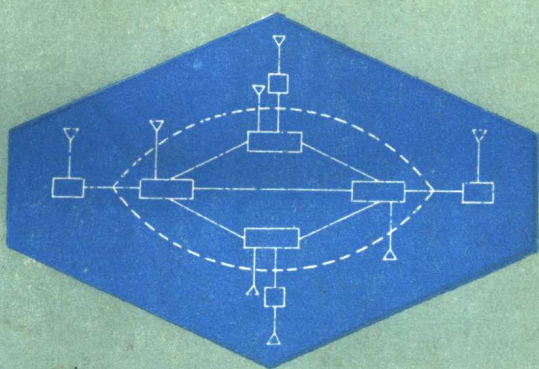


电子计算机软件

操作系统

CAOZUO XITONG

国防科技大学 王鸿武



湖南科学技术出版社

操作系统

国防科技大学 王鸿武

湖南科学技术出版社

操 作 系 统

国防科技大学 王鸿武

责任编辑：周翰宗

封面设计：姜铁山

*

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行

湖南省新华印刷一厂排版 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1980年8月第1版 1984年9月第5次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：12.5 字数：279,000

印数：25,501—42,600

统一书号：15204·34 定价：1.60元

前 言

我国的计算机科学和软件工程正在蓬勃地发展。特别是近三年来,积极筹建电子计算机专业或开设计算机有关课程的大专院校日益增多,各个领域从事计算机工作的科技队伍也迅速扩大。我们在计算机操作系统的教学和科研中,经常与各地从事教学、科研、生产和使用计算机的人员接触,了解到大家都期望能有一本深入浅出的操作系统教科书。我们曾先后编写了《管理程序入门》和《操作系统设计原理》两本教材,不少读者给予了很大的鼓励,促使我们订出编写这本书的计划。

本书是根据我们十余年来在操作系统方面的工程、教学实践的成果和学习体会编写的。实践性强是其明显特征。在写作过程中,参考了美、日、西欧等国的操作系统方面的教材和文献,并结合当前我国软件和使用计算机的现实情况,尽力使其内容具有一定的先进性和较大的适应性。本着由简及繁循序渐进的原则,笔者想用通俗的语言和大家熟悉的实例,着重阐明操作系统的基本概念、定义、一般设计原理和方法。并且力争较全面地阐述操作系统的各方面问题,使读者能够较深入完整地掌握本学科的内容。全书十分注重交代清楚各部分的逻辑结构关系,系统的来龙去脉,避免以具体机器为背景讲述问题所带来的局限性。其中某些内容和方法本应留给读者自己探讨,但为了减轻初学者可能遇到的困难,还是不厌其烦地一一加以阐述。

本书适合理工科大中专院校计算机软件专业和其他专业作为

教材。对于具有计算机手编程序基本技能、程序语言初步知识和对计算机及其外围设备有一定了解的科技工作者和计算机使用者，亦是一本较全面的参考书。

全书共分十三章。第一章为绪论，阐述操作系统的基本含义及其历史演变、现状和展望。其余十二章可分为三大部分。其中二、三、四章属于操作系统导论部分，重点阐明其微观结构和基本概念。不言而喻，这部分内容对于初学者和从事实际工作的同志都是至关重要的。具有相当水平的读者可略予浏览。第五至十章属于资源管理部分，主要讨论软硬资源的各种管理策略、算法和控制思想，以及每一部分与整个系统的逻辑关系和其所处的逻辑地位，这是操作系统的主体内容，熟悉后也就清楚了操作系统的基本功能和内容。后三章属于宏观结构和设计策略部分，简述了各类操作系统，讨论了宏观的结构设计方法，并比较详细地阐述了“死锁问题”。预期读者读后对操作系统会有较深入完整的认识，能独立地从事操作系统的工程设计，并具有进行一定程度科学研究活动的 ability。

本书错误和不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

我校副校长慈云桂教授在百忙中承担了本书的主审工作，俞咸宜和陈火旺两位副教授在本书成文过程中提出了大量的指导性建议，吴泉源、曹兰斌、陈凡柱三同志在审稿工作中提出许多宝贵意见，王广芳、陈立杰两同志也为本书付出了辛勤的劳动。在此谨致衷心的感谢。

国防科技大学研究所 王鸿武

1979.10.

目 录

第一章 绪论

§1.1 什么是操作系统	(1)
§1.2 操作系统的产生与发展	(3)
1.2.1 计算机发展的四个时代	(3)
1.2.2 操作系统的产生及其历史演变	(4)
§1.3 操作系统的现状与展望	(12)

第二章 基本概念与物质基础

§2.1 引言	(16)
§2.2 多道程序的特征	(17)
§2.3 关于处理机管理的有关概念	(18)
2.3.1 低级调度和低级调度程序	(18)
2.3.2 程序调度状态	(19)
2.3.3 程序名和程序道号	(19)
2.3.4 程序优先数	(20)
§2.4 关于存贮器管理方面的概念	(20)
2.4.1 存贮管理、内存分配、内存分配程序	(20)
2.4.2 绝对地址与相对地址, 名空间与地址空间	(21)
2.4.3 程序的连续区分配及其上界与下界	(21)
2.4.4 用户程序编址及地址转换函数	(22)
2.4.5 上下界寄存器、动态地址转换和存贮保护	(23)
§2.5 有关设备管理的概念	(24)
2.5.1 设备绝对号、相对号、符号名、类型号	(24)

2.5.2	通道(或交换器)的任务	(26)
2.5.3	交换器的基本工作原理	(26)
2.5.4	交换器的分时工作原理	(28)
§2.6	中断系统及有关概念	(30)
2.6.1	中断及其引入	(30)
2.6.2	中断寄存器、中断位、中断序号	(32)
2.6.3	中断扫描机构	(32)
2.6.4	断点和恢复点	(32)
2.6.5	管态与目态	(33)
2.6.6	保存现场与恢复现场	(34)
2.6.7	程序性中断	(35)
2.6.8	硬件故障中断	(36)
2.6.9	外设中断与实时中断	(36)
2.6.10	中断屏蔽	(37)
2.6.11	中断入口和取中断指令	(37)
2.6.12	程序状态字及其寄存器	(39)
2.6.13	中断转管和程序状态转换	(40)
2.6.14	管态专用指令	(41)
2.6.15	处理中断最左原则与中断寄存器举例	(42)
2.6.16	中断优先权和中断分级	(44)
2.6.17	CPU对多级中断的响应	(45)
2.6.18	多级管态	(47)
2.6.19	中断系统小结	(48)
	习题	(49)

第三章 用户接口

§3.1	人-机通讯语言	(51)
3.1.1	什么是人-机通讯语言	(51)
3.1.2	控打命令及其功能	(52)
3.1.3	控制打字机上的键盘和按钮	(56)

3.1.4 控打命令拍入及简单处理步骤.....	(58)
§3.2 广义指令	(60)
3.2.1 广义指令及其引入.....	(60)
3.2.2 广义指令形式.....	(60)
3.2.3 广义指令举例及其功能.....	(62)
习题.....	(68)

第四章 多道管理系统的微观结构

§4.1 几个关键性的表格和队列.....	(70)
4.1.1 程序控制表(块)	(70)
4.1.2 设备控制表(块)	(72)
4.1.3 设备分配等待队列.....	(73)
4.1.4 程序就绪队列.....	(75)
4.1.5 内存分配表及分配算法举例.....	(76)
§4.2 多道管理系统的微观结构初析	(79)
§4.3 多道管理系统的计时	(84)
§4.4 微观结构实现框图	(86)
4.4.1 保存现场和处理计时.....	(88)
4.4.2 中断交通控制之实现.....	(88)
4.4.3 低调选优、恢复现场、处理计时	(90)
§4.5 控打命令的处理及其框图.....	(90)
4.5.1 处理控打命令的物质基础.....	(90)
4.5.2 命令申请中断处理框图.....	(92)
4.5.3 处理命令的总控思想及总框图.....	(93)
4.5.4 几个典型命令处理框图.....	(96)
§4.6 广义指令处理及其框图	(99)
4.6.1 处理广义指令总框.....	(99)
4.6.2 几个典型广义指令处理框图.....	(100)
§4.7 外设中断处理框图	(103)

4.7.1	外设中断处理总框	(103)
4.7.2	外设结束中断处理框图	(105)
4.7.3	外设故障中断处理框图	(106)
§4.8	程序性中断处理办法及框图	(107)
§4.9	多道管理系统的开工与用户算题步骤	(108)
4.9.1	开工	(108)
4.9.2	用户算题步骤	(108)
§4.10	多道管理系统小结	(109)
	习题	(110)

第五章 设备管理

§5.1	引言	(112)
§5.2	辅助存贮器硬件知识	(113)
5.2.1	磁带上信息的物理分布及其技术指标	(113)
5.2.2	磁鼓硬件特性及其信息分布	(118)
5.2.3	磁盘硬件特性及其信息分布	(119)
§5.3	提高鼓、盘传输效率的考虑	(123)
5.3.1	合理组织鼓上信息	(123)
5.3.2	等待时间平滑	(125)
5.3.3	寻找时间平滑	(126)
§5.4	通道、控制器和设备的多重连接	(126)
§5.5	设备分配与去配(或调度)	(129)
§5.6	设备复执功能	(132)
5.6.1	纸带重放	(132)
5.6.2	宽行复印	(132)
5.6.3	磁带复写和复读	(132)
§5.7	设备处理程序与I/O交通控制	(133)
5.7.1	设备处理程序	(133)
5.7.2	I/O交通控制程序	(136)

习题.....	(136)
---------	-------

第六章 文件系统

§6.1 文件系统综述	(138)
6.1.1 引言.....	(138)
6.1.2 文件、文件系统、数据记录.....	(139)
6.1.3 文件分类.....	(141)
6.1.4 文件存贮器的主要参数.....	(142)
§6.2 文件的逻辑结构与物理结构	(144)
§6.3 文件组成和文件控制块.....	(148)
§6.4 文件目录及管理	(151)
6.4.1 一级目录结构.....	(152)
6.4.2 二级目录结构.....	(153)
6.4.3 多级目录结构.....	(155)
6.4.4 总目录表.....	(157)
§6.5 文件的使用与控制	(157)
6.5.1 文件的建立与撤消.....	(157)
6.5.2 文件的打开与关闭.....	(158)
6.5.3 文件的读/写	(159)
§6.6 辅助存贮器的空间管理.....	(160)
§6.7 文件共享与恢复	(162)
6.7.1 文件共享.....	(162)
6.7.2 文件恢复.....	(164)
§6.8 文件系统的组成与分层结构	(165)
6.8.1 文件系统的功能与组成.....	(165)
6.8.2 文件系统的层次结构.....	(165)
习题.....	(166)

第七章 作业管理与控制

§7.1 多道批处理系统	(168)
7.1.1 Spooling系统	(168)
7.1.2 多道批处理系统	(170)
§7.2 作业管理的功能	(170)
7.2.1 什么是作业和作业步	(170)
7.2.2 作业管理的功能	(171)
7.2.3 作业状态及其转换图	(172)
§7.3 作业进入	(174)
7.3.1 作业在输入介质上的信息形式	(174)
7.3.2 Spooling输入程序工作框图	(175)
7.3.3 后备作业队列与作业控制块	(177)
§7.4 作业调度	(177)
7.4.1 作业调度及其功能	(177)
7.4.2 作业调度算法	(180)
7.4.3 如何选择调度算法	(182)
7.4.4 作业调度程序工作流程图	(183)
§7.5 作业控制	(184)
7.5.1 引言	(184)
7.5.2 作业控制方式	(185)
7.5.3 作业控制语言 (JCL)	(186)
7.5.4 一个可用的JCL语言	(187)
7.5.5 作业说明书举例	(194)
7.5.6 作业运行控制程序	(200)
习题	(202)

第八章 进程管理

§8.1 进程的引入	(204)
§8.2 进程的定义及其物理表征	(205)
8.2.1 进程的定义	(205)

8.2.2 进程控制块和进程实体	(207)
§8.3 操作系统的“标准插件”——进程	(210)
§8.4 进程调度和控制	(211)
8.4.1 进程调度及其调度状态	(211)
8.4.2 进程调度算法	(212)
8.4.3 进程的建立与撤消	(213)
8.4.4 进程的状态转换及其生活史	(214)
§8.5 进程间的关系——同步与互斥	(215)
§8.6 原语	(218)
8.6.1 原语定义	(218)
8.6.2 进程的通讯原语	(219)
8.6.3 进程的控制原语	(225)
§8.7 操作系统核心	(226)
§8.8 作业运行剖析	(229)
习题	(230)

第九章 存贮器管理

§9.1 存贮器管理的研究课题	(231)
§9.2 主存管理技术的历史演变	(232)
9.2.1 用户独占主存空间	(232)
9.2.2 系统驻留部分与用户空间	(233)
9.2.3 固定分划的多道管理	(234)
§9.3 单对界地址管理	(236)
§9.4 多对界地址管理	(241)
§9.5 页式管理	(243)
9.5.1 引言	(243)
9.5.2 等分内存	(244)
9.5.3 用户地址空间分划及地址结构	(244)
9.5.4 内存分配及总页面表	(245)

9.5.5	页表及页表始地寄存器	(246)
9.5.6	动态地址翻译	(248)
9.5.7	快表与快速地址翻译	(251)
9.5.8	快表淘汰规则 (LRU规则)	(255)
9.5.9	页式管理的保护问题	(255)
§9.6	段式管理	(258)
9.6.1	段式管理的提出	(258)
9.6.2	程序-段式结构	(259)
9.6.3	程序的地址结构	(260)
9.6.4	段式内存分配	(261)
9.6.5	段表及段表始地寄存器	(261)
9.6.6	段式动态地址翻译	(263)
9.6.7	段式快表及快速地址翻译	(266)
9.6.8	段式管理的保护问题	(268)
§9.7	段的动态连接	(269)
9.7.1	间接连接字和连接中断	(269)
9.7.2	编译程序的工作——连接准备	(270)
9.7.3	操作系统的工作——连接中断处理	(270)
9.7.4	段动态连接举例	(271)
§9.8	段页式管理	(273)
9.8.1	段页式基本特征	(273)
9.8.2	段页式内存分配及总页面表	(274)
9.8.3	段页式的段表、页表及地址结构	(275)
9.8.4	段页式动态地址翻译	(277)
9.8.5	段页式快表及快速地址翻译	(282)
	习题	(283)

第十章 虚拟存贮器

§10.1	实现虚拟存贮系统的基本原理	(285)
-------	---------------	-------

10.1.1 何谓虚拟存贮器	(285)
10.1.2 虚拟存贮器的提出	(285)
10.1.3 实现虚拟存贮系统的基本原理	(286)
§10.2 外部页存贮器及外页表	(287)
§10.3 虚拟空间管理	(288)
10.3.1 单虚拟存贮系统	(288)
10.3.2 多虚拟存贮系统	(290)
§10.4 进出调度规则	(292)
10.4.1 调入规则	(292)
10.4.2 淘汰规则	(293)
§10.5 写入算法	(295)
§10.6 虚拟存贮系统的主存管理及软硬机构	(299)
§10.7 值得研究的几个问题	(303)
10.7.1 零头问题	(303)
10.7.2 页面大小的选取	(303)
10.7.3 页式与非页式比较	(306)
10.7.4 访问的局部性	(306)
10.7.5 抖动现象和多级存贮体制	(308)
习题	(309)

第十一章 分时、实时和计算机网系统

§11.1 分时系统的引入	(310)
§11.2 几种常见的分时终端设备	(311)
§11.3 分时终端命令和会话语言	(312)
11.3.1 终端命令	(312)
11.3.2 会话语言	(314)
11.3.3 分时终端操作步骤	(315)
§11.4 分时系统的软硬接口设备	(316)
11.4.1 多路转接器与通讯处理机	(316)

11.4.2 通讯软设备	(318)
§11.5 终端任务的运行与调度	(318)
11.5.1 终端任务运行队列	(318)
11.5.2 分时系统的调度算法	(319)
11.5.3 分时系统工作流程图	(321)
11.5.4 滚进滚出	(321)
§11.6 分时系统的特点与长处	(324)
11.6.1 分时系统的特点	(324)
11.6.2 分时系统的长处	(324)
§11.7 计算机网系统及其分类	(325)
§11.8 计算机网系统的软件功能及信息交换方式	(329)
11.8.1 信息交换方式	(329)
11.8.2 网络系统的软件功能	(331)
§11.9 实时系统简述	(332)
§11.10 操作系统分类	(333)
习题	(334)

第十二章 结构设计方法

§12.1 引言	(335)
§12.2 模块接口法	(337)
§12.3 层次结构法	(339)
12.3.1 层次结构	(339)
12.3.2 自底向上法和自顶向下法	(341)
12.3.3 层次结构的优点及其分层提示	(342)
12.3.4 151—1操作系统的层次结构	(344)
§12.4 管程方法	(347)
习题	(349)

第十三章 死锁问题

§13.1 引言	(350)
13.1.1 死锁问题的提出	(350)
13.1.2 解决死锁问题的三种途径	(351)
§13.2 计算机系统中死锁的典型例子	(352)
§13.3 系统模型	(359)
§13.4 工具与假定	(362)
13.4.1 基本假定	(362)
13.4.2 可再使用资源与消耗性资源	(363)
13.4.3 可再使用资源图	(363)
13.4.4 可再使用资源图的矩阵和连接表表示法	(364)
13.4.5 进程的三种操作	(366)
§13.5 死锁定理和死锁检测	(367)
13.5.1 死锁状态的推断思想	(367)
13.5.2 可再使用资源图的化简	(368)
13.5.3 死锁定理	(369)
§13.6 检测死锁的方法	(372)
§13.7 死锁恢复	(377)
§13.8 死锁预防	(378)
13.8.1 死锁预防的一般方法	(378)
13.8.2 最大资源受控法	(380)
习题	(382)

第一章 绪 论

§ 1.1 什么是操作系统

目前,复杂系统的自动化常常用计算机作为它的控制中心。而计算机系统自身也是一个相当复杂的系统,同样需要一套对其进行自动管理和操作的机构。通俗地说,操作系统就是对计算机进行自动管理的机构和控制中心。

从宏观上讲,我们是使用整个计算机系统;但从微观上说,我们是使用各种硬件资源。我们用存贮器保存程序和数据,用处理机完成各种运算(或操作),即执行程序,通过外围设备实现机内外的信息传输,即完成输入输出工作,借助辅助存贮器保持大量的临时性和永久性信息。此外,还要用到各种软件资源,如系统处理程序、各种编译程序、应用程序、标准过程和函数,以及外存文件和程序间通讯信息等等。由谁来组织和管理这些软硬资源,使之协调一致并高效地完成各种类型的异常复杂的任务呢?这就需要依靠操作系统。

关于操作系统的严格定义,至今尚众说纷云,莫衷一是,有据可查的说法不下十来种。但万变不离其宗,这些解释无非是人们从不同的角度去揭示其本质。为全面理解操作系统的含义,我们认为应从如下几种不同的观点来阐述。

1. 科普观点。如用科普语言来描述操作系统,则可将其视为计算机系统的一个管理和指挥机构,或控制中心。它依照设计者制订的各种调度和管理策略,来组织和管理整个计算机系