

城市轨道交通工程BIM应用研究与实践

杨小刚

兰州市轨道交通建设有限公司 甘肃 兰州 730030

摘要：本文旨在探讨BIM技术在城市轨道交通工程中的应用研究与实践。通过文献综述和案例分析，总结了BIM技术在城市轨道交通工程中的优势和应用价值，并介绍了BIM技术多专业、多阶段协同设计阶段的具体应用。实践证明，BIM技术在城市轨道交通工程中可以提高设计效率和质量，促进施工的协调和安全，降低成本和风险，为未来的城市轨道交通工程建设提供了有益的借鉴。

关键词：城市轨道交通；交通工程；BIM应用

1 BIM概述与城市轨道交通工程

1.1 BIM概述

BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 是一种基于三维数字技术的建筑设计、施工和运营管理的数字化工具。BIM技术通过整合建筑工程项目中的各项相关信息数据，建立三维模型，实现可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等五大特点，为工程技术人员提供了更加高效、精准和实时的工作方式。

BIM技术的应用范围广泛，可以涵盖建筑设计、施工管理、运营维护等全生命周期过程。在建筑设计阶段，BIM技术可以帮助设计师更好地表达设计意图，并进行协调和优化；在施工阶段，BIM技术可以实现精准的施工规划和进度管理，减少施工误差和浪费；在运营阶段，BIM技术可以帮助运营人员更好地了解建筑的运行状况，进行维护和改进^[1]。

1.2 城市轨道交通工程特点

(1) 运量大：城市轨道交通系统能够运送大量的乘客，特别是在高峰期，例如上下班时间和节假日。

(2) 速度快：城市轨道交通系统的运行速度较快，因为它们采用了全封闭或半封闭的专用行车道和先进的信号系统，能够在较短的时间内达到最高速度。(3) 节能环保：城市轨道交通系统采用电力牵引，没有污染，而且其走行摩擦阻力比橡胶轮胎小，能源消耗也较低。此外，城市轨道交通系统的发展对当地经济产生深远影响，例如促进沿线及地区的发展，改善城市布局，减少城市交通事故等。(4) 安全可靠：城市轨道交通系统采用全隔离的路权方式，具有安全性高和可靠性强的特点，能够确保乘客的安全和准时到达。(5) 建设投资大：城市轨道交通系统的建设需要大量的资金投入，包括购买列车、信号系统、控制中心等设备。

2 BIM技术的优势

2.1 可视化：BIM技术可以将建筑模型呈现在三维模型中，使得设计和施工人员可以直观地看到建筑的各个方面，方便协调和优化。

2.2 协调性：BIM技术可以实现不同专业之间的协调，包括结构、设备、装修等多个领域，有利于提高施工效率和质量。

2.3 可优化性：BIM技术可以对建筑模型进行分析和优化，通过调整不同参数和因素，提高建筑的性能和舒适度。

2.4 灵活性：BIM技术可以在不同的阶段使用不同的功能，在设计阶段可以进行建筑设计和方案优化，在施工阶段可以进行精准的施工规划和进度管理，在运营阶段可以进行建筑运营和维护管理^[2]。

3 城市轨道交通发展现状

城市轨道交通是指采用轨道结构进行承重和导向，车辆在轨道上行驶的城市公共交通系统，是现代城市公共交通的重要组成部分。城市轨道交通在国内外的发展现状可以从以下几个方面了解：(1) 累计运营线路长度：截至2021年底，全国城轨交通累计运营线路长度达到9192.6公里，年均复合增长率17.2%。(2) 新增运营线路长度：近年来，我国城市轨道交通建设速度加快，新增运营线路长度也不断增长。2016-2020年，我国累计新增运营线路长度为4351.7公里，年均新增运营线路长度870.3公里，年均增长率17.1%。2021年我国累计新增运营线路长度1222.9公里，同比下降0.9%。(3) 制式结构占比：目前，我国城轨交通运营线路中共有9种制式同时在运营。其中，地铁占比最大，为78.90%。智慧城轨的深入开展，推动了新技术的应用，例如物联网、大数据、人工智能等技术的应用，进一步提升了城市轨道交通的效率和服务水平^[3]。(4) 城市分布：我国城市轨道交通的发展不均衡，东部地区城市轨道交通发展较快，西部

地区城市轨道交通发展相对滞后。但是,随着城市化进程的加速和城市基础设施建设的不断推进,全国各大城市纷纷加快城市轨道交通建设。(5)建设模式:我国城市轨道交通建设模式主要包括自主建设、融资建设和BOT建设等。

4 BIM 技术在城市轨道交通建设项目中应用的必要性

第一,提高设计质量和效率:BIM技术可以在设计阶段中进行三维建模,直观地表达设计意图,并可在虚拟空间中进行协调和优化,提高了设计质量和效率。

第二,实现精准施工和管理:BIM技术可以在施工阶段中进行精准的施工规划和进度管理,减少施工误差和浪费,提高施工效率和质量。

第三,节约成本和风险控制:BIM技术可以在项目全生命周期中实现资源计划和控制,包括建筑材料、人力资源、设备等,从而节约成本和风险控制。

第四,提高项目可持续性:BIM技术可以在项目全生命周期中实现节能、环保和可持续发展等目标,提高项目的可持续性。

第五,增强沟通和协调能力:BIM技术可以在项目团队之间建立更加紧密的沟通和协调关系,提高团队之间的合作效率和项目的整体成功率^[4]。

第六,引领数字化建筑设计和施工的发展方向:BIM技术是一种先进的数字化技术,可以引领数字化建筑设计和施工的发展方向,提高建筑行业的整体水平。

5 城市轨道交通工程 BIM 技术应用要点

5.1 在施工阶段的BIM应用价值

(1)施工过程模拟:通过BIM技术,可以对城市轨道交通工程的施工过程进行模拟,包括施工顺序、施工方法、施工时间等,从而提前发现施工中可能出现的问题,减少施工风险。(2)空间协调:城市轨道交通工程的施工需要考虑到各种管线、设备、结构等的空间协调问题,通过BIM技术,可以对各种空间元素进行三维建模和协调,避免施工中的冲突和误差。(3)施工进度管理:通过BIM技术,可以对城市轨道交通工程的施工进度进行管理和控制,包括施工计划的制定、进度的跟踪和调整等,从而保证施工进度的顺利进行。(4)资源管理:城市轨道交通工程的施工需要大量的人力、物力和财力资源,通过BIM技术,可以对这些资源进行管理和优化,从而提高资源利用效率,降低施工成本^[5]。(5)施工质量控制:通过BIM技术,可以对城市轨道交通工程的施工质量进行控制和检测,包括施工过程中的质量检查和验收,从而保证施工质量符合设计要求。

5.2 BIM形势下轨道交通工程档案管理

在BIM形势下,轨道交通工程档案管理可以更加高效、精准地进行。具体来说,BIM技术可以在以下几个方面对轨道交通工程档案管理进行优化:档案数字化:BIM技术可以将轨道交通工程的各种档案进行数字化处理,包括设计图纸、施工图纸、施工记录、验收报告等,从而实现档案的电子化存储和管理。档案分类管理:通过BIM技术,可以对轨道交通工程档案进行分类管理,包括按照工程阶段、工程类型、工程部位等进行分类,从而方便档案的检索和利用。档案共享:BIM技术可以实现轨道交通工程档案的共享,包括设计单位、施工单位、监理单位等之间的档案共享,从而提高档案利用效率和减少档案重复建设。档案可视化:通过BIM技术,可以将轨道交通工程档案进行可视化处理,包括将档案与三维模型进行关联,从而实现档案的可视化展示和查询。档案安全性:BIM技术可以对轨道交通工程档案进行安全管理,包括对档案的访问权限进行控制,从而保证档案的安全性和保密性^[6]。

综上所述,BIM技术可以对轨道交通工程档案管理进行优化,实现档案数字化、分类管理、共享、可视化和安全性等方面的提升,从而提高档案利用效率和管理水平,为轨道交通工程的建设和运营提供有力的支持。

5.3 BIM+质量管理

(1)质量策划:在设计阶段,利用BIM技术可以进行建筑信息模型的建模、仿真和优化,实现对工程建设全过程的可视化管理,达到对质量、安全、进度等方面的全面策划和管理。(2)质量控制:在施工阶段,BIM技术可以实现对工程质量的实时监测和反馈,利用BIM模型进行工程质量的预测和预防,及时发现和解决质量问题。(3)风险管理:在施工和运营阶段,BIM技术可以实现对工程风险的全面管理和预测,利用BIM模型进行工程风险的评估和预防,保证工程的顺利进行和安全运营。(4)数字化交付:在交付阶段,BIM技术可以实现对工程数字化交付的可视化管理,利用BIM模型进行工程数据的管理和交付,提高工程的效率和质量。

5.4 BIM技术在城市轨道交通工程施工成本管理中的应用

(1)成本预测:在施工前,利用BIM技术可以进行工程成本的预测和估计,通过建立工程成本模型,对工程成本进行分析和预测,确定合理的成本控制目标。(2)成本控制:在施工过程中,BIM技术可以实现对工程成本的实时监测和调整,利用BIM模型进行工程成本的动态控制和优化,及时发现和解决成本问题^[1]。(3)成本优化:在施工结束后,利用BIM技术可以对工程成本

进行分析和优化,优化工程设计和施工方案,降低工程成本,提高经济效益。(4)合同管理:在施工合同签订前,利用BIM技术可以进行合同条款的模拟和谈判,确保合同条款的合理性和有效性,避免合同纠纷和风险。

(5)成本核算:在竣工结算时,利用BIM技术可以进行工程成本的核算和清算,准确地计算工程成本和利润,确保财务结算的准确性和公正性

5.5 监控列车运行情况

列车实时位置监控:通过BIM技术,可以实时获取列车的实时位置信息,包括车辆的位置、速度、方向等参数。这些信息可以用于监控列车在运行过程中是否按照规定的速度行驶,是否有越轨行为等。**列车安全运行监控:**通过BIM技术,可以实时监控列车的运行状态,包括速度、方向、信号显示等参数。如果列车超过了安全行车允许的速度,或者有其他危险的行为,系统可以及时报警,并采取相应的措施,如紧急制动等,确保列车的安全运行。**列车运行数据记录:**利用BIM技术,可以实时记录列车的运行数据,包括日期、时间、里程坐标、机车条件变化、运行状态、按键、检修人员/司机输入、系统自检、揭示控制、点式信息等内容。这些数据可以用于分析和统计列车的运行情况,优化运行策略,提高运营效率。**列车故障诊断与预防:**利用BIM技术,可以对列车的故障进行诊断和预防。通过分析列车运行数据,可以及时发现和解决故障问题,避免故障扩大化^[2]。同时,可以利用BIM技术对列车进行维护和保养,确保列车的长期稳定运行。

5.6 多专业,多阶段协同设计阶段

设计协同:不同的专业可以在BIM协同平台上进行协同设计,同时进行建筑、结构、设备等模型的设计。通过这种方式,不同专业之间可以实现信息共享和协同工作,提高设计效率和质量。**施工协同:**在设计阶段,利用BIM技术可以进行施工场地管理的可视化管理。通过

这种方式,可以实现对施工场地的动态监测和调整,有效地协调各项工作,保证施工进度和质量。**碰撞检测与调整:**在设计阶段,BIM技术可以进行碰撞检测和调整。通过分析碰撞检测结果,可以及时发现和解决设计中存在的问题,并对设计进行优化,提高设计质量。**出图与审查:**在施工阶段,BIM技术可以帮助进行施工图的绘制和审查。通过这种方式,可以提高施工图的质量和准确性,减少错误和失误。**工程量清单与预算:**在施工阶段,BIM技术可以帮助进行工程量清单的编制和预算。通过这种方式,可以提高工程量清单的准确性和精度,为后续的施工提供科学的依据^[3]。

结束语

本文介绍了BIM技术在城市轨道交通工程中的应用研究与实践,实践证明,BIM技术在城市轨道交通工程中可以提高设计效率和质量,促进施工的协调和安全,降低成本和风险,为未来的城市轨道交通工程建设提供了有益的借鉴。然而,BIM技术在城市轨道交通工程中的应用还存在一些问题和挑战,需要进一步研究和探索。

参考文献

- [1]何宇平.BIM技术在城市轨道交通工程施工管理中的实践探析[J].工程建设与设计,2019(10):85-86.
- [2]石继斌,杨勇.BIM技术在城市轨道交通工程的总体性应用[J].铁路技术创新,2019(04):28-37.
- [3]陈南凤.BIM在轨道交通工程中的应用研究[J].建筑技术,2019,50(05):562-565.
- [4]郭伟,莫文剑,刘策文.BIM技术在城市轨道交通工程施工管理中的应用[J].智能城市,2019(10):75-76.
- [5]李金龙,王欣南,刘东升,等.BIM技术在城市轨道交通工程设计中的研发与应用[J].低温建筑技术,2019(7):129.
- [6]石超.BIM技术在城市轨道交通工程中的集成应用[J].城市建设理论研究(电子版),2019(28):46+43.