

# 基于 BIM 与 AI 技术的工程进度管控分析研究

王建强

中易建设有限公司

DOI:10.32629/etd.v7i2.18951

**[摘要]** 工程进度控制是建筑工程项目管理的内容之一,也是项目成本、质量、效益的保证。传统的进度控制方法有精确性差、预警能力弱、动态调整难的问题。BIM技术以可视化、信息化的特点给工程进度管理提供数字支撑,AI技术通过智能分析预测可以准确掌握进度,可以实现风险预警。本文对BIM与AI技术融合应用到工程进度控制中的意义进行了分析,剖析了工程进度控制中存在的问题,从BIM模型驱动的进度可视化管理、AI算法支持的进度预测和风险预警、BIM-AI协同的动态进度优化调整三个方面提出了基于BIM和AI技术的工程进度控制策略,希望对工程项目管理有所借鉴。

**[关键词]** BIM技术; AI技术; 工程进度管控; 可视化管理; 智能预警

**中图分类号:** E951 **文献标识码:** A

## Analysis and research on project schedule control based on BIM and AI technology

Jianqiang Wang

Zhongyi Construction Co., Ltd.

**[Abstract]** Project schedule control is one of the contents of construction project management, and it is also the guarantee of project cost, quality and benefit. The traditional schedule control method has the problems of poor accuracy, weak early warning ability and difficult dynamic adjustment. BIM technology provides digital support for project progress management with the characteristics of visualization and informatization. AI technology can accurately grasp the progress through intelligent analysis and prediction, and can realize risk early warning. In this paper, the significance of the integration of BIM and AI technology in the project progress control is analyzed, and the problems existing in the project progress control are analyzed. The project progress control strategy based on BIM and AI technology is put forward from three aspects: the progress visualization management driven by BIM model, the progress prediction and risk early warning supported by AI algorithm, and the dynamic progress optimization adjustment of BIM-AI collaboration, hoping to provide some reference for the project management.

**[Key words]** BIM technology; AI technology; Project progress control; Visual management; Intelligent early warning

## 引言

随着建筑工程项目规模的不断扩大,工程进度控制的复杂性也越来越大。传统的进度控制方法主要依靠人工的经验判断,采用二维图纸、横道图等形式,不能很好地把握整个工程进度的状况,也难以做到对进度偏差做出及时的预警和动态的调整。近些年来,BIM技术和AI技术飞速发展,给工程进度管控赋予了新的机会。BIM技术能够创建三维信息模型,完成工程信息的集成管理及可视化表现,AI技术依靠大数据分析,机器学习达到进度的智能预估,预警的目的。将BIM和AI技术深度融合,创建起智能化的进度管控体系,已经成了工程项目管理的发展方向。因此本文研究BIM和AI技术在工程进度控制上的策略,希望可以给工程

项目管理实践提供一定的借鉴。

## 1 BIM与AI技术融合应用于工程进度管控的意义

### 1.1 提升工程进度管理的精准性与效率

BIM和AI技术的结合能大幅度地提高工程进度管理的精确度和效率。BIM技术通过建立带有时间维度的4D模型,把工程进度计划同三维模型融合起来,从而达成施工过程的动态模拟和可视化展现。管理人员可以清楚的了解时间节点上的施工情况,准确的掌握工程进度。AI技术利用对历史工程数据的深度学习,可以找出影响进度的关键因素,建立进度预测模型,提高进度计划的科学性、准确性。两者结合使用,可以将传统依靠经验判断的粗放式管理,转变为以数据驱动的精细化管理。同时BIM平台

可以实现多方的信息共享,各参建单位可以实时查看工程进度,降低沟通成本,提高协同效率。AI技术可以自动识别进度偏差,发出预警信息,使得管理者及时采取措施,防止进度延误。智能化的管控模式大大提高进度管理效率,降低管理成本,为工程项目按时完成提供有力保障<sup>[1]</sup>。

### 1.2 实现工程数据的智能化分析与预警

工程进度控制牵涉到大量的复杂数据,传统的方法很难对这些数据进行深度挖掘和分析。BIM技术将工程全生命周期的各种数据集成在一起,即设计信息、施工信息、资源信息等等,形成一个统一的数据平台。AI技术可以对大量的数据进行智能化的分析,找到数据之间的联系,发现潜在的进度风险。利用机器学习算法,AI系统可以分析历史项目中进度偏差的案例,总结出规律,建立风险预警模型。当实际施工过程中出现带来进度延误征兆时,系统能自动发出预警,提示管理人员采取措施。依靠数据构建的智能预警机制改变了以往被动应对的局面,实现了风险的主动防范。另外AI技术还可以对进度数据进行多维度的分析,产生各种统计图表和分析报告,使工程管理人员可以全面地了解工程进度的情况,为科学决策提供依据。BIM和AI技术相融合之后工程数据才真正成了宝贵的资源,也实现了从经验管理到数据驱动管理的转变<sup>[2]</sup>。

### 1.3 促进工程项目全生命周期管理优化

BIM与AI技术的应用提高了施工阶段进度控制的能力,更重要的是对工程项目全生命周期管理的优化。项目策划阶段,AI技术可以分析类似项目的历史数据,给进度计划制定提供参考,提高计划的合理性。在设计阶段用BIM模型做施工模拟,可以发现设计中影响施工进度的问题并及时优化设计方案。施工阶段BIM-AI系统可以对进度执行情况进行实时监控,对资源进行动态调配,保证工程按计划进行。竣工阶段可以自动生成竣工模型和进度档案,为项目的验收及后期的运维提供准确的资料。更重要的是,在BIM模型中积累起来的工程数据以及AI系统总结出来的管理经验可以为以后的项目提供借鉴,实现知识积累和传承。贯穿于项目全过程的信息集成管理模式,冲破了各个阶段间的信息壁垒,实现信息无缝传递并加以充分利用,从而提高了项目总体管理水平。从长远来看,BIM和AI技术深度应用将会使建筑行业向智能建造、智慧管理转型,给建筑行业高质量发展注入新的动能<sup>[3]</sup>。

## 2 工程进度管控中存在的问题

### 2.1 传统进度管理方法的局限性

目前工程进度管理仍然主要依靠横道图、网络图等传统的手段,这些方法存在着明显的不足。非专业人员很难理解,在工程变更频繁的情况下,调整网络图要耗费大量的工作,更重要的是,这些传统的方法都是二维的平面图,不能和实际的三维施工现场直观对应,管理人员很难准确把握工程实际进度与计划进度的偏差。在信息传递方面,传统的办法主要依靠纸质文件和会议沟通,信息更新滞后,各个参建单位之间存在着严重的信息不对称现象。传统的方法对进度数据的分析主要是依靠人工统计、

经验判断,缺少科学的数据分析工具,不能深入挖掘数据的价值,更不能进行准确的进度预测。由于上述限制,传统进度管理方法在面对大型复杂工程的时候,很难应对,不能适应现代工程项目精细化管理的需求<sup>[4]</sup>。

### 2.2 工程数据碎片化与信息孤岛现象

工程项目包含设计、施工、监理、材料供应等诸多参建单位,各个单位所采用的软件系统以及数据格式不尽相同,造成工程数据出现碎片化状况。设计单位的CAD图纸、施工单位的进度报表、监理单位的验收记录、材料供应商的供货信息等分散存储在不同的系统中,没有统一的数据平台进行整合。造成数据碎片化严重,各单位之间信息不能共享、流通。在需要进行进度分析的时候,管理人员必须从各个系统中提取数据、手工汇总整理,耗时费力且容易出现数据不一致的问题。信息孤岛造成信息传递的滞后性,当施工现场出现进度偏差的时候,相关信息不能及时地传递给决策层,从而失去了最佳的调整时机。除此之外,由于缺少统一的数据标准,同一个信息在不同的系统中表达方式不同,造成数据整合困难。数据碎片化、信息孤岛化使得工程进度控制的效率、准确性受到限制,也使数据的价值不能得到充分挖掘和利用。真正的智能化进度管控必须形成一个统一的数据平台,冲破信息孤岛的束缚,达成工程数据的集成与共享<sup>[5]</sup>。

### 2.3 进度偏差预测与动态调整能力不足

工程施工过程中由于天气、材料供应、人员安排、设计变更等各方面原因,实际进度与计划进度出现偏差的情况时有发生。但是传统的进度控制方法缺少有效的偏差预测机制,一般是在偏差已经出现或者积累到一定程度之后才被发现,这时调整的难度和成本都会增加。发现进度偏差以后,怎样迅速制定出有效的调整方案也是一个难题。传统的方法主要依靠管理人员主观判断,不能全面地考虑各种限制条件和资源约束,制定出来的调整方案不具有科学性和可行性。在执行调整方案之后缺少有效的监控手段来评价调整的效果,不能及时发现新出现的问题。被动应对式的管理方式,使进度控制一直处在发现偏差、应急调整、再发现偏差、再调整的循环中,不能实现进度的主动控制。随着工程项目规模和复杂程度的不断增大,能力不足的问题也愈加明显。以数据分析为基础来建立进度预测模型,提前预警进度偏差并且动态调整,已经成了提高工程进度管控能力的迫切需要。

## 3 基于BIM与AI技术的工程进度管控策略

### 3.1 BIM模型驱动的进度可视化管理策略

BIM模型驱动的进度可视化管理,是实现智能化进度管控的前提。首先需要建立包含丰富工程信息的BIM模型,模型除了包含构件的几何信息外,还要集成材料属性、施工工艺、资源需求等非几何信息。在此基础上,把进度计划和BIM模型联系起来,创建4D施工模拟模型。4D模型可以直观地表现出各个时间节点的施工状况,管理者能够清楚地了解哪些构件已经完工,哪些正在施工,哪些还没有开始。可视化的进度展示使抽象的进度计划变得形象具体,便于各参建单位理解、执行。同时建立BIM进度

监控系统, 施工现场使用移动终端实时上传施工进度数据, 系统把实际进度与计划进度进行对比, 生成进度偏差分析报告。发现进度偏差后系统会用颜色改变的方式在BIM模型上直观地显示出来, 同时自动向有关责任人推送预警信息。除上述外, 还要充分运用BIM模型的协同功能创建云端协同平台, 所有参与方都可以通过网页端或者移动终端查看工程进度、提出建议、交流信息。依靠BIM模型驱动的可视化管理, 可以大大提高进度信息的透明度以及传递效率, 给科学决策提供直观的依据, 保证工程进度的有效控制。

### 3.2 AI算法支持的进度预测与风险预警策略

AI算法支持的进度预测和风险预警属于主动管控的重要内容。首先需要建立工程进度数据库, 收集以往项目中的进度数据、资源配置数据、环境数据等, 构成大数据资源库。用机器学习算法分析历史数据, 找出影响工程进度的关键因素及影响程度, 建立进度预测模型。该模型可以依据目前的施工进度、资源投入、天气情况等实时数据, 预测未来一段时间的施工进度走向, 为管理人员提供决策参考。建立人工智能的进度风险预警系统。系统利用深度学习算法, 分析历史项目中造成进度延误的各种风险事件及其特征, 建立风险识别模型。系统在项目实施期间不断监测各种风险指标, 当某项指标接近或者超过预警阈值的时候, 就会发出风险预警并给出相应的应对建议。系统会发现关键工序实际进度连续滞后于计划进度, 且资源投入没有增加的时候, 就会发出该工序存在严重延误风险的预警, 建议增加资源投入或者调整施工组织。AI系统可以进行多方案比较, 需要对进度计划进行调整时, 可以自动生成出若干个备选方案, 并对每一个方案的可行性、成本影响、工期影响等进行分析, 从而给管理人员提供最优的方案选择。用AI算法深入应用之后, 就可以从被动应对转变为积极预防, 大幅度提高进度管控的科学性、有效性。

### 3.3 BIM-AI协同的动态进度优化调整策略

BIM和AI协同动态进度优化调整可以保证精准的管控。第一, 创建BIM-AI集成平台, 使BIM系统和AI系统之间可以实现数据互通、功能协同。BIM系统给出工程模型和实时进度数据, AI系统展开数据分析并给出决策支撑, 两者彼此配合, 从而构建起智能化的进度管控闭环。当AI系统发出进度风险预警的时候, BIM系统可以快速做出反应, 在模型上直接显示出风险点, 模拟调整方案实施的效果。管理人员可以利用BIM模型直接观察各个调整方

案对工程进度的影响, 从而选择最优的方案来实施。并且还要建立动态资源优化配置机制。根据资源的使用情况以及进度完成情况, 对人力、材料、机械等各方面的资源进行动态调配, 保证关键工序优先得到保障。BIM系统通过可视化的方式帮助现场管理人员合理调配资源, 避免资源浪费。此外要建立进度调整的快速响应机制。确定调整方案后, 通过BIM协同平台迅速把调整信息传达到各个参建单位, 相关单位在BIM模型上确认调整内容, 保证信息传递的准确性、及时性。AI系统持续对调整方案执行情况监控, 及时反馈执行情况, 必要时对调整措施进行优化。利用BIM同AI紧密配合, 可以对工程进度计划实施动态调整, 确保工程项目按期保质完成。智能化协同化的管理方式, 可以给建筑行业的数字化转型提供支撑, 它是工程进度控制的发展趋势。

## 4 结语

BIM与AI技术相融合的应用给工程进度控制带来革命性的变革。利用BIM模型驱动的可视化管理可以实现进度信息直观展示、高效传递, 利用AI算法支持的智能预测预警可以实现进度风险提前识别、主动防控, 利用BIM-AI协同的动态优化调整可以实现进度计划精准执行、持续优化。智能化的进度控制模式大大提高了工程项目管理的科学性、效率。随着技术的发展、应用的深入, BIM和AI技术在工程进度管理中发挥的作用会越来越大, 促进建筑行业智能建造、智慧管理全方位转型, 给建筑行业的持续健康发展提供强大的动力。

### [参考文献]

- [1]胡国辉,王雪艳.基于BIM的工程项目进度管控研究[J].价值工程,2024,43(20):9-13.
- [2]国明伟,陈洁,陈玉欣.数字化监理平台在公路工程进度管控中的应用[J].建设监理,2025,(12):75-77.
- [3]周瀚.BIM技术在水利基建工程进度管控中的应用研究[J].山西水利,2025,(4):58-61.
- [4]陈子骏.AI技术在建筑工程施工管理中的实践路径研究[J].城市建筑空间,2024,31(S2):179-180.
- [5]项涛.建筑工程现场进度与安全多维协同管理分析[J].中国厨卫,2025,24(12):425-427.

### 作者简介:

王建强(1985--),男,汉族,山东菏泽人,本科,中级工程师,研究方向: BIM与AI技术的工程管控研究。