

地铁轨道交通工程 BIM 实践研究

蒙芽¹ 马伟伟² 郭永亮² 杨杭²

1. 佛山市地铁建设有限公司; 2. 中铁三局集团有限公司

摘要: 本研究旨在探讨建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 技术在地铁轨道交通工程项目中的应用与实践。通过分析BIM技术在项目规划、设计、施工及运维阶段的具体应用案例,本报告揭示了BIM在提高工程效率、降低成本、提升质量和安全性方面的重要价值。通过对某市地铁项目的深入案例分析,研究发现BIM技术显著提高了工程设计的精确性,促进了跨专业团队的协作,优化了施工管理流程,并加强了资产与设施的运营维护效率。同时,报告还讨论了在实施BIM过程中遇到的挑战 and 对策,并提出了未来发展方向的建议。

关键词: 地铁轨道交通; 建筑信息模型 (BIM); 工程设计; 施工管理; 运维; 挑战与对策

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2024. 19. 044

一、引言

地铁轨道交通^[1]的发展需求高,随着城市化进程的加快,地铁轨道交通作为解决城市交通拥堵的有效手段,其发展需求日益迫切。地铁项目的复杂性和技术要求对工程设计、施工及运维提出了更高的挑战。BIM技术已在建筑行业^[2]得到广泛应用,通过三维模型和相关信息集成,能够显著提高项目设计的效率和质量,优化施工管理^[3],增强项目协调性。BIM技术在地铁轨道交通中占重要作用^[4]在地铁轨道交通项目中,BIM技术能够有效处理复杂的工程信息,实现设计与施工的无缝对接,提高工程效率,降低成本,确保工程质量和安全。本研究旨在深入探讨BIM技术在地铁轨道交通工程中的应用价值^[5],以及如何通过BIM技术提升项目的整体性能。促进地铁工程的技术创新和管理优化。其次分析如何利用BIM技术进行技术创新和管理优化,提出基于BIM的最佳实践方法。最后为行业提供参考和借鉴通过案例分析和效果评估,为同行业其他项目提供参考和借鉴,推动BIM技术在地铁轨道交通领域的广泛应用。

二、BIM 技术概述

(一) BIM 技术定义

BIM技术通过集成三维模型和数据,支持建筑项目的各阶段。它超越了二维设计,将图形和工程数据结合成一个多维信息模型,展示建筑物的物理特性、空间关系、生命周期以及构件规格和性能。BIM覆盖从概念设计到施工、运营和维护的全过程。在BIM模型中,建筑被建模为带有定量和定性属性的组件,含尺寸、位置、材料性质等。这使得设计师、工程师、承包商和业主可以在共享平台上协作,优化决策,提升效率和质量,同

时减少错误和浪费。图1概述了BIM技术的工作流程。

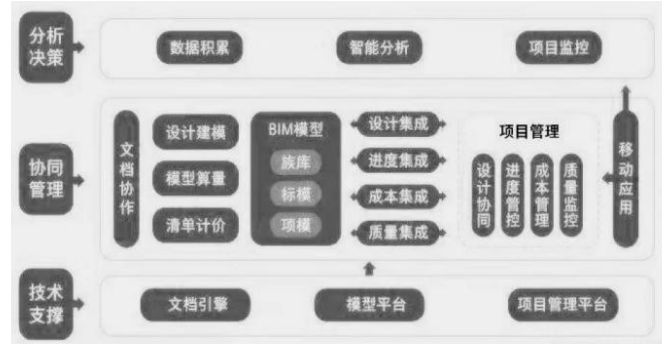


图 1 BIM 技术工作流程

(二) BIM 技术的关键特性

1. 三维可视化

BIM技术的三维可视化特性是其核心优势之一,它允许用户以三维形式直观地展现建筑和构件的设计。这一特性不仅帮助设计师采用三维思维方式高效完成设计工作,而且使得业主或最终用户能够跨越技术障碍,直接获取项目的详细信息,极大地减少了交流上的误解和障碍。三维可视化在BIM中主要体现在以下几个方面:设计阶段:设计师可以利用BIM软件将建筑及其构件以真实的三维形态展现出来。施工阶段:三维可视化还可用于施工过程的组织和规划。技术融合: BIM技术的三维可视化不仅限于单一应用,它还可以与其他技术如 WebGL和三维GIS结合,实现在网页中浏览三维场景。图2展示了三维视角下的BIM设计的地铁模型。

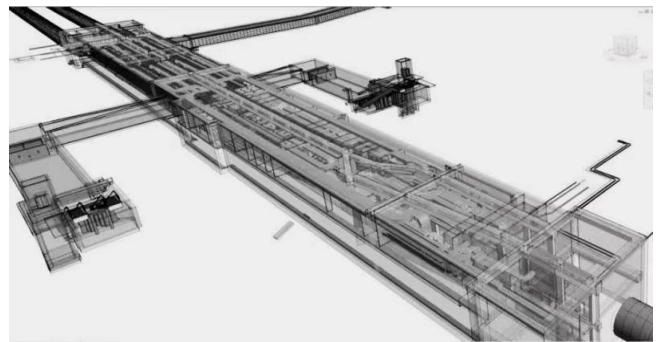


图 2 BIM 三维地铁模型

2. 信息集成

BIM技术的信息集成特性是指其能力,将来自不同数据源和项目阶段的信息整合到一个统一的模型中。这个特性允许不同的建筑专业人员——如建筑师、工程师、承包商和业主——在同一平台上协作,共享设计数据、施工信息和运营细节。这样的集成不仅促进了更高

效的设计和决策过程，还有助于减少错误和遗漏，因为任何一项更改都会自动反映在整个模型中。

3. 实时更新和共享

BIM技术的实时更新和共享特性允许建筑项目的所有相关方在一个统一的数字模型中即时查看和编辑信息。当项目中的任何数据发生变化时，比如设计修改、施工进度更新或成本变动，这些信息会自动同步更新到整个BIM模型中，确保所有团队成员都能访问最新的项目状态。这种实时性极大提高了协作效率，减少了误解和冲突，并促进了项目的顺利推进。

（三）BIM 技术的发展趋势

BIM技术的发展趋势正朝着更加智能化、集成化和互联网化的方向发展。随着人工智能、大数据分析和云计算等先进技术的融合，BIM正在变得更加智能，能够提供预测性分析、优化设计和运营效率。同时，BIM与物联网设备的集成将使建筑物成为活生生的数据集个体，实现动态管理和维保。未来，BIM技术将继续推动建筑行业的数字化转型，引领着向智慧城市和可持续发展目标迈进。

三、地铁轨道铺轨的内容与步骤

（一）地铁轨道铺轨的概念

地铁轨道铺轨是指在地铁隧道或地面线路上，按照设计要求和施工规范，将预制的轨道板、轨枕、道岔等部件进行安装、连接的过程。铺轨工程是地铁建设的重要组成部分，直接影响到地铁列车的运行安全和舒适度。铺轨工程主要包括轨道铺设、轨道调整和轨道维护三个方面。铺轨施工技术的有效应用能够最大化地避免安全问题的出现，并提升城市轨道交通的整体效率。

（二）地铁轨道铺轨的内容

首先是轨道铺设，包括轨道板的预制、运输、安装，轨枕的布置，轨道板的连接，道岔的安装等。其次是轨道调，包括轨道的几何形状调整，轨道的高度、水平、垂直、倾斜等参数的调整，以确保轨道的平顺性和列车的运行安全。最后是轨道维护，包括轨道的日常检查、清洁、润滑，以及定期的维修、更换磨损部件等，以保持轨道的良好状态。此外，随着技术的发展，“无轨化铺轨”概念也被提出并逐步应用于实际工程中，这种技术使用轮胎式轨排车和轮胎式铺轨机等设备，实现了全工序无轨化作业，这在全国范围内是首创。

（三）地铁轨道铺轨的步骤

首先是设计和准备，根据地铁线路的设计，制定铺轨方案，准备所需的材料、设备和人员。其次是轨道板预制，在工厂中按照设计要求预制轨道板，进行质量检查后，运输到施工现场。然后是轨道板安装，在施工现场，按照设计方案，将轨道板安装在预定的位置，连接轨道板，安装轨枕。接下来是道岔安装，在需要的地方，按照设计方案，安装道岔。再进行轨道调整，根据列车的运行要求，调整轨道的几何形状，确保轨道的平

顺性和列车的运行安全。最后进行轨道维护，进行轨道的日常检查、清洁、润滑，以及定期的维修、更换磨损部件等，以保持轨道的良好状态。总的来说，地铁轨道铺轨是一个复杂的工程，需要精确的设计、严谨的施工和细致的维护，以确保地铁列车的运行安全和舒适度。

四、BIM 在地铁轨道铺轨中的应用

（一）设计与规划阶段

在地铁轨道铺轨的设计与规划阶段，BIM技术可以帮助工程师更加精确地进行轨道线路的设计。通过BIM软件，工程师可以在三维空间中模拟地铁线路的布局，从而更好地考虑地形、地质、建筑物等因素对轨道铺设的影响。此外，BIM技术还可以实现与其他专业的协同设计，如与土建、桥梁、隧道等专业的集成设计，确保各专业之间的协调一致。在规划阶段，BIM技术还可以帮助工程师进行施工方案的优化，提高施工效率，降低成本。

（二）施工阶段

在地铁轨道铺轨的施工阶段，BIM技术可以实现施工过程的可视化管理。通过将BIM模型与现场实际情况相结合，工程师可以实时了解施工进度，及时发现并解决问题。此外，BIM技术还可以实现施工资源的优化配置，如人力、材料、设备等，从而提高施工效率，降低成本。在施工过程中，BIM技术还可以辅助进行质量控制，如通过BIM模型检查轨道铺设的精度、平顺性等，确保施工质量。

（三）运维阶段

在地铁轨道铺轨的运维阶段，BIM（建筑信息模型）技术的应用为运营维护带来了革新。通过集成的BIM模型，运维人员能够高效获取和管理轨道设施的详尽信息，如各部件的规格、位置及维保历史记录等，实现设备的精细化管理。此外，BIM技术支持实施条件监测和故障诊断，辅助制定精准的维修方案，显著提高运维效率。对于设施的更新改造，BIM模型也能提供新旧系统的对比分析，确保改造过程的顺畅实施。总的来说，BIM技术在运维阶段的应用极大提升了城市轨道交通的可持续性和经济效益。

五、BIM 在轨道工程中的挑战与对策

（一）技术挑战

BIM实践面临的技术挑战包括确保数据的准确性和完整性、处理与现有工程实践的兼容性问题、以及提升跨专业团队之间的协作效率。此外，还需要不断更新软件和硬件设施，以支持日益复杂的建筑项目和高效的信息处理需求。对于从业人员来说掌握BIM技术和工具的操作也需要持续的学习和专业培训。

（二）管理挑战

BIM（建筑信息模型）在轨道工程管理中面临的挑战主要包括数据集成、标准化、人员培训和跨部门协作。轨道工程涉及大量复杂的数据，如何有效整合和管

