

BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用探讨

林晓弟

(广东天鸽信息科技有限公司, 广东 揭阳 515527)

摘 要 在建筑工程中, 机电安装工程是不可或缺的重要环节, 其涉及多个系统, 如暖通、给排水、电气等, 具有施工环节多、材料量大、成本控制复杂等特点。随着科技的进步, BIM 技术在建筑领域的应用也越来越广泛, 其在提高项目效率、降低成本、优化设计方案等方面展现出显著优势。本文通过分析 BIM 技术的定义及核心特点, 在明确机电安装工程造价管理及控制目标的基础上, 结合工程实际提出 BIM 技术在机电安装工程规划设计阶段和施工阶段的应用策略, 以期对提高机电安装工程的效率、降低成本并提升整体管理水平有所裨益。

关键词 BIM 技术; 机电安装工程; 造价控制

中图分类号: TU723.3

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0058-03

在建筑工程领域, 机电安装工程是确保建筑物内部设施正常运行和提供舒适生活环境的基础。机电安装工程涵盖多个关键系统, 这些系统相互交织, 共同构成了高效、舒适、安全的建筑环境。随着现代科技的飞速发展, BIM 技术以其强大的三维可视化、模拟分析和协同作业能力, 在建筑行业得到了越来越广泛的应用。通过 BIM 技术进行精细化建模, 可以精确计算各类材料需求, 从而提升采购效率, 降低浪费, 实现对项目成本的精细化管控。利用 BIM 技术进行机电安装工程的设计与施工管理, 通过精准模拟施工流程, 能够针对性地优化施工方案, 有效降低工期延误的风险, 从而大幅提升整体项目的执行效率。

1 BIM 技术定义及核心特点

1.1 定义

BIM 技术, 即建筑信息模型技术, 是一种数字化的建筑描述方式, 其通过构建三维建筑模型, 实现了建筑信息的集成化管理。BIM 技术的应用使得建筑项目的设计、施工、运营等各个阶段都能够实现更加高效、精确的管理, 包括几何信息、物理信息、功能信息等, 都集成在一个模型中。这种集成化的管理方式, 使得建筑项目的各个参与方都能够更加直观地了解项目的全貌, 从而更好地协同工作。同时, BIM 技术还能够实现建筑信息的实时更新和共享, 为建筑项目的决策和管理提供了更加有力的支持^[1]。

尽管 BIM 技术在机电安装工程领域的应用起步相对较晚, 但近年来得益于政策的有力支持和市场的积极

推广, 其应用范围得到了迅速扩大。数据显示, 使用信息化管理的建筑业企业单位数从 2019 年的 109 763 个增长至 2022 年的 142 333 个, 这一增长趋势反映了国内建筑业对信息化管理的重视程度正在不断提升, 为 BIM 技术的更深层次普及与广泛应用奠定了稳固的基础。

1.2 核心特点

BIM 技术作为建筑信息模型的核心, 其深刻影响了建筑行业的设计与建造流程, 其核心特点主要体现于信息化、智能化与协同性三个方面。

1.2.1 信息化

信息化是 BIM 技术的基石, 其通过高度集成的数字化手段, 将复杂的建筑信息转化为直观的三维模型, 这一变革不仅简化了信息的获取与管理, 还极大地提升了信息流通的效率与准确性。BIM 模型作为信息传递的核心载体, 其能够贯穿项目的整个生命周期, 从最初的设计阶段到后来的施工运维阶段, 每个环节的信息都可以实现无缝的对接和实时的更新。为项目的决策提供了全面且精确的数据支持。

1.2.2 智能化

智能化是 BIM 技术发展的必然趋势。依托先进的算法与计算能力, BIM 技术能够对建筑信息进行深度挖掘与智能分析, 从结构设计优化到能耗模拟预测, 再到运维管理决策, BIM 技术的智能分析功能显著提升了项目决策的科学性与精准度。通过自动识别与提取关键信息, BIM 技术还能工程建设提供预警与建议, 有效降低了潜在风险与成本。

1.2.3 协同性

协同性是 BIM 技术推动建筑行业变革的关键因素，其打破了传统设计、施工、运营之间的信息壁垒，实现了各参与方之间的无缝协作。通过 BIM 平台，各专业团队能够基于统一的三维模型进行沟通协调，减少了沟通误差与冲突，提升了整体工作效率与项目质量。同时，BIM 技术的协同性还促进了资源的优化配置与共享，推动了建筑行业的可持续发展。

2 机电安装工程造价控制需求分析

2.1 机电安装工程造价构成

机电安装工程造价主要由设备购置费、设备安装费、材料费、人工费、管理费、利润和税金等组成机电安装工程的总成本。其中，设备购置费涵盖了购买机电设备的原价、运输和杂费、装卸费用等；设备安装费则包括设备的安装、调试等费用；材料费则是购买工程所需材料的原价、运杂费、装卸费等；人工费则是支付给从事机电安装工程施工人员的工资、奖金、津贴等；管理费则是组织和管理工程施工所产生的费用，包括管理人员工资、办公费、差旅费等；利润是施工企业完成所承包的机电安装工程后获得的盈利；税金则是按照国家规定应计入建筑安装工程造价内的营业税、城市维护建设税及教育费附加等。

机电安装工程造价具有复杂性、动态性和不确定性等特点。鉴于机电安装工程涉及众多设备和材料类型，且其价格受市场动态影响显著，因此工程造价呈现出一定的复杂性。此外，随着工程进度的展开，设计上的调整、材料价格的波动等因素均有可能引发工程造价的变动，因此工程造价具有动态性。由于机电安装工程受到众多因素的影响，如设备性能、安装技术、工程质量等，因此工程造价具有一定的不确定性^[2]。

2.2 BIM 技术在造价控制中的应用优势

2.2.1 精度高、效率高

BIM 技术依赖精确的三维模型进行计算和管理，其精度和效率远高于传统的人工计算方式。BIM 模型中的每一个构件都包含详细的几何信息和材料信息，这使得造价计算更加准确和全面。同时，BIM 技术能够借助自动化工具迅速执行复杂的计算与分析，显著缩减了计算周期，从而大幅度提升了工作效率。此外，BIM 技术还具备进行碰撞检测与冲突分析的能力，有助于预先避免设计与施工环节中可能出现的冲突与资源浪费，进一步降低造价成本。

2.2.2 协同性强

BIM 技术能够加强设计、施工、造价等各方之间的协同合作。通过 BIM 平台，各方可以实时共享项目信

息，共同参与造价控制中来。这种协同合作的方式，不仅提高了造价控制的主动性，还可以及时发现和解决潜在的问题和风险，确保项目的顺利进行^[3]。此外，BIM 技术还可以实现远程协作和在线审查，使得项目各参与方可以更加方便地进行沟通和协调，提高工作效率和质量。

3 BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用策略

在机电安装工程造价控制中，BIM（建筑信息模型）技术的应用机理主要体现在通过数字化的信息模型来提高工程设计的精确度、优化施工流程、减少材料浪费、加强成本控制等方面。以下将以技术表格的形式体现 BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用机理。

3.1 BIM 技术在机电安装工程规划设计阶段造价控制中的应用

3.1.1 材料用量计算

在规划设计阶段，BIM 技术通过构建三维模型，可以精确计算出各种机电设备和材料的用量。这一过程主要依赖于 BIM 模型的准确性和相关参数的设置。

计算公式：

材料用量 = 单位用量 × 设计数量

计算过程：

1. 建立 BIM 模型：首先，根据设计图纸和要求，在 BIM 软件中建立包含所有机电设备和管道的三维模型。

2. 参数设置：在模型中为每种材料和设备设置相应的单位用量参数，如每米管道的重量、每个阀门的重量等。

3. 提取设计数量：从 BIM 模型中自动提取出各类材料和设备的设计数量，如管道长度、阀门数量等。

4. 计算材料用量：根据设置的单位用量参数和设计数量，使用上述公式计算出各种材料的总用量。

3.1.2 造价估算

基于精确的材料用量，可以进一步估算出机电安装工程的造价。

计算公式：

实际工程量 = $\sum$ (材料单价 × 材料用量) + 人工费 + 机械费 + 利润 + 税金

计算过程：

1. 材料单价获取：根据市场行情和采购计划，确定各种材料和设备的单价。

2. 材料用量计算：如上所述，利用 BIM 技术精确计算出各种材料的用量。

3. 费用累加：将每种材料的费用（单价乘以用量）累加，再加上人工费、机械费、管理费、利润和税金等，得出整个机电安装工程的造价估算。

3.1.3 优化设计方案

BIM 技术还可以通过模拟分析等手段,帮助设计团队优化设计方案,降低工程造价。

优化过程:

1. 碰撞检测:利用 BIM 模型进行碰撞检测,发现设计中的冲突点,避免在施工中出现返工和变更。

2. 管线优化:通过 BIM 技术对管线布局进行优化,减少材料浪费和施工难度,从而降低工程造价。

3. 参数化设计:利用 BIM 技术的参数化设计功能,快速调整设计方案,并进行多方案比选,选出成本最优的方案^[4]。

3.2 BIM 技术在机电安装工程施工阶段中的应用

3.2.1 实际工程量计算

在施工阶段,BIM 技术通过与实际施工进度同步更新模型,可以精确计算出已完成工程的实际工程量。

计算公式:

实际工程量 = Σ (各分项工程量)

计算过程:

1. 模型更新:根据施工进度,在 BIM 模型中实时更新已完成部分的状态,如已安装的管道、设备等。

2. 分项工程量提取:从更新后的 BIM 模型中提取出各分项工程的实际完成量,如管道的实际安装长度、设备的实际安装数量等。

3. 累加工程量:将各分项工程的实际完成量累加,得出实际工程量。

3.2.2 变更管理

BIM 技术是一种集成了建筑全生命周期内的各种数据和信息的三维可视化模型,其通过数字化手段,将传统的二维图纸转化为一个包含几何尺寸、工程属性、成本信息、进度安排等内容的集成平台,从而实现对建筑工程的全面模拟和管理。在施工过程中,BIM 技术对于变更管理的作用尤为显著,能够帮助项目团队更加高效、精准地应对各种设计调整、工艺改进、现场条件变化等因素引发的变更需求,如变更的识别、评估和调整。

变更管理过程:

1. 变更识别:通过 BIM 模型与现场实际情况的对比,及时发现施工中的变更情况。

2. 变更评估:利用 BIM 模型进行模拟分析,评估变更对工程量、造价和工期的影响。

3. 变更调整:根据评估结果,对 BIM 模型进行相应调整,并重新计算变更后的工程量和造价。

3.2.3 资源优化

BIM 技术可以帮助项目团队优化资源配置,包括人

力、材料和机械等,从而降低施工成本。

资源优化过程:

1. 资源需求计划:根据施工进度计划和 BIM 模型中的工程量信息,编制资源需求计划。

2. 资源分配:根据资源需求计划,将资源合理分配到各个施工任务中,确保施工顺利进行。

3. 实时监控与调整:利用 BIM 技术实时监控施工进度和资源消耗情况,并根据实际情况进行及时调整,以避免资源浪费和成本超支。

3.2.4 成本控制

BIM 技术通过精确计算实际工程量和优化资源配置,有助于实现施工阶段的成本控制。

成本控制过程:

1. 成本预算:在施工前,根据设计图纸和 BIM 模型编制详细的成本预算。

2. 成本监控:在施工过程中,通过 BIM 模型与实际施工进度的对比,监控实际成本支出情况。

3. 成本分析:定期进行实际成本支出与预算之间的对比分析,深入探寻成本偏差的根源,并果断采取有效的纠偏措施,以确保成本管理的精准与高效^[5]。

4 结束语

BIM 技术通过构建三维可视化模型,将机电设备的详细信息、安装位置、管线布局、电气系统等整合到一个统一的数字平台上,极大地提升了工程项目的管理效率和精确性。随着物联网、云计算、大数据等前沿科技的飞速发展,BIM 技术的功能和应用范围将持续拓展和完善,其在机电安装工程中的作用也将愈发凸显,自设计蓝图至施工实施,再至运维管理,BIM 技术为工程项目全程赋能,助力建筑行业全面迈入数字化与智能化新时代。

参考文献:

- [1] 张海波.BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用思考[J].中国室内装饰装修天地,2022(01):90-92.
- [2] 吴慧娟.BIM 技术在机电安装工程造价控制中的有效应用[J].建筑·建材·装饰,2022(21):190-192.
- [3] 陈梦瑶,赵恒.机电安装工程造价控制中 BIM 技术的有效应用[J].建筑发展,2021,04(11):9-10.
- [4] 胡红军.BIM 技术在机电安装工程造价控制的应用探讨[J].商品与质量,2021,02(04):192.
- [5] 张玥珠.BIM 技术在机电安装工程造价控制中的应用探讨[J].建材发展导向,2021,19(02):151-152.