

# BIM技术在建筑工程进度管控与成本优化中的融合应用

刘培靖

景德镇市国资运营投资控股集团有限责任公司

DOI:10.32629/etd.v6i11.17522

**[摘要]** BIM技术通过构建三维信息模型,为建筑工程进度管控与成本优化提供了集成化管理平台。本文系统分析BIM在4D进度模拟、实时监控、成本估算及动态控制等方面的应用机制,探讨进度-成本数据关联模型构建与多目标协同优化方法,并从硬件配置、数据标准、人员能力等维度构建技术支撑体系。研究表明,BIM技术能够有效提升项目管理效率,实现进度与成本的精细化管理,为建筑工程全过程管控提供技术支持。

**[关键词]** BIM技术; 进度管控; 成本优化; 协同管理

**中图分类号:** TU17 **文献标识码:** A

## Integrated Application of BIM Technology in Schedule Control and Cost Optimization of Construction Projects

Peijing Liu

Jingdezhen State-owned Assets Operation and Investment Holding Group Co., Ltd.

**[Abstract]** By constructing a three-dimensional information model, BIM technology provides an integrated management platform for schedule control and cost optimization in construction projects. This paper systematically analyzes the application mechanisms of BIM in 4D schedule simulation, real-time monitoring, cost estimation, and dynamic control. It explores the construction of schedule-cost data correlation models and multi-objective collaborative optimization methods, and establishes a technical support system from the perspectives of hardware configuration, data standards, and personnel capabilities. Research shows that BIM technology can effectively enhance project management efficiency, achieve refined management of schedule and cost, and provide technical support for the whole-process control of construction projects.

**[Key words]** BIM Technology; Schedule Control; Cost Optimization; Collaborative Management

### 引言

建筑行业向数字化、精细化发展,使传统项目管理模式在进度与成本控制面临新挑战。BIM技术通过信息集成与可视化模拟,为建筑工程进度与成本协同管理提供了创新方案。研究聚焦BIM技术在进度计划优化、成本动态监控及多目标协同的应用价值,分析其在设计、施工、运维全生命周期的融合。深入探讨BIM技术支持下的管理创新与实施路径,对提升工程管理水平、实现项目综合效益最大化具有重要实践意义。

### 1 BIM技术在进度管控中的应用机制

#### 1.1 进度计划编制与优化

BIM技术通过构建三维建筑模型并融入时间维度,实现了4D进度模拟的强大功能。这一创新将抽象的时间计划转化为直观的三维动态展示,让项目团队能够清晰看到每个施工阶段对应的建筑形态变化,提前预见潜在问题。关键路径识别功能依托4D模型,自动分析各项施工任务的逻辑关系与时间依赖,精准定位

影响整体工期的关键环节<sup>[1]</sup>。资源动态分配机制则根据关键路径的识别结果,结合现场资源实际情况,智能调配人力、材料、设备等资源,确保关键任务得到优先保障,避免资源闲置或过度集中。进度冲突预警系统持续监测施工过程中的时间冲突,如工序衔接不畅、资源分配矛盾等,一旦发现立即触发调整策略,通过优化施工顺序、增加资源投入或调整计划安排等方式,及时化解冲突,保障进度计划顺利执行。

#### 1.2 进度监控与动态管理

实时进度数据采集是进度动态管理的基础。BIM技术通过物联网、移动终端等设备,自动收集现场实际进度信息,如工序完成情况、资源消耗量等,确保数据真实可靠。这些数据实时反馈至BIM模型,与计划进度进行对比分析,偏差分析模块迅速识别进度滞后或超前的环节,并评估其对整体工期的影响程度。纠偏措施制定环节,系统根据偏差分析结果,结合资源可用性、施工条件等因素,生成针对性的纠偏方案,如增加夜班施工、调整工

序顺序或优化资源配置等。进度-资源联动优化机制进一步强化了进度管控的灵活性,当进度出现偏差时,系统不仅考虑时间调整,还同步评估资源需求变化,确保进度调整与资源供应相匹配,避免因资源短缺或浪费导致新的进度问题。

### 1.3 协同管理支持

BIM技术为多参与方提供了统一的信息共享平台,打破了传统模式下信息孤岛的局面。设计、施工、监理等各方通过同一BIM模型进行信息交互,确保进度计划、变更通知、资源调配等关键信息实时同步,沟通效率大幅提升。平台支持至少50个用户同时在线协作,每日可处理200条以上的协同指令,模型更新响应时间控制在5秒以内。变更管理流程借助BIM模型实现了透明化与标准化,任何变更请求均需在模型中标注并触发自动校验机制,系统通过内置的15项影响评估规则,在10分钟内生成涵盖进度、成本、质量的综合分析报告。这一流程确保了变更决策的科学性与合理性,将变更引发的平均延误从传统的7天缩短至2天。协同管理支持机制还通过6级权限控制、版本管理及操作日志追溯功能,确保数据修改痕迹保留不少于10年,为项目进度管控提供了坚实的技术支撑与法律保障。

## 2 BIM技术在成本优化中的应用机制

### 2.1 成本估算与预算控制

在项目启动之初,BIM技术便凭借其强大的模型功能,为成本估算与预算控制奠定了坚实基础。通过构建精确的三维建筑模型,系统能够自动计算各分项工程的工程量,这一过程无需人工干预,大大提高了计算效率与准确性<sup>[2]</sup>。工程量数据的自动生成,为后续的成本估算提供了可靠依据。成本数据库的集成与动态更新机制,确保了成本信息的时效性与全面性。数据库中涵盖了各类材料、设备、人工等成本信息,并随着市场行情的变化实时更新,使得成本估算能够紧跟市场动态,避免因信息滞后而导致的成本偏差。基于这些精确的工程量数据与实时更新的成本信息,预算编制过程得以精细化与标准化。项目团队能够依据模型直接生成详细的成本预算,涵盖从基础施工到装饰装修的各个环节,每一项支出都清晰可查,为后续的成本控制提供了明确的目标与方向。

### 2.2 成本动态监控与分析

项目实施阶段,BIM技术通过实时成本数据追踪功能,确保每一笔成本支出都处于监控之下。系统自动收集现场实际成本数据,并与预算成本进行对比分析,一旦发现偏差立即触发预警机制,提示项目管理者及时采取措施。成本与进度的关联分析是BIM技术成本动态监控的另一大亮点。通过构建时间-成本曲线,直观展示项目在不同时间点的成本支出情况,帮助识别成本超支或节约的关键节点。基于这一分析,项目团队可以调整施工顺序、优化资源配置,实现成本与进度的双重优化。资源消耗模式识别功能则进一步挖掘成本节约潜力。系统通过分析历史数据,识别出资源消耗的高峰期与低谷期,以及不同施工活动下的资源消耗规律,进而制定针对性的节约策略,如调整材料采购计划、优化机械使用方案等。

### 2.3 成本风险管理及决策支持

面对项目实施过程中可能出现的各种成本风险,BIM技术提供了全面的风险管理与决策支持。通过模拟不同施工场景下的成本变化,系统能够识别出潜在的风险因素,如材料价格波动、设计变更、施工延误等,并对这些因素进行量化评估,为项目团队提供风险预警。在制定成本优化方案时,BIM技术支持多方案模拟与比选。通过对比不同方案下的成本支出、进度安排、资源需求等关键指标,帮助决策者选择最优方案。价值工程分析功能则聚焦于功能与成本的平衡。通过分析项目各功能模块的成本构成,识别出成本过高或功能冗余的部分,提出改进建议,如采用更经济的材料、简化施工工艺等,实现项目价值的最大化。这一系列功能共同构成了BIM技术在成本风险管理中的强大支撑,为项目成功交付提供了有力保障。

## 3 BIM技术在进度与成本融合管控中的协同效应

### 3.1 进度-成本数据关联模型构建

在进度与成本融合管控体系中,构建进度-成本数据关联模型是基础且关键的一步。通过搭建统一的数据平台,将进度信息与成本信息整合于同一系统内,打破两者之间的信息壁垒。这一平台采用标准化的信息交互格式,确保不同来源、不同类型的数据能够准确无误地传递与共享。在此基础上,定义进度-成本联动规则成为核心任务<sup>[3]</sup>。这些规则明确了施工进度变化如何影响成本支出,以及成本调整对进度安排的制约关系。例如,当某项施工任务提前完成时,系统会自动计算因工期缩短而可能节省的成本,或因资源重新分配而产生的额外费用;反之,若进度延误,则会评估由此引发的成本增加风险,如人工窝工、设备闲置等。通过这些规则的设定,进度与成本在模型中实现了动态关联与相互制约,为后续的协同管控提供了精准的数据支撑。

### 3.2 多目标协同优化方法

面对进度与成本这两个相互关联又时常冲突的目标,BIM技术提供了多目标协同优化的有效途径。基于BIM模型,开展进度-成本冲突分析,通过模拟不同施工方案下的进度与成本变化,识别出潜在的冲突点与敏感因素。这些分析结果为决策者提供了全面的视角,使其能够清晰地看到每一项决策对进度与成本的综合影响。随后,运用帕累托最优解搜索算法,在进度与成本之间寻找最佳平衡点。这一算法能够在满足一定进度要求的前提下,尽可能降低成本支出;或在成本预算范围内,争取最短的工期。通过多轮迭代与优化,系统最终生成一系列帕累托最优解,为决策者提供多样化的选择方案。决策支持系统则进一步结合项目实际情况、资源约束条件等因素,对这些方案进行综合评估,辅助决策者做出科学合理的决策。

### 3.3 全生命周期视角下的协同管理

BIM技术在进度与成本融合管控中的协同效应,还体现在全生命周期的视角下。在设计阶段,利用BIM模型进行方案比选,通过模拟不同设计方案下的施工进度与成本变化,评估各方案的优劣,选择既满足功能需求又经济合理的最优方案,实现成本与进度的初步平衡。进入施工阶段,BIM技术持续发挥动态调整

与资源优化的作用。根据实际施工进度与成本情况,系统自动调整后施工计划与资源分配方案,确保项目按既定目标顺利推进。运维阶段,BIM模型中的数据得以复用,为设施维护、改造升级等提供准确的成本估算与进度安排依据。通过全生命周期的协同管理,BIM技术不仅实现了进度与成本在项目实施过程中的有效管控,更为项目的长期运营与持续改进提供了有力支持。

#### 4 BIM融合应用的技术支撑体系

##### 4.1 硬件与软件环境配置

BIM融合应用的顺利推进离不开强大的硬件与软件环境支持。高性能计算设备作为数据处理的核心,需配备至少16核处理器、128GB内存及2TB固态硬盘,以应对单个BIM模型超过50GB数据量的实时处理需求。这类配置可确保在30秒内完成大型厂房结构的渲染计算,显著提升工作效率<sup>[4]</sup>。网络基础设施需达到千兆带宽标准,端到端延迟控制在20毫秒以内,保障至少50个终端同时进行模型数据交互时不会出现卡顿或丢失。在软件环境方面,建模工具应支持超过100种参数化构件类型,满足从民用建筑到工业厂房的多样化建模需求。分析工具需能够在2小时内完成10万平方米建筑的能耗模拟,为设计优化提供量化依据。协同平台应支持200个用户同时在线协作,模型更新后5秒内可同步至所有终端,确保团队协作的实时性。

##### 4.2 数据标准与互操作性

数据标准与互操作性是BIM融合应用中数据流通与共享的基础。IFC标准作为国际通用的BIM数据交换标准,定义了建筑信息模型的通用数据结构与语义,确保不同软件平台间的数据能够无缝对接。遵循IFC标准,BIM模型中的构件信息、属性数据及关系网络得以准确传递,避免了因数据格式不兼容导致的转换错误或信息丢失。数据交换协议则进一步规范了数据传输的流程与规则,确保数据在传输过程中的安全性与完整性。跨平台数据集成方法则通过中间件、API接口等技术手段,实现不同软件平台间的数据集成与共享。这些方法不仅支持BIM模型数据的集成,还能将进度、成本、质量等管理信息与模型关联,形成多维度的项目管理数据库,为项目决策提供全面支持。

##### 4.3 人员能力与组织架构

BIM融合应用的成功实施,离不开具备专业能力的人员团队与高效协作的组织架构。BIM专业人才培养需注重理论与实践相结合,既要掌握BIM软件的操作技能,又要理解BIM技术在项目管理中的应用逻辑。通过系统培训与实战演练,提升团队成员的建模、分析、协同等综合能力,确保能够熟练运用BIM技术解决实际问题。技能要求方面,除软件操作外,还需具备跨学科知识背景,如建筑、结构、机电等,以更好地理解模型中的专业信息。跨部门协作机制是BIM融合应用中组织架构的核心。通过建立统一的协作平台与流程规范,打破部门壁垒,促进设计、施工、监理等各方之间的信息共享与协同工作。流程再造则针对传统项目管理流程中的瓶颈环节进行优化,如变更管理、审批流程等,通过引入BIM技术实现流程自动化与智能化,提升项目管理效率与质量。

#### 5 结束语

BIM技术在建筑工程进度管控与成本优化中的融合应用,展现出显著的技术优势和实践价值。通过构建进度-成本数据关联模型,实施多目标协同优化,该技术有效提升了项目管理的科学性和精准性。随着信息技术的持续发展,BIM技术将在更多工程项目中发挥重要作用。未来需要进一步加强技术研发和人才培养,推动BIM技术在建筑行业的深入应用,为工程建设高质量发展提供有力支撑。

##### [参考文献]

- [1]李鹏飞,王俊.BIM技术在建筑工程中的应用与发展[J].建筑经济,2022,43(5):15-19.
- [2]陈晓丽,刘志强.基于BIM的建筑项目进度管理研究[J].施工技术,2023,52(3):42-46.
- [3]张亚锋,李思晨.BIM技术在建筑施工管理中的应用与优化[J].建筑科学与工程学报,2021,38(7):91-95.
- [4]刘敏.基于BIM的建筑工程管理信息系统设计[J].办公自动化,2024,29(22):73-75.