

室内空气净化器除尘、除菌效果的评价

王 萍 杨向伟

摘要 本文以尘粒和细菌的开机衰减率扣除自然衰减率的方法评价了由 14 个生产厂提供的 17 种小型室内空气净化器空气净化效果,其中有 3 种为原装进口空气净化器, 1992~1993 年生产的 6 种净化器其 2h 除尘、除菌率分别为 57%和 55%;1994~1995 年产生的 11 种净化器 2h 除尘、除菌率分别为 84%和 87%。这与近年所产净化器采用超高度微粒过滤膜有关。

本文还证明,这些空气净化器对室内 CO 和 CO₂ 无净化效果,作者还对室内空气净化器评价方法作了论述。

关键词 室内空气净化器 除尘率 除菌率 自然衰减率 开机衰减率

随着现代生活水平提高,污染室内空气的因素越来越多。如何改善室内空气质量?有三个基本点:第一是减少污染源,如不在室内吸烟,用脱排油烟机将厨房废气排出等。第二是加强通风,增加新风量。第三是用空气净化器来净化室内空气。据报道使用室内空气净化器对长期性过敏鼻(结膜)炎及哮喘病患者,有一定医疗功能^[1]。因此各种类型的空气净化器不断进入市场,对其效果的评价成为卫生学上新的课题,本文试图总结近年来这方面的工作,加以探讨。

1. 样品和评价方法

1.1 样品:由 14 个生产厂家提供的 17 种空气净化器,这 17 种净化器都是以机械和静电集尘方法为主的小型室内空气净化器,均为将室内空气循环过滤,而不产生新风,都适用于 10~50m² 的房间。其中 14 种为国产空气净化器,3 种为原装进口空气净化器。

1.2 评价方法

1.2.1 自然衰减率:选择一个面积为 15m²、高 3m 的房间,首先打开门窗自然通风 1h 后,关闭门窗测定房间内尘埃粒子浓度和细菌总数,然后过 0.5、1、1.5、2h 分别测定房

间内尘埃粒子浓度和细菌总数,得出自然衰减率。

1.2.2 开机衰减率:在上述同样的房间内,首先打开门窗自然通风 1h 后,关闭门窗测定房间内尘埃粒子浓度和细菌总数,然后在开空气净化器 0.5、1、1.5、2h 后分别测定房间内尘埃粒子浓度和细菌总数,得出开机衰减率。

1.2.3 除尘(除菌)率计算公式:

$$N_n = \frac{C_0 - C_n}{C_0} \times 100\%$$

$$K_n = \frac{C_0 - C_n}{C_0} \times 100\%$$

$$P_n = \frac{K_n - N_n}{1 - N_n} \times 100\%$$

C₀——起始浓度

C_n——分别为 0.5、1、1.5、2h 后浓度

N_n——nh 自然衰减率

K_n——nh 开机衰减率

P_n——nh 除尘(除菌)率

1.2.4 布点:在房间对角线四等分的各等分点上设一个点,共测三个点,每个点离地面的高度为 1.2m。

1.2.5 尘埃粒子浓度用 Y09-4 型尘埃粒子计数器,尘埃粒子直径选择 ≥0.5μ;细

菌总数测定用直径 9cm 双碟露平皿放置 15min。测试期间房间保持安静,工作人员在测定时尽量减少走动和启动物体,其他人员则不准进入测试室内,尘埃粒子起始浓度控制在 ≤ 8000 个/L,细菌总数起始浓度控制在

≤ 100 个/平皿。

2. 结果

2.1 自然衰减率:由表 1 可以看到测试室内自然衰减率的测定结果。

表 1 测试室自然衰减率(%)

测定时间	尘埃粒子			细菌		
	样品数	范围	均值	样品数	范围	均值
0.5h	17	29~40	34	—	—	—
1.0h	17	35~41	39	17	27~36	33
1.5h	17	40~45	42	—	—	—
2h	17	41~47	43	17	35~44	40

2.2 开机衰减率:由表 2 可以看到 17 种室内空气净化器尘埃粒子的开机衰减率的

测定结果,由表 3 可以看到 17 种室内空气净化器细菌的开机衰减率的测定结果。

表 2 17 种空气净化器尘埃粒子开机衰减率(%)

测定时间	尘埃粒子			细菌		
	样品数	范围	均值	样品数	范围	均值
0.5h	6	40~54	48	11	52~99.5	73
1.0h	6	50~76	64	11	62~99.5	82
1.5h	6	60~81	70	11	70~99.6	88
2.0h	6	67~89	75	11	79~99.7	91

表 3 17 种空气净化器细菌开机衰减率(%)

测定时间	1992~1993 年产品			1994~1995 年产品		
	样品数	范围	均值	样品数	范围	均值
1.0h	6	30~94	50	11	56~100	83
2.0h	6	60~97	73	11	80~100	92

2.3 除尘、除菌率:表 4、表 5 为 17 种室内空气净化器的除尘、除菌率的测定结果。

表 4 17 种空气净化器除尘率(%)

测定时间	1992~1993 年产品			1994~1995 年产品		
	样品数	范围	均值	样品数	范围	均值
0.5h	6	9~30	22	11	27~99	58
1.0h	6	18~61	40	11	38~99	71
1.5h	6	31~67	49	11	48~99	79
2.0h	6	42~81	57	11	63~99	84

表 5 17 种空气净化器除菌率(%)

测定时间	1992~1993 年产品			1994~1995 年产品		
	样品数	范围	均值	样品数	范围	均值
1.0h	6	0~91	25	11	34~100	75
2.0h	6	33~95	55	11	67~100	87

(下转第 30 页)

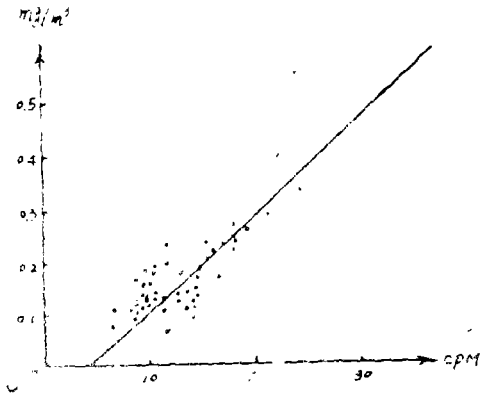


图2 49个数据的CPM~mg/m³曲线图
本数(n)为175。经两个均数差异的显著性检验,知 $t_{(f=172)} = 13.30, t_{0.01(f=172)} = 2.576, P < 0.01$,具有极显著性差异。

3. 结论

3.1 经统计分析,武汉地区不同公共场所测得的质量浓度与CPMD转换系数(K)间无显著性差异,使用时可取平均K值0.0168,其回归方程为 $Y(\text{mg}/\text{m}^3) =$

$0.0163X(\text{CPM}) - 0.0269$ 。

3.2 通过转换系数,用P-5L₂型数字测尘仪直接测定公共场所空气中可吸入颗粒物的质量浓度(mg/m³)是可行的,且结果稳定可靠。

3.3 不同地区在将P-5L₂用于公共场所空气PM10测定之前,应测定当地的K值,以确保检测数据的可靠性。

参考文献

1. 朱一川、张晶 P-5型便携式数字粉尘仪 北京市新技术应用研究所 1992.9
2. TB/T2323--92《铁路作业场所空气中粉尘相对质量浓度与质量浓度转换方法》行业标准
3. 李宝成、迟锡栋等 P-5型数字测尘仪在公共场所空气中PM10浓度测定中的应用及北京地区质量浓度转换系数(K)的研究 中国预防医学科学院环境卫生监测所 1994.1

(上接第41页)

3. 讨论

3.1 室内空气净化器的效果评价,应从除尘、除菌、除有害气体等角度评价,为此我们曾经对几种小型的室内空气净化器测过CO、CO₂开机衰减率,但其结果几乎与自然衰减率相似,这与小型室内空气净化器没有补充新风有关。而我们从表2、表3中可以看出尘埃粒子和细菌的开机衰减率明显高出自然衰减率,且不同的产品除尘、除菌率相差也较大。所以可以以除尘、除菌率作为评价室内空气净化器的常规指标。

3.2 从表4、表5中可以看出1994~1995年生产的空气净化器的除尘、除菌率总的来说好于1992~1993年生产的空气净化器,这可能与近二年来大多数生产厂家采用较过去质量好的过滤材料、增加过滤层的厚度、及有效过滤面积等因素有关,尤其是采用

国际先进超产密度微粒过滤膜(称HEPA)的空气净化器,在半小时除尘率可达90%左右。

3.3 我们参阅了一些单位对空气净化器的除尘、除菌效果的评价报告,都是以开机衰减率来评价除尘、除菌效果,没有排除自然衰减率的因素,而我们上述提出的除尘、除菌率的计算公式能更加科学地评价空气净化器的除尘、除菌效果。

参考文献

- [1] Robert E. Reisman, M. D et al. A double-blind study of the effectiveness of a high-efficiency particulate air filter in the treatment of patients with perennial allergic rhinitis and asthma. The Journal of Allergy & Clinical Immunology, 1990, 85, 1050--1057.