

· 论著 ·

室内空气净化器净化效率的探讨

付文昭¹ 杨 勇¹ 宋义宽¹ 冯亚平¹

摘要 室内空气净化器种类繁多,净化效果尚难定论。本文对数种室内空气净化器在不同的模拟环境条件下的净化效率进行探讨,认为采用高压静电纤维滤料除尘,活性炭纤维吸附技术的室内空气净化器除尘、除臭及除去二氧化硫等具有明显效果。同一型号室内空气净化器在相同开机时间内,现场使用效果比模拟环境下的效果差。

关键词 室内空气净化器 净化效率

The Study on the Purificatory Effect of the Room Air Cleaner Fu Wengzhao, Yang Yong, Shun Yikuan Health and Anti-epidemic centre of Sichuan Province Chengdu 610031

Abstract There are many kinds of room air cleaners in the market, but it is very difficult to give a conclusion on their purificatory effect. Some kinds of the room air cleaners in the different mimic room were used to find the purificatory effect in this study. The results showed that room air cleaners which consist of active carbon fiber filter with electrostatic precipitator had a obvious effect on clearing dust, bad smell and sulfury dioxide. It was better in the mimic room than in the house room with the same type of air cleaner at the same time.

Key words room air cleaner purificatory effect

随着国民经济的发展及人民生活水平的提高,越来越多的人开始注重居室的卫生质量,以获得适宜生活,利于身心的良好生活环境。国内众多厂家纷纷推出不同类型的室内空气净化器,以适应广大群众的需求。为探讨目前上市销售的室内空气净化器的净化效率,我们对 XHKJ—1 型等数种空气净化器进行测试比较,现将结果报告如下。

1 材料和方法

1.1 样机来源 XHKJ—1 型空气净化器(编号 1)及改进型(编号 2、3)由电子工业部新华仪器厂提供, JHQ 型空气净化器(编号 4)由乐山市五金电热器厂提供;中华 1200 型和 2000 型(编号 5、6)由四川中华公司提供。

1.2 测试环境

1、2、3、4 号空气净化器测试的模拟环境

容积为 30m³ 的四面玻璃墙体密闭性好的实验间; 5、6 号空气净化器模拟环境为 54m³ 密闭性好的实验间。现场测试环境选择一招待所容积为 48m³ 的三人客房,客房内有人居住。

1.3 测试项目

根据室内空气污染特点及《公共场所卫生标准》的要求,测试项目为:(1)可吸入尘:重量法(GB1167—89);(2)二氧化硫:盐酸附玫瑰苯胺分光光度法(GB8913—88);(3)氮氧化物:盐酸萘乙二胺比色法;(4)一氧化碳:红外线测定仪;(5)二氧化碳:红外线测定仪;(6)细菌总数:平板沉降法;(7)臭味参照臭味评价原则和方法^[1,2];(8)负离子浓度:SD—8003 型大气离子浓度测量仪;(9)噪声:HS5633 型声级计;(10)风速:热球式风速仪。

1.4 模拟环境有害物质发生条件

可吸入尘：取风干研磨 200 目的坭土 10g 均匀撒于室内地面；二氧化硫：取硫磺 0.1g 盛于金属盘中电加热温燃烧；氮氧化物：取浓硝酸 10ml 于平皿中自然挥发；一氧化碳：取香烟 8~10 支点燃后插入透气性好的泡沫板燃尽；二氧化碳：用纯 CO₂ 气以 10.0L/mim 通气 5 分钟。上述步骤结束后用电风扇混匀 5' 再喷洒菌液。菌液采用枯草杆菌黑色变种配制成菌悬液经喷菌器喷洒，自然沉降 10 分钟后采样，按下式计算除菌率：

$$Pt = \frac{Vo' (1 - Nt) - Vt'}{Vo (1 - Nt)} \times 100\%$$

$$Nt = \frac{Vo - Vt}{Vo} \times 100\%$$

式中：N_t——空气细菌自始至 t 时的自然沉降率；V_o 和 V_{o'} 分别为对照组及试验组净化前空气含菌量；V_t 和 V_{t'} 分别为对照组及试验组净化后空气含菌量。

测试频率分别按开机前及开机后 30 分钟、60 分钟各采样 1 次。现场测试开机增设 90 分钟和 120 分钟各 1 次。

2 结果

2.1 XHKJ—1 型空气净化器测定结果见表 1。

表 1 说明，XHKJ—1 型净化器在模拟环境条件下，经开机 60 分钟后可吸入尘、二氧化硫及细菌总数净化率分别为 92.6%、93.6% 和 89.6%，氮氧化物为 68.6%，该机具有明显的除臭效果，负氧离子浓度提高 65.7 倍。一氧化

碳和二氧化碳净化率在 60.0% 以下。运行噪声均符合卫生标准。

表 1 XHKJ—1 型空气净化器效率测定 (%)

| 测定项目 | 净化前 | | 净化 30 分钟 | | 净化 60 分钟 | |
|--------------------------|---------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|-----|
| | 本底值 | 测定值 | 测定值 | 净化率 | 测定值 | 净化率 |
| 可吸入尘(mg/m ³) | 3.80 | 1.19 | 68.7 | 0.28 | 92.6 | |
| 二氧化硫(mg/m ³) | 0.61 | 0.10 | 82.1 | 0.04 | 93.6 | |
| 氮氧化物(mg/m ³) | 0.11 | 0.04 | 57.1 | 0.03 | 68.6 | |
| 二氧化碳 (%) | 0.14 | 0.09 | 35.7 | 0.08 | 42.8 | |
| 一氧化碳(mg/m ³) | 0.44 | 2.40 | 45.2 | 1.76 | 60.0 | |
| 臭味(OLF/m ³) | 24.30 | 8.70 | 64.2 | 4.70 | 80.6 | |
| 负离子(个/cm ³) | 3 × 10 ² | 2.9 × 10 ³ | 8.7 | 2.0 × 10 ⁴ | 65.7 | |
| 细菌总数(个/m ³) | 20124 | 5304 | 69.2 | 1248 | 89.6 | |
| 运行噪声(dB) | | | 46 | | | |
| 运行风量(m ³ /h) | | | 76 | | | |

为增加倍数

2.2 不同型号空气净化器净化效率比较

不同型号空气净化器净化效率比较见表 2。

表 2 说明，无论何种规格型号的室内空气净化器对可吸入尘、二氧化硫、氮氧化物及细菌总数均有明显的净化效果。对含碳类化合物的净化作用较差，以 6 号机型为例，即使负载风量高达 1490m³/h，二氧化碳的去除率仅为 32.2%。

2.3 不同净化时间对净化效率的影响

将 XHKJ—1 型空气净化器安放在招待所三人客房中，经不同开机时间测试净化效率，结果见表 3。

表 2 不同型号空气净化器净化效率比较 (%)

| 测定项目 | 1 号 | | 2 号 | | 3 号 | | 4 号 | | 5 号 | | 6 号 | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 |
| 可吸入尘 | 68.7 | 92.6 | 64.0 | 83.7 | 66.8 | 87.2 | 40.4 | 76.9 | 93.8 | 97.1 | 94.2 | 96.5 |
| 二氧化硫 | 82.1 | 93.6 | 70.8 | 83.0 | 75.6 | 82.7 | 43.2 | 81.4 | — | — | — | — |
| 氮氧化物 | 57.1 | 68.6 | 53.9 | 71.6 | 79.7 | 87.7 | 47.6 | 76.2 | — | — | — | — |
| 一氧化碳 | 45.4 | 60.0 | 20.3 | 35.0 | 35.0 | 39.7 | 20.7 | 29.3 | 24.7 | 50.6 | 17.9 | 32.6 |
| 二氧化碳 | 35.7 | 42.8 | 10.5 | 26.3 | 13.6 | 27.3 | 13.6 | 22.7 | 29.0 | 45.2 | 19.4 | 32.2 |
| 细菌总数 | 69.2 | 89.6 | 61.3 | 85.4 | 68.8 | 83.8 | 45.8 | 63.8 | 96.9 | 97.7 | 95.7 | 97.2 |
| 运行噪声(dB) | < 46 | | < 46 | | < 50 | | < 46 | | < 55 | | < 60 | |

表 3 XHKJ—1 型空气净化器现场使用效果测定

| 测定项目 | 本底值 | 开机净化效率(%) | | | |
|--------------------------|------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | | 30 | 60 | 90 | 120 |
| 可吸入尘(mg/m ³) | 1.20 | 42.8 | 66.7 | 59.1 | 82.5 |
| 二氧化硫(mg/m ³) | 0.14 | 62.1 | 81.4 | 81.4 | 81.4 |
| 氮氧化物(mg/m ³) | 0.08 | 21.0 | 51.3 | 51.3 | 55.3 |
| 一氧化碳(mg/m ³) | 4.10 | 22.0 | 36.6 | 46.3 | 53.6 |
| 二氧化碳(%) | 0.14 | 3.6 | 40.7 | 50.0 | 57.1 |
| 细菌总数(个/cm ³) | 3900 | 72.0 | 80.0 | 80.0 | 80.2 |
| 负离子(个/cm ³) | 0 | 8 × 10 ² | 2 × 10 ³ | 10 × 10 ³ | 20 × 10 ³ |

表 3 说明,随着开机时间延长,净化效率提高,120 后净化效率趋于稳定,而室内负离子浓度可达 20 × 10³。

3 讨论

目前,市售室内空气净化器种类繁多,净化原理多采用高压静电纤维滤料除尘,活性炭纤维吸附达到净化室内空气之目的。活性炭纤维系用原料经纤维碳化、活化制备而成,其体表面积发达,微孔丰富,吸附性能优于活性炭^[6],尤其对氨、硫化物及挥发性有机物等具有明显吸附作用。本文所测试的几种室内空气净化器均采用活性炭纤维新技术,提高了除尘、除菌、除二氧化硫及氮氧化物的效果。经开机 60 分钟后,净化率分别在 76.9 ~ 97.1%、63.8 ~ 97.3%、81.4 ~ 93.6% 和 68.6 ~ 87.7% 之间。一氧化碳和二氧化碳净化率均在 40.0% 以下。亦有报导室内空气净化器对上述两种物质无净化作用^[6]。虽然结论不同,均反映了目前市售室内空气净化器的缺陷所在。根据有关资料介绍,活性炭吸附作用与物质临界温度有关,临界温度越低吸附作用越差^[6]。一氧化碳和二氧化碳的临界温度比含硫化物低,其净化效率均受到影响。

室内空气中异臭气味使人产生倦怠、头昏、恶心及不愉快感觉,是室内空气综合污染的结果。由于异臭物组份复杂,测定难度较大,至今

未见到有关室内空气净化器清除异臭气味的报导,本次采用臭味强度指标测定法,评价 XHKJ—1 型空气净化器的除臭作用。结果表明该净化器除臭效率在 64.2 ~ 80.6% 之间,随着开机时间延长除臭率逐渐提高,室内空气质量得到明显改善。

目前国内不少单位对市售空气净化器的净化效率进行测试,结果差异大,可比性差,评价结论各异。其原因与产品质量(工艺水平、密闭性能及选用材料)有关外,更缺乏统一的测试评价规范。为进一步加强空气净化器的卫生监督管理,确保空气净化器的净化作用,建立室内空气净化器评价规范,包括测试场地、染毒条件、测定指标及评价程序等至关重要。

4 主要参考文献

- 1 邹强,等. 臭味气体的鉴定技术和控制途径. 卫生研究, 1990, 19(1): 50.
- 2 胡更新,等. 臭味污染卫生防护距离确定方法. 卫生研究, 1990, 19(3): 50.
- 3 罗添,曹守仁. 活性炭纤维在室内空气净化方面的应用展望. 环境与健康, 1995, 12(3): 143.
- 4 张浩,等. 室内空气净化器测定方法探讨. 环境与健康, 1996, 13(1): 6.
- 5 H 格林卡等. 普通化学. 哈尔滨工业大学化学教研室译. 北京: 高等教育出版社, 1959, 439.

(收稿: 1998—01—15 修回: 1998—04—03)

(责任编辑: 孙乔 责任校对: 李国云)