

# Research on the Application of BIM Deepening Technology in Mechanical and Electrical Installation Engineering

Nian Wei

Shenzhen Yanbo Engineering Consulting Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

Building Information Modeling, as a digital technology, is increasingly being applied in the field of construction engineering. BIM deepening technology is an extension and refinement of BIM technology, especially with important application value in mechanical and electrical installation engineering. Mechanical and electrical installation engineering involves multiple complex systems, including electrical, HVAC, plumbing, fire protection, etc. The interaction, collaboration, and maintenance between each system require refined management. By deepening BIM technology, the accuracy of mechanical and electrical design can be effectively improved, the construction process can be optimized, project costs can be controlled, and the efficiency of later operation and maintenance management can be enhanced. This paper analyzes in detail the application of BIM deepening technology in mechanical and electrical installation engineering based on multiple practical engineering cases, summarizes its specific advantages in design optimization, construction management, cost control, and looks forward to the future development trend of BIM deepening technology in this field.

## Keywords

BIM deepening technology; mechanical and electrical installation engineering; design optimization; construction management

## BIM 深化技术在机电安装工程中的应用研究

魏念

深圳彦博工程咨询有限公司, 中国·广东 深圳 518000

## 摘要

建筑信息模型作为一种数字化技术,在建筑工程领域的应用日益广泛。BIM深化技术是BIM技术的延伸与细化,特别在机电安装工程中具有重要的应用价值。机电安装工程涉及多个复杂的系统,包括电气、暖通空调、给排水、消防等,各个系统之间的交互、协作以及后期维护都需要精细化管理。通过BIM深化技术,可以有效提高机电设计的精度,优化施工过程,控制项目成本,并提高后期运维管理的效率。论文基于多个实际工程案例,详细分析了BIM深化技术在机电安装工程中的应用,总结其在设计优化、施工管理、成本控制等方面的具体优势,并展望了BIM深化技术未来在该领域的发展趋势。

## 关键词

BIM深化技术; 机电安装工程; 设计优化; 施工管理

## 1 引言

在现代建筑工程中,机电安装工程的复杂性和精确性越来越受到重视。随着建筑物的功能日益复杂化,机电安装工程涉及的系统越来越多,安装过程中的设备布局、管道设计、线路布设等都变得异常复杂。传统的设计和施工方法难以满足现代工程对精度、效率和成本控制的要求,因此BIM技术应运而生。BIM不仅仅是一种简单的三维建模技术,它集成了建筑项目的各种信息,能够帮助工程师、设计师、施工人员和业主全方位掌控建筑物的整个生命周期<sup>[1]</sup>。特别是BIM深化技术,能够针对复杂的机电安装工程进行

深度细化和优化,为项目的设计、施工和管理提供了全新的解决方案。

## 2 BIM 深化技术在机电设计优化中的应用

### 2.1 提高设计精度

BIM深化技术的核心优势之一就是其能够极大提高机电设计的精度。传统的二维设计图纸虽然能够展示建筑物的平面布局,但无法直观地展示各类设备、管道和线路在空间中的具体位置。BIM通过三维模型,能够精确模拟每一个设备、管道的空间位置,使得设计人员能够清晰了解其在建筑中的布局。例如,在某大型公共建筑项目中,机电系统设计涉及多个复杂的子系统,如空调系统、排水系统、电气系统等。通过BIM深化技术,设计团队对各个系统的设备和管道进行了三维模拟,清晰展示了各类设备之间的空间关

**【作者简介】**魏念(1989-),女,中国湖北天门人,本科,工程师,从事BIM在设计阶段、施工阶段的落地应用研究。

系。最终，该项目成功避免了施工中的设备冲突问题，并提高了系统布局的合理性。BIM 模型不仅仅是一个简单的三维展示工具，它集成了建筑的各种设计信息，包括设备的型号、尺寸、材料等。通过这些详细信息，设计人员能够在设计阶段提前发现潜在的冲突和问题，并及时进行调整。

## 2.2 实现协同设计

机电安装工程中的各类系统之间往往需要紧密配合，而各专业之间的协作效率直接影响到项目的整体进度和质量。BIM 深化技术通过协同设计平台，实现了多专业之间的设计协同。通过 BIM 平台，各专业的设计师能够实时查看其他专业的设计图纸，并进行必要的协调和调整。在某商业综合体项目中，BIM 平台的应用实现了机电、电气、暖通、消防等多个专业之间的协同工作。各专业设计人员通过 BIM 模型对设计方案进行了多轮讨论和优化，最终设计出了一个协调一致的机电系统方案，避免了施工中各系统之间的冲突。协同设计不仅提高了设计的效率，还大大降低了设计错误的发生概率。通过 BIM 深化技术，设计团队可以更好地沟通和协作，使各专业之间的信息透明化、实时化。这种设计模式不仅提高了项目的设计质量，也为施工阶段的顺利进行打下了坚实基础。

## 2.3 优化空间布局

在实际工程中，机电系统的设备和管道通常需要在有限的空间内进行布局，因此如何优化空间布局是设计中的重要难题。通过 BIM 深化技术，设计人员能够在三维模型中清晰地看到建筑物的每一个角落，并根据实际需求进行设备和管道的布局优化<sup>[2]</sup>。例如，在某大型体育场项目中，由于建筑空间有限，机电系统的布局面临巨大挑战。通过 BIM 模型，设计团队对设备和管道的布局进行了反复优化，最终确定了一个最优的空间布局方案，既保证了设备的正常运行，也节省了大量的空间资源。

## 2.4 改善设计的可视化和沟通

BIM 深化技术极大地提升了设计的可视化水平。通过 BIM 模型，设计师、施工人员以及业主都能够直观地看到设计的最终效果，从而减少了沟通上的误解和误差。尤其是在机电安装工程中，复杂的设备和管道系统往往难以通过二维图纸表达清楚，而 BIM 技术的三维模型则能够清晰展示每一个设计细节。在某办公大楼项目中，BIM 模型帮助业主更好地理解了机电系统的设计方案，业主根据模型提出了多项改进建议，设计团队随即进行了调整，最终优化了整个机电系统的设计。

# 3 BIM 深化技术在施工管理中的应用

## 3.1 施工进度优化

BIM 深化技术的时间维度（4D BIM）使施工进度管理更加精确和可控，为建筑项目的顺利推进提供了有力保障。传统施工进度管理往往依赖于经验和手工排程，施工人员需

根据平面图纸自行判断工序安排，导致信息传递不畅、工序冲突和协调不足等问题，从而引发工期延误，甚至资源浪费。而 BIM 深化技术通过引入时间轴功能，将项目进度与三维模型相结合，使施工过程可视化，并能够动态跟踪每一项施工任务的执行情况。在 4D BIM 模型中，时间维度与各个施工节点、设备安装、材料使用等信息集成，形成一个全方位的项目管理平台。施工管理者可以通过模型提前模拟并优化施工步骤，识别潜在的瓶颈与冲突问题，确保所有任务按时间节点合理推进。

## 3.2 提高施工质量

施工质量是确保建筑项目成功的核心要素，直接关系到建筑物的安全性、耐久性和使用效果。传统的施工方式中，施工人员往往依赖二维图纸来理解设计意图，然而这些图纸缺乏直观的空间展示效果，导致施工人员在解读时存在一定的难度，尤其是在设备和管道的复杂布局中，容易出现理解偏差或施工误差，从而影响整体施工质量。而 BIM 深化技术的应用彻底改变了这一状况。通过三维可视化模型，施工人员能够直观地看到设计中的每一个细节，包括设备的空间位置、管线的走向和安装方式，显著提升了施工过程中的准确性和效率<sup>[3]</sup>。BIM 模型不仅提供了精确的空间布局，还可以嵌入详细的技术参数、安装要求和施工步骤，确保施工人员能够严格按照设计规范进行操作。

## 3.3 施工进度与成本控制联动

BIM 深化技术具备将施工进度与成本控制紧密结合的独特优势，使项目管理更加精准、高效。在传统的项目管理中，施工进度与成本控制通常是独立管理的两个方面，施工团队需要依靠经验和手工记录来跟踪材料的消耗和成本支出，这往往导致信息不对称、延误或误判，进而影响工期和预算。而通过 BIM 深化技术，施工团队可以在 BIM 模型中实时跟踪项目的每一个施工环节，不仅能精确了解材料的使用情况，还能动态监控实际支出的成本。BIM 模型集成了项目的进度计划、资源分配和预算控制功能，能够提供各个阶段的施工任务、材料需求以及相关成本的详细数据。管理者可以通过模型随时查看当前施工进度与预算的匹配情况，及时调整资源分配和采购策略，避免资源浪费或超支。通过这种实时的进度与成本联动机制，BIM 技术能够有效减少因施工延误或预算超支导致的项目风险，确保项目在预定的工期和预算范围内按时完成。

# 4 BIM 深化技术在成本控制中的应用

## 4.1 精确的成本预算与控制

BIM 深化技术能够在项目的早期阶段提供更加精确的成本预算，通过其详细的三维模型和信息集成，设计人员和项目管理者可以精确估算每一个环节的成本。这不仅提高了成本控制的精度，还减少了因预算超支带来的风险。在某城市综合体项目中，BIM 深化技术帮助项目管理团队在设计

阶段提前预估了整个机电系统的安装成本，并根据实际情况对预算进行了多次调整，最终将项目的总成本控制在了预算范围内（表1）。

#### 4.2 动态成本跟踪

BIM 深化技术的另一大优势是其动态成本跟踪功能。传统的成本控制方式通常依赖于施工完成后的总结，而 BIM 技术能够实时记录施工过程中每一项成本的支出情况。例如，在某工业园区项目中，项目管理团队通过 BIM 模型

动态跟踪了机电系统的安装成本，及时发现了材料浪费的现象，并采取了相应措施进行控制，最终节省了大量资金<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 减少返工与浪费

BIM 深化技术通过其三维模拟和碰撞检测功能，能够有效减少设计错误和施工中的返工现象，从而降低项目的整体成本。例如，在某大型住宅区项目中，BIM 技术帮助设计团队发现了多处设计冲突，通过及时调整设计方案，避免了施工中的返工，节省了大量成本。

表 1 BIM 技术在成本控制中的应用效果分析

项目环节	BIM 应用前返工率 (%)	BIM 应用后返工率 (%)	BIM 应用前材料浪费率 (%)	BIM 应用后材料浪费率 (%)
设计阶段	10%	3%	5%	2%
施工阶段	15%	5%	8%	3%
运维阶段	5%	1%	3%	1%

### 5 BIM 深化技术在运维管理中的应用

#### 5.1 设备维护管理

BIM 深化技术在运维管理中发挥着至关重要的作用，为设备管理、维护和监控提供了强有力的技术支持。传统的运维管理往往依赖于手工记录和设备手册，设备运行状态和维护历史信息分散且难以快速调取，容易导致维护工作滞后或不及时。而 BIM 深化技术通过三维模型集成设备的详细信息，使得运维人员可以实时查看设备的运行状态、安装位置、型号规格以及历史维护记录等关键信息。这种集中式的管理模式让运维团队能够快速响应设备运行中的异常情况，避免了信息查找耗时和误判，显著提高了工作效率。例如，在某商业综合体项目中，BIM 模型实时监控空调系统的运行状态，系统显示某个区域的空调设备运行参数异常。运维团队立即根据 BIM 模型定位问题设备，并查阅其维护记录，发现该设备未按时进行定期维护。运维团队随即制定了详细的维护计划，提前进行了设备检修，从而避免了设备故障对商业运营造成的不良影响。通过这种预防性的维护管理方式，BIM 深化技术有效减少了设备故障率，延长了设备的使用寿命，同时降低了运营成本<sup>[5]</sup>。

#### 5.2 提高运维效率

通过 BIM 深化技术，运维人员能够在三维模型中直观地查看设备的具体位置、安装情况以及其周边环境，这显著提高了设备维护的效率。在传统的运维管理中，设备的物理位置往往需要通过手工记录或平面图查找，尤其是在大型建筑中，设备位置分布广泛、管线复杂，找到设备本身就可能耗费大量时间。而 BIM 模型通过三维可视化，将所有设备的空间布局完整展现，运维人员只需在模型中定位设备，即

可精准、快速地找到其具体位置，并同时获取设备的详细安装信息和维护历史。这种直观的查看方式，不仅减少了设备维护过程中的查找时间，还避免了运维人员因设备位置不清或管线交错而产生的操作失误。例如，在一个大型办公楼项目中，BIM 模型帮助运维团队快速找到埋藏在地下室的供水管道，查看了其安装情况和维护历史，迅速完成了管道的检修工作。相比传统的查找方式，BIM 技术使整个过程更加直观高效，大大减少了维护所需的时间和人力资源。

### 6 结语

综上所述，BIM 深化技术在机电安装工程中的应用为建筑项目的设计、施工、成本控制和运维管理提供了全方位的支持。通过 BIM 技术，项目管理者能够更好地掌控项目的每一个环节，从而提高项目的整体效率和质量。随着 BIM 技术的不断发展，其在机电安装工程中的应用前景将更加广阔。未来，建筑行业应积极应对 BIM 技术应用中的挑战，推动其进一步普及和应用，不断提升建筑信息化水平。

#### 参考文献

- [1] 刘亚楠,王楠,郭晓岩,等.BIM和5D技术在某医疗综合体EPC项目中的应用[J].建筑节能(中英文),2024,52(8):139-143.
- [2] 曾尉.装配式机电安装中对MEP模块的设计要求[J].重庆建筑,2024,23(8):75-77.
- [3] 李志彪,白浩兴.BIM技术助力某新建超高层项目精益建造[J].四川水泥,2024(8):64-66.
- [4] 林忠东.BIM技术在管综碰撞检测中的应用[J].福建建设科技,2024(4):93-95+127.
- [5] 沈俊敏.基于BIM的机电安装施工质量管理研究[J].绿色建筑,2024(4):212-216.