普通高等院校“十二五”规划教材

计算机操作系统双语教程

JISUANJI CAOZUO XITONG SHUANGYU JIAOCHENG

朱天翔 王溪波 主编　　张丹 孙书会 刘阳 吴澎 编著

国防工业出版社
National Defense Industry Press

内 容 简 介

本书介绍了计算机操作系统的基本概念、原理和相关的技术。从计算技术的产生到操作系统的发展，从单机批处理操作到多道程序系统的实现，由浅入深、循序渐进，构成计算机操作系统的整体架构。全书共分8章，分别介绍了计算机操作系统的基本概念；讲述处理机的管理内容，包括进程管理、进程同步、进程通信等；介绍了内存管理和虚拟存储器的实现；阐述了文件管理、设备管理的相关知识。

本书的创新点是采用双语制，提供中英文教学素材，适应高等院校所提倡的双语教学模式，响应国际型人才培养战略的要求。在内容的编排上，每章后面将本章的主要概念、原理和算法附加英文教学内容。既可作为高等院校计算机相关专业的计算机操作系统课程的双语教材，也可供广大师生自学之用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统双语教程：英汉对照 / 朱天翔，王溪波主编. —北京：国防工业出版社，2012.8
普通高等院校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-118-08166-4

Ⅰ. ①计… Ⅱ. ①朱…②王… Ⅲ. ①操作系统-双语教学-高等学校-教材 Ⅳ. ①TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第143592号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本787×1092 1/16 印张16¼ 字数396千字

2012年8月第1版第1次印刷 印数1—3000册 定价34.00元

前　言

1946年世界上第一台计算机的面世开启了人类信息化文明的新时代。现今的世界正在被以计算机技术为核心的信息化文明深深地影响和改变。

计算机是实现信息化的重要工具。操作系统是覆盖在计算机硬件之上的第一层系统软件。操作系统知识体系的学习，对于计算机相关专业的本科生至关重要。

双语教学是目前各高等院校提倡的教学模式，是培养学生成为国际型人才的重要的教学手段。本教材采用双语制，每章后面将本章的主要概念、算法附上英文教学内容，为双语教学提供方便；有利于学生专业外语能力的提高。

计算机操作系统知识体系的学习主要分为四个阶段：(1) 学习某一种具体的操作系统(如 Windows XP)的使用；(2) 学习计算机操作系统的基本原理；(3) 通过学习研究某一种操作系统(如 Linux)的具体实现来体验计算机操作系统的基本原理；(4) 操作系统的编程训练，在某一种具体的操作系统源代码中加入自己的个性化代码，培养开发大中型计算机软件所必备的编程能力和团队协作精神。

本书对应的是上述第二阶段的教学环节，即为高等院校计算机及相关专业本科生的“计算机操作系统”课程提供双语授课教材。全书贯穿操作系统的核心概念、原理和各种算法，使学生了解计算机系统中硬件、软件的相互配合及如何高效率地工作。

全书共8章，第1章介绍计算机操作系统的基本概念；第2、3、4章主要讲述处理机的管理，分别阐述了进程管理、进程同步、进程通信等内容；第5、6章讲述内存管理和虚拟存储器的实现；第7章阐述了文件管理的相关内容；第8章介绍设备管理的相关内容。

本教材的编写过程中，得到了沈阳工业大学和国防工业出版社的大力支持，在此表示衷心的感谢！此外，马莹、朱琪、梁梦雪、王倩、曹畅等在本教材的编撰、整理、绘图等工作中，付出了艰辛的劳动，为本教材的出版做出了贡献，谨向上述各位表示衷心的感谢！

本教材的编写过程中，难免会有错误及不当之处，恳请读者批评指正。

编　者

2012年4月

目 录

第 1 章　操作系统引论

操作系统是控制和管理计算软硬件资源，合理地组织计算机工作流程，方便用户使用的系统软件。它是配置在计算机硬件上的第一层软件，是硬件系统功能的首次扩充。它在计算机系统中占据了非常重要的地位，人们常把计算机的操作系统称为“人机接口”。

1.1　计算机的基本工作原理

1.1.1　自动计算

人类在蒙昧时代就已具有识别事物多寡的能力。原始人在采集、狩猎等生产活动中首先注意到一只羊与许多羊、一头狼与整群狼在数量上的差异。通过一只羊与许多羊、一头狼与整群狼的比较，逐渐认识到它们之间存在着某种共通的东西（即它们的单位性）。当对数的认识变得越来越明确时，人们感到有必要以某种方式来表达事物的这一属性，于是引入了计数。由计数到算术运算，逐步发展成为当今庞大的学科——数学。

数学的发展解决了人们生产实践过程中的许多问题，从简单的买菜到复杂的导弹弹道的计算。数学已经渗透到人们生活的各个领域，为人类的发展做出了巨大贡献。

一些非常复杂的计算人们可以找到求解的方法，但是计算过程可能需要极大的工作量。例如导弹弹道的计算，其计算工作量可能需要几千个人·年。在这种情况下，人们就梦想着有一种机器，能够帮助人们自动计算。它能按照人们的求解方法，不厌其烦地、快速地计算，求出问题的解。

计算机的诞生，实现了人们自动计算的梦想。计算机（Computer）是一种能够按照事先存储的程序，自动、高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子设备。它不仅具有计算的功能，还有逻辑判断、高速运算、大容量储存、记忆、输入、输出及处理等与人脑类似的功能，已不能与我国古老的算盘和早期的机械、机电计算机同日而语，称其为电脑可谓名副其实。1946 年，世界上第一台电子计算机在美国宾夕法尼亚大学诞生。这台电子计算机安装有 18000 多个电子管，重 30 多吨，运算速度是每秒 5000 次。

1.1.2　计算机基础

1. 二进制

二进制是计算机技术中广泛采用的一种数制，由 18 世纪德国数理哲学大师莱布尼兹首先使用。二进制数据用 0 和 1 两个数码来表示，它的基数为 2，进位规则是“逢 2 进 1”，借位规则是“借 1 当 2”，当前计算机系统使用的基本上是二进制系统。数值计算可以采用任意进制，即二进制同十进制的计算一样都可以得到正确的结果。

二进制系统具有以下特点：

（1）二进制数容易用物理器件实现。低电平和高电平这两个物理状态就可以分别代表0和1。

（2）二进制数具有良好的可靠性。因为只有两个物理状态，数据传输和运算过程中，不容易因为干扰而发生错误。

（3）二进制运算法则简单。

（4）二进制中使用的1和0，可分别用来代表逻辑运算中的“真”和“假”，可以很方便地实现逻辑运算。

2. 布尔代数

布尔（Boole · George）是英国数学家及逻辑学家。他是鞋匠之子，16岁时在私立学校教数学，到1835年他自己开办了一所中等学校。在这个时期，他对数学产生了深厚的兴趣，一边教书，一边自修高等数学。1849年（尽管他没有学位）被任命为科克的女王学院的数学教授。1854年，他出版了《思维规律的研究》一书，其中完满地讨论了这个主题并奠定了现在所谓的符号逻辑的基础。在布尔代数里，布尔构思出一个关于0和1的代数系统，用基础的逻辑符号系统描述物体和概念。这种代数为今后数字计算机开关电路设计提供了最重要的数学方法。

在数学上可以证明，任何复杂的逻辑关系，都可以由布尔代数表达的3种基本逻辑组合而成。二进制、布尔代数为计算机的产生打下了坚实的基础。一个复杂的逻辑关系的电路，可以化简为3种基本的开关电路实现。所以数字逻辑作为一门新的研究科目出现了。复杂的计算机的基本功能的逻辑可以通过数字逻辑电路得以实现。

3. 计算机体系结构

数学、逻辑学、电子学理论以及工程技术的飞速发展，使电子计算机的研制成为可能。那么究竟应该采用什么样的模式，什么样的体系结构来实现电子计算呢？冯·诺依曼提出了一套可行的计算机体系结构的设计。冯·诺依曼理论的要点是：数字计算机的数制采用二进制；计算机应该按照程序顺序执行。人们把冯·诺依曼的这个理论称为冯·诺依曼体系结构。从世界上第一台电子计算机（ENIAC）到当前最先进的计算机都是采用的冯·诺依曼体系结构。

根据冯·诺依曼体系结构构成的计算机，必须具有如下功能：把需要的程序和数据送至计算机中。必须具有长期记忆程序、数据、中间结果及最终运算结果的能力。能够完成各种算术、逻辑运算和数据传送等数据加工处理的能力。能够根据需要控制程序走向，并能根据指令控制机器的各部件协调操作。能够按照要求将处理结果输出给用户。为了完成上述的功能，计算机必须具备五大基本组成部件，包括输入数据和程序的输入设备、记忆程序和数据的存储器、完成数据加工处理的运算器、控制程序执行的控制器、输出程序处理结果的输出设备。

虽然计算机的制造技术从计算机出现到今天已经发生了极大的变化，但基本的体系结构一直沿袭着冯·诺伊曼的传统结构，即计算机硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五大部件构成。计算机系统体系结构如图1-1所示。图中实线代表数据流，虚线代表指令流，计算机各部件之间的联系就是通过这两股信息流动来实现的。原始数据和程序通过输入设备送入存储器，在运算处理过程中，数据从存储器读入运算器进行运算，运算的结果存入存储器，必要时再经输出设备输出，指令也以数据形式存于存储器中，运算时指令由存储器送入控制器，由控制器控制各部件分析处理。

冯·诺依曼体系结构具有如下基本特点：

（1）计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。

(2) 采用存储程序的方式,程序和数据放在同一个存储器中,指令和数据一样可以送到运算器运算,即由指令组成的程序是可以修改的。

(3) 数据以二进制码表示。

(4) 指令由操作码和地址码组成。

(5) 指令在存储器中按执行顺序存放,由指令计数器(即程序计数器PC)指明要执行的指令所在的单元地址,一般按顺序递增,也可按运算结果或外界条件而改变。

(6) 机器以运算器为中心,输入、输出设备与存储器间的数据传送都通过运算器。

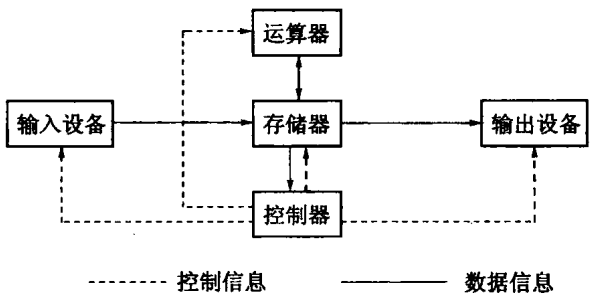

图 1-1 计算机体系结构

4. 计算机系统

一个完整的计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分,如图 1-2 所示。

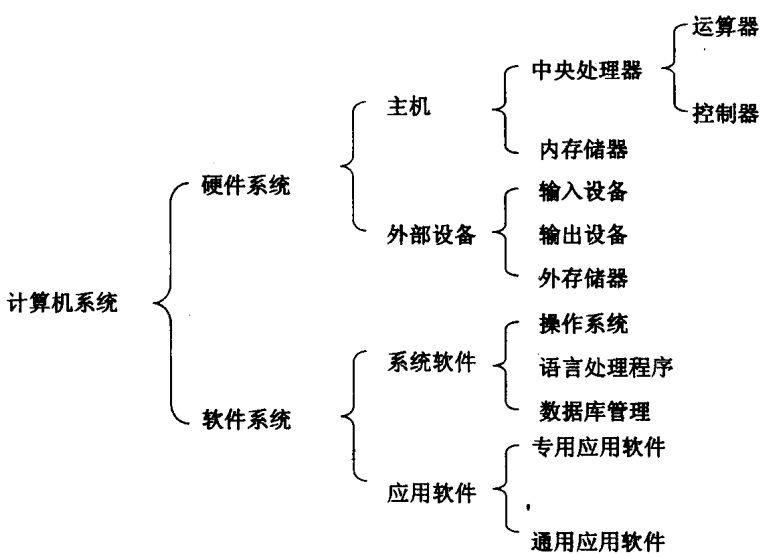

图 1-2 计算机系统

计算机硬件系统是指构成计算机的所有实体部件的集合,通常这些部件由电路(电子元件)、机械等物理部件组成。直观地看,计算机硬件是一大堆设备,它们都是看得见摸得着的,是计算机进行工作的物质基础,也是计算机软件发挥作用、施展其技能的舞台。

计算机软件是指在硬件设备上运行的各种程序以及有关资料。所谓程序实际上是用户用于指挥计算机执行各种动作以便完成指定任务的指令的集合。用户要让计算机做的工作可能是很复杂的,因而指挥计算机工作的程序也可能是庞大而复杂的,有时还可能要对程序进行修

改与完善。因此,为了便于阅读和修改,必须对程序作必要的说明或整理出有关的资料。这些说明或资料(称之为文档)在计算机执行过程中可能是不需要的,但对于用户阅读、修改、维护、交流这些程序却是必不可少的。因此,也有人简单地用一个公式来说明其包括的基本内容:软件=程序+文档。

通常,人们把不装备任何软件的计算机称为硬件计算机或裸机。裸机由于不装备任何软件,所以只能运行机器语言程序,这样的计算机,它的功能显然不会得到充分有效的发挥。普通用户面对的一般不是裸机,而是在裸机之上配置若干软件之后构成的计算机系统。有了软件,就把一台实实在在的物理机器(有人称为实机器)变成了一台具有抽象概念的逻辑机器(有人称为虚机器),从而使人们不必更多地了解机器本身就可以使用计算机,软件在计算机和计算机使用者之间架起了桥梁。正是由于软件的丰富多彩,可以出色地完成各种不同的任务,才使得计算机的应用领域日益广泛。当然,计算机硬件是支撑计算机软件工作的基础,没有足够的硬件支持,软件也就无法正常工件。实际上,在计算机技术的发展进程中,计算机软件随硬件技术的迅速发展而发展;反过来,软件的不断发展与完善又促进了硬件的新发展,两者的发展密切地交织着,缺一不可。

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。输入设备负责把用户的信息(包括程序和数据)输入到计算机中;输出设备负责将计算机中的信息(包括程序和数据)传送到外部媒介,供用户查看或保存;存储器负责存储数据和程序,并根据控制命令提供这些数据和程序,它包括内存(储器)和外存(储器);运算器负责对数据进行算术运算和逻辑运算(即对数据进行加工处理);控制器负责对程序所规定的指令进行分析,控制并协调输入、输出操作或对内存的访问。

中央处理器简称 CPU(Central Processing Unit),它是计算机系统的核心,中央处理器包括运算器和控制器两个部件。

计算机所发生的全部动作都是 CPU 控制的。其中,运算器主要完成各种算术运算和逻辑运算,是对信息加工和处理的部件。控制器是对计算机发布命令的"决策机构",用来协调和指挥整个计算机系统的操作,它本身不具有运算功能,而是通过读取各种指令,并对其进行翻译、分析,然后对各部件做出相应的控制。它主要由指令寄存器、译码器、程序计数器、操作控制器等组成。中央处理器是计算机的心脏,CPU 品质的高低直接决定了计算机系统的档次。

1.2 操作系统的产生

计算机产生之后,并不是马上就具有了操作系统。从 1946 年诞生的第一台计算机到 20 世纪 50 年代中期的计算机,属于第一代,这时还未出现计算机操作系统。这时计算机的操作是由程序员采用人工操作方式直接使用计算机硬件系统。

1.2.1 早期计算机的使用

程序员为了在计算机上算一道题,先要预约登记一段机时,到时他将预先准备好的表示指令和数据的插接板带到机房,由操作员将其插入计算机,并设置好计算机上的各种控制开关,启动计算机运行。程序和数据也可通过控制板上的开关直接送入计算机。假如程序员设计的程序是正确的,并且计算机也没有发生故障,若干小时后他就能获得计算结果,否则将前功尽

弃，再约定下次上机时间。

汇编语言和高级语言的问世，以及程序和数据可以通过穿孔纸带或卡片装入计算机，改善了软件的开发环境，但计算机的操作方式并没有大的改进。程序员首先将记有程序和数据的纸带或卡片装到输入设备上，拨动开关，将程序和数据装入内存；接着，程序员要启动汇编或编译程序，将源程序翻译成目标代码；假如程序中不出现语法错误，下一步程序员就可通过控制台按键设定程序执行的起始地址，并启动程序的执行。

在程序的执行期间，程序员要观察控制台上的各种指示灯以监视程序的运行情况。如果发现错误，并且还未用完所预约的上机时间，就可通过指示灯检查存储器中的内容，直接在控制台上进行调试和排错。如果程序运行正常，最终将结果在电传打字机等输出设备上打印出来。当程序运行完毕并取走计算结果后，才让下一个用户上机。

总之，在早期的计算机系统中，每一次独立的运行都需要很多的人工干预，操作过程繁琐，占用机时多，也很容易产生错误。在一个程序的运行过程中，要独占系统的全部硬件资源，设备利用率很低。

早期的计算机不具备操作系统，这种人工操作方式有以下两个方面的缺点：

（1）用户独占全机。

（2）CPU 等待人工操作。

1.2.2 批处理系统

计算机的人工操作方式，费时、费力，远远不能发挥计算机处理机的高速运算能力。计算机设备作为一种高速的、昂贵的设备，其运用的效率是人们关注的热点，为了提高计算机的利用率，方便人们使用计算机，人们开始研究帮助人们使用计算机的操作系统。

早期的计算机操作系统大多是批处理系统。这种系统中，把用户的计算任务按“作业（Job）”进行管理。所谓作业，是用户定义的、由计算机完成的工作单位。它通常包括一组计算机程序、文件和操作系统的控制语句。逻辑上，一个作业可由若干有序的步骤组成。由作业控制语句明确标识的计算机程序的执行过程称为作业步，一个作业可以指定若干要执行的作业步，例如编译作业步、装配作业步、运行作业步、出错处理作业步等。

批处理（batch processing）就是将作业按照它们的性质分组（或分批），然后再成组（或成批）地提交给计算机系统，由计算机自动完成后再输出结果，从而减少作业建立和结束过程中的时间浪费。早期的批处理系统属于单道批处理系统，其目的是减少作业间转换时的人工操作，从而减少 CPU 的等待时间。单道批处理系统的工作流程如图 1 - 3 所示。

单道批处理系统的特征是内存中只允许存放一个作业，即当前正在运行的作业才能驻留内存，作业的执行顺序是先进先出，即按顺序执行。一个作业单独进入内存并独占系统资源，直到运行结束后下一个作业才能进入内存，当作业进行 I/O 操作时，CPU 只能处于等待状态，因此，CPU 利用率较低，尤其是对于 I/O 操作时间较长的作业。

在单道批处理系统中，内存中仅有一道作业，它无法充分利用系统中的所有资源，致使系统性能较差。为了进一步提高系统资源的利用率和系统吞吐量，在 20 世纪 60 年代中期又引入了多道程序设计（multiprogramming）技术，由此而形成了多道批处理系统（Multiprogrammed Batch Processing System）。多道程序设计的基本思想是在内存里同时存放若干道程序，它们可以并行地运行，也可以交替地运行。这样处理机得到了比较充分的利用。作业执行的次序与进入内存的次序无严格的对应关系，用户提交的作业都先存放在外存上并排成一个队列，称为

“后备队列”;然后,由作业调度程序按一定的算法从后备队列中选择若干个作业调入内存,使它们共享 CPU 和系统中的各种资源。作业通过进程调度来使用 CPU,一个作业在等待 I/O 处理时,调度另外一个作业使用 CPU,CPU 的利用率显著地提高了。多道批处理系统的工作流程如图 1-4 所示。

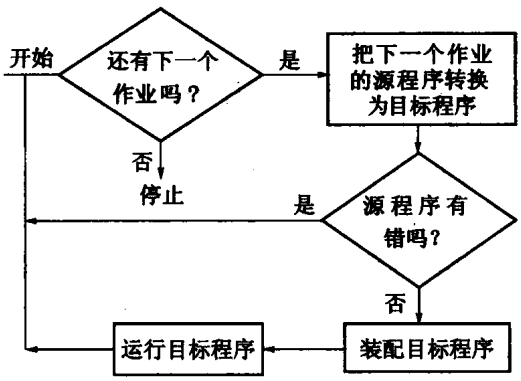

图 1-3 批处理系统的工作流程

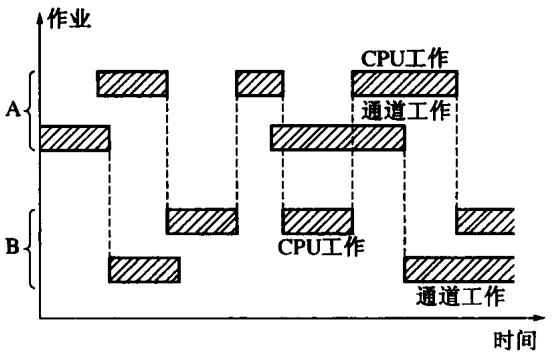

图 1-4 多道批处理系统的工作流程

作业 A 和作业 B 就是交替运行的,当作业 A 执行通道操作,不使用 CPU 时,作业 B 执行程序,使用 CPU。通道是专门负责 I/O 操作的设备,可以独立完成程序的 I/O 操作。当一个作业利用通道做 I/O 操作的同时,另一个作业可以使用 CPU 执行程序,提高 CPU 的利用率。

多道处理系统的优点是由于系统资源为多个作业所共享,其工作方式是作业之间自动调度执行,并在运行过程中用户不干预自己的作业,从而大大提高了系统资源的利用率和作业吞吐量。其缺点是无交互性,用户一旦提交作业就失去了对其运行的控制能力,而且是批处理的,作业周转时间长,用户使用不方便。

批处理系统是最早出现的一种操作系统,严格地说,它只能算作是操作系统的前身而并非是现在人们所理解的计算机操作系统。尽管如此,该系统比起人工操作方式的系统已有很大进步。在这种系统中,操作员有选择地把若干作业合为一批,监督程序先把这批作业从输入设备上逐个地传送到磁带上,当输入完成,监督程序就开始控制执行这批作业。

1.2.3 分时系统

如果说,推动多道批处理系统形成和发展的主要动力,是提高资源利用率和系统吞吐量。分时系统的形成也是为了更好地提高资源利用率和系统吞吐量。

1. 分时

分时是对时间的共享,是为提高资源利用率采用的并行操作技术,如 CPU 和通道并行操作、通道与通道并行操作、通道与 I/O 设备并行操作。这些已成为现代计算机系统的基本特征。与这三种并行操作相应的有三种对内存访问的分时:CPU 与通道对内存访问的分时,通道与通道对 CPU 和内存的分时,同一通道中的 I/O 设备对内存和通道的分时等。

2. 时间片

分时系统将 CPU 的时间划分成若干个片段,称为时间片。操作系统以时间片为单位,轮流为每个终端用户服务。每个用户轮流使用一个时间片,而使每个用户并不感到有别的用户存在。