



国际标准《建筑环境设计—室内空气质量—人居环境室内空气质量 的表述方法》简介

同济大学 沈晋明* 俞卫刚

摘要 简要介绍了《建筑环境设计—室内空气质量—人居环境室内空气质量 的表述方法》(ISO/DIS 16814), 它的颁布将会对我国建筑设计产生很大影响和作用。

关键词 室内空气质量 表述方法 建筑环境设计 设计规程

Synopsis of ISO/DIS 16814: Building environment design—indoor air quality—methods of expressing the quality of indoor air for human occupancy

By Shen Jinming★ and Yu Weigang

Abstract Briefly presents the standard. It will impact our building design greatly when published.

Keywords indoor air quality, expressing method, building environment design, design process

★ Tongji University, Shanghai, China

①

0 引言

国际标准化组织 TC205 技术委员会编制的《建筑环境设计—室内空气质量—人居环境室内空气质量 的表述方法》(ISO/DIS 16814) (Building environment design—indoor air quality—methods of expressing the quality of indoor air for human occupancy)^[1] 已完成了公众评论阶段, 不久将予以颁布。该标准是用于建筑、供热、通风和空调系统设计的系列国际标准之一, 这一系列国际标准详细说明了针对新建及改建的建筑和系统室内可接受环境制定的设计标准方法。室内环境包括热环境、声环境、光环境以及室内空气质量 (IAQ)。

该标准共有 7 章, 分别为: 1 范围, 2 标准化参考文献, 3 术语, 4 表述室内空气质量的方法, 5 依据, 6 设计程序, 7 设计主要参数和假设条件; 有 7 个附录, 分别为: A 室内污染的来源和控制手段, B 室内空气质量表述方法, C 世界卫生组织空气质量

指南, D 建筑材料的挥发物, E 空气净化设备, F 暖通空调设备视为污染源, G 通风有效性。标准涵盖了 IAQ 的几种表述方法, 并将取得良好室内空气质量的目标融入到整个设计过程中, 认可采用相关的地方性法规政策。但标准中不指定具体的方法, 而是引用了现有的标准和指南作为参考。参考方法可用于确定通风量和其他设计要素。这些方法有一个共同点, 即都是以人体健康和舒适性要求为基准, 在现有的室内状态下, 将室内空气污染物控制在不会危害人体健康而且不会影响大多数人的舒适感作为目标。

本文将从以下几个方面对该标准作一简介, 以后有机会将陆续介绍。

①☆ 沈晋明, 男, 1946 年 10 月生, 工学博士, 教授, 博士生导师
200092 同济大学机械工程学院
(021) 65988388
E-mail: jinming_shen@163.com
收稿日期: 2007-08-20

1 标准适用范围

该标准制定的目的是详细说明适宜于人居室内空气质量的表述方法,依据用户提出的要求、制约条件和期望,确定可接受的 IAQ。

该标准需要控制的污染物除了人体生物性释放物(通常作为 IAQ 和通风要考虑的基本因素),还有建筑本身的污染源,依据污染源种类不同可以分为:

1) 可挥发性有机物(VOC)和其他有机物,如甲醛;2) 环境烟草烟雾(ETS);3) 氡;4) 其他无机气体,如臭氧、一氧化碳和氮氧化物;5) 活性粒子(包括病毒、细菌和真菌孢子);6) 非活性生物污染物(如螨、真菌粒子及其代谢物)^①;7) 无生命粒子(如灰尘和纤维)。

另外还有 CO₂,当然不是说 CO₂ 会危害到人体健康,而是将其作为计算通风量的一个指标。该标准主要考虑以人为对象的室内环境,适用于新建建筑物及其系统、既有建筑物及其系统改造的设计,机械通风与自然通风相结合的建筑物,商业建筑和公共建筑(包括住宅楼)。尽管不涵盖工业建筑和医院建筑,但这些建筑中的某些部分与商业建筑具有相似性,可作为参考。

该标准的制定,希望能通过有依据的、合理的步骤来提高设计质量且为今后的检测与评价积累经验,以便能更容易地处理今后设计中遇到的问题。

2 室内空气质量的表述方法

该标准认为 IAQ 应该满足室内人员的要求,室内人员对 IAQ 有两个要求:一是应尽可能降低吸入的空气对人体健康造成的负面作用;二是室内空气应使人感到舒适,可以接受。这两个要求应能同时满足。基于这两个要求,对 IAQ 的表述也有两种相应的方法,第三种方法是基于通风量的间接表述,标准对这三种方法归纳如下。现有的各种规范或标准都是依据其中的一种或几种方法来规定的。

2.1 基于健康状况的表述

空气中的污染物会对人体健康造成负面影响,这类影响可能是短期的、显著的、剧烈的(如眼部炎症),也可能是长期的(如癌症)。为了减少对人体危害,规定了某些化学物质的最大允许浓度以及相应的作用时间。在该标准的附录 C 中列出了推荐

的室内外空气含一般污染物的浓度上限值,这是依据世界卫生组织(WHO)颁布的相关标准而制定的。某一化学物质的实际浓度与上限浓度的关系表明了这一化学物质在 IAQ 方面对健康的影响程度(与笔者提出的 IAQ 客观评价的分指数概念一致^[2])。根据影响健康状况的特点,必须规定浓度上限以保证污染物不会对健康造成较大的危害(甚至可能致癌)。对于某些污染物,可以估算出对应于某一浓度值的危害程度。

2.2 基于可感受到的空气质量的表述

人们对空气污染物的感受差异会很大,对不适感亦然。有时非常敏感,很难达到满意,而有时则不十分敏感,很容易满意。对于个体的差别,感受到的 IAQ 可以通过感受到的不可接受空气质量人数百分比(不满意率)来描述。如果不满意人数少,IAQ 就高;不满意率高,IAQ 就低。

2.3 基于通风量的表述

对 IAQ 的间接表述首先是要确定满足人员健康要求和感受到空气质量要求的最小通风量,用实际风量与规定最小风量的大小关系来描述 IAQ。

3 设计约定

该标准要求对有通风或空调设施建筑物的设计必须提供约定条件下的 IAQ。设计人员应将各种约定条件和所作的假设记录在案并予归档,其中包括系统设计所要满足的 IAQ 要求。某项工程设计过程是否符合规范要求,必须按照以下设计要求进行检验。

1) 工程资料,包括:空间用途,包含人员活动区的详细说明;室外空气质量状况,一般情况、最好状态和最劣状态各占全年的百分数等等。

2) 工程设计要求,包括:设计是针对适应人群(室内人员)还是不适应人群(来访人员);由建筑材料包括地毯和家具散发的污染量;建筑材料的物理特性(如化学吸附/解吸作用、隔热性等)。

3) 建筑使用要求,包括现有的人数(人/m²、人/区域)及估计的人的活动量与衣着指数;所有区域的总面积;允许吸烟区域中吸烟人数百分比;开

^① 非活性生物污染物原文为 non-viable biological pollutants,而病毒、细菌和真菌孢子定义为活性粒子,原文为 viable particles。其意思是指螨、真菌等不像细菌、病毒、孢子可以自身繁殖,而螨必须产卵、真菌产生孢子才可繁殖,所以螨、真菌与其代谢产物一样自身是非活性生物污染物。

窗率。

- 4) 造价的限制。
- 5) 初步设计的选用方案。
- 6) 最终设计选用的依据。
- 7) 考虑采用的地方性法规和要求。
- 8) 表述 IAQ 的方法及选用的 IAQ 目标。
- 9) 使用某种 IAQ 表述方式的估算值。
- 10) 运行和维护的基本要求,包括:通风或空调系统的正常调试、使用和维护;系统调试与平衡;建筑物清洗;通风空调系统运行调节。

11) 设计条件要列入通风空调系统设计规程,设计的室内环境满足各项要求。大楼业主和用户应该认识到对空间用途或污染散发物的任何变动都可能引起所设计的系统不能满足室内环境设计要求。

4 设计过程

该标准认为要营造良好的 IAQ 环境并非仅仅为了达到设计目标而进行设计这么简单,设计者应该参与设计、安装与运行的整个过程,这对达到最终目标非常重要。

为了获得良好的 IAQ,必须对暖通空调(HVAC)设施进行正确设计、安装和运行。图 1 提出的整个设计流程给出了设计者选择建筑物设计方法所采取的各个步骤,其目的在于为设计者提供一个平台,以便恰当地选择能综合体现 IAQ 的方法;给出了 IAQ 的各影响因素,这些因素会在实际工程中对方法的选取起重要作用。根据所选用的方法,对每个工程来说结果只有一个。对于流程图中给出的步骤可以进行一定程度的改动,但所有的流程都是不可缺少的。

第一步:根据用户、地点、当地气候等条件以及地方性法规等来确定设计条件,这些设计条件需经过讨论形成简明草案。如果室外空气质量不达标,必须考虑对室外空气进行预处理,首先去除污染物质。

第二步:将所取得资料与基本设计参数相结合,如建筑物内的预计或设定人数及其活动。系统设计应便于设施的清扫、维护和运行,还应向业主提供维护须知(主要针对空气过滤器),同时为了保持系统稳定,要有实施细则。

第三步:依照 IAQ 标准来指导选取 IAQ 目标的过程,其中包含在设计时是否考虑适应人群或不

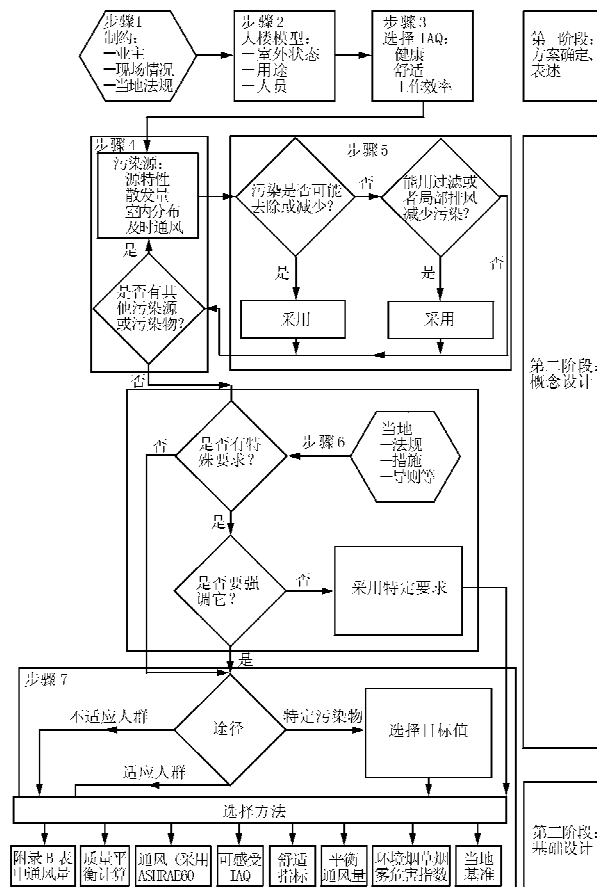


图 1 IAQ 设计流程图

适应人群的健康与舒适性,还需要考虑标准适用的时间与地点,设计者应对用于设计良好 IAQ 环境的标准和方法非常熟悉。

第四步:需要考虑的污染源。

第五步:选择减少污染物的方法。即使吸烟室不回风,也不能使气流从吸烟室进入其他禁烟室。如果系统装有空气过滤器,空气过滤器设计与使用要保证在系统运行时的所有情况下均能达到净化设计要求(即注意对压力梯度的影响)。

第六步:检查建筑物是否需要遵循某些特殊要求,如地方性要求(法律、法规、指令、指南、计算方法、评估方法等),提出污染物浓度控制值(或特别注意选用方法所带来的影响)或者需要对某些污染物作特殊要求;如果有地方性法规,就必须确定 IAQ 要求是否要达到或超过该法规。

第七步:选择参数或方法来表述 IAQ。

图 1 所示的流程图是依照 ISO/DIS 16813 来实行的,IAQ 的工程应用分三级。IAQ 标准指导工程从概念设计到具体设计,再到最终设计三个不

同阶段的具体实施,如果目标没有达到,那么 IAQ 设计规程就要进行修正。

污染源及其控制方法列在该标准的附录 A 中,IAQ 的表述方法详见该标准的附录 B。

5 主要设计参数和假定条件

5.1 目标建筑物

在设计建筑物(包括配套设施)时,设计者和用户都要认识到建筑物中的 IAQ 是多种因素综合作用的结果,不仅仅是通风量,还涉及设计过程中早期阶段的各个相关因素。

用户应该向设计方提供有关建筑物、自然条件、室内环境以及室内人员的相关主要参数等信息,用户与设计方应当尽早地共同确定建筑物的 IAQ 设计目标。在设计建筑物时还应考虑到文化差异、经济因素和房屋用途,设计方应从用户或那些需要良好 IAQ 的人员处收集所需信息,选择合适的方法来设计以满足建造要求。尽管用户与设计方可以协商以便对主要问题达成一致,但在某些方面还会有一些制约条件。除了技术问题和用户要求,预算是设计建筑及其系统设施时最为关注的问题,尽管初投资一般作为主要考虑因素,寿命周期费用则要作为优化设计考虑的要点,重视环境保护和节能将会提高寿命周期费用。近期研究表明,生产率提高与 IAQ 提高有直接关系,高效率下的预期经济效益可以在实践中量化,设计方应鼓励多种经济性分析,以使业主能够做出明智的判断。

5.2 设计制约条件

该标准提出以下各种设计制约条件。

5.2.1 建筑物所在地的制约条件

建筑物制约条件一般有所在地的气候、政策法规、室外空气质量等。

建筑物所在地的气候条件对建筑物 IAQ 有很大的影响,成为 IAQ 最主要的影响因素。例如,在气候干冷的地方,建筑物进行通风会使室内空气湿度降低;相反,室外空气潮湿,系统设计方就应考虑对送风进行除湿。一定程度的除湿往往伴随着冷却,基于舒适考虑的设定温度必须充分注意微生物在建筑内部或通风系统滋生繁殖的可能性。

设计方应该遵照与实施当地政策法规,如室内外污染物散发量、能耗、地方设计规范、最小通风量等等。

建筑物所在地的室外空气质量对通风量影响

很大,如果当地建筑物周围空气符合要求,就可用作室内通风源,在某些情况下通风入口位置的选取也可以优化通风空气质量。室外典型空气污染物包括 CO_2 , CO , NO_2 , SO_2 , 花粉和颗粒物,均需要测试。

除了室外空气质量,还需要在建筑物正常使用前对建筑物位置及周边环境进行数小时的观察和调查,旨在确认是否存在由于疏忽造成的通风或从其他建筑物引入污染源。

5.2.2 建筑物使用的制约条件

建筑物对暖通空调系统的制约,表现为建筑用途的不确定性、建筑材料性质与类型、建筑清洁卫生措施等。

在设计新建建筑暖通空调系统时,对系统最优化设计几乎没有什么制约条件,但是对于既有建筑系统改造或建设,从建筑结构、电气配套设施、综合布线和管道系统都会对新系统的设计造成制约。大楼使用者及其活动亦会对改建或新建项目有影响,设计方应将所有既有建筑的制约条件了解清楚,记录在案,如果存在某些对 IAQ 有负面影响的制约条件,就要与业主协商并采取相应的措施。

通常建筑物在建造时功能与用途还不确定,在这种情况下,设计方须使系统尽可能适应各种建筑用途。所有的系统设计假设和制约条件都应记录在案,并让业主了解清楚,一旦建筑用途明确就应对 IAQ 进行预估计。

建筑材料和建筑结构的完好性有益于室内空气质量,有些材料可以在特定条件下吸收空气污染物,并在适当情况下再释放出来。一般来说,多孔介质更容易吸收污染物,部分材料的散发物数据已经确定时,应选用污染物散发量低的建筑材料与室内陈设。

由于装饰材料自身对 IAQ 的负面影响,建筑物一般都需要保持较高的清洁度,可以采取定期适当的清洁措施,去除污染物,以提高 IAQ。相关卫生措施(从真空吸尘、清洗到使用除虫剂)会给 IAQ 带来有利或不利的影 响,这取决于如何实施这些措施。尽管大多措施实施是短时的,但之后对 IAQ 的影响却是长期的。可以通过选用良好的措施来降低清洁频率。必须正确使用清洁化学药剂,其作用时间和作用程度要最小。在清洗期间,设计应允许增大通风量(通过开窗或机械通风系统);另

外,空气过滤器的使用和空气通道须考虑到某些有特殊要求的清洁操作。

建筑气密性和压差控制对 IAQ 也有较大的影响。因此建筑结构的设计应当尽量减少通过外围护结构渗入的污染,还要控制建筑内部各区域的压差以减少区域之间不必要的污染物流动,除了控制空气流向,加强各区域之间的气密性也是必要的。

通风及其适用的形式是实现良好 IAQ 的最有效手段。一般有自然通风、机械通风和混合通风三种。自然通风是借助自然力(风压和热压)来引导气流走向;机械通风则是采用机械设备,如风机等。这两种形式的目的都是引导室内外空气从一个区域到另一个区域来降低或稀释污染物浓度至可接受的水平。混合通风同时利用自然通风和机械通风来达到这一目的。随着一年中室外气候的变化,通风会受各种因素制约。

窗户可以设计成敞开式,也可以是闭合式(可开关),窗户类型的选择与特定的通风系统形式相关。如果使用机械通风或改进的自然通风系统,可以不依赖于开窗换气,那么窗户就应密闭(理论上可行),如果这样的建筑中窗户可开,则整个大楼的压力关系就会被扰乱,通风系统效能就会降低。

良好的清洁空气对于保持暖通空调系统良好状态是很重要的,空气过滤器可以减少室外空气或循环风中颗粒物(不良气体或烟雾)的引入,从而保持建筑物及暖通空调系统的清洁。空气过滤器的正确安装与定期维护可以减少微生物的滋生和不良化学物质的产生。

建筑用途和人员类型以及建筑物内污染物浓度直接受建筑物内活动性质的影响。例如,办公建筑主要受办公设施、办公材料和设备,如复印机和打印机散发物的影响。商住楼会受餐饮产生的湿气和气味的影响,设计人员应在设计之前详细了解建筑物的预期用途。

室内人员新陈代谢会产生生物代谢物、CO₂ 和水蒸气。个体产生的生物代谢物随人员活动性质和年龄而不同。目标区域的人员数量(人员密度)也应在大楼设计时予以考虑,可根据建筑物各区域每天的人员密度来改变通风量。

在设计可接受 IAQ 时,吸烟也是值得特别关注的,从健康角度看,对 ETS(环境烟草烟气)尚未

规定安全浓度。吸烟区要能通过增大通风量来达到与无烟区相同的、可感受到的 IAQ 水平,为了避免吸烟产生的污染物影响可感受到的 IAQ,就需要采取特定的气流组织技术和使用空气过滤器。建筑物各区域内由于吸烟造成的烟气量应慎重记录在案,以便为权威机构制定设计指南提供依据。

在设计暖通空调系统时,应考虑暖通空调运行维护的质量和需要,并由专业技术人员操作。系统设计应给设备定期维护(如空气过滤器)和不时维修(如管道)留出所需要的检修空间。

6 IAQ 目标值的评价

应该说依据现行标准实现 IAQ 目标值不成问题,下一个问题是如何评价 IAQ 的目标值。

6.1 IAQ 的目标值

由于该标准提出 IAQ 的主要设计依据是:1) 健康(包括可确认疾病和不确定的综合症症状);2) 舒适(可感受到的 IAQ 或可接受程度);3) 人员活动(学习、工作、体力活动等)。

由于该标准仅涉及人员反应,如可直接表现为人员反应(如不满意率),也可针对污染程度或通风量,其实也是基于人员反应而考虑的。因此 IAQ 目标值可依据人们的可接受能力或对人体健康的危害程度来评价:

1) 从健康角度看,与权威机构 IAQ 表述中提出的可接受程度相对应的污染物浓度,有些地方法规也给出了卫生学的浓度指标或最低风量。类似于我国的客观评价指标^[2]。

2) 从可接受能力角度看,用人员对空气不可接受的百分比(不满意率)来表征空气质量。这一标准是针对不适应人群或适应人群制定的。类似于我国的主观评价方法^[3]。

6.2 IAQ 目标污染物的评价

健康风险中大多空气污染指标和标准与室外环境和工业场所有关。在工业场所,工人通常在某一时段暴露在一种或几种化学物质中,在办公室或类似非工业场所,人员暴露在任一污染物下的概率和程度都比工业场所小。一般都以健康、没有疾病或特定综合症症状为基准,有些疾病与室内空气污染有关,可引起严重损害健康的反应,甚至致死。所幸的是这些疾病相对罕见,例如军团病是潜在的致命性疾病,还有气喘和长期污染不良后果——癌症。我们不仅要考虑到那些危及生命的严重疾病,

还应注意那些源于建筑材料、家具、办公设施、人体新陈代谢、环境烟草烟雾和室外空气的长期低浓度化合物。由于大量污染物及其相互作用存在不确定性,目前对多种低浓度污染物所产生的短期和长期效应还不够了解。因此只能以单个低浓度污染物为目标对象,特别是对幼儿园、私人疗养院等场所,包括那些人员长时间在室内工作或室内有大量易感人群(如儿童、老年人和对污染物过敏的人群)的地方。

该标准附录 C 给出了室内空气质量的单个目标污染物控制指导浓度。由于附录 C 中给出的值是依据吸入单一空气传播化学物质作用制定的,不考虑累积、增效或不相容作用(除 SO_2 与固体颗粒物的化合作用)或除吸入途径外的其他作用。由于每种化学物质的来源、作用途径不同,在各作用效应中不能互相比。世界卫生组织标准对每种化学物质都给出了典型来源(或主要来源)、空气中的散发量、已确认的主要浓度值、作用途径、代谢过程,以证实或怀疑对健康的作用和估计危害健康程度。

尽管在很多地区都有室外空气质量地方性或区域性法规,但世界卫生组织标准对颗粒物没有给出数据信息。这是因为室内颗粒物的组成差异很大,对健康的危害也很不相同,这些法规都不能直接用于室内空气评价,但是室外空气质量及其相关标准可用于确定选取引入新风的净化方法。

6.3 IAQ 的可接受性确认

对健康的影响还有一系列急性不确定症状,这些症状是人员在建筑物内产生的,离开建筑后变轻或消失(如眼部、喉部、鼻部和皮肤的干痛、头痛、嗜睡和注意力不集中等)。这些症状在某些建筑中很明显和普遍,这一现象被称为建筑病综合症(SBS, sick building syndrome),尤其在空调建筑中更为普遍。建筑病综合症的出现不能完全归因于室内空气污染,但降低污染物浓度确实是减少危害性的重要手段,因此我们的关注点应放在整个设计与建设过程中不引入其他危险因素(如高温、高湿、微生物污染或人员难以控制的室内环境)。

对于不同的不确定症状,人们对室内环境的不良抱怨多于对人体自身健康的认识(如温度过高、气味太重、空气湿度或风速过高或过低。这些抱怨都是针对室内环境的),所以人员判断可接受空气

质量的基准就是舒适感。舒适感来源于人体多个感觉器官的综合信息,如鼻、喉、眼睛、皮肤和内部调节器官(主要是下丘脑)。这些器官对温度、湿度和空气中各污染物进行感知,通过器官感知的综合反应来判断吸入的空气是否新鲜、舒适、有异味、浑浊或引起刺激。

通常根据舒适或“可接受程度”标准来设定非工业场所的通风量,提出利用人体对室内环境的感受来确定人员对某一污染物不满意率的理论。这一方法对物理环境方面如温度、照度的使用,多年来证明是有效的,但是由于室内污染物包括太多不同的化学物质,某些有害空气污染物不能被人体感知(如 CO 和氡),将人体感觉用于判定空气污染物是很困难的。而且污染物的感知效应与毒性并无数量级上的联系,基于舒适的感受到的空气质量并不能作为评价 IAQ 的唯一标准。但是通过去除污染源和增加通风量来改善不良的感受到的空气质量,确实可以降低环境对人体健康的不良影响。通风量的确定在该标准附录 B 中有详述。

该标准认为由于污染源的不确定性,不可能保证 IAQ 被各类建筑物中所有人员接受。这是因为:1) 进入室外的外界空气不一定是可接受的或足够干净的;2) 室内空气污染物及其源头的多样性;3) 多种因素影响人员的主观性和 IAQ 的可接受性,如空气温度、湿度、气味、光照及心理压力等;4) 人员敏感程度与喜恶的广泛性。

除此之外,IAQ 测试方法的不同也会引起感受(如与通风量相关)的不同。就算使用相同的方法,对于不同的测试者也会有不同的感受,所使用的方法要求应对测试者做出解释或说明。

另外,由于污染物种类繁多,判定其影响也很困难,所以还需要进一步全面研究,但现在应尽量减少室内污染物,不必等待完全研究清楚,这是一个很重要的原则。

尽管如此,IAQ 还是可以依据人们的可接受能力来评价。即用人员对空气不可接受的百分比(不满意率)指标来表征 IAQ。

人体正常新陈代谢会产生有机生物代谢物、 CO_2 和水蒸气等产物,对这些代谢产物的适应性反应有时发生在室内人员身上,在有其他污染物存在的时候,人员偶有过敏反应(如香烟烟气和建筑材料散发的污染物)。因此,采用一般通风手段来

控制从代谢产物中释放出的气味,对于适应人群(室内人员)所需的通风量仅为不适应人群(访客者)的 1/3,对有些污染物则无适应性反应。

对气味的适应性反应有两种,人员进入室内 3 min 后会对存在气味的敏感度减弱,再过更长的时间,就会接受或习惯这些气味,将其视为正常、无害气味而忽略它。相反,经过几分钟或几小时,对刺激物的不适感会增强,再过更长的时间,适应是可能的,但须做大量工作来实现(如通过停止佩戴隐形眼镜来减少眼部刺激或过敏反应)。污染物可通过人体免疫系统产生影响,这时人体很可能对其连续性作用变得敏感,污染物就会在同等浓度下产生更大的效应,有时产生的刺激物或毒副作用也可能引起致敏反应。对于那些通过气味或刺激反应来检测污染物的人来说,如何判定怎样的 IAQ 可接受是个不小的问题。一种方法是动用所有适应人群或抽取其中的随机样本,另一种方法是雇佣专业评估小组进入大楼进行空气质量评价,评估小组根据相关标准可由未受训人员或受训人员组成。其中未受训人员称为未进行标准化但具有代表性的样本,有时称为自然人。常用的方法是请未受训的公正评估小组进入大楼,并在 15 s 内对某一区域进行 IAQ 评价,这就代表了该区域来访人员的反应(不适应人群)。ASHRAE 62—2003 推荐采用由专业小组进行不少于 3 min 的感知,代表适应人群(室内人员)的评价意见,但这并不能完全表征建筑内长期在室人员的反应。

迄今为止,生产率和人员工作效率还不能作为评价的依据,但界定和测算生产率也是较为重要的问题,由于健康舒适的工作环境人员工作效率也就相应高,所以生产率成为提高工作环境 IAQ 的要素。对于某些性质的工作以工作效能(如速度、精确度)作为指标也是可行的,例如在人员进行重复性固定操作的场合,但在其他情况下很难考察室内污染物在某一数值下的人员工作效能是提高还是降低。有些性质的工作则需要经过数年才能判定其有效性。

7 结语

《建筑环境设计-室内空气质量-人居环境室内空气质量的表述方法》(ISO/DIS 16814)即将颁布,将会对我国产生较大的影响。设计人员可以依据标准所选的方法来获得良好的室内空气质量,除

了进行通风外,还要考虑污染以及源头控制,特别是暖通空调系统的污染^[4],该标准还专门将它作为一个附录进行讨论。有特定的污染源存在时,可以考虑采用空气净化或局部排风的方法进行控制。设计者还可以设定不同的 IAQ 目标级别来选择对策。因此依据该标准可以保证室内污染物浓度达到可接受水平。

但是除了降低污染物浓度,还需要强调尽量减少用户对 IAQ 的不良抱怨。所以设计者要全面充分考虑各种因素。因为 IAQ 与其他因素共同作用会引起室内人员的抱怨。人们的反应来源于 IAQ 本身以及与 IAQ 完全无关的某些问题。SBS 就是一个典型,造成 SBS 的原因非常多,在关注 IAQ 和通风量(换气次数)的同时,还与环境中其他很多因素有关,特别是高温、高湿以及微生物污染,几乎可以肯定的是,SBS 并不是单因素作用的结果,对不同建筑物都会有各种因素起作用。这也是该标准在编制过程中遇到的最大技术难题。

因此,即使该标准颁布了,并不等于解决了所有的 IAQ 问题,它只是提供室内可接受环境的设计的一个标准方法。设计人员必须从初步方案、详细规划到建筑设计,全面考虑施工、安装、维护和运行等方面的一系列措施。单靠设计前期污染源控制或设计后期通风控制都无济于事,这是全过程控制的概念^[5]。IAQ 还应与能耗结合考虑。能源危机作为世界危机的一部分,并不仅指能量来源的危机,还附带有由于 CO₂ 排放和全球变暖等许多涵盖的问题。必须重视环境保护和节能,这将会提高寿命周期费用,这是在我国实现良好 IAQ 必须要考虑的问题。

参考文献:

- [1] ISO/TC205. ISO/DIS 16814 Building environment design—indoor air quality—methods of expressing the quality of indoor air for human occupancy[S]. Geneva, 2005
- [2] 沈晋明,毛继传,孙光前. 上海办公大楼空气质量客观评价[J]. 通风除尘, 1995, 14(4): 14-17
- [3] 沈晋明,毛继传,蔡炜. 上海办公大楼空气质量主观评价[J]. 通风除尘, 1996, 15(2): 14-17
- [4] 沈晋明,许钟麟. 空调系统的二次污染与细菌控制[J]. 暖通空调, 2002, 32(5): 30-33
- [5] 沈晋明,刘玉峰. 实时室内空气品质的概念与控制理念[J]. 洁净与空调技术, 2002(3): 8-11