

● 高等学校 21 世纪计算机教材

计算机 操作系统

考试辅导与习题解析 Operating System

王清 李光明 杨晶 编著

冶金工业出版社

高等学校 21 世纪计算机教材

计算机操作系统考试辅导 与习题解析

王清 李光明 杨晶 编著

北 京

冶金工业出版社

2003

内 容 简 介

本书是根据《计算机操作系统》的教学大纲和自学考试大纲的要求，并结合作者多年的教学经验编写而成的，是配合《计算机操作系统》一书而编写的考试辅导与习题解析，提供了操作系统基本知识和作者在多年教学中积累的相关习题与解答。全书由三大部分组成：第一部分是操作系统单元知识及测验题解，包括知识要点、要点解析、单元测验（填空题、判断题、选择题、简答题、应用题等题型）和参考答案。第二部分是操作系统考试指南，包括课程性质、考核目标、课程要求、学习方法和题型示例等内容。第三部分是计算机操作系统模拟试卷和参考答案，读者可以对照练习。

本书针对性强，概念准确，习题覆盖面广，可作为计算机及其应用专业自学考试的参考书，也可作为相关专业的教材和参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

计算机操作系统考试辅导与习题解析 / 王清等编著.

北京：冶金工业出版社，2003.1

ISBN 7-5024-3200-0

I. 计... II. 王... III. 操作系统—自学参考资料
IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 100195 号

出版人 曹胜利（北京沙滩嵩祝院北巷 39 号，邮编 100009）

责任编辑 程志宏

广东出版技校彩印厂印刷；冶金工业出版社发行；各地新华书店经销

2003 年 3 月第 1 版，2003 年 3 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16； 16 印张； 387 千字； 248 页； 1-2600 册

25.00 元

冶金工业出版社发行部 电话：（010）64044283 传真：（010）64027893

冶金书店 地址：北京东四西大街 46 号（100711） 电话：（010）65289081

（本社图书如有印装质量问题，本社发行部负责退换）

前 言

一、关于本书

《计算机操作系统》是计算机及其应用专业的一门必修的专业基础课程。

对操作系统的考查，主要是对操作系统基本概念、基本功能、基本思想和基本算法的掌握程度的检查，以及利用这些知识去分析、解决一般的理论问题和实际问题的能力的检验。

为了帮助广大的考生学习好《计算机操作系统》这门课程，并顺利通过课程考试或其他相关的考试，作者根据教学大纲和自学考试大纲的要求，结合自己多年的教学经验编写了这本考试辅导与习题解析，是配合《计算机操作系统》而编写的。

二、本书结构

本书内容共分三大部分：

第一部分：操作系统单元知识及测验题解。包括知识要点、要点解析、单元测验（包括填空题、判断题、选择题、简答题、应用题等题型）和参考答案。

这一部分包括以下几章：

第1章：概论。通过本章的学习，读者应掌握有关操作系统的基本概念与特性以及硬件环境等知识。

第2章：处理器管理。通过本章的学习，读者应掌握进程的概念，以及进程同步与通信、进程调度、调度原则与调度算法等知识的应用。

第3章：存储管理。通过本章的学习，读者应掌握存储管理的基本概念，以及地址映射、分区管理、分页管理、分段管理、段页式管理、覆盖与交换技术、虚拟存储技术等知识。

第4章：文件管理。通过本章的学习，读者应掌握文件的基本概念，以及文件、文件结构、文件存取、文件的保护与保密等问题，重点应掌握磁盘存储空间管理的方法。

第5章：设备管理。通过本章的学习，读者应掌握典型设备的启动、分配、处理以及磁盘的调度等知识。

第6章：作业管理。通过本章的学习，读者应掌握批处理作业和交互式作业的管理知识及调度算法。

第7章：死锁。通过本章的学习，读者应掌握有关死锁的概念以及如何预防死锁、避免死锁与检测死锁等，重点是银行家算法和死锁定理的灵活运用。

第8章：操作系统实例。通过本章的学习，读者应掌握几种常用的操作系统如MS-DOS、UNIX、Windows 2000/XP和Linux操作系统的进程管理、存储管理、文件管理、设备管理及作业管理与用户接口等知识。

第二部分：《计算机操作系统》考试指南（附录A）。包括课程性质、考核目标、课程要求、学习方法及题型示例等内容。

第三部分：《计算机操作系统》模拟试卷及参考答案（附录B和附录C）。这一部分包括参照考试大纲编写的四套模拟试卷及其答案，可供读者对照练习。

三、本书特点

本书针对性强，重点突出，题型多样，概念准确，习题覆盖面广。

本书以《计算机操作系统》教学大纲和自学考试大纲为指南，由浅入深逐步引导和启发考生学习操作系统，能帮助各种学习《计算机操作系统》课程的学生顺利应试。本书大部分练习题已经通过学历文凭考试和自学考试的考生的反复练习和自测，助考效果明显。

为了帮助读者了解各知识要点需要掌握的程度，在本书每章的知识要点中，都对每一知识点作了标注：括号内标明“识记”的知识，表明要记熟其基本概念；标明“领会”的知识是需要理解的部分；标明“简单应用”的知识是要掌握其实际运用的方法。

四、本书适用对象

本书可作为计算机及其应用专业自学考试的参考书，也可作为相关专业的教材和参考用书。

本书由王清担任主编，并编写了第1章、第2章、第3章和第7章，李光明编写了第4章、第5章和第6章，杨晶编写了第8章。王清对全书进行统稿，曹琳教授担任主审。

由于时间仓促，编者水平有限，书中错误之处在所难免，恳请读者批评指正。读者在学习本书的过程中如遇到疑难问题或觉得不妥之处，可到相关网站进行探讨，网址：<http://www.cnbook.net>。

编 者

2003年1月

目 录

第1章 概论	1
1.1 知识要点.....	1
1.2 要点解析.....	1
1.2.1 操作系统的概念.....	1
1.2.2 操作系统的功能.....	2
1.2.3 操作系统的分类.....	3
1.2.4 操作系统的服务.....	4
1.2.5 操作系统的特性.....	5
1.2.6 操作系统的硬件环境.....	6
1.3 单元测验.....	8
1.3.1 填空题	8
1.3.2 判断题	10
1.3.3 选择题	12
1.3.4 简答题	15
1.4 参考答案.....	16
第2章 处理器管理	22
2.1 知识要点.....	22
2.2 要点解析.....	23
2.2.1 进程的概念	23
2.2.2 进程的控制	24
2.2.3 进程的调度	25
2.2.4 进程同步	26
2.2.5 进程通信	27
2.2.6 典型的进程同步问题.....	28
2.3 单元测验.....	29
2.3.1 填空题	29
2.3.2 判断题	32
2.3.3 选择题	33
2.3.4 简答题	38
2.3.5 应用题	39
2.4 参考答案.....	40
第3章 存储管理	56
3.1 知识要点.....	56

3.2 要点解析.....	56
3.2.1 基本概念	56
3.2.2 分区管理	59
3.2.3 分页管理	59
3.2.4 分段管理	61
3.2.5 抖动与工作集概念.....	62
3.3 单元测验.....	62
3.3.1 填空题	62
3.3.2 判断题	65
3.3.3 选择题	68
3.3.4 简答题	74
3.3.5 应用题	75
3.4 参考答案.....	78
第4章 文件管理	93
4.1 知识要点.....	93
4.2 要点解析.....	93
4.2.1 基本概念	94
4.2.2 文件的结构	94
4.2.3 文件的存取方法.....	95
4.2.4 文件存储空间的管理.....	96
4.2.5 文件管理	97
4.3 单元测验.....	99
4.3.1 填空题	99
4.3.2 判断题	101
4.3.3 选择题	103
4.3.4 简答题	108
4.3.5 应用题	109
4.4 参考答案.....	109
第5章 设备管理	119
5.1 知识要点.....	119
5.2 要点解析.....	119
5.2.1 设备概念	120
5.2.2 设备控制	120
5.2.3 设备管理	121
5.2.4 典型设备	122
5.2.5 磁盘调度算法.....	122
5.3 单元测验	123

5.3.1 填空题	123
5.3.2 判断题	126
5.3.3 选择题	126
5.3.4 简答题	129
5.3.5 应用题	130
5.4 参考答案	130
第 6 章 作业管理	138
6.1 知识要点	138
6.2 要点解析	138
6.2.1 作业的概念	139
6.2.2 作业的管理	139
6.2.3 作业调度算法	140
6.2.4 操作系统的用户界面	141
6.3 单元测验	142
6.3.1 填空题	142
6.3.2 判断题	144
6.3.3 选择题	146
6.3.4 简答题	151
6.3.5 应用题	151
6.4 参考答案	153
第 7 章 死锁	166
7.1 知识要点	166
7.2 要点解析	166
7.2.1 死锁概念	166
7.2.2 资源分配图和死锁定理	167
7.2.3 预防死锁	168
7.2.4 避免死锁	170
7.2.5 检测死锁	171
7.2.6 解除死锁	172
7.3 单元测验	172
7.3.1 填空题	172
7.3.2 判断题	173
7.3.3 选择题	174
7.3.4 简答题	175
7.3.5 应用题	175
7.4 参考答案	177
第 8 章 操作系统实例	188

8.1 知识要点.....	188
8.2 要点解析.....	189
8.2.1 MS-DOS 操作系统.....	189
8.2.2 UNIX 操作系统.....	191
8.2.3 Windows 操作系统	193
8.2.4 Linux 操作系统.....	194
8.3 单元测验.....	195
8.3.1 填空题	195
8.3.2 判断题	196
8.3.3 选择题	196
8.3.4 简答题	201
8.3.5 应用题	201
8.4 参考答案.....	202
附录 A 《计算机操作系统》考试指南.....	208
A.1 课程性质.....	208
A.2 考核目标.....	208
A.3 课程要求.....	208
A.4 学习方法.....	210
A.5 题型示例.....	211
附录 B 《计算机操作系统》模拟试卷.....	220
《计算机操作系统》模拟试卷（一）	220
《计算机操作系统》模拟试卷（二）	224
《计算机操作系统》模拟试卷（三）	228
《计算机操作系统》模拟试卷（四）	231
附录 C 《计算机操作系统》模拟试卷参考答案.....	234
《计算机操作系统》模拟试卷（一） 参考答案	234
《计算机操作系统》模拟试卷（二） 参考答案	236
《计算机操作系统》模拟试卷（三） 参考答案	239
《计算机操作系统》模拟试卷（四） 参考答案	242
参考文献	248

第1章 概 论

本章的重点是掌握操作系统资源管理观点、服务观点、操作系统的特性、操作系统层次结构、程序状态字概念、中断概念、中断过程相关概念、典型操作系统的特点（分时系统/实时系统/批处理系统）。

1.1 知识要点

1. 计算机系统（识记）

- （1）计算机硬件系统。
- （2）计算机软件系统。
- （3）计算机系统层次结构。

2. 操作系统的资源管理观点（识记）

- （1）操作系统的功能。
- （2）操作系统的层次结构。

3. 操作系统的服务观点（领会）

- （1）操作系统的分类。
- （2）操作系统的服务接口。

4. 操作系统的特性（识记）

- （1）并发性。
- （2）共享性。
- （3）虚拟性。
- （4）不确定性。

5. 操作系统的硬件环境（领会）

- （1）程序状态字。
- （2）中断机构。
- （3）存储保护。

1.2 要点解析

本章主要学习计算机操作系统的基本概念、操作系统的层次结构、操作系统的功能以及操作系统的特性和硬件环境等。学好这些内容，对深入理解和掌握以后各章非常重要。

学习本章，要深入理解和掌握以下几个重点问题：

1.2.1 操作系统的概念

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。硬件系统是计算机系统的躯体，而软件系统则是计算机的头脑和灵魂，只有将两者紧密地结合在一起，才能成为有生命力、有活力的计算机系统。

计算机硬件系统主要由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成。

运算器和控制器组成计算机的核心部件，称为中央处理器（CPU）。通常把 CPU 和内存储器一起称为计算机的主机，而输入设备、输出设备及外存储器统称为计算机的外部设备。

计算机软件系统通常分为系统软件和应用软件两大类。操作系统是一种重要的系统软件，在整个软件系统，乃至整个计算机系统中都具有核心和基础作用。

计算机系统的层次结构如图 1-1 所示。

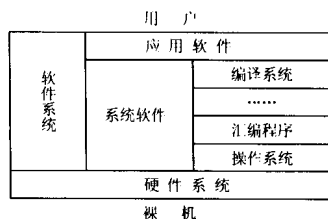


图 1-1 计算机系统层次结构

作为计算机系统的核心，操作系统是为提高计算机利用率，方便用户使用计算机而配备的一种最基本的系统软件。它协调控制和统一管理着整个计算机系统的软件资源和硬件资源，合理组织和统一安排计算机的工作流程，提供给用户方便使用计算机的接口，是用户与计算机的桥梁。它扮演着“全能管家”的角色，在计算机系统中的地位 and 作用是举足轻重的。

1.2.2 操作系统的功能

操作系统既要管理系统资源（如图 1-2 所示），又要服务于用户，所以管理系统资源和提供用户界面是操作系统的功能要点。

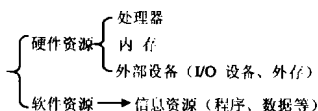


图 1-2 计算机系统资源

与计算机系统的 4 类资源相对应，可将操作系统划分成处理器管理、存储管理、设备管理和文件管理 4 个基本部分；此外，操作系统要对各个程序使用资源的整个过程进行管理，即作业管理，它们构成了操作系统的 5 大管理功能。

操作系统的层次结构如图 1-3 所示。

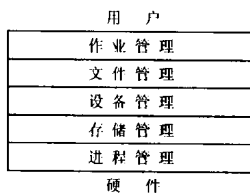


图 1-3 操作系统的层次结构

1. 处理器管理（进程管理）

处理器管理的主要任务：对处理器进行分配，并对处理器的运行实施有效管理。多道程序环境下，处理器的分配和运行都以进程为基本单位，处理器管理通常指进程管理。其主要功能包括：

（1）进程控制：创建、撤消进程，以及进行进程的状态转换。

- (2) 进程同步：协调并发进程（互斥或同步）的运行。
- (3) 进程通信：完成进程间的信息交换（直接或间接）。
- (4) 进程调度：分配处理器给某一就绪进程（按照一定的算法）。

2. 存储管理

存储管理的主要任务是进行内存分配、地址映射、内存保护和内存扩充等。

- (1) 内存分配：按一定的策略为每道程序分配内存（静态分配或动态分配）。
- (2) 内存保护：保证各道程序在各自的内存区内运行，而互不干扰。
- (3) 内存扩充：借助虚拟存储技术，从逻辑上获得增加内存的效果。

3. 设备管理

设备管理的主要任务：

- (1) 设备分配：按照用户 I/O 请求，根据一定的分配原则，为之分配所需设备。
- (2) 缓冲管理：为了使设备与主机并行工作，对各缓冲区（字符缓冲区或字符块缓冲区）进行管理。
- (3) 设备处理：实现真正的 I/O 操作，即启动设备、中断响应与中断处理等。
- (4) 设备独立性：用户利用逻辑设备名，向系统申请设备，与实际操作的设备无关。
- (5) 虚拟设备：将独享设备改造为可共享的设备。

4. 文件管理

文件管理的主要任务：

- (1) 文件存储空间的管理：对存储空间进行分配与回收等。
- (2) 目录管理：为每个文件建立目录项，并提供按名存取的功能。
- (3) 文件操作：完成数据的读、写操作等。
- (4) 文件保护：提供文件的存取控制功能，防止文件遭到破坏。

5. 作业管理

作业管理的目的是实现作业的调度、控制作业的执行，使各作业都能有效地运行。

操作系统这 5 大部分相互配合，协调工作，实现对计算机系统的资源管理，控制程序的执行，所以从操作系统的资源管理观点来看，操作系统是一种资源管理程序。

了解这 5 大管理的功能，是从操作系统的资源管理观点来理解操作系统的作用的基础。

1.2.3 操作系统的分类

根据操作系统的服务观点将操作系统分为：批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统、单用户操作系统、网络操作系统和分布式操作系统。这里主要介绍批处理操作系统、分时操作系统、实时操作系统这 3 类典型的操作系统的概念与特征。

1. 批处理操作系统

采用批量化处理作业技术的操作系统称为批处理操作系统，简称批处理系统，常常分为单道批处理系统和多道批处理系统两类。

1) 单道批处理系统

特征：自动性、顺序性和单道性。

20 世纪 50 年代 General Motors 研究室在 IBM 701 计算机上实现了第一个操作系统：单道批处理系统。

2) 多道批处理系统

特征：多道性、无序性和调度性。

为 IBM 360 机设计的 IBM DOS 是一个典型的多道批处理系统，后来扩展到 IBM 370 系统，以后又发展成 DOS/VS 和 DOS/VSE，运行于 IBM 4300 系列机上。

早在 20 世纪 60 年代就出现的多道批处理系统至今仍是三大基本操作系统类型之一，它具有资源利用率高和系统吞吐量大等优点；但也存在平均周转时间长、无交互能力等缺点。

2. 分时操作系统

推动分时操作系统形成和发展的主要动力是用户的需要，即人机交互的需要，共享主机的需要等。

分时操作系统简称分时系统，也称为交互式系统，是指在一台主机上连接了多个带有显示器和键盘的终端，同时允许多个用户共享主机中的资源，它使计算机为一组终端用户服务，虽然物理上只有一台计算机，但每个用户都可以得到及时的服务响应，都感到好像有一台支持自己请求服务的计算机在专门为他服务。在分时系统下，各个用户从终端直接输入各种命令请求系统服务，而系统采用时间片（Time Slice）的方式轮流地为各个终端上的用户服务，及时地对用户的请求予以响应，最后，系统将处理的结果也通过终端报告给用户。

分时系统的特征：同时性、独立性、及时性和交互性。

在 20 世纪 60 年代初期，美国麻省理工学院研制出了第一个分时系统 CTSS（Compatible Time-Sharing System）；60 年代末，麻省理工学院与 IBM 公司及 Bell 实验室合作开发的 MULTICS（Multiplexed Information & Computing Service）是功能更强、更具代表性的分时系统；现今优秀的分时系统首推 UNIX。

3. 实时操作系统

20 世纪 50 年代后期，计算机开始用于生产过程的控制，形成了实时操作系统。

实时操作系统简称实时系统，主要用于需要对外部事件进行及时响应并处理的领域，包括实时控制系统（如生产过程的自动控制）和实时信息处理系统（如订票系统、情报检索系统、信息查询系统等）。

对外部输入的信息，实时系统能够在规定的时间内处理完毕并做出反应。正因为实时系统对响应时间的要求很高，所以设计实时系统时，首先要考虑响应及时，其次才考虑资源的利用率。

实时系统的特征：多路性、及时性、交互性和可靠性。

1.2.4 操作系统的服务

操作系统提供二级服务接口：面向程序级的内层接口和面向作业控制级的外层接口。如图 1-4 所示。内层接口提供给用户编程使用，而外层接口提供给用户在终端上使用。

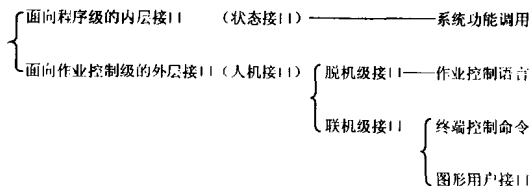


图 1-4 操作系统的服务接口

1. 系统功能调用

系统功能调用是面向程序级的内层接口。在用户源程序一级,用户往往要求读文件、写文件、请求分配内存资源或执行某些 I/O 指令等,操作系统为了满足用户的要求,编制了许多不同功能的子程序(如读文件子程序、写文件子程序、分配内存子程序、启动 I/O 子程序等),供用户程序调用,这些由操作系统提供的子程序就称为“系统功能调用”程序。

任何一个计算机系统都将 CPU 执行状态划分成管态和目态。管态也称核心态或系统态,操作系统程序在管态下执行;而目态也称用户态,用户程序和其他系统应用程序都在目态下执行。在管态下,CPU 可执行包含特权指令(那些不允许一般用户和程序所使用的指令,如清内存、设置中断屏蔽、改变状态寄存器等)在内的所有指令,而在目态下只能执行非特权指令。

目态程序请求操作系统服务的唯一途径就是使用系统调用命令。

2. 作业控制语言

一个用户作业进入计算机系统后,除了要调用系统功能外,用户往往还要告诉操作系统如何控制作业的执行,如编译、连接、运行等。

操作系统在作业控制级提供了外层接口,也称人机接口,用户通过这个接口才能使用计算机,获得计算机系统的各种服务,对作业在系统中运行的全过程进行控制。

根据系统的服务方式的不同,这类接口又可分为脱机级接口和联机级接口。

作业控制语言 JCL (Job Control Language) 就是操作系统提供的脱机级接口。用户将控制作业执行的意图和步骤,用作业控制语言的形式写成“作业说明书”,随同程序和数据一起提交给系统,操作系统根据作业说明书的意图,逐条解释执行 JCL 语句,自动控制作业的执行,以便于作业的成批处理。

3. 终端控制命令

终端控制命令是操作系统提供的联机级接口。

用户可以用键盘命令来指出作业执行的步骤,操作系统按命令的要求进行控制,一条命令结束后就通知用户输入下一条命令,如此不断的交互会话,用户可以随时干预,方便灵活地请求系统的各种服务,从而充分发挥了用户的主观能动性,大大提高了调试和开发程序的效率。

4. 图形用户接口

图形用户接口采用了图形化的操作界面和人性化的设计,以非常容易识别的各种图标和按钮来将系统的各项功能、各种应用程序和用户文件,直观而逼真地表示出来,用户无需死记硬背各种命令名称和格式,只要会摆弄鼠标,通过鼠标进行菜单选择和对话框操作来完成各项功能,就能完成对应用程序或文件等的操作,从而用户从繁重且单调的操作中解放了出来,使得计算机“平民化”,而为越来越多的人所接受。

1.2.5 操作系统的特性

1. 并发性

在多道程序环境下,并发性是指从宏观上看,一段时间内有多道程序在同时运行,但在单处理器系统中,每一时刻仅能执行一道程序,所以,在微观上,这些程序是交替执行的。

一个运行在单处理器系统上的操作系统不能够完成并行操作,但可以完成并发操作,具

有并发性。

2. 共享性

从资源的使用角度来看,共享是指多个用户(或用户程序)共同使用某个系统资源,而不是由某个用户(或用户程序)独占。

操作系统是一种资源管理程序,要负责对多个用户提出的对系统资源的共享请求进行协调和分配。资源属性不同,资源共享的方式也有不同,一般分为互斥共享和同时共享。

互斥共享:某个资源在一段时间内只允许一个作业使用,其他作业只能等待。这种互斥共享的资源称为临界资源,如打印机。

同时共享:某个资源在一段时间内,允许多个用户作业同时使用,这里“同时”仍然具有宏观意义。微观上则是多个作业交替对该资源进行访问,如磁盘。

一般地,资源的共享以程序的并发执行为条件,没有程序的并发执行就没有资源的共享。

3. 虚拟性

虚拟是指将一个物理上的实体映射为若干个逻辑上的对应物。前者是实际存在的,而后者是虚设的,是一种感觉上的存在。

如多道程序系统中,虽然只有一个 CPU,每次只能执行一道程序,但是采用分时技术,在一段时间间隔内,宏观上有多道程序在运行,每个用户都感觉到 CPU 是在单独为自己服务。这样一个 CPU 就被虚拟成多个逻辑上的 CPU。其他还有虚拟存储、虚拟外设等,都体现了操作系统的虚拟特性。

4. 不确定性

在多道程序环境下,操作系统允许多个用户程序并发执行,但由于系统资源等因素的限制,每道程序在何时执行,在何时暂停,以怎样的速度向前推进,各自执行的顺序怎样,每道程序总共需要多少时间才能完成等都是不确定的,也是不可预知的。很可能先进入内存的作业后完成,而后进入内存的作业先完成。但只要运行环境相同,作业经多次运行,都会获得完全相同的结果。

1.2.6 操作系统的硬件环境

要实现支持资源共享的多道程序系统,需要软件(操作系统)和硬件(中断和通道)的共同支持。操作系统是加在裸机上的第一层软件,它的运行直接依赖于硬件环境。

1. 程序状态字

一般用程序状态字(PSW)来描述 CPU 的现行状态。PSW 是 CPU 中一些特殊寄存器的有序集合,控制指令的执行顺序,保留和指示与程序有关的系统状态。通常包括:

1) 程序的基本状态

CPU 的执行状态:管态或目态。

条件码:反映指令执行后的结果特征。

程序计数器:指示下一条要执行的指令地址。

2) 中断字

指出系统发生了某种中断。

3) 中断屏蔽码

指示系统是否允许中断。

每一个程序都要有一个 PSW 来刻画本程序的执行状态。

在单处理器系统中, 整个系统设置一个“程序状态字寄存器”来存放当前执行程序的 PSW。CPU 按程序状态字寄存器中的指令地址和设置的其他状态来控制某个程序的执行。所以, 当操作系统调度到某个程序运行时, 必须把该程序的 PSW 送入程序状态字寄存器, 这时 CPU 就控制该程序的运行。同样, 当某个程序暂时让出 CPU 时, 也必须把它的 PSW 保存好, 一旦它能继续执行时, 又可把它的 PSW 送入到程序状态字寄存器中, 再继续执行。

2. 中断机构

为了支持计算机系统的多部件并行工作和多道程序并发运行, 引入了中断概念。

中断机构对于操作系统的实现非常重要。它是现代计算机系统的基本设施之一; 在计算机系统中起着通信联络的作用; 协调计算机系统对各种异步事件的响应与处理。

CPU 正在执行某程序时, 发生了某个异步事件, 此时 CPU 打断正在执行的程序, 转去处理该异步事件, 这就是所谓的中断。处理完异步事件 (执行一段处理该事件的有关程序), 被打断的程序可以继续执行。

一般地, 把引起中断的事件称为中断源; 中断源向 CPU 发出的请求处理信号称为中断请求; 发生中断时现行程序的暂停点称为断点; CPU 暂停现行程序而转去响应中断请求的过程称为中断响应; 处理中断事件的控制程序称为中断处理程序; CPU 执行相关的中断处理程序称为中断处理; CPU 处理完中断事件回到断点的过程称为中断返回。

不同硬件结构的中断源各不相同, 从中断事件的性质、处理方法以及中断响应的方式等来说, 可有不同的划分方法。表 1-1 所示为 IBM 370 大型机的中断分类。

表 1-1 IBM 370 大型机的中断分类

中断类型		产生的原因
强迫中断	硬件故障中断	电源失效、内存出错等
	程序中断	运算溢出、除数为零、地址越界等
	外部中断	时钟的定时中断、控制台发控制信号等
	输入/输出中断	设备出错、传输结束等
自愿中断	访管中断	目态程序在运行中访问操作系统, 如启动外设

表 1-2 所示为 PC 系列微型计算机的分类。

表 1-2 PC 系列微型机的中断分类

中断类型	产生的原因
软中断	INT n
程序错误中断	运算溢出、除数为零、地址越界等
可屏蔽中断	输入/输出中断
不可屏蔽中断	机器内部故障, 如电源失效

一般地, 中断机构将按预定的顺序来响应中断请求, 这个预定的顺序称为中断的优先级, 中断机构首先响应优先级高的中断请求。

IBM 370 大型机的中断优先级由高到低的顺序是: 硬件故障中断、访管中断、程序中断、外部中断、输入/输出中断。

中断响应即解决发现中断和接受中断请求的问题。

具体工作: 交换 PSW 和当有多个中断请求同时发生时, 响应中断优先级最高的中断请

求。中断响应通常发生在 CPU 执行完一条指令后,中断机构立即检测有无中断事件发生,若有,则暂停现程序的运行,并将该程序的 PSW 保存起来,将中断处理程序的 PSW 装入程序状态字寄存器,然后由中断处理程序独占 CPU,这就是中断响应。

通常由硬件实现中断请求和中断响应;由软件完成中断处理和中断返回。

中断处理就是执行中断处理程序。中断处理程序的入口地址被存放在程序状态字寄存器中。不同的中断类型有不同的处理原则,但都有保护现场、分析中断事件性质等原则性的处理,具体的中断处理由中断处理程序来完成。

中断返回即 CPU 转去执行前面被中断的程序,通常通过执行特权指令(如 iRet)将老 PSW 单元的内容送入现程序状态字寄存器中。

中断的功能:

- (1) 发现中断源,提出中断请求。
- (2) 保护现场,使得中断处理结束后能继续运行原程序。
- (3) 启动并运行处理中断事件的程序。

由于中断能强迫 CPU 去执行各中断处理程序,而这个中断处理程序的功能和作用可以根据系统的需要、想要处理的异常事件的性质和要求、输入/输出设备的特点等进行安排设计,所以中断机构对于操作系统管理和控制计算机的任务是十分重要的。

在现代计算机系统中,中断是 CPU 和外设并行工作的基础之一(另一基础是通道),中断是多道程序并发执行的推动力,也是整个操作系统的推动力,可以说,操作系统是中断驱动的。

3. 存储保护

在多道程序系统中,除了操作系统驻留内存外,还允许多个用户作业同时驻留内存。为了避免内存中各作业的相互干扰,必须进行存储保护,限制各作业只能访问属于它自己的那些内存区域,实现存储保护必须由软件和硬件相互配合。

计算机系统提供了一种简单且容易实现的硬件存储保护技术:界限寄存器。方法是在 CPU 中设置一对界限寄存器 BR (Boundary Register),分别存放现程序在内存中的下限地址和上限地址。当执行访内操作时,硬件自动检查被访问的内存地址是否处于界限寄存器所限定的地址范围内,若越界便会产生地址越界中断,表示这是非法访问。

另外,还可以用存储保护键法来实现存储保护。

1.3 单元测验

1.3.1 填空题

1. 中央处理器(CPU)是硬件系统的核心,而_____,简称 OS,是软件系统的基础。
2. 操作系统是运行在计算机硬件系统上的最基本的_____软件。
3. _____通常是指没有配置任何软件的计算机。
4. 操作系统的服务功能主要有:装入与执行程序、I/O 操作、文件使用、控制作业的运行和_____。
5. 操作系统在裸机上运行,其他系统程序和应用程序则是在_____上运行的。