

ICS 71.100.35

CCS Y 44

QB

中华人民共和国轻工行业标准

QB/T 2761—20××

室内空气净化产品净化效果测定方法

Methods for determination of purifying effect of indoor

air cleaning products

(征求意见稿)

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 试验条件和样品准备.....	2
5 模拟现场试验方法.....	3
6 现场试验.....	4
7 结果表述.....	4
附录 A（规范性）试验舱技术要求.....	5
附录 B（规范性）颗粒物净化试验方法.....	6
附录 C（规范性）气态污染物净化试验方法.....	8
附录 D（规范性）气态污染物净化试验方法（缓释法）.....	10
附录 E（规范性）除异味试验方法.....	12
附录 F（规范性）除微生物试验方法.....	14
附录 G（规范性）除过敏原试验方法.....	19
附录 H（资料性）净化效果评价.....	21
附录 I（规范性）乙烯的测定.....	22

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件替代 QB/T 2761-2006《室内空气净化产品净化效果测定方法》。

与 QB/T 2761-2006 相比，除结构调整和编辑性改动外主要技术变化如下：

——第1章中，对标准适用范围进行了重新核定；

——第2章中，GB/T 18204.26-2000 调整为GB/T 18204.2，删除GB/T 18801和GB/T 18883版本号，删除GB/T 16129-1995、GB/T 11737-1989，增加GB/T 411，GB 11742、GB/T 14295、GB 19489、HJ 604、JJF（轻工）102-2018和DB 11/1488-2018。

——第3章中增加“目标污染物”的术语和定义；

——第4章调整为试验条件和样品准备，除 1.5 m³s 试验舱外，增加 0.01 m³、0.03 m³、0.05 m³、0.1 m³、0.2 m³、1 m³、3 m³、10 m³、20 m³、30 m³、81 m³ 等不同规格的试验舱，并在附录 A 中规定了不同试验舱的规格要求；

——第5章调整为模拟现场试验方法，包括去除率计算、颗粒物去除试验、气态污染物去除试验、除异味试验、微生物去除试验和过敏原去除试验；

——第6章调整为现场试验；

——第7章调整为结果表述，包括数据报出和数据修约；

——增加附录 B “颗粒物净化试验方法”；

——增加附录 C “气态污染物净化试验方法”；

——原第4章至第8章内容，调整为附录 D “气态污染物净化试验方法（缓释法）”；

——增加附录 E “除异味试验方法”；

——增加附录 F “除微生物试验方法”；

——增加附录 G “除过敏原试验方法”；

——增加附录 H “净化效果评价”；

——增加附录 I “乙烯的测定”。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由中国轻工业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及所代替文件的历次版本发布情况为：

——2006年首次发布；

——本次为第一次修订。

室内空气净化产品净化效果测定方法

1 范围

本文件规定了室内空气净化产品（以下简称“净化产品”）去除室内污染物质能力的测试方法。

本文件适用于各种净化产品对室内空气污染物去除效果的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 411 棉印染布

GB 11742 居住区大气中硫化氢卫生检验标准方法 亚甲蓝分光光度法

GB/T 14295 空气过滤器

GB/T 18204.2 公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物

GB/T 18801 空气净化器

GB/T 18883 室内空气质量标准

GB 19489 实验室生物安全 通用要求

HJ 604 环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法

JJF（轻工）102-2018 空气净化器性能试验舱校准规范

DB 11/1488-2018 餐饮业大气污染物排放标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气净化产品 air cleaning product

对空气中一种或多种目标污染物具有一定去除能力的器具、部件或材料。

3.2

主动式净化产品 active cleaning product

以电力装置驱动空气流动的空气净化产品。

注：比如空气消毒机、空气净化器等。

3.3

被动式净化产品 passive cleaning product

无电力装置驱动空气流动的空气净化产品。

注：比如甲醛净化盒、活性炭包、除菌包等。

3.4

目标污染物 target pollutant

成分构成明确的特定空气污染物，主要包括化学污染物（颗粒物、气态污染物和异味等）、生物污染物（微生物、过敏原）等。

[来源：GB/T 18801-2022, 3.2, 有修改]

3.5

去除率 removal rate

净化产品在标准规定的试验条件下，对试验环境内目标污染物去除的能力，以百分比表示。

3.6

试验舱 test chamber

用于测定净化产品对空气中目标污染物去除能力的限定密闭空间及标准试验条件的装置。

3.7

释放源 release source

将目标污染物释放出来的物质或装置。

4 试验条件和样品准备

4.1 试验条件

试验应符合下述一般条件。

- a) 除对试验环境条件另作具体规定的试验外，试验应在环境温度为 $(23\pm3)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(50\pm10)\%$ ，大气压力 0.1MPa ，无外界气流，无强烈阳光和其他辐射作用的室内进行；
- b) 试验电源为单相交流正弦波，电压和频率的波动范围不得超过额定值的 $\pm 1\%$ ；
- c) 被测样品应在需要进行测试的模式下，按照使用说明规定的使用方法进行试验；
- d) 试验前检查目标污染物发生、测量和记录等设备，均应处于正常使用状态；
- e) 如无特殊规定，试验舱应符合附录A的要求；
- f) 如无特殊要求，风道系统在试验过程中应确保污染物能够持续稳定发生，风道系统上游取样截面污染物浓度不均匀性不应大于 15% ， 30 min 内污染物浓度波动不应大于 10% 。测试装置所处外环境应尽量洁净密闭，应符合GB/T 18883标准要求，同时带净化排风系统，以防污染物污染周边环境。

4.2 净化形式确定

若有电力装置驱动空气流动，为主动式净化产品；若无，则为被动式净化产品。

采用风速计确认空气流动。

4.3 待测样品

4.3.1 工作模式设定

按照产品使用说明规定的使用方法进行测试。若无声称，则主动式净化产品开启最高挡位进行测试，被动式净化产品按照各试验方法要求的时间进行测试。

4.3.2 试验样品放置位置

样品的放置应符合下述要求：

- a) 0.01 m^3 、 0.03 m^3 、 0.05 m^3 、 0.1 m^3 、 0.2 m^3 试验舱

按产品使用说明规定的使用方法放置。若无规定，通过悬挂或置于台面等方式将样品放置在试验舱几何中心位置。

- b) 1 m^3 、 1.5 m^3 、 3 m^3 试验舱

按产品使用说明规定的使用方法放置。若无规定，主动式出风口高度小于400 mm的或被动式高度小于400 mm的，应置于400 mm高的台面上；主动式出风口高度或被动式高度大于等于400 mm的，应放置在地面上。

c) 10 m³、20 m³、30 m³、81 m³试验舱

按产品使用说明规定的使用方法放置。若无规定，放置在试验舱中间位置，落地式置于地上，桌面式置于700 mm高的台面上，壁挂式下沿距地面1800 mm。

d) 其他规格试验舱

符合相关标准要求。

5 模拟现场试验方法

5.1 去除率计算

5.1.1 试验舱法

颗粒物、气态污染物、微生物和过敏原去除率（试验舱法）按公式（1）~（2）计算：

$$N_{\text{目标污染物}} = 1 - P_{N1} / P_{N0} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$K_{\text{目标污染物}} = 1 - P_t / P_0 (1 - N) \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$N_{\text{目标污染物}}$ ——目标污染物的自然衰减率，单位为百分比（%）；

P_{N0} ——对照组试验前目标污染物浓度；

P_{N1} ——对照组试验后目标污染物浓度；

$K_{\text{目标污染物}}$ ——目标污染物的去除率，单位为百分比（%）；

P_0 ——试验组试验前目标污染物浓度；

P_t ——试验组试验后目标污染物浓度。

其中，不同目标污染物 P_{N0} 、 P_{N1} 、 P_0 、 P_t 的单位如下：

颗粒物单位为每升（L⁻¹），气态污染物单位为毫克每立方米（mg/m³），细菌或真菌单位为菌落形成单位（CFU/m³），噬菌体单位为噬菌斑形成单位每立方米（PFU/m³），过敏原单位为半数组织培养感染量每立方米（TCID₅₀/m³）

5.1.2 风道法

颗粒物、气态污染物、微生物和过敏原去除率（风道法）按公式（3）计算：

$$E_{\text{目标污染物}} = (1 - P_{\text{下}} / P_{\text{上}}) \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

式中，

$E_{\text{目标污染物}}$ ——目标污染物的去除率，单位为百分比（%）；

$P_{\text{上}}$ ——上游段目标污染物浓度平均值；

$P_{\text{下}}$ ——下游段目标污染物浓度平均值。

其中，不同目标污染物 $P_{\text{上}}$ 和 $P_{\text{下}}$ 的单位如下：

颗粒物单位为每升（L⁻¹），气态污染物单位为毫克每立方米（mg/m³），细菌或真菌单位为菌落形成单位（CFU/m³），噬菌体单位为噬菌斑形成单位每立方米（PFU/m³），过敏原单位为半数组织培养感染量每立方米（TCID₅₀/m³）。

5.2 颗粒物去除试验

宣称执行GB/T 18801国家标准的空气净化器按GB/T 18801规定的方法试验。

其他净化产品按附录B规定的方法试验。

5.3 气态污染物去除试验

主动式净化产品按附录C规定的方法试验。

被动式净化产品按附录D规定的方法试验。

5.4 除异味试验

按附录E规定的方法试验。

5.5 微生物去除试验

按附录F规定的方法试验。

5.6 过敏原去除试验

按附录G规定的方法试验。

6 现场试验

6.1 试验空间确定

按照净化产品的实际使用情况进行放置，主动式净化产品出风口或被动式净化产品周围1 m 距离内应无遮挡。

根据产品实际使用现状进行测试。

6.2 测试点位布置和本底污染物测定

按照GB/T 18883的布点和测试方式，测试规定试验环境中产品声称可去除的化学性和生物性污染物本底浓度。

记录采样过程中的试验条件，包括温度、湿度、大气压、试验空间大小（m³）、采样方式、采样点、采样时间、采样流量、采样体积、样品放置位置、运行程序、运行时间等。

6.3 运行和残留污染物测定

按照企业明示的要求运行或使用净化产品，若无明示，主动式净化产品运行1h，被动式净化产品放置24h，结束后评价室内空气质量。

若要评价净化产品对某种特定污染物的去除效果，可按照6.4中的公式（4）进行计算。

6.4 去除率计算

去除率按公式（1）计算：

$$R_{\text{目标污染物}}=1-C_1/C_0\cdots\cdots\cdots (4)$$

式中：

$R_{\text{目标污染物}}$ ——去除率，单位为百分比（%）；

C_0 ——本底污染物浓度，单位为每升（L⁻¹）或毫克每立方米（mg/m³）或菌落形成单位每立方米（CFU/m³）；

C_1 ——残留污染物浓度，单位为每升（L⁻¹）或毫克每立方米（mg/m³）或菌落形成单位每立方米（CFU/m³）。

7 结果表述

7.1 数据报出

试验报告数据报出应包含下列项目：

- a) 目标污染物的种类、浓度、粒径范围（如适用）；
- b) 试验微生物保藏号（如适用）；
- c) 试验用试验舱规格；
- d) 试验时间；
- e) 试验程序。

7.2 数据修约

本文件中涉及的试验均重复3次，不同重复之间的数据偏差不超过5%，取3次试验结果的算术平均值作为最终的试验结果。

不同目标污染物的去除率均保留两位小数，异味强度差保留一位小数。

附录 A
(规范性)
试验舱技术要求

A.1 试验舱的规格

试验舱的规格如表 A.1 所示。

表A.1 试验舱规格

序号	容积/m ³	尺寸/m (长×宽×高)
1.	0.01	0.3 ×0.2 ×0.14
2.	0.03	0.4 ×0.3 ×0.25
3.	0.05	0.5 ×0.4 ×0.25
4.	0.1	0.7 ×0.4 ×0.36
5.	0.2	0.6 ×0.84 ×0.4
6.	1	1.0 ×1.0 ×1.0
7.	1.5	0.9 ×0.9 ×1.85
8.	3	1.4 ×1.4 ×1.5
9.	10	2.0 ×2.0 ×2.5
10.	20	5.8 ×2.8 ×2.5
11.	30	3.4 ×3.5 ×2.5
12.	81	6.0 ×4.5 ×3.0

注：根据实际使用情况，可选用除表 A.1 规定以外的试验舱。

A.2 试验舱的技术要求

试验舱应满足 JJF (轻工) 102-2018 的要求。

附录 B
(规范性)
颗粒物净化试验方法

B.1 概述

向选定的试验舱内或风道内通入规定浓度的颗粒物，通过净化前后颗粒物浓度的变化，测定净化产品对于颗粒物的净化效果。

根据产品明示的功能和适用范围，选择试验舱法或风道法进行试验。

B.2 目标污染物和仪器设备

B.2.1 目标污染物

颗粒物：香烟烟雾，焦油量为 8 mg，以 0.3 μm 以上的颗粒物总数表示。

浓度： $2 \times 10^6 \text{ L}^{-1} \sim 2 \times 10^7 \text{ L}^{-1}$

注：根据实际使用情况，可选用除香烟烟雾以外的颗粒物。

B.2.2 仪器设备

a) 试验舱：根据产品明示的适用体积，选择附录 A 中符合要求的试验舱。

b) 风道系统：符合 GB/T 14295 的设计要求。

c) 激光尘埃粒子计数器，测试粒径范围应包括 0.3 μm~10 μm。

B.3 试验条件和样品准备

符合4.1~4.3的要求。

B.4 试验步骤

B.4.1 试验舱法

试验按照如下步骤进行。

a) 净化试验舱内空气，使颗粒物粒径在0.3 μm以上的粒子浓度小于 1000 L^{-1} ，同时启动温湿度控制装置，使试验舱内温度和相对湿度达到规定状态；

b) 待颗粒物粒子浓度降低到适合水平，记录颗粒物粒子浓度，关闭高效空气过滤器和湿度控制装置，启动搅拌风扇和循环风扇。将标准香烟放入点烟器内，使香烟烟雾通过连接管通入到试验舱内。达到一定的量后，关闭点烟器，搅拌风扇再搅拌10 min，使颗粒物污染物混合均匀后关闭搅拌风扇。试验过程中，循环风扇一直保持开启状态；

c) 待搅拌风扇停止转动后，用激光尘埃粒子计数器测定颗粒物的初始粒子浓度。试验开始时0.3 μm以上颗粒物的粒子浓度应为满足B.2.1的浓度要求；

d) 按待测净化产品的使用说明和明示的运行时间运行，若无明确测试程序和时间的产品，试验时间为1 h。结束后用激光尘埃粒子计数器测定颗粒物的终止粒子浓度。

e) 对照组试验舱内不放置待测净化产品，按照与试验组相同的方式和时间测试初始浓度粒子和终止粒子浓度，计算自然衰减。

f) 试验结束后，打开高效空气过滤器，过滤去除颗粒物，排除试验舱内滞留的污染空气。试验应重复3次，取3次试验结果的算术平均值作为最终的试验结果。

B.4.2 风道法

试验按照如下步骤进行。

- a) 试验样品接入风道，连接方式应确保不漏风；
- b) 启动污染物发生器，向风道系统中持续注入目标污染物，确保上游段浓度保持在 $10^5 \text{ L}^{-1} \sim 10^6 \text{ L}^{-1}$ 范围内；
- c) 待风道中的气态污染物浓度稳定后，开启待测样机的净化程序，稳定运行 1 min；
- d) 在风道系统上下游采样处分别进行采样，各处连续测试 6 次，取平均值；
- e) 关闭污染物发生器和待测样机，对测试环境进行整体排风，试验结束。

B.5 数据处理

B.5.1 试验舱法去除率计算

按公式（1）和公式（2）计算。

B.5.2 风道法去除率计算

按公式（3）计算。

附录 C
(规范性)
气态污染物净化试验方法

C.1 概述

向选定的试验舱内或风道内通入规定浓度的某种气态污染物,通过净化前后气态污染物浓度的变化,测定净化产品对于气态污染物的净化效果。

根据产品明示的功能和适用范围,选择试验舱法或风道法进行试验。

C.2 目标污染物和仪器设备

C.2.1 目标污染物

根据产品明示的功能,选择合适的气态污染物进行试验,气态污染物的加标浓度如表 C.1 所示。

表C.1气态污染物浓度及试验方法

序号	试验气体	加标浓度 (mg/m ³)	试验方法
1.	臭氧 (O ₃)	1.6 (1±20%)	GB/T 18883
2.	二氧化氮 (NO ₂)	2.0 (1±20%)	GB/T 18883
3.	二氧化硫 (SO ₂)	5.0 (1±20%)	GB/T 18883
4.	氨 (NH ₃)	2.0 (1±20%)	GB/T 18883
5.	甲醛 (HCHO)	0.8 (1±20%)	GB/T 18883
6.	苯 (C ₆ H ₆)	0.3 (1±20%)	GB/T 18883
7.	甲苯 (C ₇ H ₈)	2.0 (1±20%)	GB/T 18883
8.	二甲苯 (C ₈ H ₁₀)	2.0 (1±20%)	GB/T 18883
9.	总挥发性有机化合物 (TVOC)	6.0 (1±20%)	GB/T 18883
10.	三氯乙烯 (C ₂ HCl ₃)	0.06 (1±20%)	GB/T 18883
11.	四氯乙烯 (C ₂ Cl ₄)	1.2 (1±20%)	GB/T 18883
12.	苯并[a]芘 (BaP)	10 (1±20%)	GB/T 18883
13.	硫化氢 (H ₂ S)	2.0 (1±20%)	GB 11742
14.	乙烯 (C ₂ H ₄)	100 (1±20%)	附录 I
15.	非甲烷总烃 (NMHC)	10 (1±20%)	HJ 604

注: 根据使用要求,也可选用其他气态污染物。

注1: 本浓度为GB/T 18883-2022中浓度要求的10倍。

注2: 非甲烷总烃的浓度为DB 11/1488-2018中规定非甲烷总烃的限值要求10 mg/m³ (1小时平均)。

C.2.2 仪器设备

- a) 试验舱: 根据产品明示的适用体积,选择符合附录A要求的试验舱;
 - b) 风道系统: 符合 GB/T 14295 的设计要求。
 - c) 大型气泡吸收管: 10 mL, 并配有黑色避光套;
 - d) 分光光度计: 配10 mm、20 mm光程比色皿;
 - e) 空气采样器: 流量0.1 L/min~2.0 L/min;
- 若选用其他气体,仪器设备应符合相应的标准检测方法。

C.3 试验准备

试验条件和样品准备符合4.1~4.3的要求。

C.4 试验步骤

C.4.1 试验舱法

试验按照如下步骤进行。

a) 将试验气体通入试验舱，要求边通气边用风扇（搅拌器）搅拌。通气完毕，继续搅拌5min，静置5min。

b) 静置结束后，舱内污染物的浓度应满足表C.1的要求。

c) 按待测净化产品的使用说明和明示的运行时间运行，若无明确测试程序和时间的产品，试验时间为2h。结束后按照与步骤b)相同的方法回收残留的气态污染物，测定浓度；

d) 对照组按照相同的方式进行加标，测定对照组初始浓度，静置与试验组相同的时间后，测定舱内残留的气态污染物浓度；

e) 试验结束后，打开通风机，排出试验舱内滞留的污染空气。试验应重复3次，取三次试验结果的算术平均值作为最终的试验结果。

C.4.2 风道法

试验按照下述步骤进行。

a) 将试验样品接入风道系统，连接方式应确保不漏风；

b) 启动气态污染物发生器，向风道系统中持续注入，确保上游段浓度保持在表 C.1 要求的浓度范围内；

c) 待风道中的气态污染物浓度稳定后，开启待测样机的净化程序，稳定运行 1 min；

d) 在上、下游采样口进行采样，每个采样口采样 3 次，采样量满足测试要求；

e) 关闭气态污染物发生器和待测样机，对测试环境进行整体排风，试验结束。

C.5 数据处理

C.5.1 试验舱法去除率计算

按公式（1）和公式（2）计算。

C.5.2 风道法去除率计算

按公式（3）计算。

附录 D
(规范性)
气态污染物净化试验方法 (缓释法)

D.1 概述

通过释放源将一定浓度的气态污染物缓慢持续释放至试验舱中,经净化产品净化一定的时间后,通过对照组和试验组气态污染物浓度的差异,计算气态污染物的去除率。

D.2 目标污染物和仪器设备

D.2.1 目标污染物

根据产品明示的功能,选择合适的气态污染物进行试验,试验的加标浓度和试验方法如表 D.1所示。各种试剂均为分析纯试剂。

表D.1 气态污染物的加标浓度和试验方法

序号	气体种类	溶液浓度 (%)	试验方法
1	甲醛 (HCHO)	0.2	GB/T 18883
2	氨 (NH ₃)	1	GB/T 18883
3	苯 (C ₆ H ₆)	0.06	GB/T 18883
4	甲苯 (C ₇ H ₈)	0.1	GB/T 18883
5	二甲苯 (C ₈ H ₁₀)	0.4	GB/T 18883
6	TVOC	/	GB/T 18883

注1: 根据使用要求, 可选用其他气态污染物。
注2: TVOC由一定比例的苯、甲苯、二甲苯组成。

D.2.2 仪器设备

- a) 试验舱: 根据产品明示的适用体积, 选择符合附录A要求的试验舱;
- b) 气泡吸收管: 有5 mL和10 mL 刻度线;
- c) 空气采样器: 流量范围 (0~2) L/min, 流量稳定;
- d) 10mL具塞比色管;
- e) 分光光度计: 具有500 nm波长, 配有10 mm光程的比色皿;
- f) 气相色谱仪: 附氢焰离子化检测器;
- g) 便携式甲醛检测仪。

D.3 样品的准备

被动式净化产品按产品说明书制作适量的受试样品。无产品说明书的产品在三张 1 m² 的基纸上 (要求为惰性材料) 分别将净化产品喷 (涂) 三遍 (用小型喷雾泵尽量喷涂成细雾状)。喷涂第一遍晾干后再喷第二遍, 第二遍晾干后再喷涂第三遍 (涂刷式材料用量: 200 g; 喷涂式材料用量: 100 g)。

D.4 试验方法

D.4.1 试验的一般条件

用两个空气试验舱（A 为空白舱，B 为样品舱）进行测试净化产品去除气体污染物质的浓度。试验条件在常温常压下进行。

D.4.2 试验舱预处理

试验舱内应清洁干净，最大限度地净化舱中的空气质量，保证无污染物，试验舱内空气质量应符合GB/T 18883的相关要求。

试验前需将两舱分别做出释放源的释放曲线，基本平行后，再进行试验。

D.4.3 释放源的准备

将 17cm×40cm 的医用脱脂纱布 5 层卷在 2 支直径 5mm，长 30 cm 的玻璃棒上，用棉线固定并将其直立放在 500 mL 的试剂瓶中，装入 200 mL 的污染物。容器贴有 A₁、B₁ 标识，待纱布完全湿润后，即可投入使用。

D.4.4 试验步骤

a) 将未经处理的基纸悬挂于空白试验舱 A 中，再将经过喷涂净化材料的基纸悬挂于试验舱 B 中；或将待测净化器样机放置于试验舱 B 中间部位。

b) 将装有配好的污染物释放源（释放源放置容器为玻璃容器）。A₁和B₁的容器分别放置于空白试验舱A和样品试验舱B中，立即关闭舱门。

c) 开启空白试验舱A及样品试验舱 B 的风扇，搅拌 1 min，使舱内空气与释放源释放的污染物混匀后，同时关闭风扇。对空白舱内进行空气采样，测定空白舱内空气中污染物浓度值为初始浓度，记作C₀。

d) 24h 后对两舱内空气污染物的浓度进行采样，分析测试，即为某一时间段内 A、B 舱的浓度值，记作 C_A与 C_B。

D.4.5 采样及采样结果分析

按照 C.4 中 b) 的相关要求和表 D.1 的试验方法进行测样，测定气态污染物的浓度。

D.5 数据处理

被动式净化材料对污染物的去除率可按式 (D.1) 计算。

$$y = (C_A - C_B) / C_A \times 100 \dots \dots \dots (D.1)$$

式中：

y ——去除率，单位为百分比（%）；

C_A ——空白试验舱污染物浓度值，单位为毫克每立方米（mg/m³）；

C_B ——样品试验舱污染物浓度值，单位为毫克每立方米（mg/m³）。

可增加采样次数，依此公式计算不同时间的污染物去除效率，加以比较，得出随时间的推移，被动式净化材料对污染物去除效率的变化趋势图。

附录 E
(规范性)
除异味试验方法

E.1 概述

将气态污染物吸附着到模拟载体上，经净化产品处理一段时间后，通过嗅辨员打分的方式，评价净化产品对异味的去除效果。

E.2 目标污染物

- a) 烟味；
- b) 火锅味。

注：根据使用要求，可选用其他目标污染物。

E.3 试验样块和试验负载

E.3.1 试验样块

采用符合 GB/T 411 要求的漂白中平布，其经纱为 (21±2) 支数；纬纱为 (21±2) 支数，经过脱浆预处理制成 100 mm×100 mm 的样块。

E.3.2 试验负载和样块准备

试验前，所有试验样块，阳性对照，初始样块应在 60 °C 烘干，冷却至室温后备用。

E.4 试验步骤

E.4.1 嗅辨员的选择

- a) 配制标准臭液

按照表 E.1 浓度配制标准臭液。

表 E.1 标准臭液配制浓度

标准臭液	浓度 (w/w)	气味性质
β-苯乙醇	10 ⁻⁴	花香
异戊酸	10 ⁻⁵	汗臭气味
甲基环戊酮	10 ^{-4.5}	甜锅巴气味
γ-十一碳 (烷酸内酯)	10 ^{-4.5}	成熟水果香
β-甲基吲哚	10 ⁻³	粪臭气味

液体石蜡：作为无臭液和标准臭液溶剂。

无臭纸：10 mm×120 mm 的层析滤纸条。

- b) 进行臭味强度评价前需对嗅辨员进行嗅觉检测和挑选，具体方法如下：

①嗅辨员：18~50 岁，不吸烟，嗅觉器官无疾病的男性或女性；

②嗅觉检测：嗅觉检测需在嗅辨室内进行。主考人将 5 条无臭纸的 3 条一端浸入无臭液 1 cm，另外 2 条浸入标准臭液 1 cm，然后将 5 条浸液纸间隔一定距离平行放置，同时交嗅辨者嗅辨，当被测者能正确嗅辨出沾有臭液的纸条，再按上述方法嗅辨其他 4 种标准臭液。能够嗅

辨出 5 种臭液纸条者可作为嗅辨员。

评价前，嗅辨员应该在特定环境下待一定时间，避免环境本底异味对结果造成影响。

E. 4. 2 异味样块的制备

a) 烟味样块的制备

将 3 块 100 mm×100 mm 的试验样块固定到 3 m³ 不锈钢试验舱中，向舱内输入 15 只点燃的香烟，关闭试验舱，放置 1 h，制成烟味样块。

b) 火锅味样块的制备

将 3 块 100 mm×100 mm 的试验样块固定到 3 m³ 不锈钢试验舱中，将 220 g 海底捞(麻辣味)与 2 L 水混合，于电磁炉上 2100 W 加热至沸腾。沸腾后用 1000 W 加热 45 min。关闭电磁炉，均衡 60 min，制成火锅味样块。

E. 4. 3 除异味试验

将制备的异味样块悬挂到相应的试验舱内，按待测净化产品的使用说明和明示的运行时间运行，若无明确测试程序和时间的产品，试验时间为 2h。对照组在通风良好的室内放置相同时间。

选取 6 名嗅辨员分别对初始带味样品、试验组样品和对照组样品进行 6 段臭味强度评价。确保对照组样品的臭味强度≥4。臭味强度分级详见表 E.2。

表E. 2 臭味强度分级

强度/级	评价内容
0	无味
1	似有非有
2	轻微感觉有味
2.5	明显感觉有味
3	
3.5	
4	强烈感觉有味
5	难以忍受

E. 5 数据处理

将 6 名嗅辨员的判定值中去掉一个最大值和一个最小值，然后取平均值。

臭气强度差按照公式 (E.1) 计算：

$$D = A - B \dots \dots \dots (E.1)$$

式中：

D — 臭气强度差；

A — 对照组臭气强度；

B — 试验组臭气强度。

同一规格的净化产品，要在同一条件下至少试验 1 台，每台进行 3 次试验，每次试验后计算臭气强度差，取其 3 次臭气强度差的算术平均值作为最终结果。

附录 F
(规范性)
除微生物试验方法

F.1 概述

以人工喷雾微生物气溶胶的方法污染模拟现场受试空气,测定净化产品对空气中微生物污染物的去除效果。本方法中的除微生物试验主要包括去除细菌、噬菌体和流感病毒等。

根据产品明示的功能和适用范围,选择试验舱法或风道法进行试验。

F.2 生物安全

实验室所有涉及生物安全的部分均应满足 GB 19489 的相关要求。

F.3 目标污染物

根据产品明示的功能,选择相应的微生物进行试验,试验微生物相关要求如表 F.1 所示。

明示具有除病毒功能的净化产品,噬菌体和病毒至少选取一种进行试验。

实验室应依据国家相关规定安全使用试验微生物,并且尽量选择非致病或低致病微生物。

表 F.1 试验微生物相关要求

序号	微生物种类	名称	宿主菌/宿主细胞	保藏号		初始浓度	
						试验舱法	风道法
1	细菌	白色葡萄球菌 (<i>Staphylococcus albus</i>)	—	CGMCC 1.3374		($5 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5$) CFU/m ³	($10^3 \sim 10^4$) CFU/m ³
2	噬菌体	Phi-X174	大肠杆菌 (<i>Escherichia coli</i>)	噬菌体	ATCC 13706-B1, NBRC103405	(5.0 × 10 ⁵ ~ 5.0 × 10 ⁷) PFU/m ³	(10 ⁴ ~ 10 ⁶) PFU/m ³
				宿主菌	ATCC13706, NBRC13898		
3		MS2	大肠杆菌 (<i>Escherichia coli</i>)	噬菌体	ATCC 15597-B1, NBRC102619		
				宿主菌	ATCC 15597, NBRC3012		
4	流感病毒	H1N1	MDCK 细胞 (Dog kidney cell origin)	流感病毒	A/PR/8/34, ATCC VR-1469	(1.0 × 10 ⁵ ~ 1.0 × 10 ⁷) TCID ₅₀ /m ³	(10 ⁴ ~ 10 ⁶) TCID ₅₀ /m ³
				宿主	ATCC CCL-34		

				细胞			
5	H3N2	MDCK 细胞 (Dog kidney cell origin)	流感病毒 宿主 细胞	A/Hong Kong/8/68, ATCC VR-1679			
				ATCC CCL-34			
注：根据使用要求，可选用其他微生物。							

F.4 试验设备与试验舱

F.4.1 试验设备

试验设备应满足下述要求。

- a) 倒置显微镜；
- b) II级生物安全柜；
- c) 冷冻离心机：(4±2)℃，离心加速度不低于 1000 g；
- d) 高压蒸汽灭菌锅：115℃，30 min；121℃，20 min；
- e) 生化培养箱：温控精度±1℃；
- f) CO₂培养箱：(34±2)℃，(37±2)℃，5%的 CO₂；
- g) 气溶胶发生器：喷出的气溶胶微粒直径 90%以上应在 0.1μm~10μm 之间；
- h) 液体冲击式采样器：采样流量在 7 L/min~15 L/min；
- i) 液氮罐、移液器、水浴锅、涡旋混匀器、抽气设备、气体流量计、计时器、温湿度计等试验室常用设备。

F.4.2 试验舱和风道系统

a) 选用符合附录 A 要求的相邻的一对试验舱，一个用于试验组，另一个用于对照组。一对试验舱所处环境（包括温度、相对湿度、光照、密闭性和通风条件等）应一致。应安装温度和相对湿度调节装置以及通风机过滤除菌或其他净化装置和相应管道。可根据产品使用说明书中适用体积的要求，选择相应容积的试验舱。

b) 风道系统：符合 GB/T 14295 的设计要求。

F.5 加标悬液的制备

F.5.1 细菌悬液的制备

取白色葡萄球菌第 3~5 代经 (36±1)℃ 培养 18~24 h 的新鲜斜面培养物，用 TPS（胰蛋白酶生理盐水溶液）洗下菌苔，用营养肉汤培养基稀释成所需浓度。

F.5.2 噬菌体悬液的制备

噬菌体悬液的制备按照如下步骤进行。

- a) 将宿主菌大肠埃希氏菌接种于营养琼脂培养基 (NA) 平板上，于 (36±1)℃ 培养 (24±1) h；
- h) 取单菌落接种于营养肉汤培养基中，在 (36±1)℃，100 r/min 条件下振荡 (5±1) h；
- b) 将 3.0 mL 浓度为 10⁸ CFU/mL~10⁹ CFU/mL 的大肠埃希氏菌悬液与 1.0 mL 浓度为 10⁸ PFU/mL~10⁹ PFU/mL 的噬菌体悬液混合，在 (36±1)℃ 条件下静置 10 min~20 min；
- c) 将步骤 b) 的混合液加入 100mL 营养肉汤 (NB) 中，在 (36±1)℃ 条件下培养 (18-24)

h;

d) 将培养液转移至 50mL 离心管, 用 8000 r/min 离心 10 min, 将上清液转移到另一支 50mL 离心管中, 再以同样的条件离心, 反复 2 次。

e) 利用孔径 0.22 μm 的滤膜对上清液进行过滤, 获得试验用噬菌体原液。

f) 在进行试验前, 对制作的噬菌体原液进行冷冻/冷藏保存。

关于采用上述方法制成的噬菌体原液的使用期限, 在冷冻干燥保存状态下, Phi-X174 为 3 个月, 试验用噬菌液必须在当日用尽。

另外, 试验中使用的噬菌体应采用上述方法制作培养液(1代)后, 制成冻结标本, 或干燥样本(0代)。采购或运输 1 代及 2 代样本时, 应采用冷冻运输方式, 使用前必须确认样本在运输途中未解冻。

F 5.3 病毒悬液的制备

在 MDCK 细胞培养液中接种试验用流感病毒。使用培养箱进行培养后, 取出细胞培养液, 离心, 制成流感病毒原液。使用灭菌去离子水或磷酸盐缓冲液(PBS)稀释流感病毒原液, 将流感病毒滴度调制为一定浓度, 以供试验。

F. 6 试验样品的准备与环境设定

F. 6.1 试验舱法

试验开始前, 按待测净化产品的安装说明, 将待测净化产品安装放置在试验舱内, 连接好电源并确认能够正常工作, 同时在对照试验舱内安装关闭了空气净化能力的与待检同型号设备作为对照, 然后将门关闭。此后, 一切操作和仪器设备的操作均在室外通过带有密封袖套的窗口或摇控器进行。直至试验结束, 才可将门打开。

开启温、湿度调节装置, 同时调节两个试验舱的温度、相对湿度至试验要求的温度(20 $^{\circ}\text{C}$ ~25 $^{\circ}\text{C}$)和相对湿度(50%~70%)。

F. 6.2 风道法

开启温湿度调节装置, 调节至温度(20 $^{\circ}\text{C}$ ~25 $^{\circ}\text{C}$)和相对湿度(50%~70%)。

F 7 试验步骤

F. 7.1 试验舱法

试验按照下述步骤进行。

a) 将气溶胶发生器固定在对照组和试验组试验舱内中央位置距地面 1.0 m 处, 按照不同的气溶胶发生装置设定压力、气体流量和喷菌时间喷雾染菌。边喷雾染菌, 边用风扇(搅拌器)搅拌。喷雾染菌完毕, 继续搅拌 5min, 静置 5min。

b) 静置结束后, 对试验组和对照组试验舱分别进行试验前采样, 试验舱内试验微生物的初始浓度应满足表 F.1 的要求。采样方式如下:

细菌采样: 试验用六级筛孔空气撞击式采样器采样, 采样时, 将六级筛孔空气撞击式采样器放在试验舱中央 1.0 m 高处, 采样流量为 28.3 L/min, 一般采样时间为 10s~30 s。

病毒采样: 试验用液体冲击式微生物气溶胶采样器进行采样。采样时, 将液体冲击式微生物气溶胶采样口放在试验舱 1.0 m 处, 采样流量为 12.5L/min, 一般采样时间为 5 s~10 s。

c) 按待测净化产品的使用说明和明示的运行时间运行, 若无明确测试程序和时间的产品, 试验时间为 1h。

d) 净化产品作用至预定时间后, 按 b) 中的方法进行采样。一般采样时间为 5min~10 min。

e) 采样后, 按照下述方法进行培养。

细菌培养：采用无菌操作从六级撞击式采样器中取出培养皿，倒置于（36±1）℃培养箱中培养（48±2）h，进行菌落计数。将未用的同批培养基与试验组和对照组培养皿同时进行培养，作为阴性对照。若阴性对照有菌生长，说明所用培养基有污染，试验无效，更换无菌器材重新进行。

噬菌体培养：采样后，无菌操作取出采样液，用适宜的稀释液进行稀释，取适宜稀释度的悬液，与培养 24h 的宿主菌悬液和适量半固体培养基（0.5%NA 培养基）倒入平板，于 37℃±1℃ 培养箱不倒置培养。将未用的同批采样液与试验组和对照组同时进行培养，作为阴性对照。若阴性对照组有噬菌体生长，说明所用采样液有污染，试验无效，更换无菌器材重新进行。

流感病毒培养：将回收后的流感病毒液体作为试剂原液，使用去离子水或 PBS 进行 10 倍稀释。将混悬在包含该试剂原液、100 μL 稀释液及 5% 胎牛血清（FBS: Fetal Bovine Serum）的 DMEM（Dulbecco's modified Eagle's Medium）中的 MDCK 细胞 50 μL 植入 96 孔板中。然后，在 CO₂ 培养箱中培养后，确认在显微镜下的细胞变性效果（CPE: Cytopathogenic effect），用 Reed-Muench 方法计算流感病毒滴度。

f) 试验完毕，对试验舱表面和空气中残留的微生物做最终消毒后，打开通风机，过滤排风，排除试验舱内滞留的污染空气。

g) 试验在同一条件下重复 3 次，取 3 次的算术平均值作为最终的去除率。

F.7.2 风道法

试验按照下述步骤进行。

a) 将试验样品接入风道系统，连接方式应确保不漏风；

b) 启动气溶胶发生器，向风道系统中持续注入微生物，确保上游段试验微生物的初始浓度满足表 F.1 的要求；

c) 待风道中的微生物污染物浓度稳定后，开启待测样机的净化程序，稳定运行 1 min；

d) 同时对上游采样口和下游采样口进行采样，采样（1~5 min），每个采样口采样 3 次；

e) 关闭气态污染物发生器和待测样机，对测试环境进行整体消毒排风，试验结束。

F.8 数据处理

F.8.1 试验舱法去除率的计算

F.8.1.1 空气中含菌量计算

空气中含菌量按式（F.1）计算。

$$X = \frac{S}{29.3t} \times 1000 \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：

X——空气含菌量，单位为菌落形成单位每立方米（CFU/m³）；

S——六级撞击式采样器培养皿中的菌落总数，单位为菌落形成单位（CFU）；

t——采样时间，单位为分钟（min）。

F.8.1.2 空气中病毒含量计算

空气中病毒含量按式（F.2）计算。

$$P = \frac{5 \times V}{12.5t} \times 1000 \dots\dots\dots (F.2)$$

式中：

P——空气病毒含量，单位为噬菌斑形成单位每立方米（PFU/m³）或半数组织培养感染量每

立方米 ($\text{TCID}_{50}/\text{m}^3$);

S ——采样液中病毒浓度/滴度, 单位为噬菌斑形成单位每立方米 (PFU/mL) 或半数组织培养感染量每立方米 ($\text{TCID}_{50}/\text{m}^3$);

V ——采样液体积, 单位为毫升 (mL);

t ——采样时间, 单位为分钟 (min)。

F. 8. 1. 3 去除率的计算

按公式 (1) 和公式 (2) 计算。

F. 8. 2 风道法去除率计算

按公式 (3) 计算。

F. 9 注意事项

a) 试验中, 因控制统一的条件较难, 故每次试验均需同时设置试验组与对照组, 两组条件尽量保持一致。

b) 注意记录试验过程中的温度和相对湿度, 以便分析对比。

c) 所采样本应尽快进行微生物检验, 以免影响结果的准确性。

d) 每次试验完毕, 试验舱应充分通风。必要时消毒冲洗, 间隔 4h 后才可做第二次试验。

e) 试验时, 试验舱必须保持密闭, 设有空气过滤装置, 以防染菌空气污染环境。

f) 试验时, 试验舱应防止日光直射, 以免造成去除微生物作用不稳定。

g) 试验舱排风过滤装置中的滤材应定期更换, 换下的滤材应经灭菌后再做其他处理。

附录 G
(规范性)
除过敏原试验方法

G.1 概述

以人工通入过敏原方法污染试验舱内受试空气，测定净化产品除过敏原的效果。根据产品明示的功能和适用范围，选择试验舱法或风道法进行试验。

G.2 目标污染物和试验设备**G.2.1 目标污染物**

根据产品明示的功能，选择相应的过敏原进行试验，试验过敏原种类如表 G.1 所示。

表G.1 试验过敏原种类

序号	过敏原种类		初始浓度	
			试验舱法	风道法
1	尘螨过敏原	Der f1, Def p1	(1000-3000) ng/m ³	(100-300) ng/m ³
2	花粉过敏原	Amb a1, Phl p5, Cry j1, Bet v1		
3	蟑螂过敏原	Bla g2		
4	狗皮屑过敏原	Can f1		
5	猫皮屑过敏原	Fel d1		
6	霉菌过敏原	Alt a1		
注 1: 根据使用要求, 可选用其他过敏原。				
注 2: 过敏原可从特定的供试材料中自行提取, 也可购买提纯的商品化过敏原。				

G.2.2 磷酸盐缓冲液 (PBS-T)

表G.2 磷酸盐缓冲液 (PBS-T) 成分

成分	用量/g
磷酸二氢钾 KH ₂ PO ₄	0.27
磷酸氢二钠 Na ₂ HPO ₄	1.42
氯化钠 NaCl	8.0
氯化钾 KCl	0.2
吐温-20	0.5

将上述物质溶解于 1000 mL 蒸馏水中，于 4℃ 环境保存，备用。

G.2.3 磷酸盐缓冲液 (PBS)

表G.3 磷酸盐缓冲液 (PBS-T) 成分

成分	用量/g
磷酸二氢钾 KH ₂ PO ₄	0.27
磷酸氢二钠 Na ₂ HPO ₄	1.42
氯化钠 NaCl	8.0
氯化钾 KCl	0.2

将上述物质溶解于 1000 mL 蒸馏水中，于 4℃ 环境保存，备用。

G. 2.4 试验设备

- a) 微孔板分光光度计；
- b) 气溶胶发生器：喷出的气溶胶微粒直径 90% 以上应在 0.1 μm ~10 μm 之间；
- c) 液体冲击式采样器：采样流量在 7 L/min~15 L/min。

G. 2.5 试验舱和风道系统

同 F.4.2。

G. 3 试验样品的准备与环境设定

同 F.6。

G. 4 试验步骤

G. 4.1 试验舱法

试验按照下述步骤进行。

a) 将过敏原溶液用 PBS-T 稀释成所需浓度。分别在对照组和试验组试验舱中，按照不同的气溶胶发生装置设定压力、气体流量和喷雾时间喷雾。边喷雾，边用风扇（搅拌器）搅拌。喷雾完毕，继续搅拌 5min，静置 5min；

b) 静置结束后，对照组和试验组分别进行过敏原采样。以 PBS 作为回收液，用液体冲击式采样器进行采样，采样时，将采样口放在试验舱 1.0m 处，采样流量为 12.5L/min，采样时间依据预试验确定，保证试验舱内的初始过敏原浓度在（1000-3000） ng/m^3 范围内；

c) 按待测净化产品的使用说明和明示的运行时间运行，若无明确测试程序和时间的产品，试验时间为 1h。运行结束后，对试验组和对照组试验舱分别进行试验后过敏原采样；

d) 将采集的液体样品按照相应的酶联免疫吸附法（ELISA）试剂盒使用说明进行检测。

G. 4.2 风道法

试验按照下述步骤进行。

a) 将试验样品接入风道系统，连接方式应确保不漏风；

b) 启动气溶胶发生器，向风道系统中持续注入过敏原，确保上游段过敏原浓度在（100-300） ng/m^3 范围内；

c) 待风道中的过敏原污染物浓度稳定后，开启待测样机的净化程序，稳定运行 1 min；

d) 同时对上游采样口和下游采样口进行采样，采样（1~5min），每个采样口采样 3 次；

e) 关闭气态污染物发生器和待测样机，对测试环境进行整体消毒排风，试验结束。

G. 5 数据处理

G. 5.1 试验舱法去除率计算

按公式（1）和公式（2）计算。

G. 5.2 风道法去除率计算

按公式（3）计算。

附录 H
(资料性)
净化效果评价

H.1 模拟现场试验

净化产品的模拟现场试验净化效果评价如表H.1所示。

表H.1 模拟现场试验净化效果评价

目标污染物	评价指标	低水平	中水平	高水平
固体颗粒物	去除率(%)	80.00	90.00	99.00
气态污染物	去除率(%)	80.00	90.00	99.00
异味	异味强度差	1.0	2.0	3.0
微生物	去除率(%)	80.00	90.00	99.00
过敏原	去除率(%)	80.00	90.00	99.00

H.2 现场试验

净化产品的现场试验净化效果评价如表H.2所示。

表H.2 现场试验净化效果评价

目标污染物	单位	低水平	中水平	高水平
臭氧(O ₃)	mg/m ³	0.16	0.144	0.128
二氧化氮(NO ₂)	mg/m ³	0.20	0.18	0.16
二氧化硫(SO ₂)	mg/m ³	0.50	0.45	0.40
二氧化碳(CO ₂)	%	0.10	0.09	0.08
一氧化碳(CO)	mg/m ³	10	9	8
氨(NH ₃)	mg/m ³	0.20	0.18	0.16
甲醛(HCHO)	mg/m ³	0.08	0.072	0.064
苯(C ₆ H ₆)	mg/m ³	0.03	0.027	0.024
甲苯(C ₇ H ₈)	mg/m ³	0.20	0.18	0.16
二甲苯(C ₈ H ₁₀)	mg/m ³	0.20	0.54	0.48
总挥发性有机化合物(TVOC)	mg/m ³	0.60	0.0054	0.0048
三氯乙烯(C ₂ HCl ₃)	mg/m ³	0.006	0.0054	0.0048
四氯乙烯(C ₂ Cl ₄)	mg/m ³	0.12	0.9	0.8
苯并[a]芘(BaP)	ng/m ³	1.0	0.09	0.08
可吸入颗粒物(PM ₁₀)	mg/m ³	0.10	0.09	0.08
细颗粒物(PM _{2.5})	mg/m ³	0.05	0.045	0.040
细菌总数	CFU/m ³	1500	1350	1200

附录 I
(资料性)
乙烯的测定

1.1 仪器与操作条件

仪器：气相色谱仪，氢火焰离子化检测器（FID）
色谱柱：HP-PLOT/Q 色谱柱，30 m×0.32 mm×20.0 μm
检测器：230 °C
气化室：130 °C

1.2 操作步骤

1) 标准曲线的配制：用 100 mL 玻璃针筒从乙烯小钢瓶中抽取 15 mL 乙烯标气（重复放空 2 次以排除原有空气），塞上橡皮头，取 1 mL 进样；将上述针筒留有 10 mL，用氮气稀释到 20 mL，取 1 mL 进样；用同样的方法根据需要再逐级稀释 2~3 次，各取 1 mL 进样，得到标准曲线。

2) 样品测定：用一次性针管抽取样品气体 1 mL，进入气相色谱仪测试。根据保留时间定性，峰面积定量。每一样品平行测定 2 次，取平均值。

1.3 计算

样品中乙烯气体的含量按下式计算：

$$X = \frac{M \times A}{22.4}$$

式中：

X ——样品中乙烯气体的含量，mg/m³；

A ——从标准曲线中所查得的乙烯量，ppm；

M ——乙烯的分子质量，28.06。
