

关于建筑暖通空调防排烟设计研究

周 韩

湖北省缘达化工工程有限公司 湖北 武汉 430000

【摘要】：随着各地火灾险情的突发，越来越多的人开始认识到消防安全的重要性。作为消防安全设施的一部分，暖通空调防排烟系统与建筑物质量和防火安全直接相关。在当前建筑的暖通空调防排烟工程中仍存在诸多问题，本文就存在的问题和优化措施进行讨论和分析，为提高暖通空调防排烟设计效果提供一些个人建议。

【关键词】：烟标；防火；防排烟；设计

Research on Smoke Prevention and Exhaust Design of Building HVAC

Han Zhou

Hubei Yuanda Chemical Engineering Co., Ltd. Hubei Wuhan 430000

Abstract: With the outbreak of fire danger everywhere, more and more people begin to realize the importance of fire safety. As a part of the fire safety facilities, the HVAC smoke prevention and exhaust system is directly related to the building quality and fire safety. There are still many problems in the current building HVAC smoke prevention and exhaust project. This paper discusses and analyzes the existing problems and optimization measures, and provides some personal suggestions for improving the design effect of HVAC smoke prevention and exhaust.

Keywords: Smoke label; Fire prevention; Smoke prevention and exhaust; Design

随着城市化和工业化进程的快速推进以及建筑技术的飞速发展，建筑物的内部结构和功能也趋于复杂，建筑的防排烟和防火都愈发重要。因此，想要提高建筑防排烟效果，可以考虑从建筑防排烟设计方面进行优化。

1 建筑防排烟方式及其作用

防排烟系统是指通过控制烟气的流动方向以及排除着火房间的烟气，以避免高温有毒烟气扩散到疏散通道、防烟楼梯间等区域，以确保人员逃生通道的安全。建筑防排烟分为防烟系统和排烟系统，防烟主要是将烟气隔离在安全区以外，防止烟气扩散到防烟楼梯间等区域，排烟的主要为自然排烟、机械排烟。首先，需要防烟的区域优先考虑创造室内外自然通风条件，以保证有较好的救援和疏散条件。自然排烟是利用设置的高位自然排烟窗（口）将烟气迅速从建筑物中排出。机械排烟法是通过排烟风机、风管、风阀、排烟口等将建筑物内部的烟气排出。机械防烟当不具备自然通风条件时，利用机械加压送风设备、风管、风阀、风口进行送风，维持走廊、前室和楼梯间的压力梯度，以保持有效的差压，防止烟气进入安全区域内。

2 影响建筑烟气排放的因素

当建筑发生火灾时，会产生大量有毒有害的烟气，对建筑内的人员会产生重大影响。火灾的烟气中含有大量 CO、SO₂ 等有害气体；数百摄氏度的高温烟气会直接影响人体皮肤、呼吸系统，在高温状态下，人员容易大量出汗、心跳加速，也可能造成人员死亡；房间中的可见光被火灾中的烟粒子遮挡，使得房间中的能见度降低，影响人员对方向的判断及识别能力，阻碍人员的逃生。因此防排烟的设计是建筑消防安全的关键因

素。为了及时释放发生火灾时产生的有毒有害烟气，防止建筑物内的烟气堆积，保障人民的生命安全，目前高层建筑通常都安装有专门的排烟系统。在实际情况下，影响排烟系统效率的主要因素有：首先，火灾导致建筑物内部温度迅速升高，与火灾区域外的气压差很大，严重影响排烟系统发挥作用，导致室内的烟气无法及时排到室外，致使火情更加严重。其次，空气对流的增大助长火势更快的增长，空气流动的方向是自下而上的，这导致火场中的烟气从下向上迅速蔓延。而且，又由于在设计建筑物的排烟系统时没有考虑风的自然风向，这使得建筑物中的烟气难以及时排出室内^[1]。

3 建筑暖通空调防排烟设计现状

3.1 地下室、走廊排烟系统存在的问题

地下室是建筑物的主要部分，它的特点是防排烟系统设置在一个相对封闭的空间。然而，往往工作人员在地下室的停留时间较短，在实际建筑项目中，地下室在暖通空调系统的防烟和排烟设计中往往不被重视。在高层建筑物中，楼梯间等区域是烟气的重要集聚区。由于许多业主、施工单位的疏忽，原先考虑自然通风的封闭楼梯间、防烟楼梯间未在楼梯间最高部位（可开启外窗的可开启部分要求贴梁底设置）设置不小于 1.0 平方米的可开启外窗或开口，原楼梯设定为自然通风，就因为这点，大大影响了防排烟效果。一旦发生火灾，由于建筑物无法及时排出烟气，会导致无法预估的后果。此外，部分排烟口距离安全出口太近，影响疏散。

3.2 外窗及其他排烟窗口位置不当

自然通风、自然排烟系统需要相应的可开启外窗设置。但在一些建筑物的防烟、排烟设计中，存在外窗设置不正确的问题。首先，窗户的设置高度不符合要求。火灾产生的烟气会向上积聚，高位排烟窗有助于疏散烟气。因此，如果将窗户设置在墙中心下方，烟气无法快速、及时、有效地排出室外，导致室内烟气逐渐积累。其次，自然排烟窗可开启部分设计太高且未在距地 1.3~1.5m 的位置设置相应的手动开启装置。也就是说，防烟窗设计了，但窗户位置太高，如未安装手动开启机构，则无法达到有效排除烟气的目的。上述两个问题很常见，需要设计师注意并加以落实，特别是在消防验收环节一定要落实好^[2]。

3.3 防火风管设置

暖通空调系统的防排风管，空调通风系统防火阀两侧 2.0m 范围内的风管均有相应的防火和耐火极限要求。若未注意此问题，火灾可通过风管蔓延到其他房间。在实际工程项目中一些建筑物的空调、通风、防烟、排烟设计此问题未能妥善解决，或者是设计单位仅在设计施工说明中仅明确耐火极限要求，未给出当风管耐火极限不能达到要求时，应该采取的具体实施办法，导致最终消防验收、竣工验收无法顺利进行。此问题存在较多，且一直未受到足够的重视。防火风管是防排烟系统的重要组成部分，其耐火性能对于防排烟系统阻止火灾蔓延和控制烟气能够及时有效排出起到至关重要的作用。火灾发生时，防排烟风管应在一段时间内保证其物理完整性，及时排除高温有毒且遮光的烟气，防止烟气扩散，为人员疏散、消防扑救创造条件。应当重视防排烟风管的防火处理。由于新标准、旧图集编写时间的差异及新型防火材料、防火方式的出现，目前不同的规范图集对防排烟风管采取的防火措施尚无统一标准。目前国内建筑防排烟风管多采用镀锌钢板，而金属板材的耐火极限一般为 15 分钟^[3]，未做防火保护的防排烟风管在火灾过程中，一方面容易扭曲变形、垮塌，导致烟气及火焰蔓延，另一方面，设置在吊顶中的排烟风管若离可燃物较近，容易导致可燃物燃烧，因此镀锌钢板风管不是具有可靠耐火性能的防火风管，应在镀锌钢板风管外表面设置可靠的防火材料，使其达到设计要求的耐火极限，满足建筑的防火需求。烟标对防排烟风管的耐火极限做了详细要求，详见表 1。

表 1 不同位置防火分管的耐火极限要求

| 风管类型 | 风管设置部位 | 耐火极限 |
|------|---------------------|-------|
| 加压送风 | 未设置在管道井内或与其他管道合用井道时 | ≥1.0h |
| 加压送风 | 水平风管设置在吊顶内 | ≥0.5h |
| 消防补风 | 未设置在吊顶内 | ≥1.0h |

| | | |
|------|------------------|-------|
| | 未跨越防火分区 | ≥0.5h |
| 消防补风 | 跨越防火分区 | ≥1.5h |
| 排烟 | 设置在独立的管道井内 | ≥0.5h |
| 排烟 | 水平风管设置在吊顶内 | ≥0.5h |
| | 直接设置在室内或在走道部位吊顶内 | ≥1.0h |
| | 设备用房和汽车库内 | ≥0.5h |

防火风管的做法一般有以下两种：自撑式防火风管、采用防火包覆的金属风管；防火包覆的形式由多种，分别为防火板包覆、防火板+保温棉包覆、工业一体化硅酸钙复合板。《防排烟及暖通防火设计审查与安装》20K607 提供一种做法：镀锌钢板包覆工业一体化硅酸钙复合板（E）。该复合板内表面采用铝箔贴片，外表面采用彩钢板，夹芯层为岩棉板和防火用无石棉纤维增强硅酸钙板，通过自动复合流水线工艺制程的一体化板材。彩钢板板材厚度≥0.35mm，彩钢板表面不得有起皮、涂层脱落、裂纹及明显氧化等缺陷。该做法外侧增加了彩钢板作为保护层，内表面增加了铝箔贴片，且防火包覆层是一体化设计的复合板，方便防火包覆风管的施工安装，节省施工时间成本。此类做法目前得到建设工程消防设计图审机构、验收机构的普遍认可。机械防排烟系统管道应采用不燃材料制作，可直接选用满足耐火极限要求的复合成品风管，亦可选用镀锌钢板或钢板，通过防火隔热材料机械固定、柔性包覆（裹）等方式满足管道耐火极限要求。具体实施过程中应有施工单位在建设单位或工程监理单位的监督下现场取样，并送具有相应资质等级的质量检测单位进行检测，管道的耐火极限判定应按照国家规范的测试方法，当耐火完整性和隔热性同时达到时方能视作符合要求。设计单位在设计时应加强设计深度和优化选型选材，应在说明中和平面图图纸上均予以明确标注，对施工方式及要求提供大样图纸，确保造价计算精准，相关施工图纸具备可操作性。后期验收应当将防火风管施工质量纳入管理，统筹落实。

4 建筑暖通空调防排烟设计优化策略

4.1 防排烟设计人员的能力培养

在暖通设计中最重要和最直接的人是项目参与者，需要不断提高专业设计人员的专业技能水平。设计人员要熟练掌握规范的具体内容，并将其运用于具体实际工作中。一个项目专业内可多组织一些方案评审，具体问题具体沟通协调，养成良好设计习惯，提高设计技巧。技术人员的持续培训是当务之急，使设计人员能够理解透彻，并将其与自己的日常工作相结合，完善自己的知识结构，提高自身的专业素质。

4.2 做好消防排烟设计

为确保暖通空调的安全有效可靠运行，设计人员必须根据

各种建筑物的具体情况进行分析设计。(1)合理划分防烟分区。由于高层建筑结构复杂,内部布置紧凑严密。根据现有高层建筑目前的高度,受空间高度和单个排烟口排烟量的影响,烟层的厚度一般较厚,防烟分区相对较多,应用卷帘式电动挡烟垂壁最为合适。根据储烟仓厚度的要求,安装电动挡烟垂壁以满足相应要求。(2)确定排烟口的位置。与空气相比,火灾产生的烟气较轻,会向上部积聚在建筑物的上层。在排烟口的设计中注意这一特点,设计师将排烟口设计在较高位置利于烟气的排出。如果满足设计要求,则尽可能将排烟口安装在风管上部或风管边缘,以增大排烟口与储烟仓底部的距离,且排烟口不宜离墙体太近,为保障排烟口的排烟能力,需要将距离设置为大于或等于2倍风口当量直径。(3)在防排烟的设计中需要注意固定窗的设置,烟标对于固定窗的设置有相关要求,设计师在设计的过程中容易忽视。在设有机械加压送风的楼梯间,最高部位设置不小于1.0平方米的不可开启窗户,每五层设置不小于2.0平方米的不可开启窗户。对于任一层建筑面积大于2500平方米的丙类车间(仓库)及其他区域(具体见烟标4.1.4条要求)设置有机机械排烟,还应按烟标要求设置相应的固定窗。

4.3 自然排烟外窗优化设计

在防排烟设计时应遵守既定的标准和规范要求,确保自然排烟能够符合预期。此外应特别注意可开启自然排烟窗有效面积及高度应满足规范要求,以提高烟气的排出效率。特别是套烟标4.6.3条第4款时,设置自然烟窗留出2%的室内建筑面积,窗户的高度必须符合排烟要求,且不应有暗房间。同时,排烟防烟系统的设计者必须保证的是排烟窗的有效面积,可开启角度小于等于70度的悬窗、推拉窗、外墙防雨百叶须考虑折减系数。设计师也必须仔细考虑排烟口对周围环境的影响,排烟口和疏散口的距离,排烟口和补风口的距离,排烟口和机械加

压送风口的距离等。

4.4 机械排烟系统设计

由于现代建筑多为高层建筑,地下室面积较大且封闭,所以,高层建筑多采用机械防、排烟系统。在机械排烟设计过程中,必须根据建筑物的特性进行防、排烟设计,其中,防排烟管道通常安装在建筑物的吊顶内。为保护系统并避免其他地方发生火灾,要求排烟系统水平方向不应跨越防火分区。应尽可能将排烟风管设计合理,最大限度地减少排烟阻力的损失,促进烟气排出室外。排烟口的位置要合理,排烟口、补风口的距离也必须严格遵守相应的要求^[4]。

4.5 防排烟风机的设置

防排烟风机一般是指用来防排烟的设备。该设备的使用可以有效阻挡/排除烟气,为人员提供一个安全有效的疏散逃生通道,保障救援人员生命安全、不延误救援灭火时机。有效避免经济损失和人员伤亡。事实上,通过设置科学、合理地防排烟系统,可以有效地控制火灾,及时将火场的烟气排出。目前大多数建筑物,特别是疏散走廊、疏散楼梯,不具备自然防、排烟条件,在设计阶段考虑的是机械防排烟设施。暖通空调系统的防火、防爆、防排烟设施必须按照相关规范和标准精心设计、精心安装,以保证系统合理、可靠、安全地运行。在选择防排烟风机时,防排烟风机的风量必须大于设计风量的百分之二十。

5 结语

因人们对消防安全认识不断加深,加之烟标实施以来各地出台各自解释,在防排烟设计这块儿全国范围内未能形成各方均认可的一整套做法。防排烟系统还需不断发展和完善,才可更有效地保障人民的生命财产安全,也为我国建筑暖通空调防排烟技术的进一步发展奠定更加坚实的基础。

参考文献:

- [1] 苏道林,王后帅.高层建筑暖通空调设计常见问题及措施探析[J].城市住宅,2020,27(11):183-184.
- [2] 陈众举.暖通空调系统防排烟设计分析[J].中国设备工程,2021(23):129-130.
- [3] 建筑设计防火规范:GB50016-2014[S].北京:中国计划出版社,2018.4:198.
- [4] 徐先伟.高层建筑暖通空调防排烟施工技术要点探析[J].住宅与房地产,2020(03):201.