

第一章 操作系统引论

一、教学目的要求：

1. 理解引入操作系统的三个目的
2. 掌握操作系统的概念
3. 了解操作系统的发展历史
4. 掌握操作系统的基本类型
5. 掌握操作系统的 basic 功能
6. 掌握操作系统的 basic 特征
7. 了解常用的操作系统版本
8. 了解操作系统的体系结构
9. 掌握操作系统的用户接口

二、内容分析：

1. 概述：本章为开张篇，介绍了操作系统引入的目的、操作系统的概念和发展历史。对引入的目的的阐述很简单抽象，应通过一些实例加以说明。在讲解发展历史时一定要对各种操作系统的优缺点进行分析，以体现操作系统发展的动力，也即操作系统发展所围绕的目标。

2. 教学重点：

- 1) 引入操作系统的目的
- 2) 操作系统的概念
- 3) 操作系统的 basic 功能
- 4) 操作系统的 basic 特征

3. 教学难点：

- 1) 操作系统的概念
- 2) 操作系统的 basic 功能
- 3) 操作系统的 basic 特征

引言：

一个完整的计算机系统是由硬件和软件两大部分组成的。硬件是指计算机物理装置本身，如处理器、内存及各种设备等；而软件是相对硬件而言，它是与数据处理系统的操作有关的计算机程序、过程、规则以及相关的文档资料的总称，如 Windows98、Windows2000、WindowsNT、UNIX 以及 WORD 等。简单地说，软件是计算机执行的程序。在所有软件中，操作系统占有特殊的重要地位，它是配置在计算机硬件之上的一层软件。它控制硬件的工作，管理计算机系统的各种资源，并为系统中各个程序的运行提供服务。

引入操作系统的目的：

- 从系统管理人员的角度看——资源管理者、流程指挥者（有效性）
- 从用户的角度看——提供接口的作用（方便性）
- 从发展的角度看——提供支撑平台（可扩充性）

操作系统的定义：

OS 是计算机系统中的一个系统软件。它是这样一些程序模块的集合——它们管理和控制计算机系统中的硬件及软件资源，合理地组织计算机工作流程，以便有效地利用这些资源为用户提供一个功能强大、使用方便和可扩展的工作环境，从而在计算机与用户之间起到接口的作用。

理解操作系统的定义需注意以下几点：

第一、操作系统是软件，而且是系统软件，也就是说，它由一套程序组成。如：UNIX 系统就是一个很大的程序，它由上千个模块组成。

第二、它的基本职能是控制管理系统内各种资源，有效地组织多道程序的运行。

第三、它提供众多服务，方便用户使用，扩充硬件功能。如：用户使用其提供的命令完成对文件、输入/输出、程序运行等许多方面的控制、管理工作等。

操作系统的地位

硬件是软件建立与活动的基础，而软件是对硬件功能的扩充。没有硬件，就失去了计算机系统的物理基础，软件也就无法存在了。反之，若只有硬件而没有软件，则硬件就像一堆废物。

通常将软件分为三类：应用软件、支撑软件和系统软件。

应用软件是为解决某一类应用需要或某个特定问题而设计的程序，如图形软件、财务软件、软件包等。

支撑软件是辅助软件技术人员从事开发工作的软件，如各种开发工具等，所以又称为工具软件。

系统软件是对计算机系统的资源进行控制、管理，并为用户使用和其他程序的运行提供服务，包括操作系统、编译程序、汇编程序、连接装配程序、数据库管理系统、网络软件等。

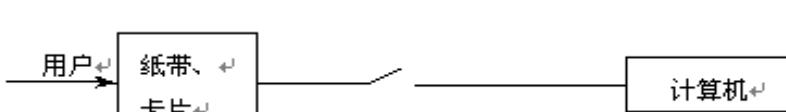
计算机系统中硬件和软件及其软件之间的层次节构组织，见教材 P7 图 1-1 计算机系统的层次关系。

操作系统的发展历史

- 推动操作系统发展的主要动力
 - 不断提高计算机资源利用率的需要
 - 方便用户
 - 器件的不断更新换代
 - 计算机体系结构的不断发展
- 操作系统的历程
 - 手工操作阶段（如下图）

从第一台计算机诞生起到 50 年代末，计算机没有操作系统，是为第一代。

特点：需要‘人工干预’，其缺点是浪费资源、使用不便。

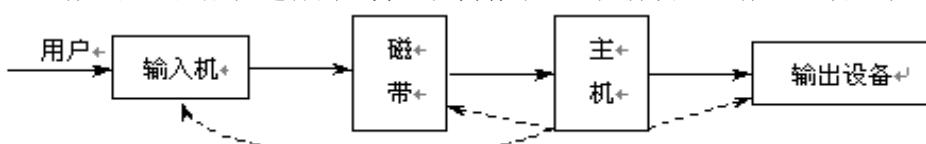


2) 早期批处理阶段

早期的批处理分为联机处理和脱机批处理两种类型

① 早期联机批处理（如下图所示）：

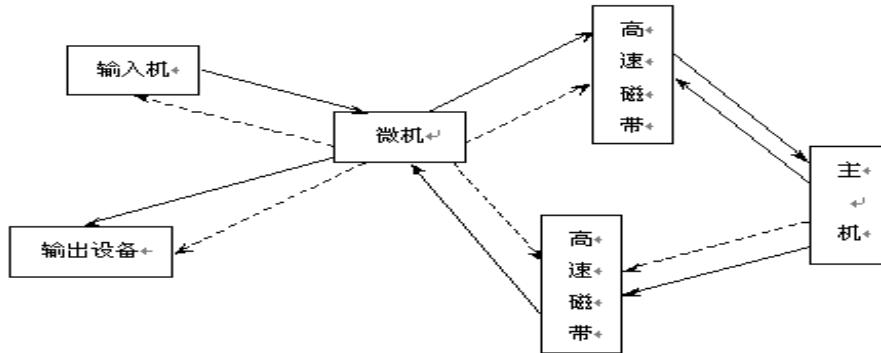
作业处理是成批进行的，并且在内存中总是只保留一道作业（故名单道批处理）。同时作业的



输入、调入内存以及结果输出都在 CPU 直接控制下进行。

② 早期脱机批处理（如下图所示）：

为克服早期批处理的缺点，在主机之外另设小型卫星机，它专门负责输入/输出工作，主机专门完成快速计算任务，从而两者可以并行操作。由于 I/O 不受主机直接控制，所以称作“脱机”批处理。



3) 多道批处理系统多道程序设计的基本思想是：在内存中同时存放多道程序，在管理程序的控制下交替的执行，这些作业共享 CPU 和系统中的其他资源。

有关多道程序与单道程序运行情况见下图：

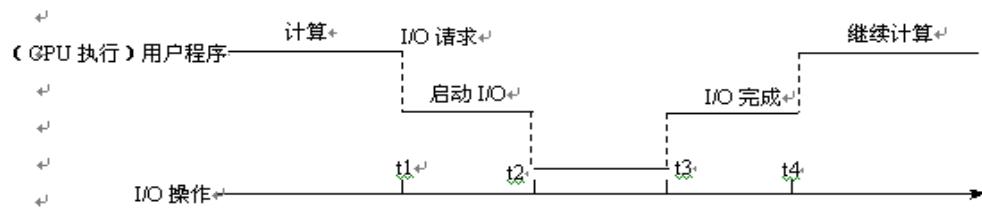


图 单道程序工作过程示意

从图 1.5 可以看出，t2~t3 时间间隔内，只存在 I/O 操作，而 CPU 是空闲的。

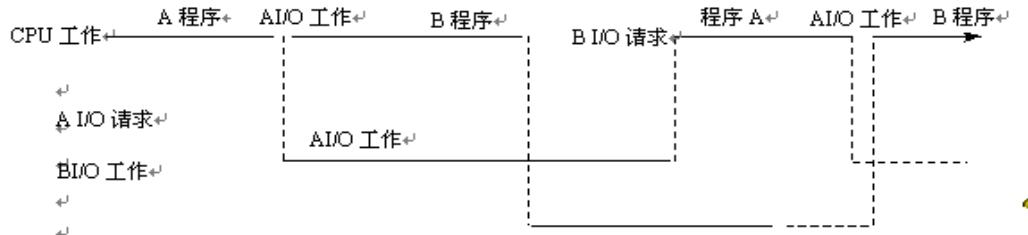


图 多道程序执行过程示意

与单道程序运行情况相比，可以看出“两道程序运行系统资源（CPU、内存、设备等）利用率提高了；在一段给定的时间内，计算机所能完成的总工作量（称为系统上述例子中，可以应该看到，由一道程序执行到两道程序执行产生了“质”的飞跃，而两道到更多道程序的执行却仅仅是“量”的变化。

在操作系统中引入多道程序设计技术以后，会使系统具有以下特征：

- ① 多道性
 - ② 无序性
 - ③ 宏观上并行、微观上串行
 - ④ 调度性
- 4) 分时操作系统的发展

多道批处理系统缺少人机交互能力，因此用户使用不便。为解决这一问题人们开发出分时系统。分时技术是把处理机的时间分成很短的时间片，这些时间片轮流地分配给各个联机的各作业使用。如果某作业在分配给它的时间片用完时仍未完成，则该作业就暂时中断，等待下一轮运行，并把处理机的控制

权让给另一个作业使用。这样在一个相对较短的时间间隔内，每个用户作业都能得到快速响应，以实现人机交互。

分时系统与多道批处理系统相比，具有完全不同的特征，由上所述可以归纳成以下几点：

- ① 多路性
- ② 独立性
- ③ 及时性
- ④ 交互性

5) 实时操作系统

- ① 实时操作系统的分类

实时控制：当计算机应用于生产过程的控制形成以计算机为中心的控制系统时，系统要求能实时采集现场数据，并对所采集的数据进行及时处理，从而自动地控制相应的执行机构，使某些参数（如湿度、压力、液位）能按预定的规律变化，以保证产品的质量和提高产量。

实时信息处理：通常，我们把要求对信息进行实时处理的系统称为实时信息处理系统。

- ② 实时操作系统的主要目标

实时时钟管理。
连续人机对话。
过载防护。
高可靠性。

6) 微机操作系统、网络操作系统与分布式操作系统

- ① 微机操作系统

到 20 世纪 80 年代，随着超大规模集成电路的发展产生了微型计算机，配置在微机上的操作系统称为微机操作系统。最早出现的微机操作系统是 8 位微机上的 CP/M，它是一个单用户单任务操作系统，即只允许一个用户上机，且只允许用户程序作为一个任务运行。

- ② 计算机网络

计算机技术和通讯技术的结合使得微机用户资源共享及相互通信的愿望成为可能，即在一台计算机上可以使用其他机器上的资源或进行通信。这样计算机网络的概念得以产生。一些独立自治的计算机利用通信线路相互连接形成的计算机的集合，称为计算机网络。③分布式操作系统

大量的实际应用要求一个一体化的系统，用户希望以统一的界面，标准的接口去使用系统的各种资源，实现所需的各种操作。这就导致了分布式系统的出现。一个分布式系统是若干计算机的集合，它们都有自己的局部存储器和外部设备，但分布式系统是一个一体化的系统，在系统中有一个全局操作系统，即分布式操作系统，它负责整个系统的资源分配和调度、任务划分、信息传输、控制协调等工作，为用户提供一个统一的界面，标准的接口，用户通过这一界面实现所需的操作和使用系统的资源，但操作和计算是在哪一台计算机上执行或使用哪个计算机的资源则由操作系统自动完成，用户不用知道，即分布或操作系统是透明的。

操作系统的基本类型：

1. 多道批处理系统

在这种系统中，把用户的计算任务按“作业”(JOB)进行管理。

所谓作业（本课程最重要的概念之一），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、文件和对操作系统的控制语句。

逻辑上，一个作业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执行过程为作业步，多道批处理系统有两个特点：“多道”和“成批”。

“多道”是内存中存放多个作业，并在外存上存放大量的后备作业。

“成批”是在系统运行过程中不允许用户和计算机之间发生交互作用。

优点：1) 系统资源利用率高；

2) 系统吞吐量大。

缺点：1) 用户作业的等待时间长；
2) 没有交互能力，用户无法干预作业运行。

2. 分时系统

1) 分时概念和分时系统的实现方法。

所谓分时，就是对时间的共享。

分时主要是指若干并发程序对 CPU 时间的共享。它是通过系统软件实现的。

共享的时间单位称为时间片。它往往是很短的，如几十毫秒，因不同系统针对不同档次的机型而有所不同。

这种分时的实现，需要有中断机构和时钟系统的支持，利用时钟系统把 CPU 时间分成一个一个的时间片，操作系统轮流地把每个时间片分给各个并发程序，每道程序一次只能运行一个时间片。当时间片计数到时后，产生一个时钟中断，控制转向操作系统。操作系统选择另一道程序并分给它时间片，让其投入运行，如此循环反复。

2) 分时系统的特征和优点

分时系统的基本特征可概括为四点：

- ① 同时性：若干用户同时上机使用计算机系统；
- ② 交互性：用户能方便地与系统进行人—机对话；
- ③ 独立性：系统中各用户可以彼此独立地操作，互不干扰或破坏；
- ④ 及时性：用户能在很短时间内得到系统的响应。

优点：

- ① 为用户提供了友好的接口；
- ② 促进了计算机普遍使用，为多个终端服务；
- ③ 便于资源共享和交换信息。

3. 实时系统

1) 实时系统的引入

在计算机的某些应用领域内，要求对实时采样数据进行及时（立即）处理并做出相应的反映，如果超出限定的时间就可能丢失信息或影响到下一批信息的处理。这种信息是专用的，它对实时响应的要求是批处理系统和分时系统无法满足的，于是人们引入实时系统，例如卫星发射，民航定票系统等。

实时系统有三种典型应用形式，这就是过程控制系统，信息查询系统和事务处理系统。

2) 实时系统与分时系统的区别主要是：

第一，分时系统具有较强的交互作用；而实时系统的交互能力较差。

第二，分时系统对响应时间是以人们能接受的等待时间为依据；而实时系统对响应时间一般有严格的要求。

第三，虽然分时系统要求系统可靠，但实时系统要求更高。

4. 个人计算机系统

对于个人机（PC 机）系统大家并不陌生，基本都用过 DOS、WINDOWS 系统。现在流行个人机运行着两类个人机操作系统——单用户操作系统和多用户操作系统。

1) 单用户操作系统

主要有 MS-DOS，OS/2，WINDOWS95，WINDOWS98，WINDOWNT 等，其特征：

- ① 个人使用；
- ② 界面友好；
- ③ 管理方便；
- ④ 适于普及。

2) 多用户操作系统

最主要的是 UNIX 系统以及各种类 UNIX 系统。多用户系统除了具有界面友好，管理方便和适于普及等特征外，还具有多用户使用，可移植性良好，功能强大，通信能力强等优点。

5. 网络操作系统

为了实现异地计算机之间的通信和资源共享,可以将分布在各处的计算机和终端设备通过数据通信系统联结在一起,构成一个系统,这就是计算机网络。

计算机网络的两大支柱——计算机技术和通信技术。

计算机网络具有如下特征:

- 1) 分布性: 网上的结点机可以位于不同地点,各自执行自己的任务;
- 2) 自治性: 网上的每台计算机都有自己的内存、I/O 设备和操作系统,能够独立地完成自己的任务;
- 3) 互连性: 利用互连网络把不同地点的资源在物理上和逻辑上连接在一起;
- 4) 可见性: 计算机网络中的资源对用户是可见的。

网络系统的功能是实现网络通信、资源共享和保护,以及提供网络服务和网络接口等。

6. 分布式操作系统

分布式系统有效地解决了地域分布很广的若干计算机系统间的资源共享/并行工作、信息传输和数据保护等问题。其特征如下:

- 1) 分布式处理: 就是资源、功能、任务及控制等都是分散在各个处理单元上的。实际上,用户并不知道自己的程序是在哪台机器上运行,也不知道他们的文件是存放在什么地方;
- 2) 模块化结构: 是一组物理上分散的计算机站;
- 3) 利用信息通信: 利用共享的通信系统来传递信息;
- 4) 实施整体控制: 整个分布式系统有一个高层操作系统对各个分布的资源进行统一的整体控制。所以,在用户看来,分布式系统就如同传统的单 CPU 系统,而实际上它由众多处理器组成,每一个处理器上都运行该操作系统的一个拷贝。

分布式操作系统所涉及的问题远远多于以往的操作系统,归纳起来具有以下特点:

- 1) 透明性: 使用户觉得此系统就是老式的单 CPU 分时系统;
- 2) 灵活性: 可根据用户需求,方便地对系统进行修改或扩充;
- 3) 可靠性: 若系统中某个机器不能工作,那么有另外的机器代替它;
- 4) 高性能: 执行速度快,响应及时,资源利用率高;
- 5) 可扩充性: 可根据使用环境的需要,方便地扩充或缩减规模;

操作系统的功能

我们知道,计算机的硬件通常统称为裸机,一台裸机即使有很强的功能,若没有操作系统,就无法使用它。但有了操作系统,它可以把计算机系统中的各种资源(包括硬件资源和软件资源)管理得井井有条。所以,操作系统就好像是系统中的“大管家”,事无巨细,它都过问,替用户进行妥善处理,为用户“服务”。具体地说,它有以下功能:

1. 存储器管理功能

主要包括: 内存分配、地址映射、内存保护和内存扩充。

(1) 内存分配: 其主要任务是为每道程序分配一定的内存空间。为此,操作系统必须记录整个内存的使用情况,处理用户提出的申请,按照某种策略实施分配,接收系统或用户释放的内存空间。

(2) 地址映射: 在多道程序环境中,用户程序中涉及的相对地址与装入内存后实际占用的物理地址不一样。CPU 执行用户程序时,要从内存中取出指令或数据,为此就必须把所用的相对地址(或称逻辑地址)转换成内存的物理地址。这就是操作系统的地址映射功能。(也即地址换算、指向功能)

(3) 内存保护: 不同用户的程序都放在一个内存中,但必须保证它们在各自的内存空间中活动,不能相互干扰,更不能侵犯操作系统的空间。为此,需建立内存保护机制,即设置两个界限寄存器,分别存放正在执行的程序在内存中的上界地址值和下界地址值。当程序运行时,要对所产生的访问内存的地址进行合法性检查,就是说该地址必须大于或等于下界寄存器的值,并且小于上界寄存器的值。否则,属于地址越界,将发生中断并进行相应处理。

(4) 内存扩充: 由于系统内存容量有限,且不能随意扩充,而用户程序对内存的需求越来越大,这样就出现各用户对内存“求大于供”的局面。由于物理上扩充内存受到某些限制,就采取逻辑上扩充内

存的方法，也就是“虚拟存储技术”。即就是把一个程序当前正在使用的部分（不是全体）放在内存，而其余部分放在磁盘上。

2. 处理机管理功能

其功能包括：作业和进程调度，进程控制和进程通信。

(1) 作业和进程调度

一个作业通常要经过两级调度才能得以在 CPU 上执行。首先是作业调度，它把选中的一批作业放入内存，并分配其它必要资源，为这些作业建立相应的进程。然后进程调度按一定的算法从就绪进程中选出一个合适进程，使之在 CPU 上运行。

(2) 进程控制

进程是系统中活动的实体。进程控制包括创建进程，撤销进程、封锁进程、唤醒进程等。

(3) 进程通信

多个进程在活动过程中彼此间发生的相互依赖或者相互制约的关系。

3. 设备管理功能

主要包括：缓冲区管理、设备分配、设备驱动和设备无关性。

(1) 缓冲区管理的目的是解决 CPU 和外设速度不匹配的矛盾，从而使它们能充分并行工作，提高各自的利用率。

(2) 设备分配。根据用户的 I/O 请求和相应的分配策略，为该用户分配外部设备以及通道、控制器等。

(3) 设备驱动。实现 CPU 与通道和外设之间的通信。

(4) 设备无关性。又称设备独立性，即用户编写的程序与实际使用的物理设备无关，由操作系统把用户程序中使用的逻辑设备映射到物理设备。

4. 文件管理功能

其功能包括：文件存储空间的管理、文件操作的一般管理、目录管理、文件的读写管理和存取控制。

(1) 文件存储空间的管理。为新文件分配必要的外存空间，提高外存的利用率。

(2) 文件操作的一般管理。包括文件的创建、删除、打开、关闭等。

(3) 目录管理。包括目录文件的组织、实现用户对文件的“按名存取”，以及目录的快速查询和文件共享等。

(4) 文件的读写管理和存取控制。

5. 用户接口

现代操作系统，通常向用户提供三种类型的界面。

(1) 命令界面——在提示符之后用户从键盘上输入命令，系统提供相应服务。如同 DOS 的界面。

(2) 程序界面——也称系统调用界面，用户在自己的程序中使用系统调用，从而获得系统更基层的服务；

(3) 图形界面——用户利用鼠标、窗口、菜单、图标等图形用户界面工具，可以直观、方便、有效地使用系统服务和各种应用程序及实用工具。如同 WINDOWS 的界面。

操作系统的基本特征

操作系统作为一类系统软件有其基本特征：并发、共享和异步性。

1. 并发

并发性是指两个或多个活动在同一给定时间间隔中进行，这是一个宏观上的概念。对 CPU 而言，从微观上看是多个进程交替使用 CPU；而对用户而言，则好象同时都在使用计算机。

2. 共享

共享是指计算机系统中的资源被多个任务所共用。对资源共享包括内存、CPU、外存等。

3. 异步性

在多道程序环境下，各程序的执行过程有着“走走停停”的性质。另外，同一程序在相同的初始数据下，

无论何时运行都应获得同样的结果。这是操作系统所具有的异步性。

操作系统的 main 产品系列

主要的流行操作系统有：

1. DOS

1981 年 IBM 公司首次推出了 IBM-PC 个人计算机，在微机中采用了微软公司开发的 MS-DOS 操作系统。该操作系统在 8 位计算机操作系统 CP/M 的基础上进行了较大的扩充，增加了许多内部和外部命令，使该操作系统具有较强的功能及性能优良的文件系统。随着 IBM-PC 及其兼容机的普及和畅销，MS-DOS 操作系统也就成了事实上的 16 位微机单用户单任务操作系统的标准。

DOS 操作系统由引导程序和三个程序模块组成，分别是：

- 1) DOS-BIOS 模块，其文件名是 IBMDOS.COM，它是基本的输入输出系统管理模块。
- 2) DOS-Kernel 模块，其文件名是 IBMDOS.COM 它是文件管理和系统调用模块，是 DOS 的内核。
- 3) DOS-shell 模块，其文件名是：COMMAND.COM，它是命令处理程序模块，是用户与 DOS 之间的直接界面。

2. MS WINDOWS

1990 年微软公司推出的 Windows 3.0 以其易学易用、友好的图形用户界面、支持多任务的优点，很快占领了市场。1992 年推出的 Windows 3.1 版，提供了 386 增强模式，提高了运行速度，功能也更强大。1993 年推出了 Windows NT 是一个全新的 32 位多任务操作系统，成为 Windows 家族中功能最强并支持网络功能的操作系统。1995 年推出的 Windows 95 之后在 Windows 95 的基础上又推出了 Windows 97、98，提供了 Internet 浏览器和网络功能，使它们成了当今个人计算机上最广泛使用的操作系统。WINDOWS 具有三大优点，图形用户界面，多任务处理以及设备无关性。

3. OS/2

1987 年 4 月 IBM 公司在 PC 机的基础上开发的功能更强的 16 位第二代个人机系统 PS/2，同时发表了与 Microsoft 公司在 MS-DOS 的基础上联合开发出的第二代个人机操作系统 OS/2。

4. UNIX

UNIX 操作系统是目前大、中、小型计算机上广泛使用的多用户多任务操作系统，在 32 位微机上也有不少配置多用户多任务操作系统。

UNIX 操作系统是美国电报电话公司的 Bell 实验室开发的，至今已有 20 多年的历史，它最初是配置在 DEC 公司的 PDP 小型机上，后来在微机亦可使用。UNIX 操作系统是唯一能在微机工作站、小型机到大型机上都能运行的操作系统，也是当今世界最流行的多用户、多任务操作系统。

UNIX 从诞生至今已有 30 年的历史，其主要特点有以下几点：

- 1) 可移植性好，是唯一能在微机工作站、小型机到大型机上都能运行的操作系统；
- 2) 有良好的用户界面，包括系统调用 shell 命令和图形用户界面；
- 3) 树形分级结构的文件系统；
- 4) 字符流式文件；
- 5) 丰富的核外系统程序，提供完备的程序设计环境；
- 6) 设计思想先进，核心精干；
- 7) 提供了管道机制；
- 8) 提供电子邮件和对网络通信的有力支持；
- 9) 是 Internet 网上站点主机的主流操作系统；
- 10) 系统安全。

操作系统的体系结构

一般说来，操作系统有如下三种结构：单块结构，层次结构，微内核结构。

1. 单块式结构

模块：就是完成一定功能的程序，它是构成软件的基本单位。

操作系统中有大量的模块，早期的操作系统多数都采用这种体系结构，这种结构其实是没有结构的，各组成单位密切联系，好似“铁板一样”，顾名单块式结构。

2. 层次结构

层次结构操作系统的最大特点是：按照操作系统各模块的功能和相互依存关系，把系统中的模块分为若干层，其中任一层模块（除底层模块外）都建立在它下面一层的基础上。因而，任一层模块只能调用比它低的层中的模块，而不能调用高层的模块。

著名的 UNIX 系统的核心层就是采用层次结构。如教材 P13 图 1-5 所示。

3. 微内核结构

它是新一代操作系统采用的结构，其基本思想是把所有操作系统基本上都具有的那些操作放在内核中，而操作系统的其它功能由内核之外的服务器实现。

操作系统的用户界面

现代操作系统通常为用户提供三种使用界面。即：命令界面、图形界面和系统调用界面。

1. 命令界面

命令界面：在提示符之后用户从键盘上输入命令，系统提供相应的服务。

1) 注册和退出系统

例如：login：用户输入自己的用户名。

退出系统的方法有两种：

- ① 在\$提示符后，输入命令 exit；
- ② 在\$提示符后，按 ctrl+D。

2) UNIX 命令的格式。

命令是用户发给系统的命令。

UNIX 命令解释程序（即 shell）接收并解释这些命令，然后把它们传递给 UNIX 操作系统内部的程序，执行相应功能。这是 UNIX 系统与用户的交互界面。

UNIX 命令行的一般格式是：

命令名 [选项] [参数]

其中，命令名是命令的名称，可以是 UNIX 系统提供的命令，也可以是应用程序名。命令名都是由小写英文字母组成。

选项是一种标志，用来扩展命令的功能或特性。选项往往是由一个一个的英文字母，在字母前面有一个连字符“-”。如果在一个命令行上出现多个选项，各选项字符可以连在一起，如 ls-la。

参数是命令的自变量，表示命令将要处理的对象如文件名，参数值等，参数可有可无，可以有一个或者多个。

在命令行中，命令名，选项和参数之间必须用空格或制表符（tab 键）隔开。

例如：以下是 LS 命令几种不同的使用形式：

\$ls 无选项，无参数

\$ls -l/usr 有一个选项，一个参数

\$ls -la/usr/meng 有两个选项，一个参数

\$ls -l dir1 dir2 有一个选项，两个参数

3) 简单命令

Who 命令——显示当前已登录到系统的所有用户名，所有终端名和登录到系统的时间。

Date 命令——显示系统当前的日期和时间。

Cal 命令——显示出日历

Pwd 命令——显示当前工作目录的全路经名。

Ls 命令——列出目录的内容。

2. 图形界面

1) 图形界面：用户利用鼠标、窗口、菜单、图标等图形用户界面工具，可以直观，方便，有效地使

用系统服务和各应用程序及实用工具。

其桌面系统的组成和使用方法类似于 WINDOW 操作系统。

2) 其中使用的术语有：

图标 (LCOM)

窗口 (WINDOWS)

菜单 (Menu)

指示器 (Pointer)

3) 使用鼠标的方式

有三种：1、单击；2、双击；3、拖动

4) 使用菜单 (类似于 Windows)

5) 使用图标

6) 使用窗口

3. 系统调用

系统调用界面：用户在自己的 C 程序中使用系统调用，从而获得系统更基层的服务。系统提供了不同的处理机执行状态，通常分为系统态（也称做管理态）和用户态两种。

1) 系统态：当操作系统程序执行时，处理机处于系统态。

2) 用户态：用户程序在用户态下执行。

用户程序要想得到操作系统的服务，必须使用系统调用（或机器提供的特定指令），它们能改变处理器的执行状态：从用户态变为系统态。系统调用是操作系统内核与用户程序、应用程序之间的接口，在 UNIX 系统上，系统调用以 C 函数的形式出现。所用内核之外的程序都必须经由系统调用才能获得操作系统的服务。

系统调用只能在 C 程序中使用，不能作为命令在终端上输入并执行。

由于系统调用能直接进入内核执行，所以其执行效率很高。

UNIX 的系统调用有几十个。其形式类似于 C 函数。

三、本章小结：

操作系统是由一系列程序模块组成的，它的基本功能是资源管理和方便用户：它管理处理机、内存、I/O 设备和文件，提供用户接口。

操作系统发展 40 年来，主要有两个目的：第一，为程序开发和执行提供一个方便的环境；第二，为保证计算机系统顺利执行，操作系统对各个计算机活动进行调度。

操作系统的形成和发展是与计算机硬件发展密切相关的。

最初的手工操作既费力又浪费机时，随着 CPU 的速度越来越快，它与机械设备在速度上越来越不匹配。由此推动了批处理系统的产生。以后出现了通道和中断机构，又推动了多道程序系统的产生。以后相继出现了多道批处理系统、分时系统、实时系统、个人机系统、网络系统和分布式系统。反过来，操作系统的发展对硬件也是提出了更高的要求。

操作系统这类系统软件有自己的基本特征，这就是：并发、共享和异步性。

操作系统提供大量的服务，在最低层是系统调用，它允许正在运行的程序直接得到操作系统的服务；在较高层，命令解释程序为用户提供请求服务的机制，而不必编写程序。

操作系统分为不同档次，同档次也有不同产品，它们各有特色。

本章可按下列线索掌握有关概念和知识：

计算机系统——→操作系统——→操作系统的组成——→操作系统的功能（作用）——→操作系统的
发展历程——→操作系统的类型 ——→操作系统的特征——→操作系统的特征等。