



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106197518 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610757893.3

(22)申请日 2016.08.29

(71)申请人 交通运输部公路科学研究所
地址 100088 北京市海淀区西土城路8号

(72)发明人 何华阳 周毅姝 郭鸿博 陈柳清
张金凝 冷正威

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理
有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.
G01D 18/00(2006.01)

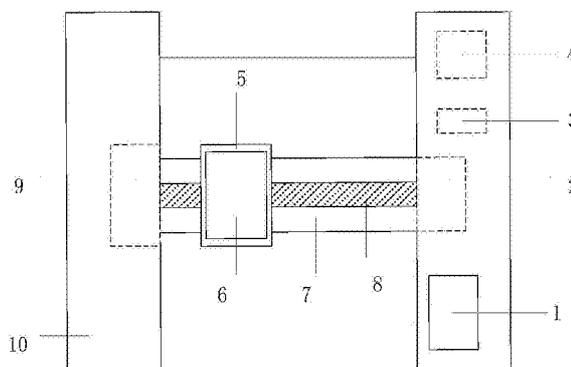
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种位移和移动时间同步校准方法及装置

(57)摘要

一种位移和移动时间同步校准方法及装置属于道路桥梁及隧道建设施工领域。其特征在于：包括为显示器，电机，电机驱动，主机，滑台，跟随模块，滑轨，丝杠，旋转编码器，支架；滑台上固定跟随模块，滑台放置在丝杠上，丝杠设置在滑轨上，旋转编码器设置在丝杠的一端，电机设置在丝杠的另一端；滑轨设置在支架上；主机连接跟随模块、电机驱动、旋转编码器和显示器。本发明实现了位移和移动时间的同步校准，保证了校准结果的准确，具有极好的适用性。



1. 一种位移和移动时间同步校准装置,其特征在于:包括为显示器,电机,电机驱动,主机,滑台,跟随模块,滑轨,丝杠,旋转编码器,支架;

滑台上固定跟随模块,滑台放置在丝杠上,丝杠设置在滑轨上,旋转编码器设置在丝杠的一端,电机设置在丝杠的另一端;滑轨设置在支架上;主机连接跟随模块、电机驱动、旋转编码器和显示器。

2. 应用如权利要求1所述装置的方法,其特征在于:

根据不同的被检设备选取不同的跟随模块具体如下:当被检设备的移动是单向移动时,可选择第一跟随模块,当被检设备的移动是往复式移动时,选择第二跟随模块或者第三跟随模块;其中,第二跟随模块应用于移动部分设有凹槽结构且存在往复运动的被检设备,第二跟随模块放在凹槽结构内,第三跟随模块用于移动部分立方体的结构,该移动部分放在在两个第三跟随模块围成的框内;2个第二跟随模块或者第三跟随模块组成应用于上下左右移动的被检设备,例如对于某些可以同时复现水平和垂直振动的桥梁挠度仪检定校准装置;

第一跟随模块就是连接件一侧有压力检测器;

第二跟随模块就是连接件两侧均有压力检测器;

第三跟随模块就是连接件为两条水平线和与水平线垂直的线围成的“”形状,相互平行的两条线两内侧均有压力检测器;

放置校准装置,并将跟随模块的压力检测器与被检设备的移动部分接触;当被检设备的位移方向为水平方向,其放置为水平放置;当被检设备的位移方向为竖直方向,其放置为竖直方向放置;

(1)校准装置上电,装置开机自检;

(2)启动被检设备,被检设备的移动部分开始发生位移;

(3)被检设备的移动部分对跟随模块产生压力,校准装置测得压力值大小及方向;

(4)若校准装置启动后第一次测得压力,则启动计时后进行速度计算,反之则直接进行速度计算;

(5)由速度计算出电机转动参数,通过电机驱动驱动电机运转,带动滑台移动;

(6)重复上述(5)~(7),直至停止校准;

(7)停止校准,滑台位置归零;

(8)关闭位移和移动时间同步校准装置。

一种位移和移动时间同步校准方法及装置

技术领域

[0001] 一种位移和移动时间同步校准方法及装置属于道路桥梁及隧道建设施工领域。

背景技术

[0002] 随着中国经济的飞速发展,道路桥梁及隧道建设施工量与日俱增,道路与桥梁工程检测设备种类也日益增多,设备校准需求极大。在进行道路与桥梁工程检测设备校准的过程中发现,有不少设备需要校准位移和移动的时间,例如沥青针入度仪、桥梁挠度仪校准装置、沥青软化点仪等。目前,现有校准方法对位移和移动时间进行校准的手段并不统一,普遍存在适用性差、造价高、溯源难、准确度低等问题,因此有必要研制一套位移和移动时间联合校准的方法和装置,为使用单位提供有保证的计量技术,满足仪器校准的需要。

[0003] 1)位移的校准

[0004] 目前对位移的校准普遍采用光栅尺或激光干涉仪。

[0005] 采用光栅尺进行位移校准时,需要设计对应的夹具将光栅尺的读头固定在被检设备的移动端,同时使光栅尺的主尺与移动方向一致。

[0006] 采用激光干涉仪进行位移校准时需要将镜组安装在固定端和被检设备的移动端,通过镜组间距离的变化来测得位移量。

[0007] 2)时间的校准

[0008] 普遍采用秒表或电子计数器进行时间校准。

[0009] 现在技术存在以下缺点:

[0010] 1)造价高。采用高精度光栅尺或激光干涉仪进行位移校准的成本较高。

[0011] 2)无法进行位移和时间的同步校准。现有技术仅能分别单独地对位移检测功能和计时功能进行校准,无法对位移检测功能和计时功能的同步性进行校准,增加了校准难度,且无法保证校准的准确性。

[0012] 3)适用性较差。现有校准技术需要针对特定的设备研制特定的校准装置及连接夹具等。

发明内容

[0013] 主动位移:受重力及因重力产生的摩擦力作用产生位移。

[0014] 被动位移:受重力及因重力产生的摩擦力以外的外力作用产生位移。

[0015] 一种位移和移动时间同步校准装置,其特征在于:包括为显示器,电机,电机驱动,主机,滑台,跟随模块,滑轨,丝杠,旋转编码器,支架;

[0016] 滑台上固定跟随模块,滑台放置在丝杠上,丝杠设置在滑轨上,旋转编码器设置在丝杠的一端,电机设置在丝杠的另一端;滑轨设置在支架上;主机连接跟随模块、电机驱动、旋转编码器和显示器。

[0017] 应用所述装置的方法,其特征在于:

[0018] 根据不同的被检设备选取不同的跟随模块具体如下:当被检设备的移动是单向移

动时,可选择第一跟随模块,当被检设备的移动是往复式移动时,选择第二跟随模块或者第三跟随模块;其中,第二跟随模块应用于移动部分设有凹槽结构且存在往复运动的被检设备,例如机械臂夹持器。第二跟随模块放在凹槽结构内,第三跟随模块用于移动部分立方体的结构,该移动部分放在在两个第三跟随模块围成的框内;2个第二跟随模块或者第三跟随模块组成应用于上下左右移动的被检设备,例如对于某些可以同时复现水平和垂直振动的桥梁挠度仪检定校准装置;

[0019] 第一跟随模块就是连接件一侧有压力检测器;

[0020] 第二跟随模块就是连接件两侧均有压力检测器;

[0021] 第三跟随模块就是连接件为两条水平线和与水平线垂直的线围成的“”形状,相互平行的两条线两内侧均有压力检测器;

[0022] 放置校准装置,并将跟随模块的压力检测器与被检设备的移动部分接触;当被检设备的位移方向为水平方向,其放置为水平放置;当被检设备的位移方向为竖直方向,其放置为竖直方向放置;

[0023] (1)校准装置上电,装置开机自检;

[0024] (2)启动被检设备,被检设备的移动部分开始发生位移;

[0025] (3)被检设备的移动部分对跟随模块产生压力,校准装置测得压力值大小及方向;

[0026] (4)若校准装置启动后第一次测得压力,则启动计时后进行速度计算,反之则直接进行速度计算;

[0027] (5)由速度计算出电机转动参数,通过电机驱动驱动电机运转,带动滑台移动;

[0028] (6)重复上述(5)~(7),直至停止校准;

[0029] (7)停止校准,滑台位置归零;

[0030] (8)关闭位移和移动时间同步校准装置。

[0031] 本发明实现了位移和移动时间的同步校准,保证了校准结果的准确。具有极好的适用性,能够应用于沥青针入度仪、沥青软化点仪、沥青延度仪、桥梁挠度仪等多种道路与桥梁工程检测设备的校准。能够控制主动位移的移动速度,实现准确校准。能够主动适应被动位移的移动速度,实现准确校准。

附图说明

[0032] 图1位移和移动时间同步校准装置硬件连接示意图

[0033] 图1中,1为显示器,2为电机,3为电机驱动,4为主机,5为滑台,6为跟随模块,7为滑轨,8为丝杠,9为旋转编码器,10为支架。本发明可以如图1所示工作(如图所示为竖直放置),也可将其旋转90°进行水平方向的位移校准。

[0034] 图2跟随模块第一结构

[0035] 图2中,6-1-1为连接件,用以连接滑台和6-1-2,6-1-2为压力检测器。

[0036] 图3跟随模块第二结构

[0037] 图3中,6-2-1为连接件,用以连接滑台和6-2-2、6-2-3,6-2-2和6-2-3为压力检测器。

[0038] 图4跟随模块第三结构

[0039] 图4中,6-3-2为长度可调的连接件,可固定在滑台上,6-3-1和6-3-3为连接件,可

固定6-3-4和6-3-5,6-3-4和6-3-5为压力检测器。

[0040] 图5位移和移动时间同步校准装置的技术方案流程图

[0041] 图6具体实例1的技术方案流程图

[0042] 图7具体实例2的技术方案流程图

具体实施方式

[0043] 本发明所述位移和移动时间同步校准装置主要由测量主机、电机、丝杠、滑台、跟随模块等部分组成,硬件连接图如图1所示。

[0044] 图1位移和移动时间同步校准装置硬件连接示意图

[0045] 图1中,1为显示器,2为电机,3为电机驱动,4为主机,5为滑台,6为跟随模块,7为滑轨,8为丝杠,9为旋转编码器,10为支架。本发明可以如图1所示工作,也可将其旋转90°进行垂直方向的位移校准。

[0046] 滑台上固定跟随模块,滑台放置在丝杠上,丝杠设置在滑轨上,旋转编码器设置在丝杠的一端,电机设置在丝杠的另一端;滑轨设置在支架上;主机连接跟随模块、电机驱动、旋转编码器和显示器。

[0047] 其中,6跟随模块共有3种结构,适应不同被校仪器,其结构分别如图2、图3、图4所示。

[0048] 本发明所述位移和移动时间同步校准装置的技术方案流程图如图5所示。

[0049] 本发明所述位移和移动时间同步校准装置的主机主要功能为,读取压力检测器测得的压力值,计算出被检设备的移动方向;在第一次测得压力时启动计时功能,实现同步校准;代入压力值计算出跟随模块移动速率;将跟随模块应有的移动速率换算成电机旋转参数,通过电机驱动器驱动电机转动;在电机转动时,通过读取编码器反馈的转速信息对电机转动参数进行修正。

[0050] 本发明所述位移和移动时间同步校准装置的跟随模块由连接件和压力检测器构成。跟随模块可以安装在滑台上跟随滑台移动,必要时跟随模块也可以进行叠加,例如跟随模块2可以叠加成上下左右四个侧面进行压力检测。

[0051] 本发明所述位移和移动时间同步校准装置由测量主机、电机、丝杠、滑台、跟随模块等部分组成。

[0052] 总体技术方案实现过程如下:

[0053] 根据被检设备的位移方向(横向或纵向)放置校准装置,并将跟随模块和被检设备的移动部分连接(跟随模块的压力检测器与被检设备的移动部分接触)。

[0054] (9)校准装置上电,装置开机自检。

[0055] (10)启动被检设备,被检设备的移动部分开始发生位移。

[0056] (11)被检设备的移动部分对跟随模块产生压力,校准装置测得压力值大小及方向。

[0057] (12)若校准装置启动后第一次测得压力,则启动计时后进行速度计算,反之则直接进行速度计算。

[0058] (13)由速度计算出电机转动参数,通过电机驱动驱动电机运转,带动滑台移动。

[0059] (14)重复上述(5)~(7),直至停止校准。

- [0060] (15)停止校准,滑台位置归零归零。
- [0061] (16)关闭位移和移动时间同步校准装置。
- [0062] 实例1硬件连接示意图、流程图
- [0063] 本发明可用于校准沥青针入度仪的针入度,其流程图如下:
- [0064] 参考图6所示实例1流程图,实例1技术方案实现过程如下:
- [0065] (1)将校准装置旋转90°放置。
- [0066] (2)校准装置开机上电自检。
- [0067] (3)将跟随模块1安装在校准装置上,并将跟随模块的数据线连接到主机上。
- [0068] (4)调整沥青针入度仪使得其针底端与跟随模块1的上部(即压力检测器上表面)垂直接触。
- [0069] (5)启动校准装置校准工作。
- [0070] (6)启动沥青针入度仪,沥青针入度仪开始工作。
- [0071] (7)跟随模块上的压力检测器实时检测针对其施加的压力。若测得压力值为0,当前电机若处于运转状态则电机停止工作,继续检测压力。
- [0072] (8)若测得压力值不为零,且是第一次测得,则启动校准装置计时功能,若不是第一次测得,则直接进入下一步。
- [0073] (9)通过压力计算跟随模块的应有的移动速度。根据沥青针入度仪的检定规程要求,速度值应满足使针下落时间不低于5秒。
- [0074] (10)将计算得到的速度值分解成电机的转动参数,通过电机驱动驱动电机转动。
- [0075] (11)滑台根据输出参数向下移动。
- [0076] (12)若滑台移动时间小于5秒,则重复上述(7)-(11)。
- [0077] (13)若滑台移动时间等于5秒,则记录此时位移量及此时压力值。
- [0078] (14)若此时压力值不为0则滑台继续向下移动直到压力值为0,若此时压力值为0则停止移动,记录此时时间和位移量,为校准时间和校准位移量。
- [0079] (15)将校准装置记录的校准时间和校准位移量与沥青针入度仪显示的时间和位移量进行比较,通过计算得到校准结果。
- [0080] 实例2
- [0081] 1)实施实例2的硬件连接图、技术流程图
- [0082] 本发明可用于校准桥梁挠度仪校准装置,其流程图如图7所示:
- [0083] 2)结合上述附图,描述实施例2技术方案详细的实现过程。
- [0084] 实例2技术方案实现过程如下:
- [0085] (1)将本装置旋转90°放置。
- [0086] (2)本装置开机上电自检。
- [0087] (3)将跟随模块3安装在校准装置上,并将跟随模块的数据线连接到主机上。
- [0088] (4)调节跟随模块3的连接件,调节跟随模块3的两个压力检测器间距,使得桥梁挠度仪校准装置的滑块嵌入到跟随模块3的凹槽内,两者接触。
- [0089] (5)启动本装置开始校准工作。
- [0090] (6)启动桥梁挠度仪校准装置并开始工作。
- [0091] (7)跟随模块上的压力检测器实时检测桥梁挠度仪校准装置的滑块对其施加的压

力。若测得压力值为0,当前电机若处于运转状态则电机停止工作,继续检测压力。

[0092] (8)若测得压力值不为零,且是第一次测得,则启动本装置计时功能,若不是第一次测得,则直接进入下一步。

[0093] (9)通过压力计算跟随模块的应有的移动速率和移动方向。

[0094] (10)将计算得到的速率和移动方向分解成电机的转动参数,通过电机驱动驱动电机转动。

[0095] (11)滑台根据输出参数移动。

[0096] (12)本装置实时记录位移量及时间。

[0097] (13)若不停止校准,则重复上述(7)-(12)。

[0098] (14)若停止校准,则本装置的滑台停止移动。

[0099] (15)得到横轴为时间轴纵轴为位移量的曲线。

[0100] (16)将获得的曲线与桥梁挠度仪校准装置的移动曲线进行比较,得到校准结果。

[0101] 本发明实现了位移和移动时间的同步校准,保证了校准结果的准确,为多种道桥工程检测设备的校准提供了技术支持。

[0102] 本发明具有极好的适用性,能够应用于沥青针入度仪、沥青软化点仪、沥青延度仪、桥梁挠度仪等多种道路与桥梁工程检测设备的校准。

[0103] 本发明能够控制主动位移的移动速度,实现准确校准。

[0104] 见实例1。根据沥青针入度仪的检定规程要求,速度值应满足使针下落时间不低于5秒。因此需要人为控制使得原本处于自由落体状态的沥青针入度仪的针在检定过程降低移动速度使得移动时间达到5秒。因此本发明通过自身移动速度的控制使得被检针的移动速度放缓,实现被检物体的移动速度可控,从而达到沥青针入度仪的检定规程中要求的“下落时间不低于5秒”,准确检测到下落5秒的距离,通过与沥青针入度仪自身显示的下落距离和时间进行比较,从而实现校准沥青针入度仪5秒内下落距离的需求。

[0105] 本发明能够主动适应被动位移的移动速度,实现准确校准。

[0106] 见实例2。和实例1不同的是,在该类设备校准过程中,被检设备速度并不会过快,因此本发明并不阻碍被检物体发生移动,即不会减缓被检物体的移动速度,而是跟随被检物体移动,且移动速度和被检物体的速度一致。桥梁挠度仪校准装置的移动速度并不会因为本发明而受到影响,本发明能够准确一致的跟随桥梁挠度仪校准装置移动。

[0107] 本发明成本较目前常用的方法低廉。

[0108] 1. 本发明采用压力检测器检测被校准设备的移动情况,当压力检测器第一次检测到压力值时启动计时,通过压力检测器测得的压力值情况可计算出跟随模块移动速度,并采用丝杆和电机的组合进行移动的跟随。本发明能够准确的同步校准位移和移动时间,简化了校准所需的仪器种类。

[0109] 2. 当被校准设备为被动位移时,本发明可控制移动时间,从而降低校准难度,提高准确性。

[0110] 3. 当被校准设备为主动位移时,本发明可以主动适应被动位移的移动速度。

[0111] 4. 本发明采用口字型框架结构,使得本发明能够适用于水平方向和垂直方向的位移校准。

[0112] 5. 本发明设计的跟随模块包括上述跟随模块1、跟随模块2、跟随模块3等结构,适

用于单向移动、往复移动的校准,适用于外夹式和内嵌式移动物体的校准。

[0113] 6.本发明可以通过叠加组成校准二维平面位移和移动时间的装置。

[0114] 沥青针入度是表示沥青软硬程度和稠度、抵抗剪切破坏的能力,反映在一定条件下沥青的相对黏度的指标。根据针入度分级方法,沥青针入度的检测数据至关重要。沥青针入度仪通过定义实现对沥青针入度的检测,检定规程JJG(交通)067中规定,以标准针和针连杆加砝码质量100g、控制温度25℃、针连杆释放时间5s为标准检定工况进行检定和结果处理。因目前对于主要计量指标针入度无衡量手段,故现有沥青针入度仪检定规程采用分别验证位移和移动时间的方法对针入度指标进行计量,具体方法为:

[0115] 位移:在针入度仪底座平台上放置一量块作为测量基准,在针连杆和基准量块之间分别放入1.00mm、5.00mm、10.00mm、20.00mm、40.00mm五种量块,按下针连杆释放按钮,使针连杆自由落下到量块,分别记录显示值,重复进行三次,分别取平均值,计算最大允许误差。

[0116] 移动时间:示值误差用秒表检定仪进行60s测量,启动秒表检定仪时同时启动计时系统,计时系统达到60s时记录秒表检定仪时间,计算示值误差,重复进行三次,取其中最大值。控制针连杆释放时间用电子秒表检定,当启动电子秒表的同时启动控制按钮,到针连杆释放时记录电子秒表的时间,重复进行三次,取平均值。

[0117] 目前,对于针入度仪的校准手段主要采用和检定一致的方法,原因是没有找到一种更为合理的校准手段准确的进行校准。研究发现,采用检定规程JJG(交通)067中所述方法,无法满足检定规程所述“以标准针和针连杆加砝码质量100g、控制温度25℃、针连杆释放时间5s为标准检定工况进行检定和结果处理。”的要求,只能将位移和移动时间分别校准,并没有考虑到测得的位移值和移动时间的准确性和同步性,不能够验证检定规程自身的要求。同时,上述方法采用秒表进行时间校准,需要“启动秒表检定仪时同时启动计时系统”,存在较大的人为操作误差,无法保证校准人员在启动秒表检定仪时能够同时启动计时系统。我国相关标准中指出,20-39岁成年人的选择反应时(即呈现一个刺激,要求被试从看到或听到刺激到立即作出反应的这段时间间隔。)为优秀等级情况下,其值为0.39秒,其占实际要求的下落时间5秒的比例为7.8%,显然一般校准人员因为人为操作带来的误差将远大于7.8%,因此这一数值在校准中将对结果造成较大的影响。

[0118] 而反观本发明,发明采用全自动校准技术,通过压力检测判断移动的开始,即由于跟随模块的压力检测装置由于在初始状态下与标准针针尖部位处于非接触状态,且间隙极小,可估计为不大于0.2mm,由于针入度仪的标准针和针连杆加砝码质量为100g,其自由落体的加速度为 9.8m/s^2 ,计算可知从标准针下落到给跟随模块试压所需时间小于等于0.006s。研究发现,本发明对于时间的校准误差主要在于跟随模块与标准针之间可能存在微小距离所需的移动时间以及电机的响应时间。论文《两相混合式步进电机的响应及转速波动》中论证了,在64细分数情况下,步进电机的相应时间仅为0.04s。显然,本发明可能存在的时间校准误差约为0.046s,其占5s下落时间的比例为0.9%,远小于原有技术的7.8%,校准误差减小了8倍。因此,本发明具有较好的同步性,能够满足实际需求,提高校准准确度,减少人为误差干扰。

[0119] 公路运输对桥梁的结构性能和使用质量提供了很高的要求,为了检验新建桥梁的质量,确保桥梁安全,一般情况下需要对桥梁进行健康监测,其中必不可少的是桥梁挠度监

测。在桥梁挠度监测和检测中普遍采用光电式桥梁挠度仪,因此对光电式桥梁挠度仪的校准关系着桥梁挠度监测的准确性和可靠性。现有技术设计了一种移动装置来复现桥梁的位移,而对于位移的校准,目前普遍采用光栅尺或激光干涉仪进行:采用光栅尺进行位移校准时,需要设计对应的夹具将光栅尺的读头固定在被检设备的移动端,同时使光栅尺的主尺与移动方向一致,需要使用激光干涉仪等装置确定方向的一致性,而激光干涉仪的购买成本较高,不是所有机构都能够购买的,因此采用光栅尺进行位移校准并不可行。采用激光干涉仪进行位移校准时需要将镜组安装在固定端和被检设备的移动端,通过镜组间距离的变化来测得位移量,这一方案对镜组的安装提出了要求,需要单独设计连接模块,并且激光干涉仪成本较高,不适用于普遍使用,不利于校准工作的开展。

[0120] 目前对桥梁挠度复现装置的校准只考虑到了位移的校准,而对时间并没有有效的手段来进行,传统的秒表计时的方式存在的误差已经在上文论证过。

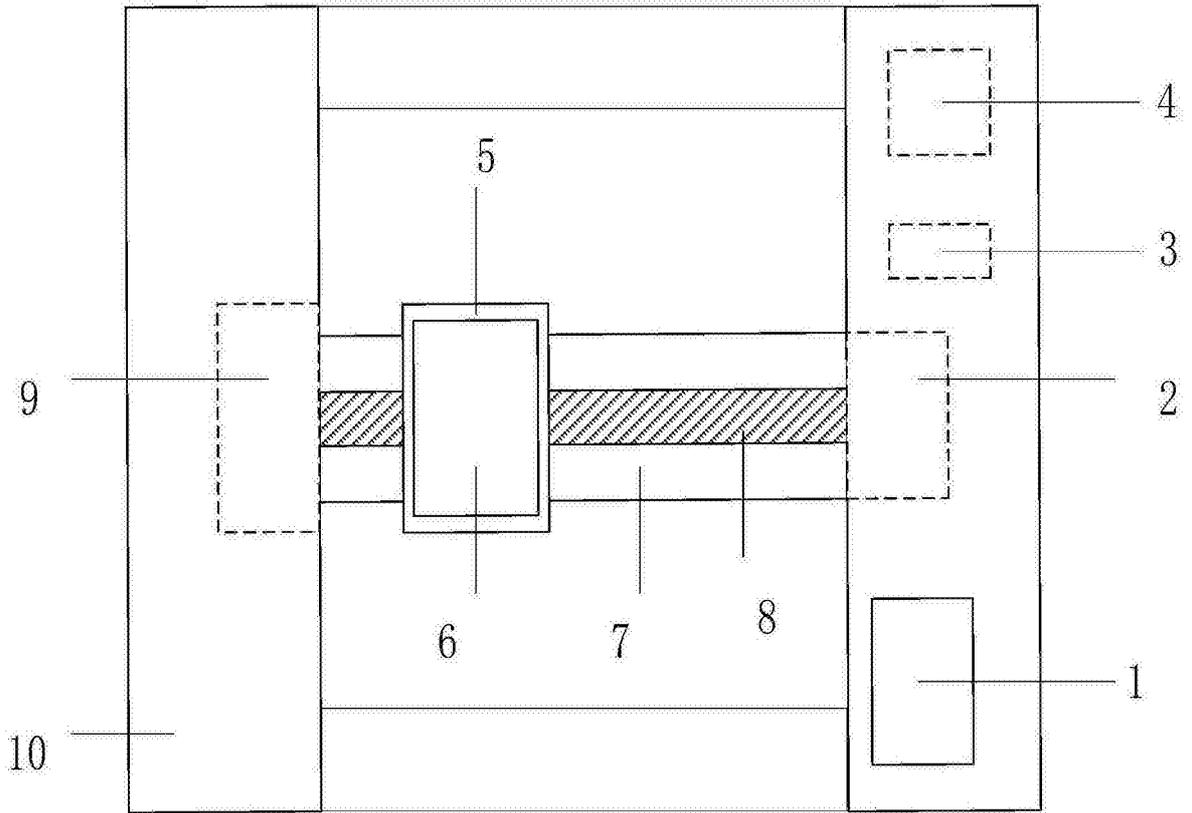


图1

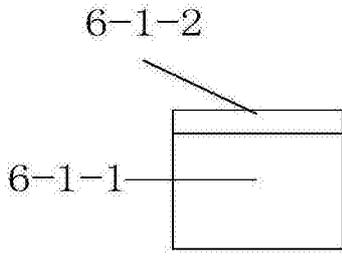


图2

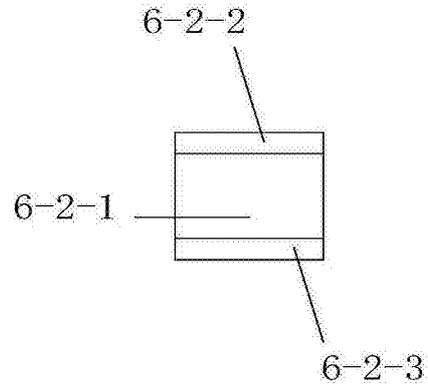


图3

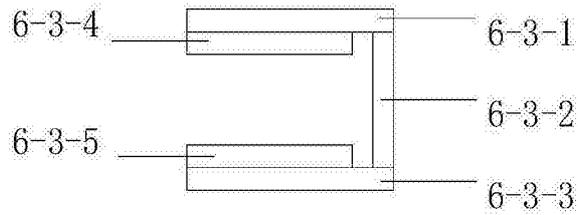


图4

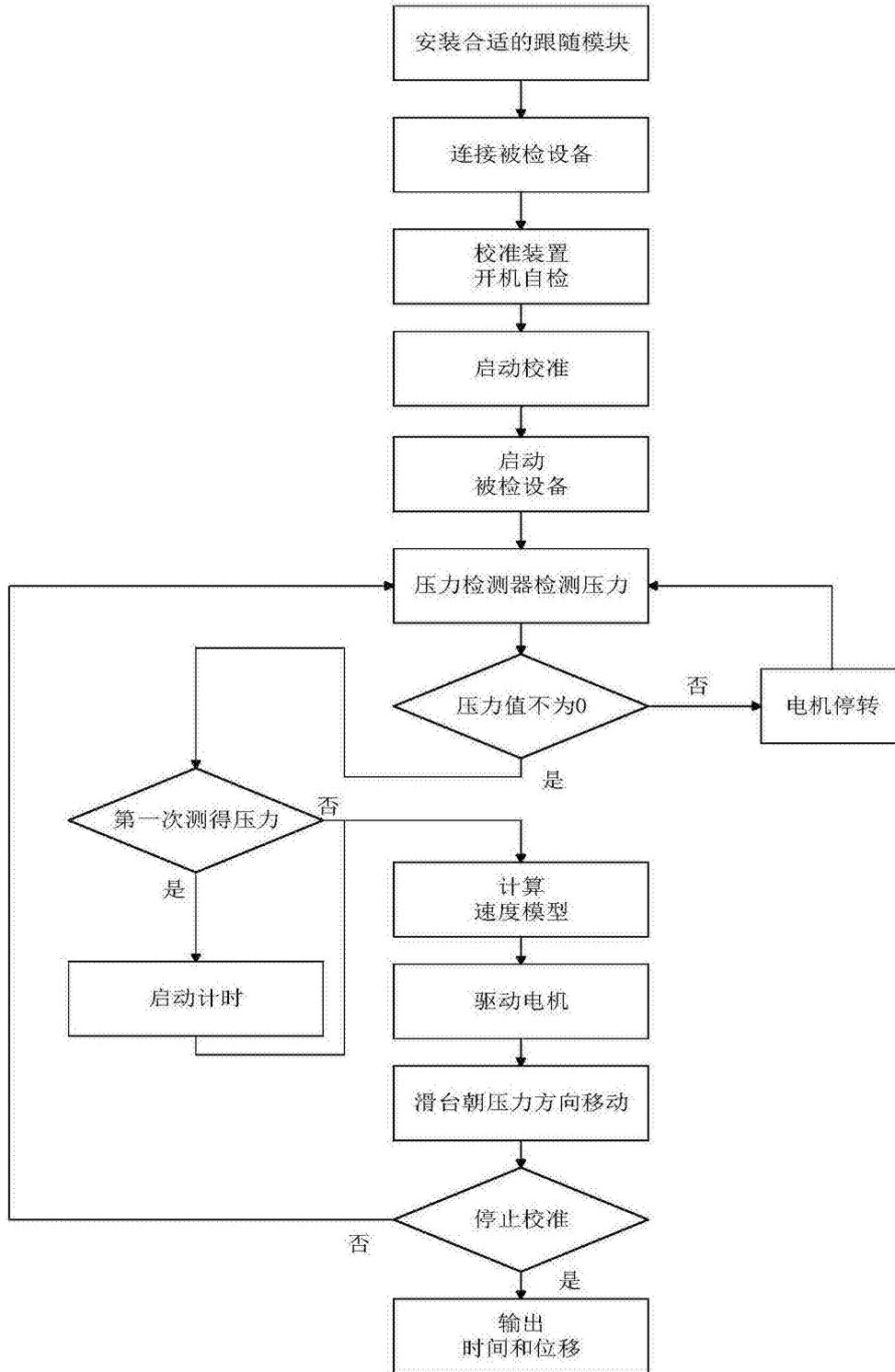


图5

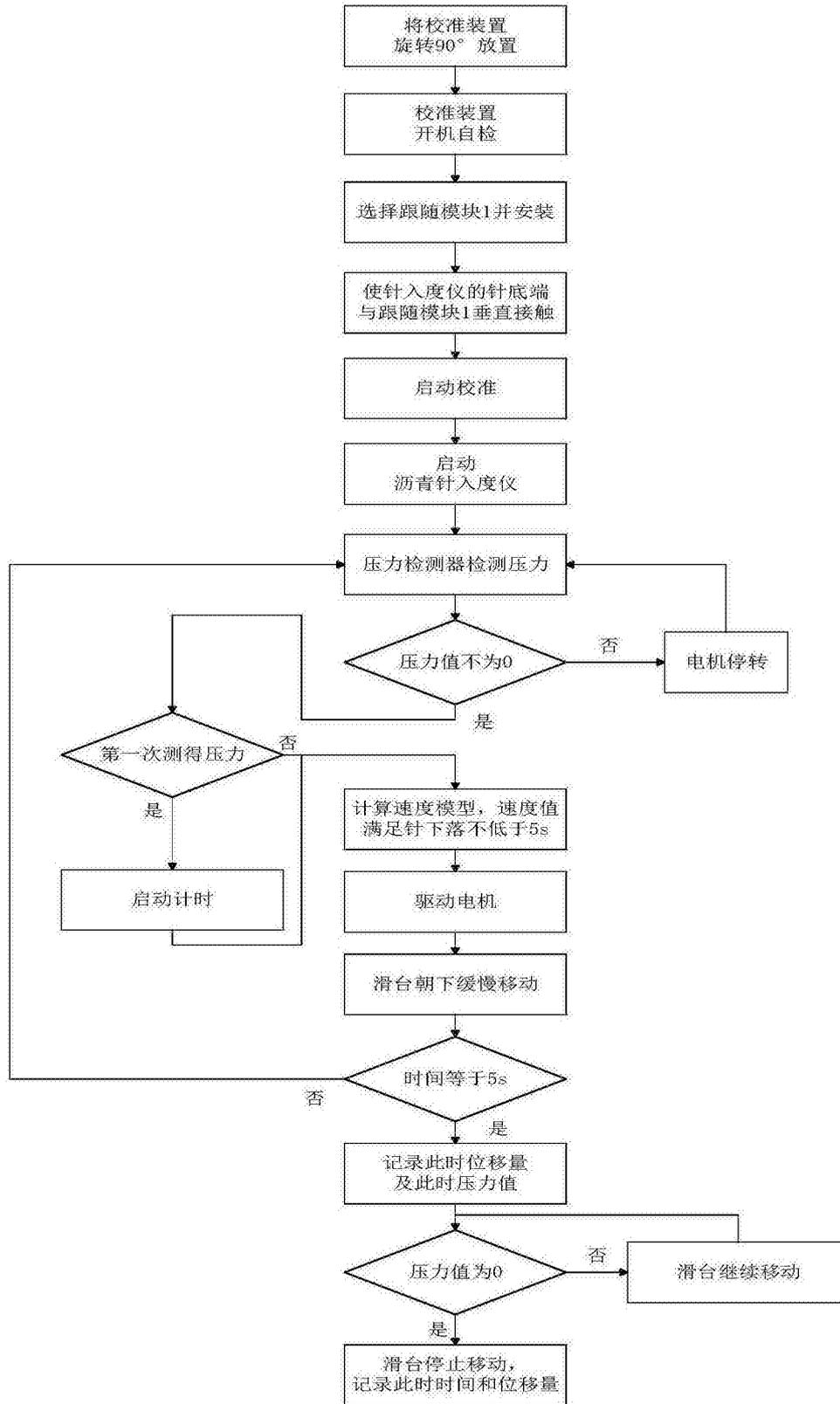


图6

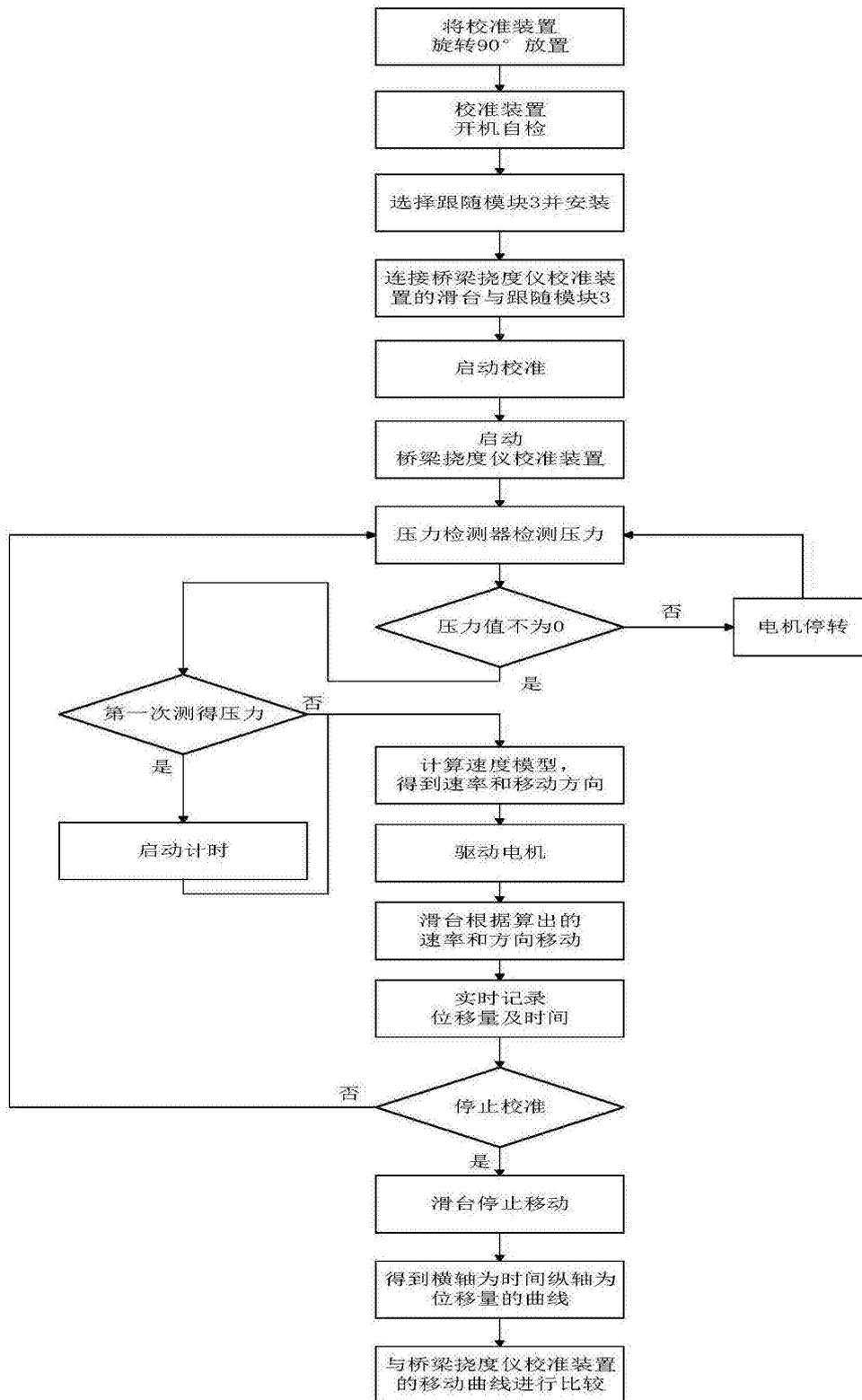


图7