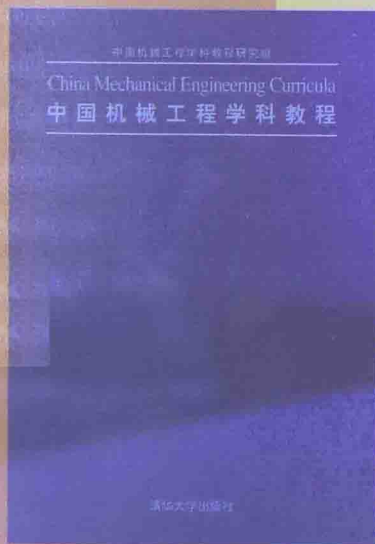




中国机械工程学科教程配套系列教材
教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会推荐教材

微型计算机原理及接口技术

聂伟荣 王芳 江小华 编著



清华大学出版社



中国机械工程学科教程配套系列教材
教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会推荐教材

微型计算机原理及接口技术

聂伟荣 王芳 江小华 编著

清华大学出版社

内 容 简 介

本书以 Intel 8088/8086 微处理器为主, 兼顾 80x86/Pentium 微处理器, 全面介绍微机基础知识、微处理器结构及微机系统、指令系统、汇编语言程序设计、存储器、输入输出接口技术、总线技术及总线标准、模拟通道 I/O 接口技术等。各章重点内容标示清楚, 针对的学习目标明确, 重要术语和概念以中英对照形式给出, 有利于学习中快速准确把握知识点。全书内容深入浅出、通俗易懂, 并附有大量的例题和习题。

本书不仅适合作为非电类非计算机专业本科生的教材, 也是一本具有较强参考价值的微型计算机应用基础书籍。本书还可作为高等院校其他专业的教材或参考书, 或作为从事微型计算机工作的工程技术人员自学或参考用书。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理及接口技术/聂伟荣, 王芳, 江小华编著. --北京: 清华大学出版社, 2014
中国机械工程学科教程配套系列教材暨教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会推荐教材

ISBN 978-7-302-36068-1

I. ①微… II. ①聂… ②王… ③江… III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材 ②微型计算机—接口技术—高等学校—教材 IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 069673 号

责任编辑: 庄红权

封面设计: 傅瑞学

责任校对: 王淑云

责任印制: 沈 露

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京季蜂印刷有限公司

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 28 字 数: 678 千字

版 次: 2014 年 6 月第 1 版 印 次: 2014 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 49.80 元

中国机械工程学科教程配套系列教材暨教育部高等学校
机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会推荐教材

编 委 会

顾 问
李培根院士

主任委员
陈关龙 吴昌林

副主任委员
许明恒 于晓红 李郝林 李 旦 郭钟宁

编 委(按姓氏首字母排列)
韩建海 李理光 李尚平 潘柏松 芮执元
许映秋 袁军堂 张 慧 张有忱 左健民

秘 书
庄红权

我曾提出过高等工程教育边界再设计的想法,这个想法源于社会的反映。常听到工业界人士提出这样的话题:大学能否为他们进行人才的订单式培养。这种要求看似简单、直白,却反映了当前学校人才培养工作的一种尴尬:大学培养的人才还不是很适应企业的需求,或者说毕业生的知识结构还难以很快适应企业的工作。

当今世界,科技发展日新月异,业界需求千变万化。为了适应工业界和人才市场的这种需求,也即适应科技发展的需求,工程教学应该适时地进行某些调整或变化。一个专业的知识体系、一门课程的教学内容都需要不断变化,此乃客观规律。我所主张的边界再设计即是这种调整或变化的体现。边界再设计的内涵之一即课程体系及课程内容边界的再设计。

技术的快速进步,使得企业的工作内容有了很大变化。如从20世纪90年代以来,信息技术相继成为很多企业进一步发展的瓶颈,因此不少企业纷纷把信息化作为一项具有战略意义的工作。但是业界人士很快发现,在毕业生中很难找到这样的专门人才。计算机专业的学生并不熟悉企业信息化的内容、流程等,管理专业的学生不熟悉信息技术,工程专业的学生可能既不熟悉管理,也不熟悉信息技术。我们不难发现,制造业信息化其实就处在某些专业的边缘地带。那么对那些专业而言,其课程体系的边界是否要变?某些课程内容的边界是否有可能变?目前不少课程的内容不仅未跟上科学研究的发展,也未跟上技术的实际应用。极端情况甚至存在有些地方个别课程还在讲授已多年弃之不用的技术。若课程内容滞后于新技术的实际应用好多年,则是高等工程教育的落后甚至是悲哀。

课程体系的边界在哪里?某一门课程内容的边界又在哪里?这些实际上是业界或人才市场对高等工程教育提出的我们必须面对的问题。因此可以说,真正驱动工程教育边界再设计的是业界或人才市场,当然更重要的是大学如何主动响应业界的驱动。

当然,教育理想和社会需求是有矛盾的,对通才和专才的需求是有矛盾的。高等学校既不能丧失教育理想、丧失自己应有的价值观,又不能无视社会需求。明智的学校或教师都应该而且能够通过合适的边界再设计找到适合自己的平衡点。

我认为,长期以来,我们的高等教育其实是“以教师为中心”的。几乎所有的教育活动都是由教师设计或制订的。然而,更好的教育应该是“以学生

为中心”的,即充分挖掘、启发学生的潜能。尽管教材的编写完全是由教师完成的,但是真正好的教材需要教师在编写时怀有“以学生为中心”的教育理念。如此,方得以产生真正的“精品教材”。

教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会、中国机械工程学会与清华大学出版社合作编写、出版了《中国机械工程学科教程》,规划机械专业乃至相关课程的内容。但是“教程”绝不应该成为教师们编写教材的束缚。从适应科技和教育发展的需求而言,这项工作应该不是一时的,而是长期的;不是静止的,而是动态的。《中国机械工程学科教程》只是提供一个平台。我很高兴地看到,已经有多位教授努力地进行了探索,推出了新的、有创新思维的教材。希望有志于此的人士更多地利用这个平台,持续、有效地展开专业的、课程的边界再设计,使得我们的教学内容总能跟上技术的发展,使得我们培养的人才更能为社会所认可,为业界所欢迎。

是以为序。



2009年7月

前 言

PREFACE

本书以 16 位微处理器和微型计算机系统为主,介绍微机系统的组成、工作原理、指令系统、汇编语言程序设计,以及总线、输入输出接口技术等。作者在编写过程中参考了当前国内外相关文献资料,并结合多年来的微型计算机原理及接口技术教学和实践经验,精心组织编写而成。修订中对原版的疏漏进行了补拙和修正,同时结合教材在双语教学和实验教学使用中发现的问题,对内容进行了补充和完善,特别增加了总线技术和模拟通道接口技术的内容。

全书共 12 章,内容安排上注重系统性、实用性和先进性,以 16 位微处理器 Intel 8088/8086 和 IBM PC/XT 微型计算机为主,扩展介绍 32 位和高档微处理器和微机系统,先基础后深入,先系统后具体,着眼于原理理解、应用方法阐述微型计算机系统及接口应用技术。第 1 章介绍微型计算机的一般概念、体系结构、发展历程及数制等基础知识;第 2 章重点介绍 Intel 8088/8086 微处理器的寄存器结构、功能单元和对存储器的组织,以及微型计算机系统程序存储、执行等工作过程;第 3 章和第 4 章以 Intel 8088/8086 为主介绍寻址方式、指令系统和汇编语言程序设计方法;第 5 章对 IBM PC 微型计算机的总线、系统工作模式、操作时序进行介绍;第 6~8 章论述输入输出接口技术及中断系统,重点分析定时器/计数器 8253、通用并行接口 8255A、中断控制器 8259A、DMA 控制器 8237A 等接口部件的原理和应用方法;第 9 章介绍存储器的原理和微机系统对存储器系统的组织与使用分配;第 10 章介绍串行通信及其接口技术,第 11 章介绍微机系统中的总线配置结构、总线技术和常用总线标准;第 12 章介绍基于微机的测控系统必备的模拟通道 I/O 接口技术。

本书在规划编写中体现了如下一些基本原则和特点:

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调微型计算机在机械工程学科领域的应用。本书内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。随着微型计算机技术的不断发展和应用的普及深入,微型计算机原理及应用、微机接口技术教材所涉及的内容已经从 8 位机、16 位机,发展到了 32 位机和高档微机。但在工程控制领域,16 位微处理器应用仍然占很大比例,因此在教学内容和实践环节安排中仍然以 16 位微处理器为主。微机原理及应用这门课程系统性和逻辑性很强,知识点相互关联,一些学生学习起来比较困难,需要进行大量的练习实践,从而逐步

掌握相关的内容、应用方法和技术。

(2) 结合双语教学需求,促进教学发展。微处理器的指令系统和外部总线是学习汇编语言编程和接口技术的基础,而这些内容中包含了大量的英文缩写,因此结合英语表达方式的基本术语、主要概念的介绍将会增强对本课程的理解。在每一章的开始部分增加了英文表述的主要内容,便于学生结合英文教材对应学习和查阅。

(3) 为了适应教学需求,针对学生在学习中常见的问题和疑惑,收集并精选了大量的例题、习题附于各章内容中,使学生对课程相关内容有深入明确的认识和理解。并通过综合实验,提高学生应用微机软硬件解决实际问题的能力。

本书第1、2、8、9、10、11、12章及附录由聂伟荣编写,第3、4、7章由王芳编写,第5、6章由江小华编写,全书由聂伟荣统稿。本书在编写与出版过程中,得到了清华大学出版社、南京理工大学机械工程学院的具体指导与帮助,在此表示衷心感谢。由于笔者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

2014年3月

目 录

CONTENTS

第 1 章 微机基础	1
1.1 微机发展概述	3
1.1.1 电子数字计算机的发展进程	3
1.1.2 微机的发展进程	5
1.1.3 计算机的发展趋势	7
1.1.4 计算机的应用领域	7
1.2 计算机基本结构和微机结构	8
1.2.1 计算机的基本结构	8
1.2.2 计算机的工作过程	9
1.2.3 微机结构	10
1.2.4 CPU 的发展简史	10
1.3 微机中的基本概念和术语	11
1.3.1 微机的一些基本概念	11
1.3.2 微机中一些重要术语	12
1.4 微机中数的表示和编码	12
1.4.1 进位计数制	13
1.4.2 数制之间的相互转换	14
1.4.3 带符号数的表示及运算	15
1.4.4 定点数与浮点数	21
1.4.5 计算机中常用的编码	23
思考题	25
练习题	26
第 2 章 微机系统和 Intel 8088/8086 微处理器	27
2.1 微机系统组成和工作原理	29
2.1.1 微机系统组成	29
2.1.2 微机的硬件系统	29
2.1.3 微机的软件系统	31
2.1.4 程序设计语言	32

2.2	初级微机工作过程	33
2.2.1	初级微机结构	33
2.2.2	微机指令执行的基本过程	36
2.3	Intel 8088/8086 微处理器	39
2.3.1	8088/8086 微处理器总线结构	39
2.3.2	8088/8086 微处理器内部寄存器结构	39
2.3.3	8088/8086 微处理器对存储器的组织	43
2.4	8088/8086 微处理器功能结构	46
2.5	IBM PC 系列微机系统	48
2.5.1	硬件基本组成	48
2.5.2	主板的构成	49
2.5.3	存储空间的分配	53
2.5.4	I/O 空间的分配	55
	思考题	56
	练习题	56
第 3 章	8088/8086 指令系统	57
3.1	指令和指令系统	58
3.1.1	指令和指令系统的概念	58
3.1.2	指令的构成	59
3.1.3	操作数的类型	60
3.2	80x86 的寻址方式	62
3.3	8088/8086 指令系统	67
3.3.1	数据传送类指令	68
3.3.2	算术运算类指令	76
3.3.3	逻辑运算和移位类指令	90
3.3.4	控制转移类指令	97
3.3.5	串操作指令	108
3.3.6	处理器控制指令	112
3.4	指令系统的发展	114
	思考题	115
	练习题	116
第 4 章	汇编语言程序设计	118
4.1	汇编语言源程序、汇编程序	119
4.1.1	汇编语言源程序、汇编程序的概念	119
4.1.2	汇编与连接	119

4.1.3	可执行程序的结构	120
4.2	汇编语言源程序的结构和语句	121
4.2.1	汇编语言源程序的结构	121
4.2.2	汇编语言源程序的语句格式	122
4.2.3	汇编语言源程序的段定义	123
4.2.4	汇编语言源程序的过程定义	125
4.2.5	汇编语言源程序的段寻址	125
4.2.6	标准程序前奏	126
4.2.7	汇编语言源程序结束语句	126
4.3	数据定义	127
4.3.1	常量、变量和标号	127
4.3.2	数据定义伪指令	129
4.3.3	等值伪指令	130
4.4	汇编语言源程序运算符	130
4.4.1	算术运算符	130
4.4.2	逻辑运算符	131
4.4.3	关系运算符	131
4.4.4	值返回运算符	131
4.4.5	属性运算符	132
4.5	基本结构程序设计	134
4.5.1	顺序结构程序设计	134
4.5.2	分支结构程序设计	136
4.5.3	循环结构程序设计	138
4.5.4	子程序设计	141
4.6	操作系统资源的使用	146
4.6.1	字符输入输出功能调用	146
4.6.2	磁盘文件管理 DOS 功能调用	150
4.6.3	结束用户程序返回 DOS 的方法	153
	思考题	154
	练习题	156
第 5 章	PC 的总线结构和时序	159
5.1	概述	160
5.1.1	时序的基本概念	160
5.1.2	微机系统总线结构	161
5.1.3	总线性能指标	162
5.2	IBM PC 微机系统	162

5.2.1	IBM PC/XT 的 CPU 子系统	163
5.2.2	最小工作模式的系统构成	171
5.2.3	最大工作模式系统构成	173
5.3	8088/8086 CPU 的典型时序	174
5.3.1	存储器及 I/O 读写总线操作	174
5.3.2	中断响应总线周期操作	179
5.3.3	总线保持或总线请求/允许操作	180
5.3.4	系统的复位和启动操作	180
5.3.5	暂停操作	181
	思考题	181
	练习题	182
第 6 章	输入输出接口技术	183
6.1	接口技术的基本概念	184
6.2	输入输出传送方式	188
6.2.1	无条件传送方式	188
6.2.2	查询传送方式	190
6.2.3	中断传送方式	193
6.2.4	直接存储器存取方式(DMA)	193
6.3	I/O 端口读写技术	195
6.3.1	IBM PC/XT/AT 的 I/O 端口地址分配	195
6.3.2	端口地址译码	195
6.4	可编程定时器/计数器芯片 8253	200
6.4.1	8253 的功能和结构	201
6.4.2	8253 的控制字	202
6.4.3	8253 的工作方式和操作时序	203
6.4.4	8253 的接口方法及应用	206
6.5	可编程并行输入输出接口芯片 8255A	209
6.5.1	8255A 的引脚定义及内部结构	209
6.5.2	8255A 的控制字与状态字	211
6.5.3	8255A 的工作方式和工作时序	212
6.5.4	8255A 的应用	216
	思考题	218
	练习题	219
第 7 章	中断技术	220
7.1	中断的基本原理	221

7.1.1	中断的基本概念	221
7.1.2	中断识别和优先级管理	224
7.2	8088/8086 的中断系统	228
7.2.1	8088/8086 的中断系统结构	228
7.2.2	8088/8086 的中断类型	229
7.2.3	中断服务程序的结构及装载	232
7.3	8259A 中断控制器	234
7.3.1	8259A 的外部特性和内部结构	234
7.3.2	8259A 的编程	237
7.3.3	8259A 的综合应用实例	251
	思考题	254
	练习题	255
第 8 章	直接存储器存取(DMA)技术	256
8.1	DMA 接口技术概述	257
8.1.1	DMA 传送方式的特点	257
8.1.2	DMA 控制器	257
8.1.3	DMA 控制器的工作方式	258
8.1.4	DMA 工作过程	258
8.2	可编程 DMA 控制器 8237A	259
8.2.1	8237A 的主要性能	259
8.2.2	8237A 的编程结构及引脚	260
8.2.3	8237A 的工作方式	262
8.2.4	8237A 的编程	264
8.3	IBM PC/XT/AT 的 DMA 结构	271
8.3.1	IBM PC/XT 中的 DMA 控制逻辑	271
8.3.2	IBM PC/AT 中的 DMA 结构	273
8.4	DMA 接口电路	275
8.4.1	DMA 写传输接口电路	275
8.4.2	DMA 读传输接口电路	276
	思考题	277
	练习题	278
第 9 章	存储器技术	279
9.1	存储器的分类及特点	280
9.1.1	存储器的分类	280
9.1.2	半导体存储器的分类	280

9.1.3	存储器的性能指标	282
9.1.4	微机存储系统的层次结构	283
9.2	随机存取存储器典型结构及芯片	284
9.2.1	半导体存储芯片的结构	284
9.2.2	静态 RAM(SRAM)	285
9.2.3	动态 RAM(DRAM)	287
9.3	只读存储器典型结构及芯片	290
9.3.1	掩膜 ROM	290
9.3.2	可擦可编程只读存储器(EPROM)	291
9.3.3	电可擦可编程只读存储器(EEPROM)	293
9.3.4	闪存(Flash)	295
9.4	存储器接口技术	296
9.4.1	存储器与 CPU 连接时应考虑的问题	296
9.4.2	存储器接口中的片选控制	297
9.4.3	存储器扩展	298
9.5	存储器接口分析与设计举例	300
9.6	PC 中的存储器	302
9.6.1	内存条	302
9.6.2	PC/XT 中的内存空间分配	304
9.6.3	PC 中的存储器管理	304
	思考题	306
	练习题	307
第 10 章	串行通信接口技术	308
10.1	串行通信	309
10.1.1	串行通信与并行通信	309
10.1.2	串行通信技术的常用术语和基本概念	310
10.2	常用串行通信接口标准	316
10.2.1	RS-232C 接口标准	316
10.2.2	RS-449、RS-423A、RS-422A	320
10.2.3	RS-485	321
10.2.4	20 mA 电流环串行接口	322
10.2.5	USB 总线	323
10.2.6	IEEE 1394 总线	327
10.3	串行接口的基本结构与功能	331
10.3.1	串行异步接口的基本结构与功能	331
10.3.2	串行同步接口的基本结构与功能	332

10.4	可编程串行通信接口芯片 8251A	333
10.4.1	8251A 的基本功能和特性	333
10.4.2	8251A 的引脚	334
10.4.3	8251A 的结构与工作原理	337
10.4.4	8251A 的控制字及编程	339
10.4.5	8251A 应用举例	343
	思考题	347
	练习题	347
第 11 章	总线技术及总线标准	349
11.1	总线与总线技术	350
11.1.1	总线	350
11.1.2	总线分类	351
11.1.3	总线操作及传送控制	352
11.1.4	总线仲裁控制	352
11.1.5	总线定时控制	355
11.1.6	总线规范	358
11.1.7	总线的主要性能指标	358
11.1.8	总线配置结构	359
11.2	ISA 总线和 EISA 总线	360
11.2.1	ISA 总线	360
11.2.2	EISA 总线	363
11.3	PCI 总线	364
11.3.1	PCI 总线扮演的角色	365
11.3.2	PCI 局部总线的特征	366
11.3.3	即插即用	367
11.3.4	PCI 标准化	368
11.3.5	PCI 的多路复用技术	369
11.3.6	PCI 总线配置的存储器	370
11.3.7	PCI 性能	370
11.3.8	PCI 与 PCI 桥	371
11.3.9	PCI 总线操作	371
	思考题	372
	练习题	372
第 12 章	模拟通道 I/O 接口技术	373
12.1	概述	374

12.2	A/D 及 D/A 转换电路基础	375
12.2.1	运算放大器应用	375
12.2.2	电压比较器应用	378
12.3	数/模转换器(DAC)	380
12.3.1	数/模转换的基本原理	380
12.3.2	DAC 的主要技术参数	382
12.3.3	DAC 器件和 DAC 与微机系统的连接	383
12.4	模/数转换器(ADC)	391
12.4.1	模/数转换的主要原理	393
12.4.2	ADC 的主要技术参数	399
12.4.3	ADC 芯片应用接口技术	400
12.4.4	典型 ADC 芯片	401
	思考题	407
	练习题	407
附录 A 汇编语言的开发方法		408
A.1	源程序的编辑	408
A.2	源程序的汇编	408
A.3	目标文件的连接	409
A.4	可执行程序的调试	409
A.5	子程序库	410
附录 B 调试程序 DEBUG 的使用方法		411
B.1	DEBUG 程序的调用	411
B.2	DEBUG 命令的格式	411
B.3	DEBUG 的命令	412
附录 C 8088/8086 指令系统		417
附录 D 常用 DOS 功能调用(INT 21H)		422
附录 E 常用 ROM-BIOS 功能调用		426
E.1	显示器功能调用(INT 10H)	426
E.2	异步通信功能调用(INT 14H)	427
E.3	键盘功能调用(INT 16H)	428
E.4	打印机功能程序(INT 17H)	428
E.5	日时钟功能调用(INT 1AH)	428
参考文献		430

微机基础

重点内容

- ◇ 微型计算机发展历程
- ◇ 计算机基本结构
- ◇ 微型计算机基本结构
- ◇ 微型计算机中基本概念和重要术语
- ◇ 微型计算机中数的表示和编码

学习目标

通过本章的学习,了解计算机的发展历史进程,掌握计算机的基本组成结构和工作原理,掌握微型计算机的组成结构,明确微处理器、微型计算机系统等概念的内涵,熟悉使用二进制、十六进制、补码表示数及运算规则,熟悉 BCD 码、ASCII 表示数的方法,熟悉不同数制表示数之间的相互转换方法。

重要术语和概念

- 数制和码制(numbering and coding system)
- 十进制(decimal number system)
- 二进制(binary number system)
- 十六进制(hexadecimal number system)
- ASCII 码(american standard code for information interchange)
- BCD 码(binary-coded decimal)
- 汉字编码(chinese character code)
- 位(bit, a bit is a binary digit that can have the value 0 or 1)
- 字节(byte, a byte is defined as 8 bits)
- 半字节(nibble, a nibble is half a byte, or 4 bits)
- 字(word, a word is two bytes, or 16 bits)
- 千字节(kilobyte, kilobyte=KB, 1 KB= 2^{10} bytes=1024 bytes)
- 兆字节(megabyte, megabyte=MB, 1 MB= 2^{20} bytes=1 048 576 bytes)