

PIC DANPIANJI YUANLI YU XITONG SHEJI

PIC单片机原理与系统设计

周 杰 张银胜 刘金铸 马杰良 编著

气象出版社

China Meteorological Press

PIC 单片机与可编程器件系统丛书

PIC 单片机原理与系统设计

周 杰 张银胜 刘金铸 马杰良 编著

气象出版社

内 容 简 介

本书主要介绍 PIC(Peripheral Interface Controller 集演算处理电路、存储器电路和输入输出接口电路于一体的 LSIC 微处理器)单片机应用技术及与 PIC 相关的 CPLD(Complex Programmable Logic Device 复杂的可编程逻辑器件)的基础和它们的设计应用实例。全书分为九章,内容涉及 PIC 和 CPLD 基础以及应用基本方法;输入输出接口设计;PIC 和 CPLD 的特征介绍;软件设计汇编语言的命令构造;应用软件的设计方法;同时以大量的设计实例来说明其特点和应用技巧。

本书力求兼顾信息量大、行文简洁的特点,编写过程中大量参考了近年来国外 PIC 及 CPLD 开发应用的最新成果实例,力求内容新颖,易于理解,实用性强,以满足大学专业基础课程教学和应用工程技术开发人员的需要。因此,该书的读者对象为电子工程、通信工程、自动化控制等专业的大学本科学子,也可作职业技能培训,中专院校计算机应用开发设计课程的教科书,以及课程设计和毕业设计的参考书。本书也可作为广大电子爱好者电子设计与电子竞赛参考丛书。

图书在版编目(CIP)数据

PIC 单片机原理与系统设计/周杰等编著. —北京:
气象出版社, 2008. 3
ISBN 978-7-5029-4481-0

I. P… II. 周… III. ①单片微型计算机—基础理论
②单片微型计算机—系统设计 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 030387 号

出 版 者:气象出版社	地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号
网 址: http://cmp.cma.gov.cn	邮 编:100081
E - mail:qxcsb@263.net	电 话:总编室:010-68407112 发行部:010-68409198
责任编辑:吴晓鹏	终 审:宋军
封面设计:阳光图文工作室	版式设计:李勤学
责任校对:王丽梅	
印 刷 者:北京昌平环球印刷厂	
发 行 者:气象出版社	
开 本:787mm×960mm 1/16	印 张:21.25 字 数:427 千字
版 次:2008 年 3 月第 1 版	2008 年 3 月第 1 次印刷
印 数:1~5000	
定 价:45.00 元	

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前言

现今市面上关于 PIC, FPGA 和 CPLD 技术方面的书籍犹如汗牛充栋, 特别以北京航空航天大学出版社为主。作者在此想借多年从事单片机、PIC 及 CPLD 技术开发经验和在国外先进国家从事该方向的教学经验, 列举大量国外实例, 写出一部适合于高等院校电子工程、通信工程、自动化控制等专业的计算机应用开发设计课程的教科书和毕业设计的参考书。本书也可作为广大电子爱好者自学丛书、电子设计竞赛与课程设计指导丛书。如果你把本书与其他的 PIC 单片机和 CPLD 教材等比较一下, 会发现本书有以下特点:

1. 真正面向初学者

本书在整体结构上不求博大精深, 只求深入浅出。也并未覆盖很多 PIC 和 CPLD 的复杂设计和应用。对初学者来讲, 从最基本的原理出发到具体实例, 均能对自己的设计能力进行训练和提高, 有助于初学者尽快入门和进一步学习。另一方面本书在介绍 PIC 指令系统时, 相比国内其他教材写法, 我们参考国外同类教材的写法, 使初学者更感耳目一新, 易于学习和真正完整理解。

2. PIC 和 CPLD 的综合应用

市面上关于 PIC 单片机和 FPGA, CPLD 的书籍几乎都是单独的。以现代大规模集成电路的发展, 在技术设计中 PIC 单片机与可编程器件 CPLD 的分工, 系统哪部分应使用 PIC, 哪部分应使用 CPLD 可编程器件可能会使初学者感到困惑。没有完整的 PIC 单片机设计和 CPLD 设计经验可能会使他们感到无从下手。所以本书把 PIC 单片机和 CPLD 的复杂高级设计应用省却了, 重点给初学者讲解 PIC 和 CPLD 的基础、应用和二者的综合设计。把二者的应用呈现在一个应用实例中, 使读者能快速而全面地学习掌握它们的基础知识和基本应用技巧, 为进一步的学习和应用打下基础。

3. 内容全面, 学练应用结合

本书分为基础篇、设计篇、综合篇 3 部分, 基础篇主要讲述 PIC 和 CPLD 基础; 设计篇主要对 PIC 与 CPLD, PIC 与 PC 的接口进行设计分析; 综合篇着重分析一些综合实例。这几部分相辅相成, 可以帮助读者在最短的时间内掌握 PIC 和 CPLD 的硬件和软件设计基础。值得一提的是, 书中所用的实例均为国外相关公司为广大电子设计爱

好者设计的实用例子。部分也是高等学校相关课程的课程设计实例,具有重要的参考价值。本书对这些实例的电路设计进行详尽的说明,初学者可以看到实例设计的精妙绝伦之处。

本书的主要内容

1. PIC 基础

本书第2章和第3章介绍三款 PIC16F84A、PIC16F873 和 PIC16F877 单片机的硬件特点和此系列对应的软件指令系统。本书通过全新的介绍指令系统的方法和大量的简单实例深入浅出地介绍 PIC 单片机的设计方法、软件设计流程、设计处理技巧及如何使用开发工具完成完整产品设计。更深入的学习和更复杂的 PIC 单片机系列请见专门的 PIC 产品说明书和技术参数手册。

2. CPLD 基础

任何一个完整的电路系统,仅靠 PIC 单片机是不能完成的。PIC 单片机只能作为完整系统的控制系统部分。系统其他部分设计近代已经使用超大规模集成电路 VLSI 等。可编程器件 CPLD 作为 VLSI 重要的家族成员在现代 IT 信息系统设计中越来越重要。它的设计和应用总是和计算机分不开的。本书第5章、第6章简要介绍 CPLD (Complex Programmable Logic Device: 复杂的可编程逻辑器件)的硬件特点和它的设计语言 VHDL。通过简单实例深入浅出地介绍 CPLD 设计方法、VHDL 软件设计流程、设计处理技巧及如何使用开发工具完成 CPLD 完整设计。用实例综合介绍 PIC 单片机与 CPLD 设计思想,使初学者能尽快入门。更深入地学习和更复杂的 CPLD 开发及 FPGA 的学习请见专门书籍和技术参数手册。

3. MPLAB, MaxPlusII 和 Xilinx WebPack 等软件的学习及使用

针对 PIC 单片机和 CPLD 可编程器件的设计开发,本书第4、5、6章详细介绍了开发系统所需的仿真与综合软件 Microsoft MPLAB (PIC 单片机开发用)和可编程逻辑器件设计软件 MaxPlus II, Xilinx WebPack。通过简单实例详细向读者介绍它们的使用方法。

4. 系统接口协调

本书在第7、8两章介绍 PIC 的多种接口设计,与之相配合使用的 PIC 开发编程器和 CPLD 开发编程器硬件电路,使读者能从完整系统设计的高度来学习和掌握 PIC 和 CPLD 的设计和应用方法。

5. 综合应用实例

本书第9章给出数个具体且实用的设计实例,如 PIC 硬件开发器电路设计、CPLD 硬件开发器电路设计、无线遥控收发器、超声波无线测距仪、大型显示装置和国外流行的电波时钟电路设计。其中有 PIC 单片机单独使用例子,也有把 PIC 单片机和 CPLD 可编程器件综合应用设计事例,书中着重于讲解硬件设计原理和设计思路。读者可通过对这些完整设计事例的学习和训练,迅速提高自己的 PIC 单片机和 CPLD 可编程器件的设计水平和综合设计能力。

进一步学习配套书籍

本书是一本入门书,如果读者在学完本书后需要进一步了解 PIC 和 CPLD 的一些高级设计等内容,请参考北京航空航天大学出版社的《PIC 系列单片机应用设计与实例》、西安电子科技大学出版社的《CPLD 技术及其应用》和人民邮电出版社的《PIC 可编程控制器系统开发实例导航》等技术书籍,以帮助读者在最短的时间内掌握 PIC 单片机,可编程器件 CPLD 和它们的综合应用技术。

致 谢

本书在编写过程中,因参考许多外文参考资料,得到了南京信息工程大学语言文化学院张蕾老师与大气科学学院留日归国的陈中笑副教授的大力帮助和校稿。他们在百忙之中仔细审阅了全书,并提出许多宝贵意见,在此向他们表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了南京信息工程大学电子与信息工程学院各位教师的大力帮助与支持。本书在正式出版前,曾作为南京信息工程大学信息与通信系本科教育的内部教材,也用于本科毕业设计、课程设计的参考资料。本书得到广大初学者的肯定,也从他们那里得到很多的反馈意见。在此也要特别感谢南京信息工程大学 2004 级研究生王树立、黄超、王介君等同学,他们对本书的编辑、内容的校对和插图制作等做了大量工作,对本书的改进完善起到了关键的作用。

此外,本书的一些练习例题部分选自日本国立新泻大学电气电子学科《电子设计制图课程实例》等课程讲义,在此一并致谢。

本书的相关参考资料网站

<http://www.ele-contests.com>

<http://www.fpga.com.cn/hdl/vhdl.htm>

<http://www.xilinx.com>

<http://www.microchip.com>

<http://www.picfun.com>

<http://www.gihyo.co.jp>

<http://www.xilinx.co.jp>

<http://www.ccsinfo.com/picc.shtml>

以上网站提供很多相关资料和信息,可供广大电子爱好者参考。

由于作者水平有限,书中难免有不妥或错误之处,恳请读者批评指正。

如果在阅读本书的过程中发现任何问题和疑问,或是有任何改进本书的建议,请通过 E-mail:zhoujie@nuist.edu.cn 与作者联系。

作者

于南京信息工程大学
电子与信息工程学院
2007 年 8 月 8 日

目 录

前 言
致 谢

第一篇 基础篇

第 1 章 PIC 与 CPLD 概述	3
§ 1.1 单片计算机应用系统	3
§ 1.2 PIC 单片机种类及性能	6
§ 1.3 大规模可编程逻辑器件 FPGA 与 CPLD	11
第 2 章 新系列单片机 PIC16F8xx	17
§ 2.1 PIC16F84A 单片机	17
§ 2.2 PIC16F873 单片机	26
§ 2.3 PIC16F877 单片机	52
第 3 章 PIC 单片机指令系统	59
§ 3.1 PIC 系列单片机源程序与机器码	59
§ 3.2 软件指令集	68
§ 3.3 软件指令功能详解	70
第 4 章 PIC 软件开发设计基础	88
§ 4.1 MPLAB 软件开发工具简介	88
§ 4.2 MPLAB 软件安装	90
§ 4.3 项目的生成	94
§ 4.4 源程序文件的生成	101
§ 4.5 源程序的编译及调试	105
§ 4.6 源文件的生成	111
第 5 章 CPLD 基础	116
§ 5.1 CPLD 概念	116
§ 5.2 CPLD 的发展及设计必要软件	130
§ 5.3 CPLD 编程器制作	136
第 6 章 VHDL 程序设计	144
§ 6.1 VHDL 简介	144

§ 6.2	VHDL 设计基础	145
§ 6.3	设计开发手段和开发流程	165
§ 6.4	开发工具 (WebPack) 的使用方法	168
§ 6.5	CPLD 应用实例: 电子揭示牌用 7Bits×16Bits Latch 寄存器	181

第二篇 设计篇

第 7 章	PIC 与 CPLD 接口协调	195
§ 7.1	CPLD 与 PIC 功能分组	195
§ 7.2	并行接口方式	198
§ 7.3	实际用例——数字频率计	205
第 8 章	PIC 与计算机接口设计	220
§ 8.1	标准串行接口 RS-232C 接续	221
§ 8.2	PIC 的 USART 应用	228
§ 8.3	USB 接口设计	240

第三篇 综合篇

第 9 章	综合设计应用实例	259
§ 9.1	PIC 编程器	259
§ 9.2	RF 射频无线遥控器	273
§ 9.3	超声波距离测量仪	288
§ 9.4	大型数码显示装置	298
§ 9.5	电波数码显示钟	306
§ 9.6	遥控电动机位置控制器	317
参考文献		327

第一篇 基础篇



第 1 章 PIC 与 CPLD 概述

一个比较完整的单片机控制系统,一般包括控制核心部分和外围电路部分,目前控制部分广泛采用 PIC 单片机进行设计,外围电路采用大规模可编程器件技术进行设计,因此 PIC 与可编程器件技术是设计一个实用系统必须掌握的基础知识。

本章将简要介绍 PIC 及可编程技术的基础,从单片机计算机系统的发展及优势、PIC 单片机的种类及特点、可编程器件(包括 CPLD 与 FPGA)技术基础等方面进行阐述。

§ 1.1 单片计算机应用系统

1.1.1 PIC 单片机发展历史

单片机诞生于 20 世纪 70 年代末,经历了 SCM,MCU,SoC 三大阶段。

1.1.1.1 SCM 阶段

SCM(Single Chip Microcomputer)即单片微型计算机阶段,主要寻求最佳的单片形态并构建嵌入式系统的最佳体系结构。在此阶段“创新模式”获得成功,奠定了 SCM 与通用计算机完全不同的发展道路。在开创嵌入式系统独立发展道路上,Intel 公司功不可没。

1.1.1.2 MCU 阶段

MCU(Micro Controller Unit)即微控制器阶段,主要的技术发展方向是:在满足嵌入式应用和扩展需求时,对象系统要求的各种外围电路与接口电路凸显其对象的智能化控制能力。它所涉及的领域都与对象系统相关,因此,发展 MCU 的重任不可避免地落在电气、电子技术厂家身上。从这一角度来看,Intel 逐渐淡出 MCU 的发展也有其客观因素。在发展 MCU 方面,最著名的厂家是 Philips 公司。

Philips 公司以其在嵌入式应用方面的巨大优势,将 MCS-51 从单片微型计算机迅速发展到了微控制器。因此,当我们回顾嵌入式系统发展道路时,不要忘记 Intel 和 Philips 的历史功绩。

1.1.1.3 SoC 阶段

SoC(System on a Chip)即单片电子系统,单片机是嵌入式系统的独立发展之路,

向 MCU 阶段发展的重要因素,就是寻求应用系统在芯片上的最大化解决,专用单片机的发展自然形成了 SoC 化趋势。随着微电子技术、IC 设计、EDA 工具的发展,基于 SoC 的单片机应用系统设计有着较大的发展。因此,对单片机的理解可以从单片微型计算机、单片微控制器延伸到单片应用系统。

单片机作为微型计算机的一个重要分支,应用面很广,发展很快。自单片机诞生至今,已产生上百系列的近千个机种。

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:

(1)第一阶段(1976—1978),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。

(2)第二阶段(1978—1982),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。

MCS—51 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。

- 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、控制总线及具有很多通信功能的串行通信接口。

- CPU 外围功能单元的集中管理模式。

- 体现工控特性的位地址空间及位操作方式。

- 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。

(3)第三阶段(1982—1990),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、脉宽调制器等纳入芯片之中,体现了单片机的微控制器特征。随着 MCS—51 系列的广泛应用,许多电气厂商竞相使用 80C51 为内核,将许多测控系统中使用的电路技术、接口技术、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。

(4)第四阶段(1990—),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运用,出现了高速、大寻址范围、强运算能力的 8 位/16 位/32 位通用型单片机,以及小型廉价的专用型单片机。PIC 系列单片机应运而生,众多厂商参与了开发研究。

据有关统计,目前我国每年的单片机市场容量已达上亿片,且每年以大约 2 成的速度增长,但相对于世界市场我国的占有率还不到 1%。这说明单片机在我国有着广阔的应用前景。

当今单片机厂商众多,产品性能各异。总体可以分为集中指令集(CISC)结构和精简指令集(RISC)结构。采用 CISC 结构的单片机数据线和指令线分时复用,即所谓

冯·诺伊曼结构。其指令丰富,功能较强,但取指令和取数据不能同时进行,速度受限,价格亦高。采用 RISC 结构的单片机数据线和指令线分离,即所谓哈佛结构。这使得取指令和取数据可同时进行,且由于一般指令线宽于数据线,使其指令较同类 CISC 单片机指令包含更多的处理信息,执行效率更高,速度亦更快。

CISC 结构的单片机有 Intel 的 8051 系列、Motorola 的 M68HC 系列、Atmel 的 AT89 系列、中国台湾华邦的 W78 系列、荷兰 Philips 的 PCF80C51 系列等;RISC 结构的单片机有 Microchip 公司的 PIC 系列、Zilog 的 Z86 系列、Atmel 的 AT90S 系列、韩国三星的 KS57C 系列 4 位单片机、中国台湾义隆的 EM-78 系列等。一般而言,控制关系较简单的小家电,可以采用 RISC 型单片机;控制关系较复杂的场合,如通信产品、工业控制系统应则采用 CISC 单片机。大家会发现,在国内目前仍然是 Intel 的 MCS-51 系列及其兼容的单片机占绝对主流地位,原因是该系列单片机引进历史最长,在国内一直广泛应用而不衰。

在微控制器(Micro Computer)应用领域日益广泛的今天,各个领域的应用也向微控制器厂商提出了更高要求,希望速度更快、功耗更低、体积更小、价格更低廉以及组成系统时所需要的外围器件更少;另外越来越多的各种非电子工程技术人员也加入到系统应用设计中来,对他们而言把微控制器作为嵌入式部件应用到自己熟悉的领域中是最直接的要求,当然也要求芯片简单易学易用。这就需要半导体厂商把越来越多的外围接口器件集成到芯片内,其芯片功能越来越强、性能越来越高。迄今至少有 35 家国外半导体厂商的微控制器进入中国市场。在这众多的微控制器中,美国 Microchip 公司的 PIC 系列微控制器则异军突起,独树一帜。它率先推出采用精简指令集计算机(RISC)、哈佛(Harvard)双总线和两级指令流水线结构的高性能价格比的 8 位嵌入式控制器(Embedded Controller)。特点是:高速度(每条指令最快可达 160ns)、低工作电压(最低工作电压可为 3V)、低功耗(3V, 32kHz 时 15 μ A)、较大的输入输出直接驱动 LED 能力(灌电流可达 25mA)、一次性编程(One Time Programmable, OTP)芯片的低价位、小体积、指令简单易学易用(35~37 条指令)等,这些都体现了微控制器工业发展的新趋势。

PIC 系列的微控制器在市场上极具强劲的竞争力,在全球, PIC 微控制器在从办公自动化设备、消费电子产品、电讯通信、智能仪器仪表到汽车电子、金融电子、工业控制等不同领域都有着广泛应用。PIC 系列微控制器在世界微控制器市场份额排名中逐年提前,以致成为一种新的 8 位微控制器的世界标准趋势和最有影响力的主流嵌入式控制器。

1.1.2 PIC 单片机优势

PIC 单片机到底有什么优势?通过比较可知,其相对于其他类型的单片机具有如下特点:

(1) PIC 最大的特点是系列产品型号众多, 涵盖各种层次的开发需要。用户可根据自身系统设计要求选用 PIC 系列产品。PIC 产品从设计伊始就一直遵循从实际出发的原则, 不搞单纯的功能堆积, 重视产品的性能与价格比, 靠发展多种型号来满足不同层次的应用要求。就实际而言, 不同的应用对单片机功能和资源的需求也是不同的。比如, 一个摩托车的点火器需要一个 I/O, RAM 及程序存储空间不大、可靠性较高的小型单片机, 若采用 40 脚且功能强大的单片机, 投资大不说, 使用起来也不方便。PIC 系列从低到高有几十个型号, 可以满足各种需要。其中, PIC12C508 单片机仅有 8 个引脚, 是世界上最小的单片机。该型号有 512 字节 ROM、25 字节 RAM、一个 8 位定时器、一根输入线、5 根 I/O 线, 市面售价在 3~6 元人民币。这样一款单片机对在像摩托车点火器这样的应用无疑是适合的。

(2) 精简指令结构使其执行效率大为提高。PIC 系列 8 位 CMOS 单片机具有独特的 RISC 结构(数据总线和指令总线分离的哈佛总线结构), 使指令具有单字长的特性, 且允许指令码的位数可多于 8 位的数据位数, 与传统 CISC 结构的 8 位单片机相比, 可以达到 2:1 的代码压缩, 速度提高 4 倍。

(3) 产品上市零等待。采用 PIC 的低价 OTP(一次性编程)型芯片, 单片机在其应用程序开发完成后产品就能上市。

(4) PIC 具备良好的开发环境。OTP 单片机开发系统的实时性是一个重要的指标, 普通 51 单片机的开发系统一般采用高档型号仿真低档型号, 实时性不尽理想。PIC 在推出一款新型号的同时推出相应的仿真芯片, 所有的开发系统由专用的仿真芯片支持, 实时性非常好。

(5) 其引脚具有防瞬态能力, 通过限流电阻可以接至 220V 交流电源, 可直接与继电器控制电路相连, 无须光电耦合器隔离, 给应用带来极大方便。

(6) 彻底的保密性。PIC 以保密熔丝来保护代码, 用户在烧入代码后熔断熔丝, 别人再也无法读出, 除非恢复熔丝。目前, PIC 采用熔丝深埋工艺, 恢复熔丝的可能性极小。

(7) 自带看门狗定时器, 可以用来提高程序运行的可靠性。

(8) 睡眠和低功耗模式。虽然 PIC 在这方面已不能与新型的 TI-MSP430 相比, 但在大多数应用场合还是能满足用户的需求。

§ 1.2 PIC 单片机种类及性能

PIC (Peripheral Interface Controller) 被称为集演算处理电路、存储器电路和输入输出接口电路于一体的 LSIC 微处理器, 实物如图 1.1 所示。在国内也经常称之为微单片机。无论何种称谓, 它是一种像人大脑一般、具有存储功能、运算功能及集输入输出于一体的微控制(Micro Controller)集成芯片。其内部结构如图 1.2 所示。

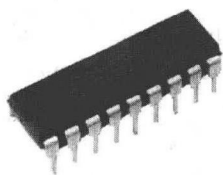


图 1.1 PIC 单片机实物图

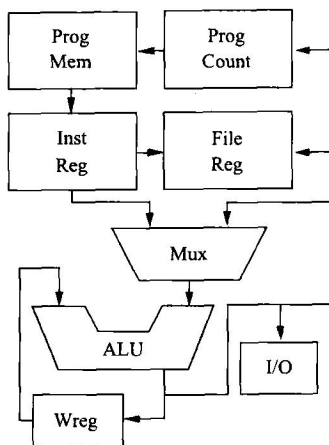


图 1.2 PIC 单片机内部结构

1.2.1 PIC 单片机特点

PIC 系列 8 位 CMOS 单片机具有实用、低价、易学、省电、高速和体积小等特点,特别是其独特的 RISC(精简指令集)及独立分开的数据总线和指令总线的哈佛总线结构,使其指令具有单字长的特性,且允许其指令码的位数可多于 8 位的数据位数。这和传统的采用 CISC(集中指令集)与冯·诺伊曼结构的 8 位单片机相比,可达到 2:1 的代码压缩和 4:1 的速度提高。

PIC 系列单片机的另一特点是不搞单纯的功能堆积,而是靠发展多个系列产品型号来满足不同层次用户之需要。PIC 系列单片机可分为基本级、中级和高级三个系列产品。用户可以根据需要选择不同档次和不同功能的芯片,通常无需外扩程序存储器、数据存储器 and A/D 转换器等外部芯片,真正体现了单片机的“单片”特性,以避免用户投资的浪费。

PIC 系列单片机还具有非常优秀的微处理特性,如各种复位方式,多种中断功能,低功耗睡眠功能,掉电复位锁定等。在 PIC 单片机的内部还集成有上电复位电路(POR),看门狗(WDT)电路,I/O 口弱上拉等,可以大大减少外围器件,节省电路空间和使用成本。

除此之外,PIC 单片机还具有如下特点:

(1) 与 TTLZ80 芯片很不相同,低功耗。完全可用电池长时间供电,使用目标比较明确,体积小。

(2) 存储器、输入输出电路都集成在一个 IC 芯片上,使用便利。如 PIC16F84,存储器使用 EEPROM,这便于用户能即时写入和消去应用程序。

(3) 程序软件开发工具可以免费获取。ROM 写入器电路设计简单,一般用户都能自己制作。

(4) 程序命令较少(35 条左右指令),容易记忆。编程简单,便于用户迅速掌握。

1.2.2 PIC 单片机种类及性能比较

PIC 单片机产品种类很多,其封装格式如图 1.3 所示。美国 Microchip 公司是 PIC 的技术革新者,能够提供完整的 PIC 系列芯片,图 1.4 所示是其系列产品的功能定位分布图。PIC 单片机按命令字节长度来区分可分为三大类,即 12 位、14 位、16 位系列。其中每一系列又根据它的内部功能,使用技术的不同又分为很多不同种类,如根据存储器不同可分为 ROM,EPROM,EEPROM,FLASHROM 四种类型。

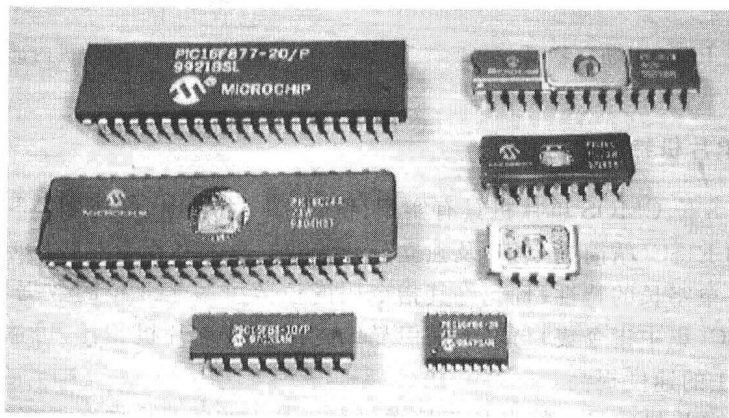


图 1.3 PIC 单片机系列及外形封装

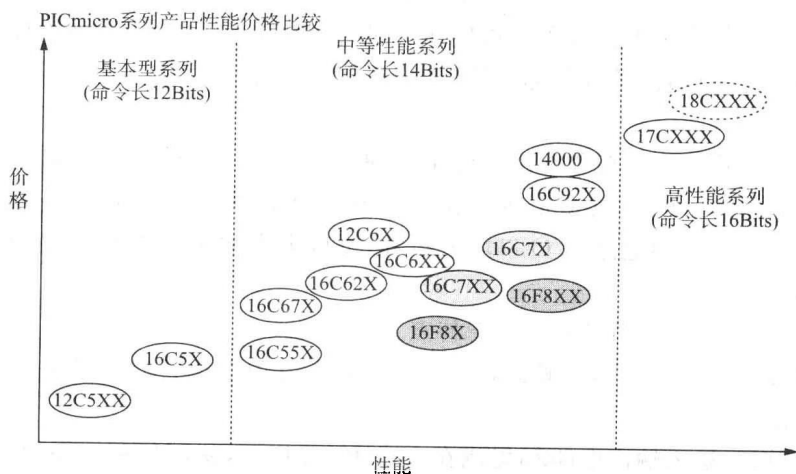


图 1.4 PIC 单片机分类与性能比较