



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103913479 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410116780.6

审查员 栾谦聪

(22)申请日 2014.03.26

(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 杨帆 吴宏圣 牛文达 孙强

(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.

G01N 25/16(2006.01)

(56)对比文件

CN 101140249 A, 2008.03.12,

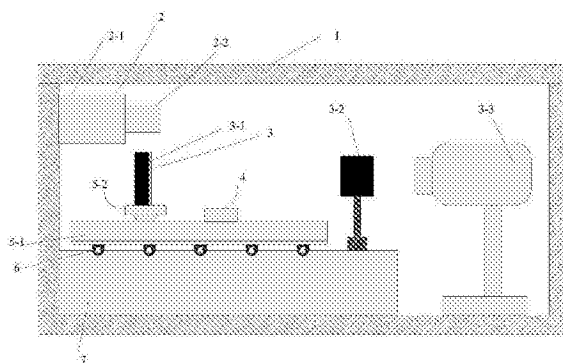
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置

(57)摘要

一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,涉及一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,解决现有光栅测量技术中出现的热膨胀的问题,包括恒温装置、测长装置、光栅尺固定架及信号处理电路,其中,恒温装置包括温度测量元件,一温度控制元件。测长装置用于测量光栅尺读数头的经过温度修正的位置值,光栅尺固定架用于固定待测光栅尺,待测光栅尺是能够提供未经过温度补偿的位置读数的光栅尺,信号处理电路用于处理来自光栅尺和测长装置的长度信号,来自温度传感器的温度信号,进而得到该待测光栅尺的热膨胀系数。



1. 一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,包括封闭式箱体(1),用于恒定箱体(1)内空气温度的恒温装置(2),用于测量待测光栅尺读数头位置的标准测长装置(3),用于测量待测光栅尺的主尺(5-1)材料温度的第二温度测量元件(4)以及信号处理装置;其特征是,将待测光栅尺读数相同的点定位主尺(5-1)上不同温度的同一待测点;标准测长装置测量待测光栅尺上不同待测点间的距离,所述信号处理装置(9)根据在不同的温度点上,标准测长装置(3)测量的测量点之间的距离和该距离在不同温度下的变化量计算该两个测量点之间光栅尺段的热膨胀系数;在同一温度附近,在待检测光栅尺(5)上设置 m 个待测点, m 大于等于3;对相邻的待测点测量热膨胀系数,获得该温度下不同区段的热膨胀系数。

2. 根据权利要求1所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,其特征在于,所述恒温装置(2)包括第一温度测量元件(2-2),用于测量该测量箱体内部的空气温度,温度控制元件(2-1),根据第一温度测量元件(2-2)的读数,对箱体(1)进行加温或者制冷。

3. 根据权利要求1所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,其特征在于,还包括光栅尺固定装置(6),用于固定待检测光栅尺。

4. 根据权利要求1所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,其特征在于,待测光栅尺为绝对式光栅尺,或者为带参考标记的增量式光栅尺。

5. 根据权利要求1所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,其特征在于,所述标准测长装置(3)为具有温度补偿功能的激光干涉仪或者光栅尺。

6. 根据权利要求1所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,其特征在于,所述待检测光栅尺(5)为反射式的或者透射式的。

7. 根据权利要求1所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,其特征在于,在同一温度点附近,对于待检测的光栅尺(5)的两个的待测点,以两个不同温度,分别测量两个温度值和两端的待测点之间的距离,作为一组测量数据,并计算对应的热膨胀系数,重复测量 n 次, n 大于等于2,将 n 次得到的热膨胀系数的算术平均值作为该两个待测点间的热膨胀系数。

一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,用于准确测量光栅尺的热膨胀系数。

背景技术

[0002] 光栅尺(也称光栅线位移传感器)是现代位移测量系统普遍采用的位置读出装置,从结构上分为敞开式和封闭式,从材料上分包括钢带光栅尺和玻璃光栅尺,从功能上来分包括增量式光栅尺和绝对式光栅尺,这些类型的光栅尺广泛使用在机床工业及其它加工、操纵和试验系统中,由于加工环境复杂多样,温度差异大,加工时产生温度的局部不均匀等,都存在热膨胀效应,如果没有对热膨胀进行补偿,加工精度将受到较大的影响。

[0003] 对热膨胀进行补偿,首先要知道光栅尺的热膨胀系数,通过热膨胀系数就可以对光栅尺读数进行修正。

[0004] 典型的热膨胀系数的测量包括光杠杆测金属线膨胀系数,现在应用比较广泛的是恒温箱中干涉法测量热膨胀系数。但是这些测量方法主要是都是针对特定的材料,而且往往针对的是一种物质,而光栅尺则往往是多种物质的复合体,比如封闭式玻璃光栅尺是玻璃粘贴到金属尺壳的复合体,其热膨胀系数不再是单一化学成分时的热膨胀系数,而是多种材料相互影响的结果,其次,光栅尺整体形状不规则,玻璃主尺在尺壳内部,要检测光栅尺中玻璃的热膨胀系数用通常的方法有较大难度,甚至不适用。如果能利用光栅尺本身特征和读数,结合激光干涉仪检测热膨胀系数,那么不仅结构简单,操作方便,而且结果可靠。

发明内容

[0005] 本发明为解决现有光栅测量技术中出现的热膨胀的问题,提供可靠的热膨胀补偿系数,提供一种基于光栅尺产品的用于检测光栅尺热膨胀系数的装置。

[0006] 一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置,包括封闭式箱体,用于恒定箱体内空气温度的恒温装置,用于测量待测光栅尺读数头位置的标准测长装置,用于测量待测光栅尺的主尺材料温度的第二温度测量元件以及信号处理装置;其特征是,将待测光栅尺读数相同的点定位主尺上不同温度的同一待测点;标准测长装置测量待测光栅尺上不同待测点间的距离,所述信号处理装置根据在不同的温度点上,标准测长装置测量的测量点之间的距离和该距离在不同温度下的变化量计算该两个测量点之间光栅尺段的热膨胀系数。

[0007] 本发明的有益效果:本发明所述的装置的构造和测量方法专门针对光栅尺复合材料的特点,利用光栅尺读数本身的定位功能,有效的解决了热膨胀测量技术中关键的两端定位问题,配合标准测长装置,利用多点测量,不仅能测量光栅尺的热膨胀系数,而且能够得到热膨胀系数在光栅尺上的变化。

附图说明

[0008] 图1为本发明所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置的结构示意图;

[0009] 图2为本发明所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置中信号连接示意图；

[0010] 图3为采用本发明所述的一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置的操作流程框图。

具体实施方式

[0011] 具体实施方式一、结合图1至图3说明本实施方式，一种用于检测光栅尺热膨胀系数的装置，包括，一检测装置箱体1，作为整个装置的封闭箱体；一恒温装置2，用于恒定检测装置箱体1内部的空气温度，该恒温装置进一步包括第一温度测量元件2-2，用于测量该测量箱体内部的空气温度，一温度控制元件2-1，根据第一温度测量元件的读数，对该检测装置箱体进行加温或者制冷；一标准测长装置3，测量待测光栅尺5读数头位置；一光栅尺固定装置6，用于固定待检测光栅尺5；固定在工作台7上；一第二温度测量元件，用于测量待测光栅尺主尺的材料温度；一信号处理装置，用于处理来自待检测光栅尺5、标准测长装置3、温度测量元件的信号并得到热膨胀系数值；把待检测光栅尺5读数相同的点定位待检测光栅尺主尺5-1上不同温度下的同一待测点，标准测长装置3测量待测光栅尺5上不同待测点间的距离，第二温度测量元件4测量待测光栅尺主尺5-1的材料温度，信号处理装置9根据在不同的温度点上，标准测长装置3测量的测量点之间的距离和该距离在不同温度下的变化量计算该两个测量点之间光栅段的热膨胀系数。

[0012] 本实施方式所述的待测光栅尺为绝对式光栅尺，或者为带参考标记的增量式光栅尺。所述的标准测长装置3可以是具有温度补偿功能的激光干涉仪或者光栅尺。所述的待测光栅尺可以是反射式的或者透射式的。

[0013] 本实施方式中，在同一温度点附近，对于待检测的一光栅尺段的两个的待测点，两个不同温度，分别测量该两个温度值和该两个待测点之间的距离，作为一组测量数据，并计算对应的热膨胀系数，重复该过程共n次(n大于等于2)，把n次得到的热膨胀系数的算术平均值作为该两个待测点间的热膨胀系数。同一温度附近，在待测光栅尺上设置m个待测点(m大于等于3)，对相邻的待测点测量热膨胀系数，该温度下不同区段的热膨胀系数。

[0014] 结合图2说明本实施方式，所述信号处理装置9，用于处理来自待测光栅尺、标准测长装置3、第二温度测量元件4的信号并得到热膨胀系数值；把待测光栅尺读数相同的点定位待测光栅尺主尺5上不同温度下的同一待测点，在本实施方式的实际操作当中，可以把读数相差远小于膨胀量的两个不同读数近似为同一个点，比如，对于铝材，膨胀系数约为 $2.3 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，对于测量1m的光栅尺， $1 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 的膨胀量为23微米，所述判断标准可以设定为小于等于0.1微米，即把相差绝对值小于等于0.1微米的点近似为同一个点。标准测长装置3测量待测光栅尺5上两个不同待测点间的距离，第二温度测量元件4测量待测光栅尺5中玻璃主尺的材料温度，信号处理装置9根据在两个不同的温度点上，标准测长装置3测量的测量点之间的距离和该距离的在这两个不同温度点间的变化量计算该两个测量点之间光栅段的热膨胀系数。操作过程结合图3，

[0015] 在本实施方式中，假设第一次测量中，将整个测量系统恒温至20摄氏度，第二温度测量元件4测得温度为T1(改温度测量值很接近20摄氏度)，在待测光栅尺段，标准测量装置3测得该段两端读数分别为S1_1, S1_2, 而待测光栅尺5测得该段两端读数分别为D1_1, D1_2。改变温度，在本实施方式中，温度改变的相对值应该大于等于2摄氏度，例如温度升高约5

摄氏度,此时第二温度测量元件4测得温度为T2,在待测光栅尺段,标准测量装置3测得该段两端读数分别为S2_1,S2_2,而待测光栅尺5测得该段两端读数分别为D2_1(与D1_1相差不到0.1微米),D2_2(与D2_1相差不到0.1微米)。则对于本次测量,在信号处理装置9中将实现以下计算,得到该光栅尺段的热膨胀系数 α_t 为:

$$[0016] \quad \alpha_t = \frac{[(S2_2 - S2_1) - (S1_2 - S1_1)]}{(T2 - T1) \times (S1_2 - S1_1)} \quad (1)$$

[0017] 在本实施方式当中,待测光栅尺5具有绝对测量功能,即在待测光栅尺上每一点的读数都是唯一的,可以是绝对式光栅尺,在任何时刻都能得到当前绝对位置读数,或者带参考位的增量式光栅尺,在读数过程当中能得到当前位置的绝对位置信息。这样测量得到的热膨胀系数能与光栅尺的某一确定段对应。

[0018] 本发明不限于上述实施方式,如利用上述基本原理,该标准测长装置可以是具有温度补偿功能的高精度光栅尺,这样可以大大降低装置的成本,且更容易安装。该待测光栅尺不仅可以是透射式光栅尺,而且可以是反射式光栅尺,这样大大提高了该装置的应用范围。在同一温度点附近,对于待检测的一光栅尺段的两端的待测点,两个不同温度,分别测量该两个温度值和该两个待测点之间的距离,作为一组测量数据,并计算对应的热膨胀系数,重复该过程共n次(n大于等于2),把n次得到的热膨胀系数的算术平均值作为该两个待测点间的热膨胀系数,这样测量得到的热膨胀系数具有更高的稳定性。在同一温度附近,在待测光栅尺上设置m个待测点(m大于等于3),对相邻的待测点测量热膨胀系数,该温度下不同区段的热膨胀系数,这样不仅可以得到各光栅尺段不同的膨胀系数,比较光栅尺膨胀系数的均匀性,同时可使光栅尺得到更精确的温度补偿。

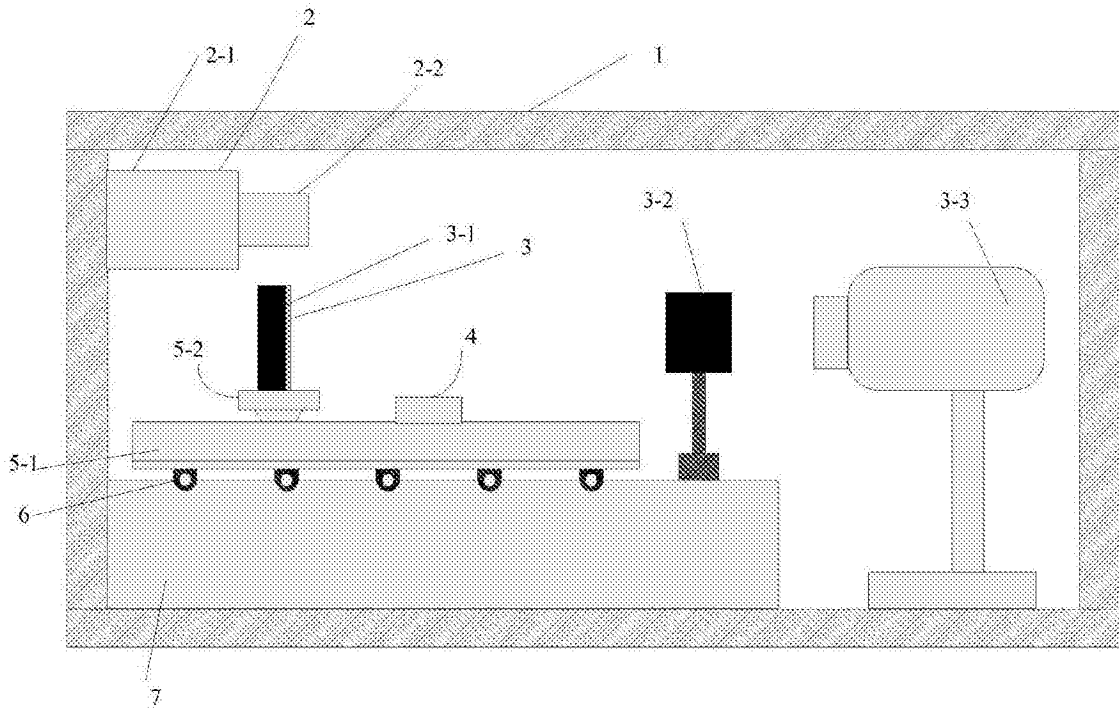


图1

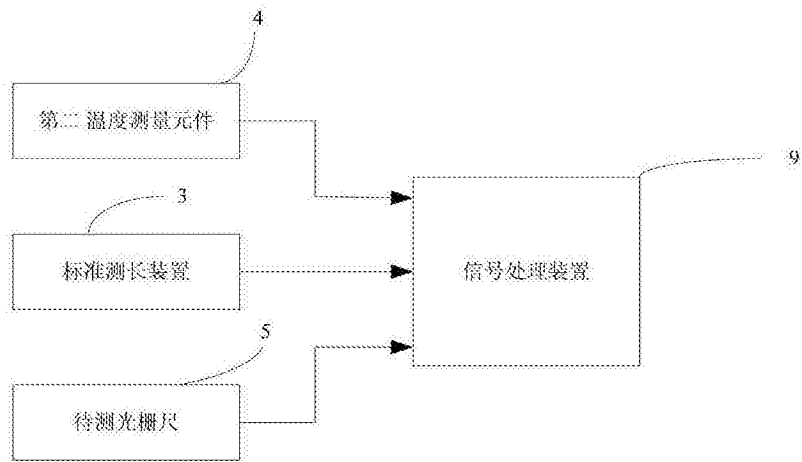


图2

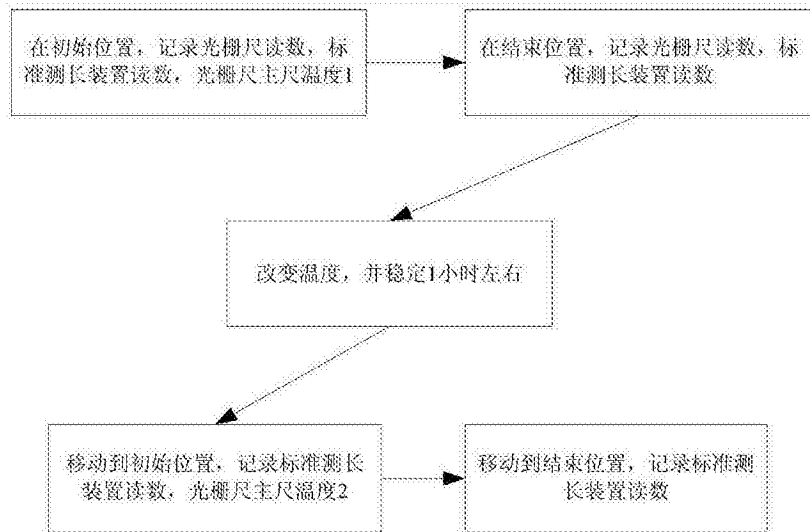


图3