

3D Design and Optimization of HVAC Systems Based on BIM Technology

Xiaoyan Liu

China Haicheng Engineering Technology Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

Building Information Modeling (BIM) technology has broad application prospects, especially in the design of HVAC systems. This paper adopts BIM technology for three-dimensional design and optimization of HVAC systems. Firstly, by establishing a BIM model, the layout of HVAC equipment in actual space and its relationship with other parts of the building are presented comprehensively, accurately calculating the system process and pipeline length, and finely designing the HVAC system. Secondly, by utilizing the parameterization characteristics of BIM technology, the design scheme is optimized and selected. By changing equipment performance parameters, adjusting equipment layout, and other methods, the energy efficiency, safety, and comfort of the system are improved. Finally, the interaction and sharing of model information also enhance design collaboration. In summary, the application of BIM technology in HVAC system design has significant advantages and can be expected to have broader application prospects.

Keywords

BIM technology; HVAC system; equipment performance parameters; refine the design; system optimization

基于 BIM 技术的暖通系统三维设计与优化

刘晓燕

中国海诚工程科技股份有限公司, 中国 · 上海 200000

摘 要

建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 技术有着广阔的应用前景, 其中在暖通系统设计中的运用尤为突出。论文采用 BIM 技术对暖通系统进行三维设计与优化。首先, 通过建立 BIM 模型, 全方位呈现暖通设备在实际空间中的布局及其与建筑其他部分的关系, 准确计算系统流程和管线长度, 精细化设计暖通系统。其次, 借助 BIM 技术的参数化特性, 进行设计方案的优化选择, 通过改变设备性能参数、调整设备布局等方法, 以提高系统的节能、安全和舒适性。最后, 模型信息的交互和共享也提升了设计协同性。综上所述, BIM 技术在暖通系统设计中的运用有明显的优势, 可预期将有更广泛的应用前景。

关键词

BIM 技术; 暖通系统; 设备性能参数; 细化设计; 系统优化

1 引言

构建一个节能环保、安全可靠的暖通空调系统一直是现代建筑设计的重要目标, 但是这也带来了一些挑战, 包括设备布局、系统流程设计、设备性能优化等。基于科技的快速发展, 建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 技术的出现为暖通系统设计带来了全新的解决方案。BIM 技术, 基于实体建筑的虚拟模型, 同时包含各种属性信息和关系, 不仅是完成建筑设计的工具, 也是实现设计研究、分析、评价、施工、维护和更新的工具, 可以全方位呈现设备空间布局和精细化设计暖通系统。正因为它, 设计方案的优化选择得以实现, 设备性能参数得以调整, 不断提高

系统的节能、安全和舒适性。因此, 论文将着重论述 BIM 技术在暖通系统设计中的优势以及具体实施过程, 希望对相关领域的研究者和从业者有所启示, 为今后该技术的改进和使用提供一定的帮助。

2 BIM 技术介绍

2.1 建筑信息模型 (BIM) 技术概述

建筑信息模型 (BIM) 技术是一种基于数字化技术的建筑设计、施工和运营管理的综合应用系统。BIM 技术通过将建筑物的各种信息, 如构件、空间、材料、工艺和人员等, 以数字化的形式建立起来, 并通过模型进行整合和协同, 实现了对建筑生命周期的全方位管理。BIM 模型还可以对建筑物进行可视化展示, 帮助各方参与者更好地理解建筑物的形态、结构和功能。

【作者简介】刘晓燕 (1985-), 女, 中国上海人, 硕士, 工程师, 从事暖通空调及 BIM 研究。

2.2 BIM 技术的应用前景

BIM 技术在建筑行业的应用前景广阔。BIM 技术可以实现多学科之间的协作，提高设计效率。BIM 模型可以用于建筑成本和进度的优化管理，提高工程质量和效益。BIM 技术还可以实现建筑物的智能化管理，如设备监测、能源消耗监控等，有助于提升建筑物的运营管理水平。

2.3 BIM 技术的参数化特性

BIM 技术的参数化特性使得建筑模型可以通过调整模型中的参数来实现对建筑设计的优化和改善。通过建立参数化的模型，可以对建筑设计方案进行灵活调整和比较。例如，通过调整建筑物的方案参数，可以获得不同布局、材料和建筑形态等多种设计方案，并通过评估它们的性能来选择最佳的方案。参数化设计还可以对建筑物的属性和特性进行灵活调整，以满足建筑物的功能要求和用户需求。

总体来说，BIM 技术作为一种数字化技术在建筑行业的应用前景广阔。它可以帮助建筑设计者实现多学科之间的协作和交流，提高设计效率和质量；BIM 技术还可以实现对建筑物全生命周期的管理和优化，包括建筑设计、施工和运营过程。通过 BIM 技术的参数化特性，可以实现对建筑设计方案的优化和改进，提高建筑物的性能和效益。BIM 技术在建筑行业的应用前景非常广阔。

3 基于 BIM 技术的暖通系统设计

3.1 BIM 模型在暖通系统设计中的应用

BIM 技术在暖通系统设计中的应用日益广泛，它通过建立三维模型，对暖通系统进行精确的设计和模拟分析，为工程师提供了更好的设计参考和决策依据。

BIM 模型可以准确地呈现建筑物及其暖通系统的几何形状、尺寸和布局。通过建立一个真实且详细的建筑模型，工程师可以更好地理解建筑物的结构和布局，以便进行合理的暖通系统设计。

BIM 模型可以与其他相关设计软件进行数据交换和集成。工程师可以将设计模型与其他专业模型进行整合，如结构、电气、给排水等，以实现协同设计。这种协同设计能够提高设计效率，减少设计冲突，并确保暖通系统在整体建筑设计中的协调性。

BIM 模型还可以与暖通系统分析软件相结合，用于进行系统性能评估和能源优化。通过将暖通系统的参数和模型输入到分析软件中，工程师可以模拟不同工况下的系统运行情况，分析系统的热负荷、温度分布和能耗等指标，从而进行系统性能评估和优化设计^[1]。

3.2 BIM 模型在暖通系统流程和管线长度计算中的精准性

暖通系统的设计流程和管线长度计算对于系统的效率和性能至关重要。传统的设计方法通常依赖于手工计算和经验公式，存在一定的不准确性和难以察觉的错误。而 BIM

技术的应用，可以通过建立精确的模型和自动化的计算，提高设计的准确性和可靠性。

BIM 模型可以提供系统的准确流程图和管线布局。在建立 BIM 模型时，工程师可以精确地定义暖通系统的各个元件和管线，包括风机、冷却器、加热器、管道等。通过建立精确的流程图和管线布局，可以避免传统手工计算中可能出现的错误和遗漏。

BIM 模型可以自动生成暖通系统的管线长度。传统的管线长度计算通常需要通过手工绘图和计算，存在一定的不准确性和工作量大的问题。而 BIM 模型中的元件和管线都是以几何图形形式存在的，工程师可以通过 BIM 软件自动计算管线长度，大大减少了计算的时间和错误的概率^[2]。

3.3 BIM 技术提升暖通系统设计的质量和准确性

BIM 技术在暖通系统设计中的应用，极大地提高了设计的质量和准确性，为工程师提供了更好的设计参考和优化工具。

BIM 技术可以减少设计冲突和错误。通过建立精确的 BIM 模型，工程师可以在设计过程中发现和解决各种冲突问题，如管线交叉、元件布局不合理等。BIM 模型也可以进行智能检查和规则验证，帮助工程师避免一些设计错误和疏漏。

BIM 技术可以提供更好的设计参考和决策依据。通过建立真实且详细的 BIM 模型，工程师可以更好地理解暖通系统在建筑物中的位置和布局以及与其他专业的协调关系。这有助于工程师制定合理的设计方案和优化策略，提高系统的性能和效率。

BIM 技术还可以提升暖通系统设计的可视化效果和沟通能力。通过 BIM 模型，工程师可以呈现出建筑物内部的暖通设备和管线布局以及与建筑其他部分的关联关系。这种可视化效果可以帮助工程师和业主更好地理解和评估设计方案，促进沟通和决策的有效性。

基于 BIM 技术的暖通系统设计具有准确性、可靠性和可视化效果的优势。它为工程师提供了更好的设计参考和决策依据，提高了设计的质量和准确性。随着 BIM 技术的不断发展和应用，它在暖通系统设计中的作用将进一步扩大和深化。

4 基于 BIM 技术的暖通系统优化

4.1 设备性能参数的优化

在基于 BIM 技术的暖通系统设计中，优化设备性能参数是提高系统效能和能源利用率的关键目标之一。BIM 技术可以通过模型中的数据分析和模拟来实现设备性能参数的优化。

BIM 技术可以实现设备性能参数的智能化分析。通过输入设备的具体参数和工作条件，BIM 模型可以模拟出不同工况下的设备性能，并根据预设的优化目标自动搜索最佳

参数组合。这种智能化的分析过程大大提高了设备的运行效率和性能。

BIM 技术可以进行实时的设备性能监测和调整。在暖通系统运行过程中，BIM 模型可以接收来自传感器的实时数据，并与预设的性能指标进行比对。一旦发现设备性能偏离预期，系统可以自动发出警报并调整设备参数，以确保系统的正常运行和最优性能^[3]。

BIM 技术还可以进行设备性能的模拟和预测。通过对不同设备参数和设备组合进行模型模拟和模拟分析，可以得出设备在不同条件下的性能表现，并预测在实际系统中的性能表现。这样可以在设计阶段就对设备进行选择和优化，以确保系统的效能和经济性。

4.2 设备布局的优化

设备布局是暖通系统设计中的另一个重要方面。通过合理的设备布局可以提高系统的性能，减少能源消耗，并优化系统的运行和维护。

利用 BIM 技术，可以实现对设备布局的精细化设计和优化。BIM 模型可以将不同设备的三维模型导入并进行空间分析，帮助设计师确定最佳的设备安装位置。通过与其他建筑元素的碰撞检测和冲突分析，可以避免设备安装过程中的困难和问题，并确保设备的安全性和可靠性。

BIM 技术还可以进行设备布局的可视化分析。通过模型中的虚拟实景漫游和碰撞检测，设计师可以实时观察设备布局的效果和影响，并对设计进行调整和优化。这种可视化分析有助于决策者更好地了解系统的运行和维护需求，进而做出合理和可行的设计方案^[4]。

4.3 BIM 技术在精细化设计暖通系统中的应用

BIM 技术提供了一种全新的方法来实现暖通系统的精细化设计。通过 BIM 模型，设计师可以对系统的每个细节进行建模和分析，进而实现系统设计的精确性和准确性。

BIM 技术可以对暖通系统中各个组件进行精细化建模。通过导入设备的三维模型和相关参数，可以在 BIM 模型中准确地模拟系统中不同设备的空间位置和功能特性。这样可以更好地理解系统的结构和工作原理，为优化设计提供可靠依据。

BIM 技术可以对暖通系统进行综合性的分析和模拟。通过模型中的数据和工程分析工具，可以对系统的能耗、热传输和空气流动进行精确的计算和模拟。这种综合性的分析可以帮助设计师全面了解系统的性能和效果，并优化设计方

案以提高系统的效能和经济性。

BIM 技术还可以实现与其他设计领域的集成，如结构设计、电气设计等。通过 BIM 模型，各个设计领域可以进行协同工作，实现各系统之间的协调和优化。这种综合化的设计方法能够减少冲突和问题，并提高整体设计的效率和质量。

在基于 BIM 技术的暖通系统精细化设计中，设备性能参数的优化、设备布局的优化以及 BIM 技术在系统设计中的应用是关键的方向。通过这些优化和应用，可以实现暖通系统设计的高质量、高效能和可持续发展^[5]。

5 结语

本研究的任务在于探索和揭示 BIM 技术在暖通系统设计中应用的实际效果和优势，通过理论推导和实证研究的方式，以达到对暖通系统进行高效的三维设计与优化。研究表明，利用 BIM 技术进行暖通系统设计能有效提升设计质量和准确性，优化系统性能，该技术能实现系统流程和管线长度精准计算，设备性能参数的精细调整，设备布局等方法的优化选择，全面提升系统的节能、安全和舒适性。同时，BIM 技术的参数化特性，也显著增强了设计协同性，降低了设计发生冲突的可能性，提升效率，标志着暖通系统设计的一个重要步伐。然而，要真正实现 BIM 技术在暖通系统设计中的普及和深化应用，还需要解决一些现存问题，如数据标准化、技术磨合、操作门槛等。

总之，本研究证明了 BIM 技术在暖通系统设计中的明显优势和巨大潜力，开辟了新的思路和可能性。但是，还需要进一步研究和实践，解决现存问题，推动 BIM 技术在暖通系统设计中的深度发展和广泛应用。

参考文献

- [1] 曹光明,董兵.BIM技术在建筑设计过程中的应用研究[J].建筑技术发展,2022,12(3):23-30.
- [2] 邵明华,杨少成.结合BIM的建筑暖通系统设计方法研究[J].暖通空调,2019,49(5):100-106.
- [3] 何斌,黄西鹏.BIM技术在暖通系统设计中的应用与展望[J].建筑科学与工程学报,2017,34(4):35-40.
- [4] 张红菲,许演,朱思颖.基于BIM技术的暖通系统设计优化研究[J].空气与水质检测,2017,6(1):87-92.
- [5] 李云龙,王华.基于BIM的建筑暖通管网系统设计与优化[J].建筑科学,2017,33(6):29-34.