



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108318751 B

(45) 授权公告日 2020.12.04

(21) 申请号 201710029544.4

(22) 申请日 2017.01.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108318751 A

(43) 申请公布日 2018.07.24

(73) 专利权人 大陆汽车车身电子系统(芜湖)有限公司

地址 241009 安徽省芜湖市天柱山路18号

(72) 发明人 伏晓刚 陈龙 胡之跃

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 李烨 杨晓光

(51) Int.Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 203366071 U, 2013.12.25

CN 202453873 U, 2012.09.26

CN 105807202 A, 2016.07.27

审查员 张小伟

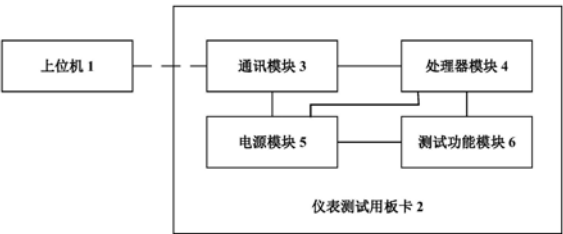
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

仪表测试用板卡

(57) 摘要

本发明的实施例提供一种仪表测试用板卡,包括:通讯模块,处理器模块,电源模块,以及测试功能模块。通讯模块被配置为实现处理器模块与上位机之间的通讯。处理器模块被配置为:根据来自上位机的指令控制测试功能模块完成测试功能,以及向上位机反馈测试状态。电源模块被配置为向通讯模块、处理器模块以及测试功能模块供电。测试功能模块被配置为在处理器模块的控制下,完成测试功能。根据本发明的实施例的仪表测试用板卡,能够降低测试系统的复杂程度,并且降低测试系统的开发和使用成本。



1. 一种仪表测试用板卡,其特征在于,包括:通讯模块,处理器模块,电源模块,以及测试功能模块;

所述通讯模块被配置为实现所述处理器模块与上位机之间的通讯;

所述处理器模块被配置为:根据来自上位机的指令控制所述测试功能模块完成测试功能,以及向上位机反馈测试状态;

所述电源模块被配置为向所述通讯模块、所述处理器模块以及所述测试功能模块供电;

所述测试功能模块被配置为在所述处理器模块的控制下,完成测试功能,包括:连接矩阵模块、数字量输出模块、状态指示电平隔离输入模块、状态指示电平隔离输出模块、电阻测量模块、电流测量模块以及电压测量模块;

所述数字量输出模块包括:数字量高电压端、数字量低电压端、电压选择开关、多个输出端选择开关、以及多个数字量输出端;

所述电压选择开关的第一可动触点与所述数字量高电压端连接,第二可动触点与所述数字量低电压端连接,固定触点与所述多个输出端选择开关的一端连接;

所述多个输出端选择开关的另一端与所述多个数字量输出端分别连接。

2. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡,其特征在于,所述连接矩阵模块包括:在第一方向上平行排列的多条第一连接线,在第二方向上平行排列的多条第二连接线,以及多个输出端;

输出端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接;

第一连接线与第二连接线交叉,并且绝缘;

在第一连接线与第二连接线的交叉位置,设置有与该第一连接线导通的第一连接点,以及与该第二连接线导通的第二连接点。

3. 根据权利要求2所述的仪表测试用板卡,其特征在于,

所述连接矩阵模块还包括可编程电阻;

所述可编程电阻的第一端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接;

所述可编程电阻的第二端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。

4. 根据权利要求2所述的仪表测试用板卡,其特征在于,

所述连接矩阵模块还包括PWM信号源;

所述PWM信号源的第一输出端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接;

所述PWM信号源的第二输出端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。

5. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡,其特征在于,所述状态指示电平隔离输入模块包括:状态指示电平输入端,类型选择开关,第一电压端,第二电压端,第一分压电阻,第二分压电阻,光电耦合器,第三电压端,I/O芯片;

所述光电耦合器的第一输入端与所述类型选择开关的固定触点连接;

所述第一电压端与所述类型选择开关的第一可动触点连接;所述第二电压端与所述类型选择开关的第二可动触点连接;所述第一电压端的电压大于所述第二电压端的电压;在待输入的状态指示电平为高电平有效时,所述类型选择开关的固定触点与第二可动触点导通;在待输入的状态指示电平为低电平有效时,所述类型选择开关的固定触点与第一可动触点导通;

所述第一分压电阻连接在所述光电耦合器的第一输入端和第二输入端之间；

所述状态指示电平输入端通过所述第二分压电阻与所述光电耦合器的第二输入端连接；

所述光电耦合器的第一输出端与所述I/O芯片以及所述第三电压端连接，第二输出端接地；

所述I/O芯片与所述处理器模块连接。

6. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡，其特征在于，所述状态指示电平隔离输出模块包括：状态指示电平输出端，I/O芯片，光电耦合器，晶体管，限流电阻，第四电压端，第五电压端；

所述光电耦合器的第一输入端与所述第四电压端连接，所述光电耦合器的第二输入端与所述I/O芯片连接；

所述光电耦合器的第一输出端与第五电压端连接，第二输出端与所述晶体管的控制极连接；

所述晶体管的第一极通过所述限流电阻与所述第五电压端连接，第二极接地；

所述状态指示电平输出端与所述晶体管的第一极连接。

7. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡，其特征在于，所述电阻测量模块包括：参考电压生成电路，数模转换电路，电流源电路，模数转换电路；

所述参考电压生成电路与所述数模转换电路连接，并且被配置为提供参考电压；

所述数模转换电路与所述电流源电路连接，并且被配置为根据来自所述处理器模块的指令，利用参考电压，生成所述电流源电路的控制电压；

所述电流源电路与待测电阻连接，并且被配置为根据来自所述数模转换电路的控制电压，向待测电阻提供电流；

所述模数转换电路与待测电阻并联，并且被配置为获取待测电阻两端的电压。

8. 根据权利要求7所述的仪表测试用板卡，其特征在于，所述电流源电路包括运算放大器和晶体管；

所述运算放大器的输入端与所述数模转换电路连接，并且被配置为放大来自所述数模转换电路的控制电压；

所述晶体管的控制极与所述运算放大器的输出端连接，第一极与待测电阻的一端连接，第二极接地；

待测电阻的另一端与第六电压端连接。

9. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡，其特征在于，所述电流测量模块包括：取样电阻，取样控制开关，模数转换电路；

所述取样电阻与所述取样控制开关并联，然后串联在待测电流的流通过程中；

所述模数转换电路被配置为获取所述取样电阻两端的电压。

10. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡，其特征在于，所述电源模块包括：仪表测试用板卡供电电路，待测仪表供电控制电路；

所述待测仪表供电控制电路包括：

第一供电开关，被配置为控制待测仪表的电池的工作；

第二供电开关，被配置为控制待测仪表的功能模块的工作。

11. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡,其特征在于,还包括:测试功能模块选择电路;

所述测试功能模块选择电路包括:输入端,选择开关;

所述输入端与所述选择开关的固定触点连接,

所述选择开关的第一可动触点与板卡外部万用表连接,第二可动触点与仪表测试用板卡上的所述测试功能模块连接。

12. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡,其特征在于,还包括:

仪表测试用板卡自检接口,所述自检接口被配置为向外部设备提供所述仪表测试用板卡内部节点的状态信息。

13. 根据权利要求1所述的仪表测试用板卡,其特征在于,在向待测仪表提供信号的电路路径上,设置保险元件。

仪表测试用板卡

技术领域

[0001] 本发明涉及自动测试技术,尤其涉及仪表测试用板卡。

背景技术

[0002] 目前,各种多功能仪表已经被广泛使用。在多功能仪表工作之前,需要对于仪表进行测试。在使用仪表测试用板卡组建测试系统时,由于现有的仪表测试用板卡针对特定的功能而设计,需要使用多个仪表测试用板卡,并且在测试过程中需要对于连接待测仪表的电路线缆进行更换,这使得测试系统的复杂程度增加,不利于成本的降低。

[0003] 仪表测试用板卡存在改进空间。

发明内容

[0004] 本发明的实施例提供了仪表测试用板卡。

[0005] 根据第一个方面,本发明的实施例提供了一种仪表测试用板卡,包括:通讯模块,处理器模块,电源模块,以及测试功能模块。通讯模块被配置为实现处理器模块与上位机之间的通讯。处理器模块被配置为:根据来自上位机的指令控制测试功能模块完成测试功能,以及向上位机反馈测试状态。电源模块被配置为向通讯模块、处理器模块以及测试功能模块供电。测试功能模块被配置为在处理器模块的控制下,完成测试功能。

[0006] 在本发明的实施例中,测试功能模块包括:连接矩阵模块、数字量输出模块、状态指示电平隔离输入模块、状态指示电平隔离输出模块、电阻测量模块、电流测量模块以及电压测量模块。

[0007] 在本发明的实施例中,连接矩阵模块包括:在第一方向上平行排列的多条第一连接线,在第二方向上平行排列的多条第二连接线,以及多个输出端。输出端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。第一连接线与第二连接线交叉,并且绝缘。在第一连接线与第二连接线的交叉位置,设置有与该第一连接线导通的第一连接点,以及与该第二连接线导通的第二连接点。

[0008] 在本发明的实施例中,连接矩阵模块还包括可编程电阻。可编程电阻的第一端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。可编程电阻的第二端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。

[0009] 在本发明的实施例中,连接矩阵模块还包括PWM信号源。PWM信号源的第一输出端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。PWM信号源的第二输出端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。

[0010] 在本发明的实施例中,数字量输出模块包括:数字量高电压端、数字量低电压端、电压选择开关、多个输出端选择开关、以及多个数字量输出端。电压选择开关的第一可动触点与数字量高电压端连接,第二可动触点与数字量低电压端连接,固定触点与多个输出端选择开关的一端连接。多个输出端选择开关的另一端与多个数字量输出端分别连接。

[0011] 在本发明的实施例中,状态指示电平隔离输入模块包括:状态指示电平输入端,类

型选择开关,第一电压端,第二电压端,第一分压电阻,第二分压电阻,光电耦合器,第三电压端,I/O芯片。光电耦合器的第一输入端与类型选择开关的固定触点连接。第一电压端与类型选择开关的第一可动触点连接。第二电压端与类型选择开关的第二可动触点连接。第一电压端的电压大于第二电压端的电压。在待输入的状态指示电平为高电平有效时,类型选择开关的固定触点与第二可动触点导通。在待输入的状态指示电平为低电平有效时,类型选择开关的固定触点与第一可动触点导通。第一分压电阻连接在光电耦合器的第一输入端和第二输入端之间。状态指示电平输入端通过第二分压电阻与光电耦合器的第二输入端连接。光电耦合器的第一输出端与I/O芯片以及第三电压端连接,第二输出端接地。I/O芯片与处理器模块连接。

[0012] 在本发明的实施例中,状态指示电平隔离输出模块包括:状态指示电平输出端,I/O芯片,光电耦合器,晶体管,限流电阻,第四电压端,第五电压端。光电耦合器的第一输入端与第四电压端连接,光电耦合器的第二输入端与I/O芯片连接。光电耦合器的第一输出端与第五电压端连接,第二输出端与晶体管的控制极连接。晶体管的第一极通过限流电阻与第五电压端连接,第二极接地。状态指示电平输出端与晶体管的第一极连接。

[0013] 在本发明的实施例中,电阻测量模块包括:参考电压生成电路,数模转换电路,电流源电路,模数转换电路。参考电压生成电路与数模转换电路连接,并且被配置为提供参考电压。数模转换电路与电流源电路连接,并且被配置为根据来自处理器模块的指令,利用参考电压,生成电流源电路的控制电压。电流源电路与待测电阻连接,并且被配置为根据来自数模转换电路的控制电压,向待测电阻提供电流。模数转换电路与待测电阻并联,并且被配置为获取待测电阻两端的电压。

[0014] 在本发明的实施例中,电流源电路包括运算放大器和晶体管。运算放大器的输入端与数模转换电路连接,并且被配置为放大来自数模转换电路的控制电压。晶体管的控制极与运算放大器的输出端连接,第一极与待测电阻的一端连接,第二极接地。待测电阻的另一端与第六电压端连接。

[0015] 在本发明的实施例中,电流测量模块包括:取样电阻,取样控制开关,模数转换电路。取样电阻与取样控制开关并联,然后串联在待测电流的流通过程中。模数转换电路被配置为获取取样电阻两端的电压。

[0016] 在本发明的实施例中,电源模块包括:仪表测试用板卡供电电路,待测仪表供电控制电路。待测仪表供电控制电路包括:第一供电开关,被配置为控制待测仪表的电池的工作。第二供电开关,被配置为控制待测仪表的功能模块的工作。

[0017] 在本发明的实施例中,仪表测试用板卡还包括:测试功能模块选择电路。测试功能模块选择电路包括:输入端,选择开关。输入端与选择开关的固定触点连接,选择开关的第一可动触点与板卡外部万用表连接,第二可动触点与仪表测试用板卡上的测试功能模块连接。

[0018] 在本发明的实施例中,仪表测试用板卡还包括:仪表测试用板卡自检接口,自检接口被配置为向外部设备提供仪表测试用板卡内部节点的状态信息。

[0019] 在本发明的实施例中,在向待测仪表提供信号的电路路径上,设置保险元件。

[0020] 根据本发明的实施例的仪表测试用板卡,能够降低测试系统的复杂程度,并且降低测试系统的开发和使用成本。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明的实施例的技术方案,下面将对实施例的附图进行简要说明,应当知道,以下描述的附图仅仅涉及本发明的一些实施例,而非对本发明的限制,其中:

[0022] 图1是本发明的实施例提供的仪表测试用板卡的结构框图;

[0023] 图2是图1中的测试功能模块的子模块的框图;

[0024] 图3是图1所示的仪表测试用板卡的各个模块的连接关系示意图;

[0025] 图4是图2中的连接矩阵模块的示意图;

[0026] 图5是图2中的数字量输出模块的示意图;

[0027] 图6是图2中的状态指示电平隔离输入模块的示意图;

[0028] 图7是图2中的状态指示电平隔离输出模块的示意图;

[0029] 图8是图2中的电阻测量模块的示意图;

[0030] 图9是图2中的电流测量模块的示意图;

[0031] 图10是图1中的电源模块的示意图;

[0032] 图11是图3中的测试功能模块选择电路的示意图。

具体实施方式

[0033] 为了使本发明的实施例的技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图,对本发明的实施例的技术方案进行清楚、完整的描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,也都属于本发明保护的范围。

[0034] 图1是本发明的实施例提供的仪表测试用板卡的结构框图。如图1所示,包括:通讯模块3,处理器模块4,电源模块5,以及测试功能模块6。通讯模块3被配置为实现处理器模块与上位机之间的通讯。通讯模块3可以包括RS232接口芯片,与上位机1的串口连接,实现可靠、简便的通讯。此外,通讯模块3也可以使用USB接口芯片等。处理器模块4被配置为:根据来自上位机1的指令控制测试功能模块6完成测试功能,以及向上位机1反馈测试状态。处理器模块4可以包括各种小型处理器,例如MCU。电源模块5被配置为向通讯模块3、处理器模块4以及测试功能模块6供电。测试功能模块6被配置为在处理器模块4的控制下,完成测试功能。

[0035] 图2是图1中的测试功能模块的子模块的框图。如图2所示,测试功能模块6包括连接矩阵模块601、数字量输出模块602、状态指示电平隔离输入模块603、状态指示电平隔离输出模块604、电阻测量模块605、电流测量模块606、电压测量模块607。测试功能模块6集成了多种测试功能,这有利于缩减仪表测试用板卡2的体积,使得仪表测试用板卡2可以尽可能地靠近待测试仪表。例如,仪表测试用板卡2可以具有足够小的体积以集成到待测试仪表的夹具中,这可以减少接线的长度,降低测试信号的衰减,并且降低测试系统的复杂程度,降低测试系统的开发和使用成本。

[0036] 图3是图1所示的仪表测试用板卡的各个子模块的连接关系示意图。如图3所示,仪表测试用板卡2还可以包括测试功能模块选择电路7、上位机接口8、自检接口9以及待测试仪表接口10。

[0037] 测试功能模块选择电路7用于根据当前的测试内容,选择性地将来自待测试仪表的信号连接至电阻测量模块605、电流测量模块606、或者电压测量模块607。测试功能模块选择电路7还可以选择性地将来自待测试仪表的信号连接至外部的测试仪器,例如万用表。这有利于对于测量模块进行复用,以缩减系统的体积及成本。对于不同的信号,使用相同的测量模块进行测量,也能保证测量结果的一致性。此外,在必要时,可以方便的引入外部测试仪器对于仪表测试用板卡2的测试结果进行监视,保证测试结果的准确性。

[0038] 上位机接口8用于实现与上位机1的连接。自检接口9被配置为向外部设备提供仪表测试用板卡2内部节点的状态信息。待测试仪表接口10 用于实现与待测试仪表的连接,该连接可以是使用电缆线的直接连接,也可以是经由接线板而实现的连接。

[0039] 仪表测试用板卡2的各个模块通过总线相互连接,并且,根据功能需求,连接矩阵模块601、数字量输出模块602、状态指示电平隔离输入模块 603、状态指示电平隔离输出模块604、测试功能模块选择电路7还与待测试仪表接口10直接连接。

[0040] 以下,对于各个测试功能举例说明。

[0041] 图4是图2中的连接矩阵模块的示意图。如图4所示,连接矩阵模块 601包括:在第一方向(图中上下方向)上平行排列的多条第一连接线,在第二方向(图中左右方向)上平行排列的多条第二连接线,以及多个输出端OP1-4。对于每一个输出端来说,均与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。第一连接线与第二连接线交叉,并且绝缘。在第一连接线与第二连接线的交叉位置,设置有与该第一连接线导通的第一连接点CP1,以及与该第二连接线导通的第二连接点CP2。

[0042] 第一连接点CP1和第二连接点CP2上可以设置有插座或者焊盘等连接件,这样,相互临近的第一连接点CP1和第二连接点CP2之间可以方便的短接、或者通过电阻、电容等元器件连接。

[0043] 例如,因为待测仪表的需要,在输出端OP1和输出端OP2需要连接 1.5K的电阻时,仅需要将电阻连接在输出端OP1对应的第一连接线上的第一连接点CP1和输出端OP2对应的第二连接线上的第二连接点CP2之间。而如果在不同的测试中,因为待测仪表的需要,输出端OP1和输出端OP2需要短接,则在上述的连接点之间连接导线即可。

[0044] 这可以非常方便地对于待测试仪表提供不同的负载,在不改变外部电路的情况下,能够用于同类型仪表的不同测试,或者不同类型仪表的测试。

[0045] 此外,如图4所示,连接矩阵模块601还包括可编程电阻RA。可编程电阻RA的第一端RA1与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。可编程电阻RA的第二端RA2与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。

[0046] 例如,因为待测仪表的需要,在输出端OP1和输出端OP2需要连接可变电阻时,输出端OP1对应的第一连接线上的第一连接点CP1和可编程电阻RA的第一端RA1对应的第二连接线上的第二连接点CP2相连接;输出端OP2对应的第一连接线上的第一连接点CP1和可编程电阻RA的第二端RA2对应的第二连接线上的第二连接点CP2相连接。这样,无需再改变模块之间或者模块与外部电路的连接线路,即可以输出阻值可变的电阻信号。

[0047] 同样的,连接矩阵模块601还可以包括PWM信号源(未图示)。PWM 信号源的第一输出端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。PWM 信号源的第二输出端与第一连接线连接,并且与第二连接线连接。

[0048] 如上所述,使用连接矩阵模块601,可以非常方便地对于待测试仪表提供不同的负载、或者激励,而无需改变与待测试仪表之间的电路连接。

[0049] 图5是图2中的数字量输出模块的示意图。如图5所示,数字量输出模块602包括:数字量高电压端VDH、数字量低电压端VDL、电压选择开关SW1、多个输出端选择开关SW2、以及多个数字量输出端DOP1-3。电压选择开关SW1的第一可动触点与数字量高电压端VDH连接,第二可动触点与数字量低电压端VDL连接,固定触点与多个输出端选择开关SW2 的一端连接。多个输出端选择开关SW2的另一端与多个数字量输出端 DOP1-3分别连接。

[0050] 多个数字量输出端DOP1-3的可以在处理器模块4的控制下,被连接到数字量高电压端VDH、或者数字量低电压端VDL,也可以处于悬空状态。在无需改变与待测试仪表之间的电路连接的情况下,可以为待测仪表提供数字电压。例如,数字量高电压端VDH可以提供5V电压,或者3.3V 电压,数字量低电压端VDL可以接地。

[0051] 图6是图2中的状态指示电平隔离输入模块的示意图。如图6所示,状态指示电平隔离输入模块603包括:状态指示电平输入端IP1,类型选择开关SW3,第一电压端V1,第二电压端V2,第一分压电阻R1,第二分压电阻R2,光电耦合器U1,第三电压端V3,I/O芯片。

[0052] 光电耦合器U1的第一输入端与类型选择开关SW3的固定触点连接。第一电压端V1与类型选择开关SW3的第一可动触点连接。第二电压端 V2与类型选择开关SW3的第二可动触点连接。第一电压端V1的电压大于第二电压端V2的电压。在待输入的状态指示电平为高电平有效时,类型选择开关SW3的固定触点与第二可动触点导通。在待输入的状态指示电平为低电平有效时,类型选择开关SW3的固定触点与第一可动触点导通。第一分压电阻R1连接在光电耦合器U1的第一输入端和第二输入端之间。状态指示电平输入端IP1通过第二分压电阻R2与光电耦合器U1的第二输入端连接。光电耦合器U1的第一输出端与I/O芯片以及第三电压端V3连接,第二输出端接地。I/O芯片与处理器模块4连接。

[0053] 在类型选择开关SW3的固定触点与第二可动触点导通时,第二电压端 V2的低电压被施加到光电耦合器U1的第一输入端。此时,状态指示电平输入端IP1的电平为高时,光电耦合器U1的第二输入端的电平为高,光电耦合器U1的第一输入端和第二输入端之间具有电压差,光电耦合器U1 导通。

[0054] 在类型选择开关SW3的固定触点与第一可动触点导通时,第一电压端 V1的高电压被施加到光电耦合器U1的第一输入端。此时,状态指示电平输入端IP1的电平为低时,光电耦合器U1的第二输入端的电平为低,光电耦合器U1的第一输入端和第二输入端之间具有电压差,光电耦合器U1 导通。

[0055] 上述光电耦合器U1是双向导通的光电耦合器。使用类型选择开关 SW3,可以在不改变与待测仪表的连接线的情况下,以隔离的方式测试不同类型的状态指示信号,此处的状态指示信号可以包括常用的24V有效(高电平有效)的信号、0V有效(低电平有效)的信号等。

[0056] 图7是图2中的状态指示电平隔离输出模块的示意图。如图7所示,状态指示电平隔离输出模块604 包括:状态指示电平输出端IOP1,I/O芯片,光电耦合器U2,晶体管Q1,限流电阻R3,第四电压端V4,第五电压端V5。光电耦合器U2的第一输入端与第四电压端V4连接,光电耦合器U2的第二输入端与I/O芯片连接。光电耦合器U2的第一输出端与第五电压端V5连接,第二输出端与晶体管Q1的控制极连接。晶体管Q1的第一极通过限流电阻R3与第五电

压端V5连接,第二极接地。状态指示电平输出端IOP1与晶体管Q1的第一极连接。

[0057] 第四电压端V4的电压可以是5V,在I/O芯片向光电耦合器U2输出低电平时,光电耦合器U2导通。第五电压端V5的电压可以是24V,光电耦合器U2导通后,晶体管Q1的控制极被施加24V的高电压,晶体管Q1导通,状态指示电平输出端IOP1的电压从无效的24V变化为有效的0V。

[0058] 应当理解,虽然以状态指示电平输出端IOP1的电压0V有效为例进行了说明,但是24V有效也是可以的。此时,并不需要改变上电路的原理,仅按照下述方式改变状态指示电平输出端IOP1的连接方式即可:将状态指示电平输出端IOP1与晶体管Q2的第二极连接,并且将分流电阻连接在晶体管Q2的第二极和地之间。此外,以晶体管Q1为N型(高电平导通)为例进行了说明,然而,P型晶体管也可以应用在上述电路中,仅需要改变晶体管Q1的控制电压。

[0059] 根据上述电路,可以隔离的方式输出不同类型的状态指示信号。

[0060] 图8是图2中的电阻测量模块的示意图。如图8所示,电阻测量模块605包括:参考电压生成电路Vr,数模转换电路DA,电流源电路,模数转换电路AD。参考电压生成电路Vr与数模转换电路DA连接,并且被配置为提供参考电压。参考电压生成电路Vr可以包括任意的高精度电压生成芯片。数模转换电路DA与电流源电路连接,并且被配置为根据来自处理器模块4的指令,利用参考电压,生成电流源电路的控制电压。电流源电路与待测电阻Rt,并且被配置为根据来自数模转换电路DA的控制电压,向待测电阻Rt提供电流。模数转换电路AD与待测电阻Rt并联,并且被配置为获取待测电阻Rt两端的电压。在电流源电路提供给待测电阻Rt的电流大小已知,测量得到待测电阻Rt两端的电压后,使用电压值除以电流值可以得到电阻值。

[0061] 电流源电路可以包括电流生成芯片或者其它具有相同功能的元器件。此处,如图8所示,电流源电路包括运算放大器OA和晶体管Q2。运算放大器OA的输入端与数模转换电路DA连接,并且被配置为放大来自数模转换电路DA的控制电压。晶体管Q2的控制极与运算放大器OA的输出端连接,第一极与待测电阻Rt的一端连接,第二极接地。待测电阻Rt的另一端与第六电压端V6连接。

[0062] 运算放大器OA能够向晶体管Q2的控制极提供的控制电压,通过调整电路参数,可以使得流过晶体管Q2的第一极和第二极之间的电流与控制电压成确定的函数关系。

[0063] 电阻测量模块605结构简单,无需外部万用表即可测量电阻信号,有助于减少仪表测试用板卡的复杂程度,降低成本。

[0064] 图9是图2中的电流测量模块的示意图。如图9所示,电流测量模块606包括:取样电阻Rs,取样控制开关SW4,模数转换电路AD。取样电阻Rs与取样控制开关SW4并联,然后串联在待测电流的流电路径中。模数转换电路AD被配置为获取取样电阻Rs两端的电压。

[0065] 在不需要测量电流时,在处理器模块4的控制下,电流测量模块606中的取样控制开关SW4保持常闭状态,采样电阻Rs被短路。在测量电流时,在处理器模块4的控制下,电流测量模块606中的取样控制开关SW4保持断开,采样电阻Rs接入电路。也就是说,在不需要测量电流时,采样电阻Rs不会对于电路产生影响。

[0066] 图10是图1中的电源模块的示意图。如图10所示,电源模块5包括:仪表测试用板卡供电电路501,待测仪表供电控制电路502。仪表测试用板卡供电电路501被配置为向仪表测

试用板卡上的各个模块供电,例如,与上述的第一电压端V1、第二电压端V2、第三电压端V3、第四电压端V4、第五电压端V5、第六电压端V6等连接。应当理解,上述电压端可以具有相同的电压,例如,第一电压端V1可以与第五电压端V5的电压相同,均为24V,第三电压端V3可以与第四电压端V4相同,均为5V。第二电压端V2可以接地。

[0067] 待测仪表供电控制电路502包括:第一供电开关SW5,被配置为控制待测仪表的电池的工作。第二供电开关SW6,被配置为控制待测仪表的功能模块的工作。为了对于待测仪表进行准确的测试,往往需要模拟待测仪表的实际工作过程。作为一种常见情况,待测仪表包括自行供电的电池 511,执行仪表功能的功能模块512。电池511需要首先工作,然后才能启动功能模块512。因此,待测仪表供电控制电路502包括第一供电开关SW5 与第二供电开关SW6,对于电池511和功能模块512分别进行控制。以将第七电压端V7的电压施加到待测试仪表,并且,如图9所示,第一供电开关SW5的一端与第七电压端V7连接,另一端与第二供电开关SW6的一端以及电池511连接。第二供电开关SW6的另一端与功能模块512连接。在电路结构上实现了先后顺序的锁定,即,在第一供电开关SW5没有闭合的情况下,即使第二供电开关SW6闭合,功能模块512也不会被施加电压。

[0068] 图11是测试功能模块选择电路的示意图。如图11所示,仪表测试用板卡2还包括测试功能模块选择电路7。测试功能模块选择电路7包括:输入端IP,选择开关SW7。输入端IP用于接受来自待测仪表的信号。输入端IP与选择开关SW7的固定触点连接,选择开关SW7的第一可动触点与板卡外部万用表611连接,第二可动触点与仪表测试用板卡2上的测试功能模块6连接。

[0069] 利用测试功能模块选择电路,可以在测试过程中使用板卡外部万用表 611,并且,这不需要改变与待测试板卡的连接线路。

[0070] 应当理解,选择开关SW7可以连接至测试功能模块6中的任一个子模块,例如,电阻测量模块605或者电压测量模块607。选择开关SW7的数量也没有限制,可以根据待测试信号的数量而任意设置。

[0071] 作为更多的辅助功能,仪表测试用板卡2还可以包括仪表测试用板卡自检接口9,自检接口9被配置为向外部设备提供仪表测试用板卡内部节点的状态信息。这有利于仪表测试用板卡2的自检。

[0072] 此外,在仪表测试用板卡2的所有向待测仪表提供信号的电路路径上,设置保险元件。这有利于保护待测仪表。保险元件可以是自恢复的保险丝。

[0073] 本发明的实施例提供的仪表测试用板卡2结构紧凑,能够减小测试系统的体积,并且在不改变与待测仪表的连接线的情况下,可以持续进行多次相同或者不同的测试,提高了生产效率,降低了生成成本。

[0074] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

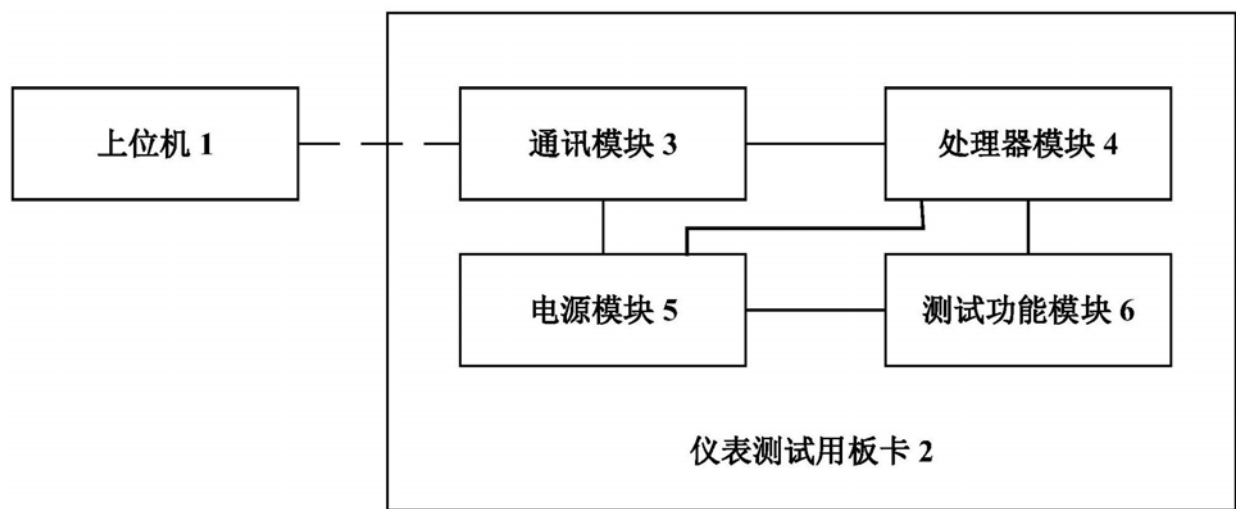


图1

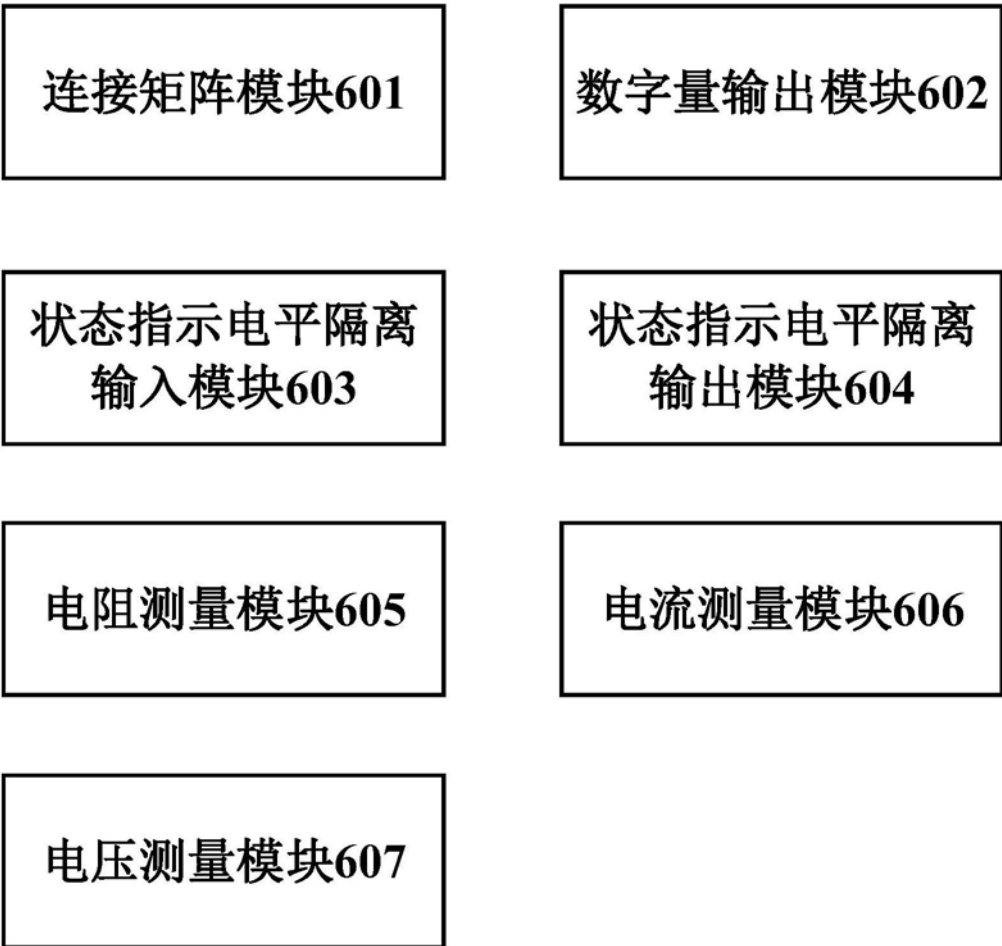


图2

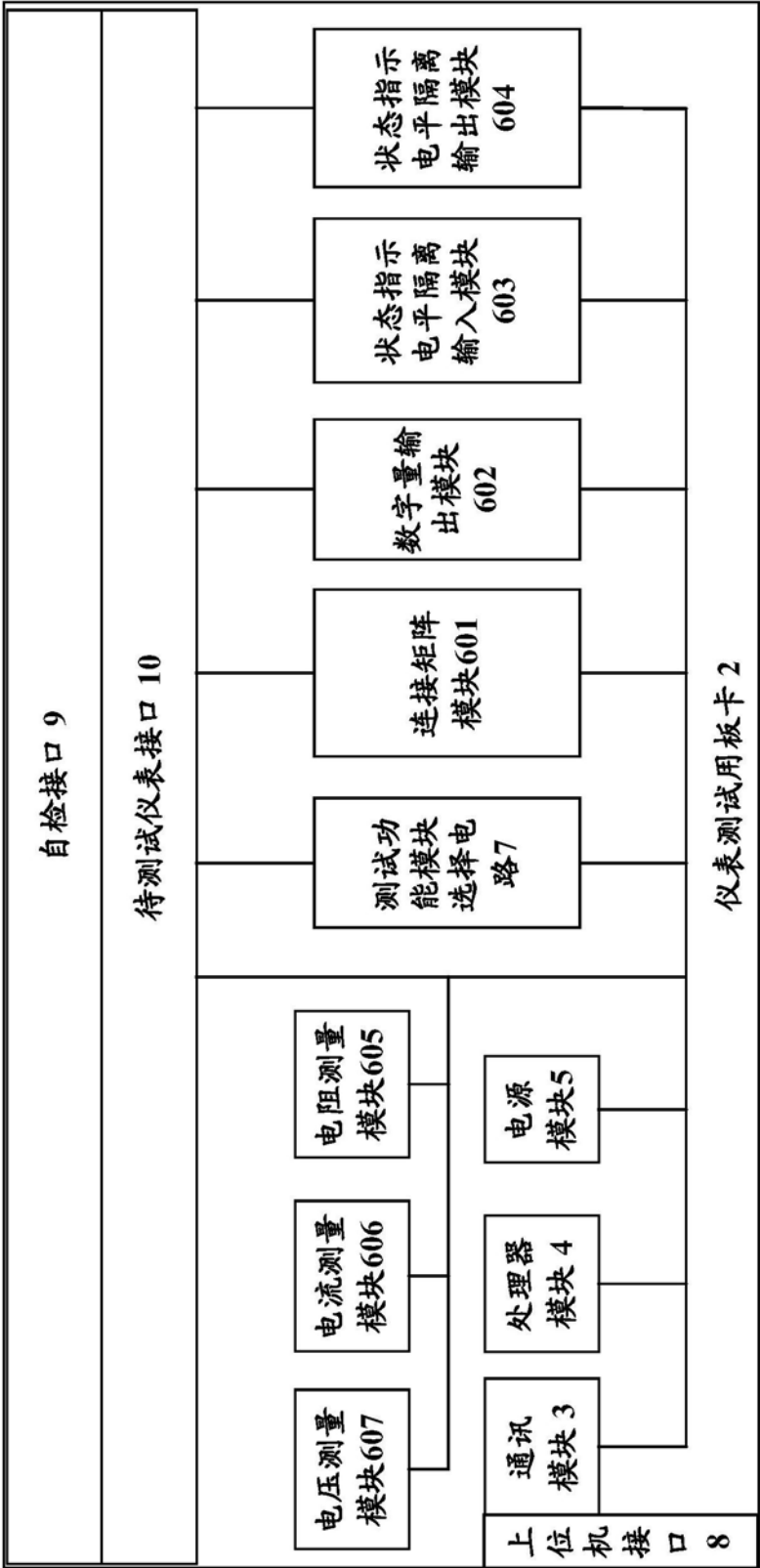


图3

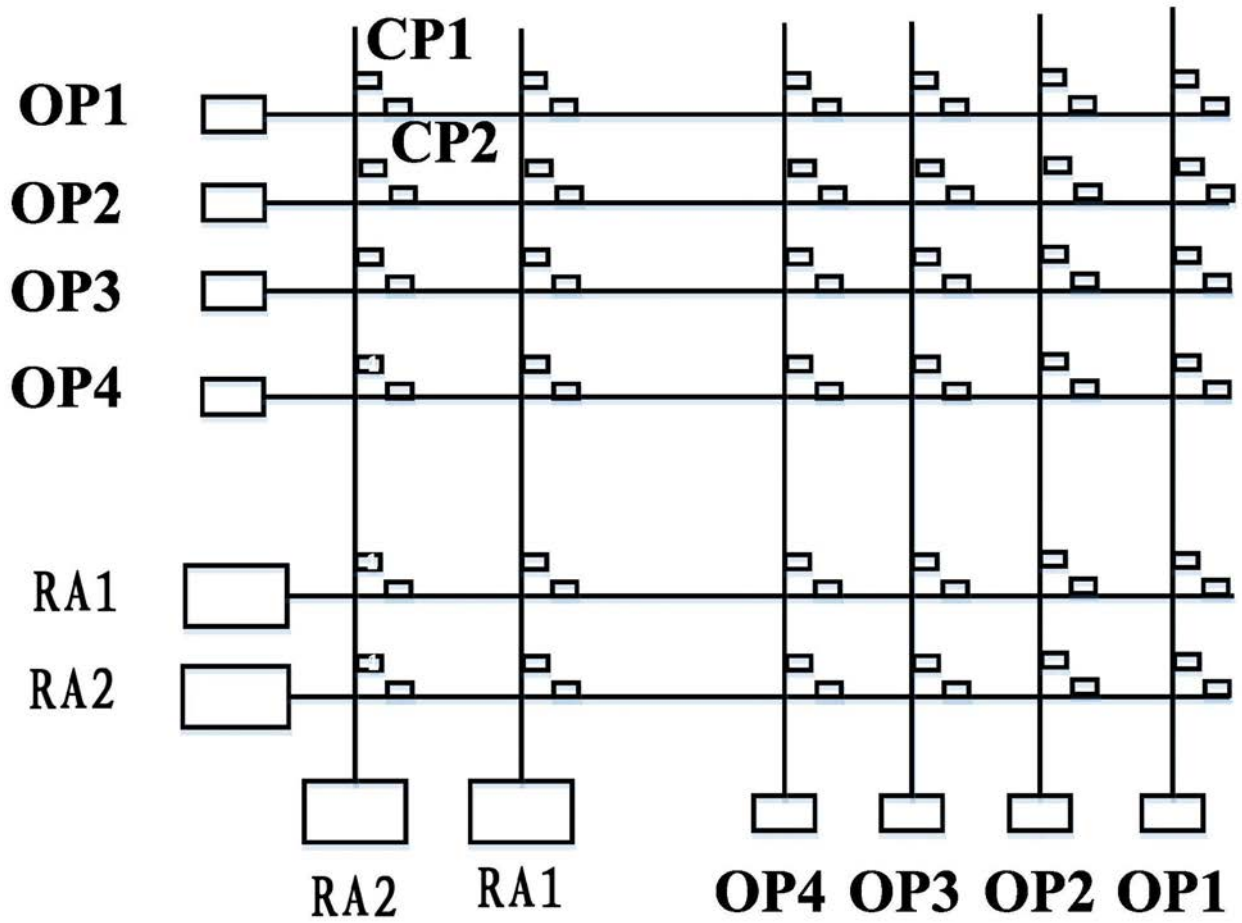


图4

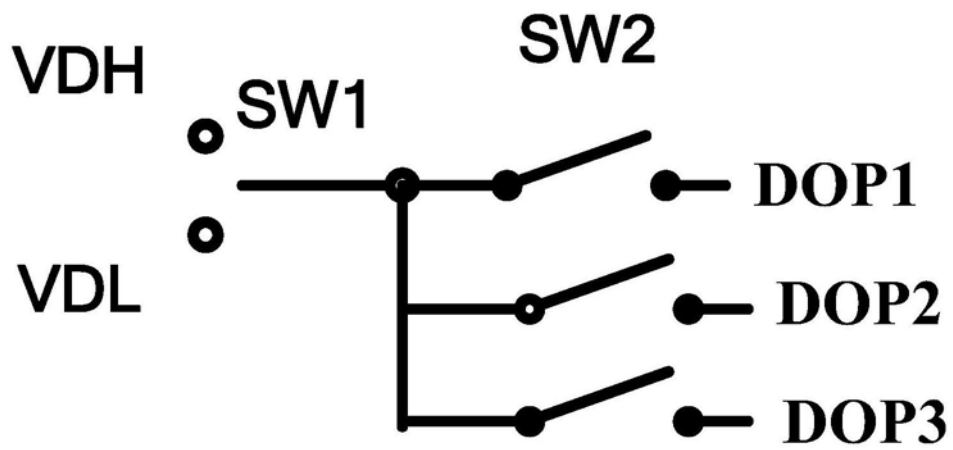


图5

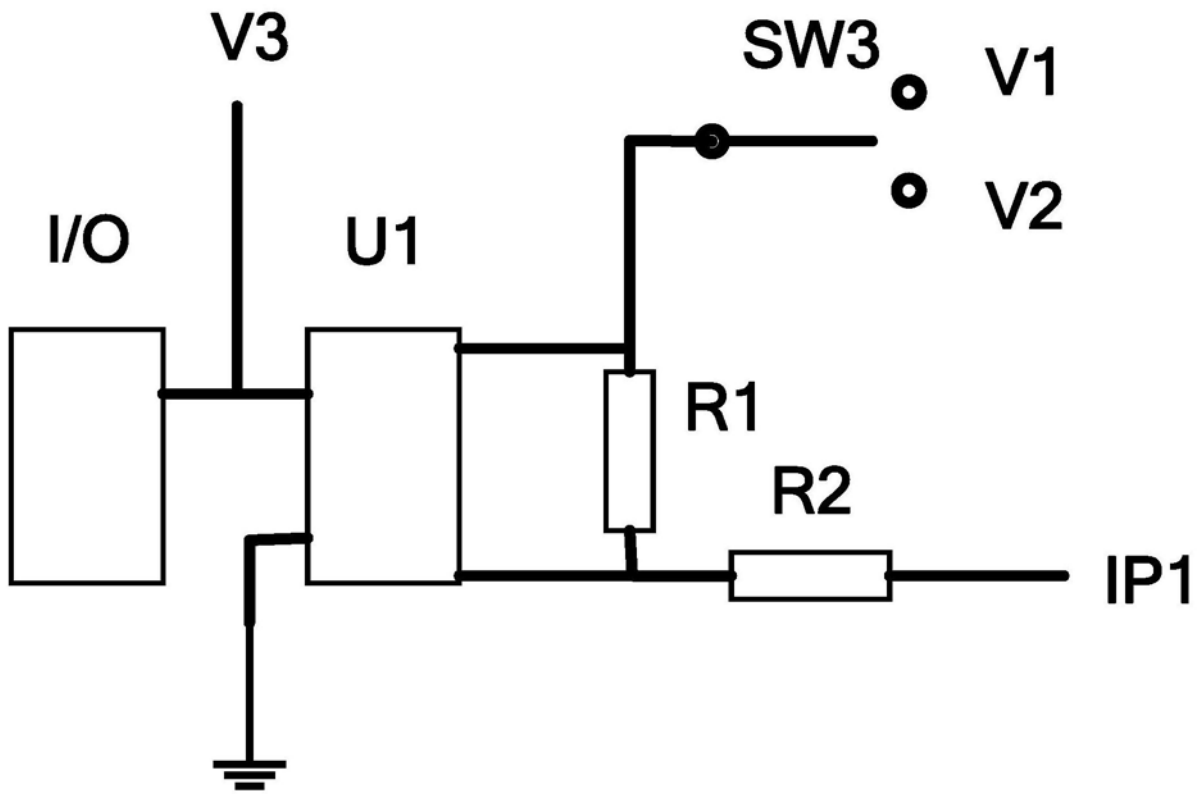


图6

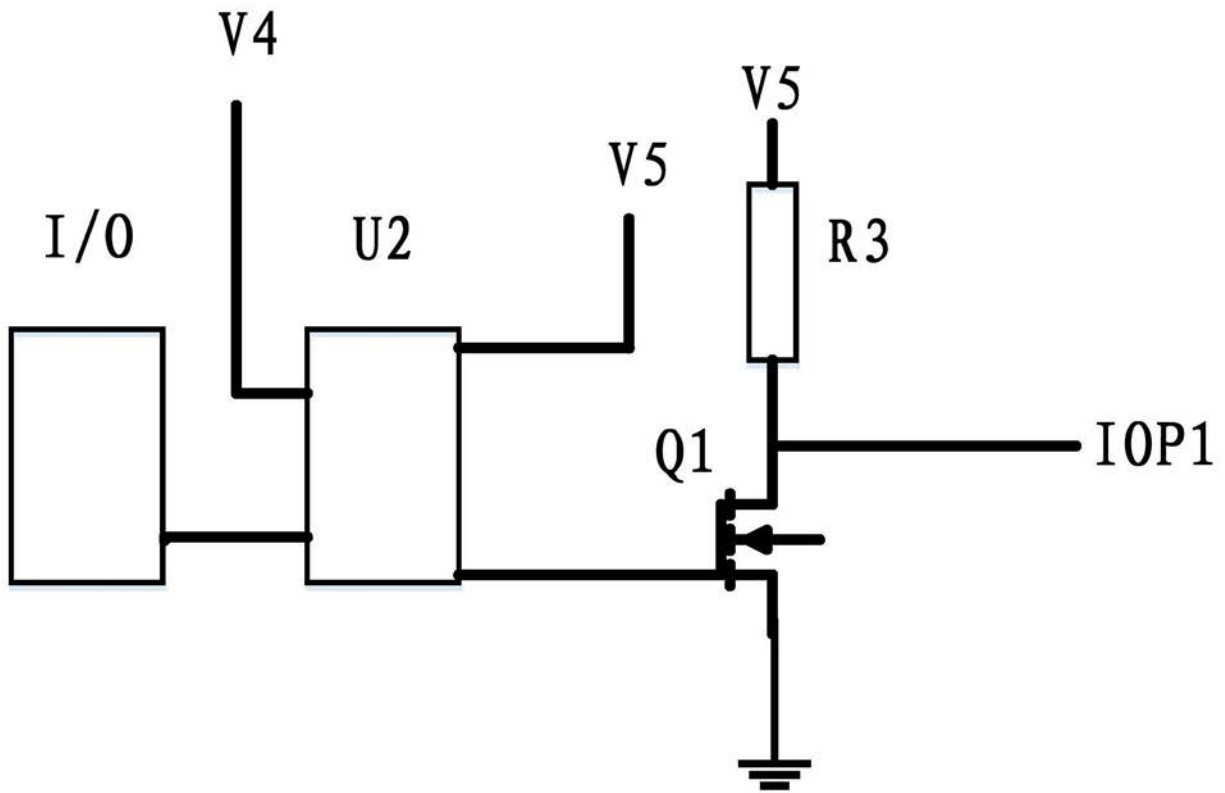


图7

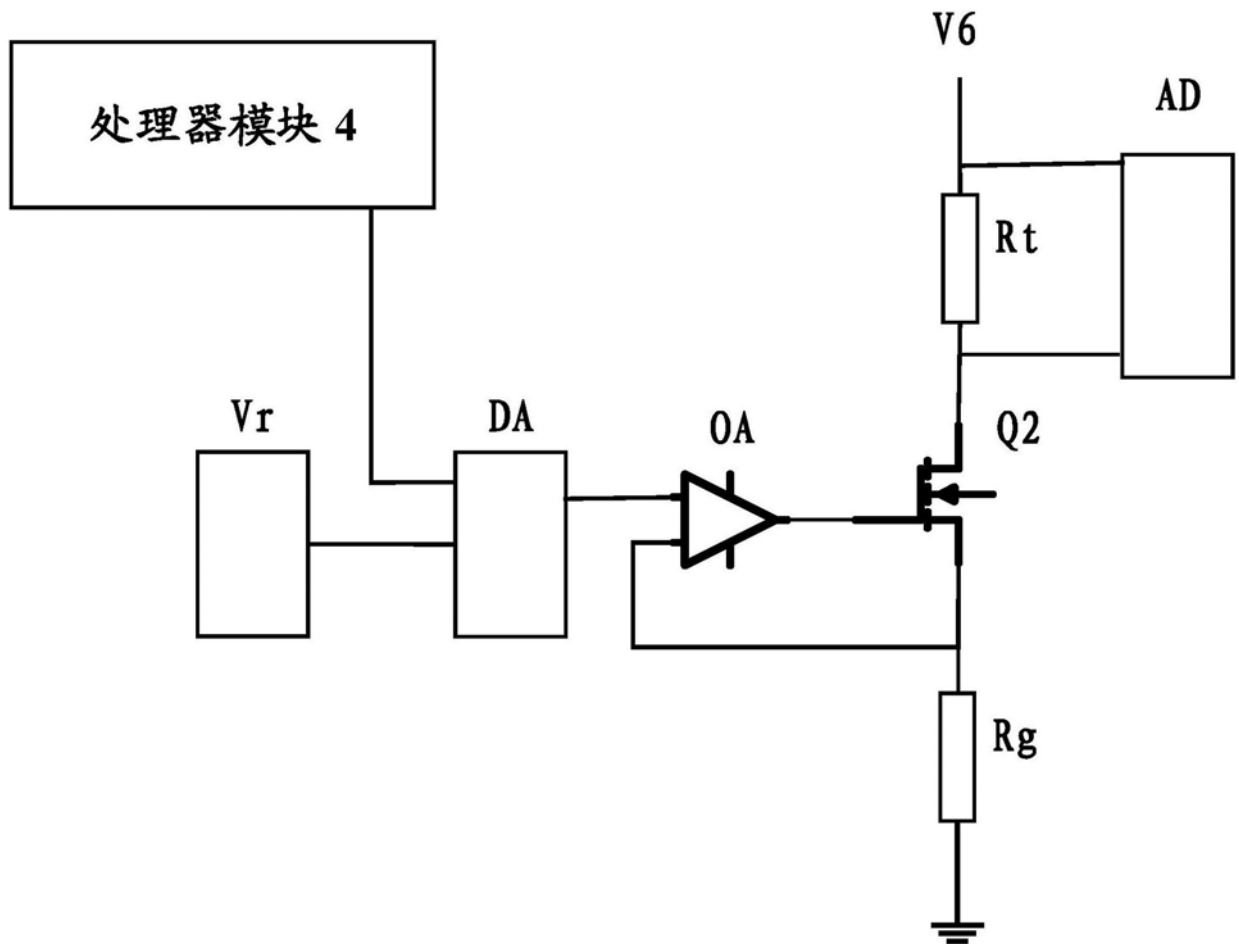


图8

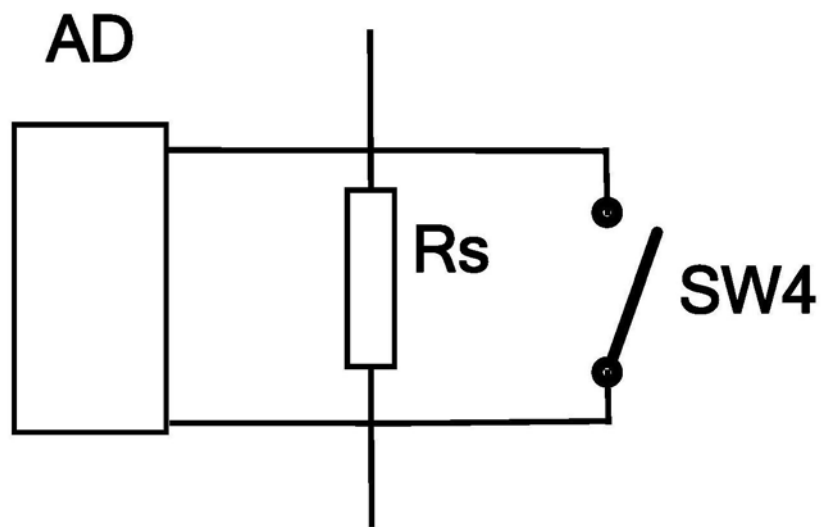


图9

仪表测试用板卡供电
电路501

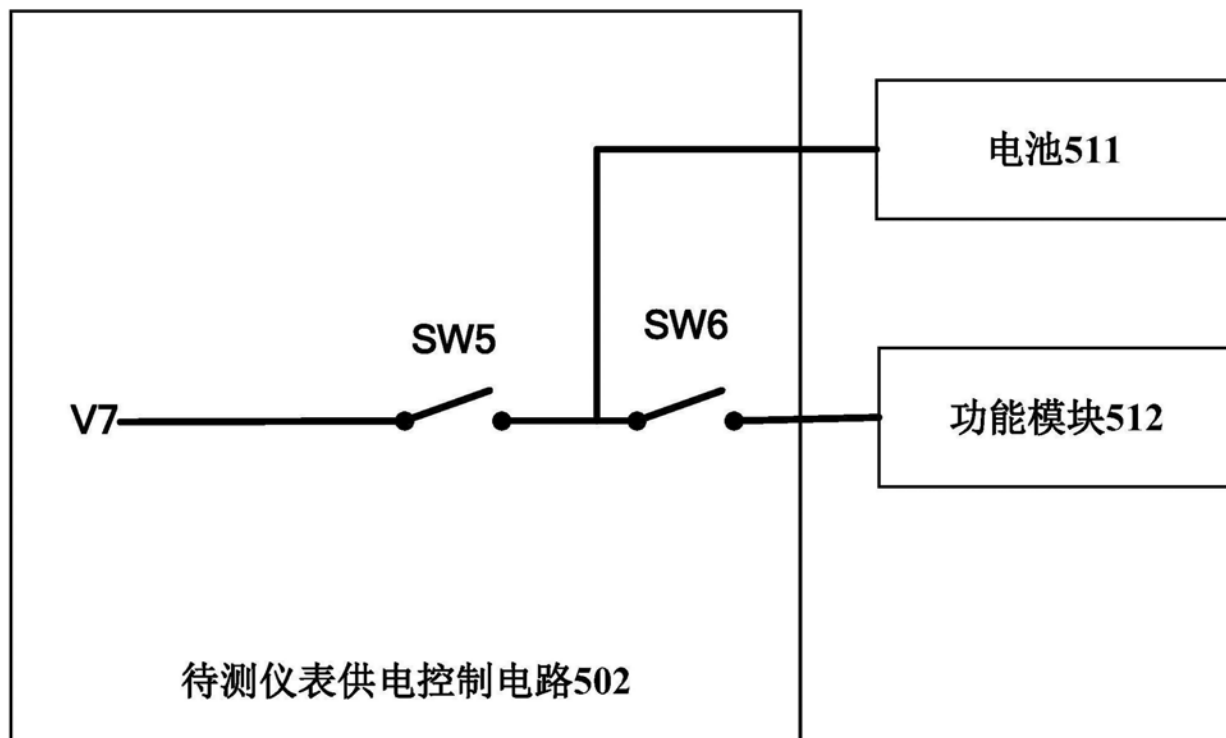


图10

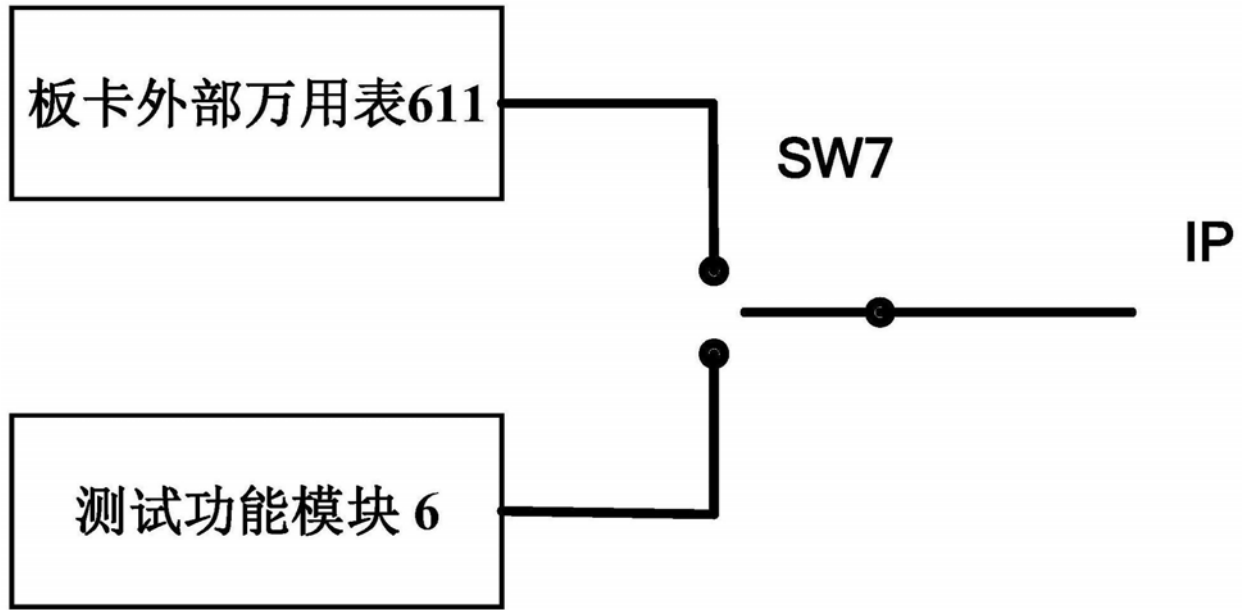


图11