



# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 03219588.5

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 2598072Y

[22] 申请日 2003.01.23 [21] 申请号 03219588.5

[73] 专利权人 中国科学院安徽光学精密机械研究所

地址 230031 安徽省合肥市 1125 信箱

[72] 设计人 谢品华 刘文清 张玉均 江庆伍  
司福祺 齐峰 陈军

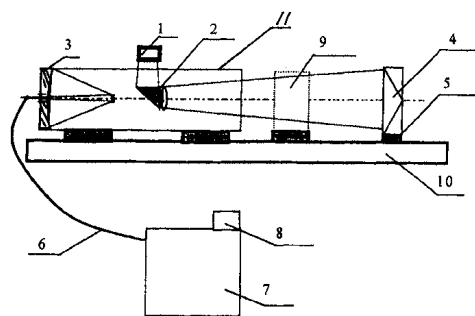
[74] 专利代理机构 合肥华信专利商标事务所  
代理人 余成俊

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称 小型差分吸收光谱教学演示仪

[57] 摘要

本实用新型为一种小型差分吸收光谱教学演示仪，它包括望远镜、样品池、反射器和光谱仪，其特征在于由组合透镜式望远镜、样品池、角反射镜和光栅光谱仪组成，组合透镜式望远镜、样品池以及角反射器固定在同一光学导轨上，在每个部件下面垫有移动调整座，调整整个系统同轴。本实用新型体积小，成本低，整个仪器集成后可以放在普通的实验台上，同时又保持了差分吸收光谱系统的高灵敏度光谱分析的浓度反演，可以对多种气体成分进行测量和分析，是一个完整的差分吸收光谱系统。



- 1、一种小型差分吸收光谱教学演示仪，包括望远镜、样品池、反射器和光谱仪，其特征在于由组合透镜式望远镜、样品池、角反射镜和光栅光谱仪组成，组合透镜式望远镜、样品池以及角反射器固定在同一光学导轨上，在每个部件下面垫有移动调整座，调整整个系统同轴。
- 2、根据权利要求1所述的小型差分吸收光谱教学演示仪，其特征在于组合透镜式望远镜中的光源为氙灯或卤钨灯。
- 3、根据权利要求1所述的小型差分吸收光谱教学演示仪，其特征在于组合透镜式望远镜采用反射棱镜与透镜的组合。
- 4、根据权利要求1所述的小型差分吸收光谱教学演示仪，其特征在于所述的角反射器为空心角反射器。
- 5、根据权利要求1所述的小型差分吸收光谱教学演示仪，其特征在于样品池是放置在组合透镜式望远镜和空心角反射器的光程之间。
- 6、根据权利要求1所述的小型差分吸收光谱教学演示仪，其特征在于所述的光栅光谱仪中的探测器配备一种或两种，一种为线探测器，如电荷耦合器件 CCD 或二极管阵列 PDA，另一种为光电倍增管配旋转光栅及出射狭缝来实现光谱探测。

## 小型差分吸收光谱教学演示仪

### 技术领域

本实用新型涉及大气污染测量与分析教学领域，确切地说是一种小型差分吸收光谱教学演示仪。

### 背景技术

对于大气中痕量污染成分的监测，现有的技术有化学法（湿法）、点式采样自动站（又称干法）以及光谱遥测技术。差分吸收光谱技术是光谱遥测技术中的一种，可以同时监测多种标准污染气体。在目前的大专院校有关分析化学、环境化学以及光谱分析的相关实验教学中，有化学分析法和分光光度法的教学及相应的实验室分析仪器。新的光谱教学实验要求增加对差分吸收光谱方法的介绍，由于实际用于大气监测的差分吸收光谱系统价格高，系统庞大，需要具有专业的系统调整知识，显然不适合于教学及演示；另外，用于光谱分析的分光光度计虽然能够测量液体、固体和气体样品的吸收光谱，但是差分吸收光谱分析方法与其是不相同的。因此，在测量与分析教学中，没有可以演示差分吸收光谱遥测方法的仪器。

如果将实际用于大气监测的差分吸收光谱仪结构用于实验教学中，有如下缺点：

1、使用的光源为氙灯，不但价格高。而且需要高压电源，这种灯还释放臭氧（O<sub>3</sub>）气体。

2、望远镜系统采用的是同轴牛顿式望远镜结构，光束传输为全反射式，射出的光斑为环状，中心暗，在实验室有限的光程距离条件下，角反射器中心部分接收不到光，使整个系统的光强降低，不能满足测量需要。

3、角反射器使用的是石英角反射器，价格贵。

4、光谱仪的探测器中只配备一种。

## 发明内容

本实用新型的目的在于为光谱分析实验教学领域提供了差分吸收光谱方法演示仪，可以进行对大气标准污染成份，如二氧化硫，一氧化氮/二氧化氮 NO<sub>2</sub>/NO，臭氧 O<sub>3</sub> 的实验室测量。同时本仪器也是一种小型差分吸收光谱仪器，可以用于污染源排放的实验监测。

本实用新型结构包括望远镜、样品池、反射器和光谱仪，其特征在于由组合透镜式望远镜、样品池、角反射镜和光栅光谱仪组成。组合透镜式望远镜、样品池以及角反射器固定在同一光学导轨上，在每个部件下面垫有移动调整座，便于调整整个系统同轴。

组合透镜式望远镜中的光源为氙灯或卤钨灯。

组合透镜式望远镜采用反射棱镜与透镜的组合。

所述的角反射器为空心角反射器。

样品池是放置在组合透镜式望远镜和空心角反射器的光程之间。

所述的光栅光谱仪中的探测器配备一种或两种，一种为线探测器，如电荷耦合器件 CCD 或二极管阵列 PDA，另一种为光电倍增管配旋转光栅及出射狭缝来实现光谱探测。

光源发出的光束经过反射棱镜及透镜组合后射出，经过样品池（里面有不同待测气体），到空心角反射器反射后按原路返回，再次经过样品池，并由主镜会聚耦合入光纤，光纤将光束导入光栅光谱仪，经过光谱仪分光的光谱信号由连接在光谱仪出射口的探测器接收，探测器可以是光电倍增管或者线阵探测器，如电荷耦合器件（CCD）、和光二极管阵列（PDA Photo Diode Array）。使用线阵器件，直接测量光谱窗口即可，如采用光电倍增管，则通过旋转光栅及出射狭缝来实现光谱的探测。光谱信号由计算机软件进行数据反演给出浓度，并且可以一步步调整参数、计算、演示阶段处理结果，达到演示的效果，便于了解整个光谱分析过程。

小型差分吸收光谱教学演示仪体积小、成本低。它并不是实际大气测量差分吸收光谱系统的简单缩比，在很多方面与其不相同：

- 1、光源。演示仪采用氘灯和卤钨灯来覆盖紫外到近红外的光谱范围，与实际大气差分吸收光谱系统采用的氙灯相比，具有价格低、无需高压电源、不释放  $O_3$  的优点。
- 2、望远镜。实际大气差分吸收光谱系统采用同轴牛顿望远镜结构，光束传输全部采用反射方式，出射光斑为环状，中心暗。此结构如果用于 1.4 米的光程距离，角反射器只有很小部分被利用，大部分于黑暗的光斑中心，不能够实现对光的有效反射。因而，小型差分吸

收光谱教学仪采用反射棱镜、透镜组合来发射光束，增加对光束的利用来提高光强。

- 3、角反射器。实际大气差分吸收光谱系统使用石英角反射器，演示仪采用空心角反射器。
- 4、样品池放置。实际大气差分吸收光谱系统中的定标样品池直径较小（10-20mm），放置于光纤头的前面（在光导入光纤处），而演示仪的样品池用于代表大气中的污染气体，放置于望远镜到角反射器的光程之间。
- 5、光栅光谱仪的探测器可以配备一种或两种，光电倍增管和线探测器可以演示两种探测器的性能和特点。

#### **本实用新型的效果：**

小型差分吸收光谱教学演示仪的主要优点是体积小，成本低，整个仪器集成后可以放在普通的实验台上（1.4 米），同时又保持了差分吸收光谱系统的高灵敏度光谱分析和浓度反演，可以对多种气体成分进行测量和分析，是一个完整的差分吸收光谱系统。实现了在实验室对差分吸收光谱原理遥测大气污染物的演示。更换两种不同的探测器可以演示不同探测器的测量特性，系统小型、调整方便、以及多光谱处理软件使本仪器可以有广泛的应用范围：

- 1、教学演示仪，进行大气污染成分的分析。
- 2、污染源监测仪，如烟气、汽车尾气。通过对光源的选择，可以测量从深紫外到红外的光谱，测量多种气体成分。

- 3、吸收光谱，用于测量透明固体、液体和气体的吸收特性。
- 4、透射光谱，用于测量样品的透射特性，如光学镜片。

### 附图说明

附图为本实用新型结构示意图。

### 具体实施方式

参见附图：其中 1、光源，2、反射棱镜与透镜组合，3、主镜，4、空心角反射器械，5、移动调整座，6、光纤，7、光栅光谱仪，8、探测器，9、样品池，10、光学导轨，11、望远镜。

望远镜 11、样品池 9 以及角反射器 4 固定在同一光学导轨 10 上，便于调整整个系统同轴。5 为移动调整座。光源 1 采用氙灯或者卤钨灯。光源 1 发出的光束经过反射棱镜及透镜组合 2 后射出，经过样品池 9（里面有不同待测气体），通过空心角反射器 4 反射后按原路返回，再次经过样品池 9，并由主镜 3 会聚耦合入光纤，光纤将光束导入光栅光谱仪 7，经过光谱仪分光的光谱信号由连接在光谱仪出射口的探测器 8 接收，探测器可以是光电倍增管或者线阵探测器，如电荷耦合器件 CCD 和光二极管阵列 PDA（Photo Diode Array）。使用线阵器件，直接测量光谱窗口即可，如采用光电倍增管，则通过旋转光栅及出射狭缝来实现光谱的探测。光谱信号由计算机软件进行数据反演给出浓度，并且可以一步步调整参数、计算、演示阶段处理结果，达到演示的效果，便于了解整个光谱分析过程。

