

室内空气中甲醛含量测定方法比对

刘添贺

北京师范大学, 中国·北京 100023

摘要: 目的: 探索室内空气中甲醛含量测定方法, 找出室内空气中甲醛的主要来源和有效治理方法。方法: 分别采用可见分光光度法和气相色谱法来测定空气中甲醛的含量。条件: 可见分光光度计所用型号为 7230G, 波长为 630nm, 电子天平型号为 FA2004 (万分之一电子天平) 和 MP5002 (1% 电子天平) 横流采样器型号为 TY-500H, 测量范围是 0.4~0.6L/min; 气相色谱仪 GC3420; ECD 检测器; OV-17/QF-1 色谱柱; 色谱工作站; 空气采样器 (流量范围 0.1~1.0L·min⁻¹); 皂膜流量计校准 (流量误差 < 5%); 气泡吸收管。结果: 分光光度法, 甲醛含量在 0~2.0μg/mL 范围内浓度与吸光度呈现良好的线性关系 ($r=0.9998$), 相对标准偏差 (RSD) % ≤ 5.0%, 检出限 (μg) 为 0.3143μg; 气相色谱法, 在 0~0.005μg/mL, 甲醛的浓度与峰面积呈良好的线性关系, 线性方程为 $Y=256.51X+1.7143$, 相关系数为 0.9999, 相对标准偏差为 0.83%, 3 种水平下加标回收率均在 100%~105%, RSD 小于 2.0%, 经 72h 放置后分析, 含量下降百分比不超过 10%, 不影响测定结果。结论: 两种方法均可用于室内空气中甲醛含量检测。可见分光光度法操作简单、成本低, 但其灵敏度相对较低, 同时由于显色需要一定温度和时间, 故测试时间较长, 且存在一定干扰, 适用于甲醛含量相对较高的室内空气甲醛含量的测定。气相色谱法分析速度较快、灵敏度高、干扰少, 但其检验成本较高, 适用于要求较高、甲醛含量较低的室内环境中甲醛含量测定, 有条件的实验室可以采用。

关键词: 甲醛; 可见分光光度法; 气相色谱法

Comparison of Methods for Determining Formaldehyde Content in Indoor Air

Tianhe Liu

Beijing Normal University, Beijing, 100023, China

Abstract: Objective: To explore the determination method of formaldehyde content in indoor air, identify the main sources of formaldehyde in indoor air and effective treatment methods. **Method:** Visible spectrophotometry and gas chromatography were used to determine the content of formaldehyde in the air. **Conditions:** The visible spectrophotometer used is model 7230G, with a wavelength of 630nm. The electronic balance models are FA2004 (one ten thousandth electronic balance) and MP5002 (one percent electronic balance). The transverse flow sampler model is TY-500H, with a measurement range of 0.4~0.6L/min; Gas chromatograph GC3420; ECD detector; OV-17/QF-1 chromatographic column; Chromatography workstation; Air sampler (flow range 0.1~1.0L·min⁻¹); Calibration of soap film flowmeter (flow error < 5%); Bubble absorption tube. **Result:** The spectrophotometric method showed a good linear relationship between the concentration and absorbance of formaldehyde in the range of 0-2.0 μg/mL ($r=0.9998$), with a relative standard deviation (RSD) of % ≤ 5.0% and a detection limit (μg) of 0.3143 μg; Gas chromatography showed a good linear relationship between the concentration and peak area of formaldehyde in the range of 0-0.005 μg/mL. The linear equation was $Y=256.51X+1.7143$, with a correlation coefficient of 0.9999 and a relative standard deviation of 0.83%. The recovery rates at all three levels were between 100% and 105%, with RSD less than 2.0%. After 72 hours of storage, the content decreased by no more than 10%, which did not affect the determination results. **Conclusion:** Both methods can be used for detecting formaldehyde content in indoor air. Visible spectrophotometry has simple operation and low cost, but its sensitivity is relatively low. At the same time, due to the temperature and time required for color development, the testing time is long and there is some interference. It is suitable for the determination of indoor air formaldehyde content with relatively high formaldehyde content. Gas chromatography has fast analysis speed, high sensitivity, and minimal interference, but its testing cost is high. It is suitable for the determination of formaldehyde content in indoor environments with high requirements and low formaldehyde content. Laboratories with conditions can adopt it.

Keywords: formaldehyde; visible spectrophotometry; gas chromatography method

1 概述

谈到污染, 室内空气与我们的生活有着最为直接的关

系, 如果我们不去了解不去关注就认知不到空气污染所带来的严重危害性, 更不会去找到有效的治理空气的方法, 为了

更详细的了解甲醛和氨, 远离污染带来的危害就是本课题的选题意义。

甲醛是室内空气中严重的污染物之一, 被世界卫生组织确定为致癌与致畸物质, 所以测定室内甲醛含量已成为评价室内环境空气质量的标识之一。测定室内甲醛含量的方法有多种, 其中气相色谱法由于操作简单、灵敏度高、重复性好等优点而获得应用。

室内空气中的甲醛(HCHO)主要来自室内家具、涂料、办公用品等挥发污染物中。由于甲醛性质活泼而又价廉, 广泛用于合成树脂的原料, 这些树脂又被进一步用于粘合剂、涂料的基料, 当其成为建筑装饰装修材料进入室内后, 甲醛缓慢释放出来并长期存在于室内环境中, 成为危害健康的“隐形杀手”。甲醛刺激人体粘膜, 引发过敏、哮喘等疾病, 危害人体免疫系统和引发各种病变, 已被世界卫生组织确定为致癌与致畸的物质, 所以必须控制室内空气中的甲醛含量。GB/T 18883—2002《室内空气质量标准》规定室内空气中的甲醛限值为 $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ (1h 均值)。

中国目前室内的污染气体主要是甲醛。他是室内装修型的化学性污染物, 对室内的空气质量影响十分严重。甲醛虽然是严重的室内污染气体, 但是在工业中是非常重要的有机溶剂和化工原料。甲醛可以和人体内的蛋白质发生化学反应, 生成氮亚甲基化合物。从而导致本身正常的人体蛋白质发生改变, 造成急性中毒, 咳嗽、流眼泪以及并发的呼吸道疾病等是甲醛中毒的症状。慢性的甲醛中毒会造成人无力、头疼、失眠等症状, 如果皮肤长期暴露在甲醛中会导致过敏和皮炎症状。因此, 甲醛已经被世界卫生组织确认为致畸形和致癌物质。社会的发展导致建筑物十分的密集, 也使得这些有害的污染物不易在空气中进行扩散。在这之前, 中国室内装修协会一共在北京抽查了 20 多个教室进行空气检测。最后的结果显示甲醛的超标率达到了 69%, 综合污染指数达到了 76%。

由于室内的空气质量关乎着人们的身体健康, 因此室内空气质量成为房地产企业中购房和装修的一个非常大的消费热点。但是往往在装修过程中还是因为设计不当和选材来源不明导致严重的室内污染。据调查, 世界上有近 30% 的重修和新建的建筑物中发现了对人体身体健康有严重威胁的污染气体。对室内空气质量影响的主要因素进行了解, 尽可能全面的分析现有治理方法实际应用的有效性和优缺点, 分析室内甲醛和氨随着温湿度变化的不同结果, 使用最为合适的方法进行多种因素的实验检测, 给出详细到位的多方面预防治理措施和需要注意的问题。

2 实验部分

2.1 实验所需仪器试剂

2.1.1 仪器

可见分光光度计(7230G)(上海舜宇恒平科学仪器有

限公司), FA2004 万分之一电子天平(上海舜宇恒平科学仪器有限公司), MP50021% 电子天平(上海舜宇恒平科学仪器有限公司), 101-2AB 型电热鼓风干燥箱(天津市泰斯特仪器有限公司)。

气相色谱仪: 氢火焰离子化检测器。具塞比色管(5mL)。微量注射器(10 μ L, 经体积校正)。色谱柱, 柱长 2m, 内径 3mm, 固定相(0V-1), 担体 Shimalitew(80100 目)。采样管, 长 100mm, 内径 5mm, 装 150mg 吸附剂, 两端用玻璃棉封堵, 胶帽密封。空气采样器、温度计、气压表等。

2.1.2 试剂

可见分光光度法: 甲醛溶液(环境保护部标准样品研究所, 批号: 104123), 酚试剂(国药集团化学试剂有限公司, 批号 Lot.No.20170905), 硫酸铁铵(天津市福晨化学试剂厂, 批号 20180802), 浓盐酸(北京化工厂, 批号 20170826) 氢氧化钠(北京化工厂, 批号 20171031), 浓硫酸(北京化工厂, 批号 20170826), 水杨酸(天津市福晨化学试剂厂, 批号 20180327), 水为去离子交换水。

气相色谱法: 所有试剂均为分析纯, 水为二次蒸馏水。二硫化碳, 经纯化处理。2,4-DNPH 二氯甲烷溶液, 浓度 2mg/L。盐酸溶液, 浓度 2mol/L。

2.2 溶液的配制及检测条件

2.2.1 溶液配制

吸收原液: 准确称量 0.10g 酚试剂于小烧杯中, 加水溶解转移至 100mL 容量瓶加水定容。

吸收液: 吸取 5mL 吸收原液于 100mL 容量瓶, 加水定容硫酸铁铵: 称取 5.0g 硫酸铁铵, 用 0.1mol/L 盐酸溶解并稀释至 500mL 分光光度法用甲醛标液: 吸取 1mL 标准溶液和 5mL 吸收原液于 100mL 容量瓶, 加水定容, 摇匀, 配制浓度为 10 μ g/mL 的甲醛标液。

盐酸溶液: 吸取 9mL 盐酸于 1000mL 容量瓶, 加水定容水。

杨酸溶液: 称取 10g 水杨酸和 10g 柠檬酸钠, 加水 50mL, 再加 55mL 氢氧化钠溶液稀释至 200mL。

亚硝基铁氰化钠: 称取 1g 亚硝基铁氰化钠溶于 100mL 水中。

氢氧化钠饱和溶液: 称取 110g 氢氧化钠溶于 100mL 去离子水中, 静置, 取上清液存于聚乙烯瓶中。

氢氧化钠溶液: 吸取 10.8mL 氢氧化钠饱和溶液, 定容至 100mL 容量瓶。

气相色谱法用甲醛标准储备溶液: 取 2.8mL 甲醛溶液(含甲醛 36%~38%), 移入 1L 容量瓶, 加水稀释至刻度, 并用碘量法进行标定。

气相色谱法用甲醛标准溶液: 临用前以甲醛标准储备溶液稀释至 1 μ g/mL。吸附剂: 称取 10g6080 目 6201 担体, 以 40mL 2,4-DNPH 二氯甲烷溶液处理、干燥, 备用。

2.2.2 检测条件

分光光度法：分析天平 and 可见分光光度计使用前预热 30min，分光光度计使用前应检查仪器内是否干燥，甲醛检测波长为 630nm，甲醛在加完显色剂后需分别静置 15min。

气相色谱法：色谱柱条件，柱长 2m，内径 3mm，固定相 (OV-1)，担体 Shimalitew (80100 目)。以下条件取决于色谱仪型号和性能：

①柱温 (Tc)，由于衍生物沸点为 $166 \pm 1^\circ\text{C}$ ，一般 $Tc \geq 200^\circ\text{C}$ (但应低于分解温度)，提高 Tc，分离度下降；反之，分离度提高，但分析时间延长；当分离较困难时，采用程序升温。

②气化室温度 (Ti)， $Ti \geq Tc + 2030^\circ\text{C}$ 。

③检测室温度 (Td)， $Td \geq Ti$ 。

④氢气流量 (Q_{H_2})，一般 $Q_{H_2} = 4060\text{mL/min}$ 。

⑤氮气流量 (Q_{N_2})， $Q_{N_2} = (11.5) \times Q_{H_2}$ 。

⑥空气流量 ($Q_{\text{空气}}$)， $Q_{\text{空气}} > 300\text{mL/min}$ 。

3 结果与讨论

3.1 分光光度法

3.1.1 标准曲线的制备

分别精密量取浓度为 $10\mu\text{g/mL}$ 的甲醛标液 0mL、0.1mL、0.2mL、0.4mL、0.6mL、0.8mL、1.0mL、1.5mL、2.0mL 于 10mL 比色管中，分别加入吸收液 5.0mL、4.9mL、4.8mL、4.6mL、4.4mL、4.2mL、4.0mL、3.5mL、3.0mL，在各管中分别加入 0.4mL 硫酸铁铵摇匀，用水定容至 10mL，静置 15min，在 630nm 波长下测定吸光度，以浓度为横坐标，以吸光度为纵坐标进行线性回归，结果见表 1 和图 1。

实验结果表明，在 0~2.0 $\mu\text{g/mL}$ ，甲醛的浓度与吸光度呈良好的线性关系，线性方程和相关系数见表 1，符合检定要求。

表 1 甲醛标准曲线数据表

1	含量 $\mu\text{g/mL}$	0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0
	A 吸光度	0.029	0.070	0.114	0.184	0.270	0.354	0.424	0.630	0.826
	线性回归方程	$Y=0.3984X+0.0302$								
2	含量 $\mu\text{g/mL}$	0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0
	A 吸光度	0.014	0.063	0.103	0.177	0.267	0.340	0.425	0.616	0.800
	线性回归方程	$Y=0.3928X+0.0236$								
3	含量 $\mu\text{g/mL}$	0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0
	A 吸光度	0.033	0.065	0.111	0.192	0.269	0.349	0.439	0.617	0.809
	线性回归方程	$Y=0.3905X+0.0341$								

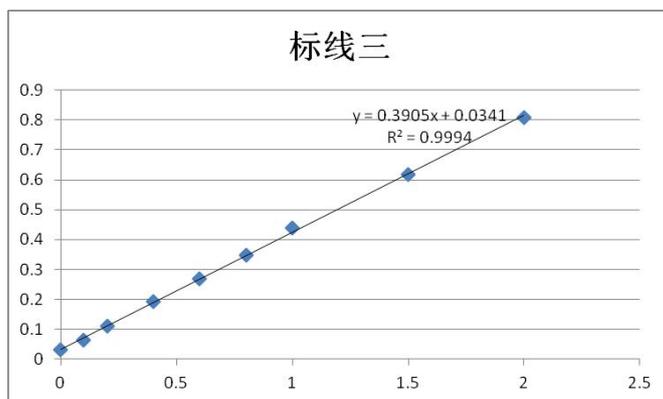
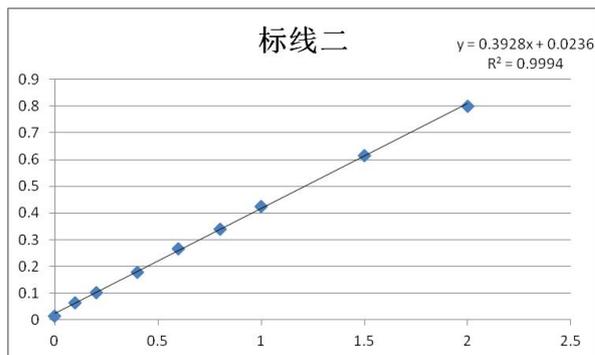
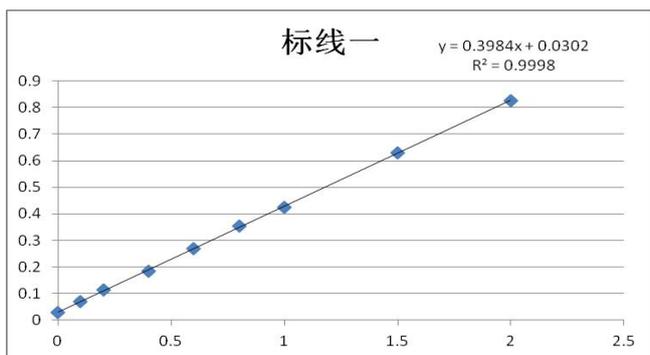


图 1 甲醛标准曲线图

3.1.2 精密度实验

分别选择甲醛含量为 0.1 $\mu\text{g/mL}$ 、0.6 $\mu\text{g/mL}$ 、1.5 $\mu\text{g/mL}$ 的溶液, 进行 6 次重复测定, 6 次测定低浓度含量 (0.1 $\mu\text{g/mL}$)、中浓度含量 (0.6 $\mu\text{g/mL}$)、高浓度含量 (1.5 $\mu\text{g/mL}$) 三个浓度点的相对标准偏差 $\leq 5.0\%$, 结果见表 2。

表 2 甲醛精密度实验表

序号	低浓度含量 (甲醛精密度实验表 0.1 $\mu\text{g/mL}$)	中浓度含量 (0.6 $\mu\text{g/mL}$)	高浓度含量 (1.5 $\mu\text{g/mL}$)
1	0.09	0.60	1.49
2	0.10	0.60	1.50
3	0.09	0.59	1.49
4	0.09	0.58	1.49
5	0.09	0.59	1.48
6	0.09	0.59	1.50
平均值 ($\mu\text{g/mL}$)	0.09	0.59	1.49
标准偏差 (S)	0.00	0.01	0.01
相对标准偏差			
4.45	1.27	0.50	
(RSD) %			

结果表明, 中高含量甲醛测定结果精密度非常好, 低含量由于甲醛含量较低, 测定结果精密度稍差, 但对于空气中的甲醛含量测定来说, 符合检定要求。

温度高 (甲醛):

表 4 甲醛含量数据表

采样日期	2019.1.20	分析日期	2019.1.20	环境条件	25 $^{\circ}\text{C}$; 19%RH
仪器名称 / 编号	7230G 型可见分光光度计 / YQSB-004			仪器状态	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常

标准曲线编号: 20190110

回归方程: $Y=0.3984X+0.0302$ R 值: 0.9998 B_s (μg /吸光度): 2.5

样品编号	标态下采样体积 (L)	样品吸光度 (A)	稀释倍数 (k)	样品甲醛浓度 (mg/m^3)	检测结果 (mg/m^3)	备注
空白	/	0.025	/	/	/	/
0120-01-1	9.51	0.399	1	0.098	0.10	/
	9.32	0.371	1	0.093		
0120-01-2	9.70	0.328	1	0.078	0.08	/
	9.89	0.315	1	0.073		
0120-01-3	9.51	0.499	1	0.125	0.13	/
	9.32	0.527	1	0.135		
以下空白						

温度低 (甲醛):

表 5 甲醛含量数据表

采样日期	2019.1.24	分析日期	2019.1.25	环境条件	10 $^{\circ}\text{C}$; 23%RH
仪器名称 / 编号	7230G 型可见分光光度计 / YQSB-004			仪器状态	<input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常

标准曲线编号: 20190110

回归方程: $Y=0.3984X+0.0302$ R 值: 0.9998 B_s (μg /吸光度): 2.5

样品编号	标态下采样体积 (L)	样品吸光度 (A)	稀释倍数 (k)	样品甲醛浓度 (mg/m^3)	检测结果 (mg/m^3)	备注
空白	/	0.022	/	/	/	/

3.1.3 准确度实验

选择环境保护部标准样品研究所批号为 (204531; 标准值为 0.916+0.053 mg/L) 的质控样品, 进行测定并进行人员比对, 结果见表 3, 检测结果均在标准值的误差范围内。

表 3 甲醛准确度数据表

人员	监控样品标准值 (mg/L)	测定值 (mg/L)
***	0.916+0.053	0.881
		0.913
***		0.913
0.907		
双人相对误差 %	$\leq 0.33\%$	

3.1.4 温湿度对含量测定的影响

在室内温度较高和较低的屋内对甲醛含量进行了检测, 结果见表 4、表 5。

3.2 气相色谱法

3.2.1 标准曲线的制备

取 6 支具塞比色管, 各加入二次蒸馏水 1.0 mL , 然后分别加入甲醛储备液 0.0 μL 、1.0 μL 、2.0 μL 、3.0 μL 、4.0 μL 、5.0 μL 。加入 0.1 mL 2,4-二硝基苯酚溶液, 于 60 $^{\circ}\text{C}$ 水浴加热 15 min , 在流水中快速冷却。加入 1.0 mL 环己烷, 振荡萃取 5 min , 取出环己烷层, 取 1.0 μL 进样, 测量峰面积, 结果见表 6, 以加入甲醛体积为横坐标, 以峰面积为坐标, 进行线性回归, 结果见图 2。

续表 5

样品编号	标态下采样体积 (L)	样品吸光度 (A)	稀释倍数 (k)	样品甲醛浓度 (mg/m ³)	检测结果 (mg/m ³)	备注
0124-01-1	9.47	0.204	1	0.048	0.05	/
	9.28	0.192	1	0.046		
0124-01-2	9.66	0.284	1	0.068	0.07	/
	9.85	0.271	1	0.063		
0124-01-3	9.46	0.268	1	0.065	0.07	/
	9.28	0.277	1	0.069		
以下空白						

表 6 甲醛标准系列溶液气相色谱测定结果

编号	1	2	3	4	5	6
甲醛浓度 *10 ³ (μg/ml)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
峰面积	0	261	510	775	1032	1280

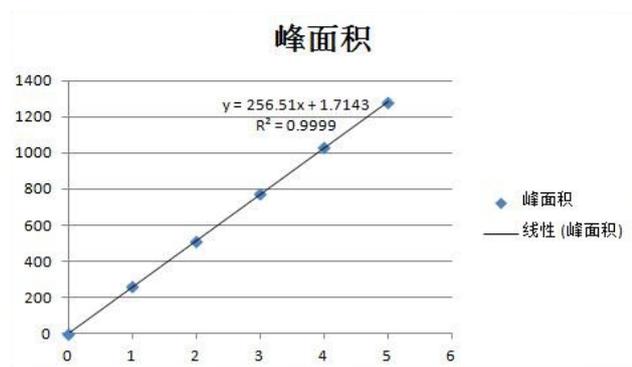


图 2 甲醛标准曲线图

实验结果表明, 在 0~0.005μg/mL, 甲醛的浓度与峰面积呈良好的线性关系, 线性方程为 Y=256.51X+1.7143, 相关系数为 0.9999, 符合检定要求。

3.2.2 检出限和线性范围

以仪器 3 倍噪声确定甲醛的检出限, 在 1.0μL 进样, 采样 10L 时, 方法检出限为 0.01mg · m⁻³ (居室空气)。

3.2.3 精密度实验

在甲醛环境浓度 0.10~0.30mg · m⁻³ 条件下, 将 6 个采样管各加入 5mL 水, 采样 20 分钟, 采样体积 10L (25℃、101.3kpa、0.5L · min⁻¹), 分取 6 管中试样, 经处理后 1.0μL 进样分析。室内甲醛含量结果分别为: 0.2013mg · m⁻³、0.2045mg · m⁻³、0.2050mg · m⁻³、0.2063mg · m⁻³、0.2035mg · m⁻³、0.2049mg · m⁻³, 平均含量为 0.2043mg · m⁻³, 相对标准偏差为 0.83%, 实验结果表明, 该法测定结果精密度符合要求。

3.2.4 准确度实验 (回收率实验)

在甲醛环境浓度 0.10~0.30mg · m⁻³ 条件下, 将 3 个采样管各加入 5mL 水, 采样 20 分钟, 采样体积 10L (25℃、101.3kpa、0.5L · min⁻¹), 将 3 管溶液合并后混匀, 取 1.0μL 进样分析, 甲醛含量为 0.1845mg · m⁻³ (本底值)。平均分成三份, 分别加入 1μg、2μg、3μg 甲醛标准工作液, 测定回收率, 实验结果表明, 3 种水平下加标回收率均在 100%~105%, RSD 小于 2.0%, 该法准确度和精密度符合检

定要求。

3.2.5 采样效率和样品衍生后稳定性试验

在甲醛环境浓度 0.10~0.30mg · m⁻³ 条件下, 将 2 个采样管各加入 5mL 水采样 20 分钟, 采样体积 10L (25℃、101.3kpa、0.5L · min⁻¹), 分取两管中试样, 经处理后 1.0μL 进样分析。结果第二级管中甲醛未检出, 表明第一级管对甲醛吸收比较完全。

配制 0.3mg · L⁻¹、1.0mg · L⁻¹ 的甲醛液, 衍生、萃取后室温放置。在放置 0h、8h、24h、48h、72h 后分别取样分析。

实验结果表明, 经 72h 放置后分析, 含量下降百分比不超过 10%, 不影响测定结果。

3.2.6 样品测定

在吸管中加入 5mL 二次蒸馏水, 将其与采样器连接好; 采样器流量调至 0.5L · min⁻¹, 对某装修房屋进行跟踪监测, 结果见表 7。

表 7 装修房屋甲醛浓度检测结果

时间		气相色谱法		酚试剂法	相对误差 %
	采样 点数	浓度范围 /mg · m ⁻³	均值浓度 /mg · m ⁻³	浓度 /mg · m ⁻³	
装修前	3	0.026~0.037	0.031	0.029	6.5
装修后 15d	3	0.239~0.343	0.293	0.298	-1.7
装修后 30d	3	0.210~0.312	0.241	0.237	1.7
150d	3	0.083~0.112	0.097	0.095	2.1
180d	3	0.048~0.089	0.062	0.064	-3.2

从表 7 可以看出, 本方法测定结果与酚试剂法测定结果比较, 相对误差在 -3.2%~6.5% 范围内变化, 符合检定要求。

4 结论

采用分光光度法测定室内空气中甲醛含量, 依据 GB/T18204.2—2014 中的要求进行了实验所需溶液的配制, 本方法的原理是空气中的甲醛与酚试剂反应生成嗪, 嗪在酸性溶液中被高铁离子氧化形成绿色化合物, 比色定量。分别做了三次标准曲线, 根据实验结果显示, 该方法具有较好的线性关系, 两人准确度实验使用盲样两人分别做出实验得到的结果进行计算对比, 双人相对误差 ≤ 0.33%, 检测结果均

在标准值的误差范围内。通过以上实验我认为试剂和仪器符合标准要求, 具有较好的线性, 精密度和准确度来让我更好的完成需要研究的内容实验。

采用气相色谱法测定室内空气甲醛含量线性好、灵敏度高、回收率较高, 而且甲醛标准溶液衍生后在室温下放置 72h, 甲醛测定含量变化率小于 10%。由于衍生物同分异构体的分离问题比较难解决, 而且分析操作要求比较高, 进样量要求非常准确, 操作条件也需要严格控制。另外, 洗脱剂二硫化碳有毒, 对实验室分析人员的健康有害, 这也是需要注意的。由于需要使用专用色谱柱, 仪器利用率较低, 同时因为苯、甲苯、二甲苯等唯一常规分析方法就是气相色谱法, 故此当这些物质也需要大量测定时仪器方面会比较紧张。

分析室内空气中的甲醛含量有多种方法可供选择, 目前实验室使用比较多的还是分光光度法和气相色谱法, 两种方法各有优缺点。可见, 分光光度法操作简单、成本低, 但其灵敏度相对较低, 同时由于显色需要一定温度和时间, 故测试时间较长, 且存在一定干扰, 适用于甲醛含量相对较高的室内空气甲醛含量的测定。气相色谱法分析速度较快、灵敏度高、干扰少, 但其检验成本较高, 适应于要求较高、甲醛含量较低的室内环境中甲醛含量测定, 有条件的实验室可以采用。

室内甲醛含量判定标准限制为 $\leq 0.10\text{mg}/\text{m}^3$, 根据在不同的温度下对甲醛和氨含量进行的检测数据来看, 可以明显看出温度越高, 室内的有害物质就越多。室内的高温度会导致甲醛和氨等有害物质挥发的速度越快, 因此在家中室内温度不能调制太高这样会促进有害物挥发影响身体健康。在家中需要经常通风, 外面的新鲜空气可以将室内的污染物冲淡, 利于污染物的排放。另外, 如果室外空气质量不佳, 就不要开窗进行通风了。如果室内甲醛超标, 可以选择在超标点位放置满满一盆水, 因为甲醛易溶于水。

参考文献:

- [1] 贾树队, 唱斗, 王生, 等. 相对湿度对装修后室内空气中甲醛和氨浓度的影响[J]. 环境与健康杂志, 2005, 21(4): 482-483.
- [2] 薛生国, 马亚梦, 李丽劫, 等. 城市装修住宅室内空气甲醛污染调查分析[J]. 中南大学冶金科学与工程学院, 2015(41): 83.
- [3] 张绍原, 唐蕾. 浙江省建筑科学研究院. 酚试剂分光光度法测定室内空气中甲醛的影响因素研究[J]. 浙江省建筑设计研究院, 2016(5): 7.
- [4] 胡冠九, 尹卫萍. 室内空气中甲醛的测定方法[J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14(6): 12-13.
- [5] 黄智勇, 张剑. 室内空气中甲醛测定方法研究现状[J]. 中国公共卫生, 2006, 22(2): 231-233.
- [6] 王淑勤, 樊学娟. 改性活性炭治理室内空气中甲醛的实验研究[J]. 环境科学与技术, 2006, 29(8): 2.
- [7] 于立群, 何凤生. 甲醛的健康效应[J]. 国外医学: 卫生学分册, 2004, 31(2): 84-87.
- [8] 何轶伦, 任凤莲. 气相色谱法检测室内空气中的甲醛[J]. 云南化工, 2004, 31(6): 36-38.
- [9] 王慧芳, 周激, 刘永利. 室内空气中甲醛含量测定方法的研究新进展[J]. 天津化工, 2012, 26(2): 7-11.
- [10] 陶吉昌. 环境分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [11] 宋广生. 室内环境质量评价及检测手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [12] 陈晓东, 陈连生. 中国室内装修污染及健康危害研究进展[J]. 中国公共卫生, 2003, 19(10): 1263-1266.
- [13] 吴萍, 刘金洲. 室内空气甲醛污染危害及其控制措施[J]. 公共卫生与预防医学, 2006, 17(4): 59-60.
- [14] 钟格梅. 室内空气污染对人体健康影响的研究进展[J]. 中国卫生工程学, 2004, 3(1): 49-51.
- [15] 刘文君, 赵红, 白亮, 等. 分光光度法测定室内空气中甲醛的方法研究[J]. 中国环境监测, 2003, 19(4): 4.