- 主要内容
  - 操作系统的虚拟机概念
  - 操作系统的逻辑结构
  - 操作系统依赖的基本硬件环境
- 重点
  - 虚拟机的概念
  - 态的概念
  - 中断机制

# 1.操作系统的虚拟机概念

# 操作系统“虚拟计算机”的概念

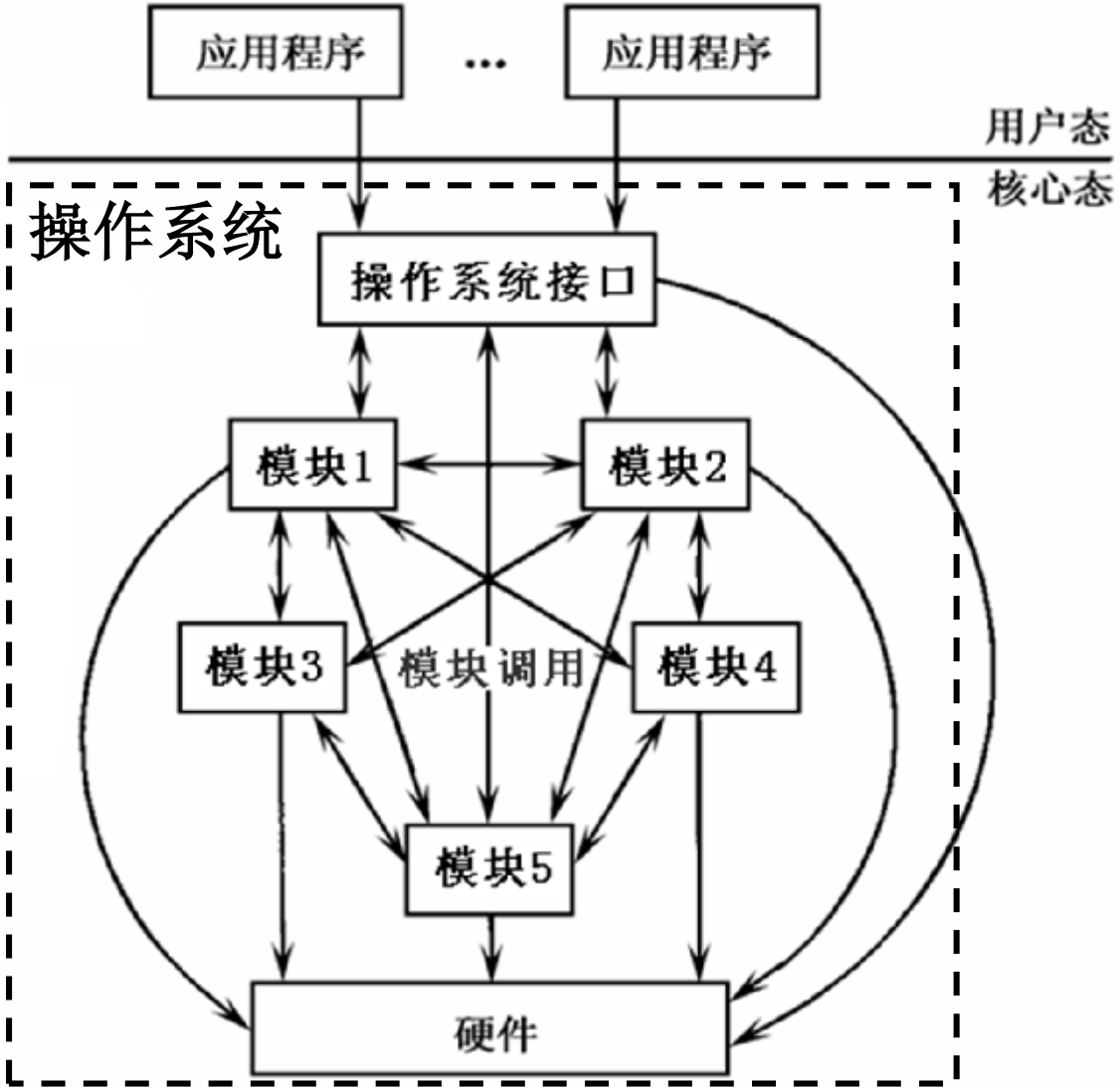
- **面对用户，操作系统可以称为虚拟计算机**
  - 用户界面
  - 屏蔽硬件细节
  - 扩展硬件功能
  - 系统更安全
  - 系统更可靠
  - 效率更高

# 2.操作系统的逻辑结构

# 操作系统的逻辑结构

- **逻辑结构**
  - OS的设计和实现思路
- **逻辑结构的种类**
  - 1.整体式结构
  - 2.层次式结构
  - 3.微内核结构（客户/服务器结构，Client / Server）

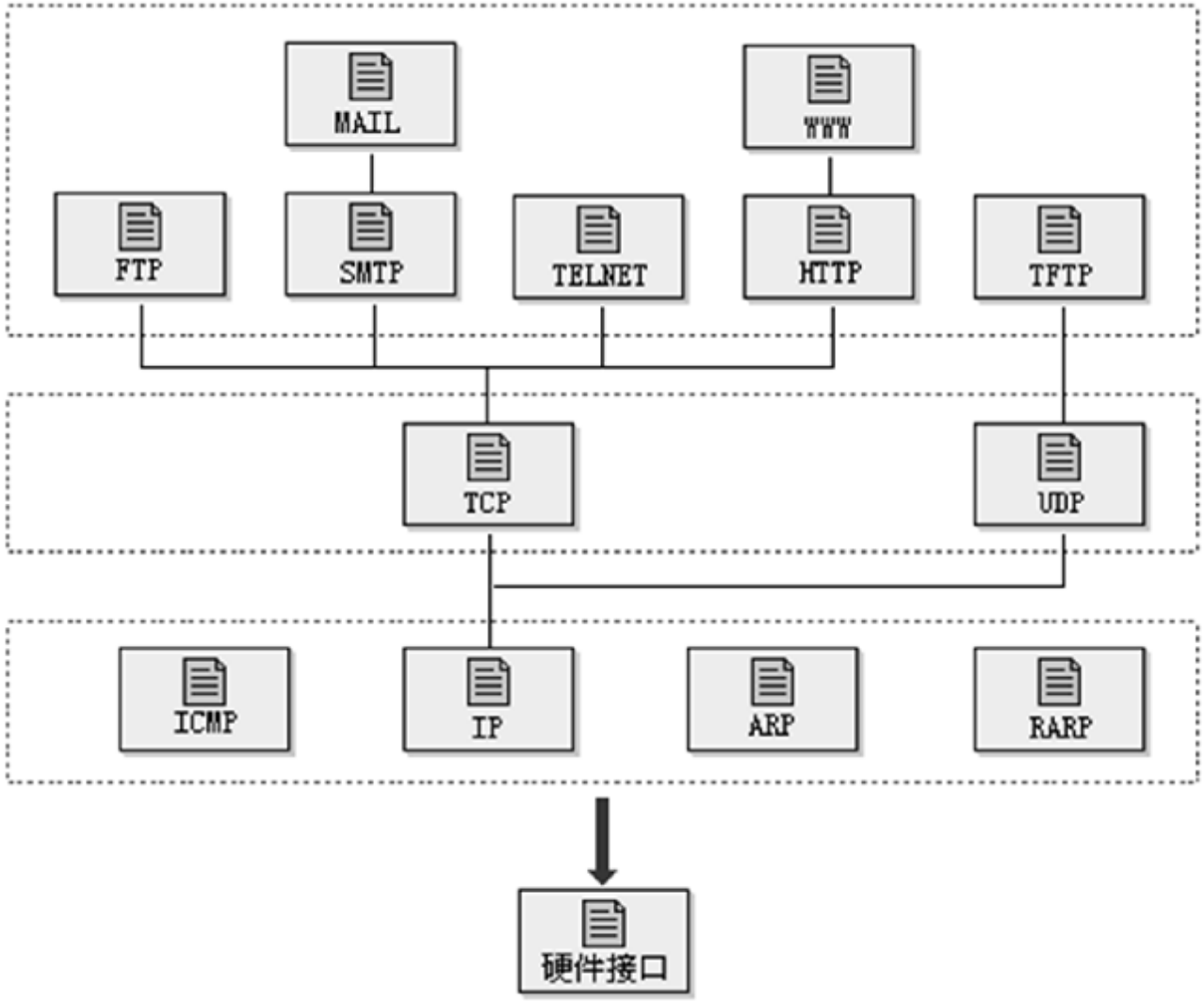
# 1.整体式结构



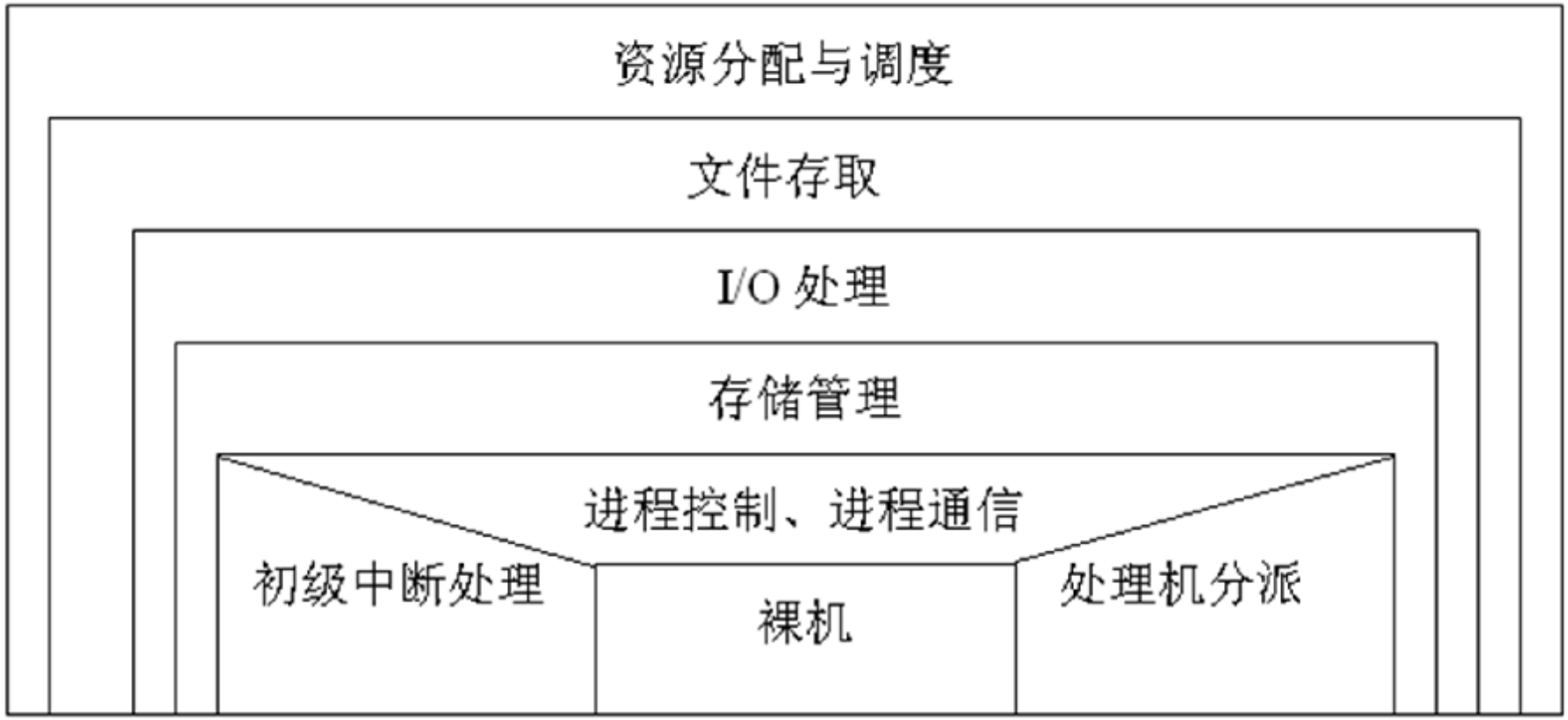
- **特点**
  - 模块设计、编码和调试独立
  - 模块调用自由
  - 模块通信多以全局变量形式完成
- **缺点**
  - 信息传递随意，维护和更新困难。

# 2.层次结构

## 层次结构的软件例子：TCP/IP协议栈



# 分层逻辑结构的OS



- **层次结构**
  - 把所有功能模块按照调用次序分别排成若干层，确保各层之间只能是单向依赖或单向调用。
- **分层原则**
  - 硬件相关——最底层
  - 外部特性——最外层
  - 中间层——调用次序或消息传递顺序
  - 共性的服务——较低层
  - 活跃功能——较低层

- **层次结构的优点**
  - 结构清晰，避免循环调用。
  - 整体问题局部化，系统的正确性容易保证。
  - 有利于操作系统的维护、扩充、移植。

# Linux内核结构

- **Linux中的调用层次**
  - 应用层：应用程序使用指定的参数值执行系统调用指令(int x80)，使CPU从用户态切换到核心态（调用服务的应用层）
  - 服务层：OS根据具体的参数值调用特定的服务程序（执行系统调用的服务层）
  - 底层：服务程序根据需要调用底层的支持函数（支持系统调用的底层函数）
- **结论：**
  - 层次式（具有整体式特点）
  - 单体内核（即内核文件一个）

# 3. 微内核结构（客户/服务器结构,Client/Server）

- **客户：应用程序**
- **操作系统 = 微内核+核外服务器**
  - 微内核
    - **足够小，提供OS最基本的核心功能和服务**
    - ① 实现与硬件紧密相关的处理
    - ② 实现一些较基本的功能；
    - ③ 负责客户和服务器间的通信。
  - 核外服务器
    - **完成OS的绝大部分功能，等待客户提出请求**。
    - 由**若干**服务器或进程共同构成
      - 例如：进程/线程服务器，虚存服务器，设备管理服务器等，以**进程形式**运行在用户态。

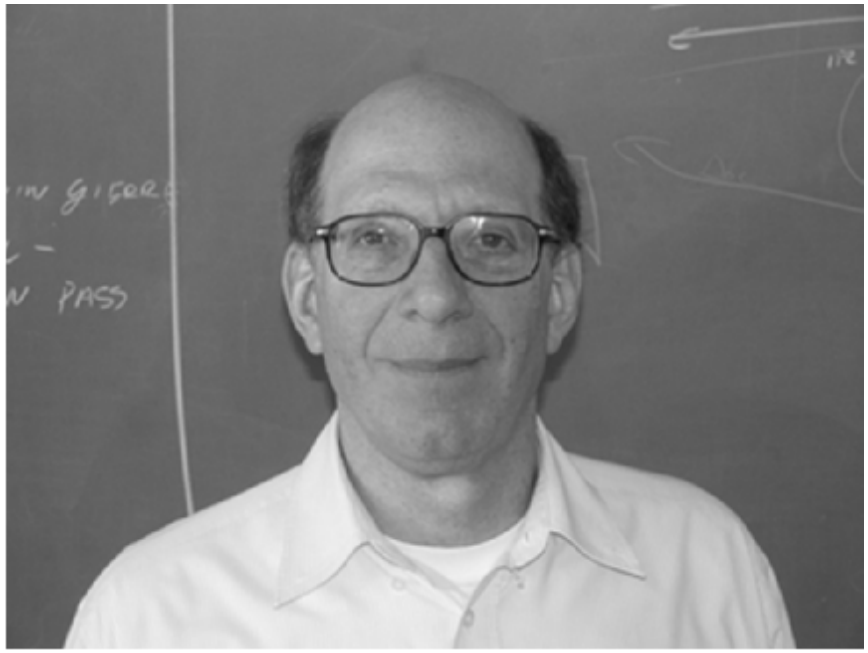
# Ⅰ 微内核和单体内核的比较

| | 实质 | 优点 | 缺点 | 代表 |
|---|---|---|---|---|
| 单体内核 | 将图形、设备驱动及文件系统等功能全部在内核中实现，和内核运行在同一地址空间。 | 减少进程间通信和状态切换的系统开销，获得较高的运行效率。 | ●内核庞大，占用资源较多且不易剪裁。<br>●系统的稳定性和安全性不好。 | UNIX<br>Linux |
| 微内核 | 只实现OS基本功能，将图形、文件系统、设备驱动及通信功能放在内核之外。 | ●内核精练，便于剪裁和移植。<br>●系统服务程序运行在用户地址空间，系统的稳定性和安全性较高。 | 用户状态和内核状态需要频繁切换，从而导致系统效率不如单体内核。 | Minix<br>WinCE |

# Usenet讨论组群comp.os.minix(1992年)

Torvalds / Linux

- Minix设计上有缺陷（缺少多线程）
- 内核本身不需要过度具备可移植性



Andrew / Minix

- Linux is obsolete
- 宏内核在整体设计上是有害的
- Linux is a giant step back into the 1970s
- Linux对Intel 80386架构的耦合度太高

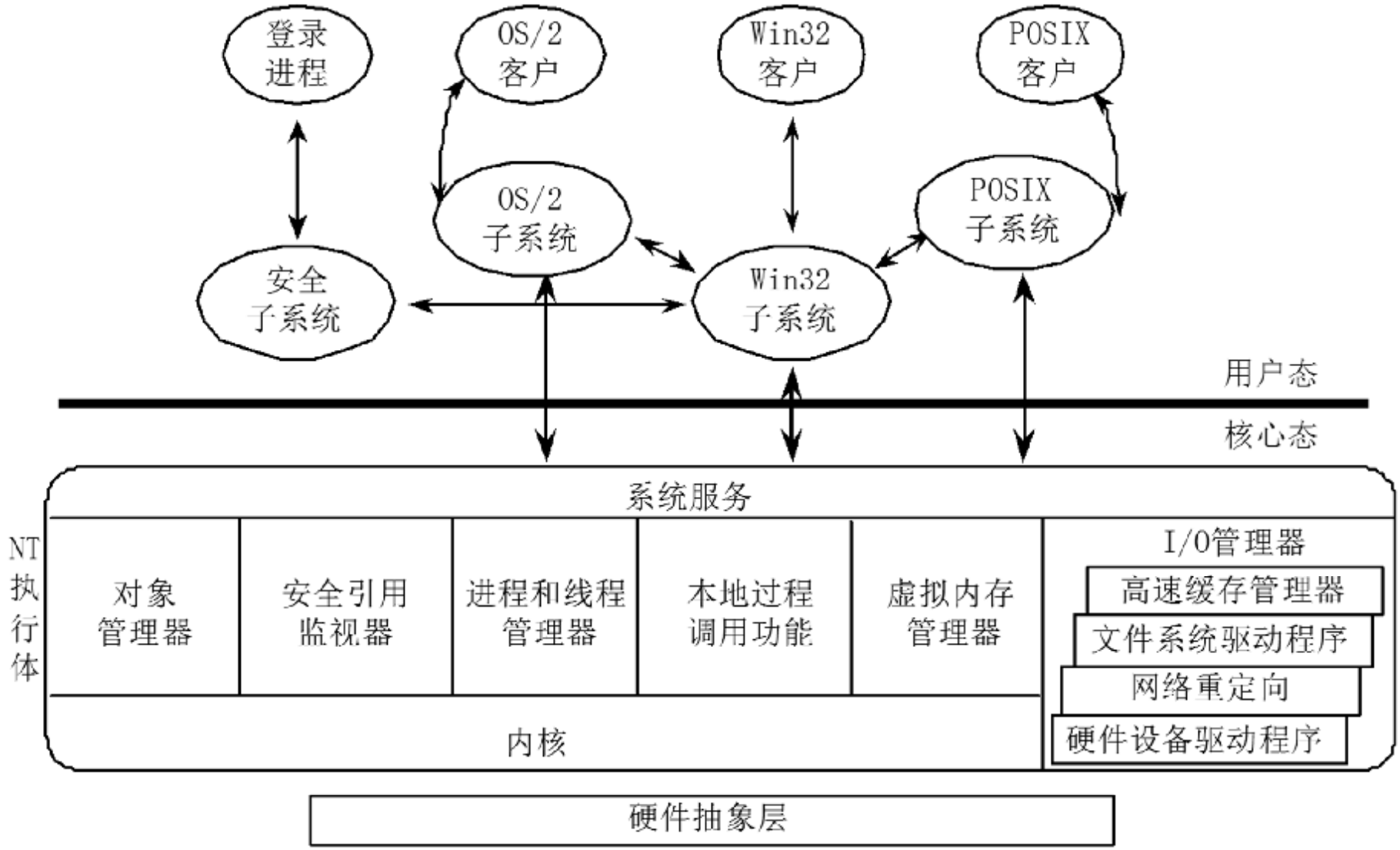
参考网址：http://www.oreilly.com/openbook/opensources/book/appa.html

# 典型操作系统的结构

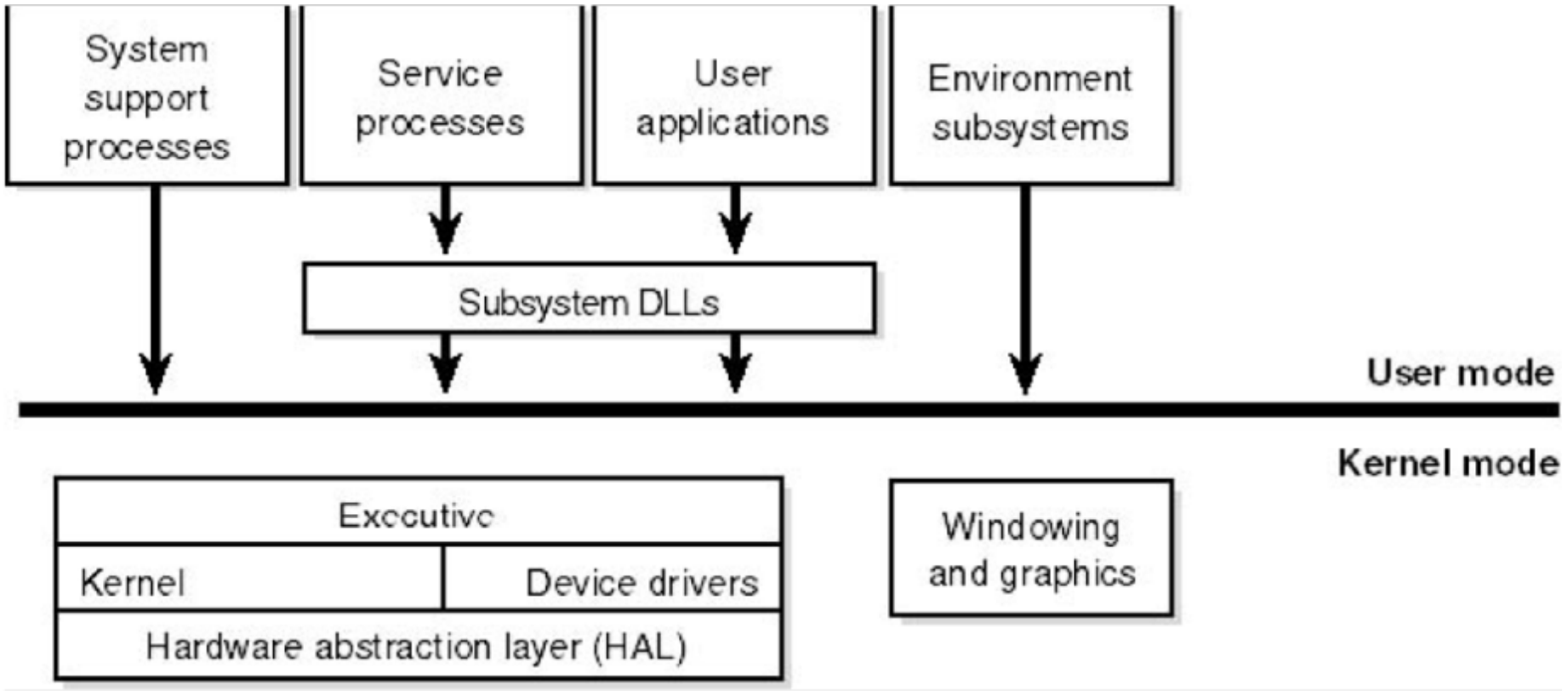
- **MS DOS**
  - BIOS：Basic Input/Output System
  - DOS核心：内存、文件管理、字符设备和输入/输出
  - 命令处理程序：对用户命令进行分析和执行

# 典型操作系统的结构

## Windows NT



# Windows 2000



# 2 操作系统依赖的基本硬件环境

- 支持操作系统的最基本硬件结构
  - CPU
  - 内存
  - 中断
  - 时钟

# CPU

- **CPU态 (Mode)**
  - CPU的工作状态。
  - 对资源和指令使用权限的描述
- **态的分类**
  - 核态(Kernel mode)：
    - 能够访问所有资源和执行所有指令
    - 管理程序/OS内核
  - 用户态 (User mode,目态)：
    - 仅能访问部分资源，其它资源受限。
    - 用户程序
  - 管态(Supervisor mode)
    - 介于核态和用户态之间

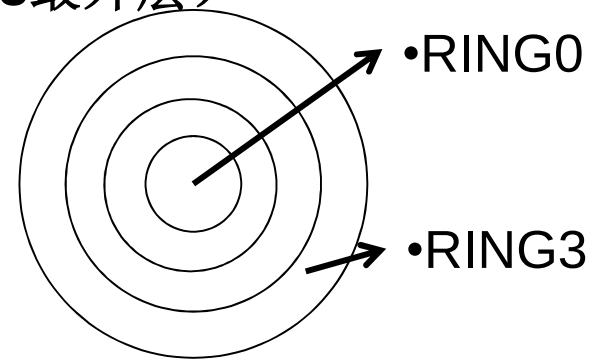
# l 硬件和OS对CPU的观察

- n 硬件按”态”来区分CPU的状态
- n OS按“进程”来区分CPU的状态
  - u A,B,C,D：四个进程
  - u K：Kernel mode，核心态
  - u U：User mode，用户态

| 进程 | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 核心态 | K | | | K |
| 用户态 | | U | U | |

# Intel CPU和Windows下的态

- **Intel CPU: Ring 0 ~ Ring 3 （Ring 0 最核心， Ring 3最外层）**
- **Windows OS: 仅支持Ring 0和Ring 3**
  - Ring 0：特权指令，OS内核或驱动程序
  - Ring 3：应用程序
- **通信方式:DeviceIoControl (kernel32.dll)**




```
BOOL DeviceIoControl(
    HANDLE  hDevice,                // 设备句柄  //CreateFile打开创建
    DWORD  dwIoControlCode,         // 控制码//指明需要内核完成的操作类型
    LPVOID   lpInBuffer,            // 输入数据缓冲区 //Ring3输入
    DWORD  nInBufferSize,           // 缓冲区长度 //Ring3输入
    LPVOID   lpOutBuffer,           // 输出数据缓冲区 //Ring0返回
    DWORD  nOutBufferSize,          // 缓冲区长度 //Ring0返回
    LPDWORD  lpBytesReturned,       // 输出数据实际长度
    LPOVERLAPPED lpOverlapped       // 重叠操作结构指针
);
```

# DeviceIoControl的例子

```
//应用程序试图去得到磁盘设备分区状况：柱数，磁道数，扇区数,字节数等。
int main(int argc, char *argv[])
{
   DISK_GEOMETRY pdg;          // disk drive geometry structure
   BOOL bResult;               // generic results flag
   ULONGLONG DiskSize;         // size of the drive, in bytes
   bResult = GetDriveGeometry (&pdg);
   if (bResult)
   {
      printf("Cylinders = %I64d\n", pdg.Cylinders);
      printf("Tracks/cylinder = %ld\n", (ULONG) pdg.TracksPerCylinder);
      printf("Sectors/track = %ld\n", (ULONG) pdg.SectorsPerTrack);
      printf("Bytes/sector = %ld\n", (ULONG) pdg.BytesPerSector);
   }
   return ((int)bResult);
}
```

# DeviceIoControl的例子

```
//IOCTL_DISK_GET_DRIVE_GEOMETRY：操作代码：获取柱数，磁道数，扇区数,字节数等。

BOOL GetDriveGeometry ( DISK_GEOMETRY *pdg)
{
    HANDLE hDevice;             // handle to the drive to be examined
    BOOL bResult;               // results flag
    DWORD junk;                 // discard results
    hDevice = CreateFile("\\\\.\\PhysicalDrive0",  // 通过设备名打开设备。
              0,                                    // no access to the drive
              FILE_SHARE_READ | FILE_SHARE_WRITE,
              NULL,    OPEN_EXISTING,   0,       // file attributes
              NULL);                             // do not copy file attributes

    bResult = DeviceIoControl( hDevice,     // device to be queried
                  IOCTL_DISK_GET_DRIVE_GEOMETRY,      // operation to perform
                   NULL, 0,                   // no input buffer
                  pdg, sizeof(*pdg),          // output buffer
                  &junk,                      // # bytes returned
                  (LPOVERLAPPED) NULL);       // synchronous I/O
}
```

```
//驱动程序：得到一个磁盘设备分区状况
NTSTATUS   DriverEntry(
       IN PDRIVER_OBJECT  DriverObject,   // 指向一个刚被初始化的驱动程序对象
       IN PUNICODE_STRING  RegistryPath    )
{
    DriverObject->MajorFunction[IRP_MJ_DEVICE_CONTROL] =
              DispatchDeviceControl;
}

NTSTATUS  DispatchDeviceControl(PDEVICE_OBJECT  DeviceObject, PIRP  Irp )
{
   ULONG code;    //DeviceIoControl访问码
   PIO_STACK_LOCATION p_IO_STK;
   code = p_IO_STK->Parameters.DeviceIoControl.IoControlCode;
   switch( code )
   {
       case IOCTL_DISK_GET_DRIVE_GEOMETRY:   { //获取硬盘参数的操作 }
       case IOCTL_DISK_GET_DRIVE_TOTALSPACE:   {       }
       case IOCTL_DISK_GET_DRIVE_PRODUCTID:   {      }
  }
}
```

# 特权指令集

- **特权指令仅能在核态下被OS使用**
- **特权指令集**
  - 允许和禁止中断；
  - 在进程之间切换CPU；
  - 存取用于内存保护的寄存器；
  - 执行I/O操作；
  - 停止CPU的工作。
  - 从管态转回用户态
  - ……

# 用户态和核态之间的转换

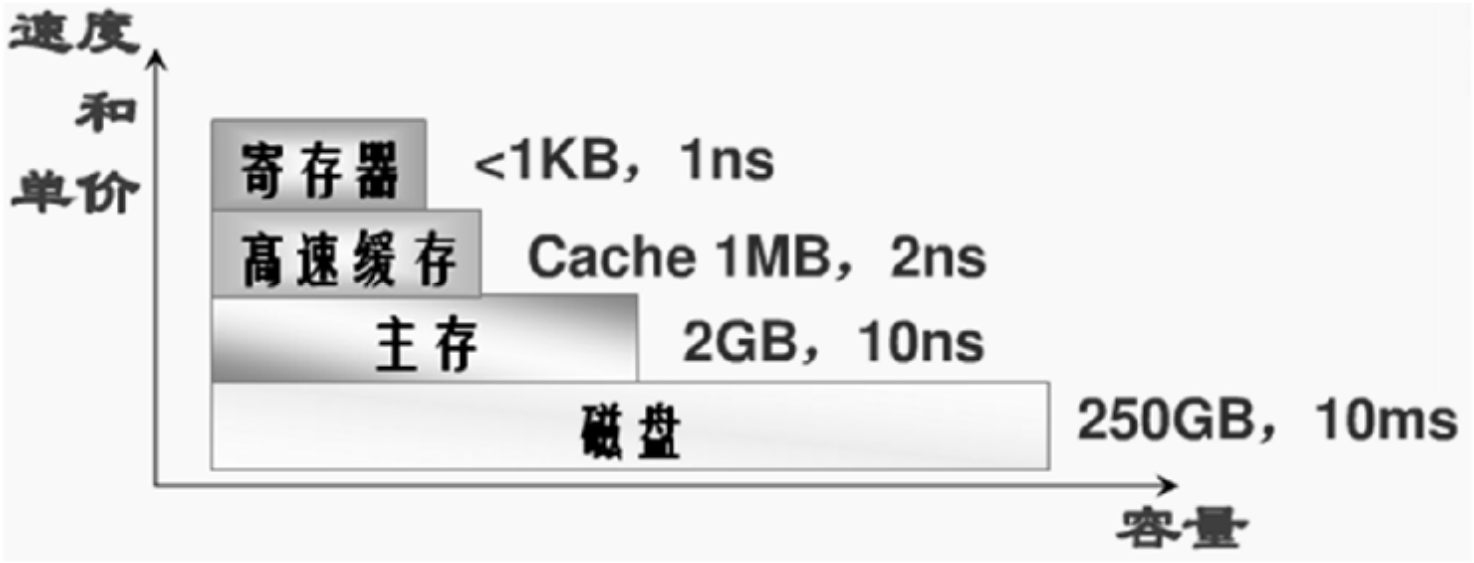
- **用户态向核态转换**
  - 用户请求OS提供服务
  - 发生中断
  - 用户进程产生错误（内部中断）
  - 用户态企图执行特权指令
- **核态向用户态转换的情形**
  - 一般是中断返回：IRET

# 存储器

- **存储程序和数据的部件**
- **分类**
  - **n** 按与CPU的联系
    - **u** 主存：直接和CPU交换信息.
    - **u** 辅存：不能直接和CPU交换信息
  - **n** 按存储元的材料
    - **u** 半导体存储器(常作主存)
    - **u** 磁存储器(磁带，磁盘)
    - **u** 光存储器(光盘)
  - **n** 按存储器(半导体存储器)读写工作方式
    - **u** RAM
    - **u** ROM

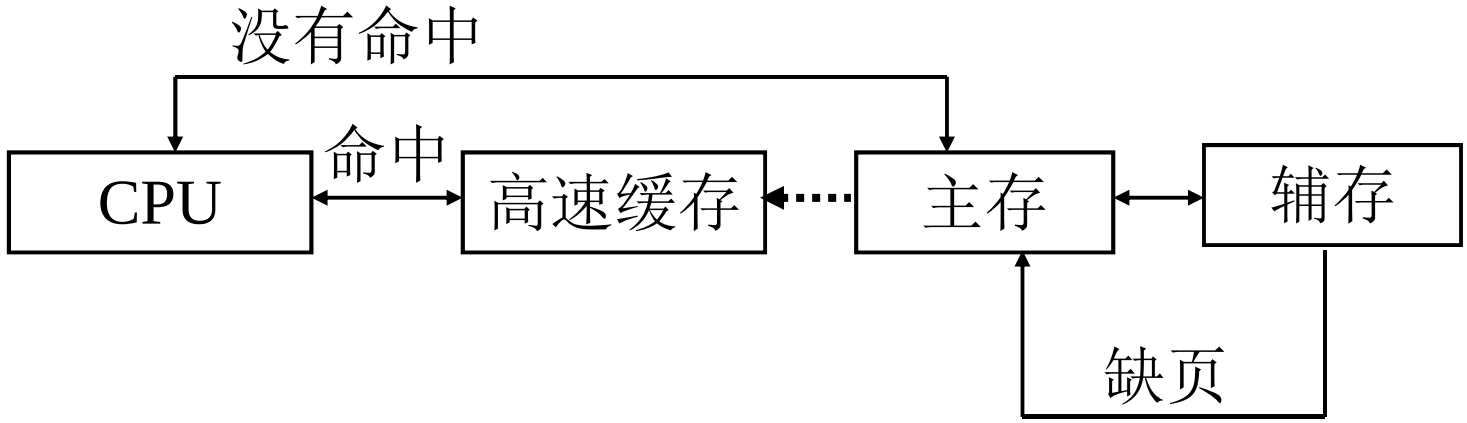
# 存储体系

- **理想存储器：速度快，容量大，成本低**
- **分级存储系统**
  - **n** 寄存器
  - **n** 高速缓存（CACHE）
  - **n** 主存
  - **n** 磁盘



# 分级存储系统的工作原理

- **CPU读取指令或数据时的访问顺序**
  - **n**1）访问缓存(命中，HIT)
  - **n**2）访问内存(没有命中，MISS)
  - **n**3）访问辅存(缺页，PAGE_FAULT)

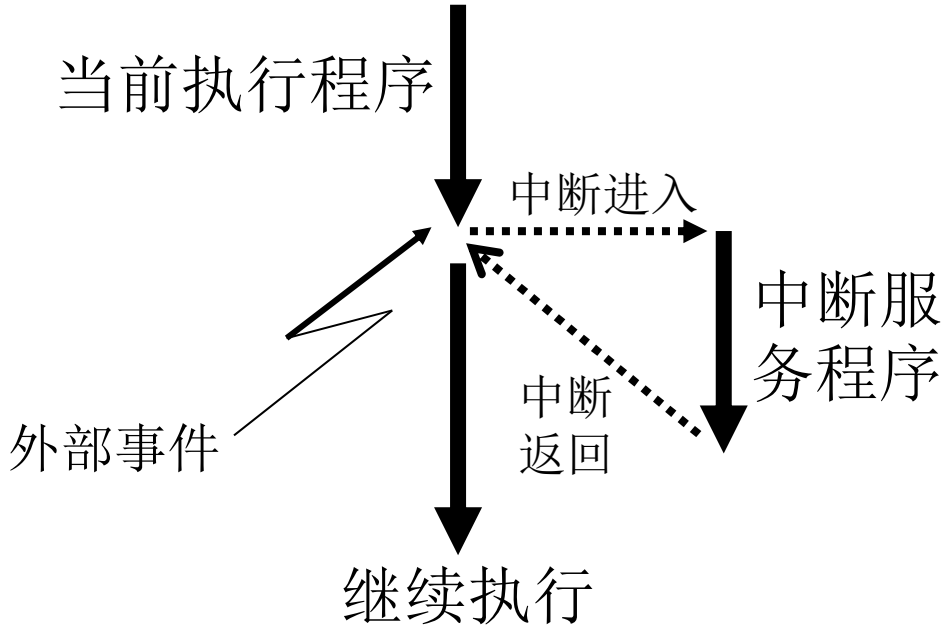


# 时钟

- 以固定间隔产生时钟信号，提供计算机所需的节拍
- 时钟的作用
  - 时间片；
  - 提供绝对时间
  - 提供预定的时间间隔
  - WatchDog
- 时钟的类型
  - 绝对时钟
  - 相对时钟

# 中断

- **中断定义**
  - 指CPU对突发的外部事件的反应过程或机制。
  - CPU收到外部信号（中断信号）后，停止当前工作，转去处理该外部事件，处理完毕后回到原来工作的中断处（断点）继续原来的工作。
- **引入中断的目的**
  - 实现并发活动
  - 实现实时处理
  - 故障自动处理



# 中断的一些概念

- **中断源和中断类型**
  - 引起系统中断的事件称为中断源
  - 中断类型
    - 强迫性中断和自愿中断
      - 强迫性中断：程序没有预期：例：I/O、外部中断
      - 自愿中断：程序有预期的。例：执行访管指令
    - 外中断（中断）和内中断（俘获）
      - 外中断：由CPU外部事件引起。例：I/O，外部事情。
      - 内中断：由CPU内部事件引起。例：访管中断、程序中断
    - 外中断：可屏蔽中断和不可屏蔽中断
      - 不可屏蔽中断：中断的原因很紧要，CPU必须响应
      - 可屏蔽中断：中断原因不很紧要，CPU可以不响应

# 中断响应过程

- **中断响应过程**
  - (1)识别中断源
  - (2)保护断点和现场
  - (3)装入中断服务程序的入口地址（ CS:IP ）
  - (4)进入中断服务程序
  - (5)恢复现场和断点
  - (6)中断返回： IRET

# 中断的一些概念

- **断点**
  - 程序中断的地方，将要执行的下一指令的地址
  - CS:IP
- **现场**
  - 程序正确运行所依赖的信息集合。
    - PSW（程序状态字）、PC、相关寄存器
    - 部分内存数据
- **现场的两个处理过程**
  - 现场的保护：进入中断服务程序之前，栈
  - 现场的恢复：退出中断服务程序之后，栈

- **中断响应的实质**
  - **n** 交换指令执行地址
  - **n** 交换CPU的态
  - **p** 工作
    - **p** 现场保护和恢复
    - **p** 参数传递（通信）