

# 多种空气净化器对甲醛净化效果分析

王丽霞, 丁年平, 杨冠东, 杜少平, 刘露, 杨永强

广州市微生物研究所 广州工业微生物检测中心 广东 广州 510663

**摘要:**目的 研究不同空气净化器对气体污染物的净化效果,为消费者选择室内空气净化器及生产厂家研发空气净化产品提供参考。方法 以甲醛为代表性气态污染物,依据 GB/T 18801—2008《空气净化器》的试验方法,通过在30 m<sup>3</sup>的密闭试验舱内添加一定量的甲醛,测试空气净化器作用前后的甲醛浓度,分别对市场上13台不同净化原理的空气净化器进行净化效果测试。结果 不同净化原理的空气净化器之间对甲醛的净化效果差异有统计学意义;同时同一净化原理的不同空气净化器之间,对甲醛的净化效果也存在显著差异。复合型的空气净化器未必优于单一型,数据显示对甲醛净化效果比较好的主要是以活性炭等材料制成的空气净化器。结论 13台不同净化原理或同一净化原理的空气净化器对甲醛的净化效果差异较大。

**关键词:**空气净化器;甲醛;净化效果;洁净空气量

中图分类号: TQ051.8<sup>+</sup>6

文献标识码: B

文章编号: 1004-8685(2015)04-0567-03

## Analysis of the purification effect for formaldehyde by different air purifiers

WANG Li-xia, DING Nian-ping, YANG Guan-dong, DU Shao-ping, LIU Lu, YANG Yong-qiang

Guangzhou Institute of Microbiology, Guangzhou Testing Center of Industrial Microbiology, Guangzhou, Guangdong 510663, China

**Abstract: Objective** To research the purification effect for formaldehyde by different air purifiers so as to help consumers to select better air purifiers and to provide a reference for the manufacturer in product research and development. **Methods** With formaldehyde as the representative gaseous pollutant, according to the testing method of GB/T 18801—2008 for “air purifier”, adding a certain amount of formaldehyde into a 30 m<sup>3</sup> enclosed test chamber, and then test the formaldehyde concentration before and after the machine running. The purification effect of 13 sets of air purifier with different purification principle on the market were tested. **Results** The purification effect of air purifier with different purification technology differed from each other for the same pollutants, and the difference was significant. Even the air purifiers with the same purification technology still had significantly different purification effect. The purification effect of compound air cleaners was not necessarily better than single kind air cleaner. Data showed that air purifier with better purifying effect to formaldehyde was mainly made by using activated carbon materials. **Conclusion** The purification effect of these 13 sets of air cleaner with the same purification technology or different purification technology is different.

**Key Words:** Air purifier; Formaldehyde; Purification effect; Clean air quantity

大气污染不容忽视,近年来,全国多个城市雾霾污染严重,很多时候人们已无法通过通风、换气换来清新的室内空气了,同时随着人们健康家装意识越来越强,空气净化器作为健康家电的一种,使用越来越广泛。目前空气净化器材料主要包括:光触媒、活性炭、合成纤维、HEAP 高效材料、负离子发生器等,国内市场现有的空气净化器多采用复合型,即同时采用了多种净化技术和材料介质。在空气净化器市场强劲增长势头下,市场上的净化器质量却是良莠不齐、鱼龙混杂。从市场调查数据表明,有些家用空气净化器的效果与宣传严重不符,有些产品声称对污染物去除率高达99%,但实际上其报告注明的试验空间却是1 m<sup>3</sup>实验舱,测试时间也往往超过1 h,有些甚至是24 h。此类结果不能正确反映机器的净化性能,且有

误导消费者的嫌疑。

因此,本文选取了13台不同净化技术的净化器,依照 GB/T 18801—2008 进行测试,以甲醛洁净空气量及去除率作为比较指标,得出较全面的数据,为消费者购买空气净化器提供一些数据参考。

### 1 对象与方法

**1.1 对象** 市面上13台不同品牌、不同型号的空气净化器。

#### 1.2 方法

**1.2.1 测试条件** 试验舱容积:30 m<sup>3</sup>;环境温度:(25±2)℃;环境湿度:(50±10)% RH。

**1.2.2 机器运行状态** 试验过程开启“最大风速档”及其他所有净化功能档。

**1.2.3 测试步骤** ①将待测试机器放到试验舱(30 m<sup>3</sup>)的中央,将空气净化器调节到试验的工作状态,检验运转正常后关闭空气净化器。②启动温湿度

作者简介:王丽霞(1975-),女,本科,工程师,主要从事空气质量的检测与质量管理工作。

控制装置,使温湿度达到测试条件要求。③使用甲醛气体污染物发生装置将一定量的甲醛气态污染物气体添加到试验舱内,使甲醛初始浓度达到  $0.90 \text{ mg/m}^3 \sim 1.10 \text{ mg/m}^3$ ,关闭气体发生器。④开启试验舱内的风扇将气态污染物卷入旋涡,搅拌舱内气体,混合均匀后关闭风扇。待风扇静止、静置扩散一段时间后,采集甲醛初始浓度样品。⑤甲醛初始浓度样品采集完成后开始试验。试验过程中每 10 min 采样一次,连续采样 60 min。⑥不开启空气净化器,与样品测试同样的条件下做空白对照,测试甲醛自然衰减。

1.2.4 浓度检测方法 甲醛浓度的检测方法参照国家标准 GB/T 18204.26—2000《公共场所空气中甲醛的测定方法》。

## 2 结果

2.1 不同净化器对甲醛的净化效果比较 表 1 结果显示,不同净化原理的净化器(A、B、C、D、E)对甲醛的净化效果有差异,机器 B(紫外+负离子)1 h 有效去除率仅为 9.3%,CADR 值为  $2.6 \text{ m}^3/\text{h}$ ,而机器 E(活性炭+HEPA)1 h 的有效去除率达到 84.8%,CADR 值为  $50.1 \text{ m}^3/\text{h}$ ;同一净化原理的净化器其对甲醛的净化效果也有差异,如机器 E、G、F 同为(活性炭+HEPA)净化原理,但机器 F 1 h 的有效去除率仅为 18.8%,CADR 值为  $6.2 \text{ m}^3/\text{h}$ ,与机器 E 的净化效果差异巨大。复合型净化器的净化效果并不一定就高于单一技术的净化器,比如净化器 E 只是单纯活性炭吸附但其效果却比活性炭加光催化技术的样 K 要好。

表 1 13 种空气净化器对气体污染物的净化效果比较

| 机器编号 | 主要净化原理               | 有效去除率 (%) | CADR ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) |
|------|----------------------|-----------|--------------------------------|
| A    | 负离子+HEPA+竹炭          | 22.9      | 7.0                            |
| B    | 紫外+负离子               | 9.3       | 2.6                            |
| C    | 光催化                  | 10.6      | 3.1                            |
| D    | 低温等离子                | 39.4      | 15.4                           |
| E    | 活性炭+HEPA             | 84.8      | 50.1                           |
| F    | 活性炭+HEPA             | 39.4      | 13.8                           |
| G    | 活性炭+HEPA             | 18.8      | 6.2                            |
| H    | 离子技术+活性炭+HEPA        | 71.3      | 38.0                           |
| I    | 活性炭+HEPA+负离子         | 50.7      | 19.2                           |
| J    | 等离子+静电+光催化           | 90.4      | 72.7                           |
| K    | 活性炭+HEPA+光催化         | 51.1      | 22.6                           |
| L    | 负离子+活性炭+氧化铝+HEPA+冷触媒 | 91.9      | 74.4                           |
| M    | 活性炭+沸石+高锰酸钾+HEPA     | 73.9      | 36.8                           |

注:1.有效去除率的测试时间为 1 h。2.洁净空气量(CADR)表示机器单位时间提供洁净空气的体积,以立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ )为单位。CADR 值越大,空气净化器的净化效率越高。

2.2 不同净化器对低浓度甲醛的去除效果比较 GB/T 18883—2002《室内空气质量标准》中规定的甲醛的浓度限值不超过  $0.10 \text{ mg/m}^3$ ,按此要求,1 h 内甲醛能下降到限值以下的只有净化器 J 和 L;为了验证净化器是否能达到将气态污染物净化至限值以下的效果,本文对净化效果相对效果较好的净化器 D、E、H、I、J、L、M 的甲醛去除率试验延长至 3 h。测试结果如图 1 所示。

结果表明,3 h 内甲醛浓度下降到限值及以下的净化器有 E、H、J、L 4 台,其中只有 J、L 两台 1 h 内便能使甲醛浓度降至限值  $0.1 \text{ mg/m}^3$  以下。同时可以看出以活性炭吸附为主要净化技术的机器,大多在高浓度时去除效果显著,主要表现在 30 min 前浓度有急速下降的过程。净化器 D 虽未能在 3 h 内降至  $0.1 \text{ mg/m}^3$  以下,但从其趋势可以看出其去除甲醛的过程是基本匀速下降的,在 3 h 时也已下降至接近限值的  $0.13 \text{ mg/m}^3$ 。随后在对净化器 D 的单独再延长测试中发现,210 min 时甲醛浓度降至  $0.09 \text{ mg/m}^3$ 。净化器 I 在 2 h 时使甲醛下降至  $0.3 \text{ mg/m}^3$  左右,但是继续增加净化时间,甲醛浓度在  $0.3 \text{ mg/m}^3$  附近波动,3 h 内室内空气仍未能达到 GB/T 18883—2002《室内空气质量标准》的要求。

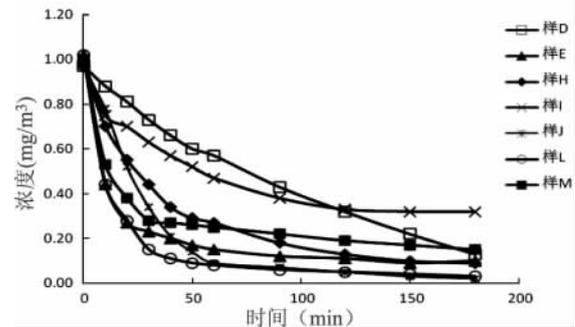


图 1 甲醛 0 h ~ 3 h 浓度下降曲线

## 3 讨论

从本中心的大量测试数据分析得出,对甲醛去除效果好的净化器,大多是采用活性炭吸附技术,也有等离子和光催化等非活性炭吸附的混合技术的空气净化器效果出众。

前面提及同为活性炭吸附技术的净化器 E、F、G 净化效果差异很大。同样,同为采用光催化技术的净化器 C 和 J 净化效果却截然不同。净化器 C 每小时甲醛去除率仅为 10.6%,净化器 J 则高达 90.4%。可见同一净化技术净化效果的差异可能是巨大的。

活性炭技术与光催化技术比较,活性炭价格低廉但需要频繁更换耗材,光催化使用寿命较长,但通常去除效果不如活性炭理想,除臭氧外,光催化在分解 VOC 时还会生成乙醛、甲酸等多种有害副产物。现阶段,光催化应用在室内空气净化还存在争议。在选择 (下转第 571 页)

感样症状,表明他们均为 H5N1 隐性感染者,可能与其接触的健康禽类体内 H5N1 病毒为减毒疫苗有关,同相关研究一致<sup>[5-6]</sup>。

2013 年,十堰市禽类经营场所外环境中,禽流感病毒 H5、H9 在不同季节的检出率分别在 0% ~ 25.00% 和 2.50% ~ 50.00% 波动,表明该类场所几乎常年被 H5、H9 亚型禽流感病毒污染。同前 2 年类似<sup>[7]</sup>,H5 检出率在二季度、四季度比一季度、三季度高,表明二季度、四季度仍是 H5 禽流感病毒污染较严重的季节。H9 检出率全年持续攀升,表明其污染日趋严重。未检出 H7,与该市没有发现人感染 H7N9 禽流感病例相吻合。

2013 年,该市禽类规模养殖场未检出禽流感核酸,同往年一致,表明该类场所管理规范,禽类疫苗接种、环境清洁消毒等多项工作落实到位。本文采集的各类标本普遍存在 H5 与 H9 混合污染,检出率为 1.59% ~ 27.27%,应警惕交叉污染形成重组株、产生新病毒的可能性。

农贸活禽市场是导致人感染禽流感的危险环境之一<sup>[8]</sup>,是人感染高致病性禽流感的 3 个独立危险因素之一,且为城市的主要感染方式<sup>[9]</sup>。该市农贸活禽市场自然通风、卫生条件、卫生管理、卫生防护等普遍较差,传统的活禽宰杀销售方式大大增加了人禽流感感染风险。目前,该市实行家禽集中屠宰、污染物集中消毒处理的条件尚不成熟,建议建立畜牧兽医、林业、工商、卫生计生、食品药品监管等多部门联防联控

工作机制,切实落实农贸活禽市场的“三个一措施”,即“一天一清洗消毒、一周一大扫除、一月一休市”;严格落实屠宰加工厂的禽类检疫、环境改善、污物消毒、个人防护等防控措施。

#### 参考文献

- [1] 金明兰,南文龙,鲁会军,等. H5N1 亚型高致病性禽流感病毒在鸽子体内分布的研究[J]. 中国家禽, 2012, 34(13):14-17.
- [2] 中国疾病预防控制中心. 职业暴露人群血清学和环境高致病性禽流感监测方案[Z]. 2011-08-02.
- [3] 郭元吉,程小雯. 流行性感冒病毒及其实验技术[M]. 北京:中国三峡出版社,1997:102-106.
- [4] 王陇德. 人感染高致病性禽流感[M]. 北京:人民卫生出版社, 2007:39-67.
- [5] 陈田木,刘如春. 长沙市禽类暴露职业人群 H5N1 病毒感染水平现状研究[J]. 中华流行病学杂志, 2010, 31(2):233-234.
- [6] 左素俊,李国华,张凡非,等. 山西省职业暴露人群高致病性禽流感(H5N1)血清抗体水平调查[J]. 中国预防医学杂志, 2012, 13(5):330-333.
- [7] 梅玉发,王喜云,崔龙,等. 2011-2012 年湖北省十堰市城乡活禽市场禽流感监测分析[J]. 疾病监测, 2013, 28(11):881-883.
- [8] Wang M, Di B, Zhou DH, et al. Food markets with live birds as source of avian influenza[J]. Emerg Infect Dis, 2006, 12(11): 1773-1775.
- [9] Zhou L, Liao QH, Dong LB, et al. Risk factors for human illness with avian influenza A(H5N1) virus infection in China[J]. J Infect Dis, 2009, 199(12): 1726-1734.

收稿日期:2014-06-06

(上接第 568 页)

光催化类净化器时要选择副产物的生成量符合标准的产品。然而目前除臭氧外,很少有对其他副产物做测试。

不同净化器净化效果差异大,有的净化器对甲醛的去除率可在短时间内达到 90% 以上,而有的净化器则即使长时间运行也没法达到去除 90% 污染物的效果。但从长期来看,短期效果好的产品,通常耗材的有效期较短,需频繁更换,此类产品一般能耗高、噪音大、价格贵。消费者选购空气净化器时应从实际需要出发,如非在高浓度污染的环境内使用,可以选择能将污染物下降到限值以下的产品即可,而无需一味追求高去除率并且价格昂贵的产品。消费者可结合耗材的价格高低,选择高性价比的空气净化器产品。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 18801—2008 空气净化器[S]. 北京:中国标准出版社, 2009.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 18883—2002 室内空气质量标准[S]. 北京:中国标准出版社, 2003.
- [3] 中华人民共和国国家质量技术监督局. GB/T 18204. 26—2000 公共场所空气中甲醛测定方法[S]. 北京:中国标准出版社, 2001.
- [4] 李辉,孔庆媛,万毅,等. 室内空气净化技术的研究与探讨[J]. 林业机械与木工设备, 2010, 38(5):30-33.
- [5] 潘碧云,李彦旭,王军. 活性炭吸附挥发性有机气体的影响因素[J]. 广东化工, 2008, 35(1):81-83.
- [6] 赵雷,周中平,葛伟,等. 室内空气净化器及其应用前景[J]. 环境与可持续发展, 2006(1):4-6.

收稿日期:2014-07-04