

21 世纪高等院校
..... 自动化专业系列教材

计算机 软件技术基础

李宛洲 孙宏波 编著



免费提供电子教案
<http://www.cmpedu.com>



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高等院校自动化专业系列教材

计算机软件技术基础

李宛洲 孙宏波 编著



机械工业出版社

本书从实用的角度,首先系统地介绍了计算机软件技术的概念和基本问题;从实际编程的需要介绍了存储器管理、文件管理以及处理机管理 3 部分内容;针对典型数据结构线性表、树、图及其基本运算,结合大量的例题进行了深入的讲解;介绍了一些编程中的常用算法,并以实例说明了算法与数据结构之间相辅相成的关系;对数据持久存储的几种形式——文件、数据库、数据仓库进行了比较和说明,以实例的形式逐步展开讲解了应用软件研制的过程。本书附录中给出的专题作业及实验设计,可用以全面考查学生对于本书内容的掌握。

本书既可作为全日制高等学校本科非计算机类专业的软件技术课程的教材,也可作为软件应用工程师的入门参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机软件技术基础 /李宛洲,孙宏波编著. —北京:机械工业出版社,2010.3
(21 世纪高等院校自动化专业系列教材)

ISBN 978-7-111-29853-3

I. ①计… II. ①李… ②孙… III. ①软件—高等学校—教材 IV. ①TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 030532 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:时 静

责任编辑:郝建伟

责任印制:李 妍

北京富生印刷厂印刷

2010 年 6 月·第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.5 印张·452 千字

0001—3500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-29853-3

定价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

网络服务

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高等院校自动化专业系列教材

编 审 委 员 会

主 任 袁著祉 南开大学
副主任 王桂增 清华大学
席裕庚 上海交通大学

委 员 (以姓氏笔画为序)

田作华 上海交通大学
李华德 北京科技大学
陈大钦 华中科技大学
张长水 清华大学
胡毓坚 机械工业出版社
贾 磊 山东大学
韩崇昭 西安交通大学
薛定宇 东北大学

出版说明

自动化技术是一门集控制、系统、信号处理、电子和计算机技术于一体的综合技术，广泛用于工业、农业、交通运输、国防、科学研究以及商业、医疗、服务和家庭等各个方面。自动化水平的高低是衡量一个国家或社会现代化水平的重要标志之一，建设一个现代化的国家需要大批从事自动化事业的人才。高等院校的自动化专业是培养国家所需要的专业面宽、适应性强，具有明显的跨学科特点的自动化专门人才的摇篮。

为了适应新时期对高等教育人才培养工作的需要，以及科学技术发展的新趋势和新特点，并结合最新颁布实施的高等院校自动化专业教学大纲，我们邀请清华大学、南开大学、上海交通大学、西安交通大学、东北大学、华中科技大学、山东大学、北京科技大学等名校的知名教师、专家和学者，成立了教材编写委员会，共同策划了这套面向高校自动化专业的教材。

本套教材定位于普通高等院校自动化类专业本科层面。按照教育部颁布的《普通高等院校本科专业介绍》中所提出的培养目标和培养要求、适合作为广大大高校相关专业的教材，反映了当前教学与技术发展的主流和趋势。

本套教材的特色：

1. 作者队伍强。本套教材的作者都是全国各院校从事一线教学的知名教师和相关专业领域的学术带头人，具有很高的知名度和权威性，保证了本套教材的水平和质量。
2. 观念新。本套教材适应教学改革的需要和市场经济对人才培养的要求。
3. 内容新。近 20 年，自动化技术发展迅速，与其他学科的联系越来越紧密。这套教材力求反映学科发展的最新内容，以适应 21 世纪自动化人才培养的要求。
4. 体系新。在以前教材的基础上重构和重组，补充新的教学内容，各门课程及内容的组成、顺序、比例更加优化，避免了遗漏和不必要的重复。根据基础课教材的特点，本套教材的理论深度适中，并注意与专业教材的衔接。
5. 教学配套的手段多样化。本套教材大力推进电子讲稿和多媒体课件的建设工作。本着方便教学的原则，一些教材配有习题解答和实验指导书，以及配套学习指导用书。

机械工业出版社

前 言

随着计算机的日益普及，各专业的在校本科生都需要对计算机的各个方面有一个大概的了解。一个完整的计算机系统包含诸多要素。对于非计算机专业的本科生来讲，系统而全面地掌握各个方面的内容是不现实的。即使就软件方面，自 1946 年冯·诺依曼提出“存储程序”的概念以来，它就作为一个独立的要素为计算机的普及和应用不断注入能量与活力。经过半个多世纪的发展，软件的研制也经历了个人经验主导、结构化程序设计、面向对象程序设计、面向服务程序设计等阶段。但是，无论什么样的软件研制方法，归根到底都是由程序片段构成的，这就必然涉及求解过程、中间结果暂存、现实问题计算机表达等问题，也就是算法与数据结构的问题。

本书从实用的角度出发，选择软件类课程的基础部分，系统地介绍了计算机软件技术的概念和基本问题；对于底层的系统支撑软件——操作系统，从实际编程的需要选择了存储器管理、文件管理以及处理机管理 3 部分内容进行了介绍；在做好这些铺垫工作之后，针对典型数据结构线性表、树、图及其基本运算，结合大量的例题，进行了深入的讲解；当读者了解了基本的数据结构之后，对算法的基本概念和一些编程中的常用算法进行了介绍，并以实例说明了算法与数据结构之间相辅相成的关系；对于软件工程的相关内容，本书并未以传统的方式罗列枯燥的文字，而是在第 5 章中，从讲述关系数据库理论开始，以实例的形式逐步展开讲解了应用软件研制的过程，而且在论述的过程中还对数据持久存储的几种形式——文件、数据库、数据仓库进行了比较和说明。本书附录给出了 4 个专题作业，可用这种形式全面考查学生对于本书内容的学习和掌握程度。

建议本课程授课学时为 48 小时，实验学时为 20 小时，并要求先修 C 语言。本书中所介绍的实例都在 VC 6.0 下编译运行过。

本书内容来自作者多年的教学及科研素材，每章后附有针对性的习题。作为教材，附录 A、B 分别是“数据结构”课程设计及实验汇集。本书还配有全套的教学课件。

本书由李宛洲主笔；第 1 章、第 2 章和第 5 章的部分内容由孙宏波执笔。此外，第 5 章 5.5 节的部分内容引自清华大学自动化系李薇、齐红胤硕士论文中的有关章节。

由于时间仓促，书中难免存在不妥之处，请读者原谅，并提出宝贵意见。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 计算机软件技术概述	1
1.1 计算机软件	1
1.1.1 计算机系统构成	1
1.1.2 计算机软件构成	2
1.1.3 计算机软件定义	2
1.2 软件的研制	3
1.3 小结	4
1.4 练习题	4
第 2 章 操作系统	5
2.1 概述	5
2.1.1 操作系统的基本概念	5
2.1.2 操作系统的分类	6
2.1.3 操作系统的相关内容	6
2.2 存储器管理	7
2.2.1 存储器管理的对象与功能	7
2.2.2 存储空间地址分配与重定位技术	7
2.2.3 存储器管理技术	9
2.3 文件管理	21
2.3.1 基本概念	21
2.3.2 文件结构与存取方法	22
2.3.3 文件存储空间管理	24
2.3.4 文件目录管理	25
2.3.5 文件的保护与共享	27
2.3.6 DOS 文件系统	28
2.4 处理机管理	30
2.4.1 进程的基本概念	31
2.4.2 进程描述	32
2.4.3 进程调度	34
2.4.4 进程创建	34
2.4.5 进程属性	38
2.4.6 进程控制操作	38

2.4.7 进程间的通信	38
2.4.8 死锁	44
2.4.9 作业与进程的关系	45
2.5 小结	46
2.6 练习题	47
第3章 常用数据结构及其基本运算	49
3.1 概述	49
3.1.1 数据结构研究对象	49
3.1.2 数据结构的基础	50
3.1.3 数据结构定义	57
3.2 线性表	59
3.2.1 顺序表	60
3.2.2 链表	62
3.2.3 堆栈	80
3.2.4 队列	94
3.3 树	101
3.3.1 概念与术语	101
3.3.2 二叉树	103
3.3.3 二叉排序树	108
3.3.4 穿线二叉树	114
3.3.5 堆	117
3.3.6 哈夫曼树	121
3.3.7 空间数据结构	129
3.4 图	134
3.4.1 图的基本概念	134
3.4.2 图结构的物理存储方式	136
3.4.3 图结构的遍历	140
3.4.4 无向连通图的最小生成树	143
3.4.5 有向图的最短路径	145
3.4.6 拓扑排序	149
3.5 小结	153
3.5.1 基本概念	153
3.5.2 学习难点	153
3.6 练习题	155
第4章 算法初步	158
4.1 算法分析	158
4.1.1 基本概念	158
4.1.2 上限分析	160
4.1.3 下限分析	161

4.1.4 空间代价与时间代价转换	161
4.2 检索	162
4.2.1 顺序检索	162
4.2.2 对半检索	163
4.2.3 分块检索	171
4.2.4 哈希检索	172
4.3 排序	181
4.3.1 交换排序	182
4.3.2 Shell 排序	188
4.3.3 快速排序	189
4.3.4 堆排序	191
4.3.5 归并排序	193
4.4 索引	195
4.4.1 基本概念	195
4.4.2 线性索引	196
4.4.3 2-3 树	198
4.4.4 B ⁺ 树	205
4.5 小结	208
4.6 练习题	209
第 5 章 数据库设计与应用	212
5.1 基本概念	212
5.1.1 应用数据库结构	212
5.1.2 基本概念	213
5.1.3 数据库管理系统	214
5.1.4 数据模型	214
5.2 关系数据库的理论基础	217
5.2.1 关系代数	217
5.2.2 数据库定义语言	225
5.2.3 数据操作语言	227
5.2.4 范式理论	229
5.3 数据库设计的基本步骤	233
5.3.1 数据库设计的基本要求	233
5.3.2 数据库设计的基本步骤	234
5.4 关系数据库应用的基本概念	236
5.4.1 系统调研	236
5.4.2 需求分析	238
5.4.3 数据库设计	238
5.4.4 代码设计	239
5.4.5 基本关系表的拆分与存储过程问题	240

5.5 数据仓库简介	244
5.5.1 计算机管理信息系统局限性	244
5.5.2 数据仓库表现形式	246
5.5.3 数据仓库建表模型	247
5.5.4 数据仓库系统总体框架	252
5.5.5 平台构件产品的选择	258
5.5.6 变化数据捕获	259
5.5.7 抽取-转换-加载	263
5.6 小结	265
5.7 练习题	266
附录	267
附录 A 专题作业	267
A.1 简单无源器件电路仿真程序设计	267
A.2 二次路径规划	269
A.3 四叉树程序设计	272
A.4 B ⁺ 树程序设计	274
附录 B 实验设计	275
B.1 双链表	275
B.2 对称单链表	276
B.3 十字链表	277
B.4 迷宫问题	278
B.5 跳跃表	279
B.6 二叉排序树	279
B.7 哈希表	281
B.8 图	281
B.9 2-3 树	282
B.10 Windows 环境下的进程与线程	282
B.11 教学数据库设计	283
参考文献	285

第 1 章 计算机软件技术概述

随着计算机的日益普及，各专业在校本科生都需要对计算机的各个方面有一个大概的了解。计算机系统从概念上可以分为硬件和软件两个方面。本章从软件角度概述了计算机软件和计算机软件研制的相关概念，希望读者能够通过学习本章内容，对计算机软件的体系、概念以及研制过程有一个概要的了解。

1.1 计算机软件

1.1.1 计算机系统构成

一个完整的计算机系统包含诸多要素。自 1946 年冯·诺依曼在“电子计算装置逻辑结构初探”一文中提出“存储程序”的概念以来，冯·诺依曼机这种结构被广泛采用，其特点包括：计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备 5 大设备组成；其中的数据以二进制表示；编好的程序和数据事先存入主存，然后启动计算机工作。计算机在不需人工干预的情况下，自动高速地从存储器中取出指令并加以执行。直至今日，冯·诺依曼机仍旧是计算机的主流体系结构。计算机系统的软硬件构成如图 1-1 所示。

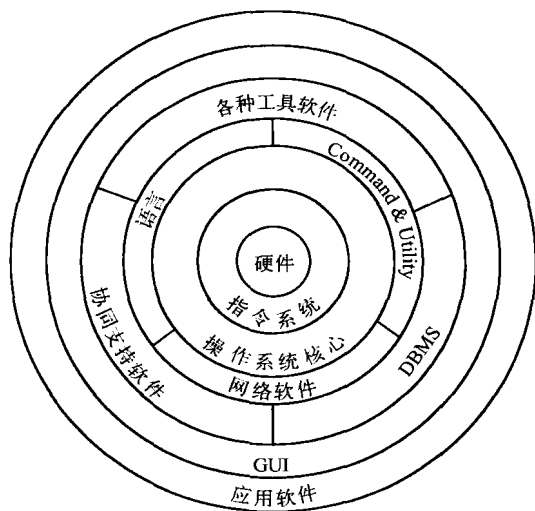


图 1-1 计算机系统软硬件构成

在计算机硬件之上，首先是指令系统。指令系统能够直接对计算机硬件进行操作，但是既不容易理解也不容易使用，因此要在其基础上进行若干层扩展。没有安装任何软件的计

机系统被称为裸机。指令系统的首次扩展是操作系统核心部分，它为计算机系统的各种硬件和软件资源提供了最基本的操作和控制手段；然后是语言、Command&Utility 以及网络软件 3 个部分。这里的语言指的是计算机的编程语言。语言是应用软件开发人员和计算机打交道的主要桥梁；Command&Utility 是以命令行方式提供给用户的操作和控制计算机的功能集合；网络软件提供了多个计算机系统之间互联的手段，对于每一个计算机系统来讲都可能通过网络获得更多的软硬件资源。下来是各种工具软件、DBMS 系统以及协同支持软件。工具软件指的是为了某种特定目的而开发的、方便用户或者程序开发人员的程序集合，它与操作系统的不同在于，首先它们需要操作系统的支持，其次它们针对的是特定的需求，而操作系统更偏向于用户或者程序开发人员的通用需求；DBMS 系统管理的是计算机系统的各种数据；协同支持软件在资源共享的基础上提供了多个计算机之间合作、交流、协同的手段和工具集合。再外层，GUI（图形化用户界面）为最终用户提供了操作和管理计算机系统的友好界面，有的时候自它以下、操作系统核心以上的部分又被称为操作系统外围。最接近最终用户的部分就是一系列的应用软件，它们是为了某个目的而开发的专用软件。

1.1.2 计算机软件构成

计算机的快速发展与集成电路，也就是硬件的发展是不可分割的，但是计算机软件自从其产生以后，就不断为计算机的普及应用注入能量与活力。从大体上看，计算机软件可以被粗略地分为以下两类。

1. 系统软件

系统软件它是用于计算机的管理、维护、控制和运行，以及对程序进行翻译、装入等工作的程序集合，包括操作系统、编译程序等。

2. 应用软件

应用软件是为某一类应用需要而设计的程序，或用户为解决某个特定问题而编制的程序。

1.1.3 计算机软件定义

软件即由计算机硬件执行、以完成一定任务的所有程序以及数据。

计算机软件首先必须转化为硬件指令才能得以实现和完成。因此程序编制完成之后，如何能够被计算机识别并予以运行，是“存储程序”计算机系统在程序实际运行之前需要做的重要准备工作。这一部分内容由计算机类的基础课程从各方面给予回答，课程体系如图 1-2 所示。

在计算机相关的课程体系中，所有课程都在计算机体系结构的基础上展开。从计算机体系结构的角度来说，计算机软件和硬件在逻辑上是等价的。计算机体系结构就回答了计算机软件与计算机硬件功能分配以及软件、硬件界面的确定，即确定哪些功能由软件完成，哪些功能由硬件完成的问题。

在计算机体系结构的基础上，硬件部分的基础课程是计算机组成原理，它回答了通用的计算机系统在硬件上的构成以及其协作的内容与方式问题；软件部分的基础课程是操作系统，它回答了用户和应用软件开发者如何通过操作系统软件，控制和管理计算机的各种软硬件资源，以及合理地组织计算机工作流程的问题。

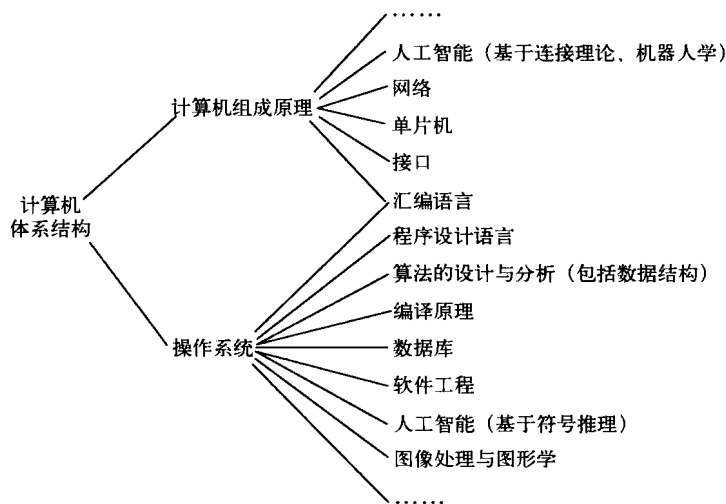


图 1-2 计算机相关课程体系

在计算机组成原理的基础上，可以继续展开汇编语言、接口、单片机、网络、人工智能（基于连接理论以及机器人学）等课程；在操作系统的基础上可以继续展开汇编语言、程序设计语言、算法的设计与分析（包括数据结构）、编译原理、数据库、软件工程、人工智能（基于符号推理）、图像处理与图形学等课程。在这些课程中，汇编语言需要软件和硬件两方面基础知识的支持，而语言类课程由于可以忽略软件系统和硬件系统的差异，又与最终用户距离较近，因此往往可以先于其他课程开设。

另一方面，计算机软件由程序和数据组成。如何构建软件，什么样的软件是好的软件，怎样编写好的软件，这些问题需要由软件的研制来解答。

1.2 软件的研制

在计算机发展的早期，硬件是计算机发展的主要瓶颈，因此计算机软件（程序）没有受到足够的重视。包括 ACM 图灵奖和 IEEE 先驱奖这样的奖项大多也颁给了对于计算机体系结构或者在硬件领域有突出贡献的科学家。那个时候的人机界面都是字符式的，计算机应用也主要局限于科学计算，算法也就是求解现实问题的过程得到了极大的重视。鉴于 GOTO 语句的滥用，以及其对于程序可读性和健壮性的负面影响，1968 年 Dijkstra 在《计算机通信》上发表文章《Go To Statement Considered Harmful》，其中不鼓励程序中 GOTO 语句的使用，而使用编程控制结构，随后结构化程序设计被大家广泛接受。数据结构作为现实问题，在计算机中求解的暂存方式也日益受到广泛的关注。

自 20 世纪 90 年代中期，GUI 被广泛采用，使用户不加以特殊训练也能够很容易掌握计算机的基本操作，计算机应用的门槛大为降低。计算机应用的范围也不再仅仅限于科学计算领域了，业务过程处理也逐渐应用计算机来辅助完成，形成 20 世纪 90 年代开始的 MIS（管理信息系统）热潮。这个时候，由于数据量的扩大，将给定数据结构的数据存储在文件当中已经不能够满足软件开发的所有需求了，数据库系统以其通用性和方便性被广泛采用。

由于计算机的大量普及，软件也日益被重视起来。这时的软件研制已经不仅仅是程序和数据库的问题了，包括了需求分析、设计、编码以及测试等一系列工作，而且数据库的设计也是不容忽略的一个重要环节。

软件研制也不再是个人或者很少的几个人就可以按期完成的工作了，如何能够使更多的软件开发者能在一起高效地进行合作，高质量地完成软件研发任务也成为了一门新的学科——软件工程。而且由于代码量的急剧增加，大家开始审视软件开发的角度。20 世纪 90 年代，面向对象技术也风靡起来，它着眼于软件的可维护性以及重用性，将对象作为程序的基本单元，将数据和程序封装其中，以提高软件的重用性、灵活性和可扩展性。在诸多的软件研制方法中，结构化方法和面向对象方法是最成熟、应用最广泛的软件研制方法。

随后，随着网络应用的普及，更大量的信息需要应用软件拥有更强的存储能力和对于数据中的隐藏知识的挖掘能力，这就产生了数据仓库等更为先进的数据存储方式。

但是，无论什么样的软件研制方法，归根到底都是由程序片段来构成的，只是构成的形式不同而已。而只要是程序片段，就必然要完成特定的功能、满足一定的需求，就必然涉及求解过程、中间结果暂存、现实问题计算机表达等问题，也就是算法与数据结构的问题。

1.3 小结

一个计算机系统包含软硬件在内的诸多要素。自“存储程序”的概念提出以来，软件就作为一个独立的要素为计算机的普及与发展不断注入能量与活力。从分类上看，软件可以被粗略地分为系统软件与应用软件两类。随着各种计算机技术的发展，软件研制的重点不断发生着变化，但是无论什么样的软件研制方法最终都由程序片段来构成，而这些程序片段的构建就离不开算法与数据结构相关知识的支持。

1.4 练习题

1. 名词解释：裸机、存储程序、GUI。
2. 思考 GOTO 语句为什么对于程序开发来说是有害的。

第2章 操作系统

在非计算机专业本科教学中，学习本章的目的是了解计算机运行的基本工作原理，通过诸如存储器管理中的虚拟存储器概念、文件管理中的文件组织、处理机进程调度问题、设备管理中的死锁等内容，加深软件基础知识的深度与广度。而有关系统程序设计的技术专项，读者可以参考专门的设计工具手册。

2.1 概述

2.1.1 操作系统的基本概念

操作系统的定义是用以控制和管理计算机硬件和软件资源，合理地组织计算机工作流程，以及方便用户的程序集合。

读者如果学习过微机原理，做试验用的单板机是一个最简单的例子。没有把监控程序的 EPROM 插入的时候，单板机什么也干不了，插入监控程序的 EPROM 后，开机上电，它会引导程序开始初始化各个寄存器、堆栈、中断向量寄存器等，这以后，单板机的键盘、LED 显示等才可以使用，并且可以解释通过键盘敲进去的命令功能。可以说它就是单板机的操作系统，只是太小了，故只能称之为监控程序。很长一段时间内，读解单板机的监控程序是当时提高微机软件设计能力的一个主要内容。

至今，任何型号的 PC 都离不开主板上带有监控程序的 EPROM，它仍然负责引导基本的程序、初始化工作等，只是更深一步的操作命令解释、资源管理交给了由高级语言编写的操作系统。

按照这一概念，可以称计算机的硬件为裸机，配有操作系统的计算机为虚拟机。软件层次如图 2-1 所示。

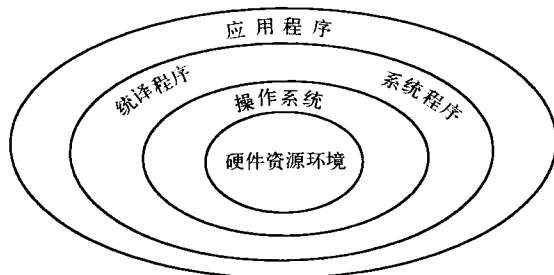


图 2-1 计算机软件层次

由图可知，一台高性能的计算机必须有一套高性能的操作系统相适应，以让用户充分地

利用硬件资源，并使之高效率运行，能方便地构造与运行各种应用软件。

2.1.2 操作系统的分类

不同种类的计算机有不同的使用目的和不同的硬件配置，所以适用于各种计算机的操作系统也有不同的类别。

1. 批处理系统

它是面向大型计算机任务调度的操作系统。作为一个计算中心，计算机配有多个终端用户，它要求用户作业的输入输出吞吐量大，用户作业队列平均等候时间最短。程序运行时用户是与作业脱开的，即提交作业之后只能等待结果，而没有控制计算机的手段，主要用于大型计算机计算数值分析类的用户。

2. 分时系统

这是普及于小型机用的操作系统，它在大环境上一个主机带多个终端，小环境上每个用户好像是自己在单独操作一台计算机（独享 CPU 时间），它能让用户完成作业调试、运行等交互式操作，操作系统的目的是使用户的平均响应时间最短，能迅速处理。基本上说，它主要在工业控制、测量上使用，在民航、商业银行联网处理方面也有应用。

3. 实时操作系统

实时操作系统是指系统对于特定输入作出反应的速度足以控制发出实时信号的对象，包括实时控制系统和实时信息处理系统两类。

4. 个人计算机操作系统

个人计算机操作系统主要针对个人应用领域的操作系统，如 Windows 2000、Windows NT 等。

2.1.3 操作系统的相关内容

1. 功能

主要功能有文件管理、存储器管理、处理机管理、用户接口管理等。

2. 特性

(1) 并发

新一代操作系统支持多任务管理功能，并发是指在一个时间区域内有数个作业同时运行，操作系统必须具备控制和管理各种并发活动的的能力。

(2) 共享

由于多用户、多任务而引起的软硬件资源共享问题。

(3) 不确定

不确定是指对异步事件的处理能力。

衡量操作系统的能力主要是指它的内存管理能力、并行作业数、文件共享操作性能等。如早期的 MS-DOS 是一个单任务的、只能管理 640KB 内存的操作系统，现在的 Windows 则提供了近于无限的内存管理能力，而 UNIX 采用的文件链形则实现了多个用户用不同的名字存取同一文件，达到共享而互不干扰。

3. 概念

(1) 并行与并发

并行是指某一时刻有多个作业的同时处理,这由并行的 CPU 完成。并发是指某一时段上,有多个作业在运行,由 CPU 分时交互作业处理进程实现。

(2) 共享 (Sharing)

共享是指资源设备、文件数据可以由多个用户访问,它们分为以下几种。

1) 互斥共享:资源被一个用户占有时别用户不能抢占,只能等资源被使用者释放之后才能申请占有,如打印机,这是临界资源。

2) 同时访问:某一类的资源允许多个进程同时访问(仍是指一个时间段上的综合效果),一般说访问以时间片来划分,如磁盘操作。

2.2 存储器管理

存储器管理是操作系统的重要功能之一。在了解它的基本概念之后,重点介绍虚拟存储器的概念。

2.2.1 存储器管理的对象与功能

一般计算机把存储空间主要分为内存空间和外存空间两部分,如图 2-2 所示。有时候把高速缓冲存储器也列为单独一层。程序只能在内存中运行,一个单任务操作系统只能处理一道作业在内存中运行,多任务操作系统必须解决多道程序的运行控制问题。所谓多道程序设计技术就是在内存中能同时有效地存放多道程序并使之有效运行,它要求操作系统解决如下问题:

1. 存储分配

为多个作业运行提供主存分配与回收管理,使多道程序共享内存资源。

2. 地址变换

程序是在不同的区域块中,还是在连续区域块中,块的划分是事先约定,还是动态划分,这需要软硬件各方面的支持。

3. 存储保护

用软件控制,避免用户程序错误破坏系统,也防止多道作业运行之间的干扰与破坏。

4. 存储扩充

利用存储器管理技术,操作系统为用户提供一个比实际内存大得多的存储空间,使程序能运行在虚拟的存储空间里。

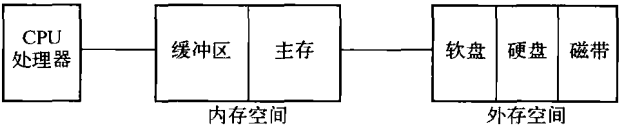


图 2-2 计算机存储体系示意图

2.2.2 存储空间的地址分配与重定位技术

用程序语言编写一段程序时,它所在的存储空间称为名空间。这是因为其是通过符号名