

# 办公楼的室内空气品质与新风<sup>\*</sup>

同济大学 潘毅群 龙惟定 范存养

**摘要** 根据对上海市区 7 幢甲级办公楼的室内空气品质和新风量的现场测试结果,试图分析办公楼的室内空气品质和新风量的关系,以及室外空气品质对室内空气品质的影响。

**关键词** 办公楼 室内空气品质 新风

## Indoor air quality and fresh air in office buildings

By Pan Yiqun, Long Weiding and Fan Cunyang

**Abstract** Analyses the relationship between indoor air quality and amount of outdoor air and the impact of outdoor air quantity on indoor air quality, based on the site measurement of indoor air quality and outdoor air at seven Grade A office buildings located in the downtown of Shanghai.

**Keywords** office building, indoor air quality, outdoor air

Tongji University, China

### 0 引言

现代办公楼大量采用新型建筑装饰材料、办公设备和家具,围护结构也越来越趋于密闭。这些材料、设备和家具会散发有机污染物、臭氧等,人呼吸产生的 CO<sub>2</sub> 以及人体活动所产生的气味、细菌等都会对办公室的室内环境造成影响。向室内引入室外新风,能够稀释室内污染物。如果引入建筑的新风量不够,各种污染物就会在房间内累积,使人们有昏昏欲睡、头痛等症状,工作效率降低。但是室外新风在稀释室内污染物的同时,也带入了室外的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO 及灰尘、细菌等污染物。室外空气污染物浓度越高,对室内空气品质的影响也就越大。本文试图利用在上海市区的 7 幢高层甲级办公楼的测试结果,分析新风与室内空气品质的关系。

### 1 测试对象

表 1 为测试的 7 幢大楼的空调系统的基本情况。这 7 幢大楼中 A、B、C 刚刚建成投入使用,租住率较低,有些楼层尚处于空置状态;D、E、F、G 已使用 2~3 年,租住率较高,接近或达到 100%。7 幢大楼分别处于上海的 3 个不同的闹市区,其中 A、B、C 楼位于浦东陆家嘴;D、E、F 楼位于淮海路附近;G 楼位于徐家汇。

### 2 测试内容

包括新风量和空气污染物测试。由于条件限制,我们仅对可吸入尘(PM<sub>10</sub>)、CO<sub>2</sub>、CO 和落下菌等几种空气污

表 1 测试大楼基本资料

大楼	空调系统	新风送入方式
A	VAV - FPB	集中处理后送入每层空调箱
B	VAV - FPB	集中处理后送入每层空调箱
C	FCU + FA	集中处理后直接送入室内
D	FCU + FA	每层空调箱处理后送入吊顶
E	FCU + FA	集中处理后送入风机盘管出口端
F	FCU + FA	每层空调箱处理后送入吊顶
G	FCU + FA	每层空调箱处理后送入吊顶

注:VAV—变风量,FPB—风机动力箱,FCU—风机盘管,FA—新风

物进行了测试。测试仪器有 TSI Q-Trak CO<sub>2</sub> 测试仪、TSI Dust-Trak 粉尘测试仪。落下菌用盛有培养基的 9 cm 平皿,暴露于室内空气 5 min,然后在 36~37℃ 温度下培养 48 h,计算其菌落数。测试时间是 1999 年 7~8 月,这两个月是上海室外温度最高的时间。

### 3 新风量测试

由表 1 可知,各大楼的新风处理和送入方式不尽相同,因此新风送入室内所能达到的效果也不同。将新风送入吊顶的效果必然没有直接送入室内好。我们在测试时没有考虑新风利用效率的问题,而是仅对总新风量进行了测试,结

\* 潘毅群,女,1970 年 12 月生,博士,讲师  
200092 上海市赤峰路 71 号同济大学南校区高等技术学  
院楼宇设备工程与管理系

E-mail: yiqunp@andrew.cmu.edu  
收稿日期:2000-04-10

\* 本课题由美国联合技术公司资助

果如表 2 所示。

表 2 新风量测试结果

建筑	实测新风量		设计新风量
	/m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )	/m <sup>3</sup> /(h·人)	/m <sup>3</sup> /(h·人)
A	3.6	58.1	25
B	3.0	157.9	30
C	2.2	24.7	30
D	2.8	14.4	30
E	3.37	30.1	30
F	3.92	35.0	30
G	3.32	27.7	20

表 2 列出了实测的总新风量平均到每人和每 m<sup>2</sup> 面积上的结果以及设计新风量。人均新风量与每 m<sup>2</sup> 面积的人数直接相关。由表 2 可知, C 楼和 D 楼的实测新风量低于设计新风量, 其中 D 楼的实测新风量尚不到设计新风量的一半。其他 5 幢楼的实测新风量则高于设计新风量, 尤其是 B 楼。但如果将实测新风量按面积平均, 7 幢大楼相差不是很大。可见各幢大楼内的人数相差较大, 对人均新风量指标造成很大影响。

4 空气污染物测试

为了分析室外污染物对室内空气品质的影响, 我们在空调运行时间内依次对室外、新风进口处和室内的污染物浓度进行测量, 室外和室内的测试时间相差 1 h 左右。室外一般是在各大楼的大门口临大街处, 因此污染物浓度较高; 室内是在各大楼内选择一个或多个办公空间进行测试, 新风进口是指室内测试区域的新风进口处。

图 1 所示为在 7 幢大楼的室外、新风进口处和室内测

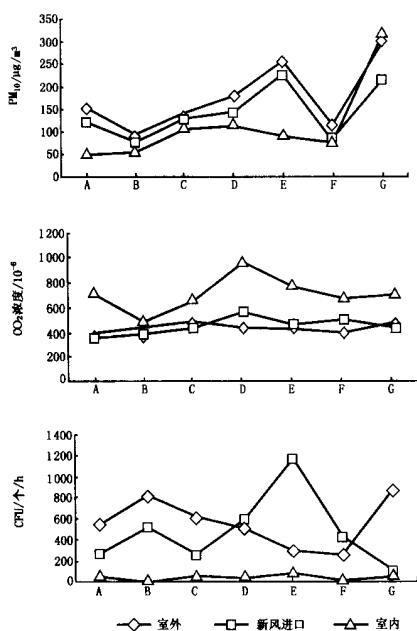


图 1 7 幢大楼室外、新风进口处和室内污染物平均浓度

新风空调箱的过滤结果。在测量 G 楼时, 室外气温不高,

平均 25 左右, 且该楼窗户可以自由开启, 室外空气自窗户直接进入室内, 未过滤, 使得室内可吸入尘浓度较高, 但这还不足以使之比室外浓度还高。另一个原因是 G 楼室内人员吸烟的现象比较严重。吸烟可以使室内可吸入尘浓度大幅度升高, 达到无吸烟时的几十倍甚至几百倍, 越是细小的颗粒受到的影响越大。室内的 CO<sub>2</sub> 平均浓度以 D 楼为最高, 接近 1 000 × 10<sup>-6</sup>, 其他各楼均低于 800 × 10<sup>-6</sup>。室内的 CO<sub>2</sub> 平均浓度与室外的 CO<sub>2</sub> 平均浓度没有明显的关系。室外和新风进口处的菌落数远远高于室内, 各楼的室内平均菌落数 (9 cm 平皿) 均低于 200 个/h, 如果按照日本的有关标准, 应属于“清洁空气”。由图 1 似乎无法在室内和室外的污染物平均浓度之间找到明确的关系。

A 楼的空调系统是风机动力箱式的变风量系统, 新风经集中新风空调箱处理后送入楼层空调箱, 与一次回风混合后经处理送入 FPB 与二次回风混合后送入室内。新风空调箱和楼层空调箱都设有过滤器。图 2 为 1999 年 7 月

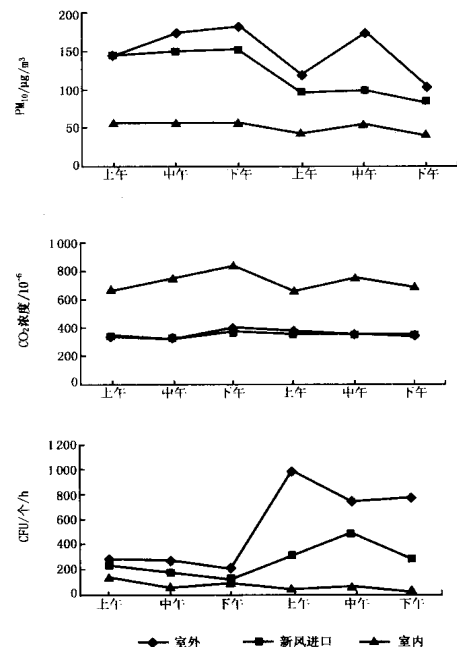


图 2 A 楼室外、新风进口处和室内污染物平均浓度

16 日和 7 月 19 日 2 天的上午、中午和下午在 A 楼的室外、新风进口处和室内分别测得的 PM<sub>10</sub>、CO<sub>2</sub> 及菌落数的平均浓度。从图 2 看, 室外的粉尘浓度的变化对新风进口处和室内的粉尘浓度有一定的影响, 室外粉尘浓度升高时, 新风进口处和室内的粉尘浓度随之升高, 反之亦然。而且室外的 CO<sub>2</sub> 浓度对新风进口处和室内的 CO<sub>2</sub> 浓度也有一定的影响。但是室内的菌落数和室外的菌落数之间没有任何可循的关系。所测菌落数仅为沉降菌, 不包括浮游菌, 而且我们在测试中发现, 培养皿所放的位置和外界的影响对测量结果影响较大。由于条件限制, 我们没有反复试验, 因此测试结果有一定的误差。从 A 楼的测试结果看, 室外的空气污染物浓度对室内还是有一定的影响的。

E 楼采用的是风机盘管加新风系统, 其新风由位于 10 楼的 2 台新风空调箱集中处理后送入大楼各层的风机盘管的出口端, 与风机盘管处理的空气混合后送入室内。图 3 为 1999 年 8 月 18 日的上午、中午和下午以及 8 月 19 日的

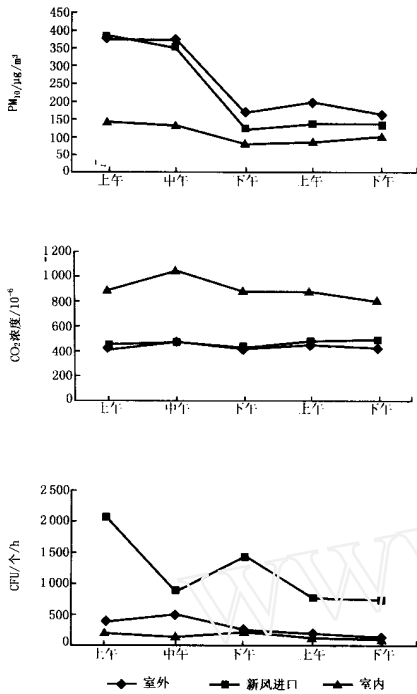


图 3 E楼室外、新风进口处和室内污染物平均浓度

上午和下午在 E 楼的新风进口处和室内分别测得的可吸入尘、CO<sub>2</sub> 及菌落数的平均浓度。从图 3 看,室外的可吸入尘浓度对新风进口处和室内的可吸入尘浓度有一定的影响,但室外的 CO<sub>2</sub> 浓度和新风进口处和室内的 CO<sub>2</sub> 浓度之间没有明显的关系,菌落数也是如此。

从 7 幢大楼的总测试结果看,室外的污染物浓度与室内的污染物浓度似乎没有明确的关系。笔者认为这与各大楼采用的新风系统和送回风方式不尽相同不无关系。7 幢大楼中 A 楼和 B 楼的新风是先经过新风空调箱的初级过滤器过滤再经过楼层空调箱的中级过滤器过滤,其他 5 幢大楼的新风仅经过新风空调箱的初级过滤器(腈纶网)过滤。过滤器的维护对过滤效果也有很大的影响。我们在测试中发现,由于过滤器的清洗不及时而严重堵塞的情况很普遍。然而,从 A 楼和 E 楼的测试结果看,室外的空气污染物浓度的变化对室内还是有一定的影响的。

### 5 新风量与室内空气品质

将表 2 中的人均新风量指标与室内的 CO<sub>2</sub> 浓度放在一起,可以得到图 4。从图 4 看,室内的 CO<sub>2</sub> 浓度与新风量

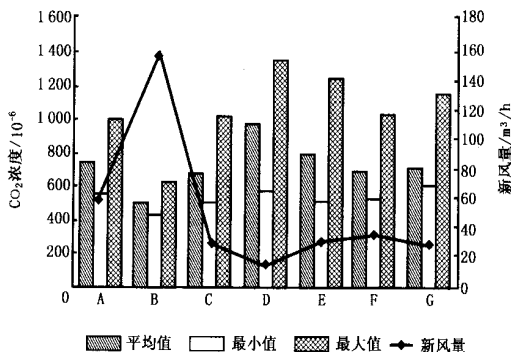


图 4 新风量与室内 CO<sub>2</sub> 浓度

之间有非常密切的联系。如 B 楼的人均新风量指标为最高,其室内 CO<sub>2</sub> 浓度为最低;D 楼的新风量为最低,其室内

CO<sub>2</sub> 浓度是 7 幢大楼中最高的,平均浓度接近 1 000 × 10<sup>-6</sup>,最高浓度超过 1 000 × 10<sup>-6</sup>。

### 6 结论

6.1 新风量与室内空气品质之间有密切联系,新风量是否充足对室内空气品质影响很大。

6.2 室外空气品质对室内空气品质有一定的影响,其影响程度与新风处理和送入方式有关。

### 参考文献

- 1 ASHRAE Standard 62 - 1989. Ventilation for acceptable indoor air quality
- 2 朱能,等. 空调系统在病态建筑中的特征分析. 暖通空调,1999, 29(2)
- 3 沈晋明. 室内空气品质的评价. 暖通空调,1998, 28(4)

### 书讯

## 《室内装修——谨防人类健康杀手》

近年来,由于室内装修导致室内环境恶化,影响居民身体健康的问题已受到我国政府、公众和研究人员的极大重视。国家已正式出台了《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB 50325—2001)和 10 项有关建筑装饰材料污染物含量控制标准;中央电视台和各大报刊也曾多次报道由于新建居室室内污染物超标而引起的居民与房地产商或装修公司的司法诉讼。但是,由于我国对室内环境的研究时间还不长,因此对室内环境的认识非常有限,有关这方面的资料更加缺乏,这就使得人们对室内环境的认识出现了混乱,一些不实的传言和对室内环境污染的过分恐慌在公众中蔓延。

其实,出现了室内环境污染并不可怕,怕的是对室内环境污染的不了解。如果对室内空气品质有了正确的认识,我们不仅可以避免室内环境污染的发生,而且即使出现了室内环境污染,我们也能够正确地处理。这正是出版本书的目的。

本书共分为 6 章,系统地介绍了室内环境与室内装修的关系、室内环境中的污染物、正确的室内装修、装修材料的正确选用、室内环境的检测标准以及室内环境污染的治理等方面的内容,是我国第一本系统地介绍室内装修与室内环境相互关系的科普读物,对我国家庭的绿色室内装修起着具体的指导作用,因此非常值得一读。

本书的读者对象主要为新装修的住户、近 7 年内曾进行装修的住户、准备装修的用户,以及所有热爱健康生活的人们。

本书由张国强等编著,由中国建筑工业出版社出版,预计 2002 年 12 月发行,估价 15.00 元。