(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203037423 U
(45)授权公告日 2013.07.03

(21)申请号 201220563702.7

(22)申请日 2012.10.31

(73)专利权人 上海航天精密机械研究所
地址 201600 上海市松江区贵德路1号

(72)发明人 周鹏飞 孔振 周军 韦超 王飞
涂俊 金翠娥 姜恒 邓竹君
陈杰

(74)专利代理机构 上海航天局专利中心 31107
代理人 徐钫

(51)Int.Cl.
G01M 3/20(2006.01)

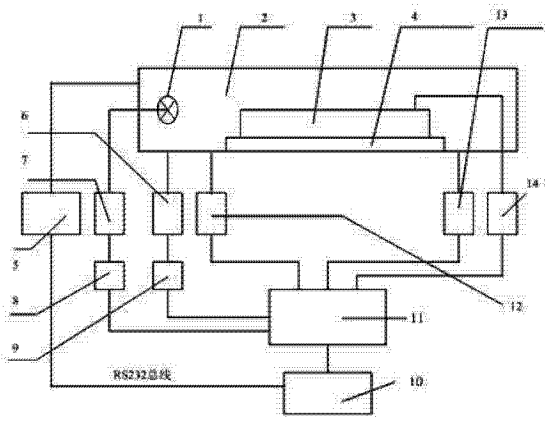
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)实用新型名称

一种正压容器气密性检测装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种正压容器气密性检测装置，包括机械系统和数据采集系统。机械系统包括检测用真空箱体、箱内导轨系统、充放气装置、风扇、真空泵及相关管路阀门等；数据采集系统由硬件系统与软件系统组成。硬件系统包括氦质谱检漏仪、真空传感器、温度传感器、压力传感器、电磁继电器、数据采集设备以及工控机等。软件系统主要数据采集软件与数据处理分析软件。本实用新型成功解决了内压容器气密性检测问题。



CN 203037423 U

1. 一种正压容器气密性检测装置，其特征在于，包括：箱体，所述箱体底部安装有导轨系统，检测时，正压容器装在所述导轨系统上；安装在箱体内的风扇；与所述风扇连接的第一真空泵，所述第一真空泵的另一端与第一继电器连接；所述第一继电器的另一端与数据采集设备连接；所述数据采集设备还连接有第二继电器、真空传感器、温度传感器、压力传感器、工控机；所述第二继电器的另一端连接第二真空泵；所述第二真空泵的另外一端连接所述箱体；所述真空传感器和温度传感器的另外一端连接所述箱体；所述压力传感器的另外一端连接所述正压容器；所述工控机的另外一端经由 RS232 总线连接氦质谱检漏仪。

2. 如权利要求 1 所述的正压容器气密性检测装置，其特征在于：所述的箱体数量为 1 个，长度为 3500mm，箱体内表面光洁，氦吸附量≤ 1.0×10^{-9} Pa m^3/s，检漏点数量 3 个以上，可承受表压 -1Pa 至表压 15kPa 且在各压力下无变形，各项检测功能均能实现，箱体单点漏率≤ 10^{-8} Pa m^3/s。

3. 如权利要求 1 所述的正压容器气密性检测装置，其特征在于：所述的第一真空泵可抽真空至 0.1kPa，抽速≥ 30 立方米 / 小时。

4. 如权利要求 1 所述的正压容器气密性检测装置，其特征在于：所述的氦质谱检漏仪数量为 1，最小可检漏率≤ 10^{-10} Pa m^3/s，反应时间≤ 0.1S，可实现检漏数据输出。

一种正压容器气密性检测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种新型正压容器气密性检测装置。

背景技术

[0002] 正压容器待命状态，内部有一定压力干燥氮气，用来保证正压容器内部电器元件、火工品状态稳定，湿度恒定。因此正压容器装配过程中，需对其气密性进行检测，使用氦质谱检漏仪进行检漏试验。保证其内外压差在 (12±1)kPa，环境温度为 (20±3)℃时，正压容器整体漏率不高于 1.2×10-5 Pa m^3/s，且各点漏率值满足相应要求。

[0003] 目前，业界通常使用简易包裹积累法检测正压容器漏率，该方法简单易行，但该方法检测精度低，检测时间长，效率极其低下，有漏检可能性。检漏后，正压容器表面有真空泥等密封材料残余，清理难度大，从而影响下一道工序进行。

[0004] 目前没有发现同本实用新型类似技术的说明或报道，也尚未收集到国内外类似的资料。

实用新型内容

[0005] 为了解决现有检测精度低，检测时间长，效率极其低下，有漏检可能性，清理难度大等问题，本实用新型使用钟罩法，避免了检测部位遗漏。检漏后，正压容器表面无任何残余物质，不会影响后续工作进行。使用计算机采集数据，可实现对整个检漏过程的监控，避免因记录人员引起的误差，实现了检漏过程自动化。

[0006] 为实现所述目的，本实用新型提供一种正压容器气密性检测装置，包括：箱体，所述箱体底部安装有导轨系统，检测时，正压容器装在所述导轨系统上；安装在箱体内的风扇；与所述风扇连接的第一真空泵，所述第一真空泵的另一端与第一继电器连接；所述第一继电器的另一端与数据采集设备连接；所述数据采集设备还连接有第二继电器、真空传感器、温度传感器、压力传感器、工控机；所述第二继电器的另一端连接第二真空泵；所述第二真空泵的另外一端连接所述箱体；所述真空传感器和温度传感器的另外一端连接所述箱体；所述压力传感器的另外一端连接所述正压容器；所述工控机的另外一端经由 RS232 总线连接氦质谱检漏仪。

[0007] 进一步，所述的箱体数量为 1 个，长度为 3500mm，箱体内表面光洁，氦吸附量≤ 1.0×10^{-9} Pa m^3/s，检漏点数量 3 个以上，可承受 -1Pa（表压）至 15kPa（表压），且在各压力下无变型，各项检测功能均能实现，箱体单点漏率≤ 10^{-8} Pa m^3/s。

[0008] 进一步，所述的工控机数量为 1 个，所述工控机安装有工控机软件，所述工控机软件包括初始设置模块、数据采集模块、数据处理模块、数据处理模块、曲线显示模块、打印模块、数据查询模块、帮助模块和关闭模块。

[0009] 进一步，所述的第一真空泵可抽真空至 0.1kPa，抽速≥ 30 立方米 / 小时。

[0010] 进一步，所述的氦质谱检漏仪数量为 1，最小可检漏率≤ 10^{-10} Pa m^3/s，反应时间≤ 0.1S，可实现检漏数据输出。

[0011] 相对于现有技术，本实用新型由于采取上述的技术方案，从而消除重检测精度低，检测时间长，效率极其低下，有漏检可能性，取得了提高气密性试验精度、试验速度、试验真确性等有益效果。

附图说明

[0012] 图 1 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的结构示意图；

[0013] 图 2 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的工作流程图；

[0014] 图 3 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的硬件系统原理图；

[0015] 图 4 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的工控机软件结构图；

[0016] 图 5 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的数据流向图；

[0017] 图 6 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的数据处理流程图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和具体实施例，进一步阐述本实用新型。

[0019] 结合参考图 1 和图 7，图 1 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的结构示意图，图 7 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的外部结构示意图，如图所示，本实用新型提供的正压容器气密性检测装置，包括：箱体 2，所述箱体 2 底部安装有导轨系统 4，检测时，正压容器 3 装在所述导轨系统 4 上；安装在箱体 2 内的风扇 1；与所述风扇 1 连接的第一真空泵 7，所述第一真空泵 7 的另一端与第一继电器 8 连接；所述第一继电器 8 的另一端与数据采集设备 11 连接；所述数据采集设备 11 还连接有第二继电器 9、真空传感器 12、温度传感器 13、压力传感器 14、工控机 10；所述第二继电器 9 的另一端连接第二真空泵 6；所述第二真空泵 6 的另外一端连接所述箱体 2；所述真空传感器 12 和温度传感器 13 的另外一端连接所述箱体 2；所述压力传感器 14 的另外一端连接所述正压容器 3；所述工控机 10 的另外一端经由 RS232 总线连接氦质谱检漏仪 5。

[0020] 如图 2 是本实用新型提供的正压容器气密性检测装置的工作流程图，包括：在进行实验前，首先将正压容器内部充入一定量、一定压力的氦气。充气结束后将正压容器置于箱体内部，连接好压力传感器线缆，关闭箱体后盖并做好密封。此时，打开真空泵进行抽气工作，同时通过真空传感器实时监测入口压力值。当压力值降为一定数值后，关闭真空泵，开始实验。实验时，开启氦质谱检漏仪，将氦质谱检漏仪、温度传感器、压力传感器检测的数据通过数据采集设备传送至工控机，工控机负责数据的存储、记录与打印。实验结束后，打开箱体后盖移出并更换正压容器，继续进行实验。

[0021] 检测系统硬件系统包括第一继电器 8 和第二继电器 9，所述第一继电器 8 和第二继电器 9 为电磁继电器、真空传感器 12、氦质谱检漏仪 5、温度传感器 13、压力传感器 14、数据采集设备 11 以及工控机 10 等。原理图如图 3 所示。电磁继电器的作用是控制真空泵与风扇的启动与停止。真空传感器通过测量入口压力获得箱体的真空度。真空传感器与真空泵配合使用，当真空度降低到一定数值时，停止真空泵的工作。氦质谱检漏仪的作用是测量箱体内部的氦漏率。选用本所现有的德国 INFICON 公司的 UL-1000 型氦质谱检漏仪进行设计。该检漏仪可通过 RS232 接口将测得的数据发送至工控机，其通讯协议采用程控仪器标准协议 SCPI，编程与使用较为方便。温度传感器测量箱体内部的工作温度，压力传感器测量

正压容器内部的工作压力。传感器输出的模拟信号由数据采集设备进行采集，最终送入工控机。数据采集设备主要由信号调理设备、数据采集卡以及数据采集卡接口电路板等组成，其作用是对传感器输出的信号进行 A/D 转换，并将转换的结果通过计算机总线传送至工控机。考虑到本系统需要控制真空泵与风扇的启动与停止，因次数据采集卡选择带有开关量输入输出功能的多功能数据采集卡。例如凌华公司的 PCI-9111DG 等。通过数据采集卡控制电磁继电器的吸和，最终控制真空泵与风扇的启动与停止。工控机负责接收氦质谱检漏仪以及数据采集设备传输的信号，并对接收的数据进行数据处理、图形显示、存储、打印等一些列操作。

[0022] 正压容器气密性检测系统的软件系统设计主要是工控机数据采集软件的编制。工控机软件通过美国 NI 公司的虚拟仪器开发软件 LabVIEW 开发。LabVIEW 函数库丰富、编程简单直观、调试方便，界面风格接近于传统仪器，非常适合实际工程上的应用。本软件系统采用模块化设计，整个系统由初始设置模块、数据采集模块、数据处理模块、曲线显示模块、打印模块、数据查询模块以及帮助模块以及关闭模块等。其结构如图 4 所示。各主要模块之间的数据流向如图 5 所示。初始设置模块的主要功能是启动停止真空泵与风扇，监测真空传感器的输出数据并进行相关参数的设置。数据采集模块的功能是通过动态链接库技术启动氦质谱检漏仪和多功能数据采集卡并传送相关的参数，接受氦质谱检漏仪和多功能数据采集卡采集的数据等等。数据处理模块的功能是对氦质谱检漏仪和多功能数据采集卡传输的数据进行数字滤波、标度变换、曲线平滑、曲线显示以及数据保存等等。数据处理的流程图如图 6 所示。曲线显示模块将经过处理后的数据实时显示在主控界面的图形显示框上，以便操作人员及时的观测漏率、温度、压力等参数。打印模块将保存的数据或曲线打印在文本上，这样可以方便管理人员查阅数据。数据查询模块可以方便操作人员查阅历史数据或曲线。帮助模块可以方便操作人员使用系统软件。

[0023] 采用本实用新型的一个实施例进行正压容器气密性检测的步骤包括：

[0024] 1、对正压容器抽气至压力为 -0.01MPa（表压），再充入纯度 99.9% 以上的氦气至 (12±1)kPa（表压）；

[0025] 2、将正压容器放入箱内轨道，送入真空箱体内，关紧舱门，密封抽真空至≤ 10Pa，打开电风扇，均匀箱内气氛；

[0026] 3、使用数据采集与处理软件实时监控箱体内温度、压力、氦检仪输出值，并得出相应曲线，计算漏率值，正压容器总漏率超过 1.2×10^{-5}Pa m^3/s，报警。

[0027] 4、检测完毕后，根据需要对箱体内进行空气吹扫，使箱体箱体单点漏率≤ 10-8 Pa m3/s。

[0028] 本领域技术人员应当明白，说明书只是对本实用新型的精神和实质进行示意性说明和阐述，对本发明的任何更改和替换都属于本发明的保护范围之内。

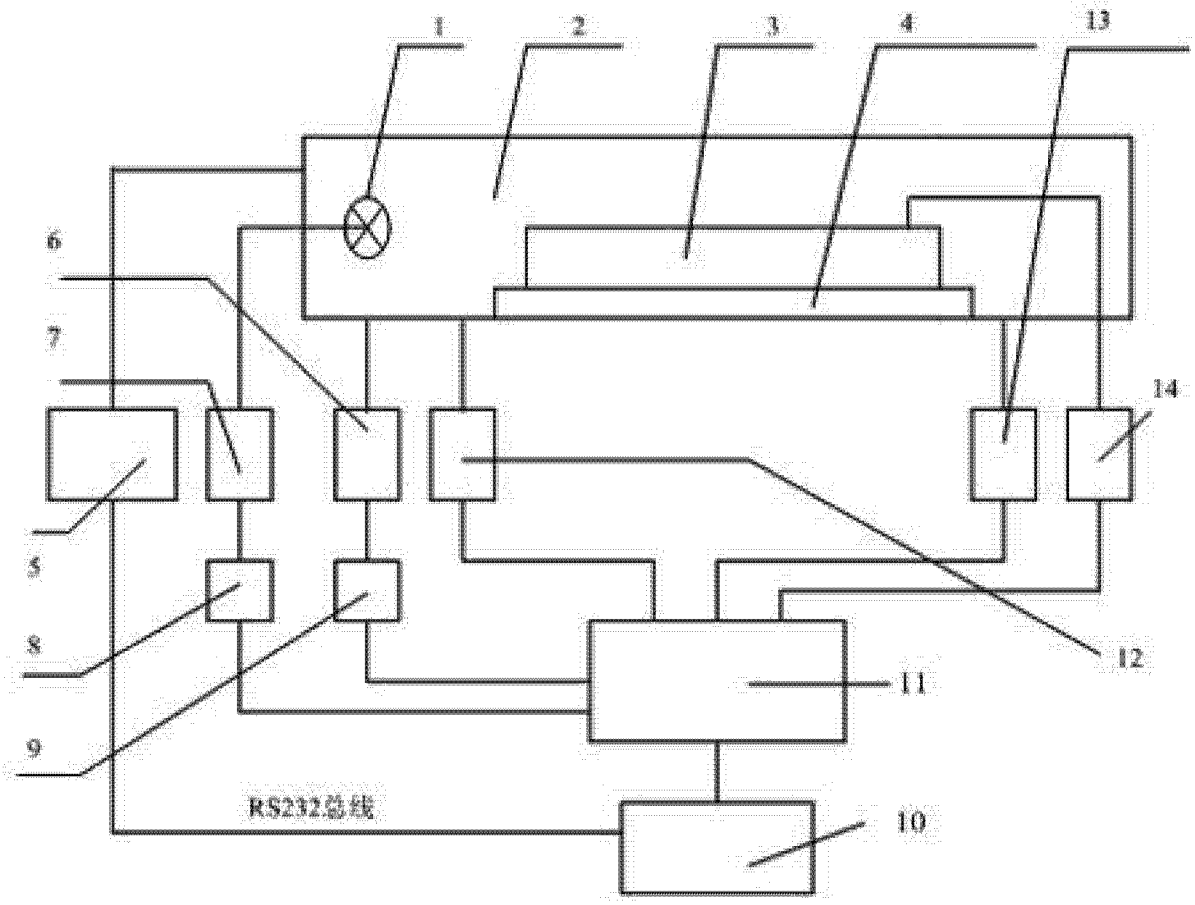


图 1

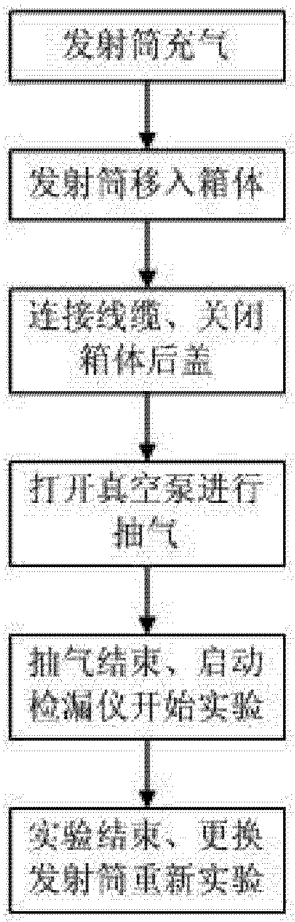

发射筒充气
发射筒移入箱体
连接线缆、关闭箱体后盖
打开真空泵进行抽气
抽气结束、启动检漏仪开始实验
实验结束、更换发射筒重新实验

图 2

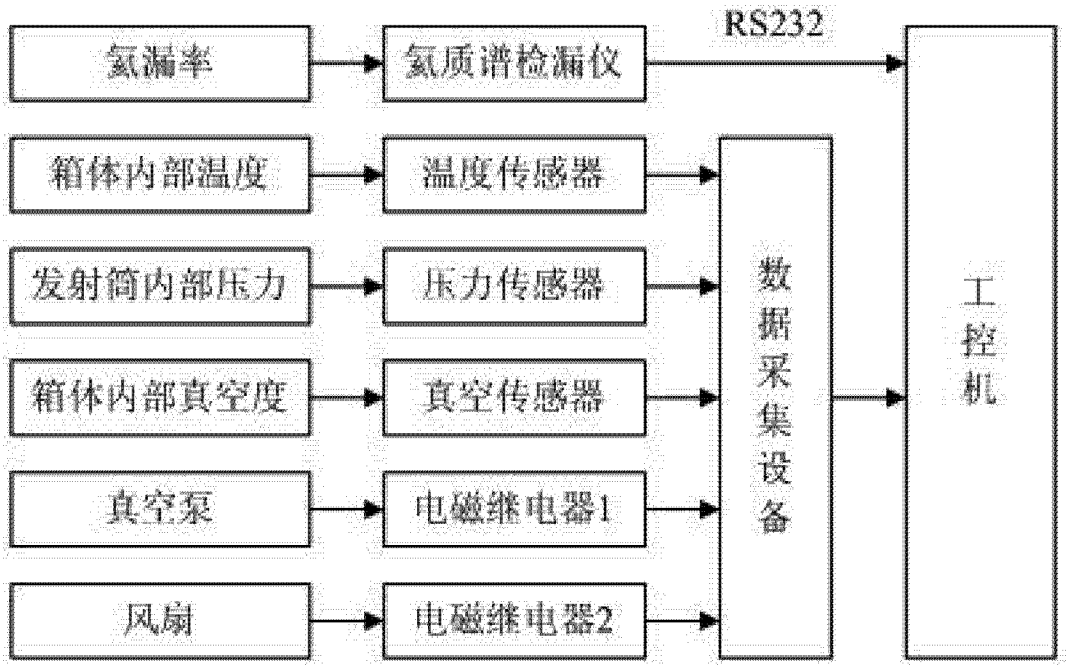

氦漏率
氦质谱检漏仪
RS232
箱体内部温度
温度传感器
发射筒内部压力
压力传感器
箱体内部真空度
真空传感器
真空泵
电磁继电器1
风扇
电磁继电器2
数据采集设备
工控机

图 3

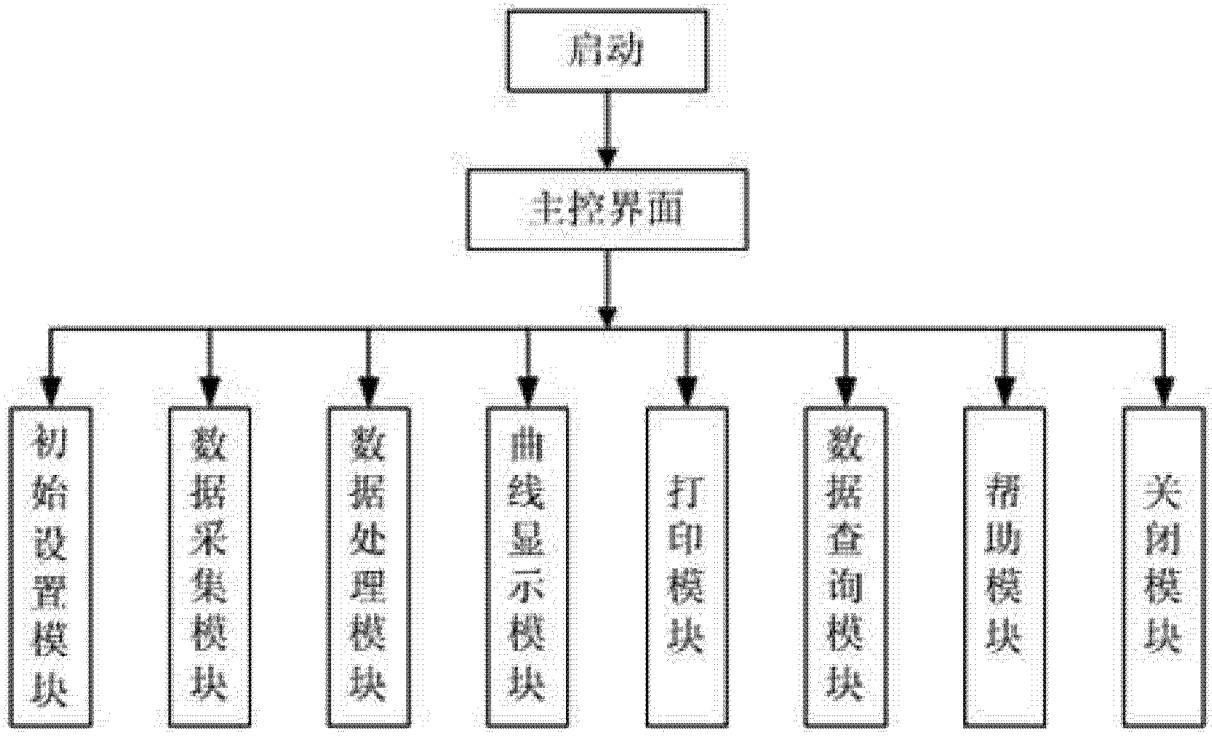

启动
主控界面
初始设置模块
数据采集模块
数据处理模块
曲线显示模块
打印模块
数据查询模块
帮助模块
关闭模块

图 4

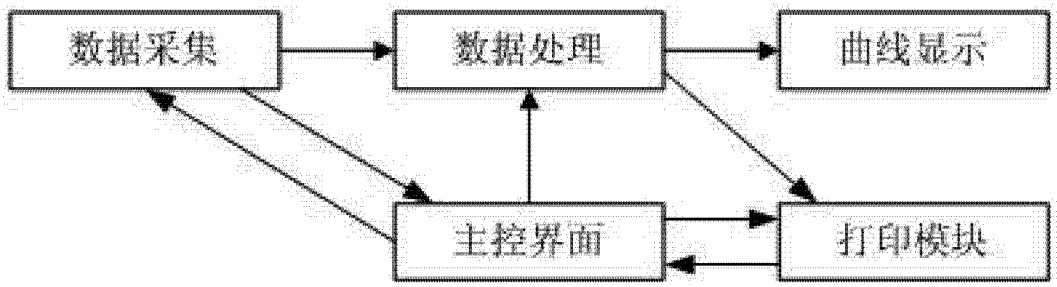


图 5

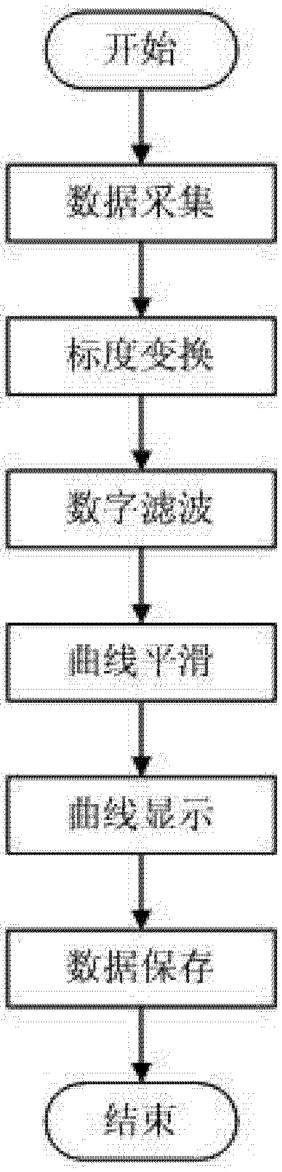


图 6