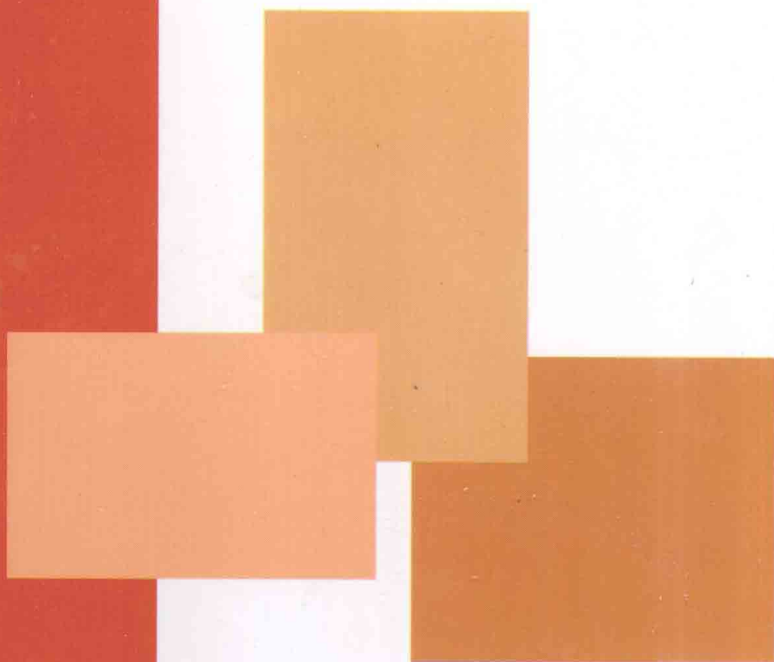


消防工程

质量查验标准与违法违规行为 认定处罚实务全书

主编：魏杰



当代中国音像出版社

选择高层建筑的空调方式,应当考虑以下几个方面的因素:

1. 建筑物的使用性质,如旅馆、办公建筑、医院、学校、科研楼等;
2. 使用方式,如使用时间及其负荷变动情况等;
3. 空调系统负荷特点,如周边区与内部划分情况,玻璃窗面积与墙壁面积之比,建筑物是重结构或轻结构等;
4. 对温、湿度调节性能的要求;
5. 一次投资费用;
6. 运行费用和维修管理费用;
7. 对空调机房位置和风道、管道和管井布置的要求;
8. 对土建、水、电等专业配合关系等。

二、通风、空气调节系统的火灾危险性

1. 穿越楼板的竖直风管是火灾向上蔓延的主要途径之一,在这方面,国内外的火灾教训较多。例如,韩国“大然阁”饭店火灾,该饭店大火从二层一直烧到顶层,烧死烧伤 223 人,其中一条重要原因,是火势沿着管道竖井、楼梯井迅速向上蔓延;又如杭州西冷宾馆,在即将竣工交付使用时,因焊接管道,引起附近的可燃物起火,从底层烧到顶层,全大楼的室内装修和家具设备全部烧光,造成十分严重的损失,其中一个重要原因是风管内没有设防火阀,保温材料和室内装修是可燃材料,又没有采取必要的防火分隔等。类似这样的实例不胜枚举。

2. 排出有火灾爆炸危险物质(如氢气、乙炔、甲烷、乙烯、丁二烯、煤气等可燃气体,铝粉、镁粉、谷物粉尘、亚麻粉尘等可燃粉尘、可燃纤维及其混合物),如没有采取有效措施,容易引起爆炸事故。如天津市铝制品厂抛光工段,因除尘通风设备打出火花,引起爆炸火灾,炸死炸伤十人,厂房爆毁,设备炸坏和烧损,损失十分严重;又如哈尔滨市亚麻纺织厂特大爆炸火灾,约 10 000 余平方米的厂房被炸毁、烧毁,死伤 200 余人,造成了巨大损失。

3. 由于排风机与电机不配套引起火灾爆炸事故时有发生。如某化工厂,生产中散发出可燃蒸汽,其排风机虽然采用了防爆型的,但送风机却没有选用防爆型的,又不设在单独的通风机室内,也未在送风干管上设止回阀(单向阀)。一次在停止送、排风之后,导致可燃蒸汽进入送风机内,再开动时,引起爆炸起火,厂房部分倒塌,设备大部分损坏,造成很大损失。

4. 某些建筑(如科研楼的实验室)使用易燃、易爆、腐蚀性物质,为了满足抗腐蚀的需要,常常采用塑料风管。这种材料的管道不仅燃烧快,蔓延快,并且产生大量有毒气体,危害大。如某科研楼的地下室和有腐蚀性的房间采用塑料制作的风管。火灾时,风管燃烧产生大量灰黑色浓烟,由于该地下室无直接开向室外的窗户,整个地下室很快充满浓烟,在地下室的人员,大部被烟熏倒后窒息死亡。

5. 有不少高层建筑的通风管道,采用氧指数较低的玻璃钢管制作,且防火阀的叶片、外壳也是玻璃钢制作,一旦发生火灾,常常成了火势蔓延的渠道,形成大面积火灾。如某烟厂的多层厂房,其通风、空调管道采用可燃性的玻璃钢管制作,因电焊发生火灾,火势通过管子本身的燃烧蔓延,顷刻间一片火海,造成了十分严重的损失。

6. 有些高层建筑的通风、空调系统的风管,其保温材料采用可燃泡沫塑料。试验和火灾实例证明,这种材料着火后不仅燃烧快,浓烟多,而且有毒,给扑救工作带来很大困难。如某

高层饭店的风管保温材料采用燃速快的可燃材料,发生火灾时,火势很快烧着保温材料,迅速向水平和竖直方向蔓延,顿时形成一片火海,造成了巨大经济损失。

7. 空调系统未设置防火阀是火灾蔓延扩大的重要原因。如哥伦比亚阿维安卡大楼,高36层,大火从13层烧到36层,持续燃烧12个小时,使大楼的室内装修、办公用具和部分承重构件烧毁,死亡4人,受伤100余人,经济损失十分严重。其中一条重要教训,就是空调系统的风管内未设置防火阀。

8. 风管通到建筑物各个角落,巨大多隐藏在吊顶或夹层内,平时检查不便发现,起火时难于扑救,往往酿成大火。此类事故常有发生,在设计中应引以为戒。

9. 有些人员密集的大型公共建筑,其通风、空调系统常常采用玻璃钢冷却塔,容积小的有十来吨,大的为一二百吨。这种冷却塔是用玻璃纤维布和可燃的环氧树脂等粘结压制而成,在检修时,焊接不慎,常常发生火灾,造成较大损失等等。

(一)采暖系统的防火设计要求

1. 在散发可燃粉尘、纤维的厂房内,散热器采暖的热媒温度不应过高,热水采暖不应超过130℃,蒸气采暖不应超过110℃,但输煤廊的蒸气采暖可增至130℃。

甲、乙类生产厂房、汽车库严禁采用明火采暖。

2. 下列厂房应采用不循环使用的热风采暖:

(1) 生产过程中散发的可燃气、蒸气、粉尘与采暖管道,散热器表面接触能引起燃烧的厂房;

(2) 生产过程中散发的粉尘受到水、水蒸气的作用能引起自燃、爆炸以及受到水、水蒸气的作用能产生爆炸性气体的厂房。

3. 房间内有与采暖管道接触能引起燃烧爆炸的气体、蒸气或粉尘时,不应穿过采暖管道,如必须穿过时,应用非燃烧材料隔热。

4. 温度不超过100℃的采暖管道如通过可燃构件时,应与可燃构件保持不小于5cm的距离,温度超过100℃的采暖管道,应保持不小于10cm的距离或采用非燃烧材料隔热。

5. 甲、乙类的厂房、库房,高层工业建筑以及剧院、体育馆等公共的采暖管道和设备,其保温材料采用非燃烧材料。

6. 下列汽车库或修车库需要采暖时,应设集中采暖:

a. 甲、乙类物品运输车的汽车库;

b. I、II、III类汽车库;

c. I、II类修车库、IV类汽车库。III、IV类修车库如采用集中采暖有困难时,可采用火墙采暖,但其炉门、节风门、除灰门严禁设在汽车库、修车库内。

(二)建筑通风、空调系统防火设计要求

1. 空气中含有容易起火或爆炸危险物质的房间,其送、排风系统应采用防爆型的通风设备。送风机如设在单独隔开的通风机房内且进风干管上设有止回阀时,可采用普通型的通风设备。

2. 排除有燃烧和爆炸危险粉尘的空气,在进入排风机前应进行净化。对于空气中含有容易爆炸的铝、镁等粉尘,应采用不产生火花的除尘器;如粉尘与水接触能形成爆炸性混合

物,不应采用湿式除尘器。

3.有爆炸危险粉尘的排风机、除尘器,宜分组布置,并应与其他一般风机、除尘器分开设置。

4.净化有爆炸危险粉尘的干式除尘器和过滤器,宜布置在生产厂房之外的独立建筑内,且与所属厂房的防火间距不应小于 10m。但符合下列条件之一的干式除尘器和过滤器,可布置在生产厂房的单独房间内;

1)有连续清灰设备;

2)风量不超过 $15\,000\text{m}^3/\text{n}$ 、且集尘斗的储尘量不小于 60kg 的定期清灰的除尘器和过滤器。

5.有爆炸危险的粉尘和碎屑的除尘器、过滤器、管道,均应按现行的国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》的有关规定设置泄压装置。

净化有爆炸危险的粉尘的干式除尘器和过滤器,应布置在系统的负压段上。

6.排除、输送有燃烧或爆炸危险气体、蒸气和浮尘的排风系统,应设有导除静电的接地装置,其排风设备不应布置在建筑物的地下室、半地下室内。

7.甲、乙、丙生产厂房的送、排风道宜分层设置,但进入生产厂房的水平或垂直送风管设有防火阀时,各层的水平或垂直送风管可合用一个送风系统。

8.排除有爆炸或燃烧危险的气体、蒸气和粉尘的排风管不应暗设,并应直接通到室外的安全处。

9.排除和输送温度超过 80°C 的空气或其他气体以及容易起火的碎屑的管道与燃烧或难燃构件之间的填塞物,应用非燃烧的隔热材料。

10.下列情况之一的通风、空气调节系统的送、回风管,应设防火阀:

1)送、回风总管穿过机房的隔墙和楼板处;

2)通过贵重设备或火灾危险性大的房间隔墙和楼板处的送、回风管道;

3)多层建筑和高层工业建筑的每层送、回风水平风管与垂直总管的交接处的水平管段上。

注:多层建筑和高层工业建筑各层的每个防火分区,当其通风、空气调节系统均系独立设置时,则被保护防火分区内的送、回风水平风管与总管的交接处可不设防火阀。

11.防火阀的易熔片或其他感温、感烟等控制设备一经作用,应能顺气流方向自行严密关闭,并应设有单独支吊架等防止风管变形而影响关闭的措施。

易熔片及其他感温元件应装在容易感温的部位,其作用温度应较通风系统在正常工作时的最高温度约高 25°C ,一般可采用 72°C

12.通风、空气调节系统的风管应采用不燃材料制作,但接触腐蚀性介质的风管和柔性接头,可采用难燃烧材料制作。

公共建筑的厨房、浴室、厕所的机械或自然垂直排风管道,应设有防止回流设施。

13.风管和设备的保温材料、消声材料及其粘结剂,应采用非燃烧材料或难燃烧材料。

风管内设有电加热器时,电加热器的开关与通风机开关应连锁控制。电加热器前后各 80cm 范围内的风管和穿过设有火源等容易起火房间的风管,均应采用非燃烧保温材料。

14.通风管道不宜穿过防火墙和非燃烧体楼板等防火分隔物。如必须穿过时,应在穿过处设防火阀。穿过防火墙两侧各 2m 范围内的风管保温材料应采用非燃烧材料,穿过处的空隙应用非燃烧材料填塞。

注:有爆炸危险的厂房,其排风管道不应穿过防火墙和车间隔墙。

(三)对于高层建筑

1.空气中含有易燃、易爆物质的房间,其送、排风系统应采用相应的防爆型通风设备。当送风机在单独隔开的通风机房内且进风于管上设有止回阀时,可采用普通型通风设备,其空气不应循环使用。

2.通风、空气调节系统,横向应按每个防火分区设置,竖向不宜超过五层。当排风管道设有防止回流设施且各层设有自动喷水灭火系统时,其进风和排风管道可不受此限制。垂直风管应设在管井内。

3.下列情况之一的通风、空气调节系统的风管道应设防火阀:

- 1)管道穿越防火分区的隔墙处;
- 2)穿越通风、空气调节机房及重要的或火灾危险性大的房间隔墙和楼板处;
- 3)垂直风管与每层水平风管交接处的水平管段上;
- 4)穿越变形缝处的两侧。

4.防火阀的动作温度宜为 70℃。

5.厨房、浴室、厕所等的垂直排风管道,应采取防止回流的措施或在支管上设置防火阀。

6.通风、空气调节系统的管道等,应采用不燃烧材料制作,但接触腐蚀性介质的风管和柔性接头,可采用难燃烧材料制作。

7.管道和设备的保温材料、消声材料和粘结剂应为不燃烧材料或难燃烧材料。

穿过防火墙和变形缝的风管两侧各 2.00m 范围内应采用不燃烧材料及其粘结剂。

8.风管内设有电加热器时,风机应与电加热器连锁。电加热器前后各 800mm 范围内的风管和穿过设有火源等容易起火部位的管道,均必须采用不燃保温材料。

第二节 建筑防烟、排烟系统设计

一、建筑防烟、排烟设施概述

(一)设置防烟、排烟设施的必要性

现代化的高层民用建筑,可燃装修、陈设较多,还有相当多的高层建筑使用了大量的塑料装修、化纤地毯和用泡沫塑料填充的家具,这些可燃物在燃烧过程中会产生大量的有毒烟气和热,同时要消耗大量的氧气。

据日本、英国对火灾中造成人员伤亡的原因统计表明,由于一氧化碳中毒窒息死亡或被其它有毒烟气熏死者一般占火灾总死亡人数的 40% ~ 50%,最高达 65% 以上,而被火烧死的人当中,多数是先中毒窒息晕倒后被烧死的。如日本“千日”百货大楼火灾,死亡的 118 人中就有 93 人是被烟熏死的;美国“米高梅”饭店于 1980 年 11 月 21 日发生火灾,死亡 84 人中

就有 67 人 是被烟熏死的。

据测定分析,烟气中含有一氧化碳、二氧化碳、氟化氢、氯化氢等多种有毒成分,高温缺氧又会对人体造成危害。同时,烟气有遮光作用,使人的能见度下降,这对疏散和救援活动造成很大的障碍。

为了及时排除有害烟气,保障高层建筑内人员的安全疏散和有利于消防扑救,在高层建筑设计中设置防烟、排烟设施是十分必要的。

(二)防烟、排烟设施设置的范围

《高层民用建筑设计防火规范》根据建筑物的使用性质,火灾危险性,疏散和扑救难度等对高层建筑进行了分类。

凡建筑高度超过 24m 的新建、扩建和改建的高层民用建筑(不包括单层主体建筑高度超过 24m 的体育馆、会堂、剧院等公共建筑以及高层民用建筑中的人民防空地下室)及其相连的且高度不超过 24m 的裙房当中设有防烟楼梯及消防电梯的均应进行防、排烟设计。

需要设置防烟排烟的部位有:

1. 防烟楼梯间及其前室、消防电梯间前室或合用前室。

2. 一类建筑和高度超过 32m 的二类建筑的下列部位:

(1)无自然通风的、长度超过 20m 的内走道;或长度超过 60m 的内走道;

(2)面积超过 100m²,且经常有人停留或可燃物较多的房间;

(3)封闭式避难层;

(4)室内中庭;

3. 面积超过 100m² 且经常有人停留或可燃物较多的地下室房间;

4. 人防工程;

(1)使用面积超过 500m² 的商场、医院、旅馆等;

(2)使用面积超过 1000m² 的图书、资料、档案库,丙、丁类生产厂房;

(3)电影院、礼堂;

(4)使用面积超过 500m² 采用难燃烧材料装修或使用面积超过 1000m² 采用非燃烧材料装修的餐厅、舞厅、体育场等。

(三)防烟、排烟设计的基本概念

防火的目的是防止火灾的发生与蔓延,以及有利于扑灭火灾。而防烟、排烟的目的是将火灾产生的大量烟气及时予以排除以及阻止烟气向防烟分区以外扩散,以确保建筑物内人员的顺利疏散、安全避难和为消防人员创造有利扑救条件。因此防烟、排烟是进行安全疏散的必要手段。

防烟、排烟的设计理论就是对烟气控制的理论。从烟气控制的理论分析:对于一幢建筑物,当内部某个房间或部位发生火灾时,应迅速采取必要的防烟、排烟措施,对火灾区域实行排烟控制,使火灾产生的烟气和热量能迅速排除,以利人员的疏散和扑救;对非火灾区域及疏散通道等应迅速采用机械加压送风的防烟措施,使该区域的空气压力高于火灾区域的空气压力,阻止烟气的侵入,控制火势的蔓延。如美国西雅图大楼的防烟、排烟系统,采用了计算机控制,当收到烟气或热感应器发出的讯号,计算机立即命令空调系统进入火警状态,火

灾区域的风机立即停止运行,空调系统转而进入排烟运作;同时非火灾区域的空调系统继续送风,并停止回风与排风,使非火灾区处于正压状态,以阻止烟气侵入。这种防、排烟系统对减少火灾损失是很有效的。但是这种系统的控制和运行,需要先进的控制设备及技术管理水平,投资比较高,我国目前的经济技术条件较难达到。从当前我国国情出发,《高层民用建筑设计防火规范》对设置防烟、排烟设施的范围作出规定。具体的说按以下两个部分考虑:

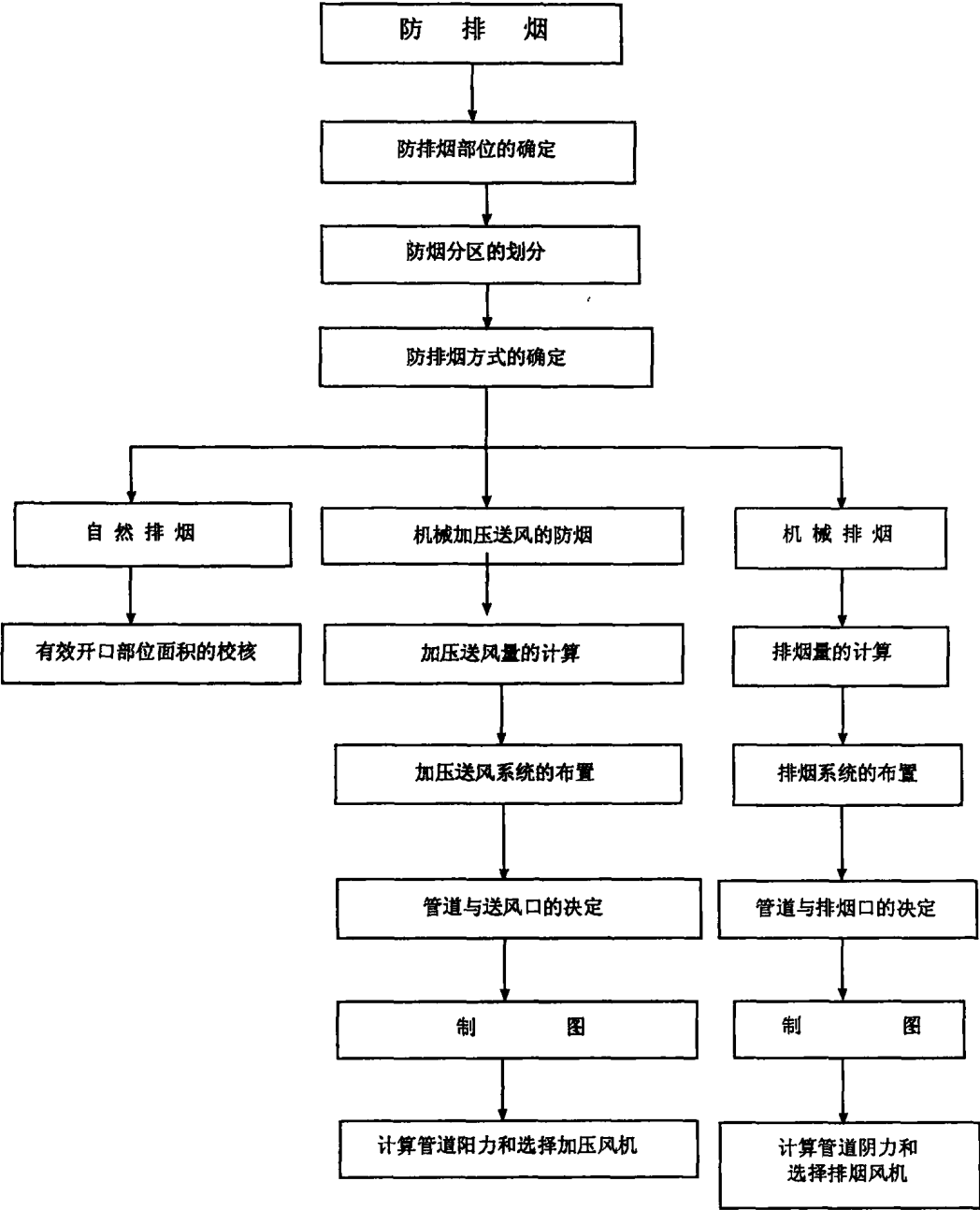


图 5-6-13 防烟、排烟设计程序

1. 防烟楼梯间及其前室、消防电梯前室和两者合用前室、封闭式避难层接条件设置防烟设施。

2. 走廊、房间及室内中庭等按条件设置机械排烟设施或采用可开启外窗的自然排烟措施。

(四) 防烟、排烟设计程序

防烟、排烟设计程序如图 5-6-13 所示。

进行防烟、排烟设计时,首先应了解清楚建筑物的防火分区,并且合理划分防烟分区,防烟分区应在同一防火分区内,其建筑面积不宜过大,一般不超过 500m^2 ,然后,才能确定合理的防烟、排烟方式和进一步选择合适的防烟、排烟系统,确定送风管道、排风管道、排烟口、防火阀等的位置。

二、自然排烟

自然排烟是在自然力作用下,使室内外空气对流进行排烟。自然力包括火灾时可燃物燃烧产生的热量使室内空气温度升高,由于室内外空气容重的不同,产生的热压和室外空气流动产生的风压,随作用于建筑物位置不同而变化,在建筑物的迎风面产生正压,背风面产生负压。如图 5-6-14 所示。当着火房间处在迎风面时,由于排烟口受到风压作用,烟气很难排出,甚至把烟气吹进走廊和其它房间,引起烟气在建筑物内扩散;当火灾房间处于背风面时,烟气才能较顺利地排至室外。这种方式经济、简单、易操作,可不使用动力及专用设备。

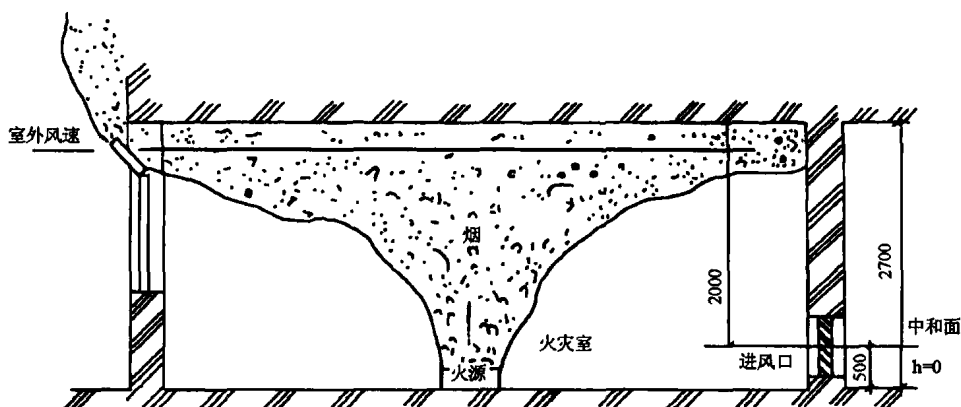


图 5-6-14 自然排烟与风向

自然排烟的方式可分为:

1. 利用可开启的外窗进行自然排烟。如图 5-6-15 所示。

需要说明的是,对无窗房间、内走道和前室设置专用排烟竖井、排烟口的自然排烟方式已被取消,其原因在于,原参照日本建筑基本法的排烟竖井的截面规定要占有较大的建筑面积,很不经济,一般情况下很难被设计人员所接受。现今我国一些新建的高层民用建筑中采

用专用自然排烟方式,其竖井截面及排烟口截面积与日本规定相比小得很多,目前又尚无法肯定国内采用的竖井和排烟口的截面能否有良好的排烟效果,为安全起见和提高建筑的利用面积,《高层民用建筑设计防火规范》没有规定设置专用竖井的自然排烟方式。

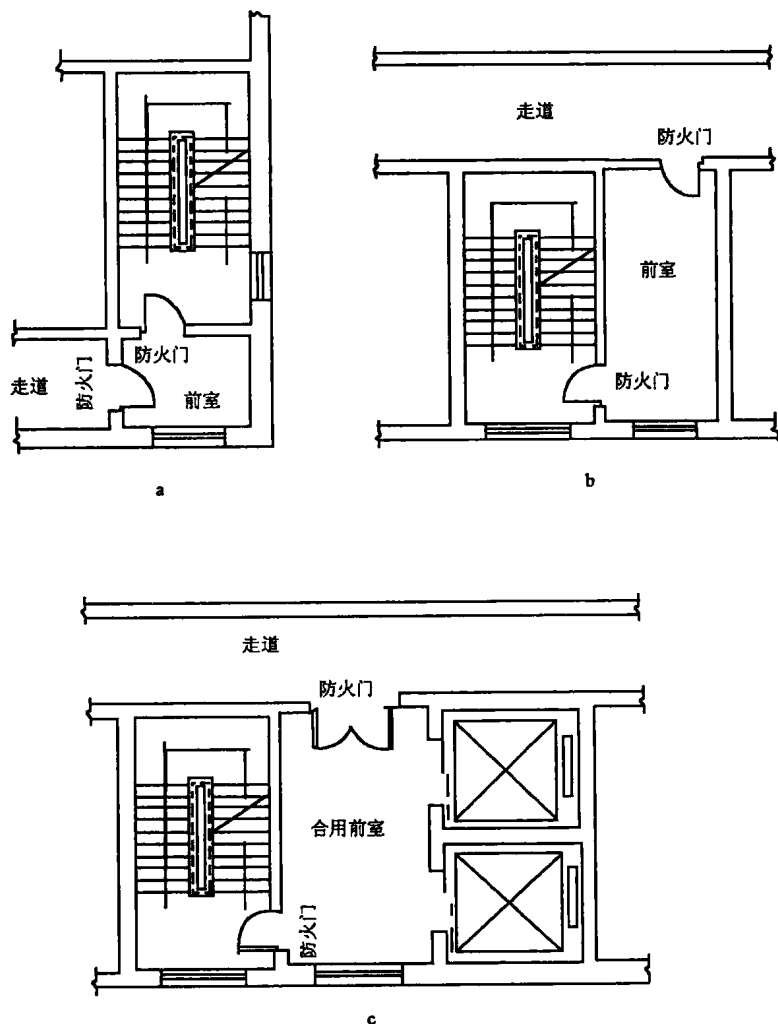


图 5-6-15 利用可开启外窗排烟

(2)利用室外阳台或凹廊进行自然排烟。如图 5-6-16 所示。

1. 自然排烟的原理

自然排烟时烟气的流动状态如图 5-6-14 所示。火灾时发生的上升气流使烟气在平顶下面形成水平流动,此时烟气流具有的动压等于上升的浮力,即

$$\frac{\rho_y v_y^2}{2} = (\rho_w - \rho_y) h \cdot g \quad (6-1)$$

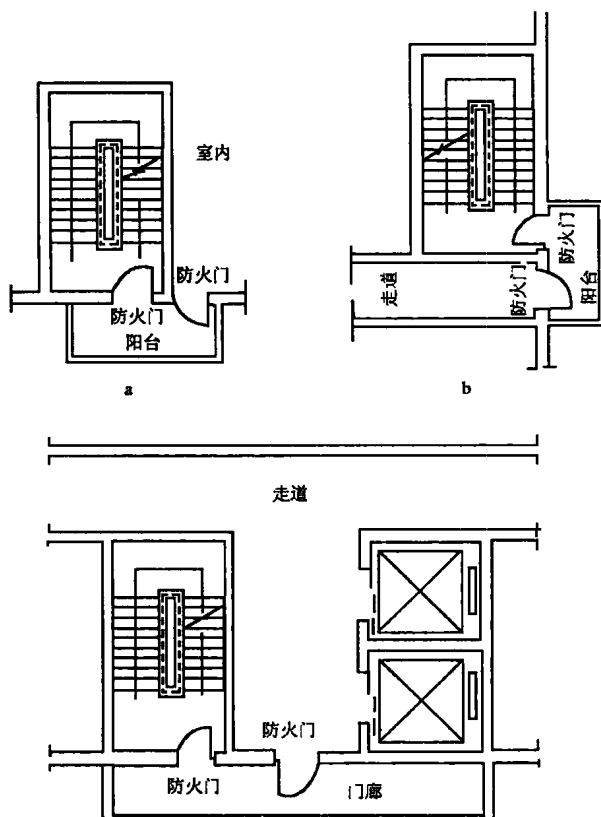


图 5-6-16 利用室外阳台或凹廊排烟

v_y - 烟气流出速度, (m/s);

h - 空气层和烟气层的高度差, (m);

ρ_w - 室外空气的密度, (kg/m³);

ρ_y - 烟气密度, (kg/m³);

g - 重力加速度, $g = 9.8(\text{m/s}^2)$ 。

展开上式得

$$v_y = \sqrt{2gh \left(\frac{\rho_w}{\rho_y} - 1 \right)} \quad (6-2)$$

如果排烟口处于迎风侧, 则排烟将发生困难。显然, 足以排烟的必要条件是烟气的动压大于室外风压, 即

$$\frac{\rho_y \cdot v_y^2}{2} > \frac{\rho_w \cdot v_w^2}{2}$$

$$v_w = \sqrt{\frac{\rho_y}{\rho_w} \cdot v_y^2} \quad (6-3)$$

式中: v_w —室外风速, (m/s)

[例]如图 5-6-14 所示, 试求 $h=2\text{m}$, 烟气温度为 800°C 时烟气的流速 v_y , 及排烟口处于迎风面时最大的允许风速 v_w :

[解] 20°C 时 $\rho_w = 1.2\text{kg/m}^3$ 3800°C 时 $\rho_y = 0.33\text{kg/m}^3$

$$\begin{aligned}V_y &= \sqrt{2hg\left(\frac{\rho_w}{\rho_y} - 1\right)} \\&= \sqrt{2 \times 9.8 \times 2 \left(\frac{1.2}{0.33} - 1\right)} \\&= 10.2\text{m/s} \\V_w &= \sqrt{\frac{\rho_y}{\rho_w}} \cdot V_y \\&= \sqrt{\frac{0.33}{1.2}} \cdot 10.2 \\&= 5.35\text{m/s}\end{aligned}$$

2. 自然排烟存在的问题

自然排烟方式结构简单、经济, 不使用动力及专用设备, 但存在着一些问题, 当采用自然排烟方式时应结合建筑特性进行充分的研究。

自然排烟存在的问题是:

①对建筑设计的制约

由于自然排烟的烟气是通过靠外墙上可开启的外窗直接排至室外, 所以需要排烟的房间必须面对室外, 而且进深不能太大, 按自然排烟设计条件还需要有一定的开窗面积。这样, 即使有明确要求作分隔的房间, 也必须设置外窗, 所以对隔音、防尘等问题带来困难。

②具有火势蔓延至上层的危险性

外部开口进行排烟时, 当火灾房间的温度很高, 且如果烟气中含有大量未燃烧气体, 则烟气排出后形成火焰, 这将会引起火势向上蔓延。

③影响自然排烟的因素

由于自然排烟的效果是靠烟气的浮力作用的, 假使由于某种原因使烟气冷却而失掉浮力, 则烟气就失去排出的能力, 此外如前述当室外风力很强, 而排烟窗处在迎风面时, 则会引起烟气倒灌, 反而使烟气蔓延。另一方面, 对于高层建筑中由于室内外温差引起的热压作用, 经常使其存在着上下层之间的压力差。从理论上讲, 一般情况下中和面大致在建筑高度的 $1/2$ 附近, 如果在中和面以下的外墙上开口, 在冬季发生火灾时, 不仅不能从开口部向外排烟, 相反还会从开口处吸入室外空气, 在这种情况下, 如果防烟分区没有妥善安排, 则反而会通过楼梯井、电梯井助长烟气的传播。同样, 在夏季时, 建筑物内产生的下降气流, 将会招致烟气向下层传播。

综上所述, 在自然排烟方式中排烟效果的许多不稳定因素, 对自然排烟设计范围要有一定的限制。下列条件下的建筑物各部位不应采取自然排烟措施:

①建筑高度超过 50m 的一类公共建筑的防烟楼梯间及其前室、消防电梯前室及两者合用前室不宜采用可开启外窗的自然排烟措施。上述部位当建筑高度超过 100m 时, 不应采

用可开启外窗的自然排烟措施;

②净空高度超过 12m 的室内中厅;

③长度超过 60m 的内走道。

3. 自然排烟的设计条件

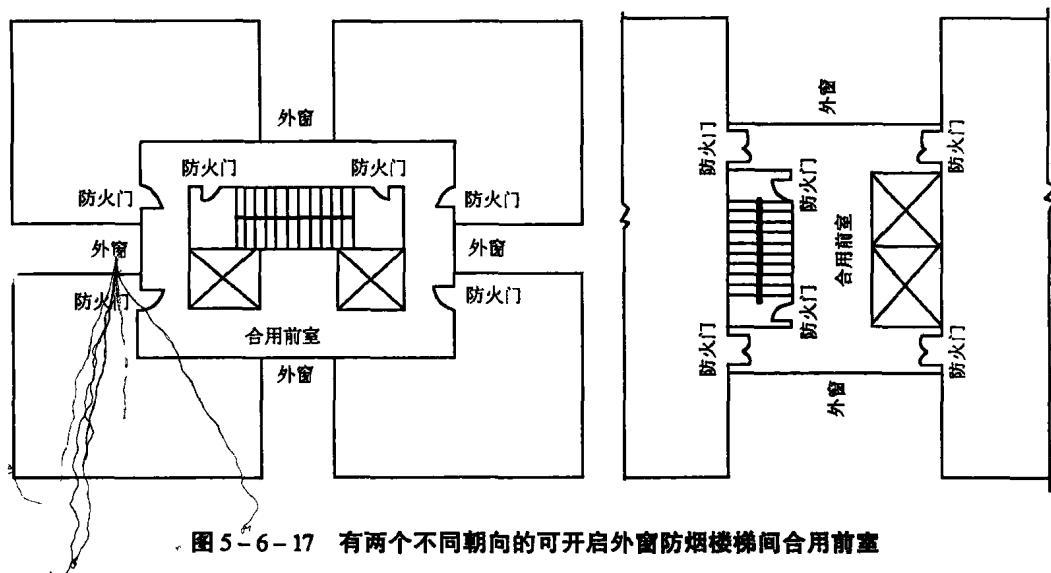
根据《高层民用建筑设计防火规范》的规定,采用自然排烟方式的部位,应满足下列条件:

①防烟楼梯间及其前室、消防电梯前室和两者合用前室利用可开启外窗进行自然排烟时,上述各部位可开启外窗的面积应符合下列规定:

靠外墙的防烟楼梯间每五层内可开启外窗面积不小于 2m^2 ;

防烟楼梯间前室、消防电梯前室有可开启外窗的面积不应小于 2m^2 。合用前室不应小于 3m^2 。

②当防烟楼梯间前室和合用前室利用阳台、廊或有两个不同朝向的可开启外窗时,且开窗面积前室不少于 2m^2 ,合用前室不小于 3m^2 ,该楼梯间可不再设防烟、排烟措施。如图 5-6-17 所示。



③需要排烟的房间、长度不超过 60m 的内走道有可开启外窗面积不小于该房间、走道地面积的 2%。

④净空高度小于 12m 的中庭可开启的天窗或高侧窗的面积不应小于该中庭地面积的 5%。

4. 自然排烟设计

自然排烟设计是与建筑专业共同研究的设计问题,根据自然排烟设计条件,需要对排烟部位的有效可开启的外窗面积进行校核计算。为了使烟气能顺利排出,自然排烟的设计还应考虑下列几点:

①可开启的外窗应尽量设置;置在上方,并应有能方便开启的装置。

②为了减少室外风压对自然排烟的影响,排烟口部位宜尽量设置与建筑物型体一致的

挡风措施。如图 5-6-18 所示。

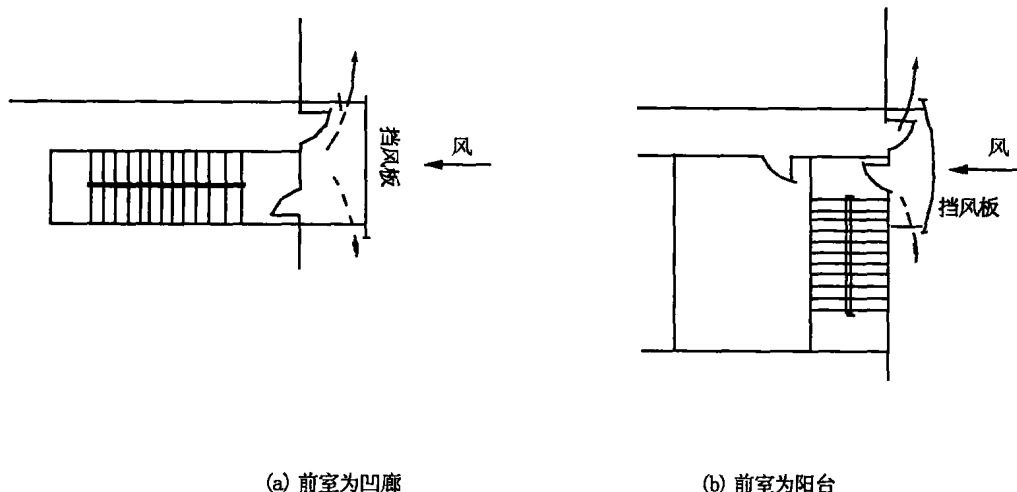
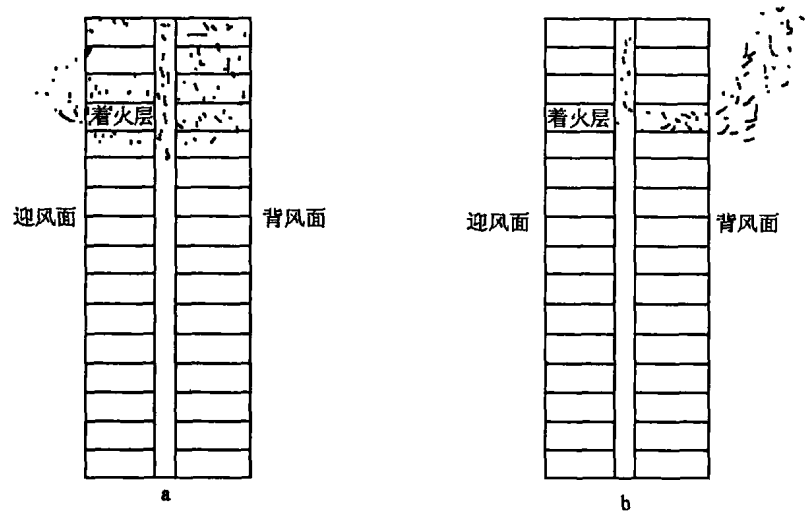


图 5-6-18 设有挡风措施的阳台、凹廊

③内走道与房间的排烟窗应尽量设置为两个或两个以上且不同朝向。如图 5-6-19 所示。



(a) 当只有一面朝向外窗进行自然排烟时的烟气扩散 (b) 当只有二面不同朝向时开窗自然排烟

图 5-6-19 开启外窗朝向面对自然排烟效果影响

三、机械防烟

设置机械加压送风防烟系统的目的,是为了在建筑物发生火灾时提供不受烟气干扰的

疏散路线和避难场所。因此加压部位必须在关闭门时对着火区保持一定的压力差,同时应保证在打开加压部位的门时,在门洞断面处有足够大的气流速度,能有效地阻止烟气的入侵,保证人员安全疏散与避难。

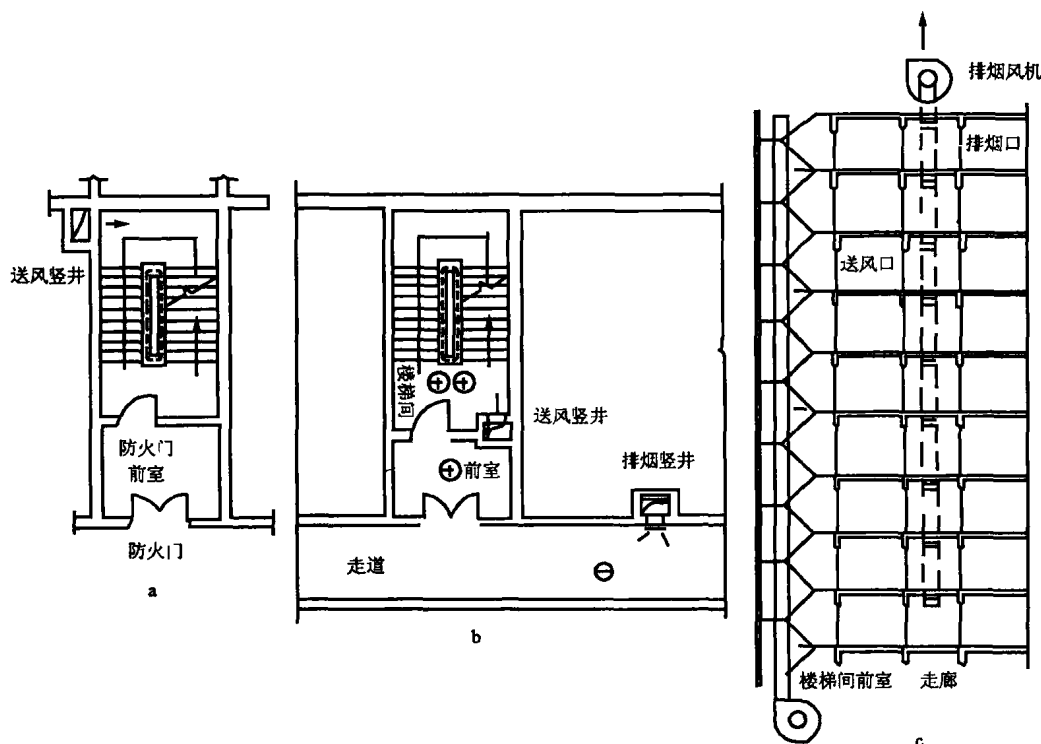


图 5-6-20 不具备自然排烟的防烟楼梯间及其前室示意图

1. 机械加压送风防烟系统的组成

①对加压空间的送风 通常是依靠通风机通过风道分配给加压空间中必要的地方。这种空气必须吸自室外,并不应受到烟气的污染。加压空气不需要作过滤、消声或加热等任何处理。

②加压空间的漏风 任何建筑物空间的围护物,都不可避免地存在着不严密的漏风途径,如门缝、窗缝等。因此,加压空间和相邻空间之间的压力差必然会造成从高压侧到低压侧的渗漏。加压空间与相邻空间之间的严密程度将决定渗漏风量的大小。

2. 机械加压送风防烟部位的确定

根据《高层民用建筑设计防火规范》规定:“高层民用建筑的防烟楼梯间及其前室、消防电梯前室和两者合用前室,应设置机械加压送风的防烟设施或设有可开启外窗的自然排烟措施”。

①防烟楼梯间及其前室

不具备自然排烟条件的防烟楼梯间及其前室。如图 5-6-20 所示。

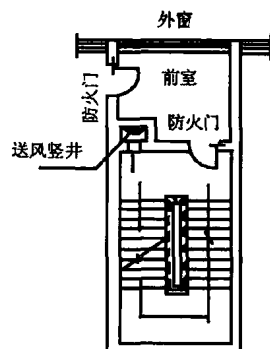


图 5-6-21 不具备自然排烟条件的楼梯间及其可开启外窗前室平面示意图

在加压送风系统的设计中,如对防烟楼梯间及其前室同时加压送风,从理论上讲,对楼梯间进行加压送风,再对其前室进行加压送风,等于在楼梯间入口处增加了一道防线,其防烟效果要比只对楼梯间加压送风好,但实际上这种系统的设计计算及运行控制十分复杂。因为当不同楼层的防烟楼梯间与其前室的门和前室与走道的门同时开启或部分开启时,气流走向和风量分配是十分复杂的。防烟楼梯间和前室各自的送风量需要设置自动控制装置进行适当分配方能维护彼此之间的压力,在当前设计条件下是难以做到的。而采用只对楼梯间设置加压送风系统的方式,不再对其前室同时加压送风,其防火效果同样可以得到满足,这种系统的设置比较简单,当对楼梯间进行加压送风时,虽然没有对其前室进行加压送风,但楼梯间内的加压空气一定要从门缝或临时开门的门口向前室流动,前室也相应地增加了空气压力,程度不同地受到加压保护。实际情况已经证明只对楼梯间加压送风,而不再对其前室设置加压送风系统是合理的。

不具备自然排烟条件的楼梯间及其采用可开启外窗自然排烟的前室,如图 5-6-22 所示。

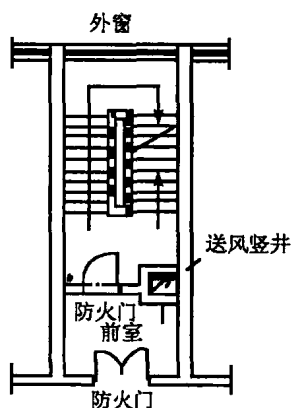


图 5-6-22 可开窗自然排烟的楼梯间及其不靠外墙前室示意图

众所周知,着火层所在楼层位置高度会受到防烟楼梯间烟囱效应的影响。在冬季,当着

火层位于大楼热压中和面以下时,进入前室的烟气因着火楼梯间内烟囱效应的热压差,不但不能从可开启的外窗排除,相反会很快进入楼梯间向上蔓延,致使楼梯间内充满烟气,人们无法疏散;在夏季开空调时,建筑物内产生下降气流,将会招致烟气向下层传播。另一方面,随着建筑物高度的增加,室外风速也增大,当室外风力很强或排烟处在迎风面时,则由于室外风的影响会使烟气倒灌进入楼梯间。因此,在这种情况下,应对楼梯间设置机械加压的送风系统。

②可开窗自然排烟的楼梯间但不具备自然排烟条件的前室,如图 5-6-22 所示

当楼梯间设有可开启的排烟窗能自然排烟而其前室不靠外墙时,可只对楼梯间的前室设置机械加压送风系统。

③消防电梯前室

当消防电梯前室不具备自然排烟条件时,应设置机械加压送风系统。

④合用前室

合用前室受楼梯井和消防电梯井烟囱效应的影响,应设置机械加压送风系统。当楼梯间设置机械加压送风系统时,考虑到楼梯间与合用前室之间的压差保持及风量分配,合用前室应设置独立的机械加压系统,当与楼梯间共用一个系统时,应在通向合用前室的支风管上设置压差自动控制装置。

⑤封闭式避难层(间)

封闭式避难层间应设置独立的机械加压送风系统。

从上述所知,对防烟楼梯间及其前室、消防电梯前室和合用前室由于各部位采用机械加压送风与可开启外窗自然排烟这两种方式的组合不同,根据不同的组合情况,需要设置的机械加压送风系统设置的部位见表 5-6-1。

表 5-6-1 机械加压送风部位

组合关系	防烟设置部位
不具备自然排烟条件的楼梯间及其前室	楼梯间
可开窗自然排烟的前室和合用前室与不具备自然排烟条件的楼梯间	楼梯间
可开窗自然排烟的楼梯间与不具备自然排烟条件的前室和合用前室	前室、合用前室
不具备自然排烟条件的楼梯间及其合用前室	楼梯间、合用前室
不具备自然排烟条件的消防电梯前室	消防电梯前室
封闭式避难层(间)	避难层(间)

对消防电梯井是否设置机械加压送风的防烟设施是当前国内外正在研究的课题,据国外资料报导:利用消防电梯井作为加压送风竖风道对其前室和合用前室加压送风具有实用意义和经济意义。由于我国在这方面尚未进行专题研究,又缺乏足够的资料,因此暂不推荐对消防电梯井设置机械加压送风系统。

3. 机械加压送风系统的设计

(1) 机械加压送风防烟系统设计中的主要参数

① 正压值

正压值是机械加压送风系统设计中的一个重要技术指标,对加压送风量的计算,风机全压的选择等均起着关键的作用。正压值的确定是为保证与加压部位相通的门关闭的情况下,在热压、风压、浮力、膨胀力等因素联合作用下,足以阻止着火层的烟气进入加压部位;同时正压值又不致过高,造成人们推不开通向疏散通道门。根据国外资料及国内设计人员的经验,正压值一般取 $25\text{Pa} \sim 50\text{Pa}$,为了促使加压空气的流动以提高疏散入口处空气对烟气的排斥作用,要求楼梯间的正压值略高于前室,前室的正压值略高于走廊,一般取楼梯间正压值为 50Pa ,前室为 25Pa 。如图 5-6-23 所示。

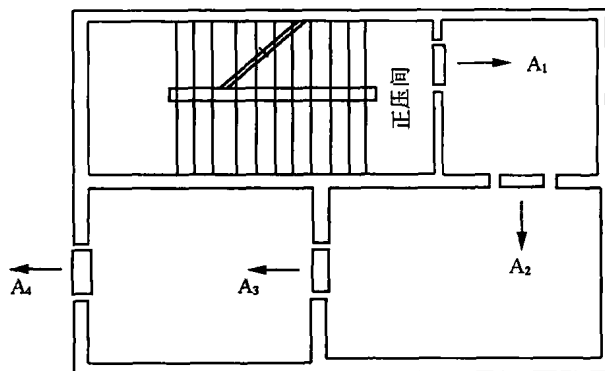


图 5-6-23 防烟楼梯间保持正压,走道采用机械或自然排烟

②门洞断面的风速

门洞断面的风速是阻止烟气通过正在开启的疏散门进入疏散通道,其数值与火灾发热量的大小密切相关,据国外资料介绍,在设有自动喷水系统的建筑物中,由于烟气被喷水所冷却,门洞断面风速可减少到 $0.25\text{m/s} \sim 1.25\text{m/s}$,我国目前在设计中基本上采取 $0.7\text{m/s} \sim 1.2\text{m/s}$ 。

③开启门数量

开启门的数量主要是与建筑物内部人数多少和人员疏散是否有秩序有关,参考欧美国家资料,一般为 20 层以内建筑同时开启门的数量 $n=1$,超过 20 层的建筑物 $n=2$,考虑到我国人口众多,在同类建筑物中的人数均多于欧美国家,因此,同时开启门的数量也应大于欧美国家,取 20 层以内建筑物 $n=2$,超过 20 层的建筑物 $n=3$ 。

④背压系数

由于加压空气的进入,使室内空间的压力有所上升,相对于加压空气,出现了背压作用。背压系数与室内空气渗出条件有关,当走道采用自然排烟时,背压系数取 0.6;当走道采用机械排烟时,背压系数取 0.8。

(2)加压送风量的计算与确定

建筑物各部位机械加压送风量确定的方法有计算或查表两种,当计算值和查表值不一致时,按两者较大值确定。

根据《高层民用建筑设计防火规范》规定,建筑物各部位机械加压送风量可分别按表 5-6-2、表 5-6-3、表 5-6-4 和表 5-6-5 选用。

仅对防烟楼梯间加压送风时,其送风量应按表 5-6-2 规定选用。