

目录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 绪论 .....              | 1  |
| 1.1 课题研究背景及意义 .....     | 1  |
| 1.2 国内外研究现状及发展趋势 .....  | 2  |
| 1.3 课题主要研究内容 .....      | 3  |
| 2 系统设计原理 .....          | 4  |
| 2.1 系统总体设计 .....        | 4  |
| 2.2 硬件模块分析 .....        | 6  |
| 2.3 软件模块分析 .....        | 8  |
| 2.4 本章小结 .....          | 9  |
| 3 系统硬件电路设计 .....        | 10 |
| 3.1 振铃检测电路 .....        | 10 |
| 3.2 摘挂机控制电路 .....       | 11 |
| 3.3 双音频 DTMF 解码电路 ..... | 14 |
| 3.4 家用电器控制电路 .....      | 18 |
| 3.5 信息反馈电路 .....        | 20 |
| 3.6 本章小结 .....          | 22 |
| 4 系统软件设计 .....          | 23 |
| 4.1 软件设计原理 .....        | 23 |
| 4.2 系统程序设计流程图 .....     | 24 |
| 4.3 本章小结 .....          | 25 |
| 结论 .....                | 26 |
| 经济分析报告 .....            | 27 |
| 致谢 .....                | 28 |
| 参考文献 .....              | 30 |

# 景德镇陶瓷学院科技艺术本科生毕业设计（论文）

---

|           |    |
|-----------|----|
| 附录一 ..... | 32 |
| 附录二 ..... | 33 |

## 1 绪论

### 1.1 课题研究背景和意义

随着社会的不断进步，人们愈来愈追求高效高质的生活。人们一直设想通过一套简单易操作的设备，使得即使出门在外亦能操作家用电器。随着信息事业的快速发展，通信基础设施日臻完善这种设想成为可能。在固定电话、移动电话普及的今天，利用现有的个人通信终端，实现基于移动通信网(PLMN)和公用电话交换网(PSTN)的电话远程控制系统，既可以节约投资，又便于推广。由于电话线路各地连网的，所以遥控距离可以跨省市，甚至跨国家。

同时通过功能扩展，电话远程控制设备不仅可用于家庭，亦可用于许多无人看守的工业现场。只要将电话控制器并接在工业现场的电话线上，就可以随时随地地对设备进行开关控制、数据采集、远程设置等。

### 1.2 国内外研究现状及发展趋势

#### 1.2.1 国外家电远程控制系统发展现状

在智能家居及家电控制系统 20 余年的发展过程中，X-10 是最引人注目的。皮可电子公司(Pico Electronics Ltd.)是全球第一家研发出简单型计算机用集成电路的公司。1976 年, 该公司已在代号 X-1~X-9 的几个计划中研发出许多计算机用的集成电路。当时, 该公司的研发计划为: 在不必另行布新线路的情况下, 如何利用即有线路来控制家中的灯饰及电子电器产品, 并将该计划命名为 X-10。

X-10 计划是全球第一个利用电力线载波来控制灯饰及电子电器产品, 并将其商业化的成功模式。皮可电子公司成功地研发出该项技术。X-10 是以 60Hz (或 50Hz) 为载波, 以 120Hz 的脉冲为调变波而研发出的数位控制技术, 并制订出一套控制规格。

X-10 模组于 1978 年由西尔司公司引进美国，无线电器材公司则于 1979 年开始卖该模组系列产品。今日，X-10 不仅是一家公司，也是一种利用电力线载波原理的家庭自动化控制协议。美国许多大公司如 Radio Shack, Stanley, Leviton, Honeywell 都销售 X-10 的产品。全美约有 600 万家庭在使用 X-10 产品。

X-10 公司制造了一系列的家庭自动化产品，如照明开关，遥控器，安防系统，电视机控制界面，电脑控制界面，电话应答机等。许多美国的家庭自动化产品制造商，也采用 X-10 协议来生产其产品，X-10 控制协议已成为如今美国智能家居及家电监控系统产品的主要领导者。

此外，欧美、日本、新加坡、韩国有众多专业的提供智能家居及家电监控系统产品的生产厂家和分销机构，周边产品和配备产品的厂家队伍更是庞大，一些知名的企业如 IBM, CISCO, 西门子，三星，微软，索尼，松下很早就投身了这一行业，产品种类繁多，各自采用的技术标准也不相同。

### 1.2.2 国内家电远程控制系统发展现状

我国对家电远程控制系统的研究比国外晚了十几年，目前国内在家电远程控制方面做的比较好的有海信集团、清华同方、海尔集团、科龙集团等几家比较早的涉及电子产品及家电制造业的大公司。他们在研究家电远程控制方面都或多或少的借鉴了 X-10 的设计方案和思路，主要用到的数据传输技术是红外、射频、有线网络等，总体结构多采用总线耦合、双绞线、电力线的方式把家电连接起来进行统一管理，这样的数据传输和管理方式已经显得有些落后，而且传输数据的带宽很小，已经无法满足家电远程控制系统发展的需要。与国外现在在家电监控的迅速发展比起来，我们的差距很大，需要走的路很远。因此，我国要对现有的设计和理念做出调整，用新技术替代旧技术，引入国外的先进开

发设计理念，积极促进与国外优秀厂商的合作，开发出适合我国老百姓使用的家电控制系统。

### 1.3 课题主要研究内容

家电远程控制系统是智能家居系统的重要组成和支持部分，代表着家庭智能化的发展方向。本课题以公用电话网 (PSTN) 或路基移动通信网 (PLMN) 作为传输介质，以 CCITT 及中国标准共同规定的部分标准程控交换信令作为系统控制命令，使用户可以在远端利用固定电话或移动电话发送 DTMF 双音多频信号，实现对近端电器设备的远程控制。

本文介绍了一种基于电话和单片机的家用电器遥控装置。利用该装置, 用户可以通过任意一部双音频电话随时开关、检查家里电器的使用情况, 而且当用户要下班时, 还可以通过电话, 提前打开空调、电饭锅等。

## 2 系统设计原理

### 2.1 系统总体设计

根据电话远程控制系统的具體设计要求该系统必须满足以下功能：

- (1) 通过电话网对异地的电器实现控制（开/关）；
- (2) 控制器可以实现自动模拟摘挂机；
- (3) 控制器设置密码校验；

系统必须具有以下单元功能模块：

- (1) 铃音检测、计数；
- (2) 自动摘挂机；
- (3) 密码校验；
- (4) 双音频信号解码；
- (5) 输入信息分析；
- (6) 控制电器开关；
- (7) 电器状态查询；
- (8) 忙音检测；

本设计以 89C2051 单片机为控制中心，进行主要的信息处理，接收外部操作指令形成各种控制信号，并完成对于各种信息的记录；接口电路提供单片机与电话外线的接口。其中包括振铃检测电路，摘挂机控制电路，双音频 DTMF 识别电路，以及家电的控制电路等部分组成。

本装置使用普通电话机发出遥控命令信号，以 DTMF 信号作为运载遥控命令的媒体，而无需专门安装遥控发送装置，利用电话网络传送遥控命令或其他数字信息时，只需把接收装置安装在任何一个电话用户线的终端，就可以接收任何地方（只要电话能通达的地方）的遥控操作或其他数字信息，接收装置就像一部普通电话机，传真机或其他电话用户终端设备一样被使用，因此不受距离的局限。

本装置并联于电话机的两端，不会影响到电话机的正常使用。用户通过异地的电话机拨通本装置所连接外线的电话号码，通过市局交换机向电话机发出振铃信号。本装置如果检测到振铃八次，即八次响铃后无人接，自动摘机，进入密码检测，输入正确后选择被控制电器，然后输入开或关进行遥控电器，完成后返回。

系统基本工作原理是：系统上电，单片机复位，系统开始工作，当电话线路中有振铃信号时，振铃检测电路将产生占空比为 1:4 的方波，方波从 89c2051 单片机的外部计数端输入，系统在程序控制下进行计数，当振铃次数为 8 次时约 40 秒若没有人接电话，表明没有人在场，系统一方面，启动语音提示电路，发出“尊敬的用户，您好！欢迎您使用智能电话控制系统，请输入用户密码，并以‘#’字确认”；另一方面，发出自动摘机控制信号，外线经摘挂机控制的开关电路与 DTMF 译码电路接通，译码电路将对外线传递的信号进行译码，译码信号以四位二进制形式输出。经译码输出的四位二进制数从单片机的 I/O 口输入，单片机对读入的二进制数与预置的密码进行比较，如果所拨的密码与预置的相同，则发出“请输入操作码，并按#字键加以确认”的提示音，如果所拨的密码与预置的不同，则发出“对不起，你拨的密码不正确，请核对密码后重新输入，挂机请按‘\*’字键确认”的提示音。系统只有接到正确的用户密码才具有操作权。以上操作即实行“模拟提机”接通电话。操作者在主叫话机键盘上输入 4 位密码，若密码输入正确，会在听筒里听到约 2 秒的音乐声。按入遥控命令，按“1”，“#”表示第一路开，按“1”，“\*”表示第一路关.....依次类推，共可操作 5 路设备，每个操作命令结束时均能听到约 1 秒的音乐声作为确认信号。

操作完毕按入“0”，接收电路收到“0”这一信息后即“挂断”电话。

如果有人在默认的振铃次数之前接听电话，则不进入电话遥控状态，因此不影响电话的正常通话使用。

系统设计中的关键技术。在整个系统功能的实现中，利用 DTMF 解码器对用户通过电话输入的 DTMF 号码进行检测是系统功能实现的关键。MT8870 应该能及时并准确地检测到电话线传入的 DTMF 信号，并以中断方式通知 CPU 接收其检测到的 DTMF 号码；而 MT8870 能否及时检测到 DTMF 信号并正确译码出该信号对应的主叫号码，与 LE78D11 的初始化密切相关。在初始化时需要特别注意如下几个方面：

(1) 设置参数要根据系统情况精确计算确定, 尤其输入信号增益参数调整不能让 DTMF 信号饱和失真, 否则会导致 MT8870 对 DTMF 音检测译码出错;

(2) MT8870 的时钟频率寄存器应在芯片上电后第一个进行设置。确保 MT8870 能及时检测系统时钟与 8kHz 的帧同步信号的同步情况并给出指示;

(3) 在初始化最后要启动模拟通道校准功能并确保校准完成;

(4) MT8870 在进行 DTMF 音的检测译码时, 语音通道连通并都处于激活状态, 向单片机发出中断请求, 单片机响应中断, 接收来电信息。根据电话通信信令, 在电话通信过程中, 使用某些特定频率音的不同断续组合来指示通信进程。为了判定当前处于何种进程状态, 需要及时识别出拨号音、忙音、回铃音、空号音以及其他电信信令规定的进程音。为了简化系统结构, 节约硬件成本, 提高信号音检测的准确性与灵敏度, 本系统不采用通常的信号音检测硬件模块进行检测, 而是采用软件实现上述信号音的智能检测。由于上述信号音的频率都是 450Hz, 仅断续时长不一样, 据此, 采用电路把信号音整理成方波脉冲串, 固定时间间隔(例如 1ms)检测输入管脚上脉冲信号, 当脉冲信号出现后, 立即开始在一定时长内(例如 1.2s)分若干时间片(例如 0.1s)计数每个时间片内出现的脉冲个数。通过分析比较给定时长内各个时间片的脉冲个数分布情况, 可以判别出信号音的类型。

系统原理框图如下图所示:

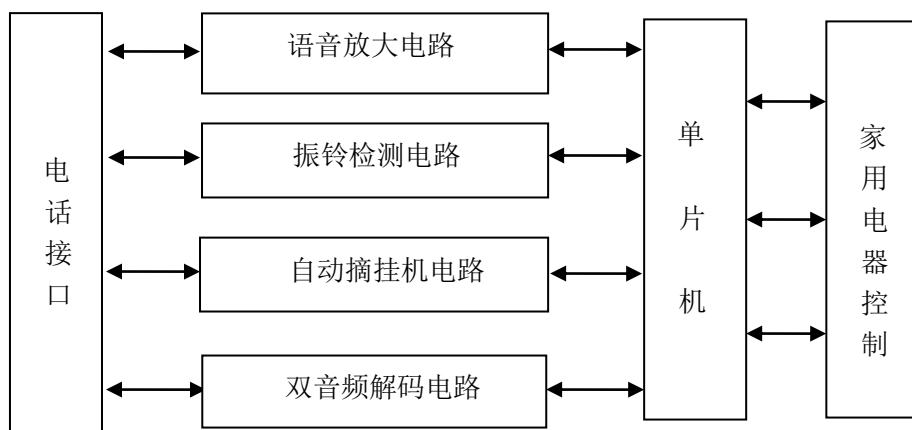


图 2-1 系统原理框图

## 2.2 硬件模块分析

### 2.2.1 模拟摘机电路



因为程控电话交换机对电话摘机的响应是电话线回路电流突然变大为约 30mA 的电流，交换机检测到回路电流变大就认为电话机已经摘机。当用户摘机时，电话机通过叉簧接上约  $200\ \Omega$  的负载，使整个电话线回路流过约 30mA 的电流。交换机检测到该电流后便停止铃流发送，并将线路电压变为十几伏的直流，完成接续。

自动摘挂机电路可以通过单片机控制一个继电器的开关，继电器的控制端连接一个大约  $200\ \Omega$  的电阻接入电话线两端，从而完成模拟摘挂机。

### 2.2.2 振铃检测电路

当用户被呼叫时，电话交换机发来铃流信号。振铃为  $25 \pm 3$  伏的正弦波，谐波失真不大于 10%，电压有效值  $90 \pm 15V$ 。振铃以 5 秒为周期，即 1 秒送，4 秒断。根据振铃信号电压比较高的特点，可以先使用高压稳压二极管进行降压，然后输入至光电耦合器。经过光电耦合器的隔离转换，从光电耦合器输出的波形是时通时断的正弦波，经过 RC 回路进行滤波输出很标准的方波。方波信号就可以直接输出至单片机的中断计数器输入口，完成整个振铃音检测和计数的过程。

### 2.2.3 控制部分电路

本单元电路主要是由反向电路、D 触发器和继电器等控制电路组成，电路不是很复杂，只是通过单片机控制多路继电器的开关即可，常用的电路已经很成熟可以直接应用。

### 2.2.4 双音解码电路

此部分是整个系统的关键，它的工作情况直接决定了系统的可靠性。经过翻阅大量的文献资料，发现使用电话专用的双音频编解码芯片进行输入双音频信号的解码，是比较常用的一种方法。使用集成电路不但外围电路简单，而且可靠性强。经过专用集成电路的解码，信号转换成为不同的码制信号，可以直接被单片机读取。一般常用的电话双音频编解码集成电路有 MT8870、MT8880、MT8888 等，经过反复论证比较，决定采用双音频解码集成片 MT8870 来完成此功能模块。

远程用户通过电话按键发送的 DTMF 信号，经耦合电容的隔直、滤波后，由 MT8870 接收并进行硬件译码，输出的四位二进制数据直接与 AT89C51 单片机的

P1.0~P1.3 口连接，MT8870 接收到有效的 DTMF 信号并解出正确的 BCD 数据时，会使 CID 端置高电平，通知 CPU 取走数据。CPU 从 P1 口读入数据，去掉高四位后将数据保存于内部 R7 寄存器单元，并对读入的数值进行判断，从而得到远程控制者的输入命令。

### 2.2.5 语音提示电路

电话远程控制系统利用语音提示电路实现用户和系统的交流。语音提示电路预先存储若干段系统提示音，AT89C51 中央处理单元电路判断用户发送的 DTMF 信号后，对语音提示电路进行寻址，播放相应的提示音，从而向用户反馈信息提示下一步该如何操作。

## 2.3 软件模块分析

经过比较，我决定使用 AT89C2051 作为控制的单片机芯片，具体有关 AT89C2051 的介绍不在这里累述，其详细资料请参阅本设计的硬件电路设计部分。

软件部分的设计由以下几个模块构成。

#### （1）信号音计数

本单元可以使用 AT89C51 的两个计数器的外部中断方式来实现对不同信号音的计数。

#### （2）密码检测

本单元可以在系统初始化的时候，在单片机内部的存储器的内部开辟一块空间放置密码。当用户输入密码的时候，单片机把输入的密码写入另外的一块空间，然后利用减法运算比较两者是否相等。这样就可以实现密码检测的功能。

#### （3）信号分析处理

本单元可以利用查表方式，也可以用简单的语句，稍微长一点的语句实现。

以上部分是对系统设计过程和设计原理的简单叙述。详细部分将在下面

的设计中具体介绍。经过翻阅大量的技术资料，对具体要求实现的功能进行完整的系统分析，我认为我的电话遥控系统设计基本符合实际情况，可以完成设计任务所要求实现的基本功能。

### 2.4 本章小结

本章主要是对系统的总体可行性设计进行了分析和核心控制芯片单片机 AT89C2051 进行了简要的介绍。系统的总体可行性设计包括：硬件电路和软件模块，硬件电路的分析主要是振铃检测电路、模拟摘机电路、双音解码电路、语音提示电路、控制部分电路等部分的分析；软件模块的分析包括：初始化、信号音（流铃）计数、密码检测、信号分析处理。经过翻阅大量的技术资料，对具体要求实现的功能进行完整的系统分析，本设计电话遥控系统设计基本符合实际情况，可以完成设计任务所要求实现的基本功能。

### 3 系统硬件电路设计

#### 3.1 振铃检测电路

##### 3.1.1 电路工作原理

振铃检测电路由光耦 LE 以及门电路 G4 等元件组成。电话线路没有铃流时，电话交换机提供的线路电压为 48V-60V 的直流信号。当用户呼叫时，电话交换机发来振铃信号，89C2051 单片机驱动摘挂机控制开关电路，DTMF 信号译码电路，铃流检测电路和语音提示电路等电路设备。此时光耦 LE 的发光二极管导通，使光敏晶体管导通，于是+5V 电源通过 1K 电阻和二极管理向 100uF 电容充电。当电容上电压充到开门电平时，与门 G4 输出高电平并由 AT89C2051 的 P3.5 检测，每振铃一次，门 G1 输出一次高电平即一个正脉冲。振铃信号为  $25 \pm 3V$  的正弦波，电压有效值为  $90 \pm 15V$ ，振铃以 5s 为周期，即 1s 送 4s 断。正脉冲信号可以直接输出至单片机的中断计数器输入口，完成整个振铃音检测和计数的过程。

##### 3.1.2 电路图设计

根据振铃信号的特征，设计振铃检测电路如图 3-1 所示。

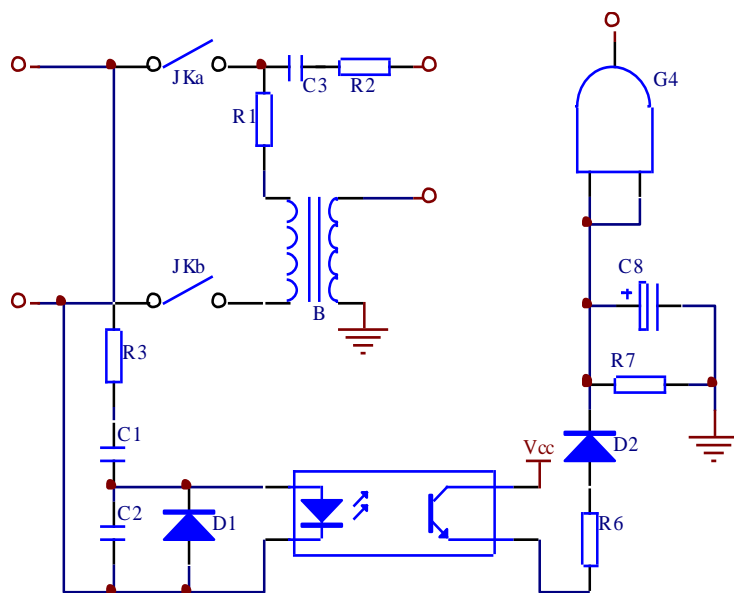


图 3-1 计振铃检测电路

### 3.2 摘挂机控制电路

#### 3.2.1 电路工作原理

AT89C2051 首先从 P3.5 检测与门 G4 的输出, G4 每输出一个正脉冲, 电话振铃一声; P3.5 必须检测到 8 个正脉冲信号时, 才从 P1.1 送出低电平使三极管 T7 导通, 于是继电器 JK 吸合使两对常开触点 JKa 和 JKb 闭合, 并使 500 欧电阻〈与小音频变压器绕组串联〉被接入电话线, 实现了“模拟提机”。然后 P3.2 等待 DTMF 解码器 STD 端正脉冲的到来, 一旦识别到 STD 端的正脉冲, P3.0-P3.4 即读入 DTMF 解码器的输出的二进制码信息, 这个信息就是遥控命令, AT89C2051 能对其进行判别——究竟是密码还是控制某路开, 关的命令, 或是挂机命令。

挂机命令的执行信号是从 P1.1 输出的, 当 P1.1=1 时, T7 截止, 继电器释放, 即实现了“模拟挂机”。而控制受控对象动作的信号是从 P1.3-P1.7 共 5 路输出的, 例如若 P1.3=1 能使 T1 导通, 继电器 J1 吸合; 若 P1.3=0, 则 J1 释放..... 若 P1.7=1, 则能使 T5 导通, 继电器 J5 吸合; 若 P1.7=0, 则 J5 释放。但由图中可知, P1.3 并没有直接接到 T1.....P1.7 并没有直接接到 T5, 而是隔了一片集成块 74LS273。74LS273 是一个 8D 锁存器也就是芯片内部包含了 8 个 D 触发器, 输入端为 D0-D7, 输出端为 Q0-Q7。若清零端 CLR 加以低电平, 则器件复零, Q0-Q7 输出全为零, 若清零端为高电平, 则每当触发端 CLK 有一个电平的上跳变时（从“0”变到“1”的瞬间）, 输入端 D0-D7 的状态就会被锁存到器件内并从 Q0-Q7 输出, 只要 CLK 端不再触发, 这一状态就会被永远记住。可见 AT89C2051 从 P1.3-P1.7 输出的信号只不过是先由 74LS273 记忆后再送出, 其控制逻辑与直接接到的 T1-T5 是一样的。74LS273 的输入端 D0-D7 能接受输入信号的必要条件是 CLK 端有正跳变出现, 这必须同时满足两个条件: 其一是 DTMF 解码器的 STD 端须为高电平, 也就是遥控发送端有 DTMF 信令送到; 其二是 AT89C2051 的 P1.2 必须送出一个由“0”变到“1”的跳变信号。只有当这两个条件同时满足时与门 G5 才输出正跳变信号, 74LS273 才能接受外部信息, 这就大大提高了电路的抗干扰能力, 防止 AT89C2051 因受到意外干扰而可能导致的受控对象的误动作。

#### 3.2.2 电路图设计

设计摘挂机控制电路如图 3-2 所示。

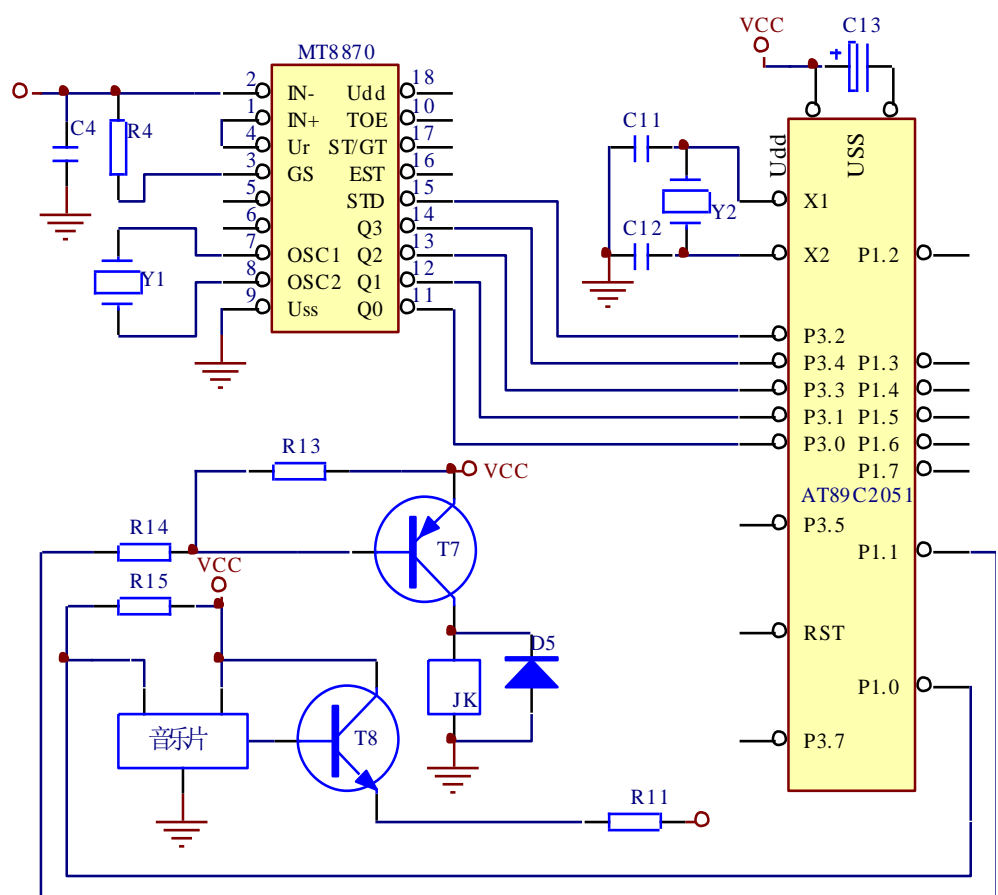


图 3-2 摘挂机控制电路

### 3. 2. 3 核心 AT89C2051 芯片介绍

智能部件（单片机 AT89C2051）。AT89C2051 是一种廉价的高性能通用型单片微控制器，俗称单片机，为双列直插式 20 脚封装。

AT89C2051 是一个低电压，高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 2k bytes 的可反复擦写的只读 Flash 程序存储器和 128 bytes 的随机存取数据存储器（RAM），器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术生产，兼容标准 MCS-51 指令系统，片内置通用 8 位中央处理器和 Flash 存储单元，功能强大 AT89C2051 单片机可为您提供许多高性价比的应用场合。

#### 1 引脚

AT89C2051 共有 20 条引脚 P1 口共 8 脚，准双向端口。P3.0~P3.6 共 7 脚，准双向端口，并且保留了全部的 P3 的第二功能，如 P3.0、P3.1 的串行通讯功能，P3.2、P3.3 的中断输入功能，P3.4、P3.5 的定时器输入功能。在引脚的驱

动能力上面,AT89C2051 具有很强的下拉能力,P1,P3 口的下拉能力均可达到 20mA. 相比之下,89C51/87C51 的端口下拉能力每脚最大为 15mA.但是限定 9 脚电流之和小于 71mA. 这样,引脚的平均电流只 9mA. AT89C2051 驱动能力的增强,使得它可以直接驱动 LED 数码管。为了增加对模拟量的输入功能,2051 在内部构造了一个模拟信号比较器,其输入端连到 P1.0 和 P1.1 口,比较结果存入 P3.6 对应寄存器,(P3.6 在 2051 外部无引脚),对于一些不大复杂的控制电路我们就可以增加少量元件来实现,例如,对温度的控制,过压的控制等。其中,R 用于测量门限的调节,IN 端接输入模拟信号。

### 2 电源

AT89C2051 有很宽的工作电源电压,可为 2.7~6V,当工作在 3V 时,电流相当于 6V 工作时的 1/4. AT89C2051 工作于 12Hz 时,动态电流为 5.5mA,空闲态为 1mA,掉电态仅为 20nA. 这样小的功耗很适合于电池供电的小型控制系统。

### 3 存储器

AT89C2051 片内含有 2k 字节的 Flash 程序存储器,128 字节的片内 RAM,与 80C31 内部完全类似.由于 2051 内部设计全静态工作,所以允许工作的时钟为 0~20MHz,也就是说,允许在低速工作时,不破坏 RAM 内容.相比之下,一般 8031 对最低工作时钟限制为 3.5MHz,因为其内部的 RAM 是动态刷新的. AT89C2051 不允许构造外部总线来扩充程序/数据存储器,所以它也不需要 ALEPSEN、RD、WR 一类的脚.内部 I/O 控制 AT89C2051 在内部 I/O 控制上继承了 MCS51 的特性:5 路 2 级优待中断,串等口,2 路定时器/计数器.

主要功能特性:(1) 兼容 MCS51 指令系统。(2) 15 个双向 I/O 口。(3) 两个 16 位可编程定时/计数器。(4) 时钟频率 0-24MHZ。(5) 两个外部中断源。(6) 可直接驱动 LED。(7) 低功耗睡眠功能。(8) 可编程 UARL 通道。(9) 2k 可反复擦写(>1000 次) Flash ROM。(10) 6 个中断源。(11) 2.7-6.0V 的宽工作电压范围。(12) 128x8bit 内部 RAM。(13) 两个串行中断。(14) 两级加密位。(15) 内置一个模拟比较放大器。(16) 软件设置睡眠和唤醒功能。

AT89C2051 管脚封装图如下图所示。

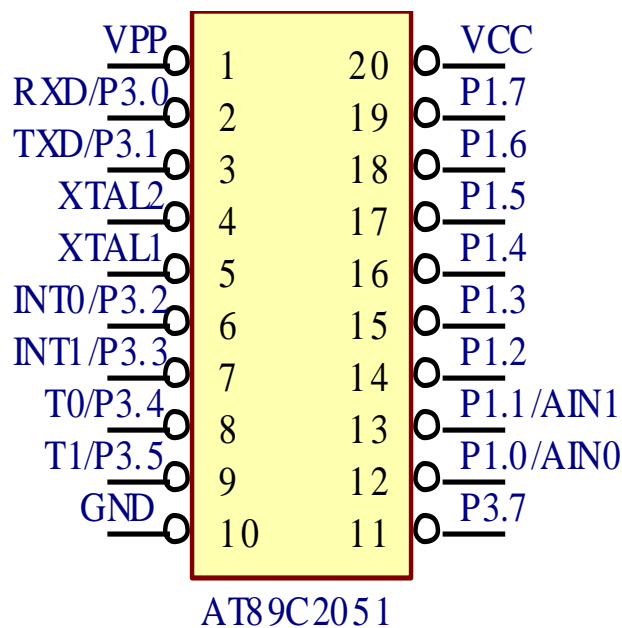


图 3-3AT89C2051 管脚封装图

### 3.3 双音频 DTMF 解码电路

#### 3.3.1 电路工作原理

DTMF 解码，接收电路使用 DTMF 解码集成电路 MT8870。当电路接口中的 JKa 和 JKb 闭合时，由发送端送来的 DTMF 信号进入 MT8870 的“IN-”端，经过 DTMF 解码，得到 4 位二进制码从 Q3—Q0 输出，同时由 STD 端给出一个正脉冲，该正脉冲的出现表明 Q3—Q0 已经准备就绪，就可以被读取了。DTMF 双音多频信号是目前在按键电话（固定电话，移动电话），程控交换机及无线通信设备中广泛应用的一种信号。它是一组由高频信号与低频信号叠加而成的组合信号。MT8870 信号接收器可把 DTMF 信号变为单片机可以识别的二进制数字信号，来识别每一个按键。MT8870 与 AT89C2051 单片机的接口电路如图 4 所示。输入的 DTMF 信号经 MT8870 解调后，在 STD 端产生一个控制输出信号，该信号与单片机 AT89C2051 的外部接口 P3.2 相连。然后 P3.2 等待 DTMF 解码器 STD 端正脉冲的到来，一旦识别到 STD 端的正脉冲，P3.0—P3.4 即读入 DTMF 解码器的输出的二进制码信息，这个信息就是遥控命令，AT89C2051 能对其进行判别——究竟是密码还是控制某路开，关的命令，或是挂机命令。此部分是整个系统的关键，它的工作情况直接决定了系统的可靠性。经过翻阅大量的文献资料，我发现使用电话专用的双音频



编解码芯片进行输入双音频信号的解码，是比较常用的一种方法。使用集成电路不但外围电路简单，而且可靠性强。经过专用集成电路的解码，信号转换成为不同的码制信号，可以直接被单片机读取。一般常用的电话双音频编解码集成电路有 8870、8880、8888 等，经过反复论证比较，我决定使用双音频解码集成片 MT8870 来完成此功能模块。有关 MT8870 的详细介绍请见下文。

### 3.3.2 电路图设计

双音频 DTMF 解码电路设计如图 3-4 所示。

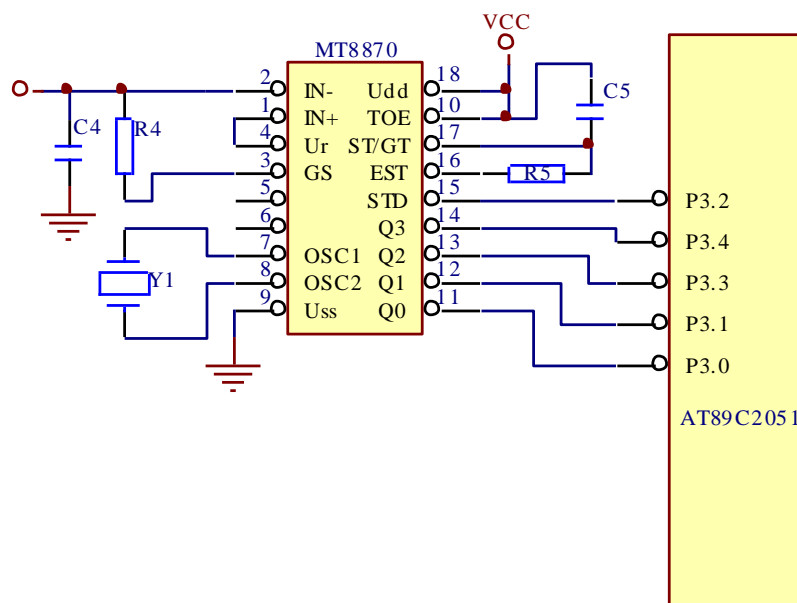


图 3-4 双音频 DTMF 解码电路

DTMF 技术是一种利用声音频率的不同音调来传送拨号信号以取代直接拨号脉冲的方法。DTMF 是由低频组（697Hz~941Hz）和频组（1209Hz~1633Hz）两组频率信号叠加构成的。设  $v(t)$  为 DTMF 信号， $v_l(t)$  和  $v_h(t)$  分别代表选自低频组和高频组的两个信号，它们之间满足关系  $v(t) = v_l(t) + v_h(t) = A \sin \omega_l t + B \sin \omega_h t$ 。

低频组和高频组中均仅有 4 个独立的音调，这些音调的选择是依据它们之间的谐波不相关，它们的互调制信号对主信令的影响最小。DTMF 信号共有 16 (24) 种组合，其中 10 种组合分别代表数字 0 到 9，其余 6 种组合（#、\*、A、B、C、D）用做特别的信令。CCITT 和我国国家标准都规定了电话键盘按键与 DTMF 信号

的对应关系，如表 3-1

表 3-1 电话键盘按键与 DTMF 信号的对应关系

| 电话键<br>盘按键  |     | 高频组 (Hz) |      |      |      |
|-------------|-----|----------|------|------|------|
|             |     | 1209     | 1336 | 1477 | 1633 |
| 低频组<br>(Hz) | 697 | 1        | 2    | 3    | A    |
|             | 770 | 4        | 5    | 6    | B    |
|             | 852 | 7        | 8    | 9    | C    |
|             | 941 | *        | 0    | #    | D    |

3.3.3 核心芯片 MT8870 介绍

作为电话网，无线移动通信网和计算机通信网的终端设备。DTMF 信号通过 IN 一端输入 MT8870, GS 引脚接反馈电阻对输入的 DTMF 信号进行放大，OSC1 和 OSC2 引脚之间接一个 3.5795MHZ 的晶振，产生 DTMF 信号双音对中各单音比较信号。信号在 MT8870 内经过滤波、放大、高低频分离，再经过数字处理转化为与 DTMF 信号相对应的二进制编码。DTMF 信号解码为 4 位二进制码，由 Q1~Q4 直接输出，如按下电话“1”号键, 则电话线上就有高频 1200HZ 和低频 697HZ 的 DTMF 信号. 此信号进入 MT8870 进行解码，解码的结果由 Q1、Q2, Q3、Q4, 输出，MT8870 输出结果与电话按键的对应关系如表格所示。芯片 STD 引脚提供 DTMF 信号检测输出，当 MT8870 接收到 DTMF 信号并解码完成后该引脚为高电平，平时该引脚为低电平，该信号通过反相后可向单片机申请中断，TOE 引脚为输出使能端，当 TOE 为高电平时解码结果可以从 Q1~Q4 输出。TOE 为低电平时 Q1~Q4 引脚为高阻态。

MT8870 管脚封装图如下图所示。

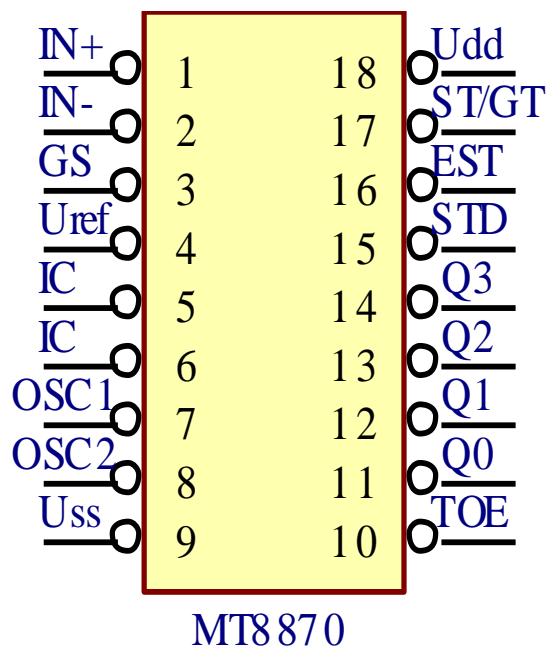


图 3-5MT8870 管脚封装图

3.3.4 MT8870 解码表

信号在 MT8870 内需经过滤波、放大、高低频分离，再经过数字处理转化为与 DTMF 信号相对应的二进制编码。电话键盘对应的输出二进制编码如表一所示。

表 3-2 MT8870 解码表

| Digit | Q4 | Q3 | Q2 | Q1 |
|-------|----|----|----|----|
| 1     | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 2     | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 3     | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 4     | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 5     | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 6     | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 7     | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 8     | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 9     | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 0     | 1  | 0  | 1  | 0  |
| *     | 1  | 0  | 1  | 1  |
| #     | 1  | 1  | 0  | 0  |

### 3.4 家用电器控制电路

#### 3.4.1 电路工作原理

该系统的目的是通过电话遥控，控制不同的电器的电源的通断，在本装置中一共有 5 路电器可以控制。

控制受控对象动作的信号是从 P1.3-P1.7 共 5 路输出的，例如若 P1.3=1 能使 T1 导通，继电器 J1 吸合；若 P1.3=0，则 J1 释放。……若 P1.7=1，则能使 T5 导通，继电器 J5 吸合；若 P1.7=0，则 J5 释放。但由图中可知，P1.3 并没有直接接到 T1。……P1.7 并没有直接接到 T5，而是隔了一片集成块 74LS273。74LS273 是一个 8D 锁存器也就是芯片内部包含了 8 个 D 触发器，输入端为 D0-D7，输出端为 Q0~Q7。若清零端 CLR 加低电平，则器件复零，Q0-Q7 输出全为零，若清零端为高电平，则每当触发端 CLK 有一个电平的上跳变时（从“0”变到“1”的瞬间），输入端 D0~D7 的状态就会被锁存到器件内并从 Q0-Q7 输出，只要 CLK 端不再触发，这一状态就会被永远记住。可见 AT89C2051 从 P1.3-P1.7 输出的信号只不过是先由记忆后再送出，其控制逻辑与直接接到的是一样的。输入端能接受输入信号的必要条件是端有正跳变出现，这必须同时满足两个条件：其一是解码器的端须为高电平，也就是遥控发送端有信令送到；其二是必须送出一个由“0”变到“1”的跳变信号。只有当这两个条件同时满足时与门才输出正跳变信号，才能接受外部信息，这就大大提高了电路的抗干扰能力，防止因受到意外干扰而可能导致的受控对象的误动作。

#### 3.4.2 电路图设计

家用电器控制原理图如下图所示。

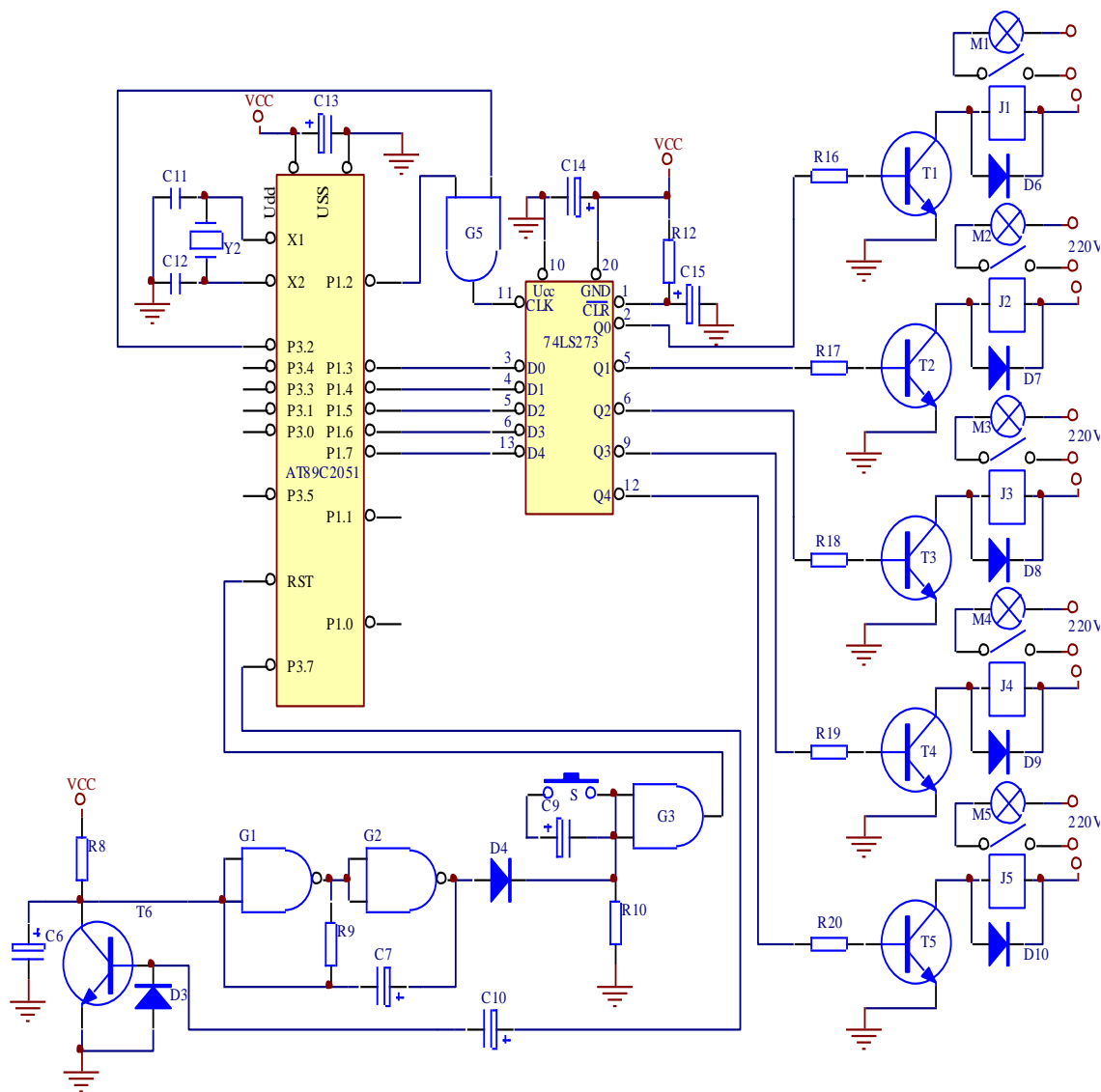


图 3-6 家用电器控制原理图

### 3. 4. 3 核心 74LS273 芯片介绍

74LS273 是 8 位数据/地址锁存器，它是一种带清除功能的 8D 触发器。1D~8D 为数据输入端，1Q~8Q 为数据输出端，正脉冲触发，低电平清除，常用作 8 位地址锁存器。第一脚 CLR：主清除端，低电平触发，即当为低电平时，芯片被清除，输出全为 0（低电平）；CP（CLK）：触发端，上升沿触发，即当 CP 从低到高电平时，D0-D7 的数据通过芯片，为 0 时将数据锁存，D0-D7 的数据不变。74LS273 的输入端 D0-D7 能接受输入信号的必要条件是 CLK 端有正跳变出现，这必须同时满足两个条件：其一是 DTMF 解码器的 STD 端须为高电平，也就是遥控发送端有 DTMF 信令送到；其二是 AT89C2051 的 P1.2 必须送出一个由“0”变到“1”的跳变信号。只有当这两个条件同时满足时与门 G5 才输出正跳变信号，

74LS273 才能接受外部信息,这就大大提高了电路的抗干扰能力,防止 AT89C2051 因受到意外干扰而可能导致的受控对象的误动作。AT89C2051 从 P1.3-P1.7 输出的信号只不过是先由 74LS273 记忆后再送出,其控制逻辑与直接接到的 T1-T5 是一样的。

其管脚封装图如下图所示。

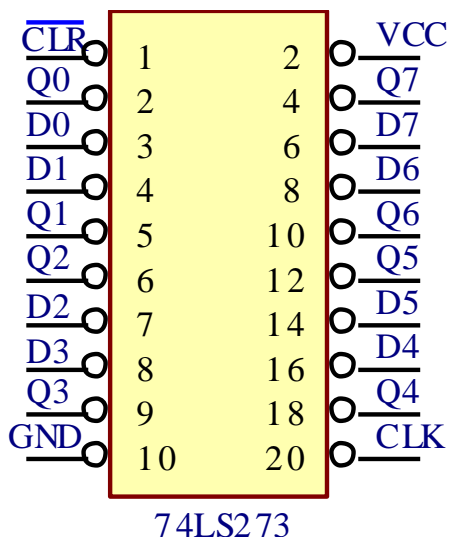


图 3-7 管脚封装图

回过头来再看 AT89C2051 的 RST 端,这是该器件的复位端,有 3 种情况能使它复位;一种是通电瞬间,由于 22 $\mu$ F 电容的作用使门 G3 的输入为短时间的高电平,因此 G3 的输出也有短暂的高电平以使 AT89C2051 复位;另一种是使用了复位按钮 AN;第三种是如果 AT89C2051 的 P3.7 没有输出连续的脉冲方波,而是静态信号(高电平或低电平),那么这时三极管 T6 是处于截止状态的,其集电极为高电平,由门 G1, G2 构成的振荡器起振, G2 输出的正脉冲经过二极管加到门 G3 的输入端,于是 G3 输出的正脉冲使 AT89C2051 复位。第三种情况只有在受到意外干扰运行程序“飞掉” P3.7 不输出方波时才会发生,因为在程序正常运行时已安排 P3.7 不断送出方波信号,使 T6 的集电极为低电平,由 G1 和 G2 构成的振荡器不会振荡,所以就不会有复位正脉冲输出。

### 3.5 信息反馈电路

#### 3.5.1 电路工作原理

最后来看一下“信息反馈”电路，它由一片成品“音乐集成电路”构成，当 AT89C2051 完成一次对受控对象的操作后，由 P1.0 输出一个高电平脉冲触发音乐片发音。音乐信号经过三极管功率放大，再经过电话接口中的小音频变压器 B 耦合至电话线上。远方的遥控操作者即能从电话听筒里听到反馈信息。由于信息反馈电路在设计中连接比较简单故此部分电路省略不画。

### 3.5.2 音乐集成电路芯片介绍

本次设计中用到了音乐集成电路，或简称为音乐片，下面对其工作原理和结构进行详细的介绍。电子制作中经常用到音乐集成电路和语言集成电路，一般称为语言片和音乐片。它们一般都是软包封，即芯片直接用黑胶封装在一小块电路板上。语音 IC 一般还需要少量外围元件才能工作，它们可直接焊到这块电路板上。别看语音 IC 应用电路很简单，但是它确确实实是一片含有成千上万个晶体管芯的集成电路。其内部含有振荡器、节拍器、音色发生器、ROM、地址计算器和控制输出电路等。音乐片内可存储一首或多首世界名曲，价格很便宜，几角钱一片。音乐门铃都是用这种音乐片装的，其实成本很低。不同的语言片内存储了各种动物的叫声，简短语言等，价格要比音乐片贵些。但因为有趣，其应用越来越多。会说话的计算器、倒车告警器、报时钟表等。语音电路尽管品种不少，但不能根据用户随时要求发出声音，因为商品化的语音产品采用掩膜工艺，发声的语音是做死的，使成本得到了控制。

一般语音集成电路的生产厂家都可以特别定制语音的内容，但因为要掩模，要求数量千片以上。近年来出现的 OTP 语音电路解决了这一问题。OTP 就是一次性可编程的意思，就是厂家生产出来的芯片，里面是空的，内容由用户写入（需开发设备），一旦固化好，再也不能擦除，信息也就不会丢失。它的出现为开发人员试制样机提供了方便，特别适合于小批量生产。

音乐集成电路的结构及基本工作原理。音乐集成电路有许多系列，且在控制功能上也各不相同，但它们的基本电路结构和工作原理大都是相同的。内部具体构成如下。

（1）振荡电路。振荡电路由外接电阻 R 构成一个完整的振荡器，其振荡频率与 R 阻值的大小有关，一般的振荡频率为 100kHz 或 50kHz。振荡频率是音调

发生器和节奏发生器的时间基准。

（2）存储器。存储器(ROM)的存储容量有 64 字七位的，也有 512 字七位的不等，其中四位用于控制音调发生器，三位用于控制节奏发生器，同时也提供自停信号。

（3）音调发生器。音调发生器按 ROM 的数据分配产生不同音调的代码。

（4）速度控制。它可提供与放音速度相匹配的速度，这种速度已按编好的程序固化在集成电路内，不能由外部选择。

### 3.5.3 音乐集成电路使用中的注意事项

（1）应正确了解和选用集成电路的工作电压，否则将会产生失真。

（2）外接电阻阻值的大小与输出的音调有关，阻值小时音调高，阻值大时音调低。

（3）由于集成电路的种类很多，有时很难从型号及外形上知道它输出的乐曲或语音内容。因此在选购这类集成电路时，最好先临时搭接外围元件，试听一下曲调是否理想。

（4）有的集成电路输出电流很小，对于这类集成电路，应外接放大电路。

（5）音乐集成电路大多由 CMOS 电路组成，因此焊接时应使电烙铁外壳可靠接地。

## 3.6 本章小结

本章主要是对系统所涉及到的六部分硬件模块进行了详细的功能介绍、工作原理、设计实现方法、硬件品质选择及参数要求等。硬件单元电路设计包括的五部分是：振铃检测电路、模拟摘挂机电路、双音频解码、信号音提示电路、电器控制电路。此外还给出了用 Protel 99 SE 设计的各部分电路结构图。



## 4 系统软件设计

### 4.1 软件设计原理

软件部分的设计核心是 89C2051 芯片。编程语言为单片机汇编语言。设计本遥控装置的控制程序的主要工作是对电话信号进行检测以及接收用户指令控制家用电器的的工作。系统程序主要包括管理监控主程序和定时中断子程序。完整程序请看附录 2。

(1)管理监控主程序 CPU 检测振铃信号状态和按键状态,当检测到有效振铃信号后,启动计数程序,计数到设定振铃次数后,CPU 送出摘机信号控制电路自动摘机并送出摘机提示音信号,提示用户输入密码。当检测到有“\*”键按下时,也同样送出摘机提示音信号,提示用户输入密码(对“\*”键的检测是为了方便用户在家中控制电器,用户直接操作接在线路上的电话机即可)。单片机检测 MT8870 送出的 STD 信号,当 STD 信号有效时,从 MT8870 读入指令代码并与预设密码比较,如果两者不一致,则送出警告提示音信号,用户可以重新输入密码,若连续 3 次密码错误,系统自动挂机,不能进行遥控设定,如果输入密码与预设密码一致,则送出确认提示音信号,用户可以输入开机、关机、定时工作等指令,也可以输入查询指令查询系统工作状态或输入更改密码指令、更改设定密码。设定或查询完成后,按“#”键则系统挂机,连续一定时间不输入任何指令信号,系统也会自动挂机,让出电话线路。

(2) 定时中断程序定时中断程序完成定时工作方式下的计时和本地按键设定状态的查询和执行。

### 4.2 系统程序设计流程图

系统程序设计流程图如下图所示。

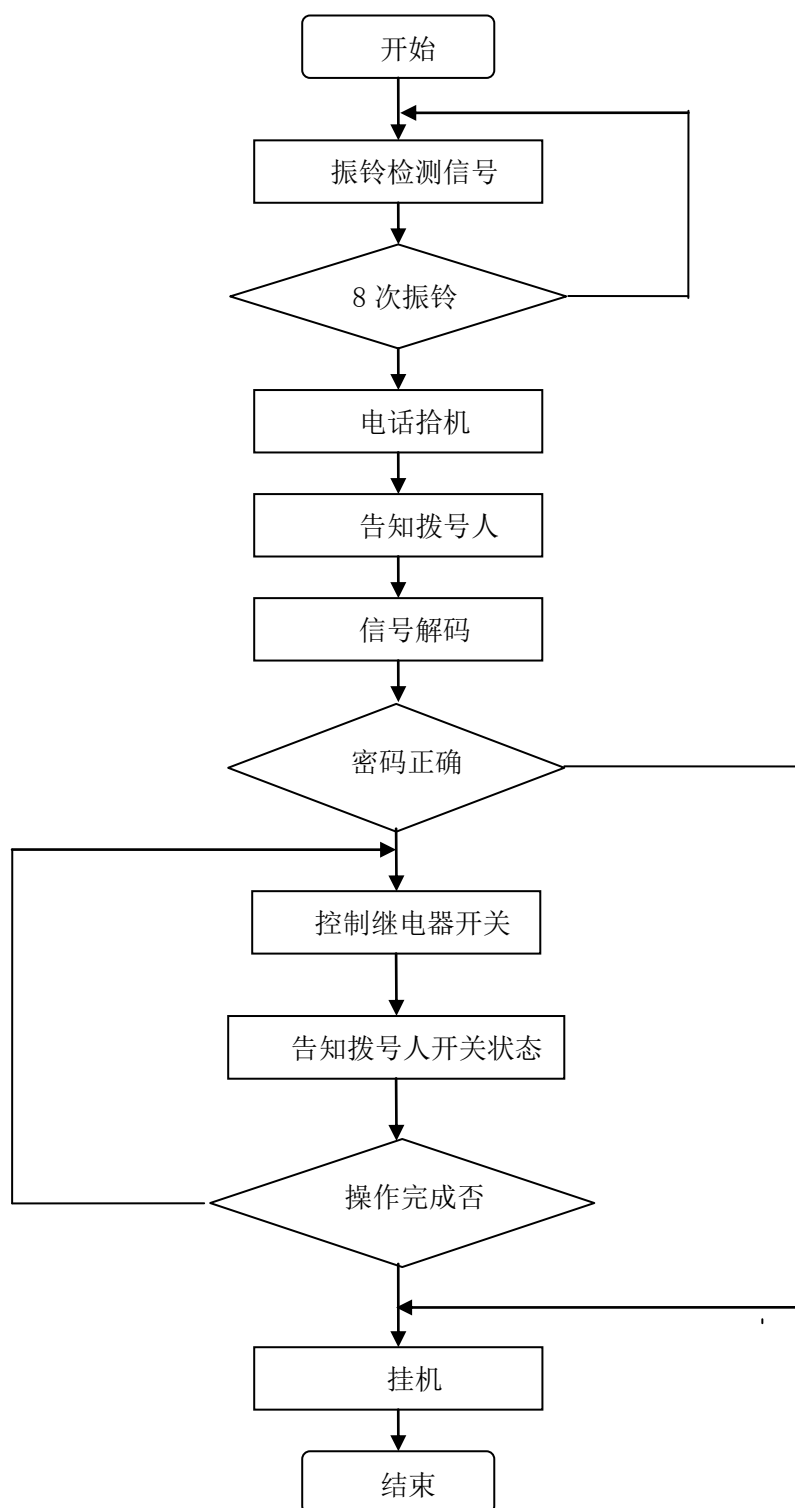


图 4-1 系统程序流程图

### 4.3 本章小结

本章主要是对系统所涉及到的五部分模块软件进行了详细的功能介绍和编写。首先用清晰的流程图展现了各个模块在整个系统中的功能以及互相之间的有机联系；然后分别展示了铃计数模块、语音提示模块、密码检测模块、密码修改模块、控制电器模块等模块的汇编源程序，并加以便于判读的注释。本章是整个系统的重要组成部分，是基于单片机的应用程序之上的，具有一定的代表性和难度。

### 结论

本次设计综合利用了电子技术专业各方面的知识，设计用到了数字电子技术，模拟电子技术，电路原理，单片机原路及接口技术等专业知识。涉及到的专业知识面广，技术要求高，难度也较大，很好的运用了四年以来所学的专业知识。对未来的工作和继续学习将会有很大的帮助。

利用电话网络进行远程控制是通讯电子信息行业发展的必然结果。随着社会的发展和人们生活水平的提高，越来越多的家用电器进入了百姓的生活，给大家带来了很多的方便和享受，同时随着电话在家庭中的普及，利用电话实现家用电器遥控自然是未来的发展方向。

本次设计主要分为两大部分：第一是硬件电路设计；第二是软件部分设计，即用汇编语言编写的单片机程序。硬件电路设计方面为了使设计思路和条理更清晰明了，我把整个硬件电路分成四个部分进行了剖析，首先是振铃检测电路；其次是摘挂机控制电路；再其次是双音频 DTMF 解码电路；最后是家用电器控制电路。软件设计部分则是按照程序设计流程图中的流程一步步的编写程序，设计本遥控装置的控制程序的主要工作是对电话信号进行检测以及接收用户指令控制家用电器的工作。系统程序主要包括管理监控主程序和定时中断子程序。设计中技术要求很高，特别是硬件电路的实际制作和汇编程序的调试。该装置在调试过程中需要连入电话网，所以在调试过程中遇到的困难很多难度也很大。

本设计的目的是希望通过对电话远程控制的研究使这一技术能早日应用于老百姓的日常生活中。本设计在很大程度上也只是从理论方面给出电话远程控制的可行性。许多技术性问题可能还要在实际运用中加以解决。由于设计者水平有限论文中可能有一定的纰漏，希望各位老师能给出更好的指导性意见和建议。

## 经济分析报告

目前,我国信息事业得到了持续、快速的发展,通信基础设施也在不断的完善。利用现有的个人通信终端,实现基于 PLMN(陆基移动通信网)和 PSTN(公用电话交换网)的电话远程控制系统,既可以节约投资,又便于推广。电话远程控制系统(ITRCS),以 CCITT 及我国标准共同规定的部分标准程控交换信令(DTMF 双音多频信号,振铃信号,回铃音信号等)作为系统控制命令,以 PLMN 与 PSTN 通信网作为传输介质,使用户可以在远端利用固定电话或移动电话发送 DTMF 双音多频信号,实现对近端电器设备的远程控制的可能性。

下表为所需元件的名称、数量和价格:表 3

| 元件名称      | 数量 | 价格(元) |
|-----------|----|-------|
| 电阻        | 30 | 1.5   |
| 电容        | 15 | 1     |
| 二极管       | 10 | 1     |
| 三极管       | 10 | 1     |
| 继电器       | 5  | 6     |
| 晶振        | 5  | 2     |
| MT8870    | 1  | 4.8   |
| AT89C2051 | 1  | 3.8   |
| 74LS273   | 1  | 2     |
| 导线        | 若干 | 5     |
| 总计        |    | 28.1  |

### 致谢

这次毕业设计既是对大学所学知识的总结和运用，更是一次创造性的实践活动。通过此次实践学到了很多东西，归纳起来，主要有以下六点：

1、大学不仅要学好专业理论知识，更要学以致用。由于我在平时的实验活动中有意识的锻炼和提高动手能力，已经掌握了一定的实践能力，沟通能力也不错。但是经过这次设计，接触了更多平时没有接触到的软件、元器件及相关的调试经验，发现自己仍然有很多的不足之处。我还体会到了所学专业理论知识的重要性，所谓的博观而约取，厚积而薄发正是这个道理，知识掌握得越多，设计得更更全面、更顺利、更得心应手。

2、了解了进行一项科技设计所必不可少的阶段。毕业设计能够从理论设计和工程实践相结合、巩固基础知识与培养创新意识相结合、个人作用和集体协作相结合等方面培养学生的全面素质。经过这次系统的设计，熟悉了一项课题进行研究、设计和实验的详细过程及和导师寻求必要帮助的沟通能力。这些能力将会在未来的工作和学习中发挥不可估量的作用。

3、学会了如何搜集、归纳、分析所需资料和利用工具书。平时课堂上所学习的知识大多比较教条化，作为面向科技实践的大学生，由于专业特点自己更要积极查阅当前的最新科技资料。一个人不可能什么都学过，什么都懂，因此，当在设计过程中需要用到一些不曾接触过的材料时，就要有针对性、有目的地查找资料，然后加以吸收利用，去粗取精，以提高自己的应用能力，而且还能增长自己的学识，汲取到最新的专业知识。

4、实践能力得到了提高和在实践过程中积累了一些经验。设计过程是一个很复杂、很繁琐的过程，这就需要在整个过程中目标明确，有计划性的开展设计工作，特别是要有针对性的建立一个时间进度表，来充分合理的利用有限的时间，以使设计达到预订的效果；此外对软硬件的再次运用，更加深了对仪器仪表、开发环境的认识，积累了良好的实践经验。

5、毕业设计既对以前学过的理论知识起到了回顾作用，并对其加以进一步的消

化和巩固，同时也对毕业以后所从事的实际工作有开启作用。

6、毕业设计培养了严肃认真和实事求是的科学态度。而且培养了吃苦耐劳、锲而不舍的专研精神以及相对应的团队意识，同学之间的友谊和互助、导师展现的良师益友的品质也充分的在此次毕业设计活动当中得到了体现，而且也很好的教育了我。

在此，大学生活即将结束之际，感谢母校对我四年的培养，是她让我成长、学有所成；此外，诚挚的感谢吴德道老师在整个设计过程中给予的细心指导和热情帮助，还要真诚地感谢在设计期间所有给我帮助的老师 and 同学。

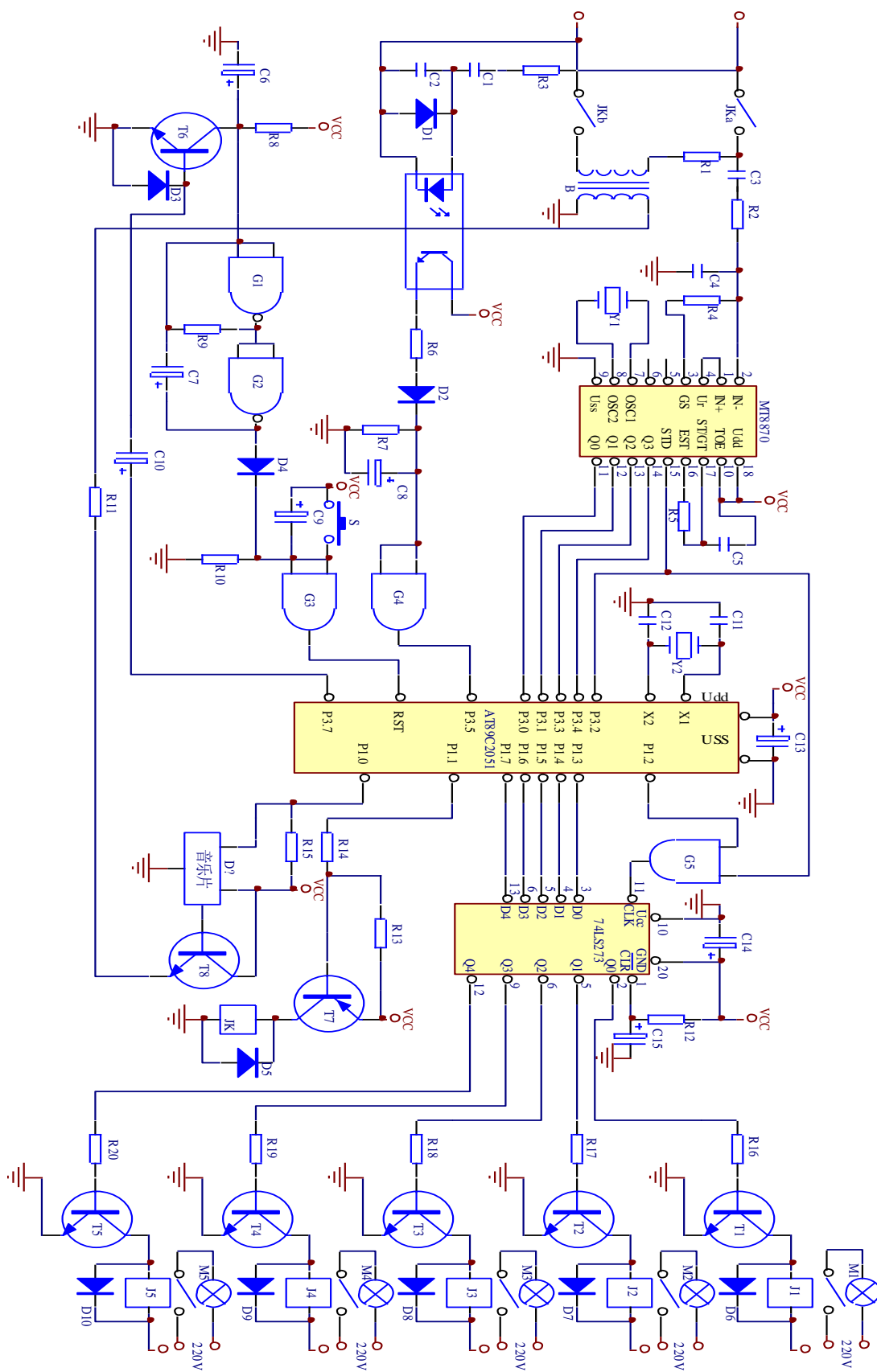
## 参考文献

- 1 周永峰. 近距离体验智能家居[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003
- 2 刘修文. 实用电子电路设计制作 300 例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004
- 3 何希才. 常用电子电路应用 365 例[M]. 西安: 电子工业出版社, 2007
- 4 杨旭东, 刘行景, 杨兴瑶. 实用电子电路精选[M]. 合肥: 化学工业出版社, 2000
- 5 何书森, 何华斌. 实用电子线路设计速成[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 2006
- 6 李国厚, 王春阳. 自动化专业英语[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006
- 7 何立民. 单片机高级教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- 8 李鸿. 单片机原理及应用[M]. 长沙: 湖南大学出版社, 2003.
- 9 王宇. 智能电话远程遥控器[M]. 长沙: 湖南大学出版社, 2003
- 10 熊瑞香. 新型电话机基本原理与维修[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1996
- 11 马忠梅, 刘滨, 戚军. 单片机 C 语言 Windows 环境编程宝典[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003
- 12 丁元杰. 单片机原理及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005
- 13 赵坤, 王可崇. 基于 DTMF 技术的电力线载波通信系统的设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005
- 14 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999
- 15 李华. MCS-51 系列单片机实用接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1991
- 16 刘润生. 语音识别在电话遥控中的应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002
- 17 邱关源. 电路原理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006



- 18 张中荃. 程控交换与宽带交换[M]. 北京：人民邮电出版社，2003
- 19 康华光. 模拟电子技术基础[M]. 北京：高等教育出版社，2004
- 20 罗厚军，魏敏敏. 经典集成电路应用手册[M]. 福州：福建科学技术出版社，2006

## 附录 1 电路总图



## 附录二 程序清单

;-----初始化-----

```

    ORG    00H
    MOV    DPTR, #TAB
    MOV    WADD, #0A0H
    MOV    RADD, #0A1H
    MOV    R4, #6
START0: ACALL STA
        MOV    A, WADD
        ACALL WRBYT
        ACALL CACK
        JB     F0, START0
        MOV    A, #00H
        ACALL WRBYT
        ACALL ACK
        JB     F0, START0
        ACALL TOP
        NOP
        ACALL STA
        MOV    A, RADD
MAIN2:  ACALL WRBYT
        ACALL CACK
        JB     F0, MAIN2
        MOV    R1, #CODEAD
CSONG1:
        ACALL RDBYT
        MOV    @R1, A
        DJNZ R4, CSONG2
        ACALL MNACK
        ACALL STOP
        AJMP CSH
CSONG2: ACALL ACK
        INC    R1
        AJMP CSONG1
CSH:    MOV    R0, #CODEST
        MOV    R2, #00H
        MOV    R3, #00H
        MOV    CODECW, #0
        MOV    CODESX, #32
        MOV    CODEWS, #0
        MOV    CODEXX, #6
        SETB   ZHENL
        SETB   ZHAIJI

```

;-----主程序-----

```

MAIN:    JB    ZHENL, MAIN
         INC    R2
         CLR    TESTLED
         CLR    SPEAKER
         JNB    ZHENL, $
         SETB   TESTLED
         SETB   SPEAKER
         MOV    A, R2
         CJNE   A, #32, MAIN
         MOV    R2, #00H
         INC    R3
         MOV    A, R3
         CJNE   A, #2, MAIN
         MOV    R3, #00H
         MOV    R2, #00H
         CLR    ZHAIJI
         CLR    TESTLED
         ACALL  M8880
         ACALL  DEL100MS
         ACALL  RE8880
         ACALL  DEL10MS
LOOP:    MOV    A, CODECW
         CJNE   A, #3, START
         AJMP   CSH
START:   ACALL  JSSJ
         INC    CODEWS
         MOV    A, @R0
         INC    R0
         CJNE   A, #12, LOOP      ;确认键
         DEC    CODEWS
         MOV    R0, #CODEST
         MOV    R1, #CODEAD
MIMAPD: MOV    A, @R0
         MOV    CODEBJ, @R1
         INC    R0
         INC    R1
         CJNE   A, CODEBJ, LOOP1   ;密码比较
         AJMP   LOOP2
LOOP1:   MOV    R0, #CODEST
         MOV    CODEWS, #0
         INC    CODECW
         AJMP   LOOP
LOOP2:   DJNZ   CODEWS, MIMAPD
    
```

```

        CLR    P0.0                      ;密码正确亮灯指示
        MOV    R0, #JDCP
JD:      ACALL JSSJ
        MOV    A, @R0
        CJNE   A, #1, LOOP3              ;键 1 修改密码
        MOV    R0, #CODEAD
MMXG:    ACALL JSSJ
        MOV    A, @R0
        INC    R0
        INC    CODEWS
        CJNE   A, #12, MMXG              ;密码修改确认键
        DEC    CODEWS
        MOV    R0, #CODEAD
CSMM:    ACALL STA
        MOV    A, WADD
        ACALL WRBYT
        ACALL CACK
        JB     F0, CSMM
        MOV    A, #00H
        ACALL WRBYT
        ACALL CACK
        JB     F0, CSMM
CSONG:   MOV    A, @R0
        ACALL WRBYT
        ACALL CACK
        JB     F0, CSONG
        INC    R0
        DJNZ   CODEWS, CSONG
        ACALL STOP
        AJMP   LOOP4
LOOP3:   CJNE   A, #2, JD                ;键 2 家电控制
LOOP4:   MOV    R0, #JDCP
        MOV    R7, #16
JD0:     ACALL JSSJ
        MOV    A, @R0
        CJNE   A, #1, JD1
        MOV    JDBH, #01H
JD1:     CJNE   A, #2, JD2
        MOV    JDBH, #02H
JD2:     CJNE   A, #3, JD3
        MOV    JDBH, #04H
JD3:     CJNE   A, #4, JD4
        MOV    JDBH, #08
JD4:     CJNE   A, #5, JD5
    
```

```

        MOV    JDBH, #10H
JD5:    CJNE   A, #6, JD6
        MOV    JDBH, #20H
JD6:    CJNE   A, #7, JD7
        MOV    JDBH, #40H
JD7:    CJNE   A, #8, JD8
        MOV    JDBH, #80H
JD8:    CJNE   A, #11, JD9
        JNB    20H.0, JDON1
        CLR    LED1
JDON1:  JNB    20H.1, JDON2
        CLR    LED2
JDON2:  JNB    20H.2, JDON3
        CLR    LED3
JDON3:  JNB    20H.3, JDON4
        CLR    LED4
JDON4:  JNB    20H.4, JDON5
        CLR    LED5
JDON5:  JNB    20H.5, JDON6
        CLR    LED6
JDON6:  JNB    20H.6, JDON7
        CLR    LED7
JDON7:  JNB    20H.7, JD9
        CLR    LED8
JD9:    CJNE   A, #12, JD10
        JNB    20H.0, JDOFF1
        SETB   LED1
JDOFF1: JNB    20H.1, JDOFF2
        SETB   LED2
JDOFF2: JNB    20H.2, JDOFF3
        SETB   LED3
JDOFF3: JNB    20H.3, JDOFF4
        SETB   LED4
JDOFF4: JNB    20H.4, JDOFF5
        SETB   LED5
JDOFF5: JNB    20H.5, JDOFF6
        SETB   LED6
JD10:   DJNZ   R7, JD11
        ACALL  DEL 100MS
        ACALL  DEL 100MS
        AJMP   CSH
JD11:   AJMP   JD0
;-----接收数据子程序-----
JSSJ:   ACALL  READPSW
    
```

```

ACALL REDAJCQ
ACALL DISP
RET
;----- 8870 初始化 -----
M8870:  MOV    P2, #0FFH
        CLR    CK
        SETB   CK
        MOV    P2, #0DH
        CLR    CK
        SETB   CK
        MOV    P2, #0DH
        CLR    CK
        SETB   CK
        MOV    P2, #8DH
        CLR    CK
        SETB   CK
        MOV    P2, #0DH
        CLR    CK
        SETB   CK
        RET

;-----读 8870 状态寄存器-----
READPSW: CLR    CK
        SETB   RSO
        SETB   RW
        SETB   CK
        MOV    A, P2
        JNB    ACC.6, READPSW
        RET

;-----设置为接收模式-----
RE8870:  CLR    CK
        SETB   RSO
        CLR    RW
        MOV    P2, #4DH
        SETB   CK
        RET

;-----读 8870 接收数据寄存器-----
REDAJCQ: CLR    CK
        CLR    RSO
        SETB   RW
        SETB   CK
        MOV    A, P2
        ANL    A, #0F0H
        SWAP   A
        MOV    @R0, A
    
```

```
RET
;-----启动 I2C 总线子程序-----
STA:   SETB   SDA
        SETB   SCL
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        CLR    SDA
        NOP
        NOP
        NOP
        CLR    SCL
        RET
;-----停止 I2C 总线子程序-----
STOP:   CLR    SDA
        SETB   SCL
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        SETB   SDA
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        CLR    SDA
        CLR    SCL
        RET
;-----发送应答位信号子程序-----
MACK:   CLR    SDA
        SETB   SCL
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        CLR    SCL
        SETB   SDA
        RET
;-----发送非应答位信号子程序-----
MNACK:  SETB   SDA
        SETB   SCL
        NOP
```



```

        NOP
        NOP
        NOP
        CLR    SCL
        CLR    SDA
        RET
;-----应答位检查子程序-----
CACK:   SETB   SDA
        SETB   SCL
        CLR    F0
        MOV    C, SDA
        JNC    CEND
        SETB   F0
CEND:   CLR    SCL
        RET
;-----发送一字节数据子程序-----
WRBYT:  MOV    R7, #08H
WLP:    RLC    A
        JC     WR1
WR0:    CLR    SDA
        SETB   SCL
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        CLR    SCL
WLP1:   DJNZ R7, WLP
        RET
WR1:    SETB   SDA
        NOP
        NOP
        SETB   SCL
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        CLR    SCL
        CLR    SDA
        AJMP   WLP1
;-----接收一字节数据子程序-----
RDBYT:  MOV    R7, #08H
RLP:    SETB   SDA
        SETB   SCL
        MOV    C, SDA

```

```
        MOV    A, R2
        RLC     A
        MOV    R2, A
        CLR    SCL
        DJNZ   R7, RLP
        RET
;-----显示-----
DISP:
        MOVC   A, @A+DPTR
        MOV    SBUF, A
        JNB    TI, $
        CLR    TI
        RET
;-----延时-----
DEL10MS: MOV    R7, #20
DEL11:   MOV    R6, #250
        DJNZ   R6, $
        DJNZ   R7, DEL11
        RET
DEL100MS:MOV    R7, #200
DEL2:    MOV    R6, #250
        DJNZ   R6, $
        DJNZ   R7, DEL2
        RET
        END
```