

Research on the Application of BIM Technology in Whole Process Engineering Cost Management — Taking Building 1[#] as an Example

Xiaoying Xing^{1,2}

1. School of Management Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan, Shandong, 250101, China
2. Shandong Jiayuan Engineering Cost Consulting Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract

BIM technology can assist all parties involved in construction projects in the process of decision-making, design, bidding, construction, operation and maintenance. By using three-dimensional models and their integrated data information technology, it can achieve integrated management of the entire process cost work of engineering construction projects. In order to improve the efficiency and level of cost management throughout the entire process, and promote the application of BIM technology in the refined management of construction project costs, this paper combines the case of the 1[#] Comprehensive Building project to comprehensively analyze and summarize the application effect of BIM technology in optimizing project decision-making schemes, design, bidding, construction, completion settlement, and other aspects of cost management, in order to provide reference for the entire process cost management of similar projects.

Keywords

BIM technology; engineering cost; reduce costs and increase efficiency

BIM 技术在全过程工程造价管理中的应用研究——以 1[#] 综合楼为例

邢晓英^{1,2}

1. 山东建筑大学管理工程学院, 中国 · 山东 济南 250101
2. 山东省嘉源工程造价咨询有限公司, 中国 · 山东 济南 250000

摘 要

BIM 技术在建设工程项目决策、设计、招投标、施工、运行维护的过程中, 可协助工程项目各参与方, 运用三维模型及其集成的数据信息技术, 实现工程建设项目全过程造价工作的集成管理。为提升全过程造价管理工作的效率和水平, 推动 BIM 技术在建设项目工程造价精细化管理中的应用, 论文结合 1[#]综合楼案例工程, 对 BIM 技术在优化项目决策方案、设计、招投标、施工、竣工结算等各个环节的造价管理工作中的应用效果进行全面分析总结, 以期为类似项目的全过程工程造价管理提供参考。

关键词

BIM 技术; 工程造价; 降本增效

1 引言

随着中国国民经济的迅猛发展以及建筑业的飞速进步, 工程项目日益呈现出规模宏大、结构复杂、周期延长、参与方众多且关系错综交织的发展趋势。在此背景下, 传统的工程项目造价管理的方法很难满足现代工程项目造价管理方面的需求。建筑信息模型 (BIM) 技术以其三维可视化、信息共享与交互、互联互通等显著优势, 在工程造价管理领域

受到越来越多的关注。BIM 技术及相关计价软件的应用, 尤其在大型复杂项目的设计优化、招投标、施工管理等方面表现突出, 为工程项目的参与者带来了实质性的技术应用红利, 有效地实现了降本增效, 控制项目投资的效果显著, 进而助力工程项目集成交付和价值目标的实现。

2 国内外研究现状

21 世纪初, Autodesk 公司首次提出 BIM 技术在工程中的应用模式, Park D (2023) 等建筑设计信息和 BIM 模型属性信息的机器学习技术的应用提高了预测的准确性^[1]。Wei C (2023) 通过粒子群方法构建的 BIM 模型的分解代码

【作者简介】邢晓英 (1980—), 女, 中国山东济南人, 硕士, 高级工程师, 从事工程项目管理研究。

能较好地反映高速公路项目全过程造价控制的特点^[2]。中国对 BIM 技术的研究和应用稍晚,但成果丰富。田佳乐(2022)结合案例介绍 BIM 技术在招投标阶段工程量清单编制中的应用和施工阶段 5D 管理中的应用,分析应用过程中遇到的问题及改进措施^[3]。任小玲(2022)等以杭州 L 医院项目为案例,详细介绍 BIM5D 技术在各阶段的具体应用^[4]。王恒玉(2021)等阐述了 BIM 在综合管廊项目造价管理中的应用优势^[5]。

3 BIM 技术在全过程工程造价管理中的应用

3.1 决策阶段

在工程项目的决策阶段,需要根据项目的规模、功能需求等多方面条件,制定出具体的建设方案。这一阶段工作内容涉及范围广,仅凭人力难以取得最优效果。BIM 技术通过构建三维立体模型,实现动画模拟,数据自动整合,使整个流程简化且高效。此外,BIM 技术还能分析不同方案经济价值,直观展现各方案应用价值,为后续造价管理工作顺利开展打下坚实基础。

3.2 设计阶段

BIM 技术在全过程工程造价管理设计阶段的应用可以带来许多优势和便利。BIM 在设计阶段的应用也具有多样化的优势。其一,BIM 模型包含了建筑物的几何信息、空间关系和材料属性等,可以用于自动提取工程量和生成准确的造价估算。与传统的手工量化方法相比,BIM 能够提高量化的准确性和速度,减少错误。其二,BIM 模型提供了三维可视化的能力,设计人员可以在同一个模型中协作工作,避免了传统的纸质图纸之间的信息不一致和交流不畅的问题。而且 BIM 模型可以用于进行碰撞检测,即在设计阶段发现各种建筑元素之间的冲突,避免在施工阶段造成成本和时间的浪费。所以说,BIM 技术在全过程工程造价管理设计阶段的应用可以提高设计的质量、效率和可持续性,减少项目的成本和风险,促进设计团队之间的协作和沟通。

3.3 招投标阶段

招投标环节是决定项目投资成本的关键阶段。应用 BIM 技术可以实现更为精确的筛选和招投标过程的细致化管理。在全过程工程造价管理的招投标环节,BIM 技术也可以发挥重要作用,实际作业环节,BIM 模型可以作为基础,帮助编制更为准确和全面的招标文件。还可以利用 BIM 模型进行模型审核,确保招标文件中的要求与实际设计一致。投标方可以利用 BIM 模型进行标书编制,根据项目要求和设计方案,快速准确地生成投标文件。并且帮助投标方更准确地估算项目的成本。通过 BIM 模型提供的几何信息和材料属性,可以快速生成详细的工程量和造价估算,有助于投标方制定合理的报价策略。

3.4 施工阶段

施工阶段,业主方造价管理工作主要包括进度款支付、变更、索赔、签证审核以及结算等投资控制活动。其中,进

度款支付的实际工作量核对通常较为复杂。BIM 技术能快速计算工程量与费用,实现进度付款的快速复核,减少人为因素导致的计算误差或计量争议。此外,通过 BIM 技术的 5D 管理,结合计划进度和实际进度,可以协助业主进行工期分析、资金的合理安排等相关工作。

3.5 竣工结算阶段

在全过程工程造价管理的竣工结算环节,通过 BIM 模型,可以准确地量取各种工程量,避免了传统手工量取过程中可能存在的误差。而且 BIM 软件可以根据工程量和材料价格等信息,快速生成详细的竣工结算报告,提高了成本估算的准确性和效率。BIM 模型可以用于跟踪和管理变更,及时更新工程量和成本估算,确保竣工结算的准确性和完整性。综上所述,BIM 技术在全过程工程造价管理的竣工结算环节可以提高结算的准确性和效率,加强对工程项目的成本控制和管理工作,有助于实现工程项目的顺利交付和持续改进。

4 BIM 技术在 1# 综合楼全过程工程造价管理中的应用

本项目位于山东省济南市某产业园区内。一期工程包括办公楼 1#、2#、3# 楼,综合楼 1#、2#、3#、4# 楼,以及总部办公楼 3 栋,共计 160956.46m²。办公楼 1~3# 楼地上六层,高 26.4m,无地下室;综合楼 1、2# 楼地上五层,高 22.2m,无地下室;综合楼 3、4# 楼地上七层,高 29.6m,无地下室;总部办公楼为地上四层,高 16.8m,无地下室。各单体建筑均采用全现浇钢筋混凝土框架结构体系。论文选取综合楼 1# 楼为分析案例,建筑面积 25680.93m²。

4.1 决策阶段

项目决策阶段对工程造价的影响高达 70%~90%,此阶段主要通过指标估算法编制建筑工程的费用。过去,造价指标的来源主要依赖于最新收集的同地区同类项目造价数据以及造价工程师的经验积累。由于造价数据的敏感性和造价师专业水平的局限性,往往导致收集到的指标数据数量有限,质量不高,整体参考价值不尽如人意。在 1# 综合楼项目的决策工作中,利用广联达指标网进行 BIM 三维建模并结合积累的同类项目造价数据进行多维度的对比分析,实现了项目的快速精准估算,为项目后续造价管理提供了可靠的数据支撑。

4.2 设计阶段

仅占工程总成本的 1%~3% 设计阶段对工程造价的影响却可能超过 75%。受设计阶段专业协调性差且沟通不畅等因素影响,管线冲突问题一直是二维图纸设计时期困扰设计和施工的老大难问题,BIM 模型的直观可视性使得此问题在设计阶段得以很好解决。通过 BIM 模型进行管线碰撞检查,实现各专业数据信息的共享和及时更新,提前发现并解决问题,不仅为后期施工作业节约了宝贵时间,保证工程质量,更为工程项目顺利实施节约造价资源。1# 综合楼项目中设计师根据图纸绘制建筑、结构、暖通、给排水、幕墙、电气等专业 BIM 模型,

进行各专业碰撞检查,共发现风管与水管等类似碰撞问题 301 处,水管与桥架等类似碰撞问题 198 处,风管与桥架等类似碰撞问题 216 处,经各专业设计师通力合作,均进行了优化设计,仅此一项就使投资成本节约了 269.21 万元。

4.3 招投标阶段

在建设工程项目的招标投标阶段,工程量清单编制人员利用设计单位提供的 BIM 模型,通过信息共享平台,运用专业算量软件迅速而精确地提取分部分项工程的工程量数据,进而高效地编制出准确的工程量清单。将模型导入专业的 BIM 计价软件中,根据设计文件和工程范围内容,核实清单中的项目名称、编码和特征描述,参考工程所在地区的定额标准,调取当地的人工、材料及机械设备的成本信息,根据市场询价情况,结合规费和税金的计取标准规定,综合考虑后计算得出最高投标限价。投标单位直接利用 BIM 模型中的工程量数据,导入到 BIM 计价软件中,并结合企业自身的定额、消耗量指标以及当地市场价格进行投标报价的编制。通过 BIM 技术的应用,投标单位能够节省出更多时间和精力进行市场调研,制定报价策略,以提出具有市场竞争力的报价。BIM 技术的应用在提高招投标阶段的效率和规范性方面发挥积极作用。

4.4 施工阶段

①施工场景布置。考虑到本项目周边存在成熟社区和市区主干道等复杂环境因素,且施工区域面积有限,项目还计划申报为省级安全文明施工示范工地,对施工现场的安全文明管理提出了更高要求。通过运用 BIM 技术构建的场地布置模型,可以模拟施工现场的布局方案,优化塔吊的位置以及内部运输路线,规范钢筋、模板等现场大宗材料的堆放和加工区域,从而显著减少材料的二次搬运,降低对施工进度的不利影响。②三维可视化的施工技术交底、模拟施工。传统的施工技术交底方法在全面性和直观性方面存在不足。基于 BIM 技术的三维模型和动画展示,可以为施工过程中的关键环节、难点操作和复杂工序提供更加生动直观的仿真施工指导。现场施工人员通过现代化信息技术设备及时获取这些易于理解的图形信息,这不仅能显著提升工作效率和施工质量,还能有效降低施工成本和潜在风险,促进建设单位、设计单位、施工单位、监理单位以及分包单位等各方面的信息共享与沟通交流。③施工阶段成本分析。BIM 技术也可以用于成本分析,帮助项目团队实时掌握项目的成本情况,及时发现问题并采取相应的措施。首先,在施工阶段,项目团队可以利用 BIM 模型提取工程量,并结合相应的材料价格和人工费用等信息,快速生成详细的成本估算报告。其次,在施工阶段,经常会出现设计变更和施工变更等情况,这些变更对项目的成本有重要影响。BIM 模型可以用于跟踪和管理变更,及时更新成本估算,帮助项目团队控制变更造成的额外成本,并作出相应的调整。最后,通过 BIM 模型,项目团队可以实时了解各种资源的使用情况,包括材料、人力和设备等。通过对资源的优化配置,

可以最大程度地提高资源利用效率,降低施工成本,并确保项目的顺利进行。综上所述,BIM 技术在全过程工程造价管理的施工阶段可以帮助项目团队实时掌握项目的成本情况,及时发现问题并采取相应的措施,从而实现成本控制和项目顺利完成。

4.5 竣工结算阶段

工程竣工结算阶段,需要对各种状况进行分析与整理,由于工程量较多,相关人员进行结算时就需要进行大量的计算,很容易出现一些失误。如经常出现标段划分范围不合理影响工程造价;工程双方风险分配不科学;合同界面不清晰;服务内容不准确;工程计算存在重复或者缺漏;计价不精准;调整量计算失误;不可竞争项目的计算基数和取费标准与工程造价部门发布的文件规定不一致;结算资料的后补;签证内容不实或资料不完整。因为工程项目建设周期往往较长,加上人员流动频繁,资料交接不规范,往往给最终结算带来重重困难。特别是隐蔽工程,施工过程资料一旦缺失或记录不准确、保存不完整,就会使项目结算阶段进入长时间的扯皮拉锯战,不仅影响结算的准确性,也给项目的成本控制带来极大不确定性。

1[#]综合楼采用 BIM 技术,设计变更、签证、索赔、工程量测量、付款、甲方供应材料、分包、计价以及价款结算等信息在 BIM 模型中随着项目的推进得以及时调整和更新,实现了数据资料的全过程留痕。在工程结算阶段,得益于数据资料的及时、准确、完整,结算效率和水平得到大幅提高,项目投资控制效果良好。

5 结语

论文结合 1[#]综合楼工程项目就 BIM 技术在项目的决策、设计、招投标、施工、结算阶段造价管理工作中的应用进行分析。分析发现,BIM 技术的应用不仅可显著提高工作效率,提高项目各参与方工作协同度,而且对全过程工程造价管理工作起到了重要的正向促进作用。论文所述 BIM 技术在全过程工程造价管理中的应用尚属初步分析,期望在未来的研究中,能够结合材料成本差异、税务筹划等对 BIM 技术在全过程造价管理中的应用进行多维度分析。

参考文献

- [1] Park D, Yun S. Construction Cost Prediction Using Deep Learning with BIM Properties in the Schematic Design Phase[J]. Applied Sciences, 2023,13(12).
- [2] Wei C, Chen H, Wu B. Construction Cost Control and Management Based on Mapping Model and BIM[J]. Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 2023,8(2):2617-2626.
- [3] 田佳乐.BIM技术在造价咨询中的应用研究[J].建筑经济,2022,43(S2):279-282.
- [4] 任小玲,周逸斌,陈伟刚,等.基于BIM5D技术的医院工程造价全过程精细化管理[J].建筑经济,2022,43(S1):204-208.
- [5] 王恒玉.基于BIM的综合管廊项目全过程造价管理研究[J].建筑经济,2021,42(12):53-58.