

BIM 技术在工程造价精细化管理中的应用

何 娟

绍兴市镜湖开发集团有限公司 浙江 绍兴 312000

【摘要】：工程造价精细化管理是提升项目投资效益的关键，BIM 技术以其可视化、协调性、可模拟的特征，为破解传统管理模式下的信息孤岛、静态控制与协同困难等问题提供了创新路径。其在工程量精准计算、5D 动态成本控制、设计阶段多方案优化、施工资源精细管控及数字化结算审计等方面的应用，实现了成本管理从粗放式、事后核算向数据驱动、全过程动态管控的根本转变，显著提升了成本数据的准确性、透明度与决策的前瞻性。

【关键词】：BIM 技术；工程造价；精细化管理

DOI:10.12417/2705-0998.26.02.039

引言

建筑业的数字化转型对工程造价管理提出了更高要求，传统造价管理在信息传递、过程控制和跨阶段协同方面存在固有局限，难以满足现代大型复杂项目对成本精细控制的需求。BIM 技术作为建筑信息集成的核心载体，通过创建并利用项目全生命周期的数字模型，为重塑造价管理模式提供了技术可能。探讨其在各阶段的具体应用价值，对推动造价管理从经验驱动走向数据驱动，实现项目价值最大化具有重要的现实意义。

1 BIM 的特征

BIM 技术的核心特征在于其以三维数字模型为载体，集成建筑全生命周期信息。可视化特征将设计意图直观呈现，避免二维图纸的理解偏差。协调性特征支持多专业模型集成与碰撞检测，提前发现并解决设计冲突，有效控制潜在变更成本。模拟性特征允许对施工过程与资源消耗进行动态预演，为造价控制提供前瞻性依据。优化性特征贯穿始终，基于丰富的模型信息进行多方案比选，实现成本与性能的综合最优。可出图性特征保障了从模型直接生成一致的设计与算量基础。这些特征共同构成了一个动态、共享的工程数据库，确保了信息传递的连续性与准确性，为造价精细化管理提供了革命性的技术基础。

2 传统造价管理面临的主要困境

2.1 信息割裂与“信息孤岛”问题严重

传统模式下，项目各阶段（决策、设计、招标、施工、结算）的信息传递主要依赖离散的纸质图纸、文档和电子文件。设计院交付的 CAD 图纸是“哑巴图形”，不携带可被计算机直接识别和处理的造价信息。造价人员需从零开始，依靠人工识图重新建模（建立算量模型），形成另一套独立的造价数据。这种模式导致“设计-造价”信息流是单向、断裂的。施工过程中的变更、签证等信息又记录在另一套管理文件中。业主、设计、施工、咨询、监理等各方往往基于自己掌握的数据“孤岛”工作，信息共享困难，版本混乱，极易产生滞后、失真甚至矛盾。这种信息割裂状态是导致管理效率低下、协同困难的根本

原因。

2.2 工程量计算依赖人工，效率低下且误差难控

工程量是造价计算的基石，传统算量模式下，造价工程师需耗费大量时间和精力进行手工计量，或利用二维 CAD 图纸进行半自动化的图形识别与计算。这个过程高度依赖个人的识图能力、计算规则的理解和责任心，不仅劳动强度大、周期长，而且极易产生漏算、重算、错算等人为错误。对于造型复杂、节点繁多的工程，计算难度和误差率更是成倍增加。工程量计算的准确性直接决定了后续招标控制价、投标报价和最终结算的准确性，这一环节的脆弱性成为制约造价管理精度的“阿喀琉斯之踵”。

2.3 成本控制静态滞后，缺乏过程动态跟踪

传统成本控制多表现为“三算对比”（概算、预算、结算）的事后核算模式，在施工过程中，成本控制往往局限于对已发生费用的月度或季度汇总核算，与施工进度计划脱节。管理人员难以及时、准确地掌握每一部分项工程、每一时间节点的计划成本、实际成本及偏差情况。对于设计变更、现场签证等引起的成本动态变化，反应迟缓，通常要到事件发生很久之后才能计算出对总成本的影响，失去了最佳的控制时机。这种“秋后算账”式的管理，无法实现成本的动态预警和过程纠偏，导致许多项目直到结算时才发现成本严重超支，为时已晚。

3 BIM 技术在工程造价精细化管理中的应用

3.1 基于 BIM 的工程量精准自动计算

工程量计算的准确性是工程造价管理的基石，其误差将直接传导至后续的计价、招标、合同与结算等各个环节，引发连锁性的成本失控风险。传统模式依赖造价工程师从二维平、立、剖面图纸中进行空间想象、构件识别与手工计算，该过程不仅劳动强度大、效率低下，更因对图纸理解的差异、计算规则的把握不一以及难以避免的人为疏忽，导致计算结果的可靠性与一致性难以保证。尤其在处理复杂造型、密集管线、异形节点和精细化钢筋计算时，二维图纸的局限性被放大，算量工作成为一项高难度、高风险的智力劳动，其成果的质量高度依赖个

人经验，为项目全过程成本控制埋下了不确定性的种子。

BIM 技术通过创建集成了完整几何与非几何信息的参数化三维模型，为工程量计算提供了全新的范式。在 BIM 环境中，每一个建筑构件（如一根梁、一段管道）都是一个附带精确尺寸、材质、型号等属性的智能对象。造价软件可以通过标准的 IFC 等数据接口，直接读取模型中的结构化信息，并依据内置的国家清单计算规则，自动完成构件的识别、分类、扣减与汇总，一键生成精确的工程量清单。这一自动化过程具有革命性意义，它实现了计算效率的指数级提升，将人从重复繁重的工作中解放；它从根本上保障了计算的精度与客观性，计算机程序严格遵循既定规则，消除了人为错误与理解偏差，尤其在高阶复杂算量中优势显著；它确保了数据源的唯一性与权威性，基于同一模型生成的工程量，成为业主、设计、施工、咨询等各方共同认可的、透明的“事实基础”，为招标控制价编制、投标报价、合同签订及过程支付提供了无可争议的依据，从源头上奠定了精细化成本控制的数据基石。

3.2 基于 5D 模型的动态成本与进度协同管理

在传统项目管理中，成本控制与进度控制常被视为两条并行但关联不紧密的管理线。成本信息多体现为基于 WBS（工作分解结构）的预算和周期性的财务报告，与具体的工程实体、时间进度难以直观对应，管理者难以实时掌握“在某个时间点、某个工作面上，成本消耗了多少、是否与计划相符”。这种成本数据的“静态”与“滞后”特性，使得成本控制本质上是一种事后核算与总结，无法在施工过程中进行动态预警和即时干预。当设计变更或现场签证发生时，其成本影响评估往往需要漫长的重新算量过程，导致决策延迟，管理陷入被动。

5DBIM 技术通过将三维几何模型、时间进度（4D）与成本信息（5D）进行深度集成与动态关联，构建了一个可视化的、时空一体的项目成本管理“数字驾驶舱”。在此模型中，每个构件不仅具备三维形态，还关联了其计划施工的时间（起止日期、工期）以及完成所需的资源成本（人工、材料、机械等）。通过这种关联，抽象的 WBS 任务和预算数据被“附着”在具体的模型实体和进度时间轴上。项目管理者可以像观看施工模拟动画一样，动态查看任意时间节点的计划完成工程量、对应的计划产值与资源需求，实现成本的“时间切片”式管理。更重要的是，在施工过程中，通过移动终端、物联网设备等采集的实际进度、物料消耗、人工工时等数据可实时反馈至平台，与 5D 计划模型进行自动比对，即时生成成本偏差（CV）与进度偏差（SV）分析报告，并通过图表、仪表盘或模型颜色预警直观展示。这使得管理者能随时发现成本超支苗头，精准定位问题所在，并迅速采取纠偏措施。同时，任何变更的影响都能在模型中即时模拟出其成本和工期后果，支持快速、量化的决策。这彻底改变了成本管理模式，使其从事后走向事中与事前，实现了成本、进度、资源调配的深度协同与可视化动态管控。

3.3 设计阶段的多方案比选与成本优化

设计阶段是决定项目全生命周期成本的关键环节，研究表明，高达 70%-80% 的建安成本在此阶段已被锁定。然而，传统的“先设计、后算价”的串行工作模式，使得设计师在方案构思阶段难以获得即时、准确的成本反馈，导致设计决策常常偏离经济性目标，待施工图完成、概预算编制后才发觉成本严重超标，不得不进行被动的、往往损害设计质量的“优化”甚至返工，效率低下且效果不佳。同时，各专业（建筑、结构、机电等）设计协同困难，大量“错、漏、碰、缺”问题在施工阶段才暴露，引发昂贵的工程变更和返工，构成了项目成本的一大“黑洞”。

BIM 技术为在设计源头实现成本控制与价值工程优化提供了强大工具，其核心在于建立了设计与成本的实时联动机制。设计师在 BIM 设计软件中进行创作时，可以将模型构件与企业定额库或市场价格信息关联，任何设计方案的调整（如改变外墙材料、调整结构形式、选择不同的设备系统）都能立即、同步地反馈出对单方造价和总投资的影响，实现了“边设计、边知价”，促使设计师在追求功能与美学的同时，主动将经济性作为重要考量因素。BIM 支持高效的多方案比选。对于关键设计决策，如建筑体型、结构体系、幕墙方案、能源系统等，可基于同一模型快速生成多个备选方案，并一键输出各方案的工程量清单和成本估算，使决策者能够基于清晰、量化的成本数据进行科学比选，追求技术与经济的最佳平衡。

3.4 施工阶段的资源计划与动态管控

施工阶段是资源投入最密集、成本实际发生的核心环节，但也是传统粗放式管理导致浪费最严重的阶段。材料管理多依赖经验估算，采购计划不精准，常导致现场材料大量堆积、资金占用严重，或供应不足影响工期。复杂工序和大型设备安装方案缺乏精细模拟，主要依赖经验判断，存在安全隐患和效率损失。成本控制则严重滞后，实际消耗与计划成本的对比通常要等到月度或季度报表完成，此时偏差已然形成，纠偏时机延误，成本超支成为既成事实。这种“事后算账”的模式无法实现对项目成本的精细化、过程化管控。

BIM 技术为实现施工阶段的资源精准计划和动态成本控制提供了强有力的手段，在资源精细化管理方面，基于高精度的 BIM 模型和详细的施工进度计划（4D），可以自动、精准地生成按时间（周/月）、按施工区域（楼层/分区）、按构件类型（如混凝土、钢筋、管线）划分的物料需求计划。这使得材料采购可以依据施工节奏进行“精准供给”，实现“零库存”或“准时化（JIT）”管理，大幅减少材料浪费、仓储成本和资金占用。

3.5 竣工阶段的数字化交付与结算审计

传统项目竣工结算是一项耗时漫长、争议频发的工作，其

核心症结在于结算依据的分散、不一致与可追溯性差。各方需要依据堆积如山的纸质竣工图、零散的设计变更单、工程签证单、材料认价单等文件，重新核对、计算竣工工程量。这个过程极易因资料缺失、各方对图纸和变更理解不同而产生巨大分歧，导致结算久拖不决，大量管理资源消耗在对账和争议处理上。同时，项目建成后，宝贵的建设期数据（如隐蔽工程信息、设备参数、维修记录）往往以非结构化的形式封存在档案室，难以有效传递给运营方，形成“信息断层”，无法支持高效的设施管理。

以 BIM 模型为核心的数字化竣工交付，为终结传统结算困境、实现数据价值延续提供了完美解决方案。竣工 BIM 模型是在设计模型基础上，融合了所有施工过程中的设计变更、现场签证、材料设备信息、验收记录等形成的、与工程实体完

全一致的“数字孪生”。它包含了从几何尺寸到产品参数的完整信息，是项目最终状态的唯一权威数字档案。基于此模型，结算人员可一键、快速、准确地提取出所有构件的竣工工程量，作为结算的直接、无可争议的依据，结算周期可从数月大幅缩短至数周。

4 结语

BIM 技术深度融入工程造价管理，是行业迈向精细化、信息化的必然趋势。其在全过程、全要素中的创新应用，已展现出提升效率、节约成本、减少纠纷的显著价值。未来，随着技术标准统一、人才体系完善和协同模式的成熟，BIM 将更深赋能造价管理，并与大数据、人工智能等新一代信息技术融合，最终构建起一个智能、实时、透明的项目成本管控新生态，持续驱动建筑业的高质量与可持续发展。

参考文献：

- [1] 夏平.BIM 技术在工程造价精细化管理中的应用[J].中国招标,2025,(S2):45-47.
- [2] 陈伟文.基于 BIM 技术的市政路桥工程造价管理优化研究[J].新城建科技,2025,34(11):175-177.
- [3] 胡立群,吴力.基于 BIM 技术的工程造价精细化管理应用研究[J].建材发展导向,2025,23(18):64-66.
- [4] 丁继辉.BIM 技术在建筑工程造价动态管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2025,(09):96-98.
- [5] 原亚杰.BIM 技术在建筑工程造价全过程管理中的应用研究[D].中原工学院,2024.
- [6] 刘立军.基于 BIM 技术的工程造价精细化管理研究[J].房地产世界,2024,(05):95-97.
- [7] 崔森.BIM 技术在工程造价管理系统中的应用[J].电子技术,2024,53(02):196-197.