

一种光栅尺周期内精度的自动检测装置

申请号：[201110449419.1](#)

申请日：2011-12-29

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 [曾琪峰 吴宏圣 乔栋 孟辉 孙强 张立华](#)

主分类号 [G01B11/00\(2006.01\)I](#)

分类号 [G01B11/00\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [102564307A](#)

公开(公告)日 [2012-07-11](#)

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](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102564307 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201110449419. 1

(22) 申请日 2011. 12. 29

(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 曾琪峰 吴宏圣 乔栋 孟辉
孙强 张立华

(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 11/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101162139 A, 2008. 04. 16, 全文.

CN 101033945 A, 2007. 09. 12, 全文.

US 2009/0027692 A1, 2009. 01. 29, 全文.

JP 特开平 8-5331 A, 1996. 01. 12, 全文.

方银东 等. 圆光栅细分误差的动态测量. 《上海机械学院学报》. 1989, 第 11 卷 (第 3 期), 55-58.

审查员 孙雪婷

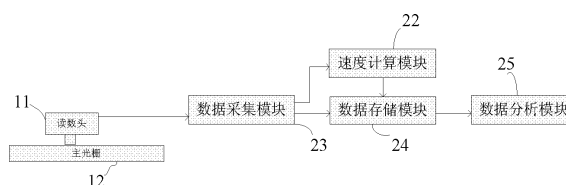
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种光栅尺周期内精度的自动检测装置

(57) 摘要

一种光栅尺周期内精度的自动检测装置, 涉及一种光栅尺周期内精度的自动检测装置, 它解决现有测量方法采用标准件作为待检测光栅尺的衡量标准时存在误差, 设备费用较高, 同时设备的结构存在误差, 检验精度受到标准件限制的问题, 该装置包括数据采集模块、速度计算模块、数据存储模块和数据分析模块, 数据采集模块从读数头中采集读数头在主光栅上位置值; 速度计算模块根据数据采集模块采集的读数头在主光栅上的位置值并计算当前的读数头在主光栅上的移位速度; 数据存储模块根据速度计算模块获得的读数头的移位速度对读数头在主光栅上的位置值进行选择; 数据分析模块通过数据存储模块选择读数头的位置值进行统计分析并获得分析结果。



1. 一种光栅尺周期内精度的自动检测装置,该装置包括数据采集模块(23)、速度计算模块(22)、数据存储模块(24)和数据分析模块(25),其特征是,

所述数据采集模块(23)从读数头(11)中采集读数头(11)在主光栅(12)上位置值;

所述速度计算模块(22)根据数据采集模块(23)采集的读数头(11)在主光栅(12)上的位置值并计算当前的读数头(11)在主光栅(12)上的移位速度;

所述数据存储模块(24)根据速度计算模块(22)获得的读数头(11)的移位速度对数据采集模块(23)采集的读数头(11)在主光栅(12)上的位置值进行选择,当瞬时速度大于临界值 V_0 时,数据存储模块(24)首先用第 i 次采集到的位移值 S_1 对刻线周期 T 进行求余,在数据存储模块(24)中保存位移值的数组为 S , $S(i)$ 表示第 i 个数据; $S(i) = \text{mod}(S_1, T)$; 所述 $\text{mod}(S_1, T)$ 表示 S_1 对 T 进行求余,返回值为所得的余数, i 的范围为 1 到 N , 所述 N 为数据存储模块(24)所采集的数的个数;然后对 i 进行自加运算,否则,下次得到的位移值 S_1 同样存储于 $S(i)$,直到 i 等于 N 为止;

所述数据分析模块(25)通过数据存储模块(24)选择的读数头(11)在主光栅(12)上的位置值进行统计分析并获得分析结果;具体过程为:所述数据存储模块(24)首先把读数范围平均分成 n_1 份,统计出读数在各个部分的个数,假如各部分的个数分别为 $M(j)$,所述 $1 \leq j \leq n_1$,通过累积各个部分的个数获得真实位置,所述读数为 k 微米的实际位置为:

$$\text{position}(k) = \frac{\sum_{j=1}^k M(j)}{\sum_{h=1}^{n_1} M(h)} \times T; \text{最后,把显示值与正确值表示出来。}$$

2. 根据权利要求 1 所述的一种光栅尺周期内精度的自动检测装置,其特征在于,所述数据存储模块(24)获得数据采集模块(23)得到的读数头(11)在主光栅(12)上的随机位移值,数据分析模块(25)通过读数头(11)在主光栅(12)上的随机位移值的数值分布计算光栅尺周期内细分精度的信息,并与标准的值进行对比,计算光栅尺周期内误差分布。

3. 根据权利要求 1 所述的一种光栅尺周期内精度的自动检测装置,其特征在于,该装置还包括移位控制模块(21),所述移位控制模块(21)用于控制读数头(11)的位置。

一种光栅尺周期内精度的自动检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光栅尺周期内精度的自动检测装置,用于高精度光栅尺生产中的质量检测或对光栅尺成品的检测。

背景技术

[0002] 光栅尺周期内精度就是检验在一个周期内的误差,高的周期内细分精度是高的测量精度的基础,周期内精度检测同时也是光栅尺质量检测的项目之一。一般的检验方法中都包含了一个标准件,标准件的意义就是提供一个误差较小的标准,待检验的器件就能在一定误差范围之内同标准件的值进行比较,这样就存在对于标准件的依赖性,增加一些对于标准件的要求和测量方法,检验方法等,同时需要能取得的点数也是有限的,对于每一个点都需要进行人为的记录,而且需要在同一个周期内操作,也存在一定的实验难度,同时标准件和待检验的光栅尺之间的比较需要一定的传动装置,使其同步运行,这样不可避免的也会引入一些误差。总之,利用标准件会引入更多的误差和不确定因素。

[0003] 在标准 JB/T10030-1999《光栅线位移测量系统》中描述了细分误差实验方法,采用不确定度小于被检光栅测量系统细分误差标定值的三分之一或二分之一(当分辨率为 0.1 和 0.2 μm 时)的长度测量系统,在一个栅距内进行比较检验。

[0004] 在这种检验方法当中,涉及到必须搭建比较可靠的检验设备,减小由于标准件引入的误差,才能发挥标准件的作用,不论从检测方法的复杂性和检测成本来讲,都是较高的。

发明内容

[0005] 本发明为解决现有测量方法采用标准件作为待检测光栅尺的衡量标准时存在误差,设备费用较高,同时设备的结构存在误差,并且存在检验精度受到标准件限制的问题,提供一种光栅尺周期内精度的自动检测装置。

[0006] 一种光栅尺周期内精度的自动检测装置,该装置包括数据采集模块、速度计算模块、数据存储模块和数据分析模块,所述数据采集模块从读数头中采集读数头在主光栅上位置值;所述速度计算模块根据数据采集模块采集的读数头在主光栅上的位置值并计算当前的读数头在主光栅上的移位速度;所述数据存储模块根据速度计算模块获得的读数头的移位速度对数据采集模块采集的读数头在主光栅上的位置值进行选择;当瞬时速度大于临界值 V_0 时,数据存储模块首先用第 i 次采集到的位移值 S_1 对刻线周期 T 进行求余,在数据存储模块中保存位移值的数组为 S , $S(i)$ 表示第 i 个数据; $S(i)=\text{mod}(S_1, T)$;所述 $\text{mod}(S_1, T)$ 表示 S_1 对 T 进行求余,返回值为所得的余数, i 的范围为 1 到 N ,所述 N 为数据存储模块所采集的数的个数;然后对 i 进行自加运算,否则,下次得到的位移值 S_1 同样存储于 $S(i)$,直到 i 等于 N 为止;所述数据分析模块通过数据存储模块选择的读数头在主光栅上的位置值进行统计分析并获得分析结果;具体过程为:所述数据存储模块首先把读数范围平均分成 n_1 份,统计出读数在各个部分的个数,假如各部分的个数分别为 $M(j)$,所

述 $1 \leq j \leq n1$, 通过累积各个部分的个数获得真实位置, 所述读数为 k 微米的实际位置为:

$$\text{position}(k) = \frac{\sum_{j=1}^k M(j)}{\sum_{h=1}^{n1} M(h)} \times T; \text{最后, 把显示值与正确值表示出来。}$$

[0007] 本发明的有益效果: 本发明所述的检测装置通过随机采集光栅尺的读数, 通过数据分析模块对读数的统计分布进行分析, 得到有关光栅尺周期内精度的信息, 在得到周期内细分精度的过程当中, 没有用到参考标准, 脱离了对高精度标准光栅尺的依赖, 而且也不存在机械传动误差等由于参考标准引进的误差, 原则上没有精度的限制, 只需要提供足够的位置读数以及保证读数所在真实位置的均匀分布; 使得更高精度的检验成为可能, 同时大大的提高取点的数量, 提高检验的可靠程度。

附图说明

[0008] 图 1 为本发明所述的一种光栅尺周期内精度的自动检测装置结构图;

[0009] 图 2 为本发明所述的一种光栅尺周期内精度的自动检测装置采集到的周期内位置数据对应的点数积累曲线示意图;

[0010] 图 3 为本发明所述的一种光栅尺周期内精度的自动检测装置分析得到的显示周期内位置值和正确周期内位置值的对应曲线示意图;

[0011] 图 4 为本发明具体实施方式二的结构图。

具体实施方式

[0012] 具体实施方式一、结合图 1 至图 3 说明本实施方式, 一种光栅尺周期内精度的自动检测装置, 该装置包括数据采集模块 23、速度计算模块 22、数据存储模块 24 和数据分析模块 25; 所述数据采集模块 23 从读数头 11 中采集位置值, 速度计算模块 22 从数据采集模块 23 获得位置值并计算当前的移位速度, 数据存储模块 24 根据速度计算模块 22 得到的速度对数据采集模块 23 得到的位置值进行选择, 数据分析模块 25 通过数据存储模块 24 得到的位置值进行统计分析并得到分析结果。

[0013] 本实施方式所述的数据采集模块 23 包括对电压或者电流信号通过 AD 转换器进行采样、保持并进行 A/D 转换, 采用 FPGA 或者 ARM 等可编程器件进行计数、查表细分等操作, 然后利用 RS232 接口或者 RS485 等接口传送至速度计算模块 22 和数据存储模块 24。

[0014] 本实施方式所述的数据存储模块 24 可以在读数头 11 以一定速度运动的情况下对数据采集模块 23 得到的位移值进行随机抽取并存储, 数据分析模块 25 通过随机位移值的数值分布得到周期内细分精度的信息, 并最终给出周期内精度分布曲线。

[0015] 以下对本实施方式中的数据采集模块 23、速度计算模块 22、数据存储模块 24 和数据分析模块 25 的工作原理作具体说明:

[0016] 首先说明根据采集得到数据进行随机选择位移值的动作。

[0017] 数据采集模块 23 得到的位置数据作为速度计算模块 22 和数据存储模块 24 的输入, 速度计算模块 22 包含有时钟信号, 对于时间 $t1$ 采集到的位置数据 $S1$, 时间 $t2$ 采集到的位置数据 $S2$, 瞬时速度 V 的计算公式为:

$$[0018] \quad V = \frac{(S2-S1)}{(t2-t1)} \quad (1)$$

[0019] 只有当瞬时速度大于某个临界值 V_0 的时候,比如 0.5m/s,数据存储模块 24 首先用第 i 次采集到的位移值 S_1 对刻线周期 T 进行求余,刻线周期 T 可能是 20 微米、40 微米等。在数据存储模块 24 中保存位移值的数组为 S , $S(i)$ 表示第 i 个数据。

[0020] $S(i) = \text{mod}(S_1, T)$ (2)

[0021] 这里 $\text{mod}(S_1, T)$ 表示 S_1 对 T 进行求余,返回值为所得的余数, i 范围为 1 到 N , 这里 N 为数据存储模块所采集的数的个数。

[0022] 然后才按照一定的几率对 i 进行自加运算,否则下次得到的位移同样存储于 $S(i)$,直到 i 等于 N 为止。

[0023] 下面对数据分析模块 25 的原理进行说明,

[0024] 由于数据存储模块 24 中存储的位置数组 S 是在运动过程中随机抽取的,位置分布在周期 T 上是均匀的,而读数的分布上由于周期内细分误差而不均匀。数据存储模块 24 首先把读数范围平均分成 n_1 份,比如 $n_1=20$ 份,若 $T=20$ 微米,那么每部分为 1 微米,统计出读数在各个部分的个数,假如各部分个数分别为 $M(j)$,这里 $1 \leq j \leq n_1$,

[0025] 如图 2 所示,由于这些读数的实际位置是均匀分布的,那么可以通过累积各个部分的个数知道其真实位置,读数为 k 微米的实际位置为:

[0026]
$$\text{position}(k) = \frac{\sum_{j=1}^k M(j)}{\sum_{h=1}^{n_1} M(h)} \times T \quad (3)$$

[0027] 如图 3 所示,最后可以把显示值同正确值表示出来,显示值中每个矩形显示值在 1 微米内,而矩形宽度表示了其实际的位置范围。图中 A 点显示值为 3 微米,而实际的位置为大约 2.2 微米,误差为 0.8 微米。

[0028] 本实施方式与现有检测技术存在的区别在于,现有检测技术通过使用标准件提供一个误差较小的标准,待检验的器件就能在一定误差范围之内同标准件的值进行比较得到检测结果,结果对于标准件存在依赖性。然而在本实施方式中不使用标准件,通过对随机采集的位移值进行统计分析来得到周期内精度检测结果,只需要对待测光栅尺采集足够的合理的数据。

[0029] 具体实施方式二、结合图 4 说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一所述的一种光栅尺周期内精度的自动检测装置的区别在于,本实施方式还包括移位控制模块 21,所述移位控制模块 21 用于控制读数头 11 的位置,所述移位控制模块 21 驱动待测光栅尺读数头 11 按一定速度移动,并控制读数头 11 的位置,把移位信息传递给速度计算模块 22,通过移位控制模块 21 可以自动的实现数据的采集。

[0030] 在具体实施方式一所述的装置中不包括移位控制模块 21,读数头 11 位置通过人工的方式控制。而本实施方式中通过移位控制模块 21,检测装置可以自动改变读数头的位置,同时得到速度的信息,并对数据进行自动采集、存储和分析,在检测过程中,减少人为参与。

[0031] 结合图 4,移位控制模块 21 驱动待测光栅尺读数头 11 按一定速度移动,并且通过移位控制模块 21 控制读数头 11 移动的位置区间,保证读数头 11 在指定范围内往复运动,通过速度计算模块 22 计算数据实时采集时的速度,如果速度在设定的范围内,则通过数据采集模块 23 采集到相应的读数并存储,最后通过数据分析模块 25 给出周期内细分精度的误差分析结果。

[0032] 在本发明中,整个检测过程不需要参考标准,不受标准样品的限制。因而不存在现有标准测试方法中由于点数也是有限、试验操作复杂、传动装置引进的误差等问题,在本检测系统中,可以很容易的积累试验数据,不需要人工记录,而是由仪器随机的采集位置数据,只需要保证数据的随机性,数据中存在的统计特性包含有周期内细分的信息,试验操作简单,只需要控制各个工作模块完成指定功能,而不需要任何人为的判断,不仅如此,在本检测系统中,由于没有参考标准,也就没有了传动装置,不存在传动误差。

[0033] 此外,本发明中的测量方法还可以用于以下情况,对于圆编码器,也可以随机采集角度数据,通过本发明中的数据处理方法得到编码器的信号周期内精度。

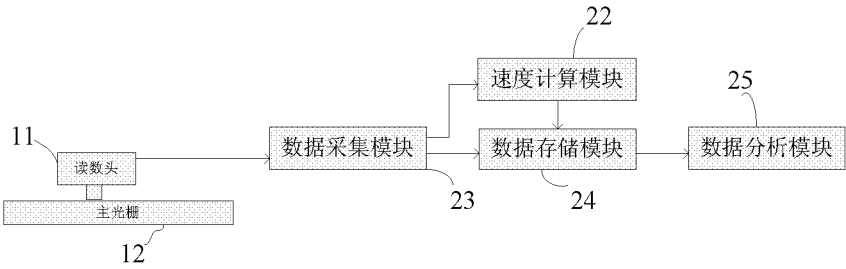


图 1

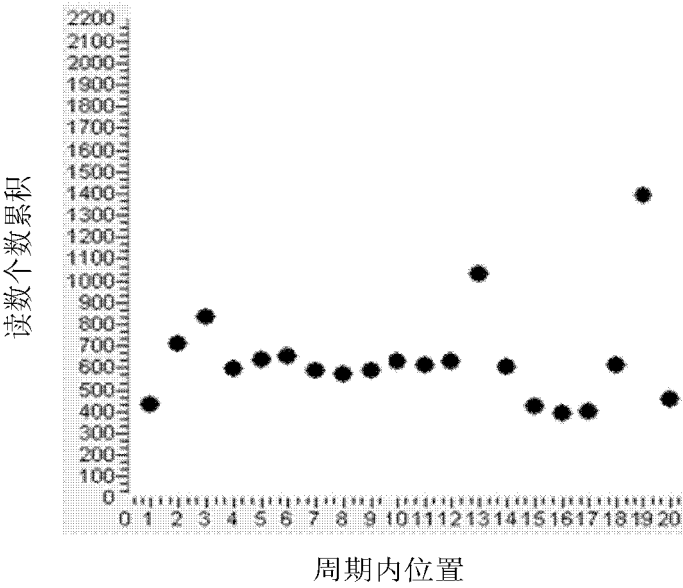


图 2

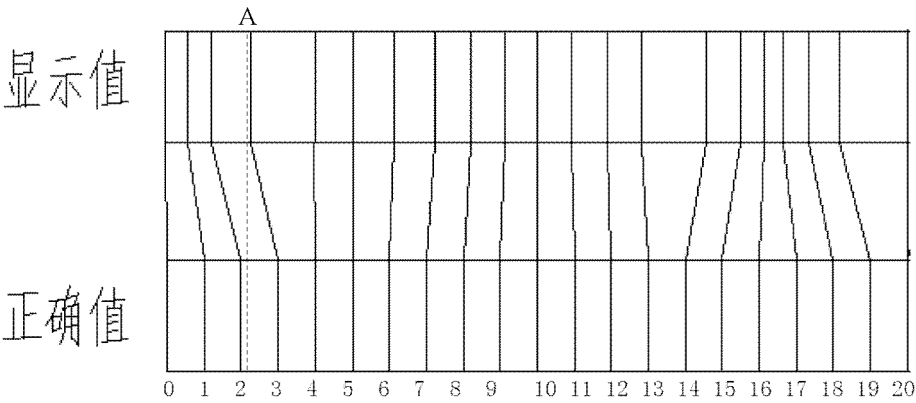


图 3

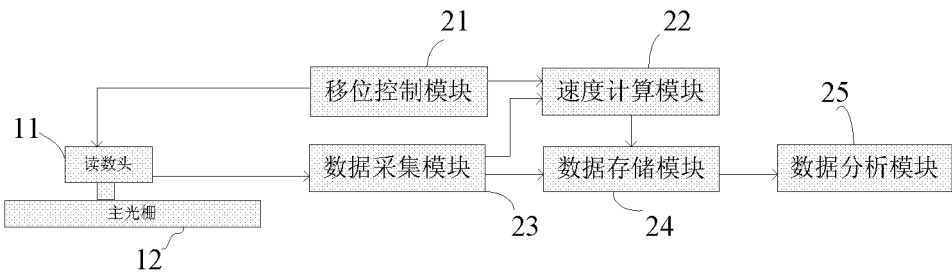


图 4