

PLCmicro微控制器 编程与自主开发 (第二版)

Programming and Customizing PLCmicro Microcontrollers

[加] Myke Predko 著
姜汉龙 等译

A1	B1
A2	B2
A3	B3
A4	B4
A5	B5
A6	B6
A7	B7
A8	B8



A1	B1	18	IDED8
A2	B2	17	IDED9
A3	B3	16	IDED10
A4	B4	15	IDED11
A5	B5	14	IDED12
A6	B6	13	IDED13
A7	B7	12	IDED14
A8	B8	11	IDED15



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
www.phei.com.cn



麦格劳-希尔教育出版集团

PICmicro 微控制器编程与自主开发

(第二版)

Programming and Customizing PICmicro Microcontrollers

[加] Myke Predko 著

姜汉龙 等译



电子工业出版社



麦格劳-希尔教育出版集团

内 容 简 介

由美国 Microchip 公司推出的 PIC 单片机系列产品, 采用 PISC 结构的嵌入式微控制器, 其高速、低功耗、易开发等特点都体现出单片机产业的新趋势。本书不仅全面系统地讲述了 PICmicro 微控制器体系结构的基本概念、原理和方法, 还从实际出发, 开发出多档次、多型号的 PICmicro 系列产品以满足不同层次的应用要求。本书所介绍的 PICmicro 系列单片机是现今世界上最先进、最有影响力的嵌入式微控制器之一。

本书作者是从从事于 PICmicro 微控制器领域研究、开发、应用多年的专家, 具有丰富的实践经验。书中既注重对微控制器经典内容的论述, 又紧密结合应用中的硬件设计和软件编程问题以及当前微控制器的发展方向。本书可作为大学计算机专业或计算机应用相关专业高年级学生或研究生的教材和参考书, 也可供从事相关领域方向开发、研究的专业技术人员使用。

Myke Predko

Programming and Customizing PICmicro Microcontrollers, Second Edition

ISBN: 0-07-136172-3

Copyright © 2001 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights reserved, No part of this publication may be reproduced or distributed in any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and Publishing House of Electronics Industry.

本书中文简体字翻译版由电子工业出版社和美国麦格劳-希尔教育(亚洲)出版公司合作出版。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。
本书封面贴有 McGraw-Hill 公司激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

PICmicro 微控制器编程与自主开发 / (加) 普雷科 (Predko, M.) 著; 姜汉龙等译. - 北京: 电子工业出版社, 2001.11

书名原文: Programming and Customizing PICmicro Microcontrollers

ISBN 7-5053-7096-0

I. P... II. ①普... ②姜... III. 单片微型计算机-微控制器-基本知识 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 077733 号

书 名: PICmicro 微控制器编程与自主开发 (第二版)

原 书 名: Programming and Customizing PICmicro Microcontrollers

著 者: [加] Myke Predko

译 者: 姜汉龙 等

责任编辑: 王春宁

排版制作: 今日电子公司制作部

印 刷 者: 北京东光印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 www.phei.com.cn

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 68.25 字数: 1742 千字

版 次: 2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-7096-0

TP · 4071

定 价: 98.00 元 (含光盘一张)

著作权合同登记号 图字: 01-2001-2156

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者, 请向购买书店调换。
若书店售缺, 请与本社发行部联系调换。联系电话: 88211980 68279077

译者序

由美国 Microchip 公司推出的 PIC 单片机系列产品,采用 RISC 结构的嵌入式微控制器,其高速度、低电压、低功耗等特点都体现出单片机产业的新趋势。PIC 系列单片机在世界单片机市场的份额排名中已逐年升位,在全球都可以看到 PIC 单片机从电脑的外设、家电控制、通信、智能仪器、汽车电子到金融电子各个领域的广泛应用。

现今的 PIC 单片机已经是世界上最有影响力的嵌入式微控制器之一。PIC 系列单片机至少有下列优势:

1. 从实际出发,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。PIC 系列从低档到高档有几十个型号,可以满足各种需要。
2. 精简指令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,这与传统的采用 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. PIC 有优越开发环境。OTP 单片机开发系统的实时性是一个重要的指标,像普通 51 单片机的开发系统大都采用高档型号仿真低档型号,其实时性不尽理想。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。就我个人的经验看,还没有出现过仿真结果与实际运行结果不同的情况。
4. 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。
5. 自带监视计时器,可以用来提高程序运行的可靠性。

据统计,我国的单片机年容量已达 1 亿~3 亿片,且每年以大约 16% 的速度增长,但相对于世界市场,我国的占有率还不到 1%。这说明单片机应用在我国才刚刚起步,有着广阔的前景。培养单片机应用人才,特别是在工程技术人员中普及单片机知识有着重要的现实意义。

本书由姜汉龙、陈楚华、张静、史进、王海涛、李国等人合作翻译,另外,车立庆、刘啸、杨雪、田立华、田芳芳、汪佳、刘智勤、范鹏鹏等人也参见了部分翻译和制图工作。本书一直是 PIC 领域“经典”的书籍,翻译本书的工作对几位译者来说是个不小的挑战。书中一定有不少误解和疏漏之处,希望广大读者批评指正。

序 言

计算机革命至少已经有四十年了,但还没有减慢的迹象。然而,随着网络协议的标准化和宽带技术的巨大进展,革命的路线发生了一个新的转折:泛网络化。现在我们几乎可以把任何设备都连接起来,不管它有多小,也不管它在世界的哪个地方,只要有合适的管线就可以了。

当然,离开了分布式智能技术,泛网络化是没有意义的。分布式智能技术使多个任务在执行中的协作以及信息在联网的设备间的共享成为可能。在多用途商用计算机和个人计算机上,分布式智能技术的核心是微处理器,但在通常的单一用途嵌入式系统中却是微控制单元。

微控制器在大量的应用设备中可以见到:机车、消费品、通信、办公自动化和工业控制市场。例如,一辆轿车可能有50个以上的微控制器控制着反锁制动器、无钥开启、气垫、防盗报警系统、太阳能电池、点火和其他发动机功能。甚至一个不懂技术的人现在也持有蜂窝电话、笔记本电脑,也可能拥有一个学习机及许多由微控制器控制着的家用设备,也可能拥有一台便携式电脑,这台计算机配有一个或两个微处理器和几个微控制器。另一方面,他家里可能有至少30个或多达200个微控制器嵌入在洗衣机、风干机、家具、空调、安全系统、冰箱、时钟、闪光系统、微波炉、玩具、烤面包箱、吹风机、收音机、电视机、盒式录像机、计算器、电子游戏、时钟、车门开启器、烟雾探测器中。

据一个工业分析员的统计数据显示,1999年嵌入式系统市场使用了大约52亿个微控制器,而用在PC上的微处理器只有3.46亿个——也就是说微控制器的使用量是微处理器使用量的15倍。这是毫不奇怪的。

但这只是刚刚开始。目前许多包含微控制器的设备都是孤立的——也就是说,它们并未与其他设备或者一个中央控制系统相连,特别是家用设备。但随着泛网络化使家庭联网成为一个普遍的现实,对由微控制器控制的设备的需求也会激增。消费者可能希望在夜里走进家门前在车里打开门灯检查家庭安全系统,她可能希望烟雾探测器在探测到烟雾时给她办公室里的计算机发一个信息;也可能希望安全系统在发现窗户被破或锁被撬时向警察局报警;她还可能希望能够在厨房里看到婴儿房间里的动静。

当新的应用被开发出来、更复杂的协议被建立起来并得到标准化、管线被更新或在以前没有的地方得到布设时,其他相关市场也会得到爆炸式的发展。

一个8位微控制器能做什么呢?下面看一个详细的例子。在旅馆里,单个8位微控制器通过一个RS-485标准的网络接口与一个主机连接能够控制人员进出门户、室温、照明、探测烟迹和人在每一个房间的活动。这样,当有人入住时,前台服务人员就可以给房间一个钥匙,打开灯,设置房间温度。此外,微控制器能使主机保持对房间服务人员、维修人员等的活动的跟踪。

在房屋控制系统中微控制器起着两个作用。第一,它连续地监视着安置在旅馆房间中的传感器和控制器件,任何变化都被送到主机。第二,它监控从网络主机不断送来的控制信息。如果楼层和房间号匹配,微控制器就会处理这些数据,并执行命令或应答对数据的需求。一个

PIC18C452 型 8 位微控制器的带宽可以满足同时处理网络通信以及完成房间功能的需求。

微控制器有许多外围设备,这使得房间控制节点实现起来很简便。例如,PIC18C452 上的同步/异步接收器/发送器(USART)有一个十分适宜于应用的地址探测特征。A/D 转换器可以用做温度和烟雾传感器的输入设备。两个脉宽调制模块可用于生成模拟输出电压。片上主同步串行端口模块给串行电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)设备提供了一个方便的接口。最后,微控制器有大量通用的 I/O 用来连接键区、显示器和逻辑激活设备。随着板上电闪内存(闪存)越来越流行,许多公司正在扩大他们的电闪内存的供应。

房间控制节点上的微控制器可以利用传感器的输入在没有主计算机的干预下做出决策。例如,微控制器能利用活动监视传感器、温度传感器和出入口传感器的信息自动进行节能控制。如果房间很长时间没人入住,微控制器就会自动把高速空调的恒温开关设定为低耗能状态。

安装在旅馆房间门旁的控制板包含微控制器、一个状态显示器、一个键盘和通过一个低成本收发器集成电路连到微控制器上的按照 RS-485 标准设计的双绞线网。

利用状态显示器和键盘可以访问各种功能,例如设定灯光的亮度和房间温度。房间控制节点把所有读卡器收到的访问信息传给主计算机。微控制器可以以一种类似的方式把来自主机有效访问信息存到 EEPROM 中。这样做可以增加安全性,因为旅馆房间的访问优先权可以即时改变。

能够做到这些已经很令人满意了,因为 8 位微控制器是现在可用的最便宜的一类微型控制器。

如果价格是一个重要的因素,8 位微控制器就是实现目标的最好选择,而 PICmicro 微型控制器体系结构拥有最广泛的产品系列——从 8 管线 12 位指令字到 84 管线 16 位指令字的器件一应俱全。本书的目的是为你能够最充分地(不管是联网还是单独地)利用嵌入器件获得最终重要的应用技术之一(而且是最经济的产品之一)的优势做准备。设备的生产商(OEM)对能够利用这项技术实现设计(即利用最低的设计和生产成本得到最佳的性能)的设计工程师评价很高。

注意: Microchip 这个名字和其标志 PIC、PICmicro 微控制器是微型芯片技术公司(Microchip Technology Inc.)在美国和其他国家的注册商标。所有其他商标是属于它们各自所有者的财产。

引 论

在本书第一版的引言中，我解释了为什么对Intel8048微控制器着迷的原因。我第1次发现它是在看第1个IBM PC结构图时。虽然PC结构图本身占了二十页，但键盘结构图只由一些单个的8048芯片组成，这些芯片搭起了各个键与PC系统单元的桥梁。我复印了一份8048控制器的数据表，对它的一些特性感到惊讶：单个的芯片很像一个完全的计算机——有处理器、应用程序存储单元、变量存储单元、计时器、处理器中断功能和输入/输出（I/O）。如果采用这个单个的芯片，可以使设计人员有能力开发出功能十分复杂的应用系统而同时电路却十分简单。PICmicro微控制器产品参见图0.1。

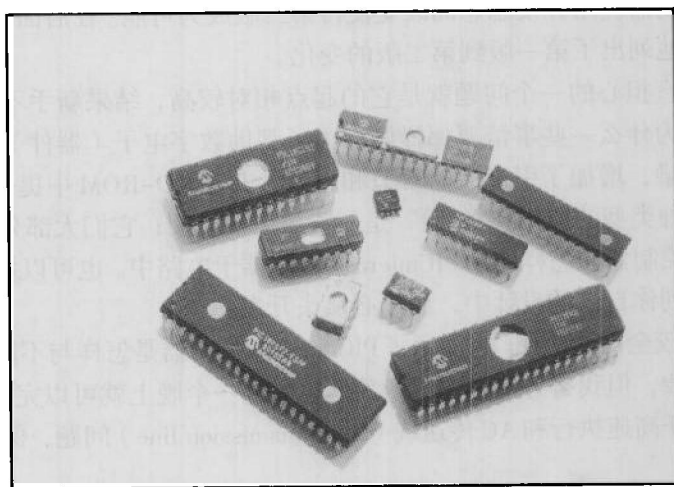


图0.1 PICmicro微控制器产品

微控制器已经成为我们生活不可缺少的一部分，我敢说真正的计算机革命就是微控制器被引入到我们的日常生活。现在，实际上我们接触到的每一个电子产品都至少包含有一个微控制器。没有它们，蜂窝电话将是不可能的。甚至你的轿车的发动机旁也安着几个！我们现代社会的真正基础是我们每年购买的产品中嵌入的5亿个微控制器。

Microchip公司的“PICmicro”微控制器系列是当今市场上可供应的最流行且易于使用的微控制器系列之一。最初Microchip公司的“PICmicro”微控制器的名字是“PIC”（外围器件接口控制器，Peripheral Interface Controller）。现在Microchip公司的“PICmicro”微控制器有200多个变种，每一个变种的设计都是为了在不同的应用环境中实现最优化而设计的。这些变种包含有大量的存储器配置，不同的输入输出管脚安排，所需要的一定量的支持硬件，封装和可用的外围功能。广泛的器件可选性并不是“PICmicro”微控制器所独有的，许多别的微控制器系列也有相似的可供设计者选择的变种值得夸耀。

PICmicro微控制器的成功是由于以下的原因：

- 有卓越的低成本 (免费) 的开发工具可用;
- 拥有可能是任何硅芯片系列中最大最强的基于网络的用户群体;
- 拥有优秀的营销网络, 各种产品配货及时;
- 产品丰富、花色多样, 保证了对每一项应用都有适合的 PICmicro 微控制器;
- 根据用户的需求, Microchip 致力于不断地改进和增强 PICmicro 微控制器系列的性能。

这些优点使得 Microchip 公司的 PICmicro 微控制器成为 2000 年世界上第二大最受欢迎的微控制器产品——1995 年处于第二十位。如果 PICmicro 微控制器在以后的几年中上升到销量最大的系统产品, 我并不感到奇怪。当前排名的强大优势再加上更多的电闪程序存储器——简称闪存, PIC18Cxx 体系结构和新的内置特性 (例如 USB) 将使 PICmicro 微控制器在不远的将来成为强大的竞争者。

本书的第一版很受欢迎, 是 Amazon.com 1998 年“机器人学和自动化”奖的获得者, 并被翻译成了其他语言。尽管这样, 还有一些地方需要改进。同时 PICmicro 微控制器排名的变化以及我个人关于微控制器应用开发思想的改变使得第二版成为可能。在后面“本版中添加的新内容”一节中, 详细地列出了第一版到第二版的变化。

关于第一版一直担心的一个问题就是它的起点相对较高, 结果新手不容易把握所阐述的观念, 也不易理解为什么一些事情要那样做。为了帮助数字电子 (器件) 学和编程的新手架起与本书内容的桥梁, 增加了引论性的章节和附录, 并在 CD-ROM 中提供了 pdf 文件。

本书包含了三种类型的应用。“试验”是一些简单的应用; 它们大部分是用来帮助解释怎样编程 PICmicro 微控制器和怎样应用 PICmicro 微控制器于电路中。也可以把这些实例 (包括程序和电路) 直接用到你自己的设计中, 而不必从头开发。

“项目开发”是较全面的应用; 它演示了 PICmicro 微控制器是怎样与不同的设备连接的。虽然一些项目十分复杂, 但我努力使它们尽量简单, 做到一个晚上就可以完成结构设计和测试。应用例子的设计避开高速执行和 AC 传送线 (AC transmission line) 问题, 保证典型的结构尽可能地坚固。

本书提供的最后一种应用是各种应用软件的开发工具。在本书中, 收入了供两种不同类型的 PICmicro 微控制器程序员使用的工具和一个帮助你进行 PICmicro 微控制器应用开发的设备模拟器。这些应用开发工具再加上 CD-ROM 中包含的应用开发工具将使你能够在遇到时间紧的业务时快速地利用 PICmicro 微控制器开始工作。

在这世界上再没有什么比制作一个电路, 然后在它上面连接一个编了程的 PICmicro 微控制器装置, 加上电, 看着它按照所想的方式工作的感觉更好的了。为了帮助你尽快地达到这个境界, 同时也为了提供并演示“MPLAB”、“集成开发环境”(“IDE”)的使用方法, 这里集中了本书的大部分篇幅用来理解 PICmicro 微控制器处理器、I/O 硬件和应用开发过程。

我尽力保持在具有现实意义的应用范围内, 其中的端口可以作为你自己的应用开发的基础。我也给出了端口设计理论和连接 PICmicro 微控制器的方法的解释。

本书所带的 CD-ROM 包含了所有书中涉及到的 PICmicro 微控制器应用的源程序。CD-ROM 也包含了 PICmicro 微控制器汇编器 (程序) 宏程序和其他源文件, 还包含了在 PC 环境下用做运行 PICmicro 微控制器试验的可执行文件和安装文件及所选应用实例的源码。没有提供“Tool”程序的源码, 因为我不想让人修改“Tool”工具。

CD-ROM 中也有一个十分完备的工具集, 可以用它创建或模拟 PICmicro 微控制器应用代码。Microchip 公司的 MPLAB、Virtual Micro Design 公司的集成开发环境可以在安装了 Microsoft 公司的 Windows 操作系统的 PC 上使用。这些都是你学习 PICmicro 微控制器和为它开发应用程序的卓越工具。另外 CD-ROM 还包含了学习 PICmicro 微控制器的优秀工具——Linux “GPL” 汇编器 (程序) 和模拟器的拷贝 (但你却不能再使用 Microsoft 的 Windows 操作系统了)。

最后, 在 CD-ROM 中包含了本书用过的所有 PICmicro 微控制器件的数据表及它们的编程规范。在 CD-ROM 中还有进一步的参考信息, 而所有信息都可以用任一个 Web 浏览器通过“HTML”界面访问到。

在本书第一版出版的三年中, 我收到了来自读者的大约一千封电子邮件, 他们有的问问题、有的评论、有的给建议。我希望这种情况能够在第二版中继续。请花几分钟让我知道你对本书有什么看法及为了改进它我能做些什么。

本书所用单位、符号和术语

Ω	Ω
k Ω	千欧
M Ω	兆欧
μ F	微法
Pf	皮法
s	秒
ms	毫秒
μ s	微秒
ns	纳秒
Hz	赫兹
kHz	千赫
MHz	兆赫
GHz	吉赫
####	十进制数
-####	负十进制数
0x0####	十六进制数
0b0####	二进制数
n.nn x 10**e	数 n.nn 乘以 10 的 e 次幂
{ }	{ } 内是可选参数
/	“或者”
_Label	负激活信号或操作数
Register.bit	寄存器中具体的位
Monospace Font	示例代码
//	对其前面文字、代码或信息的评论
...or...	“等等”, 表示省略的内容
&	二元逐位“并”。它的真值表是:

输入		:	输出
A	B	:	
0	0	:	0
0	1	:	0
1	0	:	0
1	1	:	1

AND, &&
|

逻辑“并”
二元逐位“或”。它的真值表是：

输入	:	输出
A B	:	
0 0	:	0
0 1	:	1
1 0	:	1
1 1	:	1

OR, ||

逻辑“或”

二元逐位“异或”。它的真值表是：

输入	:	输出
A B	:	
0 0	:	0
0 1	:	1
1 0	:	1
1 1	:	0

XOR	逻辑“异或”												
!	一元逐位反码运算。它的真值表是：												
	<table><tr><td>输入</td><td>:</td><td>输出</td></tr><tr><td>A</td><td>:</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>:</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>:</td><td>0</td></tr></table>	输入	:	输出	A	:		0	:	1	1	:	0
输入	:	输出											
A	:												
0	:	1											
1	:	0											

NOT	逻辑“反”
+	加运算
-	减运算或一个十进制数的负
*	乘法
/	除法
%	两个数的模；即整除的剩余
<<#	左移位“#”次
>>#	右移位“#”次

定义了单位之后，在这里还要定义一些术语和短语以确保弄清楚书中说了什么。虽然这些术语在本书中仅用于微控制器和PICmicro微控制器，但在电子学（器件）和编程中它们也经常使用。

应用系统基本要素（Application）	包括用于实现微控制器应用项目的电路硬件和程序代码。这两者对于微控制器正常运行都是需要的。
源程序（代码）（Source code）	可阅读指令。它们由编译器或汇编器（程序）转换成微控制器处理器可直接执行的指令。

软件 (Software)

这个一般术语指应用设备的内嵌代码。你可能已经看到在一些文献中将其称为“固件”(“Firmware”)。

PICmicro 微控制器资源和工具

在过去的三、四年中,就可用的支持来说,PICmicro 微控制器成了一个真正的可用资源。相对于本书来说,还有其他大量的网上和商业资源可用。在许多方面,PICmicro 微控制器比任何别的电子器件都有更多的可用支持。这些资源是初学者、爱好者以及专业人员可获得的。

在本书中,将对这些器件做出解释,怎么编程(包含软件的开发及装载)、怎么建立与其他器件的接口。CD-ROM 包含了书中所有试验题、应用项目和工具的原代码,也包含了Microchip公司的MPLAB和Virtual Micro Design公司的集成开发环境以及本书用过的所有PICmicro微控制器的数据表。CD-ROM还包含了“www.rentron.com”网站上我写的帮助人们更好地理解PICmicro微控制器的文章。这些文章从不同的角度解释了PICmicro微控制器,将使你能够理解本书讲的许多概念的本意。

Microchip公司在为本书附带的CD-ROM提供数据表、MPLAB和许多其他材料时是很慷慨的。我想指出的是,当你把书放在一边而花时间去掌握CD-ROM的时候,至少有两个文件可能已更新了。由于Microchip公司不断地更新他们发布的信息,所以建议你在开始你自己的项目之前查看一下他们的网站:

http: //www.microchip.com

以确定没有漏掉最新的更新和纠正错误的信息。CD-ROM提供的数据表可以作为你的项目快捷的参考资料,但如果你用的是最新的外设就不能依靠它了。

本书介绍的嵌入式印刷电路板是被设计用来作为一个“El Cheapo”编程器的组件的。这个编程器所选的器件都是能在大多数电子器件商店找到的器件(包括了一个Digi-Key系列产品的目录供参考)。这个编程器可以在MS-DOS和Microsoft Windows (“Win32”)环境下使用,因此我把这两个操作系统也包含在CD-ROM中了。

除了El Cheapo,在CD-ROM中也包含了(用“Gerber”格式)本书应用项目所使用的其他PCB设计。自己制造PCB(或请人制造PCB)需要的一切信息都包含在CD-ROM中了。

本书提供的一些应用项目和工具在Wirz Electronics电子器件商店([http: //www.wirz.com](http://www.wirz.com))有售,在本书中和在CD-ROM中有更详细的订购信息。这本书中的试验、应用项目和工具只是让你个人使用的,没有我的书面允许,不得生产销售。

如果你没有与Internet联网,那么建议你尽快找Internet服务提供商登记联网。我将及时在我的Web页提供本书中发现的错误及纠正信息:

http: //www.myke.com

Internet也是你所需要的任何代码、工具和帮助的第一资源。你将发现最好的Internet资源是麻省理工学院的“PIClist”,这个目录服务器(或者说“List-Serv”)拥有2000位署名作者,是一个难得的资源,将会帮着你上路。你能从这里获得无限多的各种各样的资源,你的问题常

常在提出后几分钟内就会得到回答。

应该知道的最后一个资源是Microchip公司自己。Microchip公司和她的销售网络一起提供了一个强大的开发工具、应用工程支持和每年举行的高级讨论班。Microchip公司提供的开发工具(例如本书后面要讲的“PICStart Plus”, “MPLAB2000”, 和“MPLAB ICD”)性能优越、价格合理。每年举行的高级讨论班是折价购买这些开发工具并与Microchip公司的代表人物及其他使用PICmicro 微控制器的专业人员或业余爱好者进行交流的极佳机会。

本版中添加的新内容

虽然第一版的许多题材都保留了下来, 但本版有一些重要的变动, 增添了一些内容。它们是:

1. 本版对版式进行了一些改变, 使电子(器件)学的新手更易于理解, 查找具体的问题将更容易。
2. 本版采用了新的格式编排。这种格式首先是在后来的“Programming and customizing” series 丛书中采用的。它在每一章的开头列出了本章的子目录。
3. 本版给出了“本书所用的图”、“本书所用的表”和“本书所用的代码例子”, 以及索引信息, 为快速查找信息提供了方便。
4. 本版添加了一些预备知识, 从而降低了学习难度。
5. 所有的“伪代码”都用C语言写成。C语言对PICmicro 微控制器应用开发以及大多数的技术编程都是最流行的高级语言。在本书中, 当提供信息和数据时我都尽可能遵循C语言的规范。
6. 位值从最高位向最低位的顺序定义以使二进制数转换成别的进制数更容易。
7. 本版包含了一个书中所用术语的总汇。总汇的编写特别考虑了PICmicro微控制器及其需要的概念。
8. 信息和数据的“漏洞”得到了弥补。
9. 作为引论的电子器件与编程的知识被包含在了CD-ROM中。这些知识将给你提供一个学习本书内容的良好背景, 也使我能够把知识疏散, 一次讲一个概念。
10. 本版包括了更多的总汇性的和附录参考数据。
11. 引论中的“本书所用符号、单位和术语”一节包含了在叙述语言和公式中使用的所有数学运算和符号。
12. 作为例子的试验, 应用项目和工具得到了增强。
13. 试验、应用项目和工具重新被标号以避免与讲述知识的顺序相混淆。在第一版中, 试验和应用项目是按照它们被开发的顺序标号的。在这一版中, 试验和应用项目是按照它们所属的应用范畴标号的。
14. 本书增加了大量新的试验、应用项目和工具。这些新的试验、应用项目和工具是用于说明新功能或澄清一些模糊的领域的。
15. 涉及本书所讲的应用的完整设计图和材料清单都是可得到的。
16. 所有的PICmicro微控制器代码都在MPLAB上进行了测试并安装在了PICmicro微控器件

- 上, 这些代码是在适当的应用场合下在多个开发工具上开发的。MPLAB IDE 是为在 Microsoft “Windows” 操作系统上使用而设计的卓越的开发工具。本书也包含了 Virtual Micro Design 公司的 “UMPS” 和 “GPL” Linux 汇编器和模拟器。
17. PC 界面代码已在各种 PC 上进行了测试。虽然不能保证它在所有的 PC 上都能工作, 但它是很强壮的, 在大多数机器上运行都不会有问题。我努力使应用项目既可在 MS-DOS 上运行, 也可在 Microsoft Windows 上运行。
 18. 本书所讲的所有部件都容易通过各种渠道获得。关于部件存在的含糊不清的地方我在书中列出了分销商的产品型号。
 19. 本书讲述了最新的 PICmicro 微控制器件及其特性, 增添了 8 和 14 管脚 PICmicro 微控制器及最新的 EEPROM/ 闪存器件和 PIC18Cxx 器件及它们的特性。当本书出版的时候, 甚至会有更多的器件添加进来。因此, 请参考 Microchip 公司的网页上最新的可用的 PICmicro 微控制器件目录。
 20. 在说明每一个端口的时候, 本书包含了可以直接用在你的应用程序中的样本代码。这些代码片段使用的常量或变量在叙述文字中有说明。
 21. 软件开发方面的更新。本书增加了叙述文字以包含与 PICmicro 微控制器件的操作有关的应用开发的讨论。引进了“事件编程”(Event programming) 的概念以及它与 PICmicro 微控制器及一般的微控制器的关系。
 22. 增加了新的关于汇编语言和宏编程讨论的两章以帮助你理解优化代码是怎样开发的及测评方法。所引进的测评方法可能不是常规的方法, 但我认为它适合于实时微控制器应用。

版权与商标

Microchip 公司是下列商标的所有者: “PIC”、“PICmicro MCU”、“ICSP”、“KEELOQ”、“MPLAB”、“PICSTART”、“PRO MATE”和“PICMASTER”。MicroEngineering Labs 公司是“PicBasic”的所有者。Microsoft 公司是“Windows/95”、“Windows/98”、“Windows/NT”、“Windows/2000”和“Visual Basic”的所有者。这里没有列出的其他版权和商标分别属于它们的生产者和所有者。

目 录

第 1 章 微控制器	1
1.1 微控制器芯片	1
1.1.1 应用系统基本要素	4
1.1.2 外围功能	7
1.1.3 处理器体系结构	10
1.1.4 软件开发工具	24
1.2 可编程序逻辑器件	24
1.3 决定在应用开发中使用哪种器件	27
第 2 章 Microchip PICmicro 微控制器	28
2.1 器件及特性概述	29
2.1.1 低档体系结构	30
2.1.2 中档体系结构应用	31
2.1.3 PIC17Cxx 器件	31
2.1.4 PIC18Cxx 器件	31
2.1.5 只读存储器 / 可擦写可编程只读存储器 / 闪存	32
2.1.6 外围器件	34
2.1.7 器件封装	34
2.1.8 器件号协定和规范	39
2.2 MPLAB	41
2.3 模糊技术工具	42
2.4 KEELOQ 技术	43
2.5 Parallax Basic Stamp	44
2.6 PICmicro 微控制器兼容器件	45
第 3 章 PICmicro 微控制器处理器体系结构	46
3.1 中央处理器	47
3.2 PICmicro 微控制器的算术逻辑单元	50
3.2.1 状态寄存器	52
3.3 数据传送	54
3.3.1 寄存器堆寻址	58
3.4 程序计数器和堆栈	60
3.5 复位	64
3.6 中断	66

3.7 不同型号的体系结构差别	68
3.7.1 低档 PICmicro 微控制器器件	69
3.7.2 PIC17Cxx 型体系结构	72
3.7.3 PIC18Cxx 型体系结构	79
第 4 章 PICmicro 微控制器指令集	88
4.1 中档器件指令集	89
4.1.1 数据传送指令	89
4.1.2 数据处理指令	97
4.1.3 执行改变运算符	106
4.1.4 处理器控制指令	114
4.2 其他的 PICmicro 微控制器指令集	118
4.2.1 低档 PICmicro 微控制器指令集	118
4.2.2 PIC17Cxx 型器件指令集	119
4.2.3 PIC18Cxx 型器件指令集	134
第 5 章 PICmicro 微控制器硬件特性	149
5.1 上电与去耦	150
5.1.1 高电压器件	153
5.2 复位	155
5.3 监视计时器	155
5.4 系统时钟 / 振荡器	157
5.4.1 内置振荡器	160
5.4.2 18Cxx 型器件的振荡器和指令时钟	161
5.5 配置寄存器	162
5.6 休眠	163
5.7 硬件和文件寄存器	164
5.7.1 0 寄存器	166
5.8 并行输入 / 输出	166
5.8.1 I2C5xx 和 I6C505 的 I/O 管脚访问	171
5.9 中断	173
5.9.1 TMR0	175
5.9.2 计算延迟值	177
5.10 预标度计数器	178
5.11 选项寄存器	179
5.12 中档器件内置 EEPROM/Flash 存储器的访问	181
5.12.1 低档器件的内置数据 EEPROM	184
5.13 TMR1 和 TMR2	186
5.13.1 比较 / 捕获 / PWM (CCP) 模块	189
5.14 串行 I/O	194

5.14.1 同步串行端口 (SSP) 通信模块	194
5.14.2 USART 异步串行通信	203
5.15 模拟 I/O	208
5.15.1 PIC16C62x 型器件: 电位比较	208
5.15.2 PIC16C7x: 模拟输入	211
5.16 并行从动端口 (PSP)	214
5.17 17Cxx 型器件的外部存储器的连接	215
5.18 电路上串行编程 (ICSP)	220
5.19 未来器件展望	220
第 6 章 PICmicro 微控制器应用设计和硬件连接	222
6.1 估计应用功耗需求	222
6.2 复位	223
6.3 连接到外部器件	225
6.3.1 数字逻辑器件	225
6.3.2 不同的逻辑电平和 ECL 与电平移动	230
6.4 发光二极管	231
6.5 开关跳动	233
6.6 矩阵键区	235
6.7 液晶显示器	239
6.8 模拟 I/O	247
6.8.1 电位计	247
6.8.2 脉宽调制 I/O	249
6.8.3 音频输出	253
6.9 继电器和螺线管	255
6.10 直流电机和步进电机	256
6.11 R/C 伺服控制	259
6.12 串行端口	260
6.12.1 同步	260
6.12.2 异步 (NRZ) 串行	266
6.12.3 Dallas 半导体厂的 1 线接口	280
第 7 章 PC 接口技术	283
7.1 PC 接口软件	283
7.2 串行端口	288
7.2.1 超级终端	298
7.2.2 VISUAL BASIC MSCOMM 串行控制	302
7.3 并行端口	308
7.4 键盘和鼠标端口	312
7.5 ISA 总线	320

第8章 PICmicro 微控制器应用程序的软件开发工具	326
8.1 软件开发工具	328
8.1.1 编辑器	329
8.1.2 汇编程序	331
8.1.3 编译器	334
8.1.4 连接器	339
8.1.5 模拟器	340
8.1.6 仿真器	341
8.1.7 集成开发环境	342
8.2 高级语言	344
8.2.1 全局变量和局部变量	346
8.2.2 BASIC 和 PICBASIC 语言	348
8.2.3 应用于 PICmicro 微控制器的 C 语言	350
8.2.4 PICLite 语言	356
8.3 MPSIM.INI	361
8.4 激励 (.STI) 文件	363
8.5 模糊技术	364
8.6 版本支持工具	370
8.7 MPLAB	370
8.7.1 创建方案以及方案文件 (.PJT)	371
8.7.2 为模拟软件提供输入数据	375
8.7.3 MPASM 源文件 (.ASM)	380
8.7.4 标准定义以及 INCLUDE 文件 (.INC)	392
8.7.5 输出文件	395
8.7.6 连接以及连接后的应用程序	401
8.7.7 观察窗口文件	407
第9章 PICmicro 微控制器汇编软件开发技术	410
9.1 生成代码并对代码做出支持	410
9.1.1 范例模板	412
9.2 PICmicro 微控制器的编程技巧	414
9.2.1 标号、地址和标识	414
9.2.2 配置保险和 ID 位置	419
9.2.3 具有参数传递的子程序	421
9.2.4 程序结构的优化	424
9.3 中断	457
9.3.1 标准信息存储程序	457
9.3.2 无信息存储的中断处理器	459
9.3.3 递归子程序	460
9.3.4 模拟逻辑	461