

基于编码器特征点的光学圆靶标 动态误差标定方法

申请号：[201210134956.1](#)

申请日：2012-05-03

申请(专利权)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](#)

发明(设计)人 [贺庚贤 宁飞 李俊霖](#)

主分类号 [G01C25/00\(2006.01\)I](#)

分类号 [G01C25/00\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [102645231A](#)

公开(公告)日 [2012-08-22](#)

专利代理机构 [长春菁华专利商标代理事务所 22210](#)

代理人 [南小平](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102645231 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201210134956. 1

(22) 申请日 2012. 05. 03

(73) 专利权人 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 贺庚贤 宁飞 李俊霖

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G01C 25/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010/0142815 A1, 2010. 06. 10,

CN 101975588 A, 2011. 02. 16,

贺庚贤等. 光电经纬仪动态测角精度仿真测量. 《系统仿真学报》. 2008, 第 20 卷 (第 12 期),
郭平平. 光学动态靶标精度的自准直检测方法研究. 《中国硕士学位论文全文数据库信息科技辑》. 2006, (第 5 期),

审查员 吴黎舒

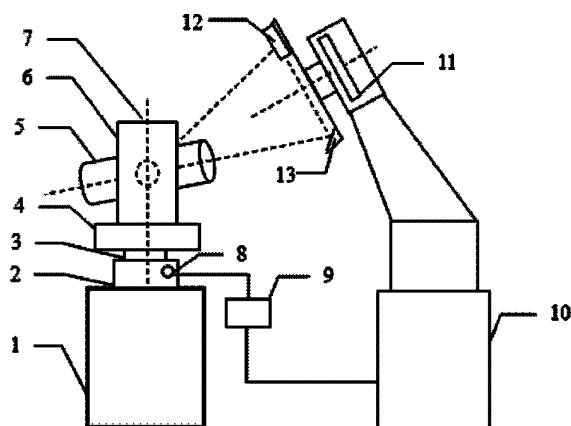
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法

(57) 摘要

基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法,属于光电测量技术领域,目的在于解决现有技术中目标脱靶量与编码器数据绝对时间不一致的问题,实现光学圆靶标动态误差的标定,标定过程中将摄像机对准靶标目标的某一位置,在该位置具有靶标编码器的一个特征点,采集靶标在摄像机视场中的静态轨迹;使靶标连续运转,靶标编码器在特征点输出触发信号,触发摄像机采集靶标在摄像机视场中形成的图像,采集至少十个周期的图像,同时靶标计算机同步采集自身编码器的数据;重复上述测量过程,直到所有具有编码器特征点位置的数据都测量完成;本发明中靶标编码器触发摄像机工作,靶标编码器的采集频率与摄像机的摄像频率一致。



1. 基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤一:将摄像机(5)对准靶标目标的某一位置,在该位置搜索编码器(11)的特征点,拍摄靶标(10)在摄像机(5)的视场中的静态轨迹;

步骤二:编码器(11)绕自身轴线在 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围内旋转,每运转到特征点处输出触发信号,触发摄像机(5)采集多个周期靶标(10)在摄像机(5)视场中形成的多幅图像,同时靶标(10)同步采集自身编码器(11)的数据;

步骤三:将摄像机(5)对准靶标目标另一个具有编码器(11)特征点输出的位置,重复步骤一、步骤二的测量过程,直到所有具有编码器(11)特征点的位置的数据都测量完成;

步骤四:将摄像机(5)摄录的每个采集周期的第一幅图像与编码器(11)在该周期的特征点位置数据对齐,获得靶标(10)在摄像机(5)的视场中的动态轨迹,通过数据拟合及误差合成技术计算靶标(10)在编码器(11)某一点的动态误差。

2. 根据权利要求1所述的基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法,其特征在于,所述靶标目标是指平行光管(12)发射出光线经反射镜(13)反射的反射光线。

3. 根据权利要求1所述的基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法,其特征在于,步骤二中所述的多个周期是指至少十个周期。

4. 根据权利要求1所述的基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法,其特征在于,步骤二中所述的编码器(11)在特征点输出触发信号,触发摄像机(5)工作,具体过程为:编码器(11)在 180° 时位置,设置摄像机(5)的外触发信号为编码器(11)在特征点 180° 时的输出信号,则编码器(11)每运转到该位置就会输出一个外触发信号,触发摄像机(5)工作,编码器(11)的数据采集频率与摄像机(5)的摄像频率一致,并以此作为数据处理的时间同步位置。

5. 根据权利要求1所述的基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法,其特征在于,步骤四中所述的数据拟合及误差合成技术是指:利用数据拟合技术中的最小二乘原理对靶标的静态轨迹、动态轨迹进行拟合,并计算靶标动态轨迹相对于静态轨迹的系统误差增量和动态轨迹的重复性误差;将靶标的动态误差 σ 分解为静态误差 σ_s 、动态相对于静态的系统误差增量 σ_{Δ} 和动态随机误差 σ_r ,则利用误差合成理论得到:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_{\Delta}^2 + \sigma_r^2}。$$

基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法

技术领域

[0001] 本发明属于光电测量技术领域,具体涉及一种基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法。

背景技术

[0002] 光学圆靶标是在室内检测光电跟踪设备动态测角误差、跟踪误差、捕获能力等主要技术指标的唯一检测设备。作为一种检测设备,首先应对其自身误差进行标定,才能够对被测设备做出评价,利用精度为 0.5" 的经纬仪对光学圆靶标静态误差进行标定的方法已经很成熟,但对其动态误差的标定一直是一个难题。

[0003] 目前,已经采用过一种高速图像判读法对光学圆靶标动态误差进行标定,具体为:将摄像机瞄准靶标目标旋转一周的某一位置,首先拍摄光学圆靶标目标在摄像机视场中的静态轨迹,在拍摄过程中,摄像机静止不动,靶标目标从摄像机视场的一端移动至另一端,期间至少测量十个静态轨迹点,然后,使靶标连续转动,拍摄光学圆靶标目标在摄像机视场中的动态轨迹,最后,进行数据处理。由于摄像机自身并不具有记录靶标绝对时间的功能,因此,在数据处理时,只能按误差最小的原则将靶标的动态轨迹各点(目标在视场中的脱靶量)与编码器值以时间为基准对齐,计算编码器在某一点的靶标动态重复性误差和动态相对于静态的系统误差增量,将上述计算得到的两个误差和静态误差进行误差合成,即为光学圆靶标在该点的动态误差。已有技术的数据处理方法是一种理想状态的数据处理方法,存在着数据处理的随机性和时间误差的不确定性,因此,为了更加科学合理地评价靶标的动态误差,需要目标脱靶量和编码器数据在绝对时间上具有一致性,需要寻找另一种靶标动态误差标定方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于设计一种基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法,可以解决目标脱靶量与编码器数据绝对时间不一致的问题,从而实现光学圆靶标动态误差的标定。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法包括下述步骤:

[0006] 步骤一:将摄像机对准靶标目标的某一位置,在该位置搜索编码器的特征点,拍摄靶标在摄像机的视场中的静态轨迹,至少测量十个静态轨迹点;

[0007] 步骤二:编码器绕自身轴线在 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围内旋转,每运转到特征点处输出触发信号,触发摄像机采集多个周期靶标在摄像机视场中形成的多幅图像,同时靶标同步采集自身编码器的数据;

[0008] 步骤三:将摄像机对准靶标目标另一个具有编码器特征点输出的位置,重复步骤一、步骤二的测量过程,直到所有具有编码器特征点的位置的数据都测量完成;

[0009] 步骤四:将摄像机摄录的每个采集周期的第一幅图像与编码器在该周期的特征点

位置数据对齐,获得靶标在摄像机的视场中的动态轨迹,通过数据拟合及误差合成技术计算靶标在编码器某一点的动态误差。

[0010] 所述靶标目标是指平行光管发射出光线经反射镜反射的反射光线。

[0011] 步骤二中所述的多个周期是指至少十个周期。

[0012] 所述的编码器在特征点输出触发信号,触发摄像机工作,具体过程为:编码器 180° 时位置,设置摄像机的外触发信号为编码器在特征点 180° 时的输出信号,则编码器每当运转到该位置就会输出一个外触发信号,触发摄像机工作,编码器的采集频率与摄像机的摄像频率一致,摄像机摄录的第一幅图像为对应编码器 180° 的位置,以此作为数据处理的时间同步位置。

[0013] 所述的数据拟合和误差合成技术具体指:利用数据拟合技术中的最小二乘原理对靶标的静、动态轨迹进行拟合,并计算靶标动态轨迹相对于静态轨迹的系统误差增量和动态轨迹的重复性误差(随机误差);将靶标的动态误差 σ 分解为静态误差 σ_s 、动态相对于静态的系统误差增量 σ_Δ 和动态随机误差 σ_r ,利用误差合成理论得到:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_\Delta^2 + \sigma_r^2}。$$

[0014] 本发明的原理:本发明基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法,将摄像机对准靶标目标的某一位置,在该位置有编码器的一个特征点,如编码器 180° 时位置,设置摄像机的外触发信号为编码器在特征点 180° 时的输出信号,编码器每当运转到该位置就会输出一个外触发信号,触发摄像机工作,编码器的采集频率与摄像机的摄像频率一致,则摄像机摄录的第一幅图像必然对应编码器 180° 的位置,以此作为数据处理的时间同步位置,在摄像机视场内采集靶标运转至少十个周期的数据;重复上述测量过程,直到所有需要测量的目标位置都测量完成。将摄像机摄录的每个采集周期的第一幅图像与编码器在该周期的特征点位置数据对齐,获得编码器数据与摄像机采集图像之间的时间对应关系,利用数据拟合技术得到靶标的静、动态轨迹,并计算靶标动态轨迹相对于静态轨迹的系统误差增量和动态轨迹的重复性误差(随机误差),将靶标在编码器某一点的静态误差、动态相对于静态的系统误差增量和动态随机误差进行误差合成,即可得到靶标目标在编码器某一点的动态误差。

[0015] 本发明的有益效果:本发明基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法中通过编码器在特征点发出触发信号触发摄像机工作,编码器的采集频率与摄像机的摄像频率一致,解决了图像数据与编码器位置数据时间不一致的问题,建立了基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明中建立的标定装置结构示意图;

[0017] 图 2 是编码器值与目标脱靶量关系示意图;

[0018] 其中:1、基座;2、水平底座;3、垂直轴;4、水平转台;5、摄像机;6、水平轴;7、垂直支撑架;8、电连接器;9、电箱;10、靶标;11、编码器;12、平行光管;13、反射镜。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明。

[0020] 本发明基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法所采用的标定装置主要由支撑和测量两部分组成。

[0021] 所述支撑部分为基座 1, 测量部分是分体的, 起稳定支撑及高度调节的作用。

[0022] 所述测量部分由检测部分和待测部分组成, 所述检测部分由水平底座 2、垂直轴 3、水平转台 4、摄像机 5、水平轴 6、垂直支撑架 7、电连接器 8、电箱 9 组成, 所述待测部分由靶标 10、编码器 11、平行光管 12 和反射镜 13 组成。

[0023] 所述水平底座 2 与水平转台 4 通过垂直轴 3 相连, 水平底座 2 固定不动, 所述水平转台 4 可以绕垂直轴 3 无限制旋转, 水平转台 4 和垂直支撑架 7 为一体式设计, 两者同步转动, 所述摄像机 5 与垂直支撑架 7 通过水平轴 6 相连, 摄像机 5 可以绕水平轴 6 旋转, 旋转的俯仰角度范围为 $+65^{\circ} \sim 0^{\circ}$, 摄像机 5 的供电和外触发信号线连接至电连接器 8, 所述电连接器 8 通过导线与电箱 9 相连, 所述电箱 9 与靶标电控箱通过导线相连。

[0024] 基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法主要包括以下步骤:

[0025] 步骤一: 将摄像机 5 对准靶标目标的某一位置, 在该位置搜索编码器 11 的特征点, 拍摄靶标 10 在摄像机 5 的视场中的静态轨迹, 至少测量十个静态轨迹点;

[0026] 步骤二: 编码器 11 绕自身轴线在 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围内旋转, 每运转到特征点处输出触发信号, 触发摄像机 5 采集多个周期靶标 10 在摄像机 5 视场中形成的多幅图像, 同时靶标 10 同步采集自身编码器 11 的数据;

[0027] 步骤三: 将摄像机 5 对准靶标目标另一个具有编码器 11 特征点输出的位置, 重复步骤一、步骤二的测量过程, 直到所有具有编码器 11 特征点的位置的数据都测量完成;

[0028] 步骤四: 将摄像机 5 摄录的每个采集周期的第一幅图像与编码器 11 在该周期的特征点位置数据对齐, 获得靶标 10 在摄像机 5 的视场中的动态轨迹, 通过数据拟合及误差合成技术计算靶标 10 在编码器 11 某一点的动态误差。

[0029] 所述靶标目标是指平行光管 12 发射出光线经反射镜 13 反射的反射光线。

[0030] 步骤二中所述的多个周期是指至少十个周期。

[0031] 所述的基于编码器特征点的光学圆靶标动态误差标定方法, 标定过程中使特征点最大程度接近靶标进入摄像机视场的边缘。

[0032] 所述的编码器输出触发信号, 触发摄像机 5 工作, 具体过程为: 编码器 180° 时位置, 设置摄像机 5 的外触发信号为编码器在特征点 180° 时的输出信号, 则编码器每当运转到该位置就会输出一个外触发信号, 触发摄像机 5 工作, 编码器的采集频率与摄像机 5 的摄像频率一致, 摄像机 5 摄录的第一幅图像为对应编码器 180° 的位置, 以此作为数据处理的时间同步位置。

[0033] 所述的数据拟合和误差合成技术具体指: 利用数据拟合技术中的最小二乘原理对靶标的静、动态轨迹进行拟合, 并计算靶标动态轨迹相对于静态轨迹的系统误差增量和动态轨迹的重复性误差 (随机误差); 将靶标的动态误差 σ 分解为静态误差 σ_s 、动态相对于静态的系统误差增量 σ_{Δ} 和动态随机误差 σ_r , 利用误差合成理论得到:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_{\Delta}^2 + \sigma_r^2}。$$

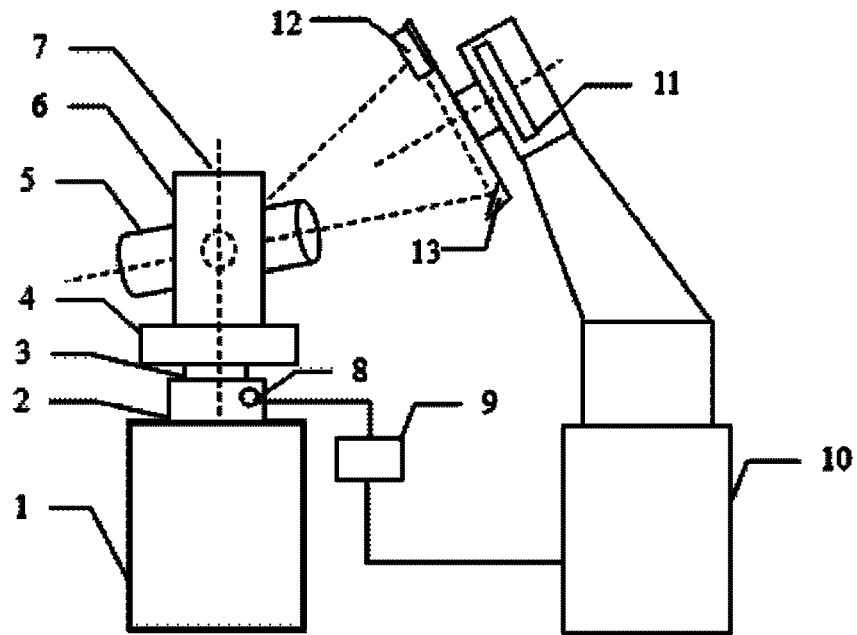


图 1

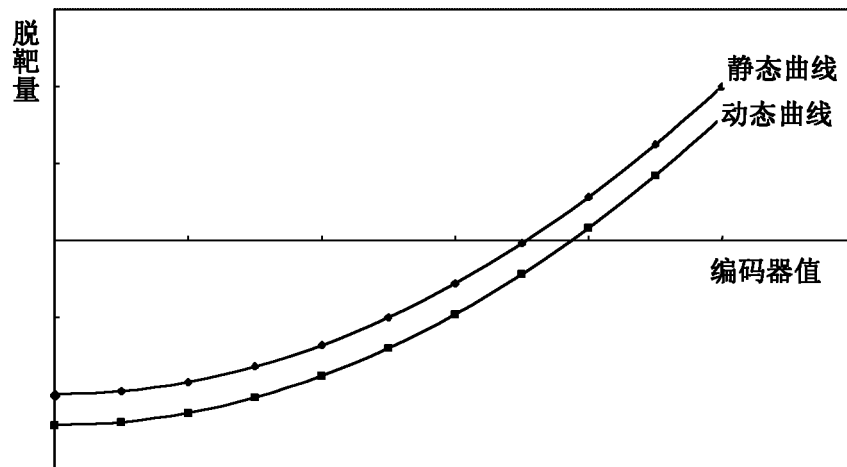


图 2