

Microchip 公司大学计划用书



PIC[®]

单片机原理

李学海 编著



北京航空航天大学出版社

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

Microchip 公司大学计划用书

PIC[®] 单片机原理

李学海 编著

北京航空航天大学出版社

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

内 容 简 介

本套教材共分两册,即本书《PIC 单片机原理》以及《PIC 单片机实践》。以讲解很适合教育需求的 PIC16F87X 型号为主,并且适当兼顾 PIC 全系列的共性。本书共分 16 章,内容包括:硬件架构、指令系统、汇编程序基础,以及各个片内模块的结构原理和操作方法。突出特点:语言流畅,内容细致,循序渐进,系统全面,习题齐全,学用并重,学练分明。

本套教材是在《PIC 单片机实用教程—基础篇》和《PIC 单片机实用教程—提高篇》的基础上,再根据面授教学中积累的许多成功经验,通过精心推敲讲解顺序和精选教学内容后,经过一系列调整、重组、压缩、改编和完善而成的。主要目的是更好地适应当前原理课和实践课分设的教学模式。

本套教材适合用作高校相关专业专科、本科或研究生的教材或参考书,也可做为科研和生产技术人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

PIC[®] 单片机原理/李学海编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2004.5

ISBN 7-81077-453-0

I. P… II. 李… III. 单片微型计算机, PIC 系列—基础理论 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 022610 号

PIC[®] 单片机原理

李学海 编著

责任编辑 崔肖娜

责任校对 陈 坤

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

http://www.buaapress.com.cn E-mail:bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:25.5 字数:571 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-453-0 定价:29.00 元(含免费光盘 1 张)

前 言

微芯(Microchip)公司在1990年仅排名世界第20位,经过10余年的积极拓展,其8位单片机的业绩节节攀升。据市场研究公司Gartner Dataquest于2003年6月公布的“2002年单片机市场份额和单位出货量”报告,微芯公司8位机已跃居全球第一,占到全球市场份额的16.1%。来自信息产业部的数据表明,2002年我国电子制造业的销售额上升了17.8%,达1690亿美元。预计2003年仍将保持上年的增长幅度,达到1980亿美元。因此,尽管全球电子行业尚未走出低谷,但微芯公司在华的营收连续3年实现平均两位数的增长。

曾于2000年应邀为该公司的“中国大学计划”撰写的一套教学用书《PIC单片机实用教程——基础篇》^[1]和《PIC单片机实用教程——提高篇》^[2],在发行后一年多的时间里就进行了3次重印。曾先后被山东建工学院、西北师范大学、四川师范大学、辽宁工学院、北京计科能源新技术公司等多家教学和研发单位选定为教学用书和培训教材,受到了许多师生和技术人员的肯定和好评。例如,山东建工学院的于复生博士来函说:对于《PIC单片机实用教程——基础篇》大家反映很好,都说老师选了一本好教材,下半年我们的“单片机综合技术”课选用的是《PIC单片机实用教程——提高篇》。

从许多反馈信息中可以看出,许多读者认为该套教程给他们留下的深刻印象是:通俗易懂,实用性强,配套性好,上手轻松,书中提及的软件环境和硬件工具都廉价易得,特别适合广大单片机初学者作为入门教材和自学读本。但是,对于教师确定授课教材时,若只选用基础篇好像内容不够用,若两册都选则63.5元的总价格确实贵了点。

为了尽量与国内常见的成套教材编写方式靠拢,也为了更好地适应目前教师的教科书选择观念、价格期望值、授课习惯等诸多因素,决定对原来的基础篇和提高篇进行一系列的重组和改编、压缩和完善、调整和优化,仍以两册出版,定名为《PIC单片机原理》和《PIC单片机实践》。其主要编写思路是把原理教学和实践演练独立成册,作为教师可以购买两册,而作为学生可以只选购原理部分。虽然原理和实践两册相对独立,学练分明,适合于现今的原理课和实践课分设的教学模式,但是在章节编排上两册之间存在着对应关系。改编之后的教程仍然保持着原有的突出特点:语言流畅,内容细致,可读性强,通俗易懂,系统全面,习题齐全,学用并重。

本教程在写作手法上,力求循序渐进,通俗易懂,趣味性强,将枯燥乏味的学习过程变得更加轻松有趣,力图引导读者享受到学习单片机的乐趣,在学习和实践过程中更多地品味成功,而尽量避免遭受挫折。尽可能使读者在通过阅读本教程学习PIC单片机的过程中,花费尽可能少的时间和精力,掌握和了解尽可能全面的单片机理论知识和开发技术。采用以读者认知

规律和知识需求为中心的写作手法,来努力克服以产品手册为中心,或以作者知识结构为中心的传统写作模式给读者所带来的种种困惑。

本教程的编写思路是,充分发挥作者在为《电子世界》、《电子制作》和《无线电》等科技期刊撰写单片机技术连载讲座中,以及在面授教学过程中积累的现成经验;再通过精心编排讲述顺序和精选教学内容,来尽量减少对读者背景知识的要求,以便尽可能降低初学者通过了解 PIC 单片机而进入单片机世界的门槛。

本教程的编写目标是,努力追求“从入门到提高、从知识到技能”平滑上升的学习效果。不仅能“给人以鱼”,而且更能“授人以渔”;不仅传授单片机知识,而且更注重教会开发方法和应用技巧;不仅可以提高理论水平,而且更侧重强化将所学知识转化为实际工作的能力。力图实现将每一位有志于迈进单片机王国的外行人,培养成既懂单片机知识,又能掌握基于单片智能电子产品开发技术的内行人。

本教程在内容安排上充分注意了先进性、层次性、可读性、系统性和完整性,力求覆盖从单片机理论学习到开发应用的各个阶段,所有必不可少的硬件和软件知识、开发环境和开发工具的使用方法与技巧。尽可能不需要翻阅其他书籍就可以学习到,从单片机入门到单片机开发制作的全程知识。书中讲出了其它同类书籍中没有讲出或者没有讲透的一些技术细节和背景知识。作者对于原文数据手册中的文字查错、图表查错进行了多处修正,还对多处欠缺的示意图进行了补充,以方便于教学和自学。对于一名初步具备电子技术和微机应用基础知识的初学者,成长为一位单片机应用工程师,所需要学习的核心知识主要有:单片机硬件系统、指令系统、汇编程序设计基础以及汇编器用法集成开发环境、仿真器及其用法、烧录器及其用法。这些内容在书中都有所涉及。

本教程以详细讲解适合教育需求的 PIC16F87X 型号为主,并且适当兼顾 PIC 系列的共性和个性简介。以期使读者达到举一反三、触类旁通之功效。市场调查公司 In-Stat/MDRd 指出,2001~2006 年全球单片机供货量将实现 11.32% 的增长率。单片机市场上超过一半的应用都集中在 8 位单片机上。据预测,全球 8 位单片机市场规模在未来 5 年内会翻一番,预计 2004 年和 2006 年 8 位单片机的销售额将分别达到 50 亿和 56 亿美元。MOTOROLA 公司预计到 2010 年平均每人每天接触到多达 351 片甚至更多的单片机。

在 PIC 单片机的大家族中,论本领域或性能,PIC16F87X 占据着中上等水平。有的初学者可能要问,既然 PIC 系列中还有更简单易学的型号,为何先给大家引见 87X 呢?理由是该型号具备容易上手的良好途径——在线调试功能和在线编程功能,及其廉价的配套学习和开发工具套件(MPLAB-ICD)。借助于这项独特的能力和优势读者可以边学边练,学用结合,而且还不需要经济上付出太大的投入。MPLAB-ICD 由微芯公司原创,在美国售价 159 美元,目前已授权国内多家代理商生产和销售,其售价仅为 400 元左右。这些代理商有福州高奇(www.goldenchip.com.cn)、福州贝能(www.mcusolution.com)、南京伟福(www.wave-cn.com)、北京集万讯(www.jetson.com.cn)等。

国家积极倡导的素质教育和创新工程,旨在提高受教育者的素质和培养将所学知识转化为生产力、创造力和经济效益的能力。作者认为,为了更好地适应发展潮流和就业需要,单片机的学习和应用,可以为电子、电信、电脑、电器、机电、电力、自动控制、仪器仪表以及相关领域的爱好者、从业者和在校生,提供一个容易激发学习热情和创作欲望的、可操作性很强的学习途径和实践平台。至今,许多老一辈的工程师、专家、教授当年都是无线电爱好者。如果说 20 世纪 50 年代起,无线电世界造就了几代电子英才,那么当今的单片机世界也必将会培育出更多的电子精英。

在本教程的编著过程中,得到了微芯公司执行总监邱庚源先生,著名单片机教育专家北京航空航天大学何立民教授,北京航空航天大学出版社马广云博士,山东建筑工程学院于复生博士,石家庄经济学院计算机教研室左瑞欣女士,《今日电子》执行主编赵雪芹女士,《电子产品世界》执行总编王莹女士,上海科技教育出版社资深编辑薛同莉女士,天津科技教育出版社吉静女士,《无线电》资深编辑房桦女士,《电子制作》资深编辑赵维彬先生,计科能源新技术公司叶东嵘总工,信息产业部电子第六研究所李映锡高工,微芯公司应用工程师张明峰先生、廖珍爱先生、王作峰先生和卢园女士等专家学者们的大力支持和热情鼓励。除了提供最新资料和实验物品之外,还将他们在长期实践中积累的经验体会和开发技巧无私地奉献出来供广大读者分享。另外,为本书的编著工作尽力的还有张拥军、于复生、张波、孙群中、王国联、张秀芳、杨金祥、朱永芳、贡雪梅、任志刚、张自宾、韩家民、徐福成、周鹏、任胜利、赵鹏、池俭、胡素英、王树生、李学英、范俊海、石玉林、丁永再、孙桂良、李学峰、王友才、王友发、杨瑞琢、杜太琢、杜雪梅、李学静、张磊、王友起、王友永、李学凤、蔡永岗、蔡永泽、范淑玲、李青石、蒙洋、董丹、解帅、裴新华、杨琳、李晗羽、李子杨等等。在此一并深表诚挚的谢意!

由于微芯公司不断推出新产品,可查阅的中文新资料尚不够丰富,需要撰写的内容不仅量大而且新颖,加之作者的水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读友不吝赐教。

李学海

2004 年 1 月 1 日

目 录

第 0 章 概 述

0.1 学习单片机意义何在	1
0.2 单片机究竟是何物	4
0.3 单片机到底有何用	5
0.4 单片机有何特点	6
0.5 PIC 单片机有何优越之处	7
0.6 PIC16F87X 单片机有何特色	12
思考题与练习题	13

第 1 章 PIC16F87X 硬件系统概况

1.1 PIC16F87X 内部结构简介	14
1.1.1 PIC16F87X 的核心区	17
1.1.2 PIC16F87X 的外围区	20
1.2 PIC16F87X 封装形式和引脚功能	21
1.3 程序存储器和堆栈	26
1.4 RAM 数据存储器(文件寄存器)	27
1.4.1 通用寄存器	32
1.4.2 特殊功能寄存器	34
1.5 复位和时钟外接电路简介	36
1.6 输入/输出端口的基本功能	37
1.6.1 与输入/输出端口相关的 2 个寄存器	38
1.6.2 输入/输出端口的基本结构	38
1.6.3 基本输入/输出端口的工作原理	40
思考题与练习题	43

第 2 章 指令系统

2.1 指令时序	45
2.2 指令系统概览	46

2.3 面向字节操作类指令	47
2.4 面向位操作类指令	51
2.5 面向常数操作和控制操作类指令	52
2.6 指令功能分类	55
2.7 寻址方式	56
2.7.1 立即寻址	56
2.7.2 直接寻址	57
2.7.3 间接寻址	57
2.7.4 位寻址	58
2.8 数据传递关系	59
2.9 “内核—寄存器—外围模块”相互关系	59
思考题与练习题	60

第3章 汇编器和汇编程序设计基础

3.1 汇编器 MPASM™简介	63
3.2 汇编语言的语句格式	65
3.3 常用伪指令	67
3.4 程序格式和程序流程图	69
3.5 RAM 数据存储器的体选寻址问题	71
3.6 顺序程序结构	73
3.7 分支程序结构	75
3.8 循环程序结构	77
3.9 子程序结构	78
3.10 程序跨页跳转和跨页调用问题	80
3.11 延时程序设计	83
3.12 查表程序设计	85
思考题与练习题	88

第4章 定时器/计数器 TMR0

4.1 定时器/计数器模块的基本用途	90
4.2 PIC 单片机中定时器/计数器 TMR0 模块的特性	91
4.3 与定时器/计数器 TMR0 相关的寄存器	92
4.4 定时器/计数器 TMR0 模块的电路结构和工作原理	93
4.4.1 分频器	95

4.4.2 TMR0 累加计数寄存器	96
思考题与练习题	97

第5章 中断系统

5.1 中断的基本概念	98
5.2 PIC16F87X 的中断源	100
5.3 PIC16F87X 的中断硬件逻辑	101
5.4 与中断相关的寄存器	104
5.5 中断的处理	109
5.5.1 中断的延时响应和延时处理问题	109
5.5.2 中断的现场保护问题	111
5.5.3 需要注意的问题	114
5.6 端口 RB 电平变化中断	116
5.6.1 端口 RB 的中断功能电路	117
5.6.2 电路工作原理	117
5.6.3 端口 RB 中断的处理方法	118
5.7 外部中断的扩充方法	123
5.7.1 用 TMR0 外部时钟源扩展法	123
5.7.2 用 RB 端口扩展法	124
思考题与练习题	126

第6章 应用系统性能的优化设计

6.1 系统配置字以及特殊存储器单元	127
6.1.1 系统配置字	129
6.1.2 用户识别码 ID	131
6.1.3 器件识别码	133
6.2 时钟系统	133
6.2.1 外接晶体振荡器/陶瓷谐振器(LP/XT/HS)	134
6.2.2 外接阻容器件(RC)	135
6.2.3 引入外来时钟源(LP/XT/HS)	136
6.3 复位系统	136
6.3.1 几种不同的复位方式	137
6.3.2 单片机内部的复位操作处理	137
6.3.3 复位系统硬件逻辑	141

6.3.4	内部上电延时复位(POR)功能	144
6.3.5	外部上电延时复位电路	145
6.3.6	外部人工复位开关电路	148
6.3.7	内部掉电锁定复位(BOR)功能	148
6.4	看门狗定时器 WDT	151
6.4.1	程序失控的回复	152
6.4.2	WDT 的电路结构	154
6.4.3	WDT 的工作原理	155
6.4.4	WDT 相关寄存器	156
6.4.5	使用 WDT 的注意事项	156
6.5	睡眠与唤醒	157
6.5.1	睡眠状态的进入	157
6.5.2	睡眠状态的唤醒	158
	思考题与练习题	161

第7章 输入/输出端口的复合功能

7.1	与输入/输出端口相关的寄存器	163
7.2	RA 端口	165
7.2.1	与 RA 端口相关的寄存器	165
7.2.2	电路结构和工作原理	166
7.2.3	编程方法	167
7.3	RB 端口	168
7.3.1	与 RB 端口相关的寄存器	168
7.3.2	电路结构和工作原理	169
7.3.3	编程方法	171
7.4	RC 端口	171
7.4.1	与 RC 端口相关的寄存器	172
7.4.2	电路结构和工作原理	172
7.4.3	编程方法	174
7.5	RD 端口	175
7.5.1	与 RD 端口相关的寄存器	175
7.5.2	电路结构和工作原理	176
7.5.3	编程方法	176
7.6	RE 端口	177

7.6.1 与 RE 端口相关的寄存器	177
7.6.2 电路结构和工作原理	178
7.6.3 编程方法	178
7.7 PSP 并行从动端口	178
7.7.1 与 PSP 端口相关的寄存器	179
7.7.2 电路结构和工作原理	180
思考题与练习题	182

第 8 章 EEPROM 数据存储器 and Flash 程序存储器

8.1 背景知识	184
8.1.1 通用型半导体存储器的种类和特点	184
8.1.2 PIC 单片机内部的程序存储器	185
8.1.3 PIC 单片机内部的 EEPROM 数据存储器	186
8.1.4 PIC16F87X 内部 EEPROM 和 Flash 的操作方法	187
8.2 与 EEPROM 相关的寄存器	190
8.3 片内 EEPROM 数据存储器结构和操作原理	193
8.3.1 从 EEPROM 中读取数据	194
8.3.2 向 EEPROM 中烧写数据	194
8.4 与 Flash 相关的寄存器	196
8.5 片内 Flash 程序存储器结构和操作原理	199
8.5.1 读取 Flash 程序存储器	199
8.5.2 烧写 Flash 程序存储器	200
8.6 写操作的安全保障措施	203
8.6.1 写入校验方法	203
8.6.2 预防意外写操作的保障措施	204
思考题与练习题	204

第 9 章 定时器/计数器 TMR1

9.1 定时器/计数器 TMR1 模块的特性	207
9.2 与定时器/计数器 TMR1 模块相关的寄存器	208
9.3 定时器/计数器 TMR1 模块的电路结构	209
9.4 定时器/计数器 TMR1 模块的工作原理	211
9.4.1 禁止 TMR1 工作	213
9.4.2 定时器工作方式	213

9.4.3 计数器工作方式	213
9.4.4 TMR1 寄存器的赋值与复位	217
思考题与练习题	218

第 10 章 定时器 TMR2

10.1 定时器 TMR2 模块的特性	219
10.2 与定时器 TMR2 模块相关的寄存器	220
10.3 定时器 TMR2 模块的电路结构	221
10.4 定时器 TMR2 模块的工作原理	223
10.4.1 禁止 TMR2 工作	223
10.4.2 定时器工作方式	224
10.4.3 寄存器 TMR2 和 PR2 以及分频器的复位	225
10.4.4 TMR2 模块的初始化编程	226
思考题与练习题	226

第 11 章 输入捕捉/输出比较/脉宽调制 CCP

11.1 输入捕捉工作模式	228
11.1.1 与输入捕捉模式相关的寄存器	229
11.1.2 输入捕捉模式的电路结构	231
11.1.3 输入捕捉模式的工作原理	232
11.2 输出比较工作模式	233
11.2.1 与输出比较模式相关的寄存器	233
11.2.2 输出比较模式的电路结构	234
11.2.3 输出比较模式的工作原理	235
11.3 脉宽调制输出工作模式	236
11.3.1 与脉宽调制模式相关的寄存器	236
11.3.2 脉宽调制模式的电路结构	238
11.3.3 脉宽调制模式的工作原理	240
11.4 两个 CCP 模块之间的相互关系	245
思考题与练习题	247

第 12 章 模/数转换器 ADC

12.1 背景知识	249
12.1.1 ADC 种类与特点	249

12.1.2 ADC 器件的工作原理	250
12.2 PIC16F87X 片内 ADC 模块	253
12.2.1 与 ADC 模块相关的寄存器	254
12.2.2 ADC 模块结构和操作原理	257
12.2.3 ADC 模块操作时间要求	260
12.2.4 特殊情况下的 A/D 转换	263
12.2.5 ADC 模块的转换精度和分辨率	265
12.2.6 ADC 模块的操作编程	265
思考题与练习题	267

第 13 章 通用同步/异步收发器 USART

13.1 串行通信的基本概念	268
13.1.1 串行通信的两种基本方式	269
13.1.2 串行通信中的数据传送方向	271
13.1.3 串行通信中的控制方式	272
13.1.4 串行通信中的码型、编码方式和帧结构	272
13.1.5 串行通信中的检错和纠错方式	273
13.1.6 串行通信组网方式	274
13.1.7 串行通信接口电路和参数	276
13.2 PIC16F87X 片内通用同步/异步收发器 USART 模块	278
13.2.1 与 USART 模块相关的寄存器	279
13.2.2 USART 波特率发生器 BRG	282
13.2.3 USART 模块的异步工作方式	285
13.2.4 USART 模块的同步主控工作方式	299
13.2.5 USART 模块的同步从动工作方式	306
思考题与练习题	309

第 14 章 主控同步串行端口 MSSP——SPI 模式

14.1 SPI 接口背景知识	311
14.1.1 SPI 接口信号描述	311
14.1.2 基于 SPI 的系统构成方式	313
14.1.3 SPI 接口工作原理	315
14.1.4 兼容的 MicroWire 接口	317
14.2 PIC16F87X 的 SPI 接口	319

14.2.1 与 SPI 接口相关的寄存器	320
14.2.2 SPI 接口的结构和操作原理	322
14.2.3 SPI 接口的主控方式	325
14.2.4 SPI 接口的从动方式	326
思考题与练习题	327

第 15 章 主控同步串行端口 MSSP——I²C 模式

15.1 关于 I ² C 总线的背景知识	328
15.1.1 名词术语	329
15.1.2 I ² C 总线的技术特点	332
15.1.3 I ² C 总线的基本工作原理	333
15.1.4 I ² C 总线信号时序分析	335
15.1.5 信号传送格式	339
15.1.6 寻址约定	340
15.1.7 技术参数	346
15.1.8 I ² C 器件与 I ² C 总线的接线方式	348
15.1.9 相兼容的 SMBus 总线	350
15.2 与 I ² C 总线相关的寄存器	351
15.3 典型信号时序的产生方法	356
15.3.1 波特率发生器	356
15.3.2 启动信号	357
15.3.3 重启动信号	358
15.3.4 应答信号	359
15.3.5 停止信号	360
15.4 被控器通信方式	361
15.4.1 硬件结构	361
15.4.2 被主控器寻址	362
15.4.3 被控器接收——被控接收器	363
15.4.4 被控器发送——被控发送器	364
15.4.5 广播式寻址	365
15.5 主控器通信方式	366
15.5.1 硬件结构	366
15.5.2 主控器发送——主控发送器	369
15.5.3 主控器接收——主控接收器	370

15.6 多主通信方式下的总线冲突和总线仲裁·····	373
15.6.1 发送和应答过程中的总线冲突·····	374
15.6.2 启动过程中的总线冲突·····	374
15.6.3 重新启动过程中的总线冲突·····	376
15.6.4 停止过程中的总线冲突·····	377
思考题与练习题·····	379
附录 A ASCII 码表·····	380
附录 B 特殊功能寄存器及其复位值一览表·····	382

参考文献

第0章 概述

近年来,国际市场上的单片机性能不断增强,价格却日益下降。随着我国加入 WTO 以及与国际市场接轨,世界许多著名半导体公司都在积极开拓我国市场,这使得国内上市的单片机品种型号越来越多,价格也越来越低。这给单片机爱好者或初学者学习和利用单片机提供了丰富廉价的物质基础,因此,有越来越多的在校学生、电子爱好者对单片机产生浓厚的兴趣。

单片机与常用的 TTL、CMOS 数字集成电路相比掌握起来不太容易,问题在于单片机具有智能化功能,不光要学习其硬件还要学习其软件,而且软件设计需要有一定的创造性。这虽然给学习者带来一定的难度,但这也正是它的迷人之处。初学者到底能否在没有太多专业基础知识的情况下,通过各种学习方式在短暂的时间内掌握单片机应用技术,事实表明是做得到的!如果再经过反复实践将自己培养成单片机应用开发工程师也是完全可能的!

0.1 学习单片机意义何在

在我们的生活和工作环境中,有越来越多称之为单片机的小电脑为我们服务,可我们却意识不到这些“小精灵”的存在。譬如,当我们用遥控器操纵电视机或 VCD 享受其丰富功能时,并没有意识到这是单片机在接收我们的遥控命令。单片机在寻呼机和移动电话手机中亦发挥着不可替代的作用;就连曾经令许多青少年着迷的电子宠物、掌上电脑、电子词典、电子计算器、掌上游戏机等等,也是单片机在大显神威。那么,为什么我们中的许多人竟然对它的存在熟视无睹呢?原因是,我们对这些“忠心耿耿”为我们服务的“小精灵”了解甚少。

时下,家用电器和办公设备的智能化、遥控化、网络化、模糊控制化已经成为或正在成为世界潮流,而这些高性能无一不是靠单片机来实现的。如果我们不具备单片机方面的知识,别说是这些电器设备的设计、开发和生产,就连对它们的日常保养和故障维修也会形成很大的障碍。

参与电子制作并且体验到成功感,往往是加速培养专业兴趣的催化剂。前天的电子爱好者用简陋的器件制作出只能用耳机收听的矿石收音机;昨天的电子爱好者用半导体分立件制作了晶体管收音机或黑白电视机;而今天的电子爱好者不仅可以用芯片制作集成电路收音机,还可以用单片机制作许多带智能的小电器。对于一个电子制作的爱好者来说,一旦掌握了单片机技术,就像进入了一个神奇而又广阔的新天地,大有相见恨晚的感觉。

一个装有专用软件的单片机,配上一个液晶显示屏和几个小按钮,再装入一个小塑料壳,

便可构成一只妙趣无穷的电子宠物或掌上游戏机。其造价只不过 10 余元,但市场售价竟可高达上百元甚至数百元。理由何在?原因是它们属于具有高新技术背景的创新型成果,也是技术含量高的智力密集型产品,其中的软件凝聚着开发者的聪明和智慧。

近年来,随着微电子技术的迅猛发展,单片机技术的发展速度十分惊人。时至今日,单片机技术已经发展得相当完善,它已成为计算机技术的一个独特而又重要的分支。单片机的应用领域也日益广泛,特别是在电信、家用电器、工业控制、仪器仪表、汽车电子等领域的智能化方面,扮演着极其重要的角色。

权威机构调查资料表明,在 2000 年一般美国家用系统中应用单片机的数量就已经达到了 226 个;自动化办公室内有 42 个;典型的汽车电子系统中装有 35 个。所有使用的这些单片机中主要的是 8 位单片机。目前,单片机的产量正以每年 27 % 的速度递增。据 2001 年公布的资料显示,世界单片机年产量已经高达 70 亿片,中国大陆的单片机年需求量约为 6 亿片。一台微机系统中约嵌入 10 余片单片机;一辆 RMW-7 系列宝马轿车中嵌入了 63 片单片机。据专门从事半导体行业市场研究的 SEMICO 公司统计资料表明,目前在整个单片机市场中 8 位单片机仍高居榜首。2002 年销售额增长 4.4 %,高达 45 亿美元,占据单片机销售总额的 43 % 和发货量的 60 %,其销售额之大令人惊讶。预计 2004 年和 2006 年 8 位单片机的销售额将分别达到 50 亿和 56 亿美元。MOTOROLA 公司估计到 2010 年平均每人每天接触到多达 351 片甚至更多的单片机。

由此可见,单片机技术无疑是 20 世纪 90 年代乃至 21 世纪最为活跃的新一代电子应用技术。因此,很多院校为研究生、本科生、大专生、中专生、职高生等不同层次的学生开设了单片机课程。原机械电子工业部 1991 年就已经将单片机列为工科电子类专业学生的必修课程。在职技术人员由于工作需要,也迫切希望掌握单片机的开发应用技术。为了满足广大读者业余自学这项“热门技术”的欲望,一些电子和电脑类期刊,纷纷开辟专栏,举办单片机知识讲座。CCTV 也与相关部门联合开启了每年一度的全国大学生机器人制作大赛。

随着微控制技术(以软件代替硬件的高性能控制技术)的日臻完善和发展,单片机的应用必将导致传统控制技术发生巨大变革。换言之,单片机的应用是对传统控制技术的一场革命。因此,学习单片机的原理,掌握单片机的应用技术,具有划时代的意义。自从 1946 年世界上出现了第一台数字电子计算机,至今电子计算机技术的发展大致经历了 4 代。以超乎寻常的速度在突飞猛进地发展,不仅自身形成的产业规模不断膨胀,而且还在带动其它各行各业发展的过程中起着发动机的作用,它将世界经济从资本经济带入到知识经济时代,也将从农业社会走过来的工业社会又带进了信息社会。

纵观电子领域的发展历程,从 20 世纪中的无线电时代已进入到 21 世纪以计算机技术为中心的智能化加信息化的现代电子时代。现代电子系统的基本核心是嵌入式计算机应用系统(简称嵌入式系统, Embedded System),而单片机就是最典型、最广泛、最普及的嵌入式计算机应用系统。早在二十世纪五六十年代,先进的最具代表性的电子技术就是无线电技术,包括无