

计算机实践教程

主编 吕淑萍

主审 赵文常



哈尔滨工程大学出版社

TP3
L91

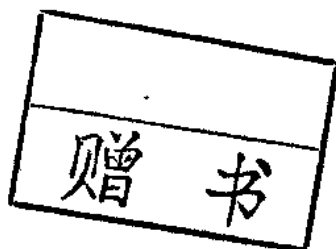
425462

计算机实践教学

主 编	吕淑萍	
主 审	赵文常	
副主编	张仁忠	
编 委	吕淑萍	张仁忠
	赵 兵	



00425462



哈尔滨工程大学出版社

(黑)新登字第9号

内 容 简 介

本书在阐述了计算机基本知识的基础上,系统地介绍了 DOS、CCDOS 和 UNIX 操作系统,对全屏编辑和电子邮件的操作、计算机病毒及其消除等作了详尽地讨论,最后提供了大量的 FORTRAN77 练习题(附有全部程序)作为读者实践训练的工具。

本书可作为高等院校以 UNIX 操作系统为主的计算机实践课程的教材,对广大科技人员和计算机用户也是一本良好的工具书。

计算机实践教程

主 编 吕淑萍

主 审 赵文常

责任编辑 国廷生

哈尔滨工程大学出版社出版
新华书店经销
哈尔滨毕升电脑排版有限公司排版
哈尔滨工业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 17.625 字数 435 千字
1995 年 2 月 第 1 版 1995 年 2 月 第 1 次印刷
印数:1—5000 册

ISBN 7-81007-535-7
TP·29 定价:14.30 元

前 言

计算机实践课于 80 年代开始走进大学课堂,成为一门大学生的主课。计算机作为现代科学、现代工程和现代生活的象征已被越来越多的人所认识。掌握计算机硬件和软件知识,并且能熟练地操作它,再加上一手编写程序的技巧,已是作为一个现代人的必备条件。

《计算机实践教程》是在八九年编写的《SUN 超微系统简明使用指南》的基础上,根据五年来的教学实践体会,参阅了大量的资料及计算机等级考试大纲要求编写而成。

DOS 和 UNIX 操作系统是现代计算机系统管理的两大主导,前者是单用户的代表,后者是多用户的代表。尽管由于 Windows 操作系统的出现,DOS 的命运已受到挑战,但是 IBM 公司认为 DOS 的生命周期尚未完结,拟于 95 年推出 DOS7.0 版本。而且我国已推出 MS-DOS6.22 中文版,它是由美国微软(Microsoft)公司与我国联想集团合作开发的,是第一个符合 DOS 平台中国标准的规范产品。UNIX 操作系统的开发也由两大集团 UNIX 国际(UI)和开发软件基金会的对抗于 1993 年 3 月 17 日宣布合作,并在一个统一的平台上开发,可见 UNIX 操作系统以其灵巧强大和发展迅速为世界所接受。

本书以实践为主导,兼顾基本理论,较为系统地介绍了计算机的基础知识;讲述了 DOS 和 CCDOS 操作系统的基本概念并给出了丰富的命令;UNIX 操作系统作为本书的重点,我们阐述了文件系统,vi 全屏幕编辑和电子邮件,还介绍了 shell 命令系统的应用;全部上机实践训练都以 FORTRAN77 语言为基础,提供了大量的练习题目,并给出了用 FORTRAN77 语言编写的参考程序,这些程序都在 SUN 超级微机系统上调试运行通过。它将对广大读者提高编程技巧颇有裨益。

本书由工学硕士吕淑萍讲师主编,赵文常副教授主审。其中第一、二、三、四章由吕淑萍讲师编写;第六章由张仁忠副教授编写,第五章由赵兵编写。赵文常副教授认真地审阅了全书原稿,并经细致地推敲提出了许多宝贵改进建议,对此编者表示真诚的谢意。

在全书完稿过程中,王静工程师,研究生邹滨做了大量的工作,付出了辛勤的劳动;哈尔滨毕升电脑排版有限公司小姐们利用假日赶录赶排,使之能及时付印。在此,一并致以诚挚的感谢。

限于编者水平,再加上编写时间仓促,书中难免有不当之处,敬请读者给予批评和指正。

编 者

1995 年 1 月于哈尔滨

目 录

第一章 计算机基础知识.....	1
§ 1.1 计算机发展概况	1
§ 1.2 计算机的特点和用途	3
§ 1.3 计算机系统组成	7
§ 1.4 计算机中的数制.....	10
§ 1.5 计算机中常用术语及软盘存贮器.....	16
§ 1.6 操作系统.....	19
第二章 DOS 操作系统	22
§ 2.1 基础知识和基本概念.....	22
§ 2.2 常用 DOS 命令	32
§ 2.3 其它 DOS 命令	52
§ 2.4 几个重要的 DOS 系统文件	56
§ 2.5 行编辑程序(EDLIN)	62
§ 2.6 常见 DOS 信息	74
第三章 汉字操作系统 CC-DOS	89
§ 3.1 概 述.....	89
§ 3.2 CC-DOS 的启动	90
§ 3.3 CC-DOS 系统功能及汉字输入方法	92
§ 3.4 CC-DOS 下常用功能的实现	99
§ 3.5 词组的建立和使用	102
§ 3.6 打印输出	106
第四章 UNIX 操作系统	108
§ 4.1 UNIX 操作系统基础	108
§ 4.2 文件系统	115
§ 4.3 vi 编辑程序	127
§ 4.4 UNIX 系统中的通信	137
§ 4.5 shell 的基本功能	145
§ 4.6 UNIX 实用程序	158
第五章 计算机病毒.....	183
§ 5.1 概 述	183
§ 5.2 计算机病毒的特点及破坏形式	184
§ 5.3 计算机病毒的诊断和预防	186
§ 5.4 计算机病毒的检测和消除	188
§ 5.5 流行的计算机病毒	193

第六章 FORTRAN77 实践	201
练习一 逻辑运算和选择结构	202
练习二 循环结构	205
练习三 字符处理	211
练习四 综合举例	215
练习五 数组应用	223
练习六 过程练习	239
练习七 文件练习	257
附 录 国标区位码字符集	270
参考文献	276

第一章 计算机基础知识

本章主要介绍计算机的发展、特点、用途以及计算机的组成,同时介绍了计算机的数制、各种软件之间关系、软硬件之间关系、操作系统的概念和功能,了解和掌握这些知识可为进一步学习计算机打下基础。重点应掌握计算机的组成,操作系统概念和功能。

§ 1.1 计算机发展概况

伴随着生产和科学技术的发展,历史上曾有多种计算工具出现。远在 600 年前,我国劳动人民就发明了算盘。17 世纪中叶,在国外又先后出现了机械计算机(1642 年)和计算尺(1654 年),19 世纪末,制成了手摇计算机(1887 年)和电动计算机。这些计算工具,在不同时期都成了人们的好帮手,一定程度上解决了人们在生产、生活和科学实验中所需解决各类计算任务。但是,上述各种计算工具,都适应不了近代科学技术发展的要求,这是因为这些计算工具:第一,计算速度慢;第二,出现错误多。

20 世纪中叶,电子计算机的出现,是人类科学技术史上的重大突破,它标志着科技发展史上一个新的里程碑。今天,计算机已成为各个国家现代化和自动化生产的核心,它的发展水平和应用程度,成为衡量一个国家工业发达程度和生产力发展水平的重要标志。计算机不仅给工业带来了巨大改变,而且也渗透到科技、军事、经济、管理、文化、教育以至家庭生活、文化娱乐等各个方面。计算机与其它学科相互交叉和渗透,产生了许多新兴学科和边缘学科。总之,计算机的产生,增强了人们对自然和社会的认识能力和改造能力,丰富了人类的精神世界,给人类社会带来了巨大变革,随着计算机的不断发展,它必将更多地造福于人类。

自电子计算机问世以来,随着所采用的物理器件的变化,已经历了四代发展史,现在正在研制第五代电子计算机。

一、第一代电子计算机

约从 1946 年至 1957 年,称为电子管时代。这一代的电子计算机采用电子管为基本元件,存储器为磁鼓。世界上第一台电子计算机 ENIAC 是 1946 年 2 月在美国研制成功的,它使用了 18000 个电子管,重 30 吨,耗电 150 千瓦,每秒钟能完成 5000 次加减法运算。由于这一时代的计算机速度慢、可靠性差、体积大、功耗大、价格昂贵,而且操作复杂,只有专业人员才能使用。人们称这个时代的计算机为“裸机”,仅应用于科学计算。

二、第二代电子计算机

约从 1958 年至 1964 年,称为晶体管时代,即由晶体管取代了电子管作为计算机的基本元件。内存储器主要采用磁芯,外存储器大量采用了磁盘,输入和输出方式有了很大改进,有了算法语言和编译系统,如 FORTRAN 语言和 COBOL 语言等。这使得计算机的速

度加快,体积减小,功耗减小,可靠性提高且价格降低,使得计算机应用从科学计算扩大到数据处理、事务管理、自动控制等领域。

三、第三代电子计算机

约从1965年至1970年,称为集成电路时代。集成电路是通过半导体集成技术将许多逻辑电路集中在一块只有几个到十几个平方毫米大的硅片上。计算机主要采用小规模和中规模集成电路作为基本元件。这个时期的计算机有了操作系统,计算机已成为一个系统。小型计算机得到了广泛的应用,出现了终端和网络,并且体积、功耗都进一步减小,可靠性,速度进一步提高,达到每秒钟计算几百万次甚至几千万次、上亿次。价格进一步降低,广泛应用于各个领域。

四、第四代电子计算机

约从1970年开始,称为大规模集成电路时代。这时期已制成大规模集成电路,而且规模越来越大,出现了超大规模集成电路。这使得计算机又发生了重大变化,以致可以把一个小型计算机的运算控制器等部件制作在一个集成电路片子上,从而出现了微处理器。微型计算机随即问世,并大量生产。存储器采用半导体存储器,使运算速度进一步加快。同时还制成了各种逻辑芯片,这样就有可能组装出巨型计算机。软件方面发展了数据库和大型系统网络软件,因而使计算机更普及深入到工业生产和社会生活的各个方面。

五、第五代电子计算机

从80年代开始,人们着手研制第五代计算机。第五代计算机的概念产生于美国和西欧的科研与开发工作,也出自日本政府倡导的大规模探索与研究项目。日本的第五代计算机计划是世人皆知的,而且定义也最完整。根据日本的计划,第五代计算机系统将具有如下功能

- (1) 具有更高的智能,更便于使用,将帮助人进行判断和决策工作;
- (2) 以声音、图形、图象和文件等方式进行输入与输出;
- (3) 用自然语言处理;
- (4) 具有专用知识库;
- (5) 具有学习、联想和推理功能。

设想中的第五代计算机硬件的配置将由以下三部分组成

- (1) 问题求解与推理机。仅就CPU而言,该机的速度将比现在的计算机快大约1000倍到10000倍。
- (2) 知识库,其存储器部分将由1000亿到10000亿字节的存储器构成。
- (3) 智能输入、输出接口。

由此看来,第五代计算机不同于传统的计算机,它是具有听、看、想、说、写等功能的计算机,甚至具有某些“情感”,所以,第五代计算机的研制成功将给整个人类社会带来巨大的影响。谁最先掌握和制成第五代计算机,谁就掌握了科学技术的主导权,就会在经济、国防、科技诸方面处于领先地位。

§ 1.2 计算机的特点和用途

一、电子计算机的特点

1. 运算速度快

电子计算机的运算速度是其它计算工具所不能比拟的。例如,1948年,美国原子能研究中有一项计划,要作900万个运算,需要1500名工程师算一年。利用一台初期的计算机,只用了150小时就完成了。又如,19世纪60年代,法国天文学家达拉姆尼(Dalamny)在用天体力学方法求月球运行轨道时,花了10年功夫才完成对一个摄动级数展开式的计算,又花了10年去验证,计算结果写成了整整一卷书。后来,人们用计算机去重复他的工作,仅花了20个小时,还查出他的计算结果中有三个错误。

计算机的高速度为科学计算提供了强有力的工具。大量复杂的科学与工程中的计算问题,过去由于工作量太大而无法进行,现在有了计算机就迎刃而解了。现在,计算机的速度还在不断提高,巨型机的运算速度已达每秒几十亿次。

2. 精确度高

一般计算机可以有十几位甚至几十位有效数字,这样就能精确地进行数据的计算和表示数据的计算结果。这对于大数值的计算(如天文、航天数据)和精度要求很高的计算(如光学计算常要求表示出小数点后七位乃至十几位的有效数字)是非常重要的。这也是其它运算工具无法比拟的。

3. 具有记忆和逻辑判断能力

计算机不仅能进行计算,而且还可以把原始数据、中间结果、程序等信息存储起来,以备随时调用。它还可以进行各种逻辑判断,并根据判断的结果自动决定后续执行的命令。

计算机对大量数据进行存取,判断,查询和统计分析等方面的巨大能力远远超过了自然人,更是其它计算工具望尘莫及的。人脑的记忆容量相当大,但人在疲劳时就会产生记忆力下降,即存储能力下降。而且,存储在人脑中的信息并不是随时都能准确地调出来(回忆起来)。计算机却不然,它可以大量地存储数据,而且当我们需要这些数据时,可以在几秒甚至更短的时间内把它们准确地查找并传递出来。这在仓库管理、商品管理和其它信息管理方面有很大的意义。

4. 自动化程度高

计算机内部的操作运算,都是自动进行的。使用者运行程序,把原始数据输入后,计算机就在程序的控制下完成工作,基本上不再需要人去进行干预。这也是计算机和其它一切计算工具的本质区别。

二、电子计算机的用途

早期的计算机主要是用于进行数值计算,例如,解方程式、求截面的应力等。也就是说,计算机的输入和处理对象是数值,处理的算法是数值计算方法,输出的结果也是数值。从计算工具的发展史和计算机的诞生以及计算机的命名来看,制造计算机的最初目的也只是用于“计算”的。

但是,电子计算机诞生不久,就突破了这个框框。现代科学的发展使计算机进入了几

乎一切领域。例如：数控机床、财会处理、银行管理、医疗诊断、文字处理、列车调度、饭店管理、科技情报检索、声音识别、指纹判定、办公自动化、作曲、棋牌游戏、气象预报、图书管理、电子邮件等等，电子计算机几乎无孔不入。大体上，计算机应用可分类如下

1. 数值计算

数值计算，也称科学计算，主要涉及复杂的数学问题。由于电子计算机的发展，数值计算在现代科学研究中的地位不断提高，在尖端领域，其重要性尤其显著。宇宙火箭、人造卫星、宇宙飞船以及航天飞机的研究设计，这些空间飞行器从发射进入轨道，到跟踪观察、自动控制，直到整理所获得的大量数据都要用电子计算机进行复杂的计算和处理。没有电子计算机，航天技术中的复杂问题解决是难以想象的。

在自然科学，特别是自然科学中的基础科学的发展中，电子计算机起了重要的推动作用。电子计算机运算精度高、运算速度快，解决了以前人们用其它计算工具无法解决的许多数学问题。它使数学不断地向其它学科渗透，使这个古老的学科焕发了青春，产生了一系列新的学科分支，如计算物理、计算化学、计算天文学、计算生物学，使数学不断地向纵深发展，真正成为其它各门自然科学的基础学科。在生物学领域，本世纪的重大进展——核糖核酸、脱氧核糖核酸和蛋白质的人工合成，就是用电子计算机成功地计算出其晶体结构的结果。另外，在国防、农业、工业等许多方面取得的重大突破，都与计算机的数值计算密不可分。

2. 实时控制

实时控制，就是能及时地搜集、检测数据，按最佳值进行自动控制或自动调节对象各种状态参数的控制方式。

实时控制一般要经过模/数(A/D)和数/模(D/A)转换来实现。模/数转换和数/模转换是计算机与外部世界联系的重要接口。在一个实际系统中，有两种基本的量——模拟量和数字量。外界的模拟量首先要经过 A/D 转换，计算机才能接收，然后才能进行运算和加工处理。若计算机控制对象需要模拟量，也必须把计算机输出的数字量经过 D/A 转换。

在具体应用中，例如用微型机来监视和控制过程中的各种状态参数，就首先要用传感器把它们(如压力、温度等)测量出来，转换为电信号，再经过 A/D 转换，传送给微型机，微型机对各种信号进行计算、加工处理后输出，经过 D/A 转换再去控制各种状态参数。

采用电子计算机进行实时控制，对于生产操作比较复杂的钢铁工业、石油化工工业、医药工业等无疑都具有十分重要的意义。由于这些部门产品的质量受诸多因素的影响，用人工来控制生产过程，难以作出最优选择，在时间上也是来不及的，而且受操作人员业务水平的影响，质量难以保证。采用计算机进行巡回检测、采集数据、处理数据并作出最佳选择，及时、准确地控制生产过程，可以最大限度地保证产品质量，提高劳动生产率和企业经济效益。例如，70 年代一台年轧 200 万吨的带钢热轧机，用人工控制每周生产 500 吨就是破记录的成绩，采用电子计算机控制后，每周能生产 50000 吨，产量提高 100 倍，而且质量也显著提高。

计算机实时控制在国防、航空和航天各领域中起着决定性的作用。无人驾驶飞机、导弹、人造卫星和宇宙飞船及航天飞机等飞行器的控制都是靠电子计算机实现的。在这些现代化武器系统和宇宙飞行系统的控制过程中，处理的数据量很大，而且必须准确、迅速地作出反应，这只有靠计算机才能做到。可以说计算机是现代国防和航空、航天的核心和神

经系统。

3. 数据处理

凡是能输入到计算机里去的或从计算机输出来的一切数字、文字、声音、图象或其它物理量都称之为计算机的数据。数据处理是指对数据进行加工、分析、推理和判断,即诸如存贮、检索、分类、汇总、统计、制表等。

人类社会进入信息社会以来,各种信息浩如烟海,新的信息不断增加,为了全面、深入、精确地认识和掌握这些信息,需要对它们进行认真的科学的加工和分析。对这些大量且复杂的信息处理,单靠人力是无法胜任的,所以用计算机来代替人工进行数据处理就显得十分重要。

计算机数据处理有三个主要优点

(1) 能够准确、迅速地大量数据进行输入、输出、查询、修改和统计等。

(2) 有利于实现数据的共享和标准化。随着计算机的发展,产生了数据库技术。数据库技术为数据处理提供了很大方便。在数据库技术产生之前,在经济和管理部门中,绝大多数处理数据的应用系统程序都是完全独立地进行开发。这些程序除了要解决应用本身提出的问题外,还要承担检查和存储数据等方面的任务。这种传统的完全封闭式的处理数据的方法,有一系列缺点。首先,由于各个应用程序的数据是独立的,在一个单位中就使得许多数据重复地存储在不同的文件中,这种数据的重复性就是数据的冗余。数据的冗余不仅浪费存储空间,而且修改不方便,也不利于数据的标准化管理。另外,程序员在设计程序时,不但要考虑数据结构,而且要考虑存储结构。数据结构和存储结构稍有修改,可能导致程序的大幅度修改。数据库技术的产生,使多个用户可以共享一组数据,避免了数据的冗余,而且,输入数据库的数据要经过规范化和标准化,为数据处理打下了良好的基础。

(3) 可以方便地利用科学方法处理数据,发现新的理论和方法。不同的领域,不同的应用,有不同的数据处理方法。可以把这些不同的方法编制成软件包,应用时,利用人机对话输入要求的原始数据,经过软件包处理就能得到所要求的数据,这无疑大大提高了效率和准确性。另外,利用计算机可以对过去已知的事物进行更详细的分析,对未知的事物进行预测,找出规律,这对纠正错误、发现新的理论和方法有着重要意义。

现在,计算机数据处理已经结出累累硕果。在图书检索、科技情报检索中,利用计算机可以迅速地查找到所需图书和情报资料。在心电图、脑电图上利用计算机进行图象处理,可以找出心脏病、脑疾病的特征信号,为确诊提供有力证据。在银行和商业系统中利用计算机,顾客到商店购物,可以不必带钱,只要带银行的信用卡,送入计算机的一个终端设备中,即可验明卡的真伪,查出存款数目,在自动减去货款后,把卡退还顾客。

4. 计算机辅助设计和制造

计算机辅助设计(CAD),是利用计算机对电子线路、机械零件和建筑物等进行最优设计。计算机辅助制造(CAM),是利用计算机来制造产品,尤其是制造机械零件等。CAD/CAM 主要应用领域为机械制造(飞机、汽车、轮船)、金属加工模型、印刷电路板、安装管道、压力容器、建筑、化工、服装等。

当计算机具备了绘图功能和图形处理功能之后,就为产品的 CAD/CAM 创造了充分条件,面新技术革命的浪潮,又把 CAD/CAM 迅速推向应用。

在新技术革命浪潮的冲击下,原来标准化、大批量单一品种的商品已为时代潮流所不

能接受。人们的要求趋向于多样化和多变化、系列化,每种产品的生存周期越来越短。这对传统的生产方式形成了一种巨大的挑战。按传统方式开发产品的厂家,由于设计和试制周期很长,完全不能适应市场的急剧变化和 demand。在市场竞争日益激烈的今天,谁不能及时推出适应市场需要的新产品,就将导致产品滞销积压,企业亏损以至破产。为了提高企业的开发、竞争和应变能力,必须用新的开发和制造方法,也就是 CAD/CAM 技术。CAD/CAM 把设计和制造的各个环节紧密联系起来,成为一个有机系统。它可以缩短设计周期,设计出手工无法设计的产品,既便于大批量生产,又适用于多品种小批量生产。采用 CAD/CAM 一般能使设计与制造效率提高 5~50 倍。

5. 人工智能

人工智能就是利用计算机模拟人脑的部分“职能”,如图形识别、学习、理解、探索、推理、分析、归纳等,从而使计算机代替人类的某些脑力劳动。它的研究领域包括:模式识别、景物分析、自然语言理解、自然语言生成、博弈、定理证明、程序设计、专家系统和机器人等。其中具代表性的两个领域是机器人和专家系统。

机器人是人所共知的人工智能应用的典型例子。机器人的核心是计算机。第一代机器人是机械手;第二代机器人对外界信息能够反馈,有一定触觉、视觉和听觉等;第三代机器人是智能机器人,具有感知和理解周围环境,使用语言、推理、规划和操纵工具的技能,并且能通过学习适应环境,模仿人完成某些动作。

机器人不怕疲劳,精确度高,适应力强,可以长期连续工作,费用低。现在搬运工作、喷漆、焊接、装配等都开始使用机器人。机器人还能够代替人在危险工作环境中进行重复繁重的劳动。如在有放射线、污染有毒、高低温、高压、水下、空中等进行工作。机器人不仅在工业上得到广泛应用,而且已进入医院、家庭、商业、交通、银行等领域。

专家系统是具有某种专门知识的计算机程序系统。由于它综合了同一领域不同专家的知识和经验,从而具有超出任何个别专家的咨询水平。它是人工智能取得重大进展和最富前景的一个方面,广泛应用于化学结构研究、地质学、医疗诊断、遗传工程、气象学、军事学等领域。

6. 计算机网络

计算机网络是计算机技术和通讯技术相结合的产物,也是计算机普及的结果。建立计算机网络主要有两个目的:其一,通过共享网中计算机资源和均衡负荷大大提高网中计算机的利用率;其二,通过共享网中各个分散地点的信息而提高信息的综合利用率。

计算机网络发展十分迅速,应用也十分广泛。当前,既有限制在一座或几座建筑物内的局部网络,也有跨越城市与城市,国家与国家,甚至洲与洲之间的远程网。例如,美国 ARPA 网,1976 年就已经发展到具有 60 个结点,100 多台主计算机的大型网络,它在地理上不仅跨越美国大陆,而且通过卫星链路连接夏威夷及欧洲大陆。

计算机网络的发展为计算机技术开辟了新的领域,它是 90 年代计算机发展的新趋势。有无全国性的计算机网已成为衡量一个国家科学技术水平的重要标志,它的建立和推广必将对国防、经济、科学技术、社会生活等各方面带来深刻影响。

§ 1.3 计算机系统组成

一、计算机系统组成框图

计算机是依靠硬件和软件的协同工作来执行给定任务的。一个完整的计算机系统应包括硬件和软件系统两大部分。其整体构成如图 1.3.1 所示

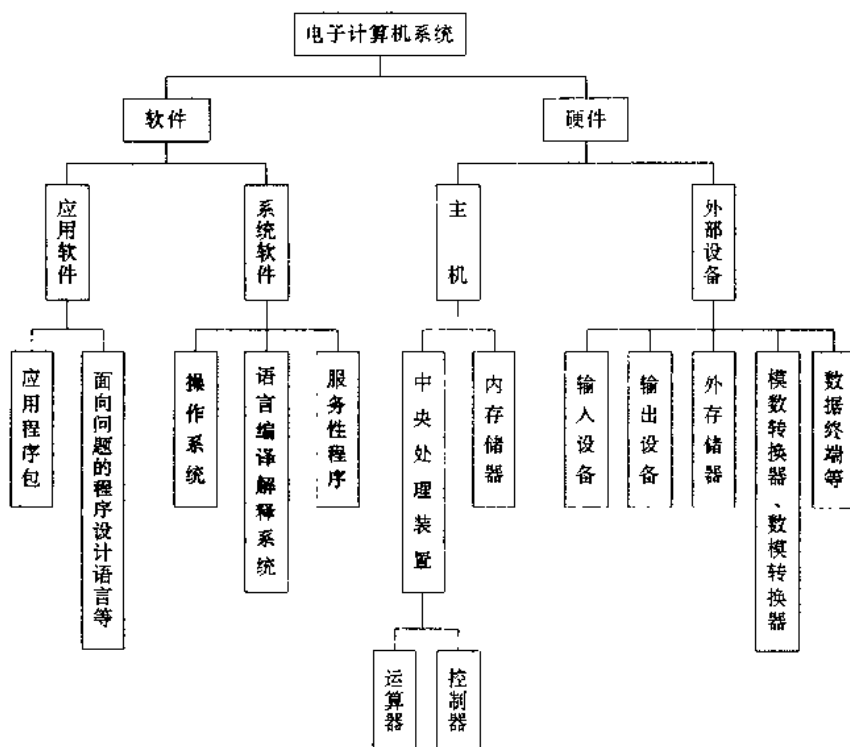


图1. 3. 1 计算机系统组成框图

二、计算机硬件系统构成及其功能

计算机硬件的基本功能是接受计算机程序的控制来实现数据输入、运算、数据输出等一系列根本性的操作。实现这些功能所要求的基本硬件配置包括如下几个方面

输入设备 把系统软件和用户的信息输入到计算机中。

输出设备 从计算机中取出信息供用户查看和使用。

存储器 储存程序和数据,并根据命令提供这些程序和数据。

运算器 运行数据的算术运算和逻辑运算,即数据的加工处理。

控制器 对程序规定的控制信息进行分析,控制并协调输入、输出操作或内存访问。上述五大部件的关系如图 1.3.2 所示。

在计算机中,基本上有两股信息在流动:一股是数据信息,即各种原始数据、中间结果、程序等,这些都由输入设备送到存储器中,在运算过程中,数据从存储器读入运算器进

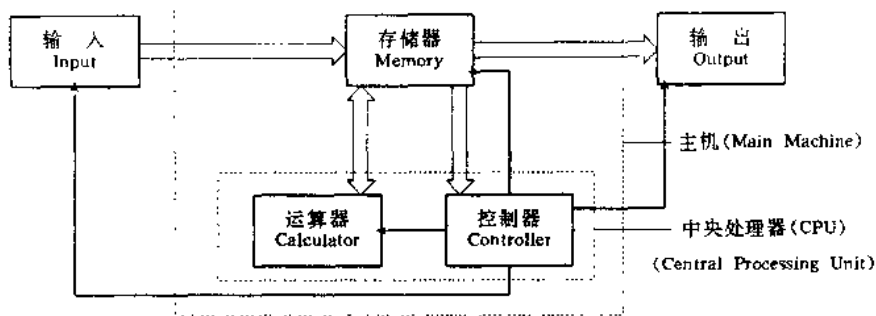


图1.3.2 计算机基本原理结构图

行运算,运算的结果要么存入存储器,要么经输出设备输出;另一股是控制信息,由全机的指挥中心——控制器,根据程序的规定走向,发出控制并协调各部分的工作。

通常,把运算器和控制器合在一起称为中央处理器(Central Processing Unit,简称CPU);而把控制器、运算器和主存储器合在一起称为计算机的主机。各种输入输出设备等称为计算机的外部设备。

根据存储器和中央处理器的关系,存储器可分为内存储器(又称主存储器)和外存储器(又称辅助存储器)。内存储器设置在主机内部,外存储器设置在主机外部。内存储器简称内存,外存储器简称外存。相对外存来说,内存容量小,价格高,速度快,用来存放当前运行所需要的程序和数据,以便向中央处理器高速地提供信息。外存容量大,一般为几兆字节,有的高达几百兆字节,甚至上千兆字节,价格低,但速度慢,一般用来存放数据文件及其它暂时不用的文件,需要时再与内存交换。

按存储器工作原理,存储器可分为读写存储器RAM(Random Access Memory),又称随机存储器;只读存储器ROM(Read Only Memory)。当计算机的电源断开后,RAM存储器里的数据就要消失,因此,这种存储器只能起暂时保留信息的作用。它主要用来存取各种现场的输入输出数据,中间计算结果,以及与外存交换信息。它的存储单元内容既可以按需要读出,也可以按需要写入或改写。ROM存储器,即使电源断开,存储器里的信息仍然保留。一般来讲,ROM中的信息是不能改变的,即它一经写入,就只能读出,不可重写,所以主要用来存放固定的程序,如微型机的管理、监控程序、汇编程序等,也常用来存放图像和汉字。

输入设备是计算机执行部件接受外界信息的中间媒介。最基本的输入设备是键盘。还有为其它各种用途所需的输入设备,如鼠标器、光笔、数字化仪、图象扫描仪等等。

输出设备的作用是将机内信息传递到外部媒介,转化成某种为人所认识的表示形式。最基本的输出设备有字符显示器、图形显示器、打印机、激光印字机以及绘图仪等。

三、软件系统

1. 软件概念

软件是相对于硬件而言的。它包括机器运行所需的各种程序及其有关资料,脱离软件的计算机硬件系统是不能做任何有意义的工作的,它只是软件程序赖以运行的物质前提。因此,一台性能优良的计算机硬件系统能否发挥其应有的功能,取决于为之所设计的系统

软件是否完善,应用软件是否丰富。由此可见,在使用、开发计算机时,不但要了解机器硬件系统的构成,还必须熟悉与之相应的各种软件。

2. 软件分类

计算机软件一般可分为两种类别:系统软件和应用软件。

系统软件是管理、监控和维护计算机资源的软件。它主要包括

- (1) 操作系统;
- (2) 各种程序设计语言及其解释程序和编译程序;
- (3) 机器的监控管理程序、调试程序、故障检查和诊断程序。

操作系统、程序设计语言以及服务程序,一般由计算机厂家作为系统的一部分给予提供。

应用软件是指用户利用计算机及其提供的系统软件为解决各种实际问题而编制的计算机程序。

3. 程序设计语言

编写计算机程序所用的语言即程序设计语言。它是人与计算机之间交换信息的工具,是软件系统的重要组成部分。一般分为机器语言、汇编语言和高级语言三大类。

(1) 机器语言

机器语言是计算机硬件系统所能识别的,不需翻译直接供机器使用的程序语言,也称为手编语言。通常随计算机型号不同而不同。机器语言中的每一条语句(即机器指令)实际上是一条二进制形式的指令代码,由操作码和地址码组成。机器语言是专业人员掌握和使用的一种语言,程序编写难度大,调试修改繁琐,但执行速度最快。

(2) 汇编语言

汇编语言是一种面向机器的程序设计语言。在汇编语言中,用助记符代替操作码,用地址符号代替地址码。正是这种替代使得机器语言变成“符号化”,所以也称汇编语言为符号语言。

但使用这种语言编写的程序机器不能直接识别,要由一种起翻译作用的程序将其翻译成机器语言程序,机器方可执行。这一过程称之为“汇编”。

汇编语言程序比机器语言程序易读、易检查和修改,同时也保持了机器语言编程质量高、执行速度快、占存储空间小的优点。但在编制复杂程度较高的程序时,汇编语言还存在着明显局限性。尤其是这种语言程序依赖于具体的机型,故不具备通用性和可移植性。

(3) 高级语言

高级语言是 50 年代中末期发展起来的面向问题的程序设计语言。高级语言的指令(或语句)一般都采用自然词汇,并且使用与自然语言语法相近的自封闭语法体系,这使得程序更容易阅读和理解。另一方面,高级语言的语句是面向问题而不是面向机器的,这使得对问题及其求解的表述比汇编语言容易得多,并且大大地简化了程序的编制和调试,使编程效率得以大幅度提高。

高级语言的另一个显著特点是独立于具体的机器系统,因此,较汇编语言程序而言,通用性和可移植性大为提高。

目前世界上已有数百种高级语言,用的最多的是 FORTRAN、PASCAL、BASIC、C、PROLOG 和 LISP 等数十种语言。

(4) 语言处理程序

除机器语言程序可以直接为机器识别之外,无论是汇编语言程序还是高级语言程序,要让机器识别,都必须经过“翻译”。所谓“翻译”是由一种特殊的程序把源程序转换成机器码,这种特殊的程序就是语言处理程序。语言处理程序可分为汇编程序、编译程序和解释程序。它们的功能分别是:汇编程序把汇编语言源程序“翻译”成机器语言程序,该过程称为“汇编”;编译程序把高级语言源程序“翻译”成目标程序,该过程称“编译”;解释程序是逐条“翻译”执行高级语言程序的语句。编译程序得到的目标代码经连接后形成的可执行程序,执行速度比解释执行源程序要快,但是人机会话功能差,调试修改较复杂。

§ 1.4 计算机中的数制

计算机的最基本功能是进行数的计算和处理加工。计算机内部用二进制数,这是由于二进制数在电气元件中容易实现,容易运算。

计算机采用只有两个状态的元件执行所有的计算和存储操作。这些元件包括只有开闭状态的电子开关;具有高、低两种电平的电脉冲;具有两种不同磁化特性的磁性元件;可以充电和放电的电容器;具有导通和截止两种状态的晶体管等,这些元件的两种状态分别表示二进制数字 1 和 0。如图 1.4.1 为用电平高低表示的二进制数。



图1.4.1 用电平的高低表示二进制数

实际上,计算机只认得二进制数,因此要机器处理的所有数,都必须用二进制来表示。计算机利用电子线路传送字符串 0 和 1 来执行各种运算,并且把它们存储在存储设备里。

由于人们习惯上使用十进制数,所以必须采用相应方法对十进制数以及其它符号(字母、标点、横竖线等)进行表示与处理。另外,还要根据操作的需要对数据进行编码。下面介绍各种数制及其关系。

1.4.1 进位计数制

一、十进制数

十进位计数制是我们最常用和最熟悉的数制,我们从分析十进制数开始,然后介绍其它常用数制。

十进位数有十个不同的数字符号 0,1,2,3,...,9,它是逢十进位的。对任意一个十进位数,由于数字所在位置不同,代表的意义也不同,称这种数位为权,它们是 10 的整次幂。例如,123.45 可以表示成 $(123.45)_{10} = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$ 。对任意一个十进制数 D,都可以表示为

$$D = D_{m-1} \cdot 10^m + D_m \cdot 10^{m-1} + \cdots + D_i \cdot 10^i + D_1 \cdot 10^0 + D_{-1} \cdot 10^{-1} \\ + D_{-2} \cdot 10^{-2} + \cdots + D_{-(n-1)} \cdot 10^{-(n-1)} + D_{-n} \cdot 10^{-n}$$

其中, m, n 为正整数, n 表示小数点前的位数, m 表示小数点后的位数; $D_{m-1}, D_m, \cdots, D_2, \cdots, D_{-n}$ 为 0 到 9 的整数。

$D_1, D_{-1}, D_{-2}, \dots, D_{-(m-1)}, D_{-m}$ 是 $0, 1, 2, \dots, 9$ 之中的任意一个数字。 $10^{n-1}, \dots, 10^1, 10^0, 10^{-1}, \dots, 10^{-m}$ 即为十进制数的“权”，而“10”则为十进制数的基数，“逢十进一”是该数制的进位制，也就是“十进制”名称的由来。

二、二进制数

二进制数的数值部分是由 0 和 1 表示的，它是逢“二”进位的。与十进制数相似，对任意一个二进制数，由于各个数字在小数点前后位置的不同，它们所代表的数值也不相同，各位数的权是 2 的整数次幂。例如

$$\begin{aligned}(10101.101) &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3} \\ &= (21.625)_{10}\end{aligned}$$

对于任意一个二进制数 B，可以表示为

$$\begin{aligned}B &= B_{n-1} \cdot 2^n + B_n \cdot 2^{n-1} + \dots + B_2 \cdot 2^1 + B_1 \cdot 2^0 + B_{-1} \cdot 2^{-1} \\ &\quad + B_{-2} \cdot 2^{-2} + \dots + B_{-(m-1)} \cdot 2^{-(m-1)} + B_{-m} \cdot 2^{-m}\end{aligned}$$

其中， m, n 为正整数， n 表示小数点前的位数， m 表示小数点后的位数； $B_{n-1}, B_n, \dots, B_2, B_1, B_{-1}, B_{-2}, \dots, B_{-(m-1)}, B_{-m}$ 取 0 或 1。“2”是二进制的基数，“逢二进一”是其进位制，因此，称为二进制。

三、八进制数

八进制数是由八个数码符号 $0, 1, \dots, 7$ 来表示数值的，它逢“八”进位，小数点前后不同数位的数码所表示的值不同，各数位的权是 8 的整数次幂。例如

$$\begin{aligned}(256.34)_8 &= 2 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} \\ &= (174.4375)_{10}\end{aligned}$$

任意一个八进制数 Q 都可以表示为

$$\begin{aligned}Q &= Q_{n-1} \cdot 8^n + Q_n \cdot 8^{n-1} + \dots + Q_2 \cdot 8^1 + Q_1 \cdot 8^0 \\ &\quad + Q_{-1} \cdot 8^{-1} + Q_{-2} \cdot 8^{-2} + \dots + Q_{-(m-1)} \cdot 8^{-(m-1)} + Q_{-m} \cdot 8^{-m}\end{aligned}$$

其中， m, n 为正整数， n 表示小数点前的位数， m 表示小数点后的位数； $Q_{n-1}, Q_n, \dots, Q_2, Q_1, Q_{-1}, Q_{-2}, \dots, Q_{-(m-1)}, Q_{-m}$ 取 $0, 1, \dots, 7$ 中的值。“8”是八进制的基数，“逢八进一”是其进位制，因此，称为八进制。

四、十六进制数

十六进制数用 $0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F$ 十六个符号表示数值，它是逢“十六”进位，在不同数位，数码所表示的值是不同的，它的权是 16 的整数次幂。例如

$$\begin{aligned}(4DF.1C)_{16} &= 4 \times 16^2 + 13 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 1 \times 16^{-1} + 12 \times 16^{-2} \\ &= (1247.109375)_{10}\end{aligned}$$

对于任意一个十六进制数 H，可以表示为

$$\begin{aligned}H &= H_{n-1} \cdot 16^n + H_n \cdot 16^{n-1} + \dots + H_2 \cdot 16^1 + H_1 \cdot 16^0 + H_{-1} \cdot 16^{-1} \\ &\quad + H_{-2} \cdot 16^{-2} + \dots + H_{-(m-1)} \cdot 16^{-(m-1)} + H_{-m} \cdot 16^{-m}\end{aligned}$$

其中， m, n 为正整数， n 表示小数点前的位数， m 表示小数点后的位数； $H_{n-1}, H_n, \dots, H_2, H_1, H_{-1}, H_{-2}, \dots, H_{-(m-1)}, H_{-m}$ 取 $0 \sim 9, A, B, C, D, E, F$ 中的值。“16”为十六进制的基数，“逢十六进一”是其进位制，因此称为十六进制。

以上四种数制之间的关系如表 1.4.1 所示。