

空气净化器净化性能测试装置的研制

张春杰¹ 吕勇刚¹ 訾皓然² 王丽芳¹ 梁婷婷¹

1.山西新华防化装备研究院有限公司 山西太原 030008; 2.中国人民解放军 32382 部队 北京 100072

摘 要:空气净化器净化性能测试装置内壁采用镜面不锈钢板,密封构件采用密封性好和吸附性较小的聚四氟乙烯调 and 硅酮密封胶等。空气净化器用于过滤粉尘颗粒物和去除有害气体甲醛、苯等。本文对空气净化器的净化性能测试装置进行分析,研究在试验环境下的装置性能。模拟污染的室内环境,通过采用气态污染物分析仪和激光尘埃粒子计数器进行在线动态分析等实现对空气净化器性能的测试,经过实践证明和测试结果表明研制在测试条件下使用的净化性能测试装置,对于检验空气净化器的空气净化效果能够提供精确的参考数据。

关键词:空气净化器;净化性能;测试装置

近年来,空气污染问题越来越引起人们的关注。对于甲醛等气态物质、颗粒物和微生物等进行去除,采用空气净化器改善空气质量,针对污染物的情况进行空气净化性能评价尤为重要。国际标准针对空气净化器的标准有着一系列的严格规定,例如美国对于移动式家用空气净化器的性能,要求能够对烟尘等颗粒物进行强效去除。我国采用这一标准并进一步进行了完善,主要的核心衡量指标是洁净空气量 CADR 和累计净化量 CCM,其中 CADR 包括包括固态污染物 CADR 和气态污染物 CADR;CCM 是指净化能力的持续性。

1 空气净化器净化器及检测概述

空气净化器是新型的家用电气,用于提高和改善室内空气质量。进行空气净化器的性能检测与评价,针对目前生产和销售的空气净化器的指标和净化性能进行测评,获得响应的净化效果评价指标,用于评估净化的功能高低。目前对于空气净化器的性能的指标的要求还不统一。参照国家标准进行检测,结合空气净化器的结构特征等,获得卫生学评价指标。

2 空气净化器测试方法

测试方法一般采用静态测试和动态测试,在封闭的测试舱中测试总衰减率和自然衰减率,计算空气有效净化率并给与评价。经过测试结果表明,静态测试对于净化器的长期净化性能不能完全地予以稳定性的测试,尤其是活性炭等吸附性物质和吸收型的空气净化

器,在去除性能上得到的数字不够精确。因此采用动态模式进行测试,对于吸收型的空气净化器甲醛去除效果进行判定。

2.1 材料与方法

参照国际关于室内空气净化器的相关检测标准和方法,结合室内空气净化器的生产状况和结构特征,采用不同的室内空气净化器的检测评价方法,强调适用性。引入比较和分析的方法用于获得空气净化器的性能和指标。

测试装置与材料空气净化器额定风量为 $10\text{m}^3/\text{min}$,功率为 145W ,利用电化学合并水吸收模块进行污染物的去除。波纹纸材料通入电解水之后形成水膜,通过水溶性特性将污染物加以吸收。通过净化型空调系统对测试环境进行洁净度和温湿度等调节,确保测试环境满足要求。空气净化器净化性能实际测验启动之后,进行测试舱内的空气净化程度测试以及空气污染物数量降低的测试,根据舱室内获得污染物浓度数据,计算污染物的去除速率。

采用动态测试的方法,进行回风和新风量的测试,得到的数据表明经过空气净化装置过滤后,污染物浓度处在平衡状态。质量平衡方程式:

$$Q(C_1 - C_2) = R$$

R 为污染物被去除的总量, C_1 为测试舱室内未启动净化器前的稳定污染物浓度, C_2 为净化器开启后测试舱内残留的污染物浓度。

净化器选择了多种风量的净化器作为试验样机。包括高压静电除尘装置、负离子发生器、过滤除尘装置、以活性炭纤维以及分子筛为载体,制作成复合材料构成的装置。

人工尘发生管:将人工尘颗粒物粉体、抛射剂均匀混合后,装入一端封闭的金属管内,金属管另一端采用可激光引发的封闭材料密封,支撑发生管。发生管引发燃烧后,产生的高温等离子体气流将颗粒物分散、消除静电、抛射到测试空间环境中,抛射时间应不超过 5s。发生管在一般实验室条件下避光储存,储存期不超过 6 个月^[1]。

人工尘发生装置满足以下要求:

采用激光连续引燃方式工作,激光功率小于 3W,柱状光束整形,保证人工尘源能够在一定时间内连续、完全发生;能在 5s 内完成单支人工尘发生管的完全发生,并能控制两支发生管之间最小发生间隔时间不超过 10s。

2.2 试验环境自然唤起系数为小于等于 0.06 次每小时,配备高效空气过滤器和循环通风系统。污染物发生装置、搅拌扇等,用于对室内污染物进行搅拌,在室外设置操作台。可吸入颗粒物采用粉尘浓度测定仪进行测定,使用盐酸苯酚比色法、酚试剂比色法、硼酸碘化钾比色法进行测定。空气负离子用大气离子浓度测量仪进行测定。室内空气污染物弄孤独制备采用香烟进行烟雾发生。厌恶李经纬 0.1-1.0um,浓度控制在 1.0mg/m³ 范围内。

3 空气净化器性能测试

3.1 将试验用的空气净化器样机放置在实验环境下,用循环通风系统进行室内污染物的浓度降低,点燃香烟后,释放标准气,令有害气体和污染物浓度达到需要数值,停止释放。启用搅拌扇进行搅拌,测定初始污染物分布浓度,评价试验环境下的空气净化器的总净化率。连续测定 20 分钟,计算决定系数。对单支发生管人工尘基准发生量进行测定,启动搅拌风扇运转平稳后,首先引发一支人工尘发生管,将发生装置置于测试舱的中心位置,每分钟检测一次测试舱内 PM₁₀ 颗粒物质量浓度,并再保持搅拌风扇运行 1min 后关闭,等效为单支发生管基准颗粒物发生量。关闭搅拌风扇 1min

后,使用 β 射线法大气颗粒物浓度自动检测仪,距离地面高度 70 厘米,连续检测 15 组,以其平均值计算测试舱内颗粒物总质量,测算得到单支发生管基准发生量。

3.2 使用激光颗粒物浓度测试仪进行衰减率的测定,关闭搅拌风扇 1min 后,将发生装置放置在测试舱的中心位置,引发一支人工尘发生管,启动搅拌风扇保持搅拌风扇运行 1min,对人工尘的衰减率进行测定。总衰减应不大于 5%,连续监测 15min,运转平稳后测试舱内颗粒物质量浓度,每分钟检测一次^[2]。

4 测试结果评价

对于不同风量的室内空气净化器对可吸入颗粒物的净化效果进行评价,获得数值有效净化率范围在 41%-81%之间,说明不同风量和不同类型的净化器的吸附净化能力都较好。

4.1 对于甲醛浓度进行测试,评估空气净化器的甲醛去除性能,在开启测试舱后,运行净化器几个小时,测试甲醛的浓度,进行去除效果的观察。从下表可以看到,不同浓度下净化器的去除速率不同。

4.2 长时间的净化效果看,净化器在动态测试条件下,风量的增长带来了甲醛的明显去除。由于净化器的去除机理原因,随着运转的时间的延长,甲醛的去除效果更加稳定,空气中的甲醛多半被吸收到水槽中,部分发生了电化学氧化,舱内的甲醛浓度持续的减少,更换净化器电解水中之后,对于甲醛的去除效果可以保持长期。

5 结束语

空气净化器装置性能的测试通过动态检测的方法,得到的结论是电化学法能够有效去除甲醛,可以通过更换和添加电解水水槽中的水来提升对甲醛的长期去除效果,测试方法真实可靠,能够反映净化器对污染物的去除性能。

参考文献:

- [1]周大勇,李中秋,孙智敏,等.空气净化器净化性能测试装置的研制[J].广东化工,2017,44(9):155,159.
- [2]天津大学.一种用于空气净化器的风量测试装置:CN201621080198.X[P].2017-04-26.