

内江市第三水厂（一期）工程
水土保持监测总结报告

建设单位：内江市水务有限责任公司

监测单位：四川津从源工程咨询有限公司

二〇二二年十月

前言

内江市第三水厂（一期）工程（以下简称为“本项目”），总占地 14.22hm²，其中永久占地 8.76hm²，临时占地 5.46hm²，原占地类型为耕地、园地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。项目由净水厂和厂外管道工程两部分组成，施工期间建设厂外专用道路及施工进场道路，净水厂设计总规模为 30 万 m³/d，本期建设规模 10 万 m³/d，转输泵房转输规模 10 万 m³/d。净水厂本期规划总建筑面积为 16291.51m²，包括格栅配水井、转输泵房及连廊、预沉池、沉淀池、V 型滤池、清水池、吸水井、送水泵房及变配电间、滤池反冲洗房及变配电间、加药间、储药池、加氯间及连廊、回收池与排泥调节池、浓缩池、平衡池、泥沙脱水间、预处理投剂间、综合楼、机修、仓库及堆棚、门卫室、服务区门卫室、围墙、围栏、场内道路及绿化。净水厂建设期间新建厂外专用道路 440.92m，水泥混凝土路面，路基宽 5m，设计速度为 15km/h；新建施工进场道路 86m，混凝土路面，路基宽 5m。厂外管道工程由原水输水管道(368m)、原水转输管道(358m)、厂外溢流管道(536m)、清水输水管道(680m)四部分组成。项目总投资 39586.09 万元，其中土建投资 12015.01 万元。资金来源为国内贷款和自筹资金。经过现场调查及查阅工程相关资料，工程于 2019 年 8 月开工，2021 年 12 月完工，总工期 29 个月。

遵照《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》，水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》和水利部 12 号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律、法规和文件的规定，有水土流失防治任务的开发建设项目，建设和管理单位应设立专门的专项监测点对水土流失状况进行监测，并定期向项目所在地监测管理机构报告监测成果。为此，2021 年 5 月，建设单位内江市水务有限责任公司委托四川津从源工程咨询有限公司（以下简称“我单位”）负责本项目水土保持监测工作。监测工作过程中我单位与业主保持密切沟通，确保本项目建设过程中及时采取相应的防控措施，最大限度地减少了水土流失。

接受委托后，我公司成立了水土保持监测项目部，并组织专业技术人员深入施工现场，根据《水土保持监测技术规程》等技术规范与相应法律法规、规范性文件的要求，结合内江市水利局批复的《内江市第三水厂（一期）工程水土保持方报告书》与《内江市第三水厂（一期）工程水土保持方案变更报告书》（以下简称为“水

保方案”与“变更方案”)及其批复文件(内水保函〔2018〕15号、内水保函〔2021〕13号)、以及现场监理、施工技术资料,调查了项目建设区域水土流失现状和水土保持措施实施情况,编制了《水土保持监测设计与实施方案》,并依据实施方案在项目区内设置了水土流失监测点,对工程区水土流失状况、水土保持措施效益进行了监测。

2021年5月起,监测项目部根据制定的监测实施方案,技术人员常驻施工现场对设置的监测点和工程施工现场开展了日常监测,到2022年10月完成了对本项目的水土保持监测工作。目前,本项目水土保持监测工作已经结束,项目组及时对监测期间的水土保持监测数据进行了认真检查校核、分析、整理,在此基础上于2022年10月编制完成了《内江市第三水厂(一期)工程水土保持监测总结报告》。

在本项目水土保持监测工作期间,得到了内江市水利局、建设单位、监理单位和施工单位等相关单位的大力支持和协助,在此一并表示衷心的感谢!

内江市第三水厂（一期）工程水土保持监测特性表

填表时间：2022 年 10 月

主体工程主要技术指标			
项目名称	内江市第三水厂（一期）工程		
建设规模	总占地 14.22hm ² ，其中永久占地 8.76hm ² ，临时占地 5.46hm ² 。原占地类型为耕地、园地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。项目由净水厂和厂外管道工程两部分组成，施工期间建设厂外专用道路及施工进场道路，净水厂设计总规模为 30 万 m ³ /d，本期建设规模 10 万 m ³ /d，转输泵房转输规模 10 万 m ³ /d。净水厂本期规划总建筑面积为 16291.51m ² ，包括格栅配水井、转输泵房及连廊、预沉池、沉淀池、V 型滤池、清水池、吸水井、送水泵房及变配电间、滤池反冲洗房及变配电间、加药间、储药池、加氯间及连廊、回收池与排泥调节池、浓缩池、平衡池、泥沙脱水间、预处理投剂间、综合楼、机修、仓库及堆棚、门卫室、服务区门卫室、围墙、围栏、场内道路及绿化。净水厂建设期间新建厂外专用道路 440.92m，水泥混凝土路面，路基宽 5m，设计速度为 15km/h；新建施工进场道路 86m，混凝土路面，路基宽 5m。厂外管道工程由原水输水管道（368m）、原水转输管道（358m）、厂外溢流管道（536m）、清水输水管道（680m）四部分组成。	建设单位全称	内江市水务有限责任公司
	建设地点	内江市邓家坝片区四合乡旗子山	
	所属流域	沱江流域	
	工程总投资	39586.09 万元	
	工程总工期	2019 年 8 月至 2021 年 12 月，总工期 29 个月	
水土保持监测指标			
监测单位全称	四川津从源工程咨询有限公司	联系人及电话	扶浩基 15902805928
地貌类型	丘陵地貌	防治标准	一级标准
监测内容	监测指标	监测方法	监测指标
	1.水土流失状况监测	调查监测	2.防治责任范围监测
	3.水土保持措施情况监测	调查监测、遥感监测、无人机监测	4.防治措施效果监测
	5.水土流失危害监测	调查监测、遥感监测	水土流失背景值
方案设计防治责任范围	14.22hm ²	土壤容许流失量	500t/km ² a
水土保持投资	1336.86 万元	水土流失目标值	500t/km ² a

防治措施		<p>工程措施: 建构筑物工程区表土剥离 1.77hm² 剥离量 0.43 万 m³ 盖板混凝土排水沟约 2188m; 道路广场工程区表土剥离 1.69hm² 剥离量 0.41 万 m³ 雨水管约 2680m, 透水铺装约 0.18hm² 砖砌截水沟约 2016m, 浆砌石截排水沟 1215m, 绿化覆土 1.51 万 m³ 绿化工程区表土剥离 4.08hm² 剥离量 0.99 万 m³ 绿化覆土 1.51 万 m³ 场平扰动区表土剥离 3.07hm² 剥离量 0.76 万 m³ 绿化覆土 1.08 万 m³ 厂外施工道路区表土剥离 0.41hm² 剥离量 0.08 万 m³ 绿化覆土 0.08 万 m³ 浆砌片石边沟约 889m, 浆砌片石截排水沟 428m, 复耕 0.04hm² 土地整治 0.04hm² 厂外管道工程区表土剥离 0.86hm² 剥离量 0.17 万 m³ 绿化覆土 0.17 万 m³ 复耕 1.72hm² 土地整治 1.72hm²</p> <p>植物措施: 绿化工程区乔灌草绿化 4.56hm²(合格构植被护坡 7845m²); 场平扰动区乔灌草绿化 3.27hm² 施工营地乔灌草绿化约 260m² 厂外施工道路区撒播植草 86.00m² 种植行道树 16 株。</p> <p>临时措施: 建构筑物工程区密目网苫盖约 5120m² 截水沟约 850m; 道路广场工程区洗车槽(含配套沉沙池) 1 座, 砖砌排水沟约 625m, 密目网苫盖约 2060m² 绿化工程区密目网苫盖约 2900m² 场平扰动区砖砌排水沟约 256m, 密目网苫盖约 4680m² 土袋挡墙约 450m (288.0m³)、密目网苫盖约 8500m² 土质临时排水沟约 500m、临时沉沙池 1 个; 厂外管道工程区土袋挡墙约 2150m (32.0m³)、密目网苫盖约 3200m²</p>						
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	实际值(%)	实际监测数量			
		水土流失治理度(%)	97	99.23%	防治措施面积	12.44	永久建筑物及硬化面积	4.31
		土壤流失控制比	1.0	1.16	防治责任范围面积	12.44	扰动地表面积	12.44
		渣土防护率(%)	94	97.15	工程措施面积	1.75	水土流失总面积	9.8
		表土保护率(%)	92	93.42	植物措施面积	8.15	监测土壤流失量	1602
		林草植被恢复率(%)	97	98.65	可恢复林草植被面积	8.15	林草植被总面积	8.15
		林草覆盖率(%)	20	56.54%	实际拦挡弃土(石、渣)量	18.76	总弃土(石、渣)量	/
	水土保持治理达标评价	本项目各项指标均达标						
总体结论	<p>1 建设单位重视水土保持工作, 组织管理措施到位, 较好的完成了各项防治任务。</p> <p>2 水土保持方案制定的水土保持措施基本得到落实, 水保措施布局合理, 功能发挥稳定。</p> <p>3 水土流失防治效果显著, 达到国家规定的防治标准。</p>							
主要建议	做好水土保持设施的管理维护工作, 加强林草植被的管理和抚育。							

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 建设项目概况	5
1.2 水土保持工作情况	15
1.3 监测工作实施情况	17
2 监测内容与监测方法	22
2.1 监测内容	22
2.2 监测方法和频次	24
2.3 监测时段	28
3 重点部位水土流失动态监测	30
3.1 防治责任范围动态监测结果	30
3.2 取土弃渣动态监测结果	31
3.3 其他重点部位监测情况	32
4 水土流失防治措施监测结果	33
4.1 工程措施监测结果	33
4.2 植物措施监测结果	36
4.3 临时措施监测结果	38
4.4 水土保持措施防治效果	42
5 土壤流失情况监测	43
5.1 水土流失面积	43
5.2 施工期土壤流失量	43
5.3 试运行期土壤流失量	44

5.3 水土流失危害	45
6 水土流失防治效果监测结果	47
6.1 扰动土地整治率	错误!未定义书签。
6.2 水土流失总治理度	47
6.3 拦渣率	47
6.4 土壤流失控制比	48
6.5 林草植被恢复率	48
6.6 林草覆盖率	48
6.5 表土保护率	48
7 结论及建议	50
7.1 水土流失动态变化	50
7.2 水土保持措施评价	51
7.3 存在问题与建议	51
7.4 综合结论	51

附图I 项目地理位置图

附图II 水土保持监测点位布局图

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 地理位置

本项目位于内江市邓家坝片区四合乡旗子山，位于内江城区西北部，沱江右岸，净水厂地块四周均为规划道路，场地中有乡村道路通过，交通较为便利。位置详细信息见图 1-1。

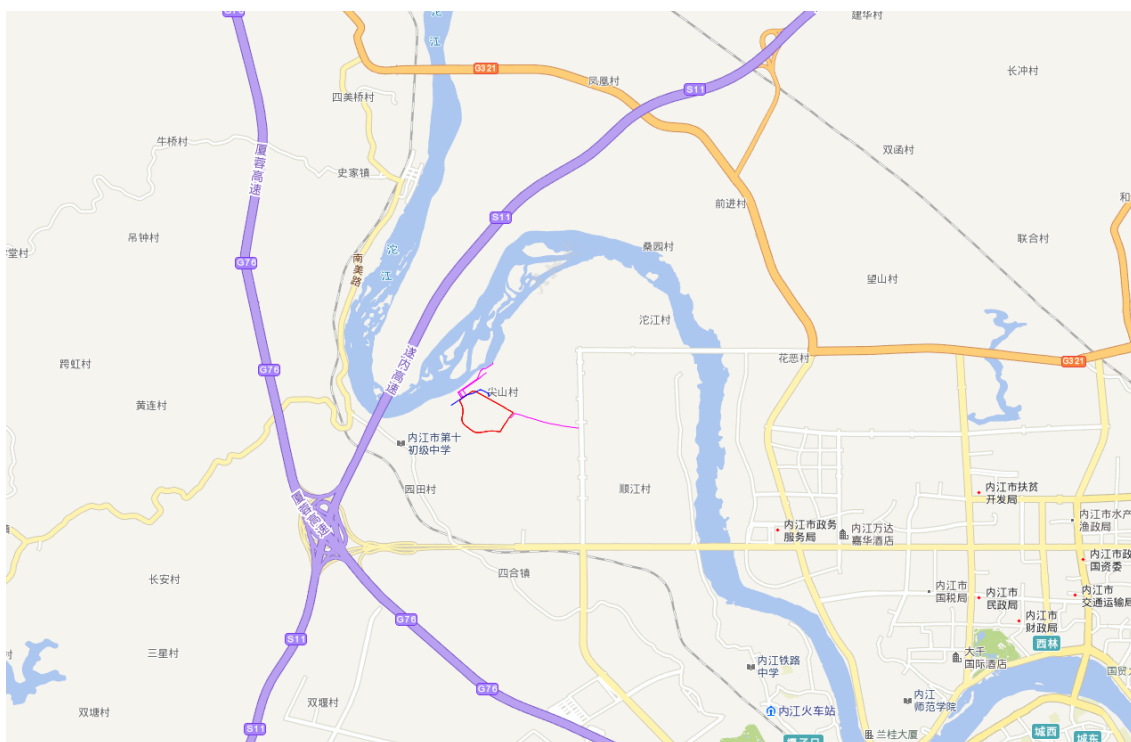


图 1-1 项目地理位置示意图

1.1.1.2 项目基本情况

项目名称：内江市第三水厂（一期）工程

建设单位：内江市水务有限责任公司

施工单位：湖南星大建设集团有限公司

监理单位：中国华西工程设计建设有限公司

建设性质：新建，建设类

所属流域：长江流域沱江水系

建设规模及内容：项目由净水厂和厂外管道工程两部分组成，施工期间建设

厂外专用道路及施工进场道路，净水厂设计总规模为 30 万 m³/d，本期建设规模 10 万 m³/d，转输泵房转输规模 10 万 m³/d。净水厂本期规划总建筑面积为 16291.51m²，包括格栅配水井、转输泵房及连廊、预沉池、沉淀池、V 型滤池、清水池、吸水井、送水泵房及变配电间、滤池反冲洗房及变配电间、加药间、储药池、加氯间及连廊、回收池与排泥调节池、浓缩池、平衡池、泥沙脱水间、预处理投剂间、综合楼、机修、仓库及堆棚、门卫室、服务区门卫室、围墙、围栏、场内道路及绿化。净水厂建设期间新建厂外专用道路 440.92m，水泥混凝土路面，路基宽 5m，设计速度为 15km/h；新建施工进场道路 86m，混凝土路面，路基宽 5m。厂外管道工程由原水输水管道（368m）、原水转输管道（358m）、厂外溢流管道（536m）、清水输水管道（680m）四部分组成。

工程投资及资金筹措：项目总投资 39586.09 万元，其中土建投资 12015.01 万元。资金来源为国内贷款和自筹资金。

建设工期：工程于 2019 年 8 月开工，2021 年 12 月完工，总工期 29 个月。

项目主要工程特性指标见表 1-1。

表 1-1 项目总体工程特性指标表

一、项目的基本情况				
序号	项目情况		内容	
1	项目名称		内江市第三水厂（一期）工程	
2	建设地点		内江市邓家坝片区四合乡旗子山	
3	建设单位		内江市水务有限责任公司	
4	项目投资、来源		项目总投资 39586.09 万元，其中土建投资 12015.01 万元。资金来源为国内贷款和自筹资金	
5	工程性质		新建，建设类	
6	建设规模		本期建设规模 10 万 m ³ /d	
7	建设工期		工程已于 2019 年 8 月开工，计划 2021 年 12 月完工，总工期 29 个月	
二、项目组成				
序号	项目组成		占地面积(hm ²)	涉及范围
1	净 水 厂	建构筑物工程	1.91	包括格栅配水井、传输泵房及连廊、预沉池、沉淀池、V 型滤池、清水池、送水泵房及变配电间、滤池反冲洗房及变配电间、加药间、储药池、加氯间及连廊、回收池、余排泥调节池、浓缩池、平衡池、泥沙脱水间、预处理投剂间、综合楼、机修、仓库及堆棚、门卫室、服务区
		道路广场工程	2.29	厂内道路及硬化铺装
		绿化工程	4.56	建构筑物周边及道路两侧绿化
		场平扰动区	3.27	场平扰动二期及远期的范围
2	厂外施工道路工程		0.44	厂外专用道路及施工进场道路

3	厂外管道工程	1.75	原水输水管道、原水转输管道、厂外溢流管道、清水输水管道		
合计		14.22	整个项目建设扰动范围		
三、项目土石方工程量 (万 m³, 自然方)					
序号	项目组成	挖方	填方	外借	余方
1	净水厂	42.15	109.66	64.04	0.00
2	厂外施工道路工程	3.66	0.19	0.00	0.00
3	厂外管道工程	2.65	2.38	0.00	0.27
合计		48.46	112.23	64.04	0.27

1.1.1.3 工程土石方及表土平衡情况

根据水土保持监测结果, 实际施工期间, 本项目土石方流动主要发生在净水厂场地平整、建构筑物基坑(基槽)建设及附属管道工程、厂外施工道路路基、厂外道路管道工程沟槽开挖及回填等环节。

本项目土石方开挖量 48.46 万 m³ (含表土剥离 2.84 万 m³), 土石方回填量 112.23 万 m³ (含绿化覆土 2.84 万 m³), 借方 64.04 万 m³, 余方约 0.27 万 m³。项目未设置取料场, 外借土石方来源为内江市经济开发区管辖范围内同期在建其他工程项目(阳光天麓小区), 余方在沟槽周边摊铺压实处理, 未产生弃方, 未设置弃渣场。

1.1.1.5 施工占地及布置

根据水保监测结果结合本工程用地规划和施工设计资料统计, 项目总占地 14.22hm², 其中永久占地8.76hm², 临时占地5.46hm², 原占地类型为耕地、园地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。永久占地为净水厂一期占地8.76hm², 其中, 建构筑物工程占地面积1.91hm², 道路广场工程占地 2.29hm², 绿化工程占地4.56hm²。临时占地包括场平扰动区、净水厂施工临时场地及临时堆土场、厂外施工道路工程、厂外管道工程施工作业带占地, 占地面积 5.46hm²。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

工程场地位于内江市邓家坝片区四合乡旗子山。场地属构造剥蚀浅丘陵沟谷地貌。净水厂场地原始高程 317.48m~361.11m, 相对高差 43.63m, 场地中部冲沟部位地势较低, 场地四周丘顶地带地势较高, 局部有浅丘和凹地。厂外专用道路

区域原始地貌高程 334.00m~345.00m, 相对高差 11.00m; 原水输水管道原始地貌高程 312.20m~336.30m, 相对高差 24.10m; 施工进场道路区域原始地貌高程在 330.00m~343.42m, 相对高程 13.42m; 原水转输管道原始地貌高程 312.98m~338.80m, 相对高差 25.90m; 厂外溢流管道原始地貌高程 297.14m~338.80m, 相对高差 41.66m; 清水输水管道原始地貌高程 326.00m~338.72m, 相对高差 12.72m。

1.1.2.2 地质

(1) 地质构造

项目区在大地构造上位于扬子准地台四川中台拗, 川中台拱, 威远旋扭式辐射状隆起构造的东部边缘地带, 属四川盆地弱活动断裂区。项目区明显特点是第四纪以来区域地壳运动较微弱, 因而新断裂活动和地震活动也比较微弱, 区域地质构造稳定性较好。岩层产状: 倾向为 $180 \sim 210^\circ$, 倾角小于 5° , 构造裂隙一般不发育, 据野外调查及野外钻探, 层间裂隙多闭合, 风化带多为过度性质。该区域地壳稳定较好, 建设场地无滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现象发生, 适宜建设。

据历史资料记载, 本区未发生过大的地震, 仅受邻区地震的波及。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 附录 A 划分, 本场地抗震设防烈度为 VI 度, 设计基本地震加速度值为 $0.05g$, 设计地震分组为第一组, 设计特征周期为 $0.35s$, 建筑抗震应按有关规定设防。

(2) 地层岩性

(1) 净水厂

根据项目地勘报告, 场地出露的岩土层可分为五层: 第四系全新统人工填土层 (Q_4^{ml})、第四系全新统坡洪积层 (Q_4^{dl+pl})、第四系全新统残坡积层 (Q_4^{el+dl}) 及侏罗系中统上沙溪庙组 (J_{2s}) 砂质泥岩、砂岩, 各岩土层工程地质基本特征由新至老顺序分述如下:

第四系全新统填土层 (Q_4^{ml}):

素填土①: 分布在场地表层, 厚度 0.50 (ZK07) ~ 5.10 (ZK02) 米, 表层含植物根系及少量建筑垃圾, 其下为人工回填的砂泥岩块及其风化碎屑, 夹少量粉质黏土, 骨架颗粒粒径 $2 \sim 30$ 厘米, 约占 $30 \sim 60\%$, 呈松散状。回填时间小于 5 年, 固结程度低。

第四系全新统坡洪积粉质黏土 (Q_4^{dl+pl}):

可塑粉质黏土②1: 主要分布在浅丘坡脚及冲沟地带中下部, 厚度为 1.00 (ZK73) ~ 6.30 (ZK109 孔) 米, 棕色、黄褐色, 为可塑状, 局部含铁锰质结核, 干强度中等, 韧性中等, 无地震反应。

软塑粉质黏土②2: 主要分布在冲沟地带表层, 厚度为 2.40 (ZK82) ~ 8.90 (DZK41) 米, 呈棕色, 局部可见腐化的植物根系和灰黑色有机质, 软塑状。

第四系全新统残坡积粉质黏土 (Q_4^{el+dl}):

可塑粉质黏土③: 主要分布在场浅丘坡顶及斜坡地带, 厚度为 0.50 (DZK46) ~ 3.20 (ZK45) 米, 为棕色粉质黏土, 内夹风化岩屑, 呈可塑状, 土样地震无反应, 断面略光滑, 韧性中等, 干强度中等。

侏罗系中统下沙溪庙组基岩 (J_{2s}):

场地基岩为侏罗系中统沙溪庙组上亚组地层, 属内陆河湖相红色碎屑沉积之砂、泥岩, 夹与之呈过渡相变关系的泥质粉砂岩和粉砂质泥岩, 砂泥岩呈互层状产出, 并具透镜体、尖灭等构造特征, 岩层产状约 $180 \sim 210^\circ$, 倾角 5° 左右。本次勘察揭露范围基岩以砂质泥岩和砂岩互层状产出, 基岩表层岩石风化较强烈, 风化裂隙发育, 质地较软, 基岩强风化层厚度约 1.50 ~ 3.00 米, 其下为中等风化基岩。

砂质泥岩④: 呈棕红色~棕褐色, 以黏土矿物为主, 厚层~巨厚层状, 局部地段砂质含量较高或夹薄层砂岩, 强风化层④1 风化碎块~圆饼状, 属极软质岩石, 岩体基本质量等级为V类; 中等风化层④2 岩芯呈圆饼~短柱状~长柱状, 属极软质岩石, 岩体基本质量等级为V类。

砂岩⑤: 棕色、棕灰色, 局部浅黄色, 细粒状, 泥钙质胶结, 矿物成份为长石、石英及白云母, 局部石英含量较高 (俗称“胆巴石”), 强风化层⑤1 风化碎渣、碎块状, 属软岩, 岩体基本质量等级为IV类; 中等风化层⑤2 岩芯呈短柱~长柱状, 局部有少量竖向闭合状裂隙发育, 属软岩, 岩体基本质量等级为IV类。

(2) 厂外专用道路

根据项目地勘报告, 场地出露的岩土层主要为: 第四系全新统人工填土层 (Q_4^{ml})、第四系全新统残坡积层 (Q_4^{el+dl}) 及侏罗系中统上沙溪庙组 (J_{2s}) 砂质泥岩, 各岩土层工程地质基本特征由新至老顺序分述如下:

第四系全新统填土层 (Q_4^{ml}):

素填土①: 仅分布在线路起止点已有村道处地面表层, 厚度 1.50 (DLK11) ~ 2.50 (DLK01) 米, 表层为混凝土硬化层, 其下为人工回填的黏性土夹风化砂泥

岩碎石，骨架颗粒粒径 2~30 厘米，约占 20~50%，呈稍密状。回填时间大于 5 年，固结程度高。

第四系全新统残坡积粉质黏土（ Q_4^{el+dl} ）：

可塑粉质黏土③：主要分布在场地浅丘坡顶及斜坡地带，厚度为 0.50（DLK07）~1.30（DLK08）米，为褐色~褐红色粉质黏土，内夹风化岩屑，呈可塑状，土样摇震无反应，断面略光滑，韧性中等，干强度中等。

侏罗系中统下沙溪庙组基岩（ J_2s ）：

场地基岩为侏罗系中统沙溪庙组上亚组地层，属内陆河湖相红色碎屑沉积之砂、泥岩，夹与之呈过渡相变关系的泥质粉砂岩和粉砂质泥岩，砂泥岩呈互层状产出，并具透镜体、尖灭等构造特征，岩层产状约 180~210°，倾角 5°左右。本次勘察揭露范围基岩以砂质泥岩为主，局部有薄层砂岩产出，基岩表层岩石风化较强烈，风化裂隙发育，质地较软，基岩强风化层厚度约 0.70~2.40 米，其下为中等风化基岩。砂质泥岩④：呈棕红色~棕褐色，以黏土矿物为主，厚层~巨厚层状，局部地段砂质含量较高或夹薄层砂岩，强风化层④1 风化成碎块~圆饼状；中等风化层④2 岩芯呈圆饼~短柱状~长柱状。

（3）厂外管道工程

据勘察，场地出露的岩土层主要为：第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）、第四系全新统残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）及侏罗系中统上沙溪庙组（ J_2s ）泥岩、砂岩，各岩土层工

程地质基本特征由新至老顺序分述如下：（1）第四系全新统填土层（ Q_4^{ml} ）：

素填土①：分布在场地表层，厚度 0.50（GZK15）~2.10（GZK02）米，表层多为耕植土，其下为人工回填的黏性土，局部地段夹少量卵石，骨架颗粒粒径 2~30 厘米，约占 20~50%，呈松散状。回填时间小于 1 年，固结程度低。

第四系全新统残坡积粉质黏土（ Q_4^{el+dl} ）：

可塑粉质黏土③：主要分布在场地浅丘坡顶及斜坡地带，厚度为 1.10（GZK16）~8.70（GZK24）米，为褐色~褐红色粉质黏土，内夹风化岩屑，呈可塑状，土样摇震无反应，断面略光滑，韧性中等，干强度中等。

侏罗系中统下沙溪庙组基岩（ J_2s ）：

场地基岩为侏罗系中统沙溪庙组上亚组地层，属内陆河湖相红色碎屑沉积之砂、泥岩，夹与之呈过渡相变关系的泥质粉砂岩和粉砂质泥岩，砂泥岩呈互层状产出，并具透镜体、尖灭等构造特征，岩层产状约 180~210°，倾角 5°左右。本次勘察揭露范围基岩以砂质泥岩和砂岩互层状产出，基岩表层岩石风化较强烈，

风化裂隙发育，质地较软，基岩强风化层厚度约 0.90~3.40 米，其下为中等风化基岩。

砂质泥岩④：呈棕红色~棕褐色，以黏土矿物为主，厚层~巨厚层状，局部地段砂质含量较高或夹薄层砂岩，强风化层④1 风化碎块~圆饼状；中等风化层④2 岩芯呈圆饼~短柱状~长柱状。

砂岩⑤：棕色、棕灰色，局部浅黄色，细粒状，泥钙质胶结，矿物成份为长石、石英及白云母，局部石英含量较高，强风化层⑤1 风化碎渣、碎块状；中等风化层⑤2 岩芯呈短柱~长柱状，局部有少量竖向闭合状裂隙发育。

1.1.2.3 水系

项目区境内河流属沱江水系，沱江于内江富溪场入境，流经西南边缘至富顺牛佛出境。全长 83km，落差 20m，平均坡降 0.024%。内江石盘溪站资料，多年平均流量 379m³/s，最大 1740m³/s，最小 32m³/s，最大水位差 11.6m。清江河为沱江一级支流，源于资阳市安岳县，全长 121.74km，其中内江段 523km，流域面积 1538.3km²，多年平均流量 19.64m³/s。

本项目区紧邻河流为沱江，净水厂厂址处沱江最枯水位约为 293.00m，100 年一遇洪水位为 312.50m。净水厂区西北面临沱江侧设计标高 336.10~338.3m，大于百年一遇洪水位 312.50m。因此，工程场地不受洪水威胁。

1.1.2.4 气候气象

项目区所在的内江市市中区属亚热带湿润季风气候区，具有气候温和、四季分明、雨量充沛、冬暖夏凉、无霜期长的特点。据内江市气象站实测资料统计，多年平均气温 17.7℃，极端最高气温 41.1℃，极端最低气温 -3.0℃，≥10℃积温 5598℃，多年平均降水量 1027.7mm，多年平均蒸发量 1136.1mm，20 年一遇最大 24h、6h、1h 降雨量分别为 198.9mm、144.8mm、74.1mm；10 年一遇最大 24h、6h、1h 降雨量分别为 166.1mm、122.8mm、64.0mm；5 年一遇最大 24h、6h、1h 降雨量分别为 154.1mm、109.9mm、60.4mm。雨季为 5 月~9 月，年平均风速 1.6m/s，最大风速 32.0m/s。

项目区气象特征详情见表 1-2。

表 1-2 项目区气象特征值

序号	气象因子	单位	特征值	备注
一	日照及气温			
1	年平均日照时数	h	1240.3	
2	年平均气温	°C	17.7	
3	极端最高气温	°C	41.1	
4	极端最低气温	°C	-3.0	
5	≥10°C积温	°C	5598	
二	降水及蒸发			
1	多年平均降水量	mm	1027.7	
2	年最大降水量	mm	1616.4	1973年
3	年最小降水量	mm	623.8	1958年
4	20年一遇	24h	mm	198.9
5		6h	mm	144.8
6		1h	mm	74.1
7	10年一遇	24h	mm	166.1
8		6h	mm	122.8
9		1h	mm	64.0
10	5年一遇	24h	mm	154.1
11		6h	mm	109.9
12		1h	mm	60.4
13	多年平均蒸发量	mm	1136.1	
三	其他			
1	年平均风速	m/s	1.6	
2	最大风速	m/s	32.0	
3	无霜期	d	323	

注：气象资料来源于内江气象局

1.1.2.5 土壤

项目区土壤有紫色土、黄壤土、冲积土、水稻土四类。紫色土类又分灰棕紫泥土、暗紫泥土和红棕紫泥土三个土层，前二者土层厚肥粘重，后者松散，土质较差，易风化剥蚀。黄壤土分卵石黄泥、黄沙壤、冷沙黄泥，一般土质偏酸，有机质含量少，土质瘦、耕性差。冲积土零星分布于溪河沿岸坝地，土层厚，土质较肥沃，但质地沙，易冲刷淹没。水稻土分冲击性水稻土，黄壤性水稻土和紫色水稻土，水稻土一般结构较好，质地好，保水保肥力较好。

1.1.2.6 植被

项目区土壤有紫色土、黄壤土、冲积土、水稻土四类。紫色土类又分灰棕紫

泥土、暗紫泥土和红棕紫泥土三个土层，前二者土层厚肥粘重，后者松散，土质较差，易风化剥蚀。黄壤土分卵石黄泥、黄沙壤、冷沙黄泥，一般土质偏酸，有机质含量少，土质瘦、耕性差。冲积土零星分布于溪河沿岸坝地，土层厚，土质较肥沃，但质地沙，易冲刷淹没。水稻土分冲击性水稻土，黄壤性水稻土和紫色水稻土，水稻土一般结构较好，质地好，保水保肥力较好。

经现场调研，本项目所在区域土壤属紫色土。工程区原占地为耕地、园地区域可进行表土剥离，可剥离厚度 20~24cm，可剥离的面积约 12.74hm²。

1.1.2.7 社会经济概况

根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，市中区总人口 337106 人。多年以来，市中区国民经济持续稳定快速发展，综合实力有新提升。2021 年全区生产总值（GDP）达到 170.12 亿元，同比增长 8.4%。其中第一产业增加值 22.23 亿元，第二产业增加值 43.20 亿元，第三产业增加值 104.7 亿元，分别增长 7.0%、5.5%、10.0%。三次产业结构调整为 13.1:25.4:61.5，产业结构保持“二、三、一”模式。

项目区社会经济状况详见表 1-3。

表 1-3 市中区社会经济现状统计表

行政区域	总人口 (万人)	GDP (亿元)	其中(亿元)			人均GDP(元)
			第一产业	第二产业	第三产业	
市中区	33.71	170.12	22.23	43.20	104.70	50465

1.1.2.8 项目区土地利用现状

(1) 区域土地利用现状

根据资料统计，市中区幅员面积 387.5km²。根据区域土地利用结构，土地利用类型主要有耕地、草地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地、园地、城镇村及工矿用地、其他用地等。

土地利用现状见表 1-4。

表 1-4 市中区土地利用现状

项目		市中区	
		面积 (单位: hm ²)	占比 (%)
总计		118057.93	100
1	耕地	65655.45	55.61
2	草地	1209.48	1.02
3	林地	18475.95	15.65
4	交通运输用地	2002.51	1.70
5	水域及水利设施用地	5171.84	4.38
6	园地	2613.26	2.21
7	城镇村及工矿用地	10619.62	9.00
8	其他用地	12309.82	10.43

(2) 工程占地范围土地原始地貌

根据对工程占地范围内的土地利用调查,项目工程区土地原始地貌为草地和林地,总占地面积为 2.09hm²。

1.1.2.9 水土流失情况

项目区水土流失主要以水力侵蚀为主,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划分成果》(办水保【2013】188号)和《四川省省级水土流失重点防治区和重点治理区划分成果》(川水函【2017】482号),项目区不位于国家级重点防治区,但位于四川省水土流失重点治理区(沱江下游省级水土流失重点治理区),地处西南紫色土区,区域容许土壤流失量为 500t/km²a。

本项目所在行政区为四川省内江市市中区,根据第二次卫星遥感测量技术调查统计,市中区全区水土流失面积 755.70km²,占整个幅员面积的 63.98%。其中强度、中度侵蚀面积 466.15km²,占水土流失面积的 61.68%。平均侵蚀模数为 3077t/a km²,年均土壤侵蚀总量为 232.05 万吨。水土流失强度主要以轻度侵蚀为主,项目区水土流失类型主要为水力侵蚀。

表 1-5 市中区水土流失现状表

行政区名称		市中区	
土地总面积 (km ²)		1180.58	
微度侵蚀		面积 (km ²)	424.88
		占土地总面积 (%)	35.96
水土流失面积	合计	面积 (km ²)	755.70
		占侵蚀总面积 (%)	64.04
	轻度	面积 (km ²)	289.55
		占侵蚀总面积 (%)	38.32
	中度	面积 (km ²)	398.59
		占侵蚀总面积 (%)	51.55
	强烈	面积 (km ²)	76.56
		占侵蚀总面积 (%)	10.13
侵蚀总量 (万 t/a)		232.05	

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案编报

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)等有关规范的要求,本项目应编报水土保持方案报告书,根据《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定国发【2015】58号》按相关规定申请人可按要求自行编制水土保持方案,也可委托有关机构编制,审批部门不得以任何形式要求申请人必须委托特定中介机构提供服务;保留审批部门现有的水土保持方案技术评估、评审。内江市水务有限责任公司委托四川众望安全环保技术咨询有限公司承担本项目水土保持方案报告书的编制工作。四川众望安全环保技术咨询有限公司在接受编制任务后,按照水土保持方案的编制程序,在研究内江市第三水厂(一期)工程建设相关设计资料基础上,组织有关人员深入现场,实地踏勘,调查收集了项目区的自然、社会环境及水土流失现状的基础资料。拟定了项目水土保持方案的设计内容、方法和重点,复核了项目建设期间的水土保持措施,提出了水土保持监测计划和实施水土保持方案的各项保障措施。于2018

年5月，取得内江市水务局关于内江市第三水厂（一期）工程水土保持方案报告书的批复（内水保函[2018]15号）。

1.2.2 建设单位水土保持管理

在水土保持工程建设过程中，建设单位始终把工程质量放在重中之重来抓，实行全过程的质量控制和监督。根据工程规模和特点和国家相关法律法规的规定实施建设管理，实行项目法人责任制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，实行“政府管理、质检监督、业主负责、监理控制、企业保证”五级质量保证体系。督促施工单位监理建立健全工程质量保证体系和施工技术管理体系，完善组织结构、人员组成和管理制度及保证措施，并将质量目标进行分解，针对工程的施工特点，编制相应的施工质量技术措施。同时，建设单位对各项施工项目的质量要求、控制点进行明确的规定，并强制贯彻实施。

为规范内江市第三水厂（一期）工程建设，保证工程质量，建设单位制定了《内江市第三水厂（一期）工程质量管理实施细则》、《内江市第三水厂（一期）工程监理管理办法》等管理文件，切实保证了水土保持工程建设质量。

1.2.3 水土保持措施实施情况

本工程水土保持措施与主体工程建设基本同步进行，于2019年8月开始实施，至2022年10月基本完成工程措施、植物措施、土地整治等防治措施，于2019年8月至2021年12月对水土保持工程进行了补充完善，水土保持工程的实施历时29个月。整个水土保持工作大体上可分为二个阶段：

第一阶段为施工期，水土保持工程全面实施和批复的水保方案的阶段。自2019年8月至2021年12月，本项目开始施工后，项目建设单位根据工程建设进展的情况及批复的水保方案中设计的水土保持措施与要求，并加强施工管理，对项目区的水土流失进行全面控制。

第二阶段为自然恢复期，针对水土保持工程的补充完善，检验水土保持成果。从2022年1月至2022年10月，本项目建设单位组织施工单位对现场进行了全面管理维护对植被恢复较差的区域撒播草籽或补栽树木，进一步加强了对项目建设区水土流失的控制。

1.2.4 水土保持措施变更情况

项目在实施过程中，由于项目位置、建设内容发生了重大变化，根据《水利

部办公厅关于印发水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)的通知》(办水保〔2016〕65号)的有关规定,2021年1月,内江市水务有限责任公司委托四川众望安全环保技术咨询有限公司编制该项目水土保持方案变更报告书,四川众望安全环保技术咨询有限公司组织相关技术人员前往建设场地进行现场踏勘,2021年3月,四川众望安全环保技术咨询有限公司编制完成了《内江市第三水厂(一期)工程水土保持方案变更报告书》(送审稿)。2021年4月1日,由内江市水利局组织专家召开了本项目水土保持方案变更技术审查会议。根据评审意见,经认真修改,最终形成了《内江市第三水厂(一期)工程水土保持方案变更报告书(报批稿)》。2021年5月,内江市水利局《内江市水利局关于内江市第三水厂(一期)工程水土保持方案变更报告的批复》(内水保函[2021]13号)批复了本项目水土保持变更方案。项目变更情况表如下:

表 1-6 项目变更情况表

类别	内容	批复方案	本方案	变化情况	是否构成重大变更
项目地点规模	涉及国家和省级水土流失重点	涉及省级水土流失重点	涉及省级水土流失重点	无	否
	水土流失防治责任范围增加30%以上的	17.51hm ²	14.22hm ²	-18.79%	否
	开挖填筑土石方总量增加30%以上的	121.89 万 m ³	160.69 万 m ³	+31.83%	是
	施工道路或者伴行道路等长度增加20%以上的	0	526.92m	+100.00%	是
水土保持措施	表土剥离量减少30%以上的	3.94 万 m ³	2.84 万 m ³	-27.92%	否

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测范围及分区

根据本项目《内江市第三水厂(一期)工程水土保持方案变更报告》(报批稿)确定的水土保持防治分区,结合工程项目水土保持监测特点,本次设计监测分区与批复的《内江市第三水厂(一期)工程水土保持方案变更报告书》(报批稿)保持一致,本工程确定5个水土流失监测点:建构筑物区布设1个、道路广场区布设1个、场平扰动区布设1个、厂外施工道路区布设1个、厂外管道工程区布设1个。

监测范围与分区见表 1-6。

表 1-6 监测范围与分区

区域及监测点个数	监测时段	监测内容	监测方法
建构筑物区 (1 个)	施工期	扰动地表面积、损毁植被面积；造成水土流失面积；土石方挖填情况；水土流失强度及流失量；水保措施实施数量及质量。	调查监测法、地面观测法、场地巡查法
道路广场区洗车槽的泥沙池 (1 个)	施工期		
场平扰动区表土堆场 (1 个)	施工期		
	自然恢复期	植被覆盖率；土壤侵蚀情况。	
厂外施工道路区 (1 个)	施工期	扰动地表面积、损毁植被面积；造成水土流失面积；土石方挖填情况；水土流失强度及流失量；水保措施实施数量及质量。	
	自然恢复期	植被覆盖率；土壤侵蚀情况。	
厂外管道工程区 (1 个)	施工期	扰动地表面积、损毁植被面积；造成水土流失面积；土石方挖填情况；水土流失强度及流失量；水保措施实施数量及质量。	
	自然恢复期	植被覆盖率；土壤侵蚀情况。	

本项目为建设类项目，监测工作主要从自然条件特点和地理环境特征综合考虑进行分区，以及结合现场监测结果，同时考虑项目建设对水土流失的影响、区域自然条件、不同部位水土流失特点等因素，监测区分为构筑物区、道路广场区、场平扰动区、厂外施工道路区、厂外管道工程区。

1.3.2 组织形式

本项目水土保持监测工作由四川津从源工程咨询有限公司负责，具体工作由本项目水土保持监测项目部直接开展，根据监测技术规程和项目要求，按照已编制的《水土保持监测实施方案》，依据工程的施工进度和监测工作分区，开展水土保持监测工作。监测项目部人员组成如下。

表 1-7 水土保持监测项目部组成人员名单

监测组	姓名	职称或职务	监测工作分工
总监测工程师	杨正明	高级工程师	负责全面工作，负责现场监测技术，制定监测实施计划，汇总监测数据，协调各方，收集监测资料
监测技术人员	成毅	助理工程师	现场监测设施位置的布设，监测点位的照相，汇总，植物措施调查汇总，编写监测报告相关篇章
	王维	助理工程师	

1.3.3 质量控制措施

1、本项目水土保持监测项目部依据《水土保持监测实施方案》，明确各监测人员的年度工作目标、任务内容等，并具体分工，合理安排监测人员，落实监测经费。

2、监测人员必须具备相关工作经验并通过技能培训考核，同时，结合监测具体任务，有针对性地培训监测人员。

3、接受建设单位和地方水土保持部门的监督和指导，听取监管部门对监测工作的意见。及时反馈监测信息，以提高监测成果质量，改进和调整工程建设中的水土流失防治措施。

4、建立与监测工作相适用的管理制度，定期召开工作会议，讨论并及时解决工作中遇到的有关问题，保证项目实施的进度和成果质量。

5、在建设单位领导下，与工程相关施工、安全及监理等单位紧密联系，努力实现需求信息共享与交换，及时了解建设工作进度，保证监测工作的实效性。

1.3.4 监测工作开展情况

根据监测技术规程和项目建设要求，2021年5月内江市水务有限责任公司委托我单位开展本项目的水土保持监测工作。在建设单位配合下，我单位对项目建设区域采取现场查勘量测、摄像、摄影、遥感影像分析等方式进行了第一次全区调查，初步了解了项目区的水土流失和水土保持情况。

2021年5月，在实地勘察和分析整理野外调查资料等前期准备工作的基础上，我单位编写了《内江市第三水厂（一期）工程水土保持监测实施方案》。并以监测实施方案作为监测工作的技术依据，成立了水土保持监测项目部，配备了相应的监测设备，并对监测技术人员开展技术培训，制定了监测工作制度和成果质量控制程序。为统一技术方法，规范化地开展监测工作奠定了基础。

2021年5月我单位组织启动监测工作，组织对施工现场进行全区调查，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。同时完成背景资料登记入册，并开始进行各监测点的监测设施布设。同月，各监测设施正式开始运行，地面观测小组成立，开始进行地面数据的常态化收集与汇总，以及各监测设施的管理与维护。监测工作主要针对水土流失严重地段、存在水土流失隐患及正在实施的水土保持工程

(措施)开展监测。在全面获取有关资料后,对整个监测区域土壤侵蚀状况进行调查,获取评价水土流失动态的基础数据,为后期水土保持监测工作的实施,打下了坚实的基础。

2021年5月至2022年10月,按照《水土保持监测实施方案》的要求,监测工作组对各个监测点进行实地监测的同时,对监测范围内扰动土地面积、水土流失状况、水土保持措施实施情况和防治效果进行调查监测。地面观测小组完成桩钉法观测场土壤含水量和容重监测试验、弃渣场侵蚀沟测量、植物样地的调查等。调查监测组完成监测范围内扰动土地面积、水土流失状况、水土保持措施实施情况的调查监测以及水土保持设施运行情况等监测内容的现场监测,提出了存在的问题及意见,并对整改情况进行了现场监测。完成了《内江市第三水厂(一期)工程水土保持监测季报》共计6期。

根据验收要求,对全部监测成果进行了整编,总结分析监测成果,收集工程竣工资料,编写《内江市第三水厂(一期)工程水土保持监测总结报告》,并于2022年10月完成该监测总结报告的编写工作。至此,合同所规定的全部监测任务圆满完成。

1.3.5 监测点布设

通过现场调查,并参考批复的水保方案拟定的监测点布设方案,计划在监测范围内布设5个监测点重点开展观测和调查,

监测点布局见表1-10。

表 1-8 监测布点及方案

区域及监测点个数	监测时段	监测内容	监测方法
建构筑物区(1个)	施工期	扰动地表面积、损毁植被面积;造成水土流失面积;土石方挖填情况;水土流失强度及流失量;水保措施实施数量及质量。	调查监测法、地面观测法、场地巡查法
道路广场区洗车槽的沉沙池(1个)	施工期		
场平扰动区表土堆场(1个)	施工期		
	自然恢复期	植被覆盖率;土壤侵蚀情况。	
厂外施工道路区(1个)	施工期	扰动地表面积、损毁植被面积;造成水土流失面积;土石方挖填情况;水土流失强度及流失量;水保措施实施数量及质量。	
	自然恢复期	植被覆盖率;土壤侵蚀情况。	
厂外管道工程区(1个)	施工期	扰动地表面积、损毁植被面积;造	

区域及监测点个数	监测时段	监测内容	监测方法
		成水土流失面积；土石方挖填情况；水土流失强度及流失量；水土保持措施实施数量及质量。	
	自然恢复期	植被覆盖率；土壤侵蚀情况。	

2 监测内容与监测方法

2.1 监测内容

2.1.1 防治责任范围动态监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区分永久征占地和临时占地，永久占地面积随着主体设计深度的变化会发生变化，但施工阶段和植被恢复期一般变化不大，临时占地和直接影响区的面积则随着工程进展可能发生变化。防治责任范围监测重点调查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。

(1) 项目建设区

A 永久性占地：是指项目建设征地红线范围内、由建设单位负责管辖和承担水土保持法律法规责任的地方。水土保持监测内容是复核对红线范围地区，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

B 临时性占地：是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测内容是复核临时性占地面积有无超范围使用。

(2) 直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围（项目建设区以外）。水土保持监测内容为调查直接影响区是否存在占用、破坏等情况。

(3) 扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积，对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。

2.1.2 弃土弃渣量动态监测

弃土弃渣运移及堆放是水土保持特别重要的环节，它的处理妥善与否直接关系到工程项目水土保持工作的成败。

对弃土弃渣进行监测，主要根据监测人员现场记录土石方工程量数据和渣场面积、渣体体积监测结果测算实际的弃土弃渣量。并调查弃渣来源、组成、堆渣体高度、坡度、防护措施，计算拦渣率。

2.1.3 水土流失防治动态监测

水土流失状况监测主要包括水土流失影响因子监测、水土流失类型监测、土

壤侵蚀量的监测。

(1) 水土流失背景监测

施工前期开展项目区的水土流失背景状况监测，包括监测范围的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、土地利用、水土保持设施、水土流失状况等基本情况。

①地形地貌：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置；

②气象：气候类型分区、降雨、气温、风速与风向等；

③土壤：土壤类型、地面组成物质、土壤容重；

④植被：主要植物种类、植被盖度；

⑤水文：水系形式、河流径流特征；

⑥土地利用现状：土地利用类型及面积；

⑦水土保持设施状况：水土保持设施数量、质量、运行状况；

⑧水土流失状况：土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。本项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中水力侵蚀形式包括沟蚀和面蚀。

(2) 水土流失状况监测

施工期和运行期开展工程区水土流失动态监测包括主要水土流失影响因子、水土流失形式及面积、土壤侵蚀。

①水土流失影响因子：降雨量、风速；

②水土流失形式：水力侵蚀、重力侵蚀面积；

③土壤侵蚀：土壤侵蚀模数、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀量；

2.1.4 水土保持措施及效果监测

(1) 水土保持措施监测

①水土保持措施的类型、数量、质量。

②水土保持工程措施的稳定性、完好程度和运行情况。

③水土保持植物措施的林草成活率、保存率、生长情况（树高、乔木胸径、乔灌冠幅）及林草郁闭度（盖度）。

④水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况。

⑤监测工程建设实际情况是否按照《方案报告书》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

(2) 水土流失防治指标监测

监测施工期和运行期水土流失总治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率六项防治指标的达标情况。

2.1.5 水土流失危害监测

水土流失危害监测主要是对批复的水保方案中设计的项目建设区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响，包括：

- (1) 水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害；
- (2) 水土流失对区域周边居民的影响及危害；
- (3) 水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- (4) 水土流失对区域生态环境影响状况；
- (5) 重大水土流失事件监测；

重大水土流失事件动态监测主要于施工期开展，若发现重大水土流失事件，应及时建议业主单位进行整改，并上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查。重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

2.2 监测方法和频次

根据 SL277-2002《水土保持监测技术规程》等标准以及《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号文件）等相关文件的规定，为保证监测数据的科学性和准确性，提高监测工作效率，本项目水土保持监测主要采用三种监测方法，即地面监测、调查监测和巡查监测。

简易水土流失观测场观测频次：汛期应每月一次，非汛期可每三个月一次，安排在3月底、6月~9月每月月底，12月底。

植物调查：重点调查时段为植物措施实施后到水土保持专项验收前。可安排在每年的7月。

对扰动地表面积、水土流失面积、弃土弃渣量、水保措施工程量等监测项目应每三个月调查一次，可安排在3月、6月、9月、12月，并在年终和年末各做一次汇总，在工程建设期后期，监测指标无变化后，可停止对上述内容的监测。

弃渣场使用期间，在汛期应每月监测一次，非汛期每三个月一次，可安排在3月底、6月~9月每月的月底，12月底。

2.2.1 地面观测

地面观测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持监测设施,对水土流失背景值、水土流失状况、水土保持措施效果进行观测。

①径流小区观测法

参照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002),同时考虑本工程施工地形陡峻的具体情况,标准径流小区设置为垂直投影长5m,宽1.5m的监测小区,小区坡度按所选场址的自然形成坡度。小区边界由水泥板边墙围成矩形,边墙宽15cm,高出地面30cm,埋入地下50cm,上缘向小区外呈60°倾斜。小区底端为水泥做成的集流槽,集流槽底部低于小区底端地面约8cm,并微向中间接导流管处倾斜,便于汇水,顶部采取遮盖措施,防止外部水流进入集流槽内。小区下接导流管,将小区产生的径流导至量水设备。

采用《水土保持监测设施通用技术条件》(SL342-2006)推荐的集流槽和集流池方式量测。在考虑本工程施工区地形陡峻的具体情况的前提下,经计算,每个小区配置容积1.5m³集流池即能满足对连续3~4天当地最大暴雨条件下的产流量。集流池具体尺寸应按小区下面场地条件确定,一般可按净长1.5m,宽1m,深1.5m修筑。为方便每次量测后放水,集流池由地面往上砌筑而成,底部设放水阀。

小区观测内容:降水总量及过程、径流和泥沙量(烘干称重法),土壤有机质含量、渗透率、土壤导水率、土壤粘结力等测定,第1年和第5年各测定1次机械组成、土壤团粒含量的测定。土壤水分含量每旬观测1次,并应在降雨前后各有1次观测。

②简易水土流失观测场(测钎观测场)

适用于土质开挖边坡,不适用渣场等松散堆集体,选址时应避免周边来水的影响。在汛期前将直径0.5~1cm、长50~100cm、类似钉子形状的钢钎或直径3~4cm、长40~50cm竹、木钎(竹、木钎应通过油漆防腐处理),根据坡面面积,按一定距离(间距1m左右)分上中下、左中右纵横各3排、共9根布设。观测桩应沿地面垂直方向打入,桩顶与坡面齐平,并应在顶上涂上红漆,编号登记入册。另在每组观测桩附近做上明显记号,以便观测。每次大暴雨之后和汛期终了,通过观测桩顶与距地面高差,计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量(计

算公式采用：《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），7.3.3）。

③简易坡面侵蚀沟量测法

适用于土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的砾石堆垫坡面。选择能够保留一定时间的开挖面或堆垫面，时间最好为1年。量测场地应具有代表性，面积应根据坡面情况确定，宜在坡面的上中下均匀布设或从坡顶至坡底全面量测，每一类不同组成物质的坡面应至少保证有一个坡面量测场。量测坡面形成初的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的次降雨。坡度、坡长可用全站仪测量，地面组成物质用目测法，容重采用称重法。每次降雨或多次降雨后，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流失量。对能存放1年的观测坡面，量测出1年的流失量。

2.2.2 调查监测

调查监测，借助于全站仪、经纬仪、皮尺、泥沙采样仪、自记雨量计等器材，照相机、摄像机等设备，GPS定位系统等手段，采用实地勘测和量测定点调查，对地形、地貌、汇水的变化、建设区的水土流失等进行监测。调查应做好方案设计、踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等。

在工作底图上确定的位置，利用附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度GPS定位仪确定各监测点地面位置，并确定监测范围，设置固定标志。具体工作方法，按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）进行调查。数据处理应认真使用规定的图例、表格、符号、编码等，原始资料应进行分类整理，录入计算机等成册保存。

①询问调查

通过面谈、电话访问等方式，调查工程区公众对水土流失及其防治的观点和看法，调查专家对水土保持政策法规及科学技术的研究、推广和应用的认识、看法和观点。调查总结水土流失及其防治方面经验，存在的问题和解决的办法。了解和掌握与水土保持有关的一些社会经济情况，弥补统计资料的遗漏与不足。询问调查时应合理确定调查内容和调查方式，保证调查资料的真实性和可靠性。

（一）收集资料

收集工程区水土流失影响因子资料，包括地质、地貌、气候、土壤、植被、水文、土地利用等资料；与水土保持有关的一些社会经济资料；调查需使用的地

形图、水土流失防治责任范围图、水土保持措施设计图等图件以及水土保持规划等资料。资料收集综合采用向当地人民政策相关业务部门和工程区涉及乡镇人民政策收集，向建设单位收集，及网上搜索等方式。收集的资料数据应具有可靠性、完整性和代表性，对收集的资料分类、编目、汇总，并进行必要的统计分析，剔除不可靠的资料数据。

定期从附近气象站收集项目区的降雨量资料，查找与某时段水土流失量观测值相对应的降雨量、降雨强度等，分析雨量对工程施工造成水土流失的影响。对施工开挖、弃渣堆放进行调查，应查阅施工设计、监理文件等资料，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

（二）现场观察（巡查）

现场观察为本工程的最主要方法，即对工程区破坏和占压面积、地面扰动类型、地形部位、地面组成物质类型、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、侵蚀强度、水土流失危害、水土保持措施数量、规格、质量等进行详查，应保证现场观察资料的时效性、准确性和可靠性。

对水土流失防治责任范围、扰动土地等面积监测，可以采用 GPS 定位仪绕边一圈测量，但要求测量地块周边可安全行走，能接收 3 颗以上的卫星信号。另一种较准确的测量方法可借助于全站仪，选择能通视测量地块全貌的位置，对准地块边界特征点进行坐标测量，计算出投影面积。还有一种在林业上常用的面积测量方法可以借鉴采用，采用较大比例尺的地形图在现场比对地形地貌特征点，勾绘出地块轮廓线，按地形图比例量算面积。

各项水土保持工程措施和林草措施的实施情况，水土保持措施效果监测，主要为水土保持设施的保土效益和拦渣效益等监测，都主要采用现场观察的方法进行，辅以抽样调查的方法。拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

对弃渣场拦挡措施稳定性实施巡查监测，主要分析拦挡体的位移量、完整性和破坏（损）情况。采取填表、上图、计算等工作方法分析，为防止弃渣垮塌和滚落等提供依据。对施工过程中的新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测，并对其稳定性观测，应充分利用建设的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

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。

（三）抽样调查

适用于水土保持措施防治效果及植被状况调查。抽样调查由方案设计、踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节构成。抽样方案必须保证抽样的随机性，应选择适宜的抽样方法。

样地设置分为固定样地和临时样地。样地可设置为正方形或长方形，但行道树调查可为按株距确定宽度的长方形。乔木林 200m²，灌木林 25~100 m²，草地 1~4 m²。

样地调查内容按《水土保持技术规程》（SL277-2002）附录 L 规定执行。总体特征值估计、数据处理和资料汇编按《水土保持技术规程》（SL277-2002）6.5 执行。

土壤侵蚀年平均动态变化，采用定期抽样调查方法，以监测前后期得到的土壤侵蚀面积成数平均数动态估计值，除以监测间隔年数，并乘以调查总体面积求得。

2.2.3 遥感监测

遥感监测是利用遥感技术进行水土保持监测的技术方法，主要有地面覆盖、大气、海洋和近地表状况等；也就是用仪器对一段距离外的目标物或现象进行监测，是一种不直接接触目标物或现象而能收集信息，对其进行识别、分析、判断的更多自动化程度的监测手段。

其中无人机低空遥感监测技术是水土保持监测的新兴技术，是针对当前普通的监测手段工作效率低、精度有限、外业工作量大、周期长、不能满足现有水土保持监测的要求（快速、准确），更不能适应水土保持监测自动化、快速的发展趋势。无人机技术可以服务于开发建设项目水土保持监测，结合现有水土保持监测手段能有效提高项目水保监测的效率、精度和自动化程度。

随着无人机技术不断成熟、完善、普及，无人机的可在云层正在低空飞行、无需机场降落、成本低、运行灵活等特点发挥得更好。

2.3 监测时段

本项目水土保持监测时段为 2021 年 5 月至 2022 年 10 月，主要是施工建设

后期和运行期的监测。

(1) 施工建设后期监测从 2021 年 5 月开始起到项目施工结束(具体时间为 2021 年 5 月至 2021 年 12 月)。内江市第三水厂(一期)工程所在区域 90%左右的降雨量集中在 6~9 月,项目在工程建设过程中水土流失主要发生在此阶段,因此以 6~9 月为监测重点时段,在此时段每年各监测 2~3 次,大雨或暴雨后加测 1~2 次(雨量大于 25mm/d)。

(2) 运行期(具体为 2022 年 1 月至 2022 年 10 月)主要对水土保持措施实施效果进行调查监测,每年全区调查 10~12 次,分别在雨季前和雨季结束后进行。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围动态监测结果

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

2021年5月，内江市水利局《内江市水利局关于内江市第三水厂(一期)工程水土保持方案变更报告的批复》(内水保函[2021]13号)对本项目水土保持变更方案进行了批复。

批复中明确该项目的水土流失防治责任范围 14.22hm²，其中，项目建设区 14.22hm²，直接影响区 0hm²。批复的水土流失防治分区及面积详见表 3-1。

表 3-1 方案设计水土流失防治责任范围

项目组成		防治责任范围 (hm ²)		占地性质
		项目建设区		
净水厂	建构筑物工程	1.91		永久占地
	道路广场工程	2.29		
	绿化工程	4.56		
	场平扰动区	3.27		
厂外施工道路工程		0.44		临时占地
厂外管道工程		1.75		
合计		14.22		

3.1.2 防治责任范围监测结果

根据监测结果，2019年8月至2022年10月期间实际发生扰动面积为 14.22hm²。由于本项目水土保持监测工作开展滞后，项目开工建设至水土保持监测项目部入场期间的水土保持监测数据采用回顾性监测方法获取(历史遥感影像资料分析，工程施工、监理档案资料调查，询问调查等方式)，监测结果显示，本项目建设过程中实际发防治责任范围与批复的水保方案设计水土流失防治责任范围一致。

防治责任范围及扰动土地面积监测结果详见表 3-2。

表 3-2 水土流失防治责任范围监测结果

项目组成		防治责任范围 (hm ²)	占地性质
		项目建设区	
净水厂	建构筑物工程	1.91	永久占地
	道路广场工程	2.29	
	绿化工程	4.56	
	场平扰动区	3.27	
厂外施工道路工程		0.44	临时占地
厂外管道工程		1.75	
合计		14.22	

3.2 取土弃渣动态监测结果

3.2.1 设计取土、弃渣情况

批复《水保方案报告书》中未设置取土场和弃渣场。

项目剥离表土共 2.84 万 m³，剥离表土集中堆放在表土临时堆场，后期绿化覆土总量约为 2.84 万 m³。

本项目土石方开挖量 48.46 万 m³（含表土剥离 2.84 万 m³），土石方回填量 112.23 万 m³（含绿化覆土 2.84 万 m³），借方 64.04 万 m³，余方约 0.27 万 m³，外借土石方来源为内江市经济开发区管辖范围内同期在建其他工程项目（阳光天麓小区），余方在沟槽周边摊铺压实处理。

3.2.2 取土、弃渣监测结果

监测结果显示，本项目于 2019 年 8 月 14 日进场进行表土剥离工作，共进行 2.84 万 m³ 表土剥离，剥离表土集中堆放在表土临时堆场，于 2019 年 11 月运输完毕。后期绿化覆土总量 2.84 万 m³，未进行表土外购。

项目土石方开挖量 48.46 万 m³（含表土剥离 2.84 万 m³），土石方回填量 112.23 万 m³（含绿化覆土 2.84 万 m³），借方 64.04 万 m³，余方约 0.27 万 m³，外借土石方来源为内江市经济开发区管辖范围内同期在建其他工程项目（阳光天麓小区），余方在沟槽周边摊铺压实处理。

建设单位在土石方运输过程中采取了封闭式运输，并配备专人清扫运输道路掉落的土石方，在工地出入口修建洗车池，车辆驶出前清洗轮胎上的泥土，有效控制了弃渣运输过程中的水土流失。

取土、弃渣监测结果详见表 3-3。

表 3-3 取土、弃渣监测结果详见

项目组成	开挖		回填		调入		调出		借方		余方	
	表土剥离	土石方	绿化覆土	土石方	土石方	来源	土石方	去向	土石方	来源	数量	去向
净水厂	2.59	39.56	2.59	107.07	3.47	厂外施工道路工程	0.00	/	64.04	经济开发区管辖范围内同期在建其他工程项目	0.00	/
厂外施工道路工程	0.08	3.58	0.08	0.11	0.00	/	3.47	净水厂	0.00	/	0.00	/
厂外管道工程	0.17	2.48	0.17	2.21	0.00	/	0.00	/	0.00	/	0.27	沟槽周边摊铺压实
合计	48.46		112.23		0.00	/	0.00	/	64.04	/	0.27	/

3.3 其他重点部位监测情况

根据回顾性调查监测情况，施工初期，工程建设过程中对地表的扰动导致原始植被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，主体设计对基坑开挖边坡进行了临时防护，采用工程措施和临时措施结合的方法，水土流失相对场平期间的基坑大开挖造成的水土流失情况较小，临时堆土区采用了遮盖和临时拦挡措施，有效的减少了水土流失。

工程后续施工过程中各分区的排水、绿化措施的相继实施，土壤侵蚀轻度逐渐降低，目前，工程总体土壤侵蚀强度减低到微度范围。

4 水土流失防治措施监测结果

根据批复的水土保持方案，水土流失防治划分为 3 个一级分区，即：净水厂区、厂外施工道路工程区、厂外管道工程区 3 个一级分区，其中净水厂区下分为建构筑物工程区、道路广场工程区。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案中工程措施设计情况

4.1.1.1 净水厂区

(1) 建构筑物工程区

主体已有：

1) 表土剥离：项目施工前对建构筑物工程耕地、园地占地区域进行表土剥离，剥离面积为 1.77hm^2 ，剥离量 0.43万 m^3 。

2) 排水沟：项目区建构筑物四周布设 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 盖板混凝土排水沟，长约 2188m 。

(2) 道路广场工程区

主体已有：

1) 表土剥离：项目施工前对道路广场工程的耕地、园地占地区域进行表土剥离，剥离面积为 1.69hm^2 ，剥离量 0.41万 m^3 。

2) 雨水管：主体设计的雨水管沿道路一侧布设约 2680m ，雨水管采取 $\text{DN}400\sim\text{DN}1420$ 的 UPVC 双壁波纹雨水管排水。

3) 透水铺装：道路硬化工程建设区域设有透水混凝土铺装，人行道铺装面积约 0.18hm^2 。

4) 截排水沟：围墙外设置 $40\text{cm}\times 40\text{cm}$ 砖砌截水沟约 2016m ；边坡坡顶及坡脚设置 $50\text{cm}\times 40\text{cm}$ 浆砌石截排水沟 1215m 。

(3) 绿化工程区

主体已有：

1) 表土剥离：项目施工前对绿化工程的耕地、园地占地区域进行表土剥离，剥离面积为 4.08hm^2 ，剥离量 0.99万 m^3 。

2) 绿化覆土：本项目建构筑物周围、道路侧、植物护坡等绿化区域在乔灌

草绿化前需进行绿化覆土 1.51 万 m³。

(3) 场平扰动区

主体已有：

1) 表土剥离：项目施工前对场平扰动区的耕地、园地占地区域进行表土剥离，剥离面积为 3.07hm²，剥离量 0.76 万 m³。

2) 绿化覆土：本项目场平扰动区在乔灌草绿化前需进行绿化覆土 1.08 万 m³。

4.1.1.2 厂外施工道路区

主体已有：

1) 表土剥离：项目施工前对厂外施工道路的耕地、园地占地区域进行表土剥离，剥离面积为 0.41hm²，剥离量 0.08 万 m³。

2) 绿化覆土：本项目绿化区域在绿化前进行绿化覆土 0.08 万 m³。

3) 截排水沟：主体设计在厂外专用道路两侧布置 40cm×40cm 矩形浆砌片石边沟约 889m，挖方边坡坡顶和填方边坡坡脚设置 40cm×40cm 的 1:1 梯形浆砌片石截排水沟 428m。

4) 复耕：施工结束后施工进场道路需进行拆除，主体设计对拆除后的施工进场道路进行复耕，复耕面积约 0.04hm²。

水保新增：

1) 土地整治：厂外专用道路在项目结束后暂不拆除，仅施工进场带路进行拆除，仅对施工进场道理进行土地整治；施工进场道路占地面积约 0.04hm²，拆除后进行土地整治，土地整治面积 0.04hm²。

4.1.1.3 厂外管道工程区

主体已有：

1) 表土剥离：厂外管道工程区施工作业带两侧施工期间仅涉及临时堆土、材料堆放等占压，因此项目施工前仅对厂外管道工程沟槽开挖面的耕地占地区域进行表土剥离，因此剥离面积为 0.86hm²，剥离量 0.17 万 m³。

2) 绿化覆土：施工结束后对沟槽开挖面进行绿化覆土 0.17 万 m³。

3) 复耕：施工结束后，主体设计考虑对原占用耕地区域进行复耕，复耕面积约 1.72hm²。

水保新增:

1) 土地整治: 施工结束后, 对施工作业带进行土地整治, 土地整治面积 1.72hm²。

批复的水保方案具体工程量见表 4-1。

表 4-1 方案设计水土保持工程措施工程量表

分区		措施	措施数量		备注
			单位	数量	
净水厂区	建构筑物工程区	表土剥离	万 m ³	0.43	主体已有, 已实施
		盖板排水沟	m	2188	主体已有, 未实施
	道路广场工程区	表土剥离	万 m ³	0.41	主体已有, 已实施
		雨水管	m	2680	主体已有, 部分实施
		透水铺装	m ²	1800	主体已有, 未实施
		截排水沟	m	1215	主体已有, 部分实施
	绿化工程区	表土剥离	万 m ³	0.99	主体已有, 已实施
		绿化覆土	万 m ³	1.51	主体已有, 部分实施
	场平扰动区	表土剥离	万 m ³	0.76	主体已有, 已实施
		绿化覆土	m ³	1.08	主体已有, 部分实施
	厂外施工道路区	表土剥离	m ³	0.08	主体已有, 已实施
		绿化覆土	m ³	0.08	主体已有, 已实施
截排水沟		m	1317	主体已有, 已实施	
土地整治		hm ²	0.04	水保新增	
复耕		hm ²	0.04	主体已有	
厂外管道工程区	表土剥离	万 m ³	0.17	主体已有, 已实施	
	绿化覆土	万 m ³	0.17	主体已有, 部分实施	
	土地整治	hm ²	1.72	水保新增	
	复耕	hm ²	1.72	主体已有	

4.1.2 实际实施的工程措施工程量

表 4-3 实际实施的工程措施工程量

分区		措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况
净水厂区	建构筑物工程区	表土剥离	万 m ³	0.43	0.43	0
		盖板排水沟	m	2188	2188	0
	道路广场工程区	表土剥离	万 m ³	0.41	0.41	0
		雨水管	m	2680	2772	+92
		透水铺装	m ²	1800	1800	0
		截排水沟	m	1215	1253	+38
	绿化工程区	表土剥离	万 m ³	0.99	0.99	0
		绿化覆土	m ³	1.51	1.51	0
	场平扰动区	表土剥离	万 m ³	0.76	0.76	0
		绿化覆土	m ³	1.08	1.08	0
厂外施工道路区	表土剥离	万 m ³	0.08	0.08	0	
	绿化覆土	万 m ³	0.08	0.08	0	
	截排水沟	m	1317	1317	0	
	土地整治	hm ²	0.04	0.04	0	
	复耕	hm ²	0.04	0.04	0	
厂外管道工程区	表土剥离	万 m ³	0.17	0.17	0	
	绿化覆土	万 m ³	0.17	0.17	0	
	土地整治	hm ²	1.72	1.72	0	
	复耕	hm ²	1.72	1.72	0	

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

本项目主体设计中仅在净水厂区和场外施工道路区设计了植物措施，批复的水保方案中未新增植物措施。景观绿化区植物措施设计情况如下：

4.1.1.1 净水厂区

(1) 绿化工程区

主体已有：

1) 乔灌木绿化: 建构筑物周围、道路侧、部分边坡进行乔灌木绿化, 绿化面积为 4.56hm^2 (含格构植被护坡 7845m^2)。

(2) 场平扰动区

主体已有:

1) 乔灌木绿化: 主体设计在场平扰动区进行乔灌木绿化, 绿化面积为 3.27hm^2 。施工期间在施工营地内进行了乔灌木绿化约 260m^2 。

4.1.1.2 厂外施工道路区

主体已有:

1) 网格植草护坡: 厂外专用道路路堤护坡采用路堤边坡防护采用网格加固, 护坡网格内植草, 网格植草护坡面积 3190m^2 。

2) 撒播植草、行道树: 施工单位在施工进场道路两侧进行了撒播植草并种植了行道树, 撒播植草面积约 86.00m^2 , 种植行道树 16 株。

方案设计水土保持植物措施工程量表 4-3。

表 4-3 方案设计水土保持植物措施工程量表

分区		措施	措施数量		备注	
			单位	数量		
净水厂区	绿化工程区	乔灌木绿化	hm^2	4.56	主体已有, 未实施	
	场平扰动区	乔灌木绿化	hm^2	2.40	主体已有, 部分实施	
厂外施工道路区		网格植草护坡	hm^2	0.32	主体已有, 已实施	
		撒播植草、行道树	撒播植草	hm^2	0.01	主体已有, 已实施
			行道树	株	16	主体已有, 已实施

4.2.2 实际实施的植物措施工程量

表 4-6 实际实施的植物措施工程量

分区		措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	
净水厂区	绿化工程区	乔灌木绿化	hm ²	4.56	4.56	0	
	场平扰动区	乔灌木绿化	hm ²	2.40	2.40	0	
厂外施工道路区		网格植草护坡	hm ²	0.32	0.32	0	
		撒播植草、行道树	撒播植草	hm ²	0.01	0.01	0
			行道树	株	16	16	0

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

4.1.1.1 净水厂区

(1) 建构筑物工程区

主体已有：

1) 密目网苫盖：施工在单位在施工过程中对基坑（基槽）开挖回填土方临时堆放进行密目网苫盖约 5120m²。

水保新增：

1) 截水沟：方案补充布置尚未完成地下建筑的基坑上边沿截水沟约 850m。

(2) 道路广场工程区

主体已有：

1) 洗车槽：在车辆驶出项目区之前的施工出入口路面横向设置 1 座洗车槽（含配套沉沙池）。

2) 临时排水沟：施工单位在场内部分施工道路两侧布设了 20cm×20cm 砖砌临时排水沟约 625m。

3) 密目网遮盖：施工在单位在施工过程中对管道开挖回填土方临时堆放进行密目网苫盖约 2060m²。

该区域主体已有水土保持措施能够满足水土保持要求，无需新增水土保持措施。

(3) 绿化工程区

主体已有：

1) 密目网遮盖: 施工在单位在施工过程中对管道开挖回填土方临时堆放进行密目网遮盖约 2960m²。

该区域主体已有水土保持措施能够满足水土保持要求, 无需新增水土保持措施。

(3) 场平扰动区

主体已有:

1) 临时排水沟: 施工单位在施工营地四周设置了 30cm×40cm 砖砌排水沟约 256m。

2) 密目网遮盖: 施工在单位在施工过程中对表土堆场及管道开挖回填土方临时堆放进行密目网遮盖约 4680m²。

水保新增:

1) 土袋挡墙、临时排水沟、沉沙池、密目网遮盖: 由于施工跨越雨季, 方案补充对该区域临时堆放的表土采取坡脚以土袋挡墙, 坡顶密目网覆盖的方式进行临时防护。土袋挡墙沿堆土场周边设置, 编织土袋挡墙呈梯形断面, 下底宽 1.0m, 上底宽 0.6m, 高 0.8m, 土袋按“一丁两顺”搭放, 共需土袋挡墙约 450m (288.0m³), 共用密目网约 8500m²。

同时, 为防止表土和回填土临时堆场坡面来水的冲刷, 方案补充在临时堆场距堆放线 1.0m 处修建土质临时排水沟约 500m, 排水沟开挖断面为: 底宽 0.2m、深 0.2m、坡比 1:0.5, 在临时排水沟末端共设置 1 个临时沉沙池, 断面尺寸为正方形, 上口面宽、长各 1.60m, 下口面宽、长各 1.0m, 池深 1.0m。

4.1.1.2 厂外施工道路区

该区域已批复的水土保持方案未设置临时措施。

4.1.1.3 厂外管道工程区

水保新增:

1) 土袋挡墙、密目网遮盖: 方案补充对该区域临时堆放在施工作业带内的表土及土石方采取坡脚以土袋挡墙, 坡顶密目网覆盖的方式进行临时防护。土袋挡墙沿堆土场周边设置, 编织土袋挡墙呈梯形断面, 下底宽 1.0m, 上底宽 0.6m, 高 0.8m, 土袋按“一丁两顺”搭放, 共需土袋挡墙约 2150m (32.0m³), 共用密目网约 3200m²。

批复的水保方案具体工程量见表 4-5。

表 4-5 方案设计水土保持临时措施工程量表

分区	措施		措施数量		备注	
			单位	数量		
净水厂区	建构筑物工程区	截水沟	土方开挖	m	850	水保新增
			土方回填	m	850	水保新增
			M5 砂浆	m ²	340	水保新增
		密目网	密目网覆盖	m ²	5120	主体已有，已实施
			密目网拆除	m ²	5120	主体已有，已实施
	道路广场工程区	临时排水沟		m	625	主体已有，已实施
		密目网苫盖	密目网覆盖	m ²	2060	主体已有，已实施
			密目网拆除	m ²	2060	主体已有，已实施
	绿化工程区	密目网苫盖	密目网覆盖	m ²	2900	主体已有，已实施
			密目网拆除	m ²	2900	主体已有，已实施
	场平扰动区	临时排水沟		m	256	主体已有，已实施
		密目网苫盖	密目网覆盖	m ²	4680	主体已有，已实施
			密目网拆除	m ²	4680	主体已有，已实施
		土袋挡墙	土袋填筑	m	450	水保新增
			土袋拆除	m	450	水保新增
		临时排水沟	土方开挖	m	500	水保新增
			土方回填	m	500	水保新增
		沉沙池	土方开挖	m ³	1.64	水保新增
			土方回填	m ³	1.64	水保新增
			M5 砂浆	m ²	2.5	水保新增
密目网苫盖		密目网覆盖	m ²	8500	水保新增	
		密目网拆除	m ²	8500	水保新增	
厂外管道工程区	土袋挡墙	土袋填筑	m	2150	水保新增	
		土袋拆除	m	2150	水保新增	
	密目网苫盖	密目网覆盖	m ²	3200	水保新增	
		密目网拆除	m ²	3200	水保新增	

4.3.3 实际实施的临时措施工程量

表 4-6 实际实施的临时措施工程量

分区	措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况		
净水厂区	建构筑物工程区	截水沟	土方开挖	m	850	900	+50
			土方回填	m	850	900	+50
			M5 砂浆	m ²	340	360	+20
		密目网	密目网覆盖	m ²	5120	5120	0
			密目网拆除	m ²	5120	5120	0
	道路广场工程区	临时排水沟		m	625	625	0
		密目网苫盖	密目网覆盖	m ²	2060	2060	0
			密目网拆除	m ²	2060	2060	0
	绿化工程区	密目网苫盖	密目网覆盖	m ²	2900	3000	+100
			密目网拆除	m ²	2900	3000	+100
	场平扰动区	临时排水沟		m	256	256	0
		密目网苫盖	密目网覆盖	m ²	4680	4680	0
			密目网拆除	m ²	4680	4680	0
		土袋挡墙	土袋填筑	m	450	428	-22
			土袋拆除	m	450	428	-22
		临时排水沟	土方开挖	m	500	500	0
			土方回填	m	500	500	0
		沉沙池	土方开挖	m ³	1.64	1.64	0
			土方回填	m ³	1.64	1.64	0
			M5 砂浆	m ²	2.5	2.5	0
密目网苫盖		密目网覆盖	m ²	8500	8500	0	
		密目网拆除	m ²	8500	8500	0	
厂外管道工程区		土袋挡墙	土袋填筑	m	2150	2180	+30
	土袋拆除		m	2150	2180	+30	
	密目网苫盖	密目网覆盖	m ²	3200	3277	+77	
		密目网拆除	m ²	3200	3277	+77	

4.4 水土保持措施防治效果

根据监测，本项目基本按照批复的水土保持方案落实了水土保持措施。

项目区水土保持工程措施到位，质量满足设计要求，水土保持防护效果明显。水土保持植物措施选择了适宜当地生长的树种、花灌木及草种；采用了多种栽植方式，草灌结合、乔灌结合的立体绿化模式，施工质量较高，达到了绿化工程的设计要求，生态环境得到了显著的改善，防止了重大水土流失发生的可能。有效地控制了扰动区域的水土流失。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据项目实际情况,该项目于2019年8月~2021年12月期间进行建设;2022年1月~2022年12月为自然恢复期;本项目目前为自然恢复期。

经现场监测,建设期对建设场地全面施工、扰动,水土流失面积共计14.22hm²;水土流失类型主要为水力侵蚀,水土流失形式以面蚀为主。试运行期工程建设已全面完工,建设场地内产生水土流失的面积应扣除被构筑物占压或已硬化路面的部分,面积共计9.58hm²;主要为景观绿化区,水土流失类型主要为水力侵蚀,水土流失形式以面蚀为主。

各阶段水土流失面积监测结果见表5-1。

表5-1 工程水土流失面积监测结果表

单位: hm²

防治分区		施工期监测结果	自然恢复期监测结果
净水厂区	构筑物工程区	1.91	/
	道路广场工程区	2.29	/
	绿化工程区	4.56	4.56
	场平扰动区	3.27	3.27
厂外施工道路区		0.44	/
厂外管道工程区		1.75	1.75
合计		14.22	9.58

5.2 施工期土壤流失量

由于项目开工较早(2019年8月),开工时监测组并未进场,至项目开展水土保持监测工作(2021年5月),项目已经完成大部分主体结构的修建。因此自监测组介入时,根据项目现场情况及施工过程资料、监理等相关资料分析,重点对绿化工程区、表土和回填土临时堆场等区域进行了水土流失状况调查、巡查等。

本项目基本按照水土保持方案设计的防治措施体系对建设区进行水土流失

防治，在建设过程中以征地红线为界，尽量控制工程对其周边的影响。本项目为点型项目，水土流失类型较为单一，主要以水力侵蚀为主水土流失强度以轻度和中度为主。因在施工期间，进行了大量的土石方开挖回填活动，由于地表裸露，水土流失大大增加，水土流失强度多表现为中度或强度。在项目建设完成后，建设区地表大部分硬化，硬化部分基本不产生水土流失，部分地区采用工程措施和植物措施进行防护，总的来说，本工程水土保持工程措施和植物措施效果显著，土壤流失量调查结果详见表 5-2。

表 5-2 施工期土壤流失量调查监测结果表

项目分区		时间 (a)	侵蚀面积 (hm ²)	平均侵蚀模数 (t/km ² a)	水土流失量 (t)
净水厂区	建构筑物工程区	1.83	1.91	6000	210
	道路广场工程区	1.83	2.29	7000	293
	绿化工程区	1.83	4.56	7000	584
	场平扰动区	1.83	3.27	7000	419
厂外施工道路区		1.83	0.44	6000	48
厂外管道工程区		0.5	1.75	7500	66
合计					1620

5.3 试运行期土壤流失量

项目建设完成后，在项目试运行期，绿化工程区、场平扰动区、场外管道工程区域有水土流失，其余部分均已硬化，运行期水土流失情况见下表 5-3

项目分区		时间 (a)	侵蚀面积 (hm ²)	平均侵蚀模数 (t/km ² a)	水土流失量 (t)
净水厂区	建构筑物工程区	/	1.91	/	/
	道路广场工程区	/	2.29	/	/
	绿化工程区	0.5	4.56	1800	26
	场平扰动区	0.5	3.27	1800	29
厂外施工道路区		/	0.44	/	/
厂外管道工程区		0.5	1.75	1800	16
合计					86

项目土壤流失总量约为 1706t，其中施工期水土流失总量为 1620t，自然恢复期内水土流失总量为 86t。

通过项目区土壤流失量的调查和监测结果,在施工期由于场平等进行了大量的土石方开挖回填及堆土活动,由于地表裸露,水土流失大大增加,后期随着水保措施的实施和部分路面的硬化,水土流失面积减少相应的水土流失量也减少,在自然恢复期,随着植物措施的水土保持功能突显,工程区水土流失得到了有效的控制,较水保方案预测的水土流失量大大减少,充分说明了本项目水土保持措施发挥了其水土保持功能,水土流失得到了有效的控制。

5.4 水土流失危害

项目在建设过程中重视水土保持工作,工程设计合理、施工管理严格,项目区内未发生重大水土流失事故。项目在施工过程中产生的水土保持危害有如下几点:

(1) 对土地资源的破坏

工程建设大量扰动和破坏原地貌,使表土层剥离形成裸露地表和基岩及高陡边坡,失去原有植被的防冲固土能力。工程建设过程中将破坏、扰动原地表,若不采取水土保持措施对其加以防护,表层耕植土或腐殖质层将被剥离、冲刷殆尽;若对工程开挖土石方不加防护,则其周围的地表可能被流失的土石渣淤埋覆盖,使土壤中的养分大大降低,造成区域植被生长立地条件变差,对植被生长不利,并对下游地区带来不利影响。

(2) 对生态环境的影响

由于工程建设破坏了区域内原有的地表、植被和自然景观,加剧了水土流失,对当地环境造成影响;同时整个工程区因水土流失使大量泥沙流入河,将增加河水含沙量,致使泥沙危害下游。

(3) 对工程施工和运行的影响

在施工期,受工程区地形地貌及场地限制,施工布置相对紧凑,若不采取防护措施,产生的水土流失将损坏临时公路,造成局部施工作业面的淤积,影响主体工程施工进度甚至对周边生活的居民造成影响。

(4) 影响河道行洪及河流水质

工程建设产生的水土流失,将带来的泥沙将直接进入河沟进而进入周边河流,可能抬高河床,减小河道行洪断面。同时,因水土流失的时间和部位都较集中,将在较大程度上增加水体含沙量,影响水体水质。

项目建设造成的水土流失对周边地区河流水系造成一定的危害,但因采取相应的预防措施措施,使已发生和将发生的水土流失得到有效控制,减小工程建设对周边区域的不利影响。

6 水土流失防治效果监测结果

根据水保方案批复，本项目水土流失防治标准按一级标准执行：水土流失总治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 94%、表土保护率 92%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 20%。

6.1 水土流失治理度

水土流失总治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积；以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失的面积。水土流失防治面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好的排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。

通过调查监测得知，工程项目建设区共扰动地表面积 14.22hm²，造成水土流失总面积为 9.58hm²，通过地表平整、复耕、绿化、护坡、排水、拦挡等一系列措施治理后，到监测末期，土壤侵蚀模数达到防治标准的区域为 9.80hm²，水土流失治理度达 99.23%。各分区的水土流失治理度见表 6-1。

表 6-1 各水土保持监测分区水土流失治理度一览表

项目分区		扰动面积 (hm ²)	永久建筑物及硬化占地面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
净水厂区	建构筑物工程区	1.91	1.91	/	/	99.99
	道路广场工程区	2.29	2.29	/	/	99.99
	绿化工程区	4.56	/	4.45	4.45	97.58
	场平扰动区	3.27	/	3.27	3.27	99.99
厂外施工道路区		0.44	0.11	0.33	0.33	99.99
厂外管道工程区		1.75	/	1.75	1.75	99.99
合计		14.22	4.31	9.80	9.80	99.23

注：工程措施和植物措施重叠的部分不重复计算。

6.2 渣土防护率

渣土防护率：项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、

临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

渣土防护率=(实际挡护永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量) $\times 100\%$

工程在开挖过程中,施工单位对临时堆土进行防护措施,通过修建土袋挡墙进行防护,拦渣量为 18.76 万 m^3 ,拦渣率约为 97.15%,高于建设的一级防治目标值 94%。

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比:项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失之比。

控制比 = 项目区容许土壤流失量/方案实施后土壤流失量

工程所在地属于西南紫色土区,水土流失类型为水力侵蚀,容许土壤侵蚀模数为 $500t/km^2a$ 。截止到自然恢复期末,通过加权平均工程各防治分区土壤侵蚀模数,本工程治理后土壤侵蚀模数为 $430t/km^2a$,土壤流失控制比 1.16,达到水土保持方案确定的 1.0 的目标。

6.4 林草植被恢复率

林草植被恢复率:项目建设区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比,可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下,通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积。

项目建设区扣除移交区域、建筑物占地、复耕区域等其他非可绿化区域后,可绿化面积为 $8.15hm^2$,截止到监测期末已绿化 $8.04hm^2$,恢复率为 98.65%。达到水土保持方案确定的 97% 目标。

6.5 林草覆盖率

工程项目建设区总面积为 $14.22hm^2$,截止到监测期末实际林草面积为 $8.04hm^2$,覆盖率为 56.54%。达到批复的水土保持方案报告中要求的林草植被覆盖度 20% 的目标。

6.5 表土保护率

表土保护率:项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

工程在开挖过程中，进行了表土剥离，项目区内可剥离表土 3.04 万 m³，共剥离表土 2.84 万 m³，表土保护率为 93.42%，达到水土保持方案中确定的 92% 的保护目标。

7 结论及建议

7.1 水土流失动态变化

根据批复的水保方案本项目水土流失防治标准按一级标准执行:水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 94%、表土保护率 92%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 20%。

内江市第三水厂(一期)工程在本阶段建设过程中,施工活动扰动原地貌和地表植被,产生了一定的新增水土流失,主要表现为面蚀、沟蚀等,在各水土保持分区的流失强度相对集中。

施工初期,水土保持工程防治措施实施情况由主体工程和施工单位监督实施,根据工程建设过程控制资料,监测组进场后,本项目水土保持监测主要采用的监测方法有实地量测、资料分析、调查监测和巡查监测。通过巡查、调查、资料分析等方法,对水土保持工程防治措施和水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查,已实施的各项水土保持措施,在施工过程中发挥了应有的水土保持效果,工程建设过程中未发生水土保持工程防治措施不完善带来的水土流失危害情况。

截止监测期末,已实施的水土保持工程防护措施运行正常,水土保持植物措施效果逐渐显著,水土保持综合防治体系得到完善,工程总体新增水土流失量明显降低,工程区内土壤侵蚀强度进一步降低,目前多数区域的水土流失强度在微度,满足国家水土流失防治标准、水土保持方案报告书的设计要求。

根据监测及统计成果,截止监测期末,内江市第三水厂(一期)工程整个监测期内水土流失面积 14.22hm^2 、水土流失量 1706t。其中其中施工期水土流失总量为 1620t,自然恢复期内水土流失总量为 86t。工程水土流失总治理度为 99.23%,土壤流失控制比为 1.16,渣土防护率为 97.15%,表土保护率 93.42%,林草植被恢复率为 98.65%,林草覆盖率为 56.54%。项目所在地为四川省水土流失重点监督区,本工程水土流失防治应采用一级防治标准,经计算,所有指标均达到要求。详见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治指标达标情况一览表

指标		水土流失治理度(%)	土壤流失控制比	渣土防护率(%)	表土保护率(%)	植被恢复率(%)	林草植被覆盖率(%)
方案目标值	运行期	97	1.0	94	92	97	20
监测值	运行期	99.23	1.16	97.15	93.42	98.65	56.54
达标情况	运行期	达标	达标	达标	达标	达标	达标

7.2 水土保持措施评价

在工程建设过程中，虽然进行了大量的开挖、临时堆土等活动，但本项目应用现代化管理手段，基本执行水土保持“三同时”制度，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。

根据监测结果，本阶段本项目已实施的各项水土保持措施布设位置得当，工程数量基本能够满足水土保持要求，植物措施中选用的各种植被均为实地乡土植物，对当地环境的适应性强，生长速度较快，水土保持效果较好，质量达标，水土保持效益明显。

7.3 存在问题与建议

经现场查勘，项目区域内大部分区域被永久建筑物占压或道路广场硬化，其余区域全部实施了景观绿化措施，目前区域内各项水土保持设施运行维护良好，无水保遗留问题，但是工程水土保持监测介入时间较晚，不能准确的展现施工过程中的水土流失情况，建议建设单位在以后的项目当中应当在项目开工前及时委托监测单位开展项目水土保持工程的监测工作，加强与地方水行政主管部门的沟通衔接，主动接受主管部门的监督检查，及时掌握政策新动向。

7.4 综合结论

根据对内江市第三水厂（一期）工程的监测，比照土壤侵蚀背景状况及重点观测点和样地调查结果的分析可以看出，工程建设和施工单位重视水土保持工作和生态保护，水土保持措施基本上按照水土保持调整方案在进行防治。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

项目建设单位对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系

统的治理，完成了水土保持方案确定的各项防治任务、目标。从施工过程控制资料、竣工结算资料、监理记录资料、影像资料及现场调查来看，工程项目区内的排水系统较为完善，植物措施得到了较好的落实，这对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。