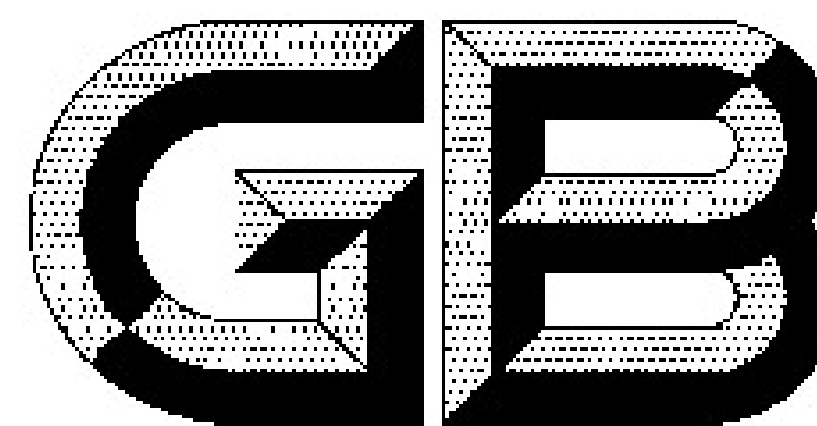




中华人民共和国国家标准

GB/T 18801—2022

代替 GB/T 18801—2015

空气净化器

Air cleaner

2022-10-12 发布

2023-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 分类与型号命名 4

5 要求 5

 5.1 颗粒物净化 5

 5.2 气态污染物净化 5

 5.3 微生物去除 6

 5.4 待机功率 6

 5.5 噪声 6

 5.6 净化能效 7

 5.7 其他性能 7

6 试验条件 7

 6.1 一般条件 7

 6.2 测量仪器 7

 6.3 试验舱 7

 6.4 待测样机 8

 6.5 目标污染物 8

7 试验方法 8

 7.1 颗粒物净化 8

 7.2 气态污染物净化 8

 7.3 微生物去除 8

 7.4 待机功率 9

 7.5 噪声 9

 7.6 净化能效 9

 7.7 其他性能 9

8 检验规则..... 10

 8.1 检验分类 10

 8.2 出厂检验 10

 8.3 型式检验 11

 8.4 检验样品处理 11

9 标志、使用说明、包装、运输及贮存 11

 9.1 标志 11

 9.2 使用说明 12

 9.3 包装 12

9.4 运输及贮存 12

附录 A（规范性） 颗粒物洁净空气量试验方法 13

附录 B（资料性） 适用面积计算方法 17

附录 C（规范性） 颗粒物累积净化量试验方法 20

附录 D（资料性） 颗粒物净化寿命换算方法 22

附录 E（规范性） 气态污染物洁净空气量试验方法 24

附录 F（规范性） 气态污染物累积净化量试验方法 28

附录 G（资料性） 气态污染物净化寿命换算方法 30

附录 H（规范性） 病毒去除性能试验方法 32

附录 I（资料性） 过敏原去除性能试验方法 38

附录 J（资料性） 除异味性能试验方法 41

附录 K（资料性） 自动模式净化性能试验方法 44

附录 L（资料性） 风道式净化装置性能试验方法 47

附录 M（资料性） 可穿戴式净化器性能试验方法 50

附录 N（资料性） 模拟二次异味试验方法 53

附录 O（资料性） 动态平衡试验方法(除臭氧) 57

参考文献 61

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。

本文件代替 GB/T 18801—2015《空气净化器》。

本文件与 GB/T 18801—2015 相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 更改了文件的适用范围，明确了本文件适用于对颗粒物、气态污染物、微生物（细菌、真菌、病毒）、异味和过敏原等上述一种或多种目标污染物具有去除功能的家用和类似用途的空气净化器去除污染物类型的描述（见第1章，2015年版第1章）；
- 增加了相关的规范性引用文件（见第2章）；
- 更改了“空气净化器”“目标污染物”“试验舱”“待机功率”“洁净空气量”“累积净化量”等术语的定义（见3.1、3.2、3.4、3.6、3.8、3.9，2015年版3.1、3.2、3.3、3.6、3.9、3.10）；
- 增加了“细颗粒物”“工作模式”等多项术语和定义（见3.3、3.5.1～3.5.6）；
- 删除了“额定状态”等术语和定义（见2015年版3.4、3.5、3.7、3.12、3.13）；
- 增加了对“分类”的规定（见4.1）；
- 更改了累积净化量的“实测值要在净化器标注的区间分档内”的要求，改为应符合与洁净空气量之间的关联要求（见5.1.2、5.1.3、5.2.2、5.2.3，2015年版5.4）；
- 增加了净化器“对病毒的去除性能”的要求（见5.3.2）；
- 更改了待机功率要求（见5.4，2015年版5.2）；
- 更改了噪声限值要求（见5.5.1，2015年版5.6）；
- 增加了净化器“低噪声模式”噪声和标注要求（见5.5.2）；
- 更改了净化器的能效要求，删除了能效分级，提高了要求（见5.6，2015年版5.5）；
- 增加了净化器“其他性能”相关的要求（见5.7）；
- 更改了部分“试验条件”相关的描述，对一般条件、测量仪器、试验舱等要求进行了补充和完善（见第6章，2015年版6.1、6.2、6.3）；
- 增加了“对病毒的去除性能”试验评价方法（见7.3.2）；
- 增加了“其他性能”对应的试验方法，包括“过敏原去除”“除异味”“自动模式净化”等多项试验方法（见7.7）；
- 更改了出厂检验的抽样检验项目列表（见8.2.2，2015年版7.2.2）；
- 更改了标志中“性能指标”的标注内容（见9.1.2，2015年版8.1.2）；
- 删除了“附录A（资料性附录）试验舱”，改为引用 QB/T 5364—2019《空气净化器测试用试验舱技术要求和评价方法》，并引入正文（见6.3，2015年版附录A）；
- 增加了气态污染物混合成分加载下洁净空气量和累积净化量的试验方法（见附录E、附录F）；
- 更改了“净化寿命”的计算示例（见附录D、附录G，2015年版附录G）；
- 增加了“病毒去除性能试验方法”“过敏原去除”“除异味”“自动模式净化”等多项试验方法对应的附录（见附录H～附录O）。

请注意本文件的有些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国家用电器标准化技术委员会(SAC/TC 46)归口。

本文件起草单位：中国家用电器研究院、广东省科学院微生物研究所(广东省微生物分析检测中

心)、广州市微生物研究所有限公司、清华大学、上品健康科技(广东)股份有限公司、苏州市计量测试院、佛山市顺德区阿波罗环保器材有限公司、中科检测技术服务(广州)股份有限公司、中家院(北京)检测认证有限公司、莱克电气股份有限公司、中国科学院生态环境研究中心、飞利浦家电(中国)投资有限公司、阜阳中科博瑞新材料有限公司、广州呼吸健康研究院、TCL 空调器(中山)有限公司、北京智米科技有限公司、青岛海尔空调器有限总公司、北京亚都环保科技有限公司、珠海格力电器股份有限公司、北京三五二环保科技有限公司、宁波天瑞智能科技股份有限公司、苏州贝昂科技有限公司、宁波方太厨具有限公司、广东松下环境系统有限公司、深圳市鼎信科技有限公司、浙江星月电器有限公司、安利(中国)日用品有限公司、广东美的环境电器制造有限公司、无限极(中国)有限公司、中山市洁鼎过滤制品有限公司、深圳市净万嘉环保科技有限公司、戴森贸易(上海)有限公司、科沃斯机器人股份有限公司、艾欧史密斯(中国)热水器有限公司、大金(中国)投资有限公司、浙江二马环境科技有限公司、苏州绿创检测技术服务有限公司、北京康唯雅商贸有限公司。

本文件主要起草人：马德军、朱焰、谢小保、杜少平、赵爽、莫金汉、张晓、张寅平、黄海、厉龙、朱吉兴、马向东、张维超、陈来星、马金珠、张志强、姜风、黄文博、冯欢欢、赵海、王宁、刘东方、张华、李劲松、赵家伟、冉宏宇、诸永定、吴秀玲、覃泽根、李岳山、钱伟杰、余勇、陈国帅、刘忠平、刘星、周唯、罗俊华、冯伟栋、熊开胜、陈琦、于东海、金廷炫。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2002 年首次发布为 GB/T 18801—2002, 2008 年第一次修订, 2015 年第二次修订；
- 本次为第三次修订。

空气净化器

1 范围

本文件规定了空气净化器的术语和定义、分类与型号命名、要求、试验条件、试验方法、检验规则、标志、使用说明、包装、运输及贮存。

注 1：本文件涉及的空气净化器包含独立的空气净化器具及各类空气净化模块。

本文件适用于对颗粒物、气态污染物、微生物（细菌、真菌、病毒等）、异味和过敏原等上述一种或多种目标污染物具有去除功能的家用和类似用途的空气净化器（以下简称“净化器”）。

本文件适用于但不限于下述工作原理的净化器：过滤式、吸附式、络合式、化学催化式、光催化式、静电式、等离子式、复合式等。

注 2：复合式净化器指采用两种或两种以上净化原理，可去除一种或一种以上空气污染物的净化器。

下列产品可参考本文件执行：

- 小型、便携式净化器，乘用车净化器；
- 风道式净化装置及其他类似的净化器；
- 带有空气净化功能的其他产品。

注 3：例如，空调器、除湿机、新风机、风扇、加湿器、暖风机和吸尘器等。

本文件不适用于：

- 专为工业用途而设计的净化器；
- 在腐蚀性和爆炸性气体（如粉尘、蒸汽和瓦斯气体）特殊环境场所使用的净化器；
- 专为医疗用途设计的净化器。

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 191 包装储运图示标志
GB/T 1019 家用和类似用途电器包装通则
GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 4214.1—2017 家用和类似用途电器噪声测试方法 通用要求
GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分：通用要求
GB 4706.45 家用和类似用途电器的安全 空气净化器的特殊要求
GB/T 5296.2—2008 消费品使用说明 第 2 部分：家用和类似用途电器
GB/T 18883 室内空气质量标准
GB 19489 实验室 生物安全通用要求
GB 21551.3 家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求
GB/T 35758—2017 家用电器 待机功率测量方法
QB/T 5364—2019 空气净化器测试用试验舱技术要求和评价方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气净化器 **air cleaner**

对室内空气中一种或多种目标污染物具有一定去除能力的家用和类似用途电器。

3.2

目标污染物 **target pollutant**

成分构成明确的特定空气污染物,主要包括颗粒物、气态污染物、微生物、过敏原和异味等。

注 1: 颗粒物指悬浮在空气中的固态、液态或固态和液态的颗粒物状物质(如粉尘、烟、雾等)。

注 2: 气态污染物指室内空气环境中对人类或生物有害的多组分或单一成分的气态化学物质。

注 3: 微生物指个体难以用肉眼观察的一切微小生物的统一称。

注 4: 过敏原指能够引发人体产生过敏反应的物质。

注 5: 异味指具有易引起人们恶心和过敏等不适反应的特殊气味。

3.3

细颗粒物 **particulate matter**

PM_{2.5}

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于 2.5 μm 的颗粒物。

[来源:GB 3095—2012,3.4,有修改]

3.4

试验舱 **test chamber**

用于测定净化器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。

3.5 工作模式

3.5.1

额定模式 **rated mode(s)**

净化器明示的针对目标污染物的最佳净化能力,且持续稳定的运行模式。

3.5.2

低噪声模式 **low noise mode(s)**

净化器明示的“夜间”“睡眠”“静音”等低噪声运行且持续稳定运行的模式。

3.5.3

自动模式 **auto mode(s)**

在无人为操作下,依靠传感器、算法等实现自动调节运行挡位的运行模式。

3.5.4

关机模式 **off mode(s)**

净化器的供电装置连接到主电源时,未出现待机模式、网络模式或活跃模式,且状态持续的任何模式。

注: 仅提示用户净化器是在关机位置的指示器,包括在关机模式的类别中。模式和功能指导见 GB/T 35758—2017 附录 A。

[来源:GB/T 35758—2017,3.5,有修改]

3.5.5

非网络待机模式 **non-network standby mode(s)**

净化器连接到主电源时,无网络连通功能,提供以下一种或多种面向用户功能或保护功能,且为持

续的任何模式。

- 可以通过触发远程开关(包括远程控制),内部传感器,定时器来触发其他模式(包括活跃模式开启或停止);
- 信息或包含时钟的状态显示;
- 基于传感器功能。

注:模式和功能指导见 GB/T 35758—2017 附录 A。定时器是一个能执行定期的预定任务(比如开关),并且能持续工作的一种时钟功能(它可以带或者不带显示器)。

[来源:GB/T 35758—2017,3.6,有修改]

3.5.6

网络待机模式 **network standby mode(s)**

净化器在连接到主电源并且至少有一种网络功能已经开启(例如通过网络命令或者完整的网络通信来重新启动),但是主要功能尚未启动的模式。

注:网络功能如果没有启动和/或没有连接到网络,这种模式就不能应用。网络功能可被预先设定的指令集或网络请求响应所触发。“网络”在本文件中的含义包括了两台或更多台相互独立供电设备或产品之间的通信。网络不包含用于单个产品的一种或多种控制。网络模式可能包含一种或多种待机功能。

[来源:GB/T 35758—2017,3.7,有修改]

3.6

待机功率 **standby power**

净化器在关机、待机、网络模式下对应消耗的功率。

注:单位为瓦(W)。

3.7

总衰减 **total decay**

在规定空间及条件下,由于自然衰减和净化运行的共同作用,致使空气中目标污染物浓度的降低。

注:自然衰减指在规定空间及条件下,由于沉降、附聚、表面沉积、化学反应和空气交换等非人为因素,致使空气中目标污染物浓度的降低。

3.8

洁净空气量 **clean air delivery rate;CADR**

Q

净化器在规定的试验条件下,针对目标污染物(颗粒物和气态污染物)净化能力的参数,表示净化器提供洁净空气的速率。

注:单位为立方米每小时(m^3/h)。

3.9

累积净化量 **cumulate clean mass;CCM**

M

净化器在规定的试验条件下,针对目标污染物(颗粒物和气态污染物)累积净化能力的参数,表示净化器的洁净空气量实测值衰减至初始值 50%时,累积净化处理的目标污染物总质量。

注:单位为毫克(mg)。

3.10

净化能效 **cleaning energy efficiency**

η

净化器在额定模式下单位功耗所产生的洁净空气量。

注:单位为立方米每瓦时[$\text{m}^3/(\text{W} \cdot \text{h})$]。

4 分类与型号命名

4.1 分类

4.1.1 根据净化原理分类

净化器可以分为但不限于以下几类：

- 过滤式；
- 静电式；
- 催化式；
- 等离子式；
- 物理或化学吸附式；
- 臭氧式；
- 复合式。

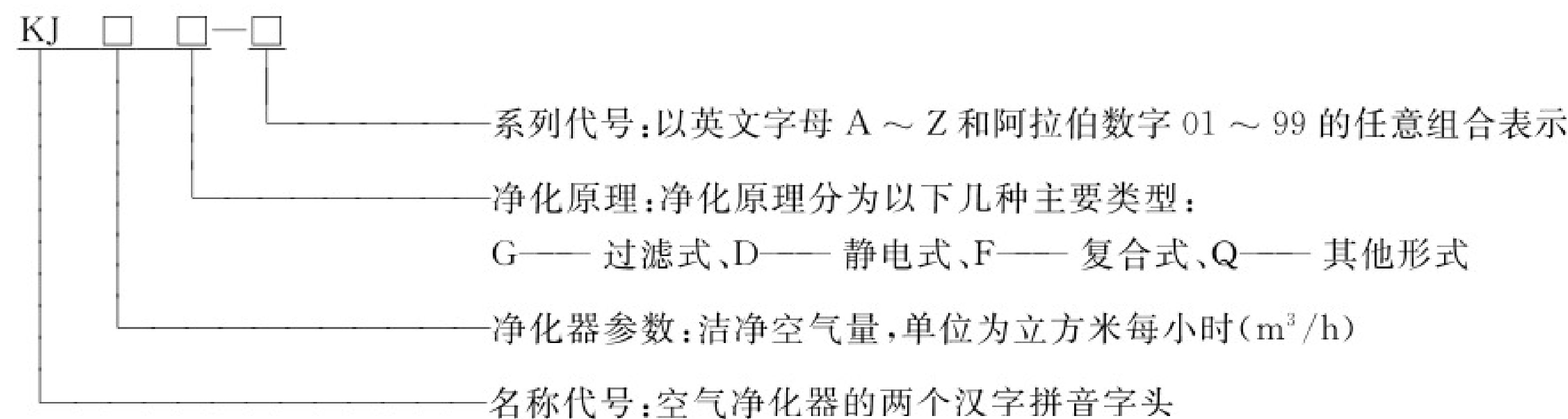
4.1.2 根据安装(使用)方式分类

净化器可以分为以下几类：

- 落地式；
- 桌面式；
- 壁挂式；
- 直插式；
- 吸顶式；
- 车载式；
- 机器人式；
- 管道型；
- 可穿戴式。

4.2 命名方式

4.2.1 净化器应符合下述命名方式：



净化器命名示例：KJ600G—A01

其中：

- KJ ——空气净化器；
- 600 ——洁净空气量为 $600 \text{ m}^3/\text{h}$ ；
- G ——过滤式；
- A01 ——表示 A 系列，第 1 款。

4.2.2 产品型号命名以产品的主功能参数为主。具有去除多种目标污染物能力的产品需要符合第 9 章的规定。

5 要求

5.1 颗粒物净化

5.1.1 洁净空气量

颗粒物洁净空气量实测值不应低于标称值的 90%。

5.1.2 累积净化量

累积净化量与标称的洁净空气量应符合 5.1.3 的关联要求。

如标称了累积净化量的具体数值,且高于表 1 关联指标值,则实测值不应低于其标称值的 90%。

5.1.3 关联指标

净化器对颗粒物的累积净化量与标称洁净空气量的关联性应符合表 1 要求。

表 1 颗粒物净化的关联指标

洁净空气量(标称值) Q m^3/h	累积净化量 M mg
$60 \leq Q \leq 100$	$\geq 3\ 000$
$100 < Q \leq 150$	$\geq 5\ 000$
$150 < Q \leq 300$	$\geq 8\ 000$
$300 < Q \leq 500$	$\geq 12\ 000$
$500 < Q \leq 800$	$\geq 18\ 000$
$Q > 800$	$\geq 20\ 000$
注：洁净空气量小于 60 m^3/h 净化器,不做累积净化量评价。	

5.2 气态污染物净化

5.2.1 洁净空气量

对标称的单成分或混合成分气态污染物的洁净空气量,实测值不应低于标称值的 90%。

5.2.2 累积净化量

单成分加载下,对甲醛气体的累积净化量与标称的洁净空气量应符合 5.2.3 的关联要求。

如标称了高于表 2 关联指标值的单成分(或混合成分加载下单一目标污染物)累积净化量的具体数值,则实测值不应低于其标称值的 80%。

5.2.3 关联指标

净化器单成分加载下,甲醛的累积净化量与标称洁净空气量的关联性应符合表 2 要求。

表 2 甲醛净化的关联指标

洁净空气量(标称值) Q m^3/h	累积净化量 M mg
$40 \leq Q \leq 100$	≥ 300
$100 < Q \leq 200$	≥ 600
$200 < Q \leq 300$	$\geq 1\,000$
$300 < Q \leq 400$	$\geq 1\,500$
$Q > 400$	$\geq 2\,000$
注：洁净空气量小于 $40\text{ m}^3/\text{h}$ 净化器，不做累积净化量评价。	

5.3 微生物去除

5.3.1 抗菌除菌性能

如果净化器明示具有抗菌除菌功能，则应符合 GB 21551.3 的要求。

5.3.2 对病毒的去除性能

5.3.2.1 去除率要求

如果净化器明示具有除病毒功能，则在规定条件下的病毒去除率不应低于 99.9%。

5.3.2.2 移舱检出限

5.3.2.1 试验后进行规定的移舱检出限测试，应未检出。

5.4 待机功率

净化器在关机模式下的待机功率实测值不应大于 0.5 W。

净化器在非网络待机模式下的待机功率最大实测值不应大于 1.5 W。

净化器在网络待机模式下的待机功率最大实测值不应大于 2.0 W。

有信息显示装置的净化器规定值增加 0.5 W。

注：待机功率需注明工作模式。

5.5 噪声

5.5.1 净化器在额定模式下的洁净空气量实测值与对应的噪声值，应符合表 3 的规定。

净化器噪声实测值与标称值的允差不大于 +3 dB(A)。

表 3 洁净空气量与噪声对应关系

洁净空气量(实测值) Q m^3/h	声功率级 dB(A)
$Q \leq 300$	≤ 61
$300 < Q \leq 450$	≤ 66
$Q > 450$	≤ 69
注：如果净化器可去除一种以上目标污染物，则按最大洁净空气量值确定表中对应的噪声限值。	

5.5.2 若净化器明示具有“低噪声模式”，则在该模式下的最大声功率级工作噪声标称值不应高于 38 dB(A)，且实测值与标称值的允差不应大于 +3 dB(A)。

净化器应标注或说明在“低噪声模式”下的最大净化性能。

5.6 净化能效

5.6.1 颗粒物净化能效

净化器对颗粒物净化能效值应不低于 $4.00\text{ m}^3/(\text{W} \cdot \text{h})$ ，且实测值不应小于其标称值的 90%。

5.6.2 气态污染物净化能效

净化器对气态污染物(单成分)净化能效值应不低于 $1.00\text{ m}^3/(\text{W} \cdot \text{h})$ ，且实测值不应小于其标称值的 90%。

5.7 其他性能

本文件对于净化器明示的其他功能，以及特殊类型的空气净化器产品的净化能力给出了对应的试验方法和评价建议，参见 7.7。

6 试验条件

6.1 一般条件

试验应符合下述一般条件：

- a) 除对试验环境条件另做具体规定的试验外，型式试验应在环境温度为 $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(50 \pm 10)\%$ ，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应超过额定值的 $\pm 1\%$ ；
- c) 被测样机应在额定模式或其他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。

6.2 测量仪器

6.2.1 通用测量仪器

试验通用测量仪器应满足下述要求：

- a) 用于型式试验的电工测量仪表，除已具体规定的仪表外，其精度应不低于 0.5 级，出厂试验应不低于 1.0 级；
- b) 温度计：最大允许误差 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ；
- c) 湿度计：相对湿度最大允许误差 $\pm 2\%$ ；
- d) 计时仪表：最大允许误差 $\pm 1\text{ s}/24\text{ h}$ 。

6.2.2 专用测量仪器

针对不同的试验内容，专用测量仪器应符合相应附录的要求。

6.3 试验舱

如无特殊规定，试验舱应符合 QB/T 5364—2019 规定的 3 m^3 、 10 m^3 、 30 m^3 和 81 m^3 试验舱要求。

6.4 待测样机

6.4.1 工作模式设定

除另有规定,应在净化器的额定模式下进行试验;若净化器无额定模式,则默认开启最高挡位进行测试。

注:对于净化功能是辅助功能的产品,如空调器、除湿机和新风机等,则试验时只需要按照使用说明书启动其净化功能额定模式或开启最高挡位进行测试。

6.4.2 放置位置

试验样机的放置应符合下述要求。

a) 3 m³ 试验舱

出风口高度小于 400 mm 的,应置于 400 mm 高的台面上,出风口高度大于或等于 400 mm 的,应放置在地面上。

b) 10 m³、30 m³、81 m³ 试验舱

中心位置:落地式(地上),桌面式(700 mm 的台面上),壁挂式(下沿距地面 1 800 mm)。

上述规定外的其他机型,如无注明,按出风口高度分:出风口高度小于 700 mm 时,净化器放台面上进行试验;出风口高度大于或等于 700 mm 时,净化器放置在地面上进行试验。

6.5 目标污染物

针对不同的试验,目标污染物应符合相应的要求,详见各项对应的试验。

7 试验方法

7.1 颗粒物净化

7.1.1 洁净空气量

颗粒物洁净空气量的试验方法按附录 A 进行。

注:洁净空气量对应适用面积计算方法见附录 B。

7.1.2 累积净化量

颗粒物累积净化量的试验方法按附录 C 进行。

注:颗粒物净化寿命换算方法见附录 D。

7.2 气态污染物净化

7.2.1 洁净空气量

气态污染物洁净空气量(单成分和混合成分)试验方法按附录 E 进行。

7.2.2 累积净化量

气态污染物单成分和混合成分累积净化量试验方法按附录 F 进行。

注:气态污染物净化寿命换算方法见附录 G。

7.3 微生物去除

7.3.1 抗菌除菌性能

净化器的抗菌除菌性能按照 GB 21551.3 中规定的方法进行。

7.3.2 对病毒的去除性能

净化器对病毒去除性能试验方法按附录 H 进行。

7.4 待机功率

7.4.1 根据 3.5 工作模式相关定义,判定净化器是否存在关机模式、非网络待机模式、网络待机模式。

7.4.2 待机功率试验按照 GB/T 35758—2017 规定的方法测试。

7.5 噪声

净化器在对应的工作模式下运行,按照 GB/T 4214.1—2017 的相关要求进行试验,并增加以下内容。

- GB/T 4214.1—2017 中 6.5.4 增加:壁挂式净化器,包括其附件,应安放在固定架上。安装时净化器距离地面 0.6 m,其背面和垂直壁面之间的距离为 $D=(1\pm0.5)\text{cm}$;
- 对于基准体任一边长大于 0.7 m、自由放置的落地式净化器,包括嵌入式净化器,采用 GB/T 4214.1—2017 中 7.1.1 的测试方法。

7.6 净化能效

7.6.1 输入功率

连接净化器与电参数测试仪表,接通电源,仪表进入测量状态;净化器在额定模式下稳定运行至少 30 min 后,开始读取测量值。

在开始读取测量值之后的 30 min 内,测量的功率变化小于 1%,可以直接读取测量值作为额定功率。

如果在此期间内测量的功率变化不小于 1%,则应再延续测量至 60 min,用此期间的耗电量积分值除以测试时间来计算平均功率,即为输入功率。

7.6.2 净化能效计算

净化器的净化能效按式(1)计算:

$$\eta=\frac{Q}{P}$$

.....(1)

- 式中:
- η ——净化能效,单位为立方米每瓦时[$\text{m}^3/(\text{W}\cdot\text{h})$];
 - Q ——洁净空气量实测值,单位为立方米每小时(m^3/h);
 - P ——输入功率实测值,单位为瓦(W)。

注:净化器若具有可分离的其他功能,则净化能效计算时的输入功率 P ,只考虑在实现净化功能时所消耗的功率值总和。

7.7 其他性能

7.7.1 过敏原去除性能

净化器对过敏原的去除性能试验方法及评价要求见附录 I。

7.7.2 除异味性能

净化器除异味性能的试验方法及评价要求见附录 J。

7.7.3 自动模式净化性能

净化器自动模式净化性能试验方法及评价要求见附录 K。

7.7.4 风道式净化装置的净化性能

安装在风道内的风道式净化装置性能试验方法及评价要求见附录 L。

7.7.5 可穿戴式净化器性能

可穿戴式净化器性能试验方法及评价要求见附录 M。

7.7.6 模拟二次异味

净化器模拟二次异味试验方法及评价要求见附录 N。

7.7.7 动态平衡试验(除臭氧性能)

动态平衡试验方法及评价要求见附录 O。

8 检验规则

8.1 检验分类

净化器的检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 出厂检验的必检项目

凡正式提出交货的净化器,均应进行出厂检验。
出厂检验的必检项目为表 4 的序号 1~序号 3。

8.2.2 出厂检验的抽查项目

净化器出厂时的抽样检验按 GB/T 2828.1 进行。检验批量、抽样方案、检查水平及合格质量水平,由生产厂和订货方共同商定。
抽样检验的项目见表 4 序号 4、6、8、10、11。

表 4 出厂检验和型式检验

序号	检验项目	不合格分类	要求	试验方法
1	标志	A	9.1	视检
2	电气强度	A	GB 4706.45 相关内容	GB 4706.45 相关内容
3	接地电阻	A	GB 4706.45 相关内容	GB 4706.45 相关内容
4	颗粒物洁净空气量	A	5.1.1	7.1.1
5	颗粒物累积净化量	B	5.1.2	7.1.2
6	气态污染物洁净空气量	A	5.2.1	7.2.1
7	气态污染物累积净化量	B	5.2.2	7.2.2

表 4 出厂检验和型式检验（续）

序号	检验项目	不合格分类	要求	试验方法
8	微生物去除 (如果净化器明示具备该功能)	A	5.3	7.3
9	待机功率	B	5.4	7.4
10	噪声	A	5.5	7.5
11	净化能效	B	5.6	7.6

8.3 型式检验

8.3.1 净化器在下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 经鉴定定型后制造的第 1 批产品或转厂生产的老产品;
- b) 正式生产后,当结构、工艺和材料有较大改变可能影响产品性能时;
- c) 产品停产一年后再次生产;
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求。

8.3.2 型式检验应包括本文件和 GB 4706.45 中规定的所有检验项目。

8.3.3 型式检验抽样应按 GB/T 2829 进行,检验用的样本应从出厂检验合格批中抽取 2 台,累积净化量试验另抽 1 台,共计 3 台。按每百台单位产品不合格品数计算,采用判别水平 I 的 1 次抽样方案。不合格分类、不合格质量水平判定和判定数组见表 5。

表 5 产品不合格分类、不合格质量水平判定

不合格分类		A	B	C
不合格质量水平		30	65	100
判定数组	Ac	0	1	2
	Re	1	2	3

8.4 检验样品处理

经出厂检验合格后,净化器方可作为合格产品交付订货方;经型式检验的样品一律不能作为合格产品使用。

9 标志、使用说明、包装、运输及贮存

9.1 标志

9.1.1 通用性标志

净化器的通用性标志应符合 GB 4706.1、GB 4706.45 和 GB/T 5296.2—2008 中 5.1 的要求,此外,还应在产品上标注产品维护及滤网/滤材更换/清洗的文字提示。

9.1.2 性能指标

净化器的基础性能相关的标志内容包含以下几个方面。

- a) 明示的去除目标污染物种类：
 - 1) 颗粒物；
 - 2) 气态污染物(单成分、混合成分)；
 - 3) 微生物(试验菌种或病毒)；
 - 4) 其他污染物。
- b) 洁净空气量(CADR),应注明对应的目标污染物和试验条件。
注：目标污染物示例：甲醛、甲苯、苯乙烯等；试验条件示例：单成分加载，混合成分加载等。
- c) 颗粒物累积净化量。
- d) 气态污染物累积净化量(选标)，注明对应的目标污染物及试验条件(单成分、混合成分)。
- e) 噪声。
- f) 低噪声模式(如有)。
- g) 去除微生物及其他功能(如有)。
- h) 耗材更换提示。
- i) 如果应用于病原微生物污染环境，应有必要的提示和警示标志。
- j) 其他工作模式及说明。

9.2 使用说明

净化器使用说明应符合 GB/T 5296.2—2008 的要求，除 9.1 规定的内容外，至少还应包括：

- a) 净化器的名称、型号及其他性能指标等；
 - b) 安装和使用要求，维护和保养注意事项；
 - c) 随机附件名称；
 - d) 常见故障及处理办法一览表，售后服务事项；
 - e) 制造厂名和地址；
 - f) 净化器或净化器使用说明上还应具有以下注意事项及内容：
 - 安全注意事项；
 - 具体净化原理；
 - 放置场所的注意事项；
 - 使用时的注意事项；
- 注 1：“使用时的注意事项”包括净化器使用过程中可能产生的负面影响等。
- 净化部件更换、清洗时的注意事项；
 - 其他的注意事项。

注 2：“其他的注意事项”，例如，在有病原微生物污染环境下连续使用的净化器更换滤网时，对必要的防护措施做出提示。

9.3 包装

净化器的包装应符合 GB/T 191 和 GB/T 1019 的有关规定。

净化器应附有合格证和产品使用说明。

9.4 运输及贮存

净化器在运输过程中不应碰撞、挤压、抛扔和强烈的振动以及雨淋、受潮和曝晒。

净化器应贮存于干燥、通风、无腐蚀性及无爆炸性气体的库房内，并防止磕碰。

附 录 A

(规范性)

颗粒物洁净空气量试验方法

A.1 试验原理

本试验原理依据“衰减法”：在一个相对密闭的空间里，颗粒物在空气净化器的作用下，浓度随净化作用时间遵循指数衰减的规律。可通过对试验中测试时间与对应浓度进行函数拟合，计算得出洁净空气量。

A.2 试验条件

A.2.1 专用测量仪器

激光尘埃粒子计数器，应满足以下要求：

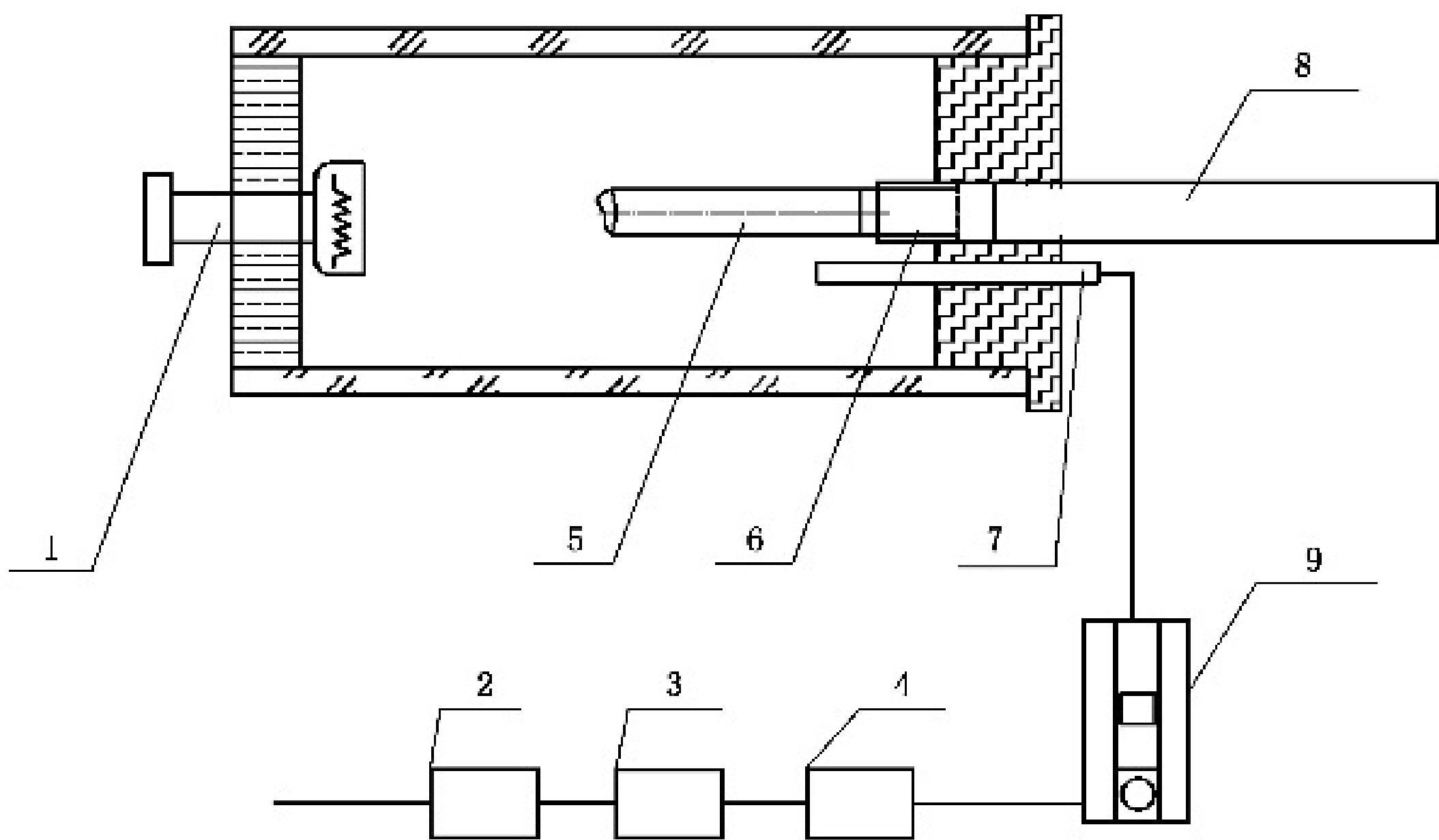
- 测试粒径范围应包括 $0.3\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$ ；
- 仪器量程应满足 $10^6\ \text{L}^{-1}$ (如果量程达不到，应配置合适的稀释器；或采用经过计量校准的同类等级的仪器)。

A.2.2 标准目标污染物

颗粒物：香烟烟雾，焦油量为 $8\ \text{mg}$ ，以 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上的颗粒物总数表示。

颗粒物发生可采用图 A.1 所示的发生原理或其他等同效果的发生方式。

图 A.1 为正压法颗粒物发生装置。



标引序号说明：

- 1——点烟器；
- 2——油水分离器；
- 3——颗粒物过滤器；
- 4——减压阀；
- 5——香烟；

- 6——烟嘴；
- 7——空气导入管；
- 8——烟雾导入管；
- 9——空气流量计。

注：点烟器的送风直接从试验舱内引入，以防持续向试验舱内送气，导致压差过大。

图 A.1 正压法颗粒物发生装置示意图

A.2.3 试验舱

试验舱容积应符合 6.3 规定的 3 m^3 、 30 m^3 、 81 m^3 。各类试验舱的测试范围分别为：

- 81 m^3 试验舱可测的颗粒物洁净空气量范围为大于 $800\text{ m}^3/\text{h}$ ，小于或等于 $2\,000\text{ m}^3/\text{h}$ ；
- 30 m^3 试验舱可测的颗粒物洁净空气量范围为大于或等于 $30\text{ m}^3/\text{h}$ ，小于或等于 $800\text{ m}^3/\text{h}$ ；
- 3 m^3 试验舱可测的颗粒物洁净空气量范围为大于或等于 $10\text{ m}^3/\text{h}$ ，小于 $30\text{ m}^3/\text{h}$ 。

A.3 试运行

打开包装后试运行，确保净化器的各项功能正常、稳定后，进行试验。

A.4 颗粒物的自然衰减试验

颗粒物自然衰减试验应按下述步骤进行。

- a) 将待检验的净化器放置于 6.3 规定的试验舱内，放置方法见 6.4.2。把净化器调节到试验的额定模式，检验运转正常，然后关闭净化器。
- b) 将采样点位置布置好，避开进出风口，离墙壁距离应大于 0.5 m ，相对试验舱地面高度 $0.5\text{ m} \sim 1.5\text{ m}$ 。每个采样点安置 1 个采样头，并与试验舱外采样器相连接。
- c) 确定试验的记录文件。
- d) 开启高效空气过滤器，净化试验舱内空气，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。
- e) 待颗粒物粒径在 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上的粒子浓度小于 $1\,000\text{ L}^{-1}$ 后，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试验舱内。待 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上颗粒物的粒子浓度达到 $2 \times 10^6\text{ L}^{-1} \sim 2 \times 10^7\text{ L}^{-1}$ 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。
- f) 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 C_0 。试验开始时 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上颗粒物的粒子浓度应为 $2 \times 10^6\text{ L}^{-1} \sim 2 \times 10^7\text{ L}^{-1}$ ，计算时对应 $t=0\text{ min}$ 。
- g) 试验舱内的初始粒子浓度（自然衰减的第一个取样点）测定后，每 2 min 采样一次并记录颗粒物的粒子浓度，第二个采样开始的时刻为 $t=0\text{ min}$ ，连续采样 20 min 。
- h) 记录试验时试验舱内的温度和相对湿度。

A.5 颗粒物的总衰减试验

颗粒物总衰减试验应按下述步骤进行：

- a) 按 A.4a)～A.4f) 的规定进行试验；
- b) 试验舱内的初始粒子浓度（总衰减的第一个取样点）测定后，开启待检验的净化器至额定模式，全程封闭试验舱进行测定，开启的时刻为 $t=0\text{ min}$ ，同时开始采样，每 2 min 采样一次并记录颗粒物的粒子浓度，连续采样 20 min ；
- c) 实测数值大于检测仪器的检测下限 (50 L^{-1}) 的数据点作为有效数据点，最终用于计算的有效数据点不少于 9 个。如果有效数据点不足 9 个，可缩短采样时间间隔和试验总时间，自然衰减也相应做调整。
- d) 关闭净化器，记录试验时试验舱内的温度和相对湿度。

A.6 颗粒物的洁净空气量(CADR)计算方法

A.6.1 衰减常数的计算

污染物的粒子浓度随时间的变化符合指数函数的变化趋势,用式(A.1)表示:

$$C_t = C_0 e^{-kt} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- C_t ——在时刻 t 的颗粒物粒子浓度,单位为每升(L⁻¹);
- C_0 ——在 $t=0$ 时的初始颗粒物粒子浓度,单位为每升(L⁻¹);
- k ——衰减常数,单位为每分(min⁻¹);
- t ——时间,单位为分(min)。

按照式(A.2)做 ln C_t 和 t 的线性回归,可求得衰减常数 k 。

$$-k = \frac{(\sum_{i=1}^n t_i \ln C_{t_i}) - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n t_i) (\sum_{i=1}^n \ln C_{t_i})}{(\sum_{i=1}^n t_i^2) - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n t_i)^2} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- k ——衰减常数,单位为每分(min⁻¹);
- t_i ——第 i 个取样点对应的时间, $i=1,2,3,\dots,n$,单位为分(min);
- ln C_{t_i} ——第 i 个取样点对应的污染物粒子浓度的自然对数;
- n ——采样次数。

在自然衰减和总衰减试验中的取样数据,分别用式(A.1)和式(A.2)进行计算即可获得自然衰减常数 k_n 和总衰减常数 k_e 。

注:可使用 EXCEL 等统计软件拟合出 k 值。

A.6.2 相关系数的计算

相关系数 R 表示自变量与因变量之间的离散程度,说明线性回归的相关关系的显著程度, R^2 应不小于 0.98。按式(A.3)计算:

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right) \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right) \right]^2}{\sum_{i=1}^n \left(x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \sum_{i=1}^n \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)^2} \dots\dots\dots (A.3)$$

其中:

$$x_i = t_i \dots\dots\dots (A.4)$$

$$y_i = \ln C_{t_i} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

- R^2 ——相关系数的平方;
- t_i ——第 i 个取样点对应的时间, $i=1,2,3,\dots,n$,单位为分(min);
- ln C_{t_i} ——第 i 个取样点对应的污染物粒子浓度的自然对数;
- n ——采样次数。

注:可利用 EXCEL 等具有统计功能的软件直接对上述方程进行拟合,得到 R^2 值。

A.6.3 洁净空气量(CADR)的计算

依据式(A.6)计算颗粒物的洁净空气量:

$$Q = 60 \times (k_e - k_n) \times V \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

Q —— 洁净空气量，单位为立方米每小时(m^3/h)；

k_e —— 总衰减常数，单位为每分(min^{-1})；

k_n —— 自然衰减常数，单位为每分(min^{-1})；

V —— 试验舱容积，单位为立方米(m^3)。

附录 B
(资料性)
适用面积计算方法

B.1 概述

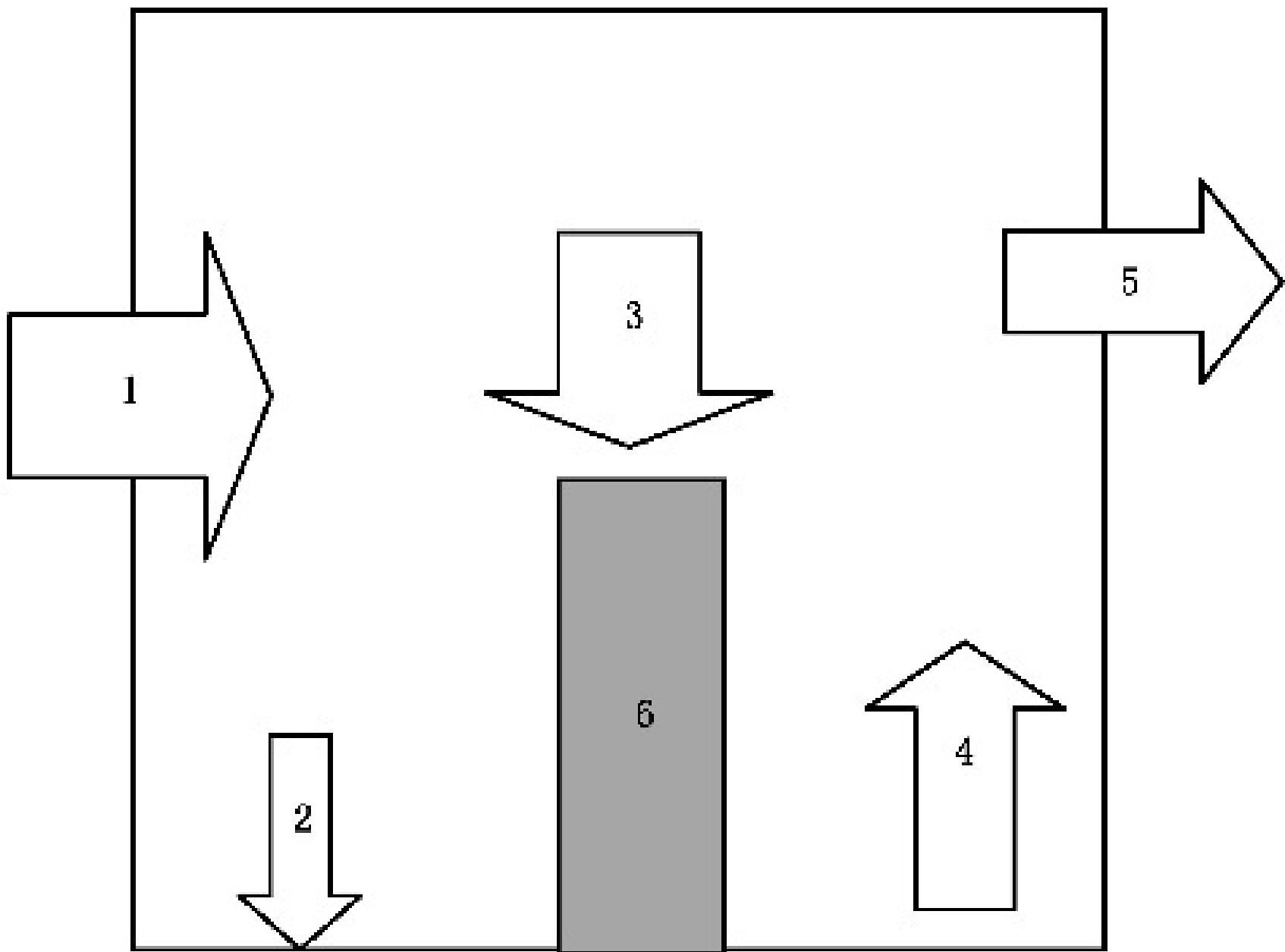
本附录给出了净化器去除颗粒物污染物适用面积计算方法相关的适用性、基本原理、参数选取以及计算结果。

B.2 适用性

适用于净化器在规定条件下,能够满足对目标污染物(颗粒物)净化要求所适用的最大房间面积计算。

B.3 基本原理

适用面积的计算基于室内污染源传递过程,见图 B.1。



- 标引序号说明:
- 1——由于通风作用由室外进入室内的颗粒物污染物示意;
 - 2——自然衰减的污染物示意;
 - 3——由于空气净化器的作用,去除的污染物示意;
 - 4——室内源带来的污染物示意;
 - 5——由于通风作用,由室内排放到室外的污染物示意;
 - 6——空气净化器。

图 B.1 室内污染物质量传递过程示意图

室内颗粒物污染物的质量传递过程满足质量守恒,见式(B.1)。

$$\frac{dC}{dt} = P_p k_v C_{out} + \frac{E'}{S \times h} - (k_0 + k_v)C - \frac{Q}{S \times h} \times C \dots\dots\dots (B.1)$$

- 式中:
- C ——室内颗粒物污染物质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);
 - P_p ——为颗粒物从室外进入室内的穿透系数;
 - C_{out} ——室外颗粒物的质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

E' ——室内污染源的产生速率,单位为毫克每小时(mg/h);

S ——房间面积,单位为平方米(m^2);

h ——房间高度,单位为米(m);

k_0 ——颗粒物的自然沉降率,单位为每小时(h^{-1});

k_v ——建筑物的换气次数,单位为每小时(h^{-1});

Q ——净化器去除颗粒物的洁净空气量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

根据式(B.1)可以求出稳态情况下,当使用空气净化器时,其室内稳态质量浓度 C_i 为:

$$C_i = \frac{P_p k_v C_{\text{out}} + \frac{E'}{S \times h}}{k_0 + k_v + \frac{Q}{S \times h}} \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

室内空气的最高颗粒物质量浓度应低于空气质量“优”对应的颗粒物污染物质量浓度上限值,即 $C_i \leq 0.035 \text{ mg}/\text{m}^3$,从而得到:

$$S \leq \frac{0.035Q - E'}{[P_p k_v C_{\text{out}} - 0.035(k_0 + k_v)] \times h} \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

B.4 参数选取

B.4.1 自然沉降率

颗粒物污染物的自然沉降率 $k_0 = 0.2 \text{ h}^{-1}$ 。

B.4.2 房间高度

房间高度 h 定为 2.4 m。

B.4.3 换气次数

当主要污染源来自室外时(大气环境污染),用户会关闭门窗,使用净化器。在门窗紧闭的工况下,换气次数测试结果的范围为 $0.05 \text{ h}^{-1} \sim 0.57 \text{ h}^{-1}$ 。由于气候原因,我国南方的换气次数应比北方高,设计标准为 1.0 h^{-1} 。因此,本文件取为 $k_v = 0.6 \text{ h}^{-1} \sim 1.0 \text{ h}^{-1}$ 。

B.4.4 室内颗粒物污染源

忽略室内颗粒物污染源,即 $E' = 0$ 。

B.4.5 穿透系数

建筑物对颗粒物的穿透系数 P_p 取 0.8。

B.4.6 室外颗粒物质量浓度

室外颗粒物质量浓度近似采用细颗粒物的质量浓度,针对重度污染的天气,取 $C_{\text{out}} = 0.3 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

B.5 计算结果

将上述参数带入式(B.3)。

当 $k_v = 0.6 \text{ h}^{-1}$ 时,计算得到适用面积 $S = 0.12 \times Q$;

当 $k_v = 1.0 \text{ h}^{-1}$ 时,计算得到适用面积 $S = 0.07 \times Q$;

因此,得到:

$$S = (0.07 \sim 0.12)Q \quad \cdots \cdots \cdots (B.4)$$

注 1：式(B.4)的计算结果是针对重度污染情况下使用净化器时的建议适用面积，当室外污染较低，或非常严重时，适当增加或减小式(B.4)的系数。

注 2：当考虑室内污染源时，适当减小式(B.4)的系数。

附录 C

(规范性)

颗粒物累积净化量试验方法

C.1 试验原理

依据颗粒物 CADR 的实测值进行加速加载试验,直至污染物加载质量到达 5.1.3 规定的关联值或净化器标称的累积净化量具体数值时,测量净化器的 CADR 值的衰减并与其初始值进行比较。

本附录适用于颗粒物洁净空气量不小于 $60\text{ m}^3/\text{h}$ 的净化器的颗粒物 CCM 试验。

C.2 试验条件

本附录涉及的试验条件,应符合以下要求。

- 满足附录 A 中 A.2 的规定。
- 颗粒物质量浓度测试仪,不确定度应在 $\pm 0.001\text{ mg}/\text{m}^3$ 以内,最大允许误差 $\pm 10\%$ 。
- 加速试验优先在体积较小的试验舱内进行。最大边长(或直径)不大于 1.2 m 的净化器宜在 3 m^3 试验舱中进行加速试验;最大边长(或直径)大于 1.2 m 的净化器宜在 10 m^3 试验舱中进行加速试验。

C.3 试验步骤

按照下述步骤进行颗粒物的累积净化量试验。

- 按照附录 A 的规定,对净化器的颗粒物洁净空气量进行试验,确定其初始 CADR 值。
- 在 3 m^3 或 10 m^3 试验舱内,点燃单支香烟,烟雾通入试验舱,开启搅拌风扇 10 min 后,关闭搅拌风扇,静置 10 min ,并对单支香烟的颗粒物有效发生量进行测量并记录。
- 根据 5.1.3 规定的关联值或净化器标称的累积净化量具体数值,确定相应的总加载量,并根据单支香烟的颗粒物有效发生量,计算出需要加载的香烟支数 n , n 应向上取整。
- 将净化器放入 3 m^3 或 10 m^3 试验舱内,开启净化器,并调至额定模式挡,开启搅拌风扇,关闭试验舱门。
- 依次点燃单支香烟,烟雾通入试验舱,香烟加载速率不超过 $50\text{ 支}/\text{h}$,颗粒污染物加载完成后,待监测的颗粒物质量浓度降到 $0.035\text{ mg}/\text{m}^3$ 以下时,关闭净化器并取出,静置至少 30 min 。
- 再次按照附录 A 的规定,对净化器的颗粒物洁净空气量进行试验,确定其加载试验后的 CADR 值。
- 如要获得准确的 CCM 值,应在加载过程中进行间断性的 CADR 测试,当实测 CADR 小于或等于初始值的 50% 时,试验结束,通过对加载过程中的 CADR 值进行拟合计算,得出 CADR 衰减至 50% 时对应的颗粒物累积去除量,即为准确的 CCM 值。

注:间断性测试 CADR 可以测得 50 支、100 支、150 支、200 支、250 支……香烟对应的洁净空气量,若 50 支香烟对应的洁净空气量相对于初始洁净空气量超过 10% 或不足 5% 的衰减,则调整后续的洁净空气量试验对应的点燃数量间隔。

C.4 拟合计算

C.4.1 根据 C.3 中步骤 b)测量的单支香烟颗粒物发生量,计算出加载的香烟对应的颗粒物发生量。

C.4.2 对 C.3 中步骤 g)得到的多组洁净空气量实测值及其相应的颗粒物累积发生量进行拟合计算。用于拟合的测试值不应低于 6 组。

C.4.3 通过拟合计算出洁净空气量降至初始值 50% 时对应的颗粒物累积量,即净化器的累积净化量。

C.5 判定依据

比较 C.3 中步骤 a)、f)测量的 CADR 值做出以下判定:

- 加载试验后的 CADR 值大于初始值 CADR 值的 50%,则判定合格;
- 加载试验后的 CADR 值小于初始值 CADR 值的 50%,则判定不合格。

附录 D

(资料性)

颗粒物净化寿命换算方法

D.1 概述

本附录给出了净化器颗粒物 CCM 换算成净化寿命的近似方法。

注：本附录中的近似算法，仅作为实际使用情况的参考。

D.2 适用性

适用于在规定测试条件下，对颗粒污染物 CCM 换算为使用时间的计算。

D.3 换算依据

对于颗粒物污染物，忽略室内污染源，质量守恒方程(B.1)可用式(D.1)表示：

$$\frac{dC}{dt} = k_v \times P_p \times C_{out} - (k_0 + k_v) \times C - \frac{Q}{S \cdot h} \times C \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

根据式(D.2)可以得出稳态条件下，工作时长 t ，净化器处理的颗粒物质量：

$$M_{AC} = [k_v \times P_p \times C_{out} - (k_0 + k_v) \times C_t] \times S \times h \times t \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

M_{AC} ——净化器去除颗粒物的累积净化量，单位为毫克(mg)；

k_v ——建筑物的换气次数，单位为每小时(h^{-1})；

P_p ——为颗粒物从室外进入室内的穿透系数；

C_{out} ——室外颗粒物的质量浓度，单位为毫克每立方米(mg/m^3)；

k_0 ——颗粒物的自然沉降率，单位为每小时(h^{-1})；

C_t ——净化器工作时，稳态情况下室内空气颗粒物污染物的质量浓度，满足： $C_t \leq 0.035 \text{ mg}/m^3$ ；

S ——房间面积，单位为平方米(m^2)；

h ——房间高度，单位为米(m)；

t ——净化器工作时长，单位为小时(h)。

根据式(D.2)及附录 C 测试出的净化器对颗粒物的 CCM 值 M_{AC} ，在确定了净化器的使用面积和室外颗粒物质量浓度的条件下，可以计算出净化器对应的净化寿命。

D.4 取值和举例

D.4.1 取值

式(D.2)中的参数取值：

——建筑物的换气次数 k_v 取 0.6 h^{-1} ；

——颗粒物的自然沉降率 k_0 取 0.2 h^{-1} ；

——颗粒物从室外进入室内的穿透系数 P_p 取 0.8；

——房间高度 h 取 2.4 m。

D.4.2 举例

表 D.1 给出了净化器的 CADR 分别为 $150 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $250 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $400 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $580 \text{ m}^3/\text{h}$ 的四款不同的样

机,在符合 5.1.3 的关联指标要求的情况下,在不同使用面积及室外颗粒物质量浓度分别为 0.15 mg/m³、0.25 mg/m³ 的使用环境中,每天运行 12 h,计算出的净化寿命示例。

表 D.1 净化器的颗粒物净化寿命示例

CADR m ³ /h	关联 CCM mg	面积 m ²	天数/d	
			0,15 ^a	0,25 ^a
150	5 000	11	359	172
		15	263	126
		18	219	105
250	8 000	18	351	168
		24	263	126
		30	210	101
400	12 000	30	316	151
		40	237	113
		48	197	94
580	18 000	48	296	142
		65	219	105
		80	178	85
^a 室外颗粒物质量浓度 C _{out} ,单位为毫克每立方米(mg/m ³)。				

附录 E
(规范性)
气态污染物洁净空气量试验方法

E.1 试验原理

本试验原理依据“衰减法”：在一个相对密闭的空间里，气态污染物在空气净化器的作用下，浓度随净化作用时间遵循指数衰减的规律。可通过对试验中测试时间与对应浓度进行函数拟合，计算得出洁净空气量。

E.2 试验条件

E.2.1 环境条件

试验舱的环境温度为 $(23\pm2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $(50\pm5)\%$ 。
注：为了保证试验数据的准确性、可靠性等，此处的环境试验条件严于 6.1 规定的一般试验条件。

E.2.2 专用测量仪器

E.2.2.1 测试用设备满足表 E.1 中检测方法要求。
E.2.2.2 在线即读式气态污染物质量浓度测试仪应满足分辨率不低于 $0.01\text{ mg}/\text{m}^3$ ；测试仪器需根据其测量范围做定期校准。

E.2.3 试验舱

试验舱容积应符合 6.3 规定的 3 m^3 、 30 m^3 、 81 m^3 。各类试验舱的测试范围分别为：
—— 81 m^3 试验舱可测的气态污染物洁净空气量范围为大于 $400\text{ m}^3/\text{h}$ ，小于或等于 $1\,000\text{ m}^3/\text{h}$ ；
—— 30 m^3 试验舱可测的气态污染物洁净空气量范围为大于或等于 $20\text{ m}^3/\text{h}$ ，小于或等于 $400\text{ m}^3/\text{h}$ ；
—— 3 m^3 试验舱可测的气态污染物洁净空气量范围为小于 $20\text{ m}^3/\text{h}$ 。

E.2.4 目标污染物

试验用气态污染物发生方法及检测方法应符合表 E.1 的规定。
单成分气态污染物初始质量浓度应符合表 E.2 的规定。
混合组分中 4 种气态污染物(甲醛、甲苯、苯乙烯、乙酸丁酯)初始质量浓度应符合表 E.2 的规定。

表 E.1 气态污染物参数及检测方法

目标污染物	发生方法	检测方法
TVOC	a) 气态污染物常温常压下有分析纯以上级别试剂(如甲苯、甲醛、氨等)，可采用发生的气态污染物纯度高、效率高的设备发生； b) 气态污染物有标准气体(如二氧化硫、二氧化氮、氨等)可选用适当体积浓度的标准气体钢瓶直接发生	参见 GB/T 18883、GB/T 18204.2 中的方法或在线仪器法
苯		
甲苯		
苯乙烯		
乙酸丁酯		
甲醛		
臭氧		
氨		
二氧化氮		
二氧化硫		

表 E.2 气态污染物初始质量浓度

目标污染物	试验初始质量浓度/(mg/m ³)
甲醛	1.00±0.20
TVOC	6.00±1.20
苯	1.10±0.22
甲苯	2.00±0.40
臭氧	1.60±0.32
氨	2.00±0.40
二氧化氮	2.40±0.48
二氧化硫	5.00±1.00
苯乙烯	1.00±0.20
乙酸丁酯	1.00±0.20

E.3 试运行

试验前,将净化器置于环境背景低于 GB/T 18883 规定的各项污染物浓度的规定,且满足 6.1 规定的温湿度条件下,试运行至少 1 h。

E.4 单成分气态污染物洁净空气量

E.4.1 自然衰减试验

按照下述步骤,进行自然衰减试验。

- a) 将待检验的净化器放置于 6.3 规定的试验舱内,放置方法见 6.4.2。把净化器调节到额定模式,检验运转正常,然后关闭净化器。
- b) 将采样点位置布置好,避开进出风口,离墙壁距离应大于 0.5 m,相对试验舱地面高度 0.5 m~1.5 m。每个采样点安置 1 个采样头,并与试验舱外采样器相连接。
- c) 确定试验的记录文件。
- d) 开启高效空气过滤器,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 1 000 L⁻¹,待测目标气态污染物的背景浓度低于表 E.2 中规定值的 10%,启动温湿度控制装置,使试验舱温度和相对湿度达到规定状态。
- e) 开启气态污染物发生装置,待目标污染物质量浓度达到一定的量后,关闭发生装置。开启搅拌风扇搅拌 10 min,使污染物混合均匀后关闭搅拌风扇。
循环风扇在试验过程中一直保持开启状态。
- f) 待搅拌风扇停止转动,采集气态污染物的初始质量浓度 C₀ (计算时对应 t=0 min)。
目标污染物的初始质量浓度应符合表 E.2 的规定。
- g) 待试验舱内的初始质量浓度采集后,开始试验。试验过程中,采样间隔应同总衰减保持一致,第二次采样开始的时刻为 t=0 min,全部采样时间为 60 min。
- h) 测试完成后,计算自然衰减率。

注:用于拟合计算自然衰减系数的时间点同总衰减一致。

- i) 记录试验时试验舱内相对湿度和温度。

E.4.2 总衰减试验

按照下述步骤,进行气态污染物的总衰减试验。

- a) 按 E.4.1 中步骤 a)~f) 的规定进行试验。
- b) 待试验舱内的气态污染物初始质量浓度(总衰减的第一个取样点)采集后,开启净化器至额定模式,开启的时刻为 $t=0$ min,定时对试验舱内目标污染物进行采集,采样间隔应根据净化器的气态污染物净化能力而定,应满足以下要求:
 - 用于计算的数据点应不低于 6 个,最长试验时间为 60 min;
 - 若有效数据点不足 6 个,可使用多孔交叉采样方法;
 - 质量浓度低于表 E.2 中规定值的 10%,视为无效。
- c) 关闭净化器,记录试验舱内的温度和相对湿度。

E.4.3 洁净空气量计算

计算方法同 A.6。

线性回归的相关系数 R^2 应不小于 0.90。

若后续进行气态污染物的累积净化量能力评价,应按照 E.4.1、E.4.2 的规定,对同一样机进行 2 次试验,2 次试验之间,样机至少静置 24 h(环境条件符合 6.1 要求);以最后一次试验计算出的洁净空气量作为特定气态污染物的洁净空气量。

若后续不进行气态污染物的累积净化量能力评价,应按照 E.4.1、E.4.2 的规定,进行 3 次重复性评价。3 次评价试验之间样机至少静置 24 h(环境条件符合 6.1 要求),以最后一次试验计算出的洁净空气量作为最终结果。

E.5 混合成分气态污染物洁净空气量

E.5.1 自然衰减试验

按照下述步骤,进行气态污染物的自然衰减试验。

- a) 将待检验的净化器放置于 6.3 规定的试验舱内,放置方法见 6.4.2。把净化器调节到额定模式,检验运转正常,然后关闭净化器。
- b) 将采样点位置布置好,避开进出风口,离墙壁距离应大于 0.5 m,相对试验舱地面高度 0.5 m~1.5 m。每个采样点安置 1 个采样头,并与试验舱外采样器相连接。
- c) 确定试验的记录文件。
- d) 开启高效空气过滤器,净化试验舱内空气,使颗粒物粒径在 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上的粒子浓度小于 $1\ 000\ \text{L}^{-1}$,待测目标气态污染物的背景质量浓度低于表 E.2 中规定值的 10%,启动温湿度控制装置,使室内温度和相对湿度达到规定状态。
- e) 开启污染物发生装置,发生污染物时,甲醛宜单独进行发生;甲苯、乙酸丁酯、苯乙烯可预先按质量比 2:1:1 配制成混合溶液再一起进行发生,待四种气态污染物分别达到表 E.2 规定的范围值时,关闭发生装置。开启搅拌风扇搅拌 10 min,使气态污染物混合均匀后关闭搅拌风扇。
循环风扇在试验过程中一直保持开启状态。
- f) 待搅拌风扇停止转动,采集四种气态污染物的初始质量浓度 C_{0i} (计算时对应 $t=0$ min)。
初始质量浓度应符合表 E.2 的规定。
- g) 试验舱内的初始质量浓度采集后,开始试验。试验过程中,采样间隔应同总衰减保持一致,第二次采样开始的时刻为 $t=0$ min,全部采样时间为 60 min。

- h) 测试完成后,分别计算四种气态污染物的自然衰减率。
- i) 记录试验时试验舱内相对湿度和温度。

E.5.2 混合成分气态污染物的总衰减试验

按照下述步骤,进行四种气态污染物的总衰减试验。

- a) 按 E.5.1 中步骤 a)~f)的规定进行试验。
- b) 待试验舱内的四种气态污染物初始质量浓度(总衰减的第一个取样点)采样后,开启待检验的净化器至额定模式,开启的时刻为 $t=0\text{ min}$,对试验舱舱内 4 种气态污染物进行采集,采样间隔应根据净化器的气态污染物净化能力而定,应满足以下要求:
 - 用于计算的数据点不应低于 6 个,采样点应在质量浓度达到表 E.2 中规定值的 10%前尽量均匀分布,最长试验时间为 60 min;
 - 若有效数据点不足 6 个,可使用多孔交叉采样方法;
 - 质量浓度低于表 E.2 中规定值的 10%,视为无效。
- c) 关闭净化器,记录试验舱内的温度和相对湿度。

E.5.3 混合成分气态污染物洁净空气量计算

计算方法同 A.6。

混合成分中每种污染物的线性回归的相关系数 R^2 均应不小于 0.90。

若后续进行气态污染物的累积净化量能力评价,应按照 E.5.1 和 E.5.2 的规定,对同一样机进行 2 次试验,2 次试验之间,样机至少静置 24 h(环境条件符合 6.1 要求);以最后一次试验计算出的洁净空气量作为各成分气态污染物的洁净空气量。

若后续不进行气态污染物的累积净化量能力评价,应按照 E.5.1 和 E.5.2 的规定,进行 3 次重复性评价。3 次评价试验之间样机至少静置 24 h(环境条件符合 6.1 要求),以最后一次试验计算出的洁净空气量作为最终结果。

附录 F

(规范性)

气态污染物累积净化量试验方法

F.1 试验原理

依据化学污染物单一成分(或混合成分)洁净空气量(CADR)的实测值进行加速加载试验,直至加载量到达 5.2.3 规定的关联值或净化器标称的累积净化量具体数值时,测量净化器的 CADR 值的衰减并与其初始值进行比较。

本附录适用于单一成分(或混合成分)的洁净空气量(CADR)不小于 $40\text{ m}^3/\text{h}$ 的净化器气态污染物 CCM 试验。

F.2 试验条件

F.2.1 专用测量仪器

本附录涉及的专用测量仪器,应符合 E.2.2 的规定。

F.2.2 目标污染物

本附录涉及的目标污染物,应符合表 E.1 的规定。

F.2.3 试验舱

加速试验优先在体积较小的试验舱内进行。

注:例如,最大边长(或直径)不大于 1.2 m 的净化器在 3 m^3 试验舱中进行加速试验;最大边长(或直径)大于 1.2 m 的净化器在 10 m^3 试验舱中进行加速试验。

F.3 试验步骤

F.3.1 单成分气态污染物累积净化量试验步骤

按照下述步骤,进行累积净化量试验。

- 按照附录 E.4 的规定,对净化器的洁净空气量的初始值进行试验并记录。
- 将净化器放入 3 m^3 或 10 m^3 试验舱内,开启净化器,并调至额定模式;开启搅拌风扇,关闭试验舱门。
- 可采用单次递进法或连续注入法加载目标污染物到 3 m^3 或 10 m^3 试验舱中。连续注入法加载时,加载速度不大于 20 mg/h ,每日加载量不大于 180 mg ;单次递进注入法加载时,每次注入量不大于 30 mg , 8 h 内注入 5 次~6 次。
- 当确认注入量达到 e)规定的注入量后,再持续运行 2 h ,测试试验舱内污染物质量浓度,以总注入量减去试验舱中剩余的污染物质量作为实际去除量,然后关闭净化器,并在实验室环境下静置 16 h 。之后,再次将净化器放入 30 m^3 或 81 m^3 试验舱,进行洁净空气量试验并记录。
- 重复步骤 b)~d),分别获得累积吸收量为 300 mg 、 600 mg 、 $1\,000\text{ mg}$ 、 $1\,500\text{ mg}$ 、 $2\,000\text{ mg}$ 时的洁净空气量,当实测的洁净空气量小于或等于初始值的 50%时,试验结束。
- 每次加载试验的实际去除量与每次 CADR 测试中的去除量之和,记为净化器的总累积去除量,测试结果应以范围形式给出,比如 $1\,000\text{ mg}\sim1\,500\text{ mg}$ 。

F.3.2 混合成分累积净化量试验步骤

按照下述步骤,进行混合成分气态污染物的累积净化量试验。

- a) 按照附录 E.5 的规定,对净化器的混合成分洁净空气量的初始值进行试验并记录。
- b) 将净化器放入 3 m³ 或 10 m³ 试验舱内,开启净化器,并调至额定模式,开启搅拌风扇,关闭试验舱门。
- c) 按照表 F.1 中规定的混合成分气态污染物加载速度同时加载 4 种气态污染物到 3 m³ 或 10 m³ 试验舱中,可采用单次递进法或连续注入法加载,5 h 内完成单日加载量,当加载的污染物达到表 F.1 规定的单日加载量后,再持续运行 2 h,测量试验舱内 4 种气态污染物质量浓度,以总注入量减去试验舱中剩余的污染物质量作为本次实际吸收量,然后关闭净化器,并在实验室环境下静置 16 h。

表 F.1 混合成分气态污染物加载速度

目标污染物	加载速度 mg/h	单日加载量 mg
甲醛	30±1	150
甲苯	60±2	300
苯乙烯	30±1	150
乙酸丁酯	30±1	150

- d) 再次将净化器放入 30 m³ 或 81 m³ 试验舱,按照 E.6 进行混合成分中四种气态污染物洁净空气量试验并记录。
- e) 重复步骤 b)~d),分别获得当甲醛吸收量等于 240 mg、420 mg、600 mg、780 mg……时的4 种气态污染物洁净空气量,当实测 4 种气态污染物中一种的洁净空气量小于或等于初始值的 50%时,试验结束。
- f) 每次加载试验的实际去除量与每次 CADR 测试中的去除量之和,记为净化器的总累积去除量,测试结果应以范围形式给出。

附录 G

(资料性)

气态污染物净化寿命换算方法

G.1 概述

本附录给出了净化器去除气态污染物(例如甲醛)时,其 CCM 换算成净化寿命的近似方法。

注:本附录给出的近似算法,仅作为实际使用情况的参考。

G.2 适用性

适用于在规定测试条件下,对气态污染物(例如甲醛)CCM 换算为使用时间的计算。

G.3 换算依据

对于气态污染物(甲醛),室内污染物质量守恒公式(B.1)同样适用,可用式(G.1)表示:

$$\frac{dC}{dt} = E' - (k_0 + k_v)C - \frac{Q}{S \times h} \times C \quad \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

E' ——单位空间甲醛发生源的释放速率,单位为毫克每立方米小时 $[\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})]$;

k_0 ——为甲醛的自然衰减率,近似为 0。

不使用净化器时,根据式(G.1)可以得出,稳态条件下单位空间甲醛发生源的释放速率见式(G.2)。

$$E' = k_v C_0 \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

式中:

C_0 ——净化器不工作时,室内关闭门窗的情况下,甲醛的稳定质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

根据式(G.1)、式(G.2)可以得出空气净化器工作时,稳态情况下室内气态污染物的质量浓度见式(G.3)。

$$C_t = \frac{k_v C_0}{k_v + Q/S \times h} \quad \dots\dots\dots (G.3)$$

C_t ——净化器工作时,稳态情况下室内甲醛的质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3),应低于 GB/T 18883 规定的限值。

同时,根据式(G.3)可以得出,工作时长 t ,净化器至少应处理的甲醛质量见式(G.4)。

$$m_{AC} \geq k_v (C_0 - C_t) S \times h \times t \quad \dots\dots\dots (G.4)$$

G.4 取值和举例

G.4.1 取值

式(G.4)中的参数取值:

——建筑物的换气次数 k_v 取 0.6 h^{-1} ;

——室内甲醛污染物的本底质量浓度 C_0 应根据 GB/T 18883 的相关规定进行测量;

——使用净化器后的室内甲醛稳态质量浓度 C_t ,取 $0.10 \text{ mg}/\text{m}^3$;

——房间高度 h 取 2.4 m 。

G.4.2 举例

根据式(G.4)、G.4.1 的取值,及附录 F 测试出的净化器对气态污染物的 CCM 值 M_{AC} ,在确定了净

化器的使用面积和室甲醛污染物质量浓度的条件下,可以计算出净化器对应的净化寿命。

表 G.1 给出了符合 5.2.3 关联指标要求的净化器在不同使用面积、室内甲醛质量浓度分别为 GB/T 18883 规定值的 1.5 倍、2 倍、2.5 倍的情况下,每天运行 12 h,计算出的净化寿命示例。

表 G.1 净化器的甲醛净化寿命示例

CADR m ³ /h	关联 CCM mg	面积 m ²	天数/d		
			0.15 ^a	0.2 ^a	0.25 ^a
100<Q≤200	600	10	69	35	—
		15	46	—	
		20	35		
200<Q≤300	1 000	10	116	58	39
		15	77	39	
		20	58	—	
		25	46		
		30	39		
		35	33		
300<Q≤400	1 500	10	174	87	58
		15	116	58	39
		20	87	43	—
		25	69	35	
		30	58	—	
		35	50		
Q>400	2 000	10	231	116	77
		15	154	77	51
		20	116	58	39
		25	93	46	31
		30	77	39	—
		35	66	33	
^a 室内污染物质量浓度 C ₀ ,单位为毫克每立方米(mg/m ³)。					

附 录 H
(规范性)
病毒去除性能试验方法

H.1 概述

本附录适用于明示具有除病毒功能的净化器,至少选取规定的一种病毒进行试验。

本附录的试验病毒,选用规定的噬菌体或流感病毒。

如选用其他试验病毒,实验室应具备与其危害性相适应的生物安全防护等级;不涉及《人间传染的病原微生物名录》中的第一类和第二类病毒。

H.2 警告

使用本文件的人员应具有足够的微生物学知识和经验。此外,本文件并未指出所有可能的安全问题,使用者应有责任采取充分的安全和健康措施,严格遵守相关的生物安全标准和国内法规,身体状况欠佳,或有伤口时,应暂时停止工作。

在选用包括噬菌体在内的任何试验病毒进行操作时,应具有相应资质的保藏机构提供并在报告中标明名称及保藏号。

H.3 试验原理

H.3.1 在特定空间和时间下的病毒去除率试验

本试验采用“去除率”试验法评价净化器去除病毒的能力。

在密闭试验舱内发生病毒气溶胶,在空气净化器除病毒功能运行特定时间后,采集试验舱内和对照试验舱的空气,对病毒滴度进行计算,比较病毒的减少程度。

H.3.2 对可能产生二次污染的评价

通过模拟移舱试验,对其在经病毒试验后的使用过程中可能产生的二次污染进行评价。

H.4 试验条件

H.4.1 专用测量仪器

试验专用测量仪器应满足下述要求:

- a) 倒置显微镜:总放大倍数 $100\times\sim 400\times$;
- b) 离心机:最高转速 $16\,000\text{ r/min}$;
- c) 二级生物安全柜:A2 型,做流感病毒建议用 B2 型;
- d) 高压蒸汽灭菌锅: $121\text{ }^{\circ}\text{C}$, 20 min 或 $115\text{ }^{\circ}\text{C}$, 30 min ;
- e) 生化培养箱:温控精度 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- f) CO_2 培养箱: $(34\pm 2)^{\circ}\text{C}$, 5% 的 CO_2 ;
- g) 液氮罐、移液管、水浴锅、涡旋混匀器等实验室常用设备;
- h) 气溶胶发生器:喷出气溶胶微粒的直径 90% 以上应在 $0.1\text{ }\mu\text{m}\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 之间;
- i) 液体撞击式采样器:采样流量应为 $7\text{ L/min}\sim 15\text{ L/min}$ 。

H.4.2 试验舱

H.4.2.1 采用相邻的一对试验舱,两者所处环境(包含温度、湿度、洁净度、光照、密封性、通风条件等)

应一致,并在试验过程中保持稳定。试验舱设计和结构应保证舱内微生物气溶胶不外泄,所用材料应耐腐蚀、易清洗,设立独立的空气循环系统,经过滤净化后舱内空气洁净度应达到万级以上。

H.4.2.2 试验舱容积应符合 6.3 规定的 30 m^3 (适用于颗粒物洁净空气量不小于 $30\text{ m}^3/\text{h}$) 和 3 m^3 (适用于颗粒物洁净空气量小于 $30\text{ m}^3/\text{h}$, 大于 $10\text{ m}^3/\text{h}$) 要求,试验舱内温湿度可调可控。

H.4.3 生物安全要求

实验室应满足 GB 19489 要求,试验应在 BSL-2 或以上安全级别的生物安全实验室中操作,并确保实验室生物安全,试验过程中产生的废弃物,按生物危害废弃物处理,以保证操作人员的安全。

H.5 病毒去除率试验

H.5.1 噬菌体试验

H.5.1.1 噬菌体及宿主菌

噬菌体及其宿主菌可选择以下两类中的一种:

- a) 噬菌体:Phi-X174(ATCC13706-B1,NBRC103405)
宿主菌:大肠埃希氏菌(*Escherichia coli*)(ATCC13706,NBRC13898)
- b) 噬菌体:MS2(ATCC 15597-B1,NBRC102619)
宿主菌:大肠埃希氏菌(*Escherichia coli*)(ATCC15597,NBRC3012)

H.5.1.2 噬菌体保藏和活化

噬菌体保藏和活化应符合以下要求:

- a) 噬菌体保藏
将扩增后的噬菌体液加入 20% 丙三醇作保护剂后,分装于冻存管中, $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存。
- b) 噬菌体活化
取保存后的冻存管,与大肠埃希氏菌和上层半固体琼脂混合后,倾注于下层琼脂, $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 过夜培养,收集上层半固体琼脂后离心、过膜可得试验用噬菌体液。

H.5.1.3 噬菌体悬液的制备

按照以下步骤制备噬菌体悬液:

- a) 将宿主菌大肠埃希氏菌接种于营养琼脂(NA)平板上,于 $(37\pm1)^{\circ}\text{C}$ 培养 $(24\pm1)\text{ h}$,取单菌落接种于营养肉汤培养基中,在 $(35\pm1)^{\circ}\text{C}$, 100 r/min 条件下振荡 $(5\pm1)\text{ h}$;
- b) 将 $15\text{ mL}\sim20\text{ mL}$ 营养琼脂倾注于培养皿中,凝固后备用;
- c) 将 5 mL 浓度为 $10^8\text{ CFU/mL}\sim10^9\text{ CFU/mL}$ 的大肠埃希氏菌菌悬液与 5 mL 浓度为 $10^5\text{ PFU/mL}\sim10^6\text{ PFU/mL}$ 的噬菌体悬液混合(按照大肠埃希氏菌:噬菌体 = 1 000 : 1 的比例),在 $(35\pm1)^{\circ}\text{C}$ 条件下静置 $10\text{ min}\sim20\text{ min}$;
- d) 在步骤 c) 的混合液中加入 10 mL 半固体培养基,混匀后倾注于步骤 b) 中制备的营养琼脂固体培养基上,在 $(35\pm1)^{\circ}\text{C}$ 条件下,正置静置培养 $(18\pm2)\text{ h}$ 。培养后,用无菌涂布棒将上层半固体培养基回收到离心管中, 260 r/min 旋转 2 min ,然后在 $(35\pm1)^{\circ}\text{C}$ 条件下静止放置;
- e) 将该液体移至 50 mL 离心管内, $3\,500\text{ r/min}$ 离心 10 min ,将上清液转移到另一 50 mL 离心管中,再以同样的条件离心,反复 2 次;
- f) 利用孔径 $0.22\text{ }\mu\text{m}$ 的滤膜对上清液进行过滤,获得试验用噬菌体原液。若使用 Phi-X174 噬菌体,原液浓度应为 $10^9\text{ PFU/mL}\sim10^{10}\text{ PFU/mL}$;若使用 MS2 噬菌体,原液浓度应为 $10^{11}\text{ PFU/mL}\sim10^{12}\text{ PFU/mL}$;

- g) 将噬菌体原液用灭菌去离子水进行稀释,将噬菌液滴度调节至 10^7 PFU/mL $\sim 10^8$ PFU/mL,供试验使用。

注:噬菌体悬液的制备也可采用经实验室验证的方法进行扩增。

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,MS2 为 6 个月。试验用噬菌液应在当日用尽。

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,使用前应确认样本在运输途中未解冻。

H.5.1.4 试验步骤

产品按照以下步骤进行病毒去除率试验。

- 采用相邻的一对试验舱,作为试验组和对照组。将待检验的净化器放置于试验舱内(放置方法见 6.4.2)。
- 同时调节试验组和对照组试验舱的测试环境,包括以下操作:通过高效过滤器对空气进行净化除菌,使其洁净度不低于万级;调节舱内的温湿度,使试验舱内的初始温度应达到 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度应达到 $50\%\sim 70\%$,维持稳定一段时间后,关闭试验舱门,整个试验中不应再次打开;打开操作间的送风装置,送入经过高效过滤器的循环风以维持操作间的空气压力 $15\text{ Pa}\sim 30\text{ Pa}$,防止试验舱中的微生物气溶胶外泄。
- 将采样点位置布置好,避开进出风口,离墙壁距离应大于 0.5 m ,相对试验舱地面高度 $0.8\text{ m}\sim 1.5\text{ m}$ 。每个采样点安置 1 个采样头,并与试验舱外采样器相连接。
- 通过气溶胶发生器,将调制好的噬菌体悬液喷至试验舱中,过程中同时用搅拌风扇搅拌,喷雾结束后继续搅拌 5 min ,然后静置 5 min ,以 PBS 溶液用作为病毒回收的载体,通过液体撞击式采样器对试验组和对照组采样。试验舱内初始噬菌体病毒滴度应为 $5.0\times 10^5\text{ PFU/m}^3\sim 5.0\times 10^7\text{ PFU/m}^3$ 。
- 初始采样结束后,试验组开启样机测试程序,最长运行时间 1 h 。对照组不开启样机,静置与试验组相同的时间。
- 样机运行至规定的时刻时,立即对试验组和对照组试验舱同时进行采样。采样时间可视舱内污染物浓度确定。
- 测定试验组和对照组回收液中的病毒滴度,可采用噬斑法。

试验完毕后,应按照 GB 19489 中的要求对试验舱中空气进行最终消毒处理,达到无菌状态。

H.5.1.5 噬菌体滴度的测定

将回收的噬菌体悬液作为原液,使用无菌去离子水或 PBS 进行 10 倍稀释。取 0.5 mL 稀释后的噬菌体悬液与 $100\text{ }\mu\text{L}$ 的 $10^8\text{ CFU/mL}\sim 10^9\text{ CFU/mL}$ 的大肠杆菌液混合,在 $(35\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 条件下静置 $10\text{ min}\sim 20\text{ min}$ 。将静置后的菌悬液与半固体琼脂培养基混合,倾注于固体琼脂培养基表面,在 $(35\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 条件下,正置培养 $16\text{ h}\sim 24\text{ h}$ 。培养后,通过噬斑法,计算试验组和对照组的噬菌体滴度。

H.5.2 流感病毒试验

H.5.2.1 流感病毒及其宿主细胞

H.5.2.1.1 细胞培养法:

- 病毒毒株:H1N1(A/PR/8/34):ATCC VR-1469
宿主细胞:Madin-Darby Canine Kidney(MDCK)(NBL-2),ATCC CCL-34
- 病毒毒株:H3N2(A/Hong Kong/8/68):ATCC VR-1679

宿主细胞: Madin-Darby Canine Kidney(MDCK)(NBL-2), ATCC CCL-34

H.5.2.1.2 鸡胚培养法:

- a) 病毒毒株: H1N1(A/PR/8/34): ATCC VR-1469
宿主细胞: Specific pathogen free(SPF)embryonated egg
- b) 病毒毒株: H3N2(A/Hong Kong/8/68): ATCC VR-1679
宿主细胞: Specific pathogen free(SPF)embryonated egg

H.5.2.2 流感病毒液的制备

流感病毒液的制备分为 MDCK 细胞和鸡胚两种方法。

- a) MDCK 细胞法
 - 1) 将 MDCK 细胞接种于 96 孔板生长至单层, PBS 缓冲液清洗 2 次~3 次备用;
 - 2) DMEM 或 MEM 对病毒储存液进行稀释, 接种于 MDCK 细胞, 34℃~37℃、5%CO₂ 孵育 2 h;
 - 3) 弃上清, PBS 缓冲液清洗 1 次~2 次, 加入含 TPCK-胰酶的维持培养基, 34℃~37℃、5%CO₂ 继续培养 2 d~3 d;
 - 4) 观察细胞病变, 记录产生细胞病变 CPE 的情况。根据 Reed-Muench 公式计算半数感染量 TCID₅₀。

- b) 鸡胚法
鸡胚是正在发育的机体, 许多病毒都能在鸡胚上进行繁殖。鸡胚仍是正黏病毒最敏感的宿主之一。

- 1) 验卵
用照卵器检测鸡胚, 标记出鸡胚的气室与尿囊腔的界限、胚胎的位置。如果鸡胚是死胚, 或没有受精, 或有裂痕, 或发育不全, 或表面有很多渗水孔, 应弃掉。判断鸡胚状态。①血管: 活胚血管清晰; 死胚模糊, 成瘀血带或瘀血块。②胎动: 活胚有明显的自然运动, 但是大于 14 d 时胎动不明显; 死胚无胎动。③绒毛尿囊膜发育界限: 发育好的鸡胚可见密布血管的绒毛尿囊膜, 与鸡胚胎的另一面形成明显的界限; 死胚则见不到。

- 2) 鸡胚接种
①将流感病毒稀释至接种所需滴度; ②使用照卵灯将鸡胚的气室及鸡头画出, 70%~75%酒精、碘酊或碘伏消毒鸡蛋外壳备用; ③使用打孔器在距气室边缘约 5 mm 处钻孔, 钻孔时应避开鸡头; ④使用一次性注射器吸取一定体积的稀释好的流感病毒, 针头从孔扎进鸡胚约 1/2 并注射病毒于尿囊腔, 融化蜡块封口; ⑤鸡胚孵化器培养鸡胚 2 d~3 d, 甲型流感病毒培养 2 d。每天检查鸡胚生长情况、孵箱湿度, 并转动鸡胚, 24 h 内死亡的鸡胚被认为是非特异死亡, 应弃去。

- 3) 鸡胚尿囊液收获
①鸡胚在收获前应 4℃过夜或至少放置 4 h; ②使用 70%~75%乙醇、碘酊或碘伏消毒鸡胚气室。用无菌镊子撕破鸡胚气室蛋壳, 撕开鸡胚尿囊膜, 巴氏吸管吸取鸡胚尿囊液; ③使用高速低温离心机, 鸡胚尿囊液在 4℃、3 000 r/min 条件下离心 5 min, 去除血细胞等。分装上清液, -80℃保存用于滴度检测及后续试验。

H.5.2.3 试验步骤

试验步骤同 H.5.1.3。试验中采用 PBS 或维持培养基作为病毒回收的载体, 试验舱内初始流感病毒滴度应不低于 1.0×10^5 TCID₅₀/m³。

H.5.2.4 流感病毒滴度的测定

流感病毒滴度的测定分为空斑形成法和 TCID₅₀ (半数组织细胞感染剂量) 法两种方法, 两种测定方法均可以。

a) 空斑形成法

按照以下步骤进行病毒空斑测定。

- 1) 将 MDCK 细胞接种于 6、12 或 24 孔板生长至单层备用。PBS 缓冲液清洗 2 次~3 次。
- 2) DMEM 或 MEM 对回收后的病毒液体进行 10 倍稀释, 接种于 MDCK 细胞, 34 °C~37 °C、5%CO₂ 孵育 1 h~2 h, 每隔 20 min 摇晃细胞板。
- 3) 加热融化一定浓度的低熔点琼脂, 同时 37 °C 水浴 2×DMEM 培养基。
- 4) 弃上清, PBS 缓冲液清洗 1 次~2 次。低熔点琼脂与 2×DMEM 培养基混合, 室温冷却至 40 °C 加入 TPCK-胰酶, 充分混合后加入细胞平板中。
- 5) 凝固后颠倒放置于 34 °C~37 °C、5%CO₂ 继续培养 2 d~3 d。
- 6) 去除琼脂块, 加入结晶紫溶液或中性红溶液进行染色, 计算空斑和病毒滴度。

b) TCID₅₀ 法 (50% tissue culture infectious dose)

按照以下步骤进行病毒滴度测定:

- 1) 将 MDCK 细胞接种于 96 孔板生长至单层, PBS 缓冲液清洗 2 次~3 次备用;
- 2) DMEM 或 MEM 对采样液进行系列稀释, 接种于 MDCK 细胞, 每个稀释梯度复孔不少于 4 孔, 34 °C~37 °C、5%CO₂ 孵育 2 h;
- 3) 弃上清, PBS 缓冲液清洗 1 次~2 次, 加入含 TPCK-胰酶的维持培养基, 34 °C~37 °C、5%CO₂ 继续培养 2 d~3 d;
- 4) 观察细胞病变, 记录产生 CPE 的情况。根据 Reed-Muench 公式计算半数感染量 TCID₅₀。

H.5.3 结果计算

病毒去除率按照式(H.1)计算:

$$K_t = \frac{V_1(1 - N_t) - V_2}{V_1(1 - N_t)} \times 100\% \quad \text{.....(H.1)}$$

式中:

K_t ——病毒去除率;

V_1 ——试验组试验前病毒滴度, 单位为噬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(TCID₅₀/m³);

V_2 ——试验组试验后病毒滴度, 单位为噬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(TCID₅₀/m³);

N_t ——对照组空气中病毒的自然消亡率, 按式(H.2)计算;

$$N_t = \frac{V_0 - V_t}{V_0} \times 100\% \quad \text{.....(H.2)}$$

式中:

V_0 ——对照组试验前病毒滴度, 单位为噬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(TCID₅₀/m³);

V_t ——对照组试验后病毒滴度, 单位为噬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(TCID₅₀/m³)。

试验应重复 3 次, 分别计算病毒去除率, 以 3 次试验病毒去除率的算术平均值作为最终的检验结果。

H.6 模拟对二次污染的评价

净化器在病毒环境下使用后,再移至其他的房间中使用,评价是否会产生二次污染的风险。本试验建议选择噬菌体病毒作为代表性病毒,采用移舱试验法。

移舱试验按照以下试验步骤进行:

- a) 试验开始前,应准备测试病毒去除率的试验舱和测试病毒释放值的试验舱(3 m^3 或 30 m^3),尽量位置相邻,病毒释放值的试验舱中的本底洁净度达到万级以上;
- b) 按照 H.5.1 进行初始病毒去除率测试;
- c) 将测试后的样机马上移入病毒释放值的试验舱(3 m^3 或 30 m^3),关闭试验舱门,整个移舱过程,应在 15 min 之内完成;
- d) 移舱完成后,开启净化器最高挡,同时开启搅拌风扇;
- e) 待样机运行至开机 30 min 时,立即对试验舱采样;
- f) 根据 H.5.1.5 计算噬菌体的滴度,即为释放值。

附 录 I
(资料性)
过敏原去除性能试验方法

I.1 试验原理

本试验采用“去除率”试验法评价净化器去除过敏原的能力。
通过用气溶胶发生器向密闭试验舱内喷入过敏原溶液,在空气净化器除过敏原功能运行特定时间后,采集试验舱内和对照试验舱的过敏原浓度,比较过敏原的减少程度。

I.2 试验条件

I.2.1 专用测量仪器

本附录试验专用测量仪器满足下述要求:

- a) 液体撞击式采样器,也称液体撞击式微生物气溶胶采样器:由采样瓶、进气弯管、抽气管、抽气机和流量计组成;
- b) 气溶胶发生器:喷出的气溶胶微粒的直径 90%以上应在 0.1 μm~10 μm 之间;
- c) 微孔板分光光度计(酶标仪)。

I.2.2 试验舱

试验舱容积符合 6.3 规定的 30 m³(适用于颗粒物洁净空气量大于或等于 30 m³/h),3 m³(适用于颗粒物洁净空气量小于 30 m³/h,大于 10 m³/h)要求,试验舱内温湿度可调可控。

I.2.3 试验试剂

I.2.3.1 试剂纯度,除另有规定,所有试验均使用化学纯或化学纯级别以上的试剂。
I.2.3.2 试验所用的水为符合 GB/T 6682 规定的三级水。
I.2.3.3 磷酸盐缓冲液 PBS 符合表 I.1 的要求。

表 I.1 磷酸盐缓冲液 PBS 成分

成分	用量
磷酸二氢钾 KH ₂ PO ₄	0.27 g
磷酸氢二钠 Na ₂ HPO ₄	1.42 g
氯化钠 NaCl	8.0 g
氯化钾 KCl	0.2 g
蒸馏水 H ₂ O	1 000 mL

先称取磷酸二氢钾、磷酸氢二钠、氯化钠、氯化钾,混合后加入 800 mL 蒸馏水,充分搅拌溶解加浓盐酸调 pH 至 7.4,定容至 1 000 mL,于 121 ℃压力蒸汽灭菌 20 min,于 4 ℃备用。

I.2.3.4 ELISA 试验洗涤液:含 0.05%吐温-20 的 PBS 溶液(PBS-T)或者试剂盒所配备的洗液。

I.2.4 试验过敏原

试验可以从表 I.2 中选取 1 种或者多种过敏原。

表 I.2 试验过敏原

过敏原名称	过敏原种类及英文简称
尘螨过敏原	Der f1、Der p1
树花粉过敏原	Cry j1、Bet v1
草花粉过敏原	Amb a1、Phl p5
霉菌过敏原	Alt a1、AveX
蟑螂过敏原	Bla g2
猫皮屑过敏原	Fel d1
狗皮屑过敏原	Can f1

I.3 试验步骤

按照下述步骤进行试验。

- a) 空气净化器试运行
打开被测空气净化器包装,按说明书要求确认其整机状态、过滤器安装和各项功能正常后,开启空气净化器并调整到试验要求的工作状态,运行至少 30 min,运转正常后关闭。
- b) 环境调节
将待测样机放置于规定的试验舱内,开启空气过滤系统,净化试验舱内空气,使 0.3 μm 以上颗粒物背景粒子浓度低于 1 000 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 6.1 的规定状态。
- c) 试验组测试
将试验过敏原用 PBS-T 配制成所需浓度,用气溶胶发生器向试验舱内喷入过敏原溶液,同时开启风扇搅拌,喷雾完毕后,继续搅拌 5 min,关闭风扇,静置 5 min,使试验舱的过敏原质量浓度为 100 ng/m³~500 ng/m³。开启液体撞击式采样器,采集试验舱内过敏原,此为试验舱过敏原初始浓度,采集完毕后,开启被测样机,运行除过敏原程序,最长运行时间 1 h,运行结束后,关闭样机,开启液体撞击式采样器,采集试验舱中残留的过敏原。
- d) 对照组测试
对照组按照与试验组相同的方式喷入过敏原溶液,喷雾完毕后,继续搅拌 5 min,静置 5 min,使试验舱的过敏原质量浓度为 100 ng/m³~500 ng/m³。开启液体撞击式采样器采集试验舱内过敏原,此为试验舱过敏原初始质量浓度。不开启测试样机,放置与试验组相同的时间后再按照与试验组相同的方式采集残留的过敏原。
- e) 浓度测定
过敏原浓度采用酶联免疫吸附法(ELISA)按照相应试剂盒说明书要求进行检测。

I.4 去除率计算

净化器过敏原去除率,按式(I.1)进行计算:

$$K_g = \frac{G_1(1 - N_g) - G_2}{G_1(1 - N_g)} \times 100\%$$

.....(I.1)

式中:

- K_g ——过敏原去除率;
- G_1 ——试验组试验前过敏原质量浓度,单位为纳克每立方米(ng/m³);

G_z —— 试验组试验后过敏原质量浓度,单位为纳克每立方米(ng/m^3);

N_g —— 对照组空气中过敏原质量浓度的自然消亡率,按式(I.2)计算:

$$N_g = \frac{G_0 - G_t}{G_0} \times 100\% \dots\dots\dots (I.2)$$

式中:

G_0 —— 对照组试验前过敏原质量浓度,单位为纳克每立方米(ng/m^3);

G_t —— 对照组试验后过敏原质量浓度,单位为纳克每立方米(ng/m^3)。

试验重复进行 3 次测试,分别计算过敏原去除率,以 3 次试验结果的算术平均值为最终的检验结果。

I.5 符合性判定

在规定的条件下,净化器对明示的过敏原去除率不低于 80%。

附录 J
(资料性)
除异味性能试验方法

J.1 试验原理

针对明示除异味功能的净化器采用专业嗅辨员嗅辨法进行评价。

J.2 试验条件

J.2.1 模拟异味污染物

模拟异味污染物建议如下：

- a) 香烟异味：香烟污染物符合附录 A 的要求；
投放量：5 支香烟。
- b) 腥臭味：三甲胺；
投放量：三甲胺溶液 1 mL。
- c) 宠物异味：宠物臭味模拟混合原液的组成见表 J.1；
投放量：500 μ L。
- d) 卫生间异味：氨溶液；
投放量：2 mL。

表 J.1 宠物异味模拟混合原液组成

试剂种类	体积/mL
己醛	6.5
正庚醛	4.6
辛醛	2.8
壬醛	11.4
异戊酸	1.0

J.2.2 嗅辨室

符合 HJ 865—2017 的要求。

J.2.3 气袋

聚酯无臭袋：3 L。

J.2.4 嗅辨员

符合 GB/T 14675—1993 中对嗅辨员的要求。

J.3 试验步骤

依据下述步骤进行试验。

- a) 把净化器按照 6.4.2 的规定放置于 30 m³ 试验舱内,调节到额定模式,检验运转正常,然后关闭净化器。
- b) 开启高效空气过滤器,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 1 000 L⁻¹,待测异味的气味强度低于 1 级,启动温湿度控制装置,使试验舱温度和相对湿度达到 6.1 规定的状态。
- c) 关闭高效空气过滤器和温湿度控制装置,启动搅拌风扇和循环风扇。开启目标模拟异味污染物发生装置,投放量可参考 J.2.1 的要求,初始气味强度级别至少达到 4 级后,关闭发生装置。开启搅拌风扇 10 min,使试验舱内气体混合均匀,关闭搅拌风扇。循环风扇在试验过程中一直保持开启状态。
- d) 从试验舱内抽取大于 9 L 的气体,分别注满 3 个无臭袋,将无臭袋运送至嗅辨室。6 名嗅辨员分成 3 组,每组 2 人,嗅闻 1 个气袋。嗅辨时,第 1 个嗅辨员打开无臭袋通气管上的塞子,鼻子要紧贴通气管,嗅闻 5 s~10 s,结束后,第 2 个嗅辨员立刻开始嗅闻。6 名嗅辨员对无臭袋内气体进行打分,记为初始气味强度。
- e) 开启净化器除异味程序(或制造商规定的程序),样机运行 1 h 后,关闭程序。
- f) 按步骤 d)规定的方法,对无臭袋内气体进行打分,记为结束气味强度。

J.4 数据处理

J.4.1 按照以下步骤进行试验数据处理:

- a) 首先选取 6 名嗅辨员进行嗅闻打分,6 名嗅辨员根据表 J.2 进行气味强度评价。

表 J.2 气味强度计分表

气味强度	判定内容
0	无味
1	似有非有
2	轻微感觉有味
3	明显感觉有味
4	强烈感觉有味
5	难以忍受

- b) 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(保留 1 位小数),将平均值记录在表 J.3 中。

表 J.3 气味强度记录表

试验组别	气味强度的平均值
初始气味强度	
结束气味强度	

J.4.2 测试结果计算

气味强度差值=初始气味强度平均值—结束气味强度平均值。

J.5 符合性判定

气味强度差即代表样机除异味能力。气味强度差值越大,净化器除异味能力越强。
若气味强度差值 ≤ 1 ,则认为样机无异味去除能力。

附 录 K
(资料性)
自动模式净化性能试验方法

K.1 概述

自动模式性能试验方法适用于内置有空气质量监测传感器并带有自动模式的净化器。

K.2 试验条件

K.2.1 专用测量仪器

本附录试验专用测量仪器满足下述要求：

- a) 颗粒物质量浓度测试仪, 不确定度在 $\pm 0.001 \text{ mg/m}^3$ 以内, 最大允许误差 $\pm 10\%$;
- b) 油雾发生器, 单喷嘴喷雾器, 平均粒径为 $0.8 \mu\text{m}$ 。

K.2.2 目标污染物

PM_{2.5}颗粒物: 本附录试验用二乙基己基癸二酸酯(DEHS)为污染物发生源, 以粒径小于或等于 $2.5 \mu\text{m}$ 的颗粒物质量浓度为测量指标。

K.2.3 试验舱

K.2.3.1 试验舱容积

符合 6.3 规定的 81 m^3 舱。

K.2.3.2 试验舱布局

试验舱如图 K.1 和图 K.2 所示。样机放置于拐角处, 使出风口对准油雾发生器。试验期间监测输入功率。网络摄像头(如需要)放置于样机前, 通过试验舱外的显示设备对系统进行远程监控, 且不应影响气流。

油雾发生器放置在与样机相对的拐角处, 如图 K.1 和图 K.2 所示。

颗粒物质量浓度测试仪放置在试验舱内各轴线上距离拐角 0.5 m 处。中央位置的颗粒物质量浓度测试仪距试验舱长边(6 m 侧) 2.25 m 远, 距试验舱宽边(4.5 m 侧) 墙壁 3 m , 距地面 1.5 m 。共放置 9 台颗粒物质量浓度测试仪。

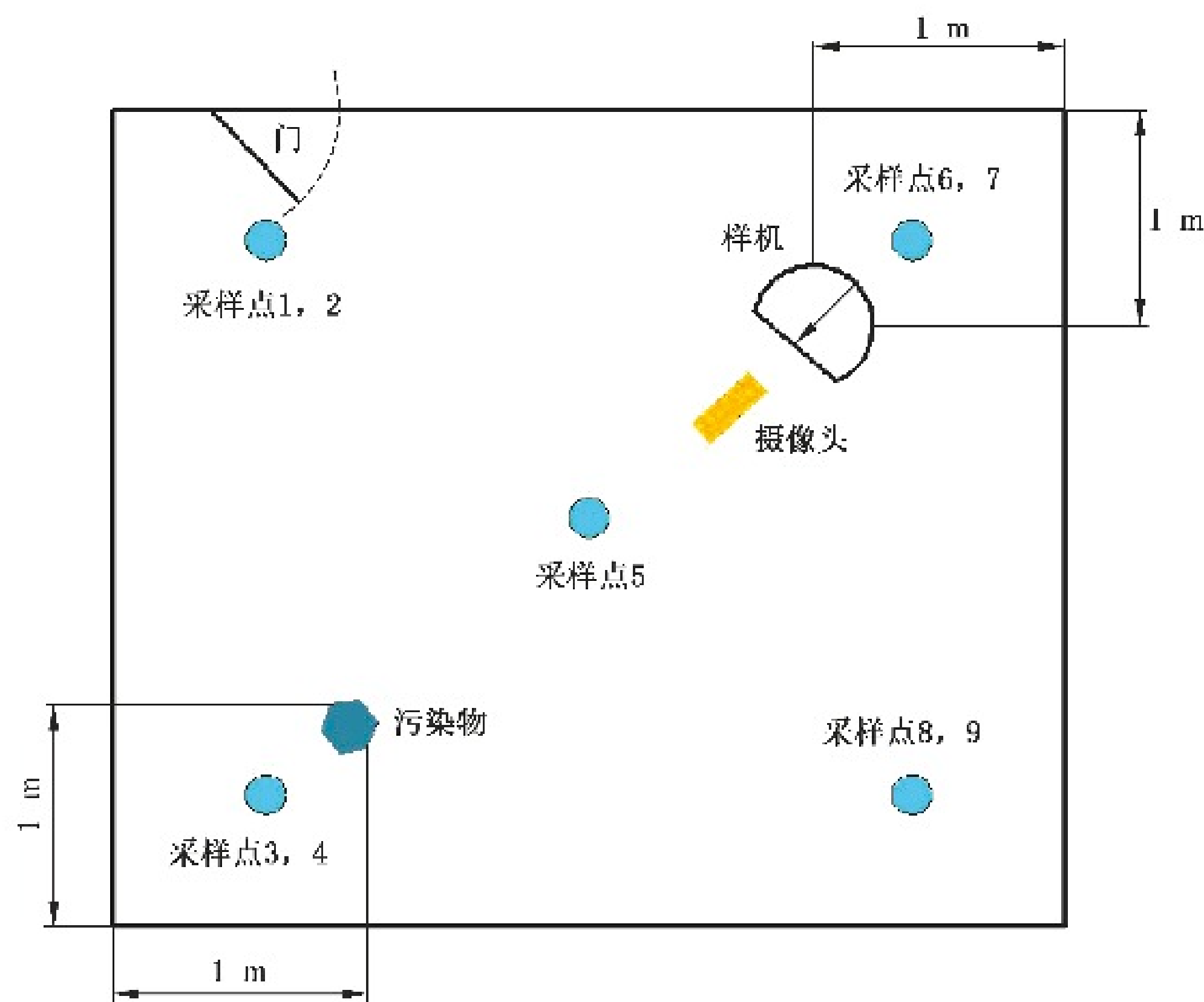


图 K.1 试验舱布局示意图

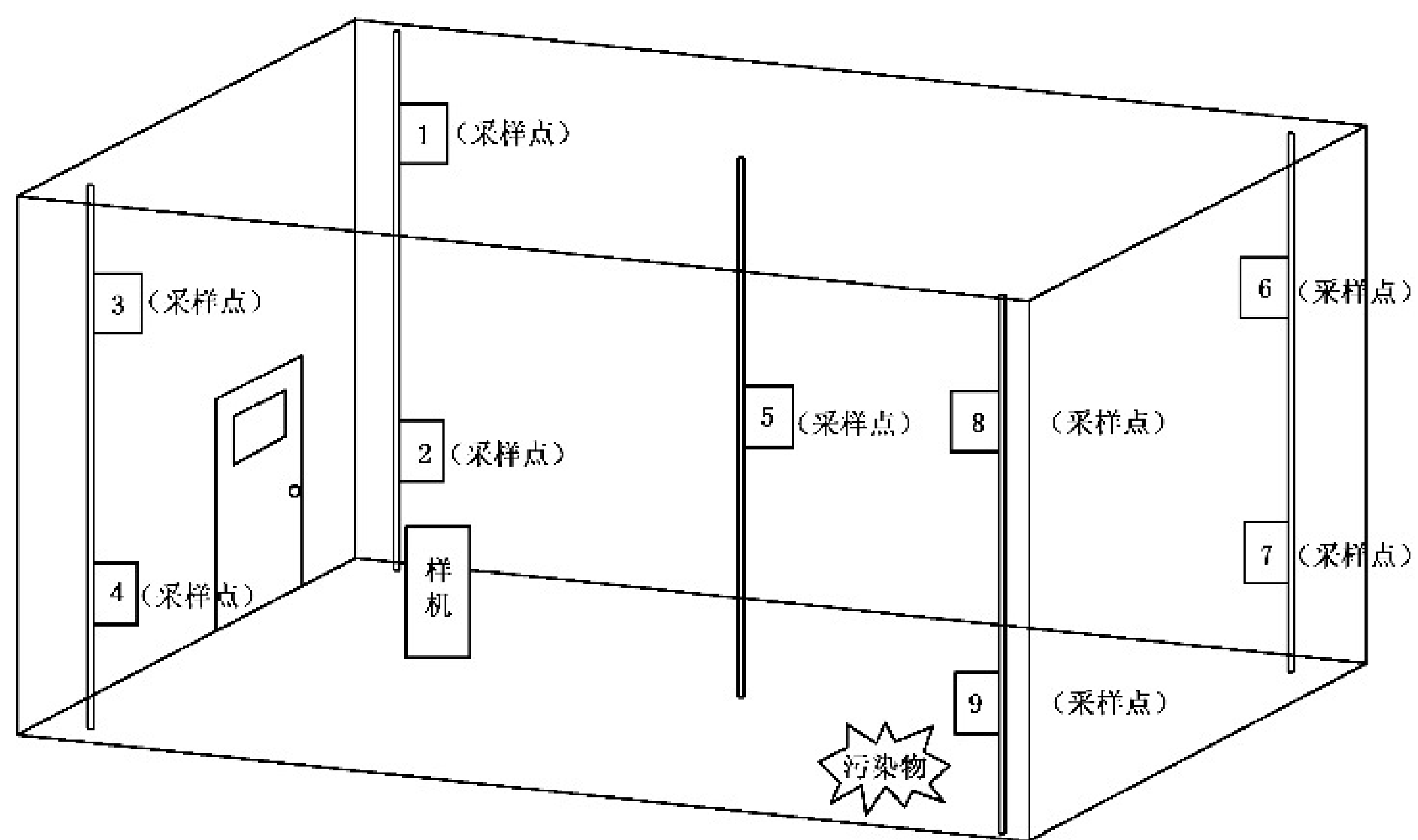


图 K.2 试验舱中颗粒物浓度传感器位置

K.3 试验步骤

- 试验按以下步骤进行。
- a) 样机首次试验之前按 6.1 规定的试验条件下以最大挡位试运转至少 1 h。试运行结束,再次启动样机后在试验电压下运行至少 30 min,确保净化器的自动模式运行正常、稳定。
 - b) 移除试验舱内除试验装置和试验样机以外的其他所有物品,开启净化系统净化试验舱本底。
 - c) 启动温湿度控制装置,确保试验舱在试验开始时满足 6.1 规定的试验条件。确认样机的功率、颗粒物质量浓度传感器的数据以及与摄像头连接的显示器的远程传输功能处于正常状态。
 - d) 启动待测样机并设置为自动模式。

- e) 启动试验舱的净化系统,开启搅拌风扇,当试验舱中的 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒物质量浓度不高于 $1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时关闭净化系统。
- f) 关闭试验舱,待功率输出稳定后,启动颗粒物质量浓度传感器,每 10 s 记录一次功率和 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒物质量浓度。关闭搅拌风扇,静置 10 min,记录此时样机的功率,即为试验开始的功率。
- g) 在至少 4 个采样周期结束后,启动油雾发生器向试验舱中喷雾,使 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒物初始质量浓度达到 $(0.075\pm0.01)\text{mg}/\text{m}^3$,此时间点定为 0 时刻。
- h) 监测摄像头和功率分析仪的输出信息,保证样机对颗粒物的本底质量浓度做出响应。当样机检测到试验舱中出现空气污染时,会自动提高功率净化试验舱。当样机功率上升至试验开始功率的 110% 时,此时间点定为 T 时刻,记录 0 时刻到 T 时刻的时间,即为响应时间。
- i) 当样机感应到舱内质量浓度降低,净化完成,会自动降低风速,其功率降到试验开始时功率的 110% 以下时,即风量恢复到最低挡位,此时,停止记录数据。立即获取 9 个相应取样点的质量浓度,并对最高质量浓度与质量浓度范围进行分析,最高质量浓度与最低质量浓度的差值为净化均匀度。
- j) 启动试验舱净化系统,当试验舱中的 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒物质量浓度不高于 $0.001\ \text{mg}/\text{m}^3$ 时,关闭净化系统,打开试验舱。

K.4 符合性判定

建议符合以下要求:

- a) 净化器的响应时间 T 不超过 10 min。
- b) 净化器的净化均匀度和最高质量浓度满足下述要求:
 - 净化均匀度 U 不高于 $0.02\ \text{mg}/\text{m}^3$;
 - 最高质量浓度 M 不高于 $0.075\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。

附录 L
(资料性)
风道式净化装置性能试验方法

L.1 概述

本附录适用于风道式净化装置,例如安装在通风管道内的空气净化模块。

L.2 试验条件

L.2.1 专用测量仪器

本附录试验专用测量仪器满足下述要求:

- a) 激光尘埃粒子计数器:测试粒径范围包括 $0.3\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$;
- b) 颗粒物质量浓度测试仪:不确定度在 $\pm 0.001\ \text{mg}/\text{m}^3$ 以内,最大允许误差 $\pm 10\%$;
- c) 气态污染物质量浓度测试仪:不确定度在 $\pm 0.01\ \text{mg}/\text{m}^3$ 以内;
在线即读式气态污染物质量浓度测试仪:需根据其测量范围做定期校准,与化学法或色谱法测得的数据比较,偏差在 $\pm 10\%$ 以内;
- d) 气溶胶发生器:喷出的气溶胶微粒的直径 90% 以上在 $0.3\ \mu\text{m}\sim 10.0\ \mu\text{m}$ 之间;
- e) 生化培养箱:温控精度 $\pm 1\ ^\circ\text{C}$;
- f) 冷藏箱:温控精度 $\pm 2\ ^\circ\text{C}$;
- g) 高压蒸汽灭菌锅: $121\ ^\circ\text{C}$, 20 min 或 $115\ ^\circ\text{C}$, 30 min;
- h) 压差计:分辨率不低于 $1\ \text{Pa}$;
- i) 二级生物安全柜。

L.2.2 标准目标污染物

标准目标污染物包括:

- a) 颗粒物:使用质量分数为 10% 的氯化钾(KCl)溶液为污染物发生源,以 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上的颗粒物总数表示。
- b) 气态污染物:试验用气态污染物发生源的参数及检测方法符合附录 E 中表 E.1 的规定。
- c) 微生物:试验菌种为白色葡萄球菌(*Staphylococcus albus*)(CGMCC 1.3374),其菌悬液制备方法见 GB 21551.3;使用其他微生物进行试验时,测试结果需要注明菌种名称及编号。

L.2.3 试验风道

试验风道符合 QB/T 5365—2019 附录 A 的要求。

L.3 试验方法

L.3.1 颗粒物过滤效率

L.3.1.1 试验原理

在净化装置入口段发生一定浓度的目标污染物,分别测定净化装置入口处和出口处管道空气中目标污染物浓度,通过净化装置入口、出口空气中污染物浓度之差与入口空气中目标污染物浓度之比,计算过滤效率。

L.3.1.2 试验步骤

按照下述步骤进行试验：

- a) 开启温湿度调节装置，待温湿度条件符合 6.1 的要求，关闭温湿度调节装置；
- b) 开启净化装置和风道装置的辅助风机，调节辅助风机风量至风道式净化装置额定工况；
- c) 开启污染物发生器，在净化装置入口处管道中发生满足试验粒子浓度要求的颗粒物，颗粒物初始粒子浓度为 $10^5 \text{ L}^{-1} \sim 10^6 \text{ L}^{-1}$ ；
- d) 待污染物浓度稳定后（管道中污染物浓度均匀性要求相对偏差小于 10%，稳定性要求相对偏差小于 10%），在入口处管道上游采样处和下游采样处分别启动仪器进行采样测试，各取连续 6 次读数取平均值计算过滤效率。

L.3.1.3 结果计算

按式(L.1)计算过滤效率，计算结果小数点后取 1 位小数。

$$E = \left(1 - \frac{C_2}{C_1}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{L.1})$$

式中：

E ——风道式净化装置颗粒物过滤效率；

C_1 ——上游采样处颗粒物污染物的平均粒子浓度，单位为每升(L^{-1})；

C_2 ——下游采样处颗粒物污染物的平均粒子浓度，单位为每升(L^{-1})。

L.3.2 气态污染物过滤效率

气态污染物过滤效率按照 QB/T 5365—2019 附录 B 规定的方法进行试验，仅是测试样机为风道式净化装置。

L.3.3 微生物过滤效率

微生物过滤效率按照 QB/T 5365—2019 附录 C 规定的方法进行试验，仅是测试样机为风道式净化装置。

L.3.4 阻力

阻力按照 GB/T 14295—2019 中附录 A 规定的方法进行试验，仅是测试样机为风道式净化装置。

L.3.5 风量

风量按照 GB/T 21087—2020 中附录 A 规定的方法进行试验。

L.4 符合性判定

L.4.1 颗粒物过滤效率

额定风量下净化装置对颗粒物的过滤效率不低于标称值的 90%。

L.4.2 气态污染物过滤效率

明示具有去除气态污染物功能的风道式净化装置，额定风量下净化装置对气态污染物的过滤效率不低于标称值的 90%。

L.4.3 微生物过滤效率

明示具有去除微生物功能的风道式净化装置,额定风量下净化装置对微生物的过滤效率不低于标称值的 90%。

L.4.4 阻力

对于不带有风机的风道式净化装置,其额定风量下阻力实测值不大于标称值的 110%。

L.4.5 风量

对于带有风机的风道式净化装置,在额定模式下,风量实测值不低于标称值的 90%。

附 录 M
(资料性)
可穿戴式净化器性能试验方法

M.1 概述

本附录适用于单相器具额定电压不超过 250 V,其他器具额定电压不超过 480 V 的可穿戴式净化器。

本附录不适用于缺氧环境、水下作业、逃生、消防、医用及工业防尘等特殊行业用的产品,也不适用于婴幼儿及儿童穿戴产品。

注:可穿戴式净化器指可穿戴于口鼻处,依靠电动风机提供气流克服呼吸阻力的器具。一般分为送风和排风两种类型。

M.2 试验条件

M.2.1 专用测量仪器

本附录试验专用测量仪器满足下述要求:

- a) 颗粒物质量浓度测试仪,不确定度在 $\pm 0.001 \text{ mg/m}^3$ 以内,最大允许误差 $\pm 10\%$;
- b) 压差计:分辨率不低于 1 Pa;
- c) 声级计:符合 GB/T 4214.1 的要求;
- d) 流量计:量程为 0 L/min~500 L/min,精度不低于 0.5 级;
- e) 风机或抽气泵:流量计的标定范围为 1 L/min~50 L/min。

M.2.2 标准目标污染物

颗粒物:使用氯化钠(NaCl)溶液为污染物发生源,以粒径小于或等于 $2.5 \mu\text{m}$ 的颗粒物质量浓度表示。

M.2.3 试验装置

试验头模:符合 GB/T 32610—2016 的技术要求。

M.3 试验方法

M.3.1 测试的一般条件

如果无特殊说明,满足 6.1 规定的试验条件。

M.3.2 内部质量

内部质量包含甲醛含量、pH 值、环氧乙烷残留量、呼气阻力和吸气阻力五项技术参数,试验方法如下。

- a) 甲醛含量
甲醛含量按照 GB/T 32610—2016 中 6.3 的规定进行试验。
- b) pH 值
pH 值按照 GB/T 32610—2016 中 6.4 的规定进行试验。

- c) 环氧乙烷残留量
环氧乙烷残留量按照 GB/T 32610—2016 中 6.6 的规定进行试验。
- d) 呼气阻力
呼气阻力按照 GB/T 32610—2016 中 6.8 的规定进行试验。试验时,待测样品开到最大挡位。
- e) 吸气阻力
吸气阻力按照 GB/T 32610—2016 中 6.7 的规定进行试验。试验时,待测样品开到最大挡位。

M.3.3 风量

风量按照以下步骤进行测试:

- a) 针对配备有抽气风扇的样品,将风扇及呼气阀单独拆出并组装在一起;针对配备有进气风扇的样品,将风扇及配备的过滤元件单独拆出并组装在一起;
- b) 使用夹具将上述风扇模块固定至风机或泵的进气管;
- c) 开启待测样品的最大挡位进行测试;
- d) 开启真空泵或空气压缩机,调节流量计使压差计示值为 0 Pa;
- e) 保持压差计示值为 0 Pa,每 5 min 记录一次流量计读数,记录至 30 min,对连续的 7 个读数进行算术平均,其均值为实际风量,单位为升每分(L/min)。

M.3.4 过滤效率

可穿戴式净化器的过滤元件或过滤组件的过滤效率按照 GB/T 32610—2016 附录 A 规定的方法进行试验,仅是试验污染物使用氯化钠(NaCl)溶液模拟发生颗粒物。

M.3.5 防护效果

开启待测样品的最大挡位,按照 GB/T 32610—2016 附录 B 规定的方法进行试验,仅是试验污染物使用氯化钠(NaCl)溶液模拟发生颗粒物。

M.3.6 噪声

噪声按照以下步骤进行测试:

- a) 将待测样品按照制造商使用说明佩戴在适当尺寸的头模上,然后将头模放置于半消音室中;
- b) 布置测试点:布置 3 个测试点,其中两个采样点贴近试验头模的外耳中部耳屏点位置,另外一个测试点位于鼻尖点正前方 50 cm 处;
- c) 测试背景环境噪声测试值;
- d) 背景环境噪声测试完成后,开启待测样品的最高挡,关闭半消音室门;开启噪声测试设备,分别同时记录 3 个测试点的噪声数值,连续测定 1 min,重复 3 次;
- e) 测试完成,关闭样品;
- f) 取 3 次测试中,所有测试点中的最大值作为被测样品的噪声值。

M.4 符合性判定

M.4.1 内在质量

内在质量符合表 M.1 的要求。

表 M.1 内部质量指标

项目	要求	
甲醛含量/(mg/kg)	符合 GB/T 32610 的要求	
pH 值	符合 GB/T 32610 的要求	
环氧乙烷残留量/(μg/g)	符合 GB/T 32610 的要求	
呼气阻力/Pa	送风型	≤145
	排风型	≤115
吸气阻力/Pa	送风型	≤145
	排风型	≤175

M.4.2 风量

净化器的风量实测值不低于标称值的 90%。

M.4.3 过滤效率

净化器的过滤元件或过滤组件的过滤效率不小于 80%。

M.4.4 防护效果

净化器的防护效果不小于 65%。

M.4.5 噪声

净化器的最大噪声(声压级)小于 60 dB(A)。

附录 N
(资料性)
模拟二次异味试验方法

N.1 试验原理

本试验提供了模拟空气净化器异味产生的方法。在实验室环境下,向试验舱内依次投放微生物、醛、醇和酸类物质,开启净化器运行并吸附去除污染物,以模拟实际使用情况空气净化器产生的异味,并对产生的异味进行评价。

N.2 试验条件

N.2.1 专用测量仪器

本附录试验专用测量仪器满足下述要求:

- a) 气态污染物质量浓度测试仪:不确定度在 $\pm 0.01 \text{ mg/m}^3$ 以内;
在线即读式气态污染物浓度测试仪:需根据其测量范围做定期校准,与化学法或色谱法测得的数据比较,偏差在 $\pm 10\%$ 以内;
- b) 生化培养箱:温控精度 $\pm 1^\circ\text{C}$;
- c) 冷藏箱:温控精度 $\pm 2^\circ\text{C}$;
- d) 高压蒸汽灭菌锅: 121°C , 20 min 或 115°C , 30 min;
- e) 二级生物安全柜。

N.2.2 试验材料

本附录试验用材料满足下述要求:

- a) 化学试剂及纯度
除另有规定,所有试验均使用化学纯或化学纯级别以上的试剂。
乙酸: $\geq 99.5\%$;甲醛溶液:37%左右;正丁醇 $\geq 99.5\%$ 。
- b) 微生物
 - 1) 酵母菌:试验菌种为双倒卵形红冬孢酵母菌(*Rhodospiridium diobovatum*)(CICC 31994)。
 - 2) 试验菌种为白色葡萄球菌(*Staphylococcus albus*)(CGMCC 1.3374),其菌悬液制备方法见 GB 21551.3。使用其他微生物进行试验时,测试结果需要注明菌种名称及编号。
- c) 采样袋
聚酯无臭袋:3 L, 10 L。

N.2.3 试验舱

试验舱符合 6.3 规定的 3 m^3 和 30 m^3 试验舱。

N.3 试验步骤

N.3.1 微生物加载

依据下述步骤,进行微生物加载试验。

- a) 取保藏的酵母菌菌种接种于麦芽汁培养基进行增菌培养,平板划线接种分离单菌落,取典型菌

落接种于 5°Bé 麦芽汁琼脂培养基,于 28℃培养 48 h,每天转接 1 次,不超过 2 周。试验时采用 3 代~5 代、48 h~72 h 内转接的新鲜培养物。若选取的菌种为白色葡萄球菌,将保藏的白色葡萄球菌接种到营养肉汤(NB)中进行扩增,平板划线接种分离单菌落,取典型菌落接种于营养琼脂(NA)斜面上,选取第 3 代~第 5 代的营养琼脂培养基斜面新鲜培养物(37℃,18 h~24 h)。

- b) 用接种环从 a) 步骤新鲜培养物上刮 1 环~2 环新鲜培养物,加入营养肉汤(NB)中,并依次做 10 倍梯度稀释,选择菌液浓度为 5.0×10^5 CFU/mL~ 1.0×10^7 CFU/mL 的稀释液作为试验用菌悬液。
- c) 在 3 m³ 的试验舱内,将舱内温度调至 23℃~27℃,相对湿度调至 40%~60%范围。将菌悬液置于气溶胶发生器内,启动喷雾染菌装置,边喷雾染菌,边用风扇搅拌。喷雾染菌完毕,继续搅拌 5 min,而后静置 5 min,试验舱内初始菌浓度应为 10⁶ CFU/m³~10⁷ CFU/m³;开启安装滤网的空气净化器,运行 2 h 后,关闭净化器,开启试验舱内紫外灯,照射消毒 1 h~2 h 后,开启试验舱排风系统排净试验舱,取出滤网,将滤网在微生物的最适温度下培养一段时间后,将滤网安装到净化器上。

N.3.2 化学污染物加载

依据下述步骤,进行化学污染物加载试验。

- a) 开启 3 m³ 试验舱温湿度控制及净化功能,调节温度至 23℃~27℃,相对湿度至 45%~55%,开启试验舱净化装置,使 0.3 μm 以上颗粒物粒子浓度低于 1 000 L⁻¹。
- b) 将滤网安装到净化器上,置于试验舱内,试运行 1 h 后关闭净化器,向试验舱内加入 1 mL 乙酸,用电炉加热使其挥发,开启试验舱内搅拌风扇,搅拌 10 min 后开启试验净化器,持续净化 4 h 后排净试验舱并关闭净化器。
- c) 将净化器从试验舱内取出,在常温常压下,无阳光直射或其他干扰气体的实验室内静置 24 h。
- d) 重复步骤 a)~c),继续在舱内加入 1 mL 甲醛溶液、1 mL 正丁醇。

N.3.3 加载完成

完成全部污染物加载后,将已安装被测滤网的净化器放在温度为 20℃~30℃,相对湿度为 60%~80%的室内环境中开启最高挡连续运行 5 d,连续运行时间也可根据试验需求进行调整。

N.3.4 臭气浓度采集

依据下述步骤,对臭气浓度进行采集:

- a) 在 3 m³ 的试验舱内,将舱内温度调至 25℃~30℃,相对湿度调至 70%~80%范围,将完成 N.3.1、N.3.2、N.3.3 操作步骤的净化器,放置于 3 m³ 试验舱内,开启净化器,持续运行 48 h 后关闭净化器并取出,排空试验舱(舱内背景满足要求,无异味)。
- b) 将 3 m³ 舱内温度调至 25℃~30℃,相对湿度调至 70%~80%范围,把待测净化器放入舱内静置 1 h 开机,运行 4 h 后,使用负压采样器将试验舱内的空气采集至采样袋,可参考表 N.1 配制出对应样品,其他比例样品通过使用注射器对原样品进行稀释得到。

表 N.1 样品配制表

稀释倍数	2	3	4	5	6	10	12	15	20
样品体积/L	1.5	1.0	0.75	0.6	0.5	0.3	0.25	0.2	0.15
洁净空气体积/L	1.5	2.0	2.25	2.4	2.5	2.7	2.75	2.8	2.85

注:也可根据检测要求配置其他稀释比例的样品,通过使用注射器对原样品进行稀释得到。

N.3.5 嗅辨

采用 GB/T 14675—1993 规定的三点比较式臭袋法进行嗅辨,每个样品由 6 名嗅辨员同时测试,最后根据 N.4 的要求计算出结果。

N.3.6 注意事项

试验步骤宜按微生物、化学污染物的先后顺序加载,避免因先加载化学污染物后对微生物的抑制或灭活效果影响最终结果。

试验过程中,持续监测化学污染物质量浓度,保证各污染物吸附结束时,污染物质量浓度降低至初始值的 10% 以下。若因滤网自身原因不能过多吸附污染物,其质量浓度最终稳定在一定范围内。

为避免嗅辨人员嗅觉疲劳,建议稀释倍数由高至低进行嗅辨。

N.4 结果计算

根据嗅辨员的个人阈值和嗅辨小组成员的平均阈值,计算臭气浓度。

按照式(N.1)计算个人嗅辨阈值 X_i :

$$X_i = \frac{\lg \alpha_1 + \lg \alpha_2}{2}$$

.....(N.1)

式中:

α_1 ——个人正解最大稀释倍数;

α_2 ——个人误解稀释倍数。

舍去小组个人嗅辨阈值中最大值和最小值后,按照式(N.2)计算小组算术平均阈值 $\overline{X}$:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

.....(N.2)

式中:

$\overline{X}$ ——平均嗅阈值;

X_i ——个人嗅阈值;

n ——小组两次嗅辨阈值结果个数。

按照式(N.3)计算样品臭气浓度 y :

$$y = 10^x$$

.....(N.3)

式中:

y ——样品臭气浓度;

x ——嗅辨小组算术平均阈值。

N.5 气味等级(厌恶度)评价

开启 30 m³ 试验舱空调和净化系统,将舱内温度调至 23 ℃~27 ℃,相对湿度调至 50%~60% 范围,背景浓度符合标准要求,且舱内无异味干扰。将待测净化器放在试验舱内静置 1 h 后,开启净化器以最高挡位运行,运行 10 min 后,不少于 6 名嗅辨人员轮流在净化器的出风口 20 cm 处进行嗅辨气味,按表 N.2 进行气味厌恶度评价,取平均值作为厌恶度的最终评分。

表 N.2 气味厌恶度评价表

气味等级(厌恶度)	判定内容
1 级	无气味,无不适
2 级	气味轻,但可感觉,轻微不适

表 N.2 气味厌恶度评价表（续）

气味等级(厌恶度)	判定内容
3 级	有气味,明显不适
4 级	气味明显,强烈不适
5 级	强烈刺激性气味,刺激眼睛或鼻子极端不适

注：臭气浓度和气味等级(厌恶度)是对异味评价的两个不同维度,两者没有必然关联,实际试验中可能有厌恶度高、但臭气浓度较低的样品。

N.6 符合性判定

N.6.1 臭气浓度

臭气浓度代表净化器模拟二次异味的高低。臭气浓度数值越高,即净化器二次异味越容易激发人的嗅觉刺激。若臭气浓度小于 10,则认为净化器无二次异味释放。

N.6.2 气味等级(厌恶度)

气味等级(厌恶度)代表净化器释放异味的高低。气味等级(厌恶度)数值越高,净化器异味释放能力越强。若气味等级(厌恶度)≤1 级,则认为净化器无气味释放。

附录 O
(资料性)
动态平衡试验方法(除臭氧)

O.1 概述

本附录适用于评价净化器对模拟臭氧连续产生并去除过程的净化能力,以臭氧为例。其他气态污染物可参考执行。

O.2 试验原理

在标准规定的试验舱内,见图 O.1,通过对试验舱进风口和排风口污染物质量浓度的控制,实现动态平衡状态,模拟实际环境中气态污染源低浓度持续发生的真实情况,对净化器去除臭氧性能进行评价。

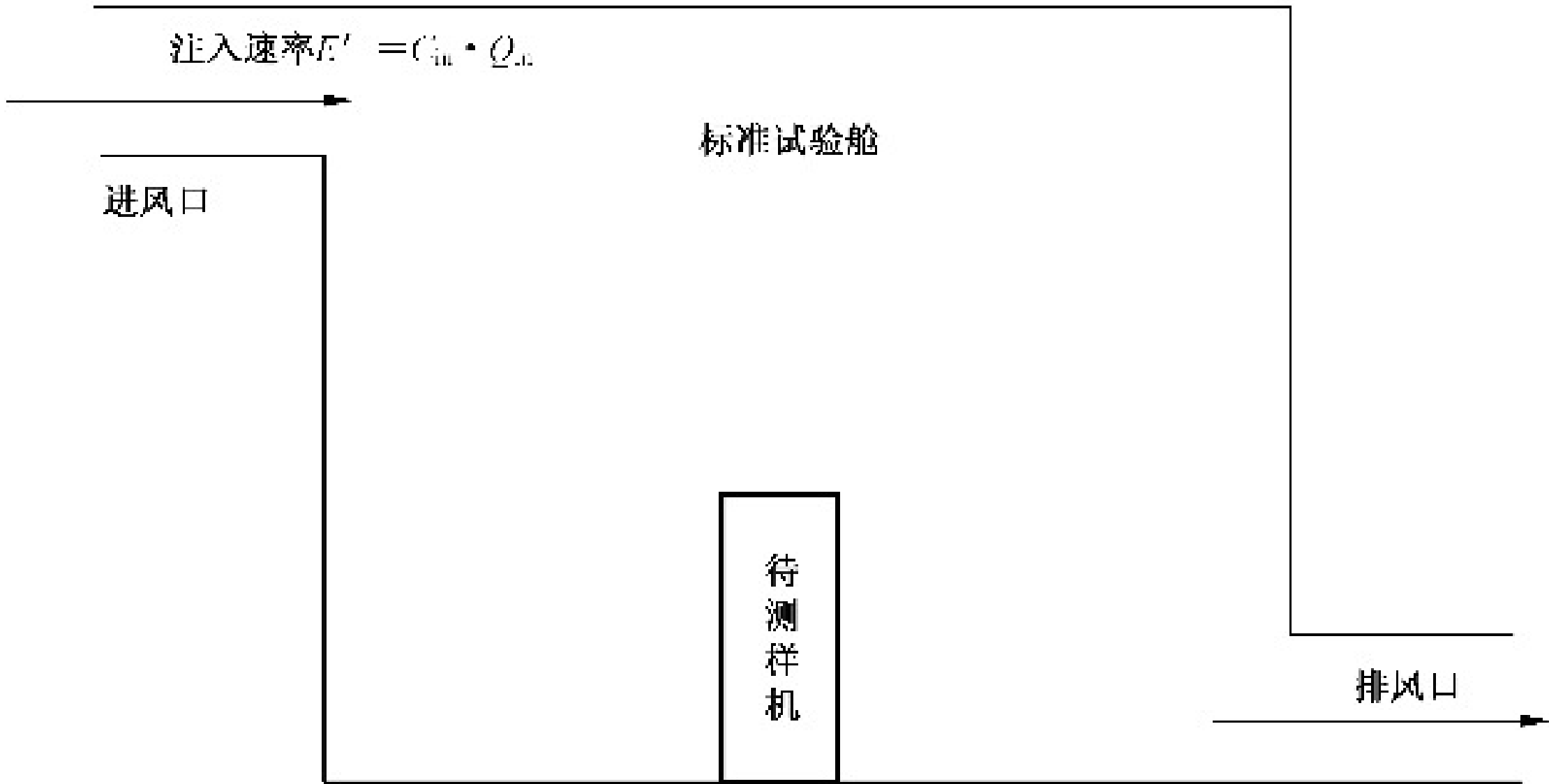


图 O.1 臭氧测试示意图

试验建立的条件是基于试验舱内污染物的动态平衡稳定状态,即试验舱进风口以稳定速率注入污染物,试验舱排风口测得的污染物质量浓度变化在半小时内不超过 5%时的试验状态。

试验时,一般需要建立以下两种动态平衡稳定状态:

- 上稳定平衡状态,试验舱进风口的输入浓度和风量调节稳定后,待测样机处于关机状态时,所达到的动态平衡稳定状态;
- 下稳定平衡状态,试验舱进风口的输入浓度和风量调节稳定后,待测样机处于开机状态时,所达到的动态平衡稳定状态,如图 O.2 所示。

试验时,将样机放置于试验舱内,关闭待测样机,试验舱达到上稳定状态之后,计算出臭氧在舱内的自然衰减常数,同时开启待测样机,并记录舱内污染物质量浓度变化,通过对下稳定状态的数据进行计算,得到待测样机去除气态污染物的能力和累积净化量,原理示意图见图 O.2。

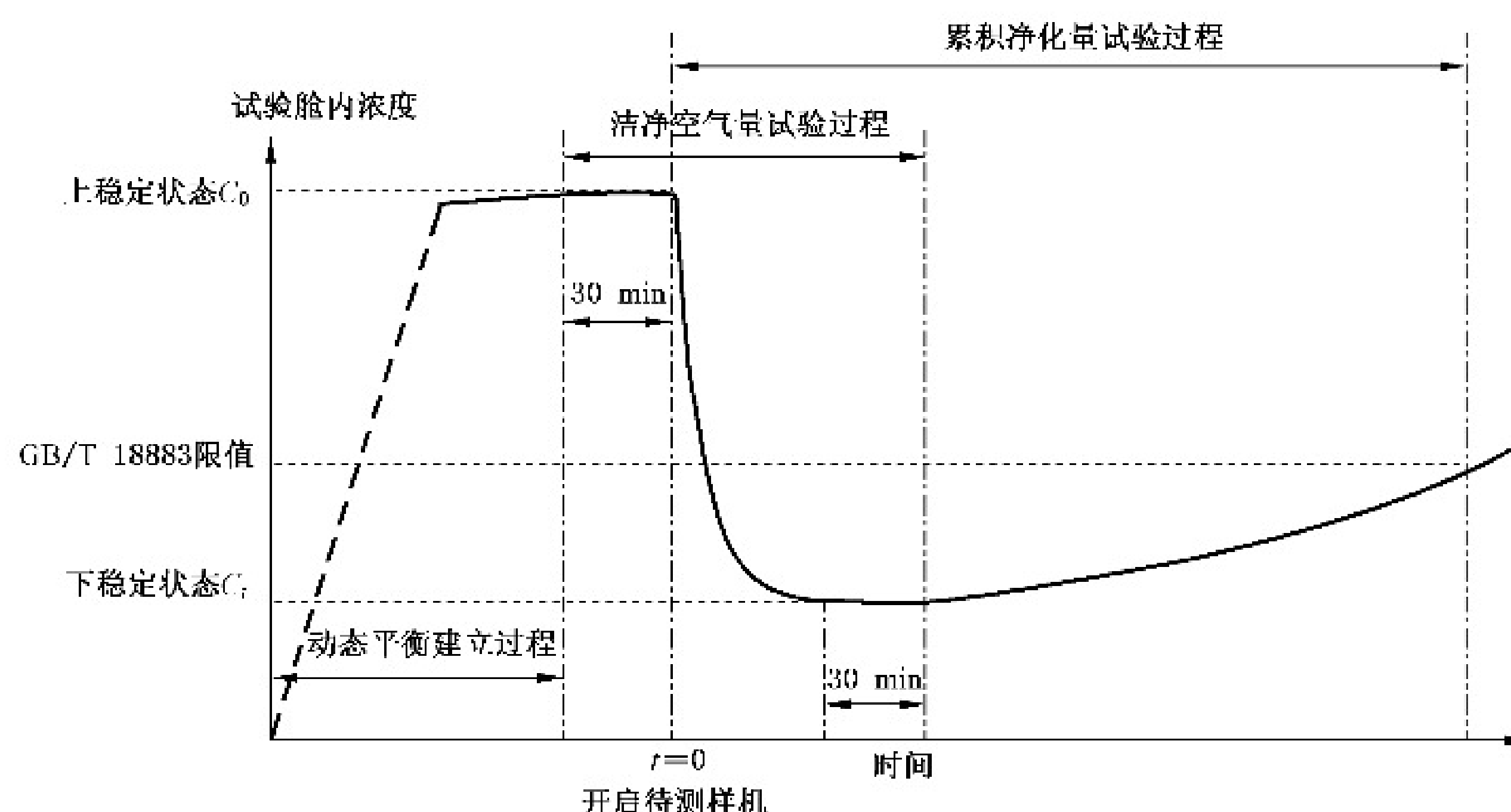


图 0.2 动态平衡试验原理图

0.3 试验条件

0.3.1 试验舱

试验舱满足以下要求：

- 试验舱进风口安装有高效过滤器、活性炭过滤器，保证进风口及试验舱内污染物的质量浓度低于 GB/T 18883 规定的限值；
- 试验舱内，目标污染物的自然衰减不高于 0.010 min^{-1} 。

0.3.2 试验气体及发生源

0.3.2.1 试验气体

确定被测试的目标污染物成分应洁净。

0.3.2.2 发生源

污染物发生源稳定可调可控，进风口风量应稳定，风量大小可使试验舱的换气次数在 $1 \text{ h}^{-1} \sim 2 \text{ h}^{-1}$ 。

0.3.3 测量仪表

试验用测量仪器的性能、精度、量程满足下述要求：

- 1) 臭氧分析仪：分辨率不低于 0.001 mg/m^3 ，当使用在线即读式分析仪进行测试时，需要对仪器进行定期校准；
- 2) 压差计：分辨率不低于 1 Pa ；
- 3) 流量计：精度不低于 0.5 级。

0.4 试验步骤

按照下述步骤，进行臭氧洁净空气量和臭氧累积净化量的试验。

- a) 待测样机放置于试验舱内，处于关机状态；
- b) 开启搅拌风扇和循环风扇，往试验舱的进风口内持续稳定通入质量浓度为 $(0.48 \pm 0.04) \text{ mg/m}^3$ 的臭氧，同时持续监测试验舱进风口臭氧质量浓度和风量，以及排风口处臭氧质量浓度；

- c) 持续监测排风口臭氧质量浓度,待 30 min 内排风口臭氧质量浓度变化范围不超过 5%时,则试验舱处于上稳定状态,记录 0.5 h 内的臭氧质量浓度,取其平均值记为 C_0 ;
- d) 根据式(O.2)计算出自然衰减常数;
- e) 开启待测样机至额定模式,开启的时刻记为 $t=0$ h;
- f) 保持搅拌风扇和循环风扇开启,试验舱的进风口仍稳定持续通入质量浓度为 $(0.48\pm0.04)\text{mg}/\text{m}^3$ 的臭氧,同时持续监测试验舱排风口处臭氧质量浓度,每 2 min 记录一次数据,包括进风口风量、进风口污染物质量浓度、排风口污染物质量浓度,待排风口的臭氧质量浓度下降至 30 min 内变化范围不超过 5%时,则试验舱第一次处于下稳定状态,记录 0.5 h 内的臭氧质量浓度,取其平均值记为下稳定状态的质量浓度 C_t ;
- g) 通过式(O.3)计算出待测样机的臭氧洁净空气量;
- h) 待持续通入臭氧时间达到 300 h,或下稳定状态质量浓度高于 GB/T 18883 规定的限值,两者取最先到达的时间,结束试验。参照式(O.4)核定实际试验过程中的累积净化量。

O.5 结果计算

O.5.1 自然衰减常数 k_0

舱内臭氧污染物的质量传递过程满足质量守恒,见式(O.1)。

$$\frac{dC}{dt} = \frac{C_{in} \times Q_{in}}{V} - k_0 \times C - k \times C - \frac{Q}{V} \times C \dots\dots\dots (O.1)$$

式中:

- C ——试验舱内污染物质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- C_{in} ——试验过程中进风口持续恒定投放的臭氧质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- Q_{in} ——试验舱进风口风量,单位为立方米每小时(m^3/h);
- k_0 ——污染物的自然沉降率,单位为每小时(h^{-1});
- k ——试验舱的换气次数,单位为每小时(h^{-1});
- V ——试验舱体积,单位为立方米(m^3);
- Q ——净化器去除臭氧的洁净空气量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

当试验舱处于上平衡状态时,式(O.1)中的 $dC/dt=0$ 且 $CADR=0$,从而得到自然衰减常数为:

$$k_0 = \frac{C_{in} \times Q_{in}}{C_0 \times V} - k \dots\dots\dots (O.2)$$

式中:

- C_0 ——上稳定状态时,试验舱内污染物质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

O.5.2 臭氧洁净空气量

当试验舱处于上平衡状态时,式(O.1)中的 $dC/dt=0$,从而得到待测样机去除臭氧的洁净空气量为:

$$CADR = \frac{C_{in} \times Q_{in}}{C_t} - V \times (k_0 + k) \dots\dots\dots (O.3)$$

式中:

- C_t ——下稳定状态时,试验舱内污染物质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

O.5.3 臭氧累积净化量

依据式(O.4)计算臭氧累积净化量。

$$m = Q_{\text{in}} \times C_{\text{in}} \times t - \sum_{i=0}^t [(k + k_0) \times V \times C_{\text{out},i} \times \Delta t] \quad \dots\dots\dots (\text{O.4})$$

式中：

- m ——待测样机去除臭氧的累积净化量,单位为毫克(mg)；
- C_{in} ——试验过程中进风口持续恒定投放的臭氧质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³)；
- $C_{\text{out},i}$ ——试验过程中,待测样机运行后从 $t=0$ h 开始,排风口在 i 时刻的实时臭氧质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³)；
- Q_{in} ——试验舱进风口风量,单位为立方米每小时(m³/h)；
- t ——试验结束点的时刻,单位为小时(h)；
- Δt ——臭氧仪器记录每个臭氧质量浓度的时间步长(间隔),单位为小时(h)；
- k ——试验舱的换气次数,单位为每小时(h⁻¹)；
- k_0 ——污染物的自然沉降率,单位为每小时(h⁻¹)；
- V ——试验舱容积,单位为立方米(m³)。

O.6 符合性判定

臭氧洁净空气量及累积净化量的实测值不低于标称值的 90%。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1236 工业通风机用标准化风道性能试验
- [2] GB/T 2624.1 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第1部分：一般原理和要求
- [3] GB 3095—2012 环境空气质量标准
- [4] GB 3096—2008 声环境质量标准
- [5] GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- [6] GB/T 14295—2019 空气过滤器
- [7] GB/T 14675—1993 空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法
- [8] GB/T 18204.2 公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物
- [9] GB 18580—2001 室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量
- [10] GB/T 21087—2020 热回收新风机组
- [11] GB/T 32610—2016 日常防护型口罩技术规范
- [12] GB/T 35758—2017 家用电器 待机功率测量方法
- [13] GB/T 38517—2020 颗粒 生物气溶胶采样和分析 通则
- [14] GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- [15] GB 50736—2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- [16] HG/T 4065—2008 胶粘剂气味评价方法
- [17] HJ 633—2012 环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)
- [18] HJ 865—2017 恶臭嗅觉实验室建设技术规范
- [19] QB/T 5365—2019 空气净化器用滤网式过滤器
- [20] WS 394—2012 公共场所集中空调通风系统卫生规范
- [21] IEC 63086-1 Household and similar electrical air cleaning appliances—Methods for measuring the performance—Part 1:General requirements
- [22] ANSI/AHAM AC-1-2006 Association of Home Appliance Manufacturers Method for Measuring Performance of Portable Household Electric Room Air Cleaners
- [23] AHAM AC-3-2009 Method for Measuring the Performance of Portable Household Electric Room Air Cleaners Following Accelerated Particulate Loading
- [24] JEM 1467-2013 家庭用空气净化器
- [25] NRC-CNRC Portable Air Cleaner Protocol Evaluation Research Report # 311
- [26] 人间传染的病原微生物名录(卫科教发〔2006〕15号)
- [27] 全国科学技术名词审定委员会. 微生物学名词[M].北京:科学出版社,2012
- [28] 消毒技术规范(卫法监发〔2002〕282号)
- [29] 中国环境科学学会室内环境与健康分会.中国室内环境与健康研究进展报告 2018—2019 [M].北京:中国建筑工业出版社,2020.