



21世纪应用型人才
培养规划教材

单片机

原理及应用技术

黄仁欣 主 编
马 彪 副主编



清华大学出版社

21 世纪应用型人才培养规划教材

单片机原理及应用技术

黄仁欣 主编

马 彪 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

全书以目前使用最广泛的 MCS-51 系列单片机为主,从应用角度介绍单片机的基本工作原理、内部各功能部件的结构及应用、程序设计方法、系统扩展及接口技术等,系统地阐述了汇编语言和 C 语言两种编程方式,并介绍了一些新型的接口器件。通过设计实例——多户电子电能表的研制,介绍单片机应用系统的开发方法和技巧。最后一章介绍单片机应用的一些实用程序,可以作为课程实训、设计的选题,也可供进行其他单片机应用系统开发参考。

全书选材合理、条理清晰、叙述简洁。每章均有大量应用实例,且每章后有小结方便自学和复习,并附有习题供课后练习。

本书可作为普通高等院校和高职高专电子、电气、自动化、机电一体化等专业及专科学生的教材,也适合自学和从事单片机工作的工程技术人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用技术/黄仁欣主编,马彪副主编. —北京:清华大学出版社,2005.3

(21世纪应用型人才培养规划教材)

ISBN 7-302-10426-3

I.单… II.黄… III.单片微型计算机—高等学校:技术学校—教材 IV.TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 008323 号

出版者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社总机:010-62770175

地址:北京清华大学学研大厦

邮编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:刘建龙

文稿编辑:宜颖

封面设计:陈刘源

排版人员:李培菊

印装者:北京国马印刷厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开本:185×260 印张:16.25 字数:378千字

版次:2005年3月第1版 2005年3月第1次印刷

书号:ISBN 7-302-10426-3/TP·7078

印数:1~4000

定价:22.00元

丛书序

21世纪人类已迈入“知识经济”时代，科学技术正发生着深刻的变革，社会对德才兼备高素质应用型人才的需求更加迫切。如何培养出符合时代要求的优秀人才，是全社会尤其是高等院校面临的一项急迫而现实的任务。

为了培养高素质应用型人才，必须建立高水平的教学计划和课程体系。在教育部有关精神的指导下，我们组织全国高校计算机专业的专家教授组成《21世纪应用型人才培养规划教材》编审委员会，全面研讨计算机和信息技术专业的应用型人才培养方案，并结合我国当前的实际情况，编审了这套《21世纪应用型人才培养规划教材》丛书。

■ 编写目的

配合教育部提出要有相当部分高校致力于培养应用型人才的要求，以及市场对应用型人才需求量的不断增加，本套丛书以“理论与能力并重，应用与应试兼顾”为原则，注重理论的严谨性、完整性，案例丰富、实用性强。我们努力建设一套全新的、有实用价值的应用型人才培养系列教材，并希望能够通过这套教材的出版和使用，促进应用型人才培养的发展，为我国建立新的人才培养模式作贡献。

■ 首推书目

本丛书首批推出如下书目：

- 《机械设计》
- 《机械设计课程设计》
- 《机械制图》
- 《机械制图习题集》
- 《机械制造基础(上册)》
- 《机械制造基础(下册)》
- 《数控技术及应用》
- 《自动控制系统与应用》
- 《液压气动与传动》
- 《塑料成型工艺与模具设计》
- 《冷冲压工艺与模具设计》

- 《压铸工艺与模具设计》
- 《电工技术基础》
- 《电子技术基础》
- 《单片机原理及应用技术》
- 《Pro/ENGINEER 培训教程》
- 《Protel DXP 培训教程》

📖 丛书特色

➤ 理论严谨，知识完整。本丛书内容详实、系统性强，对基本理论进行了全面、准确的剖析，便于读者形成完备的知识体系。

➤ 入门快速，易教易学。突出“上手快、易教学”之特点，用任务来驱动，以教与学的实际需要取材谋篇。

➤ 学以致用，注重能力。将实际开发经验融入基本理论之中，力求使读者在掌握基本理论的同时，获得实际开发的基本思想方法，并得到一定程度的项目开发实训，以培养学生独立开发较为复杂的系统的能力。

➤ 示例丰富，实用性强。以实际开发案例以及部分考试真题为示例，兼顾应用与应试。

➤ 深入浅出，螺旋上升。内容和示例的安排难点分散、前后连贯，并采用循序渐进、层次清晰、步骤详细的编写风格，便于学生理解和实现。

➤ 提供教案，保障教学。本丛书绝大部分教材提供电子教案，便于老师教学使用，并提供源代码下载，便于学生上机调试。

📖 读者定位

本系列教材主要面向普通高等院校和高等职业技术学院，适合本科和高职高专教学需要；同时也非常适合编程开发人员培训、自学使用。

📖 关于作者

丛书编委特聘请执教多年、且有较高学术造诣和实践经验丰富的名师参与各册之编写。他们长期从事有关的教学和开发研究工作，积累了丰富的经验，对相应课程有较深的体会与独到的见解，本丛书凝聚了他们多年的教学经验和心血。

📖 互动交流

本丛书贯穿了清华大学出版社一贯严谨、科学的图书风格，但由于我国计算机应用技术教育正在蓬勃发展，要编写出满足新形势下教学需求的教材，还需要我们不断的努力实践。因此，我们非常欢迎全国更多的高校老师

积极加入到《21 世纪应用型人才培养规划教材》编审委员会中来，推荐并参与编写有特色、有创新的应用型教材。同时，我们真诚希望使用本丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见或建议，使之更臻成熟。联系信箱：Book21Press@126.com。

《21 世纪应用型人才培养规划教材》编审委员会
E-mail: Book21Press@126.com

前 言

随着微电子技术的高速发展，单片机在国民经济的各个领域得到了广泛的应用。单片机以体积小、功能全、性价比高等诸多优点，在工业控制、家用电器、通信设备、信息处理、尖端武器等各种测控领域的应用中独占鳌头，单片机开发技术已成为电子信息、电气、通信、自动化、机电一体化等专业的学生、相关专业技术人员必须掌握的技术。

全书共 10 章，包括单片机基础知识、MCS-51 单片机的系统结构、指令系统、中断系统及内部定时/计数器、串行数字通信、汇编语言程序设计、单片机的 C 语言程序设计、系统扩展与接口技术、单片机应用系统的开发、实训选题——实用程序的设计。本书以目前使用最广泛的 MCS-51 系列单片机为主，从应用角度较为详细地介绍单片机的基本工作原理、内部各功能部件的结构及应用、程序设计方法、系统扩展及接口技术等；系统地阐述了汇编语言和 C 语言两种编程方式，并介绍了不少新型的接口器件；通过一个设计实例——多户电子电能表的研制介绍单片机应用系统的设计、开发方法和技巧。最后一章介绍单片机应用的一些实用程序，可以作为课程实训、设计的选题，也可供进行其他单片机应用系统开发时参考。

本书主要特点是：

- 全书选材合理、条理清晰、叙述简洁。每章均有大量应用实例，章后有小结方便学生自学和复习，并附有习题供课后练习。
- 在内容的编排上注意由浅入深，方便自学，以“必须”、“够用”、“适用”、“会用”为度，通过大量的典型例题，使学生重点掌握基本原理、基本的分析方法和软硬件的设计方法，全书多以表格、流程图的形式出现，使基本理论的表述一目了然。
- 单片机技术是一门应用性很强的专业课，编写过程中，注意理论联系实际，作者总结了几年来不同院校、不同专业单片机技术课程的教学经验，力求在内容、结构、理论教学与实践教学的衔接方面充分体现高职教育的特点。
- 实用性强。C 语言程序设计是单片机开发、应用的重要趋势之一，通过实例阐述了 C 语言编程的方法和特点。多户电子电能表的研制是编者刚主持完成的项目。

所介绍的单片机应用的一些实用程序，可以作为课程实训、设计的选题。

本书可作为普通高等院校和高职高专电子信息、电气、通信、自动化、机电一体化等专业专科学生的教材，也适合自学和从事单片机工作的工程技术人员参考。

本书由黄仁欣主编，马彪副主编。黄仁欣编写第 3、4、5、7、9 章，并负责全书的组织和定稿。马彪编写第 9 章的设计实例，张琴编写第 1、2、6 章，马应魁、李红萍编写第 10 章，欧阳慧平编写第 8 章。

由于单片机技术日新月异，加之编写时间仓促，作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，恳请读者指正，不胜感激。

作者

目 录

第 1 章 单片机基础知识	1
1.1 单片机的特点及分类.....	1
1.1.1 单片机的特点.....	1
1.1.2 单片机的分类.....	1
1.2 单片机的应用领域.....	3
1.3 单片机的发展概况.....	4
1.4 小结.....	5
1.5 习题.....	5
第 2 章 MCS-51 单片机的系统结构	6
2.1 总体结构.....	6
2.1.1 内部结构.....	6
2.1.2 引脚定义及功能.....	7
2.1.3 片外总线结构.....	8
2.2 CPU 和时钟电路.....	10
2.2.1 CPU 结构.....	10
2.2.2 时钟电路.....	10
2.2.3 CPU 时序.....	11
2.2.4 复位电路.....	12
2.3 存储器.....	13
2.3.1 程序存储器.....	13
2.3.2 数据存储器.....	14
2.3.3 特殊功能寄存器(SFR).....	15
2.4 并行 I/O 口.....	18
2.4.1 P0 口.....	18
2.4.2 P1 口.....	19
2.4.3 P2 口.....	20
2.4.4 P3 口.....	20
2.5 小结.....	21
2.6 习题.....	22
第 3 章 MCS-51 单片机的指令系统	23
3.1 概述.....	23
3.1.1 MCS-51 单片机指令格式.....	23

3.1.2	指令的字节	24
3.1.3	MCS-51 单片机的助记符语言	24
3.1.4	常用符号说明	25
3.2	寻址方式	26
3.2.1	立即寻址	26
3.2.2	直接寻址	27
3.2.3	寄存器寻址	28
3.2.4	寄存器间接寻址	28
3.2.5	变址寻址	29
3.2.6	位寻址	29
3.2.7	相对寻址	30
3.3	数据传送与交换指令	30
3.3.1	内部数据传送指令	31
3.3.2	外部 RAM 数据传送指令(4 条)	33
3.3.3	查表指令(2 条)	33
3.3.4	堆栈存取指令(2 条)	34
3.3.5	数据交换指令(5 条)	35
3.4	算术运算指令	35
3.4.1	加减法指令	36
3.4.2	乘法和除法指令	39
3.5	逻辑运算及移位指令	40
3.5.1	逻辑运算指令	40
3.5.2	移位指令(4 条)	41
3.6	控制转移指令	42
3.6.1	无条件转移指令(4 条)	42
3.6.2	条件转移指令(8 条)	44
3.6.3	子程序调用和返回指令(4 条)	45
3.7	位操作指令	47
3.8	伪指令	49
3.9	小结	51
3.10	习题	51
第 4 章	中断系统、内部定时/计数器	53
4.1	中断概述	53
4.1.1	中断技术的概念	53
4.1.2	中断的特点	54
4.1.3	中断系统的功能	54
4.2	MCS-51 单片机中断系统的结构	55
4.2.1	中断源	55

4.2.2	中断标志寄存器	56
4.2.3	中断控制寄存器	57
4.3	中断响应	58
4.3.1	中断处理的过程	58
4.3.2	中断申请的撤除	59
4.4	中断程序设计	60
4.4.1	汇编语言中断程序设计	60
4.4.2	C 语言中断程序设计	62
4.5	定时/计数器的结构及工作原理	63
4.5.1	定时/计数器的结构	63
4.5.2	定时/计数器的工作原理	64
4.6	定时/计数器工作方式	65
4.6.1	工作方式寄存器和控制寄存器	65
4.6.2	定时/计数器的工作方式	65
4.7	定时/计数器的编程和应用	68
4.7.1	定时/计数器的初始化编程	68
4.7.2	应用编程举例	69
4.8	小结	70
4.9	习题	71
第 5 章	串行数字通信	73
5.1	串行通信概述	73
5.1.1	同步和异步通信	73
5.1.2	串行通信的制式	75
5.1.3	串行通信的信号传输	75
5.2	串行口的结构及工作原理	78
5.2.1	串行口的结构	78
5.2.2	串行口的控制	79
5.2.3	串行口的工作方式	80
5.3	MCS-51 串行口的应用	81
5.3.1	串并变换	81
5.3.2	单片机的双机通信	83
5.3.3	单片机与 PC 的通信	87
5.4	小结	91
5.5	习题	92
第 6 章	汇编语言程序设计	93
6.1	汇编语言	93
6.2	顺序结构程序设计	94
6.3	循环结构程序设计	95

6.4	分支结构程序设计.....	99
6.5	子程序设计	102
6.5.1	子程序的概念	102
6.5.2	子程序的设计	102
6.6	实用程序举例	104
6.6.1	代码转换程序	104
6.6.2	延时程序	108
6.6.3	查表程序	109
6.6.4	运算程序	111
6.7	小结	116
6.8	习题	116
第 7 章	单片机的 C 语言程序设计	118
7.1	单片机编程语言介绍.....	118
7.2	C51 的程序结构.....	119
7.3	C51 的数据与运算.....	119
7.3.1	数据类型	119
7.3.2	数据的存储	120
7.3.3	MCS-51 结构的 C51 定义	122
7.3.4	C51 的指针类型.....	123
7.4	单片机的 C 语言程序设计.....	124
7.4.1	顺序结构程序的设计	124
7.4.2	循环结构程序的设计	124
7.4.3	分支结构程序的设计	125
7.5	汇编语言和 C 语言的混合编程	127
7.6	小结	129
7.7	习题	129
第 8 章	MCS-51 的系统扩展与接口技术.....	131
8.1	并行 I/O 口的扩展	131
8.1.1	并行 I/O 口的简单扩展	132
8.1.2	用 8255 芯片扩展 I/O 口	132
8.2	存储器的扩展	138
8.2.1	程序存储器的扩展	138
8.2.2	数据存储器的扩展	139
8.3	最小系统与三总线的概念.....	140
8.3.1	最小系统	140
8.3.2	单片机的三组总线	141
8.4	键盘接口	142
8.4.1	键盘消抖原理	142

8.4.2	键盘工作原理	143
8.4.3	键盘输入程序设计	144
8.4.4	键盘输入程序的改进	147
8.4.5	定时扫描方式	148
8.4.6	中断扫描方式	149
8.5	显示接口	149
8.6	A/D 接口	153
8.7	D/A 转换接口	157
8.7.1	8031 单片机与 DAC 0832 的接口	157
8.7.2	8031 单片机与 AD 7520 的接口	160
8.8	小结	162
8.9	习题	162
第 9 章	单片机应用系统的开发	164
9.1	单片机的开发系统	164
9.1.1	单片机开发系统的构成	164
9.1.2	单片机开发系统的功能	165
9.2	典型单片机开发系统介绍	166
9.2.1	DVCC 单片机开发系统	166
9.2.2	WAVE 单片机开发系统	169
9.3	单片机应用系统的研制过程	172
9.3.1	总体设计	172
9.3.2	硬件设计	174
9.3.3	软件设计	174
9.4	单片机应用系统开发实例——多户电子电能表的研制	176
9.4.1	电能计量原理	176
9.4.2	显示电路的设计	178
9.4.3	存储电路的设计	181
9.4.4	单片机系统电路设计	191
9.5	小结	193
9.6	习题	193
第 10 章	实训选题——实用程序的设计	194
10.1	单片机交通灯控制器	194
10.1.1	控制任务与控制原理	194
10.1.2	系统硬件设计	195
10.1.3	系统软件设计	195
10.1.4	要点与思考内容	200
10.2	单片机低频信号发生器	200
10.2.1	控制任务与控制原理	200

10.2.2	系统硬件设计	202
10.2.3	系统软件设计	202
10.2.4	要点与思考内容	207
10.3	学校作息时间单片机控制	207
10.3.1	控制任务与控制原理	207
10.3.2	系统硬件设计	209
10.3.3	系统软件设计	209
10.3.4	要点与思考内容	218
10.4	单片机汉字显示控制	219
10.4.1	控制任务与控制原理	219
10.4.2	系统硬件设计	220
10.4.3	系统软件设计	222
10.4.4	要点与思考内容	226
10.5	单片机音乐演奏控制器	226
10.5.1	控制任务与控制原理	226
10.5.2	系统硬件设计	227
10.5.3	系统软件设计	228
10.5.4	要点与思考内容	233
附录	234
附录 1	MCS-51 单片机按功能排序的指令表	234
附录 2	MCS-51 单片机按字母排序的指令表	238
参考文献	242

第 1 章 单片机基础知识

本章要点

- 单片机的特点及分类
- 单片机的应用领域
- 单片机的发展概况

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)简称单片机,它是把微型计算机的各个功能部件:中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、定时/计数器及 I/O 接口电路等集成在一块芯片上,构成一个完整的微型计算机。

本章简单介绍单片机的特点、分类、应用领域及发展概况。

1.1 单片机的特点及分类

单片机具有结构简单、控制功能强、可靠性高、体积小、价格低等优点,在许多行业都得到了广泛应用。在航空航天、地质、石油、冶金、采矿、机械、电子等诸多领域单片机都发挥了巨大作用。

1.1.1 单片机的特点

单片机以其卓越的性能,得到了广泛的应用,已深入到各个领域。单片机应用在检测、控制领域中,具有如下特点:

- 单片机具有体积小、控制功能强、成本低等特点,因而可方便地组装各种智能式控制设备和仪器,做到机、电、仪一体化。
- 易扩展,很容易构成各种规模的应用系统,为应用系统的设计和生产带来极大方便。
- 可靠性好,适用温度范围宽,在各种恶劣的环境下都能可靠工作,这是其他机种无法比拟的。
- 可以方便地实现多机和分布式控制,从而使整个控制系统的效率和可靠性大为提高。

1.1.2 单片机的分类

单片机可按以下几种情况进行分类:CPU 处理字的长度、使用范围和主要产品系列。

1. CPU 处理字的长度

就 CPU 处理字的长度而言, 有 4 位、8 位、16 位、32 位单片机。

4 位单片机字长为 4 位, 一次并行处理 4 位二进制数据, 单片机的问世及开发、利用是从 4 位机开始的。其特点是价格便宜、结构简单、功能灵活, 既有相对的数字处理能力, 又有较强的控制能力。主要应用于诸如洗衣机、微波炉等家用电器及高档电子玩具中。

8 位单片机已成为单片机中的主要机型。在 8 位单片机中, 一般把无串行 I/O 接口和只提供小范围寻址空间(小于 8KB)的单片机称为低档 8 位单片机, 如 Intel 公司的 MCS-48 系列和 Fairchild 公司的 F8 系列就属此类。把带有串行 I/O 接口或 A/D 转换以及可进行 16KB 以上寻址的单片机称为高档 8 位单片机。如 Intel 公司的 MCS-51 系列和 Motorola 公司的 MC6801、Zilog 公司的 Z8 系列就属此类。近年来, 为了发展和提高 8 位机的性能, 就把 16 位以上机型的高性能、高技术下移到 8 位机上, 以达到 8 位字长不变而又增加功能的发展模式。其中最具有代表性的是 MC68HC11 系列, 增强了 16 位变址寄存器、16 位堆栈指针、2 个 8 位累加器可联成一个 16 位累加器, 因而实现内部 16 位运算。另设有 4~7 组并行 I/O 口, 2 个串行通信口, 多功能定时系统, 8 路 8 位 A/D 转换, 实时中断及多种监控系统, 既可单片工作又可外部扩展。8 位机的特点是功能强, 价格低廉, 品种齐全, 因而被广泛应用于各个领域, 担当单片机的主流。

目前主要的 16 位单片机有 Intel 公司的 MCS-96 系列, NS 公司的 HPC16040 系列等。其中 MCS-96 系列是得到实际应用的最具有代表性的产品。

32 位单片要最具有代表性的有 Intel 公司的 MCS-80960 系列, Motorola 公司的 MC68HC332 的 32 位系列。

2. 使用范围

单片机可分为通用单片机和专用单片机两大类。通用单片机把开发资源(如 ROM、I/O 口等)全部提供给用户使用, 适应性较强, 应用非常广泛。专用型单片机是针对各种特殊需要专门设计的芯片。与其他集成电路芯片一样, 单片机也可按所能适用的环境温度分为 3 个等级, 即: 民用级 $0^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 、工业级 $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 和军用级 $-65^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ 。

3. 主要产品系列

目前, 国际上单片机生产厂商各有自己的系列产品, 至少有 50 个系列, 400 多个品种。但无论是从世界范围或是从全国范围来看, 使用最为广泛的应属 MCS-51 系列单片机, 如表 1.1 所示。本书以应用最为广泛的 MCS-51 系列 8 位单片机为模型介绍单片机的原理及应用。

MCS-51 系列分为 51 和 52 两个子系列, 并以芯片型号的最末位数字作为标志。其中, 51 子系列是基本型, 而 52 子系列则属增强型。在 MCS-51 系列里, 所有产品都是以 8051 为核心电路发展起来的, 它们都具有 8051 的基本结构和软件特性。从制造工艺上看, MCS-51 系列单片机采用两种半导体工艺生产, 一种是 HMOS 工艺, 即高速度、高密度、短沟道 MOS 工艺; 另一种是 CHMOS 工艺, 即互补金属氧化物的 HMOS 芯片。在表 1.1 中, 芯片型号中带有字母“C”的, 为 CHMOS 芯片, 其余均为一般的 HMOS 芯片。CHMOS 是 CMOS 和 HMOS 的结合, 除保持了 HMOS 高速度和高密度的特点外, 还具有 CMOS 低

功耗的特点。因此在便携式、手提式或野外作业仪器设备产品中都使用了 CHMOS 的单片机芯片。

表 1.1 MCS-51 系列单片机

子系列	片内 ROM 形式			片内 ROM 容量	片内 RAM 容量	寻址范围	I/O 特性			中断源
	无	ROM	EPROM				计数器	并行口	串行口	
51 子系列	8031	8051	8751	4KB	128B	2×64KB	2×16	4×8	1	5
	80C31	80C51	87C51	4KB	128B	2×64KB	2×16	4×8	1	5
52 子系列	8032	8052	8752	8KB	256B	2×64KB	3×16	4×8	1	6
	80C32	80C52	80C52	8KB	256B	2×64KB	3×16	4×8	1	6

MCS-51 单片机片内程序存储器有 3 种配置形式，即掩膜 ROM、EPROM 和无 ROM。这 3 种配置形式对应 3 种不同的单片机芯片，它们各有特点，各有其适用场合，在使用时应根据需要进行选择。一般情况下，片内带掩膜型 ROM 适用于定型大批量应用产品的生产；片内带 EPROM 适用于研制产品样机；外接 EPROM 的方式适用于研制新产品。

1.2 单片机的应用领域

单片机的应用范围很广，根据使用情况大致可分为如下 4 类：

1. 单片机在智能仪器仪表中的应用

单片机应用于各种仪器仪表中，使得仪器仪表数字化、智能化、微型化，使功能大大提高。例如：精密数字温度计、智能电度表、智能流速仪、微机多功能 PH 测试仪等。

2. 单片机在工业测控中的应用

用单片机可以构成各种工业控制系统、自适应控制系统、数据采集系统等。例如：MCS-51 单片机控制电镀生产线、温度人工气候控制、报警系统控制等。

3. 单片机在计算机网络与通信技术中的应用

单片机具有通信接口，为单片机在计算机网络与通信设备中的应用提供了良好的条件。例如，MCS 系列单片机控制的串行自动呼叫应答系统、列车无线通信系统、无线遥控系统等。

4. 单片机在日常生活及家电中的应用

单片机愈来愈广泛地应用于日常生活中的智能电气产品及家电中，例如：电子秤、银行计息电脑、电脑缝纫机、电冰箱控制、洗衣机控制等。

1.3 单片机的发展概况

自从1974年美国Fairchild公司研制出的第一台单片机F8问世以来,单片机的发展特别迅速,各种新、高性能单片机不断推陈出新冲向市场。迄今为止,单片机经历了3个发展阶段:

第一阶段(1974~1978年):单片机初级阶段。以Intel公司的MCS-48为代表,这个系列的单片机在片内集成了8位CPU、并行I/O口、8位定时/计数器、RAM等,无串行I/O口,寻址范围小于4KB。

第二阶段(1978~1983年):高性能单片机阶段。以MCS-51系列为代表,这个阶段的单片机均带有串行I/O口,具有多级中断处理系统,定时/计数器为16位,片内RAM和ROM容量相对增大,且寻址范围可达64KB。这类单片机的应用领域极其广泛,由于其优良的性价比,特别适合我国的国情,故在我国得到广泛的应用。

第三阶段(1988年~现在):8位单片机巩固、完善及16位单片机、32位单片机推出阶段。16位单片机工艺先进、集成度高、内部功能强,而且允许用户采用面向工业控制的语言。继16位单片机出现不久,几大公司先后推出了代表当前最高性能和技术水平的32位单片机系列。32位单片机具有极高的集成度,CPU可与其他微控制器兼容,指令系统进一步优化,运算速度可动态改变,具有强大的中断控制系统,同步/异步通信控制系统。这类单片机主要应用于汽车、航空航天、高级机器人、军事装备等方面,它代表着单片机发展的高新技术水平。

为满足不同的用户要求,各公司竞相推出能满足不同需要的产品。单片机的发展趋势将是向大容量、高性能化、外围电路内装化等方面发展。体现在以下几个方面:

(1) CPU的改进

采用双CPU结构,以提高处理能力。并且增加数据总线宽度,单片机内部采用16位数据总线,其数据处理能力明显优于一般8位单片机。

(2) 存储器的发展

加大存储容量,新型单片机片内ROM一般可达4KB~8KB, RAM为256B。并且为了防止EPROM中的程序容易被复制,某些公司对片内EPROM或E²PROM采用加锁方式。加锁后,无法读取其中的程序,若要读,必须删去E²PROM中的信息,就达到了程序保密的目的。

(3) 外围电路内装化

随着集成度的不断提高,可以把众多的外围功能器件集成在片内。除了一般必须具有的ROM、RAM、定时/计数器、中断系统外,随着单片机档次的提高,以适应检测、控制功能更高的要求,片内集成的部件还有DMA控制器、中断控制器、锁相环、频率合成器、声音发生器、CRT控制器、译码驱动器等。

(4) 低耗化、宽电压、高可靠性

不断采用新工艺使功耗从毫瓦(mW)级降到微瓦(μ W)级,甚至1 μ W以下。工作电压从2V~6V均能正常运行。为防止重要数据丢失而在片内增设电可擦EPROM存储器。