(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107290104 A
(43)申请公布日 2017.10.24

(21)申请号 201710657197.X

(22)申请日 2017.08.03

(71)申请人 西安建筑科技大学
地址 710055 陕西省西安市雁塔路13号

(72)发明人 张学锋

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215
代理人 段俊涛

(51)Int.Cl.
G01L 25/00(2006.01)

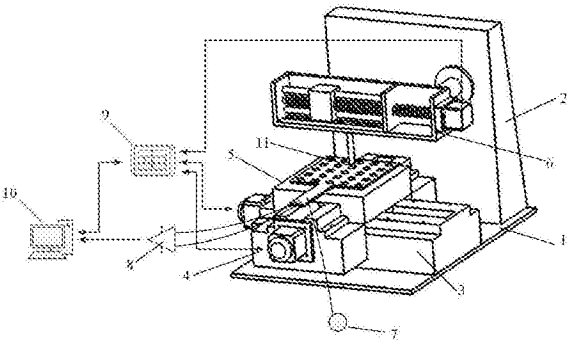
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置及标定方法

(57)摘要

本发明公开一种柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置及标定方法，该标定装置包括施加载荷的施力装置部分和传感器信号采集及运动控制部分，施力装置利用杠杆原理实现，包括驱动电机、丝杠、配重、转轴、施力杆和安装板等元件，还包括实现横向移动和纵向移动的导轨及工作台等机械结构。所述的施力装置的特征为利用杠杆原理，通过调整配重到转轴中心的距离，实现对固定在工作台上的柔性薄膜传感器的敏感单元施加一个大小确定的作用力，通过采集传感器的输出信号并且与其所受载荷进行比较完成传感器的标定。本发明具有结构紧凑、使用方便，能够实现单点和阵列薄膜传感器的静态和动态标定等优点。



CN 107290104 A

1.一种柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置，包括机械部分和信号采集与运动控制部分，其特征在于：

所述机械部分包括用于放置及平移传感器(11)的承托部分和用于向传感器(11)施加压力的施力装置(6)；

所述信号采集与运动控制部分包括：接传感器(11)的传感器信号转换及调理模块(8)，接所述施力装置(6)的驱动电机(6-7)的电机运动控制模块(9)，以及接所述传感器信号转换及调理模块(8)和电机运动控制模块(9)的计算机(10)，计算机(10)协调控制电机运动控制模块(9)，实现对传感器(11)上不同敏感单元的标定。

2.根据权利要求1所述柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置，其特征在于，所述承托部分包括：

底座(1)；

立柱(2)；

设置在底座(1)上的横向移动导轨(3)；

驱动横向移动导轨(3)的横向移动电机；

设置在横向移动导轨(3)上的纵向移动导轨(4)；

驱动纵向移动导轨(4)的纵向移动电机；

以及，设置在纵向移动导轨(4)上的工作台(5)；

其中，所述横向移动电机和纵向移动电机均连接电机运动控制模块(9)，所述传感器(11)固定在工作台(5)上。

3.根据权利要求1所述柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置，其特征在于，所述施力装置(6)包括安装板(6-2)，安装板(6-2)至少包括后侧板、底板和左右端板，在左右端板之间设置有相互平行的丝杠(6-9)和两根导轨(6-3)，配重(6-4)设置在丝杠(6-9)和导轨(6-3)上，丝杠(6-9)连接驱动电机(6-7)，所述底板的下方连接有竖直的施力杆(6-5)；所述后侧板通过转轴(6-1)以及轴承连接承托部分的立柱(2)，形成杠杆的支点；所述配重(6-4)在驱动电机(6-7)的带动下沿导轨(6-3)往复移动，通过改变配重(6-4)与转轴(6-1)的距离，与驱动电机(6-7)通过杠杆原理完成对传感器(11)的载荷施加。

4.根据权利要求3所述柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置，其特征在于，所述底板的上表面开有导向安装槽(6-6)，用来安装和固定施力杆(6-5)，施力杆(6-5)的位置在导向安装槽(6-6)内任意移动，一旦位置选定后通过螺纹固定。

5.根据权利要求4所述柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置，其特征在于，所述传感器(11)受到的载荷通过配重(6-4)和驱动电机(6-7)的质量，配重(6-4)与转轴(6-1)的距离，以及施力杆(6-5)在导向固定槽(6-6)中的位置，由计算机(10)通过力矩平衡原理得到。

6.根据权利要求3所述柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置，其特征在于，所述安装板(6-2)上与左右端板平行在左右端板之间设置右侧限位板(6-8)，安装板(6-2)的左端板作为左侧限位板，所述配重(6-4)在右侧限位板(6-8)和左侧限位板之间运动；所述转轴(6-1)连接在右侧限位板(6-8)和右端板之间的位置。

7.根据权利要求6所述柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置，其特征在于，所述驱动电机(6-7)和配重(6-4)的重量应保证当配重(6-4)处在右侧极限位置时，施力杆(6-5)对传感器(11)施加的载荷为零。

8.基于权利要求1所述柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置的标定方法，其特征在于，包括：

通过控制承托部分的驱动电机转动方向和角度，控制传感器(11)的平移，选定所标定的传感器敏感单元；

当选定某一敏感单元进行静态标定时：

装置处于初始状态，此时配重(6-4)处于最右侧位置，施力杆(6-5)对传感器(11)施加载荷为零；计算机(10)发出指令通过电机控制模块(9)控制使传感器(11)到达指定位置，此时施力杆(6-5)正对传感器(11)上待标定的敏感单元；计算机(10)通过电机控制模块(9)控制驱动电机(6-7)运动调节配重(6-4)的位置对传感器(11)上的敏感单元施加不同的载荷；与此同时，传感器(11)的输出信号通过传感器信号转换及调理模块(8)发送到计算机(10)，从而得到该敏感单元在不同压力作用下的输出信号，与传感器(11)所受到的载荷组合即得用来描述传感器静态特性的输入——输出关系；

计算机(10)通过电机运动控制模块(9)控制实现对整个(11)上所有敏感单元的逐一载荷施加和数据采集，从而得到所有敏感单元的输入——输出关系，最终完成静态标定；

当选定某一敏感单元进行动态标定时：

计算机(10)通过电机运动控制模块(9)控制驱动电机(6-7)的转速和角度使得施力杆(6-5)施加在传感器(11)上的待标定敏感单元上的载荷是不断变化的，在这过程中传感器(11)的输出信号通过传感器信号转换及调理模块(8)发送到计算机(10)，由此得到该敏感单元在变化压力作用下的输出信号，与传感器所受到的载荷组合即得用来描述传感器动态特性的输入——输出关系；

计算机(10)通过电机运动控制模块(9)控制实现对整个传感器(11)上所有敏感单元的逐一载荷施加和数据采集，从而得到所有敏感单元的输入——输出关系，最终完成动态标定。

一种柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置及标定方法

技术领域

[0001] 本发明属于传感器测量技术领域，特别涉及一种柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置及标定方法。

背景技术

[0002] 目前采用高分子聚合材料制造的电容型和压阻型柔性薄膜阵列压力传感器在机器人、生物医学测量以及汽车工业等诸多领域得到广泛应用。由于高分子聚合物黏弹性的影响使得传感器的精度受到一定程度的影响，为了提高实际使用过程中的测量精度，需要在使用前完成对柔性薄膜阵列压力传感器的校准和标定。由高分子聚合材料制成的传感器通常具有柔性大、强度差以及厚度小等特点，因此现有的压力传感器标定装置(如活塞式压力计)不适合此类传感器的标定。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的缺点，本发明的目的在于提供一种柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置及标定方法，该装置通过工作台5的移动利用杠杆原理实现对阵列传感器各敏感单元逐一加载，通过测量其相应的输出信号，从而最终实现整个传感器阵列的自动标定和校准。

[0004] 为了实现上述目的，本发明采用的技术方案是：

[0005] 一种柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置，包括机械部分和信号采集与运动控制部分，其特征在于：

[0006] 所述机械部分包括用于放置及平移传感器11的承托部分和用于向传感器11施加压力的施力装置6；

[0007] 所述信号采集与运动控制部分包括：接传感器11的传感器信号转换及调理模块8，接所述施力装置6的驱动电机6-7的电机运动控制模块9，以及接所述传感器信号转换及调理模块8和电机运动控制模块9的计算机10，计算机10协调控制电机运动控制模块9，实现对传感器11上不同敏感单元的标定。

[0008] 所述承托部分包括：

[0009] 底座1；

[0010] 立柱2；

[0011] 设置在底座1上的横向移动导轨3；

[0012] 驱动横向移动导轨3的横向移动电机；

[0013] 设置在横向移动导轨3上的纵向移动导轨4；

[0014] 驱动纵向移动导轨4的纵向移动电机；

[0015] 以及，设置在纵向移动导轨4上的工作台5；

[0016] 其中，所述横向移动电机和纵向移动电机均连接电机运动控制模块9，所述传感器11固定在工作台5上。

[0017] 所述施力装置6包括安装板6-2，安装板6-2至少包括后侧板、底板和左右端板，在左右端板之间设置有相互平行的丝杠6-9和两根导轨6-3，配重6-4设置在丝杠6-9和导轨6-3上，丝杠6-9连接驱动电机6-7，所述底板的下方连接有竖直的施力杆6-5；所述后侧板通过转轴6-1以及轴承连接承托部分的立柱2，形成杠杆的支点；所述配重6-4在驱动电机6-7的带动下沿导轨6-3往复移动，通过改变配重6-4与转轴6-1的距离，与驱动电机6-7通过杠杆原理完成对传感器11的载荷施加.

[0018] 所述底板的上表面开有导向安装槽6-6，用来安装和固定施力杆6-5，施力杆6-5的位置在导向安装槽6-6内任意移动，一旦位置选定后通过螺纹固定。

[0019] 所述传感器11受到的载荷通过配重6-4和驱动电机6-7的质量，配重6-4与转轴6-1的距离，以及施力杆6-5在导向固定槽6-6中的位置，由计算机10通过力矩平衡原理得到。

[0020] 所述安装板6-2上与左右端板平行在左右端板之间设置右侧限位板6-8，安装板6-2的左端板作为左侧限位板，所述配重6-4在右侧限位板6-8和左侧限位板之间运动；所述转轴6-1连接在右侧限位板6-8和右端板之间的位置。

[0021] 所述驱动电机6-7和配重6-4的重量应保证当配重6-4处在右侧极限位置时，施力杆6-5对传感器11施加的载荷为零。

[0022] 本发明还提供了基于所述柔性薄膜阵列压力传感器的自动标定装置的标定方法，包括：

[0023] 通过控制承托部分的驱动电机转动方向和角度，控制传感器11的平移，选定所标定的传感器敏感单元；

[0024] 当选定某一敏感单元进行静态标定时：

[0025] 装置处于初始状态，此时配重6-4处于最右侧位置，施力杆6-5对传感器11施加载荷为零；计算机10发出指令通过电机控制模块9控制使传感器11到达指定位置，此时施力杆6-5正对传感器11上待标定的敏感单元；计算机10通过电机控制模块9控制驱动电机6-7运动调节配重6-4的位置对传感器11上的敏感单元施加不同的载荷；与此同时，传感器11的输出信号通过传感器信号转换及调理模块8发送到计算机10，从而得到该敏感单元在不同压力作用下的输出信号，与传感器11所受到的载荷组合即得用来描述传感器静态特性的输入——输出关系；

[0026] 计算机10通过电机运动控制模块9控制实现对整个11上所有敏感单元的逐一载荷施加和数据采集，从而得到所有敏感单元的输入——输出关系，最终完成静态标定；

[0027] 当选定某一敏感单元进行动态标定时：

[0028] 计算机10通过电机运动控制模块9控制驱动电机6-7的转速和角度使得施力杆6-5施加在传感器11上的待标定敏感单元上的载荷是不断变化的，在这过程中传感器11的输出信号通过传感器信号转换及调理模块8发送到计算机10，由此得到该敏感单元在变化压力作用下的输出信号，与传感器所受到的载荷组合即得用来描述传感器动态特性的输入——输出关系；

[0029] 计算机10通过电机运动控制模块9控制实现对整个传感器11上所有敏感单元的逐一载荷施加和数据采集，从而得到所有敏感单元的输入——输出关系，最终完成动态标定。

[0030] 与现有技术相比较，本发明具有以下优点：采用杠杆机构实现对敏感单元的加载，只需要通过控制配重的位置就可以实现施加载荷的大小调节，结构简单、控制方便。通过改

变施力装置上加载杆的位置可以非常方便地实现载荷调节。在需要对传感器施加恒定载荷的场合(如传感器的蠕变性能测试)只需要保持施力装置上加载配重位置固定不动就能保证载荷恒定而不会受到高分子聚合物黏弹性的影响。通过电机驱动加载配重位置按所需规律变化可以实现传感器的动态性能测试,方便满足不同的标定需求。该装置具有操作简便,施加载荷精度高、频率快和性能可靠的优点,可用于传感器设计、制造以及使用前的校准等环节,以提高柔性传感器的测量精度。

附图说明

[0031] 图1为本发明的组成示意图。

[0032] 图2为本发明中施力装置的组成示意图。

[0033] 图3为本发明实施例的标定流程图。

[0034] 图4为一种用于传感器静态标定的载荷曲线。

[0035] 图5为一种用于传感器动态标定的载荷曲线。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0037] 本发明描述的一种柔性薄膜压力传感器的标定装置,如图1、图2所示。主要包括底座1、立柱2、横向移动导轨3、纵向移动导轨4、工作台5以及施力装置6、电源7、传感器信号转换及调理模块8、电机运动控制模块9和计算机10。

[0038] 在底座1的相应位置上开螺纹孔用来安装立柱2和横向移动导轨3。纵向移动导轨4安装在横向导轨3上,工作台5安装在纵向移动导轨4上。标定前,通过控制横向导轨3和纵向移动导轨4上的驱动电机转动方向和角度,可以控制工作台5在平面内移动的距离,选定所标定的传感器敏感单元。标定过程中工作台5的位置保持不变。通过横向移动导轨3和纵向移动导轨4的协调运动可以完成对传感器阵列所有敏感单元的标定。

[0039] 施力装置6通过转轴6-1上的轴承与立柱2相连接,安装时应保证施力装置6与立柱2之间转动流畅、无卡滞。安装板6-2与转轴6-1保持固定,驱动电机6-7固定在安装板6-2上,驱动电机6-7通过丝杠6-9驱动配重6-4沿两根导轨6-3水平移动,使得配重6-4和驱动电机6-7在重力作用下绕转轴6-1产生不同的转矩,该转矩与施力杆6-5作用在传感器上的载荷绕转轴6-1平衡,完成对传感器11的加载。为了防止施力装置6绕转轴6-1沿顺时针方向倾覆,在安装板6-2上设置了配重6-4的右侧限位板6-8和左侧限位板,左侧限位板即安装板6-2的左端板,侧限位板6-8位于左右端板之间。当配重6-4移动到右侧极限位置时,被右侧限位板6-8阻挡,此时施力装置6整体处于水平状态,施力杆6-5对传感器敏感单元施加载荷为零。当配重6-4移动到左侧极限位置时,被左侧限位板阻挡,此时施力装置对传感器11上的施加载荷达到最大。安装板6-2上开有导向安装槽6-6,施力杆6-5通过螺纹连接固定在导向安装槽6-6中某一固定点。该固定点可以是导向安装槽6-6中的任意一点,其目的是为了通过改变施力杆6-5与转轴6-1间的距离达到调节施加载荷范围的目的。

[0040] 电机运动控制模块9连接横向移动导轨3的驱动电机和纵向移动导轨4的驱动电机,同时电机控制模块9与计算机10相连,通过计算机10的控制实现两台电机的协同动作,实现传感器触点选择功能。同时电机运动控制模块9还连接施力装置上的驱动电机6-7,并

通过计算机10的控制，完成传感器载荷施加。传感器信号转换及调理模块8的输出端和计算机10相连，将转换后的信号传送到计算机10，在计算机10上进行进一步的数据处理、存储和显示。

[0041] 电源7与传感器信号转换及调理模块8、电机控制模块9、被测传感器11相连接并提供电源。

[0042] 所述的底座1和立柱2垂直安装，保证测量的精度。

[0043] 所述的横向移动导轨3和纵向移动导轨4垂直安装，保证安装在纵向移动导轨4上的工作台5定位的可靠性和准确性。

[0044] 所述的施力装置6与立柱2转动顺畅，保证施加在传感器上力的准确性。

[0045] 所述的控制及信号采集部分包含有计算机、传感器信号转换及调理模块，施力装置电极的转速和角度，其特征在于施加在传感器上的载荷信号和传感器的输出信号能够进行同步采集和对比。

[0046] 工作过程描述：

[0047] 当选定某一敏感单元进行静态标定时：

[0048] 装置处于初始状态，此时配重6-4处于最右侧位置，施力杆6-5对传感器施加载荷为零。计算机10发出指令通过电机控制模块9控制横向移动导轨3与纵向移动导轨4上的驱动电机，使工作台5到达指定位置，此时施力杆6-5正对传感器11上待标定的敏感单元。计算机10通过电机控制模块9控制施力装置6上的驱动电机6-7运动调节配重6-4的位置对传感器11上的敏感单元施加不同的载荷。与此同时，传感器11的输出信号通过传感器信号转换及调理模块8发送到计算机10。如此便得到了该敏感单元在不同压力作用下的输出信号，与传感器所受到的载荷组合便得到了用来描述传感器静态特性的输入——输出关系。

[0049] 计算机10通过电机运动控制模块9控制安装在横向移动导轨3和纵向移动导轨4上的驱动电机协同动作可以实现对整个柔性阵列传感器上所有敏感单元的逐一载荷施加和数据采集，从而得到所有敏感单元的输入——输出关系，最终完成该柔性阵列传感器的静态标定。

[0050] 当选定某一敏感单元进行动态标定时：

[0051] 传感器进行动态标定的工作过程与静态标定是基本相同的，其主要区别是传感器受到的载荷是恒定的还是变化的。在静态标定时，传感器被标定敏感单元受到的载荷在一段时间内保持恒定并采集传感器的输出信号，然后改变载荷大小再次采集传感器的输出信号，依次交替往复进行。一种用于传感器静态标定的载荷曲线如图4所示。

[0052] 动态标定时计算机10通过电机运动控制模块9控制施力装置6上的驱动电机6-7的转速和角度使得施力杆6-5施加在传感器11上的待标定敏感单元上的载荷是不断变化的，在这过程中传感器11的输出信号通过传感器信号转换及调理模块8发送到计算机10。由此得到该敏感单元在变化压力作用下的输出信号，与传感器所受到的载荷组合便得到了用来描述传感器动态特性的输入——输出关系。一种用于传感器静态标定的载荷曲线如图5所示。

[0053] 计算机10通过电机运动控制模块9控制安装在横向移动导轨3和纵向移动导轨4上的驱动电机协同动作可以实现对整个柔性阵列传感器上所有敏感单元的逐一载荷施加和数据采集，从而得到所有敏感单元的输入——输出关系，最终完成该柔性阵列传感器的动

态标定。

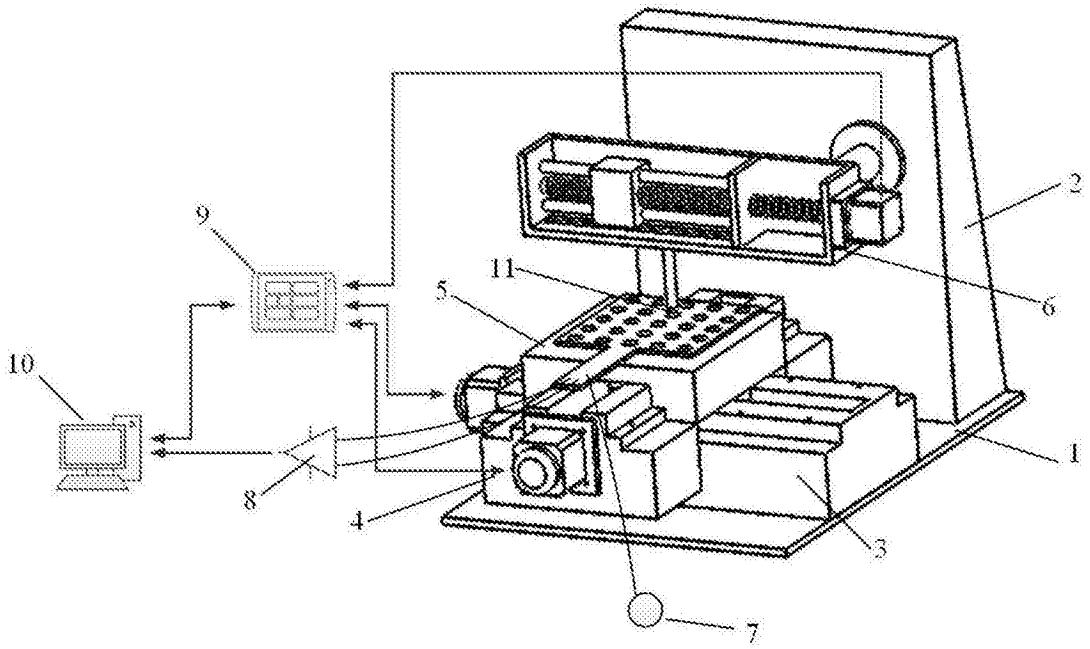


图1

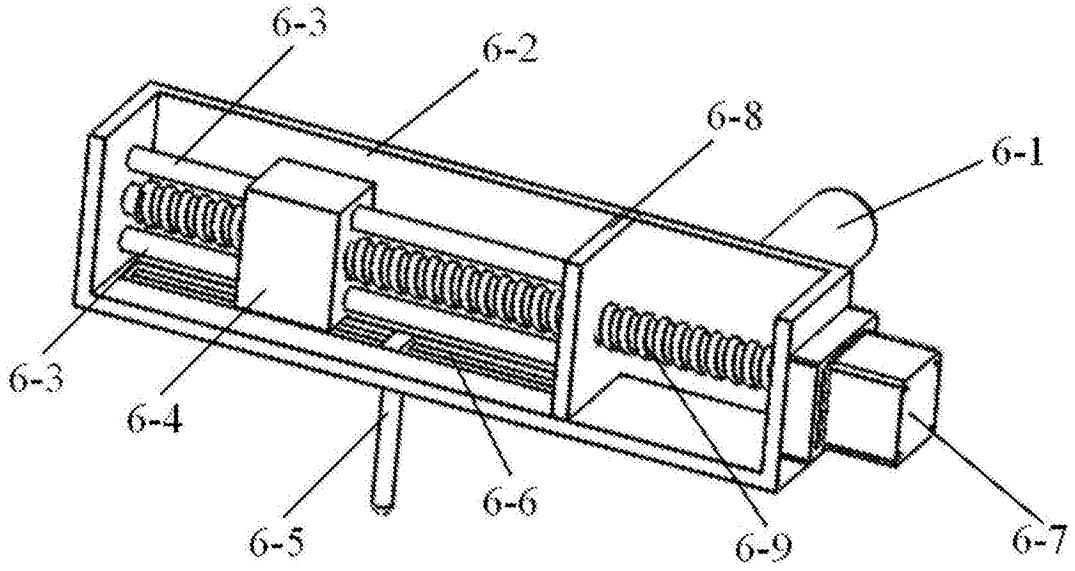


图2

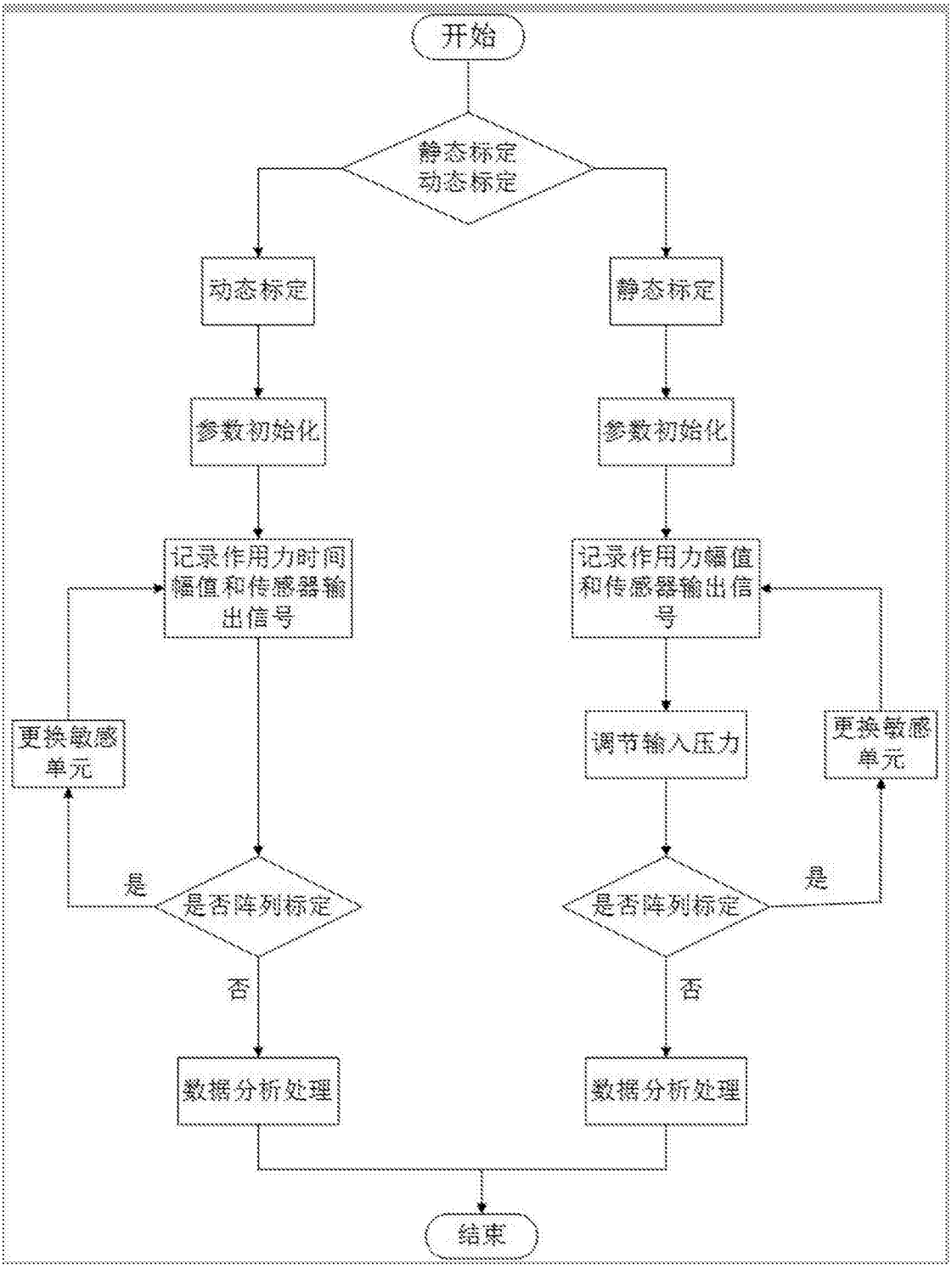

开始
静态标定
动态标定
动态标定
静态标定
参数初始化
参数初始化
记录作用力时间幅值和传感器输出信号
记录作用力幅值和传感器输出信号
更换敏感单元
调节输入压力
更换敏感单元
是
是否阵列标定
是否阵列标定
是
否
否
数据分析处理
数据分析处理
结束

图3

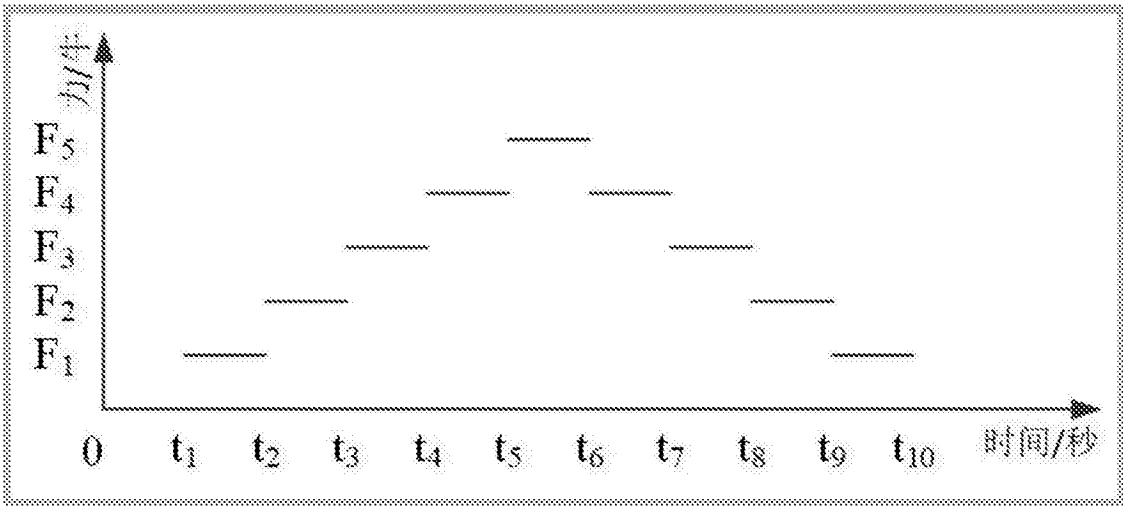

力/牛
F5
F4
F3
F2
F1
0
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
时间/秒

图4

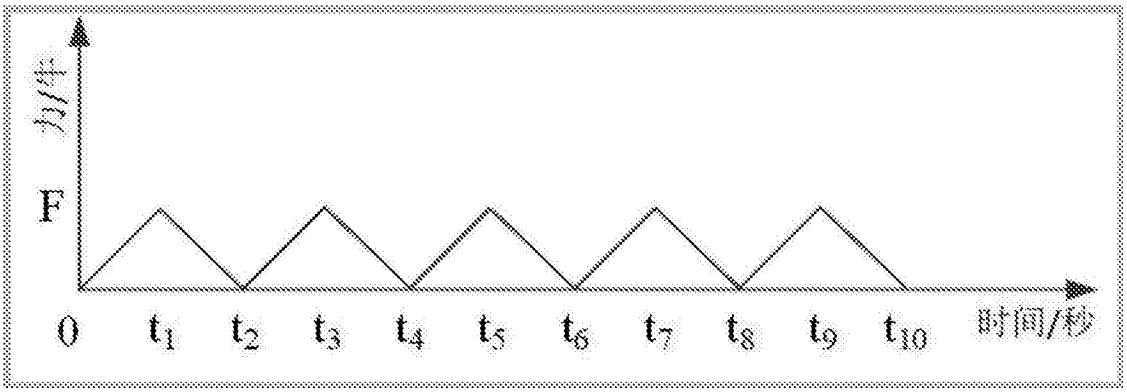

力/牛
F
0
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
时间/秒

图5