



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104122180 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201410345559. 8

(22) 申请日 2014. 07. 21

(71) 申请人 青岛众瑞智能仪器有限公司

地址 266000 山东省青岛市崂山区山东头路  
58 号(盛和大厦)1 号楼 703 户

(72) 发明人 王桐 霍昱 何春雷 曹莉

(51) Int. Cl.

G01N 15/06 (2006. 01)

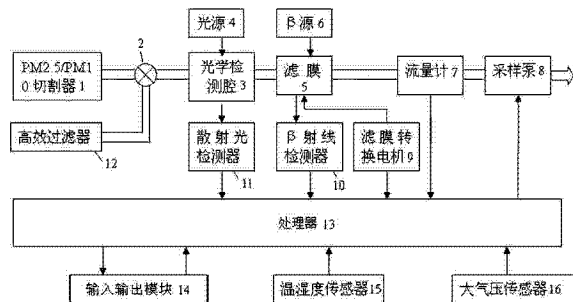
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种测量颗粒物质量浓度的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种测量颗粒物质量浓度的方法,处理器控制采样泵使气流从颗粒物收集单元进入,收集大气颗粒物信息并判断是否需对仪器进行校准,如果需要校准,则启动  $\beta$  射线校准模块,对光散射测量模块的参数值进行校准,待参数校准完毕后再开启光散射测量模块;如不需要校准,则直接通过光散射测量模块进行测量。本发明将光散射法测量颗粒物浓度与  $\beta$  射线法相结合,兼具测量准确和在线实时直读数据; $\beta$  射线校准模块、光散射测量模块共用一套气路从而保证校准过程中各种条件一致,减少误差因素;同时在测量环境发生改变时利用  $\beta$  射线校准模块对光散射测量模块的参数进行校准,测量环境未发生改变时单独利用光散射测量模块进行颗粒物浓度的测量。



1. 一种测量颗粒物质量浓度的方法,其特征在于:处理器(13)控制采样泵(8)使气流从颗粒物收集单元进入,收集大气颗粒物信息并判断是否需对仪器进行校准,如果需要校准,则启动 $\beta$ 射线校准模块,对光散射测量模块的参数值进行校准,待参数校准完毕后再开启光散射测量模块;如不需要校准,则直接通过光散射测量模块进行测量,测量结果由输入输出模块(14)显示;输入输出模块(14)、温湿度传感器(15)、大气压传感器(16)连接处理器(13);所述颗粒物收集单元包括PM2.5/PM10切割器(1)、高效过滤器(12)以及与两者连接的电磁阀(2);所述 $\beta$ 射线校准模块包括滤膜(5)和与滤膜连接的 $\beta$ 源(6)、 $\beta$ 射线检测器(10)及滤膜转换电机(9);所述光散射测量模块包括光学检测腔(3)及与之连接的光源(4)、散射光检测器(11);所述PM2.5/PM10切割器(1)、电磁阀(2)、光散射测量模块的光学检测腔(3)、 $\beta$ 射线校准模块的滤膜(5)、采样泵(8)安装在同一气路上。

2. 根据权利要求1所述的测量颗粒物质量浓度的方法,其特征在于:所述光源(4)为白色LED光源,所述散射光检测器(11)为光电倍增管;所述光散射测量模块通过控制光源(4)的发光强度和其模块内放大器的放大增益使光散射测量模块与 $\beta$ 射线校准模块的精度和量程保持相同。

3. 根据权利要求1所述的测量颗粒物质量浓度的方法,其特征在于:所述电磁阀(2)在校零时接通高效过滤器(12),去除大气中的颗粒物,保证校零精度;在测量颗粒物浓度时接通PM2.5/PM10切割器(1)。

4. 根据权利要求1所述的测量颗粒物质量浓度的方法,其特征在于:所述滤膜转换电机(9)用于改变滤膜(5)的角度,在校准时,使滤膜(5)垂直于气路,使得颗粒物可以沉积到滤膜(5)之上供后续称重校准;在测量颗粒物浓度时,使滤膜(5)方向与气路平行,保证气路的畅通。

5. 根据权利要求1所述的测量颗粒物质量浓度的方法,其特征在于:所述 $\beta$ 源(6)为C14放射源, $\beta$ 射线检测器(10)为荧光检测光电倍增管。

6. 根据权利要求1所述的测量颗粒物质量浓度的方法,其特征在于:所述 $\beta$ 射线校准模块的滤膜(5)和采样泵(8)之间还设置有流量计(7)。

## 一种测量颗粒物质量浓度的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量颗粒物质量浓度的方法,属于颗粒物浓度测量领域。

### 背景技术

[0002] 由于工业锅炉、电厂锅炉及工业窑炉等污染源所造成的环境污染相当严重,世界各国都对此进行了深入研究并加以控制,这就需要对其排放的颗粒物烟尘浓度进行检测。目前常用的检测方法有光散射法、 $\beta$  射线吸收法、不透明法、光透射法等等。

[0003] 其中光散射法的原理为:来自光源的光束照射到含有待测颗粒的某一空间(测量区)内,从而发生散射,散射光经光电接收器转换后变为电信号,经放大器放大后,可根据光散射理论计算出测量区内颗粒物的质量浓度。该计算方法受不同颗粒物的粒径分布、折射率等的影响,故需要适时对参数进行校准。光散射法测量准确、精度高、重复性好,测量速度快,为在线式直读测量方式,无需采样,可实时连续给出颗粒物浓度的瞬时值;但光散射法受限于颗粒物的纯度及粒径大小,颗粒物的种类或粒径范围发生改变,都会导致参数值的变更。因此,当测量环境发生改变时,需要对参数值进行修正。

[0004]  $\beta$  射线吸收法的原理为:一个强度恒定的  $\beta$  源发出的  $\beta$  射线通过介质时,  $\beta$  粒子与介质中的电子相互碰撞损失能量而被吸收。在低能条件下,吸收程度取决于介质的质量,与粉尘粒子的粒度、成分、颜色及分散状态等等无关。 $\beta$  射线先后穿过清洁滤纸(未采集尘样)和已采有尘样滤纸(同一滤纸),根据 2 次  $\beta$  射线被吸收量的差异来求取环境中粉尘浓度。 $\beta$  射线吸收法不受粉尘种类、粒度,分散度、形状、颜色、光泽等因素的影响;测量结果可与经典的标准方法—称重法等效;它可以减少样品的处理时间和受污染的机会,不会带来人为误差且无误差积累,不需要经常校准和调零。它是粉尘浓度的间接测量方法中较准确的一种。但其为非直读方式,一段时间间隔才给出测量数据。

[0005] 不透明法、光透射法等其他方法亦存在上述问题,目前还没有一种方法既能免受环境颗粒物影响,频繁对参数值进行校准,又能实时在线的读取颗粒物浓度值。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术中存在的缺点,提供一种既能免受环境颗粒物影响,频繁对参数值进行校准,又能实时在线的读取颗粒物浓度值的测量颗粒物质量浓度的方法。

[0007] 本发明的目的通过以下方案来实现:一种测量颗粒物质量浓度的方法,处理器控制采样泵使气流从颗粒物收集单元进入,收集大气颗粒物信息并判断是否需对仪器进行校准,如果需要校准,则启动  $\beta$  射线校准模块,对光散射测量模块的参数值进行校准,待参数校准完毕后再开启光散射测量模块;如不需要校准,则直接通过光散射测量模块进行测量,测量结果由输入输出模块显示;输入输出模块、大气压传感器、温湿度传感器与处理器相连;所述颗粒物收集单元包括 PM2.5/PM10 切割器、高效过滤器以及与两者连接的电磁阀;所述  $\beta$  射线校准模块包括滤膜和与滤膜连接的  $\beta$  源、 $\beta$  射线检测器及滤膜转换电机;所

述光散射测量模块包括光学检测腔及与之连接的光源、散射光检测器；所述 PM2.5/PM10 切割器、电磁阀、光散射测量模块的光学检测腔、 $\beta$  射线校准模块的滤膜、采样泵安装在同一气路上。

[0008] 进一步的，所述光源为白色 LED 光源，所述散射光检测器为光电倍增管；所述光散射测量模块通过控制光源的发光强度和其模块内放大器的放大增益使光散射测量模块与  $\beta$  射线校准模块的精度和量程保持相同。

[0009] 进一步的，所述电磁阀在校零时接通高效过滤器，去除大气中的颗粒物，保证校零精度；在测量颗粒物浓度时接通 PM2.5/PM10 切割器。

[0010] 进一步的，所述滤膜转换电机用于改变滤膜的角度，在校准时，使滤膜垂直于气路，使得颗粒物可以沉积到滤膜之上供后续称重校准；在测量颗粒物浓度时，使滤膜方向与气路平行，保证气路的畅通。

[0011] 进一步的，所述  $\beta$  源为 C14 放射源， $\beta$  射线检测器为荧光检测光电倍增管。

[0012] 进一步的，所述  $\beta$  射线校准模块的滤膜和采样泵之间还设置有流量计。

[0013] 本发明的有益效果是：将光散射法测量颗粒物浓度与  $\beta$  射线法相结合，使之兼具测量准确和在线实时直读数据；为保证测量结果的一致性， $\beta$  射线校准模块、光散射测量模块共用一套气路，从而保证校准过程中两模块运行中各种条件一致，减少误差因素；同时在测量环境发生改变时利用  $\beta$  射线校准模块对光散射测量模块的参数进行校准，而测量环境未发生改变时，单独利用光散射测量模块进行颗粒物浓度的测量。

## 附图说明

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步的阐述。

[0015] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0016] 图中：1、PM2.5/PM10 切割器，2、电磁阀，3、光学检测腔，4、光源，5、滤膜，6、 $\beta$  源，7、流量计，8、采样泵，9、滤膜转换电机，10、 $\beta$  射线检测器，11、散射光检测器，12、高效过滤器，13、处理器，14、输入输出模块，15、温湿度传感器，16、大气压传感器。

## 具体实施方式

[0017] 如图 1 所示的一种测量颗粒物质量浓度的方法，处理器 13 控制采样泵 8 使气流从颗粒物收集单元进入，收集大气颗粒物信息并判断是否需对仪器进行校准，如果需要校准，则启动  $\beta$  射线校准模块，对光散射测量模块的参数值进行校准，待参数校准完毕后再开启光散射测量模块；如不需要校准，则直接通过光散射测量模块进行测量，测量结果由输入输出模块 14 显示；输入输出模块 14、大气压传感器 16、温湿度传感器 15 连接处理器 13；所述颗粒物收集单元包括 PM2.5/PM10 切割器 1、高效过滤器 12 以及与两者连接的电磁阀 2；所述  $\beta$  射线校准模块包括滤膜 5 和与滤膜连接的  $\beta$  源 6、 $\beta$  射线检测器 10 及滤膜转换电机 9；所述光散射测量模块包括光学检测腔 3 及与之连接的光源 4、散射光检测器 11；所述 PM2.5/PM10 切割器 1、电磁阀 2、光散射测量模块的光学检测腔 3、 $\beta$  射线校准模块的滤膜 5、采样泵 8 安装在同一气路上。

[0018] 进一步的，所述光源 4 为白色 LED 光源，所述散射光检测器 11 为光电倍增管；所述光散射测量模块通过控制光源 4 的发光强度和其模块内放大器的放大增益使光散射测量

模块与  $\beta$  射线校准模块的精度和量程保持相同。

[0019] 进一步的,所述电磁阀 2 在校零时接通高效过滤器 12,去除大气中的颗粒物,保证校零精度;在测量颗粒物浓度时接通 PM2.5/PM10 切割器 1。

[0020] 进一步的,所述滤膜转换电机 9 用于改变滤膜 5 的角度,在校准时,使滤膜 5 垂直于气路,使得颗粒物可以沉积到滤膜 5 之上供后续称重校准;在测量颗粒物浓度时,使滤膜 5 方向与气路平行,保证气路的畅通。

[0021] 进一步的,所述  $\beta$  源 6 为 C14 放射源, $\beta$  射线探测器 10 为荧光检测光电倍增管。

[0022] 进一步的,所述  $\beta$  射线校准模块的滤膜 5 和采样泵 8 之间还设置有流量计 7。

[0023] 为保证校准过程中两模块测量结果的一致性,本发明中  $\beta$  射线校准模块、光散射测量模块共用一套气路,气流在采样泵 8 的作用下,从 PM2.5/PM10 切割器 1 进入,依次经过光学检测腔 3、滤膜 5、流量计 7,从而保证两个模块的测量对象是同一股气流,由此实现上述中的检测一致性。

[0024] 所述电磁阀 2 在处理器 13 的控制下,可完成入口气流从 PM2.5/PM10 切割器 1 到高效过滤器 12 的转换,在校零时自动接通高效过滤器 12,去除大气中的颗粒物,保证校零精度;在测量颗粒物浓度时自动接通 PM2.5/PM10 切割器 1。

[0025] 所述滤膜转换电机 9 在处理器 13 的控制下,可以实现将气路中的滤膜角度的改变:在需要校准时,使滤膜 5 垂直于气路,使得颗粒物可以沉积到滤膜 5 之上,供后续称重校准;在正常测量颗粒物浓度时,使滤膜 5 方向与气路平行,保证气路的畅通。所述光源 4 为白色 LED 光源,所述散射光检测器 11 为光电倍增管。所述  $\beta$  射线源 4 为 C14 放射源, $\beta$  射线探测器 10 为荧光检测光电倍增管。为保证所述校准模块与检测模块具有相同的精度和量程,可以通过控制光源 4 的发光强度和后续放大器的放大增益来控制。所述处理器 13 驱动 LCD 显示屏、键盘等人机交互模块。

[0026] 在大气颗粒物检测中,气象参数对检测结果有一定的影响,与处理器 13 相连的有温湿度传感器 15、大气压传感器 16 实时记录气象参数,以供查看和数据修正。在测量环境发生改变时利用  $\beta$  射线校准模块对光散射测量模块的参数进行校准,而测量环境未发生改变时,单独利用光散射测量模块进行颗粒物浓度的测量,既可以保证颗粒物浓度的精确度,又能在线直读,实时连续出测量结果。

[0027] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,对本发明而言仅仅是说明性的,而非限制性的。本专业技术人员理解,在本发明权利要求所限定的精神和范围内可对其进行许多改变,修改,甚至等效,但都将落入本发明的保护范围内。

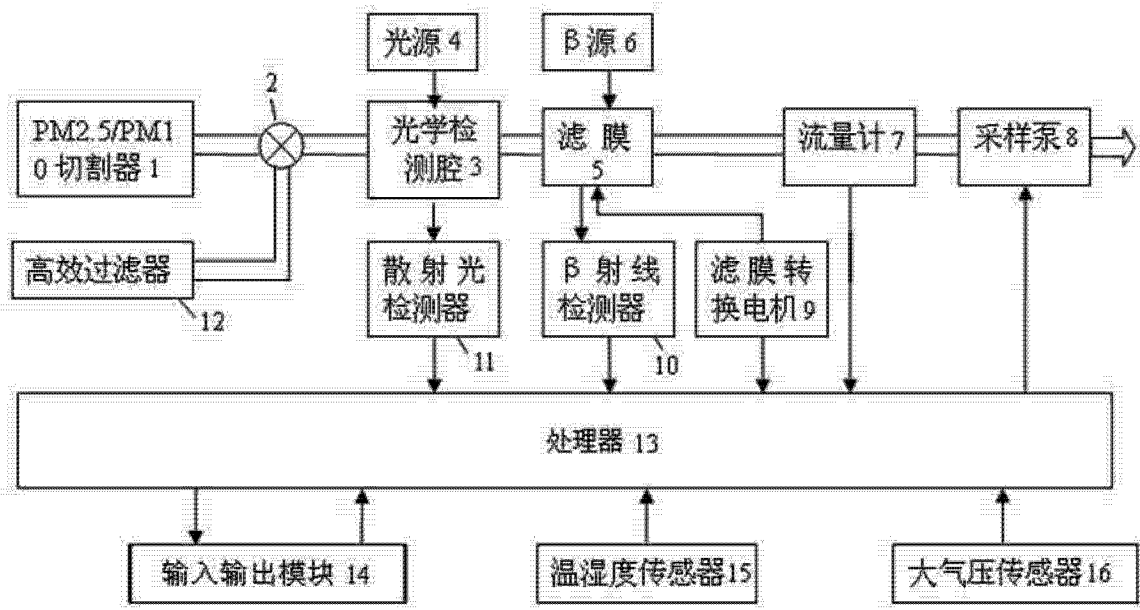


图 1