

中等专业学校教材

微型计算机 原理及应用

段元波 陈传伟

华中理工大学出版社

36
0

中等专业学校教材

微型计算机原理及应用

段元波 陈传伟

华中理工大学出版社

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作分工的规定,我部承担了全国高等学校、中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力,有关出版社的紧密配合,从1978年至1985年,已编审、出版了两轮教材,正在陆续供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要,贯彻“努力提高教材质量,逐步实现教材多样化,增加不同品种、不同层次、不同学术观点、不同风格、不同改革试验的教材”的精神,我部所属的7个高等学校教材编审委员会和两个中等专业学校教材编审委员会,在总结前两轮教材工作的基础上,结合教育形势的发展和教学改革的需要,制订了1986~1990年的“七五”(第3轮)教材编审出版规划。列入规划的教材、实验教材、教学参考书等近400种选题。这批教材的评选推荐和编写工作由各编委会直接组织进行。

这批教材的书稿,是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐,由编审委员会(小组)评选择优产生出来的。广大编审者、各编审委员会和有关出版社为保证教材的出版和提高教材的质量,作出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足之处,希望使用教材的单位,广大教师和同学积极提出批评建议,共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

前 言

本教材系按电子工业部工科电子类专业教材1986~1990年编审出版规划,由中专电子机械教材编审委员会中专机械制造专业编审小组征稿,推荐出版。责任编委为龚维燕。

本教材由成都无线电机械学校担任主编,南京无线电工业学校陈传虞担任主审。

本书选择目前具有代表性的Z80为样机加以介绍,主要分原理和应用两大部分。包括微型计算机原理、汇编语言、接口技术以及微型计算机在电子机械中的应用。其中以控制为主,在学习原理的基础上,侧重于微型计算机的应用、开发。本书的内容力求深入浅出,注重实用,每一部分都列举了大量的实例,虽以Z80为代表机型,但也考虑到了各类微型计算机的特点。

本书作为中专电子机械类专业的教材,其参考学时数为80学时。使用本教材时应注意理论和实践相结合,尽可能地多上机练习和多吃一些有关硬件实验,以培养学员的动手能力和独立工作能力。

本书由段元波编写第一、三、四、五、六章,陈传伟编写第二、七、八、九章,段元波统编全稿。参加审阅工作的还有丁振明、王条鑫、苏家麟同志,他们都为本书提出了许多宝贵意见,本书图稿由汪广成等同志绘制,在这里表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编者

一九八七年十一月

目 录

第一章 计算机的基础知识

§ 1-1 概述	(1)
一、微处理器和微型计算机的发展概况	(1)
二、微型计算机的特点	(2)
三、微型计算机的应用	(2)
四、计算机的基本组成	(2)
§ 1-2 计算机的数制和码制	(5)
一、二进制、十六进制和十进制	(5)
二、二进制编码	(8)
三、带符号数的表示法	(10)
§ 1-3 逻辑电路	(13)
一、基本逻辑电路	(13)
二、组合逻辑电路	(13)
三、逻辑代数的基本规则	(14)
四、触发器	(15)
五、基本逻辑部件	(17)
习题与思考题	(19)

第二章 微型计算机系统的组成

§ 2-1 微处理器工作原理	(21)
一、程序执行过程	(21)
二、Z80微处理器的基本结构	(23)
§ 2-2 Z80的总线结构	(27)
一、芯片总线和总线缓冲器	(28)
二、系统总线	(28)
三、Z80的控制信号	(29)
四、Z80-CPU芯片引脚	(30)
§ 2-3 存贮器	(30)
一、读写存贮器 (RAM)	(30)
二、只读存贮器 (ROM)	(31)
三、存贮器与CPU的连接	(33)
§ 2-4 微机的输入输出接口	(36)
一、I/O接口的结构与功能	(36)
二、微型计算机接口的特点	(38)
习题与思考题	(38)

第三章 Z80微处理器的指令系统

§ 3-1 微机指令的基本格式	(40)
§ 3-2 Z80的寻址方式	(41)
一、立即寻址方式	(41)
二、直接寻址	(41)
三、寄存器寻址	(41)
四、寄存器间接寻址	(42)
五、变址寻址	(42)
§ 3-3 Z80-CPU的指令系统	(42)
一、数的传送和互换指令	(42)
二、数据处理指令	(51)
三、通用算术指令和CPU控制指令	(55)
四、循环和移位指令	(56)
五、转移指令	(58)
六、子程序调用及返回指令	(59)
七、Z80常用伪指令	(59)
习题与思考题	(60)

第四章 汇编语言程序设计

§ 4-1 微型计算机的程序设计	(62)
一、机器语言、汇编语言和高级语言	(62)
二、汇编语言的语句格式	(63)
三、汇编语言程序的执行	(63)
四、编制程序的一般步骤	(64)
§ 4-2 简单程序设计	(65)
§ 4-3 分支程序设计	(66)
§ 4-4 循环程序设计	(68)
§ 4-5 多重循环程序设计	(69)
§ 4-6 子程序设计	(71)
§ 4-7 程序设计的一般方法和技巧	(73)
一、一般方法和技巧	(73)
二、Z80指令系统的特点和使用技巧	(73)
三、编程中的常见错误	(73)
§ 4-8 汇编源程序上机运行	(74)
习题与思考题	(74)

第五章 中断和输入输出

§ 5-1 中断	(76)
一、什么是中断	(76)
二、中断系统的功能	(76)

三、中断处理过程	(76)
四、CPU响应中断的条件	(77)
五、中断的嵌套与优先权排队	(77)
六、Z80中断系统的组成	(78)
§ 5-2 Z80-CPU的时序	(81)
一、指令周期、机器周期和T状态	(81)
二、CPU、存储器及外设的时序	(82)
三、Z80的典型时序分析	(82)
四、中断请求和响应周期	(84)
五、时序分析举例	(85)
§ 5-3 输入输出	(85)
一、CPU与输入输出设备之间的接口信号	(86)
二、无条件传送方式(同步方式)	(86)
三、查询方式	(88)
四、中断传送方式	(90)
习题与思考题	(91)

第六章 接口技术及I/O设备

§ 6-1 并行接口芯片	(92)
一、PIO的结构	(93)
二、PIO的时序	(96)
三、PIO的编程	(98)
四、PIO应用举例	(100)
§ 6-2 计数/定时芯片Z80-CTC	(101)
一、CTC的结构	(101)
二、CTC的工作方式	(103)
三、CTC时序	(104)
四、CTC的程序设计	(105)
§ 6-3 A/D、D/A转换	(110)
一、D/A转换器	(110)
二、A/D转换器	(114)
§ 6-4 接口技术应用实例	(121)
一、微型计算机巡检及采样系统	(121)
二、工序控制	(126)
§ 6-5 输入输出设备及与CPU的接口	(128)
一、简单开关与CPU的接口	(128)
二、软磁盘及其驱动器	(129)
三、CRT显示器及其与CPU的接口	(131)
四、打印机	(133)
习题与思考题	(134)

第七章 单板机及其应用

§ 7-1 TP801单板微型计算机	(135)
--------------------------	---------

一、TP801单板机简介	(135)
二、TP801单板机的硬件组成	(135)
§ 7-2 TPBUG监控程序分析	(144)
一、常用子程序	(144)
二、初始化程序	(144)
三、显示程序	(146)
四、键盘分析程序	(147)
五、键盘动作程序	(149)
§ 7-3 微机线切割控制台	(154)
一、系统工作原理及结构框图	(155)
二、控制台的存储空间分配	(155)
三、应用程序的主要功能	(156)
四、加工程序(用户程序)的输入	(156)
五、输出	(158)

第八章 单片机及其应用

§ 8-1 MCS-48单片机结构原理	(162)
一、结构框图	(162)
二、结构原理	(163)
§ 8-2 指令系统	(167)
一、指令的周期	(167)
二、指令系统	(168)
§ 8-3 应用系统的设计方法	(170)
一、确定系统(产品)的总体设计方案	(170)
二、系统设计	(171)
三、硬件与软件开发	(171)
四、样机调试	(172)
§ 8-4 应用设计举例——TP μ P-40A打印机	(172)
一、确定总体设计方案	(173)
二、系统扩展分析	(173)
三、电路设计	(174)
四、控制程序设计	(178)
§ 8-5 计算机开发系统	(182)
一、微型计算机开发系统的组成	(182)
二、TP801MCS单片机开发系统	(183)
习题与思考题	(188)

第九章 微机系统及其在机械上的应用

§ 9-1 微机系统及典型机	(189)
一、IBM-PC机的组成及使用	(189)
二、APPLE-Ⅱ微机系统	(190)
§ 9-2 微机用于生产过程控制	(191)
一、概况	(192)

二、微机用于瓶胆自动检测的方案简介	(193)
§ 9-3 计算机辅助设计和辅助制造(CAD/CAM)	(197)
一、计算机辅助设计概述	(197)
二、计算机辅助设计的过程和分类	(197)
三、计算机辅助设计系统的硬件和软件	(199)
四、CAD系统的建立和使用	(199)
五、源程序编写步骤	(200)
六、计算机辅助制造	(200)
七、皮带传动的CAD实例	(201)
§ 9-4 计算机绘图	(205)
一、微型计算机绘图系统组成	(206)
二、绘图仪结构	(207)
三、微型机绘图系统应用示例	(208)
§ 9-5 零件加工精度统计分析系统	(212)
一、统计分析的理论基础	(212)
二、微机统计分析原理	(213)
三、测量系统的操作	(215)
§ 9-6 机器人	(215)
习题与思考题	(217)
附1 ASCII (美国标准信息交换码) 码表	

原书缺页

理器，又称为第一代超大规模集成电路的微处理器。

第四代：1981年以后。代表产品是美国的IAPX432、MAC-32、NS16032，它们是32位微处理器，又称超级微处理器。

第三代、第四代产品，采用更先进的HMOS集成技术，最小指令执行时间在 $1\mu s$ 以下，指令系统进一步加强，采用多级中断、多重寻址，多种数据处理形式，段式存储器结构，乘除运算硬化，电路功能大大提高，配备了强有力的后援软件。

当前，微处理器和微型计算机的发展方向是：

(1) 提高集成度，提高功能和速度，减少组成微机系统的电路片数目，发展高性能的16位和32位微处理器；

(2) 把中央处理器、RAM、ROM和I/O电路做在同一硅片上，发展专用化的单片微型计算机；

(3) 发展带有固化软件的微型计算机；

(4) 发展分布式多微处理机系统和局部网络；

(5) 增加外围配套电路的种类并增强其功能，扩充和发展外围接口电路；

(6) 采用新技术，提高RAS性，即提高其可靠性、有效性和可维护性。

二、微型计算机的特点

微型计算机同普通计算机没有本质上的区别，同样具有快速、通用、记忆、逻辑判断能力以及程序控制等特点。另外，它还具有以下特点：

(1) 价格低，结构简单，体积小，重量轻，功耗低和可靠性高；

(2) 方便灵活，通用性强，基本部件标准化；

(3) 对环境无特殊要求，适应能力强；

(4) 研制周期短，易于投产。

三、微型计算机的应用

微处理器与微型计算机，由于具有上述显著的特点，因而迅速地得到了极其广泛的应用，并正在渗透到包括家庭和日常生活在内的各个部门中。

目前，微机主要用在机床的数字控制，过程的自动控制，智能终端，智能仪表，以及过去计算机无法深入的其它领域，如家用电器的控制和教育用装置等。

下面，从几个方面简述微机的典型应用。

(1) 微机促进和加速了产品的更新换代，使一大类产品朝着数字化、智能化、多功能和易使用的方向发展。例如，微机应用于各种仪器仪表、通讯设备中，产生出了新一代的智能化设备；微机应用于消费类产品中，形成了新一代的智能家用电器，如电脑照相机、收录机、洗衣机等；在科学研究、航天事业、卫星发射、军事科学、国防工业上，也都应用了微机技术。

(2) 微机在生产过程的控制、检测和监视中的应用。例如，在工业控制中，各种微机数控机床（如微机线切割机床）、工业机器人、生产自动线等，都采用微机控制。其成本低，操作简便，应用广泛。

(3) 微机在企业事务管理中的应用。可实现工资管理、人事管理、办公室自动化、飞机订票等，获得高效率和高速度。

(4) 微机在教育部门和家庭中的应用。

(5) 微机在工程计算、产品设计和科学实验等方面的应用。

四、计算机的基本组成

1. 数字电子计算机的基本组成及工作过程

电子计算机有数字电子计算机，模拟电子计算机以及混合电子计算机三种类型。微机属于数字电子计算机，它是对数字量进行计算的。

(1) 电子计算机的基本组成

大家都很熟悉用算盘来答题。电子计算机的计算过程与算盘相似，只是它由机器代替人。因此，和用算盘解题一样，计算机必须有以下几个部分：

运算器：相当于算盘，用来进行各种算术和逻辑运算。

存贮器：相当于纸，用来保存原始数据和运算步骤（程序）等。

控制器：相当于人脑，用来指挥和控制整个运算过程一步一步协调地进行。

输入设备：相当于人的眼和手，用来把原始数据及编写好的计算步骤（程序）等，输入到机器内，使机器对这些数据按一定步骤有秩序地进行工作。

输出设备：用来把计算的结果用打印机打印或在荧光屏上显示出来，让人知道。

由此可见，电子计算机主要由上述五大部分组成，如图 1-1 所示。另外，还要有电源、控制台等。在计算机中，基本上有两种信息在流动。一种是数据，即各种原始数据、中间结果、程序等；另一种为控制命令信号。

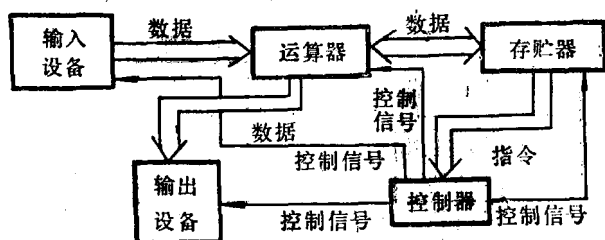


图1-1 电子计算机的基本组成

(2) 电子计算机的工作过程

我们结合一个例子，简要说明电子计算机的一般工作过程。

例1：求 $(38 + 26) \times 6 = ?$

第一步：首先由人编好计算步骤（程序），然后将程序和原始数据通过输入设备输入到存贮器中保存起来。

第二步：启动电子计算机工作。计算机在控制器的控制下，按照程序可自动地进行如下操作：

①从存贮器中取出“38”到运算器；

②从存贮器中再取出加数“26”到运算器，并进行加法运算，在运算器中得到中间结果“64”；

③从存贮器中取出乘数“6”到运算器，并进行乘法运算，在运算器中得到最后结果“384”；

④将运算的最后结果存入存贮器。

第三步：由输出设备将结果“384”打印或显示出来，让人知道。

这就是计算机解题的一个一般过程。

我们把上述事先编好的计算步骤称为程序。在解决一个具体问题时，有1、2、3、4、……等步骤，每个步骤称为指令，它规定计算机执行一种特定的操作。如上述的取数、相加、相乘、存数等。所以说，程序是解决某一问题所需要的一组指令，而指令是指示计算机进行各种具体操作的命令。计算机是在人事先编好的程序的控制下，利用其存贮器、运算器与控制

器的记忆和逻辑判断、控制等功能，自动地、连续地进行计算的。因此，我们把这种技术称为程序存贮技术。

一般，我们把存贮器、运算器、控制器及输入和输出设备、逻辑电路等所有计算机的实物部分，称为计算机硬件。把使用和管理计算机的各种程序，称为计算机软件。硬件是提供计算机进行自动计算的物质基础，软件则使计算机自动高效率地工作。因此，电子计算机是硬、软件融为一体所构成的系统，如下所示：

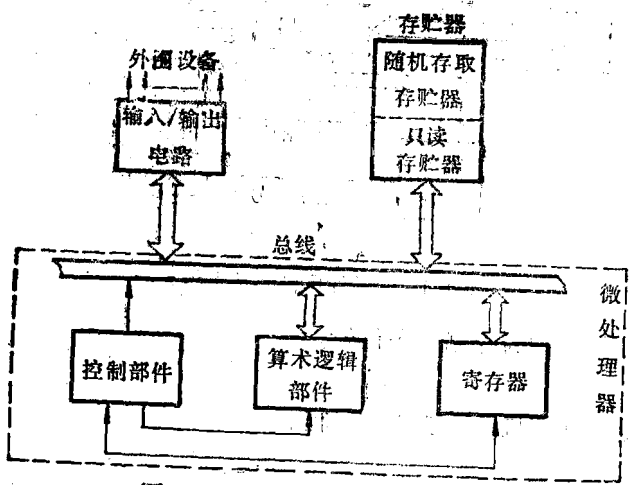
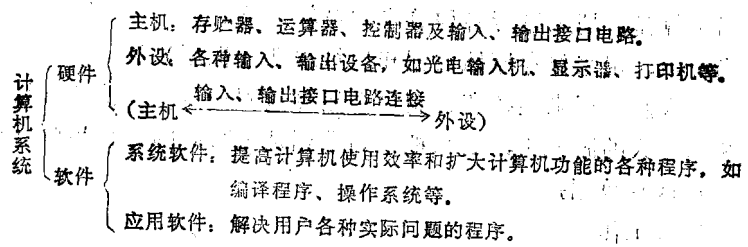


图1-2 微型计算机的组成框图

2. 微型电子计算机系统的基本组成

微型电子计算机在硬件上仍然由数字电子计算机的五大部分组成，工作过程也大致相似，只是由于大规模集成技术的应用，其控制器和运算器集成在一起，称微处理器。这样，以微处理器为核心，加上由大规模集成电路制作的存贮器、输入输出接口电路和外部设备，通过系统总线连接而成的计算机，称为微型计算机（简称微机）。如图 1-2 所示。

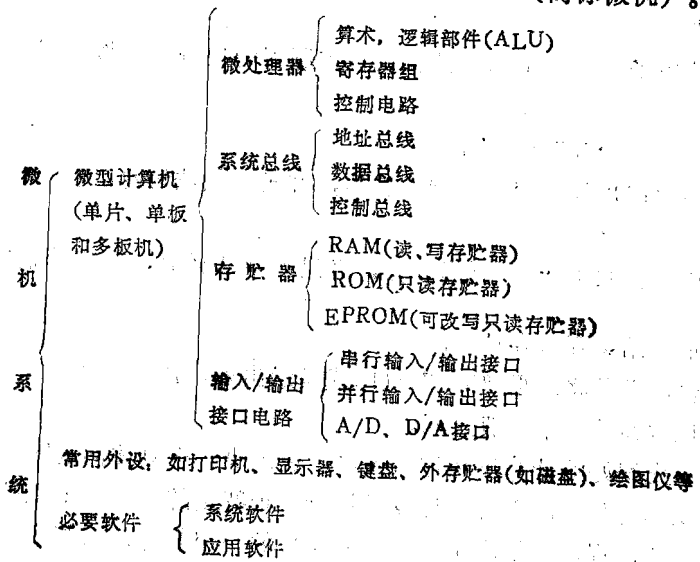


图1-3 微机系统的构成

在这里，有必要澄清几个基本概念：即微处理器、微型计算机、微机系统。

微处理器：将计算机的运算器和控制器集成在一个芯片上称为微处理器，又叫中央处理器（CPU），它是微机的控制和处理部分，是微机的核心。

微型计算机：将微处理器配上一定容量的存贮器（RAM、ROM），装上接口芯片和其它配套电路，就形成了一台具有完整运算功能的微型计算机。

微机系统：将微型电子计算机配上外设和一定的软件，装上电源，就构成微机系统。如图1-3所示。

3. 计算机的几个性能指标

（1）字长：电子计算机一次能并行处理的二进制数字的位数。它影响计算机的精度、功能和速度。

（2）存贮容量：计算机能贮存的信息量。它决定计算机可处理的数据量和程序的大小，是计算机中很重要的性能指标。

（3）指令执行时间：计算机执行一条加法指令所需的时间，是衡量计算机功能的一项重要指标，它决定了计算机的运行速度。

（4）输入/输出数据的最高传送率：单位时间内计算机能输入输出数据的多少。它决定计算机可用什么样的外设，计算机同外设交换数据的速度。

（5）通用寄存器数目：在中央处理器中，通用寄存器的个数。数目多，使用灵活，计算机运行速度快。

（6）配备的软件：计算机中所配备的系统软件和应用软件。软件越丰富，则系统就越应用广泛、方便。

4. 微型电子计算机的分类

微机的分类方法很多，常见的有：

按功能分：

（1）单片微机：将一台完整的微机集成在一块芯片上，但性能有限。如Intel 8048，一般是专用。

（2）单板微机：将CPU、存贮器、输入/输出接口和简单外设组装在一块印刷电路板上的完整的微机。如TP-801单板机，一般用于控制。

（3）系统微机：是将功能很强的单板机，配上面板、电源等组装在一个机架内，制成象一般仪器大小的装置，同时还配有丰富的软件和多种外设（如磁盘、键盘、CRT显示器、打印机等）。

按字长分：可分为四位机、八位机、十六位机、三十二位机等。

按电路片结构可分为单片式、多片式、位片式等。另外，还可按用途分。

§1-2 计算机的数制和码制

计算机的最基本的功能是对数进行计算和处理。数在计算机中是以器件的物理状态来表示的。为了使这种表示方便可靠，在计算机中通常采用了只有0和1的二进制数字系统。

一、二进制、十六进制和十进制

在日常生活中，人们采用各种数制。但人们最为熟悉和常用的，还是十进制，而计算机所采用的，是二进制。

1. 十进制数

十进制数由10个不同的数字符号(0、1、2、3...8、9)构成,它是逢10进位的。不同进位制中所使用数码的个数称为该进制的基数。十进制的基数是10。同一数码在不同的数位(称为权)所代表的意义不同。如909.1按权展开为 $909.1 = 9 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1}$ 。这里, 10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} ...分别称为各位的“权”。

2. 十六进制数

十六进制数由16个不同的数字符号(0~9、A、B、C、D、E、F)构成,它是逢16进位的。十六进制数的基数是16,它也可以按“权”展开。如:4AC.5E = $4 \times 16^2 + A \times 16^1 + C \times 16^0 + 5 \times 16^{-1} + E \times 16^{-2} = 1197.1875$ 。这里, 16^2 、 16^1 、 16^0 、 16^{-1} 、 16^{-2} ...分别称为各位的“权”。

3. 二进制数

二进制数由两个不同的数字符号(0和1)构成,它是逢2进位的。二进制数的基数是2,它可以按“权”展开。如:101.1 = $1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} = 5.5$ 。这里, 2^2 、 2^1 、 2^0 、 2^{-1} ...分别称为各位的“权”。

在计算机中为什么要选用二进制,而不用人们熟悉的十进制呢?道理很简单,这是由于二进制数易于用器件的物理状态来表示。在自然界中,具有两个稳定状态的东西很多。如电位的高、低,脉冲的有、无或正、负,电灯的亮、灭等。但要找到具有10个稳定状态的电器元件是很困难的。此外,二进制运算规律也很简单。

如加法: $0+0=0$, $0+1=1$, $1+0=1$, $1+1=10$, 乘法: $0 \times 0=0$, $0 \times 1=0$, $1 \times 0=0$, $1 \times 1=1$ 都只有4种情况。所以,目前在计算机内部均采用二进制数。

当然,二进制也有一些缺点,例如,用它来表示的数,写起来位数很多,不易读写,人们对二进制也不如对于十进制熟悉。为了弥补这些缺点,在计算机的编程中,常采用十六进制数。

二进制、十进制和十六进制数之间的对应关系如表1-1所示。

表1-1 十进制、二进制、十六进制对照表

十进制数	十六进制数	二进制数	十进制数	十六进制数	二进制数
0	0	0	12	C	1100
1	1	1	13	D	1101
2	2	10	14	E	1110
3	3	11	15	F	1111
4	4	100	16	10	10000
5	5	101	17	11	10001
6	6	110	18	12	10010
7	7	111	19	13	10011
8	8	1000	20	14	10100
9	9	1001	21	15	10101
10	A	1010	0.0625	0.1	0.0001
11	B	1011	0.06640625	0.11	0.00010001

4. 二进制数和十进制数之间的转换

(1) 十进制数转换成二进制数

将十进制数整数部分和小数部分分别采用“除2取余法”和“乘2取整法”即可实现该转

换。也就是说,一个十进制整数要转换成二进制整数,只需将它除以2,且记下余数,把所得的商再除以2记下余数,再把所得的商除以2记下余数……如此继续下去,直到结果是0为止;一个十进制小数要转换成二进制小数,只要将它乘2,取其整数,即得一位二进制小数,然后将剩余的小数再乘以2……这个过程继续重复,直到剩余小数为0或转换到所要求的精度为止。

例1: 求69.8125的二进制数。

2 69 余数	0.8125 纯小数部分	整数部分
2 34 1 低位	$\times 2$ 1.6250	0.6250 1 高位
2 17 0	0.6250	
2 8 1	$\times 2$ 1.2500	0.2500 1
2 4 0	0.2500	
2 2 0	$\times 2$ 0.5000	0.5000 0
2 1 0	0.5000	
0 1 高位	$\times 2$ 1.0000	0.0000 1 低位

所以, $69.8125 = 1000101.1101$

(2) 二进制数转换成十进制数

把二进制数转换成十进制数比较简单,只要将二进制数按“权”展开相加,就得到了等值的十进制数。

例2: $11.011 = 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 3.375$

5. 十六进制数和十进制数之间的转换

(1) 十进制数转换成十六进制数

类似于十进制数转换成二进制数,其整数部分采用“除16取余法”,小数部分采用“乘16取整法”。

例3: 将1192.9032转换成十六进制数。

16 1192 余数	0.9032 纯小数部分	整数部分
16 74 8 低位	$\times 16$ 14.4512	0.4512 E 高位
	0.4512	
16 4 A 高位	$\times 16$ 7.2192	0.2192 7
0 4 高位	0.2192	
	$\times 16$ 3.5072	0.5072 3
	0.5072	
	$\times 16$ 8.1152	0.1152 8 低位

所以, $1192.9032 = 4A8.E738$

(2) 十六进制数转换成十进制数

只要将十六进制数写成“权”展开相加,就得到等值的十进制数。

例4: $4AC.5E = 4 \times 16^2 + A \times 16^1 + C \times 16^0 + 5 \times 16^{-1} + E \times 16^{-2}$

= 1197.1875

6. 二进制数和十六进制数之间的转换

由于4位二进制数恰好表示16个数的组合($2^4 = 16$)，则一个十六进制数与4位二进制数是完全一一对应的。所以，十六进制与二进制之间的转换就简单了。

(1) 十六进制数转换为二进制数

只要将每个十六进制数用相应的4位二进制数代替即可。

例5：将5EA.7B4转换为二进制数。

5	E	A	.	7	B	4
↓	↓	↓	.	↓	↓	↓
0101	1110	1010	.	0111	1011	0100

所以，5EA.7B4 = 10111101010.0111101101

(2) 二进制数转换为十六进制数

从小数点开始，分别向左和向右，每4位二进制数，用1位十六进制数表示。如不足4位，则整数部分在前面添0，小数部分在后面添0。

例6：将111001110.001110101转换成十六进制数。

0001	1100	1110	.	0011	1010	1000
↓	↓	↓	.	↓	↓	↓
1	C	E	.	3	A	8

所以，111001110.001110101 = 1CE.3A8

两点说明：

①为了区别不同数制表示的数，规定在数字后面，带H表示十六进制数，带B表示二进制数，带D（或不加标志）表示十进制数。如：64H、1101B、369D(或369)等。

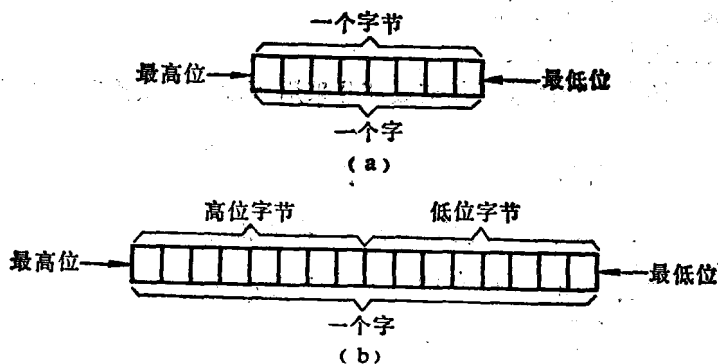


图1-4 字和字节

②几个术语：字——在计算机中，一个字是一组二进制数，即作为一个单一的单元对待的一组二进制数，它是计算机信息使用的基本单元。字长——指字的二进制数的位数。字节——它是作为一个单位看待的8位二进制数，在8位微处理器中，每个字由一个字节构成；在16位微处理器中，每个字由两个字节构成。如图1-4所示。

二、二进制编码

在计算机中，由于所有的数字、字母(A、B、…、Z)符号(+、-、*、/…)以及其它信息，都是采用二进制代码表示的。因而，就存在着如何利用二进制代码来表示这些信息的问题，这就是所谓的二进制编码。