

王道考研系列

2012版 计算机操作系统 联考复习指导

2012BAN


JISUANJI CAOZUO XITONG LIANKAO
FUXI ZHIDAO

王道论坛 组编

王道论坛由清华大学、北京大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、上海交通大学、中科院等国内计算机专业名校的研究生共同创办，致力于给报考计算机专业研究生的考生提供帮助和指导。王道论坛是唯一一家专注于名校计算机考研的论坛，拥有众多热心的会员。

王道论坛组编的一系列计算机专业考研辅导书，融入了论坛众多名校考研高分考生的智慧，以及论坛交流的精华帖内容，我们希望将其打造成“书本+在线”的学习方式，大家对于书中的疑难点，欢迎在论坛上交流和讨论，我们也会尽最大努力满足每一位读者的需求。

更多计算机
考研和学习交流
尽在www.cskaoyan.com

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

王道考研系列

计算机操作系统联考复习指导(2012版)

王道论坛 组编

刘 飞 黄 伟 蔡飞飞 编



机械工业出版社

本书严格按照全国计算机学科专业考研大纲的计算机操作系统部分的内容,对大纲所涉及的知识点进行集中梳理,力求内容精练、重点突出、深入浅出。本书精选了名校历年考研真题,并给出详细解题思路和算法,力求达到讲练结合、灵活掌握、举一反三的功效。通过本书可大大提高考生的复习效果,达到事半功倍的复习效率。

本书可作为考生参加计算机专业研究生入学考试的备考复习用书,也可作为计算机专业的学生学习计算机操作系统课程的辅导用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统联考复习指导:2012版/王道论坛组编. —北京:机械工业出版社,2011.8

(王道考研系列)

ISBN 978-7-111-35763-6

I. ①计… II. ①王… III. ①操作系统—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. ①TP316

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第175982号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:吉玲 责任编辑:吉玲 谷玉春

封面设计:张静 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16.5印张·406千字

标准书号:ISBN 978-7-111-35763-6

定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

半年之前，考研复试刚结束，我们便接到风华给的任务——为大家编写计算机操作系统方面的考研辅导书。正值刚被录取得意之时，再加上年少轻狂，便毫不犹豫地答应了。但等真正开始编写时，才发觉困难重重。写书不同于考研复习，很多知识点不仅要理解透彻还要能够表达出来，在这一点上即使很多老师也难免踌躇，更何况我们。不过抱着为后来人做点贡献的决心，凭着一股不愿服输的心劲儿，我们还是一直坚持到最后，竭尽全力将这本书尽可能完美地呈现给大家。

本书各章节依据最新的计算机联考大纲编排，内容参考辅导书常见的“讲解+习题”的组织模式。好的复习经验是不可多得的财富，在本书的编写过程中，我们将自身、周围同学，以及“道友们”在复习中遇到的各种疑点、难点进行总结，将该内容作为补充加入到讲解、习题解析和每章的疑难点中。一本从考生的角度出发来讲解知识点、答疑解惑的辅导书，会让考研复习更省时省力，这也是本书不同于其他教材的地方。而和《指导全书》相比，本书的讲解更加细致，编写的质量和习题的数量都有较大的提高。

当然，正如前面所说，我们水平有限，本书也确实存在一些不足。初稿经由高水平同学试读之后，发现的问题之多让我们汗颜。作为过来人，我们深知辅导书的重要性，书中的一点错误都可能会导致读者在考研中失掉重要的一两分。因此我们花费了大量时间对初稿做出修改，尽力避免内容上的硬伤。在此特别感谢那四位热心的道友，他们专业的试读意见为本书的查缺补漏做出了不小的贡献。虽然竭尽我们所能，但书中还是难免出现各种错误，我们将在王道的专版中期待您在复习过程中遇到的任何质疑和斧正！

考研复习长路漫漫，但我们并不认为复习的生活就得是枯燥无味或如炼狱火海一般。你的态度决定你的高度，所以请积极乐观地生活，积极乐观地考研。我们不能让生活总是对我们微笑，但我们可以试着对生活保持微笑。早起晚归的自习室生活也许是有些枯燥，但若在学习中能找到些许的乐趣，考研的日子就会从索然无味变得津津有味。试着把辅导书当成每天见面的好朋友，用心和书本里看似枯燥的知识进行心灵和思想上的交流；试着把习题当成必须消灭的敌人，血战到底后长吁一口气得意地收获战利品；试着把试卷当成游戏挑战的关卡，目标便是超越得分的最高纪录。善待考研生活，考研的生活就会善待你。真心希望这本书不是你的负担，而是你考研成功的风向标！

最后，感谢我们的好朋友丁娅斐和刘天竹，感谢她们在考研和写书期间给我们的关心和照顾；也感谢王道论坛和风华漫舞，不仅给我们这次机会，也在考研和写书期间给了我们许多鼓励和帮助。同时，还要对帮助、关心过我们的同学和学长们真诚地说一声谢谢，在漫长的考研岁月里，是你们的支持让我们的生活充满阳光。

刘飞 黄伟

目 录

前言

第 1 章 操作系统概述	1
1.1 操作系统的概念、特征、功能和结构.....	1
1.1.1 考点精析.....	1
1.1.2 例题详解.....	5
1.2 操作系统的发展与分类.....	7
1.2.1 考点精析.....	7
1.2.2 例题详解.....	9
1.3 操作系统的运行环境.....	11
1.3.1 考点精析.....	11
1.3.2 例题详解.....	13
1.4 本章疑难点.....	15
答案与解析.....	16
1.1.2 例题详解.....	16
1.2.2 例题详解.....	17
1.3.2 例题详解.....	19
第 2 章 进程管理	21
2.1 进程与线程.....	22
2.1.1 考点精析.....	22
2.1.2 例题详解.....	29
2.2 处理器调度.....	34
2.2.1 考点精析.....	34
2.2.2 例题详解.....	40
2.3 进程同步.....	46
2.3.1 考点精析.....	46
2.3.2 例题详解.....	61
2.4 死锁.....	69
2.4.1 考点精析.....	69
2.4.2 例题详解.....	76
2.5 本章疑难点.....	82
答案与解析.....	84
2.1.2 例题详解.....	84
2.2.2 例题详解.....	90
2.3.2 例题详解.....	100
2.4.2 例题详解.....	116

第 3 章 内存管理	125
3.1 内存管理基础.....	125
3.1.1 考点精析.....	125
3.1.2 例题详解.....	139
3.2 虚拟内存管理.....	147
3.2.1 考点精析.....	147
3.2.2 例题详解.....	156
3.3 本章疑难点	163
答案与解析	164
3.1.2 例题详解.....	164
3.2.2 例题详解.....	174
第 4 章 文件管理	187
4.1 文件系统基础.....	187
4.1.1 考点精析.....	187
4.1.2 例题详解.....	198
4.2 文件系统实现.....	202
4.2.1 考点精析.....	202
4.2.2 例题详解.....	208
4.3 磁盘组织与管理.....	213
4.3.1 考点精析.....	213
4.3.2 例题详解.....	217
4.4 本章疑难点	221
答案与解析	223
4.1.2 例题详解.....	223
4.2.2 例题详解.....	225
4.3.2 例题详解.....	230
第 5 章 输入/输出 (I/O) 管理	234
5.1 I/O 管理概述	234
5.1.1 考点精析.....	234
5.1.2 例题详解.....	240
5.2 I/O 核心子系统	242
5.2.1 考点精析.....	242
5.2.2 例题详解.....	248
5.3 本章疑难点	252
答案与解析	252
5.1.2 例题详解.....	252
5.2.2 例题详解.....	254
参考文献	258

操作系统概述

- (一) 操作系统的概念、特征、功能和结构
- (二) 操作系统的发展与分类
- (三) 操作系统的运行环境

历年真题情况:

年份	单选题/分	综合题/分	考查内容
2010年	1题×2	0	系统调用作为应用程序的接口
2011年	2题×2	0	操作系统的功能和提供的服务;运行在用户态的程序

本章内容的考查方式以选择题为主,它是操作系统一个总的概述,读者应通过对本章的学习初步了解操作系统的基本内容。操作系统的功能、运行环境和提供的服务是本章重点,要求在理解的基础上熟练掌握。

1.1 操作系统的概念、特征、功能和结构

1.1.1 考点精析

1. 操作系统的概念

在信息化时代,软件被称为计算机系统的灵魂。而作为软件核心的操作系统,已经与现代计算机系统密不可分、融为一体。计算机系统自下而上可粗分为四个部分:硬件、操作系统、应用程序和用户(这里的划分与计算机组成原理的分层不同)。操作系统管理各种计算机硬件,为应用程序提供基础,并充当计算机硬件和用户的中介。

硬件,如中央处理器、内存、输入/输出设备等,提供了基本的计算资源。应用程序,如字处理程序、电子制表软件、编译器、网络浏览器等,规定了按何种方式使用这些资源来解决用户的计算问题。操作系统控制和协调各用户的应用程序对硬件的使用。

在计算机系统的运行过程中,操作系统提供了正确使用这些资源的方法。

综上所述,操作系统(Operating System, OS)是指控制和管理整个计算机系统的硬件和软件资源,并合理地组织调度计算机的工作和资源的分配,以提供给用户和其他软件方便的接口和环境的程序集合。计算机操作系统是随着计算机研究和应用的发展逐步形成并发展起来的,它是计算机系统中最基本的系统软件。

2. 操作系统的特征(★★)

操作系统是一种系统软件,但与其他系统软件和应用软件有很大的不同,它有自己的

特殊性即基本特征。操作系统的基本特征包括并发、共享、虚拟和异步。这些概念对理解和掌握操作系统的核心至关重要，将一直贯穿于各章节中。

(1) 并发 (Concurrence)

并发是指两个或多个事件在**同一时间间隔**内发生(注意同一时间间隔和同一时刻的区别, 在多道程序环境下, 一段时间内, 宏观上有多个程序在同时执行, 而每一时刻, 单处理器环境下实际仅能有一道程序执行, 故**微观上这些程序还是在分时地交替执行**。操作系统的并发性是通过**分时**得以实现的)。操作系统的并发性是指计算机系统中同时存在多个运行着的程序, 因此它具有处理和调度多个程序同时执行的能力。在操作系统中, **引入进程的**目的是使程序能并发执行。

注意, 系统的并行性是指计算机系统具有可以同时进行运算或操作的特性, 在同一时间完成两种或两种以上的工作。并行性需要有相关硬件的支持, 如多流水线或多处理器硬件环境。

(2) 共享 (Sharing)

资源共享即共享, 是指系统中的资源可供内存中多个并发执行的进程共同使用。共享可分为以下两种资源共享方式:

1) 互斥共享方式。系统中的某些资源, 如打印机、磁带机, 虽然它们可以提供给多个进程使用, 但为使所打印或记录的结果不致造成混淆, 应规定在一段时间内只允许一个进程访问该资源。

为此, 当进程 A 访问某资源时, 必须先提出请求, 如果此时该资源空闲, 系统便可将之分配给进程 A 使用, 此后若再有其他进程也要访问该资源时(只要 A 未用完)则必须等待。仅当进程 A 访问完并释放该资源后, 才允许另一进程对该资源进行访问。我们把这种资源共享方式称为互斥式共享, 而把在一段时间内只允许一个进程访问的资源称为临界资源或独占资源。计算机系统中的大多数物理设备, 以及某些软件中所用的栈、变量和表格, 都属于临界资源, 它们都要求被互斥地共享。

2) 同时访问方式。系统中还有另一类资源, 允许在一段时间内由多个进程“同时”对它们进行访问。这里所谓的“同时”往往是宏观上的, 而在微观上, 这些进程可能是交替地对该资源进行访问即“分时共享”。典型的可供多个进程“同时”访问的资源是磁盘设备, 一些用重入码编写的文件也可以被“同时”共享, 即若干个用户同时访问该文件。

并发和共享是操作系统两个最基本的特征, 这两者之间又是互为存在条件的: ①资源共享是以程序的并发为条件的, 若系统不允许程序并发执行, 则自然不存在资源共享问题; ②若系统不能对资源共享实施有效的管理, 也必将影响到程序的并发执行, 甚至根本无法并发执行。

(3) 虚拟 (Virtual)

虚拟是指把一个物理上的实体变为若干个逻辑上的对应物。物理实体(前者)是实的, 即实际存在的; 而后者是虚的, 是用户感觉上的事物。相应地, 用于实现虚拟的技术, 称为虚拟技术。在操作系统中利用了多种虚拟技术, 分别用来实现虚拟处理器、虚拟内存和虚拟外部设备等。

在虚拟处理器技术中, 是通过多道程序设计技术, 让多道程序并发执行的方法, 来分时使用一台处理器的。此时, 虽然只有一台处理器, 但它能同时为多个用户服务, 使每个终端用户都认为是有中央处理器(CPU)在专门为它服务。利用多道程序设计技术, 把一台物理上的 CPU 虚拟为多台逻辑上的 CPU, 称为虚拟处理器。

类似地，可以通过虚拟存储器技术，将一台机器的物理存储器变为虚拟存储器，以便从逻辑上来扩充存储器的容量。当然，这时用户所感觉到的内存容量是虚的。我们把用户所感觉到的存储器称为虚拟存储器。

还可以通过虚拟设备技术，将一台物理 I/O 设备虚拟为多台逻辑上的 I/O 设备，并允许每个用户占用一台逻辑上的 I/O 设备，这样便可使原来仅允许在一段时间内由一个用户访问的设备（即临界资源），变为在一段时间内允许多个用户同时访问的共享设备。

因此操作系统的虚拟技术可归纳为：时分复用技术，如处理器的分时共享；空分复用技术，如虚拟存储器。

(4) 异步 (Asynchronism)

在多道程序环境下，允许多个程序并发执行，但由于资源有限，进程的执行不是一贯到底，而是走走停停，以不可预知的速度向前推进，这就是进程的异步性。

异步性使得操作系统运行在一种随机的环境下，可能导致进程产生与时间有关的错误。但是只要运行环境相同，操作系统必须保证多次运行进程，都获得相同的结果。

3. 操作系统的目标和功能

为了给多道程序提供良好的运行环境，操作系统应具有几方面的功能：处理器管理、存储器管理、设备管理和文件管理。为了方便用户使用操作系统，还必须向用户提供接口。同时操作系统可用来扩充机器，以提供更方便的服务、更高的资源利用率。

(1) 操作系统作为计算机系统资源的管理者

1) **处理器管理**。在多道程序环境下，处理器的分配和运行都是以进程为基本单位，因而对处理器的管理可归结为对进程的管理。并发时在计算机内同时运行多个进程，所以，进程何时创建、何时撤销、如何管理、如何避免冲突、合理共享就是进程管理的最主要的任务。进程管理的主要功能有：进程控制、进程同步、进程通信、死锁处理、处理器调度。

2) **存储器管理**。存储器管理的主要任务是为多道程序的运行提供良好的环境，方便用户使用以及提高内存的利用率。因此存储器管理应具有内存分配、地址映射、内存保护与共享和内存扩充等功能。

3) **文件管理**。在计算机中信息都是以文件的形式存在，操作系统中负责文件管理的部分称为文件系统。文件管理主要包括文件的存储空间管理、目录管理及文件读/写管理和保护等。

4) **设备管理**。设备管理的主要任务是完成用户的 I/O 请求，方便用户使用各种设备，并提高设备的利用率，主要包括缓冲管理、设备分配、设备处理和虚拟设备等功能。

(2) 操作系统作为用户与计算机硬件系统之间的接口 (★)

为方便用户使用操作系统，操作系统还提供了用户接口。操作系统提供的接口主要分为两类：一类是命令接口，用户利用这些操作命令来组织和控制作业的执行；另一类是程序接口，编程人员可以使用它们来请求操作系统服务。

1) **命令接口**。使用命令接口进行作业控制的主要方式有两种，即联机控制方式和脱机控制方式。按作业控制方式的不同，可以将命令接口分为联机命令接口和脱机命令接口。

联机命令接口：

联机命令接口又称**交互式命令接口**，适用于**分时或实时系统**的接口。它由一组键盘操作命令组成。用户通过控制台或终端输入操作命令，向系统提出各种服务要求。用户每输入完一条命令，控制权就转入操作系统的命令解释程序，然后由命令解释程序对输入的命令解释执行，完成指定的功能。之后，控制权又转回到控制台或终端，此时用户又可以输入下一条

命令。

脱机命令接口：

脱机命令接口也称**批处理命令接口**，即适用于**批处理系统**，它由一组作业控制命令（或称作业控制语言）组成。脱机用户不能直接干预作业的运行，应事先用相应的作业控制命令写出一份作业操作说明书，连同作业一起提交给系统。当系统调度到该作业时，由系统中的命令解释程序对作业说明书上的命令或作业控制语句逐条解释执行，从而间接地控制作业的运行。

2) 程序接口。程序接口由一组**系统调用命令**（简称系统调用）组成。用户通过在程序中使用这些系统调用命令来请求操作系统提供的服务。用户在程序中可以直接使用这组系统调用命令向系统提出各种服务要求，如使用各种外部设备，进行有关磁盘文件的操作，申请分配和回收内存以及其他各种控制要求。

所谓**系统调用**就是用户在程序中调用操作系统所提供的一些子功能。具体地讲，系统调用就是通过系统调用命令中断现行程序，而转去执行相应的子程序，以完成特定的系统功能；系统调用完成后，返回程序的断点以继续执行。

通常，一个操作系统提供的系统调用命令有几十乃至上百条之多，它们各自有一个唯一的编号或助记符。这些系统调用按功能大致可分为如下几类：

- **设备管理。**完成设备的请求或释放，及设备启动等功能。
- **文件管理。**完成文件的读、写、创建及删除等功能。
- **进程控制。**完成进程的创建、撤销、阻塞及唤醒等功能。
- **进程通信。**完成进程之间的消息传递或信号传递等功能。
- **内存管理。**完成内存的分配、回收以及获取作业占用内存区大小及始址等功能。

系统调用命令是作为扩充机器指令提供的，目的是增强系统功能，方便用户使用。而且通过系统调用的方式来使用系统功能，可以保证系统的稳定性和安全性，防止用户随意更改或访问系统的数据或命令。因此，在一些计算机系统中，**把系统调用命令称为广义指令（访管指令）**。广义指令与机器指令在性质上是不同的，机器指令是用硬件电路直接实现的，而广义指令则是由操作系统提供的一个或多个子程序模块实现的。显然，**系统调用属于核心态指令**。

而当前最为常用的是图形用户界面（GUI）即图形接口，用户通过鼠标和键盘，在图形界面上单击或使用快捷键就能很方便地使用操作系统。有些系统提供了上述三种接口，但 GUI 最终是通过调用程序接口实现的，严格地说它不属于操作系统的一部分。

（3）操作系统用做扩充机器

没有任何软件支持的计算机称为裸机，它仅构成计算机系统的物质基础，而实际呈现在用户面前的计算机系统是经过若干层软件改造的计算机。裸机在最里层，它的外面是操作系统，由操作系统提供的资源管理功能和方便用户的各种服务功能，将裸机改造成功能更强、使用更方便的机器，通常把覆盖了软件的机器称为扩充机器，又称之为**虚拟机**。

4. 操作系统的结构

像现代操作系统这样庞大而复杂的系统，为了能正常工作且容易修改和维护，在实现前必须认真设计操作系统的结构。操作系统发展至今，其设计结构可以分成以下几类：

1) 简单结构。操作系统发展初期，规模很小，往往几个人就可以设计和实现。没有明确的结构划分，设计目标注重功能的实现，利用最小的空间实现最多的功能。缺点是结构混乱，

难以理解, 调试困难。

2) 模块化结构。采用自顶向下方法, 将操作系统分成若干个相互独立的部分, 各部分设计成模块。通过各模块相互配合, 来完成操作系统的功能。例如, 把处理器管理、内存管理、文件管理、设备管理各设计成一个模块。模块化使得系统容易设计和维护。

3) 分层式结构。将操作系统分成不同的层次, 每一层实现一定的功能。每层只能调用下一层提供的接口, 而不必知道下一层是如何实现的。这种结构的主要优点在于构造和调试的简单化。

4) 微内核结构。将操作系统的所有非基本部分从内核中移走, 并将它们当做系统程序或用户程序来实现, 剩下的部分是实现操作系统核心功能的小型内核。这些小型内核都是经过良好定义的, 工作在核心态, 从而能保证系统的高可靠性。用户程序通过客户端-服务器模式与微内核通信。微内核结构便于扩充操作系统, 具有很好的移植性。

1.1.2 例题详解

一、单项选择题

- 操作系统是对 () 进行管理的软件。
 - 软件
 - 硬件
 - 计算机资源
 - 应用程序
- 操作系统是一种 ()。
 - 通用软件
 - 系统软件
 - 应用软件
 - 软件包
- 下列选项中, () 不是操作系统关心的问题。
 - 管理计算机裸机
 - 设计、提供用户程序与计算机硬件系统的界面
 - 管理计算机系统资源
 - 高级程序设计语言的编译器
- 下面哪个资源不是操作系统应该管理的? ()
 - CPU
 - 内存
 - 外存
 - 源程序
- 操作系统的基本功能是 ()。
 - 提供功能强大的网络管理工具
 - 提供用户界面方便用户使用
 - 提供方便的可视化编辑程序
 - 控制和管理系统内的各种资源
- 现代操作系统中最基本的两个特征是 ()。
 - 并发和不确定
 - 并发和共享
 - 共享和虚拟
 - 虚拟和不确定
- 下列关于并发性的叙述中正确的是 ()。
 - 并发性是指若干事件在同一时刻发生
 - 并发性是指若干事件在不同时刻发生
 - 并发性是指若干事件在同一时间间隔内发生
 - 并发性是指若干事件在不同时间间隔内发生
- 操作系统提供给编程人员的接口是 ()。

- A. 库函数 B. 高级语言
 C. 系统调用 D. 子程序
9. 系统调用是由操作系统提供内部调用的, 它 ()。
- A. 直接通过键盘交互方式使用
 B. 只能通过用户程序间接使用
 C. 是命令接口中的命令
 D. 与系统的命令一样
10. 【2010 年计算机联考真题】下列选项中, 操作系统提供的给应用程序的接口是 ()。
- A. 系统调用 B. 中断
 C. 库函数 D. 原语
11. 系统调用的目的是 ()。
- A. 请求系统服务 B. 中止系统服务
 C. 申请系统资源 D. 释放系统资源
12. 用户在程序中试图读某文件的第 100 个逻辑块, 使用操作系统提供的 () 接口。
- A. 系统调用 B. 图形用户接口
 C. 原语 D. 键盘命令
13. 用户可以通过 () 两种方式来使用计算机。
- A. 命令接口和函数 B. 命令接口和系统调用
 C. 命令接口和文件管理 D. 设备管理方式和系统调用
14. 为了方便用户直接或间接地控制自己的作业, 操作系统向用户提供了命令接口, 该接口又可进一步分为 ()。
- A. 联机用户接口和脱机用户接口 B. 程序接口和图形接口
 C. 联机用户接口和程序接口 D. 脱机用户接口和图形接口
15. 下列选项中, 不属于多道程序设计的基本特征是 ()。
- A. 制约性 B. 间断性
 C. 顺序性 D. 共享性
16. 操作系统与用户通信接口通常不包括 ()。
- A. shell B. 命令解释器
 C. 广义指令 D. 缓存管理指令
17. 【2009 年计算机联考真题】单处理器系统中, 可并行的是 ()。
- I. 进程与进程 II. 处理器与设备 III. 处理器与通道 IV. 设备与设备
 A. I、II、III B. I、II、IV C. I、III、IV D. II、III、IV
18. 相对于单一内核结构, 采用微内核结构设计和实现操作系统具有诸多好处, 下列哪些是微内核结构的特点 ()。
- I. 使系统更高效 II. 添加系统服务时, 不必修改内核
 III. 微内核结构没有单一内核稳定 IV. 使系统更可靠
 A. I、III、IV B. I、II、IV
 C. II、IV D. I、IV

二、综合应用题

说明库函数与系统调用的区别和联系。

1.2 操作系统的发展与分类

1.2.1 考点精析

1. 手工操作阶段

用户在计算机上算题的所有工作都要人工干预，如程序的装入、运行，结果的输出等。随着计算机速度的发展，人机矛盾越来越大，必须寻求新的解决办法。

手工操作阶段有两个突出的缺点：当一个用户开始操作后，全部计算机资源都归他占用，直到下机时才把这些资源转让给下一用户；操作是联机的，输入/输出也是联机的，因此从上机到下机的时间比较长。

2. 脱机输入/输出阶段

为了解决人机矛盾及 CPU 和 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾，20 世纪 50 年代末出现了脱机输入/输出技术。该技术是事先将装有用户程序和数据的纸带装入纸带输入机，在一台外围机的控制下，把纸带上的数据（程序）输入到磁带上。当 CPU 需要这些程序和数据时，再从磁带上将其高速地调入内存。

类似地，当 CPU 需要输出时，可由 CPU 直接将数据从内存送到磁带上，然后再在另一台外围机的控制下，将磁带上的结果通过相应的输出设备输出。由于程序和数据的输入/输出都是在外围机的控制下完成的，或者说它们是在脱离主机的情况下进行的，故称为脱机输入/输出方式；反之，在主机的直接控制下进行输入/输出的方式称为联机输入/输出方式。这种脱机 I/O 方式的主要优点如下：

1) 减少了 CPU 的空闲时间。装带、卸带以及将数据从低速 I/O 设备送到高速磁带（盘）上，都是在脱机情况下进行的，并不占用主机时间，从而有效地减少了 CPU 的空闲时间，缓和了人机矛盾。

2) 提高了 I/O 速度。当 CPU 在运行中需要数据时，是直接从高速的磁带或磁盘上将数据调入内存的，不再是从低速 I/O 设备上输入，极大地提高了 I/O 速度，从而缓和了 CPU 和 I/O 设备速度不匹配的矛盾，进一步减少了 CPU 的空闲时间。

3. 批处理阶段（★）

批处理技术是指计算机系统对一批作业自动进行处理的一种技术。批处理阶段的特点是：用户不用与计算机直接打交道，而是通过专门的操作员来完成作业的输入/输出。随着外围设备的迅速发展，后来又出现了脱机批处理系统，即主机直接与磁盘通信。

（1）单道批处理系统

单道批处理系统是指计算机系统对作业的处理是成批进行的，但内存中始终保持一道作业。该系统是在解决人机矛盾和 CPU 与 I/O 设备速率不匹配的矛盾中形成的。单道批处理系统的主要特征如下：

1) 自动性。在顺利的情况下，在磁带上的一批作业能自动地逐个依次运行，而无需人工干预。

2) 顺序性。磁带上的各道作业是顺序地进入内存，各道作业的完成顺序与它们进入内存的顺序，在正常情况下应完全相同，亦即先调入内存的作业先完成。

3) 单道性。内存中仅有一道程序运行，即监督程序每次从磁带上只调入一道程序进入内

存运行，当该程序完成或发生异常情况时，才换入其后继程序进入内存运行。

(2) 多道批处理系统

由于单道批处理系统中，内存只有一道作业，使系统有较多的闲置资源，系统性能较差。为了进一步提高资源的利用率和系统的吞吐量，引入了多道程序技术，从而形成了多道批处理系统。

多道程序设计技术是指在计算机内存中同时存放几道相互独立的程序，它们在管理程序的控制下相互交替地运行。其特征是多道，宏观上并行，微观上串行。

在批处理系统中采用多道程序设计技术，就形成了多道批处理操作系统。该系统把用户提交的作业成批地送入计算机内存，然后由作业调度程序自动地选择作业运行。优点是资源利用率高，多道程序共享计算机资源，从而使各种资源得到充分利用；系统吞吐量大，CPU 和其他资源保持“忙碌”状态，且作业之间的切换时间短。缺点是用户响应的时间较长。用户既不能了解自己程序的运行情况，也不能控制计算机。

多道程序设计技术的实现需要解决下列问题：

- 1) 如何分配处理器。
- 2) 多道程序的内存分配问题。
- 3) I/O 设备如何分配。
- 4) 如何组织和存放大量的程序和数据，以便于用户使用和保证其安全性与一致性。

4. 分时操作系统 (★)

在批处理系统中，用户以脱机操作方式使用计算机，用户在提交作业以后就完全脱离了自己的作业，在作业运行过程中，不管出现什么情况都不能干预，只能等待该批作业处理结束，用户才能得到计算结果，根据计算结果再做下一步处理，若作业运行出错，还得重复上述过程。这种操作方式对用户而言极不方便，人们希望以联机方式使用计算机，这种需求导致了分时系统的产生。

在操作系统中采用分时技术就形成了分时系统。所谓分时技术就是把处理器的运行时间分成很短的时间片，按时间片轮流把处理器分配给各联机作业使用。若某个作业在分配给它的时间片内不能完成其计算，则该作业暂时停止运行，把处理器让给其他作业使用，等待下一轮再继续运行。由于计算机速度很快，作业运行轮转得很快，给每个用户的感觉好像是自己独占一台计算机。

分时操作系统是多个用户通过终端同时共享一台主机，这些终端连接在主机上，用户可以同时与主机进行交互操作而互不干扰。所以，**实现分时系统最关键的问题**是如何使用户能与自己的作业进行交互，即当用户在自己的终端上输入命令时，系统应能及时接收并及时处理该命令，再将结果返回用户。分时系统也是支持多道程序设计的系统，但它不同于多道批处理系统。多道批处理是实现作业自动控制而无需人工干预的系统，而分时系统是实现人机交互的系统，这使得分时系统具有与批处理系统不同的特征，其主要特征如下：

- 1) 同时性。同时性也称多路性，指允许多个终端用户同时使用一台计算机，即一台计算机与若干台终端相连接，终端上的这些用户可以同时或基本同时使用计算机。
- 2) 交互性。用户能够方便地与系统进行人机对话，即用户通过终端采用人机对话的方式直接控制程序运行，同程序进行交互。
- 3) 独立性。系统中多个用户可以彼此独立地进行操作，互不干扰，单个用户感觉不到别人也在用这台计算机，好像只有自己单独使用这台计算机一样。

4) 及时性。用户请求能在很短时间内获得响应。分时系统采用时间片轮转方式使一台计算机同时为多个终端服务, 使用户能够对系统的及时响应感到满意。

5. 实时操作系统(★)

在一些应用场合, 需要系统能对外部的信息在规定的时间内作出处理。这里可以分为两种情况: 如果某个动作必须绝对地在规定的时刻(或规定的时间范围)发生, 则称为硬实时系统。例如, 飞行器的飞行自动控制系统, 这类系统必须提供绝对保证, 让某个特定的动作在规定的时间内完成。如果能够接受偶尔违反时间规定, 并且不会引起任何永久性的损害, 则称为软实时系统, 如飞机订票系统、银行管理系统。

在实时操作系统的控制下, 计算机系统接收到外部信号后及时进行处理, 并且要在严格的时限内处理完接收的事件。**实时操作系统的主要特点是: 及时性和可靠性。**

6. 网络操作系统和分布式计算机系统

网络操作系统把计算机网络中的各台计算机有机地结合起来, 提供一种统一、经济而有效的使用各台计算机的方法, 实现各个计算机之间的互相传送数据。网络操作系统最主要的特点是网络中各种资源的共享以及各台计算机之间的通信。

分布式计算机系统是由多台计算机组成并满足下列条件的系统: 系统中任意两台计算机通过通信方式交换信息; 系统中的每一台计算机都具有同等的地位, 即没有主机也没有从机; 每台计算机上的资源为所有用户共享; 系统中的任意若干台计算机都可以构成一个子系统, 并且还能重构; 任何工作都可以分布在几台计算机上, 由它们并行工作、协同完成。用于管理分布式计算机系统的操作系统称为分布式计算机系统。该系统的主要特点是: 分布性和并行性。**分布式操作系统与网络操作系统本质上的不同之处在于分布式操作系统中, 若干台计算机相互协同完成同一任务。**

7. 个人计算机操作系统

个人计算机操作系统是目前使用最广泛的操作系统, 广泛应用于文字处理、电子表格、游戏等。常见的有 Windows、Linux 和 Macintosh 等。

此外还有嵌入式操作系统、服务器操作系统、多处理器操作系统等。

1.2.2 例题详解

一、单项选择题

- () 不是设计实时操作系统的主要追求目标。
 - 安全可靠
 - 资源利用率
 - 及时响应
 - 快速处理
- 实时操作系统必须在()内处理来自外部的事件。
 - 一个机器周期
 - 被控制对象规定时间
 - 周转时间
 - 时间片
- 实时系统的进程调度, 通常采用()算法。
 - 先来先服务
 - 时间片轮转
 - 抢占式的优先级高者优先
 - 高响应比优先
- 批处理系统的主要缺点是()。
 - 系统吞吐量小
 - CPU 利用率不高
 - 资源利用率低
 - 无交互能力

5. 分时系统追求的目标是 ()。
- A. 充分利用 I/O 设备 B. 快速响应用户
C. 提高系统吞吐率 D. 充分利用内存
6. 在分时系统中, 时间片大小固定, (), 响应时间越长。
- A. 内存越大 B. 用户数越多
C. 后备队列越长 D. 用户数越少
7. 分时系统的一个重要性能是系统的响应时间, 对操作系统 () 因素进行改进有利于改善系统的响应时间。
- A. 加大时间片 B. 采用静态页式管理
C. 优先级+非抢占式调度算法 D. 代码可重入
8. 在分时系统中, 为使多个进程能够及时与系统交互, 最关键的问题是能在短时间内, 使所有就绪进程都能运行。当就绪进程数为 100 时, 为保证响应时间不超过 2s, 此时的时间片最大应为 ()。
- A. 10ms B. 20ms
C. 50ms D. 100ms
9. 下列 () 应用工作最好采用实时操作系统平台。
- I. 航空订票 II. 办公自动化 III. 机床控制
IV. AutoCAD V. 工资管理系统 VI. 股票交易系统
- A. I、II 和 III B. I、III 和 IV
C. I、V 和 IV D. I、III 和 VI
10. 操作系统有多种类型, 允许多个用户以交互的方式使用计算机的操作系统, 称为 (); 允许多个用户将若干个作业提交给计算机系统集中处理的操作系统, 称为 (); 在 () 的控制下, 计算机系统能及时处理由过程控制反馈的数据, 并及时作出响应; 在 IBM-PC 中, 操作系统称为 ()。
- A. 批处理系统 B. 分时操作系统
C. 实时操作系统 D. 微型计算机操作系统
11. 操作系统的基本类型主要有 ()。
- A. 批处理操作系统、分时操作系统和多任务系统
B. 批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统
C. 单用户系统、多用户系统和批处理操作系统
D. 实时操作系统、分时操作系统和多用户系统
12. 提高单机资源利用率的关键技术是 ()。
- A. 脱机技术 B. 虚拟技术
C. 交换技术 D. 多道程序设计技术

二、综合应用题

1. 批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统各有什么特点?

2. 有两个程序, 程序 A 依次使用 CPU 计 10s, 使用设备甲计 5s, 使用 CPU 计 5s, 使用设备乙计 10s, 使用 CPU 计 10s。程序 B 依次使用设备甲计 10s, 使用 CPU 计 10s, 使用设备乙计 5s, 使用 CPU 计 5s, 使用设备乙计 10s。在单道程序环境下先执行程序 A 再执行程序 B, 计算 CPU 的利用率是多少? 在多道程序环境下, CPU 利用率是多少?

3. 设某计算机系统有一个 CPU、一台输入设备、一台打印机。现有两个进程同时进入就绪状态,且进程 A 先得到 CPU 运行,进程 B 后运行。进程 A 的运行轨迹为:计算 50ms,打印信息 100ms,再计算 50ms,打印信息 100ms,结束。进程 B 的运行轨迹为:计算 50ms,输入数据 80ms,再计算 100ms,结束。试画出它们的时序关系图[可以用甘特图(Gantt Chart)],并说明:

- 1) 开始运行后, CPU 有无空闲等待? 若有, 在哪段时间内等待? 计算 CPU 的利用率。
- 2) 进程 A 运行时有无等待现象? 若有, 在什么时候发生等待现象?
- 3) 进程 B 运行时有无等待现象? 若有, 在什么时候发生等待现象?

1.3 操作系统的运行环境

1.3.1 考点精析

1. 操作系统的运行机制(★★)

计算机系统中,通常 CPU 执行两种不同性质的程序:一种是操作系统内核程序;另一种是用户自编程序或系统外层的应用程序。对操作系统而言,这两种程序的作用不同,前者是后者的管理者和控制者,因此“管理程序”要执行一些特权指令,而“被管理程序”出于安全性考虑不能执行这些指令。所谓特权指令,是指计算机中不允许用户直接使用的指令,如 I/O 指令、置中断指令,存取用于内存保护的寄存器、把程序状态字(PSW)送入程序状态寄存器等指令。操作系统在具体实现上划分了用户态(目态)和核心态(管态),以严格区分两类程序。

在软件工程思想和结构程序设计方法的影响下诞生的现代操作系统,几乎都是层次式的结构。操作系统的各项功能分别被设置在不同的层次上。一些与硬件关联较紧密的模块,诸如时钟管理程序、中断处理程序、设备驱动程序等处于最底层。其次是运行频率较高的程序,诸如进程管理、存储器管理和设备管理等。这两部分内容构成了操作系统的内核。这部分内容的指令操作工作在核心态。

内核是计算机上配置的底层软件,是计算机功能的延伸。不同系统对内核的定义稍有区别,大多数操作系统内核包括四个方面的内容。

(1) 时钟管理

在计算机外部设备中,时钟是最关键的设备。时钟的第一功能是计时,操作系统需要通过时钟管理,向用户提供标准的系统时间。另外,通过时钟中断的管理,可以实现进程的切换。诸如,在分时操作系统中,采用时间片轮转调度的实现;在实时系统中,按截止时间控制运行的实现;在批处理系统中,通过时钟管理来衡量一个作业的运行程度等。因此,系统管理的方方面面无不依赖于它。

(2) 中断机制

引入中断技术的初衷是提高多道程序运行环境中 CPU 的利用率,而且主要是针对外部设备的。后来逐步得到发展,形成了多种类型,成为操作系统各项操作的基础。例如,键盘或鼠标信息的输入、进程的管理和调度、系统功能的调用、设备驱动、文件访问等,无不依赖于中断机制。可以说,现代操作系统是靠中断驱动的软件。

中断机制中,只有一小部分功能属于内核,负责保护和恢复中断现场的信息,转移控制