

基于 BIM 技术的消防工程成本控制信息化研究

田蕾

湖南浩映工程有限公司, 湖南 长沙 410013

DOI:10.61369/IED.2025060030

摘要 : 探讨了基于 BIM 技术的消防工程成本控制方法, 分析了传统成本控制方法的局限性, 并提出了 BIM 技术在消防工程成本控制中的应用优势。总结了传统方法在成本估算、资源配置和变更管理等方面存在不足, 研究了通过 BIM 技术实时更新成本信息、优化资源配置、快速响应设计变更以及促进团队协作, 显著提升了成本控制的效率和精准度, 在消防工程的全生命周期中发挥重要作用。

关键词 : BIM; 消防工程; 成本控制

Research on Informationization of Fire Engineering Cost Control Based on BIM Technology

Tian Lei

Hunan Haoying Engineering Co., Ltd., Changsha, Hunan 410013

Abstract : This paper discusses the cost control methods of fire engineering based on BIM (Building Information Modeling) technology, analyzes the limitations of traditional cost control methods, and proposes the application advantages of BIM technology in fire engineering cost control. It summarizes the shortcomings of traditional methods in cost estimation, resource allocation, and change management. The study shows that BIM technology can update cost information in real time, optimize resource allocation, respond quickly to design changes, and promote team collaboration—these functions significantly improve the efficiency and accuracy of cost control and play an important role in the whole life cycle of fire engineering.

Keywords : BIM; fire engineering; cost control

引言

现今的建筑行业中, 消防工程是保证人身安全和财产保护的重要环节, 因此消防工程的成本控制逐渐成为关注重点。项目规模的不断扩和设计复杂性的不断提高, 传统的成本控制方法已经无法应对新的挑战。例如, 变更管理中存在成本估算不准确、资源配置不合理、效率低下等问题, 不仅直接影响到项目的经济效益, 而且可能对项目的经济效益构成威胁。

在此背景下, 探索高效且精准的成本控制方法显得尤为迫切。通过引入先进的管理理念和技术手段, 优化成本估算模型, 合理配置资源, 并提升变更管理效率, 能够有效解决传统方法的局限性。这不仅有助于降低消防工程的成本风险, 还能显著提升项目的整体质量和综合效益, 为建筑行业的可持续发展提供有力支撑。

一、BIM 技术在建筑工程中的应用

在当代建筑领域, BIM 技术正以数字化革新者的姿态, 重塑着传统项目管理的格局。这项技术通过整合建筑全生命周期数据, 构建起统一的信息中枢, 让设计、施工与运维团队得以实时共享与更新项目资料。这种集中化管理模式不仅提升了数据的精准度与一致性, 更消除了因信息孤岛导致的沟通壁垒, 为项目高效运转提供了坚实的技术保障。

BIM 技术的优势在于其能做到三维可视化。通过模型创建, 使设计人员、施工技术员和项目管理方能够基本了解设计的细节并理解设计意图。可视化的模型能实时提现施工进展, 从而加强

了项目参与各方实时感受, 提高了沟通效率, 还减少了因信息不畅通导致的理解偏差等问题, 预判施工中的关键节点、难点和要点。这种可视化工具不仅提升了设计与施工的精准度, 更搭建起跨专业协作的桥梁, 让各方团队能够基于同一数字模型展开协同工作, 有效规避因信息误读或沟通不畅带来的风险。

在协作效率层面, BIM 支持多用户实时在线协同, 构建起高效的数字化协作平台。设计团队可在同一模型中同步作业, 施工团队实时更新进度, 运维团队提前熟悉设施运行状态。这种协作模式消除了传统模式下的信息传递时差, 通过即时沟通机制显著提升整体工作效率, 为项目顺利推进提供有力支撑。

在项目的整个生命周期中, BIM 技术起着至关重要的作用。

在设计阶段，它协助设计师进行结构设计和模拟构件冲突，优化设计方案。在施工阶段，它可以模拟施工，规划施工流程，协助管理人机料调配，实时监控项目进度，确保进度计划。运维阶段，它可用于设施监控、协助制定科学的维保方案，从而提高建筑的运营效率和可持续性。尤其在成本控制方面，BIM 通过精准估算成本、优化资源配置、管控施工变更，显著降低项目直接与间接成本。同时，其长期运营成本预测功能，为业主提供全生命周期经济分析，助力实现投资收益最大化。

二、消防工程成本控制现状分析

（一）消防工程成本构成

消防工程成本由直接和间接成本构成。直接成本包括了消防设计、采购及安装等，与项目规模以及技术标准相关。例如，大型商业综合体或高层建筑的消防系统设计需要考虑多个因素，如疏散通道设计、自动喷水灭火系统布局、火灾报警系统配置等，这些都直接影响材料采购和安装施工的成本。间接成本则包括项目管理费用、设计变更引发的额外支出及施工延误造成的潜在损失等。项目管理费用涉及项目团队的工资、办公费用、通讯费用等；设计变更可能因设计缺陷或业主需求变化而产生，导致额外的材料和人工成本^[1]；施工延误则可能因天气、供应链问题或施工组织不善而造成，增加项目的间接成本。成本控制的核心在于精准预测与有效管理这些成本要素，确保项目在预算内完成，同时满足消防安全标准。

（二）成本控制存在的问题

消防工程成本控制面临诸多挑战。首先，传统估算方式无法全面考虑复杂项目中的各种变量和不确定性，最终可能引发成本失控。例如，高层建筑的消防系统设计可能涉及复杂的管道布局和多种设备集成，传统估算方法可能低估这些复杂性，导致预算超支。其次，施工中资源管理不善可能导致资源浪费和闲置，增加成本。材料采购过多可能导致库存积压，设备调度不合理可能导致设备闲置，人员配置不当可能导致工作效率低下^[2]。再者，消防施工中设计变更时有发生，影响施工计划，施工成本难以控制。变更通常需要重新设计、采购材料和施工，这不仅会导致成本上升，还可能延误项目进度。此外，项目各方信息不畅，使得成本控制相关信息滞后，成本控制出现偏差。例如，设计与施工之间信息不畅，可能导致施工按旧设计进行，造成返工和成本增加。

（三）成本控制的传统方法及其局限性

传统消防工程的成本控制主要依赖经验判断和手工计算，这种方式在简单项目中尚能奏效，但在复杂项目中往往显得力不从心。预算编制通常基于历史数据和经验，但这种方法难以适应项目动态变化。尤其是当项目涉及新材料、新设备时，历史数据可能无法反映这些变化的成本，导致预算编制不够准确，难以满足复杂项目的需求。定期成本报告监控缺乏实时性，发现问题时或已造成损失^[3]。月度成本报告可能无法及时反映施工过程中的成本超支，导致问题无法及时解决。变更控制委员会审批流程在紧

急变更时效率低下。紧急变更可能需要快速审批和实施，但传统审批流程可能延误变更实施，增加项目风险。严格质量控制虽减少返工维修成本，却不直接针对成本控制，可能增加额外支出。过度的质量控制可能增加检测和验收成本，反而影响项目经济效益。

（四）BIM 技术在成本控制中的应用

1. 实时成本信息更新

BIM 技术能够实时更新项目成本信息，确保项目团队随时掌握最新的成本动态。例如，材料价格波动、人工成本变化等可以及时反映在 BIM 模型中，帮助项目管理者迅速调整预算和资源分配。

2. 优化资源配置

BIM 技术可系统实现消防工程人、机、料等资源的优化配置。例如，通过精准核算材料用量，有效消除过度采购现象，确保物资利用最大化；同时，借助施工流程模拟功能，能够科学规划人员与设备配置，避免施工过程中的资源冗余现象^[4]。

3. 快速响应设计变更

BIM 技术能够快速响应设计变更，通过模型的实时调整，评估变更对成本和安全性能的影响，从而降低变更管理的复杂性和成本。例如，设计变更后，BIM 模型能快速给出工程量，计算变更成本，协助管理团队做出决策^[5]。

4. 促进团队高效协同

BIM 技术构建了项目全周期的协同管理中枢，有效打破传统工程管理的信息壁垒。例如，通过基于 BIM 平台的参数化关联机制，设计、施工及运维团队实现信息资源的实时共享与动态交互，确保成本数据在各阶段间无缝流转，从而消除信息孤岛现象，显著提升决策响应速度。

5. 提升风险管理能力

BIM 技术通过构件模拟和冲突分析，协助项目参与各方识别潜在风险，如构件冲突分析，可以评价方案的安全性，从而优化系统设计，减少因设计问题导致的成本增加^[6]。

6. 支持长期成本预测

BIM 技术在建筑运维阶段同样具有重要作用。通过 BIM 模型，可以提前预测消防系统的维护需求，帮助制定科学的维护计划，从而避免故障发生，降低长期运营成本。此外，BIM 还能优化消防系统的能效，减少能源浪费和维护费用，进一步提升建筑的经济性和可持续性^[7]。

三、BIM 技术在消防工程成本控制中的应用

（一）成本预测

在消防工程的初期规划阶段，成本预测的准确性对于整个项目的预算编制和资源分配至关重要。传统的成本估算方法往往依赖于历史数据和经验判断，难以适应复杂多变的项目条件，容易导致预算超支或资源浪费^[8]。BIM 技术通过整合设计参数、材料特性、施工方案等关键信息，构建起一个动态的、可视化的成本预测模型，使项目团队能够从项目初期便对消防系统的成本构成

进行细致分析。这不仅包括设备采购、安装费用等直接成本，还涵盖了后续维护成本等间接成本。

BIM 模型能够实时反映设计变更对成本的影响，帮助团队提前洞察成本波动趋势。例如，当设计团队对消防系统的布局进行调整时，BIM 模型可以迅速更新相关数据，重新计算成本，并直观展示变化情况。这种实时反馈机制使项目管理者能够在设计阶段就进行精细化的成本控制，预先调整规划，确保成本控制目标的达成^[9]。

此外，BIM 技术在提升成本估算精度的同时，还显著增强了风险管理效能。通过模拟火灾等潜在风险场景，BIM 能够协助识别可能引发成本超支的风险点。例如，模拟分析不同消防设计方案在火灾情况下的表现，评估其对成本的影响，为制定防范策略提供依据。这种数据管理的方法，不仅准确识别了风险，还提高了应对措施的科学性和有效性。

（二）资源规划

资源规划作为消防工程成本控制的核心要素，贯穿于材料、设备及人力资源的统筹调度全过程。BIM 技术凭借其精准的材料需求测算能力，为项目管理者提供科学决策依据，实现采购与库存管理的动态平衡，有效规避资金积压与材料损耗风险。在消防项目实施阶段，团队可依托 BIM 模型所呈现的三维空间数据，精细优化材料采购策略与施工人员排布方案，确保资源利用效率最大化。

通过施工过程模拟，BIM 能够预测材料需求的时间节点与具体数量，有效规避资源积压或短缺问题。例如，在高层建筑的消防系统安装中，BIM 模型可以精确计算所需管道、阀门等材料的数量，并根据施工进度安排合理的采购时间，避免材料提前到货导致的存储成本增加或延迟到货导致的工期延误^[10]。

同时，BIM 技术可按施工方案模拟施工流程，分析各施工路径对成本的影响。通过模拟施工，不仅能帮助选出最经济高效的方案，还能预演潜在的问题，降低实际操作中的返工率与工期延误风险。例如，通过模拟不同施工顺序对消防系统安装的影响，项目团队可以选择最优的施工方案，减少因施工冲突导致的成本

增加。

（三）施工过程管理

消防施工阶段，成本控制非常关键。BIM 管理系统紧密集成现场管理系统，实现了对项目成本的实时监控。BIM 管理系统可实时展现施工数据，为管理人员成本控制提供依据，协助迅速调整分配资源和施工计划。例如，某个单项施工出现超支，BIM 系统将立即触发警报提供相关数据，以便管理人员调整措施。

BIM 技术在应对设计变更时也展现出显著优势。设计变更后，BIM 模型随之更新，成本影响可以实时联动，提供变更后的成本预测。信息化的快速成本控制快速响应，使得设计变更后的成本变得更容易控制。例如，当业主提出增加消防栓数量的要求时，BIM 模型可以迅速调整相关设计，并重新计算材料、人工等成本，为项目团队提供准确的成本数据支持，确保变更管理的高效性。

（四）成本优化

BIM 技术给消防工程的施工方法带来了全新的变化，也开辟了节约成本的新路径。项目团队利用 BIM 的模拟和分析功能模拟流程，尝试新工艺工法，使施工更高效、成本更低。例如，运用 BIM 设计预制构件，提高现场施工效率，降低劳动力成本。在生产预制构件时，BIM 模型精准控制构件规格，甚至可以 3D 打印出件，确保准确快速，减少现场加工，杜绝返工的发生。

四、结语

BIM 技术在消防工程成本控制领域凸显出显著的创新性与技术优势。不过，要充分挖掘其潜力，需项目团队成员紧密协作，并熟练掌握 BIM 工具。同时，科技浪潮奔涌向前，未来研究应聚焦于 BIM 技术与 5G/6G、人工智能等前沿技术的融合。如此，消防工程成本控制将迈向更高程度的智能化与自动化。凭借这些不懈努力，BIM 技术将为消防工程乃至整个建筑行业，带来更丰厚的经济效益与更坚实的安全保障。

参考文献

- [1] 杨霏 .BIM 技术在建筑消防领域的应用 [J]. 中国高新科技 ,2022(11):144-146
- [2] 王慧聪 . 消防工程施工中 BIM 技术的应用研究 [J]. 中国建筑金属结构 ,2021(08):22-23.
- [3] 邓杰标 .BIM 技术在建筑机电工程中的应用与效益分析 [J]. 工程技术研究 ,2020,5(08):40-41
- [4] 郭海峰 , 李静 . 基于 BIM 的建筑工程动态成本控制体系构建研究 [J]. 土木工程与管理学报 ,2023, 40(2): 88-92.
- [5] 肖航 , 王磊 , 张斌 .BIM-5D 技术在大型商业综合体消防工程成本实时监控中的应用 [J]. 建筑技术 ,2022, 53(S1): 105-108.
- [6] 谢明 .BIM 技术在建设项目全过程成本精细化管理中的应用路径探析 [J]. 工程造价管理 ,2022, (4): 56-61.
- [7] 毛华 , 刘志强 .BIM 技术在超高层建筑消防安全设计与成本控制中的协同机制研究 [J]. 消防科学与技术 ,2022, 41(10): 1400-1404.
- [8] 于洋 . 人工智能算法在 BIM 工程量自动核算中的集成与应用展望 [J]. 建筑科学 ,2023, 39(8): 145-150.
- [9] 张炜 , 潘静 .BIM 技术在提升绿色建筑消防系统综合效益中的角色分析 [J]. 绿色建筑 ,2022, 14(3): 78-81.
- [10] 刘海涛 . 建筑消防工程成本超支因素分析及 BIM 技术对策研究 [J]. 消防界 (电子版),2023, 9(19): 54-56.