

BIM技术在暖通空调设计中的应用分析

王佳坤¹ 唐晓鸣²

1. 成都东部置业有限公司 四川 成都 610000

2. 上海城建市政工程(集团)有限公司四川分公司 四川 成都 610000

摘要: BIM技术作为一种革命性的数字化设计与管理技术,正深刻影响着建筑行业的运作模式。本文详细探讨了BIM技术在暖通空调设计中的应用,从设计初期、深化阶段到后期运维管理,分析了BIM技术如何提高设计效率与质量、增强设计的可视化与可沟通性,以及促进设计与施工的协同。同时指出了BIM技术在应用过程中面临的挑战,并提出了相应的应对策略。

关键词: BIM技术;暖通空调设计;三维建模;信息集成;协同设计

引言: 随着科技的飞速发展,建筑行业正经历着从传统二维设计向三维数字化设计的转型。BIM技术作为这一转型的核心驱动力,正逐步改变着建筑设计的流程和方法。在暖通空调设计中,BIM技术的应用不仅提高了设计的精确性和效率,还促进了多专业之间的协同合作,降低了施工中的变更和返工,提高了项目的整体质量和效益。

1 BIM 技术基础

1.1 BIM的定义与核心理念

BIM, 全称BuildingInformationModeling, 即建筑信息模型,是一种革命性的数字化设计与管理技术。是以三维数字技术为基石,集成了建筑项目在设计、施工、运营等全生命周期内的所有相关信息。BIM技术不仅超越了传统建模工具的范畴,更代表了一种全新的设计理念和工作方式的转变,深刻影响了建筑行业的运作模式。BIM技术的核心理念主要由三维数字化建模、信息集成与共享、生命周期管理三个部分组成。(1) 三维数字化建模: BIM技术的核心优势在于其强大的三维建模能力。通过构建精确的三维模型,设计师能够直观地展现建筑的空间布局、结构形态及细节特征。这种建模方式不仅显著提升了设计的精确性和效率,更为后续的施工和运维阶段提供了可靠的基础数据支撑。(2) 信息集成与共享: 信息的集成与共享是BIM技术的另一重要理念。在BIM模型中,建筑项目的所有相关信息,如结构、设备、材料、成本等,都被无缝整合,形成了一个详尽的信息数据库。这一特性使得项目团队成员能够轻松访问和共享所需信息,极大地促进了多专业之间的协同合作。BIM技术还支持信息的动态更新和实时同步,确保项目信息的准确性和时效性,为项目决策提供有力支持。(3) 生命周期管理: BIM技术还着重强调建筑项目的全生命周期

管理。从设计初期到施工、再到运营维护阶段,BIM技术都能够提供全方位的支持。通过BIM模型,设计师能够预测建筑在未来的使用情况,并进行相应的优化调整,以提升建筑性能和使用效率。在施工阶段,BIM技术有助于施工人员更好地理解设计意图,减少施工误差和冲突,提高施工质量和效率。在运维阶段,BIM技术则提供了全面的建筑信息支持,使运维人员能够快速定位问题并进行有效修复,确保建筑的持续稳定运行。

1.2 BIM技术在建筑设计领域的普遍应用

BIM技术在建筑设计领域的应用已经越来越广泛,极大地提高了建筑设计的效率和质量。(1) 建筑设计流程的优化: BIM技术通过数字化建模和信息集成,优化了建筑设计流程。设计师可以在BIM平台上进行多方案比选和优化,通过调整模型参数来快速生成和分析不同的设计方案^[1]。这种数字化的设计方式不仅提高了设计的灵活性,还减少了设计错误和冲突的发生。BIM技术还支持设计成果的自动生成和导出,使得施工图纸和文档的生成变得更加方便和快捷。(2) 多专业协同设计: BIM技术促进了多专业之间的协同设计。在BIM平台上,结构、设备、给排水、电气等多个专业的设计师可以同时进行工作,实时共享和更新设计信息。这种协同设计方式不仅提高了设计效率,还确保了各专业之间的协调性和一致性。通过BIM技术,设计师可以更好地理解其他专业的需求和限制,从而做出更加合理和可行的设计方案。(3) 冲突检测与解决: BIM技术在冲突检测与解决方面也具有显著优势。通过BIM模型,设计师可以在施工前进行虚拟建造和碰撞检测,提前发现潜在的设计冲突和问题。这种预防性的设计方式不仅减少了施工中的变更和返工,还降低了项目的成本和风险。BIM技术还支持冲突的自动识别和标记,使得设计师能够快速定位并解决这些问题。

2 BIM 技术在暖通空调设计中的应用

2.1 BIM技术在暖通空调设计初期的应用

(1) 场地分析与环境模拟：在暖通空调设计的初期阶段，BIM技术的应用首先体现在对场地环境的深入分析与模拟上。通过集成地理信息系统（GIS）与BIM技术，设计师可以对项目所在地的气候条件、地形地貌、周围建筑及植被分布等进行详尽分析。这些信息对于制定科学合理的暖通空调系统方案至关重要。例如，利用BIM软件进行日照分析，可以精确计算出建筑各部位的日照时间和强度，从而为太阳能集热系统的布局提供依据；通过风环境模拟，可以评估建筑周边风场分布，指导自然通风策略的设计，减少空调能耗。(2) 负荷计算与能耗预测：BIM技术在暖通空调设计初期还承担着负荷计算与能耗预测的重要任务。通过导入建筑模型中的空间布局、围护结构材料、门窗尺寸等详细参数，BIM软件能够自动进行热工性能分析，精确计算出建筑各区域的冷热负荷。结合当地的气象数据，软件还能进一步预测建筑全年能耗情况，为选择高效节能的暖通空调设备、制定节能策略提供数据支持。这一过程不仅提高了负荷计算的准确性，还大大缩短了设计周期，使得设计师能够更早地开始系统方案的比选与优化。(3) 系统方案的比选与优化：基于BIM技术的负荷计算与能耗预测结果，设计师可以构建多个暖通空调系统方案，并在虚拟环境中进行比选。通过模拟不同方案下的系统运行状况，包括温度分布、湿度控制、空气流动情况等，设计师可以直观地评估各方案的性能表现，包括能效、舒适度、设备投资及运行成本等。BIM软件还支持敏感性分析，即改变某些关键参数（如设备效率、围护结构保温性能）后，观察系统性能的变化，从而帮助设计师找到最优解，实现系统方案的精细化设计与优化。

2.2 BIM技术在暖通空调设计深化阶段的应用

(1) 设备布置与管道设计的三维可视化：进入设计深化阶段，BIM技术的三维可视化能力成为提升暖通空调设计效率与质量的关键。设计师可以在BIM平台上直接进行设备（如空调机组、风机盘管、冷却塔等）的布置，以及管道（供冷供热管道、新风管道、排风管道等）的路由规划。三维模型使得设计师能够清晰地看到设备之间的空间关系，避免设备重叠或管道交叉的问题，同时也便于与结构、电气等其他专业进行协调，确保设计的一致性与可行性。(2) 碰撞检测与空间优化：BIM技术中的碰撞检测功能在设计深化阶段尤为重要。通过软件自动检测模型中设备、管道与建筑结构之间的冲突，设计师可以及时发现并解决潜在的设计错误，避免因设计

不当导致的施工延误或成本增加^[2]。基于碰撞检测的结果，设计师还可以进一步优化空间布局，比如调整管道走向、缩小设备间距，以提高建筑空间的利用率，同时满足设备维护和检修的需求。(3) 施工图纸的自动生成与校验：BIM技术的另一大优势在于施工图纸的自动生成与校验。在模型完善后，BIM软件能够根据预设的图纸模板自动生成包括平面图、剖面图、详图在内的全套施工图纸。这些图纸不仅准确反映了设计意图，而且标注清晰、信息完整，大大提高了施工图的可读性和实用性。BIM软件还能对施工图纸进行自动校验，检查图纸间的一致性、标注的准确性以及尺寸标注的合理性，减少了人工审查的工作量，降低了出错率。

2.3 BIM技术在暖通空调设计后期的应用

(1) 运维管理与能耗监测：BIM技术在暖通空调设计后期的应用主要体现在运维管理与能耗监测方面。通过将BIM模型与建筑管理系统（BMS）集成，可以实现暖通空调系统的远程监控与智能控制。BIM模型中的设备信息、管道布局、系统配置等数据为BMS提供了精确的物理基础，使得系统能够实时监测设备的运行状态、能耗水平及室内环境质量，及时发现并解决异常情况，提高运维效率。基于历史能耗数据的分析，BIM技术还能制定节能策略、优化系统运行模式提供科学依据。(2) 设施维护与更新改造：在设施维护与更新改造方面，BIM技术同样发挥着重要作用。BIM模型中的设备信息、维护记录及更换周期等数据为制定维护计划、安排维修任务提供了便利。通过BIM平台，管理人员可以直观地查看设备的位置、型号、制造商信息及过往维修历史，快速定位需要维护的设备，合理安排维护资源。在需要进行系统升级或改造时，BIM模型可以作为设计的基础，帮助设计师准确理解现有系统的布局与配置，快速提出改造方案，减少施工干扰，降低改造成本。(3) 数据整合与分析决策支持：BIM技术在暖通空调设计后期的另一大价值在于数据整合与分析决策支持。通过BIM平台，可以将建筑能耗、设备运行、室内环境质量等多源数据进行整合，形成全面的建筑性能数据库。利用大数据分析和机器学习技术，对这些数据进行深入挖掘和分析，可以发现建筑能耗模式、设备故障预警信号及室内环境质量变化趋势，为制定节能策略、优化设备配置、改善室内环境提供数据驱动的决策支持。这种基于数据的管理方式不仅提高了运维管理的科学性和精细化水平，也为建筑的可持续发展奠定了坚实基础。

3 BIM 技术在暖通空调设计中的挑战与对策

3.1 优势分析

(1) 提高设计效率与质量: BIM技术在暖通空调设计中的应用显著提升了效率与质量。传统二维图纸设计方式耗时费力且易出错, 而BIM技术通过三维建模直观展现系统布局和细节, 设计师能快速做出决策。BIM的参数化设计功能使得修改模型参数即可自动更新整个系统, 大大提高了设计的准确性和效率。BIM技术通过模拟和分析功能预测和优化系统性能, 如能耗、热舒适性和气流分布等, 确保系统性能和可靠性, 相比传统经验式设计更具优势。(2) 增强设计的可视化与可沟通性: BIM技术的可视化特性使暖通空调设计更加直观易懂。设计师通过三维模型向业主、施工人员等展示系统布局、功能和效果, 减少因沟通不畅导致的误解和冲突。BIM技术还支持多种格式导出和分享, 设计师可将模型以图片、视频或动画等形式方便地与其他人员交流和讨论, 提高设计团队的协作效率, 促进设计成果的传播和普及。(3) 促进设计与施工的协同: BIM技术在暖通空调设计中的应用促进了设计与施工的协同。传统设计与施工分离的方式容易导致变更和返工, 增加项目成本和风险^[3]。而BIM技术通过创建统一的信息模型将设计与施工紧密联系在一起, 设计师在模型中添加施工信息, 施工人员通过模型获取这些信息, 更准确地理解设计意图并按要求施工。这种协同方式减少了变更和返工的可能性, 提高了项目的整体质量和效率。BIM技术的应用使得设计与施工之间的信息传递更加顺畅, 促进了项目团队成员之间的紧密合作, 为项目的顺利实施提供了有力保障。

3.2 挑战与应对

(1) 设计标准统一与互操作性挑战: BIM技术在暖通空调设计中展现出显著优势, 但设计标准的统一与互操作性成为制约其应用的关键因素。各厂商BIM软件在数据格式和功能上的差异, 导致信息共享和交换困难。为应对此挑战, 需制定统一的设计标准和数据格式, 促进软件间的兼容性和互操作性。加强软件厂商间的合作,

推动BIM技术的标准化发展至关重要。设计师亦需了解各软件特性, 以做出合适选择。(2) 设计人员技术培训与能力挑战: BIM技术对设计人员技术水平提出新要求, 传统二维设计方式已不适用。设计人员需掌握三维建模、参数化设计、模拟分析等技能, 目前许多设计人员对BIM技术了解不深, 缺乏培训和实践经验。为此, 应加强设计人员技术培训, 通过培训班、研讨会等形式, 邀请专家授课指导。同时鼓励设计人员参与实际项目, 通过实践提升技能。建立激励机制和评价体系, 表彰优秀设计人员, 激发其学习和应用BIM技术的积极性。(3) BIM软硬件成本投入挑战: BIM技术应用需考虑软硬件成本投入, 相较于二维设计软件, BIM软件价格更高, 且需配套硬件设备。对资金有限的设计单位构成负担。为降低成本, 可采取多项措施: 选择功能齐全但价格相对较低的BIM软件版本; 充分利用现有硬件资源, 通过升级优化提升性能; 考虑采用云计算技术, 将BIM软件部署于云端, 减少本地硬件投入。这些措施有助于降低BIM技术的门槛, 促进其在暖通空调设计领域的广泛应用。

结束语: BIM技术在暖通空调设计中的应用显著提高了设计效率与质量, 增强了设计的可视化与可沟通性, 促进了设计与施工的协同。然而, 在应用过程中也面临着设计标准统一、设计人员技术培训以及软硬件成本投入等挑战。通过制定统一的设计标准、加强人员培训、优化软硬件配置等措施, 可以进一步推动BIM技术在暖通空调设计领域的深入应用和发展。

参考文献

- [1]付健.BIM新技术在暖通空调领域的应用探索[J].居业,2022,(01):4-6.
- [2]钟雨帆.BIM技术在暖通空调设计中的应用初探[J].江苏建材,2022,(04):35-37.
- [3]陆鹏本.暖通空调设计中BIM技术的运用分析[J].科技创新与应用,2022,12(15):147-150.