



**北京航空航天大学**  
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

## 多功能一体化门系统

## 摘要

门最主要的作用是保护门内的财产和隐私，然而随着社会的不断发展，盗窃技术也在接二连三的出新招，于是就出现了机械门和电子防盗门的分类，然而单一的各类门均有自己的缺陷，像传统的门，钥匙孔就促发了万能钥匙的存在，电子密码锁人们却无法很好的信任，信任度不高，于是本项目讨论的一方面就是怎样有效地把不同类的防护措施联系成一个体系，使其安全系数得到大幅度的提升，这是其一；另一方面，很多人在出门的时候容易遗忘钥匙，导致钥匙被锁在家里，本项目将就此点提出一种想法，有效地防止这种事情发生；其三，本项目把家和门更加紧密的联系在一起，通过电子密码与原始的机械密码有效结合提升其安全可靠，两者构成“与”的关系，安全系数大幅提高，同时新颖地提出了门系统对窃贼的预警，通过门所感受到的信号进行判别是否通知房主，为门提供一种新的思路。

**关键词：**电子密码，电磁波，弹片，单片机，短信

# 目录

1 引言.....	1
2 前期思考.....	1
2.1 锁的种类.....	1
2.1.1 机械类.....	1
2.1.2 电子密码类.....	2
2.1.3IC 卡类.....	3
2.1.4 指纹识别类.....	3
3 总体设计及方案论证.....	3
2.1 设计思路.....	3
2.2 方案论证.....	5
2.2.1 电子密码控制弹片系统.....	5
2.2.2 钥匙感应系统.....	7
2.2.3 单片机预警措施.....	11
4 项目的反思与总结.....	13
5 参考文献.....	14
6 附录.....	14

# 1 引言

门对于每一个家庭、单位来说都是非常重要的，家里曾经也曾遭过一次贼，约莫着也是防盗门不强力的缘故，作为家庭所依赖的最强力的屏障，每个人都希望它能够有很高的安全系数，这就对门系统提出了很高的期待。在作者所知道的目前市面上比较常见的门中，普遍采用的防盗措施有：机械类、电子类、刷卡式、指纹类等等，而采用较多的还是机械类，下面就不同的密码类型分析其优缺点：

## 2 前期思考

### 2.1 锁的种类

#### 2.1.1 机械类

机械类有两种，一种是密码锁，一种则是钥匙开启：

##### 密码锁：

密码锁比较稳定、耐用，而且不需要电源，但是操作方法学起来比较慢、操作繁琐、修改密码需要专业人员上门更改，并且密码输入不易，由于靠旋钮边缘的刻度来对准密码，靠转动旋钮的微小角度判断密码的准确，稍有不慎就可能输入错误而需从新输入。并且密码量少，以三片式100号密码盘为例，名义上应该有100的三次方=100万组密码。但实际上达不到。因为用旋钮转动密码时，单凭手的转动来准确分辨一个刻度（3.6度）是很困难的，加上机械加工误差的影响，不可能按一个刻度值来准确对码。为了保证输入密码的成功率，必须在结构上留有充分的余量。

所以机械式密码盘在对码时允许有不超 $\pm 1.5$ （1.25）个刻度差，也就是大约2个多刻度为一个有效值，而旋钮边缘上刻度再精密的也只有100个刻度，有效刻度值就算是能有50个。那么三片式密码盘只能有50的三次方=12.5万组密码。远远小于标称密码量。如果为了增加密码量而采用四片式密码盘，那么操作就更加繁琐。 尽管

机械式密码盘有上述缺陷，但它的全机械结构保障了它的可靠性，至今已使用了几百年。



图 1

## 钥匙锁：

钥匙是非常古老的一种防范措施了，通过钥匙与锁孔里面的零件的唯一匹配性来保护财产和隐私这在很久以前古人就已经开始使用了。但是钥匙有很多缺陷，一个是钥匙存在钥匙孔，这就给盗贼给了一个窗口，很容易被破，再一个就是，容易遗忘在家，门关上就经常出现没钥匙无法进门的悲剧场面

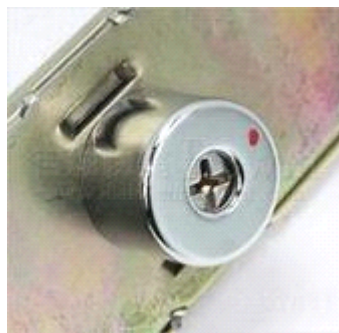


图 2

## 2.1.2 电子密码类

电子密码具有操作快、密码可随时更换等优点，因为人们携带的钥匙很多已成为累赘，而电子密码锁只需记住一组密码，无需携带金属钥匙，免除了人们的烦恼。通过键盘上的数码按键一次输入一组密码，如果密码与内部已约定的密码相同，则输出一个电信号，以驱动电磁铁或者小马达将门打开，完成一个开锁过程，但稳定性和耐用性不如机械密码。



图 3

### **2.1.3IC 卡类**

卡式锁可以用自己的银行卡来开保险箱的门，但对 IC 卡要求比较高，需要不时加磁，如果和强磁的东西放上块，就不好用了！

### **2.1.4 指纹识别类**

指纹在这个世界上很难找到一样的，所以就把指纹识别技术运用到了保险箱上，保密性强，易用。不过对手的干湿湿度要求比较严！对手指放的位置的识别也比较呆板！就算是同一手指，如果输前和开门前放的位置不一样，就有可能识别失败。

## **3 总体设计及方案论证**

### **2.1 设计思路**

在设计之前，我考虑了选取哪些种类的锁来联系在一起，考虑到指纹识别类和 IC 卡类的相对不稳定性，我最终选取了机械钥匙类和电子密码相结合的一个门系统。

首先，我对如何把两大类地结合在一起进行了初步构思：在门上留有一个钥匙孔供钥匙来开启，钥匙孔前嵌入了一个弹片，同时门上还有一道电子密码锁，通过对电子密码锁输入密码来控制弹片的弹开与否，一旦输入密码正确遮挡在钥匙孔的

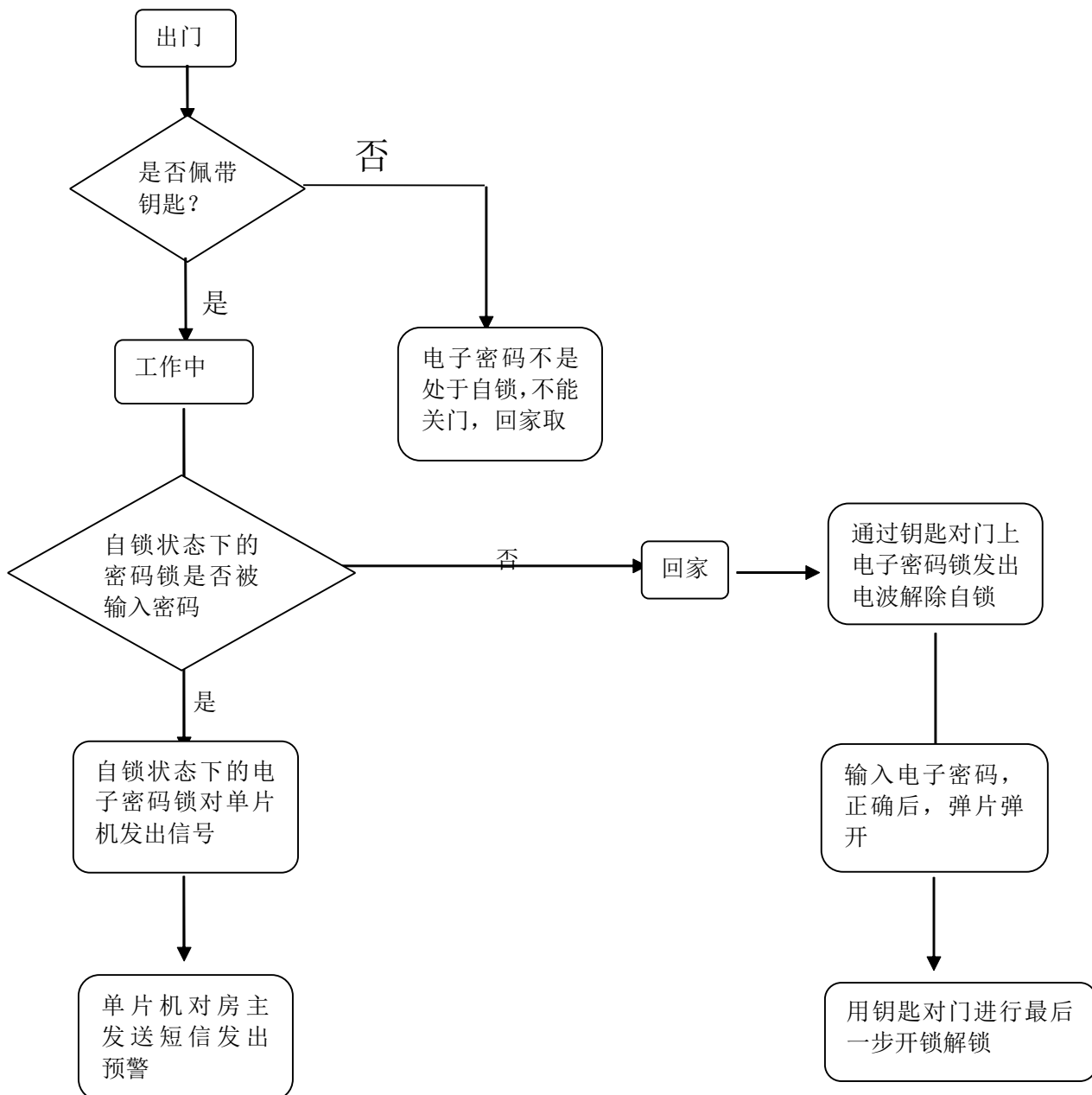
弹片弹开露出钥匙孔。为什么不考虑纯电子锁呢？考虑到一旦电子发生事故是联系性的，如何有效地把各个部分合理的分隔开又是一个难题，所以更好地则是采用原理不同的机械锁—电子锁的结合。

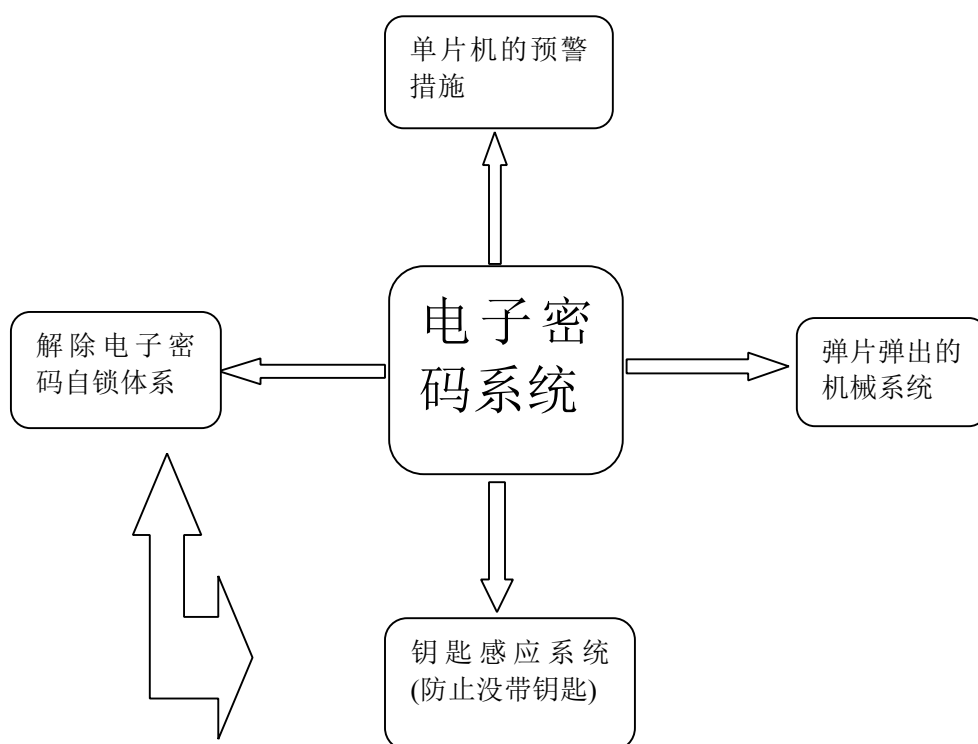
其次，就是关于如何解除电子密码的自锁状态，电子密码锁在使用前处于自锁状态，在自锁状态下是无法向电子密码锁输入密码的，并且有可能触发通知主人的装置。

我设想把门钥匙设计成类似当今现代化的车钥匙，能够遥控着对电子密码锁来解除自锁，并且这钥匙也能够开启机械锁，起到一匙两用。

最后，就是对对自锁状态下的电子密码锁输入密码的报告主人的系统。这个系统主要是采用单片机的短信群发功能，当检测到它所需要的信号的时候，就对房主发出短信警告。而且我们这一点将会在接下来的叙述中详尽的解释。

见图像分析：





以上是所设想的关于门系统的流程，有由第二个图可以看出电子密码系统在其中处于核心的位置，如何保证其在故障的情况下降低对安全防护的影响，以及一些防盗的小措施均会在下文进行详细介绍。

## 2.2 方案论证

### 2.2.1 电子密码控制弹片系统

作为非常重要的弹片是保护门系统的一个重要环节，弹片系统是门系统的重点之一，依靠它才能非常有效的遮挡住钥匙孔，防止类似万能钥匙的解开机械锁，大幅度提升机械锁的可靠程度。对于该系统，我们的思路是，图上已经显示有单片机预警系统，于是我考虑资源利用率最大化，也通过单片机来驱动电动机带动弹片的运动。

首先由电子密码锁在输入正确密码后给单片机特定串口一个讯号，单片机收到后驱动直流电机转动一个时间段（该时间段由实际试验得到），在该时间段内电动机把弹片推出，由于要把弹片从一侧推出，我们第一点考虑的是如何减小摩擦，设计思路是在弹片的两侧分别放置四个钢珠，利用钢珠的转动来代替弹片与门板之间的相对滑动能很好减小摩擦，再加上点润滑，那么无关的阻力就会达到很小。

如下图 4 的三视图：



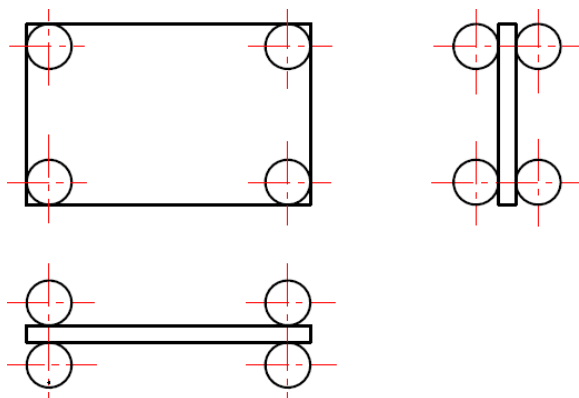


图 4

是如下图，电动机带动齿轮转动，设想在外侧安个齿轮带动一根轴的前进推动弹片接下来我们考虑的就是如何实现弹片的推出与收回，我们设想在弹片一侧安装个弹簧，同时该侧焊接个齿条，电动机的齿轮带动大齿轮的转动，同时带动齿条的前移，推动弹片运动，如图 6:

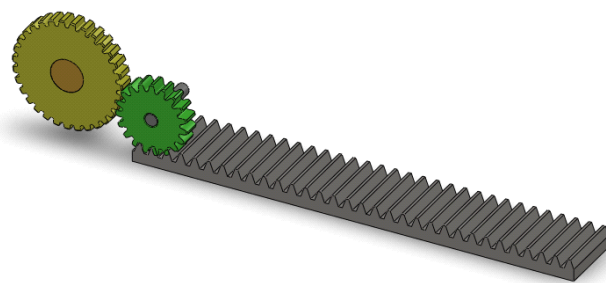


图 6

然后弹片压下带弹簧的自锁物件，当弹片被齿条推动，弹片就会压下斜削过一部分的圆柱，并保持不断推移，一旦弹片上的一个孔与该器件吻合，该器件将弹片卡住形成锁住状态，外人无法打开。如图 7:

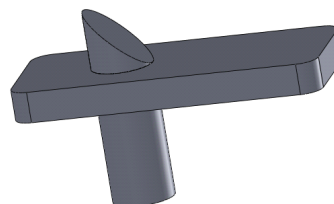


图 7

要实现自锁圆柱的卡住弹片，就需要一个力使它向上运动，我们考虑在自锁装置下端平面

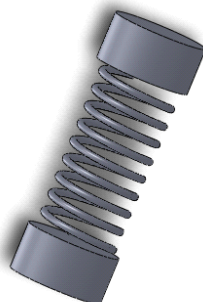


图 8

设置一个弹簧，弹簧如下图 8 所示:

当电子密码锁验证密码正确给一个讯号，使电磁铁线圈经过电流，该器件上下小铁圆柱被吸引向下，弹片由于弹簧弹力作用，弹片被拉回，钥匙孔被打开。

### 2.2.2 钥匙感应系统

对于携带钥匙的人来说,遗忘钥匙和弄丢钥匙一直都是非常让人头疼的一件事,特别是稍微不注意就把钥匙忘在家里,然后门却关上了,这是一件非常悲剧的一件事,往往还得联系各种人来解锁开门,非常的麻烦。本文的思路是设计类似现代汽车遥控钥匙的门钥匙,通过遥控门系统的电子密码锁使之处于自锁状态,所谓的自锁状态是电子密码锁自我锁定,无法向其中输入任何密码,一旦在电子密码锁的自锁状态下输入,初步考虑用无线电信号来实现:由钥匙发出微弱的颠簸,天线接收,经过电子控制器 ECU 识别信号代码,再由该系统的执行器执行相应动作。将会触发下面将会谈及的单片机预警系统,再次不加以赘述,在此讨论遥控钥匙与门系统上电子密码锁的紧密联系。

#### 钥匙防锁:

首先,我考虑的是如何把钥匙防锁与关门联系在一起,因为正是关门的这一步的动作才是真正导致钥匙被锁的关键动作,于是我自然想到了把提醒房主带钥匙和关门这个动作结合在一起,于是我设想在关门后,需要遥控钥匙的讯号使电子密码锁自锁,而只有使电子密码自锁弹片才会弹出遮住钥匙孔的位置,并且锁舌会缩在锁里,这样就无法实现关门。于是思路就很清晰了,只要出门保护没有带钥匙就无法实现关门,且弹片无法弹出。

初步考虑钥匙设计成类汽车遥控钥匙,如右图 9 上面的两个按钮分别是解锁和自锁按钮。



图 9

#### 钥匙电路组成及工作原理:

无线电发射和接收电路分别采用 CMJ 公司的 UHF FM/FSK 无线电发射芯片 CM017 和接收芯片 CM018 组成, CM017 和 CM018 IC 采用 28 引脚 SSOP 封装,工作于 UNF 频段,工作电压 2.7~3.3V,具有节省功率的休眠模式。发射时,需要发射的音频/数字信号从 CN017 调制输入端(MODIN)输入,经过 CM017 芯片内部电路处理,变成音频/数字 FSK 信号发射出去,发射功率可达 1000mW。所发射的

信号能被 CM018 组成的无线电接收电路接收，经过 CM018 芯片内部电路处理，还原成音频/数字信号，实现无线电音频/数字信号传输。

## 发射电路：

无线电发射电路由 CM017 IC 和外接的一些电阻、电容和电感线圈组成，电路如图 1.。CM017 芯片内包括 FM/FSK 调制器、2 级功率放大器、增益控制等电路，只要外加少数的元件即可构成一个完整的 FM/FSK 无线电发射器。CM017 芯片各引脚、符号个功能如图 11：

如图是该门钥匙类比汽车遥控钥匙的电路图如图10：

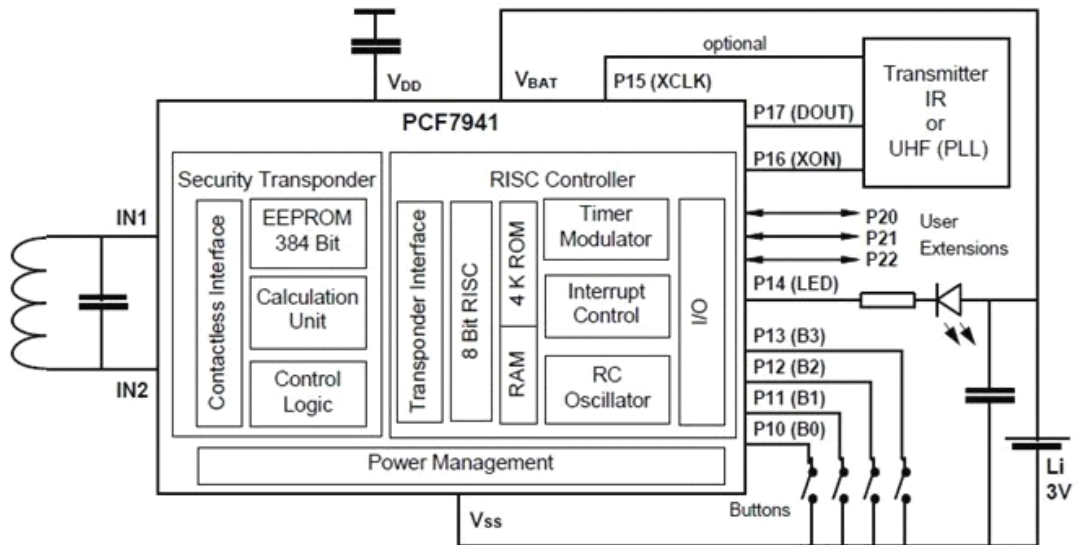


图 10

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	Vcc3	第一级功率放大器电源	15	GND	地
2	GAIN	增益控制	16	ENLMOD	调制器使能
3	GND	地	17	GND	地
4	GND	地	18	MODIN	调制器输入
5	GND	地	19	GND	地

6	IPAOUT	第一级功率放大器输出	20	TANK	振荡回路输入
7	GND	地	21	GND	地
8	GND	地	22	Vcc1	调制器电源
9	PAOUT	第二级功率放大器输出	23	OSCOUT	振荡回路输出

图 11

## 接收电路：

无线电接收电路有 CM018 IC 和外接的一些电阻、电容及电感线圈组成功，电路如图所示。CM018 芯片内包括低噪声放大器（LNA）、混频器(MIXER1、2)压控振荡器（VCO）、限幅放大器（LIMITER）和 FM/FSK 解调器等电路，只需外接少数元件即可构成一个完整的 FM/FSK 无线电接收器。CM018 芯片各引脚、符号和功能如图 12 所示。

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	LNA IN	低噪声放大器输入级	15	OUAD IN	90 相移输入
2	GND	地	16	LIM OUT	限幅放大器输出
3	LNA OUT	低噪声放大器输出	17	VCC 3	FM/FSK 解调器电源
4	GND	地	18	DET OUT	FM/FSK 解调器输出
5	MIX 1 IN	第 1 级混频器输入	19	OSCEM	考尔皮兹振荡器发射级

6	MIX 1 OUT	第 1 级混频器输出	20	OSCBA	考尔皮兹振荡器基级
7	GND	地	21	OSC OUT	振荡器输出
8	MIX 2 IN	第 2 级混频器输入	22	VCC 2	振荡器电源
9	MIX 2 OUT	第 2 级混频器输出	23	TANK	振荡回路输入

10	GND	地	24	GND	地
11	LIM IN	限幅放大器输入	25	VCC 1	低噪声放大器输入
12	LIM DEC1	限幅放大器去耦	26	WADEC	输入放大器去耦
13	LIM DEC2	限幅放大器去耦	27	GAINSEL	增益设置
14	RSSI	接收信号强度指示器	28	ENABLE	芯片使能控制

图 12

下图13为门内接收与发射的装置电路图：

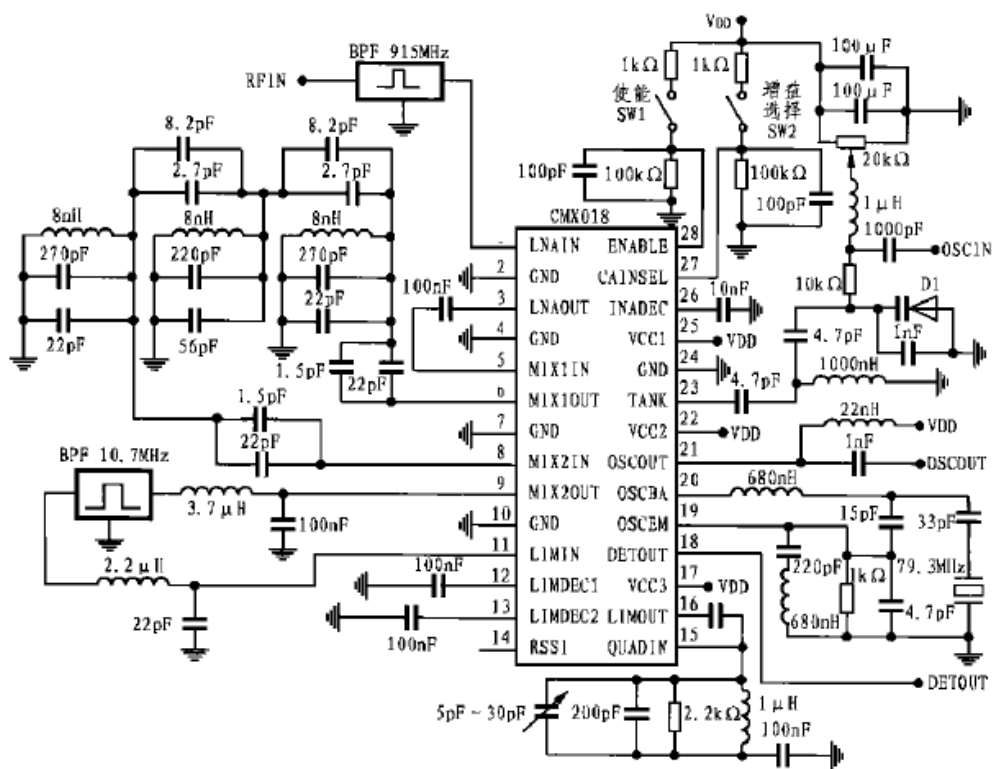


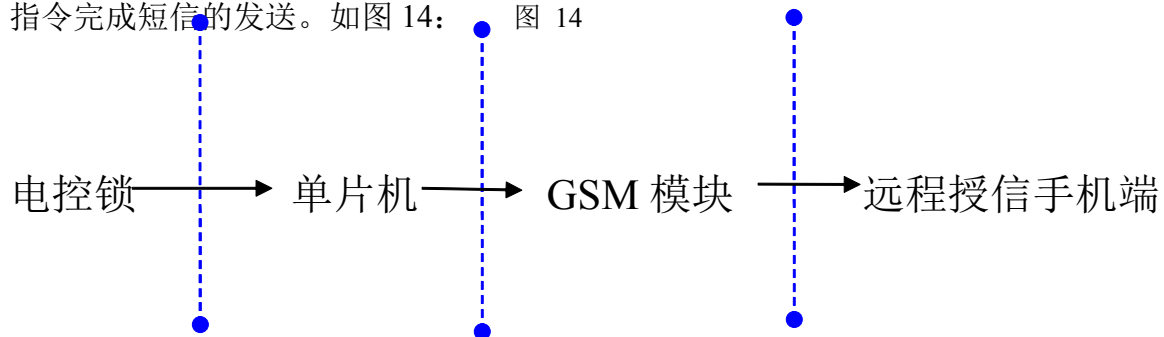
图 13

当该装置接收到特定的电波频率，电子密码锁解除自锁，同时，解除锁舌的锁住状态，使锁舌可以自由移动；一旦出门时门没有接收到该电波将会一直锁住锁舌，将其卡住，门始终无法关上。起到了关门带钥匙的提醒。

### 2.2.3 单片机预警措施

由于单片机入门快，而且操作较简单，价格也算比较便宜，本核心板块采用单片机。当电子密码锁在自锁状态时被强制输入密码，密码锁将会给单片机一个讯号，单片机接收到，核实信号的正确性，接着再给房主发送短信，警告。

该系统主要由计算机、单片机控制器和手机模块三部分组成，如图 1 所示。计算机把待收信息的手机号码及待发短信内容下载到 AT89C51 单片机控制器中，AT89C51 单片机控制器完成接收计算机发送的号码及短信内容，在与 TC35 手机模块通过 AT 指令形式通信，这个过程可以完全脱离计算机，TC35 手机模块根据 AT 指令完成短信的发送。如图 14:



#### 将短信讯息写入芯片中：

如图15所示，计算机串口为 RS-232电平，而 AT89C51串口为 TTL 电平，他们之间的通信需要一个 MAX232电平转换芯片。计算机给单片机下载的信息需要能够在掉电时信息不丢失，故选用了 NV(非易失性)256K 字节 RAMDS1230Y。AT89C51 只有一个串口，所以面板上需要设置一个开关来选择和计算机或是手机模块通信。TC35串口支持的电平是3V，在它和 AT89C51之间需要一个7040芯片进行电平调整。单片机 AT89C51利用外部中断 INTO 获悉开关状态。

将会在下图中画出该过程的具体图解，让人更能轻松地理解其工作过程：

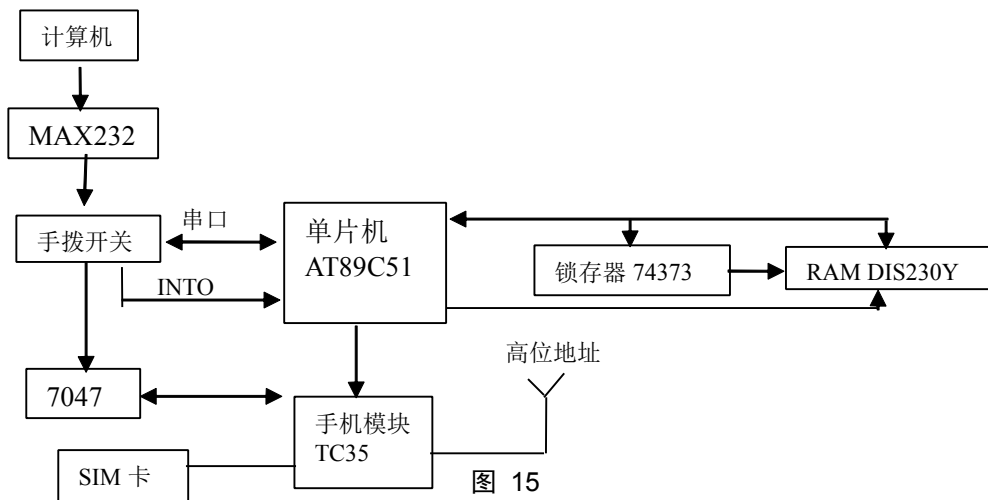


图16显示的是短信的界面设计，通过计算机串口实现信息下载另外，中文字符是以 Unicode 码表示，所以在程序中必须首先将中文字符转化为 Unicode 码。

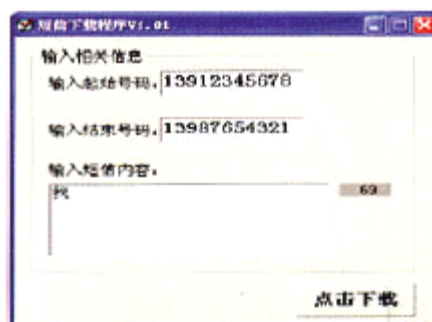


图 16

## 发送短信给房主：

当电子密码锁在自锁状态被强制输入密码，电子密码锁给单片机的一个口输出一个低电平，考虑到仅仅靠单片机 IO 口判断电平高低不太可靠，可以再加上一个电压比较器。当单片机检测到该低电平，则将芯片里的信息发送出去，并从此时开始计时，三分钟内都不接收外界电平讯号，设置这个的原因是考虑到窃贼万一会连续不断地输入密码，这样单片机就在短时间内会连续不断地发送短信，这是没有必要的。让时间过去三分钟，再检测外部的信号，会好很多，并且第二份短信将会引起房主。

考虑到电子密码锁的防盗问题，归根到底也就是防护弹片系统的可靠性，于是就出现一个问题，如果窃贼直接弄开弹片怎么办？笔者考虑的是：

首先弹片的硬度与强度一定要达到要求，轻易弯折变形的材料万不可采用；

再一个就是夹住弹片的两侧一定要紧些，不能留下太多的空隙；

最后一点就是防止窃贼通过吧把片移到侧面。这一点重一下，虽然在论文前部有所谈及，笔者还是要说明一下，因为弹片是本项目的重中之重，必须解决。当弹片遮住钥匙孔时，有角型物块卡住弹片，这下弹片很难做到侧面移动。

## 4 项目的反思与总结

由于该项目本身的复杂性和我自身能力的优先，此项目还有很多应该完善与改进的地方：

1. 如何使弹片系统能更快速有效地弹出与收回；
2. 弹片系统损坏后的处理措施，怎样提高它的性能可靠性；

3.一旦遗失钥匙是否就开不了门了，采取怎样的备份方案。  
尽管该项目存在一些难题，但我相信在门的市场上，也会有它自己的一番出路。

## 5 参考文献

- [1]谢少波. 单片机控制 TC 的短信群发系统[期刊论文].2006.
- [2]黄智伟, 陈和. ELECTRONIC ENGINEER. UHF FM/FSK 无线电收发电路设计.2002.
- [3]张雪天,张玉清, 李汉伟, 唐文成, 周宏斌. 山东建筑大学学报. 基于短信密匙控制的防盗门电控系统的设计.2009.

## 6 附录

无