高等学校教学用书

微型计算机软件与应用

冶金工业出版社

高 等 学 校 教 学 用 书

微型计算机软件与应用

北京钢铁学院 马正午 王佩玲 编

冶 金 工 业 出 版 社

高等学校教学用书
微型计算机软件与应用
北京钢铁学院
马正午　王佩玲　编
*
冶金工业出版社出版
（北京北河沿大街嵩祝院北巷39号）
新华书店北京发行所发行
冶金工业出版社印刷厂印刷
*
787×1092 1/16 印张 15 1/4　字数 360 千字
1986年6月第一版　1986年6月第一次印刷
印数00,001～21,000册
统一书号：15062·4427　定价2.50元

前　言

本书是为高等院校本科非计算机专业的“微型计算机及其应用”课程编写的教材，其内容包括微型计算机系统简介、BASIC语言、微型计算机常用算法及软件、汉字关系型数据库——dBASE Ⅱ。

本书在全面介绍BASIC语言的基础上加入了适用于微型计算机的常用算法，每一个算法的引入均给出该算法的原理、框图与程序。这样可以解决计算机语言与计算机算法之间的自然结合问题。随着计算机科学的飞速发展，微型计算机在工程领域中的应用日益广泛深入，在社会领域中的应用正在蓬勃兴起。为了适应这一新形势的需要，书中还突出地介绍了深受人们欢迎的、被誉为“大众数据库”的dBASE Ⅱ，这就为在经济与信息管理等社会领域中进一步应用微型计算机的读者提供了方便。

为了教学和使用上的方便，编者选用了国内较为普遍应用的机型——IBM PC机作为讨论的对象。同时书中还选配了大量的例题和程序，以帮助读者理解内容和进一步提高编程能力。为了保证书中程序的准确性，所列全部程序均在IBM PC的兼容机M-24上通过。

作为教材，总是要受到学时数的限制。因此，在选用本书作教材时，可根据给定的学时数和专业要求，挑选书中的有关章节进行教学。

本书是一本普及型教材，它还可以作为广大科技工作者和工程技术人员，尤其是从事信息管理方面的人员自修使用。读者还可借鉴书中有关案例，来解决实际工作中碰到的编程问题。

本书第一、三章由马正午执笔，第二、四章由王佩玲执笔。由于作者水平有限，书中可能有不少缺点和错误，敬请读者批评指正。

编　者

1985年9月

目　录

第一章　微型电子计算机……1
第一节　电子计算机及其发展概况……1
一、电子计算机及其分类……1
二、电子计算机发展所经历的几个阶段……2
三、电子计算机应用的现状……3
四、我国电子计算机发展概况……4
第二节　微型计算机系统简介……4
一、电子计算机的数制……4
二、电子计算机的基本组成……9
三、微型计算机系统……11
第三节　微型计算机软件……16
一、软件概述……16
二、微型计算机操作系统……16
三、微型计算机语言……18
第二章　BASIC语言……22
第一节　BASIC语言的主要成分……22
一、基本符号……22
二、变量与函数……23
三、表达式……27
习题一……30
第二节　BASIC 语 句 和程序……30
一、赋值语句……30
二、循环语句……31
三、输入/输出语句……33
四、STOP与END语句……38
五、注释语句……39
六、转移语句……39
七、条件语句和分支程序……40
八、转子/返回语句与子程序……42
九、清屏语句……44
十、程序实例……44
习题二……51
第三节　字符串……53
一、字符串的基本概念……53

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

二、字符串运算……53
三、字符串函数……55
四、程序举例……57
习题三……59
第四节　BASIC的启动与操作……60
一、BASIC版本……60
二、BASIC的启动与操作方式……60
三、键盘与键盘命令……61
第五节　IBM个人计算机磁盘操作系统……65
一、磁盘的使用与维护……65
二、磁盘文件的基本概念……66
三、常用的磁盘程序文件操作命令……68
四、磁盘数据文件……72
第三章　微型计算机常用算法及软件……80
第一节　计算机算法的基本概念……80
一、用计算机进行数值计算的特点……80
二、二分法……83
三、迭代法……85
四、插值法……91
习题一……101
第二节　线性代数数值解与程序……102
一、矩阵乘法……102
二、矩阵求逆……104
三、用Gauss-Jordan消去法求解$A\boldsymbol{x}=\boldsymbol{b}$……108
四、用LU分解法求解$A\boldsymbol{x}=\boldsymbol{b}$……110
五、用Gauss-Seidel迭代法求解$A\boldsymbol{x}=\boldsymbol{b}$……114
习题二……117
第三节　数值微积分与程序……117
一、数值微分……117
二、数值积分……119
三、重积分数值方法简介……125
习题三……127
第四节　常微分方程数值解与程序……128
一、数值方法概述……128
二、Runge-Kutta公式……130
三、多步积分方法……138
习题四……143
第五节　线性回归分析与程序……144
一、回归分析的基本概念……144

二、一元线性回归分析…… 145
三、多元线性回归分析…… 149
第四章　汉字关系型数据库dBASE Ⅱ …… 161
第一节　微型计算机数据库系统与汉字处理系统概述…… 161
一、微型计算机数据库系统…… 161
二、汉字处理系统…… 164
第二节　dBASE Ⅱ的启动及操作 …… 166
一、如何启动和操作汉字型dBASE Ⅱ …… 166
二、dBASE Ⅱ的一个应用案例 …… 168
第三节　汉字关系型数据库dBASE Ⅱ…… 172
一、概述…… 172
二、汉字型dBASE Ⅱ的文件类型…… 173
三、如何建立和修改数据库文件 …… 175
四、dBASE Ⅱ命令的组成 …… 179
五、dBASE Ⅱ命令及其功能…… 184
第四节　dBASE Ⅱ“命令文件”的命令及编制…… 196
一、命令文件的各种命令…… 196
二、命令文件的建立、修改和执行…… 201
三、命令文件举例…… 202
第五节　dBASE Ⅱ的功能扩展…… 207
一、dBASE Ⅱ与 BASIC 的联运技巧…… 207
二、dBASE Ⅲ与dBASE Ⅱ的区别…… 208
三、延长dBASE Ⅱ每个记录的字段数和字符数…… 209
附录A　ASC Ⅱ代码表 …… 214
附录B　BASIC 中所有的保留字…… 216
附录C　BASIC 函数 …… 217
附录D　BASIC 语句 …… 219
附录E　BASIC 命令 …… 223
附录F　BASIC 错误信息…… 224
附录G　汉字型 dBASE Ⅱ命令表 …… 230
参考文献…… 236

第一章　微型电子计算机

第一节　电子计算机及其发展概况

一、电子计算机及其分类

电子计算机(简称计算机)，是一种能够把信息自动高速存贮并加以处理的电子设备。

在电子计算机出现的初期，人们普遍地把它当作一种高级计算工具，用以代替人工进行繁琐、精密的数学运算。随着电子技术的飞速发展，计算机功能已远远超出了数字计算的范畴，而广泛地应用到现代工业自动化控制、信息收集和分析处理、图象识别、文字翻译等各方面。

人类在漫长的生产斗争实践中，曾创造过千千万万种劳动工具，但总的讲来，这些工具不外乎是人类五官和四肢的延伸，它们仅仅在某种程度上改善或替代着人类的各种体力劳动；而电子计算机的出现，就大大改变了人类所创造的劳动工具的局限性，它一问世就显示了能把人们从大量繁重的脑力劳动中解放出来的能力。过去一些由于人类受时间和精力的限制而无法进行的工作，现在已可以由计算机来完成。30多年来，电子计算机的应用几乎深入到人类社会的各个领域，成为现代社会人们生活中不可缺少的组成部分，因为它愈来愈多地代替着人脑的作用，故人们习惯地称电子计算机为电脑。

一般地讲，电子计算机可分为三大类：数字式电子计算机（或称电子数字计算机）、模拟式电子计算机（或称电子模拟计算机，又简称模拟机）和数字-模拟混合式电子计算机（或称混合计算机）。但现在人们通常所说的电子计算机，一般都是指电子数字计算机。

电子数字计算机，按其规模可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机（或称微电脑）等五类。这里所说的规模是指计算机的运算速度、字长、主存贮器容量等几种主要性能指标（详见表1.1所示）。需要声明是，表1.1中所列指标不是绝对的；例如，近年来已经出现了字长为32位的微型机。

表 1.1　电子计算机按规模分类

规模 / 常用标准	巨型机	大型机	中型机	小型机	微型机
运算速度（次/秒）	10^7以上	10^6～10^7	10^5～10^6	10^5～5×10^5	小于10^5
字长（位）	64	32～64	32	16	4～16
主存容量（字节）	4M以上	0.5～8M			

如果电子数字计算机按用途分类，可分为通用机和专用机；按数的表示形式，可分为定点机和浮点机；按工作方式，可分为串行机和并行机；按结构组装方式，可分为积木式计算机、单板机以及位片机等。

二、电子计算机发展所经历的几个阶段

1946年，世界上出现了第一台电子数字计算机，取名为“ENIAC”，这台计算机共用了18000多个电子管，占用30多米长的房间，消耗电量150千瓦，重量约30吨，运算速度5000次/秒。从这台计算机问世以来，电子计算机的发展大致经历了以下五代的变化。

第一代电子计算机（1946～1957年）

第一代电子计算机亦称为电子管计算机。这一代计算机的主要特征是采用电子管组成基本逻辑电路，用磁鼓或延迟线作主存贮器，结构上以中央处理机（CPU）为中心；在软件方面使用机器语言或汇编语言编制程序，它的用途主要是应用于科学计算。

由于第一代电子计算机使用了大量电子管，这就使得它不但造价高、体积大、耗能多，而且故障率也高，平均稳定运行时间只能有几个小时。正是上述缺点，导致了它很快被第二代电子计算机所淘汰。

第二代电子计算机（1957～1963年）

第二代电子计算机亦称为晶体管计算机。这一代计算机的主要特征是采用晶体管作基本逻辑电路，以磁芯存贮器作主存贮器，其运算速度一般为几万次/秒到几十万次/秒，可靠性和运算速度相对第一代来说，均有所提高，体积缩小，成本也降低了。

在软件方面，出现了面向过程的程序设计语言，如ALGOL，FORTRAN，COBOL等高级语言，它的使用范围由单纯的科学计算扩展到数据处理、自动控制和企业管理等各方面。

第三代电子计算机（1964～1970年）

第三代电子计算机的主要特征是采用了中小规模集成电路作基本逻辑电路，运算速度为几十万次/秒到几百万次/秒，机器可靠性相对前两代来说明显提高，体积进一步缩小，成本大大降低，机型多样化，生产系列化，各种终端设备迅速发展，开始与通讯线路相结合。在软件方面，操作系统得到发展与普及，会话语言，如BASIC语言等得到了广泛使用。计算机的应用领域更加广泛深入。

第四代电子计算机（1971～现在）

一般把在一块硅片上集成100个门电路以上或上千个晶体管元件以上的集成电路称做大规模集成电路。通常我们把由大规模集成电路构成的计算机划分为第四代电子计算机。

第四代电子计算机研制工作开始于70年代初，至今还是兴旺时期。由于大规模集成技术的应用，使这一代计算机比前几代有了更快的发展。其趋势是向两个极端发展，即出现了运算速度超过亿次/秒的巨型机，和极其灵活的微处理器及以微处理器为核心组装的微型计算机。这一代计算机在硬件方面，磁芯存贮器基本上被淘汰，普遍使用了半导体存贮系统；在软件方面，高级语言、操作系统、数据库、应用软件等的发展日益深入、完善，软件行业已成为一个现代工业部门，出现了软件工程及软件工程学的新概念和新学科。计算机深入到各个领域，成为人类生活、生产所不可缺少的组成部分。

第五代电子计算机

第五代电子计算机目前还处在设想和研制阶段，但其发展很快，预计不久的将来会成为现实。人们对这一代计算机有如下几种设想：其一，第五代电子计算机将是超大规模集成电路计算机，即由集成度超过10000个门或超过100000个元件的集成电路组装的计算机；其二，第五代电子计算机将在结构形式和元件上有一次较大的飞跃，有可能研制出光计算

机；其三，第五代电子计算机将是智能型计算机、超智能型计算机或人工智能模拟机等，这种计算机的突出特点将是理解语言，思考问题，逻辑推理功能大大增强。

当前，美国、日本和西欧各国都制定了第五代计算机的研究计划，并投入了巨额经费。我国也开展了“第五代计算机研讨会”等活动。我们相信，在不久的将来，第五代电子计算机将正式被推出。

三、电子计算机应用的现状

电子计算机自从1946年第一台问世以来，它的应用范围已由初期仅限于科学计算，发展到今天人类社会的各个领域，并且愈来愈多地代替着人类大脑的作用，促成了当今世界新的产业革命。综合起来其应用有以下几大方面：

1．数值计算　作为计算机应用的一个基本方面，就是应用于科学研究和工程技术的数值计算。例如，人造卫星轨道的计算，水坝应力的计算，数学、物理、化学、天文学等基础科学研究的计算等。由于计算机的使用，使得数值计算的精度大大提高，计算的速度大大加快，过去因过于繁琐、费时而不能实现的计算，今天通过计算机可以方便的得以实现。

2．信息管理　当今世界已经进入了一个信息时代，大量的数据、信息需要计算机来帮助处理、分析。从系统工程的观点出发，小至一个工厂、企业，大至一个地区、国家等都可以看成为一个系统。如果我们用动态的观点来分析这个系统的运行，就会发现有物资流和信息流在这类系统中流动。当我们仅考虑这类系统中信息流的收集、载荷、处理和传递，那么它实际上就是一个信息系统。计算机参与一个工厂或企业的管理后所建立起来的管理信息系统，能够帮助高级管理人员进行质量分析、市场预测、库存控制以及经营决策等项工作，从而达到对工厂或企业的科学管理和最优决策。

3．过程控制　由于电子计算机具有速度快、计算精度高以及有“记忆”能力和逻辑判断能力等特点，它可以非常广泛地对生产过程进行自动控制。利用计算机实现生产过程的实时控制，不仅大大提高了自动化水平，而且可以提高控制的准确性，从而提高产品的质量和产量，改善劳动条件，节约能源，降低生产成本。因此，计算机过程控制已在冶金、石油、化工、水电、纺织、机械等工业部门获得了广泛应用。

4．计算机辅助设计（CAD）与计算机辅助制造（CAM）　辅助设计与制造就是利用电子计算机的计算、逻辑判断选择功能，帮助进行各种产品设计和各项工程设计与制造的一项专门技术。利用电子计算机部分地代替人工进行飞机、船舶、机械、房屋、水坝、集成电路等的设计与制造，可以使设计与制造过程逐步走向半自动化和自动化，能大大缩短设计与制造周期，降低生产成本。采用辅助设计还能为设计人员提供各种设计方案，以便使设计人员在短时间内做出最佳选择。

近年来，电子计算机已深入到了教学领域，出现了计算机辅助教学CAI/CMI（CAI即Computer Assisted Instruction缩写，主要服务对象是学生；CMI即Computer Managed Instruction缩写，主要服务对象是教师），利用计算机通过人-机交互作用帮助学生自学和帮助教师教学。它已成为一种引人注目的现代化教学手段，并取得了很好的效果。

5．人工智能　人工智能是计算机科学的一个分支。它使计算机能应用在需要知识、感知、推理、学习、理解及其他类似有认识和思维能力的任务中，从而代替人类的某些脑

力劳动。人工智能的研究领域涉及诸如：数学、心理学、生物学、语言学、逻辑学、经济、哲学、法律、医学、计算机科学等几乎所有重要学科，它是一门综合性极强的边缘学科，其发展极快。

计算机的应用是极为广泛的，上述仅是其中的一部分。随着计算机技术的飞速发展，其应用领域将更为广泛深入。

四、我国电子计算机发展概况

我国于1952年就开始了电子计算机的研究和试制工作。1956年周恩来总理主持制定了发展我国科学技术的12年远景规划，中国科学院成立了计算技术研究所。1958年研制出了我国第一台电子计算机，其运算速度为2000次/秒。我国第一台晶体管计算机于1967年研制成功，运算速度达到5万次/秒。同国外计算机发展的历程相比（详见表1.2），我国存在着一定的差距。

表 1.2　我国与国外发展计算机历程对比

	计算机类型	我国	外国	时间差
第一代	电子管数字计算机	1958年	1946年	12年
第二代	晶体管数字计算机	1965年	1957年	8年
第三代	集成电路数字计算机	1971年	1964年	7年

七十年代后期，我国开始了电子计算机的飞速发展时期。1983年研制成功了命名为“银河”的每秒运算一亿次以上的超高速巨型计算机，它充分显示了我国已具备一定的设计和生产计算机的能力。

电子计算机技术已经在我国的各个领域得到广泛的应用，全国大部分省市都建立了不同规模的计算中心，并逐步形成网络。我国“七五”计划期间，电子计算机技术及其应用必将得到飞速的发展。

第二节　微型计算机系统简介

一、电子计算机的数制

1. 数制　所谓“数制”，就是指“进位计数制”（简称“进位制”）。人们最常用的数制是十进制。十进制数的数值部分是用十个不同的数字符号0～9来表示的，我们把这些数字符号称为数码。数码在数中处于不同的位置时，所代表的意义是不同的。例如十进制数24.13，小数点左边第一个数代表个位，第二个数代表十位；而小数点右边第一位表示10^{-1}位，第二位表示10^{-2}位，因此，这个数就可以写成：

$$24.13=2\times10^{1}+4\times10^{0}+1\times10^{-1}+3\times10^{-2}$$

对于一个十进制数$a_n a_{n-1}\cdots a_1 a_0 . a_{-1}\cdots a_{-m}$，它可以表示成

$$a_n a_{n-1}\cdots a_1 a_0 . a_{-1}\cdots a_{-m}=a_n(10)^n+a_{n-1}(10)^{n-1}+\cdots+a_1(10)^1+a_0(10)^0$$

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

$$+a_{-1}(10)^{-1}+\cdots+a_{-m}(10)^{-m}=\sum_{j=n}^{-m}a_j(10)^j$$

其中，a_j是0～9十个数码中的任意一个；m、n为正整数，括号内的10称为计数制的基数。

一般地，对于以p为基数的数$x_{(p)}$，可以表示成：

$$x_{(p)}=a_n p^n+a_{n-1}p^{n-1}+\cdots+a_1 p^1+a_0 p^0+a_1 p^{-1}$$

$$+a_{-2}p^{-2}+\cdots+a_{-m}p^{-m}=\sum_{j=n}^{-m}a_j p^j$$

其中，a_j是0，1，…，$p-1$中的一个；m、n为正整数；p为大于或等于2的正整数。

从以上分析，我们可以看出：

（1）每一种进位制数都有一个固定的基数p，它的每一数位可能取p个不同数码中的一个，而且是“逢p进一”的。

（2）进位制数都能写成展开式，它的每一位数码a_j对应一个固定的数值p^j，p^j称为a_j的“权”。所以，展开式也称为按“权”的展开式。

2．二进制数　所谓二进制数是指仅用两个数码0和1来表示的数，其基数是2，即“逢二进一”。

一个二进制数$x_{(2)}$（假设为正数），可以表示为：

$$x_{(2)}=a_n 2^n+a_{n-1}2^{n-1}+\cdots+a_1 2^1+a_0 2^0+a_{-1}2^{-1}+\cdots+a_{-m}2^{-m}=\sum_{j=n}^{-m}a_j 2^j$$

其中a_j不是“0”，就是“1”。

例如，二进制数1101.01可以表示成

$$1101.01=1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+0\times2^{-1}+1\times2^{-2}$$

二进制数加、减、乘、除四则运算所遵循的规则如下：

加法：　$0+0=0$　　$0+1=1$

　　$1+0=1$　　$1+1=10$

减法：　$0-0=0$　　$1-0=1$

　　$1-1=0$　　$10-1=1$

乘法：　$0\times0=0$　　$1\times0=0$

　　$0\times1=0$　　$1\times1=1$

除法：二进制数的除法是通过二进制数的乘法和减法运算规则来实现的。

例 1.1　求11100÷100＝？

解

```
          1 1 1
100) 1 1 1 0 0
     1 0 0
       1 1 0
       1 0 0
         1 0 0
         1 0 0
             0
```

所以　11100÷100＝111

二进制是电子计算机采用的数制，其原因是二进制只使用0和1两个数码来记数。它的好处是每一数位都可以用任何具有两个不同稳定状态的元件来实现，例如晶体管的导通和截止，继电器触点的闭合和断开，磁芯的正反向剩磁等。这就比十进制每一数位要通过十个稳定状态的元件来实现容易得多。

同其它进位制相比，二进位制的不足之处一方面是表示同一数值时，二进制所需要的位数较多，读写不方便；另一方面人们习惯使用十进制，而十进制与二进制的转换也不方便，所以在实际工作中还使用着八进制和十六进制，用以克服二进制的缺点。

3．八进制数　八进制数是用8个数码0，1，2，3，4，5，6，7来表示，基数是8，即“逢八进一”。下面我们通过列表来说明十进制、八进制、二进制数的对应关系。

表 1.3　十进制、八进制、二进制数对照

十进制	八进制	二进制	十进制	八进制	二进制
0	0	000	9	11	001001
1	1	001	10	12	001010
2	2	010	11	13	001011
3	3	011	12	14	001100
4	4	100	13	15	001101
5	5	101	14	16	001110
6	6	110	15	17	001111
7	7	111	16	20	010000
8	10	001000			

从表1.3中可以明显地看出，三位二进制数代表一位八进制数。

下面我们来讨论二进制数与八进制数的相互转换。

二进制整数向八进制整数转换的规则是：把二进制数从个位算起自右向左每三位数码划为一组，并找出与八进制数相对应的数，最后若不足三位时可以补0。

例 1.2　将二进制整数11101001110111转换成八进制整数。

解

$$\underbrace{0\,1\,1}_{3}\ \underbrace{1\,0\,1}_{5}\ \underbrace{0\,0\,1}_{1}\ \underbrace{1\,1\,0}_{6}\ \underbrace{1\,1\,1}_{7}$$

所以　$11101001110111_{(2)}=35167_{(8)}$

二进制小数向八进制小数转换的规则是：从小数点后第一位起自左至右每三位划为一组，并找出与八进制数相对应的数，最后不足三位者补0。

例 1.3　将二进制小数0.1101010111转换成八进制小数。

解

$$0.\underbrace{1\,1\,0}_{6}\ \underbrace{1\,0\,1}_{5}\ \underbrace{0\,1\,1}_{3}\ \underbrace{1\,0\,0}_{4}$$

所以　$0.1101010111_{(2)}=0.6534_{(8)}$

反过来，八进制数转换成二进制数是较为方便的。

例 1.4　将八进制数365.47转换成二进制数。

解

$$\begin{array}{ccccc} 3 & 6 & 5 & .\ 4 & 7 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 011 & 110 & 101 & 100 & 111 \end{array}$$

所以　$365.47_{(8)}=11110101100111_{(2)}$

4．十六进制数　对于一个位数很长的二进制数，更简洁的表示方法就是采用基数为

16的十六进制数。十六进制数是通过16个符号0，1，2，3，4，5，6，7，8，9，A，B，C，D，E，F来表示的，且“逢十六进一”。

下面给出部分十六进制数与十进制数、二进制数之间的对照。

表 1.4 十六进制、十进制、二进制数对照

十 进 制	十六进制	二 进 制	十 进 制	十六进制	二 进 制
0	0	0000	9	9	1001
1	1	0001	10	A	1010
2	2	0010	11	B	1011
3	3	0011	12	C	1100
4	4	0100	13	D	1101
5	5	0101	14	E	1110
6	6	0110	15	F	1111
7	7	0111	16	10	00010000
8	8	1000			

从表1.4可看出，四位二进制数恰好与一位十六进制数相对应。

十六进制数与二进制数的相互转换规则类似于八进制数与二进制数的相互转换，所不同的是每四个二进制数划为一组。

例 1.5 将二进制数1011001101111001000.1110101表示成十六进制数。

解

$$\underset{5}{\overleftarrow{0101}}\ \underset{9}{\overleftarrow{1001}}\ \underset{B}{\overleftarrow{1011}}\ \underset{C}{\overleftarrow{1100}}\ \underset{8}{\overleftarrow{1000}}.\ \underset{E}{\overrightarrow{1110}}\ \underset{A}{\overrightarrow{1010}}$$

所以$1011001101111001000.11101010_{(2)}=59BC8.EA_{(16)}$

5．数制之间的转换 为了实际使用电子计算机的需要，往往要进行各种数制之间的相互转换。前面我们已初步介绍了八进制、十六进制与二进制数之间的转换关系，下面我们进一步介绍十进制数向其他数制转换的规则。

一个十进制数往往由整数部分与小数部分组成，整数部分向以基数 p 的 p 进制数转换时，一般按“除 p 取余”法进行。

例 1.6 将十进制数215分别转换成二进制、八进制和十六进制数。

解 采用“除 p 取余”法。

当 $p=2$ 时，

$$\begin{array}{r|l l}
2 & 215 & \text{余数}=1\ \text{(低位)} \\
2 & 107 & \text{余数}=1 \\
2 & 53 & \text{余数}=1 \\
2 & 26 & \text{余数}=0 \\
2 & 13 & \text{余数}=1 \\
2 & 6 & \text{余数}=0 \\
2 & 3 & \text{余数}=1 \\
2 & 1 & \text{余数}=1\ \text{(高位)} \\
 & 0 &
\end{array}$$

$\therefore\ 215_{(10)}=11010111_{(2)}$

当 $p=8$ 时，

$$\begin{array}{l} 8\,|\,\underline{215} \quad \text{余数}=7\ (\text{低位}) \\ 8\,|\,\underline{26} \quad \text{余数}=2 \\ 8\,|\,\underline{3} \quad \text{余数}=3\ (\text{高位}) \\ \quad 0 \end{array} \qquad \therefore \quad 215_{(10)}=327_{(8)}$$

当 $p=16$ 时

$$\begin{array}{l} 16\,|\,\underline{215} \quad \text{余数}=7\ (\text{低位}) \\ 16\,|\,\underline{13} \quad \text{余数}=13\ (\text{高位}) \\ \quad 0 \end{array} \qquad \therefore \quad 215_{(10)}=D7_{(16)}$$

一般地，对于任意一个十进制整数N，我们都可以表示成：

$$N_{(10)}=d_n p^n+d_{n-1}p^{n-1}+\cdots+d_1p^1+d_0p^0 \tag{1.1}$$

其中 p 为基数。现在的问题是已知十进制数N，怎样求出相应的 p 进制数的权数 $d_n, d_{n-1}, \cdots, d_1, d_0$。为此，对（1.1）式两边除以 p 后，得一整商数q_1和一余数，这个余数便是d_0，即

$$\frac{N}{p}=q_1+\frac{d_0}{p}$$

其中 $q_1=d_n p^{n-1}+d_{n-1}p^{n-2}+\cdots+d_1p^0$

再用q_1除以 p，又可求得整商数q_2和余数d_1，即

$$\frac{q_1}{p}=q_2+\frac{d_1}{p}$$

其中 $q_2=d_n p^{n-2}+d_{n-1}p^{n-3}+\cdots+d_2p^0$

将上述过程继续下去，便可求得$d_0, d_1, \cdots, d_n$。这种辗转相除法，我们把它叫做“除 p 取余”法。

关于十进制小数部分向以基数 p 的 p 进制小数转换时，通常按“乘 p 取整法”。设有十进制小数M，我们可以把它表示成相应的 p 进制小数，即

$$M=d_{-1}p^{-1}+d_{-2}p^{-2}+\cdots+d_{-m}p^{-m} \tag{1.2}$$

其中 p 为该小数的基数。现在的问题是，如何求得 p 进制的小数$0.d_{-1}d_{-2}\cdots d_{-m}$？为此，我们用 p 分别乘以（1.2）式两边，则等号的右边变成

$$d_{-1}+d_{-2}p^{-1}+d_{-3}p^{-2}+\cdots+d_{-m}p^{-m+1}$$

其中d_{-1}是整数，其余部分是小数。

我们对小数部分$d_{-2}p^{-1}+d_{-3}p^{-2}+\cdots+d_{-m}p^{-m+1}$再乘以$p$，则又可得到整数$d_{-2}$和新的小数部分，即

$$d_{-2}+d_{-3}p^{-1}+d_{-4}p^{-2}+\cdots+d_{-m}p^{-m+2}$$

以此类推，继续上述过程，就可全部求得d_{-1}，d_{-2}，…，d_{-m}。我们把这个方法叫做“乘 p 取整”法。

例 1.7　用“乘 2 取整”法，求十进制数0.6875的二进制数。

解

$$
\begin{array}{rl}
0.6875 & \\
\times \quad 2 & \\
\hline
1.3750 & \text{整数部分}=1\ (\text{高位}) \\
0.375 & \\
\times \quad 2 & \\
\hline
0.750 & \text{整数部分}=0 \\
0.75 & \\
\times \quad 2 & \\
\hline
1.50 & \text{整数部分}=1 \\
0.5 & \\
\times \quad 2 & \\
\hline
1.0 & \text{整数部分}=1\ (\text{低位})
\end{array}
$$

所以 $0.6875_{(10)}=0.1011_{(2)}$

例 1.8 应用"乘 p 取整"法，求十进制数0.451171875向 p 进制数转换。

解 当 $p=8$ 时，

$$
\begin{array}{rl}
0.451171875 & \\
\times \quad 8 & \\
\hline
3.609375000 & \text{整数部分}=3\ (\text{高位}) \\
0.609375 & \\
\times \quad 8 & \\
\hline
4.875000 & \text{整数部分}=4 \\
0.875 & \\
\times \quad 8 & \\
\hline
7.000 & \text{整数部分}=7\ (\text{低位})
\end{array}
$$

所以 $0.451171875_{(10)}=0.347_{(8)}$

当 $p=16$ 时

$$
\begin{array}{rl}
0.451171875 & \\
\times \quad 16 & \\
\hline
7.218750000 & \text{整数部分}=7\ (\text{高位}) \\
0.21875 & \\
\times \quad 16 & \\
\hline
3.50000 & \text{整数部分}=3 \\
0.5 & \\
\times 16 & \\
\hline
8.0 & \text{整数部分}=8\ (\text{低位})
\end{array}
$$

所以 $0.451171875_{(10)}=0.738_{(16)}$

二、电子计算机的基本组成

电子计算机系统是由计算机硬件和计算机软件组成的。通常人们把组成电子计算机的一切电器设备，如存贮器、运算器、控制器、输入和输出设备等计算机本身的物理机构称为计算机硬件（简称硬件）。电子计算机在其发展进程中，虽然经历了五代，并且机型种

类繁多，但就其硬件组成及基本结构来讲是极为相似的。

1．存贮器　存贮器是用来存放计算所需要的原始数据、中间数据、输出之前的最终结果以及指示计算机对数据如何进行操作的指令的部件。存贮器由许多“存贮单元”组成，每一个存贮单元都有一个编号，通常称为“地址”。

存贮器一般分为“内存贮器”（简称内存）和“外存贮器”(简称外存)。内存贮器的种类很多，例如磁芯存贮器、磁膜存贮器、半导体存贮器等；外存贮器有磁盘、磁带、磁鼓等。由于内存贮器的存取速度快，所以它主要用来存放执行运算时所必需的数据和计算程序；而外存贮器速度慢、容量大、价格低，一般用来存放大量暂时不用的数据。外存贮器中的数据与程序不能直接参与运算，只有把外存贮器中的数据、程序调入内存贮器后方能参与运算。

计算机在工作时，存贮器可根据实际需要把原来记录的内容抹去而重新记录新的内容，或把原记录的内容取出但不破坏原有的记录。在计算过程中，存贮器一方面不断地向运算器提供运算所需要的数据；另一方面还能保存从运算器送出的计算结果。此外，存贮器中保存的计算程序，是用来决定计算机具体工作过程的。计算机从存贮器不断地取出指令送往控制器，然后由控制器分析和解释指令的含义，并据此向运算器或其它部件发出相应的命令，指挥和控制各部件执行指令规定的操作。

2．运算器　运算器是完成算术和逻辑操作的部件，所以又称算术逻辑部件(ALU)。运算器能够接收数据，并对接收的数据进行诸如加、减、乘、除等算术运算，以及“与”、“或”等逻辑运算。

运算器具有用于存放一系列数据的若干寄存器，这些寄存器的数量和类型取决于机器的特点，主寄存器称为累加器。运算开始时，累加器用来存放一个操作数；运算结束时，累加器一般用来存放运算结果。

3．控制器　控制器的主要作用是，从存贮器顺序地取出指令，翻译指令代码，安排操作顺序，并向各部件发出相应的命令，使它们一步步地执行程序所规定的任务。控制器是统一指挥和控制计算机各部件的中央机构，它一方面向各个部件发出执行任务的命令，另一方面又接收执行部件向控制器发回的有关任务执行情况的返回信息，如运算器向控制器“报告”计算结果的大小是否超出预定界限等。这种由运算器、存贮器以及输入/输出部件发回控制的返回信息，将对控制器下一步的工作状态产生重要的影响，控制器将把这些信息作为下一步发出哪些命令的工作条件，根据各种工作条件的成立与否，来决定下一步相应地发出哪几种命令。

4．输入/输出设备　它们是计算机与外界进行联系的桥梁。输入设备是往计算机主机输入数据的设备，输出设备是接受主机送出数据的设备。人和计算机发生联系，主要通过输入/输出设备来实现。

各类机器对于输入设备的要求不完全相同。标准输入设备有手动键盘、纸带输入机以及卡片输入机，也可用磁带、磁盘、磁鼓进行输入。当计算机用于过程控制或过程测量时，可用直接通道接收数据。

标准的输出设备有电传打字机、纸带穿孔机、卡片穿孔机、行式打印机以及绘图机等，也可通过磁带、磁盘和磁鼓进行输出。如果需要输出中间结果，则可以使用显示器（即终端）等。当计算机用于过程测量和过程控制时，由数据通道提供的输出可以用来启

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com