



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103376058 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201210129895. X

(22) 申请日 2012. 04. 28

(71) 申请人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司  
地址 518109 广东省深圳市宝安区龙华镇油  
松第十工业区东环二路2号  
申请人 鸿海精密工业股份有限公司

(72) 发明人 张旨光 阳华伟

(51) Int. Cl.  
G01B 11/00(2006. 01)

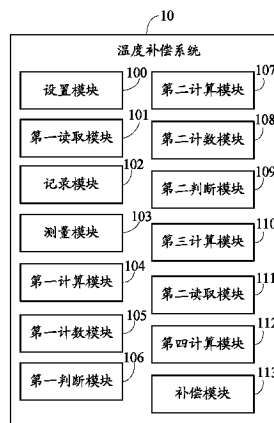
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

## (54) 发明名称

温度补偿系统及方法

## (57) 摘要

一种温度补偿系统,包括:第一计算模块,计算标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值;第二计算模块,用于计算所述标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴的补偿系数;第三计算模块,用于计算标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴总补偿系数值;第四计算模块,用于利用待测工件的温度值和光栅尺的温度值、环境温度值、标准工件对应的每个坐标轴的总补偿系数值、及光栅尺对应的每个坐标轴的总补偿系数值,计算待测工件对应的各个坐标轴的总误差;补偿模块,用于计算标准工件在各个坐标轴的实际坐标值。另外本发明还提供一种温度补偿方法,利用本发明,可以补偿待测工件因为温度引起的误差。



1. 一种温度补偿系统,其特征在于,该系统包括:

测量模块,用于在多个环境温度下控制量测单元测量放置于量测机台上的标准工件的量测长度值和该量测机台的光栅尺的量测刻度值;

第一计算模块,用于根据所述标准工件的理论长度值和所述量测长度值,及光栅尺量测刻度值和理论刻度值,计算出标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值;

第二计算模块,用于根据计算得到的标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值、测量标准工件量测长度值的测量次数、测量光栅尺量测刻度值的测量次数、量测机台每个坐标轴的坐标值计算所述标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴的补偿系数;

第三计算模块,用于根据计算出来的标准工件和光栅尺在每个环境温度下各个坐标轴的补偿系数和环境温度个数,计算出标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴总补偿系数值;

第四计算模块,用于利用待测工件的温度值和光栅尺的温度值、环境温度值、标准工件对应的每个坐标轴的总补偿系数值、及光栅尺对应的每个坐标轴的总补偿系数值,计算出放置于量测机台上的待测工件对应的各个坐标轴的总误差;及

补偿模块,用于根据计算出来的待测工件对应的各个坐标轴的总误差和量测机台各个坐标轴的坐标值来计算标准工件在各个坐标轴的实际坐标值。

2. 如权利要求1所述的温度补偿系统,其特征在于,该系统还包括:

第一计数模块,用于在每个环境温度下计算出标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值之后,将测量标准工件的量测长度值和测量光栅尺的量测刻度值的测量次数加1。

3. 如权利要求1所述的温度补偿系统,其特征在于,该系统还包括:第二计数模块,用于在计算出一个环境温度下标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴的补偿系数之后,将环境温度个数加1。

4. 一种温度补偿方法,其特征在于,该方法包括:

测量步骤,测量放置于量测机台上的标准工件的量测长度值和该量测机台的光栅尺的量测刻度值;

第一计算步骤,根据所述标准工件的理论长度值和所述量测长度值,及光栅尺量测刻度值和理论刻度值,计算出标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值;

第二计算步骤,根据计算得到的标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值、测量标准工件量测长度值的测量次数、测量光栅尺量测刻度值的测量次数、量测机台每个坐标轴的坐标值计算所述标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴的补偿系数;

第三计算步骤,根据计算出来的标准工件和光栅尺在用户设置的每个环境温度下各个坐标轴的补偿系数和环境温度个数,计算出标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴总补偿系数值;

第四计算步骤,利用待测工件的温度值和光栅尺的温度值、环境温度值、标准工件对应的每个坐标轴的总补偿系数值、及光栅尺对应的每个坐标轴的总补偿系数值,计算出放置于量测机台上的待测工件对应的各个坐标轴的总误差;及

补偿步骤,根据计算出来的待测工件对应的各个坐标轴的总误差和量测机台各个坐标轴的坐标值来计算标准工件在各个坐标轴的实际坐标值。

5. 如权利要求4所述的温度补偿方法,其特征在于,该方法在所述第二计算步骤之后

还包括：

第一计数步骤，将测量标准工件的量测长度值和测量光栅尺的量测刻度值的测量次数加 1；

第一判断步骤，判断所述测量标准工件的量测长度值和测量光栅尺的量测刻度值的测量次数是否都达到了用户设置的该环境温度下需要测量次数，若没有达到用户设置的需要测量的次数，则执行所述测量步骤，若测量标准工件的量测长度值和测量光栅尺的量测刻度值的测量次数都达到了用户设置的测量次数，则执行第二计算步骤。

6. 如权利要求 4 所述的温度补偿方法，其特征在于，该方法在所述测量步骤之前还包括：

设置步骤，读取与计算机相连的温度传感器测得的环境温度值。

7. 如权利要求 6 所述的温度补偿方法，其特征在于，该方法在所述第二计算步骤之后还包括：

第二计数步骤，将环境温度个数加 1；及

第二判断步骤，判断所述环境温度个数的值是否达到了用户设置的需要的环境温度个数，若所述环境温度个数没有达到用户需要的环境温度个数，则返回执行所述设置步骤，若所述环境温度个数达到了用户需要的环境温度个数，则执行所述第三计算步骤。

## 温度补偿系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种温度管理系统及方法,尤其涉及一种温度补偿系统及方法。

### 背景技术

[0002] 量测机台在测量待测工件的时候,会因为各种外界因素引起测量的误差。温度是不可忽视的其中之一因素,在不同温度的影像下,量测机台的光栅尺、待测工件等都会因为温度的变化而变形,使得测得的待测工件的尺寸出现误差。

### 发明内容

[0003] 鉴于以上内容,有必要提供一种温度补偿系统,可以对量测机台测量的工件进行温度补偿。

[0004] 还有必要提供一种温度补偿方法,可以对量测机台测量的工件进行温度补偿。

[0005] 一种温度补偿系统,该系统包括:测量模块,用于在多个环境温度下测量放置于量测机台上的标准工件的量测长度值和该量测机台的光栅尺的量测刻度值;第一计算模块,用于根据所述标准工件的理论长度值和所述量测长度值,及光栅尺量测刻度值和理论刻度值,计算出标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值;第二计算模块,用于根据计算得到的标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值、测量标准工件量测长度值的测量次数、测量光栅尺量测刻度值的测量次数、量测机台每个坐标轴的坐标值计算所述标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴的补偿系数;第三计算模块,用于根据计算出来的标准工件和光栅尺在每个环境温度下各个坐标轴的补偿系数和环境温度个数,计算出标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴总补偿系数值;第四计算模块,用于利用待测工件的温度值和光栅尺的温度值、环境温度值、标准工件对应的每个坐标轴的总补偿系数值、及光栅尺对应的每个坐标轴的总补偿系数值,计算出放置于量测机台上的待测工件对应的各个坐标轴的总误差;及补偿模块,用于根据计算出来的待测工件对应的各个坐标轴的总误差和量测机台各个坐标轴的坐标值来计算标准工件在各个坐标轴的实际坐标值。

[0006] 一种温度补偿方法,该方法包括:测量步骤,测量放置于量测机台上的标准工件的量测长度值和该量测机台的光栅尺的量测刻度值;第一计算步骤,根据所述标准工件的理论长度值和所述量测长度值,及光栅尺量测刻度值和理论刻度值,计算出标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值;第二计算步骤,根据计算得到的标准工件的长度偏差值和光栅尺的刻度偏差值、测量标准工件量测长度值的测量次数、测量光栅尺量测刻度值的测量次数、量测机台每个坐标轴的坐标值计算所述标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴的补偿系数;第三计算步骤,根据计算出来的标准工件和光栅尺在用户设置的每个环境温度下各个坐标轴的补偿系数和环境温度个数,计算出标准工件和光栅尺分别对应的每个坐标轴总补偿系数值;第四计算步骤,利用待测工件的温度值和光栅尺的温度值、环境温度值、标准工件对应的每个坐标轴的总补偿系数值、及光栅尺对应的每个坐标轴的总补偿系数值,计算出放置于量测机台上的待测工件对应的各个坐标轴的总误差;及补偿步骤,根据

计算出来的待测工件对应的各个坐标轴的总误差和量测机台各个坐标轴的坐标值来计算标准工件在各个坐标轴的实际坐标值。

[0007] 相较于现有技术,所述温度补偿系统及方法,可以补偿在测量工件时,因为温度偏差原因造成的误差,使得测量工件的结果更加精确。

#### 附图说明

[0008] 图 1 是本发明温度补偿系统较佳实施例的运行环境示意图。

[0009] 图 2 是图 1 中温度补偿系统 10 的功能模块图。

[0010] 图 3 和图 4 是本发明温度补偿方法较佳实施例的作业流程图。

[0011] 主要元件符号说明

[0012]

计算机	1
温度补偿系统	10
量测机台	2
光栅尺	20
量测单元	21
标准工件	3
待测工件	4
第一温度传感器	5
第二温度传感器	6
数据库	11
设置模块	100
第一读取模块	101
记录模块	102
测量模块	103
第一计算模块	104
第一计数模块	105
第一判断模块	106

第二计算模块	107
第二计数模块	108
第二判断模块	109
第三计算模块	110
第二读取模块	111
第四计算模块	112
补偿模块	113

[0013]

[0014] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

### 具体实施方式

[0015] 如图 1 所示,是本发明温度补偿系统较佳实施例的运行环境示意图。该温度补偿系统 10 运行于计算机 1 中,该计算机 1 连接量测机台 2,该量测机台 2 包括光栅尺 20 和量测单元 21。该量测单元 21 用于测量标准工件 3 和待测工件 4 的长度值,还用于测量光栅尺 20 的刻度值。所述标准工件 3 可以为线纹尺、块规等。所述光栅尺 20、标准工件 3 及待测工件 4 上各放置了一个第一温度传感器 5,用于测量光栅尺 20、标准工件 3 及待测工件 4 的温度值。

[0016] 所述计算机 1 连接于一个第二温度传感器 6,该第二温度传感器 6 用于测量环境温度值。该计算机 1 还包括数据库 11,该数据库 11 中存储有所述量测机台 2 每个坐标轴的坐标值 L,所述每个坐标轴的坐标值 L 是指 X 轴、Y 轴、Z 轴的坐标值,指的是所述量测机台 2 的机械坐标值。

[0017] 如图 2 所示,是图 1 中温度补偿系统 10 的功能模块图。所述温度补偿系统 10 包括:设置模块 100、第一读取模块 101、记录模块 102、测量模块 103、第一计算模块 104、第一计数模块 105、第一判断模块 106、第二计算模块 107、第二计数模块 108、第二判断模块 109、第三计算模块 110、第二读取模块 111、第四计算模块 112、及补偿模块 113。所述模块是具有特定功能的软件程序段,该软件存储于计算机可读存储介质或其它存储设备中,可被计算机或其它包含处理器的计算装置执行,从而完成对待测工件量测结果的温度补偿的作业流程。

[0018] 设置模块 100 用于读取第二温度传感器 6 测得的一个环境温度值。

[0019] 第一读取模块 101 用于读取标准工件 3 和光栅尺 20 上第一温度传感器 5 采集到的温度值,并判断所读取的温度值与所述环境温度值的误差值是否都在允许误差比例范围内。若所述标准工件 3 或光栅尺 20 的温度值与环境温度值的误差不在允许误差比例范围内,则需要继续等待直到标准工件 3 或光栅尺 20 的温度值与环境温度值的误差在允许误差比例范围内。本实施例中,所述允许误差比例范围为小于 10%。

[0020] 记录模块 102 用于当所读取的标准工件 3 和光栅尺 20 的温度值与所述环境温度

值的误差值都在允许误差比例范围内时,记录该标准工件 3 和光栅尺 20 的温度值。

[0021] 测量模块 103 用于控制量测单元 21 测量标准工件 3 的量测长度值和光栅尺 20 的量测刻度值。

[0022] 第一计算模块 104 用于根据所述标准工件 3 的理论长度值  $X_1$  和所述量测长度值  $X_2$ , 计算出标准工件 3 的长度偏差值  $X_3$ , 所述  $X_3 = X_2 - X_1$ 。同理计算光栅尺 20 的理论刻度值和量测刻度值的刻度偏差值。

[0023] 第一计数模块 105 用于将在所述环境温度下测量标准工件 3 的量测长度值和光栅尺 20 的量测刻度值的测量次数加 1。本实施例中,该测量次数(如  $N$ ) 指的是测量标准工件 3 的量测长度值的次数,标准工件 3 的量测长度值可能因为温度的不稳定造成长度值的差异,该测量次数  $N$  的初始值为 0,当测量完标准工件 3 的量测长度值  $X_2$  后,该测量次数  $N = 1$ 。

[0024] 第一判断模块 106 用于判断所述测量标准工件 3 和光栅尺 20 的测量次数是否都达到了用户设置的该环境温度下需要测量的次数。若测量标准工件 3 的测量次数或者测量光栅尺 20 的测量次数没有达到用户设置的需要测量的次数,则所述测量模块 103 继续测量标准工件 3 的量测长度值或继续测量光栅尺 20 的量测刻度值,再由所述第一计算模块 104 继续计算长度偏差值或刻度偏差值,直到所述测量光栅尺 20 和标准工件 3 的测量次数都达到用户设置的需要测量的次数。

[0025] 若所述测量标准工件 3 和光栅尺 20 的测量次数都达到用户设置的需要测量的次数,则第二计算模块 107 用于根据上述计算得到的所有长度偏差值和所有刻度偏差值、测量次数、及量测机台 2 的每个坐标轴的坐标值  $L$  分别计算所述标准工件 3 和光栅尺 20 在所述环境温度下每个坐标轴的补偿系数  $a$ 。例如,计算标准工件 3 在所述环境温度下每个坐标轴的补偿系数的公式为:  $a = (\sum X_3/N) * 1000/L$ 。由于每个坐标轴的坐标值  $L$  不同,计算出来的每个坐标轴对应的补偿系数  $a$  的值也不同。

[0026] 第二计数模块 108 用于将环境温度个数  $J$  加上 1,环境温度个数初始值为 0。

[0027] 第二判断模块 109 用于判断所述环境温度个数  $J$  的值是否达到了用户设置的需要的环境温度个数。若所述环境温度个数  $J$  没有达到用户需要的环境温度个数,则所述设置模块 100 继续读取第二温度传感器 6 测得的另一个环境温度值,以计算该另一个环境温度值下标准工件 3 和光栅尺 20 在每个坐标轴的补偿系数  $a$ 。

[0028] 当所述环境温度个数  $J$  的值达到了用户设置的需要的环境温度个数时,第三计算模块 110 用于根据上述计算出来的标准工件 3 和光栅尺 20 在每个环境温度下各个坐标轴的补偿系数以及环境温度个数,计算出标准工件 3 和光栅尺 20 分别对应的每个坐标轴上的总补偿系数值。标准工件 3 在各个坐标轴上的总补偿系数值  $A_1$  的计算公式为  $A_1 = \sum a/J$ 。同理可以计算出所述光栅尺 20 在每个坐标轴上的总补偿系数值  $A_2$ 。

[0029] 第二读取模块 111 用于当所述量测机台 2 在测量待测工件 4 时,读取待测工件 4 上的第一温度传感器 5 采集到的温度值  $T_1$ ,光栅尺 20 上的第一温度传感器 5 采集到的温度值  $T_2$ 、及当前第二温度传感器 6 所测得的环境温度值  $T$ 。

[0030] 第四计算模块 112 用于利用待测工件 4 和光栅尺 20 上的第一温度传感器 5 采集到的温度值  $T_1$  和  $T_2$ ,环境温度值  $T$ 、标准工件 3 在每个坐标轴上的总补偿系数值  $A_1$ 、及光栅尺 20 在每个坐标轴上的总补偿系数值  $A_2$ ,来计算待测工件 4 对应的各个坐标轴的总误差

$\Delta L$ , 计算公式为:  $\Delta L = L[A1*(T1-T) - A2*(T2-T)]$ 。

[0031] 补偿模块 113 用于根据所述计算出来的待测工件 4 在各个坐标轴上的总误差  $\Delta L$  和量测机台 2 在各个坐标轴上的坐标值来计算出待测工件 4 在各个坐标轴上的实际坐标值。

[0032] 如图 3 和图 4 所示, 是本发明温度补偿方法较佳实施例的作业流程图。

[0033] 步骤 S30, 设置模块 100 读取第二温度传感器 6 测得的环境温度值。

[0034] 步骤 S31, 第一读取模块 101 读取标准工件 3 上第一温度传感器 5 所采集到的温度值。本实施例中, 该第一温度传感器 5 所采集到的温度值即所述标准工件 3 在上述环境温度值下的温度值。

[0035] 步骤 S32, 第一读取模块 101 判断所读取的标准工件 3 的温度值与所述环境温度值的误差值是否在允许误差比例范围内。本实施例中, 所述允许误差比例范围为小于 10%。若所述标准工件 3 的温度值与环境温度值的误差不在允许误差比例范围内, 则返回步骤 S31 继续读取标准工件 3 的温度值。若所述标准工件 3 的温度值与环境温度值的误差在允许误差比例范围内, 则执行步骤 S33。

[0036] 步骤 S33, 记录模块 102 记录该标准工件 3 的温度值。

[0037] 步骤 S34, 测量模块 103 测量标准工件 3 的量测长度值。

[0038] 步骤 S35, 第一计算模块 104 根据所述标准工件 3 的理论长度值  $X1$  和所述量测长度值  $X2$ , 计算出标准工件 3 的长度偏差值  $X3$ , 所述  $X3 = X2 - X1$ 。

[0039] 步骤 S36, 第一计数模块 105 将对标准工件 3 在所述环境温度下的测量次数  $N$  加上 1。本实施例中, 该测量次数  $N$  的初始值为 0。

[0040] 步骤 S37, 第一判断模块 106 判断所述测量次数  $N$  是否达到了用户设置的该环境温度下需要测量的次数。若所述测量次数  $N$  没有达到用户设置的需要测量的次数, 则执行步骤 S34, 重复测量标准工件 3 的量测长度值。若所述测量次数  $N$  达到用户设置的需要测量的次数, 则执行步骤 S38。

[0041] 步骤 S38, 第二计算模块 107 根据上述计算得到的所有长度偏差值  $X3$ 、测量次数  $N$ 、及每个坐标轴的坐标值  $L$  计算所述标准工件 3 在所述环境温度下每个坐标轴的补偿系数  $a$ 。计算公式为:  $a = (\sum X3/N) * 1000/L$ 。由于每个坐标轴的坐标值  $L$  不同, 计算出来的每个坐标轴对应的补偿系数  $a$  的值也不同。

[0042] 步骤 S39, 第二计数模块 108 将环境温度个数  $J$  加上 1, 环境温度个数初始值为 0。

[0043] 步骤 S40, 第二判断模块 109 判断所述环境温度个数  $J$  的值是否达到了用户设置的需要的环境温度个数。若所述环境温度个数  $J$  没有达到用户需要的环境温度个数, 则返回执行步骤 S30。若所述环境温度个数  $J$  达到了用户需要的环境温度个数, 则执行步骤 S41。

[0044] 步骤 S41, 第三计算模块 110 根据上述计算出来的标准工件 3 在每个环境温度下各个坐标轴的补偿系数以及环境温度个数, 计算出标准工件 3 在每个坐标轴上的总补偿系数值  $A1$ 。该总补偿系数值  $A1$  的计算公式为  $A1 = \sum a/J$ 。

[0045] 步骤 S42, 重复执行步骤 S30 至步骤 S41, 同理计算出光栅尺 20 在每个坐标轴上的总补偿系数值  $A2$ 。

[0046] 步骤 S43, 当所述量测机台 2 在测量待测工件 4 时, 第二读取模块 111 读取待测工件 4 上的第一温度传感器 5 所采集到的温度值  $T1$ , 光栅尺 20 上的第一温度传感器 5 所采集



到的温度值 T2、及当前第二温度传感器 6 所测得的环境温度值 T。

[0047] 步骤 S44, 第四计算模块 112 利用待测工件 4 和光栅尺 20 的温度值 T1 和 T2, 环境温度值 T、标准工件 3 在每个坐标轴上的总补偿系数值 A1、及光栅尺 20 在每个坐标轴上的总补偿系数值 A2, 来计算出待测工件 4 在各个坐标轴上的总误差  $\Delta L$ , 计算公式为:  $\Delta L = L[A1*(T1-T) - A2*(T2-T)]$ 。

[0048] 步骤 S45, 补偿模块 113 根据所述计算出来的待测工件 4 在各个坐标轴上的总误差  $\Delta L$  和量测机台 2 各个坐标轴的坐标值来计算待测工件 4 在各个坐标轴上的实际坐标值。

[0049] 需要指出的是, 步骤 S42 可以与步骤 S30-S41 同时进行, 或先于步骤 S30-S41 进行, 即可以同时计算标准工件 3 和光栅尺 20 在每个坐标轴上的补偿系数, 也可以先计算光栅尺 20 在每个坐标轴上的补偿系数。

[0050] 最后所应说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制, 尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明的技术方案进行修改或等同替换, 而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

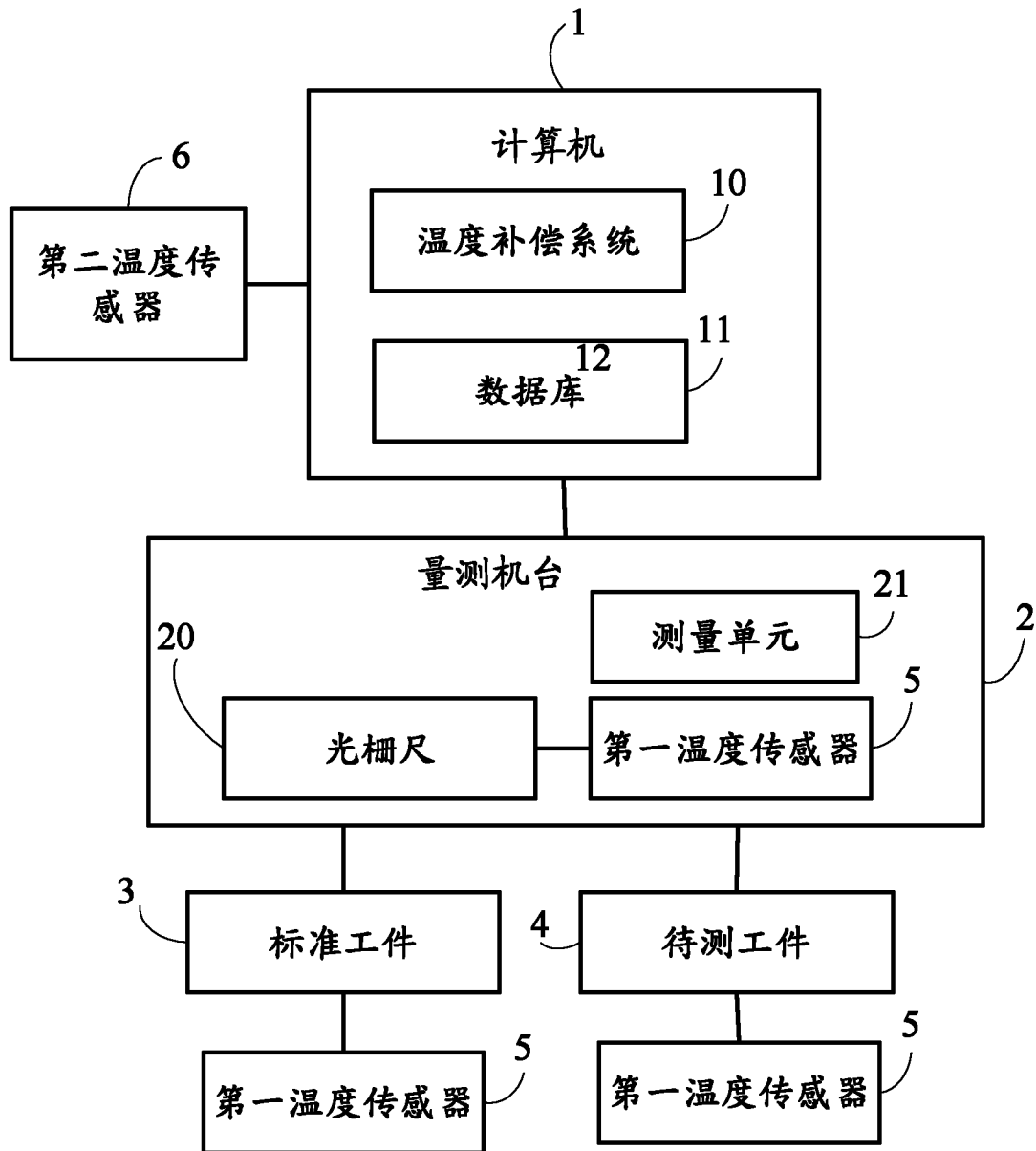


图 1

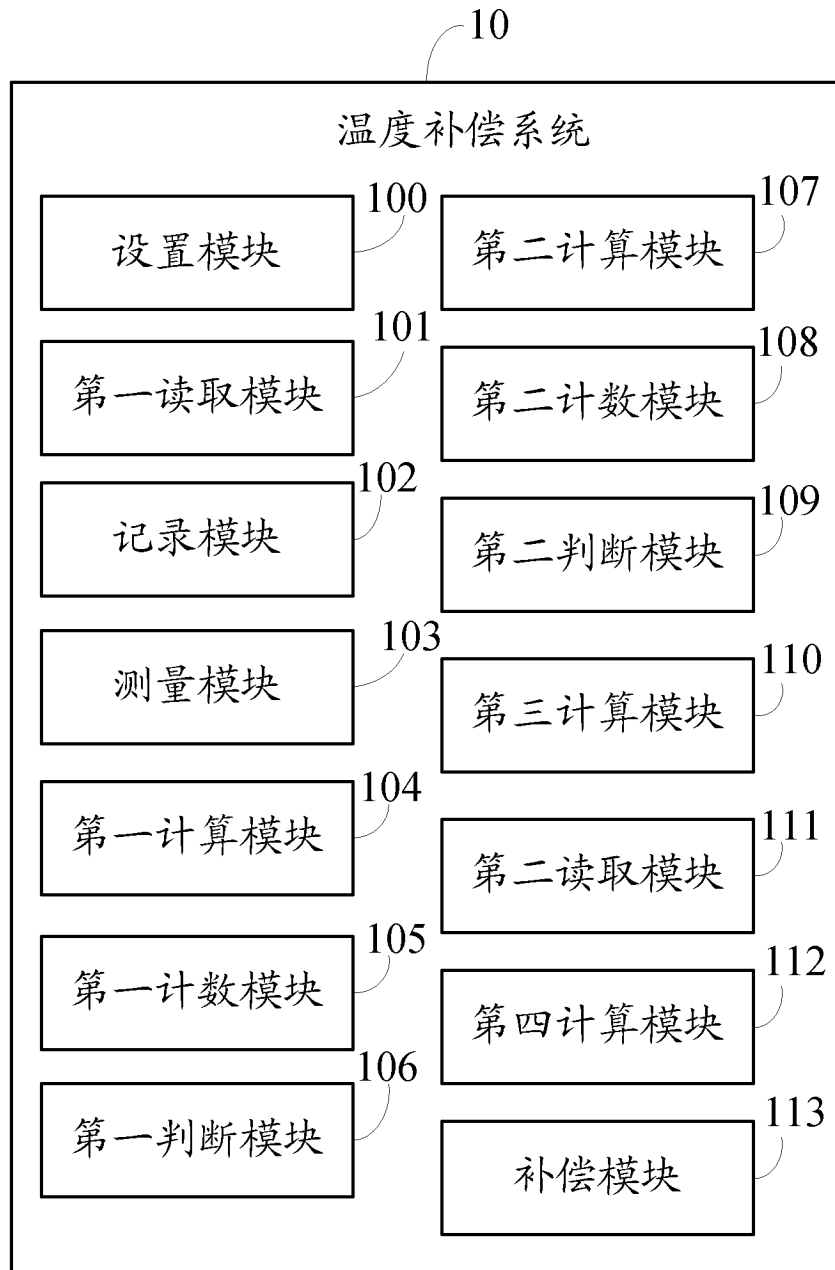


图 2

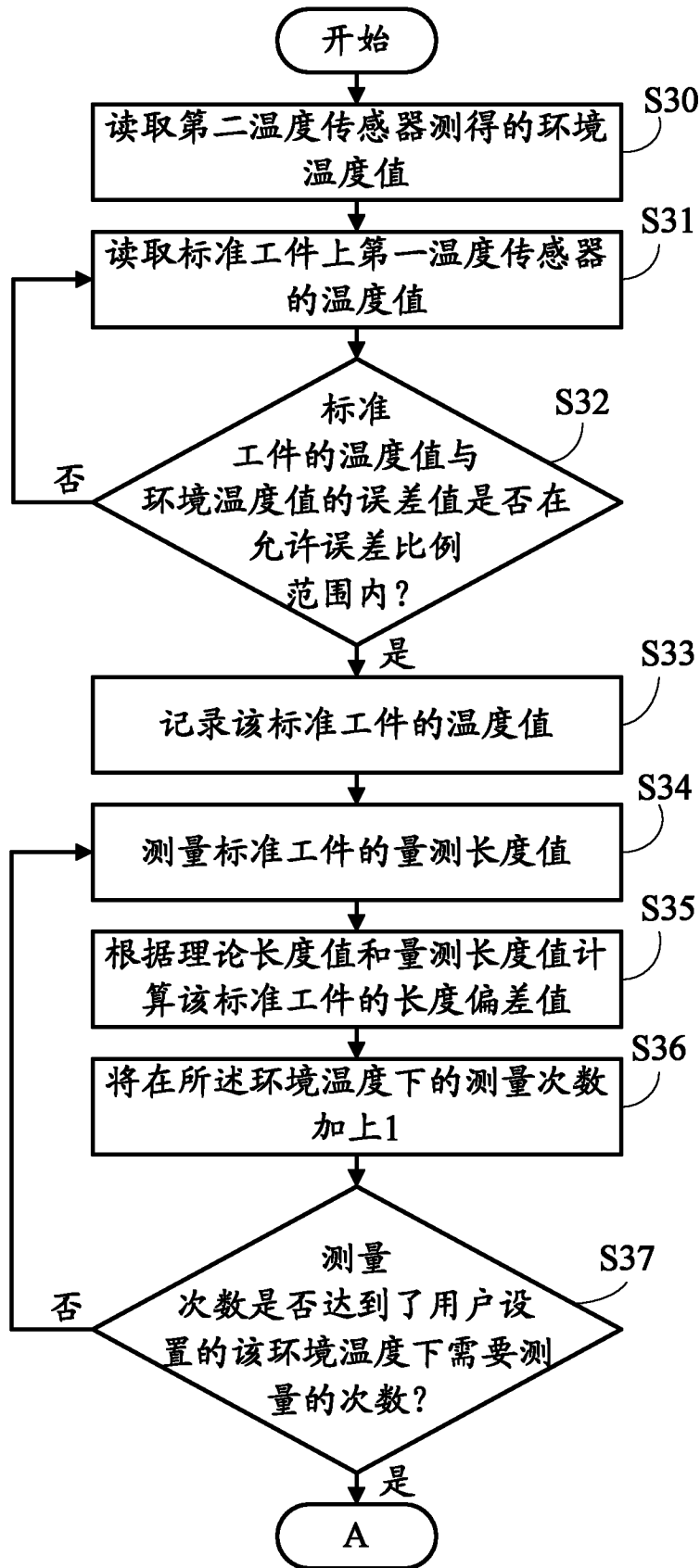


图 3

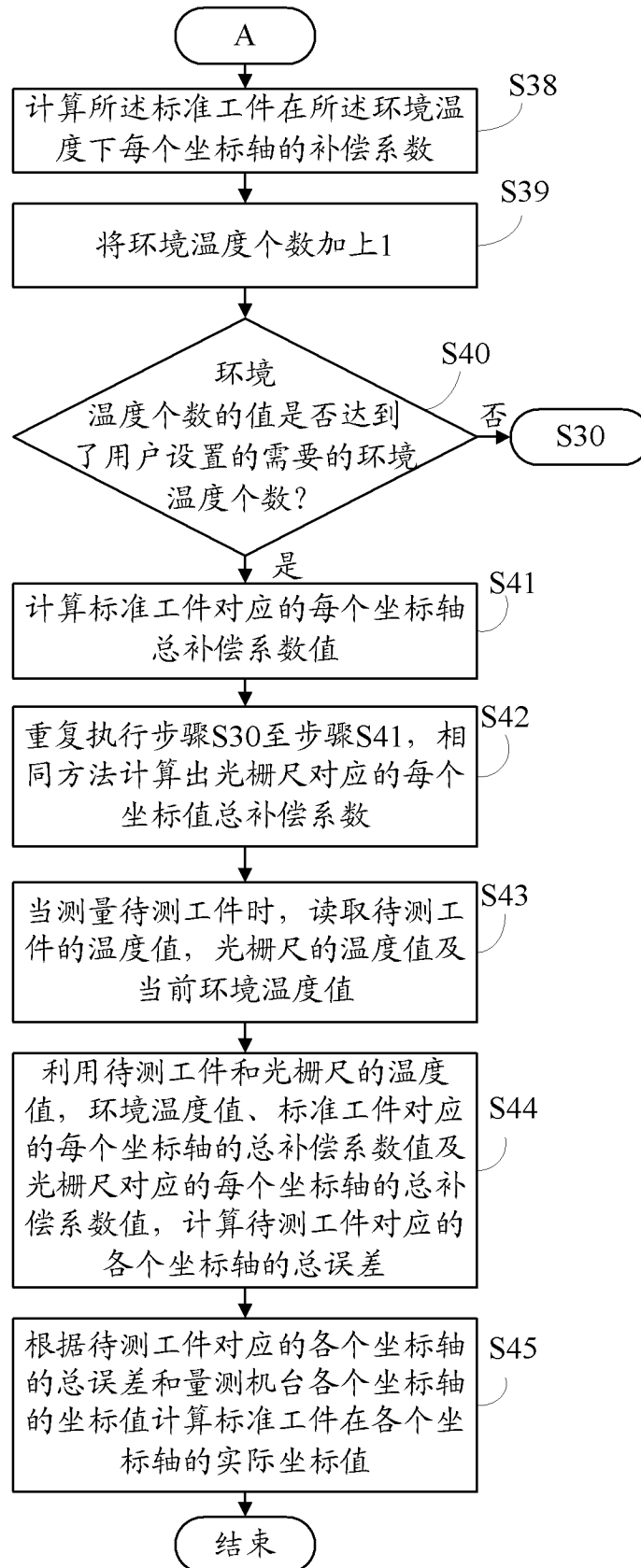


图 4