

家用除螨仪性能测试与分析研究

Performance test and analysis of home mite control instrument

孙齐¹ 侯思琦¹ 杨新丽¹ 徐正翱² 薛玉² 刘皓男¹
SUN Qi¹ HOU Siqi¹ YANG Xinli¹ XU Zhengao² XUE Yu² LIU Haonan¹

1. 中家院 (北京) 检测认证有限公司 北京 100176;
2. 中国家用电器研究院 北京 100053
1. CHEARI (Beijing) Testing and Certification Co., Ltd. Beijing 100176;
2. China Household Electric Appliance Research Institute Beijing 100053

摘要: 抽取市场在售不同价位与类型的27台家用除螨仪, 调查除螨仪的基本参数及特点, 测试除螨仪的功率、噪声、软表面除尘性能、除螨性能以及除菌性能, 分析除螨仪性能的影响因素与相关性, 防止除螨仪行业的不合规情况发生, 保证除螨仪领域的安全可靠性并对家庭购买除螨仪提供参考与指导。经测试, 27台样机噪声全部符合要求, 噪声与实测功率具有正向显著相关性 ($r_s=0.642^{**}$, $P<0.001$), 实测功率越大样机噪声越大。软表面除尘测试中仅有6台软表面除尘率超过90%, 占全部样机的22.22%。除螨性能测试中有2台样机低于限定值, 样机除螨能力与除尘能力低度正向相关 ($r_s=0.480^*$, $P=0.011$)。除菌性能测试中样机除菌效果合格率为88.9%, 大肠埃希氏菌相较于金黄色葡萄球菌更易被去除, 去除效果更好。根据抽查结果来看, 除螨仪行业的样品质量基本处于良好层级, 但仍有不合格产品出现, 不合格产品的生产企业应加强社会责任感, 按标准要求提高产品质量。

关键词: 除螨仪; 除菌; 除螨; 性能

Abstract: Extract 27 household mite removal devices of different prices and types from the market, investigate the basic parameters and characteristics of mite removal devices, test the power, noise, soft surface dust removal performance, mite removal performance, and sterilization performance of mite removal devices, analyze the influencing factors and correlations of mite removal device performance, prevent non compliant situations in the mite removal device industry, ensure the safety and reliability of mite removal devices, and provide reference and guidance for households to purchase mite removal devices. After testing, the noise of all 27 prototypes meets the requirements, and the noise has a significant positive correlation with the measured power ($r_s=0.642^{**}$, $P<0.001$). The larger the measured power, the greater the noise of the prototype. In the soft surface dust removal test, only 6 machines had a dust removal rate exceeding 90%, accounting for 22.22% of all prototypes. In the mite removal performance test, two prototypes were below the limit value. The mite removal ability and dust removal ability of the prototypes were significantly correlated ($r_s=0.480^*$, $P=0.011$), and there was a low positive correlation between mite removal ability and dust removal ability. In the sterilization performance test, the qualified rate of the prototype's sterilization effect is 88.9%. Escherichia coli is easier to remove compared to Staphylococcus aureus, and the removal effect is better. According to the spot check results, the sample quality of the mite removal instrument industry is basically at a good level, but there are still unqualified products. The production enterprises of unqualified products should strengthen their sense of responsibility and improve product quality according to standard requirements.

Keywords: Mite removal device; Sterilization; Removing mites; Performance

中图分类号: TM925.39 DOI:10.19784/j.cnki.issn1672-0172.2024.03.003

0 引言

随着人们对室内健康的愈发重视, 螨虫、细菌等影响室内环境及健康的隐患被更多的人提起。其中, 螨虫习惯生存于环境潮湿且温度较高的地方, 枕头、枕巾、地毯和沙发等承载物最吸引螨虫, 螨虫含

量较高^[1]。螨虫由于具有生长繁殖快的特性, 其活体分泌物、排泄物以及尸体未经清理去除很容易引发哮喘、过敏性皮炎、支气管炎和过敏性鼻炎等疾病发生, 同时人类或动物与螨虫过度接触还会被寄生至皮肤、毛发^[2-3]。为了减少螨虫等隐患对人类健康的危害, 由表面清洁器具

作者简介: 孙齐, 硕士学位。研究方向: 家用电器微生物相关性能测试。地址: 北京市西城区下斜街29号健康家电检测中心。E-mail: sunq@cheari.com。

文章引用 (GB/T 7714—2015格式引文): [1] 孙齐, 侯思琦, 杨新丽, 等. 家用除螨仪性能测试与分析研究[J]. 家电科技, 2024(03): 24-27.

为设计主体诞生出了家用除螨仪。预计到2025年,除螨仪的市场规模将达到80亿美元,居民对除螨仪的需求量不断增加。家用除螨仪是一种以螨虫为主要清洁目标的机器,多数通过拍打、强力吸附、紫外灯照射、热风烘干以及多重过滤等方式集合此多功能于一身,实现家居环境的清洁,提高室内健康质量^[4]。其中,快速拍打以及强力吸附主要用于螨虫与载体的脱离和分泌物、排泄物与螨虫的清除,紫外灯照射与热风烘干主要用于杀灭细菌,多重过滤是为了防止收集到的污染物重新扩散至空气中。根据以上特点对除螨仪进行除螨、噪声、除尘、除菌性能的相关测试,通过测试结果探究市售除螨仪的性能强度及性能间的相关性,探查行业内的产品质量,为消费者、企业等提供相关的使用或改进建议,以下是对27台不同型号除螨仪进行的测试与分析研究。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本研究以市场在售,声称具有除螨功能的家用除螨类器具为研究对象,于2023年中旬通过选购或送检的方式共挑选出27台样机(20台为送检样机,7台为线上采购样机),其中涉及20个品牌、27个型号。对该27台样机进行了除螨、噪声、除尘测试,其中17台样机进行了除菌测试,样机的详细参数及特点如表1所示。本次抽查样机价格占比均匀,价格范围在399元~1841元之间,如图1所示。

表1 27台除螨仪基本参数及特点

产品类型	实测功率 (W)	标称噪声 (dB(A))	拍打频率 (次/min)	真空度 (kPa)	特点
手持式吸尘器	368.7	70		11.5	
除螨仪	341.2	50	7000	10	紫外灯、震动拍打、55℃热风、四重过滤
手持式吸尘器	235.0	58		16	四重过滤
除螨仪	365.3		140000	15	紫外杀菌、热风除湿、香薰喷雾
除螨仪	278.4		12800	16	紫外、PTC热风烘干、滚动拍打
手持式吸尘器	111.1	≤65		10	HEPA过滤
除螨仪	83.4		72000	13	紫外
除螨仪	84.1		8000	7.5	紫外、HEPA过滤、滚动拍打
除螨仪	376.0		140000	13	紫外杀菌、香薰喷雾、HEPA过滤
手持式吸尘器	92.4	80		10	
手持除螨吸尘器	344.0	66.7		25	整机过滤
除螨仪	411.4	≤65	25500	15.6	紫外、60℃热风、多重过滤
除螨仪	123.5	72	36000	14	分子雾化、热风烘干、UV
除螨仪	276.1		36000	15	滚刷拍打、紫外、超声波
除螨仪	325.5		36000		超声波、紫外、60℃加热
除螨仪	378.7			23	六级过滤
除螨仪	467.3			16	热风烘干、紫外杀菌、超声波除螨
手持式吸尘器	366.8	83	6000	23	紫外、拍打、吸尘
手持式吸尘器	340.4	80		22	
手持式吸尘器	388.2	80		22	
除螨仪	421.7	≤75	14000	12	高温杀菌、温风除螨
除螨仪	224.0	70	5000		滤网过滤
除螨仪	567.2				负离子净化、安全光波组合除螨抑菌
手持式吸尘器	407.0	72			
手持式吸尘器	392.2	85		7	紫外、多重过滤
手持式吸尘器	397.4	72.6			
除螨仪	577.6				负离子净化、紫外杀菌

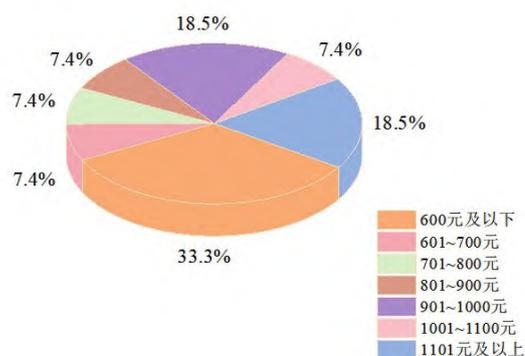


图1 除螨仪价格占比

1.2 测试方法

本次测试根据市售家用除螨器具宣传中具有的功能有选择性地性能项目测试,其主要的测试项目包括:功率、噪声、软表面除尘性能、除螨性能以及除菌性能。测试标准与方法参考QB/T 5363—2019《除螨机》^[5]、GB/T 4214.2—2020《家用和类似用途电器噪声测试方法 真空吸尘器的特殊要求》^[6]、GB/T 4214.1—2017《家用和类似用途电器噪声测试方法 通用要求》^[7]。

1.2.1 噪声测试布点方法

由于除螨仪具有吸尘、拍打等操作模式常会产生较大噪声,噪声过大会影响人的心理健康,不同的机器类型会有不同的噪声值输出,因此有必要对除螨仪进行噪声测试^[8]。除螨仪主要为手持式器具,若除螨仪任意边长不超过0.7 m,根据标准GB/T 4214.1—2017《家用和类似用途电器噪声测试方法 通用要求》中7.1.4的规定,除螨仪噪声测试的测量表面为带有10个测量点位半径2 m的半球面。若除螨仪边长超过0.7 m,根据标准中7.1.1的规定,测量表面为矩形六面体并带有9个测量点。

1.2.2 除螨性能测试方法

除螨性能测试要求每台样机进行3次试验,3次试验共选取15000只生长成熟的活粉尘螨为试验对象。试验首先需要裁剪两条以除螨仪清洁头为宽度,总面积为200000 mm²的黑色吸光布作为底层样块。其次,将5000只螨虫均匀地洒落在两层吸光布上并覆盖一层符合标准GB/T 4288—2008《家用和类似用途电动洗衣机》要求的磨损布^[9]。开启机器以0.080 m/s的速度运行30次,试验结束后用显微镜观察螨虫数量并计算除螨率。多层除螨的覆盖布布数为5层。

1.2.3 除菌性能测试方法

由于家用除螨仪常以推拉的形式进行使用,因此本次抽查主要以动态除菌的方法进行测试。金黄色葡萄球菌(Staphylococcus aureus AS 1.89)和大肠埃希氏菌(Escherichia coli AS 1.90)为本次测试的选用菌种。动态除菌使用的载体和样块分别为灭菌处理后除

螨仪清洁头宽度×800 mm的中漂白中平布与100 mm×100 mm的中漂白中平布。动态除菌试验的主要流程为菌液配制、染菌负载布与样块的装订、样机运行(以0.080 m/s的速度运行1 min)、洗脱培养、计算除菌率。详细操作步骤见标准QB/T 5363—2019《除螨机》附录B。

1.2.4 软表面除尘性能测试方法

软表面除尘性能按照标准GB/T 20291.1—2014《家用真空吸尘器 第1部分:干式真空吸尘器 性能测试方法》中5.3的方法进行测试,首先选用合适尺寸的毛毯并预清理毛毯,使毛毯上的灰尘去除量小于0.2 g,尽可能地保持清洁状态^[10]。其次将试验灰尘按照(125±0.1)g/m²的密度在毛毯上分布均匀,并用滚轮以(0.50±0.02) m/s的速度往复10次将灰尘压入地毯中静置10 min待用。最后依靠质量法对集尘器和过滤器进行称重,完成待测样机除灰尘能力的测试。

1.2.5 统计学方法

试验后整理并输入试验数据运用SPSS 21.0统计软件进行Spearman等级相关分析,评价不同影响因素对除螨仪测试结果的差异,当 P 值<0.05时说明具有统计学意义。采用Oringin Pro 2018进行数据绘图。

2 测试结果

2.1 噪声测试结果

本研究对27台除螨仪进行了噪声测试,测试结果表明有11台样机的噪声范围在79 dB(A)~83 dB(A)之间,12台样机的噪声范围在75 dB(A)~79 dB(A)之间,有4台样机噪声值小于75 dB(A),样机噪声数据如图2所示。根据标准QB/T 5363—2019《除螨机》可知,除螨机正常工作时,最大声功率级噪声限定值为83 dB(A),以上样机均可满足。同时对噪声与样机价格、实测功率进行了分析,噪声与价格不具有相关性($r_s=0.112$, $P=0.579$),与实测功率具有正向显著相关性($r_s=0.642^{**}$, $P<0.001$),即实测功率越大样机噪声越大。

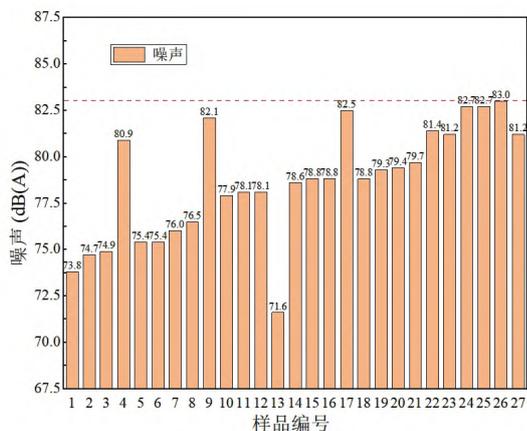


图2 噪声数据结果

2.2 软表面除尘测试结果

除螨仪通常具有吸尘、拍打、过滤等功能,适用于床单、枕巾以及地毯等物品的清洁,且螨虫常与粉尘一起存在,因此有必要对除螨仪进行软表面除尘测试^[11]。经过测试由图3软表面除尘数据结果可知,27台样机中有6台软表面除尘率超过90%,占全部样机的22.22%。5台样机除尘率在85%~90%范围之间,占比18.52%。12台样机除尘率在75%~85%范围之间,占比44.44%。3台样机除尘率小于75%,占比11.11%。本次测试的样机情况良莠不齐,软表面除尘率与价格($r_s=0.049$, $P=0.809$)、功率($r_s=0.021$, $P=0.918$)、样机类型($r_s=-0.310$, $P=0.116$)均无明显相关性。

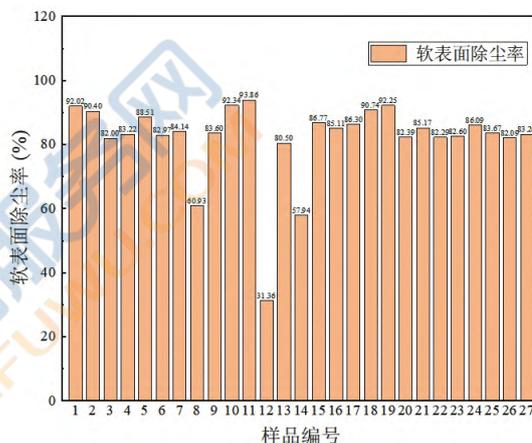


图3 软表面除尘数据结果

2.3 除螨测试结果

本次除螨测试主要包括单层除螨测试与多层除螨测试,根据标准QB/T 5363—2019《除螨机》可知,除螨测试仪提供了单层除螨率限定值,多层除螨率的测试为本次调查分析提供了参考数据。本次测试共调查了27台除螨仪,其中25台样机的除螨率符合标准限定值80%,另外2台样机的除螨率分别为71.0%、73.8%,低于限定值不能满足标准要求。除螨数据结果(单层除螨、多层除螨)如图4所示。

由于除螨仪的除螨效果可能与样机类型、样机功率以及样机价格等因素有关^[12],故采用Spearman相关分析探讨除螨率的影响因素。经检验,样机除螨能力与除尘能力存在低度相关($r_s=0.480^*$, $P=0.011$),除尘能力越强的除螨仪对于除螨效果相对较好,除螨率与影响因素的相关性分析如表2所示。

2.4 动态除菌测试结果

动态除菌测试仪针对宣称具有除菌效果的除螨样机进行测试,测试样机共有17台。由表3可知,其中14台除螨样机符合标准要求,3台除螨样机未能满足标准要求,除菌率低于99.0%,整体样机除菌效果合格率为88.9%。本次测试选用的大肠埃希氏菌与金黄色葡萄球

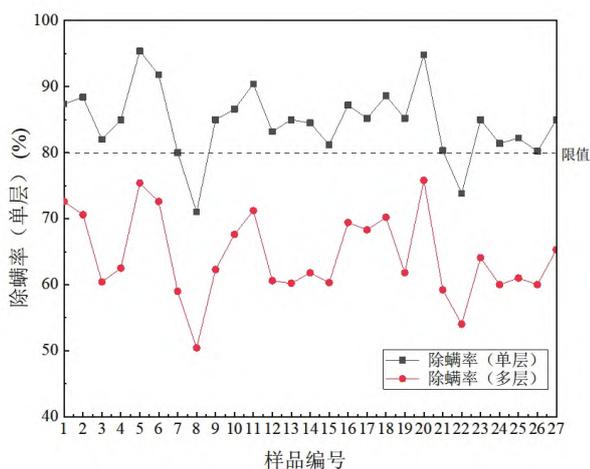


图4 除螨数据结果 (单层除螨、多层除螨)

表2 单层除螨率与影响因素的相关性分析

影响因素	除螨测试	
	rs值	P值
样机类型	-0.286	0.148
实测功率	0.051	0.799
价格	-0.003	0.989
除尘能力	0.480*	0.011

菌是室内环境中常见的菌种,经检验大肠埃希氏菌相较于金黄色葡萄球菌更易被去除,去除效果更好。同时除菌率(金黄色葡萄球菌)与除菌率(大肠埃希氏菌)两者之间具有显著相关性($r_s=0.991^{**}$, $P<0.001$),除螨仪在去除以上两种细菌时具有正向相关性。

表3 动态除菌测试结果

样品编号	除菌率(金黄色葡萄球菌) (%)	除菌率(大肠埃希氏菌) (%)
1	99.98	99.98
2	99.68	99.77
4	99.60	99.62
5	>99.99	>99.99
7	99.92	99.94
8	98.72	98.75
9	99.00	99.00
12	>99.99	>99.99
13	99.05	99.12
14	98.14	98.23
15	99.06	99.17
16	99.97	99.98
17	99.18	99.23
22	99.99	99.99
23	99.10	99.16
26	94.62	94.81
27	99.06	99.08

2.5 结果与分析

对于除螨性能来说,有2台样机未能满足标准要求,与限值相差较大。同时27台样机的多层除螨率范围在50%~80%,远低于单层

除螨率。由测试结果可知,无论是单层除螨还是多层除螨,除螨能力与除尘能力显著正向相关性,除尘能力越强的除螨仪除螨效果也越好。对于动态除菌性能来说,仅有3台测试样机被判定为不合格,两种细菌的除菌率低于99.0%,整体样机除菌效果合格率为88.9%,处于较高水平,大肠埃希氏菌相较于金黄色葡萄球菌更易被去除,去除效果更好。

3 结论与建议

综上所述,根据测试结果来看,对于除螨仪行业来说,样品质量基本处于良好层级,不合格产品的生产企业应加强责任感,按照标准要求提高产品质量。对于消费者来说,在选择购买除螨仪时应根据基本参数选择合适的产品进行购买,在使用除螨仪时尽量单层多次使用。对于生产者来说,除螨仪除菌的主要功能为紫外灯照射,鉴于紫外杀菌的特性可知,紫外灯与物体表面距离越近、接触的时间越长,其杀菌效果越好,且对于除螨仪产品来说灯珠类紫外灯弱于条带类紫外灯^[13]。建议企业在波长240 nm~280 nm范围下选用条带类紫外灯并缩短紫外灯与物体表面的距离。

参考文献

- [1] 张庆玲,冯素梅,姚艳春,等.北京市春季居室内生物污染特征及影响因素分析[J].家电科技,2022(05):44-48+70.
- [2] Adgate J, Banerjee S, Wang M, et al. Performance of dust allergen carpet samplers in controlled laboratory studies[J]. Expo Sci Environ Epidemiol, 2013, 23: 385-391.
- [3] Kaiyue H, Ting Y, Jinyan Y, et al. Dermatophagoides farinae microRNAs released to external environments via exosomes regulate inflammation-related gene expression in human bronchial epithelial cells[J]. Frontiers in Immunology, 2023, 14: 1303265.
- [4] 冯素梅,张庆玲,胡鹏燕,等.吸尘器健康性能的分析研究[J].家电科技,2020(zk):231-233.
- [5] QB/T 5363—2019除螨机[S].
- [6] GB/T 4214.2—2020家用和类似用途电器噪声测试方法 真空吸尘器的特殊要求[S].
- [7] GB/T 4214.1—2017家用和类似用途电器噪声测试方法 通用要求[S].
- [8] Daichin, Lec, SJ. Experimental analysis of flow fields inside intake heads of a vacuum cleaner[J]. J Mech Sci Technol, 2005, 19: 894-904.
- [9] GB/T 4288—2008家用和类似用途电动洗衣机[S].
- [10] GB/T 20291.1—2014家用真空吸尘器 第1部分:干式真空吸尘器 性能测试方法[S].
- [11] K J S, Damien L, M S C, et al. The vertical distribution of house dust mite allergen in carpet and the effect of dry vacuum cleaning[J]. International journal of hygiene and environmental health, 2007, 210(01): 43-50.
- [12] Y X W, T H W, Y X W. The biological feature of house dust mite and research progress on interventions[J]. Chinese journal of otorhinolaryngology head and neck surgery, 2020, 55(07): 720-725.
- [13] A E L, Smita S, Bruce C, et al. Effectiveness of UV-C equipped vacuum at reducing culturable surface-bound microorganisms on carpets[J]. Environmental science technology, 2010, 44(24): 9451.

(责任编辑:张蕊)