

高层建筑暖通空调设计要点分析

黄志强

(筑博设计股份有限公司深圳分公司, 广东 深圳 518000)

摘要 高层建筑暖通空调设计是建筑设计中的重要组成部分, 它包含了供暖、通风和空气调节三大功能。在我国现代化城市不断推进的过程中, 高层建筑数量不断增加, 其暖通空调系统的设计也面临着诸多挑战。因此, 本文首先对暖通空调系统的基本概念和特点进行了阐述, 其次分析了高层建筑暖通空调设计的基本原则, 最后结合实际案例分析了具体的设计要点, 希望能够为优化我国高层建筑暖通空调设计提供有效借鉴。

关键词 高层建筑; 暖通空调设计; 室内外通风设计

中图分类号: TU972

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0091-03

高层建筑作为城市化建设中的重要组成部分, 承载着密集的人口和多样化的功能需求。其暖通空调系统不仅影响到建筑的能源消耗, 还直接关系到住户的舒适性与健康。高效的暖通空调设计在高层建筑中尤为关键, 因为建筑高度和密度的增加带来了空气流动复杂、温度梯度显著等问题。此外, 现代城市对节能环保的要求也促使暖通空调设计不断创新, 以满足日益严格的建筑能效标准。因此, 深入分析高层建筑暖通空调设计要点具有十分重要的现实意义。

1 暖通空调系统的基本概述

1.1 暖通空调系统的概念

想要使建筑项目正常运行, 暖通空调系统是必不可少的, 其作为建筑机电工程的重要分项, 主要是指集成空气调节、通风、采暖等功能于一体的空调系统。虽然这类工程的整体工程量不大, 但是其在建筑运行中发挥的作用却十分关键, 尤其对高层建筑来说, 暖通空调系统不仅能够对建筑内部的风速和湿度进行调节, 还能够确保建筑内部的空气流通性。因此, 在实际设计过程中, 相关人员需要结合高层建筑的不同需要对暖通空调系统的类型进行综合考虑, 以便提升居住者的整体生活质量^[1]。

1.2 高层建筑暖通系统的特点

高层建筑与普通建筑的结构有着很大区别, 通常情况下, 建筑的层数越高, 系统的整体规模也会随之增大, 因此高层建筑暖通系统的设计也会变得更为复杂。而且由于暖通系统需要具备供暖、通风、空调等特点, 因此目前暖通空调系统的主要特点可以总结为以下几方面: (1) 高层建筑的内部结构复杂性导致暖通系统内部也变得更加复杂。高层建筑通常包括多个功能区, 如办公、住宅、商业和娱乐设施等, 这些区

域各自有不同的暖通需求。这种多功能性的特点意味着设计师需要为不同的使用空间提供定制化的气候控制解决方案。例如, 办公区可能需要更为严格的温湿度控制, 而商业区则可能更关注通风和空气质量。在这种情况下, 暖通空调系统就会包含多个子系统, 而且每个子系统都会有一定的连接和耦合。(2) 系统稳定性不佳。高层建筑对暖通系统的依赖性极高, 任何系统的不稳定性都会对建筑的整体功能和住户舒适性产生严重影响。由于建筑高度的增加, 系统需要克服更大的风压和温度梯度, 这对设备的耐久性和系统的能效提出了更高的要求。长期运行下, 系统各组件之间的协调性和可靠性至关重要。楼层高差导致的风压变化可能会给系统的性能造成干扰, 导致送风和排风的不平衡, 从而影响各楼层的舒适度^[2]。

2 高层建筑暖通空调设计的原则

2.1 安全性原则

高层建筑对于安全性要求更高, 这是因为当高层建筑发生火灾之后, 火势扩散的速度会更快, 而且扑救工作也会变得更为艰难, 容易导致人员的大量伤亡。因此, 在暖通设计过程中, 工作人员需要对系统的安全性进行着重考虑。首先, 在设计过程中, 工作人员需要对系统走线进行综合分析, 避免因为走线带来的安全风险, 确保在走线过程中可以将暖通系统的各个设备进行有效串联, 不会出现短路情况。其次, 设计师需要确保系统的每个组成部分都具备高度的安全性。例如, 防火隔离和排烟系统必须严格遵循建筑安全标准, 以防止火灾蔓延。应优先选择高质量的材料和设备, 确保它们能够长期稳定运行。此外, 还需要设置多重安全机制, 如自动报警和应急通风, 以便在意外情况发生时立即响应^[3]。

2.2 实用性原则

实用性原则要求在高层建筑暖通系统设计过程中必须满足建筑的实际需求,系统的实用性涉及其易于操作、维护和能够长期适应建筑功能的变化。对于多功能的高层建筑而言,各功能区的暖通需求不同,这需要设计师在规划阶段进行详细的需求分析和分区设计。例如,高层建筑的办公区域对于暖通系统性能要求更高,因此,在设计过程中可以提升机组容量来满足建筑需求,虽然这种方案在前期设计过程中成本投入较高,但是在后期运营时维护效率更高而且性能更加完善。而且为了实现实用性,设计师还应考虑系统的灵活性,以便在未来建筑功能调整或扩展时,能够方便地进行改造和升级。

2.3 节能环保原则

随着全球对环境保护的重视和能源成本的上升,节能设计已成为行业标准。设计师应努力在减少能耗的同时,满足建筑的所有暖通需求。为此,可再生能源的利用如太阳能、地源热泵等技术被广泛应用。同时,通过高效的隔热材料和智能控制系统,建筑能够更好地保持内部温度,减少空调系统的负荷。此外,中央空调系统应结合智能化管理平台,通过实时监控和数据分析,优化系统运行,降低不必要的能源消耗。

2.4 经济性原则

由于高层建筑的暖通空调设计需要消耗大量资源,因此,为了进一步控制高层建筑的建设成本,在设计过程中需要遵循经济性原则,在设备选择上,应优先选择性价比高的设备,以保证在投资成本和性能之间实现最优组合。同时,需要考虑设备的使用寿命、维护费用和运营成本,以降低长期的支出。此外,在设计方案时,设计人员还需要通过精确的负荷计算与模拟分析,避免设备容量出现过或过小的问题,以便降低整体投入。

3 高层建筑暖通空调设计要点

案例分析:某高层建筑总用地面积 $15\ 308.59\text{ m}^2$,其中地上面积 $9\ 835.58\text{ m}^2$,地下面积为 $5\ 508.54\text{ m}^2$,建筑一共有26层,分为不同的功能区域。目前该建筑的主体施工已经完毕,因此需要设计人员结合建筑使用需求进行暖通空调系统的设计。以下是暖通空调设计要点的分析。

3.1 施工整体规划

在高层建筑暖通设计过程中,设计人员需要检查暖通空调与建筑、结构、给排水、电气等专业图纸是否配套,是否存在矛盾,并且暖通管线布置是否与其

他管线出现碰撞,以及混凝土结构上是否预留了风管孔洞等。针对这些问题,设计人员在对暖通空调设计过程中考虑到高空的安全措施、施工质量以及施工进度等方面,拟采用升降车辅助人工进行作业,并且在地面上配备专职的安全员进行监护,避免交叉作业的同时提升建筑施工的安全性。同时,建筑物的整体施工质量和内部装修等工程有很大关系,在暖通空调内线安装过程中,虽然大多是在墙面装饰完成后开始施工,但是暖通空调系统中可能会对装饰层造成损害的部分则需要在墙面施工前完成。因此,在设计过程中需要需求土建施工的整体配合,要求土建施工过程中提前预留好暖通设计的孔洞^[4]。

3.2 室内外通风设计

建筑室内外通风设计在暖通空调系统中十分关键,合理的通风设计能够有效提升空调系统的整体效率,确保建筑内部的舒适性。同时,在我国现代化城市建设中,城市空气污染较为严重,因此,在高层建筑内部设计过程中,还需要对新风系统进行合理规划,在设计过程中需要充分考虑到建筑所处环境的空气质量水平,在上述工程案例中,设计人员为了去除空气中的颗粒物、有害气体以及尘埃,采用了高效过滤器和活性炭过滤器,并且针对建筑内部的功能分区进行了分区通风设计,加大高层建筑中商业、办公区的通风量和换气次数,以便满足高层建筑的通风需求。同时,为了适应高层建筑人员的环境湿度需求,设计人员还增加了湿度调节装置。在本次施工中,设计人员在通风设计中采用了悬挂式风机,在设计过程中对风机进行了防水设计,避免设备使用过程中出现短路、漏电、漏水等情况。此外,在水泵设计过程中,由于建筑内部采用封闭式供水系统,屋顶设有冷却塔,因此,在设计过程中,工作人员需要对水泵的扬程进行准确计算,确保建筑内部空调系统的正常运行^[5]。

3.3 建筑空调系统设计

在暖通系统中,空调系统是设计方案的核心部分,主要由空调主机、冷却塔、冷却水管道以及室内风机组成。在空调主机设计中,为了满足建筑的节能环保需求以及不同区域的采暖需求,采用了全新的变频技术,在该技术的支持下,暖通空调系统可以根据室内温度的变化对其进行自动调节,进而实现不同区域的分区控制。在冷却塔设计过程中,对原本设计方案的水循环系统进行了优化,降低水的消耗,切实提升热交换效率,同时为了保证循环水的质量,还增加了水处理系统。在冷热水、冷却水管道设计过程中,需要遵循空调水管的基本原则,即清洁、气密性。在安装

之前需要对管道内部进行清洁,安装结束后需在管道满水状态下开动冷冻水泵、冷却水泵进行管道全面清洗。最后按规定对冷冻水系统、冷却水系统试压,以满足使用要求。

3.4 对空调冷却水系统的优化

为了提升暖通空调系统的运行效率,在设计过程中还需要对冷却水系统进行优化,在本次设计中,设计人员主要从以下几方面进行了优化:(1)在冷却水系统设计中主要采用了闭路系统,有效避免冷却水对管道的腐蚀,同时降低了净水的整体能耗,进而延长了空调设备的使用时间。(2)在设计过程中,设计人员通过对建筑内部的不同分区需求进行分析,发现一些区域需要全面供应冷水,而部分区域的冷水需求则存在季节性,因此,在设计过程中对冷却水系统进行了分区控制,针对商业、办公等区域实现全年的冷水供应,而其他部分则介于冷水与热水之间。(3)设计人员在对建筑内部的温度综合考虑之后,通过提升制冷机温度以及冷却水供水的温度,降低制冷设备的整体能耗^[6]。

(4)为了进一步降低空调冷却水系统的能耗,实现节能环保目标,在设计过程中,设计人员通过增加回热冷却水的温差,使循环泵的运行流量进一步降低,进而使原本的能耗降低。(5)当建筑物体积小,其他回路压力损失超过 1 h 时,冷源侧和负压侧可采用变流量系统;当系统比较大、流阻大、不同回路负载特性有显著差异时,可采用变流量辅助泵系统降低能耗。在设计过程中,应在变流量系统终端漩涡管中安装电控阀。

3.5 建筑的节能设计

在高层建筑运行过程中,暖通空调系统作为高能耗系统,占高层建筑整体运行的重要部分,因此,在设计过程中需要对暖通空调系统进行有效的节能设计,以降低建筑后期运行过程中的整体成本。首先,在高层建筑中,炎热的夏天用电量普遍较大,因此,在这时如果直接在电力峰段全部使用冷水机组供冷将持续增加供冷成本。在夜间低谷段电力时段,冷水机组、冷水循环水泵、冷却循环水泵、冷却塔等制冷系统进行工作,将冷量以冷水的形式蓄存在蓄冷装置中。在白天峰段电力,蓄存的低温冷冻水通过水泵等设备输送到各需求场所,对电网来说可达到削峰填谷风目的,对用户来说可达到降低电费的目的,实现对建筑内部的气温调节,这样不仅能够提升能源的使用效率,还可以有效控制电力设备的使用,降低建筑的整体能源消耗。

3.6 对旁通管道的设计

旁通管道是供回水总管上的一个重要组成部分,

其使用性能会直接影响整体供回水总管的使用效果。为了对空调系统中冷水机组内部通过的水量进行有效稳定,可以将旁通管道合理地设置在冷水机组当中的供回水管上面,并且可以相应地设计一个恰当的调节阀来对实际的压差进行有效控制。在本案例中,工作人员选用 PVC 材质的双壁波纹管作为旁通管道,管道坡度采用人字坡的形式,坡度为 0.4%,在开挖过程中采用放坡法进行施工,以便能够满足旁通管道的设计需要。同时,在设计过程中,设计人员严格依据冷水机组内部冷冻水量的实际情况,对旁通管道的最大水流进行设计。而在旁通阀的选择上,为了提升管道的使用寿命,选择 ZAPC 型阀门,这类阀门使用寿命长,并且操作简单,能够有效满足高层建筑暖通系统的使用需求。最后,在管道敷设方案设计中,工作人员结合高层建筑的实际情况,将管道缝隙控制在 15 mm 左右,并要求接续管头必须错开,并每隔 2~3 m 设置衬垫物,以确保管群整体形状的统一性。此外,设计人员考虑到高层建筑的管道铺设成本,在管道包封上使用混凝土进行包封,标号为 C15 砼,这种施工方案能够进一步对管道施工成本进行优化,并提升管道的整体使用寿命。

4 结束语

暖通空调系统作为一个复杂的综合性系统,在设计过程中需要对各个方面进行综合考虑,而且要遵循暖通空调设计的基本原则。现代高层建筑对暖通空调的要求不仅仅是功能上的满足,还包括对环境影响的最小化和可持续发展的贡献。在此背景下,设计人员需要在设计过程中对暖通系统进行持续优化,在提升系统运行效率的同时降低对环境的污染。本文结合实际案例对暖通系统的设计要点进行了分析,希望能够为高层建筑的可持续发展提供参考。

参考文献:

- [1] 马辉.绿色超高层建筑暖通空调系统节能优化设计研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(06):150-152.
- [2] 王跃华.高层建筑暖通空调工程中的防排烟施工技术[J].建材与装饰,2024,20(05):109-111.
- [3] 王一吉,罗琛.医院高层建筑暖通空调施工技术要点分析[J].现代工程科技,2023,02(10):65-68.
- [4] 孙梅,秦睿.高层建筑暖通空调防排烟施工设计技术分析[J].建材与装饰,2023,19(25):28-30.
- [5] 戴雅静.超高层建筑工程暖通空调系统设计原则与设计思路研究[J].中国住宅设施,2023(12):25-27.
- [6] 姜晓东.某超高层建筑暖通空调设计[J].中国住宅设施,2023(07):19-21.