



便携式家用电动室内空气净化器性能测试方法

ANSI/AHAM AC-1-2006
(ANSI/AHAM AC-1-2002及AHAM AC-1-2005修订版)



前言

美国家用电器制造商协会（AHAM）根据本会的“技术标准管理政策和程序”制定各项标准，AHAM“技术标准管理政策和程序”遵循如下宗旨：

“AHAM标准应考虑实际使用条件，体现良好的科技性能，为电器用户、电器生产服务行业、以及所有利益相关方实现最大利益。”

AHAM标准的使用或遵守遵循自愿原则。

所有AHAM标准均提交给美国国家标准协会（ANSI）以获其认可成为美国国家标准。ANSI/AHAM AC-1-2006于2005年11月29日经批准成为美国国家标准。

在本标准注明的测量限制范围内，可采用本标准规定的测试程序，测试各品牌各型号便携式电动室内空气净化器的性能。符合本标准要求的测试结果可公开发表。

为了安全起见，AHAM建议全美制造或销售的各类大小家电送交相关国家认证独立实验室，根据相关实验室的安全标准和程序进行检测，并列合格名单。便携式家用电动室内空气净化器相关标准包括UL867《静电空气净化器标准》和UL507《风机标准》。

除了注明的规范性附件，本标准的其他附件仅供参考。

AHAM欢迎各方对本标准提出各种意见和建议。AHAM将根据需要审查改进相关标准。至少每五年一次更新或重新确认全部AHAM标准。任何利益相关方可随时提出修改某一AHAM标准的要求。修改要求应提交给AHAM总裁，同时附上要求修改的理由和建议的替代方案。

本标准可能涉及有害材料、操作和设备。本标准不能解决与其使用相关之安全问题。本标准用户有责任在使用本标准前查询、制订正确的安全和健康办法，确定所有监管性限制的适用性。

© 2006美国家用电器制造商协会（AHAM）版权所有

本文件之纸质打印版本仅供个人使用。

本文件之电子版本应储存在计算机内，供个人查看和/或打印供。

未经AHAM事先书面允许，不得以任何方式复制本文件的全部或部分内容，不得利用电子方式或其他方式将本文件传给第三人。

目录

1. 目的	5
2. 范围	5
3. 定义	6
3.1 便携式家用电动室内空气净化器	6
3.2 便携式电动室内空气净化器设计类别	6
3.3 测试颗粒物	7
3.4 测试室	7
3.5 空气循环设备	7
3.6 颗粒物清除	7
3.7 高效空气颗粒过滤器 (HEPA)	7
3.8 气溶胶发生器	8
3.9 空气动力学粒径	8
3.10 终端沉降速度	8
3.11 颗粒数浓度	8
3.12 气溶胶光谱仪	8
3.13 香烟烟雾稀释器	8
3.14 自然衰变	8
3.15 洁净空气输出率 (CADR)	8
3.16 房间大小	9
4. 一般测试条件	9
4.1 电源	9
4.2 测试室环境温度	9
4.3 测试室空气交换率	9
4.4 测试室颗粒浓度	10
4.5 测试室设备	10
4.6 测试设备的准备	10
5. 香烟烟雾清除性能测试程序	11
5.1 自然衰变测试	11
5.2 空气净化器运行状态下香烟烟雾颗粒物清除性能测试	12
6. 测试粉尘清除性能测试程序	13
6.1 自然衰变测试	13
6.2 空气净化器运行状态下尘颗粒物清除性能测试	15
7. 栎树花粉清除性能测试程序	16
7.1 自然衰变测试	16
7.2 空气净化器运行状态下花粉颗粒物清除性能测试	17
8. 计算程序 (参见附件D)	19
8.1 AC-1 测试数据点淘汰标准	19
8.2 衰变常数的计算	19
8.3 回归线斜率标准标准偏差估值的计算	20
8.4 性能计算	21
8.5 单个试验CADR标准偏差估值的计算	22
8.6 建议房间尺寸的计算	22
9. 运行功率测试 ¹	23
9.1 测试条件	23
9.2 测试前室内空气净化器的调节	23
9.3 测试程序	23
9.4 运行功率测试结果	23
10. 备用功率测试 ²	24

10.1 测试条件	24
10.2 室内空气净化器测试准备	24
10.3 测试程序	24
10.4 测试结果	25
11. 报告	26
12. 安全	26
附件A——测试室结构和设备要求(规范性)	27
附件B——测试材料来源(规范性)	33
附件C——便携式室内空气净化器测试实验室标准操作程序(资料性)	34
附件D——AC-1 计算标准(规范性)	38
附件E——有效房间尺寸偏差(资料性)	39
附件F——数据表示例	41
附件G——壁挂及插入式空气净化器测试台示图	47
附件H——数据采集——步骤顺序及时间表	48

1. 目的

本标准测量便携式家用电动室内空气净化器的指定特性确定了统一、可重复的程序和标准方法。

本标准提供了比较、评估不同品牌便携式家用电动室内空气净化器主要使用特性的方法。

本标准之测量方法并不旨在阻碍产品测试、产品设计或产品性能方面的提高和创新。

2. 范围

本标准方法适用于第3节规定的便携式家用电动室内空气净化器。

本标准方法的内容包括本标准规定的各类便携式家用电动室内空气净化器的定义和安全特性。

本标准方法测量特定测试室内用空气净化器去除之悬浮颗粒物相对数量。本标准方法还包含空气净化器使用功率和备用功率测试方法。

本标准方法根据各测试方法的统计精度界定了可测性范围。根据95%的置信限（2个标准差），本标准方法不能区分零（0）和低于下列洁净空气输出率（CADR）限值之CADR之间的CADR值，因此，本标准仅适用于CADR不低于以下值的空气净化器：

粉尘	CADR = 10 cfm
香烟烟雾	CADR = 10 cfm
花粉	CADR = 25 cfm

最大CADR值根据最大理论限值确定。最大理论限值根据初始颗粒的最大数量、可接受的最低颗粒数、环境平均自然衰变率（取自统计研究）、测试室大小、和最短有效测试时间确定。CADR值超过限值的空气净化器不具备本方法要求的统计数据。因此，本标准限适用于CADR不大于以下值的空气净化器：

灰尘	CADR = 400 cfm
香烟烟雾	CADR = 450 cfm
花粉	CADR = 450 cfm

根据以2个标准差限值（95%）表示的0 CADR空气净化器来看，本标准精确度为：

灰尘	CADR = ± 10 cfm
香烟烟雾	CADR = ± 10 cfm
花粉	CADR = ± 25 cfm

3. 定义

3.1 便携式家用电动室内空气净化器

指能够移到不同房间清除空气中颗粒物质的电器装置。

3.1.1 室内空气净化器——落地式

指制造商称为落地式、直接放在地板上的室内空气净化器。测试时，尽可能把卧式净化器放到测试室的地板中央

3.1.2 室内空气净化器——桌上型

指制造商设计为安放在桌子或台子上的净化器。测试时，把桌上型净化器的桌台放到测试室的中央位置

3.1.3 室内空气净化器——壁挂式

指制造商称为壁挂式或插入式的墙式净化器。墙式净化器必须配备正确的壁挂支架或具体的安装说明，确保将空气净化器牢固地装到墙上，而不是架子上。测试时，墙式净化器放在壁挂支架上，壁挂支架放在测试室中央（参见附件G）。

3.1.4 室内空气净化器——组合型

指制造商设计为可在一个或多个方向/位置上（地板、桌子、墙壁）运行的空气净化器。测试时，可根据制造商的说明，将组合型室内空气净化器放在房间中央的地板上、桌子上、或壁挂支架上（参见3.1.3.1、3.1.3.2、3.1.3.3）。

3.1.5 室内空气净化器——吸顶式

指安装在天花板上的室内空气净化器，不属于本方法的范畴，具体参见第3节的说明。目前该类空气净化器未形成统一的测试惯例和统计检验方法。

3.1.6 室内空气净化器——插入式

指不通过电线，直接插入电源插座的固定位置室内空气净化器。测试时，把插入式净化器插入试验台较低位置处的电源插座，参见附件G。

3.2 便携式电动室内空气净化器设计类别

3.2.1 过滤式风机型

指需要接工作电源，设有电机和风机，通过过滤介质吸入空气的空气净化器。

3.2.2 风机静电板型

指依靠风机工作，带有充电板或电线，以静电方式收集颗粒物，可能配有过滤器的空气净化器。

3.2.3 离子发生器型风机过滤器

指除了风机和过滤器外，设有离子发生器的空气净化器。

3.2.4 离子发生器型

指仅配置离子发生器的空气净化器。

3.2.5 其他类型

指能够降低室内颗粒物浓度的设备，不一定配置风机，可采用上述任何一种颗粒去除方法。

3.3 测试颗粒物

3.3.1 香烟烟雾

指香烟点燃后，由过滤嘴吸入空气后产生的烟雾颗粒，粒径在0.10微米至1.0微米之间。

3.3.2 空气过滤器测试细颗粒——粉尘（亚里桑那州公路粉尘）

指用于测试净化器的市售粉尘，粒径在0.5微米至3.0微米之间。

3.3.3 花粉

花粉是植物产生的天然颗粒物。测试采用栒树花粉（未去脂），粒径在5微米至11微米之间，包括花粉碎片。

3.4 测试室

指用于测试净化器空气颗粒物清除性能的测试室，大小和房间类似。（AHAM测试室规格详见附件A）

3.5 空气循环设备

3.5.1 混合吊扇

指测试室屋顶的大风量吊扇，用于混合室内的污染颗粒物。

3.5.2 再循环风机

指风量在300和400cfm之间的风机，用于使测试室保持统一的环境（具体详见附件A）。

3.6 颗粒物清除

指采用空气净化器降低空气颗粒物浓度。

3.7 高效空气颗粒过滤器（HEPA）

指酞酸二辛酯（直径0.3微米）清除率达到99.97%以上的空气过滤器。注：可利用Mil-Std-282标准或IEST-RP-CC007.1标准验证高效空气颗粒过滤器的分级效率。

3.8 气溶胶发生器

气溶胶发生器指产生和扩散液体或固体空气悬浮颗粒的设备。

3.8.1 香烟烟雾发生器

一种气溶胶发生器，用于将3.3.1节所述粒径的测试香烟烟雾扩散到空气中。

3.8.2 粉尘发生器

一种气溶胶发生器，用于将3.3.2节所述粒径的测试粉尘扩散到空气中。

3.8.3 花粉发生器

一种气溶胶发生器，用于将3.3.3节所述粒径的测试花粉散布到空气中。

3.9 空气动力学粒径

指根据终端沉降速度将粒径分类为单位密度球体。

3.10 终端沉降速度

指颗粒在设定条件下达到的最大速度。

3.11 颗粒数浓度

指室内每立方厘米空气中的颗粒数量。

3.12 气溶胶光谱仪

指室内空气颗粒粒径分布测量设备（参见附件A）。

3.13 香烟烟雾稀释器

指利用已知因素降低香烟烟雾浓度，使之达到适合测试水平的设备。

3.14 自然衰变

指测试室内的颗粒物在聚集、表面沉积（包括沉降）、空气交换等自然现象的作用下自然减少的现象。

3.15 洁净空气输出率（CADR）

洁净空气输出率测试是衡量空气净化器性能的测试程序。在ANSI/AHAM AC-1标准中，洁

净空气输出率是衡量便携式室内电动空气净化器无污染空气输出能力的指标，单位为立方英尺每分钟（cfm）。从技术角度而言，洁净空气输出率是指空气净化器打开后测试室污染物的减少速度减去净化器不工作时的自然衰变乘以以立方英尺计量的测试室体积（参见8.5节）。CADR是净化器整体性能的衡量尺度，与空气流通本身或某一颗粒物的去除方法特点之间不存在线性关系。

3.16 房间大小

指使用空气净化器的建议最大房间尺寸。决定房间大小的因素包括稳态数学模型以及连续在稳态条件下去除80%香烟烟雾（粒径在0.1和1.0微米之间）的CADR要求。参见8.6节和附件E。

4. 一般测试条件

测试条件如下：

4.1 电源

CADR测试和运行功率测试标准频率和电压如4.1.1节和4.1.2节所示。可使用其他频率和电压产生CADR值。应同时报告具体的电源条件和采用的CADR值。

注：运行功率测试参见第9节。

4.1.1 频率

(60 \pm 1) Hz

4.1.2 电压

空气净化器工作电压：(120 \pm 1) V

注：备用功率的测试电压要求参见第10节。

4.2 测试室环境温度

测试CADR和运行功率时，测试室环境温度为70 \pm 5°F (21 \pm 3 °C)，相对湿度为40 \pm 5%。

注：备用功率的测试温度要求参见第10节。

4.3 测试室空气交换率

测试室空气交换率小于0.03次每小时，根据ASTM E 741《示踪气体稀释法单区空气交换测定标准试验方法》或类似方法确定。

4.4 测试室颗粒浓度

4.4.1 可测性

初始测试条件下（香烟烟雾时间（t）=2分钟，粉尘和花粉时间（t）=0）颗粒浓度的可接受范围：

香烟烟雾：24000至35000粒/立方厘米（可能需要稀释器）
采样周期，（20秒，0.06升/分± 5 %）

粉尘：200至400粒/立方厘米
采样周期，（20秒，1升/分± 5 %）

花粉：4至9粒/立方厘米
采样周期，（20秒，1升/分± 5 %）

注：可以使用其他不同流量的颗粒计数器，但选用的颗粒计数器必须达到同样的性能水平。

仪器的可测性下限取决于实际的颗粒测量限值，且至少能计数10个粒子，具体如下：

粉尘	0.03粒/立方厘米
香烟烟雾	20粒/立方厘米
花粉	0.03粒/立方厘米

4.4.2 测试室环境水平

指引入测试物质前测试室的允许颗粒物水平，该水平不得超过仪器的可测性质下限。（如果室内环境水平超过仪器的可测下限，应再次清洁测试室。）

4.5 测试室设备

在进行第5、6、7节的测试时，应运行再循环风机。再循环风机的正确位置参见附件A。

4.6 测试设备的准备

4.6.1

根据制造商的说明，检查并确认污染物发生、测量、记录仪器和数据处理设备均正确无误（参见附件C）。

4.6.2

根据制造商的说明安装待测空气净化器，将待测空气净化器（或装有待测试空气净化器的试验夹具）放在测试室中央，尽可能将净化器的排气口放在测试室的中央位置。如果是定向排气的净化器，不得将排气口对准颗粒监视器。

如果是无制造商具体说明的立式净化器，把净化器放到桌上进行测试。[测试室

内各种空气净化器的具体放置位置参见3.1节]。对于多模式风机净化器，测试时一般将风机调到最大功率模式。如果采用其他风机模式，应同时报告风机模式和选用的CADR值（参见附件C）。

5. 香烟烟雾清除性能测试程序

在同一天依序进行5.1节和5.2节规定的测试程序，以确定净化器的香烟烟雾清除性能（附件C，第三段第1条）。测试时，使用适当的香烟烟雾样本稀释器（参见附件A）和香烟烟雾监视器。

5.1 自然衰变测试

5.1.1

根据4.6.2节的说明将待测空气净化器放到测试室内，根据测试条件设置空气净化器的控制装置。对净化器进行测试，看其是否运行正常，然后用测试室外的开关关闭净化器。

5.1.2

运行混合吊扇，创建运行日志文件。

5.1.3

用HEPA过滤器净化测试室空气，使测试室的环境颗粒物（粒径0.1至1.0微米）浓度降到20粒/立方厘米以下。同时运行环境控制装置，使测试室达到4.2节规定的条件（温度和相对湿度）。

5.1.4 程序

5.1.4.1

测试室环境颗粒物浓度达到5.1.3节规定的水平后，记录环境浓度，关闭测试室环境控制装置（加湿器、HEPA过滤器、风机、送风阀、回风阀）。

5.1.4.2

立刻点燃一支标准香烟，将其放入香烟烟雾发生器，封闭发生器，打开测试室阀门，将发生器气源调到4-6标准立方英尺每分钟，使香烟烟雾达到要求的初始测试浓度（即4.4.1节所述的24000至35000粒/立方厘米）。

注：需要45秒左右才能达到要求的初始试验浓度

5.1.4.3

关闭气源和测试室阀门。

5.1.4.4

香烟烟雾达到初始浓度后，先混合一分钟，再关闭混合吊扇。测试期间，始

终打开再循环风机。

5.1.5

关闭混合吊扇三分钟后，开始采集香烟烟雾的颗粒浓度。测试重点是测试室的初始浓度（ $t=0$ 分钟）。如果香烟烟雾浓度超过初始范围（参见4.4.1节），终止测试。

5.1.6

每隔一分钟采集一次颗粒浓度数据，共持续20分钟。要求至少有九个超过仪器可测下限的颗粒浓度数据点。

5.1.7

测试时记录测试室的平均相对湿度和温度。如果相对湿度和温度超过4.2节和4.3节的限值，测试无效。

5.1.8

根据8.2节的说明计算香烟烟雾衰变常数。

5.1.9

根据8.3节的说明计算自然衰变的标准偏差，确定测试的可接受性。相对于95%置信限，标准偏差应小于0.002粒每分或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

5.2 空气净化器运行状态下香烟烟雾颗粒物清除性能测试（包括自然衰变）

5.2.1

打开混合吊扇，创建运行日志文件。

5.2.2

用HEPA过滤器净化测试室空气，使环境颗粒物（粒径0.1至1.0微米）浓度降到20粒/立方厘米。同时运行环境控制装置，使测试室达到4.2节规定的条件（温度和相对湿度）。

5.2.3 程序

5.2.3.1.

测试室环境水平达到5.2.2节规定的要求后，记录环境浓度，关闭环境控制装置（加湿器、HEPA过滤器、风机、送风阀、回风阀）。

5.2.3.2.

立刻点燃一支标准香烟，将其放入香烟烟雾发生器，封闭发生器，打开测试室阀门，将发生器气源速度调到4-6标准立方英尺每小时（持续约45秒），使香烟烟雾达到4.4.1节规定的初始测试浓度。

5.2.3.3.

关闭气源和测试室阀门

5.2.3.4.

香烟烟雾达到初始浓度后，先混合一分钟，再关闭混合吊扇。测试期间，始终打开再循环风机。等一分钟，待风扇停下来后打开空气净化器。空气净化器打开时间为 $(t) = 0$ 分钟。

5.2.4

打开空气净化器三分钟后，开始采集香烟烟雾的颗粒浓度。测试重点是测试室的初始浓度。如果香烟烟雾浓度超过初始限值（参见4.4.1节），终止测试。

5.2.5

从第2分钟开始（ $t=2$ 分钟），每隔一分钟采集一次颗粒浓度数据，共持续20分钟。利用所有可接受的数据点。根据8.1节的淘汰数据点确定可接受性。要求至少有九个可接受的数据点。

注：如果有需要，可以在采集颗粒浓度数据时进行第9节所述的功率测试。

5.2.6

关闭空气净化器。测试时记录测试室的平均相对湿度和温度。如果相对湿度和温度超过4.2节和4.3节的限值，测试无效。

5.2.7

根据8.2节的说明计算香烟烟雾衰变常数。

5.2.8

根据8.3节的说明计算颗粒物去除的标准偏差，确定测试的可接受性。相对于95%置信限，标准偏差应小于0.008粒每分或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

5.2.9

根据8.4节的说明确定空气净化器的CADR。

5.2.10

根据8.5节的说明计算一个CADR测试的标准偏差估值，确定试验的可接受性。一个2标准偏差估值应小于9cfm CADR或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

6. 测试粉尘清除性能测试程序

同一天相依序行6.1节和6.2节规定的测试程序，确定净化器的测试粉尘去除性能（附件C，第三段第2条）。

6.1 自然衰变测试

6.1.1

根据4.6.2节的说明将待测空气净化器放到测试室内，根据测试条件设置空气净

化器的控制装置。对净化器进行测试，看其是否运行正常，然后用测试室外的开关关闭净化器。

6.1.2

运行混合吊扇，创建运行日志文件。

6.1.3

用HEPA过滤器净化测试室空气，使测试室环境颗粒物（粒径0.5至3.0微米）浓度降到0.03粒/立方厘米。同时运行环境控制装置，使测试室达到4.2节规定的条件（温度和相对湿度）。

6.1.4 程序

6.1.4.1

测试室环境水平达到6.1.3节规定的要求后，记录环境浓度，关闭环境控制装置（加湿器、HEPA过滤器、风机、送风阀、回风阀）。

6.1.4.2

立刻依序打开气溶胶发生器的气源和气溶胶发生器本身，持续产生测试粉尘直到测试室的颗粒浓度达到初始浓度要求（即4.4.1节规定的200至400粒/立方厘米）。

6.1.4.3.

粉尘浓度达到初始试验范围后，关闭气溶胶发生器气源及气溶胶发生器。注意：用放射源中和粉尘发生器的电荷。

6.1.4.4

粉尘达到初始浓度后，先混合一分钟，再关闭混合吊扇。等一分钟，让风扇停下来。试验期间始终打开再循环风机。

6.1.5

开始用粉尘监视器采集颗粒浓度。测试重点是测试室的初始浓度（ $t=0$ 分钟）。如果测试粉尘的浓度超过初始范围，终止测试。

6.1.6

每隔一分钟采集一次颗粒浓度数据，共持续20分钟。要求至少有九个超过仪器可测下限的颗粒浓度数据点。

6.1.7

测试时记录测试室的平均相对湿度和温度。

6.1.8

根据8.2节的说明计算测试粉尘衰变常数。

6.1.9

根据8.3节的说明计算自然衰变的标准偏差，确定测试的可接受性。相对于95%置

信限，标准偏差应小于0.001粒每分或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

6.2 空气净化器运行状态下粉尘颗粒物清除性能测试（包括自然衰变）

6.2.1

打开混合吊扇，创建运行日志文件。

6.2.2

用HEPA过滤器净化测试室空气，使测试室环境颗粒物（粒径0.5至3.0微米）浓度降到0.03粒/立方厘米。同时运行环境控制装置，使测试室达到4.2节规定的条件（温度和相对湿度）。

6.2.3 程序

6.2.3.1

测试室环境水平达到6.2.2节规定的要求后，记录环境浓度，关闭环境控制装置（加湿器、HEPA过滤器、风机、送风阀、回风阀）。

6.2.3.2

立刻依序打开气溶胶发生器气源和气溶胶发生器，持续产生试验粉尘使测试室颗粒浓度达到初始浓度要求（即4.4.1节规定的200至400粒/立方厘米）。

6.2.3.3

粉尘浓度达到初始试验范围后，关闭气溶胶发生器气源和气溶胶发生器。注意：用放射源中和粉尘发生器的电荷。

6.2.3.4

粉尘达到初始浓度后，先混合一分钟，再关闭混合吊扇。等一分钟让风扇停下来。打开空气净化器，打开时间计为 $t=0$ 分钟。

6.2.4

在 $t=0$ 分钟时开始用粉尘监视器采集颗粒浓度。测试重点是测试室的初始浓度。如果试验粉尘的浓度超过初始范围，终止测试。

6.2.5

从 $t=0$ 分钟开始，每隔一分钟采集一次颗粒浓度数据，共持续20分钟。根据8.1节数据点淘汰标准确定试验的可接受性。要求至少有九个可接受数据点。

注：如果有需要，可以在采集颗粒浓度数据时进行第9节所述的功率测试。

6.2.6

关闭空气净化器。测试时记录测试室的平均相对湿度和温度。如果相对湿度和温度超过4.2节和4.3节的限值，测试无效。

6.2.7

根据8.2节的说明计算测试粉尘衰变常数。

6.2.8

根据8.3节的说明计算颗粒物去除的标准偏差，确定测试的可接受性。相对于95%置信限，标准偏差应小于0.003粒每分或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

6.2.9

根据8.4节的说明确定空气净化器的CADR。

6.2.10

根据8.5节的说明计算单个CADR试验的标准偏差估值，确定试验的可接受性。一个2标准偏差估值应小于10cfm或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

7. 栉树花粉清除性能测试程序

同一天依序进行7.1节和7.2节规定的测试程序，确定净化器的栉树花粉清除性能（附件C，第三段第3条）。

7.1 自然衰变测试

7.1.1

根据4.6.2节的说明将待测空气净化器放到测试室中央，根据测试条件设置空气净化器的控制装置。对净化器进行测试，看其是否运行正常，然后用测试室外的开关关闭净化器

7.1.2

运行混合吊扇，创建运行日志文件。

7.1.3

用HEPA过滤器净化测试室空气，使测试室环境颗粒物（粒径5至11微米）浓度降到0.03粒/立方厘米。同时运行环境控制装置，使测试室达到4.2节规定的条件（温度和相对湿度）。

7.1.4 程序

7.1.4.1

测试室环境水平达到7.1.3节规定的要求后，记录环境浓度，关闭环境控制装置（加湿器、HEPA过滤器、风机、送风阀、回风阀）。

7.1.4.2

将装有栉树花粉样本的瓶子装到花粉发生器上，事先称好瓶子的重量（参见附件C，第三段第3条）。

7.1.4.3

将测试室的阀门开到花粉发生器的位置，打开花粉发生器气源，压力维持在20帕 $[1.4 \text{ kg/cm}^2]$ 10秒。关闭气源和测试室阀门。

7.1.4.4

花粉达到初始浓度后，先混合一分钟，再关闭混合吊扇。等一分钟让风扇停下来。测试期间始终打开再循环风机。

7.1.5

开始用粉尘监视器采集颗粒浓度。测试重点是测试室的初始浓度（ $t=0$ 分钟）。如果花粉浓度超过4.4.1规定的初始范围（4到9粒/立方厘米），终止测试。

7.1.6

每隔一分钟采集一次颗粒浓度数据，共持续10分钟。至少要有五个超过仪器可测下限的颗粒浓度数据点。

注：花粉五个数据点的最低要求低于香烟烟雾和粉尘九个数据点的最低要求的原因，是因为一方面花粉的衰变率比较大，另一方面花粉的数据采集周期比较短。

7.1.7

测试期间记录平均相对湿度和温度。

7.1.8

根据8.2节的说明计算花粉的衰变常数。

7.1.9

根据8.3节的说明计算自然衰变的标准偏差，确定测试的可接受性。相对于95%置信限，标准偏差应小于0.009粒每分或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

7.2 空气净化器运行状态下花粉颗粒物清除性能测试（包括自然衰变）

7.2.1

运行混合吊扇，创建运行日志文件。

7.2.2

用HEPA过滤器净化测试室空气，使测试室环境颗粒物（粒径5至11微米）浓度降到0.03粒/立方厘米。同时运行环境控制装置，使测试室达到规定的条件（温度和相对湿度）。

7.2.3 程序

7.2.3.1

测试室环境水平达到7.2.2节规定的要求后，记录环境浓度，关闭环境控制装置（加湿器、HEPA过滤器、风机、送风阀、回风阀）。

7.2.3.2

将装有枸树花粉样本的瓶子装到花粉发生器上，事先称好瓶子的重量（参见附件C，第三段第3条）。

7.2.3.3

将测试室的阀门开到花粉发生器的位置，将花粉发生器的供气压力调到20帕 $[1.4 \text{ kg/cm}^2]$ ，保持10秒。关闭气源和测试室阀门。

7.2.3.4

先将花粉混合一分钟，再关闭混合吊扇。等一分钟让风扇停下来。打开空气净化器，打开时间计为 $t=0$ 分钟。

7.2.4

从 $t=0$ 分钟开始，用粉尘监视器采集颗粒浓度。测试重点是测试室的初始浓度。如果试验花粉浓度超过初始范围，终止测试。

7.2.5

从 $t=0$ 分钟开始，每隔一分钟采集一次颗粒浓度数据，共持续10分钟。根据8.1节淘汰数据点确定可接受性。要求至少采集五个可接受数据点。

注：花粉五个数据点的最低要求低于香烟烟雾和粉尘九个数据点的最低要求的原因，是因为一方面花粉的衰变率比较大，另一方面花粉的数据采集周期比较短。

7.2.6

关闭空气净化器。测试期间记录平均相对湿度和温度。如果相对湿度和温度值超过4.2节和4.3节规定的范围，测试无效。

7.2.7

根据8.2节的说明计算花粉衰变常数。

7.2.8

根据8.3节的说明计算可离去去除的标准偏差，确定测试的可接受性。相对于95%置信限，标准偏差应小于0.022粒每分或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

7.2.9

根据8.4节的说明确定空气净化器的CADR。

7.2.10

根据8.5节的说明计算单个测试CADR的标准偏差估值，确定测试的可接受性。一个2标准偏差估值应小于 $\text{CADR}=23\text{cfm}$ 或10%（以较大的为准），否则测试不具备可接受性。

8. 计算程序（参见附件 D）

8.1 AC-1 测试数据点淘汰标准

共有4个淘汰AC-1数据点的标准：1) 操作者误差；2) 设备检测、记录、或报告误差；3) 超过回归线95%预测范围的数据点；4) 衰变率小于仪器的最低可接受浓度。

标准1

只要发现操作员误差就可淘汰数据点，无论数据点（与误差发现时间相对应）是否属于可接受或预期浓度范围。

标准2

只要发现设备误差就可淘汰数据点，无论数据点（与误差发现时间相对应）是否属于可接受或预期浓度范围。

标准3

只要发现数据点超过回归斜率线95%的预测范围，就可淘汰数据点。产生超范围数据的可能因素包括测试室测量仪表、空气净化器一致性或其它测试时影响。

标准4

如果出现导致报告浓度低于仪器测量下限的数据点，淘汰该数据点及其后的全部数据点。根据随着时间下降的预测理论浓度淘汰后续数据点。理论上，应根据标准4淘汰在被舍弃数据点之后采集的全部数据点。

8.2 衰变常数的计算

由于测试室的空气交换可以忽略（最多能形成 0.00051 min^{-1} 斜率），所以考虑空气交换率。

8.2.1

根据下式计算颗粒物衰变常数k：

$$C_{t_i} = C_i e^{-kt_i} \quad (\text{等式1})$$

式中：

C_{t_i} = t_i 时的浓度（颗粒/立方厘米）

C_i = $t = 0$ 分钟时的浓度

k = 衰变率常数（每分）

t_i = 时间（分）

8.2.2

用以下等式，对 $\ln C_{t_i}$ 和 t_i 进行线性回归，计算衰变常数k：

$$k = - \frac{S_{XY}}{S_{XX}} \quad (\text{等式2})$$

式中

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^N t_i \ln C_{ti} - (1/n) \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \ln C_{ti} \right) \quad (\text{等式3})$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^N (t_i)^2 - (1/n) \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2 \quad (\text{等式4})$$

用以上等式计算5.1节、6.1节和7.1节的自然衰变时，计算结果代表测试室内的空气自然衰变率。

用以上等式计算5.2节、6.2节和7.2节的悬浮物清除总量时，计算结果代表空气净化器的颗粒物清除率，其中包括颗粒的自然衰变。

8.3 回归线斜率标准标准偏差估值的计算

第一步：回归线标准偏差计算。用下式计算回归线的标准偏差估值：

$$S_{reg} = \sqrt{\left[\frac{1}{(n-2)} \sum_{i=1}^n (\ln C_{t_i} - b - mt_i)^2 \right]} \quad (\text{等式5})$$

式中

S_{reg} = 标准偏差整体估值

n = 回归中使用的数据点对的数量

b = 回归线截距（相当于预估初始浓度），单位（颗粒/立方厘米）

m = 单位回归线斜率，单位（ min^{-1} ）

t_i = 数据点时间，单位分钟

$\ln C_{t_i}$ = t_i 时间点浓度的自然对数

步骤2: 回归线斜率标准偏差估值的计算。用下式计算回归线斜率的标准偏差估值:

$$S_{slope} = \sqrt{\frac{S_{reg}^2}{S_{xx}}} \quad (\text{等式6})$$

8.4 性能计算

洁净空气输出率代表便携式家用电动室内空气净化器的性能，计算方法如下:

$$CAD = V(k_e - k_n) \quad (\text{等式7})$$

式中

CADR = 洁净空气输出率 (cu. ft/min)

V= 测试室体积 (cu. ft.)

k_e = 总衰变率, min^{-1}

k_n = 自然衰变率, min^{-1}

8.5 单个测试 CADR 标准偏差估值的计算

上述自然衰变线和总衰变线的标准偏差估值可通过对计算8.4节CADR所用的等式进行误差传递分析加以合并。

取测试室体积为常数，用下式估算计算得出的单一回归线的CADR标准偏差。

$$S_{CADR} = 1008 \sqrt{[S(\text{slope}, k_e)]^2 + [S(\text{slope}, k_n)]^2} \quad (\text{等式8})$$

式中:

S_{CADR} = 估算CADR标准偏差 (立方英尺/分)

$S(\text{slope}, k_e)$ = 总衰变率估算标准偏差 (min^{-1})

$S(\text{slope}, k_n)$ = 自然衰变率估算标准偏差 (min^{-1})

1008 = 作为常数的测试室体积 (英尺)，用于将估算的标准偏差值转为CADR单位。

8.6 建议房间尺寸的计算

根据第5节确定的香烟烟雾的CADR计算空气净化器的建议房间尺寸。房间尺寸的另一确定因素是空气净化器运行时，在稳态下将室内初始颗粒物浓度降低80%的CADR能力。房间特性基于如下理论假设：混合因子等于1、空气交换率为每小时一次、香烟烟雾颗粒的自然衰变等于环境颗粒平均衰变率（取自统计研究）、屋顶高度8英尺（2.4米）、使香烟烟雾颗粒整体浓度（1）处于初始稳定状态之香烟烟雾颗粒产生或流入速率。计算时采用附件E推导的一阶微分方程：

$$\text{房间尺寸 (平方英尺)} = \text{香烟烟雾 CADR} \times 1.55$$

$$\text{房间尺寸 (平方厘米)} = \text{房间尺寸 (平方英尺)} \times 0.093$$

(式中：CADR是利用等式7确定的洁净空气输送率)

9. 运行功率测试¹

9.1 测试条件

根据条4节规定的条件进行本节测试。设备（及其精度规范）参见附件A。

注：5.2.5节和6.2.5节的香烟烟雾或粉尘颗粒物清除测验持续时间足够长，可以同时进行运行功率测试。

9.2 测试前室内空气净化器的调节

必须在开始功率测试前，运行空气净化器（不带过滤器）48小时，磨合电机。

9.3 测试程序

9.3.1

调好空气净化器电机后，根据设备生产商的说明，在电源和待测空气净化器之间接入功率测试仪器。

9.3.2

打开空气净化器，将所有设置/选项调到最大水平，重置功率测试仪器。

9.3.3

将电源指示器调到120V-60Hz。

9.3.4

空气净化器运行后，前两分钟不记录电表读数，两分钟种后每隔一分钟记录一次电表读数，共持续13分钟。功率测试共持续15分钟。

9.4 运行功率测试结果

9.4.1

要想获取空气净化器的功率（瓦特）值，计算数据点平均值。最多可淘汰13个读数中的3个，以排除可能的线路浪涌和其他变数。

¹遵循美国国家环境保护署《空气净化器能源之星合格标准——能耗测试协议》

10. 备用功率测试 2

10.1 测试条件

10.1.1 空气速率——测试室内的空气速率接近待测空气净化器的速率，即 ≤ 0.5 m/s。

10.1.2 环境温度——测试过程中，房间温度始终保持在 $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。

10.1.3 电压——供电电压 $115 \pm 1\text{V}$

设备（及其精度规范）详见附件A。

注：环境条件（如照度、温度）可能会对某些产品和某些型号的测试功率产生影响。

10.2 室内空气净化器测试准备

测试针对同一类室内空气净化器进行。根据制造商的说明准备、设置待测室内空气净化器，不符合本测试程序的制造商说明除外。如果没有制造商说明，采用出厂设置或“默认”设置，如果没有该等设置，直接按空气净化器的供货状态进行测试。

如果空气净化器带有充电电池，将空气净化器从“打开”位置处的常用电源断开，在充电器或电池坞/基站上测试待机模式，。

10.3 测试程序

10.3.1

使用本测试程序时，选定模式和测试功率必须处于稳定状态。如果5分钟内测得功率的波动范围小于5%，视功率处于稳定状态，可以进行本标准项下的备用功率测试。可通过仪器功率读数判定功率稳态。

10.3.2

在稳定模式下，将待测空气净化器接入测试设备。

10.3.3

先让空气净化器稳定5分钟，再用至少5分钟监测运行功率。

10.3.4

如果功率级漂移在后5分钟内不超过5%（通过观察到的最大功率值判断），视负荷处于稳定状态，可在5分钟结束时直接记录仪器的功率读数。

10.4 测试结果

备用功率按平均功率（单位瓦特）报告，用四舍五入法保留2位小数。

11. 报告

附件F测试数据表模板中所示的各项参数必须在CADR测试过程中加以记录，同时记入每项测试的报告结果。

12. 安全

建议家用室内空气净化器达到美国安全检测测试室公司《静电空气净化器标准》（UL867最新版）和《风机标准》（UL507最新版）等标准规定的安全要求*。

附件 A——规范性附件

测试室结构和设备要求

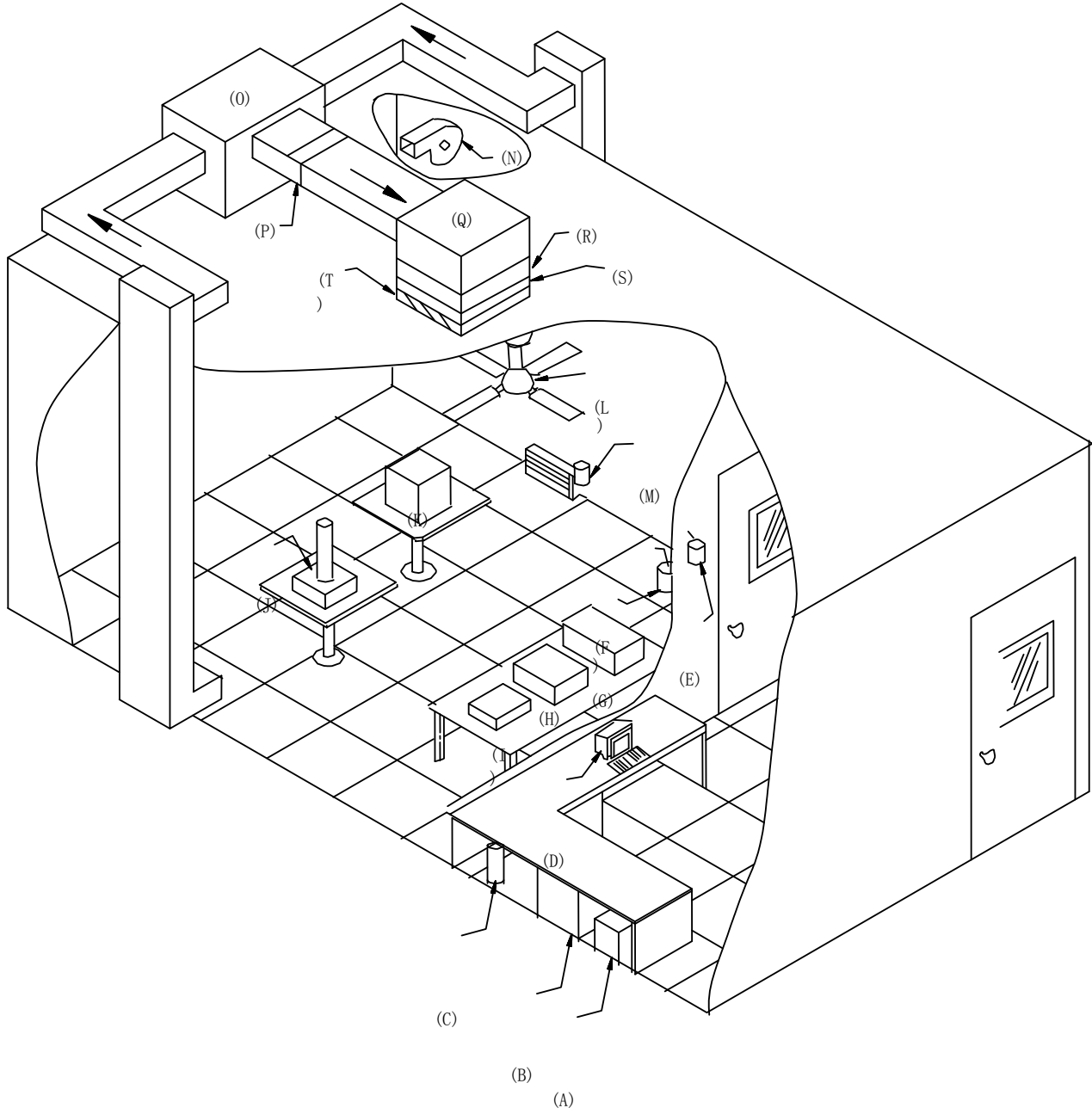
测试室结构

(允许使用同等替代材料和设备)

注：测试室内不得使用硅质填缝剂。

测试室尺寸：	内部尺寸10 ½x12x8英尺，1008立方英尺（3.2x3.7x2.4米，28.5立方米）
框架：	标准结构2 x 4英寸（5.1 x 10.2厘米），地板线内外用填缝剂密封
墙壁：	½ 英寸（1.3厘米）墙板，下部3/8英寸（0.9 厘米）胶合板
地板：	无缝全宽油布地板或乙烯塑胶地板，表面光滑
过滤：	高效微粒空气（HEPA）过滤器，可有效去除0.5微米的DOP香烟烟雾（1000cfm）。 预过滤器：60%ASHRAE效率；粗过滤器：20-30%ASHRAE效率。
涂料：	白色耐洗半亮乳胶漆
吊扇：	3叶36英寸（0.91米）吊扇，转速359RPM，编号 4C852，0.5A，120V，28磅（12.7公斤）。W.W. Grainger公司产品。
循环再调节电机和风扇：	750 cfm (21.5 m ³ /m) 风扇，4 in. (10.2 cm) WG，3/4 HP电机，三相208V
再循环风机的位置：	再循环风机的电机中心离地板60英寸（1.5米），风机离后墙15英寸（0.4米）。
台架：	高度：离地29.25英寸（0.74米） 桌面尺寸：14 x 22 x 1英寸（0.36米 x 0.56米 x 0.03米）

空气净化器测试室示意图



- (A) 稳压器
- (B) 数据采集和控制界面
- (C) 气源 (过滤器/干燥器)
- (D) 计算机终端
- (E) 香烟烟雾容器
- (F) 花粉发生器
- (G) 粉尘和花粉监视器
- (H) 烟雾监视器
- (I) 香烟烟雾稀释器
- (J) 粉尘发生器
- (K) 测试装置

- (L) 混合吊扇
- (M) 回风阀 (2)
- (N) 再循环风机
- (O) 加湿器
- (P) 预过滤器
- (Q) 风机截面
- (R) HEPA过滤器
- (S) 电加热器
- (T) 送风阀

测试室设备
(允许使用替换设备)

再循环风机

生产商：
W. W. Grainger, Inc.
6285 E. Molloy Rd.
Syracuse NY 13057
电话：(800) 323 0620
网址：www.grainger.com

型号：4C448
罩极式风机

相对湿度 —— 温度传感器

生产商：
Vaisala, Inc.
100 Commerce Way
Woburn, MA 01801
电话：(781) 933 4500
网址：www.vaisala.com

型号：HMW 30YB

温度 —— 相对湿度调节循环设备

加温器
生产商：
D. F. Brandt,
Inc.
8152 Kirkville Road
Kirkville, N. Y. 13082
网址：www.dfbrandt.com

型号
RESEDELUX蒸汽加温器

冷却/除湿设备

生产商：
Trane Co.
LaCrosse, WI 54601
网址：www.trane.com

型号：XE900 1吨冷凝机
型号：EAS蒸发器旋管

再热器

生产商:

INDEECO

425 Hanley Industrial Court

St. Louis MO 63144

网址: www.indeeco.com

10kw风管加热器

稳压器

生产商:

Newark

Electronics

4801 N. Ravenswood Ave.

Chicago, IL 60640

电话: (312) 784 5100

网址: www.newark.com

Sola Type 63-23-220-8 2 kVA 60 Hz

单相微机调节器

功率转换器

生产商:

Ohio Semitronics Inc.

4242 Reynolds Drive

Hilliard, OH 43026

电话: (800) 537 6732

网址: www.ohiosemi.com

型号: AGH-002B 300V, 5A功率转换器

颗粒物发生装置和测量装置

粉尘发生器

生产商:

TSI Inc

500 Cardigan Rd.

Shoreview, MN 55126

电话: (800) 874 2811

网址: www.tsi.com

型号: 3400流化床气溶胶发生器

粉尘中和器

生产商:

TSI Inc.
500 Cardigan Rd.
Shoreview, MN 55126
电话: (800) 874 2811
网址: www.tsi.com

型号: 3012气溶胶中和器

粉尘/花粉颗粒计数器

生产商:

TSI Inc.
500 Cardigan Rd.
Shoreview, MN 55126
电话: (800) 874 2811
网址: www.tsi.com

空气动力学粒径谱仪® (APS) ——3321型

香烟烟雾监视器

生产商:

Particle Measuring Systems, Inc.
5475 Airport Blvd.
Boulder CO
80301
电话: (800) 238 1801
网址: www.particlemeasuringsystems.com

高灵敏气溶胶光谱仪激光探针

PMS Model HS-LAS 32 Ch 0.0654-1.00

花粉发生器

2盎司螺纹口实验室密封广口瓶, 1/4英寸铜配件, 用作空气进口和花粉出口

气源:

供应商:

TSI Inc.
500 Cardigan Rd.
Shoreview, MN 55126
电话: (800) 874 2811
网址: www.tsi.com

3074型——气源系统

等速稀释器

生产商:

Stainless Design Concepts
1117 Kings Hwy
Saugerties, NY 12477
电话: (845) 246 3631
网址: www.stainlessdesign.com

定制气溶胶稀释器 —— 6:1稀释比, 1毫升/秒总流量

运行功率和备用功率测量用功率表 (或相当仪器)

能测量实际RMS功率的功率表或相当仪器
精度: $\pm 1\%$ @120V, 60 Hz
分辨率: 0.01 Watt (以上)

附件 B——规范性附件 测试材料来源

(允许采用相当替代材料)

空气净化器测试用粉尘:

Powder Technology Inc. (PTI Inc.)
14331 Ewing Avenue South
Burnsville, MN 55306
电话: (952) 894 8737
网址: www.powdertechologyinc.com
空气净化器测试用细粉尘

香烟:

肯塔基烟草研究开发中心
肯塔基州立大学
Lexington KY 40506
电话: (859) 257 1657
网址: www.uky.edu/KTRDC

2R4F研究香烟

栲树花粉: (非去脂)

Greer Laboratories Inc.
Box 800
Lenoir, NC 28645
电话: (800) 378 3906
网址: www.greerlabs.com

附件 C——资料性附件

便携式室内空气净化器测试实验室标准操作程序

一、待测装置验收

1. 收到待测空气净化器时，检查装置是否存在运输损坏或明显缺陷。如果发现损坏或缺陷，应立即通知制造商予以解决。
2. 作好记录，将装置送到测试设施试车室。

二、测试间准备

根据本附件第六、七节进入启动和清洁程序。

三、污染物制备

1. 香烟烟雾

- 1) 开始测试前，从同一包装盒内取出足够数量的香烟，在室温和 $(0 \pm 15)\%$ 相对湿度条件下放置24至72小时。
- 2) 每周清洁香烟烟雾发生器，包括注射管。
- 3) 长期（30天以上）存放测试标准香烟（附件B）时，存放温度和相对湿度分别为 $39^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$ ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) 和 $(50 \pm 10)\%$ 。

2. 空气净化器测试粉尘

- 1) 无需特别准备污染物。
- 2) 将压力调至40–60帕 [2.8 至 4.2 kg/cm^2] 分散粉尘，检查干燥器的干燥剂。
- 3) 3.3.2节所述的测试粉尘应存放在相对湿度不超过20%的干燥室内。

3. 栉树花粉

- 1) 在相对湿度不超过40%的地方，用剃刀刀片或利刃小刮勺将1.2克均匀混合的花粉分成大致相等的四份。
- 2) 将四份花粉分别装入发生器瓶。
- 3) 测试前，将装好花粉的发生器瓶放入装有干燥剂的干燥器，存放24小时以上。
- 4) 准备好测试后，花粉发生器气压调到20帕 [1.4 kg/cm^2]。
- 5) 长期存放3.3.3节所述的花粉时，应存放在相对湿度不超过20%的干燥室内。

四、启动程序

注： 以下程序根据附件A所列设备设计。

1. 打开计算机和再处理系统主电源。
2. 启动再处理循环，打开再循环风机，使室内环境条件达到要求。
3. 进行粉尘或花粉测试前，按以下步骤打开APS3321：
 - 打开电源开关，等10秒钟；
 - 打开泵开关，等10秒钟；
 - 打开激光器开关；
 - 留出足够的仪器预热时间。
4. 进行香烟烟雾测试前，按以下步骤打开HS-LAS：
 - 打开电源开关，等10秒钟；
 - 调节样本流速（1毫升/秒），鞘流（20毫升/秒）；
 - 等30秒以上；
 - 检查基准电压（不得低于4.5V），如果低于4.5V，根据制造商的说明进行调节；
 - 留出足够的仪器预热时间。
5. 根据第六节规定的程序清洁测试室。
6. 测试室条件满足要求后，启动测试程序。

五、关机程序

- 1) 打开再处理循环，去除残留颗粒物。
- 2) 按以下顺序关闭APS3321：
 - 激光器开关
 - 泵开关
 - 电源开关
- 3) 关闭HS-LAS的电源开关。
- 4) 关闭再循环风机。
- 5) 执行全部清洁程序（第六、七节）。

6) 关掉主电源开关。

六、日常启动清洁程序

注：以下清洁程序虽然为具体设施而制订，但应视为一般程序。经证实，该程序完全能够达到测试室的背景浓度要求。

1. 清洗香烟烟雾发生器和用过的花粉瓶。
2. 用湿无尘抹布清洁香烟烟雾发生器和花粉发生器的内盖。
3. 用海绵擦工作台和计算机外表面。
4. 拖干净地板和防静电地毯。
5. 小心抬起仪器和粉尘发生器，擦干净底面和桌面。

七、测试室清洁程序（关机后或根据需要进行）

注：以下清洁程序虽然为具体设施而制订，但应视为一般程序。经证实，该程序完全能够达到测试室的背景浓度要求。

1. 根据制造商的说明制备防静电洗涤液（允许使用现成商品）。只能使用湿海绵和抹布（清洁时不能滴水或晃动）。
2. 拖天花板——用湿抹布拖天花板，包括灯具镜头。拖抹时经常冲洗、拧干抹布，经常换水。
3. 拖墙——从门口位置开始，沿着房间分段拖干净墙壁。拖抹时经常冲洗、拧干抹布，经常换水。
4. 擦窗——用防静电液和无尘抹布擦窗。
5. 海绵——从门口开始，用海绵沿着房间擦一些较小的表面。清洁时经常冲洗、拧干海绵。
清洁表面：
吊扇，及其支架（最先清洁），门、把手、闭门器、踢脚线、温度和相对湿度传感器盖、小段墙体回、风阀、联动装置、电机再循环风机和托架，包括扇叶粉尘发生器和底座二次回风阀、联动装置、电机仪器、桌面、桌脚
6. 拖地板——从离门最远的角落开始，往门的方向用湿抹布分段拖干净地板。拖地时经常冲洗擦干抹布，经常换水。

八、短期维护和校准程序

1. 至少每半年对测试室进行一次示踪气体分析，确定空气泄漏率。注：如果半年检查结果不稳定，应增加示踪气体分析次数。

2. 检查测试室的内墙，天花板和接缝是否受到损坏，根据需要进行修补。
3. 每两周用20-40帕[1.4至2.8 kg/cm²]的过滤压缩空气吹扫APS 3321的机箱。

九、长期维护和校准程序

1. 每年将APS 3321和HS-LAS颗粒计数器送到制造厂商进行清洁和校准。
2. 每年用白色耐洗半光乳胶漆（附件A）涂刷测试室的内墙和天花板。
3. 每年根据国家标准技术研究所的相关标准，对用于运行功率测试的功率表进行校准。

附件 D——规范性附件

AC-1 计算标准

数据和计算的四舍五入程序

1. 源数据——四舍五入后保留四（4）位有效数字

- 粉尘：111.12 = 111.1
- 香烟：22,222 = 22,220
- 花粉：9.6666 = 9.667

2. 衰变线斜率——四舍五入到小数点后第五位

$$0.15674323 = 0.15674$$
$$0.01326781 = 0.01327$$

3. CADR和2标准偏差估值

制表和计算时四舍五入到小数点后一（1）位

$$150.3245 = 150.3$$

进行认证、确认或编写正式报告时，尽量四舍五入到整数

$$150.3 = 150$$

在计算2标准偏差估值前将回归线斜率的标准偏差四舍五入到四（4）位有效数字

附件 E——资料性附录 有效房间尺寸偏差

AHAM 有效房间尺寸根据部分结构标准以及依据ANSI/AHAM AC-1确定的香烟烟雾小颗粒自然衰变率记录确定。

一、室内空气颗粒浓度基本模式

室内空气中的颗粒浓度是由不同的颗粒源和清除过程决定的动态浓度。稳态可以定义为颗粒源和清除过程都未发生快速变化，室内颗粒浓度相对保持不变的状态。在稳态下：

$$\text{浓度} = \frac{\text{源项}}{\text{清除项}} = \frac{\text{室内源} + \text{室外源}}{\text{通风} + \text{空气净化} + \text{沉积}} \quad (1)$$

未进行净化时，主要依靠通风和沉积清除颗粒物。重新排列各项并用衰变参数代入方程（1）可得源项方程：

$$\text{源项} = C \times (k_v + k_{dep}) \quad (2)$$

式中： k_v 指通风清除率（分钟）， k_{dep} 指沉积去除率（分钟），在等式（3）中， k_{AC} 指空气净化去除率（分钟）。根据AHAM空气净化器委员会的定义，净化稳态指净化后室内颗粒浓度低于初始浓度20%的状态，即连续清除80%以上的香烟烟雾。这是一种新的颗粒浓度稳态，空气净化器工作时， C_{AC} 相当于0.2C。用方程（2）的公式可得：

$$\text{源项} = 0.2C \times (k_v + k_{dep} + k_{AC}) \quad (3)$$

由于使用空气净化器后源项才会发生变化，所以可利用相等的源项结合两个方程，得到：

$$C \times (k_v + k_{dep}) = 0.2C \times (k_v + k_{dep} + k_{AC}) \quad (4)$$

去掉两边的C，重新排列方程，可得空气净化器清除率方程：

$$k_{AC} = 4(k_v + k_{dep}) \quad (5)$$

根据上文可得CADR的方程为 $V \times (k_e - k_n)$ ，式中V指房间体积（立方英尺）， k_e 和 k_n 分别指空气净化器工作和不工作时的衰变率（参见8.4节）。因此可得：

$$\text{空气净化器工作衰变} = k_e = (k_v + k_{dep} + k_{AC}) \quad (6)$$

以及

$$\text{自然衰变} = k_n = (k_v + k_{dep}) \quad (7)$$

两种衰变率之差为 k_{AC} ，因此：

$$CADR = V \times k_{AC} = 4V(k_v + k_{dep}). \quad (8)$$

我们的目的是要说明可以降低稳态颗粒浓度80%以上的空气净化器能用在多大的房间。为简单起见，假设天花板高8英尺，从而用地板面积A改写方程。与房间体积相比，地板面积能更直观地说明房间大小：

$$A = \frac{CADR}{32(k_v + k_{dep})}. \quad (9)$$

采用两个普遍接受的衰变参数值。美国的室内空气交换（通风）率一般为1小时1次，或 $k_v = 0.01667$ 每分。AHAM根据第三方独立实验室的实际测试规定香烟烟雾平均沉积率为0.0034每分。代入方程（9）可得：

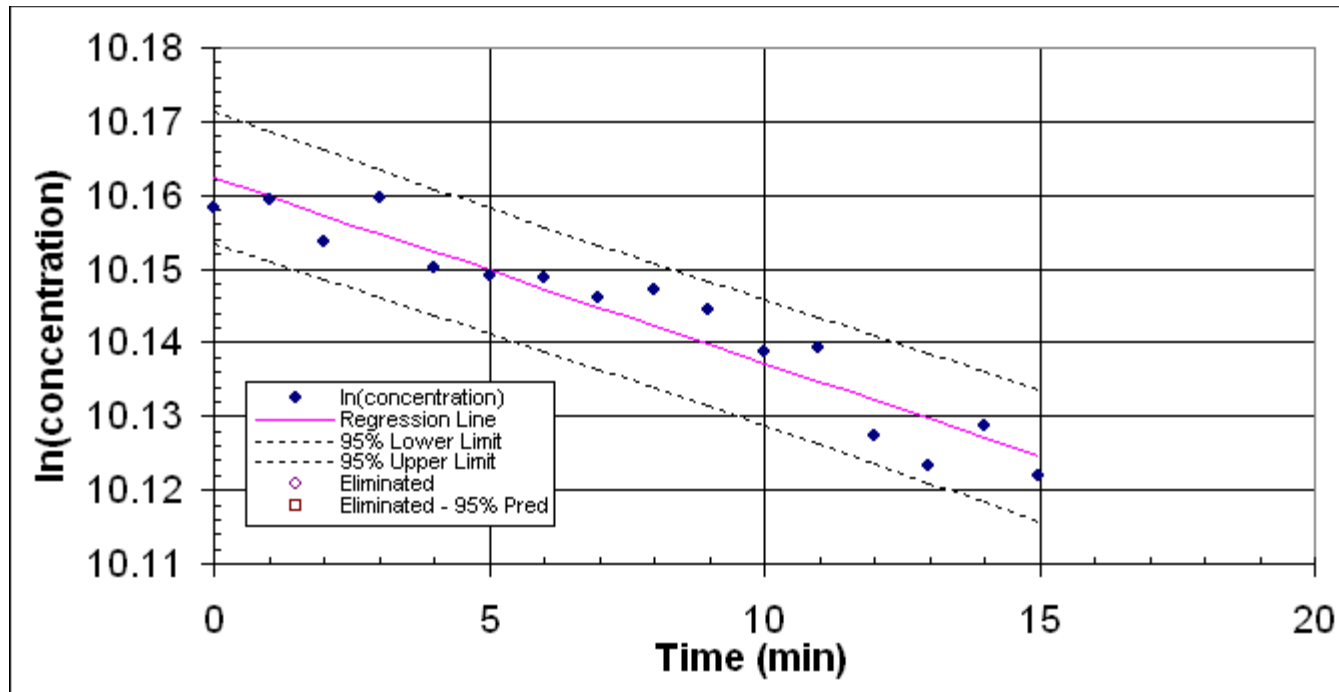
$$A \text{ (ft}^2\text{)} = CADR / [32(0.01667 + 0.0034)] = 1.557 CADR \text{ (cfm)} \quad (10)$$

为简化上式，AHAM空气净化器委员会通过会议将上式的1.557四舍五入为1.55，由此得到标准方程：

$$\text{平方英尺} = 1.55 \text{ cfm} \quad (11)$$

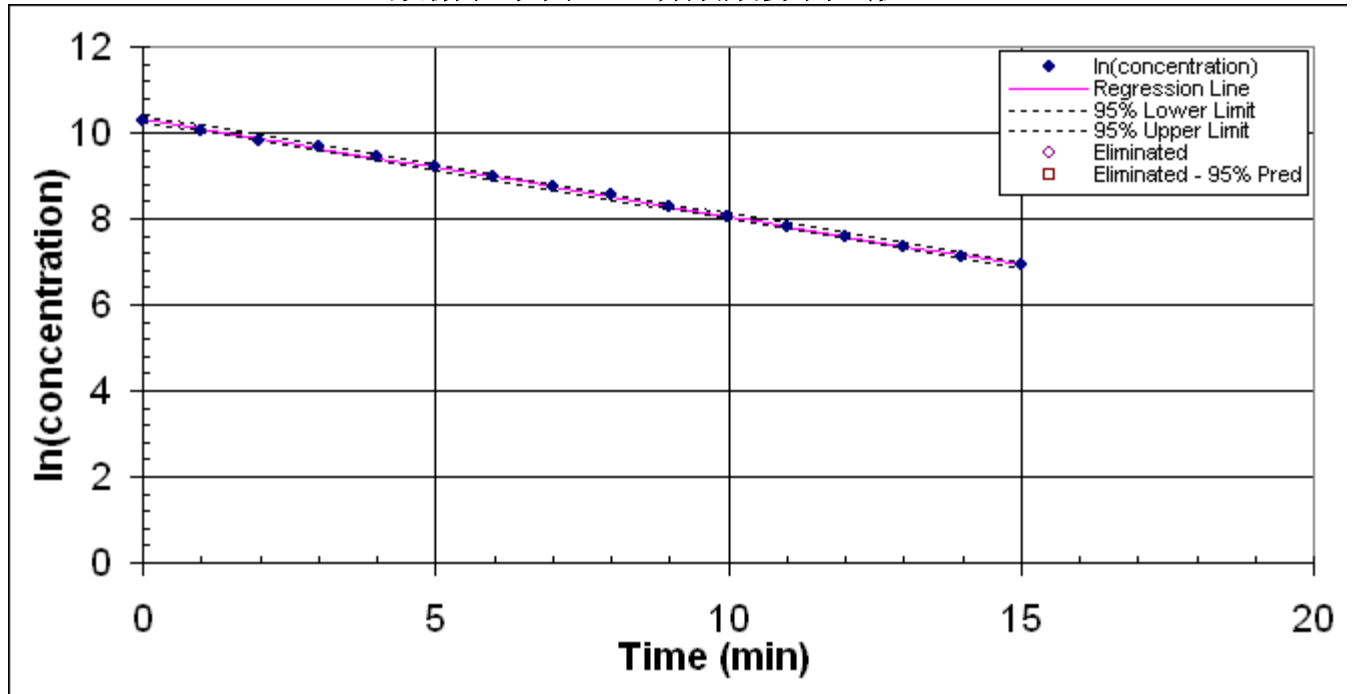
CADR。从该方程可知，CADR为50cfm的空气净化器可净化较小的房间（78平方英尺）。CADR为100cfm的空气净化器可净化156平方英尺（~10x15英尺）及更大的房间。反之，在已知房间或室内空间尺寸的情况下，也能用该方程确定CADR要求。例如，100平方英尺的房间需要使用CADR不低于64cfm的空气净化器。

附件 F——资料性附件 一、数据表示例——香烟烟雾自然数据



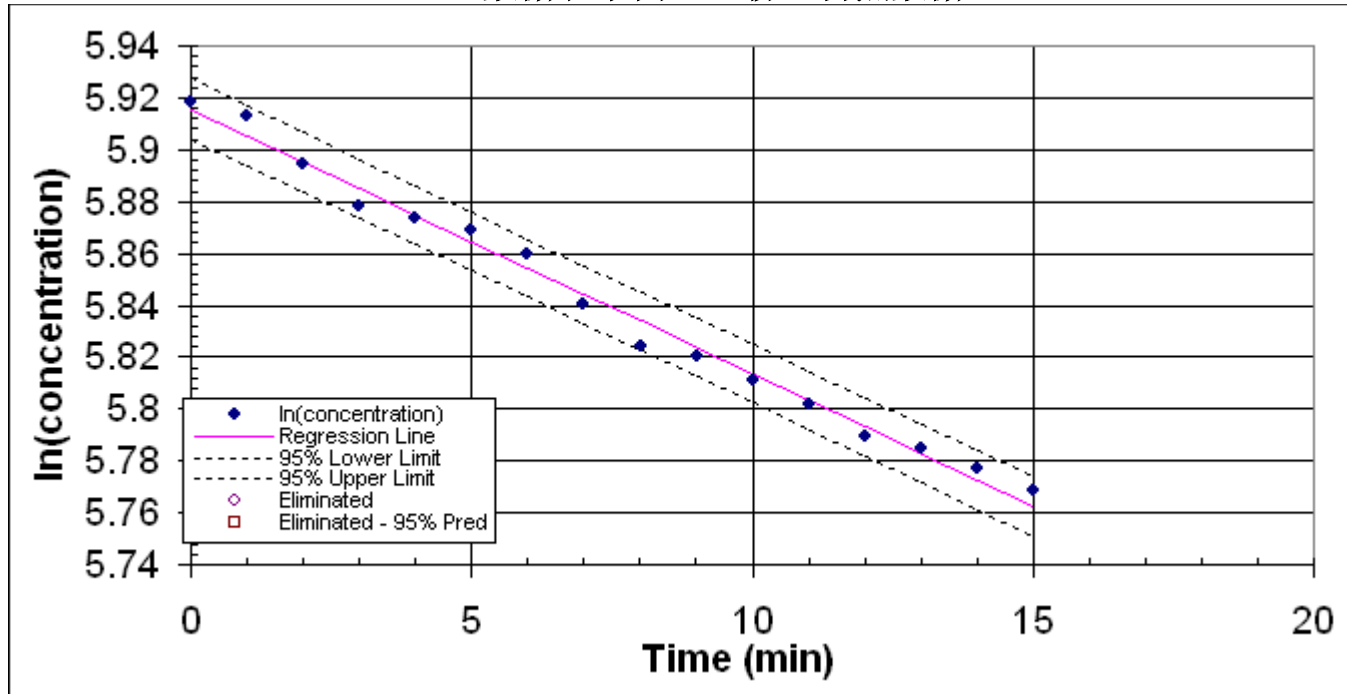
时间 (分)	Cti	ln(Cti)	时间 (分)	Cti	LN(Cti)
0.00	25,802.39	10.16	11.00	25,320.37	10.14
1.00	25,831.96	10.16	12.00	25,019.76	10.13
2.00	25,682.27	10.15	13.00	24,918.43	10.12
3.00	25,840.89	10.16	14.00	25,051.80	10.13
4.00	25,598.50	10.15	15.00	24,880.55	10.12
5.00	25,568.31	10.15			
6.00	25,559.07	10.15			
7.00	25,492.24	10.15			
8.00	25,515.95	10.15			
9.00	25,448.19	10.14			
10.00	25,305.28	10.14			
数量	测试值	下限	上限	是否可接受	
衰变常数	0.00251	-	-		
斜率标准偏差 (每分)	0.21	-	2.00	是	
注入时背景浓度(part/cc)	5.236	-	20.00	是	
初始浓度 (part/cc)	25800	24000	35000	是	
所用数据点	16	9	-	是	
平均温度 (°F)	71	65	75	是	
平均湿度 (%RH)	40	35	45	是	
平均输入电压 (volts)	120.9				
测试单位功率平均值(watts)	0.3				
CADR (cfm)	226.5				
CADR标准偏差 (cfm)	1.6		22.7	是	

二、数据表示例——香烟烟雾测试值



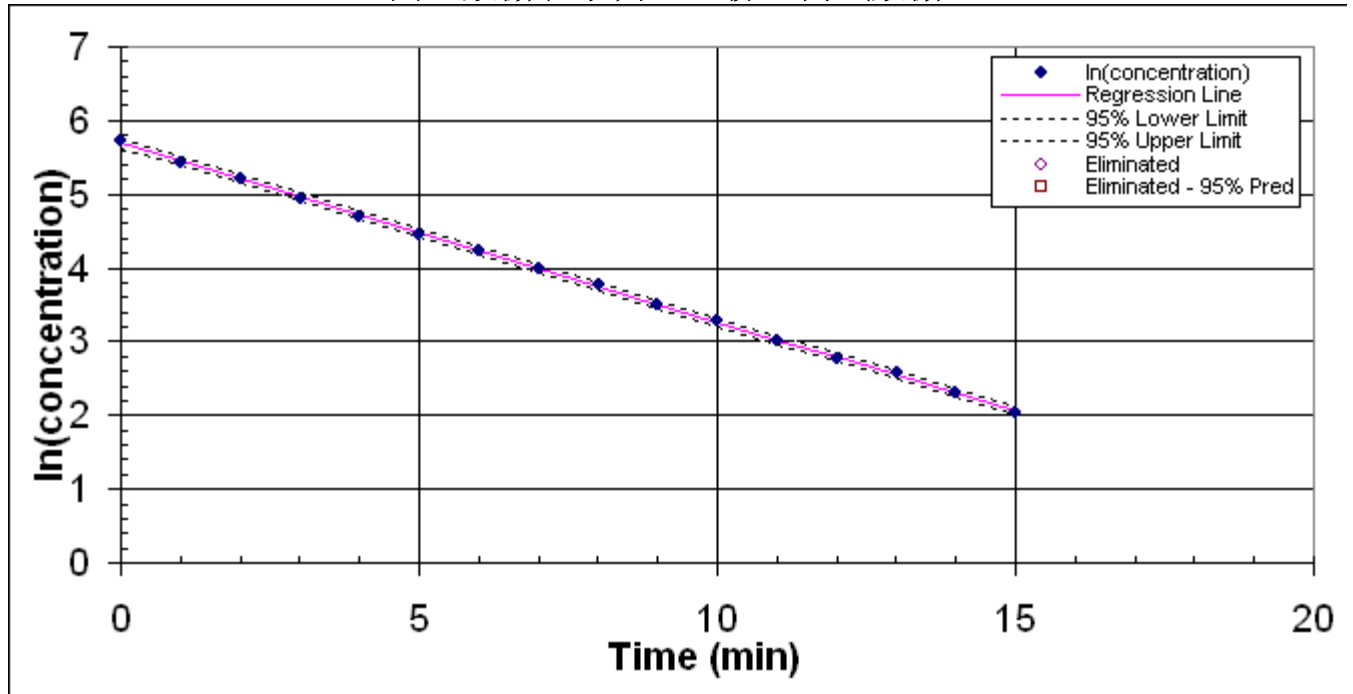
时间 (分)	C _{ti}	ln(C _{ti})	时间 (分)	C _{ti}	LN(C _{ti})
0.00	29,549.52	10.29	11.00	2,458.76	7.81
1.00	23,348.25	10.06	12.00	1,992.14	7.60
2.00	18,686.36	9.84	13.00	1,564.02	7.36
3.00	15,875.55	9.67	14.00	1,245.86	7.13
4.00	12,811.57	9.46	15.00	1,012.09	6.92
5.00	9,949.32	9.21			
6.00	8,030.79	8.99			
7.00	6,396.24	8.76			
8.00	5,189.18	8.55			
9.00	3,886.34	8.27			
10.00	3,052.90	8.02			
量	测试值	下限	上限	是否可接受	
衰变常数	0.22726	-	-		
斜率标准偏差 (min ⁻¹)	1.63	-	22.91	是	
注入时背景浓度(part/cc)	8.624	-	20.00	是	
初始浓度 (part/cc)	29550	24000	35000	是	
所用数据点	16	9	-	是	
平均温度 (°F)	71	65	75	是	
平均湿度 (%RH)	41	35	45	是	
平均输入电压 (volts)	120.5				
测试单位功率平均值 (watts)	100.8				
CADR (cfm)	226.55				

三、数据表示例——粉尘自然数据¹



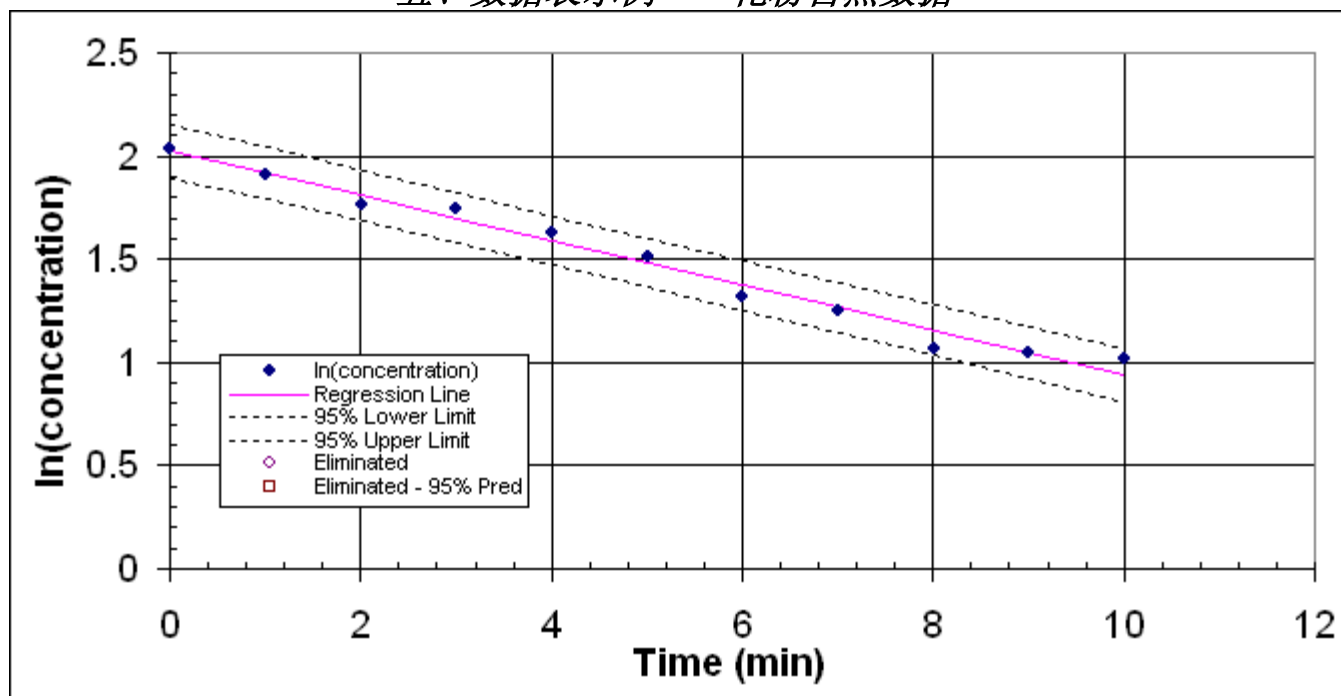
时间 (分)	Cti	ln(Cti)	时间 (分)	Cti	LN(Cti)
0.00	371.89	5.92	11.00	330.94	5.80
1.00	369.70	5.91	12.00	326.79	5.79
2.00	363.04	5.89	13.00	325.31	5.78
3.00	357.23	5.88	14.00	322.93	5.78
4.00	355.40	5.87	15.00	320.02	5.77
5.00	353.80	5.87			
6.00	350.54	5.86			
7.00	343.87	5.84			
8.00	338.37	5.82			
9.00	337.08	5.82			
10.00	334.01	5.81			
量	测试值	下限	上限	是否可接受	
衰变常数	0.01021	-	-		
斜率标准偏差 (每分)	0.28	-	1.03	是	
注入时背景浓度(part/cc)	0.021	-	0.03	是	
初始浓度 (part/cc)	371.9	200	400	是	
所用数据点	16	9	-	是	
平均温度 (°F)	70	65	75	是	
平均湿度 (%RH)	40	35	45	是	
平均输入电压 (volts)	120.8				
测试单位功率平均值(watts)	0.3				
决定系数	0.990	0.980	-	是	
CADR (cfm)	233.51				
CADR标准偏差 (cfm)	1.3	-	23.4	是	

四、数据表示例——粉尘测试数据



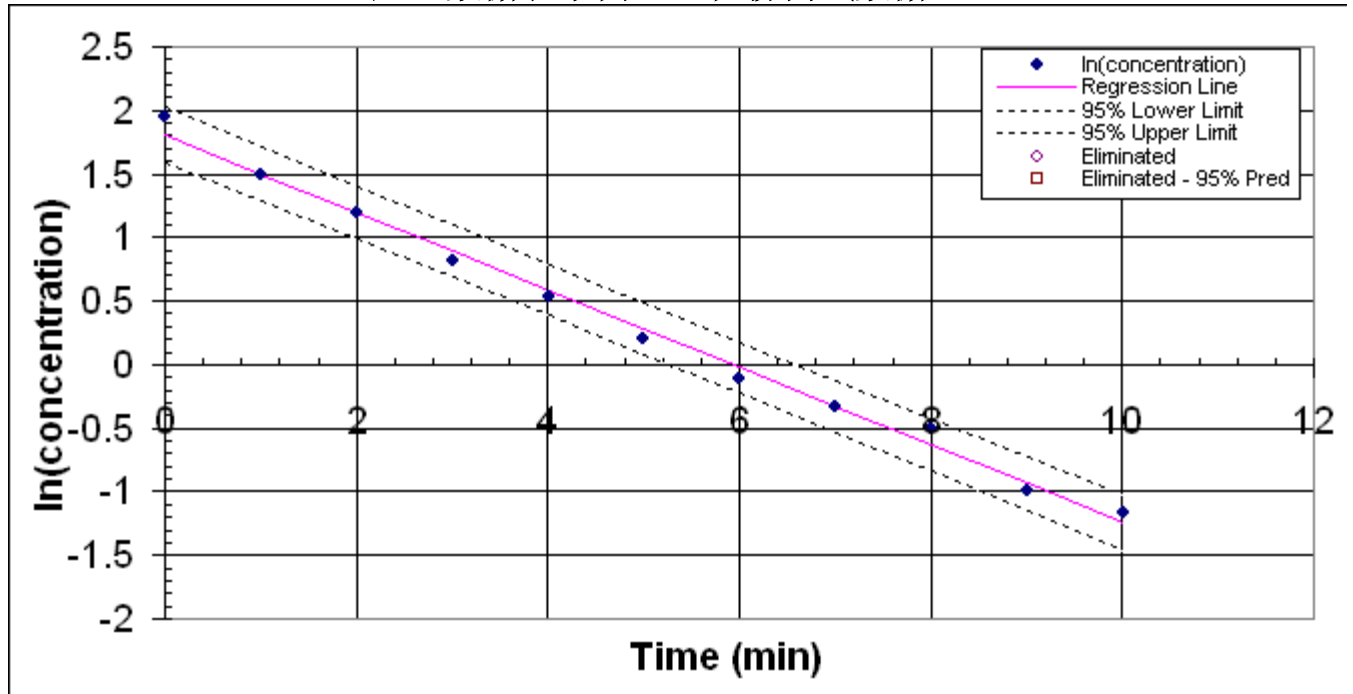
时间 (分)	Cti	ln(Cti)	时间 (分)	Cti	LN(Cti)
0.00	310.19	5.74	11.00	20.41	3.02
1.00	225.87	5.42	12.00	16.10	2.78
2.00	181.95	5.20	13.00	13.21	2.58
3.00	139.72	4.94	14.00	10.07	2.31
4.00	110.55	4.71	15.00	7.62	2.03
5.00	85.76	4.45			
6.00	69.81	4.25			
7.00	53.35	3.98			
8.00	42.85	3.76			
9.00	32.70	3.49			
10.00	26.68	3.28			
量	测试值	下限	上限	是否可接受	
衰变常数	0.24186	-	-		
斜率标准偏差 (每分)	1.3	-	24.38	是	
注入时背景浓度(part/cc)	0.021	-	0.03	是	
初始浓度 (part/cc)	310.2	200	400	是	
所用数据点	16	9	-	是	
平均温度 (°F)	71	65	75	是	
平均湿度 (%RH)	38	35	45	是	
平均输入电压 (volts)	120.7				
测试单位功率平均值(watts)	97.3				
决定系数	1.000	0.980	-	是	
CADR (cfm)	233.51				
CADR标准偏差(cfm)	1.3	-	23.4	是	

五、数据表示例——花粉自然数据



时间 (分)	Cti	ln(Cti)	时间 (分)	Cti	LN(Cti)
0.00	7.66	2.04			
1.00	6.75	1.91			
2.00	5.84	1.76			
3.00	5.70	1.74			
4.00	5.11	1.63			
5.00	4.54	1.51			
6.00	3.75	1.32			
7.00	3.50	1.25			
8.00	2.90	1.07			
9.00	2.83	1.04			
10.00	2.77	1.02			
量	测试值	下限	上限	是否可接受	
衰变常数	0.10849	0.095	0.143	是	
斜率标准偏差 (每分)	4.98	-	10.94	是	
注入时背景浓度(part/cc)	0.021	-	0.03	是	
初始浓度 (part/cc)	7.665	4	9	是	
所用数据点	11	5	-	是	
平均温度 (°F)	70	65	75	是	
平均湿度 (%RH)	39	35	45	是	
平均输入电压 (volts)	121.0				
测试单位功率平均值(watts)	0.3				
决定系数	0.982	0.980	-	是	
CADR (cfm)	197.90				
CADR标准偏差(cfm)	9.7	-	39.6	是	

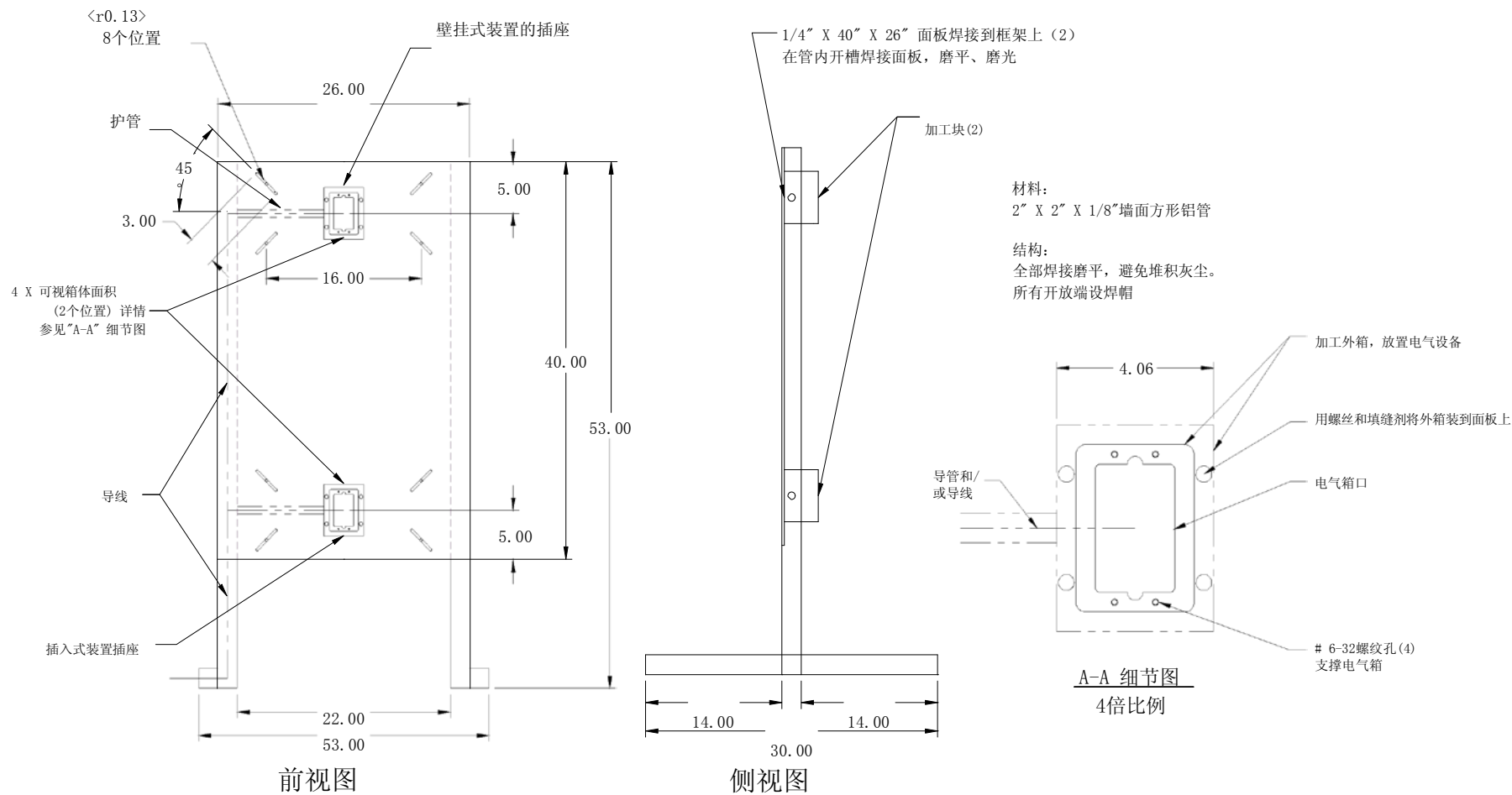
六、数据表示例——花粉测试数据



时间 (分)	Cti	ln(Cti)	时间 (分)	Cti	LN(Cti)
0.00	6.97	1.94			
1.00	4.48	1.50			
2.00	3.32	1.20			
3.00	2.27	0.82			
4.00	1.70	0.53			
5.00	1.22	0.20			
6.00	0.90	-0.11			
7.00	0.72	-0.33			
8.00	0.61	-0.50			
9.00	0.37	-0.99			
10.00	0.31	-1.16			
量	测试值	下限	上限	是否可接受	
衰变常数	0.30482	-	-	是	
斜率标准偏差 (每分)	8.27	-	30.73	是	
注入时背景浓度(part/cc)	0.03	-	0.03	是	
初始浓度 (part/cc)	6.975	4	9	是	
所用数据点	11	5	-	是	
平均温度 (°F)	70	65	75	是	
平均湿度 (%RH)	39	35	45	是	
平均输入电压 (volts)	120.7				
测试单位功率平均值(watts)	92.9				
决定系数	0.994	0.98	-	是	
CADR (cfm)	197.90				
CADR标准偏差(cfm)	9.7	-	39.6	是	

附件 G

壁挂和插入式空气净化器测试台



附件 H——资料性

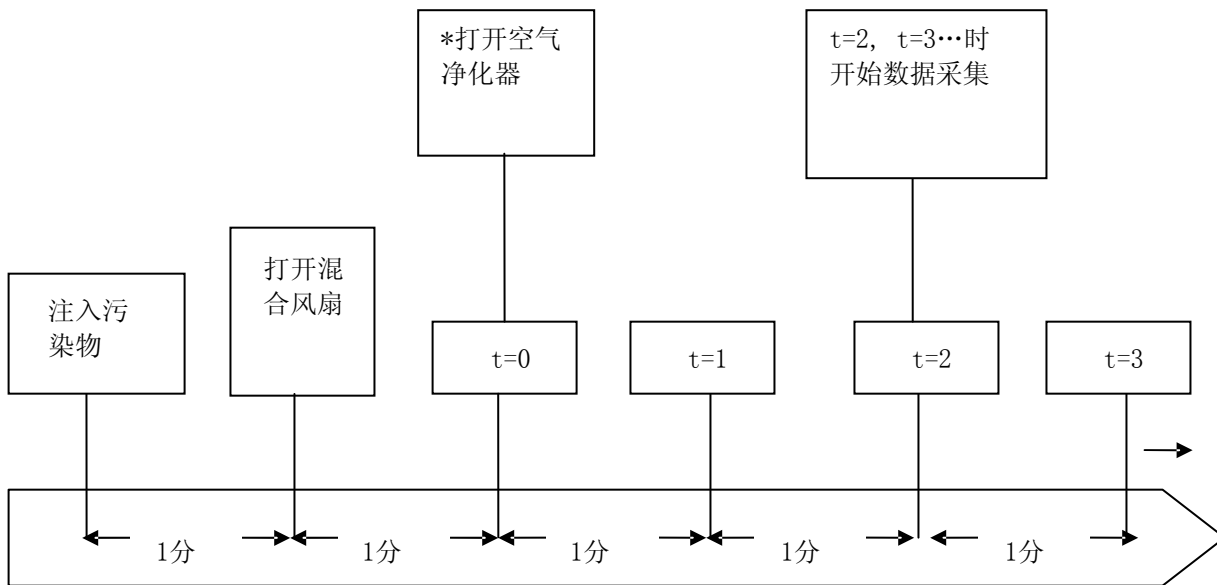
数据采集——步骤顺序和时间表

一、步骤顺序

1. 彻底清洁房间。
2. 在测试室内放置空气净化气测试样本。
3. 打开测试用计算机。
4. 打开测试室内的环境控制装置（加湿器、HEPA过滤器、风机、送风阀、回风阀）。
5. 打开再循环风机，测试期间勿关闭该风机。
6. 打开混合吊扇。
7. 监测环境浓度水平。
8. 环境浓度达到要求后，关闭测试室的环境控制装置。
9. 注入污染物，达到要求的水平。
10. 关闭污染物注射气源和注射阀。
11. 用混合吊扇和再循环风机使污染物混合1分钟。
12. 关闭混合吊扇。
13. 等一分钟，让混合吊扇停下来。
14. 开始颗粒计数器采样和数据采集
 1. 香烟烟雾
 - 1) 如果烟雾经过测试，打开测试样本。
此时(t) = 0分
 - 2) 考虑到稀释器的采样延迟，过2分钟后再采集数据。
 - 3) 从t=2分钟开始每隔一分钟采集一次数据，采样周期持续20秒*。
 - 4) 至少采集9个数据点。
 2. 粉尘
 - 1) 如果粉尘经过测试，打开测试样本。
此时t= 0分
 - 2) 从t=0分钟开始每隔一分钟采集一次数据，采样周期持续20秒*。
 - 3) 至少采集9个数据点。
 3. 花粉
 - 1) 如果烟雾经过测试，打开测试样本。
此时(t) = 0分
 - 2) 从t=0分钟开始每隔一分钟采集一次数据，采样周期持续20秒*。
 - 3) 至少采集5个数据点。
15. 测试完成
16. 进行数据分析

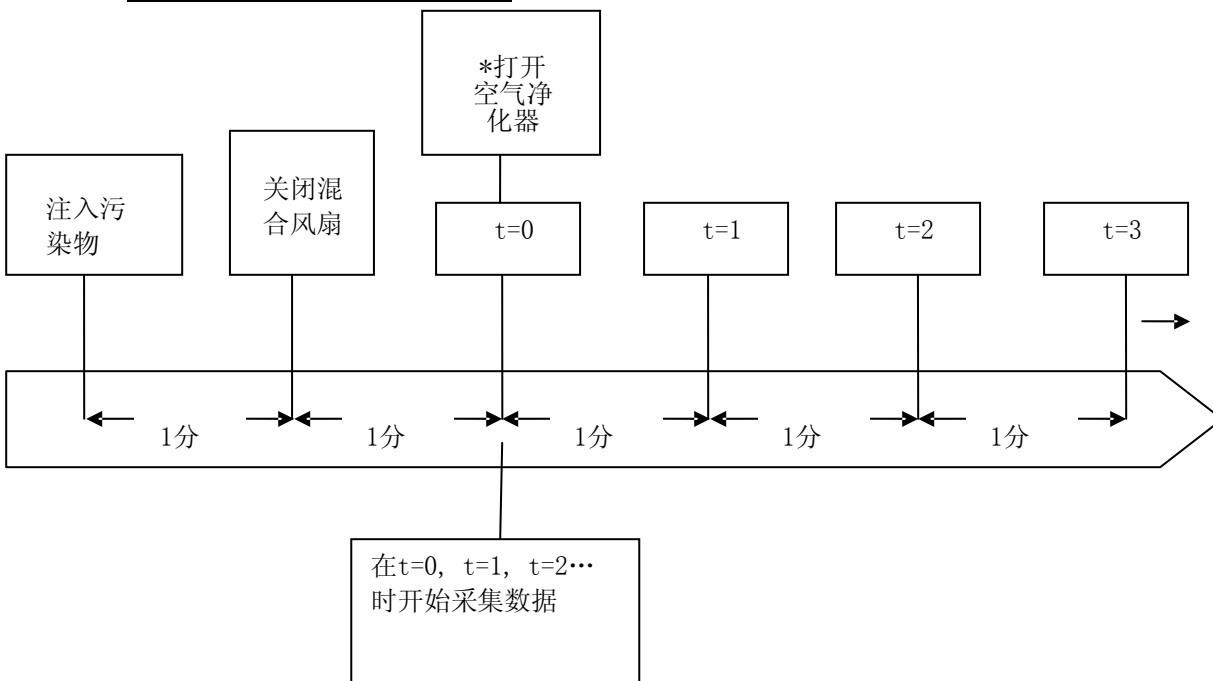
*颗粒计数器采样周期一般持续20秒，不同仪器之间有所差异。

2. 香烟烟雾数据采集时间



至少采集9个香烟烟雾数据点（共20分钟）
测试自然衰变时，请勿打开空气净化器*，t=2时开始数据采集。

3. 粉尘和花粉数据的采集时间



至少采集9个粉尘数据点（共20分钟）
至少采集5个花粉数据点（共10分钟）
测试自然衰变时，请勿打开空气净化器*，t=0时开始数据采集。