

(第二版)

操作系统基础

CAOZUOXITONGJICHU

屠立德 屠 祁 编著



清华大学出版社

6
1/2

72016
TLD/2

操作系统基础

(第二版)

屠立德 屠 祁 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

本书是一本全面详尽介绍 Windows NT 并以该系统为主要范例的教科书。

本书共分六部分(14章),第一部分介绍了有关操作系统的基本概念,以及操作系统运行的基本的软硬件环境。第二部分探讨了多道操作系统极为重要的基础——并行程序设计。第三部分讨论了作业和进程的调度以及死锁问题。第四部分中分别讲述各种实用的实存储器和虚拟存储技术及其最新发展。第五部分介绍了设备和文件管理中的有关问题。第六部分探讨了操作系统的结构,并介绍了 Windows NT,UNIX,CP/M,MP/M 等操作系统。本书作为计算机专业教材,内容丰富,通俗易懂,便于自学。可作为大、专院校计算机专业的教科书和参考书,也可作为电视大学的教材。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

操作系统基础/屠立德,屠祁编著. —2版. —北京:清华大学出版社,1995

ISBN 7-302-01914-2

I. 操… II. ①屠… ②屠… III. 操作系统-基本知识 IV. TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第10941号

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

印刷者: 北京市丰华印刷厂

发行者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 17.5 **字数:** 409 千字

版 次: 1995 年 9 月第 2 版 1995 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-01914-2/TP·877

印 数: 00001—12000

定 价: 16.00 元

前 言

承蒙广大读者的关怀和支持,本书出版六年来已拥有十余万读者。他(她)们在使用本书过程中积累了丰富的经验和体会,为本书的改进和提高作出了极大的贡献。在此我们向广大的读者表示深深的敬意和感激之情。

六年来计算机技术获得很大发展。32 位的 386,486 已广泛使用,网络和分布式处理已成为当前的发展潮流。于是在计算机世界,一个举世瞩目、崭新的 90 年代操作系统——Windows NT,于 1993 年推出了。它采用了操作系统最新技术,提供了现代操作系统几乎所有功能:多任务/多线程能力,对称式多处理环境,内置式网络功能,Windows 图形用户界面……。

为反映操作系统当代最新发展技术和广大读者的经验与体会,我们对本书作了如下重大修订:

(1) 对 Windows NT 操作系统作了全面详尽的介绍,并作为本书主要范例。本书是第一本全面详尽介绍 Windows NT 的操作系统教科书。

(2) 每章后增加了大量习题,以帮助读者检验和加深对内容的理解。

(3) 结合作者长期从事软件工程教学和科研以及在第十一届亚运会计算机工程和其它大型软件开发实践中的体会,重写了第 11 章。介绍了在操作系统设计和结构方面的新成就和新进展。

(4) 其它各章都作了不同程度的修订,以反映该领域内的最新技术和方法。

本书是作者根据自己在多所院校的本科生和研究生中讲授操作系统课程以及科研中的经验,参考了国内、外操作系统方面的教材和操作系统技术的新发展,并考虑当代大学学生的学习特点而编写的。在教材中力求使内容由浅入深,文字通俗易懂,便于讲授和自学。这是本书特点之一。其次在内容上,按理工科院校计算机专业的教学大纲要求进行编写。对于非本科的计算机专业的教学,目录中记有星号的部分可以删去不讲。本书在内容上不同于一般操作系统教科书的是给微型计算机以充分的注意,这是本书特点之二。

全书结构上符合目前国内一般讲授的体系。同时更能适应当前普遍要求减少课内讲授时数,培养和提高学生自学能力的发展趋势和要求。本书中各算法所采用的描述语言是类 PASCAL 语言。在学习本课程前,读者应具备计算机原理、程序设计和数据结构等方面的知识。

本书第 3,4,7,8,10 和第 12 章由屠祁编写,其余部分由屠立德编写。由于时间仓促以及作者水平所限,错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者于北京工业大学计算机系

目 录

第一部分 概 论

第1章 引论	1
1.1 系统概述	1
1.1.1 计算机的硬件组织	1
1.1.1.1 微型计算机的典型组织	1
1.1.1.2 大-小型计算机的硬件组织	2
1.1.2 软件的层次与虚拟机的概念	3
1.2 操作系统的形成和发展	4
1.2.1 什么是操作系统	4
1.2.2 操作系统的形成和发展	4
1.3 多道程序设计的概念	5
1.3.1 多道程序设计的引入	5
1.3.2 多道程序设计的概念	6
1.4 操作系统的功能和特性	7
1.4.1 操作系统的功能	7
1.4.2 操作系统的特性	7
1.5 操作系统的类型	8
1.5.1 多道批处理操作系统	8
1.5.2 分时系统	9
1.5.3 实时系统	10
1.5.4 网络操作系统	10
1.5.4.1 网络操作系统概述	10
1.5.4.2 Windows NT 的内装网络简介	11
1.6 微型计算机及其操作系统的发展趋势	12
习题	14
第2章 操作系统的运行环境	16
2.1 硬件环境	16
2.1.1 中央处理机(CPU)	16
2.1.1.1 特权指令	16
2.1.1.2 处理机的状态	17
2.1.1.3 程序状态字 PSW	17
2.1.2 主存储器	18
2.1.2.1 存储器的类型	18
2.1.2.2 存储分块	19
2.1.2.3 存储保护	19

• II •

2.1.3 缓冲技术.....	20
2.1.4 中断技术.....	21
2.1.4.1 中断的概念.....	21
2.1.4.2 中断逻辑与中断寄存器.....	21
2.1.4.3 中断类型.....	22
2.1.4.4 中断响应与中断屏蔽.....	23
2.1.4.5 中断处理.....	24
2.1.5 时钟、时钟队列	25
2.2 操作系统与其它系统软件的关系.....	26
2.2.1 作业、作业步和进程的关系	26
2.2.2 重定位的概念.....	27
2.2.2.1 绝对地址、相对地址和逻辑地址空间	27
2.2.2.2 静态重定位.....	27
2.2.3 绝对装入程序和相对装入程序.....	28
2.2.3.1 绝对装入程序.....	29
2.2.3.2 相对装入程序——连接装入程序.....	29
2.3 操作系统与人的接口.....	30
2.3.1 作业控制语言.....	31
2.3.2 联机作业控制——终端命令和图形用户接口(GUI).....	32
2.3.2.1 终端命令.....	32
2.3.2.2 图形用户接口(GUI).....	33
2.4 固件——微程序设计概念	34
2.4.1 微程序设计的概念.....	34
2.4.2 微程序设计和操作系统.....	35
习题	35

第二部分 多道程序设计基础——并行程序设计

第3章 进程管理	37
3.1 进程的概念.....	37
3.1.1 进程的引入.....	37
3.1.2 进程的定义.....	38
3.2 进程的状态和进程控制块.....	39
3.2.1 进程的状态及其变化.....	39
3.2.2 进程控制块.....	39
3.3 进程队列.....	41
3.4 进程的管理.....	42
3.4.1 进程的挂起和解除挂起.....	42
3.4.2 进程的控制原语.....	43

3.4.2.1	建立进程原语	43
3.4.2.2	挂起进程原语	44
3.4.2.3	解除挂起原语	45
3.4.2.4	撤消进程原语	45
3.4.2.5	改变进程优先数原语	46
3.5	Windows NT 中的线程	47
习题		48
第4章	多道程序设计基础——并程序序设计	50
4.1	顺序程序设计和并程序序设计概念	50
4.1.1	顺序程序设计的特点	50
4.1.2	并程序序设计	51
4.1.2.1	并程序序设计的概念	51
4.1.2.2	程序并行性的表示	52
4.1.2.3	并程序序设计的特点	53
4.2	进程间的同步与互斥	54
4.2.1	临界段问题	54
4.2.1.1	问题的提出	54
*4.2.1.2	软件解决办法	55
4.2.2	同步与互斥的执行工具	59
4.2.2.1	硬件指令	59
4.2.2.2	信号量	61
4.2.2.3	P,V 操作	61
4.3	同步机构应用	63
4.3.1	用信号量实现进程间的互斥	63
4.3.2	信号量作为进程的阻塞和唤醒机构	64
4.3.3	生产者和消费者问题	65
4.3.4	阅读者/写入者问题	66
4.4	进程间的通信	67
*4.5	管程的概念	68
4.5.1	管程的定义	69
4.5.2	五位就餐的哲学家问题	69
4.6	Windows NT 中的同步与互斥机制	71
习题		72

第三部分 处理机管理

第5章	作业和进程的调度	75
5.1	调度的层次和作业状态转换	75
5.1.1	调度的层次	75

5.1.2 作业状态.....	75
5.2 作业的调度.....	76
5.2.1 后备作业队列及作业控制块 JCB	76
5.2.2 作业调度及其功能.....	77
5.3 进程调度.....	77
5.4 选择调度算法时应考虑的问题.....	78
5.5 调度算法.....	79
5.5.1 先来先服务调度算法 FIFO	79
5.5.2 优先级调度算法.....	79
5.5.3 时间片轮转算法.....	79
5.5.4 短作业优先调度算法.....	80
5.5.5 最短剩余时间优先调度算法.....	81
5.5.6 最高响应比优先调度算法.....	81
5.5.7 多级反馈队列调度算法.....	81
5.6 Windows NT 可抢占动态优先级多级就绪队列调度算法	83
习题	84
第6章 死锁	86
6.1 死锁问题的提出.....	86
6.2 死锁的必要条件.....	87
6.2.1 资源的概念.....	87
6.2.2 死锁的必要条件.....	88
6.3 死锁的预防.....	89
6.3.1 预先静态分配法.....	89
6.3.2 有序资源使用法.....	89
* 6.4 死锁的避免和银行家算法	90
6.4.1 银行家算法问题.....	90
6.4.2 银行家算法.....	91
6.4.3 银行家算法的优缺点.....	93
* 6.5 死锁检测	94
6.5.1 资源分配图.....	94
6.5.2 资源分配图的化简.....	94
6.5.3 资源分配图化简的实现.....	95
6.5.3.1 矩阵表示法.....	96
6.5.3.2 链表表示法.....	97
6.5.3.3 检测算法的执行速度.....	97
6.6 死锁的恢复.....	98
习题	99

第四部分 主存储器管理

第7章 实存储器管理技术	101
7.1 引言	101
7.1.1 主存储器的物理组织、多级存储器.....	101
7.1.2 主存储器管理中的研究课题	102
7.2 固定分区	102
7.2.1 数据库	103
7.2.2 存储分配算法	104
7.2.3 存储保护与重定位	104
7.2.4 优缺点	105
7.3 可变分区的多道管理技术	105
7.3.1 数据库	106
7.3.2 分配和释放算法	107
7.3.3 存储器的紧缩和程序的浮动	108
7.3.3.1 碎片问题和存储器的紧缩	108
7.3.3.2 程序浮动	109
7.3.4 动态重定位的可变分区多道管理	110
7.3.4.1 动态重定位	110
7.3.4.2 动态重定位的硬件支持、软件算法.....	111
7.3.4.3 IBM-PC 等微型计算机的存储管理与地址变换机构	111
7.3.5 优缺点	113
7.4 多重分区(多对界地址)管理	113
7.5 覆盖技术	113
7.5.1 覆盖的概念	113
7.5.2 覆盖处理	115
7.6 交换技术	115
习题.....	116
第8章 虚拟存储管理	117
8.1 虚拟存储系统的基本概念	117
8.2 分页存储管理	119
8.2.1 分页存储管理的基本概念	119
8.2.2 分页系统中的地址转换	121
8.2.2.1 直接映象的页地址转换	121
8.2.2.2 相关映象页地址转换	122
8.2.2.3 相关映象和直接映象结合的页地址转换	123
8.2.3 分页存储管理策略	124
8.2.4 分页存储管理的软硬件关系和软件算法	124

8.2.4.1	数据库	124
8.2.4.2	分页存储管理中软硬件关系和缺页中断处理算法	125
8.2.4.3	页表表目的扩充	126
8.2.5	页的共享	127
8.3	分段存储管理	127
8.3.1	分段存储管理的基本概念	127
8.3.2	分段管理中的地址转换	128
8.3.3	段的动态连接	129
8.3.3.1	连接间接字和连接中断	130
8.3.3.2	编译程序的连接准备工作	131
8.3.3.3	连接中断处理	131
8.3.3.4	纯段和杂段(连接段)	131
8.3.4	虚拟存储管理中的存储保护问题	132
8.3.5	分段存储管理的优缺点	132
8.4	段页式存储管理	133
8.4.1	段页式存储管理的基本概念	133
8.4.2	段页式存储管理中的地址转换	135
8.4.3	段页式存储管理算法	136
8.4.4	段页式存储管理的优缺点	136
8.5	页(和段)的置换算法和系统行为	138
8.5.1	最佳置换算法 OPT	138
8.5.2	先进先出置换算法 FIFO	138
8.5.3	最近最少使用置换算法 LRU	139
8.5.4	最近未使用置换算法 NUR	139
8.5.5	分页环境中程序的行为特性	140
8.5.5.1	局部性的概念	140
8.5.5.2	分页环境中程序的行为特性	141
8.5.5.3	减少访问离散性的程序结构	141
8.5.6	工作集	142
8.6	页架的分配算法	143
8.6.1	提前分配	143
8.6.2	最少页架数	144
8.6.3	局部和全局分配	144
8.6.4	分配算法	144
8.6.5	页的大小	145
*8.7	高速缓冲存储器	146
8.7.1	高速缓冲存储器的组织	146
8.7.2	缓存块的编址形式	147

8.7.3 缓存的工作过程	148
8.8 Windows NT 的分页机构、页面调度算法和工作集、共享主存机制	149
8.8.1 Windows NT 的二级页表地址变换机构	149
8.8.2 页面调度算法和工作集	149
8.8.3 共享主存机制——段对象、视口和映象文件	150
习题	150

第五部分 设备和文件管理

第9章 设备管理	152
9.1 输入输出组织和输入输出处理机	152
9.1.1 输入输出接口(IO 接口)	153
9.1.2 输入输出处理机(通道)	153
9.2 辅助存储器	154
9.2.1 磁带的硬件特性及信息的组织	154
9.2.2 磁鼓的硬件特性及信息的组织	156
9.2.3 磁盘的硬件特性及信息的组织	157
9.3 设备管理概述	158
9.3.1 设备绝对号、相对号、类型号与符号名	158
9.3.2 设备管理的任务	159
9.4 设备分配策略	160
9.4.1 设备控制块和设备等待队列	160
9.4.2 独享设备的分配	161
9.4.3 虚拟设备和 SPOOL 系统	161
9.4.4 共享设备的分配和磁盘调度策略	163
9.4.4.1 移动头磁盘存储器的操作	163
9.4.4.2 查找优化的各种策略	164
9.4.4.3 旋转优化	165
9.5 输入输出管理程序	165
9.5.1 输入输出进程	166
9.5.2 设备管理程序	166
9.5.3 输入输出调度程序	167
9.6 Windows NT 一体化的输入输出系统	167
习题	168
第10章 文件系统	169
10.1 文件系统概述	169
10.1.1 引言	169
10.1.2 文件的分类	170
10.1.3 文件系统的功能和基本操作	171

10.2 文件的逻辑组织和物理组织.....	172
10.2.1 文件的逻辑组织.....	172
10.2.2 文件的物理组织.....	172
10.3 文件目录.....	175
10.3.1 文件目录和文件描述符.....	175
10.3.2 一级目录结构.....	176
10.3.3 二级目录结构.....	177
10.3.4 多级目录结构.....	177
10.3.5 目录组织的改进——符号文件目录和基本文件目录.....	179
10.4 辅存空间的分配和释放.....	181
10.4.1 辅存空闲块的管理.....	181
10.4.2 辅存空间的分配和释放.....	182
10.5 文件的共享与文件系统的安全性.....	184
10.5.1 文件的连接.....	184
10.5.2 文件的存取控制.....	185
10.5.3 文件的转储和恢复.....	187
10.6 文件的使用与控制.....	187
10.6.1 活动文件表和活动符号名表.....	187
10.6.2 建立文件命令.....	188
10.6.3 打开文件命令.....	189
10.6.4 读文件命令.....	189
10.6.5 写文件命令.....	190
10.6.6 关闭文件命令.....	190
10.6.7 撤消文件命令.....	190
10.7 Windows NT 的多重文件系统	190
习题.....	191

第六部分 操作系统结构与范例

第 11 章 操作系统的结构和设计	192
11.1 操作系统的设计.....	192
11.1.1 设计的目标和原则.....	192
11.1.2 操作系统的设计.....	194
11.1.2.1 系统分析和总体功能设计阶段.....	194
11.1.2.2 系统设计与结构设计阶段.....	195
11.2 操作系统的结构.....	195
11.2.1 模块接口法(单块式).....	195
11.2.2 层次结构设计法.....	197
11.2.3 客户/服务器方式	198

习题	199
第 12 章 Windows NT 操作系统	200
12.1 Windows NT 操作系统概述	200
12.2 Windows NT 的设计目标	200
12.3 Windows NT 的系统模型	201
12.4 Windows NT 的结构	203
12.5 Windows NT 的基元成分——对象、进程和线程	205
12.5.1 对象	205
12.5.2 进程	207
12.5.3 线程	209
12.5.4 对象、进程和线程之间的关系	211
12.5.5 进程管理程序	212
12.6 内核	213
12.6.1 内核调度程序与线程的状态转换	213
12.6.2 中断和异常处理	215
12.6.3 内核的同步与互斥机制——多处理器间的同步	216
12.7 虚拟存储管理	217
12.7.1 进程的虚拟地址空间	217
12.7.2 NT 虚拟分页的地址变换机构	218
12.7.3 页面调度策略和工作集	219
12.7.3.1 页面调度策略	219
12.7.3.2 工作集	220
12.7.4 页架状态和页架数据库	220
12.7.5 共享主存——段对象、视口和映象文件	221
12.8 输入输出(I/O)系统	222
12.8.1 输入输出(I/O)系统的结构	222
12.8.2 统一的驱动程序模型	223
12.8.3 异步 I/O 操作和 I/O 请求处理过程	224
12.8.4 映象文件 I/O	225
12.9 Windows NT 的内装网络	225
12.9.1 Windows NT 的内装网络的特色	225
12.9.2 Windows NT 网络的体系结构	226
12.10 对象管理程序	227
12.11 进程通信及本地过程调用(LPC)	228
12.11.1 线程间的同步	228
12.11.2 进程通信——本地过程调用(LPC)	229
12.12 Windows NT 的安全性	230
12.13 综述	231

第 13 章 UNIX 操作系统	233
13.1 UNIX 操作系统概述	233
13.2 系统结构	234
13.3 进程管理	235
13.3.1 程序状态字和通用寄存器	235
13.3.2 进程和进程控制块 PCB	236
13.3.3 进程的控制	241
13.4 文件系统	243
13.4.1 UNIX 文件系统概述	243
13.4.2 文件目录结构和文件(路径)名	244
13.4.3 文件卷的动态装卸和安装	245
13.4.4 文件的共享和联接	245
13.5 设备管理和输入输出系统	245
13.6 管道线 pipe 机构	246
13.7 系统调用	247
13.8 shell 语言简介	248
13.8.1 shell 的一般用法	248
13.8.2 shell 过程的用法	250
第 14 章 CP/M 操作系统	252
14.1 CP/M 操作系统概述	252
14.1.1 概述	252
14.1.2 CP/M 操作系统的功能和特性	252
14.2 CP/M 的结构	253
14.3 主存分配	253
14.4 控制台命令处理程序 CCP	254
14.5 基本输入输出系统 BIOS	255
14.6 CP/M 文件系统	256
14.6.1 CP/M 的文件组织和文件操作	256
14.6.2 盘空间管理	258
14.6.3 目录管理	259
14.6.4 表块管理	259
14.7 MP/M 操作系统	259
14.7.1 MP/M 的结构	260
14.7.2 主存管理	260
14.7.3 进程的管理	261
14.7.4 进程调度	261
14.7.5 进程的同步与通信	262
14.7.6 SPOOL 系统	262
参考文献	263

第一部分

概 论

第1章 引 论

1.1 系统概述

现在的一个完整的计算机系统,不论是大型机、小型机、甚至微型机和微处理机,都由两大部分组成:即计算机的硬件部分和计算机软件部分。通常计算机的硬件部分是指计算机物理装置本身,它可以是电子的、电的、磁的、机械的、光的元件或装置,或者是由它们组成的计算机部件和计算机本体。总而言之,是指计算机系统中所有那些“硬的”物理设施。也就是指计算机的各种处理机(如中央处理机,输入输出处理机和包含在该计算机系统中的其他处理机)、存储器、输入输出设备和通信装置。而软件部分是指计算机系统的所有软件。术语“软件”是相对于硬件而言的,它是指由计算机硬件执行以完成一定任务的所有程序及其数据。计算机的软件部分通常指各种语言的编译程序和解释程序、汇编程序、装入程序、连接编辑程序、连接装入程序、用户应用程序、数据库管理系统、数据通信系统和操作系统。那么计算机系统的各硬件部分是怎样连接和构成一个完整的计算机,各软件部分又是怎样的关系,硬件和软件之间又是怎样的关系呢?

1.1.1 计算机的硬件组织

1.1.1.1 微型计算机的典型组织

微型计算机也同一般计算机系统一样,由三个主要部分组成:处理机,存储器和输入输出(又称 I/O)设备,其组织结构关系如图 1.1 所示,由图可以看出微型计算机是以总线

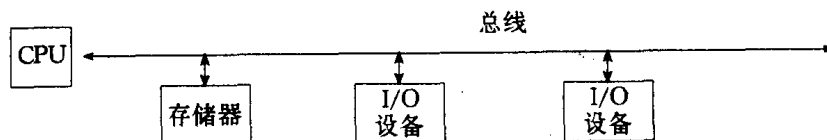


图 1.1 微型计算机的典型组织

为纽带带来构成计算机系统。微处理机和存储器,存储器和输入输出设备,以及微处理机和输入输出设备之间都要经过总线来交换信息,无论哪个设备,如果需要使用总线与另一设备交换信息时,就必须先请求总线使用权,在获得总线使用权后才能进行通信。在通信双方使用总线期间,其它设备不能插入总线操作,这是其特点之一。其次,数据流的路线也有其特点,这主要表现在微处理机与输入输出设备交换数据时的两种不同的路线:当微处理机与慢速的输入输出设备(如打印机或终端等设备)交换数据时是不经过存储器的,而是直接从(或向)输入输出设备接口(控制器)中的数据寄存器中读(或写)。当微处理机与高速的输入输出设备(如磁盘)交换数据时,这些输入输出设备在控制器控制下首先将数据(通常是一组数据)送往存储区(或从存储区取数据),也就是说微处理机与高速输入输出设备交换数据时,必须经由存储器。这样两种不同的数据交换路线当然是由微型计算机的组织结构所决定的。

图 1.1 所示的单处理机的系统通常使用在比较简单的环境。目前许多微型计算机系统已具有很多复杂的、功能很强的处理能力,在这种情况下微型计算机系统是多处理机的操作方式。在 IBM-PC 系统中,把单处理机的系统称为最小组成方式,或简称为最小方式系统,而把多处理机系统称为最大组成方式;或简称为最大方式系统。图 1.2 为最大方式系统的组织。图示系统中有一个 Intel 8088 芯片的 CPU 和一个(或两个)Intel 8089 芯片的输入输出处理机专门负责对输入输出的控制和管理。这两类处理机(CPU 和输入输出处理机)都同样地连在系统总线和输入输出总线(IO 总线)上,共同享用总线(但不准许同时使用总线)。

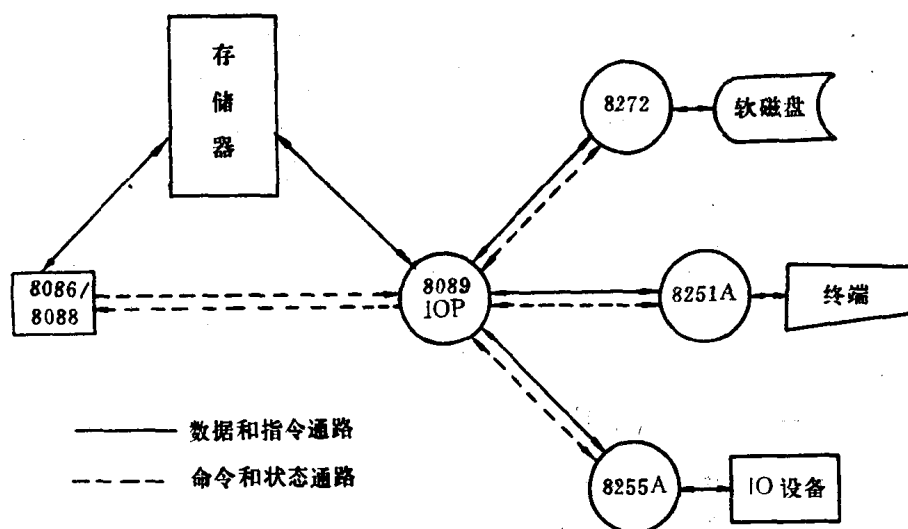


图 1.2 最大方式系统的组织

1.1.1.2 大-小型计算机的硬件组织

小型到大型的计算机系统多由中央处理机、输入输出处理机(又称通道)、存储器和输入输出设备组成,图 1.3 中是一个典型的中型计算机(IBM 370)的硬件组织。通常这类计算机都是非总线结构。由图中可以看出,存储器成为这类计算机组成中的中心部分。无论

中央处理机,还是诸多的输入输出处理机都与存储器相连,这些处理机执行的程序和数据都存放在存储器中(除 ROM 片中的微程序外),并从存储器中取来指令执行。中央处理机需要从或向输入输出设备(不管是高速设备还是慢速设备)交换数据时,它命令输入输出处理机来负责进行管理和控制。数据传输的路线都需经过存储器、输入输出处理机,也就是说中央处理机不能直接从输入输出设备中取(或存)数据,因为它们之间没有直接的数据线相连。

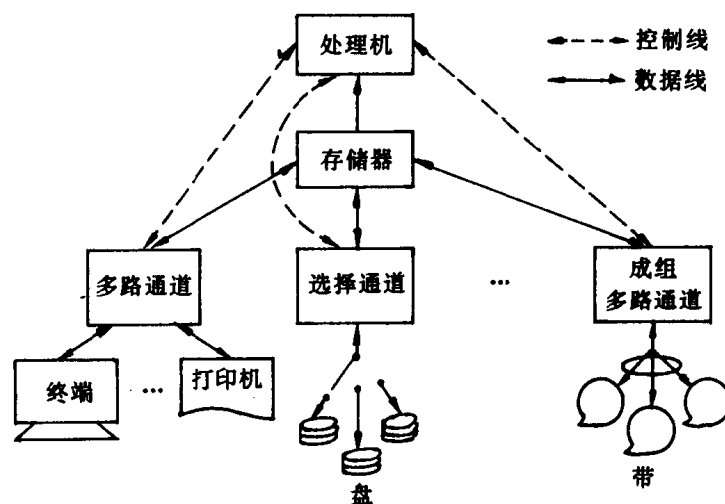


图 1.3 IBM 370 的系统结构

1.1.2 软件的层次与虚拟机的概念

一个计算机系统除了硬件部分以外还有许多的软件,这些软件通常可分为两大类,即系统软件和应用软件。系统软件用于计算机的管理、维护、控制和运行,以及对运行的程序进行翻译、装入等服务工作。系统软件本身又可分成三部分,即操作系统、语言处理系统和常用的例行服务程序。语言处理系统包括各种语言的编译程序,解释程序和汇编程序。服务程序的种类很多,通常包括库管理程序、连接编辑程序、连接装配程序、诊断排错程序、合并/排序程序以及不同的外部存储媒体间的复制程序等。应用软件是指那些为了某一类的应用需要而设计的程序、或用户为解决某个特定问题而编制的程序或程序系统,如航空订票系统就是一个例子。

计算机系统硬件和软件以及软件的各部分之间是怎样一种关系呢,或者说是怎样组织的呢? 如果用一句话来回答,它们的关系是层次结构的关系。计算机的硬件通常称为裸机,一个裸机的功能即使很强,但它往往是不方便于用户使用的,功能上相对来说也是有局限性的。而软件是在硬件基础之上对硬件的性能加以扩充和完善。举例来说,用户想要在裸机上运行他的程序时,他就必须用机器语言来编写程序。用户要在裸机上输入一个数据,他就要自己编写上千条指令的输入输出程序,这显然都使用户感到十分不便。再者如果我们给一个只有定点运算功能的裸机配上浮点运算的软件,则计算机就具有了浮点运算的功能,这就是用软件来扩充和完善硬件功能。至于软件之间的关系也是这样,一