

## 摘 要

智能建筑是一门新兴综合性交叉学科,它代表着建筑业高科技的最新产品,已经在世界各地蓬勃发展并已成为 21 世纪建筑业的发展主流。近几年来,随着计算机的普及和信息产业的发展,也将“智能化”引入了住宅小区和家庭建设中。本论文基于整个智能家居系统,对安全防范系统的报警信号采集及处理进行了研究。包括以下内容:

整个智能家居系统的建立,由自动化系统和管理系统两大部分组成。并详细讨论了安防系统软硬件的两个基本构成:家庭控制器和监控软件。

智能家居安防系统中报警信号采集的硬件电路。就信号采集系统的基本结构进行了比较和选择。设计了报警信号的输入通道,包括信号采集的 A/D 采样和实时时钟的设计;还设计了单片机的辅助电路,如复位和看门狗电路。

远程监控安防系统的通讯部分。通讯接口采用特殊的嵌入式调制解调器与上位机相连,利用硬件设备异步通信适配器把现场单片机和 MODEM 集成到一起,通过软件编程完成通信功能。

上位机监控软件。编写了智能家居安防系统自动报警信号的接收和处理软件。利用具有高效的数据库和网络开发能力,面向对象的 Delphi 语言实现。软件主要包括监控界面、串口处理、MODEM 通讯和数据库操作等部分。而通信协议则采用《低压电力用户集中抄表系统通信规约》。

数字信号处理器(DSP)在智能家居中的应用。通过阅读大量的文献和资料,本论文提出了在远程监控安全防范系统的进一步发展中 DSP 的优势和运用。

**关键词:** 智能家居系统; 安全防范系统; 信号采集; 通讯接口

## Abstract

Intelligent Building is a new comprehensive intercross subject, it stands for the latest high-tech product in architecture industry, and it has flourished all over the world as the growing mainstream on 21st century. Presently, with the prevalence of computer and the development of information industry, the concept of "Intelligentize" was introduced into home. Based on the entire Smart Home system, this paper studied the sampling and processing of alarming signal in security system. All includes:

Establishment of integrated Smart Home system. The Smart Home system consists of two main parts--automation system and management system. This paper discusses the basic elements of security system—home controller and monitor program.

Hardware circuits to sampling alarming signal in security system. By comparing and choosing the configuration of signal-sampling system, the input channel is designed which including the A/D sampling and converting circuits and the real time clock circuits. This paper also designed the assistant circuits such as reset circuits, watchdog circuits.

Communicative interface in security system for long-distance monitor. The interface communicates with up-computer by special embedded modem. To integrate the local single chip and the modem, the asynchronous communicative adapter was added into the system.

Monitoring program in up-computer. This thesis developed the program to input and dispose the alarming signal by means of Delphi language, which has ability to deal with high-effective database and network. This program has functional parts of serial port disposal, modem communication, database operation and so on. The communicative

protocol was also used in low-voltage electric power system.

DSP applies in Smart Home. Though reading a mass of documents and references, this paper brings forward the idea that DSP has advantages in Smart Home's future development.

**Key words:** Smart Home; security system; data sampling;  
communicative interface

## 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第 1 章 绪论.....           | 1  |
| 1.1 课题背景及意义.....        | 1  |
| 1.2 国内外研究现状.....        | 2  |
| 1.3 选题的意义.....          | 3  |
| 1.4 本论文的主要研究内容.....     | 4  |
| 第 2 章 智能家居 .....        | 5  |
| 2.1 前言 .....            | 5  |
| 2.1.1 构成智能家居的基本条件 ..... | 5  |
| 2.2.1 智能家居的基本组成 .....   | 5  |
| 2.2 智能家居的自动化系统.....     | 6  |
| 2.2.1 家庭控制器 .....       | 7  |
| 2.2.2 家庭总线系统 .....      | 9  |
| 2.3 智能家居的管理系统.....      | 10 |
| 2.3.1 管理方案.....         | 11 |
| 2.3.2 管理系统组成部分 .....    | 13 |
| 2.3.3 管理系统结构 .....      | 13 |
| 2.4 安全防范系统的硬件组成.....    | 14 |
| 2.4.1 控制器.....          | 14 |
| 2.4.2 探测器.....          | 16 |
| 2.5 安全防范系统的软件组成.....    | 18 |
| 2.5.1 控制器软件 .....       | 18 |
| 2.5.2 监控软件.....         | 18 |
| 2.6 本章小结 .....          | 20 |
| 第 3 章 控制器与数据采集 .....    | 21 |
| 3.1 数据采集子系统的基本结构.....   | 21 |
| 3.2 89C51 单片机简介 .....   | 24 |

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| 3.3 输入通道设计 .....                           | 24        |
| 3.3.1 数据采集 .....                           | 25        |
| 3.3.2 实时时钟的设计 .....                        | 27        |
| 3.4 复位电路 .....                             | 30        |
| 3.5 看门狗技术 .....                            | 31        |
| 3.6 本章小结 .....                             | 33        |
| <b>第4章 嵌入式通讯接口 .....</b>                   | <b>34</b> |
| 4.1 调制解调器 .....                            | 34        |
| 4.1.1 调制解调器的构成 .....                       | 34        |
| 4.1.2 MODEM 的分类与标准 .....                   | 35        |
| 4.1.3 MODEM 的工作方式 .....                    | 36        |
| 4.1.4 AT 命令和结果码 .....                      | 37        |
| 4.2 文件传输协议 .....                           | 38        |
| 4.3 微机与调制解调器接口 .....                       | 38        |
| 4.4 嵌入式 MODEM 及控制器接口 .....                 | 39        |
| 4.4.1 嵌入式 MODEM 的特点 .....                  | 39        |
| 4.4.2 MT5634SMI 引脚图和应用接口 .....             | 40        |
| 4.4.3 异步通信适配器芯片 (UART) ST16C554/554D ..... | 40        |
| 4.4.4 对 MODEM 的控制 .....                    | 43        |
| 4.4.5 嵌入式 MODEM 应用模块硬件结构 .....             | 44        |
| 4.4.6 MODEM 通信软件流程图 .....                  | 45        |
| 4.4.7 MODEM 可靠通信措施 .....                   | 45        |
| 4.5 本章小结 .....                             | 46        |
| <b>第5章 软件设计 .....</b>                      | <b>48</b> |
| 5.1 面向对象的 Delphi 语言 .....                  | 48        |
| 5.2 监控软件设计 .....                           | 49        |
| 5.2.1 软件设计目的与功能 .....                      | 49        |
| 5.2.2 设计原理和原则 .....                        | 50        |
| 5.2.3 系统加密 .....                           | 50        |
| 5.2.4 系统配置 .....                           | 51        |

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| 5.2.5 操作员管理和操作日志 .....                  | 53        |
| 5.2.6 远程监控报警信息 .....                    | 54        |
| 5.2.7 帮助文件的使用 .....                     | 58        |
| 5.3 系统的完善 .....                         | 58        |
| 5.4 本章小结 .....                          | 58        |
| <b>第 6 章 DSP 在智能家居自动化系统中的应用前景 .....</b> | <b>60</b> |
| 6.1 DSP 简介 .....                        | 60        |
| 6.2 DSP 的应用方式 .....                     | 62        |
| 6.3 本章小结 .....                          | 65        |
| 结论 .....                                | 67        |
| 参考文献 .....                              | 69        |
| 攻读硕士学位期间发表的论文和取得的科研成果 .....             | 72        |
| 致谢 .....                                | 73        |
| 附录 .....                                | 74        |

## 第 1 章 绪 论

### 1.1 课题背景及意义

随着信息技术与通讯技术的迅速发展,微型电脑性能价格比的提高,同时光纤通讯(Fiber Communication)、卫星通讯(Satellite Communication)、区域网路(Local Area Network)与广域网路(Wide Area Network)等取得长足发展,以及智能建筑技术的高速发展,使分散的智能建筑的联网管理成为可能,加上人们对居住条件和环境要求的提高,从而将“智能化”的概念和模式引入民用住宅和住宅小区的建筑当中。智能化是指采用人工智能理论、方法和技术,并具有某种或某些拟人智能特性或功能。

智能住宅<sup>[27]</sup>(Smart Home)是指将家庭中各种与信息相关的通讯设备、家用电器和家庭保安装置通过家庭总线技术(HBS)连接到一个家庭智能化系统上进行集中的或异地的监视、控制和家庭事务性管理,并保持这些设施与住宅环境的和谐与协调。家居智能化就是由一个智能化系统构成安全、舒适和便利的信息化居住空间,从而适应人们在 21 世纪信息社会中的快节奏和与外部世界保持完全开放的生活环境。智能住宅小区是指由网络连接的若干智能住宅及智能管理下的各种公共设施的集合。实施小区的智能化可以达到住宅小区建设提高质量、降低成本、缩短工期、有效管理、改善环境的目标。增强推进住宅产业现代化力度,保障有效供应,加速住宅建设成为国民经济新的增长点。

由于我国城市人口膨胀,外来人口的增加及煤气和大量家用电器设备使用中的不安全因素等。对小区居民的生命和财产造成了很大威胁,一方面是人引起的破坏(如盗窃、抢劫等),另一方面是自然灾害引起的破坏(如火灾、煤气泄漏等)。人们越来越迫切要求采用有效的措施以满足日益增长的安全防范需要。

目前,所采用的防盗门和在窗户上加装防盗网等安全防范措施,难以满足现在人们防止外来威胁的要求。为了更有效保证居民的生命和财产的安全,在住宅和住宅小区内引入了智能化的手段进行安全防范管理。智能住宅的安

全防范系统是由安全对讲系统、防盗报警系统、防火（火灾报警）系统和防煤气泄漏系统等组成，该安全防范系统是家庭、住宅小区防范外来侵害和自然灾害的一种最重要的、最有效的手段，它大大提高了居民自身的安全感，它业已成为社会治安的一个重要组成部分。因而，安全防范系统是智能家居自动化系统中必不可少的一个子系统，它为人们创造出一个安全舒适的生活环境。

## 1.2 国内外研究现状<sup>[29]</sup>

智能建筑起源于美国联合科技建筑集团(United Technologies Building Systems, 简称, UTBS)所介绍的康涅狄格州市政大楼(City Palace Building)。而智能住宅的发展几乎与智能大厦同步。早在 1979 年，美国斯坦福研究所就提出了在建筑物内将家用电器、电器设备的控制线统一为家庭总线的概念。之后，在美国成立了现代住宅研究会，专门从事这一领域的研究。1983 年，美国电子工业协会开始制定家用电器设计标准。1984 年，美国住宅建筑者协会成立了现代住宅开发公司，开始有关基础性研究工作，并在 1989 年推出了将电力供应、空调控制和数据通讯合成为整体的布线系统示范单元。世界上最大的电脑公司 IBM，以“四海一家”作为其解决方案的指导思想，坚持网络化、信息化是未来人类社会的发展方向。相继推出 ACS（自动布线系统）、Home Director（家居管理器）、Smart Home（智能住宅）等与智能化建筑相关的产品，结合 IBM 领先的网络科技为智能小区提供一套从规划到实施的完整解决方案。

在这期间，智能住宅的概念在欧美等发达国家得到了广泛的认同和发展。欧洲在 1986 年把集成化的家居系统研究列为尤利卡计划，大力进行研究。在 20 世纪 80 年代，欧洲电器标准化委员会制定了家用数字总线标准，进一步规划了智能住宅技术标准。

日本在 80 年代初即大力推进家居电子化。在 80 年代中期，将家用电器、保安设备、通讯设备功能综合后，提出了家居智能化的新构想。1988 年，日本建立了住宅信息化促进会，主要开展家庭总线技术的研究，并且公布了总线标准。并于 1989 年开始在东京的国际会议中心区域建立了一个高水平智能化住宅小区，近年来，为了适应大型住宅小区的 need，又提出了超级家庭总

线的概念。1996年,日本推出多媒体住宅样板计划,将多媒体技术引入智能住宅,并取得重要研究成果。

在东南亚,新加坡的智能建筑技术研究处于领先水平。如宝德胜家庭智能化系统,已经用于30多个住宅小区。在“98亚洲家庭电器与电子消费品国际展览会”上展示的“未来之家”,其智能品质受到人们的关注。

我国对智能住宅的研究刚刚起步,但已经引起有关部门的高度重视<sup>[26]</sup>。1994年,国家科委立项资助,由建设部批准深圳澎柏房地产有限公司开发的“创世纪滨海花园小区”列为国家重点科技攻关项目:《2000年小康型城乡住宅产业工程》的“智能化住宅小区试点工程”,已于1995年正式启动。为了将小区建成具有推广价值的智能化住宅小区,承担《2000年小康型城乡住宅产业工程——住宅及住宅小区智能化应用技术研究》专题的中国建筑技术研究院与深圳澎柏房地产有限公司合作,共同实施“智能化住宅小区试点工程”的各项工作。其试点将设置:智能小区的楼宇自动化系统;安防自动化系统;通讯自动化系统;智能小区的系统集成。1997年,建设部组织有关单位制定了《全国住宅小区智能化系统示范工程建设要点与技术导则》(试审稿),对住宅小区设计规定了基本要求。现在,在上海、北京、大连、成都等城市,已先后建成不同规模、不同标准的智能化住宅小区。

### 1.3 选题的意义

目前,智能化已成为自动化领域各种新技术、新方法、新产品的发展趋势与显著标志,并导致智能功能迅速扩展到仪器、仪表、设备,甚至整个大系统。它不仅深入工业控制,也深入军事、商业、农业和建筑业,其中包括计算机控制、计算机管理、计算机辅助设计与生产过程自动化等各个领域。传统建筑学要求的只是为人们提供一个好的物理环境——通常理解为好的声环境(音质和防止噪声)、光环境(应用天然光的采光和应用人工光的照明)以及热环境(保温、隔热、暖气、通风和空调技术的应用)。而科技发展到了今天,则除了上述物理环境以外,还提出了建筑物的智能化问题<sup>[1]</sup>。

当前,在建筑物的各个设计机构中,传统的建筑、结构、水、暖、电五个工种中,建筑和结构是两大龙头,举足轻重。而电的工种,只是强电(动力、照明),对于弱电(24V以下)来说,在若干设计院中都是弱项。而正是

弱电体现了电子学的最新成就，如计算机、控制、通讯、遥测遥感、显示等先进技术，现代科技中最活跃的一个领域在传统观念依然很深的土建行业中是最薄弱的环节。

正是在这种背景下，本课题在介绍了智能住宅中的弱电系统的基础上，具体的分析研究了其中的一个重要部分——安防系统。安防系统作为居民人身和财产安全的重要手段，其研究结果具有深切的实际意义。

## 1.4 本论文的主要研究内容

本论文主要是研究智能家居安全防范系统中家庭控制器和远程监控软件的设计和实现。其主要内容包括：

第一章简介课题的背景、研究现状等。

第二章综述智能家居的组成部分，根据功能的划分，粗分为两个子系统——自动化系统和管理系统，并分别讨论两个子系统的关系和组成。

第三章分析家庭控制器与报警信号采集电路的各部分及功能。

第四章着重叙述家庭控制器与嵌入式 MODEM 的集成。

第五章论述了管理系统的远程监控软件。软件主要采用 Delphi 语言编写，包括用户监控界面和管理、主机串口与 MODEM 通讯、数据读入和输出、数据库建立等程序。

第六章论述 DSP 在智能建筑中的应用前景。

## 第 2 章 智能家居

### 2.1 前言

#### 2.1.1 构成智能家居的基本条件<sup>[2]</sup>

1. 具有相当于住宅神经系统的家庭内网络：指具有家庭总线系统(HBS)等的信息传输设备，它能使各设备之间保持有机联系，并且任何人随时随地都可以自由地选择家庭内外的一切信息。如果把以往家里四周的电器配线和煤气配管等比作血管，那么现在的家庭总线则相当于住宅的神经网络。

2. 能够通过这种网络提供各种服务：指用来支援家庭的信息活动的服务功能，并通过住宅内的设备控制执行，这里所谓的活动可以分为：家务、管理、文化活动和通讯。家务(housekeeping)是指家电设备、住宅设备及保安设备的自动控制、能源管理与显示等；管理(management)，包括家庭购物和金融管理、交通工具预约、家庭工作及医疗健康管理等；文化生活(culture)，包括利用计算机辅助教学等的家中学习、个人及家庭的娱乐和创作活动等；通讯(communication)，包括利用公共通讯网和双向有线电视(CATV)与外界通讯以及咨询服务和社区行政服务等。

3. 能与地区社会等外部世界相连接，即能进入国际 Internet 和地区性 Intranet。图 2.1 为智能住宅的一般模型。

#### 2.1.2 智能家居的基本组成<sup>[3]</sup>

住宅要实现智能化，必须建立家庭网，以网络的形式将家庭内各种设备等联在一起，使其成为一个有机统一的整体，在家庭智能控制器的统一管理下进行信息采集传输、智能处理、反馈控制等功能，实现智能化家庭管理与控制。

智能家居由自动化控制系统和管理系统两部分组成。智能家居自动化控制系统主要进行数据采集和设备控制，完成智能家居的底层功能。智能家居

管理系统对各种数据进行存储、查询和处理,实现小区物业管理自动化。控制系统和管理系统通过 MODEM 相连接。系统结构如图 2.2 所示。

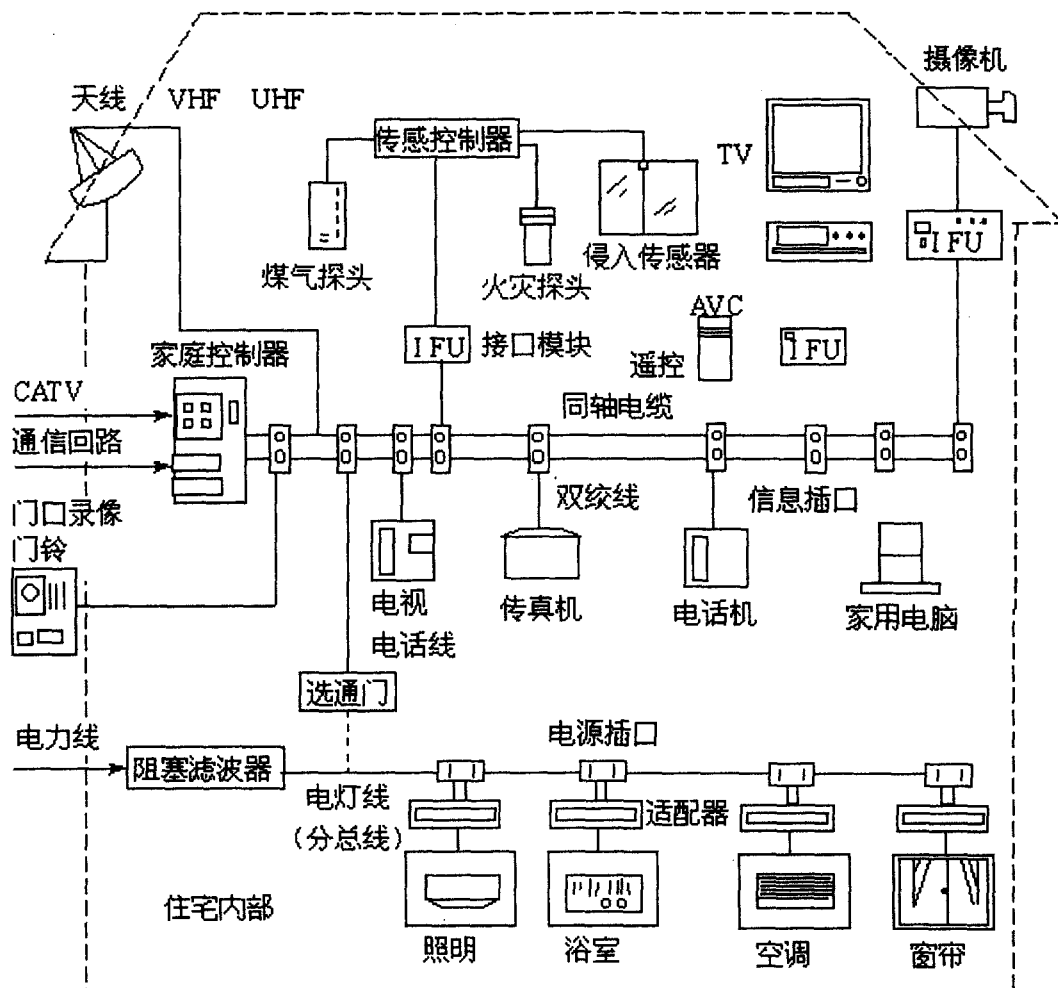


图 2.1 智能家居的一般模型

## 2.2 智能家居的自动化系统

智能家居自动化系统是智能家居系统的底层系统,主要实现了安全防范、计量表远传、可视对讲和 IC 卡付费等功能,是智能家居系统的硬件支撑。

从信息组成上,家庭自动化系统包括语音信息、数据信息、视频信息以及控制信息等;从功能上,家庭自动化系统包括安防功能(可视对讲、防盗报警、火灾探测、煤气泄漏报警、玻璃破碎探测以及紧急呼叫按钮)、控制功

能（灯光控制、空调控制、门锁控制以及其它家用电器的控制）、娱乐功能（家庭影院、有线、卫星及闭路电视、交互式电子游戏）、通讯功能（电子邮件、远程购物和教育、三表远传、多功能电话、ISDN、VOD、信息高速公路的接入等）。

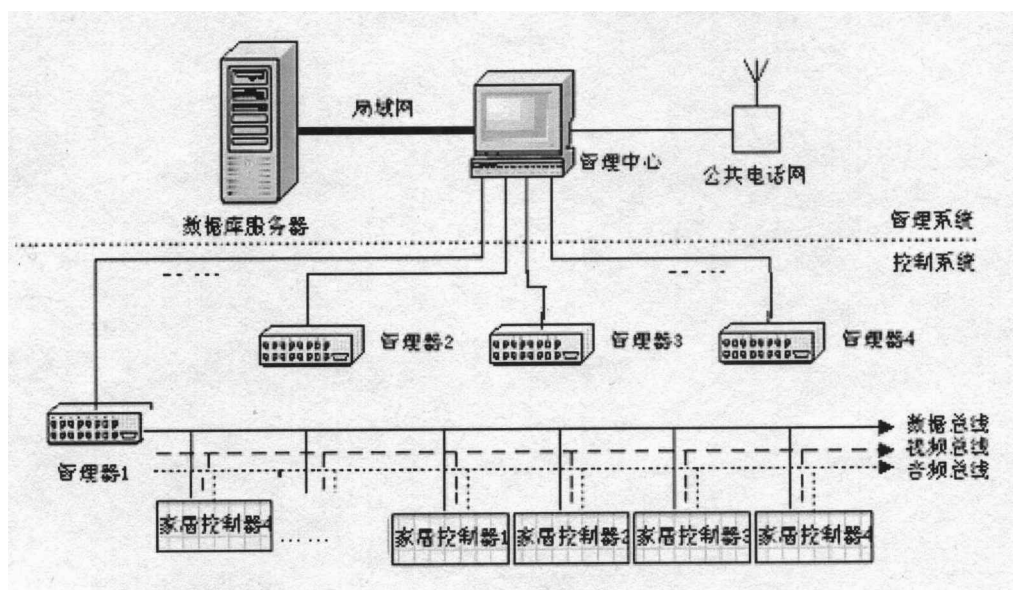


图 2.2 智能家居系统结构图

智能家居自动化控制系统以家庭控制器为中心，以工业总线的方式在住宅中组成家庭网，各种功能模块根据用户需要直接接入家庭网，以完成信息采集、传输、控制等相关功能。

### 2.2.1 家庭控制器

家庭控制器 HAC (Home Automation controller) 是智能小区综合管理系统网络中的智能节点，它既是家庭自动化系统的“大脑”，又是家庭与智能小区管理中心的联系纽带。

家庭控制器的特点包括系统组合灵活，可根据住户的实际情况和需求增减各种功能模块；施工、维护简单方便；通信可利用现有的家庭设备如电话线等，资源充分利用，降低成本。

家庭控制器是实现住宅智能化的关键设备。家庭控制器向上连接到小区控制中心，向下连接到家庭中各种不同的功能模块（如各类家电等），构成家

庭信息控制网，实现家庭中所有相关信息点的数据采集（如三表数据、防盗报警信息、电器运行状态等）和相关控制点的功能控制（如开、关控制）。

智能家居的家庭控制器，如图 2.3 所示，由一系列的功能模块组成，大致可分

1. 家庭控制器主机——由中央处理器 CPU、通信模块组成；通过总线与各种类型的模块相连接，通过电话线路、计算互联网或 CATV 线路与外部相连。根据其内部的软件程序，向模块发出各种指令。

2. 家庭通信网络单元——由电话通信模块、计算机互联网模块、CATV 模块组成家庭总线系统，通过家庭总线系统提供各种服务功能，能和住宅以外的世界相联系。例如通过电话线路双向传输语音信号和数据信号；通过互联网实现信息交互、综合信息查询、网上教育、医疗保健、电子邮件、电子购物等；通过 CATV 线路实现 VOD 点播和多媒体通讯。

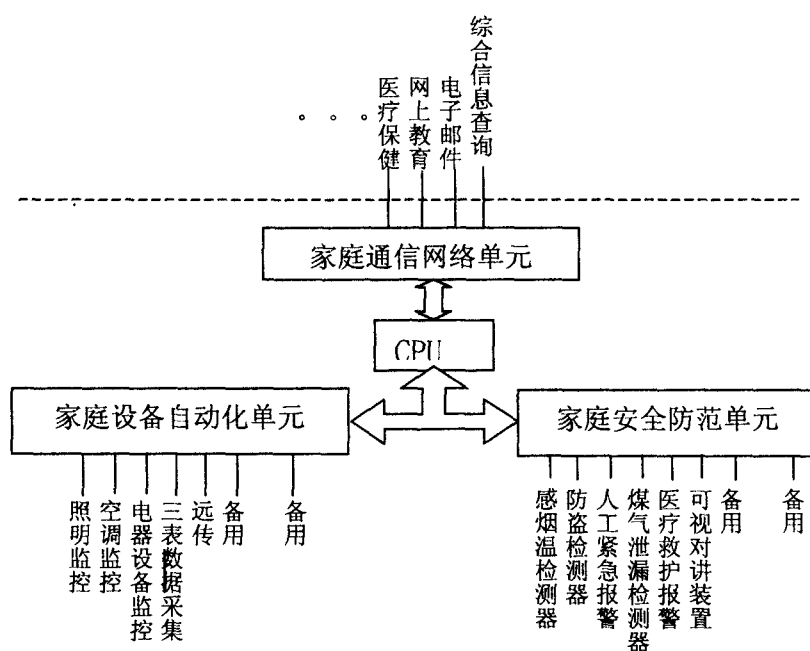


图 2.3 家庭控制器结构图

3. 家庭设备自动化单元——由照明监控模块、空调监控模块、电器设备监控模块和电表、水表、煤气表数据采集和远传模块组成。其功能主要包

括电器设备的集中、遥控、远距离异地的监视、控制及数据采集。

4. 家庭安全防范单元——由火灾报警模块、煤气泄漏报警模块、防盗报警模块和安全对讲及紧急呼救模块等组成，与家庭的各种传感器、功能按钮、探测器及执行器，共同构成家庭的安防体系。它以微控制器为核心，由两部分组成。一部分是设置在居民住宅中的报警前端，即由安放在住宅中的各种传感器收集相应的模拟量信号，当信号达到报警门限的时候，启动报警装置，将报警信息通过电话线路传到住宅小区的物业管理中心(或相应的安全服务部门)。另一部分是设置在物业管理中心的监视终端，即将收到的报警信息进行存储与显示，同时以声、光的形式通知管理人员采取相应措施对警情予以处理。

本课题仅讨论对火灾的报警与处理。

### 2.2.2 家庭总线系统<sup>[8]</sup>

建筑物的布线系统作为提供信息服务的最末端，其性能的优劣将直接影响信息服务质量。传统布线的不足主要表现在：不同应用系统（电话、计算机系统、局域网、建筑物自控系统等）的布线各自独立，不同的设备采用不同的传输线缆构成各自的网络，同时，连接线缆的插座、模块及配线架的结构和生产标准不同，相互之间达不到共用的目的，加上施工时期不同，致使形成的布线系统存在极大差异，难以互换通用。这种传统布线方式由于没有统一的设计，施工、使用和管理都不方便，当需要重新规划，设备需要更换、移动或增加时，只能重新敷设线缆，安装插头、插座，显然布线工作非常费时、耗资、效率很低。因此，传统的布线不利于布线系统的综合利用和管理，限制了应用系统的变化以及网络规模的扩充和升级。

所谓家庭总线系统(HBS)，就是将家庭内的各种信息通信设备（包括安防、电话、家电、视听设备等）接在共同的传输线上，以加强各设备相互间的有机联系，而且不限于家庭，将社会的总功能也融合起来，把家庭置于网络的一部分，任何人在任何地方或任何时候都可能随意地选择家庭内外的各种信息。在图 2.1 中，HBS 由一条同轴电缆和几对双绞线构成。同轴电缆传输图像信号(CATV、CCTV 等)，双绞线传输话音、数据及控制信号，各类家用设备与电器均有秩序地与 HBS 相连。这些设备和电器的控制既可由住户在室

内操作,又可在外地通过电话线遥控操作或了解家中设备状况,一旦出现意外或需要与外界(管理人、消防、安保、医疗)联系,也可自动或人工地通过HBS操作。

在家庭总线系统中,核心部分是HAC(家庭控制器)和IFU(接口模块)。HAC用来管理与监控接在IFU终端各种设备的信息传送,同时实现与外部信息网络的连接;而IFU则是用来实现家庭总线与终端之间的配接(物理上的匹配和逻辑上的匹配)。各种设备通过IFU与家庭总线相连接,并在HAC的管理下构成家庭总线系统,不仅实现家庭内通信,还融合了社会的各种功能。

家庭总线是连结现场设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支结构的通信网络。家庭总线的本质含义和优点表现在以下四个方面:

1. 通信网络—家庭总线把通信线一直延伸到现场中的设备,构成现场设备或现场仪表互连的现场通信网络。它的信号传输全数字化,抗干扰强,精度高。这种方法提高了信号转换的精度和可靠性,避免了模拟信号传输过程中的信号衰减、精度下降、干扰信号的引入问题。

2. 现场设备互连—现场设备在家庭总线系统中已成为由微处理器为控制核心的智能设备,彼此通过信号传输线互连,一对传输线与N台仪表间,双向传输多个信号。这种一对N结构使得接线简单,工程周期短,安装费用低,维护合理。

3. 互操作性—家庭总线主要通过对功能模块及其参数的标准化而实现可操作性,因此有极好的可互操作性,实现器件的“即插即用”功能。

4. 开放式互联网络—家庭总线为开放式互联网络,技术与标准是完全公开的。

## 2.3 智能家居的管理系统

传统物业管理是指运用手工方式对物业进行管理。在这种管理中,物业管理经营者受业主的签约委托,按照国家法定管理标准行使物业管理权,运用现代管理科学和先进的维修技术,以经济手段管理物业,对物业从事养护、修缮、经营,并用人工方式提供一些服务。这种管理方式对传统物业管理发挥过良好的作用,但对于智能建筑,这种管理方式远远不够,传统物业管理存在的问题表现在:

1. 传统物业管理主要提供硬件服务,如水电、空调、电梯、消防等服务,但不能给用户提供软件服务,如国内外的商业行情、股市行情、交通信息等服务。

2. 传统物业管理中,管理者与业主的关系是管理服务与被管理的关系,业主和住户不能积极参与物业管理活动,业主与用户必须面对面或通过电话联系,这种方式有碍用户的参与。

3. 物业管理中的重要组成部分是客户投诉服务,在传统物业管理中,通常是通过电话或投诉单来完成投诉,这种方式处理时间长,造成用户不满意。

4. 智能建筑有众多的机电设备,如供配电系统/应急发电系统、消防系统,要想对这些设备进行有效的管理,传统手工方式显然无能为力。

通过以上所述,显然可见,传统物业管理远远不能适应智能化的特点,智能建筑就建筑物的安全性、舒适性、高效性和方便性的问题对物业管理提出了一些新的要求:如物业管理必须既面向物业管理者,又面向用户,使用户参与到管理中来;物业管理必须便于用户与物业管理者的交互式服务,物业管理者向用户提供的服务,用户有选择的权利,用户还可要求特别的服务;智能建筑物业管理作为智能建筑的一部分,物业管理必须与自动化技术紧密相关。

### 2.3.1 管理方案<sup>[12]</sup>

#### 1. 集中式监控

集中式监控系统,就是将住宅内所有设备的采样信号等都输入到主控室中的计算机,进行数据处理,存档和控制。由于需要实时监测和控制的设备较多,而且分散在各个地方,因此,集中式计算机控制方案不仅满足不了可靠性要求,而且布线困难。

#### 2. 集散式监控

相比之下,采用集中管理和分散控制相结合的集散控制系统适用于这种场合,还具有可靠、灵活、经济、可扩展等特点。它用分布在现场的下位机完成对设备的实时监测和控制,这样克服了集中控制的危险高度集中,用中央管理计算机完成集中操作、显示、报警、打印与优化控制。中央管理计算

机与分布在现场的控制器之间需要传送大量监测与控制数据,担负着对所有设备的集中监测、控制和管理任务。

### 3. 基于现场总线的分散监控(DCS)

当前国际上自动化技术的研究“热点”是现场总线。现场总线是指用于现场仪表与控制室系统之间的一种全数字化、双向、多站的通信系统。现场总线的出现,将对传统的控制系统带来冲击。因为它可以产生先进的现场仪表,还可以将控制模块植入变送器或执行器中,当调节功能下放到现场仪表以后,传统的 DCS(Distributed Control System)将消失,现场总线将 I/O 彻底分散并承担预处理和简单控制运算的功能。这样,主系统有更多的时间资源进行信息处理,并提高了系统可靠性。此外,现场总线的应用,可以减少大量 I/O 装置和占用的空间,提高精确度,节省大量费用。当前,广泛应用的集散控制系统、可编程控制系统有被基于现场总线的彻底分散系统取代趋势,这样可以简化系统设计与施工。

集散式监控和集中式监控相比各有如下特点:

- 集散式监控系统处理能力强,速度快,但结构较复杂。集中式监控系统结构简单,一切工作都由主机完成,因而处理能力低、速度慢。

- 集散式监控要使用下位机,在硬件投资上,从计算机部分来说,比集中式监控系统要多。但是考虑到传输电路和通信通道的费用时,因为集中式监控系统需要布置大量的数据传输的电缆,而集散式监控系统的每台下位机只需要一路通道,当设备比较分散的情况时,集散式监控系统的总投资比集中式监控系统的低。

- 集散式监控系统采用多处理器互联通信,通信方式具有高的抗干扰能力,而集中式监控系统,要将模拟信号和脉冲电压从被监控的设备现场传送到计算机,很容易受到干扰。

综上所述,当被控设备比较多、比较分散、距离主控室比较远的场合,集散式监控系统具有较高的性能价格比。

而基于现场总线的分散控制系统虽然采用先进的 LonWorks 等总线技术,但产品投资大,开发周期长,短期内很难得到普遍应用。集散式监控方案仍然是符合我国国情的可靠、实用、经济和有效的方案。

综上所述,考虑到智能家居安放系统的实际情况,本课题采用了集散式监控方案。

### 2.3.2 管理系统组成部分

管理系统硬件包括监控主机、MODEM 通讯和数据库三部分。其中监控主机为 PC 机、调制解调器、打印机等硬件设备。它作为信息存储中心,搜集、整理、归类住宅的各类物业信息,进行集中存储和集中访问。主要包括人事(住户、工作人员)信息,收费信息(三表、服务及其它费用),报警信息(火灾、盗窃、煤气泄漏等),房产信息,财务信息等。MODEM 为监控中心与现场主控设备的通讯桥梁,通过 MODEM 进行远程数据传输,使智能家居远程监控成为可能。数据库是管理系统的关键部分,是中心的信息资源,监控主机的各种信息和数据都存储在数据库当中,通过对数据库的存储和查询、更新,完成对整个系统的管理。

### 2.3.3 管理系统结构

智能家居管理系统是集大型数据库管理、计算机网络通信和调制解调器等高新技术为一体的现代化管理系统。智能家居管理系统以监控中心为核心,计算机为工具、进行信息的收集、传输、存储、维护和使用,完成与包括能耗(电、水、煤气)自动计量收费系统、安全防范系统、信息网络系统等之间的数据交换、信号的监测和控制等多种功能。监控中心必须具有能独立的完成对现场机电设备的数据采集和控制,它与下面需要监控的设备直接相连,向上与网络相连,进行数据的传输。

安装于家庭的各类报警装置自动或人工触发报警后,即向家中的控制器发送信号,控制器接收后立即发出警笛声,并把报警信号由有线通信或无线通信信道实时的传送给小区的报警控制中心,此报警控制中心一年 365 天、每天 24 小时全天候工作,具有自己的供电系统(UPS 及备用电源)和独立的通讯系统,报警控制中心内由计算机管理运行的系统,既接受各类报警信号,又与管辖该区域的公安、消防、医疗、工程抢修等部门的计算机系统联网运行。管理系统结构图如图 2.4 所示。

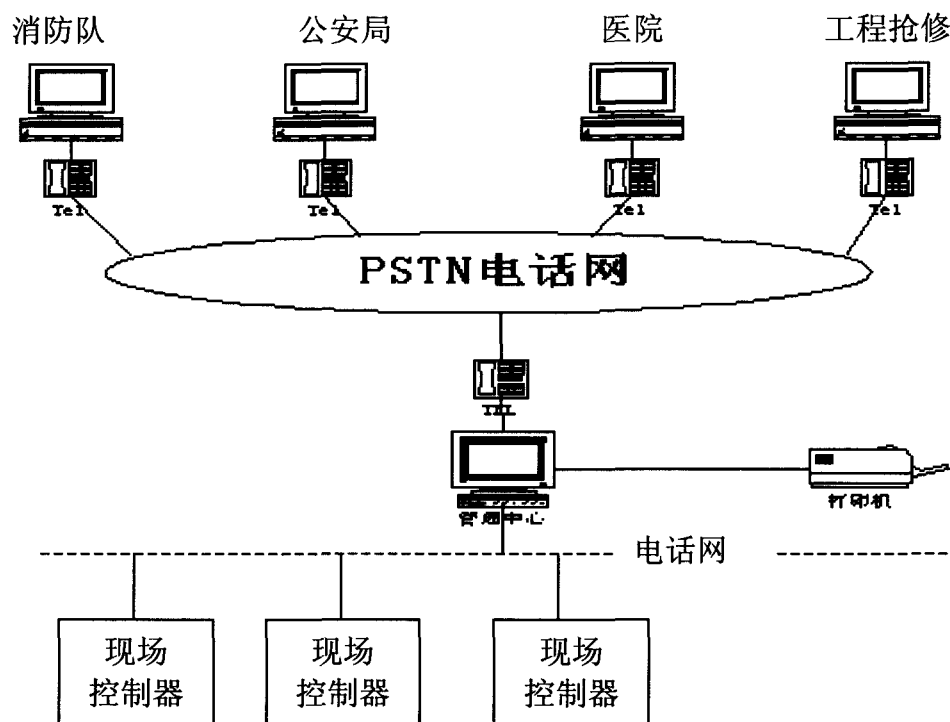


图 2.4 管理系统原理图

## 2.4 安全防范系统的硬件组成

家庭智能化安防系统在设计之前要掌握每个智能小区和家庭用户的经济消费能力，以及住宅的设计水准。同时还要由小区住宅承建单位或家庭住户提供家庭建筑平面图，已确定各住宅建筑结构和各个房间的用途，以决定报警探头的设置位置。安防系统的硬件主要包括控制器和探测器两部分。

### 2.4.1 控制器

家庭控制器担当着报警信息采集和传输等安全防范的重任，是一个核心模块，其结构如图 2.5 所示，整个系统由两片单片机控制，一部分为报警信号采集电路，是系统主控部分；一部分为电话报警电路。

报警信号采集电路主要负责采集现场情况，并把它们转化为可供控制器处理的数字信号。火灾探测器有感烟式、可燃气体探测式、复合式等多种类

型。图 2.6 是烟雾传感器的采集转化电路(其它类型采集电路类似), 由气敏元件和一个 555 电路组成, 当有灾情发生时, 烟雾传感器的电阻迅速减小, 多谐振荡器起振。否则无有效信号送到控制器。调节电位器  $R_p$  可使感烟灵敏度适应不同条件下的需要。该电路简单易行, 可靠性高。

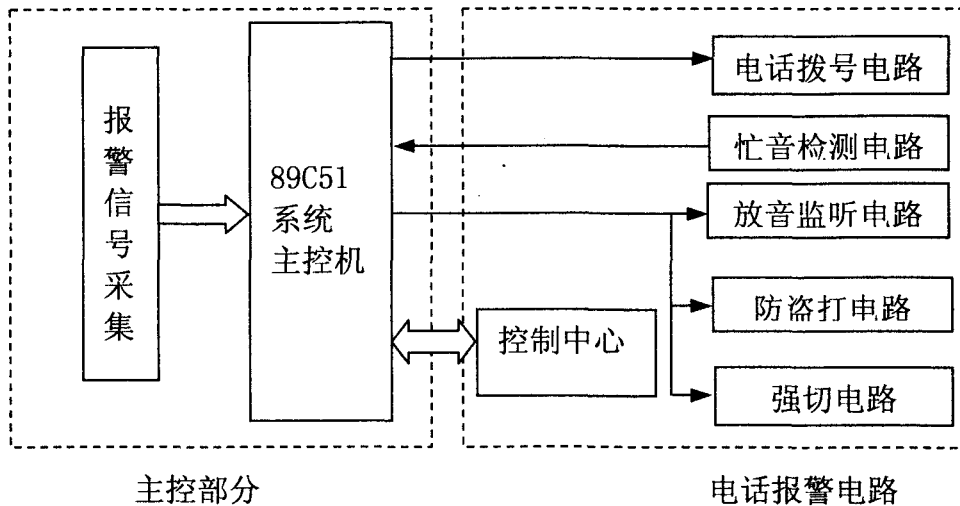


图 2.5 家庭控制器结构

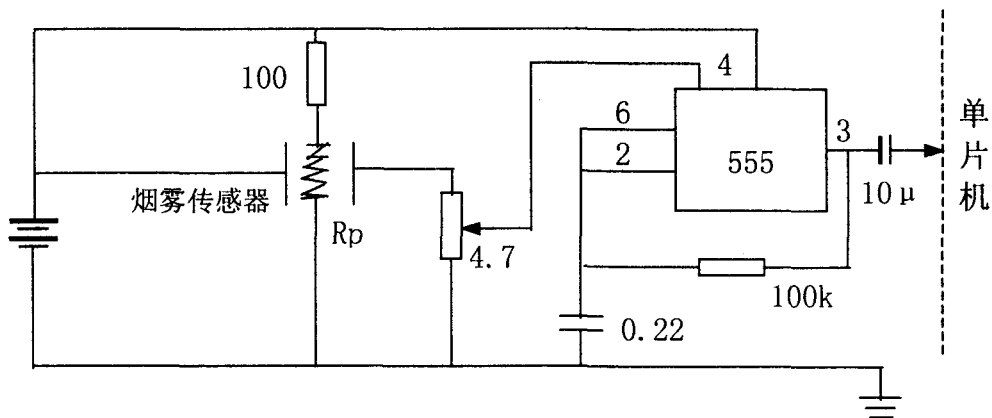


图 2.6 报警信号采集电路

家庭控制器和智能化住宅的物业管理中心之间的通讯方式可以采用不同结构的电话报警电路, 例如有无线传输、有线传输、网络传输等, 我们采用电话线路进行数据传输。接收端放在物业管理中心, 经电话线和各住户相连,

该电话线可以是市话公网，也可以是小区内部的管理电话网。

用户报警信号通过电话网拨号进入物业管理的接警中心后，电话接口电路模块自动响应，并同时转入人工监听及录音，这时若为住户人工报案，则由值班人员即时处理。如是住户家中的控制器自动报警，则报警信号由单片机进行数据预处理并核对数据传输的信号规程，如相符则利用 MODEM 通过电话线把报警信号发送到上位机，上位机启动监控接警数据库，由管理软件进行处理，计算机在接警后启动报警喇叭，如在一段预置时间内鼠标无入操作，计算机则认为值班人员不在，立即启动电台控制器打开对讲机，由计算机内的声卡输出语音呼叫信号，这时保安管理人员则从随身携带的对讲机中收到哪一家住户发生什么类型的紧急情况以便及时赶到现场进行处理。计算机内的管理软件同时进行一系列处理。第五章做了详细讨论。

## 2.4.2 探测器

火灾探测器是火灾自动报警系统的对象，分为感烟火灾探测器、感温火灾探测器、感光火灾烟温复合式火灾探测器以及气体火灾探测器，按其测控范围又可分为点型火灾探测器和线型火灾探测器两大类。点型火灾探测器只能对警戒范围中某一点周围的温度、烟等参数进行控制，如点型离子感、点型紫光火焰火灾探测器、点型感温火灾探测器等；线型火灾探测器则可以对警戒范围中某一线路周围烟雾、温度进行探测，如红外光束线型火灾探测器，激光线型火灾探测器，缆式线型感温火灾探测器等。常用火灾探测器性能特点及适用范围如表 2.1 所示。此表可作为系统中选择探测器的参考。

智能家居中应以感烟火灾探测器选用为主，个别不宜选用感烟火灾探测器的场所，应该选用感温火灾探测器。

确定一个探测区域所需设置的探测器数量，其计算公式为：

$$N=S \div KA \quad (2-1)$$

式中：N—探测器数量（只），取整数

S—该探测区域的面积（m<sup>2</sup>）

A—探测器的保护面积（m<sup>2</sup>）

K—修正系数

特级保护对象取 0.7~0.8

一级保护对象取 0.8~0.9

二级保护对象取 0.9~1.0.

智能建筑内全部探测区域所需之和即为该建筑需要配置的探测器总数量。

表 2.1 常用火灾探测器分类比较表

|       | 探测器型                | 性能特点                           | 适用范围                          | 备注                         |
|-------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 感烟探测器 | 点型离子感烟探测器           | 灵敏度高, 历史悠久技术成熟性能稳定, 对阻燃火的反应最灵敏 | 宾馆客房、办公楼、图书馆、影剧院、邮政大楼等公共场所    |                            |
|       | 点型光电感烟探测器           | 灵敏度高, 对湿热气流扰动大的场所适应性好          | 同上                            | 易受电磁干扰, 散射光型黑烟不灵敏          |
|       | 红外光束 [ 激光 ] 线型感烟探测器 | 探测范围大, 可靠性环境适应性好               | 会展中心、演播大厅、大会堂、体育馆、影剧院等无遮挡大空间。 | 易受红外、紫外光干扰; 探测视线易被遮挡       |
| 感温探测器 | 点型感温探测器             | 性能稳定, 可靠性环境适应性好                | 厨房、锅炉间、地下车库、吸烟室等              | 造价较高, 安装维护不便               |
|       | 缆式线型感温探测器           | 同上                             | 电气电缆井、变配电装置、各种带式传送机构等         | 造价较高, 安装维护不便               |
| 火焰探测器 |                     | 明火反应迅速, 探测范围宽广                 | 各种燃油机房, 油料储藏库等火灾时有强烈火焰和少量烟热场所 | 易受阳光和其它光源干扰; 探测被遮挡, 镜头易被污染 |
| 复合探测器 |                     | 综合探测火灾时的烟雾温度信号, 探测准确, 可靠性高     | 装有联动装置系统等单一探测器不能确认火灾的场所       | 价格贵, 成本高                   |

## 2.5 安全防范系统的软件组成

### 2.5.1 控制器软件

控制器主程序工作于查询方式，获取有关现场情况的信息。控制器与上位机间的通信则工作于中断方式，是控制器软件设计的关键部分。由于工作分配，此部分内容本论文不讨论。

### 2.5.2 监控软件

监控主机(上位机)软件采用 Windows 操作系统平台，采用 Delphi 语言为开发环境，通过上位机软件实现整个系统管理与控制的集成。上位机软件分为两大模块，如图 2.7 所示。

本课题完成了安防报警部分的监控软件设计。该软件的功能包括：

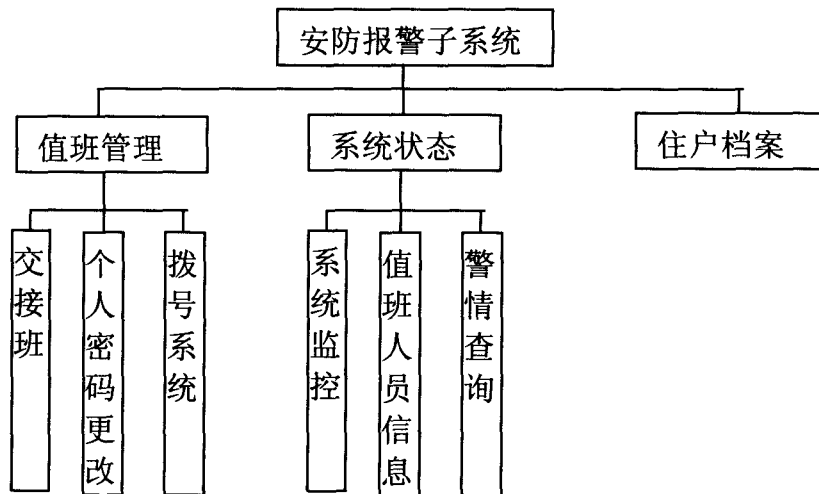


图 2.7 上位软件功能图

控制器控制：完成与控制器数据和命令的交换；完成现场监测装置的启动或关闭、系统初始化或复位以及改变运行状态(进入或退出加密工作状态)；监视和记录入网用户向中心发送的各种事件，如报警事件、开关机报告、故障报告和测试报告等。

处警功能：完成数据协议的解释与执行，并将收到的数据存入指定的缓冲区，然后把收到的数据以一定文件格式存入磁盘；记录报警发生的时间、地点、探头报警的原因；记录处警过程并录音；并向上一级处警单位转发警情。

信息管理：录入、修改、打印用户信息，统计查询用户信息，建立用户档案；按接警、处警方法、警报性质来查找和统计各种警情信息；现场监测系统原始数据库建立；统计显示各种报警及误报原因，自动计算误报警，通过辅助中心管理降低误报串。

监控软件结构上分为通信模块与数据库管理模块。通信模块主要用于采集采集器的数据，数据库模块主要用于存储数据。

通信模块使用 Dynamic Data Exchange (DDE) 协议。DDE 是在 Windows 下多个程序间交换数据的一种方式。利用 DDE 协议，可在多个应用程序间以 Client 端和 Server 端方式建立一条动态数据链，使得多个程序之间分享和交换数据。并且与剪贴板机制不同之处在于交换的数据是实时更新的，也就是说当原始数据变化时，自动更新连接的数据，这样就实现了多个程序中交换数据的动态更新。DDE 服务器在 Windows 应用程序与网络之间交换网络变量，显示数据结构。通信模块作为客户端向服务器端发送一个会话请求，要求打开一个通道，服务器端则响应客户端的请求，一旦会话建立，客户端和服务器端就能通过 DDE 服务器交换数据。想中止会话时，客户端或服务器端都可以发送消息结束会话。在 Delphi 中，文本框，标记等都可以作为 DDE 的客户端，只要设定它们的 LinkMode, LinkTopic, LinkItem 就可以方便的读出动态交换的数据。在 Visual C++ 中，则分别需要启动 DDE 会话，建立一个 DDE 连接，进行数据交换编程。

数据库管理模块主要实现以下几个功能：

- 系统设置和用户管理功能：自动报警的时间，数据库备份周期，各种口令设置，用户的各种信息，监控中心管理员的各种权限，通讯设置，报表打印功能。

- 故障自诊断和报警功能：对智能控制器通讯中断，传感器断线、短路等情况进行报警。在管理中心计算机上弹出对话框，标明发生故障的用户所在的楼、单元，故障类型，并且记录报警历史数据，以备查阅。对于紧急报警，在管理中心计算机上弹出对话框并且发出警报。

## 2.6 本章小结

本文对智能家居的整体构成进行了详细的描述,以构成智能家居的基本条件为基础,把智能家居分成两个基本部分——自动化系统和管理系统来描述。并通过分析智能家居自动化系统中各个子系统的定义、功能和管理系统的组成、工作原理,本系统采用了集散式监控方式。集散式监控用分布在现场的控制器完成对设备的监测和控制,用中央管理机完成集中操作、数据处理等功能,使系统工作可靠、灵活、经济、易于扩展。

## 第3章 控制器与数据采集

### 3.1 数据采集子系统的基本结构

常见的数据采集系统有以下几种结构形式<sup>[6]</sup>：

#### 1. 多通道共享采样/保持器和 A/D 转换器

如图 3.1 所示，这种结构形式采用分时转换的工作方式，各路被测信号共用一个采样/保持器的输入端。在某一时刻，多路开关只能选择其中某一路，把它接到采样/保持器的输入端。但采样保持器的输出已充分逼近输入信号（按给定精度）时，在控制命令的作用下，采样保持器由采样状态进入保持状态，A/D 转换器开始进行转换，转换完毕后输出数字信号。在转换期间，多路开关可以将下一路接通到采样保持器的输入端。系统不断重复上述操作，实现对多通道模拟信号的数据采集。采样方式可以按顺序或随机进行。

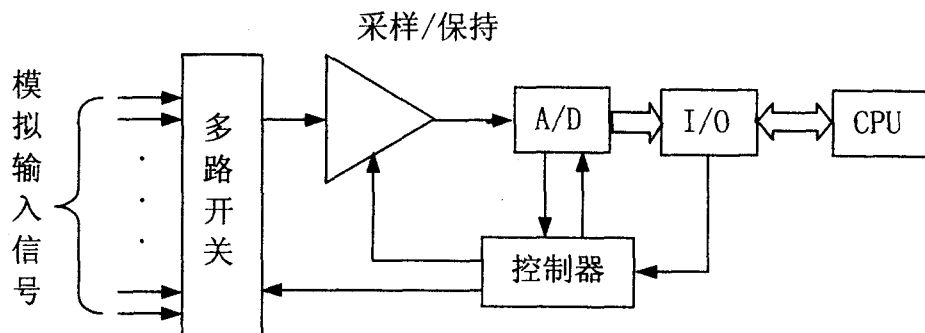


图 3.1 多通道共享采样/保持器和 A/D 转换器

这种结构形式简单，所用芯片数量少，它适用于信号变化数率不高，对采样信号不要求同步的场合。如果信号变化数率慢，也可以不用采样/保持器。如果信号比较弱，混入的干扰信号比较大，还需要使用数据放大器和滤波器。

#### 2. 多通道同步型数据采集系统

图 3.2 所示结构虽然也是分时转换系统，各路信号共用一个 A/D 转换器，但每一路通道都有一个采样/保持器，可以在同一个指令控制下对各路信号同

时进行采样, 得到各路信号在同一时刻的瞬时值。模拟开关分时的将各路采样/保持器接到 A/D 转换器上进行模数转换。这些同步采样的数据可以描述各路信号的相位关系, 这种结构被称为同步数据采集系统。由于各路信号必须串行地在公用的 A/D 转换其中转换, 因此这种结构的速度仍然较慢。

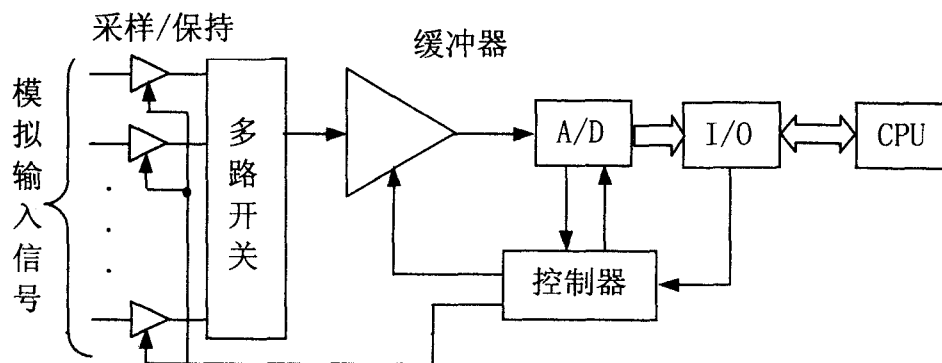


图 3.2 多通道同步型数据采集系统

### 3. 多通道并行数据采集系统

多通道并行数据采集系统中, 每个通道都有各自的采样/保持器, 各个通道的信号可以独立的进行采样和 A/D 转换。转换的数据可经过接口电路直接送到计算集中。这种结构的数据采集系统速度最快, 所用的硬件也最多, 成本高。

上面三种结构形式中, 系统各部件之间的空间距离较近, 逻辑上的耦合程度较紧密, 称它们为集中式数据采集系统。这类系统的优缺点如下:

- (1) 结构简单, 容易实现, 能满足中小规模数据采集的需要;
- (2) 系统的体积和设备量较小, 造价较低;
- (3) 因为系统不灵活, 不适合较大规模的数据采集;
- (4) 抗干扰能力差, 尤其对于被测对象分布范围较大时, 传感器输出的微弱模拟信号要长距离传输, 所受的干扰不容忽视;
- (5) 可靠信较差, 系统某一个部件出现故障就可能整个系统瘫痪;
- (6) 由于各部件之间的耦合程度较紧密, 导致系统扩展的灵活性差。

### 4. 分布式数据采集系统

分布式数据采集系统的结构如图 3.3 所示, 它是计算机网络技术的产物,

它由若干个“数据采集站”和一台上位机及通信线路组成。

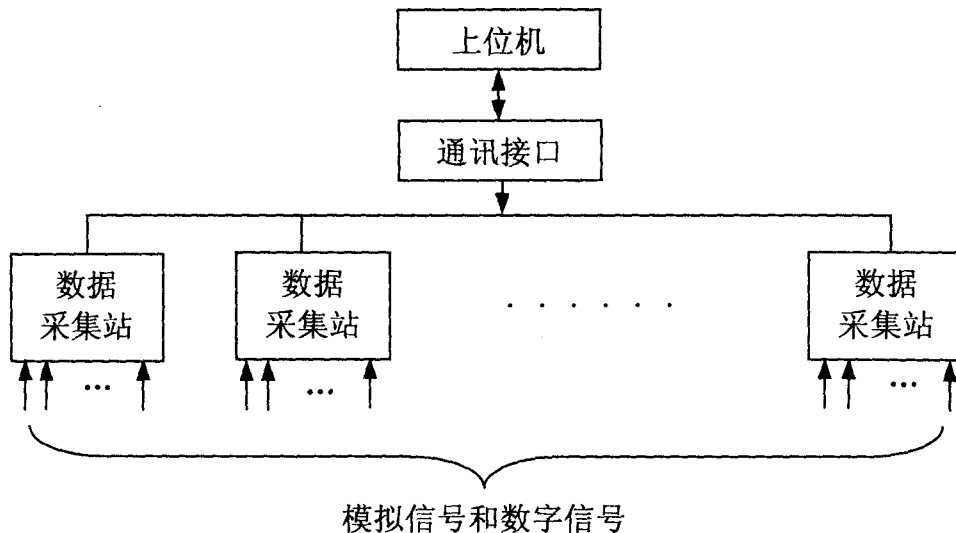


图 3.3 分布式数据采集系统

数据采集站的组成相当于小型的集中式数据采集系统，一般是由单片机控制的数据采集装置组成，位于被测对象附近，可独立完成数据采集和预处理任务，采集的信号将以数字信号的形式传送给上位机，从而彻底克服了模拟传输的固有缺陷。上位机一般是高档微机或工作站，并可根据需要配置打印机、绘图仪等外部设备。上位机用来将各个数据采集站传送来的数据，集中处理、现实、打印，或以文件形式存储在外部存储器上。此外，还可以将系统的控制参数发送给各个数据采集站，以调整数据采集站的工作状态。

数据采集站与上位机之间通常采用异步串行传送数据。数据通信采用主从方式。分布式数据采集系统的主要特点是：

(1) 系统的适应能力强。无论是大规模的系统，还是中小规模的系统，分布式结构都能够适应，因为可以通过选用适当数量的数据采集站来构成相应的规模；

(2) 系统的可靠性高。由于采用了多个单片机为核心的数据采集站，若某个数据采集站出现故障，只会影响某个数据的采集，而不会对系统的其它部分造成任何影响；

(3) 系统的实时响应性好。由于系统中各个数据采集站之间是“并行”工

作的，所以系统的实时响应性较好。

(4) 对系统硬件的要求不高。由于分布式数据采集系统采用了多机并行处理方式，所以每一个单片机仅完成数量有限的数据采集和处理任务。因此，它对硬件的要求不高，可以用低档的硬件组成高性能的系统，这是集中数据采集系统方案所不可比拟的。

(5) 数据采集系统用数字信号传输代替模拟信号传输，有利于克服常模干扰和共模干扰。

### 3.2 89C51 单片机简介<sup>[29]</sup>

89C51 完全兼容 MCS51 系列单片机的所有功能，本身带有 2K 的内存存储器，可以在编程器上实现闪烁式的电擦写达几万次以上，比以往 CPU 外加 EPROM 为核心的单片机系统在硬件上具有更加简单、方便等优点。其引脚排列图如图 3.4 所示。由于 AT89C51 为常用芯片，在此不作详细的描述。

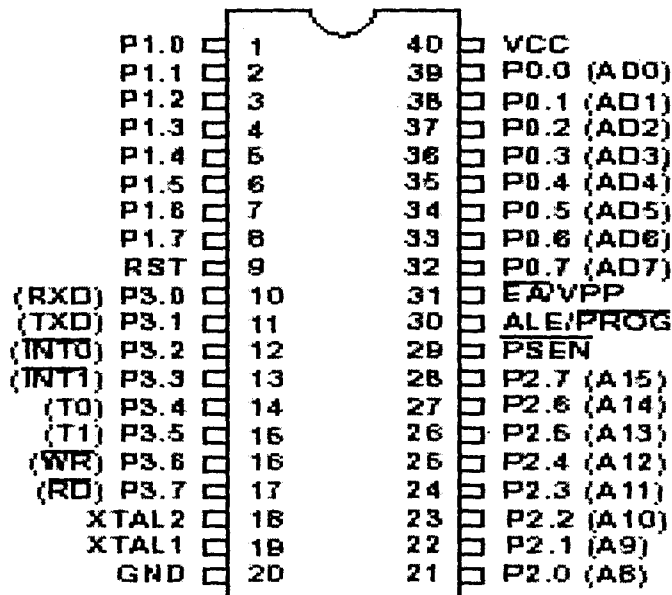


图 3.4 AT89C51 引脚排列图

### 3.3 输入通道设计

当将单片机用作数据采集系统时，系统总要有被采集信号的输入通道，

由计算机拾取有用信号。信号采集通道是被监测对象与系统相互联系的信号输入通道，即原始数据的输入通道。

系统需要的被采集信号又可分为开关量和模拟量两种。所谓开关量输入，是指输入信号为状态信号，如继电器的吸合与断开、光电门的导通与截止等，其信号电平只有两种，即高电平与低电平。对于这类信号，只需经放大、整形和电平转换等处理后，即可直接送入处理器。对于模拟量输入，由于模拟信号的电压或电流是连续变化信号，因此对其处理就较为复杂，在进行小信号放大、滤波、量化等处理过程中需考虑噪声信号的抑制、A/D 转换精度等诸多因素。

### 3.3.1 数据采集

住户采集器结构如图 3.5 所示，用于家庭报警信息的采集、传输和存储，采用非易失存储技术，动态保存多表数据。同时采用掉电保护和电池备用相结合，实现 24 小时内系统正常运行。

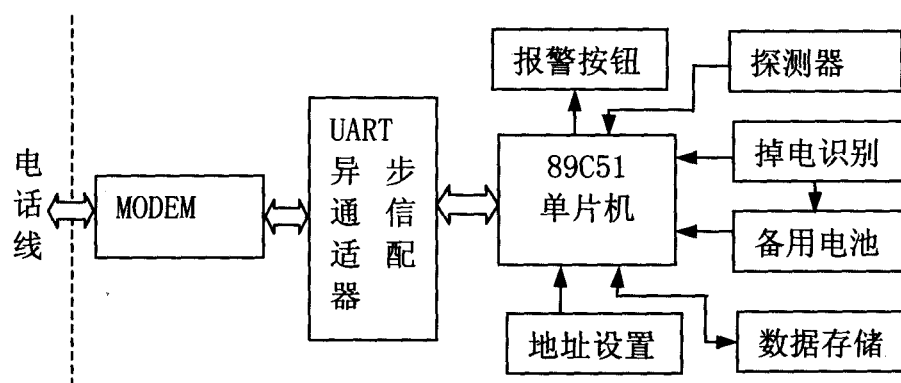


图 3.5 住户采集器结构

模拟量的采集需要经过 A/D 转换，才能输入到单片机中。设计中采用了 ADC0809 构成多路复用 A/D 转换。

ADC0809 是一种 8 位逐次逼近式 A/D 转换器，可以和微机直接接口。ADC0809 体积小、使用方便。CS(1 脚)为片选信号输入端，低电平有效，高电平模数转换停止，且所有内部电路复位，每次模数转换，CS 必须由高变低，然后输入控制字信号；CH0(2 脚)为模拟量输入通道 0；CH1(3 脚)为模拟量输

入通道 1;  $D_1$  (5 脚) 为数据信号串行输入端;  $D_0$  (6 脚) 为数据信号串行输出端; CLK (7 脚) 为时钟信号输入端, 数据在 CLK 的上升沿移入, 在 CLK 的下降沿移出; GND (4 脚) 为接地端; VCC (8 脚) 接 +5V 电源。

ADC0809 和 89C51 的接口通常可以采用查询和中断两种方式。采用查询法传送数据时, 89C51 应对 EOC 线查询它的状态, 若它为低电平, 表示 A/D 转换正在进行, 则 89C51 继续查询; 若查询到 EOC 变为高电平, 则就给 OE 线送一个高电平, 提取 A/D 转换后的数字量。采用中断方式传送数据时, EOC 作为 CPU 的中断请求输入线。CPU 响应中断后, 应在中断服务程序中使 OE 变为高电平, 以提取 A/D 转换后的数字量。

在本文的报警系统中, 使用查询法检测是否有报警信号。

ADC0809 和 89C51 的接口如图 3.6 所示, START 和 ALE 互连可使 ADC0809 在接收模拟量路数地址时启动工作。START 启动信号由 89C51 的  $\overline{WR}$  信号产生。

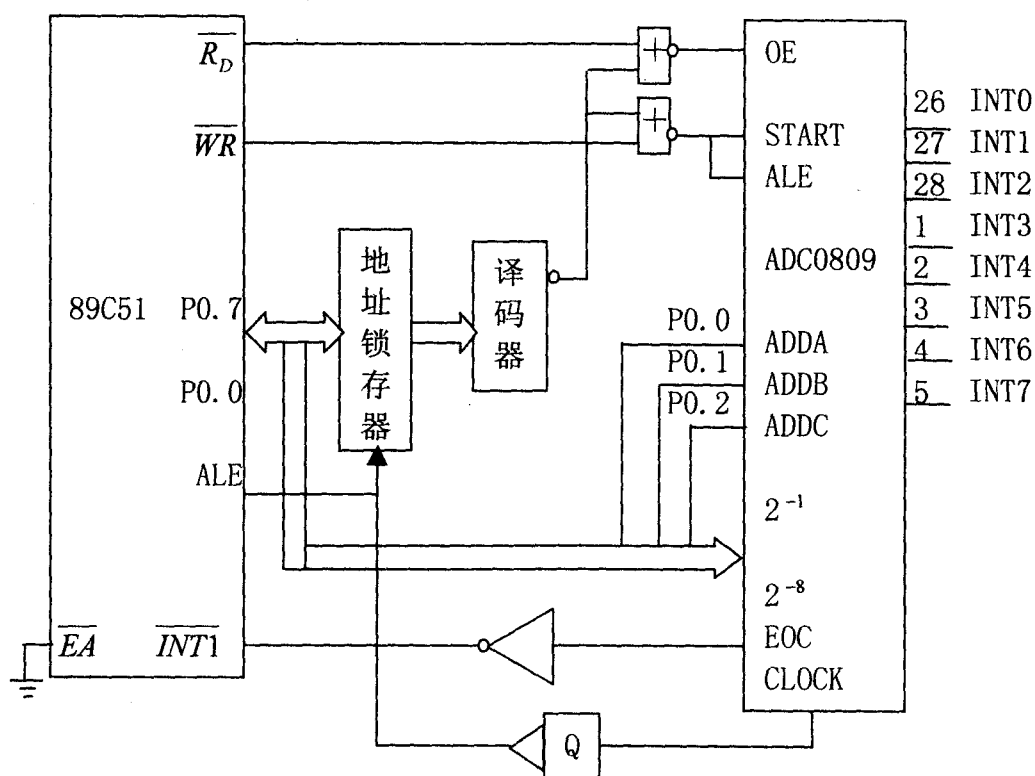


图 3.6 ADC0809 和 89C51 的接口

### 3.3.2 实时时钟的设计

实时时钟的设计直接影响到能否达到技术指标，在既能满足要求又充分利用现有资源、降低成本的条件下，如何选择时钟芯片是本节的重点。本论文选用了 MOTOROLA 公司生产的 MC146818 实时时钟芯片。

MOTOROLA 公司生产的 MC146818 的主要特点是：

1. 可产生秒、分、时、星期、日、月、年等七个时标，程序能通过读写获得和修改这些时标，并能编程任意设定产生间隔为 30.517 $\mu$ s 至一天的中断申请；
2. 带有 14 个寄存器和 50bit 供用户使用的静态 RAM；
3. 可选择三种时钟频率：4.194304MHz, 1.048576MHz, 32.768MHz；
4. 可编程方波输出；
5. 三种独立的可编程中断：每天的报警中断，从一次/秒至一次/天；周期中断，周期从 30.5 $\mu$ s 至 500ms；更新周期结束中断。

MC146818 为双列直插式集成芯片，引脚配置如图 3.7，各引脚名称及功用分别如下：

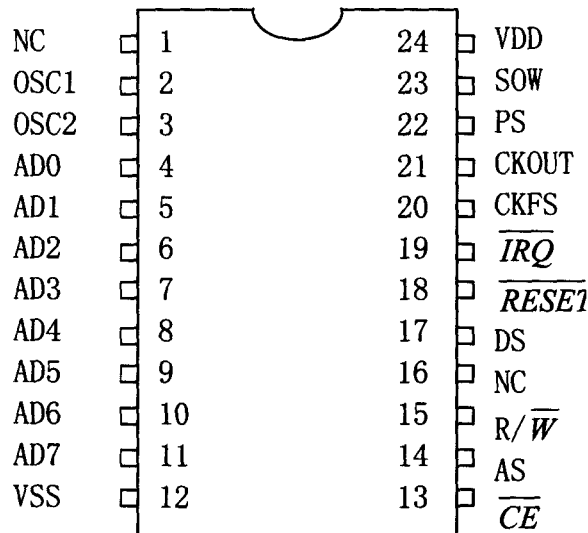


图 3.7 MC146818 引脚图

*VDD*: 电源正极, +3V~+6V, 典型值+5V;

*Vss*: 接地端, 接电源负极;

*OSC1*, *OSC2*: 时钟输入端;

*CKOUT*: 时钟输出端, 该脚的输出频率可等于输入时钟频率或经分频后的时钟频率供其它微处理器使用;

*CKFS*: 时钟输出控制端, 该脚接高电位时, *CKOUT* 端输出频率等于该芯片输入的时钟频率; 该脚接低电位时, *CKOUT* 端输出频率等于该芯片输入的时钟频率的四分之一;

*SQW*: 可编程方波输出端;

*AD0*~*AD7*: 双向地址数据/总线;

*AS*: 地址选通线;

*DS*: 数据有效或数据读选通;

$\overline{R/\overline{W}}$ : 读写使能端;

$\overline{CE}$ : 片选端;

$\overline{IRQ}$ : 中断申请端;

$\overline{RESET}$ : 复位端;

*PS*: 电源监测端。备用电池低于临界最小值时, 在内部寄存器内作上标志, 以供用户查询。

MC146818 的内部有 10 个时标寄存器, 4 个状态寄存器和 50bit 供用户使用的静态 RAM。地址分配见图 3.8。

微处理器可以通过读 MC146818 的内部时标寄存器得到时间和日历, 也可通过初始化芯片。10 个时标寄存器可以选择二进制或 BCD 码表示。50bit 静态 RAM 可供用户使用, 在掉电时可用来保存一些重要的数据。

MC146818 可以工作在三种频率, 其中 4.19304M 具有最高精度, 32.768K 有最小功耗, 1.048576M 精度与功耗介于两者之间。考虑到系统的实用性及其应用环境, 本设计采用 4.19304M 的频率。图 3.9 即为 89C51 与 MC146818 的接口电路。实时时钟的片选地址为 0AXXXH。因其内部有自己的地址锁存器, 所以可以直接通过 P0 口和 ALE 信号与其接口。

|    |                        |     |
|----|------------------------|-----|
| 0  | 秒                      | 00H |
| 1  | 秒报警                    | 01H |
| 2  | 分                      | 02H |
| 3  | 分报警                    | 03H |
| 4  | 时                      | 04H |
| 5  | 时报警                    | 05H |
| 6  | 星期                     | 06H |
| 7  | 日                      | 07H |
| 8  | 月                      | 08H |
| 9  | 年                      | 09H |
| 10 | 寄存器 A                  | 0AH |
| 11 | 寄存器 B                  | 0BH |
| 12 | 寄存器 C                  | 0CH |
| 13 | 寄存器 D                  | 0DH |
| 14 |                        | 0EH |
| 63 | 50bitRAM<br>可供用户<br>使用 | 3FH |

图 3.8 MC146818 地址分配图

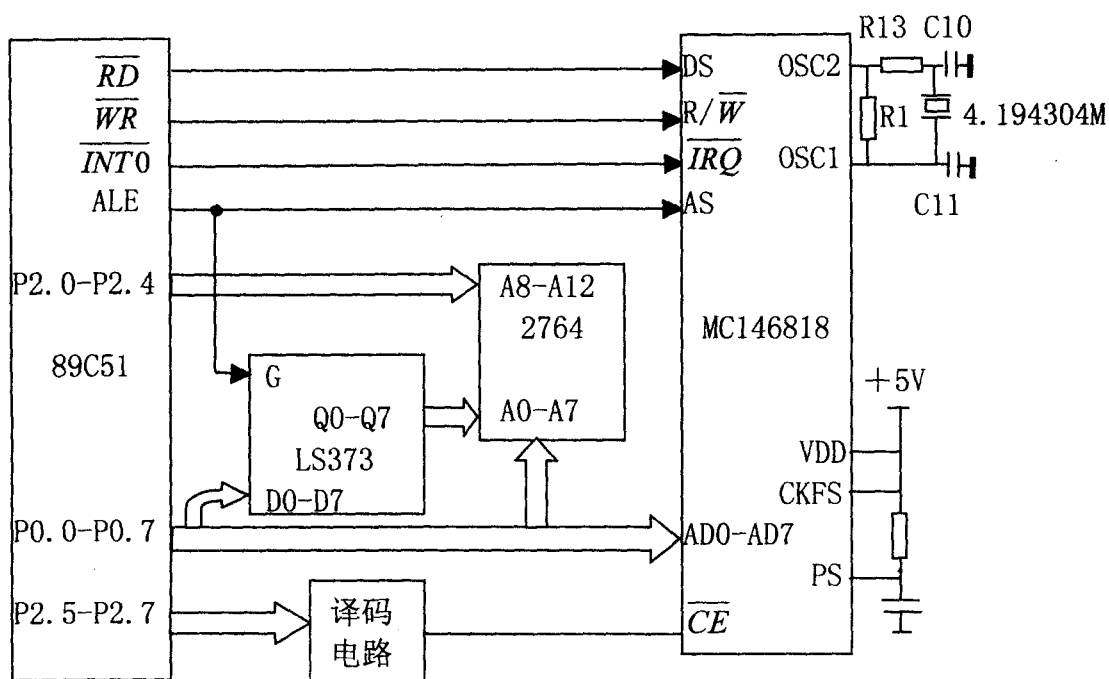


图 3.9 89C51 与 MC146818 的接口电路

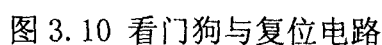
### 3.4 复位电路

单片机应用系统工作时，会经常要求进入复位状态，一般来说，单片机的复位状态与应用系统的复位状态密切相关，因此，必须了解单片机的复位状态。

单片机的复位靠外部电路来实现，在时钟电路工作后，只要在单片机的 RST 引脚上出现多于 24 个时钟振荡周期以上的高电平，单片机便可实现初始化状态复位。为了保证应用系统的可靠，在设计复位电路时，通常使 RST 脚保持 10ms 以上的高电平。只要 RST 保持高电平，则 51 单片机就循环复位；当 RST 从高电平变为低电平后，单片机开始从 0000H 地址执行程序。在复位有效期间，P0~P3 口输出高电平，使这些准双向口处于输入状态，并且将 07H 写入栈指针 SP（即设定栈底为 07H），同时将程序计数器 PC 和其余的特殊功能寄存器清零。复位不影响单片机内部的 RAM 状态。

如图 3.10 所示，通电时，在 RC 电路充电过程中，RST 端出现正脉冲，

故障软化技术虽然不能排除硬件损坏类的故障，但能克服大量存在的暂时性故障，极大的提高系统的运行可靠性。对于硬件损坏类故障，它可提供硬件切换的依据或报警，甚至触发保护机构，以杜绝灾难性故障的发生。因此，设计人员在应用系统中应尽量使用故障软化技术。看门狗技术就是其典型事例。



看门狗能自动帮助系统从死循环状态中拉出，进入正常程序。下面为 89C51 的看门狗设计。

如图 3.10 所示，CD4060 是一个带振荡器的 14 位计数器，由两个电阻和一个电容产生计数脉冲，周期  $T$  有点组合电容值决定。平时 CD4060 一直计数，在  $Q_i$  未出“1”之前，89C51 在执行实时时钟更新周期结束终端的服务程序后，MC146818 的 IRQ 端自动由低变高，产生上升沿，触发 74LS123 单稳态多谐振荡器电路在其 Q 端输出一个正脉冲，是 CD4060 复位。即正常工作时，CD4060 的  $Q_i$  永远不会出“1”，看门狗不起作用，一旦死循环或走飞，产生不了上升沿， $Q_i$  就会出“1”，有微分电路产生复位脉冲，单片机重新启动。

本设计中采用的计数脉冲频率  $f = 300\text{Hz}$ 、 $f_{Q10} = 0.29\text{Hz}$ ，即 1.7 秒钟 4060 复位， $Q_{10}$  将输出系统复位脉冲。

看门狗地设计中应该注意以下原则：

1. 看门狗电路必须由硬件逻辑组成，不宜由可编程计数器承担，因为 CPU 失控后，可能会冲失编程器件参数，使看门狗失效。

2. 看门狗启动应从 RST 进入，不能从中断进入，因为 CPU 失控后，可能关闭中断，或者冲失中断矢量，不能启动看门狗。

3. 用 MC146818 的 IRQ 端沿触发 74LS123 单稳态多谐振荡器电路，是因为如果在 MC146818 的 IRQ 端处于高电位或低电位时，由于干扰，程序正好走飞，不会清除 4060，看门狗仍能计数起作用。如果单靠电平清除 4060，就会封死 4060 不计数，看门狗不起作用。

4. CD4060 输出的复位脉冲不但能接到 89C51 的 RST 脚，而且还应接到其它须 RST 的芯片上，因为程序走飞，某些芯片的状态就会混乱，也需总清除一下。但应注意的是由于实时时钟的存在，不能将复位脉冲也连至 MC146818 的复位端，否则 89C51 复位的同时 MC146818 也跟着复位，导致时间信息错误。另外，复位脉冲也不能接到 8155 的复位端，因为一旦看门狗电路输出复位脉冲使 8155 复位，将使所有的 I/O 口变为低电平，从而将“0”锁存到两片 74LS259 的第 0 位中，改变了第 0 位中的原有数值，势必导致错误。

看门狗的启动能使程序从头执行，但是本设计由于有实时时钟芯片，不允许随便从头执行程序，这就需要分辨是看门狗启动还是上电或手动启动，

这可通过  $Q_i$  状态的读入来做到。 $Q_i$  的上跳沿通过微分电路启动单片机后，单片机已进入初始程序，但  $Q_i$  的“1”仍然存在，可在程序中读入。上电或手动启动时，由于也清除了 CD4060，所以  $Q_i$  此时为“0”，程序可根据  $Q_i$  位的状态判断是看门狗启动还是上电或手动启动。

如果硬件有故障，如 89C51 损坏，MC14818 不工作等，时间长了，仍然可能发生灾难性的后果。为避免此类事件的发生，用 4060 的  $Q_{13}$  作为报警信号，即看门狗连续几次启动后仍实控，则  $Q_{13}$  的上升沿触发 D 触发器，打开 74LS125 三态门，启动报警灯。

需要注意的是，在手动调整实时时钟当前时间时，MC146818 不会产生更新周期结束中断，自然也就产生不了上升或下降沿对 CD4060 进行复位。但超过一定时间后 CD4060 将会输出复位脉冲对系统复位。这是我们所不希望看到的，调整干预过程如图 3.10 所示，在手动调整时间时，将 8155 的 PB6 置“1”，它使 U10 (74LS02) 的 12 脚变为高电平，13 脚变为低电平，经过施密特反向器后接至 CD4060 的复位端，使得 CD4060 在手动调整时间时一直处于复位之中，避免输出其错误的复位脉冲。手动调整时间后，重新使 PB6 置“0”，看门狗电路恢复起作用。

### 3.6 本章小结

本章介绍了智能家居安防系统的数据采集部分，此数据采集系统利用计算机网络技术，采用具有适应能力强、可靠性高、实时响应性好等优越性的分布式结构。分布式结构的系统由若干个“数据采集站”和一台上位机及通信线路组成。数据采集站使用单片机进行控制，设计了报警信号的输入通道、复位电路。另外，还利用看门狗技术尽量软化故障，极大的提高系统运行的可靠性。

## 第 4 章 嵌入式通讯接口

### 4.1 调制解调器

上位机与数据采集站的通讯必须借助于传播媒介,即传输信道,由于在家居中电话线基本普及,所以采用电话线作为报警信号与监控中心的传输信道。当前普遍存在的电话通讯网是模拟通道,传输的是模拟信号,呈带通或频带受限的低通特性。而单片机输出的数字信号所包含的频率成分较多,频带较宽,并且含有直流和大量的低频成分,不能直接通过电话信道传输。若要通过电话信道传输数字信号,必须采取一定措施,方法是进行调制和解调。具体的说,在发送端把数字信号变换成能被模拟信道传输的模拟信号,这种数/模变换过程称为调制,完成调制功能的设备是调制器,在接收端再把接受到的模拟信号转换成为数字信号,这一模/数变换过程称为解调,完成解调功能的设备是解调器。能同时实现信号调制和解调双重功能的设备称为调制解调器,英文缩写为 MODEM。

#### 4.1.1 调制解调器的构成

调制解调器的构成如图 4.1 所示<sup>[4]</sup>。调制解调器主要由基带处理、调制解调和信道形成三大部分组成。调制解调是调制解调器的核心,此外还有均衡和取样判决两部分。下面简单加以说明。

基带处理是在调制之前对数字信号进行的一些处理,用于消除码间干扰和适应不同调制方式的需要(如调相方式需要双极性码)。基带处理实际上是一种码形变换,故而也叫基带波形形成。

信道形成是滤波器取出信号调制频谱并形成系统所要求的调制波形的过程,主要由收发滤波器完成。其中,发送滤波器取出适合信道传输的调制频谱,该频谱经信道传输后,接收滤波器从中取出有用频谱并滤除噪声。

调制和解调由乘法器实现,基本过程是:数据信号与载波相乘(调制),送入信道传输,接收端接收后还原出原数据信号(解调)。

均衡设备用于消除因信道特性不理想而造成的失真，取样判决器用于正确恢复出原来的数据信号。

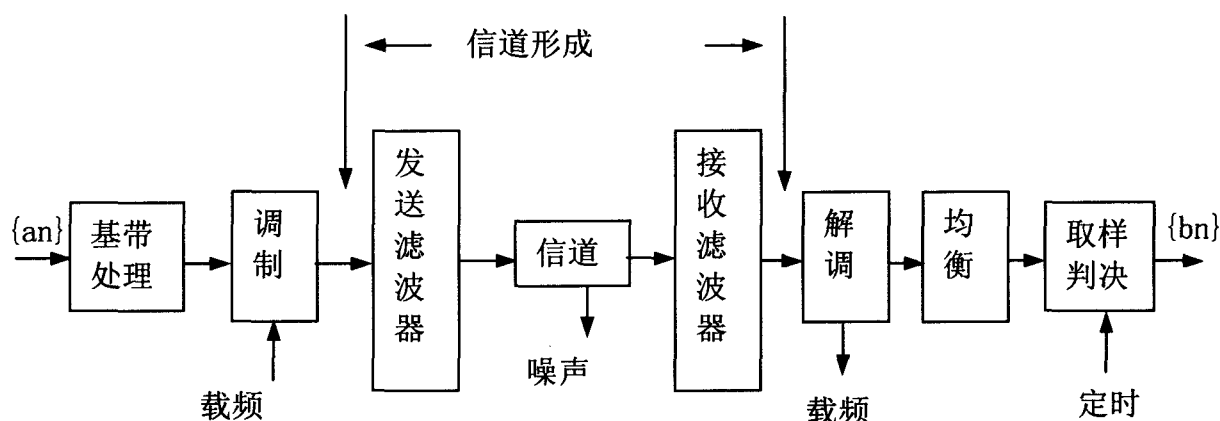


图 4.1 MODEM 构成框图

#### 4.1.2 MODEM 的分类与标准

MODEM 通常有以下几种分类方法：

1. 按功能分类，可分为单一 MODEM，二合一 FAX/MODEM 以及三合一 VOICE/FAX/MODEM。单一 MODEM 只完成一般意义上的调制解调功能。二合一 FAX/MODEM 除此之外，还能完成传真机的大部分功能。三合一 VOICE/FAX/MODEM 除了传真和数据传输外，还具有语音功能。

2. 按外形分类，可分为内插式 MODEM，外接式 MODEM 和无线 MODEM。

3. 按传送速率分，可分为低速 MODEM(1200bps) 以下，中速 (1200-2400bps) 和高速 (4800bps) 以上。

4. 按工作方式分，有双工通信、半双工通信和单工通信方式；或有同步方式和异步传输方式 MODEM。

5. 按接口分，有 RS-232 接口 MODEM(最常用)，IBM PC 的 AT 总线结构 MODEM，MCA 总线结构 MODEM，APPLE 公司的 NU 总线结构 MODEM，EISA 总线结构 MODEM，TOSHIBA 总线结构 MODEM 等。

由图 4.1 可以看出，调制和解调是成对出现的。调制和解调不仅要在传输速率、调制方式、通信方式等方面都必须一致，而且机械联接结构也必须相同。因此，为了实现系统间、地区间和国际间的互相通信，调制解调器的

标准化和系列化是非常重要的,各厂家的产品都必须遵守共同的标准。当前,制定调制解调器标准组织和所制定的标准主要有以下一些:

- (1) 国际电报电话咨询委员会(CCITT)及其制定的V系列建议;
- (2) 美国贝尔通信公司及其制定的贝尔标准;
- (3) 美国联邦电信标准委员会(FTSC)及其联邦标准(FED-STD);
- (4) 美国国家军用标准(MIL-STD)及其它地域和国家标准等。

其中,CCITT 是世界上最权威的电信组织,其标准也最通用。

有关 MODEM 标准最早由贝尔公司制定,后来由 CCITT 将其发展成国际标准。目 CCITT 有关 MODEM 标准有以下几类:

V. 21: 针对 300bps 传送速率制定的全双工 MODEM 通信协议;

V. 22: 针对 600bps 和 1200bps 传送速率制定的半双工 MODEM 通信协议;

V. 2bis: 针对 1200bps 和 2400bps 传送速率制定的全双工 MODEM 通信协议;可以回落到 V. 22;

V. 32: 针对 4800bps 和 9600bps 传送速率制定的全双工 MODEM 通信协议;

V. 32bis: 将 V. 32 标准扩充到 7200bps, 12000bps 和 14400bps;

V. 34: 针对 28800bps 传送速率制定的全双工 MODEM 通信协议;

V. 34+: 针对 33600bps 传送速率制定的全双工 MODEM 通信协议。

#### 4.1.3 MODEM 的工作方式

常用的 MODEM 除了最基本的发送和接收数据的功能外,还提供三种操作方式。

断开方式(off line mode): 两个 MODEM 没有接通的方式就是断开方式。在这种方式下,只有拨号的电话号码,MODEM 才会传到电话线路上去。当 MODEM 处于断开方式时,通信程序可以发送命令给 MODEM。这时通信程序传送给 MODEM 的数据,MODEM 都会当成命令处理。

数据传送方式(Transfer mode): 一旦 MODEM 接通后,便进入了数据传送方式。这时,通信程序经过 RS232 将数据送到 MODEM,经过转换后送到电话线上,如果在数据传送方式下,通信程序要发命令给 MODEM,则要使用特殊的命令。

在线方式(online mode): 除了处于连通状态,其它和断开方式都一样。

#### 4.1.4 AT 命令和结果码

Hayes 标准 AT 命令集是一个工业广泛采用的标准。AT 命令可用来配置 MODEM，使他与通信软件协同工作，与远程系统通信、拨号、呼叫和应答等，它还定义了如何配置 MODEM，如何建立连接，以及如何测试 MODEM。

所有的 MODEM 命令都由一个特定的“命令前缀”开始，由一个“命令结束标志”结束。命令前缀通常总是由 AT 两个字符组成，它是 Attention 的缩写。AT 前缀提醒 MODEM 注意检测计算机发送数据到串口的速率，并识别字符串。命令结束标志是一个单字符，其值存在寄存器中，通常为回车符 (CR)，它可以用 AT 命令修改。唯一没有命令前缀和结束标志的命令是 A/，它用于告诉 MODEM 重复执行存于缓冲区的一个命令行。每一条 AT 命令都指示 MODEM 完成一定的操作。

发出 AT 命令后，MODEM 都会以一个结果码(通常为 OK 或 ERROR)响应以指示命令执行的情况。如果不要求返回结果码，或者通信软件不对结果码进行确认，则可以利用 Q1 命令禁止结果码返回。现在，MODEM 都提供五个基本呼叫进程结果码(OK, RING, CONNECT, NO CARRIER 和 ERROR)和拨号音、忙音检测(NO DIALTONE, BUSY, NO ANSWER)，具体意义见表 4.1。

表 4.1 MODEM 返回结果码及其意义

| 数字码 | 字符码         | 描 述                            |
|-----|-------------|--------------------------------|
| 1   | OK          | 命令正确执行                         |
| 2   | CONNECT     | 连接建立                           |
| 3   | RING        | 检测到振铃信号                        |
| 4   | NO CARRIER  | 没有接收到载波或载波丢失                   |
| 5   | ERROR       | 无效命令、校验和错误、命令行错误或错误行超过 255 个字符 |
| 6   | NO DIALTONE | 没有检测到拨号音                       |
| 7   | BUSY        | 检测到忙音                          |
| 8   | NO ANSWER   | 当拨一个不提供拨号音的系统时，未检测到信号          |

## 4.2 文件传输协议

文件传输协议是一个规则集，用来描述和控制计算机之间相互传送文件的过程。它规定了通信双方如何识别对方发送的数据流的开始、结束、以及保证数据文件的有效性和正确性。串行通信的文件传输协议有许多种，主要有：XMODEM、YMODEM、ZMODEM 和 KERMIT 等。

1. XMODEM 传输的数据单位是信息包，包含一个标题开始字符 SOH、一个单字节包序号、一个包序号的补码、128 个字节数据和一個单字节的校验和。它把数据划分成 128 个字符的小包进行发送，每发送一个小“包”，都要检验是否正确。如果发现有错，则再重发该小“包”，否则继续发送下一个小“包”，直至整个文件传输完毕。因此 XMODEM 是一个发送等待协议，具有流量控制功能。

XMODEM 的主要优点是简单、通用，基本上所有的通信软件都支持该协议。但由于每个信息包只有 128 个字节，而且采用出错重传方式，因而文件传输很慢。它适应了当时只有 300bps 和 1200bps 的慢速 MODEM，对于目前 9600bps 以上的高速 MODEM 而言，则显得太慢。另外，XMODEM 在一次传输中只能发送或接收一个文件。

XMODEM 协议非常适合在电话线路质量较差的情况下使用。

2. YMODEM 信息包中的数据段长度最大为 1024 个字节，并且在一次传输中可以发送 1024 和 128 个字节混合的块，传输速度有较大的提高，它的另一个优点是批文件传输。但是 YMODEM 协议终归是在 XMODEM 的基础上改进的，因而一些固有缺点仍然存在。

3. ZMODEM 协议不是由前两种演变而来，它不但具有纠错功能，而且还是一种流式协议，常用于 BBS。

4. Kermit 也是一种发送并等待包协议，但它支持一次传输多个文件，提供压缩功能。它的最大优点是对通信环境的要求低，适应性强。缺点是效率低，文件传输速度慢。

## 4.3 微机与调制解调器接口

微机之间利用电话网进行通信，必须通过调制解调器，因此，调制解调

器既要与电话网又要与微机联接。调制解调器与电话网的连接比较简单, 进行 2 线或 4 线连接, 保证阻抗与信号电平匹配即可。调制解调器与微机的连接较为复杂, 一般是用 CCITT 的 V 系列(V. 24 和 V. 28)接口, 也就是 RS-232 接口。利用 RS232 电缆将 Modem 连接到微机的串行口上。微机与 Modem 间传送信息利用了发送数据 TD(Transmit Data)和接收数据 RD(Receive Data)这两根线, 另外的六根线 DTR、DSR、CTS、RTS、DCD、RI 作控制用。DTR 表示 DTE 准备好, DSR 数据设备准备好, CTS 和 RTS 是用作硬件流控的, 分别表示请求发送和清除发送。DCD 是数据信道接收信号检测, RI 表示 DCE 接收到呼叫信号。

## 4.4 嵌入式 MODEM 及控制器接口

### 4.4.1 嵌入式 MODEM 的特点

在家庭控制器里, 需要一个应用简单、功能可靠、体积和功耗都比较小的电话线 MODEM 以实现远程数据传输, 把嵌入式 MODEM 和家庭控制器集成于一个系统里, 可行性好、应用方便且满足以上要求。

MultiTech 公司的 MT5634SMI 是专门为工业标准所设计的嵌入式 MODEM, 易于集成, 并且能够满足长时间不间断工作的要求, 它具有以下特点:

1. 体积小, 采用 TTL 电平接口, 低功耗, 全特性的传真和数据传送功能;
2. 支持 V. 90 速度协议, V. 42 及 MNP3-4 纠错协议和 V. 42bis 及 MNP5 数据压缩协议, 提供 56K/V. 90 下载速率及 33.6K/V. 34 上传速率通信, 载波频率范围为 1600-1920;
3. 其软件控制符合标准 AT 命令集;
4. 该 MODEM 易于集成于应用系统中, 极大的减少了系统设计的时间和费用, 符合全球的电信规范;
5. 其电源要求为: 5V DC、260mA; 功率: 1.3W; 最大功率: 2.1W; 工作环境: 0~70° C。
6. 它具有以下几种操作模式: 在线传真模式、全双工, 数据模式、命令模式、在线命令模式、V. 54 测试模式, 并且支持 XON/XOFF 软件流控和 RTS/CTS 硬件流控。

#### 4.4.2 MT5634SMI 引脚图和应用接口

引脚图如图 4.2 所示。由图中可知, MT5634SMI 采用 Tip 和 Ring 电话线相连, 并有声音接口以方便监控 MODEM 运行, LED 驱动显示当前信号状态, TTL 电平的 RS232 串行口来进行控制和数据传输。

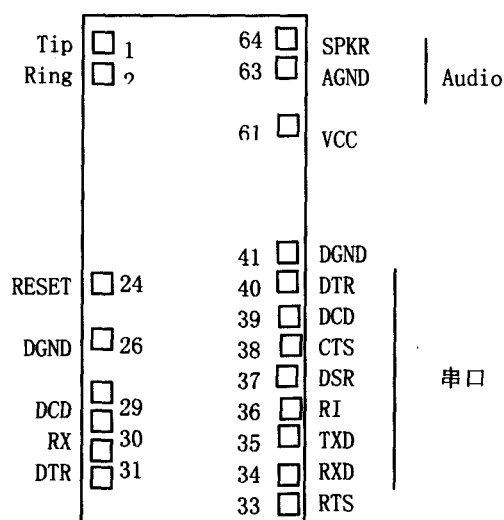


图 4.2 MT5634SMI 引脚图

#### 4.4.3 异步通信适配器 (UART) 芯片 ST16C554/554D

Philips 公司的通信接口芯片 ST16C554D 是一个通用的异步收发器, 他是带有 16 个字节的加强 UART。芯片中的寄存器可以提供给使用者错误信息和当前操作状态。系统中断也可以由用户来设定, 以复合实际使用。

该芯片有以下几个特点: 与工业标准兼容; 接收和发送速率最高可达到 1.5Mbps; 接收和发送各有 16 个字节 FIFO; 独立的接收和发送控制; 波特率软件可调; FIFO 有可选的四个触发中断门限; 标准的 MODEM 接口。

ST16C554D 有两种操作模式: 一种是 16 模式, 主要应用于标准的微机芯片, 在这种模式下, 四个串口中的每一个串口对应一根中断线, 这样整个芯片就有四个引出的中断; 另一种是 68 模式, 它所有的中断通过一个或门引出, 因此整个芯片只引出一个中断脚。在单片机的应用中, 由于中断资源有限,

最理想的就是所有的这四个串口共用一个中断，直接采用 68 模式比较方便。在这里，我们可以用单片机的读、写线和地址线共同“与”来产生对该芯片的片选信号，而用一根地址线来连接到 R/W 上，以控制读写操作。通过这种方法就能产生芯片读写操作时所需要的时序。但采用这种方法，对同一个寄存器的读和写要分别采用不同的地址。例如：用单片机的读线、写线经与非后再与地址线 A15 线与非后产生一个片选信号连至 ST16C554D 芯片的 CS 脚上，用 A5 线连至 R/W 上，我们就可以得到 A 口的发送接收器的地址分别为：[C000]和[C020]。

在 ST16C554D 芯片中，总共有 48 个 8 位寄存器，每一个串口对应 12 个寄存器。这 12 个寄存器如表 4.2。

表 4.2 ST16C554D 芯片的内部寄存器

| A2                              | A1 | A0 | 读操作             | 写操作             |
|---------------------------------|----|----|-----------------|-----------------|
| 通用寄存器:                          |    |    |                 |                 |
| 0                               | 0  | 0  | 接收缓冲器 RHR       | 发送缓冲器 THR       |
| 0                               | 0  | 1  |                 | 中断允许寄存器 IER     |
| 0                               | 1  | 0  | 中断标识寄存器 ISR     | FIFO 控制寄存器      |
| 0                               | 1  | 1  |                 | 线路控制寄存器 LCR     |
| 1                               | 0  | 0  |                 | MODEM 控制寄存器 MCR |
| 1                               | 0  | 1  | 线路状态寄存器 LSR     |                 |
| 1                               | 1  | 0  | MODEM 状态寄存器 MSR |                 |
| 1                               | 1  | 1  | 中间缓存寄存器 SR      | 中间缓存寄存器 SR      |
| 波特率因子寄存器（当 LSR 第 8 位为 1 时，才能访问） |    |    |                 |                 |
| 0                               | 0  | 0  | 波特率因子低位 LSB     | 波特率因子低位 LSB     |
| 0                               | 0  | 1  | 波特率因子高位 MSB     | 波特率因子高位 MSB     |

1. 接收器和发送器：接收器由接收器数据寄存器、接收器移位寄存器和相应的控制逻辑构成。接收移位寄存器一位一位接收 RX 上的数据，当构成一个规定的字符后，送到接收数据寄存器寄存，同时使线路状态寄存器的 D0 位和中断申请接收中断，以告知 CPU，数据已有效，可以读取。发送器由发

送保持寄存器、发送移位寄存器、波特率发生器及相应的控制逻辑构成。当一个数据由 CPU 写入发送保持寄存器后，发送保持寄存器将数据送入发送移位寄存器，按照预先设置的数据格式和波特率，加入起始位、奇偶校验位和停止位，从 UART 的数据输出端 TXD 输出，在串行输出的数据流中，字节的低位在前，高位在后。此时，发送保持寄存器变空，则线路状态寄存器的 D5 位被置位，同时还引发一次中断申请，以告知 CPU 再向发送保持寄存器中写数据。

2. 线路控制和状态寄存器：所谓线路是指串行输入输出线，线路控制寄存器（LCR）主要用于规定串行异步通信的数据格式，其次它的波特率除数锁存器访问位（DLAB）和地址信号一起来指定 CPU 要访问的寄存器；线路状态寄存器（LSR）则主要用来提供数据收发过程中的芯片内部状态信息。

3. 波特率因子寄存器：波特率因子又称除数，该寄存器为双字节寄存器，分为低 8 位（LSB）和高 8 位（MSB）寄存器。它存放决定芯片传输波特率的除数因子，标准时钟与波特率之间的关系如下：

$$\text{波特率} = \text{基准时钟频率} / (16 \times \text{波特率因子})$$

4. MODEM 控制寄存器（MCR）各位的意义如下：

| D7 | D6 | D5 | D4   | D3   | D2   | D1  | D0  |
|----|----|----|------|------|------|-----|-----|
| 0  | 0  | 0  | LOOP | —OP2 | —OP1 | RTS | DTR |

D7~D5：保留，全部恒为 0；

D4：自环测试，此时 UART 处于循环反馈操作；

D3：输出 2；

D4：输出 1；

D1：请求发送；

D0：数据终端准备好。

5. MODEM 状态寄存器（MSR）：

| D7 | D6 | D5  | D4  | D3  | D2  | D1   | D0   |
|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| CD | RI | DSR | CTS | —CD | —RI | —DSR | —CTS |

D7~D4 四位分别反映 MODEM 控制逻辑的四个输入信号的当前状态。

D3~D0 四位分别反映 MODEM 控制逻辑的四个输入信号的状态变化。如果状态有变化，则相应位置为 1。这意味着自上次 CPU 读取 MSR 之后，控制输

入信号已发生变化。读该寄存器使它们都复位。当上述任一位置 1，且中断允许寄存器 IER 的 D3=1，则将产生 MODEM 状态变化中断。

6. 中断状态寄存器 (ISR): 芯片具有 4 级中断 (3 级~0 级) ——接收出错中断优先级最高，接收缓冲器中断、发送保持器中断、MODEM 输入状态改变中断，其优先级依次降低。

|     |     |   |   |     |     |     |    |
|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|----|
| FE1 | FE0 | 0 | 0 | ID3 | ID2 | ID1 | IP |
|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|----|

IP: 未决中断指示, 0 为有, 1 为无;

ID3, ID2, ID1: 为 000 时, 中断源为 MSR; 为 001 时, 中断源 TXRDY; 为 010 时, 中断源为 RXRDY; 为 011 时, 中断源为 LSR; 为 100 时, 中断源为 RXRDY 保持时间超时。

7. 中断允许寄存器 (IER): 四级中断的优先级已被固定, 但在使用过程中用户可以使用中断允许寄存器去屏蔽那些不需要的中断类型。中断允许寄存器为既可读又可写的寄存器, 其各位含义如下:

|   |   |   |   |     |     |     |     |
|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | IOE | I3E | I1E | I2E |
|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|

I2E: 接收缓冲器满; I1E: 发送缓冲器空;

I3E: 接收出错; IOE: MODEM 状态改变。

芯片初始化包括以下操作: 首先是确定芯片的接收和发送速率, 这主要是通过写 LSB 和 MSB 来实现; 其次, 确定其字符格式, 包括字符长度、中止位数、奇偶校验等 (LCR); 再就是确定联络信号 (是否使用 MODEM), 另外还要确定芯片控制与计算机传送数据时是否使用中断。以上因素确定后, 则根据实际要求, 对相应寄存器的相应位预置即可。

#### 4.4.4 对 MODEM 的控制

通常在异步通信中, 微机有六条线 (RS-232 接口) 与调制解调器相连, 这六条线分别为: 数据终端准备好 (DTR), 请求发送 (RTS), 调制解调器准备好 (DSR), 允许发送 (CTS), 数据载波检测 (CD), 振铃指示 (RI)。其中, 前两条是微机到调制解调器的, 后四条是由调制解调器到微机的。

在通信过程中, 需对芯片的 MODEM 控制寄存器 (MCR) 和 MODEM 状态寄存器 (MSR) 进行读操作, 以不断监视 MODEM 状态寄存器的变化, 判断通信线路的状态, 使通信程序能迅速作出相应处理。

在对 MDOEM 的操作前, 首先应将 DTR 脚设置为低电平, 即表示数据终端准备好, 在检测到数据发送准备好 DSR 的电平为低电平时才对 MODEM 发 AT 命令。

利用 RTS 和 CTS 可以实现硬件流控的具体做法为: 发送数据前, 通过写 MCR 的 RTS 位将 RTS 引脚设置为低电平, 等到 CTS 引脚的电平为低电平时, 将数据发出去。MODEM 响铃检测可以通过 MSR 的 RI 来判断; MSR 中的 CD 位用来检测线路是否有载波信号, 如果有表示 MODEM 已接通, 如无表示 MODEM 处于断开状态, 可用来检测 CD 的状态, 及时判断出 MODEM 是否连通、掉线或挂断。

#### 4.4.5 嵌入式 MODEM 应用模块硬件结构

基于上面的嵌入式 MODEM 和 UART 芯片, 我们提出了以单片机为主控机 MODEM 通信模块硬件控制框图, 如图 4.3 所示:

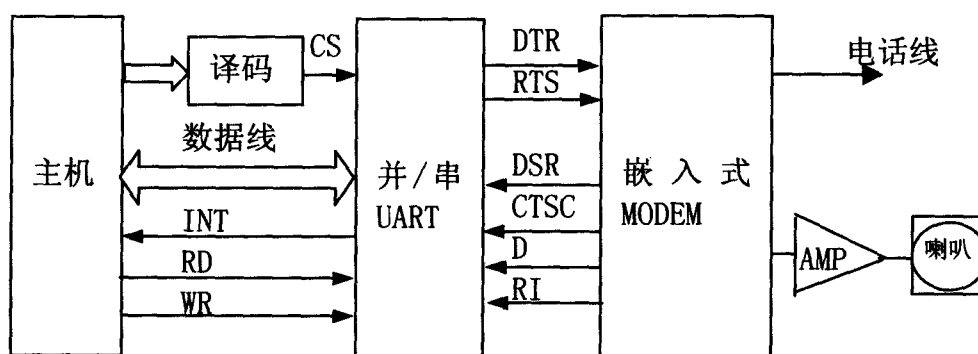


图 4.3 单片机控制 MODEM 硬件图

单片机通过并口 P0 口与 UART 相连, 用来传输数据, 控制线包括片选、读、写线等。UART 以标准 RS232 控制信号接口与 MODEM 相连, 其控制线包括 DTR、RTS、DSR、CTS、RI、CD 信号线。单片机可以通过写 UART 的工作模式、传送参数等, 并可以通过读 UART 状态寄存器来监控当前的通信。硬件连接电气原理图参见附录。

#### 4.4.6 MODEM 通信软件流程图

如图 4.4 所示。

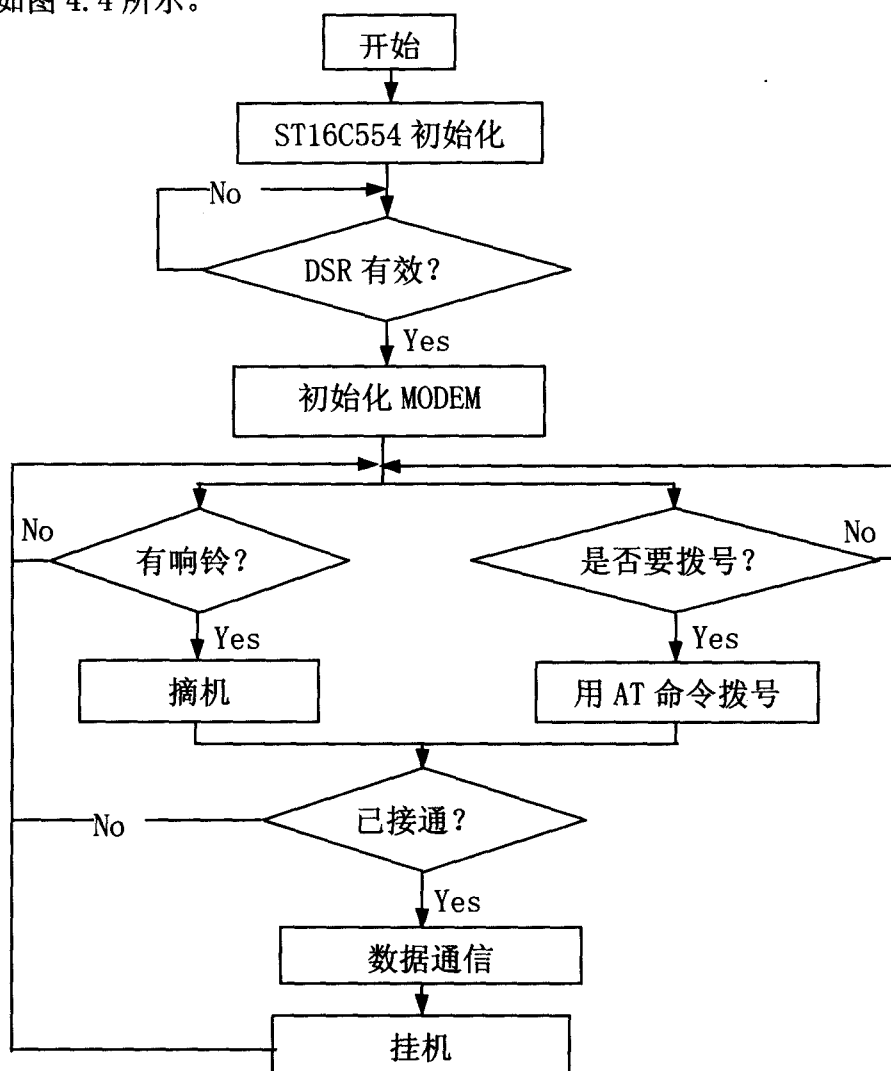


图 4.4 软件系统流程图

#### 4.4.7 MODEM 可靠通信措施

MODEM 在运行过程中, 会出现很多异常现象, 如: 线路不通、通信时线路状态不好而掉线等等。因此, 我们必须在软件上不仅要完成对 MODEM 的正常控制, 使之完成数据传输工作, 同时, 更应该对各种异常进行识别和处理。

特别是单片机控制系统，必须长时间内在无人监控的情况下使 MODEM 正常工作。

1. 监测 MODEM 的 DSR 信号。DSR 信号为有效电平表示 MODEM 已经准备好，然后就可以对 MODEM 进行操作了。监测 DSR 信号可通过 UART 的 MSR 的 DSR 为实现。

2. 采用流量控制。防止发送方速率超过接收方速率而丢失数据；控制方式有两种：RTS/CTS 硬件方式和 XON/XOFF 软件方式，一般采用硬件方式。

3. 进行断线监测、处理。断线经常发生在 MODEM 之间，可通过对 UART 中 MSR 寄存器 CD 位的监控实现对断线的判断，并作出处理。另外采用包发送的方法，发送方在线路重新连通后可以从断线时正在发送的那一包开始发送，可以很好的解决重复发送数据的问题。

4. 挂机检测。通常 MODEM 采用的挂机方式为向 MODEM 发送“+++”，当 MODEM 返回“OK”后，DTE 发送“ATH<ENTER>”实现挂机，但这种方法有时挂不了机。DTE 发出“+++”后，MODEM 要等几秒钟才返回“OK”，有时甚至不返回。如果在等待“OK”的时间内或没有返回“OK”的情况下，DTE 就发“ATH”，MODEM 就会将“ATH”当数据发给对方。DTE 一定要等到收到“OK”后才能发“ATH”，并且在挂机过程中，一定时间内检测没有收到“NO CARRIER”或 CD 信号没有变为高电平，则重复挂机过程。

5. 摘机方式。一般 MODEM 可采用自动摘机方式，可通过设置 MODEM 通用寄存器 S0 来确定自动摘机前响铃的次数。当自动摘机失效时，再用 AT 命令摘机。

6. 摘机异常处理。当两个 MODEM 摘机已过，正处于协商阶段，这时如果一方 MODEM 挂机和通信线路中断，另一方 MODEM 会陷入死机状态，扬声器不停的发出噪音，外面再也拨不进来。解决方法是，当微机检测到铃响时，开始计时，如超过一定的时间仍未接通，就重新初始化 MODEM 一次。

7. 打开 V.42 纠错协议。

8. 采用包发送，并实行一定的检错和容错措施。

## 4.5 本章小结

本章介绍了智能家居安防系统的通讯接口部分，接口主要包括调制解调

器和异步通信适配器。一是介绍了 AT 命令集，AT 命令是 Hayes 标准的核心，程序只有通过发送 AT 命令才能控制 MODEM；二是说明 UART 的结构，用户通过对其内部的寄存器编程实现异步通信；本章最后把主控单片机和通讯接口硬件集成，使现场硬件设备运用方便，功能可靠、体积和功耗较小，符合工程需要。

## 第 5 章 软件设计

### 5.1 面向对象的 Delphi 语言

在 Windows 时代, 程序员可以进行多种选择, 其中 Visual C++ 具有良好的软件开发的参考信息和众多的开发群体, 但它的可视开发环境程序过于繁杂; Visual Basic 虽有良好的可视开发环境, 但在设计对实时性和速度要求比较高的软件时, 显得难负重任。而 Inprise 公司推出的 Delphi 不仅提供了良好的可视开发环境, 并具有高效的数据库和网络开发能力, 可以说, Delphi 是第一个把可视化开发环境、优化的源代码编译器、可伸缩的数据库访问引擎等主流技术无缝结合在一起的 Windows 开发工具。正是 Delphi 的出现, 才奠定了业界 RAD(Rapid Application Development)的概念。

Delphi 推出至今, 已经发展到 Delphi5.0, 它具备以下特点<sup>[29][30]</sup>:

1. 面向对象的 Form 设计器, 支持可视化继承和链接, 面向对象的结构化方法采用数据流程图、数据词典、算法描述作为逻辑设计工具, 用实体关系图 ERD(Entity-Relationship Diagram)作为数据模型设计工具。一个对象就是包括数据和操作的数据结构。基本的概念有: 类、对象、消息、类继承。它的基本思想是按照对象分解, 进行数据抽象和数据传递, 整个过程呈现封装和遗传特性。它有以下基本特性:

- 抽象性: 类与子类的概念及相互关系的抽象;
- 封装性: 数据以及对它的操作的一体化;
- 继承性: 属类和操作由父类向子类遗传;
- 传递性: 客观事物之间的相互关系用统一的信息传递方法来描述;

面向对象的方法把类和对象图、服务图、状态转换图、对象词典作为逻辑工具, 在问题的表示和解决上表示的是同一概念, 贯穿了软件生命周期的各个阶段: 系统分析阶段、设计阶段、实现阶段。它具有以下特点:

- 功能变化容易, 功能变化只需修改和增加操作, 而基本对象结构不变;
- 可扩展性好, 只要加入新对象和新的关系, 就可以扩展系统;
- 可维护性好, 通过使用信息隐蔽、多态性和后连接等特性实现;

- 可重用性强，面向对象方法具有更弱的粘合性和更强的内聚性，使对象具有较高的独立性，便于重用；

- 生产效率高。该方法有较高的重用性。因此，面向对象方法明显地改善了效率。

2. 结构化的程序设计语言(Object Pascal)；

3. 可视化元件库(VCL)，包括 Windows98 控件和元件板上的 100 多个元件；控件是可视化程序设计的具体实现，是面向对象方法的具体应用。控件的实质是一个对象。控件的属性是要素的属性，控件的方法是对要素进行的各种操作，控件的消息是指要素间的交流。其核心思想是：通过“零件”组装系统。

4. 支持包，可以使应用程序和元件很精巧；

5. 虚拟数据集体系结构，允许把自定义的数据库引擎集成到 VCL 中；

6. 全面支持 Win32API，包括 COM (Component Object Model)、ActiveX、多线程以及来自第三方的软件包；一步生成 ActiveX 控件和 ActiveForm；

7. QuickReport 报表工具，可以建立基于数据库的报表；

8. 单用户的 Local InterBase Servers (LIBs)，开发者即使没有网络环境也可以开发基于 SQL 的 Client/Server 应用程序；

9. 强大的数据库功能，包括数据库浏览器 (Database Explorer)、数据字典、支持 ODBC (开放式数据库访问) 数据源、底层的 BDE API 调用。

10. Web 发布功能，可以方便的在 Web 上分发 ActiveX 控件和 ActiveForm；

## 5.2 监控软件设计

### 5.2.1 软件设计目的与功能

软件的设计目的为：实时的，高效的发现险情，并做出最快的反映。通过报警信息和事件处理的存储、分析，判断出易发生灾害区，提高警惕和加强防范，更好的保障居民的安全。

上位机监控软件通过 MODEM 以拨号的方式接收现场控制器传回来的信息，进行相关的处理。上位机监控软件的输出主要为向现场的控制器发送配

置表，配置表包括各个控制器的地址信息。发送完配置表以后，系统处于等待状态，现场的控制器发现报警信号时，它拨通上位机的 MODEM，将信号发回，而上位机软件通过接收的信息判断出信号发生在哪个控制器。报警信息可以储存起来供以后参考，处理报警的人员将处理情况存储起来作为历史资料。

### 5.2.2 设计原理和原则

为了便于程序代码的可移植性和可重用性，整个系统采用面向对象的结构化方法进行软件的分析与设计，使整个开发过程模块化、标准化。与通信有关的操作由通信控件 TmyComPort 来完成，与数据库有关的操作由数据库模板 DataModule 实现。其余各项操作均由主过程调用相应的功能模块来实现。系统功能的修改或添加只需修改或添加相应的模块和函数即可。而整个软件的编写过程中，遵循统一化原则，各个函数、变量等的取名简洁，明了，符合编程规范，程序的注释行清楚，明确。

### 5.2.3 系统加密

为了确保系统操作的安全性，需要对软件设置加密功能，只有符合一定权限的用户才能进行相应的操作。系统的初始用户名和密码由编程人员设定，该用户只有操作员管理的权限，系统初始运行时，可以利用此用户分配新的用户和相应的权限，然后再删除即可。为了方便系统维护，系统内置超级用户，该用户具有对系统进行所有操作的权力，并且此用户名和密码在程序中设定，不储存于系统数据库中。且在运行日志中不记录其行为。由于系统对用户权限的设定，因此拥有不同权限的用户进入本系统后能进行的操作各不相同。而用户权限在添加用户时设定，并且可以更改。权限分为 4 类，设置时未选的操作类进入系统后相关的操作不能进行。各类权限可以进行的操作为：

- |           |   |                                    |
|-----------|---|------------------------------------|
| (1) 操作员管理 | { | 添加操作员；<br>删除操作员；<br>更改权限；<br>修改密码； |
|-----------|---|------------------------------------|

- (2) 节点配置： 可以进入配置表设置窗口等；
- (3) 监控运行： 可以进入监控状态等；
- (4) 其它： 可以察看报警信息记录等。

系统启动框图如图 5.1 所示。

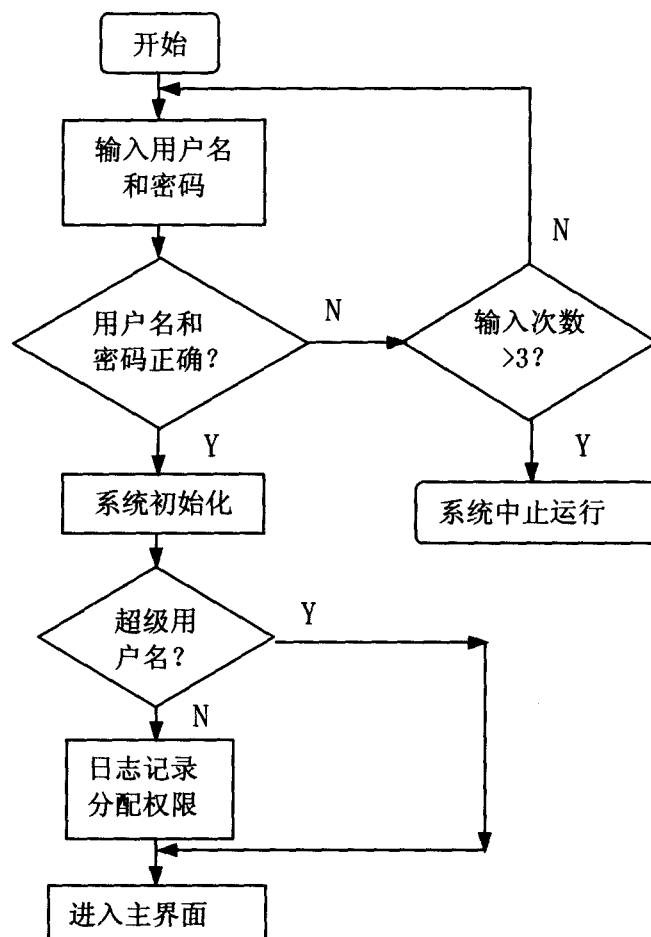


图 5.1 系统启动框图

#### 5.2.4 系统配置

系统配置以配置各个与程序运行有关的参数，通过这个系统配置界面，用户做出的修改，将被记录在数据库内，影响现在以及以后程序的运行。本软件的系统配置主要为添加、删除、修改、显示住宅信息，住宅信息包括住

宅网路地址和物理地址。其中，网路地址指设备在网络中的地址，此地址是网络寻址的依据。物理地址是设备实际安装地址。地址信息按照以下层次储存，如图 5.2 所示。在数据库中，信息以小区为单位进行存放，不同小区的信息存放在不同的数据表中。为了方便用户操作，并且直观形象，系统配置以 Windows 资源管理器为标准进行设计，如图 5.3 所示。

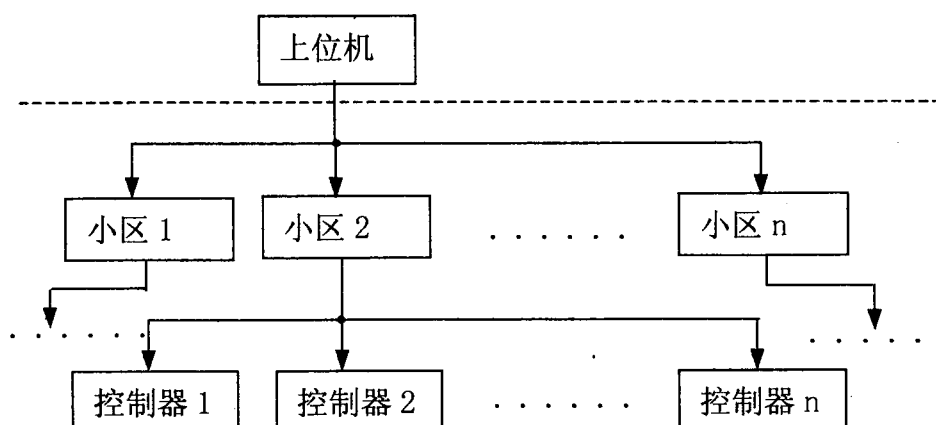


图 5.2 家居地址层次图

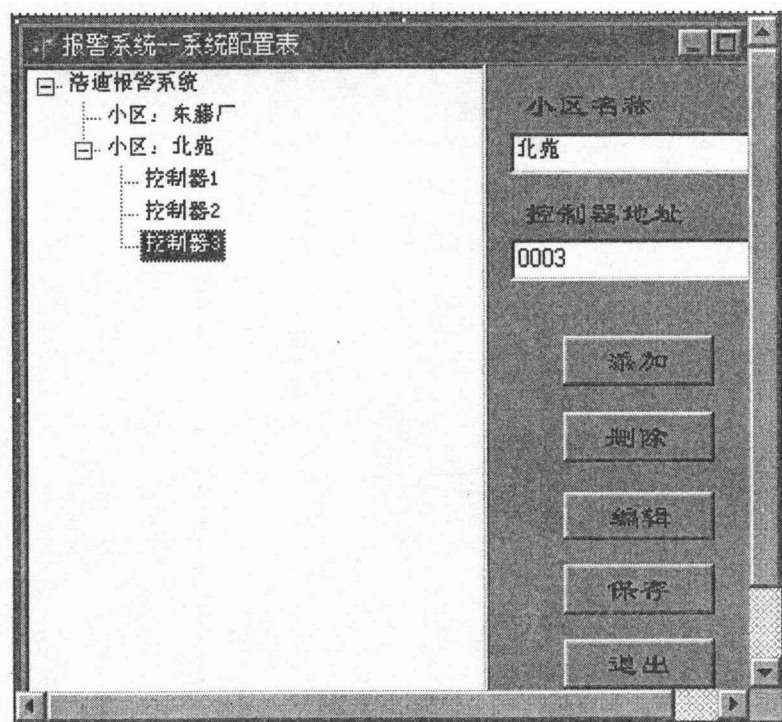


图 5.3 系统配置界面

在系统配置界面中，选中左边的节点后，在右边信息窗口会弹出相应住宅的全部信息，包括小区名，控制器地址，以往的报警历史记录等。对可修改部分信息的每一次修改都直接对应数据库操作。在数据库中，为了加快生成树型结构的速度，采用继承的方法，可以把从上一个节点继承的信息也保存在相应的数据库中，例如同一个小区的住宅其小区地址是相同的，小区地址可以继承。

编程关键：修改上一层设备地址（小区）时，下层设备的地址也要能够进行相应的更改，这可以通过遍历字树来实现。修改树形节点信息的软件流程图如图 5.4 所示。

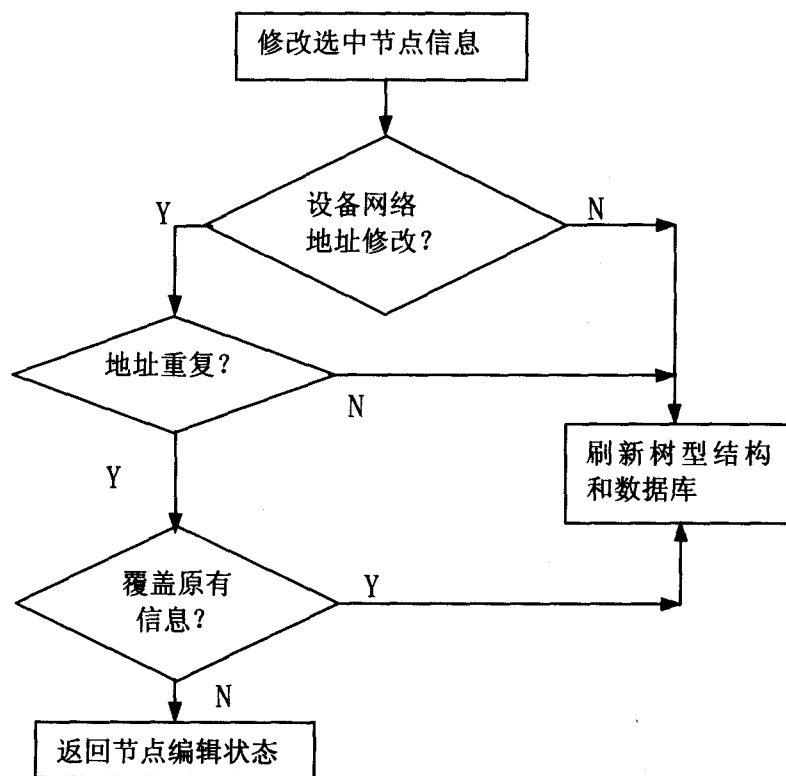


图 5.4 修改树形节点信息软件流程图

### 5.2.5 操作员管理和操作日志

通过操作员管理功能，可以添加、删除系统操作员或修改操作员权限。操作日志自动记录下每一个操作员所进行的各项重要操作，具体分为操作员

姓名, 所进行的操作及时间等。记录存储在数据库中, 以备需要时查询。然而, 事务日志的管理如果不采取相应措施, 在进行数据库操作时, 如果事务日志空间被占满, 后读的写入操作将被数据库拒绝, 不能成功写入数据库中。主要解决办法为在建立数据库时, 为系统分配较大的数据库日志空间, 一般为一个数据库大小的 20%, 但具体取决于对系统操作频繁度。在 SQL Server enterprise(管理中)在各个数据库中选择 Truncate logon checkpoint(自动载取事务日志)选项, 自动把已提交事务日志从中删除。或者有权限的操作员把陈旧的记录删除掉。

### 5.2.6 远程监控报警信息

这项功能是系统的核心, 而其中关键的部分是上位机与控制器进行通讯, 控制器的主动上传处理。而它们通过对 MODEM 的操作和建立数据库来实现。

#### 5.2.6.1 上位机与 MODEM

本软件在编制的过程中运用了控件的思想。把抽象的数据具体, 形象的表现出来, 给用户以直观的认识, 使系统的人机交互更加方便和简单。并可以使用户快捷的对系统进行操作, 索取所需要的数据和文件。

程序初始运行时, 上位机必须通过 MODEM 配置现场控制器, 在 Delphi 中, 这都通过一个叫 TComPort 的控件来完成, 运行协议参照《低压电力用户集中抄表系统通讯规约 V3.5》, 以方便此系统可以独立运行, 也可以和自动抄表系统整合在一起, 节约资源。因此, 把《低压电力用户集中抄表系统通讯规约 V3.5》封装在 TComPort 控件上, 构造出符合通信要求的 TmyComPort 新控件。在新控件中, 封装了上位机对 MODEM 操作的所有过程和函数, 包括设定和打开串口、MODEM 参数设定、初始化 MODEM、拨号连接、发送和接收数据准备、挂断 MODEM、以及异常处理等过程与函数。在编程过程中, 只需要调用这些过程和函数即可实现上述功能。

#### 5.2.6.2 低压电力用户集中抄表系统通信规约

适用范围: 本通信规约适用于上位机与集中器进行点对点或一主多从的数据交换方式, 规定了它们之间的物理连接、通信链路和应用技术规范。

主站是指具有选择从站并与从站进行信息交换的设备。从站是指由主站指定, 从主站接收信息并与主站进行信息交换的设备。

物理层：在报警系统中，上位机与控制器，一主（上位机）多从（控制器）之间采用 MODEM 点对点通信，实现数据交换。

帧格式：帧是传送信息的基本单元，帧格式定义如表 5.1。帧起始符标识一帧信息的开始，为 1 字节 8 位二进制码；地址域由 A0~A5 六个字节组成，每个字节 2 位 BCD 码。地址域包含控制器的地址；命令/数据帧起始符 SOCD 标识一帧信息中的命令/数据帧的开始，为 1 字节 8 位二进制码，SOCD=AAH；控制码 CTL 用来区分数据帧的命令种类；数据长度 L 为数据域的字节数；读写数据时， $L \leq 200$ ， $L=0$  表示无数据域；数据域 DATA 包括数据标识、数据和密码等，其结构随控制码的功能而改变，传输时发送字按字节进行加 33H 处理，接收按字节进行减 33H 处理；校验码 CHKSUM 为从命令/数据帧起始符（SOCD）开始到校验码之前的所有各字节不经加 33H 处理的模 256 的和，即各二进制算术和，不计超过 256 的溢出值；帧结束符 EOI 标识一帧信息的结束。为 1 字节 8 位二进制码。

表 5.1 低压用户自动抄表帧协议格式

| 序号 | 说明        | 代码     | 地址/数据位 | 备注           |
|----|-----------|--------|--------|--------------|
| 1  | 帧起始符      | SOI    | 1      | OCCH、EEH、DDH |
| 2  | 地址域       | A0     | 1      |              |
| 3  |           | A1     | 1      |              |
| 4  |           | A2     | 1      |              |
| 5  |           | A3     | 1      |              |
| 6  |           | A4     | 1      |              |
| 7  |           | A5     | 1      | 0, 1~24、99   |
| 8  | 命令/数据帧起始符 | SOCD   | 0      | AAH          |
| 9  | 控制码       | CTL    | 0      |              |
| 10 | 数据长度      | LENGTH | 0      |              |
| 11 | 数据域       | DATA   | 0      |              |
| 12 | 校验码       | CHKSUM | 0      |              |
| 13 | 帧结束符      | EOI    | 0      | FFH、FFH、FFH  |

传输次序为所有数据项均先传送低位字节，后传送高位字节。帧校验位

纵向信息校验和,接收方一旦检测到纵向信息校验和出错,则放弃该信息帧,不予响应。

系统的容错措施为:除帧起始符、帧结束符和帧校验和外,其余字节都采用BCD码表示。

### 5.2.6.3 数据库

Delphi 的一个强有力的功能是可以将基于本地桌面数据库系统的应用程序很容易地修改成客户/服务器模式的应用。一个 Delphi 数据库应用程序访问的是本地数据库还是远程数据库服务器上的数据库,这对于最终用户是完全透明的(即不可见的),即数据库的物理位置对最终用户是透明的。当数据库的物理位置发生变化时,用户界面不必随之变化。

本系统中的数据库可分为两部分,一部分为系统参数设置储存数据库,例如通讯设置、用户资料存储,它们的数据改变少,而且不需要经常变动。另一部分为历史数据库包括报警信息和操作日志表,经常需要刷新。

程序分为三个模块:程序主窗体、数据的自动插入及文件删除和数据查询。主窗体(MainForm)起到枢纽的作用,既可以观察数据库的状态,又可以调用另两个模块。数据的自动输入及文件删除模块为最主要的模块,它实现了文本文件的自动打开和输入、多组数据的输入、文本文件的删除和数据库的编辑与储存。查询模块提供了查询功能,在编辑框内输入指定格式的日期就可以显示该时间所存储的数据。

历史数据库从实时系统中接收实时数据与事件,进行历史数据存储,进行相关统计等,其系统软件构成如图 5.5。

结构化查询语言 SQL (Structured Query Language) 是操作和检索关系数据库的事实上的标准语言,SQL 使编程者和数据库管理员可以作以下事情:修改数据库的结构、改变系统的安全性设置、增加用户访问数据库或表的许可、查询数据库的信息和更新数据库的内容。我们与数据库接口均采用 ODBC (Open Database Connectivity 开放数据库互连)编程接口,ODBC 接口为数据库访问标准接口。Delphi 语言与 SQL 的接口是通过 TQuery 控件实现。

数据库采用 Delphi 自带的 Paradox 格式,具有可修改、可扩充功能。该软件实现了文本文件中的多组数据自动读入、数据格式化、数据自动写入数据库的功能,并可对数据库中的数据自动查询以及对旧文本文件进行删除。程序的主窗体实现数据库的显示以及调用数据输入和查询模块。它是由

TspeedButton、TDataSource、TQuery 和 TDBGrid 等组成, 如图 5.6 所示。

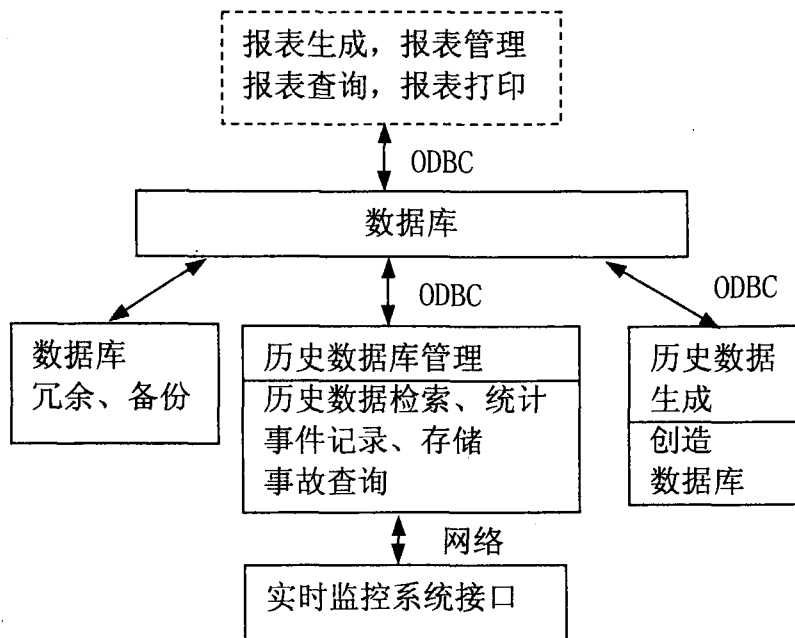


图 5.5 历史数据库软件结构图

图 5.6 数据库主窗体

### 1. 数据的插入、修改及删除

在窗体上放上 TDBNavigator 及 TDBEdit 控件, 并设置 TDBNavigator 和 TDBEdit 的 DataSource 属性为 MainForm.DataSource1, 设置 TDBEdit 的 DataField 属性为相应的字段名。在 TDBGrid 上选中所需记录后, 在 TDBEdit 中修改相应的字段, 点击“提交”按钮后, 更改信息自动存入数据库中, 覆盖原有信息。

### 2. 查询功能的实现

由于数据库预设的主键为“时间”, 所以, 记录查询按时段直接查询各种事件记录, 自动按事件发生时序排序。通过输入对比主键(时间)的值, 点击“显示”按钮, 程序使用 SQL 语句, 遍历数据库, 然后把所得的数据合成, 生成临时数据表, 结果显示在 TDBGrid 控件中。

### 3. 报表输出

调用 Delphi5 的 TQuickReport 控件, 形成数据报表。编写此控件的 PreviewModal 过程, 使之在打印时自动弹出 Windows 风格的打印预览界面。生成的报表直观、方便, 报表的维护简单。

## 5.2.7 帮助文件的使用

用户在使用程序时, 应当能够方便的了解程序的使用方法, 在程序中放置联机帮助可以很好的解决这个问题。Windows 应用程序的帮助文件, 具有统一的界面, 统一的使用方法, 还可以提供超文本功能, 当用户的鼠标指向定义好的热点时, 鼠标指针会变为手的形状, 单击鼠标, 就能够跳转到指定的地点或者弹出指定的说明。

## 5.3 系统的完善

使人机界面更加友好, 提供更多的查询、分析功能。报表显示更加多样化, 报表显示内容可由用户任意组合。

## 5.4 本章小结

本章简要介绍了 Delphi 语言编程原理, 说明了报警系统上位机监控软

件（单机版）的功能和设计流程。着重阐述了系统配置、上位机与 MODEM 的通讯、数据库的建立和对数据库的具体操作等各方面内容。并特别说明了在数据库的运用中，使用标准的结构化查询语言 SQL，使数据库编程标准化，易移植和易与其它类型的数据库接口。

## 第 6 章 DSP 在智能家居自动化系统中的应用前景

随着智能家居应用技术的发展,对建筑物的智能环境提出越来越高的要求,要求智能家居具有感觉、分析判断、决策和做出反应的能力;具有交流和信息处理的能力。具体体现在对温度、消防、保安、供水、照明等系统的控制上;对语音、数据、图像等信息进行采集、处理、传递,即多媒体通信技术。

目前安防系统正由以单片机为核心的电子报警系统逐步向具有多种综合信息处理功能的智能系统发展,其中最具有代表性的就是在传统电子警报器的基础上增加多媒体信息处理计算机(MIPC: Multimedia Information Processing Computer),从而构成的多媒体安防系统,其主要优点在于,充分保证系统的工作可靠性,提高信息处理的灵活性和信息呈现的真实性,克服了传统的安防系统信息管理能力差、信息呈现形式单调的缺点。

多媒体通信的传输媒体包括文字、语言、图象、图形和数据等媒体。媒体信息中绝大部分是视频数据和音频数据,而数字化的音、视频数据的数据量是非常庞大的,只有采用先进的压缩编码算法对其进行压缩,节省存储空间,提高通信线路的传输效率,才能使高速的多媒体通信系统成为可能。多媒体通信要求多媒体网络终端能快速处理信息,并具有较强的交互性。由于 DSP 独特的系统体系结构、硬件密集型方案和灵活的处理指令,还有能够快速输入输出数据,高速处理各种复杂算法,接口方便,利于集成等优点。所以它将在多媒体通信等方面得到更加广泛的应用。如今的 DSP 基本能实时实现大部分已形成国际标准的语音编解码算法与协议。

### 6.1 DSP 简介

DSP 是一种特别适合于进行数字信号处理运算的微处理器,DSP 的特点<sup>[7]</sup>为:

1. 采用改进的哈佛(HARVARD)结构,高度并行运算大大提高运算速度。

传统的处理器采用程序和数据共享一个存储结构(即 Von Neuman 结构),依靠指令计数器提供的地址来区分是指令、数据还是地址。取指令和取数据

都访问同一存储器,使处理器的速度受总线速度的限制。哈佛结构的特点是将程序和数据存储在不同的存储空间中,每个存储器独立编址,独立访问。与两个存储器相对应的是系统中设置了程序总线 and 数据总线,使数据吞吐率提高了一倍。DSP 采用改进型 HARVARD 结构,存储器与数字存储器位于两个独立的空间,但可以相互传递数据。数据存储器可以通过来自程序存储的固定参数初始化。在一个周期内可以同时准备好指令与操作数。这种高度并行运算,内部操作采用时间上重叠的流水线结构,大大提高了运算速度。片外扩展总线增加了 DSP 的通用性和灵活性。

2. 芯片内配置了一个或多个硬件乘法器和累加器,能实现单指令乘加运算和变址运算。

DSP 内部专门设置了乘法累加结构,在硬件上实现了乘法与累加器的并行工作,能在一个指令周期内完成乘法并将乘积求和运算,以满足数字滤波卷积运算以及超越函数幂级数展开等相乘后求和的运算需要。片内专门设置了专用变址器,便于实现变址运算。

3. 芯片内专门设置了功能很强的专用指令,可以实现指令的重叠运行。

DSP 中每条指令的运行过程都可以分为获取、解码、读、执行几个阶段组成,每个阶段独立操作,指令可以重叠。DSP 还在硬件上采用了数组处理技术。可以在寄存器、运算单元中处理变量的同时,使用指针访问数据存储器。而并行工作构成了功能很强的复合指令,它相当于通用 CPU 多条指令。

4. 芯片内设置了多种功能很强的外围器件和接口,使其运算速度比 PC 机要快很多倍。

现今的 DSP 在其结构上一般配备了可编程定时高速串行接口、多处理器连接接口等。因此,用它来处理数字信号,特别是线性变换(快速傅立叶变换、希尔伯特变换、余弦变换等)、数字滤波(有限冲激响应滤波和无限冲激响应滤波等)、卷积运算等,其速度大大提高。在芯片内设置了专门的硬件数据指针的逆序寻址功能。因频谱分析的理论基础是快速傅立叶变换(FFT),从而大大加快了频谱分析处理过程。

5. DSP 增加了硬件循环控制,当完成循环初始化后。实际运行中循环不再消耗指令周期。大大提高了数字信号处理的运算速度。

6. 超长指令字(VLIW)结构,使设计简单化,不需要动态码再排序的硬件支持。

VLIW 是指令级的并行机制，它在一个长指令中，安排了若干个操作在多个功能单元中同时被执行。VLIW 结构将复杂性从硬件移到了编译器，它的处理器依赖于指令编译的快慢。其特点是在单个周期内，将含有多项运算操作的指令划分为多个操作，这些操作的发出与执行都采用并行方式，以提高每次执行的操作总数。

## 7. DSP 成本低、销售价格逐年降低。

一般，DSP 并非是为某种功能设计的芯片，其应用范围广，出片量多，因而可以降低其成本。随着 DSP 设计质量提高，给用户带来很大的好处，用户量增多，销售价就降低。

## 6.2 DSP 的应用方式

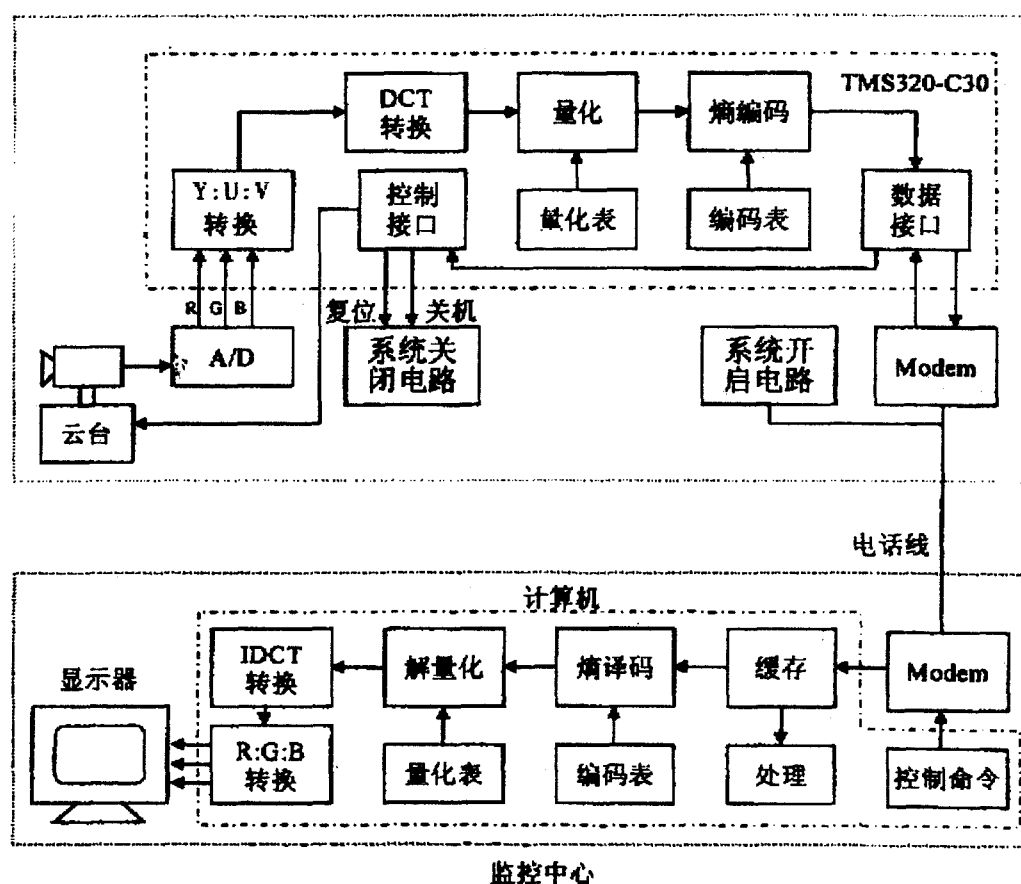


图 6.1 基于 DSP 的远程监控系统结构

以 TMS320-C30 为例介绍 DSP 在智能家居监控系统中的应用。基于 DSP 的远程监控系统结构如图 6.1 所示。

监控中心通过 Modem 从电话线路上接收远程场景的压缩图像 (JPEG 格式) 信息, 并通过熵译码、解量化, 反离散余弦变换 DCT (Discrete Cosine Transformation) 变换和 Y: U: V (亮度: 色度: 色度) 到 R: G: B (红: 绿: 蓝) 变换, 将图像从计算机的显示器上输出。监控中心根据需要可以将远程监控图像 (JPEG 格式) 存储起来, 自动生成监控图像数据库, 以备查询。

监控中心还负责生成控制命令, 实现对远程监控系统的开机、关机、摄像系统云台方位及摄像镜头调节等控制。远程无人值守监控系统最重要的功能是及时将被监测场景中的图像信息回传至监测中心。为了使系统灵活地安装在需要的地方, 采用电话线路作被监测场景中图像的回传通路, 而电话线只能传送 64Kbps 以下速率的数据。实时图像每秒的数据率在 200Mbit 以上 ( $640(\text{宽}) \times 480(\text{高}) \times 24(\text{每像素}) \times 30(\text{帧频})$ )。即使一帧静态图像需要的数据也能达到 7Mbit 以上。因此, 不能利用电话线传实时图像, 而传送被监测场景的静态图像, 也必须先进行数字图像的压缩处理, 将数据率压缩到较低的水平上 (一般为几十 Kb), 再经 Modem, 送到电话线路上传输。被监测场景静态图像的压缩主要由 DSP 实现。因为 DSP 芯片, 每秒可以执行上千万次全浮点运算, 允许在不考虑溢出的情况下处理很宽的数据动态范围、特别适合快速的 DCT 运算: 它具有大的寻址空间、多处理器接口、片内与片外可设置等待状态、两个外部接口、两个计时器、两个串口及多中断结构, 具有多样化的寻址方式、灵活的指令集, 非常利于实现 JPEG 快速压缩处理。图 6.2 为 TMS320-C30 芯片功能及外部接口。

TMS 320-C30 及其外围功能框图如图 6.3 所示。

DSP 主要负责对数字图像进行 JPEG 格式压缩处理、对模拟图像 A/D 转换的控制、对系统关闭电路的控制、对摄像系统 (包括云台及镜头) 的控制、从 Modem 接收监控中心的控制命令以及从 Modem 上将压缩后的图像传送到监控中。图像的 JPEG 格式压缩由 DSP 的软件实现, 主要包括 RGB 至 YUV 变换、DCT 变换、量化、分组、Zig-Zag 行程扫描及熵编码等功能。由于人眼对亮度较为敏感, 而对色度敏感性较低, 因此, 可将 RGB 图像先变换成 YUV 图像, 然后采用 Y: U: V 为 4: 1: 1 的方式进行下一步的编码。由于人眼对图像的低频部分较为敏感, 而对图像的高频部分不敏感, 因此, 先将 YUV 图像以  $8 \times 8$  的块进行

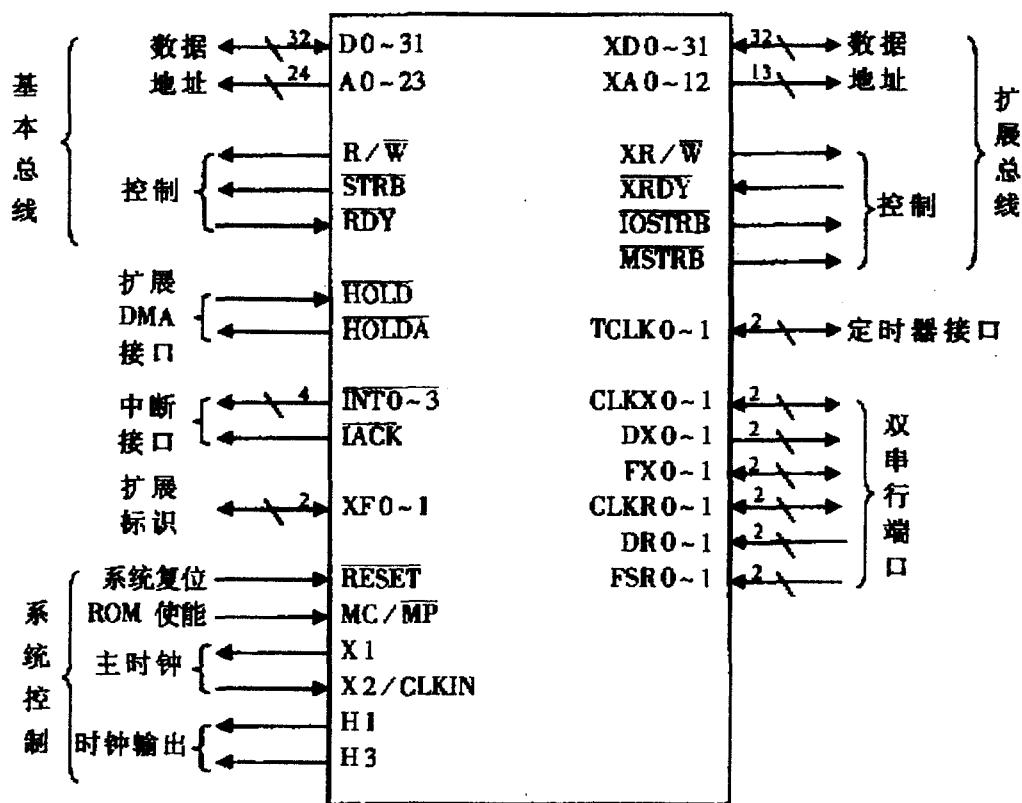


图 6.2 TMS320-C30 芯片功能及外部接口

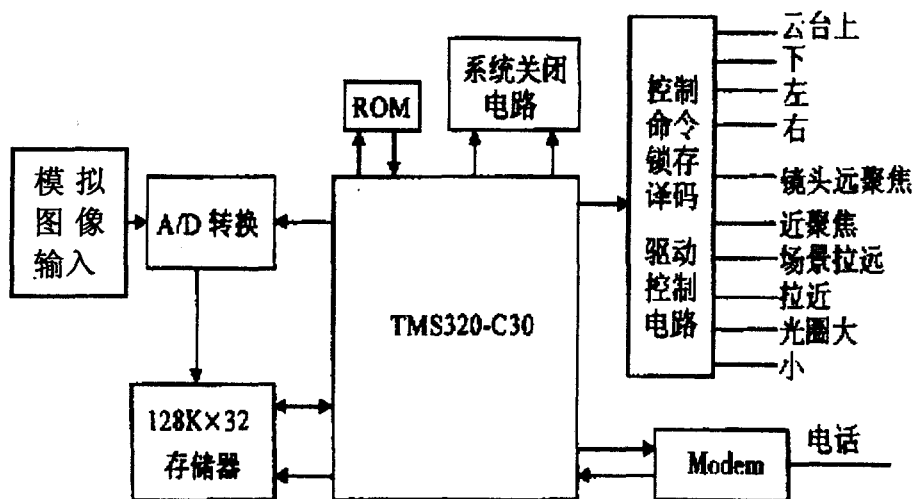


图 6.3 TMS320-C30 及其外围功能框图

DCT 变换, 然后以小的量化步长对低频分量进行量化, 用大的量化步长对高频分量进行量化, 使  $8 \times 8$  DCT 块中出现尽量多的 0, 同时对图像视觉质量的影响基本保持不变。为了使愈低频的分量, 愈先被扫描, 而愈高频的分量愈后被扫描, 系统采用 zig—zag 行程扫描方式。最后, 进行行程编码和 Huffman 编码, 实现对一帧图像的 JPEG 压缩, 其流程如图 6.4 所示。

### 6.3 本章小结

本章简单介绍了 DSP 芯片的基本原理和优点, 以 TMS320-C30 为例论述了在智能家居监控系统中使用 DSP 的理由和 DSP 的应用方式。提出了监控系统的进一步完善和发展方向。

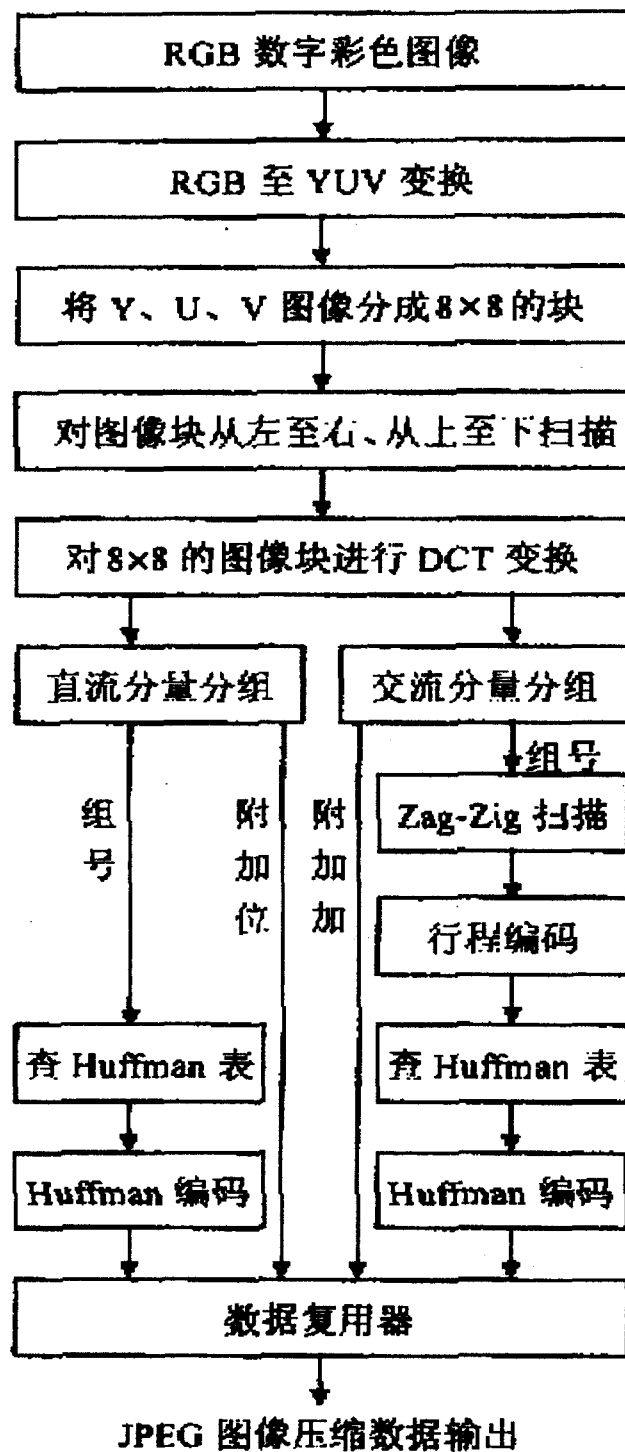


图 6.4 DSP 对图像进行 JPEG 格式压缩的流程框图

## 结 论

本论文研究课题切合了目前建筑行业的新趋势和发展潮流,以社会的信息化为背景,以居民的住宅为对象,探讨了智能家居中控制技术的研究和应用,对其中安防系统的设计进行了研究。智能家居控制器作为智能家居系统的核心部件,它的优劣决定了整个系统的性能。本课题从工程实用的角度出发,设计控制器中报警信号的采集电路,报警信号从控制器到上位机的通信电路和对报警信号作出反应和处理的监控管理软件。并对系统的下一步发展作出了预测和调查,给出了系统进一步完善和优化的方向。

1. 报警信号的采集使用了基于网络技术色分布式结构,系统的适应能力强、可靠性高,而且对硬件的要求不高,既满足了实际需要,在价格上又能为广大用户所接受。系统采用看门狗技术,尽量杜绝灾难性故障的发生,极大的提高了系统运行的可靠性。

2. 通讯接口采用特殊的嵌入式调制解调器与异步通信适配器构成,可以把嵌入式 MODEM 和家庭控制器集成于一个系统里,可行性好、应用方便。

3. 监控软件采用面向对象的结构化方法进行软件的分析与设计,使整个开发过程模块化、标准化。与通信有关的操作由通信控件 TmyComPort 来完成,与数据库有关的操作由数据库模板 DataModule 实现。其余各项操作均由主过程调用相应的功能模块来实现。系统功能的修改或添加只需修改或添加相应的模块和函数即可。而整个软件的编写过程中,遵循统一化原则,各个函数、变量等的取名简洁,明了,符合编程规范,程序的注释行清楚,明确。程序代码的可移植性强和可重用性高。

4. DSP 由于其独特的系统体系结构、硬件密集型方案和灵活的处理指令,还有能够快速输入输出数据,高速处理各种复杂算法,接口方便,利于集成等优点,将在未来的多媒体安防系统中发挥重要的作用,本文预示了这一点,并参考大量的文献给出了初步的构想。

智能家居安防系统的信号采集部分由于条件的限制,未能进行实际中的调试;上位机软件和现场调制解调器的通讯实现了预想的功能。不足之处在

于只对火灾报警进行了研究，最后的系统则将具有火灾报警、侵入报警、漏电等功能。而上位机软件对于报警地址的显示不够直观，若采用地图标识会更加形象、方便。

## 参考文献

- [1] 全国智能建筑技术情报网. 智能建筑技术 1. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999: 11-27 页
- [2] 陆伟良, 陆昀璟, 毛伟民编著. 智能小区与智能住宅. 高等教育出版社, 2000: 4-7 页, 113-116 页
- [3] 陈龙著. 智能小区与智能大楼的系统设计. 中国建筑工业出版社, 2001: 132-154 页
- [4] 陈坚, 孙志月编著. MODEM 通信编程技术. 西安电子科技大学出版社, 1998: 3-55 页
- [5] 胡汉才编著. 单片机原理及其接口技术. 清华大学出版社, 1997: 297-303 页
- [6] 肖忠祥主编. 数据采集原理. 西北工业大学出版社, 2001: 148-151 页
- [7] 张雄伟, 曹铁勇编著. DSP 芯片的原理与开发应用. 第二版. 电子工业出版社, 2001: 11-13 页
- [8] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用. 清华大学出版社, 1999
- [9] 任明. 浅谈火灾报警探测器. 传感器技术, 1999: 18-21 页
- [10] 魏东, 潘兴华. Delphi 及其在监控系统中的应用. 北京建筑大学出版社, 1999: 51-53 页
- [11] 刘红梅, 彭疆南. 基于 DSP 的远程通信系统设计与实现. 电子技术, 2001 年第 5 期: 30-32 页
- [12] 刘奇. 智能化住宅区解决方案. 北京金狮宏视科技发展有限公司, 2000
- [13] 钱莹, 曾周末, 张志荣. 基于 AT89C52 的住宅小区安防报警系统. 中国仪器仪表, 2001: 10-12 页
- [14] 蔡茂国, 杨淑雯. 基于 DSP 的远程监控系统的设计与实现. 电子技术应用, 2001 年第 9 期: 52-55 页
- [15] 梁俊峰. 一种高精度实时数据采集系统的实现. 电子技术, 1997 年第 1 期: 18-19 页

- [16] 徐应跃, 孟庆龙等. 智能小区的协议设计. 低压电器, 2000 年第 6 期:25-27 页
- [17] 张专成, 赵怀勋. 数字化离子感烟探测器的设计及应用. 传感器技术, 1997 年第 16 卷第 4 期:29-33 页
- [18] 彭玲. 现代化智能小区系统构成, 低压电器, 2000 年第 3 卷: 31-34 页
- [19] 褚民. 小区智能管理系统的设计实现. 微机发展, 2000 年第 6 期: 16-17 页
- [20] 王建桥, 胡国四, 蒋式勤, 钟浩. 智能小区集中监控管理系统设计研究. 微型电脑应用, 1998 年第 6 期:36-39 页
- [21] 尹光明, 栾松义, 李杰春. 智能小区安全防范系统的设计. 黄金学报, 2001 年第 3 卷第 1 期: 58-61 页
- [22] 王汉义. 模一数与数一模转换技术基础. 哈尔滨船舶工程学院出版社, 1986
- [23] 沈兰荪. 数据采集技术. 合肥:中国科学技术大学出版社, 1990
- [24] 张瑞武. 智能与智能建筑. 智能建筑技术, 1999 年第 1 卷
- [25] 王洪. 智能控制系统的设计与研究. 智能建筑技术, 1999 年第 1 卷
- [26] 徐超汉, 徐智能. 智能大厦楼宇自动化系统设计方法. 1998
- [27] 陆伟良. 智能化建筑导论. 1999
- [28] 罗国杰. 智能建筑系统工程.
- [29] Jon Matcho & David Faulkner 著. 即学即用 Delphi. 陈民, 张薇等译. 电子工业出版社, 1995
- [30] Gurewich N & Gurewich O 著. Delphi 数据库编程自学教程. 邱丽芳等译. 清华大学出版社, 西蒙与舒斯特国际出版公司. 1997
- [31] Tsai Sin-Min, Wu Shyi-Shiou, Sun Shya-Shiow. Integrated Home Service Network on Intelligent Intranet. IEEE Transactions on Consumer Electronics V. 46 No3, 2000:499-504P
- [32] Voss David. Smart Home Care. Technology Review (Cambridge Mass) 1998 V. 104 No7:31P

- [33] Mozer, Michael C. An intelligent environment must be adaptive. IEEE Intelligent Systems & Their Applications v.14 no2 ,1999: 11-13P
- [34] Tsai Sin-Min, Yang Po-Ching. A Service of Home Security System on Intelligent Network. Transactions on Consumer Electronics v. 44 no4 ,1998:1360-1366P
- [35] Garry Greg. Client/server hits the road. Datamation v.41,1995: 43P
- [36] Hogan Brian J. Intelligent switching system routes home-office calls. Design News v.51,1996:73-4P

## 攻读硕士学位期间发表的论文和取得的科研成果

- [1] 施旭燕, 张志, 田凯. 使用中断门实现在 Windows 操作系统中从应用级跳转到核心级. 哈尔滨: 应用科技(已录用).
- [2] 丁玉军, 庄建新, 施旭燕. 基于 TMS320C31 同步串口的 RS232 异步通信软硬件设计. 电脑应用技术. 2000 年第 48 期.

## 致 谢

本论文完成之际，我在此向尊敬的导师谈振藩教授致以真诚的谢意和敬意，感谢导师三年来对我学习上孜孜不倦的教诲和生活上无微不至的关怀。导师渊博的知识、民主的作风、严于律己宽以待人的品质影响着我，教育着我，不仅开阔了我的思路，增长了我的学识，也使我在今后的学习、工作、生活中受益菲浅。衷心祝愿导师身体健康，万事如意。

另外我还要感谢 402 教研室的全体老师，是他们创造了良好的工作环境和学术氛围，为我们的学习和发展提供了必要的条件。通过与老师们的交流，使我更好的理解了知识也了解了社会。也感谢 99 级四系研究生班的同学和硕士研究生印士波、熊颖，他们给予我以极大的帮助和鼓励。我还应该感谢支持我学业的父母和亲朋好友，感谢他们为我学业的完成所付出的努力和鼓励。

最后再次感谢哈尔滨工程大学、感谢自动化学院、感谢 402 教研室、感谢谈振藩老师、感谢 99 级四系研究生班。

# 附录：单片机控制 MODEM 电气原理图

