

BIM 技术赋能建筑工程全过程造价数字化转型

文 / 李亮梅 广东省国际工程咨询有限公司

摘要：随着数字化技术的快速发展，建筑信息模型（BIM）技术正在深刻改变传统建筑工程造价管理模式。本文系统阐述了从设计、招投标、施工到竣工结算各阶段的数字化转型路径。研究表明，BIM 技术通过构建三维信息模型、实现数据互联互通、提升造价计算精度、优化资源配置等方式，有效解决了传统造价管理中信息孤岛、数据滞后、精度不足等问题，为建筑工程造价数字化转型提供了技术支撑和创新动力。

关键词：BIM 技术；建筑工程；全过程造价管理；数字化转型

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.23.100

引言

建筑工程造价管理贯穿项目全生命周期，是工程建设管理的核心环节。随着建筑行业向工业化、信息化、智能化方向发展，传统造价管理模式已难以满足现代工程项目精细化管理需求。BIM 技术作为建筑业数字化转型的核心驱动力，以三维数字模型为载体，集成了建筑物理特征和功能属性信息，实现了项目全过程的数据共享和协同管理。将 BIM 技术应用于工程造价管理，不仅能够显著提升造价计算的准确性和效率，更能推动造价管理从传统的事后核算向事前预控、事中管控的全过程动态管理转变，为建筑工程造价数字化转型开辟了新路径。

一、决策与设计阶段：造价前期精准管控

（一）投资估算智能化

BIM 概念模型能在决策阶段迅速搭建起来，这个模型虽然不像施工图详细，却足以承载关键的建筑信息。系统会根据模型中输入的建筑面积、层高、结构形式等参数，自动匹配企业积累的历史项目造价数据，生成初步的投资估算结果。更实用的是，当业主提出“能不能少建两层”或者“地下室改成一层”这类调整需求时，模型参数进行改正，造价数据马上就能随之更新。这种即时反馈让投资测算不再是改一次方案就要重新计算一遍，系统还能调取同类项目的单方造价、结构含量等指标作对比，帮助决策者判断估算是偏高还是正常。

（二）限额设计动态控制

BIM 技术让限额设计真正实现智能，设计师在模型里调整一根梁的截面，造价数据立刻跳出来提醒是否超限额，这种即时反馈彻底改变了过去的被动局面。投资额度被精确拆分到结构、机电、装饰等各个专业模块，每个专业团队都能在自己的权限范围内看到实时消耗进度。此外，BIM 平台会自动标红那些突破限额的构件，设计师可以直接在三维环境里比选替代方案，比如把石材换成高级涂料，系统马上显示能省下多少预算空间。这种工作模式让技术决策和经济测算真正融为一体，设计人员不再需要反复跑造价部门要数据，利用模型就能准确把控投资节奏，设计效率和成本管控水平同步提升。

（三）多方案造价快速对比

BIM 模型的参数化特性让方案对比变得异常高效，设计团队只需调整几个关键参数，比如柱网尺寸从 8 米改到 9 米，或者把框架结构切换成框剪结构，模型就能自动重构并即刻输出新方案的工程量数据。三个结构方案摆在一起，造价软件几分钟内就能生成对应的清单和总价，这种速度是传统手工建模无法企及的。更直观的是可视化对比界面，不同方案的含钢量、混凝土用量、单方造价等指标用柱状图并排展示，哪个方案更经济一目了然。项目团队开评审会时，直接调出 BIM 模型现场演示各方案的空间效果和成本差异，技术可行性和经济合理性的讨论都有了明确依据。

（四）设计优化降本增效

BIM 模型在设计阶段就能施工中可能遇到的问题提前找出来，机电专业把风管、水管、桥架全部放进模型，碰撞检测就能在有问题的地方亮红灯，设计师在图纸上可以快速调整好管线走向和标高，省掉了现场拆改返工的巨额损失。更实际的节省来自性能化优化，比如把建筑模型导入能耗分析软件，模拟不同外墙保温厚度对空调负荷的影响，结果发现保温层从 80 毫米加到 100 毫米，初期花费巨大，但设备容量能降一个档次，综合算下来反而更节约成本。结构优化也能看到具体的结果，BIM 软件自动计算梁板配筋，发现某些位置钢筋富余量过大，调整截面尺寸后，既满足规范要求又减少了含钢量。

二、招投标阶段：造价信息透明高效

（一）工程量清单自动生成

BIM 模型直接对接造价软件，点击鼠标就能把工程量清单列出来，大大提高整体速度。软件自动识别模型里的墙、板、梁、柱，按照清单规范的项目编码和计算规则归类汇总，混凝土工程量精确到小数点后两位，抹灰面积连门窗洞口扣减都自动处理好。最关键的是模型和清单之间建立了动态链接，如果建筑专业把窗户尺寸改变，或者结构专业调整梁高，造价数据库里对应的工程量立刻同步更新，不用担心图纸改变而清单没跟上的错误。这种关联机制让招标阶段的工程量更加靠谱，投标单位拿到的清单数据都是从统一模型里导出的，大家在同一个数量基础上报价，避免了传统模式下因算量口径不一致引发的问题。

（二）标底编制精准化

招标方利用BIM模型编标底，模型不光给出精确的工程量数据，还能直观展示施工难点，比如哪段基坑开挖深度超过十米需要特殊支护，哪个区域钢筋密集绑扎难度大，这些施工风险都能在三维环境里看得非常清楚。造价人员把这些难度系数考虑进去，再从价格信息平台调取最新的材料人工价格，测算出来的标底就特别贴近实际。过去凭经验估算难免有出入，经常出现标底偏高或偏低的情况，现在用BIM把每个分项的量和价都计算精细，标底价格卡在合理区间，既能吸引优质单位参与竞争，又不给后期责任推诿留空间。

（三）投标报价智能辅助

施工单位拿到招标方提供的BIM模型，投标准备工作就会减轻，商务部门直接在模型里核对工程量清单，发现某些隐蔽部位的工程量有疑问，放大模型就能看清楚实际构造，不用再打电话问招标方要补充说明。技术团队根据模型策划施工方案，塔吊布置在哪个位置、临设占多大场地、工序怎么穿插，这些都能在虚拟环境里推敲清楚，然后把方案里的措施费精确算进报价里。企业定额库和BIM软件打通后，混凝土浇筑的人工效率、钢筋加工的损耗率这些自家积累的成本数据自动套用到模型构件上，生成的报价既符合企业实际水平又有竞争力。

（四）评标决策科学化

评标专家把几家投标单位提交的BIM施工方案调出来对比，技术水平就会立判高下。有的单位塔吊布置覆盖不到边角区域，有的单位模板周转次数明显偏高浪费

租赁费，这些问题在三维模型里瞬间呈现出来，以前只能对着文字描述猜测方案是否可行，而现在该模型解决了大部分问题。评标软件把各家的分部分项报价和BIM模型关联起来，专家点击某个异常报价的清单项，模型自动定位到对应构件并显示工程量计算过程，能快速判断投标单位是真有成本优势还是故意低价抢标。更关键的是技术标和商务标能放在一起综合评判，报价最低但施工方案漏洞百出的标书被筛掉，报价稍高但方案扎实、工期有保障的单位反而得高分。这种评标方式让那些只会打价格战的企业逐渐失去市场，真正有技术实力的队伍得到认可。

三、施工阶段：造价过程动态管控

（一）施工模拟与成本预测

项目部把施工进度计划导入BIM模型，每个构件都挂上了时间标签，播放动画就能看到整栋楼从基坑开挖到封顶的全过程。这种4D模拟不光用来给领导汇报，更实用的是能提前发现进度安排的冲突，比如模型显示某个时间段三个专业同时在五层施工，场地明显转不开，项目经理看到后马上调整穿插顺序如图1所示。在时间维度基础上再叠加造价数据，模型就升级成5D，每个施工节点要投入的资金一清二楚。财务部门拿着模型编资金计划，知道下个月主体结构进度到哪里，钢筋混凝土要采购多少吨，需要准备多少流动资金，不会出现突然缺钱停工的窘境。成本部门每周把实际消耗录入系统，软件自动对比预测成本和实际成本的偏差，哪个分项超支了立刻预警。这套管理方法让项目团队既能把控进度节奏，又能守住成本红线，资源调配也更高效。

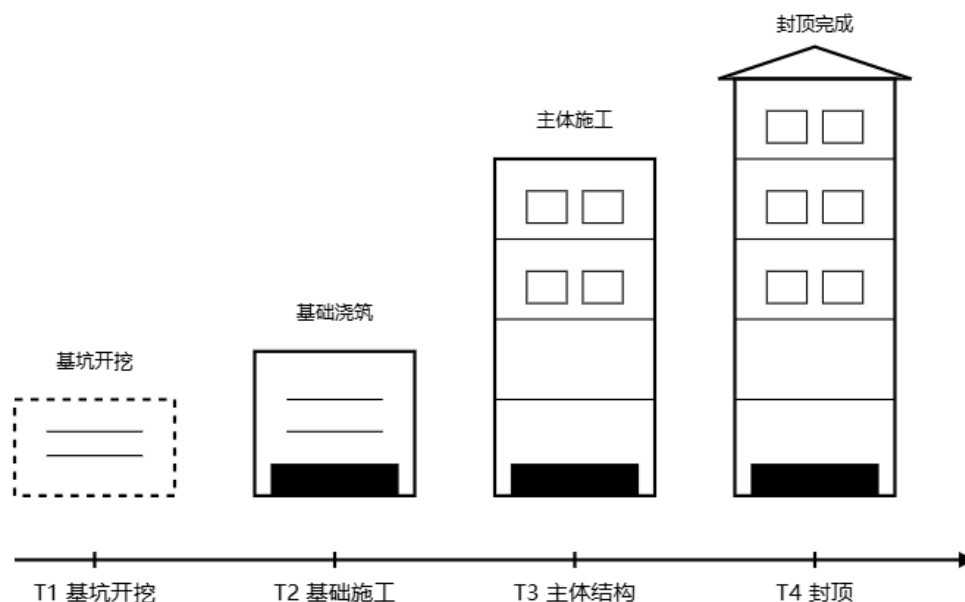


图1 BIM 4D 施工模拟示意图

（二）工程变更快速响应

现场碰到设计变更，技术员在BIM模型里直接更改，墙体位置挪了两米或者梁截面加大一档，软件立刻算出增减的工程量和造价差额。商务部门拿着系统自动生成

的变更洽商单找监理和业主签字，上面清清楚楚列着混凝土增加多少方、钢筋增加多少吨、总价涨了多少钱。过去处理变更会存在很多问题，现在模型把变更范围和影响量化得更加具体详细。此外，项目团队能用模型提

前评估变更影响，发现某个变更会导致后续工序大面积调整或者成本暴增，马上提出优化建议，和设计方商量换成代价小的方案。

（三）进度款支付精确核算

每个月报进度款，施工方把BIM模型里已完工的构件状态标记为完成，系统自动汇总出本月完成的混凝土方量、砌筑面积、抹灰工程量这些数据，乘以合同单价就生成了进度款申请表。监理单位来现场验收时，对着模型核对实际完成情况，哪些构件确实做完、哪些还在施工中，用手机扫一扫二维码就能查到该构件的施工记录和验收照片，计量过程变得特别透明。更精细的是系统能区分不同施工段的完成度，东区主体封顶该付的款项立刻核算出来，西区还在地下室施工就按实际进度算，资金投放节奏卡得很准。这种核算方式让业主的资金使用效率提高，既保证了施工单位现金流顺畅不停工，又避免了超前支付导致后期资金紧张的风险。

（四）现场签证数字化管理

现场技术员如果发现地下遇到孤石需要破碎，拿出手机打开BIM应用，在模型上点击对应位置发起签证，拍几张现场照片上传，并录下语音说明情况，整个操作过程效率极高。系统根据照片里的参照物自动估算孤石方量，也可以手动输入实测尺寸让软件精确计算，然后套用合同里约定的石方破碎单价，签证金额能够及时显示出来。监理工程师在办公室收到推送，点开手机就能看到现场实景照片和三维定位，确认无误后在移动端直接审批，整个流程当天就能完成。这些签证记录全部挂在BIM模型上，结算时点击某个部位，该位置发生过的所有签证事项、照片证据、审批记录一目了然。更关键的是时间戳锁定了签证发生的真实时间，杜绝了事后补签证、虚报工程量的漏洞。

（五）材料设备成本管控

物资部门根据BIM模型可以算出下月要浇筑的混凝土准确到个位数，钢筋下料单精确到每根的长度和数量，采购计划卡着施工节拍编，工地上不用堆一大片库存占用资金。模型里的材料构件都挂着实时价格标签，如果水泥从每吨380涨到420，系统马上预警这个月成本要超，项目经理可以联系供应商锁定价格或者调整施工安排避开涨价高峰。大型设备中，模型显示两台塔吊的覆盖范围有重叠，可以租一台节省租赁费。采购员把供应商报价直接录入系统，软件自动比对同类材料的价格和质量，哪家性价比高一清二楚。

四、竣工结算阶段：造价成果高效交付

（一）竣工模型精准交付

项目完工后交付的BIM模型是施工过程中持续更新的真实记录，每次设计变更、每道隐蔽工程验收都同步标注在模型里，最终形成的竣工模型和现场实际情况完全对得上。结算审计时，造价咨询单位点开模型就能看到每个部位用了什么材料、做了多少工程量，墙体里预埋的管线走向、钢筋绑扎的实际间距这些看不见的东西都有施工过程中拍的照片和检测数据挂在对应构件上。

施工方报的结算工程量直接从竣工模型导出，审计方拿同一个模型复核，数据来源一致，基本不会出现太大差距。

（二）结算审核智能化

审计公司拿到竣工模型后，软件自动把施工方报的结算清单和模型工程量逐项比对，审计师不用再拿着图纸手工复核每个分项，把精力集中在那些差异大的条目上深挖原因。系统还能智能识别异常，比如某个楼层的抹灰面积突然比其他层高出20%，软件自动标红提醒，审计师调出该楼层的模型和现场照片，就能发现具体原因。变更洽商和签证也不用翻纸质档案，模型上点哪个部位就能调出相关联的所有单据，核查起来又快又准。

表1 工程量审计对比表

项目	模型量	申报量	差异
混凝土	850m ³	1062m ³	+25%
钢筋	126t	135t	+7%
砌体	3200 m ²	3200 m ²	0%
抹灰	5840 m ²	5960 m ²	+2%

（三）造价数据资产沉淀

项目结算定案后，企业把完整的BIM模型连同造价明细全部存进数据库，这些真实发生的成本数据就成了公司的宝贵资产。新项目做预算时，造价员在数据库里搜框架结构+地下两层+外墙干挂石材，系统立刻调出三个类似项目的历史数据作为参考。发现某类项目的机电安装费用总是超预算，就可以调出几个同类型的BIM模型对比，找到症结在于风管制作安装的工效偏低，后续项目就针对性地调整施工工艺和人员配置。

（四）运维阶段造价支撑

物业公司接手大楼后，利用竣工BIM模型开展日常维护非常方便，空调系统要做年度保养，点开模型就知道一共有多少台风机、几台冷水机组、管道总长多少米。外墙瓷砖翻新时，模型自动算出外立面面积扣除门窗面积后的净工程量，施工队可以按量报价采购材料。设备设施到了使用年限需要更换，模型里存着原始采购信息和历年维修记录，更新改造预算编得又快又准，这套从建设到运维的造价数据链条，让建筑资产管理真正做到了精打细算。

结语

BIM技术为建筑工程造价数字化转型提供了强大动力和技术支撑，通过在决策设计、招投标、施工、竣工结算等全过程应用BIM技术，可以显著提升造价管理的精细化、智能化水平，实现造价信息的实时共享、动态管控和优化决策。随着技术进步和应用深化，BIM技术必将在建筑工程造价管理领域发挥更大作用，推动建筑行业向数字化、智能化方向高质量发展，为实现建筑工业化和建筑业现代化做出重要贡献。

参考文献

- [1] 蔡明俐, 马玉会. 数字化背景下BIM技术在建筑工程全过程造价管理中的应用[J]. 城市建筑, 2025, 22(16): 126-128.
- [2] 曾丹. 基于BIM技术的建筑工程全过程造价数字化转型研究[J]. 中国住宅设施, 2024, (07): 184-186.