

基于BIM技术在建筑项目工程造价管理中的运用分析

刘微

(中通服咨询设计研究院有限公司)

【摘要】面对建筑市场规模与建造效率协同发展难的问题,文章基于BIM技术对建筑项目工程造价管理模式优化展开分析。分别从造价估算、施工阶段和竣工阶段,探究BIM技术如何运用于建筑项目中,以期改进当前造价管理工作形式奠定基础。

【关键词】工程造价管理; BIM技术; 运用分析

中图分类号: TU17

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.10.025

Application Analysis of BIM Technology in Construction Project Cost Management

LIU Wei

(China Information Consulting & Designing Institute Co., Ltd.)

【Abstract】In the face of the difficulty of coordinated development between the scale of the construction market and construction efficiency, the article analyzes the optimization of construction project cost management mode based on BIM technology. This paper explores how BIM technology can be applied in construction projects from the perspectives of cost estimation, construction stage, and completion stage, in order to lay the foundation for improving the current cost management work form.

【Keywords】engineering cost management; BIM technology; application analysis

1 引言

BIM技术具备信息互用性、可分析性和三维可视化的特点,将其运用于建筑项目造价管理中能够起到协同各阶段和各专业的作用,但在实际应用中,部分人员还仅停留在图纸设计等简单应用上,因此,文章就BIM技术在造价估算、施工过程和竣工过程的运用方式及具体方法进行研究。

2 基于BIM技术在建筑项目工程造价估算中的运用

2.1 借助BIM技术收集统计序列

设定建筑项目的工程造价初始数据为 $R = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, 其中 n 为造价信息测试数据集的序列数量^[1]。开展造价管理工作,需规划建筑项目进度,评估进程可靠性,维护施工缓解。造价估算约束参量在数据集的描述要素为 m 维矢量,区分造价信息种类属性借助模糊聚类分析技术,用数据集的各个种类描述造价信息模糊隶属度属性,从而合理分配造价。借助BIM技术收集统计序列,而后在造价信息相互融合并处理的操作下,得到造价估算信

息。其中,融合分布矩阵为:

$$P = \begin{bmatrix} r_1^m \\ r_1^m \\ \dots \\ r_1^m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1^m & r_{1+\tau}^m & \dots & r_{1+a\tau}^m \\ r_2^m & r_{2+\tau}^m & \dots & r_{2+a\tau}^m \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n-1}^m & r_{n-1+\tau}^m & \dots & r_{n-1+a\tau}^m \end{bmatrix}$$

其中, τ 为描述分块信息特征检测时间延迟^[2]。

统计建筑项目工程造价估算模型,进行奇异值分解,所使用的公式为:

$$C = V \times A \times E$$

其中, V 、 E 为描述建筑项目工程造价统计序列特征分解矩阵; A 为描述建筑项目工程造价BIM信息的奇异值。引入关联知识库,融合建筑项目工程造价序列,所形成的矩阵为关于 V 、 E 的正交矩阵,并且 $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$ 。

就BIM管理数据构建工程造价信息参量采集模型,运用主成分分析法,采用回归检验办法,检验BIM信息,得到工程造价子空间分布矩阵:

$$Q = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_1 L_1 & q_1 L_2 & \dots & q_1 L_m \\ q_2 L_1 & q_2 L_2 & \dots & q_2 L_m \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_n L_1 & q_n L_2 & \dots & q_n L_m \end{bmatrix}$$

其中, L_m 为描述建筑项目工程造价最初统计样本信息^[3]。

引入模糊聚类中心融合技术, 设计建筑项目工程造价信息的 BIM 数据模型, 并建立关联知识库。其中, BIM 数据模型为:

$$U = Q \times qr_i$$

其中, $qr_i = r_n - r_1$, 将 BIM 信息作为数据载体。形成的造价序列分析模型为:

$$f = U \times \sum_{i=1}^N \min \{r_i\}^N$$

2.2 收集工程造价特征向量

降维处理不同分部工程的原始数据, 设定样本序列中包含 k 个待处理单元, 每个单元中包含 h 个指标, 得到:

$$F = (f_{ij})_{k \times h}$$

其中, j 为描述第 j 个指标; i 为描述第 i 个样本单元。

通过标准化处理得到:

$$x_{ij} = \frac{f_{ij} - \bar{f}_i}{\sigma_{f_i}}$$

其中, σ_{f_i} 为标准差; $\bar{f}_i$ 为算数平均数。

标准化处理后的原始矩阵为 $X = (x_{ij})_{m \times n}$, 计算相关系数的公式为:

$$r_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n x_{ik} x_{kj}$$

用主成分方差表示第 i 个主成分含有的原始数据在所有信息中的比例, 即主成分在指标中的贡献率, 表示为:

$$\beta_k = \frac{\gamma_k}{\sum_{i=1}^m \gamma_i}$$

当方差贡献率越高时, 主成分综合变量所含有的信息越充足^[4]。分析主成分的过程为处理样本信息的过程, 将样本数据的各方面表现反映在主成分中, 加权平均处理不同主成分, 得到公式:

$$F_e = \frac{(\beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \cdots + \beta_l Y_l)}{(\beta_1 + \beta_2 + \cdots + \beta_l)}$$

其中, F_e 为含有绝大多数样本数据的主成分综合得分, 即数值上反映了综合样本数据。

2.3 模型建立

基于 BIM 技术的建筑工程造价估算模型为:

$$\Gamma = \left\| \frac{W}{\Delta t} + \frac{G}{\sum \beta_k} \right\|$$

其中, G 为建筑项目工程造价估算分段回归检验约束参量, 且 $G = \frac{\beta}{R_j + U} \ln F_e$; W 为描述建筑项目工程造价与工期间的关系量, 且 $W = [h_j^{(k)}] \times \frac{c_j^{(k)} + h_j^{(k)}}{\Delta t} \times G$ 。 $c_j^{(k)}$ 、 $h_j^{(k)}$ 为描述工程造价估算拟合深度的量^[5]。

3 基于 BIM 技术在建筑项目工程设计阶段造价管理的运用

造价估算为施工前的设计阶段, BIM 技术应用于此阶段还需将估算结果呈递给评审人员, 根据展示的 3D 效果, 业主和用户分析施工方案的可行性, 从而缩减决策时间。监理、施工单位、业主同时作为图纸审查和设计交底的主体, 设计人员将消防管道、水电和土建方向的图纸逐个交由相关人员审核^[6]。

在方案设计阶段, 设计单位分析功能空间、推敲建筑外形, 由不同专业设计师创建方案模型, 综合协调后整合方案模型, 交由业主审核, 审核通过后存档。初步设计阶段, 由设计单位初步设计模型, 借助 BIM 技术开展分析通风性能、地面交通和功能空间的工作, 将建筑和结构模型整合, 由业主初步审核模型, 审核通过后, 将初步设计模型存档。在施工图设计阶段, 设计单位全专业、全系统协调管线, 设计施工图 BIM 模型, 并借助 BIM 技术, 就结构体系、空间功能和材料信息的完整性予以审核, 同样生成结构和建筑模型, 整合后交业主审核, 通过审核后存档。

建立广联达算量模型基于内置计算规则, 手动构建算量模型或者软件自动识别扫描的 CAD 图纸, 建立三维模型, 求出工程量。在软件中, 选定计算规则, 按照楼层划分竖向空间, 识别轴网, 建立建筑项目某一楼层的轴网, 完成水平定位。其他楼层根据所建立的轴网, 修改本楼层轴网, 减少重复作业^[7]。目前, 建筑项目多为高层建筑, 其中包含剪力墙和架柱, 将混凝土强度、钢筋信息和高度以及柱的尺寸信息后, 算量软件将直接输出脚手架面积、模板面积、钢筋重量和混凝土体积等工程量。运用 BIM 技术和广联达算量软件能够快速识别复杂环境下的柱大样, 相较于用 CAD 图纸进行计算更为准确高效。在建筑项目中包含多种钢筋种类, 其作用于梁结构中,

手动计算梁内钢筋量、模板工程量和框架梁混凝土量较为麻烦,借助广联达算量软件即可在输入钢筋信息后,直接输出不同类别钢筋的根数和长度,以三维模型形式呈现在造价人员眼前。

计算工程量过程中,应用BIM技术在软件的支持下提取工程量,求出精准结果。工程量与构件数量存在关联,实际施工中变更模型中的构件,可自动更新工程量和工程成本数据,简化工程概算过程,降低施工冲突。实际计算板工程量的环节,次梁需同板的体积合并计算变为有梁板,套取单梁定额,依据计算需求组合工程量,通过改变模型数据具体值可自动更新工程量。由于板负筋数量属性存在差异,借助BIM技术提高识别准确度和速度,快速得出对应工程量。门窗洞与墙体积间需扣减,运用BIM技术,建立墙模型,绘制门窗,依据内置规则,扣减门窗、梁和柱体积,保证工程量与实际情况相符。装修工程量计算包含天棚吊顶工程量、墙面装修工程量和楼地面工程量等,因装修构件各不相同,精确计算墙面和地面装饰材料价格需结合装修样式。

4 基于BIM技术在建筑项目工程施工阶段造价管理的运用

施工阶段造价管理工作主要分成偏差分析和成本管理两部分,其中,成本管理是预测考核成本,生成管理目标和计划;偏差分析是纠偏造价目标实现中的偏差,包含费用偏差和进度偏差。造价人员进入施工现场,依据合同价对比目前施工中的实现完成值,及时发现偏差,并预判风险纠正偏差^[8]。

结合《建设工程工程量清单计价规范》中的规定,合同价格发生变化可能因提前竣工、物价变化、工程变更、现场签证、不可抗力、施工索赔、相关法律变化等,施工阶段应用BIM技术主要通过广联达GBQ4.0计价软件、广联达CTJ2018土建计量平台和BIM-5D软件,能够精准配置施工资源,依据业主所给出的设计图纸、文件等,承包人若发现工程变化问题,可将工程价格增减利用BIM技术直观展示,并调整资源利用方向和工程价格,避免造成浪费和返工。

在施工中,施工管理人员多采用事后分析策略,依据施工管理人员的个人经验,统计出机械、材料和人工资源数量,但易发生实际值与计划值偏差情况。借助BIM技术,准确编制施工进度,在原本设计图纸的三维模型中引入时间信息,生成4D模型,直接计

算出施工节点和各个施工过程的资源消耗量。引入成本信息,生成5D模型,计算定额消耗量,得出在重点作业过程中所需人力资源和机械资源的具体数量,将施工组织信息、成本信息和进度信息同时加入三维模型中,避免资源投入与实际情况不匹配。

5 基于BIM技术在建筑项目工程竣工阶段造价管理的运用

工程竣工环节是合同标的物完成,经过施工建造,承包商给出竣工结算,在建设单位验收后,依据合同中的相关条款全部核算已完成的施工产品,并完成打款。竣工阶段的主要工作为承包商自审所编制的竣工结算清单,提交给建设单位,并由审计人员审核所提交的各项资料,给出审核结果。核对工程量过程中,甲乙双方就工程量不符构件和结构质疑,依据算量模型,核验构件信息是否满足实际情况,如若发现不同,由软件自动更新相应工程量。

6 结语

综上,建筑项目工程造价关乎建设甲乙双方经济效益。为提升经济效益水平,引入BIM技术能够发挥可视化和精确化优势,改变原来依赖CAD图纸的模式,借助算量软件等完成工程量的自动计算与更新。实际应用BIM技术过程中,需立足建筑工程,根据结构特点将技术作用于建筑项目全生命周期。

参考文献

- [1] 周美容, 张雪梅. BIM技术在工程造价全过程审计工作中的应用探讨[J]. 科技资讯, 2022, 20 (10): 68-70.
- [2] 薛英. BIM技术在建筑工程造价管理中的应用探讨[J]. 科技视界, 2022 (1): 117-118.
- [3] 陆新宇. BIM技术在市政工程造价管理中的应用[J]. 工程技术研究, 2021, 6 (12): 171-172.
- [4] 高振荣. 基于BIM技术的建筑工程项目全过程造价管控[J]. 中国建筑金属结构, 2021 (6): 52-53.
- [5] 文雅. 基于BIM技术的建筑装饰工程项目全过程造价管理探索[J]. 居舍, 2021 (13): 11-12.
- [6] 张日芬, 邓军, 林培添. 基于BIM技术的建筑工程项目全过程造价精细化控制研究[J]. 四川水泥, 2021 (4): 203-205.
- [7] 吴三六. BIM技术在贵阳市某建设项目工程造价中的应用[J]. 建筑技术开发, 2020, 47 (19): 91-92.
- [8] 王文瑞. 基于BIM技术的EPC建筑项目造价管理研究[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2020.