

基于 STC89C51 单片机的防盗报警系统设计

韩爽, 张迪

(哈尔滨医科大学附属第四医院, 哈尔滨 150001)

摘要: 为了解决家庭防盗问题, 完成住宅的报警功能, 设计了一种基于 STC89C51 单片机的家庭防盗报警系统; 通过在住宅或重点区域设置布防, 系统由热释电红外探测器检测红外光谱信号; 防盗报警系统的设计分为硬件和软件两部分, 由信号检测电路, LED 灯和蜂鸣器执行电路, GSM 模块和单片机系统的基本外围电路组成系统的硬件系统, 软件则由中断、定时等子程序来控制相关硬件模块完成报警功能; 实验结果表明, 系统可探测到非法入侵, 并及时向相关人员示警, 可有效地保障人身及财产安全。

关键词: 报警系统; STC89C51 单片机; LED 灯; GSM 模块

Design of Anti-theft Alarm System Based on STC89C51 Single Chip Microcomputer

Han Shuang, Zhang Di

(Fourth Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001, China)

Abstract: In order to solve the problem of home burglary and complete the alarm function of the house, a home burglar alarm system based on STC89C51 was designed. By setting up arming in residential or key areas, the system detects infrared spectral signals from pyroelectric infrared detectors. The design of the anti-theft alarm system is divided into hardware and software. The signal detection circuit, the LED lamp and the buzzer execution circuit, the basic peripheral circuit of the GSM module and the single-chip system form the hardware system of the system, and the software is interrupted and timed. The program controls the relevant hardware module to complete the alarm function. The experimental results show that the system can detect illegal intrusion and promptly alert the relevant personnel, which can effectively protect the safety of people and property.

Keywords: alarm system; STC89C51 single-chip microcomputer; LED lamp; GSM module

0 引言

随着电子通信技术的发展, 单片机作为一种性价比极高的高度集成化芯片在各个领域得到广泛的使用^[1]。因此, 可以使用单片机及其他相关功能器件来设计适合于家庭的低价位、高可靠性的智能型安全防盗报警系统。而 STC89C51 单片机作为原单片机技术的基础上增加了外设资源, 因其内部集成了 RC 振荡器和 max810 的复位电路, 所以不需要外部晶振和复位电路即可稳定工作, 节省了外部晶振元件, 所以本文选用 STC89C51 单片机^[1-3]。本设计在报警上使用了热释电红外传感器, 相比起目前, 市面上主要以压力触发、开关触发、遮光触发等方式进行报警。红外线有着更强的隐蔽性和保密性, 所以红外传感器的种种优点能够在防盗、警戒等安保装置中都得到普遍的运用。热释电红外传感器^[4-5]能以非接触模式检测出人体辐射的红外线, 并利用传感器内部的装换电路和放大电路将光信号转变为电压信号。由其制作的防盗器可隐蔽安装, 不易被盗窃者发现。此外, 热释电红外传感器的信号, 经过单

片机系统的处理后, 可以与计算机通信, 实现多用户管理。

本设计可以满足现代家庭住宅防盗的需求, 相比起以前的防盗器, 在工作性能和稳定性、可靠性方面进行了很大的改进, 不容易发生误报现象, 并且安全性和和可靠性更高。

1 设计要求与目标

本系统采用了模块化的设计, 信号采集端使用的热释电红外报警器可以快速、准确地检测到室内的人员入侵状态, 并且可以及时报告给中央控制器。然后利用系统的声光报警器进行报警, 并通过 GSM 短信模块^[6-8]向指定用户手机发送报警短信。本设计围绕 STC89C51 单片机为中心, 共包括热释电红外检测模块、声光报警模块、GSM 短信模块等 3 个硬件模块和相应的电路。本次设计需要满足以下几则要求:

(1) 能够在发生入室盗窃时进行检测并报警, 同时需要有一定程度的隐蔽性。

(2) 在检测到有异常现象时自动发送短信到用户手机。

(3) 系统能进行开机与关机。

(4) 系统的设计要考虑广大消费者的利益, 性能好, 使用寿命长等。

收稿日期:2019-08-03; 修回日期:2019-08-29。

作者简介:韩爽(1987-),女,黑龙江哈尔滨人,主要从事助理工程师,信息化技术设计与管理等方向的研究。

2 系统方案设计

2.1 系统总体设计思路

本次设计可以分成前端信号采集, 单片机进行信号处理, GSM 模块与声光报警电路进行报警输出几个部分。基于单片机的家庭防盗报警系统组成如图 1 所示。

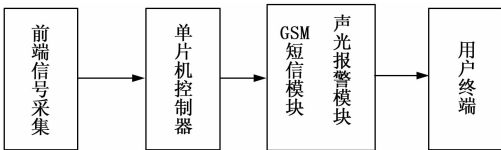


图 1 基于防盗报警系统结构图

本次设计的单片机系统的工作原理是让红外传感器将检测到的红外光信号变化成电信号, 利用传感器的电信号处理电路将微弱的电信号进行放大滤波后从输出端输出一个高电平。再将该高电平报警信号利用转换电路把高电平转换成低电平后输入给单片机。然后进行程序检测, 引脚发出驱动控制信号, 如出现异常会自动发送信息给指定用户, 从而完成报警操作。

2.2 系统方案设计

本系统的方案设计可以划分成硬件和软件两个部分。在本次设计中以单片机作为应用系统的控制核心。根据整个单片机系统的设计思路可知系统主要分成信号采集端, 单片机控制器和具体的报警功能实现模块组成。本次设计中我们选用了热释电红外传感器作为系统的信号采集端, 选用了 STC89C51 单片机作为控制核心, 选用了 GSM 短信模块和声光报警模块来实现具体的报警功能, 采用单片机内部的编程程序进行相关的模块控制。根据系统的设计思路和设计方案的要求, 本次设计的单片机系统需要包括以下几个部分: 被动式热释电红外传感器、声光报警电路、电信号放大处理电路和单片机最小系统以及相关的 GSM 模块。图 2 是本次设计中系统的结构框图。

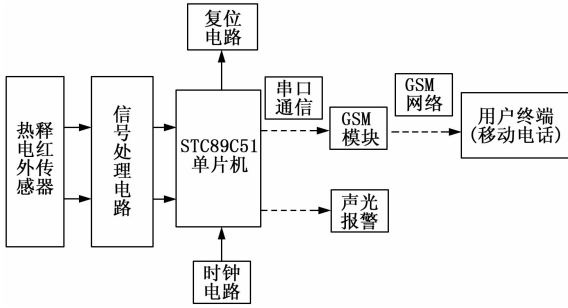


图 2 总体设计框图

本系统采用的单片机为 STC89C51 单片机, 该单片机由中央处理器 (CPU)、存储器和 I/O 连接器组成。单片机作为设计的主要部件之一, 对整个设计至关重要, 它作为程序驱动程序来实现所有的功能, 使电路协调工作。STC89C51 单片机具有功耗低、性能高的特点, 还可以作为内存使用。STC89C51 单片机采用经典的 MCS-51 内核,

与 MCS-51 产品的指令系统兼容, 芯片上集成了 4 kB 的内存, 可以进行重复编程或删除操作 1 000 次以上。STC89C51 单片机不仅具有原有单片机的所有基本功能, 而且具有集成度高、速度快、能耗低、体积小等特点, 还包含时钟电路和复位电路。这种新型的单片机功能非常强大, 可以用于各种用途。单片机上的 C 语言程序与周围的电路模块可以形成一个多功能、智能化的系统, 使我们的生活更加方便。STC89C51 单片机的引脚结构如图 3 所示。

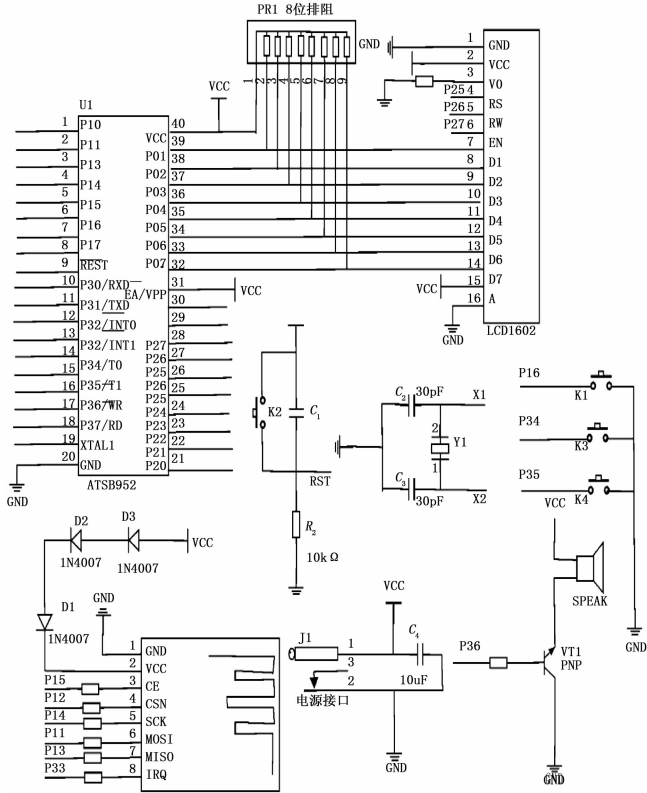


图 3 STC89C51 单片机的引脚结构

2.3 感应系统模块

2.3.1 热释电红外电传感器

热释电红外传感器可以用来直接探测到目标物体散发的红外线并将红外信号转变为电压信号输出。热释电红外传感器 HC-SR501 采用德国进口 LHI778 探头设计, 用来检测住所附近是否有人。微处理器在热释电红外传感器中采用微波多普勒效应、光谱分析和光子检测技术, 通过智能分析、定量计算, 准确地对人体的远红外光谱和人体行走的多普勒频移进行分析。微波、红外、微处理器等综合检测分析技术, 能够准确地对人体的运动进行报警。信号处理模块由放大器和滤波电路组成, 用于对信号进行放大和滤波, 发送有效的报警信息。传感器更稳定, 能更有效地防止误报。

热释电红外传感器的工作原理: 自发极化的铁电体在无损扰动状态的电平衡状态下通过吸收空气中的游离电荷来维持平衡。当铁电体在经过红外辐射而使得温度升高时, 铁电体内部的电荷平衡状态因为温度的升高而遭到破坏,

为了使铁电体内部的电荷状态达到新的平衡，铁电体需要释放一些电荷来，这种现象就是电介质的热释电效应。热释电红外传感器的输出端输出的高电平电信号就是利用铁电体在热释电效应过程中释放的电荷通过一系列的滤波放大形成的。红外传感工作电路图如图 4 所示。

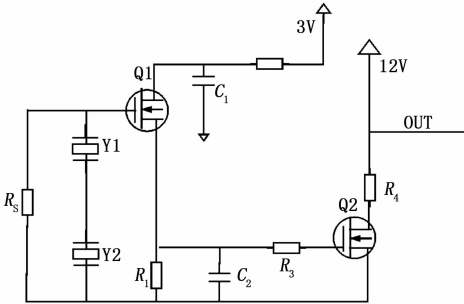


图 4 红外传感工作电路图

2.3.2 人体感应模块

本次设计选用这款人体感应模块是因为相比起普通的热释电红外传感器，这款设备的感应灵敏度是可调节的。在进行系统功能调试的过程中，可调节的灵敏度可以避免发生灵敏度过高或过低时给系统功能调试带来干扰的情况。这款人体感应模块具有 3 个金属引脚，其中电源供电端口接单片机的电源供电模块为模块提供稳定的工作电压；接地端可以与单片机的 GND 端口一起接地；所以被大量应用在电器设备当中，尤其在使用干电池作为电源的电子产品中应用的最为普遍。HC-SR501 的实物图如图 5 所示。

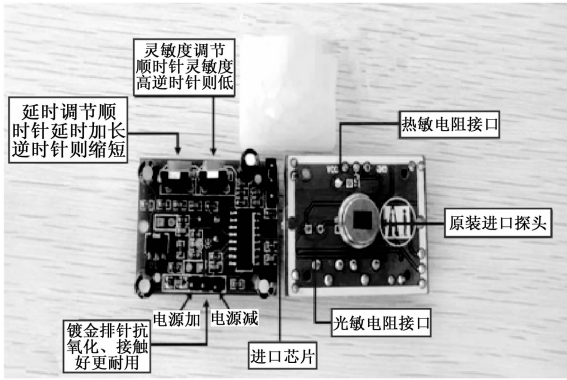


图 5 HC-SR501 人体感应模块实物图

3 系统硬件设计

整个系统一共由硬件以及软件两部分构成。这个系统设计的核心部分是 STC89C51 单片机，同样的也是由硬件以及软件系统组成。其中单片机、I/O 设备^[9-10]、应用电路组成了硬件系统，程序的编码设计又称为软件系统。根据以上所述，完成总体方案、硬件系统与软件系统这些模块的设计，系统开发自然也就自然完成了。

此系统的单片机硬件系统内部结构一共分为如下几块，其中每个部分相互间通过单片机中相关的控制管理程序进

行控制。具体的单片机系统构成框图如图 6 总体设计框图所示。

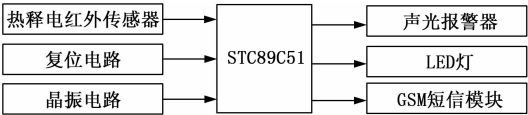


图 6 总体设计框图

4 主程序设计

本设计采用模块化设计，单片机主程序首先进行单片机系统的各个部分进行初始化设置。然后热释电红外传感器检测是否有人入侵，当热释电红外传感器将检测到有人入侵的信号发送给单片机时，单片机控制声光报警电路进行声光报警，驱动 GSM 模块向用户发送报警短消息。主程序流程如图 7 所示。

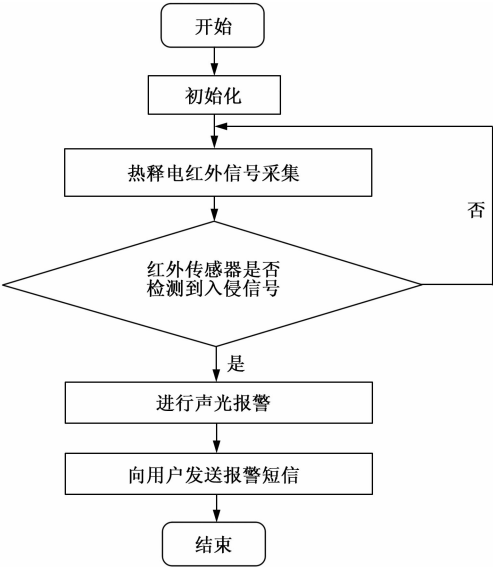


图 7 主程序流程

4.1 中断服务子程序设计

本主程序实现的功能是：当外部的被动式热释电红外传感器检测到有人入侵时，传感器将控制信号发送给单片机，单片机驱动报警电路进行声光报警，同时用户发送报警短信，其中撤防按键可以解除声光报警。图 8 是中断服务程序的流程图。

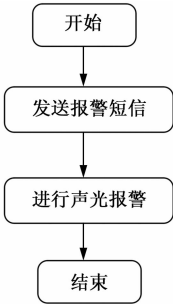


图 8 中断程序服务流程图

4.2 GSM 短信子程序设计

单片机控制程序可以利用 AT 指令集控制向 GSM 模块向用户发送短信, AT 指令集利用 GSM 模块设置用户收到的短信格式和短信的内容。图 9 是 GSM 短信子程序的程序流程图。

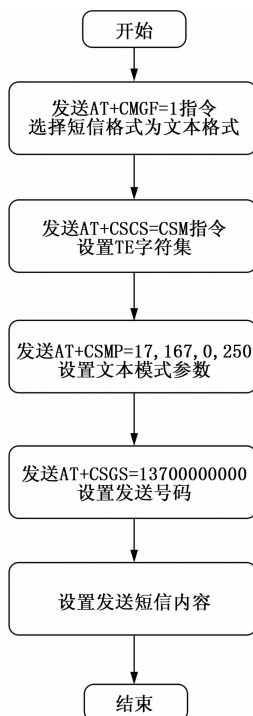


图 9 GSM 短信子程序流程图

GSM 模块通过 UART 串口与协调器节点直接连接, 实现实时报警功能。这就要求 GSM 模块的配置部分应该在协调节点程序中编写, 协调节点程序是处理传感器节点信息的信息处理函数 SampleApp_MessageMSGCB。在这个函数中, 信息从 ASCII 码转换为十六进制。只有在每条消息的末尾加上 0x0A、0x0D, 才能成功配置 GSM 模块。为了方便查看和避免错误, 最终选择了代码转换。协调节点收到报警信息后, 由于不需要使用冗余, 直接使用 HalUARTWrite 函数进行串行输出。类似地, HalLedSet 函数可以简单地打开和关闭 Led1 灯。本设计主要包括三个部分, 一个是 GSM 配置信息, 主要是设置目标手机号码, 并将信息转换为手机短信等短信。代码如下:

```

uint8 TC_ZZZXH[13]=
{0x41,0x54,0x2B,0x41,0x55,0x54,0x4F,0x3D,0x
4E,0x4F,0x0D,0x0A,0x0D};
//设置本地移动中心号码
uint8 TC_ZXH[12]=
{0x41,0x54,0x2B,0x43,0x4D,0x47,0x46,0x3D,0x
31,0x0D,0x0A,0x0D};
//将文本消息格式设置为 text{"AT+CMGF=1"};
uint8 TC_MDSJ[27]={0x41,0x54,0x2B,0x43,0x4D,0x47,
0x53,0x3D,0x22,0x2B,0x38,0x36,0x31,0x35,0x31,0x36,0x31,

```

```

0x31,0x31,0x36,0x31,0x37,0x37,0x22,0x0D,0x0A,0x0D};
{"AT+CMGS="+86153910000000;
//设定目标手机号码
uint8 TC_FSNRa[10]={0x61,0x6E,0x6F,0x72,0x74,0x68,
0x0D,0x0A,0x1A};
uint8
TC_FSNRb[8]={0x62,0x65,0x61,0x73,0x74,0x0D,0x0A,
0x1A};

```

二是增加延时程序, 防止程序向 GSM 模块发送信息过于频繁, 造成资源浪费和硬件故障。代码如下:

```

void send(uint8 * tab) //延迟过程
{unsigned long x,y,z;
for(x = 60000000; x> 0; x--)
for(y = 60000000; y> 0; y--)
for(z = 60000000; z> 0; z--)
HalUARTWrite(0,tab,sizeof(tab));
}

```

三是协调节点, 处理来自传感器节点的报警信息, 代码如下:

```

void SampleApp_MessageMSGCB(afIncomingMSGPacket_t *
pkt) // 信息处理功能
{
....
switch ( pkt->clusterId )
{
case
SAMPLEAPP_PERIODIC_CLUSTERID;
osal_memcpy(hongwai,pkt->
cmd.Data,1); //pkt->cmd.data 应用层是数据
if(hongwai[0] == '1') // 位置 1
{
flag = 1;
HalLedSet (HAL_LED_1,
HAL_LED_MODE_ON); // 设置 LED_1 亮
P1_3=1;
}
else if(hongwai[0] == '0')
{
.....
}
if((flag == 1) && (flag1 == 0)) // 若有人靠近位置 1,
则位置 1 灯亮
{
//串行输出配置信息,通过 UART 的协调直接传输到 GSM
模块。GSM 模块完成配置和短信发送
HalUARTWrite(0,TC_ZZZXH,13);
HalUARTWrite(0,TC_ZXH,12);
HalUARTWrite(0,TC_MDSJ,27);
HalUARTWrite(0,TC_FSNRa,10);
flag1 = 1;
}
if((flag == 2) && (flag1 == 0)) // 若有人靠近位置 2,则
位置 2 灯亮
.....
case SAMPLEAPP_FLASH_CLUSTERID;

```

```
flashTime=BUILD_UINT16(pkt->cmd.Data[1],pkt->
cmd.Data[2]);
HalLedBlink( HAL_LED_4, 4, 50,(flashTime / 4));
break;
}
}
```

4.3 传感器节点软件设计

传感器节点的任务是在检测到有陌生人靠近时向协调器设备发送警报。传感器节点还可以检测不同位置的参数信息。传感器节点在设备通电后,完成系统的初始化,然后扫描通道,连接到相应的网络,并将其网络地址发送给协调器设备。传感器节点定期对任务进行轮询,以检查是否有命令获取参数。如果有,则启动设备的 A/D 转换模块,数据被发送到协调器设备。如果没有,请继续收听频道。传感器节点监控报警代码如下:

```
void SampleApp_SendPeriodicMessage(void) //发送周期函数
{if(P0_5 == 0) //红外传感器在无人时探测事件
{//将数据从应用层发送到网络层,然后发送到 MAC,再通过
AF_DataRequest 发送到物理层;没有事件表示为零
HalLedSet( HAL_LED_1,
HAL_LED_MODE_OFF); //把 LED1 灯关掉
AF_DataRequest (&SampleApp_Periodic_DstAddr,
&SampleApp_epDesc,SAMPLEAPP_PERIODIC_CLUSTERID,1,"
0",&SampleApp_TransID,AF_DISCV_ROUTE,AF_DEFAULT_
RADIUS);}
else //红外传感器在有人的时候探测事件
{HalLedSet( HAL_LED_1//打开 LED1 灯
{HalLedSet(HAL_LED_1,
HAL_LED_MODE_ON);
AF_DataRequest (&SampleApp_Periodic_DstAddr,
&SampleApp_epDesc,SAMPLEAPP_PERIODIC_CLUSTERID,1,"
1",&SampleApp_TransID,AF_DISCV_ROUTE,AF_DEFAULT_
RADIUS);}
}
```

5 实验结果与分析

5.1 实验步骤

在设计完成电路原理图并根据原路原理图完成印制电路板设计后,需要根据印制电路板^[11-12]手工焊接各种系统元件。调试的目的是排除在焊接过程可能发生的焊接错误,确保硬件连接正确,确保每个接口都是正确可靠的。

5.2 实验方法

检查系统的电源模块能否正常通电,检查系统的复位电路是否能够使系统正常复位。检查各个模块电阻电容等元器件的正负引脚是否焊接正确等。

5.3 实验效果

当按下布防按键后进入布防状态,绿灯闪烁 20 s 后,热释电模块^[13-15]开始检测红外信号,绿灯变为常亮。当系统在通电后按下紧急报警按键时,GSM 模块向用户手机发

送报警短信,此时声光报警不工作。

6 结论

本系统设计研究的是一种基于单片机的防盗报警系统,简要介绍了相关的软硬件的设计,最后对整个系统进行了功能测试,该防盗报警系统通过以 STC89C51 单片机为运算处理核心,用热释电红外传感器和 GSM 短信模块组成基本功能模块,热释电红外传感器发出的电平信号经过放大电路放大后通过三极管转换电路将低电平信号输送给单片机管脚,单片机利用系统软件进行编译处理后通过输出口发送报警控制信号,控制系统的声光报警电路和 GSM 短信模块发出声光报警并且向用户发送短信实现防盗报警功能。

参考文献:

- [1] 姜楠. 基于 STC89C51 单片机的红外遥控智能家居系统设计[J]. 现代电子技术, 2012, 35 (24): 162-164.
- [2] 白心爱, 薛儒杰. 基于 STC89C51 单片机的气压开伞设计[J]. 长治学院学报, 2017 (5): 47-49.
- [3] Wei W, Ma J X. Design of traffic lights with wireless control system based on STC89C51 and NRF905 module [A]. International Conference on Electronics & Optoelectronics [C]. 2011.
- [4] 程卫东, 董永贵. 利用热释电红外传感器探测人体运动特征[J]. 仪器仪表学报, 2008, 29 (5): 1020-1023.
- [5] 陈龙. 基于无线热释电红外传感器人体目标识别的研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2013.
- [6] Rahnama M. Overview of the GSM system and protocol architecture [J]. IEEE Communications Magazine, 1993, 31 (4): 92-100.
- [7] Salford L G, Brun A E, Eberhardt J L, et al. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones [J]. Environmental Health Perspectives, 2003, 111 (7): 881-883.
- [8] 黄欣荣. 基于 GSM 短信模块的家庭防盗报警系统的设计[J]. 中国新通信, 2010, 12 (9): 83-85.
- [9] 鲍忠贵. Linux 操作系统中断与 I/O 设备驱动驱动程序设计与实现[J]. 飞行器测控学报, 2000, 19 (2): 81-85.
- [10] 郑长宗. 操作表示机标准 I/O 设备切换系统设计与实现[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.
- [11] 陈勇, 张瑞芳. 印制电路板的可靠性设计[A]. 表面贴装技术研讨会暨电子互联与封装技术研讨会 [C]. 2003.
- [12] 段练. 基于图像处理的印制电路板缺陷检测的研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2011.
- [13] 王孟禄, 张镭. 热释电红外探测实验装置的设计与应用[J]. 实验科学与技术, 2017, 15 (1): 29-32.
- [14] 石强, 唐军. 融合热释电红外传感器与双目系统室内人体检测追踪方法的研究[J]. 新型工业化, 2018, 8 (4): 71-79.
- [15] 倪元相, 方灿金. 基于单片机控制的红外热释电家庭防盗报警系统硬件系统设计[J]. 电子世界, 2018, 550 (16): 123-124.