

基于单片机的电池安全检测系统设计

引言

电子科技迅猛发展，电子产品层出不穷，电池作为主要动力来源，其供电能力与安全可靠性的日益受到关注。作为电池研发和生产阶段不可或缺的环节，传统的性能测控人工依赖性高，检测效率低，网络、智能与自动化亦不能满足现实的需求。

本文所提出的已经实现并应用的解决方案能够多路同步全程实时监控电池的测试状态，先完成测试前 PC 端的监测配置，通过 RS485 接口和 CAN 总线实时返回继电器在线连接状态，再根据需求控制与测试项目类型相应继电器的开启。监测开始后，电池电压、电流及温度等信息实时传输到控制室的 PC 上，可以通过灵活在线编辑的数据曲线反映测试量的变化趋势，同时也可由记录的历史数据查看关键点的情况。

系统功能需求分析

根据现实需求，系统总体需要实现的功能有：

(1) 信号采集与控制线路完好性测试：电池测试项目有充电、标称短路、实测短路、过放放电、强制放电和放电保护等，测试前，能将反映实际硬件连接并与测试项目对应控制电路完好性的继电器信号以及测量仪表当前值通过 RS485 和 CAN 反馈到 PC 监控界面上。

(2) 测试安全便捷性与自动化：监控界面应有急停按钮，在发生意外时通过控制急停继电器能有效切断测试线路，同时保存当前测试状态以便排除故障后恢复测试。测试前配置电池电压、电流与温度的限值，同时控制测试时间，在遇到突发情况或达到预设目标时自动终止测试。

(3) 测试数据记录与处理：由需求确定采样时间间隔，数据以曲线形式实时显示，坐标时间与数据量程可自动动态调整以满足观察趋势需要。数据实时存储选择效率高的二进制文件形式，历史数据导出回放有两可选项：Excel 表格与曲线形式。曲线可灵活编辑，如平移、局部放大缩小和多条曲线单显与多显等。另外光标可跟踪曲线移动并动态显示数值。

系统硬件设计

如图 1 所示，由系统功能需求分析知，该电池安全监测系统可分为三部分，分别是数据采集层、数据传输层与位于用户终端 PC 上的数据处理层。用户通过单片机控制继电器电路来启动预设的测试项目，测量仪表实时显示电池数据，并通过 RS485 接口由单片机采集，然后采集单片机提取整合有效的电池实时数据经由 CAN 总线传输到 PC 上。电池监测软件实时曲线显示并存储接收到的电池数据，并与相关达标历史数据等进行综合比较，分析电池的可靠安全性。依靠层间通信协议，电池监测系统的层模块化设计提高了系统的可维护性与可扩展性。

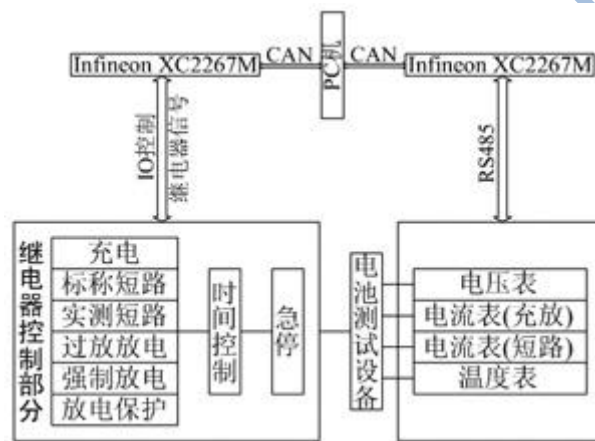


图 1 电池安全项目测试系统总体设计框图

本设计选用德国 Infineon Technologies 公司推出的拥有增强 C166SV2 架构的 XC2267M 单片机，集成了电压调节器和多种振荡器，具有超低耗电的待机与操作模式。测量仪表选择上海托克智能仪表有限公司的智能数显表，带有 RS485 串行通信接口，上下限报警继电器输出（250V/3A），测量频率可达 10Hz，可选量程随测量数值动态自动切换。

1 继电器电路控制

根据系统功能需求分析，可知对单片机继电器控制板的要求是测试前电池监控电路完好性检验和测试结束或意外发生时及时有效切断电路。

图 2 为继电器芯片控制电路图，反映实际硬件连接并与测试项目对应控制电路完好性的继电器信号通过 4#ST 与 5#ST 经由单片机 IO 口与 CAN 总线传输到监控界面上。然而由 PC 监控端通过 CAN 总线发出的控制命令转化为单片机输出引

脚的高低电平,再经由继电器芯片引脚 4#R1y 与 5#R1y 通过引脚 4#Load 与 5#Load 控制继电器开合。

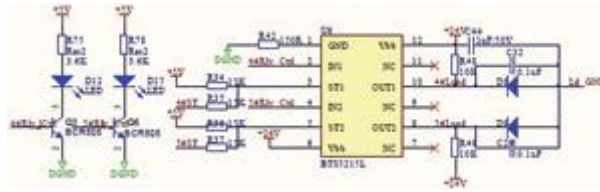


图 2 继电器芯片控制电路图

2 数据采集与传输

测量仪表与电池数据采集单片机通过 MODBUS/RS485 串口进行通信，网络工作方式设置为半双工，通过控制单片机输出引脚的高低电平触发实现，接口采用屏蔽双绞线传输。RS485 接口采用平衡驱动器和差分接收器的组合，抗干扰能力强，能实现多站点联网高速率通信，并且接口信号电平低，不易损坏接口电路的芯片。

CAN (Controllor Area Network) 是一种具有国际标准同时性价比又较高的现场总线,是由德国 Bosch 公司为分布式系统在强电池干扰环境下可靠工作而开发的,该串行数据通信网络能有效支持分布式控制和实时控制,硬件的错误检定特性增强了其纠错和抗干扰能力,高达 1Mb/s 的数据传输速率使得实时控制得以轻易实现。CAN 总线采用了多主竞争式总线结构,具有多站运行和分散仲裁的串行总线以及广播通信的特点,可在节点之间实现自由通信。

一个典型的 CAN 节点由带有 CAN 控制器的 MCU 和 CAN 收发器构成。CAN 收发器建立 CAN 控制器与物理总线之间的连接,控制逻辑电平信号在 CAN 控制器和物理总线的物理层之间的传递。CAN 控制器执行 CAN 协议,用于信息缓冲和滤波。

Infineon XC2267M 的 MultiCAN 模块是根据 CAN V2.0B active 技术规范设计的,多达 6 个独立的 CAN 节点与所有 CAN 节点共用的 256 个独立报文对象,CAN 节点位时序都来自外设时钟 (fCAN),由一对接收和发送引脚将每个 CAN 节点和总线收发器连接起来,图 3 为 CAN 控制器模块概览。

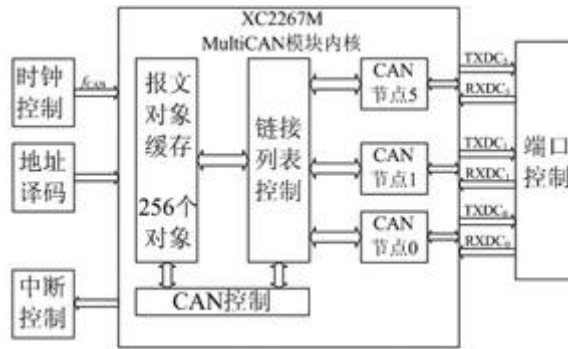


图 3 MultiCAN 模块概览

图 4 为 CAN 接口电路图，由于 Infineon XC2267M 内部集成了 MultiCAN 模块，因此在外设上只需考虑 CAN 收发器，系统选用了 PCA82C250T 芯片，其与 CAN 总线的接口部分采取了安全与抗干扰措施。CANH 和 CANL 与地之间并联了 2 个 68pF 的小电容，可滤除总线的高频干扰。同时其与地之间分别接有一个双向瞬变抑制二极管 SMBJ6.5CA，起过压保护作用，能在正反两个方向吸收瞬时大脉冲功率，并把电压钳制到预定水平。另外芯片 PCA82C250T 的 Rs 引脚上接有一个 1.6 的斜率电阻，该电阻大小可根据总线通信速率适当调整。

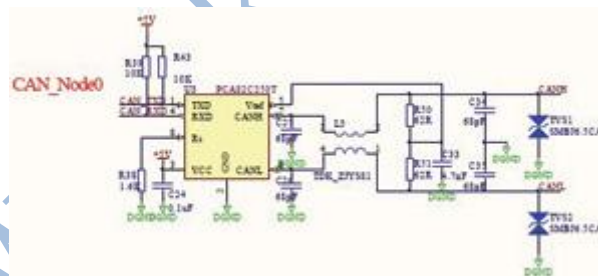


图 4 CAN 接口电路图

上位机软件设计

VB (Visual Basic) 是一种可视化的、面向对象和采用事件驱动方式的结构化高级程序设计语言，具有高效、快速和界面设计功能强大的特点。图 5 为基于 VB 开发的电池安全监测软件的构成框图，实现功能已满足前述系统功能需求分析中的要求。

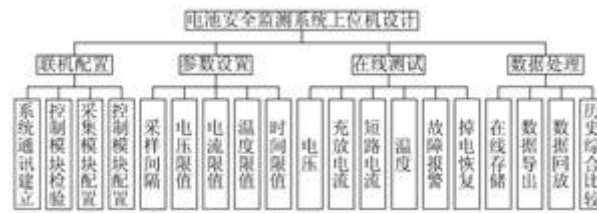


图 5 电池安全监测软件的构成框图

该电池测试界面控制软件可实现对电池测试数据的间接采集和测试电路的监控以及测试数据的记录和查询，将反映电池电压、电流和温度的仪表数据通过单片机和 CAN 总线实时显示在 PC 监控界面上，并且根据预先设定的采集测试启动和结束条件（包括时间、电压、电流和温度）配置，发送信号给继电器来控制测试项目电路的选择和监测起止。

由图 6 基于模块化设计的主监控界面，可知该电池安全项目测试平台一次可同时完成 4 个项目的监测，以“CH1 项目”为例来简述项目配置和测试流程：在图 5 上位机监测软件构成的联机配置正常的情况下，单击主监控界面的“CH1 项目配置”按钮会弹出模块完成项目信息录入和项目结束条件设定，在配置好采样间隔后单击“继电器连通”发送控制命令开始采集。在“CH1 项目配置”紧邻右侧的一栏可查看项目配置结果，如有误可通过单击“CH 重置”按钮重新配置。在发生意外时可单击“中止”按钮切断测试电路同时保存当前状态，同时“中止”按钮变为“恢复”按钮，在排除故障后可继续测试。



图 6 电池安全项目测试主监控界面

结论

应现实需求，本文提出并设计实现了一种基于 VB、Infineon XC2267M 单片机以及 CAN 总线的电池安全自动化测控系统，文中对其硬件和软件构成进行了详细描述。该方案能够多路同步全程实时监控电池的测试状态。同时，电池测控系统的层模块化设计提高了系统的可维护性与可扩展性。

OFweek 电源网