



对优化防烟方案 “论据链”的分析与探讨

中国建筑西南设计研究院有限公司 刘朝贤[☆]

摘要 针对现行防火规范第 8 章第 8.3.2 条规定的四种加压送风防烟方案,根据气流流动特性分为两类,对表 8.3.2-1,8.3.2-3 以及表 8.3.2-4 三种防烟方案,选择了有代表性的范例,应用“当量流通面积流量分配法”对 10 种不同的工况进行讨论,针对每个工况的 4 个子项分别建立数学模型,并进行数值计算;对表 8.3.2-2,8.3.2-4 防烟方案中的风量,按流体网络方法进行校验性计算,获得大量数据;通过以上分析计算,得到类似矩阵的数据集,形成了一个完整的优化防烟方案“论据链”。

关键词 防排烟 优化 论据链 人工室外条件

Analysis and discussion on argument chain of optimizing smoke control scheme

By Liu Chaoxian[★]

Abstract Based on the characteristics of air flow, divides four pressurization air supply and smoke control schemes in the item 8.3.2, Chapter 8 in the code into two kinds. Aiming at three kinds of smoke control schemes in the table 8.3.2-1, 8.3.2-3 and 8.3.2-4 thereof, chooses representative examples, analyses ten different conditions by the method of flow distribution on equivalent flow area, establishes and calculates mathematic models of four subitems of each condition. Aiming at the smoke control schemes in the table 8.3.2-2 and 8.3.2-4, calculates and checks air volume parameters by hydro-network analysis method, obtains large amounts of data and a similar matrix data set, and forms a complete argument chain for optimizing smoke control scheme.

Keywords smoke control, optimization, argument chain, artificial outdoor condition

★ China Southwest Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Chengdu, China

①

1 概述

1.1 “论据链”的组成

由于现行 GB 50045—95《高层民用建筑设计防火规范》(2005 年版)(以下简称《高规》)第 8 章防烟部分条文与第 6 章安全疏散条文中防烟楼梯间应设直接对外的安全出口的规定矛盾,致使加压送风量的计算数学模型和相应的对策措施失去了应用的价值。为此,笔者提出了“当量流通面积流量分配法”^[1]和“流体网络分析法”两种方法。根据两种方法的适用范围,笔者分别选择了有代表性的范例进行了数值计算。“论据链”就是由“当量法”的 10 种工况,“网络法”的 5 种工况(见另文)计算得到的数据集组成的。由

于只涉及《高规》第 8.3 节机械防烟部分,故称其为“狭义的论据链”。

由于优化防烟方案涉及《高规》第 8.1.1 条关于防烟设施的分类,包括了自然排烟防烟设施,因此,本文的内容也应扩展到自然排烟防烟,这就是“广义的论据链”。受篇幅所限,对此仅作简单的概括性的说明。

①[☆] 刘朝贤,男,1934 年 1 月生,大学,教授级高级工程师,教授,硕士生导师,享受国务院政府特殊津贴
610081 成都市星辉西路 8 号中国建筑西南设计研究院有限公司
(028) 83223943
E-mail: WyBeiLiu@163.com
收稿日期:2010-01-04

1) 关于防烟楼梯间自然排烟防烟设施,《高规》第 8.1.1 条条文说明中指出,必须确保防烟楼梯间无烟,而在《高规》正文中将自然排烟防烟设施与机械加压送风防烟设施并列,条文说明中则建议优先采用自然排烟防烟。意即允许防烟楼梯间进烟,然后让其“自行”排出,制造了人、烟“共处”的矛盾。

2) 文献[2-8]的研究表明,防烟楼梯间自然排烟防烟“50 m 和 100 m”的极限高度或安全界线是不存在的。

3) 自然排烟防烟设施的功能不是在火灾时保证外窗开启面积就能实现的,真正防烟功能的实现取决于两个环节,一是可控环节——操之在人,指的是自然排烟防烟外窗面积的大小和火灾时能及时开启(问责有主)。二是不可控环节——操之在“天”,指的是风力、风向、热压以及火灾发生时空的随机性等(问责无门)。

4) 将自然排烟防烟与机械加压送风防烟两类设施并列和优先,是放大了可控环节、低估了自然力量的作用,违背了客观实际。连并列条件都没有,更无优先的资格^[2]。因此,本文在“广义论据链”的基础上进行讨论,在结论中只推荐机械加压送风防烟设施,不再提及自然排烟防烟设施。

1.2 提出新方法的依据

在规范中使用流速法、压差法计算加压送风量时还有以下问题:

1) 流速法是受同时开启门数量 n 制约的,且国内外对此的争议并未结束,就在规范中引用,且扩展了使用范围,是不够慎重的。

2) 即使 n 层防火门 M_1, M_2 同时开启,并不等于就有 n 路气流能流动,因为只有通过 M_2 流向防烟楼梯间有底层防火门 $M_{W底}$ 和顶层防火门 $M_{W顶}$ 的气流是通畅的,而通过 M_1 流向内走道的气流是否通畅受许多条件制约。如果内走道设有自然排烟外窗,火灾时,一般只开启着火层外窗,但因开窗面积一般小于防火门 M_1 的面积,这只能说着火层内走道的气流是通的,但并不能说通畅(只有流速能达到流速法计算式中的 v 时才能叫通畅),当火灾时自然排烟外窗处于迎风面,气流就流不出去。特别是走道长度 ≤ 20 m、规范允许不设排烟设施时,气流流到内走道就会发生阻塞,送风量(风速)就不可能抵御烟气的入侵。防烟系统也就会失效。因此 n 路气流实际上是找不到的。

3) 计算模型中背压系数的依据不足^[9]。

两种新的方法计算模型都能描述气流的真实流动状况,如气流的分配,各路气流的流量;能计算有效加压送风量与无效加压送风量的大小和比例,正压间背压的大小;能分析潜在的危险性及部位,提示应采取的措施。这就是提出新法取代旧法的依据。

1.3 本文的目的与任务

笔者构筑的“论据链”是根据两种方法在各自不同工况下的数学模型算得的数值,并可据此提出防烟方案的评价标准,目的在于提出优化防烟方案。

2 不同工况下典型范例数学模型的建立

2.1 影响防烟方案优劣的因素及工况划分的原则

影响防烟方案优劣的因素归纳起来主要有以下几项。

1) 内走道有、无自然排烟外窗及外窗的开、关状态;

2) 加压送风部位;

3) 前室或合用前室加压送风口开启方式;

4) 加压送风形式:单室(点)加压送风(《高规》表 8.3.2-1、表 8.3.2-3、表 8.3.2-4)或多室(点)加压送风(《高规》表 8.3.2-2);

5) 防火门的规格,包括防火门 $M_1, M_2, M_{W底}, M_{W顶}$ 开启时及关闭时的面积;

6) 与内走道相连的房间数量及其门缝、外窗缝隙面积;

7) 内走道机械排烟系统的设置。

以上各种条件的组合成为工况划分的原则。

2.2 具有代表性的典型防烟方案范例的选择

选择《高规》表 8.3.2-1、表 8.3.2-4 对前室加压两个防烟方案作为典型范例 1,2,根据不同条件,按气流流动特性划分为 10 种工况,根据本文的目的与任务,建立每种工况各并联气流通路当量流通面积 A_{di} 、空气流量 L_{di} 、加压送风量有效利用率 e 及正压间背压 p 4 个子项的模型,组成计算模型群。

2.3 范例条件、假设及气流流动图形

因条件、假设及图形均与文献[1]中内容相同,故不在此重复。

2.4 两个范例 10 种工况及 4 个子项的计算数学模型(见表 1)

表 1 中 N 为系统负担的楼层数, n 为同时开

启门数量;“开启 n 层内走道外窗”表示同时开启的外窗层数与同时开启门的数量匹配, $n=2$ 表示开启着火层及其上一层外窗; $n=3$ 表示开启着火层及其上、下层外窗。 Z 表示内走道空间, W 表示室外无限空间, A_{zck} 表示内走道外窗开启面积, p 表示

正压间背压, A 表示防火门的面积, F 表示防烟楼梯间自然排烟外窗面积,下标 m 表示防火门, k 表示开启, g 表示关闭, z 表示走道, zck 表示自然排烟外窗, L 表示楼梯间;底表示底层,顶表示顶层,火表示着火层,非表示非着火层, Q 表示前室。

表 1 范例 1,2 在 10 种工况下 4 个子项数学模型(包括《高规》标准防火门(1.6 m×2.0 m)示范计算值)

范例	工况	设施及条件	数学模型及计算结果示范计算值	备注
范例 1($N=19, n=2$) (《高规》表 8.3.2-1)	1 内走道设自然排烟外窗, $A_{zck}=1.0 \text{ m}^2$ =1.0 m ² ×2	开启 n 层内走道外窗, A_{zck} 1 各并联通路当量流通面积 A_{di}/m^2	1) A_{d1} ① $A_{Z_k} \sim W = A_{zck} + 9 \times \frac{A_{zfg} A_{fkg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fkg}^2)^{1/2}} = 1.004 1$ (1-1) 着火层	
			② $A_{d1} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z_k}^2 \sim W} \right)^{-1/2} = 0.917 8$ (1-2) 着火层	
			2) A_{d2} ① $A_{Z_{\text{非}}} \sim W = A_{zck} + 10 \times \frac{A_{zfg} A_{fkg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fkg}^2)^{1/2}} = 1.004 5$ (1-3)	
			② $A_{d2} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}}}^2 \sim W} \right)^{-1/2} = 0.918 1$ (1-4)	
			3) A_{d3} ① $A_{Z_{\text{非}}} \sim W = A_{zck} + 10 \times \frac{A_{zfg} A_{fkg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fkg}^2)^{1/2}} = 0.005 1$ (1-5)	
			② $A_{d3} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1g}^2} + \frac{1}{A_{m2g}^2} + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}}}^2 \sim W} \right)^{-1/2} = 0.083 9$ (1-6)	
			4) A_{d4} $A_{d4} = M_{W\text{底}} + M_{W\text{顶}} = 6.4$ (1-7)	
			5) A_Z $A_Z = \sum_{i=1}^4 A_{di} = 0.917 8 + 0.918 1 + 0.083 9 + 6.4 = 8.319 8$ (1-8)	
			2 加压送风量/(m ³ /s) L_{d1} $L_{d1} = A_{m1k} v = 3.2 \times 0.7 = 2.24$ (1-9)	
			L_Z $L_Z = \frac{A_{m1k} v}{A_{d1}} A_Z = \frac{2.24}{0.917 8} \times 8.319 8 = 20.305 5$ (1-10)	
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{A_{d1}}{A_Z} = 11.03$ ($1/e = 9.066 3$) (1-11)	
			4 背压/Pa p_L $p_L = 1.42 \left(\frac{L_{d1}}{A_{d1}} \right)^2 = 1.42 \times \left(\frac{2.24}{0.917 8} \right)^2 = 8.458 4$ (1-12)	
	2 内走道设自然排烟外窗,只开启着火层内走道外窗, $A_{zck}=1.0 \text{ m}^2$ $A_{zck}=1.0 \text{ m}^2$	1 各并联通路当量流通面积 A_{di}/m^2	1) A_{d1} ① $A_{Z_k} \sim W = A_{zck} + 9 \times \frac{A_{zfg} A_{fkg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fkg}^2)^{1/2}} = 1.004 1$ (2-1) 着火层	
			② $A_{d1} = \left(\frac{1}{A^2} + \frac{1}{A^2} + \frac{1}{A_{Z_k}^2 \sim W} \right)^{-1/2} = 0.917 8$ (2-2) 着火层	
			2) A_{d2} ① $A_{Z_{\text{非}}} \sim W = A_{zck} + 10 \times \frac{A_{zfg} A_{fkg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fkg}^2)^{1/2}} = 0.005 1$ (2-3)	
			② $A_{d2} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}}}^2 \sim W} \right)^{-1/2} = 0.005 1$ (2-4)	
			3) A_{d3} ① $A_{Z_{\text{非}}} \sim W = A_{zck} + 10 \times \frac{A_{zfg} A_{fkg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fkg}^2)^{1/2}} = 0.005 1$ (2-5)	
			② $A_{d3} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}}}^2 \sim W} \right)^{-1/2} = 0.083 9$ (2-6)	
			4) A_{d4} $A_{d4} = M_{W\text{底}} + M_{W\text{顶}} = 6.4$ (2-7)	
			5) A_Z $A_Z = \sum_{i=1}^4 A_{di} = 7.406 8$ (2-8)	
			2 加压送风量/(m ³ /s) L_{d1} $L_{d1} = A_{m1k} v = 2.24$ (2-9)	
			L_Z $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = 18.077 2$ (2-10)	
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{A_{d1}}{A_Z} = 12.39$ ($1/e = 8.0702$) (2-11)	
			4 背压/Pa p_L $p_L = 1.42 \left(\frac{L_{d1}}{A_{d1}} \right)^2 = 1.42 \times \left(\frac{2.24}{0.917 8} \right)^2 = 8.458 4$ (2-12)	
	3 无内走道自然排烟外窗 $n=2, A_{zck}=0$	1 各并联通路当量流通面积 A_{di}/m^2	1) A_{d1} ① $A_{Z_k} \sim W = 0 + 9 \times \frac{A_{zfg} A_{fkg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fkg}^2)^{1/2}} = 0.004 1$ (3-1) 着火层	
			② $A_{d1} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z_k}^2 \sim W} \right)^{-1/2} = 0.004 1$ (3-2) 着火层	
			2) A_{d2} ① $A_{Z_{\text{非}}} \sim W = 0 + 10 \times \frac{A_{zfg} A_{fkg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fkg}^2)^{1/2}} = 0.004 5$ (3-3) 着火层上一层	
			② $A_{d2} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}}}^2 \sim W} \right)^{-1/2} = 0.004 5$ (3-4) 着火层上一层	

续表

范例	工况	设施及条件	数学模型及计算结果示范计算值	备注
范例 1 ($N=19, n=2$) (《高规》表 8.3.2-1)		2 加压送风量/(m^3/s)	3) A_{d3} ① $A_{Z_{\text{非}} \sim W'} = 0 + 10 \times \frac{A_{zfg} A_{fzg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fzg}^2)^{1/2}} = 0.0045$ (3-5)	
			② $A_{d3} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1g}^2} + \frac{1}{A_{m2g}^2} + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}} \sim W'}^2} \right)^{1/2} = 0.0745$ (3-6)	
			4) A_{d4} $A_{d4} = M_{W_{\text{底}}} + M_{W_{\text{顶}}} = 6.4$ (3-7)	
			5) A_Z $A_Z = A_{d1} + A_{d2} + A_{d3} + A_{d4} = 6.4831$ (3-8)	
			L_{d1} $L_{d1} = A_{m1k} v = 3.2 \times 0.7 = 2.24$ (3-9)	
			L_Z $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = \frac{2.24}{0.0041} \times 6.4831 = 3542$ (不可行) (3-10)	
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{0.0041}{6.4831} = 0.0632$ ($1/e = 1581$) (不可行) (3-11)	
			4 背压/Pa p_L $p_L = 1.42 \left(\frac{L_{d1}}{A_Z} \right)^2 = 423854.37$ (不可行) (3-12)	
		4 内走道设机械排烟系统 $n=2$; 火灾时开启内走道机械排烟系统, 使内走道压力 $p_Z \leq 0$; $A_{zck} = 0$, $A_{zcg} = 0$	1) A_{d1} ① 因 $p_Z \leq 0$, 可视内走道为室外(无限空间) 着火层	
			② $A_{d1} = A_{L \sim A_{m2k}} \sim A_{m1k} \sim Z = \frac{A_{m2k} A_{m1k}}{(A_{m2k}^2 + A_{m1k}^2)^{1/2}} = 2.2627$ (4-1)	
			2) A_{d2} ① $A_{Z_{\text{非}} \sim W'} = 0 + 10 \times \frac{A_{zfg} A_{fzg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fzg}^2)^{1/2}} = 0.0045$ (4-2)	着火层上一层
			② $A_{L \sim A_{m2k}} \sim A_{m1k} \sim Z = A_{d1}$	
			A_{d2} 为①与②串联, $A_{d2} = \left(\frac{1}{A_{Z_{\text{非}} \sim W'}^2} + \frac{1}{A_{d1}^2} \right)^{1/2} = 0.0045$ (4-3)	着火层上一层
			3) A_{d3} ① $A_{d3} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1g}^2} + \frac{1}{A_{m2g}^2} + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}} \sim W'}^2} \right)^{1/2} = 0.0745$ (4-4)	
			4) A_{d4} $A_{d4} = M_{W_{\text{底}}} + M_{W_{\text{顶}}} = 6.4$ (4-5)	
			5) A_Z $A_Z = A_{d1} + A_{d2} + A_{d3} + A_{d4} = 8.7417$ (4-6)	
			L_{d1} $L_{d1} = A_{m1k} v = 3.2 \times 0.7 = 2.24$ (4-7)	
			L_Z $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = \frac{2.24}{2.2627} \times 8.7417 = 8.6540$ (4-8)	
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{A_{d1}}{A_Z} = 25.88$ ($1/e = 3.8634$) (4-9)	
			4 背压/Pa p_L $p_L = 1.42 \times \left(\frac{2.24}{2.2627} \right)^2 = 1.3917$ (4-10)	
范例 2 ($N=15, n=2$) (《高规》表 8.3.2-4) 向前室加压	6 内走道设自然排烟窗 $A_{zck} = 1.0 \text{ m}^2$	火灾时开启着火层及上一层前室风口, $n=2$; 只开启着火层内走道自然排烟窗, $A_{zck} = 1.0 \text{ m}^2$	1) A_{d1} ① 因 $p_Z \leq 0$, 可视内走道为室外(无限空间) 着火层	
			2) A_{d2} (为 ①, ②, ③ 路气流并 联后与 A_{m2k} 串联) ① $A_{L \sim A_{m2k}} \sim A_{m1k} \sim (Z_{\text{非}} \sim W') = \left(\frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}} \sim W'}^2} \right)^{-1/2} = 0.0045$ (5-2)	着火层上一层
			② $(N-n)[A_{L \sim A_{m2k}} \sim A_{m1k} \sim (Z_{\text{非}} \sim W')] = (19-2) \left(\frac{1}{A_{m2k}^2} \times 2 + \frac{1}{A_{Z_{\text{非}} \sim W'}^2} \right)^{-1/2}$ (5-3)	
			③ $A_{L \sim M_{W \sim W}} = M_{W_{\text{底}}} + M_{W_{\text{顶}}} = 3.2 + 3.2 = 6.4$ (5-4)	
			④ $A_{d2} = \left[\frac{1}{(\text{①} + \text{②} + \text{③})^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} \right]^{-1/2} = \left(\frac{1}{6.479^2} + \frac{1}{3.2^2} \right)^{-1/2} = 2.8691$ (5-5)	
			3) A_Z $A_Z = A_{d1} + A_{d2} = 6.0691$ (5-6)	
			2 加压送风量/(m^3/s) L_{d1} $L_{d1} = A_{m1k} v = 3.2 \times 0.7 = 2.24$ (5-7)	
			L_Z $L_Z = \left(\frac{L_{d1}}{A_{d1}} \right) A_Z = 4.2484$ (5-8)	
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{A_{d1}}{A_{d2}} = 3.2/6.0691 = 52.73$ ($1/e = 1.896$) (5-9)	
			4 背压/Pa p_Q $p_Q = 1.42 \left(\frac{L_{d1}}{A_{d1}} \right)^2 = 0.6958$ (5-10)	
			① $A_{Z_{\text{火}} \sim W} = A_{zck} + 9 \times \frac{A_{zfg} A_{fzg}}{(A_{zfg}^2 + A_{fzg}^2)^{1/2}} = 1.0041$ (6-1)	着火层
			② $A_{d1} = \frac{A_{m1k} A_{Z_{\text{火}} \sim W}}{(A_{m1k}^2 + A_{Z_{\text{火}} \sim W}^2)^{1/2}} = 0.9580$ (6-2)	着火层

续表

范例	工况	设施及条件	数学模型及计算结果示范计算值	备注
范例 2(N=15, n=2) (《高规》表 8.3.2-4) 向前室加压			2) A_{d2} ① $A_{Z' \sim W} = A_{m2g} + 10 \times \frac{A_{xfg} A_{fcg}}{(A_{xfg}^2 + A_{fcg}^2)^{1/2}} = 0.0051$	(6-3)
			② $A_{d2} = \frac{A_{m1k} A_{Z' \sim W}}{(A_{m1k}^2 + A_{Z' \sim W}^2)^{1/2}} = 0.0051$	(6-4)
			3) A_{d3} (为 ①-5 ③ 串联) ① $A_{Q' \sim L} = A_{m2k} + A_{m2k} = 3.2 + 3.2 = 6.4$	(6-5)
			② $A_{L \sim Z' \sim W} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1g}^2} + \frac{1}{A_{m2g}^2} + \frac{1}{A_{Z' \sim W}^2} \right)^{1/2}$ $= 0.0641$	(6-6)
			③ $A_{L \sim W} = M_{W底} + M_{W顶} + F_{CZ} + A_{L \sim Z' \sim W} = 12.4641$	(6-7)
			④ $A_{d3} = \left(\frac{1}{A_{Q' \sim L}^2} + \frac{1}{A_{L \sim W}^2} \right)^{-1/2} = 5.6933$	(6-8)
			4) A_Z $A_Z = A_{d1} + A_{d2} + A_{d3} = 6.6564$	(6-9)
			2 加压送风量/(m ³ /s) L_{d1} $L_{d1} = A_{d1} v = 2.24$	(6-10)
			L_Z $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = 15.5640$	(6-11)
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{A_{d1}}{A_Z} = 14.39$ (1/e=6.9482)	(6-12)
			4 背压/Pa p_Q $p_Q = 1.42 \left(\frac{L_{d1}}{A_{d1}} \right)^2 = 7.7634$	(6-13)
7 无内走道自然排烟外窗 $A_{zck}=0$		火灾时只开启着火层前室 1 各并联通路当量流风口的内走道自然排烟通面积 A_{di}/m^2 外窗, $A_{zck}=1.0 m^2$	1) A_{d1} ① $A_{Z' \sim W} = A_{zck} + 9 \times \frac{A_{xfg} A_{fcg}}{(A_{xfg}^2 + A_{fcg}^2)^{1/2}} = 1.0041$	(7-1) 着火层
			② $A_{d1} = \frac{A_{m1k} A_{Z' \sim W}}{(A_{m1k}^2 + A_{Z' \sim W}^2)^{1/2}} = 0.9580$	(7-2)
			2) A_{d2} (为 ②, ③, ④ 并联后与 ⑤ 串联) ① $A_{Z' \sim W} = 0.0051$	(7-3)
			② $A_{L \sim A_{m2k} \sim A_{m1k} \sim Z' \sim W} = 0.0051$	(7-4)
			③ $A_{L \sim Z' \sim W} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1g}^2} + \frac{1}{A_{m2g}^2} + \frac{1}{A_{Z' \sim W}^2} \right)^{1/2}$ $= 0.0641$	(7-5)
			④ $A_{L \sim W} = M_{W底} + M_{W顶} + F_{CZ} = 12.4$	(7-6)
			⑤ $A_{Q' \sim L} = A_{m2k} = 3.2$	(7-7)
			⑥ $A_{d2} = \left(\frac{1}{A_{Q' \sim L}^2} + \frac{1}{(②+③+④)^2} \right)^{-1/2} = 3.0996$	(7-8)
			3) A_Z $A_Z = A_{d1} + A_{d2} = 4.0576$	(7-9)
			2 加压送风量/(m ³ /s) L_{d1} $L_{d1} = A_{m1k} v = 3.2 \times 0.7 = 2.24$	(7-10)
			L_Z $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = 9.4876$	(7-11)
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{A_{d1}}{A_Z} = 23.61$ (1/e=4.2355)	(7-12)
			4 背压/Pa p_Q $p_Q = 1.42 \left(\frac{L_{d1}}{A_{d1}} \right)^2 = 7.7634$	(7-13)
8 防烟楼梯间采用自然排烟 $F_{CZ}=6.0 m^2$ $A_{zck}=0$; $F_{CZ}=6.0 m^2$		火灾时开启着火层风口; 1 各并联通路当量流风口的内走道自然排烟通面积 A_{di}/m^2	1) A_{d1} ① $A_{Z' \sim W} = 0 + 9 \times \frac{A_{xfg} A_{fcg}}{(A_{xfg}^2 + A_{fcg}^2)^{1/2}} = 0.0041$	(8-1) 着火层
			② $A_{d1} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{Z' \sim W}^2} \right)^{-1/2} = 0.0041$	(8-2)
			2) A_{d2} (为 ②, ③, ④ 并联后再与 A_{m2k} 串联) ① $A_{Z' \sim W} = 0 + 10 \times \frac{A_{xfg} A_{fcg}}{(A_{xfg}^2 + A_{fcg}^2)^{1/2}} = 0.0045$	(8-3)
			② $A_{L \sim A_{m2k} \sim A_{m1k} \sim (Z_{非} \sim W)'} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z_{非} \sim W}^2} \right)^{-1/2} = 0.0045$	(8-4)
			③ $A_{L \sim A_{m2k} \sim A_{m1k} \sim (Z_{非} \sim W)'} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1g}^2} + \frac{1}{A_{m2g}^2} + \frac{1}{A_{Z_{非} \sim W}^2} \right)^{-1/2} = 0.0570$	(8-5)
			④ $A_{L \sim W} = M_{W底} + M_{W顶} + F_{CZ} = 12.4$	(8-6)
			$A_{d2} = \frac{(②+③+④) A_{m2k}}{[(②+③+④)^2 + A_{m2k}^2]^{1/2}} = 3.0994$	(8-7)

续表

范例	工况	设施及条件	数学模型及计算结果示范计算值	备注
范例 2 ($N=15, n=2$) (《高规》表 8.3.2-4) 向前室加压	9 内走道设机械排烟系统, 火灾时只开启着火层前室 1 各并联通路当量流, 使内走道压力 $p_Z \leq 0$	2 加压送风量/(m^3/s)	3) A_Z $A_{m1k} v = 3.2 \times 0.7 = 2.24$	(8-8)
			L_{d1} $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = \frac{2.24}{0.0041} \times 3.1035 = 1.695$ (不可行)	(8-9)
			L_Z $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = \frac{2.24}{0.0041} \times 3.1035 = 1.695$ (不可行)	(8-10)
		3 有效利用率	$e/\%$ $e = \frac{0.0041}{3.1035} = 0.132$ ($1/e = 757.0$) (不可行)	(8-11)
			4 背压/Pa p_Q $p_Q = 1.42 \times \left(\frac{2.24}{0.0041} \right)^2 = 423.854$ (不可行)	(8-12)
		1) A_{d1} 2) A_{d2} (为②, ③, ④并联后, 再与 A_{m2k} 串联)	$A_{d1} = A_{m1k} = 3.2$ (因 $p_Z \leq 0$ 可视内走道为室外)	(9-1) 着火层
			① $A_{Z \sim W'} = 0 + 10 \times \frac{A_{d1} A_{d2}}{(A_{d1}^2 + A_{d2}^2)^{1/2}} = 0.0045$	(9-2)
			② $A_{L \sim A_{m2k} \sim A_{m1k} \sim (Z_{\text{非}} \sim W)'} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z \sim W'}^2} \right)^{-1/2} = 0.0045$	(9-3)
			③ $A_{L \sim (Z_{\text{非}} \sim W)'} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z \sim W'}^2} \right)^{-1/2} = 0.0585$	(9-4)
			④ $A_{L \sim W} = M_{W_{\text{底}}} + M_{W_{\text{顶}}} + F_{CZ} = 12.4$	(9-5)
			⑤ $A_{Q \sim L} = A_{m2k} = 3.2$	(9-6)
			⑥ $A_{d2} = \left[\frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{(\text{②} + \text{③} + \text{④})^2} \right]^{-1/2} = 3.0995$	(9-7)
			3) A_Z $A_Z = A_{d1} + A_{d2} = 3.2 + 3.0995 = 6.2995$	(9-8)
			2 加压送风量/(m^3/s) L_{d1} $L_{d1} = A_{m1k} v = 3.2 \times 0.7 = 2.24$	(9-9)
			L_Z $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = 4.4097$	(9-10)
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{A_{d1}}{A_Z} = 50.80$ ($1/e = 1.9686$)	(9-11)
			4 背压/Pa p_Q $p_Q = 1.42 v^2 = 0.6960$	(9-12)
10 内走道设机械排烟系统, 火灾时开启着火层前室风口, 取消楼梯间自然排烟外窗, 即 $F_{CZ} = 0; p_Z \leq 0$	9 内走道设机械排烟系统, 火灾时开启着火层前室风口, 取消楼梯间自然排烟外窗, 即 $F_{CZ} = 0; p_Z \leq 0$	1) A_{d1} 2) A_{d2} (为②, ③, ④并联后与⑤串联)	$A_{d1} = A_{m1k} = 3.2$ (因 $p_Z \leq 0$ 可视内走道为室外)	(10-1) 着火层
			① $A_{Z \sim W'} = 0 + 10 \times \frac{A_{d1} A_{d2}}{(A_{d1}^2 + A_{d2}^2)^{1/2}} = 0.0045$	(10-2)
			② $A_{L \sim A_{m2k} \sim A_{m1k} \sim (Z_{\text{非}} \sim W)'} = \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z \sim W'}^2} \right)^{-1/2} = 0.0045$	(10-3)
			③ $A_{L \sim (Z_{\text{非}} \sim W)'} = (N-n) \left(\frac{1}{A_{m1k}^2} + \frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{A_{Z \sim W'}^2} \right)^{-1/2} = 0.0585$	(10-4)
			④ $A_{L \sim W} = M_{W_{\text{底}}} + M_{W_{\text{顶}}} = 6.4$	(10-5)
			⑤ $A_{Q \sim L} = A_{m2k} = 3.2$	(10-6)
			$A_{d2} = \left[\frac{1}{A_{m2k}^2} + \frac{1}{(\text{②} + \text{③} + \text{④})^2} \right]^{-1/2} = 2.8677$	(10-7)
			3) A_Z $A_Z = A_{d1} + A_{d2} = 3.2 + 2.8677 = 6.0677$	(10-8)
			2 加压送风量/(m^3/s) L_{d1} $L_{d1} = A_{m1k} v = 3.2 \times 0.7 = 2.24$	(10-9)
			L_Z $L_Z = \frac{L_{d1}}{A_{d1}} A_Z = 4.2474$	(10-10)
			3 有效利用率 $e/\%$ $e = \frac{A_{d1}}{A_Z} = 52.74$ ($1/e = 1.8962$)	(10-11)
			4 背压/Pa p_Q $p_Q = 1.42 v^2 = 1.42 \times 0.7^2 = 0.6960$	(10-12)

3 数值计算

除了表 1 中的 10 种基本工况及每种工况的 4 个子项的计算数学模型外, 笔者还对其中 7 种工况按 3 种防火门规格 (除 $A_{m1k} = A_{m2k} = 3.2 \text{ m}^2$ 外) 增加了 $A_{m1k} = A_{m2k} = 2.0 \text{ m}^2$ 和 1.6 m^2 两种, 总计 24 种工况, 进行了相应的数值计算, 构成了计算数值

集, 其结果汇总于表 2。

4 对“论据链”的分析

4.1 数据分析

4.1.1 范例 1

1) 从范例 1 的工况 1 的数据中看出, 防烟楼梯间加压前室不送风会出现以下情况:

表 2 数值计算结果汇总

范例编号	工况	设施及条件	防火门面积 A_{m1k}/m^2	并联通路当量流通面积 A_{di}/m^2					加压送风量/ (m^3/s)		背压 p_t $(p_0)/Pa$	加压送风 有效利用率 $e/\%$	
				A_{d1}	A_{d2}	A_{d3}	A_{d4}	A_z	L_{d1}	L_z			
范例 1《高规》表 8.3.2-1($N=19, n=2$)	1	内走道设自然排烟外窗, $A_{zck}=1.0 m^2$	1) 开启 n 层内走道外窗	3.2	0.917 8	0.918 1	0.083 9	6.4	8.319 8	2.24	20.305 5	8.458 4	11.03
				2.0	0.818 9	0.818 9	0.080 5	4.0	5.718 3	1.40	9.776 1	4.150 3	14.32
				1.6	0.751 1	0.751 2	0.079 7	3.2	4.782 0	1.12	7.130 6	3.157 4	15.71
	2	内走道设自然排烟外窗, $A_{zck}=1.0 m^2$	2) 只开启着火层内走道外窗	3.2	0.917 8	0.005 1	0.083 9	6.4	7.406 8	2.24	18.077 2	8.498 4	12.39
				2.0	0.818 9	0.005 1	0.080 5	4.0	4.904 5	1.40	8.384 8	4.150 3	12.70
				1.6	0.751 1	0.005 1	0.079 7	3.2	4.035 9	1.12	6.018 1	3.157 4	18.61
	3	无内走道自然排烟外窗, $A_{zck}=0$	3.2	0.004 1	0.004 5	0.074 5	6.4	6.483 1	2.24	3.542	(不可行)	0.063 2	
	4	内走道设机械排烟系统, 火灾时开启排烟系统使 $p_z \leq 0$	加压部位不变	3.2	2.262 7	0.004 5	0.074 5	6.4	8.741 7	2.24	8.654 0	1.391 7	25.88
	5	内走道设机械排烟系统, 火灾时开启排烟系统使 $p_z \leq 0$	加压部位改为向前室	3.2	3.2	2.869 1		6.069 1	2.24	4.248 4	0.695 8	52.73	
			加压	2.0	2.0	1.795 5		3.795 5	1.40	2.656 9	0.695 8	52.69	
				1.6	1.6	1.437 7		3.037 7	1.12	2.126 4	0.695 8	52.67	
范例 2《高规》表 8.3.2-4 向前室加压($N=15, n=2$)	6	内走道设自然排烟外窗, $A_{zck}=1.0 m^2$, $F_{CZ}=6.0 m^2$	火灾时开启着火层及上一层前室风口, 只开启着火层走道外窗, $A_{zck}=1.0 m^2$	3.2	0.958 0	0.005 1	5.693 3		6.656 4	2.24	15.564 0	7.763 4	14.39
				2.0	0.897 6	0.005 1	3.717 0		4.619 7	1.40	7.205 4	3.454 4	19.43
				1.6	0.850 7	0.005 1	3.024 5		3.880 3	1.12	5.108 7	2.461 3	21.92
	7	内走道设自然排烟外窗, $A_{zck}=1.0 m^2$, $F_{CZ}=6.0 m^2$	火灾时开启着火层前室风口及走道排烟外窗 A_{zck}	3.2	0.958 0	3.099 6		4.057 6	2.24	9.487 6	7.763 7	23.61	
				2.0	0.897 4	1.961 7		2.859 1	1.40	4.460 4	3.456 0	31.39	
				1.6	0.850 5	1.576 7		2.427 2	1.12	3.196 3	2.462 5	35.04	
	8	内走道无自然排烟外窗, $A_{zck}=0$, $F_{CZ}=6.0 m^2$	火灾时开启着火层风口, $A_{zck}=0$	3.2	0.004 1	3.099 4		3.103 5	2.24	1695	(不可行)	0.132	
											(不可行)	(不可行)	
											过大		
	9	内走道设机械排烟, 使 $p_z \leq 0$	火灾时只开启着火层前室风口, 且 $F_{CZ}=6.0 m^2$	3.2	3.2	3.099 5		6.299 5	2.24	4.409 7	0.696 0	50.80	
				2.0	2.0	1.961 6		3.961 6	1.40	2.773 1	0.695 8	50.48	
				1.6	1.6	1.576 6		3.176 6	1.12	2.223 6	0.695 8	50.37	
	10	内走道设机械排烟, 使 $p_z \leq 0$	同上, 但取消楼梯间外窗即 $F_{CZ}=0$	3.2	3.2	2.867 7		6.067 7	2.24	4.247 4	0.696 0	52.74	
				2.0	2.0	1.794 1		3.794 1	1.40	2.655 9	0.695 8	52.71	
				1.6	1.6	1.436 3		3.036 3	1.12	2.125 4	0.695 8	52.70	

① 加压送风量的有效利用率很低, 最高 18.61%, 最低 11.03%, 81.39%~88.97% 的加压送风量是无效的, 其中从防烟楼梯间白白跑掉了 79.29%~76.92% 的送风量, 这是由于防烟楼梯间有直接对外的疏散外门所致。因此, 向这个部位加压是不可取的。

② 对同一个工况, 防火门面积越小, 损失的风量越小, 这是与经济性相关的数据, 说明减小风机型号节能的潜力是很大的。

③ 对于同一个工况, 背压随防火门面积的减小而减小。

2) 比较工况 1, 2, $A_{m1k}=3.2 m^2$ 时, 只开启着火层内走道外窗的工况 2, 比开启内走道 n 层自然排烟外窗工况 1 的总风量下降, 由原来的 20.305 5 m^3/s 下降到 18.077 2 m^3/s , 加压送风量有效利用

率由原来的 11.03% 提高到 12.39%, A_{m1k} 越小越明显; 当 A_{m1k} 相同时, 背压基本相同。

3) 对于工况 3, 当内走道无自然排烟外窗时, 内走道上的房间外窗缝隙面积太小, 产生的“瓶颈效应”使防烟系统失效 (这是因为抵御烟气入侵的风量无法通过, 必须采取补救措施), 这与 A_{m1k} 的大小无关。

4) 对于工况 4, 内走道设机械排烟系统, 使内走道压力 $p_z \leq 0$, 其目的一是打通气流通路上的“瓶颈”, 二是增大着火层从 M_1 通向内走道的当量流通面积 A_{d1} (满足并联通路的定义)。

工况 2 与工况 4 相比 (按 A_{m1k} 均为 $3.2 m^2$ 计) 加压送风量由 18.077 2 m^3/s 下降到 8.654 0 m^3/s ; 加压送风量有效利用率由 12.39% 提高到

25.88%; 背压由 8.498 4 Pa 下降到 1.391 7 Pa。

5) 工况 4 与工况 5 相比,二者都是内走道设机械排烟系统,工况 5 将加压送风部位从防烟楼梯间移至前室。在防火门规格相同的条件下,加压送风量减小,正压间背压降低,加压送风量有效利用率提高。

6) 当防火门面积 $A_{mlk}=3.2\text{ m}^2$ 时,工况 5 与工况 1 相比,风量由 $20.305\text{ m}^3/\text{s}$ 下降到 $4.248\text{ m}^3/\text{s}$,背压由 8.458 4 Pa 下降到 0.695 8 Pa,加压送风量有效利用率由 11.03% 上升到 52.73%。在相同防火门规格条件下工况 5 是范例 1 的 5 个工况中防火性能最好的。代表范例 1 的优化方向。

4.1.2 范例 2

1) 范例 2 与范例 1 相比,虽然防烟楼梯间都有直通室外的门(面积 6.4 m^2),但范例 2 工况 6 的防烟楼梯间还有 6.0 m^2 的自然排烟外窗。由于加压部位是前室,正压间的气流从防烟楼梯间流至室外要经过 $M_2 \rightarrow$ 防烟楼梯间再经并联的门洞与窗洞($6.4\text{ m}^2 + 6.0\text{ m}^2 = 12.4\text{ m}^2$),两级串联后才能到达室外,其当量流通面积 $A = \{ (1/A_{m2k}^2) + [1/(6.4+6.0)^2] \}^{-1/2} = [(1/3.2^2) + (1/12.4^2)]^{-1/2} = 3.098\text{ m}^2$ 。

而范例 1 的工况 1,正压间防烟楼梯间的气流从防烟楼梯间到达室外,只经过 $M_{w底} + M_{w顶}$,其当量流通面积 $A = 6.4\text{ m}^2$,范例 2 的工况 6 的 A 只有 3.098 m^2 ,范例 1 工况 1 的 A 为 6.4 m^2 ,相差一倍多。

2) 工况 7 与工况 6,火灾时只开启着火层前室风口与开启 n 层风口相比,以 $A_{mlk}=3.2\text{ m}^2$ 为例,风量由 $15.564\text{ m}^3/\text{s}$ 下降到 $9.487\text{ m}^3/\text{s}$,有效利用率由 14.39% 上升到 23.61%,背压基本不变。说明加压部位由防烟楼梯间移到前室后效果好得多。

3) 工况 8 内走道无自然排烟外窗,由于通过着火层 M_1 的气流不畅通(产生瓶颈效应)而使防烟系统失效,必须采取补救措施。

4) 工况 9 和 10 都是在内走道设机械排烟系统,不仅 L_z, e, p 都得到改善,也避免了瓶颈效应的产生。

工况 10 是取消楼梯间的自然排烟外窗使 $F_{cz}=0$,这时的 L_z, e, p 是范例 2 工况 6~9 中效果最好的。

比较范例 1 的工况 5 与范例 2 的工况 10,可

以看出已演变为同一个方案,说明条件再变最终都是会变成内走道设机械排烟系统,只向前室或合用前室加压送风的方式。

4.1.3 “流体网络法”

对《高规》表 8.3.2-2 分别加压防烟方案分析的结论,简要概括有以下三点。

1) 与《高规》表 8.3.2-1 一样,向防烟楼梯间这个部位加压是不妥当的。只能向合用前室加压。

2) 《高规》表 8.3.2-2 分别加压的做法,笔者在文献[10]中证明其可靠性不及单独加压。本文用数据分析表明,5 个工况中按最小门洞处风速 0.7 m/s 要求判定,3/5 达不到要求,加压送风量有效利用率 5 个工况中最高只有 15.857%。

4.2 防烟方案优化要解决的几个问题

1) 正视《高规》防烟章节矛盾的问题。严格执行《高规》第 6 章安全疏散的条文规定,并采用新的计算方法和相应的对策措施。

2) 区分假想、理想与工程实际和管理实际之间的矛盾。尽可能减少同时开启防火门层数 n 的制约。

3) 开启前室或合用前室加压送风口可以摆脱 n 的制约。只开启着火层前室或合用前室的加压送风口即可。全开风口,不仅激活了 n 的动态特性,同时还强化了 n 不完整的内涵潜在的作用^[11]。同时开启 n 层风口,会把 n 的动态看作静态,步入着火层及其上、下层与 n 重合的误区。

4) 要防止着火层气流通道产生“瓶颈效应”导致防烟系统失效。在内走道设置机械排烟系统不仅是最有效的对策措施,也是防烟、排烟系统联合运行的一种战略。

5 结论

5.1 优化防烟方案标准的确定

加压送风防烟方案与许多复杂的工程条件有关,有些条件不是连续性的,有的条件有,有的条件没有,有的条件参数是阶跃式的,因此,优化方案不可能用一个计算公式来描述。但可以通过对矩阵式数值汇总表的分析,综合出判定标准,确定为以下三项:1) 总加压送风量 L_z ; 2) 加压送风量有效利用率 e ; 3) 正压间背压 p 。

e 越大越好, L_z 与 p 越小越好,且三者是相互关联的。因为这三项标准都是在保证抵御着火层烟气入侵即可靠性的前提下求得的。三项标

准的结合,体现了方案的安全可靠性和经济合理性。

5.2 优化防烟方案的确定

1) 加压送风部位。防烟楼梯间及其前室或合用前室和消防电梯独用前室,只需在前室或合用前室设置加压送风系统,在内走道设置机械排烟系统。

2) 前室或合用前室设常闭型加压送风口,火灾时,只开启着火层前室或合用前室的风口。

3) 加压送风量的计算,应保证前室或合用前室与内走道之间防火门 M_1 开启时门洞处的风速 v_{m1} 为 $0.7 \sim 1.2 \text{ m/s}$,笔者建议取 $v_{m1} < 1.0 \text{ m/s}$,关门时正压间的压力取 $25 \sim 30 \text{ Pa}$,以抵御烟气的入侵。

4) 内走道排烟量应包括加压送风量 L_v 与着火房间窜入内走道的烟气量之和,保证内走道的压力 $p_z \leq 0$ 。

5) 防烟楼梯间及其前室或合用前室和消防电梯独用前室不应设置自然排烟防烟设施(建筑采光通风的外窗不受此限,但平时通风的外窗,火灾时应能自动关闭,并应计算其漏风量)。

参考文献:

- [1] 刘朝贤.“当量流通面积流量分配法”在加压送风量计算中的应用[J].暖通空调,2009,39(8):102-108
- [2] 刘朝贤.对自然排烟“自然条件”的可靠性分析[J].暖通空调,2008,38(10):53-61
- [3] 刘朝贤.对加压送风防烟方案的优化分析与探讨[J].暖通空调,2008,38(增刊):71-75
- [4] 刘朝贤.高层建筑房间开启窗朝向数量对自然排烟可靠性的影响[J].制冷与空调,2007,21(增刊):1-4
- [5] 刘朝贤.对高层建筑房间自然排烟极限高度的探讨[J].制冷与空调,2007,21(增刊):56-60
- [6] 刘朝贤.对高层建筑防烟楼梯间自然排烟的可行性探讨[J].制冷与空调,2007,21(增刊):83-92
- [7] 刘朝贤.对《高层民用建筑设计防火规范》第 8.3.2 条的解析与商榷[J].制冷与空调,2007,21(增刊):110-113
- [8] 刘朝贤.对《高层民用建筑设计防火规范》中自然排烟条文规定的理解与分析[J].制冷与空调,2008,22(6):1-6
- [9] 刘朝贤.对加压送风“流速法”中背压系数“a”的分析与探讨[G]//2009 年西南地区三省一区一市学术年会论文集,2009
- [10] 刘朝贤.高层建筑加压送风防烟系统软、硬件部分可靠性分析[J].暖通空调,2007,37(11):74-80
- [11] 刘朝贤.对加压送风防烟中同时开启门数量的理解与分析[J].暖通空调,2008,38(2):70-74

读者来信

尊敬的《暖通空调》编辑部:

您好!最近阅读了贵刊上刊登的论文《一般通风空调系统用静电净化器效率》(2010 年第 40 卷第 1 期第 23-25 页),作者指出了 GB/T 14295—93《空气过滤器》存在的问题,并建议当过滤器用于通风空调系统时,其效率检测应该参照 JG/T 22—1999《一般通风用空气过滤器性能试验方法》取大气尘分组计数效率,同时建议修订旧版的空气过滤器标准。论文作者发现的这些问题非常好,但是旧版空气过滤器标准于 2005 年就已经开始启动修订工作,经过大量的试验研究、调研,其中 2007 年下半年又将征求意见稿广泛地发往各研究单位、高校和生产企业,同时也网上公示征求社会各界意见,新标准 GB/T 14295—2008《空气过滤器》已于 2008 年批准正式颁布,2009 年 6 月 1 日正式实施。按照国家质检总局和全国标准化委员会文件,旧版的 GB/T 14295—93《空气过滤器》和 JG/T 22—1999《一般通风用空气过滤器性能试验方法》已经于新标准实施之日废止。

新标准不仅包括了静电空气过滤器的检测方法和性

能要求,而且在其附录 C 中新增了关于静电空气过滤器臭氧发生量性能要求及试验方法。同时对静电空气过滤器的安全性能方面作了相应的规定。相对旧标准,新标准中对空气过滤器分成 9 类(标准中表 3),分类更加详细,而且在附录 A 和附录 B 中对空气过滤器性能试验方法以及空气过滤器计重效率和容尘量试验进行了详细的说明。关于论文中提到的过滤器终阻力,标准中也有新的定义和规定。

新标准修编的三年多时间中以及颁布实施一年多来,很多空调净化企业及相关高校研究单位对原有空气过滤器产品进行了调整改进,以满足新国家标准的要求。在此期间也出现了很多好的技术和新的产品,通过大量的测试和研发工作,新国家标准已经初步达到规范行业的技术的目的。因此建议上述论文作者针对新的标准 GB/T 14295—2008 提出更好的意见,以供在将来国家标准修订时考虑。

李剑东

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

2010 年 3 月 20 日