



21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材
丛书主编 全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会主任 李大友

微机接口实用技术教程

主 编 刘克智 刘 敏
副主编 赵 空 杨 锋
原姣杰 王鉴辉



中国计划出版社

21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材

微机接口实用技术教程

本书编委会 编著

中国计划出版社

图书在版编目(CIP)数据

微机接口实用技术教程 / 《微机接口实用技术教程》
编委会编著. —北京: 中国计划出版社, 2007. 8
21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-80177-946-5

I. 微… II. 微… III. 微型计算机—接口—高等学校:
技术学校—教材 IV. TP364.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第076747号

内 容 简 介

本书以全国计算机等级考试主要知识点为中心, 结合实际应用需求, 系统地介绍了微机接口技术的基础知识及其技术实现。全书共10章, 内容包括微型计算机技术概述、总线系统、I/O地址译码系统、内部存储器接口、中断系统、并行接口系统、串行通信接口系统、人机交互设备接口、外存储接口及微机DMA系统接口。每章都附有导读及练习题。本着“知识面宽, 内容浅显, 实用性强”的原则, 本书力求深入浅出地讲解知识点, 概念清晰, 实例丰富。

本书既可作为高职高专、成人高校计算机及其相关专业的教材, 也可作为计算机(偏硬件技术)等级考试的培训教材, 还可作为相关专业技术人员的参考用书。

21世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材 微机接口实用技术教程

本书编委会 编著

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

北京市艺辉印刷有限公司印刷

787×1092毫米 1/16 16印张 389千字

2007年8月第一版 2007年8月第一次印刷

印数1—4000册

☆

ISBN 978-7-80177-946-5

定价: 23.80元

丛 书 序

编写背景和目的

高等职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分，在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。现在，我国就业和经济发展正面临着两个大的变化，即：社会劳动力就业需要加强技能培训，产业结构优化升级需要培养更多的高级技术人才。温家宝总理在 2005 年 11 月 7 日的全国职业教育工作会议上指出，高等职业教育的发展仍然是薄弱环节，不适应经济社会发展的需要；大力发展高等职业教育，既是当务之急，又是长远大计。《国家教育事业发展规划“十一五”规划纲要》中提出，要以培养高素质劳动者和技能型人才为重点，提高学生创新精神和实践能力，大力发展职业教育；扩大高等职业教育招生规模，到 2010 年，使高等职业教育招生规模占高等教育招生规模的一半以上。在以上背景下，我国已进入了新一轮高等职业教育改革的高潮，目前高职院校的学校规模、专业设置、办学条件和招生数量，都超过了历史上任何一个时期。

随着信息社会的到来，灵活应用计算机知识、解决各自领域的实际问题成了当代人必须掌握的技能，为此，高职院校面向不同专业的学生开设了相关的计算机课程。然而，作为高职院校改革核心之一的教材建设大大滞后于高等职业教育发展和社会需求的步伐，尤其是多数计算机应用教材，或显得陈旧，或显得过于偏重理论而忽视应用。以致于一些通过 3 年学习的高职院校学生毕业后，所掌握的技能不能胜任用人单位的需求。

鉴于此，中国计划出版社与全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会联合在全国 1105 所高职高专中做了广泛的市场调查，并成立了《21 世纪全国高职高专计算机教育“十一五”规划教材》编委会，由全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会主任委员、北京工业大学李大友教授担任编委会主任。编委会进行了大量调查研究，通过借鉴国内外最新的、适用于高职高专教学的计算机技术经验成果，推出了切合当前高职教育改革需要、面向就业的系列职业技术型计算机教材。

系列教材

本计算机系列教材主要涵盖了当前较为热门的以下就业领域：

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络技术
- 计算机图形图像处理 and 多媒体
- 计算机程序设计
- 计算机数据库

- 电子商务
- 计算机硬件技术
- 计算机辅助设计

教材特点

本套教材的目标是全面提高学生的计算机技术实践能力和职业技术素质,为此,中国计划出版社与全国高等学校计算机教育研究会课程与教材建设委员会合作,邀请了来自全国各类高等职业学校的骨干教师(其中很多为主管教学的院长或系主任)作为编委会成员外,还特聘了多位具有丰富实践经验的一线计算机各应用领域工程师参加教材的技术指导和编审工作,以期达到教学理论和实际应用紧密结合的效果。

同时,为配合各学校的精品课程建设工程,本套教材以国家级精品课程指标为指引方向,借鉴其他兄弟出版社的先进经验和成功案例,提出了建设“立体化教学资源平台”的概念,其内容包括教材、教学辅导资料、教学资源包、网络平台等内容,并将在后续培训、论文发表等多方面满足教师与精品课程建设的需求。

本系列教材的特点如下:

(1) 面向就业。本系列教材的编写完全从满足社会对技术人才需求和适应高等职业教育改革的角度出发,教材所涉及的内容是目前高职院校学生最迫切需要掌握的基本就业技能。

(2) 强调实践。高职高专自身教育的特点是强调实践能力,计算机技术本身也是实践性很强的学科,本系列教材紧扣提高学生实践能力这一目标,在讲解基本知识的同时配套了大量相关的上机指导、实训案例和习题。

(3) 资源丰富。本系列教材注重教材的拓展配套,辅助教学资源丰富。除了由本书作为主干教材外,还配有电子课件、实训光盘、习题集和资源网站等辅助教学资源。

读者定位

本计算机应用系列教材完全针对职业教育,主要面向全国的高职高专院校。本系列教材还可作为同等学历的职业教育和继续教育的教学用书或自学参考书。

本系列教材的出版是高职教育在新形势下发展的产物。我们相信,通过精心的组织和编写,这套教材将不仅能得到广大高职院校师生的认可,还会成为一套具有时代鲜明特色、易教易学的高质量计算机系列教材。我们与时俱进,紧密配合高职院校的办学机制和运行体制改革,在后期的组织推广及未来的修订出版中不断汲取最新的教学改革经验和教师学生及用人单位的反馈意见,为国家高等职业教育奉献我们的力量。

丛书编委会

前 言

“微机原理与接口技术”是高职高专计算机技术专业的学生必修的一门课程，也是与计算机相关工程类各专业学生在计算机应用方面的一门重要选修课程，同时又是一门实践性很强的课程。本教材以教学大纲和全国计算机等级考试主要知识点为目标，结合大量的实例，侧重于培养学生在微机系统和接口的分析、设计及开发应用等方面的能力。

本书共分 10 章，其主要内容如下：

第 1 章介绍微型计算机的基本结构，软件、硬件技术基础，微型计算机的运行，80x86 CPU 的技术特点，8086/8088 微处理器子系统，并对接口做了简要介绍。

第 2 章介绍微机总线的类别、参数和数据传输，系统总线和外部总线。

第 3 章介绍 I/O 接口，I/O 端口的寻址方式，I/O 端口的地址译码，输入/输出数据的传输方式。

第 4 章介绍存储器的分类，存储器接口电路和存储器扩展技术。

第 5 章介绍微机中断系统，中断的基本概念、处理过程，中断源、中断识别及优先级。80x86 的中断系统，中断控制器 8259A 及 8259A 的内部结构。

第 6 章介绍并行接口系统，阐述了可编程并行接口 8255A。

第 7 章介绍串行接口的基本概念、数据传送方式，RS-232-C 接口标准，串行通信接口，通用串行总线接口 USB。

第 8 章介绍常用的人机交互设备接口的组成原理及其应用技术。

第 9 章主要介绍外存储器接口，软盘和硬盘驱动器接口，光盘存储技术等。

第 10 章介绍微机的 DMA 系统接口。从 DMA 的基本概念出发，介绍 DMA 的功能，DMA 控制器 8237A 的编程方式和应用设计。

本书内容充实，综合性和应用性强，编写有特色。编著者结合长期教学实践，注重基础性、系统性和实用性，并通过大量的实例分析，力求深入浅出地阐述微机系统和接口的工作原理。此外，书中还介绍了接口软件与硬件技术结合的实际应用和新技术。

本书适用面广，可作为高职高专计算机专业、通信工程专业和工科类其他专业微机原理与接口技术课程的教材，也可作为计算机（偏硬件技术）等级考试的培训教材，还可供从事微机系统设计和应用的技术人员自学和参考。

本书由刘克智、刘敏主编，赵空、杨锋、原姣杰、王鋈辉担任副主编，韩梅、马名星、马长江、王海伦、姜春娣、吴胜、王飞、李阳、冯雷参与编写。

由于时间仓促与编者水平有限，不足与欠妥之处在所难免，恳请广大读者不吝指正。

编者

2007年6月

目 录

第1章 微型计算机基础概述	1
1.1 微型计算机的基本结构	1
1.1.1 微型计算机的硬件	2
1.1.2 微型计算机的软件	4
1.2 微型计算机的运行	4
1.2.1 计算机中的数制	4
1.2.2 计算机中的编码	5
1.2.3 微型计算机的工作过程	7
1.3 80x86 CPU的技术特点	9
1.3.1 微机CPU发展简介	9
1.3.2 8086微处理器	10
1.3.3 80286微处理器	14
1.3.4 80386微处理器	15
1.3.5 80486微处理器	15
1.3.6 Pentium微处理器	15
1.4 8086/8088微处理器子系统	16
1.4.1 8086/8088微处理器的引脚及功能	16
1.4.2 最小模式下的8086/8088微处理器子系统	21
1.4.3 最大模式下的8086/8088微处理器子系统	23
1.5 接口简介	24
1.5.1 接口的分类	24
1.5.2 接口的功能和特点	25
1.6 练习题	26
第2章 微机总线系统	28
2.1 微机总线概述	28
2.1.1 总线的类别	29
2.1.2 总线的参数	30
2.1.3 总线的数据传输	31
2.2 系统总线	34
2.2.1 IBM PC总线	34
2.2.2 ISA总线	34
2.2.3 EISA总线	37

2.2.4	VESA总线	38
2.2.5	PCI总线	39
2.2.6	AGP总线	46
2.2.7	PCI-X总线	49
2.2.8	PCI Express	49
2.3	外部总线	51
2.3.1	IEEE 488总线	52
2.3.2	SCSI总线	53
2.3.3	IDE总线	57
2.3.4	USB总线	59
2.3.5	IEEE 1394火线	62
2.4	练习题	65
第3章	微机I/O地址译码系统	67
3.1	I/O接口	67
3.1.1	I/O接口概述	67
3.1.2	I/O接口的主要功能	69
3.2	I/O端口的寻址方式	73
3.2.1	I/O端口	73
3.2.2	端口地址编址方式	73
3.2.3	8086端口访问指令	75
3.2.4	I/O端口地址分配和选用	76
3.3	I/O端口地址译码	79
3.3.1	I/O端口地址译码方法	79
3.3.2	开关式可选端口地址译码	82
3.3.3	开关量输出接口	83
3.4	输入/输出数据传送方式	87
3.4.1	程序方式	87
3.4.2	中断方式	89
3.4.3	直接存储器存取方式	91
3.5	练习题	92
第4章	内部存储器接口	94
4.1	存储器概述	94
4.1.1	存储器的分类	94
4.1.2	随机存取存储器(RAM)的技术参数	98
4.1.3	只读存储器(ROM)的技术参数	100
4.2	存储器接口电路	103
4.2.1	SRAM接口电路	103
4.2.2	DRAM接口电路	106

4.2.3	EPROM接口电路	107
4.2.4	E ² PROM接口电路	108
4.2.5	E ² PROM连接电路	109
4.3	存储器扩展技术	109
4.3.1	存储容量的位扩展	110
4.3.2	存储容量的字扩展	110
4.3.3	存储容量的字位扩展	111
4.4	练习题	112
第5章	微机的中断系统	113
5.1	中断概述	113
5.1.1	中断的定义	114
5.1.2	中断的处理过程	115
5.1.3	中断源、中断识别及其优先级	115
5.1.4	中断过程	118
5.2	80x86的中断系统	120
5.2.1	内部中断	120
5.2.2	外部中断	121
5.2.3	中断向量	121
5.2.4	8086对外部中断的响应	122
5.2.5	8088的中断优先级及对中断源的管理	124
5.2.6	32位机的中断系统	125
5.3	中断控制器8259A	126
5.3.1	8259A的外部特性	126
5.3.2	8259A的内部结构	128
5.3.3	8259A可编程寄存器	130
5.3.4	8259A的应用设计	135
5.4	练习题	137
第6章	并行接口系统	138
6.1	并行接口简介	138
6.2	可编程并行接口8255A	142
6.2.1	8255A的工作方式	142
6.2.2	8255A的应用设计	149
6.3	练习题	153
第7章	串行通信接口系统	155
7.1	串行通信的简介	155
7.1.1	串行通信的基本概念	155
7.1.2	数据传送方式	156

7.1.3	通信速率	157
7.1.4	信号的调制与解调	158
7.2	RS-232-C接口标准	159
7.2.1	RS-232-C引脚的定义	160
7.2.2	RS-232-C信号转换标准	160
7.2.3	RS-232-C在微机系统中的应用	160
7.3	串行通信接口	161
7.3.1	16550的内部结构与外部引脚	162
7.3.2	16550内部寄存器	165
7.3.3	8251A的内部结构	168
7.3.4	8251A引脚及其功能	169
7.3.5	8251A的数据收发过程	171
7.4	通用串行总线接口USB	172
7.4.1	USB数据流和协议	172
7.4.2	USB设备	177
7.4.3	高速串行总线IEEE 1394	181
7.5	练习题	183
第8章	人机交互设备接口	185
8.1	PS/2接口	185
8.1.1	键盘的工作原理	185
8.1.2	PS/2接口电路	187
8.2	显示器接口	190
8.2.1	CRT显示器及其接口	191
8.2.2	LED显示器及其接口	197
8.2.3	触摸屏	201
8.3	常见交互式人机设备	204
8.3.1	鼠标器	204
8.3.2	声卡及其接口	205
8.3.3	打印机	206
8.3.4	扫描仪	207
8.3.5	绘图仪	208
8.4	练习题	209
第9章	外存储器接口	211
9.1	软盘和硬盘驱动器接口	211
9.1.1	软盘驱动器及其接口标准	211
9.1.2	硬盘驱动器及其接口标准	213
9.1.3	现代硬盘接口技术	215
9.2	光盘存储技术	217

9.3 练习题	221
第10章 微机DMA系统接口	223
10.1 DMA简介	223
10.1.1 DMA的基本概念	223
10.1.2 DMA的功能	224
10.2 DMA控制器8237A	226
10.2.1 8237A的主要特性	227
10.2.2 8237A的编程方式	232
10.2.3 8237A的应用设计	235
10.3 练习题	237
主要参考文献	239

第 1 章

微型计算机基础概述

本章主要简述微型计算机的定义、分类，学习微机接口的一些基本知识。

本章主要内容

- ❑ 微机硬件构成
- ❑ 微机编码方式
- ❑ 微机接口分类及功能

1.1 微型计算机的基本结构

微型计算机系统（简称微机系统）包括硬件（Hardware）和软件（Software）。硬件是指组成计算机的物理实体，如主机箱、键盘、鼠标、显示器及打印机等。软件主要是指程序，程序是计算机机器指令的有序集合。微软系统中，软件主要有 BIOS、操作系统和应用软件三大类。通过软件，我们可以调控计算机的各种硬件资源，进行数据计算或信息处理。

为了能有效地组织计算机的各个部分，便于系统的构成，按照硬件和软件的组织结构，可将计算机系统分为若干个相互独立的功能层次，如图 1-1 所示。

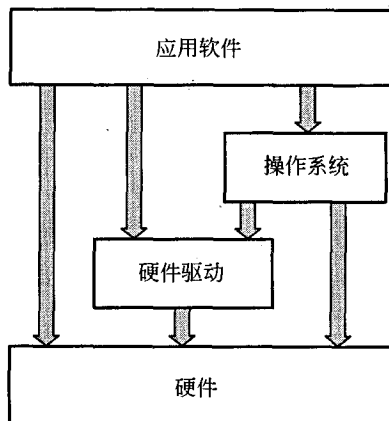


图 1-1 计算机系统的层次

(1) 计算机的硬件部分在最底层，其功能是在程序的控制下自动完成计算机的物理操作。

(2) 紧靠硬件层之上的是硬件驱动层，这些驱动层的软件直接控制着底层硬件的运行。由于不同的硬件需要不同的驱动软件，所以往往将它们固化在只读存储器（ROM）中，称为基本输入/输出系统（Basic Input Output System, BIOS），与被控制的硬件部分放在一起。驱动软件的存在，使得上层软件只要调用驱动软件，就可以实现对硬件的控制即硬件功能的调用，从而简化了编程。

这种组织结构使得用户在对硬件功能进行调用时不必了解其原理，也不必考虑硬件的变化对功能的实现可能造成的影响。

(3) 位于硬件驱动层之上的是操作系统的管理程序。操作系统是计算机所有软、硬件资源的控制者，决定着计算机各种资源的使用和分配。操作系统为用户提供一个计算机应用的环境（也就是说没有操作系统，就没有办法使用计算机）。

(4) 位于操作系统之上的是应用软件。应用软件是通过操作系统提供的服务、BIOS提供的服务及对计算机底层硬件的直接控制，完成对计算机各个方面应用的具体要求。

迄今为止，电子计算机的基本结构仍然属于“冯·诺依曼体系结构”的范畴之内。

电子计算机以运算器、控制器为其核心，以存储器为其中心。运算器、控制器合称为中央处理器（Central Processing Unit, CPU）。中央处理器和存储器构成了一台电子计算机的主体，称为主机（host）。输入/输出设备位于主机的外部，称为外部设备或外围设备、周边设备，如图 1-2 所示。

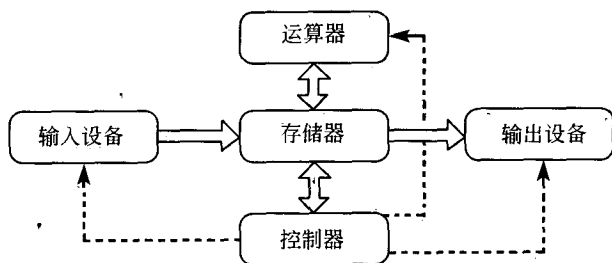


图 1-2 计算机基本组成

1.1.1 微型计算机的硬件

1946 年，美籍匈牙利数学家冯·诺依曼（Von Neumann）提出了存储程序计算机的设计思想，奠定了现代计算机的结构基础。半个多世纪以来，尽管计算机体系结构发生了重大变化，性能在不断改进、提高，但从本质上讲，存储程序控制仍是现代计算机的结构基础。为了纪念他，计算机常常被称为冯·诺依曼机器。

“冯·诺依曼体系结构”的特点可以概括归结为如下两点。

- **存储程序原理：**把程序事先存储在计算机内部，计算机通过执行程序实现高速数据处理。
- **5 大功能模块：**电子数字计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备等功能模块组成。

图 1-3 列出了各功能模块在系统中的位置，以及它和其他模块的相互作用。图中实线

表示数据/指令代码的流动，虚线表示控制信号的流动。各模块的功能简要叙述如下。

- **存储器：**存储程序和数据。
- **运算器：**执行算术、逻辑运算。
- **控制器：**分析和执行指令，向其他功能模块发出控制命令，协调一致地完成指令规定的操作。
- **输入设备：**接收外界输入，送入计算机。
- **输出设备：**将计算机内部的信息向外部输出。

如图 1-3 所示，计算机的硬件由运算器、控制器、存储器以及输入设备和输出设备 5 个部分组成，这种划分是从组成计算机的功能模块的角度出发的。从实用角度讲，图 1-4 给出的微机系统硬件组成框图更直观、更切合实际。

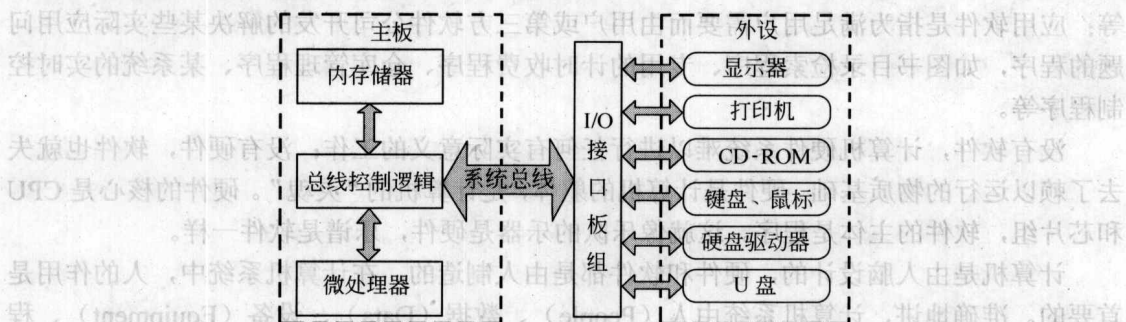


图 1-3 微机系统的硬件组成

图 1-3 中突出 4 大部分，即主板、系统总线、输入/输出 (I/O) 接口板组和各种外部设备。主板主要由微处理器、内存存储器及总线控制逻辑组成。所以，通常许多微机原理与接口书中讲，微机系统的硬件是由微处理器、存储器、总线、接口及外部设备 5 部分组成，其中微处理器是微机系统的核心。

有的外部设备既能输入又能输出，如磁盘存储器、计算机终端等。

微型计算机是微型化的电子数字计算机，在基本结构、基本功能上与一般的计算机大致相同。但是，由于微型计算机采用了大规模和超大规模集成电路组成的功能部件，使微型计算机在系统结构上有着简单、规范和易于扩展的特点。

采用大规模集成电路技术，把计算机的运算器、控制器及其附属电路集成在一个芯片上，就构成了微型计算机的中央处理器——微处理器 (Micro Processing Unit, MPU)。

微型计算机由微处理器、存储器、输入/输出接口电路组成，连接这些功能部件的是 3 组总线，即数据总线、地址总线和控制总线，如图 1-4 所示。

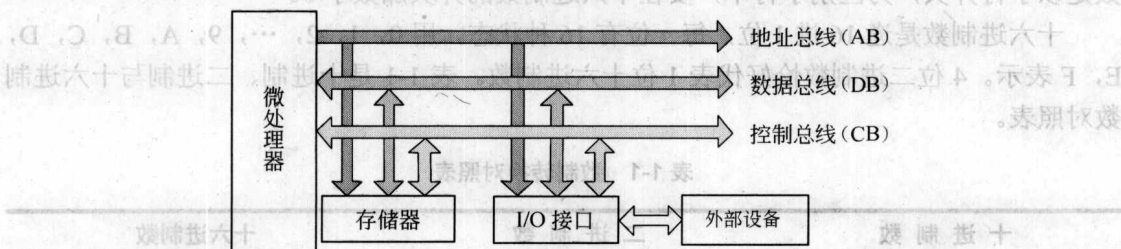


图 1-4 微型计算机的基本结构

1.1.2 微型计算机的软件

计算机的硬件系统是一个为执行程序建立物质基础的物理装置，被称为裸机或硬核。若无软件的配合，裸机什么也做不了。

软件就是计算机命令指令的集合，通过指令对计算机的各种资源调配与控制，达到信息处理的目的。

计算机的软件系统包括系统软件和应用软件两大部分。系统软件是指为管理、控制和维护计算机系统资源而由计算机厂家或软件公司开发、提供的软件，主要有操作系统、网络操作系统、编程语言处理程序、数据库管理系统、测试程序、编辑程序、装配连接程序等；应用软件是指为满足用户需要而由用户或第三方软件公司开发的解决某些实际应用问题的程序，如图书目录检索程序、专用的计时收费程序、仓库管理程序、某系统的实时控制程序等。

没有软件，计算机硬件系统难以进行任何有实际意义的工作；没有硬件，软件也就失去了赖以运行的物质基础。硬件是计算机的躯体，是计算机的“灵魂”。硬件的核心是 CPU 和芯片组，软件的主体是程序。这就像乐队的乐器是硬件，乐谱是软件一样。

计算机是由人脑设计的，硬件和软件都是由人制造的，在计算机系统中，人的作用是首要的。准确地讲，计算机系统由人（People）、数据（Data）、设备（Equipment）、程序（Program）和规程（Procedure）5 个部分组成，它们有机地结合在一起完成各种任务。这里突出了人的作用，强调了规程的重要性和数据的实用性。许多经验都表明：建立、运行、维护一个计算机系统，解决人的问题比解决设备更重要。

1.2 微型计算机的运行

1.2.1 计算机中的数制

现代计算机可以处理各种各样的信息：数值数据、文字、声音、图形等，这些信息在计算机内都是用一组二进制代码来表示的，统称为数据。计算机运行的过程，就是数据的传输、加工的过程。

计算机中实际操作的二进制数书写太长，不直观，故常用十六进制数来表示。为了区别起见，十六进制数后用 H 或 h 标出，如 2567H，0cadeH。从中可以看出，如果十六进制数是以字符开头，为区别字符串，要在十六进制数的开头加数字 0。

十六进制数是逢 16 进 1 位，每一位有 16 种状态，用 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F 表示。4 位二进制数恰好代表 1 位十六进制数。表 1-1 是十进制、二进制与十六进制数对照表。

表 1-1 数制转换对照表

十 进 制 数	二 进 制 数	十 六 进 制 数
0	0	0

续上表

十进制数	二进制数	十六进制数
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

1.2.2 计算机中的编码

本小节我们从数据存放方式和 ASCII 字符编码来了解计算机中的编码。

1. 微机数据存放

(1) 位。

位是数据的最小表示单位，用小写字母 **b** 表示。一位二进制数可以表示一个开关的状态（称为开关量）。

(2) 字节。

字节是计算机内数据读写、处理的基本单位，由 8 个位组成，用大写字母 **B** 表示。1 个字节可以表示 256 种状态或数值，可以用来存放一个范围较小的整数、一个西文字符或者 8 个开关量。

一个字节内的 8 个位从右（低位）向左（高位）从 0 开始编号，依次为 b_0 、 b_1 、 $\dots$ 、 b_7 ，如图 1-5 所示。其中， b_0 称为最低有效位（Least Significant Bit, LSB）， b_7 称为最高有效位（Most Significant Bit, MSB）。

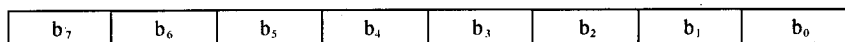


图 1-5 字节

(3) 字（Word）和双字（Double word）。

字和双字分别由 16 位、32 位二进制数组成，或者说，分别由 2 和 4 个字节组成。

- 1 个字由 16 位 (2B) 二进制数组成, 可以存放一个范围较大的整数或一个汉字的编码。它的 16 个二进制位仍然从右 (低位) 向左 (高位) 从 0 开始编号, 依次为 $b_0, b_1, \dots, b_{15}$ 如图 1-6 所示。其中, $b_0 \sim b_7$ 称为低位字节, $b_8 \sim b_{15}$ 称为高位字节。

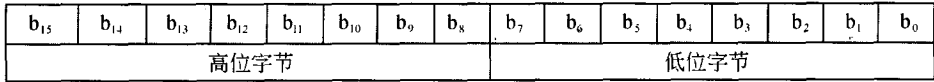


图 1-6 字

一个双字由 32 位 (4B) 二进制数组成, 可以存放范围更大的整数或者一个浮点格式表示的单精度实数。它的 32 个二进制位中, $b_0 \sim b_7$, $b_8 \sim b_{15}$, $b_{16} \sim b_{23}$, $b_{24} \sim b_{31}$ 分别称为低位字节、次低位字节、次高位字节、高位字节, 如图 1-7 所示。

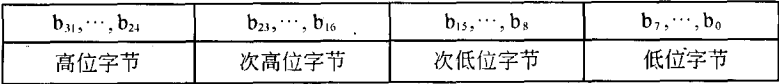


图 1-7 双字

2. ASCII 字符编码

计算机处理的对象除了数值数据之外, 还有大量的文字信息。文字信息以字符为基本单元, 每个字符用若干位二进制数表示。

计算机内常用的字符编码是美国信息交换标准编码 (American Standard Code for Information Interchange, ASCII)。它规定用 7 位二进制数表示一个字母、数字或符号, 包含 128 个不同的编码。由于计算机用 8 位二进制数组成的字节作为基本存储单位, 一个字符的 ASCII 码一般占用 1 个字节, 低 7 位是它的 ASCII 码, 最高位置为 0, 或者用做校验位。详细编码见表 1-2。

表 1-2 ASCII 编码

$b_7b_6b_5$ $b_4b_3b_2b_1$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P		p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y