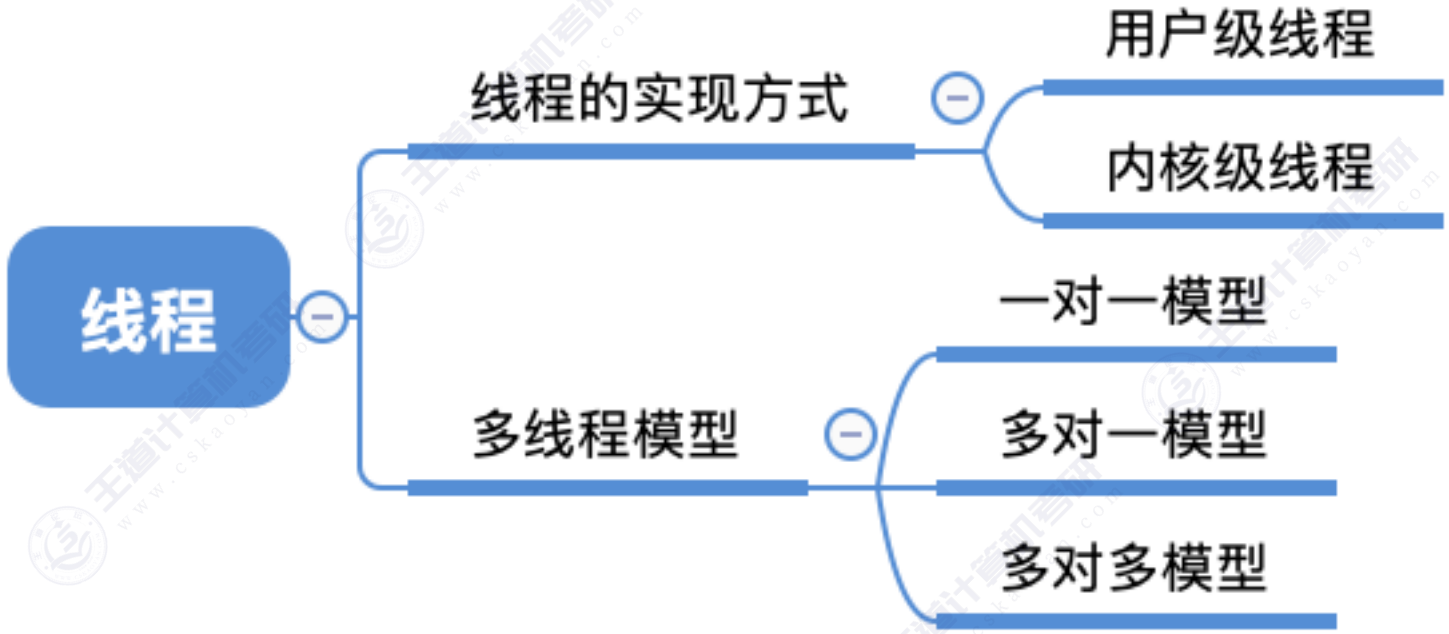
本节内容

# 线程的实现方式

# 多线程模型

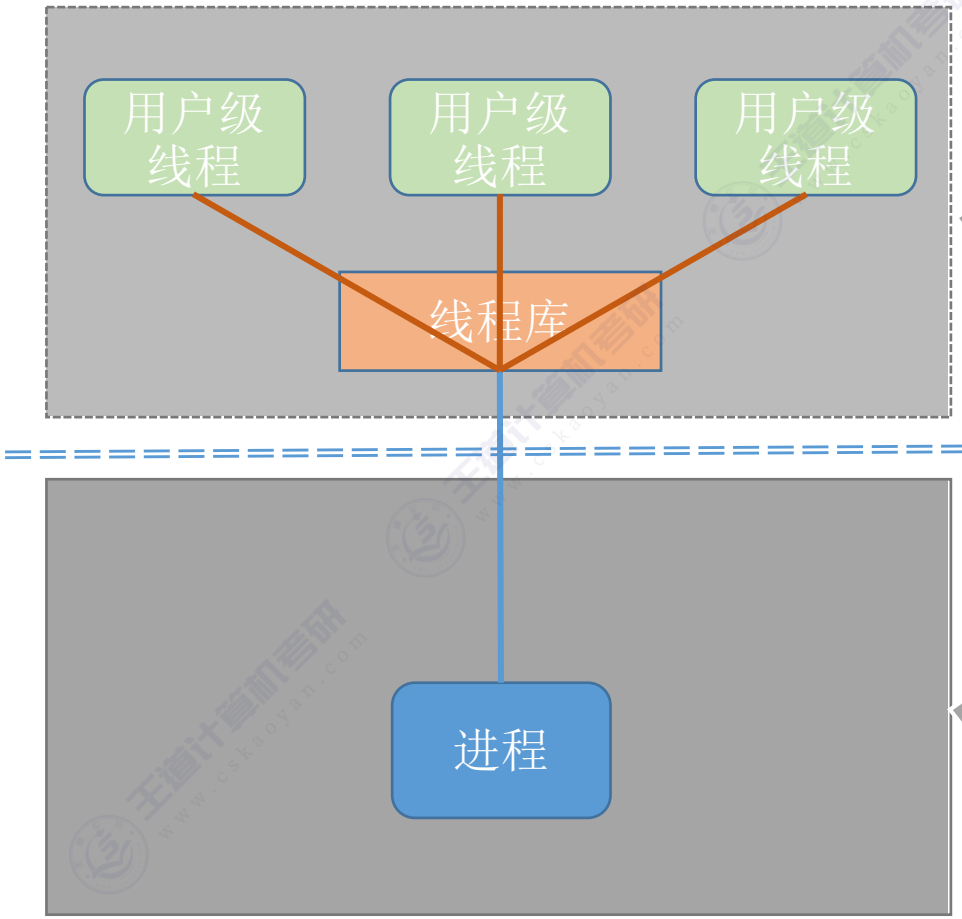
# 知识总览



# 线程的实现方式

用户级线程（User-Level Thread, ULT）

历史背景：早期的操作系统（如：早期Unix）只支持进程，不支持线程。当时的“线程”是由线程库实现的





```
int main() {
  while (true) {
    处理视频聊天的代码;
  }
}
```

进程1

```
int main() {
  while (true) {
    处理文字聊天的代码;
  }
}
```

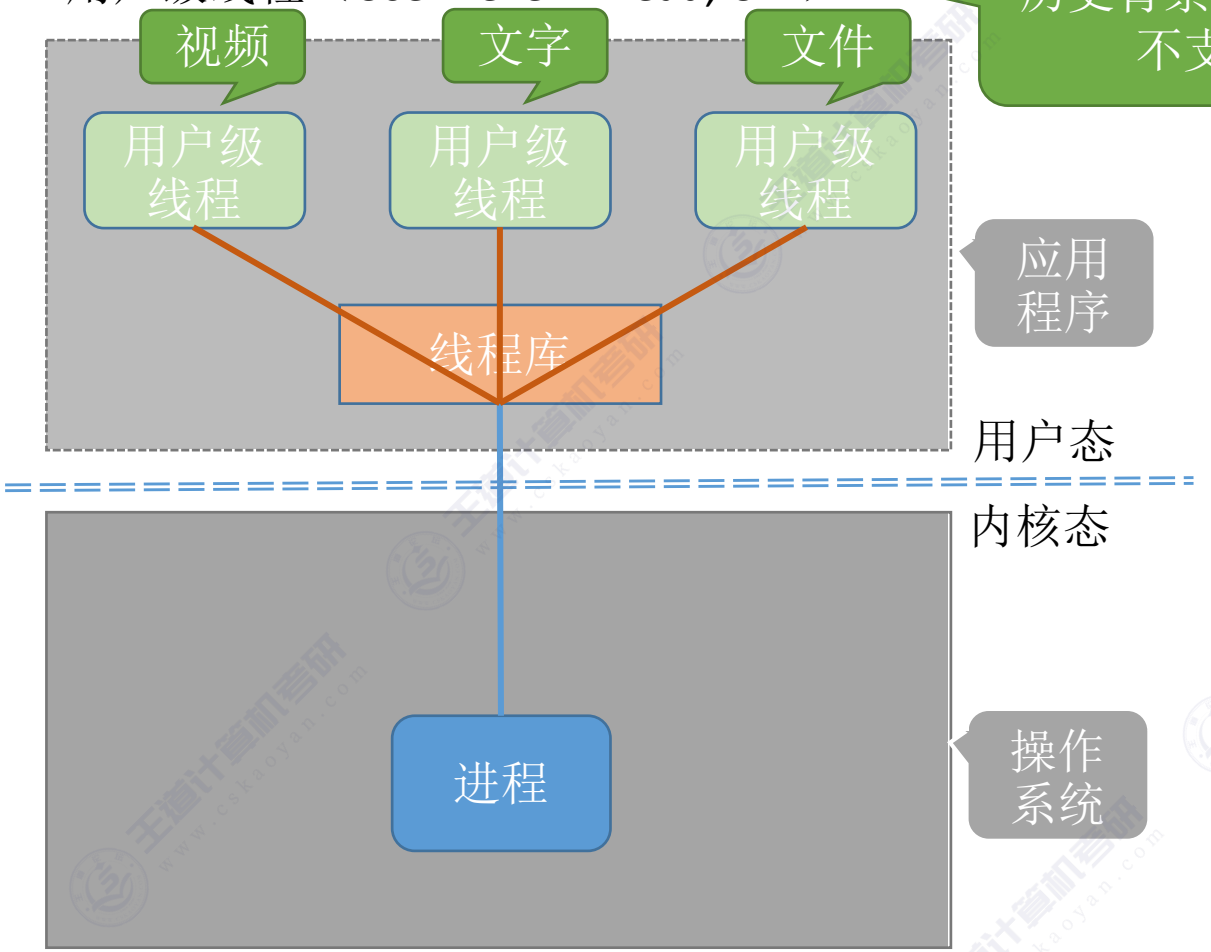
进程2

```
int main() {
  while (true) {
    处理文件传输的代码;
  }
}
```

进程3

# 线程的实现方式

用户级线程（User-Level Thread, ULT）




历史背景：早期的操作系统（如：早期Unix）只支持进程，不支持线程。当时的“线程”是由线程库实现的

```
int main() {
  int i = 0;
  while (true) {
    if (i==0){处理视频聊天的代码;}
    if (i==1){处理文字聊天的代码;}
    if (i==2){处理文件传输的代码;}
    i = (i+1)%3;  //i的值为 0,1,2,0,1,2...
  }
}
```

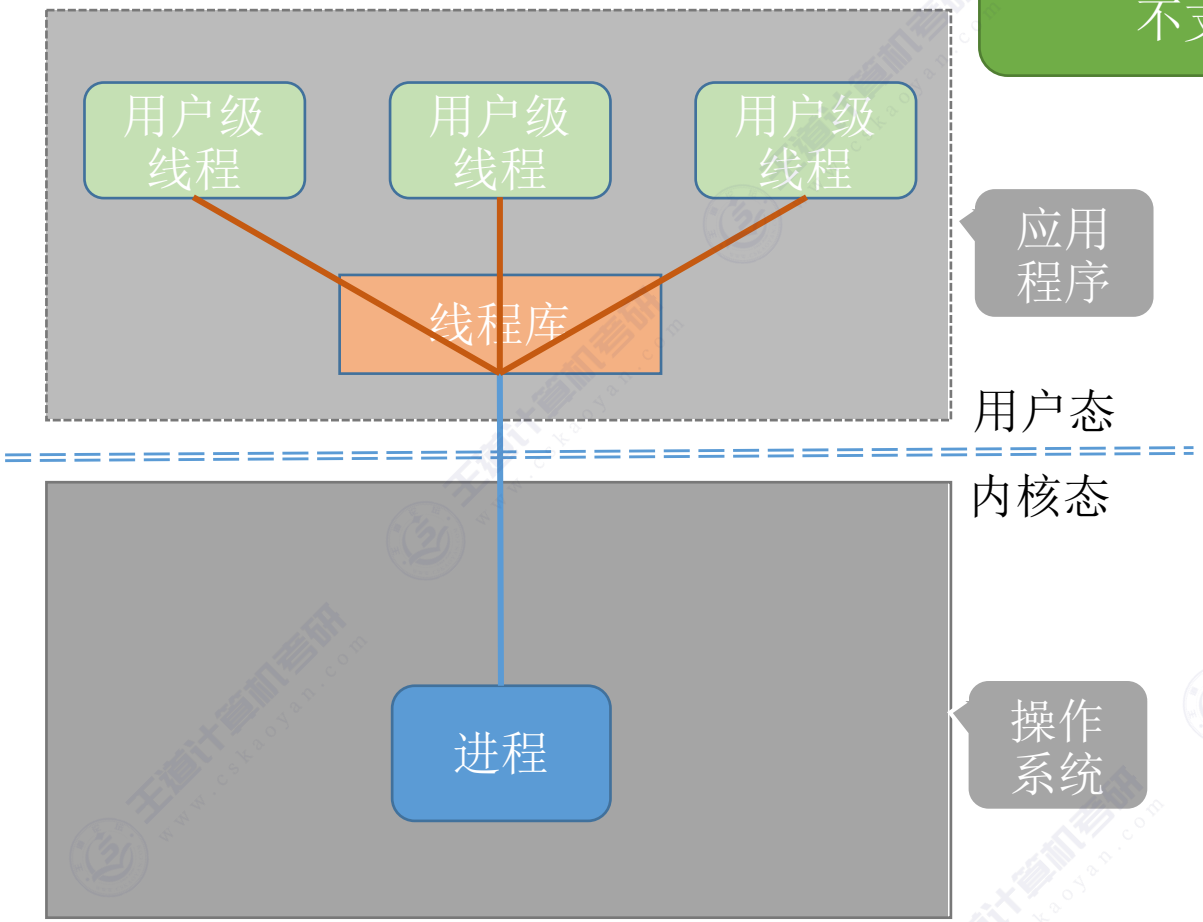
QQ进程

从代码的角度看，线程其实就是一段代码逻辑。上述三段代码逻辑上可以看作三个“线程”。while 循环就是一个最弱智的“线程库”，线程库完成了对线程的管理工作（如调度）。

# 线程的实现方式

用户级线程（User-Level Thread, ULT）

历史背景：早期的操作系统（如：早期Unix）只支持进程，不支持线程。当时的“线程”是由线程库实现的

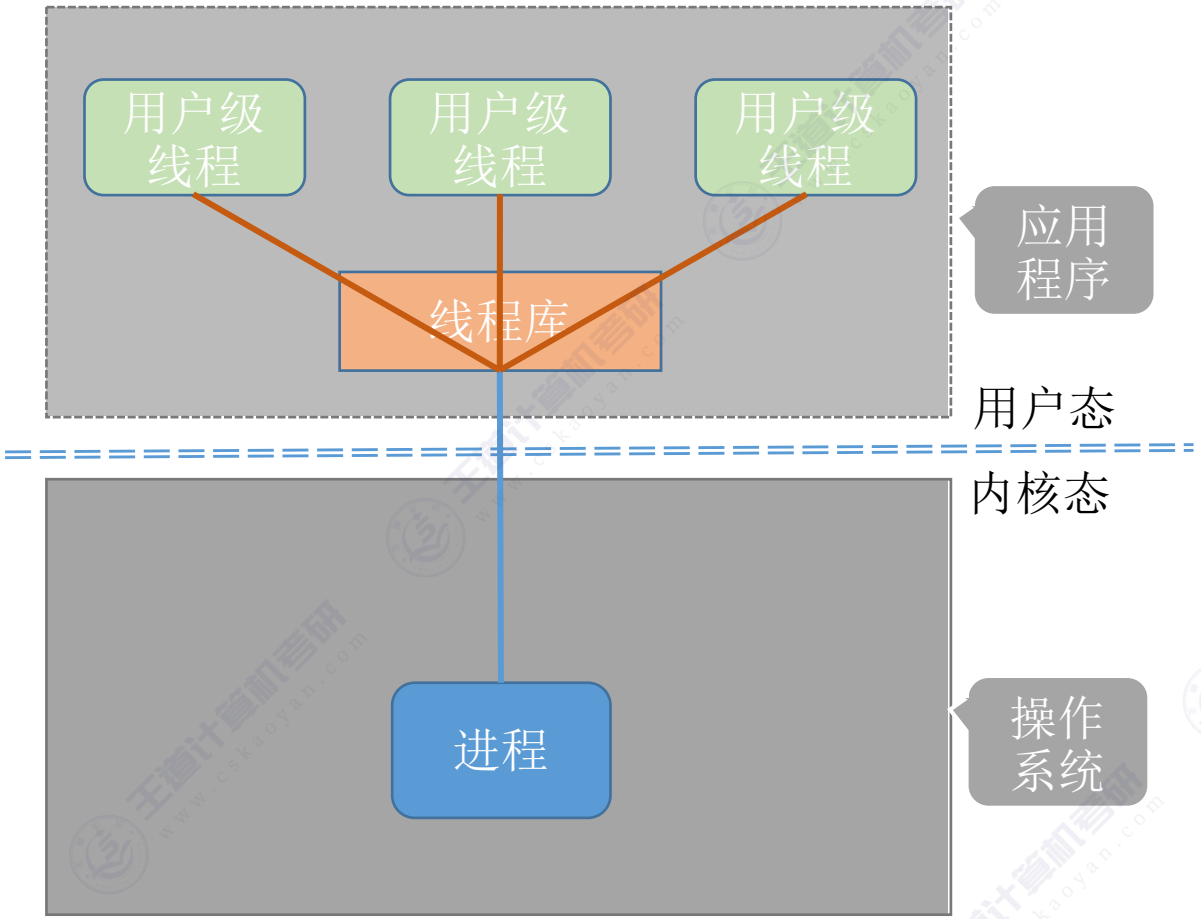



很多编程语言提供了强大的线程库，可以实现线程的创建、销毁、调度等功能。

1. 线程的管理工作由谁来完成？
2. 线程切换是否需要CPU变态？
3. 操作系统是否能意识到用户级线程的存在？
4. 这种线程的实现方式有什么优点和缺点？

# 线程的实现方式

用户级线程（User-Level Thread, ULT）



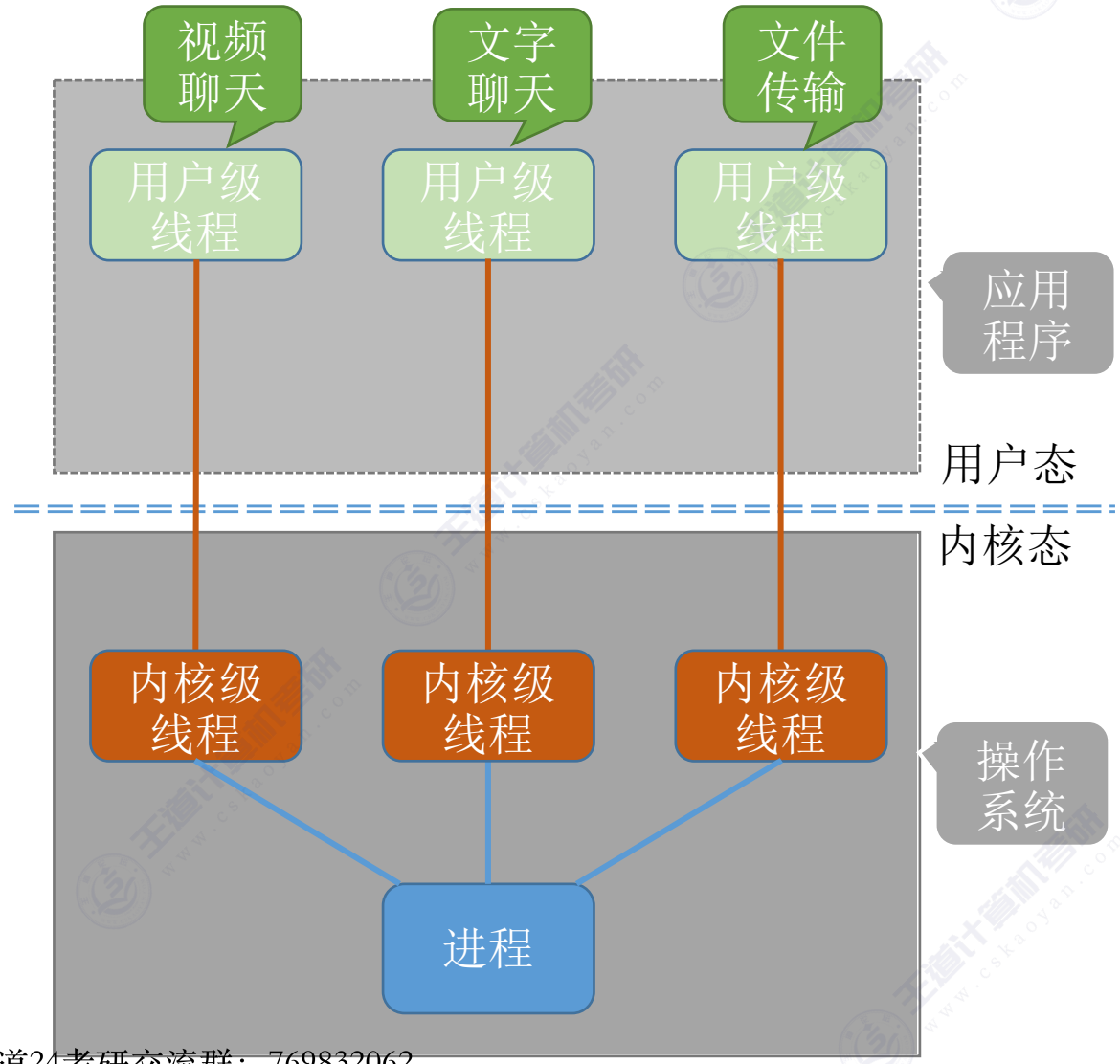

1. 用户级线程由应用程序通过线程库实现，所有的线程管理工作都由应用程序负责（包括线程切换）
2. 用户级线程中，线程切换可以在用户态下即可完成，无需操作系统干预。
3. 在用户看来，是有多个线程。但是在操作系统内核看来，并意识不到线程的存在。
“用户级线程”就是“从用户视角看能看到的线程”

4. 优缺点
优点：用户级线程的切换在用户空间即可完成，不需要切换到核心态，线程管理的系统开销小，效率高
缺点：当一个用户级线程被阻塞后，整个进程都会被阻塞，并发度不高。多个线程不可在多核处理机上并行运行。

# 线程的实现方式

内核级线程（Kernel-Level Thread, KLT, 又称“内核支持的线程”）

由操作系统支持的线程



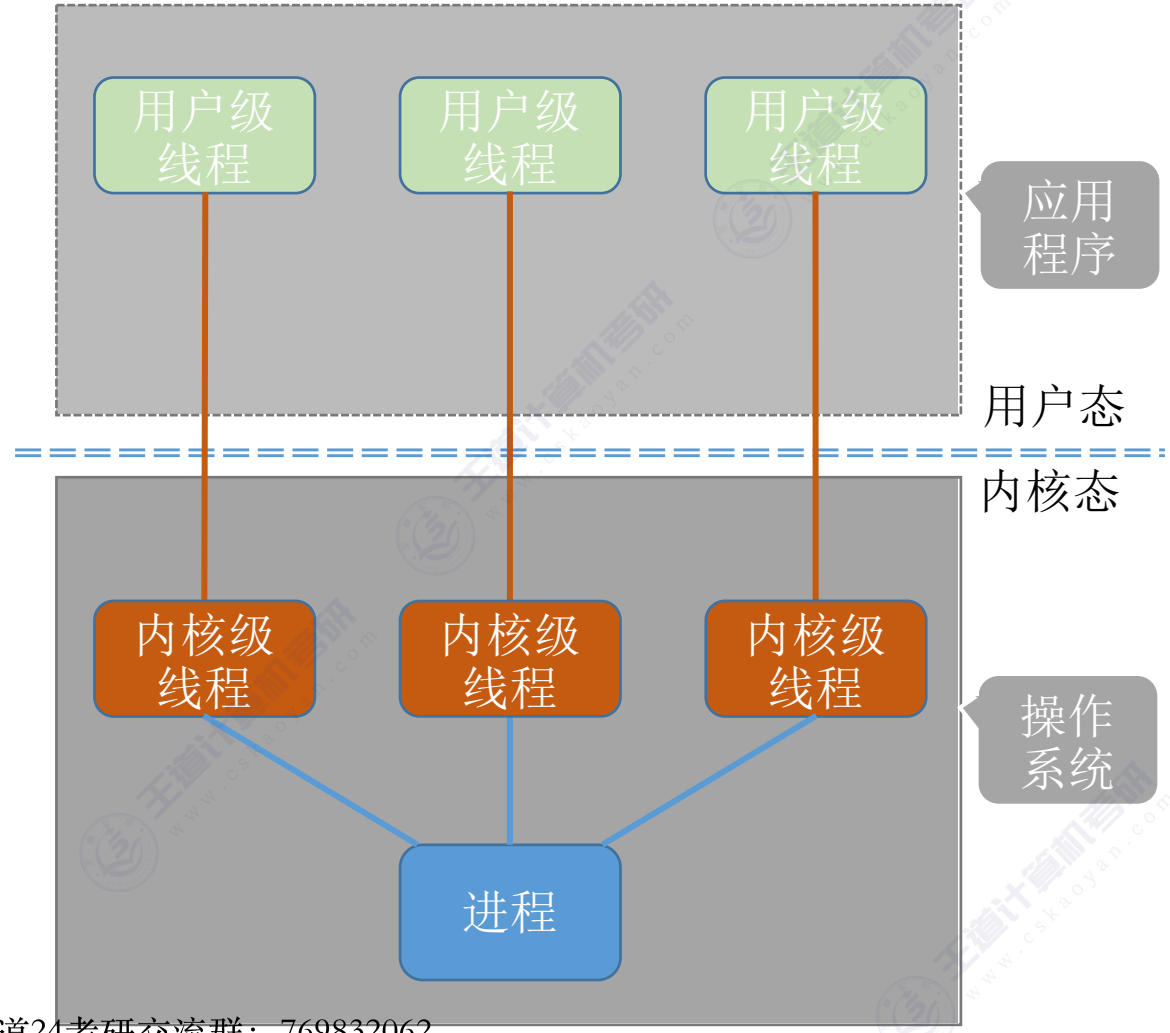

大多数现代操作系统都实现了内核级线程，如Windows、Linux

1. 线程的管理工作由谁来完成？
2. 线程切换是否需要CPU变态？
3. 操作系统是否能意识到内核级线程的存在？
4. 这种线程的实现方式有什么优点和缺点？

# 线程的实现方式

内核级线程（Kernel-Level Thread, KLT, 又称“内核支持的线程”）

由操作系统支持的线程



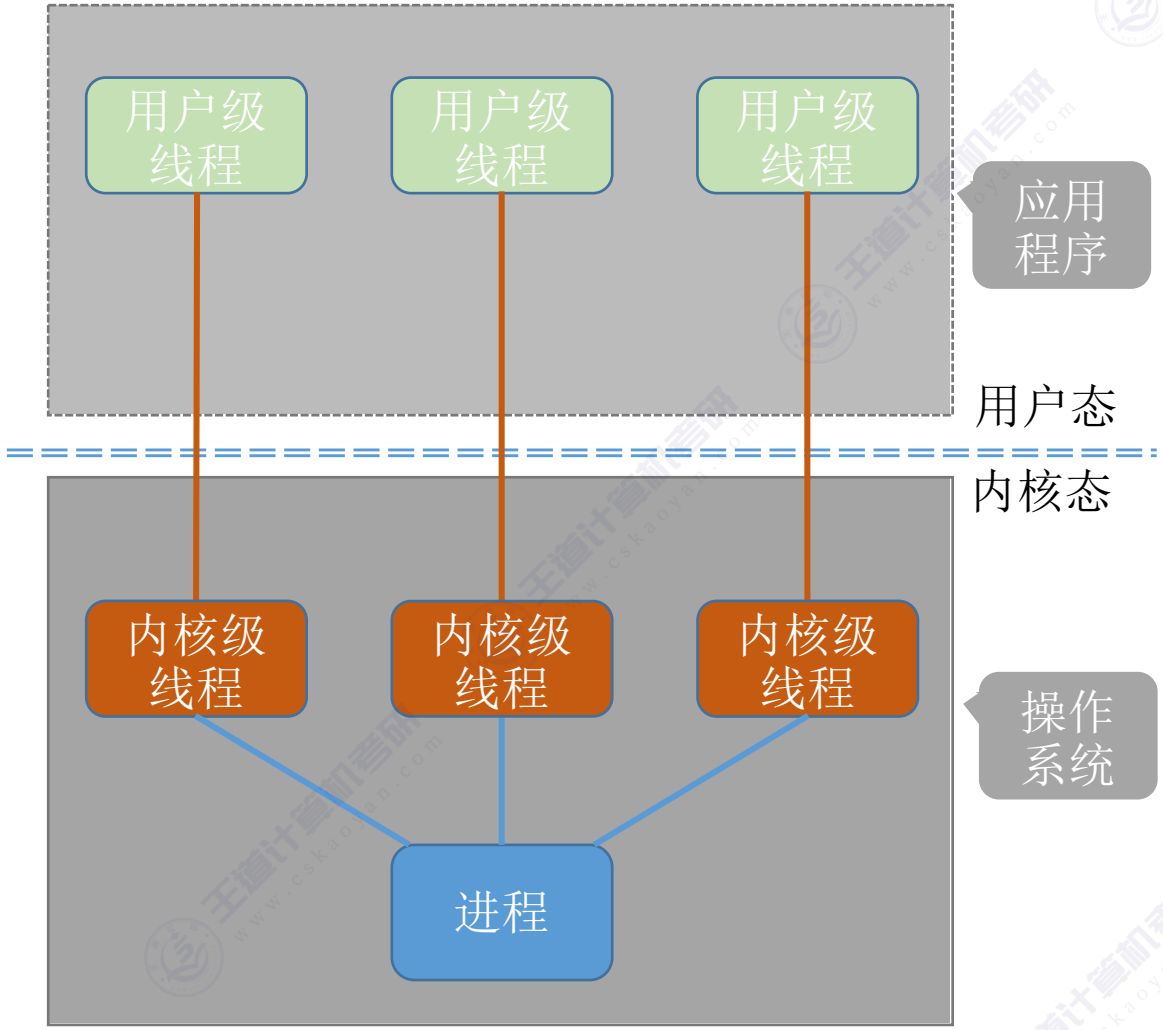

1. 内核级线程的管理工作由操作系统内核完成。
2. 线程调度、切换等工作都由内核负责，因此内核级线程的切换必然需要在核心态下才能完成。
3. 操作系统会为每个内核级线程建立相应的TCB（Thread Control Block，线程控制块），通过TCB对线程进行管理。“内核级线程”就是“从操作系统内核视角看能看到的线程”
4. 优缺点

优点：当一个线程被阻塞后，别的线程还可以继续执行，并发能力强。多线程可在多核处理机上并行执行。

缺点：一个用户进程会占用多个内核级线程，线程切换由操作系统内核完成，需要切换到核心态，因此线程管理的成本高，开销大。

# 多线程模型

在支持内核级线程的系统中，根据用户级线程和内核级线程的映射关系，可以划分为几种多线程模型



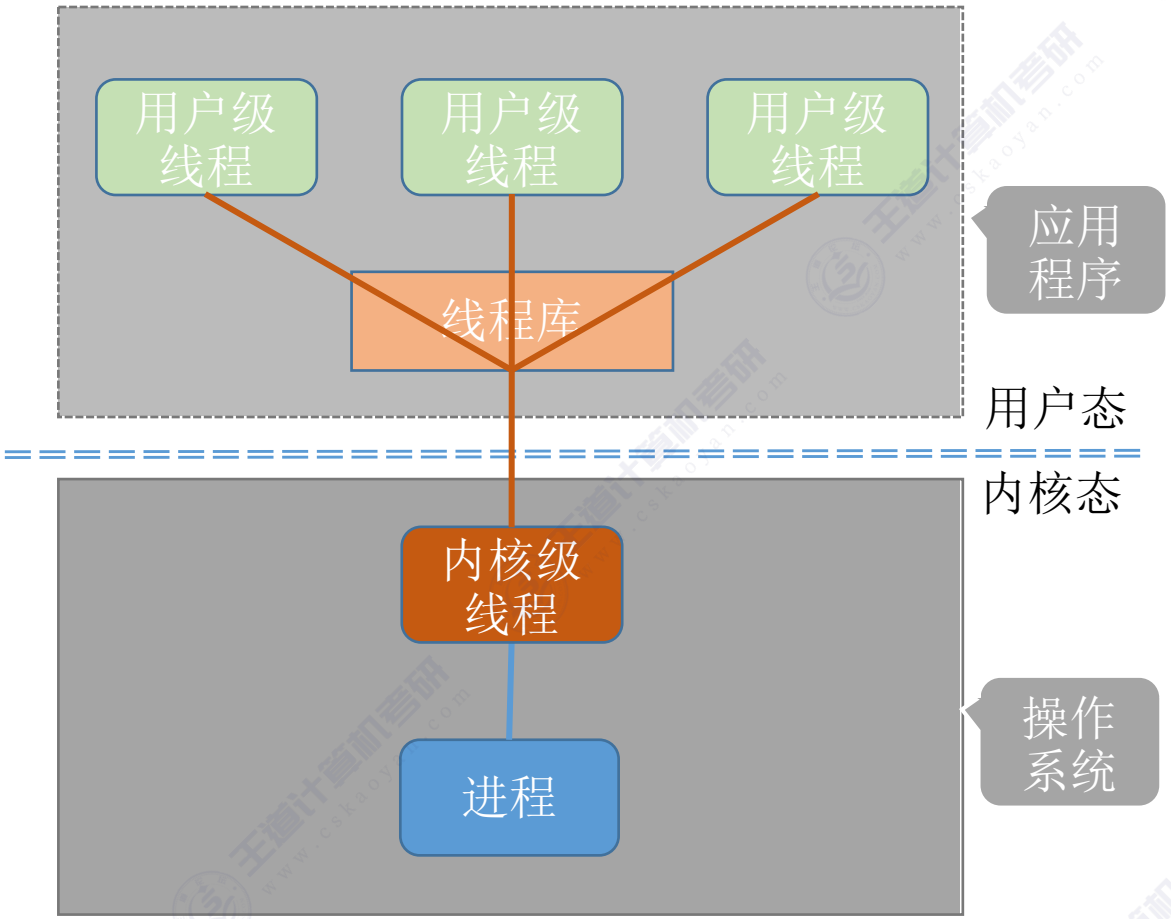

一对一模型：一个用户级线程映射到一个内核级线程。每个用户进程有与用户级线程同数量的内核级线程。

优点：当一个线程被阻塞后，别的线程还可以继续执行，并发能力强。多线程可在多核处理机上并行执行。

缺点：一个用户进程会占用多个内核级线程，线程切换由操作系统内核完成，需要切换到核心态，因此线程管理的成本高，开销大。

# 多线程模型

在支持内核级线程的系统中，根据用户级线程和内核级线程的映射关系，可以划分为几种多线程模型




多对一模型：多个用户级线程映射到一个内核级线程。且一个进程只被分配一个内核级线程。

优点：用户级线程的切换在用户空间即可完成，不需要切换到核心态，线程管理的系统开销小，效率高

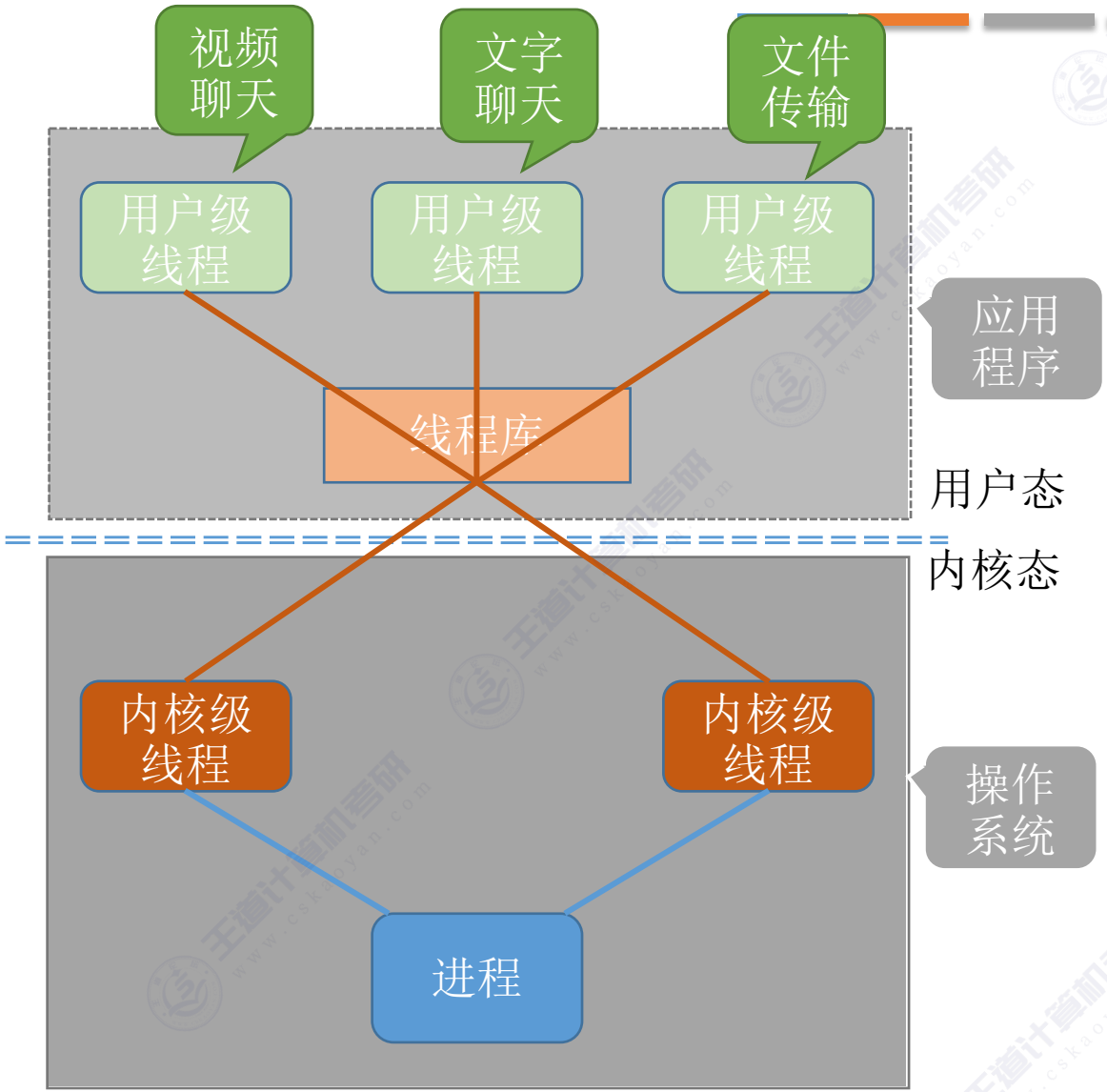
缺点：当一个用户级线程被阻塞后，整个进程都会被阻塞，并发度不高。多个线程不可在多核处理机上并行运行

重点重点重点：

操作系统只“看得见”内核级线程，因此只有内核级线程才是处理机分配的单位。

# 多线程模型

在支持内核级线程的系统中，根据用户级线程和内核级线程的映射关系，可以划分为几种多线程模型




多对多模型：n 用户及线程映射到 m 个内核级线程（n >= m）。每个用户进程对应 m 个内核级线程。

克服了多对一模型并发度不高的缺点（一个阻塞全体阻塞），又克服了一对一模型中一个用户进程占用太多内核级线程，开销太大的缺点。

可以这么理解：

用户级线程是“代码逻辑”的载体

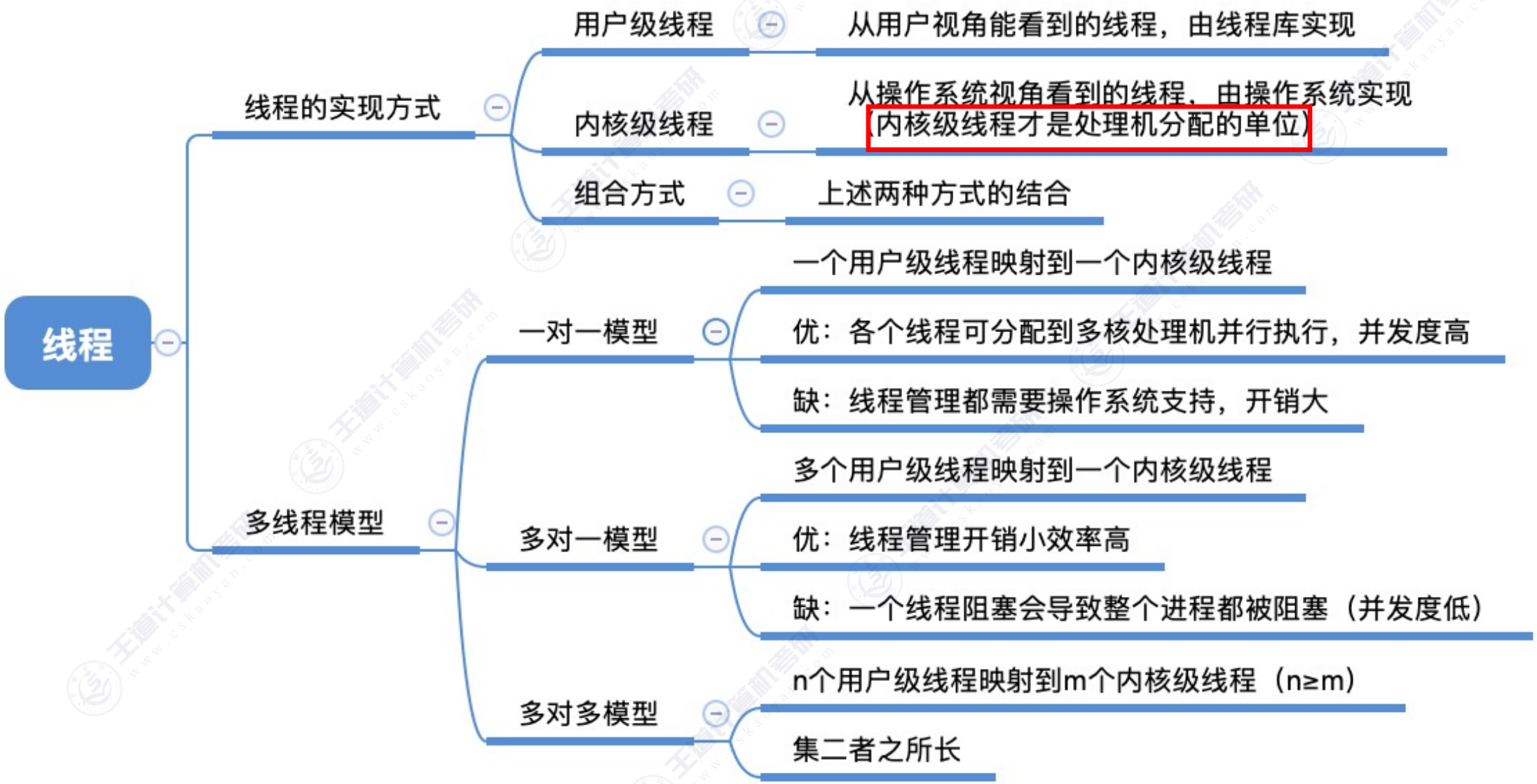
内核级线程是“运行机会”的载体

内核级线程才是处理机分配的单位。例如：多核CPU环境下，左边这个进程最多能被分配两个核。

一段“代码逻辑”只有获得了“运行机会”才能被CPU执行

内核级线程中可以运行任意一个有映射关系的用户级线程代码，只有两个内核级线程中正在运行的代码逻辑都阻塞时，这个进程才会阻塞

# 知识回顾与重要考点



公众号：王道在线

b站：王道计算机教育

抖音：王道计算机考研