

静电型空气净化器臭氧释放分析

张思翔, 张晓阳

(大连海事大学, 辽宁 大连 116026)

摘要 空气净化器是一种能够显著提升屋内空气品质的重要仪器设备, 静电型空气净化器是空气净化器的主要类型之一, 能够实现高质量的空气净化效果, 同时, 静电型空气净化器的工作原理是依靠静电来实现的, 不需要更换滤网, 但是, 该设备在运行过程中还会产生臭氧、噪声等, 在一定程度上对室内环境造成消极影响。本文通过对相关文献进行查阅, 以静电型空气净化器为主要研究对象, 对其在实际工作情境中的臭氧释放情况进行了详细分析, 希望能够为静电型空气净化器质量提升提供理论依据。

关键词 静电型空气净化器; 臭氧释放; 温度; 风量; 湿度

中图分类号: TM925.1

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0055-03

随着工业化的持续发展, 我国民众的生活水平日益提升, 同时, 工业化会对环境造成一定的消极影响, 水污染、噪声污染、空气污染等情况频繁发生, 其中, 空气污染对于人的影响是最为直观的。在当前时代背景下, 空气污染的多样性与复杂性逐渐提升, 常见的空气污染物包括但不限于甲醛、苯、二氧化硫、有机挥发物、细颗粒物等。根据统计可知, 现代人一天中 80% 的时间都处于室内, 室内空气质量对于人的健康状态影响十分明显。空气净化器能够很好地降低空气中存在的污染物, 尤其是颗粒物的占比。静电型空气净化器能够通过电场力的作用对空气中的污染物进行吸附, 但是, 部分静电型空气净化器在质量控制方面存在一定缺陷, 在去除空气中污染物的同时会释放臭氧, 臭氧也会对民众的身体健康造成消极影响, 对其进行研究具有一定现实意义。

1 静电型空气净化器运行原理与臭氧产生机理

静电型空气净化器主要通过高压静电集尘装置实现对颗粒物、污染物的有效去除, 其功能主要通过空气电离、颗粒物荷电、荷电粒子向收尘极移动、清除颗粒物四个阶段来实现。根据极板差异, 可以将高压静电净化装置分为两段板式、蜂巢式两个基本类型, 这两种方式基本原理类似, 主要差异为集成板外形以及放电极方式, 两种方式均存在各自的最佳适用场景^[1]。具体而言, 在同样大小的风量下, 蜂巢式的吸附面积大于板式, 但是在面对较小的颗粒物时, 板式的效果明显大于蜂巢式。静电型空气净化器在净化过程中需要使用高压电, 因此, 在运行过程中, 自然会产生较多的臭氧以及氮氧化物。

2 试验方案设计

2.1 试验平台设计

本文采用的空气净化实验舱规格以及技术参数如表 1 所示。该实验舱能够通过调节阀门实现内部气体自净, 其内部主要结构包括温湿度控制系统, 即电加热器、加湿器组成。在试验过程中, 技术人员能够通过舱内部设置的温度传感器对其内部的温湿度进行动态监测^[2]。

除了空气净化试验舱以外, 实验平台还包括污染物尘源系统以及数据采集系统, 可以通过一系列传感器对舱内的各种数据内容进行全方位检测。

2.2 试验设备

试验设备包括: (1) 静电型空气净化器。为了提升研究质量, 决定采用三种空气净化器进行实验研究, 表 2 为三种空气净化器的主要参数。(2) 臭氧检测仪。型号为 OZA-T15, 能够通过紫外线吸收法对空气中的臭氧浓度进行有效测试, 测量范围为 0~600ppm^[3]。

2.3 试验内容与方法

静电型空气净化器在运行阶段会持续释放臭氧, 在封闭空间内部不断堆积, 在常温环境下, 臭氧会快速分解为氧气, 但是, 在密闭性较强的 30m² 空气净化试验舱中, 通常会持续存在 4h 以上, 能够提供较好的检测环境。

具体的试验方法为: (1) 将不同型号的静电型空气净化器摆放在 30m² 空气净化试验舱中间, 测点指标为距地面 1.5m、距试验舱壁 0.6m、距出风口 0.5m。(2) 开启 30m² 空气净化试验舱的自净功能, 去除其内部存在的臭氧, 将其降低到最低检测值以下。(3) 开启静

表1 30m³空气净化试验舱规格以及技术参数

部件	规格参数
尺寸	3.5m×3.4m×2.5m
框架材料	不锈钢
壁材料	304 不锈钢板
地板材料	304 不锈钢板
顶板材料	304 不锈钢板
密封材料	硅胶
搅拌风扇规格	直径 1.0m, 三叶
循环风扇效率	500m ³ /h
气密性	0.047 次/h
混合度	87.73
温度调节范围	15℃~35℃
湿度调节范围	20%~80%

表2 空气净化器的主要参数

	净化器 1	净化器 2	净化器 3
基本类型	板式空气净化器	板式空气净化器	蜂巢式空气净化器
滤网类型	活性炭滤网	无	无
额定风量	400m ³ /h	543m ³ /h	543m ³ /h

电型空气净化器,持续运行 40min,在运行过程中,持续开启循环风扇,其目的在于保证臭氧在封闭空间内部的均匀性,进而增强测试精准度。(4)利用臭氧机检测仪对舱内臭氧含量进行高频记录,取平均值作为浓度数据^[4]。

3 静电型空气净化器臭氧释放分析

3.1 净化器类型对空气净化器臭氧释放量的影响

在温度为 23℃,湿度为 40%,风量为 400m³/h 的条件下,对三种空气净化器产生的臭氧量进行了 40min 的持续测试。

试验结果如下:(1)在前 5 分钟内,空气净化器 1 的臭氧释放速度相对较快,在 5 分钟结束之后,30 空气净化试验舱内部的臭氧浓度就达到了最终浓度的 80%。

(2)在第 15 分钟左右,臭氧浓度增长速率逐渐表现出相对稳定的态势,臭氧释放速率与风量存在一定线性关系。(3)在 40min 时,臭氧浓度增长速率已经达到了相当低的水平,1、2、3 三台空气净化器所产生的臭氧浓度分别为 118.23 μg/m³、119.45 μg/m³、133.24 μg/m³。根据上文内容可知,在试验舱中,臭氧的分解速率相

对较低,可以通过对 20min~40min 阶段的浓度变化进行线性拟合的方式获取具体臭氧释放速率,通过计算可知,1、2、3 三台空气净化器的臭氧释放速率分别为 0.902mg/h、3.028mg/h、4.273mg/h^[5]。

3.2 风量对空气净化器臭氧释放量的影响

在温度为 23℃,湿度为 40% 的条件下,以空气净化器 2 为研究对象,对其在不同风量背景下(400m³/h 的 50%、75%、100%,即 400m³/h、300m³/h、200m³/h)持续运行 40min 所产生的臭氧量进行测试。

试验结果如下:(1)在 0min~40min 的区间范围内,三种不同风量背景下臭氧量均表现为类似的上升曲线,其中,臭氧浓度大小关系为 400m³/h > 300m³/h > 200m³/h。(2)在 40min 时,臭氧浓度增长速率已经达到了相当低的水平,三种不同风量背景下,200m³/h、300m³/h、400m³/h 空气净化器所产生的臭氧浓度分别为 110.34 μg/m³、119.85 μg/m³、130.21 μg/m³。可以通过对 20min~40min 阶段的浓度变化进行线性拟合的方式获取具体臭氧释放速率,通过计算可知,400m³/h 风量时的臭氧释放速率为 3.428mg/h,300m³/h 风量时的臭氧释放速率为 3.015mg/h,200m³/h 风量时的臭氧释放速率为 2.113mg/h^[6]。

根据试验结果可知,在风量逐渐增大的背景下,静电型空气净化器的臭氧释放量也呈现逐渐增大的趋势。

3.3 温度对空气净化器臭氧释放量的影响

在湿度为 40%、风量为 300m³/h 的条件下,以空气净化器 2 为研究对象,对其在不同温度背景下(18℃、23℃、28℃)持续运行 40min 所产生的臭氧量进行测试。

试验结果如下:(1)在 0min~20min 的区间范围内,三种不同温度背景下臭氧量均表现为类似的上升曲线,其中,臭氧浓度大小关系为 18℃ < 23℃ < 28℃。(2)在 40min 时,臭氧浓度增长速率已经达到了相当低的水平,18℃、23℃、28℃ 温度背景下的臭氧浓度分别为 98.23 μg/m³、119.78 μg/m³、133.56 μg/m³。可以通过对 20min~40min 阶段的浓度变化进行线性拟合的方式获取具体臭氧释放速率,通过计算可知,18℃ 时的臭氧释放速率为 1.625mg/h,23℃ 时的臭氧释放速率为 3.038mg/h,28℃ 时的臭氧释放速率为 2.463mg/h^[7]。

根据试验结果可知,在初始阶段,温度升高会促进臭氧释放,但是在 20min 之后,温度的升高也会导致臭氧出现分解,进而导致臭氧量开始出现明显的降低,这也是 20min~40min 区间范围内,28℃ 时臭氧释放速率小于 23℃ 时臭氧释放速率的根本原因。

3.4 湿度对空气净化器臭氧释放量的影响

在温度为 23℃,风量为 400m³/h 的条件下,以空气净化器 2 为研究对象,对其在不同湿度背景下(25%、40%、55%、70%)持续运行 40min 所产生的臭氧量进行测试。

试验结果如下:(1)在 0min~40min 的区间范围内,四种湿度条件下的臭氧浓度变化差异相当明显,臭氧浓度大小关系为 25% < 40% < 55% < 70%。(2)在 40min 时,臭氧浓度增长速率已经达到了相当低的水平,25%、40%、55%、70% 湿度背景下的臭氧浓度分别为 95.84 μg/m³、119.85 μg/m³、147.27 μg/m³、217.83 μg/m³。可以通过对 20min~40min 阶段的浓度变化进行线性拟合的方式获取具体臭氧释放速率,通过计算可知,25%、40%、55%、70% 湿度背景下的臭氧释放速率分别为 1.625mg/h、3.027mg/h、4.025mg/h、6.321mg/h^[8]。

根据试验结果可知,湿度对空气净化器臭氧释放量以及释放速率能够产生相当显著的影响,即湿度越大,臭氧释放速率也就越大。在相对湿度达到 40% 以上时,湿度增加导致臭氧释放量增加越明显。

4 结论与建议

纵观全文,静电型空气净化器在运行过程中会产生大量的臭氧,对空间环境造成二次污染,本文以静

电型空气净化器类型、温度、湿度、风量为变量,对不同变量条件下的臭氧产生情况进行了深入分析。现根据试验结果提出以下几点解决策略:(1)净化器种类能够在一定程度上影响臭氧释放量,加装活性炭滤网能够显著降低臭氧释放速率,因此,在实践中应当尽量选择装有活性炭滤网的静电型空气净化器。(2)温度、湿度风量、对臭氧释放均比较显著,为了防止臭氧释放量增长,应当对静电型空气净化器的工作环境进行控制,在不影响居住体验的前提下,尽量降低温度、湿度与风量。(3)通过对臭氧分布进行研究可知,静电型空气净化器产生的臭氧主要集中在送风口 0.7m 以内,离出风口越近,臭氧浓度也就越大,因此,在使用过程中,应当尽量将静电型空气净化器放置在远离人员的位置,一般需要将其放置在房屋中间,距离人体 0.7m 以上,以防止高浓度臭氧影响民众的身体健康。

总而言之,静电型空气净化器确实能够起到净化空气的作用,但其产生的臭氧也会对民众身体造成二次伤害。在此背景下,静电型空气净化器生产企业、使用人员、相关行业监管人员可以适当结合本文的研究内容,对静电型空气净化器的生产、使用进行适当限制,相信一定能够提升静电型空气净化器的实用价值。

参考文献:

- [1] 侯雯琪,曲云霞,姜远征,等.静电型空气净化器臭氧释放研究[J].节能,2022,41(02):56-59.
- [2] 侯雯琪,姜远征,季英波.静电型空气净化器对室内空气品质的影响[J].洁净与空调技术,2021(04):80-83.
- [3] 张宇翔,万分龙,徐国洋,等.静电式空气净化器净化颗粒物性能关系研究[J].广东化工,2021,48(22):105-106,131.
- [4] 刘立翠,李树然,郑钦臻,等.静电式空气净化器电晕及电弧噪声实验研究[J].高校化学工程学报,2020,34(03):816-822.
- [5] 姜远征.静电型空气净化器性能及臭氧发生量研究[D].济南:山东建筑大学,2020.
- [6] 刘立翠.家用静电式空气净化器电晕及电弧噪声抑制对策的研究[D].杭州:浙江大学,2019.
- [7] 张纪文,陆朝阳,徐遵主.静电式空气净化器臭氧产生情况研究[C]//《环境工程》编委会,工业建筑杂志社有限公司.《环境工程》2018 年全国学术年会论文集(下册),2018.
- [8] 楚明浩.小型静电式空气净化器净化颗粒物性能与臭氧释放量研究[D].郑州:中原工学院,2018.