

计算机软硬件 应用基础

陈福生 王建中 滕月珍 编著

同济大学出版社

计算机软硬件应用基础

陈福生 王建中 滕月珍 编著

同济大学出版社

(沪)新登字 204 号

内 容 提 要

本书是结合上海市非计算机专业计算机应用等级考试中“计算机应用初步”的内容要求编写的。书中系统地介绍了计算机软硬件的基本知识,并以广为使用的16位微型机 IBM PC/XT 为对象,详细地介绍了使用微型计算机所必须要掌握的内容:微型计算机硬件系统、微型计算机操作系统、文字处理技术以及数据库管理系统、表处理等。

本书是作为教材编写的,既注意了内容的先进性、理论性和系统性,又突出了实用性,适合作为高等院校非计算机专业“计算机应用初步”和计算机专业“计算机导论”课程的教材,也可作为计算机用户和科技人员的培训教材和自学参考书。

责任编辑 孙培榆

封面设计 陈益平

计 算 机 软 硬 件 应 用 基 础

陈福生 王建中 滕月珍 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

常熟市文化印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 29.75 字数: 760 千字

1993 年 11 月第一版 1993 年 11 月第一次印刷

印数: 1—5000 定价: 18.00 元

ISBN 7-5608-1253-8/TP·127

前 言

人类的历史是从制造劳动工具开始的,但在几百万年的漫长历程中,我们的先人却只能生产种种扩大肢体感官功能的工具。现代电子计算机的发明才使人们开始具有了高效的脑力劳动辅助工具。但计算机应用的重大意义首先不在于解放大量劳动力,而在于它正在解决愈来愈多的人力所不能完成的繁难高深的课题,从而把人类认识世界、改造世界的活动推进到一个新的更高阶段。目前,这个进程正在加速。据统计,在工业最发达的国家中,计算机已在 4000 多个行业中得到广泛应用,其用途已超过 5000 种。

随着微型计算机的迅速发展,我国微型计算机的研究、生产和应用也已极其迅速地发展。微型计算机除在信息的检测、采集、过程控制、自动化、智能化仪器仪表中广泛应用外,也已广泛应用于数据处理、事务处理、管理信息、办公室自动化、计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(OAM)、计算机辅助测试(OAT)和计算机辅助教育(OAI)等领域。目前,无论是高等教育还是中等专业教育和社会教育,都在普及推广计算机应用。本书是一本将计算机基本知识和上机实践融为一体的理想教材,编者曾用此教材在计算机专业和非计算机专业进行过多次教学实践,深受好评,卓见成效。

全书共九章。第一章,介绍了计算机的基本常识。第二、三章,介绍了计算机硬件和软件的基本知识。第四章,在介绍微型计算机基本知识的同时,着重地介绍了广为使用的 16 位微型机 IBM PC/XT。第五章,介绍了微型计算机操作系统,重点介绍了 PC-DOS 的功能和使用。第六章,介绍了汉字信息处理技术,CC-DOS 的功能和汉字输入方法。第七章,介绍了中西文 WORDSTAT 软件的功能和应用。第八章,介绍了数据库系统的基本知识和 dBASEⅢ 的功能及应用。第九章,介绍了表格处理的基本知识和集成软件 Lotus 1-2-3 的功能及应用。

本书是作为教材编写的,编写时既注意了内容的先进性、理论性和系统性,又突出了实用性,适合作为高等院校非计算机专业“计算机应用初步”和计算机专业“计算机导论”课程的教材,也适用于计算机应用培训班教材以及广大用户和科技人员自学参考书。

同济大学计算机科学与工程系陈宏中副教授仔细审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,加之编写时间仓促,因此书中疏漏谬误在所难免,恳切希望读者和有关教师们批评指正。

编 者

1992 年 10 月 2 日

07502/12

目 录

第一章 计算机基本知识	1
第一节 引言	1
第二节 电子数字计算机的特点	1
一、运算速度快	1
二、计算精确度高	2
三、具有很强的“记忆”和逻辑判断能力	2
四、自动、连续地进行高速运算	2
第三节 冯·诺依曼型计算机的基本组成	3
一、存贮程序原理	3
二、冯·诺依曼型计算机的基本组成	3
第四节 计算机中的数和编码系统	4
一、计算机中的数制	4
二、数制间的转换	6
三、机器数与字长	9
四、定点数和浮点数	9
五、原码、反码和补码及运算法则	9
六、数字编码与字符编码	14
第五节 计算机发展简介	16
一、计算机硬件的发展	16
二、计算机软件的发展	16
第六节 计算机系统的分类	17
一、微型计算机系统	17
二、小型计算机系统	18
三、大型计算机系统	18
四、巨型计算机系统	19
五、兼容性和系列机	19
第七节 计算机应用	20
一、科学计算	20
二、数据处理	21
三、CAI, CAD/CAM	21
四、过程控制	23
五、管理、OA	23
六、人工智能	24
第二章 计算机硬件基础	26

第一节 布尔代数和计算机基本电路基础	26
一、布尔代数的基本概念	26
二、逻辑电路	28
第二节 计算机中央处理器与指令系统	34
一、运算器的基本结构	34
二、控制器与指令系统	36
第三节 计算机存贮系统	41
一、存贮器的分类及发展概况	41
二、主存贮器	42
三、外存贮器	54
四、存贮系统的组织	61
第四节 输入输出接口和设备	62
一、输入输出系统的特点	62
二、输入输出接口	63
三、输入输出设备	68
第三章 计算机软件	73
第一节 系统软件	73
一、系统软件概述	73
二、常用系统软件简介	74
第二节 应用软件	76
一、应用软件概述	76
二、常用的应用软件	76
第三节 计算机语言系统	78
一、机器语言	78
二、汇编语言	79
三、高级语言	79
四、常用高级语言的特征	79
第四章 微型计算机	81
第一节 微型计算机的结构特点	81
一、微型计算机的外部结构特点	81
二、微型计算机的内部结构特点	82
第二节 微型计算机的分类	83
一、标准结构微型计算机	83
二、单片结构微型计算机	83
三、双片结构微型计算机	83
四、位片结构微型计算机	83
五、单板计算机	84
第三节 IBM PC/XT 机简介	84
一、系统配置	84

二、IBM PC/XT 系统结构	85
三、CPU 子系统	88
四、IBM PC/XT 的中断和 DMA	96
五、存贮器	104
六、键盘	108
七、显示子系统	113
八、并行打印机和异步通信适配器	125
第四节 IBM PC/AT 机简介	128
第五节 单片微型计算机	129
一、单片微型计算机的组成	129
二、单片微型计算机的特点	130
三、单片机种类	131
第六节 32 位微机系统	131
一、新一代 32 位微处理器的特点及发展趋势	132
二、32 位微处理器简介	132
三、32 位超级微机系统	134
四、32 位微机工程工作站	137
五、32 位微机操作系统	138
第五章 微型计算机操作系统	139
第一节 微型计算机操作系统的特点	139
一、微型化	139
二、简单化	139
三、以磁盘管理为主	139
第二节 IBM PC 的操作系统	140
一、CP/M 系列	140
二、P-system 和 UCSDP-system	140
三、PC-DOS	140
四、OASIS-16	140
五、UNIX	141
第三节 PC-DOS 与文件	141
一、各种 DOS 版本	141
二、DOS 的组成部分	143
三、磁盘结构	144
四、DOS 磁盘组织	148
五、DOS 文件简介	152
六、DOS 系统启动	157
第四节 DOS 命令	160
一、DOS 的编辑键和控制键	160
二、DOS 命令类型及命令格式	161

三、DOS 命令功能分类	163
四、DOS 命令和网络	164
第五节 磁盘操作命令	165
一、FORMAT——格式化命令(外部命令)	165
二、DISKCOPY——复制软盘命令(外部命令)	167
三、DISKCOMP——软盘比较命令(外部命令)	168
四、CHKDSK——查盘状态命令(外部命令)	169
五、RECOVER——恢复文件命令(外部命令)	171
六、ASSIGN——驱动器指派命令(外部命令)	171
七、BACKUP——转储命令(外部命令)	172
八、RESTORE——恢复转贮命令(外部命令)	173
九、FDISK——硬盘分区命令(外部命令)	174
十、SELECT——安装 DOS 命令(外部命令)	176
十一、JOIN——连接盘驱动器命令(外部命令)	177
十二、LABEL——建立卷标命令(外部命令)	178
十三、VOL——显示卷标命令(外部命令)	179
十四、VERIFY——检验磁盘 I/O 命令(外部命令)	179
十五、SUBST——替代命令(外部命令)	180
第六节 目录和文件操作命令	181
一、目录操作命令	181
二、文件操作命令	187
第七节 批处理	199
一、批处理文件的建立和执行	199
二、建立带有可替换参数的批处理文件	201
三、批处理子命令	201
第八节 其他操作命令	206
一、日期和时间命令	206
二、外部设备命令	207
三、系统命令	210
四、标准输入输出	213
五、修改 DOS 基本配置	218
六、CTTY, EXE2BIN 和 PROMPT 命令	225
第六章 微型计算机汉字信息处理	229
第一节 汉字信息处理的基本概念	229
一、汉字分析	229
二、汉字标准交换码	230
三、汉字信息处理技术	230
四、汉字终端技术	234
第二节 CC-DOS 汉字操作系统	235

一、CC-DOS 简介	235
二、使用 CC-DOS 的条件	237
三、CC-DOS 的启动	239
四、CC-DOS 的汉字输入操作	241
第三节 汉字输入方法	241
一、区位码输入方法	244
二、拼音码输入方法	244
三、首尾码输入方法	246
四、快速输入方法	249
五、词组输入操作	249
六、汉字输入期间的其他控制操作	250
第四节 汉字打印控制	251
一、9 针打印机的打印控制	251
二、24 针打印机的打印控制	251
第五节 汉字五笔字型输入方法	255
一、汉字的五种笔划	255
二、汉字的字根	259
三、键盘分区的键位安排	259
四、字根的寻找和字根助记词	260
五、五笔字型的编码规则和取码方法	264
六、五笔字型汉字输入操作	268
第六节 微型计算机排版技术简介	268
一、电子排版系统	268
二、电子排版系统硬件配置与选型	270
三、排版软件的分类及构成	272
第七章 文字处理软件 WORDSTAR	272
第一节 概述	272
一、WORDSTAR 简介	272
二、WORDSTAR 的功能	273
三、术语解释	273
第二节 西文 WORDSTAR	273
一、WORDSTAR 系统盘文件	274
二、西文 WORDSTAR 的菜单结构	279
三、西文 WORDSTAR 的功能键和常用光标移动键	280
第三节 中文 WORDSTAR	280
一、中文 WORDSTAR 的特点	281
二、启动	281
第四节 编辑文本文件	281
一、进入编辑	281

二、标志列说明	282
三、编辑命令	282
四、其他命令	284
五、退出编辑与文件的保存	284
六、帮助提示	285
第五节 编辑状态下的文本块和字符串操作	285
一、文本块的操作	286
二、字符串查找和替换	288
第六节 屏幕上文本格式调整	289
一、边界设置	290
二、表格设置及清除(\OI\ON)	290
三、行操作	290
四、段落的编排	290
第七节 打印控制	292
一、特殊打印效果	292
二、圆点命令	293
三、打印操作	294
第八节 文件处理	295
一、编辑源程序文件(N)	295
二、运行其他程序(R)	295
三、更新文件名(E)	296
四、拷贝文件(O)	296
五、删除文件(Y)	296
六、其他几个命令(L, F, P)	296
七、长文件处理	296
八、盘满处理	297
第八章 数据库系统和 dBASEⅢ 应用	298
第一节 数据库系统的基本概念	298
一、数据库	298
二、数据库系统	298
三、数据库管理系统(DBMS)	299
四、数据模型	299
五、关系数据库设计过程	301
第二节 dBASEⅢ 数据库系统	304
一、dBASEⅢ 系统使用的运行环境	304
二、dBASEⅢ 系统文件类型	305
三、dBASEⅢ 系统的主要技术性能指标	306
四、dBASEⅢ 系统的命令及其功能	307
五、dBASEⅢ 系统的运算符和表达式	313

六、dBASE III 系统的启动和退出	313
七、dBASE III 全屏幕编辑键的使用	314
第三节 数据库文件的建立	315
一、数据库文件结构的定义和修改	315
二、数据库文件的数据输入	316
第四节 数据库文件记录的显示(检索)和复制(选择投影)	318
一、显示数据库文件的记录	318
二、复制数据库文件	318
第五节 数据库文件记录的定位和编辑修改	319
一、记录的定位与插入	319
二、记录的删除和恢复	320
三、记录的替换	321
四、数据库文件记录的编辑	321
第六节 数据库的排序、索引及使用	322
一、数据排序和索引文件	322
二、利用索引文件进行数据检索	324
第七节 多个数据库文件的使用	324
一、工作区的选择及数据库文件的连接	325
二、多文件检索操作	325
三、数据库文件的更新(UPDATE)	326
第八节 数据库文件的数据统计	326
一、计数(COUNT)	327
二、求平均值(AVERAGE)	327
三、求和(SUM)	327
四、汇总(TOTAL)	327
第九节 命令文件的建立	327
一、命令文件的建立和修改	328
二、编程方法与技巧	328
三、命令程序文件实例	332
第十节 报表输出	344
一、建立与修改报表文件	344
二、报表输出	344
第九章 表格处理和集成软件 Lotus 1-2-3	347
第一节 表格处理软件的基本概念	347
一、表格处理	347
二、表格处理软件	347
三、表格处理软件的一些基本概念	348
第二节 集成软件 Lotus 1-2-3 概述	349
一、Lotus 1-2-3 的主要功能和特点	349

二、Lotus 1-2-3 的运行环境	350
三、Lotus 1-2-3 的管理系统	351
四、Lotus 1-2-3 工作表的基本操作方法	351
第三节 Lotus 1-2-3 的屏幕显示及工作表	352
一、Lotus 1-2-3 的屏幕显示	352
二、工作表	354
第四节 Lotus 1-2-3 的菜单和命令	359
一、Lotus 1-2-3 的菜单	360
二、Lotus 1-2-3 的命令	363
附录一 键盘指法练习软件的使用	381
一、键盘指法练习软件简介	381
二、打字姿势与打字方法	382
三、键盘指法练习程序上机操作	383
附录二 PC 实用工具——PC TOOLS	392
一、PC TOOLS 简介	392
二、PC TOOLS 主菜单功能	392
三、文件功能菜单	396
四、磁盘和特殊功能菜单	408
五、PC TOOLS 实用程序	425
附录三 ASCII 码表	431
附录四 键盘输入码	434
一、ASCII 码 0—127 的输入	434
二、ASCII 码 128—255 的输入	434
三、扩充码的输入	434
附录五 常用汉字的拼音及其键码	436
附录六 “科印”微机排版系统使用简介	437
一、微机排版基础知识	437
二、“科印”微机排版系统简介	441
三、“科印”微机排版系统的使用	443
四、文艺理论版版式命令	447
附录七 dBASE II 全屏幕编辑控制键的功能	457
附录八 计算机病毒的防治简介	459
一、什么是计算机病毒	459
二、计算机病毒的诊治方法论	459
三、用户如何预防计算机病毒	460
四、微型计算机病毒检测和解毒软件	460
主要参考文献	461

第一章 计算机基本知识

第一节 引言

自古以来,人类的生存不但离不开物质,离不开能量,而且一刻也离不开信息。

什么是信息?信息是向人们提供关于现实世界新的事实的知识。例如一些情景、现象、言语、图像、文字所表示的内容统称为信息。值得注意的是,它们本身并不是信息,它们的内容才是信息。有了关于信息的科学观点,人类也就认识到自己始终生活在信息的海洋里。

目前整个世界正在掀起一场新的技术革命。已经出现了计算机、新能源、新材料、航天工程、海洋工程、生物工程、激光、光纤通讯等 30 多种知识密集、技术密集、发展速度快的新兴产业部门。因此,信息量势如潮涌,浩如烟海,真可谓是“信息爆炸”。人类也就迫切需要更为先进的信息处理工具,去承担信息的搜集、贮存、检索、传递、控制、加工等任务。

不断完善着的电子计算机,正是处理信息的最有效的工具。这种工具是人类文明史上一个重要的里程碑。蒸汽机和电动机使人的体力得到解放,而电子计算机的运用,却是人类大脑功能的模拟,从而把人类认识世界、改造世界的活动推进到一个新的更高阶段。

目前,计算机已渗透到国防尖端、工业、农业、企业管理等日常生活的各个领域,其作用日益显著。在工业发达的国家中,计算机已在 4000 多个行业中得到广泛应用。当今的世界,计算机技术已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

第二节 电子数字计算机的特点

电子计算机从原理上可分为两大类:电子模拟计算机和电子数字计算机。我们通常所说的计算机是指电子数字计算机,它是用电子线路实现数字运算的计算工具。

人类从远古时期就开始了计算活动,在史前就知道用石块、贝壳计数。随着人类社会的发展,发明了各种各样的计算工具。例如,我国唐宋时代就使用的算盘,欧洲发明的手摇计算器,以至后来的计算尺,袖珍计算器等。然而,电子数字计算机却和这些计算工具不同,它不是一个普通的只帮助人进行计算的工具,它是具有一定“智能”的先进的机器,计算能力远远超过了其他各种计算工具。概括地说,电子数字计算机具有以下四个特点:

一、运算速度快

由于计算机中的电子线路采用的是高速的电子器件,加上先进的计算技巧,可以使计算机获得很高的运算速度。

1946 年研制成功的第一台计算机 ENIAC, 尽管很不完善,但它能在一秒钟内完成

5000 次加法运算。当时,研制这台计算机是出于战争的需要,主要用于计算炮击火力表,用它计算 40 点弹道轨迹,3 秒钟完成,人工则要一星期,取代了 90 名工作人员,而且计算准确无误。

1867 年法国一位天文学家达拉姆尼 (Dalmny) 为了用天体力学方法求解月球运行轨道,花了 10 年功夫去解一个摄动级数展开式,又花了 10 年去验证,计算结果写成了整整一卷书。后来人们用计算机重复他的工作,仅花费了 20 小时,还查出了他的三个错误。

现在,每秒能完成 5 亿次基本运算的计算机也已投入运行。

计算机的高速运算速度不仅为科学计算提供了强有力的工具,加速了科学研究的进程,而且也促进了很多新的、边缘学科的诞生。例如,诞生了计算化学、计算光学、计算生物学等。同时,高速运算为人类赢得了时间,使许多工作可以走在时间的前面。例如,过去要精确计算天气预报数据是不可能的,现在利用计算机,只要几分钟就能算出 10 天的天气预报数据。

二、计算精确度高

由于计算机内采用二进制数字进行运算,因而计算精确度随着表示数字的设备的增加而提高,加上先进的计算技巧,计算机的数值计算可根据需要,获得千分之一到几百万分之一,甚至更高的精确度,即一般可以达到十几位有效数字。

圆周率 π 值是一个算了 1500 年的数。早在 1500 年前,我国古代数学家祖冲之用了 15 年算出 π 值到小数点后面 7 位,即 $\pi = 3.1415927$ 。以后的 1000 多年中,许多数学家为计算精确的 π 值花费了许多精力,最多算到小数点后面 500 多位。第一台计算机出现后,就将 π 值算到 2000 多位。1981 年,日本筑波大学采用计算机已算到小数点后 200 万位,若把 π 值打印出来,将是一本超厚巨著。

三、具有很强的“记忆”和逻辑判断能力

计算机结构中的具有“记忆”功能的装置称为存贮器。存贮器可存贮大量的数据,包括计算的数据、运算的中间结果及最终结果。更重要的是,可存贮人们为计算机事先编好的计算步骤——即所谓的程序。把程序存入存贮器是计算机工作原理的关键。

1852 年,在伦敦大学里,有一个刚从数学系毕业的学生,名叫弗朗西斯·古色里 (Francis Outhrie) 提出一个命题,即只需四种颜色,就可在地图上区分不同的国家,而不至于使两个邻国颜色相同,但他无法论证这点。后因许多数学家也无法证明这一点,而被英国皇家学会列为数学难题之一。这个问题一直到 124 年后的 1976 年,才在美国的伊利诺依大学,通过该校的大型机,分成上千种情况,共用一千多个机器小时,逻辑判断 100 亿次,证明了 1936 个定理才得到了证明。

又例如,在我国人口普查中,要对 120 个大、中城市中人口的年龄、性别、职业等十多个项目的几百亿个数据进行贮存和处理,靠人力是无法来完成的,而用计算机只需 3 小时的处理即得到全部结果。

四、自动、连续地进行高速运算

能自动连续地进行高速运算是计算机最突出的特点,也是计算机和其他一切计算工具

的本质区别。

所谓自动连续地进行高速运算,就是计算机内部的操作运算,数据信息的传输全部是自动控制进行的。只要在计算机的存贮装置中存入预先编好的程序,运行时,计算机就在程序的控制下自动地完成各种不同的任务,这就是1946年美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(John Von Neuman)和他的同事们提出并论证的“存贮程序”工作原理。这一原理确定了计算机的基本组成和工作方式。现在,各种计算机尽管其外型、性能指标及功能强弱有很大的差异,但基本工作原理还是“存贮程序”。通常把按这一原理设计的计算机称为冯·诺依曼型计算机。

第三节 冯·诺依曼型计算机的基本组成

一、存贮程序原理

计算机中能实现的每一种基本操作称为一条“指令”,程序是由这些指令按一定顺序排列起来实现解题任务的步骤。计算机按顺序执行这些指令来实现解题任务。

“存贮程序”原理是计算机结构设计的基础。对存贮程序原理概念,要强调两点:一是程序中的指令为编码化数字组成,这样才能使程序和数据一样保存在存贮器中,否则存贮程序是无法实现的;二是计算机能直接理解并执行程序中的指令都属于这台计算机的指令系统,也就是说,这些程序是面向机器的,又称机器语言程序。

二、冯·诺依曼型计算机的基本组成

1946年,冯·诺依曼等提出的计算机设计方案中,便明确了计算机至少应由五个基本部分组成,即运算器、逻辑控制装置(控制器)、存贮器、输入设备、输出设备,并说明了五部分的功能和相互关系,同时还确定了指令和数据均以二进制数的形式存贮。这一方案简化了计算机结构,提高了计算机运算速度,使计算机具有了通用性。

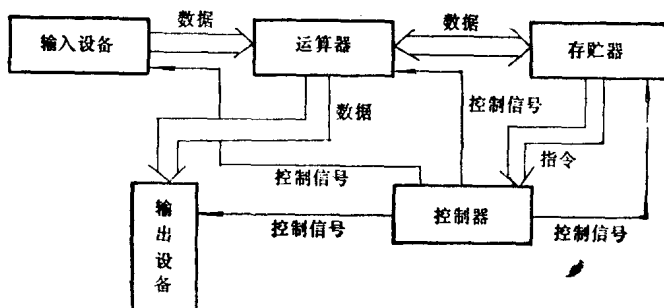


图 1-1 冯·诺依曼型计算机基本组成

冯·诺依曼思想被誉为计算机发展史上的里程碑,标志着电子计算机时代的真正开始。迄今为止,各类计算机的基本组成仍未根本改变,都属于冯·诺依曼型计算机。冯·诺依曼型计算机基本结构如图1-1所示。

要实现存贮程序,计算机中必须设有存贮信息的装置——存贮器。存贮器的主要功能是保存大量信息。使用时可以读取存贮在存贮器中的内容,而不破坏其信息;也可以用新的内容替换掉原来保存的内容。

存贮器通常又可以分为内存贮器(简称内存或称主存)和外存贮器(简称外存或辅助存贮器)。内存容量小,但存取速度快,相当于人脑的记忆,记住当前要执行的程序和用到的数据。外存容量大,但存取速度慢,常用来存贮“暂时不用”或要长期保存的程序或数据。由

于外存设置在计算机外部,所以也归属于计算机外部设备。

计算机中最主要的工作是运算。在计算机学科中,“运算”不仅指加、减、乘、除等基本运算,还包括逻辑判断、逻辑比较以及其他基本逻辑运算。但无论是算术运算还是逻辑运算,都只是基本运算。运算器中的数据取自内存,运算结果又送往内存。但在内存中存取数和在运算中进行运算,都是在计算机的控制器的控制下进行的。

控制器的主要作用是使整个计算机能够自动地执行程序,并控制计算机各部件步调一致地工作。执行程序时,控制器首先从内存中按顺序取出各条指令,每取出一条指令,就分析这条指令,然后根据指令的功能向各部件发出控制命令,控制它们执行这条指令中规定的任务。

运算器和控制器通常合在一起称为中央处理器,简称 OPU (Central Processing Unit)。内存、运算器和控制器组成计算机的主机。

计算机只有主机仍无法正常工作,因为程序和数据无法送到计算机中存贮起来。因此,它还必须要有输入装置。输入设备的作用是把程序和数据信息转换成电信号,顺序地送往计算机内存中。输入设备常用的有键盘、纸带输入机、卡片输入机和图文扫描机等。

计算机还必须配置输出装置,以便把运算结果按人们所需要的形式表示出来。常用的输出设备有显示器,打印机和绘图仪等。

输入设备和输出设备都是计算机外部设备(简称外设或外围设备)。主机和输入输出设备这些实际的物理装置称为计算机的硬件或硬设备。

从图 1-1 中可看到,在计算机中,基本上有两股信息在流动,一种是数据,即各种原始数据、程序等。这些要由输入设备输入至运算器,再存于存贮器中,在运算处理过程中,数据从存贮器读出送到运算器进行运算,运算的中间结果要存入存贮器中,或最后由运算器经输出设备输出。人们给计算机的各种命令(即程序),也是以数据的形式由存贮器送入控制器,由控制器经过译码后变为各种控制信号。所以,另一股信息即为控制信号,由控制器控制输入装置的启动或停止,控制运算器按规定一步步地进行各种运算和处理,控制存贮器的读或写,控制输出设备输出结果等等。

由上可知,计算机仅有硬件是无法工作的,还必须要程序。随着计算机技术的发展,不仅有用户自己编制的计算程序,还有一些专为计算机配置的具有特殊功能的各种程序。例如:有代替操作人员管理机器的程序;有检查机器故障的程序;当用户使用比较方便的高级语言编制程序时,计算机中必须配置有进行高级语言“翻译”工作的程序,即把用高级语言编写的程序翻译成计算机能识别的机器语言(指令)程序。这些程序通称为计算机的软件。由于许多软件已成为计算机工作所不可缺少的组成部分,因此,这些软件常称为软设备。计算机的硬件和软件共同组成计算机系统。当人们使用计算机时,是要和整个计算机系统打交道的。因此,为了更好的使用计算机,不但要熟悉软件,还要了解硬件的基本知识。

第四节 计算机中的数和编码系统

一、计算机中的数制

人们习惯于用十进制,逢十进一。实际上,人们在日常生活中还用到了其他一些进制,

如六十进制(一分钟等于 60 秒)、十六进制(一市斤等于 16 老两), 十二进制 (一打等于 12 个, 一英尺等于 12 in, 一年等于 12 个月)等。也有用二进制的, 如鞋、袜、手套筷子等、都是逢二进一。

计算机的最基本的功能就是进行大量的数据运算和数据处理。数在计算机中是以器件的物理状态来表示的, 一个具有两种不同的稳定状态且能相互转换的器件, 就可以用来表示一位二进制数。所以, 二进制数的表示是最简单而且可靠。另外, 二进制的运算规则也是最简单的。因此, 目前在计算机中, 数几乎全是用二进制表示, 以便使运算器、控制器结构大大简化、数据存贮节省空间、还可用逻辑代数作为设计分析的工具。

1. 二进制数

观察各种进位计数制, 可以发现它们有两个共同点: 一是采用进位计数方式, 例如, 逢十进一, 逢二进一, 逢十六进一, 而十、二、十六恰是各种进位数制中字符种数, 数学上称为基数。二是采用位置表示法, 即处于不同位置的数字所代表的值不同, 而固定数位上表示的值是确定的, 这个固定位上的值在数学上称为权。

表 1-1 中列出了十进制、二进制和十六进制各数位的权, 设 $D = D_n D_{n-1} \cdots D_2 D_1 D_0$ 。

表 1-1 十进制、二进制、十六进制数位的权

数 位	十进制权	二进制权	十六进制权
D_0	$1 = 10^0$	$1 = 2^0$	$1 = 16^0$
D_1	$10 = 10^1$	$2 = 2^1$	$16^1 = 16^1$
D_2	$100 = 10^2$	$4 = 2^2$	$256 = 16^2$
D_3	$1000 = 10^3$	$8 = 2^3$	$4096 = 16^3$
D_4	$10000 = 10^4$	$16 = 2^4$	$65536 = 16^4$
D_n	10^n	2^n	16^n

可以发现, 各种进位制中权的值恰巧是基数的某次幂。因此, 对任何一种进位计数制表示的数都可写出按其权展开的多项式之和。例如, 对十进制数 1011, 记作为 $(1011)_{(10)}$, 其展开式为:

$$(1011)_{(10)} = 1 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$

二进制数具有以下两个基本点: 只有两个不同的数字符号, 即 0 和 1; 逢二进位。因此, 一个二进制数 111.11, 记作为 $(111.11)_{(2)}$, 其展开式为:

$$(111.11)_{(2)} = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

2. 二进制运算

通过数学推导可以证明, 对基数为 J 的进位数制中, 其算术运算求和与求积的规则各有 $J(J+1)/2$ 种。也就是说, 对于十进制有 55 种求和与 55 种求积的规则。按十进制实现的运算设备必然十分庞大, 控制线路复杂。而二进制只有三种求和与三种求积规则:

$$\left. \begin{array}{l} 0+0=0 \\ 0+1=1+0=1 \\ 1+1=10 \end{array} \right\} \text{求和}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0 \times 0=0 \\ 0 \times 1=1 \times 0=0 \\ 1 \times 1=1 \end{array} \right\} \text{求积}$$

例如, 有两个二进制数 1101 和 1011 相加和相减, 则加减法过程为: