



天勤计算机考研高分笔记系列

计算机考研大纲起草者  
**殷人昆**  
鼎力推荐

2016BAN  
CAOZUO XITONG  
GAOFEN BIJI

**2016**版

# 操作系统 高分笔记

刘泱 主编 / 王征勇 副主编

**第4版**



扫描二维码获取视频课程和学长笔记，  
教材练习题在线阅卷哦，大家都在扫！



点开扫一扫



扫描教材二维码



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

天勤计算机考研高分笔记系列

# 2016 版操作系统高分笔记

## 第 4 版

主 编 刘 泱

副主编 王征勇



机 械 工 业 出 版 社

本书针对近几年全国计算机学科专业综合考试大纲的“操作系统”部分进行了深入解读,以一种独创的方式对考试大纲知识点进行了讲解,即从考生的视角剖析知识难点;以通俗易懂的语言取代晦涩难懂的专业术语;以成功考生的亲身经历指引复习方向;以风趣幽默的笔触缓解考研压力。读者对书中的知识点讲解有任何疑问都可与作者进行在线互动,以便及时解决复习中的疑难点,提高考生的复习效率。

根据计算机专业研究生入学考试形势的变化(逐渐实行非统考),书中对大量非统考知识点进行了讲解,使本书所包含的知识点除涵盖统考大纲的所有内容外,还包括各大自主命题高校所要求的知识点。

本书可作为计算机专业研究生入学考试的复习指导用书(包括统考和非统考),也可作为全国各大高校计算机专业或非计算机专业的学生学习“操作系统”课程的辅导用书。

(编辑邮箱: jinacmp@163.com)

## 图书在版编目(CIP)数据

2016 版操作系统高分笔记 / 刘洪主编. —4 版. —北京: 机械工业出版社, 2015.4

(天勤计算机考研高分笔记系列)

ISBN 978-7-111-49685-4

I. ①2… II. ①刘… 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 (2015) 第 052985 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 吴晋瑜 王小东

封面设计: 张 静 责任印制: 李 洋 责任校对: 吉 玲

三河市宏达印刷有限公司印刷

2015 年 4 月第 4 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.5 印张·419 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-49685-4

定价: 39.00 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

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

010-88379203

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

# 序

欣看《2016 版数据结构高分笔记》《2016 版计算机组成原理高分笔记》《2016 版操作系统高分笔记》《2016 版计算机网络高分笔记》等辅导教材问世了,这对于有志考研的同学是一大幸事。“他山之石,可以攻玉”,参考一下亲身经历过考研并取得优秀成绩的师兄们的经验,必定有益于对考研知识点的复习和掌握。

能够考上研究生,这是无数考生的追求,能够以优异的成绩考上名牌大学的全国数一数二的计算机或软件工程学科的研究生,更是许多考生的梦想。如何学习或复习相关课程,如何打好扎实的理论基础、练好过硬的实践本领,如何抓住要害,掌握主要的知识点并获得考试的经验,先行者已经给考生们带路了。“高分笔记”的作者们在认真总结了考研体会,整理了考研的备战经验,参考了多种考研专业教材后,精心编写了本套系列辅导书。

“天勤计算机考研高分笔记系列”辅导教材的特点是:

✧ 贴近考生。作者们都亲身经历了考研,他们的视角与以往的辅导教材不同,是从复习考研的学生的立场理解教材的知识点——哪些地方理解有困难,哪些地方需要整理思路,叙述处处替考生着想,有很好的引导作用。

✧ 重点突出。作者们在复习过程中做了大量习题,并经历了考研的严峻场面,对重要的知识点和考试出现频率高的题型都了如指掌。因此,在复习内容的取舍上进行了精细的考虑,使得读者可以抓住重点,有效地复习。

✧ 分析透彻。作者们在复习过程中对主要辅导教材的许多习题都深入分析并实践过,对重要知识点做过相关实验并进行了总结。因此,解题思路明确,叙述条理清晰,对问题求解的步骤和结果的分析透彻,不但可以扩展考生思路,还有助于考生举一反三。

计算机专业综合基础考试已经考过 7 年,今后考试的走向如何,这可能是考生最关心的问题。我想,这要从考试命题的规则入手来讨论。

以清华大学为例,学校把研究生入学考试定性为选拔性考试。研究生入学考试试题主要测试考生对本学科的专业基础知识、基本理论和基本技能掌握的程度。因此,出题范围不应超出本科教学大纲和硕士生培养目标,并尽可能覆盖一级学科的知识面,一般会使本学科、本专业本科毕业的优秀考生取得及格以上的成绩。

实际上,全国计算机专业研究生入学联考的命题原则也是如此,各学科的重点知识点都是命题的重点。一般知识要考,比较难的知识(较深难度的知识)也要考。从 2009 年以来几年的考试分析可知,考试的出题范围基本符合考试大纲,都覆盖到各大知识点,但题量有所侧重。因此,考生一开始不要抱侥幸的心理去押题,应踏踏实实读好书,认认真真做好复习题,仔仔细细归纳问题解决的思路,夯实基础,增长本事,然后再考虑重点复习。有几条规律可供参考:

✧ 出过题的知识点还会有题,出题频率高的知识点,今后出题的可能性也大。

✧ 选择题大部分题目涉及基本概念,主要考查对各个知识点的定义和特点的理解,个别选择题会涉及相应延伸的概念。

◇ 综合应用题分为两部分：简作题和设计题。简作题的重点在设计和计算；设计题的重点在算法、实验或综合应用。

常言道：“学习不怕根基浅，只要迈步总不迟”，只要大家努力了，收获总会有的。

清华大学 殷人昆

# 前言

高分笔记系列书籍包括《数据结构高分笔记》《计算机组成原理高分笔记》《操作系统高分笔记》和《计算机网络高分笔记》等，是一套针对计算机考研的辅导书。它们于2010年夏天诞生于一群考生之手，其写作风格特色突出，表现为：以学生的视角剖析知识难点；以通俗易懂的语言取代晦涩难懂的专业术语；以成功考生的亲身经历指引复习方向；以风趣幽默的笔触缓解考研压力。该丛书从成书的那日起就不断接受读者的反馈意见，为了更好地与读者沟通，成立了天勤论坛（[www.csbjji.com](http://www.csbjji.com)），论坛名取自古训“天道酬勤”，以明示考生考研之路艰辛，其成功非勤而无以至。论坛专门为该丛书开设了答疑专区，以弥补书中讲解的百密一疏；勘误专区，让考生成为作者的一部分，实时发现书中的不足以便及时纠正；读者回馈专区，保留最真实的留言，用考生自己的声音向新人展示高分笔记的特色。

相信该丛书带给考生的将是更高效、更明确、更轻松、更愉快的复习过程。

本书特色：

## 1. 通俗易懂，贴近大纲

为了让考生更加轻松地学习和理解操作系统考研相关知识点，本书按照大纲顺序，对每个知识点都进行了讲解。对于某些难点和重点进行了比较详细的讲解，意在帮助考生更好地学习和理解。在习题中，基本每个题目都有很详细的解答，有难度或者有技巧的题目都有很详尽的解释，意在帮助考生回忆并掌握知识点。

## 2. 集众人意见，不断完善

天勤论坛作为一个计算机考研学习交流平台，每年都会会有很多考生提出很好的建议或指出书中的不足，笔者将这些建议进行整理，融入到书籍中，并对考生经常有疑问的知识点的编排进行了进一步的改进和解释。

## 3. 横向比较，及时练习

操作系统中有些知识点对于一个事件的处理往往有多种方法。本书针对这种情况，在讲完方法之后，会对这些方法做横向对比，将每种方法的特点和优缺点进行比较，方便考生记忆和理解。同时，每章都整理了一些经典习题并配以详细解答，便于考生进行自我检测。

## 4. 亮点突出

操作系统中关于进程管理的部分一直是考研必考的知识点，也是比较难掌握的章节，尤其是P、V操作更是让很多考生感到无从下手。本书对于进程管理部分有详细的讲解，尤其是对于P、V操作部分的理解，有着其他同类书籍所没有的独到见解。笔者对P、V题目的解题思路进行了总结，并对经典的几种进程同步问题作了详细的讲解，提出了一些新的思路。相信进程管理部分的内容一定会让考生眼前一亮，会帮助考生对进程同步有更全面的理解。

今年，我们还为考生提供了移动端学习的方式。考生通过结合移动端学习软件——口袋题库，会发现使用本书备考，有了很多有趣的变化：

**变化一：**书籍所有内容严格按照大纲知识点进行划分，每个知识点均配有二维码，拿出手机扫一扫，也许会获得学长和学姐的知识点视频讲解以及该知识点的心得笔记等宝贵学习资料。

**变化二：**学习不再受时间和地点限制。带上口袋题库，走到哪学到哪，你将随时分享：真题和错题练习，学长视频讲解、心得笔记，考生线上交流圈等板块内容，完全实现线上线下同步学习。

**变化三：**教材的配套习题可实现线上阅卷，用手机扫一扫教材的习题二维码，输入答案，即可实现在线阅卷，并生成详细的学习报告，让学习变得更加高效。

**变化四：**难点和重点实时推送。本书作者根据后台的数据分析，将错误率高的习题和考生询问多的知识点进行更详细的讲解，甚至录制视频课程推送给考生，帮助考生扫尽难点。

我们每年都在不断修订、完善本书，希望本书成为计算机专业考研学生必选的辅导书籍。参加本书编写的人员有：周伟，王勇，王征兴，王征勇，霍宇驰，董明昊，王辉，郑华斌，王长仁，刘洪，刘桐，章露捷，刘建萍，刘炳瑞，刘菁，孙琪，施伟，金苍宏，蔡明婉，吴雪霞，周政强，孙建兴，周政斌，叶萍，孔蓓，孙肇博，张继建，胡素素，邱纪虎，率方杰，李玉兰，率秀颂。

下载计算机考研资料请访问天勤论坛（[www.csbijl.com](http://www.csbijl.com)）。答疑、视频课程和刷题请下载口袋题库，扫描下面的二维码即可下载。

## 口袋题库-重新定义考研学习



作 者

# 目 录

序

前言

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第1章 绪论                 | 1  |
| 考点与要点分析                | 1  |
| 核心考点                   | 1  |
| 基础要点                   | 1  |
| 本章知识体系框图               | 2  |
| 知识点讲解                  | 2  |
| 1.1 操作系统的基本概念          | 2  |
| 知识点 1: 冯·诺依曼模型与计算机系统   | 2  |
| 知识点 2: 操作系统的概念         | 3  |
| 知识点 3: 操作系统的特征         | 4  |
| 知识点 4: 操作系统的主要功能和提供的服务 | 5  |
| 1.2 操作系统的发展与分类         | 6  |
| 知识点 5: 操作系统的形成与发展      | 6  |
| 知识点 6: 操作系统的分类         | 8  |
| 1.3 操作系统的运行环境          | 12 |
| 知识点 7: 内核态与用户态         | 12 |
| 知识点 8: 中断与异常           | 12 |
| 知识点 9: 系统调用            | 12 |
| 1.4 操作系统的体系结构          | 13 |
| 知识点 10: 模块组合结构         | 13 |
| 知识点 11: 层次结构           | 13 |
| 知识点 12: 微内核结构          | 14 |
| 习题                     | 14 |
| 习题答案                   | 17 |
| 第2章 进程管理               | 24 |
| 大纲要求                   | 24 |
| 考点与要点分析                | 25 |
| 核心考点                   | 25 |
| 基础要点                   | 25 |
| 本章知识体系框图               | 26 |
| 知识点讲解                  | 27 |
| 2.1 进程与线程              | 27 |
| 知识点 13: 进程的引入          | 27 |



|                        |     |
|------------------------|-----|
| 知识点 14: 进程的定义及描述       | 29  |
| 知识点 15: 进程的状态与转换       | 31  |
| 知识点 16: 进程的控制          | 32  |
| 知识点 17: 线程             | 34  |
| 知识点 18: 进程通信           | 36  |
| 2.2 处理器调度              | 37  |
| 知识点 19: 处理器的三级调度       | 37  |
| 知识点 20: 调度的基本原则        | 38  |
| 知识点 21: 进程调度           | 39  |
| 知识点 22: 常见调度算法         | 40  |
| 2.3 同步与互斥              | 43  |
| 知识点 23: 进程同步的基本概念      | 43  |
| 知识点 24: 互斥实现方法         | 45  |
| 知识点 25: 信号量            | 49  |
| 知识点 26: 经典同步问题         | 51  |
| 知识点 27: 关于 P、V 问题的解题思路 | 60  |
| 知识点 28: 管程             | 62  |
| 2.4 死锁                 | 63  |
| 知识点 29: 死锁的概念          | 63  |
| 知识点 30: 死锁产生的原因和必要条件   | 64  |
| 知识点 31: 处理死锁的基本方法      | 66  |
| 知识点 32: 死锁的预防          | 67  |
| 知识点 33: 死锁的避免          | 67  |
| 知识点 34: 死锁的检测和解除       | 72  |
| 知识点 35: 死锁与饿死          | 74  |
| 习题                     | 74  |
| 习题答案                   | 88  |
| 第 3 章 内存管理             | 123 |
| 大纲要求                   | 123 |
| 考点与要点分析                | 123 |
| 核心考点                   | 123 |
| 基础要点                   | 124 |
| 本章知识体系框图               | 125 |
| 知识点讲解                  | 125 |
| 3.1 内存管理基础             | 125 |
| 知识点 36: 内存管理概述         | 125 |
| 知识点 37: 交换与覆盖          | 128 |
| 知识点 38: 连续分配管理方式       | 130 |
| 知识点 39: 非连续分配管理方式      | 134 |
| 3.2 虚拟内存管理             | 141 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 知识点 40: 虚拟内存的基本概念 .....          | 141 |
| 知识点 41: 请求分页存储管理方式 .....         | 142 |
| 知识点 42: 页面置换算法 .....             | 144 |
| 知识点 43: 工作集与页面分配策略 .....         | 150 |
| 知识点 44: 抖动现象与缺页率 .....           | 152 |
| 知识点 45: 请求分段存储管理系统 .....         | 152 |
| 3.3 内存管理方式之间的对比与一些计算方法 .....     | 153 |
| 知识点 46: 内存管理方式之间的比较 .....        | 153 |
| 知识点 47: 内存管理计算中地址的处理 .....       | 154 |
| 知识点 48: 基本分页管理方式中有效访问时间的计算 ..... | 154 |
| 知识点 49: 请求分页管理方式中有效访问时间的计算 ..... | 155 |
| 习题 .....                         | 155 |
| 习题答案 .....                       | 165 |
| <b>第 4 章 文件管理</b> .....          | 179 |
| 大纲要求 .....                       | 179 |
| 考点与要点分析 .....                    | 179 |
| 核心考点 .....                       | 179 |
| 基础要点 .....                       | 179 |
| 本章知识体系框图 .....                   | 180 |
| 知识点讲解 .....                      | 181 |
| 4.1 文件系统基础 .....                 | 181 |
| 知识点 50: 文件的基本概念 .....            | 181 |
| 知识点 51: 文件的逻辑结构和物理结构 .....       | 183 |
| 知识点 52: 文件的逻辑结构 .....            | 183 |
| 知识点 53: 目录结构 .....               | 184 |
| 知识点 54: 文件共享 .....               | 187 |
| 知识点 55: 文件保护 .....               | 188 |
| 4.2 文件系统及实现 .....                | 189 |
| 知识点 56: 文件系统的层次结构 .....          | 189 |
| 知识点 57: 目录的实现 .....              | 189 |
| 知识点 58: 文件的实现 .....              | 190 |
| 4.3 磁盘组织与管理 .....                | 195 |
| 知识点 59: 磁盘结构 .....               | 195 |
| 知识点 60: 调度算法 .....               | 196 |
| 知识点 61: 磁盘管理 .....               | 197 |
| 习题 .....                         | 198 |
| 习题答案 .....                       | 206 |
| <b>第 5 章 设备管理</b> .....          | 218 |
| 大纲要求 .....                       | 218 |
| 考点与要点分析 .....                    | 218 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 核心考点 .....                         | 218 |
| 基础要点 .....                         | 218 |
| 本章知识体系框图 .....                     | 219 |
| 知识点讲解 .....                        | 219 |
| 5.1 I/O 管理概述 .....                 | 219 |
| 知识点 62: I/O 设备的分类与 I/O 管理的任务 ..... | 219 |
| 知识点 63: I/O 控制方式 .....             | 221 |
| 知识点 64: I/O 软件层次结构 .....           | 224 |
| 5.2 I/O 核心子系统 .....                | 225 |
| 知识点 65: I/O 调度概念 .....             | 225 |
| 知识点 66: 高速缓存与缓冲区 .....             | 225 |
| 知识点 67: 设备分配与回收 .....              | 228 |
| 知识点 68: 假脱机技术 .....                | 231 |
| 习题 .....                           | 232 |
| 习题答案 .....                         | 236 |
| 第 6 章 非统考高校知识点补充 .....             | 244 |
| 知识点 69: 磁盘阵列 .....                 | 244 |
| 知识点 70: 加密算法 .....                 | 249 |
| 附录 .....                           | 251 |
| 附录 A 历年统考真题分值、考点统计表 .....          | 251 |
| 附录 B 历年统考真题考点索引表 .....             | 253 |
| 参考文献 .....                         | 254 |

# 第1章 绪 论

## 大纲要求

- (一) 操作系统(Operating System, OS)的概念、特征、功能和提供的服务
- (二) 操作系统的发展与分类
- (三) 操作系统的运行环境
  - 1. 内核态与用户态
  - 2. 中断与异常
  - 3. 系统调用
- (四) 操作系统体系结构

## 考点与要点分析

### 核心考点

- 1. (★★) 操作系统的基本概念: 操作系统的功能、特征和层次结构。
- 2. (★) 操作系统的发展过程, 操作系统的分类以及每种操作系统的特性。
- 3. (★★★) 操作系统的软硬件运行环境: 内核态与用户态的区别, 中断与异常的区别, 系统调用的概念。
- 4. (★) 操作系统体系结构的基本概念。

### 基础要点

- 1. ▲ 现代操作系统的两个最基本的特征是并发和共享。
- 2. ▲ 操作系统的五大功能是: 处理器管理、存储器管理、文件管理(信息管理)、设备管理和提供用户接口(有的书上还提到了作业管理)。
- 3. ▲ 从系统观点看, 操作系统是计算机系统中的一个系统软件, 它管理和控制计算机系统中的资源; 从用户观点看, 操作系统是用户与计算机之间的接口; 从软件观点看, 操作系统是程序和数据结构的集合。
- 4. ▲ 允许多个用户以交互方式使用计算机的操作系统称为分时操作系统; 允许多个用户将多个作业交给计算机集中处理的操作系统称为批处理操作系统; 能及时处理过程、控制数据并做出相应操作的计算机系统称为实时操作系统。
- 5. 批处理操作系统的主要缺点是缺少交互性。虽然批处理操作系统提高了计算机系统的工作效率, 但用户不能直接干预作业的执行。

6. 实时操作系统应具有两个基本特征：及时性和高可靠性，即实时操作系统必须在规定时间内处理完来自外部的任务并且保证系统的安全性和稳定性，因此实时操作系统常用在订票系统、银行系统等对反馈时间及可靠性要求高的地方。

7. ▲操作系统中采用多道程序设计技术后，提高了 CPU 和外部设备（简称外设）的利用率。多道运行的特征之一是宏观上并行，其含义是同时进入系统的几道程序都处于运行状态，即它们先后开始了各自的运行，但均未运行完毕。

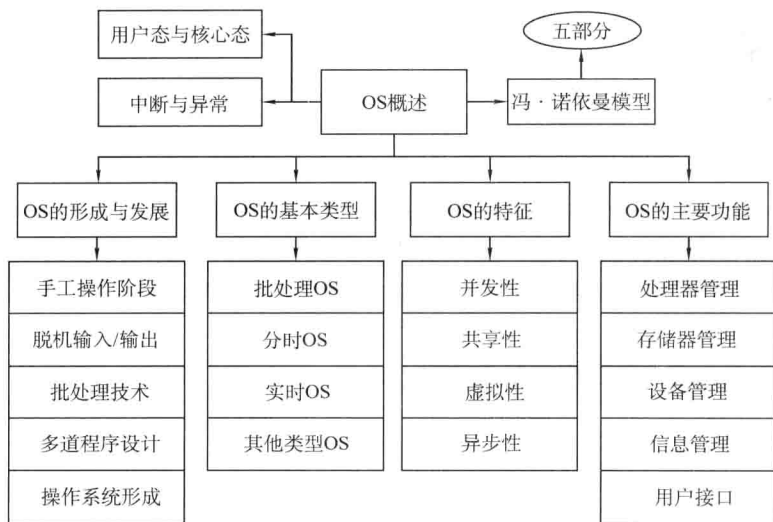
8. 多道程序设计技术是指将一个以上的作业放入主存，并且使之同时处于运行状态。这些作业共享处理器和外设等资源。

9. 操作系统程序的运行状态称为内核态（或管态），用户程序的运行状态称为用户态（或目态）。

10. 通常异常会引起中断，而中断未必是由异常引起的。

11. 系统中与资源有关的操作，都必须通过系统调用向操作系统提出请求，由操作系统代为完成。

## 本章知识体系框图



## 知识点讲解

### 1.1 操作系统的基本概念

#### 知识点 1：冯·诺依曼模型与计算机系统

计算机硬件的基本组成如图 1-1 所示，通常也称为冯·诺依曼模型，该模型由五部分组成，其中主机部分由运算器、存储器、控制器组成，外设部分由输入设备和输出设备组成。



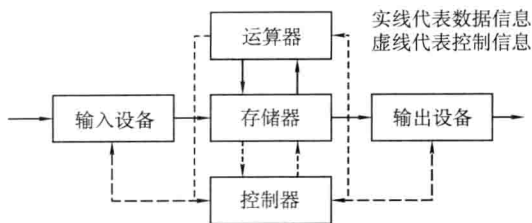


图 1-1 冯·诺依曼模型

没有配置软件的计算机称为裸机。裸机仅仅构成了计算机系统的硬件基础。而实际呈现在用户面前的计算机系统是经过若干层的软件改造之后的计算机，如图 1-2 所示。

计算机的硬件、软件以及软件的各部分之间是一种层次结构的关系。硬件在最底层，其上层是操作系统，通过操作系统提供的资源管理功能和方便用户使用的各种服务功能，把裸机改造成功能更强大、使用更方便的机器（通常称为虚拟机或扩展机）。而各种实用程序和应用程序在操作系统之上，这些程序均以操作系统为支撑，并向用户提供完成工作所需的各种服务。



图 1-2 计算机系统的层次关系

操作系统是裸机上的第一层软件，是对硬件功能的首次扩充。引入操作系统的目的是：提供一个计算机用户与计算机硬件系统之间的接口，使计算机系统更易于使用；有效地控制和管理计算机系统中的各种硬件和软件资源，使之得到更有效的利用；合理地组织计算机系统的工作流程，以改善系统性能。

## 知识点 2：操作系统的概念

下面讲解操作系统研究中的不同观点，这些观点彼此并不矛盾，而是站在不同角度对同一事物（操作系统）分析的结果。每一种观点都有助于理解、分析和设计操作系统。

### 1. 用户观点

计算机的用户观点根据用户所使用计算机的不同而不同，比如，大多数人使用的是个人计算机（PC），此类计算机主要包括主机、显示器、键盘等，这种系统设计是为了使用户更好地进行单人工作，因此操作系统要达到的目的就是方便用户使用，资源利用率显得不是很重要。而有些用户使用的是大型机或者其终端等，此类计算机用来完成大型计算或作为公共服务器等工作，因此其操作系统的设计目的就是使资源利用最大化，确保所有资源都能够被充分使用，并且保障稳定性。而智能手机的操作系统所追求的则是界面友好、使用便捷及耗电量低等。

### 2. 系统观点（资源管理的观点）

从计算机的角度来看，操作系统是计算机系统的资源管理程序。在计算机系统中有两类资源：硬件资源和软件资源。按其作用又可以将它们分为 4 大类资源：处理器、存储器、外设和信息（程序和数据）。这 4 类资源构成了操作系统本身和用户作业赖以活动的物质基础和工作环境。它们的使用方法和策略决定了整个操作系统的规模、类型、功能和实现。与上述 4 类资源相对应，操作系统可被划分成处理器管理、存储器管理、设备管理和信息管理（即文件系统），并分别进行分析研究。由此，可以用资源管理的观点组织操作系统的有关内容。

### 3. 进程观点

这种观点把操作系统看作由若干个可以独立运行的程序和一个对这些程序进行协调的核心所组成的。这些运行的程序称为进程，每个进程都完成某一项特定任务（如控制用户作业的运行，处理某个设备的输入/输出……）。而操作系统的核心则是控制和协调这些进程的运行，解决进程之间的通信；它从系统各部分以并发工作为出发点，考虑管理任务的分割和相互之间的关系，通过进程之间的通信来解决共享资源时所带来的竞争问题。通常，进程可以分为用户进程和系统进程两大类，由这两类进程在核心控制下的协调运行来完成用户的要求。

### 4. 虚拟机观点

虚拟机的观点也称为机器扩充的观点。从这一观点来看，操作系统为用户使用计算机提供了许多服务功能和良好的工作环境。用户不再直接使用硬件机器（称为裸机），而是通过操作系统来控制和使用计算机。计算机从而被扩充为功能更强大、使用更加方便的虚拟计算机。

从功能分解的角度出发，考虑操作系统的结构，将操作系统分为若干个层次，每一层次完成特定的功能，从而构成一个虚拟机，并为上一层提供支持，构成它的运行环境。通过逐层的功能扩充，最终完成操作系统虚拟机，从而为用户提供全套的服务，满足用户的要求。

## 知识点 3：操作系统的特征

虽然不同的操作系统具有不同的特征，但它们都具有以下 4 个基本特征：

### 1. 并发性

并发性和并行性是既相似又有区别的两个概念。并行性是指两个或多个事件在同一时刻发生；而并发性是指两个或多个事件在同一时间间隔内发生。在多道程序环境下，并发性是指宏观上在一段时间内有多道程序在同时运行，但在单处理器系统中，每一时刻仅有一道程序在执行，故微观上这些程序是交替执行的。程序的并发执行能有效改善系统的资源利用率，但会使系统复杂化，因此操作系统必须具有控制和管理各种并发活动的的能力。

★注：并发性和并行性是一对容易混淆的概念，因此尤其要注意两者在概念上的区别。

### 2. 共享性

资源共享是指系统中的硬件和软件资源不再为某个程序所独占，而是供多个用户共同使用。并发和共享是操作系统的两个最基本的特征，二者之间互为存在条件。一方面，资源的共享是以程序的并发执行为条件的，若系统不允许程序的并发执行，自然不存在资源共享问题；另一方面，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。

根据资源性质的不同，可将资源共享方式分为两种。

- 互斥共享。系统中可供共享的某些资源，如打印机、某些变量、队列等一段时间内只能供一个作业使用的资源，只有当前作业使用完毕并释放后，才能被其他作业使用。
- 同时访问。系统中的另一类资源，如磁盘、可重入代码等，可以供多个作业同时访问。虽然这种“同时”是指宏观上的“同时”，微观上可能是作业交替访问该资源，但作业访问资源的顺序不会影响访问的结果。

### 3. 虚拟性

在操作系统中，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，前者是实际存在的，后者是虚拟的，这只是用户的一种感觉。例如，在操作系统中引入多道程序设计技术后，虽然只有一个 CPU，每次只能执行一道程序，但通过分时使用，在一段时间间隔内宏

观上这台处理器能同时运行多道程序。它给用户的感觉是每道程序都有一个 CPU 为其服务。也就是说,多道程序设计技术可以把一台物理上的 CPU 虚拟为多台逻辑上的 CPU。

#### 4. 异步性

在多道程序环境中,由于资源等因素的限制,程序是以“走走停停”的方式运行的。系统中的每道程序何时执行、多道程序间的执行顺序以及完成每道程序所需的时间都是不确定的,因而也是不可预知的。

### 知识点 4: 操作系统的主要功能和提供的服务

如前所述,操作系统的职能是负责系统中软硬件资源的管理,合理地组织计算机的工作流程,并为用户提供一个良好的工作环境和友好的使用界面。下面来说明操作系统的基本功能。

#### 1. 处理器管理

处理器管理的主要任务是对处理器的分配和运行实施有效的管理。在多道程序环境下,处理器的分配和运行是以进程为基本单位的,因此对处理器的管理可归结为对进程的管理。进程管理应实现下述主要功能:

- 进程控制。负责进程的创建、撤销及状态转换。
- 进程同步。对并发执行的进程进行协调。
- 进程通信。负责完成进程间的信息交换。
- 进程调度。按一定算法进行处理器分配。

#### 2. 存储器管理

存储器管理的主要任务是对内存进行分配、保护和扩充。存储器管理应实现下述主要功能:

- 内存分配。按一定的策略为每道程序分配内存。
- 内存保护。保证各程序在自己的内存区域内运行而不相互干扰。
- 内存扩充。为允许大型作业或多作业的运行,必须借助虚拟存储技术去获得增加内存的效果。

#### 3. 设备管理

计算机外设的管理是操作系统中最庞杂、琐碎的部分。设备管理的主要任务是对计算机系统内的所有设备实施有效管理。设备管理应具有下述功能:

- 设备分配。根据一定的设备分配原则对设备进行分配。为了使设备与主机并行工作,还需采用缓冲技术和虚拟技术。
- 设备传输控制。实现物理的输入输出操作,即启动设备、中断处理、结束处理等。
- 设备独立性。即用户程序中的设备与实际使用的物理设备无关。

#### 4. 文件管理

操作系统中负责信息管理的部分称为文件系统,因此称为文件管理。文件管理的主要任务就是有效地支持文件的存储、检索和修改等操作,解决文件的共享、保密和保护问题。文件管理应实现下述功能:

- 文件存储空间的管理。负责对文件存储空间进行管理,包括存储空间的分配与回收等功能。
- 目录管理。目录是为方便文件管理而设置的数据结构,它能提供按名存取的功能。

- 文件操作管理。实现文件的操作，负责完成数据的读写。
- 文件保护。提供文件保护功能，防止文件遭到破坏。

### 5. 用户接口

为方便用户使用操作系统，操作系统还提供了用户接口。通常，操作系统以如下 3 种接口方式提供给用户使用：

- 命令接口。提供一组命令供用户直接或间接控制自己的作业。
- 程序接口。也称为系统调用，是程序级的接口，由系统提供一组系统调用命令供用户程序和其他系统程序调用。
- 图形接口。近年来出现的图形接口（也称图形界面）是命令接口的图形化。

由操作系统的功能可以知道操作系统提供哪些服务：操作系统提供了一个用以执行程序的环境，提供的服务有程序执行、I/O 操作、文件操作、资源分配与保护、错误检测与排除等。

## 1.2 操作系统的发展与分类

### 知识点 5：操作系统的形成与发展

操作系统的发展过程其实和早期人们遇到的问题有很大关系，比如，为解决处理器和设备的速度矛盾而提出了脱机输入/输出技术，为了减少人为干预而产生了批处理技术等，由此可见，操作系统的发展是对早期计算机系统问题非常自然的解决方式。



操作系统是由客观需要而产生的，它随着计算机技术本身及其应用的发展而逐渐发展和不断完善。与计算机发展过程相对应，与操作系统相关的技术也经历了如下发展过程：手工操作阶段（无操作系统）、脱机输入/输出技术、批处理技术和多道程序设计技术。

#### 1. 手工操作阶段

在第一代计算机时期，构成计算机的主要元器件是电子管，计算机运行速度慢，没有操作系统，甚至没有任何软件，人们采用手工操作方式操作计算机。在手工操作方式下，用户一个接一个地轮流使用计算机，每个用户的使用过程大致如下：先将程序纸带（或卡片）装入输入机，然后启动输入机把程序和数据送入计算机，接着通过控制台开关启动程序运行，当程序运行完毕后，由用户取走纸带和结果。

由此可以推断，这种操作方式具有用户独占计算机资源、资源利用率低以及 CPU 等待等人工操作的特点。

随着 CPU 速度的大幅提高，手工操作的慢速与 CPU 运算的高速之间出现了矛盾，这就是所谓的人机矛盾。此外，CPU 和 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾也日益突出。为了缓和此矛盾，先后出现了通道技术和缓冲技术，但都未能很好地解决上述矛盾，直到后来引入脱机输入/输出技术，才获得了较为满意的效果。

#### 2. 脱机输入/输出技术

脱机输入/输出技术是为了解决 CPU 和 I/O 设备之间速度不匹配的矛盾而提出的，此技术减少了 CPU 的空闲等待时间，提高了 I/O 速度。其输入/输出方式如图 1-3 所示。

为解决低速输入设备与 CPU 速度不匹配的问题，可以将用户程序和数据在一台外围机