



高 等 学 校 规 划 教 材
工 科 电 子 类

单片计算机 原理与应用

西安交通大学出版社



翟生辉 冯毛官 编

高等学校工科电子类规划教材

单片计算机原理与应用

翟生辉 冯毛官 编

西安交通大学出版社

内容提要

本书是经过电子工业部全国工科电子类专业教材编审委员会评选推荐的《单片计算机原理与应用》课程的统编教材。全书共分8章,内容包括:单片机的硬件结构、组成原理、寻址方式、指令系统、扩展技术、中断控制、定时器/计数器、串行接口等内容。书中以讲述 MCS-51 系列单片机为主,对 16 位单片机 8098 也作了一些介绍。全书比较系统地讲述单片计算机的基本原理和应用知识。详细地讲述 MCS-51 系列单片机汇编语言的编程技巧,重点阐明单片机的扩展方法及组成单片机应用系统的设计技术。全书内容简明、重点突出,通俗易懂,实用性强。

本书为应用电子技术及相近电子类专业大专层次学生的必修课程教材,也可作为非计算机专业本科生选修课程教材,亦可供从事单片机开发应用的工程技术人员阅读和参考。

(陕)新登字 007 号

高等学校工科电子类规划教材

单片计算机原理与应用

翟生辉 冯毛官 编

责任编辑 赵跃进 赵丽平

*

西安交通大学出版社出版发行

(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码:710049)

西安电子科技大学印刷厂印装

陕西省新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:13.875 字数:326 千字

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—6000

ISBN7-5605-0732-8/TP·97 定价:11.50 元

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定,我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力,有关出版社的紧密配合,从1978~1990年,已编审、出版了三个轮次教材,及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要,贯彻国家教委《高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神,“以全面提高教材质量水平为中心,保证重点教材,保持教材相对稳定,适当扩大教材品种,逐步完善教材配套”,作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想,组织我部所属的八个高等学校教材编审委员会和四个中等专业教学指导委员会,在总结前三轮教材工作的基础上,根据教育形势的发展和教学改革的需要,制订了1991~1995年的“八五”(第四轮)教材编审出版规划。列入规划的,以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300余种。这批教材的评选推荐和编审工作,由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿,其一是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐,由编审委员会(小组)评选择优产生出来的,其二在认真遴选主编人的条件下进行约编的,其三是经过质量调查在前几轮组织编写出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会(小组)、教学指导委员会和有关出版社,为保证教材的出版和提高教材的质量,作出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作还可能有缺点和不足之处,希望使用教材的单位、广大教师和同学积极提出批评和建议,共同为不断提高电子类专业教材的质量而努力。

机械电子工业部教材办公室

前 言

本书是根据电子工业部制订的应用电子技术和相近电子类专业教材 1990~1995 年出版规划要求编写的,并经电子工业部电子类专业教材编审委员会评选审定,推荐出版。

本书系全国高等院校大专层次应用电子技术和相近电子类专业的规划教材。供 54 学时单片计算机课程使用,也可以作为电大、职大、函大、夜大等电子类专业的教材,还可以作为非计算机专业本科生的选修课教材。

随着大规模集成电路技术的不断发展,微型计算机也在迅速发展,不断地进行更新换代。单片计算机就是其中一个典型,它是将微型计算机的中央处理器 CPU 和外围芯片,如程序存储器 ROM(或 EPROM)、数据存储器 RAM、并行和串行接口、定时器/计数器、中断控制系统等部件集成在一个芯片之中,构成新的计算机系列。有的单片计算机还将许多件特殊功能部件如 A/D、D/A 转换器、调制解调器、通信控制器、DMA 等集成在芯片之中,构成高档的单片计算机。由于单片计算机具有集成度高、功能强、速度快、体积小、可靠性高、使用灵活、价格低廉等优点,因而它在工业自动化、智能仪表、数据采集、通信系统、家用电器等领域的应用日益广泛,并且正在逐步取代通用微机在这些领域的统治地位。单片计算机的出现,已引起了各行各业的极大关注,在广大科技工作者中间正在掀起一个学习单片计算机、应用单片计算机的热潮。近几年来单片计算机发展很快,目前已有几十个系列,几百个机种。有 8 位的单片计算机,也有 16 位、32 位的单片计算机。但是,8 位单片计算机仍然是主流。因此,本书仍以讲述 MCS-51 系列 8 位单片计算机的原理和应用为主,也考虑到单片计算机的发展,在本书最后一章对 16 位单片计算机 8098 也作了一些介绍。

本书共分为 8 章,第 1 章主要介绍什么是单片计算机,它与普通微型计算机相比有什么特点、单片计算机的开发工具及开发过程。第 2 章介绍单片计算机的结构原理及引脚功能。第 3 章为寻址方式及指令系统。在讲述指令的同时,列举了大量的实用例题,以便提高学生对 MCS-51 系列单片机汇编语言的编程技巧。第 4 章介绍单片计算机的扩展方法。除了讲述各种基本扩展方法外,还列举了很多实用扩展电路,帮助学生在实际工作中仿效和参考。第 5、6、7 章分别介绍中断系统、定时器/计数器及串行接口的原理及应用。第 8 章介绍 16 位单片计算机 8098 的工作原理。

本书是在原《单片计算机原理与应用》讲义的基础上提炼而成。这本书也是作者多年来从事单片机应用与开发工作的总结,书中很多例题都是从多年来的科研项目中精选出来的,具有实用性强的特点。本书在内容安排上由浅入深,由易到难,重点突出,通俗易懂,便于自学。全书在讲清原理的基础上,列举的应用实例较多,突出了易学实用的特点。该书不仅可以作为教材使用,也是从事单片计算机开发应用的工程技术人员的一本很好的参考书。

参加本书编写的有西安电子科技大学翟生辉副教授(第 1、2、3、4、5、6、7 章),西安电子科

技大学冯毛官副教授(第8章),全书由翟生辉负责统稿工作。该书由西北工业大学唐致中教授担任主审,对书稿进行了全面细致的审查,并提出了中肯而具体的修改意见。在拟订教材提纲和撰写初稿过程中,得到全体编委的大力支持和帮助。特别是杭州电子工业学院郁伯康责任编委对原稿进行了全面细致的评审,提出了许多宝贵意见。在编写和出版过程中还得到西安交通大学出版社的大力帮助,编者在此对以上诸位老师表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

目 录

第1章 概述

出版说明

前言

1.1 微型计算机与单片计算机	(1)
1.1.1 一般的微型计算机	(1)
1.1.2 单片计算机	(1)
1.1.3 当前流行的单片机系列	(3)
1.1.4 单片机的特点	(5)
1.2 单片机的应用与选择	(6)
1.2.1 单片机的应用领域	(6)
1.2.2 单片机的选择	(6)
1.3 单片机的开发与开发系统	(7)
1.3.1 单片机的开发与开发系统	(7)
1.3.2 常见的几类单片机开发系统	(8)
1.3.3 应用系统开发过程	(10)
思考与练习	(11)

第2章 MCS-51 系列单片机的结构

2.1 MCS-51 系列单片机的内部总体结构	(12)
2.2 MCS-51 系列单片机的引脚及其功能	(13)
2.3 存储器的配置	(18)
2.3.1 程序存储器	(18)
2.3.2 片内数据存储器	(19)
2.3.3 专用寄存器	(22)
思考与练习	(25)

第3章 MCS-51 系列单片机的寻址方式及指令系统

3.1 MCS-51 系列单片机的寻址方式	(26)
3.1.1 寄存器寻址	(27)
3.1.2 直接寻址	(27)
3.1.3 寄存器间接寻址	(27)
3.1.4 立即寻址	(28)
3.1.5 基址寄存器加变址寄存器间接寻址	(28)

3.2	MCS-51 系列单片机指令系统的分类	(28)
3.3	数据传送类指令	(29)
3.3.1	以累加器 A 为目的操作数的指令	(30)
3.3.2	以 Rn 为目的操作数的指令	(30)
3.3.3	以直接地址为目的操作数的指令	(30)
3.3.4	以寄存器间接地址为目的操作数的指令	(31)
3.3.5	16 位数据传送指令	(31)
3.3.6	栈操作指令	(31)
3.3.7	累加器 A 与外部数据存储器传送指令	(31)
3.3.8	查表指令	(32)
3.3.9	数指交换指令	(32)
3.3.10	数据传送类程序举例	(33)
3.4	算术操作类指令	(36)
3.4.1	加法指令	(36)
3.4.2	增量指令和十进制调整指令	(37)
3.4.3	减法指令	(39)
3.4.4	减 1 指令	(40)
3.4.5	乘法和除法指令	(40)
3.4.6	算术操作类指令编程举例	(42)
3.5	逻辑操作类指令	(47)
3.5.1	逻辑“与”指令	(47)
3.5.2	逻辑“或”指令	(47)
3.5.3	逻辑“异或”指令	(48)
3.5.4	移位类指令及清零、取反指令	(48)
3.5.5	逻辑操作类程序举例	(50)
3.6	控制程序转移类指令	(52)
3.6.1	转移指令	(52)
3.6.2	调用子程序指令及返回指令	(54)
3.6.3	控制程序转移类指令编程举例	(56)
3.7	布尔变量操作类指令	(58)
3.7.1	数据位传送指令	(58)
3.7.2	位变量修改指令	(58)
3.7.3	位变量逻辑“与”及逻辑“或”指令	(59)
3.7.4	位条件转移指令	(59)
3.7.5	布尔变量操作类指令编程举例	(61)
3.8	汇编语言及程序设计	(62)
3.8.1	伪指令	(62)
3.8.2	汇编语言源程序的格式及汇编方式	(64)
3.8.3	程序设计举例	(65)

思考与练习	(71)
-------------	------

第4章 单片机的扩展及应用

4.1 单片机扩展的基本概念.....	(74)
4.1.1 特殊的端口结构.....	(74)
4.1.2 产生接口控制信号的指令.....	(75)
4.1.3 基本的输入/输出举例	(76)
4.1.4 总线的产生.....	(78)
4.2 程序存储器的扩展.....	(79)
4.2.1 扩展 2KB 的 EPROM(2716)	(80)
4.2.2 扩展 4KB 的 EPROM(2732)	(81)
4.2.3 扩展 8KB 的 EPROM(2764)和扩展 16KB 的 EPROM(27128)	(81)
4.2.4 EEPROM(E ² PROM)2816 的扩展电路	(82)
4.3 数据存储器的扩展.....	(85)
4.3.1 扩展 2KB RAM(6116)	(85)
4.3.2 扩展 8KB RAM(6264)	(85)
4.4 程序存储器和数据存储器同时的扩展.....	(86)
4.4.1 基本的扩展方法.....	(86)
4.4.2 较大存储空间的扩展.....	(87)
4.5 I/O 接口的扩展	(89)
4.5.1 简单接口的扩展.....	(89)
4.5.2 8255 可编程并行 I/O 扩展接口	(89)
4.5.3 8155 可编程并行 I/O 扩展接口	(93)
4.6 扩展的应用举例.....	(99)
4.6.1 显示及显示器接口.....	(99)
4.6.2 接键盘、键盘及其接口.....	(102)
4.6.3 A/D 转换及 D/A 转换接口	(109)
思考与练习.....	(116)

第5章 中断控制系统

5.1 程序查询法	(118)
5.1.1 程序查询的概念	(118)
5.1.2 程序查询应用举例	(118)
5.2 中断控制系统	(119)
5.2.1 中断信号类别与中断请求标志	(120)
5.2.2 中断系统的控制	(121)
5.2.3 中断的响应过程	(124)
5.3 中断系统的应用举例	(125)
思考与练习.....	(130)

第6章 定时器/计数器

6.1 定时器/计数器的专用寄存器.....	(131)
6.1.1 定时器/计数器方式控制寄存器 TMOD	(131)
6.1.2 定时器/计数器控制寄存器 TCON	(132)
6.2 定时器/计数器的工作方式.....	(132)
6.2.1 定时与计数的区别	(132)
6.2.2 定时器/计数器的四种工作方式.....	(132)
6.3 定时器/计数器的应用举例.....	(134)
思考与练习.....	(141)

第7章 串行接口

7.1 串行通信的基本概念	(142)
7.1.1 并行通信与串行通信	(142)
7.1.2 串行通信方式	(142)
7.1.3 串行通信的同步方式	(143)
7.1.4 波特率	(143)
7.2 MCS-51 串行接口的构成和专用寄存器	(144)
7.2.1 串行接口的构成	(144)
7.2.2 串行口的专用寄存器	(144)
7.3 串行口的工作方式	(147)
7.3.1 串行口工作方式 0	(147)
7.3.2 串行口工作方式 1	(147)
7.3.3 串行口工作方式 2 和方式 3	(149)
7.4 串行口的应用举例	(150)
7.4.1 方式 0 与移位寄存器式的发送、接收.....	(150)
7.4.2 方式 1 与点对点的异步通信	(152)
7.4.3 方式 2、方式 3 与多机通信	(155)
7.5 串行口的扩展	(157)
7.5.1 8251 的结构	(158)
7.5.2 8251 工作方式的建立	(161)
7.5.3 8251 与 8031 单片机的接口方法	(163)
7.6 串行标准通信接口 RS-232C	(164)
思考与练习.....	(167)

第8章 8098 单片机

8.1 8098 的结构、引脚及性能特点	(169)
8.1.1 8098 的内部结构	(169)
8.1.2 8098 的主要性能、特点	(170)

8.1.3 引脚功能	(171)
8.2 8098 的 CPU	(172)
8.2.1 寄存器算术逻辑单元 RALU	(172)
8.2.2 寄存器阵列和特殊功能寄存器 SFR	(173)
8.2.3 CPU 总线	(174)
8.2.4 CPU 的基本操作	(174)
8.2.5 时钟信号	(174)
8.3 8098 的存储器空间	(174)
8.3.1 寄存器阵列	(175)
8.3.2 特殊功能寄存器 SFR	(176)
8.3.3 保留的存储空间	(177)
8.3.4 内部 ROM/EPROM	(178)
8.4 总线的操作方式	(178)
8.4.1 芯片配置寄存器 CCR	(178)
8.4.2 总线的 4 种操作方式	(179)
8.4.3 准备就绪控制	(179)
8.4.4 ROM/EPROM 的加密	(180)
8.5 8098 的内部 I/O 功能部件	(181)
8.5.1 P0 口	(181)
8.5.2 P2 口	(181)
8.5.3 P3 口和 P4 口	(182)
8.5.4 高速输入/输出部件和定时/计数器	(182)
8.5.5 串行口、PWM 和 A/D 转换器	(182)
8.5.6 I/O 部件的控制和状态寄存器	(182)
8.6 8098 的复位与掉电保护	(184)
8.6.1 复位	(184)
8.6.2 掉电保护	(185)
8.7 8098 的指令系统	(186)
8.7.1 操作数的类型及其寻址方式	(186)
8.7.2 程序状态字	(188)
8.7.3 指令系统概要	(189)
附录 1 常用芯片引脚图	(194)
附录 2 MCS-51 系列单片机的指令表	(197)
附录 3 MCS-51 系列单片机寄存器功能摘要	(204)
附录 4 MCS-51 系列单片机专用寄存器地址表	(207)
附录 5 MCS-51 系列单片机 RAM 位地址空间	(208)
参考文献	

第 1 章 概 述

近年来,计算机技术发展速度很快,特别是单片计算机(简称为单片机)的发展更为突出。目前单片计算机已广泛应用于智能仪器仪表、机电设备、过程控制、数据处理、自动检测和家用电器等各个方面。据有关资料对世界范围内单片机市场的调查表明,1987 年单片机在国际市场上的销售额为 18 亿美元,其中 8 位单片机占销售额的 64%,达 11.52 亿美元,1992 年单片机在国际市场的销售额增加到 31 亿美元,其中 8 位单片机占销售额的 65%,达 20.15 亿美元。由此可以看出单片机发展速度之快,应用领域之广泛,其市场销售具有很大的潜力。在国内,尽管开发和应用单片机的时间不长,但已经收到了明显的成效。目前在国内的科技人员中正在掀起一个学习单片机,开发应用单片机的热潮。充分利用国外的最新芯片技术,加上我国广大科技人员的聪明才智,一定能在较短的时间里,在开发应用单片机方面,迅速赶上国外先进水平。

本章简单介绍一般微型计算机和单片计算机的主要特点,当前在市场上流行的单片机的类型,在实际中如何选用单片机及单片机的开发应用等内容,以便为以后章节深入学习单片机建立一些基本的概念。

1.1 微型计算机与单片计算机

1.1.1 一般的微型计算机

一个典型的数字计算机系统,应包括运算器、控制器、存储器、输入/输出(I/O)接口四大部分。如果把运算器与控制器集成在一小块硅片上,则称该芯片为中央处理器 CPU(Central Processing Unit)。如果将 CPU 与大规模集成电路制成的存储器,输入/输出接口电路用总线联系起来,就构成微型计算机,如图 1-1 所示。总线包括地址总线(Address Bus),控制总线(Control Bus)和双向数据总线(Data Bus)。

在微型计算机中 CPU 是核心部件,它负责信息的传送、控制 and 处理,是数据运算的中心,也是微机控制调度的中心。存储器用于存储数据和程序。外设通过 I/O 接口与 CPU 相连。

微型计算机是与大规模集成电路密切相关的产品,目前流行的微型计算机 IBM PC/XT、长城 0520、APPLE I、TP801 等等,这些微型计算机的工作原理基本上相同,只不过系统规模、配接外设的种类不同而已。

1.1.2 单片计算机

如果将中央处理器 CPU、存储器 RAM 或 ROM、输入/输出接口等芯片都装配在一块印

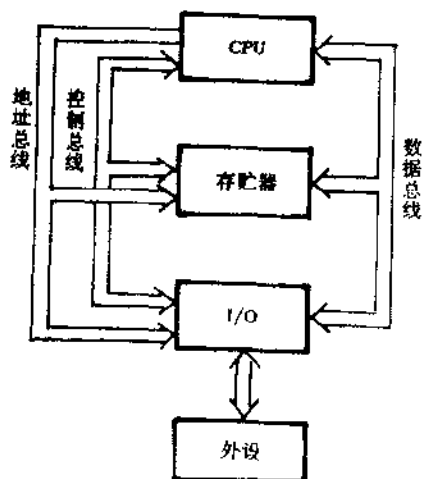


图 1-1 微型计算机结构图

刷电路板上,所构成的微型计算机系统称为单板微型计算机,通常简称为单板机。所以从结构上看,单板机实际上是在一块印刷电路板上装配多个集成电路芯片的微型计算机小系统。图 1-2 是 Z80 单片机的组成框图。虽然单板机还存在许多不足之处,如体积大,不灵活,不便安装等缺点,但是,它对我国推广普及计算机起到重要的作用。在当时的条件下,单板机的推广应用有力地推动了我国技术改造和技术进步。

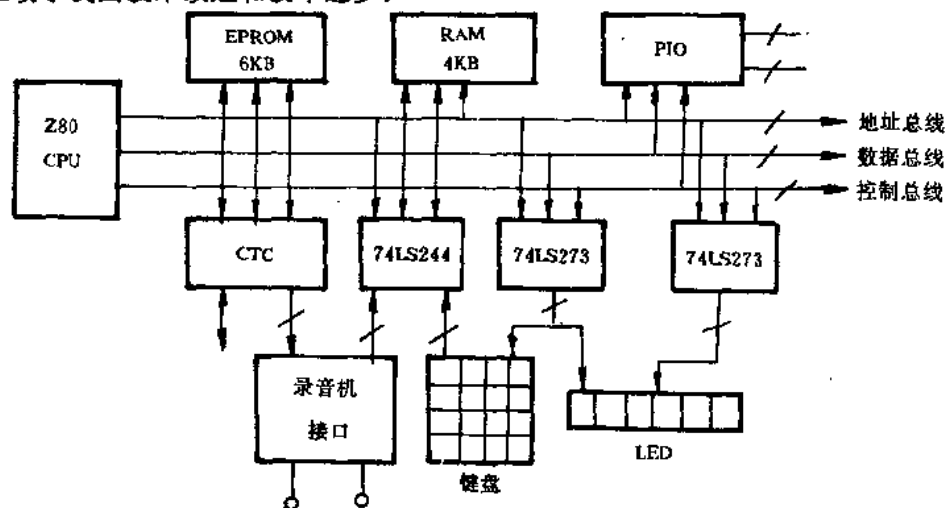


图 1-2 Z80 单板机的组成框图

单片机与普通的单板机从工作原理来讲没有本质的区别,都是“程序存储式”计算机。它们之间的不同仅仅在于物理器件发生了变化。所谓单片计算机是指在一块硅片上集成了中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、程序存储器 ROM 或 EPROM、定时/计数器以及各种 I/O 接口等的集成电路芯片。也就是集成在一块集成电路芯片上的计算机,称为单片计算机。图 1-3 是 Intel 公司生产的 8051 单片机的结构框图。

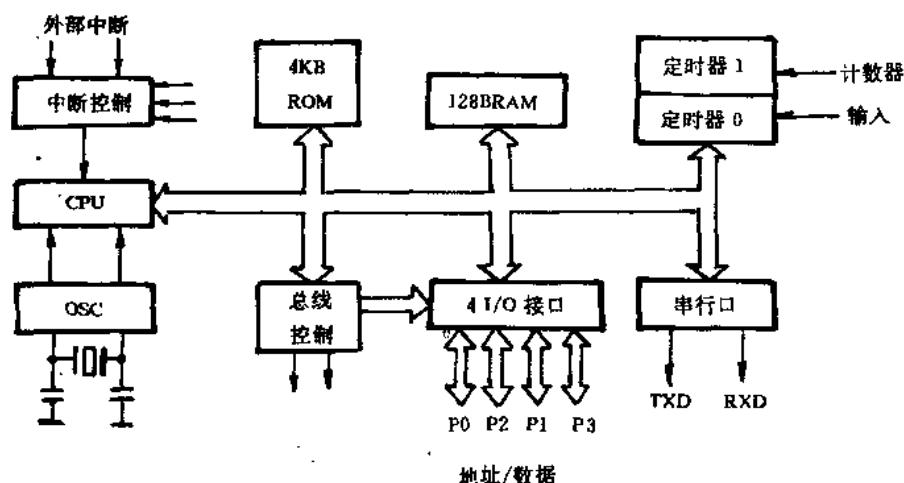


图 1-3 8051 单片机结构框图

由图 1-3 可以看出,8051 单片机在一块芯片上包括:

- 8 位的 CPU

- 自带振荡器
- 4KB(Byte 字节)的 ROM
- 128B 的 RAM
- 4 个 I/O 接口(32 根 I/O 线)
- 两个 16 位定时/计数器

其中两条 I/O 口线可供串行通信。可扩展的外部数据存储器空间为 64KB,可扩展的外部程序存储器的空间也为 64KB,还有 5 个中断源,有完整的中断逻辑。

有的单片机还将 A/D、D/A 芯片也集成在单片机中,使用起来特别方便。由于将很多部件集成在一块芯片上,因此,布线短,数据大都在单片机芯片内部传送,所以运行速度快,抗干扰能力强,可靠性高。如果在仪器仪表或各种设备中采用单片机技术,可以大大提高产品的智能化程度,提高产品的性能价格比。

1.1.3 当前流行的单片机系列

从 1975 年美国 TEXAS 仪器公司发表 TM1000 系列 4 位单片机开始到现在只不过十几年的时间,已迅速发展几百个品种,从 4 位单片机发展到 8 位、16 位、32 位单片机。集成度越来越高,功能越来越强,应用也越来越广泛。

单片机通常分为两大类,一类为通用单片机,另一类为专用单片机。专用单片机是针对一定的特殊应用场合而设计的单片机。例如 TMS32020 单片机就是专门为数字信号处理设计的单片机。它的运算速度快,精度高,有专门的 16×16 位乘法器,完成一次乘法只要 200ns,用它来完成 64 点的快速富里哀变换(FFT)只要 580 μ s,所以它在数字信号实时处理(如数字滤波、语言处理、图象处理等)中有广泛的应用。

专用单片机的应用范围受到一定的限制,而通用单片机适应性较强,在仪器仪表、工业测控系统、家用电器等各个领域都将到广泛的应用。当前在市场上流行的通用单片机系列有以下几种:

1. MCS-48 系列单片机

MCS-48 系列单片机是美国 Intel 公司 1976 年以后开发的产品。根据芯片内程序存储器的不同,该系列有三种型号的产品,8048(采用 ROM 做程序存储器)、8748(采用 EPROM 做程序存储器)、8035(片内无程序存储器),这三种机型的其它性能完全一样。在一块芯片内包含:8 位 CPU,1KB ROM,64B RAM,27 根 I/O 线,1 个 8 位定时/计数器,两个中断源,单级中断逻辑。片外可扩展 4KB ROM,256B RAM。改进型的 MCS-48 系列单片机有 8049(片内有 2KB ROM,128B RAM)、8749(片内有 2KB EPROM,128B RAM)、8039(片内无 ROM,有 128B RAM)三种,唯一的改动是片内 ROM 和 RAM 的容量扩大了一倍。

2. MCS-51 系列单片机

MCS-51 系列单片机是美国 Intel 公司 1980 年以后推出的新产品。其性能超过了 MCS-48 系列单片机,就其指令和速度而言,也超过了 8085CPU 和 Z80CPU,是当前测量与控制系统中理想的单片机机种。

该系列有三种形式,根据片内的程序存储器的不同有以下三种产品型号,8051(片内有 4KB ROM),8751(片内有 4KB EPROM),8031(片内无 ROM 和 EPROM)。该系列单片机位寻址能力强,适合于位控制和位测试,是工业控制的最理想的机种。具有乘、除法指令,加强了数据处理能力。另外还具有全双工串行 I/O 口线,可以很方便地进行远距离通信。特别是 8031 价

格很低,开发容易,目前在各个领域得到广泛应用。改进型的 8052AH,8032AH 片内的 ROM 和 RAM 各增加一倍(ROM 为 8KB, RAM 为 256B),另外还增加了一个定时/计数器,增加了一个中断源。除此之外, MCS-51 系列还有 CHMOS 型产品,例如, 80C51, 87C51, 80C31BH 等。其功能与 8051 完全兼容,特点是功耗低,抗干扰能力强,也得到广泛应用。

3. Z8 系列单片机

Z8 系列单片机是 Zilog 公司的产品。主要产品有 Z8601, Z8611, 片内 ROM 分别为 2KB (Z8601)和 4KB(Z8611),片内 RAM 为 256B,两个 8 位定时/计数器,32 条可编程 I/O 口线,1 个全双工的串行口,6 个中断矢量,具备优先级,可屏蔽中断,系统可扩展 ROM 至 64KB,可扩展 RAM 至 64KB。另外还有 Z8681, Z8682 是片内无 ROM 的 Z8601。

4. MC6801 系列单片机

MC6801 是 Motorola 公司 1979 年推出的 8 位单片机系列。片内具有 2KB ROM, 128B RAM, 29 条并行的 I/O 线, 1 个串行通信口, 1 个可编程的定时/计数器。

68HC11 与 MC6801 兼容,属 CMOS 工艺,功耗很低;片内有 4KB ROM, 512B EPROM, 256B RAM, 两个通信系统, SCI 和 SPI, 1 个 8 通道、8 位的 A/D 转换器。

5. MCS-96 系列单片机

MCS-96 是 Intel 公司 1983 年以后推出的产品。它是 16 位单片机系列。主频为 12MHz, 采用了新颖的寄存器堆/运算逻辑部件(RALV), 片内具有 8KB ROM, 232B RAM(寄存器堆), 4 条高速触发输入线, 6 条高速脉冲输出线, 同时有定时功能, 多至 4 个 16 位的软件定时器能同时工作, 有的芯片有 10 位的 A/D 转换器。可使用面向工业控制的高级语言, 如 PLS C 语言、Forth 语言、PL/M 语言等。

从以上可以看出,单片机的种类很多,但是在我国近几年来主要流行 Intel 公司的 MCS 单片机系列。为了帮助大家在学习和工作中参考,特将 Intel 公司的 MCS 单片机产品列成表格,如表 1-1 至表 1-3 所示,以便在实际应用时查找。

表 1-1 MCS-48 系列单片机产品一览表

ROM 型	无 ROM 型	EPROM 型	ROM 容量	RAM 容量
8048AH	8035AHL	8748H	1KB	64KB
8049AH	8039AHL	8749H	2KB	128B
8050AH	8040AHL	—	4KB	256B

表 1-2 MCS-51 系列单片机产品一览表

ROM 型	无 ROM 型	EPROM 型	ROM 容量	RAM 容量	定时器	电路类型
8051	8031	8751	4KB	128B	2	HMOS
8051AH	8031AH	8751H	4KB	128B	2	HMOS
8052AH	8032AH	8752BH	8KB	256B	3	HMOS
80C51BH	80C31BH	87C51	4KB	128B	2	CHMOS

ROM 型	无 ROM 型	EPROM 型	ROM 容量	RAM 容量	定时器	电路类型
83C152	80C152	—	8KB	256B	4	CHMOS
83C51FA	80C51FA	87C51FA	8KB	256B	4	CHMOS
83C51FB	80C51FB	87C51FB	16KB	256B	4	CHMOS
83C51GA	80C51GA	87C51GA	4KB	126B	2	CHMOS

表 1-3 MCS-96 系列单片机产品一览表

ROM 型	无 ROM 型	EPROM 型	ROM 容量 (KB)	RAM 容量 (B)	I/O 引脚	A/D 通道
8394	8094	—	8	232	29	—
8395	8095	—	8	232	29	4
8396	8096	—	8	232	48	—
8397	8097	—	8	232	40	8
8395BH	8095BH	8795BH	8	232	29	4
8396BH	8096BH	8796BH	8	232	48	—
8397BH	8097BH	8797BH	8	232	40	8
83C196KB	80C196KA	87C196KB	8	232	48	8
8398	8098	—	8	232	29	4

1.1.4 单片机的特点

由于单片机是把微型计算机主要部件都集成在一块芯片上,故可以把单片机看成是一个不带外部设备的微型计算机,相当于一个没有显示器,没有键盘,不带监控程序的单板机。因此,单片机具有以下的特点:

(1) 集成度限制,片内存储器容量较小,一般 ROM 小于或等于 4/8KB, RAM 小于或等于 256B,但可在芯片外部扩展,通常 ROM、RAM 可分别扩展至 64KB。

(2) 可靠性好。芯片本身是按工业级、按环境要求设计的,其抗工业噪声干扰优于一般通用 CPU,程序指令及常数、表格固化在 ROM 中不易损坏,许多信号通道均在一个芯片内,故可靠性高。

(3) 易扩展。片内具有计算机正常运行所必需的部件,芯片外部有许多供扩展用的三总线及并行、串行输入/输出管脚,很容易构成各种规模的计算机应用系统。

(4) 控制功能强。为了满足工业控制要求,一般单片机的指令系统中均有极丰富的条件分支转移指令、I/O 的逻辑操作以及位处理功能。一般说来,单片机的逻辑控制功能及运行速度均高于同一档次的微处理器。

(5) 一般单片机内部无监控程序或系统通用管理软件,只放置有用户调试好的应用程序。但近年来也开始出现了在片内固化有 BASIC 解释程序及 FORTH 操作系统的单片机。

1.2 单片机的应用与选择

1.2.1 单片机的应用领域

单片机具有小巧、低功耗、控制功能强等优点。把它用到产品的内部,取代部分老式机械、电子零件或元器件,可使产品缩小体积,增强功能,实现不同程度的智能化,这是其它任何计算机机种无法比拟的。单片机应用的主要领域有:

(1) 智能产品。单片机与传统的机械产品相结合,使传统机械产品结构简化,控制智能化,构成新一代的机、电一体化产品。一个产品只要使用单片机技术,就会升级换代,身价倍增。例如,用单片机控制缝纫机,不仅简化了机械结构,减少加工工序和设备,而且使缝纫机性能大大提高。实现了多功能自动操作、自动调速、控制缝绣花样选择等。

单片机广泛用于电子秤、电冰箱的控制、彩色电视机的控制、洗衣机的自动控制、照相机的控制、盒式录象机的控制等家用电器中,除此之外,目前在机床、纺织机械、工业设备等领域中都用上了单片机技术。

(2) 智能仪表。这是目前国内应用单片机最多、最活跃的领域。在各类仪器仪表中引入单片机技术,能促进仪表向数字化、智能化、多功能化、小型化发展。由单片机构成的智能仪表集测量、处理、控制功能于一体,可以方便地进行误差修正、线性化处理,提高仪表的精度和准确度。单片机智能仪表的这些特点不仅使传统的仪器、仪表发生根本的变革,也给传统的仪器、仪表行业技术改造带来曙光。

(3) 测控系统。单片机 I/O 线多,位指令丰富,逻辑操作能力强,特别适用于实时控制,既可作单机控制,又可作多级控制的前沿处理机。例如,水闸自动控制、电镀生产线自动控制、炉温自动控制等,应用领域相当广泛。

(4) 通信中的应用。比较高档的单片机都具有通信接口,为单片机在计算机网络与通信设备中的应用创造了很好的条件。例如,单片机在小型背负式通信机中的应用,完成频率合成、系统监控、信道搜索及自动调谐等任务。

特别值得一提的是,Intel 公司推出的高性能单片机 8044,既保留了 8051 的功能,又具有网络接口、通信链路,同时还固化了分布式通信软件和各节点处理机的实时多任务执行软件。以 8044 为基础的 BITBUS(位总线)是一种高性能、低价格的分布式控制系统,比目前流行的 Ethernet 网、Ominet 网更经济、更灵活、更可靠。它用一对双绞线,以半双工通信,速率最高可达 2.4Mb(bit)/s,传输距离最远为 1 200m,网络的节点为 28 个;通过重复器,则传送距离可达 13.2km,节点数可为 250 个。

上面列举了单片机的一些典型应用场合,实际上单片机几乎在人类生活的各个领域中都表现出强大的生命力,使计算机的应用范围达到了前所未有的广度和深度。单片机技术愈来愈引起人们重视。单片机的出现尤其对电路工作者产生了观念上的冲击。过去经常采用模拟电路、脉冲电路、组合逻辑实现的电路系统,理在相当一部分可以用各种单片机予以取代,传统的设计方法正在演变成软件和硬件相结合的方法,许多电路设计将转化为程序设计问题。

1.2.2 单片机的选深

单片机的种类很多,在实际应用中怎样选用单片机的类型呢?要根据实际情况来确定,没有一个固定的规范。下面列举的原则仅供选择单片机时参考。