

# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 01244750.1

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 2515653Y

[22] 申请日 2001.7.11 [21] 申请号 01244750.1

[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 江苏省南京市太平门外板仓街 188 号栗效东转

共同专利权人 中国科学院南京天文仪器研制中心

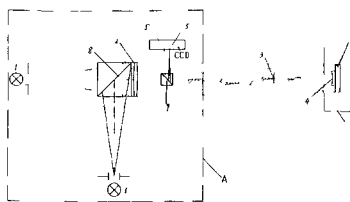
[72] 设计人 胡企千 王永 周遵源  
倪厚坤 文新荣

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 3 页

[54] 实用新型名称 远离物体微位移测量装置

[57] 摘要

远离物体微位移测量装置,包括光源、光学元件及光信号读数处理器组成的光路,其特征是设置 2 条光路,一条为球面镜光路,另一条为平面镜光路,球面镜光路由一点光源发出光经成像物镜后获得第一像点,再经球面镜反射后再次成象于 CCD 器件上形成第二像点;平面镜光路由另一点光源发出光经成像物镜并通过一平面镜反射成象于 CCD 器件上;将光路中的点光源、成像物镜及 CCD 器件置于“固定体”上,球面镜及平面镜置于“活动体”上。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版

1. 远离物体微位移测量装置, 包括光源、光学元件及光信号读数处理器组成的光路, 其特征是设置 2 条光路, 一条为球面镜光路, 另一条为平面镜光路, 球面镜光路由一点光源发出光经成像物镜后获得第一像点, 再经球面镜反射后再次成象于 CCD 器件上形成第二像点; 平面镜光路由另一点光源发出光经成像物镜并通过一平面镜反射成象于 CCD 器件上; 将光路中的点光源、成像物镜及 CCD 器件置于“固定体”上, 球面镜及平面镜置于“活动体”上。

2. 根据权利要求 1 所述的远离物体微位移测量装置, 其特征是二条光路中分别设置各自的成像物镜。

3. 根据权利要求 1 所述的远离物体微位移测量装置, 其特征是二条光路设置一个共用的成像物镜。

4. 根据权利要求 3 所述的远离物体微位移测量装置, 其特征是二个光源位于同一方向, 采用偏轴成像光路。

5. 根据权利要求 3 所述的远离物体微位移测量装置, 其特征是二个光源位于不同方向, 采用同轴成像光路, 此时需在光路中设置分光棱镜。

6. 根据权利要求 5 所述的远离物体微位移测量装置, 其特征是在光源与成象物镜之间设置一分光棱镜; 在球面镜和平面镜的反射光路上设置另一分光棱镜或不设置分光棱镜, 采用球面镜偏轴成象于 CCD 之结构。

7. 根据权利要求 1-6 中任一权利要求所述的远离物体微位移测量装置, 其特征是球面镜与平面镜为分离的独立镜或内心为球面, 外圈为平面的迭合镜。

## 远离物体微位移测量装置

本实用新型涉及物体微位移(灵敏度为偏移 0.001mm, 倾斜 1" 量级)检测装置, 特别是当两个物体相距较远(如 1m 以上)时的微位移测量装置, 属光电测量仪器领域。

对于小型物体的微位移测量, 可用“读数显微镜”等常规仪器进行测量, 但是如果两个物体相距较远时, 如天文望远镜的主镜与副镜(或焦面)之间的距离可达 2m 以上, 为了保证良好的光学质量, 要求它们之间始终保持严格的同轴度(至于轴向位移则可用调焦方法很容易地加以校正, 本申请不作讨论), 允许误差仅为百分之几毫米(移动)和几个角秒(转角), 用常规测量仪器无法完成监测微位移及根据检测结果进行实时校正, 必须有一种测量装置, 能够测量由于重力、风力、温度等变化而引起的物体之间的微位移, 且能够将此装置直接按装于二个被测物体上(如天文望远镜的主、副镜), 因此体积小、重量轻, 精度高也是主要指标。

本实用新型的目的就是提供一种远离物体微位移测量装置, 它由点光源与成像物镜、球面镜及平面镜组成测量光路, 由 CCD 器件得出测量结果。并将光源、成像物镜及 CCD 附着在一个被测物体上(“固定体”, 如天文望远镜之主镜), 将球面镜和平面镜附着于另一个被测物体上(“移动体”, 如天文望远镜之副镜), 即构成本实用新型之测量装置。这里所说的“固定体”与“移动体”均为相对概念。

本实用新型由以下技术方案实现: 远离物体微位移测量装置, 包括光源、光学元件及光信号读数处理器组成的光路, 其特征是设置 2 条光路, 一条为球面镜光路, 另一条为平面镜光路, 球面镜光路由一点光源发出光经成像物镜后获得第一像点, 再经球面镜反射后再次成象于 CCD 器件上形成第二像点; 平面镜光路由另一点光源发出光经成像物镜并通过一平面镜反射成象于 CCD 器件上; 将光路中的点光源、成像物镜及 CCD 器件置于“固定体”上, 球面镜及平面镜置于“活动体”上。二条光路中可分别设置各自的成像物镜, 二条光路也可设置一个共用的成像物镜。二个点光源可位于同一方向, 采用偏轴成像光路。二个点光源也可位于不同方向,

采用同轴成像光路,此时需在光路中设置分光棱镜。在光源与成象物镜之间需设置一分光棱镜;在球面镜和平面镜的反射光路上可设置另一分光棱镜也可不设置分光棱镜,但需采用球面镜偏轴成象于 CCD 之结构。球面镜与平面镜为分离的独立镜或内心为球面,外圈为平面的迭合镜。

下面结合附图给出的实施例对本实用新型作进一步说明。

图 1 为本实用新型测量原理兼一种实施结构图;

图 2 为本实用新型中共用物镜的一种实施结构;

图 3 为本实用新型中共用物镜的另一种实施结构。

参看图 1,球面镜光路由固体激光源 1 发出的光经成像物镜 2 后,成像于 3 点,(此成像点可由光源与物镜之间的物距调整得到合适位置)然后再经球面镜 4 反射至 CCD 接收器上二次成像于 5 点;平面镜光路由固体激光源 1' 发生的光经成象物镜 2' 后射向平面镜 6 并反射至同一 CCD 接收器上成象于 5' 点(二条光路也可不用同一 CCD 器件)。将二个点光源 1、1' 及成像物镜 2、2' 以及 CCD 接收器相对集中装在“固定”的物体上形成一个部件(图中虚线框 A),将球面镜 4 和平面镜 6 相对集中形成另一个部件(图中虚线框 B)装在“活动”的物体上。当“活动”物体相对于“固定”物体有微小位移时,CCD 上的两上象点 5 及 5' 就会相应的移动,读出后即可计算出位移量。

设成象物镜到平面镜和球面镜之间的距离为 L(即两个被测物体间距离)。

则倾斜量:  $D_f = 2L \cdot \theta$  ( $D_f$  为平面镜光路中 CCD 象点移动量,  $\theta$  为平面镜倾斜角位移,以弧度表示)

平移量:  $D_s - D_f = [(2L/R) - 1] \cdot d$  ( $D_s$  为球面镜光路中 CCD 象点移动量,其中包括了倾斜量  $D_f$ ,因此要扣除后才得到平移量。R 为球面镜曲率半径, d 为其横向位移)

可见,由于 L 值较大,  $D_f$  及  $D_s$  值可明显的得到放大。如以一天文望远镜主、副镜为例,若取球面镜光路中物距=88mm, L=2750mm,第一象点于物镜后 2454mm 处,球面镜曲率 R=500mm,则  $D_s - D_f = 10d$ 。平面镜光路中物距=86.3mm,  $D_f = 5500\theta$ 。物镜采用焦距 f=85mm 的望远镜物镜。

由于本装置中象距 L 较长,且光路成象质量要求不高(只求象点“重心”坐标即可),因此,在具体设置器件时,尽可能简化结构,缩小尺寸。

主要有以下几种方式：1.两条光路共用一个成象物镜，而分别调整点光源物距以满足各自成象共轭距要求（如图2、图3实例）。2.采用“偏轴”成象，它在图1中获得的好处是二条分离的光路可共用一个CCD；而在图2中获得的好处是将两个点光源馈入到共用物镜时省去分光棱镜。3.平面镜和球面镜可迭起来成为“同心结构”（二者法线可作适当偏离），例如图3中所示的同轴光路所用的方式，这是利用了在此位置二光束粗细不同的特点；对于偏轴光路（如图1）也可采用此“同心结构”，只是二者法线偏离角要更大一些而已。4.对于共有CCD的所有情况，二光路在CCD上的象点可以重迭（或者距离很近），这时只要使二光源轮流工作即可予以区分。图2中，7及7'为2根光导纤维，图3中8和9为二个分光棱镜，其中分光棱镜8是必须的，而分光棱镜9可省去，但球面镜必须采用偏轴成象于CCD上的光路结构。图2及图3中，其他标号含义同图1。

本实用新型的优点及效果：

1. 本装置的测量精度可达0.001mm 平移和1" 转角。
2. 对于一定焦距的成象物镜和球面镜而言，本装置可以通过调焦在较大范围内适用于不同物距的情况，如更换不同焦距的成象物镜和球面镜，则可适用于更大范围。
3. 体积小、重量轻、精度高，可用于位移量实时校正或调整的闭环控制系统。

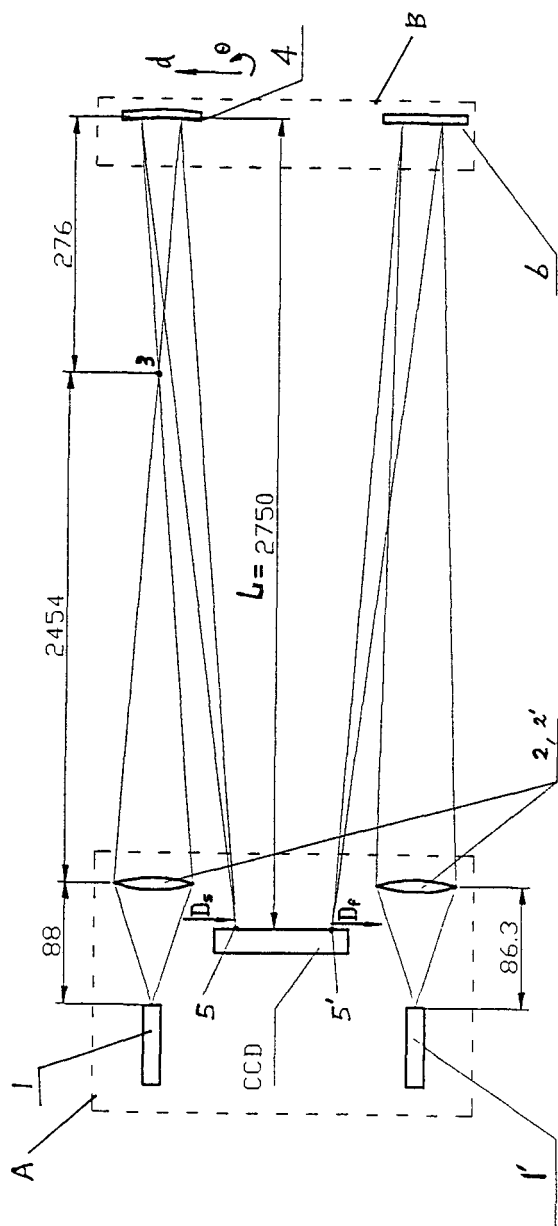


图 1

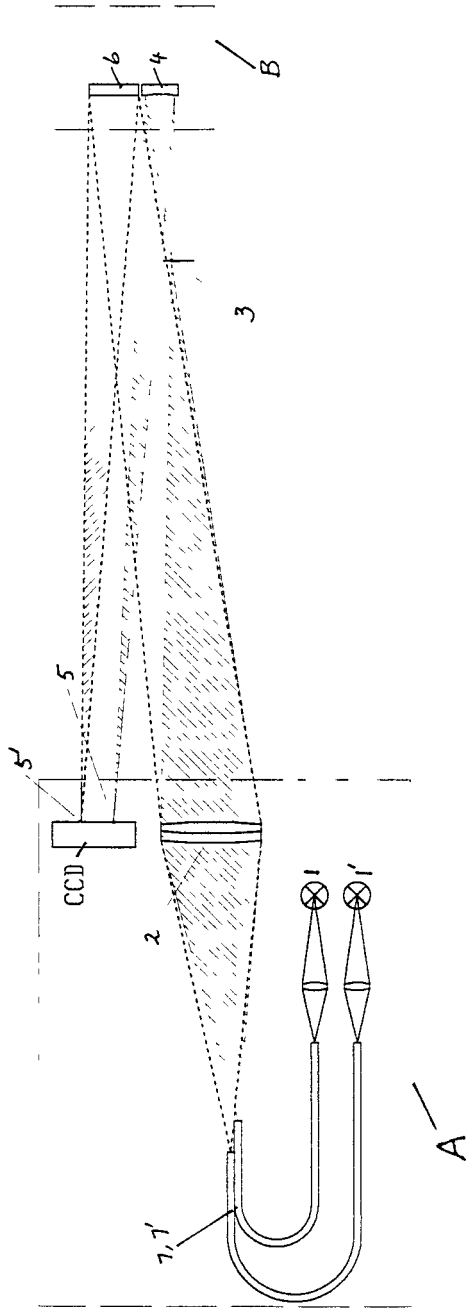


图 2

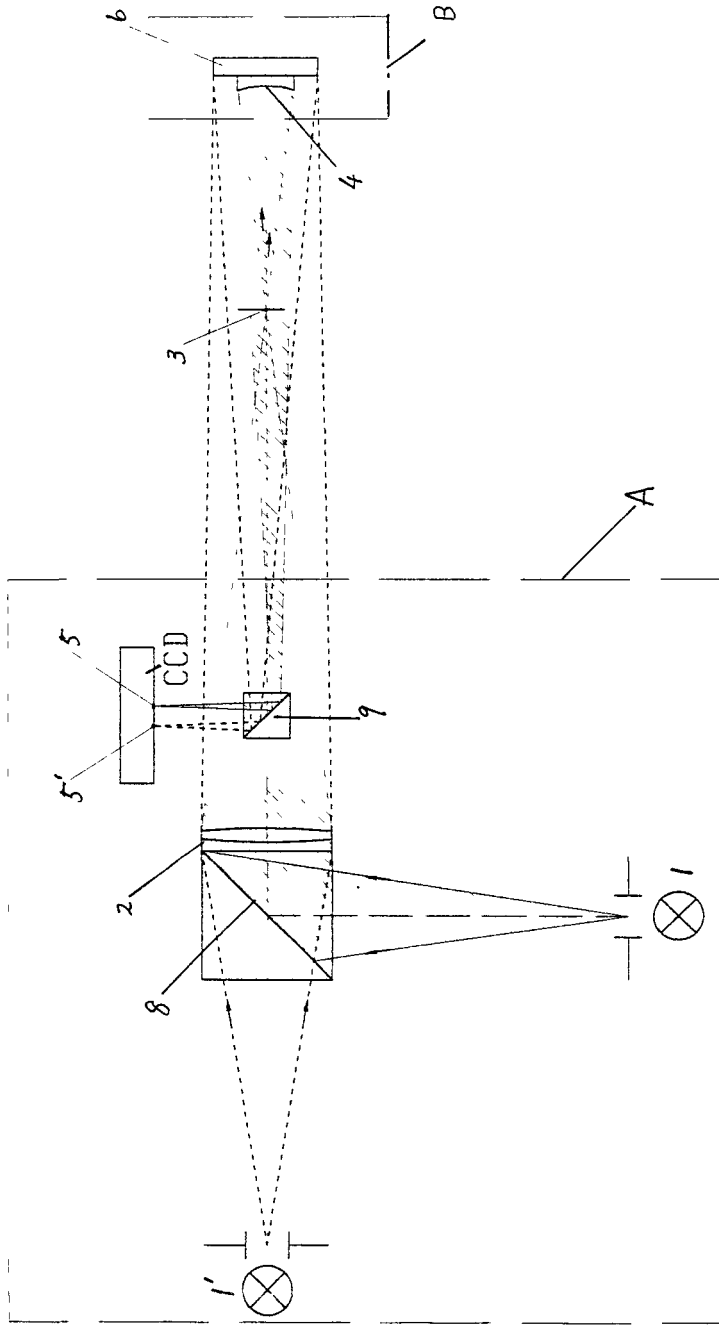


图 3