

甲醛分析/检测仪器采购指南

甲醛被世界卫生组织（WHO）和美国食品与药物管理局（FDA）确定为可疑致癌物质，是室内外空气主要污染物之一。在最近颁布的一系列国家标准中，如《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2002）、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325-2001）、《室内装饰装修材料有害物质限量》（GB 18580~18588—2001）都对甲醛规定了严格的限量标准和检测方法。室内空气及装饰材料中甲醛限量范围是： $(0.08\sim 0.15)\text{mg}/\text{m}^3$ ；检测方法主要为：仪器分析法和化学分光光度法。

一、 相关国家标准

1、《GB 50325-2001 民用建筑工程室内环境污染控制规范》

- ◆ 国标方法：AHMT 分光光度法、酚试剂分光光度法、气相色谱法、乙酰丙酮分光光度法、电化学传感器法；
- ◆ 国标限值要求：一类建筑 $0.08\text{mg}/\text{m}^3(0.06\text{ppm})$ ，二类建筑 $0.12\text{mg}/\text{m}^3(0.09\text{ppm})$

2、《GB/T 18883-2002 室内空气质量标准》

- ◆ 国标方法：AHMT 分光光度法、酚试剂分光光度法、气相色谱法、乙酰丙酮分光光度法；
- ◆ 国标限值要求： $0.10\text{mg}/\text{m}^3(0.07\text{ppm})$ ；

3、《HJ/T 167-2004 室内环境空气质量监测技术规范》

- ◆ 国标方法：AHMT 分光光度法、酚试剂分光光度法、气相色谱法、乙酰丙酮分光光度法、电化学传感器法；其中电化学传感器法对甲醛测定仪有如下技术性能要求：
 - a) 抽气泵：流量 $1\text{L}/\text{min}$ ，校准后，抽气流量不得改变。
 - b) 量程： $0\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。
 - c) 重复性误差： $\leq \pm 2.5\%$ 满量程。
 - d) 零点漂移： $\leq \pm 0.03\text{mg}/\text{m}^3$ ，连续 8h。
 - e) 跨度漂移： $\leq \pm 0.03\text{mg}/\text{m}^3$ ，连续 8h。
 - f) 响应时间： $t_{95\%}\leq 5\text{min}$ 。

4、《GB/T 18204.26-2000 公共场所空气中甲醛测定方法》

- ◆ 国标方法：AHMT 分光光度法、酚试剂分光光度法、气相色谱法、乙酰丙酮分光光度法；

5、《GB 18580-2001 室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》

- ◆ 国标仲裁方法：气候箱法，气候箱内放置传感器或者定期抽气
- ◆ 限值要求： $0.12\text{mg}/\text{m}^3$ (即 0.09ppm)

6、《JJG 1002-2007 甲醛气体检测仪检定规程》

- ◆ 检定方法：通入标准浓度的甲醛气体，检定项目主要包括示值误差、重复性、响应时间、稳定性（即：零点漂移和量程漂移），其中示值误差需通入 0.08 、 0.5 、 1.2ppm 三种浓度的标准气体，而后三个参数只需通入 0.5ppm 的标准气体。
- ◆ 性能指标要求：
 - 示值误差： $0.01\sim 0.10\text{ppm}$ 时 25% ， $0.10\sim 2.0\text{ppm}$ 时 10% ；
 - 重复性：相对偏差 $\leq 5\%$ ；
 - 响应时间：泵吸式 90s ，扩散式 120s ；
 - 稳定性（即：零点漂移和量程漂移）： 2h 内 $\leq \pm 10\%\text{FS}$

7、《GBZ 2-2002 工作场所有害因素职业接触限值》

- 限值要求： $0.5\text{mg}/\text{m}^3(0.37\text{ppm})$

二、 实际应用场合对便携式甲醛分析/检测仪器的性能要求

虽然目前测定甲醛的方法很多，如酚试剂法、AHNT法、乙酰丙酮法、变色酸法、盐酸副玫瑰苯胺法、气相色谱法等，用这些方法检测，必须先用抽气泵将空气中的甲醛抽至吸收液中，带回实验室进行分析，实验周期较长，不适合公共场所的现场检测。

目前，在各种环境监测中大量使用的各种便携式及移动式甲醛气体检测仪，一部分为国内组装和研制，也有很多是从国外进口。这些甲醛气体检测仪在保证各种环境下的甲醛污染监测和控制起到了重要作用。

大多数单组分甲醛检测仪原理都是定电位电化学传感器原理。如美国INTERSCAN 4160 甲醛分析仪、日本理研FP系列甲醛分析仪、日本新宇宙XP-308II型甲醛气体检测仪、英国PPM 高科技公司的PPM400 甲醛检测仪、美国环境传感器公司生产的 Z-300型甲醛检测仪等。也有部分是半导体气敏传感器原理，但大多为报警仪器，精度较差，不能用于现场分析检测。另外，还有一些基于化学变色原理的检测管盒和甲醛试剂诊断盒。

电化学原理的甲醛检测仪一般是连续采样测量，根据设定的测量时间 ΔT ，仪器计算 ΔT 时间内多次测量的结果平均值为测量结果。电化学原理的仪器响应时间一般较快1分钟内一般能够达到稳定示值。半导体气敏传感器的仪器响应时间一般较慢，一般5分钟内能够达到稳定示值。而基于化学变色原理的甲醛检测管和甲醛试剂诊断盒响应时间较长，且根据化学反应原理不同而有较大差异。

公共场所现场检测用甲醛气体检测仪器的技术性能要求：

- 1、连续泵吸式采样，保证测量结果为连续测量的平均值。市场上有的仪器采用扩散式或单点泵吸式的采样方式，但由于甲醛在室内环境中的浓度很低（国标限值0.07ppm），所以扩散速度非常缓慢，而环境中气体流动对测量结果影响很大，因此这种采样方式并不能反映环境的真实情况。
- 2、精确度高：尤其是要保证低浓度检测的精度保证多次测量的重复性和稳定性较好。
- 3、测量范围满足本行业的实际使用需求：在低浓度范围内有良好的响应度，最小检出限不能太接近国标限值。市场上有些仪器标出的分辨率较高，而实际的最小检出限却比实际上的国标限值还要高或者很接近，因此这类仪器不能用于实际的测量。还有一类仪器尽管最小检出可以满足要求，但由于测量范围较小，也根本无法用于高浓度环境下的测量。
- 4、传感器寿命长：传感器的使用寿命也和它的体积成正比关系，因此选用较大的传感器可以有效地保证延长寿命。
- 5、检测速度快，可在较短时间内完成空间内多点的测定，以真实反映尽量小时间段内的环境甲醛浓度水平。浓度变化较小的各测点间应没有较长的等待时间或重新稳定时间。
- 6、尽量不使用耗材，以缩减使用成本。
- 7、作为一种计量器具，应方便计量部门的检定，即符合检定规程中关于检定方法和性能指标的要求。
- 8、对于进口仪器，应有正式的形式认证证书，并且在国内有完善的维修服务体系。
- 9、对电化学传感器，还应有最小的湿度影响和最小的交叉气体影响，即可以用于较高湿度或复杂混合气体的环境。

三、 市场常见仪器品牌性能指标对比与说明

1、对比表

	4160	PPM400	Z-300	XP-308II	FP-30/40
产地	美国 INTERSCAN	英国 PP	美国 ESC	日本新宇宙	日本理研
原理	控制扩散的电压型电化学传感器	电化学传感器	普通电化学传感器	定电位电解式电化学传感器	试验纸光电光度法 需耗材
测量方式	连续泵吸式	单点泵吸式 (10ml)	扩散式	自动泵吸式	泵吸式
测量范围	0-1.99 ppm 0-19.99 ppm	0-10 ppm	0-30 ppm	0-3 ppm	0-0.4 ppm (No.008) 0-1.0 ppm (No.009) 0-0.6 ppm (FP-40)
最小检出量	0.01 ppm (中国预防医学科学院环 监所检测认定)	0.05 ppm			0.005 ppm (No.008) 0.01 ppm (No.009) 0.01 ppm (FP-40)
准确度	读数的 2% ±0.01ppm	±10% (2ppm 时)		±10%左右	未提供
检测时间	<60 秒	10 秒	<60 秒	≥5 秒	30 分钟 (No.008) 15 分钟 (No.009) 3 分钟 (FP-40)
调零校准	现场调零, 无需校准	自带校准管	需使用调零、校准过滤器		
使用寿命	2-8 年	2-3 年	2 年	2 年	不详
型式认证	已通过国家技术监督局正 式型式认证	已通过型式认证	未做型式认证	已通过型式认证	
适用场合	卫生防疫、公共场所检测、 室内居住环境评测等	无法达到卫生防疫系统检 测要求, 可用于劳动场所 检测、甲醛泄漏检测	无法达到卫生防疫系统检 测要求, 可用于劳动场所 检测、甲醛泄漏检测	无法达到卫生防疫系统检 测要求, 可用于劳动场所 检测、甲醛泄漏检测	
售后服务	天跃公司终身维护、维修	寄回英国维修	寄回美国维修		

2、各品牌仪器评述

◆ 4160 综合评述:

1) 传感器: 4160 采用 Interscan 公司专利技术的控制扩散传感器, 灵敏度更高, 寿命也 longer。另外, 4160 的取样传感器是高灵敏的检测器, 根据气体的类型, 其灵敏度大于扩散性传感器的 50~200 倍。测过高浓度气体后很快即可恢复, 可尽快进行下一点测量。4160 采用的大体积传感器也保证了它的长寿命特质。

2) 采样泵: 4160 为连续泵吸采样, 测得结果为连续测量的平均值, 能够实时的监测微小的浓度变化。

3) 准确度: 注重在低浓度环境连续检测, 操作简单, 数据准确性高。经国家技术监督局和环监所等权威部门检定, 4160 误差为 $\pm (2\%Rd+0.01ppm)$ 。

4) 4160 为天跃公司的荣誉产品, 提供三年免费保修 (传感器一年), 终身维护。在十年的销售过程中, 天跃公司积累了丰富的使用和维修经验, 为 4160 提供长期、低价、完善的服务和完备的配件库, 您遇到的各种问题会在极短的时间内得到完善的解决。

5) 4160 受湿度影响不明显 (环监所检验报告): 20%-60% 时, 误差 < 5%; > 70% 时, 误差为 10%。

◆ PPM400 综合评述 (含 PPM htV)

1) 采用的单次测量模式测量时间太短, 不能准确反映实际情况。(PPM400 的读数是实时、单点测量结果, 单次测量读数不一定能代表个人长期暴露的空气中甲醛浓度水平。——摘自 PPM 厂家说明书)

2) 需要多次测量时需关机重新开机。而且会受到上次检测结果影响, 下降时间长; 测高浓度气体后, 易造成仪器死锁。(在进行下一次测试之前, 将仪器关机几分钟, 以便传感器自动清除残留的甲醛, 通常情况下, 读数越高, 清除残气所需时间越长。如果传感器尚未完成清洗即开机, 屏幕将闪烁显示 “- - - -”, 且取样泵无法工作。——摘自 PPM 厂家说明书)。

3) 背景读数 (最小检出限) 为 0.05ppm, 略低于国标规定的 0.07ppm 限值。故不适合室内环境等低浓度检测。(由于传感器的高灵敏度以及室内环境中甲醛的广泛存在, 经常会产生一个不超过 0.05ppm 的背景读数, 甚至在一个被公认没有甲醛或其他污染物的空气中亦如此, 也可能产生一个小数值的背景读数。——摘自 PPM 厂家说明书)

4) PPM400 的标物和酚醛过滤器需定期更换, 配件价格昂贵且供货周期长。

5) PPM-400 注重快速测量, 操作简单, 功能类似于高浓度报警仪或者测漏仪, 测量误差为 10%。

6) PPM 厂家在国内无办事处及维修点, 硬件故障只能寄回英国维修。

7) PPM400 受湿度影响很大, 见附表 (该表由厂家提供, 为 12 台仪器的平均值):

甲醛浓度 (ppm)	相对湿度 (RH)	PPM400 测量值
0.1	25%	0.00±0.000
0.1	50%	0.12±0.016
0.1	70%	0.23±0.042
0.3	25%	0.11±0.047
0.3	50%	0.30±0.027
0.3	70%	0.37±0.031

注: 新型号的 htV 对此作了一定程度的湿度补偿功能

◆ FP 30/40 综合评述

1) 有经销商宣称日本理研公司的 FP-30 型甲醛检测仪采用“分光光度法”原理，并声称为国标方法。事实上，该仪器原理是纸片变色法（厂家说法：光电光度法），即：通过厂家专用的检测纸片与甲醛气体反应变色，再使用一个滤光片将纸片的变色程度转换成数字量信号并输出到屏幕显示。然而，对照国标原文就可以明白：该仪器原理与现有任何一种国标法（AHMT 分光光度法、酚试剂分光光度法、气相色谱法、乙酰丙酮分光光度法）都相去甚远，无任何关联。此举实为欺骗消费者。

2) FP-30 检测周期必须设为 15 或 30 分钟。国标要求房间面积在“100m²以上的至少设 5 个点”，那么这一个房间的检测时间就超过 90 分钟，所以，该仪器不适合作为现场快速检测使用。

3) FP-30 做每个检测点都需使用耗材，每次的成本在 20 元左右，这也是日本厂家的主要利润来源。因其产品和技术都具有惟一性和保密性，所以试剂不可能大幅降价或者出现替代品。成本过高，将严重影响用户日后的使用。

4) 由于检定时需要通入 0.08ppm, 0.5ppm 和 1.2ppm 的标准气体进行仪器的检定，因此这款机器无法进行正常的检定。

◆ XP-308II 综合评述

1) 传感器：XP-308II 使用的定电解位传感器很容易受到环境干扰，甚至测量时不能移动位置，影响测量结果的准确性。

2) 准确度：XP-308II 的标称误差为±10%，并且没有经过相关部门的认证。

3) XP-308II 为日本生产，近年在国内销售量已很少，出现故障时国内难以很好地解决问题。

◆ Z-300 综合评述---市面上见到的 Z-300, ES-300, F-300L 均为同一产品。

1) 传感器：Z-300 使用的小传感器按体积推算，其使用寿命不到 4160 的十分之一。

2) 采样泵：Z-300 为扩散式取样，只能靠浓度差扩散。因甲醛在室内环境中的浓度很低（国标限值 0.07ppm），所以扩散速度非常缓慢，而环境中气体流动对测量结果的影响非常大，所以扩散式采样并不能反映环境的真实情况。

3) 准确度：Z-300 厂家没有提供其误差范围。

4) Z-300 为美国生产，在国内无办事处或维修点，出现故障只能寄回美国维修。

5) Z-300 至今未通过型式认证。