

# 第 1 章 操作系统概论

月出皓兮 苏曙光老师的课堂笔记

2022 年 2 月 23 日

感谢苏曙光老师的教学！

一位学长在博客上连载了苏曙光老师《操作系统原理》一课的笔记，却断更已久。笔者为方便学习交流这一课程，另起炉灶，希望能坚持更新这一课程笔记，为大家提供我一点点的帮助。由于时间紧张，未免有疏漏，若发现问题，可联系 [yuechuhaoxi020609@outlook.com](mailto:yuechuhaoxi020609@outlook.com)。

将这样的感触写一封情书送给我自己

感动得要哭很久没哭

不失为天大的幸福

将这一份礼物

这一封情书给自己祝福

可以不在乎才能对别人在乎

《笑忘书》林夕

## 目录

|  |          |
|--|----------|
| <b>1 操作系统的定义与特性</b>                          | <b>3</b> |
| 1.1 操作系统初步认识 . . . . .                       | 3        |
| 1.2 操作系统定义 . . . . .                         | 3        |
| <b>2 操作系统的功能</b>                             | <b>4</b> |
| 2.1 进程管理 . . . . .                           | 4        |
| 2.2 存储管理 . . . . .                           | 4        |
| 2.3 设备管理 . . . . .                           | 4        |
| 2.4 文件管理 . . . . .                           | 4        |
| <b>3 操作系统的评价指标</b>                           | <b>5</b> |
| 3.1 吞吐率 . . . . .                            | 5        |
| 3.2 响应能力 . . . . .                           | 5        |
| 3.3 资源利用率 . . . . .                          | 5        |
| 3.4 可移植性 . . . . .                           | 5        |
| 3.5 可靠性 . . . . .                            | 5        |
| <b>4 操作系统的发展史</b>                            | <b>5</b> |
| 4.1 20 世纪 40 年代: 电子管时代——手工操作 . . . . .       | 5        |
| 4.2 20 世纪 50 年代: 晶体管时代——单道批处理系统 . . . . .    | 5        |
| 4.3 20 世纪 60 年代初: 集成电路时代——多道批处理系统 . . . . .  | 5        |
| 4.4 20 世纪 60 年代: 大规模集成电路时代——分时操作系统 . . . . . | 7        |
| 4.5 操作系统的进一步发展 . . . . .                     | 7        |
| 4.5.1 实时操作系统/嵌入式操作系统 . . . . .               | 7        |
| 4.5.2 微机操作系统 (PC 机) . . . . .                | 7        |
| 4.5.3 多处理机操作系统 . . . . .                     | 8        |
| 4.5.4 网络操作系统 . . . . .                       | 8        |
| 4.5.5 分布式操作系统 . . . . .                      | 8        |
| 4.6 国内操作系统的研制历史 . . . . .                    | 8        |

# 1 操作系统的定义与特性

## 1.1 操作系统初步认识

*Question:* 没有安装操作系统的计算机能干什么？

*Answer:* 启动会比较快，但功能很局限，无法使用常见的软件应用，对于普通用户来说，功能很局限，对于专业工程师来说，想使用没有操作系统的计算机也有难度。启动后可以进入 BIOS。

常见的操作系统：PC 端，手机端。

基本功能：提供操作界面，控制程序运行，管理系统资源，配置系统参数，监控系统状态，工具软件集合。

## 1.2 操作系统定义

操作系统是一个大型的程序系统，它负责计算机系统软件/硬件资源的分配；控制和协调并发活动；提供用户接口，使用户获得良好的工作环境。

自顶向下，自下向上的看待操作系统。从 OS 开发者，程序员，用户的视角看待操作系统。

操作系统的地位：

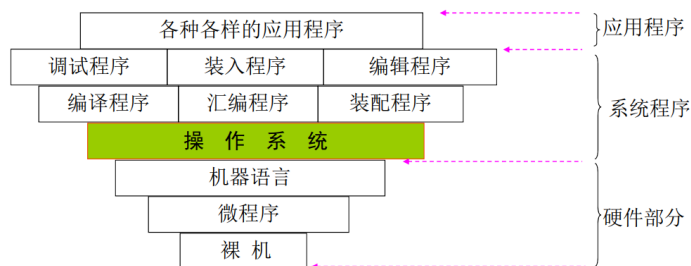


图 1: 操作系统的地位

操作系统的特性：并发性，共享性，不确定性（处理随机事件，特别是中断的能力）

## 2 操作系统的功能

其中进程管理和内存管理是操作系统的核心，更是其与普通程序的最大区别。

### 2.1 进程管理

进程管理（处理机管理，CPU 管理）。目标是对 CPU 资源进行管理。

进程是对 CPU 的抽象。

具体功能：

1. 进程控制：创建，暂停，唤醒，撤销
2. 进程调度：调度策略，优先级
3. 进程通信：进程间通信.

### 2.2 存储管理

存储管理（内存管理），为应用程序运行高效提供内存空间。

具体功能：

1. 内存分配
2. 内存共享
3. 内存保护
4. 虚拟内存

### 2.3 设备管理

设备管理，提供统一的设备使用接口，管理设备分配和使用。提供设备缓冲机制。（设备无关性，设备的传输控制，设备的驱动）

设备管理，提供设备缓冲机制。其可分为存储型和非存储型。

### 2.4 文件管理

文件管理：文件和目录的管理。

文件是设备的抽象。

## 3 操作系统的评价指标

### 3.1 吞吐率

在单位时间内处理信息的能力。

### 3.2 响应能力

### 3.3 资源利用率

### 3.4 可移植性

代码修改量，其中做的比较好的系统为 Linux。

### 3.5 可靠性

## 4 操作系统的发展史

### 4.1 20 世纪 40 年代：电子管时代——手工操作

在卡片和纸袋上打孔编程。效率低，CPU 运行时间少。

### 4.2 20 世纪 50 年代：晶体管时代——单道批处理系统

特点有：多个作业输入磁盘形成作业队列，被一次性处理。监控程序自动识别作业起点与结束，自动装入，运行，撤出。单道串行。

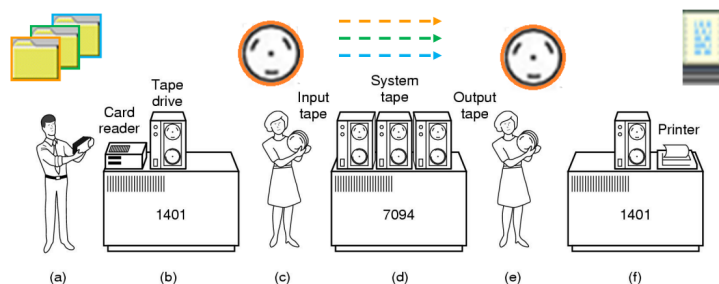
其实现方式有：联机批处理，主机控制输入输出，效率低。脱机批处理，卫星机控制输入输出，有数据保护问题。

IO 操作时，CPU 和外设交替空闲，外设和 CPU 效率低。在程序设计合理，系统提供使程序启动设备的工具时，IO 与 CPU 交叠工作也是一种可能。

其工作过程如图：

### 4.3 20 世纪 60 年代初：集成电路时代——多道批处理系统

多道批处理系统定义：在内存中存放多道程序，当某道程序因为某种原因（例如请求 I/O 时）不能继续运行时，监控程序便调度另一程序投入运



1. 将卡片装入 1401 机（读卡），将程序读入磁带；
2. 将磁带装入 7094 机（计算），完成计算；
3. 将磁带装入 1401 机，打印结果

图 2: 单道批处理系统的工作过程

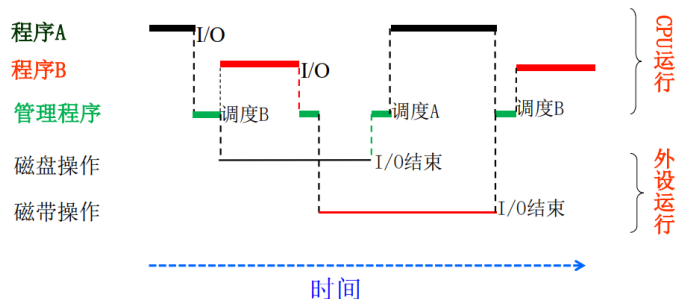


图 3: 多道批处理系统程序相互穿插的运行过程

行。这样可以使 CPU 尽量处于忙碌状态，提高系统效率。采用多道程序设计技术实现的处理系统称为多道批处理系统。

设计思想，计算资源的共享。CPU 时分，内存时分空分，硬盘空分。多个程序同时在计算机上运行。

设计目的：提高系统的利用率（吞吐量）CPU 与外设并行，外设之间也并行。

借助了 60 年代最新的硬件进展。IO 信号——中断技术。数据传输——通道技术。

特点：多道，宏观上并行，微观上串行。

缺点：作业处理时间长，等待时间长。运行过程不确定，交互能力差。调度开销大。

#### 4.4 20 世纪 60 年代：大规模集成电路时代——分时操作系统

分时技术概念：主机以很短的“时间片”为单位，把 CPU 循环地轮流分配给每个作业（终端 / 用户）使用，直到全部作业被运行完。

特点：独占性，让每个作业都感觉在独享主机。多路调制性。交互性，响应及时。

实例：Linux, Windows, CTSS, Multics。

Multics 项目，公用计算服务系统。其实现了，使用便利的远程终端通过电话线接入计算机主机，高可靠的大型文件系统，支持从数字运算到分时系统各种应用，多种程序设计环境 and 人机界面的目标。其开创性的第一个采用了“层次化文件系统”，且支持多种语言。被 Dennis 等借鉴，实现了 Unix。

Unix，是第一个实用化的分时操作系统。创新性的实现了操作系统的可移植性，并将外设看作文件（Special File）。其成功的重要原因是 C 语言编写，可移植。

#### 4.5 操作系统的进一步发展

##### 4.5.1 实时操作系统/嵌入式操作系统

实时操作系统某些任务要优先紧急处理且系统安全可靠。特点是：可靠性，安全性，强调作业完成的时限 (deadline) 和可预测性。实时操作系统又被分为硬实时系统（必须限时完成），和软实时系统（尽可能快完成）。其关键在于调度策略与内存管理机制。

一般来说，实时操作系统都是嵌入式操作系统，而反过来不一定。

嵌入式操作系统的用户一般为传感器和执行器，用于嵌入式设备，比较著名的嵌入式操作系统有 Vxworks, Linux, usOS 等。

##### 4.5.2 微机操作系统 (PC 机)

CP/M 操作系统，其易学易用，流行于 1980 年代初期。

Macintosh 和 MAC OS，首次商用领域成功应用图形界面和鼠标。

微软的 MS DOS 与 Windows 操作系统。

### 4.5.3 多处理机操作系统

其一般用于多 CPU 设备，是典型的并行系统 (Parallel System)，紧耦合系统。

### 4.5.4 网络操作系统

普通操作系统 + 网络通信 + 网络服务。

### 4.5.5 分布式操作系统

分布的多个通用资源部件，经过网络互联，由操作系统对资源进行全局统一的管理和调度。其把网络虚拟为单台巨大的计算机。

## 4.6 国内操作系统的研制历史

中国在 60 年代末至 70 年代初拥有了我们第一个台百万次集成电路计算机 (150) 操作系统。近些年的国产操作系统多以 Linux 为基础二次开发。而小型嵌入式/实时操作系统为今后国内操作系统的重要发展方向，注重安全性，实时性等特点。