

# 陶瓷学院科技艺术学院

## 本科生毕业设计(论文)

中文题目: 基于单片机的居室安全报警系统的设计

英文题目: THE DESIGN OF THE BEDROOM SECURITY  
ALARM SYSTEM BASED ON SINGLE CHIP  
MICROCOMPUTER

院 系: 科技艺术学院工程系

专 业: 自动化

姓 名: 余波

学 号: 201030455107

指导教师: 吴德道

完成时间: 2014-05-24

# 目 录

目 录.....	2
摘要.....	3
ABSTRACT.....	4
1 绪 论.....	5
1.1 设计背景.....	5
1.2 关于防盗系统的相关概述.....	6
1.2.1 防盗报警系统的构成.....	6
1.2.2 防盗报警器的分类.....	6
1.2.3 防盗报警系统在国内外的的发展.....	6
1.3 设计目标与研究的内容.....	8
1.3.1 设计目标.....	8
1.3.2 研究内容.....	8
1.4 本设计概述.....	9
2 总体设计方案.....	10
2.1 总体设计思路.....	10
2.2 方案选择论证.....	11
2.3 AT89C51 单片机相关介绍.....	12
2.3.1 AT89C51 单片机简单概述.....	12
2.3.2 AT89C51 单片机的结构.....	13
2.3.3 AT89C51 管脚说明.....	14
2.3.6 AT89C51 的引脚结构.....	16
2.3.7 AT89C51 的主要性能.....	17
2.6 传感器的选择.....	17
2.6.1 热释电传感器的红外辐射与红外探测的原理结构.....	17
2.6.2 红外测温原理.....	18
2.6.3 热释红外传感器的结构.....	19
2.7 菲涅尔透镜.....	22
2.8 热释电红外传感器控制电路芯片选择.....	22
3 系统硬件设计.....	25
3.1 低频带通放大电路.....	25
3.2 电压比较整形电路.....	26
3.2.1 门限电路.....	26
3.2.2 双限电压比较器的工作原理.....	27
3.3 声音报警电路.....	27
3.4 灯光警示电路.....	28
3.5 状态显示电路.....	29
3.6 供电电源电路.....	30
3.7 单片机最小系统.....	30

4 系统软件设计.....	32
4.1 主程序流程图.....	32
4.2 中断函数流程图.....	33
结论.....	35
致谢.....	36
参考文献.....	37
附录 1.....	38
附录 2.....	39

## 摘要

本系统采用了热释电红外传感器，它的制作简单、成本低、安装比较方便，而且防盗性能比较稳定，抗干扰能力强、灵敏度高、安全可靠。这种防盗器安装隐蔽，不易被盗贼发现，同时它的信号经过单片机系统处理后方便和 PC 机通信，便于多用户统一管理。本设计包括硬件和软件设计两个部分。硬件部分包括单片机控制电路、红外探头电路、驱动执行报警电路、LED 控制电路等部分组成。处理器采用 51 系列单片机 AT89C51，整个系统是在系统软件控制下工作。

关键词： 单片机；红外传感器；数据采集； 报警系统

## **ABSTRACT**

This system USES the pyroelectric infrared sensor, its simple, low cost, installation is more convenient, and anti-theft performance is stable, strong anti-interference ability, high sensitivity, safe and reliable. The alarm installed concealment, is not easy to be thieves, found that at the same time its signal after dealing with the single chip microcomputer system is convenient and PC communication, facilitate unified management among multiple users. This design including hardware and software design of two parts. Hardware part includes single chip microcomputer control circuit, infrared sensor circuit, drive to perform alarm circuit, LED control circuit and other parts. Processor with 51 series microcontroller AT89C51, the whole system is the system software work under control.

KEY WORDS: single chip microcomputer; Infrared sensor; Data acquisition; Alarm system

# 1 绪 论

## 1.1 设计背景

随着社会的不断进步和科学技术、经济的不断发展，人们生活水平得到很大的提高，人们私有财产也不断地增多，因而也对防盗措施提出了新的要求。

从现代人们住宅发展的趋势来看，现代人们住宅主要是向群体花园式住宅区发展，向高空中发展，一般都是一个住宅区有几栋至几十栋以上，但目前市面上所拥有的家庭电子防盗报警器，只能用于单一的住宅单元，不利于统一管理，而且也不能满足现代住宅区的发展要求，所以很有必要对家庭电子防盗报警器进一步完善和提高。

本设计就是为了满足现代住宅防盗的需要而设计的家庭式电子防盗系统。它在以前的防盗器基础上进行了很大的改进，不但可以用于单一的住宅区，也可以规模用于比较大规模住宅区的防盗系统，它的工作性能好，不易出现不报和误报现象，安全可靠。不仅如此，它使用了单片机做信号处理器，这样有利于与计算机相连接，利用计算机统一管理，使整个小区的住户基本情况、资料等在计算机内存储起来，方便来访人的查询和保安人员的统一管理。

目前市面上装备主要有压力触发式防盗报警器、开关电子防盗报警器和压力遮光触发式防盗报警器等各种报警器，但这几种比较常见的报警器都存在一些缺点：（一）压力触发式防盗报警器由于压力板式安装在垫子内，当主机停止工作，主人在家走动时，都很容易失报和误报，其可靠性低。（二）开关式电子防盗报警器一般只有一个定点，有效范围小，而且各种开关也易坏，失报和误报率就高，不可靠。（三）遮光式触发防盗报警器在受到太阳光照射就会引起误报，同时如果由于风吹窗帘的摆动等遮住了光也会引起误报，所以这种报警器的可靠性也不高。再者，就闭路监控电路防盗系统而言：它的安装线路复杂，而且技术要求比较高，价格也比较昂贵，不利于广泛利用。

## 1.2 关于防盗系统的相关概述

### 1.2.1 防盗报警系统的构成

防盗报警系统是用物理方法或电子技术自动探测发生在布防监测区域内的侵入行为，产生报警信号，并提示值班人员发生报警的区域部位，显示可能采取对策的系统。防盗报警系统是预防抢劫、盗窃等意外事件的重要设施。一旦发生突发事件，就能通过声光报警信号在安保控制中心准确显示出事地点，便于迅速采取应急措施。防盗报警系统与出入口控制系统、闭路电视监控系统、访客对讲系统和电子巡更系统等一起构成了安全防范系统。

防盗报警系统由探测器、传感器、控制器、报警器、显示器几部分构成。控制器实现对热释电红外探测器和振动位移传感器的循环扫描，并控制报警信号处理电路作出相应状态处理，如果有报警信号的话，延时 1~2 秒对该端口进行一次扫描确保真的有险情时立即发出报警信号，控制报警电路报警，同时通过液晶显示器显示单元显示具体的事发位置。

### 1.2.2 防盗报警器的分类

报警探测器按工作原理主要可分为红外报警探测器、微波报警探测器、被动式红外/微波报警探测器、玻璃破碎报警探测器、振动报警探测器、超声波报警探测器、激光报警探测器、磁控开关报警探测器、开关报警探测器、视频运动检测报警器、声音探测器等许多种类。

报警探测器按工作方式可分为主动式报警探测器和被动式报警探测器。报警探测器按探测范围的不同又可分为点控报警探测器、线控报警探测器、面控报警探测器和空间防范报警探测器。

防盗探测器是否采用电源分类可分为无源和有源两种。从防盗探测器与报警主机的连接方式可分有线与无线。除了以上区分以外，还有其他方式的划分。在实际应用中，根据使用情况不同，合理选择不同防范类型的报警探测器，才能满足不同的安全防范要求。报警探测器作为传感探测装置，用来探测入侵者的入侵行为及各种异常情况。在各种各样的智能建筑和普通建筑物中需要安全防范的场所很多。因此，就需要各种各样的报警探测器，以满足不同的安全防范要求。

### 1.2.3 防盗报警系统在国内外的发展

在我国，家庭智能报警是一项重要内容，报警器应具有多个探测器接口，可

接收红外及微波探测器、感烟探测器、温度探测器、煤气泄漏探测器等传来的报警信号，然后通过通讯网络将报警信息传送到相关人的通讯设备上，以使灾情得到及时处理，保护人们的生命财产安全。

国内报警设备主要是在两方面发展较快，一方面是探测器技术和探测器的发展，一方面是远程报警系统的发展。探测器的发展主要表现在出现了被动红外、超声波和微波三种不同的探测技术。但前途的是复合式探测技术，即在同一个封装盒里安装两种以上不同的探测器，两者组合后误报率将会大大降低。

目前我国有关报警系统主要就是无线式系统。它具有安装方便、简单，一次性投资小的特点，但它存在覆盖面积小、误报率高等问题，使用场合受到一定限制。但由于此类产品具有基于彩信的无线红外防盗报警系统的硬件设计，体积小、耗电低、成本低、功能单一等优点，适合住宅小区的防盗报警。

在北美，从上世纪初报警呼救箱放置在街头巷尾，在呼救时发出声响提示，以寻求附近警察的帮助；同时，这种呼救箱直接连接到附近的警局，使得稍远一些的警察也能够收到呼救信息。随后，由于通信技术的发展，提供远程通信服务的电报公司加入到这个行业中，从而使得报警信息可以通达到更远的地方；不过，这种电报方式毕竟难以普及，所以稍后出现的电话理所当然地成为报警通讯的主要手段。而此后自动拨号系统的出现以及电话普及到千家万户，更使得通过电话线报警的方式得到了前所未有的发展。

目前，对北美的安防产业来说，最成功的经营模式就是联网报警服务模式，联网报警将整个北美的安防产业从横向到纵向进行整合串并，形成了一个集中许多高科技手段和产业化管理水准的一体化综合性产业。比如世界排名第一，北美最大的安防跨国公司—美国棋诺亚公司，它在世纪年代开始搞简单的防盗报警，其当时的业务范围和技术水平跟中国现在很多安防企业是相当的。到 70 年代，它对其产业的整体发展方向做了很大的调整，变为联网报警服务商，建立了首家网管中心，尤其引用了大量的网管技术、系统集成技术和电子技术，现已成为十分先进的联网报警服务平台。

从以上过程来看，报警行业的发展是以工业技术发展为基础的，只有具备良好的通信手段，才能够把各地的报警信息汇聚到相应的权威部门，然后由权威部



门负责分配有限的警力来帮助到所有的社会个体。在现代计算机技术、自动控制技术和现代通信技术的支持下，安防系统也是一个很完善的计算机控制系统，防盗报警系统，电视监控系统，声音系统，门禁系统和巡更系统统一由一台计算机进行管理，标志我国的安防事业进入一个新阶段。

### 1.3 设计目标与研究的内容

#### 1.3.1 设计目标

现时社会治安问题严峻，各种入室抢窃、偷盗事件时有发生。防盗报警系统是利用探测器装置对建筑物内外重要地点和区域进行布防、探测。当探测器探测到非法入侵，报警器工作状态变为报警状态，产生报警声。本论文的目的就是设计出一种符合上述要求的防盗报警系统。本文所研制的报警系统的功能要求如下：

主控芯片：AT89C51, 工作在12MHz时钟频率；检测信号：采用复合式防盗传感器，热释电红外传感器和振动位移传感器并接使用，增加报警可靠性，下降沿触发，低电平保持宽度  $\geq 1\text{ms}$ ，监测负载  $\geq 600\Omega$ ；

输入通道：16路监测信号，220V交流电源输入；报警方式：声光报警，蜂鸣器和LED；

显示方式：2\*16字符液晶显示，LED电源指示，LED报警显示；输入方式：4\*4矩阵键盘和系统复位独立按键；

系统电源：工作电源 220V交流输入，3.6V备用电源；

相关功能：正常情况下显示当前时间，时间可调；实时对16路输入信号异常产生声光报警，并显示当前异常通道和产生异常时间并记录相应时间，报警时长可调（0—198s，199不自动停止），每通道能够记录2次异常时间（最早和最新时间）；具有记录查询和删除功能，能够查询每路历史异常记录，并能删除记录系统对自身部分数据处理错误能产生提示。

#### 1.3.2 研究内容

本课题需要研究的内容主要有以下几个方面：根据系统功能要求且考虑产品的性价比，进行系统的整体方案设计。该方案采用模块化设计方法，以方便系统

的调试和用户的使用。

系统硬件设计包括芯片的选型、所选芯片的功能、芯片外围电路的合理设计。主要内容有单片机的选择、主机电路的设计、传感器的选择、报警电路的设计。

#### 1.4 本设计概述

综合以上报警器的不足，本系统采用了热释电红外传感器，它的制作简单、成本低，安装比较方便，而且防盗性能比较稳定，抗干扰能力强、灵敏度高、安全可靠。这种防盗器安装隐蔽，不易被盗贼发现。同时它的信号经过单片机系统处理后利于跟 PC 机通信，便于多用户统一管理。

## 2 总体设计方案

### 2.1 总体设计思路

本设计包括硬件和软件设计两个部分。模块划分为数据采集、键盘控制、报警等子模块。电路结构可划分为：热释电红外传感器、报警器、单片机控制电路、LED 控制电路及相关的控制管理软件组成。用户终端完成信息采集、处理、数据传送、功能设定、本地报警等功能。

就此设计的核心模块来说，单片机就是设计的中心单元，所以此系统也是单片机应用系统的一种应用。单片机应用系统也是有硬件和软件组成。硬件包括单片机、输入/输出设备、以及外围应用电路等组成的系统，软件是各种工作程序的总称。单片机应用系统的研制过程包括总体设计、硬件设计、软件设计等几个阶段。

从设计的要求来分析该设计须包含如下结构：热释电红外传感探头电路、报警电路、单片机、复位电路及相关的控制管理软件组成；它们之间的构成框图如图 2-1 总体设计框图所示：

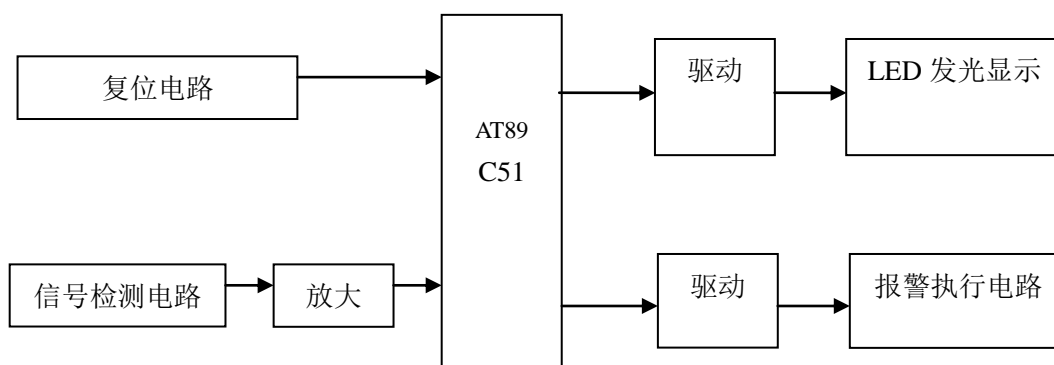


图 2-1 总体设计框图

处理器采用 51 系列单片机 AT89C51。整个系统是在系统软件控制下工作的。设置在监测点上的红外探头将人体辐射的红外光谱变换成电信号，经放大电路、比较电路送至门限开关，打开门限阀门送出 TTL 电平至 AT89C51 单片机。在单片机内，经软件查询、识别判决等环节实时发出入侵报警状态控制信号。驱动电路将控制信号放大并推动声光报警设备完成相应动作。当报警延迟一段时间后自动

解除，也可人工手动解除报警信号，当警情消除后复位电路使系统复位，或者是在声光报警 10s 钟后有定时器实现自动消除报警。

## 2.2 方案选择论证

防盗报警系统一般是由入侵探测器、防盗报警控制器和接警中心（硬件加软件）组成。它的最简单形式是本地（家庭、单位）报警系统，它的组成部分是入侵探测器和本地报警控制器，以及声光报警器。

该系统设计方案有以下两种：

方案一：利用固定电话联网防盗报警系统来实现家庭防盗报警，该系统由编程主机、探测器、门磁和遥控器组成，一旦发生警情，能把报警信息通过邮电通讯网络瞬间远程传输到用户设定的固定电话上，同时向接警中心报告，中心联网电脑可通过电子地图、数据库、电脑语音提示、监听现场情况，显示发生警情的单位、地址、方位、发案时间、所辖派出所（巡逻大队）经历分布，及时调动警力做出快速处理。

方案二：通过传感器检测家庭安全隐患，把检测结果送入单片机，通过单片机控制报警灯和高音报警器的启动。

通过比较，方案二能满足我们实时快捷的要求，更加简单有效，固本设计选择方案二。

## 2.3 AT89C51 单片机相关介绍

### 2.3.1 AT89C51 单片机简单概述

20 世纪 80 年代以来，单片机的发展非常迅速，就单片机而言，世界上一些著名的计算机厂家已投放市场的产品就有 50 多个系列，数百个品种。目前世界上较为著名的 8 位单片机的生产厂家和主要机型如下：

美国 Intel 公司：MCS-51 系列及其增强型系列

美国 Motorola 公司：6801 系列和 6805 系列

美国 Atmel 公司：89C51 等单片机

美国 Zilog 公司：Z8 系列及 SUPER8

美国 Fairchild 公司：F8 系列和 3870 系列

美国 Rockwell 公司：6500/1 系列

美国 T1（德克萨司仪器仪表）公司：TMS7000 系列

NS(美国国家半导体)公司：TMS7000 系列

尽管单片机的品种很多，但是在中国使用最多的还是 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机和美国的 Atmel 公司的 89C51 单片机。

MCS-51 系列单片机包括三个基本型 8031、8051/8751。

8031 内部包括一份 8 位 CPU、128 个字节，21 个特殊功能寄存器（SFR）、4 个 8 位并行 I/O 口、1 个全双工串行口、2 个 16 位定时器，但片内无程序存储器，外扩 EPROM 芯片。比较麻烦，不予采用。

8051 是在 8031 的基础上，片内集成有 4KB ROM，作为程序存储器，是一个程序不超过 4K 字节的小系统。ROM 内的程序是公司制作芯片时，代为用户烧制的，出厂的 8051 都是含有特殊用途的单片机。所以 8051 适合与应用在程序已定，且批量大的单片机产品中。也不予采用。

8751 是在 8031 基础上，增加了 4K 字节的 EPROM，它构成了程序小于 4KB 的小系统。用户可以将程序固定在 EPROM 中，可以反复修改程序。但是价格相对 8031 较贵。8031 为外扩一片 4KB EPROM 的就相当于 8751，它的最大优点是价格低。随着大规模集成电路不断发展，能装入片内的外围接口电路也可以是大规模的。不予采用。

80C51 产品指令和引脚完全兼容。片上 Flash 许程序存储区在系统可编程，

亦适于常规编程器。在单芯片上，拥有灵巧的 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash，使得 AT89S52 位众多嵌入式控制应用系统提供高灵活、超有效地解决方案。

AT89C51 是一种带 4K 字节 FLASH 存储器（FPEROM—Flash Programmable and Erasable Read Only Memory）的低电压、高性能 CMOS 8 位微处理器，俗称单片机。AT89C2051 是一种带 2K 字节闪存可编程可擦除只读存储器的单片机。单片机的可擦除只读存储器可以反复擦除 1000 次。该器件采用 ATMEL 高密度非易失存储器制造技术制造，与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁存储器组合在单个芯片中，ATMEL 的 AT89C51 是一种高效微控制器，AT89C2051 是它的一种精简版本。AT89C51 单片机为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案。故此设计采用 AT89C51。

### 2.3.2 AT89C51 单片机的结构

AT89C51 单片机是一种带有 4k 字节 Flash 闪存存储器，128 字节内部 RAM，32 个 I/O 口线，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，片内振荡器及时钟电路。同时，AT89C51 可降至 0Hz 的静态逻辑操作，并支持两种软件可选的节电工作模式。空闲方式停止 CPU 的工作，但允许 RAM，定时/计数器，串行通信口及中断系统继续工作。掉电方式保存 RAM 中的内容，但振荡器停止工作并禁止其它所有部件工作直到下一个硬件复位。

图 2-2 为 AT89C51 单片机的基本组成功能方块图。由图可见，在这一块芯片上，集成了一台微型计算机的主要组成部分，其中包括 CPU、存储器、可编程 I/O 口、定时器/计数器、串行口等，各部分通过内部总线相连。下面介绍几个主要部分。

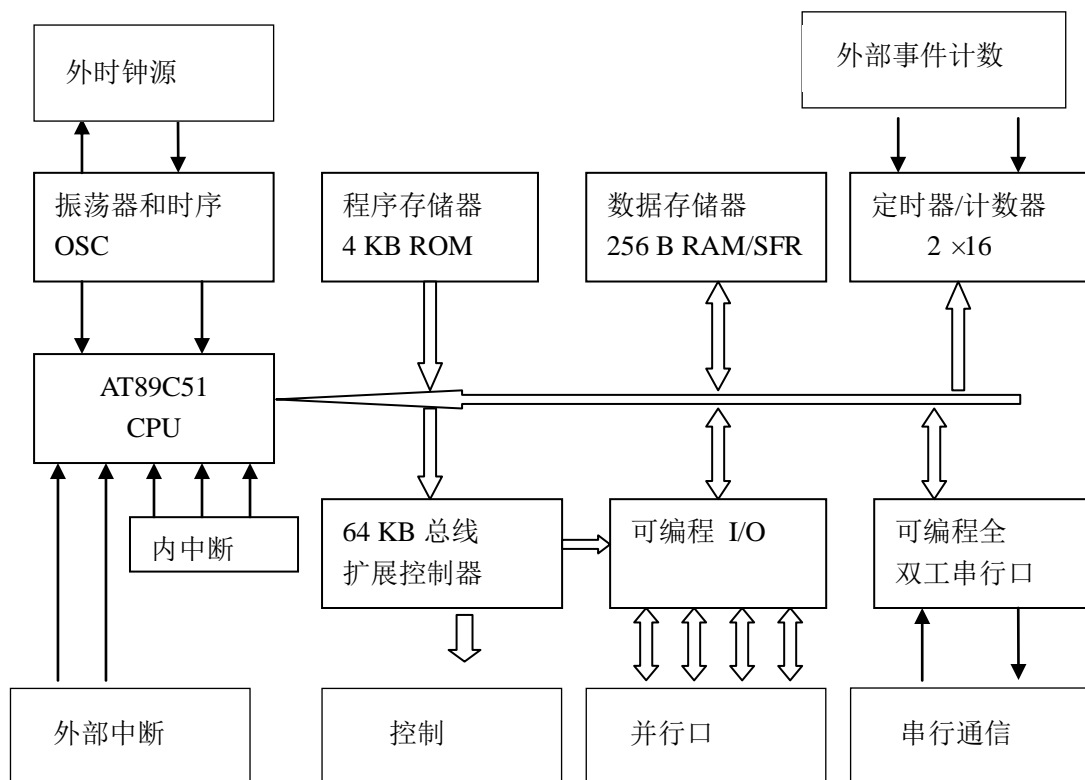


图 2-2 AT89C51 功能方块图

### 2.3.3 AT89C51 管脚说明

AT89C51 是一种高效微控制器。采用 40 引脚双列直插封装形式。AT89C51 单片机是高性能单片机，因为受引脚数目的限制，所以有不少引脚具有第二功能。

VCC：供电电压。

GND：接地。

P0 口：P0 口为一个 8 位漏级开路双向 I/O 口，每脚可吸收 8TTL 门电流。当 P1 口的管脚第一次写 1 时，被定义为高阻输入。P0 能够用于外部程序数据存储器，它可以被定义为数据/地址的第八位。在 FLASH 编程时，P0 口作为原码输入口，当 FLASH 进行校验时，P0 输出原码，此时 P0 外部必须被拉高。

P1 口：P1 口是一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 口缓冲器能接收输出 4TTL 门电流。P1 口管脚写入 1 后，被内部上拉为高，可用作输入，P1 口被外部下拉为低电平时，将输出电流，这是由于内部上拉的缘故。在 FLASH 编程和校验时，P1 口作为第八位地址接收。

P2 口：P2 口为一个内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 口缓冲器可接收，

输出 4 个 TTL 门电流，当 P2 口被写 1 时，其管脚被内部上拉电阻拉高，且作为输入。并因此作为输入时，P2 口的管脚被外部拉低，将输出电流。这是由于内部上拉的缘故。P2 口当用于外部程序存储器或 16 位地址外部数据存储器进行存取时，P2 口输出地址的高八位。在给出地址 1 时，它利用内部上拉优势，当对外部八位地址数据存储器进行读写时，P2 口输出其特殊功能寄存器的内容。P2 口在 FLASH 编程和校验时接收高八位地址信号和控制信号。

P3 口: P3 口管脚是 8 个带内部上拉电阻的双向 I/O 口，可接收输出 4 个 TTL 门电流。当 P3 口写入 1 后，它们被内部上拉为高电平，并用作输入。作为输入，由于外部下拉为低电平，P3 口将输出电流。

P3 口也可作为 AT89C51 的一些特殊功能口，如下表所示：

P3 口管脚 备选功能

P3.0 RXD（串行输入口）

P3.1 TXD（串行输出口）

P3.2 INT0（外部中断 0）

P3.3 INT1（外部中断 1）

P3.4 T0（记时器 0 外部输入）

P3.5 T1（记时器 1 外部输入）

P3.6  $\overline{WR}$ （外部数据存储器写选通）

P3.7  $\overline{RD}$ （外部数据存储器读选通）

P3 口同时为闪烁编程和编程校验接收一些控制信号。

RST: 复位输入。当振荡器复位器件时，要保持 RST 脚两个机器周期的高电平时间。

ALE/ $\overline{PROG}$ : 当访问外部存储器时，地址锁存允许端的输出电平用于锁存地址的地址字节。在 FLASH 编程期间，此引脚用于输入编程脉冲。在平时，ALE 端以不变的频率周期输出正脉冲信号，此频率为振荡器频率的 1/6。因此它可用作



对外部输出的脉冲或用于定时目的。然而要注意的是：每当用作外部数据存储器时，将跳过一个 ALE 脉冲。如想禁止 ALE 的输出可在 SFR8EH 地址上置 0。此时，ALE 只有在执行 MOVX，MOVC 指令是 ALE 才起作用。

PSEN：外部程序存储器的选通信号端。在由外部程序存储器取指期间，每个机器周期两次 PSEN 有效。但在访问外部数据存储器时，这两次有效的/PSEN 信号将不出现。

$\overline{EA}$  /VP：当  $\overline{EA}$  保持低电平时，则在此期间外部程序存储器（0000H-FFFFH），不管是否有内部程序存储器。注意加密方式 1 时， $\overline{EA}$  将内部锁定为 RESET；当  $\overline{EA}$  端保持高电平时，此间内部程序存储器。在 FLASH 编程期间，此引脚也用于施加 12V 编程电源。

XTAL1：反向振荡放大器的输入及内部时钟工作电路的输入。

XTAL2：反向振荡器的输出, 如采用外部时钟源驱动器件，应不接。

### 2.3.6 AT89C51 的引脚结构

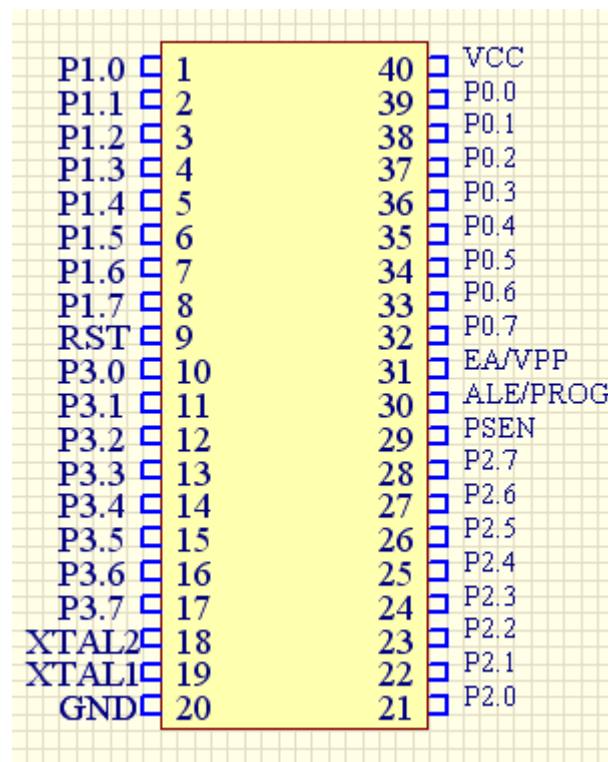


图 2-3 AT89C51 引脚就构图

### 2.3.7 AT89C51 的主要性能

- 1) 与 MCS-51 单片机产品兼容
- 2) 4k 字节在系统可编程 Flash 存储器
- 3) 1000 次擦写周期
- 4) 全静态操作：0HZ~24HZ
- 5) 三级程序存储器锁定
- 6) 32 个可编程 I/O 口线
- 7) 两个 16 位定时器/计数器
- 8) 五个中断器
- 9) 可编程串行通道
- 10) 低功耗空闲和掉电模式
- 12) 看门狗定时器

## 2.6 传感器的选择

### 2.6.1 热释电传感器的红外辐射与红外探测的原理结构

热释电传感器是利用红外辐射与红外测温的原理来探测的, 红外测温属非接触式测温, 是测温技术中的主要手段, 其特点是测温范围广, 响应速度快和不明显破坏被测对象温度场, 因而广泛应用于工业、农业、交通等领域。

非接触红外测温有以下几点优点:

- (1) 测量不干扰被测温场, 不影响温场分布, 从而具有较高的测温准确度。
- (2) 测温范围宽。
- (3) 探测器的响应时间短, 反应速度快, 易于快速与动态测量。
- (4) 不必接触被测物体, 操作方便。
- (5) 可以确定微小目标的温度。

非接触测温技术的意义是显而易见的。随着工农业、国防事业、医学的发展, 对温度测量越来越迫切。在某些场合, 温度测量逐步上升为主要矛盾, 引起了各方面的普遍重视。

通常将电磁波谱间隔在  $0.76 \sim 1000 \mu\text{m}$  的区域称为红外光谱区，红外传感器是一种新型的传感器，能够探测物体辐射的红外线。

热释电元件的工作原理是基于热释电效应，即在强电介质温度变化  $\Delta P$  的自然极化的存在，此时传感器有电信号输出，晶体的这种性质被称为热释电极或热释电效应。

有些热释电晶体，他们的自发极化方向能用外电场来改变，这些晶体称作热释电——铁电体。例如： $\text{LiTaO}_2$ （钽酸锂）、 $\text{BaTiO}_2$ （钛酸钡）和 TGS（硫酸三甘酞）等。为了使传感器能够长期稳定地工作，提高灵敏度，增强抗干扰能力，这里选用了 TGS 晶体制作的双型探测器

### 2.6.2 红外测温原理

红外测温是通过探测物体表面发射的能量来测量其温度，由物理学可知，处于绝对温度（ $-273.15^\circ\text{C}$ ）以上的任何物体，都要释放热能，而红外辐射温度计测量其中与温度有关波长范围内的热能，并将其转换与温度成比例的电信号，由此测出其温度。

据斯蒂芬—波兹曼常数，绝对黑体其温度  $T$  于与辐射能之间的关系为：

其中： $\sigma$  为蒂芬—波兹曼常数，其值为  $5.6697 \times 10^{-12} \text{ w/cm}^2$ ， $k$  为黑体的温度； $E_0$  为黑体辐射能。

实际中大多数物体为非黑体，其热辐射公式为：

$$E = \varepsilon E_0 \quad (2-1)$$

其中： $E$  为物体在一定温度下的辐射能力； $E_0$  为与  $E$  在同一温度下的黑体辐射能力； $\varepsilon$  为黑度系数，表示物体的发射能力接近黑体的情况，其值在  $0 \sim 1$  之间。

由上可知，任何物体只要温度不是绝对零度都不断地发射红外辐射，物体的温度越高，辐射的功率就越大，只要知道物体的温度和它的比辐射率，就可算出它所发射的辐射功率。所以如果能量出物体的辐射功率，则可确定它的温度。

### 2.6.3 热释红外传感器的结构

红外探测器是红外热释传感器的重要组成部分。它可以分成热释电探测器和光子探测器两大类：其中，热释电探测器是电效应工作的探测器，其响应速度虽不如光子型，但由于它可在室温下使用、光谱响应宽、工作频率宽，灵敏度与波长无关，因此其应用领域广，容易使用。常用的热释电探测器如：LiTaO<sub>2</sub>（钽酸锂）探测器、BaTiO<sub>2</sub>（钛酸钡）探测器和TGS（硫酸三甘酐）探测器等。

如图2-4为热释电红外传感器的结构图、电路图。传感器的敏感元为PZT，在上下两面做上电极，并在表面加一层黑色氧化膜以提高其转化效率。它的等效电路是一个在负载电阻上并联一个电容的电流发生器，其输出阻抗极高，而输出电压信号又极其微弱，故在管内附有JFET及厚膜电阻，以达到阻抗变大的目的。在管壳的顶部设有虑光镜（TO-5封装）。图2-5为热释电传感器的实物照片。

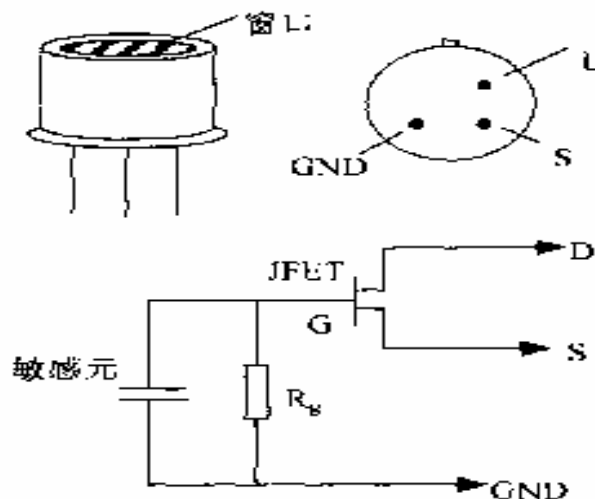


图 2-4 热释电红外传感器的结构图、电路图

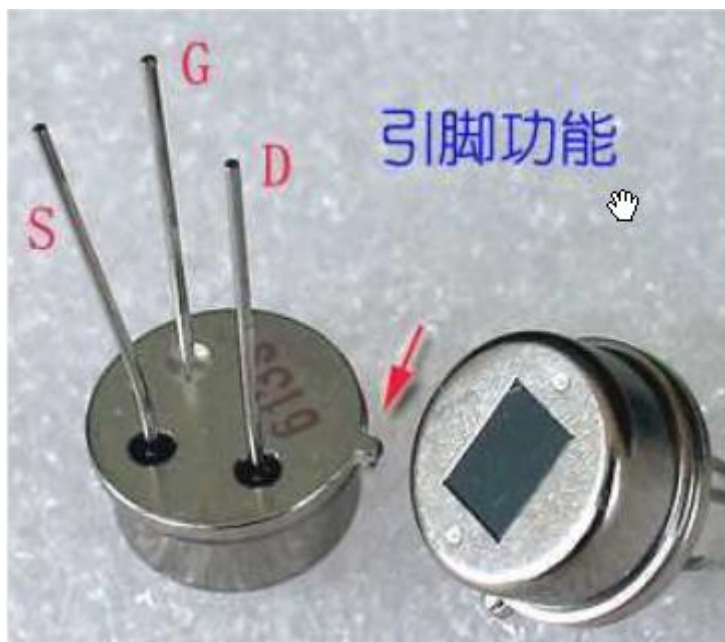


图 2-5 热释电传感器的实物图

热释电体的自发极化强度与温度有关。随着温度升高，自发极化强度下降。温度升高到  $T_c$  时，自极化消失，此温度称为居里温度。温度超过居里温度，铁电体发生变化，从极化晶体变为非极化晶体，极化强度变为零。

由于自发极化，在与极化轴相垂直的晶体两外表面上出现正负极化强度。但是这些面束缚电荷常常被晶体内部或外部的电荷所中和，因而显示不出来。因此不能在静态条件下测量自发极化，但是自由电荷和面束缚电荷所需的时间很长，因晶体自发极化的弛豫时间很短，约 10—12s，因此当晶体经受一定频率的温度变化时其体内的自由电荷和外部杂散电荷便来不及中和变化着的面束缚电荷，因此可在动态条件下测量自发极化。

如果在热释电晶体沿极化轴的端面装上电极，那么自发极化在电极上感应的电荷量为：

$$Q=APS \quad (2-2)$$

当红外辐射照射时，热释电晶体温度升高，自发极化电晶体温度升高，自发极化强度降低，因此电极表面上感应电荷减少，这相当于“释放”了一部分电荷，因此称之为热释电现象。

如图 2-6 所示的电路连接负载，则在红外辐射时，就有电流流过负载经放大后成为输出信号。

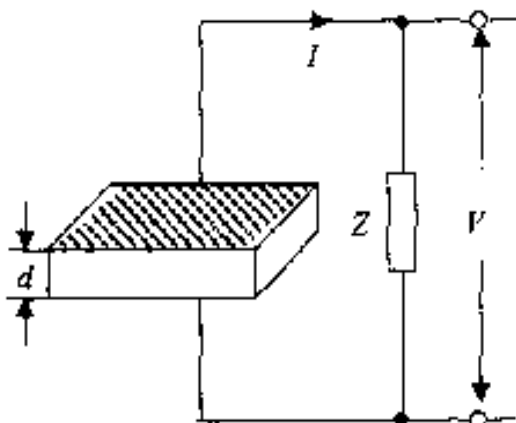


图 2-6 过载输出信号放大图

若没有经过调制的红外辐射热释电晶体，使温度升高到一个新的平衡值，那么电极表面的感应电荷也变化到新的平衡值，不再“释放”电荷，也就不再输出信号。因此，热释电探测器与其他热释探测器不同，它只存在温度升降的过程中才有信号输出。所以利用热释电探测器探测的红外辐射必须经过调制。

如果用调制频率为  $f$  的红外线照射热释电晶体，则晶体的温度自发极化强度（PS）及其引起的面束缚电荷密度均以频率  $f$  作周期变化。如果  $1/f$  小于自由电荷中和面束缚电荷所需要的时间，那么在垂直于 PS 的晶体的两个端面之间就会产生开路电压。如果用负载电阻  $R_g$  把两个电极连接起来，就会有热释电电流  $I_s$  通过负载。热释电晶体自发极化强度随温度变化，使电极表面感应电荷发生变化，其等效电路如图 2-7 所示。

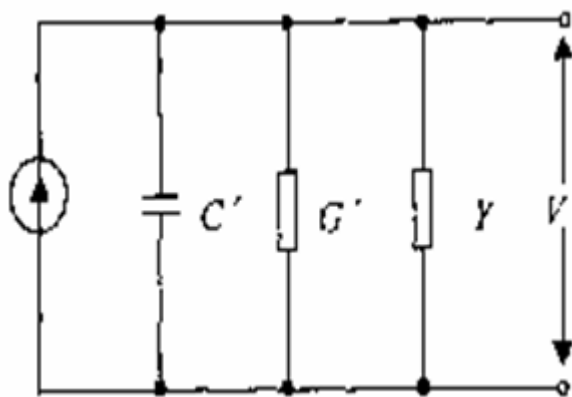


图 2-7 等效电路图

电流源的电流强度为  $I_s$  为：

$$I_s = AP \frac{d(\Delta T)}{dt} \quad (2-3)$$

式中： $p$ —自发极化强度对温度变化率，称为热释电系数。

## 2.7 菲涅尔透镜

目前人体验知系统中的光调制器一般都采用多元阵列式菲涅尔透镜，它起到红外辐射收集器和调制器的双重作用。热释电传感器只有与菲涅尔透镜配合使用才能发挥最大作用。加装菲涅尔透镜可使传感器的探测半径从不足 2m 提高到至少 8m 范围。菲涅尔透镜实际是一个透镜组，每个单元一般都只有一个不大的视场，且相邻的视场既不连续，也不交叉，都相隔一个盲区(如图所示)。这样，当人体在装有菲涅尔透镜的传感器监控范围内运动时，人体辐射的红外线通过菲涅尔透镜传到传感器上，形成一个不断交替变化的盲区和亮区，使得敏感单元的温度不断变化，传感器从而输出信号，或者说，人体在监控范围内活动时，进入一个视场后，又走出这个视场，再进入另一视场对传感器而言，相当于一会儿看到人，一会儿又看不到人，人体的红外线辐射不断改变传感器的温度，使之有一个又一个相应的电信号。

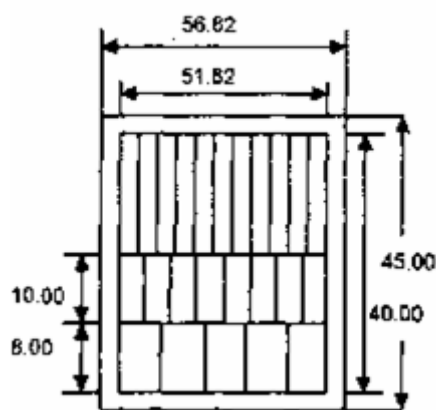


图 2-8 菲涅尔透镜结构组图

菲涅尔透镜不仅可以形成亮区和盲区，而且还有聚焦作用，其焦距一般在 5cm 左右菲涅尔透镜一般由聚乙烯塑料片制成，呈乳白色半透明状。需要说明的是：在每次接通电源时，传感器要有几秒到十几秒的“预热”时间，在这段时期内该传感器不起作用。

## 2.8 热释电红外传感器控制电路芯片选择

热释电红外传感器输出的检测信号很小。要经过放大、比较等几个环节才能输出控制信号。使电路执行相关动作。热释电红外传感器控制电路就是根据检测

信号的特点和输出信号的要求，完成上述功能的电路。本套系统采用通用原件构成热释电红外传感器的控制系统。下图 2-9 是控制电路的结构框图：

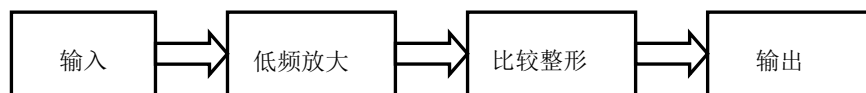


图 2-9 控制电路的结构框图

LM324 系列器件为价格便宜的带有真差动输入的四运算放大器。与单电源应用场合的标准运算放大器相比，它们有一些显著优点。该四放大器可以工作在低到 3.0 伏或者高到 32 伏的电源下，静态电流为 MC1741 的静态电流的五分之一。共模输入范围包括负电源，因而消除了在许多应用场合中采用外部偏置元件的必要性。每一组运算放大器可用图 2-10 所示的符号来表示，它有 5 个引出脚，其中“+”、“-”为两个信号输入端，“V+”、“V-”为正、负电源端，“Vo”为输出端。两个信号输入端中，Vi-（-）为反相输入端，表示运放输出端 Vo 的信号与该输入端的位相反；Vi+（+）为同相输入端，表示运放输出端 Vo 的信号与该输入端的相位相同。LM324 的引脚排列见图 2-11。

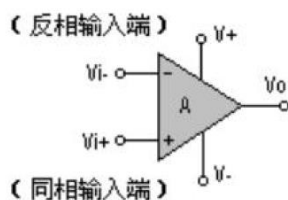


图 2-10 运算放大器符号表示图

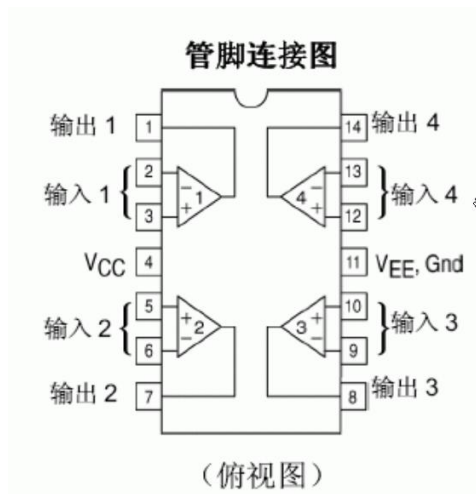


图 2-11 LM324 的引脚排列图



LM324的特点:1. 短路保护输出;2. 真差动输入级; 3. 可单电源工作:3V-32V;  
4. 低偏置电流: 最大 100nA; 5. 每封装含四个运算放大器; 6. 具有内部补偿的功能;  
7. 共模范围扩展到负电源; 8. 行业标准的引脚排; 9. 输入端具有静电保护功能。  
由于 LM324 具有电源电压范围宽, 静态功耗小, 可单电源使用, 价格低廉等优点, 被广泛应用于各种电路中。

### 3 系统硬件设计

#### 3.1 低频带通放大电路

热释电红外传感器输出的检测信号很小，仅 1mV 左右，频率为 0.1~10Hz，需经高增益、低噪声低频放大器放大后，才能进一步处理，一般来讲，要求放大器的增益为 60~70dB，带宽 0.3~7Hz。放大器的带宽对可靠性和灵敏度有重要影响，带宽窄，噪声小误动作率低；带宽宽，噪声大，误动作率高！

如图 3-1 所示，本系统采用 LM324 中的两个集成运算放大器构成低频带通放大电路，LM324 内部集成了四个独立的高增益运算放大器，其电流小（典型值  $I_s=1.0\text{mA}$ ），且与所加电源电压的大小无关，频率补偿及偏置电流均采用了温度补偿措施，性能稳定。采用单电源供电。

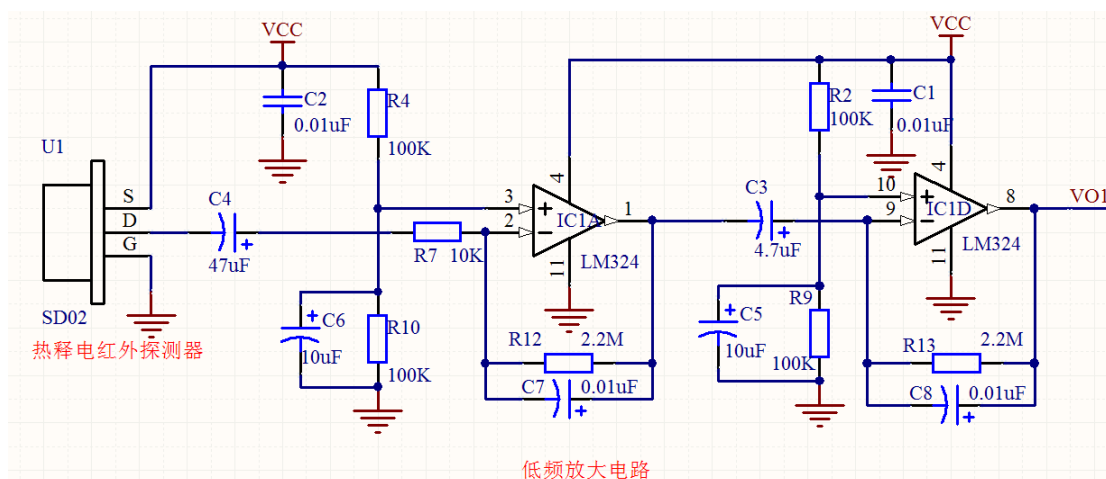


图 3-1 低频放大电路接图

放大器要求：

增益：60~70DB

带宽：0.3~7HZ

工作原理：

放大电路的电压增益为：

$$A=1+2 \pi f R_{12} C_4 / (1+2 \pi f R_7 C_4) (1+2 \pi f R_{13} C_4)$$

一般要求放大电路的增益为 65Db。

电路的上下限截至频率为：

$$F_H=1/R_{12}C_7, F_L=1/R_7C_4$$

在单电源供电的情况下，外加电压分压器后，可保证运放输出电压有较大的动态范围。静态下应将输出端电位设在  $1/2$  处，方法是：ICA 外接  $R_4$ 、 $R_{10}$  分压器，将  $1/2V_{CC}$  引至运放的同相输入端，这相当于将输入偏置电压垫高  $1/2V_{CC}$ ，从而使输出电压的静态电位定在  $1/2V_{DD}$  处。与 ICA 一样，ICB 为了保证运放输出电压有较大的动态范围，同样设置了分压器。

## 3.2 电压比较整形电路

### 3.2.1 门限电路

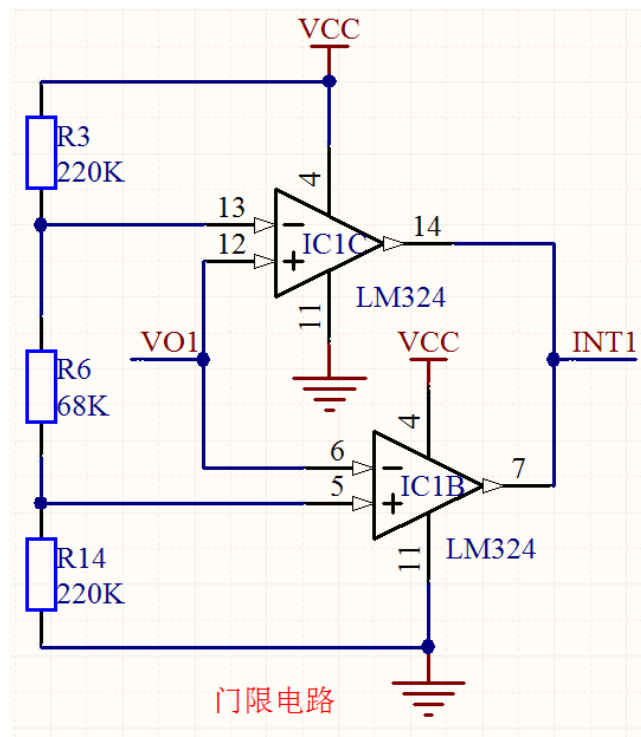


图 3-2 门限电路

电压比较器的作用是将一个模拟电压与一个参考电压相比较。在二者幅度相等的附近，输出电压将产生越变。本系统应用 LM324 剩余的两个集成运算比较器构成一个双限电压比较器。

### 3.2.2 双限电压比较器的工作原理

如上图 3-3 所示：基准电压分别由  $(R6+R14)$  和  $R14$  分压提供。当输入电压  $V_{01} < R6$  引脚电压时，比较器输出高电平；当  $V_{01} > R13$  引脚电压时，比较器也输出高电平。而当  $R6$  引脚电压  $< V_{01} < R13$  引脚电压时，比较器输出低电平。如下图 4-3 所示：

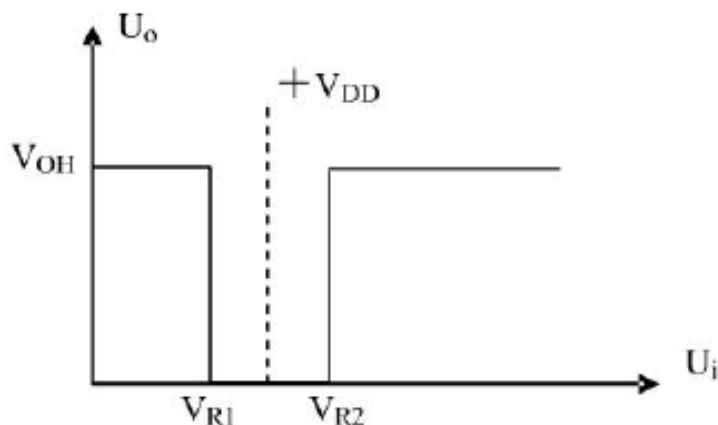


图 3-3 输出电压比较图

当人体通过菲涅尔透镜组成的传感器现场时，传感器输出一交变信号。其变化幅度大于  $R13$  引脚电压，小于  $R6$  引脚电压，才能使比较器输出高电平，否则为低电平，而前级放大器静态时输出电压基本为  $1/2V_{CC}$ ，处在  $R6$  引脚和  $R13$  引脚电压之间，故比较器输出为 0。所以两引脚电压的差值越接近  $1/2V_{CC}$ ，电路的灵敏度越高，但容易因噪声干扰产生误动作，若两引脚的差值远离  $1/2V_{CC}$ ，电路的可靠性将提高，但灵敏度降低。一般基准电压可按下列式子来计算：

$$V_{\text{差值}} = (4 \sim 5) V_N$$

式子中  $V_N$  为噪声电压。传感器给出的噪声电压，是指传感器噪声输出的信号经过 70dB 以上的放大后的噪声电压的峰-峰值。本产品的噪声电压大约为 80mV，所以有  $V_{\text{差值}} = (4 \sim 5) 80\text{mV} = 320 \sim 400 \text{ mV}$ 。这样，即照顾到灵敏度，又能保证电路有一定的可靠性。

### 3.3 声音报警电路

如下图 3-4 所示：高音报警电路选用 12V 的高音喇叭作为报警装置，使用

SS8050 大功率三极管做驱动电路，当 SPK 为高电平时，三极管导通。反之则截至。本系统中经过软件设置使报警器真实模拟了声音频率均匀拉高，还原、再拉高的过程。形成频率在 976~1945Hz 之间平滑递增的声音效果。实现报警器声音非常逼真。

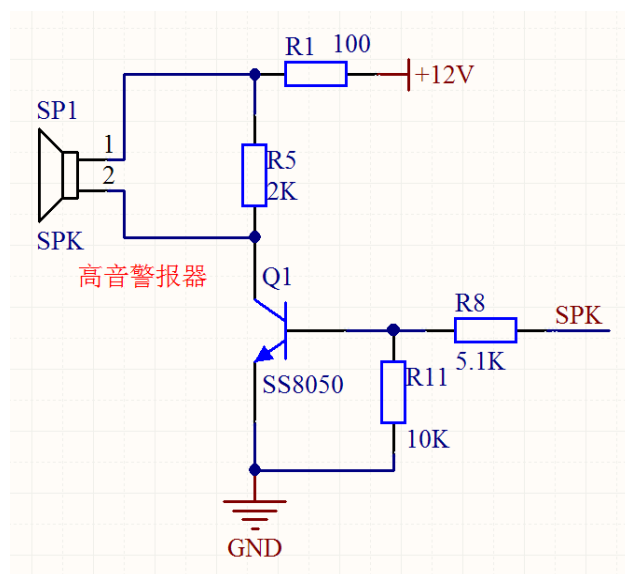


图 3-4 报警器电路图

### 3.4 灯光警示电路

如下图 3-5 所示：这里我们选用 12V 的炫目灯做灯光警示电路，因炫目灯在正常工作状态下电流比较大，所以这里我们选用使用继电器控制其开关的方案。这里我们照样使用三极管驱动继电器工作。

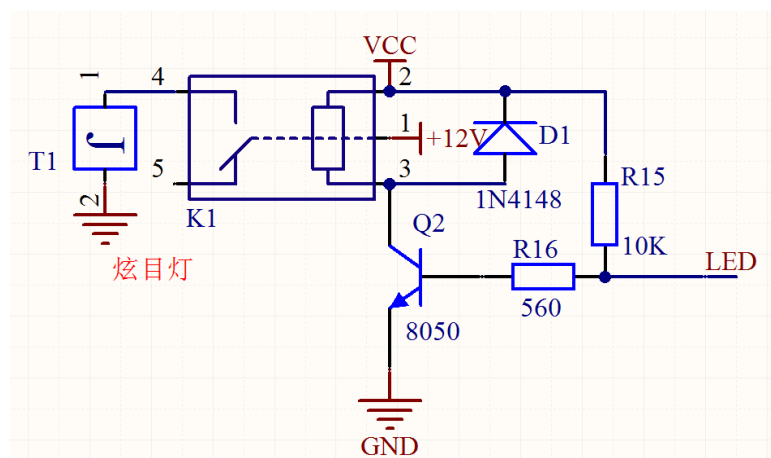


图 3-5 LED 连接电路图

并联在线圈的两端的是续流二极管，线圈在通过电流时，会在其两端产生感

应电动势。当电流消失时，其感应电动势会对电路中的原件产生反向电压。当反向电压高于原件的反向击穿电压时，会把原件如三极管，等造成损坏。续流二极管并联在线两端，当流过线圈中的电流消失时，线圈产生的感应电动势通过二极管和线圈构成的回路做功而消耗掉。从而保护了电路中的其它原件的安全。

在电路中反向并联在继电器或电感线圈的两端，当电感线圈断电时其两端的电动势并不是立即消失，此时残余电动势通过一个二极管释放，起这种作用的二极管叫续流二极管。

### 3.5 状态显示电路

如下图 3-6 所示：本系统使用共阴极数码管做为状态显示电路，在正常无人非法闯入室内时数码管的 DP 点闪烁，若有人闯入数码管则显示 E 来提示有人非法闯入。

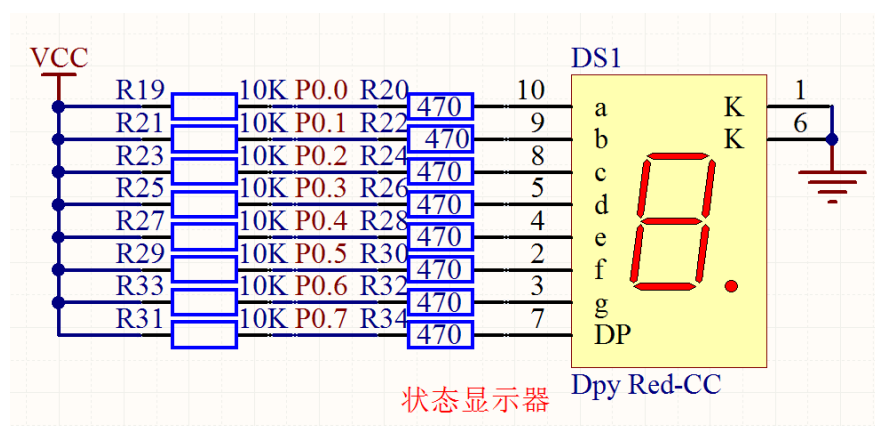


图 3-6 状态显示器图

在这里，串联的几个 470 欧电阻是限流电阻。因为数码管是由发光二极管按照一定的顺序排列制成的元件，每个发光二极管的内阻非常小，正常工作电流大致在  $10\sim 25\text{mA}$ ，如不串入限流保护电阻，直接连接很有可能瞬间烧坏数码管。我们可以依公式来计算出限流电阻的阻值： $R=U/I$ ；其中  $U=5\text{V}$ ， $I=(10\sim 15)\text{mA}$ ，可得  $R=330\sim 500$  欧。这里我们选用典型值 470 欧。10K 电阻为上拉电阻，以保证 P0 口可以输出高电平！

### 3.6 供电电源电路

如下图 3-7 所示，本系统采用 L7805CV 来做电压芯片，因为其输出电流可达 1.5A，可满足本系统 5V 供电电压。

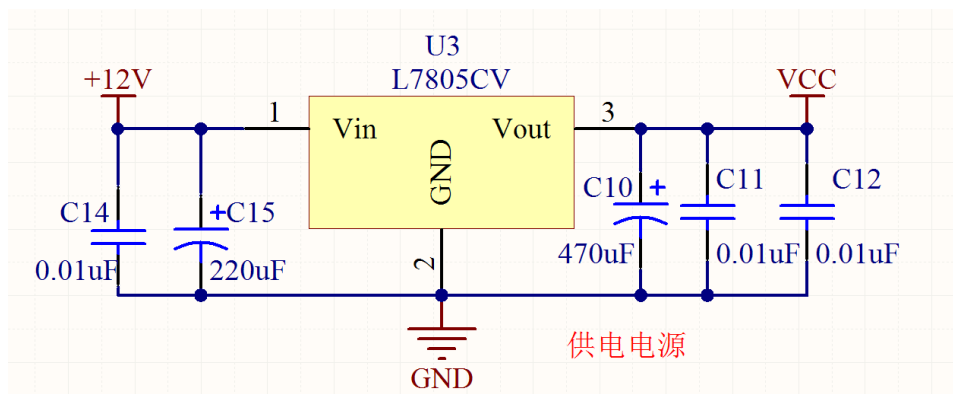
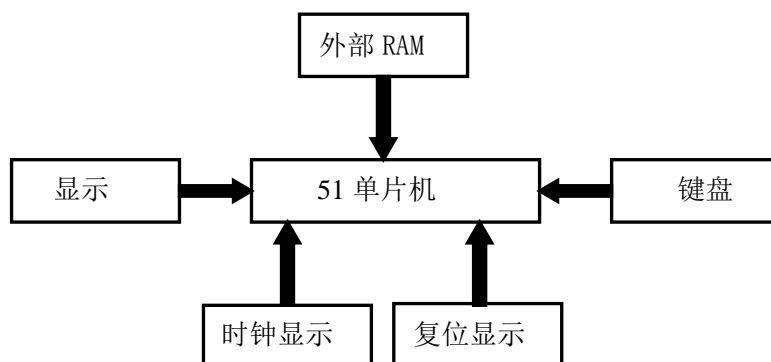


图 3-7 供电电源电路图

在电源的两端并联的大电容和小电容起滤波作用。大电容是滤除低频，小电容是滤除高频。在其两端再并入同系列的大小电容可获得很宽频率范围的滤波特性。

### 3.7 单片机最小系统

单片机最小系统或称为最小应用系统，是指用最少的原件组成的单片机可以工作的系统。对 51 系列单片机来说，最小系统一般包括：单片机、晶振电路、复位电路。但是一般人们在设计中会将按键输入、显示输出等加入到上述电路中，成为最小系统。单片机主要擅长系统控制，而不适合做复杂的数据处理，在设计单片机最小系统是通常选用 AT89C51、AT89C52、AT89S51、AT89S52（S 系列芯片支持 ISP 功能）等型号的 8 位 DIP-40 封装的单片机作为 MCU，一个典型的单片机最小系统一般有时钟电路、复位电路、键盘电路、显示电路等部分组成，有时也外扩有片外 RAM 和 ROM 以及外部扩展接口等电路。图 3-8 为单片机最小系统结构框图



3-8 单片机最小系统结构框图

如下图 3-9 所示，单片机的电源采用 5V 供电，时钟电路也就是振荡电路采用 11.0592MHZ 晶振，向单片机提供一个正弦波信号作为基准，决定单片机的执行速度。图中的电容起稳定作用。其复位电路采用混合复位电路，在上电的时候会自动复位，也可手动复位。方便在单片机死机的时候进行重启。

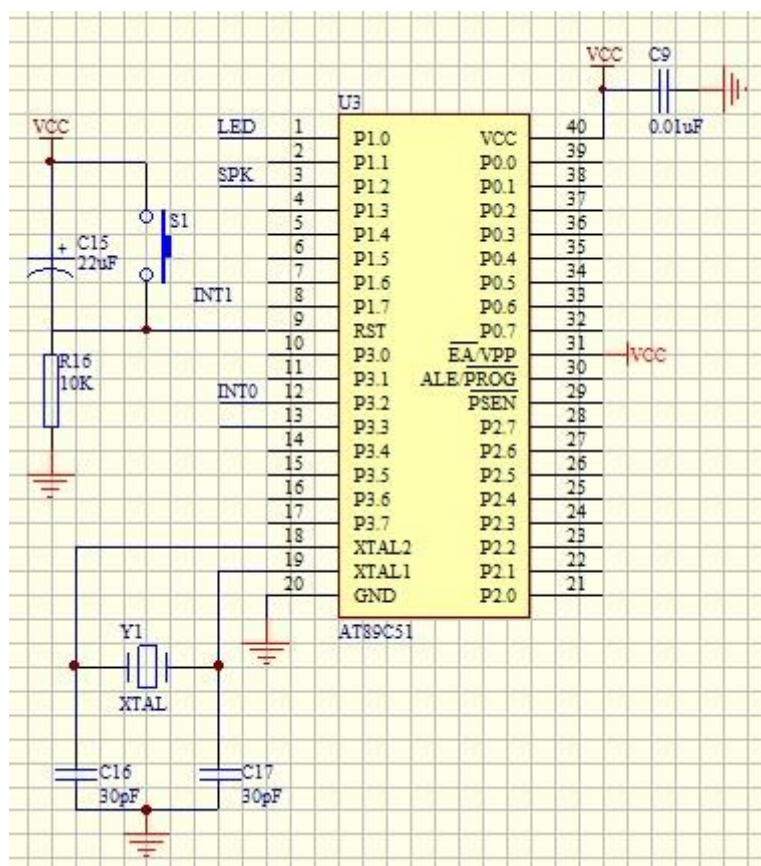


图 3-9 单片机最小系统图



## 4 系统软件设计

### 4.1 主程序流程图

如下图 4-1 所示:在开机后,单片机首先进行初始化,将数码管、高音警报器、炫目灯等外设关闭,同时将中断总允许位、外部中断 0 允许位和定时计数器 T1 开启,关闭外部中断 1 允许位和定时计数器 T0。其中布防/撤防按键用来触发外部中断 0,热释电传感器用来触发外部中断 1,外部中断 1 允许位的开启与关闭由外部中断 0 来控制。方便对报警器进行布防与撤防功能。定时计数器 T0 用来控制高音报警器的发音频率以使其发出逼真的报警声;定时计数器 T1 用作延时函数。初始化完成后,若无中断请求信号,系统则使数码管的 Dp 小点闪烁。

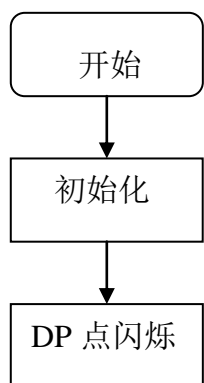


图 4-1 主程序工作流程图

初始化完成后,若布防/撤防按键第一次按下,则触发外部中断 0,将外部中断 1 允许位打开,也就是说现在单片机可以接收传感器的信号并作出相应的动作,若传感器感受到在检测范围内有人活动,则将信号传输给单片机,触发外部中断 1,使数码管显示 E、同时炫目灯与高音报警器打开,实现声光报警功能!

## 4.2 中断函数流程图

4-2、4-3 为中断函数流程图：

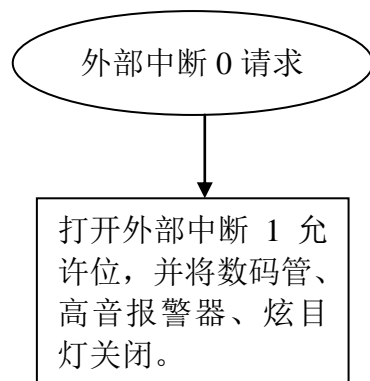
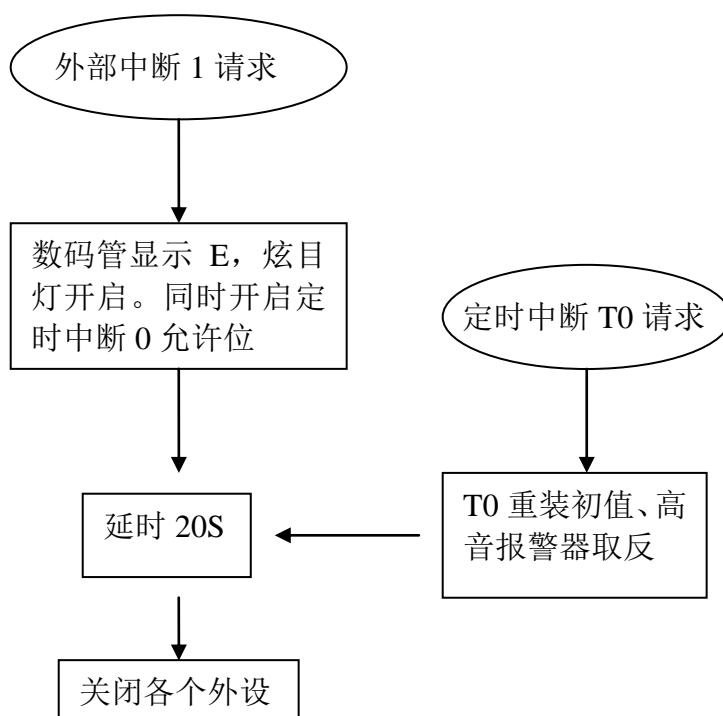


图 4-2 中断函数流程图 a



4-3 中断函数流程图 b

## 主要函数

```
/******主函数*****/  
void main()  
{  
P0=0X00;    //置数码管黑屏  
led=0;      //关闭炫目灯  
spk=0;      //关闭高音报警器  
EA=1;       //开启中断总允许位  
EX0=1;      //开启  外部中断 0 允许位  
EX1=0;      //关闭  外部中断 1 允许位  
ET0=0;      //关闭  定时中断 T0 允许位  
ET1=1;      //开启  定时中断 T0 允许位  
IT1=1;      //设置外部中断 1 触发方式为下降沿  
IT0=1;      //设置外部中断 0 为触发方式为下降沿  
TMOD=0X11; //定时/计数器工作在模式 1 中  
TH0=0X00;   //对定时计数器 T0 赋初值  
TL0=0XFF;  
TR0=0;      //关闭定时/计数器 T0,由外部中断 1 控制开启  
TR1=1;      // 开启定时计数器 T1  
while(1)  
{  
star=!star;  
delay(10);  
}  
}
```

## 结论

本设计采用 KeilC51 开发系统，完成了程序模块规划及各个模块的设计与编程，实现了对信号处理过程的编程和调试。它具有电路简单、功能齐全、性能齐全、性价比高等特点，是一种经济、实用的家庭防盗报警系统。

本论文完成了软硬件主要功能模块的设计，为进一步设计开发及功能扩展打下了良好的基础。整个系统主要由 AT89S51 芯片、热释电传感器、声光报警、键控组成。性能好，工作稳定，非常适合防盗报警领域！由于时间关系和水平有限，设计中存在着一些缺陷和不足，还有待于在今后的进一步设计过程中不断完善。

当然防盗报警监控系统的开发是一个实践应用性很强的课题，要使其产品化，能够经受住实际应用的严格考验，还要进行许多深入细致的工作。而且随着科技水平的不断提高，对智能住宅小区的智能管理系统必然会有不断增长的要求。

若为了提高灵敏度，减少误报率，可以采用摄像头作为探测头，将采集到的信号进行图像处理及判断后再决定是否报警。如果系统接收到报警信号后，保安人员可以通过查询报警记录来确定是否真有人经过。随着人们对生活质量要求的不断提高，智能住宅小区物业管理系统的功能也将日趋完善。在新的产品化的管理系统中，人们将会越来越多的体验到现代生活的气息。

## 致谢

在本次论文设计过程中，感谢我的学校，给了我学习的机会，在学习中，吴老师从选题指导、论文框架到细节修改，都给予了细致的指导，提出了很多宝贵的意见与建议，吴老师以其严谨求实的治学态度、高度的敬业精神、兢兢业业、孜孜以求的工作作风和大胆创新的进取精神对我产生重要影响。他渊博的知识、开阔的视野和敏锐的思维给了我深深的启迪。这篇论文是在吴老师的精心指导和大力支持下才完成的。

通过本次毕业设计，我增强了理论与实践结合的能力，设计过程中遇到各种问题在指导老师的帮助下得以解决，锻炼了我的意志，更使我增强了信心。

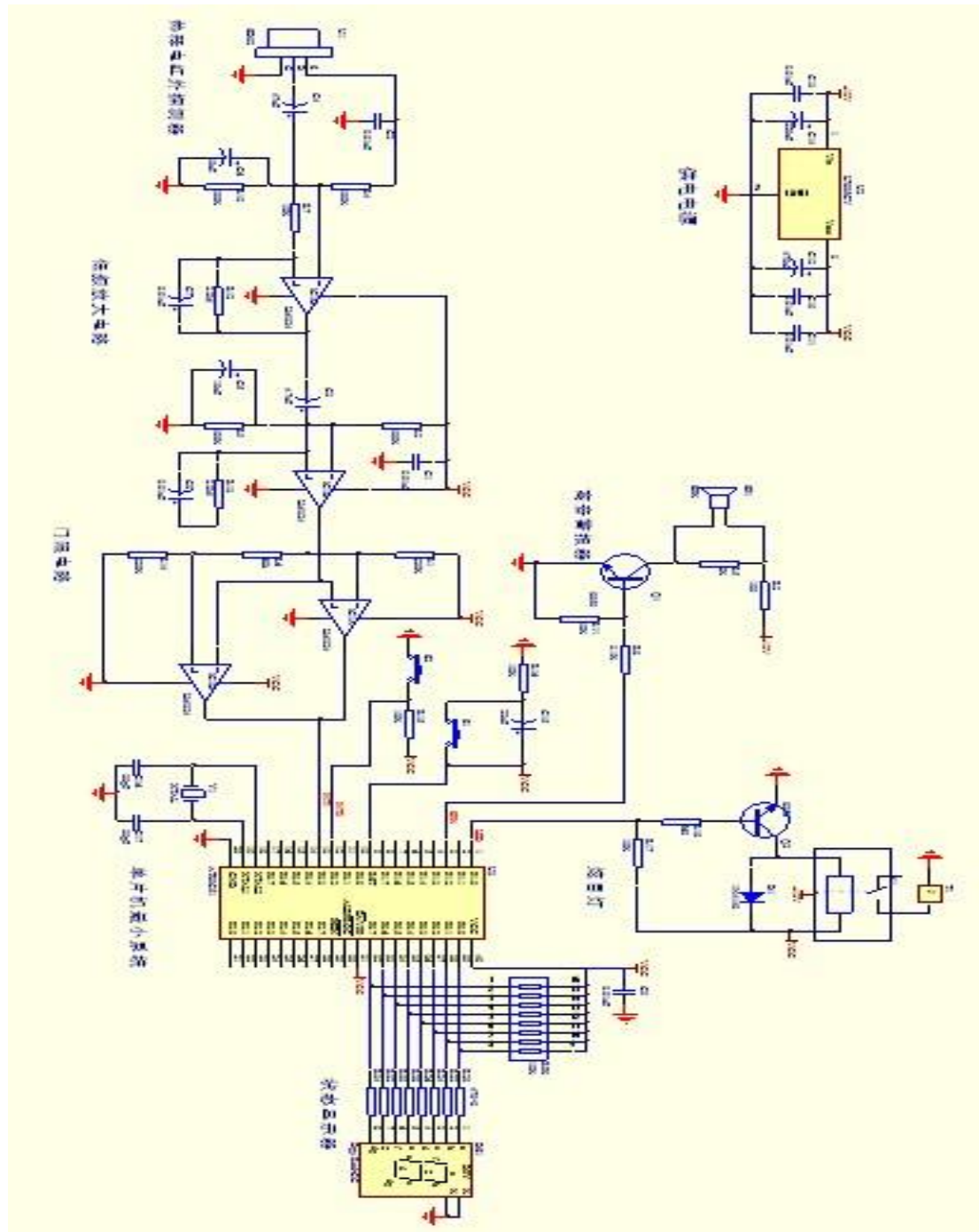
感谢所有授我以业的老师，没有这些年知识的积淀，我没有这么大的动力和信心完成这篇论文。感恩之余，诚恳地请各位老师对我的论文多加批评指正，使我及时完善论文的不足之处。

谨以此致谢最后，我要向百忙之中抽时间对本文进行审阅的各位老师表示衷心的感谢！

## 参考文献

- 1) 张毅刚等. MCS-51 单片机应用设计. 哈尔滨工业大学出版社, 1990
- 2) 余锡存. 单片机原理及接口技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000.
- 3) 涂时亮等. 单片机软件设计艺术. 重庆: 科学文献出版社重庆分社, 1987
- 4) 周航慈. 单片应用程序设计技术. 北京航空航天大学出版社, 1990
- 5) 李华主编. MCS-51 单片机实用接口技术. 北京航空航天大学出版社, 1993
- 6) 何立民. 单片机应用技术选编. 北京航空航天大学出版社, 1996
- 7) 吴政江. 单片机控制红外线防盗报警器[J]. 锦州师范学院学报, 2001.
- 8) 宋文绪. 传感器与检测技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- 9) 韩毅; 上班族, 如何保护自己的家——家庭防盗报警系统[J]; 安防科技; 2003 年 07 期
- 10) 钱晓军; 家庭无线智能防盗报警系统[J]; 安防科技; 2003 年 07 期
- 11) 宋松娥; 安全防盗报警系统的组成及其作用[J]; 中国安防产品信息; 1993 年 02 期
- 12) 范冰彦; 家庭无线智能防盗报警系统[J]; 安防科技; 2003 年 03 期
- 13) 王洪建;; AT89C2051 在小区防盗报警系统中的应用[A]; 第七届青年学术会议论文集[C]; 2005 年
- 14) 刘豫喜;; 基于单片机控制的自动拨号报警器[A]; 科技、工程与经济社会协调发展——河南省第四届
- 15) 青年学术年会论文集（上册）[C]; 2004 年
- 16) 王洪; 智能住宅防盗报警系统的研制与设计[A]; 湖南省电工技术学会第七次会员代表大会暨 2004 学术年会论文集[C]; 2004 年

## 附录 1



## 附录 2

```

//*****
//名称：家庭防盗报警系统程序 v1.0
//*****

#include <reg51.h>
#define uint unsigned int
#define uchar unsigned char
sbit spk=P1^2;
sbit led=P1^0;
uchar FRQ=0x00;
sbit star=P0^7;

/*****延时函数，定时/计数器 T1*****/
void delay(uint t)
{
    uint i;
    for(i=0;i<t;i++)
    {
        FRQ++;
        TH1=(65536-20000)/256;
        TL1=(65536-20000)%256;
        while(!TF1);
        TF1=0;
    }
}

/*****定时器 T0 中断函数*****/
void T0_INT() interrupt 1
{
    TH0=0XFE;
    TL0=FRQ;
    spk=~spk;
}

/*****外部中断 1，检测到传感器信号后进行报警控制*****/
void EX1_INT() interrupt 2
{
    P0=0X79;    //数码管显示 E,表示有人传入
    led=1;      //炫目灯开启
    TR0=1;      //开启定时中断 0 允许位
    delay(1000);
    TR0=0;      //关闭定时中断 0 允许位
    P0=0X00;
}
```



```
led=0;
spk=0;
}

/*****外部中断 0.布防/撤防功能*****/
void EX0_INT() interrupt 0
{
EX1=~EX1;    //开启/关闭外部中断 1 允许位
P0=0X00;
led=0;
spk=0;
}

/*****主函数*****/
void main()
{
P0=0X00;    //置数码管黑屏
led=0;      //关闭炫目灯
spk=0;      //关闭高音报警器
EA=1;       //开启中断总允许位
EX0=1;      //开启  外部中断 0 允许位
EX1=0;      //关闭  外部中断 1 允许位
ET0=0;      //关闭  定时中断 T0 允许位
ET1=1;      //开启  定时中断 T0 允许位
IT1=1;      //设置外部中断 1 触发方式为下降沿
IT0=1;      //设置外部中断 0 为触发方式为下降沿
TMOD=0X11;  //定时/计数器工作在模式 1 中
TH0=0X00;   //对定时计数器 T0 赋初值
TL0=0XFF;
TR0=0;       //关闭定时/计数器 T0,由外部中断 1 控制开启
TR1=1;       // 开启定时计数器 T1
while(1)
{
star=!star;
delay(10);
}
}
```