

小观三星地块开发项目

水土保持监测总结报告



建设单位：绵阳市投资控股（集团）有限公司

编制单位：四川兴环科环保技术有限公司

二〇二四年一月

小枳三星地块开发项目

水土保持监测总结报告



建设单位：绵阳市投资控股（集团）有限公司

编制单位：四川兴环科环保技术有限公司

二〇二四年一月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：四川兴环科环保技术有限公司

法定代表人：王蓉艳

单位等级：★ (1星)

证书编号：水保监测(川)字第20230049号

有效期：自2023年10月01日至2026年09月30日

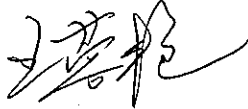
发证机构：中国水土保持学会

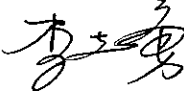
发证时间：2023年11月


仅限“小视三星地块开发项目”水土保持监测使用

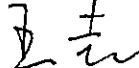
小枳三星地块开发项目
水土保持监测总结报告
责任页

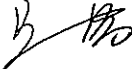
(四川兴环科环保技术有限公司)

批准：王蓉艳（总经理）


核定：李志勇（高级工程师）

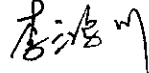
审查：赵德龙（高级工程师）

校核：王垚（工程师）

项目负责人：吴芳（工程师）

编 写：

吴芳（工程师）（第1、2、3、5、7章）

李鸿川（工程师）（第4、6、8章、附图）

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 项目及项目区概况	6
1.2 水土流失防治工作情况	13
1.3 监测工作实施情况	15
2 监测内容与方法	24
2.1 扰动土地情况监测	24
2.2 取料、弃渣情况监测	25
2.3 水土保持措施	26
2.4 水土流失情况	27
3 重点部位水土流失动态监测	32
3.1 防治责任范围监测	32
3.2 取料监测结果	33
3.3 弃土监测结果	33
3.4 土方流向监测结果	33
3.5 其他重点部位监测结果	34
4 水土流失防治措施监测结果	35
4.1 工程措施监测结果	35
4.2 植物措施监测结果	36
4.3 临时措施监测结果	37
4.4 水土保持措施防治效果	38
5 土壤流失情况监测	39

5.1 水土流失面积	39
5.2 土壤流失量	39
5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量	42
5.4 水土流失危害	42
6 水土流失防治效果监测结果	43
6.1 水土流失治理度	43
6.2 土壤流失控制比	43
6.3 渣土防护率	44
6.4 表土保护率	44
6.5 林草植被恢复率	44
6.6 林草覆盖率	44
6.7 防治效果监测结果	44
7 结论	46
7.1 水土流失动态评价	46
7.2 水土保持措施评价	47
7.3 存在问题及建议	47
7.3.1 问题	48
7.3.2 评价	48
7.3.3 建议	49
7.4 综合结论	49
8 附图及有关资料	50
8.1 附图	50
8.2 有关资料	50

前 言

小枳三星地块开发项目（以下简称“本项目”）位于四川省绵阳市游仙区笔架路西侧，项目属于新建、建设类项目，行业类别属于房地产，建设单位为绵阳市投资控股（集团）有限公司。

本项目地块用地约 40810.6m²，建设场地呈西北—东南向，东北侧红线外为已建笔架路，南侧为惠泽堰及已建华星路，西北侧为已建三星小区，场地与三星小区间为区间道路。地理位置优越，交通发达。2021年9月~2023年8月施工期间主要利用已建笔架路、华星路，未新建施工便道。地块中心地理坐标为东经 104°48'10.42"，北纬 31°25'40.21"。原地表属浅丘地貌，场地地质条件良好，无不良地质灾害，地块适宜项目建设。

本项目由建构筑物、地下工程、道路广场、景观绿化和附属工程组成。建构筑物为 13 栋 7~8 层建筑，含住宅、商业、物管用房、公厕、门卫等，规划总建筑面积 99991.68m²，计容建筑面积 73459.08m²，总建筑密度 30%，容积率 1.8，建构筑物基底总面积为 12243.18m²。地下室一层，为地下车库及设备用房，建筑面积 26390.40m²。小区出入口设置在东北侧笔架路，场地内道路总长 1560m，宽度为 4.0m。景观绿化集中在楼栋周边，面积约 12243.18m²，绿化率 30%。附属工程主要为给水工程、排水工程、电力系统、通讯系统等。

本项目总投资 56582.36 万元，其中土建投资 16974.70 万元，资金来源于业主自筹。

本项目 2021 年 9 月开工，2023 年 8 月完工，施工期共 23 个月。截止 2023 年 12 月底，项目已投入运行 4 个月。本项目不涉及拆迁安置及专项设施改迁建。项目开工前已由政府完成地块内的拆迁安置工作，建设单位取得净地。

本项目共开挖土石方 10.42 万 m³（含表土剥离 0.61 万 m³），回填土石方 3.30 万 m³（含绿化覆土 0.61 万 m³），无外借方，产生余土 7.75 万 m³，余方已运至游仙区小枳镇利民社区洼地回填。

2018 年 7 月 3 日，建设单位绵阳市投资控股（集团）有限公司填报了《四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2018-510704-70-03-270030】FGQB-0214 号），在游仙区发展和改革局对项目备案。

2021年1月，建设单位委托中国华西工程设计建筑有限公司完成《小观三星地块开发项目岩土工程详细勘察报告》。

2021年1月，本项目取得绵阳市自然资源和规划局出具《建设工程规划许可证》（建字第510700202100118号）。

2020年6月，建设单位绵阳市投资控股（集团）有限公司委托四川众望安全环保技术咨询有限公司进行项目的水土保持方案编制工作，方案编制单位于2021年3月编制完成了《小观三星地块开发项目项目水土保持方案报告书》（送审稿）。2021年3月20日，游仙区农业农村局组织有关单位和专家在游仙区对《小观三星地块开发项目项目水土保持方案报告书》（送审稿）开展技术评审，方案通过技术审查；2021年8月，方案编制单位经修改完善后形成了《小观三星地块开发项目水土保持方案报告书》（报批稿）。2021年8月12日，绵阳市游仙区水利局对项目水土保持方案进行了行政许可（绵游水〔2021〕69号）。

2021年11月，建设单位委托四川省建筑设计研究院有限公司完成《小观三星地块开发项目施工图设计》。

2021年12月，建设单位取得绵阳市住房和城乡建设委员会出具的《绵阳市建设工程施工许可证》（建施第〔2021〕122号）。

本项目于2021年9月开工建设，于2023年8月完成建设，建设工期共23个月。截至2023年12月底，项目已投入运行4个月，主体工程已完成验收工作，水土保持专题目前处于验收准备阶段。

项目主体工程施工单位为中冶天工集团有限公司，主体工程监理单位为中科标禾工程项目管理有限公司。本项目施工期水土保持设施的监理工作纳入主体工程监理一并完成，本项目的水土保持监测工作在工程施工期及试运行期间由建设单位自行监测。

为确保本项目现阶段水土保持工作更具全面性、针对性，2023年12月，建设单位特委托四川兴环科环保技术有限公司进行本项目水土保持监测工作（后补监测），2023年12月，监测单位对建设区域进行了现状监测，并对2021~2023年期间施工期的水土流失情况、措施实施情况进行回顾性调查监测。监测结果表明，工程施工期间的水土流失防治工作取得良好的效果，项目建成后水土保持设施进行了试运行和养护等工作，建设区范围内各项水土保持设施运行良好，工

程区水土保持效果基本达到设计目标，具备验收的条件。结合施工期过程资料、监测数据和现场情况，2024年1月初，监测单位完成《小枧三星地块开发项目水土保持监测总结报告》。

本项目水土流失防治执行西南紫色土区建设类项目水土流失一级防治标准，项目区土壤流失总面积中以微度侵蚀为主。水土流失类型主要是水力侵蚀，流失形式主要为面蚀、片蚀、沟蚀。按照《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》，《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365号）、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范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）、水利部12号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号）等法律法规、文件的规定，建设单位绵阳市投资控股（集团）有限公司在建设过程中安排了专人负责管理安全、环境工作，对施工建设过程中的水土流失进行调查，了解本项目水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失实际情况，及时采取相应的修复防治措施，最大限度地减少后续水土流失。绵阳市投资控股（集团）有限公司于2023年12月委托我单位开展水土保持监测工作，本项目水土保持监测属于后补监测。本次水土保持监测范围与水土保持方案批复的建设区范围基本一致，水土保持方案涉及建设内容的为商业、住宅等建构筑物区、道路及其他硬化区、绿化区，主要监测建筑、道路硬化、乔灌草集中绿化带、雨水管网等设施。

接受委托后，我公司成立了监测项目组，并组织专业技术人员对现场现状进行了调查工作，根据《水土保持监测技术规程》等技术规范的要求、结合《小枧三星地块开发项目水土保持方案报告书（报批稿）》以及部分设计技术资料，针对现场实际情况，我单位首先对2021年9月~2023年8月施工期间、2023年9月~2023年12月试运行期间进行回顾性调查监测和现场监测，充分调查分析施工记录资料、监理资料等，对前期施工过程及试运行期间的水土流失状况、水土流失防治、地表扰动情况、土石方工程、水土流失防治效果等进行了统计分析；其次在工程区现场布置了4个监测点位，对项目区的水土流失现状情况、水土保持措施效益进行了全面监测。

监测组调查了工程区水土保持措施实施情况，采取地面观测和调查监测相结合的方法，重点对水土流失状况、防治责任范围及水土保持措施效果等方面进行了全面分析，我单位于 2023 年 12 月底最后一次进入现场，对水土流失情况、水土保持措施运行情况、水土保持效果实施情况、实施效果进行分析评价；对项目水土流失治理达标情况进行评价，在此基础上完成了《小观三星地块开发项目水土保持监测总结报告》，为竣工验收提供依据。我认为，项目现场达到了验收条件，可进行验收。

本报告在编制过程中，得到了绵阳市游仙区水利局的大力支持与指导，同时也得到了建设单位、方案编制单位、监理单位、施工单位等参建单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心的感谢！

水土保持监测特性表

I 主体工程主要技术指标										
项目名称	小视三星地块开发项目									
建设单位	绵阳市投资控股(集团)有限公司									
项目类型	新建, 建设类, 房地产									
项目规模	新建 13 栋 7~8 层建筑, 含住宅、商业、物管用房、公厕、门卫等。规划总建筑面积 99991.68m ² , 计容建筑面积 73459.08m ² , 总建筑密度 30%, 容积率 1.8, 建构筑物基底总面积为 12243.18m ² 。	建设单位联系人	费俊 15281115511							
		建设地点	位于四川省绵阳市游仙区笔架路西侧							
		所属流域	涪江流域							
		项目建设面积	4.08hm ²							
		项目总投资	56582.36 万元							
		项目总工期	2021 年 9 月~2023 年 8 月, 23 个月							
II 水土保持监测指标										
监测单位	四川兴环科环保技术有限公司				联系人及电话	吴芳 0816-6173791				
自然地理类型	浅丘地貌				防治标准	一级标准				
监测内容	监测指标	监测方法(设施)			监测指标	监测方法(设施)				
	水土流失影响因素监测	资料分析、回顾性调查监测、地面监测			水土流失状况监测	资料分析、回顾性调查监测、地面监测				
	水土流失危害监测	回顾性调查监测、地面监测			水土保持措施监测	回顾性调查监测、地面监测				
方案设计防治责任范围	4.08hm ²				水土流失容许值	500t/km ² ·a				
防治措施	工程措施: 表土剥离 6100m ³ 、地库出入口截水沟 18m、透水砖铺装 9500m ² 、植草砖铺装 306m ² 、雨水管网 1562m、雨水检查井 76 个、雨水口 117 个、雨水调蓄池 200m ³ 、绿化覆土 6100m ³ ; 植物措施: 种植乔木 230 株、种植灌木 40000 株、铺设草坪 5200m ² ; 临时措施: 降水井 35 口、排水管 600m、临时排水沟 1386m、临时沉沙池 6 个、土袋挡墙 304m、防雨布遮盖 27850m ² 、密目网遮盖 1000m ² 。									
监测结论	防治效果	防治指标	目标值 (%)	达标值 (%)	实际监测数量					
		水土流失治理度	97	100	防治措施面积	1.22hm ²	建筑硬化面积	1.22hm ²	扰动土地面积	4.08hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.39	防治责任范围	4.08hm ²	水土流失总面积	3.88hm ²		
		渣土防护率	94	99.99	实际拦挡量	7.75 万 m ³	总弃渣量	7.75 万 m ³		
		表土保护率	94	96.83	监测末期值	360t/km ² ·a	容许土壤流失量	500t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	97	99.19	可恢复林草面积	1.23hm ²	林草措施面积	1.22hm ²		
		林草覆盖率	25	30	植物措施面积	1.22hm ²	治理达标面积	4.08hm ²		
		水土保持措施总体布局合理, 完成了主体设计和水土保持方案所要求的水土流失防治目标, 水土保持设施工程质量总体合格, 保留的永久性水土保持设施运行良好, 工程区水土流失得到有效控制, 建设区生态环境基本得到改善。 1 建设单位重视水土保持工作; 2 基本上按照批复的水保方案执行了措施体系; 3 施工期及自然恢复期均未产生较大水土流失危害, 可试验收。								
主要建议	加强永久性排水、绿化措施的管护, 保证措施的长期正常运行及自身和周边的安全。每年雨季前对排水系统进行疏浚, 雨季中定期或不定期对排水措施进行巡查, 确保项目运行安全。对林草绿化措施成活率和覆盖度进一步养护, 保证建设区林草覆盖度。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目及项目区概况

1.1.1 项目概况

1.1.1.1 地理位置

本项目位于四川省绵阳市游仙区笔架路西侧，地块用地约 40810.6m²，呈西北—东南向，东北侧红线外为已建笔架路，南侧为惠泽堰及已建华星路，西北侧为已建三星小区，场地于三星小区为区间道路。地理位置优越，交通发达。2021 年 9 月~2023 年 8 月施工期间主要利用已建笔架路、华星路，未新建施工便道。

工程建设区用地原地表为耕地、住宅用地和其他土地（空闲地）。地块中心地理坐标为东经 104°48'10.42"，北纬 31°25'40.21"。

本项目地理位置见附图 1。

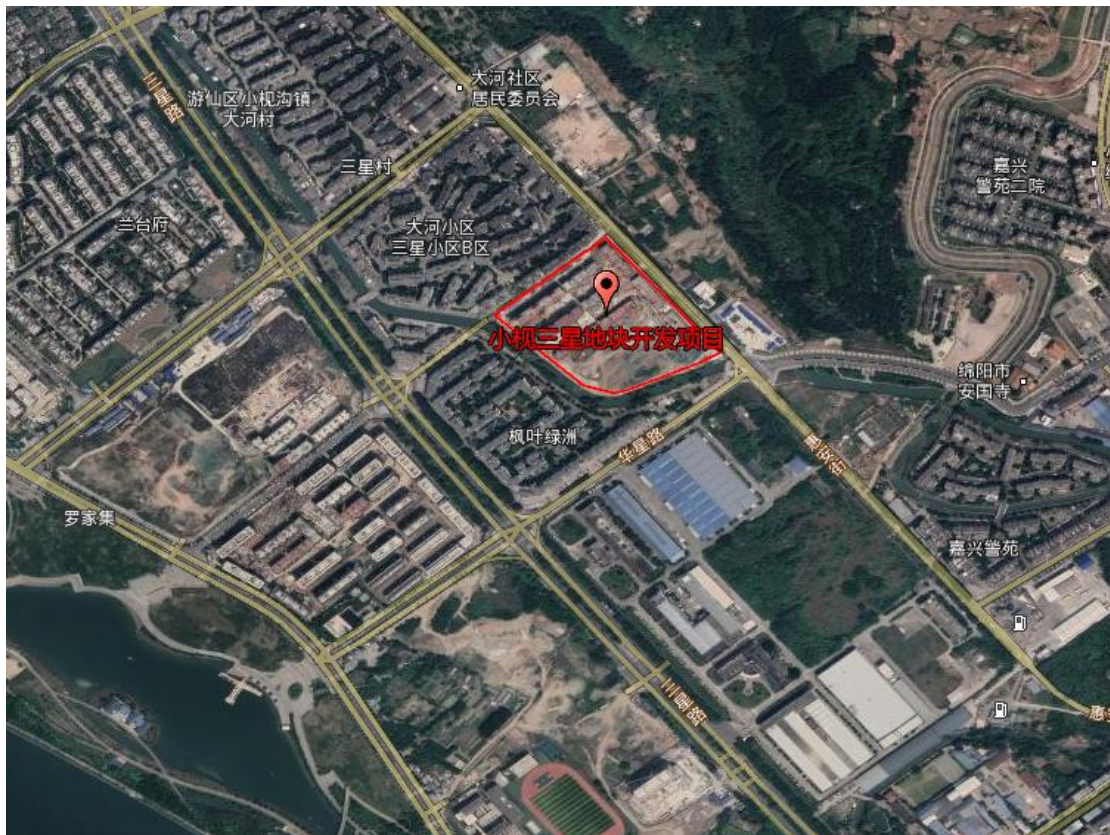


图 1.1-1 项目地理位置图

1.1.1.2 建设规模

本项目为新建，建设类项目，总占地 4.08hm²，均为永久占地，施工临时设施均布设在永久征地范围内，不涉及新增临时占地。

主体工程主要建设 13 栋 7~8 层建筑，含住宅、商业、物管用房、公厕、门卫等。规划总建筑面积 99991.68m²，计容建筑面积 73459.08m²，总建筑面积密度 30%，容积率 1.8，建构物基底总面积为 12243.18m²，绿地面积 12243.18m²，绿地率 30%。

本项目建筑经济技术指标表见下表 1.1-1:

表 1.1-1 综合经济技术指标表

综合技术经济指标		
一、建设净用地面积		40810.6m ²
二、规划总建筑面积		99991.68m ²
三、实测总建筑面积		99744.62m ²
五、地上建筑面积		73354.22m ²
六、地下建筑面积		26390.4m ²
七、容积率		1.8
八、基底面积	建筑基底总面积:	12243.18m ²
九、建筑密度	总建筑面积密度:	30%
十、绿地率		30%
十一、机动车位	地面停车位	20 辆
	地下停车位	702 辆

1.1.1.3 项目组成

本项目由建构物、地下工程、道路广场、景观绿化和附属工程组成。

项目组成见表 1.1-2。

表 1.1-2 项目组成表

项目组成	组成内容
建构物	13 栋 7~8 层建筑，包括住宅、商业、物管用房、公厕、门卫等，规划总建筑面积 99991.68m ² 。
地下工程	一层地下室，为地下车库及设备用房，建筑面积 26390.40m ²
道路广场	1560m 消防通道，4m 宽；透水彩色地砖铺装面积 0.95hm ² ；在小区南侧设置全民健身场地，面积 0.07hm ² 。
景观绿化	集中在楼栋周边，乔灌木结合，绿化面积 1.22hm ² ，绿化率 30%。

附属工程

给水工程、排水工程、电力系统、通讯系统等。

1.1.3.1.1 平面布置

本项目位于四川省绵阳市游仙区笔架路西侧，地块用地约 4.08hm²。地块东北侧紧邻笔架路，西北侧为小区间道路，南侧为惠泽堰，惠泽堰南侧为华星路。本项目建成后均与四周道路连接顺畅。

本项目地块内布设有建构筑物、道路广场和绿化景观。包括地上和地下建筑两部分。地上建构筑物为 13 栋 7~8 层建筑，含住宅、商业、物管用房、公厕、门卫等。建筑物纵横排列，并保障城市界面及组团的通透性，户型的通风及采光良好。小区主出入口、次出入口均设置在笔架路，场地内通过一条约 4.0m 宽的消防通道将各楼栋串联起来，起到小区人行交通主骨架的作用。景观绿化工程采用乔灌草结合的方式，错落有致，形成良好的绿化景观，面积 12243.18m²，绿化率 30%。本项目在两个出入口位置各开一个 4.5m 宽地下车库坡道，地下室 1 层，中央为停车位，四周为配电房、发电机房、风机房、消防控制室、消防水池等。



图 1.1-2 项目鸟瞰图

1.1.1.3.2 竖向布置

场地地势较为开阔，总体地形较为平坦，地面高程为 444.71~446.78m，相对高差 2.00m。项目室外设计标高为 446.15m，场地边界与周边地块、道路高程基本一致，无边坡，采用围墙隔离。

住宅部分建构筑物含 1 层地下室，室外地面标高为 446.15m，地下室顶板覆土 1.20m，地下室高度为 3.90m，地下室底板高程为 441.05m，基坑开挖标高 441.00m，挖深 3.71m~5.78m。

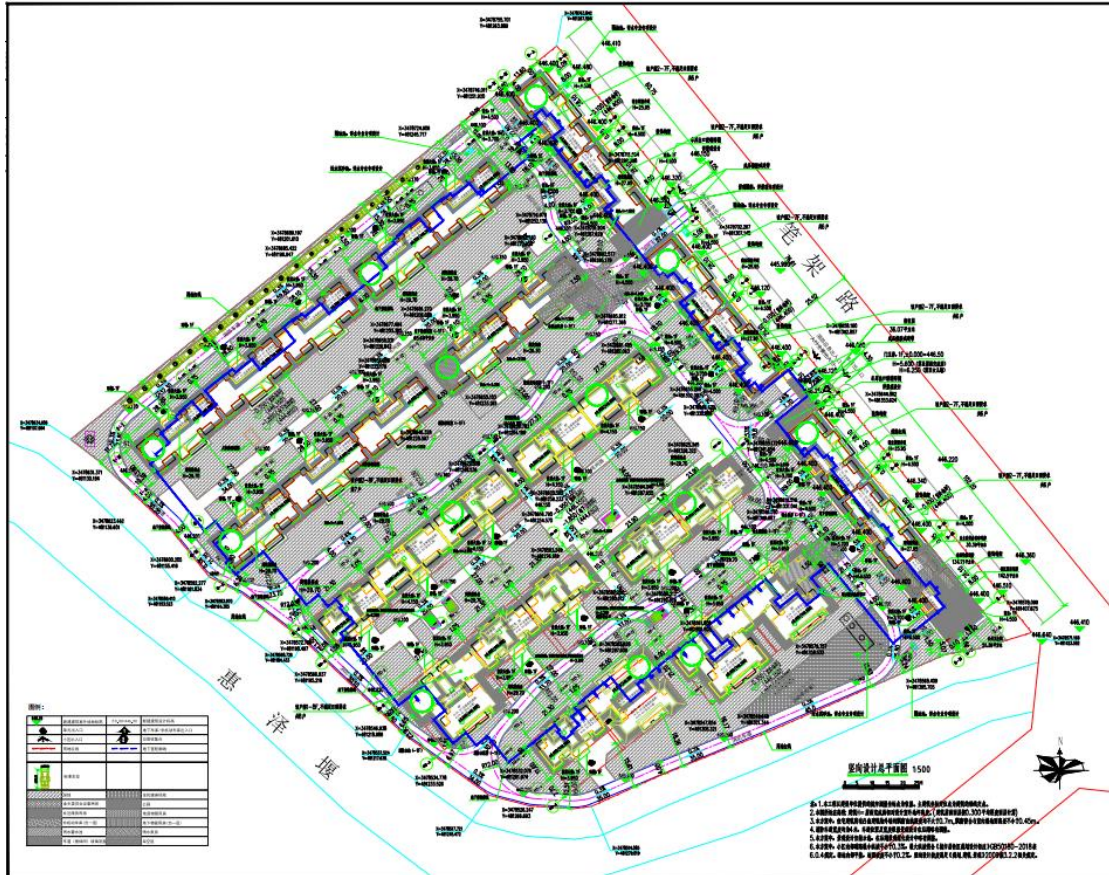


图 1.1-3 项目竖向布置平面图

1.1.1.4 工程占地

本项目建设占地即为工程征地范围，工程建设占地共 4.08hm²，均为永久占地，不涉及新增临时占地。

本项目原地貌占地类型为耕地、住宅用地和其他土地（空闲地），目前，征地地块已规划为二类住宅用地，建设单位已取得该地块建设用地不动产权。

主体工程划分为建构筑物区、道路广场区和景观绿化区，其中建构筑物区占地 1.22hm²，道路广场区占地 1.64hm²，景观绿化区占地 1.22hm²。施工场地、回

填土堆场和表土堆场均位于永久占地范围内，占地面积分别约 0.05hm²、2.64hm²和 0.27hm²，不涉及新增临时占地。

1.1.1.5 土石方平衡

根据施工结算等相关资料分析、统计，本项目征地地块地势较为开阔，总体地形较为平坦，地面高程 444.71~446.78m，相对高差 2.00m，项目室外设计标高为 446.15m，场地边界与周边地块、道路高程基本一致，无边坡，采用围墙隔离。住宅部分建构筑物含 1 层地下室，室外地面标高为 446.15m，地下室顶板覆土 1.20m，地下室高度为 3.90m，地下室底板高程为 441.05m，基坑开挖标高 441.00m，挖深 3.71m~5.78m。

本项目土石方工程主要包括表土剥离及回覆、地下工程、建筑物基础工程、顶板覆土、管网工程等。

本项目挖方 10.42 万 m³（含表土剥离 0.61 万 m³），工程填方 3.30 万 m³（含绿化覆土 0.61 万 m³），无外借方，产生余方 7.75 万 m³，余方已运至游仙区小枧镇利民社区洼地回填。

本项目水保方案于 2020 年 6~2021 年 8 月进行编报、审批，水土保持方案主要依据项目设计方案进行编报；由于在实际施工开挖土石方过程中场平地势的调整，根据实际情况，该工程的土石方量较水土保持方案略有减少。工程土石方量的统计结合了主体施工设计图、监理资料、竣工资料等综合评估，符合工程建设实际。

1.1.1.6 施工进度及投资

本项目已于 2021 年 9 月正式开工建设，并于 2023 年 8 月完成主体工程建设任务并投入试运行，工程建设期共 23 个月。截至 2023 年 12 月，项目已投入试运行 4 个月。目前工程建设区扰动地表恢复效果良好，各项水土保持设施运行正常，项目处于验收准备阶段。

本项目总投资 56582.36 万元，其中土建投资 16974.70 万元，资金来源于业主自筹。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1.地貌

绵阳市游仙区境内山丘连绵，但坡度平缓。最高海拔 728m，最低海拔 419m，一般均在 500—600m 之间，多属平坝浅丘地形。本项目场地原始地形起伏较小，场区地貌单一，为涪江左岸 I 级阶地；属冲洪积堆积地貌，现状地面高程 444.71~446.78m，相对高差约 2m。

1.1.2.2 地质

工程区域范围内无断裂通过，区内地质构造较简单，无新近断裂构造发育，场地属稳定区。地层主要由第四系全新统耕土（ Q_4^{pd} ）、第四系全新统素填土（ Q_4^{ml} ），第四系全新统冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）粉质粘土、粉土、细砂、中砂、卵石以及白垩系下统剑阁组（ K_1^{jn} ）砂质泥岩组成。

依据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》和《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版），工程所在的游仙区小枳镇基本地震动峰值加速度 0.10g，对应的抗震设防烈度为 7 度；设计地震第二组，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.40s。

1.1.2.3 气候

游仙区属亚热带湿润型季风气候，年平均气温 16.5℃，无霜期 280 天以上，全年大于及等于 10℃ 的有效积温 5212℃。该区年平均日照时数为 1278.3 小时，多年平均降水量为 990mm，雨季为 6~9 月；以偏北风和东北风为主要风向，年平均风速在 0.8 至 1.6m/s 之间。项目区 20 年一遇 24h、6h、1h 最大降雨量分别为 264.0mm、156.4mm、75.2mm；10 年一遇 24h、6h、1h 最大降雨量分别为 212.4mm、128.0mm、66.2mm，5 年一遇 24h、6h、1h 最大降雨量分别为 162.0mm、104.8mm、56.7mm。

1.1.2.4 水文

游仙区水域总面积近 70km²，水资源总量为 3 亿 m³，供水能力达到 2.28 亿 m³，有涪江、芙蓉溪、魏柳河三条主要河流，还有大小径流 13 条。工程区周边地表水主要为场地东侧及南侧的惠泽堰，最近距离场地约 16m，河道宽度约 13—16m，勘察期间水深约 0.5~0.8m，水面高程 444.61m~445.08m，其历史最高

洪水位约 446.0m。惠泽堰从小区东侧流入，沿小区东侧及南侧流过，然后一直向西北方向展布，最后穿过三星路，最终汇入涪江。

1.1.2.5 植被

游仙区属亚热带常绿阔叶林带，自然植被的主要林相是马尾松木林，以及次生灌丛和草丛。森林覆盖率 28.71%。

1.1.2.6 土壤

游仙区境内土壤分为三类：河谷平坝新冲积潮沙泥土和水稻土，侵蚀阶地为黄褐土及黄壤土，中浅丘陵为石灰性紫色土。土壤耕层厚 12—18cm，PH 6.8—7.1，有机质含量 1.2%—2.3%。本项目表土剥离厚度 30cm，面积 2.03hm²，剥离量为 0.61 万 m³。

1.1.2.7 水土流失及水土保持现状

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》《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》以及《绵阳市水土保持规划 2015—2030》，游仙区不在国家级、省级及市级划定的水土流失重点预防区和重点治理区内，项目区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，位于西南紫色土区，区域内容许土壤流失量为 500t/km²·a。

游仙区地处西南紫色土区，水土流失主要以水力侵蚀为主。根据 2022 年全国水土流失动态监测成果，游仙区水土流失主要以水力侵蚀为主，侵蚀强度以轻度为主，根据水利部 2022 年水土流失遥感监测成果，游仙区水力侵蚀面积 229.01km²，其中轻度 139.98km²，中度 62.40km²，强烈 21.01km²，极强烈 5.47km²，剧烈 0.15km²。

为了控制水土流失，减轻灾害损失，游仙区人民在党和政府的领导下，在上级水土保持部门的大力支持下，做了大量卓有成效的水土保持工作，近几年来，游仙区加强对水土保持的重建和投入，配备工作人员，落实工作经费。为了使广大群众深入认识开展水土保持工作的重大意义和目的，采取了多形式，多层次，多渠道，充分利用广播、电视等新闻媒体，广泛深入地开展《水土保持法》的宣传工作。在增强全民的水土保持意识方面做了大量工作，也取得了明显成效。全

面开展水土保持的预防管理及水土流失治理工作，取得显著成效。

1.1.2.8 原水保方案设计防治标准

本项目水土保持方案批复于 2021 年 8 月，依据批复的《小观三星地块开发项目水土保持方案报告书》，项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀类型为微度侵蚀。

项目区位于绵阳市游仙区，位于县级及以上城市区域，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），项目水土流失防治标准定为西南紫色土区建设类一级标准。本项目原地貌侵蚀强度为微度，土壤流失控制比提高至 1。项目位于城市区，渣土防护率和林草覆盖率提高 2%。

表 1.1-4 方案设定的水土流失防治目标值表

六项防治指标	执行标准	目标值	
		施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	西南紫色土区建设类 一级标准	-	97
渣土防护率（%）		92	94
土壤流失控制比		-	1
表土保护率（%）		92	92
林草植被恢复率（%）		-	97
林草覆盖率（%）		-	25

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持管理

本项目为点型工程项目，通过总结同类项目的施工经验，建设单位经过优化，建立了以建设单位、设计、施工、监理、质量专家组、工程质量监督总站等构成的质量管理框架，即“业主负责、施工保证、社会监理、专家把关、政府监督”的行之有效的工程质量管理体系。绵阳市投资控股（集团）有限公司将水土保持、环境保护等专项评价纳入主体工程管理，设置质量分管领导，统一领导工程质量管理管理工作。下设安全质量环保部，配置了专职人员，对整个工程建设水土保持全面的质量监督职责构成了完善的质量保证体系。

1.2.2“三同时”制度落实情况

建设单位较为重视水土保持工作，水土保持“三同时”制度具体落实情况如

下:

(1) 方案编制过程

2020年6月,建设单位绵阳市投资控股(集团)有限公司委托四川众望安全环保技术咨询有限公司进行项目的水土保持方案编制工作,方案编制单位于2021年3月编制完成了《小枳三星地块开发项目项目水土保持方案报告书》(送审稿)。2021年3月20日,游仙区农业农村局组织有关单位和专家在游仙区对《小枳三星地块开发项目项目水土保持方案报告书》(送审稿)开展技术评审,方案通过技术审查;2021年8月,方案编制单位经修改完善后形成了《小枳三星地块开发项目水土保持方案报告书》(报批稿)。2021年8月12日,绵阳市游仙区水利局对项目水土保持方案进行了行政许可(绵游水〔2021〕69号)。

批复的水土保持总投资788.71万元,其中主体工程已有水土保持投资593.97万元,水土保持方案专项投资194.74万元。水土保持补偿费5.31万元。

(2) 施工过程管理

本项目施工经历2022年~2023年2个年度雨季,水土保持施工主要由主体施工单位中冶天工集团有限公司实施,水土保持监理工作主要由主体工程监理单位中科标禾工程项目管理有限公司执行水土保持监理相关内容。施工时,场地雨水主要来自自然降水,产生的水土流失的径流相对较小,主体工程采取了相应的临时排水、临时沉沙、临时遮盖措施保证工程建设的有序进行,同样减少了工程建设期间的地表径流强度。在施工过程中水土保持措施工程量较原水土保持方案有所变化,根据工程实际需要实施。工程施工过程中,严格按照要求进行管护,总体上,施工过程管理较为规范。

(3) 试运行期

2023年9月,工程进入试运行期,建设单位及时组织开展水土保持自查自验,建设单位从水土流失现状情况、水土保持验收角度出发,委托我单位开展后补监测工作,委托验收单位进行水土保持验收工程。水土保持监测较为滞后,目前,工程区现场恢复到位,水土保持效果良好,水土保持措施发挥了水土流失防护效益。

1.2.3 水土保持方案编报

2020年6月,建设单位绵阳市投资控股(集团)有限公司委托四川众望安

全环保技术咨询有限公司进行项目的水土保持方案编制工作，方案编制单位于2021年3月编制完成了《小枳三星地块开发项目项目水土保持方案报告书》（送审稿）。2021年3月20日，游仙区农业农村局组织有关单位和专家在游仙区对《小枳三星地块开发项目项目水土保持方案报告书》（送审稿）开展技术评审，方案通过技术审查；2021年8月，方案编制单位经修改完善后形成了《小枳三星地块开发项目水土保持方案报告书》（报批稿）。2021年8月12日，绵阳市游仙区水利局对项目水土保持方案进行了行政许可（绵游水〔2021〕69号）。

建设单位绵阳市投资控股（集团）有限公司成立了环境保护、安全领导小组，负责项目施工过程中生态环境保护问题。业主单位在施工阶段地下基坑、地面排水及临时堆土等采取了一定防护措施，严格要求了施工单位控制扰动范围，工程建设基本在永久征占地范围内进行。在2021年9月~2023年8月工程建设期，施工期跨经了2022年~2023年2个年度全年雨季，因地表裸露，造成了一定的水土流失量，局部区域坡面存在水土流失现象，经过治理后，得到一定恢复。

因此，建设单位及管理运行单位根据监理单位意见，积极对现场水土保持措施不足的位置进行了整改，整体而言，水土保持措施实施到位。

1.2.4 重大水土流失及处置情况

根据调查施工过程资料、建设单位试运行资料，2021年9月~2023年8月工程建设期间，施工单位加强了施工管理，控制施工范围在征地红线内，原地貌较为平坦，实际执行的各项水土保持措施较为完善，施工期内未发生较大水土流失，未对周边区域构成水土流失危害也未收到水土流失投诉事件。

2023年9月~12月试运行期间，建设单位加强了运行管理，地表已不涉及土建工程，试运期内未发生水土流失，未对周边区域构成水土流失危害，也未收到水土流失投诉事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第12号）、《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）〉的通知》（办水保〔2015〕139号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持

监管的意见》（水保[2019]160号）、《水利部办公厅关于印发水土保持监测成果管理办法（试行）的通知》（办水保[2019]164号）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号）等规定，生产建设项目的建设单位应该依据批复生产建设的水土保持方案，对水土流失状况进行水土流失状况监测，水土保持监测报告应作为工程竣工水土保持专项验收的必备材料。

2023年12月，建设单位委托四川兴环科环保技术有限公司（我单位）进行后续自然恢复期的监测工作，但是由于委托监测时主体土建工程已完成竣工验收，正在进行水土保持专项工程验收阶段工作，我单位主要进行工程回顾性调查监测和工程区现状监测。

因我单位接受监测委托时项目主体施工已经结束，我单位接受委托后与建设单位、施工单位探讨了建设工程水土保持监测工作的组织实施和监测技术方法，对施工过程中前期实际的水土流失自行巡查监测情况进行了总结，在建设单位积极配合下，组织技术人员于2023年12月，对施工和竣工资料进行查阅、分析、统计，并在项目区采取现场定位监测、查勘、量测、摄像、摄影等方式进行调查分析。

我单位查阅了原水土保持方案报告书，依据原批复的水保方案，水土保持方案规划的监测时段为2021年9月~2023年12月，监测期共27个月。

根据调查施工资料，工程实际2021年9月底进入施工准备期，2023年8月底土建施工结束，建设期23个月。截止2023年12月，工程已投入运行4个月。

根据实际情况，监测时段与方案规划的时段发生了变化，目前主体工程已经进入试运行阶段，主体工程实施措施已经发挥效益。根据工程实际情况，将工程的施工期监测时段确定为2021年9月~2023年8月，以回顾性调查监测为主；自然恢复期监测时段为2023年9月~2023年12月，采用回顾性调查监测和现场实地监测相结合。

实际监测前建设区跨经2022年~2023年2个雨季，经过2022年~2023年2个雨季植被恢复，实地监测前场地内排水措施、林草植物措施已完全发挥效益，具备良好的水土保持效果。

2023年12月，在实地勘察和分析整理调查资料等前期准备工作的基础上，我公司成立了小枧三星地块开发项目水土保持监测小组，配备了相应的调查设备，对现场进行调查。

我单位接受委托后，根据工程实际情况，拟定了监测方案。根据调查施工资料，对施工期易造成的水土流失则主要通过资料调查的方式分析。同时，我单位结合项目区附近在建房地产的情况，对类比分析其施工期水土流失情况，在定性的基础上类比估算水土流失量。

2023年12月底，我单位再次对现场进行最后一次调查工作，并根据现场实际情况与建设单位进行统一现场查看，认定项目可进行验收，同时需做好后续的管理维护工作，保持项目现场植被绿化率。我单位于2024年1月初组织编制完成了《小枧三星地块开发项目水土保持监测总结报告》。

我单位对本项目的现场监测主要为自然恢复期，在整个监测过程中，我单位采取巡查方式进行调查，经现场查看，项目现场各建设区域、道路广场区域、景观绿化区域整体稳定，恢复良好，各区域的人工植被生长良好，各项指标基本均达到一级防治标准。

1.3.2 监测项目部布设

工程在建设中，由建设单位自行监测，建设单位在实施中主要采取巡查方式执行，并同时给各施工单位下达水保任务，基本落实了水土保持防治措施。

为了配合验收，并对工程现场做最后的监测分析，建设单位于2023年12月委托我单位对现场进行了调查监测总结，为充分调查项目施工过程中造成的水土流失情况和项目水土保持措施效果，我单位组织水土保持、环境科学等专业知识强、业务水平高、监测经验丰富的人员成立项目水土保持监测组，针对项目实际情况，落实各项监测工作。工作过程中，采取资料分析和现场调查的方式对现场进行了调查。

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

结合原方案新增水土流失预测结果，根据现状情况，以存在保留水土保持措施的景观绿化区、道路广场区为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

(2) 代表性原则

根据工程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

由于本项目已完工 4 个月，布设水土流失监测点应该结合工程的实际情况。

1.3.3.2 监测点布设主要思路

本项目已完工 4 个月，项目组成简单，监测组根据工程实际情况，从多方面多角度地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点位布设。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进行布设：

(1) 根据工程实际情况，对 2021 年 9 月~2023 年 8 月施工期、2023 年 9 月~2023 年 11 月自然恢复期间进行回顾性调查监测，主要调查分析施工资料、试运行资料、建设单位自主监测管理资料，重点监测建构筑物区、道路广场区和景观绿化区的水土流失状况及水土保持措施实施情况。

(2) 根据工程实际情况，2023 年 12 月，我单位对工程区进行现场监测，主要采取实地量测、植物样方等方法进行监测，主要监测水土保持措施、水土保持效果。

1.3.3.3 监测点布设结果

结合实施方案并根据现场实际情况进行调整，监测组确定本项目监测点 4 个，以回顾性调查监测、巡查监测为主，采用调查、植物样方等方式进行监测。监测点位具体布置见下表 1.3-1。

表 1.3-1 监测分区及监测点位布设

监测分区	监测点位置	编号	监测点类型	监测内容	监测方法	监测设备	监测频次
建构筑物区	地下室外沉沙池	1#	调查型	施工期土石方状况、水土流失状况、水土保持措施实施情况	回顾性调查监测	无	全程 1 次
	临时堆土区	2#	调查型	施工期土石方状况、水土流失状况、水土保持措施实施情况	回顾性调查监测	无	全程 1 次
道路广场区	排水沟	3#	调查型	施工期土石方状况、水土流失状况、水土保持措施实施情况	回顾性调查监测	无	全程 1 次

					测		
	排水沟	3#	巡查型	硬化地表和排水管网运行现状	巡查监测	相机	全程1次
景观绿化区	中庭乔灌木绿化	4#	调查型	施工期绿化覆土、土地整治及临时措施执行情况、植物措施实施情况及效果	回顾性调查监测	无	全程1次
	中庭乔灌木绿化	4#	巡查型	植被外观尺寸、郁闭度、林草覆盖率等	定位监测、巡查监测	皮尺、相机、测距仪	全程1次

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：数码相机、测距仪、钢卷尺等。本项目采用监测仪器、设备详见下表 1.3-2。

表 1.3-2 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设备名称	单位	设备数量	备注
1	手持式 GPS	台	2	经纬度定位
2	激光测距仪	台	2	测量距离
3	数码相机	台	4	记录图像资料
4	皮尺或钢卷尺	个	2	测量距离和面积
5	笔记本电脑	台	1	处理数据
6	监测车辆	台	2	交通工具
7	ArcGIS 软件		1	获取工程影像资料

1.3.5 监测技术方法

我单位接受委托后，立即组织相关技术人员对现场进行查看，通过现场查看。在查看调查过程中，主要针对地坪、植被、永久性措施实施情况、排水等措施进行调查，同时对项目区内侵蚀沟、侵蚀坡面进行调查，结合当季雨水量进行合理分析。监测技术路线如下图 1.3-1 所示：

因绵阳市投资控股（集团）有限公司委托时间较晚，本项目水土流失监测属于后补监测，为充分调查项目施工过程中造成的水土流失情况和项目水土保持措施效果，本单位组织了水土保持、环境科学等专业知识强、业务水平高、监测经验丰富的人员成立本项目水土保持监测组，针对本项目实际情况，落实各项监测工作。工作过程中，采取定期和不定期的方式多次对现场进行地面监测和调查监测。

针对项目实际情况及公司业务能力，公司对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，由公司技术总工直接领导本项目监测技术工作，对项目监测工作进行统筹安排。监测组分为领导小组、技术工作小组和后勤保障组。



图 1.3-1 监测技术路线

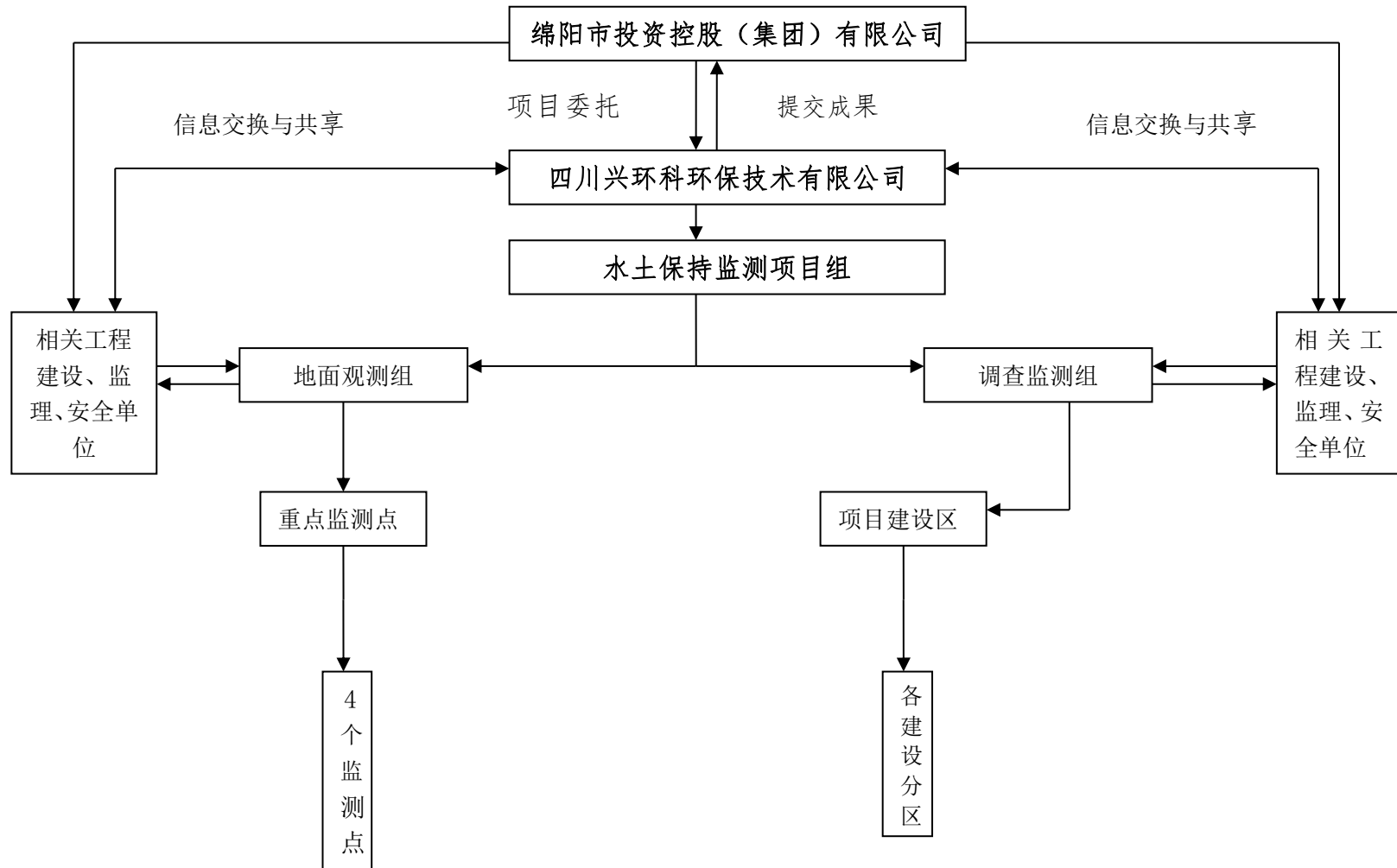


图 1.3-2 监测计划

(1) 调查咨询和资料分析

监测组根据地形地貌的变化情况、扰动土地、工程挖方、填方数量，采用三维地形测量和现场调查方法监测，并与监理数据进行对比修正；工程建设区水土流失危害监测评估采用实地调查、痕迹排查的方法进行；防护措施的数量和质量、林草成活率、保存率、生长情况及林草覆盖度、防护工程的稳定性、完好性和运行状态采用植被调查方法进行。调查监测在本工程中的应用：

① 扰动土地面积监测

采用红外线测距仪测量二维数据或皮尺等，经计算得出扰动土地面积，统计各类工程项目占压或开挖土地的类型面积。

② 植被状况监测：选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，按乔木林 10m×10m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准样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：

$$D=fd / fe$$

$$C=f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

fd——样方面积，m²；

fe——样方内树冠（草冠）垂直投影面积，m²。

f——林地（或草地）面积，hm²；

F——类型区总面积，hm²。

纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。

(2) 巡查监测

巡查监测是指定期、定位采取点线结合的方式，进行现场巡视。本工程定位主要采用摄像、照相，重点标记等方法，全面掌握建设区水土流失动态及特征，及时发现问题和排除隐患，充分发挥水土保持监测的预防先导功能，通报建设单位进行环境监管和整治。

(3) 咨询

在监测过程中，关于主体工程的实施进度，工程建设过程的变更事宜，及时向建设单位、施工单位以及监理单位了解、咨询，便于我们根据工程进度实施水

水土保持监测工作。



图 1.3-3 项目监测实施情况现状图

1.3.6 监测成果提交

根据监测结果，从施工结束至今，场地植被生长良好，我单位通过收集竣工资料和监测数据进行汇总，于 2024 年 1 月初，编制完成了《小枳三星地块开发项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况监测

2.1.1 监测内容

通过资料分析并结合实地调查从而分析因施工造成的影响。主要包括水土流失防治责任范围内工程扰动地表面积，挖填土石方量和堆放面积、运移情况，开挖、填筑体形态变化和占地面积等的变化；结合原始土地利用类型，分析施工过程中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。获取各扰动面积的实施时间、工程量。

2.1.2 监测方法

采用设计资料和施工过程资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆土、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后监测记录监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等。

A 项目建设区

监测元素：永久占地、临时占地以及各类占地动态扰动变化过程；

监测方法：结合工程设计资料、施工进度采用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

B 水土流失面积监测

主要对工程建设扰动区域土壤侵蚀模数大于容许土壤侵蚀模数区域采用皮尺等监测仪器进行实地核算、面积测量。

C 其他面积监测

包括植被恢复生长面积，土地整治等水土保持措施面积。

监测方法：结合工程设计资料、施工过程和竣工资料，并用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

2.1.3 监测频次

本项目施工时间为 2021 年 9 月开工建设，2023 年 8 月完工，总工期为 23

个月，我单位于 2023 年 12 月进场，在初步调查完工情况的基础上，对项目已经扰动的情况进行了调查，分析了原地貌及可能造成的破坏情况。面积监测采取方式主要为调查测量监测和现场量测，施工期以实际调查和资料分析为主，自然恢复期进行 1 次扰动面积全面性恢复调查。

表 2.1-1 项目扰动土地情况监测表 单位：hm²

监测内容	监测方法	监测频次	备注
扰动范围	资料分析	全程 1 次	参考主体设计资料，收集施工单位工程完工资料，掌握工程开工内容和工程进展情况，初步确定扰动地表范围，分析各防治区内工程建设期间的变化
扰动面积	实地量测	全程 1 次	根据资料分析结果，开展一次实地测量，与扰动范围实地量测同步开展。
土地利用类型及变化情况	资料分析	全程 1 次	参考主体设计资料，收集工程建设周报、月报，根据工程进度分析，依据统计的扰动范围、扰动面积确定。
	咨询、实地量测	全程 1 次	根据资料分析结果、扰动范围和扰动面积实地量测结果，开展一次实地量测，现场核实土地利用类型及变化，与扰动范围实地量测同步开展。

2.2 取料、弃渣情况监测

2.2.1 监测内容

主要分析监测土石方开挖、回填利用、土方堆放情况，以及土石方开挖临时堆放后防护，因本项目已完工，主要调查项目现场水土流失情况，同时结合施工资料分析土石方调配情况。

2.2.2 监测方法

本项目涉及工程土方，土方已直接运至游仙区小观镇利民社区洼地回填，其水土保持责任已由上述社区承担，不再纳入本项目监测范围。

施工中的开挖土石均堆置于基坑四周空地或是基础四周，现状为建筑、道路和地表硬化。针对回填土主要调查其堆放量、位置、堆放时间和可能造成水土流失量，监测方法为调查和资料分析法。

2.2.3 监测频次

依据《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）〉的通知》（办水保〔2015〕139号），施工期监测时段为 2021 年 4 月~2023 年 8 月，因工程已经结束，故对施工期主要以资料分析为主，监测频次为全程一次。

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

采用地面观测、实地量测和资料回顾调查分析的方式进行。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) 工程措施稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有排水管网、绿化覆土，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。

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，例如，治理存在缺陷、土质冲沟造成下垫面侵蚀等。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) 植株活率和保存率

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，乔木林 10m×10m、灌木 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 。

纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准地的乔木、灌木、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

表 2.3-1 措施监测表 单位： hm^2

监测内容	监测方法	监测频次	备注
措施类型	资料分析	一次	收集工程建设月报、监理资料、分析工程进展。
	实地调查	一次	实地调查是否采取水土保持措施。
措施位置	资料分析	一次	收集工程建设月报、监理资料、分析工程进展。
	实地量测	一次	对水土保持措施进行实地定位。
规格、尺寸、数量	资料分析	一次	收集工程建设月报，分析工程进展。
	实地调查	一次	实地调查是否采取水土保持措施，并核实水土保持设施类型。
	实地量测	一次	结合设计，实地量测措施的规格、尺寸、面积，计算工程量。
林草覆盖度（郁闭度）	实地量测	一次	实地量测采取的植物措施工程量，计算行草覆盖度或乔木郁闭度。
防治效果	实地调查	一次	实地调查水土保持措施的防护效果。
运行状况	实地调查	一次	实地调查措施的运行状况、保存状况，及时发现损坏状况并反馈。

2.4 水土流失情况

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效果监测为主，并通过水土流失地面监测和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为水力侵蚀；水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀，

主要发生在道路、地坪及绿化区。

(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作回顾性调查监测；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作回顾性调查监测；监督及管理措施实施情况现状监测。

2.4.1 施工期土壤流失量调查

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。施工期水土流失量采用回顾性调查监测。

(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、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

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。

表 2.4-1 水土流失情况监测内容、频次和方法

监测内容	监测方法	监测频次	备注
水土流失面积	回顾性调查 监测	一次	主要结合工程建设情况，确定扰动土地面积和水土流失面积。
	回顾性调查 监测、实地量 测	一次	定点量测扰动土地面积和水土流失面积。
土壤流失量	回顾性调查 监测	一次	定点量测监测点（断面）侵蚀沟数量，计算代表范围的土壤流失量。
水土流失危害	回顾性调查 监测	一次	定期调查措施的运行状况，调查产生的水土流失是否影响周边环境，是否对工程建设安全和进度造成影响，是否堵塞灌溉渠或河道。

2.4.2 水土流失危害监测

A 项目建设造成水土流失对项目区周边地表等的危害；

本项目扰动范围均在永久征地范围内，施工过程中未对非建设区域的地表构成危害。

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；

本项目位于浅丘地貌，施工进行打围施工，工程的扰动全部能控制在工程内部，对周边民房、居民未造成危害。

C 项目建设造成水土流失危害趋势及可能发生灾害现象；

项目建成后场地地表全被建筑、硬化地坪及绿化带所覆盖，不易产生水土流

失危害，更不易产生地质灾害现象。

D 项目建设造成水土流失对区域生态环境影响状况；

工程封闭施工，建成后小区绿地与周边环境相协调，不会对区域生态环境造成不良影响。

E 调查项目建设过程重大水土流失事件。

项目建设中无重大水土流失现象发生。

2.4.3 水土流失监测方法

主要采取调查监测，主要包括下列监测方法：

(1) 查阅资料

查阅工程区自然因素资料；收集使用的图件、遥感资料以及水土保持规划；查阅施工设计文件、监理文件；查阅建设单位提供的工程质量资料，了解施工过程中新建水土保持设施的质量、运行情况和防护效果；定期从附近气象站收集项目区降雨量资料，分析降雨对工程施工造成水土流失的影响。

(2) 普查

对工程区破坏和占压面积、地面扰动类型、地面组成物质、基岩类型、土壤类型、原地面坡度、现地面坡度、挖深或堆置高度、坡向、坡长、周边植被状况、植被恢复状况、植被种类、覆盖度、生长状况、土壤侵蚀类型、水土流失危害、水土保持措施数量、规格、质量等进行详查，并保证普查资料的时效性、准确性和可靠性。

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，评价建设期水土保持措施的作用与效果。

(3) 巡查

巡查时做好现场记录及签名。如发现异常情况，除应详细记述时间、部位外，还应摄影或录像。如有问题或异常现象，应立即进行复查。

(4) 抽样调查

适用于水土保持工程措施防治效果及植被状况调查，对于重点监测区域应设置持续观测的抽样点位，对于其他监测区域应随着施工进度调整、变换临时抽样点位，以满足整个工程抽样调查的代表性。

水土保持工程措施抽样可按照工程区段、不同部位类型进行选取，记录工程措施的实际尺寸、完整性、运行情况 & 防护效果；植被状况调查在植物措施实施之后至运行期第 1 年进行，按不同类型实测植被结构、覆盖度及林草种类选取植物样地，样地可设置为正方形或长方形（一般情况下，乔木林 100~400m²，灌木林 25~100m²，草地 1~4m²），行道树调查可为按株距确定宽度的长条形。另外，纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。

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

工程实际和《水土保持方案报告书》确定防治责任范围面积一致，通过查阅决算和项目竣工资料，项目于2021年9月开工，并于2023年8月竣工。

本项目方案设计阶段、施工图设计、项目建设期（施工阶段）三个阶段的征占地位置和范围基本一致，不计直接影响区。

本项目水土保持方案编制阶段为2020年6~2021年8月，水土保持方案设计基于工程主体方案设计资料，水土保持方案建设内容与工程现状建设内容基本一致。水土保持方案阶段、工程施工建设阶段、工程验收阶段3个阶段的水土流失防治责任范围一致，总的防治责任范围不变。

本项目水土流失防治责任范围总面积均为4.08hm²，均为项目建设区面积，均为永久征地范围。按各水土流失防治区划分，建构筑物区占地1.22hm²，道路及其他硬化区占地1.64hm²，绿化区占地1.22hm²。

表 3.1-1 各阶段防治责任范围比较表（单位：hm²）

项目名称	防治分区	方案批复的防治责任范围面积（hm ² ）	水土保持竣工验收评估面积（hm ² ）	本次监测水土流失防治责任范围（hm ² ）
小观三星 地块开发 项目	建构筑物区	1.22	1.22	1.22
	道路广场区	1.64	1.64	1.64
	景观绿化区	1.22	1.22	1.22
	小计	4.08	4.08	4.08

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据施工资料和完工资料，项目施工期跨2021年~2023年3个年度，从扰动情况来看，3个年度的施工期的扰动范围均控制在征地范围以内，各区域的扰动范围未变，各区域的扰动面积与批复的水保方案一致。

表 3.1-2 施工期扰动土地范围监测表 单位 hm²

序号	分区	方案批复情况	实际施工情况	实际年度扰动情况			
		项目建设区	项目建设区	2020年	2021年	2022年	2023年
1	建构筑物区	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
2	道路广场区	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
3	景观绿化区	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
	合计	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08

3.2 取料监测结果

本项目建设过程中，工程填方利用工程开挖土石方。绿化覆土利用工程剥离的表土，不涉及取料场。另外，工程混凝土采用商品砼，现场不设拌合站等设施。

3.3 弃土监测结果

3.3.1 设计弃土情况

根据《小枧三星地块开发项目水土保持方案报告书（报批稿）》：

本项目挖方 11.55 万 m³（其中一般土石方 10.94 万 m³，表土 0.61 万 m³），工程填方 3.46 万 m³（其中一般土石方 2.85 万 m³，表土 0.61 万 m³），无外借方，产生余土 8.09 万 m³（均为一般土石方），余方运至游仙区小枧镇利民社区洼地回填。

3.3.2 弃土量监测结果

根据项目竣工资料，本项目共开挖土石方 10.42 万 m³（含表土剥离 0.61 万 m³），回填土石方 3.30 万 m³（含绿化覆土 0.61 万 m³），无外借方，产生余土 7.75 万 m³，余方已运至游仙区小枧镇利民社区洼地回填。

3.4 土方流向监测结果

3.4.1 设计弃土情况

批复的方案中余方 8.09 万 m³，余方运至游仙区小枧镇利民社区洼地回填。

3.4.2 实际弃土情况

通过现场调查施工资料，回溯工程实际施工情况，工程实际余方 7.75 万 m³，余方已运至游仙区小枧镇利民社区洼地回填。

表 3.4-1 实际土石方平衡表（施工期） 单位： 万 m³

序号	项目名称	挖方			填方			调入		调出		借方		余方	
		表土	土方	合计	表土	土方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
①	建构筑物区	0.18	9.45	9.63	0	1.88	1.88		0	③	0.63		0	洼地 回填	7.75
②	道路广场区	0.24	0.36	0.60	0	0.36	0.36		0	③	0.24		0		0
③	景观绿化区	0.19	0	0.19	0.61	0.45	1.06	①②	0.87		0		0		0
土石方工程合计		0.61	9.81	10.42	0.61	2.69	3.30		0.87		0.87		0		7.75

施工过程中土石方主要为建筑物地下室基坑开挖回填等产生了较多的土石

方，开挖后存在较大面积裸露区域，但水保措施实施到位，未造成明显水土流失。本工程实际土石方开挖量较水土保持方案相比较减少了 1.13 万 m^3 ，土石方回填量减少了 0.16 万 m^3 ；由于在实际施工开挖土石方过程中场平地势的调整，根据实际情况，该工程的土石方量有少许变化。

在项目选址整体不变的情况下，主体工程在后续工作中对区域占地范围进行了较全面的现场调查、地质勘查，并在基础资料更充分、详实的基础上进行了较为准确的布置设计和优化。经优化、调整过后的主体工程设计较充分地考虑了沿线原始地形、地貌和地质条件，开挖量、填方量符合土石工程最优化的原则，符合工程建设实际，土石方平衡方案符合水土保持要求。

3.5 其他重点部位监测结果

从扰动面积看，道路及其他硬化区面积较大，通过调查，施工单位在通过增加截排水沟、沉砂池等措施后，场地内汇水通过自然和人工沟道进行疏导，未形成大面积侵蚀沟，施工过程中，水土保持临时措施起到了一定作用。

从扰动频次看，施工期间，通过调查，道路广场区的室外道路及其他硬化建设区域属于车辆经常碾压的区域，扰动频次较高，在雨季存在一定的水土流失。

目前场地已基本硬化，重点监测部分为景观绿化区，从现状监测结果看，植被建设区域基本无地表裸露，乔木及草坪区域成活率高，场地植被覆盖度高，具有较强的水土保持功能。

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

主要以查阅方案设计资料、施工单位施工资料以及工程监理资料并进行水土保持措施调查确认。经查阅本项目水土保持方案设计资料，方案设计阶段主体设计和水保方案设计的工程措施包括：表土剥离、透水砖铺装、雨水管网、雨水检查井、雨水口、蓄水池、绿化覆土等。

4.1.2 监测结果

经实际调查、查阅施工资料、本项目实际实施的水土保持工程措施主要包括：表土剥离、透水砖铺装、植草砖铺装、地库出入口截水沟、雨水管网、雨水检查井、雨水口、蓄水池、绿化覆土等。

本项目水土保持方案是基于主体方案设计，主体施工图设计在前期方案设计的基础上进行了优化，因此实际完成工程措施对比批复水保方案工程措施工程量有一些变化。实际建设中，雨水篦子及雨水调蓄池均已建设，并运行良好。绿化覆土措施为隐蔽性工程，截水沟、雨水管网等均运行良好。

本项目实际监测的水土保持工程措施详细工程量见表 4.1-1。

表 4.1-1 实际完成工程措施与批复水保方案工程措施对比表

工程分区	措施类别	措施名称	单位	批复水保方案设计工程量	实际建设工程量	增减	措施实施及运行时段	措施现状情况
建构筑物区	工程措施	表土剥离	m ³	1800	1800	0	2021年9月	无裸露土
		地库出入口截水沟	m	0	18	+18	2022年3月~2023年8月	排水通畅
道路广场区	工程措施	表土剥离	m ³	2400	2400	0	2021年9月	无裸露土
		透水砖铺装	m ²	9500	9500	0	2022年6月~2023年8月	排水通畅
		植草砖铺装	m ²	0	306	+306	2022年6月~2023年8月	排水通畅
		雨水管网	m	2560	1562	-998	2022年3月~2023年8月	排水通畅
		雨水检查井	个	85	76	-9	2022年3月~2023年8月	外观完整

		雨水口	个	86	117	+31	2022年3月~2023年8月	外观完整
		调蓄池	m ³	200	200	0	2022年3月~2023年8月	运行良好
景观绿化区	工程措施	表土剥离	m ³	1900	1900	0	2021年9月	无裸露土
		绿化覆土	m ³	6100	6100	0	2023年3月	覆土无裸露

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据主体设计和批复的水土保持方案，尽可能地采用多种植物，乔、灌、草结合，以草灌为主，增加生态系统的稳定性和可持续性，形成乔、灌、草结合的自然生态群落。

4.2.2 监测结果

通过查阅资料并结合现场核实，主体工程在建筑物侧面和背面设置以灌草为主的绿化，在中庭布置乔灌草集中绿化。

项目地表可绿化（占地）面积为 1.22hm²，现场调查实际地表绿化面积为 1.22hm²。整体绿化带呈带状环形分布。绿化区施工时间为 2023 年 3 月~5 月，施工期共 2 个月。

表 4.2-1 实际完成植物措施与方案设计植物措施对比表

工程分区	措施类别	措施名称	单位	批复水保方案工程量	实际建设工程量	增减	措施实施及运行时段	措施现状情况
景观绿化区	植物措施	种植乔木	株	230	230	0	2023年3月~5月	生长良好
		种植灌木	株	40000	40000	0	2023年3月~5月	生长良好
		铺设草坪	m ²	5200	5200	0	2023年3月~5月	生长良好

从上表对比可以看出：方案统计的植物措施工程量与实际实施的植物措施量均位于景观绿化区，植物措施量基本无变化。

根据项目主体设施、施工情况布局，工程实际实施的水保植物措施基本依据方案而实施，现状的水土保持植物措施主要分布于景观绿化区，经 2023 年 12 月现场调查，本项目已实施的植物措施合理可行，小区内植物覆盖度较高，具有的保水护土功能。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

查阅监理资料和施工资料、影像，核实施工过程中临时措施是否实施，并根据监理资料核实其工程量。依据原水土保持方案，设计了降水井、排水管、排水沟、沉沙池、洗车池、土袋挡墙、防雨布遮盖等临时措施，具体见 4.3-1。

4.3.2 监测结果

经实际调查、查阅施工资料、本项目实际实施的水土保持工程措施主要包括：降水井、排水管、排水沟、沉沙池、洗车池、土袋挡墙、防雨布遮盖、密目网遮盖等。由于本项目水土保持方案在工程开工前编制，实际建设中水土保持临时措施主要依据水土保持方案中的临时措施体系，部分新增的临时措施在施工实际中有所变化，总的来说是加强了临时防护。目前，临时排水沟、临时沉沙池、密目网遮盖、洗车池等临时措施均已拆除。

表 4.3-1 实际完成临时措施与方案设计临时措施对比表

工程分区	措施类别	措施名称	单位	批复水保方案工程量	实际建设工程量	增减	措施实施及运行时段	措施现状
建构筑物区	临时措施	降水井	口	35	35	0	2021年10月~11月	已拆除
		排水管	m	600	600	0	2021年10月~11月	已拆除
		基坑外排水沟	m	986	986	0	2021年10月~11月	已拆除
		基坑外沉沙池	个	4	4	0	2021年10月~11月	已拆除
		土袋挡墙	m	114	114	0	2021年10月~11月	已拆除
		防雨布遮盖	m ²	7200	7200	0	2021年10月~11月	已拆除
道路广场区	临时措施	洗车池	个	1	1	0	2021年9月~2022年3月	已拆除
		临时盖板排水沟	m	50	50	0	2021年9月~2022年3月	已拆除
		施工生产生活区排水沟	m	150	150	0	2021年9月~2022年3月	已拆除
		临时砖砌沉沙池	个	1	1	0	2021年9月~2022年3月	已拆除
		防雨布遮盖	m ²	5200	5200	0	2021年9月~2022年3月	已拆除
景观绿化区	临时措施	土袋挡墙	m	182	190	+8	2021年10月~2023年3月	已拆除
		临时砖砌排水沟	m	185	200	+15	2021年10月~2023年3月	已拆除
		临时砖砌沉沙池	个	1	1	0	2021年10月~2023年3月	已拆除
		防雨布遮盖	m ²	15450	15450	0	2021年10月~2023年3月	已拆除
		密目网遮盖	m ²	0	1000	+1000	2021年10月~2023年3月	已拆除

从上表对比可以看出,本工程各防治区临时措施类型与水保方案在措施类型基本保持一致,工程量与工程实际略有差异,但总体上,措施工程量是增加的,有利于水土保持,且不涉及水土保持重大变更项。实际实施的临时措施主要为遮盖、沉沙、临时排水等措施,土建工程需跨越2021年9月~2023年8月共2个雨季,施工组织设计考虑了相应临时排水、沉沙、遮盖措施,取得了良好的施工期保水护土要求,满足水土保持条件,目前所有临时性工程均已拆除。

4.4 水土保持措施防治效果

通过了解本工程批复的《水土保持方案报告书》,对照项目施工过程中实施的水土保持防治措施与效果,检验项目建设过程中水土流失是否得到有效控制,是否达到了水土保持方案提出的目标和国家规定的标准,判断项目水土保持防护工程的技术合理性。

工程在建设过程中,参建单位注重了水土保持工作与生态环境的保护,按照水土保持方案报告书和专项设计的要求,结合各防治分区的特点,因地制宜、因害设防地实施了全面有效的水土保持防护措施。

工程建设期间针对水土保持措施实施类型、数量、保存状况、运行状况与防治效果监测。绿化覆土措施有效利用了宝贵的表土资源,保持土壤肥力,确保地貌恢复;排水沟、沉沙池等措施确保施工区域积水及时排出且不带出泥沙;工程施工结束后,及时对占用、破坏的区域进行恢复;建构筑物区及道路广场区建筑周边场地内实施了绿化美化,提高小区的绿化率和生态环境。

通过实施水土保持监测,结合工程施工对地表扰动方式、扰动程度、造成水土流失以及采取的防护措施效益分析,可以确定水土保持措施均得到了及时落实,水土保持措施在保持土壤肥力、控制水土流失、地貌恢复、绿化美化等方面来看,均达到预期效果。本工程水土保持管理规范、严格规范施工、及时落实水土保持措施,建设期间未产生因水土流失造成影响施工进度和施工安全的事件。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程施工期水土流失面积为 4.08hm²，2021 年 9 月，项目正式开工建设，建设扰动均发生在 2021 年 9 月~2023 年 8 月。

2023 年 9 月~2023 年 12 月属于自然恢复期，水土流失面积为 1.22hm²，截止 2023 年 12 月底最后一次监测结束，建设区范围内的植被完全恢复。

因此，项目施工期扰动面积为 4.08hm²，自然恢复期间造成水土流失面积为 1.22hm²。经过自然恢复期 2023 年 9 月~2023 年 10 月夏末秋初适宜的气候和充足的雨水，草皮回绿较为迅速，乔木灌木也开始蓬勃生长，项目植物措施发挥了良好的效益，现已达到水土流失防治标准要求。

表 5.1-1 各阶段水土流失面积统计表（单位：hm²）

阶段	分区	占地面积	扰动面积	流失面积(侵蚀面积)
2021.09~2023.08 (施工期)	建构筑物区	1.22	1.22	1.22
	道路广场区	1.64	1.64	1.64
	景观绿化区	1.22	1.22	1.22
	小计	4.08	4.08	4.08
2023.09~2023.12 (自然恢复期)	建构筑物区	1.22	0	0
	道路广场区	1.64	0	0
	景观绿化区	1.22	0	1.22
	小计	4.08	0	1.22

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段土壤流失量

项目施工前未扰动时期水土流失量的年均原生水土流失量。因本项目施工期属于补充监测，采用的方法以侵蚀调查为主。原生侵蚀按照原始地表用地类型，并结合相关规范和各年份水文气象特征进行估算。原生土壤侵蚀量为 12.24t/a，项目建设区平均土壤侵蚀模数为 300t/km².a，表现出微度水土流失。原生土壤侵蚀量推算表见下表 5.2-2。

表 5.2-1 原生土壤侵蚀量模数确定表（参照现场调查）

原始地貌地类	坡度	林草覆盖度	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	备注
耕地	0~5	<5	300	根据川水函(2014)1723号文
住宅用地	0~5	<5	300	
其他土地	0~5	<5	300	

表 5.2-2 原生土壤侵蚀量（2021年9月以前）

工程分区	占地类型	面积 (hm ²)	地面坡度 (°)	林草覆盖度 (%)	侵蚀强度	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	年流失量 (t/a)
建构筑物区	耕地	0.60	<5	/	微度	300	1.80
	住宅用地	0.11	<5	/	微度	300	0.33
	其他土地	0.51	<5	/	微度	300	1.53
	小计	1.22				300	3.66
道路广场区	耕地	0.80	<5	/	微度	300	2.40
	其他土地	0.84	<5	/	微度	300	2.52
	小计	1.64				300	4.92
景观绿化区	耕地	0.63	<5	/	微度	300	1.89
	其他土地	0.59	<5	/	微度	300	1.77
	小计	1.22				300	3.66
合计		4.08				300	12.24

因此，按照原生侵蚀量监测推算，如果不进行施工地表扰动的前提下，从2021年9月至2023年8月工程施工期间（按1.92年计），将产生原生土壤流失量23.50t。2023年9月~12月自然恢复期（试运行）期间（按0.33年计），将产生原始土壤流失量1.21t。

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。通过回顾性调查施工资料，获取土壤侵蚀模数，根据各个调查监测区域的质量进行综合分析，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，将根据扰动的具体时间情况进行具体分析，其中施工期为2021年9月至2023年8月，侵蚀时段为1.92a。自然恢复期时间段为2023年9月~2023年12月，侵蚀时段为0.33a。

侵蚀沟或侵蚀桩计算方式：

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽×L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算：

$$M=1nr(S_1+S_n)/2+1nr(S_2+\dots S_i+S_{i+1}+\dots+S_{n-1})$$

式中：M——样地侵蚀量，t；

S_i ——第 i 个断面的面积， m^2 ；

S_{i+1} ——第 i+1 个断面的面积， m^2 ；

l——样地断面间距，m；

r——土壤容重， t/m^3 ；

n——断面数。

通过侵蚀沟计算各测量面积相关的侵蚀模数，见下表 5.2-3、5.2-4。

表 5.2-3 施工期水土流失样地回顾性调查表（2021 年 9 月至 2023 年 8 月）

监测点	测量总面积 (m^2)	样地数	地面组成物质	土壤侵蚀体积 (m^3)	土壤侵蚀容重 (t/m^3)	调查时段 (a)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
建构筑物区	18	3	杂填土	0.132	2.46	1.92	3513
道路广场区	18	3	杂填土	0.129	2.52	1.92	2820
景观绿化区	18	3	杂填土	0.121	2.44	1.92	1867

表 5.2-4 自然恢复期水土流失样地随机调查情况表（2023 年 9 月~12 月）

监测点	测量总面积 (m^2)	样地数	地面组成物质	土壤侵蚀体积 (m^3)	土壤侵蚀容重 (t/m^3)	调查时段 (a)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
景观绿化区	90	3	耕植土、草坪	0.126	2.46	0.33	500

工程建设过程中土壤流失状况见下表 5.2-5。

表 5.2-5 施工期和自然恢复期回顾性调查土壤流失量

阶段	监测分区	扰动面积 (hm^2)	流失面积 (hm^2)	平均侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	侵蚀时间 (a)	土壤流失量 (t)
施工期	建构筑物区	1.22	1.22	3513	1.92	82.29
	道路广场区	1.64	1.64	2820	1.92	88.80
	景观绿化区	1.22	1.22	1867	1.92	43.73
	小计	4.08	4.08			214.82
自然恢复期	景观绿化区	0	1.22	500	0.33	2.01
流失量合计						216.83

由上表可知，施工期间由于各个区域的施工方式和水土流失形式、水土流失强度差异，道路广场区土壤流失量最大，土壤流失量最小为景观绿化区。从 2021

年9月至2023年8月施工期间项目共产生土壤流失量约214.82t，施工期间原生地面侵蚀量为23.50t，新增流失量191.32t。

工程竣工后，水土流失将得到了治理，地面侵蚀模数降低，2023年9月至2023年12月自然恢复期水土流失总量2.01t，自然恢复期原生地面侵蚀量为1.21t，新增流失量0.80t。

通过对施工期和自然恢复期土壤流失量的调查，截止到2023年12月底，本项目的水土流失总量216.83t，原生土壤流失量24.71t，工程建设新增流失量192.12t，新增流失量主要来自于工程建设期。

5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量

根据本项目土石方监测结果，本项目工程实际土石方挖方量10.42万 m^3 （含表土剥离0.61万 m^3 ），土石回填量3.30万 m^3 （含绿化覆土0.61万 m^3 ），无借方，余方7.75万 m^3 ，余方已运至游仙区小枧镇利民社区洼地回填。

本工程余方全部综合利用，无弃渣场，无借方，无取料场，因此本项目取料、弃渣弃土潜在水土流失量为0。

5.4 水土流失危害

场地开挖和平整、构筑设施基础的开挖及回填等改变了原地表形态，破坏了植被，产生的挖填方和土的临时堆积等新增了土壤流失量。水土流失危害主要表现为，一方面降水造成的地表侵蚀可能占压周边农田，另一方面在施工过程中，裸露地表会造成一定风蚀、扬沙、扬尘顺风迁移到附近地区，造成土壤侵蚀。

工程建设工程中土壤流失量主要发生在道路广场区，该区占地面积大，并进行管沟开挖，但现状已被硬化所覆盖，不再产生水土流失。

整体而言，项目区经过主体工程和水保工程的实施，地表扰动基本消除，裸露地表已经进行工程、植物防护，项目区水土保持效果良好，水土保持设施具备验收条件。

6 水土流失防治效果监测结果

根据前面章节分析可知，本项目施工扰动面积 4.08hm²，分为建构筑物区、道路广场区、景观绿化区。其中，建构筑物区占地 1.22hm²，道路广场区占地 1.64hm²，景观绿化区占地 1.22hm²。

施工扰动原地貌、损坏土地面积 4.08hm²，施工期水土流失面积 4.08hm²，林草恢复期水土流失面积 1.22hm²。永久性植物措施面积 1.22hm²，主要为乔、灌、草植物措施占地，现阶段保存的水土保持措施总面积 1.22hm²。由此计算水土流失防治效益，本次监测的效益分析和复核指标参考《小观三星地块开发项目水土保持方案（报批稿）》中的 6 项效益指标值（GB/T50434-2018）。

6.1 水土流失治理度效果分析

本项目施工造成水土流失面积 4.08hm²，经过水土保持措施治理后，验收时水土流失治理达标面积 4.08hm²，水土流失治理度达到 100%，超过水土流失一级防治标准目标值

表 6.1-1 水土流失治理度达标分析计算表

项目区	水土流失治理达标	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
计算参数	a	b	a/b
建构筑物区	1.22	1.22	100
道路广场区	1.64	1.64	
景观绿化区	1.22	1.22	
合计	4.08	4.08	

6.2 土壤流失控制比效果分析

截止 2023 年 12 月，工程已完工并运行 4 个月，随着项目建设区人为扰动因素的停止和水土保持逐步发挥作用，工程扰动区域土壤侵蚀强度逐渐趋于稳定达到预期治理目标。至本水保方案实施后的设计水平年结束，项目建设区平均土壤侵蚀模数降为 360t/km²·a，建设区土壤流失控制比为 1.39。

表 6.2-1 土壤流失控制比达标分析计算表

行政区	项目分区	建设范围	监测结束时土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	容许土壤侵蚀量 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比
绵阳市 游仙区	建构筑物区	1.22	300	500	1.67
	道路广场区	1.64	300	500	1.67
	景观绿化区	1.22	500	500	1
合计		4.08	360	500	1.39

6.3 表土保护率

通过调查主体工程施工、竣工资料，不同区域表土厚薄不一，而实际施工中，按照统一标准施工，平均剥离厚度为 20cm 或 30cm，实际表土剥离 0.61 万 m³，而本工程建设范围内可剥离表土大约为 0.63 万 m³，故建设区表土保护率达到 96.83%，超过水土流失一级防治标准目标值。

6.4 渣土防护率效果分析

经调查主体工程施工、竣工资料，工程建设产生土方均已综合利用。所有场地临时堆土均在施工过程中得到有效的遮盖和防护。

通过调查施工资料统计分析表明，在采取临时防护、临时苫盖等水土保持措施后，渣土防护率达到 99.99%。

6.5 林草植被恢复率效果分析

在建设区内可恢复林草植被面积 1.23hm²，现已完成的植被恢复面积为 1.22hm²，植被恢复的方式包括栽植樟树、银杏、石楠、栀子花、铺设台湾草草皮等，项目区林草植被恢复率可达到 99.19%。

表 6.5-1 建设区林草植被恢复率效果分析表

行政区	项目分区	建设范围	已恢复林草植被面积	可恢复林草植被面积	林草植被恢复率%
绵阳市游仙区	建构筑物区	1.22	0	0	/
	道路广场区	1.64	0	0.01	/
	景观绿化区	1.22	1.22	1.22	100
合计		4.08	1.22	1.23	99.19

6.6 林草覆盖率效果分析

本项目建设区占地 4.08hm²，在建设区内可恢复林草植被面积 1.22hm²，现已完成的植被恢复面积为 1.22hm²，植被恢复的方式包括栽植樟树、银杏、石楠、栀子花、铺设台湾草草皮等，林草覆盖率达到 30%。

表 6.6-1 建设区林草覆盖率效果分析表

行政区	项目分区	建设范围	已恢复林草植被面积	林草覆盖率%
绵阳市游仙区	建构筑物区	1.22	0	0.00
	道路广场区	1.64	0	0.00

	景观绿化区	1.22	1.22	100
	合计	4.08	1.22	30

6.7 防治效果监测结果

本项目通过水土保持措施治理后，主体工程已实施的措施可治理水土流失面积 4.08hm²，恢复林草植被面积 1.22hm²，相比施工期，地表平均侵蚀模数已由施工期间的 1867~3513t/（a•km²）降至目前场地内的 360t/（a•km²）。

截至 2023 年 12 月底，本项目水土流失治理度 100%（目标值 97%），土壤流失控制比 1.39（目标值 1.0），渣土防护率 99.99%（目标值 94%），表土保护率 96.83%（目标值 92%），林草植被恢复率 99.19%（目标值 97%），林草覆盖率 30%（目标值 25%），均达到或超过水土保持方案确定的水土流失防治目标值。

总体上，工程各项水土保持措施布局合理，各种措施因地制宜，各项水土保持设施建成后，工程运行由建设单位绵阳市投资控股（集团）有限公司管理。建设单位组织专职人员对工程完建的水土保持设施进行定期巡查、检查，若发现其存在破损现象及时组织施工人员进行修葺完善，对生长状况较差的植物措施进行了补植，并加强养护。水土保持措施目前运行良好，保持完整，起到了防治水土流失的良好作用。

我单位经过审阅设计、施工档案及相关完工资料，并进行了实地查勘，认为水土流失防治措施在总体布局上基本维持了原方案设计框架。工程建设单位在严格执行设计变更的前提下，根据实际情况对该工程水土保持措施的总体布局和水土保持工程措施的具体变更设计进行适度调整是合理的、适宜的。根据实地抽查复核和回访，调整部位未造成水土流失事故，从目前防护效果和恢复情况来看，挡护、排水措施能有效发挥保土保水效果，可以有效控制防治部位的水土流失，区域植被覆盖度能满足水土保持要求，具备验收的条件。

7 结论

7.1 水土流失动态评价

7.1.1 各阶段流失变化情况

本项目施工期从2021年9月开始，2023年8月结束，施工期间，建设单位成立了项目部，在施工单位、监理单位的协同配合下完成了水土保持监督监理工作，水土保持自主监测工作。施工期工程扰动面积4.08hm²，均为永久征占地范围，不涉及新增临时占地扰动，扰动过程主要以机械扰动为主，人工扰动为辅，水土流失基本来自永久征占地内部的土建工程。

施工过程经历了2021年9月~2023年8月共2个年度的雨季，施工期产生的水土流失主要在建构筑物基础开挖、临时堆土、沟槽开挖等环节，工程堆土坡面水土流失量主要以面蚀为主，局部区域为沟蚀，开挖过程形成的采取了排水、沉沙、遮盖等防护措施。工程结束时，采取了雨水管网、雨水调蓄池、乔木、铺设草皮等永久性工程措施和植物措施。

2023年12月底最后一次现场监测显示，工程区植被得到完全恢复，地块整体植被生长良好，成活率高，覆盖度高，建设区水土保持效果较好。

我单位经过实地监测和调查认为：

施工期间，项目建设中存在一定的新增水土流失量，主要存在于水土流失主要区域主要在道路广场区，但经过建设单位和施工单位的监督和管理，施工期地块侵蚀强度低于同类型项目，水土流失量得到控制，施工中未造成水土流失危害事件，水土保持措施执行到位，取得了良好的水土保持效果。

2023年9月至12月自然恢复期期间，工程区乔灌草绿化已恢复得比较好，植物生长旺盛，植被覆盖度较高，无裸露土壤区域，项目建设区的水土流失强度已降至360t/(km²·a)，项目未造成水土流失危害事件，未收到水土流失投诉事件，水土保持措施运行良好，取得了良好的水土保持效果。

7.1.2 防治目标达标情况

通过水土保持措施治理后，主体工程已实施的措施可治理水土流失面积4.08hm²，恢复林草植被面积1.22hm²，相比施工期现状地表平均侵蚀模数已由施

工期间的 1867~3513t/(a·km²) 降至目前场地内的 360t/(a·km²)，至 2023 年 12 月底，水土流失治理度 100% (目标值 97%)，土壤流失控制比 1.39 (目标值 1.0)，渣土防护率 99.99% (目标值 94%)，表土保护率 96.83% (目标值 92%)，林草植被恢复率 99.19% (目标值 97%)，林草覆盖率 30% (目标值 25%)，均达到或超过水土保持方案确定的水土流失防治目标值。

总体而言，工程水土保持基础效益良好，工程建设的水土流失治理水土保持要求。

本项目防治目标达标情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治目标 6 项指标达标情况表

防治指标	一级标准 (防治目标值)	监测末期 监测值 (%)	达标情况
水土流失治理度	97	100	达标
表土保护率	94	96.83	达标
渣土防护率	94	99.99	达标
土壤流失控制比	1	1.39	达标
林草植被恢复率	97	99.19	达标
林草覆盖率	25	30	达标

7.2 水土保持措施评价

主体工程在前期施工图设计和施工组织设计的要求下，积极开展了相应的水土保持工作。目前，项目区域植被得到了恢复，地块范围内均采取了防护措施，排水、植被恢复效果良好，绿化选择的植物为当地乡土植物，植被生长良好，植被覆盖度较高，建构筑物区、道路广场区、景观绿化区的排水设施通畅，可满足各分区的排水要求，各建设区基本无地表裸露区域。

项目在建设过程中产生了较大面积的地表扰动，施工期造成了一定水土流失，但建设单位施工期采取的一系列的排水、沉沙、遮盖等防护措施，有效控制了建设期的新增水土流失；2023 年 9 月~12 月自然恢复期间，工程区永久性水土保持设施运行正常，植被恢复较良好，目前场地内布置有序，无乱堆乱弃现象，水土流失防治达到了建设类一级防治标准目标值，取得良好的水土保持效果。

7.3 水土保持监测“三色评价”结论

建设单位于 2023 年 12 月委托我单位开展水土保持调查监测，本单位承担项

目建设水土保持监测工作。本单位结合《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保[2015]139号)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)等相关文件中相关规定的调查和量测的监测方法,开展项目水土保持监测工作。但是由于委托监测时主体土建工程已竣工,我单位主要进行工程施工工期回顾性调查监测,并对工程区现状监测。

我单位按照水土保持监测“绿黄红”三色评价标准,在本项目竣工验收期间,对本项目的扰动土地情况、水土流失防治成效、水土流失状况及水土流失危害进行一次整体现状评价,根据生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表,本项目水土保持监测三色评价得分 95,总体评价结论为“绿”色。

7.4 存在问题及建议

7.4.1 问题

(1) 建构筑物区:区域内多为住宅永久建构筑物区域,建构筑物区基本无水土流失问题,后期,建设单位应加强雨季期间室内排水系统疏通清理和定期检查养护工作。

(2) 道路广场区:本区域内多为道路、消防扑救场地、健身场所等,目前道路及其他硬化区基本无水土流失问题,建设单位应重点加强雨季期间道路及其他硬化区雨水管网排水系统的淤泥清理和定期检查养护工作。

(3) 景观绿化区:景观绿化区多为地坪乔灌木集中绿化带,区域内植被建设措施已实施完毕,目前已无明显水土流失量,建设单位应定期进行植被的管理养护。

7.4.2 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。我单位在完工后才入场,施工期主要由监理单位和建设单位履行了法律法规对水土保持监测的要求,存在一定的不足。

(2) 施工期间建设单位和施工单位加强了监督管理,避免了造成严重水土流失危害,各项措施依据批复的方案和工程实际情况得到了具体的实施,施工期整体未造成严重水土流失危害,也未收到当地居民或企业对项目水土流失的投诉

意见。

(3) 施工期间项目扰动范围与批复的水保方案基本一致，均为项目征占地范围，施工结束后未进行土建工程，未造成新增地表扰动。

(4) 工程实际土石方量较批复的水保方案的土石方量略有减少，土石方工程余方均已综合利用，不涉及取土场和弃土场，主体设计和主体施工对项目土石方的处置较为合理。

7.4.3 建议

(1) 景观绿化区涉及全面多量的乔木、灌木、草坪措施，建设单位在后期应长期持续加强抚育管理工作，确保该区域内不涉及裸露地表。

(2) 道路广场区涉及全面的雨水管网设施，建设单位在后期应长期持续加强维护和监测。

(3) 建设单位及时加强水土保持监测法律法规学习，做好项目生态恢复，确保各项措施实施，需加强运行期各区域的管理维护工作，雨季做好检查工作，确保无水土流失危害和影响工程安全生产。

7.5 综合结论

根据本项目水土保持监测情况，通过对项目实施的水土保持措施工程量分析可知，建设单位在施工过程中基本按照《水土保持方案报告书》设计的各项措施进行实施，工程完工后，项目区水土流失基本得到控制，工程建设过程中注重对周边环境的保护，项目建设过程未造成大量的水土流失危害，工程建设完工后土壤侵蚀模数整体上较原生土壤侵蚀模数低，工程建设过程土石方得到充分利用和挡护，土石方内部平衡。各项指标达到《水土保持方案报告书》设计的目标值，减少了项目区水土流失，维持了建设的景观生态工程，符合验收要求。后期需加强排水管网、绿化带清理和维护工作，加强植被补植和养护工作，确保项目现场水保措施持续发挥作用。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 防治责任范围、监测分区及监测点布设图

8.2 有关资料

- (1) 委托书
- (2) 水土保持方案批复
- (3) 工程建设前后影像对比图
- (4) 监测现场照片
- (5) 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表