



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202975364 U

(45) 授权公告日 2013. 06. 05

(21) 申请号 201220719831. 0

(22) 申请日 2012. 12. 24

(73) 专利权人 中国科学院国家天文台南京天文
光学技术研究所

地址 210042 江苏省南京市板仓街 188 号

(72) 发明人 陈华林 裴冲 袁祥岩

(74) 专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230
代理人 栗仲平

(51) Int. Cl.

G01W 1/02 (2006. 01)

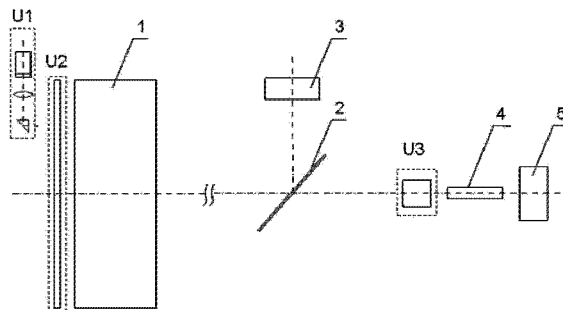
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

南极高原天文选址大气光学参数测量仪

(57) 摘要

南极高原天文选址大气光学参数测量仪, 由小型望远镜、CCD 图象传感器与计算机组成, 特征是, 小型望远镜入瞳处的前方依次安装有: 平行光管 (其光源为网格分划板)、入瞳分割镜; 小型望远镜入瞳处的后方的光轴上, 依次安装有: 可开合的分光镜、四通道光子计数部件、光学成像中继镜与 CCD 图像传感器; 其中, 四通道光子计数部件位于小型望远镜焦平面上; 宽视场 CCD 图像传感器位于分光镜的上方; 四通道光子计数部件、CCD 图像传感器及宽视场 CCD 图像传感器的输出接计算机。本实用新型适合南极高原严酷条件下使用的南极高原天文选址; 能够同时测量大气视宁度、自由大气层视宁度、等晕角和近似湍流强度廓线, 装调方便, 可靠性好。



1. 一种南极高原天文选址大气光学参数测量仪,由小型望远镜、CCD 图像传感器与计算机组成,其特征在于:

在所述小型望远镜入瞳处的前方,依次安装有:以网格分划板为光源的平行光管、入瞳分割镜;

在所述小型望远镜入瞳处的后方的光轴上,依次安装有:可开合的分光镜、四通道光子计数部件、光学成像中继镜与 CCD 图像传感器;其中,四通道光子计数部件位于小型望远镜焦平面上;

宽视场 CCD 图像传感器位于所述可开合的分光镜的上方;

所述四通道光子计数部件、CCD 图像传感器及宽视场 CCD 图像传感器的输出,接所述的计算机。

2. 根据权利要求 1 所述的南极高原天文选址大气光学参数测量仪,其特征在于:所述的四通道光子计数部件的结构是:设有中轴为通孔的支座;该支座上设有均匀分布在同一圆上的四只光电倍增管。

3. 根据权利要求 1 所述的南极高原天文选址大气光学参数测量仪,其特征在于:所述的入瞳分割镜的结构是:设有带有通孔的支座;该支座上设有均匀分布在同一圆上的两只相同楔角的楔镜、一个通孔和一个楔镜组。

4. 根据权利要求 3 所述的天文选址大气光学参数测量仪,其特征在于:所述的入瞳分割镜中的两只相同楔角的楔镜,其楔角为 25°。

5. 根据权利要求 1-4 之一所述的南极高原天文选址大气光学参数测量仪,其特征在于:还设有热控装置,所述的热控装置由隔热部件、热开关、加热部件、控制器、导热部件和散热部件组成;隔热部件的材料为聚酰亚胺、泡沫材料和压敏胶带;热开关为石蜡热开关,实现切断和导通导热通路;加热部件为聚酰亚胺薄膜电加热片;控制器为双金属热继电器;导热部件为特制的冷板;散热部件为特制的散热面板;导热部件和散热部件的材料为 LY12 铝合金。

南极高原天文选址大气光学参数测量仪

技术领域

[0001] 本实用新型涉及大气光学领域,具体涉及一种南极高原天文选址大气光学参数测量仪。

背景技术

[0002] 望远镜建造前必需首先确定是天文台址,南极内陆是目前地面上受大气影响最小的地方,南极高原已有 South Pole、Dome A、Dome C、Dome F 等台址,其自由大气层视宁度极好,是国际天文界公认的非常理想的地基天文台址。其中,美国和日本分别在 South Pole 和 Dome F 建立了科学考察站。法国和意大利在 Dome C 联合建站。中国在 Dome A 建立南极昆仑站,并将在此建立天文台。

[0003] 南极昆仑站位于东南极高原中心,是南极高原最高点,距最近的海岸线距离大约 1200 千米,海拔高度大于 4000 米,地势十分平坦,极昼最高气温零下三十多摄氏度,极夜近地面温度低达零下八十多度,是地球上最冷的地方之一。

[0004] 天文选址的主要内容包括对视宁度、等晕角和湍流强度廓线等各种大气光学参数的长期监测。在使用自适应光学系统的场合,需要了解当地、当时的大气视宁度等参数,也是天文台选址与日常的天文观测不可或缺的重要参数。定量描述大气视宁度的参数就是大气相干长度,它表征了某一特定光程中一定横向间距上的大气相干性,并且在表征全程大气湍流强度和自适应光学相位校正技术中得到广泛应用。

[0005] 等晕角是决定自适应光学系统校正视场的一个主要参数,其表征通过大气湍流到达观测点的光波波前的角度相关性。如果到达系统的不同方向的两束光之间的夹角超过等晕角,它们之间的相关性将迅速降低。

[0006] 光波在湍流大气中传输时,光波参数(强度、相位以及传播方向等)因湍流扰动而起伏,这种起伏是由折射率随机变化导致的,因此对大气折射率结构常数的测量为研究光束的飘移和扩展、图像的传输等提供依据。同时通过湍流强度随路径的分布,可以计算得到其他一些表征湍流状况的参数,如相干长度、等晕角等。

[0007] 目前现有的大气视宁度监测仪,比如差分图像运动监测仪,通过统计单星象经瞳孔平面上两个小孔径所成像的相对运动实时监测大气视宁度。这种仪器结构简单,广泛应用于的台站视宁度测量,我国在云南天文台和国家天文台兴隆观测站,西部天文选址等处都有过这种视宁度监测仪运行。

[0008] 其具体结构和工作原理是:通常在小口径(350mm 左右)望远镜的入瞳上放置一块有两个子孔(50-100mm)的入瞳分割镜,并在子孔上放置小楔角楔镜,使到达这个子孔的波前产生倾斜,从而同一目标星经过两子孔后产生不重叠的双像,最后用 CCD 图像传感器记录下一系列双像,并统计出双像相对位置的方差,即可计算出视宁度。

[0009] 等晕角的测量需要通过对大气湍流强度的测量来进行换算,最方便的方法是用星光闪烁法,即根据恒星的光强的起伏方差,测量等晕角。

[0010] 基于大气视宁度和等晕角的测量方法,现有同时或者通过更换光瞳模板完成这两

个参数测量的仪器。而多孔径闪耀传感器通过测量不同尺寸孔径上的星像闪耀,利用闪耀和湍流关系获得自由大气视宁度和等晕角。

[0011] 目前,湍流强度廓线的测量手段主要有探空气球、风廓线波雷达反演以及声雷达测量等方法,但他们都有各自的不足,如数据均为非光波波段直接测量、测量精度不高、测量距离有限、需要其他参数配套测量,限制了测量的目标范围和精度。而采用光波波段测量的多孔径闪耀传感器直接测量被测量,具有实时的优越性,可以同时测量自由大气层视宁度、等晕角和近似湍流强度廓线等多个大气光学参数,已被成功配置到 Cerro Tololo, Mauna Kea, Cerro Paranal, 30 米望远镜选址点等进行台址测量。

[0012] 由于南极昆仑站工作条件恶劣且无人值守。目前,现有的多孔径闪耀传感器无法满足南极工作条件。因此,南极高原天文选址大气光学参数测量仪必须长期可靠地全自动运行,既能够承受从 -30 度到 -80 度的温度波动,又能够承受周期低温热冲击。现有技术中没有能够满足以上要求的设备。

[0013] 发明内容

[0014] 本实用新型的目的是提供一种适合南极高原严酷条件下使用的南极高原天文选址大气光学参数测量仪。南极高原天文选址大气光学参数测量仪能够同时测量大气视宁度、自由大气层视宁度、等晕角和近似湍流强度廓线,装调方便,可靠性好。

[0015] 本实用新型专利的技术方案如下:一种南极高原天文选址大气光学参数测量仪,由小型望远镜、CCD 图像传感器与计算机组成,其特征在于:

[0016] 在所述小型望远镜入瞳处的前方,依次安装有:以网格分划板为光源的平行光管 U1、入瞳分割镜 U2 (即,入瞳分割镜 U2 位于小型望远镜入瞳处,平行光管 U1 安装在入瞳分割镜 U2 前方,它的光源为网格分划板);

[0017] 在所述小型望远镜入瞳处的后方的光轴上,依次安装有:可开合的分光镜(简称分光镜)、四通道光子计数部件 U3、光学成像中继镜与 CCD 图像传感器;其中,四通道光子计数部件 U3 位于小型望远镜焦平面上;

[0018] 宽视场 CCD 图像传感器位于所述可开合的分光镜的上方;

[0019] 所述四通道光子计数部件、CCD 图像传感器及宽视场 CCD 图像传感器的输出,接所述的计算机。

[0020] 换言之,本实用新型的南极高原天文选址大气光学参数测量仪,主要由平行光管、入瞳分割镜、小型望远镜、可开合的分光镜、四通道光子计数部件、光学成像中继镜、CCD 图像传感器、热控装置和计算机组成,其特征在于:入瞳分割镜前方安装有平行光管,其光源为网格分划板;入瞳分割镜位于小型望远镜的入瞳处,其由 1 只通孔、2 只相同楔角楔镜和 1 套楔镜组构成;楔镜组由共圆心同楔角的 3 只环形楔镜和 1 只楔镜构成;小型望远镜焦平面前方安装有可开合的分光镜,分光镜上方安装有 CCD 图像传感器;小型望远镜焦平面上安装有四通道光子计数部件,四通道光子计数部件中轴为通孔,4 只光电倍增管安装在此通孔端周围;光学成像中继镜将焦平面中心区域成像到 CCD 图像传感器上。

[0021] 以上方案中,所述的四通道光子计数部件的结构是:设有中轴为通孔的支座;该支座上设有均匀分布在同一圆上的四只光电倍增管。

[0022] 所述的入瞳分割镜的结构是:设有带有通孔的支座;该支座上设有均匀分布在同一圆上的两只楔镜、一个通孔和一个楔镜组;其中两只楔镜的楔角为 25°。

[0023] 本实用新型的优化方案中,可以设置有热控装置,该热控装置分别设置在所述电子元器件、电路板、平行光管、四通道光子计数部件、CCD 图像传感器的外部;该热控装置由隔热部件、热开关、加热部件、控制器、导热部件和散热部件组成;隔热部件的材料为聚酰亚胺、泡沫材料和压敏胶带;热开关为石蜡热开关,实现切断和导通导热通路;加热部件为聚酰亚胺薄膜电加热片;控制器为双金属热继电器;导热部件为特制的冷板;散热部件为特制的散热面板;导热部件和散热部件的材料为 LY12 铝合金。所有电子元器件、电路板、平行光管、四通道光子计数部件、CCD 图像传感器和关键部件均置于热控装置中。

[0024] 对以上提及的各部件内容及作用做如下说明:

[0025] 当分光镜弹合后,来自平行光管的平行光波通过入瞳分割镜的通孔和小型望远镜,经分光镜分光,一路光波直接成像于宽视场 CCD 图像传感器上,另一路光波被光学成像中继镜成像于另一 CCD 图像传感器上,用于系统装调。当分光镜弹开后,来自平行光管的平行光波通过入瞳分割镜的通孔和小型望远镜系统,直接被光学成像中继镜成像于 CCD 图像传感器上,辅助系统自动调焦。

[0026] 当分光镜弹开后,来自单星光波经入瞳分割镜上 2 只相同楔角楔镜偏折后分成两束光波,入射至小型望远镜上,并经光学成像中继镜同时成像于 CCD 图像传感器,用于大气视宁度测量;来自单星光波经入瞳分割镜上楔镜组偏折后分成四束光波,入射至小型望远镜上,并分别会聚于四通道光子计数部件的 4 只光电倍增管上,用于闪耀测量。计算机利用闪耀和湍流的关系直接测量自由大气层视宁度和等晕角,同时使用逆问题计算算法恢复出近似湍流强度廓线。

[0027] 热控装置由隔热部件、热开关、加热部件、控制器、导热部件和散热部件组成;隔热部件的材料为聚酰亚胺、泡沫材料和压敏胶带;热开关为石蜡热开关,实现切断和导通导热通路;加热部件为聚酰亚胺薄膜电加热片;控制器为双金属热继电器;导热部件为特制的冷板;散热部件为特制的散热面板;导热部件和散热部件的材料为 LY12 铝合金。所有电子元器件、电路板、平行光管、四通道光子计数部件、CCD 图像传感器和关键部件均置于热控装置中。

[0028] 本实用新型适合南极高原严酷条件下使用的南极高原天文选址;能够同时测量大气视宁度、自由大气层视宁度、等晕角和近似湍流强度廓线,装调方便,可靠性好。

[0029] 相对于现有技术,本实用新型的有益效果是:(1)结构上采用平行光管和宽视场 CCD 图像传感器方便系统现场装调和天体跟踪。(2)结构上采用平行光管和 CCD 图像传感器,辅助系统自动调焦。(3)入瞳分割镜分光法至今尚未见公开报道。本技术将入瞳分割镜胶合成独立部件,外界振动不影响入瞳分割镜性能。(4)选用航天或军用电子元器件,其能够长期可靠地宽温运行。(5)热控装置维持关键零部件的环境温度、温度变化的速率,保证其不受外界周期低温热冲击的影响,极大提高其使用寿命和可靠性。

[0030] 附图说明

[0031] 图 1 是本实用新型光路结构图。

[0032] 图 2 是本实用新型入瞳分割镜和四通道光子计数部件的结构示意图。

[0033] 具体实施方式

[0034] 实施例 1,南极高原天文选址大气光学参数测量仪,参见图 1 和图 2。

[0035] 小型望远镜 1 的口径为 $\Phi 355.6\text{mm}$,焦距为 3910mm,400 ~ 700 纳米复消色差宽带

成像,中心波长为 550 纳米。平行光管 U1 安装在入瞳分割镜 U2 前方,它的光源为网格分划板。入瞳分割镜 U2 位于小型望远镜入瞳处,其由带有 $\Phi 100\text{mm}$ 通孔的支座 6、 $\Phi 100\text{mm}$ 楔镜 7、 $\Phi 100\text{mm}$ 楔镜 9、楔镜组 8 构成;楔镜 7 和 9 的楔角为 $25''$;楔镜组 8 由外直径 $\Phi 85.25\text{mm}$ 内直径 $\Phi 58.5\text{mm}$ 环形楔镜、外直径 $\Phi 58.5\text{mm}$ 内直径 $\Phi 33\text{mm}$ 环形楔镜、外直径 $\Phi 33\text{mm}$ 内直径 $\Phi 19.5\text{mm}$ 环形楔镜、直径 $\Phi 19.5\text{mm}$ 楔镜相互旋转 90° 胶粘而成,楔镜组 8 中楔镜楔角均为 $24'$,并且共圆心。可开合的分光镜 2 位于小型望远镜焦平面前方。宽视场 CCD 图像传感器 3 位于分光镜 2 上方,CCD 图像传感器 3 的 CCD 芯片型号为 Truesense Imaging KAI-11002。四通道光子计数部件 U3 位于小型望远镜焦平面上,其包含中轴为通孔的支座 10、型号为 R1635P 滨松光电倍增管 11、12、13 和 14。光学成像中继镜 4 位于四通道光子计数部件 U3 后方,其将焦平面中心区域成像到 CCD 图像传感器 5 上。CCD 图像传感器 5 的 CCD 芯片型号为 Truesense Imaging KAI-0340。

[0036] 平行光管 U1 和 CCD 图像传感器 5 的组合辅助系统自动调焦。可开合的分光镜 2、宽视场 CCD 图像传感器 3 便于系统现场装调和天体跟踪。楔镜 7、楔镜 9、小型望远镜 1、光学成像中继镜 4 和 CCD 图像传感器 5 的组合实现大气视宁度监测。楔镜组 8、小型望远镜 1 和四通道光子计数部件 U3 的组合实现单星闪耀监测。经大气综合参数测量分析软件计算后可获得大气层视宁度、自由大气层视宁度、等晕角和近似湍流强度廓线等各种大气光学参数。

[0037] 热控装置通过聚酰亚胺、泡沫材料和压敏胶带等实现冷板和散热面板的隔热,通过石蜡热开关实现冷板和散热面板的热衔接,通过双金属热继电器控制聚酰亚胺薄膜电加热片的通断,以维持关键零部件的环境温度、温度变化的速率。

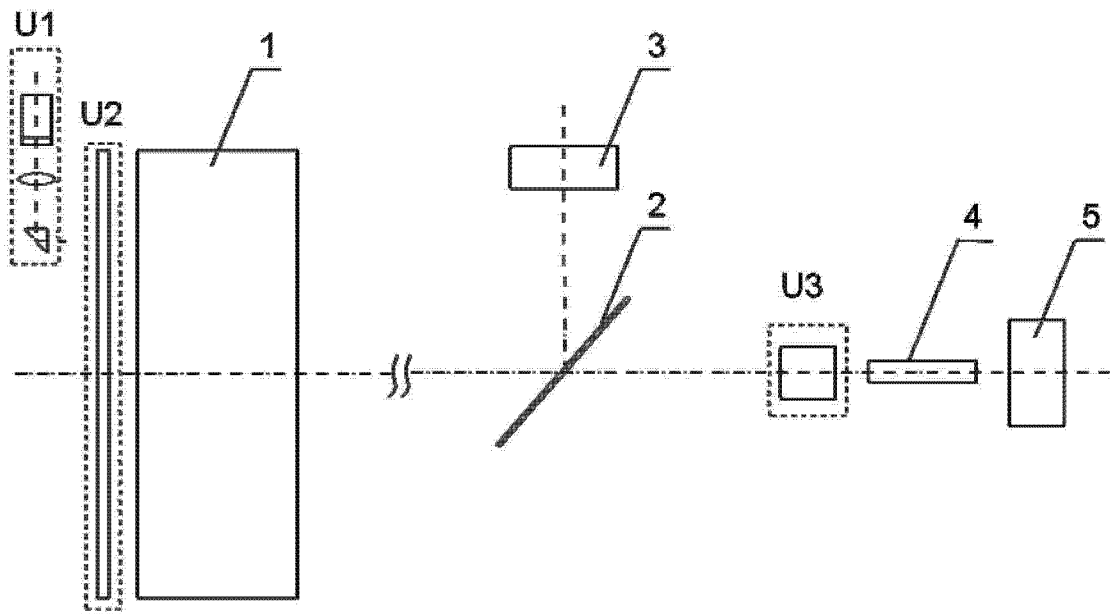


图 1

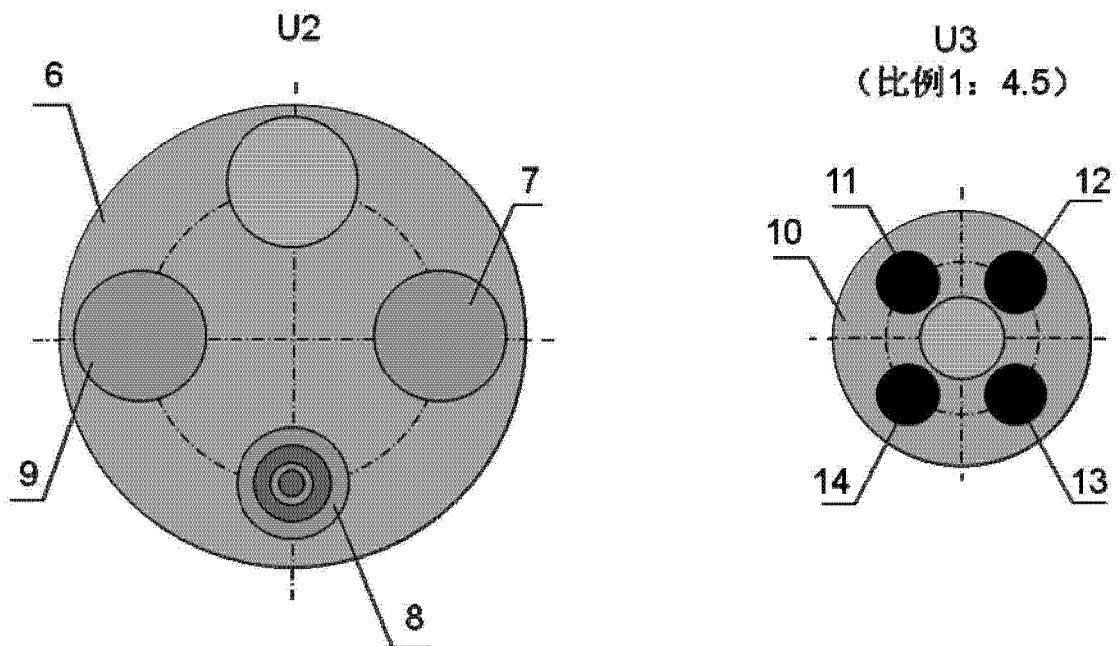


图 2