

塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：绵阳经开建设集团有限公司

编制单位：四川蜀路建设项目管理有限公司

二零二四年五月



# 塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目

## 水土保持监测总结报告 责任页

（四川蜀路建设项目管理有限公司）

批准：刘代俊 工程师

核定：张彤 高级工程师

审查：孙丽燕 工程师

校核：黄忠臣 工程师

项目负责人：冯涛

参加报告编写人员：

负责人	职称	分工	专业	签名
黄奇	助理工程师	前言、建设项目及水土保持工作概况	水土保持与荒漠化防治	
杨珊	工程师	监测内容和方法、重点对象水土流失动态监测	水利水电工程	
顾婷婷	工程师	水土流失防治措施监测结果	水土保持与荒漠化防治	
李安	高级工程师	水土流失防治效果监测结果	水利水电工程	
苏蓉	工程师	结论，附图附件	农业水利工程	

## 目 录

前 言 .....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目建设情况 .....	1
1.2 水土保持工作情况 .....	12
1.3 监测工作实施概况 .....	13
2 监测内容与方法 .....	21
2.1 扰动土地情况.....	21
2.2 取料、弃渣情况监测 .....	22
2.3 水土保持措施 .....	23
2.4 水土流失情况.....	24
3 重点部位水土流失动态监测.....	27
3.1 防治责任范围监测.....	27
3.2 取料监测结果.....	28
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	29
3.4 土石方监测 .....	29
3.5 其他重点部位监测结果.....	31
4 水土流失防治措施监测结果.....	32
4.1 工程措施监测结果 .....	32
4.2 植物措施监测结果.....	32
4.3 临时措施监测结果.....	33
4.4 水土保持措施防治效果 .....	33
5 水土流失情况监测.....	35
5.1 水土流失面积 .....	35
5.2 土壤流失量 .....	35
5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量.....	36
5.4 水土流失危害.....	36
6 水土流失防治效果监测结果.....	37
6.1 水土流失治理度.....	37
6.2 土壤流失控制比.....	37
6.3 渣土防护率 .....	37
6.4 表土保护率 .....	37
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	38
7 结论.....	39
7.1 水土流失动态变化 .....	39

7.2 水土保持措施评价 .....	40
7.3 三色评价 .....	40
7.4 存在问题与建议 .....	41
7.5 综合结论 .....	42
<b>8 附图及附件 .....</b>	<b>44</b>
8.1 附件 .....	44
8.2 附图 .....	44

## 附件及附图:

附件 1、可研批复

附件 2、水保方案批复

附件 3、水土保持监测照片

附件 4、三色评价表

附图 1、项目区地理位置

附图 2、项目总平面布置图

附图 3、监测分区及监测点布设图

## 前 言

随着经开区基础设施的建设，特别是道路及排水都有了较大的改善和提升，对经开区的发展非常有利，也能够解决地区的实际需求。塘汛一环路（绵三路以东）既有道路局部破损，雨污水管道不能满足要求，为推进绵阳海绵城市的建设，同时改善周边居民、企业的生产居住环境，需对本项目道路进行提升改造，因此本项目建设是必要的。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》及水利部、国家计委、国家环保总局联合发布的《开发建设项目水土保持方案管理办法》、水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》等相关规定，为了对施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控，了解本工程水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施，最大限度地减少水土流失。绵阳经开建设集团有限公司委托我公司（四川蜀路建设项目管理有限公司）承担了本工程水土保持监测技术服务工作。

接受委托后，我公司成立了塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持监测项目组（以下简称“监测项目组”）。在监测项目组的建议下，四川蜀路建设项目管理有限公司积极委派了水土保持专项负责人，成立了水土保持工作领导小组，专门负责本工程水土保持工作。

接受委托后，监测项目组为了解本工程的水土保持现状情况，对本工程进行了全面的水土流失现状调查，根据调查收集的数据及技术资料，对项目扰动区水土保持现状情况进行了初步评价，并结合工程总体布局及其特点，参照本工程水土保持方案中水土流失防治分区，将本工程水土流失监测范围划分为主体工程区。根据监测实施方案，监测工作组在施工过程中进行了多次现场调查监测工作，获取了相关的技术资料 and 大量监测数据，按期编制完成了监测巡查报告和监测季度报告表，按照《生产建设项目水土保持监测技术规程》和《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）以及《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管范围生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函〔2018〕887 号）关于水土保持监测总结报告编写要求，经监测技术人员分析汇总编制完成了《塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持监测总结报告》。

在现场监测、调查和收集工程资料的基础上，经内业计算与分析，该工程的六项防

治指标分别为：水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1、渣土防护率 93%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 1%。

本工程监测工作，得到了项目建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及各级水土保持部门的大力支持和协助，在此深表谢意。

## 塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目

## 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目									
建设规模	城市次干路 2397.209m，红线总体宽度为 30m，设计速度为 30km/h	建设单位、联系人			绵阳经开建设集团有限公司、杜朋杭						
		建设地点			绵阳经开区						
		所属流域			长江流域						
		工程总投资			11160 万元						
		工程总工期			2021 年 10 月~2022 年 11 月/14 个月						
水土保持监测指标											
监测单位		四川蜀路建设项目管理有限公司			联系人及电话		冯涛/17790282046				
自然地理类型		浅丘地貌			防治标准		一级防治标准				
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		典型调查、定点监测			2.防治责任范围监测		遥感监测、资料收集分析、GPS 测量			
	3.水土保持措施情况监测		典型调查、资料分析			4.防治措施效果监测		综合统计分析、计算			
	5.水土流失危害监测		调查、巡查监测			水土流失背景值		300t/km <sup>2</sup> .a			
水保方案设计防治责任范围		7.19hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量		500 t/km <sup>2</sup> .a				
防治措施		<p>工程措施：铺设雨水管，其中铺设 d300-d2000 雨水管共计 3663m，其中 d300 雨水管 1150m，d500 雨水管 30m，d600 雨水管 50m，d800 雨水管 520m，d1000 雨水管 820m，d1200 雨水管 300m，d1500 雨水管 248m，d2000 雨水管 545m。人行道铺筑透水砖 29035m<sup>2</sup>。</p> <p>植物措施：栽植乔木 628 株。</p> <p>临时措施：密目网遮盖 10000m<sup>2</sup>。</p>									
监测结论	防治效果	分类指标		目标值	达到值	实际监测数值					
		表土保护率		/	/	防治措施面积	7.19hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	7.06hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	7.19hm <sup>2</sup>
		水土流失治理度		97%	99%	防治责任范围面积		7.19hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		7.19hm <sup>2</sup>
		土壤流失控制比		1.0	1.92	工程措施面积		0	容许土壤流失量		500 t/km <sup>2</sup> .a
		渣土防护率		93%	95%	植物措施面积		0.13hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		260t/km <sup>2</sup> .a
		林草植被恢复率		97%	99%	可恢复林草植被面积		0.13hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		0.13hm <sup>2</sup>
		林草覆盖率		1%	1%	实际拦挡弃渣量		0 万 m <sup>3</sup>	总弃渣量		0 万 m <sup>3</sup>
	水土保持治理达标评价		<p>监测结果表明，建设区水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比为 1.92，渣土防护率达到 95%，项目区林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率为 1%，平均土壤侵蚀模数降为 260t/km<sup>2</sup>.a，各项防治指标均已经达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。</p>								
总体结论		<p>建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。从监测的情况来看，工程项目区内苫盖、排水系统较完善，植物措施也得到了较好地落实，这对有效地防止工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。总体看来，本工程水土保持防护措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分地区的水土流失强度由中、强度下降到轻度以下。经过系统整治，项目区的生态环境有明显改善，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的</p>									

		作用。
	主要建议	<p>(1) 本项目从目前恢复效果看基本满足水土保持要求。加强植被的抚育和管理，若出现有植物枯萎、坏死等影响植被覆盖的情况需及时进行补肥和补栽，并保证其费用；</p> <p>(2) 加强现有水土保持设施的管理、养护工作，若有破损的工程措施及时进行修补，定期巡查、清理排水设施，保证排水畅通；</p> <p>(3) 在今后工作中，加强与地方水行政主管部门联系，争取地方各级部门的指导和支持。</p>

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目建设情况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1.1.1.1 项目地理位置

绵阳市位于四川盆地西北部，涪江中上游地带。地理坐标：东经  $103^{\circ} 45'$  - $105^{\circ} 43'$ ，北纬  $30^{\circ} 42'$  - $33^{\circ} 03'$ 。绵阳市东邻广元市的青川县、剑阁县和南充市的南部县、西充县；南接遂宁市的射洪县；西南界德阳市，西北与阿坝藏族羌族自治州和甘肃省的文县接壤。全市幅员面积  $20249\text{km}^2$ ，辖 5 县 3 区，距四川省省会成都 90km。

塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目位于绵阳市经济技术开发区塘汛镇，起点与绵州大道（塘汛北街段）相交，终点与绵州大道（塘汛南街段）相交，项目交通方便。项目中心坐标  $104^{\circ} 47' 59.58''$ ， $31^{\circ} 24' 4.14''$ 。

#### 1.1.1.2 项目特性

**项目名称：**塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目

**项目建设地点：**绵阳经开区

**建设单位：**绵阳经开建设集团有限公司

**建设规模：**本项目全长 2397.209m，规划红线宽度为 30m，设计速度为 30km/h，道路等级为城市次干道。

**建设性质：**改建

**建设内容：**项目位于绵阳市经开区塘汛镇，起点与绵州大道（塘汛北街段）相交，终点与绵州大道（塘汛南街段）相交。道路规划红线总体宽度为 30m，设计速度为 30km/h，按城市次干道标准建设。本次改造提升主要按现状道路宽度改造，道路既有路面标准宽为 15 米，两侧既有人行道宽度不规则，路面铺沥青混凝土，拆除重建既有雨污管道，完善道路附属设施等。建设内容包括道路工程、排水工程、照明工程、交通工程等。

**项目所属流域：**长江流域

**工程投资：**项目总投资为 11160 万元，其中土建投资约 9800 万元，资金全部来源于建设单位自筹。

**项目建设期：**工程于 2021 年 10 月动工，于 2022 年 11 月完工，工期为 14 个月。

项目主要技术指标见表 1-1。

表 1-1 主要经济技术指标表

名称	单位	规范标准	采用技术标准(本项目)
道路等级	等级	城市次干路	城市次干路
设计年限	年	沥青砼路面结构 设计年限为 15 年	沥青砼路面结构 设计年限为 15 年
设计车速	km/h	30	30
停车视距	m	30	≥30
道路标准路幅分配	/	Lm(人行道)+15.0m(机动车道)+Lm(人行道), 其中 L 为两侧人行道现状实际宽度	
最小圆曲线半径	m	不设超高: 150 设超高(推荐): 85	R=500
最小竖曲线半径	m	凸曲线: R=400m(一般值)凹曲线: R=400m(一般值)	凸曲线: R=2000m 凹曲线: R=8200m
最大纵坡	%	7(推荐值); 8(极限值)	1.26
最小纵坡	%	0.3	0.3
最小坡长	m	85	85(起点不计坡长)
路面	/	标准轴载 BZZ-100	标准轴载 BZZ-100
地震烈度	/	地震基本烈度为 7°	地震基本烈度为 7°
最小净高	m	4.5	≥4.5

### 1.1.1.3 项目组成

本次改造提升主要按现状道路宽度改造, 道路既有路面标准宽为 15 米, 两侧既有人行道宽度不规则, 路面铺沥青混凝土, 拆除重建既有雨污管道, 完善道路附属设施等。建设内容包括道路工程、排水工程、照明工程、交通工程等。本项目具体组成详见表 1-2。

表 1-2 项目组成表

项目组成	建设内容
道路工程	拆除既有路面, 软弱路基处理, 车行路面铺沥青混凝土, 人行道铺设透水砖、树池改造
排水工程	雨污水管网提升改造
其他工程	交通工程、照明工程等

#### 一、道路工程

##### 1、道路横断面

本项目横断面采用: Lm(人行道)+15.0m(机动车道)+Lm(人行道), 其中 L 为两侧人行道现状实际宽度, 单双向 4 车道设计。

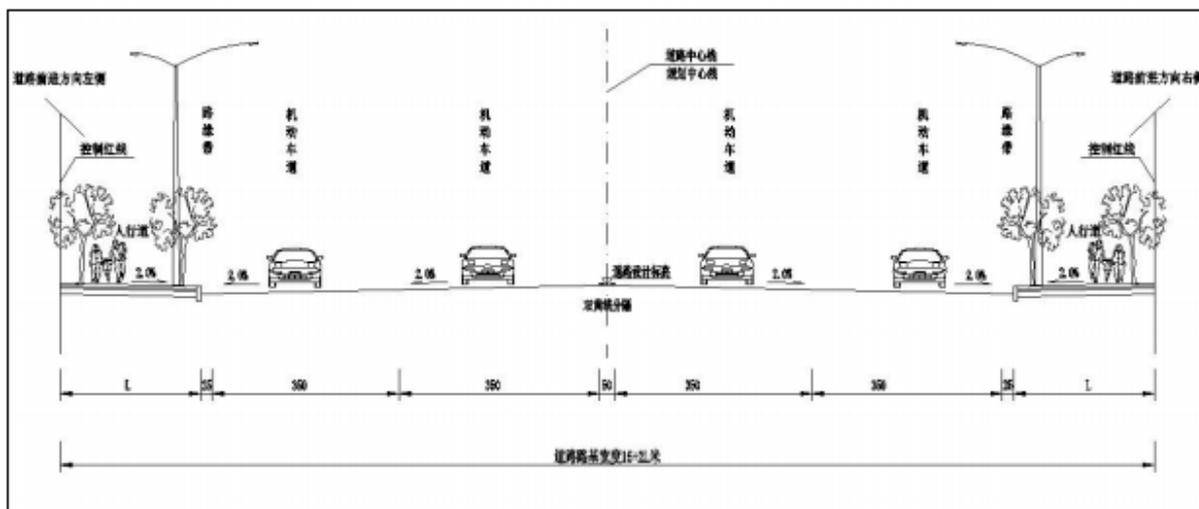


图 1-1 道路标准横断面图

## 2、路基

### (1) 软弱路基处理

本项目为原路重建项目，病害软弱路基不宜作地基持力层，故虑对道路结构层以下的软弱土进行换填，采用砂卵石换填处置软弱层。

### (2) 路基防护

本项目为原路重建项目，为保证道路雨水不向两侧商铺倒流，基本全线均为零填挖路段，所有与原商铺高程均可通过人行道与原商铺店门捷顺，无边坡防护。

## 3、路面工程

### (1) 车行道路面结构组成如下：

5cm SBS 细粒式改性沥青混凝土 (AC-13C) 上面层

7cm 中粒式沥青混凝土 (AC-20C) 下面层

20cm 5%水泥稳定碎石基层

20cm 4%水泥稳定碎石底基层

20cm 级配碎石排水层。

车行道结构总厚度为 72.6cm (其中水稳层水泥含量最终以试验为准，但不得大于 6%，上面层沥青混凝土粗集料采用玄武岩)

### 2) 人行道路面结构组成如下：

6cm 厚 30×15cm 灰色生态透水砖 (孔隙率≥15%)

3cm 厚 M7.5 透水砂浆找平层

15cm 厚 C20 透水水泥混凝土基层 (透水系数≥0.5)

15cm 厚级配碎石

人行道结构总厚度为 39cm

## 二、景观绿化

本次提升改造保留和利用既有的行道树，主要对树池进行改造，共计实施行道树池 628 个。

## 三、排水工程

本项目为旧路改造，主要对既有雨水系统进行提升改造。

### 1、雨水管

根据《室外排水设计规范》GB50014-2006(2016年版)，暴雨重现期应采用 1 年~3 年，重要干道、重要地区或短期积水即能引起较严重后果的地区，应采用 3 年~5 年。

根据规划，考虑本项目区域的重要性，道路部分的重现期  $T=5$  年。

地面集水时间  $t_1=10\text{min}$ ，综合径流系数取 0.65。

雨水管按满流设计；管材按采用钢筋混凝土圆管考虑，粗糙系数  $n$  取值 0.013；最小设计流速  $V \geq 0.75\text{m/s}$ ，最大设计流速  $V < 5\text{m/s}$ 。

#### (1)雨水管

本道路下原有雨水管道管径较小，不满足现状使用条件，本次设计进行拆除新建。

数量：单侧布置 1 条雨水管道。

管位：管道位于道路中线右侧 5.5 米。

管径、坡度及埋深：雨水管径  $\text{dn}800\text{-dn}2000$ 。

起点处雨水接入：无

1)雨水布置由 K0+060 至 K0+540 (Y1-Y15)，管径为  $\text{dn}800$ ，在 K0+540 (Y15) 处接入群涪路雨水管网中；

2)K0+590 至 K0+992 (Y16-Y27)，管径为  $\text{dn}1000$ ，在 K0+992 (Y27) 处接入塘汛街雨水管网中；

3)K1+035 至 K1+848 (Y28-Y52)，管径为  $\text{dn}1000\text{-dn}1500$ ，在 K1+848 (Y52) 处接入塘汛南街雨水管网中；

4)K2+387 至 K1+848 (Y66-Y52)，管径为  $\text{dn}2000$ ，在 K1+848 (Y52) 处接入塘汛南街雨水管网中；

#### (2)污水管

数量：单侧布置 1 条污水管道。

管位:管道位于道路中线左侧 5.5 米。管径、坡度及埋深:污水管径 dn600-dn1500。

起点处污水接入:无

1) 污水布置由 K0+066 至 K0+545 (W1-W17), 管径为 dn600-dn800;

2) 污水布置由 K0+545 至 K1+391 (W18-W38), 管径为 dn1000;

3) 污水布置由 K1+391 至 K1+855 (W38-W51), 管径为 dn1200;

4) 污水布置由 K2+393 至 K1+855 (W67-W51), 管径为 dn1500;

全线污水均由 K1+847 (W51) 处接入塘汛南街污水管网中

#### 四、交通工程及照明工程

工程设有道路中心双实线、车行道边缘线、车行道分界线、人行横道线、停止线、左转待转区标线、导向箭头等交通标线。

双向四车道以上道路禁止跨越对向车行道分界线采用黄色双实线,线宽 15cm,间隔 20cm;相交道路双向两车道道路中心线采用可跨越对向车行道分界线,线宽 15cm,400cm 实线,600cm 间隔。

车行道边缘线采用白色视线,设计速度 < 60km/h 车行道边缘线采用白色实线,线宽 10cm。

施画车道边缘线时,遇单位进出口应施划成虚线(200cm 实线,400cm 间隔,如缺口距离不够,可不施划标线)。

可跨越同车道分界线采用白色单虚线,设计速度 < 60km/h 路段线宽 10cm,200cm 实线、400cm 间隔。

人行横道线白色实线,线宽 45cm,间隔 60cm。

停止线为白色实线,线宽 20cm。

道路面层铺设完成后正式通车前,先在路面敷设临时标线,临时标线采用反光油漆进行敷设。

本工程照明负荷三级,双挑路灯。灯杆高度为 10 米,布置于主线两侧人行道处。三火中杆灯灯杆高度为 14 米,布置于平交口。路灯灯具形式:双挑路灯 H=10M80W+50WLED 灯挑臂 1.5 米,三火中杆灯 H=14M200WX3LED 灯,本工程灯杆杆体、配电箱柜推荐选用德国劳尔色卡(RAL 国际色卡)中 RAL7012 号色彩作为标准颜色。灯具仰角 10°。灯杆壁厚 ≥ 6mm,照明灯具灯杆采用带良好防护涂层的钢杆,灯杆内外采用热镀锌防腐处理后,表面再进行彩色喷塑处理,涂材料抗紫外线老化,防腐年限不少于 30 年。

本工程所有路灯安装方式为法兰螺栓式，基础为 C20 砼。灯具防水防尘级别采用 IP65 级，选用半截光型灯具。

## 五、总体布局

### 1、平面布置

塘汛一环路（绵三路以东）改造工程位于绵阳市经开区塘汛镇。道路设计起点与绵州大道（塘汛北街段）相交，起点桩号：K0+000，坐标为 X=3476343.766，Y=479761.065。道路设计终点、施工终点均与绵州大道（塘汛南街段）相交，终点桩号：K2+397.209，坐标为 X=3475286.209，Y=480363.037。项目全长 2397.209m，道路规划红线总体宽度为 30m，道路既有路面标准宽为 15 米，两侧既有人行道宽度不规则。本项目道路道路平面线形由 5 条直线 2 条圆曲线组成，全长 2397.209m，无缓和曲线设置。

### 2、纵向布置

全线纵断面设计与原路纵面指标较为接近，起点高程为 444.967m，终点高程为 443.406m；全线共设 10 处变坡点，最大纵坡为 1.26%，最小纵坡为 0.3%，最小坡长为 85m，最小凸曲线半径为 R=2000m，最小凹曲线半径为 8200m。

## 六、施工组织

### 1、施工条件

项目施工条件包括交通、供电、供水、排水、通讯、消防、建筑材料等。

#### （1）交通

项目位于绵阳经开区，有多条市政道路可通往建设场地，交通方便。

#### （2）施工供排水、供电和通讯

##### ①施工用水

建设项目已覆盖有市政供水管网，市政供水水源充足、水质优良。本项目道路周围均有市政自来水管网，供水量完全能满足项目用水，所以本项目就近接入市政自来水管网。本项目施工期采用地面铺设塑料管接入施工场地，基本不对地面产生扰动。在项目建设过程中，定期对项目区进行洒水，以减少因施工产生的扬尘对周边环境造成污染。

##### ②施工排水

施工期间排水就近排入市政管网或沟道。

##### ③施工供电

目前项目区附近有已建成的变配电设备可以接电，本项目施工时设置 1 台

300KW（400V/220V）柴油发电机组作自备应急电源。

④施工供气

该项目建设无需供气。

⑤施工通讯

项目区中国联通、中国移动和中国电信网络已覆盖项目区，无线通讯条件较好。

（3）施工用材

本工程砂砾石、沥青混凝土采用外购，不进行现场搅拌，也避免了大量砂石料及搅拌场的施工占地；工程建设过程中的钢材、砖块、石块、石板及其它建筑材料，按工程计划购买，临时堆放在道路区域内。所需材料均从附近具有合法手续的砂石料场购买，材料运输过程中造成的水土流失由供应单位组织治理。

2、施工布置

（1）生产、生活区

本项目生活营地采用就近租房。

（2）施工便道

项目为既有道路改造，且周边有多条道路，这些道路能够满足本项目施工期间的运输要求。为便于施工期间的管理，目前在项目区外围设置了临时施工围挡，在项目施工期间布设出入口，项目施工期场内交通通过场内道路解决。

（3）取土（石、料）场

本项目回填土采用前期开挖的土石方，不自行设置取土（石、料）场，施工期间所需的土石方、砂、石料均采用外购获得，水土流失责任由供货商负责。

（4）施工场地、临时堆土场

本项目在路基、道路管网施工过程中在道路一侧带状布设临时堆料及堆土，堆高小于 3m，主要布设永久占地范围内。

（5）弃渣消纳利用场

本项目施工过程中将产生一定弃土，主要为建渣和换填土方，余方约 3.24 万方，根据弃土消纳利用协议，结合现场调查，余方运往符合经开区政府部门规定的原塘汛镇三河村采砂坑消纳回填利用，消纳场位于木龙河东侧涪江西侧之间，中心坐标 104° 48' 34.88"，31° 22' 11.67"，为早年间采砂废弃的采砂坑，原采砂凹地深约 8-12m，长约 420m，宽约 50-90m，由于经开区快速发展，原采砂坑凹地需回填用于园区建设（现规划化工园区），前期已有临近的其他建设项目在此弃土填坑，2021 年 12 月经

开化工园区完成水土保持区域评估方案编报，并取得省厅水保批复，根据批复水土保持方案，采砂坑所在的 18 号地块场平填坑需回填量约 22 万立方，经现场调查，可满足本项目的建渣消纳需求，现场调查期间原采砂坑有一定积水，堆放利用过程中应通过水泵及时将积水抽排至场外临近沟渠，弃渣分层堆放，分层碾压，堆放高度不高于原状坑顶高程。

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 地形地貌

建设场地地处涪江右岸一级阶地中后缘，属河流冲击一级阶地地貌，场地地势开阔，地形较平坦，交通便利。道路地面起点高程为 444.967m，终点高程为 443.406m。

### 1.1.2.2 地质

#### 1、区域地质构造

场地在区域构造上属扬子准地台四川地坳，处于绵阳环状旋扭构造吴家坝向斜北翼的宽缓部位，地层倾角近于水平，一般小于 6 度。据四川省地勘局川西北地质队 1:5 万绵阳市城市地质区调资料，该区深部无大的断裂构造从场地及附近通过，新构造运动也只表现为缓慢的升降运动，历史上无破坏性地震发生，属强震波及区，2008 年“5.12”汶川发生 8.0 级地震对该区影响较大，该区区域稳定性一般。场地内及附近不良地质作用及不利埋藏物，场地稳定性较好，适宜建筑。

#### 2 地层岩性

根据岩土工程勘察报告，场地覆盖地层由第四系全新统素填土、第四系全新统冲洪积粉土、细砂、圆砾、卵石土组成。现将场内各岩土结构及特征从上到下分述如下：

(1)素填土① ( $Q_4^{ml}$ )：场地内均有分布。褐黄色，松散状。以粉土、卵石等组成，表层含约 0.3m 混凝土，其下为原路基填土，含大量块石，粒径约 0.4-0.6m。层厚 0.50-2.80m。层顶高程 440.47-445.39m，回填年限约 5-7 年，为固结土。

(2)粉土② ( $Q_4^{al+pl}$ )：场区内均有分布，褐黄、褐灰色，密实，湿。土体干强度、韧性低，无光泽反应，摇振反应中等；其底部含少量细砂。层顶高程 439.08-443.12m，揭示层厚 0.30-4.40m。

(3)细砂③ ( $Q_4^{al+pl}$ )：场区内部分钻孔分布，灰色，砂粒粒径约 0.075-0.50mm，成分主要为石英、长石，见少量含云母片及暗色矿物。充填粉粒及粘粒，松散状。层顶高程 435.97-441.94m，揭示层厚 0.40-3.30m。

(4)圆砾④ ( $Q_4^{al+pl}$ )：场区内局部分布。灰色，呈层状、似层状、透镜体分布于卵

石上、中部。颗粒粒径 0.2-2cm 为主，含量 55%左右，含少量卵石，主要成分以石英砂岩、石英岩为主，次为灰岩、燧石，充填中、细砂；稍湿。其 N120 动探测试为  $N \leq 3$  击，稍密状。层顶高程 438.05-440.42m，揭示层厚 0.50-2.10m。

(5)卵石⑤ ( $Q_4^{al+pl}$ )：场区均有分布，灰色，颗粒粒径 2-15cm 为主，磨圆度中等，呈亚圆状、圆状；主要成分以石英砂岩、石英岩为主，次为灰岩、燧石，充填中、细砂及砾石，稍湿-饱水。据 N120 动探测试击数，按其密实度可将其划分为稍密卵石-密实卵石三个亚层：

稍密卵石⑤1：场区内呈层状、似层状、透镜体分布，其颗粒粒径 2-6cm 为主，卵石含量约 60%，充填中细砂、砾石，含漂石。其 N120 动探测试为  $3 < N \leq 6$  击，稍密-饱和状；层顶高程 424.28-441.13m，揭示层厚 0.50-5.50m。

中密卵石⑤2：场区内呈层状、似层状、透镜体分布，其颗粒粒径 3-12cm 为主，卵石含量约 65%，充填中细砂及砾石，含漂石。其 N120 动探测试为  $6 < N \leq 10$  击，中密、稍湿-饱和状；层顶高程 424.38-441.59m，揭示层厚 0.50-4.40m。

密实卵石⑤3：场区内呈层状、似层状、透镜体分布，其颗粒粒径 3-15cm 为主，卵石含量约 65%，充填中细砂及砾石，含漂石。其 N120 动探测试为  $>10$  击，密实、稍湿-饱和状；层顶高程 434.15-440.70m，揭示层厚 0.90-1.60m。

### 1.1.2.3 地震

依据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》和 GB50011-2010《建筑抗震设计规范》，本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震第二组，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

### 1.1.2.4 不良地质作用

据岩土工程勘察报告，场地范围内及其周边滑坡、崩塌、泥石流、土体坍塌等不良地质作用不发育。

### 1.1.2.5 气象

绵阳市涪城区属于西北部亚热带湿润季风气候区，气候温和，四季分明，是四川省主要农业生产区之一，具有冬长但无严寒，无霜期长，夏热但无酷暑，春旱秋凉的特点。年降水量不但空间差异大，年际间变化也大，多年平均降水量与少水年之比一般为 1.7，个别地方达到 3 以上，降水量年内分配也很不均，每年 6~9 月降水量一般占全年的 69.6~86.3%，12 月至次年 5 月则不足年度的 20%。

根据绵阳气象站资料统计，涪城区极端最高气温为 37℃，极端最低气温为-7.3℃，年平均气温 16.3℃，年无霜期 275 天，年日照时数 1306 小时，年平均降雨量 876.5mm，年平均空气相对湿度 79%。多年平均蒸发量 789.4mm， $\geq 10^\circ$  积温 5320℃，年蒸发量 789.1mm，大风日数 7d，平均风速 1.1m/s。

表 1-3 项目所在行政区域气象特征统计值

序号	名称	单位	项目区
1	年平均气温	℃	16.3
2	极端最高气温	℃	37
3	极端最低气温	℃	-7.3
4	年无霜期	d	275
5	大风日数	d	7
6	年降水量	mm	876.5
7	年均日照时数	h	1306
8	年平均雾日	d	51
9	相对湿度	%	79
10	$\geq 10^\circ\text{C}$ 的活动积温	℃	5320
11	5 年一遇 10min 平均暴雨量	mm	36
12	5 年一遇 60min 平均暴雨量	mm	45
13	5 年一遇 6h 平均暴雨量	mm	65
14	平均风速	m/s	3.2

### 1.1.2.6 水文

区内主要水系为长江流域嘉陵江水系，涪江为区内主要干流，主要支流为安昌河、木龙河、平政河。本项目临近河流为涪江。涪江是嘉陵江右岸的最大支流，发源于四川省川西北松潘县境内岷山雪宝顶北坡，自西北向东南流经绵阳市的平武、江油、涪城、游仙、三台等县（市、区）、遂宁市的射洪、遂宁市中区等县区及重庆市的潼南、合川等县（市），于合川城关汇入嘉陵江。干流全长 675km，平均比降 1.4‰，流域面积 36400km<sup>2</sup>，地理坐标介于东经 103° 44′ ~ 106° 16′，北纬 29° 58′ ~ 32° 44′ 之间。

### 1.1.2.7 土壤

项目区土壤属岩层土类型，主要以水稻土、冲积土、紫色土、黄壤土、黄棕壤等为主。根据第二次土壤普查资料，农耕土壤分为 4 个土类，6 个亚类，6 个土属，25 个土种，与四川省土壤分类系统对接、调整后为 5 个土类，7 个亚类，10 个土属，24 个土种。土母质按其岩性及风化物属性而论，大体可归为如下 5 种类型：白垩系城墙岩群残积物、白垩系城墙岩群坡积物、第四系老冲积黄泥、第四系老冲积物和现代河

流冲积物。建设区土壤冲积土，土层较薄。建设区域土壤主要为黄壤土、腐植土等，覆土厚度约 0.10-0.30m，本项目建设场地地表为市政硬化道路，无表土蕴存。

### 1.1.2.8 植被

涪城区自然植被属于四川省亚热带常绿阔叶林区，川东盆地及西南山地常绿阔叶地带，川东盆地偏温性常绿阔叶林亚带，盆地底部丘陵低山植被地，盆地深丘植被小区，境内植物资源丰富，树种有 57 科 109 属 187 种。主要植被群落为亚热带常绿针叶林，以柏木、马尾松构成群落的优势树种。常绿阔叶树种主要有香樟、桉木、栎树、桉树、梧桐、杨树等；珍贵树种有银杏、红豆树等。灌木以马桑、黄荆、火棘为主，经济树种以柑桔、梨、桃、枇杷为主。项目区林草覆盖率约 38%。工程建设区植被主要为市政道路景观树种，林草覆盖率较低。

### 1.1.2.9 项目区土地利用现状

#### 1、区域土地利用现状

根据所收集资料及现场调查，区域内土地利用类型为交通运输用地。

#### 2、工程占地范围内土地利用现状

根据对本项目共计占用土地面积 7.19hm<sup>2</sup>，全部为永久占地。工程占地类型为交通运输用地。

### 1.1.2.10 水土流失情况

#### 1、区域水土流失现状

四川省 2020 年水土流失动态监测数据：涪城区水土流失面积 98.81km<sup>2</sup>，其中轻度流失面积为 73.87km<sup>2</sup>、中度流失面积为 18.82km<sup>2</sup>、强烈流失面积为 4.51km<sup>2</sup>、极强烈流失面积为 1.56km<sup>2</sup>，剧烈 0.05km<sup>2</sup>。总体以轻度流失为主，侵蚀类型为水力侵蚀，土壤容许侵蚀模数为 500t·km<sup>2</sup>/年。涪城区水土流失现状见表 1-4。

表 1-4 水土流失现状表（单位：km<sup>2</sup>）

总面积	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
	面积	比例%	面积	比例%	面积	比例%	面积	比例%	面积	比例%
98.81	73.87	74.76	18.82	19.05	4.51	4.56	1.56	1.58	0.05	0.05

#### 2、项目所处水土保持分区位置

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》以及《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》，项目所在地绵阳市涪城区不属于全国、省级水土流失重点防治区，建设场地位于城区，不在绵阳市市级水土流失重点预防区和重点治理区范围内。土壤侵蚀以

水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》相关规定，区域内容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 3、工程区水土流失特点

根据现场调查，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中的“土壤侵蚀强度分级标准表”、“面蚀分级指标表”以及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2018）等相关规程规范，结合区域地理位置、地形地貌、地表植被及土壤等水土流失因子进行综合分析。

本工程占地类型为交通运输用地，工程区土壤侵蚀程度以微度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，年平均土壤侵蚀量为 $21.57\text{t}$ 。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 水土保持工作管理情况

绵阳经开建设集团有限公司非常重视本工程建设过程中的水土保持工作，为贯彻《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规及批复文件要求，根据工程建设需要，通过竞争性谈判方式选择了有资质、有业绩的水土保持监理、监测单位，对监理、监测工作实行合同制管理，并明确了各机构的责任。

为了切实做好本项目水土流失防治工作，建设单位加强领导和组织管理，落实施工单位的水土流失防治责任；与地方水行政主管部门保持联系，积极配合其监督检查，确保水土保持工作落到实处。经绵阳市水利局监督检查，本项目在规定期限内完成水土保持相关工作。基本按“三同时”的要求进行水土保持工程的建设，施工过程中，监测单位向各施工单位提出了文明施工和水土保持的相关要求，土建施工单位按照文明施工和水土保持的要求，采取了水土保持临时措施，规范了临时堆土的堆放范围，设置了临时苫盖等措施。工程建设后期，实施了水土保持工程措施和植物措施，包括排水、植树种草等，有效保障了主体工程安全和项目建设引起的水土流失。

### 1.2.2 “三同时”制度落实

建设单位重视水土保持工作，按照水土保持相关制度及水利局要求，于2022年4月完成了《塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持方案报告书》（报批稿）。绵阳市水利局于2022年6月7日以（绵水审33号）文批复了本项目的水保方案。

根据本工程水土保持方案报告书及批复文件，本项目应缴纳水土保持补偿费93491.15元。项目建设单位向施工单位提出了文明施工、环境保护的相关管理要求，

土建施工单位按照文明施工和环保的要求，采取了水土保持工程措施和临时措施，规范了临时堆土的堆放范围，设置了临时苫盖等临时措施。最大限度控制施工建设造成的水土流失。

工程建设期，委托四川蜀路建设项目管理有限公司开展本工程水土保持监测。通过监测单位调查，该工程已经完成了全部的水土保持工程措施和植物措施，水土保持临时工程伴随主体工程同步实施。

2021年10月，开始主体工程建设。

2021年10月~2022年11月期间，水土保持工程随着主体工程建设开工基本同步进行并完成。

按照工程施工质量验收标准和设计文件，监理单位组织对主体工程和绿化工程进行了验收，并分别形成了分部、分项工程验收记录。

本工程在建设过程中，已实施了包括工程措施、植物措施和临时措施等水土保持措施。本工程建设过程中实施的工程措施主要有人行道透水砖、雨水管等；临时措施主要有临密目网遮盖；植物措施主要包括栽植行道树等。已实施的水土保持措施现已充分发挥水土保持效益，有效控制了项目建设产生的水土流失。

### 1.2.3 水土保持方案编报

2022年1月，绵阳经开建设集团有限公司委托四川涪圣工程设计咨询有限公司编制该项目水土保持方案报告书。编制单位于2022年4月完成了《塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持方案报告书》（报批稿）。绵阳市水利局于2022年6月7日以（绵水审33号）批复了塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持方案报告书。

### 1.2.4 重大水土流失危害事件处置情况

塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目在建设的过程中未发生重大水土流失危害事件。

## 1.3 监测工作实施概况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

根据监测技术规程和项目建设要求，绵阳经开建设集团有限公司委托我司（四川蜀路建设项目管理有限公司）对塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目进行水土保持监测。目前，塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目已全部建设完工，本工程水土

保持监测工作也已全部完成，项目组对监测结果进行了综合评价和分析，于2024年5月编制完成了《塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持监测总结报告》。

### 1.3.2 监测项目部设置

为监测实施得到保障，我单位在人员、资金、交通工具、监测工具等后勤保障方面考虑周到，出发前为能顺利的开展监测工作做了大量的准备工作，单位在接到监测任务时，由我公司部门副总直接下达至技术组，本项目由技术组直接指定项目负责人，并负责调配监测技术人员，展开监测工作。后勤方面，公司目前拥有型号不同的专用工作汽车若干，能够保证监测出差车辆需要。在监测设备方面，单位监测设备齐全，通过各个方面的保障措施，可使得该项目水土保持监测工作得以顺利的组织实施，也能够更好的对项目进行管理。

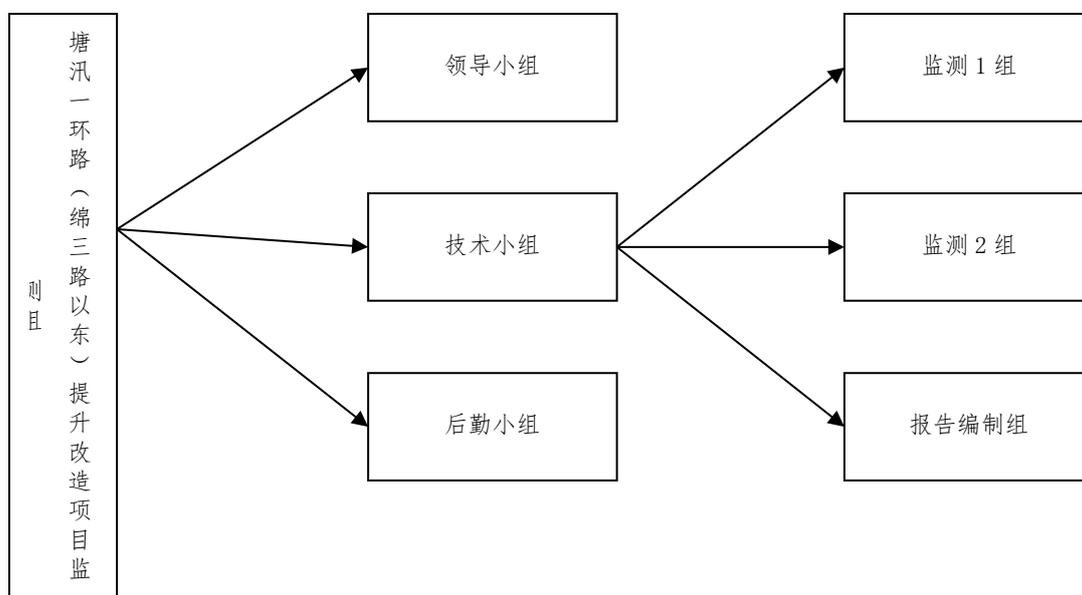


图 1-2 本项目监测组织机构图

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织了一支专业知识强、业务水平熟练、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持监测项目组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与水行政主管部门的联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。针对项目实际情况及公司业务能力，公司董事长对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，由副总经理对本项目进行统筹安排管理，项目负责人领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排及技术把关。根据该项目实际情况及相关要求，在每次外业监测时，保证每次至少有2人参与监测工作，参与人员有相关技术能力水平，根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统的进

行。

表 1-5 监测项目部人员组成

姓名	职务	专业	分工
张立平	总监测工程师	水土保持	项目负责人
吴咏	监测工程师	水工保持	技术负责人
李磊	监测员	水土保持	监测员
周伟	监测员	水土保持	监测员

### 1.3.3 监测点布设

#### 1.3.3.1 监测点布设原则

##### (1) 典型性原则

结合新增水土流失预测结果，以主体工程区为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

##### (2) 代表性原则

根据施工工艺及工程水土流失特点相似性，选取有代表性区域进行监测；

##### (3) 结合项目实际情况布设原则

布设水土流失监测点应该结合工程的实际情况，同时与主体工程设计及施工相一致，保证项目水土保持监测与工程实际情况相吻合。

#### 1.3.3.2 监测点布设主要思路

项目监测组根据工程实际情况，从多方面，多角度的了解项目建设过程水土保持情况，从收集资料开始，分析确定重要监测内容和重点区域进行监测点布设。根据工程实际情况采取以下思路进行项目区水土保持监测点布设：

(1) 根据工程特点，重点监测工程建设的水土流失情况及措施建设运行情况，对实施工程措施、植物措施及水土流失强的区域进行点位布设；

(2) 针对工程建设过程中临时施工占地，以定点监测、巡查、调查为主；

(3) 选取有代表性的区域进行典型样地监测，根据工程建设进度逐步监测项目建设过程中水土流失状况。

#### 1.3.3.3 监测点布设结果

根据《水保方案》中对本工程水土保持监测工作的安排，方案设计为 3 个监测点。为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，以及在总结野外考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的地点。本工程共布设地面监

测点 3 处，其中，主体工程区为水土流失重点监测区。详见表 1-6。

表 1-6 水土保持定位监测点位布置表

监测点编号	监测区域	监测类型				监测方法
		工程措施	植物措施	临时措施	水土流失量	
监 1	雨水管沟槽开挖区	1			1	回顾调查
监 2	人行道扰动面		1		1	回顾调查、实测法
监 3	临时堆土区			1	1	回顾调查

### 1.3.4 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。监测设备除常规的测距仪、皮尺、测绳、量筒、量杯、取样盒、天平等仪器设备外，本公司水土保持监测采取的主要技术装备还有无人机、坡度仪、水分测定仪等。

结合监测点布置情况，本项目监测设施及设备详见表 1-7。

表 1-7 工程水土保持监测设施和设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
1	全站仪		套	1	
2	远距离激光测距仪	NIKONLR800	台	2	便携式
3	高精度激光测距仪	PD40	台	2	手持
4	土壤水分仪		套	1	测 4 个深度
5	天平	HC-TP11-5	套	1	1/500g
6	烘箱 LG450		台	1	用于土壤试验
7	土壤采样器	ST-99027	台	1	用于土壤试验
8	土壤刀、铝盒、环刀、酒精		套	1	用于土壤含水率、容重等的量
9	手持式 GPS	麦哲伦 D600	台	2	监测点、场地、渣场的定位量
10	罗盘、塔尺		套	2	用于测量坡度
11	测针		套	10	用于定点观测场监测
12	钢卷尺、皮尺		个	5	用于工程措施尺寸测量
13	测高仪	NIKONLR800	台	2	测量植物生长状况
14	无人机	大疆精灵 4p	台	2	用于监测现场的图片、测量
15	数码照相机		台	2	用于监测现场的图片记录
16	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
17	笔记本电脑		台	2	用于电子资料编写、图片储存
18	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
19	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料
					
	无人机				
					
	钢卷尺				
					
	坡度仪				
					
	测距仪				

图 1-3 监测设备

### 1.3.5 监测技术方法

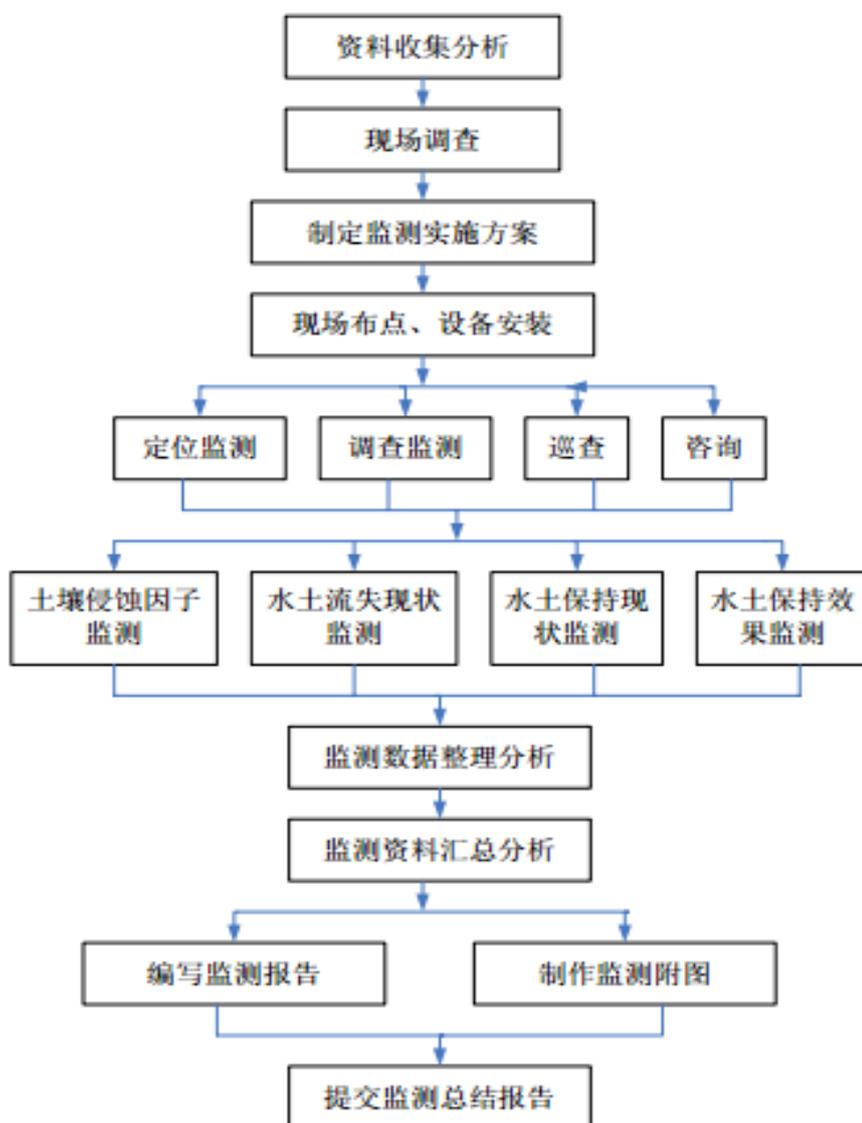


图 1-4 监测技术路线

重要水土保持监测指标包括扰动土地面积、水土流失防治责任范围、土石方量、土壤流失量、水土流失防治措施实施情况（包括植物措施指标、工程措施指标及临时措施指标）及防治效果、水土流失危害及建设单位管理情况等。

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》的规定，为达到监测目的，本项目的水土流失监测主要采取实地量测、定点地面观测、调查监测、遥感监测和资料分析相结合的方法，对防治责任区范围内水土流失进行监测。

对施工区建设活动结束后的林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取实地量测、定点地面观测及调查监测。

具体监测指标及监测方法见下表 1-8。

表 1-8 监测指标与具体监测方法汇总表

序号	监测内容	监测指标	具体监测方法
1	扰动土地情况	原土地利用类型	①调查监测, 查阅相关技术文件 ②遥感监测, 解译开工前遥感影像
2		扰动面积	①资料分析, 通过工程平面布局图, 在现场确定扰动区域; ②实地量测, 利用皮尺、测距仪、手持 GPS 等常规量测设备开展实地测量; ③无人机、遥感监测, 利用无人机和卫星遥感影像解译获取;
3		防治责任范围	①调查监测, 工程征地红线图与各施工单位提供的施工临时设施区的租用协议; ②遥感监测, 解译无人机和卫星遥感影像获取
4	水土流失情况	水土流失类型	①调查监测, 实地调查, 选取各区段典型部位调查; ②资料分析, 综合分析各区段水土流失类型;
5		水土流失面积	①调查监测, 采用抽样调查法选取典型地段, 典型区域和部位进行调查; ②无人机、遥感监测, 利用无人机和卫星遥感影像解译获取
6		土壤侵蚀强度	①地面观测, 通过修建地面观测设施获取土壤侵蚀模数; ②无人机、遥感监测, 利用无人机和卫星遥感影像解译获取指标, 通过土壤侵蚀分类分级标准确定各分区侵蚀强度级别
7		水土流失量	①资料分析, 综合分析监测结果, 推算工程水土流失量
8	水土保持措施情况	措施类型	①资料分析, 查阅设计、施工、监理资料; ②调查监测, 实地调查拍照和录像
9		措施数量、规格、尺寸	①资料分析, 查阅设计、施工、监理资料; ②调查监测, 利用皮尺、测距仪、手持 GPS 等常规量测设备开展实地测量; ③无人机、遥感监测, 利用无人机和卫星遥感影像解译获取
10		措施效果及运行情况	①调查监测, 实地调查各区段典型措施运行效果
11	水土流失危害情况	对主体工程及周边敏感点造成危害数量和程度等	①调查监测, 实地调查、测量、询问 ②无人机、遥感监测, 利用无人机和卫星遥感影像解译获取
12		其他危害	
13	水保工程建设管理情况	管理体系、人员、制度、措施等	①调查监测, 查阅相关技术文件

### 1.3.6 监测成果提交情况

我公司组织启动监测工作, 组织对施工现场进行全区调查, 布设了地面定位观测点, 向建设单位汇报了第一阶段水土保持监测基本情况、水土保持工程存在的问题及

建议、后续的水土保持监测工作的内容，并开始进行各监测点的监测设施布设。

为了更好地获取施工现场工程建设期水土保持情况现状，及时修正水土保持工作中存在的不足并进行不断地完善，我公司定期对项目现场进行定点、定时监测，截止监测期末，项目区植被生长良好，我公司通过收集竣工资料和监测数据进行汇总，于2024年5月编制完成了《塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持监测总结报告》。

### 1.3.7 水土保持监测意见及落实情况

在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。

监测小组在完成本工程各期水土保持现场监测的基础上，对监测中发现的工程施工过程中部分水土保持措施实施进度滞后、已有水土保持措施管护不当、扰动地表范围控制不严等水土保持问题及时地提出了相关建议。

建设单位针对监测单位现场监测和检查过程中提出的水土保持问题，及时安排整改和完善。通过问题的提出、整改和跟踪调查，有力地推进了水土保持措施进度、优化了水土保持措施实施方法，加强了工程措施维护、增加了植物措施并及时补植枯死植物。

从监测的过程来看，工程项目区内遮盖措施、排水系统较为完善，植物措施也得到了较好的落实，这有效的防治了因工程建设带来的水土流失影响。总体来看，本工程水土保持措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分区域水土流失强度由极强度、强度下降到轻度以下。经过系统的整治，项目区生态环境有明显的改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善区域生态环境的作用。

## 2 监测内容与方法

按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《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）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）的要求，本工程监测内容包括扰动情况动态监测、取料弃土（渣）情况、水土流失情况、水土保持措施情况等。

### 2.1 扰动土地情况

#### 2.1.1 监测内容

扰动土地情况监测，即为防治责任范围监测，重点对工程建设单位有无超越红线施工，量算施工占地和直接影响区面积，从而确定实际的水土流失防治责任范围。

通过资料分析并结合实地调查从而分析水土流失相关的工程施工活动及工程水土保持方案实施情况。主要包括水土流失防治责任范围内工程扰动地表面积，土石方挖填、堆放和运移情况，开挖、填筑体形态变化和占地面积等记录资料；分析调查新增水土流失面积及其分布，水土流失强度、水土流失量变化情况，获取水土流失状况的数据及主要影响因子的参数的变化情况。获取各项防治措施的实施时间、工程量及投资。

#### 2.1.2 监测方法

##### 1、调查监测

对项目区林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

（1）对施工开挖、临时堆放进行调查，查阅施工设计、监理文件，通过计算、分析确定建设过程中的开挖回填利用量及弃土、弃渣量。

（2）扰动土地面积和程度，采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等；水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响趋势等。

（3）对新建的水土保持设施的运行情况进行监测，充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

（4）调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响，进行分析，评价本项目水土保持措施的作用与效果。

（5）水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益等监测。保土效益测算按《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行。

## 2、巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

### (1) 水土流失危害监测

#### A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

#### B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、询问水库管理人员等形式进行监测。

#### C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

### (2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

## 2.1.3 监测频次

本项目施工时间为 2021 年 10 月正式开工建设，2022 年 11 月完工，总工期为 14 个月。我公司开展水土保持监测，主要采用实地测量、无人机低空监测、遥感监测并结合资料分析的方式进行扰动面积分析，现场实地调查监测频次按照每季度一次的频次进行记录。

扰动土地情况监测频次与监测方法见表 2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测频次与监测方法表

扰动土地情况监测内容	监测方法	监测频次
扰动范围	地面观测、实地量测、 无人机低空监测及遥感监测	每季度 1 次，遥感监测施工前 1 次、施工期每年 1 次
扰动面积	实地量测、遥感监测、资料分 析	每季度 1 次，遥感监测施工前 1 次、施工期每年 1 次
土地利用类型及其变化情况	调查、巡查监测、 无人机低空监测及资料分析	每季度 1 次

## 2.2 取料、弃渣情况监测

根据《塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持方案报告书（报批稿）》及项目设计资料，本项目在水保方案编制阶段未设置取土场。

根据施工单位和建设单位提供的资料及现场复核，本项目不单独设取土场、取沙场

和石料场，在周边合法的商品料场采购，混凝土使用商混。

本工程总挖方 4.74 万  $m^3$ （含建渣 1.42 万  $m^3$ ，自然方，下同），总填方 1.50 万  $m^3$ ，余方 3.24 万  $m^3$ 。余方运往原塘汛镇三河村采砂坑回填利用（现化工园区）。通过调查项目实际情况，本项目无永久弃渣，故项目不涉及弃土场。

## 2.3 水土保持措施

### 2.3.1 监测内容

对工程建设的工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，主要包括措施类型、开完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。

### 2.3.2 监测方法

主要采用地面观测、实地量测和资料分析的方式进行。

工程措施主要采用皮尺、钢卷尺、坡度仪量测排水沟尺寸、坡面、坡度等。

#### （1）防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定，施工质量由监理单位确定。

#### （2）防护工程稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有雨水管、透水砖，工程施工质量由施工监理单位确定，监测过程中查看措施运行情况，因工程施工可能造成的影响，完好程度。

针对项目采用巡查的监测方法。巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、盖度等等。②巡查项目建设过程中是否存在重大水土流失隐患，工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区。③巡查工程建设可能造成水土流失对周边的影响程度。

植被措施采用样方调查的方式，对植被恢复效果进行调查。

#### （1）乔木生长情况

A 树高：采用测高仪进行测定；

B 胸径：采用胸径尺进行测量；

C 冠幅：晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

#### （2）灌草存活率和保存率

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。

分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。

计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

$f_d$ —样方面积， $m^2$ ；

$f_e$ —样方内树冠（草冠）垂直投影面积， $m^2$ 。

$f$ —林地（或草地）面积， $hm^2$ ；

$F$ —类型区总面积， $hm^2$ 。

### 2.3.3 监测频次

水土保持措施监测频次与监测方法见表 2-2。

表 2-2 水土保持措施监测频次与监测方法表

监测内容	监测方法	监测频次
水土保持措施类型	实地量测、调查、巡查监测及资料分析	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
水土保持措施开工与完工日期	调查、巡查监测及资料分析	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
水土保持措施的位置、规格、尺寸、数量	实地量测、无人机低空监测、资料分析	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
林草覆盖度、郁闭度	实地量测、调查监测、无人机低空监测	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
水土保持措施防治效果	实地量测、调查、巡查监测、遥感监测、无人机低空监测	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
水土保持措施运行状况	实地量测、调查、巡查监测、遥感监测	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次

## 2.4 水土流失情况

### 2.4.1 水土流失情况监测

水土流失防治监测主要开展资料分析，分析包括水土流失状况监测和水土保持措施防治效果监测。主要以水土保持措施防治效果监测为主，并通过水土流失调查的方式分析水土流失状况。

#### (1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要有水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀，主要发生在沟槽开挖区以及扰动面较大的区域。

## (2) 水土保持措施防治效果动态监测

主要针对项目建设过程中防治措施的数量与质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；林草生长情况及植被覆盖率、已经实施的水土保持措施拦渣保土效果；监督及管理措施实施情况监测。

综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

施工期土壤流失量动态监测主要包括施工期水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

### (1) 水土流失因子

收集资料，主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量，数据主要来自气象站等。

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。本项目气候、水文等因子采用当地气象局或者附近监测站数据进行水土流失因子可能造成的水土流失分析评价。

### (2) 土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

#### A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

#### B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指

标。

### C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

## 2.4.2 水土流失危害监测

- A 项目建设造成水土流失对农田等的危害；
- B 项目建设造成水土流失对周边民房、居民造成的影响状况；
- C 项目建设造成水土流失危害趋势及可能发生灾害现象；
- D 项目建设造成水土流失对区域生态环境影响状况；
- E 调查项目建设过程重大水土流失事件。

## 2.4.3 水土流失监测方法

对水土流失重点地段和水土流失防治重点区域进行调查，布设水土保持调查点位。

监测组通过原地貌侵蚀模数、各地表扰动类型侵蚀分析及工程施工过程典型监测点土壤侵蚀分析推算。

### 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

(1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《塘汛一环路(绵三路以东)提升改造项目水土保持方案报告书》(报批稿), 本项目批复的水土保持防治责任范围为 7.19hm<sup>2</sup>, 防治责任范围中: 主体工程区防治责任范围 7.19hm<sup>2</sup>。详见下表 3-1。

表 3-1 防治责任范围监测表

项目分区	方案批复防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	实际发生防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	变化情况	备注
主体工程区	7.19	7.19	0	

注: 变化情况中的“+”为增加, “-”为减少。

项目征地面积未变, 均按照批复用地面积建设, 临时占地位于红线内。从水土保持角度分析, 在扣除工程道路硬化面外, 通过水土保持设施的防护和治理面积已基本可满足本工程水土保持防治目标要求, 项目区水土流失面积和水土流失强度基本得到有效控制和治理。

### 3.1.2 扰动土地面积

本工程于 2021 年 10 月动工，2022 年 11 月完工，工期为 14 个月。经监测，本工程建设扰动土地面积为 7.19hm<sup>2</sup>，与水土保持方案确定的土地扰动面积相比无变化。工程建设扰动土地面积监测结果见表 3-2。

表 3-2 工程建设扰动土地面积监测结果表

项目分区	水保方案确定的扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	监测结果 (hm <sup>2</sup> )	增减情况
主体工程区	7.19	7.19	0

### 3.2 取料监测结果

根据《塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持方案报告书（报批稿）》及项目设计资料，本项目未设计取土场。

根据施工单位和建设单位提供的资料及现场监测，本项目实际未设置取土场，部分填料均采用外购形式，在合法料场购买。

### 3.3 弃土（石、渣）监测结果

#### 3.3.1 设计弃土（石、渣）场情况

根据《塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持方案报告书》及相关设计资料，本工程总挖方 4.74 万 m<sup>3</sup>（含建渣 1.42 万 m<sup>3</sup>，自然方，下同），总填方 1.50 万 m<sup>3</sup>，余方 3.24 万 m<sup>3</sup>。余方运往原塘汛镇三河村采砂坑回填利用（现化工园区）。通过调查项目实际情况，本项目无永久弃渣，故项目不涉及弃土场。

#### 3.2.2 弃土（石、渣）量监测结果

根据项目实际情况，本项目无永久弃渣，故项目不涉及弃土场。

### 3.4 土石方监测

#### 3.4.1 方案设计土石方平衡情况

本工程总挖方 4.74 万 m<sup>3</sup>（含建渣 1.42 万 m<sup>3</sup>，自然方，下同），总填方 1.50 万 m<sup>3</sup>，余方 3.24 万 m<sup>3</sup>。余方运往原塘汛镇三河村采砂坑回填利用（现化工园区）。通过调查项目实际情况，本项目无永久弃渣，故项目不涉及弃土场。

项目区土石方平衡详见表 3-3。

表 3-3 方案设计土石方情况一览表

序号	工程路段	内容	挖方				填方				调入		调出		余方	去向
			表土	建渣	土石方	小计	表土	建渣	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	
1	K0+000~K1+000	路基、管网施工挖填		0.55	1.28	1.83			0.70	0.70					1.13	消纳利用
2	K1+000~K2+000	路基、管网施工挖填		0.65	1.53	2.18			0.60	0.60					1.58	
3	K2+000~K2+397.209	路基、管网施工挖填		0.22	0.51	0.73			0.20	0.20					0.53	
合计				1.42	3.32	4.74			1.50	1.50					3.24	

### 3.4.3 土石方情况监测结果

本工程在实际施工过程中土石方情况和监测方案中的数量基本一致，具体情况详见表 3-4。

表 3-4 本工程土石方变化情况表单位：万 m<sup>3</sup>

项目组成	方案阶段	实际发生	变化情况
总挖方量	4.74	4.74	0
表土剥离量	0	0	0
总填方量	1.50	1.50	0
表土回覆量	0	0	0
外借方量	0	0	0
余方量	3.24	3.24	0
挖填方总量	6.24	6.24	0

### 3.5 其他重点部位监测结果

根据现场调查监测情况，施工初期，工程建设过程中对地表的扰动导致原始水土保持功能的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲蚀能力降低，产生大量的裸露区域，容易发生面蚀、沟蚀等水土流失形式，水土流失强度较高，主体工程在建设过程中对开挖地裸露面及临时堆土等都进行了防护，采用工程措施、临时措施和植物措施结合的方法，有效的减少了水土流失。

工程后续施工过程中排水、绿化措施的相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，水土保持设施发挥其水土保持功能，目前，工程总体土壤侵蚀强度减低到轻度范围。水土保持措施运行情况良好，在施工过程中未发生重大水土流失危害。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 设计情况

根据批复的《水保方案》，主体工程区的工程措施主要为：布设 d300-d2000 雨水管共计 3663m，其中 d300 雨水管 1150m，d500 雨水管 30m，d600 雨水管 50m，d800 雨水管 520m，d1000 雨水管 820m，d1200 雨水管 300m，d1500 雨水管 248m，d2000 雨水管 545m。人行道铺筑透水砖 29035m<sup>2</sup>。

#### 4.1.2 监测结果

根据现场实际监测，并结合施工、监理提供的相关数据进行整理和分析，本项目主体工程区的工程措施主要为：布设 d300-d2000 雨水管共计 3663m，其中 d300 雨水管 1150m，d500 雨水管 30m，d600 雨水管 50m，d800 雨水管 520m，d1000 雨水管 820m，d1200 雨水管 300m，d1500 雨水管 248m，d2000 雨水管 545m。人行道铺筑透水砖 29035m<sup>2</sup>。

#### 4.1.3 变化情况

本项目水保方案为补报方案，相关数据为项目施工调查数据。根据现场实际监测，并结合工程监理提供的相关数据进行整理和分析，本项目设计的工程措施已完全落实。

具体工程措施统计量见下表 4-1

表 4-1 工程措施统计量表

防治分区	措施类型	防治措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化情况
主体工程区	工程措施	透水砖	m <sup>2</sup>	29035	29035	0
		II 级钢筋砼管 D2000	m	545	545	0
		II 级钢筋砼管 D1500	m	248	248	0
		II 级钢筋砼管 D1200	m	300	300	0
		II 级钢筋砼管 D1000	m	820	820	0
		II 级钢筋砼管 D800	m	520	520	0
		II 级钢筋砼管 D600	m	50	50	0
		II 级钢筋砼管 D500	m	30	30	0
		II 级钢筋砼管 D300	m	1150	1150	0

### 4.2 植物措施监测结果

#### 4.2.1 设计情况

根据批复的《水保方案》，主体工程区的植物措施主要为：栽植乔木 628 株。

## 4.2.2 监测结果

根据现场实际监测，并结合施工、监理提供的相关数据进行整理和分析，本项目主体工程区的植物措施主要为：栽植乔木 628 株。

## 4.2.3 变化情况

本项目水保方案为补报方案，相关数据为项目施工调查数据。根据现场实际监测，并结合工程监理提供的相关数据进行整理和分析，本项目设计的工程措施已完全落实。

具体植物措施统计量见下表 4-2

表 4-2 植物措施统计量表

防治分区	措施类型	防治措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化情况
主体工程区	植物措施	乔木	株	628	628	0

## 4.3 临时措施监测结果

### 4.3.1 设计情况

根据批复的《水保方案》，主体工程区临时措施主要为：密目网遮盖 10000m<sup>2</sup>。

### 4.3.2 监测结果

根据现场实际监测，并结合施工、监理提供的相关数据进行整理和分析，本项目主体工程区临时措施主要为：密目网遮盖 10000m<sup>2</sup>。

### 4.3.3 变化情况

本项目水保方案为补报方案，相关数据为项目施工调查数据。根据现场实际监测，并结合工程监理提供的相关数据进行整理和分析，本项目设计的工程措施已完全落实。具体临时措施统计量见下表 4-3

表 4-3 临时措施统计量表

防治分区	措施类型	防治措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化情况
主体工程区	临时措施	密目网遮盖	m <sup>2</sup>	10000	10000	0

## 4.4 水土保持措施防治效果

### (1) 工程措施防治效果

主体工程区水土保持防治的工程措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持工程措施防治责任基本得到落实。工程措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，能够起到良好的水土保持作用。

## (2) 植物措施防治效果

总体上主体工程区水土保持防治的植物措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。种植的乔木已经起到了良好的水土保持作用，水土流失情况也得到了改善。水土保持植物措施防治责任基本得到落实。植物措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，能够起到良好的水土保持作用。

## (3) 临时措施防治效果

主体工程区水土保持防治的临时措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持临时措施防治责任基本得到落实。临时措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，能够起到良好的水土保持作用。

表 4-4 水土流失防治措施监测汇总表

防治分区	措施类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成量	变化情况
主体工程区	工程措施	透水砖	m <sup>2</sup>	29035	29035	0
		Ⅱ级钢筋砼管 D2000	m	545	545	0
		Ⅱ级钢筋砼管 D1500	m	248	248	0
		Ⅱ级钢筋砼管 D1200	m	300	300	0
		Ⅱ级钢筋砼管 D1000	m	820	820	0
		Ⅱ级钢筋砼管 D800	m	520	520	0
		Ⅱ级钢筋砼管 D600	m	50	50	0
		Ⅱ级钢筋砼管 D500	m	30	30	0
	Ⅱ级钢筋砼管 D300	m	1150	1150	0	
	植物措施	栽植乔木	株	628	628	0
	临时措施	密目网遮盖	m <sup>2</sup>	10000	10000	0

## 5 水土流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

本工程水土流失面积为 7.19hm<sup>2</sup>。2021 年 10 月，项目正式启动了工程的建设，施工单位对主体全面工程进行了扰动，为主要扰动区域，施工期共计扰动面积为 7.19hm<sup>2</sup>；具体表现为路面破除，管沟开挖施工及临时堆土。

2022 年 11 月，工程全面完工，道路路面已硬化，可扰动面积减少，2022 年 12 月至 2023 年 12 月扰动面积为 0.13hm<sup>2</sup>。

表 5-1 各阶段水土流失面积一览表 单位：hm<sup>2</sup>

阶段	分区	占地面积	扰动面积	流失面积
2021.10~2022.11 (施工期)	主体工程区	7.19	7.19	7.19
2022.12~2023.12 (自然恢复期)	主体工程区	0.13	0.13	0.13

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 各阶段土壤侵蚀模数

项目建设准备期前期水土流失量及项目施工前未扰动时期水土流失量即为项目的原生水土流失量。因本项目监测入场较晚，本项目监测过程中，主要采用类比法和现场调查方式对水土流失量进行定性分析，以确定雨季可能造成水土流失量并进行估算。

#### 5.2.2 工程建设过程土壤流失量

工程建设过程中，发生的侵蚀类型以水力侵蚀为主，其中以面蚀、沟蚀为主。特别是在工程开挖和堆土过程中，在未采取防护措施的情况下，各开挖面，堆积体容易在降雨条件下形成较严重水土流失。

本工程按照水土流失监测分区划分。通过实际调查与监测等，获取土壤侵蚀模数，根据各个调查监测区域地质进行综合分析，取平均值，并根据各区特点通过修正得出，面积按各自侵蚀面积计列，本项目分析过程中，将根据扰动的的时间情况进行具体分析，其中施工期为 2021 年 10 月至 2022 年 11 月，即侵蚀时段为 1.2a。自然恢复期为 2022 年 12 月~2023 年 12 月。有关的侵蚀模数，见下表 5-2、5-3。

表 5-2 施工期水土流失样地随机调查和定位监测情况汇总表

监测点	测量总面积 (m <sup>2</sup> )	样地数	地面组成物 质	土壤侵蚀体 积(m <sup>3</sup> )	土壤容重 (t/m <sup>3</sup> )	调查时段 (a)	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)
主体工程区	100	1	土质	0.085	1.3	1.2	921

表 5-3 自然恢复期水土流失样地随机调查情况表

监测点	测量总面积 (m <sup>2</sup> )	样地数	地面组成物 质	土壤侵蚀体 积(m <sup>3</sup> )	土壤容重 (t/m <sup>3</sup> )	调查时段 (a)	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)
主体工程区	1	1	土质	0.02	1.3	1	260

工程建设过程中土壤流失状况见下表 5-4。

表 5-4 各区域扰动年限土壤流失量

阶段	分区	占地面积	流失面积	平均侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	侵蚀时间 (a)	水土流失量 (t)
2021.10~2022.11 (施工期)	主体工程区	7.19	7.19	921	1.3	86.09
2022.12~2023.12 (自然恢复期)	主体工程区	0.13	0.13	260	1	0.34
总计						86.43

由上表 5-4 可知：项目从开工到自然恢复期结束，共计产生水土流失量约 86.43t，其中施工期为 86.09t，自然恢复期为 0.34t。主体工程区是产生水土流失的主要区域。

### 5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量

本工程施工挖填不能平衡，本项目建设期间实际的工程实际开挖土石方总量为 4.74 万 m<sup>3</sup>（含建渣 1.42 万 m<sup>3</sup>，自然方，下同），总填方 1.50 万 m<sup>3</sup>，余方 3.24 万 m<sup>3</sup>。余方运往原塘汛镇三河村采砂坑回填利用（现化工园区）。本项目无永久弃渣，故项目不涉及弃土场。

### 5.4 水土流失危害

工程建设过程中水土流失量较小，因工程均采取了措施，水土流失危害减小，工程无重大水土流失。

## 6 水土流失防治效果监测结果

根据批复的水土保持方案，本工程水土流失防治目标为：水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 93%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 1%。本项目为既有道路提升改造项目，现状地表以硬化地表为主，基本不具备表土剥离条件，不计表土保护率。

### 6.1 水土流失治理度

工程建设期总扰动面积 7.19hm<sup>2</sup>，道路硬化面积 7.06hm<sup>2</sup>，水土保持措施面积 0.13hm<sup>2</sup>，施工结束后水土流失面积 0.13hm<sup>2</sup>，本工程水土流失治理度 99%。水土流失治理度计算情况见表 6-1。

表 6-1 水土流失治理度计算情况表 单位：hm<sup>2</sup>

项目分区	总面积	扰动面积	道路硬化面积	扰动土地整治面积			治理度%
				工程措施	植物措施	合计	
主体工程区	7.19	7.19	7.06	0	0.13	0.13	99%

### 6.2 土壤流失控制比

运行期的土壤侵蚀模数，由于各类措施实施时间不同，各施工区域土壤的侵蚀模数各异以及措施发挥效益的差异，以最后一次调查数据作为最后土壤侵蚀模数，土壤侵蚀模数为 260t/km<sup>2</sup>·a，容许土壤侵蚀模数为 500t/km<sup>2</sup>·a，土壤流失控制比为 1.92。

表 6-2 工程各防治分区土壤流失控制比

分区	监测结束时的土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	容许土壤侵蚀量 (t/km <sup>2</sup> ·a)	土壤流失控制比
主体工程区	260	500	1.92

### 6.3 渣土防护率

本项目总挖方量为 4.74 万 m<sup>3</sup>（含建渣 1.42 万 m<sup>3</sup>，自然方，下同），总填方 1.50 万 m<sup>3</sup>，余方 3.24 万 m<sup>3</sup>。余方运往原塘汛镇三河村采砂坑回填利用（现化工园区）。通过调查项目实际情况，本项目无永久弃渣，故项目不涉及弃土场。项目临时堆土采取临时苫盖措施后，渣土防护率可达到 95%。超过批复的水土保持方案防治目标 93%，达到水土流失防治要求。

### 6.4 表土保护率

本项目为既有道路提升改造项目，现状地表以硬化地表为主，基本不具备表土剥离

条件，不考察表土保护率。

## 6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

截止监测期结束时，工程项目建设区总面积为 7.19hm<sup>2</sup>，已恢复林草覆盖面积为 0.13hm<sup>2</sup>，最终可实现的林草植被恢复面积为 0.13hm<sup>2</sup>。按已恢复的林草植被面积统计，可得该项目目前林草覆盖率为 1%，达到目标值，故该指标值满足水土保持要求。本项目林草植被恢复率和林草覆盖率计算情况详见表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复面积及林草覆盖率情况一览表

项目区	建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	恢复林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
主体工程区	7.19	0.13	0.13	99%	1%

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

本工程的水土流失动态变化总体上表现为：工程建设初期由于路面开挖、管沟开挖填筑和土方调运等施工过程造成地表大面积裸露，形成裸露边坡和平面，使裸露的土地丧失或降低原有的水土保持功能，水土流失面积和水土流失量急剧增加，同时对周边生态环境产生不利影响。随着工程进展，基础挖填和土方调运量逐渐减小，以及水土保持临时措施和工程措施的逐步实施，水土流失面积和水土流失量向递减趋势变化，主要表现为水土流失面积、水土流失量逐渐降低、土壤侵蚀强度逐步减轻。进入施工后期，由于水土保持植物措施的实施，裸露的地表得到有效治理，水土保持生态环境逐步得到恢复和改善。

通过对资料的查阅、对施工单位和监理单位的走访及调查、遥感影像解译和实地监测等手段，收集相关资料和实际监测数据，经分析、计算、总结得如下结论：主体工程建设期间水土保持措施的实施基本按照主体工程和水土保持方案设计的要求组织实施。水土保持措施施工安排合理、紧凑，且与主体工程施工同步进行，水土保持措施质量符合要求，达到防治标准和防治效果，且防护效果明显，运行情况良好。

工程防治责任范围面积  $7.19\text{hm}^2$ ，较批复的项目建设区总面积  $7.19\text{hm}^2$ ，无变化。

施工建设活动引起的水土流失主要发生在路面扰动、管沟开挖填筑施工阶段，裸露地表在雨季形成了重要的土壤流失源。根据土壤流失动态监测结果，施工过程经历了 1.3 个雨季，工程结束时，采取景观绿化措施，植被恢复良好。施工期间因地势坡度较缓，工程未造成明显水土流失现象。工程施工结束后，水土保持措施基本到位，水土保持措施防治效果取得了显著成效。2022 年 11 月，我单位经过实地监测和调查，认为：本工程在建设过程中存在一定的新增水土流失量，水土流失区域主要在临时堆土及裸露地表施工过程中，经过各项临时措施综合防护，水土流失整体可控，工程水土保持措施基本到位，整体合格。

为了对项目区防治责任范围内水土流失防治措施的防治效果进行综合评价，依据各防治分区防治指标计算结果，得出整个防治责任范围内各项防治指标：水土流失治理度 99%，土壤流失控制比 1.92，渣土防护率 95%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 1%，

各项指标均已达到方案设计的目标值。

水土保持方案报告书设计目标值及监测值，详见表 7-1。

表 7-1 工程水土流失防治目标达标情况表

水土流失防治目标 (参数代号)	水土流失治理度%	土壤流失控制比	渣土防护率%	表土防护率%	林草植被恢复率%	林草植被覆盖率%
	A	B	C	D	E	F
方案目标值	97	1.0	93	/	97	1
监测值	99	1.92	95	/	99	1
达标情况	达标	达标	达标	/	达标	达标

## 7.2 水土保持措施评价

1、塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持方案针对项目特点，将项目防治责任范围分为主体工程区 1 个防治区。在施工过程中，采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程的总体布局合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

2、监测结果表明，主体工程区是该项目主要的水土流失源，方案将主体工程区确定为重点治理区是合适的，采用的各项水土保持措施是可行的。

3、项目区采取了雨水管、铺筑透水砖、临时苫盖、栽植行道树等多种措施进行水土流失防治，效果良好。

4、在工程建设过程中，虽然进行了开挖、临时堆土等活动，扰动地表，土石方工程量较大，但本项目应用现代化管理手段，按照水土保持方案设计的防治措施，从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态建设。初步形成了工程措施和植物措施因地制宜、紧密结合的综合防治措施体系；林草治理措施与水土资源利用相结合的植被恢复体系；较好地控制了工程造成的水土流失。

总体上看，塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目水土保持方案能够针对项目建设特点，设计的各项防治措施切合实际，水土保持方案合理，水土保持措施效果是显著的。经水土保持监测分析，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，植物措施选用的乔木生长较好且覆盖度高，防治效果明显，水土保持措施效益已正常发挥并运行正常。

## 7.3 三色评价

根据建设单位的水土保持工作情况、项目扰动土地情况、水土流失防治情况等情况复核，按照水土保持监测三色评价指标对其进行评价，本项目水土保持监测三色评价得

分为 85 分，三色评价结论为绿色。

表 7-2 水土保持措施监测三色结论表

项目名称		塘汛一环路（绵三路以东）提升改造项目		
监测时段和防治责任范围		2021 年 10 月至 2022 年 11 月 7.19 公顷		
三色评价结论		绿色 <input checked="" type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	工程严格控制施工扰动范围，未超出水保方案批复的防治责任范围
	表土剥离保护	5	5	本项目无表土剥离条件
	弃土（石、渣）堆放	15	15	本项目余土全部综合利用，未设计弃渣场
水土流失状况		15	15	水土流失总量未超出水保方案预测量
水土流失防治成效	工程措施	20	16	部分排水措施实施不及时
	植物措施	15	13	目前项目区植物措施已相继实施，目前植被长势基本较好
	临时措施	10	6	施工期间临时措施落实不及时不到位
水土流失危害		5	0	未发生严重的水土流失危害事件
合计		100	85	

## 7.4 存在问题与建议

### 1、存在的问题

- (1) 项目植被需做好养护管理；
- (2) 本项目监测属于后期监测，监测时间较晚。

### 2、评价

(1) 生产建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。后续建设项目需做好过程监测维护工作。

(2) 工程建设中经过反复强调临时防护，一定程度上避免了造成严重水土流失危害，将生态环境工作纳入了主体建设内容，各项措施得到了良好实施。

建设单位需加强水土保持监测法律法规学习，建设后期做好项目生态恢复，确保各项措施实施，雨季做好检查工作，确保无地质灾害造成水土流失危害和影响工程安全。

## 7.5 综合结论

建设单位对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，按照水土保持法律法规的规定，在项目前期依法编报了水土保持方案，并报绵阳市水利局批复，基本落实了水土保持工程设计。将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

项目法人单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。从监测的情况来看，工程项目区内排水系统较完善，植物措施也得到了较好地落实，这对有效地防止工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。总体看来，本工程水土保持防护措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区的水土流失强度由轻、中度下降到轻度以下。经过系统整治，项目区的生态环境有明显改善，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。总体结论如下：

(1) 项目建设区内水土保持措施布局合理，数量和质量基本达到了该工程《水土保持方案报告书》的设计要求。林草措施实施后植被生长情况良好，工程措施无严重损坏，能起到较好的防治作用。

(2) 项目建设区经过系统整治后，水土流失面积、水土流失量和土壤侵蚀模数都逐年递减。项目区的水土流失强度由施工中的中、强度下降到轻度、微度，有效的将水土流失控制在较低的范围内。

(3) 水土保持措施落实与环境美化治理相结合，既达到了防治水土流失的目的，又起到了美化环境的作用。

(4) 经过监测、计算，该工程水土流失治理度、水土流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等指标均达到开发建设项目水土流失防治标准。本项目为既有道路提升改造项目，现状地表以硬化地表为主，基本不具备表土剥离条件，不考察表土保护率。

综上所述，项目建设区水土保持措施总体布局合理，防护效果明显，经过对监测数据分析汇总，监测结果表明各项水土流失防治指标均达到方案设计的目标水平，已完成

水土保持方案报告书确定的防治任务，本工程水土保持设施的完好率较高，可发挥其水土保持效益，符合生产建设项目水土保持设施竣工验收的条件。

## 8 附图及附件

### 8.1 附件

- (1) 可研批复
- (2) 水保方案批复
- (3) 水土保持监测照片
- (4) 三色评价表

### 8.2 附图

- (1) 项目区地理位置
- (2) 项目区总平面布置图
- (3) 监测分区及监测点布设图