



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103605105 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201310595243. X

(22) 申请日 2013. 11. 22

(73) 专利权人 江苏省电力公司常州供电公司

地址 213003 江苏省常州市天宁区局前街
27 号

专利权人 江苏省电力公司 国家电网公司

(72) 发明人 庄重 张凌浩 高晓雷 邱星

(74) 专利代理机构 常州市江海阳光知识产权代
理有限公司 32214

代理人 张兢

(51) Int. Cl.

G01R 35/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203551768 U, 2014. 04. 16, 权利要求
1-5.

CN 202583448 U, 2012. 12. 05, 说明书第
22-39 段, 附图 1.

US 6735535 B1, 2004. 05. 11, 全文.

CN 201285444 Y, 2009. 08. 05, 全文.

CN 201327517 Y, 2009. 10. 14, 全文.

CN 101900801 A, 2010. 12. 01, 全文.

毛晓波等. 高精度电能表现场校验仪设
计. 《电力自动化设备》. 2007, 第 27 卷 (第 7
期), 69-73.

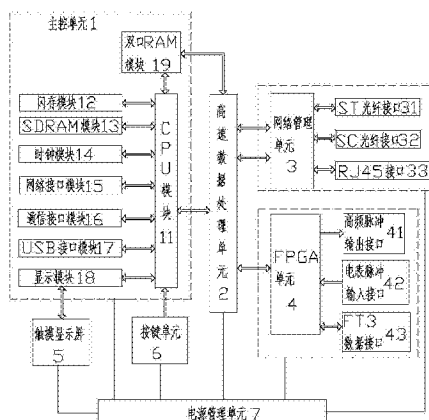
审查员 胥志激

(54) 发明名称

智能变电站数字化电能表校验装置

(57) 摘要

本发明提供一种智能变电站数字化电能表校验装置, 包括主控单元、高速数据处理单元、网络管理单元、FPGA 单元、触摸显示屏、按键单元和电源管理单元; 主控单元分别与高速数据处理单元、网络管理单元、FPGA 单元双向信号电连接; 主控单元与触摸显示屏双向信号电连接; 主控单元与按键单元信号电连接; 高速数据处理单元还分别与网络管理单元、FPGA 单元双向信号电连接; 电源管理单元用于提供工作电源。本发明多核架构, 用于检测校验实时高效且检测精度高, 操作界面友好、接口丰富, 校验现场接入方便、省时省力, 解决了现场实负荷检定的情况下无法同时接入光纤数字信号的问题, 结构简单、成本较低且使用方便。



权利要求书1页 说明书5页 附图1页

1. 一种智能变电站数字化电能表校验装置,其特征在于:包括主控单元(1)、高速数据处理单元(2)、网络管理单元(3)、FPGA 单元(4)、触摸显示屏(5)、按键单元(6)和电源管理单元(7);

主控单元(1)设有第一通信端、第二通信端、显示信号端和按键信号输入端;高速数据处理单元(2)设有第一至第五通信端;网络管理单元(3)设有数据信号通信端和控制信号通信端;FPGA 单元(4)设有数据通信端;触摸显示屏(5)设有显示信号端;按键单元(6)设有信号输出端;

主控单元(1)的第一通信端与高速数据处理单元(2)的第一通信端双向信号电连接;主控单元(1)的第二通信端与高速数据处理单元(2)的第二通信端双向信号电连接;主控单元(1)的显示信号端与触摸显示屏(5)的显示信号端双向信号电连接;主控单元(1)的按键信号输入端与按键单元(6)的信号输出端信号电连接;高速数据处理单元(2)的第三通信端与网络管理单元(3)的数据信号通信端双向信号电连接;高速数据处理单元(2)的第四通信端与网络管理单元(3)的控制信号通信端双向信号电连接;高速数据处理单元(2)的第五通信端与FPGA 单元(4)的数据通信端双向信号电连接;电源管理单元(7)用于提供工作电源;

所述的主控单元(1)包括CPU 模块(11)、闪存模块(12)、SDRAM 模块(13)、时钟模块(14)、网络接口模块(15)、通信接口模块(16)、USB 接口模块(17)、显示模块(18)和双口RAM 模块(19);CPU 模块(11)设有通信端和按钮信号输入端;显示模块(18)和双口RAM 模块(19)均分别设有第一通信端和第二通信端;

主控单元(1)的闪存模块(12)、SDRAM 模块(13)、时钟模块(14)、网络接口模块(15)、通信接口模块(16)和USB 接口模块(17)均分别与CPU 模块(11)双向信号电连接;显示模块(18)的第一通信端、双口RAM 模块(19)的第一通信端均分别与CPU 模块(11)双向信号电连接;

CPU 模块(11)的通信端即为主控单元(1)的第一通信端;双口RAM 模块(19)的第二通信端即为主控单元(1)的第二通信端;CPU 模块(11)的按钮信号输入端即为主控单元(1)的按键信号输入端;显示模块(18)的第二通信端即为主控单元(1)的显示信号端。

2. 根据权利要求1所述的智能变电站数字化电能表校验装置,其特征在于:所述的高速数据处理单元(2)包括型号为ADSP-BF518的32位DSP 芯片,主频为400MHz。

3. 根据权利要求2所述的智能变电站数字化电能表校验装置,其特征在于:所述的网络管理单元(3)设有ST 光纤接口(31)、SC 光纤接口(32)和RJ45 接口(33);其中,ST 光纤接口(31)和SC 光纤接口(32)分别各设有2个;RJ45 接口(33)设有3个。

4. 根据权利要求3所述的智能变电站数字化电能表校验装置,其特征在于:所述的FPGA 单元(4)设有高频脉冲输出接口(41)、电表脉冲输入接口(42)和FT3 数据接口(43)。

智能变电站数字化电能表校验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及供电系统的智能变电站计量检测技术领域,具体涉及一种对基于 IEC6185 标准的智能变电站的三相电子式多功能电能表进行检定和测试的数字化电能表校验装置。

背景技术

[0002] 智能变电站是智能电网建设的重要环节,变电站数字化,智能化已经成为一种趋势,数字化变电站不同于传统变电站,其架构在 IEC61850 标准基础上,采用过程层、间隔层和站控层的三层结构,所有电测量都在过程层转化成符合 IEC61850 9-1、9-2 协议的数字信号后,通过光纤以太网传递给过程层或间隔层设备。智能变电站中需要用到较多的用于计量的数字化电能表,其所用的数字电能表在实验室以及安装在智能变电站实负荷运行时都需要对其误差等进行校验。传统的电能表具有相对较成熟的校验设备和比较完备的检定规程和方法;而数字化电能表与传统的电表相比,其计量原理和方法均发生了较大的变化,不再是传统的依靠模拟量采集,而是基于 IEC61850 标准架构下通过数字化信号的采集完成计量功能,并可通过网络等方式与其它设备(如后台计算机系统)实现通讯。目前,能够较好地数字化电能表在实验室特别是在现场实负荷状态下进行高精度检测校验的相对成熟的校验检测装置或仪器,尚不多见。

发明内容

[0003] 本发明的目的是:提供一种结构简单、成本较低、接口丰富、检测精度高且使用时连接方便快捷的智能变电站数字化电能表校验装置。

[0004] 本发明的技术方案是:本发明的智能变电站数字化电能表校验装置,其结构特点是:包括主控单元、高速数据处理单元、网络管理单元、FPGA 单元、触摸显示屏、按键单元和电源管理单元;

[0005] 主控单元设有第一通信端、第二通信端、显示信号端和按键信号输入端;高速数据处理单元设有第一至第五通信端;网络管理单元设有数据信号通信端和控制信号通信端;FPGA 单元设有数据通信端;触摸显示屏设有显示信号端;按键单元设有信号输出端;

[0006] 主控单元的第一通信端与高速数据处理单元的第一通信端双向信号电连接;主控单元的第二通信端与高速数据处理单元的第二通信端双向信号电连接;主控单元的显示信号端与触摸显示屏的显示信号端双向信号电连接;主控单元的按键信号输入端与按键单元的信号输出端信号电连接;高速数据处理单元的第三通信端与网络管理单元的数据信号通信端双向信号电连接;高速数据处理单元的第四通信端与网络管理单元的控制信号通信端双向信号电连接;高速数据处理单元的第五通信端与 FPGA 单元的数据通信端双向信号电连接;电源管理单元用于提供工作电源;

[0007] 上述的主控单元包括 CPU 模块、闪存模块、SDRAM 模块、时钟模块、网络接口模块、通信接口模块、USB 接口模块、显示模块和双口 RAM 模块;CPU 模块设有通信端和按钮信号输

入端；显示模块和双口 RAM 模块均分别设有第一通信端和第二通信端；

[0008] 主控单元的闪存模块、SDRAM 模块、时钟模块、网络接口模块、通信接口模块和 USB 接口模块均分别与 CPU 模块双向信号电连接；显示模块的第一通信端、双口 RAM 模块的第一通信端均分别与 CPU 模块双向信号电连接；

[0009] CPU 模块的通信端即为主控单元的第一通信端；双口 RAM 模块的第二通信端即为主控单元的第二通信端；CPU 模块的按钮信号输入端即为主控单元的按键信号输入端；显示模块的第二通信端即为主控单元的显示信号端。

[0010] 进一步的方案是：上述的高速数据处理单元包括型号为 ADSP-BF518 的 32 位 DSP 芯片，主频为 400MHz。

[0011] 进一步的方案是：上述的网络管理单元设有 ST 光纤接口、SC 光纤接口和 RJ45 接口；其中，ST 光纤接口和 SC 光纤接口分别各设有 2 个；RJ45 接口设有 3 个。

[0012] 进一步的方案还有：上述的 FPGA 单元设有高频脉冲输出接口、电表脉冲输入接口和 FT3 数据接口。

[0013] 本发明具有积极的效果：(1) 本发明的智能变电站数字化电能表校验装置，采用主控单元、高速数据处理单元和 FPGA 单元的数据信息处理的多核架构，用于实时检测校验时确保装置对数字化电能表的检测实时高效，且检测精度高。(2) 本发明的智能变电站数字化电能表校验装置，主控单元通过设置网口，使用时与后台上位机通信方便；设置 USB 接口、RS232 通信接口，连接外设方便。(3) 本发明的智能变电站数字化电能表校验装置，网络管理单元 3 设有 ST 光纤接口 31、SC 光纤接口 32 和 RJ45 接口 33，便利了在校验现场与不同光纤接口和网络接口的接入，而不必到校验现场后再进行接口的转换，省时省力；同时，解决了现场实负荷检定的情况下无法同时接入光纤数字信号的问题：传统的现场校验可以把校验仪和电能表并接起来，同时采样线路的电压、电流信号进行检测。在数字化变电站中一般是合并单元点对点发 61850 报文给数字化电能表，合并单元很少有预留的测试专用通道用于现场检定，本发明通过网络管理单元，把合并单元发来的数据信号通过多口同步转发，实现校验装置和数字化电能表同步得到数据，从而可以在被检电表当地实现实负荷下的动态精度测定。(4) 本发明的智能变电站数字化电能表校验装置，通过触摸显示屏和按键单元的设置，使得操控界面友好，使用方便。

[0014] (5) 本发明的智能变电站数字化电能表校验装置，结构相对简单，成本较低。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0016] 上述附图中的附图标记如下：

[0017] 主控单元 1，CPU 模块 11，闪存模块 12，SDRAM 模块 13，时钟模块 14，网络接口模块 15，通信接口模块 16，USB 接口模块 17，显示模块 18，双口 RAM 模块 19，

[0018] 高速数据处理单元 2，

[0019] 网络管理单元 3，ST 光纤接口 31，SC 光纤接口 32，RJ45 接口 33，

[0020] FPGA 单元 4，高频脉冲输出接口 41，电表脉冲输入接口 42，FT3 数据接口 43，

[0021] 触摸显示屏 5，

[0022] 按键单元 6，

[0023] 电源管理单元 7。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细的说明。

[0025] (实施例 1)

[0026] 见图 1, 本实施例的智能变电站数字化电能表校验装置, 主要由主控单元 1、高速数据处理单元 2、网络管理单元 3、FPGA 单元 4、触摸显示屏 5、按键单元 6 和电源管理单元 7 组成。

[0027] 主控单元 1 设有第一通信端、第二通信端、显示信号端和按键信号输入端; 高速数据处理单元 2 设有第一至第五通信端; 网络管理单元 3 设有数据信号通信端和控制信号通信端; FPGA 单元 4 设有数据通信端; 触摸显示屏 5 设有显示信号端; 按键单元 6 设有信号输出端。

[0028] 主控单元 1 的第一通信端与高速数据处理单元 2 的第一通信端双向信号电连接; 主控单元 1 的第二通信端与高速数据处理单元 2 的第二通信端双向信号电连接; 主控单元 1 的显示信号端与触摸显示屏 5 的显示信号端双向信号电连接; 主控单元 1 的按键信号输入端与按键单元 6 的信号输出端信号电连接; 高速数据处理单元 2 的第三通信端与网络管理单元 3 的数据信号通信端双向信号电连接; 高速数据处理单元 2 的第四通信端与网络管理单元 3 的控制信号通信端双向信号电连接; 高速数据处理单元 2 的第五通信端与 FPGA 单元 4 的数据通信端双向信号电连接; 电源管理单元 7 为各单元提供工作电源。

[0029] 主控单元 1 主要由 CPU 模块 11、闪存模块 12、SDRAM 模块 13、时钟模块 14、网络接口模块 15、通信接口模块 16、USB 接口模块 17、显示模块 18 和双口 RAM 模块 19 组成。CPU 模块 11 设有通信端和按钮信号输入端; 显示模块 18 和双口 RAM 模块 19 均分别设有第一通信端和第二通信端。

[0030] 主控单元 1 的闪存模块 12、SDRAM 模块 13、时钟模块 14、网络接口模块 15、通信接口模块 16 和 USB 接口模块 17 均分别与 CPU 模块 11 双向信号电连接; 显示模块 18 的第一通信端、双口 RAM 模块 19 的第一通信端均分别与 CPU 模块 11 双向信号电连接。

[0031] CPU 模块 11 的通信端即为主控单元 1 的第一通信端; 双口 RAM 模块 19 的第二通信端即为主控单元 1 的第二通信端; CPU 模块 11 的按钮信号输入端即为主控单元 1 的按键信号输入端; 显示模块 18 的第二通信端即为主控单元 1 的显示信号端。

[0032] 主控单元 1 的 CPU 模块 11 的核心处理器件为主频 200MHz 的 ARM9 微处理器, 其串行口作为主控单元 1 的第一通信端。闪存模块 12 优选采用 NORFlash 闪存芯片, 其用于存储基本参数、配置的测试方案、测试结果报表等信息数据。SDRAM 模块 13 用于数据存储和接受调用。时钟模块 14 为 CPU 模块 11 提供时钟信号。网络接口模块 15 优选采用 RJ45 网络接口, 其可用于实现和上位机的通信以及连接支持 IEC61850 标准的上传数据功能的数字化电能表以进行模型测试和数据召测。通信接口模块 16 设有 RS232 维护口, 用来对设备进行维护。USB 接口模块 17 用于接 U 盘实现数据的导入导出以及键盘、鼠标等设备的接入。显示模块 18 用于驱动触摸显示屏并实现信息交互。双口 RAM 模块 19 的一端与 CPU 模块 11 双向信号电连接, 双口 RAM 模块 19 的另一端即为主控单元 1 的第二通信端, 双口 RAM 模块 19 用于实现主控单元 1 的 CPU 模块 11 与高速数据处理单元 2 之间的大数据量的通讯。

[0033] 高速数据处理单元 2 用于进行数据处理。本实施例中,高速数据处理单元 2 优选采用型号为 ADSP-BF518 的 32 位 DSP 芯片,主频为 400MHz。

[0034] 网络管理单元 3 用于实现同步发送和接收来自不同网络接口的数据报文以及不同通道的数据转发和识别。网络管理单元 3 设有 ST 光纤接口 31、SC 光纤接口 32 和 RJ45 接口 33,其中,ST 光纤接口 31 和 SC 光纤接口 32 分别各设有 2 个 ;RJ45 接口 33 设有 3 个。通过网络单元 3 的各种接口的设置,便利了在校验现场与不同光纤接口和网络接口的接入,而不必到校验现场后再进行接口的转换,省时省力。

[0035] FPGA 单元 4,用于实现高频脉冲的输出和被检数字化电能表脉冲的输入和信号捕捉以及信号的编码和解码。FPGA 单元 4 设有高频脉冲输出接口 41、电表脉冲输入接口 42 和 FT3 数据接口 43。其中,高频脉冲输出接口 41 输出 1 路有功脉冲输出和 1 路无功脉冲 ;电表脉冲输入接口 42 使用时接待测数字化电能表的有功脉冲和无功脉冲 ;FT3 数据接口 43 把信号送入或送出 FPGA 进行解码和编码处理。

[0036] 所谓 FPGA,是指现场可编程门阵列。所谓 FT3,指的是一种链路层的传输帧格式,是 IEC60044-8 电子式电流互感器标准规定使用的帧格式。

[0037] 触摸显示屏 5 优选采用 7 吋彩色触摸液晶显示屏,其用于参数配置信息的输入以及相关信息的显示。

[0038] 按键单元 6 由 8 个功能按键组成。按键单元 6 的作用是作为触摸显示屏 5 的辅助手段实现参数配置和控制。

[0039] 电源管理单元 7 用于为本装置的各单元、各模块提供相应的工作电源。

[0040] (应用例)

[0041] 前述实施例 1 的智能变电站数字化电能表校验装置,用于对数字量输入电能表进行实验室和现场实负荷下精度以及其它功能的检定校验。

[0042] 在实验室检定时,主控单元 1 通过触摸显示屏 5 或通过主控单元 1 的网络接口模块 15 与上位机连接,根据不同需求配置相应的鉴定方案,如电流变化、功率因数变化、频率变化、电压变化、采样点变化、丢包、网络中断等对电能精度影响量进行定制,配好的方案存储在主控单元 1 中,测试时调入方案自动开始按照测试圈数、测试量等计算对应功率的高频脉冲常数并把电压、电流、频率、角度等信息通过主控单元 1 的第一通信端(CPU 模块 11 的串行通讯口)发到高速数据处理单元 2 (DSP);高速数据处理单元 2 根据主控单元 1 配置参数,组织 IEC61850-9-1/9-2 或 FT3 报文,按照设置的采样频率如 4k、12.8k,通过网络管理单元 3 的各种光纤接口 (ST 光纤接口 31、SC 光纤接口 32、RJ45 接口 33 等)发报文到被检的数字化电能表 ;FPGA 单元 4 不断采集接入被检电表的脉冲信号,根据高速数据处理单元 2 发来的高频频率和测试圈数计算规定脉冲个数下的高频脉冲数并通过其数据通信端(数据总线)返回给高速数据处理单元 2,高速数据处理单元 2 依据公式计算得到相应测试条件下的误差并上传给主控单元 1,主控单元 1 控制触摸显示屏 5 进行相应信息显示,并可上传给上位机监控平台。主控单元 1 在按照设定的测试方案测试完成后,自动生成测试报表。

[0043] 在智能变电站进行现场实负荷情况下测试时,主控单元 1 通过触摸显示屏 5 配置速数据处理单元 2 与智能变电站合并单元的通讯参数,如 MAC 地址、通讯规约、APPID、通道对应的电压和电流等,将 FPGA 单元 4 的电表脉冲输入接口(有功和无功脉冲输入口)与待检的数字化电能表的脉冲输出口连接 ;若智能变电站的合并单元有专门的校验输出口,则直

接接入装置的 ST 光纤接口 31 或 SC 光纤接口 32 进行校验,若智能变电站的合并单元没有专门的输出口,则利用网络管理单元 3 具有的多口同步转发功能,把智能变电站的合并单元发来的报文同时同步发到被检电能表和高速数据处理单元 2,也即不必另外敷设线缆就可方便实现现场就地测试。高速数据处理单元 2 和被检电表同时得到智能变电站的合并单元的数字信号,同时处于相同的实时动态负荷下,FPGA 单元 4 动态采集被检电能表输出的脉冲,在第一个脉冲的上升沿捕获并向高速数据处理单元 2 发中断,在规定脉冲个数到来时的另一个上升沿触发中断给高速数据处理单元 2,高速数据处理单元 2 依据这两个时间点的差计算这段时间内累计的电量并通过脉冲常数折算计算得到该测试点的现场误差。

[0044] 同时为了测试数字化电能表上传使用 IEC61850-8-1 的站控层协议的模型符合性,通过主控单元的网络接口模块 15 连接被检的电能表的 RJ45 接口,通过 MMS 协议读取电能表的 IEC61850 模型,从而检测数字化电能表的功能。

[0045] 综上所述,本发明的智能变电站数字化电能表校验装置,采用主控单元、高速数据处理单元和 FPGA 单元的数据信息处理的多核架构,用于实时检测校验时确保装置对数字化电能表的检测实时高效,且检测精度高;主控单元通过设置网口,使用时与后台上位机通信方便;设置 USB 接口、RS232 通信接口,连接外设方便;网络管理单元 3 设有 ST 光纤接口 31、SC 光纤接口 32 和 RJ45 接口 33,便利了在校验现场与不同光纤接口和网络接口的接入,而不必到校验现场后再进行接口的转换,省时省力;同时,解决了现场实负荷检定的情况下无法同时接入光纤数字信号的问题,可以在被检电表当地实现实负荷下的动态精度测定;通过触摸显示屏和按键单元的设置,使得操控界面友好,使用方便;结构相对简单,成本较低。

[0046] 以上实施例是对本发明的具体实施方式的说明,而非对本发明的限制,有关技术领域的技术人员在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变换和变化而得到相对应的等同的技术方案,因此所有等同的技术方案均应该归入本发明的专利保护范围。

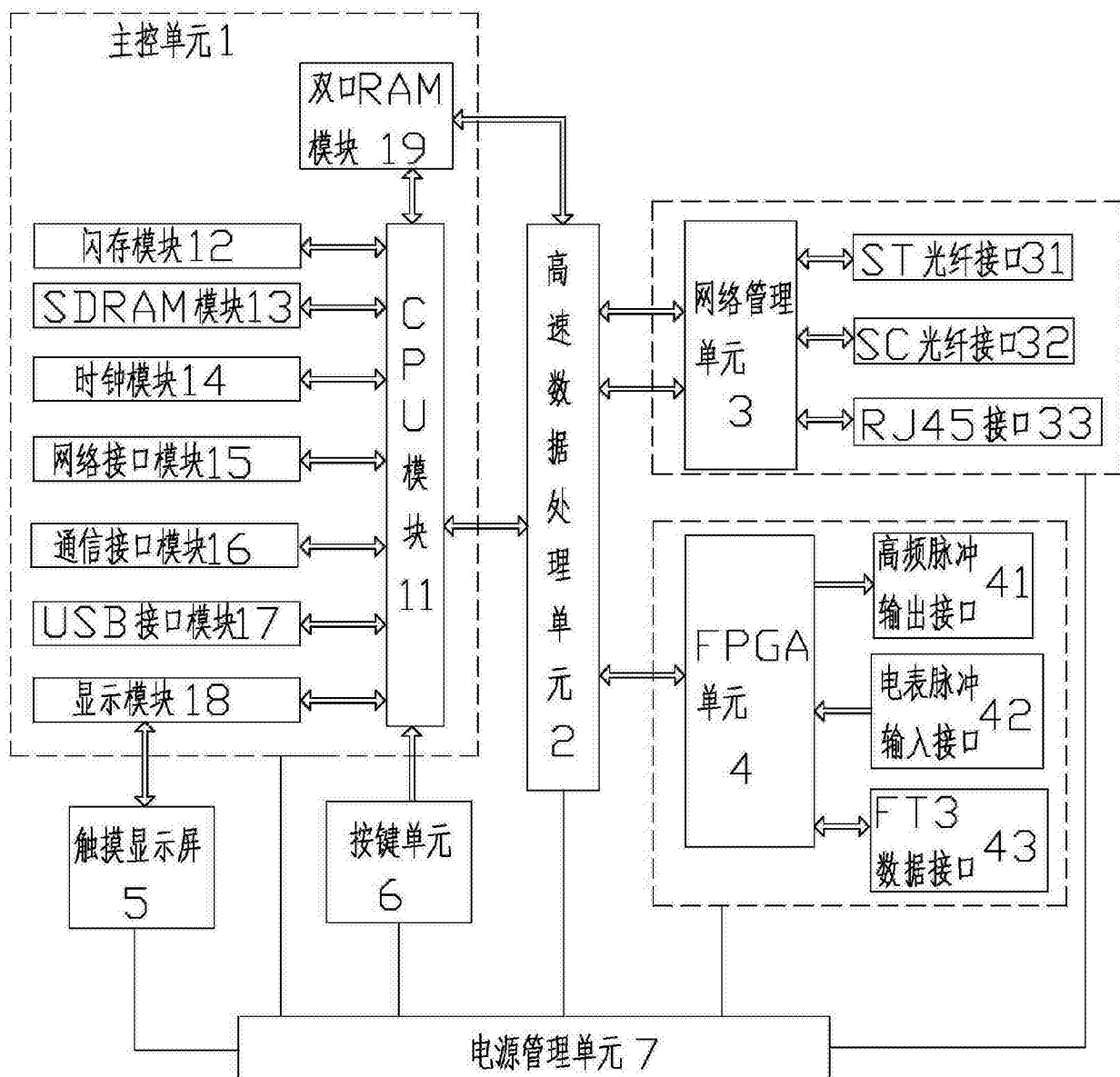


图 1