

室内空气质量 (IAQ) 中的 TVOC (挥发性有机化合物总量) 的测定

随着生活水平的提高,人们也越来越关注自身的生活质量。近些年来,由于家居装修的不断升温,各种建筑材料的广泛应用,室内环境卫生问题,或者说“室内综合症”的出现更是得到有识之士的忧虑和担心。各种各样与装修有关病症,比如眼睛、呼吸道和皮肤的刺激、胸闷眩晕、记忆力下降、头痛和其他不适应感的出现使得人们更加注意室内环境中各类物理的和化学因素的存在。据现场监测结果表明:室内某些污染物的水平远远大于室外,特别是新居室内的挥发性有机化合物(VOC),比如芳香烃(苯、甲苯、二甲苯等)、酮类和醛类、氨和胺类、卤代烃、硫代烃类、不饱和烃类等等的浓度相当高,足以对人类健康构成危害。

美国肺癌协会的统计表明,挥发性有机化合物总量(TVOC)是室内空气质量(IAQ)的重要污染因素,该部门列出的五个首要污染物包括:二手香烟烟雾;挥发性有机化合物(VOC);甲醛;霉菌灰尘和一氧化碳(不分顺序)。鉴于一氧化碳和甲醛已经可由单独仪器测量,因此挥发性有机化合物的测量就越发显得重要,因为TVOC的测量不仅是挥发性有机化合物的存在,同时它也是评价二手烟雾和霉菌的标准之一。

VOC的存在很广,包括涂料溶剂、建筑材料生产和安装过程中的胶粘剂、清洁剂、油烟、塑料制品、颜料、导热液体、动植物腐烂等等都会释放大量的有机化合物。

一、TVOC 的浓度限制标准

对于TVOC浓度的限值,由于研究工作的滞后,目前世界各国还没有一个正式的官方标准,但各国科学家的研究表明,不同浓度的TVOC可能对人体造成不同的影响:

TVOC 浓度, ppb	人体反应
<50	没有反应
50-750	可能会引起急躁不安和不舒服
750-6000	可能会引起急躁不安和不舒服、头痛
6000 以上	头痛和其他神经性问题

资料来源: Molhave L., 第五届室内空气质量和环境国际研讨会, 1990 年, 多伦多。

以此为根据, 各国室内卫生研究部门推荐了各自的室内 TVOC 的标准, 如下:

部门	推荐标准	
	ug/m ³	ppb
北欧建材协会	300-1300	75-325
日本厚生省	400-1000	100-250
美国卫生协会	<1000	<200
美国德州服务协会	500	100
澳大利亚国家健康协会	500	100
芬兰室内空气质量和环境协会	200-600	50-150
德国卫生协会	300	75
丹麦健康协会	250	50

可以看出, 尽管各国的推荐标准有所不同, 但大体落在 50-325ppb 之间。1999 年, 在延吉

召开的"室内空气污染对健康的危害机控制技术"讲习班上,我国卫生部门曾探讨了我国室内空气质量,各位专家认为我国的 TVOC 的限制标准应当在 500ppb 以下。

直至目前,国家还没能具体规定我国室内空气质量中 TVOC 的浓度标准,但根据其他各国的标准,考虑到中国的具体情况,室内 TVOC 的限制浓度应当在 400ppb 左右。

二、TVOC 的检测技术:

由于室内 TVOC 的检测刚刚起步,因此我们目前采用的标准检测方法还是一些较为繁琐的手段,但随着科学技术的不断发展,新技术、新仪器的不断涌现,相信 TVOC 的检测会更加简便。下面是一些常见的检测方法:

1、吸收加化学分析法:作为国家标准方法,该方法具有不可辩驳的可信性和仲裁权威。这种方法的重大问题在于操作繁琐,测定结果速度慢。

2、气相色谱或质谱分析:气相色谱和质谱都是实验室仪器,它们可以给出 VOC 中各个组分的种

类和浓度,结果可靠准确,也是仲裁手段的发展方向。但它的缺点在于采样和检测过程复杂。

同时,由于采用"点"的采样方法,一次只能给出一个点的瞬时值而不是一个连续值,这样,由于空气流动和气体分布的变化,就无法给出一个平均的浓度值,数据代表性较差,得到数据结果时间较长,测量成本较高。

3、比色管技术:比色管(亦称检测管)是一个非常简单实用的检测技术,它由一个充满显色物质的玻璃管和一个抽气采样泵构成。在检测时,将玻璃管的两头折断,通过采样泵将室内空气抽入到检测管中,吸入的气体同显色物质反应,气体的浓度同显色长度成比例关系,操作者可以直观地得到气体的浓度。由于检测管技术简单易行,在某些部门还有应用。它的缺点同色谱质谱方法相似,由于采用点测法,数据代表性差。另外,检测管检测种类目前还不足以覆盖全部的 TVOC。

4、便携式现场检测仪器:作为现场快速检测手段,便携式仪器具有测量速度快、连续采样、自动平均等特点。它可以快速给出待测环境中的物质浓度。如果发现超标,再采用化学分析或色谱质谱等方法加以确认,从而达到多快好省的检测目的。鉴于室内 TVOC 的推荐浓度限值均在

500ppb 以下,要求仪器的检测能力要在 ppb 级,同时带有吸气泵,快速反应、连续采样。下面介

绍的美国华瑞公司的 ppbRAE 仪器就基本满足这样的要求。

三、便携式 ppb 级 TVOC 检测仪:

美国华瑞(RAE)公司经过几年的努力,在去年推出了世界上唯一一种可以现场检测 ppb 级挥发性有机化合物总量(TVOC)的手持式检测仪。它具有以下一些特点:

1、体积小重量轻,操作简单。

2、检测范围宽:它可以检测绝大多数的 VOC,包括:芳香烃(苯、甲苯、二甲苯等)、卤代烃(三氯乙烯等)、硝基烃(硝基苯等)、硫代烃(二硫化碳等)、氨及胺类(氨气、甲基胺、乙基胺等)、硫化氢等几百种化合物。需要说明的是,由于甲醛属于室内空气质量中特殊的有机化合物,该仪器所检测的 TVOC 中不包括甲醛的浓度,甲醛测定可以采用专门的方法和手段进

行检测。

3、干扰少:该仪器只检测有机类化合物,大多数的无机化合物,比如一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物等不会有任何干扰。

4、测量浓度范围宽、数据误差小、速度快:它的检测范围在 1ppb-200ppm 之间,测量精度优于

10%，测量时间少于 5 秒。

5、可以配数据采集系统：可以记录待测环境中 TVOC 浓度随时间变化的曲线关系，由于仪器本

身的存储较大，可以记录 15,000 个测量数据，因此可以使用该仪器对一个室内环境进行 24 小时或更长时间的连续监测，从而得到在每天的各个时段中 TVOC 的变化，为分析 TVOC 的来源和影响

提供依据。