(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 203881927 U
(45)授权公告日 2014.10.15

(21)申请号 201420138779.9

(22)申请日 2014.03.26

(73)专利权人 孙家林
地址 110004 辽宁省沈阳市和平区文化路三巷九号

(72)发明人 宋丽霞 孙家林 李诺 金月红

(74)专利代理机构 沈阳利泰专利商标代理有限公司 21209
代理人 王东煜

(51)Int.Cl.
G01R 35/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

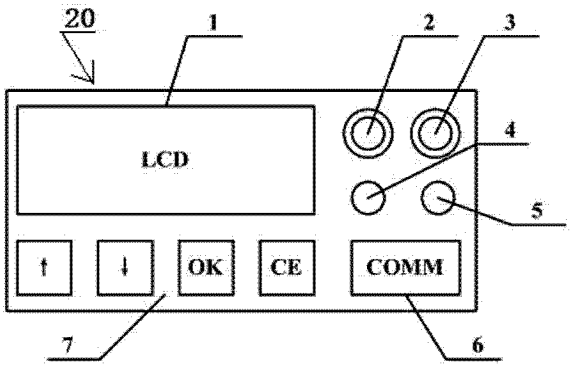
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种时间电流表的校准检测装置

(57)摘要

一种时间电流表的校准检测装置，包括校准检测器，校准检测器包括显示模块、MCU、计时模块、DA模块、电压源模块、电流泵模块、输出保护模块、取样电阻模块、AD模块、通讯模块、存储模块和键盘模块，并分别与外壳体的控制面板上设置有LCD显示屏幕、时间溯源端口、电流溯源端口、电流输出端口、电流输入端口、通讯端口以及键盘的对应接口通过排线连接。本实用新型能对时间电流表进行校准检测，使用方便，检测精度高。



CN 203881927 U

1. 一种时间电流表的校准检测装置，包括外壳体和校准检测器，校准检测器，包括显示模块 (8)、MCU(9)、计时模块 (10)、DA 模块 (11)、电压源模块 (12)、电流泵模块 (13)、输出保护模块 (14)、取样电阻模块 (15)、AD 模块 (16)、通讯模块 (17)、存储模块 (18) 和键盘模块 (19)，其特征在于：

外壳体的控制面板 (20) 上设置有 LCD 显示屏幕 (1)、时间溯源端口 (2)、电流溯源端口 (3)、电流输出端口 (4)、电流输入端口 (5)、通讯端口 (6) 以及键盘 (7)，它们都由排线与校准检测器对应接口相连；

MCU(9) 用其 PA 口作为数据总线，控制 LCD 屏幕的显示；使用 I2C 总线完成对存储模块 (18) 的存储和读取；使用其串口 I 完成对通讯模块 (17) 的控制；使用 SMB 总线完成对 DA 模块 (11)、AD 模块 (16) 的读写操作；使用外部中断与 PC 端口完成对计时模块 (10) 的控制；

电压源模块 (12) 的电压输出端与电流泵模块 (13) 的电压信号输入端连接；

电流泵模块 (13) 的电流输出端与输出保护模块 (14) 的电流输入接线端子连接；

输出保护模块 (14) 经取样电阻模块 (15) 与 AD 模块的电流输入端子连接；

取样电阻模块 (15) 经由 AD 模块 (16) 采集信息与 MCU(9) 交换，以构成反馈回路的连接；

通讯模块 (17) 与 MCU(9) 的对应信号输出、输入串口连接；

存储模块 (18) 的信号输出、输入端分别与 MCU(9) 的对应接口连接，

键盘模块 (19) 的信号输出、输入端分别与 MCU(9) 的对应接口连接；

显示模块 (8) 通过 30 线的排线与控制面板 (20) 上的 LCD 的对应接口连接；键盘模块 (19) 通过 4 线的排线与控制面板 (20) 上的键盘 (7) 连接；通讯模块 (17) 通过 3 线的排线与控制面板 (20) 上的通讯端口 COMM(6) 连接；MCU(9) 通过 2 线的排线与控制面板 (20) 上的溯源端口 (2) 连接；电流泵模块 (13) 通过 4 线的排线与控制面板 (20) 上的电流输入端口 (5)、电流输出端口 (4) 及电流溯源端口 (3) 连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种时间电流表的校准检测装置，其特征在于：LCD 显示屏幕 (1) 为 12864 液晶显示屏幕；

显示模块 (8) 主要由贴片封装总线扩展芯片 74LS245 构成；

MCU(9) 为 64 管脚的 ARM7 芯片 STM32F103R，其倍频后的最高频率为 72MHz；

计时模块 (10) 为贴片封装的 X1226 构成；

DA 模块 (11) 主要由 TI 公司生产的贴片 DA 芯片 TLV5618 与参考电压芯片 TL431 构成；

通讯模块 (17) 主要由贴片封装的 MAX3232 芯片构成；

存储模块 (18) 主要由贴片封装的 AT24LC64 芯片构成；

键盘模块 (19) 主要由直插封装的 BC7281 芯片、贴片封装的 74LS164 芯片以及 1N4148 构成，最多可以扩展出 64 个按键。

一种时间电流表的校准检测装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于计量校准检测装置，特别是涉及一种时间电流表（毫安秒表）的校准检测装置。

背景技术

[0002] 时间电流表是将电流（单位：毫安，符号：mA）和时间（单位：秒，符号：s）的乘积（单位毫安秒，符号：mAs）作为测量值显示的。虽然现有的标准的电流源（无论是直流或交流）只能输出单一的直流电流或正弦波交流电流，而且输出带负载能力有限，一般不能适应时间电流表的较高的输入电阻（10Ω ～ 100Ω），直流电流的准确度很高，但不能输出可控的时间电流乘积信号，况且无法给出准确的时间指标，也不能实现重复测量（测量没有复现性）。时间电流表的测量电流大到1000mA，毫安秒的测量准确度（1.0% ～ 3.5%）。现时没有一种对时间电流表（毫安秒表）的专用检测设备来实现对时间电流表的校准和检测，当然也就无法实现对时间电流表（毫安秒表）的溯源。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的，是提供一种时间电流表的校准检测装置，能对时间电流表（毫安秒表）进行校准检测，使用方便，检测精度高。

[0004] 该装置达到：能够输出标准的时间电流乘积（毫安秒）信号，输出值可以任意设置，可实现重复测量（复现性好）。满足时间电流表的负载要求，准确的达到0.2%，符合计量检测的误差传递要求（即准确度高于被测设备的三分之一）。装置具有输出保护功能，同时电流、时间可以单独输出，方便装置向上溯源，使时间电流表的校准检测更加合理，溯源链条更加完整。

[0005] 采用的技术方案是：

[0006] 一种时间电流表的校准检测装置，包括外壳体和校准检测器，其特征在于：

[0007] 外壳体的控制面板上设置有LCD显示屏幕、时间溯源端口、电流溯源端口、电流输出端口、电流输入端口、通讯端口以及键盘，它们都由排线与校准检测器的接口对应相连。

[0008] 其中，LCD显示屏幕主要由北京青云生产的12864液晶显示屏幕构成，其自带中文字库，可以显示4行文字；时间溯源端口主要由BNC(Female)接头构成，在溯源时能输出指定脉宽（10ms ～ 1000ms，步进精度10ms）的正脉冲信号以及1pps的方波信号，校准时能根据其正脉冲的脉宽对本实用新型的时间参数进行溯源；电流溯源端口主要由BNC(Female)接头构成，在溯源时能输出指定幅度（1mA ～ 1000mA，步进精度1mA）的直流信号，校准时可以根据其幅度对本实用新型的电流参数进行溯源；电流输出端口与电流输入端口主要由香蕉接头(Female)构成，用于连接被校准的毫安秒表；通讯端口用于设备调试及上位机通讯；键盘主要由四个薄膜按键构成，用于完成对本实用新型的基本操作。

[0009] 校准检测器，包括显示模块、MCU（微控制单元）、计时模块、DA模块、电压源模块、电流泵模块、输出保护模块、取样电阻、AD模块、通讯模块、存储模块和键盘模块，它们都通

过排线与外壳上的相应部分连接。

[0010] 其中，显示模块主要由贴片封装总线扩展芯片 74LS245 构成，用于提高总线驱动能力和将 LCD 显示屏幕与 MCU 隔离，以对 MCU 的相应管脚进行保护。

[0011] MCU 是校准检测器的核心，用于显示控制、键盘按键捕获、计时中断响应、DA 输出电压控制、AD 电压采样读取、通讯和关键数据的存取与读取。本实用新型的 MCU 采用了 ST 公司生产的具有 64 管脚的 ARM7 芯片 STM32F103R，其倍频后的最高频率为 72MHz。

[0012] 在本实用新型中 MCU 用其 PA 口作为数据总线，控制 LCD 屏幕的显示；使用 I^2C 总线完成对存储模块的存储和读取；使用其串口 I 完成对通讯模块的控制；使用 SMB 总线完成对 DA 模块、AD 模块的读写操作；使用外部中断与 PC 端口完成对计时模块的控制。

[0013] 计时模块主要由贴片封装的 X1226 构成，为了保证输出时间的准确，本实用新型为其配备了准确度高达 10^{-5} 的恒温高稳晶振，其频率为 32.768kHz。

[0014] DA 模块主要由 TI 公司生产的贴片 DA 芯片 TLV5618 与参考电压芯片 TL431 构成，其中 DA 芯片具有 12 位的输出精度，转换时间优于 10us。

[0015] 电压源模块主要由集成的开关电源组成，用于对校准检测器所有芯片的供电以及电流源的供电。

[0016] 电流泵模块的电流输出端与输出保护模块的电流输入接线端子连接。

[0017] 电流泵模块主要由运算放大器芯片和 MOS 管构成。本实用新型所使用的运算放大器芯片有贴片封装的 TL082 和直插封装的 IRF740 构成。本电流泵模块由基本的 Howland current pump 变化而成，最大输出电流为 1000mA，其带载能力为 120Ω，完全满足毫安秒表的计量校准需求。

[0018] 输出保护模块主要由二极管构成，用于防止由电流输出端口、电流输入端口的误操作对本实用新型造成的损坏。

[0019] 输出保护模块经取样电阻模块与 AD 模块的电流输入端子连接。

[0020] 取样电阻主要由高精度电阻构成，其主要用于将电流转化为电压，并经由 AD 模块采集到 MCU，以再次构成反馈回路，保障电流泵的输出精度。

[0021] 通讯模块主要由贴片封装的 MAX3232 芯片构成，通讯模块与 MCU 的对应信号输出、输入串口连接，用于将 MCU 输出的串口信号转换成符合串口通讯的电压信号，并将输入的串口信号转换为符合 MCU 电压要求的数字信号，进而完成通讯。

[0022] 存储模块的信号输出、输入端分别与 MCU 的对应接口连接，存储模块主要由贴片封装的 AT24LC64 芯片构成，其主要用于关键校准数据的存取以及本实用新型关键参数的存取。

[0023] 键盘模块的信号输出、输入端分别与 MCU 的对应接口连接。

[0024] 键盘模块主要由直插封装的 BC7281 芯片、贴片封装的 74LS164 芯片以及 1N4148 构成，主要用于按键的扩展，其最多可以扩展出 64 个按键。

[0025] 显示模块通过 30 线的排线与控制面板上的 LCD 的对应接口连接。键盘模块通过 4 线的排线与控制面板上的键盘连接。通讯模块通过 3 线的排线与控制面板上的通讯端口 COMM 连接。MCU 通过 2 线的排线与控制面板上的溯源端口 2 连接。电流泵模块通过 4 线的排线与控制面板上的电流输入、输出端口及电流溯源端口连接。

[0026] 本实用新型能够完成对时间电流表（毫安秒表）的检测；并可实现重复测量，测量

准确度达到 0.2%，{ 参考电压的 AD 转换采用 12 位的测量数据，即控制电流准确度可达到 0.1%，时间指标 10^{-5} 即准确度达到 0.01%，毫安秒的准确度依据 JJF1059《测量不确定度评定与表示》采用方差合成法即 $u_c=\sqrt{u_1^2+u_2^2}$ 为 0.1% ，扩展不确定度 U=0.2% ，k =2}。满足溯源系统表的传递误差要求，即校准装置的准确度（0.2%）要高于被测仪表准确度（1.0% ～ 3.5%）三分之一的要求。该检测装置完善了对时间电流表（毫安秒表）的量值溯源体系表；同时对时间电流表（毫安秒表）校准检测装置的设计考虑了进一步向上溯源的要求，配置标准时间和电流输出测量接口，实现本装置的电流和时间的溯源，可以进一步溯源到国家基准。作为计量检测机构使用本装置，对提高检测能力，对社会开展计量校准服务合法性和权威性提供了技术保障，并且还可以收取计量校准服务费用，具有一定的经济和社会效益。

[0027] 本实用新型的工作原理说明如下：使用者通过键盘进行设定后，本实用新型的键盘模块获取使用者的设定信息，MCU 根据设定信息控制显示模块进而在 LCD 显示屏幕上显示相关设定信息，然后 MCU 对相关的控制电压幅值、输出时间进行计算，通过 DA 模块输出相应的电压幅值，该电压作用在电流泵模块上，从而产生设定要求的电流；然后 MCU 设定计时模块的中断输出时间（该时间很短，仅 us 级，可以在输出时间中剔除以保证输出时间准确度）；在此期间，MCU 通过 AD 模块采集取样电阻上的电压，进而对输出电流的幅值进行判断，然后 MCU 再通过 DA 模块对其输出电压幅值进行微调，进而对电流泵模块的输出电流进行微调，进而达到输出电流幅值准确的目的；在达到指定时间后，计时模块输出相应的中断脉冲，MCU 捕获后立即控制 DA 模块停止电压输出，从而停止电流输出。

[0028] 在进行溯源时，本实用新型可以通过时间溯源端口、电流溯源端口分别输出指定的正脉冲和电流，对它们进行计量校准，就可以达到对本装置的时间参数、电流参数进行溯源的目的。

附图说明

[0029] 图 1 是外壳体控制面板示意图。

[0030] 图 2 是校准检测器结构示意图。

[0031] 图 3 是校准检测器与外壳体控制面板连接示意图。

具体实施方式

[0032] 一种时间电流表的校准检测装置，包括外壳体和校准检测器，其特征在于：

[0033] 外壳体的控制面板 20 上设置有 LCD 显示屏幕 1、时间溯源端口 2、电流溯源端口 3、电流输出端口 4、电流输入端口 5、通讯端口 COMM6 以及键盘 7，它们都由排线与校准检测器对应接口相连。

[0034] 其中，LCD 显示屏幕 1 主要由北京青云生产的 12864 液晶显示屏幕构成，其自带中文字库，可以显示 4 行文字；时间溯源端口 2 主要由 BNC(Female) 接头构成，在溯源时能输出指定脉宽（10ms ～ 1000ms，步进精度 10ms）的正脉冲信号以及 1pps 的方波信号，校准时可以根据其正脉冲的脉宽对本实用新型的时间参数进行溯源；电流溯源端口 3 主要由 BNC(Female) 接头构成，在溯源时能输出指定幅度（1mA ～ 1000mA，步进精度 1mA）的直流信号，校准时可以根据其幅度对本实用新型的电流参数进行溯源；电流输出端口 4 与电流输入端口 5 主要由香蕉接头 (Female) 构成，用于连接被校准的毫安秒表；通讯端口 6 用于设

备调试及上位机通讯；键盘 7 主要由 4 个薄膜按键构成，用于完成对本实用新型的基本操作。

[0035] 校准检测器，包括显示模块 8、MCU（微控制单元）9、计时模块 10、DA 模块 11、电压源模块 12、电流泵模块 13、输出保护模块 14、取样电阻模块 15、AD 模块 16、通讯模块 17、存储模块 18 和键盘模块 19，它们都通过排线与外壳上的相应部分连接。

[0036] 其中，显示模块 8 主要由贴片封装总线扩展芯片 74LS245 构成，用于提高总线驱动能力和将 LCD 显示屏幕与 MCU9 隔离，以对 MCU9 的相应管脚进行保护。

[0037] MCU 9 是校准检测器的核心，用于显示控制、键盘按键捕获、计时中断响应、DA 输出电压控制、AD 电压采样读取、通讯和关键数据的存取与读取。本实用新型的 MCU 采用了 ST 公司生产的具有 64 管脚的 ARM7 芯片 STM32F103R，其倍频后的最高频率为 72MHz。

[0038] 在本实用新型中 MCU 9 用其 PA 口作为数据总线，控制 LCD 屏幕的显示；使用 I2C 总线完成对存储模块 18 的存储和读取；使用其串口 I 功能完成对通讯模块 17 的控制；使用 SMB 总线完成对 DA 模块 11、AD 模块 16 的读写操作；使用外部中断与 PC 端口完成对计时模块 10 的控制。

[0039] 计时模块 10 主要由贴片封装的 X1226 构成，为了保证输出时间的准确，本实用新型为其配备了准确度高达 10^{-5} 的恒温高稳晶振，其频率为 32.768kHz。

[0040] DA 模块 11 主要由 TI 公司生产的贴片 DA 芯片 TLV5618 与参考电压芯片 TL431 构成，其中 DA 芯片具有 12 位的输出精度，转换时间优于 10μs。

[0041] 电压源模块 12 主要由集成的开关电源组成，用于对校准检测器所有芯片的供电以及电流源的供电。

[0042] 电流泵模块 13 的电流输出端与输出保护模块 14 的电流输入接线端子连接。

[0043] 电流泵模块 13 主要由运算放大器芯片和 MOS 管构成。本实用新型所使用的运算放大器芯片有贴片封装的 TL082 和直插封装的 IRF740 构成。本电流泵模块由基本的 Howland current pump 变化而成，最大输出电流为 1000mA，其带载能力为 120Ω，完全满足毫安秒表的计量校准需求。

[0044] 输出保护模块 14 主要由二极管构成，用于防止由电流输出端口 4、电流输入端口 5 的误操作对本实用新型造成的损坏。

[0045] 输出保护模块 14 经取样电阻模块 15 与 AD 模块的电流输入端子连接。

[0046] 取样电阻模块 15 主要由高精度电阻构成，其主要用于将电流转化为电压，并经由 AD 模块 16 采集到 MCU9，以再次构成反馈回路，保障电流泵的输出精度。

[0047] 通讯模块 17 主要由贴片封装的 MAX3232 芯片构成，通讯模块 17 与 MCU9 的对应信号输出、输入串口连接，用于将 MCU9 输出的串口信号转换成符合串口通讯的电压信号，并将输入的串口信号转换为符合 MCU9 电压要求的数字信号，进而完成通讯。

[0048] 存储模块 18 的信号输出、输入端分别与 MCU9 的对应接口连接，存储模块 18 主要由贴片封装的 AT24LC64 芯片构成，其主要用于关键校准数据的存取以及本实用新型关键参数的存取。

[0049] 键盘模块 19 的信号输出、输入端分别与 MCU9 的对应接口连接。

[0050] 键盘模块 19 主要由直插封装的 BC7281 芯片、贴片封装的 74LS164 芯片以及 1N4148 构成，主要用于按键的扩展，其最多可以扩展出 64 个按键。

[0051] 显示模块 8 通过 30 线的排线与控制面板 20 上的 LCD 的对应接口连接。键盘模块 19 通过 4 线的排线与控制面板 20 上的键盘 7 连接。通讯模块 17 通过 3 线的排线与控制面板 20 上的通讯端口 COMM6 连接。MCU9 通过 2 线的排线与控制面板 20 上的溯源端口 2 连接。电流泵模块通过 4 线的排线与控制面板 20 上的电流输入端口 5、电流输出端口 4 及电流溯源端口 3 连接。

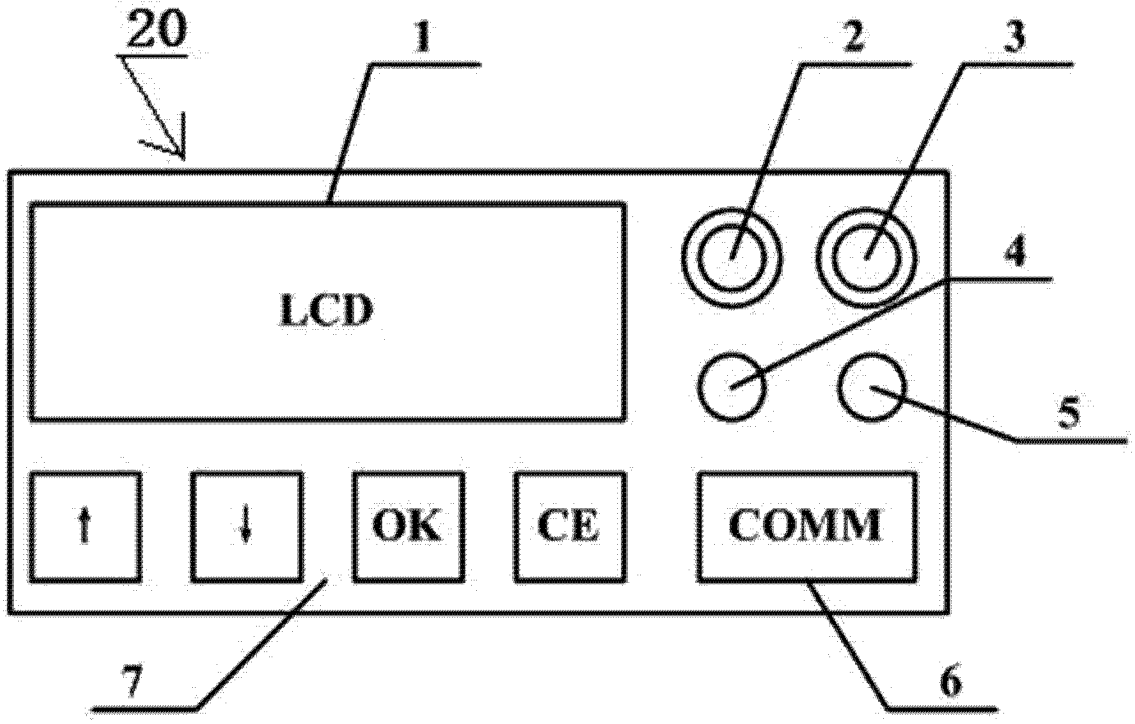

20
1
2
3
4
5
LCD
OK
CE
COMM
7
6

图 1

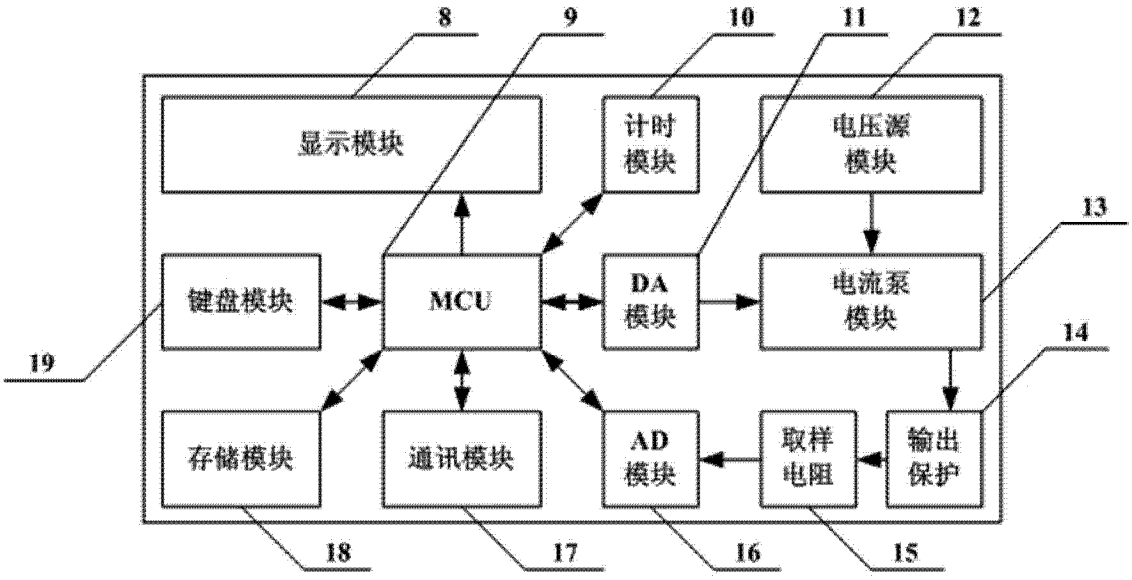

8
9
10
11
12
显示模块
计时模块
电压源模块
13
键盘模块
MCU
DA模块
电流泵模块
19
14
存储模块
通讯模块
AD模块
取样电阻
输出保护
18
17
16
15

图 2

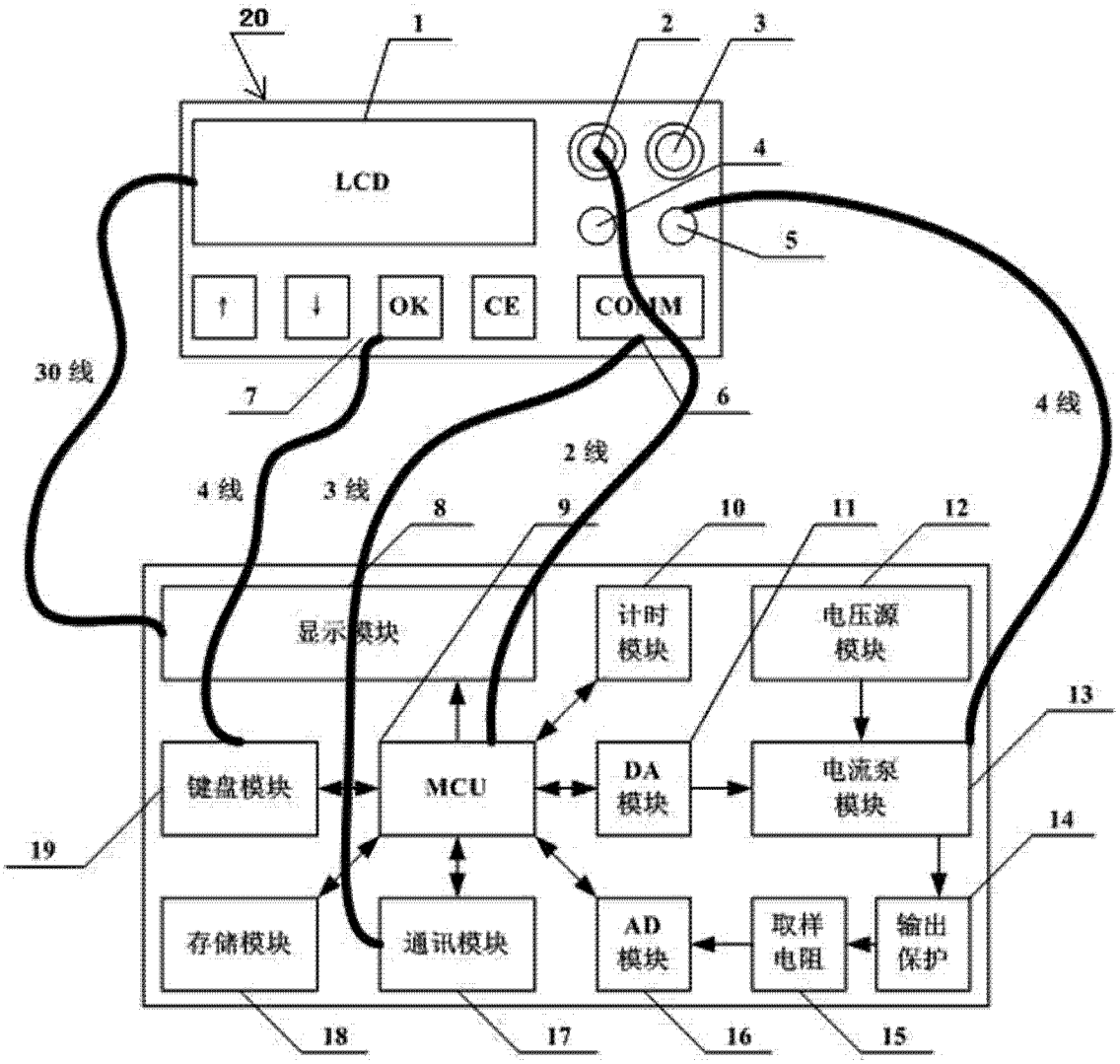

20
1
2
3
4
5
LCD
↑
↓
OK
CE
COMM
30 线
7
6
4 线
2 线
4 线
3 线
8
9
10
11
12
显示模块
计时模块
电压源模块
13
键盘模块
MCU
DA模块
电流泵模块
14
19
存储模块
通讯模块
AD模块
取样电阻
输出保护
18
17
16
15

图 3