

使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统

申请号: [201110434181.5](#)

申请日: 2011-12-22

申请(专利权)人 [中国科学院安徽光学精密机械研究所](#)
地址 [230031 安徽省合肥市蜀山湖路350号](#)
发明(设计)人 [周海金 刘文清 司福祺 江宇 谢品华](#)
主分类号 [G01N21/53 \(2006.01\) I](#)
分类号 [G01N21/53 \(2006.01\) I](#)
公开(公告)号 [102565003A](#)
公开(公告)日 [2012-07-11](#)
专利代理机构 [安徽合肥华信知识产权代理有限公司](#) [34112](#)
代理人 [余成俊](#)



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102565003 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110434181. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 12. 22

G01N 21/53(2006. 01)

(71) 申请人 中国科学院安徽光学精密机械研究所

地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路 350 号

(72) 发明人 周海金 刘文清 司福祺 江宇
谢品华

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理有限公司 34112

代理人 余成俊

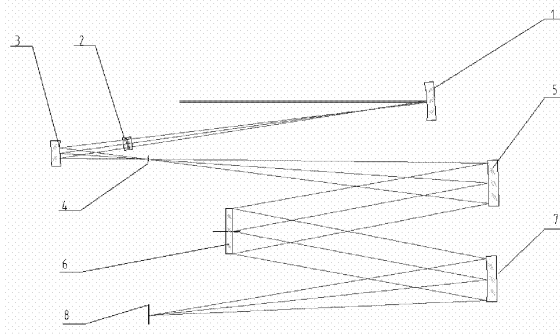
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统

(57) 摘要

本发明公开了一种使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,包括有望远镜、成像光谱仪,望远镜包括有两块离轴放置的凹面反射镜,分别为凹面反射镜一、凹面反射镜二,凹面反射镜一、凹面反射镜二之间设有消偏器,成像光谱仪包括入射针孔狭缝,所述的成像光谱仪和望远镜连接,入射针孔狭缝放置在望远镜的焦面处;光垂直入射到凹面反射镜一,反射光经消偏器消除偏振态后入射到凹面反射镜二上,反射光聚焦到入射针孔狭缝,经针孔狭缝进入成像光谱仪,经准直凹面反射镜准直,再由平面光栅分光后,通过聚焦凹面反射镜聚焦到 CCD 探测器上,所述 CCD 探测器外接计算机。本发明的系统结构简单,通过针孔狭缝控制系统的观测角度,利用简单的光学结构实现了多个观测角度的同时测量,提高了观测的时间分辨率,同时消偏器的使用提高了测量的准确性。



1. 一种使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,包括有望远镜、成像光谱仪,其特征在于:所述的望远镜包括有两块离轴放置的凹面反射镜,分别为凹面反射镜一、凹面反射镜二,所述的望远镜采用长条形视场,所述凹面反射镜一、凹面反射镜二之间设有消偏器,所述的成像光谱仪包括入射狭缝、准直凹面反射镜、平面光栅、聚焦凹面反射镜、探测器,所述的成像光谱仪和望远镜连接,所述的成像光谱仪的入射狭缝放置在望远镜的焦面处;入射光经望远镜的凹面反射镜一反射到消偏器,消除偏振态后入射到凹面反射镜二上,凹面反射镜二的反射光聚焦到入射狭缝,经入射狭缝进入成像光谱仪,经准直凹面反射镜准直,再由平面光栅分光后,通过聚焦凹面反射镜聚焦到 CCD 探测器上,所述 CCD 探测器外接计算机。

2. 根据权利要求 1 所述的使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,其特征在于:所述的望远镜是离轴两镜反射式望远镜,望远镜的中心光轴和水平面成 45° 夹角。

3. 根据权利要求 1 所述的使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,其特征在于:所述入射光为长条形视场 $90^\circ \times 0.2^\circ$ 范围内的天空散射光。

4. 根据权利要求 1 所述的使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,其特征在于:所述的消偏器由两块石英光楔构成,所述的石英光楔楔角相同,光轴相互垂直。

5. 根据权利要求 1 所述的使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,其特征在于:所述的成像光谱仪的入射狭缝为针孔狭缝,所述的入射狭缝沿高度方向排列了多个针孔,所述的针孔是矩形孔,针孔的高度位置和各个观测角度对应,针孔的宽度即长轴长度,对应成像光谱仪的光谱分辨率,针孔的短轴长度对应望远镜的水平视场。

使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统

技术领域

[0001] 本发明属于环境监测技术领域,具体是一种用于监测大气环境的基于太阳散射光的被动多轴差分吸收光谱仪系统。

背景技术

[0002] 被动多轴差分吸收光谱仪(MAX-DOAS),作为一种光学遥感仪器,通过测量天顶方向和几个离轴方向的大气吸收光谱来获取大气中污染气体的空间分布,由于其具有安装简单、维护方便、精度高等优点,所以应用广泛;主要用于NO₂、SO₂等污染气体柱浓度和廓线以及气溶胶廓线监测。现有的多轴差分吸收光谱仪,主要分为两种:一种是设置多个望远镜,每个望远镜对应相应的俯仰角度,多个望远镜尾端的光纤合束后将多束太阳散射光导入成像光谱仪的入射狭缝。另一种是采用一个望远镜,通过电机带动望远镜旋转,扫描各个俯仰角度,望远镜尾端的光纤将太阳散射光导入到光谱仪。前者的优点是各个离轴角度和天顶方向太阳散射光同时测量,仪器时间分辨率高,缺点是每个角度需要使用一个望远镜,系统机构复杂,特别是离轴角度较多的情况。后者的优点是系统只使用一个望远镜,结构简单,易于实现扫描角度的调整,缺点是各个角度需要依次测量,时间分辨率差,难以监测到污染气体的快速变化,另外电机的使用也降低了系统长期运行的可靠性。

[0003] 大气的太阳散射光是部分偏振光或偏振光,由于光谱仪中的光栅、反射镜等元件对不同偏振光的响应度不同,会造成光谱仪测定的光谱不准确。现阶段的多轴差分吸收光谱仪未解决该问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种系统结构简单、时间分辨率高、多个观测角度可以同时准确测量的多轴差分吸收光谱仪。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:

使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,包括有望远镜、成像光谱仪,其特征在于:所述的望远镜包括有两块离轴放置的凹面反射镜,分别为凹面反射镜一、凹面反射镜二,所述的望远镜采用长条形视场,所述凹面反射镜一、凹面反射镜二之间设有消偏器,所述的成像光谱仪包括入射狭缝、准直凹面反射镜、平面光栅、聚焦凹面反射镜、探测器,所述的成像光谱仪和望远镜连接,所述的成像光谱仪的入射狭缝放置在望远镜的焦面处;入射光经望远镜的凹面反射镜一反射到消偏器,消除偏振态后入射到凹面反射镜二上,凹面反射镜二的反射光聚焦到入射狭缝,经入射狭缝进入成像光谱仪,经准直凹面反射镜准直,再由平面光栅分光后,通过聚焦凹面反射镜聚焦到 CCD 探测器上,所述 CCD 探测器外接计算机,存储处理光谱数据。

[0006] 所述的使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,其特征在于:所述的望远镜是离轴两镜反射式望远镜,望远镜的中心光轴和水平面成 45° 夹角。

[0007] 所述的使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,其特征在于:所述入射光

为长条形视场 $90^{\circ} \times 0.2^{\circ}$ 范围内的天空散射光。

[0008] 所述的使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,其特征在于:所述的消偏器由两块石英光楔构成,所述的石英光楔楔角相同,光轴相互垂直。

[0009] 所述的使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,其特征在于:所述的成像光谱仪的入射狭缝为针孔狭缝,所述的入射狭缝沿高度方向排列了多个针孔,所述的针孔是矩形孔,针孔的高度位置和各个观测角度对应,针孔的宽度即长轴长度,对应成像光谱仪的光谱分辨率,针孔的短轴长度对应望远镜的水平视场。

[0010] 与已有技术相比,本发明的有益效果在于:

本发明的系统结构简单,通过针孔狭缝控制系统的观测角度,利用简单的光学结构实现了多个观测角度的同时测量,提高了观测的时间分辨率,同时消偏器的使用提高了测量的准确性。

[0011] 附图说明:

图 1 是本发明的结构示意图。

[0012] 图 2 是针孔狭缝设计示意图。

[0013] 图 3 是针孔狭缝使用示意图。

[0014] 具体实施方式:

如图 1 所示,使用针孔狭缝的被动多轴差分吸收光谱仪系统,包括有望远镜、成像光谱仪,所述的望远镜是离轴两镜反射式望远镜,包括有两块离轴放置的凹面反射镜,分别为凹面反射镜一(1)、凹面反射镜二(3)。望远镜视场是长条形视场,接收太阳散射光。凹面反射镜一(1)、凹面反射镜二(3)之间设有消偏器(2),由两块石英光楔组,石英光楔楔角相同,光轴相互垂直,用于消除太阳散射光的偏振态,提高系统测量的准确性。所述的成像光谱仪包括入射狭缝(4)、准直凹面反射镜(5)、平面光栅(6)、聚焦凹面反射镜(7)、探测器(8),所述的成像光谱仪和望远镜连接,入射针孔狭缝(4)放置在望远镜的焦面处。

[0015] 条形视场范围内的太阳散射光垂直入射到望远镜的凹面反射镜一(1),凹面反射镜一(1)的反射光经消偏器(2)消除偏振态后入射到凹面反射镜二(3)上,凹面反射镜二(3)的反射光聚焦到入射狭缝(4),经入射狭缝(4)进入成像光谱仪,经准直凹面反射镜(5)准直,再由平面光栅(6)分光后,通过聚焦凹面反射镜(7)聚焦到 CCD 探测器(8)上。CCD 探测器(8)外接计算机,存储处理光谱数据。

[0016] 所述的望远镜是离轴两镜反射式望远镜,望远镜的中心光轴和水平面成 45° 夹角。

[0017] 所述入射光为长条形视场 $90^{\circ} * 0.2^{\circ}$ 范围内的天空散射光。

[0018] 所述的消偏器(2)由两块石英光楔构成,所述的石英光楔楔角相同,光轴相互垂直。

[0019] 所述的成像光谱仪的入射狭缝(4)为针孔狭缝,狭缝沿高度方向排列了多个针孔,所述的针孔是矩形孔,针孔的高度位置和各个观测角度对应,针孔的宽度即长轴长度,对应成像光谱仪的光谱分辨率,针孔的短轴长度对应望远镜的水平视场。

[0020] 如图 2 所示,为针孔狭缝俯视图。该狭缝沿高度方向依次加工了五个孔,分别对应的观测仰角为 5° 、 10° 、 20° 、 30° 、 90° 。

[0021] 如图 3 所示,为针孔狭缝使用示意图。 $90^{\circ} * 0.2^{\circ}$ 条形视场范围内的散射光经望

远镜聚焦,光束会聚在针孔狭缝位置,形成线光束。其中 5° 、 10° 、 20° 、 30° 、 90° 的散射光透过针孔,进入光谱仪分光采集存储。

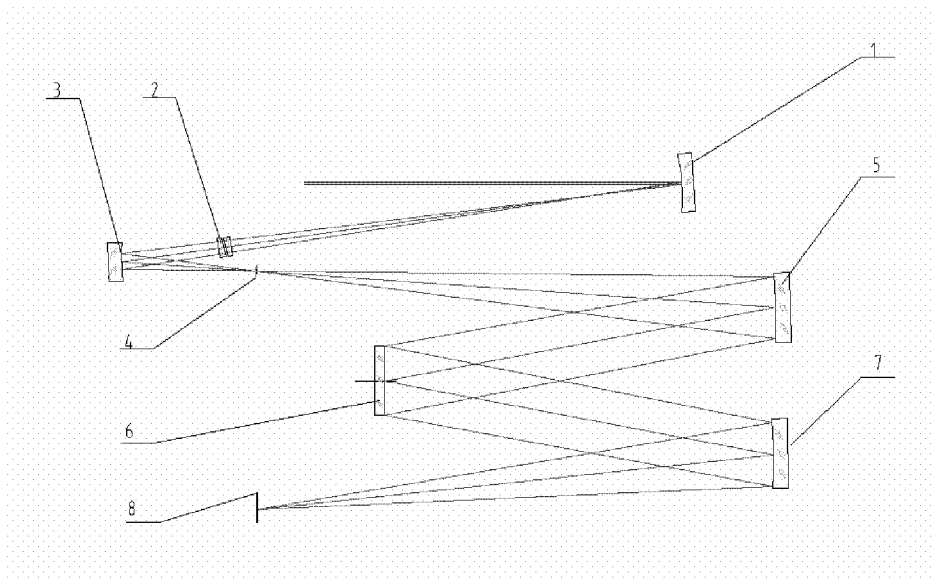


图 1

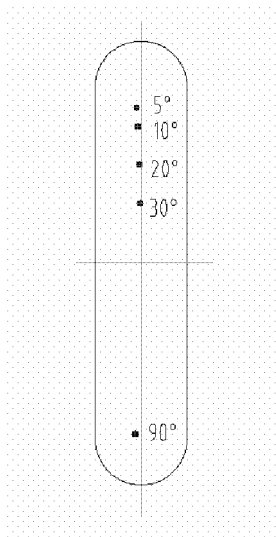


图 2

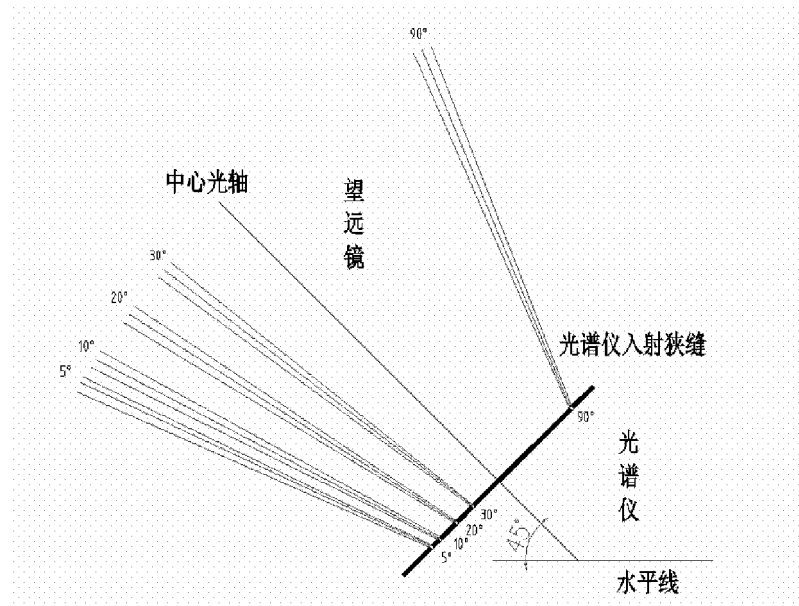


图 3