



中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 498—2016

建筑室内空气污染简便取样仪器检测方法

Test method by using portable devices for determining indoor air pollutions

2016-06-14 发布

2016-12-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 简便取样仪器的遴选	2
5 采用简便取样仪器进行现场检测	4
附录 A (资料性附录) 简便取样仪器实验室比对遴选方法及现场比对遴选方法应用实例	6
附录 B (资料性附录) 可供选用的简便取样仪器检测方法	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑制品与构配件标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：河南省建筑科学研究院有限公司、中国建筑标准设计研究院。

本标准参加起草单位：深圳市建筑科学研究院股份有限公司、上海市建筑科学研究院(集团)有限公司、清华大学建筑技术科学系、苏州市建筑科学研究院有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、太原市建筑工程质量检测站、三菱化学(中国)商贸有限公司、郑州市建设工程质量检测有限公司。

本标准主要起草人：王喜元、李军、陈凤娜、李景广、张寅平、王宏、陈宇红、刘丽、胡国庆、刘洪军、高峣、杜正健、樊娜、冯陈盛、朱鸿飞、王丽莉、陈军、刘媛、朱爱英。

建筑室内空气污染简便取样仪器检测方法

1 范围

本标准规定了室内空气污染简便取样仪器检测方法的术语和定义、简便取样仪器检测方法遴选和现场检测。

本标准适用于民用建筑室内空气污染简便取样仪器检测方法的遴选、建筑室内空气污染简便取样仪器的现场检测和性能评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 18204.2—2014 公共场所卫生检验方法 第2部分:化学污染物

GB/T 18883—2002 室内空气质量标准

GB 50325 民用建筑工程室内环境污染控制规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

简便取样仪器检测方法 test method by using portable devices

取样简便的仪器检测方法,包括被动式取样和便携式现场取样检测。

3.2

目标污染物 target pollutant

室内空气中需要控制其浓度的污染物,如甲醛、氨、苯和挥发性有机化合物等。

3.3

参比检测方法 test method of comparison method by using portable devices

针对不同目标污染物,用于与简便取样仪器检测方法测定结果进行比对的 GB 50325、GB/T 18883—2002 和 GB/T 18204.2—2014 中规定的测定方法。

3.4

总不确定度 relative overall uncertainty

表征室内空气污染简便取样仪器检测方法测量值分散性的参数。

3.5

简便取样仪器遴选方法 selecting method of portable devices

在相同目标污染物及测试条件下,通过将简便取样仪器测试方法得到的测试结果与参比检测方法得到的结果进行比较,当总不确定度满足要求时,筛选出可用于检测目标污染物的简便取样仪器的方法。包括实验室比对遴选方法和现场比对遴选方法。

3.6

实验室比对遴选方法 selecting method by laboratory comparisons

实验室模拟测试条件(即空气温度、湿度、气流速度、污染物种类和浓度等可按要求控制)下,对于同

种目标污染物,将简便取样仪器检测方法得到的测试结果与参比检测方法得到的测试结果进行比较遴选适宜简便取样仪器的方法。

3.7

现场比对遴选法 selecting method by spot comparisons

在实际使用环境条件(如空气温度、湿度、风速、污染物种类和浓度)下,对于同种目标污染物,将简便取样仪器检测方法得到的测试结果与参比检测方法得到的测试结果进行比较遴选适宜简便取样仪器的方法。

4 简便取样仪器的遴选

4.1 遴选分类

遴选方法有实验室比对遴选方法和现场比对遴选方法。

4.2 实验室比对遴选法

4.2.1 仪器及设备

4.2.1.1 测试舱

测试舱应满足下列要求:

- 测试舱内壁材质应为惰性材料;
- 测试舱空间应能满足两种比对测试同时取样,且相互不造成干扰;
- 测试舱内各点目标污染物的浓度应均匀;
- 温度可调范围应为 $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$,温度偏差不大于 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度可调范围应为 $30\% \sim 70\%$,相对湿度偏差不大于 $\pm 5\%$ 。

4.2.1.2 监控仪器设备

时时监测和控制测试舱内气体温度、相对湿度、污染物种类和浓度的仪器设备。

4.2.1.3 目标污染物气体(蒸气)发生装置

能够以恒定速率产生目标污染物气体(蒸气)的装置。利用该装置可以配制比对测试舱内空气中目标污染物的浓度范围为 $0.5S \sim 5S$ (S 为相关标准中目标污染物浓度限量值)的目标污染物气体,供给实验室比对测试之用。

4.2.2 测试操作步骤

4.2.2.1 测试状态及测试条件

测试状态及测试条件参数见表 1。

表 1 比对测试状态及测试条件参数

测试条件	比对测试状态		
	标准状态	非标准状态 1(低温)	非标准状态 2(高温)
温度/ $^{\circ}\text{C}$	23 ± 2	12 ± 3	30 ± 3

表 1 (续)

测试条件	比对测试状态		
	标准状态	非标准状态 1(低温)	非标准状态 2(高温)
相对湿度/%	50±5	30±5	70±5
气流速度 /(m/s)	0.1~0.3	0.1~0.3	0.1~0.3
目标污染物浓度	0.8S~1.2S	0.5S~5S	0.5S~5S

4.2.2.2 目标污染物发生

使用符合 4.2.1 要求的目标污染物气体(蒸气)发生装置,发生符合 4.2.2 中表 1 要求的测试状态及测试条件的目标气体(蒸气)污染物,并使测试舱中目标污染物浓度在测试过程中应持续稳定,浓度波动应小于 10%。

4.2.2.3 取样及测试

比对测试过程应符合下列要求:

- 待测试舱状态稳定后,对每个状态同时利用简便取样仪器检测方法和参比检测方法从测试舱进行取样并测试,总取样流量应小于测试舱进气流量的 50%;
- 对每种状态,简便取样检测方法与参比检测方法均应获得不少于 6 个用于比对的测量数据。

4.2.3 数据处理

95%置信区间,简便取样仪器测试总不确定度 ROU 应按式(1)~式(3)计算,示例参见附录 A。

$$\text{ROU} = |\bar{\epsilon}| + 2 |\text{MRSD}| \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\epsilon_i = \frac{C_c - C_r}{C_r} \rightarrow \bar{\epsilon} = \frac{\sum_{i=1}^N (\epsilon_i \times n_i)}{\sum_{i=1}^N n_i} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{MRSD} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (n_i - 1) \times \text{RSD}_i^2}{\sum_{i=1}^N (n_i - 1)}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式(1)~式(3)中:

- $\bar{\epsilon}$ ——简便取样仪器方法与参比检测方法的加权平均相对偏差;
- C_r ——参比检测方法测量值;
- C_c ——简便取样仪器检测方法测量值;
- n_i ——在 i 状态下的简便取样仪器方法测试次数;
- N ——比对测试状态数目;
- MRSD ——简便取样仪器加权平均测试相对标准差(即精密度);
- RSD_i ——在 i 状态下简便取样仪器方法测试的相对标准差。

4.3 现场比对遴选法

采用现场比对遴选方法遴选适宜简便取样仪器时,应符合下列规定:

- a) 至少选择 2 个现场,一个目标污染物在 0.5S~1.0S 低浓度范围、另一个在不小于 2S 高浓度范

围。每个现场同时用简便取样仪器检测方法和参比检测方法进行采样测试,两种方法的采样口应在保证不相互干扰的前提下尽可能靠近;

- b) 每个现场应获得不少于 6 个用于结果比对的测试数据,按 4.2.3 规定的数据处理方法计算总不确定度;
- c) 在参比检测方法中,甲醛检测应按 GB/T 18204.2—2014 的规定进行,并根据检测范围确定采样管数量;挥发性有机物的检测应根据采样管饱和和吸附量确定采样管数量,避免发生穿透和饱和现象。

4.4 遴选结果评价

4.4.1 采用实验室比对遴选方法和现场比对遴选方法,按照 4.2.3 规定的数据处理方法计算总不确定度。当总不确定度不大于 30%时,该简便取样仪器可作为建筑室内空气污染简便取样仪器使用。测试方法可以依据第 5 章的有关规定进行建筑室内目标污染物的现场检测。

4.4.2 比对测试结果仅适用于被测试比对的同一批号(即工作原理、原料来源、生产工艺一致)建筑室内简便取样仪器。

4.4.3 实验室比对遴选方法和现场比对遴选方法测试报告应包括下列内容:

- a) 简便取样方法(仪器)名称、规格型号、生产批次;
- b) 委托单位、生产厂家、测试比对实验室信息(地址、联系电话、邮政编码、传真等);
- c) 比对目标污染物、参比检测方法标准(现场比对测试报告还应增加比对测试地点内容);
- d) 各比对测试状态下的实验数据(含对应取样时间);
- e) 简便取样仪器比对测试总不确定度的计算结果和比对测试结论;
- f) 需要说明的特殊情况;
- g) 比对测试日期;
- h) 简便取样仪器(取样器)照片。简便取样仪器(取样器)和参比检测方法的取样位置简图和比对现场照片。

5 采用简便取样仪器进行现场检测

5.1 取样

采用简便取样仪器进行现场检测取样时应符合下列规定:

- a) 房间抽检数量、取样点位置、外门窗关闭应符合现行国家标准 GB 50325、GB/T 18883—2002 有关规定;
- b) 检测单位进行现场检测时,同一测点要用两个采样器平行采样,其相对偏差(平行样品测试结果之差除以平均值)应小于 20%,并以平行采样的两个采样器平均值作为测试结果;
- c) 对于同一批次被动式采样器产品,要做现场空白(即不打开采样器内、外密封装置,按采样流程做现场空白测试,以检验被动式采样器是否符合要求)。

5.2 简便取样仪器及检测操作

根据污染物类型和现场检测要求选择适宜的简便取样仪器进行检测。常用的简便取样仪器及检测程序见附录 B。检测方法应按照简便取样仪器使用说明书进行。

5.3 检测结果表述

检测结果应为对目标污染物浓度的检测量值结果。

5.4 检测报告

采用简便取样仪器检测方法进行建筑室内污染物现场取样检测的报告应包括下列内容：

- a) 委托单位；
- b) 检测项目；
- c) 简便取样方法(仪器)名称、规格型号、生产批次(只对被动式采样器)和不确定度；
- d) 检测地点；
- e) 装修情况简要描述；
- f) 报告编号及检测日期；
- g) 被检的目标污染物,检测数据(含取样时间)；
- h) 简便取样仪器放置位置简图或可说明在房间内放置相对位置的照片；
- i) 检测结论；
- j) 检测人、审核人、批准人。

附 录 A
(资料性附录)

简便取样仪器实验室比对遴选方法及现场比对遴选方法应用实例

A.1 简便取样仪器实验室比对的总不确定度计算

A.1.1 实验室比对遴选用信息见表 A.1。

表 A.1 简便取样仪器实验室比对遴选信息表

报告编号	(略)			比对测试日期	(略)	
比对测试 基本 信息	简便取样仪器(取样器)名称:(略)					
	简便取样仪器(取样器)规格型号、生产批次:(略)					
	目标污染物:甲醛					
	参比检测方法标准:GB/T 18204.2—2014 公共场所卫生检验方法 第2部分:化学污染物 7 甲醛酚试剂分光光度法					
比对测试 数据	比对测试状态	比对测试次数	简便取样仪器测试值/ mg/m ³	参照方法测试值/ mg/m ³	相对偏差 ϵ_i / %	简便取样仪器测试值相对标准偏差 RSD _i / %
	状态 1: 温度:23 ℃±2 ℃ 相对湿度:50%±5% 气流速度:0.2 m/s 浓度:0.8S~1.2S	1	0.086	0.084	-2.4	5.1
		2	0.080	0.081		
		3	0.078	0.082		
		4	0.074	0.080		
		5	0.078	0.083		
		6	0.082	0.079		
		均值	0.080	0.082		
	状态 2: 温度:12 ℃±3 ℃ 相对湿度:30%±5% 气流速度:0.2 m/s 浓度:0.5S~5S	1	0.131	0.125	11.3	6.4
		2	0.131	0.126		
		3	0.129	0.120		
		4	0.142	0.124		
		5	0.149	0.121		
		6	0.147	0.127		
		均值	0.138	0.124		
	状态 3: 温度:30 ℃±3 ℃ 相对湿度:70%±5% 气流速度:0.2 m/s 浓度:0.5S~5S	1	0.114	0.119	-10.9	9.2
		2	0.117	0.125		
		3	0.110	0.115		
		4	0.096	0.123		
		5	0.104	0.114		
		6	0.093	0.120		
		均值	0.106	0.119		

表 A.1 (续)

报告编号	(略)	比对测试日期	(略)
比对测试结果	简便取样仪器实验室比对测试总不确定度:14.9%		
有关情况说明	(略)		

A.1.2 实验室比对报告数据计算说明:

A.1.2.1 相对偏差 ϵ_1 的计算见式(A.1)~式(A.3), ϵ_2 、 ϵ_3 计算同 ϵ_1 :

$$C_r = (0.084 + 0.081 + 0.082 + 0.080 + 0.083 + 0.079)/6 = 0.082 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$C_c = (0.086 + 0.080 + 0.078 + 0.074 + 0.078 + 0.082)/6 = 0.080 \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$\epsilon_1 = (0.080 - 0.082)/0.082 = -2.4\% \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

A.1.2.2 简便取样仪器方法与参比检测方法的加权平均相对偏差 $\bar{\epsilon}$ 的计算:

$$\bar{\epsilon} = \frac{(-0.024) \times 6 + 0.113 \times 6 + (-0.109) \times 6}{6 + 6 + 6} = -0.7\% \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

A.1.2.3 简便取样仪器测试加权平均相对标准差 MRSD(即精密度)的计算:

$$MRSD = \sqrt{\frac{(6-1) \times 0.051^2 + (6-1) \times 0.064^2 + (6-1) \times 0.092^2}{(6-1) + (6-1) + (6-1)}} = 7.1\% \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

A.1.2.4 简便取样仪器测试总不确定度 ROU 的计算:

$$ROU = |-0.007| + 2 \times |0.071| = 14.9\% \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

A.2 简便取样仪器现场比对遴选的总不确定度计算

A.2.1 现场比对遴选用信息见表 A.2。

表 A.2 简便取样仪器现场比对遴选信息表

报告编号	(略)	比对测试日期	(略)
比对测试基本信息	简便取样仪器(取样器)名称:(略)		
	简便取样仪器(取样器)规格型号、生产批次:(略)		
	目标污染物:甲醛		
	参照检测方法标准:GB/T 18204.2—2014 公共场所卫生检验方法 第2部分:化学污染物 7 甲醛酚试剂分光光度法		
	现场比对测试地点:(略)		

表 A.2 (续)

报告编号	(略)			比对测试日期		(略)	
比对测试数据	比对测试状态	比对测试次数	简便取样仪器测试值/ mg/m ³	参比方法测试值/ mg/m ³	相对偏差 ϵ_i /%	简便取样仪器测试值相对标准差 RSD _i /%	
	低浓度状态： 温度：15℃ 相对湿度：39% 气流速度：0.2 m/s	1	0.052	0.047	8.3	5.5	
		2	0.053	0.046			
		3	0.056	0.049			
		4	0.048	0.050			
		5	0.054	0.046			
		6	0.050	0.048			
		均值	0.052	0.048			
	高浓度状态： 温度：26℃ 相对湿度：58% 气流速度：0.2 m/s	1	0.153	0.146	1.4	3.1	
		2	0.148	0.141			
		3	0.145	0.147			
		4	0.144	0.142			
		5	0.145	0.148			
		6	0.155	0.153			
		均值	0.148	0.146			
比对测试结果	简便取样仪器现场比对测试总不确定度：13.8%						
有关情况说明	(略)						

A.2.2 现场比对报告数据计算说明

A.2.2.1 相对偏差 ϵ_i 的计算,低浓度状态下 ϵ_i 的计算见公式(A.9),高浓度状态下和低浓度状态下 ϵ_i 的计算相同:

$$C_r = (0.047 + 0.046 + 0.049 + 0.085\ 00 + 0.046 + 0.048)/6 = 0.048 \dots\dots\dots (A.7)$$

$$C_c = (0.052 + 0.053 + 0.056 + 0.048 + 0.054 + 0.050)/6 = 0.052 \dots\dots\dots (A.8)$$

$$\epsilon_i = (0.052 - 0.048)/0.048 = -8.3\% \dots\dots\dots (A.9)$$

A.2.2.2 简便取样仪器方法与参比检测方法的加权平均相对偏差 $\bar{\epsilon}$ 的计算:

$$\bar{\epsilon} = \frac{0.083 \times 6 + 0.014 \times 6}{6 + 6} = 4.8\% \dots\dots\dots (A.10)$$

A.2.2.3 简便取样仪器测试加权平均相对标准差 MRSD(即精密度)的计算:

$$MRSD = \sqrt{\frac{(6-1) \times 0.055^2 + (6-1) \times 0.031^2}{(6-1) + (6-1)}} = 4.5\% \dots\dots\dots (A.11)$$

A.2.2.4 简便取样仪器测试总不确定度 ROU 的计算:

$$\text{ROU} = |0.048| + 2 \times |0.045| = 13.8\% \quad \dots\dots\dots (\text{A.12})$$

A.3 实验室和现场比对测试结论

实验室比对或现场比对的测试结果的总不确定度小于 30%，判定该甲醛简便取样仪器检测方法为满足本标准要求的适用方法。

附 录 B
(资料性附录)

可供选用的简便取样仪器检测方法

B.1 可以用于甲醛为目标污染物的简便取样仪器检测方法见表 B.1。

表 B.1 可以用于甲醛为目标污染物的简便取样仪器检测方法

方法类别	电化学法(便携式现场取样检测)	酚试剂现场仪器比色法 (便携式现场取样检测)	被动式取样检测
方法原理	当使用电化学传感器检测空气中甲醛浓度时,空气被取样泵抽到反应室内,接触系统内的传感器,在一个催化性主动电极上发生电氧化化学反应,产生一微小电流,该电流正比于样品甲醛浓度,通过微处理器计算出甲醛浓度值,并显示在显示屏上	空气中甲醛与酚试剂反应生成嗪,嗪在酸性溶液中被高价铁离子氧化成蓝绿色化合物,根据颜色深浅,比色定量	被动式取样器内装有固体吸附剂,将其挂于室内,通过分子扩散吸附待测环境中甲醛,达到规定取样时间后,将被动式取样器封装寄回实验室,分析被动式取样器吸附的甲醛量,通过转换因子换算成污染物在空气中的浓度
仪器校准要求	工作开始前用简易标准器进行现场工作校准,年度正式校准不少于1次	年度正式校准不少于1次	应在取样器标明的有效期内使用

B.2 可以用于苯为目标污染物的简便取样仪器检测方法见表 B.2。

表 B.2 可以用于苯为目标污染物的简便取样仪器检测方法

方法类别	便携式气相色谱	被动式取样检测
方法原理	待测气体通过系统内置取样泵进入六通阀定量环,经阀切换,被载气带入色谱柱分离,然后被检测器检测,直接给出分析结果	被动式取样器内装有固体吸附剂,将其挂于室内,通过分子扩散吸附待测环境中苯,达到规定取样时间后,将取样器封装寄回实验室,分析其吸附的苯的量,通过转换因子换算成苯在空气中的浓度
仪器校准要求	工作校准(在实验室与标准检测方法比对)3个月进行1次,年度正式校准不少于1次	应在取样器标明的有效期内使用

B.3 可以用于挥发性有机化合物为目标污染物的简便取样仪器检测方法见表 B.3。

表 B.3 可以用于挥发性有机化合物为目标污染物的简便取样仪器检测方法

方法类别	便携式气相色谱仪	被动式取样检测	光离子化挥发性有机化合物总量直接检测法 (便携式现场取样检测)
方法原理	待测气体通过系统内置取样泵进入六通阀定量环,经阀切换,被载气带入色谱柱分离,然后被检测器检测,直接给出分析结果	被动式取样装置内装有固体吸附剂,将其挂于室内,吸附待测环境中挥发性有机物,达到规定取样时间后,将取样器封装寄回实验室,分析其吸附的有机物的量,通过转换因子换算成污染物在空气中的浓度	通过空气泵实时采集空气样本,被光离子化检测器检测,实时显示挥发性有机化合物浓度
仪器校准要求	工作校准(在实验室与标准检测方法比对)3个月进行1次,年度正式校准不少于1次	应在取样器标明的有效期内使用	每次检测前进行工作校准,年度正式校准不少于1次
