

# 第1章 操作系统引论

---

操作系统是计算机系统的基本组成部分，是整个系统的基础和核心。操作系统的性能直接影响各行各业的应用。

在当今网络时代，它关乎信息安全、产业发展乃至国家安全。

# 第1章 操作系统引论

---

1.1 操作系统概念

1.2 操作系统的形成与发展历程

1.3 操作系统的功能

1.4 操作系统的特征和作用

1.5 操作系统体系结构

1.6 现代典型操作系统

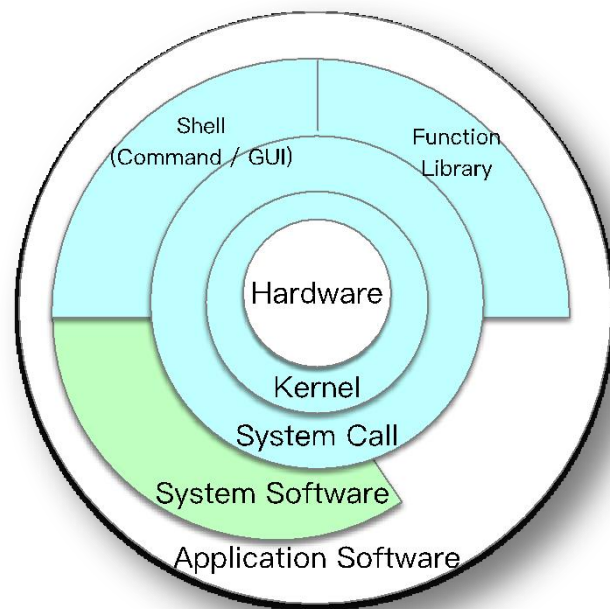
1.7 本章小结

# 本章要点

- ◆ 了解操作系统的**形成与发展历程**，了解操作系统的**功能**；
- ◆ 理解操作系统的**特征和作用**，操作系统的**体系结构**；
- ◆ 掌握驱动操作系统发展的**主要因素**。

# 1.1 操作系统的概念

- ◆ 计算机系统是由**硬件**和**软件**组成的。
  - 硬件是指计算机物理装置本身。是软件建立与活动的基础。
  - 软件是计算机执行的程序，是对硬件进行管理和功能扩充。



# 1.1 操作系统的概念

- ◆ 裸机之外添加的各种功能软件程序
- ◆ 系统软件
  - 有一个很重要的软件系统称为**操作系统**，它管理系统中所有的软硬件资源，并组织控制整个计算机的工作流程
- ◆ 描述算题任务：程序设计语言及相应的翻译程序
  - 汇编程序或编译程序
- ◆ 提供了各种服务性程序和实用程序：
  - 系统程序库、编辑程序、连接装配程序
- ◆ 系统维护程序
  - 查错程序、诊断程序和引导程序
- ◆ 用户应用程序、数据库管理系统、数据通信系统等

# 1.1 操作系统的概念

## ◆ 软件分类

### (1) 系统软件

- 操作系统、编译程序、程序设计语言、连接装配程序以及与计算机密切相关的程序

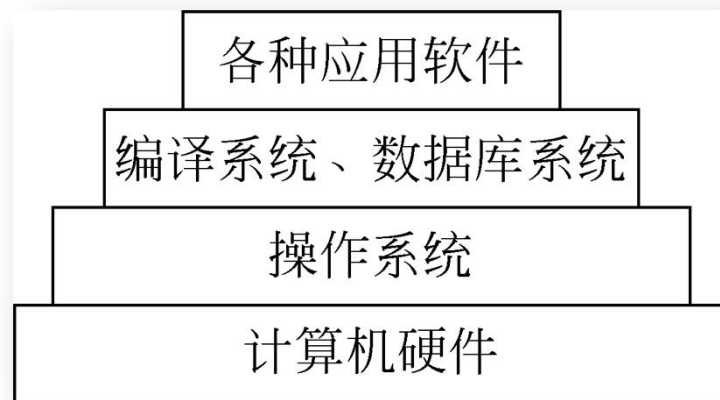
### (2) 应用软件

- 应用程序、软件包（如数理统计软件包、运筹计算软件包等）

### (3) 工具软件

- 各种诊断程序、检查程序、引导程序

- ## ◆ 操作系统将系统中的各种软、硬件资源有机地组合成一个整体，使计算机真正体现了系统的完整性和可利用性。



# 1.1 操作系统的概念

## ◆ 引入操作系统的目的

### (1)从系统管理人员的观点来看

- 合理地去组织计算机工作流程
- 管理和分配计算机系统硬件及软件资源，使之能为多个用户所共享

### (2)从用户的观点来看

- 给用户使用计算机提供一个良好的界面
- 使用户无需了解硬件和系统软件的细节，就能方便灵活地使用计算机

# 操作系统的定义

## ◆ 操作系统的定义

- 操作系统是计算机系统中的一个**系统软件**，它**统一管理计算机的软硬件资源**，**控制程序的执行**，**提供人机交互的接口和界面**。

## ◆ 操作系统的主要目标

- ① **方便用户使用**：提供用户与计算机之间的友好界面
- ② **扩展机器功能**：扩充硬件功能和提供新的服务
- ③ **管理系统资源**：硬件和软件资源得到充分利用
- ④ **提高系统效率**：合理组织工作流程，改进性能和提高效率
- ⑤ **构筑开放环境**：体系结构的可伸缩性和可扩展性，应用的可移植性和互操作性



# 1.2 操作系统的形成与发展历程

- ◆ 推动操作系统变化发展的主要的因素有：
  - 硬件成本不断地下降
  - 客观上对操作系统的需求
  - 计算机操作系统功能的增长和复杂性的提升
  - 安全性的需求等

# 1.2 操作系统的形成与发展历程

## ◆ 操作系统的形成与发展

- 客观的需要
- 计算机技术本身及其应用的发展
- 它的功能由弱到强
- 在计算机系统中的地位不断提高——已成为计算机系统核心

# 1.2.1 计算机硬件发展简要介绍

◆通常按照元件工艺的演变把计算机的发展过程分为以下四个阶段：

- ① 1946年——1950年代末：第一代电子计算机（**电子管时代**）
- ② 1950年代末——1960年代中期：第二代电子计算机（**晶体管时代**）
- ③ 1960年代中期——1970年代中期：第三代电子计算机（**集成电路时代**）
- ④ 1970年代中期至今：第四代电子计算机（**大规模集成电路时代**）

# 1.2.1 计算机硬件发展简要介绍

## ◆ 第一代电子计算机（电子管时代）

- 第一台电子计算机于1946年问世
- 1950年，第一台并行计算机（EDVAC）实现了计算机之父“冯·诺伊曼”的两个设想：采用二进制和存储程序

## ◆ 第二代计算机（晶体管时代）

- 1954年，IBM公司制造的第一台晶体管计算机（TRADIC），增加了浮点运算
- 1958年，IBM 1401计算机是第二代计算机中的代表
- 1965年，DEC公司推出了PDP-8型计算机，标志着小型机时代的到来

## ◆ 第三代计算机（集成电路时代）

- 1970年，IBM S/370采用了大规模集成电路，并使用虚拟存储器技术，将硬件和软件分离开来，从而明确了软件的价值

# 1.2.1 计算机硬件发展简要介绍

## ◆ 第四代计算机（超大集成电路时代）

- 1975年4月，MITS制造了世界上第一款微型计算机：Altair 8800
- 1977年4月，Apple II问世，是计算机史上第一个带有彩色图形的个人计算机
- 1981年8月12日，IBM发布了IBM PC机，4.77MHz Intel 8086、88 CPU、64KB内存、MS-DOS操作系统
- 1983年1月19日，APPLE LISA是第一款使用鼠标、图形用户界面的电脑
- ...

## ◆ 现在电子计算机正向着巨型、微型、并行、分布、网络化、智能化几个方向发展。

# 1.2.2 计算机操作系统的发展

- ◆ **驱动操作系统形成和发展的主要动力**
  - 客观事物的发展和人类的需求
- ◆ **技术的不断进步，硬件成本在不断地下降，硬件的质量在提高**
  - 操作系统也在不断地发展
- ◆ **从历史和系统功能的角度看，操作系统的几个主要发展阶段**
  - 第一阶段：手工操作阶段
  - 第二阶段：批处理操作系统
  - 第三阶段：多道批处理操作系统
  - 第四阶段：分时、实时和通用操作系统
  - 第五阶段：现代操作系统
  - 第六阶段：未来操作系统

◆ 现代的电子计算机并非凭空出现的

- 许多数学理论的提出和众多计算机器的发明和创造

◆ 汉代时期刘洪发明的**算盘**

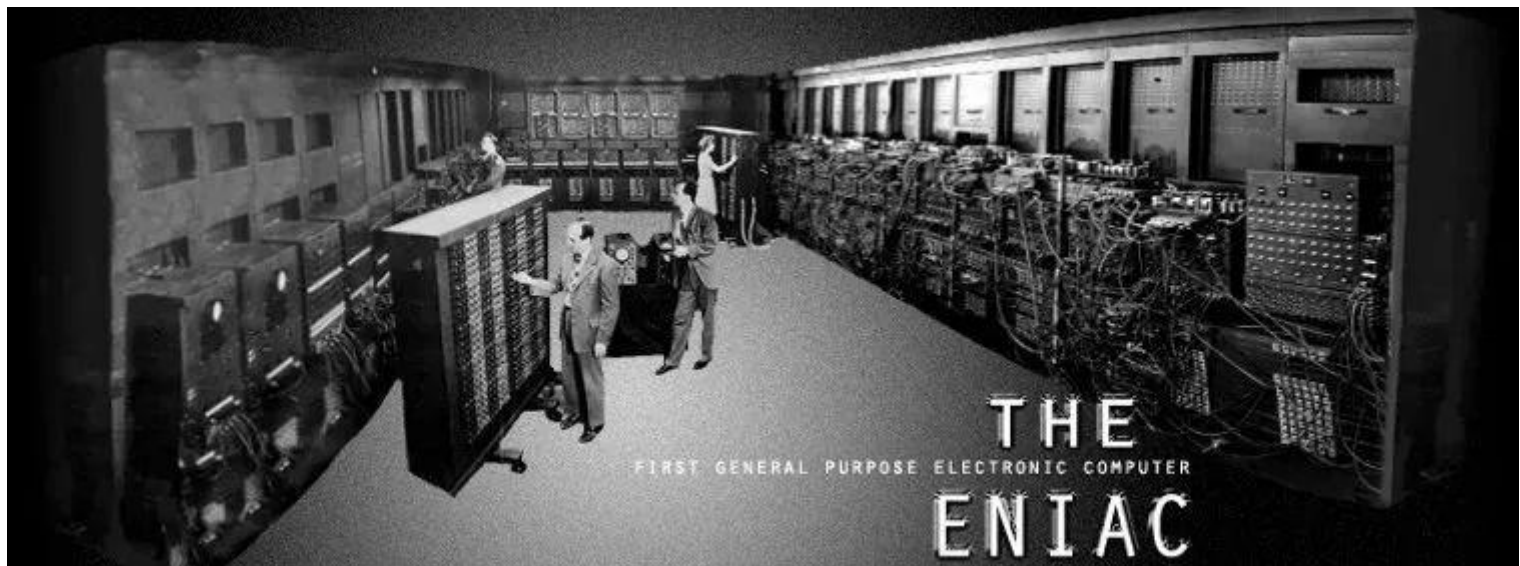
- 13位柱的上2下5珠结构
- 一套计算口诀(一个基本的操作系统)

◆ 1623年德国科学家契克卡德（W. Schickard）制造了第一台机械计算机

- 能够进行6位数的加减乘除运算



- ◆ 1935年，IBM制造了IBM601穿孔卡片式计算机
  - 可以实现一秒种内计算乘法运算
- ◆ 1946年2月14日，美国宾夕法尼亚大学摩尔学院教授莫契利(J. Mauchiy)和埃克特(J.Eckert)共同研制成功了**ENIAC** (Electronic Numerical Integrator And Computer) 计算机
  - 这是人类历史上真正意义的第一台电子计算机，*而现代操作系统却还没有诞生呢！*

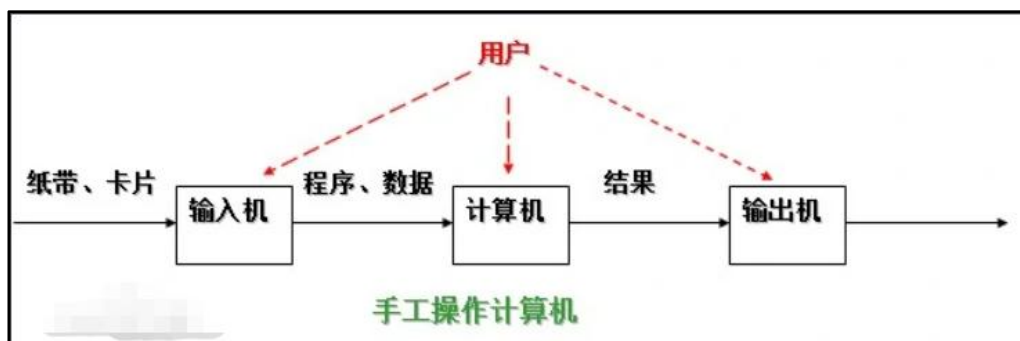




# 1. 手工操作阶段

## ◆ 第一代电子计算机的构成元件是电子管

- 运算速度慢（几千次/秒）
- 计算机由主机（运算器、控制器、主存）、输入设备（如读卡机）、输出设备（如穿孔机）和控制台组成
- 当时没有操作系统，甚至没有任何软件



## ◆ 50年代后期，计算机的运行速度有了很大的提高

- 手工操作的慢速度和计算机的高速度之间形成了矛盾，即所谓人——机矛盾

## 2. 批处理操作系统

◆这个阶段是操作系统发展到比较完备的一个时期，也是操作系统发展史上特别重要的分水岭时期。

### ◆两个措施

*(缩短作业的建立时间，减少错误操作，尽可能地提高CPU的利用率)*

#### □配备专门的计算机操作员

- 程序员不再直接操作机器，减少操作机器的错误

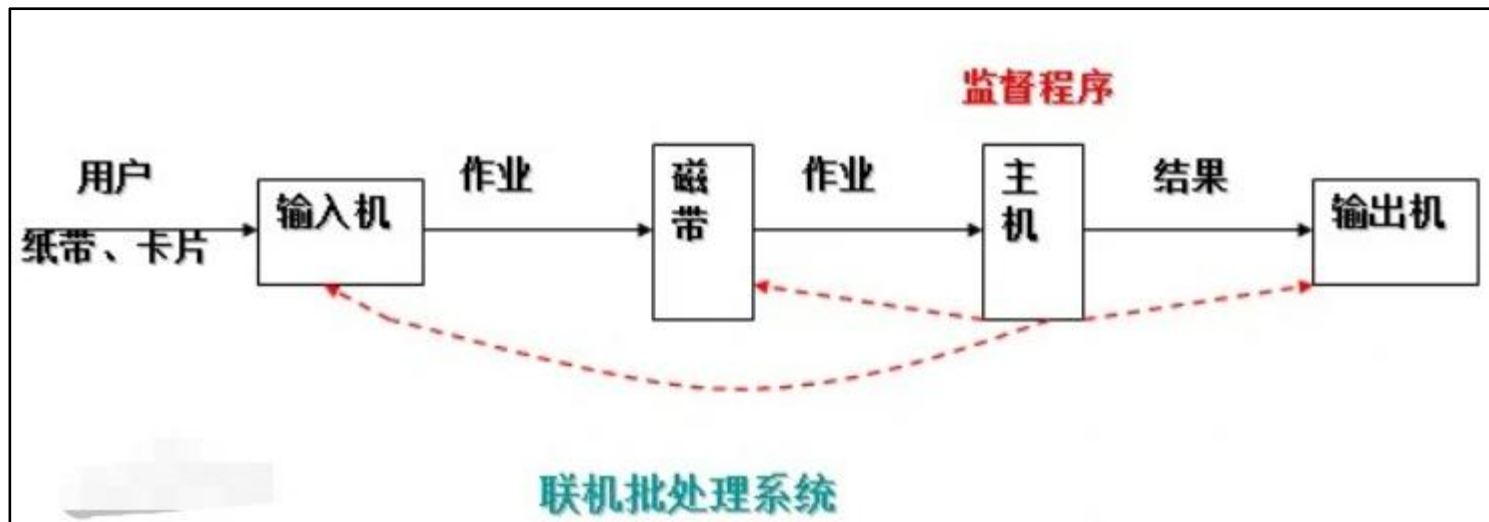
#### □批处理

- 操作员把用户提交的作业分类，把若干作业编成一个作业执行序列
- 每一批作业将有专门编制的监督程序自动依次处理

## 2. 批处理操作系统

### ◆ 联机批处理系统

- 解决了作业自动转换
- 减少了作业建立和人工操作时间
- CPU时间仍有很大的浪费
  - 慢速的输入输出设备与快速的CPU之间形成了一对矛盾



## 2. 批处理操作系统

### ◆ 脱机批处理系统

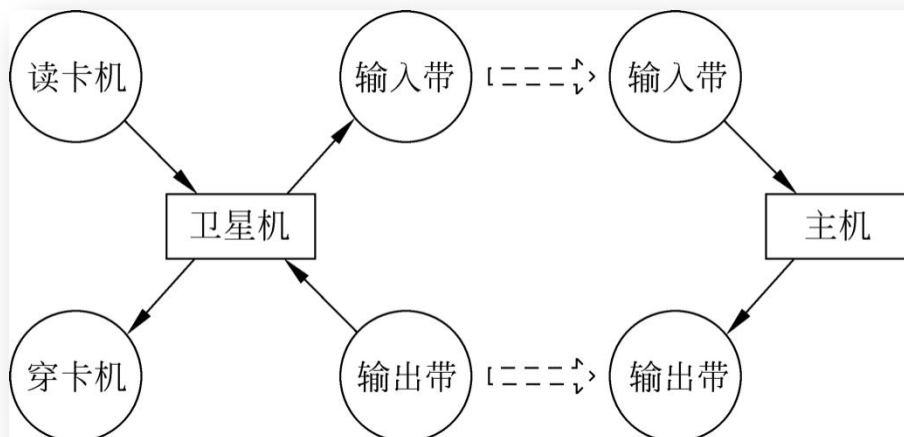
□ 由主机和卫星机组成

□ 促使了软件的发展

- 出现了程序库和程序覆盖等新的程序设计技术

□ 产生了起管理作用的监督程序

□ 解题操作过程变成了**装入**、**汇编（或编译）**、**连接装配**和**执行**四个步骤，从而使上机操作初步自动化



## 2. 批处理操作系统

### ◆ 批处理系统存在一些缺点

- 磁带需人工拆卸
- 系统的保护问题
- 非法停机指令
- 程序进入死循环

### ◆ 执行系统

□ 20世纪60年代初期，硬件获得了两方面的进展，一是**通道**的引入，二是**中断技术**的出现，这两项重大成果导致了操作系统进入执行系统阶段

- 借助于通道和中断技术，输入/输出工作可在主机控制下完成
- 原有的监督程序的功能扩大了，这个“进步”了的监督程序常驻主存，称为执行系统。
- 提高系统的安全性，克服错误停机的弊病，解决死循环现象

# 3. 多道批处理操作系统

◆这个阶段是操作系统朝着提高效率，发展到较为成熟的重要时期。

□多道程序设计

□完备的功能集合

- 如作业调度管理、处理器管理、存储器管理、外部设备管理、文件系统等

# 3. 多道批处理操作系统

## ◆ 单道批处理系统主要特征：

- 自动性
- 顺序性
- 单道性



图1-3 单道程序工作示例

## ◆ 多道程序设计

- 引入多道程序设计，可以提高CPU的利用率；提高主存和I/O设备利用率和增加系统吞吐量
- 在单处理器系统中，多道程序运行的特点是：
  - 多道
  - 宏观上并行
  - 微观上串行

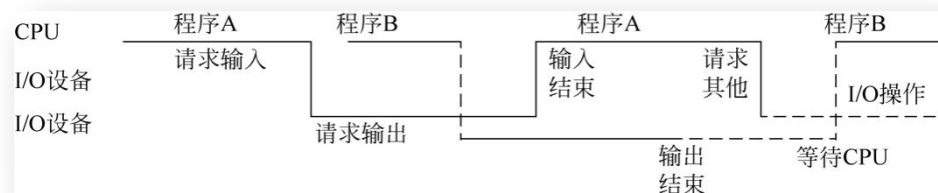


图1-4 多道程序工作示例

# 3. 多道批处理操作系统

## ◆ 多道批处理系统

□ 有效、十分复杂

## ◆ 为使系统中的多道程序能协调地运行，必须解决以下一些问题：

(1) **同步与互斥机制**成为系统设计中的重要问题

(2) 多道程序，出现了主存不够用的问题

- 诸如**覆盖技术**、**对换技术**和**虚拟存储**技术等主存管理技术

(3) 保证系统程序存储区和各用户程序存储区的安全可靠

- 主存保护

## ◆ 多道批处理系统的出现标志着操作系统进入渐趋成熟的阶段，先后出现了作业调度管理、处理器管理、存储器管理、外部设备管理、文件系统管理等功能。



# 4. 分时、实时和通用操作系统

- ◆ 目前，操作系统朝着更加通用的方向发展，并基本形成了操作系统的体系结构和应用格局。
- ◆ 特别具有代表性的操作系统是分时系统以及实时系统
  - UNIX操作系统
- ◆ 开始研制一些通用型的大型操作系统
  - IBM公司的360型大型机的操作系统

# 4. 分时、实时和通用操作系统

## ◆ 分时系统

- 所谓分时技术，就是把处理器的时间分成很短的时间片（如几百毫秒），这些时间片轮流地分配给各联机作业使用。
  
- 采用这种分时技术的系统称为分时系统
  - 一个计算机和许多终端设备连接
  - 每个用户可以通过终端向系统发出各种控制命令，请求完成某项工作
  - 系统则分析从终端设备发来的命令，完成用户提出的要求，输出一些必要的信息
  
- 多道批处理系统和分时系统的出现标志着操作系统的初步形成。

# 4. 分时、实时和通用操作系统

## ◆ 分时系统的类型

### □ 单道分时系统

- 主存只驻留一道程序（作业）
- 多个作业的轮流运行过程中
- 每个作业可能多次地调入/调出，开销大，故使系统性能较差

### □ 具有“前台”和“后台”的分时系统

- 主存被固定地划分为“前台区”和“后台区”两部分
- “前台区”存放按时间片“调入”和“调出”的作业流
- “后台区”存放批处理作业

### □ 多道分时系统

- 主存中同时存放多道作业，每道作业的若干程序无固定位置
- 系统把已具备运行条件的所有作业的在内存中的程序排成一个队列
- 依次轮流地获得一个时间片来运行
- 切换时作业的程序就在主存，不要花费调入/调出开销

# 4. 分时、实时和通用操作系统

## ◆ 实时系统

- 60年代中期，计算机用于**工业过程控制**、**军事实时控制**、**信息实时处理**等形成了各种实时处理系统。
- 足够快的速度进行处理，在允许时间范围内作出快速响应
  - 响应时间要求在秒级、毫秒级甚至微秒级或更小
- 是较少有人为干预的监督和控制系统
  - 仅当计算机系统识别到了违反系统规定的限制或本身发生故障时，才需要人为干预
  
- 设计实时系统的要求：
  - 第一，要求及时响应、快速处理
  - 第二，实时系统要求有**高可靠性**和**安全性**，不强求系统资源的利用率

# 4. 分时、实时和通用操作系统

## ◆ 通用操作系统

- 它可以同时兼有多道批处理、分时、实时处理的功能，或其中两种以上的功能
- 在核心层以外可以支持庞大的软件系统
  - 得到应用和推广并不断完善
  - 对现代操作系统有着重大的影响

# 5. 现代操作系统

◆ 为了满足更多用户类型、个人用户、网络互联环境下的多个用户操作计算机的需求，操作系统的主要发展方向有：

- 个人计算机操作系统
- 网络操作系统
- 分布式操作系统
- 移动操作系统
- 穿戴操作系统
- ... ..

# 5. 现代操作系统

## ◆ 微机操作系统

- 配置在微机上的操作系统称为微机操作系统
- 可按微机的字长分成8位、16位、32位和64位微机操作系统
- 也可分为：单用户单任务操作系统、单用户多任务操作系统、多用户多任务操作系统

□ MS DOS

□ Windows

□ LINUX

□ Mac OS

□ ...

# 5. 现代操作系统

## ◆ 网络操作系统

- 计算机网络是通过通信设施将物理上分散的、具有自治功能的多个计算机系统互连起来，实现**信息交换**、**资源共享**、**互操作**和**协作处理**的系统
- 网络环境下的操作系统既要为本机用户提供简便、有效地使用网络资源的手段，又要为网络用户使用本机资源提供服务
- 网络操作系统的网络功能模块：
  - ① 网络通信
  - ② 资源管理
  - ③ 网络服务
  - ④ 网络管理
  - ⑤ 互操作能力



# 5. 现代操作系统

## ◆ 分布式操作系统

- 大量的实际应用要求具有分布处理能力的、完整的一体化系统
- 分布事务处理、分布数据处理、办公自动化系统等实际应用
- 用户希望以统一的界面、标准的接口
  - 使用系统的各种资源
  - 实现所需要的各种操作
  
- 一个分布式系统就是若干计算机的集合
  - 有自己的局部存储器和外部设备
  - 既可以独立工作（自治性），亦可合作工作
  - 系统中各计算机可以并行操作且有多个控制中心：具有并行处理和分布控制的功能

# 5. 现代操作系统

- ◆ 分布式系统是一个一体化的系统，在整个系统中有一个全局的操作系统称为分布式操作系统
  - 分布式操作系统负责全系统的资源分配和调度、任务划分、信息传输、控制协调等工作，并为用户提供一个统一的界面、标准的接口
- ◆ 分布式系统的基础是计算机网络
- ◆ 分布式系统和计算机网络的区别在于前者具有多机合作和健壮性
  - 正是由于多机合作，系统才取得短的响应时间、高的吞吐量
  - 正是由于健壮性，才获得了高可用性和高可靠性

# 5. 现代操作系统

## ◆ 嵌入式操作系统

- 计算机技术和通信技术的快速发展和因特网的广泛应用，让3C（Computer，Communication，Consumer Electronics）合一的趋势明显
  - 计算机是贯穿社会信息化的核心技术
  - 网络和通信是社会信息化赖以存在的基础设施
  - 电子消费产品是人与社会信息化的主要接口
- 3C 合一推动了计算机技术渗透到各行各业，应用到各个领域，开发出各种新型产品，形成了一种新的应用形式——计算机嵌入式应用
- 嵌入式系统硬件不再以物理上独立的装置或设备形式出现，而是大部分甚至全部都隐藏和嵌入到各种应用系统中
- 由于嵌入式系统的应用环境与其它类型的计算机系统有着巨大的区别，表现在嵌入式软件的各种要求上，而嵌入式操作系统是嵌入式软件的基本支撑

# 5. 现代操作系统

## ◆ 嵌入式操作系统特点

- ① 微型化
- ② 可定制
- ③ 实时性
- ④ 可靠性
- ⑤ 易移植性
- ⑥ 开发环境

# 6. 未来操作系统

## ◆ 未来操作系统会发展成什么样子呢？

- 引入虚拟增强和虚拟现实的技术打造更加友好的操作用户界面是一个重要的发展方向
- 微型化的发展
  - 穿戴：AR眼镜、智能手环等
  - 植入：脑机接口
- 通讯技术和量子技术的发展
- 量子计算机系统
  - 2023年10月11日，中国科学技术大学潘建伟、陆朝阳等组成的研究团队与中国科学院上海微系统与信息技术研究所、国家并行计算机工程技术研究中心合作，宣布成功构建255个光子的量子计算原型机“九章三号”，刷新了光量子信息的技术水平和量子计算优越性的世界纪录。
  - 根据公开发表的最优算法，“九章三号”处理高斯玻色取样的速度比上一代“九章二号”提升一百万倍，“九章三号”1微秒可算出的最复杂样本，当前全球最快的超级计算机“前沿”（Frontier）约需200亿年。

# 1.3 操作系统的功能

---

- ◆ 处理器管理
- ◆ 存储管理
- ◆ 设备管理
- ◆ 文件管理
- ◆ 作业管理

## 1.4 操作系统的特征和作用

- ◆ 经过几十年的发展变化，操作系统已经有非常多的类型和形态。
- ◆ 因此，从操作系统的特征和作用的角度去认识操作系统是一个非常有效的途径。

# 1.4.1 操作系统的特征

## ◆ 1.并发

- 并行性是指两个或多个事件在同一时刻发生
- 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多道程序在同时运行
  - 在单处理器系统中，每一时刻仅能执行一道程序，微观上这些程序是在交替执行的

## ◆ 2.共享

- 共享是指系统中的资源可供主存中多个并发执行的进程共同使用
  - 互斥共享方式
  - 同时访问方式

- ◆ 并发和共享是操作系统的两个最基本的特征，它们是互为存在条件。



# 1.4.1 操作系统的特征

## ◆ 3.虚拟

- “虚拟”是指通过某种技术把一个物理实体变成若干个逻辑上的对应物

## ◆ 4.异步

- 通常进程的执行并非“一气呵成”，而是以“走走停停”的方式运行
- 进程的异步性是操作系统的一个重要特征

# 1.4.2 操作系统的作用

- ◆ 一般用户的观点
  - 操作系统看做是用户与计算机硬件系统之间的接口
- ◆ 资源管理观点
  - 操作系统视为计算机系统资源的管理者
- ◆ 作用
  - 作为用户与计算机硬件系统之间的接口
  - 作为计算机系统资源的管理者
  - 用作扩充机器

# 1.5 操作系统体系结构

- ◆ 操作系统是软件，也是一个逻辑产品
  - 从**用户角度**看到的是操作系统提供的各种服务
  - 从**开发人员**的角度看到的是提供给用户的界面和结果
  - 从**设计人员**的角度看到的是一些具有联系的功能模块集合
- ◆ 操作系统的逻辑结构
  - 单体内核结构
  - 层次结构
  - 微内核结构
  - .....

# 1.5.1 单体内核结构

## ◆ 单体内核结构（或称强内核结构）

- 结构特点：由许多紧密耦合的程序模块组合而成，并通过系统调用的方式，对外或用户程序提供服务，这种服务形式采用了应用程序接口（API）系统调用机制实现
  - 典型代表**MS-DOS**
  - 明显的缺点：**核心组件没有保护，核心模块间关系复杂，可扩展性差**

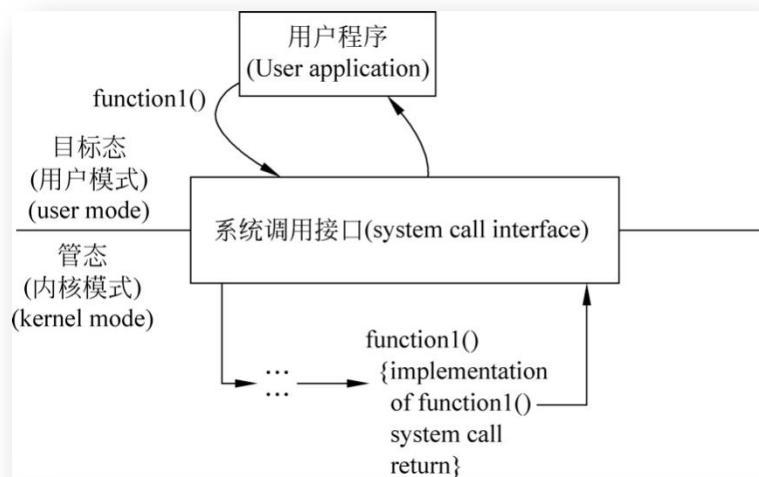


图1-5 操作系统提供的系统调用接口

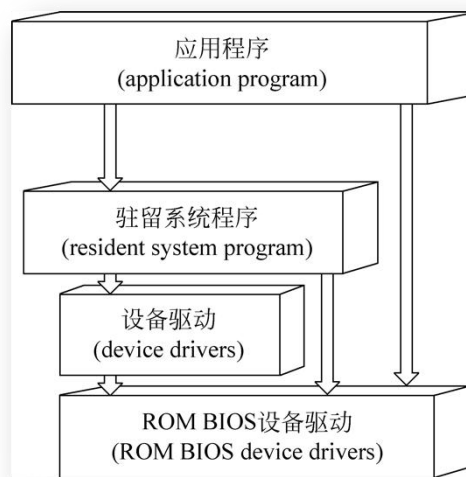


图1-6 MS-DOS系统结构

# 1.5.2 层次结构

- ◆ 单体内核结构系统的弊端阻碍着操作系统的设计目标，因而减少模块之间的紧密耦合和调用关系的一种方式**是采用分层设计**。
- ◆ **层次结构操作系统**内核由若干个层次构成，通常最底层是硬件裸机，中间层是各个重要的功能，最高层是应用服务。
- ◆ 层与层之间的调用关系**严格遵守调用规则**，每一层只能访问位于其下层所提供的服务，利用它下层提供的服务实现本层功能并为其上层提供服务，每一层不能访问位于其上层所提供的服务。
- ◆ 缺点：
  - 层次之间的交互关系错综复杂，定义清晰的层次间接口非常困难，复杂的交互关系也使得层次之间的界限极其模糊。
  - 系统层间通信具有较大的开销，以及系统运行效率的降低等。

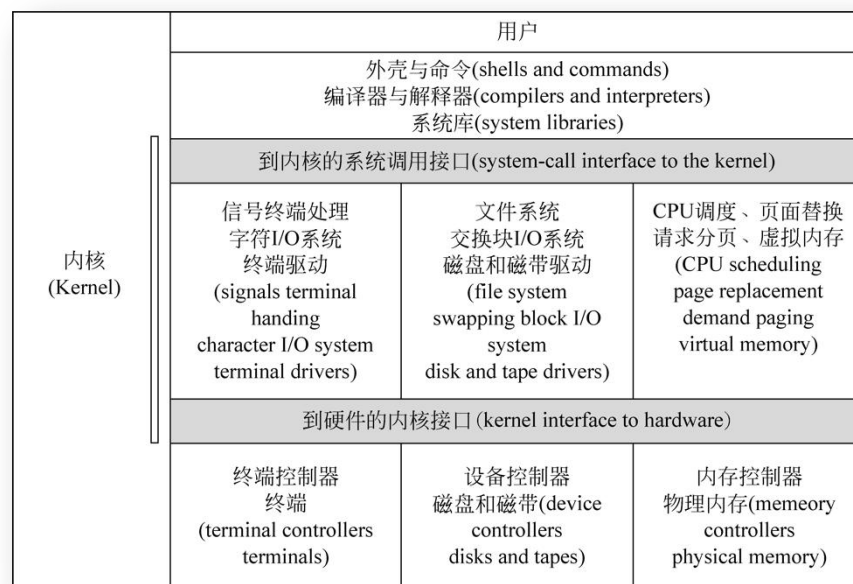


图1- 7 层次系统结构

# 1.5.3 微内核结构

- ◆ 为解决层次间的复杂接口以及通信开销和效率低下，操作系统内核代码难以维护等问题
  - 人们提出了微内核的体系结构。
- ◆ **微内核体系结构**是将内核中最基本的功能（如进程管理等）保留在内核，只留下一个很小的内核，而尽量将那些不需要在核心态执行的功能移到用户态执行，由用户进程实现大多数操作系统的功能。
- ◆ 微内核结构的最大问题是性能问题
  - 因为需要频繁地在核心态和用户态之间进行切换，操作系统的执行开销偏大。

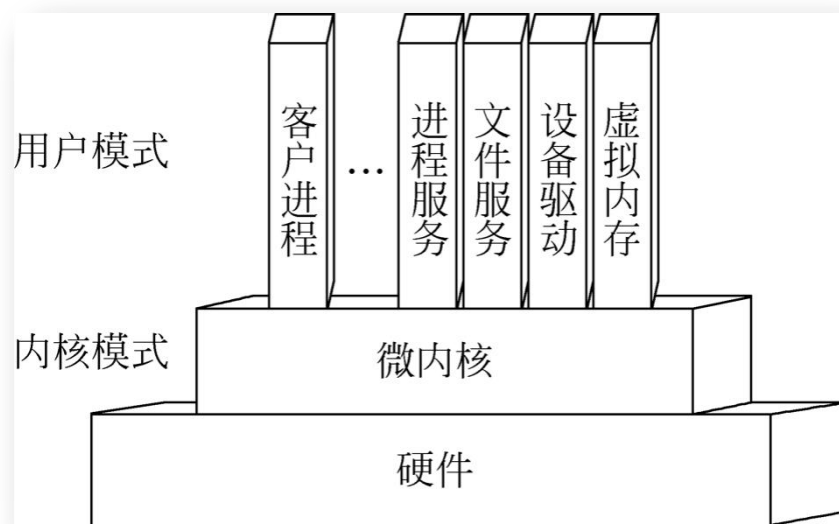


图1-8 微内核结构

# 1.6 现代典型操作系统

- ◆ 目前主流的操作系统不仅在服务器计算机系统中运行，也在大量的PC机上运行，以及现代生活不可或缺的智能移动设备
  - ▣ Windows、UNIX、macOS、Linux等（计算机）
  - ▣ Android、iOS、鸿蒙等（移动设备）

# 1.6.1 Windows

- ◆ 目前PC机上占主要地位的是Windows系统
- ◆ 微软所开发的微机操作系统，它们主要分为：  
MS-DOS、Windows 9x和**Windows NT**三大系列
- ◆ 1985, Microsoft: **Windows 1.0**
- ◆ 1995, Microsoft: **Windows 95**
- ◆ 2021, Microsoft: **Windows 11**
- ◆ **2024年秋季**, Microsoft: **Windows 12**



# 1.6.1 Windows

## ◆ 设计目标

### □ 1) 操作系统的设计问题

- 操作系统的设计是一个系统问题
- 要解决好复杂程度高、研制周期长和正确性难以保证等几个关键问题
- 采用良好的操作系统结构、先进的开发方法、工程化的管理方法和高效的开发工具

### □ 2) 操作系统的设计目标

- 可靠性(正确性和健壮性)、高效性、简明性、易维护性、易移植性、安全性、可适应性等
- 微软公司把握的总原则是用市场需求驱动设计目标

# 1.6.1 Windows

## ◆ 系统模型

- Windows NT系列采用的系统结构是在层次型基础上的微内核（客户/服务器结构）结构
- 非常适宜应用在网络环境下，应用于分布式处理的计算环境中，它由两大部分组成：“微”内核和若干服务
- 主要特点
  - 机制与策略分离比较彻底，可靠，灵活，适合分布式计算的需求
  - 缺点是效率较低

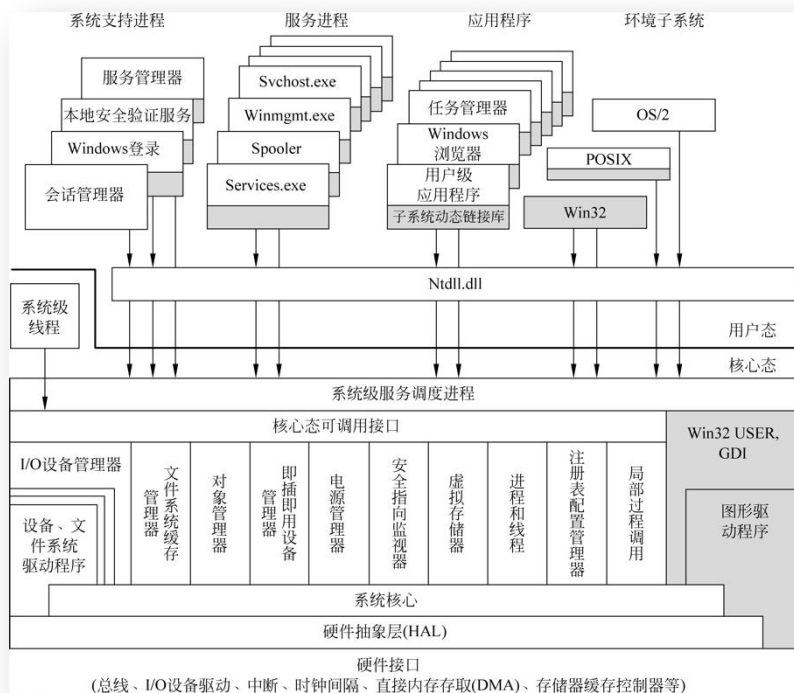


图1-9 Windows 2000系统结构

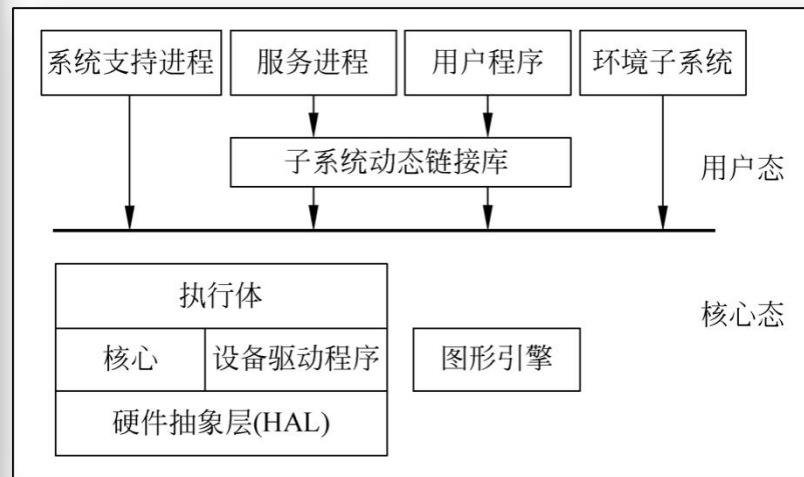


图1-10 Windows 2000的系统构成

## 1.6.2 UNIX

- ◆ UNIX是一个强大的多用户、多任务的分时操作系统，支持多种处理器架构，国际开放标准组织所拥有对UNIX的认证权。
- ◆ UNIX起源于1964年开始开发的Multics。
- ◆ 个人开发者、学术科研机构以及一些企业发布和演化出了许多非商业版的UNIX系统，其中最著名有UNIX System V，以及Linux和Minix。
- ◆ 由于UNIX具有安全可靠、高效强大的特点，它在服务器领域得到了广泛的应用，特别是用于科学计算服务。

## 1.6.2 UNIX

- ◆ UNIX不仅仅是一个操作系统，更是一种生活方式，并提供了计算机科学的一些设计哲学。
- ◆ UNIX重要的设计原则：
  - 简洁至上（KISS原则，**Keep It Simple & Stupid**）
  - 提供机制而非策略
  - 标准

## 1.6.2 UNIX

- ◆ UNIX系统结构
- ◆ 从内到外是内核、系统调用、shell 库函数、应用软件

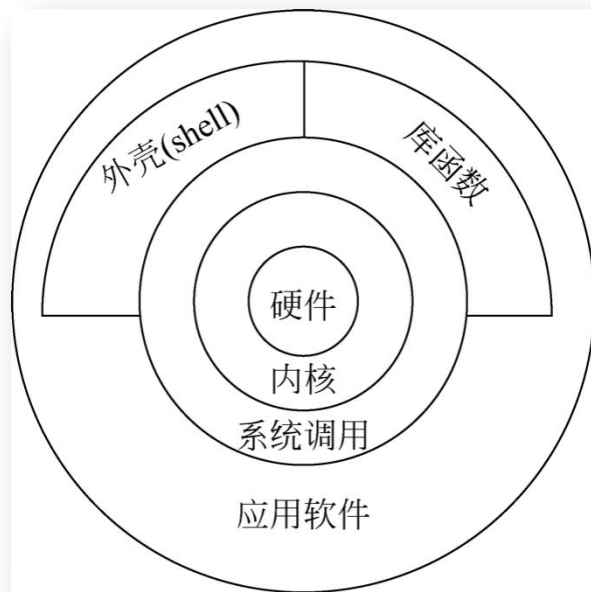


图1- 11 UNIX体系结构

## 1.6.3 Linux

- ◆ Linux操作系统是UNIX操作系统的一种克隆系统
- ◆ 诞生于1991年的10月5日
- ◆ Linux有两种版本，一个是内核(Kernel)版本，另一个是发行(Distribution)版本
  - **内核版本**主要是Linux内核，由Linus等人在不断地开发和推出新的内核（Linux内核的官方版本由Linus Torvalds本人维护）
  - 一些组织或厂家，将Linux系统的内核与外围实用程序(Uilities)软件和文档包装起来，并提供一些系统安装界面和系统配置、设定与管理工具，就构成了一种**发行版本(distribution)**
    - SUSE Linux、Cent OS、RedHat、Fedora、**Ubuntu**、Turbo Linux、Slackware、Open Linux、Debian .....

# 1.6.3 Linux

## ◆ Linux的特点

- 与UNIX兼容
- 自由软件和源码公开
- 性能高且安全性强
- 便于定制和再开发
- 强大的互操作性
- 全面的多任务和真正的32位及64位的操作系统

## 1.6.3 Linux

### ◆ Linux 系统模型

- Linux内核基本上是单一的，但是它并不是一个纯粹的集成内核
- Linux 内核模式
  - 早期的Linux操作系统内核是采用单内核模式
  - 不断的开发和更新内核，在设计Linux的内核模块系统时将微内核的许多优点引入到Linux的单内核设计中
  - Linux内核是微内核和单一内核的混合产物
  - Linux内核既不是严格层次化的，也不是严格模块化的，也不是严格意义上的任何类型，而是以实用为主要依据的
- Linux的内核几个相互关联的设计目标
  - 清晰性（clarity），兼容性（compatibility），可移植性（portability），健壮性（robustness），安全性（security）和速度（speed）



# 1.6.3 Linux

## ◆ Linux 内核结构

- Linux内核主要由5个模块构成
- Linux系统内核结构的详细框图分成**用户层**、**内核层**和**硬件层**三个层次。
- 系统程序及其他所有的程序都在内核之上运行，它们与内核之间的接口由操作系统提供的系统调用来定义，程序使用系统调用来与内核进行交互。
- 内核之外的所有程序都处于用户态下运行，必须通过系统调用才能进入操作系统内核，调用运行内核程序来为核外程序的请求服务，称为核心态下运行。

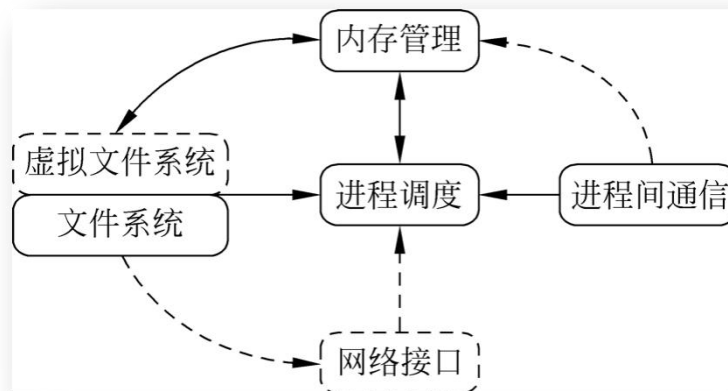


图1- 12 Linux内核五个模块之间的依赖关系

用户层	用户级进程					
	系统调用接口					
核心层	虚拟主存	调度器与内核定时器	网络协议	虚拟文件系统		
				Ext2文件系统	NFS文件系统	其他文件系统
	总线驱动器					
	卡与设备驱动器					
硬件层	物理硬件					

图1- 13 Linux系统内核结构的详细框图

# 1.6.4 Android

- ◆ Android是一种以Linux为基础的开放源码操作系统
- ◆ 早期由Google开发，后由开放手持设备联盟（Open Handset Alliance）开发
- ◆ 采用了软件堆层（Software Stack，又名以软件叠层）的架构，主要分为三部分（由C开发的**内核底层**，C++开发的**函数库和虚拟机中间层**，Java开发的**应用软件层**）。
- ◆ Android的主要特点和优势
  - 开放性
  - 厂商支持
  - Dalvik虚拟机
  - 多元化
  - 应用程序间的无界限
  - 紧密结合Google应用

# 1.6.4 Android

## ◆ Android框架

- 应用程序层
- 应用程序框架层
- 系统运行库层
- Linux内核层

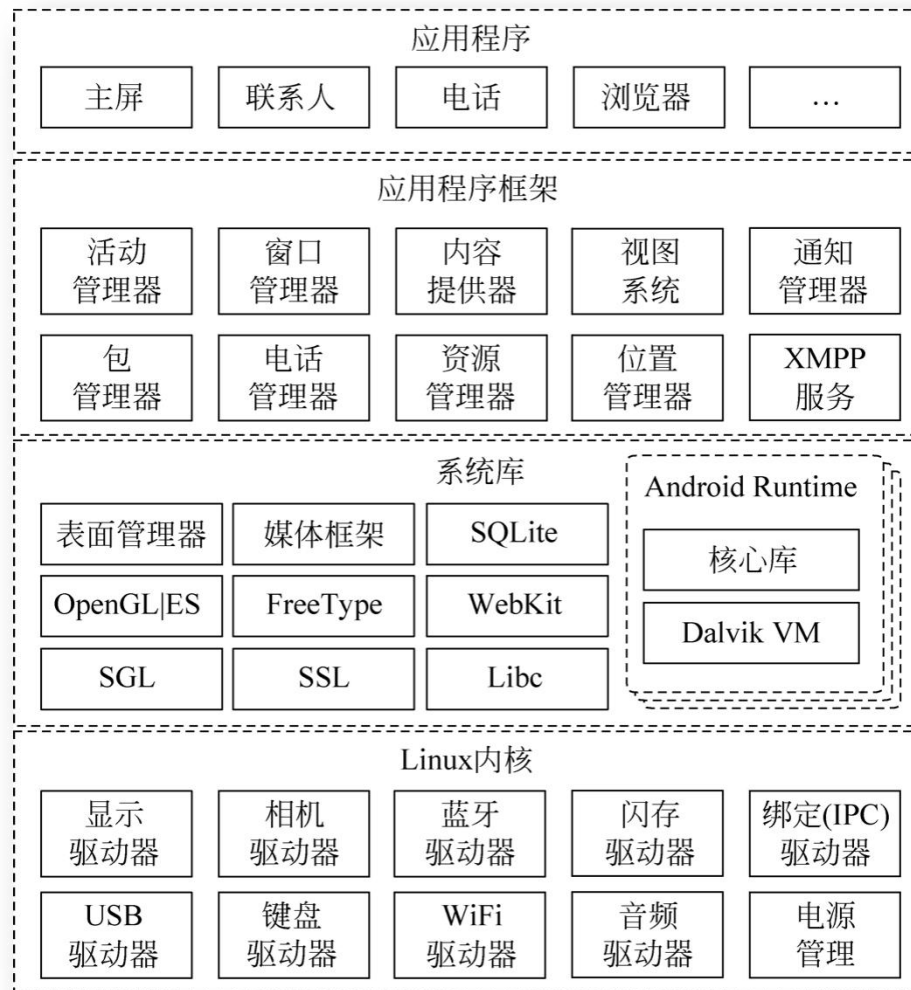


图1- 14 Android系统架构

## 1.6.5 Mac OS

- ◆ 源于1984年1月份发布了该公司的第一台PC机——麦金塔什个人电脑（Macintosh 128K）——配置的操作系统称为System Software（系统软件）
- ◆ Mac OS是第一个基于FreeBSD系统，并采用“面向对象操作系统”的操作系统。
- ◆ Mac OS 14 Sonoma是苹果公司于2023年发布的最新版本的桌面操作系统。

# 1.6.5 Mac OS

## ◆ Mac OS的基本结构

### □ Darwin是 macOS的基础部分(或者称为 Core OS)

- 大体由XNU内核和Unix工具两部分组成

### □ XNU是 macOS的核心部分

- 一款结合了微内核与宏内核特性的混合内核
- 由三个部分构成：Mach、BSD和I/O Kit

### □ 苹果公司开发了Launchd，它是一款统一服务管理框架。用于启动，停止和管理 macOS中的守护进程，应用程序，进程和脚本

- 支持多线程
- Launchd也被移植到 FreeBSD平台
- 设计思想被Linux发行版中的主流系统初始化程序systemd所借鉴

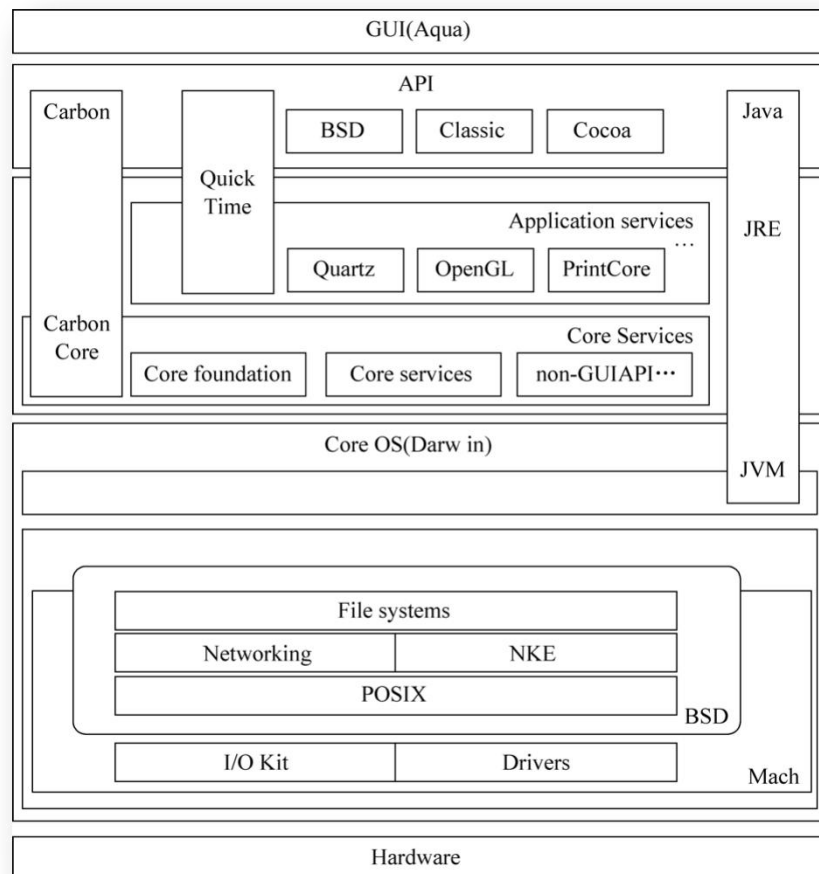


图1- 15 macOS基本结构

# 1.6.6 iOS

- ◆ **iOS是苹果公司基于Mac OS X操作系统开发的移动操作系统**
  - 2007年1月9日的Macworld大会上公布这个系统
  - 安装在iPhone、iPod touch、iPad等产品上
- ◆ **这款操作系统在设计上提供内置的安全性**
  - 专门设计了低层级的硬件和固件功能，用以防止恶意软件和病毒
  - 设计有高层级有助于在访问个人信息和企业数据时确保安全性的OS功能
  - 支持多语言的特点非常突出
  - 多点触控直接操作的iOS的用户界面对操作系统提供复杂有效的各种手势操作的支持

# 1.6.6 iOS

## ◆ iOS系统结构

- 可触摸层（Cocoa Touch Layer）
- 媒体层（Media Layer）
- 核心服务层（Core Services Layer）
- 核心系统层（Core OS Layer）

Cocoa Touch	Multi-Touch Core Motion View Hierarchy Localization Controls	Alerts Web View Map Kit Image Picker Camera
Media	Core Audio OpenAL Audio Mixing Audio Recording View Playback	JPEG, PNG, TIFF PDF Quartz(2D) Core Animation OpenGL ES
Core Services	Collections Address Book Networking File Access SQLite	Core Location Net Services Threading Preferences URL Utilities
Core OS	OSX Kernel Mach 3.0 BSD Sockets Security	Power Management Keychain Access Certificates File System Bon jour

图1- 16 iOS体系架构

## 1.6.7 鸿蒙

- ◆ 鸿蒙系统（HarmonyOS），是第一款基于微内核的全场景分布式OS，是华为自主研发的操作系统。2019年8月9日，鸿蒙系统在华为开发者大会<HDC.2019>上正式发布，华为会率先部署在智慧屏、车载终端、穿戴等智能终端上，未来会有越来越多的智能设备使用开源的鸿蒙OS。
- ◆ 鸿蒙OS实现模块化耦合，对应不同设备可弹性部署，鸿蒙OS有三层架构，第一层是内核，第二层是基础服务，第三层是程序框架。可用于大屏、PC、汽车等各种不同的设备上。还可以随时用在手机上，但暂时华为手机端依然优先使用安卓。
- ◆ 鸿蒙 OS 底层由鸿蒙微内核、Linux 内核、Lite OS 组成，未来将发展为完全的鸿蒙微内核架构。
- ◆ 鸿蒙系统发展进程
  - [2012] 2012年华为开始在上海交通大学规划“鸿蒙”操作系统。
  - [2019] 华为已经对100万部搭载有自研“鸿蒙”操作系统的手机进行了测试。
  - [2019.5.17] 华为操作系统团队开发了其自主知识产权的“鸿蒙操作系统”。
  - [2019.5.24] 注册公告日期是2019年5月14日，专用权限期是从2019年5月14日到2029年5月13日。
  - [2019.8.9] 华为官方发布“鸿蒙操作系统”，并且宣布“鸿蒙操作系统”将开源。



# 1.6.7 鸿蒙

## ◆ 鸿蒙的特点

- 分布式架构首次用于终端OS，实现跨终端无缝协同体验
- 确定时延引擎和高性能IPC技术实现系统天生流畅
- 基于微内核架构重塑终端设备可信安全
- 通过统一IDE支撑一次开发，多端部署，实现跨终端生态共享



# 1.7 本章小结

- ◆ 操作系统是计算机系统中的一个系统软件，它统一管理计算机的软硬件资源和控制程序的执行。
- ◆ 操作系统是用户与计算机硬件系统之间的接口，是计算机系统资源的管理者，可用于扩充机器功能。
- ◆ 操作系统的主要目标
  - 方便用户使用、扩展机器功能、管理系统资源、提高系统效率、构筑开放环境。
- ◆ 操作系统是由于客观的需要而产生的，它伴随着计算机技术本身及其应用的日益发展而逐渐发展和不断完善。
- ◆ 现代操作系统都有**并发、共享、虚拟、异步性**这四个基本特征
- ◆ 从资源管理的观点出发，操作系统的功能应包括**处理器管理、存储管理、设备管理、文件管理**和**作业管理**。