



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

微机原理与接口技术

(第三版)

◎主 编 龚尚福
副主编 李 娜 秋兴国
参 编 温乃宁 龚星宇
主 审 王忠民

WEIJIYUANLIYU
JIEKOUJISHU



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

微机原理与接口技术

(第三版)

主 编 龚尚福

副主编 李 娜 秋兴国

参 编 温乃宁 龚星宇

主 审 王忠民



西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是在原“十一五”普通高等教育本科国家级规划教材《微机原理与接口技术(第二版)》的基础上,根据当前高等学校教学要求精心修编而成的。

本书以从 Intel 80x86 至 Pentium 系列微机为平台,系统地阐述了现代微型计算机的基本结构、原理、指令系统、接口技术及其应用,主要内容包括微型计算机系统概述、微处理器及其结构、指令系统、汇编语言程序设计、微处理器总线时序和系统总线、存储器、中断技术与中断控制器、输入/输出与接口技术、开关量与模拟量接口技术、人机接口技术以及微机应用系统设计与实现等。

本书结构科学,内容丰富,选材广泛,图文并茂,涉及的技术全面新颖,反映了现代微机技术发展的最新水平和趋势。

本书可以作为高等院校计算机及电气信息类专业本科生和非计算机专业研究生“微机原理与接口技术”课程的教材,也可以作为计算机及其相关专业大专和不同层次培训班的教材或参考书,对电子工程技术人员也具有一定的指导意义和参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术 / 龚尚福主编. —3 版. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2019.5
ISBN 978-7-5606-5230-6

I. ① 微… II. ① 龚… III. ① 微型计算机—理论 ② 微型计算机—接口技术
IV. ① TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 078594 号

责任编辑 马 凡 陈 婷

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

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 咸阳华盛印务有限责任公司

版 次 2019 年 5 月第 3 版 2019 年 5 月第 18 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 26.5

字 数 627 千字

印 数 80 301~83 300 册

定 价 60.00 元

ISBN 978-7-5606-5230-6 / TP

XDUP 5532003-18

*** 如有印装问题可调换 ***

前 言

目前,基于高校“双一流”学科和专业的建设要求,推动着高等学校的教育教学改革,理工科专业工程认证和应用型人才的培养成为普通高校人才培养的新目标,普通高校的人才培养必须结合国民经济建设需求,重点培养具有“工匠”精神的创新性应用人才。因此,我们结合教改和微电子技术、软件技术、互联网技术、人工智能等新技术,修订了本教材。

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在《微机原理与接口技术(第二版)》的基础上修编而成的。以本书支持的“微机原理与接口技术”课程先后被评为陕西省精品课程和陕西省精品资源共享课程。

本书的编写理念是:既要突出工程应用特色,又不能削弱基础知识和基本原理;要强调基础及系统性,更要加强实践应用,突出新工科和应用型人才培养的特点,旨在让理工科学生通过本门课程的学习,了解微机发展的新技术和应用领域,掌握微型计算机的基本结构、工作原理、接口技术和汇编语言程序设计,具备微机硬软件设计与开发能力,利用微型计算机技术解决实际生产中的复杂问题,学以致用。

本书的体系结构和内容组织更加科学合理。与第二版相比较结构作了调整,融合原第7、8、9、10章,构成了本书第8章,使其结构紧凑,内容充实,便于组织教学;剔除过时知识,融入新的概念和技术,使其基本原理清楚、综合性和实用性增强;重写了原第12章的内容;对原第4、5、6和13章作了内容修订补充。总体上在微处理器方面补充了多核与线程概念,在系统接口方面补充了PIC-E接口,在人机接口技术方面补充了最新输入和输出接口技术、网卡与调制解调技术等。

全书由11章和四个附录组成。第1章介绍微型机计算机系统概念与基础知识;第2章介绍Intel系列微处理器结构与功能;第3章介绍从Intel 80x86至Pentium系列CPU的指令系统;第4章介绍汇编语言程序设计方法;第5章介绍微处理器总线时序和系统总线;第6章介绍存储器及其组织结构;第7章介绍中断概念及其技术;第8章介绍输入/输出与接口技术;第9章介绍开关量与模拟量接口技术;第10章介绍微型计算机人机接口技术;第11章从实际应用出发,详细介绍微机应用系统设计与实现的方法。书中各章提供了大量例题,每章后均附有若干习题,便于读者复习及检查学习效果。

本书建议课堂教学64学时,其中讲课48学时,上机实践16学时。如具备条件,可安排1~2周的课程设计。教学重点内容为第1~8章,其中第3、4章的部分内容和第9~11章应结合实验由学生自学并上机实践。

西安科技大学龚尚福教授担任本书主编。龚尚福、秋兴国编写了第1、2、5章和附录;李娜编写了第3、4、8、11章;温乃宁编写了第6、7章;龚星宇编写了第9、10章;全书由龚尚福统稿修订。畅亮、王建军对书中例程进行了上机验证,研究生许凤志做了大量插

图和校对工作，在此表示感谢。

鉴于历史和时间原因，《微机原理与接口技术(第二版)》的部分编者或退休、或工作性质变化，因而未能参与新修订教材的工作，我们在表示歉意的同时，也对他们在过去的教材编写、发行使用和教学实践中做出的努力和业绩，深深表示感谢。

由于微型计算机发展迅速，应用领域广泛，限于篇幅与编者水平，书中缺憾与疏漏之处在所难免，殷切希望得到广大同仁和读者的批评指正。

编者

2019年2月于西安

第二版前言

随着科学技术的发展和人类社会的进步,微型计算机的应用日益渗透到国防、工业、农业、企事业和人们日常生活的各个领域。近年来,由于微电子技术及软件技术的快速发展,在微处理器、接口技术以及微机操作平台方面,新的技术也在不断涌现。因此无论是工程技术人员还是大专院校学生,学习与掌握微机系统原理及接口技术就显得尤其重要。

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材之一,是在原有《微机原理与接口技术》教材的基础上修订编写的。

“微机原理及接口技术”课程是高等院校计算机专业和电气信息类专业本科学生的必修课,具有特别重要的专业基础地位。本书适用面很广,既可以作为高等院校计算机及电子信息类专业“微机原理及接口技术”类课程的教科书,也可以作为对微机有兴趣者的学习指导书以及微机系统设计工程技术人员的参考书。

由于微机发展速度太快,结构也越来越复杂,因而关于“微机原理及接口技术”这类课程应该讲授什么内容、教材如何编写、知识如何更新、如何更加便于教师教学和读者学习,是我们修订编写考虑的重点。编写本书第二版的理念是:既要展现新技术,又不能削弱基础知识和基本原理;要强调基础,更需要加强实践应用。我们的目的是:让学生在掌握微机基本原理的基础上更好地了解微机的新技术和发展动态,培养学生理论联系实际、触类旁通的能力。

本书的特点是内容充实,基本原理清楚,综合性和实用性强。与第一版相比,我们在第二版作了较多的修改并添加了新内容,如增加了第12章和1.5、3.4、6.5等小节等。本书主要有以下特点:

(1) 注重基础性、系统性、实用性和新颖性。

编者结合长期教学实践,力求在微机硬、软件技术结合上做到循序渐进、深入浅出地阐述其组织结构、工作原理与应用方法,增加了微机系统的最新发展动态和相关的接口新技术,如微处理器、指令系统、存储器扩充、人机交互等内容。

(2) 以原理为主线,以案例为引导,以掌握应用为目的。

根据本科生培养要求,本书侧重于对学生在微机接口的分析、设计、开发、调试和应用能力等方面的培养。在介绍基本原理的基础上,以大量的应用实例加以引导和启发,并通过加强习题练习和实验的训练,使学生在牢固掌握微机原理的基础上,具有一定的微机接口设计能力和较强的接口系统应用能力。

(3) 重点突出,难点分散,由浅入深。

本书遵循面向应用的教学目标,重点突出,难点分散,在硬、软件技术的结合上由浅入深、循序渐进,对内容的选取、概念的引入、文字叙述、例题和习题的设计等进行了精心的策划和实施。

(4) 全书风格良好、适用面广。

本书每章开头都有问题的引入和本章主要内容的摘要,每章后有一定数量的习题和思考题。本书文字简练、风格统一、图文并茂,例举的程序均在机器上调试通过。作为配套

教材，本书同时编写出版了《微机原理与接口技术习题解析和实验指导》一书，可供教学与学习使用。

全书由 13 章和两个附录组成。第 1 章介绍计算机概念与基础知识；第 2 章介绍 Intel 系列微处理器结构与功能；第 3 章介绍从 Intel 8086 至 Pentium 系列 CPU 的指令系统和寻址方式；第 4 章介绍汇编语言程序设计的基础与方法；第 5 章介绍微处理器总线时序和系统总线；第 6 章介绍内存储器及其组织结构；第 7 章介绍输入输出的概念及其技术；第 8 章介绍中断概念及其技术；第 9 章介绍定时/计数器接口电路；第 10 章介绍并行和串行接口电路；第 11 章介绍开关量与模拟量接口技术；第 12 章介绍微机常用外部设备及其接口技术；第 13 章从实际应用出发，详细介绍微机应用系统设计实现的方法。书中提供了大量例题，每章后均附有若干习题，便于读者复习及检查学习效果。本书适用面较宽，为了能适应各类专业的不同要求，各章之间相互配合又自成体系，便于删减使用。

本书作为计算机科学与电气信息类专业“微机原理与接口技术”课程的教材，建议课内 84 学时，其中讲课 64 学时，上机实践 20 学时。教学内容为第 1 章~第 11 章，其中第 3、4 章的部分内容和第 12、13 章应结合实验，由学生自学并上机实践。

参加本书编写的有多年在“汇编语言程序设计”、“微机原理与接口技术”、“计算机控制技术”等课程教学和实验教学第一线的有经验的教师，也有多年从事微机体系结构研究的教师，龚尚福教授任主编。龚尚福、郭秀才编写了第 1、3、4、7、8、13 章；朱宇、王文东编写了第 2、5 章和附录；温乃宁、秋兴国编写了第 6、9、10 章；张坤鳌、张晓峰编写了第 11、12 章；全书由龚尚福统稿修订。畅亮、王建军对书中例程进行了上机验证，研究生尚辉、许佳、王丽雯、吴燕妮做了大量插图和校对工作，在此表示感谢。

由于微型计算机发展迅速，应用领域广泛，限于篇幅与编者水平，书中缺憾与疏漏之处在所难免，殷切希望得到广大同仁和读者的批评指正。

编者

2008 年 8 月于西安

第一版前言

近年来,随着微电子技术的飞速发展,微型计算机(简称微机)性能指标不断上升,价格逐年下降,使得微机的应用日益渗透到国防、工业、农业、企事业和人们日常生活的各个领域,成为科学技术发展水平的主要标志之一。由于微机在过程控制、数据处理和仪器仪表等方面用途十分广泛,因而掌握微机系统原理及接口技术就显得尤为重要。同时,在微处理器、微机接口以及微机操作平台方面,新的技术也在不断涌现,因此,无论是工程技术人员还是大专院校学生,都应该对微机新技术有所了解。

微机原理与接口技术是高等院校计算机科学与技术专业的必修课,具有特别重要的专业基础地位。微机原理强调的是计算机内部体系结构的组织与实现、微机工作原理及其应用的一般方法。接口技术从广义的概念上指具有独立功能的单元或部件之间的相互连接技术,这种技术的目的是通过连接的手段,使具有不同功能的单元组成一个系统。接口技术并不关心单元内部的构造原理以及技术细节,而仅关心单元的功能和连接部分的界面,它考察单元的功能,研究并实现单元之间的连接要求与连接设施,最终完成单元之间的相互连接。

微型计算机原理与接口的标准是随着计算机技术的发展而建立和完善的。由于计算机的体系结构从纯硬件的裸机到操作系统、应用软件等,分为若干个层次,因此,按照接口所在的不同层次,也就有了位于各个层次的独立功能单元与接口技术。本书编写的目的是,通过全面、系统介绍微型计算机接口的知识,帮助读者掌握接口的分析、设计和应用技术。

本书不仅可供高等院校及大、中专院校作为“微机原理与接口技术”课程的教材使用,同时也适合于初学者使用。

全书由12章和两个附录组成。第1章介绍微型计算机的基本概念与数制、码制;第2章介绍Intel系列微处理器结构与功能;第3章介绍8088/8086指令系统和寻址方式;第4章介绍汇编语言程序设计的基本知识与方法;第5章介绍微处理器总线时序和系统总线;第6章介绍主存储器及其组织;第7章介绍输入和输出的概念及其技术;第8章介绍中断概念及其技术;第9章介绍可编程定时/计数器接口电路;第10章介绍并行和串行接口电路;第11章介绍开关量和模拟量接口电路与技术;第12章从实际应用出发,详细介绍微机应用系统设计与实现的方法;附录1给出了汇编语言常用出错信息;附录2为动态调试工具软件DEBUG命令表。书中提供了大量例题,每章之后均附有若干习题,便于读者复习及检查学习效果。本书的适用面比较宽,为了能适应各类专业的不同要求,各章之间互相配合而又自成体系,便于使用。

本书作为计算机科学与电子信息类专业“微机原理与接口技术”课程的教材,建议课内84学时,其中讲课64学时,上机实践20学时。教学内容为第1章~第11章,其中第4章的部分内容和第12章应结合实验,由学生自学并上机实践。

参加本书编写的有多年在“微机原理”、“接口技术”等课程教学和实验教学第一线的

经验丰富的教师，也有多年从事微机体系结构研究的教师。全书由龚尚福教授组织编写。第1、2章由王文东和王建军编写；第5、7章由高晔编写；第8、9章由张晓峰编写；第6、10、11章由朱宇编写；第4章由朱宇和李贵民编写；第3、12章由龚尚福编写；附录1、附录2由龚尚福、朱宇编写。梁荣和桑亚群做了大量插图和校对工作，在此表示感谢。

西安邮电学院王忠民博士审阅了全稿，并提出了宝贵意见。

由于计算机技术发展迅速，限于编者水平，书中难免会有不足之处，殷切希望得到广大同仁和读者的批评指正。

编者

2003年5月于西安

目 录

第1章 微型计算机系统概述.....	1	3.2.2 指令寻址方式.....	54
1.1 计算机的运算基础.....	1	3.3 8086/8088 CPU 的指令系统.....	57
1.1.1 数与数制.....	1	3.3.1 数据传送指令.....	57
1.1.2 不同数制之间的转换.....	2	3.3.2 算术运算指令.....	62
1.2 计算机中数与字符的编码.....	7	3.3.3 逻辑运算和移位指令.....	70
1.2.1 数值数据的编码及其运算.....	7	3.3.4 串操作指令.....	73
1.2.2 非数值数据的二进制编码.....	14	3.3.5 控制转移指令.....	77
1.3 微型计算机系统组成.....	17	3.3.6 处理器控制指令.....	88
1.3.1 微型计算机硬件系统组成.....	17	3.4 80x86 和 Pentium CPU 扩充及增加的	
1.3.2 微型计算机软件系统组成.....	19	指令.....	89
1.3.3 微型计算机的工作过程.....	20	3.4.1 数据传送指令.....	89
1.4 微型计算机的性能指标及分类.....	21	3.4.2 算术运算指令.....	92
1.4.1 微型计算机的性能指标.....	21	3.4.3 逻辑运算和移位指令.....	94
1.4.2 微型计算机的分类.....	22	3.4.4 串操作指令.....	96
1.5 多媒体计算机.....	23	3.4.5 控制转移指令.....	96
1.5.1 多媒体与多媒体技术.....	23	3.4.6 处理器控制指令.....	97
1.5.2 多媒体计算机的基本特征.....	24	3.4.7 条件置位指令.....	98
习题 1.....	25	习题 3.....	100
第2章 微处理器及其结构.....	26	第4章 汇编语言程序设计.....	102
2.1 微处理器的发展概况.....	26	4.1 汇编语言程序格式.....	102
2.1.1 微处理器的发展.....	26	4.1.1 汇编语言的程序结构.....	102
2.1.2 微处理器简介.....	28	4.1.2 汇编语言的语句格式.....	103
2.2 微处理器的功能结构.....	30	4.1.3 汇编语言的运算符.....	105
2.2.1 微处理器的典型结构.....	30	4.2 伪指令.....	107
2.2.2 Intel 8086 微处理器功能结构.....	31	4.2.1 定义符号的伪指令.....	107
2.2.3 Intel 80486 微处理器功能结构.....	38	4.2.2 定义数据的伪指令.....	108
2.2.4 Pentium 微处理器功能结构.....	44	4.2.3 定义程序开始和结束的伪指令.....	110
习题 2.....	46	4.2.4 指令集选择伪指令.....	110
第3章 指令系统.....	47	4.2.5 地址计数器与对准伪操作.....	111
3.1 指令系统概述.....	47	4.3 汇编语言源程序结构.....	113
3.2 8086/8088 CPU 的寻址方式.....	48	4.4 汇编语言程序的上机过程.....	115
3.2.1 数据寻址方式.....	48	4.4.1 建立汇编语言的工作环境.....	116

4.4.2 汇编语言源程序上机过程	116	6.5 现代 RAM	201
4.5 汇编语言程序设计	119	6.5.1 内存条的构成	201
4.5.1 流程图的组成	119	6.5.2 扩展数据输出动态随机访问存储器	
4.5.2 顺序程序结构	120	EDO DRAM	201
4.5.3 分支程序设计	121	6.5.3 同步动态随机访问存储器	
4.5.4 循环程序设计	122	SDRAM	201
4.5.5 子程序结构形式与操作	125	6.5.4 突发存取的高速动态随机存储器	
4.5.6 BIOS 中断调用	129	Rambus DRAM	202
4.5.7 DOS 功能调用	132	6.6 存储器的扩展及其控制	203
4.5.8 宏汇编	136	6.6.1 主存储器容量的扩展	203
4.6 程序设计举例	139	6.6.2 存储芯片的地址分配和片选	206
习题 4	145	6.6.3 主存的校验	207
第 5 章 微处理器总线时序和系统总线	148	6.6.4 PC 系列微机的存储器接口	208
5.1 微处理器性能指标	148	6.7 高速缓冲存储器	209
5.2 微处理器总线及配置	150	6.7.1 高速缓冲存储器的作用	209
5.2.1 Intel 8086 微处理器的引脚功能	150	6.7.2 Cache 的工作原理	210
5.2.2 8086 微处理器的系统配置	155	6.8 虚拟存储器	211
5.3 8086 微处理器的基本时序	161	6.8.1 虚拟存储器的作用	211
5.4 系统总线	167	6.8.2 虚拟存储器的工作原理	211
5.4.1 概述	167	习题 6	212
5.4.2 PC 总线	170	第 7 章 中断技术与中断控制器	213
5.4.3 PCI 与 PCIe 总线	171	7.1 中断概述	213
5.4.4 通用串行总线 USB	174	7.1.1 中断的基本概念	213
习题 5	180	7.1.2 中断的响应过程	214
第 6 章 存储器	181	7.1.3 中断控制的功能	214
6.1 概述	181	7.1.4 最简单的中断情况	215
6.1.1 存储器的一般概念和分类	181	7.2 多级中断管理	216
6.1.2 半导体存储器的分类	181	7.2.1 用软件查询确定中断优先权	217
6.1.3 内存器的主要技术指标	183	7.2.2 硬件优先权排队电路	218
6.2 随机存储器(RAM)	184	7.3 IBM-PC 的中断系统	219
6.2.1 静态 RAM	184	7.3.1 外部中断	219
6.2.2 动态 RAM	186	7.3.2 内部中断	220
6.3 只读存储器(ROM)	189	7.3.3 中断优先权	220
6.3.1 掩膜 ROM	189	7.3.4 中断向量表	220
6.3.2 可擦可编程只读存储器		7.3.5 微处理器的中断响应和处理过程	222
(EPROM、EEPROM)	190	7.4 可编程中断控制器 Intel 8259A	224
6.4 CPU 与存储器的连接	195	7.4.1 Intel 8259A 的主要性能和	
6.4.1 连接时应注意的问题	195	内部结构	224
6.4.2 典型 CPU 与存储器的连接	196	7.4.2 Intel 8259A 的外部特性	226

7.4.3 Intel 8259A 的控制字和编程.....	226	8.6.2 可编程串行接口电路 Intel 8251A....	301
7.4.4 Intel 8259A 的工作方式.....	232	8.6.3 8251A 编程地址与初始化.....	306
7.4.5 Intel 8259A 的应用举例.....	236	8.6.4 8251A 编程应用举例.....	311
习题 7.....	239	习题 8.....	312
第 8 章 输入/输出与接口技术.....	241	第 9 章 开关量与模拟量接口技术.....	314
8.1 接口技术概述.....	241	9.1 概述.....	314
8.1.1 CPU 与外部设备之间的接口信息 ...	241	9.1.1 开关量.....	314
8.1.2 输入/输出指令及其寻址方式.....	242	9.1.2 模拟量.....	315
8.1.3 CPU 的输入/输出时序.....	244	9.2 开关量接口.....	316
8.1.4 常用外围接口芯片.....	245	9.2.1 光电子器件.....	316
8.2 CPU 与外设之间的数据传送方式.....	248	9.2.2 开关量输入接口电路.....	320
8.2.1 程序控制方式.....	248	9.2.3 开关量输出接口电路.....	321
8.2.2 中断控制方式.....	250	9.3 模拟量接口.....	324
8.2.3 直接存储器存取(DMA)控制方式 ...	250	9.3.1 D/A 转换器.....	325
8.2.4 I/O 处理机方式.....	252	9.3.2 A/D 转换器.....	331
8.3 DMA 控制器 8237 及其应用.....	253	9.4 多通道数据采集系统.....	339
8.3.1 DMA 控制器的功能.....	253	9.4.1 数据采集系统.....	339
8.3.2 可编程 DMA 控制器 Intel 8237		9.4.2 数据处理系统.....	341
DMAC 的主要性能和内部结构.....	254	9.4.3 多路模拟通道.....	341
8.3.3 8237 的引脚和时序.....	256	习题 9.....	342
8.3.4 8237 DMAC 的工作方式.....	260	第 10 章 人机接口技术.....	343
8.3.5 8237 的控制字和编程.....	261	10.1 概述.....	343
8.3.6 Intel 8237 的应用举例.....	268	10.1.1 人机交互设备分类.....	343
8.4 可编程定时/计数器接口电路及其		10.1.2 人机接口的功能.....	344
应用.....	272	10.2 键盘与键盘接口.....	344
8.4.1 定时/计数的基本概念.....	272	10.2.1 非编码键盘.....	344
8.4.2 可编程定时/计数器 8253/8254.....	273	10.2.2 编码键盘接口.....	349
8.4.3 8253/8254 的工作方式及其		10.3 鼠标及鼠标接口.....	351
初始化编程.....	274	10.4 显示器及显卡.....	352
8.4.4 8253/8254 应用举例.....	278	10.5 打印机及接口.....	354
8.5 可编程并行接口电路 8255A 及其		10.6 网卡与调制解调器.....	356
应用.....	279	10.7 磁盘存储器.....	357
8.5.1 并行通信概述.....	280	10.7.1 磁盘记录原理.....	358
8.5.2 可编程并行接口 8255A.....	281	10.7.2 硬磁盘及接口技术.....	359
8.5.3 8255A 的工作方式和初始化编程 ...	284	10.7.3 磁盘输入/输出程序设计.....	360
8.5.4 8255A 应用举例.....	294	10.8 光存储器.....	360
8.6 可编程串行接口电路 8251A 及其		习题 10.....	363
应用.....	297	第 11 章 微机应用系统设计与实现.....	364
8.6.1 串行通信概述.....	297	11.1 概述.....	364

11.1.1	微机应用的意义	364	11.3.2	LED 数字管应用技术	386
11.1.2	微机应用系统的一般类型	364	11.3.3	城市交通管理控制系统分析与 设计	390
11.2	系统设计的原则与步骤	365	11.4	虚拟仪器技术	395
11.2.1	微机应用系统的一般构成	365	习题 11	397	
11.2.2	应用系统的设计原则和要求	368	附录 1	汇编语言常用出错信息	398
11.2.3	微机应用系统设计的 基本内容和步骤	370	附录 2	动态调试工具软件 DEBUG 命令表	403
11.2.4	系统集成	376	附录 3	常用的 DOS 功能调用(INT 21H)	405
11.3	微机应用系统设计实例	377	附录 4	ASCII 码表	411
11.3.1	微机信号发生器的分析与设计	377	参考文献	412	

第1章 微型计算机系统概述

计算机是20世纪人类科学最杰出的发明与贡献之一,其引发了信息技术与信息社会的到来。微型计算机作为其典型代表,大大推广和普及了计算机及其技术在各个领域的应用。本章主要介绍计算机的运算基础,计算机中数与字符的编码,微型计算机系统组成,微型计算机的性能指标及分类,多媒体计算机。

1.1 计算机的运算基础

计算机内部的信息分为两大类:控制信息和数据信息。控制信息是一系列控制命令,用于指挥计算机如何操作;数据信息是计算机操作的对象,一般又可分为数值数据和非数值数据。数值数据用于表示数量的大小,它有确定的数值;非数值数据没有确定的数值,它主要包括字符、汉字、逻辑数据等。

对计算机而言,不论是控制信息还是数据信息,它们都要用“0”和“1”两个基本符号(即基2码)来编码表示,这是由于:

(1) 基2码在物理上最容易实现。例如,可用“1”和“0”表示高、低两个电位,脉冲的有、无,脉冲的正、负极性等,可靠性都较高。

(2) 基2码用来表示二进制数,其编码、加减运算规则简单。

(3) 基2码的两个符号“1”和“0”正好与逻辑数据“真”与“假”相对应,为计算机实现逻辑运算带来了方便。

因此,不论什么信息,在输入计算机内部时,都必须用基2码编码表示,以方便存储、传送和处理。

1.1.1 数与数制

进位计数制是一种计数的方法。在日常生活中,人们使用各种进位计数制如六十进制(1小时=60分,1分=60秒)、十二进制(1英尺=12英寸,1年=12月)等。但人们最熟悉和最常用的是十进制计数。

如前所述,在计算机中使用的是二进制计数。另外,为便于人们阅读及书写,常常还要用到八进制计数及十六进制计数来表示二进制计数。

十进制数的特点是“逢十进一,借一当十”,需要用到的数字符号有10个,分别是0~9。

二进制数的特点是“逢二进一,借一当二”,需要用到的数字符号有2个,分别是0、1。

八进制数的特点是“逢八进一,借一当八”,需要用到的数字符号有8个,分别是0~7。

十六进制数的特点是“逢十六进一,借一当十六”,需要用到的数字符号有16个,分

别是 0~9、A~F。

任意一个十进制数可以用位权表示，位权就是某个固定位置上的计数单位。在十进制数中，个位的位权为 10^0 ，十位的位权为 10^1 ，百位的位权为 10^2 ，千位的位权为 10^3 ，而在小数点后第一位上的位权为 10^{-1} ，小数点后第二位的位权为 10^{-2} ，等等。因此，如果有十进制数 234.13，则百位上的 2 表示两个 100，十位上的 3 表示三个 10，个位上的 4 表示四个 1，小数点后第一位上的 1 表示一个 0.1，小数点后第二位上的 3 表示三个 0.01，用位权表示为

$$(234.13)_{10} = 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2}$$

同理，任意一个二进制数、八进制数和十六进制数也可用位权表示。例如：

$$(101.11)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

$$(124.36)_8 = 1 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2}$$

$$(AC.B5)_{16} = A \times 16^1 + C \times 16^0 + B \times 16^{-1} + 5 \times 16^{-2}$$

1.1.2 不同数制之间的转换

1. 十进制数与二进制数之间的转换

1) 十进制整数转换成二进制整数

方法：除 2 取余数，结果倒排列。

具体做法：将十进制数除以 2，得到一个商和一个余数；再将商除以 2，又得到一个商和一个余数；继续这一过程，直到商等于 0 为止。每次得到的余数(必定是 0 或 1)就是对应的二进制数的各位数字。

注意：第一次得到的余数为二进制数的最低位，最后得到的余数为二进制数的最高位。

【例 1-1】 将十进制数 97 转换成二进制数。其过程如下：

2	97	余数为 1,	即 $A_0 = 1$
2	48	余数为 0,	即 $A_1 = 0$
2	24	余数为 0,	即 $A_2 = 0$
2	12	余数为 0,	即 $A_3 = 0$
2	6	余数为 0,	即 $A_4 = 0$
2	3	余数为 1,	即 $A_5 = 1$
2	1	余数为 1,	即 $A_6 = 1$
	商为 0	余数为 0,	结束

最后结果为

$$(97)_{10} = (A_6 A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0)_2 = (1100001)_2$$

2) 十进制小数转换成二进制小数

方法：乘 2 取整数，结果顺排列。

具体做法：用 2 乘以十进制小数，得到一个整数和一个小数；再用 2 乘以小数部分，又得到一个整数和一个小数；继续这一过程，直到余下的小数部分为 0 或满足精度要求为止；最后将每次得到的整数部分(必定是 0 或 1)按先后顺序从左到右排列，即得到所对应的二进制小数。

【例 1-2】 将十进制小数 0.6875 转换成二进制小数。其过程如下：

0.6875	
× <u> 2</u>	
1.3750	整数部分为 1, 即 $A_{-1} = 1$
0.3750	余下的小数部分继续乘 2
× <u> 2</u>	
0.7500	整数部分为 0, 即 $A_{-2} = 0$
0.7500	余下的小数部分继续乘 2
× <u> 2</u>	
1.5000	整数部分为 1, 即 $A_{-3} = 1$
0.5000	余下的小数部分继续乘 2
× <u> 2</u>	
1.0000	整数部分为 1, 即 $A_{-4} = 1$
0.0000	余下的小数部分为 0, 结束

最后结果为

$$(0.6875)_{10} = (0.A_{-1}A_{-2}A_{-3}A_{-4})_2 = (0.1011)_2$$

为了将一个既有整数又有小数部分的十进制数转换成二进制数，可以将其整数部分和小数部分分别进行转换，然后再组合起来。例如，把 97.6875 转换成对应二进制数的过程如下：

$$(97)_{10} = (1100001)_2$$

$$(0.6875)_{10} = (0.1011)_2$$

由此可得

$$(97.6875)_{10} = (1100001.1011)_2$$

3) 二进制数转换成十进制数

方法：按位权展开后相加求和。

【例 1-3】 将二进制数 111.11 转换成十进制数。其过程如下：

$$\begin{aligned} (111.11)_2 &= 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 4 + 2 + 1 + 0.5 + 0.25 \\ &= (7.75)_{10} \end{aligned}$$

2. 十进制与八进制之间的转换

1) 十进制整数转换成八进制整数

方法：除 8 取余数，结果倒排列。

具体做法：将十进制数除以 8，得到一个商和一个余数；再将商除以 8，又得到一个商和一个余数；继续这一过程，直到商等于 0 为止。每次得到的余数(必定是小于 8 的数)就是对应八进制数的各位数字。第一次得到的余数为八进制数的最低位，最后一次得到的余数为八进制数的最高位。

【例 1-4】 将十进制数 97 转换成八进制数。其过程如下：

$$\begin{array}{r}
 8 \overline{) 97} \quad \text{余数为 1, 即 } A_0 = 1 \\
 \underline{80} \\
 12 \quad \text{余数为 4, 即 } A_1 = 4 \\
 \underline{80} \\
 40 \quad \text{余数为 1, 即 } A_2 = 1 \\
 \underline{40} \\
 0 \quad \text{商为 0, 余数为 0, 结束}
 \end{array}$$

最后结果为

$$(97)_{10} = (A_2 A_1 A_0)_8 = (141)_8$$

2) 十进制小数转换成八进制小数

方法：乘 8 取整数，结果顺排列。

具体做法：用 8 乘以十进制小数，得到一个整数和一个小数；再用 8 乘以小数部分，又得到一个整数和一个小数；继续这一过程，直到余下的小数部分为 0 或满足精度要求为止；最后将每次得到的整数部分(必定是小于 8 的数)按先后顺序从左到右排列，即得到所对应的八进制小数。

【例 1-5】 将十进制小数 0.6875 转换成八进制小数。其过程如下：

$$\begin{array}{r}
 0.6875 \\
 \times \quad 8 \\
 \hline
 5.5000 \quad \text{整数部分为 5, 即 } A_{-1} = 5 \\
 0.5000 \quad \text{余下的小数部分继续乘 8} \\
 \times \quad 8 \\
 \hline
 4.0000 \quad \text{整数部分为 4, 即 } A_{-2} = 4 \\
 0.0000 \quad \text{余下的小数部分为 0, 结束}
 \end{array}$$

最后结果为

$$(0.6875)_{10} = (0.A_{-1}A_{-2})_8 = (0.54)_8$$

同理，一个十进制数可分解成整数和小数部分，分别转换后合成即可。

3) 八进制数转换成十进制数

方法：按位权展开后相加求和。

【例 1-6】 将八进制数 141.54 转换成十进制数。其过程如下：

$$\begin{aligned}
 (141.54)_8 &= 1 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} \\
 &= 64 + 32 + 1 + 0.625 + 0.0625 \\
 &= 97.6875
 \end{aligned}$$

最后结果为

$$(141.54)_8 = (97.6875)_{10}$$

3. 十进制与十六进制之间的转换

1) 十进制整数转换成十六进制整数

方法：除 16 取余数，结果倒排列。

具体做法：将十进制数除以 16，得到一个商和一个余数；再将商除以 16，又得到一个商和一个余数；继续这一过程，直到商等于 0 为止。每次得到的余数(必定是小于 F 的数)