

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103438816 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201310359633. 7

(22) 申请日 2013. 08. 16

(71) 申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市屯溪路 193 号

(72) 发明人 于连栋 鲁思颖 赵会宁 杜芸

董钊 陆洋 韩丽玲

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理

有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

G01B 11/16(2006. 01)

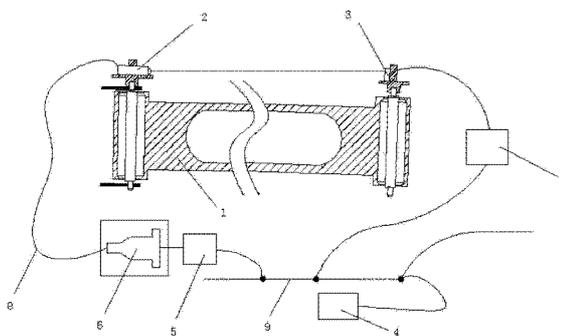
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置

(57) 摘要

本发明公开了一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,针对平行双关节坐标测量机在几何尺寸测量过程中,其臂杆杆件部分产生的弹性变形的一种实时误差补偿装置。该装置基于激光检测原理,结合电子电路检测臂杆相对于参考光束的弹性变形,实现误差的在线修正。本发明装置易于集成,方便快捷,结构轻巧易操作,利用本发明装置可以更好的修正平行双关节坐标测量机的测量误差,从而提高测量精度。



1. 一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:包括有设置在平行双关节坐标测量机杆件一端顶部的光学头,以及设置在平行双关节坐标测量机杆件另一端顶部的光敏面,所述光学头与光敏面位置相对,还包括主控电路、激光驱动单元、激光二极管、信号检测电路,所述信号检测电路、激光驱动单元分别采用 IIC 总线的方式接入主控电路,所述光敏面接入信号检测电路输入端,激光二极管输入端接入激光驱动单元输出端,激光二极管输出端的出射光束经过光纤耦合至光学头,由光学头将激光二极管的出射光束照射至光敏面上。

2. 根据权利要求 1 所述的一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:所述激光驱动单元为激光二极管的驱动电路,包括功率驱动电路和信号转换电路,其中信号转换电路接收主控电路的控制信号后输出给功率驱动电路产生大功率信号,再送入激光二极管。

3. 根据权利要求 1 所述的一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:所述光学头与光敏面处于同一水平高度。

4. 根据权利要求 1 所述的一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:所述光学头为光学纤维材质制成,光学头中设置有光学自准直镜头,激光二极管的激光光束经过光学头中光学自准直镜头准直后从光学头出射。

5. 根据权利要求 1 所述的一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:所述光敏面为一个二维 PSD 器件。

一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及平行双关节坐标测量机的误差测量装置领域,具体为一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置。

背景技术

[0002] 平行双关节坐标测量机基于非正交坐标系统,主要由在竖直方向上的移动平台和位移标尺以及可以在X-Y平面内自由旋转的测量臂组成。其中Z轴系统主要由电机、丝杠、双平行导轨、长光栅等零件组成,电机通过丝杠带动测量臂沿导轨在竖直方向移动,长光栅记录其移动距离;XY平面内的测量需要仪器在水平面内有2个自由度,这就靠测量臂内的2个旋转关节来实现。整个测量臂是由2个旋转关节、力传感器、手持件、测头等部分组成,其中关节1和关节2可以分别绕自身的竖直轴线旋转,在其顶部安装高精度角度编码器,分别用来测量关节1和关节2的组成部件之间的相对旋转角度。底座固定到移动设备上,可实现测量车间内小范围移动,体现坐标测量机应用的灵活性。在实际测量操作时,测量人的手握住手持件,力传感器感应到人手传来的向下的拉力或者向上的推力,给后续电路发出信号,控制电机的正反转,从而控制整个测量臂向上或向下位移。然而由于其灵活的运动结构,误差控制复杂、精度较难保证,CMM在测量过程中会产生运动误差、编码器误差、弹性变形、热误差、关节误差等。其中,弹性变形的问题尤为重要,因为CMM采用手持操作,设计时重量达到最轻,敏感的机械系统也会受到操作力的影响,而其位置、大小和方向、摩擦甚至加速度等都很难预测,因此不能轻易补偿。

[0003] 目前平行双关节坐标测量机的误差补偿方法分为离线补偿和在线补偿。离线补偿即通过建立误差模型或已测量的校准数据来提高精度,如关节轴向和径向窜动,而随机误差等则需要一种实时的补偿方法即在线补偿。

[0004] 现今,弹性变形的补偿主要有两种方法。一种是传统的应力分析法,即先由应力仪(计)测得局部应力的数据,在此数据的基础上计算挠度。这种方法很复杂而且精度不够。另一种是传感器建模法,即利用传感装置,通过三个位移探测器(PSD)分析变形点,在线计算修正误差。其缺点是采样率和带宽受制于PSD的规格、末端效应器的位置误差,而三维偏转模型同样是非常复杂的。因此,截止目前,尚不能有一种很好的方法来修正平行双关节坐标测量机在测量过程中产生的弹性变形引起的误差。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,以解决现有技术存在的问题。

[0006] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0007] 一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:包括有设置在平行双关节坐标测量机杆件一端顶部的光学头,以及设置在平行双关节坐标测量机杆件另一端顶部的光敏面,所述光学头与光敏面位置相对,还包括主控电路、激光驱动单元、激光二

极管、信号检测电路,所述信号检测电路、激光驱动单元分别采用 IIC 总线的方式接入主控电路,所述光敏面接入信号检测电路输入端,激光二极管输入端接入激光驱动单元输出端,激光二极管输出端的出射光束经过光纤耦合至光学头,由光学头将激光二极管的出射光束照射至光敏面上。

[0008] 所述的一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:所述激光驱动单元为激光二极管的驱动电路,包括功率驱动电路和信号转换电路,其中信号转换电路接收主控电路的控制信号后输出给功率驱动电路产生大功率信号,再送入激光二极管。

[0009] 所述的一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:所述光学头与光敏面处于同一水平高度。

[0010] 所述的一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:所述光学头为光学纤维材质制成,光学头中设置有光学自准直镜头,激光二极管的激光光束经过光学头中光学自准直镜头准直后从光学头出射。

[0011] 所述的一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,其特征在于:所述光敏面为一个二维 PSD 器件。

[0012] 本发明是针对平行双关节坐标测量机测量时产生的弹性变形误差进行补偿,修正测量误差,提高测量精度。本发明基于激光检测技术,能够对平行双关节坐标测量机测量时杆件由于重力、手持操作力、摩擦、加速度等产生的弹性变形进行实时在线测量并补偿,更好的修正其测量误差,在提高 CMM 精度方面取得突破性进展。

[0013] 本发明的有益效果体现在:

[0014] 1、本发明通过光学元器件结合相关电子电路,设计了一种机械臂杆件弹性变形的实时测量装置。利用检测电路检测杆件相对于参考光束的弹性变形,修正误差。

[0015] 2、本发明装置自给自足、易于集成、重量轻、结构小巧、具有快速的实时的高分辨率。

[0016] 3、本发明在元器件选取和设计时,光学头使用光学纤维材质,这提供了更高质量的光束并有效的减少了光束的空间漂移,而作为参考光源激光二极管和激光驱动单元有极高的精确设计要求以确保操作系统的稳定性,并且激光二极管和激光驱动单元设计为可以从光学头上脱位,此外,支持探测器和主控电路等多个激光光源的连接。

[0017] 4、本发明中主要组成部分,如光学头、检测电路等,由于其体积微小,可以轻松的安放在杆件上方,不但便捷,而且将其放置于碳纤维管中使光束等环境敏感器件更好地避免空气湍流、照明等因素,环境影响降到最小化。

[0018] 5、本发明在测量弹性变形时,能精确的进行数据采集的同步处理,测量采样率能够超过 1kHz。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明装置系统组成图。

[0020] 图 2 为本发明测量机械臂弹性变形原理图。

具体实施方式

[0021] 如图 1 所示。一种测量关节类装备杆件变形的高精度测量装置,包括有设置在平

行双关节坐标测量机杆件 1 一端顶部的光学头 2, 以及设置在平行双关节坐标测量机杆件 1 另一端顶部的光敏面 3, 光学头 2 与光敏面 3 位置相对, 还包括主控电路 4、激光驱动单元 5、激光二极管 6、信号检测电路 7, 信号检测电路 7、激光驱动单元 5 分别采用 IIC 总线 9 的方式接入主控电路 4, 光敏面 3 接入信号检测电路 7 输入端, 激光二极管 6 输入端接入激光驱动单元 5 输出端, 激光二极管 6 输出端的出射光束经过光纤 8 耦合至光学头 2, 由光学头 2 将激光二极管 6 的出射光束照射至光敏面 3 上。

[0022] 激光驱动单元 5 为激光二极管的驱动电路, 包括功率驱动电路和信号转换电路, 其中信号转换电路接收主控电路 4 的控制信号后输出给功率驱动电路产生大功率信号, 再送入激光二极管 6。

[0023] 光学头 2 与光敏面 3 处于同一水平高度。

[0024] 光学头 2 为光学纤维材质制成, 光学头 2 中设置有光学自准直镜头, 激光二极管 6 的激光光束经过光学头 2 中光学自准直镜头准直后从光学头 2 出射。

[0025] 光敏面 3 为一个二维 PSD 器件。

[0026] 本发明中, 主控电路就是整个系统的控制部分, 负责对系统的控制和与外界设备的通讯功能, 其中主控电路与激光驱动单元连接负责控制激光驱动单元按指定要求产生激光束, 比如控制激光束的强度, 脉冲宽度, 脉冲频率等等, 同时主控电路接收信号检测电路输出的信号。

[0027] 本发明中, 光敏面与信号检测电路是相连的, 光敏面负责接收激光二极管发出的激光束。光敏面为一个二维 PSD 器件, 激光二极管发出的光束通过光学头照射到光敏面上是一个很小的光点, 光敏面是一个平面, 根据光点在光敏面的不同位置该器件输出不同的信号, 信号中包含光点在平面中的坐标信息, 该信号是电信号。信号检测电路检测此电信号, 将信号中的坐标信息提取出来, 并以数字的方式输出给主控电路。

[0028] 本发明中, 主控电路和激光驱动单元、信号检测电路的连接采用 IIC 总线的方式。激光驱动电源和信号检测电路都作为 IIC 总线的从设备, 其上都有 IIC 总线接口芯片, 由接口芯片引出 IIC 总线端口, 主控电路也有同样的 IIC 总线端口, 三个电路上的总线端口是互相连接的, 连通它们的线就是 IIC 总线, 当整个系统与外界设备比如 PC 机或者其他智能设备连接时也是直接将该 IIC 总线连接至需要的设备上。

[0029] 本发明中, 激光驱动单元为激光二极管的驱动电路, 这是一个电子电路, 包括功率驱动电路和信号转换电路, 其主要功能就是控制激光二极管, 也就是激光头, 通过控制激光二极管的电流通断来控制激光二极管发出脉冲光, 控制电流的强弱来控制激光的强度。总之就是通过对流过二极管的电流的多种控制来驱动激光二极管产生各种参数不同的激光束。

[0030] 本发明装置应用于平行双关节坐标测量机的机械臂杆件部分在测量时产生的弹性变形。测量时, 激光驱动单元驱动激光二极管产生激光光线作为直线基准光束, 经过光纤耦合至带有光学自准直镜头的光学头, 由于光学头尺寸非常小, 允许使用光纤材质获得高质量光源。光学头发出的激光束就是基准直线光束, 投射到检测电路连接的光敏面上。检测电路将检测结果发送至数字总线上, 数字总线跟主控电路相连, 主控电路通过数字总线可向激光驱动单元发送命令控制激光脉冲参数。同时总线结构可以允许多个激光驱动单元连接, 易于集成化和数据的同步处理。

[0031] 激光投射到检测电路的光敏面后检测电路可计算出投射光斑在感光面上的二维坐标(X, Z),根据该坐标和待测机械臂杆件的臂长可得出待测臂相对于基准直线的弯曲程度。如图 2 所示,假设光斑在感光面上的坐标为(x, z),机械臂端面圆心连线相对于基准直线的偏摆角为 φ ,机械臂长度为 L,则有公式:

[0032]
$$\tan \varphi = \frac{\sqrt{x^2 + z^2}}{L}$$
 , 偏摆角的方向由向量(x, z)确定。

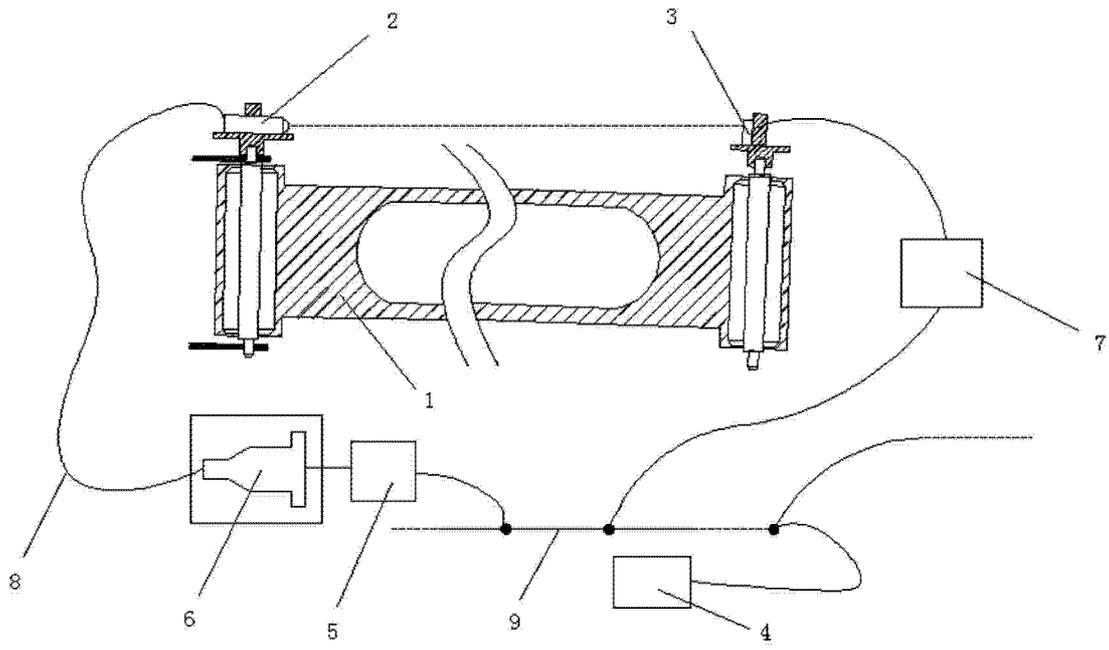


图 1

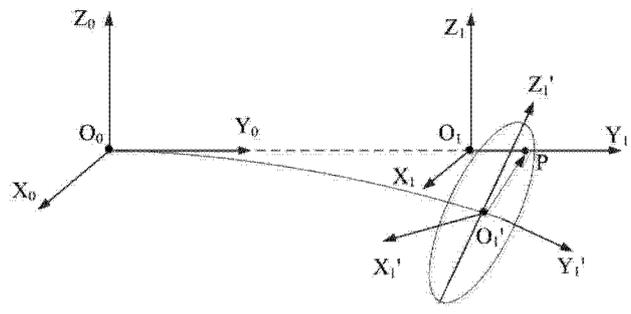


图 2