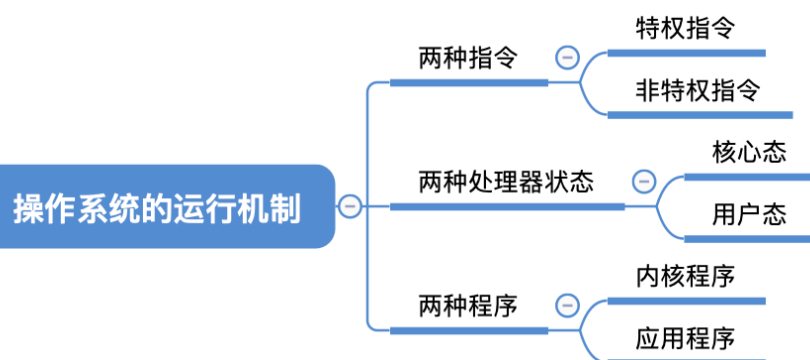


本节内容

## 操作系统的 运行机制

王道考研/CSKAOYAN.COM

### 知识总览



王道考研/CSKAOYAN.COM

## 预备知识：程序是如何运行的？



C语言  
代码

编译器  
“翻译”

机器指令  
(二进制)

一条高级语言的代码翻译过来可能会对应多条机器指令

```
int x = 1;
x++;
```

```
100010101100001100011100
001011000000001101001111
100100100000001100000001
001011000100111100000011
```



程序运行的过程其实就是CPU执行一条一条的机器指令的过程

```
homlee ~ -bash — 59x12
zhanghonglindMacBook-Air:Documents homlee$ cd 王道OS/
zhanghonglindMacBook-Air:王道OS homlee$ ls
~$19年操作系统原题库.docx 参考资料
~$正文.doc 知识点讲解
习题讲解 教材修改建议
冲刺串讲
zhanghonglindMacBook-Air:王道OS homlee$ cd-
-bash: cd-: command not found
zhanghonglindMacBook-Air:王道OS homlee$ cd ~
zhanghonglindMacBook-Air:~ homlee$ mkdir
usage: mkdir [-pv] [-m mode] directory ...
zhanghonglindMacBook-Air:~ homlee$
```

最基本命令

“小黑框”中使用的命令也  
注意与本节的“指令”区别

王道考研/CSKAOYAN.COM

## 预备知识：程序是如何运行的？



C语言  
代码

编译器  
“翻译”

机器指令  
(二进制)

一条高级语言的代码翻译过来可能会对应多条机器指令

```
int x = 1;
x++;
```

```
100010101100001100011100
001011000000001101001111
100100100000001100000001
001011000100111100000011
```



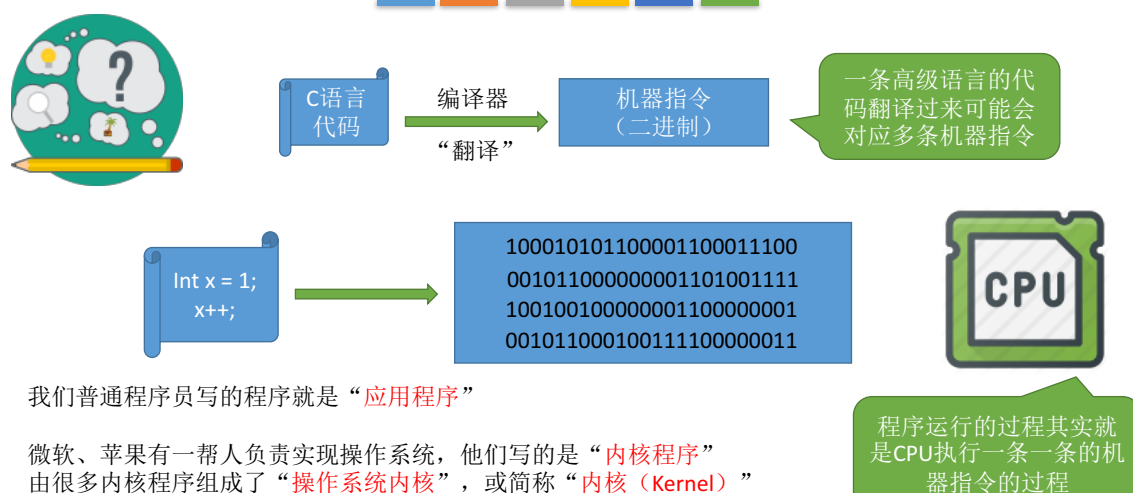
程序运行的过程其实就是CPU执行一条一条的机器指令的过程

“指令”就是处理器（CPU）能识别、执行的最基本命令

注：很多人习惯把 Linux、Windows、MacOS 的“小黑框”中使用的命令也称为“指令”，其实这是“交互式命令接口”，注意与本节的“指令”区别开。本节中的“指令”指二进制机器指令

王道考研/CSKAOYAN.COM

## 内核程序 v.s. 应用程序



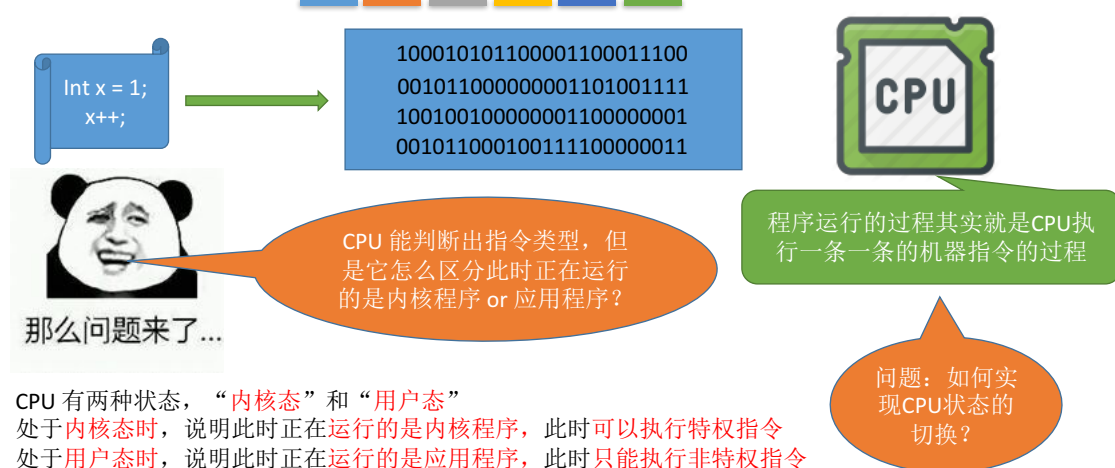
王道考研/CSKAOYAN.COM

## 特权指令 v.s. 非特权指令



王道考研/CSKAOYAN.COM

## 内核态 v.s. 用户态



CPU 有两种状态，“**内核态**”和“**用户态**”

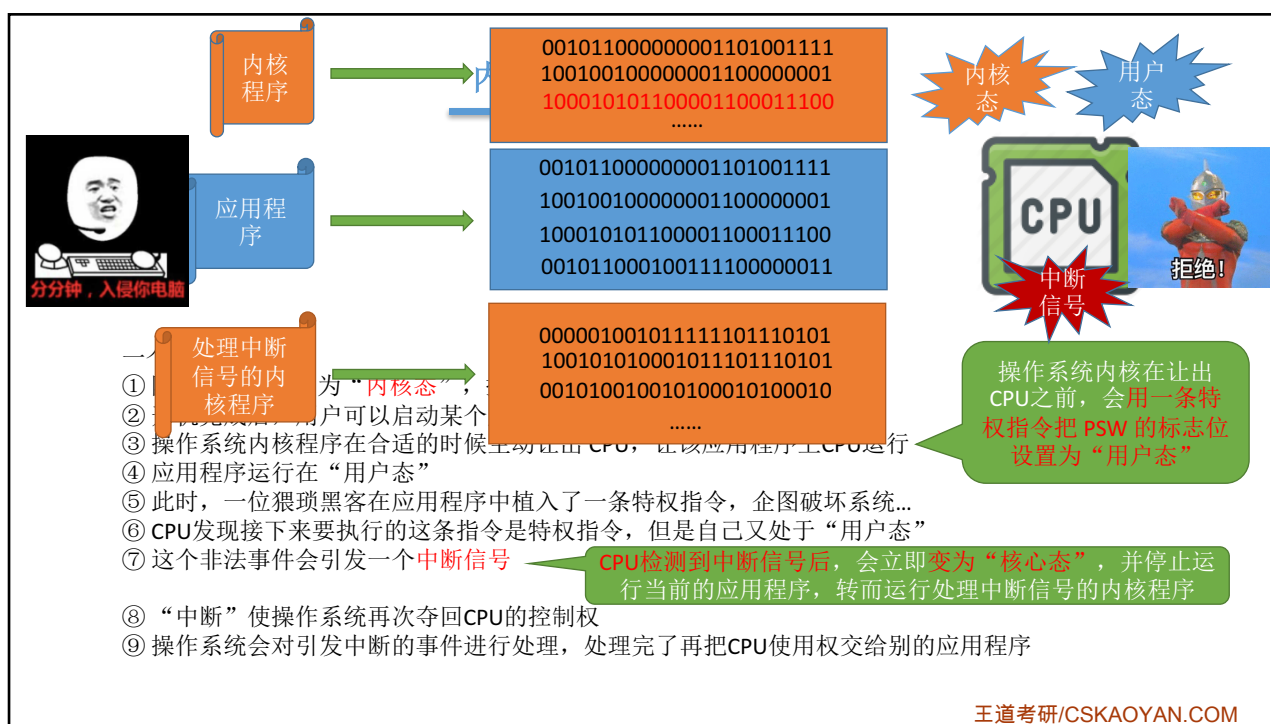
处于**内核态**时，说明此时正在运行的是内核程序，此时可以执行特权指令

处于**用户态**时，说明此时正在运行的是应用程序，此时只能执行非特权指令

拓展：CPU 中有一个寄存器叫**程序状态字寄存器（PSW）**，其中有个二进制位，1表示“**内核态**”，0表示“**用户态**”

别名：内核态=核心态=管态；用户态=目态

王道考研/CSKAOYAN.COM



## 内核态、用户态 的切换

**内核态→用户态**：执行一条**特权指令**——**修改PSW**的标志位为“用户态”，这个动作意味着操作系统将主动让出CPU使用权

**用户态→内核态**：由“**中断**”引发，**硬件自动完成变态过程**，触发中断信号意味着操作系统将强行夺回CPU的使用权

除了非法使用特权指令之外，还有很多事件会触发中断信号。一个共性是，**但凡需要操作系统介入的地方，都会触发中断信号**

一个故事：

- ① 刚开机时，CPU 为“**内核态**”，操作系统内核程序先上CPU运行
- ② 开机完成后，用户可以启动某个应用程序
- ③ 操作系统内核程序在合适的时候主动让出 CPU，让该应用程序上CPU运行
- ④ 应用程序运行在“用户态”
- ⑤ 此时，一位猥琐黑客在应用程序中植入了**一条特权指令**，企图破坏系统...
- ⑥ CPU发现接下来要执行的这条指令是**特权指令**，但是自己又处于“用户态”
- ⑦ 这个非法事件会引发一个**中断信号**

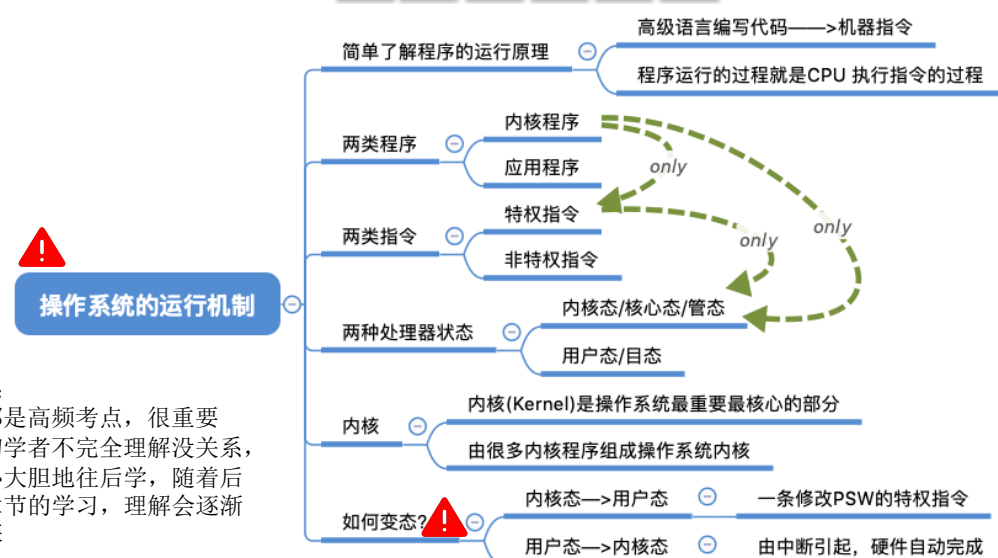
操作系统内核在让出CPU之前，会用**一条特权指令把 PSW 的标志位设置为“用户态”**

**CPU检测到中断信号后**，会立即变为“**核心态**”，并停止运行当前的应用程序，转而运行处理中断信号的内核程序

- ⑧ “中断”使操作系统再次夺回CPU的控制权
- ⑨ 操作系统会对引发中断的事件进行处理，处理完了再把CPU使用权交给别的应用程序

王道考研/CSKAOYAN.COM

## 知识回顾与重要考点



Tips:

1. 都是高频考点，很重要
2. 初学者不完全理解没关系，放心大胆地往后学，随着后面章节的学习，理解会逐渐加深

王道考研/CSKAOYAN.COM

## 两种指令、两种处理器状态、两种程序



新的问题:

有的指令“人畜无害”。比如:加、减、乘、除 这些普通的运算指令。

有的指令有很高的权限。比如:内存清零指令。如果用户程序可以使用这个指令,就意味着一个用户可以将其他用户的内存数据随意清零,这样做显然是很危险的。



指令

特权指令:如内存清零指令

不允许用户程序使用

非特权指令:如普通的运算指令

王道考研/CSKAOYAN.COM

## 两种指令、两种处理器状态、两种程序



问题:CPU如何判断当前是否可以执行特权指令?

两种处理器状态

用户态 (目态)

此时CPU只能执行非特权指令

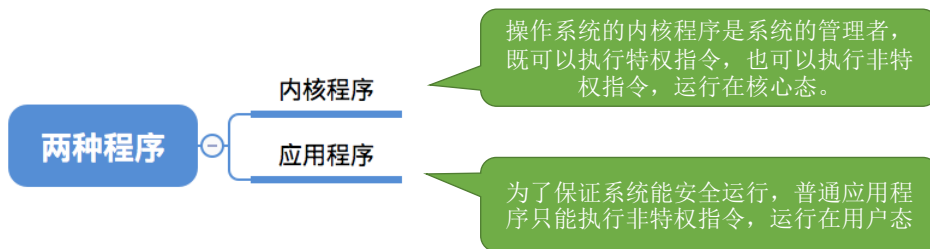
核心态 (管态)

特权指令、非特权指令都可执行

用程序状态字寄存器 (PSW) 中的某标志位来标识当前处理器处于什么状态。如 0 为用户态, 1 为核心态

王道考研/CSKAOYAN.COM

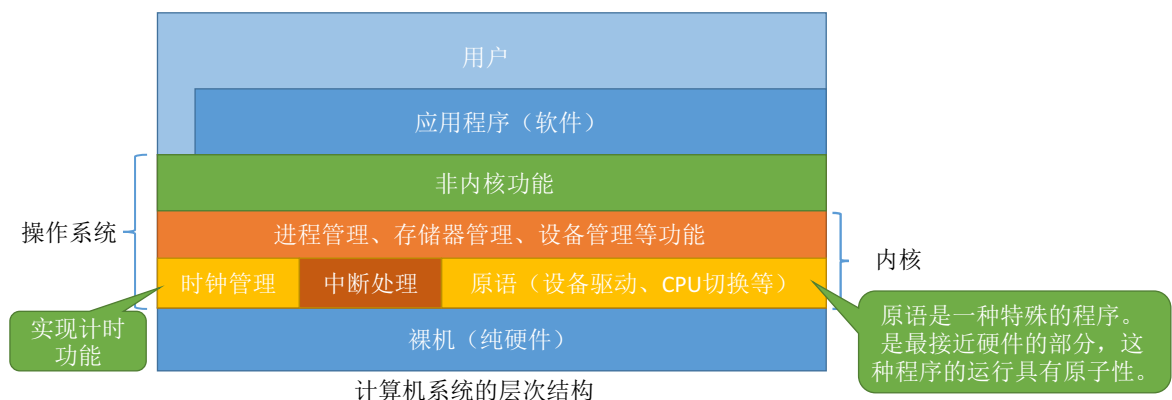
## 两种指令、两种处理器状态、两种程序



王道考研/CSKAOYAN.COM

## 操作系统的内核

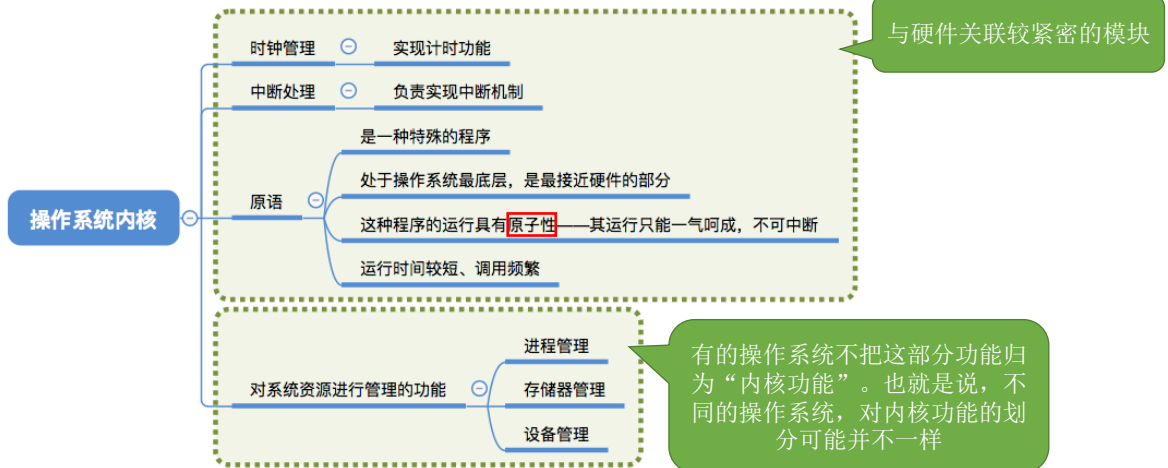
Yo~生活经验：我们安装完 Windows 操作系统后，会发现操作系统提供了多种多样的功能，比如“记事本”、“任务管理器”。然而，这些功能并不是必不可少的。即使没有“任务管理器”，我们仍然可以使用计算机。



王道考研/CSKAOYAN.COM

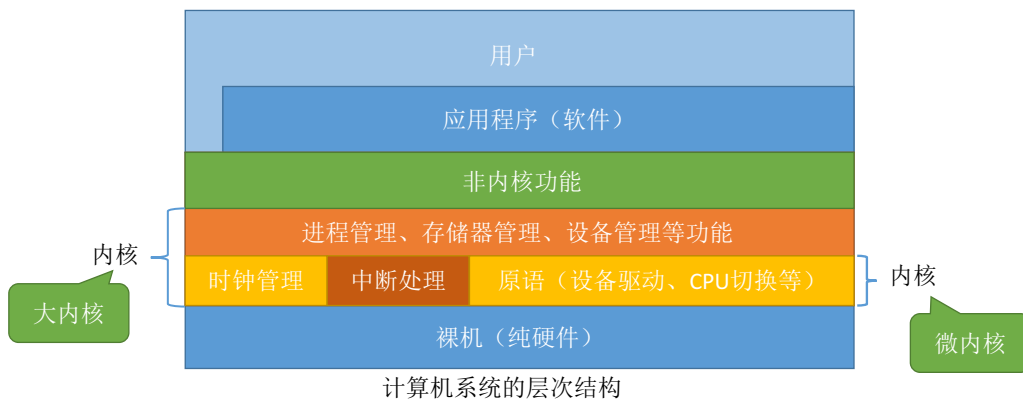
## 操作系统的内核

内核是计算机上配置的底层软件，是操作系统最基本、最核心的部分。  
实现操作系统内核功能的那些程序就是内核程序。



王道考研/CSKAOYAN.COM

## 操作系统的内核



计算机系统的层次结构

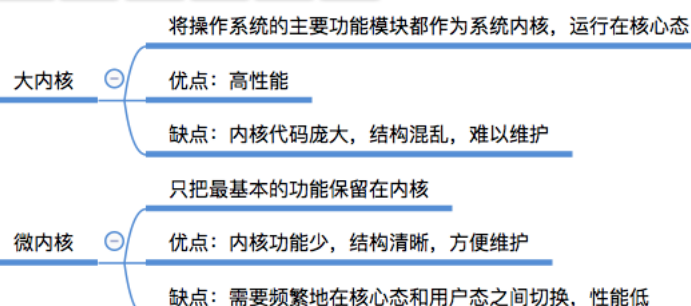
操作系统的体系结构：大内核和微内核

王道考研/CSKAOYAN.COM



## 操作系统的体系结构

### 操作系统的体系结构



类比：

操作系统的体系结构问题与企业的管理问题很相似。

**内核**就是企业的**管理层**，负责一些重要的工作。只有管理层才能执行**特权指令**，普通员工只能执行**非特权指令**。**用户态、核心态**之间的**切换**相当于普通员工和管理层之间的**工作交接**

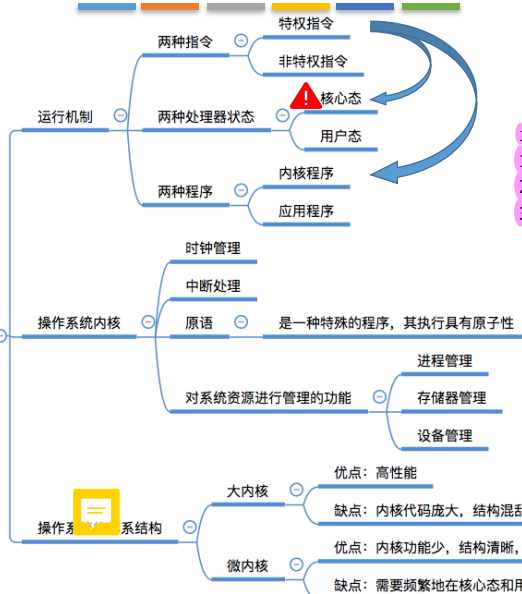
**大内核**：企业初创时体量不大，管理层的人负责大部分的事情。优点是效率高；缺点是组织结构混乱，难以维护。

**微内核**：随着企业体量越来越大，管理层只负责最核心的一些工作。优点是组织结构清晰，方便维护；缺点是效率低。

王道考研/CSKAOYAN.COM

## 知识回顾与重要考点

### OS的运行机制和体系结构



最常考知识点：

1. 特权指令只能在核心态下执行
2. 内核程序只能在核心态下执行
3. 核心态、用户态之间的切换（后续讲解内容）

王道考研/CSKAOYAN.COM