

关于防排烟系统设计中常见问题的思考

刘嘉

河北保定莲池区七一东路

[摘要]在民用建筑暖通空调系统设计中,防排烟系统设计是非常重要的环节,关乎建筑内部人员的生命财产安全,备受暖通专业设计人员重视。本文主要针对笔者在实际工作中进行防排烟系统设计和验收时遇到的问题,结合暖通专业现行国家标准及相关资料,进行一些总结和思考,希望可以在同专业设计人员遇到类似问题时提供参考,也欢迎大家批评指正。

[关键词]防烟系统;排烟系统;常见问题;排烟口

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.10.824

1 引言

众所周知,当建筑物发生火灾时,烟气窒息是造成人员伤亡的主要原因之一,因此合理地控制火灾烟气就显得非常重要,而防烟系统和排烟系统的设计便是其中两个关键的环节,具有一定的专业性和复杂性,一旦出现问题,将影响火灾时人员正常的安全疏散和救援,造成人员伤亡和财产损失。本文就笔者在进行防排烟系统设计和验收时经常遇见的问题进行分析探讨,提出相应的解决办法。

2 防烟系统常见问题

2.1 加压风机选型不当

工程实例:某地下二层车库防烟楼梯间不满足自然通风要求,该楼梯间采用独立前室且其仅有一个门与车库相通,所以仅在楼梯间设置机械加压送风系统,在楼梯间和前室之间设置余压阀。该防烟系统如图1所示:

根据《建筑防烟排烟系统技术标准》,楼梯间的加压送风量应按下列公式计算:

$$L_j = L_1 + L_2^{[1]}$$

$$\text{其中 } L_1 = A_k v N_1$$

A_k ——层内开启门的截面面积,本工程防火门尺寸为;

V ——门洞断面风速;当楼梯间机械加压送风,只有一个开启门的独立前室不送风时,通向楼梯间疏散门的门洞断面风速不应小于 1.0m/s 。

N_1 ——设计疏散门开启的楼层数量;当为地下楼梯间时,设计1层内的疏散门开启,取 $N_1=1$ 。

所以,计算 $L_1 = 2.52\text{m}^3/\text{s}$, 即 $9072\text{m}^3/\text{s}$ 。

其中, $L_2 = 0.827 \times A \times \Delta P^{1/2} \times 1.25 \times N_2$

A ——每个疏散门的有效漏风面积,门缝宽度取 0.004m ,本工程中,每樘防火门缝隙长度为 8.7m ,即有效漏风面积为 0.0348m^2 。

ΔP ——计算漏风量的平均压力差,当开启门洞处风速为 1.0m/s 时,取 $\Delta P = 12\text{Pa}$ 。

N_2 ——疏散漏风门的数量;本工程中楼梯间采用常开风口,取 $N_2 = \text{加压楼梯间的总门数} - N_1 \text{楼层数上的总门数}$,即 $N_2 = 3 - 1 = 2$ 。

所以,计算 $L_2 = 0.25\text{m}^3/\text{s}$, 即 $900\text{m}^3/\text{h}$

因此 $L_j = L_1 + L_2 = 9072 + 900 = 9972\text{m}^3/\text{h}$ 。

上述工程实例中,计算加压送风量为 $9972\text{m}^3/\text{h}$,但是在实际设计中,有的设计人员会将此值与《标准》中表 3.4.2-3 去比较,取二者的最大值。笔者认为完全没有必要,因为规范中已经明确当系统负担建筑高度大于 24m 时,才需要将计算值与表中数值进行比较,取其中较大值。因此在选择加压风机时,只需在计算值的基础上考虑的漏风系数,加压风机的风量为 $11967\text{m}^3/\text{h}$ 即可。如果按表中数值选取加压风机,又按计算值去设计余压阀,必然会导致实际运行过程中,系统泄压能力不足,使楼梯间内压力过高,造成疏散门开启困难,影响人员正常疏散。

3 排烟系统常见问题

3.1 排烟口风量不足

在机械排烟系统设计时,设计人员往往将风管风速取较大值,导致风管沿程阻力比较大,同时在风机房出口部位为了接管方便又使用了静压箱,形成较大的局部阻力损失,设计人员未考虑此因素,以至于所选排烟风机风压偏小,在消防验收时,末端排烟口处实测风量不足,无法满足验收要求。

解决措施,在设计时应采取减小局部阻力的措施,合理设置静压箱或采用导流措施,同时,可降低风管风速取值,使沿程阻力损失一并减小,进行详细的阻力计算,根据计算结果选择合适的排烟风机。

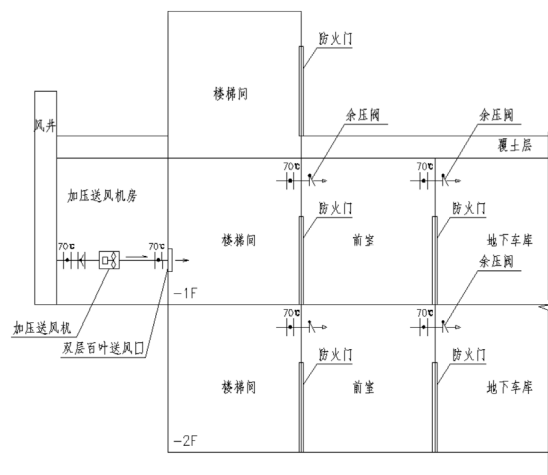


图 1

3.2排风管道风速设计不合理

在进行地下车库通风系统设计时,设计人员往往将排烟和排风共用一套系统。因平时排烟系统几乎不使用,设计人员为节省建筑空间,通常将风管风速取较大值计算风管尺寸,未按排风量进行校核,造成排风工况时,风速偏高,噪声较大,引起业主不满。

工程实例:某住宅小区地下一层汽车库,层高4.0m,停车方式采用倒进顺出机械停车。其中某一防烟分区,建筑面积1960.47m²,停车数94辆。本车库板下净高为3.65m,排烟量按《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》表8.2.5计算为30975m³/h,补风量按不小于排烟量的50%设计。对于汽车库的机械排风量,根据《全国民用建筑工程设计技术措施—暖通空调·动力》4.3.2.2条,当采用机械停车位时,宜采用单车排风量法,汽车出入频率较低的住宅类等建筑,按每辆300m³/h选取^[3],本工程计算排风量为94×300=28200m³/h。

本工程排烟管道采用金属风管,首先选取排烟工况风量进行风管尺寸计算,选取风速18m/s为计算值,此时计算风管截面尺寸为0.48m²,选取风管尺寸为1250×400,此工况下实际风速为17.20m/s,符合规范要求。当系统切换为排风工况时,校核该风管尺寸下,排风风速为15.67m/s,根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》6.6.3条相关规定,风管最大流速为8m/s,对于如地下车库这种噪声要求低、层高有限的场所,干管风速可提高至10m/s。而计算值为规范要求值的1.5倍,明显不合理。根据10m/s风速计算排风工况风管尺寸为0.79m²,选取风管尺寸为1600×500,此工况下实际风速为9.8m/s,据此风管尺寸校核排烟工况下风速为10.75m/s,均满足规范要求。

通过以上计算可以看出,设计人员进行合用系统设计时不应该只根据较大风量去计算风管尺寸,两种工况所要求的风速有所不同,可根据排烟工况下风量计算风管尺寸,但应校核排风工况时的风管风速,合理选取风管尺寸。

3.3排烟口数量计算有误

工程实例:某住宅建筑地下一层为储藏室,走廊设置机械排烟和机械补风系统,走廊长度25m,面积50m²,净高3.0m,按照《建筑防烟排烟系统技术标准》(以下简称标准)中4.6.9条,最小清晰高度可为净高的1/2,即最小清晰高度取1.5m,储藏仓高度取1.5m,排烟口下沿距储藏仓底部为0.9m。通过查附录B,可知单个排烟口最大允许排烟量为7400m³/h。通过计算,走廊排烟量计算值为50×60=3000m³/h,小于15000m³/h,所以排烟量取值15000m³/h,需设置3个排烟口,设计排烟口规格为800×400mm。如图2所示。

但是,设计人员并没有注意到《标准》中公式4.6.14,关于排烟口位置系数的要求,当排烟口中心点到最近墙体的距离<2倍的排烟口当量直径时,排烟口最大允许排烟量仅为附录B中规定值的1/2^[1]。本实例中,排烟口当量直径为2×0.8×0.4/(0.8+0.4)=0.533m,排烟口中心点距墙距离仅为0.55m,所以每个排烟口的最大允许排烟量应为3700m³/h,经计算,需设5个排烟口。

另外,《标准》中对于排烟口位置系数的描述中,只对排烟口中心点距最近墙体的距离做了相应的要求,笔者认为,此距离要求应扩展到排烟口中心点距相邻排烟口的距离,即相邻两个排烟口之间不宜过近,因为当两个排烟口距离过近时,可视为一个排烟口,相当于烟气从一个排烟口排出,会在烟层底部卷吸新鲜空气随烟气排出,降低实际的排烟量,达不到理想的排烟效果。

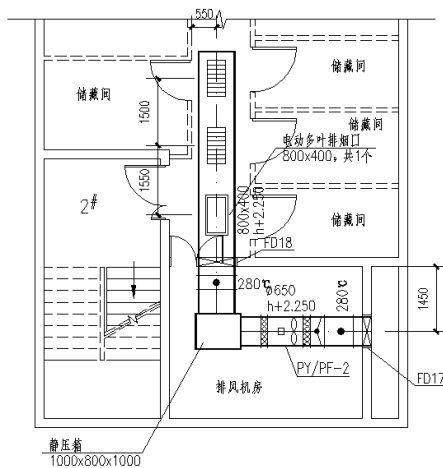


图 2

3.4排烟防火阀的设置问题

工程实例:某地下车库其中一个防火分区1900m²,长边80m,根据《标准》图示中所示,防烟分区的长边不应超过60m,故此防火分区划分为两个防烟分区。在方案设计时,两个防烟分区分别对应一台排烟风机,共用一个排烟机房。此排烟系统如图3所示。

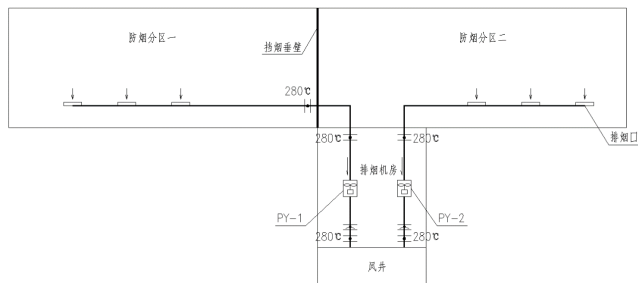


图 3

本系统的争议点为防烟分区一,风管在穿越挡烟垂壁处是否设置排烟防火阀。根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》8.2.8条,在穿过不同防烟分区的排烟支管上应设置烟气温度大于280℃能自动关闭的排烟防火阀,该排烟防火阀应连锁关闭相应的排烟风机^[2]。但是设计人员认为此处排烟管道并非排烟支管,所以可以不设排烟防火阀。笔者认为,虽然此处并非排烟支管,但是从规范的角度来说,此处确实穿越了防烟分区,而且从挡烟垂壁至排烟机房的这段管道,存在许多管件和接头,从理论上来说,如果没有此处的排烟防火阀,烟气有可能通过这段管道泄漏到相邻的防烟分区,这么做就违背了划分防烟分区的初衷。所以笔者认为此处应该设置排烟防火阀,当烟气温度达到280℃时关闭,并连锁关闭排烟风机和补风风机。

4 小结

以上内容仅是笔者对工程设计和验收过程中遇到的防烟和排烟系统常见问题进行一些总结和思考,从设计角度提出了自己的想法,希望可以在同专业人员遇到类似问题时提供参考,也欢迎大家批评指正。

参考文献

- [1] 《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251-2017;
- [2] 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014;
- [3] 《全国民用建筑工程设计技术措施—暖通空调·动力》2009年版。