



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103743562 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 23

(21) 申请号 201410036460. X

(22) 申请日 2014. 01. 26

(71) 申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122 号

(72) 发明人 贺玉海 杨建国 余永华 傅海峰
刘彩亚 范玉 李孟 高骏

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 孟庆繁

(51) Int. Cl.

G01M 13/00 (2006. 01)

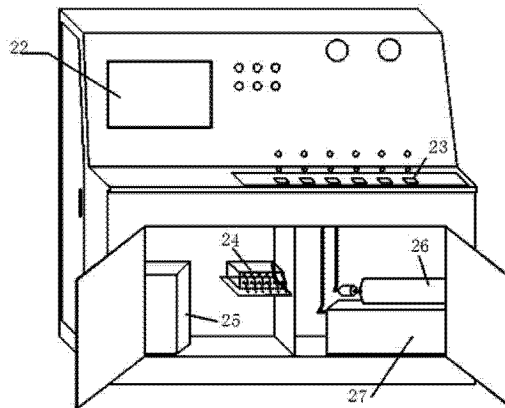
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种电磁阀测试平台

(57) 摘要

一种电磁阀测试平台由电磁阀性能测试试验台和测控装置组成。电磁阀性能测试试验台主要包括液压回路、控制腔。液压回路通过油路与测试电磁阀相连,测试电磁阀通过油路连接控制腔的接口。测控装置包括 LabVIEW 测试平台和数据采集卡、若干传感器和微机。微机通过线束连接数据采集卡,数据采集卡再与各传感器通过线路相连。具有集成度好、可靠性强、智能化水平高等特点,可以进行电磁阀流量特性、响应特性测试、抗振动、抗油液污染能力试验和可靠性试验,缩短了电磁阀开发周期。



1. 一种电磁阀测试平台,其特征在于:由电磁阀性能测试试验台和测控装置组成;电磁阀性能测试试验台主要包括液压回路、控制腔(11);液压回路通过油路与测试电磁阀(10)(测试时安装)相连,测试电磁阀(10)通过油路连接控制腔(11)的接口;测控装置包括 LabVIEW 测试平台和数据采集卡(12)、若干传感器和微机(13);微机(13)通过线束连接数据采集卡(12),数据采集卡(12)再与各传感器通过线路相连,微机(13)还与电磁阀驱动模块(20)相连,电磁阀驱动模块(20)通过线路与测试电磁阀(10)连接。

2. 根据权利要求1所述的电磁阀测试平台,其特征在于:所述液压回路包括伺服油油箱(1)、滤清器(2)、油泵、电机(4)、蓄压器(5)、伺服油轨(6)、伺服油压力调节阀(7)、回油背压调节阀(8)以及连接元件的油管;液压回路所需能量由电机(4)提供;液压回路中伺服油油箱(1)连接滤清器(2)的进口,回油背压调节阀(8)和伺服油压力调节阀(7)的出口;油泵的轴连接电机(4),油泵进口连接滤清器(2)出口,油泵出口连接伺服油轨(6)和伺服油压力调节阀(7)的进口;蓄压器(5)连接伺服油轨(6)进口;电机(4)驱动油泵将压力油送给伺服油轨(6),该油压由伺服油压力调节阀(7)进行调节。

3. 根据权利要求所述1或2的电磁阀测试平台,其特征在于:所述的控制腔(11)是一个容积可调的液压腔;控制腔螺杆(28)由三段组成,上段为旋转手柄(27),中间段为螺纹,下段为光轴;螺杆(28)上的光轴与腔室(29)研配;腔室下端油管接头(31)处有一个孔与测试电磁阀(10)的控制口连接;可以通过旋转手柄(27)来改变控制腔(11)容积大小。

4. 根据权利要求3所述的电磁阀测试平台,其特征在于:所述的传感器有伺服油轨压力传感器(14)、流量传感器(15)、位移传感器(16)、阀腔压力传感器(17)、温度传感器(18)和电流传感器(19);伺服油轨压力传感器(14)安装在伺服油轨(6)上,用来控制伺服油轨内伺服油的压力;位移传感器(16)安装在测试电磁阀(10)内,通过测量衔铁的位移可以得出外阀芯的位移;流量传感器(15)安装在测试电磁阀(10)阀体上,用于测量伺服油流经电磁阀的流量;温度传感器(18)安装在两个电磁阀极柱之间,用于测量线圈温度;电流传感器19安装在电磁阀驱动模块(20)的电路板上,用于测量电磁铁线圈的电流;阀腔压力传感器(17)安装在控制腔(11)中,用于测量电磁阀阀腔压力;各个传感器测得的信号,传递至数据采集卡(12)。

5. 根据权利要求4所述的电磁阀测试平台,其特征在于:所述的油泵采用 MCY14-1B 型轴向柱塞泵,蓄压器采(5)采用 NXQ-A-6.3 型,电机(4)采用 YL100-4 异步电机。

6. 根据权利要求5所述的电磁阀测试平台,其特征在于:所述的数据采集卡(12)采用 NIPCIe-7851R 数据采集卡。

一种电磁阀测试平台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电磁阀测试平台,特别是涉及一种柴油机高压共轨电控喷油系统用电磁阀测试平台。

背景技术

[0002] 高速电磁阀可以实现供油与喷油的独立控制以及对喷油定时和喷油量的柔性控制,被广泛用于柴油机高压共轨燃油喷射系统以提高柴油机的动力性与经济性。高压共轨燃油喷射系统对电磁阀的性能要求是高速、大流量、强电磁力、散热效果好、结构紧凑等。

[0003] 在电磁阀研制过程中,前期设计多采用计算机仿真的方法,由于建模方法本身的局限性,设计结果可靠度有限。完整的电磁阀研发过程离不开试验,试验依赖于一套高效的电磁阀测试平台。另外,受环境、材料等诸多因素的影响,批量生产后的电磁阀存在一定的差异。为了检验所生产的电磁阀性能、可靠性是否满足要求,必须对电磁阀进行试验。电磁阀的试验包括电磁阀流量特性、响应特性测试、抗振动、抗油液污染能力试验和可靠性试验。

[0004] 传统对电磁阀进行测试往往要进行多次独立的试验,测试电磁阀各方面性能是否满足要求,测试周期长,智能化水平低,不利于缩短电磁阀开发周期以及提高测试可靠度。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种集成度好、可靠性强、智能化水平高的电磁阀测试平台,可以进行电磁阀流量特性、响应特性测试、抗振动、抗油液污染能力试验和可靠性试验。

[0006] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案为:由电磁阀性能测试试验台和测控装置组成。电磁阀性能测试试验台主要包括液压回路、控制腔。液压回路通过油路与测试电磁阀(测试时安装)相连,测试电磁阀通过油路连接控制腔的接口。测控装置包括LabVIEW测试平台和数据采集卡、若干传感器和微机。微机通过线束连接数据采集卡,数据采集卡再与各传感器通过线路相连,微机还与电磁阀驱动模块相连,电磁阀驱动模块通过线路与测试电磁阀连接。

[0007] 按上述方案,所述液压回路包括伺服油油箱、滤清器、油泵、电机、蓄压器、伺服油轨、伺服油压力调节阀、回油背压调节阀、以及连接元件的油管。液压回路所需能量由电机提供。液压回路中伺服油油箱连接滤清器的进口,回油背压调节阀和伺服油压力调节阀的出口。油泵的轴连接电机,油泵进口连接滤清器出口,油泵出口连接伺服油轨和伺服油压力调节阀的进口。蓄压器连接伺服油轨进口。电机驱动油泵将压力油送给伺服油轨,该油压由伺服油压力调节阀进行调节。若油压超过许用压力,伺服油压力调节阀则会泄油回伺服油油箱。伺服油轨建立测试电磁阀所需的压力油,其中伺服油轨压力可以通过测控装置进行控制,伺服油压力可在 $0\sim 40\text{MPa}$ 范围内灵活调节。

[0008] 按上述方案,所述的控制腔是一个容积可调的液压腔。控制腔螺杆由三段组成,上段为旋转手柄,中间段为螺纹,下段为光轴。螺杆上的光轴与腔室研配。腔室下端油管接头

处有一个孔与测试电磁阀的控制口连接。可以通过旋转手柄来改变控制腔容积大小。

[0009] 按上述方案,所述的传感器有伺服油轨压力传感器、流量传感器、位移传感器、阀腔压力传感器、温度传感器和电流传感器。伺服油轨压力传感器安装在伺服油轨上,用来控制伺服油轨内伺服油的压力。位移传感器安装在电磁阀内,通过测量衔铁的位移可以得出外阀芯的位移。流量传感器安装在电磁阀阀体上,用于测量伺服油流经电磁阀的流量。温度传感器安装在两个电磁阀极柱之间,用于测量线圈温度。电流传感器安装在电磁阀驱动模块的电路板上,用于测量电磁铁线圈的电流。阀腔压力传感器安装在控制腔中,用于测量电磁阀阀腔压力。各个传感器测得的信号,传递至数据采集卡。

[0010] 按上述方案,所述的油泵采用 MCY14-1B 型轴向柱塞泵,蓄压器采用 NXQ-A-6.3 型,电机采用 YL100-4 异步电机。

[0011] 按上述方案,所述的数据采集卡采用 NIPCIe-7851R 数据采集卡。

[0012] 测试电磁阀在测试时安装,为测试试验对象。伺服油轨经过滤器连接测试电磁阀,测试电磁阀还与控制腔与回油背压调节阀连接。当控制电磁阀使伺服油轨与控制腔相通时,伺服油轨的伺服油经测试电磁阀到控制腔,模拟喷油器喷油过程。当控制测试电磁阀使得伺服油经测试电磁阀回油至伺服油箱,模拟喷油器断油过程。

[0013] 微机通过输出接口连接电磁阀驱动模块。经数据采集卡接收来自各传感器的信号,根据这些信号判断,再经数据采集卡发出控制信号。通过设置采样点数、采样频率、数据存储目录等一系列参数完成对数据的采集,采集到的数据先放到指定的存储目录中去,然后经过数据处理、分析,还可以对数据进行回放。微机可发出电磁阀驱动信号至电磁阀驱动模块,实现对电磁阀驱动的控制。可以有效地实现以下测试参数的采集与处理:电磁阀的瞬态流量、电磁阀衔铁温度、电磁阀压力、电磁阀驱动电流、电磁阀阀芯位移、电磁铁的电磁吸力和控制信号。

[0014] 本发明的有益效果是集成度好、可靠性强、智能化水平高,可以进行电磁阀流量特性、响应特性测试、抗振动、抗油液污染能力试验和可靠性试验,缩短了电磁阀开发周期。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明原理图。

[0016] 图 2 是本发明结构示意图。

[0017] 图 3 是控制腔结构示意图。

[0018] 图 4 是测控装置结构示意图。

[0019] 图中:1. 伺服油油箱,2. 滤清器,3. 轴向柱塞泵,4. 电机,5. 蓄压器,6. 伺服油轨,7. 伺服油压力调节阀,8. 回油背压调节阀,9. 过滤器,10. 测试电磁阀,11. 控制腔,12. 数据采集卡,13. 微机,14. 伺服油轨压力传感器,15. 流量传感器,16. 位移传感器,17. 阀腔压力传感器,18. 温度传感器,19. 电流传感器,20. 电磁阀驱动模块,21. 电机控制装置 22. 显示屏,23. 电磁阀测试位置,24. 数据采集卡,25. 微机,26. 电机,27. 伺服油油箱 28. 旋转手柄,29. 螺杆,30. 腔室,31. 油管接头。

具体实施方式

[0020] 如图 1-图 4 所示,本发明由电磁阀性能测试试验台和测控装置组成。电磁阀性能

测试试验台主要包括液压回路、控制腔 11。液压回路通过油路与测试电磁阀 10 相连,测试电磁阀 10 通过油路连接控制腔 11 的接口,液压回路为测试电磁阀 10 提供测试工作压力环境。测控装置包括 LabVIEW 测试平台和数据采集卡 12、传感器有伺服油轨压力传感器 14、流量传感器 15、位移传感器 16、阀腔压力传感器 17、温度传感器 18 和电流传感器 19 和微机 13。微机(13)通过线束连接数据采集卡(12),数据采集卡(12)再与各传感器通过线路相连,微机(13)还与电磁阀驱动模块(20)相连,电磁阀驱动模块(20)通过线路与测试电磁阀(10)连接。

[0021] 液压回路包括伺服油油箱 1、滤清器 2、轴向柱塞泵 3、电机 4、蓄压器 5、伺服油轨 6、伺服油压力调节阀 7、回油背压调节阀 8、以及连接元件的油管。液压回路所需能量由电机 4 提供。液压回路中伺服油油箱 1 连接滤清器 2 的进口,回油背压调节阀 8 和伺服油压力调节阀 7 的出口。轴向柱塞泵 3 的轴连接电机 4,轴向柱塞泵 3 进口连接滤清器 2 出口,轴向柱塞泵 3 出口连接伺服油轨 6 和伺服油压力调节阀 7 的进口。蓄压器 5 连接伺服油轨 6 进口。电机 4 驱动轴向柱塞泵 3 将压力油送给伺服油轨 6,该油压由伺服油压力调节阀 7 进行调节。若油压超过许用压力,伺服油压力调节阀 7 则会泄油回伺服油油箱 1。伺服油轨 6 建立测试电磁阀 10 所需的压力油,其中伺服油轨压力可以通过测控装置进行控制,伺服油压力可在 0~40MPa 范围内灵活调节。

[0022] 如图 3 所示,控制腔是一个容积可调的液压腔,作为电磁阀的控制对象,代替喷油器。控制腔螺杆 28 由三段组成,上段为旋转手柄 27,中间段为螺纹,下段为光轴。螺杆 28 上的光轴与腔室 29 研配。腔室下端油管接头 31 处有一个孔与电磁阀 10 的控制口连接。可以通过旋转手柄 27 来改变控制腔容积大小。

[0023] 轴向柱塞泵 3 采用 MCY14-1B 型轴向柱塞泵,蓄压器采用 NXQ-A-6.3 型,电机采用 YL100-4 异步电机。

[0024] 传感器有伺服油轨压力传感器 14、流量传感器 15、位移传感器 16、阀腔压力传感器 17、温度传感器 18 和电流传感器 19。伺服油轨压力传感器 14 安装在伺服油轨 6 上,用来控制伺服油轨内伺服油的压力。位移传感器 16 安装在电磁阀内,通过测量衔铁的位移可以得出外阀芯的位移。流量传感器 15 安装在电磁阀阀体上,用于测量伺服油流经电磁阀的流量。温度传感器 18 安装在两个电磁阀极柱之间,用于测量线圈温度。电流传感器 19 安装在电磁阀驱动模块 20 的电路板上,用于测量电磁铁线圈的电流。阀腔压力传感器 17 安装在控制腔 11 中,用于测量测试电磁阀 10 阀腔压力。各个传感器测得的信号,传递至数据采集卡 12。

[0025] 数据采集卡 12 采用 NIPCIe-7851R 数据采集卡。

[0026] 测试电磁阀 10 (测试安装),为测试试验对象。伺服油轨 6 经过滤器 9 连接测试电磁阀 10,测试电磁阀 10 还与控制腔 11 与回油背压调节阀 8 连接。当控制电磁阀使伺服油轨 6 与控制腔 11 相通时,伺服油轨 6 的伺服油经测试电磁阀 10 到控制腔 11,模拟喷油器喷油过程。当控制电磁阀 10 使得伺服油经测试电磁阀 10 回油至伺服油箱 1,模拟喷油器断油过程。

[0027] 电磁阀整体性能测试主要测试参数包括电磁阀的瞬态流量、电磁阀衔铁温度、电磁阀压力、电磁阀驱动电流、电磁阀阀芯位移、电磁铁的电磁吸力和控制信号。测试信号均来自传感器。

[0028] 下面结合以柴油机燃油喷射控制用电磁阀实施例及附图对本发明创造作进一步说明：

测试时将测试电磁阀 10 装入试验台中，电磁阀控制油与内径为 18mm 的控制腔相连，控制腔高度可由 3mm-10mm 之间进行调节。在微机 LabVIEW 测试平台上选择相应模式，设置采样点数、采样频率，可进行以下相关电磁阀性能试验。柴油机燃油喷射控制用电磁阀的测试试验包括电磁阀流量特性、响应特性测试、抗振动、抗油液污染能力试验和可靠性试验。

[0029] 一、电磁阀流量特性测试

电磁阀的流量特性需要测试控制边压差对电磁阀流量和阀腔压力的影响、不同控制脉宽对电磁阀流量和阀腔压力的影响。

[0030] 具体试验方式为：某一控制腔高度下，控制油在 20MPa、30MPa 时测试电磁阀的最大流量及驱动电流规律、线圈内最大电流上升规律、阀芯运动规律，及控制腔内压力变化规律，进行单次测量及多循环测量。针对不同的控制室高度、控制脉宽，重复以上试验，验证控制腔容积对压力波动稳定性的影响，模拟不同喷油器的影响。

[0031] 二、电磁阀响应特性测试

电磁阀响应特性测试试验可以验证不同阀芯位移(工作气隙)对电磁阀开关响应速度的影响、不同工作压力对电磁阀开关响应速度的影响以及不同回油压力对电磁阀开关响应速度的影响。

[0032] 具体试验方式为：某一控制腔高度下，分别调节不同的阀芯位移(工作气隙)、控制油压力和回油压力，利用阀芯位移传感器所测得的位移信号，验证电磁阀响应速度是否满足要求。

[0033] 三、电磁阀抗振动特性试验

电磁阀抗振动特性试验的试验方式为：电磁阀样件在 5 Hz ~ 2000Hz 随机变频、30g 加速度条件下，纵、横向振动 48 小时后，检测零件是否有松动、脱落的现象。对电磁阀样件进行振动频率范围为 10Hz ~ 55Hz、幅值为 0.15 mm 的正弦扫频振动试验；振动频率为 55 Hz ~ 150 Hz 加速度为 20 g 的正弦扫频振动试验。

[0034] 四、电磁阀抗油液污染能力试验、与可靠性试验

在电磁阀 10 前安装过滤精度为 5、10、20 和 40 μm 等不同规格的过滤器 9，以 0 ~ 5 μm 、0 ~ 10 μm 、0 ~ 20 μm 和 0 ~ 40 μm 等污染颗粒对电磁阀进行污染磨损试验，分析电磁阀的流量(或泄漏量)在不同油液污染度时随工作时间的变化规律。由此确定最佳的过滤精度、选用合适的过滤器。不同大小的污染颗粒由试验粉尘代替。

[0035] 某一控制腔高度下，电磁阀按 30ms 控制电压维持脉冲宽度和 100ms 工作周期，进行 10^9 次的耐久试验。测试其性能、可靠性是否满足要求。

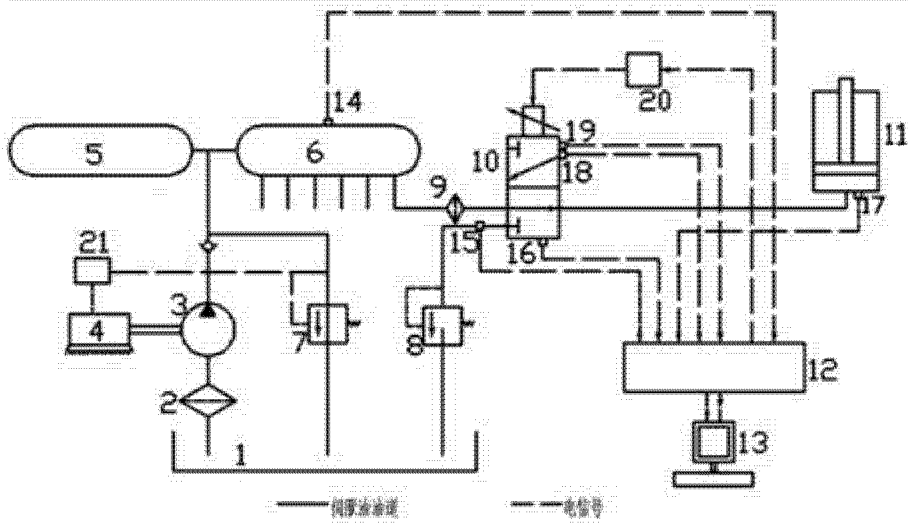


图 1

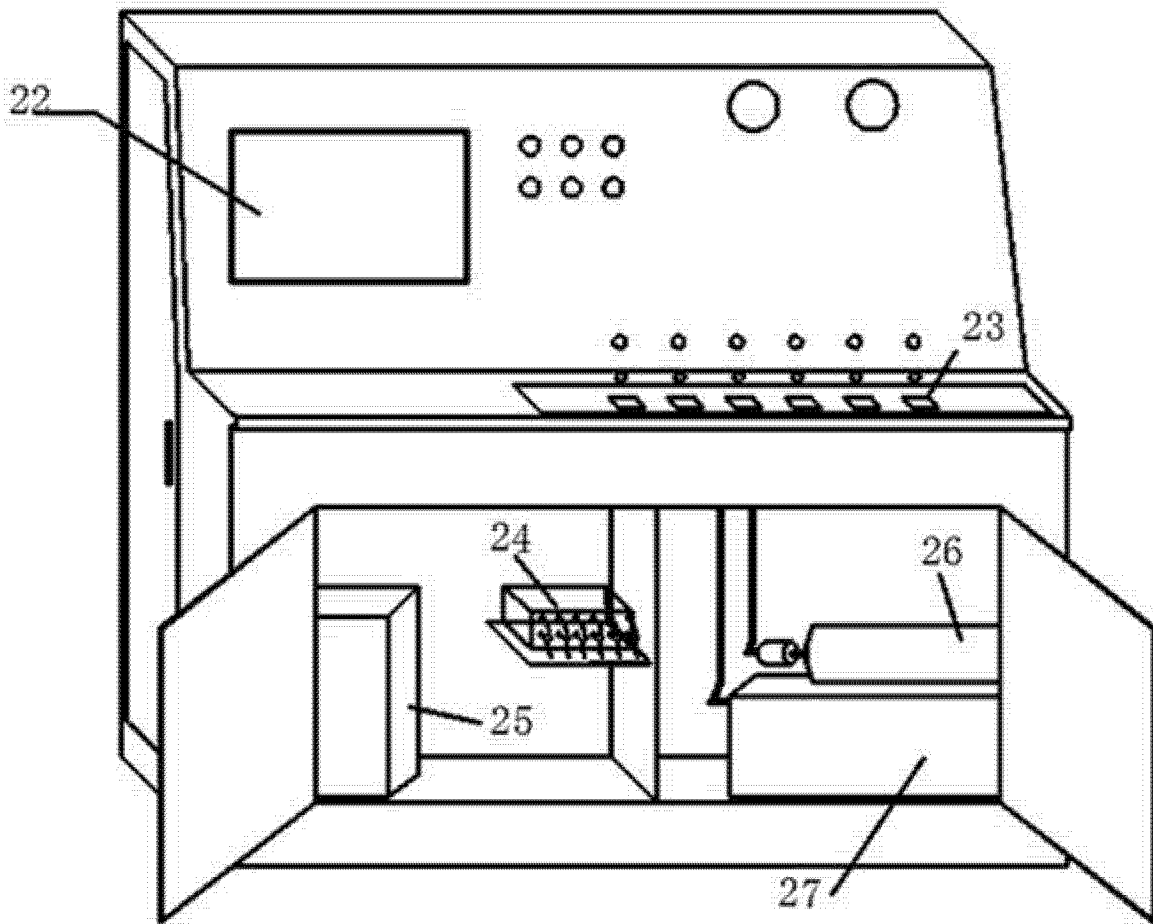


图 2

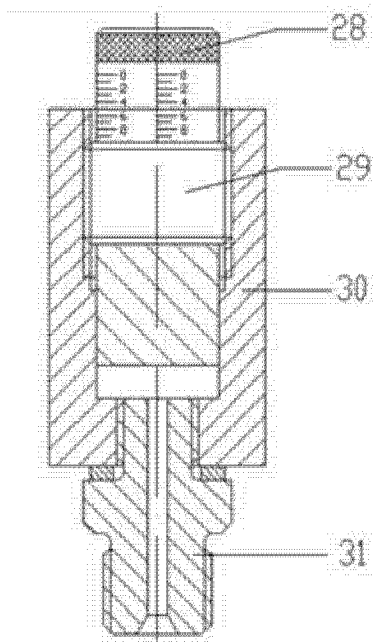


图 3

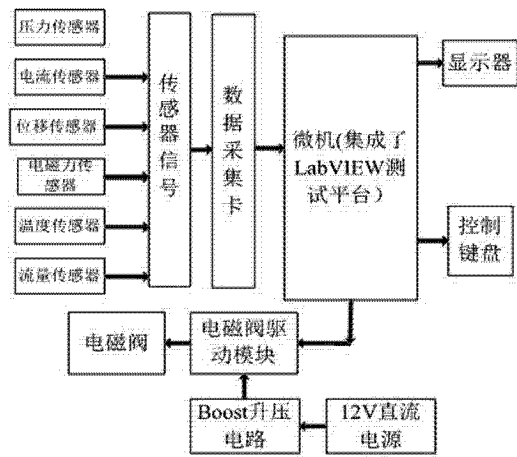


图 4