

Design and Construction Management of Electromechanical Engineering Based on BIM Technology

Jianing Yan

China Post and Telecommunications Equipment Shaanxi Co., Ltd. Ningxia Branch, Yinchuan, Ningxia, 750001, China

Abstract

In the rapid upgrading and iteration of the modern construction industry, the productivity level of the construction industry has not been significantly improved on a global scale for decades. American research shows that there are two fundamental reasons: First, due to the complexity and non-standardization of engineering projects, collaboration among various lines is difficult. According to research, about 30% of the project cost is consumed in the communication and coordination process among members of the management team. Second, there are huge difficulties in obtaining massive project data in real time for various management lines. Therefore, the application of BIM technology has gradually become a key force in promoting innovation in the design and construction management nodes of electromechanical engineering. BIM not only provides a three-dimensional visualization design platform but also greatly improves the collaboration efficiency and precision of engineering projects through data integration and sharing among multiple participants. This paper will deeply discuss the application of BIM technology in the design stage of electromechanical engineering and how to achieve its maximum benefits in construction management.

Keywords

BIM technology; mechanical and electrical engineering design; construction management

基于 BIM 技术的机电工程设计与施工管理

严佳宁

中国邮电器材陕西有限公司宁夏分公司, 中国·宁夏 银川 750001

摘要

在现代建筑行业快速升级迭代中, 建筑业生产力水平几十年来在全世界范围内没有得到显著提升, 美国的研究表明根本性的原因有两点: 一是因工程项目的复杂性、非标准化, 各条线协同困难, 据研究表明工程项目约有30%成本消耗在管理团队沟通协调过程中; 二是各管理条线实时获取项目海量数据存在巨大困难。所以, 应用BIM技术已逐渐成为推动机电工程设计与施工管理节点创新的关键力量。BIM不仅提供了三维可视化的设计平台, 还通过数据集成与多方参与者共享, 极大地提升了工程项目的协同效率和精度。论文将深入探讨BIM技术在机电工程设计阶段的应用, 以及如何在施工管理中实现其最大化效益。

关键词

BIM技术; 机电工程设计; 施工管理

1 概述

当前, 我们正处在信息物联网 4.0 时代。不论是二百余年工业革命的实践经验, 还是三百余年微积分计算的理论积累, 都需要使用计算机或计算机网络及计算机数据库, 使之信息化。我们用知识图谱将知识(概念及定义)等信息化; 用 AI 人工智能语言将经验规则及推理等信息化; 用参数化信息模型(BIM)将几何体(物)、数学模型(事)、流程(人)等信息化; 用计算机工业软件仿真人类设计及建造过

程、凝练专家经验与推理等。

我们这个时代正发生着巨大的变革, 这个变革的特点可概括为“十五化”, 即“数字化、信息化、电子化、智能化、标准化、最优化、装配化、工厂化、可视化、通用化、精细化、流程化、虚拟化、自动化及网络化”。其核心是智能化。

1.1 重要性

在当今的建筑行业中, 随着工程项目的复杂性不断攀升, 传统的二维设计方法在满足现代建筑机电系统的精细化管理需求时显得力不从心。为了应对这一挑战, 一种被称为 BIM 的创新技术应运而生。首先谈谈 BIM 技术。笔者认为, 以参数化几何模型(BIM)或参数化事务模型(BIM)为共享对象, 融合领域专家知识与经验, 对行业领域业务进行虚拟、仿真, 实现设计、建造、运维过程之数字化、标准化、

【作者简介】严佳宁(1995-), 男, 回族, 中国宁夏人, 助理工程师, 从事机电工程数字化智能化设计、人工智能AI应用研究。

智能化之计算机技术、工程应用技术等之总称。BIM本质上是一种将数字信息集成到三维模型中的过程，它不仅提供了更加直观的设计手段，还为施工和运营维护的全生命周期管理带来了革命性的变化。在机电工程领域，传统的设计手段如CAD已无法适应日益复杂的管线走向和设备布置需求。BIM技术通过创建三维模型，使得设计者能精确地模拟现实世界中的建筑和设备，减少了设计中的错误和冲突。特别是在管线综合排布中，BIM可以进行碰撞检测，提前发现并解决可能存在的问题，从而避免了现场的反复修改，大大节省了时间和成本。此外，BIM技术的可视化特性使设计意图更容易被理解和接受，减少了施工中的沟通障碍，提升工程效率。然而，尽管BIM技术的潜力巨大，但其在机电工程中的应用还处在发展阶段，特别是在施工阶段。许多企业和团队对BIM的理解停留在技术层面，未能充分利用其在组织管理和工作流程优化上的潜力。因此，深入研究如何将BIM技术更有效地融入施工阶段，构建相应的施工管理平台 and 流程，是推动BIM技术在全行业应用的核心问题。

1.2 BIM 特质

①全面性：以建筑业为例，希望从有业务合作意向开始，把角色包含开发商、设计事务所、上游供应商、部件定制厂商、建筑施工单位、装饰装修单位、物业管理和维修/维护、用户等，以及包括技术、工程、使用等方面的信息都整合到一个系统中去。

②完整性：这实际形成了一个完整的建筑标的物的全生命周期管理信息系统。

③分布性：这个全生命周期管理信息系统是分布式的，其各子节点分布于上述第1条内所含各单位中（但不限于这些单位）。

④互联性：分布于各单位的该系统的子节点包含了与其他子节点以及系统连接的计算机设备、软件和信息。

⑤兼容性：这些计算机设备和软件可以是相同的（同构子系统）或不同的（异构子系统）。

⑥标准性：所有传输输入或本地输入到各子节点内应用软件接口的，以及各子节点应用软件输出的信息，必须严格按照一定的标准和规范进行定义，使得需要应用该信息的所有应用软件都能接受（传递）、处理（扩展）、存储和输出（分享）这些信息。

⑦互换性：系统应该具有将一种格式的信息转换为另一种格式的能力。

⑧安全性：系统对各子节点的计算机设备及应用软件，具有控制能力，控制这些资源的使用权限以确保信息安全，必要时，应进行版权存证。

2 BIM 技术在机电工程设计中的应用

BIM技术在机电工程设计中的应用，是对传统二维设计方式的一次革新，它将设计从平面图纸转向立体模型，不仅提升了设计的精度，还极大地提高了设计效率和协作能

力。BIM技术的核心优势在于其集成性、可视化和协调性，这些特性使其在解决复杂机电系统设计问题时凸显优势。

2.1 BIM 的集成性体现在其强大的数据整合能力

传统的设计过程中，各专业往往独立工作，导致信息孤岛现象，而在BIM环境中，所有设计信息都集中在一个统一的三维模型中，包含了建筑、结构、机电等各专业的数据，设计人员可以在同一平台上共享和更新信息，减少了信息传递的错误和遗漏。例如，在设计阶段，机械、电气和管道专业可以通过BIM模型实时查看其他专业设计的进展情况，从而确保在设计初期就能发现潜在的冲突和干涉，减少后期修改的需要。

2.2 BIM 的可视化特性使设计过程更为直观

三维模型能够真实地反映机电设备和管线的实际位置，使得设计师和工程师能够从各个角度观察和分析设计细节，这种空间直觉对于复杂系统的设计至关重要。例如，在电力系统设计中，设计师可以通过BIM模型模拟电缆走向，确保电缆敷设的合理性，同时避免与其他管线的冲突。这种可视化设计不仅节省了二维图纸的绘制时间，还能降低设计错误，提高设计质量。

2.3 协调性是 BIM 技术的另一大亮点

传统的二维设计中，不同专业的设计往往是在各自独立的空间中进行的，导致了设计冲突的频繁发生。而在BIM中，设计师可以使用碰撞检测功能，实时发现并解决不同专业之间的设计冲突。例如，在高层建筑中，机电管线的布置往往会受到建筑结构的限制，通过BIM的碰撞检测，设计团队能够在施工前就发现并解决管线穿梁、穿墙等问题，避免了现场工程的修改和返工，节省了大量时间和成本。

2.4 BIM 技术的应用还对设计过程的优化提供了可能

例如，Revit软件作为业内常用的BIM设计工具，能够帮助设计人员创建精确的三维模型，同时提供参数化设计功能，使得设计师可以对模型进行快速修改和迭代。这在设计变更频繁的机电工程中尤为关键，它使得设计团队能够迅速响应需求变化，提高设计响应速度。BIM技术在机电工程设计中的应用，通过集成性、可视化和协调性，显著提升了设计效率和质量，减少了设计冲突和返工，降低了项目的整体成本。然而，尽管BIM技术的优势明显，但其在设计中的应用还需要更多实践和研究，以进一步完善设计流程，提高设计团队的协同效率。

3 BIM 技术在机电工程施工管理中的实践

随着BIM技术在机电工程设计中的广泛接受，越来越多的施工团队开始探索其在施工管理中的应用。施工阶段是工程项目中最具挑战性的环节，涉及众多专业、复杂的工序和严格的工期要求。BIM技术的引入，不仅提升了施工管理的精确度，还实现了项目信息的实时共享，从而减少了错误，提高了效率。

3.1 施工规划

在施工规划阶段, BIM 模型成为项目管理的核心工具。施工团队可以利用 BIM 模型, 根据设计信息, 进行施工方法的模拟和优化, 确定合理的施工顺序和工艺。例如, 在复杂的地下管线敷设中, 施工队伍可以通过 BIM 模型预演敷设过程, 预测可能出现的空间限制和冲突, 从而提前规划合理的施工路径。此外, BIM 模型还能提供精确的工程量信息, 帮助施工方进行更准确的材料采购和施工准备。

3.2 进度管理

在进度管理方面, BIM 的 4D (时间) 模型功能大显身手。通过将施工进度与三维模型相结合, 项目经理和施工人员可以直观地了解项目的进度状态, 预测可能的延期风险, 并及时调整施工计划。例如, BIM 软件如 Navisworks 可以与项目管理软件如 Primavera 集成, 实时更新施工进度, 甚至可以通过动画形式展示施工进度, 使得团队成员对整个工程的进度有清晰的把握。

3.3 资源管理

资源管理方面, BIM 技术也展现出显著的优势。通过 BIM 模型, 可以精确计算各种材料和设备的需求量, 精确到每个部位, 减少了过度采购或供应短缺的风险。同时, BIM 模型中的信息还可以指导现场材料的存储和调度, 提升现场管理的效率。例如, 通过 BIM 的可视化功能, 施工人员可以快速定位必要的设备和材料, 减少搜索时间, 提高工作效率。

3.4 质量监控

在质量监控阶段, BIM 技术的碰撞检测功能成为关键的预防工具。在实际施工前, BIM 模型的检查可以及时发现设计过程中的潜在冲突, 避免现场施工中出现不必要的返工。同时, BIM 模型还可以作为质量检查的依据, 确保每个安装环节符合设计要求。例如, 通过扫描二维码或 RFID 标签, 现场质量管理人员可以快速访问 BIM 模型中的详细信息, 对现场施工进行精确比对, 确保施工质量。

3.5 BIM 施工

BIM 技术在施工过程中的应用, 使得施工管理更加精细化, 信息流更加顺畅。它在提升施工效率的同时, 也降低了风险, 确保了项目的顺利进行。然而, 尽管 BIM 技术在机电工程施工管理中展现出显著效果, 但在实际应用中仍面临一些挑战。例如, 施工团队的 BIM 技术接受程度、项目数据的标准化以及与现有流程的整合等问题, 都需要通过持

续的培训和和技术改进来解决。BIM 技术在机电工程施工管理中的实践, 是对传统施工模式的革新, 是推动建筑行业迈向数字化、智能化的重要一步。通过不断的实践和创新, BIM 技术将在施工管理中发挥更大的作用, 为项目带来更高的效益和质量保证。随着 BIM 技术的进一步深化应用, 未来的机电工程将更加高效、精确, 为业主和承包商带来更高的价值。

4 结语

总结来说, 基于 BIM 技术的机电工程设计与施工管理, 是实现工程精益化、智能化的重要途径。首先, 其为促进 BIM 技术发展、加速大型 BIM 软件系统研发, 提供了新理论与新方法; 其次, 为“软件功能与数据传递”标准的建立提供了理论基础与操作方法; 再次, 为促进 BIM+AI+IT 技术融合发展提出了一条技术路线; 最后, 为软件工程建立了通用架构与通用路径。

当前, 智能时代深入推进。核心技术、关键技术, 化缘是化不来的。笔者作为中国人, 提出“BIM+AI+IT”这一核心技术与关键技术, 方向是正确的, 基础是牢靠的, 研发过程中还会存在一定的困难和问题, 但只能在发展的过程中, 逐步解决, 只有用发展的办法, 才能解决我们前进中的困难和问题。并以此为核心带动整个 BIM 技术发展, 随着 BIM 技术的不断发展和完善, 我们期待它能在未来为行业的高效、环保和可持续发展做出更大的贡献。然而, 这需要设计人员、施工人员以及相关软件开发商的共同努力, 以克服现有挑战, 挖掘 BIM 的更多潜力。让我们共同迎接这个充满机遇与挑战的 BIM 时代, 推动建筑行业的数字化转型中我们须勇敢地跨出这一步去进行探索和创造, 以实现“做功能好的项目, 做没有错的项目, 做没有意外的工作, 做精细化的预算, 做性能好的项目”。

参考文献

- [1] 牟常君.BIM技术在建筑机电工程设计与施工中的应用[J].石材,2023(12):132-134.
- [2] 李东晖.BIM技术在建筑机电工程设计与施工中的应用[J].工程技术研究,2024,7(10):218-220.
- [3] 宗梁.BIM技术在机电设备施工过程中的应用探讨[J].砖瓦,2024(4):85-86.
- [4] 张师定,程杨.通用BIM神经网络技术研究[C].中国土木工程学会桥梁与结构工程分会,第二十五届全国桥梁学术会议(南京),2022.