



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102135632 A

(43) 申请公布日 2011.07.27

(21) 申请号 201010615490.8

(22) 申请日 2010.12.30

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 王淑荣 吕达仁 曲艺 林冠宇

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G01W 1/00 (2006.01)

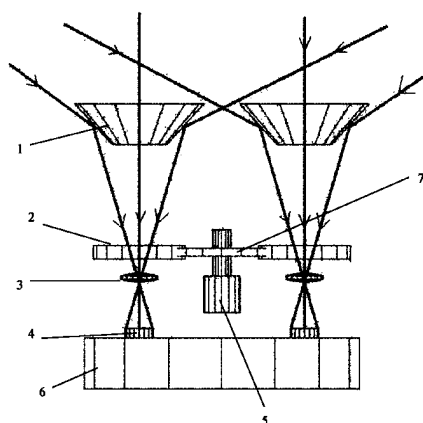
权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法

(57) 摘要

本发明涉及光学探测领域,特别是一种利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法。本方法通过全向成像系统内部的N棱锥反射镜将光线反射或折射进入,并在窄带滤波片的过滤下在全向成像系统内部的光学成像单元上形成紫外波段光线的环形光斑和圆形光斑。本发明通过使用紫外全向成像系统在空间对地球星下点与临边大气同时探测,实现在紫外波段对大气进行大范围、高分辨率探测,提供精确的大气全方位、多时空信息。



1. 利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,具体步骤如下:

1) 利用全向成像系统的N棱锥反射镜(1)的侧面将大气中的光线反射至全向成像系统的窄带滤波片(2)后经窄带滤波片(2)过滤,获得紫外波段光线;

2) 步骤1)所述的紫外波段光线入射至全向成像系统的光学成像单元,获得环形光斑图像;

3) 利用全向成像系统的N棱锥反射镜(1)的上底面将大气中的光线通过N棱锥反射镜(1)中心轴直接折射进入全向成像系统内的窄带滤波片(2)后经窄带滤波片(2)过滤获得紫外波段光线;

4) 步骤3)所述的紫外波段光线入射至全向成像系统的光学成像单元,获得圆形光斑图像;

5) 根据步骤2)和步骤4)获得的环形光斑图像和圆形光斑图像,实现地球临边和星下点的大气探测。

2. 根据权利要求1所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,所述的圆形光斑图像和环形光斑图像的中心重合。

3. 根据权利要求1所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,所说的全向成像系统包括两个紫外宽波段成像仪、窄带滤光片(2)、滤光片轮(7)和步进电机(5),所说的紫外宽波段成像仪包括N棱锥反射镜(1)、宽波段紫外透镜组(3)、CCD探测器(4)和电子学系统(6),N棱锥反射镜(1)前面依次放置宽波段紫外透镜组(3)、CCD探测器(4)和电子学系统(6),CCD探测器(4)与电子学系统(6)相连,窄带滤光片(2)放置在宽波段紫外透镜组(3)和N棱锥反射镜(1)之间,步进电机(5)放置在两个紫外宽波段成像仪之间,滤光片轮(7)装在步进电机(5)上,窄带滤光片(2)装在滤光片轮(7)上。

4. 根据权利要求2所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,所说的N棱锥反射镜(1)的棱边数为整数N,整数N的范围为 $1 \leq N \leq 50$ 。

5. 根据权利要求2所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,所说的N棱锥反射镜(1)的锐角底角 α 范围为 $50^\circ \leq \alpha \leq 83.5^\circ$,钝角底角 β 范围为 $96.5^\circ \leq \beta \leq 130^\circ$,N棱锥反射镜(1)的钝角底面接近窄带滤光片(2)。

6. 根据权利要求2所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,所说的窄带滤光片(2)为3对。

7. 根据权利要求2所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,所说的窄带滤波片(2)以滤光片轮(7)的中心轴为对称轴对称分布。

8. 根据权利要求2所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,所说的CCD探测器(4)、宽波段紫外透镜组(3)、窄带滤波片(2)和N棱锥反射镜(1)的中心轴在同一条直线上。

9. 根据权利要求2所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,所说的窄带滤光片(2)与宽波段紫外透镜组(3)之间的距离D范围是 $7\text{mm} \leq D \leq 13\text{mm}$ 。

10. 根据权利要求2所述的利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的

方法,其特征在于,所说的窄带滤光片(2)与N棱锥反射镜(1)之间的距离d的范围是 $40\text{mm} \leq d \leq 46\text{mm}$ 。

利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学探测领域,特别是一种利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法。

背景技术

[0002] 卫星(或航天器)有效载荷对地进行大气环境探测主要有天底观测方式、太阳/月亮等掩星观测方式和地球临边观测方式。天底观测方式具有高空间覆盖范围(卫星/航天器每天绕地球运行若干周);掩星观测方式具有高垂直分辨率(约1km~3km);而临边观测方式具有独特的优势,集传统天底观测的高空间覆盖率和掩星观测的高垂直分辨率、高观测精度于一身。在卫星(或航天器)高度上观测的大气紫外临边散射光谱对大气密度、大气臭氧、气溶胶及其他微量气体的密度和垂直分布极为敏感,可以同时遥感整层大气密度和臭氧等的三维分布。

[0003] 国外设计的紫外波段大气临边观测仪器多为光谱仪或成像光谱仪结构。如欧空局1995年发射的The Global Ozone Monitoring Experiment(GOME),2002年发射的Scanning Imaging Absorption spectroMeter for Atmospheric CHartography(SCIAMACHY),美国2003年的Limb Ozone Retrieval Experiment(LORE),ShuttleOzone Limb Sounding Experiment(SOLSE),以及最新的The Ozone MappingProfiler Suite(OMPS)。以上仪器只能对大气的特定临边方向进行观测,观测区域有限,无法同时对大气进行大范围、高分辨率的综合探测,进而无法提供精确的大气全方位、多时空信息。

发明内容

[0004] 针对上述情况,为了解决现有技术的缺陷,本发明的目的就在于提供一种利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,可以有效解决观察范围有限、无法同时对大气进行大范围、高分辨率的综合探测的问题。

[0005] 本发明解决技术问题采用的技术方案是,利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,具体步骤如下:

[0006] 1) 利用全向成像系统的N棱锥反射镜的侧面将大气中的光线反射至全向成像系统的窄带滤波片后经窄带滤波片过滤,获得紫外波段光线;

[0007] 2) 步骤1)所述的紫外波段光线入射至全向成像系统的光学成像单元,获得环形光斑图像;

[0008] 3) 利用全向成像系统的N棱锥反射镜的上底面将大气中的光线通过N棱锥反射镜中心轴直接折射进入全向成像系统内的窄带滤波片后经窄带滤波片过滤获得紫外波段光线;

[0009] 4) 步骤3)所述的紫外波段光线入射至全向成像系统的光学成像单元,获得圆形光斑图像;

[0010] 5) 根据步骤2)和步骤4)获得的环形光斑图像和圆形光斑图像,实现地球临边和

星下点的大气探测。

[0011] 本发明通过使用紫外全向成像系统在空间对地球星下点与临边大气同时探测,实现在紫外波段对大气进行大范围、高分辨率探测,提供精确的大气全方位、多时空信息。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明方法使用的全成像仪的结构示意图。

[0013] 图中,1、N 棱锥反射镜,2、窄带滤波片,3、宽波段紫外透镜组,4、CCD 探测器,5、步进电机,6、电子学系统,7、滤光片轮。

具体实施方式

[0014] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0015] 由图 1 所示,利用全向成像系统同时探测地球临边和星下点大气的方法,其特征在于,具体步骤如下:

[0016] 1) 利用全向成像系统的 N 棱锥反射镜 (1) 的侧面将大气中的光线反射至全向成像系统的窄带滤波片 (2) 后经窄带滤波片 (2) 过滤,获得紫外波段光线;

[0017] 2) 步骤 1) 所述的紫外波段光线入射至全向成像系统的光学成像单元,获得环形光斑图像;

[0018] 3) 利用全向成像系统的 N 棱锥反射镜 (1) 的上底面将大气中的光线通过 N 棱锥反射镜 (1) 中心轴直接折射进入全向成像系统内的窄带滤波片 (2) 后经窄带滤波片 (2) 过滤获得紫外波段光线;

[0019] 4) 步骤 3) 所述的紫外波段光线入射至全向成像系统的光学成像单元,获得圆形光斑图像;

[0020] 5) 根据步骤 2) 和步骤 4) 获得的环形光斑图像和圆形光斑图像,实现地球临边和星下点的大气探测。

[0021] 所述的圆形光斑图像和环形光斑图像的中心重合。

[0022] 所说的全向成像系统包括两个紫外宽波段成像仪、窄带滤光片 2、滤光片轮 7 和步进电机 5,所说的紫外宽波段成像仪包括 N 棱锥反射镜 1、宽波段紫外透镜组 3、CCD 探测器 4 和电子学系统 6,N 棱锥反射镜 1 前面依次放置宽波段紫外透镜组 3、CCD 探测器 4 和电子学系统 6,CCD 探测器 4 与电子学系统 6 相连,窄带滤光片 2 放置在宽波段紫外透镜组 3 和 N 棱锥反射镜 1 之间,步进电机 5 放置在两个紫外宽波段成像仪之间,滤光片轮 7 装在步进电机 5 上,窄带滤光片 2 装在滤光片轮 7 上。

[0023] 所说的 N 棱锥反射镜 1 的棱边数为整数 N,整数 N 的范围为 $1 \leq N \leq 50$ 。

[0024] 所说的 N 棱锥反射镜 1 的锐角底角 α 范围为 $50^\circ \leq \alpha \leq 83.5^\circ$,钝角底角 β 范围为 $96.5^\circ \leq \beta \leq 130^\circ$,N 棱锥反射镜 1 的钝角底面接近窄带滤光片 2。

[0025] 所说的窄带滤光片 2 为 3 对。

[0026] 所说的窄带滤波片 2 以滤光片轮 7 的中心轴为对称轴对称分布。

[0027] 所说的 CCD 探测器 4、宽波段紫外透镜组 3、窄带滤波片 2 和 N 棱锥反射镜 1 的中心轴在同一条直线上。

[0028] 所说的窄带滤光片 2 与宽波段紫外透镜组 3 之间的距离 D 范围是 $7\text{mm} \leq D \leq 13\text{mm}$ 。

- [0029] 所说的窄带滤光片 2 与 N 棱锥反射镜 1 之间的距离 d 的范围是 $40\text{mm} \leq d \leq 46\text{mm}$ 。
- [0030] 本发明中的 N 棱锥反射镜 1 将半视场 $69^\circ \sim 75^\circ$ 压缩为 $12^\circ \sim 18^\circ$ ，经滤光片 2 后通过宽波段紫外透镜组 3 成像，在 CCD 探测器 4 上成一环形图像；星下点 10° 视场角内的场景经窄带滤光片 2 后，经宽波段紫外透镜组 3 直接成像，在 CCD 探测器 4 中心位置成一圆斑像。窄带滤光片 2 由步进电机 5 控制，实现一对波长同时探测。
- [0031] 通过高性能的窄带滤光片 2 实现探测波长信号测量。大气反演技术通常对几对波长信号同时进行探测，利用测量信号反演大气成分的分布，比如窄带滤光片 2 的波长 265nm 与 295nm 为一对，340nm 与 360nm 为一对。
- [0032] 本发明中的 CCD 探测器 4 为 E2V 公司生产的航天级紫外增强型 47-20，可适应空间环境；宽波段紫外透镜组 3 采用熔石英与氟化钙材料，系统焦距为 20mm，工作波段为 265nm $\sim$ 380nm，环形视场空间角分辨率为 0.075° ；所述的步进电机 5 为防冷焊、固体润滑轴承直流无刷电机。
- [0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清晰，以下结合实施例，对本发明进行进一步说明，应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，并不用于限定本发明。
- [0034] 本发明中的 $138^\circ \sim 150^\circ$ 大气辐射由 N 棱锥形反射镜 1 反射，经窄带滤光片 2 将工作范围外的光谱滤掉后进入宽波段紫外透镜组 3 成像在 CCD 探测器 4 上；星下点大气辐射经 N 棱锥反射镜 1 中心开孔进入宽波段紫外透镜组 3 成像在 CCD 探测器 4 上。
- [0035] 滤光片式双波段小型紫外全向成像仪系统给出 360° 视场下，临边方向视场角 $138^\circ \sim 150^\circ$ 范围的地球紫外临边像，空间分辨率 3km，光谱分辨率 20nm。在全向成像仪的像面、即 CCD 探测器 4 窗口上， $138^\circ \sim 150^\circ$ 地球临边像和 10° 星下点大气成环形和中心圆斑像。圆环像径向强度变化反映了地球临边辐射亮度随高度变化，中心亮斑反映了星下点 10° 视角内大气辐射亮度分布。
- [0036] 为了同时获得星下点 10° 视角内大气辐射和 $138^\circ \sim 150^\circ$ 范围的地球紫外临边像，采用一般的光学系统难以达到，因此利用一个 N 棱锥反射镜 1 和宽波段紫外成像仪组成一个折反式广角物镜光学成像单元，N 棱锥反射镜 1 面数选择 6。六棱锥反射镜锥角为 47.2° 。
- [0037] 在宽波段紫外透镜组 3 前加窄带滤光片保证系统工作的波段。窄带滤光片 2 与宽波段紫外透镜组 3 距离为 10mm，与 N 棱锥反射镜 1 距离为 43mm，窄带滤光片 2 等级为成像型，杂光抑制为 0.1%。
- [0038] 滤光片式双波段小型紫外全向成像仪系统结构紧凑，使用一台步进电机驱动，使用多个波长对测量，体积为 350mm(长) $\times$ 200mm(宽) $\times$ 200mm(高)。总重量低于 8kg。
- [0039] 所述的滤光片轮 7 将 M 对滤光片对称分布，由步进电机 5 驱动。测量时，每对窄带滤光片 2 位于紫外宽波段成像仪前，实现两组波长同时探测。改变滤光片轮 7 的位置，实现下一对波长同时探测；
- [0040] 本发明通过使用高性能窄带滤光片和紫外宽波段成像仪，可实现星下与临边同时探测，实现在紫外波段对大气进行大范围、高分辨率探测，适用于中层大气 / 临近空间的高时空覆盖探测需要。

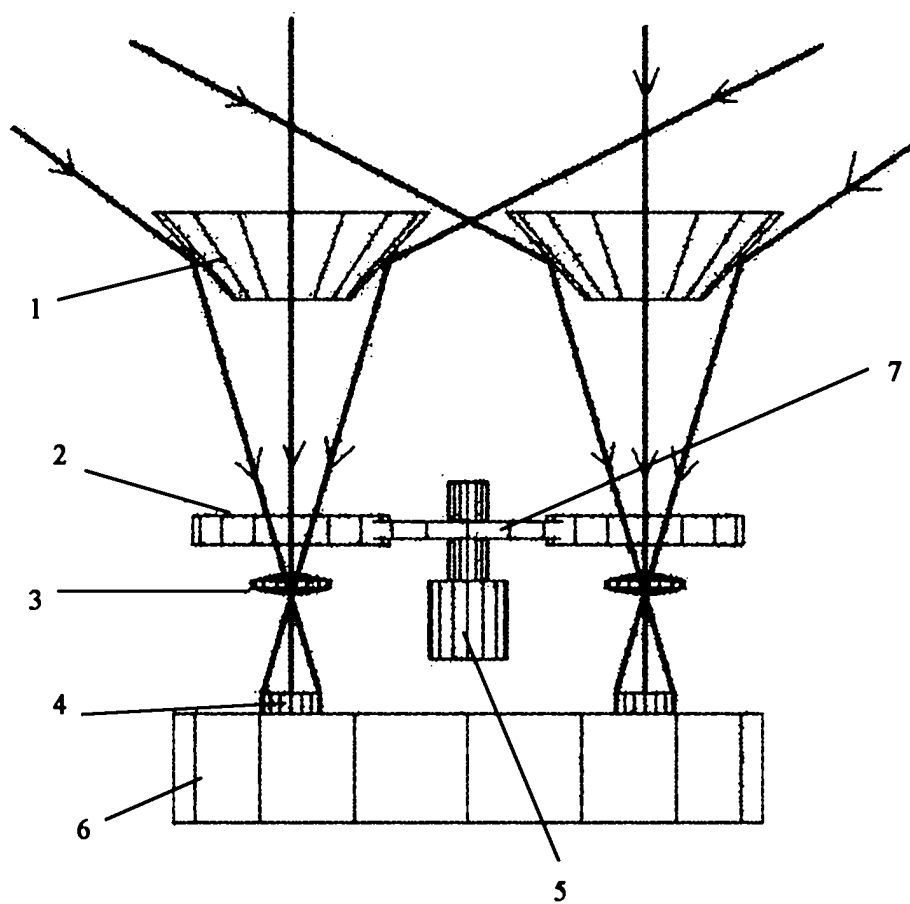


图 1