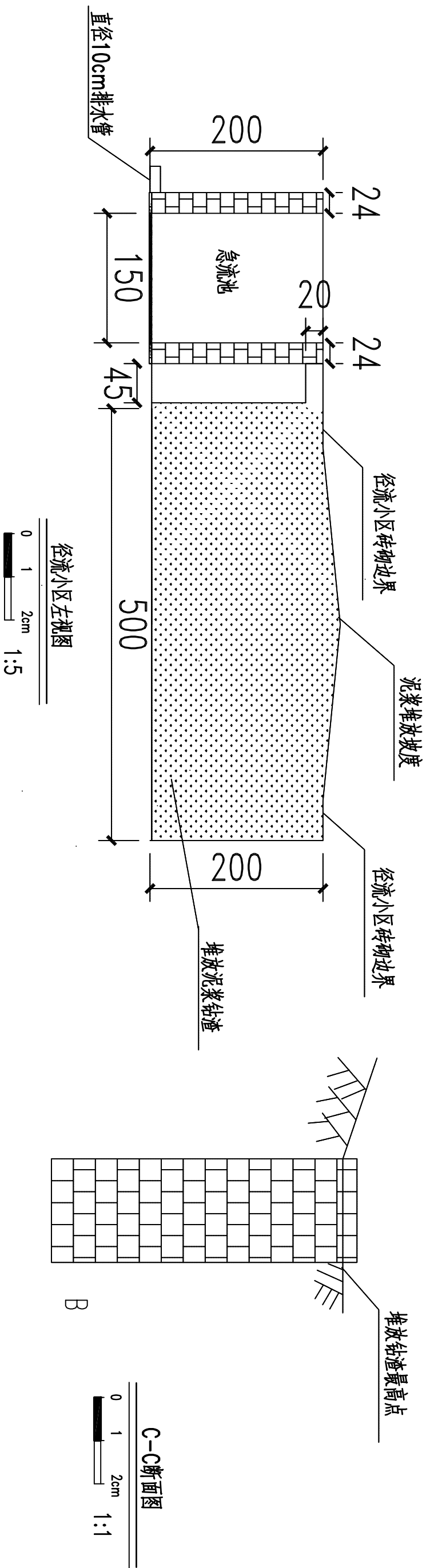
说明:

- 1 图中单位均以cm计;
- 2 径流小区内堆放泥浆钻渣, 堆放深度为1.2~1.5m, 坡度为5°~8°;
- 3 径流小区前墙布设砂浆抹面简易集水槽, 砂浆厚3cm;
- 4 径流小区与集流池通过PVC管连接, PVC管最低点略低于沉沙池底面, 采用单管排水。
- 5 径流小区拟布设于9标的万全枢纽互通区拌合站右侧的空地



附图3-2-1：径流小区典型设计图

温州绕城高速公路西南线工程径流小区左视图

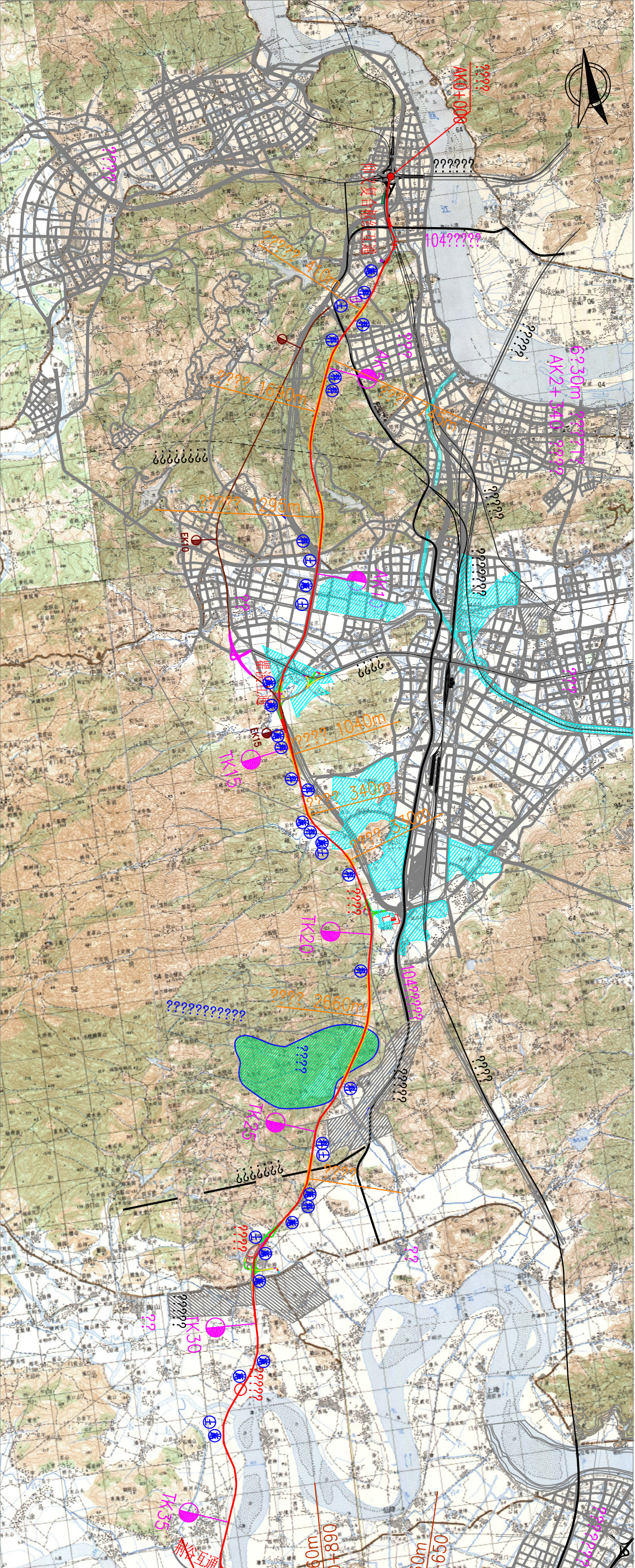


说明:

- 1 图中单位均以cm计;
- 2 径流小区内堆放泥浆钻渣, 堆放深度为1.2~1.5m, 坡度为5°~8°;
- 3 径流小区前墙布设砂浆抹面简易集水槽, 砂浆厚3cm;
- 4 径流小区与集流池通过PVC管连接, PVC管最低点略低于沉沙池底面, 采用单管排水。
- 5 径流小区拟布设于9标的万全枢纽互通区拌合站右侧的空地内

附图3-2-2: 径流小区典型设计图

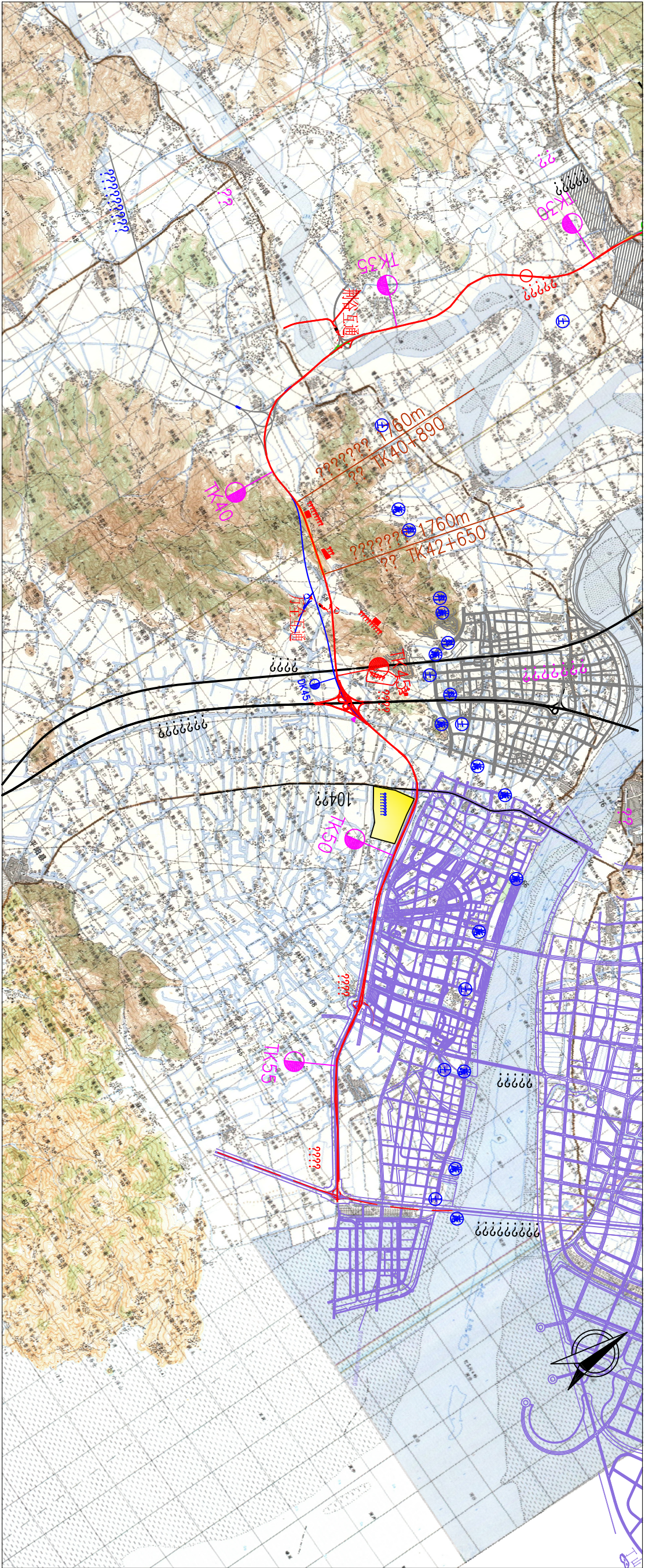
温州绕城高速公路西南线工程水土流失防治责任范围图



序号	防治责任范围		面积(hm ²)	备注
1	项目 建设 区	主体工程	351.20	线路共计 56.328km
2		施工场地	37.25	施工场地 24 处
3		临时堆土场	6.31	临时堆土场 5 处
4		施工便道	5.29	施工便道共 9.37km
5		中转料场	11.92	中转料场 9 处
6	合计		411.97	

附图4-1：水土流失防治责任范围图

温州绕城高速公路西南线工程水土流失防治责任范围图



序号	防治责任范围		面积(hm²)	备注
1	项目 建设 区	主线工程	351.20	线路共计 56.328km
2		施工场地	37.25	施工场地 24 处
3		临时堆土场	6.31	临时堆土场 5 处
4		施工便道	5.29	施工便道共 9.37km
5		中转料场	11.92	中转料场 9 处
6	合计		411.97	

图例:

河流水系:

中转料场:

施工临时场地:

临时堆土场:

说明:

1.比例尺为1:50000;

2.工程施工未对周边环境造成明显不利影响

附图4-2：水土流失防治责任范围图