

GBZ

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 192.5—2006

工作场所空气中粉尘测定

第5部分：石棉纤维浓度

Method for determination of dust in the air of workplace

Part 5: Asbestos fiber [concentration](#)

200X-X-X 发布

200X-X-X 实施

中华人民共和国卫生部 发布

前 言

GBZ/T XXX 根据**工作场所空气中**粉尘测定的特点，分为以下**五**部分：

- 第 1 部分：总粉尘浓度
- 第 2 部分：呼吸性粉尘浓度
- 第 3 部分：粉尘分散度
- 第 4 部分：游离二氧化硅含量
- 第 5 部分：石棉纤维浓度

本部分是 GBZ/T XXX 的第 5 部分，是在 GB16241-1996《车间空气中石棉纤维卫生标准》附录 A《车间空气中石棉纤维测定方法》为基础修订而成的。主要修改如下：**增加了石棉纤维的时间加权平均浓度的测定。**

本部分由全国职业卫生标准委员会提出。

本部分由中华人民共和国卫生部批准。

本部分起草单位：华中科技大学同济医学院公共卫生学院、武汉钢铁公司工业卫生技术研究所、东风汽车公司职业病防治研究所、武汉市职业病防治研究院、湖北省疾病预防控制中心、福建省疾病预防控制中心、辽宁省疾病预防控制中心、武汉分析仪器厂。

本部分主要起草人：杨磊、陈卫红、刘占元、陈镜琼、李济超、易桂林、杨静波、梅勇、彭开良、刘家发、叶丙杰。

工作场所空气中粉尘测定

第5部分：石棉纤维浓度

1 范围

本部分规定了工作场所空气中石棉纤维粉尘浓度的测定方法。

本部分适用于工作场所空气中石棉纤维粉尘浓度的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款，通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GBZ 2.1 工作场所化学有害因素职业接触限值

GBZ 159 工作场所空气中有害物质监测采样规范

GBZ/T XXX.1 工作场所空气中粉尘测定 第1部分：总粉尘浓度

3 术语和定义

本部分采用下列术语：

石棉纤维粉尘计数浓度（amount concentration）

指 1 立方厘米空气中石棉纤维的根数，单位为 f/cm^3 。

4 滤膜/相差显微镜法

4.1 原理

用滤膜采集空气中的石棉纤维粉尘，滤膜经透明固定后，在相差显微镜下计数石棉纤维数，计算单位体积空气中石棉纤维根数。

4.2 仪器

4.2.1 滤膜：微孔滤膜或过氯乙烯滤膜，孔径 $0.8\mu m$ 。

4.2.2 石棉纤维采样器：包括采样头和采样器两部分。

4.2.2.1 采样头：采集石棉纤维的采样头。

4.2.2.2 采样器：性能和技术指标应满足 **GBZ/T XXX.1** 附录 A。流量按照采集石棉纤维的要求确定。需要防爆的工作场所应使用防爆型粉尘采样器。

4.2.3 相差显微镜：带有 X-Y 方向移位的推片器；总放大倍率为 $400\times\sim 600\times$ ，至少应具有 $10\times$ 及 $40\times$ 两个相差物镜；目镜可采用 $10\times$ 或 $15\times$ ，应能放入目镜测微尺。见图 1。

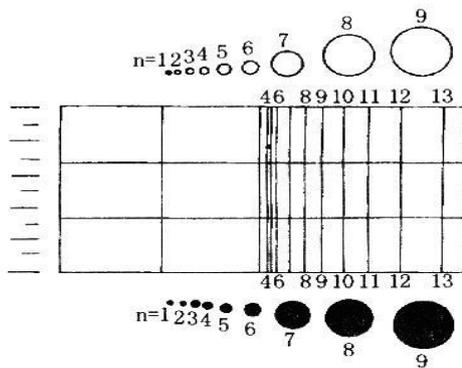


图 1-a. 目镜测微网

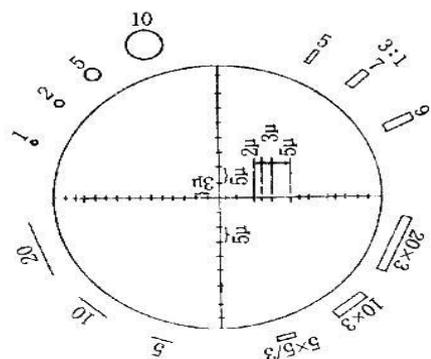


图 1-b. LM-1 型目镜测微尺

图 1 纤维观测用目镜测微尺

4.2.4 目镜测微尺，在显微镜下能测量纤维的长度和宽度，见图 1。

4.2.5 物镜测微尺，每个刻度的间距为 10 μ m。

4.2.6 载物玻片，75mm \times 25mm \times 0.8mm；盖玻片，22mm \times 22mm \times 0.17mm。使用前，放在无水乙醇中浸泡，蒸馏水冲洗后，用清洁的绸布擦干净。

4.2.7 无齿小镊子。

4.2.8 剪刀或手术刀片。

4.2.9 带盖玻璃瓶，25ml~50ml；滴管。

4.2.10 计时器或秒表。

4.2.11 丙酮蒸气发生装置，见图 2。

4.2.12 注射器，1ml，带皮内注射针头。

4.3 试剂

4.3.1 丙酮，分析纯。

4.3.2 三乙酸甘油酯。

4.3.3 邻苯二甲酸二甲酯。

4.3.4 草酸二乙酯。

4.3.5 酯溶液：将邻苯二甲酸二甲酯和草酸二乙酯 1:1 混合，每毫升溶液中加入 0.05g 空白过氯乙烯滤膜，摇匀，放置 24h 后离心，除去杂质。取上清液置于带盖玻璃瓶中备用，可使用 1 个月。

4.4 采样

现场采样按照 GBZ 159 执行。样本采集步骤参见 GBZ/T XXX.1。

4.4.1 采样流量：个体采样可采用 2L/min，定点采样可采用 2L/min~5L/min。

4.4.3 采样时间：可采用 8h 连续采样或分时段采样。每张滤膜的采样时间应根据空气中石棉纤维的浓度及采样流量来确定，要求在每 100 个视野中，石棉纤维应不低于 20 根，每个视野中不高于 10 根。当工作场所石棉纤维浓度高时，可缩短每张滤膜的采样时间或及时更换滤膜。

4.4.4 采样结束后，小心取下粉尘采样头，取出滤膜夹，使受尘面向上放入滤膜盒中，不可将滤膜折叠或叠放；在运输过程中，应避免振动，以防止石棉纤维落失而影响测定结果。

4.5 测定

4.5.1 样品处理

4.5.1.1 用无齿小镊子小心取出采样后的滤膜，粉尘面向上置于干净的玻璃板或白瓷板上，用手术刀片或用剪子将测尘滤膜剪成楔形小块。取 1/6~1/8 楔形小块滤膜，放在载玻片上。

4.5.1.2 滤膜的透明固定，方法如下：

4.5.1.2.1 丙酮蒸气法：用于微孔滤膜。打开丙酮蒸气发生装置的活塞，将载有楔形滤膜的载玻片置于丙酮蒸气之下（见图 2）。由远至近移动到丙酮蒸气出口 15mm~25mm 处，熏制 3s~5s，使滤膜透明。同时频频移动载玻片，使滤膜全部透明为止。不要使丙酮蒸气过多，也不要将丙酮液滴到滤膜上。处理完毕后，先关电源，再关丙酮蒸气发生装置的活塞。用装有三乙酸甘油酯的注射器立即向已透明的滤膜滴上 2~3 滴，并小心盖上盖玻片。操作时，先将盖玻片的一边与载玻片接触，再与液滴接触，使它扩散，然后放下盖玻片，应避免发生气泡。

用记号笔在载玻片的背面画出楔形小块滤膜的轮廓，以免镜检时找不到透明的滤膜边缘，同时做好样品编号。

如果透明效果不好时，可将载玻片放入 50 $^{\circ}$ C 左右的烘箱中加热 15min，以加速滤膜的清晰过程。

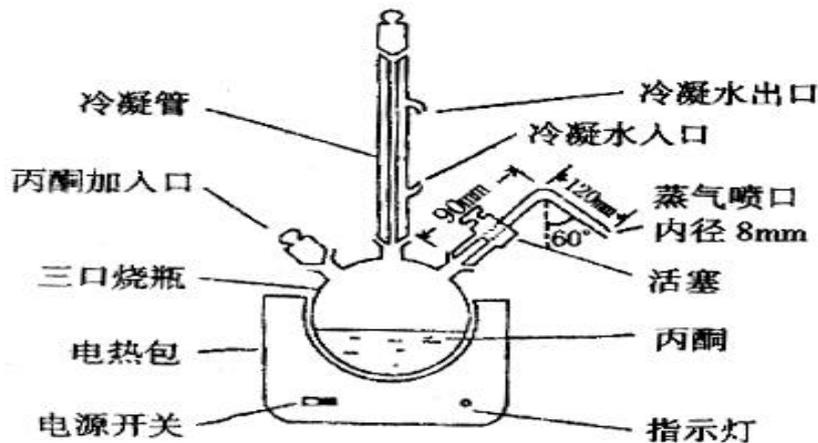


图2 丙酮蒸气发生装置

4.5.1.2.2 苯-草酸透明溶液法：用于过氯乙烯滤膜。用滴管加 2~3 滴酯溶液于载玻片的中央，将滤膜的粉尘面向上放在酯溶液上，滤膜慢慢湿解变透明，30min 后，放上盖玻片。应避免生成气泡。如有气泡，可用小镊子在盖玻片上轻轻加压，排除气泡，不能用力过大，以防止滤膜的面积扩大。

4.5.2 石棉纤维的计数测定

4.5.2.1 按使用说明书调节好相差显微镜。

4.5.2.2 目镜测微尺的校正：利用物镜测微尺对目镜测微尺的刻度进行校正，算出计数区的面积 (mm^2) 及各标志的实际尺寸 (μm)。

4.5.2.3 将样品先放在低倍镜 ($10\times$) 下，找到滤膜边缘，对准焦点，然后换成高倍镜 ($40\times$)，用目镜测微尺观察计数。

4.5.2.4 石棉纤维的计数规则

4.5.2.4.1 计数符合下列条件的纤维：其长度大于 $5\mu\text{m}$ ，宽度小于 $3\mu\text{m}$ ，长度与宽度之比大于 3:1 的石棉纤维。

4.5.2.4.2 一根纤维完全在计数视野内时计为 1 根；只有一端在计数视野内者计为 0.5 根；纤维在计数区内而两端均在计数区之外计为 0 根，但计数视野数应统计在内；弯曲纤维两端均在计数区而纤维中段在外者计为 1 根（图 3）。

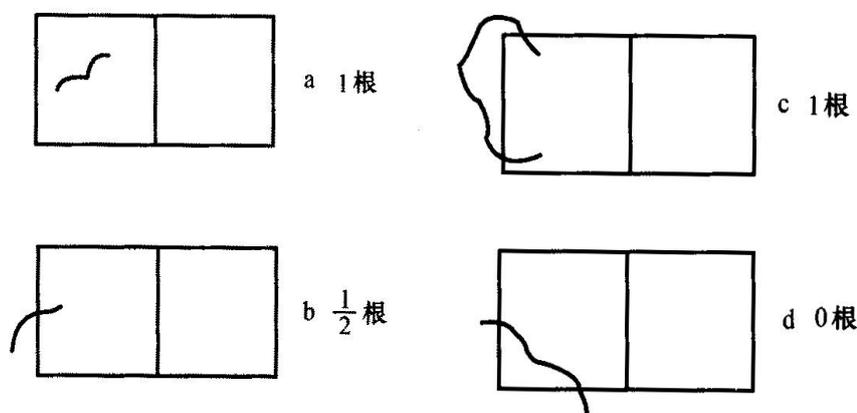


图3 石棉纤维在测微尺中的位置及计数法

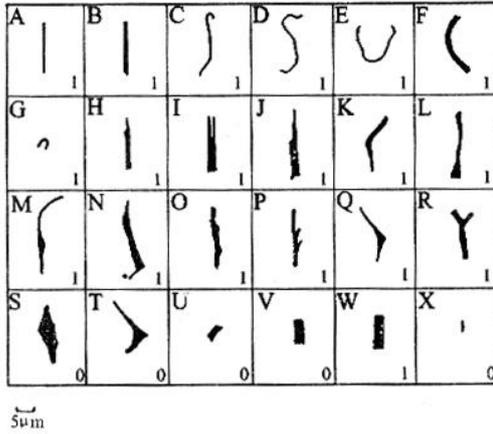
4.5.2.4.3 不同形状和类型纤维的计数:

单根纤维按 4.5.2.4.1 并参照图 4-a 进行计数。

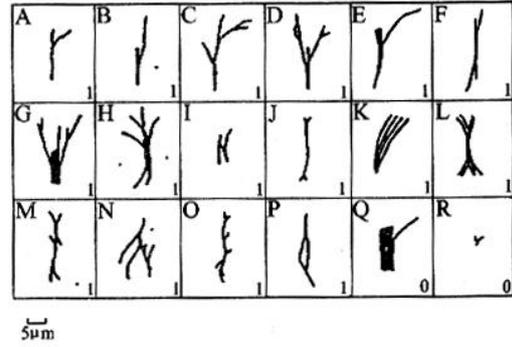
分裂纤维按 1 根计数, 参照图 4-b。

交叉纤维或成组纤维, 如能分辨出单根纤维者按单根计数原则计数; 如不能分辨者则按一束计, 束的宽度小于 $3\mu\text{m}$ 者按 4.5.2.4.1 计为 1 根, 大于 $3\mu\text{m}$ 者不计 (图 4-c)。

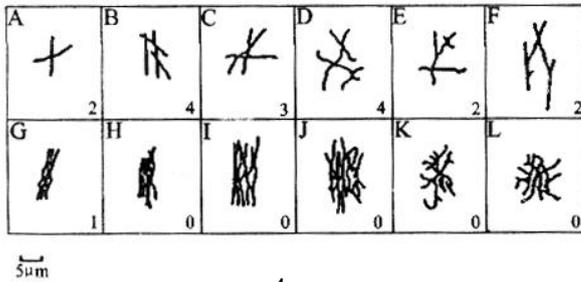
纤维附着尘粒时, 如尘粒小于 $3\mu\text{m}$ 者计为 1 根, 大于 $3\mu\text{m}$ 者不计 (图 4-d)。



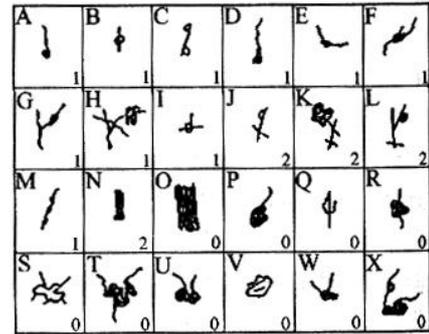
4-a



4-b



4-c



4-d

图 4 各种类型石棉纤维的计数规则

4.5.2.5 计数指标: 随机计数测定 20 个视野, 当纤维数达到 100 根时, 即可停止计数。如纤维数不足 100 根时, 则应计数测定到 100 个视野。

4.5.2.6 计数完一个视野后, 移动推片器找下一个视野。移动时应按行列顺序, 不能挑选, 要随时停留在视野上, 以避免重复计数测定和减少系统误差。

4.5.2.7 计数时, 滤膜上的纤维分布数量应合适, 每 100 个视野中不应低于 20 根纤维, 每个视野中不应多于 10 根。如不符合此要求, 应重新制备样品计数测定; 如仍不符合时, 应重新采样进行计数测定。

4.6 计算

4.6.1 石棉纤维计数浓度按式 (1) 计算:

$$C = \frac{A \times N}{a \times n \times F \times t \times 1000} \quad \dots (1)$$

式中：C——空气中石棉纤维的数量浓度，f/cm³；

A——滤膜的采尘面积，mm²；

N——计数测定的纤维总根数，f；

a——目镜测微尺的计数视野面积，mm²；

n——计数测定的视野总数；

F——采样流量，L/min；

t——采样时间，min。

4.6.2 空气中石棉纤维的 8h 时间加权平均计数浓度按 GBZ 159 计算。

4.7 注意事项

4.7.1 为了确定滤膜是否可以使用，在每盒滤膜中随机抽取 1 张按上述方法进行计数测定，在 100 个视野中不超过 3 根纤维为清洁滤膜，证明此盒滤膜可以使用。

4.7.2 本法有系统误差和随机误差存在于采样和分析过程中，这种误差可用相对标准偏差（RSD）来衡量；RSD 与计数的纤维总数有关，当纤维总数达 100 根时，RSD 应 <20%；当纤维总数只有 10 根时，RSD 应 <40%。检测人员应定期对同一滤膜切片按本法要求计数测定 10 次以上，并求出各自的测定 RSD，并要达到上述要求。

4.7.3 本法不能区别纤维的性质。若要区别不同纤维，需采用电子显微镜观测。呈链状排列的颗粒粉尘和其他纤维会干扰记数，若非纤维状粉尘浓度过高，会使视野内的纤维变得模糊，观测困难。

5 石棉总尘质量浓度的测定方法同 GBZ/T XXX.1。