摘要：研究的重点在于外币兑换机多功能控制板。采用 ATMEGA128 单片机对控制板进行智能化技术改进，以便对外币兑换机直流电源的输出电压进行实时监测并根据需要将监测结果报告上位机，对开关量信号进行实时监测和控制，同时对各智能分模块的状态进行实时监测并将结果显示在 LCD 显示器上。详细阐述了技术改进方案和具体实现方法。试验结果表明，智能技术改进后的多功能控制板符合国家强制认证和产品电磁兼容的要求，工作性能稳定，达到了方便客服人员进行整机的维护和故障诊断的效果，满足外币兑换机的应用需求。

关键词：外币兑换机；多功能控制板；单片机；故障诊断
中图分类号：TP29　　文献标识码：B　　文章编号：1006-883X(2016)03-0034-04
收稿日期：2016-01-26

外币兑换机多功能控制板的智能化技术改进

郝荣荣　徐晶晶
中华人民共和国国家知识产权局，北京　100088

一、引言

外币兑换机是一种多功能自助银行设备，具有将外币（纸币）兑换成人民币（纸币加硬币）、外币兑换汇率查询等功能。随着经济全球化的快速发展，外币兑换机的市场占有率和使用频率越来越高。多功能控制板作为外币兑换机的重要组件之一，负责将各智能分模块的串行通讯接口转接至 MOXA 串口卡，并将开关量信号转接至 PCI 1730 I/O 卡，发挥着极为重要的作用。

目前，多功能控制板虽然能够较为可靠地完成串行通讯接口和开关量信号转接工作，但由于其功能单一，只负责串行通讯接口和开关量信号的转接任务，且属于无头设备，给客服人员进行整机维护和故障诊断带来了很大的不便。

本文在对原有多功能控制板电气连接和安装工艺兼容的前提下，采用 ATMEGA128 单片机对其进行智能化技术改进，增加五项主要功能：串行通讯接口状况监测、开关量信号处理、电源电压监测和电源控制、LCD 显示器显示各智能分模块的运行状态以及与工控主机进行数据交互，并通过 LCD 显示器显示各模块的运行状态，取得了良好的效果。

二、总体概要设计

智能化技术改进后的多功能控制板在外币兑换机中与各智能分模块和各分系统的电气连接关系如图 1 所示。其中，多功能控制板的主要功能包括：

1. 和智能分模块进行串行通讯；

2. 监测电子柜门开关、一键关机按钮和保险柜门开关三路开关量输入信号；

3. 对多路指示灯输出信号进行控制；

4. 与工控主机（下称上位机）进行串行通讯；

5. 对保险柜和电子柜的两路直流分配板控制信号进行控制。

本文采用 ATMEGA128 单片机作为多功能控制板智能化技术改进的处理芯片，对上述信号按照类别进行相应的处理 [1]。

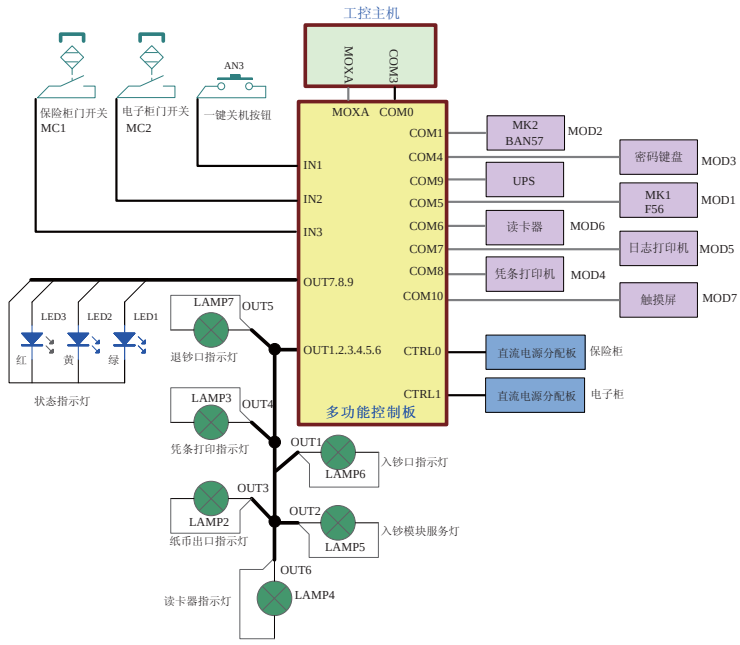

图 1 改进后的多功能控制板在外币兑换机中的电气连接关系图

对于智能分模块的串行通讯（即：上位机中的 MOXA 卡、两个钞箱、密码键盘、UPS 不间断电源、读卡器、日志打印机、凭条打印机、触摸屏等），多功能控制板在提供电气接口转接的同时，设计相关电路进行工作状态的指示，工作正常时指示灯闪亮，未连接或异常指示灯灭。

为了节约硬件成本并提高上位机工作效率，对于三路开关量输入信号的监测和多路指示灯输出信号的控制（含运行状态指示灯、退钞口指示灯、凭条打印指示灯、入钞口指示灯、纸币出口指示灯、入钞模块服务指示灯和读卡器指示灯），多功能控制板提供电气接口并直接对其进行控制，而不需再接至 PCI1730 I/O 卡交由上位机处理。

为了实现与上位机进行数据交互，多功能控制板与上位机进行串行通讯，并增设有电源控制功能，可根据上位机的指令，对智能分模块进行断电和上电操作。

多功能控制板还增加了对电源电压的监测功能，当电源电压不稳定（如过压、欠压）时，给出相应显示并可通报上位机。

此外，多功能控制板增加了 LCD 显示器，对多功能控制板监测的各信号状态进行显示，大大方便了客服人员进行整机的维护和故障诊断。

三、硬件设计方案及实现

根据上述设计要求，本文将改进后的多功能控制板的硬件设计分为以下七个模块：MOXA 卡串口转接及串口状态指示模块、开关量检测模块、指示灯控制模块、串行通讯模块、电源控制模块、电压监测模块和 LCD 显示模块，其硬件框图如图 2 所示。

1、MOXA 卡转接及串口状态指示模块

MOXA 卡串口转接部分维持原多功能控制板的设计，即：在多功能控制板上设置与 MOXA 卡的专用接口以及和各智能分模块的 RJ-45 端口作为接口，以实现 MOXA 卡与各智能分模块的电气连接。在此基础上增设串口状态指示模块，采用绿色 LED 作为运行状态指示灯，在串行通讯接口正常时指示灯闪亮，未连接或异常时指示灯熄灭。串口状态指示模块的硬件实现电路如图 3 所示 [2]。

2、开关量检测模块

对于三路输入开关量信号的检测，在电气接口上维持原多功能控制板的设计，即通过 RC 电路将转换为电平信号，由于硬件电路较为简单，本文不再赘述。改进后的多功能控制板将开关量信号转换后的电平信号接到 ATMEGA128 单片机的 I/O 口，进行状态读取。

3、指示灯控制模块

由于外币兑换机所采用的模块状态指示灯均为高亮度 LED，其工作电流较大，采用普通三极管驱动电路不能满足应用需求，本文采用 LED 驱动芯片 SP7615 加以实现，其硬件电路可参考该芯片数据手册。

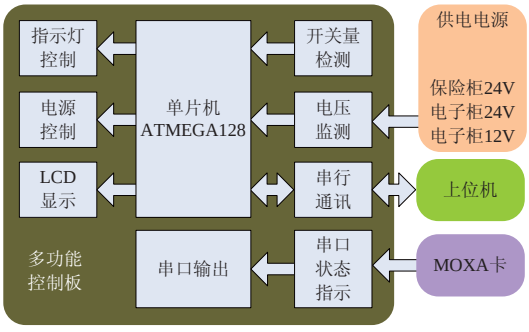

图 2 改进后的多功能控制板硬件框图

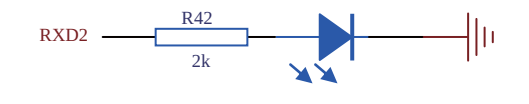

图 3 串口状态指示模块硬件电路图

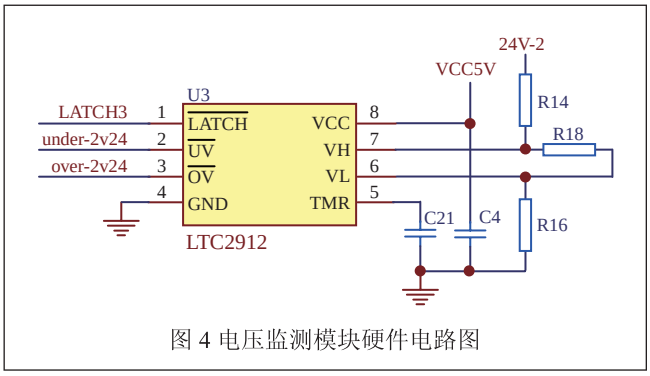

图 4 电压监测模块硬件电路图

4、串行通讯模块

为实现多功能控制板与上位机的数据交互，改进后的多功能控制板设计了串行通讯模块，采用 RS-232 通讯标准进行数据交互，其硬件电路较为简单，本文不再赘述。

5、电源控制模块

由于电源控制模块的控制部分设置在直流分配板上，多功能控制板只需要根据需要通过 ATMEGA128 的 I/O 口发出控制信号即可，因此只设有硬件接口。

6、电压监测模块

改进后的多功能控制板采用 LTC2912[3] 对保险柜 24VDC、电子柜 24VDC 和电子柜 12VDC 三路电源的电压状态进行实时监测，并且在电源电压出现过压和欠压等异常状态时，根据上位机的设置，可向上位机报警。电压监测模块的硬件实现电路如图 4 所示。

7、LCD 显示模块

本文采用的 LCD 显示器型号为 MS12864R，其显示内容为 128 列 ×64 行，内置中文汉字及字符，并配置 LED 背光。由于其与 MCU 的接口为八位并行接口 [4]，硬件实现较为简单。

四、软件设计方案及实现

多功能控制板软件功能为：实时监测三路开关量，在检测到输入的开关量变化时，根据需要可主动将变化信息通过串行通讯接口报告至上位机；根据上位机的指令要求对指示灯进行点亮和熄灭等操作；能根据上位机的指令要求对三路电源进行接通和断开等操作；实时监测三路电源电压，并将其状态在 LCD 显示器上显示出来，在检测到电源电压过压和欠压时，根据需要可主动将电源电压异常信息通过串行通讯接口报告至上位机。此外，本系统支持上位机对电源电压状态和开关量的查询。其软件流程图如图 5 所示。

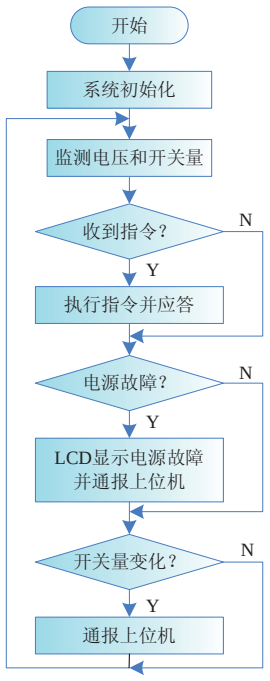

图 5 多功能控制板软件

五、与上位机的串行通讯协议

改进后的多功能控制板增加了与上位机的串行通讯模块，采用 RS-232 通讯标准进行数据交互，具体通讯协议设计如下：

1、串行通讯参数设置

本文采用 RS-232 通讯标准进行异步通讯，详细参数设置为：波特率 9600；数据位 8 位；停止位 1 位；校验位奇校验 (Odd)。

2、数据包格式及数据校验

本文所设计的多功能控制板进行数据交互的数据包格式如下：

包头	数据	数据	包尾
0x10 0x02	Length	Message CS	0x10 0x03

其中，Length 为数据包中 Message 和 CS 的数据总个数；Message 为数据包的核心，其内容根据命令字的不同有所不同；CS 为累加和校验字节，该字节是数据包中 Length 和 Message 所有数据相加的结果，不含包头（0x10 和 0x02）和包尾（0x10 和 0x03）。

3、命令字设置及其含义

本文所设计数据包中的 Message 包含有多功能控制板复位命令、LCD 显示器显示控制命令、查询电源电压状态命令等八条命令字，其具体设置及含义如表 1 所示。除此之外，还可以根据具体应用需求进行命令字的扩展。

4、通讯协议的具体实现

串行通讯协议的具体实现会根据命令字的不同有所差异，本文仅以多功能控制板的复位命令为例介绍通讯协议的具体实现。多功能控制板复位指令的具体实现如表 2 所示。上位机根据整机实际运行情况向多功能控制板发送复位命令；控制板在接收到的数据包正确时执行该命令并应答该命令执行结果；如控制板接收到的数据包错误，需要向上位机做出应答以告知通讯错误便于上位机进行后续处理；如控制板由于除上位机要求复位以外的其他原因导致的复位，可根据需要以主动上报的形式告知上位机。

表 1 命令字设置及其含义

命令字	命令字所表示的含义
0xD0	复位多功能控制板
0xD9	LCD 显示器显示控制
0xDA	查询电源电压状态
0xDB	查询开关量的状态
0xDC	直流电源通断控制
0xDD	查询电源通断状态
0xDE	设置状态指示灯工作状态
0xDF	配置多功能控制板主动报错功能

表 2 多功能控制板复位命令的具体实现

发送方	数据包内容
上位机发出多功能控制板复位指令	10 02 02 D0 D2 10 03
多功能控制板收到数据错误时的应答	10 02 02 FF 01 10 03
多功能控制板收到数据正确时的应答	10 02 03 00 D0 D3 10 03
多功能控制板由于其他原因复位后主动上报	10 02 02 D0 D2 10 03

六、结论

多功能控制板在完成智能化技术改进后，由专业测试人员在外币兑换机上做了大量的测试和试用试验，并通过了国家强制认证和电磁兼容 [5] 认证。试验结果表明，智能化技术改进后的多功能控制板不仅符合国家强制认证和电磁兼容的技术要求，而且工作性能稳定，满足外币兑换机的应用需求。改进后的多功能控制板提高了上位机的工作效率，降低了外币兑换机整机生产的硬件成本，便于客服人员进行整机的维护和故障诊断，具有一定的实用价值和经济效益。此外，该多功能控制板还可以广泛应用于 ATM、CDM 等银行自助设备，具有良好的市场应用前景。

参考文献

[1] 余祖俊 . 微机检测与控制应用系统设计 [M]. 北京 : 北方交通大学出版社 , 2001.
[2] 何立民 . 单片机应用系统设计 [M]. 北京 : 北京航天航空大学出版社 , 1990.
[3] Linear Technology Corporation. LTC2912 Datasheet.
[4] 于英明等 . 计算机接口技术 [M]. 北京 : 电子工业出版社 , 1996.
[5] 王幸之等 . 单片机应用系统抗干扰技术 [M]. 北京 : 北京航天航空大学出版社 , 1998.

Improvement of intelligent technology of multifunction control board in foreign currency exchange machine

HAO Rong-rong, XU Jing-jing
(*State Intellectual Property Office of the P.R.C., Beijing* 100088, *China*)

Abstract: The research of this paper is focused on the multifunction control board in foreign currency exchange machine. ATMEGA128 microcontroller is used to improve intelligence level of the control board, so as to realize multiple functions of real-time measuring the voltage outputs of DC power and reporting the results to host computer by needs, real-time monitoring and controlling the switch signals, real-time monitoring the states of intelligent modules and displaying the results in LCD. The technical improvement scheme and realization method are presented. The experimental results show that the intelligent-improved multifunction control board meets the requirements of national compulsory certification and EMC, works stably, is convenient for customer service to complete machine maintenance and fault diagnosis, meets application requirements of foreign currency exchange machine.

Keywords: foreign currency exchange machine; multifunction control board; microcontroller; fault diagnosis

作者简介

郝荣荣，国家知识产权局，主任科员
通信地址：北京市海淀区西土城路 6 号
邮编：100088　　邮箱：haorongrong@sipo.gov.cn
徐晶晶 (等同第一作者)，国家知识产权局，主任科员