

基于建筑特征的防排烟系统设计方法探讨

王朝伟

中裕工程集团有限公司 海南 海口 570100

摘要：文章探讨了基于建筑特征的防排烟系统设计方法，旨在通过分析建筑高度、层数、平面布局、使用功能以及结构与材料等因素，为防排烟系统的布局规划、设备选型与配置、安全措施与联动控制以及施工质量控制与后期维护提供科学依据。研究表明，合理的防排烟系统设计能够有效提高建筑的火灾安全性，为人员疏散和消防救援提供有力保障。本文的研究方法和结论对于指导防排烟系统的设计和应用具有重要意义。

关键词：建筑特征；防排烟系统；设计方法

1 建筑类型与特征概述

建筑，作为人类文明的瑰宝，不仅承载着居住、工作、学习等实用功能，还深刻地反映了历史、文化、社会及审美观念。自古以来，随着技术的进步和文化的演变，建筑类型层出不穷，各具特色。以下是对几种典型建筑类型及其特征的简要概述：（1）古典建筑。古典建筑以古希腊、古罗马建筑为代表，强调比例、对称和几何美。古希腊建筑以神庙为主，采用柱式（如多立克柱式、爱奥尼亚柱式）作为支撑结构，屋顶较轻，外观典雅；古罗马建筑则在继承希腊柱式的基础上，发展了券拱结构，实现了更为宏大的空间布局，如万神庙的圆顶设计。（2）哥特式建筑。中世纪欧洲哥特式建筑以高耸、尖峭为特征，常见于教堂建筑。其特点包括飞扶壁、尖顶、玫瑰窗和细长柱等，这些元素共同营造出一种向上天延伸的宗教氛围，同时也体现了当时对光与空间的独特理解。（3）文艺复兴建筑。文艺复兴时期，建筑追求古典美学的回归，强调人文主义精神。建筑风格上，它融合了古罗马与古希腊的元素，更加注重人体的比例和谐，以及建筑立面的平面化处理，如佛罗伦萨大教堂的穹顶，成为该时期的标志性成就。（4）巴洛克与洛可可建筑。巴洛克建筑以动态、繁复的装饰著称，常见于教堂、宫殿等，其特点包括宏大的空间布局、复杂的立面雕刻、以及强烈的色彩对比，体现了对权力和豪华的追求。洛可可则是巴洛克风格的轻盈化，更加细腻、优雅，常见于贵族府邸，以曲线美和精致的装饰为特点。（5）现代主义建筑。20世纪初，随着科技的进步和观念的革新，现代主义建筑兴起。它摒弃了传统建筑中的装饰性元素，强调功能主义，追求简洁的线条、开放的空间布局和新技术材料的应用，如钢筋混凝土、玻璃幕墙等，如纽约现代艺术博物馆^[1]。（6）后现代主义建筑。作为对现代主义的反思，后现代主义建筑强调多

元性、装饰性和文化符号的融入，通过夸张的形式、碎片化的构图、以及历史元素的引用，表达对现代生活的多样解读，如弗兰克·盖里的毕尔巴鄂古根海姆博物馆。

2 防排烟系统设计的基本原则

2.1 安全性原则

防排烟系统设计应严格遵循国家相关安全标准和规范的要求，确保在任何情况下都能提供安全可靠的排烟功能。这一原则的核心在于，系统必须能够在火灾发生时迅速响应，有效排除烟气，为人员疏散和消防救援创造有利条件。为实现这一目标，防排烟系统的设备和部件需经过严格的质量控制和性能测试，确保其能够在高温、烟雾等恶劣环境下正常工作。系统还应具备自动检测、报警和联动功能，一旦检测到火灾信号，能够立即启动排烟设备，同时向消防部门发出报警信号，以便及时采取救援措施。在安全性原则的指导下，防排烟系统的设计应充分考虑各种可能的风险因素，确保在任何情况下都能为人员提供安全的逃生通道和救援环境。

2.2 可靠性原则

防排烟系统设计的可靠性原则要求系统能够在长时间运行和紧急情况下保持正常工作状态。为实现这一目标，系统在设计时需要考虑设备的备用和冗余，以确保在部分设备出现故障时，其他设备能够立即接管，继续完成排烟任务。这包括设置备用电源、备用风机等设备，以及采用冗余控制系统，确保在单个控制器出现故障时，其他控制器能够接管控制任务，系统的设备和部件应易于维护和管理，定期进行检查、测试和维修，以确保其长期稳定运行。可靠性原则还强调系统的自我诊断和故障预警功能，以便在设备出现故障前及时发现并处理，避免影响系统的整体运行效果。

2.3 经济性原则

防排烟系统设计的经济性原则要求在满足安全性和

可靠性的前提下,尽量降低系统的投资和运行成本。为实现这一目标,系统在设计时应充分考虑设备的性价比和能效,选择性能稳定、价格合理的设备和部件。系统的设计和施工应尽量减少不必要的浪费和重复建设,提高资源利用效率。经济性原则还强调系统的可扩展性和灵活性,以便在需要时能够方便地增加或更新设备和部件,满足不断变化的建筑环境和火灾场景需求。

2.4 适应性原则

防排烟系统设计的适应性原则要求系统能够根据建筑物的特点、使用功能和火灾风险等因素进行合理设计,以确保其能够适应不同的建筑环境和火灾场景。为实现这一目标,系统在设计时应充分考虑建筑物的结构特点、人员密度、疏散通道等因素,以及火灾可能发生的部位和蔓延趋势。适应性原则还强调系统的灵活性和可扩展性,以便在需要时能够方便地调整系统参数或增加新的设备和部件,以适应不断变化的建筑环境和火灾场景需求。系统的设计和施工还应考虑到未来的升级和改造需求,以便在技术进步或法规变化时能够及时进行更新和改进^[2]。

3 建筑特征对防排烟系统设计的影响

3.1 建筑高度与层数的影响

建筑的高度与层数是防排烟系统设计时必须考虑的关键因素,它们直接影响系统的复杂性和效率。高层建筑由于其垂直高度大,自然排烟的效果往往受限,因此更倾向于采用机械排烟系统。随着楼层的增加,火灾时烟气的垂直蔓延速度加快,对排烟系统的反应速度和排烟效率要求更高,高层建筑中的疏散通道相对较长,排烟系统需确保在人员疏散过程中,烟气不会迅速充满整个疏散路径,从而保障疏散通道的安全性和有效性。对于多层建筑,虽然自然排烟条件可能优于高层建筑,但仍需根据具体楼层高度、建筑布局 and 外部环境综合判断。如果自然排烟口的位置、大小或数量设置不当,可能会导致排烟效果不佳,甚至加剧火势蔓延。随着建筑层数的增加,排烟系统的管道长度、风机功率、控制系统复杂度等都会相应增加,这不仅增加系统的投资成本,也对系统的运行维护提出更高的要求。

3.2 平面布局与使用功能的影响

建筑的平面布局和使用功能对防排烟系统设计具有显著影响。不同的建筑布局和功能区域,其火灾风险、人员密度和疏散需求各不相同,因此排烟系统的设计和配置也应有所不同。例如,商业综合体、购物中心等大型公共场所,由于其内部空间开阔、人员密集,一旦发生火灾,烟气扩散速度快,对排烟系统的要求极高。对

于医院、学校等人员密集但功能相对单一的建筑,其防排烟系统设计则需更加注重保护特定人群的安全。如医院中的手术室、病房等区域,对空气质量有严格要求,排烟系统需确保在火灾时不会对这些区域造成二次污染。建筑的平面布局还可能影响排烟系统的管道布置和风机选型。如建筑中存在大量弯道或障碍物,可能需要采用更为复杂的管道布置和更高性能的风机,以确保排烟系统的有效性和可靠性。

3.3 建筑结构与材料的影响

建筑结构与材料对防排烟系统设计的影响同样不容忽视。不同的建筑结构和材料,其耐火性能、隔热性能和烟气渗透性能各不相同,这直接影响到排烟系统的设计和配置。钢筋混凝土结构由于其良好的耐火性能和承载能力,是高层建筑和大型公共建筑常用的结构形式,钢筋混凝土结构的导热性较好,一旦发生火灾,热量容易通过结构传递,加速烟气的蔓延。钢结构建筑虽然具有重量轻、施工速度快等优点,但其耐火性能相对较差。在高温下,钢结构容易失去承载能力,导致建筑倒塌,建筑材料的烟气毒性也是防排烟系统设计时需要考虑的因素之一。一些建筑材料在燃烧时会产生有毒气体,对人体健康造成严重威胁。

4 基于建筑特征的防排烟系统设计方法

4.1 排烟系统布局规划

基于建筑特征的防排烟系统设计,首先需从排烟系统的布局规划入手。这一步骤的核心在于根据建筑的高度、层数、平面布局、使用功能以及结构与材料特性,合理规划排烟系统的路径、排烟口的位置与数量,以及风机的配置。对于高层建筑,由于自然排烟效果受限,排烟系统布局应优先考虑机械排烟方式,确保在火灾发生时,能够迅速将烟气从建筑内部排出。排烟口应设置在易于烟气积聚的区域,如楼梯间、电梯井道、走廊等,同时考虑人员疏散路径,确保在疏散过程中,烟气不会迅速充满整个通道^[3]。风机的配置需根据建筑高度、层数以及排烟口的数量与位置,合理计算所需风量,确保排烟效率。对于多层建筑,虽然自然排烟条件可能优于高层建筑,但仍需根据建筑的具体情况进行判断。如果自然排烟口的位置、大小或数量设置不当,可能会导致排烟效果不佳,甚至加剧火势蔓延。在多层建筑的排烟系统布局规划中,同样需要精确计算,合理布置排烟设施,确保在火灾发生时,能够有效排除烟气。建筑的平面布局和使用功能也是排烟系统布局规划的重要考虑因素,如商业综合体、购物中心等大型公共场所,由于其内部空间开阔、人员密集,一旦发生火灾,烟气扩散

速度快,对排烟系统的要求极高。这类建筑的排烟系统布局应充分考虑人员疏散路径、烟气扩散方向等因素,合理设置排烟口和风机,确保在火灾发生时,能够快速排除烟气,为人员疏散提供安全通道。

4.2 设备选型与配置

在排烟系统布局规划的基础上,设备选型与配置是防排烟系统设计的关键环节。设备选型需根据建筑特征、排烟需求以及系统性能要求,合理选择排烟风机、排烟阀、控制装置等关键设备。排烟风机的选型需考虑风量、风压、效率以及噪音等因素。风量需根据建筑高度、层数、排烟口数量与位置等因素进行计算,确保在火灾发生时,能够迅速将烟气排出。风压则需考虑建筑内外压力差、管道阻力等因素,确保风机能够克服阻力,有效工作。效率与噪音则需根据实际需求进行权衡,选择性能稳定、噪音低的设备。排烟阀的选型与配置同样重要,排烟阀需具备防火、耐高温、耐腐蚀等性能,同时需考虑其开启方式、开启速度以及关闭后的密封性。在排烟系统设计中,应根据建筑特征和使用功能,合理设置排烟阀的位置与数量,确保在火灾发生时,能够迅速开启,有效排除烟气。控制装置的选型与配置也需根据建筑特征进行考虑。如高层建筑中的排烟系统,由于楼层多、管道长,需采用集中控制方式,确保在火灾发生时,能够迅速启动并有效运行,控制装置还需具备故障报警、自我诊断等功能,以便在设备出现故障时,能够及时发现并处理。

4.3 安全措施与联动控制

防排烟系统的安全措施与联动控制是确保系统安全、可靠运行的重要保障。安全措施方面,需确保排烟系统在火灾发生时能够迅速启动并有效运行。这包括设置火灾探测器、报警装置以及联动控制装置等,确保在火灾发生时,能够及时发现并启动排烟系统,还需考虑系统的备用电源、备用风机等设备,确保在主电源或主风机出现故障时,系统能够继续运行。联动控制方面,需根据建筑特征和使用功能,制定合理的联动控制策略。如高层建筑中的排烟系统,需与消防电梯、疏散指示标志等设备进行联动控制,确保在火灾发生时,能够迅速启动并有效运行,为人员疏散提供安全保障,还需

考虑系统的自我诊断、故障预警等功能,以便在设备出现故障时,能够及时发现并处理,避免影响系统的整体运行效果。

4.4 施工质量控制与后期维护

防排烟系统的施工质量控制与后期维护是确保系统长期稳定运行的关键环节。在施工过程中,需严格按照设计图纸和施工规范进行施工,确保系统的各项性能指标达到设计要求^[4]。施工质量控制方面,需加强对施工过程的监督和管理,确保施工过程中的各项操作符合规范。如管道的连接、风机的安装、排烟阀的调试等,均需按照相关规范进行,确保系统的稳定性和可靠性。还需对施工过程中的质量进行检验和测试,确保系统的各项性能指标达到设计要求。后期维护方面,需定期对系统进行检查、测试和维修,确保系统的长期稳定运行。这包括定期对排烟风机、排烟阀、控制装置等设备进行维护和保养,确保其性能稳定、运行可靠。还需定期对系统进行测试和检验,确保系统的各项性能指标符合设计要求。在维护过程中,如发现设备出现故障或性能下降,需及时进行维修或更换,避免影响系统的整体运行效果。

结束语

通过对基于建筑特征的防排烟系统设计方法的探讨,我们深刻认识到建筑特征在防排烟系统设计中的重要性。合理的系统设计不仅能够有效提高建筑的火灾安全性,还能在紧急情况下为人员疏散和消防救援提供有力支持。未来,应继续深化研究,不断优化防排烟系统的设计方法,为建筑行业的安全发展贡献更多智慧和力量。

参考文献

- [1]邱长明.消防防排烟系统在建筑火灾中的作用探讨[J].中国建筑金属结构,2022(08):139-141.
- [2]石明杨,孙立,何龙.对负担多个防烟分区的排烟系统设计分析[J].消防科学与技术,2022,41(08):1051-1055.
- [3]马金晔.建筑防排烟系统设计存在误区及优化设计[J].中国建筑装饰装修,2022(09):99-101.
- [4]赵程.建筑暖通空调防排烟设计常见问题分析[J].中国建筑装饰装修,2022(07):83-85.