

# 城市轨道交通工程项目数字化建设管理研究

刘晓凤

上海市隧道工程轨道交通设计研究院 上海 200030

**摘要:** 本文旨在全面审视城市轨道交通工程数字化建设的重要性与现状,深入剖析其主要需求,提出城轨数字化建设管理研究的主要内容。建设单位应通过顶层规划、技术整合、信息平台建设、组织架构优化、重塑管理流程和全员素养提升,并配合新技术的融合应用,提高项目管理效率。城轨数字化管理平台通过自主创新和集成关键技术,构建全面的数字化管理系统,实现数据全生命周期管理、多方协同合作、流程优化自动化以及建设过程的可视化精细管控,以提升项目管理的效率、质量和安全性。

**关键词:** 城市轨道交通工程; 数字化管理; 管理机制; 管理平台

引言: 随着数字化技术的快速发展和城市化进程的加速,城市轨道交通工程项目的规模和复杂性不断增加,使得建设管理面临新的挑战。建设管理作为项目成功的关键,直接影响到工程的质量、进度和成本控制。面对技术迭代加快、市场环境变化和现有管理方法的局限性,传统的建设管理模式亟需创新和改进。本文将深入分析数字化建设管理在城市轨道交通领域的应用现状,探讨其重要性,识别关键需求,并提出未来研究的方向,旨在促进建设管理向数字化、科学化转型,提高管理效率和项目成功率。

## 1 数字化建设管理概述

### 1.1 数字化建设管理重要性

城市轨道交通工程是一项复杂的系统工程,涉及到多个领域和专业的知识,同时还需投入大量的资金、人力和物力资源,任何一个环节的失误都可能导致整个工程的进度、质量和安全性受到严重影响,导致资源的浪费和效益的降低<sup>[1]</sup>。因此高效的项目管理,合理分配和调度资源,可以确保各个环节的工作都按照既定的标准、规范、程序和计划执行,保障工程的进度、质量和安全,实现工程效益的最大化。同时,住建部发布关于发展智能建造的部署,要求建设单位围绕数字设计、智能生产、智能施工、智慧监管等方面,加强对工程项目质量、安全、进度、成本等全要素数字化管控,形成高效益、高质量、低消耗、低排放的新型建造方式。

### 1.2 数字化建设管理现状

当前,数字化建设管理已成为工程项目管理的重要趋势和发展方向,主要体现在:首先工程项目管理工具逐渐向数字化转型,项目管理软件、云平台、移动应用等工具应用推广范围逐步推广。其次建筑信息模型(BIM)技术在工程项目中得到一定程度的应用,比如在

设计阶段开展方案模拟、碰撞检查应用,提高设计图纸质量,辅助设计方案决策;在施工阶段依托BIM模型开展深化应用,减少现场返工等;部分工程也在积极探索依托数字化建设管理平台与智能监控设备进行信息共享、协同设计、施工管理、质量控制等工作,目前取得的成果均未得到大面积推广。相信随着信息化技术应用范围的不断推广,技术手段不断创新,工程项目数字化建设管理将逐步替代传统管理模式<sup>[2]</sup>。

## 2 城市轨道交通工程数字化建设管理需求

首先,随着轨道交通工程建设项目不断增多,建设单位组织结构不断壮大,为适应当今企业数字转型的浪潮,对组织架构的灵活性、部门间信息的共享、工作流程的自动化、庞大数据的结构化、成本与资源管控的精细化等都提出了更高的要求。其次,轨道交通工程建设全过程涉及对项目的规划报建、进度、质量、安全、投资、合同、信息以及五方责任主体的管理。希望通过建设全过程的数据采集、分析和挖掘,为项目管理提供更加客观、准确的依据,实现建设过程中标准化、流程化、精细化、高效化管控。第三,城市轨道交通工程建设管理新技术应用已部分实现与BIM技术、GIS技术深度融合,依托物联网技术开展工程项目的精细化与协同管理。但在适应法规与标准的变化中,依托数据驱动决策构建高效、精准、透明、安全的现代化轨道交通工程建设管理体系还有待进一步研究与实践。最后,城市轨道交通智慧运维旨在提高运营效率、降低成本、增强安全性,提升乘客出行舒适度,实现智慧运维还需重点关注工程全生命周期数据管理,从前期规划、设计、施工到运营和维护,实现信息的无缝传递和管理,提高工程项目的整体效率和质量。

## 3 城市轨道交通工程数字化建设管理研究

### 3.1 企业数字化顶层规划研究

在数字化时代背景下,建设单位需在深入考量行业特性、技术演进趋势及政策导向,以智能建造和智慧运维为发展目标,融入智慧城市、绿色交通和数字孪生等创新理念,开展全面的数字化战略规划。在此基础上,制定一套企业级的数字化标准,同时对企业的组织管理架构进行优化,利用信息化手段重新塑造项目管理流程,建立一套高效的数字化建设管理体系。深入建设的全生命周期(包括规划、设计、施工和运维阶段)核心业务流程,将BIM(建筑信息模型)、GIS(地理信息系统)、IoT(物联网)等先进技术进行深度融合,以实现全流程的技术应用。进一步构建一个集成的数字化建设管理信息平台,以支持企业协同与建设过程的四控两管一协调。利用数字化建设管理平台,确保各级管理层、

各部门以及全体员工能够实时参与到项目管理中来,实现全专业、全过程、全维度的覆盖和管理。通过培训、研讨会和实践项目等多种形式,培养企业员工的数字化技能和创新思维,形成数字化管理的统一思想认识和基础能力,全面提升数字化素养。通过这些措施,形成信息化技术应用、业务流程优化与平台功能建设的深度结合与良性互动,构建标准化、流程化的数字化建设管理体系。在数字化建管的基础上形成数字中台,进一步融合智慧城轨运营维保动态数据,在智慧运维平台上开展运营调度、站务管理、虚拟巡检等业务管理,实现数字化资产的复用与价值拓展。推动企业管理向数字化、流程化和标准化转型,把握核心技术自主创新和持续发展的主动权,从而显著提升项目管理的质量和效率,加速企业整体的运营速度和市场响应能力。

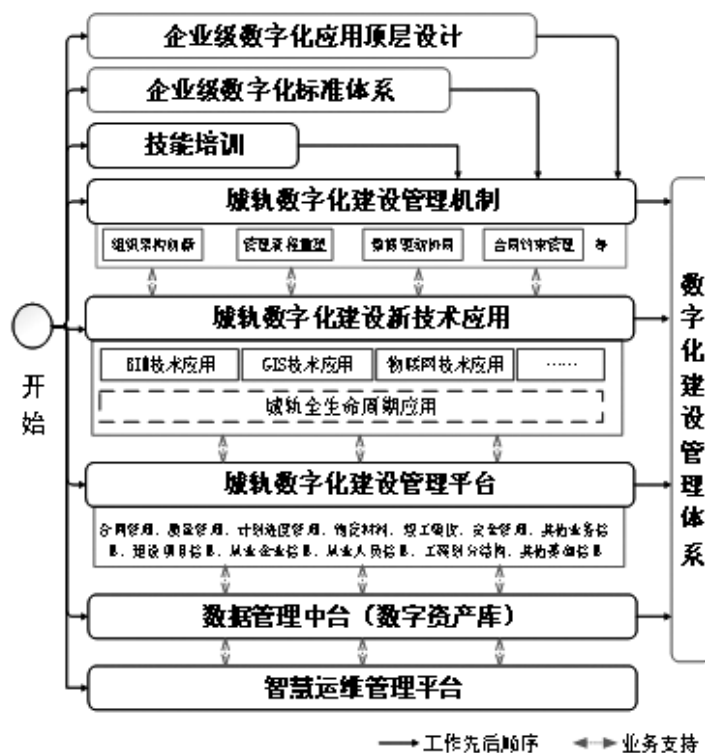


图1 城市轨道交通工程数字化建设管理技术路线图

### 3.2 城轨数字化建设管理机制研究

城市轨道交通建设管理涉及到五方责任主体(建设单位、勘察单位、设计单位、施工单位、监理单位)的协同工作,在充分应用信息化技术,以数字化建设管理平台为工具,针对项目建设的四控两管一协调,还需辅以有效的管理机制。首先创新组织架构,设立专门的数字化部门或团队,对数字化工作进行统筹,推动跨部门、跨单位协作。其次以建设管理为中心,借助管理平

台工具,重塑企业进度、质量、安全风险、投资、成本、变更等管理流程,实现流程数据可视化,管理流程透明化,流程中岗位职责明确,流程过程可追溯。第三依托数据驱动业务管理,实现工程信息的快速获取、工程数据高速分析、业务处理快速响应、工程责任的快速落实。同时,为保证信息化手段顺利实施,基于协同办公模式,还应形成招标要求、技术标准、管理办法、实施方案、实施流程等五维一体的管理体系,明确各方职

责、定义工作内容、规范工作流程,打造“全方位、多层次、立体化”工作模式,为数字化建设管理提供管理保障。

### 3.3 城轨数字化建设新技术应用研究

随着科技的不断进步,各类新技术与城市轨道交通工程的数字化建设管理深度融合,已成为提升工程效率、降低成本、保障安全的重要手段。

#### (1) 与BIM技术的融合应用

BIM不仅提供了三维可视化的设计工具,更可以作为集成了项目全生命周期信息的数据底座。在实际应用中,BIM技术被用于提升设计精度、模拟施工过程、优化资源配置、辅助决策以及进行碰撞检测等,有助于减少设计错误、降低成本、缩短工期<sup>[1]</sup>。设计阶段生成的BIM模型可以直接传递给施工方,减少信息丢失和误解,促进设计意图的准确实施。高承载的BIM模型有利于来实现设计施工一体化应用。

#### (2) 与GIS技术的融合应用

数字化建设管理平台还积极融合地理信息系统(Geographic Information System, GIS)技术,将城市轨道交通工程与城市空间环境、土地利用、公共设施等宏观地理信息紧密结合。这种结合有助于在城市级层面进行线路规划、环境影响评估、客流分析、应急响应规划等,为城市轨道交通的建设和运营提供全方位、多层次的支持。

#### (3) 智能化与物联网(IoT)技术的融合

随着物联网技术的发展,城市轨道交通工程的数字化建设管理进一步融入了传感器监测、无人机巡查、智能穿戴设备等物联网元素。这些技术可以实时收集施工现场的环境参数、设备状态、人员位置等数据,实现对施工过程的动态监控与远程指挥,增强安全管理、提高施工质量。

### 3.4 城轨数字化管理平台研究

城轨数字化管理平台的开发应遵循自主创新原则,致力于突破关键技术,创建具有中国自主知识产权的信息化管理系统。该平台以业务整合、功能定制和数据共享为核心理念,旨在解决数据共享、采集、传输、处理、存储、安全性、分析、管理与服务等关键问题。利用BIM模型作为信息集成的中心,构建一个全面的城轨数

字基础,涵盖全生命周期、全系统基础设施、设备、流程和资源等工程建设的各个方面。平台的开发还需遵循“系统自保、平台统保、边界防护、等级保护、安全确保”的方针,同步规划并构建一个网络安全纵深防御体系,采用可信安全和智能协同技术,确保平台的稳定运行。

此外,数字化建设管理平台通过整合各方参与者的实时数据,促进项目各方在同一平台上的信息共享和协同工作。这不仅提高了员工获取信息、知识分享和协作的便利性,还提升了沟通效率、加快了决策和问题解决的速度<sup>[3]</sup>。通过优化和自动化企业内部流程,数字化技术实现了任务分配、审批流程、报表生成等过程的高效管理,减少了人为错误和重复劳动,精简了流程,有效控制了成本,并优化了资源配置,从而提升了工作效率。平台还通过可视化手段对建设过程进行精细管控,独立管理每个标段的进度、质量和安全。利用实时数据采集、远程监控和智能预警等功能,平台能够量化地识别问题所在,并及时向责任方下达整改指令,促使其快速执行整改,形成闭环管理,提高工程质量和安全,减少风险隐患,增强项目管理的效率和透明度。

结语:在深入探讨了城市轨道交通工程数字化建设管理的主要内容后,我们意识到数字化建设管理是企业数字化转型和项目高效管理的必然途径。随着技术的不断进步和市场的快速变化,建设管理也需与时俱进,持续创新。通过不断提升建设管理的数字化性和系统性,我们能够为城市轨道交通工程项目的顺利推进和高效实施提供坚实保障。展望未来,我们期待建设管理领域能够涌现更多先进理念和实践,共同推动轨道交通行业的繁荣与发展。

#### 参考文献

- [1]赵军强,罗家彬.城市轨道交通工程建设项目管理的研究[J].居业,2018(4):154-155.
- [2]韩德志,张弘毅,华福才.城市轨道交通工程BIM应用研究与实践[M].北京:中国铁道出版社有限公司,2019.
- [3][4]张鑫,郭晓强,周延凯.基于BIM技术的城市轨道交通工程协同管理平台研究[J].工程技术研究,2019,4(22):202-204.