

欧洲标准 EN 1822-1

2009 年 10 月

主题词：空气过滤器，气体净化设备，通风，空调，定义，分级，规格，试验，气溶胶，试验条件，效力

高效空气过滤器（EPA、HEPA 与 ULPA）

第 1 部分：分级、性能试验、标识

High efficiency air filters（EPA、HEPA 与 ULPA）

Part1: Classification, performance testing, marking

CEN 于 2009 年 10 月 17 日批准本欧洲标准。

CEN 成员有义务遵守 CEN/CENELEC 的内部规则，不加任何修改地将此欧洲标准作为各自的国家标准。有关各国国家标准的最新目录和参考文献，可以从 CEN 中央秘书处或其成员处获得。

本欧洲标准有三种语言的官方文本（英语、法国、德国）。CEN 成员有现任将其译成母语，并通过中央秘书处，通报的译本与官方文本具有同等效力。

CEN 成员国包括：奥地利、比利时、捷克共和国、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士和英国。

CEN

Comite Europeen de Normalisation

欧洲标准化委员会

中央秘书处：rue de Strassart36,B-1050 Brussels

目 录

前言	4
1、范围	5
2、规范性引用文件	5
3、术语与定义	5
4、符号与缩略语	7
5、分级	7
5.1 概述	7
5.2 过滤器分组	7
5.3 过滤器分级	8
6、要求	8
6.1 概述	8
6.2 材料	8
6.3 额定风量	8
6.4 压差	8
6.5 过滤性能	8
7、试验方法	9
7.1 试验台	9
7.2 试验条件	10
7.3 试验气溶胶	10
7.4 试验过程调研	13
7.5 试验过程	17
8、过滤器及其文件与报告的评定	19
9、标识	19
参考文献	20

前 言

本欧洲标准（EN 1822-1:2009）由 CEN/TC195 “一般空气净化用空气过滤器”技术委员会起草，UNI 担任该技术委员会秘书。

本欧洲标准成为各国国家标准的最迟时间为 2010 年 5 月，国家标准可以是与原文本意思完全一致的文本，或附有说明的文本。与本标准相抵触的国家标准最迟于 2010 年 5 月废除。

有人会注意到该标准中的一些要点可能涉及到专利的权限。CEN 组织不负责识别这些专利的权限。

该标准取代了 EN 1822-1: 1998。

本标准包含效率空气过滤器（EPA）、高效空气过滤器（HEPA）与超高效空气过滤器（ULPA）的性能要求、试验基本原理和标识。

高效空气过滤器（EPA、HEPA 与 ULPA）的全套欧洲标准包括下列部分：

- 第 1 部分：分级、性能试验、标识
- 第 2 部分：气溶胶的发生、测量装置、粒子计数统计
- 第 3 部分：单张滤料试验
- 第 4 部分：过滤元件渗漏的测定（扫描法）
- 第 5 部分：过滤元件效率的确定

该标准是以应用广泛的粒子计数法为基础，该新版本标准与旧版本的主要区别是添加了以下几部分的内容：

- 介绍了另外一种测试方法，主要用固态气溶胶 PSL，而不是液态气溶胶；
- 介绍了膜过滤介质的测试和分类方法；
- 介绍合成纤维过滤材料的测试及分类方法；
- 介绍了另外一种针对 H 级过滤器（除平板过滤器外）可替代的检漏方法。

除此以外，还有部分文字编辑出现了变动。

根据 CEN/CENELEC 内部规定，下列国家的标准化组织有义务执行本欧洲标准：奥地利、比利时、捷克共和国、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士、英国。

概述

根据 CEN/TC195 的决定，本标准的基础是粒子计数法，该方法实际上满足了各类应用中大部分场合的需要。本标准与早期各国家标准的不同之处在于确定总效率的方法，现在的新技术基于最易透过粒径（MPPS 范围：**0.12 μm~0.25 μm**）的粒子计数，而不再是粒子总质量。此外，计数法可以测量超高效过滤器，过去的试验方法受灵敏度限制无法测量那种过滤器。

1、范围

本欧洲标准适用于通风与空调领域，以及洁净室、核工业、制药工业等场所使用的高效与超高效空气过滤器（EPA、HEPA 与 ULPA）

本标准确立一套确定过滤器效率的方法，其基础是粒子计数，尘源为液态气溶胶（或可替代的固态气溶胶），并按全效率和局部效率对过滤器进行标准化的分级。

2、规范性引用文件

本欧标引用了标明日期与未标明日期的文件。对于标明日期的文件，若有增补和修订，只有当本标准增补或修订时再正式引用新文件。对于未标明日期的文件，本标准引用最新版本。下列文件出现在本标准相关章节中。

EN 1822-2: 2009 高效空气过滤器（EPA、HEPA 和 ULPA）

第 2 部分：气溶胶的发生、测量装置、粒子计数统计

EN 1822-3: 2009 高效空气过滤器（EPA、HEPA 和 ULPA）

第 3 部分：单张滤料试验

EN 1822-4: 2009 高效空气过滤器（EPA、HEPA 和 ULPA）

第 4 部分：过滤元件渗漏检测（扫描法）

EN 1822-5: 2009 高效空气过滤器（EPA、HEPA 和 ULPA）

第 5 部分：过滤元件效率的测定

EN 14799: 2007 一般清洁空气用的空气过滤器——术语

EN ISO 5167-1 使用差压装置测量流体流量

第 1 部分：圆形截面管道中插入的孔板、喷头、文丘里管（ISO ISO 5167-1:1991）

3、术语和定义

EN 14799:2007 中的部分术语和定义适用于本标准。

3.1 额定风量 **nominal air volume flow rate**

过滤元件试验选用的空气体积流量。

3.2 表面积 **superficial face area**

气流通过过滤元件的横截面积。

3.3 额定滤速 **nominal filter medium face velocity**

额定风量除以有效过滤面积。

4、符号与缩略语

本标准中使用了下述符号与缩略语。

dp	颗粒直径
E	效率
P	透过率
p	压力
RH	相对湿度
T	温度
σ_g	几何标准偏差
CNC	凝结核计数器
DEHS	癸二酸二辛酯, Sebacic acid-bis(2-ethyl)-ester (通用名 di-ethyl-hexyl-sebacate)
DMA	微分电迁移分析仪
DMPS	微分迁移粒度机
DOP	邻苯二甲酸二辛酯, Phthalic acid-bis(2-ethyl)-ester (通用名 di-octyl-phthalate)
MPPS	最易透过直径
OPC	光学颗粒计数器
PSL	聚苯乙烯乳胶

5、分级

5.1 概述

过滤元件按过滤性能(效率或透过率)被分为不同的组和级。

5.2 过滤器分组

本标准将过滤元件分为下列组:

E组: EPA 过滤器

H组: HEPA 过滤器

U组: ULPA 过滤器

5.3 过滤器分级

根据其过滤性能(见 6.5 条), 各组过滤器进一步分级。

E组过滤器分 3 个级别:

—E10

—E11

—E12

H 组过滤器分 2 个级别：

—H13

—H14

U 组过滤器分 3 个级别：

—U15

—U16

—U17

6、要求

6.1 概述

过滤器结构本身或上面的标识应能有效避免错误安装。

过滤器设计应保证，当在通风管道中正确安装时，封闭边缘无渗漏发生。

若因某种原因，过滤元件的尺寸特别，无法在标准条件下进行试验，允许使用两只或两只以上同种类型或型号的过滤器拼装，拼装成的过滤器上不能有渗漏。

6.2 材料

过滤元件应由适当的材料制成，使之能正常使用，并能承受可能遇到的温度、湿度和腐蚀性环境。

过滤元件应能承受正常使用中可能遇到的机械力。

空气流经过滤元件时，从滤料中释放出的灰尘和纤维不应暴露于过滤后空气中的人员（或设备）造成伤害或其它不利影响。

6.3 额定风量

过滤元件的试验风量为制造者声称的额定风量。

6.4 压差

在额定风量下记录过滤元件前后压差。

6.5 过滤性能

过滤性能指 MPPS 粒子的效率或透过率。

在按第 7 章描述的方法试验后，过滤元件按表 1 进行分级，其分级的根据是：E 组依据为全效率值，H 和 U 组为 MPPS 局部效率和透过率。

驻极过滤材料待依据 EN 1822-5:2009 附录 B 的步骤去静电后，再依据表 1 进行分类。

表 1 EPA、HEPA 和 ULPA 过滤器的分类

过滤器级别	总值		局部值 ^{1) 2)}	
	效率 (%)	透过率 (%)	效率 (%)	透过率 (%)
E10	≥85	≤15	—	—
E11	≥95	≤5	—	—
E12	≥99.5	≤0.5	—	—
H13	≥99.95	≤0.05	≥99.75	≤0.25

H14	≥99.995	≤0.005	≥99.975	≤0.025
U15	≥99.9995	≤0.0005	≥99.9975	≤0.0025
U16	≥99.99995	≤0.00005	≥99.99975	≤0.00025
U17	≥99.999995	≤0.000005	≥99.9999	≤0.0001

1) 参见第 7.5.2 款和 EN 1822-4。
2) 在供方与买方的协议中，局部值可能会低于表中所示数值。
3) E 组过滤器不需要为了分类而检漏。

7、试验方法

7.1 试验台

EN 822-3、EN 1822-4 和 EN 1822-5 对试验台有详细介绍。EN 1822-2 介绍各种测量方法和测量仪器。

7.2 试验条件

试验管道中的空气应该满足下述条件：

温度 23℃ ± 5℃

相对湿度 < 75%

温度和湿度应在整个测试时间内保证温度误差为 ± 2℃，湿度误差为 ± 5%。

应有适当的预过滤来保证试验空气的洁净度，在未注入气溶胶时，计数法测量的粒子计数浓度 < 350000m⁻³。试验样品的温度应与试验空气的温度相同。

7.3 试验气溶胶

按照本标准试验 EPA、HEPA 和 ULPA 过滤器时，应采用液态气溶胶，**可选择的固态气溶胶也可以用在检漏测试中（见 EN 1822-4:2009 附录 D）**。气溶胶可能的物质为 DEHS、PAO 和 PSL，但并不局限于这些物质。详细解释参见 EN 1822-2: 2009 的第 4.2 条。

注：当不同意使用本标准规定气溶胶物质时，供方与买方协商使用其它替代物作为人工气溶胶。

试验期间，试验气溶胶的浓度和粒径分布应稳定。在过滤元件的渗漏试验和效率试验中，试验气溶胶的粒子中径符合滤料的最易透过粒径（MPPS）。

7.4 试验过程概述

7.4.1 概述

按照本标准试验 EPA、HEPA 和 ULPA 过滤器，其过程包括三个步骤，每一步骤都可被看作是一项独立试验。

7.4.2 第一步：测定单张滤料

首先，确定额定滤速下滤料样品在某一粒径范围的效率，根据效率与粒径的曲线，确定最易透过粒径（MPPS），滤料对此粒径粒子的过滤效率最低。见 7.5.1 款。

7.4.3 第二步：过滤器检漏

使用与 MPPS 相对应的试验气溶胶，在额定风量下检验 H 和 U 级过滤元件上随机分布的渗漏。其中 H 级可以采用 EN 1822-4 的三种检漏方法的任意一种，而 U 级只能采用 EN 1822-4 中的 MPPS 扫描法检漏。

7.4.4 第三步：效率测试

使用第二步相同的试验气溶胶，在额定风量下测量过滤元件的总效率。

针对 E 级过滤器，需按照 EN 1822-5:2009,4.4 的统计学规律测试；针对 H 和 U 级过滤器，则需要测试每一件过滤器，除了按照 EN 1822-4:2009 附录 A 烟缕试验测试时也可采用统计学方法测试。

见 7.5.3 款。

7.4.5 在确定了局部效率值（渗漏试验）和总效率值的基础上，H 和 U 级过滤器可以按 6.5 条所述条件分级。这种分级只针对固定试验条件有效。

所有三个步骤中，既可采用单分散气溶胶也可采用多分散气溶胶，对应的方法为总计数法（CNC）或包含粒径分析的方法（OPC）。

总计数法不提供粒子大小的信息，因此它只能用在第 1 步中，利用已知粒径的单分散气溶胶确定效率。

在确定单张滤料的最低效率时（第 1 步中），应将单分散气溶胶试验方法视为标准试验方法。在第 2 步和第 3 步中当采用多分散气溶胶时，应特别注意试验方法与标准方法的相互关系。

针对成品测试，过滤器的制造商可能会直接采用过滤材料供应商提供的数据代替步骤 1 中的测试，只要这些数据是有记录可寻的，同时供应商的测试方法也是根据这些标准尤其是 EN 1822-3 测试得到的，这个数据就是有效可以采用的。

7.5 试验过程

7.5.1 单张滤料试验

7.5.1.1 概述

单张滤料的局部效率曲线需要新的条件下（供应商提供）和不带静电条件下（EN 1822-5:2009 附录 B）测试。如果测试结果显示该过滤材料属于驻极材料，则需要按照 EN 1822-5:2009 附录 B 的测试方法重新测试其效率或透过率再分级。

7.5.1.2 试验样品

试验过程需要至少五件滤料样品。

试验样品上不应出现折痕、褶皱、孔洞或其它异常。试验样品的最小尺寸为 200 mm×200 mm。

7.5.1.3 试验装置

试验装置的布置如图 1 所示。气溶胶由气溶胶发生器产生，经过调节器（如溶剂挥发腔室）并被中和，然后与无尘空气混合并送至装有滤料的试验区。

在滤粒夹具的上游和下游设置采样点，部分空气经采样点引入粒子计数器。上游采样点与稀释装置相连，稀释器将高粒子浓度调整到粒子计数器的测量范围。

采用总计数法（CNC）时，在气溶胶中和器前需要一个微分电迁移分析仪（DMA），以便从初始的多分散气溶胶中分离出所需的单分散（或准单分散）气溶胶。

采用粒径分析仪（OPC）时，可以直接测量被试样品前后多分散气溶胶的粒径分布。

采用粒子计数器时，允许使用光学系统相同（光源波长、分散角等相同）的两台计数器同时测量，以避免单台计数器在过滤与未过滤气体间的切换。

在下游采样点之后，试验气溶胶经过一只排气过滤器并经排气泵排出。试验装置还包括，测量气体参数与试样前后压差的装置，额定风量的测量与调节装置。

测量数据由计算机记录和评估。

试验装置也可在正压状态运行。正压系统不需要排气泵，混合空气由压缩空气管路提供。若需要，额定风量的测量和调节可布置在上游。

对试验装置的详细描述见 EN 1822-3，不同的测试方法描述见 EN 1822-2。 .

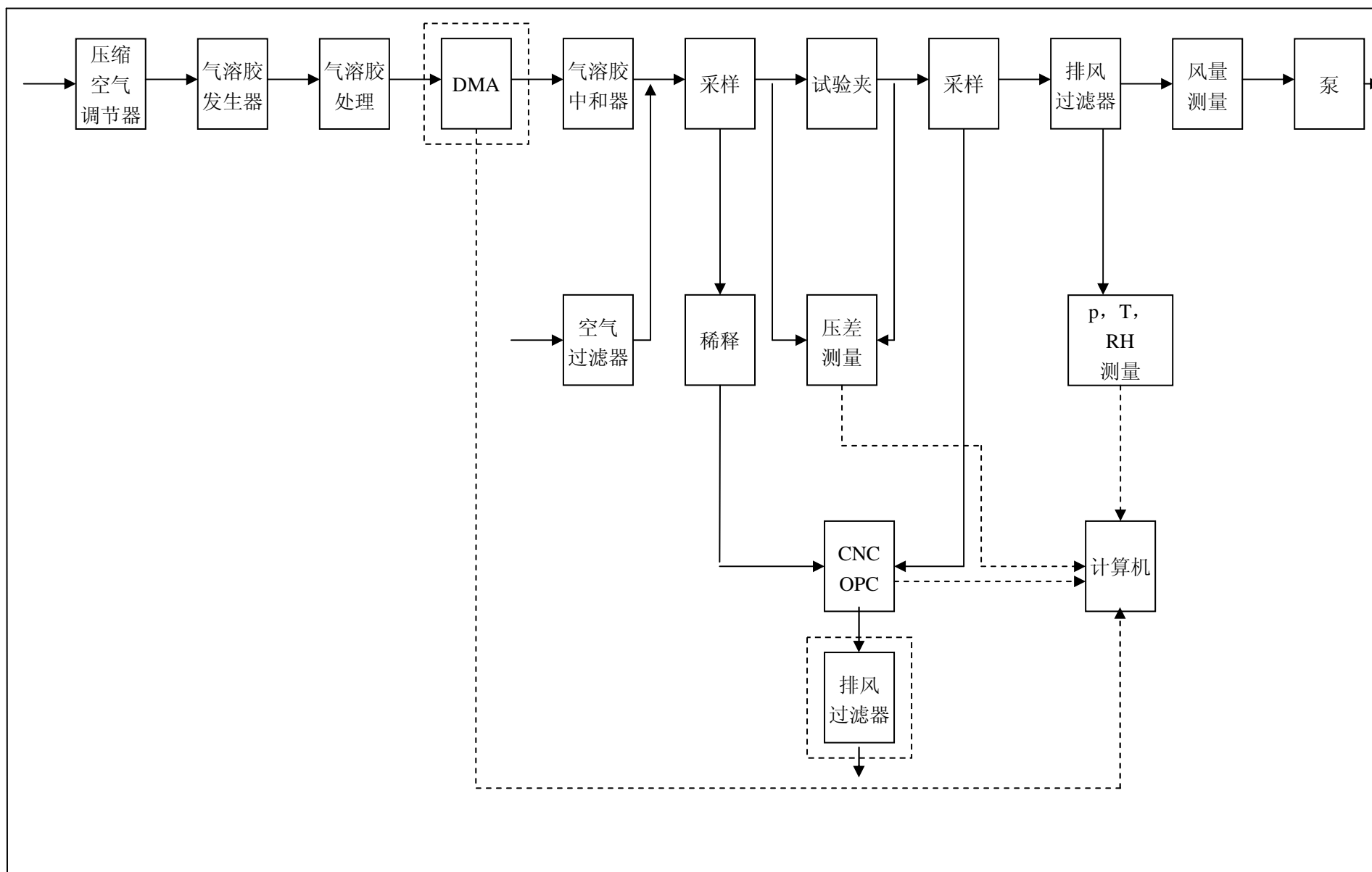
7.5.1.4 试验过程

被测样品安装在圆形截面的滤料夹具上，截面的净面积为 100 cm^2 ，通过额定滤速的试验空气。

试验气溶胶均匀地注入试验空气。为获得粒径与透过率的关系，至少需要对数坐标下近似等距离的 6 个粒径测量点，以确定过滤效率随粒径变化的曲线。

借助于 DMA，根据所需粒子的中径和试样上、下游浓度要求，至少发生 6 组准单分散气溶胶。作为替代方法，可采用多分散气溶胶，其在试验上、下游的分布至少覆盖 6 个粒径档。

不管采用哪种方法，都应保证测量范围和气溶胶粒径范围涵盖效率曲线的最低点。



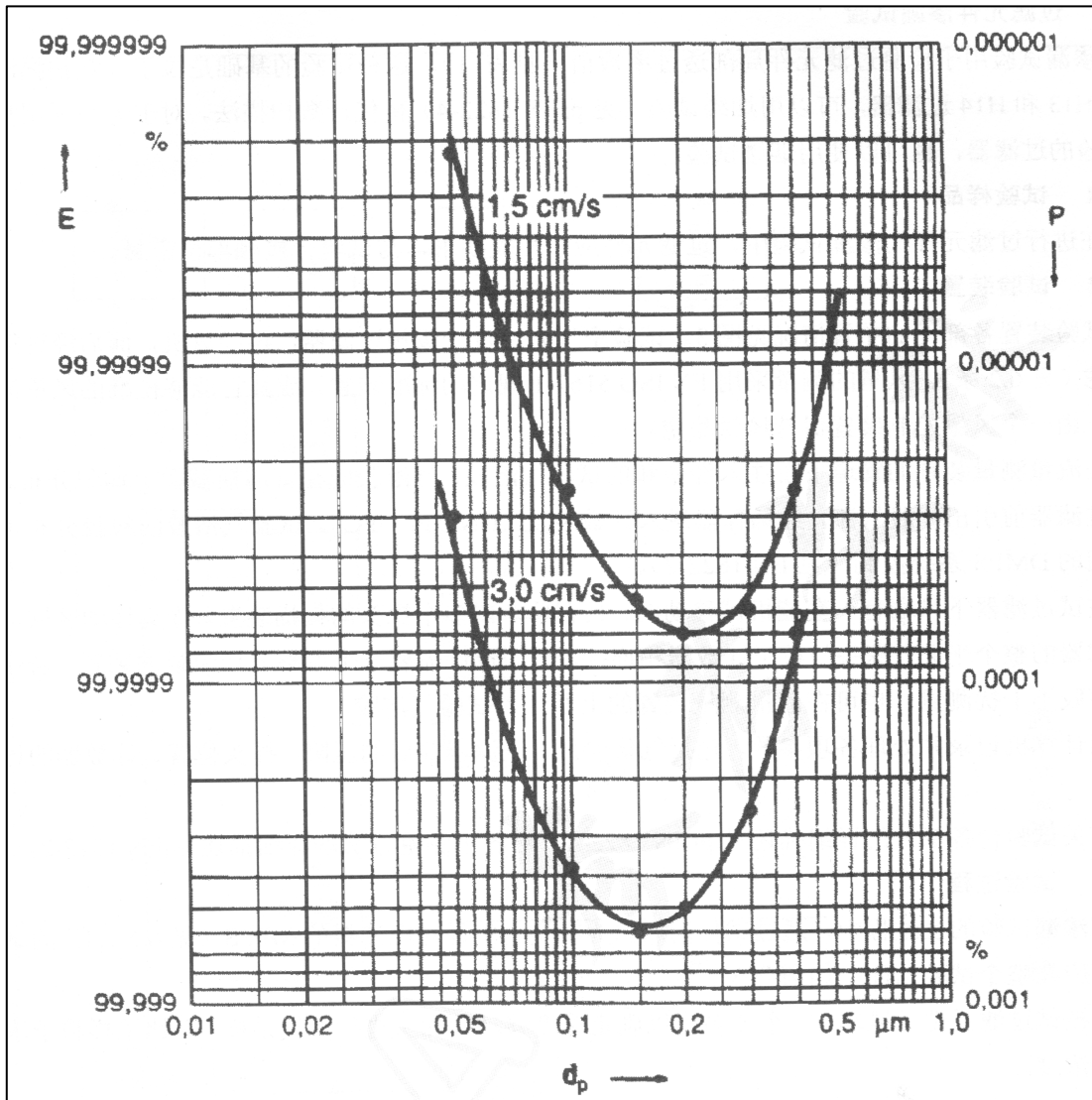


图2 超高效 (ULPA) 滤料在两种风速下的效率 E、透过率 P 与粒径 d_p 的关系 (实例)

7.5.1.5 试验结果评估

通过对五件样品的测量,用图表示效率与粒径的关系(实例见图2),并确定效率最低点的位置和具体数值。

下列数据取算术平均值:

最低效率;

最低效率对应的粒径 (MPPS);

压差

应将此 MPPS 粒径分别作为过滤元件渗漏试验(见 7.5.2 款)和效率试验(见 7.5.3 款)中试验气溶胶的粒径中值。

7.5.2 过滤元件渗漏试验

7.5.2.1 概述

渗漏试验用于分别检测 H 和 U 级过滤元件局部透过率和渗漏数值（见表 1），这种试验的基础是粒子计数扫描法（见 EN 1822-4）。

针对 H 级过滤器进行渗漏检测，可以采用 EN 1822-4 中三种检测方法的任意一种方法：标准扫描法、烟缕法（见 EN 1822-4:2009 附录 A）及 0.3-0.5 μm 粒子效率检漏测试（见 EN 1822-4:2009 附录 E，仅限于用于 H13 级）。

但对 U 级过滤器，只能采用 MPPS 扫描法检漏（见 EN 1822-4:2009）。

当过滤器的形状设计独特（如 V 字中空形或圆柱形）引起测试风量波动较大无法采用扫描法测试时，可以采用烟缕法（见 EN 1822-4:2009 附录 A）及 0.3-0.5 μm 粒子效率检漏测试（见 EN 1822-4:2009 附录 E）。其中，烟缕法可以用于依据局部效率极限值分类的 H 级过滤器（H13 和 H14），后者则只能用于 H13 级过滤器。针对更高级别的过滤器，上述两种非标准方法测试表 1 中的局部效率值不是很敏感，因此，采用这两种方法检漏的高级过滤器需在其标识或报告中明确注明“可替代检漏法，方法 A”或“可替代检漏法，方法 E”。

7.5.2.2 试验样品

在进行过滤元件的渗漏试验中，过滤元件应按相关要求，与试验台接触部件密封。

7.5.2.3 试验装置

试验装置各部件的布置情况如图 3。试验空气先经过一级预过滤器，再经风机，而后经过二级过滤（见 7.2 条）。风量的测量采用 EN ISO 5167-1 规定的标准装置，或其它能够校准的风量测量装置，由一个风量控制装置保持风量稳定。

在流量测量装置的管道下游注入经中和的试验气溶胶，气溶胶应在管道横截面上均匀分布。在被测过滤器前引出一股气流，经稀释器进入计数装置（CNC 或 OPC）。试验气溶胶的粒径分布可以由所谓的 DMPS 系统控制（见 EN 1822-2）。

被测过滤器下风端有一套能机械移动的、具有单个或多个探头的扫描装置，探头移动区域可覆盖过滤器的整个平面。探头与粒子计数器相连接，之间也许需要一个调整采样流量的装置。若注入的气溶胶不干扰测量，也可以流量测量装置的上游注入试验气溶胶。

用计算机记录并处理各项参数，包括气体参数、过滤器前后的压降，探头位置、计数器的计数率。

有关试验台各部分的详细描述见 EN 1822-4，对各个测量方法的详细描述见 EN 1822-2。

7.5.2.4 试验过程

在渗漏试验的全过程中，通过试样的风量为额定。中径对应滤料的 MPPS（见 7.5.1.5）的试验气溶胶应在整个试验断面上均匀分布。

在被试过滤元件下风端，一个或多个以确定速度移动的探头进行空气采样。对比采样粒子浓度与上游浓度。

扫描过程中，过滤器的整个表面都应被扫到。

7.5.2.5 试验结果的评估

根据扫描试验参数（见 EN 1822-4）、允许的局部效率值（见表 1），并考虑统计关系（见 EN 1822-2），可以给出一个计数率的极限值，高于此值时判漏。

若过滤器上任何点的计数率都未超过该极限值，则过滤器通过渗漏试验。

7.5.3 过滤元件的效率试验

7.5.3.1 概述

一只完整过滤元件的总效率可以通过下列任何一种方法来确定：

——使用静止采样头，测量过滤器上游平均粒子计数浓度和下游平均粒子计数浓度（静止测量法）；

——在渗漏试验中，连续测量过滤器上、下游粒子浓度、上游采样头固定、下游采样头对过滤器进行全平面扫描（扫描法）。

7.5.3.2 采样静止测量法的效率试验

7.5.3.2.1 试验样品

试验样品就是 7.5.2 款所述渗漏试验用的过滤器。

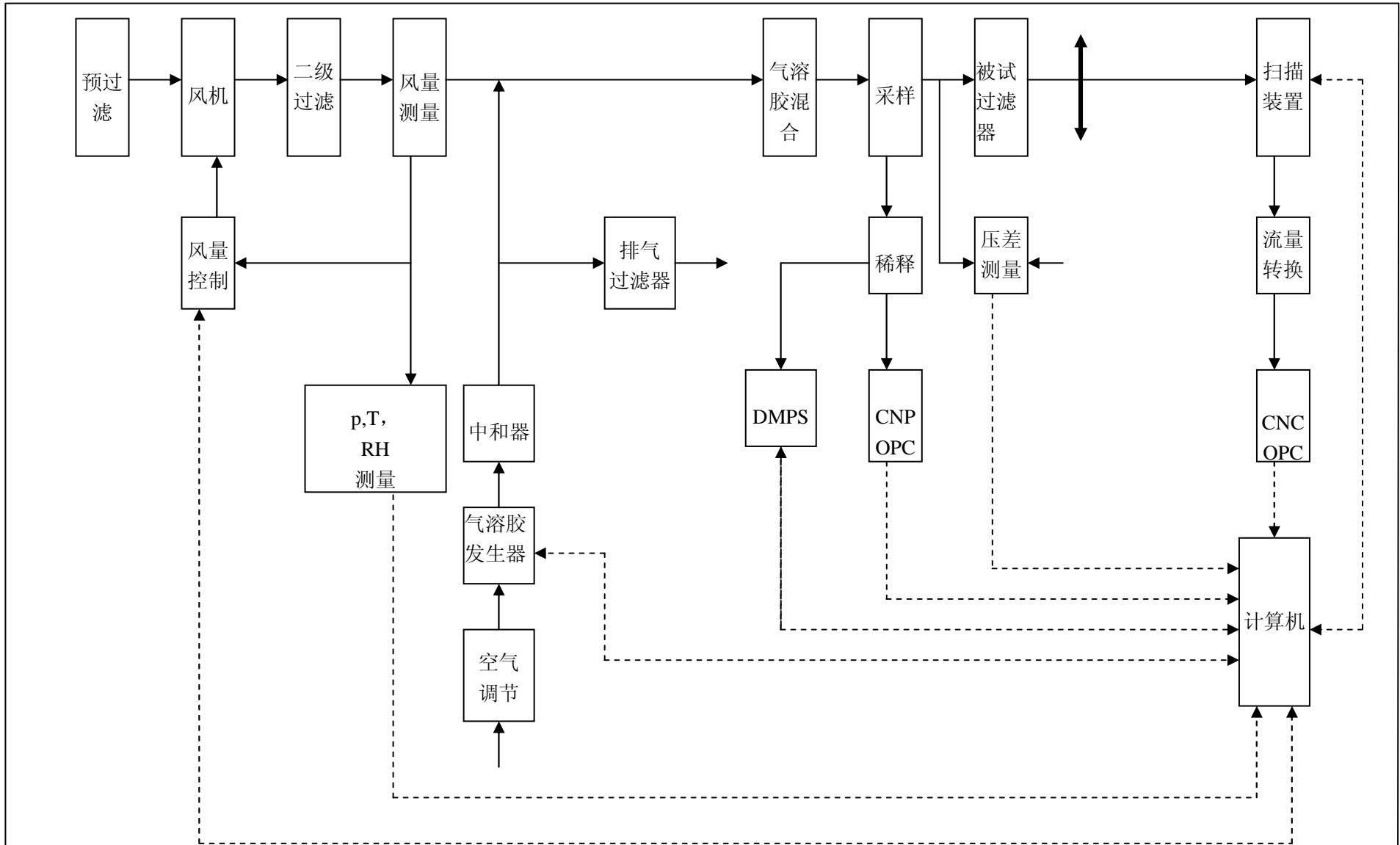


图3 扫描试验装置布局

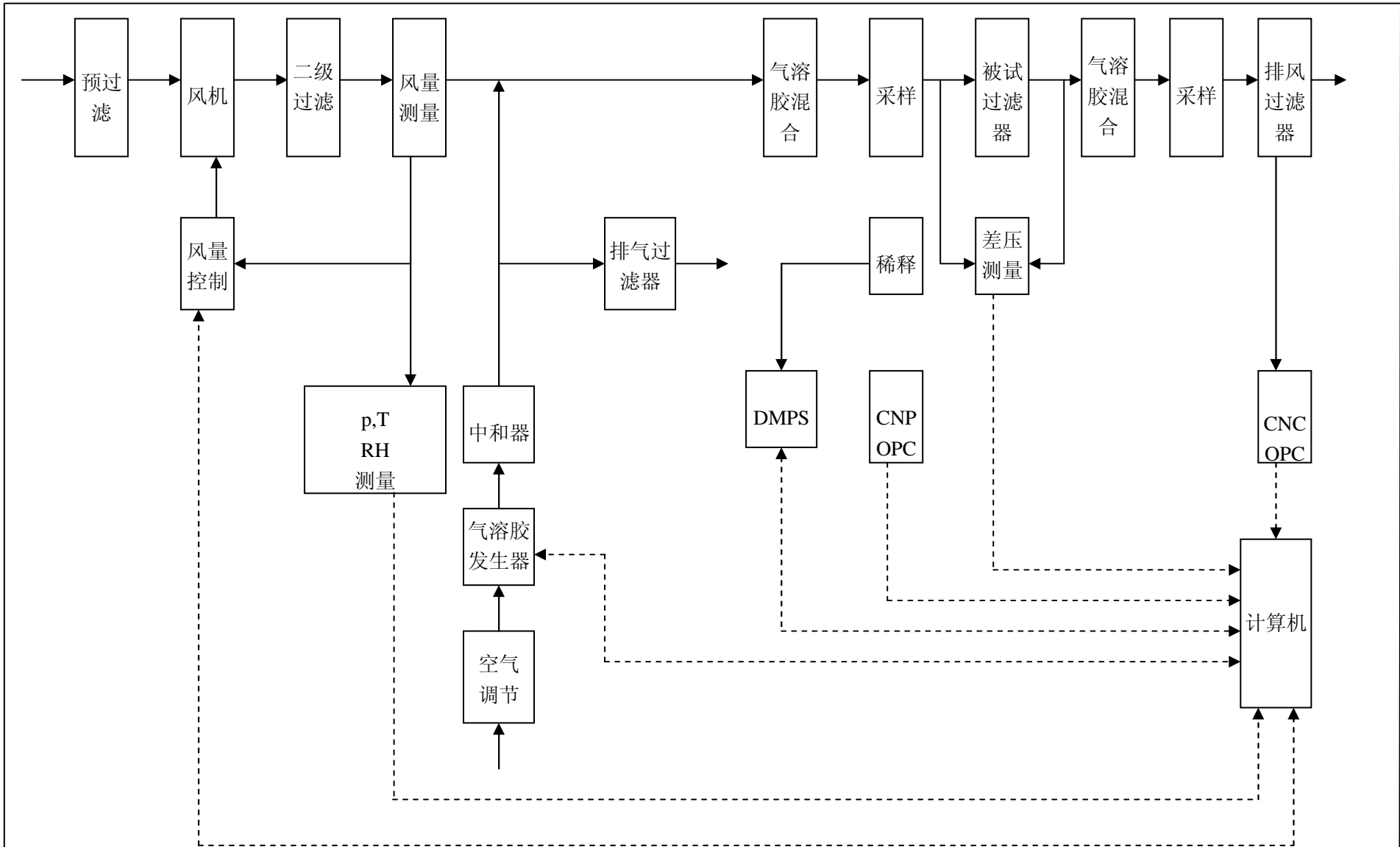


图4 采用静止探头的效率试验装置布局

7.5.3.2.2 试验装置

确定过滤元件总效率的试验装置（见图 4）与渗漏试验所用装置在很大程度上相同。被试过滤器后有个混合段，它使气溶胶均匀分布于管道的整个截面。在它之后，有个静止采样探头和一只排风过滤器，下游采样也引入粒子计数器。

EN 1822-5 详细描述试验过程，EN 1822-2 介绍具体参数的测量方法。

7.5.3.2.3 测量过程

被试过滤元件通过的额定风量和所用气溶胶与扫描试验所用相同。分别测量被试过滤元件上、下游粒子计数浓度；上游有个稀释回路，将浓度调整到计数器的测量范围（见 EN 1822-2）。

在气溶胶发尘之前记录过滤器两端的压差。

7.5.3.2.4 试验结果的评估

利用测得的被试过滤元件上、下游粒子浓度计算得出总效率（见 EN 1822-2 和 EN 1822-5）。

7.5.3.3 采用扫描法的效率试验

通过渗漏试验（见 7.5.2 款）对粒子计数浓度的测定，也可以计算出总效率。上游计数浓度由静止采样头得到，下游浓度由移动采样探头（组）得到（详细情况见 EN 1822-4 和 EN 1822-5）。

8、过滤器的评定、相关文件及测试报告

完全按照本标准试验过的高效过滤器（E、H、U 级），根据 7.5.2 款确定的局部效率（透过率）和 7.5.3 款确定的 H 和 U 级过滤器总效率（透过率），按表 1 规定的效率级别分级。

试验结果应记录在试验证书中。试验证书需要给出详细的信息：测试对象（过滤器或过滤材料）、测试参数（风量、测试方法、试验用到的气溶胶和粒子计数器）和测试结果。

试验报告若需要详细的信息则要根据具体的检测方法，即按照 EN 1822 对应的各部分详细阐述：EN 1822-3 针对单张滤料的测试；EN 1822-4 主要是检漏测试；EN 1822-5 针对过滤器效率测试。

EN 1822-3 中对应的单张过滤材料若作为公司内部应用，公司需要有关于其质量的文件记录。H 和 U 级过滤器的检测报告也需要有类似的文件记录。在记录关于 H 和 U 级过滤器的信息时，需将 EN 1822-4 和 EN 1822-5 两给标准中所涉及到的信息整合记录。

9、标识

9.1 过滤器应有标识。标识应提供下列细节：

- a) 名称、商标，或其它能指明制造者的标记；
- b) 过滤器的类型和系列号；
- c) 本标准的标准号；
- d) 过滤器的等级（见表 1）；
- e) 过滤器分级时所用的额定风量。

9.2 若正确安装方式并非不言而喻，为在通风系统中正确安装，过滤器应有必要的标记（如“顶部”，“气流方向”，等等）。

9.3 标识应清楚，并尽可能保存长久。

参考文献

- [1] EN ISO 14644-3:2005, Cleanrooms and associated controlled environments !a Part 3: Test methods (ISO 14644-3:2005)