

## 基于单片机与串行通信的电子密码锁设计\*

岳学军, 陈 珊, 陆健强, 徐 兴, 宋淑然\*\*  
(华南农业大学 工程学院, 广东 广州 510642)

**摘要:** 基于 AT89C52 单片机, 在异步串行通信总线上实现分组交换通信协议的电子密码锁的软硬件设计方法, 经实验室小范围内测试, 可实现按键输入、校验与报警等功能。该密码锁防嗅探, 外围元件少, 结构简洁, 可单机或联网使用。

**关键词:** 电子密码锁; 单片机; 异步串行通信

**中图分类号:** TP 39   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1004-390X (2009) 01-0154-04

### Design of Electronic Code Lock Based on Single-Chip Microcomputer

YUE Xue-jun, CHEN Shan, LU Jian-qiang, XU Xing, SONG Shu-ran  
(College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** The paper introduced the electronic password-lock hardware and software design, which used AT 89C52 single-chip microcomputer and asynchronous serial communication bus. The electronic coded lock can achieve key input, validation, alarm, and other functions through small-scale laboratory testing, it anti-lock password sniffer, fewer external components, the structure is simple and can be used standalone or networked.

**Key words:** electronic coded lock; single-chip microcomputer; asynchronous serial communication

电子密码锁相比于机械密码锁, 可靠性高, 易于网络化管理和智能控制, 设计和实现简便, 密码设定灵活, 制造成本低廉<sup>[1,2]</sup>。

传统电子密码锁基本功能要求: (1) 一定的密码位数与取值范围, 密码位数决定锁体健壮程度; (2) 用户自行设定和修改密码; (3) 按键时有相应提示, 若输入的开锁密码不正确, 则须另处理; (4) 开锁密码错误次数超过限制则报警; (5) 键入正确开锁密码后开锁; (6) 硬件成本低廉, 软件简洁可靠, 易于批量生产。智能电子锁功能扩展要求: (1) 功能多样化; (2) 计算机及网络通信扩展智能电子锁的功能; (3) 与智能现场仪器和中央监控系统连接; (4) 模块高度集成, 结构简单可靠, 操作方便; (5) 人机界面智能

化、友善化; (6) 智能识别系统, 扩展信号提取技术<sup>[3-8]</sup>。

本设计基于单片机实现传统电子密码锁基本功能, 引入嵌入式技术, 减少电子密码锁外围元器件, 硬件电路简单。以 C 语言和汇编语言交叉使用进行程序设计, 减化源程序结构及代码, 降低 ROM 空间的占用。利用总线通信控制器, 以 PC 机为主机, 做上位机, 以电子密码锁单片微处理器构成下位机, 形成多个从机, 构建主从式串行通信网络<sup>[9]</sup>。单片机的串行接口和 PC 微机串行接口进行 RS232C 全双工通信, 使电子密码锁网络化、智能化、实时化, 并具有可扩展性。通过网络系统, 能够对联网的电子密码锁进行实时监控、动态管理和报警处理功能。

收稿日期: 2008-02-19   修回日期: 2008-07-07

\* 基金项目: 华南农业大学电子信息工程校级特色专业培育项目 (华南农教 [2007] 60 号)。

作者简介: 岳学军 (1971-), 女, 重庆人, 高级实验师, 博士生, 主要从事电子信息与计算机技术应用研究。

Email: yuexuejun@scau.edu.cn

\*\* 通信作者 Corresponding author: 宋淑然, E-mail: sonshuran@scau.edu.cn

### 1 方案分析与设计

#### 1.1 电子安全密码锁的总体方案

总体方案采用两级控制、主从式结构及总线型网络拓扑结构。键盘采用 4×3 矩阵排列, 主控芯片采用 ATME189C52, 键盘扫描电路进行行扫描, 按键采用机械式开关结构, 每个按键都有自己相应的作用, 可分为数字按键和功能按键。单片机完成密码输入和上传, PC 上位机对数据分析处理, 建立数据库, 形成网络。采用异步串行通信, 其传输距离长、连接简单、使用灵活方便、数据传输可靠性高。如图 1 示。

#### 1.2 软硬件部分及开发平台

软件采用 51 系列 C 编译器; 硬件用 89C52 单片机; 由嵌入式系统的 C 编译器、仿真器组成单片机开发平台。

#### 1.3 通信协议的扩展

总线通信接口电路采用了灵活的异步串行通信方式, 负责管理传输数据的有效性和编码、主控微机及电子密码锁控制器之间的双向命令和数据传输。总线控制器采用 AT89C52 单片机, 基于互锁中断通信机理, 采用主动申请方式进行命令和密码传输<sup>[10]</sup>。TTL 电平与 RS-232 电平不兼

容, 采取 MAX232 实现电平转换, 硬件电路见图 2。两层通信协议, 各层协议独立, 系统结构简洁, 通信双方通过 RS-232C 接口对单片机输出引脚 TXD 和 RXD 定时输出高电平或低电平来实现数据通信, 图 3 所示。

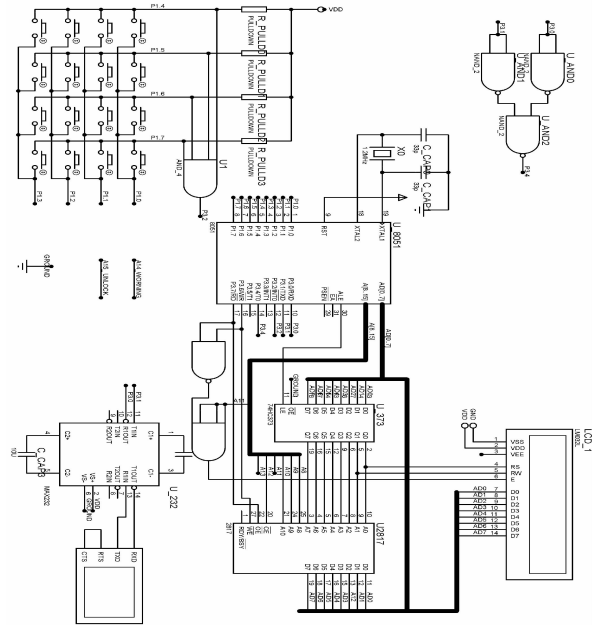


图 1 系统方案电路图

Fig. 1 Circuit diagram of system project

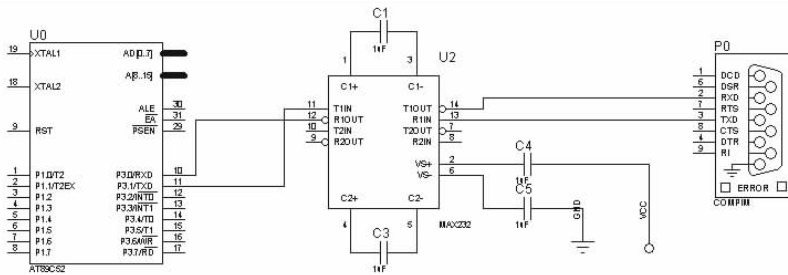


图 2 串行通信电路

Fig.2 Serial communication circuits

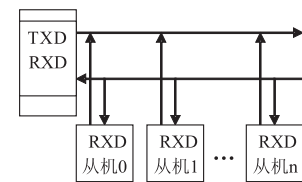


图 3 主从式全双工通信网络

Fig. 3 Master-slave full-duplex communications network

### 2 系统开发与实现

#### 2.1 人机交互界面

将键盘排列成 4 行 3 列矩阵式, 用 4 条 I/O 线为行线, 3 条 I/O 线作为列线, 每个交叉点上设 1 个按键。见图 1 中左上部分示。

将行线逐行置低电平, 检查列输入状态, 判断有无按键按下, 对按键译码<sup>[10]</sup>。键盘功能处理程序:

```
Switch (KEY_STATE) {
```

```
case SET_KEY: { //todo any key_state process
} break;
```

...

采用 WM-C1602N 型液晶显示模块, 显示界面友好。程序对应特定电路如图 4 所示; 部分写入程序如下:

```
wrstr: mov R0, #LCD_DATA_WR ; 初始化 RS/R/W
wrstr1: clr A ;
movc A, @A + DPTR ; 读入待写入字符
jz wrstr2 ;
```

```

movx @R0, A      ; 写液晶模块
call wtbody      ; 判忙
wrstr2; ret      ; 返回

```

### 2.2 密码信息的存储

52 系列单片机没有在线可写入断电保持器

件, 为用户密码在断电保存, 选择 AT28C17 作为外加存储器解决。AT28C17 EEPROM 优点在于: 硬件无特殊要求, 操作简便, 片内设有高压脉冲产生电路, 无需外加编程电源和编程脉冲即可完成写入工作。它的基本连接电路如图 5 所示。

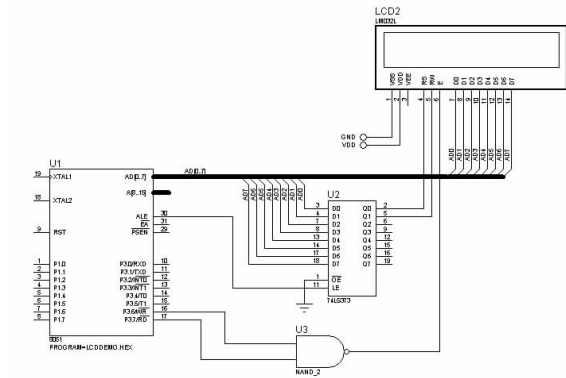


图 4 液晶显示电路

Fig. 4 Liquid crystal display circuit

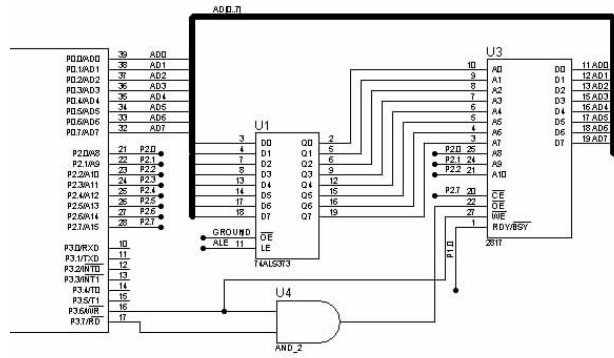


图 5 AT28C17连接电路

Fig. 5 AT28C17 connect circuit

外部数据存储器空间和程序存储器空间合并, 以查询方式对 AT28C17 进行写操作管理。擦写时, RDY/BUSY 引脚呈低电平, 擦写完为高电平。采用集成功能函数对 AT28C17 进行读写, 具体读 AT28C17 操作与一般静态 RAM 并无区别<sup>[11]</sup>。

### 2.3 多主机网络通信的实现

总线通信控制器在上电复位后, 即开始工作, 采用中断方式等待串行通信事件(上位机命令或下位机上传信息)的发生, 以全双工互锁中断控制方式进行系统通信。采用通用串行通信总线接口, 各电子密码锁挂留在总线上, 网络总线管理分担在通信主机上。总线通信控制与网络中下位电子密码锁控制器建立串行通信数据链路, 构成完整的主从式总线型网络, 同时还给网络中的电子密码锁控制器提供工作电源, 每个电子密码锁电路通过 DC - DC 模块电路变换后, 为自己的电路提供电源。

#### 2.3.1 定义数据帧

发送数据帧格式如下:

设备地址	可变数据长度	帧结束标志
------	--------	-------

总线通信控制器设定初始值, 本设计中设为 9 600 bit/s, 无奇偶校验位, 8 位数据位, 1 位停止位。可变数据长度部分是指令、数据或指令数据混合体, 结束标志为 0X30。设备占用总线时间

片内可据自身数据长度使用总线, 帧结束标志通信设备间数据通信结束, 且标志总线浮空, 可响应下次通信。

#### 2.3.2 通信设备定位

系统服务器网络合法地址池对网络中设备进行唯一合法地址分配, 设备本身具有响应该命令功能单元。设备地址中, 高字节为系统分配合法地址, 全网络唯一; 低字节是设备产生 8 位随机数。系统正常时, 服务器仅处理高字节地址来唯一标志设备, 当系统合法地址受到破坏时, 争夺的几方可以利用自身产生的随机地址来修正。格式如下:

高 8 位系统地址 (应全局唯一)	低 8 位随机地址 (不要求总唯一)
----------------------	-----------------------

#### 2.3.3 总线仲裁

协议约定各设备在使用总线通信前, 先对总线浮动电平进行检测, 没有跳动则发送分组, 所占总线受协议保护。电平跳动由 89C52 多功能定时/计数器实现, 总线跳动电平计数, 计数不为 0, 当前总线忙, 通信要押后<sup>[12]</sup>。

### 2.4 服务器与下位机通信的实现

#### 2.4.1 命令及其格式

- (1) 请求连接 本机地址 (没有则为 0) + 随机 ID + 0x31 + 0x30
- (2) 释放连接 设备地址 (没有则为 0) +

随机 ID + 0x33 + 0x30

(3) 修改设备地址 设备地址 (没有则为 0) + 随机 ID + 0x32 + 8 位地址 + 0x30

#### 2.4.2 数据解析

数据帧通过串行通信总线接口传输, 挂留在总线上每台设备收到帧, 可用数据帧头地址与本机地址相比, 还可据数据帧结束标志判别帧结尾, 决定接收与否。当数据帧中产生传送和结束标志值相同的数据帧, 通信双方设备误认是帧结尾, 结束通信。例如: 帧 00E536010200030500, 在第 6 字节会发生通信误读。

本方案解决方法是: 采用转移字符技术, 在敏感字节数据前加上转移字符, 每台设备收到转移字符将发送敏感字节处理为普通字节。协议约定转义字符为 0x39。例如, 帧 00E536010200030500 在发送时处理成帧 00E53601023900030500。转移字符 0x39 处理成 0x3939。

#### 2.4.3 单片机通信模块

第一层协议中, 单片机使用串口通信, 在发送时, 若串口状态为已发送, 则把 8 位数据写入串口缓冲区; 在接收时, 若串口状态为已接收, 则读取缓冲区, 实现同口通信。

第二层通信协议实现需软件判别, 主要功能函数: 接收来自第一层的 8 位数据加以判别; 判断转义字符处理数据帧; 把往本机数据写入通信缓冲区解析数据, 用 C 语言实现。

有效地组合及利用通信功能模块, 可扩展电子锁系统的自动化及智能程度, 提供在线修改密码和地址, 可在特殊情况下使用电子锁, 并服从主机管理调度。

### 3 结束语

将程序拷入 AT89C52 芯片中, 在自制的 PCB 板上进行硬件测试, 在实验室内调试通过, 该电子密码锁达到了设计要求。

本设计特色在于: 可设置多组密码、多次改写; 断电可保存密码; 可单机使用, 也可与 PC 机联网使用; 采用两层通信协议, 分组交换网络协议运行在 RS-232 串口通信协议上, 解决多个

电子密码锁主机总线争夺; 采用交叉汇编技术, 基于事件的软件架构, 实时响应 PC 上位机, 命令丰富; 提供针对安防的现代化管理, 智能密码防护。

该电子密码锁升级和维护方便, 也可进一步完善和提高: MAX232 若改成 SN75174 或 MC3487, 将 RS-232C 改为 RS-422A 通信接口协议, 可以增长通信距离, 提高传输速率。增加 MODEM, 也可大幅度增加通信距离。实际 MAX232 封装中, 其对电源噪声很敏感, 在 VCC 对地间加去耦电容, 可以降低 MAX232 对电源噪声的敏感程度。

#### [参考文献]

- [1] 王宽仁. 可靠安全的智能密码锁 [J]. 电子技术应用, 2001, 27 (2): 14-16.
- [2] 田景文. 基于单片机的智能家居门禁系统 [J]. 安徽建筑工业学报, 2004, 12 (4): 47-49.
- [3] 曹建国, 王威, 王丹. 基于 VHDL 语言的电子密码锁的设计与实现 [J]. 沈阳大学学报, 2006, 18 (4): 77-79.
- [4] 杜士睿. 带网络功能的电子门锁系统 [J]. 现代计算机, 2005, (9): 37-39.
- [5] 李捷, 陈典涛, 陈建华, 等. 一种基于单片机的电子密码锁的设计 [J]. 农机化研究, 2004, (5): 146-147.
- [6] 董继成. 能防止多次试探密码的单片机密码锁 [J]. 国外电子元件, 2004, (3): 19-21.
- [7] 李明喜. 新型电子锁的设计 [J]. 机电产品开发与创新, 2004, 17 (3): 40.
- [8] 阮伟华. 双八位数字电子密码锁的设计 [D]. 贵州: 贵州大学, 2003.
- [9] 李华. MCS-51 系列单片机使用接口技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993.
- [10] BLUM R. 汇编语言程序设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [11] 张培仁. 基于 C 语言编程 MCS-51 单片机原理与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [12] 李朝清. PC 机及单片机数据通信技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999.