



附：操作系统自学考试大纲

操作系统

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
计算机及其应用专业（独立本科段）

中国人民大学出版社



全国高等教育自学考试指定教材
计算机及其应用专业（独立本科段）

操作系统

（附：操作系统自学考试大纲）

全国高等教育自学考试指导委员会 组编
主编 谭耀铭

中国人民大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机及其应用专业 (独立本科): 操作系统/谭耀铭主编.

北京: 中国人民大学出版社, 1999.7

全国高等教育自学考试指定教材

ISBN 7-300-03235-4/G.619

I. 操…

II. 谭…

III. ①计算机-高等教育-自学考试-教材

②操作系统-高等教育-自学考试-教材

IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 36466 号

全国高等教育自学考试指定教材

计算机及其应用专业(独立本科)

操作系统

(附 操作系统自学考试大纲)

全国高等教育自学考试指导委员会 组编

主 编 谭耀铭

责任编辑 潘旭燕

版式设计 王坤杰

出 版: 中国人民大学出版社

(北京海淀路 157 号 邮编 100080)

E-mail: rendafx@263.net

印 刷: 北京友谊印刷有限公司

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 18.75

1999 年 10 月第 1 版 2006 年 2 月第 10 次印刷

字数: 449 000

定价: 24.00 元

本书如有质量问题, 请与教材供应部门联系。

组 编 前 言

当您开始阅读本书时，人类已经迈入了二十一世纪。

这是一个变幻难测的世纪，这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，为每一个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、形式体例、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

1999年7月

编 者 的 话

操作系统是计算机系统中必不可少的系统软件，任何人使用计算机时总是先要问配置的是什么操作系统，它提供了哪些命令，怎样使用等问题。然而，大多数应用人员就不再去问操作系统到底做些什么工作，怎样按命令的要求去为用户服务。但是，对于一个学习计算机科学技术的学生和从事计算机科学技术的工作者来说，必须要对计算机系统有全面的了解，尤其对作为计算机系统重要组成部分的操作系统，不仅要知其然，更应该知其所以然。

操作系统是计算机系统中各种资源的管理者和各种活动的组织者、指挥者。它使整个计算机系统协调一致且有效地工作。你想知道操作系统怎样实现自己的使命吗？本教材将告诉你操作系统要做什么、怎么做和为什么要这样做。

本教材是根据 1998 年 12 月审定的《操作系统自学考试大纲》（独立本科段）的要求，结合作者多年的教学经验编写的，全书介绍了操作系统的基本工作原理和实现技术，以 UNIX 为例阐述了操作系统基本原理的实际应用。全书共分十章，第一、二两章介绍计算机系统和操作系统的概况，通过学习可以知道操作系统在计算机系统中的地位、作用和其他部分的关系，以及操作系统自身的特征；第三章至第七章是从计算机系统的资源管理观点出发，详细阐述了对处理器、主存储器、文件、设备、作业进行管理的基本原理和实现技术；第八、九两章讨论了进程的同步与互斥、进程间的通信以及死锁问题，通过学习可以了解操作系统是怎样组织进程的并发活动，以保证系统的安全可靠；第十章介绍一个精巧实用的操作系统 UNIX，可从中得到启发，学习操作系统基本原理的灵活应用。每章之后有小结和复习题，便于复习。

本教材在编写过程中力求概念清楚，表述正确，通俗易懂，便于自学。但由于编者水平有限及计算机的迅猛发展，书中难免出现不妥之处和错误，恳请读者批评指正，不胜感激。

本教材承蒙东南大学邢汉承教授（主审）、上海交通大学徐良贤教授、南京大学费祥林教授审阅，并提出了宝贵意见。在编写过程中得到徐永森、李愚、钟昱陶的帮助，在此对他们一并表示由衷的感谢。

本教材既可供计算机及其应用专业自学考试的学生使用，也可供高等学校计算机专业的学生以及各类计算机专业的函大、电大学生使用或作为教学参考书。

主 编

1999 年 4 月于南京

内 容 简 介

本教材系统地阐述了操作系统的基本工作原理及实现技术，从计算机系统资源管理的观点出发，全面介绍了处理器、主存储器、文件、设备和作业的管理方法及实现。详细叙述了操作系统的重要概念——进程，以及进程并发执行中的同步、通信、死锁等问题。最后以一个实用的操作系统 UNIX 为例，阐述操作系统基本原理在实际系统中的灵活应用。

本教材是供计算机及其应用专业（独立本科段）自学考试使用的，每章后都有小结和复习题，便于自学和复习。该教材也可作为其他相关专业的自学考试用书，也可供高等学校计算机类专业的教学使用或作为教学参考书。

目 录

操作系统

第一章 引言.....	(3)
第一节 什么是操作系统.....	(3)
一、计算机系统.....	(3)
二、操作系统.....	(4)
第二节 操作系统的形成.....	(4)
第三节 操作系统的类型.....	(6)
一、批处理操作系统.....	(6)
二、分时操作系统.....	(8)
三、实时操作系统.....	(10)
四、网络操作系统.....	(11)
五、分布式操作系统.....	(11)
第四节 操作系统的功能.....	(12)
小结.....	(12)
复习题.....	(13)
第二章 计算机系统结构.....	(15)
第一节 计算机系统的结构.....	(15)
第二节 硬件环境.....	(17)
一、输入输出结构.....	(17)
二、存储结构.....	(18)
三、硬件保护.....	(19)
第三节 操作系统结构.....	(21)
一、结构设计目标.....	(21)
二、层次结构.....	(21)
三、用户与操作系统的接口.....	(23)
小结.....	(24)
复习题.....	(24)
第三章 处理器管理.....	(27)
第一节 多道程序设计.....	(27)
一、什么是多道程序设计.....	(27)
二、为什么要采用多道程序设计.....	(27)

三、采用多道程序设计应注意的问题	(29)
第二节 进程概念	(30)
一、定义	(30)
二、进程的属性	(31)
三、进程队列	(33)
第三节 中断系统	(36)
一、中断和中断类型	(36)
二、中断响应	(37)
三、中断事件的处理	(40)
四、中断优先级和中断屏蔽	(41)
第四节 进程调度	(42)
一、进程调度算法	(42)
二、进程调度算法的选择	(44)
三、进程调度的职责	(45)
四、进程的切换	(46)
小结	(47)
复习题	(47)
第四章 存储管理	(49)
第一节 概述	(49)
一、信息的二级存储	(49)
二、存储管理的功能	(49)
第二节 重定位	(51)
一、绝对地址和逻辑地址	(51)
二、重定位	(51)
第三节 分区存储管理	(53)
一、一个分区的存储管理	(53)
二、多个分区的存储管理	(55)
第四节 页式存储管理	(64)
一、基本原理	(65)
二、存储空间的分配与去配	(66)
三、地址转换	(66)
四、快表	(67)
五、页的共享和保护	(68)
第五节 段式存储管理	(69)
一、基本原理	(69)
二、主存空间的分配和去配	(71)
三、地址转换与存储保护	(71)
四、可分页的段式存储管理	(72)
第六节 虚拟存储器	(72)

一、虚拟存储器的工作原理	(73)
二、页式虚拟存储管理	(73)
三、段式虚拟存储管理	(78)
小结	(79)
复习题	(79)
第五章 文件管理	(81)
第一节 文件系统结构	(81)
一、文件概念	(81)
二、文件的存取方式	(82)
三、文件系统结构	(83)
第二节 文件目录	(84)
一、一级目录结构	(85)
二、二级目录结构	(85)
三、树形目录结构	(86)
四、文件目录的管理	(88)
第三节 文件的组织结构	(88)
一、文件的逻辑结构	(88)
二、文件的物理结构	(89)
三、记录的成组和分解	(94)
第四节 磁盘存储空间的管理	(97)
一、位示图	(97)
二、空闲块表	(98)
三、空闲块链	(99)
第五节 文件的使用	(101)
一、文件操作	(101)
二、文件的使用	(102)
第六节 文件的保护和保密	(103)
一、文件的共享	(103)
二、文件的保护	(104)
三、文件的保密	(105)
小结	(106)
复习题	(107)
第六章 设备管理	(109)
第一节 概述	(109)
第二节 独占设备的分配	(109)
一、设备的绝对号与相对号	(109)
二、独占设备的分配	(110)
第三节 磁盘的驱动调度	(112)
一、磁盘的结构	(112)

二、磁盘的驱动调度.....	(114)
第四节 外围设备的启动.....	(119)
一、通道和通道程序.....	(119)
二、外围设备的启动.....	(122)
三、I/O 中断事件的处理	(124)
第五节 虚拟设备.....	(125)
一、为什么要提供虚拟设备.....	(125)
二、虚拟设备的实现.....	(125)
小结.....	(129)
复习题.....	(130)
第七章 作业管理.....	(133)
第一节 作业.....	(133)
一、作业和作业步.....	(133)
二、作业控制方式.....	(134)
第二节 批处理作业的管理.....	(134)
一、批处理作业的组织.....	(134)
二、批处理作业的输入.....	(135)
三、批处理作业的调度.....	(135)
四、批处理作业的控制.....	(140)
第三节 交互式作业的管理.....	(143)
一、交互式作业.....	(143)
二、交互式作业的控制.....	(143)
三、终端作业的管理.....	(146)
小结.....	(147)
复习题.....	(148)
第八章 进程同步与通信.....	(149)
第一节 进程的顺序性与并发性.....	(149)
一、进程的顺序性.....	(149)
二、进程的并发性.....	(149)
第二节 与时间有关的错误.....	(150)
第三节 进程的互斥.....	(152)
一、临界区.....	(152)
二、进程的互斥.....	(153)
第四节 进程的同步.....	(159)
一、协作.....	(159)
二、进程的同步.....	(160)
第五节 进程通信.....	(168)
一、通信机制.....	(169)
二、间接通信.....	(170)

三、用进程通信实现进程同步.....	(172)
第六节 线程概念.....	(172)
一、什么是线程.....	(172)
二、进程与线程.....	(173)
小结.....	(175)
复习题.....	(176)
第九章 死锁.....	(179)
第一节 死锁的形成.....	(179)
第二节 死锁的特征.....	(182)
一、死锁的必要条件.....	(182)
二、资源分配图.....	(183)
第三节 死锁的防止.....	(185)
一、互斥条件.....	(185)
二、占有并等待条件.....	(185)
三、不可抢夺条件.....	(186)
四、循环等待条件.....	(186)
第四节 死锁的避免.....	(188)
一、安全状态.....	(188)
二、银行家算法.....	(189)
第五节 死锁的检测.....	(191)
一、死锁的检测.....	(191)
二、死锁的解除.....	(195)
小结.....	(196)
复习题.....	(196)
第十章 UNIX 系统.....	(199)
第一节 UNIX 的发展史.....	(199)
第二节 UNIX 系统结构.....	(200)
一、UNIX 的基本结构.....	(200)
二、UNIX 的主要特点.....	(201)
第三节 程序员接口.....	(202)
一、系统调用.....	(202)
二、UNIX 系统调用分类.....	(203)
第四节 用户接口.....	(206)
一、注册与注销.....	(207)
二、shell.....	(207)
三、标准 I/O 及其重定向.....	(209)
四、管道和过滤器.....	(209)
五、shell 文件.....	(211)
第五节 进程管理.....	(212)

一、UNIX 进程的组成	(212)
二、UNIX 的进程状态	(218)
三、进程的创建和终止	(219)
四、进程的换进换出	(221)
五、进程的睡眠与唤醒	(222)
六、进程调度	(223)
第六节 存储管理	(225)
一、对换技术	(225)
二、虚拟页式管理技术	(227)
第七节 文件系统	(230)
一、UNIX 的文件和文件系统	(230)
二、UNIX 的目录结构	(231)
三、UNIX 的索引节点	(233)
四、UNIX 的打开文件表	(235)
五、UNIX 的文件操作	(238)
六、磁盘存储空间的分配	(240)
第八节 输入输出系统	(241)
一、设备和设备文件	(241)
二、缓冲技术	(242)
三、块设备管理	(245)
四、字符设备管理	(247)
小结	(248)
复习题	(249)
附录 实验指导	(251)
参考书目	(259)

附 操作系统自学考试大纲

《自学考试大纲》出版前言	(263)
I. 课程的性质及其设置目的和要求	(264)
II. 考核内容和考核目标	(265)
III. 有关说明与实施要求	(283)
IV. 学习方法指导	(285)
附录 题型举例	(286)
《自学考试大纲》后记	(288)

操作系统

第一章 引言

第一节 什么是操作系统

众所周知,操作系统 (operating system, 缩写成 OS) 是现代计算机系统中的一种必不可少的系统软件, 它在计算机用户与计算机硬件之间起着中介作用。但是, 操作系统到底是什么? 操作系统要做哪些工作? 是一个初学者必然提出的问题。我们将根据操作系统在计算机系统中的地位 and 作用阐述操作系统的概念。

一、计算机系统

计算机系统是按用户的要求接收和存储信息、自动进行数据处理并输出结果信息的系统。计算机系统由硬件(子系统)和软件(子系统)组成。硬件系统是计算机系统赖以工作的实体。软件系统保证计算机系统按用户指定的要求协调地工作。

硬件系统主要由中央处理器 (CPU)、主存储器、辅助存储器(磁盘、磁带等)以及各种输入输出设备(键盘、显示器、打印机等)组成。软件系统由各种程序和数据组成。这些组成部分都看作为计算机系统的资源。因此, 计算机系统的资源包括两大类: 硬件资源和软件资源。图 1-1-1 是一个计算机系统的抽象视图。

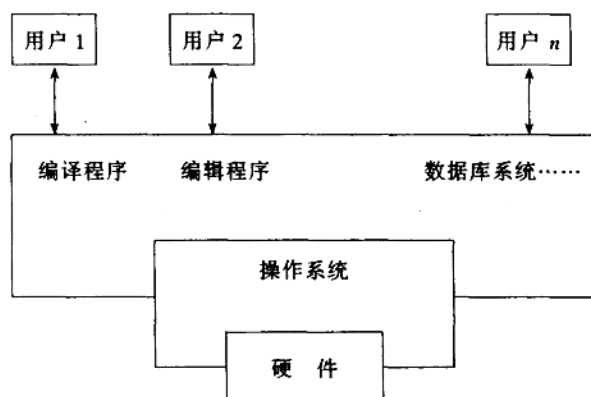


图 1-1-1 计算机系统的抽象视图

各种不同的用户(人、应用程序、其他计算机系统)要利用计算机系统解决的问题可能不相同, 但是, 任何一个程序在执行前必须获得主存空间后才能被装入主存, 程序的执行要依靠处理器, 程序执行中还要使用各种设备完成信息的输入和输出, 或者调用共享文件和公共子程序等。也就是说, 任何程序的执行都要占用计算机系统的资源。

然而，各用户对资源的请求和使用可能会有冲突。例如，当一个用户正在用打印机输出信息时，另一个用户也要求使用该打印机，如果对用户的这种资源请求不加限制的话，则将会引起混乱。因此，必须适当地控制和协调资源的分配。

各用户还希望计算机系统能按各自的要求控制程序的执行。于是，计算机系统必须具有识别用户要求的能力，也必须具有对不同用户进行不同控制执行的能力。

计算机系统把进行资源管理和控制程序执行的功能集中组成一种软件，称为操作系统。

二、操作系统

(一) 定义

操作系统是计算机系统的一种系统软件，由它统一管理计算机系统的资源和控制程序的执行。

操作系统是一种资源管理程序。为什么要对计算机系统的资源进行管理呢？首先，计算机系统有限的资源与众多的请求资源者之间存在矛盾。因此，必须采取一些办法为用户分配需要的资源，例如：CPU 时间、存储空间、输入输出设备等，使相互竞争者能合理地共享资源，以保证计算机系统的效率和公平。其次，计算机系统的各种资源其性质均不相同。因此，必须研究它们的“个性”，总结它们的“共性”，寻求合适的使用方法和管理策略，以提高计算机系统的可靠性和安全性。

操作系统也是一种控制其他程序执行的控制程序。操作系统识别用户的命令和要求，按照用户的意图控制程序的执行。同时，操作系统也必须核对用户要求的合法性，以防止错误和不恰当地使用计算机系统。

(二) 操作系统的设计目标

操作系统是一种系统程序，其目的是提供一个供其他程序执行的良好环境。因此，它有两个主要的设计目标。

第一个目标是使得计算机系统使用方便。操作系统为用户提供方便的使用接口，用户按需要输入命令或从提供的“菜单”中选择命令，操作系统按命令去控制程序的执行；用户也可以请求操作系统的功能模块为其服务，而不必了解硬件的特性。

第二个目标是使得计算机系统能高效地工作。操作系统扩充硬件的功能，使硬件的功能发挥得更好；操作系统使用户合理共享资源，防止各用户间的相互干扰；操作系统以文件形式管理软件资源，保证信息的安全和快速存取。

这两个目标，“方便”和“效率”有时会发生矛盾。为求方便使用，可能要牺牲效率。同样，为了保证高效可能影响使用的方便性，在设计操作系统时应根据计算机系统的功能和服务对象，权衡方便性和高效性，作出决策。

第二节 操作系统的形成

早期的计算机体积巨大、速度低、设备少、编制的程序也比较简单。在那时候，计算机上不配置操作系统，程序员往往直接使用机器指令设计程序。程序的装入、调试以及控制程

序的运行都是通过控制台上的开关来实现的。在这期间，整个计算机都被一个程序员所占有。因而，不需要专门的操作员，程序员身兼两职，既是操作员，也是程序员。当程序运行时，通过控制台上的开关和显示灯来管理他的程序。如果发现错误，程序员暂停程序的运行，测试主存和寄存器的内容，然后直接从控制台上排除程序错误。

随着计算机的发展，硬件增加了读卡机、行式打印机和磁带机。为了使程序设计变为容易，产生了协助用户使用计算机的软件——原始汇编系统。该系统提供了“汇编语言”和“汇编语言解释程序”。汇编语言中的每个语句与一条条机器指令对应，是用符号记忆码代替指令中的二进制数字码。程序按固定格式的汇编语言书写要比用机器指令书写来得容易。用汇编语言设计的程序称为“源程序”，只有把源程序转换成用机器指令序列表示的“目标程序”后才能在计算机上运行。把源程序转换成目标程序的工作由汇编语言解释程序完成。因此，在这样的计算机系统中，首先要将汇编语言解释程序和源程序都记录在特制的卡片上，然后再装入和执行。这种特制的卡片以穿孔的形式记录信息，每张卡片可以记录 80 个字符，有孔的位置对应二进制的“1”，无孔的位置对应二进制的“0”。一个程序或一组数据往往要用一叠卡片，当把程序和数据记录到卡片上后，就可按如下步骤进行操作：

- (1) 启动读卡机，把汇编语言解释程序装入计算机；
- (2) 执行汇编语言解释程序，汇编语言解释程序从读卡机上读入源程序并将其转换成目标程序，把产生的目标程序记录到卡片上或磁带上；
- (3) 启动读卡机或磁带机把目标程序装入计算机；
- (4) 运行目标程序，目标程序从读卡机上读入需处理的数据，经处理后把产生的结果从打印机上打印输出。

这种工作方式比早期的工作方式前进了一步，但本质上还是手工操作方式。用户需要不断地更换读卡机上的卡片，这样就增加了出错机会。

为了启动读卡机、磁带机、打印机等设备进行工作，必须配置控制设备工作的程序。由于每种设备都有自己的特点，所以，对每一种设备都需要编写专门的例行子程序，这种例行子程序被称为“设备驱动程序”。为了方便用户，计算机系统为每一种设备都配置了设备驱动程序，供用户需要时调用。这些设备驱动程序可以看成是最原始的操作系统。

20 世纪 50 年代末至 60 年代初，计算机发展进入了第二代。不仅计算速度有了很大提高，而且存储容量大幅度增长。这给软件的发展奠定了物质基础，先后出现了 FORTRAN, ALGOL 和 COBOL 等程序设计语言及相应的编译程序。程序员用这些程序设计语言能很容易地编写程序。但是，如果对计算机的操作仍停留在手工操作方式上，那么仍要不断地装卸卡片或磁带，不仅花费时间，而且操作复杂。于是，迫切需要一种能对计算机硬件和软件进行管理与调度的软件。当时，在美国的 IBM360 系列计算机系统和英国的 1900 系列计算机系统上都配置了这种软件，称为管理程序。

有了管理程序后，程序员不必亲自上机操作，而可由专业化的操作员代劳。操作员只要从控制台输入命令，然后由管理程序来识别和执行。这样，不仅操作速度快，而且当计算机在执行过程中发生错误或意外时，管理程序将输出信息向操作员报告。管理程序不仅协助操作员操纵计算机，而且还管理计算机的部分资源。用户程序总是通过管理程序去启动设备，当设备发生故障时，管理程序将负责处理而不必用户费心。管理程序还对文件进行管理，用户可以按文件名字而不是物理地址存取信息，这不仅方便灵活，而且安全可靠。这种管理程