

表 3 儿童血铅水平与 BAEP、两侧听阈的关系

血铅水平	BAEP 与两侧听阈		合计(人)
	均正常(人)	有一项不正常(人)	
<100 $\mu\text{g/L}$	34	16	50
>120 $\mu\text{g/L}$	22	28	50
合计	56	44	100

3 讨论

3.1 铅是一种有毒性的重金属,亚临床铅中毒由于缺乏引起家长和医务人员注意的临床症状,往往容易被忽视,一旦发现,其毒性作用已难以逆转,对儿童健康带来严重影响^[1]。

3.2 本研究表明,铅污染对儿童的听觉发育系统已产生了不良影响。我市儿童铅中毒的流行率达 27.54%,从 50 例高铅

组的 BAEP 和听阈异常的发生率 56% 来看,后果是令人震惊的,听力损害已是儿童铅中毒问题中的重中之重。广大医务工作者特别是儿童保健工作者应把儿童的听力筛查问题作为儿童保健的一项新的重要内容,抓“早”抓“小”,即“早”——早发现,“小”——从小干预。

3.3 重视和及早发现儿童的听觉障碍,对听觉语言康复和听力语言的训练有决定性的作用,本研究表明降低铅污染,对保护儿童听力、发展语言能力和提高儿童健康水平都具有重要的现实意义。

参考文献

- 1 沈晓明主编. 儿童铅中毒. 北京: 人民卫生出版社, 1996
- 2 J. L. Northern, 等. Hearing in children, 第 4 版, Williams & Wilkins, 1991

(1999-11-25 收稿 1999-12-22 修回)

空气净化器对室内有害气体净化效果的研究

徐 强 杨 沛 匡国正 钱 松 吴玉珍 张秀珍

摘要 采用“清洁空气量”(CADR)作为评价指标,对四种国产空气净化器去除有害气体的性能进行测试。结果表明,该四种空气净化器对 SO_2 、 NO_x 、HCHO 等有害气体均有一定的吸附效果。

关键词 空气净化器 清洁空气量 有害气体

Research on the Air Cleaner's Purification Effect on Indoor Toxic Gas Xu Qiang, Yang Pei, Kuang Guozheng, et al. (Jiangsu Provincial Epidemic Prevention and Health Station 210009)

Abstract This essay uses CADR(clean air delivery rate) as an evaluation index. In order to remove toxic gas, we have made a performance test for four types of air cleaners made in China. The result shows that these air cleaners can absorb toxic gas such as SO_2 , NO_x , HCHO to certain extent.

Keywords air cleaner clean air delivery rate toxic gas

空气净化器是近年来出现的一种用于改善和提高室内空气质量的新型家用电器,由于人们对室内空气污染的认识和对自身生活环境关注程度越来越高,空气净化器大量进入普通老百姓的家庭。但国家目前对空气净化器的净化指标和效果尚未作出统一规定,因此很难对各类空气净化器的净化效果进行比较和评价。本文参照美国国家标准——家用便携式室内电动空气净化器检测标准方法(ANSI/AHAM AC-1-1988)中规定的测试方法用“清洁空气量”(clean air delivery rate, CADR),即空气净化器对含有某种污染物的空气经过过滤后排出的清洁空气量,作为比较和评价空气净化器对有害气体去除能力的指标,以 CADR/Q(Q 为额定风量)作为其净化效率的指标,并在不同时段进行采样分析,以比较空气净化器在不同浓度水平的净化效果。

1 材料和方法

1.1 试验室 参照 ANSI/AHAM AC-1-1988 的标准建立专用实验室,面积为 11m^2 ,容积为 28m^3 。

1.2 样品 由四个生产厂家提供的 4 种机械式空气净化器,均以活性炭纤维作为过滤材料。

1.3 测试方法 SO_2 : 盐酸副玫瑰苯胺比色法; NO_x : 盐酸萘乙二胺比色法; HCHO: 酚试剂比色法。

1.4 污染气体制备 SO_2 用 10ml/皿亚硫酸加热蒸干挥发; NO_x 用 15ml/皿浓硝酸加热蒸干挥发; HCHO: 释放标准气制备。HCHO 浓度控制在 $0.35\sim 0.7\text{mg}/\text{m}^3$ 范围内。污染气体制备完毕后,用风扇搅拌 1 分钟,再静置 1 分钟后采样测定,作为初始浓度。然后开启净化器,在 30 分钟、60 分钟时分别采样测定,计算净化效率。

2 计算方法

2.1 清洁空气量(CADR)的计算

$$\text{CADR} = V(ke - kn)$$

式中: CADR——清洁空气量(m^3/min)

V——试验室容积(m^3)

ke——总衰减常数(min^{-1})

kn——自然衰减常数(min^{-1})

有害气体的自然衰减常数和空气净化器运行时的总衰减

作者单位: 210009 江苏省卫生防疫站

常数,由下式求出:

$$C_t = C_0 e^{-kt}$$

式中: C_t ——某一时刻(t)的浓度(mg/m^3 或粒/L)

C_0 ——初始时刻($t=0$)的浓度(mg/m^3 或粒/L)

k ——衰减常数(min^{-1})

t ——时间(min)

上式可变换为: $k=1/t \ln C_0/C_t$

2.2 有效净化率的计算

室内空气净化器的有效净化率用清洁空气量(CADR)和额定风量 Q 的比值表示,即 $y=\text{CADR}/Q$

式中: y ——有效净化率(%)

Q ——额定风量(m^3/min)

3 结果

清洁空气量(CADR)和有效净化率(y)见表 1,空气净化器在不同时段的净化效果见表 2。

表 1 结果是采用美国标准(ANSI/AHAM AC-1-1-

表 1 室内空气净化器去除三种有害气体效果

样机编号	额定风量 (m^3/h)	清洁空气量(m^3/h)			有效净化率(%)		
		SO ₂	NO _x	HCHO	SO ₂	NO _x	HCHO
1	282	24.36	21.9	23.4	14.0	12.0	13.0
2	168	21.4	/	5.7	14.0	/	4.0
3	90	4.7	/	11.8	5.0	/	13.0
4	90	5.6	/	14.7	6.0	/	17.0

表 2 空气净化器在不同时段的净化效果

项目	样机编号	额定风量 (m^3/h)	采样时间 (min)	净化率(%)		净化提高率
				自然	开机	
SO ₂	1	282	30	41.5	69.1	27.6
			60	51.5	79.9	28.4
	2	168	30	41.5	73.3	31.8
			60	51.5	77.6	26.1
	3	90	30	41.5	49.1	7.6
			60	51.5	59.1	7.6
	4	90	30	41.5	44.6	3.1
			60	51.5	58.3	6.8
NO _x	1	282	30	13.6	67.2	53.6
			60	45.3	77.6	32.3
HCHO	1	282	30	14.9	71.0	56.1
			60	40.4	74.4	34.0
	2	168	30	14.7	48.3	33.6
			60	40.4	51.5	11.1
	3	90	30	14.7	47.0	32.3
			60	40.4	60.6	20.6
	4	90	30	14.7	46.3	31.6
			60	40.4	65.0	24.6

1998)中的计算方法得出的结果,显示 1 号空气净化器对三种有害气体的清洁空气量均在 $20\text{m}^3/\text{h}$ 以上,明显优于其他三种空气净化器。2 号空气净化器对 HCHO 的清洁空气量为 $5.7\text{m}^3/\text{h}$,效果较差;3 号、4 号空气净化器则对 SO₂ 净化效果甚微。由表 2 可见,启用不同风量的空气净化器,在 0~30' 时段,空气中 SO₂ 浓度实际降低了 3.1%~31.8%;NO_x 浓度实际降低了 53.6%;HCHO 浓度实际降低了 31.6%~56.1%。在 30~60' 时段,空气中 SO₂ 浓度实际降低 6.8%~28.4%;NO_x 浓度实际降低 32.3%;HCHO 浓度实际降低 11.1%~34%。表明在高初始浓度条件下,开机 0~30' 时段各指标净化效率高于开机 30~60' 时段的净化效率。

4 讨论

本文所述有关空气净化器的检测,选择的检测指标参照了国内外常用的空气质量评估指标,能够基本反映空气净化器对有害气体的去除能力。在设立初始浓度时,采用定量污染与释放,较好地控制了初始浓度,提高了实验结果的可比性。

从表 1 的结果来看,空气净化器对有害气体有一定的净化效果。自然净化率的高低受多方面因素的影响,如实验室的密闭性,实验室墙壁等所用的建筑材料对污染物的吸附性,污染物在自然环境中的自身分解速度等。不同实验室的污染物自然净化率都不一样。由于无统一的测试条件和方法,不同检测单位的检测结果无法进行比较,难以准确地评价空气净化器的性能。且由于自然衰减因素的影响,使得空气净化器对各种有害气体的净化效率均较实测结果有不同程度的降低。为使空气净化器有一个客观的评价标准,本文采用 CADR 作为评价指标。表 1 结果表明,CADR 值越大,净化速度越快,能够较好地反映空气净化器的使用特征,作为比较和评价空气净化器净化性能的指标是可行的。表 2 结果表明,空气净化器在模拟正常使用的情况下,开机 0~30' 时段的净化效率优于开机 30~60' 时段的净化效率,这是因为随着吸附时间的延长,室内残留浓度在不断降低,说明了过滤材料对高浓度的吸附效果比低浓度好,这与张浩等人的试验结果基本一致^[1]。

不同种类的空气净化器对各种有害气体的去除效果的差异,与其采用的过滤材料有很大关系。过滤材料吸附性能的差异,对空气净化器净化效果的影响较大。目前,空气净化器所采用的材料多为活性炭纤维,活性炭纤维对有害气体的吸附选择依赖于制备活性炭纤维的原料、活化机制、浸渍温度等因素。金子克美等人的实验表明,用 $\alpha\text{-FeOOH}$ 处理的活性炭纤维对 NO 的吸附量达 $150\text{mg}/\text{g}$ ^[2]。赵炳成等人的研究,也得出了同样的结论^[3]。因此,通过制备活性炭纤维的原料和工艺等的选择,可增强活性炭纤维对特定有害气体的吸附能力。另外,通过特殊的浸渍处理或活化处理,也可增强对特定有害气体的吸附能力。

参考文献

- 张浩,等.室内空气净化器测定方法探讨.环境与健康,1996;13(1):5
- K. Kaneko. 沥青基活性炭纤维的微孔性及其对 SO₂、NO_x 和 NH₃ 的吸附特性.新型碳材料,1990;(2):36
- 赵炳成,等.活性炭纤维动态吸附 SO₂、NO_x 和 NH₃ 气效率与影响因素的研究.中国卫生工程,1995;4(4):155

(1999-11-22 收稿)