



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108398104 B

(45)授权公告日 2019.12.10

(21)申请号 201810101416.0

审查员 马煦

(22)申请日 2018.02.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108398104 A

(43)申请公布日 2018.08.14

(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 江苏省南京市玄武区板仓街  
188号

(72)发明人 李国平 张惠 张勇 李烨平

(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.

G01B 11/26(2006.01)

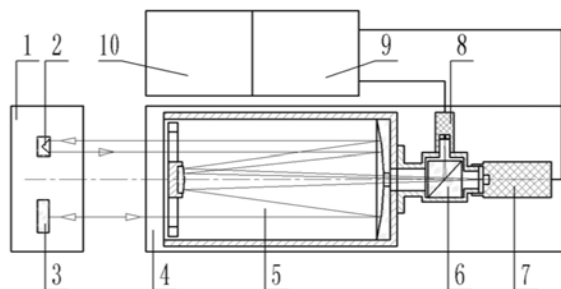
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54)发明名称

可降低随机误差的光电动态角度测量装置  
及其方法

### (57)摘要

可降低随机误差的光电动态角度测量装置及其工作方法,角锥棱镜和平面反射镜共同安装在待检测面上且角锥棱镜的端面法线和平面反射镜的法线不平行,特征是望远镜、分光棱镜、CCD相机和激光器同时安装在基准平面上;激光器和CCD相机关于分光棱镜共轭;激光器和CCD相机与处理器相连,通过处理器调整激光器和CCD相机的触发时间。本发明参考光斑所经过的光程和目标光斑所经过的光程相同,两光斑中心作差,可大大降低误差,角锥棱镜内部三次反射反射镜一次反射,可保证相机上成像方向相同,减少的转像的装置,并可消除光源不对称带来的误差,进而提高精度,减少了传统方法的不足;本发明可广泛用于需要进行高精度动态角度测量的地方。



1. 一种可降低随机误差的光电动态角度测量装置,角锥棱镜和平面反射镜共同安装在待检测面上,且角锥棱镜的端面法线和平面反射镜的法线不平行,其特征在于,望远镜、分光棱镜,CCD相机和激光器同时安装在基准平面上;所述激光器和CCD相机关于分光棱镜共轭;平面反射镜不与望远镜的光轴相交,安装在望远镜光轴的一侧;角锥棱镜的光轴与望远镜的光轴平行,且位于望远镜光轴的另一侧;所述激光器和CCD相机与处理器相连,通过处理器调整激光器和CCD相机的触发时间。

2. 根据权利要求1所述的可降低随机误差的光电动态角度测量装置的工作方法,其特征在于,步骤如下,

处理器触发激光器;

激光器发出光束同时,给CCD相机一个触发信号,让其开始工作;

激光器发出的光束经望远镜准直扩束后照射在角锥棱镜和平面反射镜上;

角锥棱镜反射回来的光线由望远镜成像在CCD相机上,记为参考光斑,并将此光斑中心设定成参考零点;

平面反射镜反射回来的光线由望远镜成像在CCD相机上,记为目标光斑;

处理器采集光斑图像,求取目标光斑和参考光斑中心,然后用目标光斑中心减去参考光斑中心,求出目标光斑相对变化量;

然后反算出待检测面的角度实时变化量;

最终的处理结果实时显示在显示器上面。

3. 根据权利要求2所述的可降低随机误差的光电动态角度测量装置的工作方法,其特征在于,加有以下步骤:处理器调整激光器和CCD相机的触发时间。

## 可降低随机误差的光电动态角度测量装置及其方法

### 技术领域

[0001] 一种可降低随机误差的光电动态角度测量装置,属于光电检测技术领域中的一种对角度进行检测的设备。本发明还涉及这种测量装置的工作方法。

### 背景技术

[0002] 光电动态角度测量方法是一种对动态角度、角速度进行精细测量的方法,广泛应用于航空航天、国防军工、工业生产等领域。在进行光电动态角度测量时,特别是用于户外测量时,由于受到温度、湿度、气流、CCD相机暗电流等随机因素的影响,会使最终的测量精度受到影响。为了能得到更高的精度,在进行动态角度、角速度测量时需要降低随机误差的影响。

[0003] 在已有的技术中,与本发明最为接近的已有技术是:常规的光电动态角度测量方法,如图1所示,包括待检测面1-1,平面反射镜1-2,基准平面1-3,望远镜1-4,分光棱镜1-5,CCD相机1-6,点光源1-7,计算1-8。该检测方法的点光源1-7一般采用LED或是卤光灯,目标光斑的参考中心为CCD相机1-6的中心或是点光源1-7处的‘十字’线,点光源1-7的触发和CCD相机的曝光没有内在联系。

[0004] 已有的光电用度测量方法存在随机误差大,环境适应性不好,无法满足极高高精度使用要求。

[0005] 为了克服已有技术存在的缺点,需要设计一种新的可以降低随机误差的光电动态角度测量方法。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种可降低随机误差的光电动态角度测量装置,以及这种测量装置的工作方法,该设备与方法要解决的技术问题是:降低随机误差的影响,提高角度测量精度。

[0007] 解决技术问题的总体方案是:一种可降低随机误差的光电动态角度测量装置,角锥棱镜和平面反射镜共同安装在待检测面上,且角锥棱镜的端面法线和平面反射镜的法线不平行,其特征在于,望远镜、分光棱镜,CCD相机和激光器同时安装在基准平面上;所述激光器和CCD相机关于分光棱镜共轭;平面反射镜不与望远镜的光轴相交,安装在望远镜光轴的一侧;角锥棱镜的光轴与望远镜的光轴平行,且位于望远镜光轴的另一侧;所述激光器和CCD相机与处理器相连,通过处理器调整激光器和CCD相机的触发时间。

[0008] 由于采用激光作为光源,可以有效减少外部杂散光对系统的污染。

[0009] 由于采用激光作为光源,可以大大增加待检测面与检测系统之间的距离,提高检测系统的应用范围。可以保证角锥棱镜和平面反射镜在CCD相机上所成的像方向相同。可以保证待检平面绕望远镜的中心轴线旋转时,仍然可以检测这个旋转角度。

[0010] 完成上述第二个发明任务的技术方案是,上述可降低随机误差的光电动态角度测量装置的工作方法,其特征在于,步骤如下,

- [0011] 处理器触发激光器；
- [0012] 激光器发出光束同时，给CCD相机一个触发信号，让其开始工作；
- [0013] 激光器发出的光束经望远镜准直扩束后照射在角锥棱镜和平面反射镜上；
- [0014] 角锥棱镜反射回来的光线由望远镜，成像在CCD相机上，记为参考光斑，并将此光斑中心设定成参考零点；
- [0015] 平面反射镜反射回来的光线由望远镜成像在CCD相机上，记为目标光斑；
- [0016] 处理器采集光斑图像，求取目标光斑和参考光斑中心，然后用目标光斑中心减去参考光斑中心，求出目标光斑相对变化量；
- [0017] 然后反算出待检测面的角度实时变化量；
- [0018] 激光光源，可以有效减少外部杂散光对系统成像的污染，而且可以大大增大待检测面与检测系统之间的距离，提高检测系统应用范围。
- [0019] 由于角锥棱镜内部的光线经过三次反射，反射镜经过一次反射，那么可以保证在CCD上所成的光标方向是一致的，进而减少了另外的转像装置，精减了系统，这样可以消除由于光源的不对称所带来的误差。
- [0020] 平面反射镜位于望远镜光轴的单独一边，即望远镜不与光轴相交，那么即使是待检平面绕光轴旋转时，仍然可以检测到角度变化，增大了测角的维度。
- [0021] 最终的处理结果实时显示在显示器上面。
- [0022] 优化方案中增加有以下步骤：
- [0023] 需要时，处理器调整激光器和CCD相机的触发时间。
- [0024] 本发明采用激光作为光源照亮角锥棱镜和平面反射镜，角锥棱镜的反射光线成的像作为参考光斑，平面反射镜反射的光线成的像作为目标光斑，CCD相机接收光斑，处理器采集图像并把两光斑中心作差，降低随机误差，最终结果在显示器显示。
- [0025] 本发明的详细内容如图2所示，该角度测量方法由待检测面1，角锥棱镜2，平面反射镜3，基准平面4，望远镜5，分光棱镜6，CCD相机7，激光器8，处理器9，显示器10组成。
- [0026] 角锥棱镜2和平面反射镜3共同安装在待检测面1上，且角锥棱镜2的端面法线和平面反射镜的法线不平行；望远镜5、分光棱镜6，CCD相机7和激光器同时安装在基准平面上；激光器8和CCD相机7关于分光棱镜6共轭；激光器8和CCD相机7与处理器9相连，通过处理9调整激光器8和CCD相机7的触发时间。
- [0027] 工作原理说明：激光光源8发出的光束经望远镜5准直扩束后照射在角锥棱镜2和平面反射3上，激光光源8发出光束同时，给CCD相机一个触发信号，让其开始工作。经角锥棱镜2反射回来的光线再由望远镜5后，成像在CCD相机7上，记为参考光斑，并将此光斑中心设定成参考零点。平面反射镜3反射回来的光线由望远镜5成像在CCD相机上，记为目标光斑。处理器9采集光斑图像，求取目标光斑和参考光斑中心，然后用目标光斑中心减去参考光斑中心，求出目标光斑相对变化量，然后反算出待检测面的角度时时变化量。最终的处理结果时的显示在显示器10上面。
- [0028] 本发明的积极效果：
- [0029] 1、由于参考光斑所经过的光程和目标光斑所经过的光程相同，两光斑中心作差，可以大大降低由于环境随机变化而带来的误差；
- [0030] 2、角锥棱镜内部经过三次反射，反射镜经过一次反射，这样可以保证相机上所成

的像方向相同,这样一来减少的转像的装置,二来可以消除由于光源不对称带来的误差,进而提高精度;

[0031] 3、待检平面绕望远镜光轴旋转时,仍然可以检测出此旋转角度;本发明可广泛用于需要进行高精度动态角度测量的地方。

#### 附图说明

[0032] 图1是已有的常规动态角度测量方法示意图;

[0033] 图2是本发明的结构方法图。

#### 具体实施方式

[0034] 实施例1,可降低随机误差的光电动态角度测量装置,按图2搭建测量装置;点亮激光光源8,遮住平面反射镜3,这时在CCD相机7上会成角锥棱镜2的反射光线的像,调节沿光轴方向调节激光光源8和CCD相机7,使得CCD相机7上的像清晰精细,以达到激光光源8和CCD相机7关于分光棱镜6共轭,且同时位于望远镜的焦平面上;除去平面反射镜3的遮挡,调整其法线方向,使其法线方向与角锥棱镜端面法线方向成一个合适的角度,即保证平面反射镜3和角锥棱镜2的反射光线在CCD相机上所成的像之间有一定的距离;通过激光光源8的触发和CCD相机的曝光采用同一时钟控制;对于采集到的每一幅图像中都包含着两个光斑,通过处理器9把这两个光斑中心作差,求解出平面镜3反射光斑的偏移量,进而反推出待检测面1相对于基准面4的角度变化量;最终的目标光斑的偏移和待检测面1的相对角度变化都通过显示器10来进行时时显示。

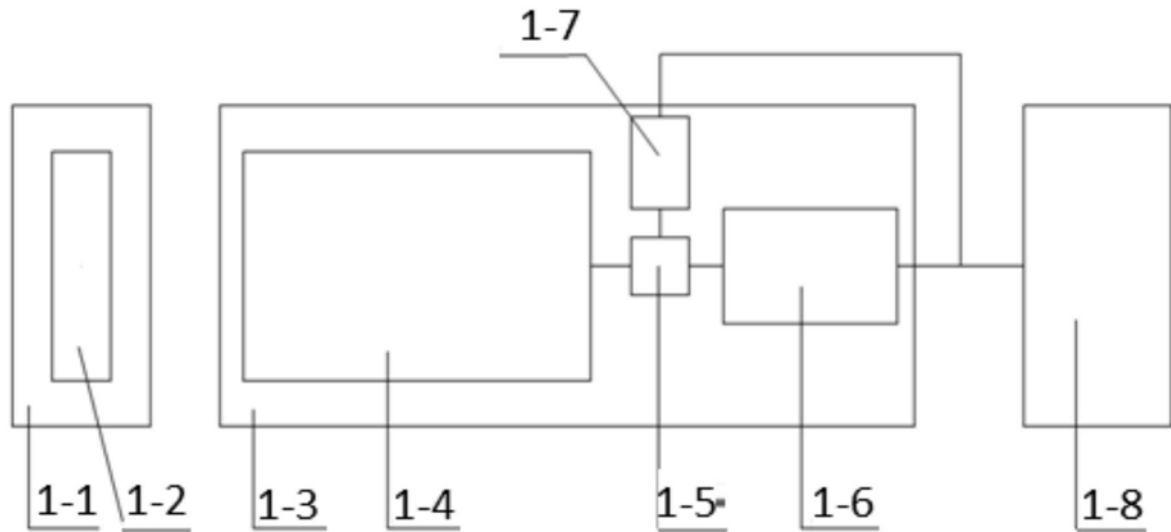


图1

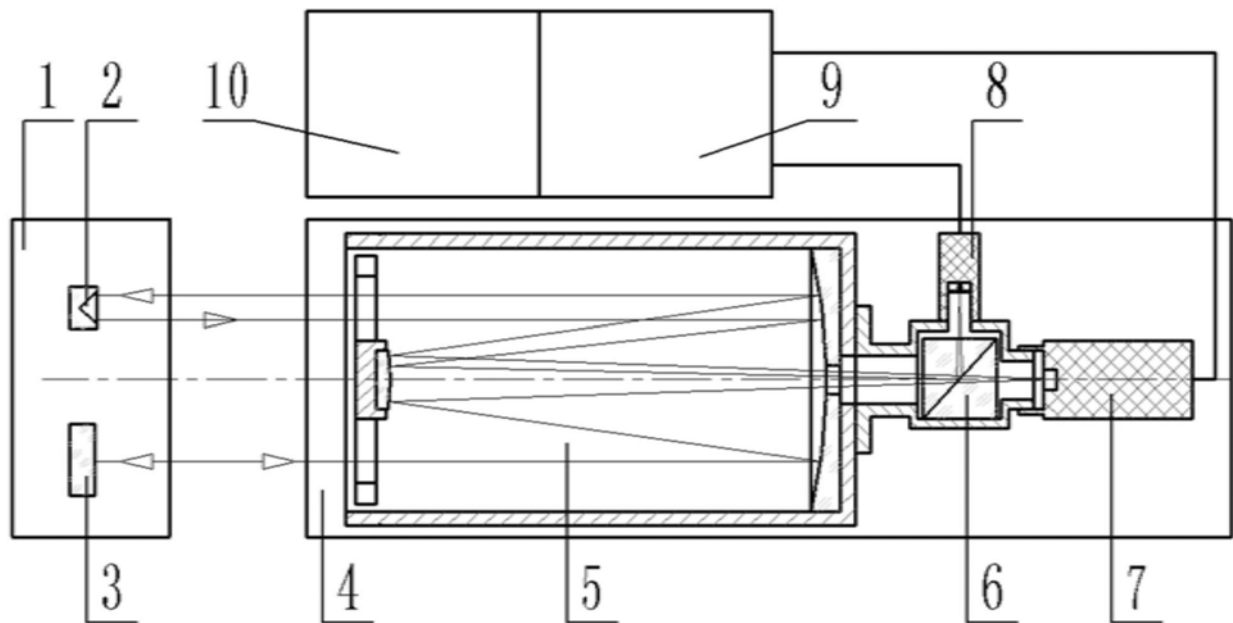


图2