



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103256967 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 21

(21) 申请号 201210037412. 3

(22) 申请日 2012. 02. 20

(71) 申请人 哈尔滨建成集团有限公司

地址 150030 黑龙江省哈尔滨市香坊区南直路 65 号

(72) 发明人 刘劲松 王明志 蒋宏斌 李慧
董长友 张光淼 岳立国

(51) Int. Cl.

G01G 17/00(2006. 01)

G01M 1/12(2006. 01)

G01B 11/27(2006. 01)

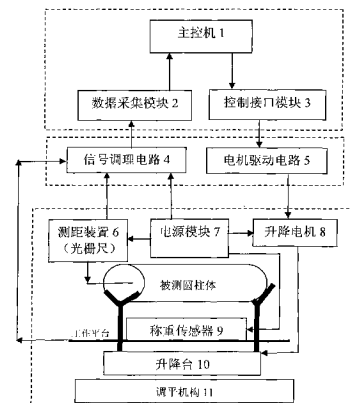
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统

(57) 摘要

本发明提供了一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,属于计量技术领域。包括主控机、数据采集模块、控制接口模块、信号调理电路、电机驱动电路、测距装置、电源模块、升降电机、4个称重传感器、升降台。将圆柱体待测物一次装夹在托盘上,启动升降电机,把托盘降落在称重传感器上,移动测距装置测出圆柱体的基准距离,并在圆柱体旋转 90° 前后两次采集传感器数据,根据四点法得出该圆柱体质量、质心、质偏心的测试结果。本发明具有结构紧凑,测量直径范围大,测量精度较高,自动化程度高等特点,可用于圆柱体零件或产品的出场检测、入厂验收、质量特性检测等。



1. 一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于,包括:

主控机(1)、数据采集模块(2)、控制接口模块(3)、信号调理电路(4)、电机驱动电路(5)、测距装置(6)、电源模块(7)、升降电机(8)、4个称重传感器(9)、升降台(10);

其中,主控机(1)、数据采集模块(2)、信号调理电路(4)、测距装置(6)依次相连;主控机(1)、控制接口模块(3)、电机驱动电路(5)、升降电机(8)、升降台(10)依次相连;称重传感器(9)与信号调理电路(4)相连;

所述4个称重传感器(9)位于升降台(10)下方,并固定在同一工作平台上,呈矩形布置,并保持该工作平台水平,4个称重传感器(9)安装后应保证接触点位于同一水平面上;

升降台(10)具有承载待检测的被测圆柱体的托盘,且未承载被测圆柱体时的初始状态下,升降台(10)及其托盘保持水平;

选取被测圆柱体轴向上的2个称重传感器中靠近被测圆柱体后端面的称重传感器 P_1 作为所述测量坐标系中心点,称重传感器 P_1 与相邻的两个称重传感器构成XOY直角坐标系即测量坐标系;其中轴向上的2个称重传感器所在直线为Y轴。

2. 根据权利要求1所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:升降台(10)的托盘两端分别装有V型支架,支撑被测圆柱体并使被测圆柱体位置稳定,每个V型支架的V型夹角都是90度,并且V型支架可沿被测圆柱体轴向在托盘上滑动并固定。

3. 根据权利要求2所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:在每个V型支架的两翼内侧装有滚动轴承。

4. 根据权利要求1所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:所述4个称重传感器为4个压力传感器,精度为0.1%,供电电压为12V直流,工作温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:所述主控机(1)包括具有两个PCI总线插槽的工控机、键盘和显示器,将数据采集模块和控制接口模块插入两个PCI总线插槽内。

6. 根据权利要求1或2所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:升降台(10)与其托盘之间非固定连接,托盘置于升降台(10)的支撑杆上,在未放置待检测被测圆柱体的初始状态时,托盘在支撑杆的支撑下稳定地位于升降台(10)以及称重传感器上方并保持水平。

7. 根据权利要求1或2所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:测距装置(6)采用光栅尺。

8. 根据权利要求1或2所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:所述升降电机(8)为380V交流电机。

9. 根据权利要求1或2所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:还包括安装在称重传感器所在的工作平台、升降台(10)及其托盘处的调平机构(11)。

10. 根据权利要求1或2所述的一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,其特征在于:所述升降台(10)采用蜗轮蜗杆结构。

用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及到一种质量、质心、质偏心检测系统,尤其适用于对圆柱体构件进行检测。属于计量技术领域。

背景技术

[0002] 质量、质心、质偏是零件加工和工件出厂时常需要检测的参数,尤其是圆柱体性质的构件其装填或铸造时的质量特性直接关系到使用效果,有些甚至起着决定性的作用,进行质量、质心和质偏心的检测是确保具有良好的总体性能的必要条件。为此,需要研制适用于圆柱图的质量、质心、质偏心检测设备。质心检测中涉及测量精度和测量基准,目前已有的一些类似的算法,如四点法,三点法等,根据传感器承重分析即多支点称重,来获得质心和质偏心等。目前需要一种操作简单,测量准确,并且自动化的实现圆柱体质量、质心、质偏检测的系统。

发明内容

[0003] 为了检测圆柱形零件的质量、质心、质偏心是否满足设计要求,解决工件使用前的质量特性检测的问题,并且解决自动化操作的问题,提出一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统。

[0004] 一种用于圆柱体的质量、质心、质偏心检测系统,包括:

[0005] 主控机、数据采集模块、控制接口模块、信号调理电路、电机驱动电路、测距装置、电源模块、升降电机、4个称重传感器、升降台;

[0006] 其中,主控机、数据采集模块、信号调理电路、测距装置依次相连;主控机、控制接口模块、电机驱动电路、升降电机、升降台依次相连;称重传感器与信号调理电路相连;

[0007] 主控机,用于根据测距装置和称重传感器的测量结果计算被测圆柱体质量、质心、质偏心,以及向其它模块发送控制指令;主控机中具有数据处理软件和人机交互操控平台;

[0008] 数据采集模块,用于采集测量数据并进行AD转换;

[0009] 控制接口模块,用于向电机驱动电路发送控制指令;

[0010] 信号调理电路,用于对测量数据进行预处理,包括放大、滤波操作;

[0011] 电机驱动电路,用于根据主控机下达的指令对升降电机进行控制;

[0012] 测距装置,用于测量被测圆柱体后端面到测量坐标系中心点的距离;作为优选,测距装置采用光栅尺。

[0013] 电源模块,为系统中部分提供所需电源,所述电源模块包括直流电源和交流电源;

[0014] 升降电机,用于为升降台提供动力;驱动升降台上升或下降;

[0015] 所述4个称重传感器位于升降台下方,并固定在同一工作平台上,呈矩形布置,并保持该工作平台水平,4个称重传感器安装后应保证接触点位于同一水平面上;

[0016] 选取圆柱体轴向上的 2 个称重传感器中靠近圆柱体后端面的称重传感器 P_1 作为所述测量坐标系中心点, 称重传感器 P_1 与相邻的两个称重传感器构成 XOY 直角坐标系即测量坐标系; 其中轴向上的 2 个称重传感器所在直线为 Y 轴。

[0017] 升降台具有承载待检测的圆柱体的托盘, 升降台根据主控机发出的指令, 在升降电机的作用下使托盘进行升降运动, 包括将托盘落在称重传感器上直至与升降台脱离、以及将托盘从称重传感器上抬起, 且未承载圆柱体时的初始状态下, 升降台及其托盘保持水平; 作为优选的方案, 升降台的托盘两端分别装有 V 型支架, 用于支撑圆柱体并使圆柱体位置稳定, 每个 V 型支架的 V 型夹角都是 90 度, 并且 V 型支架可沿圆柱体轴向在托盘上滑动并固定, 以适应不同长度圆柱体。进一步地, 在每个 V 型支架的两翼内侧装有滚动轴承, 用于支撑圆柱体转动。作为优选, 所述升降台采用蜗轮蜗杆结构。

[0018] 作为优选, 升降台与其托盘之间非固定连接, 托盘置于升降台的支撑杆上, 在未放置待检测圆柱体的初始状态时, 托盘在支撑杆的支撑下稳定地位于升降台以及称重传感器上方并保持水平, 当升降台进行下降时, 托盘随升降台平稳落于称重传感器上, 直至与支撑杆脱离; 然后当升降台上升时, 支撑杆将托盘从称重传感器上顶起, 直至与称重传感器脱离并上升到预定位置。

[0019] 作为优选, 本测量系统还包括调平机构, 用于对称重传感器所在的工作平台、升降台及其托盘进行调整水平操作。

[0020] 基于上述系统, 一种圆柱体质量、质心、质偏心检测方法, 包括如下步骤:

[0021] a) 启动电源模块, 使系统上电, 启动主控机;

[0022] b) 升降台在升降电机的驱动下, 将其托盘降落在称重传感器上, 直至托盘脱离升降台, 4 个称重传感器的测量值均输出给信号调理电路, 经其调理后, 发给数据采集模块, 转换为数字信号后发送给主控机, 主控机计算各称重传感器测量值之和即为托盘质量 p_k , 主控机保存 p_k 值;

[0023] c) 升降台在升降电机的驱动下, 将托盘升起使其离开称重传感器直至预定位置后停止, 等待将待检测圆柱体装夹在托盘上;

[0024] d) 当圆柱体装夹到托盘上后, 升降台在升降电机的驱动下, 将其托盘降落在称重传感器上直至托盘脱离升降台, 然后通过测距装置测量出被测圆柱体后端面到测量坐标系中心点的轴向投影距离 L_0 , 以此实现测量被测圆柱体轴向基准距离; 测距装置的测量结果经信号调理电路、数据采集模块处理后发送给主控机并保存;

[0025] 同时, 4 个称重传感器的第一次测量值经过信号调理电路、数据采集模块处理后发送给主控机, 主控机计算各称重传感器测量值之和 p_1 , 主控机保存 p_1 值, 以及四个称重传感器的第一次测量值 p_{11} 、 p_{21} 、 p_{31} 、 p_{41} ;

[0026] e) 将托盘上的圆柱体以其轴心为圆心按顺时针方向转动 90 度后, 第二次测量托盘和圆柱体的质量, 即将 4 个称重传感器的当前测量值, 经过信号调理电路、数据采集模块处理后发送给主控机, 主控机计算各称重传感器测量值之和 p_2 , 主控机保存 p_2 值, 以及四个称重传感器的第二次测量值 p_{12} 、 p_{22} 、 p_{32} 、 p_{42} ; 主控机根据如下公式, 获得测量结果:

[0027] ①圆柱体质量测量结果为 $[(p_1+p_2)/2]-p_k$

[0028] ②根据静力矩平衡原理, 可得轴向质心位置的测量公式:

[0029] 被测圆柱体质心到圆柱体后端面的距离 $L_s = [(p+p_k)*y_1-p_k*L_0/2]/p+L_0$ 其中: $p =$

$(p_1+p_2)/2$;

[0030] p_1 和 p_2 分别为四个称重传感器在第一次和第二次采集测出的质量之和, $c_1(x_1, y_1)$ 、 $c_2(x_2, y_2)$ 为两次测量获得的质心在所述测量坐标系平面上的投影坐标, 且 :

[0031] $x_1 = L_1(p_{21}+p_{31})/p_1$; $x_2 = L_1(p_{22}+p_{32})/p_2$;

[0032] $y_1 = L_2(p_{31}+p_{41})/p_1$; $y_2 = L_2(p_{32}+p_{42})/p_2$;

[0033] L_1 、 L_2 为位于测量坐标系中心点的称重传感器 p_1 的接触点分别与相邻的 2 个称重传感器的接触点之间的距离 ; L_2 是称重传感器 p_1 接触点与其中轴向上的 相邻的那个称重传感器接触点之间的距离 ;

[0034] ③偏心角 $\theta = \left| \arctan \left(\frac{L_1/2 - x_1}{x_2 - L_1/2} \right) \right|$; 偏心量 $e = \sqrt{(L_1/2 - x_1)^2 + (L_1/2 - x_2)^2}$;

[0035] f) 升降台在升降电机的驱动下, 将托盘升起使其离开称重传感器直至预定位置后停止, 取下被测圆柱体, 等待装夹下一发被测圆柱体进行检测 ; 如果不需要继续测试, 则关闭电源模块, 结束操作。

[0036] 对比现有技术, 本发明的有益效果在于, 本发明在被测圆柱体质量、质心、质偏心检测的实际应用中, 将被测圆柱体一次装夹在被测圆柱体的托盘架上, 启动升降电机, 把托盘架降落在称重传感器上, 移动测距装置测出被测圆柱体的基准距离, 然后就可以采集和分析数据操作, 得出被测圆柱体质量、质心、质偏心的测试结果。

[0037] 本发明的优点有 : 一、采用四点法只要一次装夹就可以实现被测圆柱体的质量、质心、质偏心的测量 ; 二、测试支架采用了正好为 90 度的 V 型支架设计, 省去了圆柱体转动时的测角装置 ; 三、结构紧凑, 测量直径范围大, 一般中小口径圆柱体都能使用, 且测量精度较高, 以较低的成本换取较高的通用性 ; 四、工作平台的升降、数据的采集等测量过程均由操作者通过控制软件来完成, 既提高了工作效率、降低了工作强度, 又增强了测量的精确度。五、工作平台升降到位会自动停止, 在控制软件中利用程序对时间进行监控, 当超出限定的时间时, 自动切断电机电源, 起到保护作用 ; 六、软件操作简单, 界面操作清晰, 交互性好, 输出结果形象简洁。

[0038] 本发明可用于圆柱体零件或产品的出场检测、入厂验收、质量特性检测等。

附图说明

[0039] 图 1 是本发明的圆柱体质量、质心、质偏心检测系统组成原理图 ;

[0040] 图 2 是本发明的圆柱体质量、质心、质偏心检测设备工作流程图 ;

[0041] 图 3 是四点法测量原理图 ; (a) 是圆柱体后端面视图, (b) 是俯视图 ;

[0042] 图 4 是在 V 型支架上旋转圆柱体时标记示意图 ;

[0043] 图 5 是本发明的圆柱体质量、质心、质偏心检测系统实施例结构图 ; (a) 是圆柱体侧面视图, (b) 是圆柱体后端面视图。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图和实施例对本发明进行进一步解释说明。

[0045] 以下是基于本发明技术方案开发的一套针对圆柱体产品的质量、质心、质偏心检测系统实施例, 包括, 主控机 (1)、数据采集模块 (2)、控制接口模块 (3)、信号调理电路 (4)、

电机驱动电路 (5)、测距装置 (6)、电源模块 (7)、升降电机 (8)、4 个称重传感器 (9)、升降台 (10) ; 见附图 1。

[0046] 其中, 主控机 (1)、数据采集模块 (2)、信号调理电路 (4)、测距装置 (6) 依次相连; 主控机 (1)、控制接口模块 (3)、电机驱动电路 (5)、升降电机 (8)、升降台 (10) 依次相连; 称重传感器 (9) 与信号调理电路 (4) 相连;

[0047] 主控机 (1), 用于根据测距装置 (6) 和称重传感器 (9) 的测量结果计算被测圆柱体质量、质心、质偏心, 以及向其它模块发送控制指令;

[0048] 数据采集模块 (2), 用于采集测量数据并进行 AD 转换;

[0049] 控制接口模块 (3), 用于向电机驱动电路 (5) 发送控制指令;

[0050] 信号调理电路 (4), 用于对测量数据进行预处理, 包括放大、滤波操作;

[0051] 电机驱动电路 (5), 用于根据主控机 (1) 下达的指令对升降电机 (8) 进行控制;

[0052] 测距装置 (6), 用于测量被测圆柱体后端面到测量坐标系中心点的距离;

[0053] 电源模块 (7), 为系统中部分提供所需电源, 所述电源模块 (7) 包括直流电源和交流电源;

[0054] 升降电机 (8), 用于驱动升降台 (10) 上升或下降;

[0055] 所述 4 个称重传感器 (9) 位于升降台 (10) 下方, 并固定在同个工作平台上, 呈矩形布置, 并保持该工作平台水平, 4 个称重传感器 (9) 安装后应保证接触点位于同一水平面上;

[0056] 升降台 (10) 具有承载待检测的圆柱体的托盘, 升降台 (10) 根据主控机 (1) 发出的指令, 在升降电机 (8) 的作用下使托盘进行升降运动, 包括将托盘落在称重传感器上直至与升降台 (10) 脱离、以及将托盘从称重传感器上抬起, 且未承载圆柱体时的初始状态下, 升降台 (10) 及其托盘保持水平;

[0057] 选取圆柱体轴向上的 2 个称重传感器中靠近圆柱体后端面的称重传感器 P_1 作为所述测量坐标系中心点, 称重传感器 P_1 与相邻的两个称重传感器构成 XOY 直角坐标系即测量坐标系; 其中轴向上的 2 个称重传感器所在直线为 Y 轴。

[0058] 升降台 (10) 的托盘两端分别装有 V 型支架, 用于支撑圆柱体并使圆柱体位置稳定, 每个 V 型支架的 V 型夹角都是 90 度, 并且 V 型支架可沿圆柱体轴向在托盘上滑动并固定, 以适应不同长度圆柱体。在每个 V 型支架的两翼内侧装有滚动轴承, 用于支撑圆柱体转动。见附图 5。

[0059] 升降台 (10) 与其托盘之间非固定连接, 托盘置于升降台 (10) 的支撑杆上, 在未放置待检测圆柱体的初始状态时, 托盘在支撑杆的支撑下稳定地位于升降台 (10) 以及称重传感器上方并保持水平, 当升降台 (10) 进行下降时, 托盘随升降台 (10) 平稳落于称重传感器上, 直至与支撑杆脱离; 然后当升降台 (10) 上升时, 支撑杆将托盘从称重传感器上顶起, 直至与称重传感器脱离并上升到预定位置。见附图 5。

[0060] 在本实施例中, 将数据采集模块和控制接口模块分别插入工控机箱的 PCI 总线插槽中, 接上工控机的键盘和显示器后作为测试软件运行平台使用。信号调理电路和电机驱动电路安装在信号转接机箱里, 将数据采集卡与信号调理电路连接, 将控制接口卡与电机驱动电路连接。

[0061] 将光栅尺和称重传感器接在信号调理电路上, 将升降电机接在电机驱动电路上。

电源模块分别为光栅尺、称重传感器和升降电机提供电源。升降电机带动涡轮蜗杆升降机构来实现圆柱体的升降。

[0062] 通过数据处理软件控制升降电机来达到控制被测圆柱体完成升降过程。光栅尺和称重传感器测得的数据经过信号调理电路后送给数据采集模块,最后在主控机的计算机系统经过数据处理软件将采集的数据处理后得到被测圆柱体的质量、质心、质偏心测量结果。

[0063] 所述称重传感器为4个压力传感器,精度为0.1%,供电电压为12V直流,工作温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。

[0064] 所述电源模块包括直流电源和交流电源,直流电源给称重传感器9、测距装置6供电;交流电源给主控机1、升降电机8供电。

[0065] 所述主控机是由具有两个PCI总线插槽的工控机、键盘和显示器组成,工控机内装有被测圆柱体质量、质心、质偏心测量的数据采集处理软件。将数据采集模块和控制接口模块插入两个PCI总线插槽内。数据采集模块和控制接口模块分别与信号调理电路和电机驱动电路连接。主控机利用数据采集处理软件通过数据采集模块采集四个称重传感器和光栅尺的测量信号。

[0066] 主控机中的数据采集处理软件是基于LabVIEW环境下开发的软件。该软件包括了被测圆柱体转动对话框模块、数据采集模块、数据分析处理模块、错误处理模块、数据记录打印模块。被测圆柱体质量、质心、质偏心的检测算法是基于4个称重传感器相对基准中心的位置求矩计算得出结果,四点法测量计算示意图见附图3。该数据采集处理软件操作简单,界面操作清晰,交互性好,所测被测圆柱体质偏心量分别同时以极坐标和直角坐标的方式给出测试结果。

[0067] 所述数据采集模块采用NI公司生产的M系列高精度数据采集卡PCI-6221。

[0068] 所述控制接口模块采用研华公司的PCI-1761控制卡。

[0069] 所述信号调理电路由自主设计研发完成。它的硬件结构包括信号放大、滤波、压频转换、隔离保护几个部分组成。

[0070] 所述电机驱动电路由自主设计制作完成。该电路由缺相保护模块、固态继电器、空气开关、保险丝等硬件构成。

[0071] 所述光栅尺为数显光栅尺。

[0072] 所述升降电机为380V交流电机。

[0073] 对本实施例中其它组成部分的说明如下,见附图5:

[0074] a. 在称重传感器工作平台以及升降台下面安装调平机构,可以实现测量平台的调平;

[0075] b. 称重传感器的加载和卸载通过一个减速升降电机,带动涡轮蜗杆上升机构实现的,保证了上升的平稳性,顶点的同步性;

[0076] c. 被测圆柱体轴向测量基准为被测圆柱体的后端面,检测系统的轴向测量基准为测量平台上轴向的两个称重传感器的定位轴线,通过移动数显光栅尺靠紧被测圆柱体的后端面来实现被测圆柱体轴向测量基准和检测设备的基准的坐标转换;

[0077] d. 被测圆柱体托盘上安装两个夹角正好是90度的V型支架,V型支架上安装四个滚动轴承来支撑被测圆柱体的转动;

[0078] e. 使V型支架上的圆柱体旋转 90° 的方法为:如附图4,当第一次测量前,在圆柱

体与V型支架相切处设置标记(V型支架记A、B,圆柱体处记A'、B')。需将圆柱体旋转90°时,将圆柱体由A向B顺时针旋转,当A'与B重合时,圆柱体正好旋转90°,无需其他任何测角装置。当V型支架上带有滚动轴承时,圆柱体的转动更加省力。

[0079] 本实施方式所述的圆柱体质量、质心、质偏心检测系统工作过程为,见图2:

[0080] a) 打开电源模块开关,给称重传感器、光栅尺接通直流电源;给计算机系统和升降电机接通交流电源。启动主控机后,运行检测设备测试软件,这时系统自动进行初始化,如程序没有报告错误,表明检测系统初始化正常,则可以进行圆柱体的质量、质心、质偏心检测。

[0081] b) 在主控机上按“下降”按钮,将被测圆柱体托盘下降到称重传感器上,测量出托盘的质量,然后将测量结果填入到主控机交互界面的“复位质量”输入控件里,然后按“采集”按钮使整个系统进行复位,然后按“上升”按钮,控制升降电机将托盘升起,等待将被测圆柱体放上后进行测量。

[0082] c) 被测圆柱体后端面朝向光栅尺方向放在托盘上后,按“下降”按钮,控制升降电机将被测圆柱体托盘落在称重传感器上,然后移动数显光栅尺靠紧被测圆柱体的后端面,通过光栅尺测量出被测圆柱体后端面到测量坐标系中心点的距离,以此实现测量被测圆柱体轴向基准距离。测量软件采集得到基准距离后按“采集”按钮,开始测量被测圆柱体的质量,同时弹出被测圆柱体转动对话框,提示“将被测圆柱体按顺时针方向转动90度后,再采集一次数据”,按“确定”按钮后提示对话框消失,然后将被测圆柱体顺时针转动90度,转动完成后按“采集”按钮,这时又弹出对话框,提示“转动完成后可以进行数据分析”,按“确定”按钮后提示对话框消失,然后按“分析”按钮,这时整个被测圆柱体的质量、质心、质偏心测量结果就都计算出来并进行输出显示。

[0083] 主控机根据四点法测量原理,见附图4,按照如下公式,获得测量结果:

[0084] ①圆柱体质量测量结果为 $[(p_1+p_2)/2]-p_k$

[0085] ②根据静力矩平衡原理,可得轴向质心位置的测量公式:

[0086] 被测圆柱体质心到圆柱体后端面的距离 $L_s = [(p+p_k)*y_1-p_k*L_2/2]/p+L_0$ 其中: $p = (p_1+p_2)/2$;

[0087] p_1 和 p_2 分别为四个称重传感器在第一次和第二次采集测出的质量之和, $c_1(x_1, y_1)$ 、 $c_2(x_2, y_2)$ 为两次测量获得的质心在所述测量坐标系平面上的投影坐标,且:

[0088] $x_1 = L_1(p_{21}+p_{31})/p_1$; $x_2 = L_1(p_{22}+p_{32})/p_2$;

[0089] $y_1 = L_2(p_{31}+p_{41})/p_1$; $y_2 = L_2(p_{32}+p_{42})/p_2$;

[0090] L_1 、 L_2 为位于测量坐标系中心点的称重传感器 P_1 的接触点分别与相邻的2个称重传感器的接触点之间的距离; L_2 是称重传感器 P_1 接触点与其中轴向上的相邻的那个称重传感器接触点之间的距离;

[0091] ③偏心角 $\theta = \left| \arctan \left(\frac{L_1/2 - x_1}{x_2 - L_1/2} \right) \right|$; 偏心量 $e = \sqrt{(L_1/2 - x_1)^2 + (x_2 - L_1/2)^2}$;

[0092] d) 按“上升”按钮,控制升降电机将被测圆柱体托盘升起,取下被测圆柱体,检测设备等待下一发被测圆柱体的检测。如果不需要继续测试,可以按“stop”按钮,软件将停止运行,关掉所有电源,整个测试过程结束。

[0093] 本发明结构采用四点法只要一次装夹就可以实现被测圆柱体的质量、质心、质偏

心的测量方法。

[0094] 以上所述的具体描述,对发明的目的、技术方案进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

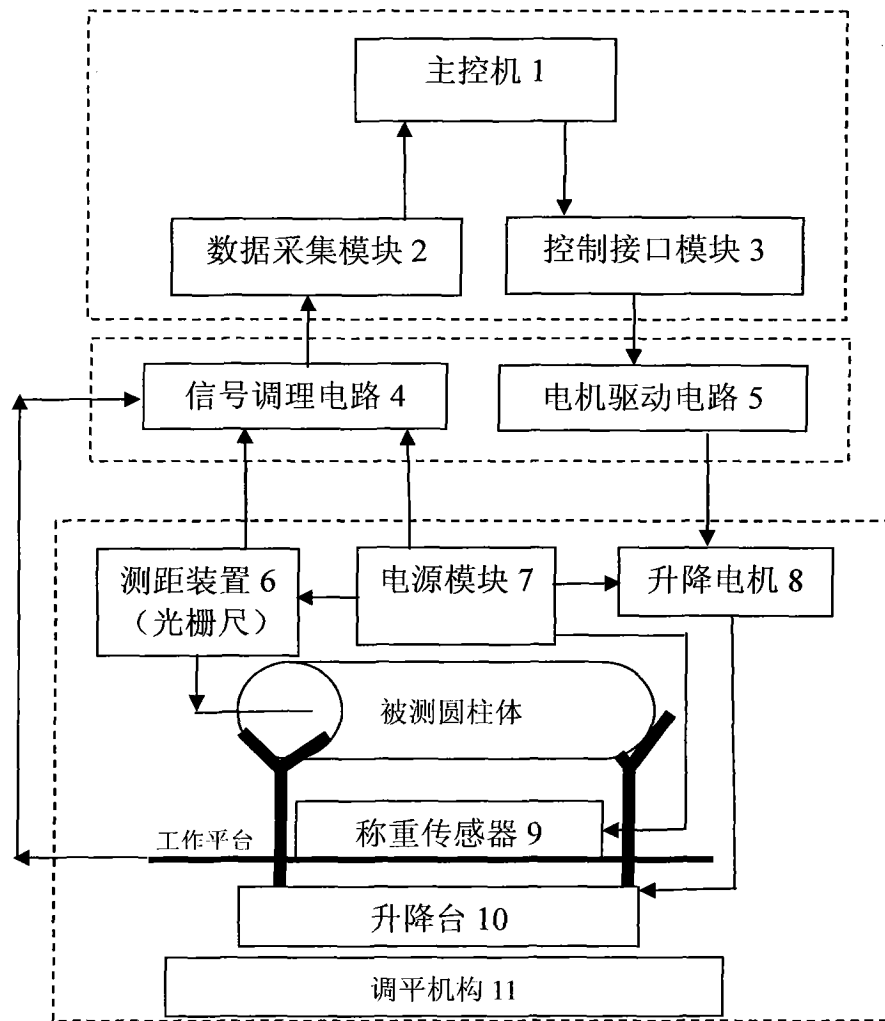


图 1

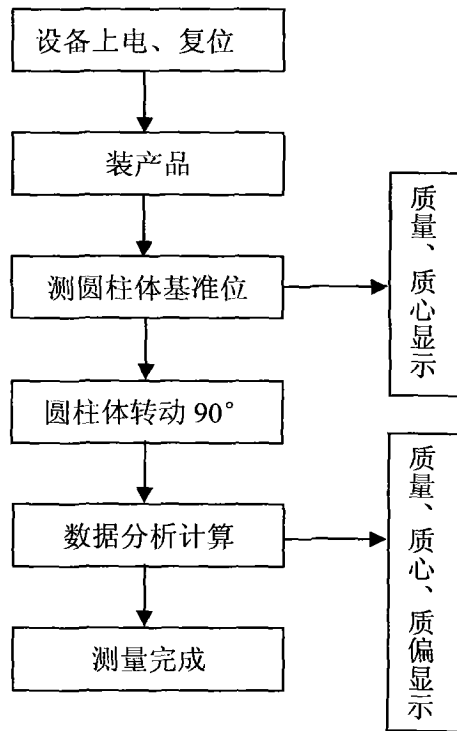


图 2

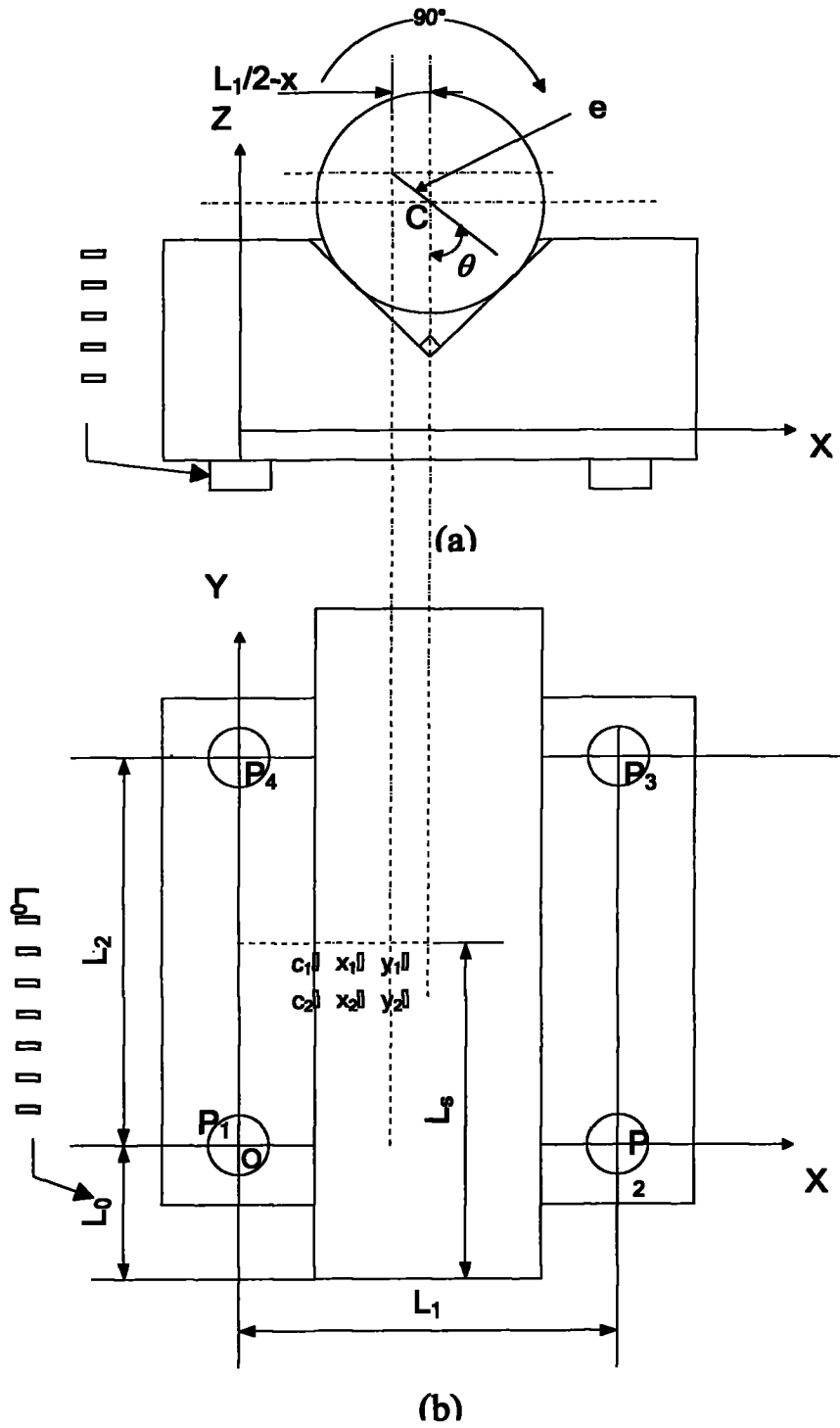


图 3

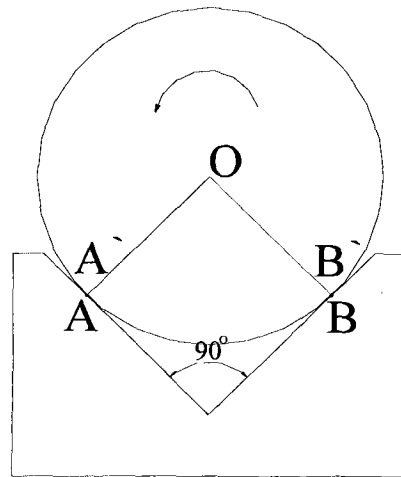


图 4

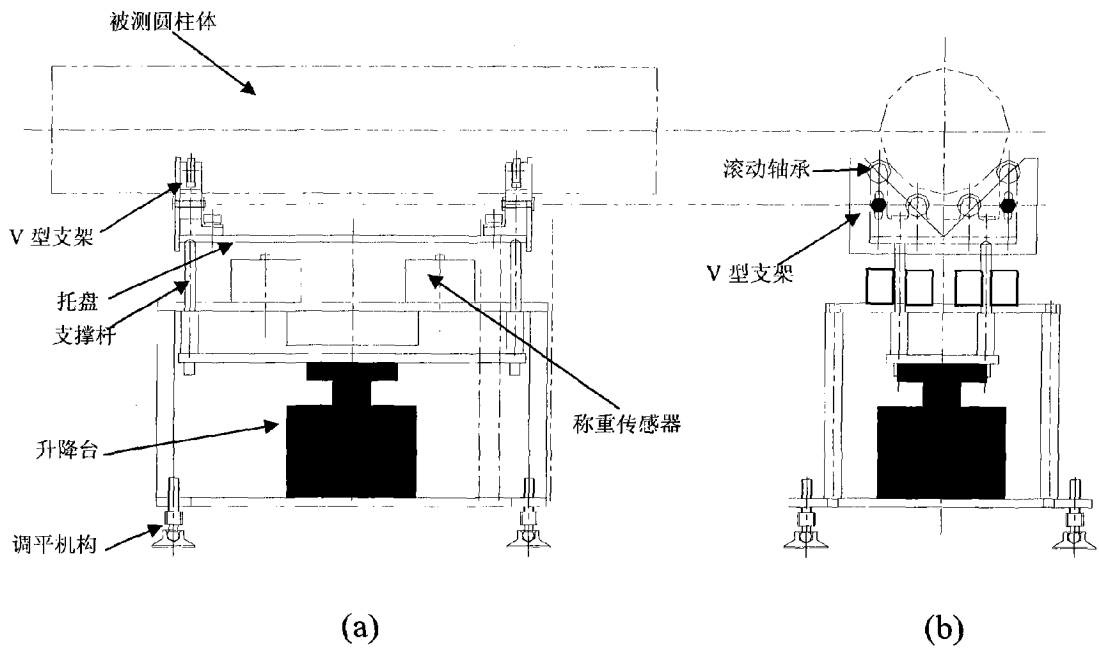


图 5