

高等医学院校试用教材

医学计算机应用基础

主 编 董大钧

副主编 安齐国 黄龙森

陆德泽 尹克新

辽宁科学技术出版社

前 言

随着科学技术的发展与进步,人类已经进入信息化社会。当前新技术革命的一个重要标志就是计算机信息处理,计算机的应用已经深入到几乎所有领域。计算机为医学的发展提供了新的技术和动力。目前医学领域对计算机的依赖正日益增强。因此计算机教学是医学院校中的一门重要课程。今后将要求医学生通过计算机等级考试。

《医学计算机应用基础》是由中国医科大学与同济医科大学、白求恩医科大学等10所医学院校计算机教研室合作编写的一本高等医学院校计算机课试用教材。该教材根据目前医学院校计算机教育发展的特点,参照1992年上海地区对医学学生进行计算机等级考试的考试大纲,结合医学实例而编写。

本教材的教学目的和基本要求是:

1. 使学生了解计算机的初步知识及其在医学领域的广泛应用;
2. 要求学生具有使用计算机的初步能力;能进行文稿处理和简单的数据处理。
3. 熟悉一种高级语言,掌握编程要领,锻炼学生逻辑思维能力。

全书共有十五章,内容有计算机原理、微机操作系统初步知识、BASIC语言、字处理、数据库及计算机医学应用简介,总计30万字。参考学时为64。各校可根据自己的特点和需要进行删减。

本书兰顺碧同志编写了第一章、路德泽同志编写了第二章、杨连初同志编写了第三章和第五章第一节、尹克新同志编写了第四章、于广涛同志编写了第五章、黄龙森同志编写了第六章、安齐国同志编写了第七章、卜宪庚同志编写了第八章、白建明同志编写了第九章、张尔强同志编写了第十章、李殿奎同志编写了第十一章、王世伟同志编写了第十二章、徐一平同志编写了第十三章、李玉生同志编写了第十四章、董大钧同志编写了第十五章和附录三、吴静同志编写了附录一。

该书的出版得到了卫生部计算机领导小组的支持和鼓励,中国医科大学教材科和计算中心为本书的出版作了大量工作,刘尚辉和国剑同志运行了书中的程序,韩爱党、关健海和耿杰同志作了大量的文字编辑工作,在此一并致谢。

编 者

1992年4月

目 录

第一章 绪 论

§ 1.1 计算机的发展史.....	1
§ 1.2 计算机的主要特点和应用	3
§ 1.3 计算机的展望.....	5
§ 1.4 计算机系统的结构和原理.....	6
§ 1.5 计算机中数的表示方法.....	9
§ 1.6 电子计算机软件.....	10
§ 1.7 计算机病毒与防护.....	13

第二章 磁盘操作系统

§ 2.1 磁盘及使用.....	14
§ 2.2 DOS入门	15
§ 2.3 子目录.....	20
§ 2.4 中文DOS	22
§ 2.5 汉字输入方法.....	23

第三章 BASIC语言的基本概念

§ 3.1 BASIC语言程序的结构及其分析	25
§ 3.2 BASIC语言中的常量、变量、函数与表达式	26
§ 3.3 程序的输入、修改与运行.....	29

第四章 BASIC程序设计的几个基本语句

§ 4.1 LET语句	34
§ 4.2 PRINT语句	36
§ 4.3 INPUT语句	41
§ 4.4 DATA/READ/RESTORE 语句	44
§ 4.5 GOTO语句	48
§ 4.6 REM语句	50

第五章 分 支

§ 5.1 流程图.....	52
§ 5.2 逻辑表达式.....	54

§ 5.3 IF语句	56
§ 5.4 ON-GOTO语句	62
第六章 循环结构	
§ 6.1 FOR-NEXT 循环	66
§ 6.2 TRUE BASIC 中的几种循环语句	71
§ 6.3 循环应用	75
第七章 数 组	
§ 7.1 下标变量和数组	82
§ 7.2 DIM 数组说明语句	83
§ 7.3 数组应用举例	85
§ 7.4 TRUE BASIC的MAT语句和数组运算	87
第八章 函数与子程序	
§ 8.1 标准函数	93
§ 8.2 自定义函数	95
§ 8.3 子程序	97
§ 8.4 程序的模块化设计	100
§ 8.5 TRUE BASIC 的函数与子程序	102
第九章 字符串	
§ 9.1 字符串变量的运算	108
§ 9.2 字符串函数	110
§ 9.3 字符串应用举例	113
第十章 输入输出设计	
§ 10.1 输入的考虑	117
§ 10.2 输出格式设计	119
第十一章 文 件	
§ 11.1 文件的概念	124
§ 11.2 文件的操作步骤	125
§ 11.3 应用举例	129
第十二章 图 形	
§ 12.1 SCREEN 设置屏幕属性语句	137
§ 12.2 LINE画直线或矩形语句	138

§ 12.3	CIRCLE 画圆和椭圆语句	139
§ 12.4	TRUE BASIC 图形窗口坐标的设置	140
§ 12.5	画图	140
§ 12.6	图画与图画变换	145

第十三章 文字处理

§ 13.1	概述	149
§ 13.2	CWS 基本编辑方法	151
§ 13.3	文件打印	154
§ 13.4	WPS 系统功能简介	155

第十四章 数据库系统

§ 14.1	数据库及数据库管理系统	157
§ 14.2	内存变量、函数与表达式	160
§ 14.3	数据库的建立及其数据的输入	163
§ 14.4	数据库整理与修改	168
§ 14.5	从其它库文件中追加记录	173
§ 14.6	数据库更新与连接操作	173
§ 14.7	信息统计与报表	176
§ 14.8	DBASE III 的程序介绍	179

第十五章 计算机医学应用

§ 15.1	概述	183
§ 15.2	医院信息系统	184
§ 15.3	医学信息统计分析	186
§ 15.4	计量诊断与专家系统	189
§ 15.5	医学信息处理与图像识别	192

附录一	APPLE II 机的使用方法	195
附录二	ASCII 码对照表	200
附录三	英汉对照计算机术语	200

第一章 绪 论

电子计算机是20世纪的奇迹,电子计算机的出现和发展深刻地影响着人类社会生产和生活的各个方面。计算机科学技术水平和其应用的深广度,已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

§1.1 计算机的发展史

一、计算机的产生和发展

电子计算机(COMPUTER)是应用电子技术进行数字计算的机器。

随着人类文明的进步,人类首先用自己的手指来计数,用石头,结绳,木棍做为统计的工具。由于人们社会活动范围的扩大,要求数值计算的能力也就更加复杂了。为此,人们研制了各种计算工具。我国劳动人民发明的“算盘”就是最早的人工计算设备。

由于资本主义大工业的发展,15世纪以后,欧洲各国对计算工具的研究日益重视。先后制成了各种机械式计算器。

第二次世界大战期间,由于战争的需要,美国宾夕法尼亚大学于1945年研制成功第1台电子计算机ENIAC。它占地约150m²,由18000个电子管组成,重达 3×10^4 kg,运算速度为每秒钟5000次加法运算,它的成功开创了计算机科学的新纪元,为计算机的发展奠定了基础。

50年代,许多部门把计算机用于数据处理之中。由于其高速的运算能力,永久的存贮功能及逻辑判断能力,计算机逐渐被人们所认识和接受。

随着电子工业的发展,计算机先后使用电子管、晶体管(1956)、集成电路(1962)大规模集成电路(1972)作为主要元件,电子计算机发生了4代的变化。其体积急剧缩小,性能大大增强,计算机的价格则迅速下降。加之计算机高级语言的研制成功,操作系统的形成和改进,极大地方便了计算机的使用,因此加快了计算机应用推广的速度。

70年代末出现了微型电子计算机或称个人计算机(Personal Computer)。目前,计算机正朝着两个不同的方向发展,即电子计算机的巨型化和微型化。

自80年代末期,微型机技术得到了迅猛发展,出现了台式机,膝上型机和笔记本式机等。膝上型机和笔记本式机的功能与微型机几乎相同。膝上型机的重量在7—8kg以下,它的大小象A4号纸,厚度只有3—4cm,一只手便可拿起来。

随着计算机硬件的发展,计算机软件的发展也越来越快,投资越来越多,操作系统功能日益增强,应用软件层出不穷。

现在人们正在研制第5代计算机。第5代计算机将是由超大规模集成电路 (VLSI) 组成的智能计算机, 它的单个处理单元的工作频率可达数百MHz, DRAM (动态随机存储器) 也可达1GB。它具有听、说、看的功能, 并可以显示图形。

二、计算机的分类

通常, 计算机有3种分类法:

1. 根据计算机的工作原理分

计算机是借助电流和电压信号进行操作计算的, 这些电流和电压有的是连续的, 有的是断续的。据此, 计算机可分为:

- (1) 电子模拟计算机;
- (2) 电子数字计算机;
- (3) 混合式电子计算机。

电子模拟计算机以连续变化的电压输出, 用电压的高低来模拟数量计数的大小。模拟计算机一般用于解大型微分方程, 其优点是解题速度较快, 缺点是精度较低。

电子数字计算机以离散(断续)量来表示其计算量的大小。离散量在我们的生活中是非常多的, 如电灯的开与关, 电流的通与断等。电子数字计算机用二进制数字进行计算和运算, 它的数值是用电脉冲的个数或电平的高低来实现控制的。通常所说的电子计算机, 都是指电子数字计算机, 或简称“计算机”。它的优点是运算的精确度高, 计算速度快, 存储容量大并有逻辑判断的功能, 其操作由计算机程序控制自动完成。它既有记忆能力又有逻辑推理能力。

混合式电子计算机是取上述两种计算机之长设计出来的, 它既能高速运算, 又具备存储能力, 还有逻辑判断的功能。但这类计算机的设计较困难。

2. 根据计算机的用途划分

计算机按其用途可分为专用机和通用机两大类:

专用机是为解决某一特定问题而专门设计制造的。配备有解决某一特殊问题的固定程序。其特点是能高速、高效地解决特定问题, 可靠性高。常用于银行系统和军事部门。

通用机具有一定的运算速度, 一定的存储容量, 带有一定数量的外围设备, 软件配备齐全, 通用性好功能强。一般市面上的计算机多属此类。

3. 根据计算机规模划分

电子计算机按其规模可分为巨型机 (Supercomputer), 大型机 (Mainframe computer), 中型机, 小型机 (Super minicomputer或minicomputer), 微型机或个人计算机 (Micro-computer或Personal Computer) 等几大类。这是综合计算机的运算速度、字长、存储容量, 输入/输出能力, 软件配备, 购买价格等指标来划分的。

需要指出的是, 随着计算机性能的不断提高, 计算机分类的划分标准不可能固定不

变。不同时代的计算机之间难以做出统一的划分，更不能仅凭一个指标就断然划分计算机的种类。以巨型机为例，70年代，美国的克雷—1（CRAY-1）巨型机的平均运算速度是每秒8000万次。而现在CRAY的巨型机的运算速度和存储容量均提高了几十倍，价格却下降到原来的几十分之一。再如，80年代初一般小型机的字长为16位，存储容量最大为8M字节，而目前一般微型机的运算速度、字长、存储容量、软件的配备和功能都超过了过去小型机的技术指标。可见计算机分类的标准是随着时间推移而不断更新的。

§1.2 计算机的主要特点和应用

一、计算机的主要特点

1. 高速度处理信息

由于采用了高速电子器件和先进合理的计算技巧，使计算机能通过非常简单基本的算术运算、逻辑运算进行推理，判断，从而完成复杂问题的运算。它的运算速度从第1台电子计算机每秒5000次加法运算，提高到至今的每秒几百万次乃至几亿、几十亿次运算。计算机处理复杂信息的速度大大超过了人力所能达到的境界。

2. 海量信息存储

计算机的内存和外存（特别是利用包括光盘技术在内的各种存储装置）构成的存储系统能容纳信息之多常用海量来描述。例如，人工智能研究中计算机知识库的建立，不仅包括书本知识，专家的经验，还有关于知识本身如何选择的知识等等。没有海量存储能力的计算机是无法实现的。

3. 高精度度计算

计算机采用二进制来表示数据，理论上讲，数据的位数可根据需要而决定，计算机的数值精度可达百万分之一，亿万分之一甚至可以无限。但由于电子元件的材料、工艺等原因，目前，计算机表示数据的位数最大可达64位。

4. 自动操作

计算机能在各种软件控制下，对机器的硬件设备和软件程序实行自动管理，并使计算机具有通用性。

二、电子计算机的应用

电子计算机具有速度快，精度高，既能存储程序又有逻辑判断能力等特点，应用范围非常广泛。按其所使用的特点，计算机的应用大致可分为信息处理，实时处理和过程控制，计算机辅助设计和人工智能四个方面。

1. 信息处理

信息处理一般可分为两类：数值计算和非数值信息处理。前者运算过程比较复杂，大量的科学计算就是如此，后者输入，输出的数据很多，运算比较简单，广泛用于各种文字处理、信息管理、办公自动化之中。随着计算技术的发展，计算机和许多基础学科相结合，出现了一系列新兴的边缘学科，如计算数学，计算物理学，计算天文学，计算地质学，计算生物学等。可以预计，将来还会出现一些新的计算科学领域。计算机不仅是科学计算的有力工具，也是各行各业强有力的助手。例如，美国杜邦公司为研究一种是否要投产的新高强度纤维生产工艺，使用超级计算机进行模拟，结果发现这种工艺不可行。它比传统实验提前了5年时间，而且避免了约5万美元的浪费。

2. 过程控制（实时处理）

利用计算机和其它自动控制设备可以组成计算机自动控制系统，实现对工业过程的自动控制。过程控制已广泛地用于钢铁、石油、化工等生产过程的控制；机床的控制、炮弹、火箭和卫星飞行的控制等都离不开计算机。

3. 计算机辅助设计（CAD）辅助制造（CAM）和辅助教学（CAI）

CAD是用计算机帮助设计人员进行设计，从而提高设计工作的自动化程度，节省人力和时间。CAD经过近10年发展，从二维绘图发展到三维系统，并将系统功能扩展到曲面和实体造型。

CAM是将数控机床，加工中心，自动线等自动化程度不同的设备系统，集成于一个统一的自动化生产过程，使工艺过程自动化并和管理信息系统密切结合起来。因此该软件系统是一套用来监督，处理和整个生产过程的信息流和硬件设备的错综复杂，相互关联的计算机程序系统。

CAI是用计算机进行辅助教学，这是电化教学中最高级的形式，它可以动态地模拟各种系统，甚至人体的各种变化。现在国外已有许多医学模拟演示系统，如人体手术模拟教学，使学生可以在计算机键盘和屏幕上进行手术操练，可模拟在任何部位下刀而给出几乎真实的图象。计算机所记忆的知识不仅准确，而且它可以不厌其烦地给你讲解同一内容，直至你不再需要为止。

4. 人工智能和专家系统

概括地说人工智能就是研究怎样让计算机模仿人脑从事推理、规划、设计、思考和学习等思维活动，解决迄今认为需由专家才能解决的复杂问题。专家系统是专门性的人工智能系统，它们包含了大量的知识和应用领域问题所需的专门知识，并通过知识处理机制进行处理。即通过程序的合理设计，可以使计算机具有某些智能行为，而在一个限定的领域中，还可使机器的功能达到专家的水平，具有这样功能水平的计算机及其程序，我们称为专家系统。例如，1972年美国斯坦福大学研制了MYCIN系统。这是一种诊断血液细菌感染以及脑膜炎的医疗诊断系统。该系统的结构完整，不仅能够独立的提出诊断结果，而且还能向医生说明取得结果的推理过程。它是帮助医生进行最终判断的

系统，其推理过程与人很相似，因此获得很高评价。早期的专家系统都是为解决某个问题而研制的专用系统。后来，人们在各种具体的专家系统实践的基础上，总结出一般原理和技术，用它们建立通用的专家系统（MYCIN）。当用户要解决的任务（可能不是医疗问题）适于用MYCIN系统来表示时，只要把具体的专业知识输入该系统，它就变成另一个领域的专家系统了。这种通用的专家系统有时可称为建造专家系统的工具。

随着计算机在医学信息处理应用的普及和深入，现正产生了一个新的学科——医学信息学。它是一门多学科的交叉学科。它是探讨利用计算技术处理医学领域各种信息的原理、技术和方法，研制医疗仪器，进行自动检测和分析，及利用计算机对各种医学数据进行管理处理及分析。从而减轻劳动强度，提高医疗质量。

§1.3 计算机的展望

计算机不仅功能强，应用广，技术复杂，而且也是本世纪发展最快的技术。从计算机问世以后的多年实践中，我们得出，计算机不仅是一种现代化的计算工具。而且也是一种现代化的生产工具。众所周知，任何一种生产工具的产生必然引起生产上的大发展。美国称此次大发展为第四次产业革命。第一次产业革命是蒸汽机的发明，电的发现导致第二次产业革命；第三次产业革命是原子能等技术的发明及应用；计算机的应用使社会生产力提高到前所未有的程度，导致了第四次产业革命的到来。

目前，计算机技术仍在迅速发展：

1. 集成电路技术：半导体集成电路技术由晶体管到大规模集成电路、超大规模集成电路，目前世界上1兆位和4兆位芯片已得到广泛应用，已能生产16兆位芯片，64兆位芯片也已研制成功。到2000年时，存储容量为100兆位的动态随机存储芯片将大量生产，另外，光子集成电路和生物集成电路在90年代会获得重大进展。

2. 光盘技术：在90年代前半期，第3代5.25英寸可重写型1000兆位光盘机将作为计算机存储器大量应用。到1995年时，计算机用的光盘机将在技术方面达到成熟。

3. 计算机技术：日本在1988年就宣布研制成第5代计算机的样机，90年代这方面的技术将有长足发展。由于超大规模集成电路技术的发展，到90年代末期，微计算机将会有今天大型计算机的功能。并将出现超级并行处理机，它不仅运算速度快，而且可在同一时间内处理不同的信息。美、日等国将开始研究第6代计算机。第6代计算机将具有人的思维功能，能够说话，思考和学习。第6代计算机的开发目标是：

（1）可处理不完整信息的技术（灵活的信息处理）；

（2）既考虑到大量信息的相互关联性，又可并行处理的“超并行超分布信息处理”技术；

（3）超高速处理庞大信息的光计算机技术；

（4）以人脑神经为模型的神经计算机技术；

4. 计算机用的数字代码技术：预计90年代也将取得进展，美国IBM公司和苹果计算机公司等12家大型计算机公司正联合研制世界各种语言通用的计算机数字代码，一旦这种数字代码问世，那么各种计算机都能用它来代表世界上所有的语言的字母和符号；就

能克服不同语言给计算机带来的障碍。

5. 机器人技术：该技术的实质是计算机技术。美国正大力开发一种叫做“硅磁智能”的机器人，它的智能有可能超过一般人的智能，这种机器人的发展将经历4个阶段，在最后的第4阶段，将研制出可移动的多用途机器人，它有胳膊、眼睛和耳朵，并以人的形态出现。另外，一些国家正投入巨额经费研制多种仿生学机器人。如美国麻省理工学院就已研制出多种昆虫式机器人，它们头上长有触须，并装有CCD摄像机，身体外形象昆虫，每条腿上都有传感器和微处理器，能用于太空探险和地震后检查震灾情况。随着机器人技术的进步和仿生学研究的进一步深入，预计90年代将会有更多仿生学机器人作为人类服务。

§1.4 计算机系统的结构和原理

一个计算机系统由硬件系统和软件系统组成。硬件系统主要有计算机的输入设备、中央处理器和输出设备；软件系统是由操作系统、各种语言处理程序、常用服务例行程序组成，它可以控制计算机按照一定的步骤自动的操作运行。

计算机硬件是指计算机物理设备本身，包括所有的电子、机电装置及其连接电缆等。其结构原理图如下所示：

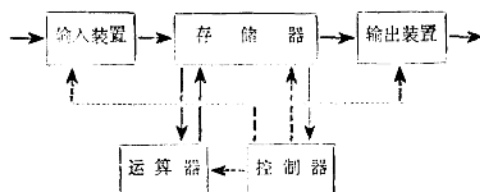


图1.1 计算机结构原理图

一、计算机的信息流

由于电路的状态只有两种：通与断。计算机中的信息就是用电路中的电脉冲表示的：高电平（通）表示1，低电平（断）表示0。数学上称只有两个数：‘1’和‘0’的数字系统为二进制数。用这两个数以一定形式组合起来可以表示字母、数字、专门的符号等。因此计算机中流通的信息就是由电脉冲组成的二进制编码。现代计算机中普遍使用的代码为ASCII码（American Standard Code for Information Interchange）。

在计算机中，表示信息的最小单元是字节（BYTE，由八位二进制代码组成），而计算机中传输完整信息的单位是字。一个字常由几个字节组成。

二、中央处理器

中央处理器（Central Processing Unit）或简称CPU，它是由控制器（Control Unit）和算术/逻辑运算器（Arithmetic/Logic Unit）组成。它是计算

机系统的“大脑”。

控制器从主存储器中获得指令，翻译这些指令，指挥系统中其它硬件执行这些指令。算术逻辑运算器在控制器指挥下处理从主存储器中获得的数据。算术逻辑运算器能用两种方法处理数据：

1. 算术的方法，例如对数据进行加，减，乘，除运算；
2. 逻辑的方法，对两组数据进行比较。

基本的算术运算和逻辑比较可使计算机处理复杂的问题，控制空间飞行器，在屏幕上作出复杂美丽的图画，为大型交响乐谱曲等等。

三、存储器

存储器分为两种：

1. 主存储器 (main memory)

主存储器存储工作所需的数据和处理这些数据需用的程序。主存储器包括随机存储器RAM (Random Access Memory) 和只读存储器ROM (Read Only Memory)。

随机存储器又简称为“内存”。为了保证主存储器中的数据能够随机存取，主存储器分成一个个单元，每个单元有它自己的地址。计算机可以根据程序的需要寻址某个存储单元读写信息。随机存储器有两个主要的特征：

(1) 能够随机存取数据和程序；

(2) 存放在主存储器中的数据和程序只在系统通电的情况下才能保存，当系统断电后，存放在存储器中的全部数据和程序将丢失。

只读存储器ROM中的信息只能读出，不能由用户修改或重写。当电源断电后，ROM中的程序不会丢失。因此，在ROM中存有厂商开发的使计算机系统进行某种专门操作的程序。

计算机的存储容量常用存放数字或字符的字节数来计算。通常，为了好记忆，我们常将1024字节 (2^{10}) 称为1K字节 ($1\text{KB} = 1024 \text{ Bytes}$)。现在，稍好一点的微机内存容量几乎都在640KB以上，在高档微机中内存容量可高达4MB(megabytes)

中央处理器加上主存储器组成计算机的主机

2. 辅助存储器 (secondary memory)

在计算机系统中RAM元件价格昂贵，当我们需要存储大量数据时，可以选择另外一种较便宜的辅助存储器（或简称外存）。它允许存储的数据和程序比主存储器多的多。所以，内存中只存放你在工作时所必需的当前程序和数据，那些暂时不用的数据和程序可以存放在外存储器上。辅助存储器有磁盘，磁带和光盘几种。

磁盘是一种表面涂有磁性物质的圆盘，由磁盘驱动器驱动，工作时磁盘高速旋转，磁头悬浮在磁盘表面作径向移动，计算机发送来的电脉冲由磁头转化成磁信号记录在磁盘上，或将磁盘中的磁信号信息通过磁头读出转换成电信号送入计算机中处理。磁盘驱

动器有两种：软磁盘驱动器和硬磁盘驱动器。

软盘很柔软，封装在纸套中，携带方便，磁盘容量在1百多KB到几MB。

硬盘是一组磁盘与驱动器一起封装在金属壳中，固定在机箱内。微机上的硬盘容量从10MB到几百MB不等。

磁带，大型机和微型机常用磁带来备份硬盘上的数据和程序，一盘0.5英寸宽2400英尺长的磁带可以放100—200MB的数据。

光盘(OPTICAL DISKS或VIDEO DISKS)：利用激光记录和读取信息，微型机用的5.25英寸光盘系统可存放50—500MB的数据。现在，已经研制出一种允许重写多次的可擦除式光盘。由于光盘有存储容量大，盘上的数据不易丢失，保存时间长等优点，采用光盘做辅助存储器将越来越普及。

海量存储系统(MASS STORAGE SYSTEM)，海量存储系统的外形看起来象一个蜂巢(HONEY COMB)。例如IBM的3850海量存储系统，一个蜂巢小室内可以储存4720亿个字符信息。该系统可以存放的信息量相当于2700万页普通报纸的内容。

四、输入/输出(I/O)设备

为了向计算机中输入程序和数据并得到运算结果，计算机系统还必须有输入与输出设备，输入和输出设备包括键盘，显示屏幕，打印机、磁盘驱动器、磁带驱动器和其它设备。由于这些设备不在主机箱内，所以它们常被称为外围设备。

最常见的输入输出设备是计算机终端。典型的终端有一个键盘，一个屏幕，用它们可将数据敲入计算机，显示你正在敲入的数字，字母或符号，或显示程序清单，数据和结果。一般的屏幕显像管是阴极射线管(Cathode Ray Tube)，因此显示屏又称CRT。显示屏有两种：单色显示和彩色显示。事实上，许多输入设备(例如软、硬磁盘驱动器和磁带机等)也是计算机的输出设备。

打印机一般分为：字符打印机(CHARACTER PRINTER)和点阵打印机(MATRIX PRINTER)。

点阵打印机打印的字符是由打印针击打的点组成的，常见的有9针和24针打印机，24针打印机打印精细，适于用来打印中文；微机上所用的打印机打印速度每秒钟60—150个字符，而在大中小型计算机上的打印机多为行式打印机(LINE PRINTER)，它每次打印一行字符，其打印速度一般每分钟100—400行字符；还有喷墨打印机(INK JET PRINTER)和彩色打印机等。打印速度最快的要数激光打印机(LASER PRINTER)，一般的激光打印机每分钟可打印8页，高输出性能的激光打印机每分钟能打印600页，并且噪声小。

最近又有许多新产品用于计算机系统中。例如，光学字符读入机OCR(Optical Character Readers)，可象静电复印机似的将文字材料以图象形式读入计算机中，若再配以文字识别软件就可将文字的图形信号变成相应的文字代码，从而代替了手工键盘输入；感应标记读入机MSR(Mark Sense Readers)，它读入用光笔写的字符；磁墨识别器MICR(Magnetic Ink Character Recognition)；它能读入用专门的墨写的字符；鼠标器(MOUSE)，移动它把信号送至终端去转换成相应的计算机命令，用它绘

制图形最方便；声音识别器(VOICE RECOGNITION DEVICES)，它能识别有限数量的单词声并把它们转换成相应的计算机命令。它们都能在某些方面代替键盘的功能。

五、工作原理

编写的计算机程序和数据通过输入设备在控制器控制下转换成 ASCII 码，按一定的地址存入内存中。计算机内有一个指令计数器，它顺序记下每条指令存放的地址，当控制器接收到运行命令后，按指令计数器给出的地址逐条取出指令，经过译码电路得知该指令是做什么的，根据指令控制器控制相应的部分作相应的动作。如从某一内存单元中取出数据送入算术逻辑单元，再从另一单元取出数据与之相加，结果送入某一内存单元中。当需要打印时，控制器从指定的内存单元中取出数据送入输出单元将 ASCII 码变成人能接受的信息显示出来。

六、计算机的性能

一般，我们常用计算机的字长、数据传送的速率或在给定的时间内 CPU 能处理多少条指令及存贮容量来评价其性能好坏。

计算机一次可以通过多少位码是由其字长决定的，象 PC 机和一些小型计算机字长是 16 位或 16 条位数据通道，AST-386 等超级微机 和许多小型机字长是 32 位。如果其它性能指标都相同，这就意味着，在同样的时间内，使用 32 位机器可以处理的数据量是用 16 位机器的 2 倍。

同样，在数据通道或总线上传送数据的速度快慢也是评价计算机性能的指标之一。数据传送的速度由计算机的时钟速度 (CLOCK SPEED) 和频率决定的。时钟频率为 16MHz 的计算机处理的数据是一个 4MHz 计算机处理数据的 4 倍。另外，评价计算机性能还有一个方法，即在给定的时间内 CPU 能处理多少百万条指令。目前，超级微型机每秒能处理 1MIPS，小型机 CPU 常常可处理 3MIPS，大型机 CPU 可达到 30MIPS。

计算机内存和硬盘 (外存) 容量是决定计算机性能的又一指标，目前许多软件要求内存要大于等于 1MB，而要求硬盘大于 20MB。

§1.5 计算机中数的表示方法

一、二进制计数法

在日常生活中，我们使用的大都是十进制记数法，即用十个不同的符号 (0 - 9) 按逢十进一的进位原则计数。在计算机中使用的是二进制记数法，即用 0、1 两个符号，按逢二进一的原则计数。二进制的运算公式很简单。

$$\begin{array}{ll} 0 + 0 = 0 & 0 \times 0 = 0 \\ 1 + 0 = 1 & 0 \times 1 = 0 \\ 0 + 1 = 1 & 1 \times 0 = 0 \end{array}$$

$$1 + 1 = 10 \quad 1 \times 1 = 1$$

二、二进制和十进制数的转换

对于一个数,我们可在这个数的右下角用一脚码表示其制式。例如用 $(1234)_{10}$ 、 $(1101)_2$ 分别表示十进制数和二进制数。

1. 二进制转成十进制数

十进制数与二进制数间的对应关系如下:

十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
二进制数	0	1	10	11	100	101	110	111	1000

一个二进制数可用十进制数 2 的各次幂和来表示。如 $(110001)_2$ 可表示为:

$$(110001)_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 16 + 1 = 49$$

2. 十进制数转成二进制数

十进制数转成其它进制数时,采用“除基取余法”。转成二进制数时为“除 2 取余法”。将十进制数依次除以 2,所得的商和每次余数逆向排列起来即为二进制数。如:

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{)38} \quad 0 \\
 2 \overline{)19} \quad 1 \\
 2 \overline{)9} \quad 1 \\
 2 \overline{)4} \quad 0 \\
 2 \overline{)2} \quad 0 \\
 1
 \end{array}
 \quad (38)_{10} = (100110)_2$$

三、其它计数法

在计算机中还常常使用八进制和十六进制两种计数法。

八进制计数法是每三个二进制位对应一个数。它是逢八进一的。如:

$$(101010001)_2 = 101 \ 010 \ 001 = (521)_8$$

十六进制计数法是每四个二进制位对应一个数。它是逢十六进一的。所用的记数符号是: 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F。如:

$$(101001101)_2 = 0001 \ 0100 \ 1101 = (14D)_{16}$$

§1.6 电子计算机软件

计算机光有硬件是无法工作的,它必须由人给计算机发布各种命令指挥计算机输入数据,计算处理它并输出结果。实现这些工作的一个个命令又叫做指令 (INSTRUCTION),这些指令的集合叫做程序或软件 (PROGRAM 或 SOFTWARE)。计算机系统的软件分为两种:系统软件和应用软件。

一、系统软件

系统软件包括操作系统、汇编语言、各种高级语言的解释程序（如BASIC）、编译装配、连接程序（如FORTRAN等语言），甚至计算机系统的诊断软件等。

1. 操作系统

操作系统，是一个相当庞大的程序系统，其功能是控制和管理计算机的软、硬件，以便高效率地利用计算机的各种软硬件，从而增强计算机的处理能力。操作系统通常有下列功能：

1. 处理器的管理
2. 存贮器的管理
3. 外部设备的管理
4. 文件管理
5. 任务调度和进程管理
6. 用户命令的解释
7. 支持高级语言，实用程序以及数据通讯

在微机上目前比较流行的操作系统有：

(1) CP/M(CONTROL PROGRAM/MONITOR)

CP/M是为单用户设计的，由于它出现得早，广泛地被以INTEL8086为CPU的微机采用，它由下列三部分组成：

BIOS（基本输入/输出系统）

BDOS（基本磁盘操作系统）

CCP（控制台命令处理系统）

(2) MS/DOS(MICROSOFT/DISK OPERATING SYSTEM)

它是MICROSOFT公司研制的一个单用户，单道作业微机操作系统。1981年与IBM PC机一起投放市场，因此，又称为PC-DOS。MS/DOS有好多个版本，如1.00, 1.10, 2.00, 2.10, 3.0, 3.3, 4.01等。

MS/DOS由四部分组成，即：

引导程序；

IBM BIO.COM模块；

IBM DOS.COM模块：系统和用户的高级接口，用于管理文件、盘区及其它功能；

COMMAND.COM模块：命令处理程序。

(3) UNIX

UNIX原是小型机上的多用户多道作业的分时操作系统，后来移植到微机上。对于16位机和32位机，UNIX是一个很有前途的操作系统。

(4) UCSD-P

该操作系统采用了P代码——（中间代码）的手段，因此便于移植。它先将高级语

言程序翻译成P代码，再由P代码转成相应的机器代码，这可使同一源程序在不同的计算机系统上运行。

(5) Windows 是一个利用图形界面操纵计算机的操作系统。它改变了微型计算机的使用方法，它可以同时运行多个应用程序，具有在应用程序间传输信息的能力；它提供了高级应用程序编程接口和软件开发工具SQR，实现了动态数据交换、模块动态连接、自动内存管理等功能；它采用了面向对象的程序设计技术，可以对开发任务进行自动处理，充分发挥了微型计算机的潜力。

2. 程序设计语言

用计算机完成任何一项任务都要预先编制出一套完整的程序，这项工作称为程序设计。初期的程序设计使用的是计算机的机器指令，所以那时候的程序就是机器指令的有序集合。不同的计算机有着不同的机器指令，因此，即使同一项任务，使用不同的计算机，编制的程序完全不同。因此，人们就发展了各种各样的程序设计语言。其中比较常用有下列一些。

(1) 汇编语言

这是一种面向机器的符号语言，就是将机器指令符号化，以便于编程和阅读。用这种语言编制的程序运行时速度快，效率高，占用存储空间少。但是由于它是和计算机的结构紧密相关的，因此没有完全改变用机器指令编写程序时的那些弊病。

(2) 高级语言

用汇编语言比用机器语言写程序前进了一大步，但仍然较复杂费时，1952年，美国科学家赫伯博士开发了第一个面向用户的编译程序，它揭开了高级语言开发的序幕。什么是高级语言呢？它是一种很接近人们习惯用的自然语言和数学语言，它允许用英文和数学式写程序，对计算机了解不多的人也可以使用。常用的高级语言有：BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code)、COBOL、FORTRAN和PASCAL等。

用汇编语言和高级语言写的程序叫源程序 (SOURCE PROGRAM)，它必须由翻译程序转换成机器码才能被机器执行。翻译程序有两种：编译程序和解释程序。

解释程序的加工对象是用交互会话式语言（如BASIC）写的程序。它采用逐条逐句把源程序翻译成机器码并让机器执行的工作方式。翻译时不产生目标程序，可立即得到计算结果；这种程序因为是边翻译边执行，因此运行速度较慢。

编译程序将源程序整个的翻译成目标程序，经过连接装配程序连接后再由计算机执行，得到计算结果。

二、应用程序

应用程序（或应用软件）是实现某些特殊数据或文本处理功能的程序。例如，文字处理软件、表格处理软件、文件管理软件、数据库管理软件、图形软件、会计软件、统计软件等。目前一些应用软件已经正在被逐步标准化、模块化，逐步形成为解决各种典型问题的应用程序集，或称软件包 (SOFTWARE PACKAGE)。