

文章编号: 2095—0411 (2012) 04—0058—05

基于 AVR 单片机的多功能门禁控制器的设计与实现^{*}

朱正伟, 顾 浩

(常州大学 信息科学与工程学院, 江苏 常州 213164)

摘要: 门禁控制系统是采用现代电子与信息技术控制建筑物内外的出/入, 对人(或物)的进/出, 实现放、行、拒绝、记录和报警等操作的一种电子自动化系统, 是现代化楼宇所采用的高科技安全设施之一, 已成为现代建筑智能化的重要标志。介绍了一种基于 ATmega128 单片机控制的门禁控制系统的硬件和软件设计方法, 实现了具有 RS485/TCPIP/GPRS 3 重通信模式的门禁控制器。该控制器在实现了一般的门禁管制功能的基础上, 还具有了一系列复杂的功能, 如首卡开门, 多卡开门, 远程开门, 反胁迫等, 满足了不同客户, 不同安全级别场合的需求。

关键词: 门禁控制器; ATmega128 单片机; GPRS 通信; 多功能

中图分类号: TP 216

文献标识码: A

Design and Implementation of Multi—Function Access Controller Based on AVR Microcontroller

ZHU Zheng—wei, GU Hao

(School of Information Science and Engineering, Changzhou University, Changzhou 213164, China)

Abstract: Entrance guard system is an electronic automation system which adopts modem electronic and information technology to control entering leaving the buildings, and to refuse, record and alarm. It is also one of advanced security facilities accepted by modern buildings, which is regarded as an important symbol of modern buldings' intelligence. A method of hardware and software design for gate control system based on Atmegal 128 microchip is introduced. This controller has three kinds of communication types (RS485&TCPIP&GPRS) and it has not only normal access control functions, but also a series of complicated functions such as open by the first card or many cards, anti—intimidation, remote open door and so on, which can satisfy different customers and situations' requirement.

Key words: entrance guard system; ATmega128 microchip; GPRS; multi—function

门禁系统, 又称为出入管理控制系统, 是一种管理人员进出的数字化管理系统。在数字技术网络技术飞速发展的今天, 门禁技术得到了迅猛的发展。它在工作环境安全、人事考勤管理等行政管理工作中发挥着巨大的作用^[1-2]。AVR 单片机作为

一种性价比很高的微控制器, 其丰富的外围接口和高处理速度使之成为许多工控及商用场合的首选单片机, 也就成为了门禁控制系统的理想选择。现在通常的门禁系统需要复杂的布线、调试, 往往需要很大的人力、物力和财力投入。对于大型企业, 这

^{*} 收稿日期: 2012—10—10

基金项目: 常州市新北区科技计划项目 (XC120102503); 常熟市科技攻关基金项目 (CG200901)

作者简介: 朱正伟 (1963—), 男, 江苏常州人, 教授。

样做是值得的，但对于中小型企业及工作地点比较分散的企业，这些投入会大大增加企业的经营成本。本文以实际开发项目为背景，根据现阶段市场上门禁系统存在的一些问题进行软硬件的升级，功能的完善，本文设计的门禁系统相比于市场上的门禁系统具有不可比拟的优势，首先它具有 3 种通讯方式（485，TCPIP，GPRS）这就使得该门禁系统适合不同的场合和企业，该系统在完成一般门禁管制功能的基础上，实现了单卡开门，多卡开门，远程开门，反胁迫，防尾随，消防报警等一系列复杂的功能，功能的完善对于一些对出入限制严格的场合是十分必要的^[3-4]。本文在介绍基于 ATmega128 单片机的门禁控制器硬件设计方案的基础上，进行了结合软件的整体调试并给出了调试结果。通过对样机的严格测试，证明了系统的稳定性、可靠性和实时性。

1 系统功能

本文开发的门禁控制器具有如下功能：提供远程在线升级功能，提供 RS485，TCPIP，GPRS 3 重通讯方式；提供刷卡，卡加密码，门锁长开，密码，按键，远程管制等多种开门方式，实现了胁迫报警，消防联动，门长时间未关报警等多种紧急事件的处理方式，能离线存储 75 000 个账户信息，60 000 条通行记录；提供反潜回，防尾随，反胁迫，不同时间段开门等复杂的管制功能。系统功能原理图如图 1 所示。

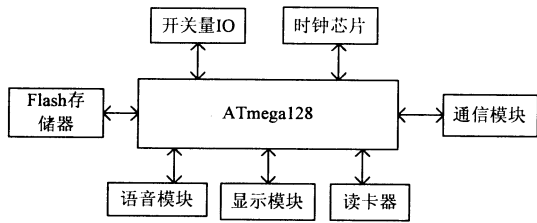


图 1 门禁控制器系统功能原理图

Fig. 1 The entrance guard control system function principle diagram

2 硬件设计

2.1 CPU 模块

ATmega128 是 8 位系列单片机的最高配置的一款单片机，它具有 128k 字节的系统内可编程 Flash（具有在写的过程中还可以读的能力，即 RWW）、4k 字节的 EEPROW、4K 字节的 SRAM、53 个通用 I/O 口线、32 个通用工作寄存

器、实时时钟 RTC、4 个灵活的具有比较模式和 PWM 功能的定时器/计数器（T/C）、两个 USART、面向字节的两线接口 TWI、8 通道 10 位 ADC（具有可选的可编程增益）、具有片内振荡器的可编程看门狗定时器、SPI 串行端口、与 IEEE1149.1 规范兼容的 JTAG 测试接口（此接口同时还可以用于片上调试），以及 6 种可以通过软件选择的省电模式。而且支持在系统编程 ISP 和在应用编程 IAP，这就为程序的完善提供了巨大的方便。正是因为它的高性能，低功耗，完全符合本文门禁控制器的设计需求^[5-6]。

2.2 电源模块

电源的设计是整个电路设计中重要的一部分，稳定的电压输出是整个电路保证正常工作的前提。本文的设计中一共需要 12V，5V，3.3V 3 种稳定的电压输出，考虑采用 LM7805，LTC1117 M-3.3 这两块芯片，前者将 12V 转成 5V，后者将 5V 转成 3.3V。

2.3 数据存储模块

在本系统中，扩展了 2M 容量的 SPI 接口的 FLASH——AT45DB161D，用于存储门禁参数，门禁状态，开门规则，持卡人信息，通行记录等信息。AT45DB161D 支持 Rapids 串行接口，适用于高速场合。在主存储器正在编程时，缓冲区是允许接收数据的，并且支持数据流式写入。与并行 FLASH 存储器不同，它采用 Rapids 串行接口，从而大大减少了可用引脚数量，同时也提高了系统可靠性，降低了开关噪声，缩小了封装体积，由于它的高密度，低引脚数，低电压，低功耗的这些特点，所以特别适合本文的设计需求^[7-9]。

2.4 时钟模块

在门禁系统中，时间是一个非常重要的门禁管制信息，因为在本文的设计中有根据时间设置开门方式的功能，如果时间不准，即使拥有合法权限的持卡人也无法进入，这就会造成门禁无法正常工作，而且上传的刷卡记录也会因为时间的不准而出现混乱，所以时间对于本控制系统显得相当重要。因此，系统扩展了 FM3164，它集成了处理器外围系统最常用的一些功能^[10-11]。FM3164 中的存储器是真正的非易失性存储器，而非依靠后备电池来保持数据。本设计选用它的实时时钟功能，同时利

用它的非易失特点用来存储门禁控制系统中一些不能出错的信息,例如刷卡数据的首尾指针,通行记录流水号等。

2.5 开关量输入/输出模块

本控制器最多可以实现对 4 个门进行管制,其中开关量输入 16 路 (4 路读卡器, 4 路开门按钮, 4 路报警按钮, 4 路门磁信号), 开关量输出 8 路 (4 路开锁继电器, 4 路报警继电器)^[12]。继电器控制电路,默认为长闭,当需要开门时,单片机 IO 口输出低电平,线圈导通, K1 吸合,门打开。开关量输入电路中的门磁输入电路,单片机通过反馈回来的门磁信号判断当前门的状态,为实现防尾随功能提供了硬件基础。

2.6 通信模块

本控制器提供 RS485, TCP/IP, GPRS 3 种通讯方式,但本文重点介绍 GPRS 这种通信方式。本控制器采用 GPRS 模块 SIM900A,模块与单片机间是通过串行口进行通信的,通信速率最快可以达到 115 200b/s。模块与控制器间的通信协议是 AT 命令集,下面介绍单片机是如何提供 AT 命令控制 GPRS 模块进行数据的收发。首先通过拉低模块 PWRKEY 引脚实现开机,开机后对 GPRS 模块进行初始化配置包括通过 AT+IPR 命令设置波特率,AT+CPIN 命令检测是否装有 SIM 卡,AT+CSQ 命令检查网络信号强度,AT+CREG 命令查询模块是否注册 GSM 网络,AT+CGATT 命令查询模块是否附属 GPRS 网络,初始化完成后通过 AT+CSTT= \ “CMNET \ ” \ n 命令设置 APN (接入点),AT+CIICR \ n 命令激活移动场景,发起 GPRS 连接,连接成功后,就可以进行数据的收发,在数据的收发过程必须定时的发送心跳包来维持链路的连接,如果不时发送心跳包,已经建立的链路连接停止数据通讯后,网络运营商会在这段时间后将该连接掐断。排除网络运营人为的断开连接,已经建立的连接也会因为信号等其他情况导致连接断开,在这种情况下,就需要重新连接,程序中我们通过对应答数据的分析来完成,假设心跳时间定为 1min,那么如果 1.5min 还没有收到心跳的应答数据,那么就可以认为连接断开了,这就要求程序中有重新连接的处理^[13]。

3 软件设计

3.1 下位机软件设计

下位机软件的开发平台主要是 WINDOWS 环境中的 ICCAVR 集成开发环境,它是由一系列 AVR 单片机开发工具组成的开发工具软件。主要特点是:它是一个综合了编辑器和工程管理器的集成工作环境,纯 32 位的程序,支持长文件名,能直接产生 HEX 格式文件的烧写文件和符合 AVR Studio 的调试文件,提供了全部的库源代码,并且用户能够根据库源代码对 ICCAVR 提供的库函数进行剪裁和扩充。

软件设计的主要思想是,在进入主程序后,首先对 ATmega128 及相应的外围电路的初始化,然后进入循环后等待中断输入,4 个读卡器的 8 路输入信号接 8 路外部中断,定时中断中检测其他各路输入信号,串口中断负责上位机和下位机的数据交互。实时时钟模块在整个系统中起着至关重要的作用,FM3164 软件设计流程如图 2 所示。软件设计主流程如图 3 所示。

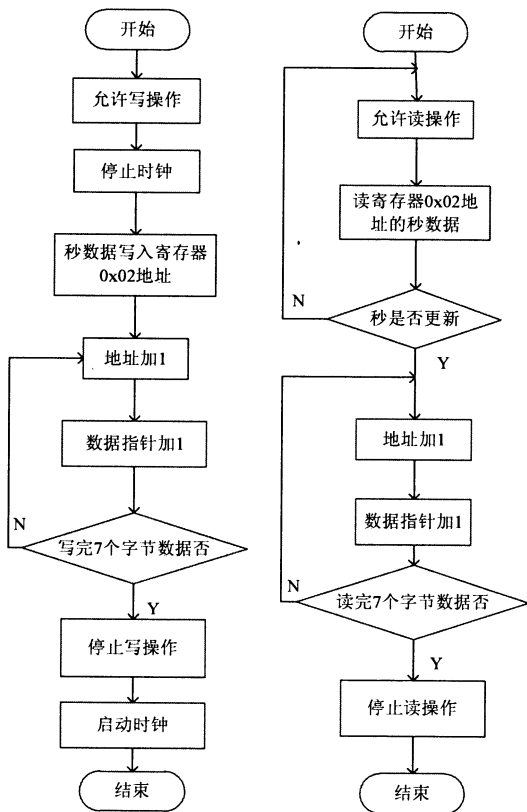


图 2 FM3164 读写操作流程

Fig. 2 FM3164 design flow chart

3.2 用户界面软件设计

该系统用户界面设计使用 Delphi,它是一个集

成开发环境（IDE），使用的核心是由传统 Pascal 语言发展而来的 Object Pascal，以图形用户界面为开发环境，透过 IDE、VCL 工具与编译器，配合 连结数据库的功能，构成一个以面向对象程序设计为中心的应用程序开发工具。图形化的用户界面如图 4 所示。

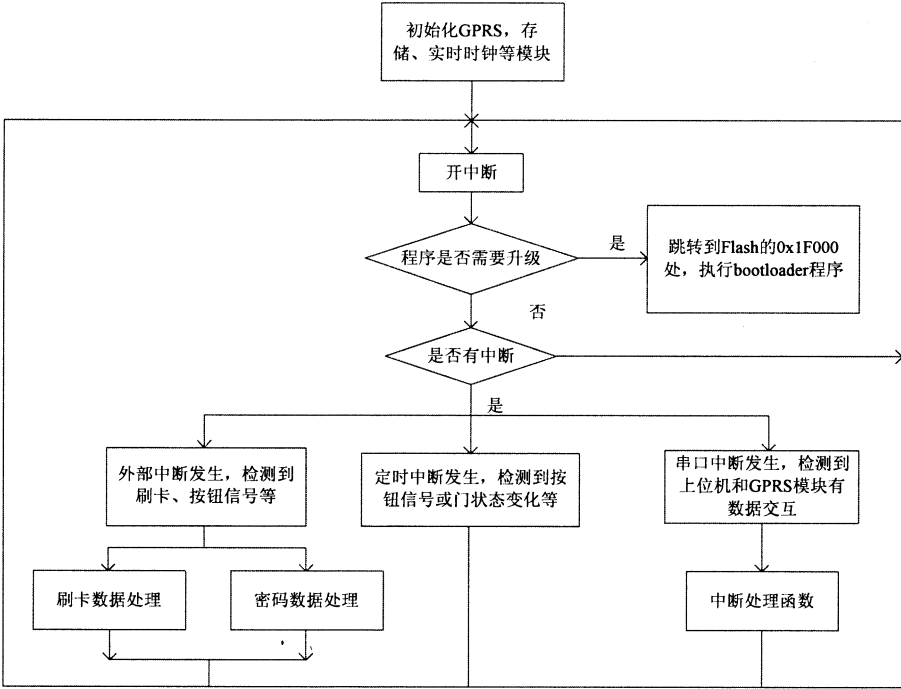


图 3 软件设计流程图

Fig. 3 Software design flow chart

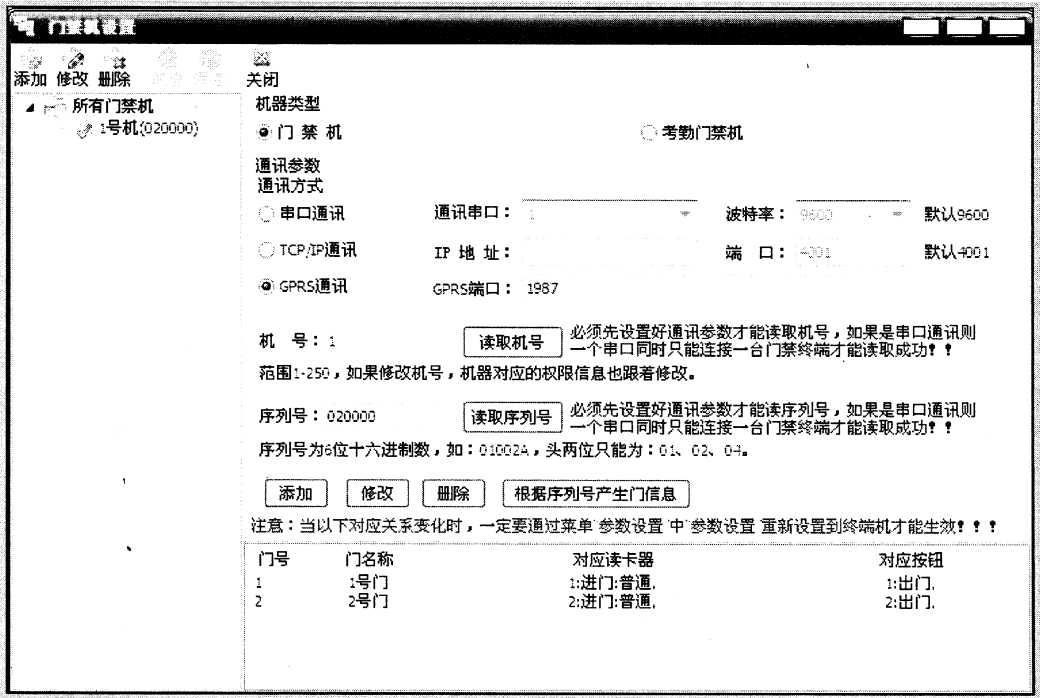


图 4 用户界面图

Fig. 4 The user interface diagram

4 调试仿真结果

在完成了下位机的软硬件设计和上位机的软件 设计后，进行了门禁控制器的联合调试。本文采用 GPRS 的通信方式进行调试仿真，测试包括如下部分：对用户合法权限的下载，通行时间段的设置，

开门方式的设置（刷卡开门，密码开门等），数据的上传，及长时间的通讯测试，并通过人为断开 GPRS 连接来模拟信号不好时 GPRS 断开连接的情况下，以此来保证通讯的可靠性。图 5 为下位机（门禁控制器）和上位机（PC）通讯时仿真图。

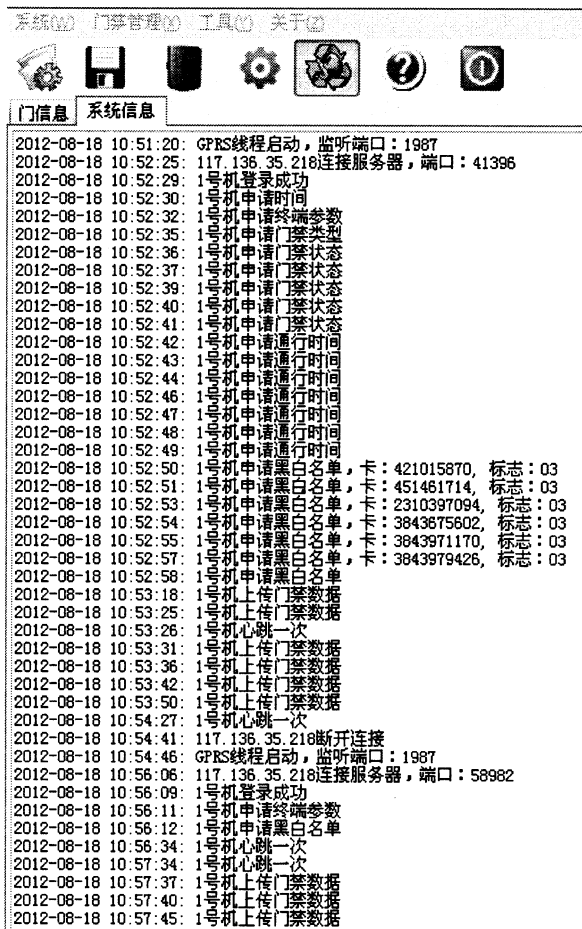


图 5 仿真图

Fig. 5 Simulation block diagram

5 结 论

实践表明，本文设计的基于 AVR 单片机的多功能门禁控制器具有在线升级功能，对以后程序的完善和后期的维护也将变得更为方便。该系统具有

响应速度快，存储容量大，支持 3 种通讯方式，通信效率高，通用性强等特点，并且本系统已经投入实际应用，稳定可靠，能满足用户需求。在完成一般门禁管制功能的基础上，实现了首卡开门，多卡开门，远程开门，反胁迫，防尾随等一系列复杂的功能。

参考文献：

[1] 黄志勇. 2012 年国内门禁市场发展走势 [J]. 中国安防, 2012 (1): 82—84.

[2] 杜明芳. ARM & Linux 架构下智能门禁控制器以太网接口开发 [J]. 计算机工程, 2007, 33 (16): 234—236.

[3] 景绍学, 李正明, 宋永献. S3C4510B 在远程网络视频监控中的应用 [J]. 微计算机信息, 2006, 22 (23): 138—145.

[4] 廖戈文, 田翔. 多功能安防控制器中门禁子系统的设计 [J]. 安防科技, 2007 (7): 50—52.

[5] 庄冀. SM/GPRS 在移动通信基站动力环境监控中的应用 [J]. 移动通信, 2009, 33 (16): 84—88.

[6] Andrews J G. The guard zone in ireless Ad hoc networks [J]. Wireless Communication, 2007, 6 (3): 897—906.

[7] 郭宝. E-GPRS 与 GPRS 网络性能对比测试与优化分析 [J]. 移动通信, 2007, 31 (6): 215—255.

[8] 邱冶金, 李智. 基于 3G 通信的无线视频门禁系统设计 [J]. 数字技术与应用, 2011 (10): 52—53.

[9] Stevens — Navarro, Mohsenian — Rad, Wong V. Connection admission control for multiservice integrated cellular/WLAN system [J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2008: 75—85.

[10] Huan Chen, Chih — Chuan Cheng, Hsi — Hsun Yeh. Guard — channel — based incremental and dynamic optimization on call admission control for next — generation QoS — Aware heterogeneous systems [J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2008: 37—43.

[11] 吕志刚, 史忠科, 王鹏. 基于 ARM 处理器嵌入式门禁控制器的设计 [J]. 微计算机信息, 2008, 24 (29): 140—141.

[12] 朱正伟, 顾颢. 一种新型的智能重构柔性驱动控制器设计 [J]. 常州大学学报: 自然科学版, 2012, 24 (1): 86—89.

[13] 周春雷. 基于嵌入式控制的门禁系统的设计与研究 [J]. 机械制造与自动化, 2009, 38 (1): 147—149.