



高等学校**应用型特色**规划教材

微机与操作系统

贯通教程



王宝军 著
江锦祥 主审

赠送
电子教案

- 创新的体系结构—融硬件原理和软件管理于一体
- 新颖的教材内容—基础理论知识与实训指导完美融合
- 丰富的教学资源—免费提供电子课件、习题库及其参考答案



清华大学出版社

高等学校应用型特色规划教材

微机与操作系统贯通教程

王宝军 著
江锦祥 主 审

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书整合了传统而经典的微机原理与接口技术、操作系统原理两门计算机类专业必修课程的内容,并将微机的硬件原理与操作系统的管理融于一体。全书共分 8 章,第 1~7 章的内容包括微型计算机基础知识、指令系统与汇编语言、操作系统概述、CPU 与进程管理、内存储器及其管理、I/O 接口与设备管理、磁盘与文件系统,各章都附有小结和习题;第 8 章为实训指导书,包含了 7 个实训的预备知识和实训内容。

本书配套的网络资源中提供了教学课件、习题库及参考答案等,以方便教学。

本书特点可以概括为:独特新颖的体系结构、务实精选的教学内容、简洁通俗的语言表达、丰富实用的教学资源。

本书专为高职高专计算机类专业所“必需、够用”的专业理论课程教学而量身定做,也可作为中专、中职教材或读者自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

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

微机与操作系统贯通教程/王宝军著;江锦祥主审. —北京:清华大学出版社,2009.2

(高等学校应用型特色规划教材)

ISBN 978-7-302-19524-5

I. 微… II. ①王… ②江… III. ①微型计算机—高等学校—教材 ②操作系统—高等学校—教材
IV. TP36 TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 015983 号

责任编辑:章忆文 桑任松

装帧设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

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 装 者:北京市昌平环球印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:16.75 字 数:400 千字

版 次:2009 年 2 月第 1 版 印 次:2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:26.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:032134-01

丛 书 序

21 世纪人类已迈入“知识经济”时代,科学技术正发生着深刻的变革,社会对德才兼备的高素质应用型人才的需求更加迫切。如何培养出符合时代要求的优秀人才,是全社会尤其是高等院校面临的一项急迫而现实的任务。

为了培养高素质应用型人才,必须建立高水平的教学计划和课程体系。在教育部有关精神的指导下,我们组织全国高校计算机专业的专家教授组成《高等学校应用型特色规划教材》系列学术编审委员会,全面研讨计算机和信息技术专业的应用型人才培养方案,并结合我国当前的实际情况,编审了这套《高等学校应用型特色规划教材》丛书。

编写目的

配合教育部提出要有相当一部分高校致力于培养应用型人才的要求,以及市场对应用型人才需求量的不断增加,本套丛书以“理论与能力并重,应用与应试兼顾”为原则,注重理论的严谨性、完整性,案例丰富,实用性强。我们努力建设一套全新的、有实用价值的应用型人才培养系列教材,并希望能够通过这套教材的出版和使用,促进应用型人才培养的发展,为我国建立新的人才培养模式作出贡献。

丛书书目

本丛书陆续推出,滚动更新。将陆续推出以下图书:

- Visual Basic 程序设计与应用开发
- Visual FoxPro 程序设计与应用开发
- 中文 Visual FoxPro 应用系统开发教程(第二版)
- 中文 Visual FoxPro 应用系统开发上机实验指导(第二版)
- Linux 基础教程
- Delphi 程序设计与应用开发
- 局域网组建、管理与维护
- Access 2003 数据库教程
- 计算机组装与维护
- 多媒体技术及应用
- 软件技术基础——数据结构与算法·程序设计·软件工程·数据库
- 计算机网络技术
- Java 程序设计与应用开发
- Visual C++程序设计与应用开发
- Visual C# .NET 程序设计与应用开发
- C 语言程序设计与应用开发
- 计算机应用基础(等级考试版)



- 计算机网络技术与应用
- 微机原理与接口技术
- 微机与操作系统贯通教程
- Windows XP+Office 2003 实用教程
- C++程序设计与应用开发
- ASP.NET 程序设计与应用开发
- Windows Vista+Office 2007+Internet 应用教程
- 计算机应用基础(Windows Vista 版)
- Visual FoxPro 程序设计(等级考试版)
- 计算机应用基础(等级考试版·Windows XP 平台)
- Java 程序设计与应用开发(第2版)
- Internet 实用简明教程

丛书特色

- 理论严谨，知识完整。本丛书内容翔实、系统性强，对基本理论进行了全面、准确的剖析，便于读者形成完备的知识体系。
- 入门快速，易教易学。突出“上手快、易教学”的特点，用任务来驱动，以教与学的实际需要取材谋篇。
- 学以致用，注重能力。将实际开发经验融入基本理论之中，力求使读者在掌握基本理论的同时，获得实际开发的基本思想方法，并得到一定程度的项目开发实训，以培养学生独立开发较为复杂的系统的能力。
- 示例丰富，实用性强。以实际案例和部分考试真题为示例，兼顾应用与应试。
- 深入浅出，螺旋上升。内容和示例的安排难点分散、前后连贯，并采用循序渐进的编写风格，层次清晰、步骤详细，便于学生理解和实现。
- 提供教案，保障教学。本丛书绝大部分教材提供电子教案，便于教师教学使用，并提供源代码下载，便于学生上机调试。

读者定位

本系列教材主要面向普通高等院校和高等职业技术学院，适合本科和高职高专教学需要；同时也非常适合编程开发人员培训、自学使用。

关于作者

丛书编委特聘请执教多年、且有较高学术造诣和实践经验丰富的名师参与各册的编写。他们长期从事有关的教学和开发研究工作，积累了丰富的经验，对相应课程有较深的体会与独到的见解，本丛书凝聚了他们多年的教学经验和心血。

互动交流

本丛书贯穿了清华大学出版社一贯严谨、科学的图书风格，但由于我国计算机应用技术教育正在蓬勃发展，要编写出满足新形势下教学需求的教材，还需要我们不断地努力实

践。因此，我们非常欢迎全国更多的高校老师积极加入到《高等学校应用型特色规划教材》学术编审委员会中来，推荐并参与编写有特色、有创新的应用型教材。同时，我们真诚希望使用本丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见或建议，使之更臻成熟。联系信箱：Book21Press@126.com。

《高等学校应用型特色规划教材》编审委员会

E-mail: Book21Press@126.com; hgm@263.net

《高等学校应用型特色规划教材》计算机系列

学 术 编 审 委 员 会

主 编 吴文虎(清华大学)
许卓群(北京大学)
王 珊(中国人民大学)
杨静宇(南京理工大学)
曹进德(东南大学)

副主编 许 勇 杨 明 王士同

总策划 清华大学出版社第三事业部

执行策划 何光明

编 委 (按姓氏笔画排序)

方厚加	毛红梅	王士同	王国全	王建国
王继民	王维民	史国川	史春联	左凤朝
刘志高	刘家琪	刘琳岚	华继钊	许 勇
严云洋	何光明	吴 婷	吴小俊	宋正虹
张 宏	李 胜	李 海	李千目	李勇智
杨 明	陈亦望	陈海燕	於东军	俞 飞
姚昌顺	赵 明	赵传申	童爱红	葛武滇
谢圣献	戴仕明			

前 言

微机原理与接口技术、操作系统原理是计算机类专业的两门必修课程，其经典的理论知识也是学习其他实用性课程的基础。为适应新形势下高等职业技术学院培养高技能应用型人才的需要，作者结合长期的教学实践和高等职业教育专业建设改革的经验，本着“理论知识够用为度”的原则，将传统的微机原理、汇编语言、接口技术和操作系统原理等教学内容进行整合，编写了这部微机与操作系统贯通教程。

从微机组成的软、硬件资源来说，微机原理与接口技术课程主要讲述 CPU、内存和 I/O 设备及其接口三大硬件资源的工作原理；而操作系统课程正是按照资源管理的观点，划分为处理器管理、存储管理和设备管理，再包括文件系统和用户接口共五大管理功能来进行介绍。本书打破了以往将微机硬件原理和操作系统对微机硬件的管理各自独立开课教学的传统，本着厚基础、重能力、求创新的总体思想，把硬件原理和软件管理有机地融合在一起。在教程选材上弃旧图新、删繁就简，在语言表达上简洁浅显、通俗易懂。

全书共分 8 章。各章主要内容说明如下。

第 1 章介绍微型计算机的基础知识，主要让读者了解微型计算机的发展、特点和主要技术指标，重点掌握计算机内部数值数据和非数值数据的表示方法，以及微型计算机硬件系统的组成、软件系统的层次结构、程序运行的基本原理。对于已具有一定计算机基础知识的读者，则可以对本章内容进行快速浏览。

第 2 章介绍 8086/8088 CPU 功能结构与内存组织、指令系统、汇编语言及其程序设计的基本方法。这部分内容改变了以往以汇编语言程序设计为核心和主要学习目标，而是侧重于通过汇编语言上机操作、调试程序 DEBUG 以及 DOS 和 BIOS 功能调用的运用，熟悉对计算机底层硬件的操作，从而更深入地理解微机工作原理，并为学习和理解后续包括磁盘在内的 I/O 接口操作、操作系统提供的用户接口等内容打下基础。在汇编语言程序设计方面，仅通过几个简单的实例，以启发思考的方式阐明四种结构的基本编程方法。这些也是针对高职、高专教学特点和应用目标而编写的本教程的主要特色之一。

第 3 章首先介绍操作系统的定义与观点、产生与发展，让读者理解操作系统及其中涉及的一些基本概念，同时领略到三大基本类型操作系统鲜明的性能特征对比。然后，从资源管理观点出发，介绍操作系统的五大管理功能以及其中之一的用户接口，强调了交互式系统中的命令接口和批处理系统的作业调度策略。

第 4~6 章则根据微机组成的三大硬件资源，分别介绍 CPU 与进程管理、内存储器及其管理、I/O 接口与设备管理。每一章都把相应硬件部件的结构、原理、连接方法与操作系统对其进行有效管理的策略和实现机制有机地融合在一起，这也是本教程的又一大亮点。操作系统的另一个管理模块是对软件或信息的管理，其实质是对外存空间及其存放的文件进行高效、安全的组织和管理，它必然与外存的结构、原理、空间组织及 I/O 操作有着密切联系。因此，我们把外存储器这类特殊的外设及其管理从 I/O 接口与设备管理中独



立出来，作为本教程的第 7 章，并且着重以微机中最常用的磁盘设备和目前操作系统广泛支持的 FAT 为例，介绍磁盘与文件系统。

第 8 章共组织了与本教程中理论知识完全相呼应的 7 个实训指导书。每个实训指导书都包含了详细的预备知识和所需的准备工作，既能让读者所学即所用，顺利地指定完成指定的上机操作内容，又能在实际应用中进一步巩固和加深对所学知识的理解。

本教程将提供教学课件、习题库及参考答案等教学资源，可以大大减轻教师备课、出题练习与考核的负担，也为同学和其他读者自学提供方便。以上资源将放于网上供用户下载，下载地址为：<http://www.wenyuan.com.cn>。

目前，高等职业教育专业改革越来越体现以就业为导向的“职业化”、“技能型”特征，本教程是一部专为高职高专计算机类专业所“必需、够用”的专业理论课程教学而量身定做的教材，其特点可以概括为：独特新颖的体系结构、务实精选的教学内容、简洁通俗的语言表达、丰富实用的教学资源。当然，本教程也可作为中专、中职计算机类专业教材，还可供基础性工作的从业人员为提升专业理论素养而自学使用。

本教程由浙江交通职业技术学院王宝军著，江锦祥主审。在本教程的编写和审阅过程中，得到了浙江大学白洪欢、浙江交通职业技术学院詹英等数位老师的热情帮助，他们以渊博的学识和丰富的教学经验，为本教程的内容构思提出了宝贵建议，并提出了许多审阅意见；同时，作者还参考了相关内容的多部优秀教材和专著，从中受益匪浅，并获得了许多写作灵感。在此，向各位老师和作者一并表示诚挚的感谢。

感谢清华大学出版社的大力支持和悉心指导，使本书得以顺利出版。

鉴于编者水平有限，谬误之处在所难免，恳请读者不吝指正。

王宝军

目 录

第 1 章 微型计算机基础知识..... 1	2.4.3 汇编语言程序设计实例分析....48
1.1 微型计算机系统概述..... 1	小结.....55
1.1.1 计算机的产生与发展..... 1	习题.....57
1.1.2 微处理器和微型计算机的发展..... 2	第 3 章 操作系统概述.....62
1.1.3 微型计算机的特点与主要技术指标..... 4	3.1 操作系统及其发展历程.....62
1.2 计算机中的信息表示..... 5	3.1.1 操作系统的定义与观点.....62
1.2.1 进位计数制及其相互转换..... 5	3.1.2 操作系统的产生与发展.....63
1.2.2 计算机中数的表示..... 8	3.1.3 操作系统的进一步发展.....69
1.2.3 非数值数据的表示..... 12	3.2 操作系统的功能与特征.....73
1.3 微机系统的组成与工作原理..... 14	3.2.1 操作系统的功能.....73
1.3.1 微机硬件系统的组成..... 14	3.2.2 现代操作系统的基本特征.....75
1.3.2 软件系统的层次结构..... 19	3.3 用户接口和作业管理.....77
1.3.3 微型计算机的工作过程..... 21	3.3.1 操作系统的用户接口.....77
小结..... 22	3.3.2 批处理系统的作业管理.....80
习题..... 23	小结.....84
第 2 章 指令系统与汇编语言..... 26	习题.....85
2.1 CPU 的功能结构与内存的组织..... 26	第 4 章 CPU 与进程管理.....88
2.1.1 8086/8088 CPU 的功能结构.... 26	4.1 80x86 CPU.....88
2.1.2 内存储器的分段组织..... 29	4.1.1 8086/8088 引脚信号与工作 方式.....88
2.2 8086/8088 指令系统..... 32	4.1.2 8086/8088 操作和时序.....93
2.2.1 寻址方式..... 32	4.1.3 80486 和 Pentium CPU.....94
2.2.2 8086/8088 常用指令..... 34	4.2 进程的概念及描述.....96
2.3 汇编语言程序设计基础..... 38	4.2.1 进程的引入及其定义.....96
2.3.1 汇编语言的语句..... 39	4.2.2 进程的描述.....98
2.3.2 汇编语言源程序格式..... 42	4.2.3 进程状态及其转换..... 100
2.4 汇编语言程序设计应用..... 43	4.3 进程控制与通信..... 101
2.4.1 DOS 和 BIOS 功能调用..... 43	4.3.1 进程控制..... 101
2.4.2 调试程序 DEBUG 的使用..... 45	4.3.2 常用进程调度算法..... 103
	4.3.3 进程通信..... 106



4.4 进程同步和死锁.....	109	6.3.1 中断技术.....	179
4.4.1 进程同步.....	109	6.3.2 缓冲技术.....	184
4.4.2 死锁.....	115	小结.....	187
小结.....	120	习题.....	189
习题.....	121		
第5章 内存储器及其管理.....	124	第7章 磁盘与文件系统.....	193
5.1 微机存储系统概述.....	124	7.1 文件与文件系统概述.....	193
5.1.1 存储器的分类和主要性能		7.1.1 文件和文件系统的基本	
指标.....	124	概念.....	193
5.1.2 微机存储系统的层次结构.....	126	7.1.2 文件的物理结构与磁盘 I/O.....	196
5.2 内存储器及其接口.....	128	7.2 磁盘空间和文件目录管理.....	202
5.2.1 随机存取存储器 RAM.....	128	7.2.1 磁盘空间管理的方法.....	202
5.2.2 只读存储器 ROM.....	132	7.2.2 文件目录管理.....	204
5.2.3 存储器及其接口的设计.....	134	7.2.3 FAT 的空间管理与目录	
5.3 存储器的连续分配方式.....	137	管理.....	208
5.3.1 存储管理的主要功能.....	138	7.3 文件的操作与安全.....	212
5.3.2 存储器的连续分配方式.....	142	7.3.1 文件的操作.....	212
5.4 存储器的离散分配方式.....	147	7.3.2 文件的共享与安全.....	214
5.4.1 分页管理.....	147	小结.....	217
5.4.2 分段管理与段页式管理.....	152	习题.....	218
小结.....	155		
习题.....	156	第8章 实训指导书.....	221
第6章 I/O 接口与设备管理.....	161	实训1 汇编语言上机操作过程.....	221
6.1 I/O 接口技术.....	161	实训2 调试程序 DEBUG 应用.....	223
6.1.1 I/O 接口概述.....	161	实训3 汇编语言程序设计.....	226
6.1.2 I/O 控制方式.....	164	实训4 Windows 系统的任务与进程	
6.1.3 可编程接口芯片及其应用.....	167	管理.....	228
6.2 I/O 设备管理及软件.....	172	实训5 Windows 系统的性能监视与存储	
6.2.1 设备管理概述.....	172	管理.....	233
6.2.2 I/O 设备管理软件.....	175	实训6 Windows 系统的设备管理	
6.2.3 设备分配.....	177	与注册表应用.....	238
6.3 中断技术和缓冲技术.....	179	实训7 磁盘文件系统的管理与维护.....	245
		参考文献.....	253

第 1 章 微型计算机基础知识

学习目的与要求:

通过本章的学习,了解微型计算机的发展、特点和主要技术指标,重点掌握计算机内部数值数据和非数值数据的表示方法,以及微型计算机硬件系统的组成、软件系统的层次结构、程序运行的基本原理,为后续内容的学习打下坚实的基础。对于已有一定计算机基础知识的读者,则可以快速浏览本章。

1.1 微型计算机系统概述

计算机是 20 世纪人类最伟大的发明之一,它掀开了自工业革命后的又一场新的科学技术革命。微型计算机是在大规模集成电路基础上发展起来的第四代计算机产品,它的出现和迅猛发展,使得计算机的应用渗透到了社会的各个领域乃至人们的日常生活中。正如汽车的发明是对人双腿的延伸一样,计算机的发明事实上是对人脑智力的继承和延伸,以至于人们干脆把微型计算机称之为“电脑”了。

1.1.1 计算机的产生与发展

人类使用计算工具的历史可以追溯到一千多年以前。我们的祖先发明的算盘是人类最早的计算工具。技术的进步使计算工具不断地得到改进、更新,先后出现了计算尺、手摇计算机等计算工具。

20 世纪 40 年代,在导弹、火箭和原子弹的研究过程中,需要解决十分复杂的数学和工程问题,迫切需要高速、精确的新型计算工具。电子管的出现,电子学和自动控制技术的发展,为电子计算机的研制提供了技术基础。

1946 年,由美国宾夕法尼亚大学电工系工程师埃克特(J.P.Eckert)和物理学家莫奇利(J.W.Mauchly)领导的研制小组,以电真空器件为基础,成功研制了世界公认的第一台通用电子数字计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator,电子数值积分计算机)。这台计算机使用了 18 000 多个电子管,1 500 多个继电器和其他各类电气元件;占地面积约 170 平方米,重达 30 吨,耗电近 150 千瓦,投资超过 48 万美元;该机器每秒能完成 5 000 次加法运算。虽然这是一台耗资巨大,性能并不完善,且难以管理的庞然大物,但它的出现却是科学发展史上一次意义重大的创造,标志着人类从此进入了电子计算机时代。

从第一台电子计算机诞生至今的半个多世纪来,计算机技术已经有了飞跃的发展。根据计算机所使用的元件不同,计算机的发展大致经历了电子管、晶体管、中小规模集成电路和大规模、超大规模集成电路等几个阶段。



1. 电子管计算机时代(1946 年~1954 年)

主要特点是采用电子管作为基本元件, 体积庞大, 耗电量大, 可靠性较低, 使用、维护较困难, 运算速度为每秒几千次至几万次; 程序设计使用机器语言或汇编语言; 主要用于科学和工程计算。

2. 晶体管计算机时代(1955 年~1964 年)

主要采用晶体管作为基本元件, 用磁芯作主存储器, 外存储器采用磁盘、磁带, 体积缩小、功耗降低, 速度(每秒运算可达几十万次)和可靠性得到了提高; 程序设计采用高级语言, 如 FORTRAN、COBOL 等, 还发展了各种管理程序以提高使用效率; 除用于科学计算外, 还应用于数据处理、工业控制等领域。

3. 集成电路计算机时代(1965 年~1970 年)

以集成电路作为计算机的主要元件, 出现了半导体存储器代替磁芯作主存储器, 运算速度达每秒几百万次; 高级语言及编译技术有了很大的发展, 操作系统的出现使大量计算机管理工作由机器自动完成; 计算机设计思想逐步走向标准化、模块化、系列化, 应用领域不断扩大。

4. 大规模、超大规模集成电路计算机时代(1971 年至今)

以大规模、超大规模集成电路作为主要元件, 普遍采用了集成度更高的半导体芯片作主存储器, 运算速度可达每秒几百万次至几亿次; 高级程序设计语言的功能进一步扩展, 日趋完善的软件系统实现了计算机运行的自动化; 特别是微型计算机和网络技术的迅猛发展, 使计算机的应用更为普及。

计算机技术的发展是日新月异, 20 世纪 90 年代以来, 很多国家着手研制新一代计算机, 传统的冯·诺依曼体系结构受到了挑战与冲击。从结构和功能等方面看, 计算机正朝着巨型化、微型化、智能化、网络化和多媒体方向发展。

1.1.2 微处理器和微型计算机的发展

在计算机的发展过程中, 以微处理器(Central Processing Unit, CPU)为核心的微型计算机(Micro Computer, MC)是以大规模集成电路为基础的第四代计算机产品。它采用集成度相当高的微处理器、半导体存储器等部件, 并配置少量常用的外部设备及电源而组成。因此, 微型计算机主要以微处理器的发展而升级换代, 而微处理器的发展通常按字长和功能为主要指标。从 20 世纪 70 年代初至今, 微处理器的发展大致可划分为四个时期。

1.4 位或 8 位低档微处理器(1971 年~1973 年)

1971 年, Intel 公司宣布诞生的 4004 CPU 是一种 4 位微处理器, 其运算速度为 50KI/s(千指令每秒), 指令周期为 20 μ s, 时钟频率为 1MHz, 集成度约为 2 000 管/片。寻址能力为 4KB, 有 45 条指令。另一种 4 位微处理器是 4040。同年, 又出现了 4004 的低档 8 位扩展型产品 8008, 其寻址能力为 16KB, 有 48 条指令。这一时期的代表机型是 MCS-4

和 MCS-8。

2. 8 位中高档微处理器和微型计算机(1974 年~1977 年)

1974 年, Intel 发布了 8 位中档微处理器 8080, 其运算速度约 500KI/s, 指令周期为 2 μ s, 寻址空间为 64KB。同期, Motorola 公司的 MC 6800 与 8080 相当。Zilog 公司的 Z80 和 Intel 公司发布的最后一款 8 位微处理器 8085 属于 8 位高档微处理器。其中 8085 的运算速度为 770KI/s, 指令周期为 1.3 μ s。

在这一时期, 出现了以 8080A/8085A、Z80 和 MC 6502 为 CPU 组装成的微型计算机。其中, 基于 8080 CPU 的第一台个人计算机 Altair 8800 在 1974 年问世, 而以 MC 6502 为 CPU 的 Apple-II 具有很大的影响。这些个人计算机普遍采用了汇编语言、高级语言(如由 Bill Gates 开发的 BASIC 解释程序等), 后期配上了操作系统(如 CP/M、Apple-II DOS 等), 从而使微型计算机开始配上磁盘和各种外设。

3. 16 位微处理器和微型计算机(1978 年~1984 年)

1978 年以后, 出现了 16 位微处理器, 代表产品如 Intel 公司的 8086(集成度 29 000 管/片)、8088、80286, Motorola 公司的 MC 68000(集成度 68 000 管/片)和 Zilog 公司的 Z8000(集成度 17 500 管/片)等。其中, 8088 是准 16 位微处理器, 其内部数据总线为 16 位, 而外部数据总线为 8 位。8086/8088 扩大了存储容量, 并增加了指令功能(如乘法和除法指令)。但指令的总量从 8085 的 246 条增加到 8086/8088 的 20 000 多条, 所以被称作 CISC(Complex Instructions Set Computer, 复杂指令集)处理器。8086/8088 还增加了内部寄存器, 使用 8086/8088 指令集更容易编写高效和复杂的软件。

用 16 位微处理器组装的微型计算机(如 IBM PC、PC/XT、PC/AT、AST286、COMPAQ286 等)在功能上已达到和超过了当时的低档小型机 PDP-11/45。

4. 32 位微处理器和微型计算机(1985 年以后)

1985 年, Intel 公司推出了 80386 CPU, Motorola 同期相继发表了 MC 68020~68050 四款 32 位微处理器。1989 年, Intel 公司又推出 80486 CPU, 其主要性能达到 80386 的 2~4 倍。这一时期主要微型计算机产品有 IBM-PS II/80、AST386、COMPAQ386 等。

1992 年后出现了外部数据总线达 64 位(但内部字长仍是 32 位)的微处理器和高档微型机, 从而进一步提高了微型机的性能。Intel 公司于 1993 年推出了 Pentium(P5, 俗称 586)微处理器, 其性能上已达到了中高档 RISC(Reduced Instruction Set Computer, 精简指令集)处理器水平。其他典型产品还有 MC 68060、AMD 的 K5、Cyrix 的 M5 和 IBM 公司的 power PC 等。1995 年以来, Intel 公司又相继推出了高能奔腾 Pentium Pro、多能奔腾 Pentium MMX(多媒体扩展指令集)以及第二代奔腾 Pentium II、第三代奔腾 Pentium III、第四代奔腾 Pentium 4 等一系列微处理器, 在微处理器发展史上构筑了一个又一个丰碑。

目前, 高档微型计算机以其高性价比的优势, 不仅在科学计算、信息处理、实时控制、辅助设计、人工智能等各个领域得到了广泛的应用, 同时也向家庭和个人的日常生活不断渗透, 使人类迈步奔向信息社会新纪元。

注意：除了我们日常接触较多的供单个用户操作使用的个人计算机(Personal Computer, PC)外，微型计算机还包括另外两类：一类是把微处理器、存储器、I/O 接口都集成在一块集成电路芯片上的单片机，因其体积小、存储容量小、接口简单、功能较低，常被置于电气设备内部用作自动控制；另一类是将组成微型计算机的各个部件(微处理器、存储器、I/O 接口以及简单的七段数码管显示器、小键盘、插座等)都组装在一块印制电路板上，称为单板机，因其功能比单片机强，常被用于工业生产中过程控制以及教学中。

1.1.3 微型计算机的特点与主要技术指标

1. 微型计算机的主要特点

微型计算机与一般计算机一样，都具有以下特点。

(1) 能自动连续运算。由于计算机采用存储程序控制方式，一旦程序就绪，启动后就能自动连续执行。

(2) 运算速度快。每秒钟执行基本运算操作的次数，是用来表示计算机运算速度的一种直观衡量标准。现代计算机的运算速度可达每秒几亿次甚至更高，使之可以在很短的时间内完成过去人工需要若干年甚至难以完成的计算工作。例如，短期气象预报，人工计算需要数天甚至更长时间，而用计算机则只需几分钟甚至更短的时间即可完成。

(3) 计算精度高。计算机内部采用二进制数进行运算，数的精度主要由表示这个数所用的二进制数的位数决定。当处理数据的精度要求特别高时，还可以通过软件的方法增加表示数据的位数。

(4) 具有记忆特性，存储容量大。计算机能把大量的数据和程序存入存储器，并能把处理或计算的结果保存在存储器中。当需要用到这些数据或资料时，计算机能准确、快速地把它们取出来，如同人脑所具有的“记忆”特性。

(5) 具有逻辑判断能力。计算机具有极强的逻辑判断和处理能力，例如，比较两个数的大小、判断数据的正负号等，并且能根据判断的结果，自动确定下一步该做什么。有了逻辑判断能力，再加上存储器可以存储各种数据和程序，就使计算机能够按程序规定的步骤，快速、自动地完成各种任务。

(6) 可靠性高，通用性强。由于采用了大规模、超大规模集成电路，计算机的可靠性得到很大提高，可以连续无故障地运行几个月甚至几年。尽管在不同应用领域中所要解决的具体问题各不相同，但其基本算法是相同的，因此，计算机适用于多种用途，具有极强的通用性。

除此以外，微型计算机还具有体积小、重量轻、功耗低、价格便宜、操作简单灵活等独特的优点。

2. 微型计算机的主要技术指标

衡量一台微型计算机的技术指标主要有字长、主存容量、指令执行时间等。

1) 字长

字长是指计算机在信息处理中一次所能处理的二进制数据的位数。字长与运算精度



法、分钟数采用六十进制计数法等。而习惯上最常用的是十进制计数法，即采用 0~9 共十个数码，按“逢十进一”为原则的进位计数制。相应地，二进制计数法就是采用 0 和 1 两个数码，并按“逢二进一”为原则的进位计数制。

正如一个十进制数可以表示成按位权展开求和的形式，二进制数也同样可以这样表示。例如，十进制数 345.67 和二进制数 10101.11 可以分别表示为：

$$(345.67)_{10} = 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 7 \times 10^{-2}$$

$$(10101.11)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

在展开式中，10 和 2 是基数，它们的幂称为位权。一般地，对于一个任意的 r 进制数，其展开式可以表示为：

$$(a_n a_{n-1} \cdots a_0 . b_1 b_2 \cdots b_m)_r = a_n r^n + a_{n-1} r^{n-1} + \cdots + a_0 r^0 + b_1 r^{-1} + b_2 r^{-2} + \cdots + b_m r^{-m}$$

其中，乘积部分的幂部分称为该 r 进制数相应位的位权；幂的底数称为 r 进制数的基数；而 a_i 、 b_j 可以是 0、1、 $\cdots$ 、 $r-1$ 中的任意一个数码。

在描述计算机内部的二进制信息时，人们往往采用更便于与二进制数之间相互转换的八进制或十六进制数。八进制数的基数为 8，每位的权是 $8^k (k=n, \cdots, 0, -1, \cdots, -m)$ ，每一位可以取 0~7 中的任意一个数码；而十六进制数的基数为 16，每位的权是 $16^k (k=n, \cdots, 0, -1, \cdots, -m)$ ，每一位可以取 0~9、A、B、C、D、E、F 中的任意一个数码。

注意：在汇编语言中，表示一个特定进位制的数值时采用数值后面跟一个字母的方法。其中，数值后跟字母“D”（可缺省）表示是十进制数（如 345D 或 345）；跟字母“B”表示是二进制数（如 10101B）；跟字母“O”或“Q”表示是八进制数（如 27Q）；跟字母“H”表示是十六进制数（如 2EH）。但要注意，如果一个十六进制数的最高位数为字母 A~F 之一时，则该数的最前面应加上前导数字“0”（如 0FEH）。

2. 不同进制数之间的相互转换

1) 二进制数与十进制数之间的转换

- (1) 二进制数转换为十进制数的方法：按位权展开后将各乘积项求和。
- (2) 十进制数转换为二进制数的方法：整数部分采用除 2 倒序取余法；小数部分采用乘 2 顺序取整法。

【例 1-1】求与二进制数 101011.11 等值的十进制数。

$$\begin{aligned} \text{解：} (101011.11)_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 32 + 8 + 2 + 1 + 0.5 + 0.25 \\ &= (43.75)_{10} \end{aligned}$$

【例 1-2】将十进制数 78.5625 转换为等值的二进制数。

解：首先将十进制数 78.5625 分为整数 78 和小数 0.5625 两部分，按图 1.1 所示的方法，将它们分别转换为相应二进制数的整数和小数两部分。然后，再将整数部分和小数部分合在一起，即： $(78.5625)_{10} = (1001110.1001)_2$ 。