



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105318891 B

(45)授权公告日 2018.05.18

(21)申请号 201410360805.7

(22)申请日 2014.07.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105318891 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(73)专利权人 北京航天计量测试技术研究所
地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号
专利权人 中国运载火箭技术研究院

(72)发明人 姜云翔 崔桂利 郭雨蓉 魏小林
赵天承

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007
代理人 高尚梅

(51)Int.Cl.
G01C 25/00(2006.01)

(56)对比文件

- CN 101858755 A, 2010.10.13,
- CN 102032918 A, 2011.04.27,
- CN 204007645 U, 2014.12.10,
- CN 201803731 U, 2011.04.20,
- CN 101082497 A, 2007.12.05,
- KR 20050057755 A, 2005.06.16,
- JP H11160064 A, 1999.06.18,
- WO 2005059473 A2, 2005.06.30,
- EP 2199207 A1, 2010.06.23,

审查员 伊慧贞

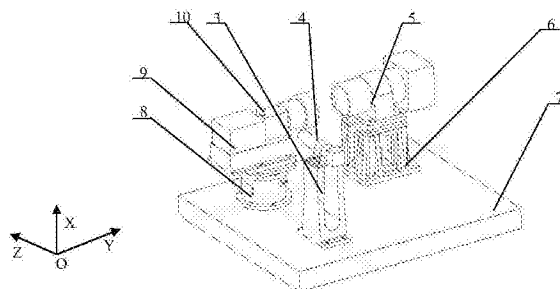
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种星敏传感器基准立方镜安装误差的标定装置

(57)摘要

本发明属于光电设备标定技术领域,具体涉及一种星敏传感器基准立方镜安装误差的标定装置。在基准平面上的两个正交的轴上分别放置光电自准直仪和单星模拟器,在两轴的交点处放置被测星敏传感器,使被测星敏传感器基准棱体的两正交反光面的法线与两正交的轴分别平行,经纬仪分别将光电自准直仪和单星模拟器的光轴调节至与基准平面平行;星敏传感器安装在其三维调整基座上,通过星敏传感器三维调整基座将星敏传感器的输入光轴和单星模拟器的输出光轴调至平行;被测基准立方镜安装在被测星敏传感器壳体上表面;运用光电自准直测量基准立方镜绕X轴和Y轴的安装角度误差,将星敏传感器三维调整基座旋转90°,测量基准立方镜绕Z轴的安装角度误差。



1. 一种星敏感器基准立方镜安装误差的标定装置,其特征在於:定义星敏感器(9)输入光轴的反向为Y轴,基准立方镜(10)上平面的出射法线方向为X轴,Z轴由右手螺旋法则自然生成;在基准平面(7)上的X轴与Y轴上分别放置光电自准直仪(4)和单星模拟器(5),在X轴与Y轴的交点处放置被测星敏感器(9),光电自准直仪(4)和单星模拟器(5)分别安装在光电自准直仪二维调整基座(3)和单星模拟器二维调整基座(6)上,经纬仪(1)分别将光电自准直仪(4)和单星模拟器(5)的光轴调节至与基准平面(7)平行;星敏感器(9)安装在星敏感器三维调整基座(8)上,在星敏感器(9)和单星模拟器(5)均开机的情况下,通过星敏感器三维调整基座(8)将星敏感器(9)的输入光轴和单星模拟器(5)的输出光轴调至平行;被测基准立方镜(10)安装在被测星敏感器(9)壳体上表面;运用光电自准直仪(4)测量基准立方镜(10)绕X轴和Y轴的安装角度误差,将星敏感器三维调整基座(8)旋转 90° ,测量基准立方镜(10)绕Z轴的安装角度误差。

2. 根据权利要求1所述的星敏感器基准立方镜安装误差的标定装置,其特征在於:所述星敏感器三维调整基座(8)的旋转轴线与被测星敏感器(9)上基准立方镜(10)的中心轴线重合。

3. 根据权利要求1所述的星敏感器基准立方镜安装误差的标定装置,其特征在於:该装置工作过程如下:将标准棱体(2)放置在基准平面(7)上,用经纬仪(1)准直标准棱体(2)的前反光面,然后清零经纬仪(1)俯仰读数 θ_v ;保持经纬仪(1)状态不变,移除标准棱体(2);使经纬仪(1)与光电自准直仪(4)准直,调整光电自准直仪二维调整基座(3),使得光电自准直仪(4)的输出为 0° ,说明光电自准直仪(4)的光轴与基准平面(7)平行,固定光电自准直仪(4);使经纬仪(1)与单星模拟器(5)准直,调整单星模拟器二维调整基座(6),使得单星模拟器(5)的输出为 0° ,说明单星模拟器(5)的输出光轴与基准平面(7)平行,固定单星模拟器(5);移除所述标准棱体(2),在X轴与Y轴的交点处放置被测星敏感器(9)及星敏感器三维调整基座(8);被测基准立方镜(10)安装在被测星敏感器(9)壳体上表面;使得星敏感器(9)与单星模拟器(5)概略对齐,然后调整星敏感器三维调整基座(8),使得星敏感器(9)的输出为 $(0^\circ, 0^\circ)$,说明星敏感器(9)与单星模拟器(5)的光轴重合;此时光电自准直仪(4)的读数 (θ_x, θ_y) 即为基准立方镜(10)与星敏感器(9)测量坐标系在X和Y方向的安装误差;转动星敏感器三维调整基座(8),使其转动 90° ,此时光电自准直仪的读数 (θ_x, θ_z) 即为基准立方镜(10)与星敏感器(9)测量坐标系在X和Z方向的安装误差;由此完成基准立方镜(10)与星敏感器(9)测量坐标系的安装误差 $(\theta_x, \theta_y, \theta_z)$ 。

一种星敏感器基准立方镜安装误差的标定装置

技术领域

[0001] 本发明属于光电设备标定技术领域,具体涉及一种星敏感器基准立方镜安装误差的标定装置。

背景技术

[0002] 星敏感器作为一种高精度的空间姿态光学敏感器,在航天领域得到了广泛而深入的应用。由于星敏感器的测量坐标系是虚拟不可见的,必须在地面装配时准确测量出星敏感器测量坐标系和其壳体上基准立方镜坐标系的位置和姿态关系,即基准立方镜的安装误差。即通过测量星敏感器上的基准立方镜来实现星敏感器在航天器上的几何安装精度要求。

[0003] 目前国内针对星敏感器标定基准立方镜安装误差的方法主要有两种:一种是采用大口径自准直光管测量法,一种是用光管与星模拟器组合测量法。大口径自准直光管测量法是用一个口径足够大、能同时覆盖星敏感器和基准立方镜的自准直光管,通过将光管与基准立方镜准直,然后读取星敏感器内自准直光管内十字叉丝焦点的位置坐标来解算星敏感器与基准立方镜在俯仰和方位两维方向上的安装误差。光管与星模拟器组合测量法是,自准直光管与星模拟器被安装在通一个支架上,两者保持光轴平行。标定误差时,自准直光管准直星敏感器上方的基准立方镜,然后在星敏感器内读取星模拟器的成像位置坐标,即解算出星敏感器与基准立方镜在俯仰和方位方向上的安装误差。

[0004] 大口径光管测量法由于光管物镜直径大,其加工精度难以保证,加工成本高。另外由于采用偏轴光测量,测量光路通过光学系统后的色差,球差等像差会造成一定的测量精度的损失,无法满足高精度测量的要求。其次,这种测量方法只能测量出星敏感器与基准立方镜在俯仰和方位方向上的安装误差,无法测量出滚转方向的安装误差。

[0005] 光管与星模拟器组合测量法较大口径光管测量法虽提高了测量精度,但仍无法测量出滚转方向的安装误差。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种星敏感器基准立方镜安装误差的标定装置,以克服现有技术只能测量二维安装误差的不足。

[0007] 为达到上述目的,本发明所采取的技术方案为:

[0008] 一种星敏感器基准立方镜安装误差的标定装置,定义星敏感器输入光轴的反向为Y轴,基准立方镜上平面的出射法线方向为X轴,Z轴由右手螺旋法则自然生成;在基准平面上的两个正交的轴上分别放置光电自准直仪和单星模拟器,在两轴的交点处放置被测星敏感器,使被测星敏感器基准棱体的两正交反光面的法线与两正交的轴分别平行,光电自准直仪和单星模拟器分别安装在光电自准直仪二维调整基座和单星模拟器二维调整基座上,经纬仪分别将光电自准直仪和单星模拟器的光轴调节至与基准平面平行;星敏感器安装在星敏感器三维调整基座上,在星敏感器和单星模拟器均开机的情况下,通过星敏感器三维

调整基座将星敏感器的输入光轴和单星模拟器的输出光轴调至平行；被测基准立方镜安装在被测星敏感器壳体上表面；运用光电自准直仪测量基准立方镜绕X轴和Y轴的安装角度误差，将星敏感器三维调整基座旋转 90° ，测量基准立方镜绕Z轴的安装角度误差。

[0009] 所述星敏感器三维调整基座的旋转轴线与被测星敏感器上基准立方镜的中心轴线重合。

[0010] 该装置工作过程如下：将标准棱体放置在基准平面上，用经纬仪准直标准棱体的前反光面，然后清零经纬仪俯仰读数 θ_V ；保持经纬仪状态不变，移除标准棱体；使经纬仪与光电自准直仪准直，调整光电自准直仪二维调整基座，使得光电自准直仪的输出为 0° ，说明光电自准直仪的光轴与基准平面平行，固定光电自准直仪；使经纬仪与单星模拟器准直，调整单星模拟器二维调整基座，使得单星模拟器的输出为 0° ，说明单星模拟器的输出光轴与基准平面平行，固定单星模拟器；移除所述标准棱体，在两轴的交点处放置被测星敏感器及星敏感器三维调整基座；被测基准立方镜安装在被测星敏感器壳体上表面；使得星敏感器与单星模拟器概略对齐，然后调整星敏感器三维调整基座，使得星敏感器的输出为 $(0^\circ, 0^\circ)$ ，说明星敏感器与单星模拟器的光轴重合；此时光电自准直仪的读数 (θ_x, θ_y) 即为基准立方镜10与星敏感器测量坐标系在X和Y方向的安装误差；转动星敏感器三维调整基座，使其转动 90° ，此时光电自准直仪的读数 (θ_x, θ_z) 即为基准立方镜与星敏感器测量坐标系在X和Z方向的安装误差；由此完成基准立方镜与星敏感器测量坐标系的安装误差 $(\theta_x, \theta_y, \theta_z)$ 。

[0011] 本发明所取得的有益效果为：

[0012] 本发明通过一次安装即可直接标定出基准立方镜的三维安装误差，避免多次重复安装带来的随机误差；标定系统操作简单，对操作人员技术水平要求低，操作人员仅需要参考星敏感器和自准直光管的读数值，调节对应仪器的姿态；可实现快速、高精度的基准立方镜的安装误差标定。

附图说明

[0013] 图1为坐标系定义示意图；

[0014] 图2标定系统光电自准直仪调整示意图；

[0015] 图3基准立方镜绕X，绕Y向安装角度误差标定示意图；

[0016] 图4基准立方镜绕Z向安装角度误差标定示意图；

[0017] 图中：1、经纬仪；2、标准棱体；3、光电自准直仪二维调整基座；4、光电自准直仪；5、单星模拟器；6、单星模拟器二维调整基座；7、基准平面；8、星敏感器三维调整基座；9、星敏感器；10、基准立方镜。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0019] 如图1所示，定义星敏感器9输入光轴的反向为Y轴，基准立方镜10上平面的出射光线方向为X轴，Z轴由右手螺旋法则自然生成。

[0020] 如图2所示，在基准平面7上的两个正交的轴上分别放置光电自准直仪4和单星模拟器5，在所述两轴的交点处放置被测星敏感器9，光电自准直仪4和单星模拟器5分别安装在光电自准直仪二维调整基座3和单星模拟器二维调整基座6上，经纬仪1分别将所述光电

自准直仪4和单星模拟器5的光轴调节至与基准平面7平行;星传感器9安装在星传感器三维调整基座8上,在星传感器9和单星模拟器5均开机的情况下,通过星传感器三维调整基座8将星传感器9的输入光轴和单星模拟器5的输出光轴调至平行,此时运用所述光电自准直仪4测量基准立方镜10绕X轴和Y轴的安装角度误差,将星传感器三维调整基座8旋转 90° ,测量基准立方镜10绕Z轴的安装角度误差。所述星传感器三维调整基座8的旋转轴线与被测星传感器9上基准立方镜10的中心轴线重合。

[0021] 将标准棱体2放置在基准平面7上,用经纬仪1准直标准棱体2的前反光面,然后清零经纬仪1俯仰读数 θ_v ;保持经纬仪1状态不变,移除标准棱体2;使经纬仪1与光电自准直仪4准直,调整光电自准直仪二维调整基座3,使得光电自准直仪4的输出为 0° ,说明光电自准直仪4的光轴与基准平面7平行,固定光电自准直仪4;使经纬仪1与单星模拟器5准直,调整单星模拟器二维调整基座6,使得光单星模拟器5的输出为 0° ,说明单星模拟器5的输出光轴与基准平面7平行,固定单星模拟器5;

[0022] 如图3所示,移除所述标准棱体2,在两轴的交点处放置被测星传感器9及星传感器三维调整基座8;被测基准立方镜10安装在被测星传感器9壳体上表面;使得星传感器9与单星模拟器5概略对齐,然后调整星传感器三维调整基座8,使得星传感器9的输出为 $(0^\circ, 0^\circ)$,说明星传感器9与单星模拟器5的光轴重合;此时光电自准直仪4的读数 (θ_x, θ_y) 即为基准立方镜10与星传感器9测量坐标系在X和Y方向的安装误差。

[0023] 如图4所示,转动星传感器三维调整基座8,使其转动 90° ,此时光电自准直仪的读数 (θ_x, θ_z) 即为基准立方镜10与星传感器9测量坐标系在X和Z方向的安装误差。由此完成基准立方镜10与星传感器9测量坐标系的安装误差 $(\theta_x, \theta_y, \theta_z)$ 。

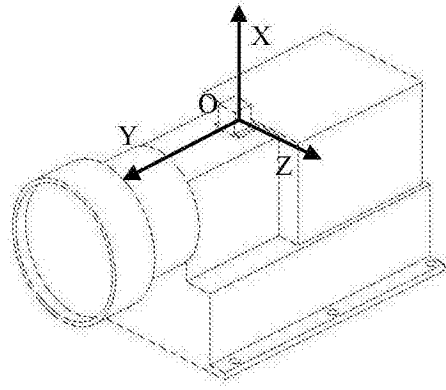


图1

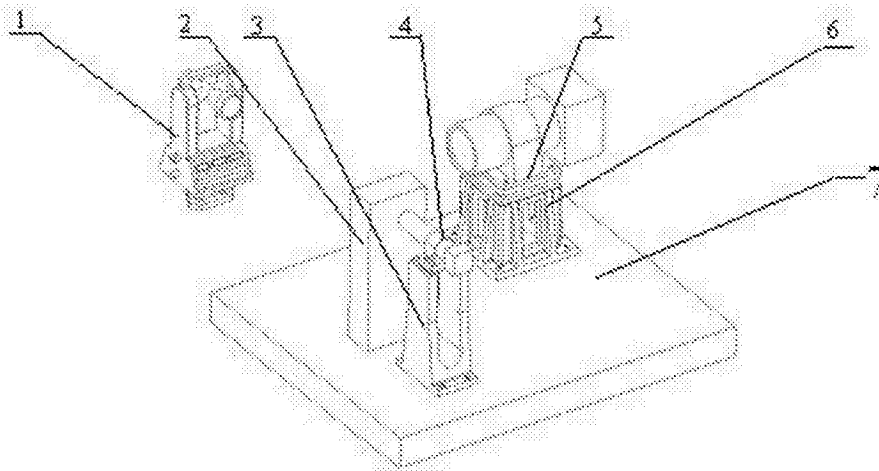


图2

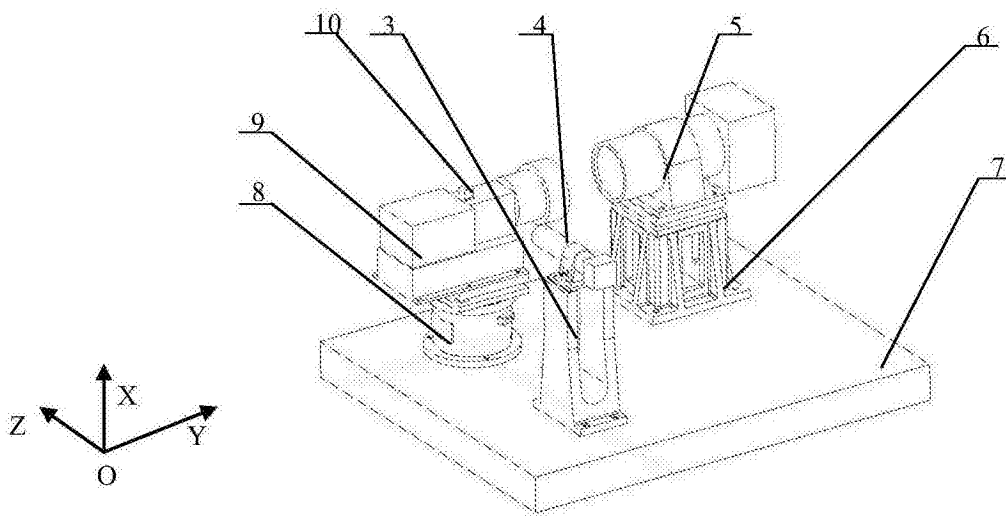


图3

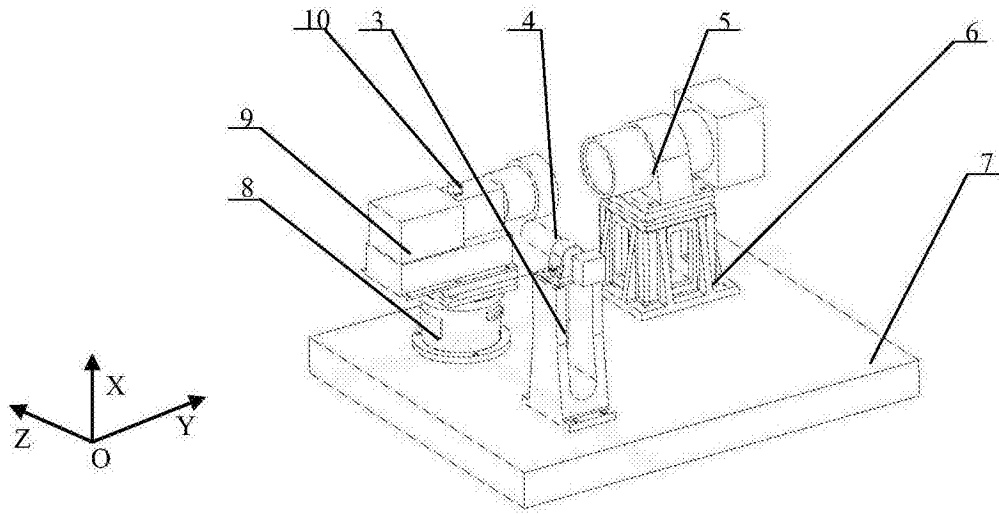


图4