

文章编号: 1005-0523(2002)03-0005-04

舒适性空调建筑的 IAQ

晏 辉

(华东交通大学 土木建筑学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 分析了舒适性空调建筑 IAQ 的主要影响因素, 提出了改善方法。

关键词: IAQ; 影响因素; 改善方法

中图分类号: TU831.1

文献标识码: A

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高, 空调建筑越来越多, 由此带来的室内空气质量 (Indoor Air Quality, 简称 IAQ) 差和病态建筑综合症 (Sick Building Syndrome, 简称 SBS) 也越来越多。本文就舒适性空调建筑 IAQ 差的问题谈几点看法。

1 室内空气质量 (IAQ) 与病态建筑综合症 (SBS)

ASHRAE62-1989R 对 IAQ 的定义有两个:

1) 可接受的室内空气质量 (acceptable indoor air quality): 大部分住居者 (超过 80% 的人员) 没有对住居空间里的空气表示不满意, 并且空气中没有已知的污染物达到引起显著健康风险的浓度值。

2) 感觉的可接受的室内空气质量 (acceptable perceived indoor air quality): 大部分住居者 (超过 80% 的人员) 没有因异味和感官刺激对住居空间里的空气表示不满意。

只有达到可接受的室内空气质量, 才能真正保证舒适和健康。达到感觉的可接受的室内空气质量仅仅是必要条件。因为有些污染物, 如氡、一氧化碳并不能引起异味和刺激感, 又如烟草的烟雾已被美国环境保护局 (EPA) 列为致癌物, 但有些人并不厌恶烟草的烟雾, 而由于健康风险在烟雾环境里是不可能达到可接受的室内品质的。以下所提到的空气质量均指可接受的室内空气质量。

同济大学等上海一些单位曾联合抽样调查了四栋综合性商住楼。经测定, 尽管 IAQ 主要指标没有超标, 但大楼职员对室内环境不满意程度平均超过 42%。

IAQ 差是引起 SBS 的根本原因之一。世界卫生组织对 SBS 的认定是: 空气不清新, 并引发出如眼、鼻、喉部刺激、呼吸道粘膜和皮肤干燥、潮红斑 (皮疹)、疲倦、头痛、呼吸道感染、咳嗽、声嘶、喘鸣、瘙痒及过敏、恶心及头昏等症状。

据报道, 美国每年由 SBS 引起的误工、医疗、保险甚至诉讼所造成的经济损失高达 140 亿美元。世界银行的一份研究报告表明, 我国目前每年由于室内空气污染造成的损失, 如果按支付意愿价值估计, 约为 106 亿美元。

无论从经济角度, 还是从舒适健康角度, 对 IAQ 和 SBS 的研究都应该提到议事日程上来。

2 舒适性空调建筑 IAQ 的主要影响因素

影响 IAQ 的因素很多。二十世纪九十年代初, 对加拿大、美国、西欧、南美 85 栋建筑 IAQ 差的调查结果表明, 在引起 IAQ 差的所有原因中, 通风不足排在第一位, 占 57%。其次是室内污染源增多。下面具体分析。

2.1 设计新风量不足

收稿日期: 2002-02-28

中国知网 <https://www.cnki.net> 晏 辉, 华东交通大学讲师。

1) 《暖通空调设计规范》GBJ19—87(以下简称《规范》)确定的新风量理论依据不足且偏小 根据暖通规范管理组主编的《规范专题说明选编》(以下简称《选编》)一书中关于“设置舒适性空调的建筑物新风量的确定”专题的介绍,新风量的确定方法有三种:第一种是根据每人所占容积大小来确定,较少采用;第二种是根据 CO₂ 浓度来确定;第三种是根据室内粉尘来确定,主要用于吸烟情况.后两种方法均是以全面通风原理为基础.全面通风原理是假定污染物与通风量均布于整个室内空间,以全室均匀稀释为基础.但因人体呼吸带本身就是污染源,加上气流的热升冷降作用,大部分 CO₂ 都聚积在人体呼吸带及室内空间的上部.同时气流组织本身也不是均布的,所以按全室均匀稀释的全面通风原理为基础计算得到的新风量不准确,是偏小的.

2) 《规范》时效性过长 相关性不足 《规范》所给最小新风量是在参考了大量国内外资料基础上得出的.但由于这些资料编于 1980 年前后,所反映的是七十年代的空调情况,距今已有 30 年之久.随着现代建筑业与暖通空调业的迅速发展,环保与节能要求的提高,尤其是我国各地区建筑节能设计标准的实行,对《规范》中的最小新风量应进行重新确定.另外,新风量的影响因素很多,如气流组织、空调内区与外区、吸烟多少、停留时间长短、劳动强度轻重、人员密集程度、建筑用途与地理位置等.《规范》与几种空调设计手册(以下简称《手册》)中仅就吸烟情况、建筑用途与等级分列最小新风量,使选用时相关性不足.

3) 设计者选择的新风量偏小 在《选编》中,最小新风量分成五级与四个半级(见表 1),并给出了最小新风量与推荐新风量的取值(见表 2).从表 1、表 2 可以看出,推荐值一般比最小值高半级或 1 级.由于《规范》与《手册》仅给出最小值,没有给出推荐值.设计者为了减少空调的初投资、运行费用、节能,一般是选择最小值,而没有考虑推荐值.

表 1 最小新风量的分级(m³/(h·人))

一级 8.5	
	12.6(一级半)
二级 17	
	25.5(二级半)
三级 34	
	42.5(三级半)
四级 51	
	60(四级半)
五级 85	

表 2 最小新风量与推荐新风量(m³/(h·人))

房间名称	最小新风量	推荐新风量	吸烟情况
影剧院	8.5	12.6	无
图书馆、博物馆	8.5	12.6	无
体育馆	8.5	10	无
商店	8.5	12.6	无
办公室、医院门诊部	17	25.5	无
会议室、餐厅、舞厅	17	34	无
病房	17	34	无
特护病房	30	42.5	无
高级宾馆	30	42.5	少量

2.2 设计新风量分配不准确

1) 风道水力计算不准确.1994 年 ASHRAE 根据美国的风道试验结果,重新公布了最新的风道局部构件局部阻力系数数据资料.新的局部阻力系数大于旧的局部阻力系数.由于科学技术的进步,新数据比旧数据更准确.因此,采用旧的局部阻力系数的水力计算是不准确的,不能保证新风量按设计要求分配.

2) 阀门调节不准确.由于风道水力计算不能保证并联管路阻力 100%平衡,不平衡部分只能靠阀门实测调节.而阀门实测调节牵一发动全局,是一项复杂的技术工作,必须反复调整、测试才能完成.同时也使整个风道阻力重新分配、偏离设计状态,从而不能保证新风量按设计要求分配.

3) 风量变化,同样会引起风道阻力重新分配,不能保证新风量按设计要求分配.

设计新风量不能准确分配,新风量少的房间或区域 IAQ 就差.

2.3 气流组织不合理

1) 送风方式不合理 目前《规范》和《手册》推荐的送风方式主要有侧送、散流器送风、孔板送风三种.它们的共同特点是,送风先经过房间顶部吸热、吸湿、稀释有害物后,再靠自重降落于工作区.这使得新风量得不到有效利用,工作区内空气龄过大,IAQ 难以保证.特别是当新风与循环风分别处理,在空调房间内混合时,由于新风温度一般高于循环风温度,易贴附于顶棚,不能充分与循环风混合,更不能充分稀释工作区的有害物.

2) 排风或回风方式不合理 《规范》和《手册》推荐回风口集中布置在围护结构一侧或采取走廊回风.由于回风口处气流流型是近似的汇流规律,对空调房间气流流型影响很小.同时空调房间布置

如柜、桌、椅、屏风等阻碍了回风气流,加上回风口附近一般有门、窗洞,增加了渗透风量,这些都使整个空调房间通风环节衔接不紧、室内正压过高、工作区内空气龄进一步加大,IAQ恶化。另外,回风口吸风速度过大,噪声大。

3) 气流分布计算采用(贴附)射流公式不准确 《手册》推荐的气流分布计算一般采用射流公式。由于该公式中有许多经验参数要选取,计算结果常不准确,需要通过现场调试来保证气流分布。当负荷变化引起送风量变化时,则不能保证气流分布。另外,射流公式提示的是射流主体段的流动特性,当射流不能充分发展,采用射流公式计算的结果更不准确。

2.4 空调系统污染

1) 大气环境品质差、新风过滤不足 处于市中心区人口密度和建筑密度及人为热释放量大的地点,由于“热岛效应”,使大气环境品质下降,甚至超标。舒适性空调一般仅采用一级简易过滤,新风过滤不足、品质下降。过滤网长期不清理,也使新风过滤不足、风量减少、品质下降。这些都使IAQ下降。

2) 湿处理设备 送风管道潮湿 长霉生菌 空调系统终日不见阳光,尤其是运行时,由于露点送风,湿处理设备、送风管道湿度很大,使微生物易生长和繁殖。这些微生物,尤其是真菌能直接导致过敏反应。另外,在风道弯管段、死角及凸凹不平处,还可能积污垢。挪威科技大学(NT-NU)、工业科学联合会(SINTEF)、能源和卫生部门的专家曾对大量通风系统进行检测,得出的结论是:从通风系统送出的空气可能已经被污染到能够危害人们身体健康的程度。

3) 空调系统维护与管理制度不严 管理与专业技术人员少且水平不高 目前国内还没有一本关于空调系统维护与管理方面的规范性书籍出版,大多数使用单位对空调系统是只用不管不护或轻视维护与管理。由于各种建筑设备统一集中布置,自动化程度提高,为节约成本,许多物业的管理与技术人员是身兼数职,电工兼机械工、水工兼暖通空调工。在管理水平、技术水平与时间上都难以保证空调系统的正常维护与管理。

2.5 室内污染源增加

1) 室内装修产生污染 现代空调建筑,一般都进行了室内装修,装饰材料中会释放出有机溶剂苯、甲苯等,使IAQ恶化。另外,装饰材料又给微生物繁殖提供了营养源。

2) 现代办公设备的电子污染 电脑、电视、无绳电话、手机等的电子流会诱发失眠、头疼等疾病。静电复印机在使用时产生的臭氧,通过复印机的排风口排出,散发在室内。由于臭氧密度为空气密度的1.65倍,故常集中在室内下层空间,且不易流动,使室内人员产生头痛、疲倦等症状。

3) 空调建筑内人员超负荷 随着生活水平的提高、节假日的延长、商家促销等,逛商店、上饭店、住旅馆的人数骤增,空调建筑内人员大大超负荷,使IAQ恶化。

4) 空调建筑的封闭性 由于上班、下班都关门闭窗,空调建筑内有害物的初始浓度高于大气环境中的,IAQ差。

3 舒适性空调建筑IAQ的改善方法

3.1 建议调整规范中最小新风量的取值

1) 建设部于2001年10月1日颁布实施了《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》,规定居室冬夏换气次数取 1.0 h^{-1} 、 1.0 h^{-1} 的参考依据是目前住宅建筑层高约为2.5 m,按人均居住面积 15 m^2 计算,每h换气1次,人均占有新风量 37.5 m^3 ,接近国标《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》二级客房的水平。

2) 对现有建筑以推荐新风量为最小新风量。

3.2 新风量分配满足设计要求

1) 尽可能减少风道分支。

2) 对多分支风道水力计算采用静压复得算法。因为实验证实静压复得算法的送风均匀性优于假定流速法。

3) 尽可能采用均匀送风。

3.3 改善气流组织

1) 完善常用气流组织理论与实验的研究 如细化经验参数的选取,合理布置送、回风口以缩短空气龄。

2) 研究与开发新的气流组织方式 在既要保证节能又要保证IAQ的前提下,国外智能化办公建筑流行的气流组织是置换式通风,即送风先经过人体,将人体周围的污染空气和热湿空气置换掉。置换式通风提高了通风效率、缩短了空气龄,而且只需保证工作区(标高2 m以下)的IAQ,也减少了空调负荷。

3.4 减少空调系统污染

1) 加强过滤环节 定期清理或更换过滤器

- 2) 设置设备维护口、定期维护.
- 3) 制订严格的管理制度,提高空调管理与技术人员
- 人员的素质并进行考核.

3.5 控制室内污染源

- 1) 采用无毒装饰.
- 2) 产尘设备集中布置并采用局部排风.
- 3) 下班采用自然通风换气.
- 4) 采用局部空气自净设备.
- 5) 栽种观叶植物.
- 最后,说明一点,此文是本人根据从事空调设计、施工、教学的经验,参考了有关文献后得出的肤浅认识.不妥之处敬请批评指正.

参考文献:

[1] 张吉光,杨晚生,李华.铁路高速客车车内空气品质及改善措施[J].建筑热能通风空调,2001,(5):67~69.

[2] 聂玉强,冀兆良.夏热冬暖地区空调室内空气品质的改善与节能[J].洁净与空调技术,2001,(2):13~17.

[3] 赵荣义,范存养,薛殿华,钱以明.空气调节(第三版)[M].北京:中国建筑工业出版社,1994.

[4] 龙惟定,潘毅群,白玮.智能建筑的室内环境[J].暖通空调,2001,(4):75~78.

[5] 暖通规范管理组.暖通空调设计规范专题说明选编[M].北京:中国计划出版社,1990.

[6] 郎四维,林海燕,付祥钊,等.夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准简介[J].暖通空调,2001,(4):12~15.

[7] 殷平.多分支风道系统静压复得计算法的新算法[J].暖通空调,2001,(2):18~22.

IAQ inside Comfortable Air-Conditioned Buildings

YAN Hui

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The article analyses the main effect factors of IAQ inside comfortable air conditioned buildings, and then presents many methods of how to improve them .

Key words: IAQ;effect factor;improving method

(上接第 4 页)

Inspection and Evaluation of “Jiuqu Lake” Pollution

WANG Quan-jin, TANG Chao-chun, FENG Gui-zhen

(School of Civil Engineering and Arcitecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract:By inspecting and analysing the pollution and pollution source of “Jiuqu Lake” in the campus of East China Jiaotong University and evaluating its environmental volume, it is put forward that the “Jiuqu Lake” has been heavily polluted and its water quality reduced to sub-grade five. The pollution to “Jiuqu Lake” from residential sewage greatly exceeds the environmental volume of the lake and the key to improving the water quality is to cut off the residential sewage.

Key words:water pollution; inspection; evaluation; environmental volume