



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103592147 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201310551956. 6

(22) 申请日 2013. 11. 08

(71) 申请人 南京工业大学

地址 210009 江苏省南京市中山北路 200 号

(72) 发明人 周斌 程建杰 陆青松 范佳琪

贡达 梁辰博 李光毅

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 吴茂杰 朱显国

(51) Int. Cl.

G01M 99/00 (2011. 01)

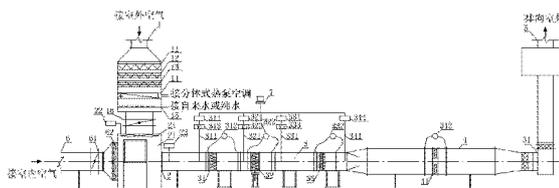
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一般通风用空气过滤器性能测试系统

(57) 摘要

本发明公开一种一般通风用空气过滤器性能测试系统,包括依次串联的新风单元、气溶胶发生混合单元、过滤器测试单元、空气流量测量单元、排风单元,还包括也与气溶胶发生混合单元相连的回风单元。本发明的测试系统不但能对一般通风用空气过滤器的组合性能进行测量,还能测量空气过滤器过滤 PM2. 5 和 PM10 的性能。



1. 一种一般通风用空气过滤器性能测试系统,包括依次串联的新风单元(1)、气溶胶发生混合单元(2)、过滤器测试单元(3)、空气流量测量单元(4)、排风单元(5),还包括也与气溶胶发生混合单元(2)相连的回风单元(6),其特征在于:

所述新风单元(1)包括由风管依次串联的新风粗效过滤器(11)、新风中效过滤器(12)、新风高效过滤器(13)、表面换热器(14)、加湿器(15)和新风阀(16);

所述回风单元(6)包括由风管依次串联的回风阀(61)和回风高效过滤器(62);

所述溶胶发生混合单元(2)包括气溶胶混合舱(21)和置于气溶胶混合舱(21)内的混合风机(24);

所述过滤器测试单元(3)包括由风管依次串联的被测粗效过滤器(31)、被测中效过滤器(32)、被测高效过滤器(33);

所述气溶胶混合舱(21)的第一入口与新风阀(16)的出口相连,其第二入口与回风高效过滤器(62)的出口相连,气溶胶混合舱(21)的出口与被测粗效过滤器(31)的入口相连;

所述空气流量测量单元(4)包括置于风管内的文丘里流量计(41);

所述排风单元(5)包括排风机(51)。

2. 根据权利要求1所述的一般通风用空气过滤器性能测试系统,其特征在于:所述溶胶发生混合单元(2)还包括出料口与气溶胶混合舱(21)相通的气溶胶发生器(22)和喂尘器(23)。

3. 根据权利要求1所述的一般通风用空气过滤器性能测试系统,其特征在于:所述过滤器测试单元(3)的被测粗效过滤器(31)前设有第一气溶胶采样头(311)、被测粗效过滤器(31)前后设有第一微压计(312)的测压管,所述被测中效过滤器(32)前设有第二气溶胶采样头(321)、被测中效过滤器(32)前后设有第二微压计(322)的测压管,所述被测高效过滤器(33)前设有第三气溶胶采样头(331)、被测高效过滤器(33)前后设有第三微压计(332)的测压管,被测高效过滤器(33)后设有第四气溶胶采样头(341)。

4. 根据权利要求3所述的一般通风用空气过滤器性能测试系统,其特征在于:所述气溶胶采样头(311、321、331、341)的另一端接稀释器(313、323、333)的进口,稀释器(313、323、333)的出口接粒子计数器(314、324、334、344)的入口,粒子计数器(314、324、334、344)的出口接控制单元(7)。

5. 根据权利要求3所述的一般通风用空气过滤器性能测试系统,其特征在于:所述气溶胶采样头(311、321、331、341)的另一端接带PM2.5和PM10切割头的计重浓度空气质量仪。

6. 根据权利要求1所述的一般通风用空气过滤器性能测试系统,其特征在于:所述空气流量测量单元(4)的文丘里流量计(41)前后设有第四微压计(342)的测压管。

## 一般通风用空气过滤器性能测试系统

[0001]

### 技术领域

[0002] 本发明属于空气过滤器性能测试技术领域,特别是一种一般通风用空气过滤器性能测试系统。

### 背景技术

[0003] 一般通风用空气过滤器包括粗效过滤器、中效过滤器、高中效过滤器和亚高效过滤器四类。它们在空调通风系统中能够保护通风设备和零部件、延长设备如高效过滤器的使用寿命、增强换热器长期的换热性能、减少或延缓空调系统运行后的二次污染。尽管它们有一定的重要性,人们对于它们的重视程度不高。相比较而言,人们对高效过滤器和超高效过滤器非常重视,因为它们作为洁净室中的送风末端,对洁净室内的洁净度起着至关重要的作用。为此不仅对高效过滤器和超高效过滤器的滤料进行性能测试,而且对高效过滤器和超高效过滤器整体性能,尤其是最易穿透效率进行试验台测试。此外,还加强工厂出厂检漏和现场检漏工作。需要指出的是,如果没有合适的一般通风用空气过滤器,那么高效过滤器和超高效过滤器的实际性能将受到极大的影响。

[0004] 目前,我国对一般通风用过滤器的性能重视程度不够,主要是因为缺乏相应的测试标准和测试系统、以及科学的评价和测试方法。2008年颁布的国标 GB/T14295《空气过滤器》对一般通风用空气过滤器的性能检测进行了规定,其中采用了人工尘计重效率法和人工尘计数效率法。此外,中国实用新型专利“全系列空气过滤器性能检测装置”(申请号:03257991.8,公开日:2004.4.18)将“一般通风用空气过滤器的检测”和“高效空气过滤器的检测”相结合,通过在风道中采用特殊固定支架,能够在同一台测试系统中检测不同尺寸规格的过滤器。但是国标 GB/T14295 和上述专利中都没有考虑如何评价和测量一般通风用空气过滤器过滤 PM2.5 和 PM10 的性能特点。同时国标 GB/T14295 和上述专利只考虑对单个过滤器进行测量,对于一般通风用空气过滤器的组合性能没有评价和测量方法。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种一般通风用空气过滤器性能测试系统,不但能对一般通风用空气过滤器的组合性能进行测量,还能测量空气过滤器过滤 PM2.5 和 PM10 的性能特点。

[0006] 实现本发明目的的技术解决方案为:一种一般通风用空气过滤器性能测试系统,包括依次串联的新风单元、气溶胶发生混合单元、过滤器测试单元、空气流量测量单元、排风单元,还包括也与气溶胶发生混合单元相连的回风单元,所述新风单元包括由风管依次串联的新风粗效过滤器、新风中效过滤器、新风高效过滤器、表面换热器、加湿器和新风阀;

所述回风单元包括由风管依次串联的回风阀和回风高效过滤器;

所述溶胶发生混合单元包括气溶胶混合舱和置于气溶胶混合舱内的混合风机；

所述过滤器测试单元包括由风管依次串联的被测粗效过滤器、被测中效过滤器、被测高效过滤器；

所述气溶胶混合舱的第一入口与新风阀的出口相连，其第二入口与回风高效过滤器的出口相连，气溶胶混合舱的出口与被测粗效过滤器的入口相连；

所述空气流量测量单元包括置于风管内的文丘里流量计；

所述排风单元包括排风机。

[0007] 本发明与现有技术相比，其显著优点：

1、外界环境空气处理管路上的粗效过滤器、中效过滤器和高效过滤器都是可拆卸的，这样可以获得一般通风用空气过滤器过滤实际大气尘的性能特点。

[0008] 2、室外空气经过热湿处理后，可以联合风机的转速，获得不同温湿度和气压的气流，这样可以测量一般通风用空气过滤器在不同环境参数条件下的过滤性能。

[0009] 3、通过设置室内空气通道，可以测量一般通风用空气过滤器对室内颗粒物的净化效果。

[0010] 4、本系统可以测量一般通风用空气过滤的组合效果。

[0011] 5、通过采用测量粒径档的激光粒子计数器、带 PM2.5 和 PM10 切割头的计重浓度空气质量仪和称重计，不仅可以获得一般通风用空气过滤器的分级效率，而且可以获得其计重效率和 PM2.5、PM10 过滤效率。

[0012] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

## 附图说明

[0013] 图 1 是本发明一般通风用空气过滤器性能测试系统的结构示意图。

[0014] 图中：1 新风单元，2 气溶胶发生混合单元，3 过滤器测试单元，4 空气流量测量单元，5 排风单元，6 回风单元，7 控制单元，

11 新风粗效过滤器，12 新风中效过滤器，13 新风高效过滤器，14 表面换热器，15 加湿器，16 新风阀，

21 气溶胶混合舱，22 气溶胶发生器，23 喂尘器，24 混合风机，

31 被测粗效过滤器，32 被测中效过滤器，33 被测高效过滤器，

41 文丘里流量计，51 排风机，61 回风阀，62 回风高效过滤器，

311 第一气溶胶采样头，321 第二气溶胶采样头，331 第三气溶胶采样头，341 第四气溶胶采样头，

312 第一微压计，322 第二微压计，332 第三微压计，342 第四微压计，

313、323、333 稀释器，314、324、334、344 粒子计数器。

## 具体实施方式

[0015] 如图 1 所示，本发明一般通风用空气过滤器性能测试系统，包括依次串联的新风单元 1、气溶胶发生混合单元 2、过滤器测试单元 3、空气流量测量单元 4、排风单元 5，还包括也与气溶胶发生混合单元 2 相连的回风单元 6，

所述新风单元 1 包括由风管依次串联的新风粗效过滤器 11、新风中效过滤器 12、新风

高效过滤器 13、表面换热器 14、加湿器 15 和新风阀 16；

所述回风单元 6 包括由风管依次串联的回风阀 61 和回风高效过滤器 62；

所述溶胶发生混合单元 2 包括气溶胶混合舱 21 和置于气溶胶混合舱 21 内的混合风机 24；

所述过滤器测试单元 3 包括由风管依次串联的被测粗效过滤器 31、被测中效过滤器 32、被测高效过滤器 33；

所述气溶胶混合舱 21 的第一入口与新风阀 16 的出口相连，其第二入口与回风高效过滤器 62 的出口相连，气溶胶混合舱 21 的出口与被测粗效过滤器 31 的入口相连；

所述空气流量测量单元 4 包括置于风管内的文丘里流量计 41；

所述排风单元 5 包括排风机 51。

[0016] 所述溶胶发生混合单元 2 还包括出料口与气溶胶混合舱 21 相通的气溶胶发生器 22 和喂尘器 23。

[0017] 所述过滤器测试单元 3 的被测粗效过滤器 31 前设有第一气溶胶采样头 311、被测粗效过滤器 31 前后设有第一微压计 312 的测压管，所述被测中效过滤器 32 前设有第二气溶胶采样头 321、被测中效过滤器 32 前后设有第二微压计 322 的测压管，所述被测高效过滤器 33 前设有第三气溶胶采样头 331、被测高效过滤器 33 前后设有第三微压计 332 的测压管，被测高效过滤器 33 后设有第四气溶胶采样头 341。

[0018] 所述气溶胶采样头(311、321、331、341)的另一端接稀释器(313、323、333)的进口，稀释器(313、323、333)的出口接粒子计数器(314、324、334、344)的入口，粒子计数器(314、324、334、344)的出口接计算单元(7)。即每一个气溶胶采样头一端设在风管内被测中效过滤器前，一个气溶胶采样头与一个稀释器、一个粒子计数器串联，最后连至控制单元 7。

[0019] 作为另一种选择，所述气溶胶采样头(311、321、331、341)的另一端接带 PM2.5 和 PM10 切割头的计重浓度空气质量仪。

[0020] 所述空气流量测量单元 4 的文丘里流量计 41 前后设有第四微压计 342 的测压管。

[0021] 如图 1 所示，当利用外界环境空气和人工尘进行过滤器性能测试时，新风阀 16 打开，回风阀 61 关闭。外界环境空气经过新风粗效过滤器 11、新风中效过滤器 12、新风高效过滤器 13，滤除大气尘埃，再经表面换热器 14、加湿器 15 进行热湿处理，将空气的温湿度调整到合适的范围内，进入气溶胶混合舱 21，在混合风机 24 的搅动作用下与气溶胶发生器 22 和喂尘器 23 产生的气溶胶充分混合；携带气溶胶的气流依次经过被测粗效过滤器 31、被测中效过滤器 32、被测高效过滤器 33，以测定被测粗效过滤器 31、被测中效过滤器 32、被测高效过滤器 33 的过滤性能；气流再通过文丘里流量计 41，以测出流经风管的空气流量；最后经排风单元 5 由排风机 51 排出。

[0022] 所述过滤器测试单元 3 的被测粗效过滤器 31 前设有第一气溶胶采样头 311、被测粗效过滤器 31 前后设有第一微压计 312 的测压管，所述被测中效过滤器 32 前设有第二气溶胶采样头 321、被测中效过滤器 32 前后设有第二微压计 322 的测压管，所述被测高效过滤器 33 前设有第三气溶胶采样头 331、被测高效过滤器 33 前后设有第三微压计 332 的测压管，被测高效过滤器 33 后设有第四气溶胶采样头 341。

[0023] 被测粗效过滤器 31 前的气流经第一气溶胶采样头 311 取样，先经第一稀释器 313，再进入第一粒子计数器 314。

[0024] 被测中效过滤器 32 前的气流经第二气溶胶采样头 321 取样,先经第二稀释器 323,再进入第二粒子计数器 324。

[0025] 被测高效过滤器 33 前的气流经第三气溶胶采样头 331 取样,先经第三稀释器 333,再进入第三粒子计数器 334。

[0026] 被测高效过滤器 33 后的气流经第四气溶胶采样头 341 取样,直接进入第四粒子计数器 344。

[0027] 通过对被测过滤器进行取样,可以分别测量被测粗效过滤器 31、被测中效过滤器 32 和高效过滤器 33 的初始效率、积尘过程中的效率和终效率。

[0028] 具体对哪一个被测过滤器进行取样,则由控制单元 7 确定。该控制单元可以是普通计算机,也可以是专用的控制设备。

[0029] 第一微压计 312、第二微压计 322、第三微压计 332 用来分别测量被测粗效过滤器 31、被测中效过滤器 32 和高效过滤器 33 的初始阻力、积尘过程中的阻力和终阻力。

[0030] 如测试一般通风用空气过滤器的 PM2.5、PM10 过滤效率时,采样气流直接通过气溶胶采样头(311、321、331、341)直接进入带 PM2.5 和 PM10 切割头的计重浓度空气质量仪。

[0031] 如图 1 所示,当利用室内空气和人工尘进行过滤器测试时,新风阀 16 关闭,回风阀 61 打开。室内空气经回风单元 6 引入测试系统,经过回风高效过滤器 62,把室内空气中的颗粒物过滤掉,进入气溶胶混合舱 21,在混合风机 24 的搅动作用下与气溶胶发生器 22 和喂尘器 23 产生的气溶胶充分混合。后续过程与利用外界环境空气和人工尘进行过滤器性能测试时的步骤相同,不再赘述。

[0032] 当测量一般通风用空气过滤器过滤实际大气尘的性能特点时,新风阀 16 打开,回风 1 风阀 61 关闭。从新风单元 1 中取出新风粗效过滤器 11、新风中效过滤器 12、新风高效过滤器 13,包含大气尘的室外空气直接引入测试系统,不经新风过滤。

[0033] 测试一般通风用空气过滤器的计重效率时,人工尘通过喂尘器 23 喷口喷出,与空气进行混合。其中喂尘器产生的人工尘重量为已知( $m_1$ )。

[0034] 当需要对被测粗效过滤器 31 进行测量时,测试系统只安装被测粗效过滤器 31 和被测高效过滤器 34,而被测中效过滤器 33 不安装在测试系统中。测试前用称重仪先测量被测高效过滤器 34 的重量( $m_2$ )。当喂尘器喂尘结束,用称重仪测量被测高效过滤器 34( $m_3$ )。用刷子将沉降到被测粗效过滤器 31 与被测高效过滤器 34 之间风管上的人工尘( $m_4$ )以及喂尘器 23 喷口与测粗效过滤器 31 之间风管上的人工尘( $m_5$ )进行清扫收集并进行称重。可以获得被测粗效过滤器 31 的人工尘计重效率,为  $[(m_1-m_5)-(m_3-m_2)-m_4]/(m_1-m_5)$ 。

[0035] 当需要对被测中效过滤器 32 进行测量时,测试系统只安装被测中效过滤器 32 和被测高效过滤器 34,而被测粗效过滤器 31 不安装在测试系统中。测试前用称重仪先测量被测高效过滤器 34 的重量( $m_6$ )。当喂尘器 23 喂尘结束,用称重仪测量被测高效过滤器 34 的重量( $m_7$ )。将刷子将沉降到被测中效过滤器 32 与被测高效过滤器 34 之间风管上的人工尘( $m_8$ )以及喂尘器 23 喷口与被测中效过滤器 32 之间风管上的人工尘( $m_9$ )进行清扫收集并进行称重。可以获得被测粗效过滤器 32 的人工尘计重效率,为  $[(m_1-m_9)-(m_7-m_6)-m_8]/(m_1-m_9)$ 。

[0036] 当需要对被测粗效过滤器 31 和被测中效过滤器 32 的组合计重效率进行测量时,被测粗效过滤器 31、被测中效过滤器 32 和测高效过滤器 34 都安装在测试系统中。测试前

用称重仪先测量测高效过滤器 34 的重量( $m_{10}$ )。当喂尘器 23 喂尘结束,用称重仪测量测高效过滤器 34 的重量( $m_{11}$ )。将刷子将沉降到被测中效过滤器 32 与测高效过滤器 34 之间风管上的人工尘( $m_{12}$ )、喂尘器喷口与被测粗效过滤器 31 之间风管上的人工尘( $m_{13}$ )进行清扫收集并进行称重。可以获得被测粗效过滤器 31 和被测中效过滤器 32 的人工尘组合计重效率,为  $[(m_1 - m_{13}) - (m_{11} - m_{10}) - m_{12}] / (m_1 - m_{13})$ 。其中被测粗效过滤器 31 与被测中效过滤器 32 之间风管很短,人工尘沉降可以忽略不计。

[0037] 通过可移动加紧支撑架,可以迅速将被测过滤器进行加紧。对于非规则尺寸的被测过滤器,可以在紧邻被测中效过滤器 32 的上下游用变径段。此时测量过滤器的阻力时,需要在不装过滤器的情况下测量变径段的阻力,将变径段加紧被测中效过滤器 32 后的整体阻力减去上述阻力。

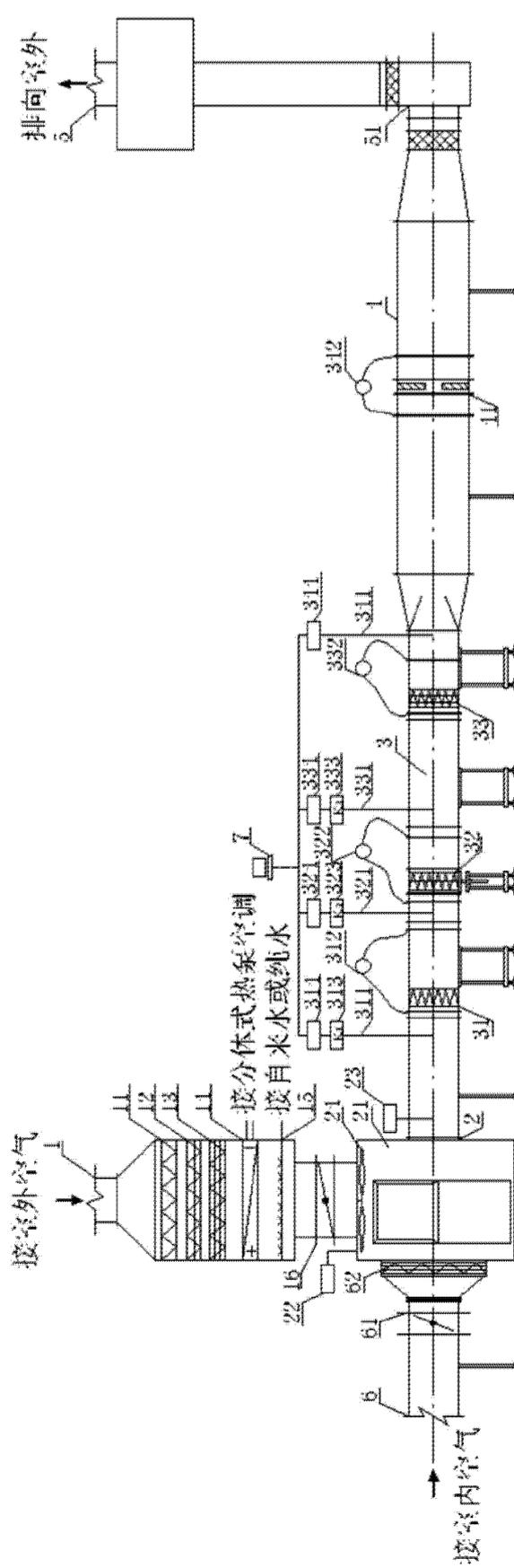


图 1