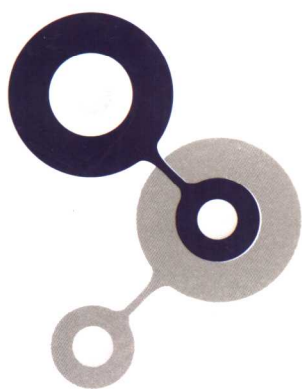




高等学校机械设计制造及自动化专业“十一五”规划教材



单片机原理与应用技术

黄惟公 邓成中 王 燕 编著

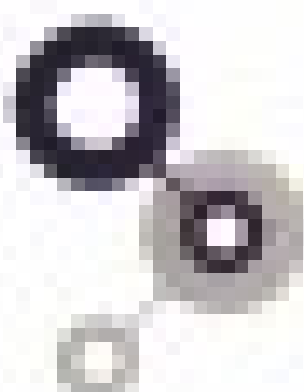
四川省精品课程配套教材



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



21世纪中国高等学校计算机专业“十一五”规划教材



单片机原理与应用技术

张毅刚 陈运时 王 毅 主编

清华大学出版社

◆ 21世纪中国高等学校计算机专业“十一五”规划教材

TP368.1/366

2007

高等学校机械设计制造及自动化专业“十一五”规划教材

单片机原理与应用技术

黄惟公 邓成中 王燕 编 著

(四川省精品课程配套教材)

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书从计算机基础知识开始,介绍了 MCS-51 系列单片机的硬件结构、指令系统、汇编语言程序设计、中断系统、定时/计数器、串口以及存储器、输入/输出接口的扩展、A/D 转换器、D/A 转换器、键盘、显示器等的基本内容 and 应用实例。同时,增加了 C51、I²C 总线等内容作为选修,以适应单片机新技术的发展。另外,在本书附录 A 中给出了一个特别实用的实验装置,同时列出了相应的实验内容;在附录 B 中介绍了仿真软件 Proteus 的使用方法。

本书针对非电类专业学时少、电知识相对较弱的特点,精化教学内容,合理安排教学顺序,精心攻克难点,并配套了相应实验。本书适合非电专业的学生和自学者使用,同时也可供电类专业学生参考。

本书为四川省精品课程“单片机原理与应用”的配套教材。

★ 本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用技术 / 黄惟公, 邓成中, 王燕编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2007. 8
高等学校机械设计制造及自动化专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-1874-6

I. 单… II. ①黄… ②邓… ③王… III. 单片微型计算机—高等学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 096630 号

策 划 马乐惠

责任编辑 马晓娟 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 17

字 数 396 千字

印 数 1~4000 册

定 价 22.00 元

ISBN 978-7-5606-1874-6/TP·0974

XDUP 2166001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

高等学校

自动化、电气工程及其自动化、机械设计制造及其自动化专业

“十一五”规划教材编审专家委员会名单

主任：张永康

副主任：姜周曙 刘喜梅 柴光远

自动化组

组长：刘喜梅（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

韦 力 王建中 巨永锋 孙 强 陈在平 李正明
吴 斌 杨马英 张九根 周玉国 党宏社 高 嵩
秦付军 席爱民 穆向阳

电气工程组

组长：姜周曙（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

闫苏莉 李荣正 余健明
段晨东 郝润科 谭博学

机械设计制造组

组长：柴光远（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

刘战锋 刘晓婷 朱建公 朱若燕 何法江 李鹏飞
麦云飞 汪传生 张功学 张永康 胡小平 赵玉刚
柴国钟 原思聪 黄惟公 赫东锋 谭继文

项目策划：马乐惠

策 划：毛红兵 马武装 马晓娟

前 言

多年来,“单片机”这门课程一直被学生视为难学的课程之一。“难”的原因是多方面的,如涉及的知识面广,概念难于理解等等,但是一个不可忽略的原因是“单片机”难以自学,且没有足够的实验设备和实践机会,而这些不能不说与教材的编写有关。

本书是针对非电类专业(主要是机械工程)学时少、电知识相对较弱的特点,精简教学内容、合理安排教学顺序、精心攻克难点编写而成的。针对单片机初学者的特点,本书在章或节的引论中给出了学习的建议,每章都有适量的思考题与习题。书中引入了 Proteus 进行虚拟仿真,从第 5 章开始布置了一些用 Proteus 仿真设计的习题,有利于同时提高学生软、硬件方面的能力和学习兴趣。

附录 A 中的实验指导极具特色。实验指导中采用的“单片机实验板”是西华大学机械工程与自动化学院的老师在长期教学实践中设计的,是非常适合教学的实验装置。它不需要其它附件,可以在任何一台 PC 机上使用,价格便宜,解决了许多地方院校经费不足的问题,而且可以开设 8 种接口实验(不含纯编程类软件实验),足以满足教学需要。

对许多学生来说,学习单片机并不是完全为了学习单片机本身,而是为了通过单片机的学习掌握计算机用于测控方面的接口技术,提高实践动手能力。

在有一本便于自学的教材、有价格便宜的实验装置、有方便的虚拟仿真平台的条件下,我们相信学生一定能学好单片机。

本书主要以 89C51 芯片为基础进行讲述,具体内容如下:

第 1 章是单片机基础知识概述,主要介绍了单片机的概念、发展历史、应用领域等;还介绍了单片机的基本知识和术语,如数制转换、各种常用的数码等;也解释了一些初学者经常遇到的问题,如为什么要用十六进制等,以及单片机学习中应注意的事项等。

第 2 章是 MCS-51 单片机基本结构,主要介绍了芯片的引脚、存储器组织形式,特别是内部 RAM 的组织形式,为指令系统的学习打好基础。本章未讲解并行接口的特性等内容,主要是为了避免使学生入门难,影响学习兴趣。

第 3 章是 MCS-51 单片机指令系统,精简扼要地讲述了 MCS-51 单片机的指令,指出了指令的要点(每条指令都引用了英文缩写帮助记忆)。对在实际使用中并不需要深入了解的内容,如相对跳转指令中 rel 的计算、DA 指令的使用等作了简化处理。

第 4 章是 MCS-51 汇编语言程序设计,介绍了几种常用典型程序的设计方法和实用的编程实例。此处没有涉及有关算术运算,如多位字节的加、减、乘、除等编程的设计,因为这些算法在短学时内学生很难理解,所以只是向学生说明如何调用这些子程序。

第 5 章是 I/O 接口及简单应用,主要讲述了 I/O 口的特性、LED 显示和键盘的管理程序设计。本章的作用是使学习者尽快进入单片机的应用学习,便于进行单片机的实验,提高学习兴趣。

第 6 章是中断系统,以深入浅出的方式说明中断的概念,提高学生对中断应用的认识。

第 7 章是定时/计数器,点出了计数、定时器的实质是计数器,结合中断给出了经典的例子。

第8章是串行通信接口,增加了串口的基本知识,增加了PC机与单片机通信的硬件电路及VB对串口的编程。

第9章是存储器和并行口的扩展,强调了数据、地址、控制总线在扩展中的作用。同时,以图形和文字解释了地址锁存器的作用;详细叙述了片选地址的方法;讲述了RAM、ROM、8255A的扩展方法;详细介绍了用TTL扩展简单I/O口的方法和程序。

第10章是单片机测控接口,主要采用ADC0809和DAC0832作为经典例程讲述A/D、D/A转换器。开关量的输入/输出及功率接口在机电一体化的设备中应用较多,本章也作了介绍。读者可从本章中进一步学到基本的接口知识。

*第11章是C51程序设计入门。C语言的使用已经是单片机开发中必然的趋势,本章从实用角度介绍了快速学会使用C51语言编程的方法。实践证明,如果要作单片机方面的毕业设计,则掌握C语言会得到更实际的锻炼。

*第12章是串行总线扩展技术,主要介绍了I²C、SPI总线的概念和使用,并介绍了几种常用串行芯片的使用。

附录A是MCS-51单片机实验,提供的8个实验都与硬件和实际应用有关,没有纯粹的汇编语言编程实验。

附录B是Proteus使用入门,介绍了用Proteus仿真51单片机的方法。

附录C给出了MCS-51单片机的指令表。

本书全部内容的推荐学时为48学时,可以在40~48学时之间酌情删减。学时安排推荐如下:

章 节	学时数	章 节	学时数
第1章 单片机基础知识概述	2	第8章 串行通信接口	4
第2章 MCS-51单片机基本结构	2	第9章 存储器和并行口的扩展	4
第3章 MCS-51单片机指令系统	6	第10章 单片机测控接口	4
第4章 MCS-51汇编语言程序设计	4	*第11章 C51程序设计入门	*4
第5章 I/O接口及简单应用	2	*第12章 串行总线扩展技术	*4
第6章 中断系统	2	单片机实验	6~8
第7章 定时/计数器	2		

注:带*号部分为选学内容。也可以把第8章放在第10章之后讲。

本书由西华大学机械工程和自动化学院黄惟公教授担任主编,邓成中副教授担任副主编,西安科技大学机械学院王燕老师参编。此书将作为四川省精品课程“单片机原理与应用”的配套教材。教材的编写人长期从事单片机应用项目的实际开发和单片机的教学工作。主编黄惟公教授担任过专科、本科、研究生的单片机课程主讲工作,是四川省精品课程“单片机原理与应用”的项目负责人。

在编写本书的过程中,曾参考了兄弟院校的资料及其他相关教材,并得到了许多同仁的关心和帮助,在此谨致谢意。

限于篇幅及编者的业务水平,在内容上若有局限和欠妥之处,竭诚希望同行和读者赐予宝贵的意见。

编 者

2007年4月于成都

目 录

第 1 章 单片机基础知识概述.....	1
1.1 单片机概述.....	1
1.1.1 单片机的概念.....	1
1.1.2 单片机的发展历史.....	1
1.2 单片机的特点及应用领域.....	2
1.2.1 单片机的特点.....	2
1.2.2 单片机的应用领域.....	2
1.2.3 单片机的发展趋势.....	3
1.2.4 MCS-51 单片机的学习.....	4
1.3 单片机学习的预备知识.....	5
1.3.1 数制及其转换.....	5
1.3.2 有符号数的表示方法.....	6
1.3.3 位、字节和字.....	8
1.3.4 BCD 码.....	8
1.3.5 ASCII 码.....	9
思考题与习题.....	9
第 2 章 MCS-51 单片机基本结构.....	11
2.1 MCS-51 单片机的基本结构与类型.....	11
2.1.1 MCS-51 单片机的基本结构.....	11
2.1.2 MCS-51 单片机的基本类型.....	12
2.2 引脚及封装.....	13
2.2.1 引脚.....	13
2.2.2 封装.....	14
2.3 MCS-51 存储器组织.....	15
2.3.1 MCS-51 存储器组织简介.....	16
2.3.2 程序存储器.....	16
2.3.3 内部数据存储器.....	17
2.3.4 特殊功能寄存器.....	19
2.3.5 外部数据存储器.....	21
2.4 复位电路.....	21
2.4.1 复位后各寄存器的状态.....	21
2.4.2 复位电路.....	22
2.5 时钟电路.....	22
2.5.1 晶振电路.....	22

2.5.2 单片机的时序单位	23
思考题与习题	23
第3章 MCS-51 单片机指令系统	24
3.1 基本概念	24
3.1.1 汇编语言格式	24
3.1.2 指令中常用符号	25
3.1.3 寻址方式	25
3.2 MCS-51 指令系统	27
3.2.1 数据传送与交换指令	27
3.2.2 算术运算指令	33
3.2.3 逻辑运算与移位指令	36
3.2.4 子程序调用与转移指令	38
3.2.5 位操作指令	40
思考题与习题	42
第4章 MCS-51 汇编语言程序设计	44
4.1 汇编语言程序格式及伪指令	44
4.1.1 汇编指令格式	44
4.1.2 伪指令	45
4.2 基本程序设计方法	47
4.2.1 顺序程序设计	47
4.2.2 分支程序设计	48
4.2.3 循环程序设计	51
4.2.4 查表程序设计	54
4.2.5 子程序设计	55
思考题与习题	56
第5章 I/O 接口及简单应用	58
5.1 I/O 端口的输入/输出特性	58
5.1.1 P1 口	58
5.1.2 P3 口	59
5.1.3 P0 口	60
5.1.4 P2 口	62
5.2 I/O 端口的应用	62
5.2.1 I/O 的简单控制	62
5.2.2 LED 数码管显示	65
5.2.3 键盘	68
思考题与习题	71
第6章 中断系统	72
6.1 中断的概念	72
6.2 中断系统的结构	73

6.3 中断控制系统	74
6.3.1 中断请求标志寄存器(TCON、SCON).....	74
6.3.2 中断允许寄存器(IE).....	75
6.3.3 中断优先寄存器(IP)及中断嵌套	76
6.4 中断处理过程	78
6.4.1 中断响应条件	78
6.4.2 中断响应过程	78
6.4.3 中断的撤销	79
6.4.4 外部中断响应的时间	80
6.5 外部中断触发方式的选择	81
6.6 中断的编程	81
6.7 中断的扩展	82
思考题与习题	84
第7章 定时/计数器	85
7.1 定时/计数器的结构与工作原理	85
7.1.1 定时/计数器的实质	85
7.1.2 定时/计数器的结构与工作原理	86
7.2 定时/计数器的控制	86
7.2.1 方式控制寄存器(TMOD).....	87
7.2.2 控制寄存器(TCON).....	87
7.3 定时/计数器的工作方式	88
7.3.1 方式0	88
7.3.2 方式1	88
7.3.3 方式2	89
7.3.4 方式3	90
7.4 定时/计数器的编程和应用举例	91
7.4.1 定时/计数器初值的计算	91
7.4.2 定时/计数器应用举例	92
思考题与习题	94
第8章 串行通信接口	97
8.1 串行通信基本知识	97
8.1.1 概述	97
8.1.2 串行通信的制式	98
8.2 MCS-51 串口控制器	99
8.2.1 串口控制寄存器(SCON).....	99
8.2.2 特殊功能寄存器(PCON).....	100
8.3 串行口的工作方式	101
8.3.1 方式0	101
8.3.2 方式1	101

8.3.3 方式 2	102
8.3.4 方式 3	103
8.4 波特率的制定方法	103
8.5 串行通信的接口电路	105
8.5.1 RS-232C 接口	105
8.5.2 RS-485 接口	106
8.6 串口的编程与应用	108
8.6.1 用串行口扩展并行 I/O 口	108
8.6.2 单片机与单片机通信	110
8.6.3 多机通信	114
8.6.4 单片机与 PC 机的串行通信	115
思考题与习题	120
第 9 章 存储器和并行口的扩展	121
9.1 系统扩展概述	121
9.1.1 单片机最小系统	121
9.1.2 总线概念	122
9.2 数据存储器的扩展	123
9.2.1 SRAM 芯片	123
9.2.2 典型外部数据存储器的连接	124
9.2.3 地址锁存器和外扩 RAM 的操作时序	125
9.2.4 确定扩展芯片地址的方法	127
9.3 程序存储器的扩展	130
9.3.1 ROM 芯片	130
9.3.2 程序存储器的扩展	131
9.4 EPROM 和 RAM 的综合扩展	132
9.5 并行接口的扩展	133
9.5.1 总线驱动器	133
9.5.2 用 74LS 系列 TTL 电路扩展并行 I/O 口	135
9.5.3 并行可编程芯片 8255A	136
思考题与习题	140
第 10 章 单片机测控接口	141
10.1 A/D 转换器及与单片机的接口	141
10.1.1 A/D 转换概述	141
10.1.2 ADC0809 性能及基本结构	144
10.1.3 ADC0809 与单片机的接口与编程	146
10.2 D/A 转换器及其与单片机的接口	148
10.2.1 D/A 转换器概述	148
10.2.2 DAC0832 的性能特性及基本结构	149
10.2.3 DAC0832 与单片机的接口与编程	150

10.3 开关量功率接口技术	152
10.3.1 单片机 I/O 口的输出驱动	153
10.3.2 光电耦合器	155
10.3.3 继电器驱动接口	156
10.3.4 可控硅驱动接口	157
10.3.5 固态继电器驱动接口	159
10.4 开关量输入接口	161
思考题与习题	162
*第 11 章 C51 程序设计入门	163
11.1 C51 的数据与运算	163
11.1.1 C51 的数据类型	163
11.1.2 C51 的数据存储类型	164
11.1.3 C51 的数据存储模式	165
11.1.4 C51 的运算符	165
11.2 数组、指针和结构	166
11.2.1 数组	166
11.2.2 指针	167
11.2.3 结构	168
11.3 C51 的程序设计	169
11.3.1 C51 的程序结构	169
11.3.2 C51 流程控制语句	170
11.3.3 函数的定义与调用	172
11.3.4 C51 中调用汇编程序	173
11.4 51 单片机内部资源的 C51 编程	175
11.4.1 中断的 C51 编程	175
11.4.2 定时/计数器的 C51 编程	175
11.4.3 串口的 C51 编程	177
11.4.4 对位和外接 I/O 口的 C51 编程	178
11.5 Keil C51 程序开发基本步骤	183
思考题与习题	185
*第 12 章 串行总线扩展技术	186
12.1 I ² C 总线扩展技术	186
12.1.1 I ² C 总线概述	186
12.1.2 I ² C 总线的寻址方式	188
12.1.3 I ² C 总线时序	189
12.1.4 主从系统 I ² C 总线虚拟程序(汇编语言)	189
12.1.5 I ² C 总线应用	194
12.1.6 I ² C 总线 C 语言的虚拟程序	198
12.2 SPI 总线扩展技术	203

12.2.1 SPI 总线原理	203
12.2.2 SPI 总线在 MCS-51 单片机中的实现	204
思考题与习题	209
附录 A MCS-51 单片机实验	210
A.1 单片机实验板	210
A.2 编译软件的使用	213
A.3 IST 下载软件的使用	213
A.4 单片机实验	214
实验 1 红黄绿灯控制	214
实验 2 LED、LCD 显示	217
实验 3 键盘实验	220
实验 4 定时器中断实验	222
实验 5 计数器实验	225
实验 6 A/D 转换器实验	227
实验 7 PC 机与单片机的串行通信实验	233
实验 8 温度测量实验	235
附录 B Proteus 使用入门	245
B.1 窗口界面	245
B.2 51 单片机仿真操作实例	246
B.3 在 Proteus 中画总线	251
B.4 Proteus 的其它问题	253
B.5 Proteus 与 Keil 联机	255
附录 C MCS-51 指令表	256
参考文献	260

第1章 单片机基础知识概述

本章主要对单片机的定义、发展历史、特点、发展趋势和应用领域等作了简单介绍，并对单片机学习时应具备的基础知识，如二进制、十六进制及各种编码等进行了复习。对初学者来说，这是学习单片机的基础。

1.1 单片机概述

1.1.1 单片机的概念

单片机是将计算机的基本部件微型化并集成到一块芯片上的微型计算机。通常在芯片内含有 CPU、ROM、RAM、并行 I/O 口、串行口、定时/计数器、中断控制系统、系统时钟及系统总线等。单片机一词来源于“Single Chip Microcomputer”(SCM)。“SCM”一词目前国际上已基本上不大采用，而被微控制器(MCU—Microcontroller Unit)或嵌入式控制器(Embedded Controller)所代替。

1.1.2 单片机的发展历史

单片机作为微型计算机的一个重要分支，应用很广，发展很快。如果将 8 位单片机的推出作为起点，那么单片机的发展历史大致可分为以下几个阶段。

第一阶段(1976~1978 年):单片机的探索阶段,以 Intel 公司的 MCS-48 为代表。MCS-48 的推出是在工控领域的探索,参与这一探索的公司还有 Motorola、Zilog 等,都取得了满意的效果。这就是 SCM 的诞生年代,“单片机”一词即由此而来。

第二阶段(1978~1982 年):单片机的完善阶段。Intel 公司在 MCS-48 基础上推出了完善的、典型的单片机系列 MCS-51。它在以下几个方面奠定了典型的通用总线型单片机体系结构:

- (1) 完善的外部总线, MCS-51 设置了经典的 8 位单片机的总线结构,包括 8 位数据总线、16 位地址总线、控制总线及具有多种通信功能的串行通信接口。
- (2) CPU 外围功能单元的集中管理模式。
- (3) 体现工控特性的位地址空间及位操作方式。
- (4) 指令系统趋于丰富和完善,并且增加了许多突出控制功能的指令。

第三阶段(1982~1990 年):8 位单片机的巩固发展及 16 位单片机的推出阶段,也是单片机向微控制器发展的阶段。Intel 公司推出的 MCS-96 系列单片机,将一些用于测控系统的模/数转换器、程序运行监视器、脉宽调制器等纳入片中,体现了单片机的微控制器特征。

随着 MCS-51 系列的广泛应用,许多厂商竞相以 8051 为内核,将许多测控系统中使用的电路、接口、多通道 A/D 转换部件、可靠性技术等应用到单片机中,增强了外围电路功能,强化了智能控制的特征。

第四阶段(1990 年至今):微控制器的全面发展阶段。随着单片机在各个领域全面深入的发展和应用,出现了高速、大寻址范围、强运算能力的 8/16/32 位通用型单片机,以及小型廉价的专用型单片机。

1.2 单片机的特点及应用领域

1.2.1 单片机的特点

单片机是微型机的一个主要分支,在结构上的最大特点是把 CPU、存储器、定时器和多种输入/输出接口电路集成在一块超大规模集成电路芯片上。就其组成和功能而言,一块单片机芯片就是一台计算机。

单片机主要有如下特点:

(1) 优异的性能价格比。

(2) 集成度高、体积小、可靠性高。单片机把各功能部件集成在一块芯片上,内部采用总线结构,减少了各芯片之间的连线,大大提高了计算机的可靠性与抗干扰能力。另外,其体积小,对于强磁场环境易于采取屏蔽措施,适合在恶劣环境下工作。

(3) 控制功能强。为了满足工业控制的要求,一般单片机的指令系统中均有极丰富的转移指令、I/O 口的逻辑操作以及位处理功能。单片机的逻辑控制功能及运行速度均高于同一档次的微机。

(4) 低功耗、低电压,便于生产便携式产品。

(5) 单片机的系统扩展和系统配置较典型、规范,容易构成各种规模的应用系统。

1.2.2 单片机的应用领域

由于单片机所具有的显著优点,因而它已成为科技领域的有力工具及人类生活的得力助手。它的应用遍及各个领域,主要表现在以下几个方面:

(1) 单片机在智能仪表中的应用。单片机广泛地用于各种仪器仪表,使仪器仪表智能化,并可以提高测量的自动化程度和精度,简化仪器仪表的硬件结构,提高其性能价格比。

(2) 单片机在机电一体化中的应用。机电一体化是机械工业发展的方向。机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、计算机技术于一体,具有智能化特征的机电产品,例如微机控制的机床、机器人等。单片机作为产品中的控制器,能充分发挥它的体积小、可靠性高、功能强等优点,可大大提高机器的自动化、智能化程度。

(3) 单片机在实时控制中的应用。单片机广泛地用于各种实时控制系统中。例如,在工业测控、航空航天、尖端武器、机器人等各种实时控制系统中,都可以用单片机作为控制器。单片机的实时数据处理能力和控制功能,可使系统保持在最佳工作状态,提高系统的工作效率和产品质量。

(4) 单片机在分布式多机系统中的应用。在比较复杂的系统中,常采用分布式系统。分布式系统一般由若干台功能各异的小型测控装置组成,这些装置基本都是以单片机为核心的。它们各自完成特定的任务,通过通信相互联系、协调工作。单片机在这种系统中作为一个下位机,安装在系统的节点上,对现场信息进行实时的测量和控制。单片机的高可靠性和强抗干扰能力,使它可以置于恶劣环境的前端工作。

(5) 单片机在日常生活中的应用。自从单片机诞生以后,它就步入了人类的日常生活,如洗衣机、电冰箱、电子玩具、收录机等家用电器配上单片机后,提高了智能化程度,增加了功能,备受人们喜爱。单片机使人类的生活更加方便、舒适且丰富多彩。

综上所述,单片机已成为计算机发展和应用的一个重要方面。另一方面,单片机应用的重要意义还在于,它从根本上改变了传统的控制系统设计思想和设计方法。从前必须由模拟电路或数字电路实现的大部分功能,现在已能用单片机通过软件方法来实现了。

1.2.3 单片机的发展趋势

目前,单片机正朝着高性能和多品种方向发展,趋势是进一步向着 CMOS、低功耗、小体积、大容量、高性能、低价格和外围电路内装化等几个方面发展。下面从几个方面说明单片机的主要发展趋势。

1. CMOS 化

近年来,由于 CHMOS 技术的进步,大大地促进了单片机的 CMOS。CMOS 芯片除了低功耗特性之外,还具有功耗的可控性,使单片机可以工作在功耗精细管理状态。这是因为单片机芯片多数是采用 CMOS(金属栅氧化物)半导体工艺生产的。CMOS 电路的特点是低功耗、高密度、低速度、低价格。采用双极型半导体工艺的 TTL 电路速度快,但功耗和芯片面积较大。随着技术和工艺水平的提高,又出现了 HMOS(高密度、高速度 MOS)和 CHMOS 工艺,使单片机的功耗进一步降低,适应的电压更宽(2.6~6 V)。目前生产的 CHMOS 电路已达到 LSTTL 的速度,传输延迟时间小于 2 ns,它的综合优势已高于 TTL 电路。因此,在单片机领域,CMOS 电路正在逐渐取代 TTL 电路。

2. 低功耗化

单片机的电流已从 mA 级下降,甚至在 1 μ A 以下;使用电压在 3~6 V 之间,完全适应电池工作。低功耗化的效应不仅是功耗低,而且带来了产品的高可靠性、强抗干扰能力以及产品的便携化。

3. 低电压化

几乎所有的单片机都有 WAIT、STOP 等省电运行方式,且允许使用的电压范围越来越宽,一般在 3~6 V 范围内工作。低电压供电的单片机电源电压下限已达 1~2 V。目前,0.8 V 供电的单片机已经问世。

4. 低噪声与高可靠性

为提高单片机的抗电磁干扰能力,使产品能适应恶劣的工作环境,满足电磁兼容性方面更高标准的要求,各单片机厂家在单片机内部电路中都采用了新的技术措施。

5. 大容量化

以往单片机内的 ROM 为 1~4 KB, RAM 为 64~128 B。在需要复杂控制的场合,该存储容量是不够的,必须进行外接扩充。为了适应这种领域的要求,需要运用新的工艺,使片内存储器大容量化。目前,单片机内 ROM、RAM 都可达 64 KB。

6. 高性能化

高性能化主要是指进一步改进 CPU 的性能,加快指令运算的速度和提高系统控制的可靠性。采用精简指令集(RISC)结构和流水线技术,可以大幅度提高运行速度。现在,指令速度最高已达 100 MIPS(Million Instruction Per Second, 兆指令每秒),并加强了位处理功能、中断和定时控制功能。这类单片机的运算速度比一般的单片机高出 10 倍以上。

7. 小容量、低价格化

与上述相反,以 4 位、8 位机为中心的小容量、低价格化也是发展动向之一。这类单片机的用途是把以往用数字逻辑集成电路组成的控制电路单片机化,可广泛用于家电产品。

8. 外围电路内装化

这也是单片机发展的主要方向。随着集成度的不断提高,有可能把众多的各种外围功能器件集成在片内。除了一般必须具有的 CPU、ROM、RAM、定时/计数器等以外,片内集成的部件还有模/数转换器、DMA 控制器、声音发生器、监视定时器、液晶显示驱动器、彩色电视机和录像机用的锁相电路等。

9. 串行扩展技术

在很长一段时间里,通用型单片机通过三总线结构扩展外围器件成为单片机应用的主流结构。随着片内程序存储器的发展,加之外围接口不断进入片内,推动了单片机“单片”应用结构的发展。特别是 I²C、SPI 等串行总线的引入,可以使单片机外围芯片的引脚设计得更少,单片机系统结构更加简化。

1.2.4 MCS-51 单片机的学习

20 世纪 80 年代初,我国开始大量使用单片机。目前,单片机已普及到各行各业,逐渐形成了多国单片机互相竞争的局面,正朝着多系列、多型号方向发展。

Intel 公司生产出 8051 后,由于 20 世纪 90 年代忙于研制和生产奔腾机等,因而在研制 80C196 后没有精力再研制新的单片机。于是 Intel 公司以不同形式向不同国家和地区的半导体厂家转让了 8051 单片机的生产权,这些公司有: Philip、Siemens、Temic、OKI、Dallas、AMD、Atmel 以及中国台湾的一些厂家。这些公司的产品都保留了 8051 内核,指令系统与 MCS-51 向上兼容。这使得 8051 单片机内核一时间成为了实际上 8 位单片机的行业标准。各种兼容于 51 的单片机也最多,成为 8 位单片机的主流。本书亦选用 MCS-51 系列单片机作为学习对象。

对初学者来说,以 MCS-51 单片机作为入门学习芯片是比较容易的,也可为今后学习更高一级的单片机和 ARM 打下基础。目前介绍 51 单片机的书籍、视频资料也最多,易于找到参考资料。作为 8 位机的实际行业标准,学好了它再学别的单片机就比较容易,且 51