

基于 BIM 技术的地铁施工监理信息化管理模式

李华星

深圳地铁工程咨询有限公司 广东 深圳 518000

【摘要】：地铁施工具有线路长、工点多、专业杂、环境制约大等特点，传统监理模式依赖人工记录与现场巡查，存在信息传递滞后、管控精度不足、协同效率低下等问题，难以适配现代地铁施工精细化管理需求。BIM 技术凭借可视化、参数化、协同化的优势，为地铁施工监理信息化转型提供了有效路径。本文结合地铁施工监理实际，分析当前监理信息化管理的现状与突出问题，探究问题产生的根源，构建基于 BIM 技术的地铁施工监理信息化管理模式，明确模式构建的原则、总体框架及各模块核心内容，梳理其应用流程，为提升地铁施工监理效率、保障工程质量与安全提供实践支撑。

【关键词】：BIM 技术；地铁施工；监理；信息化管理；模式构建

DOI:10.12417/2705-0998.26.04.059

引言

随着我国城市轨道交通建设的快速推进，地铁工程施工复杂度不断提升，对监理工作的信息化、精细化水平提出了更高要求。传统地铁施工监理以人工为主，涉及进度、质量、安全等多维度的管控工作，往往存在信息孤岛、数据流转不畅、隐患排查不及时等问题，不仅增加了监理工作量，还可能因人为疏漏影响工程建设成效。信息化技术的普及为监理工作升级提供了契机，而 BIM 技术作为建筑行业数字化转型的核心技术，能够将地铁施工各环节的信息整合为三维模型，实现监理工作的可视化管控与协同化推进。当前，BIM 技术在地铁施工中的应用已逐步推广，但在监理信息化管理中的融合深度不足，尚未形成系统、完善的管理模式。因此，构建科学合理的基于 BIM 技术的地铁施工监理信息化管理模式，破解现有管理困境，成为推动地铁施工监理行业高质量发展的重要课题。

1 地铁施工监理信息化管理现状及问题分析

1.1 地铁施工监理信息化管理发展现状

当前地铁施工监理信息化管理已逐步摆脱传统纸质记录模式，多数监理单位引入了基础信息化工具，涵盖进度管理、质量验收、安全巡查等核心工作环节。部分大型地铁项目已尝试接入 BIM 技术，利用三维模型实现施工图纸的可视化审核与施工过程的动态模拟，初步提升了监理工作的效率。监理信息化管理的覆盖范围不断扩大，从施工阶段延伸至前期准备与后期验收环节，形成了初步的信息化管理流程。但整体来看，信息化应用水平存在明显差异，大型项目与中小型项目、一线城市与二三线城市的监理信息化程度差距较大，多数项目的信息化应用仍停留在基础层面，未实现技术与监理业务的深度融合，难以充分发挥信息化技术的管控价值。

1.2 地铁施工监理信息化管理现存问题

地铁施工监理信息化管理的现存问题集中体现在四个方面，管控精度不足是核心问题，传统信息化工具难以实现施工细节的精准把控，对于地铁隧道掘进、支架搭设等关键环节的

隐患排查，仍依赖人工判断，易出现漏检、误判情况。信息协同不畅尤为突出，监理单位与施工、设计、建设等多方单位的信息化系统相互独立，数据接口不兼容，导致施工进度、质量检测、设计变更等信息无法实时共享，沟通成本较高，易出现信息传递滞后、偏差等问题。信息化工具实用性不足，部分引入的系统功能繁琐，与地铁施工监理的实际业务需求脱节，操作流程复杂，监理人员需要花费大量时间学习操作，反而降低了工作效率。数据利用效率低下，监理过程中产生的进度、质量、安全等数据未得到有效整合与分析，难以通过数据挖掘发现施工过程中的潜在问题，无法为监理决策提供科学支撑。

1.3 问题产生的根源分析

地铁施工监理信息化管理问题的产生，根源在于理念、技术、人员、制度四个层面的协同不足。理念层面，部分监理单位仍固守传统监理思维，对信息化管理的重要性认识不足，重视程度不够，缺乏主动推进信息化转型的意识，将信息化工具简单视为辅助手段，未将其融入监理工作的全流程。技术层面，BIM 技术等先进信息化技术的应用缺乏专业支撑，多数监理单位缺乏完善的技术保障体系，信息化系统的研发与升级滞后，难以适配地铁施工监理的复杂需求，同时不同单位的系统标准不统一，导致数据协同困难。人员层面，监理人员的信息化素养参差不齐，部分人员年龄偏大、计算机操作能力不足，难以熟练运用 BIM 技术及信息化系统，而专业的信息化监理人才储备不足，无法满足信息化管理的岗位需求。制度层面，缺乏完善的监理信息化管理制度，对信息化工作的流程、责任分工、数据管理等没有明确规定，导致信息化工作开展缺乏规范，难以形成长效管理机制。

2 基于 BIM 技术的地铁施工监理信息化管理模式构建

2.1 模式总体框架设计

基于 BIM 技术的地铁施工监理信息化管理模式总体框架分为四层，自下而上依次为数据层、技术层、应用层、决策层，

各层级相互支撑、协同运作，形成完整的监理信息化管控体系。数据层是基础，整合地铁施工全过程的各类数据，包括施工图纸、地质勘察、进度计划、质量检测、安全巡查、设计变更等数据，依托 BIM 技术构建三维模型数据库，实现数据的集中存储与统一管理，确保数据的准确性、完整性与实时性。技术层是支撑，以 BIM 技术为核心，融合物联网、大数据、移动互联网等先进技术，搭建数据接口、数据处理、模型渲染等技术支撑模块，实现数据的高效流转、处理与可视化展示，为应用层提供技术保障。应用层是核心，结合地铁施工监理业务需求，设置进度监理、质量监理、安全监理、合同监理、资料管理等核心应用模块，实现监理业务的信息化、标准化开展。

2.2 各模块核心内容设计

各模块核心内容围绕地铁施工监理核心业务展开，结合 BIM 技术特点实现功能优化，其中进度监理、质量监理、安全监理是核心模块，重点进行精细化设计。进度监理模块依托 BIM 三维模型，将进度计划与模型参数绑定，实现进度的可视化管控，实时对比实际施工进度与计划进度的偏差，自动发出进度预警，同时可通过模型模拟施工流程，优化进度计划，确保施工进度有序推进。质量监理模块利用 BIM 技术的参数化优势，预设施工质量标准参数，对钢筋绑扎、混凝土浇筑、隧道掘进等关键工序进行实时检测，对比实际参数与标准参数的差异，及时发现质量隐患，生成质量检测报告，实现质量问题的闭环管理。安全监理模块整合 BIM 模型与物联网技术，对施工现场的支架、模板、塔吊等设备进行可视化监控，实时采集设备运行参数与现场作业情况，识别安全隐患，发出安全预警，同时记录安全巡查情况，实现安全隐患的及时排查与处置。合同监理模块与资料管理模块作为辅助模块，合同监理模块实现合同信息的信息化管理，跟踪合同履行情况，规范合同变更流程；资料管理模块依托 BIM 模型，实现监理资料的分类存储、快速查询与归档，确保资料的完整性与可追溯性。

表 1 地铁施工监理信息化管理核心模块功能与 BIM 应用要点

模块名称	核心功能	BIM 技术应用要点
进度监理模块	进度可视化管控、偏差预警、进度计划优化	模型与进度计划绑定，施工流程模拟
质量监理模块	质量参数检测、隐患排查、闭环管理	预设质量标准参数，实时对比检测
安全监理模块	设备监控、隐患识别、安全预警	模型与物联网融合，现场可视化监控
合同监理模块	合同管理、履行跟踪、变更规范	合同信息与模型关联，全程可追溯

资料管理模块	资料存储、查询、归档	依托模型分类存储，实现资料联动
--------	------------	-----------------

3 基于 BIM 技术的地铁施工监理信息化管理模式应用流程

3.1 应用前期准备

应用前期准备工作直接影响模式应用效果，需从人员、技术、数据三个方面有序推进。人员准备方面，开展针对性培训，提升监理人员的 BIM 技术应用能力与信息化操作水平，明确各岗位人员的职责分工，确保监理人员能够熟练运用信息化系统开展工作，同时组建专业的技术支撑团队，负责系统的维护与问题处置。技术准备方面，搭建基于 BIM 技术的监理信息化系统，完成系统与施工、设计、建设等单位系统的数据接口对接，优化系统功能，确保系统能够适配地铁施工管理的实际需求，同时调试相关硬件设备，包括电脑、移动终端、监控设备等，保障系统稳定运行。数据准备方面，收集整理地铁施工前期的各类数据，包括施工图纸、地质勘察报告、进度计划、质量标准、合同文件等，对数据进行筛选、核对与标准化处理，录入 BIM 模型数据库，构建完整的基础数据体系，为后续监理工作的开展提供数据支撑。

3.2 施工阶段监理信息化应用流程

施工阶段是监理信息化管理的核心环节，流程围绕进度、质量、安全三大核心管控内容展开，依托 BIM 技术实现全流程信息化管控。施工前，监理人员通过 BIM 三维模型审核施工图纸，排查图纸中的设计冲突与不合理之处，提出修改建议，确保施工图纸的准确性；同时结合模型模拟施工流程，优化施工方案，明确监理重点与管控节点。施工过程中，进度监理模块实时采集施工进度数据，与模型中的进度计划进行对比，及时发现进度偏差，发出预警并提出调整建议；质量监理模块对关键工序进行实时检测，采集施工参数，对比标准参数，发现质量隐患后，下达整改通知，跟踪整改情况，实现质量闭环管理；安全监理模块实时监控施工现场设备运行情况与作业人员行为，识别安全隐患，及时发出安全预警，督促施工单位整改，同时记录安全巡查情况。施工过程中，监理人员通过移动终端实时上传监理记录，同步至 BIM 模型，实现监理信息的实时更新与共享，确保多方单位能够及时掌握施工与监理情况，协同处置各类问题。

表 2 地铁施工各阶段监理信息化应用内容及管控要点

施工环节	监理信息化应用内容	核心管控要点
施工前准备	图纸审核、方案优化、数据录入	设计冲突排查、施工方案合理性

主体结构 施工	进度偏差监测、质量参数检测、安全监控	进度合规性、质量达标率、安全隐患排查
附属工程 施工	工序质量监理、资料同步上传	工序衔接合理性、资料完整性
施工收尾	质量验收、隐患整改、资料归档	验收达标、隐患清零、资料可追溯

3.3 应用后期总结与优化

应用后期总结与优化是完善管理模式、提升应用效果的重要环节，主要包括资料归档、效果评估、模式优化三个方面。资料归档方面，监理人员对施工阶段的各类监理资料进行整理、核对，包括监理记录、质量检测报告、安全巡查报告、合同文件等，依托 BIM 模型实现资料的分类归档，确保资料的完整性、准确性与可追溯性，为工程验收与后期运维提供支撑。效果评估方面，结合地铁施工实际情况，从监理效率、质量管控、安全保障、协同能力等维度，评估基于 BIM 技术的监理

信息化管理模式的应用效果，梳理应用过程中存在的问题与不足，分析问题产生的原因，形成评估报告。模式优化方面，根据评估结果，针对模式中的薄弱环节，优化系统功能与应用流程，完善管理制度与人员培训体系，结合地铁施工技术的发展与监理需求的变化，持续优化管理模式，提升模式的适用性与实用性，为后续地铁施工监理信息化管理提供经验借鉴。

4 结论

基于 BIM 技术的地铁施工监理信息化管理模式，能够有效破解当前地铁施工监理信息化管理中存在的管控精度不足、信息协同不畅、效率低下等问题，为地铁施工监理提供了全新的管理路径。该模式以 BIM 技术为核心，整合先进信息化技术与监理业务需求，构建了分层分类的总体框架与功能模块，明确了全流程应用流程，实现了监理工作的可视化、协同化、精细化与智能化。实践表明，该模式能够有效提升地铁施工监理效率，强化质量与安全管控，降低监理工作强度，促进多方单位的协同合作，推动地铁施工监理行业的信息化转型。

参考文献：

- [1] 郝学潮.基于 BIM 技术的地铁车站盾构法施工风险管理研究[D].北京交通大学,2025.
- [2] 杨帆.基于 BIM 技术地铁车站施工管理信息化研究[D].重庆交通大学,2024.
- [3] 何蓬.基于 BIM 技术的 X 地铁车站成本优化研究[D].山东大学,2024.
- [4] 慈家兴.洞桩法地铁车站施工 BIM 技术应用研究[D].北京交通大学,2024.