

# 暖通设计中BIM技术运用

王彦泽

中铁第六勘察设计院集团有限公司 天津 300308

**摘要:**在当代建筑领域,暖通系统作为保障室内环境舒适性的核心工程,其设计复杂性与能耗问题日益凸显。本文聚焦于暖通设计中BIM技术的运用。首先阐述BIM技术具备可视化、协同性、信息完备性、模拟分析性等显著特点。接着详细探讨其在暖通设计中的多方面应用,包括建立暖通系统三维模型,涵盖模型构建流程、参数化设计及信息集成;进行负荷计算与分析,涉及计算原理、软件应用与优化;开展协同设计与碰撞检查,利用多专业协同平台解决碰撞问题;实施施工模拟与可视化交底,实现4D施工模拟,优化施工过程并预控风险。旨在为暖通设计中BIM技术的有效应用提供参考。

**关键词:**暖通;设计;BIM;技术;运用

**引言:**随着建筑行业的不断发展,暖通设计作为保障建筑室内环境舒适性的关键环节,其复杂性和精准性要求日益提高。传统暖通设计方式在信息整合、协同工作以及设计优化等方面逐渐暴露出诸多局限。而BIM(建筑信息模型)技术凭借其强大的功能和优势,为暖通设计带来了新的变革与发展机遇。BIM技术通过创建数字化的建筑模型,将建筑各专业信息集成于一体,实现了设计过程的可视化、协同化以及信息的动态管理。在暖通设计中合理运用BIM技术,能够显著提升设计效率与质量,降低施工成本与风险,推动暖通设计行业朝着更加智能化、精细化的方向发展。

## 1 BIM技术的特点

### 1.1 可视化

BIM技术的可视化特点突破了传统二维图纸的局限,将建筑信息以直观的三维模型呈现。在设计阶段,设计师能借助三维模型清晰展示暖通系统的布局、设备位置及管道走向等,让各方人员提前直观感受设计效果,及时发现并修正不合理之处,避免后期施工中的设计变更。施工阶段,施工人员依据可视化模型,能更精准理解设计意图,明确施工任务与要求,减少因理解偏差导致的错误。

### 1.2 协同性

BIM技术具有强大的协同性,能打破建筑各专业间的信息壁垒。在暖通设计中,可与建筑、结构、电气等专业在同一平台上进行协同工作。各专业人员实时共享模型信息,及时了解其他专业设计变更对暖通系统的影响,避免专业冲突。

这种协同工作模式减少了沟通成本与错误,提高了设计效率与质量,确保各专业设计紧密配合,共同打造

出功能完善、布局合理的建筑暖通系统<sup>[1]</sup>。

### 1.3 信息完备性

BIM模型包含了暖通系统从设计到运维全生命周期的丰富信息。在设计阶段,涵盖设备型号、规格、性能参数,管道材质、尺寸、连接方式等详细信息;施工阶段,记录施工进度、质量检验数据、材料使用情况等;运维阶段,存储设备运行记录、维护保养信息、故障历史等。这些完备的信息为暖通系统的设计优化、施工管理、运维决策提供了有力支持。

### 1.4 模拟分析性

BIM技术具备强大的模拟分析功能,在暖通设计中应用广泛。可进行能耗模拟,通过输入建筑信息、气候条件、设备参数等数据,精准预测暖通系统在不同工况下的能耗情况,为节能设计提供依据,优化系统运行策略,降低能源消耗。还能进行通风模拟,分析室内空气流动情况,合理布置通风口与送排风设备,确保室内空气质量达标。

## 2 BIM技术在暖通设计中的应用

### 2.1 建立暖通系统三维模型

#### 2.1.1 模型构建流程

BIM技术构建暖通系统三维模型通常始于项目信息收集,涵盖建筑平面图、结构形式、使用功能等基础资料,以此明确暖通设计需求与边界条件。接着进行初步规划,确定系统类型,如集中式或分散式空调系统,规划设备布局与管道走向大框架。随后进入详细建模阶段,利用专业BIM软件,依据设计规范与标准,精确绘制暖通设备,像空调机组、风机盘管等,并设置其尺寸、性能参数。同时,创建管道系统,包括风管、水管,合理确定管径、连接方式与坡度。

### 2.1.2 模型参数化设计

参数化设计是BIM技术在暖通建模中的重要特性。在建模时,为暖通设备和管道赋予各种参数,如设备的功率、风量、水量,管道的管径、材质、保温厚度等。这些参数并非孤立存在,而是相互关联,形成一个有机的参数体系。当某一参数发生改变时,与之相关的其他参数会自动调整,模型也会相应更新。例如,若调整空调机组的制冷量参数,系统会根据预设的逻辑关系,自动重新计算所需的风管尺寸和水管管径,并更新模型中的相关部件。

### 2.1.3 模型信息集成

BIM模型实现了暖通系统信息的高度集成。它不仅包含几何信息,如设备和管道的形状、位置、尺寸等,还集成了大量的非几何信息,如设备的性能参数、技术规格、生产厂家、采购价格,管道的材质、连接方式、施工工艺要求等。这些信息贯穿于暖通系统的设计、施工、运维全生命周期。在设计阶段,信息集成有助于各专业协同设计,避免信息缺失或错误导致的专业冲突;施工阶段,施工人员可依据模型中的详细信息准确施工,合理安排材料与人力,提高施工效率与质量。

## 2.2 负荷计算与分析

### 2.2.1 负荷计算原理

暖通负荷计算是确定建筑物维持所需室内环境参数时,暖通系统需提供冷热量和湿量的关键步骤,其原理基于热平衡与湿平衡理论。冷负荷计算涵盖多方面:围护结构传热,不同材质的外墙、屋顶、窗户等,因室内外温差产生热量传递,且受朝向、季节影响差异大;室内热源散热,人员活动、照明设备、电器运行等持续散发热量;新风负荷,为保证室内空气质量引入新风,新风与室内空气的温差及湿度差形成负荷。热负荷计算主要考虑冬季通过围护结构向室外的热量散失以及新风带来的冷量损失。湿负荷计算聚焦于室内人员散湿、设备散湿及新风湿负荷等。计算时需综合建筑物地理位置、气候条件、围护结构热工性能、室内人员活动规律、设备使用情况等因素,运用传热学、流体力学知识建立数学模型,精确算出不同时刻建筑物的冷热湿负荷,为暖通设备选型和系统设计提供依据。

### 2.2.2 基于BIM的负荷计算软件应用

基于BIM的负荷计算软件实现了BIM模型与负荷计算的无缝对接。软件可直接从BIM模型中提取建筑信息,如建筑几何尺寸、围护结构材质、门窗类型与尺寸等,避免人工录入数据的繁琐与误差,提高数据准确性和计算效率。同时,软件能结合建筑所在地区的气象数据库,

依据模型信息自动进行复杂且精确的负荷计算。在计算过程中,可全面考虑多种因素的综合影响,像不同朝向围护结构在一天中各时段接收的太阳辐射量差异、室内人员和设备随时间的动态变化等。此外,软件具备强大的可视化功能,能以直观的图表、三维动画等形式展示负荷计算结果,方便设计师清晰了解负荷分布和变化规律。

### 2.2.3 负荷分析与优化

对负荷计算结果深入分析是优化暖通系统设计的重要环节。通过分析负荷的时变化和日变化规律,可合理规划设备运行时间和模式。例如,依据负荷高峰和低谷出现的时间,设置分时段启停和变频运行策略,让设备在高效区间运行,降低能耗。对比不同区域的负荷差异,能优化空调系统分区设计,避免出现部分区域过冷或过热现象,提高室内环境舒适度。结合建筑的使用功能和未来发展规划进行负荷预测分析,预留合适的设备容量余量,确保系统能满足未来一段时间的使用需求,避免后期频繁改造。此外,还可从建筑节能角度出发,通过改进围护结构保温性能、优化窗户遮阳设计等措施,降低建筑物的冷热负荷,从源头上实现暖通系统的节能优化,提升建筑整体能源利用效率,实现经济效益与环境效益的双赢<sup>[2]</sup>。

## 2.3 协同设计与碰撞检查

### 2.3.1 多专业协同设计平台

多专业协同设计平台是基于BIM技术构建的,为建筑、结构、暖通、电气等多专业提供统一工作环境的数字化平台。在该平台上,各专业设计师能实时共享项目模型与数据,打破传统设计模式下信息孤岛的局面。以暖通专业为例,设计师可及时获取建筑专业的空间布局、结构专业的梁柱位置等信息,以此为依据合理规划暖通设备和管道的布局。同时,当暖通专业进行设计调整时,其他专业也能同步获取更新信息,及时调整自身设计,避免专业间的冲突。平台还具备强大的沟通协作功能,支持设计师通过文字、语音、视频等方式进行实时交流,快速解决设计过程中遇到的问题。此外,平台能对设计过程进行全程记录和版本管理,方便追溯设计变更历史,确保设计质量与进度,提高多专业协同设计的效率与准确性,实现建筑项目整体设计水平的提升。

### 2.3.2 碰撞检查原理与方法

碰撞检查是基于BIM模型,运用计算机算法自动检测不同专业模型元素之间是否存在空间冲突的过程。其原理是通过建立三维空间坐标系,对各专业模型中的构件进行精确的空间定位和几何分析。将暖通专业的风管、水管、设备等与建筑、结构、电气等专业的构件进行

对比,判断它们在空间上是否相互交叉、重叠或距离过近,从而发现潜在的碰撞点。常见的方法有硬碰撞检查和软碰撞检查。硬碰撞检查是检测构件之间直接的物理冲突;软碰撞检查则考虑构件之间的安全距离、施工操作空间等因素。在实际应用中,可利用专业的BIM碰撞检查软件,导入各专业模型后设置检查规则,软件会自动运行碰撞检查算法并生成详细的碰撞报告,报告中明确指出碰撞位置、涉及的专业和构件信息,为后续的碰撞问题解决提供依据。

### 2.3.3 碰撞问题解决与设计优化

当碰撞检查发现碰撞问题后,需及时进行解决与设计优化。首先,组织各专业设计师对碰撞报告进行分析,确定碰撞产生的原因和责任专业。对于简单的碰撞,可通过调整构件位置、改变管径或设备型号等方式直接解决。例如,若暖通风管与电气桥架发生碰撞,可将风管适当抬高或降低,避开桥架。对于复杂的碰撞,需进行多专业协调,重新规划系统布局。如建筑空间有限导致多个专业管道碰撞严重,可考虑采用综合支吊架技术,将不同专业管道整合在一起,优化管道走向。解决碰撞问题后,还需对设计方案进行全面评估,确保修改后的设计满足功能需求、施工可行性和经济性要求。

## 2.4 施工模拟与可视化交底

### 2.4.1 4D施工模拟原理与实现

4D施工模拟是将三维建筑信息模型(BIM)与施工进度计划有机结合,在三维空间模型的基础上引入时间维度,形成动态的施工过程可视化模拟。其原理基于对建筑项目各施工环节的逻辑关系和时间参数的精准分析,将每个施工活动与对应的BIM模型构件进行关联。通过设定合理的开始时间、持续时间和先后顺序,利用计算机软件将原本静态的三维模型按照施工进度逐步“搭建”起来,模拟出整个项目的建造过程。实现4D施工模拟,首先要构建精确的BIM模型,确保模型包含完整的建筑构件信息。然后,在专业的进度计划软件中编制详细的施工进度计划,明确各活动的起止时间和逻辑关系。

### 2.4.2 可视化交底的优势与应用

可视化交底借助三维模型、动画、虚拟现实(VR)等可视化技术,将施工工艺、技术要求和质量标准以直观形象的方式呈现给施工人员,具有显著优势。它突

破了传统文字和二维图纸交底的局限性,使施工人员能够更清晰、准确地理解施工内容,减少因理解偏差导致的错误和返工。同时,可视化交底可以提前发现施工中的难点和重点,让施工人员提前做好准备,提高施工效率。在应用方面,可视化交底适用于各类复杂施工工序和关键部位。例如,对于一些异形结构、新型材料或特殊工艺的施工,通过可视化交底可以让施工人员直观地看到施工步骤和操作要点。

### 2.4.3 施工过程优化与风险预控

施工过程优化借助4D施工模拟和可视化交底,对施工流程、资源配置和工序安排进行全面分析和调整。通过模拟不同施工方案,可以比较各方案的优劣,选择最优方案,从而优化施工顺序,减少施工中的等待时间和空闲资源,提高施工效率。同时,根据模拟结果合理调配人力、物力和机械设备,实现资源的均衡利用。风险预控方面,利用可视化技术提前识别施工过程中的潜在风险,如碰撞冲突、安全隐患等。通过对模型的分析 and 模拟,可以及时发现设计不合理或施工难度大的部位,提前制定应对措施<sup>[3]</sup>。

## 结束语

在暖通设计的领域中,BIM技术的运用宛如一场意义深远的变革。它凭借强大的信息整合与可视化能力,让设计过程更精准高效,多专业协同得以无缝衔接,碰撞问题在前期就能有效规避。通过4D施工模拟与可视化交底,施工环节的难题被提前洞察并优化解决,极大提升了工程质量与进度把控能力。展望未来,随着BIM技术不断发展和完善,其在暖通设计中的应用必将更加深入广泛,为行业带来更高的设计水准、更低的成本投入以及更可持续的发展模式,引领暖通设计迈向全新的智能化时代。

## 参考文献

- [1]王广伦.BIM技术在暖通工程设计与施工中的应用[J].工程技术研究,2021,6(11):99-100.
- [2]朱井旭.BIM技术在暖通空调设计中的应用[J].住宅与房地产,2019(16):92+128.
- [3]石礼昌.BIM技术在暖通工程设计与施工中的运用[J].中国高新科技,2019(05):85-87.