



附：操作系统概论自学考试大纲

操作系统概论

[2005年版]

组编 / 全国高等教育自学考试指导委员会
主编 / 谭耀铭

全国高等教育自学考试指定教材
计算机及应用专业 (专科)

经济科学出版社

全国高等教育自学考试指定教材
计算机及应用专业(专科)

操作系统概论

(附:操作系统概论自学考试大纲)
(2005 年版)

全国高等教育自学考试指导委员会组编
谭耀铭 主编

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

操作系统概论 / 谭耀铭主编; 全国高等教育自学考试
指导委员会组编. —北京: 经济科学出版社, 2005. 9

全国高等教育自学考试指定教材

ISBN 7-5058-5151-9

I. 操… II. ①谭…②全… III. 操作系统 - 高等
教育 - 自学考试 - 教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 096964 号

责任编辑: 齐伟娜

责任校对: 徐领弟

版式设计: 代小卫

技术编辑: 邱 天

操作系统概论

(附: 操作系统概论自学考试大纲)

(2005 年版)

全国高等教育自学考试指导委员会组编

谭耀铭 主编

经济科学出版社出版

社址: 北京海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100036

网址: www.esp.com.cn

电子邮件: esp@esp.com.cn

北京飞达印刷有限责任公司印刷

787×1092 16 开 11 印张 270000 字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

印数: 0001~5000 册

ISBN 7-5058-5151-9/F · 4423 定价: 15.20 元

(图书出现印装问题, 请与当地教材供应部门联系)

(版权所有 翻印必究)

组 编 前 言

21 世纪是一个变幻莫测的世纪，是一个催人奋进的时代，科学技术飞速发展，知识更替日新月异。希望、困惑、机遇、挑战，随时随地都有可能出现在每一个社会成员的生活之中。抓住机遇、寻求发展、迎接挑战、适应变化的制胜法宝就是学习——依靠自己学习、终生学习。

作为我国高等教育组成部分的自学考试，其职责就是在高等教育这个水平上倡导自学、鼓励自学、帮助自学、推动自学，为每一位自学者铺就成才之路。组织编写供读者学习的教材就是履行这个职责的重要环节。毫无疑问，这种教材应当适合自学，应当有利于学习者掌握、了解新知识、新信息，有利于学习者增强创新意识，培养实践能力，形成自学能力，也有利于学习者学以致用，解决实际工作中所遇到的问题。具有如此特点的书，我们虽然沿用了“教材”这个概念，但它与那种仅供教师讲、学生听，教师不讲、学生不懂，以“教”为中心的教科书相比，已经在内容安排、编写体例、行文风格等方面都大不相同了。希望读者对此有所了解，以便从一开始就树立起依靠自己学习的坚定信念，不断探索适合自己的学习方法，充分利用已有的知识基础和实际工作经验，最大限度地发挥自己的潜能，以达到学习的目标。

欢迎读者提出意见和建议。

祝每一位读者自学成功！

全国高等教育自学考试指导委员会

2005 年 3 月

编者的话

《操作系统概论》是计算机及其应用专业（专科）的自学考试教材。该教材的第一版于1999年出版，至今已第六个年头。在近六年的使用中，该教材得到广大参加自学考试的考生和其他读者的肯定和支持。但六年来计算机科学技术及其应用已有很大发展和很多变化，为了适应这些变化和发展，有必要对原教材进行修改和更新。

2004年全国高等教育自学考试指导委员会电子电工与信息类专业委员会在上海召开了一次教材研讨会。与会代表聆听了由全国自学考试办公室教材处和命题处负责人所做的关于修改教材的必要性和修改原则的报告。代表们进行了分组讨论，并修订了各有关课程的自学考试大纲。

《操作系统概论》（2005年版）是根据经全国高等教育自学考试指导委员会审定后的新大纲重新编写的。全书仍从操作系统实现资源管理的观点出发，阐述如何对计算机系统中的软、硬件资源进行管理，既要发挥资源的使用效率，方便地为用户服务，又要确保计算机系统的安全可靠。全书侧重于基本概念和基本原理的阐述，要求考生理解操作系统要做什么和怎样去做，为以后进一步学习和研究奠定基础。编写时按照新大纲的要求，参考了历届考生和社会助学单位的反馈意见，删除了原教材第3章中的段式和段页式存储管理、第8章MS-DOS操作系统简介、第9章Windows操作系统简介。增加了有关嵌入式操作系统、线程、快表、多级页表、文件的安全性、缓冲技术以及信息的优化分布等新内容。对各章的内容作了调整、修改和补充。编写过程中反复推敲，力求做到概念清晰正确，语句通顺易懂，便于自学。全书共分6章，第1章阐述了操作系统的概况；第2章至第5章从资源管理的角度介绍操作系统对各种软、硬件资源的管理方法和实现原理；第6章介绍了进程并发执行时必须解决的三大问题：进程同步、进程通信和死锁。每一章之后都有本章小结和习题，以便于读者掌握要点和进行复习。

本教材经北京大学陈向群教授（主审）、上海交通大学黄上腾教授、南京邮电大学陈春玲教授做了认真仔细的审阅。2005年5月在上海交通大学由全国高等教育自学考试专业委员会秘书长陈敏逊教授主持召开了审稿会，审稿会上三位审阅教授对教材提出了中肯的修改意见，在此向他们表示万分感谢。另外，在本书编写过程中还得到徐永森、徐文、奚红的帮助，对他们的帮助也表示由衷的感谢。

限于水平，错误与不妥之处定然难免。恳请读者批评指正，不胜感激。

编者

2005年6月于南京

目 录

操作系统概论

第1章 引论	(1)
1.1 计算机系统	(1)
1.1.1 计算机硬件	(1)
1.1.2 计算机软件	(1)
1.2 操作系统	(2)
1.2.1 什么是操作系统	(2)
1.2.2 操作系统的作用	(2)
1.2.3 操作系统的功能	(3)
1.3 操作系统的形成与基本类型	(3)
1.3.1 批处理操作系统	(4)
1.3.2 分时操作系统	(4)
1.3.3 实时操作系统	(5)
1.4 操作系统的发展	(6)
1.4.1 微机操作系统	(6)
1.4.2 网络操作系统	(6)
1.4.3 分布式操作系统	(7)
1.4.4 嵌入式操作系统	(7)
1.4.5 当前流行的操作系统简介	(8)
1.5 处理器的工作状态	(10)
1.5.1 特权指令	(10)
1.5.2 管态和目态	(10)
1.5.3 程序状态字	(11)

1.6 操作系统与用户的接口	(11)
1.6.1 系统调用	(12)
1.6.2 操作控制命令	(12)
小结	(13)
习题	(13)
第2章 处理器管理	(14)
2.1 多道程序设计	(14)
2.1.1 程序的顺序执行	(14)
2.1.2 程序的并行执行	(14)
2.1.3 多道程序设计	(15)
2.2 进程的概念	(17)
2.2.1 进程的定义	(17)
2.2.2 为什么要引入进程	(17)
2.2.3 进程的属性	(18)
2.3 进程控制块	(20)
2.4 进程队列	(21)
2.5 中断和中断处理	(22)
2.5.1 中断	(22)
2.5.2 中断类型	(23)
2.5.3 中断响应	(23)
2.5.4 中断处理	(25)
2.6 处理器调度	(26)
2.6.1 处理器的两级调度	(26)
2.6.2 作业调度算法	(27)
2.6.3 进程调度算法	(31)
2.7 线程的概念	(33)
2.7.1 什么是线程	(33)
2.7.2 为什么要引入线程	(33)
2.7.3 线程的属性	(34)
小结	(34)
习题	(36)
第3章 存储管理	(38)
3.1 计算机系统存储的存储器	(38)

3.2	重定位	(39)
3.2.1	绝对地址和逻辑地址	(39)
3.2.2	重定位	(39)
3.3	单用户连续存储管理	(41)
3.4	固定分区存储管理	(42)
3.4.1	主存空间的分配与回收	(42)
3.4.2	地址转换和存储保护	(43)
3.4.3	如何提高主存空间的利用率	(43)
3.5	可变分区存储管理	(44)
3.5.1	主存空间的分配与回收	(44)
3.5.2	地址转换和存储保护	(49)
3.5.3	移动技术	(49)
3.6	页式虚拟存储管理	(51)
3.6.1	页式存储管理的基本原理	(51)
3.6.2	页式主存空间的分配与回收	(52)
3.6.3	页表和地址转换	(53)
3.6.4	页的共享和保护	(56)
3.6.5	什么是虚拟存储器	(57)
3.6.6	页式虚拟存储管理的实现	(57)
3.6.7	多级页表	(60)
小结		(62)
习题		(63)
第4章	文件管理	(65)
4.1	概述	(65)
4.1.1	文件和文件系统	(65)
4.1.2	文件系统的功能	(65)
4.1.3	文件的分类	(66)
4.2	文件的存储介质	(66)
4.3	文件的组织	(68)
4.3.1	文件的逻辑结构	(68)
4.3.2	文件的存储结构	(69)
4.3.3	文件的存取方式	(73)
4.3.4	记录的成组和解组	(74)
4.4	存储空间的分配	(76)

4.4.1 位示图法	(76)
4.4.2 空闲块链接法	(77)
4.5 文件目录	(79)
4.5.1 一级目录	(79)
4.5.2 二级目录	(80)
4.5.3 树形目录	(81)
4.6 文件的安全性	(82)
4.6.1 文件的保护	(82)
4.6.2 文件的保密	(83)
4.7 基本文件操作及其使用	(84)
4.7.1 基本文件操作	(84)
4.7.2 文件操作的使用	(86)
小结	(86)
习题	(87)
第5章 设备管理	(89)
5.1 设备管理的功能	(89)
5.2 外围设备的分类	(90)
5.3 独占设备的分配	(90)
5.3.1 设备的绝对号与相对号	(91)
5.3.2 设备的分配	(91)
5.4 磁盘的驱动调度	(92)
5.4.1 移臂调度	(94)
5.4.2 旋转调度	(96)
5.4.3 信息的优化分布	(97)
5.5 设备的启动和 I/O 中断处理	(98)
5.5.1 通道	(98)
5.5.2 外围设备的启动	(99)
5.5.3 I/O 中断事件的处理	(102)
5.6 缓冲技术	(102)
5.6.1 单缓冲	(103)
5.6.2 双缓冲	(103)
5.6.3 缓冲池	(104)
5.7 虚拟设备	(105)
5.7.1 脱机外围设备操作	(105)

5.7.2 联机同时外围设备操作	(106)
小结	(107)
习题	(108)
第6章 并发进程	(110)
6.1 进程的并发性	(110)
6.1.1 进程的顺序性	(110)
6.1.2 进程的并发性	(110)
6.2 与时间有关的错误	(111)
6.3 临界区与 PV 操作	(114)
6.3.1 临界区	(114)
6.3.2 PV 操作	(115)
6.4 进程的互斥与同步	(116)
6.4.1 进程的互斥	(116)
6.4.2 进程的同步	(119)
6.5 进程通信	(129)
6.5.1 信件	(130)
6.5.2 信箱	(130)
6.5.3 通信原语	(131)
6.6 死锁	(132)
6.6.1 死锁的形成	(132)
6.6.2 死锁的必要条件	(135)
6.6.3 死锁的防止	(136)
6.6.4 死锁的避免	(137)
6.6.5 死锁的检测	(140)
小结	(141)
习题	(142)
主要参考文献	(144)

操作系统概论自学考试大纲

出版前言	(147)
------------	-------

一、课程性质与设置目的	(149)
二、课程内容与考核目标	(150)
第1章 引论	(150)
第2章 处理器管理	(151)
第3章 存储管理	(153)
第4章 文件管理	(154)
第5章 设备管理	(156)
第6章 并发进程	(157)
三、有关说明与实施要求	(159)
附录 题型举例	(162)
后记	(164)

第 1 章 引 论

1.1 计算机系统

计算机是 20 世纪 40 年代人类的伟大创造。它对人类社会的进步与发展作用巨大，影响深远。当今计算机应用日益普及，它广泛应用于科学计算、过程控制、信息传递和数据处理，而且已渗透到办公、教育、家庭等许多领域。这是与计算机系统功能的不断完善与扩充密切相关的。

计算机系统能够按人的要求接收和存储信息，能对信息进行处理并提供所需结果，其结果（输出信息）取决于所接收的信息（输入信息）及相应的处理算法。

计算机系统包括计算机硬件和计算机软件两大部分。计算机硬件是借助电、磁、光、机械等原理构成的各种物理部件的组合，是系统赖以工作的实体。计算机软件一般指计算机系统内的程序及其文档，用于指挥和管理整个系统按指定的要求进行工作。图 1-1 是计算机系统的层次结构。

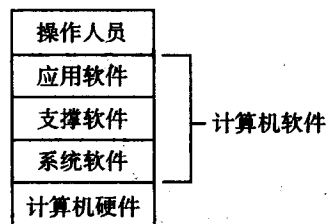


图 1-1 计算机系统层次结构

1.1.1 计算机硬件

计算机系统的最内层是硬件。它主要由中央处理器（CPU）、存储器、输入输出控制系统和各种输入输出设备组成。中央处理器是对信息进行高速运算和处理的部件。存储器可分为主存储器和辅助存储器（磁盘、磁带、光盘等），用于存放各种程序和数据。主存储器可被中央处理器直接访问。输入输出设备（如键盘、鼠标、打印机、显示器、语音输入输出设备、绘图仪等）是计算机与用户间的交互接口部件。输入输出控制系统管理外围设备（包括各种辅助存储器和输入输出设备）与主存储器之间的信息传递。

1.1.2 计算机软件

计算机系统的最外层是使用计算机的人。人与计算机硬件之间的接口界面是计算机软件。计算机软件不仅为人们使用计算机提供方便，而且在计算机系统中起着指挥管理作用。一般说来，计算机软件可以分为系统软件、支撑软件以及应用软件三类。系统软件是计算机

系统中最靠近硬件层次的软件，是计算机系统中不可缺少的软件。如操作系统、编译程序等均为系统软件。系统软件与具体的应用领域无关。解决任何领域的问题一般都要用到系统软件。支撑软件是支撑其他软件的开发和维护的软件。如各种接口软件、软件开发工具和环境等都是支撑软件。应用软件是特定应用领域的专用软件。如人口普查软件、飞机订票软件、财务管理软件等都是应用软件。系统软件、支撑软件和应用软件三者既有分工，又相互结合，而且相互有所覆盖、交叉和变动，并不能截然分开。例如，操作系统是系统软件，但从另一角度来看，它也支撑了其他软件的开发，故也可看作是支撑软件。

1.2 操作系统

如果用户直接使用裸机（不配有任何软件的计算机硬件），那是非常麻烦的。他不仅要熟记机器语言（指令系统），而且要了解各种外围设备的物理特性。这不仅不方便而且容易出错。在裸机基础上配置了操作系统、编译程序等系统软件后，用户可以用高级语言编写程序，可以用各种命令提出控制程序执行的要求，可以不必关心硬件的结构和特性。

1.2.1 什么是操作系统

众所周知，操作系统已是计算机系统中一个不可分割的组成部分。不同的人从不同的角度看到的操作系统不尽相同。例如，操作使用者认为操作系统是一组命令的集合，它接收输入的命令，并按要求完成指定的功能。程序设计人员认为操作系统是一组功能调用程序的集合，它为程序员编制程序提供了方便。因而，至今对操作系统尚未有一个严格的定义。

但从总体出发，一般认为，操作系统（Operating System，缩写为 OS）是管理计算机系统资源、控制程序执行、改善人机界面和为应用软件提供支持的一种系统软件。

1.2.2 操作系统的作用

操作系统在计算机系统中的作用大致有如下几个方面。

操作系统管理计算机系统的资源。这些资源包括硬件资源（中央处理器、主存储器、各种外围设备）和软件资源（程序、数据）。操作系统监视资源的使用情况，实现多用户共享计算机系统的各种资源，使计算机系统的资源利用率得以提高。

操作系统为用户提供方便的使用接口。用户可以按需要输入操作命令或从提供的“菜单”中选择命令。操作系统按用户输入或选择的命令要求去控制用户程序的执行。用户无需了解硬件的特性。

操作系统具有扩充硬件的功能。它把裸机改造成为功能更加完善的虚拟机，为用户提供良好的运行环境，应用程序可以获得远较裸机所能提供的更多的功能上的支持。

所以，计算机配置了操作系统后不仅可以提高效率，而且便于使用。

1.2.3 操作系统的功能

从资源管理的观点看，操作系统的功能可分为：处理器管理、存储管理、文件管理和设备管理。操作系统的这些部分相互配合，协调工作，实现计算机系统的资源管理、控制程序的执行以及扩充系统功能、为用户提供方便的使用接口和良好的运行环境等功能。

处理器管理的主要工作是进行处理器的分配调度，尤其是在多道程序或多用户的情况下，要求运行的程序数目往往大于处理器的个数，这就需要按照一定的策略进行分配调度。不同的操作系统具有不同的特性，因此可以采用不同的调度策略。

存储管理是对主存储器进行管理，根据用户程序的要求为它分配主存空间和实现重定位，同时还保护用户存放在主存储器中的程序和数据不被破坏。必要时可以提供虚拟存储技术，扩充主存空间，为用户提供比实际容量大的虚拟存储空间。

文件管理面向用户实现按名存取，支持对文件的存储、检索以及解决文件的共享、保护和保密等问题。一般说来，操作系统中都有功能较强的文件管理系统。

设备管理负责管理各类外围设备，包括分配、启动和故障处理等。为了提高设备的使用效率，还实现虚拟设备。

此外，操作系统还为用户提供使用计算机系统的手段，为用户提供两类使用接口：一是程序员接口，用户通过“系统调用”使用操作系统功能；二是操作员接口，用户通过操作控制命令提出控制要求。

1.3 操作系统的形成与基本类型

早期的计算机上是没有操作系统的。那时计算机速度低，外围设备少，编制和运行一个程序也比较简单，程序的装入、调试以及控制程序的运行都是由程序员通过控制台上的开关来实现的。

随着计算机技术的发展，出现了第二代计算机。它的速度较高，外围设备也较多，功能较强，所以再采用手工操作方式已不能适应。主要表现在两个方面：首先，手工操作不能进行复杂的控制，不能满足功能较强的第二代计算机的需要；其次，手工操作速度慢，会降低计算机的使用效率。例如，在第一代计算机上进行手工操作，假定算一个题要花费 1 小时，其中控制操作费时 3 分钟，手工操作仅占总时间的 5%。若把这个计算题放在第二代计算机进行，可能只要 6 分钟就能得到结果，然而手工操作时间仍占用 3 分钟，这是总时间的 50%，变得难以让人承受。所以，设计一种能管理计算机系统资源和控制程序运行的软件是必不可少的。操作系统就是在这种需求下形成的。随着计算机软硬件技术的发展，逐步形成了三种基本类型的操作系统，它们是：批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统。

1.3.1 批处理操作系统

20 世纪 50 年代, General Motors 研究室在 IBM701 计算机上实现了第一个操作系统。它是一个“单道批处理系统”。如果把一个计算问题看成是一个作业的话,那么该系统每次只允许一个作业执行。一批作业和初始数据交给系统后,系统顺序控制作业的执行,当一个作业执行结束后,自动转入下一个作业的执行。

20 世纪 60 年代开始设计“多道批处理系统”。当时的计算机不仅配置了丰富的硬件设备(如卡片输入/输出机、打印机、磁带机、磁盘机),而且中央处理器与各种外围设备能并行工作。操作系统设计者观察到:一个作业在等待一次输入/输出传送完成之前,该作业仍可继续占用中央处理器执行;当一个作业暂时不使用中央处理器时,其他作业可以占用空闲的中央处理器;一个作业在使用中央处理器时,其他的作业可以使用各种外围设备。因此操作系统设计者提出了“多道程序设计”概念,并且设计了多道批处理操作系统,允许若干个作业同时装入主存储器,使一个中央处理器轮流执行各个作业,各个作业可以同时使用各自所需的外围设备。图 1-2 示意了多道批处理系统的控制。

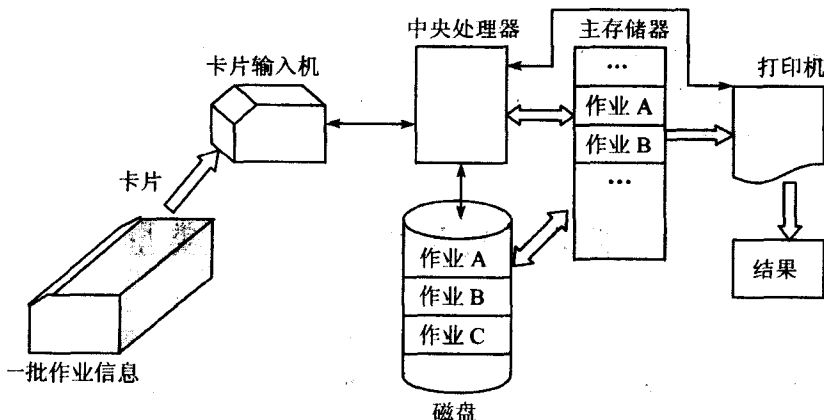


图 1-2 作业成批处理控制示意

作业的初始信息可记录在卡片上。通过卡片输入机把一批作业的信息传送到磁盘上。操作系统再从磁盘上选择若干个作业(例如,图 1-2 中的作业 A 和作业 B)装入主存储器,使它们不断轮流占用中央处理器执行。当某个作业(例如,作业 B)产生结果信息时,可启动打印机输出。如果有作业执行结束,则又可从磁盘上选择作业装入主存储器让其执行,另一方面还可把新的作业信息通过卡片输入机传送到磁盘上等待执行。

多道批处理系统提高了计算机系统的资源使用效率,但作业执行时用户不能直接干预作业的执行。当作业执行中发现出错,由操作系统通知用户重新修改后再次装入执行。

1.3.2 分时操作系统

为了使用户能直接操纵计算机进行交互式工作,20 世纪 60 年代也设计了“分时操作系

统”（简称分时系统）。分时系统让用户通过与计算机相连接的终端来使用计算机系统，允许多个用户同时与计算机系统的一系列交往。各用户从各自的终端上输入各种命令，系统把作业执行的情况也通过终端向用户报告。由于用户直接与计算机系统交互，所以要求系统能快速地对用户提出的请求给出应答，使得每个用户都感到好像各自有一台独立的支持自己请求服务的计算机。在分时系统控制下，用户在终端设备上可以直接输入、调试和运行自己的程序，能直接修改程序中的错误，并且直接获得结果，如图 1-3 所示。

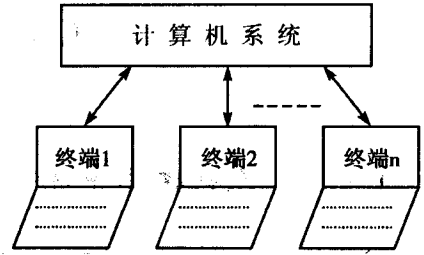


图 1-3 分时系统的控制示意

1.3.3 实时操作系统

在同一个年代中还出现了用于控制生产流水线、进行工业流程控制、监督和控制实验等的“实时操作系统”。在实时操作系统控制下计算机系统接收到外部信号后及时进行处理，并且要在严格的时限内处理完接收的事件。例如，一个由计算机系统控制生产过程的反应堆，它要把 A、B 两种产品合成一种新产品 C，如图 1-4 所示。

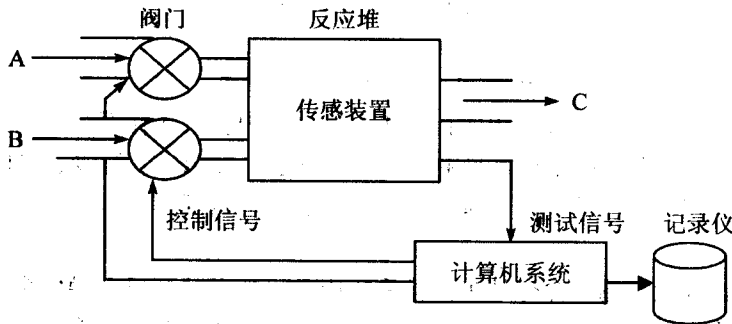


图 1-4 化学反应堆的控制示意

A、B 两种产品通过阀门进入反应堆。反应堆中的传感装置周期性地把反应堆中的温度、压力、浓度等参数传送给计算机系统。在实时操作系统控制下，计算机系统根据收集到的参数执行一个特定的“调整程序”控制阀门大小，以限定 A、B 产品进入反应堆的数量，保证反应堆中的各种参数维持在一个固定的极限值内。如果反应堆中的参数超过临界值，必须紧急关闭反应堆以免发生事故。此外，计算机系统还可对周期性得到的各种参数进行统计，或通过仪表记录。

为保证安全，对计算机系统的处理时间必须严格规定。在上例中，假定反应堆提供参数的周期为 T ，计算机系统从收集参数、进行测定、完成计算直到产生控制阀门的命令需要的时间为 t ，则应保证 $t \leq T$ 。设计实时操作系统必须首先考虑系统的实时性和可靠性，其次才考虑系统的效率。

1.4 操作系统的发展

1.4.1 微机操作系统

20 世纪 70 年代，微处理技术的发展助长了微型计算机的发展。最简单的微型计算机由一个中央处理器、主存储器和一个终端（显示器和键盘，还可有一个鼠标）组成，通常还增加一个磁盘和一台打印机，如图 1-5 所示。

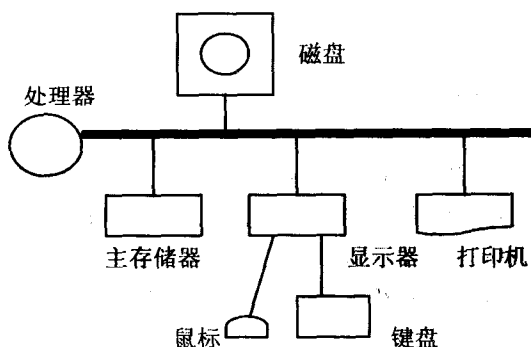


图 1-5 微型计算机结构示意图

当时微型计算机多数是个人使用的计算机。这些用户要求操作系统提供两类服务。一类是建立和命名文件，把文件存储到磁盘中，在各类设备（显示器、键盘、打印机）之间转换信息。另一类是执行程序，接受来自键盘或由文件提供的数据，在屏幕上显示结果，复制文件。

用户通过键盘或鼠标输入命令请求操作系统服务。微型计算机上操作系统的主要功能是实现文件管理、输入/输出控制和命令的解释。因此，早期的微型计算机上运行的操作系统每次只允许一个用户使用计算机，被称为单用户微机操作系统，如 CP/M，MS-DOS 等。

1.4.2 网络操作系统

为了满足较大规模的应用，可以把若干台地理上分散并具有自治功能的计算机系统用通信线路连接起来构成计算机网络，如图 1-6 是由四台微型计算机系统构成的计算机网络。

把为计算机网络配置的操作系统称为网络操作系统。网络操作系统把计算机网络中各台计算机系统有机地联合起来，为用户提供一种统一、经济而有效地使用各台计算机系统的方法，可使各台计算机系统相互间传送数据。因而，网络操作系统的主要功能是实现各台计算机系统之间的通信以及网络中各种资源共享。