

线位移测量方法及测量装置

申请号：[201210088474.7](#)

申请日：2012-03-30

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 [吴宏圣 孙强 曾琪峰 卢振武 乔栋](#)

主分类号 [G01B11/02\(2006.01\)I](#)

分类号 [G01B11/02\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [102620657A](#)

公开(公告)日 [2012-08-01](#)

专利代理机构 [长春菁华专利商标代理事务所 22210](#)

代理人 [王淑秋](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102620657 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 15

(21) 申请号 201210088474. 7

(22) 申请日 2012. 03. 30

(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 吴宏圣 孙强 曾琪峰 卢振武 乔栋

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

G01B 11/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2519238 Y, 2002. 10. 30, 全文.

CN 201183204 Y, 2009. 01. 21, 全文.

CN 102032924 A, 2011. 04. 27, 全文.

CN 102338618 A, 2012. 02. 01, 全文.

李琳等. 高密度单光栅衍射光干涉线位移测量系统. 《传感器与微系统》. 2010, 第 29 卷 (第 11 期), 101-103.

审查员 梁洪峰

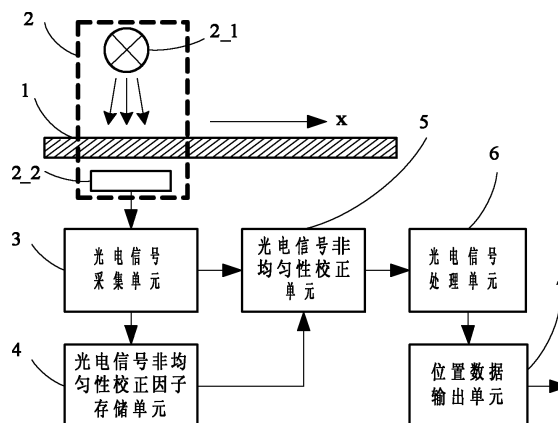
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

线位移测量方法及测量装置

(57) 摘要

本发明涉及一种线位移测量方法及测量装置;所述方法包括下列步骤:分别采集并记录发光单元光功率密度为 I_1 、 I_2 时光电接收单元各个像元输出的灰度响应值,计算所有像元灰度响应值的算术平均值;计算出各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子,并将其固化于测量装置的光电信号非均匀性校正因子存储单元。所述测量装置的发光单元产生的平行光将标尺光栅上的编码字投影于光电接收单元,光电信号非均匀性校正单元利用光电接收单元各个像元输出的灰度响应值及灵敏度校正因子、偏移量校正因子进行非均匀性校正;光电信号处理单元对灰度响应校正值进行位置编码信号的译码处理,算出最终的绝对位置测量值;最终的绝对位置测量值经位置数据输出单元输出。



1. 一种线位移测量方法,其特征在于包括下述步骤:

1) 调整发光单元(2_1)中光源的光功率密度为 I_1 ,并使发光单元(2_1)产生的平行光照射于光电接收单元(2_2);

2) 采集并记录光电接收单元(2_2)各个像元输出的灰度响应值,计算所有像元灰度响应值的算术平均值 $\overline{X(I_1)}$;

3) 调整发光单元(2_1)中光源的光功率密度为 I_2 ,并使发光单元(2_1)产生的平行光照射于光电接收单元(2_2);

4) 采集并记录光电接收单元(2_2)各个像元输出的灰度响应值,计算所有像元灰度响应值的算术平均值 $\overline{X(I_2)}$;

5) 利用关系式 (1) 和 (2),计算出光电接收单元(2_2)各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子:

$$a_i = \frac{\overline{X(I_1)} - \overline{X(I_2)}}{X_i(I_1) - X_i(I_2)} \quad (1)$$

$$b_i = \frac{X_i(I_1) \times \overline{X(I_2)} - X_i(I_2) \times \overline{X(I_1)}}{X_i(I_1) - X_i(I_2)} \quad (2)$$

其中:

a_i ——光电接收单元(2_2)第 i 个像元的灵敏度校正因子;

b_i ——光电接收单元(2_2)第 i 个像元的偏移量校正因子;

$X_i(I_1)$ ——发光单元(2_1)光功率密度为 I_1 时,光电接收单元(2_2)第 i 个像元的实际输出灰度响应值;

$X_i(I_2)$ ——发光单元(2_1)光功率密度为 I_2 时,光电接收单元(2_2)第 i 个像元的实际输出灰度响应值;

6) 将步骤5)得到的各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子固化于光电信号非均匀性校正因子存储单元(4);

7) 将扫描单元(2)和标尺光栅(1)分别固定于被测物体的可移动部件和不可动部件上,扫描单元(2)可相对于标尺光栅(1)在测量方向上移动;

8) 当扫描单元(2)相对于标尺光栅(1)在测量方向上移动时,利用光电信号采集单元(3)采集光电接收单元(2_2)各个像元输出的灰度响应值并将其传输给光电信号非均匀性校正单元(5);由光电信号非均匀性校正单元(5)根据关系式(3),利用光电信号非均匀性校正因子存储单元(4)存储的各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子对光电接收单元(2_2)各个像元输出的代表位置编码信号的灰度响应值进行非均匀性校正,得到各个像元的灰度响应校正值 $\overline{X(I)}$;

$$\overline{X(I)} = a_i \times X_i(I) + b_i \quad (3)$$

其中

$X_i(I)$ ——在发光单元(2_1)光功率密度为 I 的条件下,光电接收单元(2_2)第 i 个像元输出的代表位置编码信号的灰度响应值;

9)利用光电信号处理单元(6)对各个像元的灰度响应校正值进行位置编码信号译码处理,计算出被测物体最终的绝对位置测量值;

10)利用位置数据输出单元(7)输出被测物体最终的绝对位置测量值。

2. 一种线位移测量装置,包括标尺光栅(1)、扫描单元(2)、光电信号采集单元(3)、光电信号处理单元(6)和位置数据输出单元(7);所述扫描单元(2)包括发光单元(2_1)和光电接收单元(2_2);扫描单元(2)和标尺光栅(1)固定于被测物体上,扫描单元(2)可相对于标尺光栅(1)在测量方向上运动;发光单元(2_1)产生的平行光将标尺光栅(1)上的编码字投影于光电接收单元(2_2),光电接收单元(2_2)完成编码字的光电转换,其各个像元输出代表被测物体可移动部分位置编码信号的灰度响应值;其特征还包括光电信号非均匀性校正因子存储单元(4)和光电信号非均匀性校正单元(5);光电信号采集单元(3)采集光电接收单元(2_2)各个像元输出的灰度响应值并将其传输给光电信号非均匀性校正单元(5);光电信号非均匀性校正单元(5)根据关系式(3),利用光电信号非均匀性校正因子存储单元(4)存放的各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子,对各个像元输出的灰度响应值进行非均匀性校正;得到的灰度响应校正值经由光电信号处理单元(6)进行位置编码信号的译码处理,算出被测物体可移动部分最终的绝对位置测量值;位置数据输出单元(7)将最终的绝对位置测量值以数字形式输出;

$$\overline{X(I)} = a_i \times X_i(I) + b_i \quad (3)$$

a_i ——光电接收单元(2_2)第 i 个像元的灵敏度校正因子;

b_i ——光电接收单元(2_2)第 i 个像元的偏移量校正因子;

$$a_i = \frac{\overline{X(I_1)} - \overline{X(I_2)}}{X_i(I_1) - X_i(I_2)} \quad (1)$$

$$b_i = \frac{X_i(I_1) \times \overline{X(I_2)} - X_i(I_2) \times \overline{X(I_1)}}{X_i(I_1) - X_i(I_2)} \quad (2)$$

$X_i(I_1)$ ——发光单元(2_1)光功率密度为 I_1 时,光电接收单元(2_2)第 i 个像元的实际输出灰度响应值;

$X_i(I_2)$ ——发光单元(2_1)光功率密度为 I_2 时,光电接收单元(2_2)第 i 个像元的实际输出灰度响应值;

$\overline{X(I_1)}$ ——发光单元(2_1)光功率密度为 I_1 时,所有像元灰度响应值的算术平均值;

$\overline{X(I_2)}$ ——发光单元(2_1)光功率密度为 I_2 时,所有像元灰度响应值的算术平均值;

值；

$X_i(I)$ ——在发光单元(2_1)光功率密度为 I 的条件下光电接收单元(2_2)第 i 个像元输出的代表位置编码信号的灰度响应值；

$\overline{X(I)}$ ——光电接收单元(2_2)各个像元的灰度响应校正值。

线位移测量方法及测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于线位移测量技术领域,涉及一种线位移测量方法及测量装置。

背景技术

[0002] 目前线位移和角位移光栅传感器构成的测量系统从增量式测量方法逐步发展为绝对式测量方法。安装有绝对式光栅线位移传感器的数控机床或生产线在重新开机后不需要寻找零位,立刻重新获得各个轴的绝对位置以及刀具的空间指向,因此可以马上从中断处开始继续原来的加工程序,缩短了数控机床的有效加工时间。

[0003] 现有的线位移测量装置一般由标尺光栅、扫描单元、光电信号采集单元、光电信号处理单元和位置数据输出单元构成。在标尺光栅测量方向上刻有代表绝对位置信息的编码字,标尺光栅作为位置测量的基准。扫描单元包括发光单元和光电接收单元,扫描单元固定于被测物体可移动部件上,标尺光栅固定于被测物体不可动部件上;或者标尺光栅固定于被测物体可移动部件上,扫描单元固定于被测物体不可动部件上;扫描单元可相对于标尺光栅在测量方向上运动。发光单元产生的平行光将标尺光栅上的编码字投影于光电接收单元;光电接收单元完成编码字的光电转换,其各个像元输出代表位置编码信号的灰度响应值;光电信号采集单元采集这些灰度响应值并将其传输给光电信号处理单元,经光电信号处理单元进行位置编码信号的译码处理,算出最终的绝对位置测量值。位置数据输出单元将最终的绝对位置测量值以数字形式输出。

[0004] 绝对式光栅线位移传感器的标尺光栅一般来说包括两个码道:绝对码道和增量码道。绝对码道将不同宽度和不同间距的栅线以绝对位置数据编码形式直接制作到标尺上用来确定绝对位置,也叫绝对粗位置,编码方式多采用伪随机编码(PRC);增量码道通过信号细分提供高分辨力的位置值,用来确定光栅的精度和分辨力,通过两个码道位置值的结合实现最终的高精度绝对位置测量。发光单元通常用LED作为发光元件,LED具有驱动电压低、功耗低、寿命长、环境适应性强等优点。光电接收单元采用线阵图像传感器接收绝对编码信息。为了实现绝对码道与增量码道位置值的可靠结合,有必要将绝对粗位置进一步细分,细分到可与增量码道相结合。影响绝对粗位置细分精度的因素有:光源的准直性和非均匀性、线阵图像传感器的像元尺寸大小和像元响应的非均匀性、标尺光栅的栅线刻划精度等。其中,光源的非均匀性及线阵图像传感器像元响应的非均匀性是影响绝对粗位置细分精度的重要因素,这种非均匀性如果恶化到一定程度,将导致绝对粗位置在细分时进行的阈值判断无法实现,最后造成绝对粗位置不能实现信号细分。

[0005] 为提高发光单元的均匀性,通常,在发光单元前端增加球面或非球面透镜来改善;为验证发光单元的均匀性结果,需要一个标准光信号接收装置来检验;为提高光电接收单元像元响应的均匀性,对光电接收单元像元输出的灰度响应值的非均匀性进行校正,实验设备离不开标准的均匀光源,如积分球等。

发明内容

[0006] 本发明要解决的一个技术问题是提供一种能够实现发光单元和光电接收单元一体化非均匀性校正,从而降低对发光单元的均匀性要求、简化测量装置整体调试步骤的线位移测量方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明的线位移测量方法包括下述步骤:

[0008] 1) 调整发光单元 2_1 中光源的光功率密度为 I_1 ,并使发光单元产生的平行光照射于光电接收单元;

[0009] 2) 采集并记录光电接收单元各个像元输出的灰度响应值,计算所有像元灰度响应值的算术平均值 $\overline{X(I_1)}$;

[0010] 3) 调整发光单元 2_1 中光源的光功率密度为 I_2 ,并使发光单元产生的平行光照射于光电接收单元;

[0011] 4) 采集并记录光电接收单元各个像元输出的灰度响应值,计算所有像元灰度响应值的算术平均值 $\overline{X(I_2)}$;

[0012] 5) 利用关系式 (1) 和 (2),计算出光电接收单元各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子:

$$[0013] \quad a_i = \frac{\overline{X(I_1)} - \overline{X(I_2)}}{X_i(I_1) - X_i(I_2)} \quad (1)$$

$$[0014] \quad b_i = \frac{X_i(I_1) \times \overline{X(I_2)} - X_i(I_2) \times \overline{X(I_1)}}{X_i(I_1) - X_i(I_2)} \quad (2)$$

[0015] 其中:

[0016] a_i ——光电接收单元第 i 个像元的灵敏度校正因子;

[0017] b_i ——光电接收单元第 i 个像元的偏移量校正因子;

[0018] $X_i(I_1)$ ——发光单元光功率密度为 I_1 时,光电接收单元第 i 个像元的实际输出灰度响应值;

[0019] $X_i(I_2)$ ——发光单元光功率密度为 I_2 时,光电接收单元第 i 个像元的实际输出灰度响应值;

[0020] 6) 将步骤 5) 得到的各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子固化于光电信号非均匀性校正因子存储单元;

[0021] 7) 将扫描单元和标尺光栅分别固定于被测物体的可移动部件和不可动部件上,扫描单元可相对于标尺光栅在测量方向上移动;

[0022] 8) 当扫描单元相对于标尺光栅在测量方向上移动时,利用光电信号采集单元采集光电接收单元各个像元输出的灰度响应值并将其传输给光电信号非均匀性校正单元;由光电信号非均匀性校正单元根据关系式 (3),利用光电信号非均匀性校正因子存储单元存储的各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子对光电接收单元各个像元输出的代表位置编码信号的灰度响应值进行非均匀性校正,得到各个像元的灰度响应校正值 $\overline{X(I)}$;

$$[0023] \quad \overline{X(I)} = a_i \times X_i(I) + b_i \quad (3)$$

[0024] 其中

[0025] $X_i(I)$ ——在发光单元光功率密度为 I 的条件下,光电接收单元第 i 个像元输出的

代表位置编码信号的灰度响应值；

[0026] 9) 利用光电信号处理单元对各个像元的灰度响应校正值进行位置编码信号译码处理,计算出被测物体最终的绝对位置测量值；

[0027] 10) 利用位置数据输出单元输出被测物体最终的绝对位置测量值。

[0028] 所述发光单元光功率密度 I_1 、 I_2 和 I 应使光电接收单元工作在线性工作区内。

[0029] 本发明要解决的另一个技术问题是提供一种线位移测量装置。

[0030] 为了解决上述技术问题,本发明的线位移测量装置包括标尺光栅、扫描单元、光电信号采集单元、光电信号非均匀性校正因子存储单元、光电信号非均匀性校正单元、光电信号处理单元和位置数据输出单元;所述扫描单元包括发光单元和光电接收单元;扫描单元和标尺光栅固定于被测物体上,扫描单元可相对于标尺光栅在测量方向上运动;发光单元产生的平行光将标尺光栅上的编码字投影于光电接收单元,光电接收单元完成编码字的光电转换,其各个像元输出代表被测物体可移动部分位置编码信号的灰度响应值;光电信号采集单元采集光电接收单元各个像元输出的灰度响应值并将其传输给光电信号非均匀性校正单元;光电信号非均匀性校正单元根据关系式(3),利用光电信号非均匀性校正因子存储单元存放的各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子,对各个像元输出的灰度响应值进行非均匀性校正;得到的灰度响应校正值经由光电信号处理单元进行位置编码信号的译码处理,算出被测物体可移动部分最终的绝对位置测量值;位置数据输出单元将最终的绝对位置测量值以数字形式输出；

$$[0031] \quad \overline{X(I)} = a_i \times X_i(I) + b_i \quad (3)$$

[0032] a_i ——光电接收单元第 i 个像元的灵敏度校正因子；

[0033] b_i ——光电接收单元第 i 个像元的偏移量校正因子；

[0034] $X_i(I)$ ——在发光单元光功率密度为 I 的条件下光电接收单元第 i 个像元输出的代表位置编码信号的灰度响应值；

[0035] $\overline{X(I)}$ ——光电接收单元各个像元的灰度响应校正值。

[0036] 所述光电接收单元为线阵图像传感器,如线阵 CCD 和线阵 CMOS。

[0037] 当发光单元的光功率密度 I 为某一固定值时,在光电接收单元各个像元上的辐照度是非均匀的。对于线阵图像传感器,其输入辐照度 E 与像元的灰度值 X 之间可近似线性关系,但是由于各个像元的灵敏度和暗电流的不同,同样导致了线阵图像传感器各个像元响应度的不一致性,所以,线阵图像传感器各个像元输出的灰度响应值的非均匀性是由发光单元和线阵图像传感器共同导致的。

[0038] 本发明将光电接收单元各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子固化于光电信号非均匀性校正因子存储单元,然后通过光电信号非均匀性校正单元,将各个像元实际的灰度响应值与对应的灵敏度校正因子相乘,再加上对应的偏移量校正因子,实现了在发光单元光功率密度 I 固定的条件下,从每个像元输出非均匀的灰度响应值到每个像元具有相同灰度响应值输出的一体化非均匀性校正。本发明将发光单元和光电接收单元作为一个整体,进行统一校正,实现了发光单元和光电接收单元一体化均匀性校正,无需考虑发光单元的非均匀程度,无需用标准的光信号接收装置来检验发光单元的均匀性,也无需用标准的均匀光源检测光电接收单元各个像元的响应度,简化了线位移测量非均匀性校正的调

试步骤。

附图说明

[0039] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0040] 图 1 是发光单元在光电接收单元各个像元不同的辐照度及各个像元不同的灰度响应度示意图；

[0041] 图 2 是本发明扫描单元各像元的灰度响应值采集装置结构示意图。

[0042] 图 3 是本发明线位移测量装置的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 如图 1 所示,发光单元 2_1 的光功率密度 I 为某一固定值时,在光电接收单元 2_2 各个像元上的辐照度 E_1 、 E_2 、 E_3 、…… E_i 、…… E_n 是非均匀的。所述光电接收单元为线阵图像传感器,如线阵 CCD 和线阵 CMOS。对于线阵图像传感器,其输入辐照度 E 与像元的灰度值 X 之间可近似线性关系,但是由于各个像元的灵敏度和暗电流的不同,同样导致了线阵图像传感器各个像元响应度的非均匀性。所以,线阵图像传感器各个像元输出的灰度响应值的非均匀性是由发光单元和线阵图像传感器共同导致的。

[0044] 为了实现对光电接收单元 2_2 各个像元输出的代表位置编码信号的实际灰度响应值进行一体化校正,本发明首先利用两点测量校正方法得到光电接收单元 2_2 各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子。两点测量校正方法所用装置如图 2 所示,其基本组成包括:扫描单元 2、光电信号采集单元 3 和计算机 8。扫描单元 2 包括发光单元 2_1 和光电接收单元 2_2,发光单元 2_1 由 LED 光电二极管及其驱动电路组成,LED 驱动电路可以由熟知的 LED 驱动芯片如 MAX1916 实现。光电接收单元 2_2 采用的是线阵 CCD 或者线阵 CMOS,光电接收单元 2_2 完成编码字的光电转换,其各个像元输出代表位置编码信号的灰度响应值。光电信号采集单元 3 采集光电接收单元 2_2 输出的这些像元的灰度响应值,并将其传输给计算机进行处理。

[0045] 利用如图 2 所示的装置得到各个像元的灵敏度校正因子 a_i 和偏移量校正因子 b_i 的具体步骤如下:

[0046] 1) 调整发光单元 2_1 中光源的光功率密度为 I_1 ,并使发光单元 2_1 产生的平行光照射于光电接收单元 2_2;

[0047] 2) 利用光电信号采集单元 3 采集光电接收单元 2_2 各个像元输出的灰度响应值,并将其传输给计算机 8,由计算机 8 记录这些灰度响应值并计算所有像元灰度响应值的算术平均值 $\overline{X(I_1)}$;

[0048] 3) 调整发光单元 2_1 中光源的光功率密度为 I_2 ,使并使发光单元 2_1 产生的平行光照射于光电接收单元 2_2;

[0049] 4) 利用光电信号采集单元 3 采集光电接收单元 2_2 各个像元输出的灰度响应值,并将其传输给计算机 8,由计算机 8 记录这些灰度响应值并计算所有像元灰度响应值的算术平均值 $\overline{X(I_2)}$;

[0050] 5) 计算机 8 利用关系式 (1) 和 (2) 计算出光电接收单元 2_2 各个像元的灵敏度校

正因子和偏移量校正因子；

[0051]

$$a_i = \frac{\overline{X(I_1)} - \overline{X(I_2)}}{\overline{X_i(I_1)} - \overline{X_i(I_2)}} \quad (1)$$

[0052]

$$b_i = \frac{\overline{X_i(I_1)} \times \overline{X(I_2)} - \overline{X_i(I_2)} \times \overline{X(I_1)}}{\overline{X_i(I_1)} - \overline{X_i(I_2)}} \quad (2)$$

[0053] 其中：

[0054] a_i ——光电接收单元第 i 个像元的灵敏度校正因子；

[0055] b_i ——光电接收单元第 i 个像元的偏移量校正因子；

[0056] $X_i(I_1)$ ——发光单元光功率密度为 I_1 时,光电接收单元第 i 个像元的实际输出灰度响应值；

[0057] $X_i(I_2)$ ——发光单元光功率密度为 I_2 时,光电接收单元第 i 个像元的实际输出灰度响应值。

[0058] 将各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子分别固化于光电信号非均匀性校正因子存储单元 4 后,线位移测量装置就可以利用这些非均匀性校正因子实现对扫描单元 2 各个像元输出的代表位置编码信号的实际灰度响应值的一体化校正。

[0059] 本发明进行非均匀性校正的目标是:在发光单元 2_1 的光功率密度 I 为某一固定值时,线阵图像传感器各个像元的灰度响应值 $X_i(I)$ 要向所有像元灰度响应值的算术平均值 $\overline{X(I)}$ 转换,可以建立如下关系式：

[0060]

$$\overline{X(I)} = a_i \times X_i(I) + b_i \quad (3)$$

[0061] 实际进行线位移测量时,可以将扫描单元 2 固定于被测物体可移动部件上,将标尺光栅 1 固定于被测物体不可动部件上;或者将标尺光栅 1 固定于被测物体可移动部件上,扫描单元 2 固定于被测物体不可动部件上,扫描单元 2 可相对于标尺光栅 1 在测量方向 x 上移动。

[0062] 当扫描单元 2 相对于标尺光栅 1 在测量方向 x 上移动时,利用光电信号采集单元 3 采集光电接收单元 2_2 各个像元输出的灰度响应值并将其传输给光电信号非均匀性校正单元 5;由光电信号非均匀性校正单元 5 根据关系式 (3),利用光电信号非均匀性校正因子存储单元 4 存储的各个像元的灵敏度校正因子和偏移量校正因子对光电接收单元 2_2 各个像元输出的代表位置编码信号的灰度响应值进行非均匀性校正,得到各个像元的灰度响应校正值 $\overline{X(I)}$ 。

[0063] 最后利用光电信号处理单元 6 对各个像元的灰度响应校正值进行位置编码信号译码处理,计算出被测物体可移动部分最终的绝对位置测量值,该测量值由位置数据输出单元 7 输出。

[0064] 如图 3 所示,本发明的线位移测量装置包括:标尺光栅 1、扫描单元 2、光电信号采集单元 3、光电信号非均匀性校正因子存储单元 4、光电信号非均匀性校正单元 5、光电信号处理单元 6 和位置数据输出单元 7。在标尺光栅 1 在 x 测量方向上刻有代表绝对位置信息

的编码字,标尺光栅 1 作为位置测量的基准;扫描单元 2 包括发光单元 2_1 和光电接收单元 2_2,可以将扫描单元 2 固定于被测物体可移动部件上,将标尺光栅 1 固定于被测物体不可动部件上;或者将标尺光栅 1 固定于被测物体可移动部件上,扫描单元 2 固定于被测物体不可动部件上。扫描单元 2 可相对于标尺光栅 1 在 x 测量方向上运动。发光单元 2_1 由 LED 光电二极管及其驱动电路组成,LED 驱动电路可以由熟知的 LED 驱动芯片如 MAX1916 实现。发光单元 2_1 产生的平行光将标尺光栅 1 上的编码字投影于光电接收单元 2_2。光电接收单元 2_2 采用的是线阵 CCD 或者线阵 CMOS,光电接收单元 2_2 完成编码字的光电转换,其各个像元输出代表位置编码信号的灰度响应值。光电信号采集单元 3 采集光电接收单元 2_2 输出的这些像元的灰度响应值,光电信号非均匀性校正因子存储单元 4 存放着将扫描单元 2 经一体化校正后的与光电接收单元 2_2 各个像元输出的灰度响应值对应的光电信号非均匀性校正因子(灵敏度校正因子和偏移量校正因子),光电信号非均匀性校正单元 5 使用这些非均匀性校正因子,依据关系式 (3),对各个像元输出的灰度响应值 $X_i(I)$ 进行校正,得到的灰度响应校正值经由光电信号处理单元 6 进行位置编码信号的译码处理,算出最终的绝对位置测量值;位置数据输出单元 7 将最终的绝对位置测量值以数字形式输出。

[0065] 所述光电信号采集单元 3 可以采用 A/D(模数转换器)与 DSP 或 FPGA 组合实现,光电信号非均匀性校正因子存储单元 4 可以选用 EEPROM 或 FLASH 器件,光电信号非均匀性校正单元 5 及光电信号处理单元 6 可以采用 DSP 或 FPGA 等器件编程实现。位置数据输出单元 7 为一数据输出接口器件。

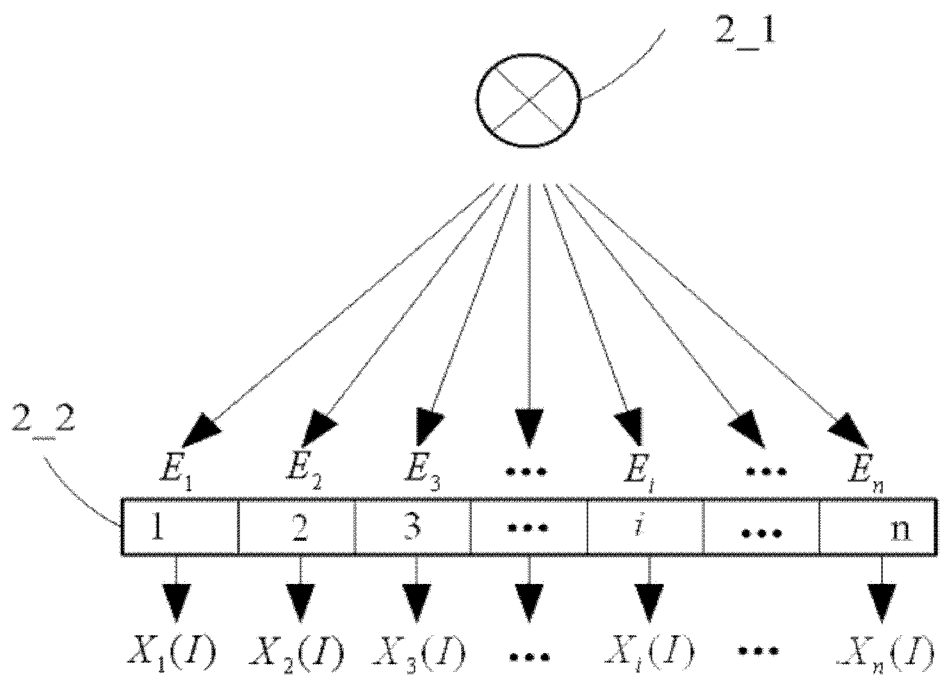


图 1

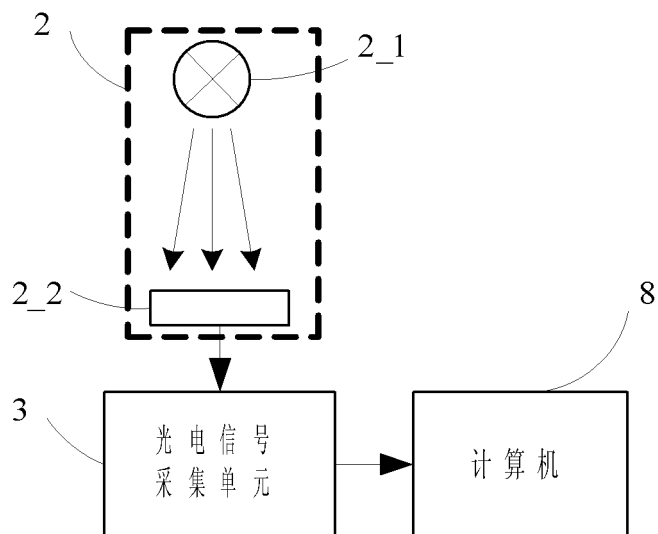


图 2

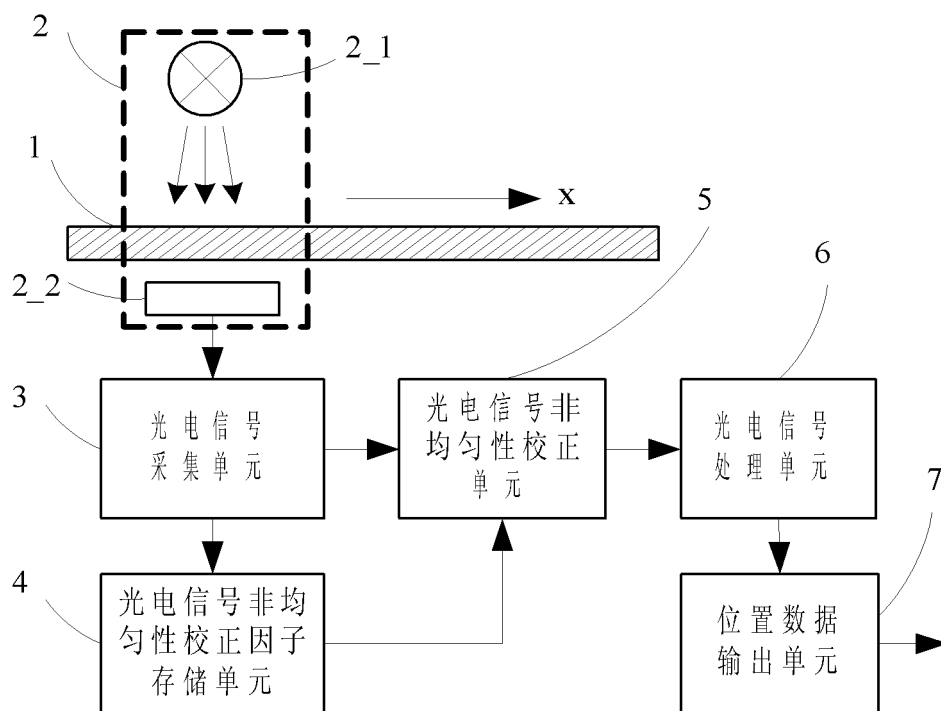


图 3