

内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期 建设项目

水土保持监测总结报告



建设单位：内江新城发展投资有限公司

编制单位：西安亚东建筑工程咨询有限公司

二〇二〇年二月

内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期
建设项目

水土保持监测总结报告

建设单位：内江新城发展投资有限公司

编制单位：西安亚东建筑工程咨询有限公司

二〇二〇年二月

内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目
水土保持监测总结报告

责任页

(西安亚东建筑工程咨询有限公司)

批 准： 尚会玲（高级工程师）

核 定： 杨 丽（高级工程师）

审 查： 刘利芬（高级工程师）

校 核： 刘锋妮（工程师）

项目负责人： 张国清（工程师）

编制人员：

姓名	职称	参编章节	签名
张国清	工程师	1~4 章	
徐倩茹	助理工程师	5~6 章	
林瑶	助理工程师	7~8 章	

前 言

内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目（以下简称“本工程/本项目”）位于四川省内江市市中区境内，周边分布有市政道路，交通条件较为优越。

本工程建设内容包括综合管廊主体结构和消防系统、供电系统（380/220V系统）、照明系统、弱电系统、通风系统以及排水系统等附属工程。本项目综合管廊全长 4.092km，全部沿规划的市政道路铺设，涉及的规划市政道路有：江宁街西延线、石羊大道 B 段和石羊大道 C 段。

本项目为新建建设类项目，综合管廊全长 4.092km，其中沿江宁街西延线铺设综合管廊 1.017km（设计横断面宽 4.7m、高 2.9m）、沿石羊大道 B 段铺设综合管廊 1.30km（设计横断面宽 4.9m、高 2.9m）、沿石羊大道 C 段铺设综合管廊 1.775km（设计横断面宽 4.9m、高 2.9m）。

该项目总工期为 12 个月，项目于 2015 年 11 月 16 日项目正式进入施工准备阶段，2016 年 11 月 16 日完成工程建设任务。项目总投资约 10961.83 万元，其中土建投资 3547.88 万元，资金筹措方式为企业自筹。

本工程建设过程中土石方开挖总量 19.87 万 m^3 （含表土剥离 0.58 万 m^3 ），填方总量 6.47 万 m^3 （含绿化覆土 0.58 万 m^3 ），整体土石方不能实现挖填平衡，剩余 13.40 万 m^3 弃方去向为：内江市城南新区塔山公园北广场南侧连接道路工程借调土石方量 4.82 万 m^3 ；内江城南新区临江片区安置还房项目借调土石方量 8.16 万 m^3 ；内江市江宁街西延线道路工程借调土石方量 0.42 万 m^3 。弃方全部进行了回填综合利用。

本工程实际损坏和影响原地表面积共 2.36 hm^2 ，其中永久占地 2.05 hm^2 、临时占地 0.31 hm^2 。占地类型原地貌包括住宅用地、林地、耕地、草地。

本项目水土流失防治执行建设类项目一级标准。项目区土壤侵蚀强度为轻度侵蚀，年平均土壤侵蚀模数为 1848 $t/km^2 \cdot a$ ，允许土壤侵蚀模数为 500 $t/km^2 \cdot a$ 。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）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，建设单位在建设过程中，安排了专人负责管理安全、环境工作。2015年11月至2016年11月，业主自行监测，为了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发生的时段、强度等情况，已采取相应的防治措施及统计，内江新城发展投资有限公司于2019年12月委托我单位开展水土保持监测补报工作。

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多次了解工程建设情况和现场查看，根据《水土保持监测技术规程》等技术规范的要求、结合《内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目水土保持方案报告书（报批稿）》以及部分设计技术资料，调查了工程区概况后对项目现场布置了5个监测点位，对项目区的水土流失状况、水土保持措施效益进行了全面调查监测。调查监测组调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况，采取资料分析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调查，我单位对水土流失情况、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，在此基础上于2020年2月完成了《内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目水土保持监测总结报告》，为竣工验收提供依据。

在本水土保持监测总结报告编制过程中，得到了市中区和内江市水行政主管部门、建设单位、施工单位、设计单位、监理单位和验收编制单位等的大力支持和协助，在此一并致谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目								
建设单位		内江新城发展投资有限公司								
项目 规模	本项目综合管廊全长4.092km，其中沿江宁街西延线铺设综合管廊1.017km、沿石羊大道B段铺设综合管廊1.30km、沿石羊大道C段铺设综合管廊1.775km。	建设单位联系人		肖锐/15183318771						
		建设地点		四川省内江市市中区境内						
		所属流域		长江流域						
		项目建设面积		2.36hm ²						
		项目总投资		10961.83万元，其中土建投资3547.88万元						
		项目总工期		12个月（2015年11月16日项目正式进入施工准备阶段，2016年11月16日完成工程建设任务）						
水土保持监测指标										
监测单位		西安亚东建筑工程咨询有限公司			联系人及电话		陈梁崇18090311266			
自然地理类型		浅丘地貌			防治标准		建设类一级标准			
监 测 内 容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）		
	1.水土流失状况监测		资料分析、调查监测、地面监测			2.防治责任范围		实地测量、调查		
	3.水土保持措施情况监测		实地测量、调查			4.防治措施效果监测		调查、查阅资料		
	5.水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值		1848t/km ² ·a		
方案设计防治责任范围		2.44hm ²			水土流失容许值		500t/km ² ·a			
防治措施		线路工程区：撒播植草面积9300m ² ，抚育管理9300m ² ；剥离表土0.48万m ³ ，表土回覆0.45万m ³ ，临时排水沟3950m，沉沙池6个，密目网8950m ² 。 临时堆土区：全面整地0.19hm ² ；剥离表土0.06万m ³ ，表土回覆0.08万m ³ ；临时排水沟185m，沉沙池1个，密目网2300m ² ，土袋挡墙115m ³ 。 施工临时设施区：全面整地0.12hm ² 。剥离表土0.04万m ³ ，表土回覆0.05万m ³ ；布设临时排水沟145m，沉沙池1个。 直接影响区：本项目实际未涉及直接影响区面积，实际亦无水土保持措施。								
监 测 结 果	分类指标		目标值	达标值	实际监测数量					
	扰动土地整治率(%)		95	99.58	防治措施面积/hm ²	1.24	建筑物及硬化面积/hm ²	1.11	扰动土地总面积/hm ²	2.36
	水土流失总治理度(%)		98	99.20	防治责任范围面积	2.36hm ²	水土流失总面积	2.36hm ²		
	土壤流失控制比		1.0	1.04	实际拦挡量	13.36万m ³	总弃渣量	13.40万m ³		
	拦渣率(%)		95	98.58	监测末期值	480t/km ² ·a	容许土壤流失量	500t/km ² ·a		
	林草植被恢复率(%)		99	99.99	可恢复林草总面积	0.93hm ²	实施林草措施面积	0.93hm ²		
	林草覆盖率(%)		27	39.41	恢复植物措施面积	0.93hm ²	治理水土流失面积	1.24hm ²		
	水土保持治理达标评价		本工程水土保持措施总体布局合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到改善。经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持设施验收的要求。							
总体结论		1 建设单位重视水土保持工作 2 基本上按照水保方案进行了实施 3 未产生较大水土流失危害，六项指标达标，达到验收标准								
主要建议		1、每年雨季前对管廊仓体内的排水系统进行检查，雨季中定期及不定期对仓内排水和地表绿化措施进行巡查，确保项目运行安全、植被生长良好。2、对发现的局部裸露部位及时补植、保证其成活率和覆盖度，对现有林草绿化措施进一步加强养护工作。								

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目及项目区概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况.....	5
1.3 监测工作实施情况.....	6
2.监测内容与方法	13
2.1 扰动土地情况监测.....	13
2.2 取料、弃渣情况监测.....	14
2.3 水土保持措施.....	14
2.4 水土流失情况.....	16
3 重点部位水土流失动态监测	19
3.1 防治责任范围监测.....	19
3.2 取料监测结果.....	20
3.3 弃土监测结果.....	20
3.4 土方流向监测结果.....	21
3.5 其他重点部位监测结果.....	22
4 水土流失防治措施监测结果	23
4.1 工程措施监测结果.....	23
4.2 植物措施监测结果.....	23
4.3 临时措施监测结果.....	24
4.4 水土保持措施防治效果.....	25
5 土壤流失情况监测	27

5.1 水土流失面积.....	27
5.2 土壤流失量.....	27
5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量.....	29
5.4 水土流失危害.....	29
6 水土流失防治效果监测结果.....	30
6.1 扰动土地整治率.....	30
6.2 水土流失总治理度.....	30
6.3 拦渣率与弃渣利用率.....	30
6.4 土壤流失控制比.....	31
6.5 林草植被恢复率.....	31
6.6 林草覆盖率.....	31
7 结论.....	32
7.1 水土流失动态评价.....	32
7.2 水土保持措施评价.....	32
7.3 存在问题及建议.....	33
7.4 综合结论.....	33
8 附图及有关资料.....	34
8.1 附图.....	34
8.2 有关资料.....	34

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目及项目区概况

1.1.1 项目概况

1.1.1.1 地理位置

内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目（以下简称“本工程/本项目”）位于四川省内江市市中区境内，周边分布有市政道路，交通条件较为优越。见图 1 和附图 1。

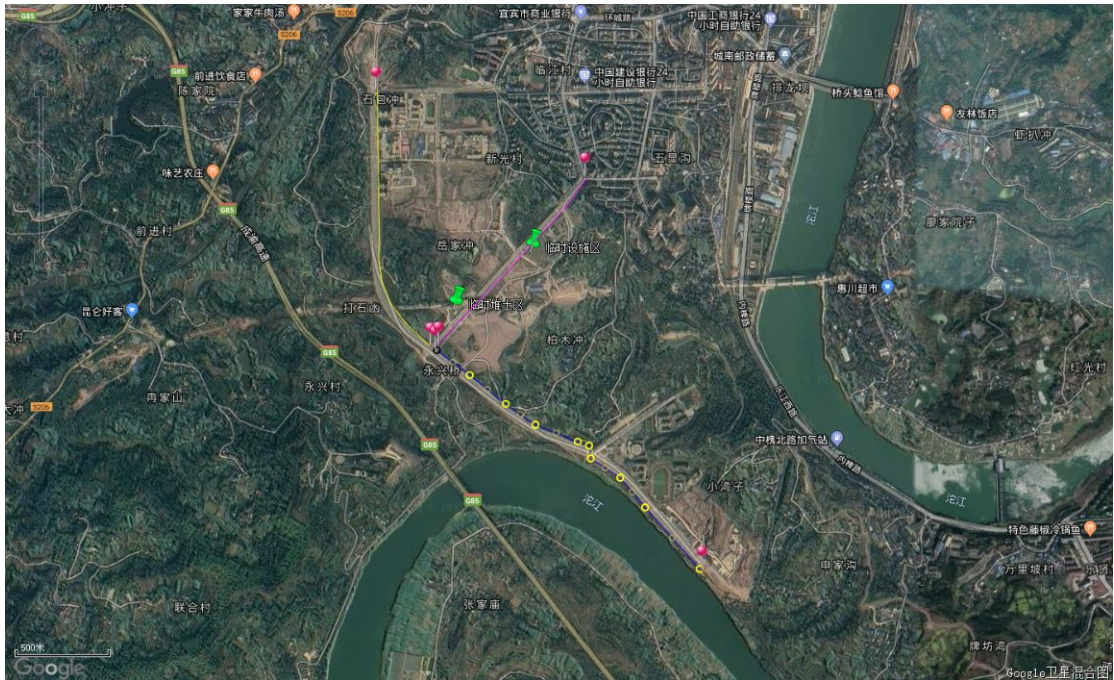


图 1 地理位置现状示意图

1.1.1.2 建设规模

本工程为新建、建设类项目，综合管廊全长 4.092km，其中沿江宁街西延线铺设综合管廊 1.017km（设计横断面宽 4.7m、高 2.9m）、沿石羊大道 B 段铺设综合管廊 1.30km（设计横断面宽 4.9m、高 2.9m）、沿石羊大道 C 段铺设综合管廊 1.775km（设计横断面宽 4.9m、高 2.9m）。

1.1.1.3 项目组成

本项目为新建建设类线型工程，工程建设涉及两部分内容，即建设区和直接影响区，其中建设区又包括线路工程区、临时堆土区和施工临时设施区；直接影响区本项目实际不涉及，因此本次验收不计列直接影响区面积。

(1) 建设区

本项目建设区包含线路工程区、临时堆土区和施工临时设施区，其中线路工程总长 4.092km，全部沿规划的市政道路铺设，其中沿江宁街西延线铺设综合管廊 1.017km、沿石羊大道 B 段铺设综合管廊 1.30km、沿石羊大道 C 段铺设综合管廊 1.775km，线路工程区永久占地 2.05hm²；临时堆土区临时占地 0.19hm²，用于堆放表土；施工临时设施区临时占地 0.12hm²，即施工生产生活场地用地，主要用于布置现场办公、板房和材料及设备的临时堆放。

建设区实际占地 2.36hm²，其中永久占地 2.05hm²、临时占地 0.31hm²。永久占地为本项目线路工程用地，临时占地包括临时堆土区和施工临时设施用地两部分。

(2) 直接影响区

本项目实际施工中在建设区严格按照用地红线进行作业，并采取临时拦挡、遮护等措施有效控制施工扰动区域，因此，项目在实际建设过程中未涉及直接影响区域，即直接影响区面积按 0.00hm² 计列。

表 1-1 内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目组成表

工程项目		项目组成	占地面积 (hm ²)	备注
建设区	线路工程	江宁街西延线铺设综合管廊 1.017km、石羊大道 B 段铺设综合管廊 1.30km、石羊大道 C 段铺设综合管廊 1.775km	2.05	线路和施工组织未发生变化
	临时堆土区	表土临时堆存点	0.19	
	施工临时设施区	施工生产生活场地用地	0.12	
直接影响区		实际不涉及	0.00	
调查面积			2.36	

1.1.1.4 工程占地

依据工程施工过程中的资料和竣工资料，实际扰动、损坏原地表面积为 2.36hm²，占地类型包含住宅用地、林地、耕地、草地。

1 建设项目及水土保持工作概况

表 1-2 工程占地面积表 (单位: hm²)

项目名称	占地面积 (hm ²)	占地类型				备注	
		住宅用地	林地	耕地	草地		
建设 区	线路工程区	2.05	0.19	0.10	1.27	0.49	永久占地
	临时堆土区	0.19	-	-	0.19	-	临时占地
	施工临时设施区	0.12	-	-	0.12	-	
	小计	2.36	0.19	0.10	1.58	0.49	

1.1.1.5 土石方平衡

依据施工过程和竣工资料,工程建设中实际土石方开挖总量 19.87 万 m³(含表土剥离 0.58 万 m³),填方总量 6.47 万 m³(含绿化覆土 0.58 万 m³),整体土石方不能实现挖填平衡,剩余 13.40 万 m³弃方去向为:内江市城南新区塔山公园北广场南侧连接道路工程借调土石方量 4.82 万 m³;内江城南新区临江片区安置还房项目借调土石方量 8.16 万 m³;内江市江宁街西延线道路工程借调土石方量 0.42 万 m³。

1.1.1.6 施工进度及投资

工程投资:项目总投资约 10961.83 万元,其中土建投资 3547.88 万元,资金筹措方式为企业自筹。

本工程建设工程期为 2015 年 11 月 16 日至 2016 年 11 月 16 日,共 12 个月。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

根据地质相关资料,未见沿构造面的滑动,由岩体形成的陡坎,陡崖掉块、崩塌、下滑的不良地质现象,也未见泥石流,地面塌陷,地面沉降等不良地质现象的发生。抗震设计烈度为 VI 度,设计基本地震峰值加速度值为 0.05g。地块出露地层为侏罗系中统沙溪庙组,主要岩性为泥岩和砂质泥岩。

市中区地处四川盆地中部丘陵地带,地势内部平坦。项目选址区位优势突出,基础设施完善,地理位置得天独厚,三面环水,交通便利,地貌类型属于浅丘地貌。

1.1.2.2 气候

本地气候为亚热带湿润季风气候。受盆地和本地自然环境的影响,具有气候温和、降雨量丰富、光热充足、无霜期长的特点。冬暖夏热,雨量适中。平均气

温 17.8℃，极端温度为-1.8℃和 42℃。全年气温有明显的冬干春旱现象，同时，夏旱伏旱的现象也时有发生。多年平均降水量 1056.9mm，雨季集中在 6~8 月份，占全年降雨量的三分之二。高温期与多雨季基本一致，春季约占 17%，冬季仅占 4%。

1.1.2.3 水文

(1) 地表水文情况

本工程建设地点位于四川省内江市市中区城南新区，地段成熟，项目地紧邻沱江河水系，水资源较丰富。

(2) 沱江的情况及与本工程的关系

项目区位于沱江河水域，沱江河是四川境内的一条大河，同时又是四川工业城市最集中的河流。全长 627km，流域面积达到 2.786 万平方千米，流经城市有资阳、内江、富顺、泸州等。

(3) 项目区水系情况

项目区位于内江市市中区城南新区，项目区紧邻沱江河，除此之外，项目区周边不存在其他水系。

(4) 地下水文情况

项目区场地处于斜坡地段，地势高差较大，排水通畅，未见稳定的地下水位。冲沟地段，有少量的空隙水，该地下水主要由大气降水补给，周边无地表水，冲沟地段的空隙水水量一般较小。

1.1.2.4 土壤

本工程项目区为内江市辖区，土壤主要有紫色土、水稻土。该工程建设区土壤质地为褐红色、灰黄色粉质粘土，土层薄，底层多为砂岩、页岩，岩土裸露地表风化剥落速度较快，土壤抗蚀能力较弱。

1.1.2.5 植被

项目区自然环境多样，自然植被种类繁多，属于丘陵湿润森林植被区，属于亚热带常绿阔叶林带。森林植被主要有针叶林、阔叶林、竹林、灌木林等。经济林主要有油桐、油茶、柑橘以及梨、苹果、桃、李、桑、茶、油橄榄、棕榈、核桃、白蜡等。内江市粮食作物以水稻、玉米、小麦、甘薯及高粱、豆类

为主，柑橘资源丰实，产量高。

该项目建设地块场地开阔，没有林地分布，项目区开发主要土地利用类型包括住宅用地、草地、耕地、林地。

1.1.2.6 原水保方案设计防治标准

据原水土保持方案，工程建设所涉及的市中区为四川省省级水土流失重点治理区，水土流失防治目标按建设类项目一级标准执行。水土流失防治目标见表 1-3:

表 1-3 工程水土流失防治目标值表

防治指标	一级标准									
	规范标准		按降水量修正值		按土壤侵蚀强度修正值		按地形修正值		采用标准	
	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期
扰动土地整治率 (%)	*	95							*	95
水土流失总治理度 (%)	*	95		+3					*	98
土壤流失控制比	0.7	0.8				+0.3			0.7	1.0
拦渣率 (%)	95	95							95	95
林草植被恢复率 (%)	*	97		+2					*	99
林草覆盖率 (%)	*	25		+2					*	27

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持管理

本项目为线型项目，建设过程中对建设区域存在较大的扰动，建设过程中严格按照征地范围进行施工，因地貌起伏较大，为了更有利于土石方调配，施工设计中合理调配土石方，故项目在建设过程中水土保持工程相关事务纳入工程管理部门进行负责并落实，安排有专人负责水土保持工作。

1.2.2 “三同时”制度落实情况

建设单位十分重视水土保持工作，严格按照要求开展了各项水土保持工作。

(1) 原水土保持方案为 2015 年 11 月开始编制，本项目实际于 2015 年 11 月 16 日项目正式进入施工准备阶段，即建设单位在项目动工前委托编制了水土保持方案。方案编制后于 2016 年 1 月 27 日取得了《市中区水务局关于内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目水土保持方案报告书的批复》(内市区水发[2016]24 号)。

(2) 在施工过程中,水土保持措施基本实施,在市中区和内江市水务局(现为水利局)的督导及各单位密切配合下,及时在雨季初期合理布置了水土保持工程措施和部分临时措施,截止 2020 年 2 月,各项措施防治效果整体良好。

(3) 在试运行期,组织开展水土保持自查自验,并委托相关第三方机构开展验收调查工作。

1.2.3 水土保持方案编报

内江新城发展投资有限公司积极贯彻《水土保持法》,认真落实水土保持“三同时”制度,编制了水土保持方案。

《内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目水土保持方案报告书》(简称“水保方案”)针对工程建设项目区水土流失特点、工程建设时序、造成危害的程度等,设计了较为完整的水土流失防治措施体系。

内江新城发展投资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。建设单位在施工阶段对场地平整,基础开挖等区域采取了防护措施,防治效果较好。项目未发生严重水土流失现象。

因此,建设单位根据监测、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治。整体而言,水土保持措施实施到位并发挥了应有的水土保持功能。

1.2.4 重大水土流失危害时间处置情况

工程建设期间,工程各项水土保持措施相对较为完善,已达到水土保持验收要求,截止 2020 年 2 月,未对周边区域构成水土流失安全隐患,无安全生产事故发生。

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)规定,生产建设项目的建设单位应该依据批准的水土保持方案,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水土保持专项验收的必备材料。同时,根据《中华人民共和国水土保持法》第四十一条“对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目,生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测资质的机构,对生产建设活动造成的水土流失进行监测”。本项目属于后补监测,因此,

本项目建设单位于 2019 年 7 月委托了西安亚东建筑工程咨询有限公司(我单位)对现场进行了调查监测。

依据《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)和《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,为了配合验收,我单位按照《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)等文件和标准的相关要求并结合工程完工后的实际情况开展了水土保持调查监测工作。

依据原批复的水保方案,工程计划于 2016 年 1 月开始进行施工准备工作,计划于 2017 年 12 月结束,设计水平年为 2018 年。监测时段从 2016 年 1 月至 2018 年 12 月,共计 36 个月。实际监测时段与方案发生了变化,目前主体工程已经进入运行阶段,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监测时段确定为 2015 年 11 月至 2019 年 10 月。施工期和自然恢复期主要采用调查和类比法分析,目前植物措施恢复良好。

我公司于 2019 年 10 月底接受委托后,立即收集资料并进行分析,于 2019 年 11 月初第一次进场,全面查看了项目场地现状,做了简要工作说明并同时宣传相关法律法规政策。

我单位主要采取巡查方式对项目现场进行调查,掌握工程现场恢复情况。2019 年 11 月,经现场查看,项目现场植被恢复良好,仓体内排水设施运行正常、通畅,各项指标达到验收要求。

1.3.2 监测项目部布设

我公司接受委托后,成立了监测项目组,根据土建工程进度,采取不定期方式对现场进行监测。监测人员组成如下。

表 1-4 监测项目部

姓名	专业	职称	职务
毛元章	水土保持	工程师	监测员
柴文晴	水土保持	助理工程师	监测员
段而军	水土保持	助理工程师	监测员
韩红孝	水土保持	助理工程师	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

结合原方案新增水土流失预测结果，以管廊区域植被恢复、施工临时设施用地、临时堆土场地为重点，选择典型场所及典型样点进行调查监测；

(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

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) 根据工程特点，重点监测绿化区域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场地，以咨询和资料分析为主；

(3) 选取有代表性的样地进行典型样地观测，同时类比同类项目推求项目建设过程中水土流失状况。

1.2.3.3 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，监测组确定本项目调查监测点 5 个，以资料分析和调查监测为主进行现场调查监测。具体布置见下表 1-5。

1 建设项目及水土保持工作概况

表 1-5 监测点位布设

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	备注
建设区	线路工程区	1#、2#、3#	巡查样地	对周围环境的影响、绿化恢复	定位、调查、巡查监测	钢钎、皮尺、坡度仪	2	地表植被恢复
	临时堆土区	4#	巡查样地	对周围环境的影响、迹地恢复状况	定位、调查、巡查监测	钢钎、皮尺	2	场地迹地恢复
	施工临时设施区	5#	巡查样地	对周围环境的影响、迹地恢复状况	定位、调查、巡查监测	皮尺	2	场地迹地恢复

图 2 监测调查点位分布图

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、坡度仪等。本项目采用监测仪器、设备详见下表 1-6。

表 1-6 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	植被样方		个	3	用于调查植被生长情况
二	设备				
2	手持式 GPS		台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
3	皮尺、钢卷尺		套	1	措施量测、调查
4	坡度仪		个	1	用于测量坡度
5	数码相机		台	1	用于监测现场的图片、影像记录

1.3.5 监测技术方法

我单位接收委托后,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,主要针对植被、仓体内排水等措施进行咨询和调查。

1 建设项目及水土保持工作概况



管廊仓体内排水设施调查



管廊段地表植被调查-石羊大道 C 线

1 建设项目及水土保持工作概况



管廊段地表植被调查-石羊大道 B 线



管廊段地表植被调查-江宁街

图 3 项目调查情况

1.3.6 监测成果提交

(1) 监测数据记录

每次调查过程中，收集工程进度，收集各项措施规格及数量，并做影像记录，同时对现场不足提出整改意见。

本项目为后补性监测，主要为调查和资料分析为主，现场措施良好，植被生长茂盛，无需对场地内进行措施整改。

(2) 监测季报、年报

我单位于 2019 年 11 月底形成了 1 份监测简报。

(3) 监测报告

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 2020 年 2 月，编制完成了《内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目水土保持监测总结报告》。

表 1-7 水土保持监测成果一览表

序号	类型	时间	单位	数量
1	监测简报	2020 年 2 月	份	1
2	水土保持监测总结报告	2020 年 2 月	份	1
3	照片		若干	

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,类比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,表土剥离及保存情况,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,如堆渣、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、坡度仪等监测仪器进行实地核算,进行面积等测量。

B 直接影响区

项目建设可能影响区域面和各类土地利用类型面积。

C 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。

D 其它面积监测

包括工程建设过程中植被临时恢复生长面积,迹地恢复等水土保持措施面积。

监测方法:结合工程设计资料、施工施工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2015年11月16日正式开工建设，2016年11月16日完成工程建设任务，工期为12个月，我单位于2019年11月初进场进行初步调查，对项目建设的情况进行了调查，通过资料分析了原地貌及造成的破坏情况。

表 2-1 项目扰动面积调查表 单位：hm²

项目组成		扰动面积	用地类型				调查频次	监测方法
			住宅用地	林地	耕地	草地		
建设区	线路工程区	2.05	0.19	0.10	1.27	0.49	1次	资料分析与实地查勘
	临时堆土区	0.19	-	-	0.19	-		
	施工临时设施区	0.12	-	-	0.12	-		
直接影响区		0	/	/	/	/		
合计		2.36	0.19	0.10	1.58	0.49		

2.2 取料、弃渣情况监测

2.2.1 监测内容

主要分析土石方开挖、回填利用、土方堆放情况，以及土石方开挖临时堆放后防护及拦渣率。

2.2.2 监测方法

本项目有临时弃方产生，不能挖填平衡，产生临时弃方 13.40 万 m³，分别调入内江市城南新区塔山公园北广场南侧连接道路工程回填利用 4.82 万 m³、调入内江城城南新区临江片区安置还房项目场地回填利用 8.16 万 m³、调入内江市江宁街西延线道路工程回填利用 0.42 万 m³。因此，本调查监测主要为资料分析法分析弃方情况。

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）和生产建设项目水土保持监测与评价标准（GB/T51240-2018），弃方监测应按照每季度至少监测一次，本项目采用资料分析法。

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、实地量测和资料分析的方式进行。

1、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表土剥离、绿化覆土、土地整治、遮盖、挡护、排水,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,边坡治理存在缺陷、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。

2、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 ;

2.监测内容与方法

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 。

需要注意：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%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。本项目植被调查监测仅涉及草地，现场已栽种的乔灌木为市政道路的景观绿化，非本项目绿化措施。

表 2-2 措施监测表 单位： hm^2

措施类型	措施名称	单位	开、完工时间	位置	工程量	运行状况	调查频次
工程措施	全面整地	hm^2	2016.10	临时堆土区	0.19	良好	1次
	全面整地	hm^2	2016.10	施工临时设施区	0.12	良好	1次
植物措施	*撒播种草	m^2	2016.11~ 2018.10	线路工程区	9300	良好	2次
	抚育管理	m^2			9300	良好	2次
临时措施	*表土剥离	万 m^3	2016.1	线路工程区	0.48	良好	1次
	绿化覆土	万 m^3	2016.10		0.45	良好	1次
	排水沟	m	2016.2~ 2016.10		3950	良好	1次
	沉沙池	个			6	良好	1次
	密目网	hm^2			8950	良好	1次
	表土剥离	万 m^3	2016.1	临时堆土区	0.06	良好	1次
	表土回覆	万 m^3	2016.10		0.08	良好	1次
	排水沟	m	2016.2~ 2016.9		185	良好	1次
	沉沙池	个			1	良好	1次
	密目网	m^2			2300	良好	1次
	土袋挡护	m^3		115	良好	1次	
	表土剥离	万 m^3	2016.1	施工临时设施区	0.04	良好	1次
	表土回覆	万 m^3	2016.10		0.05	良好	1次
	排水沟	m	2016.2~		145	良好	1次
	沉沙池	个	2016.10		1	良好	1次

2.4 水土流失情况

水土流失防治监测主要开展资料分析，采用类比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，并通过类比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，主要发生在频繁扰动区域。

(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；草地生长情况及植被覆盖率、已经实施的水土保持措施效果；监督及管理措施实施情况监测。

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调查和实地监测相结合分析土壤侵蚀情况。

(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、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 水土流失危害调查

- A 项目建设造成水土流失对草地等的危害；
- 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 水土流失调查方法

对水土流失重点地段和水土流失防治重要点进行类比分析调查。

调查监测组通过类比当地项目原地貌侵蚀模数、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。

通过调查可知，内江市及市中区境内，目前已有多个项目进行了验收，主要有四川内江交通投资开发有限责任公司建设的《内江新坝大桥工程》，内江劲力置业有限公司建设的《内江市翡翠国际社区项目工程》、四川内江交通投资开发有限责任公司建设的《内江市新入城线工程》、内江市水务局建设的《2016年度国家农业综合开发水土保持项目》、四川梓潼官药业股份有限公司建设的《四川梓潼官药业扩能搬迁入园 GMP 改造建设项目》等项目。经综合分析后，四川内江交通投资开发有限责任公司建设的《内江市新入城线工程》与本项目具有一定的相似性，该工程于2010年10月开工建设，2012年3月主体工程完工，建设工期共计18个月。与本项目同属于内江市市中区，气候条件相似。因此，本项目水土流失采用类比的方法可行。

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

表 3-1 防治责任范围监测表

分区		批复面积	实际面积	验收后	备注
建设区	线路工程区	2.05	2.05	2.05	本次调查范围
	临时堆土区	0.19	0.19	0	
	施工临时设施区	0.12	0.12	0	
	小计	2.36	2.36	2.05	
直接影响区		0.08	0	0	
总计		2.44	2.36	2.05	

工程实际施工较《水土保持方案报告书》确定防治责任范围存在一定变化，本项目原水保方案批复面积为 2.44hm²，包括建设区 2.36hm²和直接影响区 0.08hm²。工程施工期实际发生的水土流失防治责任范围面积与批复水保方案有一定变化，各区防治责任范围情况如下：

(1) 建设区

原批复水保方案中本区域占地面积为 2.36hm²，其中线路工程区永久占地 2.05hm²、临时堆土区临时占地 0.19hm²、施工临时设施区临时占地 0.12hm²。在实际施工过程中，线路面积布局未发生重大变化，仅在竖向设计和局部布置进行了优化、调整。实际建设区施工扰动破坏占地面积为 2.36hm²，与原方案占地面积一致，故建设区的验收占地面积为 2.36hm²，与批复方案中建设区面积相比面积未发生变化。

因此，建设区实际面积范围为 2.36hm²，与方案相比面积一致。

(2) 直接影响区

直接影响区原设计方案面积 0.08hm²，实际施工中严格按照用地红线进行施工作业，并通过采取临时维护和永久挡护措施控制用地边界线，工程建设期间并未涉及直接影响区域。因此，本项目实际影响区面积为 0.00hm²，与方案相比影响区面积取消，即实际直接影响区面积较方案面积减少了 0.08hm²。

总体上，建设区实际面积与原批复的水保方案面积一致，直接影响区实际面积与原批复的水保方案面积相比减少 0.08hm²。

3.1.2 建设期扰动土地面积

表 3-2 各阶段防治责任范围监测表

分区		防治责任范围		
		实际监测调查结果	2015 年扰动范围	2016 年扰动范围
建设区	线路工程区	2.05	0	2.05
	临时堆土区	0.19	0	0.19
	施工临时设施区	0.12	0.12	0.12
	小计	2.36	0.12	2.36
直接影响区		0	0	0
合计		2.36	0.12	2.36

本工程于 2015 年 11 月 16 日项目正式进入施工准备阶段，并对整个线路进行场地平整工作，在建设过程中，将回填土临时堆放于弃方综合利用区域，弃方分别调入内江市城南新区塔山公园北广场南侧连接道路工程、内江城南新区临江片区安置还房项目和内江市江宁街西延线道路工程进行综合利用。2015 年扰动面积为施工临时设施占地区域，2016 年扰动面积为整个项目区域，2016 年 12 月建设主体全部完工结束并进入自然恢复期。

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，碎石等材料均就地取材。填方利用挖方，不涉及外购。

3.3 弃土监测结果

3.3.1 设计弃土情况

根据《内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目土石方总开挖量为 19.87 万 m^3 （含表土剥离 0.58 万 m^3 ），填方总量 6.47 万 m^3 （含绿化覆土 0.58 万 m^3 ），整体土石方不能实现挖填平衡，剩余 13.40 万 m^3 弃方去向为：内江市城南新区塔山公园北广场南侧连接道路工程借调土石方量 4.82 万 m^3 ；内江城南新区临江片区安置还房项目借调土石方量 8.16 万 m^3 ；内江市江宁街西延线道路工程借调土石方量 0.42 万 m^3 。

3.3.2 弃土量调查监测结果

根据建设单位及施工单位提供的相关施工资料，工程建设实际土石方总开挖量为 19.87 万 m^3 （含表土剥离 0.58 万 m^3 ），填方总量 6.47 万 m^3 （含绿化覆土 0.58 万 m^3 ），整体土石方不能实现挖填平衡，剩余 13.40 万 m^3 弃方去向为：内江市城南新区塔山公园北广场南侧连接道路工程借调土石方量 4.82 万 m^3 ；内江

城南新区临江片区安置还房项目借调土石方量 8.16 万 m³；内江市江宁街西延线道路工程借调土石方量 0.42 万 m³。

3.4 土方流向监测结果

3.4.1 设计弃土情况

原水保方案统计的总开挖量为 19.87 万 m³，填方总量 6.47 万 m³，整体土石方不能实现挖填平衡，剩余弃方全部调入其他项目进行综合利用。

本项目土石方量与原方案中的土石方工程量相比未发生变化，主要原因在原方案编制的基础工程量统计以施工资料为主，挖填方量与实际整体一致。

3.4.2 实际土方情况

经施工单位提供的结算资料，并结合现场调查情况，工程建设实际土石方总开挖量为 19.87 万 m³（含表土剥离 0.58 万 m³），填方总量 6.47 万 m³（含绿化覆土 0.58 万 m³），整体土石方不能实现挖填平衡，剩余 13.40 万 m³弃方去向为：内江市城南新区塔山公园北广场南侧连接道路工程借调土石方量 4.82 万 m³；内江城城南新区临江片区安置还房项目借调土石方量 8.16 万 m³；内江市江宁街西延线道路工程借调土石方量 0.42 万 m³。

施工过程中整体按照施工设计进行施工作业，土石方量与原方案相比整体有一定减少，主要原因分析如下：主体工程的建设布局整体不变，工程建设地点和线路走向与布置在整体保持基本不变的情况下，线路在局部地段上进行了调整、优化。从布设位置和线路走向分析，施工图及实施阶段布设的线路起点和终点及线路布设与可研阶段的线路设计基本一致，由于竖向设计、边坡开挖坡比的优化设计和施工过程中严格按照边坡设计进行了施工作业，且在线路施工范围界限处设置临时挡护措施，严禁超越红线施工作业，有效控制了施工期间的扰动面积，同时考虑可研设计成果较施工设计成果在资料的准确性、图纸的精确度和可操作性等方面均存在一定差异，最终导致本项目实际线路工程的土石方工程量和弃方量也相应减少，且施工期间不涉及直接影响区的面积。

因此，在项目选址整体不变的情况下，主体工程在后续设计中进行了优化和调整，且方案在编制时项目为可研设计阶段，土石方工程量与实际情况有一定出入。

经优化、调整过后的主体工程设计对项目的土石方工程量有一定影响。因此，本项目开挖量、填方量与原水保方案编制时确定的挖填方存在一定差异，符合项

目实际情况。

3.5 其他重点部位监测结果

从地形陡峭程度分析：项目区域所处位置为浅丘地貌，局部区域坡度较为陡峭，在未防护前容易导致水土流失。在雨季前大部分及时进行了防护，局部陡峭区域排水不畅，存在一定水土流失，后续工程加强了防护，未造成破坏。

从扰动面积看，通过增加拦挡、遮盖，场地内汇水通过自然和人工沟道进行疏导后，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，线路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，后期采用硬化和绿化，起到了一定的保护作用。就现状而言，项目区域植被生长良好，管廊仓体内排水通畅，无明显水土流失现象。

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。

原方案采取了全面整地措施，具体各分区设计量见表 4-1 中“方案工程量”。

4.1.2 监测结果

工程措施中，主体工程措施量有所变化，具体变化见下表。

表 4-1 工程措施变化表

防治区域	措施名称	单位	方案工程量	实工程量	增减量
临时堆土区	全面整地	hm ²	0.19	0.19	0
施工临时设施区	全面整地	hm ²	0.12	0.12	0

临时占地区域措施实施情况：施工后期实施全面整地共计 0.31hm²。临时占地区域原方案设计全面整地 0.31hm²，与实际一致。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

本项目植物措施设计按效果高效持久、安全可靠；管理简单易行；价格合理来综合考虑方案。遵循以下设计原则：

(1) 生态优先、注重复绿实效的原则

依照生态学的理论，采用一系列科学合理的工程措施和生物措施，以恢复和营造一个良好的生态环境和最佳的生态效益并最终形成稳定高效的生态群落为首要目的。

(2) 注重景观原则

水土保持工程同时也是一个景观恢复工程，必须考虑工程本身的景观效果，以及与周边环境的协调，尽可能的设计和营造一个赏心悦目的美观得体的自然生态景观。

(3) 施工安全、长期安全的原则

采用科学、安全的设计，确保工程验收后不会因本工程的质量问题而出现滑坡等安全问题。

(4) 因地制宜、适地适树的原则

根据工程建设区的自然条件，因地制宜地选用一种或多种复绿方式，以求达到良好的复绿和生态效果。

(5) 生物多样性原则

考虑“生物多样性”，尽可能采用多种植物，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。

原水土保持方案考虑植物措施，详细列出了种植乔木、灌木、种草等植物措施量，调查监测期间对绿化措施量进行了复核，具体工程量见表 4-2。

4.2.2 监测结果

通过查阅资料核实，工程区实际采取的植物措施有：撒播植草和抚育管理，植物措施及面积情况如下所示。

表 4-2 植物措施变化表

防治区域	措施名称	单位	方案工程量	实工程量	增减量
线路工程区	*榕树	株	820	0	-820
	*小叶女贞	株	3000	0	-3000
	*撒播种草	m ²	9225	9300	+75
	抚育管理	m ²	0	9300	+9300

从上表对比可以看出：本工程植物措施量有一定变化，项目绿化施工设计均在水土保持方案编制后，本项目乔木和灌木均未实施，较原方案有较大区别，原方案考虑为乔灌草综合绿化，实际是撒播植草为主，植物措施数量上较原方案存在一定减少。

经现场踏勘及以上对比分析可以看出，实际施工中基本按批复水保方案设计水保植物措施进行实施，同时因绿化措施调整，随着设计深入和现场实际情况，绿化区域的乔灌木未实施、植草措施量得到了增加并实施了抚育管理措施。本监测报告认为：

工程实际实施的水保植物措施根据项目实际施工情况布局完整，经过后续增加抚育管理措施后，同时结合临近市政道路重新打造的景观绿化后，重叠区域场地绿化效果进一步增加，本项目已实施的植物措施合理可行。达到批复水保方案水土保持植物措施防治功能要求。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

经查阅监理资料和施工资料和影响，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采取了表土剥离、绿化覆土、

密目网、土袋挡护、临时排水等临时措施，具体见表 4-3。

4.3.2 监测结果

临时措施中主要对表土资源、场地裸露地表、场地排水及临时堆土等进行防护，具体如下。

表 4-3 临时措施变化表

防治区域	措施名称	单位	方案工程量	实工程量	增减量
线路工程区	*表土剥离	万 m ³	0.48	0.48	0
	绿化覆土	万 m ³	0.45	0.45	0
	排水沟	m	4092	3950	-142
	沉沙池	个	11	6	-5
	密目网	hm ²	1535	8950	+7415
临时堆土区	表土剥离	万 m ³	0.06	0.06	0
	表土回覆	万 m ³	0.08	0.08	0
	排水沟	m	160	185	+25
	沉沙池	个	1	1	0
	密目网	m ²	1500	2300	+800
	土袋挡护	m ³	50	115	+65
施工临时设施区	表土剥离	万 m ³	0.04	0.04	0
	表土回覆	万 m ³	0.05	0.05	0
	排水沟	m	150	145	-5
	沉沙池	个	1	1	0

从上表对比可以看出：本工程各防治区临时措施量有增有减，线路工程区减少了排水措施，增加了临时遮盖措施；临时堆土区增加了临时排水、遮盖和挡护措施；施工临时设施区增加了临时排水措施。我单位分析认为，密目网覆盖、土袋挡护和临时排水措施的实施整体满足了项目建设区防治水土流失的任务，施工过程中受到一定雨水影响，导致局部造成一定的水土流失，但未发生水土流失事故，与周边居民亦未发生水土流失纠纷事件。

4.4 水土保持措施防治效果

通过了解本工程的《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。

4 水土流失防治措施监测结果

表 4-4 措施效果表

项 目		单位	方案工 程量	实施工 程量	效果、原因分析	
工程 措施	临时堆土区	全面整地	hm ²	0.19	0.19	已实施可行
	施工临时设施 区	全面整地	hm ²	0.12	0.12	已实施可行
植物 措施	线路工程区	*榕树	株	820	0	未实施
		*小叶女贞	株	3000	0	未实施
		*撒播种草	m ²	9225	9300	已实施可行
		抚育管理	m ²	0	9300	效果良好
临时 措施	线路工程区	*表土剥离	万 m ³	0.48	0.48	主体设计
		绿化覆土	万 m ³	0.45	0.45	已实施可行
		排水沟	m	4092	3950	已实施可行
		沉沙池	个	11	6	已实施可行
		密目网	hm ²	1535	8950	已实施可行
	临时堆土区	表土剥离	万 m ³	0.06	0.06	已实施可行
		表土回覆	万 m ³	0.08	0.08	已实施可行
		排水沟	m	160	185	已实施可行
		沉沙池	个	1	1	已实施可行
		密目网	m ²	1500	2300	已实施可行
		土袋挡护	m ³	50	115	已实施可行
	施工临时设施 区	表土剥离	万 m ³	0.04	0.04	已实施可行
		表土回覆	万 m ³	0.05	0.05	已实施可行
		排水沟	m	150	145	已实施可行
		沉沙池	个	1	1	已实施可行

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

表 5-1 各阶段水土流失面积一览表 单位: hm^2

阶段	分区	占地面积	扰动面积	流失面积
2015.11~2016.11 (施工期)	建设区	2.36	2.36	2.36
	直接影响区	0	0	0
	小计	2.36	2.36	2.36
2016.12~2017.11 (自然恢复期)	建设区	2.36	1.24	1.24
	直接影响区	0	0	0
	小计	2.36	1.24	1.24

本工程扰动地表总面积为 2.36hm^2 ，无直接影响区面积。2015 年 11 月 16 日，项目正式进入施工准备阶段；2016 年 1 月正式启动了场地平整工作，对整个地块进行了扰动，2016 年 11 月 16 日完成工程建设任务。2016 年 12 月至 2017 年 11 月为自然恢复期，绿化面积为 0.93hm^2 。

因此，项目施工期扰动面积为 2.36hm^2 。经过自然恢复，项目植物措施发挥了效益，水土流失全部达到水土流失防治标准要求。

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段土壤流失量

项目建设准备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，工程水土流失监测主要为资料分析，同时采用类比法进行估算，类比项目采用《内江市新入城线工程》，该项目已于 2018 年 7 月验收。

表 5-2 原生土壤侵蚀量模数确定表

地面类型	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^3 \cdot \text{a}$)	备注
耕地	2080	自然恢复期时类比和资料分析
草地	1750	
林地	1600	
住宅用地	300	

项目占用原耕地 1.58hm^2 ，草地 0.49hm^2 ，林地 0.10hm^2 ，住宅用地 0.19hm^2 。从 2015 年 11 月 16 日~2016 年 11 月 16 日为施工期，估算时间为 1.0a，自然恢复期按 1.0a 计。因此，按照原生侵蚀模数监测计算，产生原生水土流失量 87.22t ，背景侵蚀模数为 $1848\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

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的值进行综合分析，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，将根据扰动的时间情况进行具体分析，通过类比，工程建设过程中侵蚀模数如下表 5-3。

5-3 侵蚀模数

项目组成		施工期侵蚀模数 (t/km ³ .a)	自然恢复期侵蚀模数 (t/km ³ .a)	备注
建设区	线路工程区	7500	680	类比确定
	临时堆土区	7000	750	
	施工临时设施区	5500	750	

表 5-4 各扰动年限土壤流失量

阶段	分区	扰动面积 (hm ²)	流失面积 (hm ²)	平均侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀时间 (a)	水土流失量 (t)
2015.11~ 2016.11	线路工程区	2.05	2.05	7500	1	153.75
	临时堆土区	0.19	0.19	7000	1	13.30
	施工临时设施区	0.12	0.12	5500	1	6.60
	小计	2.36	2.36			173.65
2016.12~ 2017.11	线路工程区	2.05	0.93	680	1	6.32
	临时堆土区	0.19	0.19	750	1	1.43
	施工临时设施区	0.12	0.12	750	1	0.90
	小计	2.36	1.24			8.65
总计						182.30

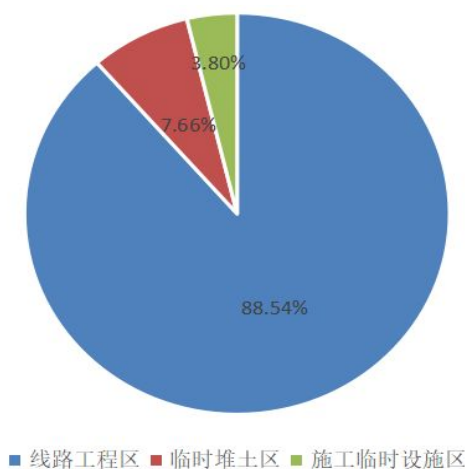


图 4 水土流失量分析图

由上表 5-6 可知：各区产生水土流失量因线路工程区面积较大，水土流失量最大。整个项目区从 2015 年 11 月至 2017 年 11 月共产生水土流失量约 182.30t，而原生地面侵蚀量为 87.22t。工程竣工后，水土流失得到了治理，地面侵蚀模数减小，故与原生侵蚀量相比，施工期新增水土流失量为 130.04t，自然恢复期末新增水土流失量。

5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量

本工程施工中涉及有弃方，施工期间共计产生临时弃方 13.40 万 m³，分别调入其他项目场地内进行回填综合利用：内江市城南新区塔山公园北广场南侧连接道路工程借调土石方量 4.82 万 m³；内江城南新区临江片区安置还房项目借调土石方量 8.16 万 m³；内江市江宁街西延线道路工程借调土石方量 0.42 万 m³。经调查分析，工程在施工后植被逐渐恢复，减少了水土流失量，整体而言，无明显水土流失量。

5.4 水土流失危害

工程建设过程中水土流失量主要发生在线路工程区，该区域占地面积较大，水土流失量最小的区域为施工临时设施区。目前因工程均采取了措施，水土流失危害减小，项目无明显水土流失危害，仅需加强后期植物的养护管理和管廊仓体内排水设施的检查和管理。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

项目建设区实际扰动面积为 2.36hm²。扰动土地整治面积 2.35hm²，包括：建筑占地面积和工程与植物措施面积。扰动土地整治率为 99.58%，超过水土流失一级防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。

工程扰动土地整治情况见下表 6-1。

表 6-1 扰动整治率情况表 单位：hm²

项目分区	总面积	扰动面积	扰动土地整治面积				土地整治率%	
			建筑占地	植物措施	工程措施	合计		
建设区	线路工程区	2.05	2.05	1.11	0.93	0	2.04	99.51
	临时堆土区	0.19	0.19	0	0	0.19	0.19	100.00
	施工临时设施区	0.12	0.12	0	0	0.12	0.12	100.00
	小计	2.36	2.36	1.11	0.93	0.31	2.35	99.58

6.2 水土流失总治理度

工程建设期总扰动面积 2.36hm²，硬化及建筑物面积 1.11hm²，水土保持措施面积 1.24hm²，可治理水土流失面积 1.25hm²，本工程水土流失治理度 99.20%，超过水土流失一级防治标准 98%，达到水土流失防治标准要求。水土流失总治理度计算情况见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度计算情况表 单位：hm²

项目分区	总面积	水土流失面积	建筑占地面积	水土流失治理面积			水土流失治理度%
				植物措施	工程措施	合计	
建设区	2.36	2.36	1.11	0.93	0.31	1.24	99.20

6.3 拦渣率与弃渣利用率

根据监测调查资料，本项目建设因土石方开挖共产生弃渣量 13.40 万 m³，根据施工资料和调查分析，弃方全部回填综合利用，实际总拦渣量 13.36 万 m³，拦渣率为 98.58%，超过水土流失一级防治标准 95%。

6.4 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，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，为 $480\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.04，大于水土流失一级防治标准 1.0。

表 6-3 工程各防治分区土壤流失控制比

区域	分区	监测结束时的土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	容许土壤侵蚀量 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤流失控制比
建设区	建设区	480	500	1.04

6.5 林草植被恢复率

本项目可绿化面积为 0.93hm^2 ，林草植被恢复面积 0.93hm^2 ，林草植被恢复率为 99.99%；超过水土流失一级防治标准 99%，达到水土流失防治标准要求。林草植被恢复率情况见下表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复面积情况一览表

单位： hm^2

项目分区	总面积	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%
建设区	2.36	0.93	0.93	99.99

6.6 林草覆盖率

工程项目建设区总面积为 2.36hm^2 ，已恢复林草覆盖面积为 0.93hm^2 。按已恢复的林草植被面积统计，可得该项目现状林草覆盖率为 39.41%，超过水土流失一级防治标准 27%，达到水土流失防治标准要求。本项目林草植被恢复率计算情况详见表 6-5。

表 6-5 林草植被覆盖面积情况一览表

单位： hm^2

项目分区	总面积	已恢复林草植被面积	林草植被覆盖率%
建设区	2.36	0.93	39.41

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

本项目从 2015 年 11 月 16 日正式进入施工准备阶段以来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相关工作。施工期工程扰动面积为 2.36hm²，扰动过程主要以机械扰动为主。施工过程经历了 1 个雨季，工程结束前，采取撒播植草绿化措施，因植被及时恢复，加之现场气候温和，植被成活、生长良好，工程施工结束后，经过自然恢复到 2017 年 11 月，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。2019 年 12 月~2020 年 2 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，水土流失主要区域在线路工程区，目前建设区均已被硬化、绿化和植被压盖，基本无水土流失现象，工程水土保持效果良好。

7.1.2 防治目标达标情况

根据本项目水土保持监测情况，经计算分析，工程扰动土地整治率达到 99.58%，水土流失总治理度达到 99.20%，拦渣率达到 98.58%，土壤流失控制比达到 1.04，林草植被恢复率达到 99.99%，林草覆盖率达到 39.41%。项目水土流失防治情况达到设计目标值，本项目防治目标达标情况见表 7-1。

表 7-1 防治目标达标情况表

区县	防治指标	采用目标值	标准值	实际达到目标值
市中区（一级标准）	扰动土地整治率(%)	95	95	99.58
	水土流失总治理度(%)	89	87	99.20
	土壤流失控制比	1.0	0.7	1.04
	拦渣率	95	95	98.58
	林草植被恢复率(%)	97	95	99.99
	林草覆盖率(%)	22	20	39.41

7.2 水土保持措施评价

依据《报告书》的要求，开展了相应的水土保持工作。目前项目区域植被得到了较好恢复，管廊仓体内排水、地表植被恢复效果良好，绿化选择的草种为当地乡土植物，植被恢复良好。

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，建设单位在水保措施的实施时间基本与主体工程同步，因施工期土石方工程

量较大，在建设的当年造成了新的水土流失，但建设单位施工中及时采取了一系列的防护措施，达到了方案确定的水土流失防治标准。

7.3 存在问题及建议

1、问题

根据现场调查，本项目为综合管廊工程，项目地表绿化措施完善，管廊仓体内排水通畅，无明显水土流失问题，但本项目水土保持三同时落实制度较为滞后，部分区域仍然存在局部裸露状况，需建设单位在以后养护过程中，加强管护工作，及时将裸露部位恢复植被覆盖。在今后其他工程建设施工中，提前做好水土保持相关手续。

2、建议

(1) 建议建设单位对恢复植被存活率不高、局部裸露的区域进行补种，对发现有损坏的排水设施及时进行修复，并加强后期管理。

(2) 建议建设单位继续严格落实水土保持方案的要求，配合水土保持监督、检查部门加强运营期隐患巡查，对存在质量问题或已损坏的措施予以及时修补，全面提高水土流失防治效益。

7.4 综合结论

根据本项目水土保持监测情况，通过项目建设实施水土保持措施工程量分析可知工程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，项目区水土流失得到了有效控制，工程建设过程中注重项目周边环境的保护，项目建设过程未造成大的水土流失危害，工程建设完工后土壤侵蚀模数整体上低于原生土壤侵蚀模数，工程建设过程土石方得到充分利用和保护，多余土石方运至其他项目区进行了回填综合利用，各项指标都已达到《水土保持方案报告书》设计的目标值，六项指标达标，减少了项目区水土流失，符合验收要求。后期需加强管廊仓体内排水设施清理和维护工作，以及植物措施的养护管理工作，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) 防治范围、监测分区及监测点位布设图

8.2 有关资料

- (1) 监测照片
- (2) 监测简报
- (3) 内江市市中区水务局关于内江市马鞍山老工业区地下综合管廊一期建设项目水土保持方案报告书的批复
- (4) 备案文件