

送检文献信息

【题名】物流快递柜智能控制系统的设计与实现

作者：齐争荣

检测时间：2022-04-29 23:39:52

检测范围：☒ 中国学术期刊数据库☒ 中国博士学位论文全文数据库☒ 互联网学术资源数据库☒ 特色英文文摘数据库☒ 优先出版论文数据库☒ 中国优秀硕士学位论文全文数据库☒ 学术网络文献数据库☒ 中国标准全文数据库☒ 国内外重要学术会议论文数据库☒ 中国优秀报纸全文数据库☒ 中国专利文献全文数据库40.19%
总相似比

详细检测结果

字
原文总字符数
10438检
检测字符数
10261参
参考文献相似比
0.00%参
辅助排除参考文献相似比
40.19%自
可能自引相似比
0.00%自
辅助排除可能自引相似比
40.19%

相似文献列表（仅列举前10条）

序号	相似比(相似字符)	相似文献	类型	是否引用
1	3.39% 348字符	超声波在清洗技术中的研究 马坤（导师：张庆范）；山东大学，硕士（专业：控制理论与控制工程）；2008	学位	否
2	3.28% 337字符	一种基于单片机的电子密码锁的设计201410836131.3 余姚亿威电子科技有限公司；发明专利；2014-12-27 00:00:00.00000000	专利	否
3	2.62% 269字符	石英晶体振荡器 ；百度百科（网址： http://baike.baidu.com/view/1479399.html ）；2008-04-20	学术网文	否
4	2.42% 248字符	基于单片机的电子密码锁设计 张改莲；《中国证券期货》；2011-06-30	期刊	否
5	1.61% 165字符	单片机在电子密码锁中的应用 许琴；《卷宗》；2015-11-25	期刊	否
6	1.44% 148字符	基于APP的智能提醒药盒设计 吕晓颖，陈沐夏，牛承伟；《电脑知识与技术》；2020-02-27	期刊	否
7	1.34% 137字符	基于DS18B20的温度测量系统 周琛晖，中国矿业大学计算机学院 江苏徐州 221000，冯少怀，中国矿业大学计算机学院 江苏徐州 221000；《第三届全国软件测试会议与移动计算、栅格、智能化高级论坛》；2009-08-15	会议	否
8	1.32% 135字符	AT89S51单片机 ；百度百科（网址： http://baike.baidu.com/view/11835457.html ）；1900-01-01	学术网文	否
9	1.23% 126字符	一种SMD谐振器CN201922327984.5 四川明德亨电子科技有限公司；UTILITY_MODEL；2019-12-21 00:00:00.00000000	专利	否
10	1.23% 126字符	安全继电器 ；百度百科（网址： http://baike.baidu.com/view/542555.html ）；2008-04-20	学术网文	否

原文标注

目录

1. 引言 1

1.1选题背景 1

1.2存储柜控制简介 1

1.3存储柜控制的发展趋势 1

1.4本设计所要实现的目标 2

2. 系统的设计方案 2

2.1 系统总体设计 2

2.2 设计方案的选择 2

3. 主要元器件介绍 3

3.1 主控芯片STC89C52 3

3.2 LCD1602显示器 4

3.3 晶体振荡器 4

4. 系统硬件设计 4

4.1 电路总图设计 4

4.3 电源输入部分设计 5

4.4 键盘输入模块设计 5

4.5 晶振部分设计 6

4.6 显示部分设计 6

4.7 继电器控制部分设计 7

4.8 GSM通讯模块设计 8

5. 系统软件设计 8

5.1 主程序流程图 8

5.2 按键功能流程图 10

5.3 开锁流程图 11

5.4 LCD1602显示流程图 11

5.5 GSM短信流程图 12

6. 系统调试与分析 13

6.1 GSM短信流程图 13

7. 结语 13

参考文献 13

物流快递柜智能控制系统的设计与实现

学生姓名：齐争荣指导教师：李敏

摘要：随着科技的日益发展，网上购物成为现代生活主要的构成部分，快递收纳存储方式越来越多，无人收纳式快递柜受到越来越多人的关注。本文介绍了基于单片机的智能密码控制系统，对系统硬件设计和软件实现进行了详细的描述，该系统采用STC89C52单片机和矩阵键盘输入，实现智能短信送功能，实现存取件。

关键词：密码控制单片机快递存储柜智能存储 SIM800短信

引言

1.1 选题背景

在安全技术防范领域，具有防盗继电器控制功能的存储柜控制系统逐渐代替传统的机械式密码控制系统，克服了机械式密码控制的密码量少、安全性能差的缺点，使存储柜控制系统无论在技术上还是在性能上都大大提高了一步。随着大规模集成电路技术的发展，特别是单片机的问世，出现了带微处理器的智能密码控制系统，它除具有传统存储柜控制系统的功能外，还引入了智能化管理、专家分析系统等功能，从而使密码控制系统具有很高的安全性、可靠性，应用日益广泛[1]。

1.2 存储柜控制简介

存储柜控制是一种通过密码输入来控制电路或是芯片工作，从而控制机械开关的闭合，完成开锁、闭锁任务的电子产品。存储柜控制不论性能还是安全性都已大大超过了机械类。其特点如下：

保密性好，编码量多，远远大于机械控制。随机开锁成功率几乎为零。

密码可直接生成，同时也可以避免因人员的更替而使控制的保密性下降。

误码输入保护，当输入密码错误时，继电器控制系统自动启动。

无活动零件，不会磨损，寿命长。

使用灵活性好，不像机械锁必须佩带钥匙才能开锁。

存储柜控制系统具有操作简单易行，一学即会的特点。

1.3 存储柜控制的发展趋势

由于电子器件所限，以前开发的存储柜控制系统，其种类不多，保密性差，最基本的就是只依靠最简单的模拟电子开关来实现的，制作简单但很不安全，后来便是基于EDA来实现的，其电路结构复杂，电子元件繁多，也有使用早先的20引脚的2051系列单片机来实现的，但密码简单，易破解[2]。随着电子元件的进一步发展，存储柜控制

制系统也出现了很多的种类,功能日益强大,使用更加方便,安全保密性更强,由以前的单密码输入发展到现在的,密码加感应元件,实现了更为真正的电子加密,用户只有密码或电子钥匙中的一样,是打不开锁的,随着电子元件的发展及人们对保密性需求的提高出现了越来越多的存储柜控制系统。

1.4 本设计所要实现的目标

本设计采用单片机为主控芯片,结合外围电路,组成存储柜控制系统,快递员直接可以对货物进行存储,如果快递柜满了,液晶会进行提醒,存储货物后继电器控制电磁阀关闭快递柜,并且生成随机密码,发送短信到用户手机端进行提醒,用户根据随机密码打开快递柜进行取件。

系统的设计方案

2.1 系统总体设计

本设计主要由单片机、矩阵键盘、液晶显示器和密码存储等部分组成。其中矩阵键盘用于输入数字密码和进行各种功能的实现。由用户通过连接单片机的矩阵键盘输入密码,后经过单片机对用户输入的密码与自己保存的密码进行对比,从而判断密码是否正确,然后控制引脚的高低电平传到开锁电路或者继电器控制电路控制开锁还是继电器控制。

本系统共有两部分构成,即硬件部分与软件部分。其中硬件部分由电源输入部分、键盘输入部分、复位部分、晶振部分、显示部分、继电器控制部分组成,软件部分对应的由主程序、初始化程序、LCD显示程序、键盘扫描程序、启动程序、关闭程序、键功能程序、读写程序和延时程序等组成。其原理框图如图1所示:

STC89C52单片机继电器控制显示电路GSM短信Led指示灯键盘输入

图1 设计原理图

2.2 系统控制设计方案的选择

方案一:采用数字电路控制用74LS112双JK触发器构成的数字逻辑电路作为密码控制系统的核心控制,共设了9个用户输入键,其中只有4个是有效的密码按键,其它的都是干扰按键,若按下干扰键,键盘输入电路自动清零,原先输入的密码无效,需要重新输入;如果用户输入密码的时间超过10秒(一般情况下,用户不会超过10秒,若用户觉得不便,还可以修改)电路将继电器控制20秒,若电路连续继电器控制三次,电路将锁定键盘2分钟,防止他人的非法操作[3]。采用数字电路设计方案时设计虽然简单,但控制的准确性和灵活性差。故不采用。

方案二:采用以单片机为核心的控制方案由于单片机种类繁多,各种型号都有其一定的应用环境,因此在选用时要多加比较,合理选择,以期获得最佳的性价比。一般来说在选取单片机时从下面几个方面考虑:性能、运行速度、I/O口、定时/计数器、串行接口、模拟电路功能、工作电压、功耗、封装形式、抗干扰性、保密性,除了以上的一些还有一些最基本的,比如:中断源的数量和优先级、工作温度范围、有没有低电压检测功能、单片机内有无时钟振荡器、有无上电复位功能等。在开发过程中单片机还受到:开发工具、编程器、开发成本、开发人员的适应性、技术支持和服务等等因素。基于以上因素本设计选用单片机STC89C52作为本设计的核心元件,利用单片机灵活的编程设计和丰富的I/O端口,及其控制的准确性,实现基本的密码控制功能。在单片机的外围电路外接输入键盘用于密码的输入和一些功能的控制,外接LCD1602显示器用于显示作用。当用户需要开锁时,先按键盘开锁键之后按键盘的数字键0-9输入密码。密码输完后按下确认键,如果密码输入正确则开锁,不正确显示密码错误重新输入密码。

本次设计采用方案二的思想,该方案二的控制灵活,准确性好,且保密性强还具有扩展功能,根据现实生活的需要此次设计采用此方案,在真正设计开发出来更具有实用性。系统设计综合嵌入式技术,无线通信技术等,通过单片机数据处理,模拟物流快递柜,快递员完成放件操作,快递投递员只需要将快递放入响应的箱柜内,在页面上输入收件人的手机号码,系统将给出收件人发送一个取件的随机验证码,收件人取件的时候只需要将所收到的信息输入机柜就可以提取自己的快件,客户可24小时自助取件,不再受投递工作时间的约束。系统整体结构框图如图2所示:

图2 整体结构框图

主要元器件介绍

3.1 主控芯片STC89C52

STC89C52是一个低功耗,高性能CMOS 8位单片机,片内含4k Bytes的可反复擦写1000次的Flash只读程序存储器,器件采用ATMEL公司的高密度、非易失性存储技术制造,兼容标准MCS-51指令系统及引脚结构,芯片内集成了通用8位中央处理器和ISP Flash存储单元,功能强大的微型计算机的STC89C52可为许多嵌入式控制应用系统提供高性价比的解决方案[4]。

STC89C52具有如下特点:4K字节Flash闪速存储器,128字节内部RAM,32个I/O口线,两个数据指针,两个16位定时/计数器,一个5向量两级中断结构,一个全双工串行通信口,以及片内振荡器和时钟。此外,STC89C52设计和配置了振荡频率可为0Hz并可通过软件设置省电模式。空闲模式下,CPU暂停工作,而RAM定时计数器,串行口,外中断系统可继续工作,掉电模式冻结振荡器而保存RAM的数据,停止芯片其它功能直至外中断激活或硬件复位。同时该芯片还具有PDIP、TQFP和PLCC等三种封装形式,以适应不同产品的需求。

3.2 LCD1602显示器

现在的字符型液晶模块已经是单片机应用设计中最常用的信息显示器件了。1602型LCD显示模块具有体积小,功耗低,显示内容丰富等特点。1602型LCD可以显示2行16个字符,有8位数据总线D0-D7和RS, R/W, EN三个控制端口,工作电压为5V,并且具有字符对比度调节和背光功能。

3.3 晶体振荡器

晶体振荡器,简称晶振,其作用在于产生原始的时钟频率,这个频率经过频率发生器的放大或缩小后就成了电脑中各种不同的总线频率。以声卡为例,要实现对模拟信号44.1kHz或48kHz的采样,频率发生器就必须提供一个44.1kHz或48kHz的时钟频率。如果需要对这两种音频同时支持的话,声卡就需要有两颗晶振。但是现在的娱乐级声卡为了降低成本,通常都采用SCR将输出的采样频率固定在48kHz,但是SRC会对音质带来损害,而且现在的娱乐级声卡都没有很好地解决这个问题[5]。现在应用最广泛的是石英晶体振荡器。

石英晶体振荡器是一种高精度和高稳定度的振荡器,石英晶体振荡器也称石英晶体谐振器,它用来稳定频率和选择频率,是一种可以取代LC谐振回路的晶体谐振元件。

石英晶体振荡器广泛地应用在电视机、影碟机、录像机、无线通讯设备、电子钟表、单片机、数字仪器仪表等电子设备中。为数据处理设备产生时钟信号和为特定系统

提供基准信号。在单片机中为其提供时钟频率。

石英晶体振荡器是利用石英晶体（二氧化硅的结晶体）的压电效应制成的一种谐振器件，它的基本构成大致是：从一块石英晶体上按一定方位角切下薄片（简称为晶片，它可以是正方形、矩形或圆形等），在它的两个对应面上涂敷上银层用作电极使用，在每个电极上各焊一根引线接到管脚上，再加上封装外壳就构成了石英晶体谐振器，简称为石英晶体或晶体、晶振。其产品一般用金属外壳封装，也有用玻璃壳、陶瓷或塑料封装的。只要在晶体振子板上施加交变电压，就会使晶片产生机械变形振动，此现象即所谓逆压电效应[6]。当外加电压频率等于晶体谐振器的固有频率时，就会发生压电谐振，从而导致机械变形的振幅突然增大。

本设计中采用12MHZ做系统的外部晶振，电容取值为20pF。

系统硬件设计

4.1 整体电路原理图设计

在确定了选用什么型号的单片机后，就要确定在外围电路，其外围电路包括电源输入部分、键盘输入部分、晶振部分、显示部分、继电器控制部分、led指示灯部分况键盘输入部分选择4*4矩阵键盘，显示部分选择字符型液晶显示LCD1602。短信发送采用SIM800短信模块，其原理图如图3所示：

图3 电路总设计图

4.3 电源输入部分设计

电源采用直流5V供电，电源模块包括一个3脚的电源座子和6脚的电源开关。电源座子用于连接外部的电源插头，电源开关用于控制整个单片机的电路开和关。电源座子的2口引脚接地，3口引脚仅仅起到固定的作用，没有特殊的用处，1口引脚连接到电源开关的3口引脚，电源开关的1、3口引脚和4、6口引脚的作用相同，用于电源的正极输出。电源开关的2、5口引脚作为单片机的接地引脚，在使用时采取相对的选择，即选择1、3口引脚作为输出，那么就要选择5口引脚作为接地引脚，选择4、6引脚作为输出端口，2口引脚则作为接地引脚。本次单片机的传感器和无线传输芯片的电压都在5V内，所以5V的电压足够满足。若有12V或者其他电压的传感器，则可以采取升压模块将5V提升到更高的电压，进行供电。本次设计的电源电路如图4所示：

图4 电源电路设计图

4.4 键盘输入模块设计

使用矩阵键盘，本设计就采用行列式键盘，同时也能减少键盘与单片机引脚的接口时所占用的I/O线的数目，在按键比较多时，通常采用这样方法。每一条水平（行线）与垂直线（列线）的交叉处不相通，而是通过一个按键来连通，利用这种行列式矩阵结构只需要N条行线和M条列线，即可组成具有N*M个按键的键盘。在这种行列式矩阵键盘非键盘编码的单片机系统中，键盘处理程序首先执行等待按键并确认有无按键按下的程序段。当确认有按键按下后，下一步就要识别哪一个按键按下。对键的识别通常有两种方法：一种是常用的逐行扫描查询法；另一种是速度较快的线反转法[8]。

线反转法工作原理：首先辨别键盘中是否有键按下，有单片机I/O口向键盘送全扫描字，然后读入行线状态来判断。方法是：向行线输出全扫描字00H，把全部列线置为低电平，然后将列线的电平状态读入累加器A中。如果有按键按下，总会有一根行线电平被拉至低电平从而使行线不全为1。判断键盘中哪一个键被按下使通过将列线逐列置低电平后，检查行输入状态来实现的。方法是：依次给列线送低电平，然后查所有行线状态，如果全为1，则所按下的键不在此列；如果不全为1，则所按下的键必在此列，而且是在与零电平行线相交的交点上的那个键。矩阵键盘电路设计如图5所示，具体的功能设计如下：

采用4X4键盘输入，键盘对应名称如下：

1 2 3 存4 5 6 确认7 8 9 取* 0 # 设置其中，[0—9]为数字键，用于输入相应的密码，[*]号键表示退格[#]号键没有作用

图5 矩阵键盘电路设计图

4.5 晶振部分设计

STC89C52引脚XTAL1和XTAL2与晶体振荡器及电容C2、C1按图6所示方式连接。

晶振、电容C1/C2及片内与非门（作为反馈、放大元件）构成了电容三点式振荡器，振荡信号频率与晶振频率及电容C1、C2的容量有关，但主要由晶振频率决定，范围在0~33MHz之间，电容C1、C2取值范围在5~30pF之间。根据实际情况，本设计中采用12MHZ做系统的外部晶振。电容取值为20pF。晶振原理图如图6所示：

图6 晶振原理图

4.6 显示部分设计

为了提高密码锁的密码显示效果能力。本设计的显示部分由液晶显示器LCD1602取代普通的数码管来完成。只有按下键盘上的开启按键后，显示器才处于开启状态。同理只有按下关闭按键后显示器才处于关闭状态。否则显示器将一直处于初始状态，当需要对密码锁进行开锁时，按下键盘上的开锁按键后利用键盘上的数字键0—9输入密码，每按下一个数字键后在显示器上显示一个*，输入多少位就显示多少个*。当密码输入完成时，按下确认键，如果输入的密码正确的话，LCD子显示

“RIGHT”，单片机其中P2.0引脚会输出低电平，使三极管T2导通，电磁铁吸合，存储柜锁被打开，如果密码不正确，LCD显示屏会显示“ERROR”，P2.0输出的是高电平，存储柜锁不能被打开。通过LCD显示屏，可以清楚的判断出密码锁所处的状态。其显示部分引脚接口如图7所示：

图7 LCD1602显示电路设计图

4.7 继电器控制部分设计

继电器控制部分由陶瓷压电发声装置及外围电路组成，加电后不发声，当有键按下时，继电器直接进行控制电磁阀打开存储柜，单片机的P3.6引脚为低电平，三极管T3导通继电器控制。继电器控制电路如图8所示：

图8 继电器控制电路设计图

继电器是一种电控制器件。它具有控制系统（又称输入回路）和被控制系统（又称输出回路）之间的互动关系。通常应用于自动化的控制电路中，它实际上是用小电流

去控制大电流运作的一种“自动开关”。故在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。

当输入量（如电压、电流、温度等）达到规定值时，继电器被控制的输出电路导通或断开。输入量可分为电气量（如电流、电压、频率、功率等）及非电气量（如温度、压力、速度等）两大类。继电器具有动作快、工作稳定、使用寿命长、体积小等优点。广泛应用于电力保护、自动化、运动、遥控、测量和通信等装置中[7]。电磁继电器工作原理如图9所示：

图9 继电器原理图

电磁继电器一般由铁芯、线圈、衔铁、触点簧片等组成的。只要在线圈两端加上一定的电压，线圈中就会流过一定的电流，从而产生电磁效应，衔铁就会在电磁力吸引的作用下克服返回弹簧的拉力吸向铁芯，从而带动衔铁的动触点与静触点（常开触点）吸合。当线圈断电后，电磁的吸力也随之消失，衔铁就会在弹簧的反作用力返回原来的位置，使动触点与原来的静触点（常闭触点）释放。这样吸合、释放，从而达到了在电路中的导通、切断的目的。对于继电器的“常开、常闭”触点，可以这样来区分：继电器线圈未通电时处于断开状态的静触点，称为“常开触点”；处于接通状态的静触点称为“常闭触点”。继电器一般有两股电路，为低压控制电路和高压工作电路。

4.8 GSM通讯模块设计

目前，西门子公司的TC35系列模块的性价比很高，并且早已取得国内的无线电设备入网证，所以这次课题选择使用西门子TC35I。这个模块是刚推出的最新无线模块，功能都与TC35其他芯片兼容。TC35I芯片可以很好的兼容GSM2/2+、双频（GSM900/GSM1800）、RS232数据口，符合ETSI标准GSM0707和GSM0705，并且容易升级成GPRS模块。而TC35I模块与其外围电路组成的移动终端集射频基带为一体，提供标准统一的AT命令串口，很安全的为信息数据的传输提供保障，并且方便用户的应用开发设计[7]。一般来说，GSM无线通讯模块都是与单片机通过串口通信的方式进行的链接，通常情况下，通信速度都设定为115200bps。其中GSM模块的RX为下行发送端，TX为上行接收端分别接STC89C52的TX和RX。

本设计中无线通信部分采用SIM800C模块作为短信发送模块。SIM800C模块是一款4频的GSM/GPRS模块，功能非常强大，插上卡后，可以通过单片机发送接收短信。SIM800通信模块工作电压是5-18V，单片机5V电压满足其工作电压要求，而且体积很小，价格非常便宜。在本次设计中用于发送报警短信。图10是sim800模块电路图，从图中可以看出，1号和5号引脚接地，外界一个二极管，防止发送完短信后较大的反向电流击穿芯片。2号引脚连接单片机的TX引脚，3号引脚连接单片机的RX引脚。SIM800C模块电路如图10所示：

图10 SIM800C设计图

系统软件设计系统软件的设计由主程序、按键功能程序，开锁程序，LCD1602显示程序，GSM短信程序等五部分组成。

5.1 主程序流程图

主程序流程图作为系统软件设计中最重要的一部分，它起着控制其他流程图走向的作用，主程序流程图设计的是否完整决定着子模块程序流程图设计的好与坏。首先要求开始接上电源，这样操作可以使得程序进行初始化设置，初始化包括赋初值给变量，GSM串口初始化，对LCD1602显示屏的初始显示设置。LCD1602显示屏显示当前的内容。然后进入到循环程序中，我们在键盘上选择取快递或者存快递，之后在键盘上输入密码，系统将进行键盘扫描，然后启动程序，进行保护，执行相应的操作：取快递时，若验证密码正确，继电器打开，即模拟真实情况中快递柜打开，5s后继电器关闭，则模拟快递取出后，快递柜门关闭；若密码验证不正确，再次在键盘上输入密码，系统进行扫描，如和之前一样，则执行程序，如不是，则执行另一种程序，最后结束。当快递员存快递在快递柜时，继电器打开，即模拟快递柜打开，快递员输入取件人手机号码，手机号码必须真实有效，点击键盘上的确定，系统自动生成一串随机密码，这串密码就是取快递时要输入的密码，然后快递员按下键盘上的设置按钮，存快递结束，系统将通过GSM模块将密码以短信形式发送给取件人。主程序流程图如图11所示：

图11 系统主程序流程图

5.2 按键功能流程图

在矩阵按键设计中，有与输入数字、存、取、设置、确认的程序相对应的按键，矩阵键盘功能键盘操作如下：

存快递时，快递员按下矩阵键盘上的存按钮，键盘旁边的小灯亮起，表示现在快递柜已经打开，可以进行存快递操作，快递员不想存快递时，再次按下存按钮，则键盘旁边的小灯熄灭，表示快递柜现在关闭。首先按下取按钮后，随后按下设置按钮，快递员要设置接收方的手机号码，即是谁要接受之后的随机密码取快递，手机号码必须是11位，输入必须正确，在快递员输入手机号码中若出现输入错误的情况，则快递员可以按下键盘中的退格按钮，删除前一位输错的数字，再次输入正确的数字。输入结束后，快递员按下键盘上的确认按钮，然后快递员按下键盘上的设置按钮，密码通过GSM模块发送到指定收件人的手机上。

取快递：收件人到达快递柜附近，按下键盘上的取按钮，用键盘上的按钮输入手机上收到的四位密码，输入结束后，键盘旁边的小灯亮起，表示快递柜现在打开，模拟默认5s后继电器关闭，小灯熄灭，快递柜关闭。

系统识别按钮的原理是运用矩阵键盘逐行逐列扫描法，一次检测各个按键。矩阵键盘是单片机常用输入设备，在按键数量较多时，为了节省I/O口等单片机资源，一般采用扫描的方式来识别到底是哪一个键被按下。即通过确定被按下的键处在哪一行哪一列来确定该键的位置，获取键值以启动相应的功能程序。查找哪个按键被按下的方法为：一个一个的查找。先第一行输出0，检查列线是否非全高；否则第二行输出0，检查列线是否非全高；否则第三行输出0，检查列线是否非全高；如果某行输出0时，查到列线非全高，则该行有按键按下；根据第几行线输出0与第几列线读入为0，即可判断在具体什么位置的按键按下。按键功能流程图如图12所示：

图12 按键功能流程图

开锁流程图本设计中在存取快递中存在开锁与关锁的情况。

存快递中：当快递员按下矩阵键盘上的存按钮，键盘旁边的小灯亮起，表示快递柜开锁成功，可以进行存快递操作，快递员不想存快递时，再次按下存按钮，则键盘旁边的小灯熄灭，表示快递柜现在关闭，不能进行任何存快递操作。

取快递中：收件人到达快递柜附近，按下键盘上的取按钮，显示屏上显示input信息，这时可以用键盘上的按钮输入手机上收到的四位密码，输入结束后，键盘旁边的小灯亮起，表示快递柜开锁成功，可以进行取快递操作，模拟默认5s后继电器关闭，小灯熄灭，快递柜关闭，不能进行任何取快递操作，快递柜释放，系统中该存储空间释放，开锁流程图如图13所示。

图13 按键的扫描流程图

5.4 LCD1602显示流程图

本次设计采用LCD1602液晶屏作为显示器，LCD1602液晶屏在操作的过程中实现显示信息的功能如下：我们在接通电源后，将看到LCD1602显示屏上是欢迎页面。

存快递时：快递员按下矩阵键盘上的存按钮，显示屏上显示Storage Items，提醒当前有多少个空的快递柜可以使用。快递员点击设置按钮，显示屏显示Set phone number，提醒请输入接收方的手机号码。输入手机号码正确无误后，快递员按下确认键，显示屏上显示Num和Password，即系统自动生成的4位随机密码。

取快递时：取件人按下矩阵键盘上的取按钮，显示屏上显示input，提醒取件人输入四位的取件密码，输入结束后，显示屏显示Open一秒，表示快递柜已经打开。这时，若我们再次输入使用过的随机密码，显示屏上提醒Error！，则表示该使用过的随机密码已经无效。

具体原理：LCD1602液晶显示屏上电后，进行LCD1602子函数中，首先进行屏幕初始化操作，屏幕上的数据清零，内部存储清空。之后和单片机进行双向通信，单片机控制显示屏亮度和显示内容，延时一定时间后，进入数据写入操作，将检测到的温度和是否有人显示在液晶显示屏上。此外，在设置温度和人体红外报警值上限时，根据按键操作，屏幕上实时变换数值。单片机操控写入引脚写入要显示内容的命令。之后显示屏执行指令，将内容显示出来。LCD1602显示流程图如图14所示：显示执行中，首先进行初始化操作，之后会有演示操作，写入命令，写数据，初始化，读取字节。

图14 LCD1602显示流程图

5.5 GSM短信流程图

GSM数据通信主要是系统内部数据的操作，快递员要设置接收方的手机号码，即是谁要接受之后的随机密码取快递，手机号码必须是11位，输入必须正确，延时，显示屏上显示出系统生成的四位随机密码，然后快递员按下键盘上的设置按钮，密码通过GSM模块发送到指定收件人的手机上，发送结束符号。

具体原理：进行串口通信，首先我们需要打开单片机定时2，串口初始化，选择定时器2，设置波特率为9600。定时器2开始运行，打开总中断和串口中断，初始化AT指令，指令根据芯片手册编写。GSM短信发送流程如图17所示。

图17 GSM短信发送流程图

系统调试与分析

6.1 软件测试环境介绍

软件环境包括应用程序的集成开发套件，计算机的操作系统。软件环境的简要介绍如表1所示，安装与配置过程不详细介绍。

表1 软件环境介绍

软件（系统）名称 版本说明 Keil uVision4 V900（C51） 单片机C程序开发套件 AltiumDesigned 2021 一体化电路设计软件 Proteus 8.9 电路仿真软件 Windows 10 计算机操作系统

6.2 实验仿真

所有硬件设计和软件设计设定好了，下面就要开始对整个系统进行测试，其主要是观察快递柜人机界面交互的功能性测试。系统上电后欢迎页面的仿真效果如图18所示：

图18 仿真效果图

存快递：快递员按下矩阵键盘上的存按钮，键盘下方的led小灯亮起，表示现在快递柜已经打开，可以进行存快递操作，快递员不想存快递时，再次按下存按钮，则键盘下方的led小灯熄灭，表示快递柜现在关闭，不能进行任何存快递操作。首先快递员按下矩阵键盘上的存按钮，显示屏上显示Storage Items，提醒当前有多少个空的快递柜可以使用。快递员点击设置按钮，显示屏显示Set phone number，提醒请输入接收方的手机号码，快递员要设置接收方的手机号码，即是谁要接受之后的随机密码取快递，手机号码必须是11位，在快递员输入手机号码中若出现输入错误的情况，则快递员可以按下键盘中的退格按钮，删除前一位输入错误的数字，再次输入正确的数字。输入手机号码正确无误后，快递员按下确认键，显示屏上显示Num和Password，即系统自动生成的4位随机密码，密码通过GSM模块发送到指定收件人的手机上。如图19，20，21所示。

图19 存快递仿真效果图

图20 存快递仿真效果图

图21 存快递仿真效果图

取快递：收件人到达快递柜附近，按下键盘上的取按钮，显示屏上显示input信息，这时可以用键盘上的按钮输入手机上收到的四位密码，输入结束后，键盘旁边的小灯亮起，表示快递柜现在打开，显示屏显示Open一秒，模拟默认5s后继电器关闭，小灯熄灭，快递柜关闭，不能进行任何取快递操作。表示该随机密码下的快递已经被取走，快递柜释放，系统中该存储空间释放，空快递柜恢复32个。这时，若我们再次输入使用过的随机密码，显示屏上提醒Error！，则表示该使用过的随机密码已经无效。如图22所示。

图22 取快递仿真效果图

6.3 系统实物展示

通过观察系统的实物展示，我们可以看到显示屏上方蓝色的部分是电位器，用来调节当前液晶的背光亮度，显示屏用来显示当前的信息和参数，通过51单片机进行数据处理，继电器用来控制快递柜中电磁阀，GSM模块要求电压和电流较大，所以使用电源是5V，2A的交流电源。

结语

以上为毕业期间所设计的存储柜控制系统的电路，它经过多次修改和整理，可以满足设计的基本要求。输入密码时，则进行继电器控制，在输入时，LCD显示为当前的

密码，此电路中也存在一定的问题。譬如说电路的密码不能遗忘，一旦遗忘，就很难打开，这可以通过增加电路解决，但由于过于复杂，本人能力有限，本设计并未加入；电路密码是随机生成的，他人不可以进行修改但忘记比较麻烦，所以他人开锁的几率很小。由于使用的是单片机作为核心的控制元件，配合其它器件，使本密码控制系统具有功能强、性能可靠、电路简单、成本低的特点，加上经过优化的程序，使其具有很高的智能化水平。

参考文献

石文轩,宋薇.基于单片机MCS-51的智能密码锁设计[M].武汉工程职业技术学院学报,2014,(01);
祖龙起,刘仁杰.一种新型可编程密码锁[J].大连轻工业学院学报,2012,(01);
叶启明.单片机制作的新型安全密码锁[J].家庭电子,2015,(10);
李明喜.新型存储柜锁的设计[J].机电产品开发与创新,2016,(03);
董继成.一种新型安全的单片机密码锁[J].电子技术,2014,(03);
ATmega.ATmega8L-8AC,2016,(01);
Wireless World, 2018, vol、 84, No、 1509, p69;
王千.实用电子电路大全[M], 电子工业出版社, 2017, p101;

报告指标说明

- 原文总字符数：即送检文献的总字符数，包含文字字符、标点符号、阿拉伯数字（不计入空格）
- 检测字符数：送检文献经过系统程序处理，排除已识别的参考文献等不作为相似性比对内容的部分后，剩余全部参与相似性检测匹配的文本字符数
- 总相似比：送检文献与其他文献的相似文本内容在原文中所占比例
- 参考文献相似比：送检文献与其标明引用的参考文献的相似文本内容在原文中所占比例
- 可能自引相似比：送检文献与其作者本人的其他已公开或发表文献的相似文本内容在原文中所占比例
- 单篇最大相似比：送检文献的相似文献中贡献相似比最高一篇的相似比值
- 是否引用：该相似文献是否被送检文献标注为其参考文献引用，作者本人的可能自引文献也应标注为参考文献后方能认定为“引用”

检测报告由万方数据文献相似性检测系统算法生成，仅对您所选择的检测范围内检验结果负责，结果仅供参考
万方检测官方网站：<https://check.wanfangdata.com.cn/> 检测报告真伪验证官方网站：<https://truth.wanfangdata.com.cn/>
北京万方数据股份有限公司出品