



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410042746.5

[43] 公开日 2005年12月7日

[11] 公开号 CN 1704746A

[22] 申请日 2004.5.25

[21] 申请号 200410042746.5

[71] 申请人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路5号

[72] 发明人 曾立民 于雪娜 刘红杰 张远航

[74] 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司

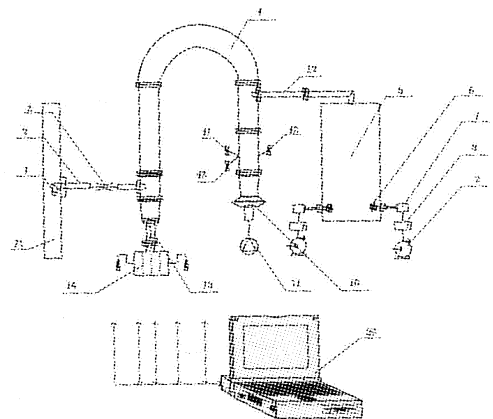
代理人 刘芳 刘薇

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

[54] 发明名称 固定源排放气体的颗粒物采集监测装置

[57] 摘要

一种固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，包括等速采样头、稀释腔、停留室、采样器以及中央控制器；等速采样头的出口端与稀释腔连通；稀释腔一端与零空气发生器连接，另一端连接风机，其外侧设有收集管，收集管连通停留室；采样器包括旋风分离器、膜托、质量流量计及采样泵，该旋风分离器设置在停留室下部内侧，其出口端穿出所述停留室与膜托、质量流量计及采样泵串接；中央控制器的信号端与所述流量计、加热管、孔板流量计、零空气发生器、风机及采样器的信号端电气连接。本发明通过等速采样、混合稀释、静置，精确而真实的模拟了烟尘在大气中扩散、成长、变化的过程，为防止和控制固定源烟尘排放工作提供了真实、可靠的监测数据。



1、一种固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：它包括等速采样头、稀释腔、停留室、采样器以及中央控制器；所述等速采样头的出口端通过安装有流量计的加热管与所述稀释腔连通；所述稀释腔为一封闭的管道，其靠近加热管的一端通过一孔板流量计与用于向管道内补充洁净空气的零空气发生器连接，其另一端连接有风机，并且在位于该端的外侧设有一端与其内部连通的收集管，该收集管的另一端连通所述停留室的上部；所述停留室为封闭筒状容器；

所述采样器包括旋风分离器、内部安装有采样膜的膜托、质量流量计及采样泵，该旋风分离器设置在所述停留室下部内侧，其出口端穿出所述停留室与膜托、质量流量计及采样泵串接；

所述中央控制器的信号端与所述流量计、加热管、孔板流量计、零空气发生器、风机及采样器的信号端电气连接。

2、根据权利要求1所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：所述的等速采样头由不锈钢材料制成，其入口端外侧呈锥形，出口端表面具有与其他管路连接的连接部，该等速采样头的入口端内呈圆柱状，且向出口端呈锥形渐开，其入口直径为3mm-10mm。

3、根据权利要求1或2所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：所述的流量计为文丘里流量计，该流量计上设有文丘里压差传感器以及文丘里温度传感器；所述文丘里压差传感器以及文丘里温度传感器的信号输出端与所述中央控制器的信号输入端连接。

4、根据权利要求1所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：所述的稀释腔为一倒“U”型不锈钢管，其长度为其直径的10倍。

5、根据权利要求1或4所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：所述的稀释腔的另一端与所述风机之间还增设有过滤器。

6、根据权利要求1或4所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，

其特征在于：所述的稀释腔上还设有稀释后压力传感器、稀释后温度传感器以及湿度传感器；各传感器的信号输出端均与所述中央控制器的信号输入端连接。

7、根据权利要求1或2或4所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：所述的零空气发生器为一内部设有过滤层，表面具有进气孔的箱体。

8、根据权利要求1所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：所述的停留室是用不锈钢材料制成的圆筒形容器，其顶部设有进气口，该进气口通过所述收集管与所述稀释腔连通。

9、根据权利要求1所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：所述的采样器为一组以上，多组采样器均匀分布设置所述停留室的下部。

10、根据权利要求1或8或9所述的固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，其特征在于：所述的旋风分离器为PM2.5旋风分离器和/或PM10旋风分离器。

固定源排放气体的颗粒物采集监测装置

技术领域

本发明涉及一种颗粒物采集监测装置，尤其是一种针对固定源排放的气体中所含有的微小颗粒物进行等速采样的监测装置。

背景技术

固定源的烟尘排放是造成大气污染的重要根源，尤其是那些颗粒细小、表面积较大的颗粒物，它们在长时间的传输过程中进行着各种复杂的物理、化学变化，对人体健康造成不利的影响。

对于固定源排放气体的监测是研究大气污染的形成机理、控制污染烟尘排放的重要手段。目前，对固定源实施的监测装置主要有用于短期测试的预测流速法烟尘采样器、静压平衡测速法烟尘采样器、动压平衡测速法烟尘采样器、自动跟踪排气流速烟尘采样器、烟尘浓度速度测试仪等以及用于长期测试的不透明光度法测定烟尘浓度连续监测系统、向后散射光法测定烟尘浓度连续监测系统等。这些仪器及系统或多或少存在着不能采集颗粒物样品，无法进行有机、元素、离子分析，不能进行烟尘粒径分割采样，不能测出烟尘在排放到大气环境中的真实形态等缺陷。

之所以需要进行烟尘粒径分割采样，是因为当颗粒物小于PM10时，烟尘对大气的污染更加严重，其中小于PM2.5的颗粒可以直接进入人体肺泡，将病毒带入，所以，对烟尘中微小颗粒物的采用研究尤为重要。

不能测出烟尘排放到大气环境中的真实形态的原因在于：对有机气溶胶的测定非常困难。因为气溶胶相在两相中的比率是随着其在大气中的温度和稀释程度的变化而变化的。当烟道中温度较高时，常温下的气溶胶往往是以气体状态存在的，因此现有的监测装置无法从烟道中直接捕获气溶胶。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于针对上述各种短期、长期监测装置及系统所存在的诸多缺陷提供一种固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，该装置通过等速采集将固定源排放的烟气进行稀释，并模拟烟气在大气中的扩散、固相和气相之间的分配以及细小颗粒物表面的物理、化学变化过程，从而精确的获取烟气排放中各种污染颗粒的排放参数，为进一步对固定源排放的分析、控制提供真实可靠的数据。

本发明所要解决的技术问题是通过以下技术方案实现的：

一种固定源排放气体的颗粒物采集监测装置，它包括等速采样头、稀释腔、停留室、采样器以及中央控制器。

等速采样头的出口端通过安装有流量计的加热管与所述稀释腔连通。

稀释腔为一封闭的管道，其靠近加热管的一端通过一孔板流量计与用于向管道内补充洁净空气的零空气发生器连接，其另一端连接有风机，并且在位于该端的外侧设有一端与其内部连通的收集管，该收集管的另一端连通所述停留室的上部。停留室为封闭筒状容器。

采样器包括旋风分离器、内部安装有采样膜的膜托、质量流量计及采样泵，该旋风分离器设置在所述停留室下部内侧，其出口端穿出所述停留室与膜托、质量流量计及采样泵串接。

中央控制器的信号端与所述流量计、加热管、孔板流量计、零空气发生器、风机及采样器的信号端电气连接。

使用时，将等速采样头置入排烟道，调整风机使通过等速采样头、零空气发生器进入稀释腔的气体流量之和等于通过收集管以及风机流出稀释腔的气体流量之和。进入稀释腔的含颗粒物气体经过与洁净空气的稀释作用，模拟了烟气向大气排放的真实情景。稀释后的烟尘进入停留室，颗粒物经过一定时间的物理、化学变化后，其颗粒成核长大，最后，通过采样器中的旋

风分离器被采样膜收集，并通过质量流量计将采样数据信号输出到中央控制器，进行随后的数理分析。

本装置中，采样的流量通过质量流量计来控制。进入停留室以外的多余气体通过风机排出。

为准确控制流量，保证等速采样，流量计采用文丘里流量计，该流量计上还设有文丘里压差传感器以及文丘里温度传感器，这些传感器的信号输出端与中央控制器的信号输入端连接。

为确保烟气的稀释效果与真实的大气自然稀释效果相同，稀释腔采用一倒“U”型不锈钢管制成，采样烟气和稀释用的洁净空气相混合，产生湍流，达到充分稀释的效果。

本发明所涉及的零空气发生器为一内部设有过滤层，表面具有进气孔的箱体。过滤层采用粗过滤网与 HEPA 滤胆以及活性炭等过滤材料组成，可以有效的将空气中的颗粒去除。

根据采样的具体要求，可以使用多组采样器，这些采样器均匀分布设置在停留室的下部，可以针对不同粒径的颗粒物进行分别采样。

由上述技术方案可以看出，本发明通过将等速采样获取的烟尘与洁净空气混合稀释，并通过停留室的静置，精确而又真实的模拟了烟尘在大气中扩散、成长、变化的过程，对经过变化的颗粒物进行采集分析，就能够获得烟尘的排放参数，从而为防止和控制固定源烟尘排放工作提供了真实、可靠的监测数据，同时也为大气源解析等工作打下一个坚实的基础。

附图说明

图 1 所示为本发明所提供的一个较佳实施例的结构示意图；

图 2 所示为上述实施例的烟气流向示意图。

具体实施方式

以下，通过一个较佳实施例并结合附图对本发明做进一步的详细说明。

如图1所示，本发明所提供的较佳实施例包括等速采样头1、稀释腔4、停留室5、采样器以及中央控制器20。

等速采样头1出口端通过安装有文丘里流量计3的加热管2与稀释腔4连通。

稀释腔4为一封闭的倒“U”型不锈钢管道，其长度为其直径的10倍。在靠近加热管2的一端通过一孔板流量计13与零空气发生器14连接。零空气发生器14用于向稀释腔4内补充洁净空气，它是内部设有过滤层，表面具有进气孔的箱体。

稀释腔4的另一端通过一个过滤器10与风机11连接。在位于这一端的外侧设有一端与稀释腔4内部连通的收集管12，该收集管12的另一端连通停留室5。停留室5是采用不锈钢材料制成的圆筒形容器，其顶部设有进气口，该进气口通过收集管12与稀释腔4连通。

本发明中，采样器包括旋风分离器6、内部安装有采样膜的膜托7、质量流量计8及采样泵9。旋风分离器6设置在停留室5下部内侧，其出口端穿出停留室5与膜托7、质量流量计8及采样泵9串接。

中央控制器20的信号端与上述文丘里流量计3、加热管2、孔板流量计13、零空气发生器14、风机11以及采样器的信号端电气连接（图中省略了具体信号连接线路，这种连接为本行业普通技术人员所公知）。

上述结构中，等速采样头1由不锈钢材料制成。等速采样头1的入口端外侧呈锥形，出口端表面具有与加热管2连接的连接部，该等速采样头的入口端内呈圆柱状，且向出口端呈锥形渐开（图中未示出）。为能够适应不同的采样要求，可备有多个入口直径不同的等速采样头1，其入口直径可以设置为3mm-10mm。

在文丘里流量计3上还设有文丘里压差传感器以及文丘里温度传感器

(图中未示出)。文丘里压差传感器以及文丘里温度传感器的信号输出端与中央控制器 20 的信号输入端连接,用以采集流经文丘里流量计 3 中烟气的压力、温度参数。

为保证数据采集以及监测过程的精确性,在稀释腔 4 上还设有稀释后压力传感器 41、稀释后温度传感器 42 以及湿度传感器 43。上述各传感器的信号输出端均与中央控制器 20 的信号输入端连接。

本实施例中,停留室 5 上设有八组采样器,其中四组用于 PM_{2.5} 颗粒的采集,四组用于 PM₁₀ 颗粒的采集。八组采样器均匀分布设置在停留室 5 的下部外侧。

在使用时,将等速采样头 1 设置在烟囱 21 内,其入口端向下对正向上流动的烟气。烟气通过等速采样头 1 进入本实施例,其流动过程参考图 2。为避免颗粒物的损失,将加热管 2 加热,并在 120 度的温度下将烟气导入稀释腔 4,其流量通过文丘里流量计 3 测得为 Q₁。

外部空气在风机 11 的作用下,进入零空气发生器 14 并通过该发生器进入稀释腔 4,其流量通过孔板流量计 13 获得为 Q₂。

在稀释腔 4 中,烟气与零空气混合,并在倒“U”型管的作用下产生湍流,获得充分稀释,其一部分通过收集管 12 进入停留室 5 中,其流量为 Q₃。

多余的气体通过风机 11 进行大流量分流,其流量为 Q₄。

通过调整风机 11,可以控制流经整个装置的流量,并使 $Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4$ 。

进入停留室 5 中的被稀释烟气经过一段时间的停留,颗粒逐渐成核长大,固相和气相重新分配,这时,通过采样器的旋风分离器 6 对变化后的颗粒进行采集。质量流量计 8 将采样数据传输到中央控制器 20。采样泵 9 则提供采样气流。

本实施例还可以通过调整零空气发生器 14 中的球阀,改变稀释空气与烟气的流量比,从而采集不同稀释倍数下形成的颗粒物。

本实施例实现了烟尘的等速采样,采集的颗粒物状态接近烟尘在大气中

的状态，最大限度的减少了颗粒物在实验中的损失，彻底克服了现有大气烟尘检测装置及系统所存在的各种缺陷。

采用由计算机组成的中央控制器，使得到的数据更加真实可靠，并且使整个装置的操作、控制准确、方便

最后所应说明的是：以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案，尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解：依然可以对本发明进行修改或者等同替换，而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

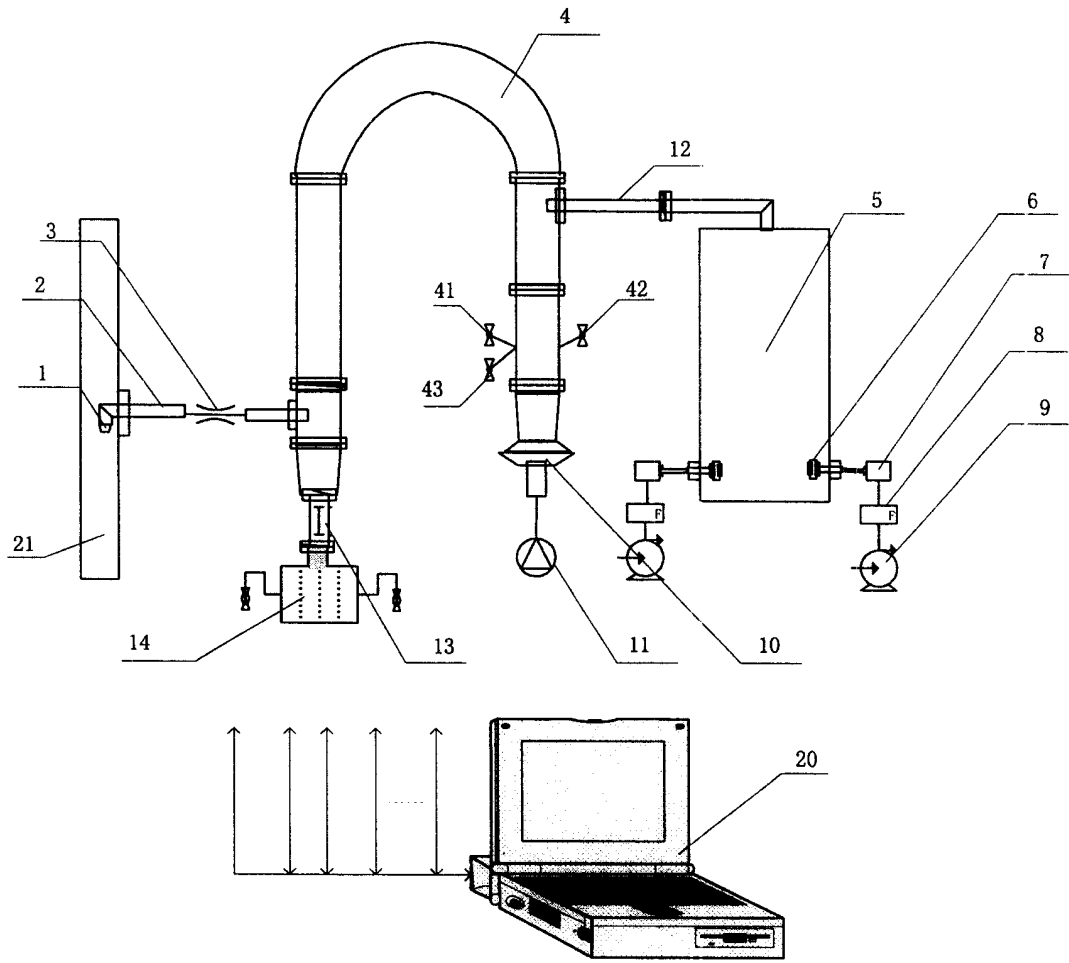


图 1

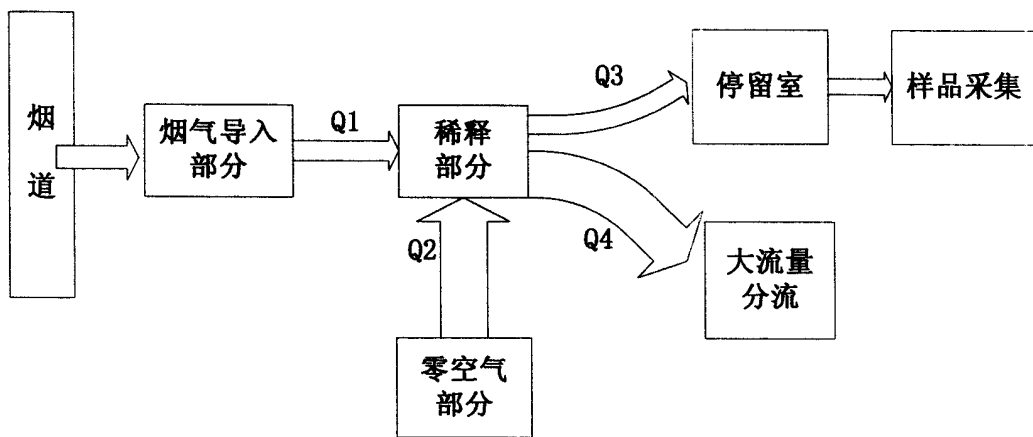


图 2