

用 PC104 控制模块和 C51 单片机 实现 AD 检测板

北方工业大学信息工程学院 杨扬
北方工业大学机电工程学院 于兴晗

由 PC104 控制模块和 C51 单片机组成的控制检测板可用于高端检测设备中，充分利用 PC104 控制模块和单片机丰富的软硬件资源，可用于各种检测应用中

在开发检测设备的过程中，可采用核心板加底板的设计方法来降低技术难度，实现可编程、高性能、开发简单、扩展性强的设计方案，并且稍加改动就可以很容易地应用到其他领域。

核心板采用 PC104 控制模块，利用其强大的处理能力来处理数据，如数据存储、数据分析、数据评估，尤其是友好的 GUI 简化了用户的使用难度。底板采用 C51 单片机和缓冲寄存器，利用 C8051F06X 单片机丰富的软硬件资源来实现可编程，可设置的各种复杂功能。核心板与底板之间只有一个通信路径 PC104 总线，可以分开设计，分别实现，简化了开发难度。

系统硬件结构及工作原理

● 系统结构及特点

系统有核心板 PC104 控制模块与底板 C51 单片机为核心的 AD 检测板组成，两板之间通过 PC104 总线相连，分别供电，任何一个电路板出现问

题都不会影响另一块电路板的工作。

系统硬件框图如图 1 所示，主要包括核心板、底板两部分。核心板主要包括 PC104 模块、液晶、触摸屏、其他扩展模块，以及电源和与底板相连的 PC104 总线。底板主要包括 C8051F06X 控制核心单元、数字电路、模拟电路、双口 RAM、缓冲寄存器和专用电源等。

下面介绍系统工作原理。底板上电复位后读出存储在单片机内部闪存中的

设置值，并按照设置值初始化相关的数字电路和模拟电路部分，然后将双口 RAM 的控制权交给核心板。进入正常工作状态后，不断查询双口 RAM 的协议区和缓冲寄存器。按接收到的核心板的命令来执行，并将执行结果通过双口 RAM 反馈给核心板，然后核心板再根据底板的反馈数据进行相应的处理。上电后，核心板首先初始化相关硬件，如 PC104 控制模块、液晶、触摸屏和其他扩展模块。启动完毕后开始查询底板的工作状态，当底板准备好接收控制字时开始启动 GUI 程序，并将触摸屏的输入

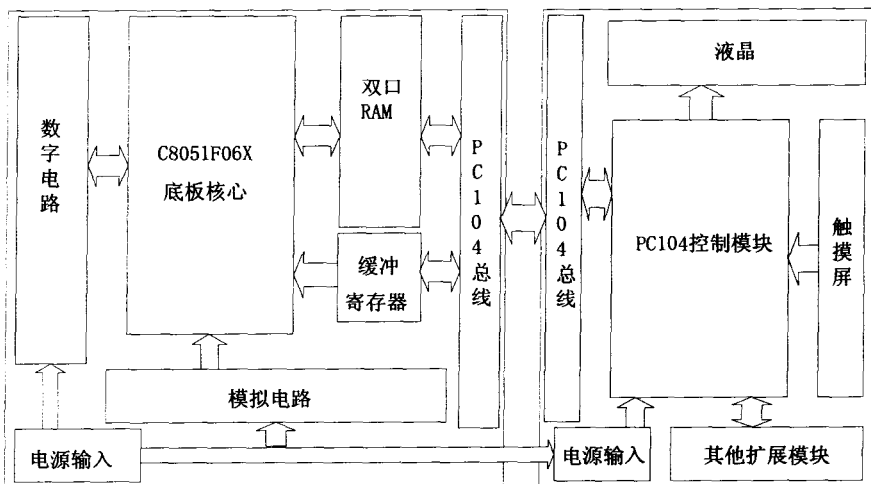


图 1 系统硬件原理框图

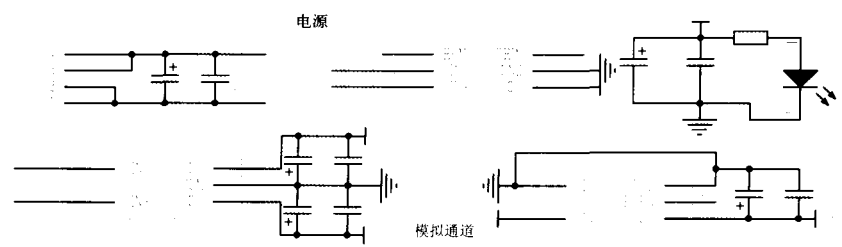


图2 底板电路电源部分原理图

权交给用户，此时用户就可通过触摸屏和液晶显示的GUI界面来控制整个系统来完成相应的功能。

控制核心PC104控制模块具有丰富的软硬件资源，包括专用的显卡控制器、GUI软件、多种操作系统的支持、多功能的电子盘存储方案、铁电存储器或电池后备的512K SRAM存储器、用于扩展外设的ISA总线接口、以太网控制器。在BIOS中集成的虚拟显示技术可以使用户在虚拟显环境中进行编程和调试，可以充分利用现有PC上大量的优秀软件作为开发工具。

显示器采用TFT 640X480 6.3英寸256色的LCD。采用触摸屏做为输入设备，通过软件编程来实现用触摸屏的输入，代替标准的键盘输入和鼠标输入，还可实现手写笔收入。系统还可以增加GPRS模块、红外模块或其他无线通信模块，提供无线通信功能。

底板的控制核心是C8051F06X单片机，由单片机可以实现各种外设CPU引脚上的配置，实现各种复杂的检测模式，如采样频率、采样长度、采样阈值电压和采样范围均可设置，除此之外还要实现各种状态的指示，以及其他外设的配置。

为解决底板和核心板之间的通信问

题，在设计中采用双口RAM加缓冲寄存器的解决方案。

● 底板实现

因为要用于手持设备，所以在供电上使用12V的电池供电。为提高系统的稳定性，在电源模块上使用3个DC/DC分别为底板、核心板和模拟电路供电，电路如图2所示。

POWER为电源的输入端，即电池供电的输入端。DC0核心板供电电路，主要向核心板提供电源。DC1为模拟电路供电电源。DC2为外接传感器供电。L0为5V电源指示灯。

底板电路模拟电路部分如图3所示。

AIN为传感器的接入插座。电阻R04和R08，R12和R10分别与LF357构成反向比例放大电路，将传感器弱电信号放大到CPU可以处理的信号。R03和R11为此放大电路的匹配电阻，阻值的计算公式为 $R03 = R04 // R08$ ， $R11 = R12 // R10$ 。C10和C13为隔直电

容，C11和C14为滤波电容用来滤除信号中的噪声。

底板的核心部分电路如图4所示。

U1底板的核心CPU C8051F06X为整个底板的核心，底板的所有操作均由其控制实现。U4为地址锁存器373。U9为总线驱动器，实现3.3V到5V的转化。本部分电路均为3.3V器件。

底板核心器件的供电电路及其他部分电路如图5所示。

U10为1117用来实现将5V输入变成3.3V输出。L3为工作状态指示灯。FMQ1为蜂鸣器。C30~C36为去偶电容。R26、R27、C21和C22构成上电和按键复位电路。L1、L2为电源指示灯。JTAG则为JTAG调试端口。

PC104总线电路原理图如图6所示。

由于底板与核心板的连接方式是通过PC104总线相连，并且由于核心板是5V供电，而底板核心器件均是3.3V，所以在原理图上U5、U7、U8、U11、U12都是将5V输入转化成3.3V输出。

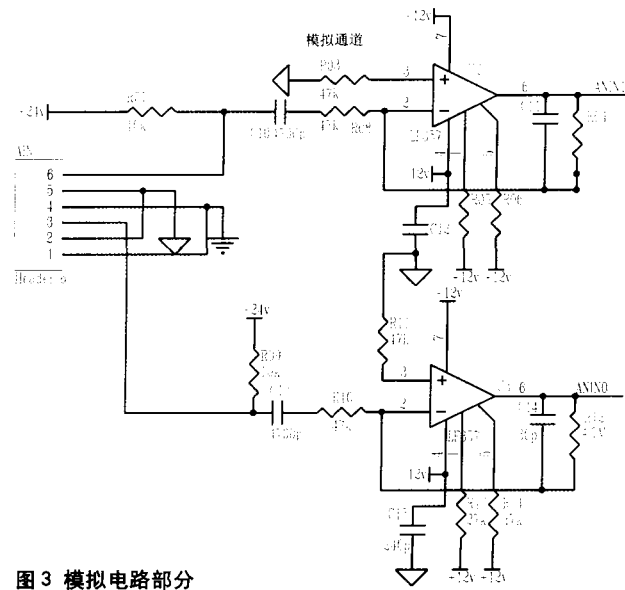


图3 模拟电路部分

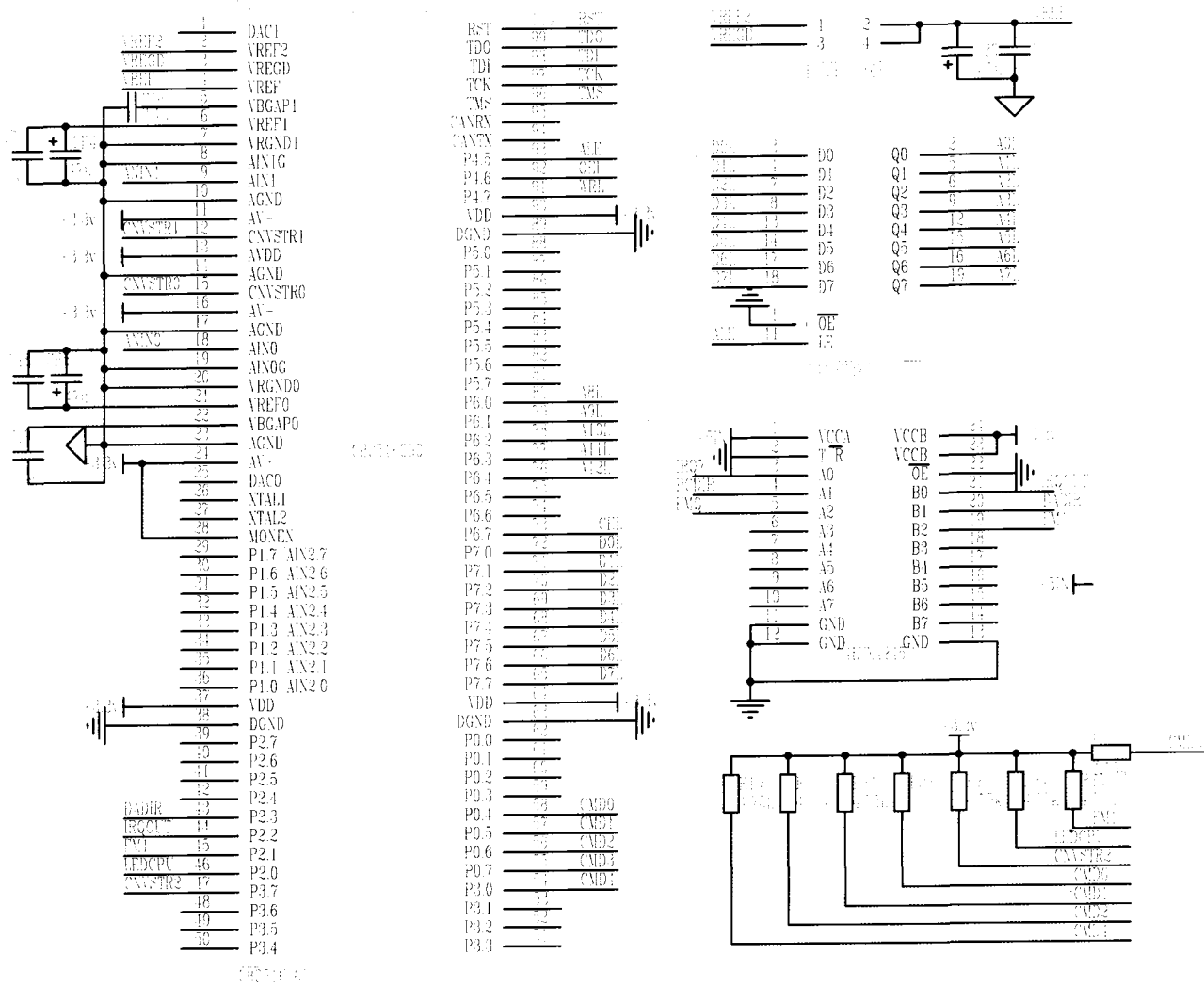


图4 底板的核心电路

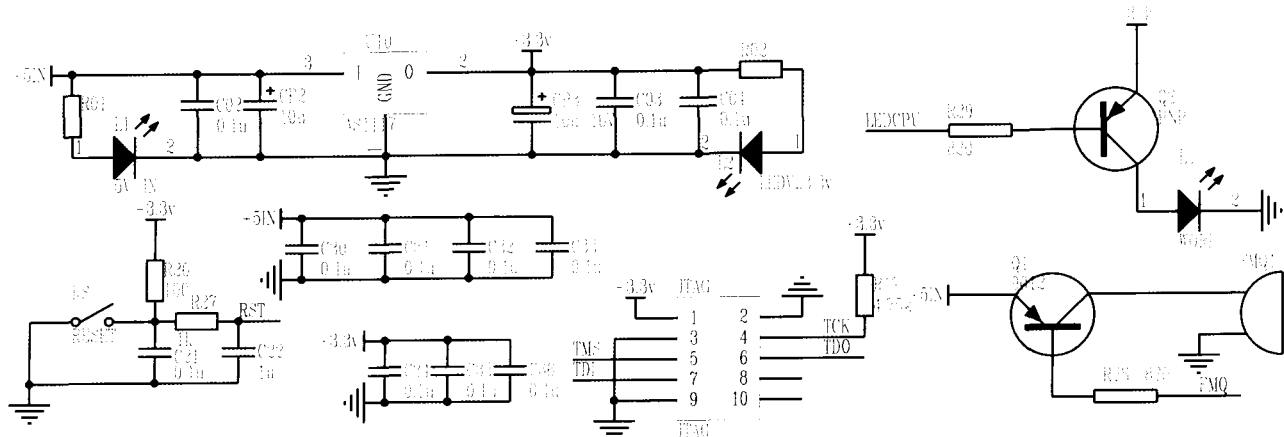


图5 底板核心器件的供电电路和其他电路

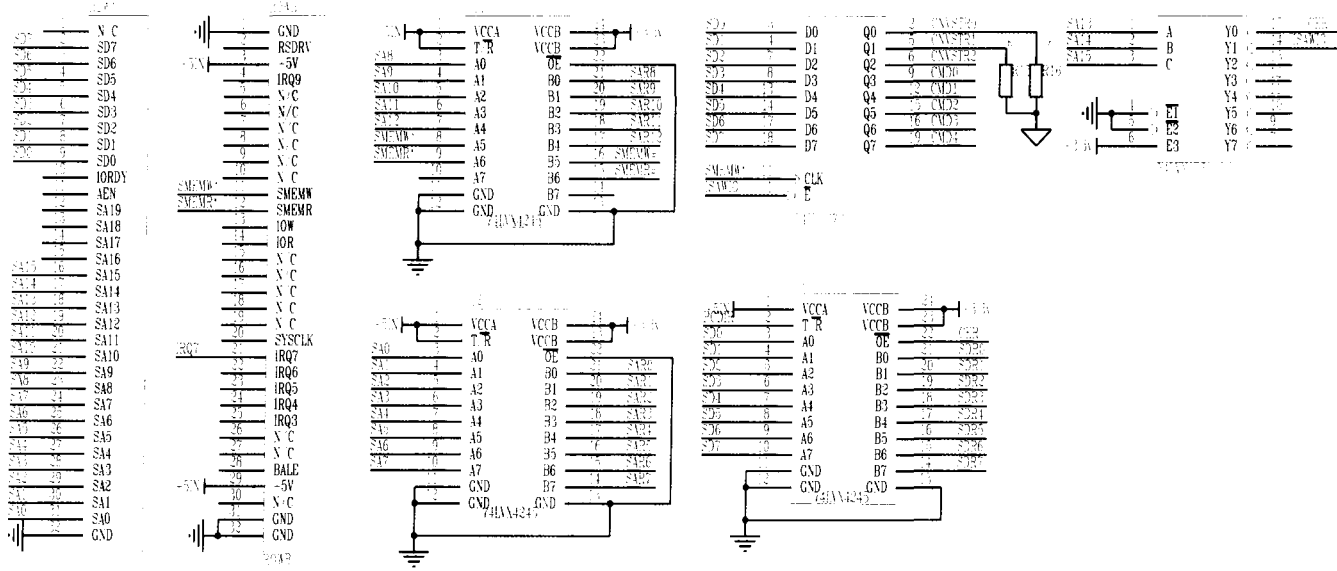


图6 PC104 总线的电路原理图

软件设计

● 底板部分程序

底板是本方案中检测部分，所有与信号有关的检测部分均在此板上实现。因此在底板程序设计上采用模块化设计，所有模块均可通过逻辑宏加载卸载。

对不使用的功能可以使用 #undef 宏指令或用 // 将其注释掉均可。采用这种编程的优势是，当系统增加功能时只需加载相应的模块即可，对不需要的模块可以将其关闭，即可节省闪存空间，又可加快执行效率。

● 核心板部分 PC104 控制模块

核心板是本方案设计中控制核心，AD 检测底板的所有功能均由其控制。在其上主要实现 GUI 界面，编程开发环境可以使用 VB、VC、BC、C++ Builder。主要流程为 AD 板检测、GUI 界面设计和数据处理，等等。在本方案中使用 Visual C++ 6.0 开发环境来开发。

设置选项主要管理与所有与系统有

关的设置，例如 AD 采样方式设置(差分、单端)、采样频率、采样长度、采样阈值电压、采样窗口电压、系统时钟设置等等；文件管理主要管理存储器如 CF 卡上的存储空间，例如存储空间有多大，占用了多少，还剩下多少，等等；显示属性则主要显示整个系统的所有属性设置值和出厂的默认值等；现场检测是将现场检测的数据用曲线的形式表现出来，并可存储成图形文件的形式为以后分析使用；数据分析则是将现场检测的数据、曲线与理想状态的数据、曲线进行比较，并给出产生数据、曲线差异的可能原因和解决方法。

提高可靠性

为提高本系统的可靠性，除在硬件电路上加电源层、地面层、每个 IC 都加去藕电容外，在软件设计上也采用了一些独特的设计来增加系统的可靠性。

(1)在双方的 RAM 通信协议上使用

规范化的协议标准，包括数据块头、数据块有效字节数、数据块控制命令码、数据块命令码模式、数据块命令码参数列表长度、数据块命令码参数列表、数据块数据长度、数据块数据和校验数据。在不太复杂的应用中可以使用简化的形式，例如校验数据可以使用奇校验、偶校验、和校验和 CRC 校验，在一般的应用中采用和校验即可。

(2)存储区分区管理。将通信使用的双口 RAM 分为协议区和数据区，既增加了双口 RAM 的使用效率又使软件编程结构清晰，同时增加了系统操作的可靠性。

(3)软件看门狗的使用。在核心板和底板都使用了各自的软件看门狗，即分别保证核心板和底板的可靠性外，还使它们发生故障时相互的影响降到最低。

本设计方案具有体积小、功耗低的优点，可用电池进行供电，可以当作一个手持设备使用。

