

## 绿色质量观察

## 智能 IC 卡电机锁设计

## The Design of the Intelligent IC Card Electric Lock

李明华( 山东科技大学 电气工程与自动化学院,山东 青岛 266590)

Li Ming-hua (Institute of electrical engineering and automation,Shandong University of Science and Technology,Shandong Qingdao 266590)

**摘 要** :该文主要介绍以 PIC18F6620 和一些外围电路组成的智能 IC 卡电机锁系统。较详细地阐述了系统的设计思想 ,介绍和分析硬件电路和软件设计 ,该系统可以实现刷卡开锁、自动检测锁舌状态、远程遥控、自动报警、存储开门信息等功能 ,运行稳定可靠 ,硬件结构中以步进电机代替传统的电磁线圈 ,来驱动锁舌 ,功耗大大降低 ,具有无声、寿命长的优点。

**关键词** :PIC18F6620 ;IC 卡 ;步进电机 ;电机锁

**中图分类号** :TP368.1

**文献标识码** :A

**文章编号** :1003-0107(2016)06-0032-05

**Abstract** : This paper mainly introduces a smart IC card electronic lock system that contains the PIC18F6620 and some peripheral devices.It expounded the design idea of the system in detail.At the same time,this article analyses and introduces the hardware circuit and software design.System can automatically complete credit card lock,automatic detection,remote control,automatic alarm,store open information,and other functions,it can run stably and reliably.System used stepper motor instead of traditional electromagnetic coil to drive the lock tongue and make the power consumption is only one 5 of the traditional electric control lock,which has advantages of sound light and long service life.

**Key words** : PIC18F6620;IC card;stepper motor;electric lock

**CLC number** : TP368.1

**Document code** : A

**Article ID** :1003-0107(2016)06-0032-05

## 0 前言

在日常的工作和生活中 ,住宅的安全防范、部门的文件档案、财务资料以及一些个人资料的保存等 ,多采用机械锁的办法解决。使用机械钥匙开锁极不便利 ,安全性能较差。为此设计开发电磁锁 ,通过电生磁的原理控制。电生磁缺点吸力有一定的限制 ,需要一直通电 ,且功耗极大 ,可靠性差等缺点 ,为了解决这个问题 ,因而设计电控锁 ,但是电控锁声音大、灵活性差、对锁舌的摩擦力比较大。所以提出了电机锁的设计 ,有效的结合了传统电磁锁及电控锁的优点 ,克服掉电控锁噪音大、电磁锁功耗大等方面的缺点 ,电机锁与电控锁和电磁锁相比 ,性能更加的强大、优点更加突出 ,现在正广泛应用中。

## 1 系统组成

本设计应用于门禁系统中 ,主要由 PIC18F6620 主控芯片(MCU)、IC 卡读写模块、RS485 通讯模块、霍尔检

作者简介 :李明华(1990- ) ,女 ,学生 ,在读研究生 ,主要从事的研究方向为电力电子。

测电路、实时时钟电路、步进电机驱动电路、存储电路、报警电路等组成(如图 1 所示)。实现功能 :刷卡开门、远程遥控通讯参数设置、提供精准的时钟电路 ,可以存储开门信息 3000 条以上 ,实现非法开门蜂鸣报警 ,采用步进电机控制 ,控制精度高 ,预留电子钥匙接口电路 ,实现用电子备用钥匙开锁 ,省去了以往的暴力开锁。

## 2 硬件电路的设计

主控 MCU 采用 microchip 工业级单片机 PIC18F6620 ,主要实现对 IC 卡识别、逻辑控制、数据存储与处理、报警的功能。外围电路主要包括 IC 卡读写模块、RS485 通讯模块、霍尔检测电路、实时时钟电路、步进电机驱动电路、存储电路、报警电路。以下介绍硬件电路的设计与实现。

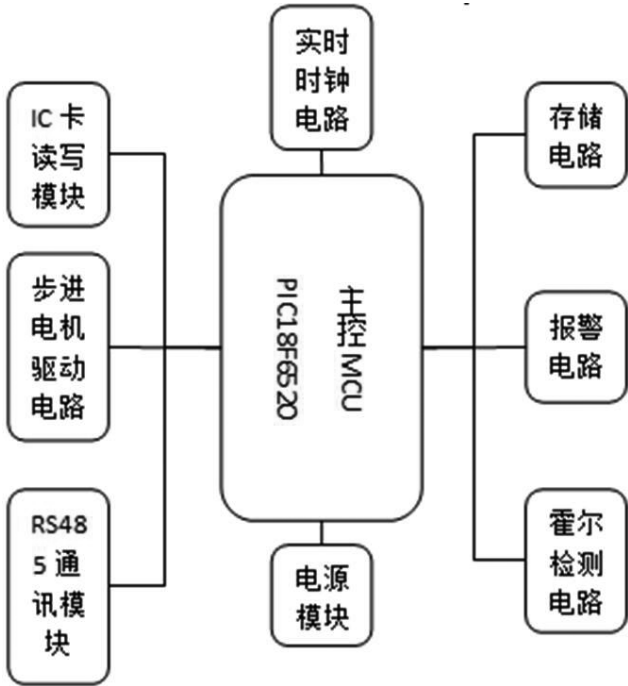


图 1 总体系统框图

2.1 主控 MCU

根据系统功能要求、应用场合,发挥单片机的功能特性及功耗状况,选用 PIC18F6620 作为本系统的设计核心。此单片机采用 TQFP64 封装,满足系统集成度高,稳定型高的要求。

考虑到步进电机的电压等级要求,系统供电电源采用直流 12VDC。为了节约能耗,系统采用分时段巡检 IC 卡的模式,空闲时进入低功耗模式,并且时段可以通过上位机软件进行设置,这样大大降低了能耗。

2.2 IC 卡读写模块

采用 NXP 公司的 MFRC522 高集成度多功能读写 IC 芯片,是一款体积小、低电压、低成本的非接触式读写 IC 卡芯片。支持多种加密协议,密钥控制字,使得数据更加稳定安全可靠。

主控 MCU 采用 10Mbit/s 的 SPI 接口与其连接,模块电路图如图 2 所示,高速稳定通讯。采用分时段、频率可调的寻卡方式,既可以保证实时读卡,又大大降低了功耗。采用寻卡、密码校验、读卡、卡号校验、控制字校验、写卡、关闭卡片的操作流程,三重校验方式,使门禁系统更加可靠稳定的运行。

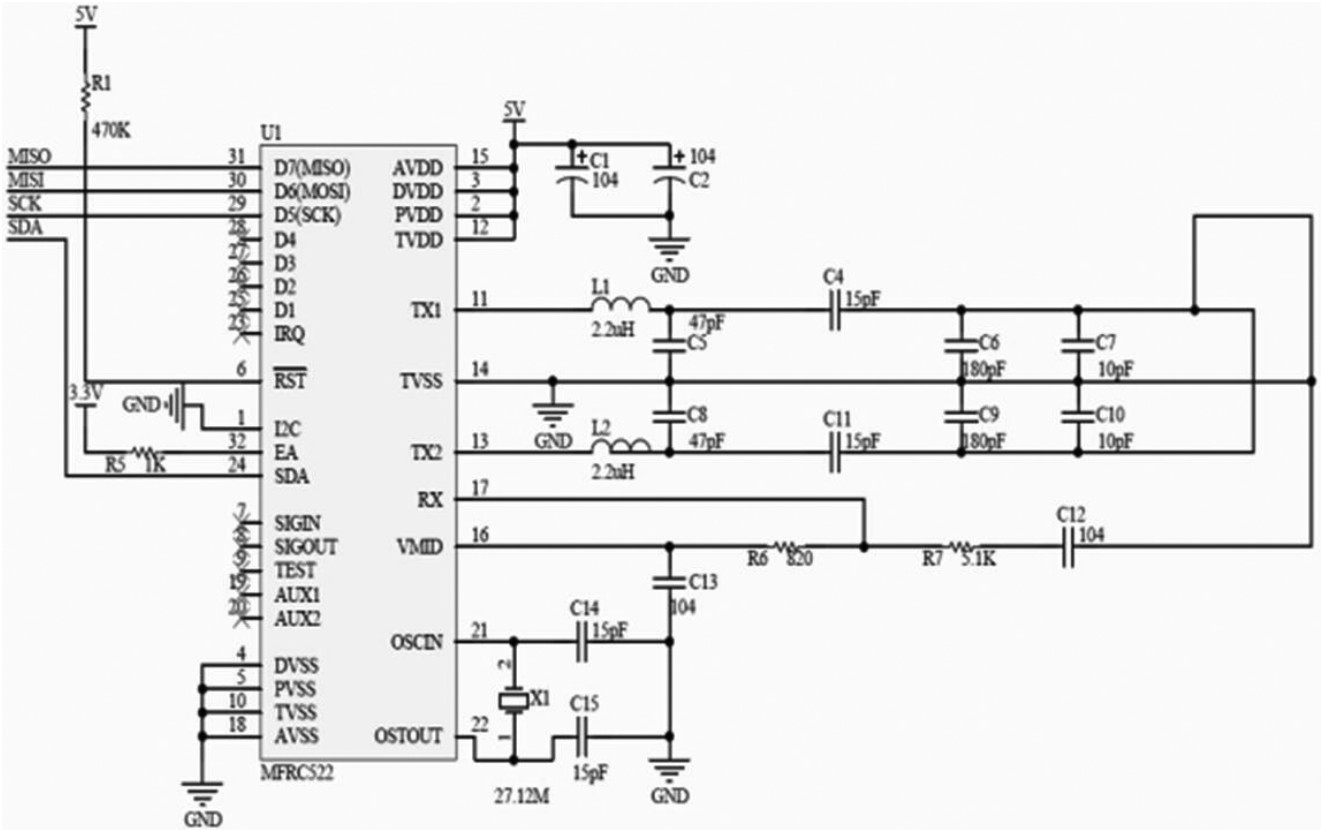


图 2 IC 卡读写电路

## 2.3 RS485 通讯模块

采用零延时 RS485 接口电路,软件上经过通信协议的帧校验和帧超时的设计,提高软件抗干扰的能力,经过验证系统稳定可靠、抗干扰能力强。采用标准的 MODBUS 通讯协议,三重管理体系使得数据稳定可靠<sup>[1]</sup>。

应用此接口可以连接到家庭互联网,实现联网控制与联网管理,如图 3 所示,此电路实现了 RXD 与 TXD 自动数据转发,不需要 MCU 专门进行数据处理,无需给它接收使能和发送使能,自动收发,大大节省了程序复杂性。

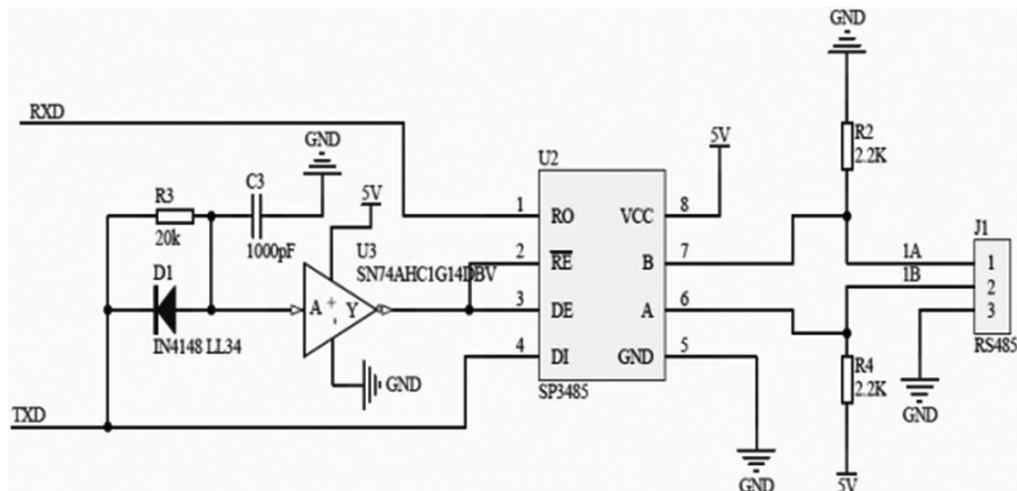


图 3 零延时 RS485 接口电路

## 2.4 霍尔检测电路

霍尔检测电路是检测本系统关门与开门是否到位的核心器件。电路中含有三路霍尔元器件,其中两路通过检测锁轴上的磁铁,来判断锁轴的位置。当检测到门轴磁体时,高电平变低电平,由 MCU 判断关门到位或开门到位,步进电机停止运行;另一路霍尔元件用来检测主锁体是否与副锁体对齐,对齐后霍尔电路由高电平变低电平,发关门命令,驱动步进电机转动使锁舌伸出,关门动作完成。

## 2.5 实时时钟电路

PCF8563 是 PHILIPS 公司推出的一款工业级内含 IIC 总线接口功能的、具有极低功耗的多功能时钟/日历芯片。主要用来为系统提供精准的时间,使事件记录更可靠、更有意义。单片机 RC3、RC4 即 SCL、SDA 与 PCF8563 的 5、6 管脚相连(如图 4 所示),采用 32768Hz 的振荡器为 PCF8563 提供精准时钟源。

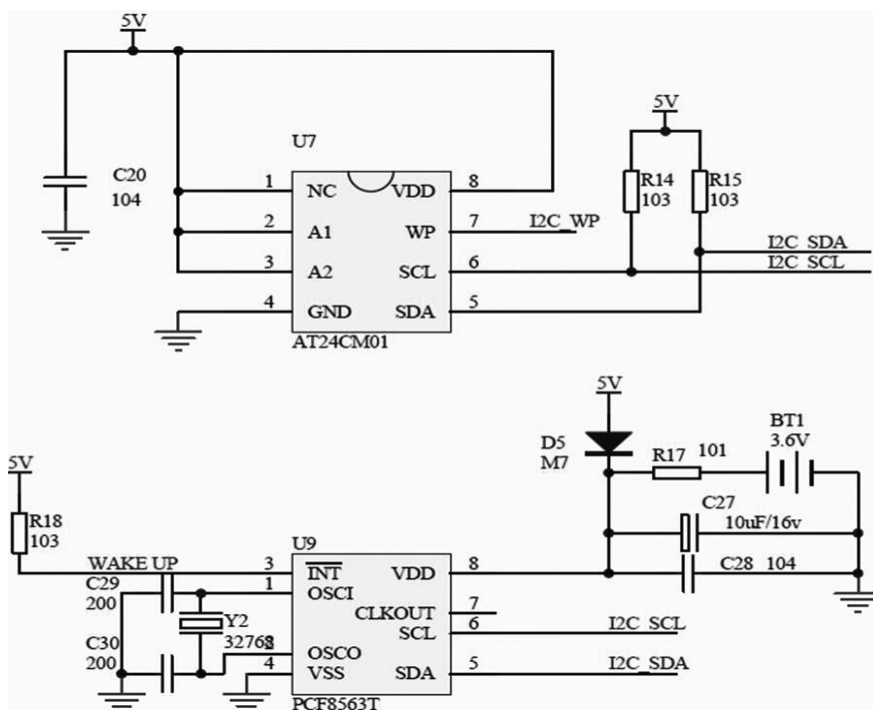


图 4 外存与实时时钟电路

## 2.6 步进电机驱动电路

采用步进电机来驱动门关和门开,与使用传统的控制继电器来实现门开关相比有很大优点。步进电机最大的优点就是可以实现精准的转动某一角度,进而控制门轴精确转动,可以牢固的锁住门,不像普通门锁靠驱动内部弹簧机构使门打开,一旦弹簧机构出现故障,锁就彻底坏掉了,增加了不可靠性。步进驱动电路如图 5 所示,采用 ATMEL 公司的高耐压、大电流复合晶体管 IC-ULN2003 驱动步进电机,可以达到 500mA 的驱动电流,由达林顿晶体管阵列和电阻网络以及钳位二极管网络构成,驱动五线四拍制步进电机<sup>[2]</sup>,一拍转动  $7.5^\circ$ ,可以使锁舌伸长 2mm。单片机接收 IC 卡信息,判断信息的合法性,若信息合法,执行开门动作,即单片机 IO 口 RE2~RE5,发出一系列的方波信号,使步进电机反向转动 12 步(即  $90^\circ$ ),门打开;当步进电机正向转动 12 步(即  $90^\circ$ )则门关闭。

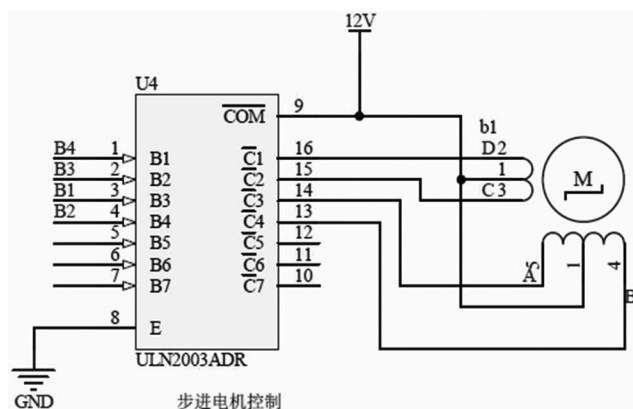


图 5 步进电机驱动电路

## 2.7 存储电路

系统的外存储器用来存储开门信息、关门信息和备份 IC 卡内信息等,在电路加入了 ATMEL 公司生产的 AT24CM01 作为系统外存储器,ATMEL 采用施密特触发器技术,具有低功率、低电压操作的特性,用来过滤输入信号以抑制噪声。AT24CM01 是 1M 位串行电可擦除 E2PROM,支持 IIC 总线数据传送协议。AT24CM01 与 MCU 的连接如图 4 所示。图中地址输入端 A1、A2 连接  $V_{cc}$ ,故芯片选择地址 03H,因该芯片需要写保护,故 WP 端接单片 RE1 引脚,通过此引脚软件进行写保护,芯片工作电压  $V_{DD}$  接  $V_{cc}$ ,GND 接地;AT24CM01 由 SCL 引脚输入数据发送或接收的时钟信号<sup>[4]</sup>,由 PIC 18F6620 的 SCL 引脚直接提供时钟信号,SDA 为串行数据/地址输入/输出端,直接连接到芯片 SDA 引脚。

## 2.8 蜂鸣报警电路

本次设计采用有源压电式蜂鸣器。单片机上的 TTL 电平达不到蜂鸣器驱动电流,需要增加电流放大电路才可以,即此选用通过 IO 口驱动的 NPN 三极管方式,间接驱动蜂鸣器发声。蜂鸣器正极性端连接  $V_{cc}$  电源,负极性端连接三极管的集电极,三极管的基极与单片机的 RC0 管脚通过串联 RZ1 限流电阻相连,当 RC0 管脚为高电平时,三极管导通,蜂鸣器发出响声。当 RC0 管脚为低电平时,三极管截止,蜂鸣器停止发声,单片机 RC0 口通过 RZ2 上拉电阻与  $V_{cc}$  相连,当单片机发生故障时,单片机引脚为高阻状态,此时三极管 T1 的基极通过 RZ2 与 RZ1 形成回路,三极管导通,蜂鸣器一直报警,直至故障排除。图 6 所示为蜂鸣报警电路。

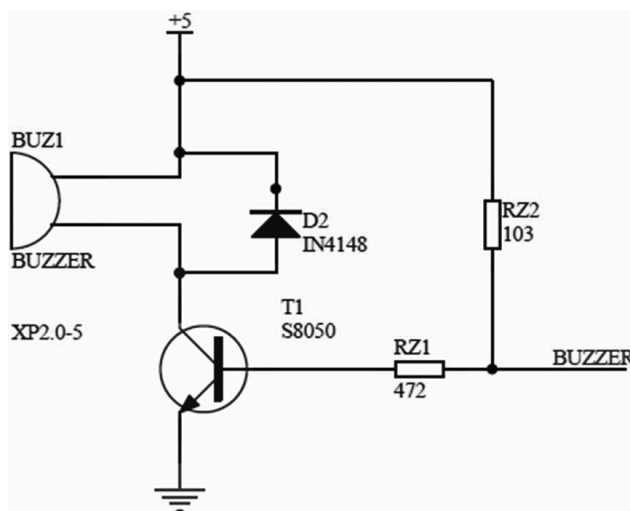


图 6 蜂鸣报警电路

## 3 软件设计

系统软件设计采用 MPLAB IDE V8.92 集成编译环境,采用 C 语言编程,主要对整个系统编程思路进行系统的说明。初始上电,系统会对整个硬件进行自检,检查各个传感器的位置是否符合逻辑要求,如果不符合,进行报警,符合要求则进入 main 函数主循环,并且定时的系统自检,定时与 IC 卡模块通过 ISP 协议寻卡,寻到卡片后,首先校验卡内密码是否正确,不正确关闭卡片并急促 7 声报警,正确后,将卡内信息暂存于 MCU 内存中,以备调用并关闭卡片,依次进行卡号校验、控制字校验,校验信息无误后,发开门命令,驱动步进电机走 12 步,完成开门命令,并且将此事件信息写入外存 E2PROM 内部。当单片机检测到副锁体处磁铁时,霍尔传感器处引脚产生低电平,触发电平中断,并在此时发出关门信号,将锁舌伸出,并将此事件信息写入外存 E2PROM 内部。具体的操作流程如图 7 所示。

下转 43 页



在图 5(a)中添加  $m1$   $m2$ ,由这两点的位置可以找出 1dB 压缩点为 37.077dBm。

在图 5(b)中添加 mark 点,找到 1dB 压缩点下的输出功率对应的效率。从图上可以看出射频 1dB 压缩点的输出功率约为 37dBm,增益约为 14dB,功率附加效率为 19.4%,最大附加效率为 48.2%,最大饱和输出功率为 45.348dBm。

## 2 结论

本文首先通过在 ADS 仿真软件中导入晶体管的 DesignKit 模型,进行直流扫描选择合适的静态工作点与稳定性分析,然后再设计偏置电路和匹配电路,并进行优化,设计出了应用在 0.5~2.5GHz 频率范围内的宽带功率放大器。仿真结果显示增益大于 12dB,输入与输出

回波损耗均小于 -12dB,最大饱和输出功率为 45.348dBm,增益平坦度为  $\Delta \pm 1.3$ dB,最大附加效率为 48.2%。

## 参考文献：

- [1]Y S Lee,M W Lee,S H Kam,et al.A High- Linearity Wide-band Power Amplifier With Cascaded Third- Order Analog Predistorters[J].IEEE Microwave and wireless components letters,2010,20(2):112- 114.
- [2]米斯拉(美).射频与微波通信电路 - 分析与设计(第二版)[M].北京:电子工业出版社,2005.
- [3]卢益锋.ADS 射频电路设计与仿真学习笔记[M].北京:电子工业出版社,2015.
- [4]巴尔.射频与微波晶体管放大器基础[M].北京:电子工业出版社,2013.

上接 35 页

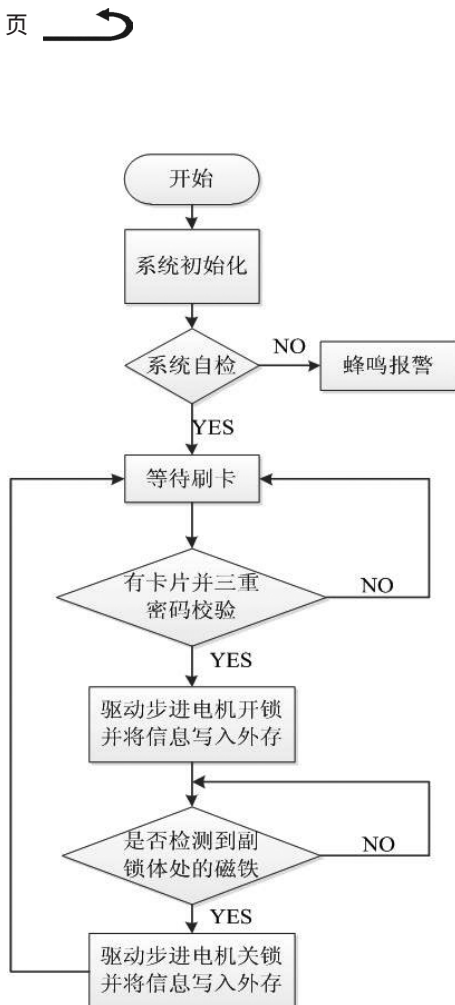


图 7 主程序流程图

## 4 结束语

采用 PIC18F6620 单片机设计电机锁,实现了锁的控制功能,克服了电控锁不灵活的缺点。利用外部 EEPROM 芯片 AT24CM01 作为掉电存储芯片,使得开关锁事件在掉电情况下不丢失。另外,采用步进电机驱动方案,可以实现锁舌的灵活移动。比以往的机械锁更安全、可靠,可广泛用于家居、办公等智能控制系统中。

## 参考文献：

- [1]林和志,黄联芬.零延时 RS-485 接口电路的设计与应用[J].单片机与嵌入式系统应用.2005,(11):31- 33.
- [2]王玉琳,王强.步进电机的速度调节方法[J].电机与控制应用.2005,33(1):53- 56,64.
- [3]刘颖,厉鲁卫.基于 P87LPC764 的智能门锁的实现[J].工业控制计算机,2009,22(3):76- 77.
- [4]王永,马运领,马志刚,等.基于 AT89C51 单片机的智能门锁控制系统的设计[J].自动化与仪表.2004,(3):75- 78.