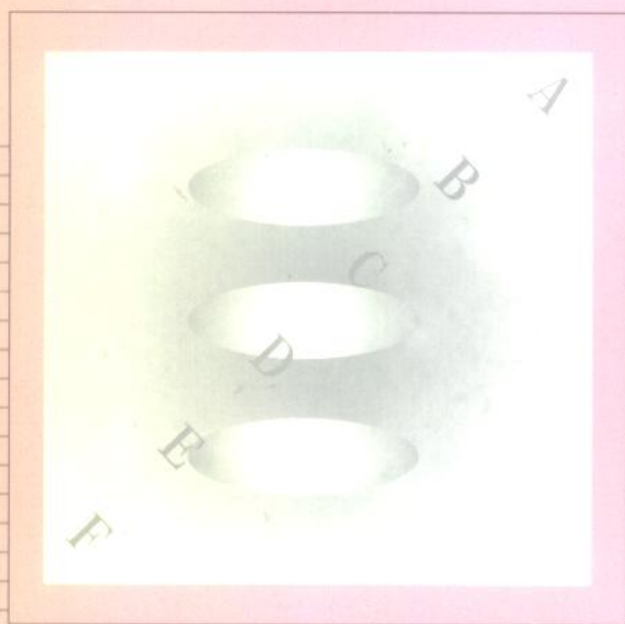


北京市高等教育学历文凭考试计算机专业教材

计算机操作系统

任爱华 主编



科学出版社



93.9631
216

北京市高等教育学历文凭考试计算机专业教材

计算机操作系统

任爱华 主编



科学出版社

1999

9610213

IS/112/12
内 容 简 介

本书是根据国务院发布的《高等教育自学考试暂行条例》以及北京市高等教育自学考试委员会制定的《高等教育学历文凭考试课程大纲》编写的，其内容的深度和广度符合大纲要求。

本书介绍计算机系统中的一个重要系统软件——操作系统（OS）。全书共分为7章。第一至第六章介绍操作系统原理。第一章概述了操作系统的形成、类型和功能等；第二章阐述了进程和线程、同步和通信、调度和死锁的基本概念；第三章介绍存储管理和虚拟存储器；第四章为设备管理内容；第五章是文件管理；第六章介绍用户接口。第七章是操作系统的实例介绍，包括DOS操作系统的内部结构及其系统配置和Windows 95的使用与配置。书后附有最新的《北京市高等教育学历文凭考试“操作系统”课程考试大纲》供参考。

本书由北京市高等教育自学考试委员会推荐使用，不仅可作为高等教育自学考试计算机专业文凭考试课程的理想教材，还可作为各类高等专科学校、职工大学、职业大学、夜大学以及函授大学等大专类“操作系统”课程的教材与教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统/任爱华主编. - 北京: 科学出版社, 1999.2

(北京市高等教育学历文凭考试计算机专业教材)

ISBN 7-03-006818-1

I. 计… II. 任… III. 磁盘操作系统, DOS-高等教育-教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 16524 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1999年2月第一版 开本: 787×1092 1/16
1999年2月第一次印刷 印张: 15 1/2
印数: 1-4 500 字数: 347 000

定价: 21.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

序

高等教育学历文凭考试,是我国高等教育事业发展过程中出现的一个新生事物。它是社会力量办学与国家考试相结合,以宽进严出、教考分离、全日制教学为特点的高等教育形式。这种形式从它产生之日起,就受到社会各界的重视和赞誉,认为它为我国社会主义经济建设对人才的大量需求又提供了一种培养手段,同时它也得到了国家有关领导同志的称赞,认为这是“穷国办大教育”的一条好的途径。北京在全国是最早进行这项试点工作的,目前有 24 所民办高校参加,开设的专业有 16 个,在校生 3 万余人,年均招生规模都在万人左右,其中计算机应用专业 1997 年成为招生规模最大的专业。经过五年的实践和总结,特别是结合国家为民办高等教育培养目标“应用性、职业性”定位的理解,我们感到,我市试点工作在发展过程中,基本建设做得还不够,这其中一个是表现就是抓教材建设做得不够,特别是目前市场上还缺乏与高等职业技术教育相匹配的有关教材,导致目前参加文凭考试的民办学校在教学上基本上是借用普通高校的教材,因而教材与培养要求上的矛盾就尤显突出。

我们非常感谢的是,北京航空航天大学计算机系非常积极和认真地提出了要组织编写一套适合这种考试的教材的建议,并做了很具体的安排。北京航空航天大学的许多专家、教授克服了学校教学、科研任务繁忙的困难,按时、保质地完成了撰稿工作。同时此项工作也得到了科学出版社有关同志的大力配合,没有他们耐心、细致地做组稿和出版等工作,这套教材能这样快地面世是不可想象的。

经过各方的通力协作,今天这套教材终于可以奉献给大家了。我们觉得这套教材基本上体现了高等教育学历文凭考试计算机应用专业培养方向上的要求,在内容上也是科学、严谨的,我们同意把这套教材作为推荐使用的教材。同时,我们也希望社会各界对这套教材有什么意见和建议,能及时反馈给我们,以便使它不断完善。

谢谢大家。

北京市高等教育自学考试委员会办公室

1998 年 6 月 12 日

编委会名单

主任

怀进鹏 周 轩

委员

董存稳	沈旭昆	马殿富	李昭原
吴保国	刘 瑞	檀凤琴	何自强
唐发根	任爱华	熊桂喜	邵鸿余
	郭俊美	于守谦	

前 言

计算机操作系统是计算机系统配置的基本软件之一,它在整个计算机系统软件中占有中心地位,也是计算机教学中最重要的环节之一。操作系统的质量直接影响整个计算机系统的性能和用户对计算机的使用。本书详细介绍了操作系统的基本原理和概念,为读者学习、使用和分析操作系统提供了一些基本的原理和方法。

本书将作为计算机应用人员的培训教材,因此根据国内使用计算机的情况,在内容上力图具有一定的先进性和较大的适应性。正是遵循这一原则,我们在编写中着重讲述原理、概念和实例。

全书共分七章。第一章阐述了操作系统的定义、操作系统的发展和形成过程、操作系统的现状和它在计算机系统中的作用。第二至第六章主要讨论了操作系统的基本原理和概念,包括进程管理、存储管理、设备管理和文件管理等内容。在阐述基本原理和概念的基础上,为了使读者对操作系统建立一个整体概念,对所学知识能融会贯通,在第七章介绍了 DOS 操作系统的内部结构及其系统配置和 Windows 95 的使用与配置。这些内容既是一般原理之后的实例,又是深入了解和使用这些系统的入门知识。

本书各章均附有一定数量的习题,供读者进一步理解各章内容。

本课程的参考教学时数为 60 学时,实习和实验时数为 20 学时,在阅读本书之前,读者应具有程序设计基础、计算机组织和系统结构方面的知识。

参加本书编写工作的还有王丽、牛锦中同志。

限于编著者的水平,错误与不妥之处定然难免,恳请读者批评指正。

任爱华

1998 年 10 月 12 日于北京

目 录

序

前言

第一章 操作系统概述	(1)
1.1 存储程序式计算机	(1)
1.1.1 存储程序式计算机的结构和特点	(1)
1.1.2 计算机系统结构与操作系统的关系	(3)
1.2 操作系统的形成和发展	(4)
1.2.1 早期计算机	(4)
1.2.2 批处理	(5)
1.2.3 多道程序设计与多道成批系统	(7)
1.2.4 分时系统	(9)
1.2.5 实时系统	(10)
1.2.6 计算机网络	(12)
1.2.7 分布式系统	(14)
1.3 操作系统的基本概念	(15)
1.3.1 操作系统的定义及其在计算机系统中的地位	(15)
1.3.2 操作系统的功能	(17)
1.4 操作系统的特性及其应解决的基本问题	(19)
1.4.1 操作系统的特性	(19)
1.4.2 操作系统的性能指标	(20)
1.4.3 操作系统应解决的基本问题	(21)
1.5 分析和设计操作系统的几种观点	(22)
1.5.1 用户观点	(22)
1.5.2 资源管理观点	(23)
1.5.3 进程观点	(24)
1.5.4 模块分层观点	(25)
1.6 微机操作系统	(25)
1.6.1 DOS 操作系统	(25)
1.6.2 OS/2 操作系统	(27)
1.6.3 Windows 操作系统	(28)
1.6.4 UNIX/XENIX 操作系统	(30)
习题	(32)
第二章 进程管理	(33)
2.1 引言	(33)
2.2 进程的引入和定义	(33)

2.2.1	进程的引入	(33)
2.2.2	进程的定义	(36)
2.3	进程的状态和进程控制块	(38)
2.3.1	进程的状态及状态变化图	(38)
2.3.2	进程控制块	(39)
2.4	进程控制	(40)
2.4.1	原语	(40)
2.4.2	进程控制原语	(41)
2.5	线程的基本概念	(42)
2.5.1	线程的引入	(42)
2.5.2	线程与进程的比较	(43)
2.5.3	用户级线程和内核支持线程	(44)
2.6	进程调度	(45)
2.6.1	进程调度的职能	(45)
2.6.2	进程调度算法	(46)
2.6.3	调度时的进程状态图	(49)
2.7	进程通信	(49)
2.7.1	临界资源和临界区	(49)
2.7.2	进程的通信方式之一——同步与互斥	(50)
2.7.3	两个经典的同步/互斥问题	(53)
2.7.4	结构化的同步/互斥机制——管程	(56)
2.7.5	进程的通信方式之二——消息缓冲	(58)
2.8	死锁	(60)
2.8.1	死锁成因和必要条件	(60)
2.8.2	预防死锁	(62)
2.8.3	发现死锁	(64)
2.8.4	解除死锁	(65)
习题		(66)
第三章	存储管理	(67)
3.1	分区存储管理	(67)
3.1.1	地址重定位	(67)
3.1.2	固定式分区和可变式分区	(70)
3.1.3	覆盖与交换技术	(74)
3.2	分页存储管理	(75)
3.2.1	实现方法	(76)
3.2.2	页表和快表	(78)
3.2.3	页面交换	(81)
3.2.4	页式系统的保护措施	(84)
3.2.5	工作集模型	(84)
3.3	段式系统	(86)
3.3.1	段式系统的特点	(86)

3.3.2 段式地址变换	(87)
3.3.3 扩充段表功能	(88)
3.3.4 段页式存储管理方式	(88)
习题	(90)
第四章 设备管理	(91)
4.1 引言	(91)
4.1.1 设备类型	(91)
4.1.2 设备管理的功能和任务	(95)
4.2 数据传送控制方式	(95)
4.2.1 程序直接控制方式	(96)
4.2.2 中断方式	(97)
4.2.3 DMA 方式	(99)
4.2.4 通道控制方式	(101)
4.3 中断技术	(103)
4.3.1 中断的基本概念	(103)
4.3.2 中断的分类与优先级	(104)
4.3.3 软中断	(104)
4.3.4 中断处理过程	(105)
4.4 缓冲技术	(106)
4.4.1 缓冲的引入	(106)
4.4.2 缓冲的种类	(107)
4.4.3 缓冲池的管理	(108)
4.5 设备分配	(110)
4.5.1 设备分配用数据结构	(110)
4.5.2 设备分配的原则	(112)
4.5.3 设备分配算法	(113)
4.6 I/O 进程控制	(114)
4.6.1 I/O 控制的引入	(114)
4.6.2 I/O 控制的功能	(114)
4.6.3 I/O 控制的实现	(115)
4.7 设备驱动程序	(115)
4.8 本章小结	(116)
习题	(117)
第五章 文件管理	(118)
5.1 文件系统概述	(118)
5.1.1 引言	(118)
5.1.2 文件的分类	(119)
5.1.3 文件系统的功能和基本操作	(120)
5.1.4 文件系统的组成	(121)
5.1.5 文件的转储和恢复	(122)

5.2	文件结构	(122)
5.2.1	文件的逻辑结构	(122)
5.2.2	文件的物理结构	(123)
5.3	文件的组成和文件控制块	(126)
5.4	文件目录	(128)
5.4.1	一级文件目录	(128)
5.4.2	二级文件目录	(129)
5.4.3	多级文件目录	(130)
5.4.4	文件目录的管理	(131)
5.5	外存储器空间的管理	(132)
5.5.1	空白盘区链	(132)
5.5.2	空白盘区目录	(132)
5.5.3	位示图	(133)
5.6	文件共享和文件保护	(133)
5.6.1	文件共享	(134)
5.6.2	存取控制矩阵	(134)
5.6.3	存取控制表	(135)
5.6.4	用户权限表	(136)
5.6.5	口令	(136)
5.6.6	密码	(137)
5.7	文件系统的结构和工作流程	(137)
5.7.1	文件系统的层次结构	(137)
5.7.2	文件系统的工作流程	(139)
5.8	文件的使用与控制	(141)
5.8.1	活动文件表和活动符号名表	(141)
5.8.2	建立文件命令	(142)
5.8.3	打开文件命令	(142)
5.8.4	读文件命令	(143)
5.8.5	写文件命令	(143)
5.8.6	关闭文件命令	(143)
5.8.7	撤消文件命令	(143)
	习题	(144)
第六章	操作系统接口	(145)
6.1	联机命令接口	(145)
6.1.1	命令格式	(145)
6.1.2	联机命令的类型	(147)
6.1.3	终端处理程序	(150)
6.1.4	命令解释程序	(152)
6.2	程序接口	(154)
6.2.1	系统调用的基本概念	(154)
6.2.2	系统调用的类型	(156)

6.2.3 系统调用的实现	(158)
6.3 图形用户接口元素	(159)
6.3.1 窗口	(160)
6.3.2 图标(图符)	(162)
6.3.3 菜单	(163)
6.3.4 对话框	(165)
6.4 图形用户接口元素的基本操作	(167)
6.4.1 菜单操作	(167)
6.4.2 窗口操作	(169)
6.4.3 对话框操作	(171)
习题	(174)
第七章 DOS 与 Windows 95 操作系统	(175)
7.1 DOS 基础	(175)
7.1.1 DOS 的组成	(175)
7.1.2 DOS 的启动过程	(177)
7.2 从资源管理角度看 DOS 的特点	(178)
7.2.1 DOS 进程管理的特点	(178)
7.2.2 DOS 存储管理的特点	(181)
7.2.3 DOS 设备管理的特点	(186)
7.2.4 DOS 文件管理的特点	(187)
7.3 按用户要求配置系统	(190)
7.3.1 系统配置文件 CONFIG.SYS	(190)
7.3.2 系统批处理文件 AUTOEXEC.BAT	(194)
7.3.3 多重系统配置文件	(196)
7.4 Windows 95 简介	(202)
7.4.1 用户界面	(202)
7.4.2 操作与使用	(207)
7.4.3 内含的程序和附件	(209)
7.4.4 Windows 95 的设置和定制	(215)
7.4.5 Windows 95 的网络配置	(221)
习题	(226)
附录:北京市高等教育学历文凭考试“操作系统”课程考试大纲	(228)
参考文献	(234)

第一章 操作系统概述

操作系统始终是计算机科学和工程的一个重要研究领域。一个新的操作系统往往是汇集计算机发展中一些传统的研究成果和技术,以及现代、当代计算机的科研成果的一组系统软件,它不仅很好地体现了计算机日益发展中的软件研究成果,而且也较好地体现了计算机的硬件技术发展及计算机系统结构改进的发展成果。操作系统课是计算机专业高年级学生的重点课程,是学生在学习了计算机的基础知识及计算机语言之后的一个新的重要的台阶。通过对操作系统的学习,学生可以从对计算机的基本了解上升到对计算机整体系统的软件、硬件体系的了解。

1.1 存储程序式计算机

1.1.1 存储程序式计算机的结构和特点

人们在科学实验、生产斗争和社会实践中需要求解大量问题,如科学计算、数据处理及各种管理问题等。要解决这些问题,首先需要分析所研究的对象,提出对问题的形式化定义,并给出求解方法的形式化描述。对问题的形式化定义叫做数学模型,而对问题求解方法的形式描述称为算法。其次是必须具备实现算法的工具或设施。我们将一个算法的实现叫做一次计算。显然,一个计算既与算法有关,也与实现该算法的工具有关。算法和实现算法的工具是密切联系在一起的,二者互相影响、互相促进。

人们在生产活动和商业交易中最早需要解决的问题是算术四则运算问题,开始是凭借人们的大脑和手来进行计算,随后使用算盘,再后使用计算器,这些计算工具可以进行加、减、乘、除运算。当人们要解决某一问题时,只有将问题的求解方法归结为四则运算问题后,才能使用算盘之类的工具进行计算。由此可见,算法和计算工具是相互影响的。因为算法是四则运算,所以计算工具必须具备加、减、乘、除功能。当遇到一个复杂的算法时,如求解一个微分方程,若计算工具仍然只能进行四则运算,则必须把微分方程的解法转化为数值解法。

上面所谈的计算是一种手工计算方式,而算盘和计算器是手工计算的一种工具。在这种计算方式中,人们按照预先确定的一种计算方案,先输入原始数据,然后按操作步骤做第一步计算,记下中间结果,再做第二步计算,直到算出最终结果,最后把结果记录在纸上。在这里,一切都是依靠人的操作,即无论是输入原始数据,执行运算操作,还是中间结果的存储和最终结果的抄录都是依靠人的操作,所以这一计算过程是手工操作过程。

著名数学家 Von Neumann(冯·诺依曼)总结了手工操作的规律以及前人研究计算机的经验教训后,提出了“存储程序式计算机”方案,从而使计算初步实现了自动化。要使计算机能够自动地计算,必须使机器可以“看到”计算方案即计算机程序,能够“理解”程序语言的含义并顺序执行指定的操作,可以及时取得初始数据和中间数据,能够自动地输出结

果。于是,机器必须:有一个存储器,用来存储程序和数据;有一个运算器,用以执行指定的操作;有一个控制器,以便实现自动操作。此外,还要有输入/输出部件,以便输入原始数据和输出计算结果。它们就构成了“存储程序式计算机”或称“Von Neumann 计算机”。

综上所述,存储程序式计算机由以下五类部件组成:控制器、运算器、存储器、输入装置、输出装置,人们通常把控制器和运算器做在一起,称为中央处理器或中央处理单元(CPU)。输入装置和输出装置统称为 I/O 设备,如图 1.1 所示。时至今日,人们基本上还是依照这一结构来构造计算机。

CPU 是计算机的“大脑”,能控制指挥各个部件的工作。它是一种能够解释指令、执行指令并控制操作顺序的硬设备。在 CPU 中,控制器负责从主存储器提取指令、并分析其类型。运算器则完成为实现该指令所需进行的操作。CPU 还包含一个小的快速存储器,用来存储一些暂时的结果和其它控制信息。这个存储器由若干个寄存器组成,每一个都具有特定功能,其中很重要的一个寄存器是程序计数器(PC),它指向下一条应该执行的指令。

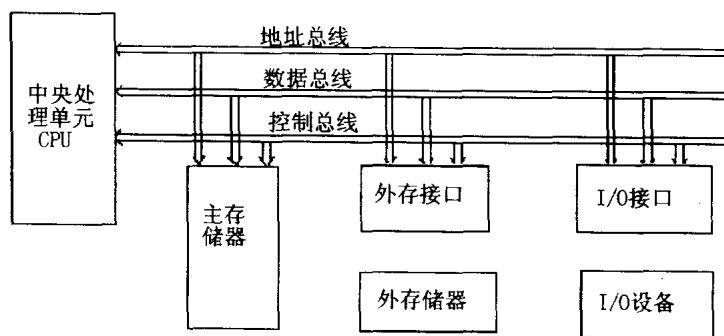


图 1.1 典型的单处理机系统结构

存储器是计算机存储程序和数据部件。如果没有一个使中央处理机(CPU)能直接读、写信息的存储器,那就不存在人们所熟悉的可存储程序的数字计算机了。早期的主存储器是用磁芯做成的,价格比较昂贵。因此,大部分计算机还配置一个存取速度较慢、价格较便宜、容量大得多的辅助存储器,用于保存大量的数据信息。

输入/输出设备用于完成信息传输任务。当某个问题需要计算机处理时,必须给定程序和初始数据,它们是通过输入设备进入计算机的。当得出解答后,计算机必须把计算结果通知用户,这是通过输出设备实现的。而控制台则是操作员用来实施控制和发布命令的设备。

Von Neumann 计算机是人类历史上第一次实现自动计算的计算机,该机是人类历史上第一次出现的作为人脑延伸的智能工具,它的影响是十分深远的。它具有逻辑判断能力和自动连续运算能力。它的计算模型是顺序过程计算模型,其主要特点是:集中顺序过程控制,即控制部件根据程序对整个计算机的活动实行集中过程控制,并根据程序规定的顺序依次执行每一个操作。计算是过程性的,故这种计算机是模拟人们的手工计算的产物。即首先取原始数据,执行一个操作,将中间结果保存起来,再取一个数,和中间结果一起又执行一个操作,如此计算下去。在遇到多个可能同时执行的分支时,也是先执行完一

个分支,然后再执行第二个分支,直到计算完毕。由于 Von Neumann 计算机的计算模型是顺序过程计算模型,所以它具备的根本特点是集中顺序过程控制。

1.1.2 计算机系统结构与操作系统的关系

计算机系统的硬件基础是 Von Neumann 机的五大部件,而构成计算机系统的另一个方面是软件,其中一个重要的系统软件是操作系统,它负责管理计算机系统的硬件、软件资源和整个计算机的工作流程。顺序过程计算模型决定着 Von Neumann 型计算机的根本特点——集中顺序过程控制,操作系统既然是计算机系统中的一个重要组成部分,自然要反映这一特点。最早产生的单用户操作系统正是如此。它只允许一个用户使用计算机,该用户独占计算机系统的各种资源,整个计算机系统为该用户的程序运行提供服务。在这里,除了 CPU 和外部设备有可能提供并行操作外,其余的都是顺序操作,这种单用户操作系统简单明了,容易实现。但在这样的系统中,昂贵的计算机硬部件并没有得到充分利用,计算机的性能,特别是资源利用率大大低于可能达到的程度。为了提高资源利用率,人们作了极大的努力把单处理机系统改造成逻辑上的多处理机系统,而且使之能进行并行处理。让多个用户共用一个计算机系统,这就必须解决多个用户的算题任务共享计算机系统资源的问题,也需要解决系统如何控制多个算题任务的共同执行。为此,出现了一系列新的软件技术,如多道程序设计技术、分时技术、以及解决资源分配和调度、进程及进程间的交互作用等问题的技术。这些技术已经载入了操作系统发展史册,并被人们誉为 60~70 年代计算机科学的奇迹。在 CPU 和存储器都十分昂贵的情况下,这些技术的应用取得了可观的经济效益。由于计算机系统的计算模型是顺序计算模型,其特点是集中顺序过程控制,因而导致操作系统必然具备并发、共享的特征。而这种特征正蕴藏着一对矛盾,即硬件结构是顺序过程计算模型,而操作系统却是并行处理(计算)模型,二者是十分不协调的。这种尖锐的矛盾,使操作系统变得非常复杂、不易理解,成为一个庞然大物,且其效果并不一定很理想。

随着计算机技术迅猛发展和计算机应用的日益广泛,操作系统出现了多种形式,有批量操作系统、分时操作系统、实时操作系统、单用户磁盘操作系统、计算机网络操作系统和正处在研制阶段的分布式操作系统等。其中,用得最广泛的是配置在微机上的磁盘操作系统 DOS 以及窗口操作系统 Windows,还有配置在工作站上的主流操作系统 UNIX。这些操作系统的文件系统功能很强,并且提供各种方便用户使用计算机的手段,人们用起来得心应手,很受欢迎。如果某计算机系统想共享其它计算机系统的硬件或软件资源,也可考虑联网使用,这就是现在发展极快的计算机网络,最有代表性的网络操作系统是 Windows NT。另一方面,人们也正在研究与并行计算模型一致的计算机系统结构,并使得具有并行处理能力的操作系统具有更强的生命力。在人们研究的多种并行处理结构中,有多指令流单数据流的流水线机,有单指令流多数数据流的阵列机,还有多指令流多数数据流的多处理机系统。现在有两种结构特别值得注意,一是数据流结构,就是按照数据相关关系用数据来驱动操作的执行,它能获得最大的并行性;另一种是分布式系统,它实行分布式控制并进行并行处理。正在酝酿的第五代计算机,其主要结构是数据流结构和分布式控制形式。

9610213

目前在市场上销售的计算机,大部分仍然采用 Von Neumann 式计算机的结构,在计算机体系结构未发生革命性的变革之前,会仍然是 Von Neumann 式计算机的结构充满市场。因此,我们必须学好当前计算机系统上配置的操作系统,另外也要关心计算机系统结构发展的新趋势。从计算机体系结构的角度出发去分析操作系统,就比较容易理解操作系统的功能和特点。通过这样的分析,我们不但可以学到对当前有用的知识,而且可以鉴别哪些是合理的,哪些是将来仍然有用的、哪些是需要改造的。只有深刻地了解过去和现在,才能更好地迎接未来。下面我们首先简单地回顾一下操作系统的形成和发展过程。

1.2 操作系统的形成和发展

1.2.1 早期计算机

操作系统在现代计算机中起着相当重要的作用。它是由于客观的需要而产生,随着计算机技术的发展和计算机应用的日益广泛而逐渐发展和完善的。它的功能由弱到强,在计算机系统中的地位也不断提高,以致成为系统的核心。我们研究操作系统的形成和发展是用一种历史的观点去分析操作系统,以便从中体会到操作系统产生的必然性和促使它发展的根本原因。第一台电子计算机于 1946 年问世,此后,计算机在其运算速度、存储容量、外部设备的功能和种类等方面都有了惊人的发展和提高。人们通常按照元件工艺的演变把计算机的发展过程分为四个阶段:

1946 年 ~ 1958 年: 第一代(电子管时代);

1958 年 ~ 1964 年: 第二代(晶体管时代);

1964 年 ~ 1974 年: 第三代(集成电路时代);

70 年代中期至今: 第四代(大规模集成电路时代)。现在正向着巨型化、微型化、网络化、智能化几个方向发展。

在第一代计算机时期,构成计算机的主要元件是电子管,其运算速度较慢(只有几千次/秒)。早期计算机由主机(运控部件、内存)、输入设备(如纸带输入机、卡片阅读机)、输出设备(如打印机)和控制台组成。人们利用这样的计算机做题只能采用手工操作方式。在手工操作情况下,用户一个挨一个地轮流使用计算机。每个用户的使用过程大致如下:先把程序纸带(或卡片)装上输入机,然后经手工操作把程序和数据输入计算机,接着通过控制台开关启动程序运行。计算完毕,用户拿走打印结果,并卸下纸带(或卡片)。在这个过程中需要人工装纸带、人工控制程序运行、人工卸纸带,这些都是手工操作,即所谓“人工干预”。这种由一道程序独占机器的情况,在计算机运算速度较慢的时候是允许的,因为此时计算所需的时间相对而言较长,手工操作时间所占比例还不会很大。当计算机进入第二代——晶体管时代后,计算机的速度、容量、外设的功能和种类及数据等方面和第一代计算机相比都有了很大的发展,比如,计算机的速度从每秒几千次、几万次发展到每秒几十万次、上百万次。由于计算机速度有几十倍、上百倍的提高,故使得手工操作的速度和计算机运算的高速度之间形成了一对矛盾,即所谓人-机矛盾。表 1.1 说明了人-机矛盾的严重性。

表 1.1 操作时间与运行时间的关系

机器速度	作业在机器上计算所需时间	人工操作时间	操作时间与机器有效运行时间之比
1 万次/秒	1 小时	3 分钟	1:20
60 万次/秒	1 分钟	3 分钟	3:1

说明:作业是为完成用户的算题任务,计算机所需进行的工作。

随着计算机速度的提高,人-机矛盾已到了不可容忍的地步。为了解决这一矛盾,只有设法去掉人工干预,实现作业的自动过渡,这样就出现了成批处理。

1.2.2 批处理

在计算机发展的早期阶段,系统是让用户独占使用的,即在其使用期间,用户可以建立、运行他的作业,并最后作结尾处理。由于当时软件发展处于初期阶段,用于管理的软件还没有产生,因此所有的运行管理和具体操作都由用户自己承担。引入批量监督程序是为了实现作业建立和作业过渡的自动化。监督程序是一个常驻内存的核心代码。每一种语言翻译程序(汇编语言或某种高级语言的编译程序),或实用程序(如链接程序)都作为监督程序的子例程。

1. 联机批处理

监督程序的工作负荷是以作业流形式提供的。每个用户需要计算机解决的计算工作均组织成一个作业。每个作业有一个和正文分开的作业说明书,它提供了用户标识、用户想使用的编译程序以及所需要的系统资源等基本信息。每个作业还包含一个程序和一些原始数据,最后是一个作业的终止信息。终止信息给监督程序一个信号,表示此作业已经结束,应为下一个用户作业做好服务准备。

各用户把作业交给机房,由操作员把一批作业装到输入设备上(如果输入设备是纸带输入机,则这一批作业在一盘纸带上。若输入设备是读卡机,则该批作业在一叠卡片上,然后由监督程序控制送到辅存(早期是磁带))。为了执行一个作业,批处理监督程序将解释这个作业的说明记录。若系统资源能满足其要求,则将该作业调入内存,并从磁带上输入所需要的编译程序。编译程序将用户源程序翻译成目标代码,然后由链接装配程序把编译后的目标代码及其所需的子程序装配成一个可执行的程序,接着启动执行。计算完成后输出该作业的计算结果。一个作业处理完毕后,监督程序又可以自动地调下一个作业进行处理。重复上述过程,直到该批作业全部处理完毕。

2. 脱机批处理

早期的联机批处理系统实现了作业的自动定序、自动过渡,同手工操作相比,计算机的使用效率提高了。但在这种批处理系统中,作业的输出/输入是联机的,也就是说作业从输入机到磁带,由磁带调入内存,以至结果的输出打印都是由中央处理机直接控制的。在这种联机操作方式下,随着处理机速度的不断提高,处理机和输入/输出设备之间的速度差距形成了一对矛盾。因为在进行输入或输出时,CPU 是空闲的,使得高速的 CPU 要

等待慢速的输入/输出设备的工作,从而不能发挥它应有的效率。为了克服这一缺点,在批处理系统中引入了脱机输入/输出技术,从而形成了脱机批处理系统。

脱机批处理系统由主机和卫星机组成,如图 1.2 所示。卫星机又称外围计算机,它不与主机直接连接,只与外部设备打交道。作业通过卫星机输入到磁带上,当主机需要输入作业时,就把输入带同主机连上。主机从输入带上把作业调入内存,并予以执行。作业完成后,主机负责把结果记录到输出带上,再由卫星机负责把输出带上的信息打印输出。这样,主机摆脱了慢速的输入/输出工作,可以较充分地发挥它的高速计算能力。同时,由于主机和卫星机可以并行操作,因此脱机批处理系统和早期联机批处理系统相比大大提高了系统的处理能力。

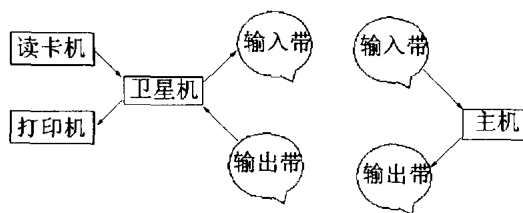


图 1.2 脱机成批处理

批处理系统是在解决人-机矛盾以及高速度的中央处理机和低速度的 I/O 设备这两对矛盾的过程中发展起来的。它的出现改善了 CPU 和外设的使用情况,从而使整个计算机系统的处理能力得以提高。

3. 执行系统

批处理监督程序虽然实现了作业的自动定序、自动过渡,但仍存在着许多缺陷,如磁带需要人工拆卸,操作员需要监督机器的状态。由于系统没有任何保护自己的措施,因此当目标程序执行一条停机的非法指令时,机器就会错误地停止运行。此时,只有当操作员进行干预,即在控制台上按启动按钮后,程序才会重新启动运行。另一种情况是,如果一个程序进入死循环,系统就会踏步不前,只有当操作员提出请求:要求终止该作业,删除它并重新启动,系统才能恢复正常运行。更严重的是无法防止用户程序破坏监督程序和系统程序,于是系统的保护问题就提出来了。60 年代初期,硬件获得了两方面的发展,一是通道的引入,二是中断技术的出现,这两项重大成果导致了操作系统进入执行系统阶段。通道是一种专用处理部件,它能控制一台或多台外设工作,负责外部设备与主存之间的信息传输。它一旦被启动,就能独立于 CPU 运行,这样就可使 CPU 和通道并行操作,而且 CPU 和各种外部设备也能并行操作。所谓中断是指当主机接到外部硬件(如 I/O 设备)发来的信号时,马上停止原来的工作,转去处理这一事件,在处理完了以后,主机又回到原来的工作点继续工作。借助于通道、中断技术,输入/输出工作可以在主机控制之下完成。这时,原有的监督程序不仅要负责调度作业自动地运行,而且还要提供输入/输出控制功能(即用户不能直接使用启动外设的指令,它的输入/输出请求必须通过系统去执行),它比原有的功能增强了。这个发展后的监督程序常驻内存,称为执行系统。执行系统比脱机处理前进了一步,它节省了卫星机,降低了成本,而且同样能支持主机和通道、主机和外