



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103712547 A

(43) 申请公布日 2014.04.09

(21) 申请号 201410008890.0

(22) 申请日 2014.01.07

(71) 申请人 王允学

地址 116000 辽宁省大连市甘井子区千山路  
1C-M10 号

(72) 发明人 王允学 邹立莉

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任  
公司 21212

代理人 杨威 李洪福

(51) Int. Cl.

G01B 7/04 (2006.01)

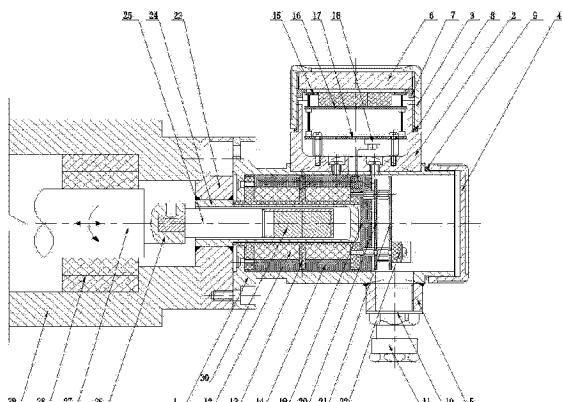
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

轴承监测仪

(57) 摘要

本发明公开了一种轴承监测仪，包括壳体、位移传感部分、位移电路显示部分以及端盖，壳体通过屏蔽泵密封法兰式外壳盖固定连接于待监测屏蔽泵机架上，屏蔽泵密封法兰式外壳盖与一具有半封闭式空腔结构的密封隔离套焊接为一体式组成法兰式隔离套结构；位移传感部分包括测量杆、铁芯、LVDT 传感线圈、LVDT 传感线圈骨架，测量杆一端通过连接器与屏蔽泵传动轴连接，另一端端头处设置铁芯，LVDT 传感线圈骨架固定套设于所述密封隔离套外壁，且 LVDT 传感线圈骨架上设置 LVDT 传感线圈；位移电路显示部分包括位移电路显示主壳体以及显示电路。本发明能及时检测出泵轴相应的位移量，现场显示位移数据且采用隔离密封结构，有效延长了屏蔽泵使用寿命。



1. 轴承监测仪,包括壳体(1)、端盖(4)、设置于壳体内部的位移传感部分以及设置于壳体上的位移电路显示部分,其特征在于:

所述壳体(1)通过屏蔽泵密封法兰式外壳盖(23)固定连接于待监测屏蔽泵机体(29)上,所述的屏蔽泵密封法兰式外壳盖(23)与一具有半封闭式空腔结构的密封隔离套(24)焊接为一体式结构,组成法兰式隔离套结构;

所述位移传感部分包括测量杆(25)、铁芯(30)、LVDT 传感线圈(12)、LVDT 传感线圈骨架(13),其中,所述测量杆(25)一端通过连接器(26)与屏蔽泵传动轴(27)连接,另一端端头处设置铁芯(30),所述 LVDT 传感线圈骨架(13)固定套设于所述密封隔离套(24)外壁,且所述 LVDT 传感线圈骨架(13)上设置 LVDT 传感线圈(12),构成 LVDT 传感结构;

所述位移电路显示部分包括位移电路显示主壳体以及显示电路;其中,所述位移电路显示主壳体包括上壳体(2)、上端盖(3)、视窗玻璃(6)以及玻璃压环(7),所述上壳体(2)固定连接于所述壳体(1)上,并与上端盖(3)构成位移电路显示部分的具有中空腔的壳体结构,且所述上端盖(3)上开有用于容纳视窗玻璃(6)的凹槽;所述显示电路包括传感线圈检测电路、主控制电路、LED 显示电路、LVDT 电压转换电路、接线端子电路,所述传感线圈检测电路将检测到的铁芯机械位移信号转换成电感信号后送至 LVDT 电压转换电路,所述 LVDT 电压转换电路将电感信号转换成电压信号送至主控制电路,所述主控制电路进行运算处理后输出两路位移信号的数字信号,一路数字信号送至 LED 显示电路,用于现场显示相应检测位移信号数据,一路数字信号经主控制电路转换成模拟信号后送至接线端子电路,供用户 DCS 控制,上述各个电路通过内部连线接插件(18)实现连接。

2. 根据权利要求 1 所述的轴承监测仪,其特征在于:所述主控制电路包括中央处理器、A/D 转换模块、D/A 转换模块、片内稳压模块以及串行数据发送模块,其中,所述 A/D 转换模块接收所述 LVDT 电压转换电路输出的电压信号后将模拟量转换成数字信号,送至中央处理器进行运算处理;所述中央处理器输出两路数字信号,一路数字信号通过串行数据发送模块送至 LED 显示电路,用于现场显示相应检测位移信号数据;另一路数字信号通过 D/A 转换模块将数字信号转换成模拟信号后送至接线端子电路,用于用户 DCS 控制。

3. 根据权利要求 2 所述的轴承监测仪,其特征在于:所述的主控制电路还包括开关量输入模块,所述开关量输入模块连接霍尔感应按键模块,用于供用户现场输入控制数据,对监测仪进行调整操作。

4. 根据权利要求 2 所述的轴承监测仪,其特征在于:所述主控制电路还包括开关电源模块,所述开关电源模块在为所述 LVDT 传感结构提供激励电源的同时;与所述主控制电路的片内稳压模块连接,为主控制电路提供稳压电源。

5. 根据权利要求 1 所述的轴承监测仪,其特征在于:所述壳体(1)上还设置有一戈兰接头结构,所述戈兰接头结构包括与所述壳体(1)固定连接为一体的戈兰座(6)以及安装在所述戈兰座(6)上的戈兰头(11),所述戈兰座(6)与戈兰头(11)之间采用戈兰密封垫(10)密封。

6. 根据权利要求 1 所述的轴承监测仪,其特征在于:所述 LVDT 传感线圈(12)与 LVDT 传感线圈骨架(13)之间的绝缘密封通过灌注环氧树脂灌封胶(14)实现。

7. 根据权利要求 1 所述的轴承监测仪,其特征在于:所述壳体(1)与所述端盖(4)之间设置端盖密封圈(9);所述上壳体(2)、上端盖(3)之间设置端盖密封圈(8)。

## 轴承监测仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种监测装置，具体的说是涉及一种适用于监测屏蔽泵等无泄漏泵类产品的轴向位移量的轴承监测仪。

### 背景技术

[0002] 随着全社会环保意识的增强，屏蔽泵等无泄露泵在众多行业中都得到了广泛应用。屏蔽泵的性质决定了使用滑动轴承的必要性，而其中的一项关键技术就是要做到屏蔽泵传动部件的轴向力平衡，但是屏蔽泵在使用过程中，其滑动轴承随着使用时间的加长，逐渐磨损，一旦磨损量达到极限，轴向力立即失去平衡，导致屏蔽泵迅速损坏，对化工企业而言，会造成很大的经济损失。鉴于屏蔽泵属于静压力容器的特性，而现有的轴向检测仪器只能采用接触式的测量方式，这就造成现有的轴向检测仪器不能够直接应用于屏蔽泵传动部件的轴向力测量，进而无法实现屏蔽泵传动部件轴向位移量的检测，延长屏蔽泵的使用寿命。

### 发明内容

[0003] 鉴于已有技术存在的缺陷，本发明的目的是要提供一种用于监测屏蔽泵轴向位移量的监测仪，该监测仪能够在屏蔽泵的轴向力发生变化时，及时检测出泵轴相应的位移量，现场显示位移数据。

[0004] 为了实现上述目的，本发明的技术方案：

[0005] 轴承监测仪，包括壳体、设置于壳体内部的位移传感部分、设置于壳体上的位移电路显示部分以及端盖，其特征在于：

[0006] 所述壳体通过屏蔽泵密封法兰式外壳盖固定连接于待监测屏蔽泵机体上，所述的屏蔽泵密封法兰式外壳盖与一具有半封闭式空腔结构的密封隔离套焊接为一体式结构，组成法兰式隔离套结构；

[0007] 所述位移传感部分包括测量杆、铁芯、LVDT 传感线圈、LVDT 传感线圈骨架，其中，所述测量杆一端通过连接器与屏蔽泵传动轴连接，另一端端头处设置铁芯，所述 LVDT 传感线圈骨架固定套在所述密封隔离套外壁，且所述 LVDT 传感线圈骨架上设置 LVDT 传感线圈，构成 LVDT 传感结构；

[0008] 所述位移电路显示部分包括位移电路显示主壳体以及显示电路；其中，所述位移电路显示主壳体包括上壳体、上端盖、视窗玻璃以及玻璃压环，所述上壳体固定连接于所述壳体上，并与上端盖构成位移电路显示部分的具有中空腔的壳体结构，且所述上端盖上开有用于容纳视窗玻璃的凹槽；所述显示电路包括传感线圈检测电路、主控制电路、LED 显示电路、LVDT 电压转换电路、接线端子电路，所述传感线圈检测电路将检测到的铁芯机械位移信号转换成电感信号后送至 LVDT 电压转换电路，所述 LVDT 电压转换电路将电感信号转换成电压信号送至主控制电路，所述主控制电路进行运算处理后输出两路位移信号的数字信号，一路数字信号送至 LED 显示电路，用于现场显示相应监测位移信号数据，一路数字信号

经主控制电路转换成模拟信号后送至接线端子电路,供用户 DCS 控制,上述各个电路通过内部连线接插件实现连接。

[0009] 所述主控制电路包括中央处理器、A/D 转换模块、D/A 转换模块、片内稳压模块以及串行数据发送模块,其中,所述 A/D 转换模块接收所述 LVDT 电压转换电路输出的电压信号后将模拟量转换成数字信号,送至中央处理器进行运算处理;所述中央处理器输出两路数字信号,一路数字信号通过串行数据发送模块送至 LED 显示电路,用于现场显示相应检测位移信号数据;另一路数字信号通过 D/A 转换模块将数字信号转换成模拟信号后送至接线端子电路,用于用户 DCS 控制。

[0010] 所述的主控制电路还包括开关量输入模块,所述开关量输入模块连接霍尔感应按键模块,用于供用户现场输入控制数据,对监测仪进行调整操作。

[0011] 所述主控制电路还包括开关电源模块,所述开关电源模块在为所述 LVDT 传感结构提供激励电源的同时;与所述主控制电路的片内稳压模块连接,为主控制电路提供稳压电源。

[0012] 所述壳体上还设置有一戈兰接头结构,所述戈兰接头结构包括与所述壳体固定连接为一体的戈兰座以及安装在所述戈兰座上的戈兰头,所述戈兰座与戈兰头之间采用戈兰密封垫密封。

[0013] 所述 LVDT 传感线圈与 LVDT 传感线圈骨架之间的绝缘密封通过灌注环氧树脂灌封胶实现。

[0014] 所述壳体与所述端盖之间设置端盖密封圈;所述上壳体、上端盖之间设置端盖密封圈。

[0015] 本发明的测量原理:

[0016] 屏蔽泵的传动轴通过连接器将测量杆连接在一起,屏蔽电机驱动传动轴工作时,使得传动轴、连接器、测量杆一起旋转,进而使得测量杆跟随传动轴轴向左右移动;鉴于屏蔽泵工作性质的特殊性,其实质上是一种承压元件,内部具有压力,为了保证不影响屏蔽泵工作同时实现实时监控传动轴位移,设计采用将屏蔽泵密封法兰式外壳盖与一具有半封闭式空腔结构的密封隔离套焊接为一体式结构,组成法兰式隔离套结构,将屏蔽泵密封法兰式外壳盖固连于屏蔽泵机体上,保证了密封不泄漏;同时将半桥式电感线圈及骨架,套在隔离套结构的外壁,且测量杆另一端端头处设置铁芯,所述铁芯与测量杆一端设置于隔离套内,即形成了隔离密封式非接触型轴向位移传感器;当测量杆进行轴向运动时,其端部的铁芯与线圈之间可形成与铁芯位移量成正比的电感,通过相应的检测显示电路即可实现轴向位移的实时监控。

[0017] 与现有技术相比,本发明的有益效果:本发明是用于监测屏蔽泵轴向位移量的一种特殊装置,当屏蔽泵的轴向力发生变化时,能及时检测出泵轴相应的位移量,现场显示位移数据,同时输出相应的电流信号,用于报警及控制;同时其采用隔离密封结构,能够有效延长屏蔽泵使用寿命,及时监控轴向位移量,超限立即报警,严重超限停泵,防止滑动轴承损坏,避免事故发生;省掉周期性拆泵检修,省工、省力、提高企业的经济效益;且调试安装简单快捷,适合易燃、易爆的工况使用。

## 附图说明

- [0018] 图 1 为本发明轴承监测仪实施例 1 剖面结构示意图；  
[0019] 图 2 为本发明控制电路原理图；  
[0020] 图 3 为本发明轴承监测仪实施例 2 结构示意图。  
[0021] 图中：1、壳体，2、上壳体，3、上端盖，4、端盖，5、戈兰座，6、视窗玻璃，7、玻璃压环，8、端盖密封胶圈，9、端盖密封胶圈，10、戈兰头密封垫，11、戈兰头，12、LVDT 传感线圈，13、LVDT 传感线圈骨架，14、环氧树脂灌封胶，15、按键及显示膜 PCB 板，16、LED 显示 PCB 板，17、主控制 PCB 板，18、内部连线接插件，19、传感线圈 PCB 板，20、LVDT 电压转换 PCB 板，21、接线端子 PCB 板，22、接线端子，23、屏蔽泵密封法兰式外壳盖，24、密封隔离套，25、测量杆，26、连接器，27、屏蔽泵传动轴，28、屏蔽泵滑动轴承，29、屏蔽泵机体，30、铁芯，31、位移显示仪器。

## 具体实施方式

- [0022] 下面结合附图以及具体的实施例进一步说明本发明的技术方案：  
[0023] 本发明的位移测量原理借鉴采用 LVDT 传感器设计原理，LVDT 是一种机电传感器，它的输入量是处于电感线圈中心处铁芯的机械位移，而它的输出量是与铁芯位移量成比例的交流电压。半桥式 LVDT 只有一个线圈，中心有个抽头，就象自耦变压器那样工作，激励电压通过线圈来提供，中心抽头的电压与铁芯位移量成比例。  
[0024] 具体的，本轴承监测仪是由机械结构部分以及检测控制电路两个大部分组成的。  
[0025] 其机械结构部分如图 1 所示的实施例 1，主要包括壳体 1、测量杆 25、设置于壳体 1 内部的隔离密封式非接触型轴向位移传感器结构、位移电路显示主壳体、戈兰连接头结构以及端盖 4。  
[0026] 具体的所述壳体 1 通过屏蔽泵密封法兰式外壳盖 23 固连于待监测屏蔽泵机体 29 上，所述的屏蔽泵密封法兰式外壳盖 23 与一具有半封闭式空腔结构的密封隔离套 24 焊接为一体式结构，组成法兰式隔离套结构；所述测量杆 25 的一端通过连接器 26 与屏蔽泵传动轴 27 连接，另一端套设于法兰式隔离套结构内部，所述测量杆 25 前端端头位置处设置铁芯 30，所述 LVDT 传感线圈骨架 13 固套于所述密封隔离套 24 外壁，所述 LVDT 传感线圈骨架 13 上设置 LVDT 传感线圈 12，且使用灌注环氧树脂灌封胶 14 实现所述 LVDT 传感线圈与 LVDT 传感线圈骨架之间的绝缘密封，构成所述隔离密封式非接触型轴向位移传感器结构，详见图 1；所述位移电路显示主壳体的上壳体 2 固连于所述壳体 1 上，并与上端盖 3 构成位移电路显示部分的具有中空腔的壳体结构，且所述上端盖 3 上开有用于容纳视窗玻璃 6 的凹槽，视窗玻璃 6 由玻璃压环 7 压紧；为了适应易燃、易爆的工况使用需求，设置戈兰头密封结构与防爆电器用戈兰头密封电缆头连接，即所述壳体 1 上还设置有一戈兰接头结构，所述戈兰接头结构包括与所述壳体 1 固连为一体的戈兰座以及安装在所述戈兰座上的戈兰头，所述戈兰座与戈兰头之间采用戈兰密封垫密封，且所述壳体 1 与所述端盖 4 之间设置端盖密封圈 9；所述上壳体 2、上端盖 3 设置端盖密封圈 8。  
[0027] 本轴承监测仪检测控制电路通过在机械结构部分内部设置若干 PCB 板，在 PCB 板布设相应电路实现轴向位移量的监测显示，其设置布局可以如图 1 所示，也可以按照实际的使用需求进行布局。  
[0028] 如图 1 所述的实施案例包括按键及显示膜 PCB 板 15、LED 显示 PCB 板 16、主控制

PCB 板 17、传感线圈 PCB 板 19、LVDT 电压转换 PCB 板 20 以及接线端子 PCB 板 21，在按键及显示膜 PCB 板 15 上布设有霍尔感应按键模块电路；在 LED 显示 PCB 板 16 布设有用于显示监测位移数据的 LED 显示电路；在主控制 PCB 板 17 上布设有用于分析计算的主控制电路；在所述传感线圈 PCB 板 19 布设有用于检测传动轴位移信号的监测电路，在所述 LVDT 电压转换 PCB 板 20 布设有用于将差动的电感信号变成电压信号的 LVDT 电压转换电路，在所述接线端子 PCB 板布设有相应的接线端子电路。

[0029] 所述显示电路包括传感线圈检测电路、主控制电路、LED 显示电路、LVDT 电压转换电路、接线端子电路，所述传感线圈检测电路将监测到的铁芯机械位移信号送至 LVDT 电压转换电路，所述 LVDT 电压转换电路将电感信号转换成电压信号送至主控制电路，主控制电路进行运算处理后输出两路相应位移信号的数字信号，一路数字信号送至 LED 显示电路，用于现场显示相应监测位移信号数据，一路数字信号经主控制电路转换成模拟信号后送至接线端子电路，用于用户 DCS 控制，上述各个电路通过内部连线接插件 18 实现电连接。

[0030] 所述主控制电路包括中央处理器、A/D 转换模块、D/A 转换模块、片内稳压模块、开关量输入模块以及串行数据发送模块，其中，所述 A/D 转换模块接收所述差动放大器输出的电压信号后将模拟量转换成数字信号，送至中央处理器进行运算处理；所述中央处理器输出两路数字信号，一路数字信号通过串行数据发送模块送至 LED 显示电路，用于现场显示相应监测位移信号数据；另一路数字信号通过 D/A 转换模块将数字信号转换成模拟信号后送至 LVDT 电压转换电路转换成相应电流信号后送至接线端子电路，用于用户 DCS 控制。

[0031] 所述显示电路还包括一开关电源模块，所述开关电源模块在为所述 LVDT 传感结构提供激励电源的同时；与所述主控制电路的片内稳压模块连接，为主控制电路提供稳压电源。

[0032] 其显示电路部分主要包括传感线圈检测电路、主控制电路、LED 显示电路、LVDT 电压转换电路、接线端子电路。

[0033] 如图 2 所示的具体实施例电路，本例中的传感线圈检测电路以及 LVDT 电压转换电路采用基于 AD698 芯片的处理系统，AD698 是一种完善的、单片集成的差动变压器式信号处理子系统，与结合 LVDT 使用，能够以较高精度和可重复性将传感器机械位置转换为单极性或双极性直流电压，它产生的低失真正弦波激励电压加到线圈的 1、3 端，在线圈的 2、3 之间得到一个和对应电感量成比例的交流电压值 VL，而这个交流电压值刚好与传感器中铁芯的位移量成比例关系；VL 经 AD698 内部的解调及滤波，输出一个直流非线性电压 VD，经差动直流放大器校正零点  $VD - VZ = VA$  后，将差动放大器输出的电压信号 VA 送到主控制电路的（即图 2 所示的单片机）模拟电压输入脚，主控制电路的 A/D 转换模块将模拟量转换成数字信号，中央处理器将该数据进行运算处理并输出两路数字信号，其中，第一路数字信号通过串行数据发送模块送到 LED 显示电路，经 MAX7219 进行编码转换后，直接驱动数码管进行现场数字显示及光柱模拟位置显示；第二路数字信号送到主控制电路的 D/A 转换模块，将数字信号转换成模拟电压信号，输出至 V/I 转换模块（本例采用 AD694），将电压信号转换成  $4 \sim 20mA$  电流信号，送到接线端子，供用户 DCS 使用。

[0034] 所述显示电路还包括一开关电源模块，所述开关电源模块在为所述差动变压器式信号处理子系统提供激励电源的同时；与所述主控制电路的片内稳压模块连接，为主控制电路提供稳压电源。

[0035] 所述的霍尔感应按键模块至少设置三个数据输入键(SET、增加▲、减少▼如图3)，为了现场的操作安全均使用磁性笔，笔上磁场透过防爆玻璃感应到霍尔开关元件AH543上，AH543的开关量信号送到单片机的I/O接口，MCU根据接口的状态，处理输入的数据，供仪表实际运行时使用。

[0036] 本发明的结构布局及外形结构也可如实施例2(如图3所示)，其原理与实施例1一致。

[0037] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

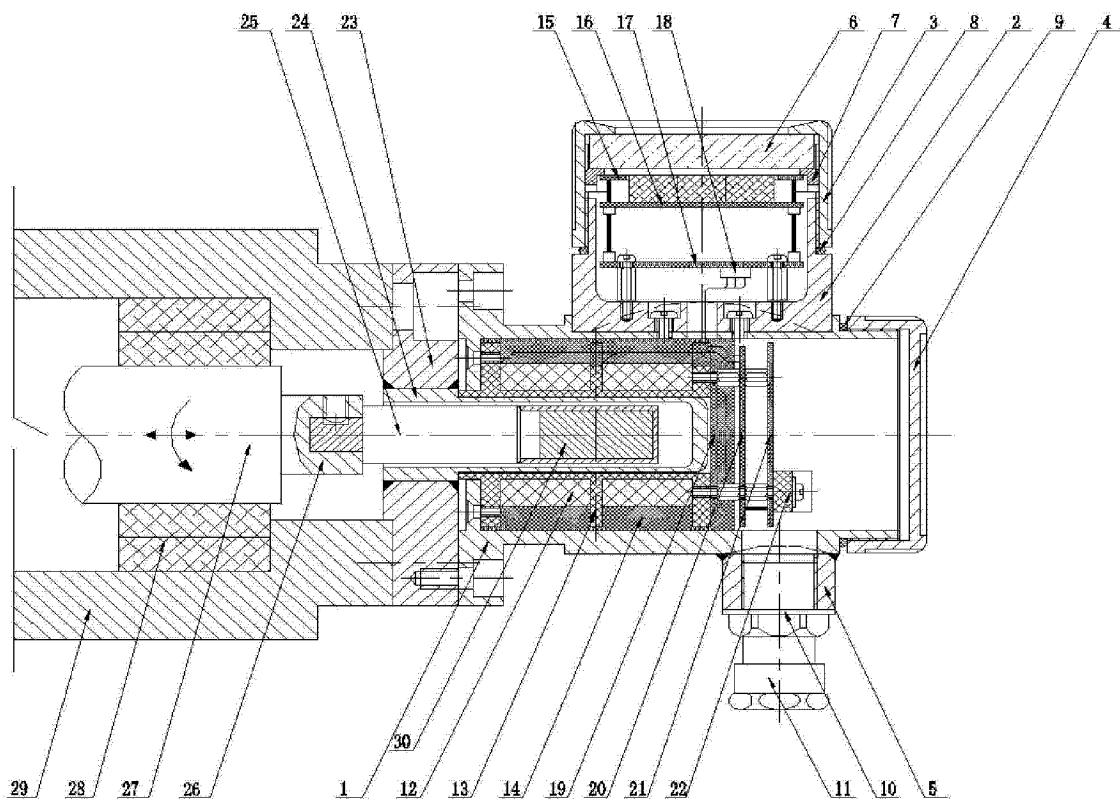


图 1

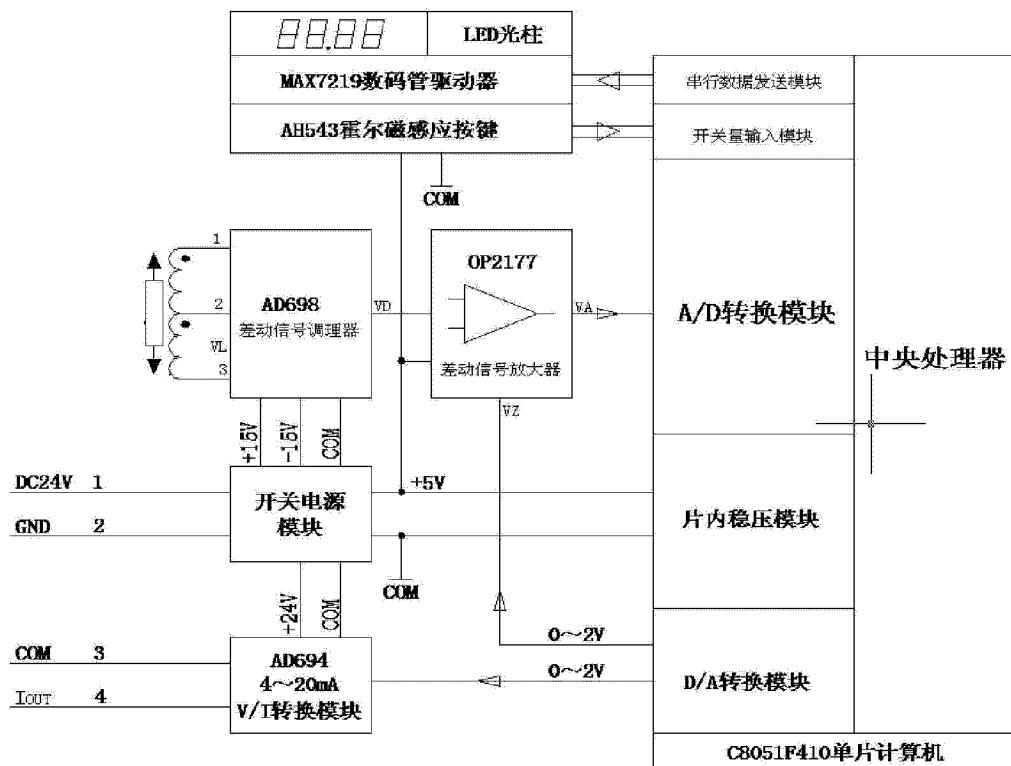


图 2

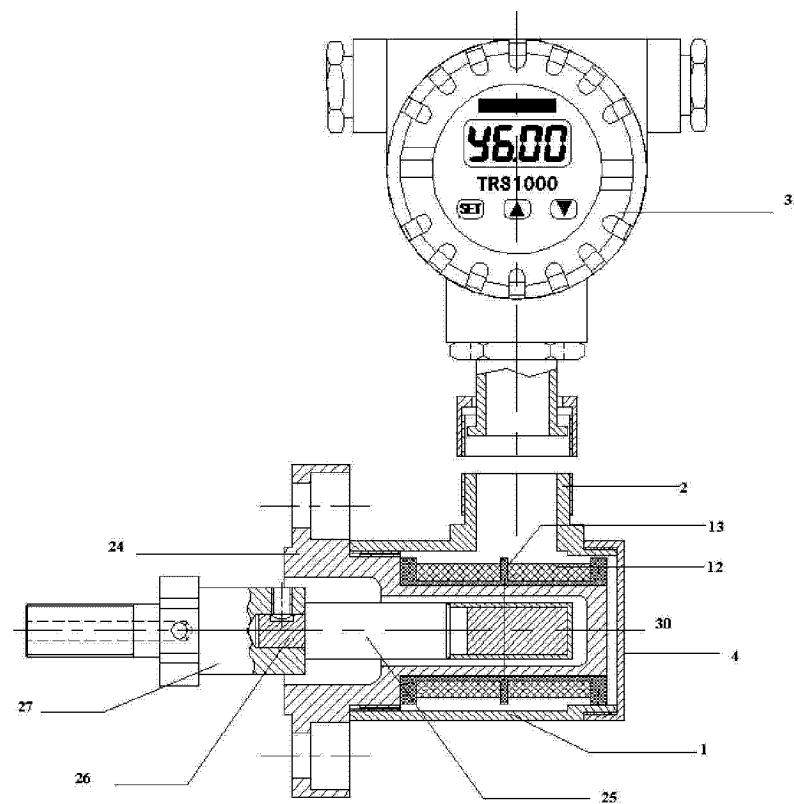


图 3