

# 信息化监理在轨道交通工程中的作用

王怀晶

北京赛迪科技工程有限公司 北京 100012

**摘要：**随着信息技术的飞速发展，轨道交通工程正迈向智能化、数字化的转型之路。信息化监理作为保障工程信息化建设质量、进度与效益的关键环节，贯穿于轨道交通规划、设计、施工、运营的全生命周期。本文深入剖析信息化监理的内涵、范畴与实施原则，详细阐述其在轨道交通工程各阶段的关键作用，探讨当前面临的挑战，并提出针对性策略，旨在为轨道交通工程信息化建设筑牢坚实保障，推动行业高质量发展。

**关键词：**轨道交通工程；信息化监理；全生命周期；数据安全

引言：在当今时代，轨道交通已然成为城市发展的动脉，承载着大量客流，对缓解交通拥堵、促进区域协同发展起着举足轻重的作用。随着大数据、云计算、物联网、人工智能等新兴信息技术深度融合，轨道交通工程正经历着深刻变革，从智能票务系统、列车自动驾驶，到设备设施智能运维、乘客信息精准推送，信息化元素无处不在。然而，这一变革在带来便捷高效的同时，也引入诸多复杂风险与挑战。轨道交通工程体量大、周期长、技术密集，涉及海量数据交互、多元系统集成，任何环节信息化建设的偏差都可能引发系统故障、延误工期、危及运营安全。信息化监理应运而生，作为独立第三方，凭借专业知识与严谨流程，对工程信息化建设全程把关，确保项目按预定目标推进，为轨道交通稳健发展保驾护航。

## 1 信息化监理概述

### 1.1 内涵与范畴

信息化监理是指依据国家法律法规、行业标准规范以及项目合同要求，运用信息技术、项目管理等专业知识，对轨道交通工程信息化项目从立项、可行性研究、设计、开发、实施到运维全过程进行监督、管理与协调，旨在保障项目质量、控制项目进度、确保项目投资效益，实现信息化系统功能与轨道交通运营需求的精准匹配。其范畴涵盖信息系统工程硬件采购与集成监理，确保服务器、网络设备、传感器等选型适配、安装调试无误；软件研发监理，对票务系统、综合监控系统等软件的需求分析、设计编码、测试验收严格把控；数据资源管理监理，监督数据采集、存储、处理、共享全流程的合规性与安全性；以及信息化工程与轨道交通土建、机电等专业融合监理，保障多专业协同顺畅，避免信息孤岛，实现整体最优。例如，在某城市地铁新线建设中，信息化监理团队对车站内自动售检票系统（AFC）

的硬件采购环节严格把关，依据客流量预测、车站布局等因素，审核闸机、售票机等设备的选型参数，确保设备性能满足高峰时段运营需求；在软件研发阶段，按照乘客便捷购票、快速通行等功能需求，对AFC系统软件的界面设计、支付功能模块开发等进行细致审查，保障软件功能的合理性与易用性；同时，协调AFC系统与车站土建施工进度，确保设备安装位置预留准确，线路铺设不影响车站整体结构施工，实现信息化系统与土建、机电专业的有机融合。

### 1.2 实施原则

一是独立性原则，信息化监理单位应独立于业主、承建商，秉持客观公正的立场，不受利益干扰，严格依据标准规范评估项目，如实反馈问题，为项目决策提供可靠依据。在项目评审会议上，监理人员应基于事实，对信息化项目中存在的技术缺陷、进度滞后等问题直言不讳，不偏袒任何一方，确保业主能获取真实全面的项目信息。二是科学性原则，运用先进的项目管理工具与信息技术手段，如PERT网络计划技术优化进度管理、软件测试工具保障代码质量，结合轨道交通专业知识，制定科学的监理方案，精准实施监理流程。以网络计划技术为例，通过绘制项目活动网络图，明确各任务的先后顺序、持续时间及相互依赖关系，找出关键路径，合理安排资源，有效缩短项目工期，提高建设效率。三是全过程原则，从项目启动的需求调研，历经设计、施工、调试各阶段，至运营维护的持续改进，全过程深度介入，实时监控项目动态，及时纠偏，确保项目全生命周期健康运行。从轨道交通工程初步规划时的信息化需求摸底，到建成通车后的系统升级维护，信息化监理始终坚守岗位，保障项目各阶段平稳过渡<sup>[1]</sup>。

## 2 信息化监理在轨道交通工程各阶段作用

### 2.1 规划设计阶段：提升科学性与前瞻性

在轨道交通工程前期规划中,信息化监理协助业主梳理业务需求,结合城市发展战略、客流预测等因素,对智能交通规划布局提出专业建议。如参与制定线网级综合监控系统架构,考量未来线路拓展兼容性,避免重复建设。在某一线城市地铁网络扩建规划阶段,信息化监理团队联合交通规划专家、系统集成商,对全市轨道交通客流大数据进行深度挖掘分析,精准预测各区域未来10年客流量变化趋势。基于此,提出线网级综合监控系统“分布式架构、模块化扩展”的设计理念,预留充足接口与扩展空间,以适应后续新线路接入。同时,针对重点换乘枢纽,规划智能客流疏导系统,通过站内摄像头、蓝牙定位等技术实时采集客流分布数据,联动闸机、电梯、导向标识等设备,实现高峰时段客流智能分流,提升乘客换乘效率,为城市轨道交通长远发展奠定科学基础。设计阶段,审核信息系统设计方案,重点关注系统架构合理性、数据流向顺畅性、接口标准兼容性。以列车自动控制系统为例,监理审查控制算法能否满足不同工况下精准调速、安全间距保持需求,确保设计满足当下运营要求,预留升级空间,为后续高效施工、稳定运营奠定基础。

## 2.2 施工阶段:保障精准管控与协同推进

硬件施工时,监理现场监督设备安装,核查服务器机房温湿度、电磁屏蔽等环境条件达标,网络线缆敷设符合布线标准,标签标识清晰,保障设备稳定运行基础条件。对施工现场变更严格管控,评估变更对工期、质量、成本的影响,杜绝随意变更导致项目失控。如在某地铁车辆段建设中,信息化监理人员每日深入施工现场,使用专业温湿度传感器检测服务器机房环境,确保温度常年控制在20-25℃,湿度维持在40%-60%,满足服务器运行环境要求;用线缆测试仪抽检网络线缆,确保线序正确、衰减率符合标准,保障数据传输稳定。当施工单位提出因场地空间受限,需调整部分机柜布局的变更申请时,监理团队迅速组织各方召开专题会议,依据变更对线缆铺设长度、机房散热、设备维护便利性等多方面影响进行量化评估,核算出变更将导致工期延长3天、成本增加5万元,为业主决策提供精准依据,确保变更可控。软件研发实施环节,监理依据需求规格说明书,检查功能模块开发进度与质量,通过代码审查、黑盒白盒测试,排查软件漏洞、逻辑错误,督促开发团队及时整改。同时,协调信息系统施工与土建、机电安装工序交叉,建立沟通协调机制,如定期召开多专业联席会议,解决施工顺序冲突、预留接口偏差问题,确保各专业无缝对接,项目有序推进<sup>[2]</sup>。

## 2.3 运营阶段:护航高效稳定与持续优化

运营初期,信息化监理参与系统联调联试,协同运营单位、承建商模拟各类运营场景,检验信息系统与车辆、供电、信号等多系统联动效果,监测数据交互实时性、准确性,如在突发大客流下,监控票务系统与闸机、站台客流监测系统协同,能否快速响应疏导客流,对故障隐患及时排查修复,保障开通运营安全顺畅。某地铁新线开通前夕,信息化监理团队联合运营、承建各方,开展为期1个月的高强度联调联试。模拟日常高峰、平峰、节假日等多种客流场景,设置列车故障、信号中断等突发状况,全面检验综合监控系统、自动售检票系统、列车自动控制系统等核心信息系统与各专业系统联动效能。在一次模拟大客流测试中,发现当站台客流密度达到每平方米6人时,票务系统与闸机联动出现延迟,部分乘客刷卡后闸机未及时开启,导致客流拥堵。监理团队迅速组织排查,定位为数据传输接口带宽不足问题,督促承建商紧急优化升级,确保系统在开通运营时能应对复杂客流变化,保障乘客出行安全便捷。日常运营维护中,监理监督运维团队执行巡检计划、故障报修流程,评估运维数据,依据数据分析挖掘系统潜在问题,提出优化升级建议,如根据设备故障频率、故障点分布,指导优化备品备件储备策略、针对性改进设备薄弱环节,助力轨道交通运营服务质量持续提升。通过分析某地铁线路过去一年设备运维数据,发现某型号信号机故障率较高,且故障集中发生在雨季。信息化监理据此建议运营单位增加该型号信号机在雨季的巡检频次,提前储备关键易损部件,并联合设备供应商、科研院所开展专项技术攻关,研究改进信号机防水防潮设计,有效降低设备故障率,提升运营可靠性。

## 3 信息化监理在轨道交通工程面临的挑战

### 3.1 技术融合难题

轨道交通信息化涉及多学科前沿技术融合,如物联网感知技术、大数据分析 with 轨道交通专业控制技术集成。不同技术体系接口复杂,数据格式、传输协议各异,监理需精通多领域知识才能精准把控技术融合质量。但当前部分监理人员跨学科知识储备不足,面对复杂技术集成场景,难以深入洞察潜在风险,如智能运维系统中,机械故障诊断大数据模型与设备实时监测物联网数据对接不畅,监理无法有效协调解决,影响系统功能实现。

### 3.2 数据安全隐患

轨道交通工程运营积累海量敏感数据,包括乘客身份信息、出行轨迹、设备运行参数等,数据安全关乎公

众隐私与运营稳定。信息化监理既要监督数据全生命周期安全防护措施落实,又要应对新兴技术带来的数据安全新挑战。如云计算环境下,数据存储异地化、虚拟化,传统安全边界模糊,监理难以及时察觉数据泄露、篡改风险;再者,随着5G技术应用,数据高速传输,网络攻击面扩大,若监理未督促强化加密认证机制,极易引发安全事故。

### 3.3 监理人才短缺

轨道交通信息化监理要求人才具备复合型知识结构,既要熟悉信息技术前沿动态,掌握软件工程、网络工程等专业基础知识,又要精通轨道交通工程设计、施工、运营流程。但目前市场上此类复合型人才稀缺,高校相关专业培养侧重单一领域,实践经验积累缓慢,导致监理队伍专业素养参差不齐。在复杂轨道交通信息化项目中,部分监理人员无法胜任多专业协同监理任务,制约监理工作质量提升,影响项目推进成效。

## 4 应对信息化监理挑战的策略

### 4.1 构建多元技术协同监理模式

组建跨学科监理团队,吸纳信息技术、轨道交通、通信工程等多领域专家,针对技术融合关键环节,如智能车站系统集成、车地通信网络构建,开展联合监理。建立技术知识库,收集整理多技术融合案例、常见问题解决方案,为监理工作提供智力支持。引入第三方技术检测机构,对复杂技术指标,如大数据系统性能、物联网设备兼容性,进行专业检测,借助外部力量强化监理深度,确保技术融合质量过硬<sup>[1]</sup>。

### 4.2 强化数据安全防护体系

督促建设单位完善数据安全管理制度,涵盖数据分级分类、访问控制、加密存储、备份恢复等全流程规范。监理过程中,重点检查数据安全防护技术措施落地,如审核云计算平台安全架构,确保数据隔离、入侵检测等功能完备;监督5G网络切片在轨道交通应用时,

切片专属安全策略配置,保障数据传输通道安全。定期开展数据安全应急演练,模拟数据泄露、网络攻击场景,检验应急预案有效性,提升应对数据安全突发事件能力。

### 4.3 打造复合型监理人才队伍

高校优化专业设置,开设融合轨道交通与信息技术的交叉学科课程,培养理论扎实、实践能力强的后备人才。行业协会、企业联合开展继续教育,针对在职监理人员,举办多期涵盖新技术应用、轨道交通新规范的培训班,组织实地观摩优秀项目,交流实践经验,提升专业技能。建立监理人才认证体系,设定明确复合型人才标准,通过考试、实操考核选拔认证人才,激励监理人员自我提升,充实高端监理人才库,为轨道交通信息化监理提供人力支撑。

结论:信息化监理作为轨道交通工程信息化建设稳健前行的“护航者”,在提升规划设计水平、保障施工协同、助力运营优化等全生命周期中发挥关键且不可替代的作用。虽面临技术融合、数据安全、人才短缺诸多挑战,但通过构建协同监理模式、强化数据安全体系、培育复合型人才等策略可有效应对。展望未来,随着轨道交通智能化程度持续加深,信息化监理将持续创新优化,精准把控技术前沿,严守数据安全防线,为轨道交通高质量发展注入磅礴动力,塑造更安全、高效、智能的城市出行未来。

## 参考文献

- [1]李华,张伟.轨道交通工程信息化建设中的监理效能探究[J].铁路工程技术与经济,2024,39(03):15-18.
- [2]王强,陈晨.信息化监理在轨道交通运营维护阶段的关键作用[J].城市轨道交通研究,2024,27(05):15-18.
- [3]张悦,刘浩.论信息化监理对轨道交通施工质量的保障机制[J].现代城市轨道交通,2024,31(02):40-43.