

# 二十一世纪的通风新标准

同济大学 楼宇设备工程与管理系 潘毅群

**[摘要]** 综述 ASHRAE62-89“可接受的室内空气品质的通风”以及世界各国的通风标准的修订和发展,根据世界上各大组织的专家、工程师及物业管理人員针对该标准所展开的讨论,展望二十一世纪通风新标准,提出作者的个人看法。

现代人在室内停留的时间越来越长,如果把工作、居家、休闲、交通都算上,人们在室内停留时间超过了全天的 80%,发达国家中人们在室内停留时间已高于全体 90%。室内环境比室外环境对人体的影响要大得多,美国环境保护署估计人类暴露于室内的污染的程度比暴露于室外要大 2 到 5 倍。而有大量的科学证据表明,即使是在工业化程度非常高的大城市,居住建筑和商业设施的空气也比室外空气脏。据世界卫生组织(WHO)统计,约有 30% 的新建和改造建筑的顾客对室内空气品质的不满意程度很高,这些建筑也可以被认为是“病态建筑(Sick building)”。而 80% 的室内空气品质问题是由通风量不足或空气污染源或两者同时作用而引起。用室外较为洁净的空气来稀释室内的污染空气,即通风被认为是解决室内空气品质问题的一种可行和有效的方法。为了改善空气品质,世界上各个国家的标准制定委员会或组织制定了有关的标准。随着社会的进步和发展,人们在解决一些问题的同时又面临着很多新的问题。标准的制定也面临新的问题和挑战。

## 1 通风标准的由来与发展

### 1.1 ASHRAE 的通风标准

ASHRAE 的第一个通风标准是在 1973 年 1 月 28 日制定并通过的,标准 62-73“自然通风和机械通风的标准”,该标准为各种不同的室内空间提供一种常规方法,即规定可接受的室内空气品质的最小及建议室外空气量。例如,建议一般的办公室最小新风量为 7.1L/s(15cfm),最大为 12L/s(25cfm)。这个标准仍被很多建筑规范参考,而且被作为 ASHRAE 的第一个能量标准 90-75 的参考,在标准 90-75 中沿用了标准 62-73 中的最小室外空气量。经过修订的能量标准 90A-1980 仍采用这个值。该标准刚刚通过,1973 年 3 月美国的石油禁运就开始了。美国的石油有一半来源于进口。当时石油的供应被削减到最低水平。虽然禁运仅维持了几个月,但是它却几乎影响到公司每个人。按照 ANSI 的规定,ASHRAE 标准需要每 5 年经过一次修订,最长修订周期不得超过 10 年。1978 年的标准修订委员会提出了这样的问题:这些最小新风量能否包括所有条件?因此经过修订的新标准:标准 62-81:“可接受的室内空气品质的通风”就分别为允许吸烟的区域和禁止吸烟的区域分别通过了建议新风量。对于办公室,如果允许吸烟,最小新风量为 9.5L/s 人(20cfm),如果不

允许吸烟,为 2.4L/s 人(5cfm)。1981 年的标准还引入一种空气品质设计法,允许采用先进的节能通风方法。这种设计方法允许设计人员采用他认为能够将室内空气污染水平控制在建议范围以内的任何新风量这样做的主要原因是因为石油禁运,人们开始意识到节能的必要性。人们发现通过减少新风量能够节省大量的能源和费用之后,就非常急迫地去实行。在此同时,也有其他的很多节能措施被实行,如使建筑维护结构更密闭,减少渗透等。

然而,当我们在节能的道路上不断前进的时候,开始出现新的问题,即室内空气品质(IAQ)问题。人们所处的环境越来越密闭,室内的污染源越来越多,却因为想节能而降低通风量。IAQ 成为一个的热点领域,很多有关文章提到病态建筑综合症(SBS)、建筑并发症,也有很多雇员因空气品质问题诉诸法律。而且人们在使用标准 62-81 时,也感觉吸烟和无烟区的不同新风量标准容易混淆。正因为这些原因,也因为技术的不断进步,ASHRAE 于 1983 年开始对标准 62-81 进行修订。经过修订的标准,也就是现在仍在用的标准:标准 62-89 及附录 62A-1990 于 1990 年 11 月被 ANSI 认可。标准 62-89 沿用标准 62-81 的两种通风设计方法:通风量法和空气品质法,试图在获得可接受的室内空气品质和降低能耗之间达成平衡。通风量法是指为空间提供一定质量和数量的通风空气以获得可接受的空气品质。室内空气品质法是指通过控制空间内已知和可确定的污染物获得可接受的空气品质。设计者可以用两种方法中的一种。室内空气品质法得出的通风量可能会低于通风量法,但空间中的某一特定的污染源也可能使通风量升高。标准 62-89 规定办公室的最小新风量为 10L/s 人(20cfm)。最小新风量的提高的很多原因。建筑结构越来越紧密,很多人工制造的

家具和装饰所用的黏合剂、油漆及其本身都会释放出挥发性有机物(VOC),这样就出现越来越多的建筑病综合症。有些病态建筑的问题非常严重,人们几乎无法居住,只能搬出。10L/s 人的新风量不仅考虑到了人体的需要、气味的控制,还考虑到了 VOC 的稀释。标准对节能仍有考虑,但考虑得更多的是室内空气品质。当然要想获得良好的室内空气品质,需要三种方法结合才能做到:即除去或控制污染源,过滤和通风。

ASHRAE 标准制定委员会对 ASHRAE62-89 进行了大约 6 年的修订,于三年前公布标准修订案(ASHRAE62-89R)。修订案与原标准最主要地差别是确定新风量时不仅考虑稀释人员污染所需的新风,称为人员部分(people component),而且考虑稀释建筑污染所需的新风,称为建筑部分(building component),并考虑到污染物危害作用具有叠加效应(“显效性”),将人员部分和建筑部分加在一起。另外,修订案涉及的面更广,不局限于设计,对施工、调试、运行与维护都有要求。即使在设计方面也比原标准的涉及面更广,增加了对设备维修通道地要求、进气口和排气口分开以及最大可能地减少空气输配系统内微生物滋生的措施(如:湿度控制)等内容,并且第一次对最小过滤效率(60%, $3\mu\text{m}$ )提出要求。ASHRAE62-89 除吸烟室之外,不区分吸烟和不吸烟。而修订案中的通风量是假定不吸烟得出的,这主要是考虑到越来越多的商业和公共建筑中严格限制或禁止吸烟。修订案还在附录中提供了维持可接受的可感室内空气品质所需额外通风量的方法,因此可以针对吸烟场所灵活设计。ASHRAE62-89 以未适应者或称来访者为基准,而修订案则以已适应者为基准。这也是修订案新风量要求减少的原因之一。但修订案也可以针对未适应者或来访者进行设计。修订案不再以  $\text{CO}_2$  为所关注的污染

物,也不再参照 1000ppm 这一指标。对于人员密集空间,修订案要求的最小新风量远远低于原标准的推荐值。

### 1.2 世界上其他通风标准的发展

在 ASHRAE 对其通风标准进行修订的同时,其他国家的制定标准的组织也在制定新的或修订原有的建筑物通风标准或指南。欧洲标准化组织 CEN 的负责建筑物通风的技术委员会于 1996 年起草了 prENV1752 “建筑物通风:室内环境的设计标准”。CEN 成员国将决定该标准包括修订是否作为一个完整地标准被采用,如果采用,那么所有的欧洲国家必须将它作为国家标准。欧洲标准具有与 ANSI 标准相当的地位。

德国、英国和斯堪的那维亚等国家的组织也都制定了建筑物通风的国家标准和指南。在英国,CIBSE(特许屋宇设备工程师学会)于 1993 年对指南 A 第二部分“设计的环境标准”制定了修订草案;德国标准组织 DIN 于 1994 年出版了 DIN 1946 第二部分“通风和空调:技术的健康要求”的修订案。这些标准的范围不尽相同,但也有可比的地方,即最小新风量。总的来说,这些标准和指南在修订时都将建筑本身的污染考虑在内,有的是将人员污染和建筑污染各自所需的新风加起来(ASHRAE62-1989R),有的则是取两者中的大值。另外,ASHRAE62-1989R 中的最小新风量是基于已适应者,而其他标准则基于未适应者。

### 2 标准修订引发的大讨论

ASHRAE 标准修订委员会公布了 ASHRAE62-1989R 之后,收到了 7000 条意见。这之中有很多反对意见,主要集中在标准中的一些焦点问题。比如,是否应该把范围扩大?标准是否仅应涉及设计?是否应该不区分吸烟和不吸烟?最小新风量是否应基于适应者?标准的修订引发了世界范围的大讨论。首先是美国本土的一些非盈利性组

织,包括美国工业卫生协会、美国红十字会、美国医药协会及建筑业和管理者协会(BOMA)等等。最尖锐的批评来自 BOMA。主持政府和工业事宜的助理付主席迈克加瓦说:“ASHRAE 是一个工程组织,其成员基本都不拥有和管理商业建筑。他们自己并不是他们所制定的标准的使用者。”BOMA 集中了 50 个房地产专家,让他们对 ASHRAE62-1989R 做评价:它合理吗?它可行吗?它经济吗?而结果是它并没有达到这三个标准。因此 BOMA 表示不支持。有些意见认为修订案太过复杂,范围太广,反倒让人无所适从。有些意见认为,修订案更为宽松,尤其是对吸烟和不吸烟没有做区分,会对香烟商有利。还有些专家认为,修订案过份考虑节能,而违背了空调的宗旨,即以人为本,为人服务。

面对如此之多的反对意见,ASHRAE 不得不做出反应。ASHRAE 决定不对标准全面的修改,而将用连续的“维护”代替阶段性的“维护”。也就是经常性地对标准进行一些小修改。另外,标准 62 将被分成两部分,标准 62.1 和标准 62.2。标准 62.1 是针对商业和公共建筑,标准 62.2 是针对住宅。因此,最终的结果就是以 ASHRAE62-1989R 被取消,而以 ASHRAE62-1989 为基准进行修改。目前已公布附录 62.1B-K,接受公众的审查。在 ASHRAE 董事会未通过之前,ASHRAE62-1989 的所有条款仍有效。今后每年都会公布一次附录。标准本身则与建筑规范相似每三年公布一次。也就是说,每年都会进行新附录的审查,而整个标准则每三年出版一次。

与此同时,其他国家的标准也在接受公众的审查。

### 3 展望二十一世纪的通风标准

那第,二十一世纪的通风新标准,将会有怎样的变化呢?作者认为:

一、ASHRAE62 - 1989R 和世界上其他标准及指南在修订时都同时考虑到了人员的污染和建筑本身的污染,这一点实际上已得到了世界各国专家的公认。丹麦的 Fanger 教授提出用两个新单位 olf 和 decipol 定量地描述污染强度和可感污染。在新的 IAQ 方程中他将人员污染和建筑材料、家具、装饰及通风系统本身的污染以及室外新风的污染综合考虑。ASHRAE62 - 1989 在修订时,主要根据就是欧洲学者 (Fanger et al, Thorstesen et al, Pejtersen et al, Cain et al, Berg - Munch et al) 近年来的研究成果。因此,作者认为,今后的通风标准仍将向这个方向发展。

二、ASHRAE62 - 1989R 不仅对设计人员提出要求,还对施工、调试、运行、维护人员都有要求。作者认为这是一个正确的方向。室内空气质量是多种因素综合的结果,往往设计得很好的系统由于运行和维护不当而产生很多问题。但是这样会不会使标准太过复杂? 作者认为,将来可以考虑将标准分成几个部分,即设计、施工、调试、运行、维护几个部分,分清责任,使设计人员、运行人员、施工人员、调试人员、维护人员都有章可循,并无

法推卸责任。

三、在节能与人体舒适与健康之间,ASHRAE62 - 1989R 似乎是选择了节能。能源的消耗会引起空气污染和一些长期的问题,如全球变暖。一个是小环境,一个是大环境,小环境仅影响人们的健康,大环境却关系到人类的生存。但是为了人赖以生存的地球环境是不是可以不顾人们的健康与舒适了呢? 当然不是。如果这样就完全违背了空调的基本目的。因此,如何找到一个平衡点,即如何在有效利用能源的同时保证人们的舒适与健康,是下一个世纪通风标准在修改和制定过程中面临的巨大挑战。

#### 参考文献

- [1] ANSI/ASHRAE62 - 1989, "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality", 1990
- [2] Steven T. Taylor, "Determining Ventilation Rates: Revisions to Standard 62 - 1989, ASHRAE Journal, 1996, 2"
- [3] P. Ole Fanger, "The Ole and Decipol", ASHRAE Journal, 1989, 10
- [4] Richard A. Charles, "Indoor Air Quality, Simple Solutions to Complex Concerns", Proceedings of Oneday Symposium on Indoor Environmental Quality, 1998, 9
- [5] 韩华等, 国外新风量标准设计指标的发展(一)、(二), 待发表。

(上接第 35 页)

后投诉制热时,室内机会发出“吱嘎嘎”的响声,我们现场拆机发现,由于制热时各部件发生膨胀,配合部件因材料不同、厚薄不一致、受热不均匀等原因造成变形不同,部件间存在相互推挤,从而发出“吱嘎嘎”的响声,特别是与接水盘接触的零件比较细小,配合部件较多,材料较易变形,因此,在接水盘和导风部件贴上绒布后,该噪音基本可以消除。

因此,要彻底消除这种噪音,就应在结构设计时及早考虑,尽量采用连接性好、刚度和韧度好的零件设计方法,主要是从部件的配

合同隙以及材料上着手,尽量避免点、线接触,避免接触点、线、面配合后不到位,对于可能会产生摩擦的部位,应用柔性材料填充。

#### 五、结束语

当然,降噪技术是一个大课题,我们在开发新产品时可以通过选用新材料,新工艺降噪,而且应更深入地研究产生噪音的机理来消除对人体不适宜的频段噪音,在降噪的同时,改善音质,使我们的产品更具竞争力。

#### 参考文献

- 1.《通风机》 机械工业出版社