



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

第二十七届“冯如杯”

学生创意大赛竞赛论文

基于 GSM 与 Zigbee 的家用防盗系统

——含可添加模块

2017 年 2 月

摘要:

防盗系统质量不一,大多数家庭没有有效的防盗系统,而当下盗窃犯罪事件时有发生,缺乏安全可靠的防盗系统会对安全造成极大威胁。基于此,本文设计了一种防盗系统,在门窗被打开时触动门磁开关亮灯,传感器鸣响,光控单片机蜂鸣器与声控 LED 灯交替作用,各房间 LED 灯亮起。另外总体设立一个报警界面,Zigbee 系统与 GSM 模块相作用会在工作室界面显示相应位置,提示人员前往^[3]。可添加模块中防盗毯与红外感光膜的应用无疑是本系统的一大亮点。本文先阐述了现代既有的几种防盗器、防盗系统及它们的优缺点分析,又介绍了防盗系统的结构及各模块特别是可添加模块的作用机理,又分析了系统的优点与不足,最后总结分析全文,相信这一防盗系统会在不久的将来面世,为每一个家庭带来安全可靠的保障。

关键字: 防盗系统, Zigbee, GSM, 可添加模块, 单片机, 红外感光膜

Abstract:

Now kinds of anti-theft systems are hard to identify, most families have no effective anti-theft systems. Right now, crimes wantonly happen, the lack of safe and reliable anti-theft systems can cause great threat to the safety. Based on this, this paper designs an anti-theft system, which can be used when the door is opened, the door magnetic switch lights, making a sound, then the optically-controlled single-chip buzzers and voice-activated LED lights alternatively take roles, finally all LED lights are up. With Zigbee system and GSM module, the alarm interface will display the corresponding burglary position in the studio, prompt guards to go. The application of additional security blanket and infrared photosensitive film is undoubtedly a highlight of this system. Overall, this article first elaborates and analyzes several modern existing alarm

security systems , and introduces in detail the structure of the security systems and the running mechanism of different module functions, especially the alternative module. Then it analyses the advantages and shortcomings of the system, and the last is a summary analysis of the whole text. I believe the anti-theft system will be available in the near future, to bring each family safe and reliable guarantee .

Keywords: anti-theft system, Zigbee, GSM, alternative module, single-chip, infrared photosensitive film

目录

第一章 引言.....	1
1.1 创意来源.....	1
1.2 国内外研究现状.....	1
1.2.1 家用防盗光电报警器的研究现状.....	1
1.2.2 磁控式防盗报警器的研究现状.....	3
1.2.3 联网报警的研究现状.....	4
第二章 系统总体结构.....	6
第三章 信息判断模块.....	7
第四章 警报模块.....	8
4.1 模块 1 声光报警模块.....	8
4.1.1 设计思路.....	8
4.1.2 装置的开闭.....	9
4.2 模块 2--GSM 系统与 Zigbee 模块.....	9
4.2.1 GSM 系统.....	9
4.2.2 Zigbee 与 ARM.....	10
第五章 可添加模块.....	11
5.1 防盗链.....	11

5.2 防盗毯.....	11
5.3 红外感光膜.....	13
第六章 缺陷与技术难点分析.....	16
第七章 创新点.....	16
7.1 声控灯与单片机蜂鸣器相互作用.....	16
7.2 对于既有门磁开关的改造，防盗毯与红外感光膜的灵活应用.....	16
7.3 并不依赖于家庭电路，安全可靠.....	17
7.4 对于 GSM 系统、Zigbee 模块、单片机的综合应用,.....	17
7.5 市场前景广阔，易推广.....	18
结束语.....	18
【参考文献】	19

第一章 引言

1.1 创意来源

试想这样一个场景，一个晚上你正在睡觉，忽然有小偷潜入家中，小偷在作案时被发现起了杀心，你能做些什么，仔细想想其实几乎是束手无策，打电话会有声音，出门找援救时间太晚而且几乎不可能，报警，时间可能又来不及。徒手与小偷搏斗，专业警察都没有百分百的把握将其制服，更别说普通人。由此看来，小偷入室行窃一旦成功进入家中，一家人几乎没有什么有效的抵抗措施，而且发生盗窃时并不一定有足够时间报警通知，所以，必须在小偷刚进入家中时就做出警视反应。

现在的普通防盗门防盗效果不佳，防盗窗对于必要时的救援又会起到阻挠，所以现在其实绝大多数人家并没有科学可靠的防盗系统，而市面上的报警器价格较贵，大多还是用于商业。窗户与门数量较多时需要较多报警器，价格就会偏高，有的报警器更是连同窗户与门一起销售，非常不方便。但缺少报警器，居民财产及自身安全都有很大风险。

白银案的发生后，搞得人心惶惶，特别是报道一女子及时将杀人犯推出门外，恍惚中发现杀人犯在窗户外对她笑，如果没有可靠安全的防盗系统，这房子还有人敢住吗？现在安全可靠的防盗系统真的越来越重要。

因此，本人思考能否设计一种家用报警系统，利用光、声音令小偷在进入房间前离开，及时报警，并尽可能降低报警系统费用。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 家用防盗光电报警器的研究现状

组成：

(1) 系统硬件

如图一，硬件部分有热释电传感器模块，LED 报警单元，MCU 微处理器单元，GSM 模块，蜂鸣器等。单片机可以实现光电报警器的控制算法，蜂鸣器与 LED 报警均采用输出信号直接驱动设备。

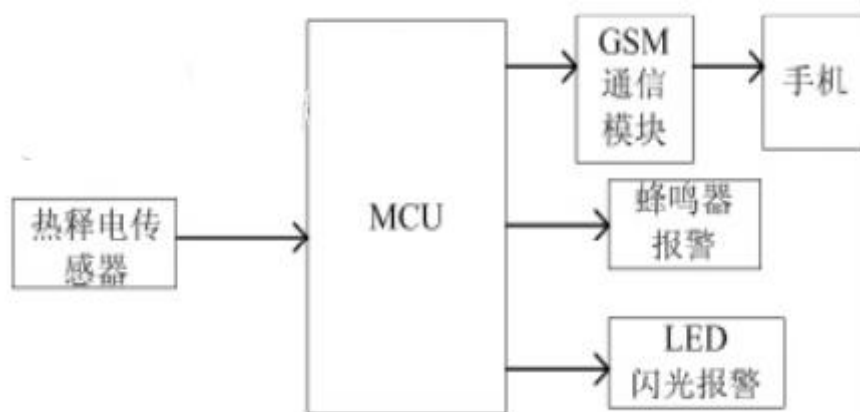


图 1 系统硬件部分

(2) 系统软件

软件程序包含 GSM 初始化模块程序，报警判断程序，LED 灯亮与蜂鸣器响程序，串口初始化与数据传输程序，中断处理子程序，扫描程序等几个主要部分。如图 2，主程序主要完成系统初始化，输入传感信号，火警和有人闯入判断，手机与声光报警等功能^[2]。

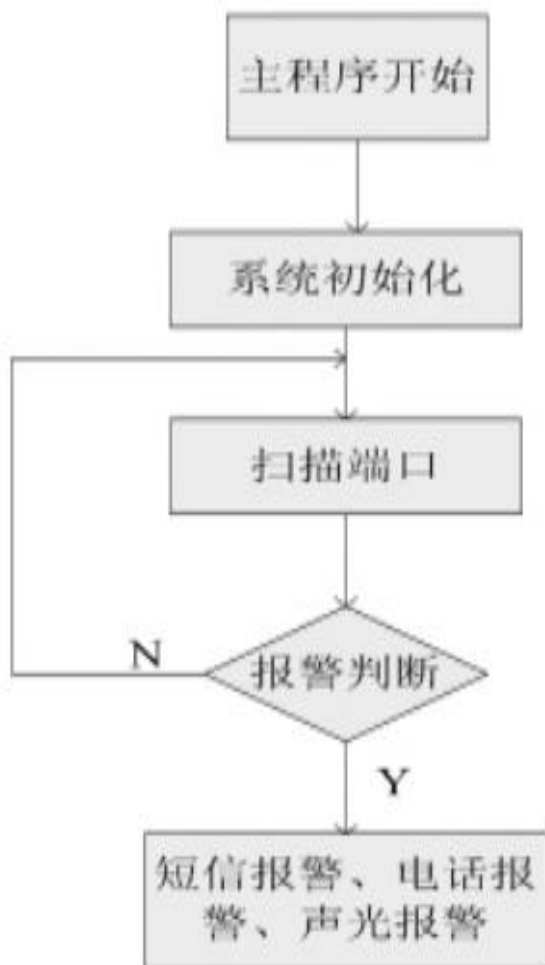


图2 主程序流程框图

此类报警器的缺陷主要为热释电传感器的应用是想通过对人红外线的探测进行判断,但是有人接近门体时并不意味着有人入室盗窃,所以误报几率较大;另外,此系统许多小细节设计并不精细,如对于误报的处理。但是其整体框架结构及模块设计很有借鉴意义。

1.2.2 磁控式防盗报警器的研究现状

如图,主要由开关和磁铁两部分构成,开关由磁簧开关经引线连接,定型封装而成;磁铁部分由对应的磁场强度的磁铁封装于壳体内。当两者间达到一定距离,引起开关的开断从而感应物体位置的变化。正常时干簧管靠近永久磁铁,其触点吸合,处于闭合状态。当永久磁铁离开干簧管时,干簧管因失磁其触点迅速断开。

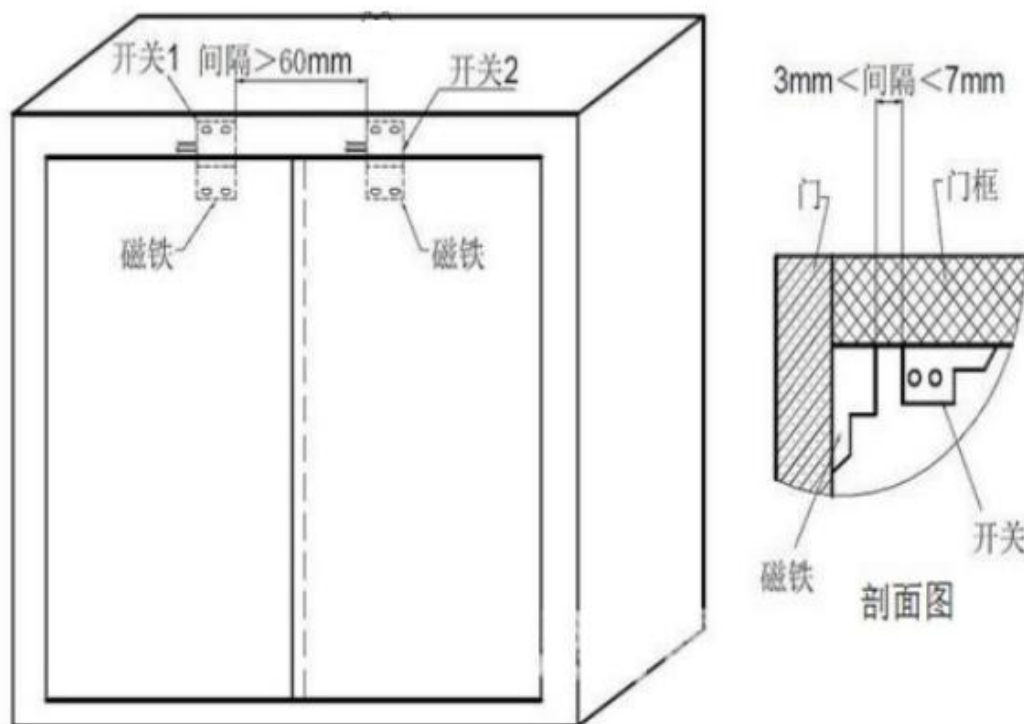


图3 磁控式报警器结构图

此种报警器单独使用功能单一，并无报警功能，但是可以在原有门窗上安装此报警器，此外，其灵活性较好，任何类型门窗皆可安装，所以可以将其作为设计的可靠防盗系统的一部分。

1.2.3 联网报警的研究现状

此系统由接警中心、管理软件、报警主机、报警探测器组成。

报警联网系统中传输技术很重要，其中最普及的方式是电话线传输，电话越来越普及，利用电话线传输报警信号，相对其它方式的传输更容易廉价，对大中型城市报警联网具有实际性意义。

此系统工作机制如下图4，图5所示。

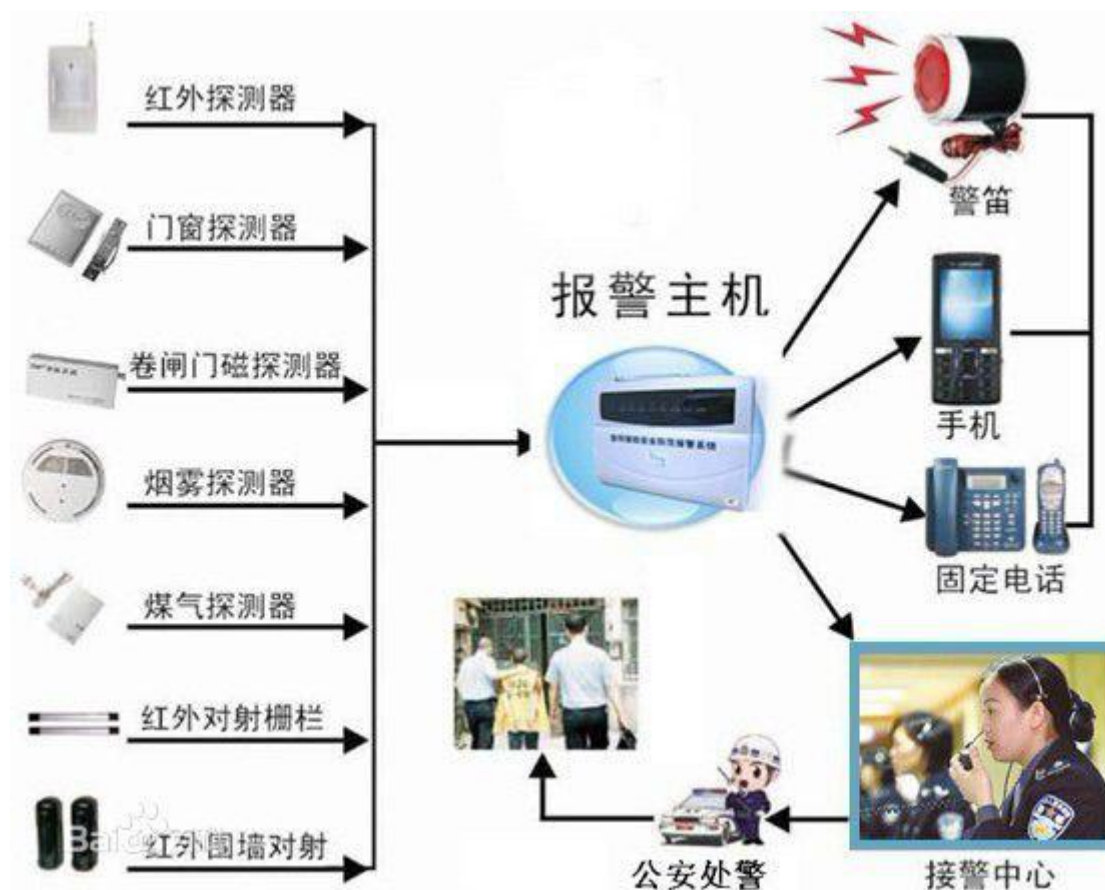


图4 报警主机示意图

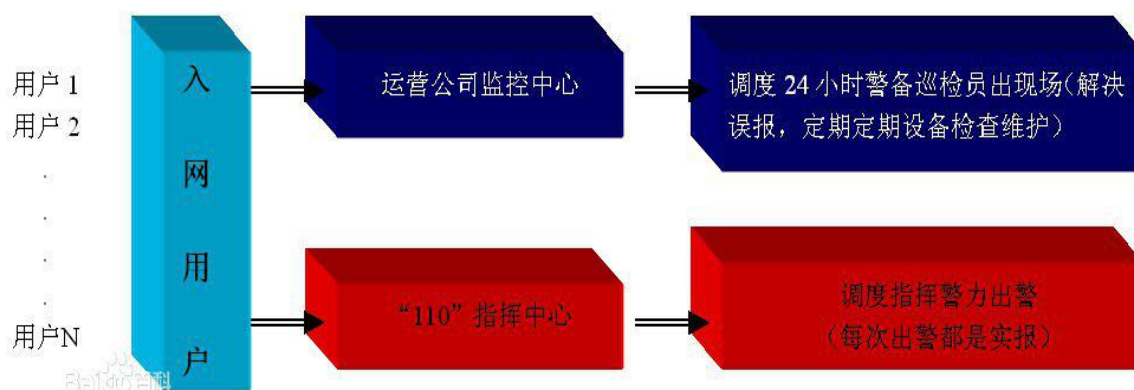


图5 联网报警运营示意图

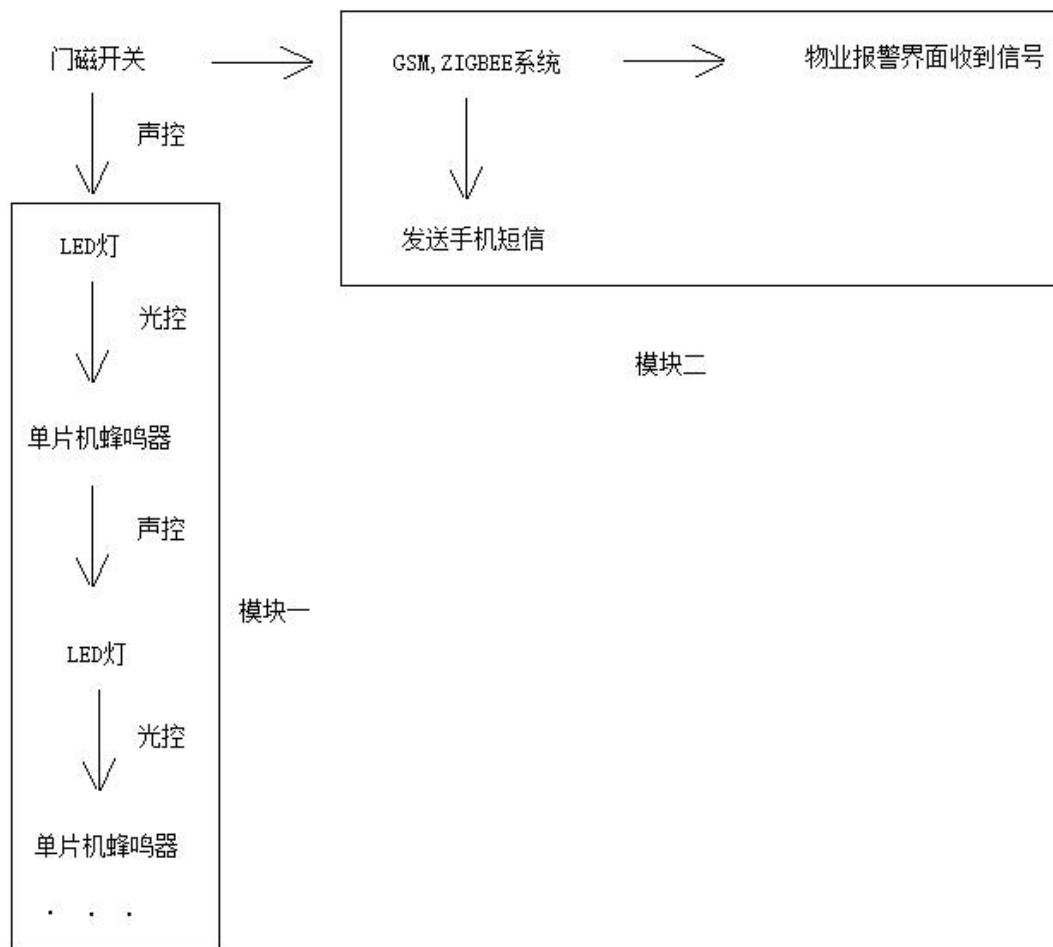
此防盗系统已经非常成熟完善，功能齐全。其采用可靠、高灵敏度、抗误报的探测器及传感器，用户设备定时自检。任何一条线路断或故障，监控中心立即收到报警；系统每隔 5 分钟自动对用户设备进行自检，报警迅速（2-10 秒传到监控中心）。

但是其现在主要应用于商业用户，主要原因为价格偏高，而且系统涉及摄像头，大大干涉人隐私，所以我们需要借鉴此防盗系统设计一种适合居民住户的可靠防盗系统，并尽可能降低费用。其功能完备，自然就比较贵，但是对于普通居民用户而言，很多实际用途并不大，如：其探测器能智能分析人体移动，封锁的角度和范围大，死角小，对于家庭防盗就有些小题大做了。

另外，此防盗系统主要依托电话线传输，可能需要改造家庭电路，当下无线电技术飞速发展，完全可以采用无线方式。

第二章 系统总体结构

如图 6 所示，此防盗系统主体由两部分组成，第一部分为信息判断部分，通过门磁开关的开闭判断是否有人进入；第二部分为警报模块，此模块又分为两部分：声光报警，GSM 和 Zigbee 报警模块。具体分析可见下两章。

图6 防盗系统结构组成^[3]

第三章 信息判断模块

此模块借鉴原有模型门磁开关又加以继电器改造而设计。利用此模块判断，相比防盗光电报警器的热释电传感器，误报率大大降低，而且也降低了主程序的复杂程度。

如图7，利用电磁继电器通过门的开关实现LED灯的亮灭。门开时，电磁铁通电把衔铁吸下来使D和E接触，工作电路闭合，LED灯亮；门关时，电磁铁断电时失去磁性，弹簧把衔铁拉起来，切断工作电路，LED灯处于熄灭状态。

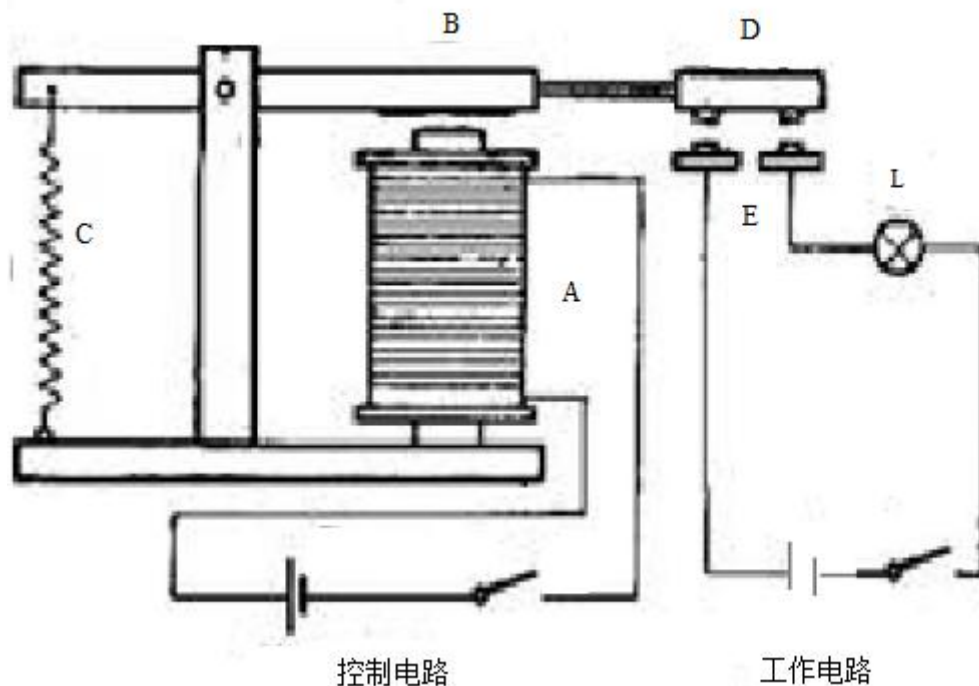


图 7 继电器辅助工作示意图

此处保留原有干簧管与永久磁铁作用模块，充当图 5 中的开关 S，但并不应用原有电磁开关的喇叭模块，这样白天时若未及时关门不会有喇叭鸣响打扰邻居，而是亮灯，这样还可以简化系统程序，另外可以起到提醒及时关门的作用。

第四章 警报模块

4.1 模块 1--- 声光报警模块

4.1.1 设计思路

图 4 中（1）过程是通过光控实现喇叭的鸣响，从而实现信息传递，使得声光报警模块发挥作用。对于本模块，原本设计的是门窗被打开时室内全部灯亮，但是如果这样设计，一是电路会非常复杂，需要改变原有家庭电路，会比较麻烦；二是当小区停电时这一防盗系统不能发挥作用，即防盗系统会依赖于供电情况。所以，选择了多个互不影响的 LED 灯，此外这些灯采用电池作为电源，保证与供电系统相独立。

该模块利用多个光控单片机蜂鸣器与声控 LED 灯，灯与蜂鸣器相互作用，从而达到各房间 LED 灯全部亮起的效果，若所有灯与蜂鸣器连在同一个线路中，其中一部分的故障会导致整个系统的故障。

4.1.2 装置的开闭

上述设备在白天天亮时会导致蜂鸣器不停的响，所以我们需要由单片机控制其作用时间。

如图 8，由于单片机的 IO 口驱动能力不足以让蜂鸣器发出声音，所以通过三极管放大驱动电流，让其发出声音。当输出高电平，三极管导通，电流通过蜂鸣器使之发出声音；低电平时，三极管截止，没有电流流过，因而没有声音。

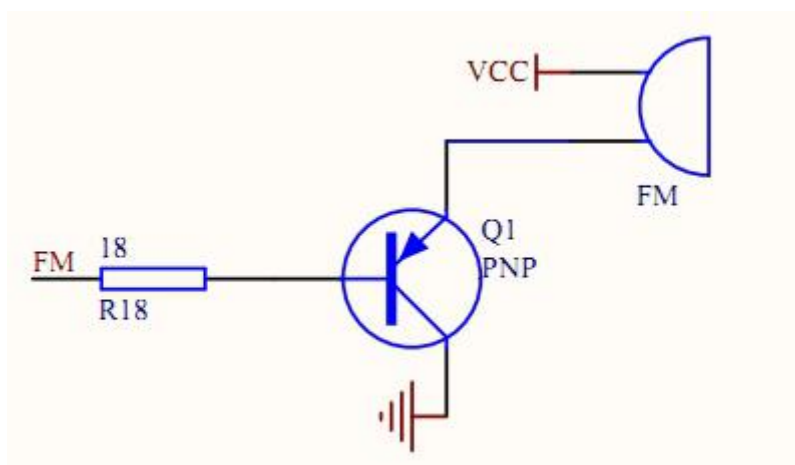


图 8 单片机控制蜂鸣器原理图

对于光电警报模块的 LED 灯白天的关闭有两种方案：

- (1) 可以在 LED 灯外加一个简单的灯罩，白天放下灯罩即可，这种方案简单易行而且经济。
- (2) 参考楼道里的声控灯，实现在天黑与蜂鸣器鸣响两条件同时成立的情况下亮。

4.2 模块 2—GSM 系统与 Zigbee 模块

4.2.1 GSM 系统

GSM 意为全球移动通信系统，基于窄带 TDMA 制式，是主要的蜂窝系统之一。GSM 经过长期的发展，如今已经成熟，盲区少，信号稳定，自动漫游，通信距离不受周围环境的影响。一条 GSM 短信息 1 角钱，可靠廉价。

GSM 模块可以发送短消息，它作为通讯模块虽小，但具备了很多手机的功能。关于控制方面，可以通过使用 AT 指令或者单片机控制它。

此系统中我们用的是 JB35GD，常见的家庭报警器是通过电话线拨号报警的，然而固定电话配线箱一般集中放置在居民楼的楼道里，如果事先破坏了电话线，系统就无法报警了。用 JB35GD 开发的家庭 GSM 防盗报警器，可以避免被破坏，增加报警器的可靠性和安全性。

用 JB35GD 开发 GSM 报警器，可以把报警短信发到用户的手机里，利用 JB35GD 向小区报警界面发信号，现场无声音，在短时间内即可说明家庭地址。

模块内预先存入报警短信内容和发送手机号，家庭住址，在有线或无线传感器的触发下对应发送。可以通过短信和电话控制模块进行设防、解防，通过短信定时遥控功能，实现每天固定时间点自动设防与解防。

4.2.2 Zigbee 与 ARM

Zigbee 模块采用 TI 公司生产的低功耗无线通信芯片 CC2530，集成了单片机，ADC，无线通信模块，既提高了单片机与无线通讯模块组合的可靠性，也减小了节点的体积、质量。此模块支持 Zigbee 2007/PRO 协议，此协议具有很好的互操作性、节点密度管理、频率捷变，支持网状网络，功耗低，使得运用 CC2530 设计出来的节点通讯距离更远，组网性能更稳定可靠。

通常 ZigBee 节点所承载的应用数据速率都比较低，而我们需要防盗系统传递的信息量并不大，基本只需要传递地址，所以完全可满足设计需要。此外，在不需要通信时，节点可以进入很低功耗的休眠状态，此时能耗可能只有正常工作状态下的千分之一。由于休眠时间占总运行时间的大部分，因此节能效果很高。

用一个 ARM 芯片分别通过串口或者 USB 口连接 Zigbee 芯片与 GSM 模块。ARM 控制器经过数据判断及分析，确定是哪个部件该起作用，将控制信息发送给主协调器，主协调器再通过 Zigbee 协议的方式将信息发送给相应控制节点。ARM 主控台接受到串口传来的数据，经过功能匹配，对应出关联的节点功能信息，将信息传递给 Zigbee

主协调器，主协调器将信息无线发送给节点控制器，协调器与节点控制器采用 TI 公司的 Zigbee 模块 CC2530 实现。节点接受到信息后，进行相应控制，节点控制器接受到无线数据以后发挥其具体控制作用，实现所需效果。

GSM 与 Zigbee 模块通过 ARM 系统结合，我们可以实现两种方式报警，一种是向物业报警界面发送消息（即（2）），另一种是向多个指定对象发送消息（即（3））。

第五章 可添加模块

此部分各构件虽然简单，但与上面部分相辅相成，可以更好发挥防盗作用，但这些构件根据顾客是否需求订做，并不一定都有，所以下面只列出构思，并未详细介绍。

5.1 防盗链

如图 9，在门磁开关上焊一条铁链，此设计虽很简单，但很实用。当盗贼成功撬开门窗时，报警系统鸣响，而盗贼无法进入室内，更保障了室内住户的安全。

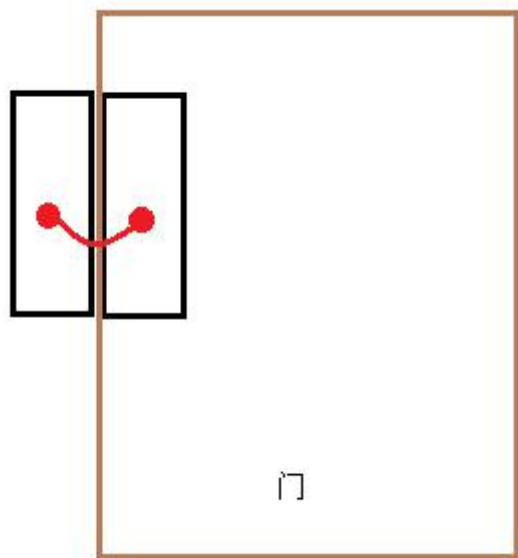
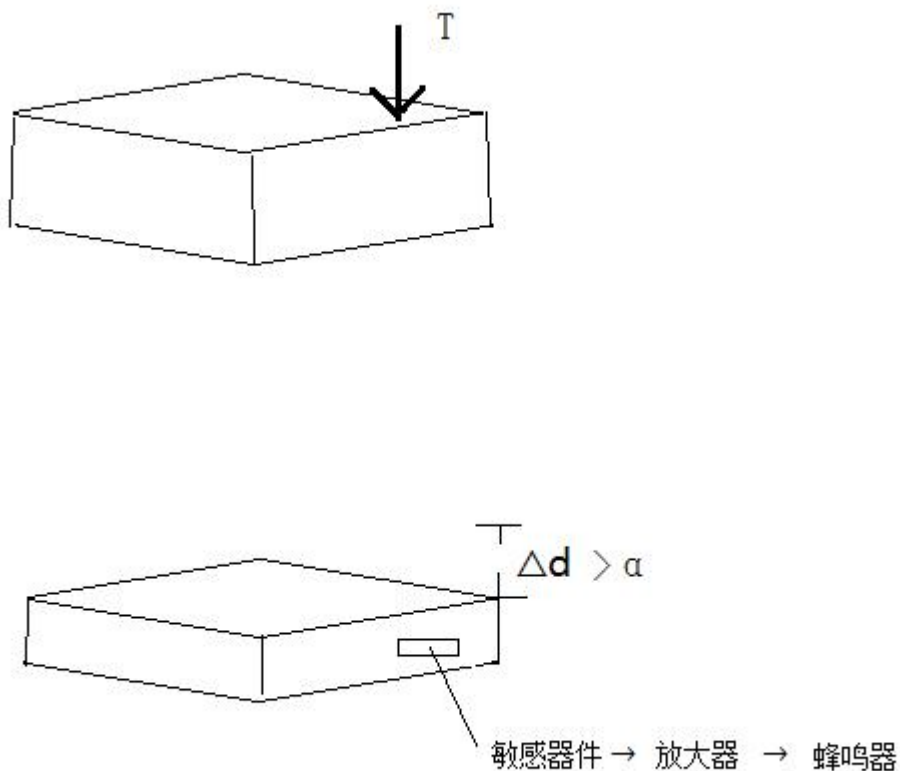


图 9 防盗链示意图

5.2 防盗毯

此毯子利用压力传感器，当有人踩上时毯子感受压力，有轻微形变，继而会发出鸣响，从而使 LED 灯相继亮起，此毯子也可以放在某一房间门口，从而替代门磁开关。



(

图 10 防盗毯示意图

在测得毯子各点最大形变量后，若此形变量大于阈值，则向放大器发射信号，放大后再传向蜂鸣器，使之鸣响，工作达到设定好的时间间隔 t_s 后自动停止工作，再次检测最大形变量与阈值关系，从而减轻误差。

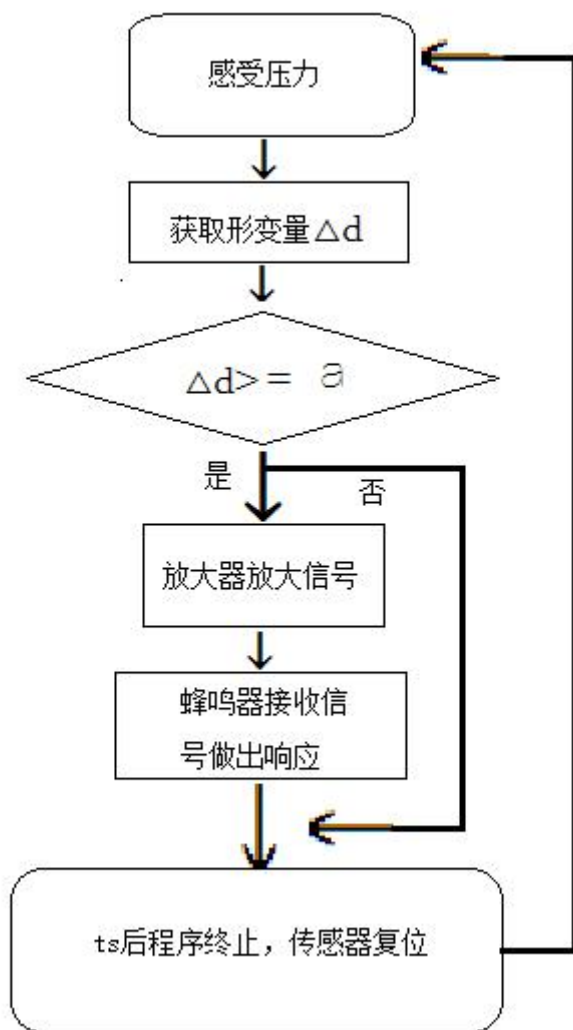


图 11 流程图

5.3 红外感光膜

设计一种与门大小一致的膜，利用小孔成像，将红外反射器红外光散出去，并通过一定方式使之呈一束束平行光，遇到障碍时反射回来，其余放出，红外感应器上感光部分会做出反应，记录下作案人身体轮廓，如果可以，使得感应器敏感度提高，对于五官的高度宽度等也有灵敏反应，可以同时记录下作案人的长相。当门被开启时传感

器开始工作，只接受直着回来的光。

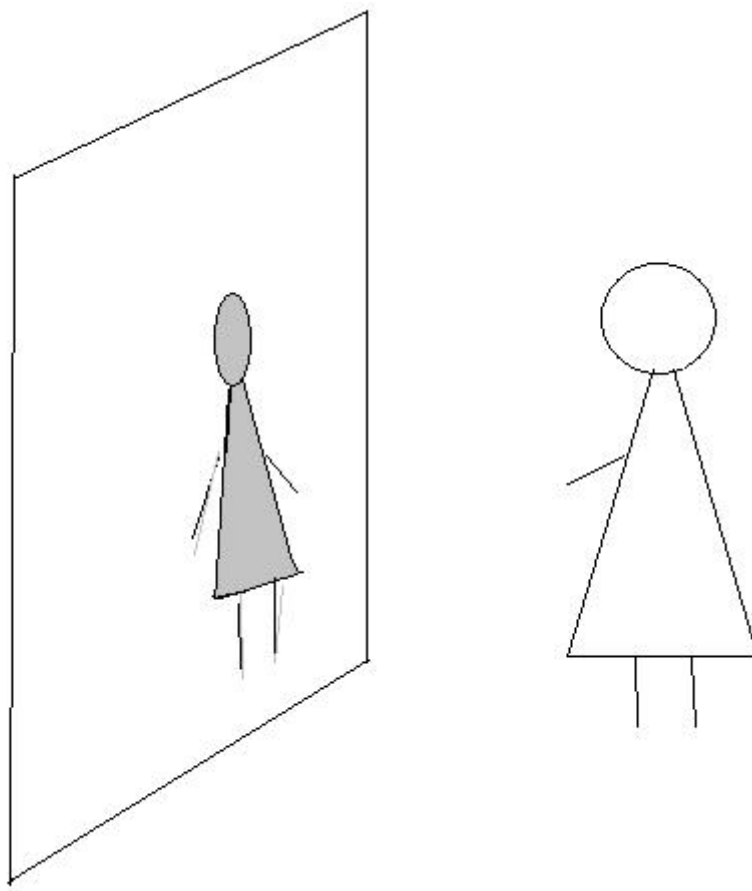


图 12 效果图

现代摄像机影像是光和胶片上的乳剂产生化学反应，再经过显影和定影处理的结果。光学系统将影像聚焦在成像元件上，A/D 转换器将每个像素上的光电信号转变为数码信号，再处理为数码图像，存储到介质中。参照此原理设计了此膜，利用了与人体自身所发出的不同的红外线。朝向相同方向的红外线发光二极管和红外线光敏二极管被封装在一个外壳里。在防盗门被打开时，红外线发光二极管通电，散射出红外光。前方没有人的部分红外光会消散在空间中，人所遮挡的部分红外光就会被反射回来，照在红外线光敏二极管与发光二极管上。红外线光敏二极管收到红外光时，其输出引脚的电阻值就会产生变化，但在小偷行动时膜上并不会有明显的图案，事后工作人员再通过单片机将对应阻值大小转化为区域亮度，进而绘出大致容貌。

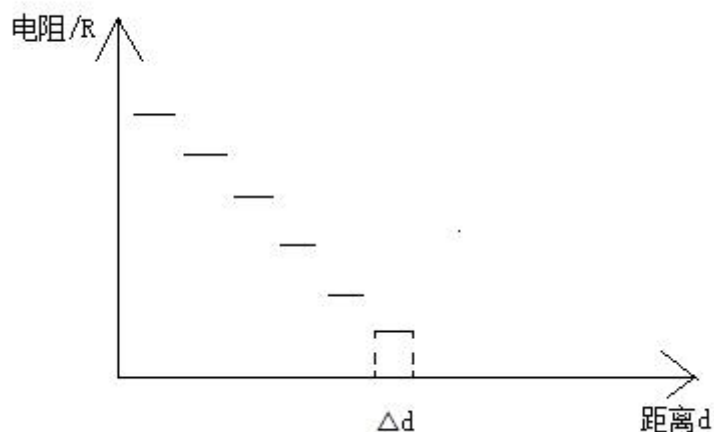


图 13 单片机实现的引脚电阻值与距离关系

如图 13，想要提高精度就是要不断减小 Δd 。当门被开启时传感器开始工作，在 2s 时间间隔内进行工作，在发光二极管发出紫外线后，发光二极管与红外线光敏二极管自动快速调换位置，2s 后自动关闭装置，不再对电磁波发生反应，目的是减小作案人移动时产生的误差。由于一条光线路径是唯一的，我们就可以从感光元件部分的感光程度确定在膜正前方物体轮廓。散射是误差产生的最大因素。

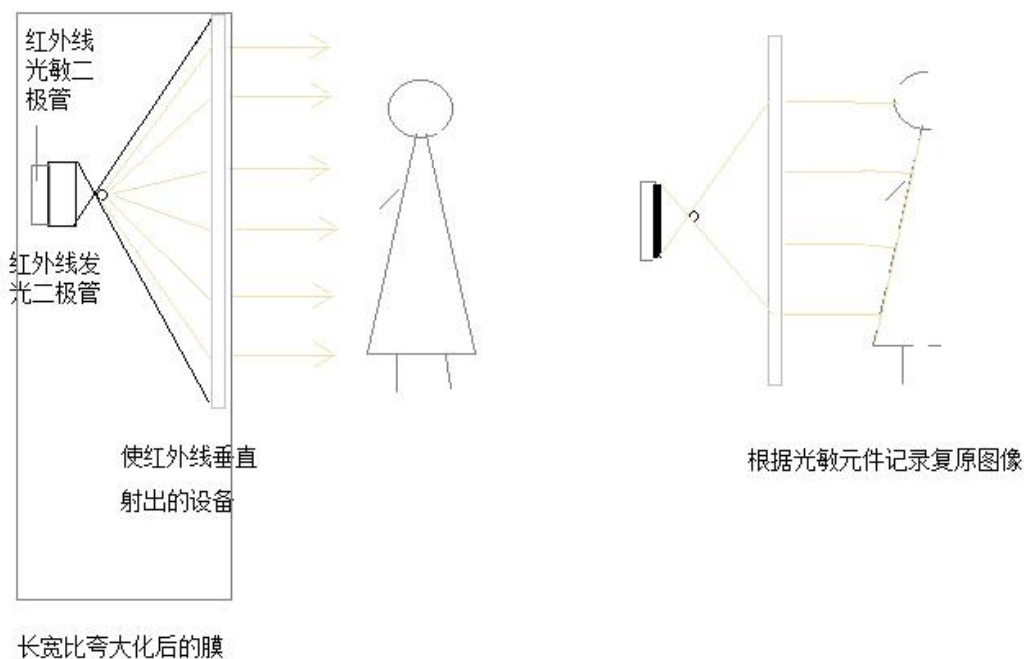


图 14 原理概述

第六章 缺陷与技术难点分析

此系统要求有专门物业人员或是警察部门负责，关于人员分配与薪酬以及报警界面安装费用也是一个问题。

对于红外感光膜，主要是敏感度问题，如何只接受直着回来的光(从光线与膜角度出发考虑)进而减小散射影响，如何找到感应与人体不同的红外线的电磁波的材料，还有怎样减小环境光等外界因素造成的误差。

在室内部分系统技术难点主要在于程序的编写与运行，代码编译、界面设计，软件创新与测试修正，具体如下：

- 1、ARM 对数据的分析判断，筛选匹配信息后传递功能的实现。
- 2、节点控制器对不同信息具体控制作用的实现。
- 3、各模块的配合组装。
- 4、设计满足需求的人机界面的算法编程。

第七章 创新点

7.1 声控灯与单片机蜂鸣器相互作用

声控 LED 灯与单片机蜂鸣器相互作用实现各 LED 灯全部亮起，蜂鸣器鸣响。相互感应的过程既可以避免单片机程序过于复杂，还使得各个小模块相互独立，避免一个小故障导致整个系统崩溃的情况发生。

同时这种安排对于 LED 灯与蜂鸣器的分布格局局限性不大、要求不多，只要在各自己的感应距离内即可，基本可以实现自由组合，不会囿于房间大小、多少、窗户布局等，具有很好的灵活性。当下声控灯与单片机价格都很低，可以降低系统费用。

7.2 对于既有门磁开关的改造，防盗毯与红外感光膜的灵活应用

该系统不采用门磁开关原有的警报模块，而是安装了继电器参与控制的灯模块，既保留了其原有优点，白天还可以起到提醒门窗是否关好的作用。

如果采用原来的门磁开关，则还需要考虑在白天主人离开家门与回到家里的误报情况排除，系统会比较复杂，对技术要求也会较高。这种改造巧妙地避开了这一难点。

这种门磁开关\窗磁开关并不依赖于原有门窗的材料或房型等外部条件，而且数量灵活可变，安装也比较方便，不会破坏家庭原有线路，甚至搬家时可以拆除带走。

防盗毯与红外感光膜作为全系统中的可添加模块，增加了防盗效果，在不使用摄像头的情况下可以记录作案人的体态特征，事后复原出大体轮廓，作为一层膜不易被发现，隐蔽性强，创意新颖。可添加模块满足了高需求的顾客，同时选择性购买使得此系统的平均价格并无明显升高，伸缩性很强。

7.3 并不依赖于家庭电路，安全可靠

该系统完全独立于家庭电路，自成一体，各个模块并不依赖于小区统一的供电系统。

这一特点也使得此防盗系统起更加可靠，即使停电依然可以发挥作用，在盗贼提前破坏线路等特殊情况下也能发挥功效，除此之外，也避免了改造既有电路的麻烦与风险。

总体来看，这一防盗系统一共具有三种警报方式：LED 灯亮与蜂鸣器鸣响告诫盗贼；通过 GSM 系统发送指定信息与指定的电话号码；向物业警报界面发送报警信息。这三种警报方式同时运行，也使得该防盗系统功能强大，安全，可靠性高。

7.4 对于 GSM 系统、Zigbee 模块、单片机的综合应用

此系统利用单片机进行蜂鸣器固定时长的程序编写，避免了白天的麻烦，又能够省电。此设计借助 ARM 处理器，以无线局域网为基础，以 GSM 模块为传输模式，又借助 zigbee 模块采集数据交服务器处理^[4]。

此外，该系统实现了近端实物与远端或近端目标的实时通信。使用的 JB35GD 有免话费的振铃遥控功能，拨打电话时的来电显示和振铃声的触发，能使继电器的状态翻转，它又增配了短信测量 A/D 转换板，就能把现场采集的数据以短信的形式发到手机上^[5]。

Zigbee 系统主要用于距离短、功耗低且传输速度不高的各类电子设备之间数据传输以及典型的有周期性数据、间歇性数据和低反应时间数据传输的应用。GSM 网络容量大、通话清晰、稳定性强不易受干扰、信息灵敏、通话死角少、耗电量低、容量效率

与频谱效率高。单片机功耗低，结构简单，方便使用，利于实现模块化。此防盗系统将三者有机结合起来，降低了功耗，并有效实现预定功能。

7.5 市场前景广阔，易推广

当下犯罪案件层出不穷，盗窃等案件更是不少，城市人口剧增，小区居民住户数量很多，而彼此有很多数年后街坊邻居都不怎么熟悉，现代许多人缺乏安全感，可靠安全的防盗系统显得越来越重要^[6]。这一防盗系统不仅可以应用于普通公寓楼家庭防盗与学生宿舍防盗，还可以应用于高档别墅等绝大多数需要防盗的场所，无论是平民百姓还是富豪巨商，本设计都可以大体迎合需求，所以应用市场广阔。

其安装灵活、简便，灵活性强，结合了现代多种防盗系统优点。一旦实现批量生产，相比现在市场上的防盗系统价格会很低，也会迎合许多消费者。

推广模式就像现代大多数产品推广一样，采取线上线下两种方式。产品需要的就是满足顾客需求，其实现在各种犯罪以及入室盗窃案件就为此产品推出做出很好的铺垫了，与之结合加以宣传相信推出不久就能赢得广泛支持。此外，可以尝试生产商与小区物业公司进行合作的方案，一个小区购买此防盗系统人数达到一定数量时，免费安装物业防盗界面，物业公司再从所收物业费中给予一定回扣。这样对于社区而言，不但可以更好保障居民住户安全，而且防盗界面安装后社区治安也会方便省事很多。

结束语

本文设计介绍了一套可靠家用防盗系统，在借鉴现有防盗器与防盗系统的基础上加以改造创新，使之更加安全可靠。在安装这款防盗系统后，可以达到防盗目的，即便发生盗窃，也能够得到尽快的处理。此系统上到别墅豪宅，下到居民楼住户，都可以根据实际情况安装，有很高的灵活性、适应性，市场广阔。其实随着社会发展，很多人缺乏安全感，常常在晚上听到什么声音就担心是小偷，安装了这个系统后就可以安心睡觉了。该系统各模块能耗低，而且整体来说，价格较原先的防盗系统已经得到很大地降低，能够被大多数居民接收。另外，该系统具有很高的可实施性，并且性能得到了很大提高，应用市场广阔，易推广，相信它会在不久的将来面世，为家家户户带来安全可靠的保障。

【参考文献】

- [1]阳军.磁控式防盗报警器[J].电气时代, 1997,(8).
- [2]聂琼、张陈陈、宋博、任海梅.一种家用防盗光电报警器的设计[J].科技信息,2013,(13).
- [3]潘跃忠.适用的家用防盗报警器及住宅小区报警系统[J].当代建设, 1999, (5) .
- [4]纪均衡.浅谈 GSM 与 ZIGBEE 模块在智能家居方面的应用[J].中国科技博览, 2014, (3) .
- [5]作者不详.常见 GSM 模块介绍 [J].无线电, 2008, (10) .
- [6]胡绍宝.现代城市住宅防盗的"系统论"解读[J].上海城市管理,2007, (16).