

计算机使用与维护基础教程

曹哲 刘军 主编

高等专科学学校教学用书

G AODENG

ZHUANKE

XUEXIAO

JIAOXUE

YONGSHU

冶金工业出版社

高等专科学校教学用书

计算机使用与维护基础教程

吉林电气化高等专科学校 曹·哲、刘 军 主编

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
1998

内 容 提 要

本书详细介绍了 IBM PC 系列微型计算机的使用与维护方法。全书共九章。各章内容分别为:必要的计算机基础知识;MS-DOS 6.22 操作系统;UCDOS 5.0 汉字操作系统;WPS 字处理系统;FOXBASE+ 数据库系统;中文 Windows 3.2 窗口操作系统;AutoCAD, TANGO 实用绘图工具软件;PCTOOLS、压缩、解压等常用工具软件;计算机日常维护基础知识等。

本书以掌握实际使用与维护方法为出发点,内容详实,叙述由浅入深、循序渐进,系统地介绍各软件的基础知识和使用方法以及微机的维护方法。本书除可作为高等学校的教材外,也可作为参加等级考试人员的教材,亦可供科技工作者参考使用以及初学者自学。

图书在版编目(CIP)数据

计算机使用与维护基础教程/曹哲、刘军主编. - 北京:

冶金工业出版社, 1998. 10

高等专科学校教学用书

ISBN 7-5024-2194-7

I. 计… II. ①曹… ②刘… III. ①电子计算机-使用-高等学校-教材 ②电子计算机-维护-高等学校-教材 IV. TP307

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 14994 号

出版人 卿启云 (北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

顺义兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1998 年 10 月第 1 版, 1998 年 10 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 26.25 印张; 622 千字 409 页; 1-3200 册

32.50 元

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

近些年来,在我国出现了计算机使用热潮,计算机应用已遍及生产、管理、教育、教学等社会活动的各个领域,并迅速在家庭普及。具有一定的使用计算机的能力,不仅是科技工作者必备的条件,而且也是一般工作人员应具备的基本条件之一。近年来,全国许多省市都实行了对非计算机专业人员进行计算机基础知识及应用能力的等级考试的制度。鉴于实际应用和教学的需要,我们在多年教学、科研及实践的基础上编写了本书。

本书内容共分九章。内容主要包括:第一章计算机的基本概念和必要的基础知识;第二章 MS-DOS 6.22 操作系统的基础知识和使用方法;第三章 UC DOS 5.0 汉字操作系统的用法;第四章 WPS 字处理系统的使用方法;第五章 FOXBASE+ 数据库系统的用法;第六章 Windows 3.2 窗口操作系统的基本使用方法;第七章 AutoCAD、TANGO 绘图工具软件的使用;第八章 压缩、解压、PCTOOLS 等几种常用工具软件的用法;第九章微型机日常维护的基础知识等。

本书主要有以下几个特点:

1. 各章即相对的独立,又具有一定的连贯性。
2. 以掌握实际使用方法为出发点,由浅入深、循序渐进、系统地介绍了计算机及几种常用软件的基础知识和用法;并以提高使用技能为最终目的。
3. 本书介绍的是目前我国较为流行的 IBM PC 系列及其兼容微机和一些常用软件,以期达到既掌握知识和技能,又便于普及应用的目的。

本书可作为高等专科学校、中等专业学校各专业的教材,又可供广大科技工作者和计算机爱好者自学和参考。

本书由曹哲、刘军任主编,贾玉军、王爱国任副主编,全书由曹哲统稿,田永清任主审。参加本书编写的有:

第一章、第七章及附录 A、附录 C 由曹哲编写,第二章及附录 B 由刘军编写,第六章由贾玉军编写,第三章、第八章由王爱国编写,第四章由孙淑霞编写,第五章由魏秀兰编写,第九章由段丽萍编写。

在本书的编写过程中,吉林电气化高等专科学校计算机教研室和计算中心的全体同志给予了多方面的支持和帮助。雷学生、刘建义、刘铁成、张永忠、张志义、马红昕等同志对本书的部分章节进行了审阅并提出了宝贵的意见和建议,在此编者对上述部门和同志的大力支持与帮助表示衷心的感谢。

对于本书的缺点和错误,编者恳请读者批评指正。

编 者

1998 年 2 月于吉林

目 录

第一章 计算机基础知识	1
§ 1.1 计算机简介	1
一、计算机的发展、用途、特点及分类	1
二、数制	4
三、信息编码	8
四、信息在计算机中的存储	10
§ 1.2 计算机系统的组成	11
一、计算机系统概述	11
二、计算机的语言和程序	13
三、计算机的硬件结构及工作原理	16
第二章 MS-DOS 操作系统	20
§ 2.1 概述	20
一、DOS 的模块结构及功能	20
二、DOS 版本及其特点	21
三、DOS 的命令类型及命令格式	22
§ 2.2 DOS 的启动	23
一、DOS 启动的含义	23
二、DOS 的启动方法	23
三、DOS 启动过程简述	24
§ 2.3 DOS 常用键、编辑键与控制键	25
一、常用键	25
二、编辑键	25
三、控制键	25
§ 2.4 MS-DOS 6.22 基本操作命令	26
一、磁盘管理类操作命令	26
二、磁盘文件及目录管理类命令	40
§ 2.5 批处理文件命令	57
一、批处理文件的建立与执行	57
二、批处理文件的命令	58
§ 2.6 系统配置文件	63
一、系统配置文件 CONFIG.SYS 的功能	63
二、系统配置文件内可以有那些设置	63
三、配置文件 CONFIG.SYS 的建立	64
四、配置文件命令	64
§ 2.7 设备驱动程序	72

§ 2.8 使用 EDIT 编辑文件	84
一、EDIT 的启动和退出	84
二、编辑文件	86
三、打开文件	91
四、编辑新文件	92
五、保存文件	92
六、改变 EDIT 设置	93
七、帮助	94
八、各种键盘操作及对应的热键	94
第三章 UCDOS 5.0 汉字系统	98
§ 3.1 汉字系统概述	98
一、汉字系统的基本功能	98
二、汉字信息处理的原理	99
三、汉字系统的基本组成	99
§ 3.2 安装 UCDOS 5.0	100
一、系统运行环境	101
二、单用户版安装	101
三、网络版安装	103
四、安装扩展字库	105
五、UCDOS 5.0 安装过程中的问题及解决办法	106
§ 3.3 UCDOS 5.0 的主要模块	106
§ 3.4 UCDOS 5.0 的基本操作	108
一、启动 UCDOS 5.0	108
二、退出 UCDOS 5.0	110
三、系统功能键定义	110
四、选择汉字输入方法	112
五、其它常用操作	112
§ 3.5 汉字输入	113
一、区位输入法	113
二、全拼输入法	115
三、简拼输入法	115
四、双拼输入法	116
五、智能拼音输入法	117
六、五笔字型输入法	118
第四章 字处理系统——WPS	130
§ 4.1 WPS 简介	130
一、WPS 的主要功能	130
二、WPS 的启动	130
三、WPS 主菜单及使用方法	131

§ 4.2 基本编辑方法	132
一、编辑菜单及窗口介绍	132
二、编辑状态的进入与退出	133
三、基本编辑操作	135
§ 4.3 高级编辑功能	139
一、文本编辑格式化	139
二、字块操作	140
三、多窗口	142
§ 4.4 WPS 的制表功能	144
一、制表键及使用方法	144
二、制表举例	145
三、编辑中的一些辅助操作	146
§ 4.5 WPS 的打印功能	148
一、编辑打印	148
二、控制符的编辑与打印特色	150
三、打印文件	154
§ 4.6 文件服务功能	154
第五章 汉字 FOXBASE⁺ 及应用	156
§ 5.1 FOXBASE ⁺ 概述	156
一、FOXBASE ⁺ 的主要特点	156
二、汉字 FOXBASE ⁺ 的运行环境	156
三、FOXBASE ⁺ 系统组成	157
四、FOXBASE ⁺ 主要性能指标	157
五、汉字 FOXBASE ⁺ 的启动和退出	158
§ 5.2 FOXBASE ⁺ 基础	159
一、数据类型	159
二、常量	159
三、变量	159
四、表达式	160
五、文件	160
六、命令格式	161
七、函数	162
§ 5.3 数据库文件的操作及有关命令	166
一、数据库文件的建立、打开与关闭	166
二、输入数据	168
三、数据库记录的定位、显示、修改和删除	170
四、数据库结构的显示和修改	176
§ 5.4 数据的分类、索引、查询、统计、求和	178
一、分类排序	178

二、索引	179
三、查询	182
四、数据的统计、求和	183
§ 5.5 多重数据库操作	185
一、工作区的选择	185
二、多重数据库的关闭	185
三、数据库文件间的连接、关联、更新	186
§ 5.6 输入、输出设计	189
一、输出命令? 及??	189
二、输入命令	189
三、报表格式文件	192
四、标签格式文件	195
§ 5.7 内存变量和数组	196
一、内存变量的赋值	196
二、内存变量的显示	197
三、内存变量的隐藏	197
四、内存变量的存储	197
五、内存变量的恢复	198
六、内存变量的释放	198
七、数组	198
§ 5.8 命令文件	200
一、命令文件的建立、修改	200
二、命令文件的执行	201
三、程序的顺序结构	201
四、程序的分支结构	202
五、程序的循环结构	203
六、过程和过程调用	204
§ 5.9 网络环境下数据库的使用	206
一、有关打开库文件方式的命令	207
二、加锁函数	207
三、自动加锁	208
四、释放锁的命令	208
§ 5.10 全屏幕编辑控制键	209
第六章 WINDOWS 操作系统	211
§ 6.1 WINDOWS 操作系统概述	211
一、Windows 操作系统的发展	211
二、Windows 操作系统所要求的配置	213
三、Windows 3.2 的操作模式	213
四、Windows 3.2 的安装	213

五、Windows 操作系统的启动和退出	215
§ 6.2 WINDOWS 操作系统基础	216
一、Windows 操作系统的基本组成	216
二、Windows 操作系统预定义的程序组	217
三、窗口、图标与菜单的概念	220
§ 6.3 程序管理器	227
一、程序管理器的功能	227
二、程序管理器的菜单操作和窗口操作	227
三、程序管理器中组、项的管理	229
§ 6.4 文件管理器	233
一、文件管理器的启动及其窗口组成	233
二、文件和目录操作	236
三、磁盘操作	243
四、目录树操作	245
五、文件管理器的其它操作	247
§ 6.5 控制面板	251
一、启动控制面板	251
二、选择桌面颜色	251
三、设置桌面选项	253
四、选择汉字输入法和字体设定	256
第七章 常用绘图工具软件	258
§ 7.1 微机图形系统 AutoCAD	258
一、AutoCAD 概述	258
二、实用命令	265
三、实体绘图命令	271
四、编辑命令	284
五、显示控制	294
§ 7.2 PROTEL(TANGO 3.16 版)使用说明	297
一、PROTEL 软件包概述	297
二、PROTEL 的安装和运行	300
三、原理图编辑 SCHEDIT	301
四、原理图输出程序 SCHPLOT	308
五、印制板图编辑 TRAXEDIT	310
第八章 常用工具软件	320
§ 8.1 微机实用工具软件 PCTOOLS 使用方法	320
一、PCTOOLS 简介	320
二、文件服务功能	323
三、磁盘及特殊服务功能	336
§ 8.2 拷贝工具软件 HDCOPY	346

一、操作屏幕一览	347
二、菜单命令	348
三、命令行	350
四、应用举例	351
§ 8.3 压缩存档实用软件 ARJ	351
一、ARJ 使用格式	352
二、选项注解	352
三、应用实例	356
§ 8.4 WINDOWS 下运行的压缩软件 WinZip 5.0	358
一、WinZip 的主要功能及特点	358
二、主窗口浏览	359
三、主要功能应用详解	360
第九章 微型计算机日常维护	363
§ 9.1 微型计算机的配置及维护	363
一、IBM PC 系列机的配置简介	363
二、微型机对环境的要求	365
三、微型机的维护与保养	365
§ 9.2 典型外设的使用	368
一、显示器的使用	368
二、磁盘存储器的使用	370
三、打印机的使用	374
§ 9.3 系统参数设置与详解	376
一、进入 AMI BIOS SETUP 程序	377
二、标准 CMOS 参数的设置	378
三、高级 CMOS 参数设置	379
四、CMOS 口令遗失时的处理方法	380
§ 9.4 计算机病毒的预防与消除	381
一、计算机病毒概述	381
二、病毒的预防、检测和消除	382
三、超级巡警—KV300	384
附录 A 7 位 ASCII 码表	390
附录 B 键盘指法	391
附录 C 区位码表	395
参考文献	409

第一章 计算机基础知识

§ 1.1 计算机简介

一、计算机的发展、用途、特点及分类

1. 计算机的发展

人类在与大自然斗争的过程中,创造并发展了各种计算工具。

我国早在唐末就创造出了算盘;1642年,法国科学家帕斯卡研制出了第一台机械计算机;1654年出现了简单的对数计算尺;1887年制成了手摇计算机。

1943年,美国军方为解决弹道计算问题,与宾州大学合作,由宾州大学莫尔学院的莫奇莱教授和他的学生埃克特博士等人花了3年的时间研制成世界上第一台电子数字计算机,并于1946年2月15日运行成功。该计算机的名称是ENIAC(The Electronic Numerical Integrator and Computer),即电子数字积分计算机。ENIAC共使用了18000多只电子管,占用170M²的地下室,耗电140KW,重30t,速度仅为5000次/秒。正是这台计算机的诞生使整个世界跨入了计算机时代。从第一台电子数字计算机诞生到现在,已有50多年的历史。如以所采用的基础电子元件来划分,计算机的发展经历了四个时代。

(1) 电子管时代(1946年~1957年)

计算机的第一代为电子管时代。其所采用的基本逻辑元件是电子管,主要特点是:体积庞大、成本高、耗电多、内存容量小、可靠性差、运算速度慢,每秒运算几千次到几万次。这一代计算机软件设计主要使用机器语言,并主要用于科学计算。虽然其性能有限,但却奠定了计算机发展的技术基础。

(2) 晶体管时代(1958年~1964年)

计算机的第二代为晶体管时代。其所采用的基本逻辑元件是晶体管分立元件,主要特点是:体积小、成本低、耗电少、寿命长,内存容量和可靠性都大为提高,运算速度提高到每秒几万到几十万次。操作系统以及编程语言等软件也有了很大发展。操作系统的出现使计算机的自身管理实现了自动化。在编程语言方面,先用汇编语言代替了机器语言,接着又使用了高级程序设计语言,如ALGOL、FORTRAN、COBOL等,并开始采用了多道程序技术。这一代计算机的应用除了科学计算外,还应用于实时控制、数据处理和事务管理等方面。

(3) 集成电路时代(1965年~1970年)

计算机的第三代为集成电路时代。其所采用的基本逻辑元件是小规模集成电路。这种电路是把几十个或几百个分立的电路元件集成在几平方毫米的半导体硅片上,然后封装制成芯片,从而使体积更小、耗电更省,功能更强,寿命更长,运算速度更高,每秒钟运算几十万到几百万次。这一代计算机实现了机种多样化,产品系列化、通用化、标准化,确立了兼容性。外部设备不断增加,品种繁多,终端设备迅速发展,并与通信设备结合了起来。系统软件和应用软件

也有了大发展,操作系统发展很快,开始使用会话式语言。为了提高软件质量,出现了模块化、结构化程序设计方法,计算机已广泛应用于各个领域。

(4)大规模或超大规模集成电路时代(1971 年至今)

计算机的第四代为大规模或超大规模集成电路时代。其所采用的基本逻辑元件为大规模或超大规模集成电路。大规模集成电路是指一个芯片上的门电路集成度高达数千个电路元件,而超大规模集成电路的集成度高达数万个以上。由于采用了超大规模集成电路,微处理器及微型计算机迅速发展,并出现了工作站、超小型机、微主机、单片微机等。计算机与通信技术相结合,使各种计算机网络有了很大发展。巨型机的速度已达到千亿次/秒。在软件方面,采用了 PASCAL、C、Ada 等新的编程语言,新的操作系统、数据库以及各种应用软件包相继出现并步步更新。软件的开发和管理方面,出现了软件工程学。第四代机的应用已经渗透到社会活动的各个领域。

10 多年来,计算机科学家们一直在努力研制新一代计算机——第五代计算机,并称之为人工智能计算机,即第五代计算机应具有代替人们的大脑进行逻辑思维和推理的功能。与此同时,还有一些科学家正在着手研制生物计算机和光学计算机(有人称之为第六代计算机)。但到目前为止,还没有人研制出第五代计算机。可以肯定,第五代计算机的诞生已为期不远了。

2. 计算机的用途

当代社会活动各个领域,从宇宙空间到微观世界,从尖端科学到普通教育,从国防、生产到日常生活,诸多领域都用到了计算机。据估计,目前计算机的用途已超过 5000 种,而且每年都在迅速增加,应用水平也在迅速提高。概括来说,主要有以下几方面的应用:

(1)科学计算

科学计算是计算机应用的一个基本方面。在自然科学中,许多基础学科和应用学科如数学、物理学、天文学、化学、自动化、机械、建筑、汽车、飞机、造船等等都有大量而复杂的计算问题。由于计算机计算速度快、精度高,能够快速准确地完成这类计算,这是以往任何计算工具都无法比拟的。

(2)信息处理

信息处理就是指对各种信息进行采集、存储、整理与加工、传播、利用等一系列活动的总称。

据统计,世界上 80% 以上的计算机主要用于信息处理。如会计电算化,企业管理,办公自动化,图书管理,图形、声音、文字处理等都是数据处理的实例。信息处理的目的是将采集来的数据加工成有用的信息以便利用。我们知道,当代社会是信息化的社会,信息是社会活动三个基本要素(物质、能量、信息)之一。信息技术促进了传统产业的改造,信息本身形成了独立的产业,同时带动其上游产业如材料、机械、电子等产业的发展。而计算机是信息处理的核心,因此信息处理是计算机应用的一个主导方面

(3)计算机辅助

这方面的应用近年来发展特别迅速。主要包括计算机辅助设计,又称 CAD(即 Computer-Aided Design),计算机辅助制造,又称 CAM(即 Computer-Aided Manufacturing),计算机辅助教育,又称 CAE(即 Computer-Aided Education),计算机辅助教学,又称 CAI(即 Computer-Assisted Instruction)等等。以 CAD 为例,象服装、飞机、机械、工程建筑、电路、甚至计算机本身的设

计等,都有相应的 CAD 软件包。如将 CAD 和 CAM 结合,就可直接将设计的结果加工成产品。

(4)自动控制

利用计算机组成自动控制系统,对工业生产过程进行管理与控制,可以使生产产品的质量、数量、材料和能源的消耗、成本以及工厂的效益等多项指标均达到最优,同时还大大提高了管理水平,节省了人力,改善了劳动条件。因此计算机已被广泛地应用于冶金、石油化工、电力、纺织、机械等工业生产部门。例如,用计算机控制带钢热轧过程,其产量可为人工的一百倍,而且质量显著提高。此外,用计算机可控制武器准确击中目标,可使人造卫星进入预定轨道,可对交通进行自动控制等等。可见,自动控制是计算机应用的一个重要方面。

(5)人工智能

人工智能是指利用计算机模拟人脑的宏观外显功能。其主要内容包括定理证明、自然语言理解、图象和声音的识别(即模式识别)、知识工程与专家系统、智能机器人等等。目前这方面的研究、发展也较快,其成果已出现在各种应用软件包中。其中知识工程与专家系统目前已比较成熟。

3 计算机的特点

(1)计算速度快

计算机的速度一般是用每秒钟能进行多少次算术加法运算来衡量的。目前国外巨型计算机的速度已达到千亿次/秒,一般计算机的速度都能达到几十万~几百万次/秒。正是由于计算机具有这样快的速度,因此才能胜任各种复杂的工作。

(2)精确度高

电子计算机的精度取决于字长。比如一台字长为 32 位的计算机,就是用 32 位二进制数来表示一个数据或其它信息。这样表示的数据相当于十进制的七位有效数字。如果再采用软件的方法,如 BASIC 语言中的双精度数,其精度输出可以达到十六位有效数字。如果采用一定的软件技术手段,可以实现更高的精度要求。例如,用计算机计算圆周率,在几小时内可计算到 10 万位。而历史上有个著名数学家契依列,整整花了 15 年时间,才算到第 707 位。

(3)记忆和逻辑判断能力强

计算机的内存可以存放数据、程序、计算结果等大量信息,在不掉电的情况下,这些信息不会丢失。计算机的外存是永久性记忆装置,若将信息存入软盘或硬盘中,就可以永久性地保存。此外,计算机还具有进行各种逻辑判断的能力。比如进行各种逻辑运算,比较两数大小,判断数据性质,并可根据判断的结果决定下一步做什么,即具有非常强的判断和决策能力。

(4)自动化程度高

电子计算机是一种能自动连续进行高速运算的电子机器。人们只要把自己要解决的问题事先编制好程序,并将程序和原始数据送入计算机中,一经启动,就会在程序的控制下自动连续地工作,不需人的干预。计算机之所以能实现自动连续地工作,一方面是它具有较强的记忆能力,另一方面是由于采用了“存储程序控制”的工作原理。

(5)通用性强

所谓通用,是指集科学计算、信息处理、实时控制,辅助设计等多种功能于一身,各领域均可使用。

4. 计算机的分类

电子计算机从原理上可分为三类,即电子数字计算机、电子模拟计算机和混合式电子计算机。

电子数字计算机是以数字形式的量值在机器内部进行计算的电子机器。电子模拟计算机是以模拟量(如连续变化的电压或电流)表示被运算量的电子机器。而混合式电子计算机是将数字技术和模拟技术灵活结合的电子计算机。

电子计算机从功能(或用途)上可分为通用计算机和专用计算机。专用计算机功能有针对性,只适用于某一特定场合,并且在这种场合下具有最佳的经济性和效率。如工业控制机就是一种专门用于工业生产过程控制的专用计算机。而通用计算机功能齐全,适应性强,用途广泛,但在具体应用时很难充分利用其全部资源,因而经济性和效率要低些。

电子计算机从规模上可分为巨型、大型、中型、小型(超小型)和微型计算机。此外还有工作站、单板机、单片机等等。目前的发展方向主要有两个:一是向巨型机方向发展,其最主要的技术发展是并行处理,即在一台巨型机中含有一个由多个微处理器组成的阵列,这些微处理器同时在工作,从而提高速度;二是向微型机方向发展,其功能越来越强、速度不断提高、价格迅速下降、容量越来越大。目前一个高档微机已具有了过去大型机的部分功能,从而使微型机与小型机、中型机之间的界限越来越模糊了。

本书所指的计算机就是指通用电子数字计算机,这和目前的通常说法是一致的。

二、数制

数制分为进位计数制和非进位计数制。

由于非进位计数制(如罗马数字)表示数据不便、运算困难,现已很少使用,下面仅叙述进位计数制。

1. 进位计数制

在日常生活中,我们最熟悉的进位计数制是十进制。其实我们在使用十进制数的同时,为了在不同场合计数的方便,也部分使用了其它进制数。如六十进制(60秒等于1分,60分等于1小时)、二进制(2只等于1双)、十二进制(12只等于1打)等等。可见,采用哪种进位计数制进行计数完全取决于人们的需要。我们知道,对任何一个十进制正整数或者0,都可表示成如下的形式:

$$(A)_{10} = a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0$$

其中 $a_0, a_1, \cdots, a_{n-1}, a_n$ 都只能取 $0 \sim 9$ 之间的任一个数字。

这种计数方法是一种位置计数法:每一位数字所在的位置不同,它所代表的数也不同。比如 a_0 是个位数字,它所表示的数值为 $a_0 \times 10^0$,我们说该位的权是 $10^0 = 1$; a_1 是十位数字,它所表示的数值是 $a_1 \times 10^1$,该位的权为 $10^1 = 10$; a_2 是百位数字,它所代表的数值是 $a_2 \times 10^2$,该位的权为 $10^2 = 100$;……。因此,十进制数 A 可写成如下的按权展开式:

$$\begin{aligned}(A)_{10} &= a_n a_{n-1} \cdots a_1 a_0 \\ &= a_n \times 10^n + a_{n-1} \times 10^{n-1} + \cdots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0 \\ &= \sum_{i=0}^n a_i 10^i\end{aligned}$$

其中 10 为十进制的进位基数,简称基数, 10^i 称为 a_i 所在数位的权。例如:

$$(21439)_{10} = 2 \times 10^4 + 1 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 9 \times 10^0$$

从上面的叙述中,我们可得出十进制数的如下几个特点:

(1)十进制数的基数是 10,逢十进一,每一位数字可能取 0, 1, 2, ..., 9 共 10 个不同数字中的任一个,其最小数字为 0,最大数字为基数减 1。

(2)任一个十进制数都可以按权展开。

把十进位计数制推广,就可以得到基数大于 1 的任意进制的计数制。例如:

(1)二进制数:基数是 2,逢二进一,每位数字只可能为 0、1 两者之一,最小数字为 0,最大数字为 1。如:

$$(10110)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

(2)八进制数:基数是 8,逢八进一,可能的数字为 0~7 共 8 个,最小数字为 0,最大数字为 7。如:

$$(2567)_8 = 2 \times 8^3 + 5 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

(3)十六进制数:基数是 16,逢十六进一,可能的数字为 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F 共 16 个,最小数字为 0,最大数字为 F(即相当于十进制的 15)。如:

$$(A2CFB)_{16} = 10 \times 16^4 + 2 \times 16^3 + 12 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 11 \times 16^0$$

除了上面列举的几种进位计数制外,我们还可以列举出五进制数、十九进制数等等。我们在使用计算机的过程中,常常要用到十进制、二进制、八进制和十六进制数。

2. 计算机为什么要用二进制

目前在计算机的内部一般都用二进制数。这主要基于两方面的考虑:

(1)二进制是基数最小的进位计数制。表示 1 位二进制信息只需 0 和 1 两种数字之一即可。而具有两种状态的电子器件非常多。例如开关的通和断、电位的高和低、电流的有和无、晶体管的导通和截止等等。其中一种状态若表示 0,另一种状态即可表示 1。所以采用二进制容易实现。若采用十进制,则需表示十个数字,这用电子器件实现就复杂得多。

(2)二进制数运算法则非常简单

二进制数的加法法则只有 4 条,乘法法则也只有 4 条(即 $2^2 = 4$):

4 条加法法则

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

4 条乘法法则

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

而十进制数的加法法则和乘法法则各需 $10^2 = 100$ 条。显然用电子线路实现二进制运算要比实现十进制运算简单得多。

基于上述两方面的原因,计算机内部采用二进制数,可使电路简单,易于实现,从而提高了可靠性,降低了成本。

3. 二进制与十进制之间的转换

由于人们习惯于使用十进制数,而在计算机中却使用二进制数,因此常常要进行十进制数与二进制数之间的转换工作。

1)十进制整数转换成二进制整数——除以 2 取余法

由于二进制数是逢二进一的,所以将一个十进制整数逐次除以 2,直至商为 0,然后从最后

一次除得的余数读起,一直读到第一次除得的余数为止,即可得到二进制表示的数。例如:

商	余数	权
2 11	(1.....)	读 2^0
2 5	(1.....)	数 2^1
2 2	(0.....)	顺 2^2
2 1	(1.....)	序 2^3
0		

$$\text{即: } (11)_{10} = (1011)_2$$

商	余数	权
2 39	(1.....)	读 2^0
2 19	(1.....)	数 2^1
2 9	(1.....)	 2^2
2 4	(0.....)	顺 2^3
2 2	(0.....)	 2^4
2 1	(1.....)	序 2^5
0		

$$\text{即: } (39)_{10} = (100111)_2$$

即十进制数 11 等于二进制数 1011,十进制数 39 等于二进制数 100111。

除以 2 取余法的实质是将一个十进制整数化成以 2 为底的指数展开式形式,其各次余数就应是二进制各位数上的数字。例如:

$$(39)_{10} = (100111)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

读者可自己验证其两侧是相等的。

需要指出的是,将一个十进制整数转换成任一进制数,方法与上述基本相同。比如将十进制整数转换成八进制整数,应采用除以 8 取余法,将十进制整数转换成十六进制整数,要采用除以 16 取余法等等。例如:

商	余数	权
8 225	(1.....)	读 8^0
8 28	(4.....)	数 8^1
8 3	(3.....)	顺 8^2
0		

$$\text{即: } (225)_{10} = (341)_8$$

商	余数	权
16 3456	(0.....)	读 16^0
16 216	(8.....)	数 16^1
16 13	(D.....)	顺 16^2
0		

$$\text{即: } (3456)_{10} = (D80)_{16}$$

2) 二进制转换成十进制——按权展开求和

将一个二进制数写成按权展开式的形式,然后再按十进制运算法则求和,即可转换成对应的十进制数。例如:

$$\begin{aligned}(11001010)_2 &= 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &= 128 + 64 + 0 + 0 + 8 + 0 + 2 + 0 \\ &= (202)_{10} \\ \therefore (11001010)_2 &= (202)_{10}\end{aligned}$$

同样,利用按权展开求和的方法,可将任一其它进制数转换成十进制数。例如:

$$\begin{aligned}(375)_8 &= 3 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 5 \times 8^0 \\ &= 192 + 56 + 5 \\ &= (253)_{10} \\ \therefore (375)_8 &= (253)_{10} (5AFC)_{16} \\ &= 5 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 12 \times 16^0 \\ &= 20480 + 2560 + 240 + 12 \\ &= (23292)_{10} \\ \therefore (5AFC)_{16} &= (23292)_{10}\end{aligned}$$

下表列出了几种常用进制数的对应关系:

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11

4. 二进制与八进制、十六进制间的转换

由于二进制数写起来较长,很难记,易写错,所以常将二进制数转换成八进制数或十六进制数。由于 $2^3 = 8$, $2^4 = 16$, 所以 3 位二进制数相当于 1 位八进制数, 4 位二进制数相当于 1 位