

APIAC

空气净化器(中国)行业联盟标准

APIAC/LM 01—2015

代替 APIAC/LM 01—2013

室内空气净化器净化性能评价要求

Indoor air cleaner's purification performance evaluation requirements

2015-05-31 发布

2015-08-01 实施

上海市环境保护工业行业协会 发布
上海市环境保护工业行业协会空气净化设备专业委员会

目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 要求.....	3
4.1 颗粒物洁净空气量（颗粒物 CADR）.....	3
4.2 适用面积.....	3
4.3 净化能效.....	3
4.4 PM _{2.5} 净化能力.....	3
4.5 气态污染物净化能力.....	3
5 试验方法.....	3
5.1 颗粒物洁净空气量（颗粒物 CADR）.....	3
5.2 适用面积.....	3
5.3 待机功率、净化输入功率和净化能效.....	4
5.4 PM _{2.5} 净化能力.....	4
5.5 气态污染物净化能力.....	4
6 标志和说明.....	4
6.1 标志.....	4
6.2 说明.....	4
附录 A（规范性附录） 颗粒物洁净空气量（CADR）测试方法.....	5
附录 B（规范性附录） 适用面积推导和计算方法.....	12
附录 C（规范性附录） 待机功率、净化输入功率和净化能效测试方法.....	15
附录 D（规范性附录） PM _{2.5} 洁净空气量（PM _{2.5} CADR）测试方法.....	16
附录 E（规范性附录） 气态污染物净化效率测试方法.....	18
附录 F（资料性附录） 等效测试时间推导.....	22

前 言

本标准空气净化器（中国）行业联盟内部技术规范。执行本标准的产品，首先应满足国家对本类产品现行的所有法律法规和强制性标准的要求。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准代替 APIAC/LM 01-2013 《室内空气净化器净化性能评价要求》。

本标准与 APIAC/LM 01-2013 的主要差异如下：

- 在第 1 章“范围”中，增加了不适用范围；
- 在第 2 章“规范性引用文件”中，补充了相关参考性引用文件；
- 在第 3 章“术语和定义”中，增加了“净化输入功率”、“净化能效等级”、“节能评价价值”、“气态污染物净化效率”、“等效测试时间”和“气态污染物净化等级”；调整“能源效率”为“净化能效”，并调整了“室内空气净化器”、“颗粒物洁净空气量”、“适用面积”、“净化能效”、“室内细颗粒物(PM_{2.5})”、“PM_{2.5} 洁净空气量”和“总衰减”等术语和定义；
- 在第 4 章“要求”中，删去了“性能标识”；增加了“颗粒物洁净空气量”、“节能评价价值”、“PM_{2.5} 适用面积”、“气态污染物净化等级评定方法”和“气态污染物净化效率”；调整“能效比”为“净化能效”，并提高了限值和分级值；
- 在第 5 章“试验方法”中，增加了“颗粒物洁净空气量（颗粒物 CADR）”、“PM_{2.5} 适用面积”和“气态污染物净化效率”等试验方法；调整“功率和能效比”为“待机功率、净化输入功率和净化能效”，并调整了试验方法；调整了“PM_{2.5} 洁净空气量”试验方法；
- 增加第 6 章“标志和说明”；
- “附录 A”调整增加了“颗粒物洁净空气量（颗粒物 CADR）的试验方法”；
- “附录 B”调整为“适用面积推导和计算方法”并做了修订；
- “附录 C”调整为“待机功率、净化输入功率和净化能效测试方法”并做了修订；
- 增加了“附录 D”，调整为“PM_{2.5} 洁净空气量（PM_{2.5} CADR）的试验方法”并做了修订；
- 增加了“附录 E 气态污染物净化效率试验方法”；
- 增加了“附录 F 等效测试时间推导”。

本标准附录 A、B、C、D、E 为规范性附录；附录 F 为资料性附录。

本标准由上海市环境保护工业行业协会提出。

本标准由上海市环境保护工业行业协会空气净化设备专业委员会归口。

本标准起草单位：上海市环境保护产品质量监督检验总站、同济大学、3m 中国有限公司、大金（中国）投资有限公司、广东美的制冷设备有限公司、广东松下环境系统有限公司、上海夏普电器有限公司、东莞市宇洁新材料有限公司、珠海格力电器股份有限公司、莱克电气股份有限公司、北京亚都环保科技有限公司、远大空品科技有限公司、上海奔腾电工有限公司、佛山市顺德区阿波罗环保器材有限公司、三星（中国）投资有限公司、浙江朝晖过滤技术股份有限公司、昆山奕昕电机科技有限公司、深圳市格瑞卫康环保科技有限公司、朗逸环保科技（上海）有限公司、苏州安泽汶环保技术有限公司。

本标准主要起草人：沈浩、李振海、华元钦、蒋未来、陈亮、罗俊华、毛黎雯、曾涛、黎月媚、森丰、陆建平、孙雅珍、王宝柱、丁臻敏、刘洪涛、陈来星、奚继波、姜凤、肖志华、黄继仿、金银子、冯欢欢、刘朝军、夏鼎新、钟仕林、余习文、赵海山、闻真、黄德利。

本标准历次版本发布情况如下：

本标准首次发布于 2013 年 4 月，第 1 次修订于 2015 年 5 月。

引 言

为满足联盟内民用室内空气净化器制造企业的生产需要，提升产品的质量，提高产业的技术水平，并为方便消费者对此类产品的选购和日常使用，结合民用室内空气净化器的产品特点，在联盟内科研院所、检测机构、整机生产企业和部件制造企业的共同努力下达成共识，制定了本联盟标准。

本标准针对空气净化器改善室内环境空气质量的主要性能指标制定了检测和评价方法，包括颗粒物洁净空气量、适用面积、能源效率、室内PM_{2.5}净化能力、气态污染物净化能力等。

本标准旨在产品消费者、生产和服务商之间实现最佳的平衡，正确引导市场理性消费和维护企业有序竞争环境，并非意在制约产品在相关主要性能上的设计、测试及技术水平的提高和创新。

室内空气净化器净化性能评价要求

1 范围

本标准规定了室内空气净化器的术语和定义、评价要求和试验方法，以及产品标志和说明。

本标准适用于单相额定电压为220V（50Hz）、颗粒物洁净空气量为（85~800）m³/h[相应适用面积为（8.5~80）m²]的室内空气净化器。

本标准不适用于：

- 为工业、医疗、车辆、治理等专业用途设计及特殊环境使用的空气净化器；
- 风道式净化装置、新风机等类似的空气净化产品。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 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 5296.2 消费品使用说明 第2部分：家用和类似用途电器

GB/T 18801—2008 空气净化器

GB/T 18883—2002 室内空气质量标准

DB31/622—2012 空气净化器能源效率限定值及能源效率等级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

室内空气净化器 indoor air cleaner

用于室内有去除空气中颗粒物的能力并提供一定数值的洁净空气量，可以具备去除气态污染物、微生物等其它能力，并且具备外接电源的装置（简称空气净化器）。根据使用方式不同分为地面型、桌面型、挂壁型、吊顶型等。

3.2

颗粒物洁净空气量 clean air delivery rate of particle

空气净化器对颗粒物（以香烟烟雾为特征污染物、测试粒径为0.3 μm~10 μm）净化性能的参数。表示空气净化器提供的洁净空气的速率，用颗粒物CADR表示，单位为立方米每小时（m³/h）。

3.3

适用面积 applicable room area

空气净化器净化颗粒物所适合使用的最大室内面积，用A表示，单位为平方米（m²）。

该面积是由稳定状态下的数学模型来决定的。是通过计算基于一个连续稳定状态下，包括确定的室内空气交换速率、颗粒物沉积速率（以香烟烟雾为特征污染物）、室内高度等条件后，空气净化器去除

80%颗粒物所需的最低 CADR 值计算得出。

3.4

待机功率 **standby power**

空气净化器接通电源，等待启动工作指令（按键、遥控等）期间的功率消耗，用 P_0 表示，单位为瓦（W）。

3.5

净化输入功率 **input power of purification**

空气净化器产生颗粒物洁净空气量所需要的输入功率，用 P 表示，单位为瓦（W）。

注：主要包括电机、静电高压发生器、离子发生器、控制和驱动电路等部分及其它不可单独关闭功能的用电部件的输入功率。

3.6

净化能源效率 **energy efficiency of purification**

空气净化器实现最佳颗粒物净化性能时，所提供的颗粒物洁净空气量与净化输入功率的比值（简称净化能效），用 E 表示，单位为立方米每瓦时 $[m^3/(W \cdot h)]$ 。

3.7

净化能效等级 **energy efficiency grade of purification**

表示空气净化器净化能效高低差别的一种分级方法，依据空气净化器净化能效的大小确定，分成1、2、3、4、5五个等级，1级表示净化能效最高。

3.8

节能评价值 **the evaluating values of energy conservation**

实现最佳颗粒物净化性能时，空气净化器达到节能级所规定的最低净化能效。

3.9

室内细颗粒物（ $PM_{2.5}$ ） **indoor fine particle ($PM_{2.5}$)**

由室外环境大气引入和室内源产生的室内环境空气中空气动力学当量直径小于等于 $2.5\mu m$ 的颗粒物的总称（简称 $PM_{2.5}$ ）。

3.10

$PM_{2.5}$ 洁净空气量 **clean air delivery rate of $PM_{2.5}$ ($PM_{2.5}$ CADR)**

空气净化器对 $PM_{2.5}$ （以香烟烟雾为特征污染物、测试粒径为 $0.1\mu m \sim 2.5\mu m$ ）净化性能的参数。表示空气净化器提供无 $PM_{2.5}$ 污染的洁净空气的速率，用 $PM_{2.5}$ CADR表示，单位为立方米每小时（ m^3/h ）。

3.11

气态污染物净化效率 **purification efficiency of gaseous pollutants**

空气净化器在标称的适用面积工况下，运行一定时间（1h）后，对气态污染物的净化性能。表示在测试舱内，空气净化器在经过推算的等效测试时间运行后，对气态污染物的去除效率，是通过特定条件下模拟测试得到，用 Q 表示，单位为百分比（%）。

3.12

等效测试时间 **equivalent test time**

空气净化器在测试舱内等效至实际使用空间内进行净化性能测试所需的时间，以 T 表示，单位为分钟（min）。

3.13

气态污染物净化等级 **purification grade of gaseous pollutants**

表示空气净化器气态污染物净化效率高低差别的一种分级方法，依据空气净化器气态污染物净化效率的大小确定，分成A、B、C三个等级，A级表示净化效率最高。

3.14

测试舱 **test chamber**

用于测试空气净化器对空气中污染物净化性能的有一定空间尺寸（舱内面积为12m²，高度为2.5m）和其它要求的舱体。

3.15

自然衰减 natural decay

由于泄漏、吸附、沉降等自然现象导致的测试舱内污染物浓度的降低。

3.16

总衰减 total decay

净化性能测试过程中，由空气净化器运行和自然衰减的共同作用造成测试舱内污染物浓度的降低。

4 要求

4.1 颗粒物洁净空气量

空气净化器的颗粒物洁净空气量实测值应不小于标称值的 90%。

4.2 适用面积

空气净化器的适用面积标称值应不大于颗粒物洁净空气量实测值与 0.1 的乘积值。

4.3 净化能效

4.3.1 空气净化器的待机功率应不大于 2.0W。

4.3.2 空气净化器的净化能效实测值应不小于 3.00m³/(W·h)。

4.3.3 空气净化器的净化能效实测值应不低于标称值的 90%。

4.3.4 净化能效等级评定方法

根据空气净化器的净化能效实测结果，依据表 1，判定该空气净化器的净化能效等级。

表 1 净化能效等级指标

净化能效/E [m ³ /(W·h)]	待机功率(W)	等级	星级
E ≥ 7.00	≤ 2.0W	1	★★★★★
6.00 ≤ E < 7.00	≤ 2.0W	2	★★★★
5.00 ≤ E < 6.00	≤ 2.0W	3	★★★
4.00 ≤ E < 5.00	≤ 2.0W	4	★★
3.00 ≤ E < 4.00	≤ 2.0W	5	★

4.3.5 节能评价

空气净化器的节能评价为表 1 中净化能效等级的 2 级。

4.4 PM_{2.5}净化能力

4.4.1 PM_{2.5}洁净空气量 (PM_{2.5} CADR)

空气净化器的 PM_{2.5} 洁净空气量实测值应不小于标称值的 90%。

4.4.2 PM_{2.5}适用面积

空气净化器的 PM_{2.5} 适用面积标称值应不大于 PM_{2.5} 洁净空气量实测值与 0.1 的乘积值。

4.5 气态污染物净化能力

4.5.1 气态污染物净化等级评定方法

根据空气净化器的气态污染物净化效率实测结果，依据表 2，判定该空气净化器的气态污染物净化等级。

表 2 气态污染物净化等级指标

净化效率/Q (%)	等级
Q ≥ 65	A
50 ≤ Q < 65	B
35 ≤ Q < 50	C

4.5.2 标称具备气态污染物净化能力的空气净化器，其净化效率的实测值应不低于表 2 的 C 级要求。

5 试验方法

5.1 颗粒物洁净空气量（颗粒物 CADR）

按附录 A 对空气净化器的颗粒物洁净空气量（颗粒物 CADR）进行试验，计算结果保留整数。

5.2 适用面积测试

按附录 B 对空气净化器的适用面积进行计算，计算结果保留两位有效数字。

5.3 待机功率、净化输入功率和净化能效

按附录 C 对空气净化器待机功率、净化输入功率和净化能效分别进行试验。待机功率和净化输入功率计算结果保留一位小数，净化能效计算结果保留两位小数。

5.4 PM_{2.5}净化能力

5.4.1 PM_{2.5}洁净空气量（PM_{2.5} CADR）

按附录 D 对空气净化器 PM_{2.5} 洁净空气量（PM_{2.5} CADR）进行试验，计算结果应保留整数。

5.4.2 PM_{2.5}适用面积

按附录 B 对空气净化器的 PM_{2.5} 适用面积进行推导，计算结果保留两位有效数字。

5.5 气态污染物净化效率

按附录 E 对空气净化器气态污染物净化效率进行试验，计算结果应保留整数。

6 标志和说明

6.1 基本要求

空气净化器标志和说明应符合 GB 4706.45 和 GB 5296.2 的要求。

6.2 标志

每台空气净化器均应标注颗粒物洁净空气量（颗粒物 CADR）、适用面积、净化能效和能效等级，可以增加标注 PM_{2.5} 洁净空气量（PM_{2.5} CADR）、PM_{2.5} 适用面积和气态污染物净化等级。

注：a) 标注 PM_{2.5} 洁净空气量（PM_{2.5} CADR）、PM_{2.5} 适用面积时，应注明“颗粒物测试粒径为（0.1~2.5）μm”；

b) 标注气态污染物净化等级时，应注明对应的气态污染物；

c) 标注于铭牌上时，应注明的条件可以省略，但至少应在说明书中明显位置另行标注。

6.3 说明

产品使用说明中应标注 6.2 条规定的内容及所有过滤器的建议更换时间。

附录 A (规范性附录)

颗粒物洁净空气量 (颗粒物 GADR) 测试方法

A.1 试验条件

环境温度: (23~27) °C;

环境湿度: (40~60) %RH;

电源要求: 电压为 (220±1) V, 频率为 (50±0.5) Hz;

背景要求: 0.3μm以上颗粒物浓度≤1×10⁴个/L。

A.2 试验主要设备及仪器

A.2.1 测试舱

A.2.1.1 测试舱的主要结构

按 GB/T 18801—2008 附录 A 的要求。

A.2.1.2 测试舱的辅助结构及配置

a) 采样口: 离地 (1.0~1.3) m, 内径为 10mm 的圆形采样口, 不用时可封闭。

b) 采样管: 颗粒物采样管采用仪器标配采样管。

c) 混合吊扇: 直径 (1.0~1.5) m, 三叶。

d) 循环风扇: (500~700) m³/h, 直径为 20cm; 离地面高度为 1.5m, 离舱壁距离为 0.4m。

e) 环境温湿度控制系统

温度控制: 空调;

湿度控制: 加湿器和除湿器。

f) 背景浓度控制系统

HEPA 过滤器: 对粒径为 0.3μm 的颗粒物, 达到或高于 99.97% 的空气过滤作用的空气过滤器。

气态污染物过滤器: 对被测其态污染物具有去除能力的过滤器。

g) 平台/支架

桌面型空气净化器测试平台: 高度 700mm, 材料为不锈钢;

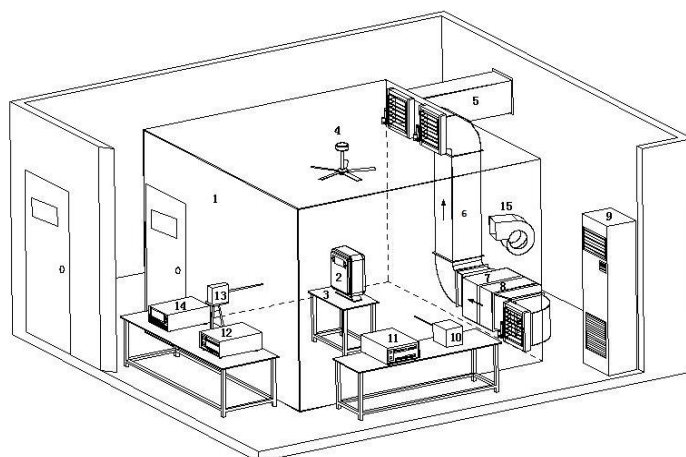
挂壁型空气净化器测试支架: 总高度不低于 2200mm, 材料为不锈钢;

吊顶型空气净化器测试平台: 高度为 400mm, 材料为不锈钢。

h) 颗粒物源和发生器

按 A.2.2 条的要求。

A. 2. 1. 3 测试舱系统示意图



- | | |
|---------------|--------------|
| 1——测试舱； | 9 ——空调； |
| 2——空气净化器； | 10——颗粒物发生器； |
| 3——测试平台； | 11——电源； |
| 4——混合吊扇； | 12——测试仪器； |
| 5——排气风道； | 13——采样器及采样管； |
| 6——循环风道； | 14——测试仪器； |
| 7——湿度控制系统； | 15——循环风扇。 |
| 8 ——背景浓度控制系统； | |

图 A. 1 测试系统示意图

A. 2. 2 颗粒物（香烟烟雾）发生

A. 2. 2. 1 颗粒物源的要求

选用的颗粒物源为香烟，例如：红塔山牌经典 1956 香烟（84mm 烤烟型，烟气烟碱量 1.1mg，焦油量 12mg，烟气一氧化碳含量 12mg）。测试用香烟打开后应立即使用电子天平（精度不低于 10mg）进行质量筛选，质量范围应为（900~950）mg/支。筛选后用烟应密封于塑料袋中置于冰箱冷藏室内保存备用，保存温度为（4~7）℃，有效期为 3 个月。

A. 2. 2. 2 发生器的要求

颗粒物发生器（见图 A.2）采用正压空气吹入法发生烟雾。将香烟固定于底座烟嘴上，燃烧腔管接于底座，用点烟器点燃香烟，同时开始计时，香烟应在（40~50）s 内燃烧完毕。香烟燃尽后，关闭进气阀。燃烧腔清理工作应待后续测试工作完成后进行。

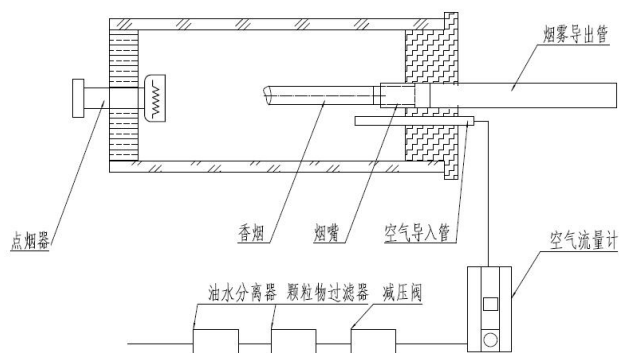


图 A. 2 颗粒物发生器结构示意图

发生的颗粒物经烟嘴尾部的烟雾导出管导入到测试舱内，导入管长度应为（400~500）mm，直径

不小于 10mm 的不锈钢管。每进行三次测试，应清洗导入管和接取容器。颗粒物的导入位置设置于测试取样口的对角处，离地高度为 1m，距离拐角立柱 400mm 以上。

A. 2.3 测量仪器

多通道激光粒径谱仪[测试粒径范围为 (0.3~10.0) μm ，测量下限不高于 10 个/L，配置稀释器，带连续记录功能]、激光可吸入颗粒物浓度测试仪[测量粒径范围为 (0.3~10.0) μm ，最大量程不低于 15mg/m³，测量下限不高于 0.005mg/m³，带连续记录功能]，需定期校准。

A. 3 测试步骤

A. 3.1 试验前准备工作

A. 3.1.1 试验开始前，按照 GB/T 18801—2008 附录 C 的要求做好测试舱有关的相应准备工作。

A. 3.1.2 试验样品

- a) 根据产品说明书检查待测空气净化器的电压、频率、额定功率等参数，过滤器组成和安装情况。正式试验前，在符合 A.1 条规定的实验室内开机试运行至少 30min，保证被测空气净化器进入正常工作状态。
- b) 将待测空气净化器放置入测试舱内并接通电源，同时确认可以在测试舱外进行遥控开启，并能够运行于最大风量状态。如果不具备，需要进行适当的改动。
- c) 不同型式的空气净化器试验时在测试舱中的放置位置：
 - 地面型空气净化器试验时，直接放置于测试舱中心点位置的地上进行；
 - 桌面型空气净化器试验时，直接放置于测试舱中心点位置的平台上进行；
 - 挂壁型空气净化器试验时，安装于测试舱内紧靠舱壁中心点位置的配套支架上进行（出风口离地高度为 1.8m）；
 - 吊顶型空气净化器试验时，倒置于测试舱中心点位置的平台上进行。

A. 3.1.3 采样点位置

采样点高度相对测试舱地面为 1.5m，与测试舱壁距离为 0.5m，同一采样点设置 1 个或多个采样头并与舱外采样或检测仪器连接。采样口的位置必须在固态污染物发生器入口的对角位置（保持最远的距离）。被测空气净化器的出风口方向不得正对测试仪器采样口，与采样口呈 90° 夹角方向。

A. 3.1.4 连接电源和舱内外开关控制线路后（具备遥控器的空气净化器不需连接舱内外开关控制线路），关闭测试舱门，开启背景浓度控制系统和吊扇。

A. 3.2 标准颗粒物源和测试初始浓度

以香烟烟雾作为颗粒物源，测试粒径范围为 (0.3~10) μm 。使用计数器法的测试时，初始浓度应控制在 $(1.5\sim 2.5) \times 10^7$ 个/L 范围内；使用计重仪器法的测试时，初始浓度应控制在 $(5.0 \pm 1.0) \text{mg/m}^3$ 范围内。

A. 3.3 试验规定

测试空气净化器的颗粒物 CADR，应按 A.3.4 条至 A.3.5 条所述的测试程序进行，并在同 1 天内持续进行及完成。

A. 3.4 颗粒物自然衰减试验

A. 3.4.1 确定试验的记录文件。包括试验日期、时间、环境温湿度条件、测试舱内颗粒物浓度背景情况。

A. 3.4.2 开启测试仪器，对测试舱内实验条件进行监测。当监测数据满足 A.1 条的要求时关闭风扇和背景浓度控制系统继续监测 10min，确认数据没有反弹，记录环境温湿度、背景浓度等，关闭背景浓度控制系统和环境湿度控制系统，打开混合吊扇和循环风扇。

A. 3.4.3 测试舱烟雾发生过程，按如下步骤进行操作：

- a) 点燃试验用标准香烟并放置到颗粒物发生器内，同时监测颗粒物浓度变化。当颗粒物浓度达到要求的浓度范围后，停止发生并将烟雾导出管从测试舱内取出。
- b) 烟雾发生结束后，继续开启风扇 2min，以均匀混合测试舱内颗粒物浓度。

c) 关闭混合吊扇 3min, 以稳定测试舱内的颗粒物浓度。在后续整个试验过程中, 混合吊扇不得再次开启, 循环风扇保持运行。

A.3.4.4 t_0 点浓度的测试: 测试关闭混合吊扇 3min 后颗粒物的浓度, 记录为 t_0 , 浓度应满足 A.3.2 条的要求。

A.3.4.5 数据记录: 在 t_0 时刻后每间隔 1min 读取 1 个数据, 每个数据采样时间为 1min, 连续测试 20min, 取 10 个数值, 记录为 $t_1 \sim t_{10}$ 。计算所用数据最少为 9 个连续的测试数值, 其中最低的颗粒物浓度必须大于试验仪器测量下限的 2 倍。

A.3.4.6 试验结束后, 再次记录测试舱内温湿度, 应满足 A.1 条的要求。

A.3.4.7 颗粒物的自然衰减常数 K_n 按 A.4.2 条的要求进行计算。

A.3.4.8 试验的可靠程度应满足测试数据上下限在 95% 的置信区间内和相关系数 $R^2 \geq 0.98$ 的要求, 按 A.4.3 和 A.4.4 条的要求进行计算。

A.3.5 颗粒物总衰减试验

A.3.5.1 按 A.3.4.1 条至 A.3.4.3 条的要求进行操作。

A.3.5.2 T_0 点浓度的测试: 测试关闭混合吊扇 3min 后颗粒物的浓度, 记录为 T_0 。

A.3.5.3 从 T_0 时刻开始, 在测试舱外开启被测空气净化器, 调至最大风量状态, 运行 2min 后, 测试颗粒物浓度, 记录为 T_1 , 浓度应满足 A.3.2 条的要求。

A.3.5.4 数据记录: 在 T_1 时刻后每间隔 1min 读取 1 个数据, 每个数据采样时间为 1min, 连续测试 20min, 取 10 个数值, 记录为 $T_2 \sim T_{11}$ 。计算所用数据最少为 9 个连续的测试数值, 其中最低的颗粒物浓度必须大于试验仪器测量下限的 2 倍。

A.3.5.5 关闭被测空气净化器, 再次记录测试舱内温湿度, 应满足 A.1.1 条的要求。

A.3.5.6 颗粒物的总衰减常数 K_e 按 A.4.2 条的要求进行计算。

A.3.5.7 试验的可靠程度应满足测试数据上下限在 95% 的置信区间内和相关系数 $R^2 \geq 0.98$ 的要求, 按 A.4.3 和 A.4.4 条的要求进行计算。

A.3.5.8 两次测试的偏差应不大于 10% 或 $15\text{m}^3/\text{h}$ 的较大值。

A.3.6 颗粒物 CADR 计算

按公式 A.1 计算空气净化器的颗粒物 CADR:

$$CADR = 60V(K_e - K_n) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$CADR$ ——颗粒物洁净空气量, 单位为立方米每小时 (m^3/h);

V ——测试房间的体积, 以立方米表示 (m^3);

K_e ——总衰减率 (min^{-1});

K_n ——自然衰减率 (min^{-1});

60——每小时的分钟数, 单位为 (min)。

A.3.7 仲裁方法

产品标称数据应以计数仪器法测试获得数据为准, 并以计数仪器法为仲裁方法。

A.4 相关计算方法

A.4.1 测试数据点取舍规则

按照 GB/T 18801—2008 附录 B 中 B.1 条的要求。

A.4.2 衰减常数计算

按照 GB/T 18801—2008 附录 B 中 B.2 条的要求。

A.4.3 置信区间计算

按照 DB31/622—2012 附录 B 中 B.1.4.3 条的要求。

A. 4. 3. 1 一元线性回归线的标准偏差计算

按公式 A.2 计算衰减曲线的标准偏差:

$$S_{reg} = \sqrt{\left[\frac{1}{(n-2)} \sum_{i=1}^n (\ln C_{t_i} - b - mt_i)^2 \right]} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- S_{reg} ——整体标准偏差的估计值;
- n ——衰减曲线中的数据组数;
- $\ln C_{t_i}$ ——在 t_i 时间浓度的自然对数;
- t_i ——数据点所在的时间, 单位为分钟 (min);
- b ——衰减线截距 (等同于估算的初始浓度);
- m ——衰减线斜率, 单位为每分钟分之一 (min^{-1})。

A. 4. 3. 2 预测值的计算

测试时间内, 对应浓度为 $C_{t_1} \sim C_{t_n}$, 计算其相应的自然对数, 形成数列 $\ln C_{t_i}$, 数据点数量最少为 9 个连续点, 最多 12 个。使用最小二乘法, 对 t_i 和 $\ln C_{t_i}$ 进行线性回归拟合, 得到公式 A.3:

$$\ln C_{t_i} = mt_i + b \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- $\ln C_{t_i}$ ——任一时刻拟合计算浓度的对数值;
- m ——直线的斜率;
- b ——截距。

A. 4. 3. 3 t 分布临界值的确定

对于给定的置信度 95% ($\alpha=0.05$) 和自由度 ($n-2$), 可以查询 t 分布表临界值确定。测试过程中, n (数据采集数量) 的取值为 9~12, 可以相应的确定 $t(\alpha/2, n-2)$ 的 t 值, 见表 A.1:

表 A. 1

自由度	$t_{\alpha/2}$ 值	备注
n-2=7	2.365	最少数据点为 9 个
n-2=8	2.306	
n-2=9	2.262	
n-2=10	2.228	

根据数据采集数量, 查表获得 $t_{\alpha/2}$ 值。

A. 4. 3. 4 95%置信度区间计算

按公式 A.4 和 A.5 计算 95%置信度区间:

$$\ln C_u = \ln C_{t_i} + t_{\alpha/2} (n-2) S_{reg} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}} \dots\dots\dots (A.4)$$

$$\ln C_l = \ln C_{t_i} - t_{\alpha/2} (n-2) S_{reg} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

- $\ln C_u$ ——95%置信区间内的上限值;

- lnC_l——95% 置信区间内的下限值；
- lnC_{ti}——基于数值回归曲线计算的 t_i时刻预测值；
- t_{w2}——临界值。

A. 4. 3. 5 判定

基于上述计算，比较实测值与置信区间内的上下限值，满足公式 A.6 的要求，测试数值可以被确定为符合要求。

$$\ln C_l \leq \ln C_{t_i} \leq \ln C_u \dots\dots\dots (A.6)$$

A. 4. 4 相关系数计算

相关系数表示自变量与因变量之间的离散程度，说明线性回归相关关系的显著程度，R²应当大于0.98。按式 (A.7) 计算：

$$R^2 = \frac{\sigma_{xy}^2}{\sigma_x^2 \sigma_y^2} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

R——相关系数；

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}};$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}};$$

$$\sigma_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n};$$

n——样本数量；

\bar{x} ——数列 x 的均值；

\bar{y} ——数列 y 的均值。

因此，

$$R^2 = \frac{(\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}$$

令，

$$L_{xy} = \sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n} = \sum t_i \ln C_{t_i} - \frac{1}{n} (\sum t_i) (\sum_1^n \ln C_{t_i})$$

$$L_{xx} = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} = \sum t_i^2 - \frac{1}{n} (\sum t_i)^2$$

$$L_{yy} = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} = \sum (\ln C_{t_i})^2 - \frac{1}{n} (\sum \ln C_{t_i})^2$$

得出公式 (A.8)：

$$R^2 = \frac{L_{xy}^2}{L_{xx}L_{yy}} \dots\dots\dots (A.8)$$

t_i ——时间（自变量）。

A. 4. 5 单次测试的 CADR 标准差计算

上述的每次自然和总衰减线的标准差估算，可以通过用于计算 CADR 的等式进行误差传递分析估算。测试房间的体积为一个常数，下面是用一对衰减线计算 CADR 的标准差估算值的计算公式：

$$S_{CADR} = 60V \times \sqrt{[S_{(slope,ke)}^2 + S_{(slope,ke)}^2]} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中：

S_{CADR} ——CADR 的标准差估算（m³/h）；

$S_{(slope,ke)}$ ——总衰减率的估算标准偏差（min⁻¹）；

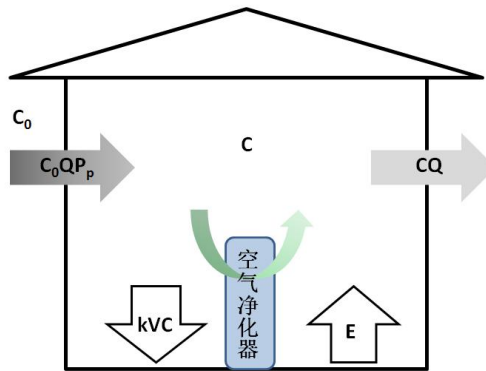
$S_{(slope,kn)}$ ——自然衰减速率的估算标准差（min⁻¹）。

附录 B
(规范性附录)
适用面积推导和计算方法

本标准中的适用面积计算，是建立在相关房间建筑标准（GB 50096—2011），和微小固态颗粒物的自然衰减率过程，在对香烟烟雾的自然衰减和净化处理中推算得出。

B.1 室内空气中颗粒物浓度的基本模型

B.1.1 单一房间的颗粒物质量守恒方程



$$V \frac{dc_i}{dt} = pQC_0 - QC_i - kVC_i + E \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

C_i ——室内颗粒物的浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_0 ——室外颗粒物的浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

Q ——室内外的通风量， m^3/h ；

P ——渗透系数；

K ——沉降系数， h^{-1} ；

E ——室内污染源发生速率， $\mu\text{g}/\text{h}$ ；

V ——房间的体积， m^3 ；

t ——时间， h ；

$V \frac{dc_i}{dt}$ ——室内颗粒物质量的变化速率；

pQC_0 ——由室外渗透入室內的颗粒物质量；

QC_i ——由室内渗透到室外的颗粒物质量；

kVC_i ——由沉降作用减少的颗粒物质量。

基于以上，方程 B.1 也称为室内空气质量系数方程，即 IAQ (Indoor Air Quality) 方程。

B.1.2 IAQ 方程的稳态解

在理想条件下，假设方程 B.1 等式右侧的各项与时间无关，则其稳态解为方程 B.2：

$$C_i = \frac{E + pQC_0}{kV + Q} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

C_i ——达到平衡时的室内颗粒物浓度。

B.2 空气净化器运行时的室内颗粒物变化的稳态方程

对于具有稳定 CADR 的空气净化器，在单一房间运行时，相当于增加了一个减少室内颗粒物浓度的因素。因此，在空气净化器运行时，室内颗粒物的浓度变化的稳态方程为 B.3：

$$C_i = \frac{E + pQC_0}{kV + Q + CADR} \dots\dots\dots (B.3)$$

B.3 由稳态方程推导的空气净化器适用面积

假设空气净化器的加入，目标是以将室内的颗粒物浓度降低 80%，即室内的颗粒物浓度减少到初始颗粒物浓度的 20%，得到方程 B.4：

$$0.2C_i = \frac{E + pQC_0}{kV + Q + CADR} \dots\dots\dots (B.4)$$

在方程 B.2 与方程 B.4 中，虽然颗粒物的稳态浓度和使颗粒物浓度减少的项目发生变化，但是室内颗粒物的发生源 ($E + pQC_0$) 保持稳态，以发生源相等合并方程 B.2 和 B.4，得到方程 B.5：

$$0.2C_i(kV + Q + CADR) = C_i(kV + Q) \dots\dots\dots (B.5)$$

注：上式说明， E 和 pQC_0 不对在空气净化器工作时的颗粒物减少速率产生影响，即与这两个参数无关。

整理方程 B.5，得到方程 B.6：

$$CADR = 4(kV + Q) \dots\dots\dots (B.6)$$

由于室内换气次数 $a = \frac{Q}{V}$ ，将 a 代入方程 B.6，得到方程 B.7：

$$CADR = 4(kV + aV) \dots\dots\dots (B.7)$$

整理方程 B.7，得到方程 B.8：

$$V = \frac{CADR}{4(k + a)} \dots\dots\dots (B.8)$$

由于房间体积 $V = A \times H$ ，其中，房间的室内面积为 A ，高度 H 取 2.4m (GB 50096-2011)，代入方程 B.8，得到方程 B.9：

$$V = A \times H = A \times 2.4 = \frac{CADR}{4(k + a)} \dots\dots\dots (B.9)$$

推导方程 B.9，得到空气净化器适用面积 A ，见方程 B.10：

$$A = \frac{CADR}{2.4 \times 4(k + a)} = \frac{CADR}{9.6(k + a)} \dots\dots\dots (B.10)$$

由于空气净化器的颗粒物 CADR 以香烟烟雾测得，其平均沉降速率 k 取 0.204h^{-1} (ANSI/AHAM AC—1—2013)，换气次数 a 取 1h^{-1} (ANSI/AHAM AC—1—2013、JEM 1467—2013)，代入方程 B.10 得到公式 B.11：

$$A = 0.0865 \times CADR \dots\dots\dots (B.11)$$

为便于快速计算，对计算系数进行适当的修约，得到公式 B.12:

$$A = 0.1 \times CADR \dots\dots\dots (B.12)$$

计算结果去除小数部保留两位有效数字，单位为平方米（m²），以此表示空气净化器的适用面积。基于PM_{2.5}颗粒物的扩散、沉降规律和空气净化器的净化机理均符合此模型，因此，PM_{2.5}适用面积的推导和计算同样可采用此方法。

附录 C (规范性附录)

待机功率、净化输入功率和净化能效测试方法

C.1 试验条件

环境温度：(15~35)℃；

环境湿度：(45~75)%RH；

电源要求：电压交流为220V(1±1%)，频率为50Hz(1±0.5%)，总谐波失真度应不超过2%；

背景要求：可吸入颗粒物浓度≤0.15mg/m³。

C.2 测量仪器

秒表[日差优于0.5s，最小分辨率为1ms]、功率测试仪[分辨率为0.01W，峰值因子≥5，最小电流量程≤10mA，保证连续工作条件，测量精度不低于5%]，需定期校准。

C.3 待机功率测试步骤

C.3.1 在电源和待测空气净化器之间连接功率测试仪。

C.3.2 调节空气净化器于待机状态，保持待机至少10min后，每隔1min记录功率读数1组，连续累计记录13组。

C.3.3 待机功率的计算：将13组数据中与平均值相对偏差最大的3组数据剔除，取其余10组数据的平均值为待机功率P₀。

C.4 净化输入功率测试步骤

C.4.1 将空气净化器置于实验室中心位置，保证测试时周围1m空间范围内不得有其他任何物件。

C.4.2 在电源和待测空气净化器之间连接功率测试仪。

C.4.3 打开空气净化器，设定风量到最高档位，运行至少60min。

C.4.4 继续运行空气净化器10min，第11min开始每隔1min记录功率读数1组，连续累计记录13组。

C.4.5 净化输入功率的计算：将13组数据中与平均值相对偏差最大的3组数据剔除，取其余10组数据的平均值为净化输入功率P。

C.5 净化能效计算

按公式C.1计算空气净化器的净化能效：

$$E = \frac{CADR}{P} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

E——净化能效，单位为立方米每瓦时[m³/(W·h)]；

P——净化输入功率，单位为瓦(W)；

CADR——颗粒物洁净空气量，单位为立方米每小时(m³/h)。

附录 D (规范性附录)

PM_{2.5} 洁净空气量 (PM_{2.5} CADR) 测试方法

D.1 试验条件

环境温度：(23~27) °C；

环境湿度：(40~60) %RH；

电源要求：电压为(220±1) V，频率为(50±0.5) Hz；

背景要求：0.1μm 以上颗粒物浓度≤2×10⁴ 个/L。

D.2 试验主要设备

按附录 A 中 A.2.1 条和 A.2.2 条的要求。

D.3 测量仪器

多通道激光粒径谱仪[测试粒径范围为(0.1~2.5) μm，测量下限不高于 50 个/L，带连续记录功能，配置稀释器]，需定期校准。

D.4 测试步骤

D.4.1 试验前准备工作

按 A.3.1 条的要求进行操作。

D.4.2 标准尘源

以红塔山牌香烟烟雾作为PM_{2.5}的尘源，测试粒径范围为(0.1~2.5) μm，初始浓度应在(2.4~3.5) ×10⁷个/L范围内。

D.4.3 试验规定

测试空气净化器的 PM_{2.5} 洁净空气量 (PM_{2.5} CADR)，应按 D.4.4 条至 D.4.5 条所述的测试程序进行，并在同 1 天内持续进行及完成。

D.4.4 自然衰减试验

D.4.4.1 确定试验的记录文件。包括试验日期、时间、环境温湿度条件、测试舱内颗粒物浓度背景情况。

D.4.4.2 开启测试仪器，对测试舱内实验条件进行监测。当监测数据满足 D.1 条的要求时关闭风扇和背景浓度控制系统继续监测 10min，确认数据没有反弹，记录环境温湿度、背景浓度等，关闭背景浓度控制系统和环境湿度控制系统，打开混合吊扇和循环风扇。

D.4.4.3 测试舱烟雾发生过程，按如下步骤进行操作：

a) 点燃置于颗粒物发生装置内的试验用标准香烟，并将发生的烟雾通入测试舱，同时监测测试舱内的颗粒物浓度变化。当发生完成后，将烟雾导出管从测试舱内取出；

b) 烟雾发生结束后，继续开启风扇 2min，以均匀混合测试舱内颗粒物浓度；

c) 关闭混合吊扇 3min，以稳定测试舱内的颗粒物浓度。在后续整个试验过程中，混合吊扇不得再次开启运行，循环风扇保持运行。

D.4.4.4 t₀ 点浓度的测试：测试关闭混合吊扇 3min 后颗粒物浓度，记录为 t₀，浓度应满足 D.4.2 条的要求。

D.4.4.5 数据记录：在 t₀ 时刻后每间隔 1min 读取 1 个数据，每个数据采样时间为 1min，连续测试 20min，从初始浓度开始，取 10 个数值，记录为 t₁~t₁₀。计算所用数据最少为 9 个连续的测试数值，其中最小的 PM_{2.5} 浓度必须大于试验仪器测量下限的 2 倍。

D.4.4.6 试验结束后，再次记录测试舱内温湿度，应满足 D.1 条的要求。

D.4.4.7 PM_{2.5} 的自然衰减 K_{n-PM2.5} 按 D.4.7 条的要求进行计算。

D.4.4.8 试验的可靠程度应满足测试数据上下限在 95% 的置信区间内和相关系数 R² ≥ 0.98 的要求，按

D.4.7 条的要求进行计算。

D.4.5 总衰减试验

D.4.5.1 按 D.4.4.1 条至 D.4.4.3 条的要求进行操作。

D.4.5.2 T_0 点浓度的测试：测试关闭混合吊扇 3min 后颗粒物浓度，记录为 T_0 。

D.4.5.3 从 T_0 时刻开始，在测试舱外开启被测空气净化器，调至最大风量状态，运行 2min 后，测试颗粒物浓度，记录为 T_1 ，浓度应满足 D.4.2 条的要求。

D.4.5.4 数据记录：从初始浓度开始，在 T_1 时刻后每间隔 1min 读取 1 个数据，每个数据采样时间为 1min，连续测试 20min，取 10 个数值，记录为 $T_2 \sim T_{11}$ 。计算所用数据最少为 9 个连续的测试数值，其中最小的颗粒物浓度必须大于试验仪器测量下限的 2 倍。

D.4.5.5 关闭被测空气净化器，再次记录测试舱内温湿度，应满足 D.1 条的要求。

D.4.5.6 $PM_{2.5}$ 的总衰减常数 $K_{e-PM_{2.5}}$ 按 D.4.7 条的要求进行计算。

D.4.5.7 试验的可靠程度应满足测试数据上下限在 95% 的置信区间内和相关系数 $R^2 \geq 0.98$ 的要求，按 D.4.7 条的要求进行计算。

D.4.5.8 两次测试的偏差应不大于 10% 或 $15m^3/h$ 的较大值。

D.4.6 $PM_{2.5}$ 洁净空气量 ($PM_{2.5} CADR$) 计算

按公式 D.1 计算空气净化器的 $PM_{2.5} CADR$ ：

$$PM_{2.5} CADR = 60V(K_{e-PM_{2.5}} - K_{n-PM_{2.5}}) \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

$PM_{2.5} CADR$ —— 洁净空气量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

V —— 测试房间的体积，单位为立方米 (m^3)；

$K_{e-PM_{2.5}}$ —— $PM_{2.5}$ 总衰减常数 (min^{-1})；

$K_{n-PM_{2.5}}$ —— $PM_{2.5}$ 自然衰减常数 (min^{-1})；

60 —— 每小时的分钟数，单位为 (min)。

D.4.7 相关计算方法

按附录 A 中 A.1.4 条的要求进行。

附录 E (规范性附录)

气态污染物净化效率测试方法

E.1 试验条件

环境温度：(23~27) °C；

环境湿度：(40~60) %RH；

电源要求：电压为(220±1) V、频率为(50±0.5) Hz；

背景要求：待测气态污染物浓度低于 GB/T 18883—2002 标准值的 50%。

E.2 主要室内特征气态污染物

表 E.1 主要室内特征气态污染物

气态污染物分类	特征污染物	GB/T 18883—2002 限值	检验方法
装修类气态污染物	甲醛 HCHO	0.10 mg/m ³	参考 GB/T 18883—2002 附录 A 或在线分析仪法
	甲苯 C ₇ H ₈	0.20 mg/m ³	
环境大气类污染物	二氧化硫 SO ₂	0.50 mg/m ³	
	二氧化氮 NO ₂	0.24 mg/m ³	
恶臭类气体	氨 NH ₃	0.20 mg/m ³	
注：其它气态污染物参考相关标准。			

E.3 试验主要设备

按附录 A 中 A.1.2.1 和 A.1.2.2 条的要求。

E.4 测量仪器

秒表[日差优于 0.5s，最小分辨率为 1ms]、分光光度计[具有紫外部分和 1cm 石英比色皿]、气相色谱仪[带有 FID 检测器，配有积分仪或色谱工作站]、在线分析仪[满足量程和精度要求，定期与化学法比对]，需定期校准。

E.5 气态污染物发生

E.5.1 发生的方式

E.5.1.1 当被测气态污染物有钢瓶气体时（如甲苯、二氧化硫、二氧化氮、氨等），可配置适当浓度的钢瓶气体直接发生。

E.5.1.2 当被测气态污染物常温常压下为一定浓度水溶液时（如甲醛、氨等），可使用以下气态污染物发生装置进行发生，具体结构图 E.1。

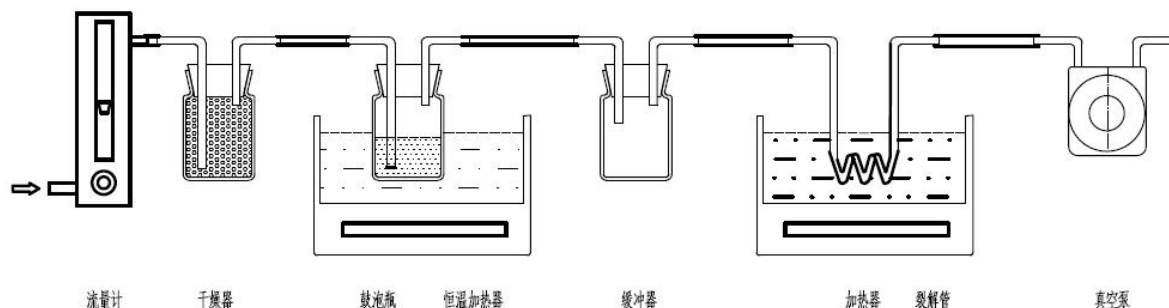


图 E.1 气态污染物发生器（以一定浓度水溶液发生）结构示意图

E.5.1.3 当被测气态污染物常温常压下为高纯液体时（如甲苯等），可使用以下气态污染物发生装置进行发生，具体结构图 E.2。

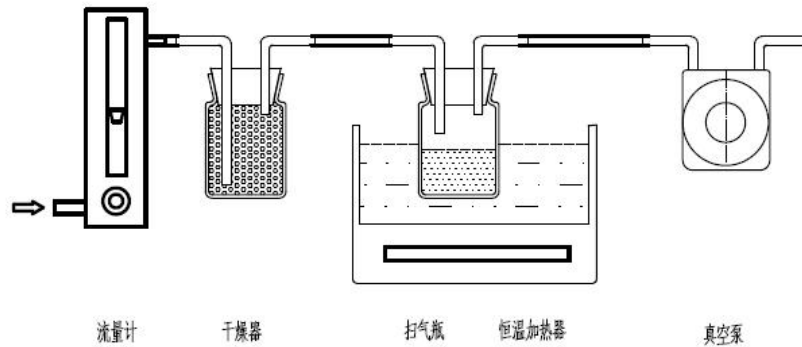


图 E.2 气体污染物发生器（以高纯液体发生）结构示意图

E.5.2 发生的基本要求

发生的气态污染物经导出管导入到测试舱，导入管长度应为（400~500）mm，直径不小于 10mm 的不锈钢管或聚四氟乙烯管。气态污染物的导入位置设置于测试取样口的对角处，离地高度为 1m，距离拐角立柱 400mm。

E.6 试运行

测试前，将待测空气净化器置于满足 E.1 条要求的实验室内，调至最大风量状态下至少运行 1h。然后，在满足 E.7.1 条和 E.7.2 条要求的实验条件下，按 E.7.4.1 条至 E.7.4.4 条的要求，继续运行 1 小时后，取出并在实验室内静置至少 24h。

E.7 测试步骤

E.7.1 试验前准备工作

按 A.1.3.1.1 条至 A.1.3.1.4 条的要求进行操作。

E.7.2 标准污染源

气态污染物初始浓度按照 GB/T 18883—2002 中限值的（10±1）倍范围内。

E.7.3 试验规定

测试空气净化器的气态污染物净化效率，应按 E.7.4 至 E.7.5 条所述的测试程序进行，并在同 1 天内持续进行及完成。

E.7.4 气态污染物的自然衰减试验

E.7.4.1 确定试验的记录文件。包括试验日期、时间、环境温湿度条件、测试舱内气态污染物浓度背景情况。

E.7.4.2 开启测试仪器，对测试舱内实验条件进行监测。当监测数据满足 E.1 条的要求时，关闭风扇和背景浓度控制系统继续监测 10min，确认数据没有反弹，记录环境温湿度、背景浓度等，关闭背景浓度控制系统和环境湿度控制系统，打开混合吊扇和循环风扇。

E.7.4.3 测试舱气态污染物发生过程，按如下步骤进行操作：

a) 同时发生气态污染物，监测浓度变化，当气态污染物浓度达到要求的浓度范围后，停止发生并将发生器导入管从测试舱内取出，同时封闭导入口；

b) 气态污染物发生结束后，继续开启风扇 5min，以均匀混合测试舱内浓度；

c) 关闭混合吊扇 10min，以稳定测试舱内的气态污染物浓度，在后续整个试验过程中，混合吊扇不得再次开启，循环风扇保持运行。

E.7.4.4 测试关闭混合吊扇 10min 时的气态污染物浓度为 C'_0 ，对应的采样时间记作 t'_0 ，应满足 E.6.2 条的要求。打开循环风扇，整个测试过程中循环风扇保持开启。

E.7.4.5 待测试舱内的初始样采集完成后，开始试验。试验过程中，每 5min 采集 1 次，分别记作 t_5 、 t_{10} 、 t_{15} …… t_n 、 t_{n+5} 、 t_{n+10} 、 t_{n+15} 、 t_{n+20} ，实测所得的相应气态污染物浓度分别记作 C'_5 、 C'_{10} 、 C'_{15} …… C'_n 、 C'_{n+5} 、 C'_{n+10} 、 C'_{n+15} 、 C'_{n+20} 。 t_n 为按公式 E.1 计算得出的等效测试时间 T 时刻最接近的一个外延时间点，

C'_n 为 t_n 的气态污染物浓度，总采样时间 t_{n+20} 最长不超过 180min。

注：180min 的自然衰减率若大于 20%，应重新测试。

E.7.4.6 试验结束后，再次记录测试舱内温湿度，应满足 E.条的要求。

E.7.4.7 气态污染物自然衰减率 (Q_n) 按公式 E.3 计算得出。

E.7.5 气态污染物的净化效率试验

E.7.5.1 按 E.7.4.1 条至 E.7.4.4 条的要求进行操作。

E.7.5.2 待测试舱内的初始样采集完成后，开启待测空气净化器，调至最大风量状态，开始试验。试验过程中，每 5min 采集 1 次，分别记作 t_5 、 t_{10} 、 t_{15} …… t_n 、 t_{n+5} 、 t_{n+10} 、 t_{n+15} 、 t_{n+20} ，实测所得的相应气态污染物浓度分别记作 C_5 、 C_{10} 、 C_{15} …… C_n 、 C_{n+5} 、 C_{n+10} 、 C_{n+15} 、 C_{n+20} 。 t_n 为按公式 E.1 计算得出的等效测试时间 T 时刻最接近的一个外延时间点， C_n 为 t_n 的气态污染物浓度，总采样时间 t_{n+20} 最长不超过 180min。

E.7.5.3 关闭空气净化器，记录实验室内的温度和相对湿度，应满足 E.1 条的要求。

E.7.5.4 气态污染物净化效率 (Q) 按公式 E.4 计算得出。

E.8 气态污染物净化效率计算

E.8.1 等效测试时间计算

$$T = \frac{12.5}{A} \times 60 \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

T ——测试舱内的等效测试时间，单位为分钟 (min)，结果保留整数位；

12.5——引用参数，单位为平方米 (m^2)，见附录 F；

A ——空气净化器的标称适用面积，单位为平方米 (m^2)；

60——每小时的分钟数，单位为 min。

E.8.2 气态污染物净化效率的计算

E.8.2.1 等效测试时间时气态污染物浓度计算

a) 将自然衰减和总衰减测试中的试验数据分别进行一元三次方程拟合：

$$C_t = at^3 + bt^2 + ct + d \dots\dots\dots (E.2)$$

式中：

C_t ——实际测试时间下对应的气态污染物拟合浓度，单位为毫克每立方米 (mg/m^3)；

t ——采样时间点， $t=5$ 、 10 、 15 …… n 、 $n+5$ 、 $n+10$ 、 $n+15$ 、 $n+20$ ，单位为分钟 (min)；

a 、 b 、 c 、 d ——拟合系数，结果保留 10 位小数位。

b) 将等效测试时间 T 代入自然衰减和总衰减的拟合方程，分别计算出 T 时刻的自然衰减、总衰减下的浓度值，记作 C_{Tn} 和 C_{Te} ，单位为毫克每立方米 (mg/m^3)，结果保留 2 位小数位。

E.8.2.2 自然衰减率计算

$$Q_n = \frac{C'_0 - C_{Tn}}{C'_0} \times 100\% \dots\dots\dots (E.3)$$

式中：

Q_n ——T 时刻的自然衰减率，单位为百分比 (%)；

C'_0 ——由拟合方程计算得出的自然衰减测试的初始浓度，单位为毫克每立方米 (mg/m^3)；

C_{Tn} ——由拟合方程计算得出的自然衰减测试时的 T 时刻浓度，单位为毫克每立方米 (mg/m^3)。

E.8.2.3 净化效率计算

$$Q = \frac{C_0(1-Q_n) - C_{Te}}{C_0(1-Q_n)} \times 100\% \dots\dots\dots (E.4)$$

式中：

Q —— 气态污染物净化效率，单位为百分比（%）；

C_0 —— 由拟合方程计算得出的总衰减测试的初始浓度，单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）；

C_{Te} —— 由拟合方程计算得出的总衰减测试时的 T 时刻浓度，单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）。

E.8.3 偏差要求

相同测试时间的拟合方程计算浓度值与实测浓度值的偏差均应不大于 10%。

附 录 F
(资料性附录)
等效测试时间的推导

气态污染物净化效率测试方法中，等效测试时间作为影响测试结果的核心参数尤显重要，本附录是对等效测试时间的推导过程的说明。

F.1 在理想状态下(不考虑浓度扩散均匀性和实际空气交换比率等因素)，空气净化器对气态污染物的净化效率由其使用空间中的空气循环次数决定。若规定实际运行时间为 1h，得到方程 F.1:

$$n = \frac{1 \times Q}{V_A} \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

- n ——空气循环次数，单位为次；
- 1——时间，单位为小时 (h)；
- Q ——空气净化器的风量，单位为立方米每小时 (m³/h)；
- V_A ——空气净化器的使用空间，单位为立方米 (m³)。

F.2 当空气净化器实际使用环境中的气态污染物初始浓度与测试时测试舱内初始浓度相同时，得到空气净化器在测试舱内循环 n 次后的气态污染物净化效率，即可用来表示空气净化器在适用面积下对环境气态污染物的净化效率，得到方程 F.2:

$$n_t = \frac{t \times Q}{V_t} \dots\dots\dots (F.2)$$

式中:

- n_t ——在测试舱内，空气循环次数，单位为次；
- t ——等效测试时间，单位为小时 (h)；
- V_t ——测试舱的内部空间，单位为立方米 (m³)。

F.3 当 $n = n_t$ 时，即实际使用空间的空气循环次数与测试舱内的空气循环次数相同时，得到方程 F.3:

$$\frac{1 \times Q}{V_A} = \frac{t \times Q}{V_t} \dots\dots\dots (F.3)$$

F.4 由于房间体积 $V = A \times H$ ，其中，实际使用房间的室内面积为 A ，高度 H 取 2.4m(GB 50096—2011)；测试舱面积 A 为 12m²，高度 H 为 2.5m。代入方程 F.3，得到方程 F.4:

$$t = \frac{V_t}{V_A} = \frac{12 \times 2.5}{A \times 2.4} = \frac{12.5}{A} \dots\dots\dots (F.4)$$

参 考 文 献

- [1] GB 50096—2011 住宅设计规范
 - [2] ANSI/AHAM AC—1—2013 Method for Measuring Performance of Portable Household Electric Room Air Cleaners
 - [3] JEM 1467—2013 Air cleaners of household and similar use
-