

# 大空间建筑排烟设计方法

钟云翔

保利(重庆)投资实业有限公司 重庆市 400000

【摘要】大空间建筑物的排烟设计已成为消防设计中主要的防火问题之一。根据统计数字表明,80%以上的火灾直接造成的死亡是由火灾产生的大量热能和烟雾造成的,由于空气在空间中的流动性和烟囱效应,高大空间建筑物比普通建筑物在火灾中产生的烟雾浓度更大更危险,因此有必要详细研究设计大空间建筑防排烟的方法,以确保人员的安全。根据上述情况,本文分析其设计方法,旨在有效提高防排烟效果。

【关键词】大空间建筑;排烟;性能化设计

## 一、引言

烟雾含有许多有毒和有害成分,具有很大的危险性。火灾中人员窒息和烟气中毒是死亡的主要原因。设计大型空间排烟的方法旨在有效及时排出大型建筑物火灾所产生的的烟雾,为人员疏散争取宝贵时间;如何最大限度减少火灾区燃烧时产生的烟雾并防止扩散到安全区域;火灾燃烧产生的烟雾如何及时捕捉排出室外;如何确保排烟管道的安全;如何迅速最大限度降低火灾对人员造成的危险。经验表明,设置排烟系统的建筑物能够在发生火灾时消除大量的烟气,不仅消除了火灾产生的70~80%热量,还控制了火灾的传播。

随着技术和经济水平的迅速发展,各种类型的大型空间建筑物得到了广泛使用。大型空间建筑物被称为高度在6米以上、面积在1000立方米以上的建筑物。由于建筑技术的进步和对文化生活的需求,公共建筑物的数量和规模都有所增加,世界各地都出现了体育馆、电影院、展览室、商业中心等。统计数字表明,火灾规模与建筑形式密切相关。大空间建筑的迅速增长也带来了一系列新的消防问题。因此,对大空间建筑火灾的研究和预防是我国消防领域的一个重点难题。

## 二、大空间建筑结构类型及防火特点

### 2.1 大空间建筑结构类型

#### 2.1.1 扁平型

如大型商业综合体的商场部分,建筑几何形状通常具有建筑面积远大于层高的特点,这些建筑物的面积通常为数千平方米或几万平方米,层高一般不到6米,常以商场、购物中心的形式存在,人员密度相对较大,可燃物数量和种类都较多。【1】

#### 2.1.2 立体型

大面积、一定高度的大体量建筑,如礼堂、展览中心、电影院、体育馆、候车室、大仓库等,面积一般在几百到几千平方米,根据近年来工程实例的调查统计,这类建筑高度普遍超过20米,平均约30米。

### 2.2 大空间建筑火灾防治特点

由于建筑结构的特殊性和使用的具体要求,大空间建筑的防火措施与普通建筑有明显区别,特别是在以下几个方面:

#### 2.2.1 不能有效设置防烟分区

在建筑物内设置防烟分区是控制燃烧气体扩散的重要手段,但大空间往往宽敞通畅,无法有效设置挡烟垂壁,火灾产生大量烟气后才能形成聚集效应启动烟感报警器启动排烟系统,而此时火灾已初具规模,扩散较快,发生火灾后产生的烟雾不能及时排出。

#### 2.2.2 常用的喷水灭火装置不能有效发挥作用

与火灾探测一样,大型空间建筑物由于内部空间的大小,实际上自喷启动后往往无法有效到达燃烧材料的表面,起不到灭火效果。大型空间建筑物的使用功能趋向于多样化,装修材料也越来越高档、多样、复杂,同时增加了电气设备的种类和数量。

## 三、排烟工程设计方法分析

大空间排烟工程的设计,最终的目标是能够进行有效地提高人们在大空间中火灾发生以后的生存几率。为了能够减少火灾造成的经济损失,需要加强烟气的排放和排烟,如果排烟工程设计的合理,那么可以降低烟气对人身的损害,增加受灾人们的生存时间,为消防人员的救援提供更多的机会。目前国内外基于排烟工程的设计方法大致分三种,如下所示:

### 3.1 自然排烟

自然排烟与机械排烟相比,物体自然燃烧产生的烟雾产生的更多,物体自然燃烧产生的烟雾不容易被控制。大型建筑中相对封闭,物体燃烧产生的烟雾容易聚集。影响排放效果的自然通风孔可以通过修饰屋顶孔或通过高窗口实现。使用高侧窗,燃烧产生大量热使烟气获得上升浮力,烟气得以从高侧窗排出,室外空气通过门窗等进入大楼。

大、中、小高度空间的高层建筑通常具有较强的室内烟气蓄热和烟气吸收处理功能;此外,需要同时设置大量的室内空气采光或一定面积的室外空气通风带,与接近整体自然的排烟系统紧密配合使用。这种天然燃油烟气用于室内排烟时,烟气与环境空气的室内湿度上升的温差、出烟口与室内进风口的空气温度升降差、室外冷热风道的风力和室内空气的流向、以及某些高层建筑对室内冷热风道品质和室内压力的抑制作用等诸多因素,也会直接影响到室内采用天然燃油烟气排烟的正确使用和效果。自然加热通风排气口或高侧窗的安装可以说明,它广泛应用于多层高屋顶自然加热排气口或高侧窗的安装。如果只选择高侧窗的设计结构,当大型建筑的两个局部排烟口安装在其中一个迎风窗户上时,另外两个排烟口及其数量可能会在室外和室内面向自然风的不同角度下发生变化。当室外和室内面向自然风的整体局部整体力需要远小于烟气在整个自然界的整体局部整体力时,其局部排烟量减小;当室外和室内面对自然风的整体局部整体力需要远等于整个自然中烟气的整体局部整体力时,其排烟口不会直接吸排所有属于自然的烟气;当室外和室内面对自然风的整体局部整体力远大于整个自然中烟气的整体局部整体提升力时,室外的自然风可能会通过整个排烟口直接吹入高层建筑,直接加剧自然烟气在整个大建筑中的快速扩散和流动,导致自然空气有效应用于排烟的彻底失败。

### 3.2 机械加压送风排烟

机械加压排烟设计的原理是采用机械的压力进行控制的,这种方法是改变压差形成烟气流通的通道,在机械作用力的情况下能够更好地控制烟气的排放。通常这类方法,最好是基于楼梯或拥有防烟功能的楼梯进行的。通过增加环境的气压,使烟气无法在人员安全区域内进行流动和循环,可以使人员有充分的是金进行有效的安全疏散创造了一定的条件。此外,如果小孔洞不能够满足排烟的密封要求,这个时候就要求压力空间进行密封较强,所以机械加压通风是大空间特定的疏散区域比较重要的设计方法,需要加以重视。

### 3.3 机械排烟

机械排烟的系统结构和操作简单,安全可靠。然而,环境条件如风压等、建筑物的门窗开关情况会对排烟效果有更大影响。另外随着建筑高度的增高,燃烧产生的高温烟气在上浮过程中逐步冷却,当与环境温度相差不足 15℃时,烟气不再有足够的上浮力而无法上升,漂浮在室内空间内形成烟层,无法及时排出。此外,打开排烟设施需要人员操作,紧急情况下需要解决一些技术控制问题。

#### 四、栋大空间建筑的防排烟设计

大型建筑空间防烟防火和排烟系统设计的目标是有效防止和限制火灾气氛和周围区域残留的所有烟雾迅速扩散或及时消除周围区域残留的所有烟雾。从而有效控制和降低工业建筑内外空间工业烟气的污染浓度,为消防人员安全及时疏散和有效灭火提供重要帮助。目前,由于形式多样、结构复杂、人员密集、地理环境多变,在建筑防火和排烟建筑的设计中,需要更加重视综合考虑各种影响因素。

##### 4.1 建筑空间结构

不同类型的厨房应用空间结构具有不同的厨房烟气排放能量密度流动规律,因此厨房烟气能量排放系统的结构设计和油烟处理方法也不同。在平坦的小尺寸大面积受限空间或特定烟气中气体扩散分层不明显且烟气本身气体密闭无特定用途的大空间,烟气中的气体会迅速扩散扩散到特定受限空间。因此,我们一般不应该直接考虑采用这种基于填充式大型烟气排油烟机的排烟处理方法,同时应该考虑采用机械排烟,考虑一些更高效的元素,尽可能方便排烟。在整个垂直大小填充空间中,自然直式烟气吸收和排放空间明显分层,烟气排放和储存空间高度大,可为用户提供一定量的自然直式烟气吸收、排放、释放、储存和可用排放空间。因此,用户的选择可以优先考虑,整个自然直式烟气释烟排烟和整个垂直大填充式自然释烟排烟同时排放,安全稳定,具有较好的自然释烟排烟储存和利用效果。在具有大型中庭式密闭排烟空间的大型高层建筑中,中庭式密闭不仅是高层建筑内部火灾产生的烟气同时扩散的主要排烟通道,而且可以广泛设计为高层建筑内部烟气同时积聚的主要排烟空间通道,相对较多的此类大型高层建筑在其主要多层结构中采用中庭式密闭建筑排烟空间。在一些特定的大型密闭排烟空间,如果能同时采用快速机械排烟空间增压或快速送风进行快速排烟,可以为建筑工人争取宝贵的建筑排烟和疏散时间,及时疏散建筑火灾油烟。

##### 4.2 建筑室内空间结构设计及其用途

不同建筑用途的大面积建筑对整体排烟设计有不同的要求,建筑排烟的设计和解决方法也发生了变化。如果在大型商住综合体使用的大面积空间结构建筑的应用中,由于人口密集、人流大而导致人员疏散困难,则认为有必要在防排烟设计中尽可能提高建筑排烟的疏散率,以保证建筑人员的安全。目前,由于建筑设备复杂,可使用电力的设备多,排烟系统的设计应尽可能考虑安全排烟性能,以防止建筑发生炸弹爆炸等火灾以外的事故。应主要考虑填充天然材料的自动排烟系统的设计。

##### 4.3 建筑空间的地理位置

大空间防火建筑与其他建筑外部环境的相互作用也是直接影响建筑防火排烟设计的重要因素。大、中、小空间结构建筑外部的自然环境往往对不同种类的自然防排烟设计方法的具体实施设计效果有很大影响。如果大、中、小空间结构建筑位于室外冷空气温度流动性相对较差的室外区域,通常需要在自然防烟方法的设计中考虑室内烟气与室外冷空气的流动温差以及烟气是否能得到有效控制,以避免单独采用自然防烟设计方法。但是,当大、中、小空间结构位于室外气候变化强烈的室外区域时,通常需要考虑平衡多种不同的自然防烟设计方法。在实施全年自然防排烟设计过程中,需要采用多种不同的自然防排烟设计方法交替使用造型设计。大、中、小空间的大型建筑由于其结构复杂、人员密集、烟气能量流动的特殊变化规律等特点,对建筑火灾预防和建筑火灾应急救援提出了更高

的技术要求。烟卤防排烟设计是建筑火灾预防和建筑火灾应急救援的重要组成部分,大、中、小空间建筑防排烟总体设计是一项复杂的系统工程。需要考虑和准确评价大、中、小空间大型建筑的整体结构和功能特点,大、中、小空间烟气应用环境特点,火灾救援和预防等。并制定和设计合理、可靠、稳定的建筑防排烟设计模式。目前单一建筑的防排烟设计模式已不能完全满足目前大、中、小空间大型建筑的防排烟设计要求,各种建筑防排烟设计模式的有机结合和互补将成为未来大、中、小空间防排烟设计的主要技术发展趋势。

#### 五、排烟设施须注意的问题

##### 5.1 合理设置防烟分区及储烟仓高度

根据【1】模拟结论,挡烟垂壁的高度增加,可以延缓火灾烟气的蔓延速度,《建筑防烟排烟系统技术标准》要求排烟口需设置在挡烟垂壁划分的储烟仓内,所以合理设置挡烟垂壁位置和高度,是控制火灾烟气的重要手段。但由于建筑装修美观需求,室内常常需要少设挡烟垂壁或者隐藏挡烟垂壁,这才是高大建筑挡烟分隔提出的关键问题。目前高大空间常采用的挡烟垂壁有固定防火玻璃隔断,玻璃隔断相比防火帆布,本身透明虽然弱化了降低空间高度的压抑感,但依然会降低室内可用空间高度;另外一种措施采用电动挡烟垂壁,电动挡烟垂壁平时运行收在吊顶内,虽然保证了高大建筑室内日常使用的高度需求,但相对为保证火灾时能够降落达到阻隔烟气的作用,需增加电动传动机构,增加了火灾动作的不确定性。高大空间由于空间的高大,装饰吊顶造型会有更多需求和不确定性,例如空间内吊顶造型复杂的标高,全封吊顶和镂空吊顶等因素,都会影响到挡烟垂壁设置。

##### 5.2 补风量设置

根据【1】模拟结论,是否水喷淋系统对减缓烟气产生及蔓延影响最大,当机械排烟的补风量降至 50%时,可达到设置水喷淋同样的抑制效果,这是由于火灾时助燃空气的不足对可燃物燃烧造成了抑制作用,《建筑防烟排烟系统技术标准》要求地上建筑如果可达到自然补风需求,可不设机械补风系统,因此笔者认为,高大空间机械排烟系统要严格审核自然补风量的能力,切不可盲目配备机械补风系统。

根据【2】单因素分析结论,机械排烟量的大小对于烟气层高度和烟气层温度的影响并不显著,在能够达到及时排除防烟分区内火灾烟气和满足现行规范要求的前提下,不宜设计过大。排烟口位置及个数不改变排烟量,对烟气分布的影响不明显,主要影响烟气蔓延速度。实际工程中进行建筑排烟设计时,可在满足排烟规范要求的前提下,综合考虑工程成本与排烟效果来确定排烟口的数量及分布【1】

#### 六、结论

由于排烟设计需要运用不同的原则和方式,由于大空间的建筑与普通建筑之间差距很大,一旦发生烟气,量特别大,排烟设计要能够建立在高效和稳定的基础上进行的。只有针对这一建筑的结构特征,在设计排烟系统时需要考虑合理的排烟方式进行,加强对新技术、新模式开发,不断的提升大空间建筑的排烟水平,能够有效控制因火灾烟气引发的人员伤亡与经济上面的损失。

#### 【参考文献】

- [1]扁平大空间建筑烟气蔓延影响因素研究
- [2]大型空间建筑防排烟系统有效性单因素敏感性分析
- [3]熊哲林.大空间建筑防排烟设计方法[J].住宅与房地产, 2018 (21): 132.
- [4]杨萌.大空间建筑通风与防排烟设计探讨[J].住宅与房地产, 2016 (33): 24.
- [5]邸一.试论大空间建筑的防排烟设计方法[J].江西建材, 2015 (05): 37+41.