



中国疾病预防控制中心

环境与健康相关产品安全所  
NIEH, China CDC

# 室内空气质量标准检验方法解读

## -化学指标（上）

中国疾控中心环境与健康相关产品安全所

# 本部分涉及的指标

## 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

1. 第一法采用分光光度法  
臭氧、二氧化氮、二  
氧化硫、氨

2. 采用直读仪器法  
二氧化碳、一氧化  
碳

## 二、检测方法部分引用其他标准的污染物

甲醛

## 三、检测方法由本标准规定的污染物

B[a]P、PM<sub>2.5</sub>、  
PM<sub>10</sub>



|    |     |                                   |                   |       |        |
|----|-----|-----------------------------------|-------------------|-------|--------|
| 05 | 化学性 | 臭氧(O <sub>3</sub> )               | mg/m <sup>3</sup> | ≤0.16 | 1 小时平均 |
| 06 |     | 二氧化氮(NO <sub>2</sub> )            | mg/m <sup>3</sup> | ≤0.20 | 1 小时平均 |
| 07 |     | 二氧化硫(SO <sub>2</sub> )            | mg/m <sup>3</sup> | ≤0.50 | 1 小时平均 |
| 08 |     | 二氧化碳(CO <sub>2</sub> )            | % <sup>a</sup>    | ≤0.10 | 1 小时平均 |
| 09 |     | 一氧化碳(CO)                          | mg/m <sup>3</sup> | ≤10   | 1 小时平均 |
| 10 |     | 氨(NH <sub>3</sub> )               | mg/m <sup>3</sup> | ≤0.20 | 1 小时平均 |
| 11 |     | 甲醛(HCHO)                          | mg/m <sup>3</sup> | ≤0.08 | 1 小时平均 |
| 12 |     | 苯(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) | mg/m <sup>3</sup> | ≤0.03 | 1 小时平均 |

|    |  |                           |                   |       |         |
|----|--|---------------------------|-------------------|-------|---------|
| 18 |  | 苯并[a]芘(BaP) <sup>b</sup>  | ng/m <sup>3</sup> | ≤1.0  | 24 小时平均 |
| 19 |  | 可吸入颗粒物(PM <sub>10</sub> ) | mg/m <sup>3</sup> | ≤0.10 | 24 小时平均 |
| 20 |  | 细颗粒物(PM <sub>2.5</sub> )  | mg/m <sup>3</sup> | ≤0.05 | 24 小时平均 |

# 环境空气质量标准（GB 3095-2012）

表 4 污染物浓度数据有效性的最低要求

| 污染物项目  | 平均时间    | 数据有效性规定   |
|--|---------|---|
| 二氧化硫（SO <sub>2</sub> ）、二氧化氮（NO <sub>2</sub> ）、颗粒物（粒径小于等于 10 μm）、颗粒物（粒径小于等于 2.5 μm）、氮氧化物（NO <sub>x</sub> ）          | 年平均     | 每年至少有 324 个日平均浓度值<br>每月至少有 27 个日平均浓度值（二月至少有 25 个日平均浓度值） |
| 二氧化硫（SO <sub>2</sub> ）、二氧化氮（NO <sub>2</sub> ）、一氧化碳（CO）、颗粒物（粒径小于等于 10 μm）、颗粒物（粒径小于等于 2.5 μm）、氮氧化物（NO <sub>x</sub> ） | 24 小时平均 | 每日至少有 20 个小时平均浓度值或采样时间                                  |
| 臭氧（O <sub>3</sub> ）  | 8 小时平均  | 每 8 小时至少有 6 小时平均浓度值                                     |
| 二氧化硫（SO <sub>2</sub> ）、二氧化氮（NO <sub>2</sub> ）、一氧化碳（CO）、臭氧（O <sub>3</sub> ）、氮氧化物（NO <sub>x</sub> ）                  | 1 小时平均  | 每小时至少有 45 分钟的采样时间                                       |
| 总悬浮颗粒物（TSP）、苯并[a]芘（BaP）、铅（Pb）  | 年平均     | 每年至少有分布均匀的 60 个日平均浓度值<br>每月至少有分布均匀的 5 个日平均浓度值           |
| 铅（Pb）  | 季平均     | 每季至少有分布均匀的 15 个日平均浓度值<br>每月至少有分布均匀的 5 个日平均浓度值           |
| 总悬浮颗粒物（TSP）、苯并[a]芘（BaP）、铅（Pb）  | 24 小时平均 | 每日应有 24 小时的采样时间   |



中国疾病预防控制中心

环境与健康相关产品安全所  
NIEH, China CDC

HJ

# 中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/ T 167 — 2004

## 室内环境空气质量监测技术规范

Technical specifications for monitoring of indoor air quality

### 4 布点和采样

#### 4.1 布点原则

采样点位的数量根据室内面积大小和现场情况而确定，要能正确反映室内空气污染物的污染程度。原则上小于  $50\text{m}^2$  的房间应设 1~3 个点； $50 \sim 100\text{m}^2$  设 3~5 个点； $100\text{m}^2$  以上至少设 5 个点。

#### 4.2 布点方式

多点采样时应按对角线或梅花式均匀布点，应避开通风口，离墙壁距离应大于  $0.5\text{m}$ ，离门窗距离应大于  $1\text{m}$ 。

#### 4.3 采样点的高度

原则上与人的呼吸带高度一致，一般相对高度  $0.5 \sim 1.5\text{m}$  之间。也可根据房间的使用功能，人群的高低以及在房间立、坐或卧时间的长短，来选择采样高度。有特殊要求的可根据具体情况而定。

#### 4.4 采样时间及频次

经装修的室内环境，采样应在装修完成 7d 以后进行。一般建议在使用前采样监测。年平均浓度

2

HJ/ T 167 — 2004

至少连续或间隔采样 3 个月，日平均浓度至少连续或间隔采样 18h；8h 平均浓度至少连续或间隔采样 6h；1h 平均浓度至少连续或间隔采样 45min。

#### 4.5 封闭时间

检测应在对外门窗关闭 12h 后进行。对于采用集中空调的室内环境，空调应正常运转。有特殊要求的可根据现场情况及要求而定。

#### 4.6 采样方法

具体采样方法应按各污染物检验方法中规定的方法和操作步骤进行。要求年平均、日平均、8h 平均值的参数，可以先做筛选采样检验。若检验结果符合标准值要求，为达标；若筛选采样检验结果不符合标准值要求，必须按年平均、日平均、8h 平均值的要求，用累积采样检验结果评价。氡的采样方法按附录 N 要求执行。



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 1. 臭氧

**HJ 504 环境空气 臭氧测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法**

**HJ 590 环境空气 臭氧测定 紫外光度法**



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

环境空气 臭氧的测定  
靛蓝二磺酸钠分光光度法

## 测定要点

### 2 方法原理

空气中的臭氧在磷酸盐缓冲溶液存在下，与吸收液中蓝色的靛蓝二磺酸钠等摩尔反应，退色生成靛红二磺酸钠，在 610 nm 处测量吸光度，根据蓝色减退的程度定量空气中臭氧的浓度。

### 9 注意事项

#### 9.1 干扰

空气中的二氧化氮可使臭氧的测定结果偏高，约为二氧化氮质量浓度的 6%。

空气中二氧化硫、硫化氢、过氧乙酰硝酸酯（PAN）和氟化氢的质量浓度分别高于  $750 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1800 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时，干扰臭氧的测定。

空气中氯气、二氧化氯的存在使臭氧的测定结果偏高。但在一般情况下，这些气体的浓度很低，不会造成显著误差。

## 环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法

《环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法》

(HJ 504—2009) 修改单

### 7 结果表示

空气中臭氧的质量浓度按式 (2) 计算:

$$\rho(\text{O}_3) = \frac{(A_0 - A - a) \times V}{b \times V_0} \quad (2)$$

式中:  $\rho(\text{O}_3)$ ——空气中臭氧的质量浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$A_0$ ——现场空白样品 (5.2) 吸光度的平均值;

$A$ ——样品的吸光度;

$b$ ——标准曲线的斜率;

$a$ ——标准曲线的截距;

$V$ ——样品溶液的总体积,  $\text{ml}$ ;

$V_0$ ——换算为标准状态 (101.325 kPa、273 K) 的采样体积,  $\text{L}$ 。

所得结果精确至小数点后三位。

将“7 结果表示”及其内容修改为:

### “7 结果表示

空气中臭氧的质量浓度按式 (2) 计算:

$$\rho(\text{O}_3) = \frac{(A_0 - A - a) \times V}{b \times V_r} \quad (2)$$

式中:  $\rho(\text{O}_3)$ ——空气中臭氧的质量浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$A_0$ ——现场空白样品 (5.2) 吸光度的平均值;

$A$ ——样品的吸光度;

$b$ ——标准曲线的斜率;

$a$ ——标准曲线的截距;

$V$ ——样品溶液的总体积,  $\text{ml}$ ;

$V_r$ ——换算为参比状态 (298.15 K, 1013.25 hPa) 的采样体积,  $\text{L}$ ;

所得结果精确至小数点后三位。”



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 《环境空气 臭氧的测定 紫外光度法》

(HJ 590—2010) 修改单

一、将式(2)修改为:

$$\rho_0 = \frac{101.325}{p} \times \frac{T + 273.15}{273.15} \times \frac{-\ln(I/I_0)}{1.44 \times 10^{-5}} \times \frac{1}{d} \quad (2)$$

二、将“8 结果计算”及其内容修改为:

### “8 结果计算

臭氧分析仪能够测量吸收池内样品空气的温度和压力,根据测得的数据,按式(4)计算参比状态(298.15 K, 1013.25 hPa)下臭氧的质量浓度:

$$\rho_r = \rho \times \frac{1013.25}{p} \times \frac{t + 273.15}{298.15} \quad (4)$$

式中:  $\rho_r$ ——参比状态下臭氧的质量浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$\rho$ ——仪器读数,采样温度、压力条件下臭氧的质量浓度,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$p$ ——光度计吸收池压力, hPa;

$t$ ——光度计吸收池温度,  $^{\circ}\text{C}$ 。”



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 测定要点

### ● 靛蓝二磺酸钠分光光度法

推荐采样流量为0.4L/min, 采样体积应不小于20L



### ● 紫外光度法

为直读法, 监测至少45min, 推荐监测间隔10min-15min, 结果以时间加权平均值表示





# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 2. 二氧化氮

**GB/T 12372 居住区大气中的二氧化氮检验标准方法 改进的Saltzman法**

**GB/T 15435 环境空气二氧化氮的测定 Saltzman法**

**HJ/T 167-2004 室内环境空气质量监测技术规范  
化学发光法**



# 测定要点

## 居住区大气中二氧化氮检验标准方法 改进的 Saltzman 法

Standard method for examination of nitrogen dioxide in air of  
residential areas—Modified Saltzman method

### 2 原理

空气中的二氧化氮，在采样吸收过程中生成的亚硝酸，与对氨基苯磺酰胺进行重氮化反应，再与 N-(1-萘基)乙二胺盐酸盐作用，生成紫红色的偶氮染料。根据其颜色的深浅，比色定量。

#### 1.4 干扰及排出

大气中的一氧化氮、二氧化硫、硫化氢和氟化物对本法均无干扰，臭氧浓度大于  $0.25 \text{ mg/m}^3$  时对本法有正干扰。过氧乙酰硝酸酯(PAN)可增加 15~35% 的读数。然而，在一般情况下，大气中的 PAN 浓度较低，不致产生明显的误差。



# 测定要点

中华人民共和国国家标准

环境空气 二氧化氮的测定  
Saltzman 法

Ambient air—Determination of nitrogen  
dioxide—Saltzman method

## 4 原理

空气中的二氧化氮与吸收液中的对氨基苯磺酸进行重氮化反应,再与 *N*-(1-萘基)乙二胺盐酸盐作用,生成粉红色的偶氮染料,于波长 540~545 nm 之间处,测定吸光度。

### 7.3 干扰及排除

空气中臭氧浓度超过 0.25 mg/m<sup>3</sup> 时,使吸收液略显红色,对二氧化氮的测定产生负干扰。采样时在吸收瓶入口端串接一段 15~20 cm 长的硅胶管,即可将臭氧浓度降低到不干扰二氧化氮测定的水平。

# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 测定要点

- 改进的Saltzman法

- Saltzman法

连续采样至少45min, 推荐采样流量0.4L/min



### 化学发光法

为直读法, 监测至少45min, 推荐监测间隔10min~15min, 结果以时间加权平均值表示





# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 3. 二氧化硫

**GB/T 16128 居住区  
大气中二氧化硫卫生检  
验标准方法 甲醛溶液  
吸收-盐酸副玫瑰苯胺  
分光光度法**



中国疾病预防控制中心

环境与健康相关产品安全所  
NIEH, China CDC

ICS 13.040.20  
C 51



中华人民共和国国家标准

GB/T 16128—1995

居住区大气中二氧化硫卫生  
检验标准方法 甲醛溶液吸收-  
盐酸副玫瑰苯胺分光光度法

# 测定要点

## 3 原理

空气中的二氧化硫被甲醛缓冲溶液吸收后,生成稳定的羟基甲基磺酸,加碱后,与盐酸副玫瑰苯胺作用,生成紫红色化合物,以比色定量。

普通型多孔玻板吸收管, 以0.5 L/min流量, 采45-60 min





# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 4. 氨

**GB/T18204.2 公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物 靛酚蓝分光光度法**

**HJ 533 环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法**

**GB/T 14669 空气质量 氨的测定 离子选择电极法**



## 8.1 靛酚蓝分光光度法

### 8.1.1 原理

空气中的氨被稀硫酸吸收,在亚硝基铁氰化钠及次氯酸钠存在条件下,与水杨酸生成蓝绿色的靛酚蓝染料,根据着色深浅,比色定量。

### 8.1.8 干扰与排除

对已知的干扰物如  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  等多种阳离子,本法已采用柠檬酸络合的方法予以消除,2  $\mu\text{g}/10\text{ mL}$  以上的苯氨和 30  $\mu\text{g}/10\text{ mL}$  以上的  $\text{H}_2\text{S}$  对本法有干扰。

## 环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法

### 2 方法原理

用稀硫酸溶液吸收空气中的氨,生成的铵离子与纳氏试剂反应生成黄棕色络合物,该络合物的吸光度与氨的含量成正比,在 420nm 波长处测量吸光度,根据吸光度计算空气中氨的含量。

### 3 干扰及消除

样品中含有三价铁等金属离子、硫化物和有机物时干扰测定,可通过下列方法消除:

#### 3.1 三价铁等金属离子

分析时加入 0.50mL 酒石酸钾钠溶液(4.6)络合掩蔽,可消除三价铁等金属离子的干扰。

#### 3.2 硫化物

若样品因产生异色而引起干扰(如硫化物存在时为绿色)时,可在样品溶液中加入稀盐酸去除干扰。

#### 3.3 有机物

某些有机物质(如甲醛)生成沉淀干扰测定,可在比色前用 0.1mol/L 的盐酸溶液(4.7)将吸收液酸化到 pH 不大于 2 后煮沸除之。



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 测定要点

### ● 靛酚蓝分光光度法

推荐采样流量为  
0.4L/min, 采气  
20L

### ● 纳氏试剂法

以0.5 ~ 1 L/min的流  
量采集, 采气至少45  
min

### ● 离子选择电极法

推荐采样流量为  
0.5L/min

气  
泡  
吸  
收  
管  
  
氨



#### 6 分析步骤

##### 6.1 仪器和电极的准备

按测定仪器及电极使用说明书进行仪器调试和电极组装。

##### 6.2 校准曲线的绘制

吸取 10.0 mL 浓度分别为 0.1、1.0、10、100、1 000 mg/L 的氨标准溶液于 25 mL 小烧杯中, 浸入电极后加入 1.0 mL 碱性缓冲液(3.3), 在搅拌下, 读取稳定的电位值  $E$  (在 1 min 内变化不超过 1 mV 时, 即可读数), 在半对数坐标纸上绘制  $E-\log C$  的校准曲线。

##### 6.3 测定

采样后, 将吸收管中的吸收液倒入 10 mL 容量瓶中, 再以少量吸收液(3.4)清洗吸收管, 加入容量瓶, 最后以吸收液(3.4)定容至 10 mL, 将容量瓶中吸收液放入 25 mL 小烧杯中, 以下步骤与校准曲线绘制(6.2)相同, 由测得的电位值在校准曲线上查得气样吸收液中氨含量(mg/L), 然后计算出大气中氨的浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 不分光红外气体分析法的原理

- 红外线气体分析仪工作原理是基于某些气体对红外线的选择性吸收。

利用朗伯-比尔吸收定律，当红外光通过待测气体时，这些气体分子对特定波长的红外光有吸收，光的强度的降低与分子的数量成比例，因此，气体的浓度就可以确定。

- CO<sub>2</sub>、CO适用于采用不分光红外气体分析法(常用的波长范围2~12μm):

① 波长范围合适

② 在空气中的浓度相对较高



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

**5.二氧化碳**

**6.一氧化碳**

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



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## 测定要点

监测至少45min，推荐监测间隔10min~15min，结果均以时间加权平均值表示。

### 二氧化碳



CO<sub>2</sub>  
分析仪



不分光红外二氧化碳分析仪

### 一氧化碳



便携式红外CO分析仪

Portable Infrared CO Analyzer



CO分析仪



# 一、检测方法直接引用其他标准的污染物

## ● 一氧化碳

### 3.1.7 干扰与排除

3.1.7.1 空气中甲烷、二氧化碳、水蒸气等非待测组分对本法测定结果存在影响。

3.1.7.2 采用气体滤波相关技术及多次反射气室结构，可消除空气中甲烷、二氧化碳等非待测组分的干扰，采用干燥剂可去除水蒸气干扰。

## ● 二氧化碳

### 4.1.8 干扰与排除

空气中的水蒸气会对本法产生干扰，将空气样品经干燥后再进入仪器可去除水蒸气干扰。安装波长4260nm的红外滤光片，空气中的甲烷、一氧化碳等非待测组分对本法干扰较小。



### 附录B 甲醛的测定-液相色谱法

01



#### 基本情况



甲醛，又称蚁醛，是无色、具有刺激性的气体，室内的甲醛来源于人造板材、墙布、墙纸、化纤地毯、油漆和涂料等。

甲醛的毒性反应有四种类型:皮肤粘膜刺激、免疫学上的中度过敏、遗传毒性、致突变致癌性。室内空气中甲醛对人体的影响一般被认为仅限于接触部位，特别是眼睛、鼻腔和上呼吸道，其急性症状主要是眼睛和上呼吸道刺激，不同浓度下出现流泪、打喷嚏、咳嗽、恶心、呼吸困难甚至死亡。甲醛长期暴露的主要问题是过敏和癌症。

甲醛被 US EPA 基于有限的人体数据和充足的动物实验认为是可能的人类致癌物；国际癌症研究机构（IARC）在职业暴露研究的基础上，将甲醛列为 I 类致癌物。

## 附录B 甲醛的测定-液相色谱法

02



本次修订内容



| 测定方法      | 修订内容                     | 备注  |
|-----------|--------------------------|---|
| AHMT分光光度法 | GB/T16129 保留并更新为现行有效版本   | 第一法   |
| 酚试剂分光光度法  | GB/T18204.2 保留并更新为现行有效版本 | 第二法   |
| 乙酰丙酮分光光度法 | 删除                       | <div>HJ</div> <div>中华人民共和国国家环境保护标准</div> <div>HJ 683-2014</div> <div>环境空气 醛、酮类化合物的测定</div> <div>高效液相色谱法</div> <div>Ambient air-Determination of aldehyde and ketone compounds-</div> <div>High performance liquid chromatography</div> <div>(发布稿)</div> |
| 气相色谱法     | 删除                       |   |
| 高效液相色谱法   | 附录B 新增                   |   |

所参照的 HJ 683 是针对酮醛类物质，本法只将甲醛的检验方法以完整方法形式纳入本标准



## 二、检测方法部分引用其他标准的污染物

### 7. 甲醛

**GB/T 16129 居住区大气中甲醛卫生检验标准方法 AHMT分光光度法**

**GB/T 18204.2 公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物 酚试剂分光光度法**

**高效液相色谱法 (18883-2022 附录B)**



### 附录B 甲醛的测定-液相色谱法

03



关键技术点

- 臭氧易与衍生剂DNPH及衍生后的甲醛腙发生反应，影响测量结果，应在采样管前串联臭氧去除柱，消除干扰；
- 采样前应校准流量；
- 乙腈洗脱采样管时流向应与采样时气流方向相反。
- 计算甲醛浓度时无须扣除空白，但需要严格按照“质量控制”的内容操作。



## 二、检测方法部分引用其他标准的污染物

### 附录B 甲醛的测定-液相色谱法

04



注意事项



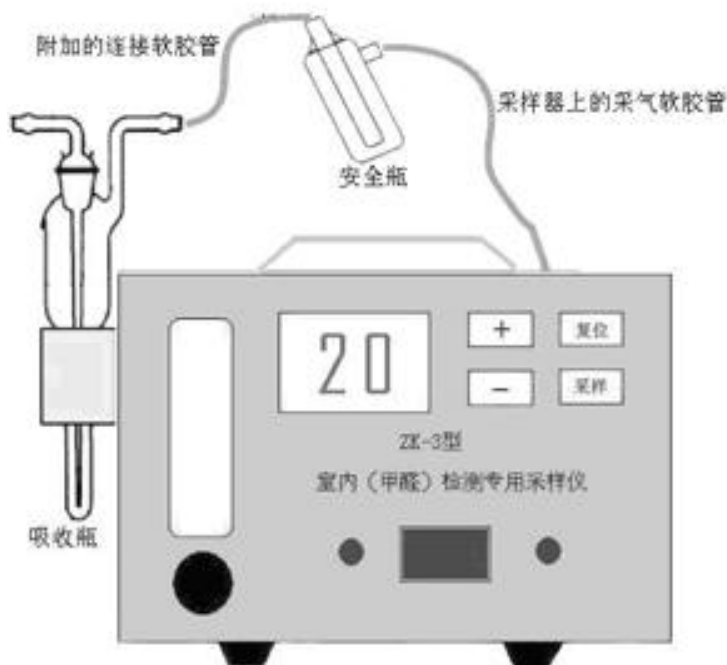
- 采样结束后使用密封帽将采样管应两端管口封闭，避光，低温( $<4^{\circ}\text{C}$ ) 保存与运输；
- 样品如果不能及时分析，应保存于低温( $<4^{\circ}\text{C}$ ) 下，时间不超过30天；
- 过滤后的洗脱液如不能及时分析，可在 $<4^{\circ}\text{C}$ 条件下避光保存 30 天。



## 二、检测方法部分引用其他标准的污染物

### ● AHMT分光光度法

以约0.4L/min流量采集45min, 采气约20L



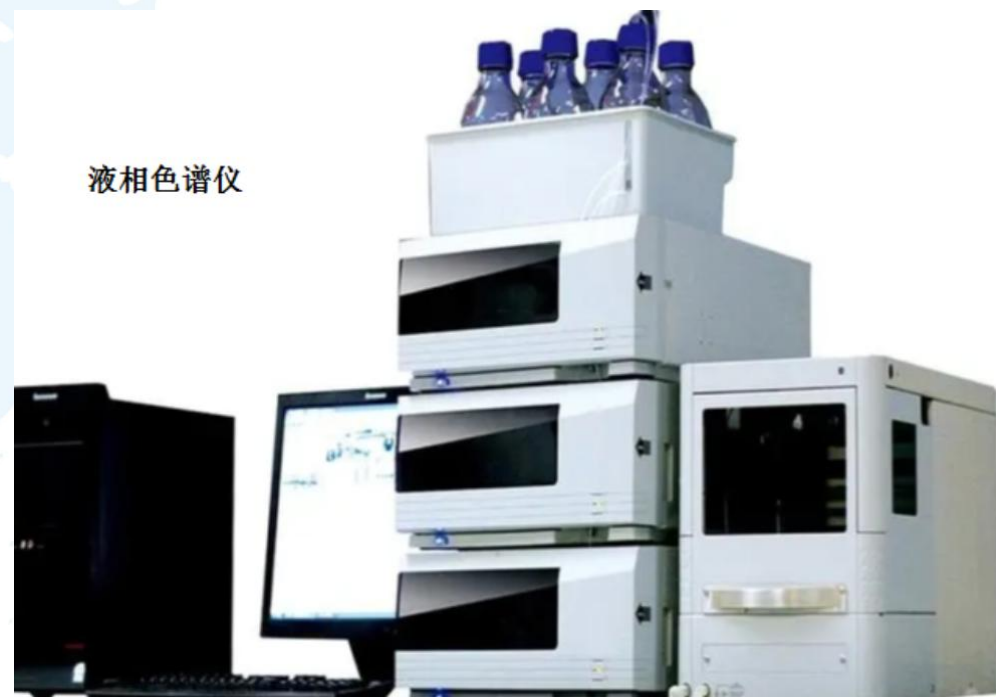
### ● 酚试剂分光光度法

以约0.2L/min流量采集45min, 采气约10L



### ● 高效液相色谱法

采样流量1.0L/min, 连续采样时间至少45min



# 三、检测方法由本标准规定的污染物

## 附录E 可吸入颗粒物中苯并[a]芘的测定-液相色谱法

01



基本情况



苯并芘在环境中存在广泛，来源主要有两个方面：一是工业生产和生活过程中煤炭、石油和天然气等燃料不完全燃烧产生的废气，包括汽车尾气、橡胶生产以及吸烟产生的烟气等；二是食物在熏制、烘烤和煎炸过程中，脂肪、胆固醇、蛋白质和碳水化合物等在高温条件下会发生热裂解反应，尤其是当食品在烟熏和烘烤过程中发生焦糊现象时，苯并芘的生成量将会比普通食物增加10~20倍。

苯并[a]芘对人类和动物来说是一种很强的致癌物质，最初发现其可导致皮肤癌，后经深入研究发现对机体各脏器如肺、肝、食道、胃肠等均可致癌。苯并[a]芘是最早发现的致癌物质，目前为 I 类致癌物。

## 附录E 可吸入颗粒物中苯并[a]芘的测定-液相色谱法

02



检测进展



| 国际上主要的测定方法                                  | 内容  |
|---|---|
| ISO 16362 《环境空气中多环芳烃高效液相色谱法测定》              | 采用了不同流量的采样泵进行空气中颗粒物的采样，索氏提取、快速溶剂萃取、超声波提取等进行样品前处理，利用高效液相色谱荧光检测器或紫外检测器分析                                |
| DIN EN 15549 2008-06 《环境空气中苯并[a]芘浓度测定的标准方法》 | 将采集到可吸入颗粒物上的苯并[a]芘采用索氏提取、快速溶剂萃取、超声波提取和微波提取等方式提取后，通过高效液相色谱荧光检测器或气相色谱质谱分离检测，采样体积要求达到 100 m³，不适用于室内空气的采样 |
| NIOSH 5506 《高效液相色谱法测定多环芳烃》                  | 适用范围为职业场所，空气中苯并[a]芘的含量较低，直接利用NIOSH 5506 方法无法在室内空气中采集到足量的苯并[a]芘进行测定                                    |

附录E 可吸入颗粒物中苯并[a]芘的测定-液相色谱法

02



检测进展



| 我国主要的测定方法   | 内容   |
|---|--|
| HJ 647-2013 环境空气和废气 气相和颗粒物中多环芳烃的测定 高效液相色谱法            | 采用大流量或者中流量采样器，采集气相及颗粒相中的PAH <sub>s</sub> ，以1+9（v/v）乙醚/正己烷提取液采用索氏提取法提取，浓缩、净化后以高效液相色谱法测定   |
| HJ 646-2013 环境空气和废气 气相和颗粒物中多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法           | 采用大流量或者中流量采样器，采集气相及颗粒相中的PAH <sub>s</sub> ，以1+9（v/v）乙醚/正己烷提取液采用索氏提取法提取，浓缩、净化后以气相色谱-质谱法测定  |
| HJ 956-2018环境空气 苯并[a]芘的测定 高效液相色谱法（代替 GB/T 15439-1995） | 适用于环境空气中无组织排放监控点空气颗粒物中苯并[a]芘的测定，采用不同采样器流量（大、中、小）和不同滤膜前处理方法（超声、索氏提取、自动索氏提取、加压流体萃取，萃取液均采用二氯甲烷），但其应用于室内空气过于宽泛，且部分方法特性指标不能满足室内空气监测要求 |

## 三、检测方法由本标准规定的污染物

### 附录E 可吸入颗粒物中苯并[a]芘的测定-液相色谱法

03



修订内容

原标准（HJ956-2018 环境空气 苯并[a]芘的测定高效液相色谱法）中的检验方法为高效液相色谱法，该标准适用于环境空气中无组织排放监控点空气颗粒物（PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、TSP等）中苯并[a]芘的测定，提出不同采样器流量（大、中、小）和不同滤膜前处理方法（超声、索氏提取等），应用于室内空气过于宽泛，且部分方法特性指标不能满足室内空气监测要求根据室内空气采样的特点，采用了10L/min的小流量采样器，符合关闭门窗后室内空气体积有限的特点，且有效降低了采样噪声，避免了采样过程对室内环境产生过大的影响，使采样更具可操作性。

## 附录E 可吸入颗粒物中苯并[a]芘的测定-液相色谱法

04



关键技术点



- 1. 采样前对滤膜进行相应处理，采样安装滤膜时注意毛面向上；
- 2. 如采用氮吹仪进行萃取液浓缩，注意控制氮气的流速及温度；
- 3. 充分转移萃取液；
- 4. 如未经净化步骤，推荐手工积分计算峰面积。

## 三、检测方法由本标准规定的污染物

### 附录E 可吸入颗粒物中苯并[a]芘的测定-液相色谱法

05



注意事项

- 1. 采样泵流量：10L/min, 流量误差 $\leq 2\%$ ;
- 2. 样品避光运输，运输过程温度过高（如超过30 °C）时，建议采取加冰袋等适当的降温措施；
- 3. 样品在4 °C密封避光保存时，于7 d内完成苯并[a]芘提取；在-15 °C以下密封避光保存时，于30 d内完成苯并[a]芘提取；
- 4. 浓度计算时采用工况体积；
- 5. 每次测定前对标准系列的中间点进行测试，偏离的相对偏差的绝对值应 $\leq 10\%$ ；
- 6. 每次测定时需有平行样、现场空白、实验室空白、试剂空白等质控手段。



## 三、检测方法由本标准规定的污染物

### 可吸入颗粒物中苯并[a]芘的采样及样品前处理设备



颗粒物采样器

颗粒物采样器



恒温水浴箱



旋转蒸发器



氮吹仪



## 三、检测方法由本标准规定的污染物

### 附录F 可吸入颗粒物 ( $PM_{10}$ ) 和细颗粒物 ( $PM_{2.5}$ ) 的测定

01



基本情况



流行病学研究表明，可吸入颗粒物的短期暴露会危害人体健康。细颗粒物的暴露同样会对人体产生不利的健康效应。

近年来，我国流行病学的研究证据不断涌现，如中国老年人健康长寿影响因素调查、中国动脉粥样硬化性心血管疾病风险预测项目、中国男性队列的研究获得的  $PM_{2.5}$  长期暴露与死亡的-反应关系曲线，均可证实长期  $PM_{2.5}$  暴露对我国人群的健康影响。

# 三、检测方法由本标准规定的污染物

## 附录F $PM_{10}$ 和 $PM_{2.5}$ 的测定

02



检测进展

目前的测定方法主要为滤膜称重法、微量震荡天平法、 $\beta$ 射线法和光散法等，其中，滤膜称重法被认为是测定颗粒物质量浓度的参比方法（基准方法），准确度高，是目前国内外应用最为广泛的测定方法。

美国 EPA 标准《大气细颗粒物  $PM_{2.5}$  测定参比方法》和《环境空气质量监测参比方法和等效方法》、欧洲标准 EN 14907:2005 《环境空气质量悬浮颗粒物中  $PM_{2.5}$  质量浓度的标准称重测量法》、EN 12341:2014 《环境空气 悬浮颗粒物中  $PM_{10}$  或  $PM_{2.5}$  质量浓度测定的标准称重测量法》均规定采用重量法进行颗粒物（ $PM_{10}$  和  $PM_{2.5}$ ）的测定。

# 三、检测方法由本标准规定的污染物

## 附录F $PM_{10}$ 和 $PM_{2.5}$ 的测定

03



修订内容

原标准（HJ 618-2011 环境空气  $PM_{10}$  和  $PM_{2.5}$  的测定重量法）中使用的  $PM_{10}$  切割器，采样流量为 13L/min，目前市场上已无同类型产品，考虑室内采样的噪声等实际情况，本次修订推荐采样器流量为一合理范围值（ $< 30L/min$ ），且要与  $PM_{10}/PM_{2.5}$  切割器相匹配。

## 三、检测方法由本标准规定的污染物

### 附录F PM<sub>10</sub> 和PM<sub>2.5</sub> 的测定

04



技术要点及  
质量控制



- 采样器每次使用前需进行流量校准
- 采样时，将已称量的滤膜用镊子放入洁净采样夹内的滤网上，滤膜毛面应朝进气方向。将滤膜牢固压紧至不漏气
- 采样前、称量前在规定的温湿度条件下平衡滤膜24小时
- 滤膜称量前均需进行完整性检查并消除静电影响
- 制作标准滤膜并在每次称量样品时使用，标准滤膜称出的质量与原始质量之差在 $\pm 0.05$  mg或 $\pm 0.005$  mg（天平标定分度分别为0.01 mg或0.001 mg）范围内

## 三、检测方法由本标准规定的污染物

### 附录F $PM_{10}$ 和 $PM_{2.5}$ 的测定

04



技术要点及  
质量控制



- 需经常检查采样头是否漏气，如采样后滤膜上颗粒物与四周白边之间界限应清晰，如界线模糊，则应更换滤膜密封垫
- 当 $PM_{10}$ 或 $PM_{2.5}$ 含量很低时，采样时间不能过短。对于标定分度为0.01 mg和0.001 mg的分析天平，滤膜上颗粒物负载量应分别大于0.1 mg和0.01 mg，以减少称量误差采样前后，滤膜称量应使用同一台分析天平
- 滤膜称量在相同条件下称量2次，2次称量的质量差应小于0.01mg(标定分度值为0.01mg或者0.015 (标定分度值为0.001mg))



# 三、检测方法由本标准规定的污染物

## PM<sub>10</sub> 和PM<sub>2.5</sub> 测定使用的部分设备





中国疾病预防控制中心

环境与健康相关产品安全所  
NIEH, China CDC

謝謝  
Thanks