

暖通设计中 BIM 技术的应用与协同优化

张伟卓

中国核电工程有限公司（河北分公司），河北 石家庄 050000

[摘要]暖通设计在建筑工程中发挥着至关重要的作用，涉及空气调节、供热、通风等多个方面。传统设计方法主要依赖二维图纸与手动计算，这种方式容易导致误差产生且信息传递存在滞后。随着节能与智能建筑需求的不断增长，如何高效整合各阶段信息并优化资源配置，已成为行业亟待解决的核心问题。通过创建数字化模型，BIM 技术成功将设计、施工与运维数据进行整合，不仅提升了设计效率，还在优化暖通系统性能与节能效果方面发挥了关键作用，推动了建筑行业朝着智能化与可持续方向发展。

[关键词]暖通设计；BIM 技术；协同优化

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15614

中图分类号: U231.3

文献标识码: A

Application and Collaborative Optimization of BIM Technology in HVAC Design

ZHANG Weizhuo

China Nuclear Power Engineering Co., Ltd. (Hebei Branch), Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: HVAC design plays a crucial role in building engineering, involving multiple aspects such as air conditioning, heating, and ventilation. Traditional design methods mainly rely on two-dimensional drawings and manual calculations, which can easily lead to errors and lag in information transmission. With the increasing demand for energy conservation and intelligent buildings, how to efficiently integrate information from various stages and optimize resource allocation has become a core issue that urgently needs to be addressed in the industry. By creating digital models, BIM technology has successfully integrated design, construction, and operation data, not only improving design efficiency, but also playing a key role in optimizing HVAC system performance and energy-saving effects, promoting the development of the construction industry towards intelligence and sustainability.

Keywords: HVAC design; BIM technology; collaborative optimization

引言

随着建筑行业信息化进程的不断推进，BIM（建筑信息模型）技术在暖通设计中的应用逐渐成为提高设计精度、施工效率及运维智能化水平的关键工具。传统暖通设计中，设计与施工信息常常割裂，资源配置也容易出现不合理的情况，而 BIM 技术则通过数字化建模与信息共享成功解决了这些问题，极大地优化了项目管理与执行过程，深入探讨 BIM 技术在暖通设计中的实际应用与协同优化，分析其优势及关键应用要点，推动建筑行业在智能化与高效化方面的进一步发展。

1 BIM 技术在暖通设计中的优势

1.1 提高设计精度与效率

BIM 技术在暖通设计中的应用显著提升了设计精度与效率，通过在三维虚拟环境中进行全面建模，设计师能够准确呈现暖通系统的空间布局，并确保各个组件之间的精密配合。传统设计中图纸与实际施工常存在差距，这导致了频繁的修改与返工。而 BIM 技术通过实时更新与协调，有效减少了这些潜在误差，设计阶段能够进行及时的冲突检测，提前识别管道、电气等系统之间的干涉问题，从而大幅提高了设计的准确性。借助 BIM 技术的自动化工具与数据集成，设计效率得到了极大的提升。无需设计师手动

进行重复性的计算与调整，BIM 系统能够迅速执行设计优化并自动生成细节，显著减少了人为操作所带来的时间浪费与错误。同时，BIM 还促进了团队协作与信息共享，设计人员能够实时访问与修改设计文件，有效避免了信息传递过程中的滞后与错误，通过这一技术的应用不仅确保了设计质量，也在缩短设计周期的同时，节省了大量时间与成本。

1.2 优化资源配置与节省成本

BIM 技术在暖通设计中的应用有效优化了资源配置，并显著降低了成本。在传统设计模式下，资源配置通常依赖于人工估算与经验，这容易导致资源浪费或配置不当，而通过采用 BIM 技术，设计师能够在三维模型中直观地查看各系统、设备与管道的空间布置，从而精确地规划所需材料与设备的数量。基于数字化模型的数据驱动方式使资源配置更加合理，避免了过度采购或短缺的情况从而有效降低了项目的整体开支。通过模拟与分析功能，BIM 还进一步优化了暖通系统的设计，通过能效分析，BIM 能够帮助设计师对比不同设备与材料的性能，选择最适合的方案，避免了过度设计与设备冗余。在施工阶段，BIM 的精确调度与物流管理能力确保了物资的及时到位，减少了工地上不必要的物资堆积与浪费，这一系列优化不仅提升了设计

精度，也有效降低了施工过程中变更与额外成本的发生，从而确保了项目预算的严格控制。

1.3 增强系统性能分析与优化能力

BIM 技术在暖通设计中显著增强了系统性能分析与优化的能力。传统设计方法通常依赖静态图纸与简单计算，难以进行全面的性能预测与优化，而 BIM 将设计过程与性能分析有机地结合，使设计师能够在虚拟环境中对暖通系统进行动态模拟与性能评估，通过这一平台设计团队可以精确地分析各个组件的能效、气流分布及温湿度变化等关键参数，及时发现潜在问题并进行优化调整。例如，BIM 技术能够模拟空调系统负荷的变化，分析在不同温度设定下的能效表现，从而优化设备选型与系统配置，在保障舒适度的前提下实现能源的最大化利用。与其他分析软件（如 CFD 分析工具）的对接，使 BIM 能够进行更深入的热力学与流体力学分析，进一步优化通风系统的布局及空气流路路径。通过这种综合分析能力，设计团队能够在项目初期对性能进行全面预测与优化，从而有效避免了传统设计中常见的性能不达标问题，以及后期改动所带来的高额成本。

1.4 支持全生命周期管理

BIM 技术在暖通设计中的应用，支持了项目的全生命周期管理。传统上设计、施工和运维各自独立进行，信息传递往往存在滞后与误差。而 BIM 技术通过数字化模型贯穿整个项目过程，确保了各阶段之间的信息共享。在设计阶段，BIM 通过三维模型准确呈现暖通系统的配置，为施工提供了明确的指导。在施工过程中，项目团队能够实时监控进度并调配资源及早识别潜在问题，避免了返工和资源浪费。BIM 还提升了设施管理效率，维护记录和设备状态等信息可以实时更新，为运维人员提供精准数据支持。通过这一全过程的信息集成，BIM 不仅提高了设计与施工效率还为运维提供了精确支持，减少了管理成本，延长了设施使用寿命。

2 暖通设计中 BIM 技术的应用要点

2.1 暖通系统建模与数据集成

在暖通设计中，BIM 技术的应用主要体现在系统建模与数据集成的两个方面。传统设计方法通常依赖二维平面图纸，难以全面展示系统的空间布局及各个组成部分之间的关系，而通过三维建模，BIM 能够精确地呈现暖通系统的各个组成部分，包括管道、风道、设备及其连接方式，使设计师能够在可视化环境中直观地理解整个系统的结构。利用 BIM 技术设计师可以在建模过程中，将来自不同来源的数据集成在同一平台上，确保系统各个组件的参数一致性与正确性。例如，管道、风管与设备的尺寸、材质、安装位置等信息，都能够同一个平台上统一管理，这种集成方式不仅提升了设计的精度，也使设计人员能够随时查看并修改系统的任何部分，从而有效避免了信息遗漏或错误引发的潜在问题。BIM 还能够与其他专业软件，

如能效分析工具、冲突检测软件等，进行无缝对接，进一步增强系统性能的分析与优化。在设计过程中，所有相关数据和模型会实时同步更新，确保为后续施工与运维阶段提供准确、可靠的信息支持。

2.2 设备选型与布置优化

在暖通设计中，BIM 技术在设备选型与布置优化方面发挥了至关重要的作用。传统设备选型通常依赖经验与简化计算，难以全面考虑系统整体性能及空间限制，而 BIM 技术能够将设备选型与系统设计紧密结合，从而实现科学且精确的优化。借助 BIM，设计师可以在三维模型中直观地展示设备的尺寸、功率与性能参数等信息，并与建筑空间进行实时对接，这一方式确保了设备选型能够基于实际需求进行合理选择，避免了过度设计或设备不匹配的常见问题，BIM 技术支持对设备在不同运行条件下的工作状态进行模拟，帮助设计师选择最适合的设备配置，进而保证暖通系统的高效运行。在设备布置方面，BIM 提供了精准的空间管理工具，使设计师能够利用三维模型进行布置优化，确保每个设备与其他系统组件之间的协调性，这种优化不仅有效避免了设备间的干涉，还提高了系统的维护便捷性与运行效率。

2.3 暖通系统能效分析与模拟

BIM 技术在暖通系统的能效分析与模拟中的应用，显著提高了系统的能源利用效率。传统设计方法往往侧重于设备选型与基础布局，然而通常忽视了系统在不同运行条件下的能效表现，这使全面优化变得困难。而 BIM 通过整合详细的建筑与暖通系统数据，为设计师提供了强大的模拟与分析工具，使能效优化得以在项目初期有效实施。利用 BIM，设计师可以与能效分析软件结合，对暖通系统的各个环节进行深入模拟。例如，BIM 技术能够模拟空调系统在不同温度设定下的能效表现，分析管道布局、风量控制等因素对整体能效的影响，通过这一分析能耗较高的区域能够被直观识别，并据此调整设备选型与系统配置，从而实现更加节能的设计方案。BIM 还支持动态模拟，能够在不同季节与负荷条件下分析暖通系统的运行状况，通过这种动态分析潜在的能效问题得以发现，设计师可及时调整设计，从而在提高舒适度的同时降低能耗，避免不必要的能源浪费。

2.4 施工阶段与后期运维的应用

在施工阶段，BIM 技术显著提升了项目管理效率及施工精度。通过三维建模，施工团队能够更加直观地理解设计意图，从而确保每一个施工步骤都严格遵循设计要求。潜在的空间问题、施工难点以及材料需求，均可在 BIM 中提前揭示，有效避免了施工错误或设计冲突导致的返工与延误。实时跟踪施工进度与资源配置得以实现，项目经理可以根据实际进展灵活调整施工计划，优化人员、设备及材料的配置，从而确保项目按时且高质量地完成。在后期的运维阶段，BIM 为设施管理提供了有力的数据支持，

与暖通系统相关的所有设备信息、维护记录及技术文档,都可集中存储在 BIM 模型中,这使设施管理人员能够快速查阅设备的详细参数,确保维修与保养及时进行。例如,设备的保修期、维修历史及性能数据,可以通过 BIM 系统一目了然地获取,从而大大提高了管理效率与准确性。BIM 技术还支持暖通系统的实时监控,传感器数据的集成使运维人员能够随时掌握设备的运行状态。故障可被及时发现并采取预防性维护措施,从而保证系统持续高效运行。

3 BIM 技术在暖通设计中的协同优化

3.1 跨学科协同设计与信息共享

BIM 技术在暖通设计中的应用打破了传统设计中各学科独立运作的局限,促进了不同专业间的紧密协作。在传统设计过程中,暖通、结构、电气等专业通常各自为战,导致设计数据难以实时共享,后期冲突或协调不当的问题屡见不鲜。而 BIM 通过统一的数字平台,将各专业的设计信息整合到共享的三维模型中,实现了各学科设计人员的实时同步与协调。在这种协同设计环境下,设计师可以直接在 BIM 平台上访问其他专业的设计数据,避免了因信息不对称引发的误解或遗漏^[1]。例如,暖通设计师可以根据结构设计提供的空间布局,精准布置设备;同时在考虑电气系统走向的前提下,确保不同系统之间不会发生物理冲突,这种信息共享不仅提升了设计的准确性,也显著缩短了设计周期,减少了因信息滞后或不匹配而导致的返工与调整。跨学科协同设计通过 BIM 平台得以实现即时反馈与沟通,问题得以快速解决,设计人员、工程师及项目经理能够随时在线讨论,并在同一平台上即时更新设计方案,从而极大地提升了决策效率与准确性。

3.2 BIM 技术在设计阶段的协同优化

在设计阶段,BIM 技术的协同优化作用尤为显著,它为项目各方提供了一个高度集成的数字平台,推动了各学科之间的实时协作。与传统设计依赖纸质图纸或独立设计软件不同,BIM 通过三维建模和数据共享,使设计团队能够在同一平台上共同工作实时调整和优化设计方案,从而避免了信息传递滞后带来的误差与冲突^[2]。在这一过程中,各专业人员,如暖通设计师、结构工程师及电气工程师,能够在统一的数字模型中直接协作,随时查看并更新彼此的设计数据。例如,暖通设计师在进行设备布置时,能够清楚地了解建筑结构的空間限制,从而避免管道和风管布置的冲突。电气设计师亦能实时掌握暖通设备的布局,合理安排电力供应和线路布置,这种即时信息共享不仅确保了设计方案的协调性与一致性,还大大减少了后期修改和返工的风险。BIM 技术还支持多方评审与反馈,促进了设计过程中的全面分析。在设计阶段,项目团队能够利用虚拟模型进行多角度、全方位的分析,及时识别潜在问题并进行优化调整。例如,设计师能够模拟暖通系统的运行效

果,提前发现能效瓶颈或空间冲突并进行必要的优化。

3.3 施工阶段的协同工作与管理

在施工阶段,BIM 技术为项目提供了一个高效的协同平台,管理精准度与执行效率显著提升。施工过程通常涉及多个团队的紧密配合,从土建到设备安装再到系统调试,每个环节都需在限定时间内高质量完成。在传统管理方式下,各团队依赖独立计划与手工协调,信息滞后或沟通不畅的问题易出现,导致进度延误或质量隐患,而 BIM 技术通过实时共享数据,确保了所有施工人员能够基于统一的数字模型进行协作,从而消除了这些问题^[3]。BIM 使施工团队能够在各阶段保持信息同步,覆盖施工前、施工中及施工后。例如,施工人员可通过 BIM 平台查看三维模型,准确理解设计意图,避免了因误解而导致的施工错误。此外,BIM 模型中包含了每个施工阶段的详细数据,如材料清单、设备清单及工期安排,帮助项目经理更有效地进行进度控制与资源调度。在实际施工过程中,BIM 还支持实时监控与反馈,施工现场若发生任何变化或出现问题,相关数据会即时更新至 BIM 平台,项目团队能够迅速响应并调整方案,确保施工进度不受影响。例如,若在施工过程中发现空间冲突或材料供应问题,团队可通过 BIM 模型迅速找到解决方案,从而避免项目延误。

4 结语

BIM 技术在暖通设计中的应用显著提升了设计精度,优化了资源配置,并为系统性能的分析与优化提供了强有力的支持。通过数字化建模与信息共享,不仅改变了传统的设计流程,BIM 还促进了跨学科的紧密协作,从而实现了项目的高效管理与精细化运营。在设计阶段,方案优化得到有效推动,而在施工阶段则发挥了关键作用,确保了各方的协调性及信息的实时流畅。随着技术的不断发展,BIM 在后期运维中的持续优化能力,进一步提高了设施管理的智能化水平,从而推动了建筑全生命周期的高效运行。展望未来,随着 BIM 技术的持续进步与更广泛的应用,在暖通设计领域的潜力将得到更全面的释放,进而为建筑行业带来更多的创新机会与变革。

[参考文献]

- [1]李俊.关于建筑暖通空调系统节能中 BIM 技术应用对策[J].城市建设理论研究(电子版),2024,11(11):190-192.
 - [2]汪牧.BIM 技术在建筑工程设计中的应用价值[J].佛山陶瓷,2023,33(7):74-76.
 - [3]周秋蕊,王雪.浅谈暖通空调施工中的 BIM 技术[J].中国设备工程,2023,11(8):210-212.
- 作者简介:张伟卓(1987.2—),毕业院校:河北工业大学,所学专业:化学工艺,当前就职单位:中国核电工程有限公司(河北分公司),职称级别:工程师。