

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51251 – 2017

建筑防烟排烟系统技术标准

Technical standard for smoke management
systems in buildings

2017 – 11 – 20 发布

2018 – 08 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

建筑防烟排烟系统技术标准

Technical standard for smoke management
systems in buildings

GB 51251 - 2017

主编部门:中华人民共和国公安部
批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期:2018年8月1日



北京首控电气有限公司
电话:010-53630208/56370708
中国计划出版社

2017 北 京

1 总 则

1.0.1 为了合理设计建筑防烟、排烟系统,保证施工质量,规范验收和维护管理,减少火灾危害,保护人身和财产安全,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的工业与民用建筑的防烟、排烟系统的设计、施工、验收及维护管理。对于有特殊用途或特殊要求的工业与民用建筑,当专业标准有特别规定的,可从其规定。

1.0.3 建筑防烟、排烟系统的设计,应结合建筑的特性和火灾烟气的发展规律等因素,采取有效的技术措施,做到安全可靠、技术先进、经济合理。

1.0.4 建筑防烟、排烟系统的设备,应选用符合国家现行有关标准和有关准入制度的产品。

1.0.5 建筑防烟、排烟系统的设计、施工、验收及维护管理除执行本标准外,尚应符合国家现行有关标准的要求。

1 总 则

1.0.1 本条是制定本标准的意义和目的。建筑物中存在着较多的可燃物,这些可燃物在燃烧过程中,会产生大量的热和有毒烟气,同时要消耗大量的氧气。烟气中含有的一氧化碳、二氧化碳、氟化氢、氯化氢等多种有毒有害成分,对人体伤害极大,致死率高;高温缺氧也会对人体造成很大危害;烟气有遮光作用,使能见度下降,这对疏散和救援活动造成很大的障碍。因此为了及时排除烟气,保障建筑内人员的安全疏散和消防救援的展开,合理设置防烟、排烟系统,并规范系统的施工、调试、验收及维护保养,制定本标准是十分必要的。

1.0.2 本条规定了适用本标准的建筑类型和范围。新建、扩建和改建的工业建筑和民用建筑,当设置防烟排烟系统时,均要求按本标准的规定进行设计、施工、验收及维护管理。对于部分有特殊用途或特殊要求的工业建筑和民用建筑,一些特殊性的措施和要求可按国家相关专业标准执行,但本标准中的通用性条文仍可参照执行。

1.0.3 本条规定了执行本标准应遵循的基本原则。

火灾烟气发展规律与火灾规模,建筑的高度、结构、是否设置自动灭火系统等密切相关,所以在设计防烟、排烟系统时应综合考虑各因素的相互关联和影响,以达到安全可靠的设计目的。“安全可靠”是以安全为本,要求必须保证达到预期的目的;“技术先进”是要求设计合理有效,理论科学,应用可靠;“经济合理”则是要求在安全可靠、技术先进的前提下,力求经济上的合理性。

1.0.4 防烟、排烟系统组件的质量是保证系统有效性的重要因素,因此要求设计中选用符合国家现行有关标准及市场准入制度

V_{\max} ——排烟口最大允许排烟量。

2.2.3 计算压力、热量、时间

C_p ——空气的定压比热；

F' ——门的总推力；

F_{dc} ——门把手处克服闭门器所需的力；

M ——闭门器的开启力矩；

ρ_0 ——环境温度下的气体密度；

P ——疏散门的最大允许压力差；

$P_{\text{风管}}$ ——风管系统工作压力；

ΔP ——计算漏风量的平均压力差；

Q ——热释放速率；

Q_c ——热释放速率中的对流部分；

t ——火灾增长时间；

T ——烟层的平均绝对温度；

T_0 ——环境的绝对温度；

ΔT ——烟层平均温度与环境温度之差。

2.2.4 计算系数

α ——火灾增长系数；

α_w ——窗口型烟羽流的修正系数；

γ ——排烟位置系数；

C_0 ——进气口流量系数；

C_v ——自然排烟窗(口)流量系数；

K ——烟气中对流放热量因子；

n ——指数。

2.2.5 计算其他符号

N_1 ——设计疏散门开启的楼层数量；

N_2 ——漏风疏散门的数量；

N_3 ——漏风阀门的数量。

道前室的送风量应按直接开向前室的疏散门的总断面乘以 1.0m/s 门洞断面风速计算。

3.4.4 机械加压送风量应满足走廊至前室至楼梯间的压力呈递增分布,余压值应符合下列规定:

1 前室、封闭避难层(间)与走道之间的压差应为 25Pa~30Pa;

2 楼梯间与走道之间的压差应为 40Pa~50Pa;

3 当系统余压值超过最大允许压力差时应采取泄压措施。最大允许压力差应由本标准第 3.4.9 条计算确定。

3.4.5 楼梯间或前室的机械加压送风量应按下列公式计算:

$$L_j = L_1 + L_2 \quad (3.4.5-1)$$

$$L_s = L_1 + L_3 \quad (3.4.5-2)$$

式中: L_j ——楼梯间的机械加压送风量;

L_s ——前室的机械加压送风量;

L_1 ——门开启时,达到规定风速值所需的送风量(m^3/s);

L_2 ——门开启时,规定风速值下,其他门缝漏风总量(m^3/s);

L_3 ——未开启的常闭送风阀的漏风总量(m^3/s)。

3.4.6 门开启时,达到规定风速值所需的送风量应按下式计算:

$$L_1 = A_k v N_1 \quad (3.4.6)$$

式中: A_k ——一层内开启门的截面面积(m^2),对于住宅楼梯前室,可按一个门的面积取值;

v ——门洞断面风速(m/s);当楼梯间和独立前室、共用前室、合用前室均机械加压送风时,通向楼梯间和独立前室、共用前室、合用前室疏散门的门洞断面风速均不应小于 0.7m/s;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;当消防电梯前室机械加压送风时,通向消防电梯前室门的门洞断面风速不应小于 1.0m/s;当独立前室、共用前室或合

了防烟楼梯间和前室、合用前室、消防电梯前室、避难层的正压值。给正压值规定一个范围,是为了符合工程设计的实际情况,更易于掌握与检测。

为了防止楼梯间和前室之间、前室和室内走道之间防火门两侧压差过大而导致防火门无法正常开启,影响人员疏散和消防人员施救,本条还对系统余压值做出了明确规定。

3.4.5~3.4.8 正压送风系统的设置目的是开启着火层疏散通道时要相对保持该门洞处的风速以及能够保持疏散通道内有一定的正压值。通过工程实测得知,加压送风系统的风量仅按保持该区域门洞处的风速进行计算是不够的。这是因为门洞开启时,虽然加压送风开门区域中的压力会下降,但远离门洞开启楼层的加压送风区域或管井仍具有一定的压力,存在着门缝、阀门和管道的渗漏风,使实际开启门洞风速达不到设计要求。因此机械加压送风系统送风机的送风量应按门开启时,规定风速值所需的送风量和其他门漏风总量以及未开启常闭送风阀漏风总量之和计算。要说明的是,对于楼梯间来说,其开启门是指前室通向楼梯间的门;对于前室,是指走廊或房间通向前室的门。

综上,在计算系统送风量时,对于楼梯间、常开风口,按照楼层的设计开启门数时,其门洞达到规定风速值所需的送风量和和其他门漏风总量之和计算。对于前室、常闭风口,按照其门洞达到规定风速值所需的送风量以及未开启常闭送风阀漏风总量之和计算。一般情况下,经计算后楼梯间窗缝或合用前室电梯门缝的漏风量对总送风量的影响很小,在工程的允许范围内可以忽略不计。因为消防电梯前室使用时,仅仅是使用层消防电梯门开启时的漏风量,其他楼层只有常闭阀的漏风量,见公式中的 L_3 ;而实际上计算风量公式中已经考虑了这部分消防电梯门缝隙的漏风量了。

(1)仅消防前室加压送风时,采用的是 1.0m/s 风速,其中除去需要防止烟气进入前室的最低风速 0.5m/s 外,差不多有近一

3.4.9 疏散门的最大允许压力差应按下列公式计算：

$$P = 2(F' - F_{dc})(W_m - d_m)/(W_m \times A_m) \quad (3.4.9-1)$$

$$F_{dc} = M/(W_m - d_m) \quad (3.4.9-2)$$

式中： P ——疏散门的最大允许压力差(Pa)；

F' ——门的总推力(N)，一般取 110N；

F_{dc} ——门把手处克服闭门器所需的力(N)；

W_m ——单扇门的宽度(m)；

A_m ——门的面积(m²)；

d_m ——门的把手到门闩的距离(m)；

M ——闭门器的开启力矩(N·m)。

如果以 15 层居住建筑,每层外窗面积 $1.5\text{m} \times 1\text{m}$ 计算,以面积计算则每层漏风 $7.5 \times 1.5 = 11.25(\text{m}^3/\text{h})$,共计 $11.25 \times 15 = 168.75(\text{m}^3/\text{h})$;

以缝长计算则每层漏风 $2.5 \times 5 = 12.5(\text{m}^3/\text{h})$,共计 $12.5 \times 15 = 187.5(\text{m}^3/\text{h})$ 。

如果以 15 层公共建筑,每层外窗面积 $2\text{m} \times 1\text{m}$ 计算,以面积计算则每层漏风 $4.5 \times 2 = 9(\text{m}^3/\text{h})$,共计 $4.5 \times 2 \times 15 = 135(\text{m}^3/\text{h})$;

以缝长计算则每层漏风 $1.5 \times 6 = 9(\text{m}^3/\text{h})$,共计 $9 \times 15 = 135(\text{m}^3/\text{h})$ 。

另外,需要说明的是,上述漏风量指标是在 10Pa 的压差的条件下。本标准中计算漏风量的平均压力差(Pa),当开启门洞处风速为 0.7m/s 时取 6.0Pa ;当开启门洞处风速为 1.0m/s 时取 12.0Pa ;当开启门洞处风速为 1.2m/s 时取 17.0Pa 。压差在这个范围内差异对漏风量的影响不大。

所以,在门开启时,窗缝的漏风量很小,可以忽略不计。如果一定要计算在内,则可以按照上述单位缝长的漏风量或单位面积的漏风量指标计算。这些指标均来自现有的国家标准,具有依据性。

3.4.9 对于楼梯间及前室等空间,由于加压送风作用力的方向与疏散门开启方向相反,如果压力过高,造成疏散门开启困难,影响人员安全疏散;另一方面,疏散门开启所克服的最大压力差应大于前室或楼梯间的设计压力值,否则不能满足防烟的需要。因此本条规定了最大允许压力差,为设计和实际送风时的压力检测提供依据。公式参考美国国际规范委员会规范《International Building Code》(国际建筑规范)的有关公式。根据现行行业标准《防火门闭门器》GA 93,防火门闭门器规格见表 1。防火门开启示意图 2。

5 系统控制

5.1 防烟系统

5.1.1 机械加压送风系统应与火灾自动报警系统联动,其联动控制应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

5.1.2 加压送风机的启动应符合下列规定:

- 1 现场手动启动;
- 2 通过火灾自动报警系统自动启动;
- 3 消防控制室手动启动;
- 4 系统中任一常闭加压送风口开启时,加压风机应能自动启动。

5.1.3 当防火分区内火灾确认后,应能在15s内联动开启常闭加压送风口和加压送风机,并应符合下列规定:

- 1 应开启该防火分区楼梯间的全部加压送风机;
- 2 应开启该防火分区内着火层及其相邻上下层前室及合用前室的常闭送风口,同时开启加压送风机。

5.1.4 机械加压送风系统宜设有测压装置及风压调节措施。

5.1.5 消防控制设备应显示防烟系统的送风机、阀门等设施启闭状态。

5.2 排烟系统

5.2.1 机械排烟系统应与火灾自动报警系统联动,其联动控制应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

5.2.2 排烟风机、补风机的控制方式应符合下列规定:

5 系统控制

5.1 防烟系统

5.1.1 本条规定了防烟系统的联动控制方式。一般情况下,选用火灾自动报警系统联动启动防烟系统。防烟系统的工作启动,需要先期的火灾判定,火灾的判定一般是根据火灾自动报警系统的逻辑设定,探测器工作后,确认火灾应该符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的相关要求。

5.1.2 本条对加压送风机和常闭加压送风口的控制方式做出更明确的规定。加压送风机是送风系统工作的“心脏”,必须具备多种方式可以启动,除接收火灾自动报警系统信号联动启动外,还应能独立控制,不受火灾自动报警系统故障因素的影响。本条是强制性条文,必须严格执行。

5.1.3 由于防烟系统的可靠运行将直接影响到人员安全疏散,火灾时按设计要求准确开启着火层及其上下层送风口,既符合防烟需要也能避免系统出现超压现象。本条是强制性条文,必须严格执行。

5.1.4 机械加压送风系统设置测压装置,既可作为系统运作的信息掌控,又可作为超压后启动余压阀、风压调节措施的动作信号。由于疏散门的方向是朝疏散方向开启,而加压送风作用方向与疏散方向恰好相反。若风压过高则会引起开门困难,甚至不能打开门,影响疏散。

5.1.5 防烟系统设施动作反馈信号至消防控制室是为了方便消防值班人员准确掌握和控制设备运行情况。

5.2 排烟系统

5.2.1 本条规定了排烟系统的联动控制方式,在一般情况下优先

3 应能在消防控制室手动控制风机的启动、停止,风机的启动、停止状态信号应能反馈到消防控制室;

4 当风机进、出风管上安装单向风阀或电动风阀时,风阀的开启与关闭应与风机的启动、停止同步。

调试数量:全数调试。

7.2.6 机械加压送风系统风速及余压的调试方法及要求应符合下列规定:

1 应选取送风系统末端所对应的送风最不利的三个连续楼层模拟起火层及其上下层,封闭避难层(间)仅需选取本层,调试送风系统使上述楼层的楼梯间、前室及封闭避难层(间)的风压值及疏散门的门洞断面风速值与设计值的偏差不大于10%;

2 对楼梯间和前室的调试应单独分别进行,且互不影响;

3 调试楼梯间和前室疏散门的门洞断面风速时,设计疏散门开启的楼层数量应符合本标准第3.4.6条的规定。

调试数量:全数调试。

7.2.7 机械排烟系统风速和风量的调试方法及要求应符合下列规定:

1 应根据设计模式,开启排烟风机和相应的排烟阀或排烟口,调试排烟系统使排烟阀或排烟口处的风速值及排烟量值达到设计要求;

2 开启排烟系统的同时,还应开启补风机和相应的补风口,调试补风系统使补风口处的风速值及补风量值达到设计要求;

3 应测试每个风口风速,核算每个风口的风量及其防烟分区总风量。

调试数量:全数调试。

7.3 联动调试

7.3.1 机械加压送风系统的联动调试方法及要求应符合下列规定:

3 设置自然排烟场所的可开启外窗、排烟窗、可溶性采光带(窗)的布置方式和面积。

检查数量:各系统按 30% 检查。

8.2.5 机械防烟系统的验收方法及要求应符合下列规定:

1 选取送风系统末端所对应的送风最不利的三个连续楼层模拟起火层及其上下层,封闭避难层(间)仅需选取本层,测试前室及封闭避难层(间)的风压值及疏散门的门洞断面风速值,应分别符合本标准第 3.4.4 条和第 3.4.6 条的规定,且偏差不大于设计值的 10%;

2 对楼梯间和前室的测试应单独分别进行,且互不影响;

3 测试楼梯间和前室疏散门的门洞断面风速时,应同时开启三个楼层的疏散门。

检查数量:全数检查。

8.2.6 机械排烟系统的性能验收方法及要求应符合下列规定:

1 开启任一防烟分区的全部排烟口,风机启动后测试排烟口处的风速,风速、风量应符合设计要求且偏差不大于设计值的 10%;

2 设有补风系统的场所,应测试补风口风速,风速、风量应符合设计要求且偏差不大于设计值的 10%。

检查数量:各系统全数检查。

8.2.7 系统工程质量验收判定条件应符合下列规定:

1 系统的设备、部件型号规格与设计不符,无出厂质量合格证明文件及符合国家市场准入制度规定的文件,系统验收不符合本标准第 8.2.2 条~第 8.2.6 条任一款功能及主要性能参数要求的,定为 A 类不合格;

2 不符合本标准第 8.1.4 条任一款要求的定为 B 类不合格;

3 不符合本标准第 8.2.1 条任一款要求的定为 C 类不合格;

4 系统验收合格判定应为: $A=0$ 且 $B \leq 2, B+C \leq 6$ 为合格,否则为不合格。

8 系统验收

8.1 一般规定

8.1.1 系统竣工验收是对系统设计和施工质量的全面检查,主要是针对系统设计内容进行检查和必要的性能测试。本条为强制性条文,必须严格执行。

8.1.4 本条规定了防排烟系统竣工验收前,申请单位应提交的技术文件。完整的技术资料是对工程建设项目的设计和施工实施有效监督的基础,也是竣工验收时对系统的质量做出合理评价的依据,同时也便于用户的操作、维护和管理。

8.2 工程验收

8.2.1 本条规定了防排烟系统外观检查项目和质量标准。

8.2.2 本条规定了防排烟系统主要设备、部件的手动功能检查要求。手动功能是系统中的重要部分,它能保证在火灾自动报警系统故障、联动功能失效的情况下启动系统运行,确保系统功能发挥作用。

8.2.3 本条规定了防排烟系统设备联动功能检查要求。联动控制有利于迅速防止火灾烟气蔓延和人员的安全疏散。

8.2.4~8.2.6 这几条规定了自然通风、自然排烟、机械防烟、机械排烟及系统补风的性能参数检查的部位及应达到的要求,这些部位的性能参数要求在系统设计中已做表述,不再赘述。测试方法可参照本标准第7.2.5条、第7.2.6条。

8.2.7 本条规定了验收的判定条件。工程质量是所有防烟和排烟系统正常运行的保障。为了保证工程质量,又能及时投入使用,所以规定了主控项目不允许出现A类不合格。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。