

新世纪计算机课程系列精品教材

鲍玉军 王保成 张建生 何一鸣 焦玉全 庄乾成 / 编

# 计算机软件基础

JISUANJI RUANJIANJICHU



东南大学出版社  
Southeast University Press

新世纪计算机课程系列精品教材

# 计算机软件基础

鲍玉军 王保成 张建生  
何一鸣 焦玉全 庄乾成 编

东南大学出版社  
·南京·

## 内 容 简 介

本书全面介绍了计算机软件应用、软件设计和数据库的主要基础知识和内容。介绍了计算机软件的历史与现状、常用数据结构及其算法实现、计算机操作系统、计算机软件工程、面向对象方法学、计算机的数据库系统。

本书编写力求反映应用型本科的要求和理工类专业的教学特点,内容力求由浅入深、循序渐进、通俗易懂,基本概念和基本知识准确清晰,计算机软件的说明简明扼要,尽量避免繁琐的数学推导,重点放在计算机软件应用和软件设计,注重将计算机软件应用、软件设计和数据库知识有机地结合起来,并且特别注意以形象直观的形式来配合文字表述,重点突出,以帮助读者掌握计算机软件应用和软件开发的主要内容。

本书适于不同层次的读者选用,既可用于高等学校理工类本科教材,也适用于各类工程技术人员参考、阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机软件基础/鲍玉军等编. —南京:东南大学出版社, 2008. 9

(新世纪计算机课程系列精品教材)

ISBN 978-7-5641-1223-3

I. 计… II. 鲍… III. 软件—高等学校—教材  
IV. TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 103389 号

### 计算机软件基础

---

出版发行 东南大学出版社  
出版人 江 汉  
社 址 南京市四牌楼 2 号  
邮 编 210096  
经 销 全国各地新华书店  
印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司  
开 本 787mm×1092mm 1/16  
印 张 16.75  
字 数 415 千  
版 次 2008 年 9 月第 1 版  
印 次 2008 年 9 月第 1 次印刷  
印 数 1—4000 册  
书 号 ISBN 978-7-5641-1223-3/TP·199  
定 价 30.00 元

---

(凡因印装质量问题,请与我社读者服务部联系。电话:025-83792328)

# 前 言

本书根据2003年1月教育部全国高等学校教学研究中心在黑龙江工程学院召开的“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题审定会的有关精神,在原高等学校通用的计算机软件的基础上,根据理工类应用型本科专业的特点编写。

本书主要内容包括三部分:第一部分主要是计算机概述、组成、数据结构简介和算法;第二部分主要介绍操作系统;第三部分主要介绍软件工程、面向对象基本理论、数据库系统。

为了让读者能全面、系统地掌握计算机软件系统的知识,达到教育部对高职、应用型本科的要求,在编写本书时,根据应用型本科的特点,力求由浅入深、循序渐进、通俗易懂,基本概念和基本知识准确清晰,计算机软件知识的说明简明扼要,尽量避免繁琐的数学推导,着重论述计算机操作、软件应用和软件设计,注重将计算机操作、软件应用、软件设计和数据库有关知识有机地结合起来,并且特别注意以形象直观的操作形式来配合文字表述,重点突出,可帮助读者掌握关键技术并全面理解本书内容。

本书的特点在于突出了计算机软件应用和软件设计,并且提供了一定数量的计算机软件应用及开发实例。

本书共分6章:第1章主要介绍计算机的历史与现状;第2章主要介绍计算机常用数据结构及其算法实现;第3章主要介绍计算机操作系统;第4章主要介绍计算机软件工程;第5章主要介绍计算机面向对象研究的方法学;第6章主要介绍计算机的数据库系统。

本书由鲍玉军、王保成、张建生、何一鸣、焦玉全、庄乾成编写,其中第1章由张健生、何一鸣编写,第2章和第4章由鲍玉军编写,第3章由焦玉全编写,第5章由庄乾成编写,第6章由王保成编写,本书由鲍玉军、何一鸣统稿,由钱显毅负责主审。

为了方便教师教学和与作者交流,本书作者将向该教材的教学单位提供PPT及相关教学资料,联系方式 [baoyj@czu.cn](mailto:baoyj@czu.cn)。

由于作者水平有限,书中难免有错误或不足之处,敬请广大读者批评、指正。

编 者  
2008年7月

# 目 录

<b>1 概述</b> .....	1
1.1 计算机的发展简史及其组成 .....	1
1.1.1 计算机的发展简史 .....	1
1.1.2 计算机的硬件构成 .....	2
1.1.3 计算机软件 .....	3
1.2 程序设计语言的发展 .....	4
1.2.1 汇编语言的出现 .....	4
1.2.2 高级语言的出现 .....	5
1.2.3 操作系统的形成 .....	5
1.2.4 计算机网络软件及数据库软件 .....	6
1.3 计算机软件基础的数学工具 .....	7
1.3.1 常用函数 .....	7
1.3.2 常用公式 .....	8
<b>2 常用数据结构及其算法实现</b> .....	12
2.1 概述 .....	12
2.1.1 数据结构 .....	12
2.1.2 算法及其特征 .....	14
2.2 线性表 .....	16
2.2.1 线性表的概念和运算 .....	16
2.2.2 顺序存储线性表 .....	17
2.2.3 链式存储线性表 .....	19
2.2.4 顺序表和链式表的比较 .....	22
2.3 栈与队列 .....	24
2.3.1 栈的结构及其操作的实现 .....	24
2.3.2 队列及其应用 .....	27
2.4 串 .....	31
2.4.1 串及其运算 .....	31
2.4.2 串的定长顺序存储结构 .....	32
2.4.3 串的堆存储结构 .....	33
2.5 树 .....	34
2.5.1 树的概念 .....	34

2.5.2	二叉树	36
2.5.3	二叉树的遍历	39
2.6	图	42
2.6.1	图的概念	42
2.6.2	图的存储	44
2.6.3	图的遍历	47
2.6.4	图的应用——单源最短路径	49
2.7	排序	51
2.7.1	排序的基本概念	51
2.7.2	直接插入排序	52
2.7.3	冒泡排序	53
2.7.4	直接选择排序	54
2.7.5	快速排序	55
2.7.6	合并排序	56
2.8	查找	58
2.8.1	简单查找方法	58
2.8.2	树表查找方法——二叉排序树	60
2.8.3	哈希表查找	63
2.9	算法设计策略与技巧	66
2.9.1	递归与分治技术	66
2.9.2	动态规划法	69
2.9.3	回溯法	71
3	操作系统	77
3.1	操作系统概述	77
3.1.1	操作系统的定义	77
3.1.2	操作系统的发展	78
3.1.3	操作系统的分类	79
3.1.4	操作系统的特征及功能	82
3.1.5	常用操作系统简介	84
3.2	进程管理	85
3.2.1	进程概述	85
3.2.2	进程的状态及其转换	86
3.2.3	进程控制块(PCB)	87
3.2.4	进程的控制	88
3.2.5	进程调度	90
3.2.6	线程	93
3.3	存储管理	95
3.3.1	基本概念	95

3.3.2 存储管理方式介绍 .....	97
3.4 设备管理 .....	102
3.4.1 概述 .....	102
3.4.2 操作系统设备管理功能的实现原理 .....	103
3.5 文件管理 .....	109
3.5.1 概述 .....	109
3.5.2 文件的结构和存储方法 .....	110
3.5.3 文件的目录 .....	112
3.5.4 文件存储空间的管理 .....	113
3.5.5 文件的共享与文件系统的安全性 .....	114
3.5.6 文件的操作 .....	115
3.6 作业管理 .....	115
3.6.1 概述 .....	115
3.6.2 作业控制 .....	116
3.6.3 作业调度 .....	117
3.7 分布式和网络操作系统 .....	119
3.7.1 分布式操作系统 .....	119
3.7.2 网络操作系统 .....	120
<b>4 软件工程 .....</b>	<b>123</b>
4.1 软件工程基本概念 .....	123
4.1.1 软件、软件危机及软件工程 .....	123
4.1.2 软件生命周期 .....	126
4.1.3 软件过程模型 .....	127
4.2 软件需求分析 .....	129
4.2.1 软件需求分析的任务 .....	130
4.2.2 软件需求分析的特点 .....	130
4.2.3 常见的软件需求获取技术 .....	130
4.2.4 软件需求分析的方法 .....	131
4.2.5 软件需求分析在软件开发中的意义 .....	134
4.2.6 软件需求规格说明和需求评审 .....	134
4.3 软件设计 .....	135
4.3.1 软件概要设计 .....	135
4.3.2 软件详细设计 .....	139
4.4 软件编码 .....	142
4.4.1 程序设计语言简介 .....	143
4.4.2 程序设计语言的选择 .....	143
4.4.3 软件编码风格 .....	144
4.4.4 软件效率 .....	145

4.4.5 软件的质量评价 .....	146
4.5 软件测试 .....	147
4.5.1 软件测试概述 .....	147
4.5.2 软件测试的方法 .....	149
4.5.3 软件测试步骤 .....	157
4.5.4 软件测试工具 .....	160
4.5.5 软件纠错 .....	161
4.6 软件维护 .....	161
4.6.1 软件维护概述 .....	162
4.6.2 软件维护过程 .....	163
4.6.3 软件维护的副作用 .....	165
4.7 软件工程管理 .....	166
4.7.1 软件开发及管理的特点 .....	166
4.7.2 软件成本管理 .....	167
4.7.3 软件质量管理 .....	167
4.7.4 软件文档管理 .....	168
4.7.5 人员管理 .....	169
4.7.6 软件配置管理(SCM) .....	169
4.8 软件复用技术 .....	170
<b>5 面向对象方法学 .....</b>	<b>175</b>
5.1 面向对象方法学概述 .....	175
5.1.1 面向对象的由来及发展 .....	175
5.1.2 面向对象的含义及主要特点 .....	177
5.1.3 面向对象软件工程的主要内容 .....	179
5.2 面向对象的基本概念 .....	180
5.3 统一建模语言 UML 及其面向对象建模 .....	183
5.3.1 面向对象方法学中的模型 .....	183
5.3.2 统一建模语言 UML 概述 .....	184
5.3.3 类图(Class Diagram) .....	186
5.3.4 实例图 .....	189
5.3.5 状态图 .....	190
5.3.6 顺序图 .....	191
5.3.7 配置图 .....	191
5.3.8 构件图 .....	192
5.4 面向对象分析 .....	193
5.4.1 需求分析 .....	193
5.4.2 标识类与对象及其相互联系 .....	194
5.4.3 3种子模型与5个层次 .....	196



5.4.4 建立对象模型、动态模型和功能模型 .....	197
5.5 面向对象设计 .....	197
5.5.1 问题域子系统的设计 .....	198
5.5.2 设计人机交互子系统 .....	199
5.5.3 设计任务管理子系统 .....	199
5.5.4 设计数据管理子系统 .....	200
5.5.5 面向对象设计的基本原则 .....	201
5.6 面向对象实现与测试 .....	201
5.6.1 面向对象语言 .....	201
5.6.2 面向对象实现 .....	204
5.6.3 面向对象软件测试 .....	207
<b>6 数据库系统 .....</b>	<b>211</b>
6.1 数据库系统概述 .....	211
6.1.1 数据库技术的产生及发展 .....	211
6.1.2 数据库阶段的数据管理特点 .....	212
6.1.3 数据库技术的基本名词 .....	214
6.1.4 数据描述及数据模型 .....	214
6.1.5 数据库管理系统(DBMS) .....	218
6.2 关系数据库 .....	219
6.2.1 关系数据库的基本概念 .....	220
6.2.2 关系代数 .....	221
6.3 关系数据库系统标准语言 SQL .....	225
6.3.1 SQL 概念及特点 .....	225
6.3.2 SQL 数据定义功能 .....	226
6.3.3 SQL 数据操纵功能 .....	229
6.3.4 SQL 数据控制功能 .....	231
6.3.5 嵌入式 SQL .....	232
6.3.6 动态 SQL .....	233
6.4 数据库的设计 .....	234
6.4.1 系统需求分析 .....	236
6.4.2 数据库概念设计 .....	236
6.4.3 数据库逻辑设计 .....	239
6.4.4 数据库物理设计 .....	240
6.5 分布式数据库技术 .....	241
6.5.1 概述 .....	241
6.5.2 分布式数据库系统的分类与结构 .....	244
6.5.3 分布式数据存储技术 .....	245
6.5.4 Microsoft SQL Server 的分布式计算特点 .....	246

6.6 面向对象数据库技术 .....	247
6.6.1 面向对象的数据模型 .....	248
6.6.2 面向对象数据库管理系统的内容 .....	248
6.6.3 面向对象的数据语言 .....	249
6.6.4 面向对象数据库的应用 .....	251
6.6.5 几种商业面向对象数据库管理系统产品介绍 .....	252
<b>参考文献</b> .....	255

## 1.1 计算机的发展简史及其组成

### 1.1.1 计算机的发展简史

在人类文明发展的历史长河中,计算工具经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程,以“结绳记事”的绳结到算盘、到手摇机械计算机、再到电动机械计算机等。它们在不同的历史时期发挥了各自的作用,这些都成为设计电子计算机的重要基础。

世界第一台电子计算机于1946年在美国宾夕法尼亚大学研制成功,取名为ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator),设计的初衷是为计算弹道和射击表。其主要元件是电子管。这台计算机共使用188 000个电子管,占地170 m<sup>2</sup>,重达30 t,耗电150 kW,采用了电子线路来执行算术运算、逻辑运算和存储信息,从而大大提高了运算速度,每秒钟能完成5 000次加法、300多次乘法运算,比当时最快的计算工具还要快几百倍。在用ENIAC进行计算时,工作人员首先要根据问题的计算步骤预先编好一条条指令,再按指令连接好外部线路,然后启动并使它自动运行,输出结果。如果所计算的问题发生变更,必须重复进行上述工作。ENIAC从1946年2月交付使用到1955年10月切断电源,服役时间达9年之久。至今人们仍认为,ENIAC的发明标志了电子计算机时代的到来,其出现具有划时代的意义。

这里需要了解的是,在ENIAC的研制过程中,数学家冯·诺依曼总结并提出了两点改进意见:其一是计算机内部直接采用二进制数进行运算;其二便是将指令和数据都存储起来,由程序控制计算机自动执行。

从第一台电子计算机诞生到现在仅仅五十多年的时间中,计算机技术以前所未有的速度迅猛发展,经历了大型机、微型机及网络阶段。对于传统的大型机,通常都是根据计算机所采用的电子元件的不同而划分为电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路和新一代计算机等五代。

第一代(1946—1957年)是电子管计算机。它的基本电子元件是电子管,内存储器采用水银延迟线,外存储器主要采用磁鼓、纸带、卡片、磁带等。由于当时电子技术的限制,运算速度只有每秒几千次至几万次基本运算,内存容量仅为几千个字。程序语言处于最低阶段,主要使用二进制表示的机器语言编程,后期采用汇编语言进行程序设计。因此,第一代计算机体积大、耗电多、速度慢、造价高、使用不便,主要在一些军事和科研部门进行科学计算。

第二代(1958—1964年)是晶体管计算机。1948年,美国贝尔实验室发明了晶体管,随

后晶体管取代了计算机中的电子管,诞生了晶体管计算机。晶体管计算机的基本电子元件是晶体管,内存存储器大量使用磁性材料制成的磁芯存储器。与第一代电子管计算机相比,晶体管计算机体积小、耗电少、成本低、逻辑功能强、使用方便、可靠性高。

第三代(1963—1971年)是集成电路计算机。随着半导体技术的发展,1958年夏,美国德克萨斯公司制成了第一个半导体集成电路。集成电路是在几平方毫米的基片上集中了几十个或上百个电子元器件组成的逻辑电路。第三代集成电路计算机的基本电子元件是小规模集成电路和中规模集成电路,磁芯存储器进一步发展,并开始采用性能更好的半导体存储器,运算速度提高到每秒几十万次基本运算。由于采用了集成电路,第三代计算机各方面性能都有了极大地提高,体积缩小,价格降低,功能增强,可靠性大大提高。

第四代(1971年至今)是大规模集成电路计算机。随着集成了上千甚至上万个电子元件的大规模集成电路和超大规模集成电路的出现,电子计算机的发展进入了第四代。第四代计算机的基本元器是大规模甚至是超大规模集成电路,集成度很高的半导体存储器替代了磁芯存储器,运算速度可以达到每秒几百万次甚至上亿次基本运算。

新一代计算机。随着计算机科学技术的迅速发展,前四代计算机的分代规则在新形势下已经不再适用了,而计算机相关领域的专家都不赞成“第五代计算机”的说法。从20世纪80年代开始,日本、美国等科技发达国家投入了大量的人力物力研制新一代计算机,其目标是要使计算机具有像人一样听、看、说甚至思考的能力。新一代计算机应具有知识库管理功能,能利用已有知识进行推理判断,具有联想和学习的功能。新一代计算机想要达到的目标相当高,牵涉到许多高新技术领域,如微电子学、计算机体系结构、高级信息处理、软件工程方法、知识工程和知识库、人工智能和人机界面(理解自然语言、处理声光图像的交互)等。到目前为止,新一代计算机的研制尚无突破性的进展,但是一旦研制成功,将对人类社会的发展产生极深远的影响。

展望未来,计算机将是半导体技术、超导技术、光学技术、纳米技术和仿生技术相互结合的产物。从发展上来看,它将向着巨型化和微型化方向发展;而从应用上来看,它将向着系统化、网络化、智能化方向发展。

### 1.1.2 计算机的硬件构成

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的,硬件(Hard Ware)也称硬设备,是指计算机各种看得见、摸得着、实实在在的装置,是计算机系统的物质基础,如显示器、硬盘、内存、打印机等。软件(Soft Ware)是指程序系统,是发挥机器硬件功能的关键。硬件是软件建立和依托的基础,软件是计算机系统的灵魂,二者之间是相辅相成的。

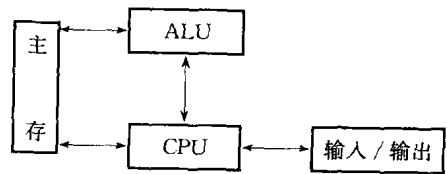


图 1.1 冯·诺依曼机结构

1945年冯·诺依曼提出了“存储程序”的工作原理,在此基础上研制的存储程序计算机被称为冯·诺依曼机,其结构如图1.1所示。

冯·诺依曼机奠定了日后几乎所有通用计算机结构的基础,现在几乎所有通用型计算机都是按照冯·诺依曼机的思想进行扩充和完善。现在的通用计算机其硬件系统组成大致如图1.2所示。

通常将仅仅由硬件构成的、未配有任何软件的计算机称为裸机。若用户直接使用裸机,则只能利用机器指令进行操作,这是十分困难的,通常由专业人员进行操作。所以一个计算机系统若要正常工作,并且充分发挥其硬件的各种功能,必须配备完善的软件系统。

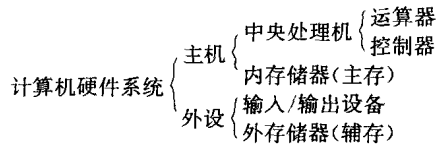


图 1.2 计算机的硬件系统组成

### 1.1.3 计算机软件

计算机软件是指计算机系统程序及其文档,而不是单纯的程序。程序是对计算任务的处理对象和处理规则的描述;文档是为了便于了解程序的阐明性资料。程序必须装入机器内部才能工作;文档一般是给人看的,不一定装入机器。

软件是用户与硬件之间的接口界面,用户主要是通过软件与计算机进行交流。软件是计算机系统的重要依据。为了方便用户、使计算机系统具有较高的总体效用,在设计计算机系统时,必须通盘考虑软件与硬件的结合以及用户的要求和软件的要求。

计算机软件是:

- (1) 运行时,能够提供所要求功能和性能指令或计算机程序集合。
- (2) 程序能够满意地处理信息的数据结构。
- (3) 描述程序功能需求以及程序如何操作和使用的文档。

与硬件相比,计算机软件主要有以下不同的特点:

(1) 表现形式不同。硬件有形,而软件无形。软件需要在机器上运行才能知道其好坏,这就给软件的设计、生产和管理带来许多困难。

(2) 生产方式不同。软件开发是人的智力的高度发挥,是一种逻辑产品,不是传统意义上的硬件制造。尽管软件开发与硬件制造之间有许多共同点,但这两种活动是根本不同的。

(3) 要求不同。硬件产品允许有误差,而软件产品却不允许有误差。

(4) 维护不同。硬件是会用旧用坏的;在理论上,软件是不会用旧用坏的,但在实际上,软件也会变旧变坏,因此在软件的整个生存期中,一直处于改变(维护)状态。

计算机软件的发展伴随着计算机硬件的发展,主要分为三个阶段:

第一阶段为程序设计时代(20世纪40至60年代),这个阶段的硬件还多处于电子管时代,程序设计的工具是机器语言、汇编语言。程序规模普遍较小,其质量几乎依赖于编程者的能力和技巧。

第二阶段为软件时代(20世纪70年代),此阶段的计算机硬件已进入晶体管时代,其性能有了突破性的进展。软件工具开始出现了Pascal、COBOL等第二代语言。此阶段的软件规模越来越大,结构也日益复杂,已不再是简单的程序,还包括开发、使用、维护等多项环节。但此时的软件开发还停留在以往“依靠个人的技巧”之上,这就产生了软件日益复杂的需求和软件开发技术能力之间的尖锐矛盾,从而在20世纪60年代末产生了软件危机。

第三阶段为软件工程时代(20世纪80年代至今),此阶段的硬件特征为大规模、超大规模集成电路得到了广泛的应用。软件开发工具也有了巨大的发展,尤其是在20世纪80年代后期,以Smalltalk、C++等为代表的面向对象技术的崛起,开始改变传统的软件设计思路。

目前,通用计算机系统的软件层次结构如图 1.3 所示。

图 1.3 中的系统软件一般指为方便用户使用和充分发挥计算机整体效能的系统程序。最常见、最基本的系统软件是操作系统,它主要负责管理和控制计算机的硬件资源和软件资源,是用户使用计算机的支持环境和操作平台,如 DOS、Windows 系列和 Unix 等;语言处理程序是指将用非机器语言编写的程序翻译成可执行的机器指令的各种编译软件等;数据库管理系统是对大量商用数据进行集中统一管理的软件;服务性程序是一种辅助软件,主要指帮助用户维护使用计算机、提供服务性手段而编制的各种实用程序,如杀毒软件。

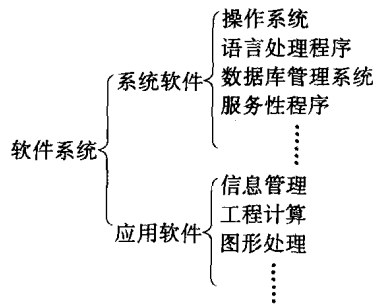


图 1.3 计算机软件系统构成

应用软件通常工作在系统软件这个平台之上,是利用计算机所提供的各种系统软件为解决各类实际问题而编制的应用程序,体现了特定应用环境下的特定功能。随着计算机深入到国民经济和社会生活的各个方面,各种各样的应用软件更加层出不穷。

需要注意的是,在计算机系统中,为充分发挥软、硬件资源作用而使得整体性能提高,计算机软、硬件之间的界限已变得不是很明显,如通过软件实现内、外存结合的虚拟存储技术;用专用的芯片固化复杂的协议处理程序等。同样,应用软件与系统软件的界限也变得不是很清晰,不少应用软件随着它的完善和更广的适用性而逐渐变成某些应用领域的通用软件,并作为计算机硬件的附件一起出售,从而演变为系统软件。

## 1.2 程序设计语言的发展

### 1.2.1 汇编语言的出现

前面讲到了裸机即没有装入任何软件的计算机。其特征是只认识逻辑“0”和逻辑“1”两种代码,需要专业技术人员采用机器指令(机器语言)来编写程序,故极其繁琐且容易出错。为了摆脱用机器指令编码的困难,出现了用指令符号来编制程序的办法。用指令符号编制的程序称为符号程序,而在具体编写程序的时候只要记住英文名称的缩写助记符即可,即汇编语言。采用汇编语言编制的程序则称为汇编语言程序(或汇编源程序)。

相对于机器语言而言,用汇编语言编制的程序要方便得多,且易于检查和修改错误,指令、原始数据和结果数据的存放单元可由机器自动分配。需要注意的是,汇编源程序是不能被计算机直接识别、执行的,因为计算机的内部结构是根据指令代码设计的,只能理解二进制代码表示的机器指令,所以汇编源程序还必须被“翻译”成目标程序(即机器语言程序),这个翻译工作由预先装入计算机中的编译程序“汇编程序”来完成。

汇编程序的工作主要包含三个过程,如图 1.4 所示。

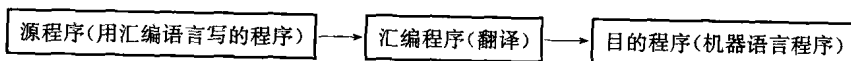


图 1.4 汇编程序的工作过程

第一个过程,用汇编语言编制出源程序;

第二个过程,将源程序输入到计算机内,由汇编程序把它加工成计算机能够执行的目标程序;

第三个过程,执行目标程序,得到计算结果。

此外汇编程序还包括查错、修改功能,即针对程序设计人员在编制程序中所出现的一些语法错误进行查错,甚至进行自动修改。

由于汇编语言也是依赖于机器的,因此称它为面向机器的语言。使用时必须了解机器的某些细节,如累加器的个数、每条指令的执行时间等,这对编写一些对实时性要求较高的程序是非常有利的,这也是汇编语言至今都存在并起着重要作用的原因。

### 1.2.2 高级语言的出现

采用汇编语言编制的程序,仍需要程序设计人员记住机器指令的助记符,且所编写的汇编语言往往只针对某一款微处理器。为解决这些问题,开始出现了高级程序设计语言。高级语言是按照一定“语法规则”,由表达各种意义的“词”和“数学公式”组成的。通常把用高级程序设计语言编写的程序称为源程序,它也需要由一个“编译器”翻译成为计算机能够识别、执行的目标程序。

高级程序设计语言的出现方便了程序的设计工作,所编写的源程序与具体机器的指令系统无关,所以高级程序设计语言大大促进了计算机的广泛应用。

高级语言从诞生至今,已出现了数百种,现在常用的仍有数百种。典型的如大家熟悉的C语言,它是1972年设计出的,现已成为最为流行的程序设计语言。用C语言编写的源程序很容易被理解、移植。由于C语言具有丰富的运算符和表达式以及先进的控制结构、数据结构,因此具有表达能力强、编译出的目标程序质量高、语言简单灵活、易于实现等特点。正由于C语言的突出优点,很多操作系统、编译程序、数据库管理系统以及应用软件、嵌入式系统软件等都是采用C语言编写的。

### 1.2.3 操作系统的形成

为充分发挥计算机的执行效率,使计算机的所有资源都能够有条不紊的工作,就需要一个功能强大的管理软件来对计算机的软、硬件资源进行统一调度和管理,这种管理软件被称为操作系统。

对计算机的操作经历多个阶段:手工阶段(20世纪50年代)、早期的批处理阶段(20世纪50年代末)、执行系统阶段(20世纪50年代末至60年代)、多道程序系统(20世纪60年代)和分时系统(20世纪60年代至今)阶段。其中多道程序系统和分时系统的出现标志着操作系统的正式形成。

#### 1) 多道程序系统

为充分发挥计算机中的CPU等资源的运行效率,在内存中应保持有多道程序,并使得这些程序交替占用CPU等资源。对CPU而言,需要解决的是,何时、以何种策略把CPU分配给哪一道程序使用,这称为调度算法。

在对不同的计算机资源进行管理时,调度算法表现为不同的形式。对存储器而言,涉及到存储管理问题,即协调多道程序在内存中的定位、分配等;而对外部设备,则是通过设备管理程序来负责外部设备的分配、释放、控制及信息交换;对文件的管理,则是通过文件管理程

序来完成的。

## 2) 分时系统

分时系统的特征是在一台计算机上挂有多个终端,每一个终端提供给一个用户使用,所以每个终端可以通过自己所分配的终端,用对答方式(交互式)直接控制自己的程序,随时对程序作必要的修改和补充。在分时系统中,系统将 CPU 的时间轮流分给每个联机终端,这使得每个用户都感觉计算机仅仅被自己一个用户在使用,所以又被称为高级联机方式。

操作系统的出现是计算机系统发展的一个重要转折点,在操作系统的管理与控制之下,计算机系统的每个部件(既包括硬件也包括软件)最大限度地发挥着作用,所以通常操作系统被称为是软件系统的核心。随着计算机应用的扩大和计算机硬件的不断发展,操作系统将更加完善,功能更为强大。

## 1.2.4 计算机网络软件及数据库软件

计算机网络是指处于不同地理位置的多台具有独立功能的计算机系统通过通信设备和通信介质互连起来,并以功能完善的网络软件进行管理并实现网络资源共享和信息传递的系统。从微观上来说,网络的功能就是将不同地理位置的计算机联结起来,使其相互之间可以收发电子信号。对两台通信的终端而言,网络可以虚拟成连接它们的一根电缆。

计算机网络软件是一种在网络环境下运行、使用、控制和管理网络工作和通信双方交流信息的计算机软件。根据网络软件的功能和作用,可将其分为网络系统软件和网络应用软件两大类。

### 1) 网络系统软件

网络系统软件是控制和管理网络运行,提供网络通信,管理和维护共享资源的网络软件,它包括网络操作系统、网络通信和协议软件、网络管理软件和网络编程等。

网络操作系统是网络系统软件中的核心软件,其他网络软件都需要网络操作系统的支持才能运行。网络操作系统是使网络上各计算机能方便而有效地共享网络资源,为网络用户提供所需的各种服务的软件和有关规程的集合。除具有一般操作系统的功能外,网络操作系统还应具有网络通信能力和多种网络服务功能。目前常用的网络操作系统有 Windows、Unix、Linux 和 NetWare。

网络通信软件用于管理各个计算机之间的信息传输。网络协议软件是实现协议规则和功能的软件,它在网络计算机和设备中运行。所谓通信双方使用相同的协议就是指它们安装相同的协议软件。一般主流协议软件都集成在网络操作系统中,例如 Windows 系统中的 TCP/IP 协议等。

网络管理软件是对网络运行状况进行信息统计、监视、警告和报告的软件系统。网管软件在某台网络工作站上运行,管理人员通过软件提供的界面全面监控网络设备的运行,以了解网络连通情况、节点数据吞吐率和数据包丢失率、设备负载情况等。目前主流网管软件有 Cabletron 公司的 Spectrum Enterprise Manager、Tivoli 公司的 Netview、HP 公司的 Openview 以及 Loran 公司的 Kinetics。

网络编程主要应用于对网页进行动态控制、实现网页与用户之间的交互、实时访问网站的后台数据库以及实现一些网页的特殊效果等,其中访问网站后台数据库是网络编程的重要内容。网络编程语言和工具软件的发展极为迅速,目前已有 HTML、CSS、FrontPage、



VBScript、JavaScript、ASP、PHP、JSP、Flash、VRML 以及 Visual InterDev 等。

## 2) 网络应用软件

网络应用软件是指为某一应用目的而开发的网络软件,它为用户提供一些实际的应用服务。网络应用软件既可用于管理和维护网络本身,也可用于某一个业务领域。例如,以 HTTP 协议为基础的浏览器软件、网络安全软件、数字图书馆、视频点播、Internet 信息服务、远程教学和远程医疗等。

## 3) 数据库及数据库软件

数据库是为满足某一部门中多个用户多种应用的需要,按照一定的数据模型在计算机系统中组织、存储和使用的,互相联系的数据集合。带有数据库的计算机系统,除具备一般的硬、软件外,必须有用以存储大量数据的直接存取存储设备、管理并控制数据库的软件(数据库管理系统)、管理数据库的人员(数据库管理员)。这样的数据、硬件、软件和管理人员的总体构成数据库系统。数据库仅是数据库系统的一个组成部分。

数据库系统软件是在数据人工管理和文件管理两个阶段基础上发展起来的。计算机信息管理的大量数据需要较长时间进行存储、检索,并且需要对数据进行删除、更新等处理,这就提出了用一个系统软件来统一管理这些数据的要求,因此出现了数据库管理系统。

数据库系统软件具有数据结构化、最低冗余度、较高的程序与数据间的独立性,易于扩充、易于编制应用程序等优点。此外,还具有安全性、完整性和并发控制等功能,通常规模较大的信息系统都是建立在数据库系统的基础上。

计算机硬件技术的提高,使得计算机应用不断深入,产生了许多新的应用领域,如计算机辅助设计、计算机辅助教学、计算机辅助制造、计算机辅助工程、计算机集成制造、办公自动化、地理信息处理、智能信息处理等。这些新的应用领域对数据库系统提出了新要求。由于没能设计出一个统一的数据模型来表示这些新型数据及其相互联系,所以出现了百家争鸣的局面,产生了演绎数据库(逻辑数据库、知识库)、面向对象数据库、工程数据库、时态数据库、地理数据库、模糊数据库、积极数据库……等新型数据库研究方向。所以,数据库系统软件的数据标准化是当前数据库系统软件发展的主要方向之一。而将当前数据库技术与计算机网络技术相结合,便产生了目前较为流行的分布式数据库系统,其发展也成为数据库系统软件的主流。

## 1.3 计算机软件基础的数学工具

在进行计算机软件基础介绍时,往往会用到一些数学工具,尤其是在计算机算法的分析中。这里介绍一些基本的数学工具。

### 1.3.1 常用函数

#### 1) 整数函数

如果  $x$  是任意实数,则记:

$\lfloor x \rfloor$  = 小于或等于  $x$  的最大整数,简称为  $x$  的下限;

$\lceil x \rceil$  = 大于或等于  $x$  的最小整数,简称为  $x$  的上限。

例如:  $\lfloor \sqrt{2} \rfloor = 1$ 、 $\lfloor 1/2 \rfloor = 0$ 、 $\lfloor -1/2 \rfloor = -1$ 、 $\lceil 1/2 \rceil = 1$ 、 $\lceil -1/2 \rceil = 0$