

管理观察

BIM 技术在城市轨道交通工程精细化管理中的应用

殷果

重庆轨道交通（集团）有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7517

[摘要] 随着城市化进程加快，轨道交通作为城市基础设施的重要组成部分，承担着巨大的交通压力。如何在复杂的工程环境中实现高效、科学的管理，是当前轨道交通工程面临的主要挑战。BIM 技术以其数字化、可视化和协同管理优势，成为提升城市轨道交通工程精细化管理水平的关键手段。本文主要分析了 BIM 技术在城市轨道交通工程精细化管理中的应用特点及具体的应用策略，以期提升项目整体管理水平，为工程后续运营奠定坚实基础。

[关键词] 城市轨道交通工程；精细化管理；BIM 技术

Application of BIM Technology in Fine Management of Urban Rail Transit Engineering

Yin Guo

Chongqing Rail Transit (Group) Co., Ltd

[Abstract] With the acceleration of urbanization, rail transit, as an important component of urban infrastructure, bears enormous traffic pressure. How to achieve efficient and scientific management in complex engineering environments is the main challenge facing current rail transit engineering. BIM technology, with its advantages of digitization, visualization, and collaborative management, has become a key means to enhance the level of refined management in urban rail transit engineering. This article mainly analyzes the application characteristics and specific application strategies of BIM technology in the fine management of urban rail transit engineering, in order to improve the overall project management level and lay a solid foundation for the subsequent operation of the project.

[Key words] urban rail transit engineering; Refined management; BIM technology

城市轨道交通作为一种高效、绿色的公共交通方式，已经成为解决城市拥堵、减少碳排放的关键途径。然而，轨道交通工程项目规模庞大、涉及专业多样且施工复杂，传统的管理模式已经无法满足要求。为了提升轨道交通工程建设水平，必须提升工程精细化管理水平。在此背景下，BIM 技术脱颖而出，逐渐成为工程管理中的重要工具，能够在项目全生命周期内提供多维信息支持，显著提升项目管理效率。

一、BIM 技术在城市轨道交通工程精细化管理中的应用特点

BIM（建筑信息模型）技术是一种通过数字化模型来对建筑项目进行全生命周期管理的技术手段，涵盖设计、施工及运维等多个阶段^[1]。其核心在于建立一个集成的、包含几何、物理、性能等多维信息的三维模型，所有项目参与方可以基于统一的平台进行协同工作。BIM 不仅提供精确的工程数据，还能进行性能模拟与分析，从而优化设计方案、提高施工效率并减少错误。通过 BIM 技术，信息在整个项目生命周期内实现共享和高效传递，提升项目决策管理的科学性，减少成本浪费，并有效促进项目可持续发展。

1、三维立体模型

BIM 技术中最显著的特点是能够建立三维立体模型，可以

通过数字化形式将轨道交通工程设计转化为可视化的三维结构，使得工程图纸从平面走向立体，大大增强设计方案的直观性^[2]。与传统的二维图纸相比，BIM 三维模型能更真实地展示项目整体布局及各个构件细节，对于复杂的轨道交通工程尤为重要。在项目设计阶段，三维模型能帮助相关方全面了解车站、轨道、隧道等设施的具体位置及其相互关系，确保施工人员在开工前充分理解设计意图，减少信息传递中的误差。此外，BIM 三维立体模型能为施工过程提供强有力支持，通过对模型动态展示，施工人员可以直观地掌握项目中各个重要参数的实际情况，包括尺寸、位置、材料等信息，以提高施工准确性，还减少施工过程中的返工风险。

2、信息全面具体

BIM 模型不仅仅是三维设计工具，还集成了丰富的设计和施工相关数据，形成了一个功能强大的数据平台^[3]。在 BIM 模型中，除了可视化的设计模块，系统还能对设计进行实时的动态计算，为设计人员提供详实且有价值的设计资料，也使得 BIM 模型可以对不合理的设计部分进行预警，及时提示设计人员对方案进行调整和优化，从而提升设计精度。此外，BIM 模型拥有强大的数据库功能，能够存储和管理海量的信息，包括项目施工阶段所需的工期、质量要求、施工工艺等各类数据。通过

对数据全面管理，BIM 可以为城市轨道交通建设提供全方位的信息支持，不仅帮助设计人员在早期阶段优化方案，还为施工阶段提供详尽的参考资料。而施工团队则可以根据 BIM 模型中的数据，准确掌握各项施工要求和流程，确保项目按照预期计划高效推进^[4]。此外，BIM 技术还能基于模型中的数据，对施工进度、项目质量及工艺流程进行动态分析，识别潜在问题并快速做出调整，确保城市轨道交通建设过程中任何不符合标准或要求的部分都能得到及时解决，从而提高工程整体质量，为后续的运营和维护奠定坚实基础。

二、基于 BIM 技术的城市轨道交通工程精细化管理策略

1、规划阶段

在规划阶段，基于 BIM 技术，可以为规划部门提供强有力的技术支持。具体体现在以下几个方面：1) 对轨道交通沿线空间布局进行三维模拟。基于对沿线实际数据的分析，生成高度可视化模型。该模型能够反映出项目的整体空间形态，使设计人员从全局视角进行深入分析，对车站位置、线路布置合理评估，直观地看到车站空间与周围环境的相互关系，从而优化车站布局和选址，并在早期阶段发现设计中潜在的问题^[5]。2) 集成轨道交通客流的动态模拟，为规划提供详实的数据依据。利用 BIM 模型模拟客流动态分布，规划人员可以清晰掌握客流在不同时间、不同站点的流动情况，帮助规划部门深入了解未来交通负荷的变化趋势，以便合理配置资源，确保车站和线路设计能够应对高峰期的交通压力。同时也为项目全局性决策提供支持，使设计方案更加符合实际需求，避免资源浪费。3) 集成分析运营指标。利用 BIM 的集成分析功能，规划人员可以将日客运量、线网规模、平均运距等各类运营指标，直观地展现在模型中，实现可视化、量化，以实现项目全局把控，并根据实际需求进行多方案对比，选择最佳的规划路径。还可以结合模糊决策、层次分析等方法，为项目的复杂决策过程提供有效支持，确保每一步规划都在科学的数据基础上进行。

2、设计阶段

在设计阶段，通过 BIM 技术，不仅可以提高设计协同性，还能有效降低设计错误及工程变更风险，确保工程在施工和运营阶段顺利实施。对此，首先应构建模型^[6]。设计人员基于 BIM 技术构建出轨道交通项目的三维可视化模型，将二维图纸转化为三维立体呈现，更直观地表达设计意图，使得各相关方更清晰地理解项目的复杂空间结构。并且实现土建、结构、机电、通风、排水等多个专业的协作，把各个专业设计无缝衔接起来，避免传统二维设计图纸中常见的信息断层问题。其次，实现协同设计。在传统设计过程中，不同专业团队间的协作往往需要通过反复沟通和调整才能达成一致，容易产生信息不对称甚至误解。建设单位可通过 BIM 平台，将不同专业的设计团队纳入同一数据平台上进行同步设计和信息共享，确保各个专业设计成果保持一致性，以减少因沟通不畅导致的错误。第三，碰撞检查。轨道交通工程通常具有复杂的管线和结构布置，而不同专业设计往往容易发生碰撞或交叉冲突。设计人员可利用 BIM 平台提供的自动碰撞检查功能，在设计阶段识别出各个专业设计间的空间冲突，如管线与结构之间的碰撞问题，从而避免问题在施工阶段才发现，造成返工或进度延误。第四，参数化设计和性能分析。轨道交通工程设计不仅要满足基础功能要求，

还要在效率、能源消耗、材料利用等方面进行优化。设计人员可以利用 BIM 技术进行参数化设计，根据实际需要调整设计方案的关键参数进行调整，从而达到最优设计效果。同时还可以进行性能模拟分析，比如对建筑结构抗震性、通风系统效率、能耗等进行动态模拟，使设计成果在施工前即获得优化。第五，三维可视化。轨道交通工程的业主方、供应商和施工方都需要参与到设计沟通过程中，建设单位可利用 BIM 模型为各个参建方提供一个直观的沟通平台。通过三维模型，业主方可以更清晰地理解设计细节，并对设计方案提出实际需求和意见。供应商和施工方可基于模型提前了解项目的具体要求，确保设计与施工无缝对接，以减少后期的设计变更。

3、施工阶段

在施工阶段，BIM 技术作为一种集成化、可视化的管理工具，发挥着不可替代的作用。

在施工方面，基于 BIM 技术在施工阶段的虚拟施工功能，施工人员可以在开工之前，清晰地看到施工全过程的动态演示，让施工团队提前了解每个施工节点可能遇到的难点和重点，从而提前制定解决方案。基于前瞻性规划，避免在施工中因为设计不合理或者工序安排不当而导致返工延误，最终达到降低施工成本的目的^[7]。施工单位还可以利用 BIM 模型中的碰撞检查功能，提前发现施工过程中可能出现的空间冲突，避免传统施工中经常出现的因设计与实际情况不符而导致的变更和返工现象。由于城市轨道交通工程涉及的施工技术复杂，项目规模庞大，建设单位可以通过三维模型展示，帮助各方更好地协调工作，并且利用 BIM 技术的仿真特性使施工方可以模拟施工过程中可能遇到的复杂场景，预判潜在问题，从而在施工开始前调整策略，避免实际操作风险。

在安全管理方面，城市轨道交通工程由于其施工环境复杂，存在较多潜在的安全风险。施工管理人员可以利用 BIM 可视化技术，提前识别施工过程中可能出现的安全隐患，并通过虚拟现实技术模拟各种风险场景，形成三维交互式的场景模拟，使得施工方可以提前制定科学、有效的安全管理方案，极大地提升安全管理效率。同时，基于 BIM 平台上的数据共享功能，确保安全检查数据实时更新，相关方可以随时调用数据进行风险评估，确保施工过程中的安全防范措施得到及时、全面的落实。

在成本管理方面，施工单位可通过 BIM 的 5D 数据库，实现施工进度与成本数据的动态关联。施工过程中的每一项工作和每一笔支出都可以在 BIM 平台上得到实时的追踪分析，形成综合性的成本管理系统，从而简化传统的成本管理流程，减少人工成本维护工作量，提高成本数据准确性。而基于 BIM 系统自动生成的成本分析报告，施工方可以从多维度对项目成本进行深入分析，及时调整预算和资源分配，确保项目在既定预算内高效推进。

在物资管理方面，施工方可以通过 BIM 平台，对材料采购、运输、存储及使用情况全程监控，实现全流程的物资管理，确保材料高效利用，减少浪费，同时避免因材料调度不当导致的工期延误。同时，施工方还可以基于 BIM 系统生成详细的物资消耗报告，为后续施工阶段的物资管理提供数据支持。

4、运营阶段

下转第 183 页

数据分析是现代司机管理中的有效工具,能够为个性化管理提供数据支持。在日常管理中,部门应收集和整理每位司机的操作数据,包括行车稳定性、刹车和加速的频率、违章次数及处理突发事件的表现等,全面了解司机的业务水平和行为模式。通过对这些数据的细致分析,管理者可以发现司机的操作习惯和技术薄弱点,有针对性地为其制定个性化的提升方案。例如,对于频繁出现操作失误的司机,管理部门可安排额外培训或针对性指导,使其在短时间内提升操作水平。对于表现优异的司机,部门可以通过数据分析识别其优势,以此为其设计更高难度的工作任务或技术提升计划,使其在岗位中得到更好的发展。数据分析还可用于预测司机在高强度或复杂工作环境下的表现,提前发现潜在的安全隐患。通过个性化管理措施,管理部门能够因人而异地帮助司机改进工作表现,形成一种精准的管理模式,有效提升司机队伍的整体素质和水平。

上接第 180 页

在运营阶段, BIM 技术应用主要体现在维修管理和能耗管理两个关键领域。在维修管理方面,设备日常维护和检修是确保系统安全稳定运行的关键,运营方可以借助 BIM 技术,轻松获取列车运行信息、客流数据及相关设备的历史维修记录,并且将数据集成到 BIM 模型中,确保管理人员实时了解每一项设备的运行状态,通过设备编号查询特定设备的详细信息,使得设备维护工作变得更加高效精准。同时,运营方也能及时发现并处理潜在的设备故障,避免因设备问题导致安全隐患,从而提高轨道交通系统的整体运行安全性。此外,利用 BIM 模型提供的可视化界面,还能帮助维修人员更快速地定位故障点,制定相应的维修策略,从而大幅缩短维修时间,提高运营效率^[8]。在能耗管理方面,现代城市轨道交通车站的能耗主要集中在照明、空调、通风等系统。对此,运营方可将 BIM 技术与物联网、云计算等技术相结合,实时监测车站内各个系统的能耗情况,并进行数据分析和优化调整。通过 BIM 平台,车站的各个能耗系统可以实现自动化调节,根据客流量变化动态调整照明强度和空调温度,从而在维持舒适运营环境的同时最大限度地降低能耗,提升车站运营效率,也显著减少能源消耗,达到节能降耗的目标。此外, BIM 技术在运营阶段还能提供全生命周期的管理支持。运营方可以依靠 BIM 模型中积累的设计、施工及维护数据,为未来的设备更新、扩建改造等工作提供可靠的参考依据,确保项目可持续发展。

结语

BIM 技术应用为城市轨道交通工程精细化管理带来了全新

四、结语

电客车司机的管理对地铁安全和运行效率具有直接影响,良好的管理机制能够有效减少操作失误,提升服务水平。通过完善的规章制度、细致的现场管理以及合理的奖惩制度,能够规范司机的日常操作,促进安全意识的不断提升。同时,运用数据分析的手段制定个性化管理措施,使每位司机在其岗位上充分发挥作用。地铁管理部门需不断优化这些管理措施,结合实际情况灵活调整管理策略,以更好地适应轨道交通的发展需求。

[参考文献]

- [1]马超.浅谈地铁司机岗位的安全风险管理控制与分析[J].时代汽车, 2022, (13): 193-195.
- [2]何文彤.电客车司机培训管理分析[J].运输经理世界, 2021, (29): 67-69.

的变革。通过三维立体模型的直观呈现和丰富的信息集成,不仅能提高决策科学性,保障设计阶段的协同性,还能减少施工风险,并为后续运营提供支持。因此,在未来发展过程中,建设单位应进一步加强对 BIM 技术的分析,将其与轨道交通工程建设相融合,为工程精细化管理提供坚实保障。

[参考文献]

- [1]魏存礼.基于 GIS+BIM 技术的城市轨道交通工程风险管理研究[J].智能城市, 2024, 10 (03): 108-110.
- [2]苏勇,王英森,张国福.基于 BIM 技术的城市轨道交通工程精细化施工管理研究[J].城市建设理论研究(电子版), 2023, (31): 55-57.
- [3]王嫣.基于 BIM 技术的城市轨道交通工程项目协同管理分析[J].隧道与轨道交通, 2023, (02): 6-8+67.
- [4]肖云飞. BIM 技术在城市轨道交通工程施工管理中的应用[J].工程技术研究, 2021, 6 (24): 127-130.
- [5]刘育佳.基于 BIM 的城市轨道交通工程管理应用[J].住宅与房地产, 2021, (09): 183-184.
- [6]白泽旭,马清明,赵志明.城市轨道交通工程中 BIM 技术应用的管理模式探析——基于青岛地铁集团实践经验[J].建筑经济, 2020, 41 (12): 79-82.
- [7]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.
- [8]王小培. BIM 技术在城市轨道交通工程施工管理中的应用[J].中华建设, 2019, (10): 58-59.