

Research on the Application of BIM Technology in Urban Rail Transit Industry

Lepei Bao

China Railway Design Corporation Limited South China Branch, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

BIM (Building Information Modeling), as an emerging building information technology, is gradually being applied in the field of urban rail transit engineering. BIM builds a three-dimensional information model to achieve information integration and collaboration in design, construction, operation and maintenance and other links, providing an innovative technical path for complex engineering projects. Urban rail transit projects are characterized by large scale, long lines, limited space, tight schedule and numerous specialties. The traditional two-dimensional design mode is difficult to meet the demands of multi-specialty coordination and conflict detection. Therefore, the introduction of BIM technology not only conforms to the industry development trend but also becomes a key means to enhance design efficiency and project quality.

Keywords

BIM technology; Urban Rail transit; informatization construction; design; application

BIM 技术在城市轨道交通行业的应用研究

包乐培

中国铁路设计集团有限公司华南分公司, 中国 · 广东 深圳 518000

摘 要

BIM (Building Information Modeling) 作为一项新兴的建筑信息化技术, 正逐步应用于城市轨道交通工程领域。BIM 通过构建三维信息模型, 实现设计、施工、运维等环节的信息集成与协同, 为复杂工程项目提供了创新技术路径。城市轨道交通工程具有规模大、线路长、空间受限、工期紧张、专业众多等特点, 传统二维设计模式难以满足多专业协调与冲突检测的需求。因此, 引入 BIM 技术不仅符合行业发展趋势, 更成为提升设计效率与工程质量的关键手段。

关键词

BIM 技术; 城市轨道交通; 信息化建设; 设计应用

1 引言

随着城市化进程加速, 城市轨道交通作为缓解交通压力、优化城市空间布局的核心基础设施, 在我国各大中城市快速发展。然而, 轨道交通工程设计复杂、周期长、涉及专业众多、协同难度高。这些特点使得传统以二维图纸为主导的工作方式, 在跨专业协调、信息传递效率及风险控制方面逐渐难以满足需求。BIM 作为一种以数字信息模型为核心的工程信息化技术, 提供了贯穿设计、施工至运维全生命周期的统一数据载体能力, 有助于实现信息共享、碰撞预判、进度与成本联动管理以及运维数据闭环。因此, 凭借其集成

性、协同性和可视化等特性, BIM 在城市轨道交通项目中的应用日益广泛。深入探讨 BIM 技术在轨道交通设计阶段的应用实践、面临挑战与发展趋势, 具有重要的理论价值与现实意义。

2 研究背景

近年来, 在政策推动下, BIM 技术在我国建筑工程领域获得广泛关注。自住房和城乡建设部 2017 年颁布《建设工程 BIM 应用统一标准(试行)》以来, 国家及地方政府相继出台一系列支持政策, 明确提出将 BIM 技术作为提升工程建设信息化水平的关键抓手。尤其在轨道交通领域, 部分地铁公司与设计单位已将 BIM 纳入设计与管理标准体系, 试点项目持续推进, BIM 平台亦日趋成熟。

尽管 BIM 在轨道交通设计阶段展现出显著潜力, 其推广仍面临多重挑战。一方面, 行业标准与工作流程尚未统一。尽管已有国家标准出台, 但参建各方在建模、数据交换、命名规范等方面缺乏统一细则, 导致数据互通困难。另一方面,

【基金项目】中国铁路设计集团有限公司科技开发课题(项目编号: 2022BHN104)。

【作者简介】包乐培(1994-), 男, 中国河南舞阳人, 硕士, 工程师, 从事轨道交通研究。

轨道交通项目系统复杂、专业众多，模型体量庞大，文件管理与模型拆分难度较高，自动化分析与仿真能力有待提升^[1]。

3 BIM 在城市轨道交通设计中的应用现状

3.1 模型创建与设计集成

当前，越来越多的城市轨道交通项目在初步设计阶段引入 BIM 建模，涵盖土建结构、给排水、暖通、电气、通信、信号、轨道等各专业内容，形成综合性三维设计成果。同时，部分设计单位探索“多专业融合建模”，即通过在统一平台构建三维信息模型（或借助互通格式实现模型融合），实现空间关系的全局呈现与信息属性的结构化管控。多专业融合建模能有效减少因图纸理解偏差导致的设计错误与施工变更，从而节约时间成本并提升可实施性。例如，在深圳地铁项目中，设计单位通过建立统一的 BIM 模型平台，实现了多专业同步建模，显著提升了信息传递与沟通效率，减少了设计疏漏与碰撞。

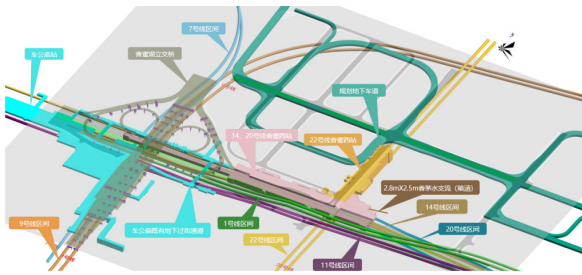


图 3.1 深圳某地铁线路与周边地铁、道路、管线 BIM 模型

3.2 碰撞检测与优化设计

碰撞检测是 BIM 技术在设计阶段的核心应用场景之一。通过对各专业集成模型的分析，BIM 平台能够自动识别空间冲突，并根据冲突类型与优先级进行分类，辅助设计人员在施工前进行设计优化与技术交底，有效减少现场返工与变更。例如，在北京轨道交通亦庄线延长线项目中，设计院利用 Navisworks 平台进行多专业模型冲突检查，共识别并优化 700 余项空间冲突，显著提升了设计的完整性与可实施性^[2]。

3.3 可视化展示与方案评审

BIM 强大的可视化能力便于将复杂设计方案直观呈现给业主、管理部门与公众，有效支持方案沟通、功能验证与环境影响评估。将 BIM 与 GIS（地理信息系统）集成后，可进一步进行宏观路径比选、环境约束分析及周边影响评估，为方案比选与决策优化提供支撑。

4 存在的问题

尽管 BIM 在城市轨道交通设计领域取得初步成效，其广泛应用仍面临诸多挑战：

4.1 技术体系尚未健全，标准规范缺失

当前 BIM 平台及相关工具繁多，但面向轨道交通的专项细则仍显不足。建模深度（LOD）、属性字段、命名规则与交付格式在行业内缺乏统一且可操作的细则，导致模型

互操作性差、复用率低，参建各方对交付成果的理解存在偏差，影响后续施工与运维的衔接。



图 3.2 深圳某地铁线路车站 BIM&GIS 模型

4.2 建模效率与质量控制难以平衡

轨道交通工程系统复杂，涉及模型数量多、规模大，建模工作繁重，管理成本高昂。若追求过高的建模深度将增加成本与周期；反之，建模深度不足则难以支撑碰撞检测与施工深化设计需求。当前实践中，部分单位存在“为建模而建模”的现象，建模工作与设计目标脱节，或建模质量参差不齐，缺乏统一的质量检查标准与机制。

4.3 协同机制不完善，多专业整合困难

多专业协同是 BIM 设计的核心价值，但设计单位在专业整合方面仍面临阻力。一方面，不同专业人员对 BIM 理解不一，协作意识有待加强；另一方面，缺乏高效的协同平台与任务分配机制。例如，建筑结构常用的 Revit 平台与线路轨道常用的 Bentley 平台因数据格式和平台异构，导致重复建模、信息割裂，使得多专业整合困难、冲突解决效率低下^[3]。

4.4 专业人才储备不足与组织保障欠缺

BIM 技术对设计人员的综合能力要求较高，需具备扎实的专业知识、熟练的软件操作能力及项目管理素养。然而，目前我国 BIM 专业人才储备不足，尤其缺乏具备丰富实践经验和跨专业知识的复合型人才。此外，部分设计单位的组织架构与管理机制尚未完全适应 BIM 应用需求，缺乏有效的激励机制与人才培养体系，制约了 BIM 技术优势的充分发挥。

5 发展趋势与展望

随着 BIM 技术的持续发展与完善，其在城市轨道交通设计领域的应用前景广阔。未来，BIM 技术将更加注重新的发展方向：

5.1 标准化与规范化

明确模型交付清单与深度等级（LOD）标准：制定分阶段（初步设计、施工图设计、施工阶段、竣工交付）的模型交付要求，明确各阶段模型的属性需求与精度标准。统一命名规范与属性字典：建立轨道交通专用族库、构件编码体系与属性字段，确保数据的可解析性、可统计性与可复用

性。制定模型验收与质量检查流程：引入第三方验证机制与自动化校核规则（如检测空洞、未连接构件、属性缺失等），将质量控制前移至设计阶段。

5.2 协同平台与生态系统构建

构建覆盖方案—设计—施工—运维全生命周期的 BIM 信息链，实现模型数据的贯通与资产台账管理。平台应支持多源数据（设计模型、施工记录、传感器数据、运维保养记录等）接入，并提供可视化查询、维保计划与风险预警功能，推动轨道交通资产管理的数字化与智能化^[4]。采用模型分层与引用机制：对全线模型进行分段、按专业分层管理，利用工作集或引用模型降低单机处理负荷。引入云端模型服务与协同平台：通过云端实现模型的版本管理、权限控制与多人并行协作，减少重复建模并提升数据同步效率。开发轻量化视图与移动端应用：为现场管理、监理与运维人员提供轻量化浏览工具，保障信息的实时可及性。针对模型体量庞大问题，研究模型轻量化技术与云端化平台，提高模型传输与处理效率，降低对本地硬件要求。

5.3 深化 BIM 与新兴技术融合

积极推动 BIM 技术与物联网（IoT）、大数据、人工智能（AI）等新兴技术的深度融合，实现城市轨道交通的全面数字化与智能化。例如：结合 BIM 与 GIS 技术，优化线路选址并进行环境影响评估；融合 BIM 与物联网，实现对结构安全的实时监测；集成 BIM 与 AI 技术，实现模型的自动优化与设计方案的智能推荐，推动设计工作由传统的“建

模”向“智能设计”转变^[5]。

6 结论

总体而言，BIM 技术为城市轨道交通工程的设计、施工与运维带来了显著效益：通过三维信息模型实现直观可视化、提前冲突检测与多维协同管理，从而提升工程质量、降低变更成本，并为后续运维奠定数据基础。然而，要将 BIM 潜力转化为行业普遍生产力，仍需在标准体系、技术平台、跨专业协同机制与人才培养方面持续投入。未来，应加快建立轨道交通专属的 BIM 标准与族库、推动模型轻量化与云端协同、深化 BIM 与 GIS/IoT/AI 的融合应用、并通过岗位设置与持续培训培养复合型人才，推进技术与人才协同发展，以充分发挥 BIM 在提升城市轨道交通工程质量和效率中的重要作用。

参考文献

- [1] 吴迪. BIM技术在城市轨道交通工程设计中的应用[J]. 现代交通与路桥建设, 2022, 1(3):61-63.
- [2] 王丽娟. BIM技术在交通工程设计阶段的应用价值[J]. 工程技术与发展, 2022, 9(4):128-132.
- [3] 王民治. BIM技术在城市轨道交通设计中的应用研究[J]. 科学家, 2017, (4).
- [4] 吴向峰. BIM设计在城市轨道交通中的现状及发展研究[J]. 工程建设, 2020, 3(3):21-24.
- [5] 深圳市地铁集团有限公司. 轨道交通工程建设BIM应用实践探索与研究[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2021.