

天津大学网络教育学院
专科毕业论文

题目：大功率电器智能识别与安全用电控制器的设计

完成期限：2016年1月8日至2016年4月20日

学习中心：嘉兴

专业名称：电气自动化技术

学生姓名：计建国

学生学号：132092433052

指导教师：李娜娜

大功率电器智能识别与安全用电控制器的设计

第1章 绪论

随着高等教育的普及，高校的扩招，在校学生人数增长的激增，尤其是伴随着学生生活条件的不断改善，越来越多的电器，如电脑、电视机、热水器、饮水机等正逐步走进学生公寓，这就要求对学生开放用电，而且高校后勤的社会化也势在必行；目前各高校都在进行后勤社会化改革，急需采用高科技手段加强用电管理。现在国内已有多家公司开发、生产学生公寓用电智能管理控制系统，随着该项技术的不断成熟及公寓管理水平的不断提高，该产品将有广阔的市场空间。

1.1 用电管理的意义

用电智能管理系统是电量的自动计量及管理发展的趋势，它将促进电力系统的潜能得到最大限度的发挥。基于现代网络通讯技术、微电子技术及模式识别技术，一种全新概念的智能计量及管理信息网络急待完善和提高。该计量管理信息网络应用计算机技术、通讯技术等，以智能芯片(如 CPU)为核心，将全电子式智能计量与通信控制单元有机结合起来，由此构成的集群式供电智能管理系统可基本覆盖用电管理部门对用户电能计量装置要求的所有功能，并可实现智能化的自动故障诊断。

我国高校中普遍存在用电管理落后、电力资源严重浪费的问题，安全隐患日益突出。长期以来，我国高校对校办公区和学生公寓普遍实施免费电量供应，有的还对学生公寓进行了限流定时的供电管理方法，但在用电安全和用电节约上存在着诸多矛盾和隐患，并且不利于校后勤部门有效管理。因此，现有大部分地区的高校已经采用或即将采用开放用电、超额收费的办法。这样即解决了供电与用电之间的矛盾，同时也减轻了学校支付高额电费的负担。但是实施用电收费管理，一方面必将带来大量的人工抄表统计收费工作，而传统抄表方式时效性差、统计工作量大、交费手续极为繁琐、容易产生错抄、漏抄和估抄等现象。此外，由于用电的放开又使得电炉子和热得快等大功率用电器大量进入学生公寓。由于学生公寓是人口密集、用电负载类型多样的场所。当使用以上大功率的电器设备时，很容易引起火灾等事故，直接威胁同学们的人身安全和学院的财产，并且给学校

带来负面的社会影响。供电与用电之间的矛盾日益突出，传统的电量计量管理系统远远不能满足高校后勤管理数字化的要求，建立智能配电管理系统，成为大势所趋^[1]。

管理系统可以实现对整个公寓的集中监控，可实现学生公寓各房间用电量自动检测计量、超预置电量自动断电、非法用电自动识别、短路、过流保护、欠费自动提示等功

能，可使公寓用电管理自动化、智能化，提高公寓管理水平，实现安全、节能、增效。

1.2 用电管理的发展及前景

随着电子技术、计算机网络技术和通讯技术的发展，人们已研制出全电子式智能计量系统，在计量方式上采用了远程计算机管理信息网络，基本实现了计量的自动化和网络化，但是以往的研究都没有涉及负载类型的识别问题。因此，对负载类型识别的研究，有助于填补这一空白。

目前，国内外研究负载模式识别的人较少。但也取得了一定的成果，主要是以下几个方面：①利用微处理器通过软件进行快速逆变换器负载性质判别与负载参数估算的方法，从而实现无差拍控制逆变换器的输出进行精确控制。①对智能交通系统中的图像处理、模式识别和智能控制技术等关键技术进行了深入的研究并将这些技术融合到车牌识别、车道检测和跟踪、车型识别系统的具体研究中。①用小波尺度谱和相位谱对一些典型的旋转机械故障振动信号进行了分析研究。其他的还有如利用负载测量系统进行用户负载识别的方法，介绍如何运用采样理论进行采样，还考虑了周围环境对测试结果的影响。这些研究虽然简单的对负载参数进行了估算，但是，这些工作没有实现自动化，因此工作量大、效率低，不适合实时控制的需要。为更好地满足计算及判别的自动化，应用了波形识别的概念，但在实用性、实时性等方面有各自的缺点：①虽然讨论了对波形的瞬时值进行采样并与相应的特征值进行对比，以判断设备的工作情况，但对整个波形的特征并未加以利用。①利用窗函数对检测波形处理后经短时傅立叶变换或小波变换获得特征值由此建立二维时频域空间，利用子空间投影方法进行波形分析。但此方法中需要最优选择窗函数的参数，不便于波形的自动、快速分析。①利用波形的瞬时值和频谱分析与电路的工作状态建立联系，然后用神经网络记忆这种映射关系，并通过应用进行了对比认为频谱分析比波形瞬时值更适合在电力电子

电路检测中应用。但它所能检测的故障类别比较少，阻碍了此方法在负载类型识别中的应用。①利用DSP按照傅立叶变换、小波分析等算法分析了测试信号的特征，并经过比对确定系统工作状态，但没有建立系统自动比对方法。①根据波形自动分析的需要，将典型波形进行傅立叶变换，所得数据形成波形模式，继而形成典型波形空间。然后利用空间模式识别方法，把测试波形模式与典型波形空间中的模式进行比较，按离差度给出测试波形与典型波形的匹配程度，从而确定测试波形类型，但当测试波形发生畸变时，权值矢量比较难选择，并且由于典型波形模式的限制，此方法的泛化能力较差^[2]。

对于系统涉及到的通信方式，它的选择直接关系到系统的造价、工程量和维修量，甚至关系到系统的成败。自动计量系统的通讯方式包括双绞线通讯、光缆通讯、电话线通讯、电力线载波通讯、无线通讯、卫星通讯和有线电视通讯、蜂窝通讯、红外通讯等多种方式。中国仪器仪表学会电磁测量信息处理仪器分会对自动计量系统的几种通讯介质进行了详细的介绍。

通过对用电管理系统的深入研究，我们发现可以在用电管理系统的基础上实现整个公寓，甚至整个小区的智能化管理。目前已经有了许多类似的管理系统已经应用到楼宇自动化中，而且现行的许多智能住宅小区也实现了远程抄表、煤气、用水管理及自动保安报警等服务，可见智能管理日后必将成为以后楼宇建设的普遍标准。

智能小区是在智能化大楼的基本含义中扩展和延伸出来的，它通过对小区建筑群四个基本要素(结构、系统、服务、管理以及它们之间的内在关联)的优化考虑，提供一个投资合理，又拥有高效率、舒适、温馨、便利以及安全的居住环境。由于“智能化”是一个相对的概念，“智能化”技术本身也正在不断地发展、完善、直至成熟，因此智能小区智能化是一个过程，它应当随着智能化技术的发展和人们需求的不断增长而增长。总的来说，智能小区是利用现代 4C(即计算机、通讯与网络、自控、IC 卡)技术，通过有效的传输网络，将多元信息服务与管理、物业管理与安防、住宅智能化系统集成，为住宅小区的服务与管理提供高技术的智能化手段，以期实现快捷高效的超值服务与管理，提供安全舒适家居环境。

系统不仅要实现对小区的住户管理、信息查询，而且实现小区的自动抄表系统。小区用户水、电、煤气三表输出的脉冲信息由智能控制器读出，再通过 Lon 网络传输到小区的管理中心，管理中心读出三表读数，并打印出来。先进的可以与银行连接，定期通过银行系统扣费，从而实现远程抄表与自动扣费结合。

此外，在原系统的基础之上，通过扩展，可以实现用电营业管理系统。代替

传统人工方式的用电管理，这种管理方式存在着许多缺点,如：效率低、保密性差,另外时间一长,将产生大量的文件和数据,这对于查找、更新和维护都带来了不少的困难。随着科学技术的不断提高,计算机科学日渐成熟,其强大的功能已为人们深刻认识，因此有必要进行计算机管理。他不但具有传统用电管理的优点，还有以下几个优点：

- (1) 提供多种客户服务和服务项目，以提高优质服务水平。
- (2) 实现数据的一致性。
- (3) 实现管理流程的必要约束。
- (4) 实现主要业务的质量控制
- (5) 提高管理的效率。

1.3 课题的来源及主要研究内容

1.3.1 课题来源

本课题应学校学生公寓的建设需要，对学生宿舍的用电管理一直以来就存在许多问题进行解决。目前很多学生喜欢用电热杯、热得快甚至电炉之类的一些大功率电器，容易引发安全事故。而且市场上有不少产品的质量、安全性很难得到保证。对于这些电器的使用应加以限制，保护学生的生命财产安全。

同时，一些学生节约用电的意识淡薄，这样往往容易造成一些电能的不必要浪费。高效的电能管理能减少电能的浪费。

1.3.2 主要研究内容

本研究课题将在以下几个方面展开工作:

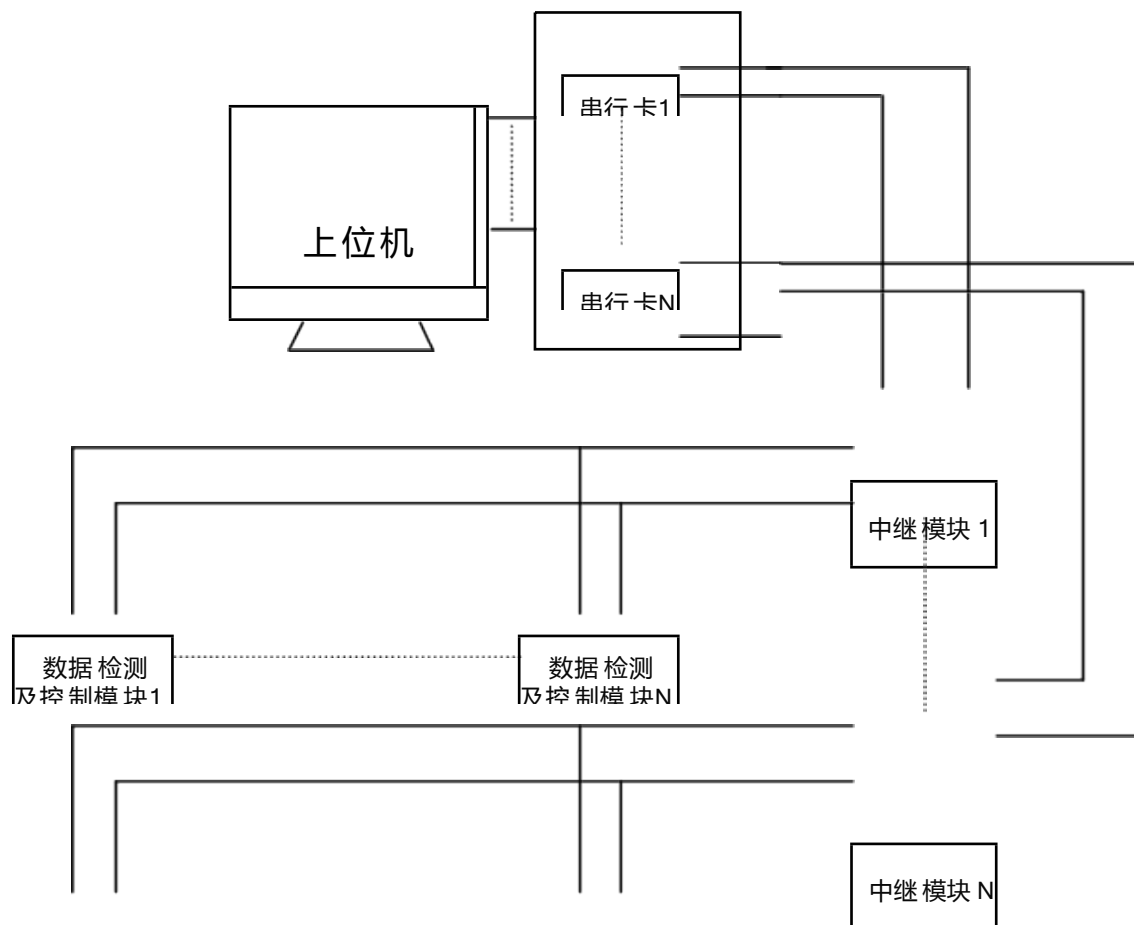
- (1) 集群式供电智能管理系统的下位机软件编程。下位机的软件程序包括与上位机串口通信、单片机数据采集和数据保存等工作。
- (2) 对用电过程中的负载类型进行识别。一般情况下，电压波形为正弦波，即标准电压;当一些学生公寓由于年代久远，供电设备和线路老化，线路容量不足时，会使电压波形产生畸变，成为非正弦波，即削顶电压。

本课题要实现在以上两种电压波形下负载类型的识别。其目的就是限制大功率性负载(如电炉子、热水器等)。但允许使用计算机负载，可以根据要求设定限制允许使用的计算机功率的值(一般设定为 500W),当检测到用户使用非法电器时，将立即断电，一段时间后，恢复供电，如继续使用，将再次断电，并记录。

第 2 章 系统的组成及功能介绍

2.1 系统的主要组成

如图 2.1 所示，整个设计系统由上位计算机、中继器模块、数据检测模块、控制模块以及继电器执行模块等几部分组成。其中数据检测模块主要完成对原始数据的采集，经过整流滤波，信号调理后，通过 A/D 转换器将模拟信号转换为数字信号，然后送到控制模块中的单片机进行分析处理，判断是否学生宿舍使用了大功率电器；并将分析结果送到继电器执行模块。而继电器执行模块则主要是执行单片机送过来的控制命令：通断电。中继器模块则是数据检测及控制模块和上位计算机之间进行数据传递的桥梁；上位计算机则主要是人性化的显示各用电参数，并通过它进行数据的调用和控制。



.....

图 2.1 系统总体的框图

2.2 系统及各主要模块的介绍

首先本系统设计的功率智能控制器是接在房间回路的主干线上。通过电流互感器采集主电路中的电流信号，经过整流、滤波以及信号调理，送到 A/D 转换芯片 TLC2543 转换成数字信号，然后送到单片机中，根据编制好的程序进行分析，处理。其中程序一般要具有以下特点：首先根据功率单个最小禁用电器接入时的功率，来设定单个电器的上限值（一般单个功率都不大于 300W）。由于常规小功率电器接入时，电流的瞬间变化量将不会超过设定值，所以电路能正常供电。但是当有单个功率在设定值以上的电器接入时，瞬时电流的变化量将超过允许使用单个电器的上限值，单片机主控器将记忆该值。为了防止由于冲击电流或电网干扰等原因产生的误动作，在规定的时间内将连续采样 N 次，通过进一步的比较和分判断，确保一旦有大功率电器接入，立即进行跳闸停电操作。通过设置总功率上限值，一方面可限制总用电功率，另一方面可实现用电安全保护。该控制器还可以配合其他控制器来设置触电、过载、短路等保护功能，更加有效的防范了一些用电安全事故的发生，确保学生的用电安全。

2.2.1 数据检测模块

数据检测模块包括电流互感器、电压形成放大电路、整流滤波电路和信号调理电路。该控制器采用的是由简单的电流互感器采样，经桥式整流、滤波后再经过一个简单的限幅保护电路直接将线性的电压信号送至 A/D 转换器。其限幅保护电路主要是用来保护 A/D 芯片，

2.2.2 控制模块

控制模块主要由 A/D 转换器，单片机，时钟电路和复位电路组成。A/D 转换器主要是进行模数的转换。单片机主要实现对 A/D 转换器输入的信号进行分析、处理，其中系统的算法就是在这里完成的。它是整个控制系统的核心。时钟电路和复位电路，顾名思义，分别是提供时钟周期和进行复位的。

2.2.3 继电器执行模块

继电器执行模块是光电耦合器，三极管以及继电器等组成的。当控制信号从

单片机出来后，先经过光电耦合器进行强弱电的隔离，而后再经三级管放大来驱动继电器动作。通过继电器的断和闸来实现房间的通断电。

2.2.4 中继模块

中继模块主要是为了实现众多单片机和上位机之间的通信。考虑到传输距离和可靠性等因素，故决定在单片机和中继模块之间采用 RS485 总线进行传输。然后通过中继模块内的 RS485 和 RS232 转换器将 RS485 成 RS232 标准，和上位机进行通信。其中两种标准分别如下：

RS232 是美国电子工业协会 EIA (Electronic Industry Association) 于 1962 年制定并于 1969 年最后一次修订而成的一种串行总线的物理接口标准，此标准规定了串行传输中，主控模板与从属模块间的物理连线线路的机械、电气、功能和过程等特性双端都必须遵守的共同约定。RS232 的标准总线为 25 线，不过在实际应用中并非 25 条线全都用到，如果只有一个终端，删去未定义的和专用与同步传输的信号线，RS232 中常用的信号线只有 9 条。一般使用上的计算机都是用 9 针插座作为异步通讯的连接器^[3]。

RS485 是一种电气标准，而不是象 RS232 那样既是物理标准又是电气标准。RS485 标准规定，无论是发送还是接收数据，均用两条线传输双端（差分）信号。该标准允许驱动器（发送端）输出为 $\pm 2V \sim \pm 6V$ ，接收器可以检测到 200mV 的输入信号电平。RS485 是半双工，在某一时刻发送另一时刻接收，当用于多即互连时，可以节省信号线，便于高速远距离传送^[3]。

第3章 系统的硬件设计

3.1 数据检测模块的设计

数据检测模块包括电流互感器、电压形成放大电路、整流滤波电路和信号调理电路。该控制器采用的是由简单的电流互感器采样，经桥式整流、滤波后再经过一个简单的限幅保护电路直接将线性的电压信号送至A/D转换器。其限幅保护电路主要是用来保护A/D芯片。数据检测模块如图3.1所示。

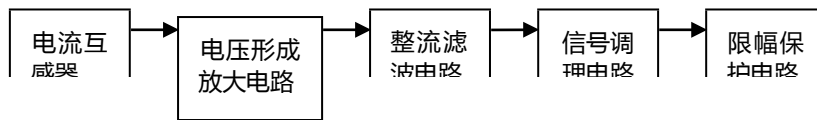


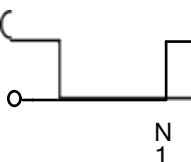
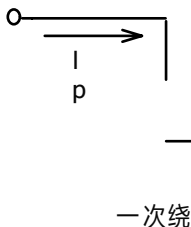
图 3.1 数据检测模块

本模块电路的核心部件是电流互感器，它实时的采集着目标房间的电流瞬时变化。电流互感器是将一次回路的大电流成正比的变换为二次小电流以供给测量仪器、仪表、继电保护及其他类似电器。

电流互感器的基本电路如图 3.2 所示。电流互感器的一次绕组和二次绕组绕在同一个磁路闭合的铁心上。如果一次绕组带电而二次绕组开路，则互感器成为一个带铁心的电抗器。一次绕组中的电压降等于铁心磁通在该绕组中引起的电动势，铁心磁通也在二次绕组中感应出相应的电动势。如果二次绕组回路通过一个阻抗形成回路，则二次回路中将产生一个电流，
图
电流在铁心中产生的磁通趋向于抵消一次绕组
流；

电流产生的磁通。忽略误差时，二次回路电流
绕组；

与一次回路 电流之比等于一次绕组匝数与二次绕组匝数之比。



3.2 电流互感器基本电路

I_p —一次电流； I_s —二次电

N_1 —一次绕组； N_2 —二次

Z_b

Z_p —负荷阻抗

电流互感器的用途是实现被测电流值的变换，与普通变压器不同的是其输出

容量很小。一般不超过数十伏安，供给电子仪器或数字保护的互感器，输出功率可能低到毫瓦级。一组电流互感器通常有多个铁心，即具有多个二次绕组，提供不同的用途。中压（如10kV级）的某些类型电流互感器，可能只有1-3个二次绕组。而超高压的电流互感器的二次绕组可能多达6-8个。

电流互感器的一次绕组通常串联与被测量的一次电路中，二次绕组通过导线或电缆接仪表及继电保护等二次设备。电流互感器二次电流在正常运行及规定的故障条件下，应与一次电流成正比，其比值和相位误差不超过规定值。电流互感器的规定一次电流和额定电流是作为互感器性能基准的一次电流和二次电流。

电流互感器按其用途和性能特点分为两大类：一类是测量用互感器，主要在电力系统正常运行时，将相应电路的电流变换供给测量仪表，积分仪表和其他类似电器，用于运行状态监视、记录和电能计量等用途。另一类是保护用互感器，主要在电力系统非正常运行和故障状态下，将相应电路的电流变换供给继电器保护装置和其他类似电器，以便启动有关设备清除故障，也可以实现故障监视和故障记录等^[4]。

测量用和保护用两类电流互感器的工作范围和性能差别很大，一般不能共用。但可以组装在一组电流互感器内，由不同的铁心和二次绕组实现测量和保护功能。

电流互感器的用途是实现被测电值的变换，与普通变压器不同的是其输出容量很小。一般不超过数十伏安，供给电子仪器或数字保护的互感器，输出功率可能低到毫安级。

系统所用电路如图 3.3 所示：

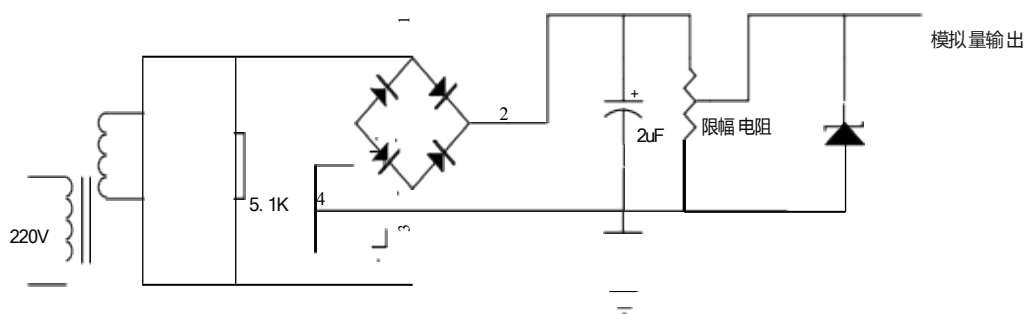


图 3.3 电流互感器及检测电路

3.2 控制模块的设计

3.2.1 单片机的介绍及选择

AT89C51是一种带4K字节闪烁可编程可擦除只读存储器（Flash Programmable and Erasable Read Only Memory）的低电压，高性能CMOS8位微处

理器，俗称单片机。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，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。如图3.4所示：

(1) 主要特性：

- ①与MCS-51 兼容 ①4K字节可编程闪烁存储器 ①寿命：1000写/擦循环
- ①数据保留时间：10年 ①全静态工作：0Hz-24Hz ①三级程序存储器锁定
- ①128*8位内部RAM ①32可编程I/O线 ①两个16位定时器/计数器 ①片内振荡器和时钟电路

(2) 管脚说明：

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FIASH编程时，P0口作为原码输入口，当FIASH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

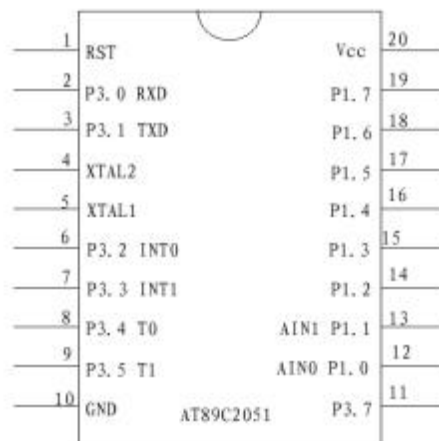


图 3.4 AT89C2051 引脚

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（ILL）这是由于上拉的缘故。P3口也可作为AT89C51的一些特殊功能口。

如表所示：

各管脚的备选功能

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 /WR（外部数据存储器写选通）

P3.7 /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/PROG：当访问外部存储器时，地址锁存允许的输出电平用于锁存地址的地位字节。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。另外，该引脚被略微拉高。如果微处理器在外部执行状态ALE禁止，置位无效。

/PSEN：外部程序存储器的选通信号。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。

/EA/VPP：当/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，/EA将内部锁定为RESET；当/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（VPP）。

XTAL1：反向振荡放大器的输入及内部时钟工作电路的输入。

XTAL2：来自反向振荡器的输出。

(3) 振荡器特性：

XTAL1和XTAL2分别为反向放大器的输入和输出。该反向放大器可以配置为片内振荡器。石晶振荡和陶瓷振荡均可采用。如采用外部时钟源驱动器件，XTAL2应不接。有余输入至内部时钟信号要通过一个二分频触发器，因此对外部时钟信号的脉宽无任何要求，但必须保证脉冲的高低电平要求的宽度。

(4) 芯片擦除：

整个 PEROM 阵列和三个锁定位的电擦除可通过正确的控制信号组合，并保持 ALE 管脚处于低电平 10ms 来完成。在芯片擦操作中，代码阵列全被写“1”且在任何非空存储

字节被重复编程以前，该操作必须被执行。

此外，AT89C51 设有稳态逻辑，可以在低到零频率的条件下静态逻辑，支持两种软件可选的掉电模式。在闲置模式下，CPU 停止工作。但 RAM，定时器，计数器，串口和中断系统仍在工作。在掉电模式下，保存 RAM 的内容并且冻结振荡器，禁止所用其他芯片功能，直到下一个硬件复位为止。

3.2.2 控制模块的设计

数据检测模块采集到的目标房间电流变化的模拟量经 A/D 转换送给单片机，采用 12 位串行 A/D 转换器 TLC2543。TLC2543 是有 11 个模拟量输入通道的 12 位开关电容逐次逼近 A/D 转换器，具有转换速度快、稳定性好、与单片机接口简单，且性价比好等优点。可通过一个三态的串行输出端与主处理器或其他外围串行高速传输数据。

该器件片内含有一个 14 通道模拟开关，可选择 11 路模拟量输入中的任意一个或三个内部自测电压中的一个。片内产生转换时钟并由片 I/O CLOCK 同步。在允许的工作温度范围内 A/D 转换时间小于 10us。片内还设有采样——保持电路。器件的基准电压有外部电路提供。其 A/D 转换输出数据的长度和格式可编程为以下几种方式：

(1) 单极性或双极性输出（有符号的双极性，对应与所加基准电压的 1/2）。

(2) MSB（D11 位）或 LSB（DO 位）作前导输出。

TLC2543			
1	A0	VCC	20
2	A1	EOC	19
3	A2	I/O CLOCK	18
4	A3	DATA INPUT	17
5	A4	DATA OUT	16
6	A5	CS	15
7	A6	REF+	14
8	A7	REF-	13
9		A10	12

图 3.5 TLC2543 管脚功能

(3) 可变输出数据长度 (8 位、12 位、16 位)。

TLC2543 有 20 个引脚，多种封装形式，其管脚排列如图 3.5 所示。管脚功能及说明如下：

① AIN0—AIN10：11 个模拟输入端，输入电压范围： $0 \sim (V_{CC} + 0.3V)$ 。对 4.1MHz 的 I/O 时钟，驱动源阻抗必须小于或等于 50 欧。

① CS：片选端。CS 的下降沿，将复位内部计数器，并控制和使用 DATA0、DATA1 和 CLOCK；CS 的上升沿，将在一个设置时间内禁止 DATA1 和 CLOCK 信号。

① DATA1：串行数据输入端，8 位控制字以 MSB 为前导从该端输入。前 4 位串行地址选择下一个即将被转换的模拟输入或测试电压；后 4 位用于选择输出数据的长度和格式。

① DATA0：用于 A/D 转换结果输出的三态串行输出端。DATA0 在 CS 为高电平时处于高阻状态，而当 CS 为低电平时可输出数据。当 CS 有效时，CLOCK 的下降沿将上一次的转换结果的各位从 DATA0 端依次移出。

① EOC：转换结束信号，输出。在 I/O 周期的最后一个 CLOCK 下降沿后，EOC 从高电平变为低电平，并保持低电平直到转换完成及数据准备传输。

① CLOCK：输入/输出时钟端。CLOCK 接收串行输入并完成以下功能：在 CLOCK 的前八个上升沿，将八个输入数据位移入输入数据寄存器，其中前 4 位为模拟通道地址；CLOCK 的第四个下降沿开始对所选通道信号进行采样；CLOCK 的下降沿将前一次转换的数据的其余位依次移出 DATA0 端；在 I/O 周期 CLOCK 的最后一个下降沿使 EOC 变低并开始 A/D 转换。

① REF+：正基准电压端。基准电压的正端（通常为 V_{CC} ）被加到 REF+。最大的输入电压范围取决于加在本端与加在 REF- 端的电压差。

① REF-：负基准电压端，即基准电压的低端。

① VCC：正电源端。通常接 +5V，GND 为电源接地端。

其工作特性图如图 3.6 所示：

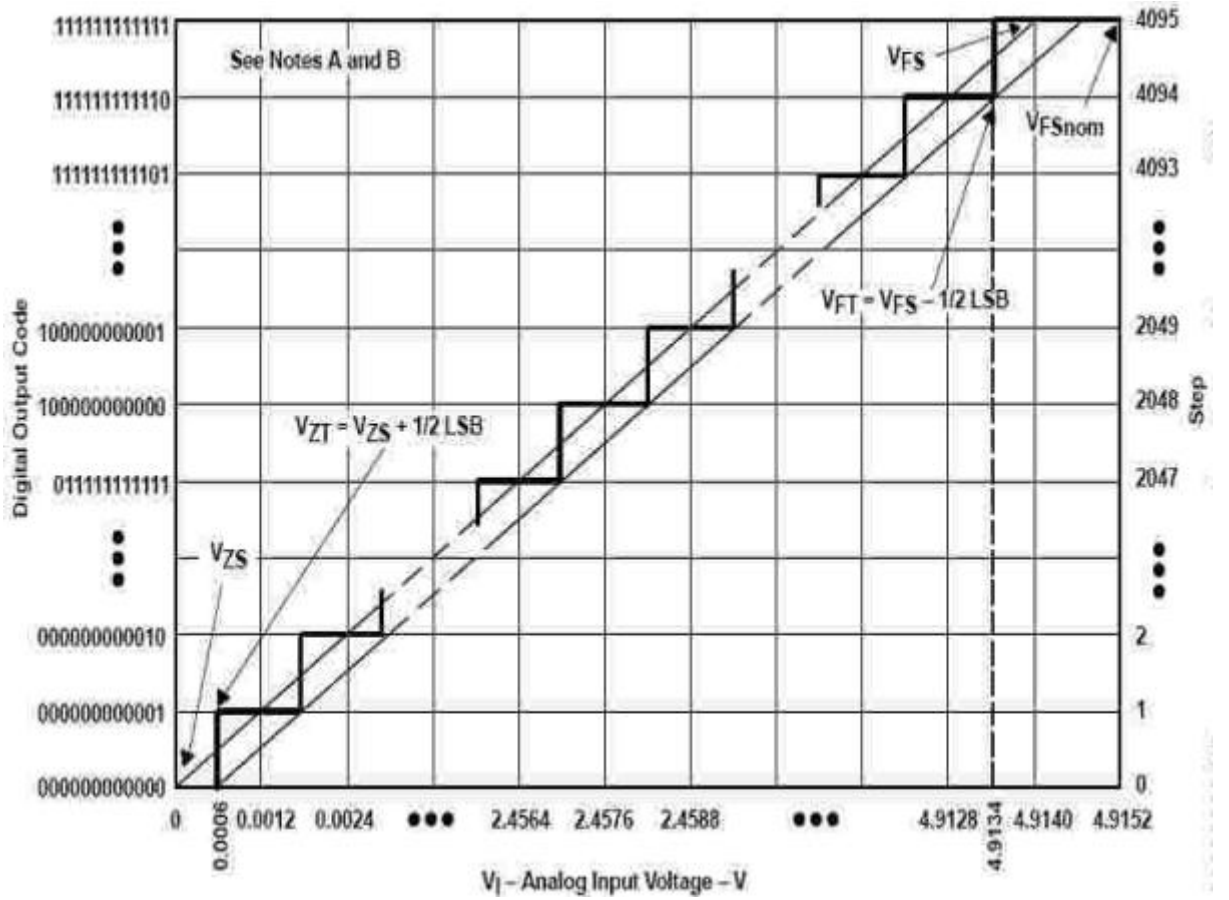
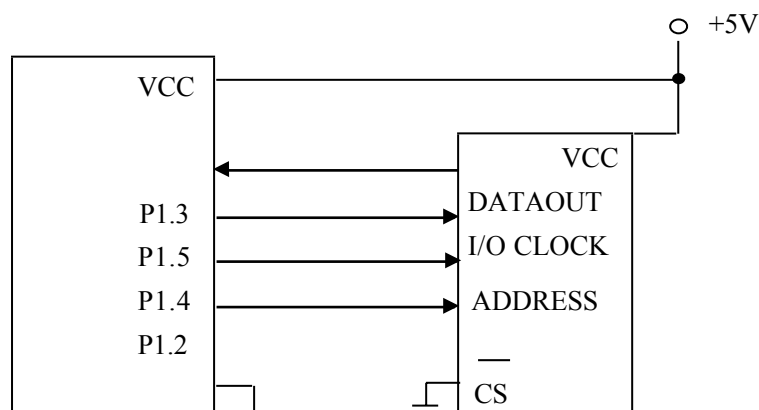


图 3.6 TLC2543 工作特性

TLC2543 与单片的接口电路如图 3.7 所示。



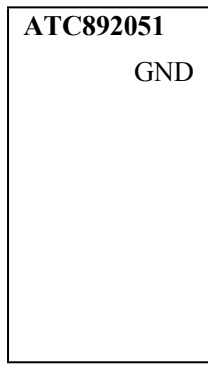


图 3.7 TLC2543 与单片机接口电路

系统中我们选用AT89C2051单片机。该芯片的功能与MCS-51系列单片机完

全兼容，并且还具有程序加密等功能，物美价廉，经济实用。

从上节管脚说明可看出，AT89C2051 没有提供外部扩展存储所需的地址锁存和读写控制信号。因此，利用 AT89C2051 构成的单片应用系统时，不能象 AT89C51 那样扩展存储器等设备，可以根据情况与 I2C 或 SPI 串行总线设备接口。

系统中各 I/O 管脚功能分配见表 3.1：

表 3.1 系统 I/O 管脚功能表

接出	接入	功能	接出	接入	功能
P1.0	发光二极管	工作指示灯	P3.0	485 RO	接收输入
P1.1	485 DE*RE	收发控制	P3.1	485 DI	发送输出
P1.2	A/D CS 端	片选信号	P1.5	A/D DINPUT	数据输出
P1.3	A/D I/O CLK	脉冲信号	P1.6	A/D EOC	转换结束 信号输入
P1.4	A/D DOUT	数据输入	P1.7	光耦合器 4N25	继电器 驱动信号

3.2.3 时钟与复位电路

单片机工作的时间基准是由时钟电路提供的。在单片机的 XTAL1 和 XTAL2 两个管脚，接一只晶振及两只电容就构成了单片机的时钟电路，如图 3.8 所示。

单片机的复位方式有上电自动复位和手工复位两种，图 3.9 所示是 51 系列单片机常用的上电复位和手动复位组合电路，只要 VCC 上升时间不超过 1ms，它们都能很好地工作。

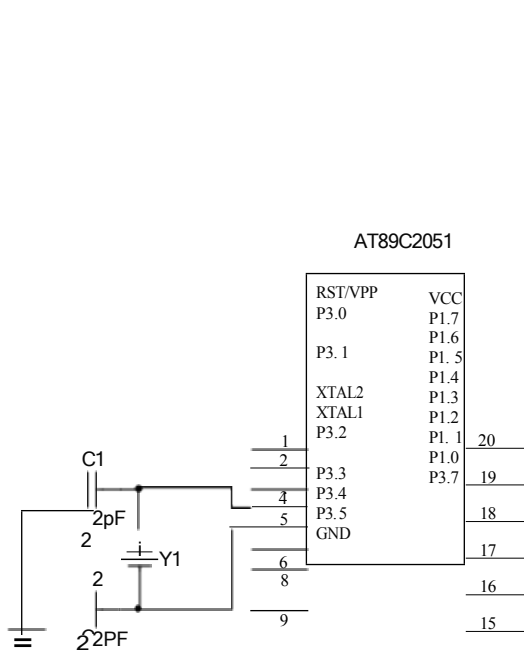


图 3.8 时钟电路

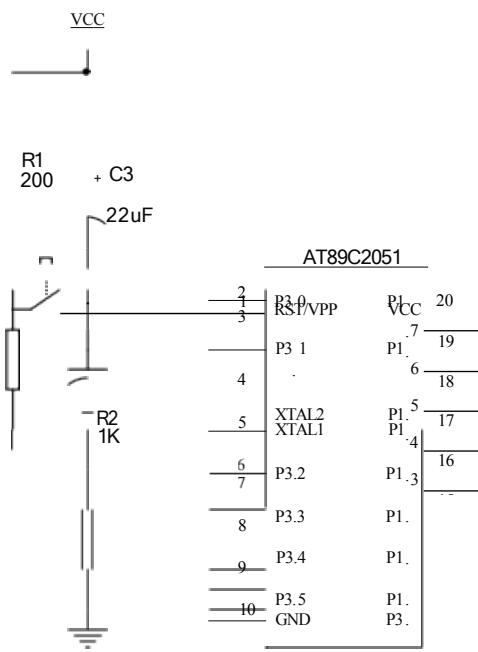


图 3.9 复位电路

3.3 继电器执行模块

3.3.1 光电耦合器的介绍

光电耦合器是一种把电子信号转换为光学信号，然后又回复电子信号的半导体器件。当电流移向电耦合器的输入面（图 3.10），光学信号由发光二极管输出。输出面的光学感应器察觉之，同时电流移动。

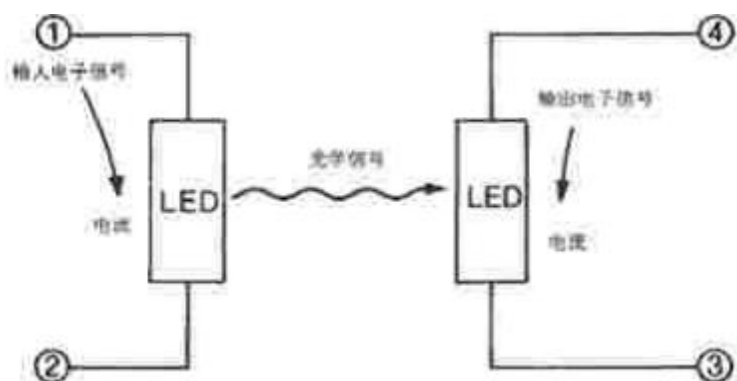


图 3.10 电耦合器的操作原理

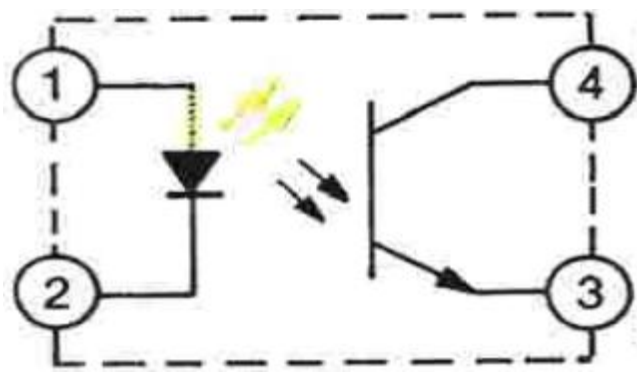


图 3.11 电耦合器

当超过原定水平的电流输入电耦合器的初级面，次级面则接地，以及 0V 输入微型电脑。

敬请留意，由於衔接电耦合器初级面和次级面的电流供应有异，噪音可 被过滤，同时避免干扰信号的传送。

3.3.2 光电耦合电路

在本单片机应用系统中，需驱动继电器工作，为了防止电器干扰信号从前向和后向通道进入系统，在接口处设置了光电耦合器，以改善单片机应用系统的工作环境，电路如图 3.12 所示。

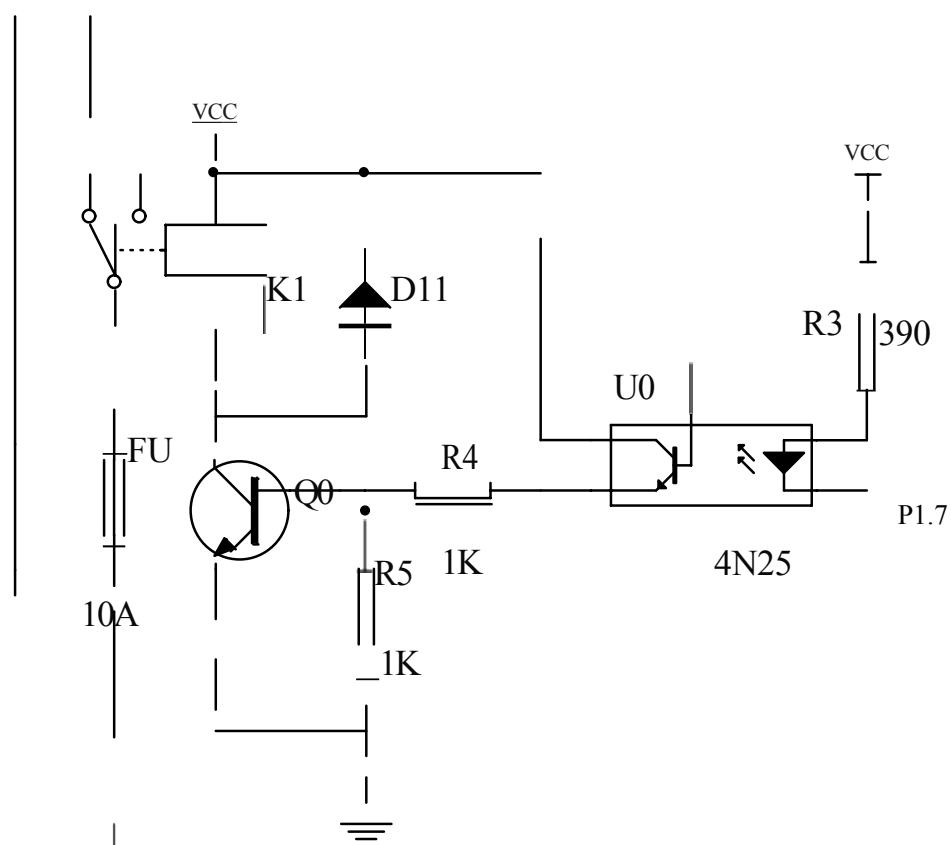


图 3.12 光电耦合及继电器驱动电路

3.3.3 继电器电路的设计

继电器电路是整个模块的核心部分，其电路图如图 3.12 所示，当系统检测到房间使用了大功率电器，或者当上位机发出断电信号时，光电耦合器不工作，没有放大电流产生，三极管没有放大电流的产生，是继电器吸和的常闭触点断开，常开触点闭合，房间断电。

3.4 中继模块的设计

在用电管理系统中,数据、指令的通讯是不可替代的部分,是整个系统功能实现的关键,必须具有良好的通讯准确性、抗衰减性。系统中的通讯即包括主控计算机与单片机之间的通讯。

3.4.1 模块总线标准的确定

在自动化领域，随着分布式控制系统的发展，迫切需要一种总线能适合远距离的数字通信。在 RS-422 标准的基础上，EIA 研究出了一种支持多节点、远距离和接收高灵

敏度的 RS-485 总线标准。

RS-485 标准采用平衡式发送，差分式接收的数据收发器来驱动总线，具体规格要求：

- (1) 接收器的输入电阻 $R_{IN} \geq 12k\Omega$
- (2) 驱动器能输出 $\pm 7V$ 的共模电压
- (3) 输入端的电容 $\leq 50pF$
- (4) 在节点数为 32 个，配置了 120Ω 的终端电阻的情况下，驱动器至少还能输出电压 1.5V（终端电阻的大小与所用双绞线的参数有关）
- (5) 接收器的输入灵敏度为 200mV（即 $(V+) - (V-) \geq 0.2V$ ，表示信号“0”； $(V+) - (V-) \leq -0.2V$ ，表示信号“1”）

因为 RS-485 的远距离、多节点（32 个）以及传输线成本低特性，使得 EIA RS-485 成为各种应用系统中数据传输的首选标准。其中影响 RS-485 总线通讯速度和通信可靠性的三个因素：1、在通信电缆中的信号反射；2、在通讯电缆中的信号衰减；3、在通讯电缆中的纯阻负载

3.4.2 系统使用的 MAX485 芯片介绍

MAX485 接口芯片是 Maxim 公司的一种 RS485 芯片。采用单一电源+5V 工作，额定电流为 $300\mu A$ ，采用半双工通讯方式。它完成将 TTL 电平转换为 RS485 电平的功能。其引脚结构图如图 1 所示。从图中可以看出，MAX485 芯片的结构和引脚都非常简单，内部含有一个驱动器和接收器。RO 和 DI 端分别为接收器的输出和驱动器的输入端，与单片机连接时只需分别与单片机的 RXD 和 TXD 相连即可；/RE 和 DE 端分别为接收和发送的使能端，当 /RE 为逻辑 0 时，器件处于接收状态；当 DE 为逻辑 1 时，器件处于发送状态，因为 MAX485 工作在半双工状态，所以只需用单片机的一个管脚控制这两个引脚即可；A 端和 B 端分别为接收和发送的差分信号端，当 A 引脚的电平高于 B 时，代表发送的数据为

1；当 A 的电平低于 B 端时，代表发送的数据为 0。在与单片机连接时接线非常简单。只需要一个信号控制 MAX485 的接收和发送即可。同时将 A 和 B 端之间加匹配电阻，一般可选 100Ω 的电阻。

标准转换的具体做法是先利用 MAX232 将 RS232 标准转化为 TTL 电平，再利用 MAX485 将 TTL 电平转换成 RS485 标准。图 3.13 为接口转换器的电路图。

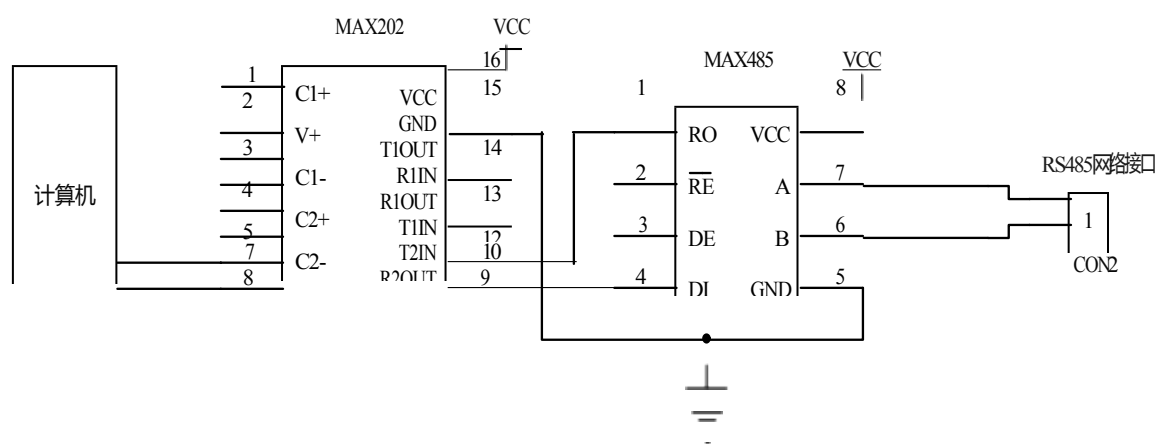


图 3.13 中继器电路图

3.4.3 多机通信

通信过程的协议要根据不同的应用场合，来制定不同的协议，有些协议是很复杂的。在设计中我们规定了如下几条简单的协议^[5]：

系统中允许接有 255 台从机，它们的地址分别是 00H ~ FFH。

地址 FFH 是对所有从机都起作用的一条控制命令：命令各从机恢复 SM=2 的状态

主机发出的控制命令代码为：

00H：要求从机接收数据块

01H：要求从机发送数据块

其他：非法命令

数据块长度：16 个字节

从机状态格式为：

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

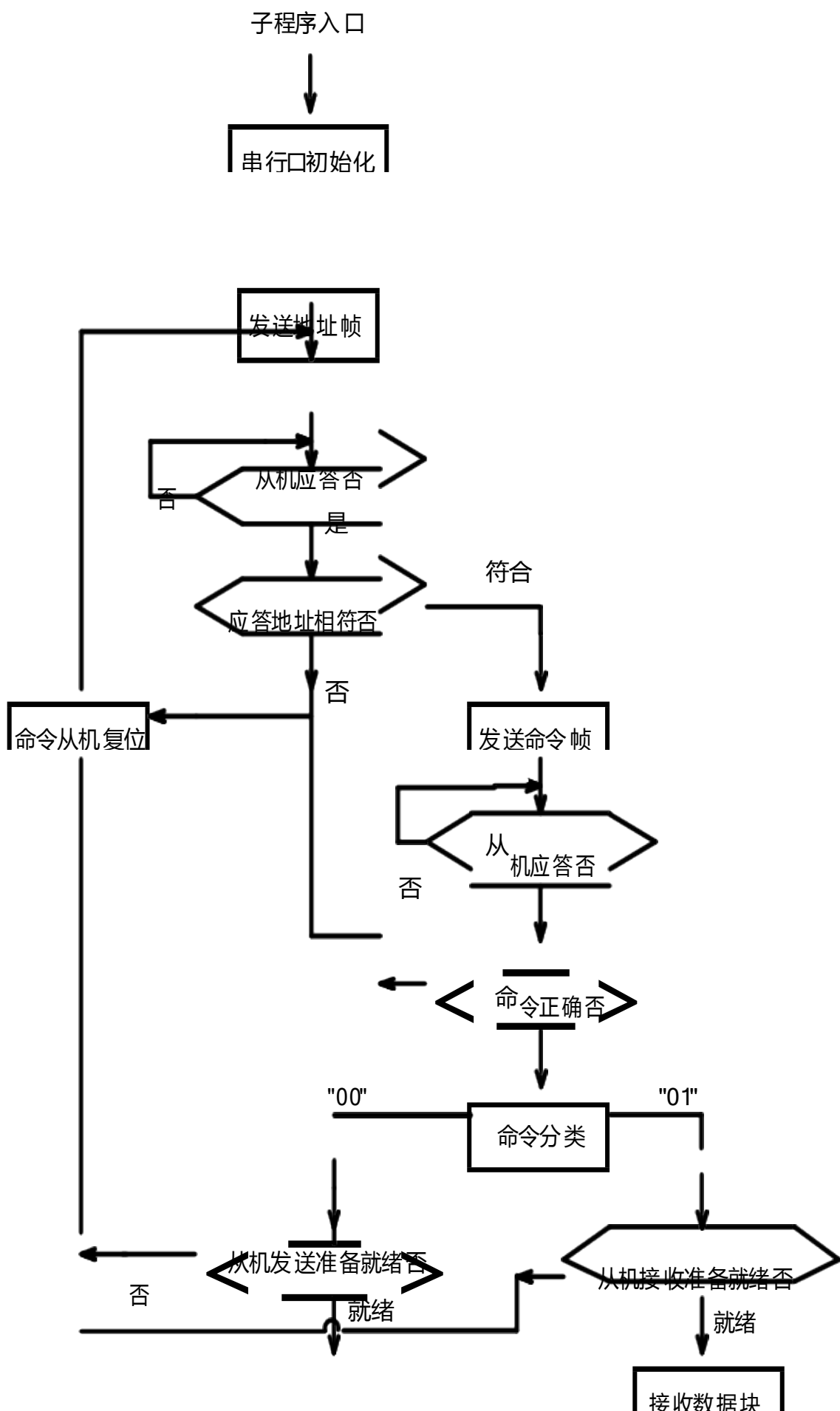
ERR	0	0	0	0	0	TRDY	RRDY
-----	---	---	---	---	---	------	------

其中：若 ERR=1 ，表示从机接收到非法命令

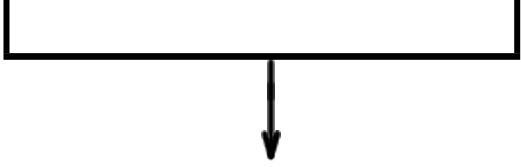
若 TRDY=1 ，表示从机发送准备就绪

若 RRDY=1 ，表示从机接收准备就绪

下面我们给出了串行通信的程序框图，主程序部分是以子程序的发式给出，要进行串行通信时，可以直接调用这个子程序。主机在接收或发送完一个数据块后可返回主程序，完成其他任务。从机部分以串行口中断服务程序的发式给出，若从机为做好接收或发送数据的准备，就从中断程序中返回，在主程序中做好准备。故主机在这种情况下不能简单地等待从机准备就绪，而要重新与从机联络，使从机再次进入串行口中断^[7]。图 3.14 多机通信主机程序流程图，图 3.15 多机通信从机程序流程图。

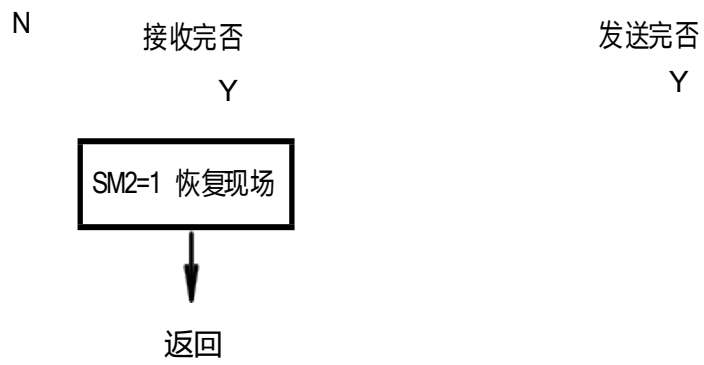


发送数据块



返回

图 3.14 多机通信主机程序流程图



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/247130145113010005>