

BIM 技术在建筑工程施工进度管理中的应用研究

张马贤

广东众联诚建设工程有限公司，广东惠州，516000；

摘要：随着建筑行业信息化水平的不断提升，建筑信息模型技术作为现代工程建设领域的重要创新工具，正在深刻改变传统施工管理模式。本文系统探讨了建筑信息模型技术在建筑工程施工进度管理中的具体应用方式与实际价值。研究表明，该技术通过三维可视化建模、施工过程动态模拟、多专业协同管理等手段，能够显著提升施工进度计划的科学性与可行性，有效降低施工过程中的不确定因素，实现资源配置优化与施工效率提升。文章详细分析了建筑信息模型技术在进度计划编制、施工过程监控、资源调配优化等方面的应用模式，并针对当前应用中存在的技术障碍与管理难点提出了相应的对策建议。最后，文章展望了建筑信息模型技术与物联网、大数据等新兴技术融合发展的未来趋势，为建筑行业施工管理模式的转型升级提供了理论参考与实践指导。

关键词：建筑信息模型；施工管理；进度控制；三维模拟；协同管理

DOI：10.69979/3029-2727.25.11.018

引言

我国建筑行业对建筑信息模型技术的应用研究起步相对较晚，目前仍处于推广与深化阶段，特别是在施工进度管理领域的系统化应用尚不成熟。传统的进度管理方法存在信息传递效率低、变更响应滞后、协同工作困难等固有缺陷，而建筑信息模型技术则能够通过其可视化、协调性、模拟性和优化性等特点，有效弥补这些不足。因此，深入研究建筑信息模型技术在施工进度管理中的应用模式与实施路径，对于提升我国建筑工程管理水平、推动行业技术进步具有重要的理论与实践意义。

1 建筑信息模型技术概述

1.1 技术内涵与发展历程

建筑信息模型技术是一种基于三维数字模型的建筑设计与管理系统，其核心在于创建并利用包含丰富建筑信息的数字化模型。这种模型不仅包含建筑物的几何形状信息，还整合了材料属性、施工工艺、成本数据以及维护要求等全方位的项目信息。从技术发展脉络来看，建筑信息模型概念的雏形最早出现在 20 世纪 70 年代，当时计算机辅助设计技术刚刚兴起，部分前瞻性的研究者已经意识到单纯几何建模的局限性。进入 80 年代后，随着计算机硬件性能的提升和软件技术的发展，建筑信息模型的初步应用开始出现，但由于技术条件限制，应用范围较为有限。

90 年代是建筑信息模型技术快速发展的关键时期，专业软件的开发与完善为技术推广奠定了基础。2000

年以后，随着计算机性能的大幅提升和三维建模技术的成熟，建筑信息模型技术在欧美发达国家得到了广泛普及。2010 年以来，该技术进入深化应用阶段，与云计算、移动互联网等新兴技术的融合不断加深。2020 年后，建筑信息模型技术开始向智能化、平台化方向发展，应用范围也从单一的建筑设计的扩展扩展到涵盖规划、设计、施工、运营的全生命周期管理。

1.2 技术特点与核心优势

建筑信息模型技术区别于传统建筑建模方法的显著特点主要体现在四个方面：可视化、协调性、模拟性和优化性。可视化是指通过三维模型直观展示建筑设计，使各参与方能够清晰理解设计意图；协调性体现在各专业设计信息的集成与共享，便于发现并解决专业间的冲突问题；模拟性允许项目团队在虚拟环境中预测施工过程和建筑性能；优化性则为设计方案比选和施工方案优化提供了技术支持。

在施工进度管理方面，建筑信息模型技术的核心优势主要表现在三个方面：首先，通过三维可视化建模，能够实现施工过程的直观展示，帮助管理人员更好地理解施工逻辑和空间关系；其次，基于模型的施工过程动态模拟，可以提前发现进度计划中的潜在问题，优化施工顺序和资源配置；最后，多专业信息的集成与共享，大大提高了项目各参与方之间的沟通效率，减少了信息孤岛现象。这些优势共同作用，使得建筑信息模型技术成为提升施工进度管理水平的有效工具^[1]。

2 建筑信息模型技术在施工进度管理中的应用价值

2.1 提升进度计划编制质量

传统的进度计划编制主要依靠项目管理人员的经验判断和二维图纸分析,这种方法难以全面考虑施工过程中的空间约束和逻辑关系,容易导致计划与实际脱节。建筑信息模型技术通过将进度计划与三维模型关联,实现了四维施工模拟,使进度计划的编制更加科学合理。具体而言,技术人员可以在模型中定义各类构件的施工时间和逻辑关系,系统自动生成可视化的施工过程动画,直观展示不同施工阶段的场地布置、材料堆放和设备位置等关键信息。这种模拟不仅有助于发现潜在的空间冲突和时间矛盾,还能为施工方案的比选提供直观依据。

在实际应用中,基于建筑信息模型的进度计划编制可以显著减少计划中的错误和遗漏。例如,在高层建筑施工中,通过模拟不同楼层的施工顺序和材料运输路线,可以优化塔吊的布置和使用计划;在地下工程施工中,通过模拟土方开挖与支护结构的施工时序,能够合理安排施工机械和人员配置。这些应用都有效提升了进度计划的可执行性,为项目按期完成奠定了坚实基础。

2.2 优化施工过程监控与管理

施工阶段的进度监控是确保项目按计划推进的关键环节。传统监控方法主要依靠现场巡查和进度报表,存在信息滞后、准确性不高等问题。建筑信息模型技术通过将实际进度数据与模型关联,实现了施工进度的可视化跟踪与动态管理。具体实施时,现场采集的进度信息可以实时更新到模型中,通过颜色区分或进度条展示等方式,直观反映各工作面的实际进展与计划差异。管理人员通过模型界面即可全面掌握项目整体进度状况,及时发现滞后工序并采取纠偏措施。

此外,建筑信息模型技术还为进度会议和现场协调提供了高效工具。在进度协调会议上,基于模型的三维展示比传统的图表更易于理解,有助于快速达成共识;在现场管理方面,施工人员通过移动设备访问模型数据,可以准确了解当前施工任务的技术要求和后续工作安排,减少沟通误差和工作等待时间。这种基于统一信息模型的协同工作模式,显著提高了施工管理的效率和精度^[2]。

3 建筑信息模型技术在进度管理中的具体应用模式

3.1 施工进度模拟与优化

施工进度模拟是建筑信息模型技术在进度管理中最具代表性的应用之一。这种模拟通过将三维模型与时间维度相结合,创建四维的建筑信息模型,能够动态展示建筑物从基础施工到竣工交付的全过程。在模拟过程中,不仅可以展示主要结构的施工顺序,还能反映临时设施搭建、大型设备进场等关键节点的安排情况。通过这种全方位的可视化模拟,项目团队能够提前发现施工逻辑中的不合理之处,如工作面冲突、资源配置不均等问题,进而优化施工方案。

进度模拟的应用价值在复杂工程项目中尤为突出。以大型商业综合体为例,这类项目通常包含地下工程、主体结构、幕墙安装、室内装修等多专业交叉施工,传统方法难以全面协调各专业的进度关系。而通过建筑信息模型技术的四维模拟,可以清晰展示各专业施工的时空关系,合理确定穿插施工的时机和界面划分,最大限度减少相互干扰。

3.2 资源动态管理与调配

建筑信息模型技术为施工资源的精细化管理提供了有力支持。传统的资源管理主要依靠经验估算和静态计划,难以适应施工现场的动态变化。而基于建筑信息模型的资源管理,可以将材料、设备、人力等资源需求与模型构件关联,实现资源需求的自动统计和动态调整。例如,在混凝土结构施工中,模型可以自动计算各施工段的混凝土用量、模板面积和钢筋重量,并根据进度计划生成成分时段的材料需求计划,为采购和供应提供精准依据。

在人力资源调配方面,建筑信息模型技术同样发挥着重要作用。通过将施工任务与模型关联,可以直观展示不同时间段各工种的工作面分布和人员需求,避免人员过度集中或不足的情况发生。特别是在大型项目中,多标段同时施工时,基于模型的资源优化能够实现工种的合理流动和均衡配置,显著提高劳动生产率^[3]。

4 实施障碍与对策建议

4.1 技术应用面临的主要障碍

尽管建筑信息模型技术在施工进度管理中具有显著优势,但在实际推广过程中仍面临多方面的障碍。首要问题是技术门槛较高,建筑信息模型软件的掌握需要专业培训和长期实践,而目前具备相关技能的人才相对稀缺。其次,软件购置和系统维护的成本投入较大,对

中小型施工企业构成了一定经济压力。再次,行业标准体系尚不完善,不同软件之间的数据兼容性问题影响了协同效率。此外,传统的项目管理模式和习惯也对新技术应用形成了无形阻力,部分管理人员对改变现有工作方式存在抵触心理。

从更深层次看,建筑信息模型技术的全面应用还需要解决数据安全和知识产权问题。建筑信息模型作为项目的核心数据载体,其访问权限管理和版本控制机制尚不健全,容易引发责任纠纷。同时,设计与施工阶段的信息传递不畅也制约了技术效益的充分发挥,设计模型往往不能直接用于施工指导,需要大量的调整和补充工作。这些问题的存在,使得建筑信息模型技术在施工进度管理中的应用广度和深度受到限制^[3]。

4.2 推进技术应用的对策建议

为克服上述障碍,推动建筑信息模型技术在施工进度管理中的深入应用,需要从多个层面采取系统性措施。在政策层面,政府部门应加快完善相关标准体系,制定统一的模型创建和应用指南,为行业提供规范指导;同时,可通过示范工程和财政补贴等方式,激励企业积极采用新技术。在企业层面,施工企业应当制定切实可行的技术实施路线图,分阶段推进建筑信息模型应用,从简单的可视化展示逐步过渡到全面的项目管理;同时加大人才培养投入,建立内部技术团队,为长期应用奠定基础。

在技术层面,软件开发商应注重产品的易用性和兼容性,降低学习成本;开发适合施工阶段特点的专业功能模块,如进度跟踪、资源管理等实用工具。在项目管理层面,建议建立基于建筑信息模型的协同工作平台,明确各参与方的数据职责和交换机制,实现设计、施工、监理等各方的高效协作。此外,行业协会和专业机构应加强经验交流和案例分享,促进最佳实践的推广应用。通过这些综合措施,逐步解决技术推广中的各类障碍,充分发挥建筑信息模型技术在提升施工进度管理水平方面的潜力。

5 未来发展趋势与展望

5.1 技术融合与创新发展的

建筑信息模型技术在施工进度管理领域的未来发

展将呈现明显的融合创新特征。一方面,该技术将与物联网、大数据、人工智能等新兴技术深度融合,形成更加强大的项目管理解决方案。例如,通过物联网设备实时采集现场进度数据,自动更新建筑信息模型中的进度状态,实现施工过程的数字孪生;利用大数据分析历史项目信息,为进度计划优化提供数据支持;应用人工智能算法自动识别进度风险并生成应对建议。这些技术创新将大幅提升进度管理的智能化水平和预测能力。

5.2 行业变革与管理升级

从更宏观的视角看,建筑信息模型技术的深入应用将推动建筑行业生产组织方式的深刻变革。传统的线性项目管理模式将逐渐向基于信息的协同管理模式转变,设计与施工的界限趋于模糊,项目各参与方的协作更加紧密。在这种变革背景下,施工进度管理将从单纯的计划控制向全过程优化演进,管理重点从时间维度扩展到时间-空间-资源的全方位协调。相应地,项目管理人员的角色和技能要求也将发生变化,信息技术应用能力将成为核心专业素养之一^[4]。

6 结束语

本研究系统探讨了建筑信息模型技术在建筑工程施工进度管理中的应用模式与价值。研究表明,该技术通过三维可视化建模、施工过程动态模拟和多专业协同管理,能够有效提升进度计划的科学性和施工过程的可控性。具体而言,建筑信息模型技术在进度计划编制、施工过程监控、资源动态调配等方面展现出显著优势,有助于减少施工冲突、优化资源配置、提高管理效率,为项目按期完成提供有力保障。

参考文献

- [1] 于翔. 基于 BIM 技术的绿色建筑施工项目进度优化研究[J]. 广东建材, 2023, 39(12): 126-129.
- [2] 李鹏. BIM 技术对装配式建筑工程施工进度控制分析[J]. 建材与装饰, 2023, 19(3): 21-23.
- [3] 叶启智. 基于 BIM 的数据驱动建筑工程进度计划编制方法研究[D]. 广东: 广东工业大学, 2023.
- [4] 李伟, 刘梦, 刘嗣逸, 等. 基于 BIM 技术的装配式建筑施工进度模拟与业务架构方法分析[J]. 安徽建筑, 2023, 30(11): 108-110.