(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106990064 A
(43)申请公布日 2017.07.28

(21)申请号 201710296222.6

(22)申请日 2017.04.28

(71)申请人 河南省计量科学研究院
地址 450000 河南省郑州市金水区花园路21号

(72)发明人 朱永宏 闫继伟 路兴杰 赵芳 谷田平 张柯 段云 刘秀刚 冯鑫 张朋 陈飞

(74)专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限公司 41111
代理人 陈勇

(51)Int.Cl.
G01N 21/3504(2014.01)
G01N 1/34(2006.01)
G01N 1/38(2006.01)
G01N 1/44(2006.01)

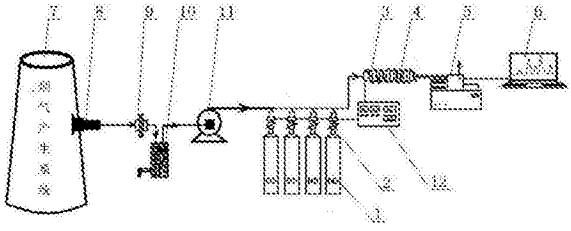
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种工业烟气中二氧化碳浓度检测系统及检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种工业烟气中二氧化碳检测系统及其检测方法，该方法首先利用检测系统的标准气体存储罐、气体质量流量计及控制器配制一系列已知二氧化碳标准气体浓度的模拟工业烟气；然后由系统中的IGS气体红外分析仪分别测定不同体积浓度二氧化碳标准气体的吸收峰面积，根据上述数据建立标准拟合工作曲线；再采集待测工业烟气进行测量，将测量结果代入标准拟合工作曲线中即可得工业烟气中二氧化碳气体的含量。本发明所述的检测方法能记录二氧化碳定量吸收峰面积原始图谱数据，相关数据能够长时间保存，满足碳排放数据量值溯源要求，结果准确，精确度高。



CN 106990064 A

1.一种工业烟气中二氧化碳浓度检测系统，其特征在于，该系统包括标准气体存储罐，通过通气管线与标准气体存储罐相连通的气体混匀加热池，通过通气管线与气体混匀加热池相连通的IGS气体红外分析仪，所述的IGS气体红外分析仪与数据采集装置的信号输入端电连接；所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统还包括工业烟气产生系统，与工业烟气产生系统相连通的采样枪，通过通气管线与采样枪相连通的粉尘过滤器，通过通气管线与粉尘过滤器相连通的冷凝器，通过通气管线与冷凝器相连通的采样泵，通过通气管线与采样泵相连通的气体混匀加热池；所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统还包括控制器；

所述的标准气体存储罐气体出口处设置有气体质量流量计；所述的气体混匀加热池以及连通气体混匀加热池与IGS气体红外分析仪的通气管线上均包覆设置有电加热带；所述的气体质量流量计及电加热带均与控制器的信号输出端电连接。

2.根据权利要求1所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统，其特征在于，所述的气体混匀加热池为内部设置有团状钢丝球的柱状壳体。

3.根据权利要求1所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统，其特征在于，所述的气体混匀加热池为内部平行设置有多个均流管的柱状壳体，所述的均流管内设置有螺旋叶片；所述的均流管两端设置有与柱状壳体内壁密封连接的封板，所述封板、柱状壳体、均流管之间形成加热腔，加热腔内设置有加热介质和电加热丝。

4.根据权利要求2或3所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统，其特征在于，所述的柱状壳体后端设置有后气室；所述的后气室中轴向枢接设置有扰动叶轮，所述后气室还包括位于两端的膨胀段和位于中部的收缩段；与收缩段对应的后气室外壁上设置有加热套管，加热套管与后气室外壁之间设有加热介质和电加热丝。

5.根据权利要求1所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统，其特征在于，所述的粉尘过滤器为微孔滤膜，所述的冷凝器为半导体制冷系统。

6.一种采用权利要求1所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法，其特征在于，包括以下步骤：

(1)打开控制器，设定加热温度及每种标准气体的流量数据，将所述二氧化碳浓度检测系统的气体混匀加热池以及连通气体混匀加热池与IGS气体红外分析仪的通气管线加热恒温，并将IGS气体红外分析设定为相同的温度；

(2)建立标准拟合工作曲线，步骤如下：

①.打开二氧化碳浓度检测系统的标准气体存储罐的阀门及气体出口处设置的气体质量流量计，每种标准气体按照步骤(1)控制器设定的流量通过通气管线通向气体混匀加热池，混合配制一系列已知二氧化碳标准气体体积浓度的模拟工业烟气，并在气体混匀加热池中加热至恒温；

②.将步骤①配制的模拟工业烟气由气体混匀加热池、通过通气管线通入IGS气体红外分析仪进行检测，检测结果通过数据采集装置的信号输入端输入数据采集装置中，显示数据；

③.根据步骤①已知的二氧化碳浓度及步骤②对应检测的结果绘制标准工作曲线，并对标准工作曲线进行拟合得到标准拟合工作曲线；

(3)工业烟气中二氧化碳浓度的测量，步骤如下：

a.关闭步骤(2)①所述标准气体存储罐的阀门及设置在气体出口处的气体质量流量

计，打开工业烟气产生系统的阀门，采用采样枪及采样泵采集工业烟气产生系统的工业烟气，采集的工业烟气通过粉尘过滤器进行过滤处理，然后经过冷凝器进行冷凝处理，冷凝处理之后的工业烟气通过通气管线及设置在通气管线上的采样泵通入气体混匀加热池；

b.步骤a所述通入气体混匀加热池的工业烟气经过加热之后经过通气管线通入IGS气体红外检测仪中进行检测，检测结果通过数据采集装置的信号输入端输入数据采集装置中，显示数据；

c.根据步骤(2)所得到的标准拟合工作曲线及步骤(3)b所得的工业烟气中二氧化碳检测结果，计算得到工业烟气中二氧化碳浓度含量。

7.根据权利要求6所述的检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法，其特征在于，步骤(1)所述气体混匀加热池以及连通气体混匀加热池与IGS气体红外分析仪的通气管线加热恒温的温度为155±5℃，所述IGS气体红外分析设定的温度同为155±5℃。

8.根据权利要求6所述的检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法，其特征在于，步骤(2)①所述一系列已知二氧化碳标准气体体积浓度分别为8.01％，10.00％，11.90％，14.00％，15.5％，18.00％。

9.根据权利要求6所述的检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法，其特征在于，步骤(2)②所述模拟工业烟气由气体混匀加热池通入IGS气体红外分析仪的气体流量为3000ml/min。

10.根据权利要求6所述的检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法，其特征在于，步骤(3)a所述冷凝器的冷凝温度为2℃；所述采样泵的采样流量控制为1500～3000ml/min。

一种工业烟气中二氧化碳浓度检测系统及检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于气体浓度分析检测技术领域。具体涉及一种工业烟气中二氧化碳浓度检测系统及其检测方法。

背景技术

[0002] 我国是世界上最大的发展中国家，同时也是世界上最大的煤生产与消耗国之一。煤在我国的一次能源构成中占据主要地位，在各类燃烧器、工业及商品用锅炉中具有广泛的应用，在应用燃烧过程中会排放出大量的烟气，而烟气中的二氧化碳排放是温室效应的主要诱因，对生态环境构成了严重的威胁。2008年全球二氧化碳排放量已达到292亿吨，中国达到60亿吨。因此对烟气中二氧化碳气体含量进行检测是环境监测工作的一个重要方面，可以掌握二氧化碳分布规律和监控能源消耗指标变化情况。

[0003] 根据国务院《“十三五”控制温室气体排放工作方案》目标：到2020年，单位国内生产总值二氧化碳排放比2015年下降18％，碳排放总量要得到有效控制。我国目前还没有建立完善的工业烟气中二氧化碳排放量在线直接计量溯源指标，烟气二氧化碳排放量大多是间接由燃煤量测算而非直接测量而来，由于煤的质量测量存在欠缺，该计算方法得到的结果与正确结果的差异平均值为17％，且全部为负偏差，所得结果与实际情况的差异较大，计算方法得到的数据准确度无法满足碳交易的精度要求。因此能够准确侧得工业烟气中二氧化碳浓度，结合烟气排放流量来直接计算碳排放总量，将对温室气体排放计量和检测体系的建立产生极大帮助。

[0004] 二氧化碳浓度测量方法主要有化学法、电化学法、气相色谱法、容量滴定法等，此类方法存在代价高、处理量少、在线大批量适用性差、准确度低等缺陷。所以探索测量范围宽、响应时间短、准确度高、抗干扰能力强、适合在线监测并进行数据报告的大流量工业烟气中二氧化碳浓度检测方法具有重要的实际应用价值。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题，本发明提供了一种工业烟气中二氧化碳浓度检测系统及其检测方法，该系统确保了不间断连续操作、提高了测量数据的重复性和测量精度；该检测方法得到的数据能够长时间保存、满足碳排放数据量值溯源要求，为工业烟气碳排放计量提供了可靠的方法依据。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的

[0007] 一种工业烟气中二氧化碳浓度检测系统，该系统包括标准气体存储罐，通过通气管线与标准气体存储罐相连通的气体混匀加热池，通过通气管线与气体混匀加热池相连通的IGS气体红外分析仪，所述的IGS气体红外分析仪与数据采集装置的信号输入端电连接；所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统还包括工业烟气产生系统，与工业烟气产生系统相连通的采样枪，通过通气管线与采样枪相连通的粉尘过滤器，通过通气管线与粉尘过滤器相连通的冷凝器，通过通气管线与冷凝器相连通的采样泵，通过通气管线与采样泵相连

通的气体混匀加热池;所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统还包括控制器;

[0008] 所述的标准气体存储罐气体出口处设置有气体质量流量计,所述的气体混匀加热池以及连通气体混匀加热池与IGS气体红外分析仪的通气管线上均包覆设置有电加热带;所述的气体质量流量计及电加热带均与控制器的信号输出端电连接。(打开控制器,在控制器中设置各个标准气体流量的数值,然后控制器控制标准气体存储罐出口的气体质量流量计来达到控制每种标准气体的流量;在控制器中设定温度数值即可控制加热温度)。

[0009] 所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统,所述的气体混匀加热池为内部设置有团状钢丝球的柱状壳体。

[0010] 所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统,所述的气体混匀加热池为内部平行设置有多个均流管的柱状壳体,所述的均流管内设置有螺旋叶片;所述的均流管两端设置有与柱状壳体内壁密封连接的封板,所述封板、柱状壳体、均流管之间形成加热腔,加热腔内设置有加热介质和电加热丝。

[0011] 所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统,上述的柱状壳体后端均设置有后气室;所述的后气室中轴向枢接设置有扰动叶轮,所述后气室还包括位于两端的膨胀段和位于中部的收缩段;与收缩段对应的后气室外壁上设置有加热套管,加热套管与后气室外壁之间设有加热介质和电加热丝。

[0012] 所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统,所述的粉尘过滤器为微孔滤膜,所述的冷凝器为半导体制冷系统。

[0013] 一种采用上述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法,包括以下步骤:

[0014] (1)打开控制器,设定加热温度及每种标准气体的流量数值,通过电加热带将所述二氧化碳浓度检测系统的气体混匀加热池以及连通气体混匀加热池与IGS气体红外分析仪的通气管线加热恒温(加热至155±5℃),并将IGS气体红外分析设定为相同的温度(即设定为155±5℃);

[0015] (2)建立标准拟合工作曲线,步骤如下:

[0016] ①打开二氧化碳浓度检测系统的标准气体存储罐的阀门及气体出口处设置的气体质量流量计,每种标准气体按照步骤(1)控制器设定的流量通过通气管线通向气体混匀加热池,混合配制一系列已知二氧化碳标准气体体积浓度的模拟工业烟气,并在气体混匀加热池中加热至恒温;

[0017] ②.将步骤①配制的模拟工业烟气由气体混匀加热池、通过通气管线通入IGS气体红外分析仪进行检测(气体通入IGS气体红外分析仪的流量为3000ml/min),检测结果通过数据采集装置的信号输入端输入数据采集装置中,显示检测结果;

[0018] ③.根据步骤①已知的二氧化碳浓度及步骤②对应的检测结果绘制标准工作曲线,并根据最小二乘法对标准工作曲线进行拟合得到标准拟合工作曲线;

[0019] (3)工业烟气中二氧化碳浓度的测量,步骤如下:

[0020] a.关闭步骤(2)①所述的标准气体存储罐的阀门及设置在气体出口处的气体质量流量计,打开工业烟气产生系统的阀门,采用采样枪及采样泵采集工业烟气产生系统的工业烟气,采集的工业烟气通过粉尘过滤器进行过滤处理,然后经过冷凝器进行冷凝处理,冷凝处理之后的工业烟气通过通气管线及设置在通气管线上的采样泵通入气体混匀加热池;

(所述的粉尘过滤器主要用于过滤去除烟气中的粉尘颗粒,所述的冷凝器主要用于除去烟气中的水蒸气、以免对二氧化碳测量造成影响,工作过程中冷凝器的冷凝温度为2℃);

[0021] b.步骤a所述通入气体混匀加热池的工业烟气经过加热之后经过通气管线、以1500～3000ml/min的流速通入IGS气体红外分析仪中进行检测,检测结果通过数据采集装置的信号输入端输入数据采集装置中,显示检测结果;

[0022] c.根据步骤(2)所得到的标准拟合工作曲线及步骤(3)b所述的工业烟气中二氧化碳检测结果,计算得到工业烟气中二氧化碳浓度含量。

[0023] 所述的检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法,步骤(1)所述气体混匀加热池以及连通气体混匀加热池与IGS气体红外分析仪的通气管线加热恒温的温度为155±5℃,所述IGS气体红外分析设定的温度同样为155±5℃。

[0024] 所述的检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法,步骤(2)①所述一系列已知二氧化碳标准气体体积浓度分别为8.01%,10.00%,11.90%,14.00%,15.50%,18.00%;其中SO_2含量为(1200～1700)mg/Nm3;NO含量为(500～1000)mg/Nm^3,N_2作为稀释气体存在。

[0025] 所述的检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法,步骤(2)②所述模拟工业烟气由气体混匀加热池通入IGS气体红外分析仪的气体流量为3000ml/min。

[0026] 所述的检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法,步骤(3)a所述冷凝器的冷凝温度为2℃;所述采样泵的采样流量控制为1500～3000ml/min。

[0027] 本发明所述的“模拟工业烟气”是指:根据实际工业烟气的组成成分及每种成分的含量范围,采用多种标准气体通过控制器及气体质量流量计的控制模拟配制工业烟气混合气体(气体的主要成分为CO_2,SO_2,NO,N_2);通过控制器以及气体质量流量计的控制配制一系列已知二氧化碳标准气体体积浓度的模拟工业烟气。

[0028] 所述工业烟气中二氧化碳气体的体积浓度为5%～20%。

[0029] 不同气体分子吸收不同波长的能量之后会在红外光谱图上留下特殊的吸收峰形,同种物质的吸收光谱曲线形状是相同的,浓度不同仅仅会导致吸收光谱的大小发生变化,即吸收光谱的面积与浓度之间存在函数关系。基于这类独特的吸收结构被称为气体的“光谱指纹”,依此分析鉴别不同的气体、并测定其浓度;

[0030] 傅立叶红外吸收区域内每一种非对称气体分子都有独特的吸收峰,通过这些吸收信息即可以进行定量或定性分析,特征波长范围的选取规则为:包含组分气体特征吸收谱线;特征波长范围的吸收强度与混合气体组分浓度有线性或非线性关系;特征波长范围内有较大的吸收系数;

[0031] 基于上述考虑,通过实验选取(2400～2200)cm^{-1}范围内的一个小特征吸收峰为二氧化碳最佳定量特征吸收峰,如图4所示,其具体范围为(2240～2238)cm^{-1},如图5所示,其峰面积大小与二氧化碳浓度高低成正比例关系,由此可以通过测试(2240～2238)cm^{-1}区域内二氧化碳小吸收峰面积来间接得到二氧化碳浓度。

[0032] 与现有技术相比,本发明具有以下积极有益效果:

[0033] 本发明在数据采集过程中首先对烟气进行了前处理,烟气中的粉尘颗粒和水蒸气被除去,免除了粉尘和水蒸气对测量结果的干扰,不仅确保了本方法能够不间断连续操作,还提高了测量数据的重复性和测量精度;

[0034] 目前多数直读类仪器无法保留二氧化碳的原始数据,本发明不仅能实时显示二氧

化碳浓度值，还能记录二氧化碳定量吸收峰面积原始图谱数据，相关数据能够长时间保存，满足碳排放数据量值溯源要求，为工业烟气碳排放计量提供了可靠的方法依据。

附图说明

[0035] 图1为二氧化碳浓度测量系统的示意图；

[0036] 图2为气体混匀加热池的结构示意图之一；

[0037] 图3为气体混匀加热池的结构示意图之二；

[0038] 图4为二氧化碳红外特征吸收谱图；

[0039] 图5为二氧化碳定量特征吸收谱图；

[0040] 图6为工业烟气中二氧化碳浓度测量所用标准拟合工作曲线；

[0041] 图中符号表示的意义为：1为标准气体存储罐，2为气体质量流量计，3为气体混匀加热池，4为电加热带，5为IGS气体红外分析仪，6为数据采集装置，7为工业烟气产生系统，8为采样枪，9为粉尘过滤器，10为冷凝器，11为采样泵，12为控制器；

[0042] 301为柱状壳体，302为团状钢丝球，303为后气室，304为扰动叶轮，305为加热套管，306为电加热丝，307为均流管，308为螺旋叶片，309为封板。

具体实施方式

[0043] 下面通过具体实施方式对本发明进行更加详细的说明，但是并不用于限制本发明的保护范围。

[0044] 实施例1

[0045] 一种工业烟气中二氧化碳浓度检测系统，如图1所示，该系统包括标准气体存储罐1，通过通气管线与标准气体存储罐1相连通的气体混匀加热池3，通过通气管线与气体混匀加热池3相连通的IGS气体红外分析仪5，所述的IGS气体红外分析仪5与数据采集装置6的信号输入端电连接；所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统还包括工业烟气产生系统7，与工业烟气产生系统7相连通的采样枪8，通过通气管线与采样枪8相连通的粉尘过滤器9，通过通气管线与粉尘过滤器9相连通的冷凝器10，通过通气管线与冷凝器10相连通的采样泵11，通过通气管线与采样泵11相连通的气体混匀加热池3；所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统还包括控制器12；

[0046] 所述的标准气体存储罐1气体出口处设置有气体质量流量计2，所述的气体混匀加热池3以及连通气体混匀加热池3与IGS气体红外检测仪5的通气管线上均包覆设置有电加热带4；所述的气体质量流量计2及电加热带4均与控制器12的信号输出端电连接。

[0047] 如图2、图3所示，所述的气体混匀加热池3为内部设置有团状钢丝球302的柱状壳体301；所述的气体混匀加热池也可以为内部平行设置有多个均流管307的柱状壳体301，所述的均流管307内设置有螺旋叶片308。当气体混匀加热池采用内部平行设置有多个均流管307的柱状壳体301结构设计时，所述的均流管307两端设置有与柱状壳体301内壁密封连接的封板309，所述封板309、柱状壳体301、均流管307之间形成加热腔，加热腔内设置有加热介质和电加热丝306。

[0048] 上述的柱状壳体后端设置有后气室303，所述的后气303中轴向枢接设置有扰动叶轮304，在气流的作用下转动搅匀气体，所述后气室还包括位于两端的膨胀段和位于中部的

收缩段，从而能够使得气流通过急湍膨胀压缩变换实现充分混合均匀；与收缩段对应的后气室303外壁上设置有加热套管305，加热套管305与后气室303外壁之间设有加热介质和电加热丝306。

[0049] 上述的粉尘过滤器为微孔滤膜，所述的冷凝器为半导体制冷系统。

[0050] 实施例2

[0051] 采用实施例1所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法之一，包括以下步骤：

[0052] (1)打开控制器，在控制器上设置温度数值，通过电加热带将二氧化碳浓度检测系统中的气体混匀加热池以及连通气体混匀加热池与IGE气体红外分析仪的通气管线加热至155±5℃恒温，并将IGS气体红外分析仪的测定温度设定为155±5℃；在控制器上设置每种标准气体的流量数值，控制器根据设置的数值控制标准气体存储罐气体出口处的气体质量流量计达到控制气体流量；

[0053] (2)建立标准拟合工作曲线，步骤如下：

[0054] ①.二氧化碳浓度检测系统中标准气体CO_2，SO_2，NO，N_2的存储罐的阀门及气体质量流量计打开之后，每种标准气体按照步骤(1)控制器设定的流量通过通气管线通向气体混匀加热池混合，配制得到二氧化碳标准气体体积浓度为8.01％的模拟工业烟气，并在气体混匀加热池中加热至恒温；

[0055] ②.将步骤①配制的模拟工业烟气由气体混匀加热池、通过已经加热恒温的通气管线通入IGS气体红外分析仪(Antaris IGS，Thermo公司)中进行检测(模拟工业烟气通入IGS气体红外检测仪的流速为3000ml/min)，检测结果通过数据采集装置的信号输入端输入到数据采集装置中，显示出检测结果，对该模拟工业烟气进行三次重复测量，所得结果如表1所示；

[0056] 然后按照步骤(2)所述步骤①，②的操作，分别将系统控制配制的二氧化碳标准气体体积浓度为10.00％，11.90％，14.00％，15.50％，18.00％的模拟工业烟气通入IGS气体红外分析仪中进行检测，每个体积浓度的模拟工业烟气分别进行三次重复测量，检测得到的结果分别通过数据采集装置的信号输入端输入到数据采集装置，显示数据，如表1所示；

[0057] ③.根据步骤①，②所述的模拟工业烟气中标准二氧化碳气体的体积浓度及每个浓度对应的检测结果(吸收峰面积)绘制标准工作曲线，然后根据最小二乘法进行拟合得到标准工作曲线的回归方程y＝a+bx，经过拟合计算得到：a＝0.0254，b＝1.25501，R^2＝0.99965，即标准拟合工作曲线y＝0.0254+1.25501x，如图6所示；所述标准拟合工作曲线的线性误差≤±1％，表明测试系统的工作曲线线性良好，完全可以用于实际工业烟气中二氧化碳浓度的测量；

[0058] 上述回归方程公式中，x：表示所得烟气中二氧化碳浓度含量(％)；y：表示工业烟气测量过程中所得二氧化碳的特征吸收峰面积(PA*S)；a：表示截距；b：表示斜率；

[0059] 表1模拟工业烟气中CO_2标准气体浓度-计量特征吸收峰面积对应关系

[0060]

CO_2 标准气体浓度 x_i	吸收峰面积测试值 y_i (PA*S)		吸收峰面积测试平均值 $\bar{y}_i$ (PA*S)	吸收峰面积拟合值 $\hat{y}_i$ (PA*S)	浓度拟合值 $\hat{x}_i$ (%)	线性误差 (%)
0.0801	1	0.1257	0.12571	0.125926	0.0799	-0.25
	2	0.1257				
	3	0.1257				
0.100	1	0.1508	0.15088	0.1509	0.999	-0.10
	2	0.1508				
	3	0.1508				
0.119	1	0.1758	0.17551	0.174745	0.1196	0.50
	2	0.1756				
	3	0.17511				
0.140	1	0.1991	0.19993	0.2011	0.1391	-0.64
	2	0.1995				
	3	0.1993				
0.155	1	0.2208	0.22087	0.219925	0.1558	0.52
	2	0.2208				
	3	0.2208				
0.180	1	0.2510	0.25101	0.2513	0.1798	-0.11
	2	0.2520				
	3	0.2500				

[0061] (3)燃煤工业(巩义燃煤电厂)产生的烟气中二氧化碳浓度的测量,步骤如下:

[0062] a.关闭步骤(2)①所述标准气体存储罐的阀门及设置在气体出口处的气体质量流量计,打开工业烟气产生系统的阀门(工业烟囱采样气路中安装有阀门),通过采样枪、采样泵采集工业烟气产生系统中的工业烟气,采集的工业烟气通过通气管线进入粉尘过滤器中进行过滤、除去工业烟气中带有的粉尘,然后经过通气管线进入冷凝器中、在2℃条件下进行冷凝除去工业烟气中含有的水蒸气,除去水分的工业烟气通过采样泵之后进入恒温155±5℃的气体混匀加热池中;

[0063] b.经过步骤a加热之后的工业烟气通过已加热恒温至155±5℃的通气管线、以3000ml/min的流速进入IGS气体红外分析仪中进行检测,检测结果通过数据采集装置的信号输入端进入数据采集装置,三次重复检测,显示检测结果:此条件下工业烟气中二氧化碳特征吸收峰面积平均值为0.18227PA*S;

[0064] c.将步骤(3)b的检测结果代入步骤(2)所得到的标准拟合工作曲线公式中,计算可得:该工业烟气中二氧化碳体积浓度为12.5%。

[0065] 另外,采用益康J2KNTECH型便携多功能烟气分析仪对所测烟气进行分析,分析得到该工业烟气中二氧化碳的体积浓度为12.4%。

[0066] 实施例3

[0067] 采用实施例1所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法之二,包括以下步骤:

[0068] 与实施例2相同之处不再重述,不同之处在于:采集燃气工业(郑州燃气发电厂)产生的烟气,处理之后通入气体混匀加热池,气体混匀加热池中的工业烟气以2000ml/min的流量通入IGS气体红外分析仪中进行检测分析,三次重复检测,此条件下得到的工业烟气中

二氧化碳特征吸收峰面积平均值为0.15341PA*S；

[0069] 然后将所得结果代入实施例2步骤(2)所述的标准拟合工作曲线方程中，计算得到该该工业烟气中二氧化碳的体积浓度为10.2％。

[0070] 另外，采用益康J2KNTECH型便携多功能烟气分析仪对所测烟气进行分析，分析得到该工业烟气中二氧化碳的体积浓度为10.1％。

[0071] 实施例4

[0072] 采用实施例1所述的工业烟气中二氧化碳浓度检测系统检测工业烟气中二氧化碳浓度的方法之二，包括以下步骤：

[0073] 与实施例2相同之处不再重述，不同之处在于：采集燃煤工业(焦作中铝自备电厂)产生的烟气，处理之后通入气体混匀加热池，气体混匀加热池中的工业烟气以1500ml/min的流量通入IGS气体红外分析仪中进行检测分析，三次重复检测，此条件下得到的工业烟气中二氧化碳特征吸收峰面积平均值为0.17098PA*S；

[0074] 然后将所得结果代入实施例2步骤(2)所述的标准拟合工作曲线方程中，计算得到该工业烟气中二氧化碳的体积浓度为11.6％。

[0075] 另外，采用益康J2KNTECH型便携多功能烟气分析仪对所测烟气进行分析，分析得到该工业烟气中二氧化碳的体积浓度为11.5％。

[0076] 由上述内容可知，采用本发明所述的检测方法能记录二氧化碳定量吸收峰面积原始图谱数据，相关数据能够长时间保存，满足碳排放数据量值溯源要求，而且结果准确，精确度高。

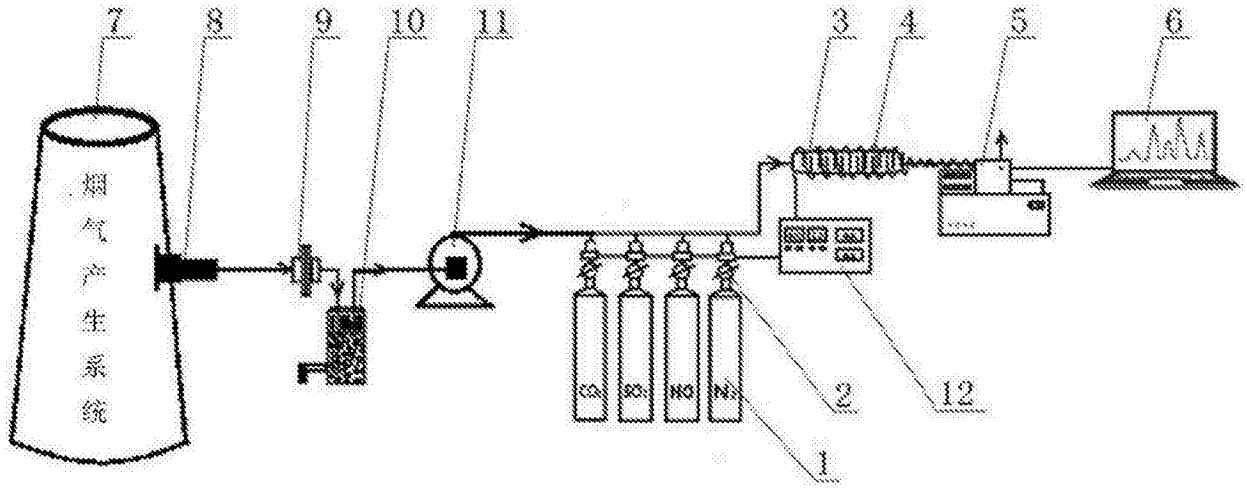

7
8
9
10
11
3
4
5
6
烟气产生系统
2
12
1

图1

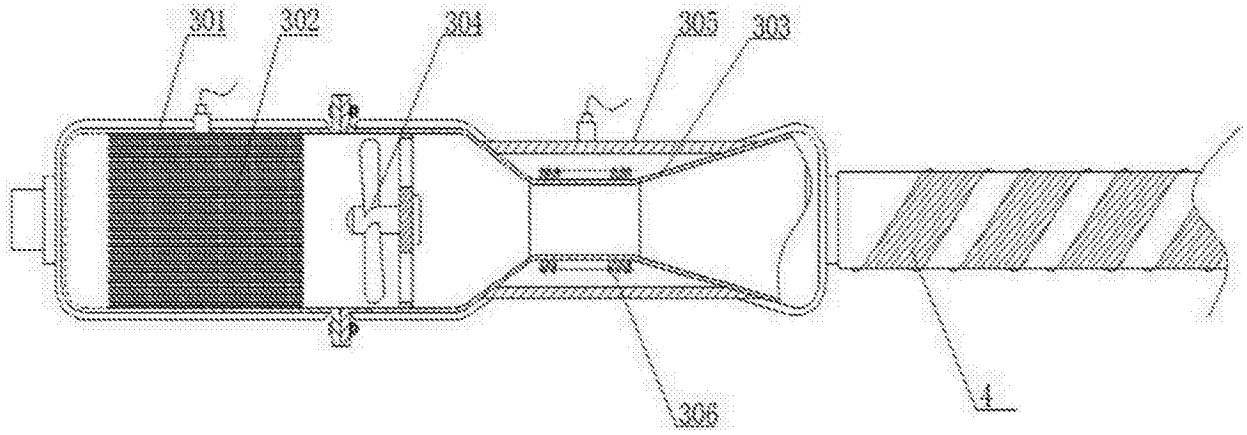

301
302
304
305
303
306
4

图2

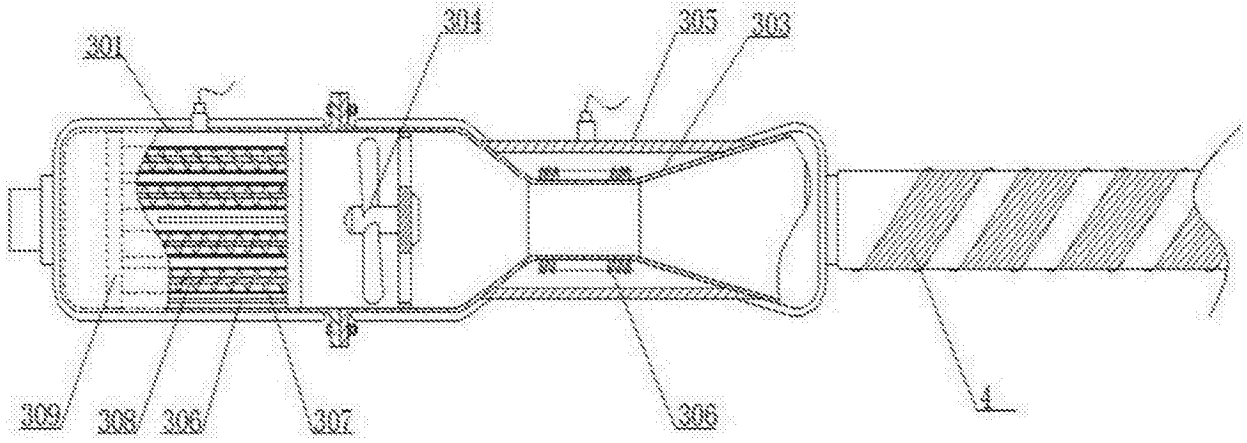

301
304
305
303
309
308
306
307
306
4

图3

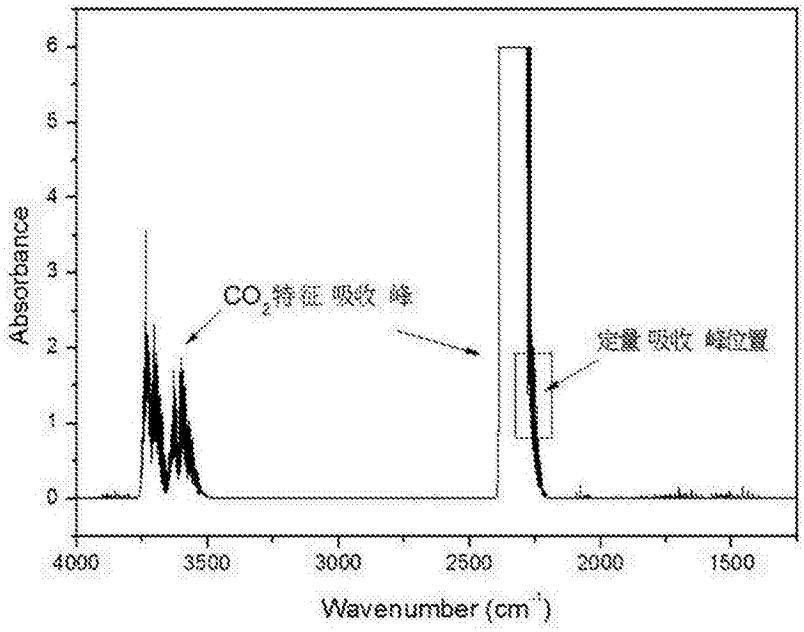

Absorbance
CO_2特征吸收峰
定量吸收峰位置
Wavenumber (cm^{-1})

图4

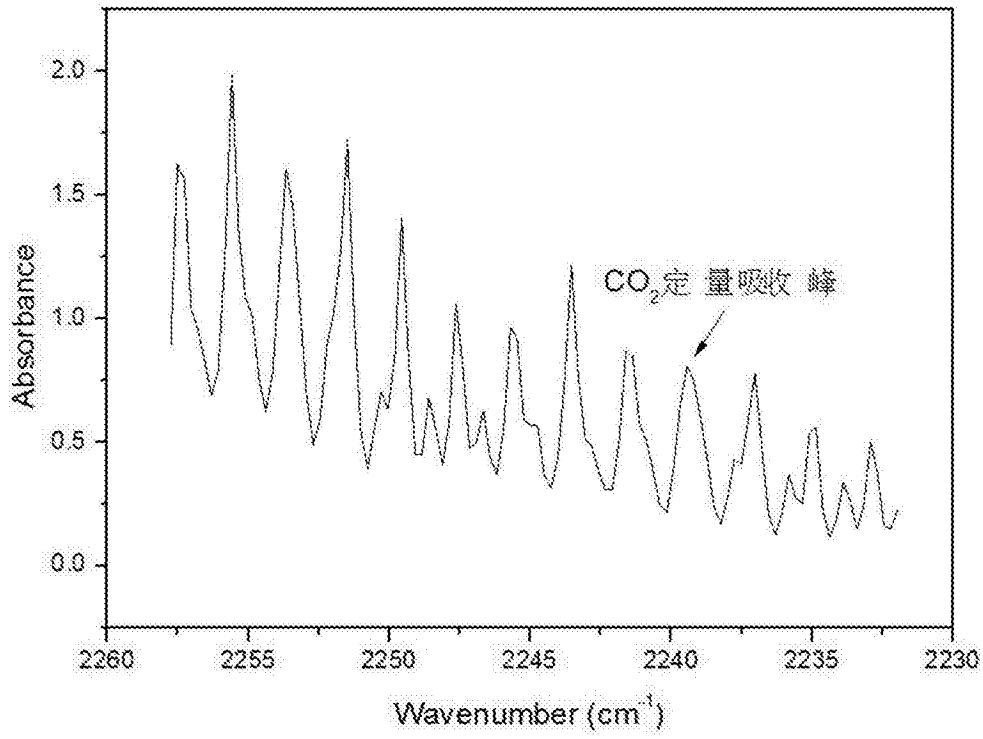

Absorbance
CO_2定量吸收峰
Wavenumber (cm^{-1})

图5

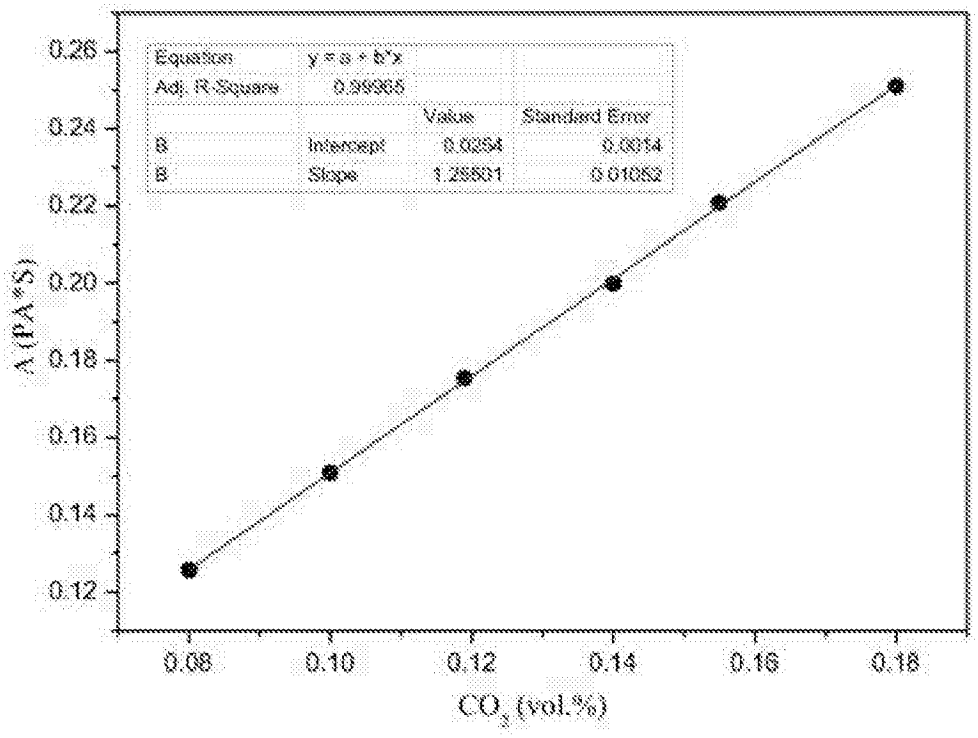

Equation y = a + b*x
Adj. R-Square 0.99965
Value Standard Error
B Intercept 0.0254 0.0014
B Slope 1.25501 0.01052
A (PA*S)
0.26
0.24
0.22
0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.08
0.10
0.12
0.14
0.16
0.18
CO2 (vol.%)

图6