

# HJ

## 国家环境保护总局标准

HJ/T 41—1999

---

### 固定污染源排气中石棉尘的测定 镜检法

Stationary source emission—Determination of asbestos dust—  
Microscopic count

1999-08-18 发布

2000-01-01 实施

---

国家环境保护总局 发布

# 国家环境保护总局标准

## 固定污染源排气中石棉尘的测定 镜检法

HJ/T 41—1999

Stationary source emission—Determination of asbestos dust—  
Microscopic count

### 1 适用范围

- 1.1 本标准适用于固定污染源有组织排放的石棉尘测定。
- 1.2 本标准允许的滤膜石棉纤维负荷量范围为100~600根/mm<sup>2</sup>。

### 2 定义

石棉尘：指温石棉、青石棉、铁石棉、透闪石、直闪石、阳起石等石棉粉尘中能被吸入并沉着于肺泡内的呼吸性石棉，具体指宽度小于3 μm，长度大于5 μm，长宽比大于3:1的石棉纤维。

### 3 方法原理

将排气筒中含石棉尘的气体抽取通过采样滤膜，石棉尘于滤膜上经透明固定后，在相衬显微镜下计测，根据采气体积计算出每标准立方厘米气体中石棉尘的根数。

### 4 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。  
GB 16157—1996 固定污染源排气中颗粒物测定和气态污染物采样方法。

### 5 试剂和材料

- 5.1 丙酮：分析纯。
- 5.2 三醋酸甘油酯：分析纯。
- 5.3 硝酸纤维素和醋酸纤维素混合滤膜：0.8 μm，直径25 mm或37 mm。

### 6 仪器

- 6.1 滤膜夹：典型的滤膜夹结构见图1。滤膜夹安装在采样管上。滤膜应固定在透气的支撑物上，支撑物可以是金属网，也可以是透气的纸垫，确保空气能均匀地通过采样滤膜。受尘面上方直管段内径与滤膜受尘直径相同，其长度不得小于管内径的1.5倍。
- 6.2 采样嘴：采样嘴应能安装到滤膜夹上，其连接处内表面应十分光滑。采样嘴入口角度应不大于45度，入口边缘厚度应不大于0.2 mm，内表面不得有急剧的断面变化和弯曲。入口直径偏差应不大于±0.1 mm，其最小直径应不大于4 mm。如能保持严格的等速采样条件，采样嘴入口直径最小值也可取2 mm。应备有不同入口直径的采样嘴，以备现场采样时选用，以保持等速采样条件。
- 6.3 滤膜、滤膜夹、采样嘴组合在一起后称为采样头，置于整个采样系统的最上游。除上述的滤膜、滤膜夹、采样嘴外，从采样管安装的全部采样装置、流速及温度测量装置等，与GB 16157—1996中颗粒物

国家环境保护总局 1999-08-18 批准

2000-01-01 实施

采样的装置完全相同。

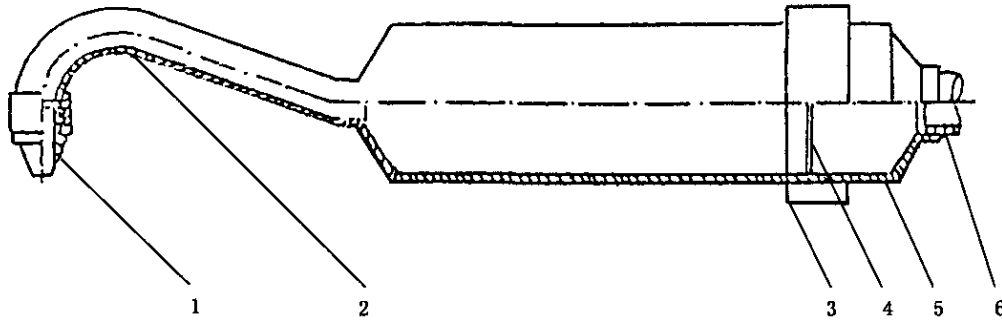


图1 滤膜夹结构图

1. 采样嘴 2. 前弯管 3. 滤膜夹压盖 4. 滤膜及衬垫 5. 滤膜夹底座 6. 采样管

#### 6.4 相衬显微镜

6.4.1 显微镜至少应具有 $10\times$ 及 $40\times$ 两个相衬物镜，明相衬或暗相衬均可使用；目镜应能放入目镜测微标尺，总放大率应为 $400\times\sim 600\times$ 。

6.4.2 显微镜要带有 $X-Y$ 方向移位的排片器。

6.4.3 显微镜应有合格的照明系统，配有绿色滤光片。

6.4.4 专用目镜测微网：可使用既能在显微镜下测量纤维长度和宽度，又能给定测量面积的各种目镜测微网。

6.4.5 物镜测微计：每个刻度的间距为 $10\ \mu\text{m}$ 。

6.4.6 载物玻片： $25\ \text{mm}\times 76\ \text{mm}\times 0.8\ \text{mm}$ ；盖玻片： $22\ \text{mm}\times 0.1\ \text{mm}$ 。

6.4.7 无齿小镊子、剪刀或手术刀，在刀柄上插入21号刀片。

6.4.8 各类手动计数器。

6.5 丙酮蒸汽发生装置：各类能喷出足够量丙酮蒸汽的装置都可使用，用以使滤膜透明。图2是一种常

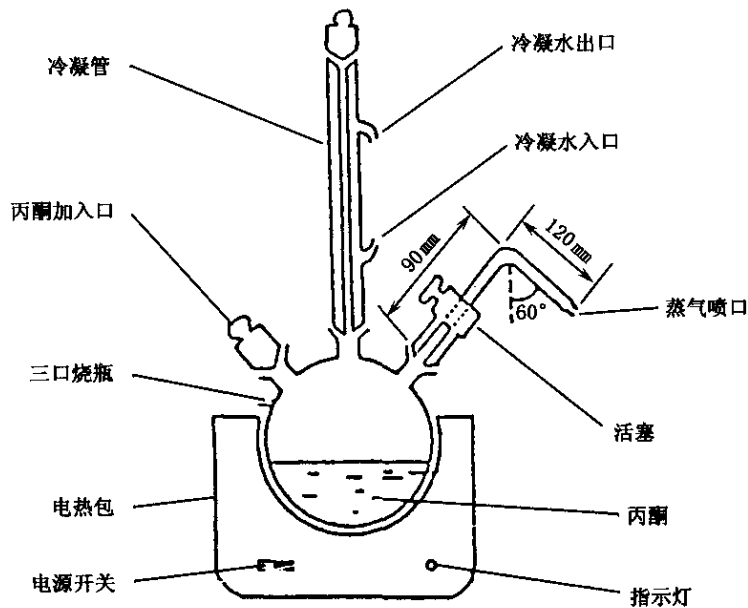


图2 丙酮蒸汽发生装置

用的装置。使用丙酮蒸汽发生装置时，要在通风良好的场所或在通风橱内操作，以免引起火灾或对人体健康产生危害。

6.6 医用注射器（1 ml）及皮内注射针头。

6.7 秒表。

## 7 采样

7.1 使用本标准规定的采样头和采样系统从排放石棉的排气筒中采样，完全按照 GB 16157—1996 中有关颗粒物采样的方法和步骤进行，以预测流速法为宜，且一般采用移动采样法。如果排气筒直径较小，只有一个采样点，则每个样品的采样时间应不少于 10 min。

7.2 采样后滤膜上的负荷量范围应为 100~600 根/mm<sup>2</sup>。据此可根据等速采样的流量和预计的排放浓度范围大致算出所需的采样时间，计算公式为：

$$t = \frac{L A_F}{c Q} 10^{-6}$$

式中：t——预计采样时间，min；

L——滤膜的负荷量，根/mm<sup>2</sup>。一般可取 300 根/mm<sup>2</sup>；

c——预计的石棉纤维排放浓度，根/cm<sup>3</sup>；

A<sub>F</sub>——滤膜的有效过滤面积，mm<sup>2</sup>；

Q——采样流量，m<sup>3</sup>/min。

7.3 如果无法估算出所需的采样时间，则需在采样断面的中心位置进行预采样，用显微镜对采集的样品进行计数分析，如分析出的滤膜负荷量在 100~600 根/mm<sup>2</sup> 的范围内，则所用的采样时间是合适的。如超过此范围，则应在正式采样时相应地调整采样时间，使滤膜负荷量在正常范围内。

7.4 采样结束后小心取下采样头，取出滤膜使受尘面向上放在滤膜储存盒中，不可折叠或叠放，带回实验室进行分析。在运输过程中避免振动以防止石棉纤维脱落。

## 8 滤膜的透明固定

采有石棉纤维的微孔滤膜采用丙酮-甘油三醋酸酯法加以透明固定。透明化操作应在清洁的实验室中进行，在制备样品的过程中要避免纤维性粉尘的污染。

8.1 所用的载物玻片、盖玻片、镊子和刀片使用前应放在无水乙醇中浸泡，用蒸馏水冲洗后用绸布擦干备用。

8.2 用无齿镊子小心取出采集有石棉纤维的滤膜，集尘面向上置于干净的玻璃板上，用手术刀从滤膜切取占圆形 1/6~1/8 的扇形小块，放在清洁的载物玻片上。

8.3 打开丙酮蒸汽发生装置的活塞，将载有扇形滤膜的玻片置于丙酮蒸汽之下，由远至近移到丙酮蒸汽出口 15~25 mm 处，熏蒸 3~5 s，使滤膜透明。同时慢慢移动载物玻片，使滤膜全部透明为止。丙酮蒸汽过少无法使滤膜透明，过多则可能破坏滤膜，特别是不能使丙酮液滴落在滤膜上。可不时地用吸水纸擦拭丙酮蒸汽出口加以防止。

8.4 用皮内注射器立即向透明后的滤膜滴 2~3 滴甘油三醋酸酯，小心盖上盖玻片，操作时先将盖玻片的一边与载物玻片接触，然后与液滴接触，使之扩散，再小心放下盖玻片，避免产生气泡。

8.5 如透明效果不理想，可将盖上盖玻片的滤膜放在 50℃ 的烘箱内 15 min，以加速滤膜的清晰过程。

8.6 样品处理完毕后，先关闭丙酮蒸汽发生器的电源，再关闭活塞。次序不可颠倒。

## 9 石棉纤维的计测

9.1 空白滤膜检查：在每盒滤膜（50 张）中任意抽取一张空白滤膜，用与处理样品同样的方法透明固定和计测。在 100 个视野中不超过 3 根纤维时，认为是清洁滤膜，此盒滤膜方可应用。

- 9.2 石棉纤维的计测用相衬显微镜进行，首先按照说明书将相衬显微镜调节好。
- 9.3 目镜测微网的调整按其说明书使用物镜测微计对目镜测微网的刻度进行校准，算出计数区面积 ( $\text{mm}^2$ ) 及各标志的实际尺寸 ( $\mu\text{m}$ )。
- 9.4 低倍扫视使用 ( $10\times$ ) 物镜在低放大倍数上扫视整个滤膜表面，被滤膜夹垫圈压住的滤膜边缘应无粉尘或纤维。所有视场粉尘及石棉纤维的分布应比较均匀。如果所观察的视场粉尘分布明显不均匀或有肉眼可见的粉尘或纤维堆积，该滤膜应舍弃。
- 9.5 低倍扫视认可后，将物镜换成高倍 ( $40\times$ ) 进行正式的计测。
- 9.6 计测现场的选择应遵循随机原则。测定完一个视场后，移动推片器找下一个视场，移动应按行、列推动，不应有意挑选，而要随机停留，以避免重复计数和减少系统误差。如果使用带栅格线的滤膜，计数视场中不能出现栅格线。
- 9.7 石棉纤维的计数规则
- 9.7.1 计数符合下列条件的纤维：长度大于  $5\mu\text{m}$ ，宽度小于  $3\mu\text{m}$ ，长度与宽度之比大于  $3:1$ 。
- 9.7.2 一条纤维完全在计数视场（不论其是否与其他尘粒相接触）内时计为一根。只有一端在计数视场内的计为  $1/2$  根。
- 9.7.3 纤维集合
- 在其长度方向上一点或多点可分，但在其余部分不可分为多根的纤维称为劈裂纤维；其余的因相交或接触而形成的纤维集合体称为纤维组。
- 9.7.4 如劈裂纤维整体符合 9.7.1 中的规定，可算作一根纤维，其直径以不可分部分计算。
- 9.7.5 如纤维组中的单根纤维符合 9.7.1 中的规定，可接单根纤维计算；如果没有一根纤维符合 9.7.1 中的规定，但纤维组本身作为一个整体符合 9.7.1 中的规定，则计数为一根。
- 9.7.6 计数指标：20 个视场时，被记录纤维数已达到 100 根时，可停止计数，如此时记录纤维数未达到 100 根时，则应计数到 100 根纤维，并记录下相应的视场数。如在 100 个视场内所测纤维数不到 100 根，则计测到 100 个视场为止。

## 10 石棉纤维浓度的计算

排气筒中排放的石棉纤维浓度按下列公式计算：

$$c = \frac{AN}{1000anV_{nd}}$$

式中：c——排气筒中排放的石棉纤维浓度， $\text{f}/\text{cm}^3$ ；

N——计测的石棉纤维总根数，f；

n——计测的总视场数；

$V_{nd}$ ——换算成标准状态下的采样体积，L；

A——滤膜上的采尘面积， $\text{mm}^2$ ；

a——计数视场面积， $\text{mm}^2$ 。

## 11 计测精密度

在计数阶段，计数误差与计数总数有关。当计数总数为 100 根时，其计数误差于  $\pm 10\%$  之内。

## 12 说明

12.1 为减少计测误差，在采样阶段应严格按照 GB 16157—1996 中的有关规定执行；在滤膜处理和显微镜计测阶段，应严格按照本标准的要求执行。

12.2 计数人员上岗前应进行培训，并在培训结束时进行考核。考核方法是要求计数人员对同一滤膜切片按本标准计数 10 次以上，计算各次读数的均值和标准偏差。若读数的相对标准偏差  $\leq 23\%$  为合格，反

之应检查原因，切实改进后再进行考核，直至达标为止。

---

**附加说明：**

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准由中国预防医学科学院环境卫生与卫生工程研究所负责起草。

本标准主要起草人：徐立大、陈明兰、陈冬青。

本标准委托中国环境监测总站负责解释。