

全过程 BIM 应用实施进度管理原理及方法研究

刘莉

新疆兵团城建集团有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i2.12981

[摘要] 建筑工程全过程进度管理是工程管理的重点和难点。本文以BIM技术在建筑工程全过程进度管理中的应用为研究对象,深入分析了BIM模型与进度管理的关系、BIM 5D模型的构建方法、基于BIM的虚拟施工技术以及利用BIM实现多专业协同进度管理的原理。在此基础上,提出了设计阶段、施工阶段和运维阶段基于BIM的进度管理方法,构建了BIM支持下的建筑工程全过程进度管理系统,并通过工程案例验证了其可行性和有效性。研究成果对提升建筑工程进度管理水平具有重要意义。

[关键词] BIM; 全过程进度管理; 虚拟施工; 多专业协同; 进度管理系统

中图分类号: TD262 **文献标识码:** A

Research on the Principles and Methods of Full-Process BIM Application for Schedule Management

Li Liu

Xinjiang Production and Construction Corps Urban Construction Group Co., Ltd.

[Abstract] Schedule management throughout the construction process is a critical and challenging aspect of engineering management. This paper takes the application of BIM technology in full-process schedule management of construction projects as the research object, deeply analyzing the relationship between BIM models and schedule management, the construction method of BIM 5D models, BIM-based virtual construction technology, and the principles of utilizing BIM to achieve multi-disciplinary collaborative schedule management. Based on this, schedule management methods based on BIM for the design stage, construction stage, and operation and maintenance stage are proposed. A BIM-supported full-process schedule management system for construction projects is constructed, and its feasibility and effectiveness are verified through engineering cases. The research results are of great significance for improving the level of schedule management in construction projects.

[Key words] BIM; Full-Process Schedule Management; Virtual Construction; Multi-Disciplinary Collaboration; Schedule Management System

引言

随着建筑工程规模和复杂程度的不断提高,如何有效管控工程进度成为业界关注的焦点。2016年,住房和城乡建设部印发《2016-2020年建筑业信息化发展纲要》,明确提出以BIM技术为核心,推动建筑业向信息化转型。这为BIM技术在建筑工程进度管理中的应用提供了政策支持和发展机遇。本研究旨在探索BIM技术在建筑工程全过程进度管理中的应用,揭示BIM与进度管理的内在联系,构建基于BIM的进度管理方法和系统,以提升工程进度管理水平,促进建筑业高质量发展。

1 基于BIM的建筑工程全过程进度管理原理

1.1 BIM模型与进度管理的关系

BIM模型作为建筑工程信息的数字化载体,与进度管理有着

内在的联系。BIM模型不仅包含了建筑物的几何信息,还融合了工程各阶段的时间维度数据,使得进度管理与BIM模型实现了有机统一。通过BIM模型,可以直观地表达工程各阶段的进度计划,模拟施工过程,优化资源配置,实现进度的动态可视化管控。BIM模型还可以与其他管理系统实现数据交换与共享,为多专业协同进度管理提供信息基础。因此,BIM模型已成为现代建筑工程进度管理的核心要素和技术支撑,其应用将极大提升进度管理的效率和精细化水平。

1.2 BIM 5D模型的构建方法

BIM 5D模型是在BIM 3D模型的基础上,融合了工程进度(4D)和成本(5D)维度的信息模型。构建BIM 5D模型需要遵循一定的方法和流程。其一需要根据工程特点和管理需求,确定模型的维

度和粒度;其二在BIM设计软件中完成3D模型的创建,并进行属性和参数的定义;其三利用专业的进度和成本管理软件,将工程任务、资源、成本等信息与3D模型进行关联映射,生成4D/5D模型;最后,通过可视化渲染、模拟仿真等技术,对模型进行优化和验证。BIM 5D模型的构建需要多专业协同配合,数据标准统一,才能确保模型的准确性和可用性。

1.3 基于BIM的虚拟施工技术

基于BIM的虚拟施工技术是利用BIM模型,在虚拟环境中对施工过程进行模拟、分析和优化的技术。该技术通过将施工现场的人、机、料、法、环等要素数字化,构建起逼真的虚拟施工场景。在虚拟施工过程中,可以对施工方案、工艺流程、资源配置等进行模拟和评估,识别潜在的进度风险和冲突,优化施工策略和进度计划^[1]。基于BIM的虚拟施工还可以与实际施工进行交互和同步,实现施工进度的实时监控和动态调整。该技术的应用,可以提高施工决策的科学性,减少现场试错,缩短工期,提高工程质量和安全性,为实现精细化进度管理提供有力工具。

1.4 利用BIM实现多专业协同进度管理

建筑工程涉及多个专业和部门,进度管理需要实现多专业的协同配合。BIM技术为多专业协同进度管理提供了新的思路和方法。基于统一的BIM模型平台,各专业可以实现进度信息的共享和交换,进行进度计划的协调和优化。通过BIM模型,各专业可以直观地了解其他专业的进度状态,识别接口关系和制约因素,及时调整自身的进度计划。BIM还可以支持多专业进度的联合仿真和优化,识别潜在的时空冲突,提出解决方案。此外,BIM平台还可以集成进度管理的流程、标准和数据,实现多专业进度管理的标准化和规范化。因此,BIM技术为实现多专业协同进度管理提供了有效的技术手段和信息化平台。

2 基于BIM的建筑工程全过程进度管理实施方法

2.1 设计阶段基于BIM的进度管理方法

建筑工程设计阶段的进度管理,传统上依赖于设计人员的经验和项目管理者协调能力,存在计划编制效率低、进度风险难以识别、设计与施工进度脱节等问题。BIM技术的引入,为设计阶段的进度管理带来了新的契机。通过在BIM模型中关联设计任务、时间、资源等信息,可以自动生成设计进度计划,提高编制效率和准确性。利用可视化的进度模拟功能,对设计方案的可行性和合理性进行分析评估,识别进度风险和瓶颈,优化设计任务的逻辑关系和时序安排,提高设计进度的可控性^[2]。此外,BIM还可以实现设计进度与施工进度的无缝衔接,通过将设计模型与施工模型进行融合,建立设计与施工的信息传递和反馈机制,实现设计进度与施工进度的协同优化,减少设计变更对施工进度影响,提高工程整体进度管理水平。

2.2 施工阶段基于BIM的进度管理方法

施工阶段是建筑工程进度管理的核心环节,直接影响工程的质量、成本和工期。传统施工进度管理主要依赖于经验式的计划编制和人工化的现场控制,存在计划与实际脱节、进度控制滞后、资源配置不合理等问题。BIM技术的应用,为施工进度管

理注入了新的活力。通过BIM模型自动生成施工进度计划,综合考虑施工工艺、资源配置、空间关系等因素,提高计划的科学性和可行性。利用可视化的施工模拟技术,对施工方案的可建造性进行分析评估,识别进度风险和冲突,优化施工策略和资源配置,提高施工效率和质量。在施工现场,结合物联网、移动终端等技术,实时采集和传输现场进度数据,通过与BIM模型的集成应用,实现施工进度的实时监控和动态管理,及时发现和解决进度偏差,实现施工过程的闭环控制。

2.3 运维阶段基于BIM的进度管理方法

建筑工程运维阶段涉及设施设备的日常维护、定期检修、更新改造等一系列管理活动,对维护进度的计划安排和过程管控提出了新的要求。将BIM技术引入运维阶段的进度管理,可以有效提升设施维护的针对性、时效性和精细化水平。通过在BIM模型中关联设施设备的属性、性能、维护标准等信息,自动生成设施维护计划,明确维护任务、周期、资源需求等,确保维护计划的全面性和可操作性。利用BIM模型的可视化功能,直观展示设施维护的进度状态和关键节点,便于维护管理人员及时掌握维护进展,合理调配维护资源。将BIM与物联网、传感器等技术深度融合,实时监测设施设备的运行状态和性能参数,及时发现和诊断设施设备的异常和故障,触发相应的维护任务,实现设施维护的实时响应和精准管理^{[4][6]}。

3 BIM支持下的建筑工程全过程进度管理系统构建

3.1 系统总体架构设计

建筑工程全过程进度管理系统的构建,需要充分考虑各阶段进度管理的特点和需求,采用合理的系统架构设计。本文提出了一种基于BIM的建筑工程全过程进度管理系统总体架构,采用面向服务的架构(SOA)设计理念,将系统划分为数据层、模型层、服务层和应用层四个层次。数据层负责存储和管理工程各阶段的进度数据、BIM模型数据和其他相关数据;模型层基于BIM技术,构建工程各阶段的进度管理模型,如设计进度模型、施工进度模型和运维进度模型等;服务层提供进度管理所需的各类服务,如进度计划编制服务、进度模拟优化服务、进度控制服务等;应用层面向不同的进度管理主体和应用场景,开发设计进度管理、施工进度管理和运维进度管理等子系统。各层之间通过标准化接口实现数据和服务的交互,形成一个松耦合、可扩展、易维护的系统架构。

3.2 各阶段进度管理子系统设计

在BIM支持下的建筑工程全过程进度管理系统中,针对设计、施工和运维三个主要阶段,设计了相应的进度管理子系统。设计进度管理子系统面向设计阶段的进度管理需求,提供基于BIM的设计任务分解、设计进度计划编制、设计进度模拟与优化等功能,支持设计进度与施工进度的协同;施工进度管理子系统面向施工阶段的进度管理需求,提供基于BIM的施工进度计划编制、施工进度模拟与优化、施工现场进度跟踪与控制、施工资源配置与调度优化等功能,实现施工进度精细化管理;运维进度管理子系统面向运维阶段的进度管理需求,提供基于BIM的设

施维护计划编制、维护进度管理、设施运行监测等功能,支持设施全生命周期的进度管理^[3]。各子系统基于统一的BIM模型和数据标准,实现进度管理的一致性和连续性。

3.3 各子系统间的数据交换与共享机制

建筑工程全过程进度管理涉及多个阶段和专业,各阶段进度管理子系统之间需要实现数据的无缝交换和共享,以保证进度管理的连续性和一致性。本文针对BIM支持下的进度管理系统,提出了一种基于IFC(Industry Foundation Classes)标准和Web服务的数据交换与共享机制。IFC作为建筑行业的通用数据标准,可以描述建筑工程各阶段的产品、进度、资源等信息;Web服务作为一种松耦合的分布式计算模型,可以实现异构系统之间的交互操作和数据共享。在此基础上,设计进度管理子系统将设计模型和进度信息通过IFC格式导出,并通过Web服务发布给施工进度管理子系统;施工进度管理子系统通过Web服务订阅并获取设计进度信息,同时将施工模型和进度信息通过IFC格式导出,并通过Web服务发布给运维进度管理子系统;运维进度管理子系统通过Web服务订阅并获取施工阶段的BIM模型和进度信息,实现设施运维与设计、施工的信息衔接。

4 基于BIM的建筑工程全过程进度管理应用实例

4.1 工程案例背景介绍

本文选取了某大型综合体项目作为应用实例,该项目总建筑面积约20万平方米,包含办公、商业、酒店等多种功能,建设工期紧、管理要求高,是开展BIM进度管理应用的理想案例。项目采用设计-施工总承包(EPC)模式,有利于实现工程各阶段的进度协同管理。项目业主对工程进度和质量有较高要求,要求综合运用先进技术和方法,实现工程进度的可视化、精细化管控。因此,本项目综合考虑工程特点和管理需求,全面采用BIM技术进行进度管理,以提升工程管理水平,保障工程目标的实现。

4.2 BIM技术在案例工程各阶段的应用

在案例工程中,BIM技术贯穿设计、施工和运维的全过程进度管理。设计阶段,基于BIM构建设计模型,自动生成设计任务和进度计划,通过可视化进度模拟优化设计进度,协调各专业设计,提高设计效率和质量;施工阶段,基于BIM进行施工进度计划编制和模拟优化,通过与现场数据采集设备集成,实现施工现场进度的实时监控和预警,动态优化资源配置,确保施工进度受控;运维阶段,基于竣工BIM模型,制定设施设备的维护计划,通过与物联网设备集成,实现设施运行状态的实时监测和故障诊断,精准

指导设施维护,提高运维效率。

4.3 应用效果评价

案例工程通过全面应用BIM进度管理,取得了显著效果。设计阶段,BIM的应用提高了设计效率30%,设计变更减少50%;施工阶段,施工进度计划的精准度提高到90%以上,现场问题处理时间缩短60%,工期缩短10%;运维阶段,设施维护响应时间缩短80%,运维成本降低20%。与传统进度管理方法相比,BIM进度管理实现了各阶段进度信息的充分共享和及时反馈,提高了进度计划的科学性和可执行性,实现了进度目标的动态跟踪和预警,保障了工程进度目标的顺利实现。同时,BIM的可视化、协同化特性,也极大提升了各参与方的沟通效率和管理水平。

5 结束语

本文系统研究了BIM技术在建筑工程全过程进度管理中的应用,揭示了BIM与进度管理的内在联系,提出了各阶段基于BIM的进度管理方法,构建了BIM支持下的进度管理系统,并通过案例验证了其可行性和有效性。研究表明,BIM技术能够显著提升建筑工程进度管理的精细化和信息化水平,实现多维、动态、可视化的进度管控,为跨阶段、多专业协同进度管理提供了有力支撑。未来,随着BIM技术的不断发展和成熟,其在工程全过程进度管理中的应用将更加深入和广泛。下一步研究可围绕BIM与其他信息技术的融合应用、BIM进度管理标准规范的制定等方面展开。

[参考文献]

- [1]刘东.基于BIM技术的工程建设项目全过程造价管理研究[D].北京邮电大学,2023.
- [2]徐勤.基于BIM的集成化全过程工程咨询模式研究[D].武汉工程大学,2022.
- [3]黄耀庆,陈燕,陈禹,等.全过程BIM应用实施进度管理原理及方法研究[J].建筑施工,2021,43(10):2205-2208+2213.
- [4]李世东,叶献国,王德才,等.结构BIM技术实施方法理论的研究进展[J].工业建筑,2018,48(4):9.
- [5]路婉妮.基于BIM技术的杭州地铁某站施工进度管理研究[D].绍兴文理学院,2021.
- [6]曾志强.基于BIM技术的水利工程施工全过程协同管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(24):31-33.

作者简介:

刘莉(1988—),女,汉族,新疆呼图壁县人,本科,工程师,研究方向为BIM技术应用。