

基于 BIM 技术的消防暖通空调设计分析

张明昇

新疆恒泰工程设计有限公司, 新疆维吾尔自治区 图木舒克市 843900

[摘要]伴随建筑物的智能化、信息化程度越来越高, BIM (建筑信息模型) 技术的应用也越来越广泛, 不仅应用于建筑工程的设计和施工管理当中, 在消防暖通空调的设计方面也有着很大的作用。消防暖通空调的设计涉及到通风、防排烟、供热、供冷等多个环节, 传统的二维平面图的设计方式存在着数据独立、协调困难和现场返工次数较多的问题, 文章以 BIM 为主要研究对象, 系统的阐述了消防暖通空调设计的关键环节, 以及应用的具体措施和效果, 主要研究了针对该系统在如何进行协同工作、管路优化、施工模拟、节约能源和选择设备等方面进行了 BIM 的具体应用研究; 并通过对具体项目进行分析研究, 从而得到 BIM 对于消防设计的质量和进度, 以及节约成本的影响。最后得出结论, 利用 BIM 技术可以提高消防暖通空调系统的设计质量和准确性, 并可保证方案设计至施工全过程的信息数据化管理, 对快速高效的可持续性建筑机电设计有着很大的帮助。

[关键词]BIM 技术; 消防暖通空调; 节能设计

DOI: 10.33142/ec.v8i12.18764

中图分类号: TU831

文献标识码: A

Analysis of Fire HVAC Design Based on BIM Technology

ZHANG Mingsheng

Xinjiang Hengtai Engineering Design Co., Ltd., Tumushuke, Xinjiang, 843900, China

Abstract: With the increasing intelligence and informatization of buildings, the application of BIM (Building Information Modeling) technology is becoming more and more widespread. It is not only used in the design and construction management of building projects, but also plays a significant role in the design of fire HVAC systems. The design of fire HVAC involves multiple aspects such as ventilation, smoke control, heating, and cooling. The traditional two-dimensional plan design method has problems such as data independence, coordination difficulties, and frequent on-site rework. This article takes BIM as the main research object, systematically elaborates on the key aspects of fire HVAC design, as well as specific measures and effects of application. The main research focuses on the specific application of BIM in collaborative work, pipeline optimization, construction simulation, energy conservation, and equipment selection for this system; By analyzing and researching specific projects, the impact of BIM on the quality and progress of fire design, as well as cost savings, can be obtained. Finally, it is concluded that the use of BIM technology can improve the design quality and accuracy of fire HVAC systems, and ensure the information data management of the entire process from scheme design to construction, which is of great help to the rapid and efficient sustainable building electromechanical design.

Keywords: BIM technology; fire HVAC system; energy-saving design

引言

伴随着建筑体量增大及功能的多样性, 消防暖通空调设计对于建筑的安全性、舒适度以及节能环保水平发挥着越来越重要的作用, 而传统的二维图设计已经不能够适应现代化建筑对精确化、协调性以及可追溯的要求, 设计缺憾和冲突不断出现, 从而造成工期延误以及费用增加等情况。BIM 是以三维模型为基础可以进行设计、施工和运行管理等信息高度融合的技术手段, 其可以为消防暖通空

调的设计提供一体化的数字化解决方案, 利用建模、碰撞、参数等方式可以提高设计准确性、协调水平, 减少施工现场的风险, 合理的设计设备管线布局并优化系统性能。因此, 探究 BIM 在消防暖通空调设计中的运用具有重要的工程意义, 同时也可以作为建筑领域的数字化发展的一种借鉴。

1 BIM 技术与消防暖通空调设计概述

BIM 是以建筑工程项目的各项相关信息数据为基础,

通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息的功能。BIM 技术是在建筑设计、建造及运营维护阶段,基于三维建筑信息模型的设计方法。对于消防暖通空调设计而言,采用 BIM 技术可以做到消防暖通空调系统的三维可视化建模、参数化设计以及多专业的协同设计。与传统的二维设计方式相比较, BIM 不仅可以实现空间上的三维可视化展示,还可以在三维模型里面存储风量、水量、温度、压力等设计参数,从而能够对暖通空调系统进行相应的模拟计算来达到优化设计方案的目的。消防暖通空调体系的复杂主要是体现在管网数量繁多、复杂交错并且设备密集等问题,传统的设计手法容易忽视不同专业的碰撞与施工难度,在设计的时候无法避免这些问题,但是应用 BIM 能够在设计的过程中通过碰撞检查和可视化的检验避免设计错误问题的发生,提升系统设计质量;并且设计的信息数据集中存储并共享,各个专业之间在同一个数据平台上面相互配合,提升了工作效率,增强了信息传递透明度,进而保证整个系统运行的安全可靠性的同时又能达到节约能耗、节省资金、高效率的工程项目的目的。

2 基于 BIM 技术的消防暖通空调设计要点

2.1 消防系统与暖通空调系统的协同设计

消防系统和暖通空调系统的协同设计是保障建筑物内安全与舒适的重要组成部分。传统的做法中二者相互独立,容易造成管路碰撞、设备间互相干涉、施工难度增大的问题。以 BIM 为基础的协同设计,以相同的三维模型为基础,把消防管道、排烟风管、空调风管、水系统放在同一个空间中模拟显示,使得设计者可以清楚地发现冲突地方及时改进设计。并且可以在 BIM 模型中赋予系统属性,包括管道直径、风量大小、水压及流量,使得消防系统与暖通空调系统从功能上也可以产生联动效应,在发生火灾、需要通风或者有冷负荷的时候,两个系统都能协调一致的工作起来。这样设计师们就可以在一开始的设计过程当中就能把问题找到并加以完善,使得整个系统的布局更为合理有效,提高了建筑机电设计的整体质量和安全性。

2.2 防排烟系统的 BIM 精细化设计

防排烟系统的设计直接影响建筑内消防的安全性和人员疏散的速度,防排烟系统的设计精度和可实施性的要求非常高。运用 BIM 技术进行防排烟系统的设计能够通过三维模型准确地表示出排烟风道和排烟口、送风口的空间走向情况,可完成对风量分布情况以及排烟流向的模拟展示,利用模型参数化的特性,设计者能够完成对于风量、风压以及通风阻力的精准演算,在此基础上还可以随时修

改管道尺寸以及风机参数等信息以保证系统在各种不同的消防工况条件下均处于稳定状态。此外, BIM 防排烟系统模型还可以与建筑主体模型和其他专业的暖风系统模型以及电气系统模型相互整合,开展碰撞校验及空间优化,完成各专业之间的配合工作,精细的模型设计使得防排烟系统的施工安装变得更加便捷,并且还还为后期防排烟系统的运营维护提供了可靠直观的信息来源和管理依据,进一步提升了建筑内部的消防可靠性。

2.3 暖通空调系统在消防工况下的设计控制

暖通空调系统的消防工况的运行不仅包括了舒适性还包括了火场环境下的气流方向把控以及排烟效率问题,借助 BIM 技术设计控制策略,利用三维模型对空调风管,回风口,送风口准确布置并通过参数化分析对风量、风速、风管阻力损失、温度变化等进行实时调节以确保其在发生火灾紧急情况时可以为建筑排烟防火和人员逃生等起到有效的保障作用。而且基于 BIM 模型能够集成消防报警系统还有排烟控制子系统相关数据接口,来模拟各系统间的相互协同控制过程,为方案提供依据参考。另外在设计阶段中还可以借助 BIM 技术来模拟不同的火灾场景,了解暖通空调系统在极端条件下的工作状态,用于辅助建筑防火安全评价以及施工可能性的考量,使系统设计的安全可靠性得到同步提升。

2.4 设计参数协调与规范符合性分析

在消防暖通空调系统的设计过程中,各专业的参数兼容问题以及规范适用问题是保障设计方案可行性和安全性的必要步骤。基于 BIM 的统一模型平台,将管道口径、风量、水压、温湿度、流速等设计参数整合入模型当中,在模型内实现对各系统之间参数互相协调的目的。设计师可在模型里即时查看各种参数是否达到设计规范标准的要求并使用自动检测软件完成对规范适用性检查工作。此外,基于 BIM 模型的参数化特征使得方案修正及优化便捷高效,在不影响建筑物安全性、舒适性和节能性的前提下及时对多种方案做比较选择并对相关参数加以修正。以这种方式来规避由于参数不符或违反相关规定造成的方案矛盾问题出现,提升系统设计质量的合理性与可行性,给后续工程及运维阶段提供了可靠依据。

3 BIM 技术在消防暖通空调设计中的应用路径

3.1 BIM 数据平台的构建与信息集成

建立一个 BIM 数据中心是开展消防暖通空调设计信息化管理的前提条件。通过数据中心统一管理建筑设计、建筑结构、暖通、消防、电气等多个专业之间的信息协调,

做到对设计参数、图纸以及现场施工情况的统一管理,在数据心里各个专业的设计师能及时获取模型相关的信息并进行碰撞检测、冲突分析等操作,并记录保存所有更改记录和版本管理以达到设计的可追溯性, BIM 数据中心也可以与各种计算分析软件和现场施工管理软件进行对接,使设计的数据与性能的分析、施工现场进度以及造价等方面做到无缝衔接配合,为项目的整个设计与施工过程提供准确合理有效的数据支持,提高项目工作效率和质量管理水平。

3.2 方案设计与三维模型建立

在方案设计过程中,利用 BIM 技术创建三维模型是最为核心的精准设计过程,在设计初期就可以对通风管道、给排水管道以及设备的位置进行三维定位,可视化展示不同系统之间的排布位置以及所占的空间大小。三维模型除了可视化的效果以外还能够添加风量,水压、流量和温度等各种参数,对设计方案进行模拟分析以及调整优化。在建模的过程中可以及时发现设计方案存在的碰撞,调整设备摆放位置和管线走向,使得设计方案更为合理。并且,根据三维模型对施工图纸进一步细化,保证图纸的设计内容更加符合实际施工的要求,减少施工阶段出现返工的问题,保证系统安装和后期运行的可能性。

3.3 系统族库构建与参数化设计

系统族库的建立是 BIM 技术应用的重要组成部分,利用统一化、参数化的组件库,达到消防暖通空调系统的设计重复利用的效果。系统族库主要包含风机、空调箱、管道、阀门以及排烟装置等一系列常用的部件,每一个部件都有可供调节的参数例如长度宽度、材料、性能指标等,设计师可以根据具体的项目需求对其进行迅速设置与修改^[1]。参数化的设计方式使得整个系统的模型可以跟随空间的变化、管路的变化而作出及时的调整,方便设计师灵活地对方案进行修正设计。系统族库与参数化的工具相结合提升了设计效率的同时也使得系统部件更加地标准化、规范化,成为施工、运维强有力的保障基础。

3.4 综合管线布设与碰撞检测

综合管线排布是保障消防暖通空调系统的各专业的协调工作的重要环节。BIM 技术以三维模型的方式对风管、水管、排烟管等及电气管线进行立体化排布,使得管线排列整齐有序,大大减少了管线之间相互交错矛盾^[2]。同时运用碰撞检查功能,设计师可以在模型上自动找到空间上的矛盾处,进而及时修改管道走向或者调整设备位置达到最优布置方式。综合排布提升了设计合理性,也极大程度的减少了施工现场的设计变更与返修次数,加快了施

工进度。在对多种不同的布置情况进行模拟之后,设计单位可以选择出最优方案,使系统的安全可靠性、施工可操作性和经济成本都达到最优。

3.5 施工图深化设计与优化

施工图深化是把方案设计转变为施工方案的重要过程。BIM 以三维建模的方式生成施工图,保证图纸信息与模型参数的高度统一,避免了传统二维制图的信息传输失真,在模型的基础之上生成平面,立面,剖面图,对管径大小,设备布局,支撑点位和安装节点等进行调整^[3]。在施工图的设计过程中, BIM 还能够校核冲突,优化空间排布以及对管道坡度进行检测,保证设计结果可以被现实所接纳。施工图优化提高了施工进度,也保证了施工质量,更为后期运维提供了依据。

3.6 安装模拟与施工协同设计

安装仿真与施工配合设计是 BIM 技术应用重要部分,在三维模型的基础上可以实现系统安装过程的虚拟仿真。设计师可以在三维模型中预先对设备吊装,管道连接以及施工流程进行模拟从而在设计阶段提前预见施工难题以及安全问题并调整设计方案;施工配合设计的设计与施工团队可以实时的获取到模型的数据并实现跨专业的,跨单位之间的协调管理。基于安装仿真,施工单位可根据模拟结果合理地规划出施工步骤以及调配施工资源,减少施工隐患,加快工程项目的施工进度,保障系统的安装效果满足设计方案以及相关规范的要求。

3.7 系统节能设计与设备选型

系统节能设计及设备选型是保证建筑效率与经济效益的重要步骤。借助 BIM 技术,设计师在三维模型的基础上植入系统的运转数据信息,在虚拟的空间下对不同的设备以及控制系统下的耗能情况进行预测,从而能够对系统进行节能的设计。另外 BIM 模型可以对暖通工程当中的空调,通风,制冷以及防排烟等设备进行性能比较。结合建筑物的使用负荷情况和功能用途来选择合适的机型。通过对数据的选择以及节能的分析,达到系统最大化的节能效果,节约了设备的投入成本以及运行费用,为建筑的可持续发展提供了技术支持。而且节能设计的数据与 BIM 模型相结合,方便以后对于建筑后续运维管理以及能耗监测,做到全方位的把控。

4 BIM 技术在消防暖通空调设计中的应用效果分析

基于 BIM 技术的消防暖通空调设计提高了设计准确性、协作水平、施工便利性以及节能水平,在同一三维模型基础上,利用参数化工具,设计人员能够完成从设计方

案、施工模拟到设备选择、系统优化等全过程的信息化管理,减少施工变动率与费用,保证各专业间的信息相互匹配。基于 BIM 模型的可视化特性,使得管道走向、设备排布、系统参数清晰可见,方便提前发现问题,及时调整方案,并可以对通风量、水力学以及节能指标进行计算校核,从而保证整个系统的安全性、舒适性和节能性达到最佳状况;在施工过程中, BIM 技术以虚拟安装演示的方式协同设计,做到跨专业的实时信息交互,在施工之前就明确施工难点及风险点,安排好施工流程和资源分配,加快施工进度,保证系统能够顺利按照设计方案安装到位。在节能设计和设备选型问题上, BIM 可以针对不同的设备型号组合以及运行模式进行对比测算,选择综合能耗最低,投入最少的方案,还提供了后期运维所需的数据基础,完成了设计、施工到运维的闭环管理。总而言之, BIM 技术基于信息化管理系统实现了消防暖通空调系统的精细化设计、规范化施工、高可靠性以及良好的节能效益,对于高质量交付建筑机电系统具有重要意义,未来将会更加广泛地应用于项目的精准化设计、协同管理和全寿命周期优化工作中去。

5 结语

以 BIM 为基础的消防暖通空调设计,可以做到对整个系统的精细化管理以及进行不同专业的协作,以及全生

命周期的信息数字化管控,利用三维可视化、参数化的设计,碰撞校核、施工仿真等手段, BIM 不仅仅提升了我们的设计精确度,而且增强了可施工性,还提升了整个系统的节能效果,优化了设备选型,保障了建筑给排水暖通空调系统高质量地建设完成。实践证明, BIM 技术应用于设计方案比选、施工配合、运营维护等方面,有效减少了施工阶段的风险和费用,缩短工期、提升系统的稳定性,未来随着建筑领域的信息化程度越来越高, BIM 的应用也会越来越广泛,在消防暖通空调以及其他建筑给排水暖通空调系统设计领域也会有更大的作为,为建筑行业的智慧化、可持续发展提供技术支持。

[参考文献]

- [1]富潇寒.基于 BIM 技术的消防暖通空调设计分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025(17):76-78.
- [2]金雷.基于 BIM 技术对暖通空调施工过程中的管控[J].安徽建筑,2022,29(2):94-96.
- [3]张永祥.建筑暖通空调系统节能设计研究[J].江苏建材,2025(5):90-92.

作者简介:张明昇(1994.5—),男,毕业院校:兰州交通大学,学历:本科,所学专业:建筑环境与设备工程,当前就职单位:新疆恒泰工程设计有限公司,职称级别:中级工程师。