



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102538685 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201110449436. 5

(22) 申请日 2011. 12. 29

(71) 申请人 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 曾琪峰 吴宏圣 乔栋 孙强 卢振武

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

G01B 11/04 (2006. 01)

G01B 21/22 (2006. 01)

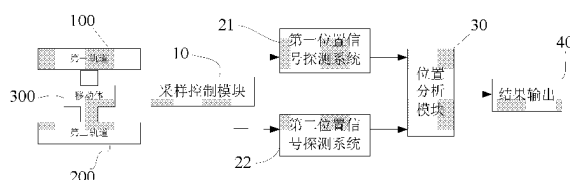
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

具有修正扭转误差功能的位移检测系统

(57) 摘要

具有修正扭转误差功能的位移检测系统, 涉及一种位移检测系统, 它解决现有测量技术针对测量仪器本身的测量精度设计, 由于机床本身的机械结构精度或者安装精度的原因, 测量仪器本身的测量精度不能够得到充分的发挥, 本系统第一标准光栅、第二标准光栅、采样控制模块、第一位置信号探测系统、第二位置信号探测系统和位置分析模块; 第一位置信号探测系统和第二位置信号探测系统由采样控制模块统一发出采集信号, 位置分析模块通过分析比较来自第一位置信号探测系统和第二位置信号探测系统的位移信号, 对两个位移信号进行加权平均计算移动体的位移值。本发明用于提高测量系统的读数稳定性和自检能力, 同时消除或者尽量减小扭转误差。



1. 具有修正扭转误差功能的位移检测系统,该系统包括第一标准光栅(101)、第二标准光栅(201)、采样控制模块(10)、第一位置信号探测系统(21)、第二位置信号探测系统(22)和位置分析模块(30);其特征是,所述采样控制模块(10)发出采集信号,第一位置信号探测系统(21)和第二位置信号探测系统(22)分别对移动体(300)相对于第一标准光栅(101)和第二标准光栅(201)上的位移信号进行采集,获得第一位置信号和第二位置信号,所述位置分析模块(30)对第一位置信号和第二位置信号进行加权平均计算,获得修正后的移动体(300)的位移值,并将所述移动体(300)的位移值经结果输出模块输出。

2. 根据权利要求1所述的具有修正扭转误差功能的位移检测系统,其特征在于,该系统还包括第一轨道(100)和第二轨道(200),所述第一标准光栅(101)和第二标准光栅(201)分别固定在第一轨道(100)和第二轨道(200)上,所述第一标准光栅(101)和第二标准光栅(201)中至少有一个标准光栅上标志有绝对位置信息的图案。

3. 根据权利要求1或2所述的具有修正扭转误差功能的位移检测系统,其特征在于,所述第一标准光栅(101)和第二标准光栅(201)为反射式光栅或者透射式光栅。

4. 根据权利要求1所述的具有修正扭转误差功能的位移检测系统,其特征在于,所述第一位置信号探测系统(21)和第二位置信号探测系统(22)分别固定在移动体(300)上,所述第一位置信号探测系统(21)和第二位置信号探测系统(22)为光电池阵列、CCD或者CMOS。

5. 根据权利要求1所述的具有修正扭转误差功能的位移检测系统,其特征在于,所述第一位置信号探测系统(21)和第二位置信号探测系统(22)中至少有一个位置信号探测系统具有绝对位置信号的探测功能。

具有修正扭转误差功能的位移检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种位移检测系统,具体涉及一种具有修正扭转误差功能的位移检测系统。用于高精度和高稳定测量长度的测量系统。

背景技术

[0002] 光栅线位移测量系统在数控中主要作为闭环控制中的位置反馈元件,其精度和可靠性影响到加工精度,而全闭环相对于半闭环的优势主要在于能够消除传动误差,对于加工刀具位置和工件位置的直接测量。国内外光栅尺的精度已经能够达到较高的测量精度要求,但是国内的机床本身存在安装精度不够高的情况,使得高精度的测量仪器的高精度优势很难在自己的数控系统中得到充分的发挥,原因之一就是数控系统中的各种影响因素,包括移动体在滑块上的运动不是绝对的直线运动,对于位移的测量仍然存在误差。如果不能处理好同机床搭配的问题,那么就无法发挥全闭环加工的优势,其稳定性和精度可能还不如安装精度高的半闭环系统,这样的情况阻碍了对高精度数控系统的研究,使得人们对于机床的改装存在较大的困难。

[0003] 一般解决测量误差的方法就是提高系统各个部件的精度和光栅尺的精度来减小测量误差,但是系统的长期运行的精度和稳定性仍然需要对于运行中出现的偏差进行修正。

发明内容

[0004] 本发明为解决现有的位移测量技术主要是针对测量仪器本身的测量精度来设计的,虽然能够达到很高的测量精度,但是由于机床本身的机械结构精度或者安装精度的原因,测量仪器本身的测量精度不能够得到充分的发挥,为了在已有的机床设计的精度的基础上,提高系统位移测量的稳定性,尽量减小由于轨道运动非线性导致的偏差,减小对于安装精度的要求,提供一种具有修正扭转误差功能的位移检测系统。

[0005] 具有修正扭转误差功能的位移检测系统,该系统包括第一标准光栅、第二标准光栅、采样控制模块、第一位置信号探测系统、第二位置信号探测系统和位置分析模块;所述采样控制模块发出采集信号,第一位置信号探测系统和第二位置信号探测系统分别对移动体相对于第一标准光栅和第二标准光栅上的位移信号进行采集,获得第一位置信号和第二位置信号,所述位置分析模块对第一位置信号和第二位置信号进行加权平均计算,获得修正后的移动体的位移值,并将所述移动体的位移值经结果输出模块输出。

[0006] 本发明的有益效果:本发明所述的位移检测系统通过两个分别安装在两个轨道上的第一位置信号探测系统和第二位置信号探测系统,两个探测系统分别对应于移动体在两个轨道上的移动位移,那么通过比较得到的两个位移值就能够分析得到移动体在运动过程中的扭转情况,从而得到修正后的位移测量值,这是单独通过一个位置探测系统所难以做到的。本发明用于提高测量系统的读数稳定性和自检能力,同时消除或者尽量减小扭转误差。

附图说明

[0007] 图 1 为本发明所述的具有修正扭转误差功能的位移检测系统的结构图；

[0008] 图 2 为本发明所述的具有修正扭转误差功能的位移检测系统在理想情况下进行检测的位置示意图；

[0009] 图 3 为非理想情况下的具有修正扭转误差功能的位移检测系统的位置示意图。

具体实施方式

[0010] 结合图 1 至图 3 说明本实施方式,具有修正扭转误差功能的位移检测系统,该系统包括第一标准光栅 101、第二标准光栅 201、采样控制模块 10、第一位置信号探测系统 21、第二位置信号探测系统 22 和位置分析模块 30；

[0011] 所述位置分析模块 30 接收来自第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 的位置信号,所述第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 由采样控制模块 10 统一发出采集信号,位置分析模块 30 通过分析比较来自第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 的获得的移动体 300 相对于第一标准光栅 101 和第二标准光栅 201 的位移信号,对两个位移信号进行加权平均计算移动体 300 的位移值。

[0012] 本实施方式中所述的第一标准光栅 101 和第二标准光栅 201 分别固定在第一轨道 100 和第二轨道 200 上,在第一标准光栅 101 和第二标准光栅 201 上有标志着位置信息的图案,为了得到绝对位置信息,在第一标准光栅 101 和第二标准光栅 201 上至少有一个标准光栅上有标志绝对位置信息的图案。在第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 固定在移动体上,第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 把在第一标准光栅 101 和第二标准光栅 201 上的长度的信息分别扫描到第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 中,所述第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 通过光电扫描的方式进行扫描。所述第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 为 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)、光电池阵列或者 CCD。

[0013] 本实施方式所述的第一位置信号探测系统 21 为光电池阵列,其固定在移动体上,第二位置信号探测系统 22 为光电池阵列,其固定在移动体上。第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 中至少任意一方具有绝对位置信号探测功能。

[0014] 本实施方式所述的第一标准光栅 101 和第二标准光栅 201 可以是反射式光栅或者透射式光栅。第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 的接收芯片可以是硅光电池或者 CCD。

[0015] 结合图 3 对本实施方式作进一步说明,当系统存在一定的运动偏差,存在一定的扭转,扭转的角度在图示中表示为 α ,而第一位置信号探测系统 21 和第二位置信号探测系统 22 都分别沿着各自的轨道 100 和 200 运动,并没有随着移动体的扭转而扭转,形成了图 3 中的形态,这样,使得在两个轨道上运动的位移值不相同,经过位置分析模块 30 的位置细分模块后,对应于轨道 100 和轨道 200 的读数分别为 X_1 和 X_2 ,结合图 2,假设两轨道上的刻线 101 和 201 间距表示为 L ,可以根据图 3 所示的位置关系得到移动体中心(在本实例中假设移动体的形状和位置相对于两轨道是对称的,这样移动体的中心点处于与两轨道等距的线上,并且不随扭转运动而运动,即不动点)相对两轨道等距离的点的位移值可以表示为:

[0016] $X = (X1+X2)/2$ ①

[0017] 扭转角 α 可以通过下面的公式计算出来：

[0018] $\alpha = \arctan[(X1-X2)/L]$ ②

[0019] 为了描述方便在本实例中把移动体的形状假设成矩形，但是不影响结论的推广，假设移动体运行位移为 X ，那么两读数头的读数将分别为：

[0020] $X1 = X+L*\tan(\alpha)/2$ ③

[0021] $X2 = X-L*\tan(\alpha)/2$ ④

[0022] 这样不动点的位置 X 就可以表示为式①，计算式①中得到的值独立于扭转角 α ，所述 α 为很小的偏转角，例如 α 的角度为 $10'$ 。

[0023] 下面分析以上计算公式的合理性，

[0024] 为了描述方便在本实例中把移动体的形状假设成矩形，但是不影响结论的推广，假设移动体运行位移为 X ，那么两读数头的读数将分别为式③和式④

[0025] 比如， $X1$ 等于 20.345mm，而 $X2$ 等于 20.355mm，这样通过式①计算得到 X 为 20.350mm，如果 L 等于 200mm，则通过式②计算得到偏转角 α 等于 10.3 角秒，误差降低了约 5 微米。

[0026] 如此，在本发明中，只需要一个处理电路，通过增加一个读数系统，两条标准光栅固定在两个轨道上，通过读数系统得到两个独立的位置值，并通过比较分析体系中不动点所在的位置，用这个位置来表示体系所在的位置，有效的克服了由于移动体扭转带来的测量误差，同时能够通过角度 α 来监测其扭转量，测量方法简单。这种测量方法能有效提高测量精度和测量的可靠性，特别适用于安装精度不够高，而测量精度要求高的环境，而不需要对于安装设备和方法有很高的苛求。

[0027] 此外，本发明中的测量方法还可以用于以下情况，以某一条轨道作为正常使用时所用的轨道，而另外一条轨道用于检验和修正位置值，只需要进行一定周期的检测，检测时对前一条轨道的测量值进行修正，这样就把安装误差同时考虑进去，第一条轨道得到的数值是包括了除读数系统本身以外的体系的整体误差，而不仅仅是对于光栅尺本身的修正。

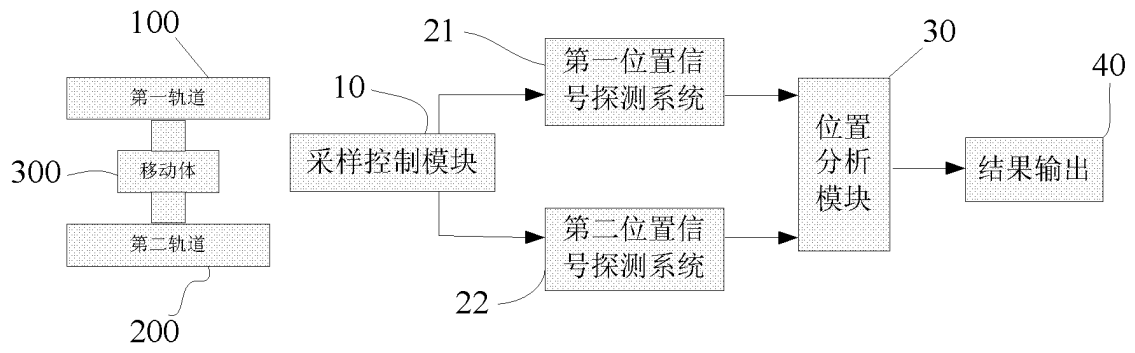


图 1

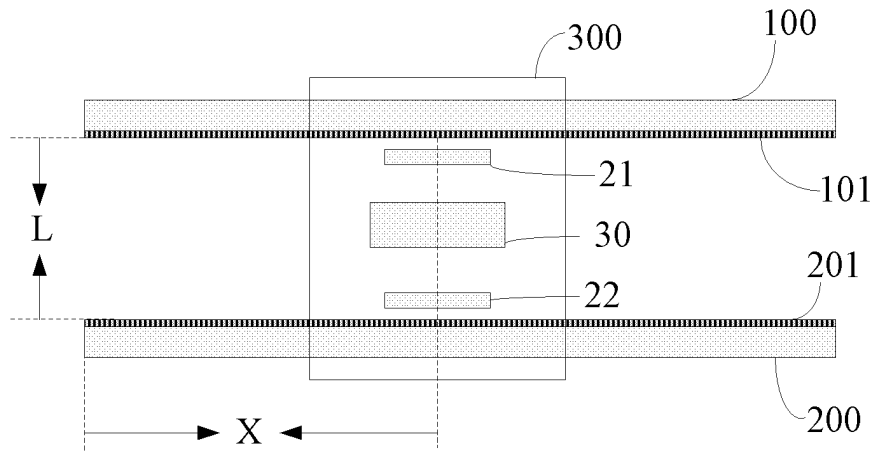


图 2

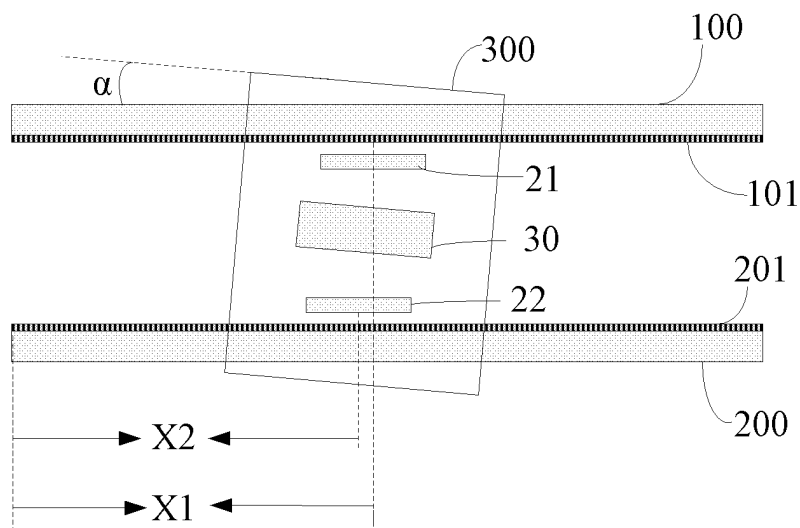


图 3