

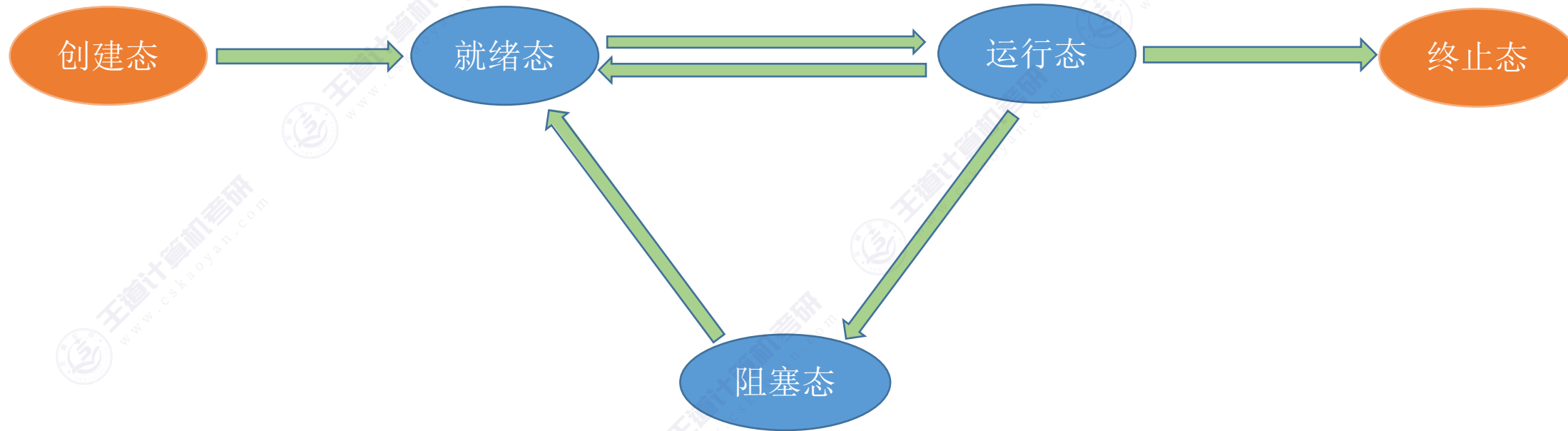
本节内容

进程控制

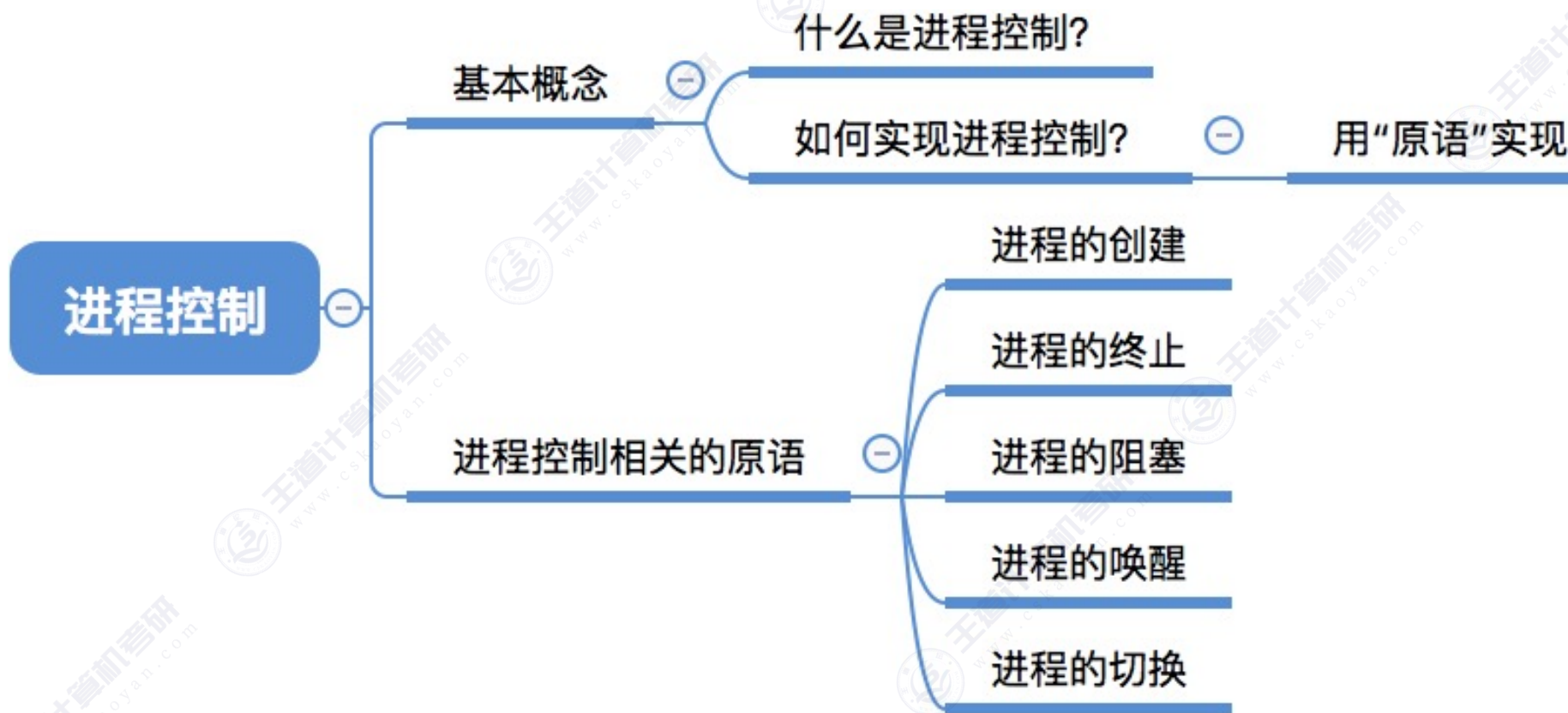
什么是进程控制?

进程控制的主要功能是对系统中的所有进程实施有效的管理，它具有创建新进程、撤销已有进程、实现进程状态转换等功能。

简化理解：反正进程控制就是要实现进程状态转换



知识总览



用“原语”实现

如何实现进程控制？



计算机系统的层次结构

内核

原语是一种特殊的程序，它的执行具有原子性。也就是说，这段程序的运行必须一气呵成，不可中断

用“原语”实现

如何实现进程控制？

原语的执行具有“原子性”，一气呵成

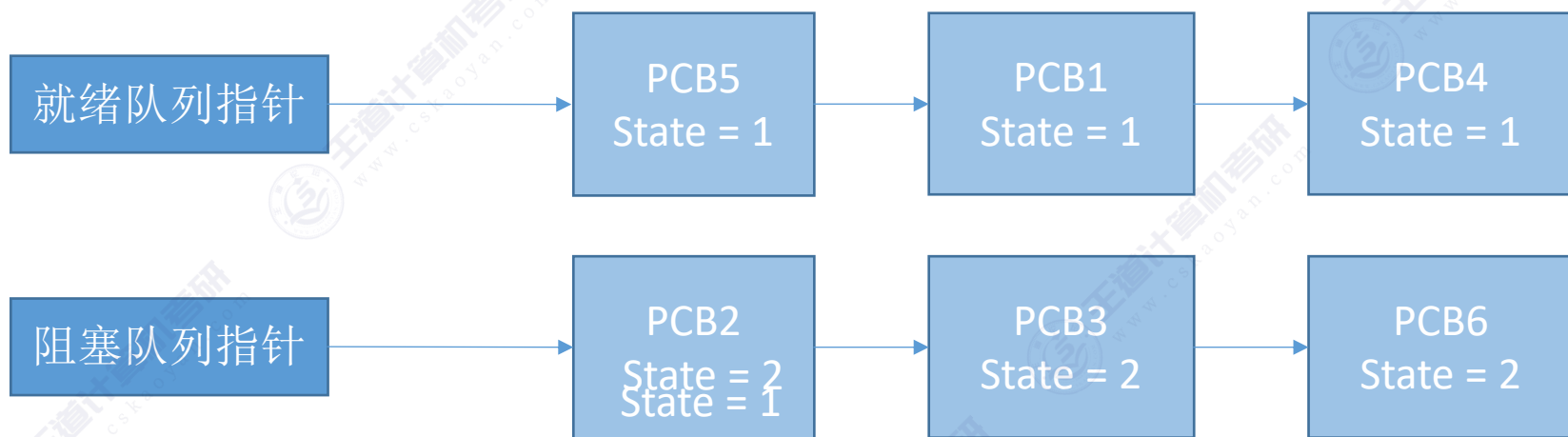
思考：为何进程控制（状态转换）的过程要“一气呵成”？

如果不能“一气呵成”，就有可能导致操作系统中的某些关键数据结构信息不统一的情况，这会影响操作系统进行别的管理工作



可以用“原语”来实现“一气呵成”啊汪！

Eg: 假设PCB中的变量 **state** 表示进程当前所处状态，1表示就绪态，2表示阻塞态...



假设此时进程2等待的事件发生，则操作系统中，负责进程控制的内核程序至少需要做这样两件事：

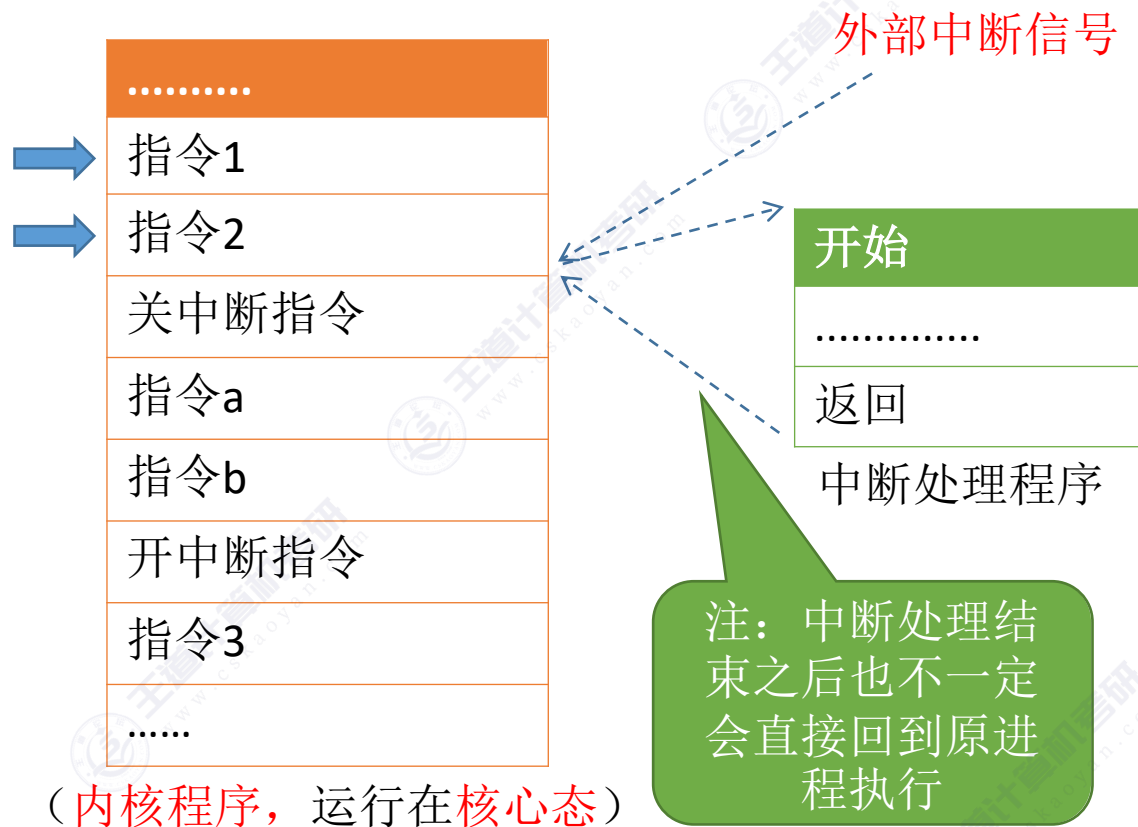
①将PCB2的 **state** 设为 1

②将PCB2从阻塞队列放到就绪队列

完成了第一步后收到中断信号，那么PCB2的state=1，但是它却被放在阻塞队列里

如何实现原语的“原子性”？

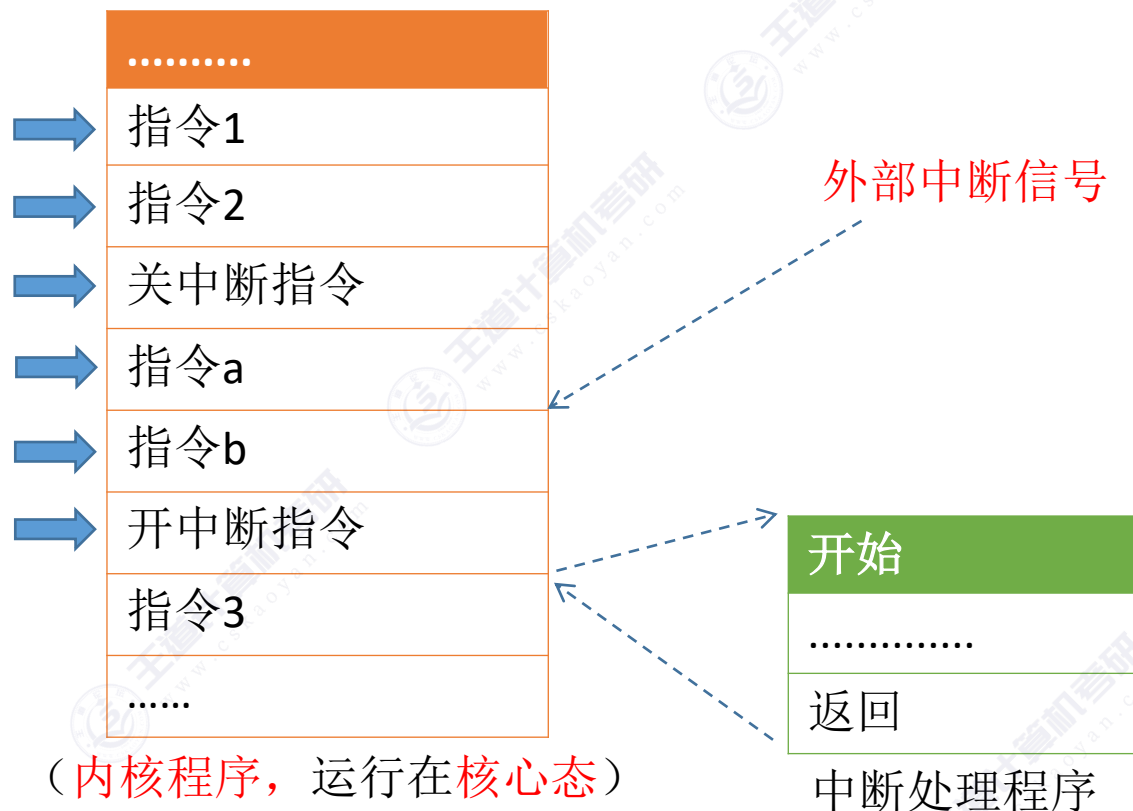
原语的执行具有原子性，即执行过程只能一气呵成，期间不允许被中断。
可以用“关中断指令”和“开中断指令”这两个特权指令实现原子性



正常情况：CPU每执行完一条指令都会例行检查是否有中断信号需要处理，如果有，则暂停运行当前这段程序，转而执行相应的中断处理程序。

如何实现原语的“原子性”？

原语的执行具有原子性，即执行过程只能一气呵成，期间不允许被中断。
可以用“关中断指令”和“开中断指令”这两个特权指令实现原子性



CPU执行了关中断指令之后，就不再例行检查中断信号，直到执行开中断指令之后才会恢复检查。

这样，关中断、开中断之间的这些指令序列就是不可被中断的，这就实现了“原子性”

思考：如果这两个特权指令允许用户程序使用的话，会发生什么情况？

进程控制相关的原语

操作系统创建一个进程时使用的原语

进程的创建

创建原语

申请空白PCB

为新进程分配所需资源

初始化PCB

将PCB插入就绪队列

创建态→就绪态

引起进程创建的事件

用户登录

分时系统中，用户登录成功，系统会建立为其建立一个新的进程

作业调度

多道批处理系统中，有新的作业放入内存时，会为其建立一个新的进程

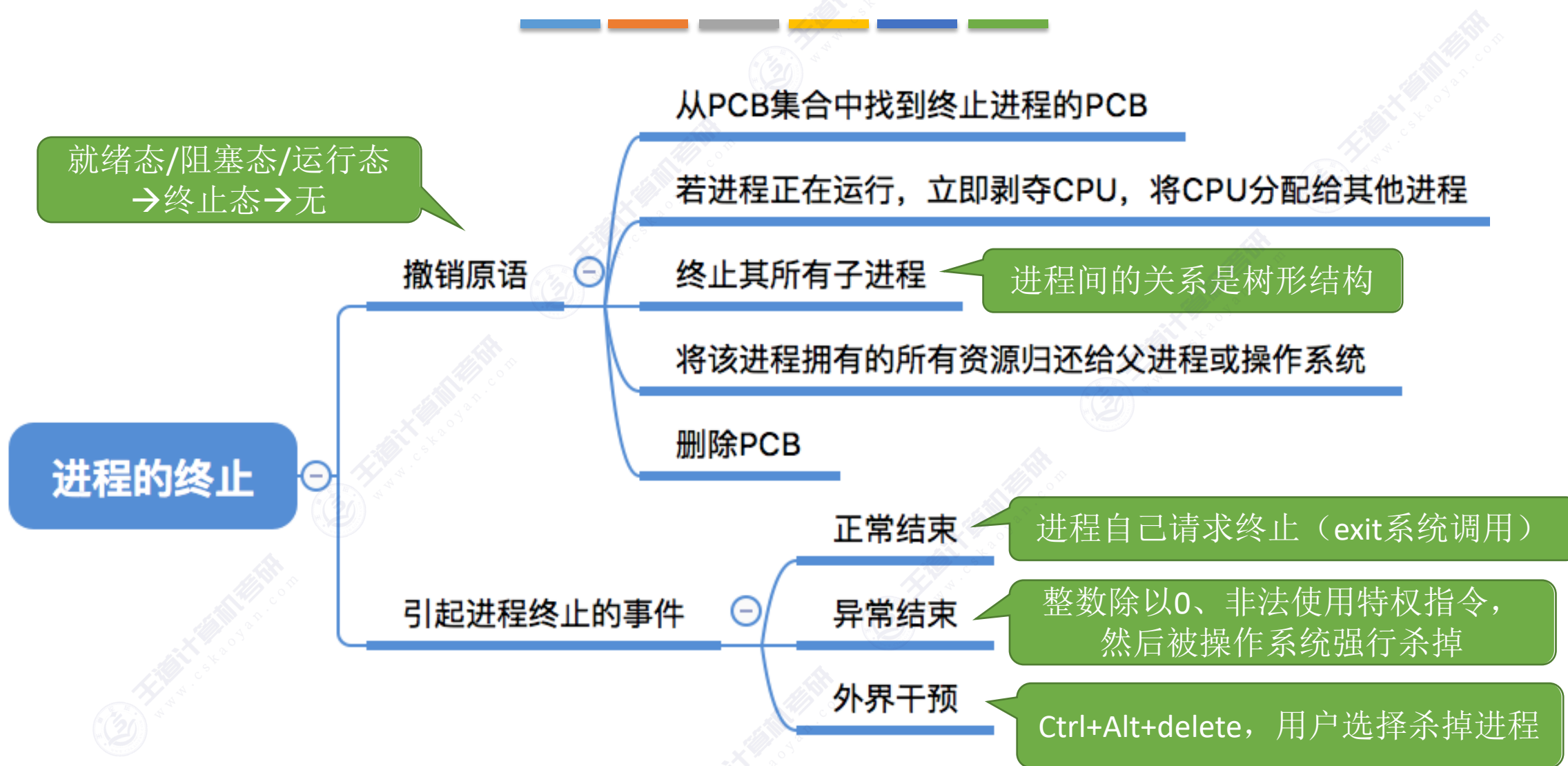
提供服务

用户向操作系统提出某些请求时，会新建一个进程处理该请求

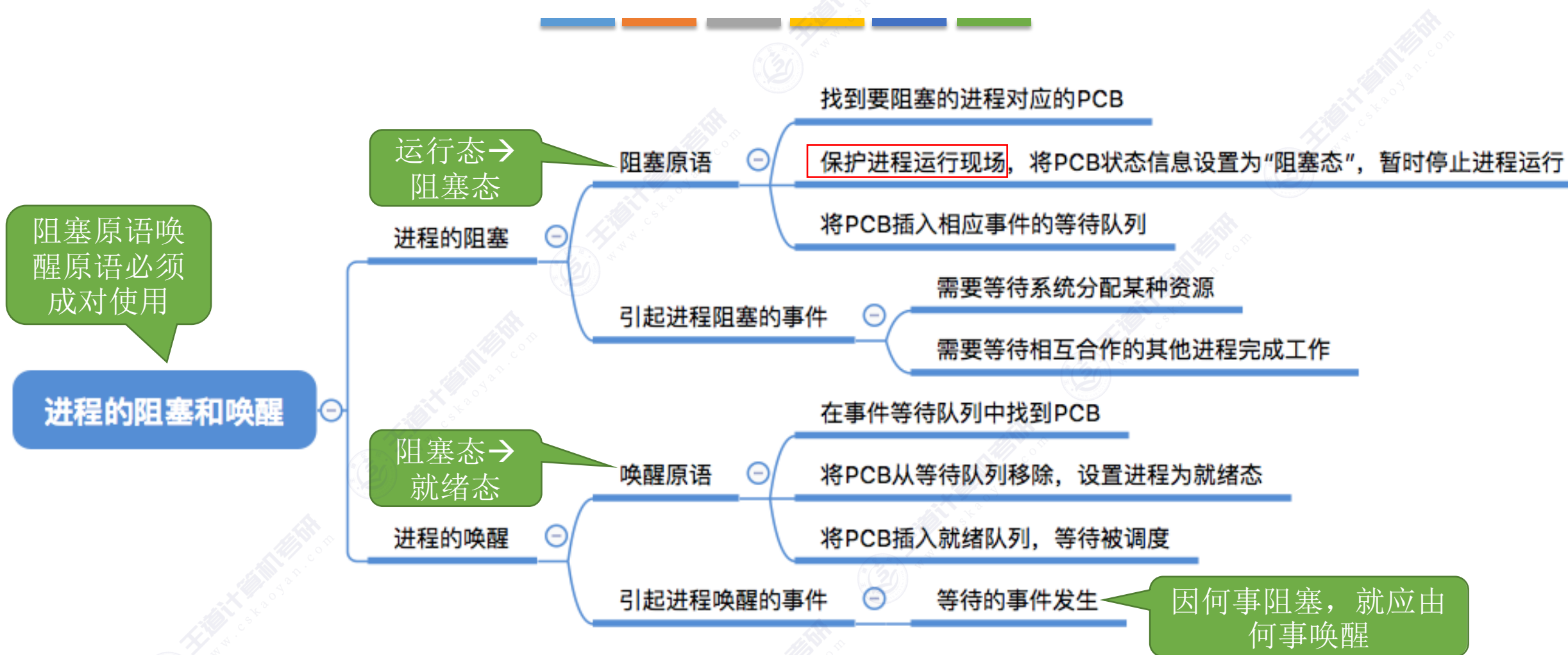
应用请求

由用户进程主动请求创建一个子进程

进程控制相关的原语



进程控制相关的原语



进程控制相关的原语

进程上下文 (Context)

运行态→就绪态
就绪态→运行态

切换原语

将运行环境信息存入PCB

PCB移入相应队列

选择另一个进程执行，并更新其PCB

根据PCB恢复新进程所需的运行环境

进程的切换

引起进程切换的事件

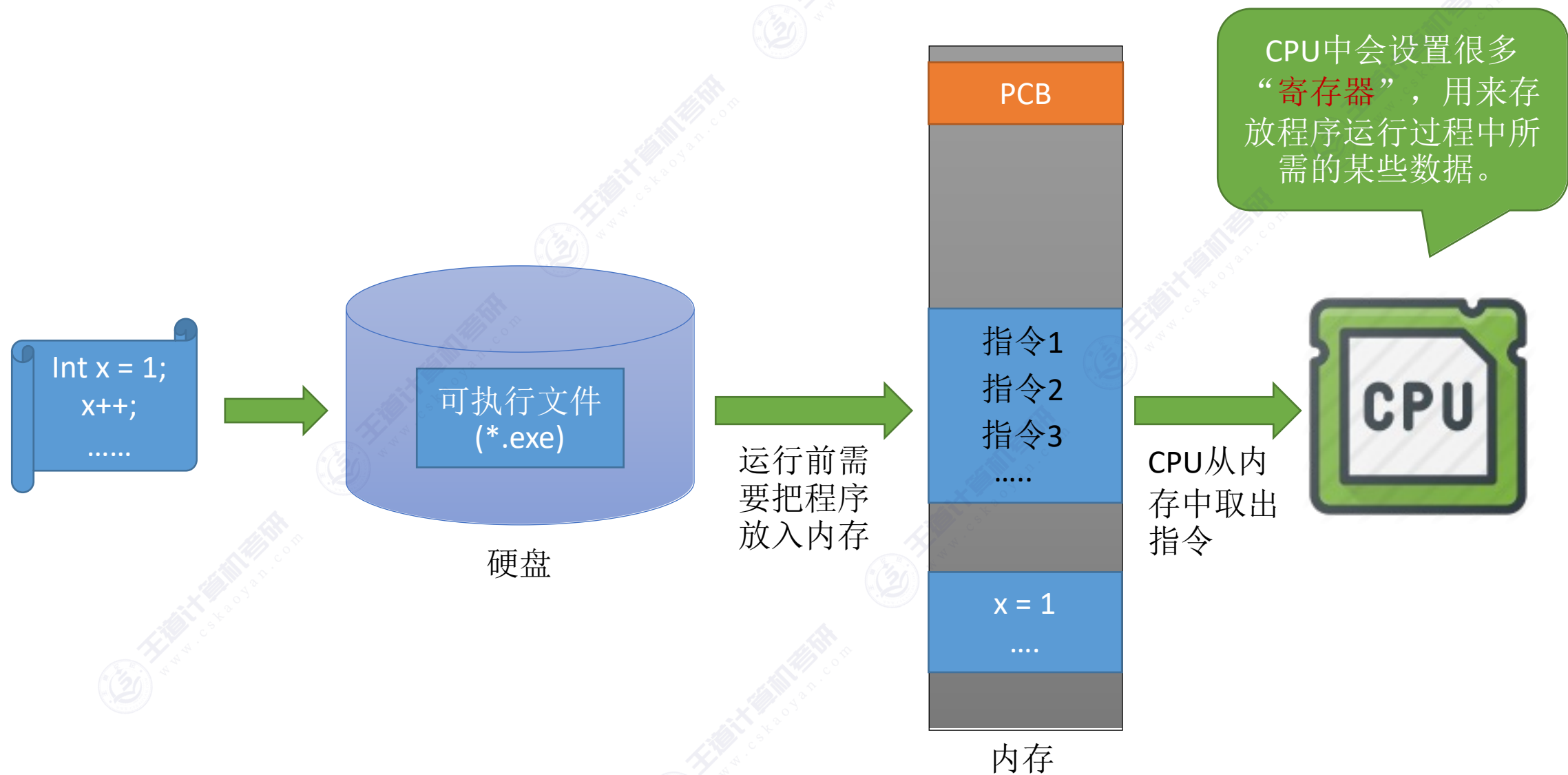
当前进程时间片到

有更高优先级的进程到达

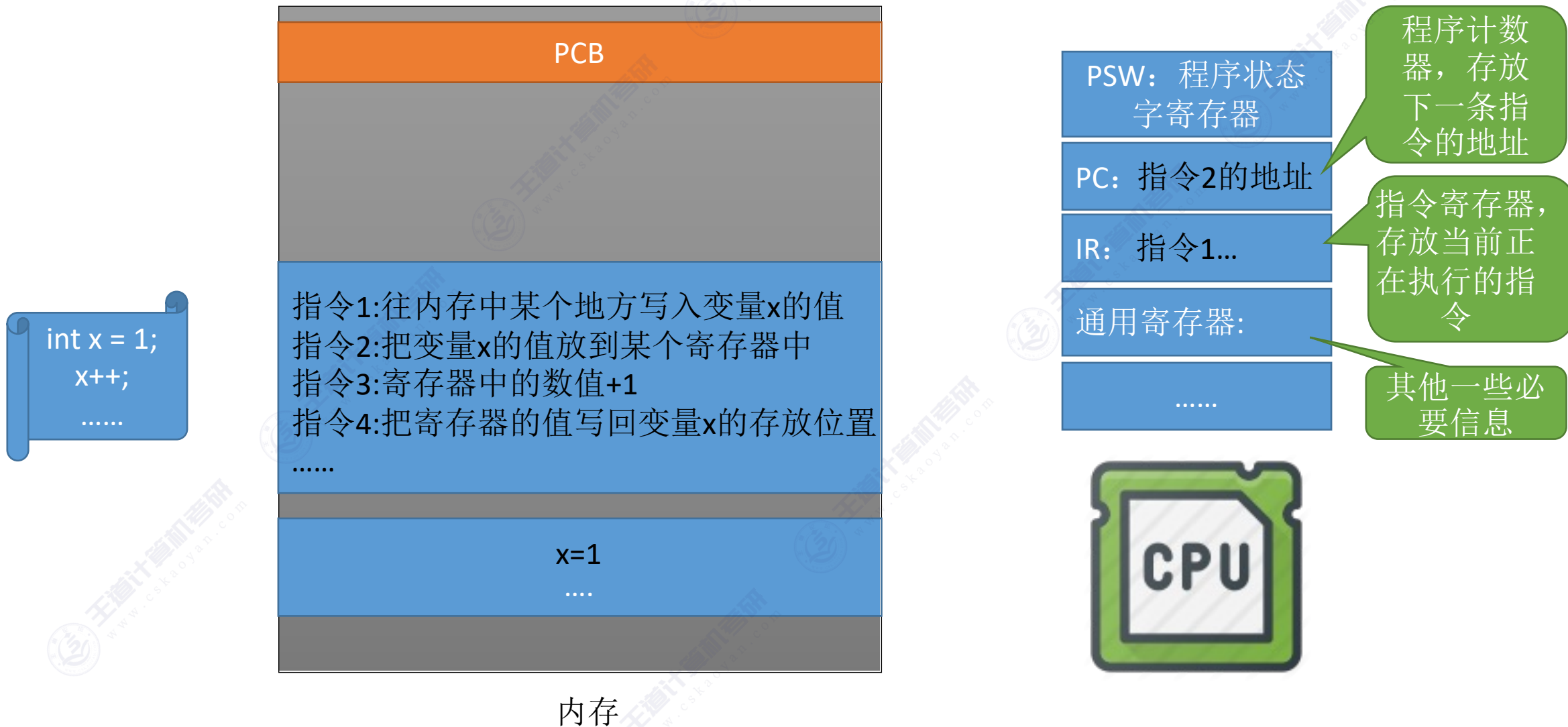
当前进程主动阻塞

当前进程终止

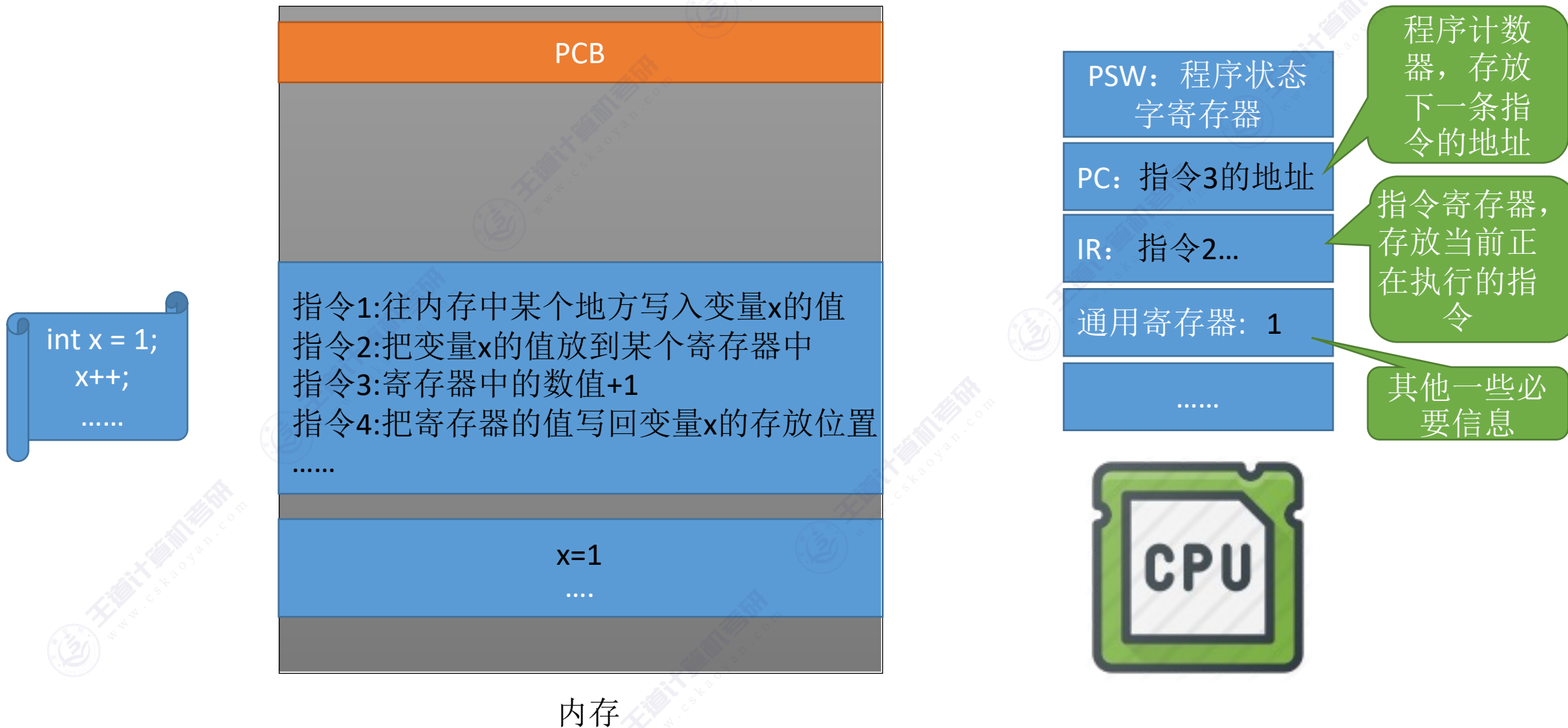
知识滚雪球：程序是如何运行的？



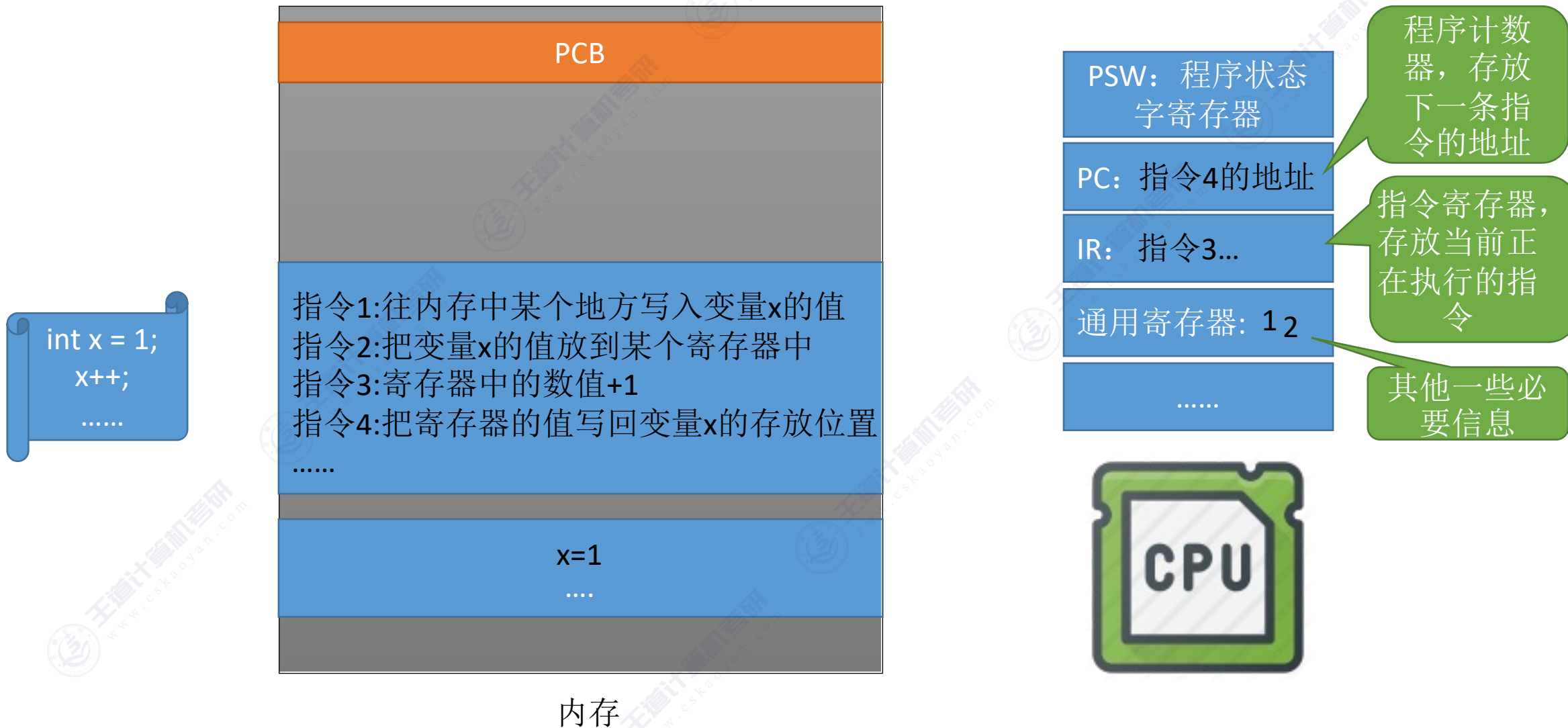
知识滚雪球：程序是如何运行的？



知识滚雪球：程序是如何运行的？



知识滚雪球：程序是如何运行的？



知识滚雪球：程序是如何运行的？

这些指令顺序执行的过程中，很多中间结果是放在各种寄存器中的

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

指令1:往内存中某个地方写入变量x的值
指令2:把变量x的值放到某个寄存器中
指令3:寄存器中的数值+1
指令4:把寄存器的值写回变量x的存放位置
.....

x=12

....

内存

PSW: 程序状态
字寄存器

PC: 指令5的地址

IR: 指令4...

通用寄存器: 2

.....

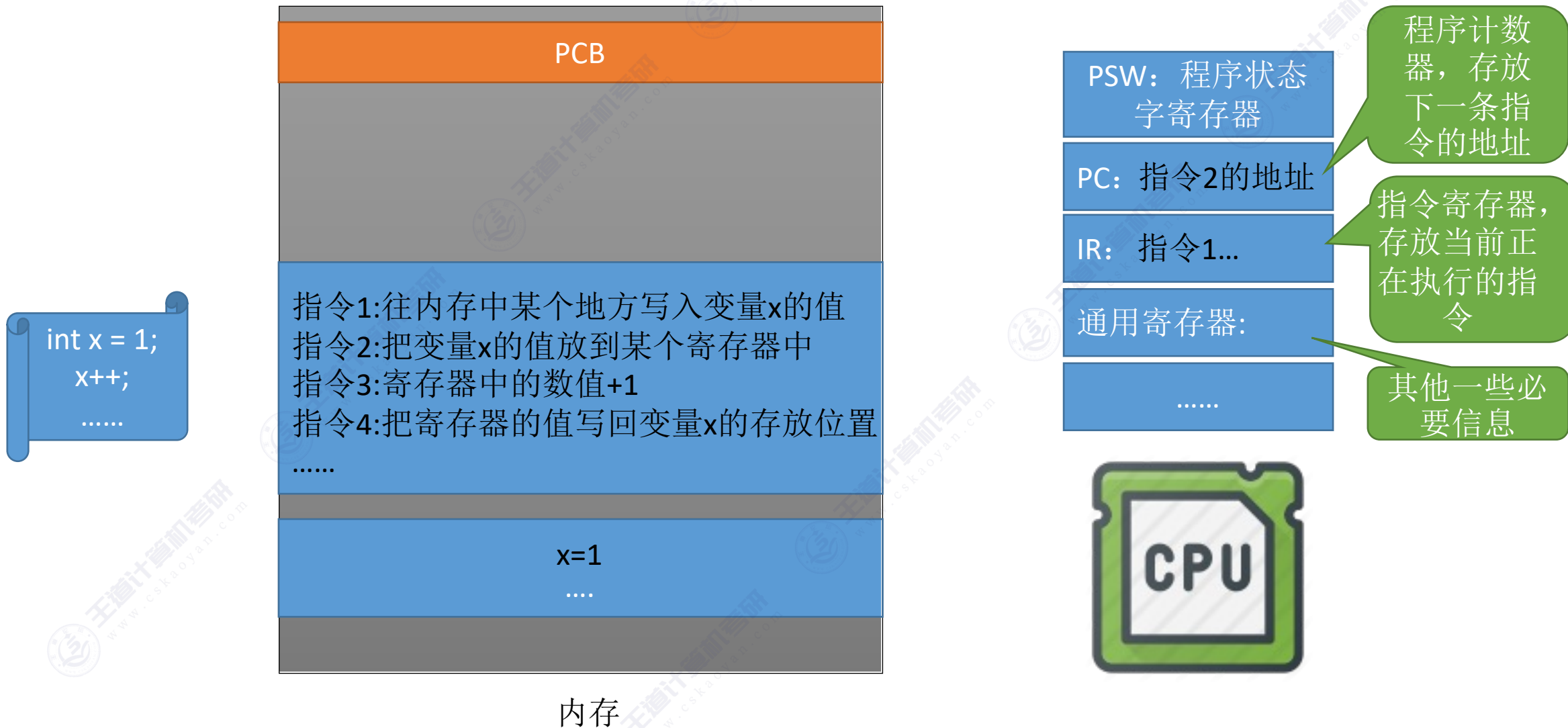
程序计数器，存放下一条指令的地址

指令寄存器，存放当前正在执行的指令

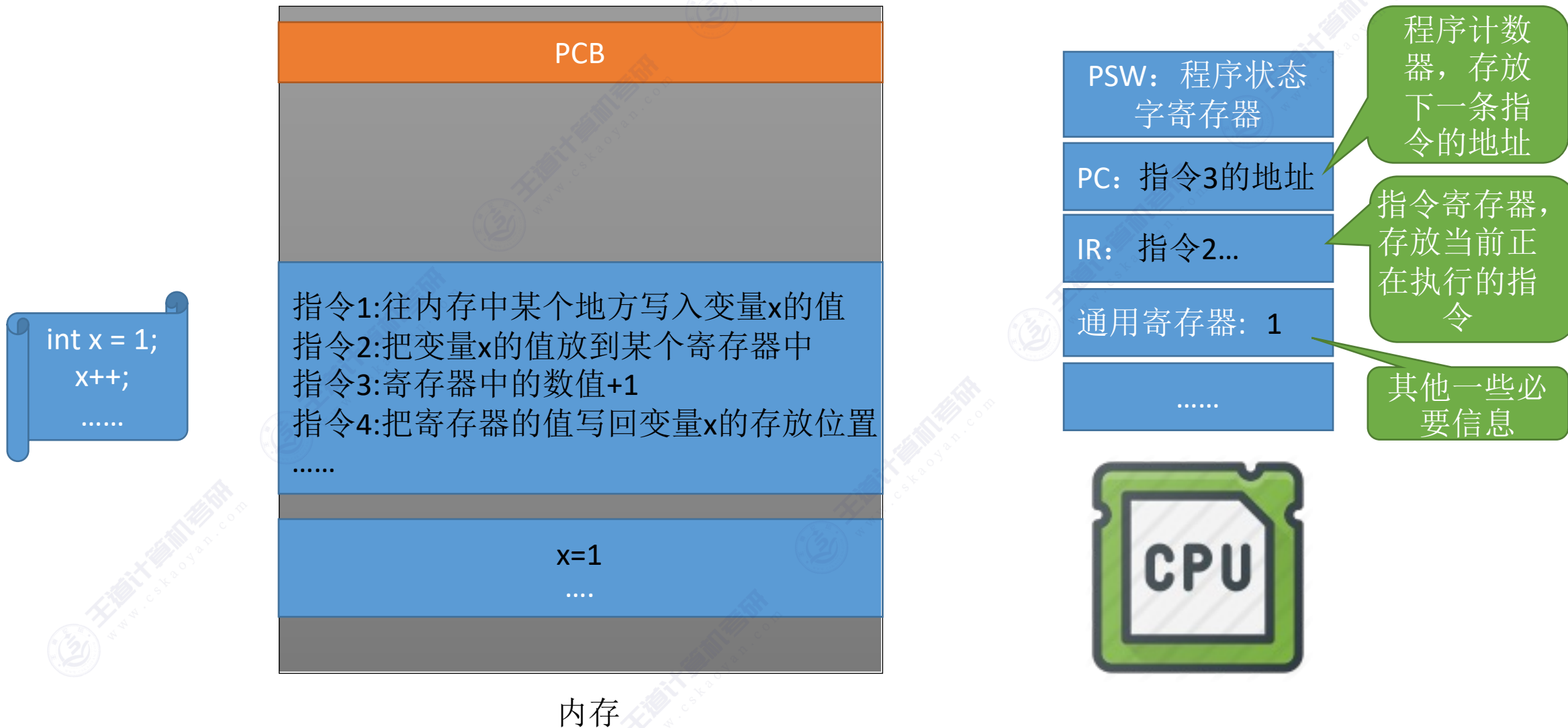
其他一些必要信息



知识滚雪球：程序是如何运行的？



知识滚雪球：程序是如何运行的？

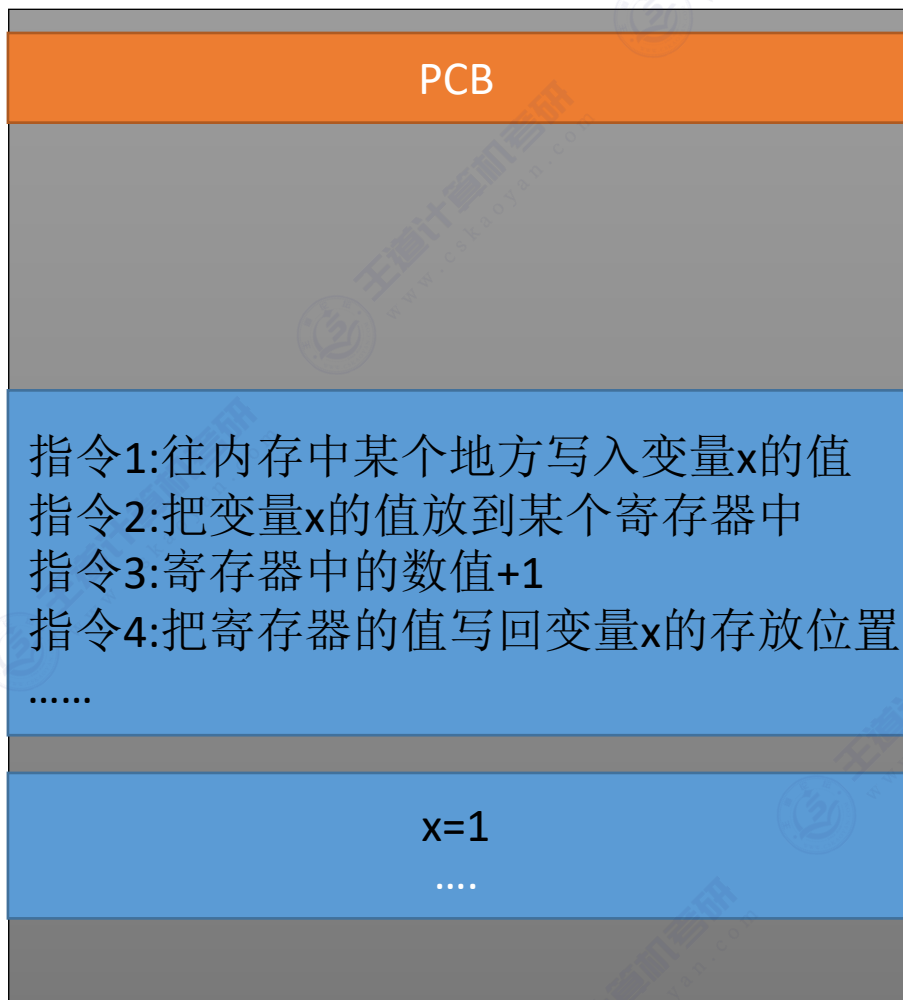


知识滚雪球：程序是如何运行的？

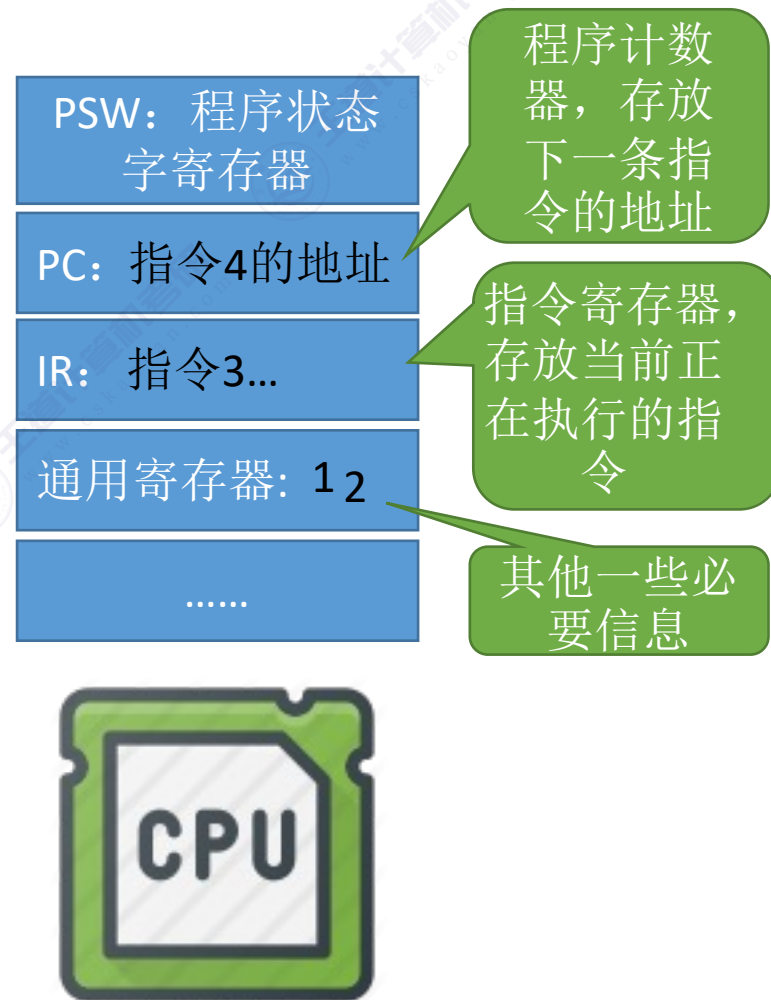
思考：执行完指令3后，另一个进程开始上CPU运行。

注意：另一个进程在运行过程中也会使用各个寄存器

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



内存



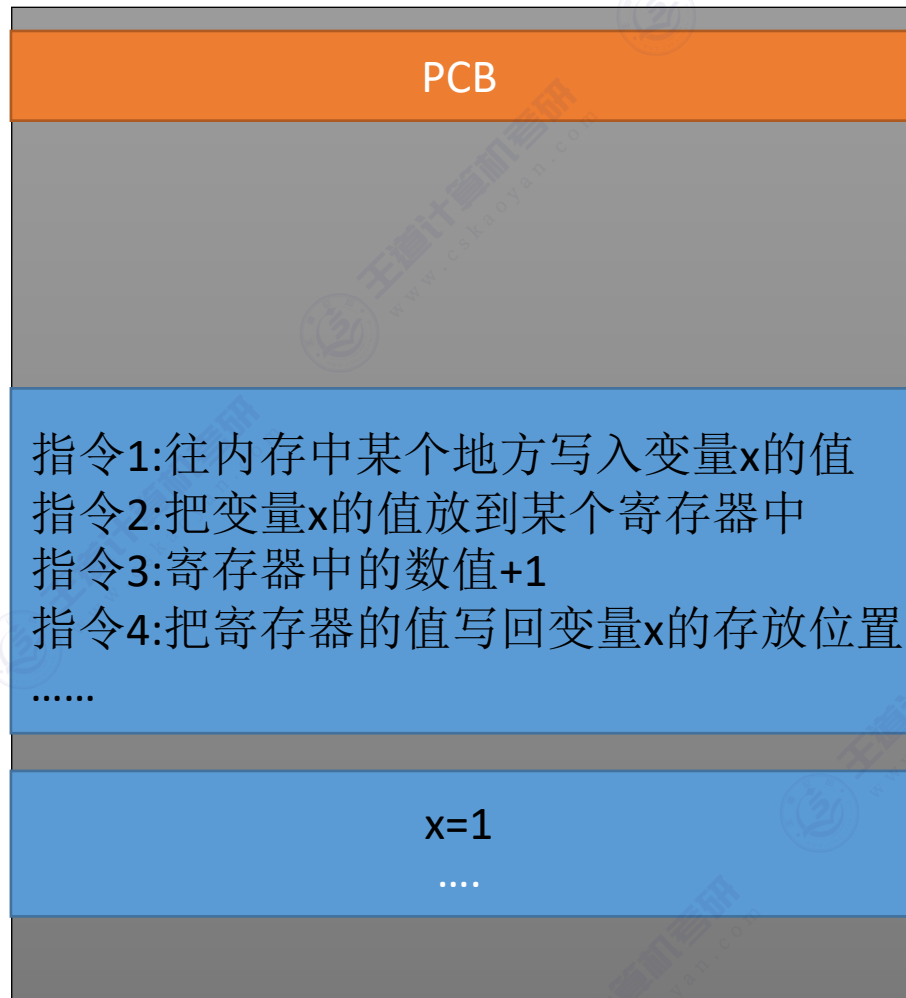
知识滚雪球：程序是如何运行的？

思考：执行完指令3后，另一个进程开始上CPU运行。

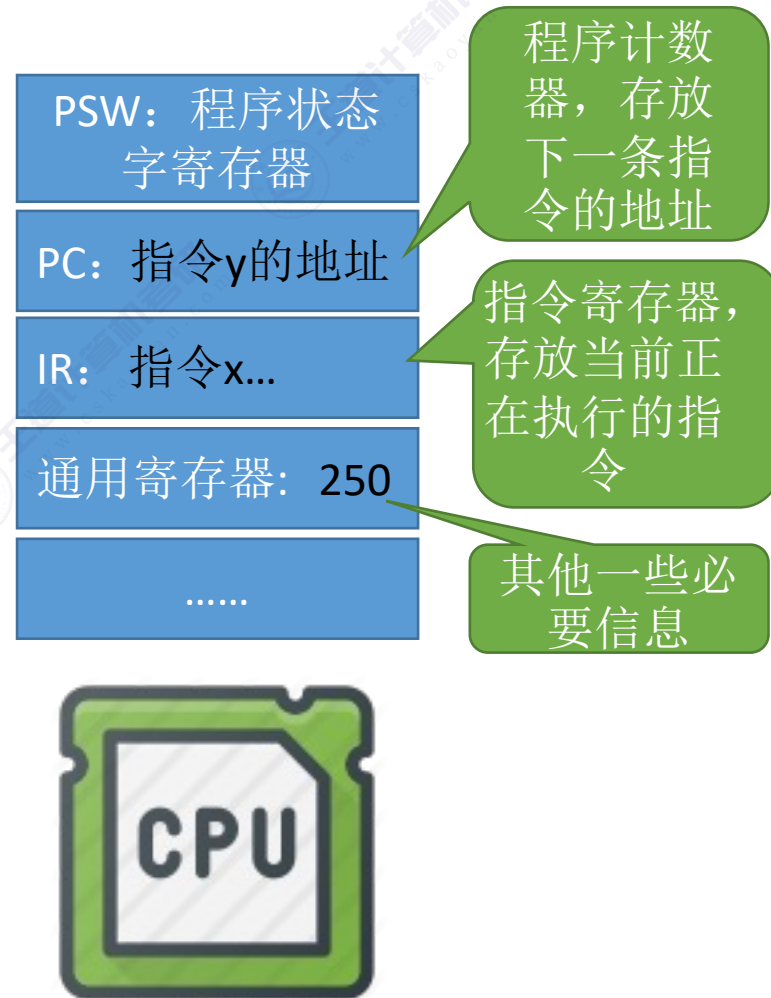
注意：另一个进程在运行过程中也会使用各个寄存器

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

灵魂拷问：之后还怎么切换回之前的进程？



内存

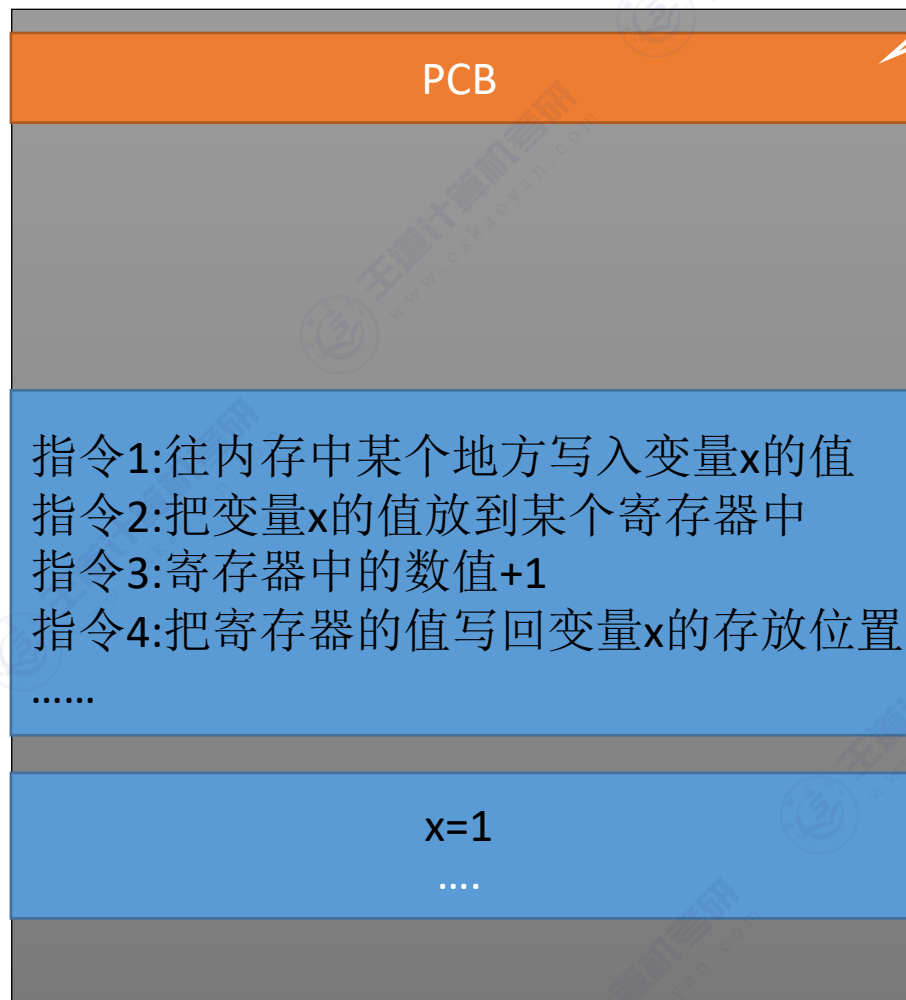


知识滚雪球：程序是如何运行的？

思考：执行完指令3后，另一个进程开始上CPU运行。

注意：另一个进程在运行过程中也会使用各个寄存器

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



内存

PSW: xxxxx

PC: 指令4的地址

通用寄存器: 2

PSW: 程序状态
字寄存器

PC: 指令4的地址

IR: 指令3...

通用寄存器: 2

.....

程序计数器，存放下一条指令的地址

指令寄存器，存放当前正在执行的指令

其他一些必要信息



解决办法：在进程切换时先在PCB中保存这个进程的运行环境（保存一些必要的寄存器信息）

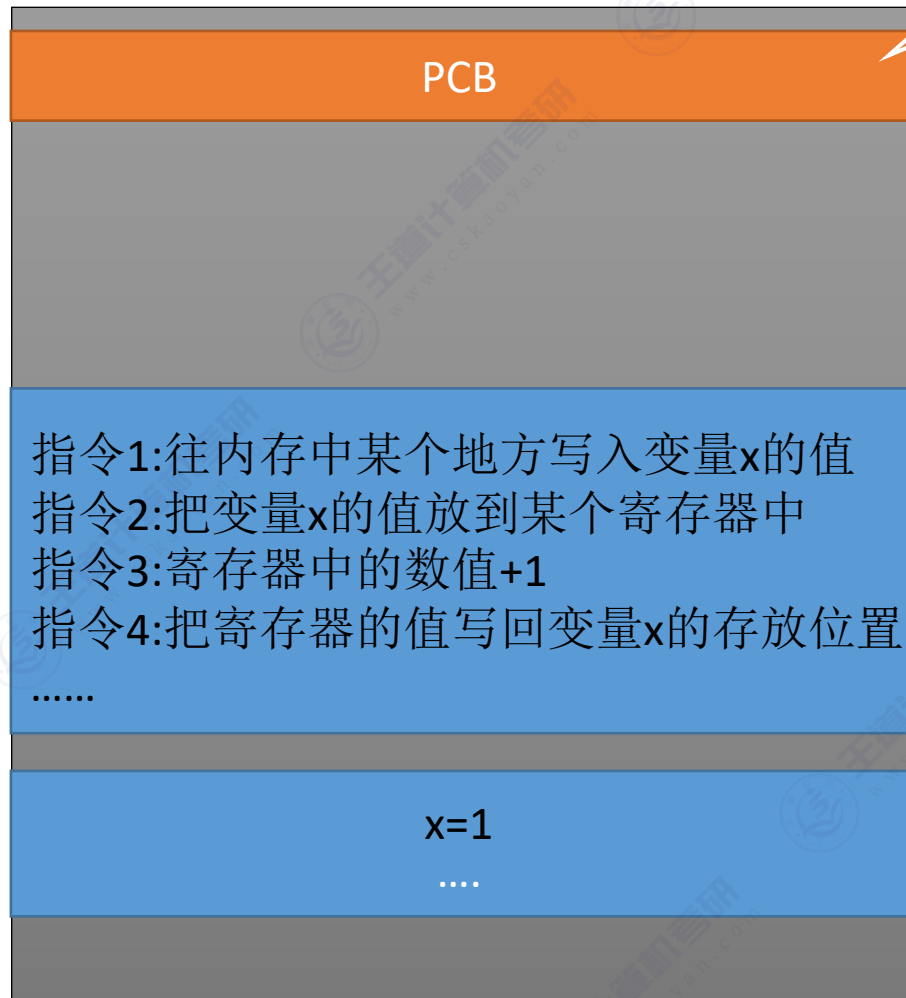
知识滚雪球：程序是如何运行的？

思考：执行完指令3后，另一个进程开始上CPU运行。

注意：另一个进程在运行过程中也会使用各个寄存器

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

解决办法：在进程切换时先在PCB中保存这个进程的运行环境（保存一些必要的寄存器信息）



内存

PSW: xxxxx

PC: 指令4的地址

通用寄存器: 2

PSW: 程序状态
字寄存器

PC: 指令y的地址

IR: 指令x...

通用寄存器: 250

.....

程序计数器，存放下一条指令的地址

指令寄存器，存放当前正在执行的指令

其他一些必要信息



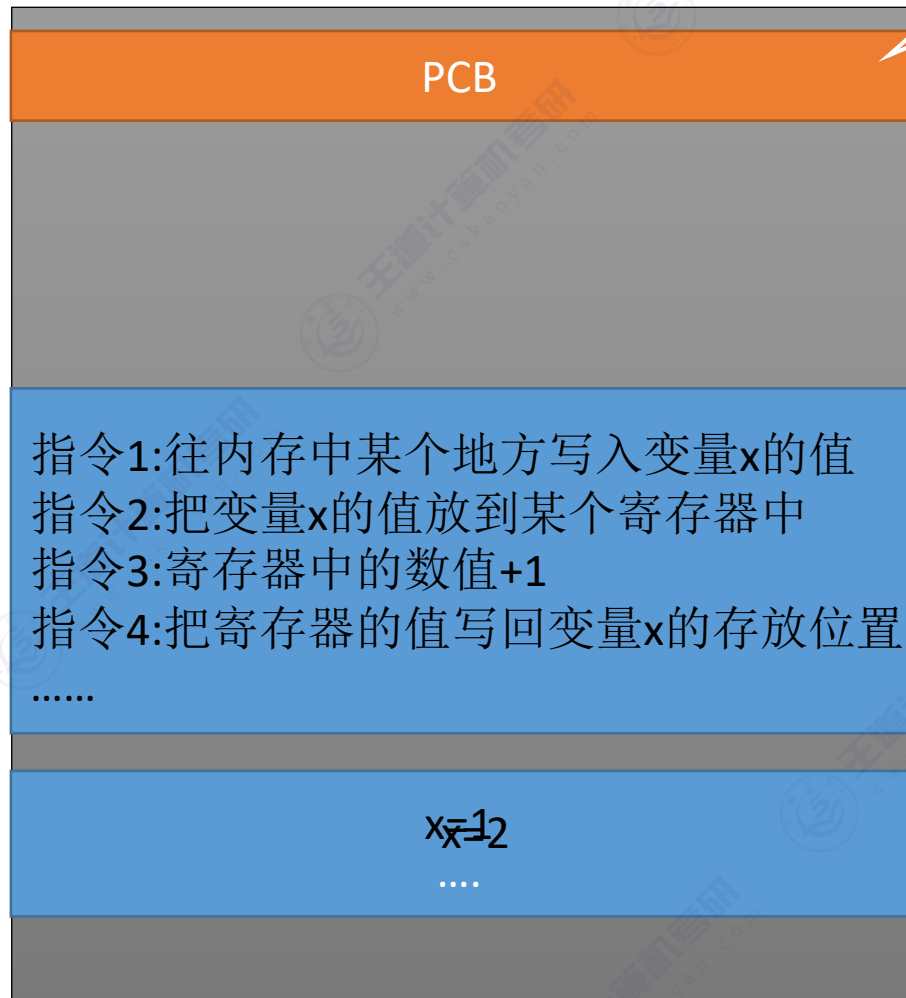
知识滚雪球：程序是如何运行的？

思考：执行完指令3后，另一个进程开始上CPU运行。

注意：另一个进程在运行过程中也会使用各个寄存器

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

解决办法：在进程切换时先在**PCB**中保存这个进程的**运行环境**（保存一些必要的寄存器信息）



内存

PSW: xxxxx

PC: 指令4的地址

通用寄存器: 2

PSW: 程序状态
字寄存器

PC: 指令4的地址

IR: 指令4...

通用寄存器: 2

.....

程序计数器，存放下一条指令的地址

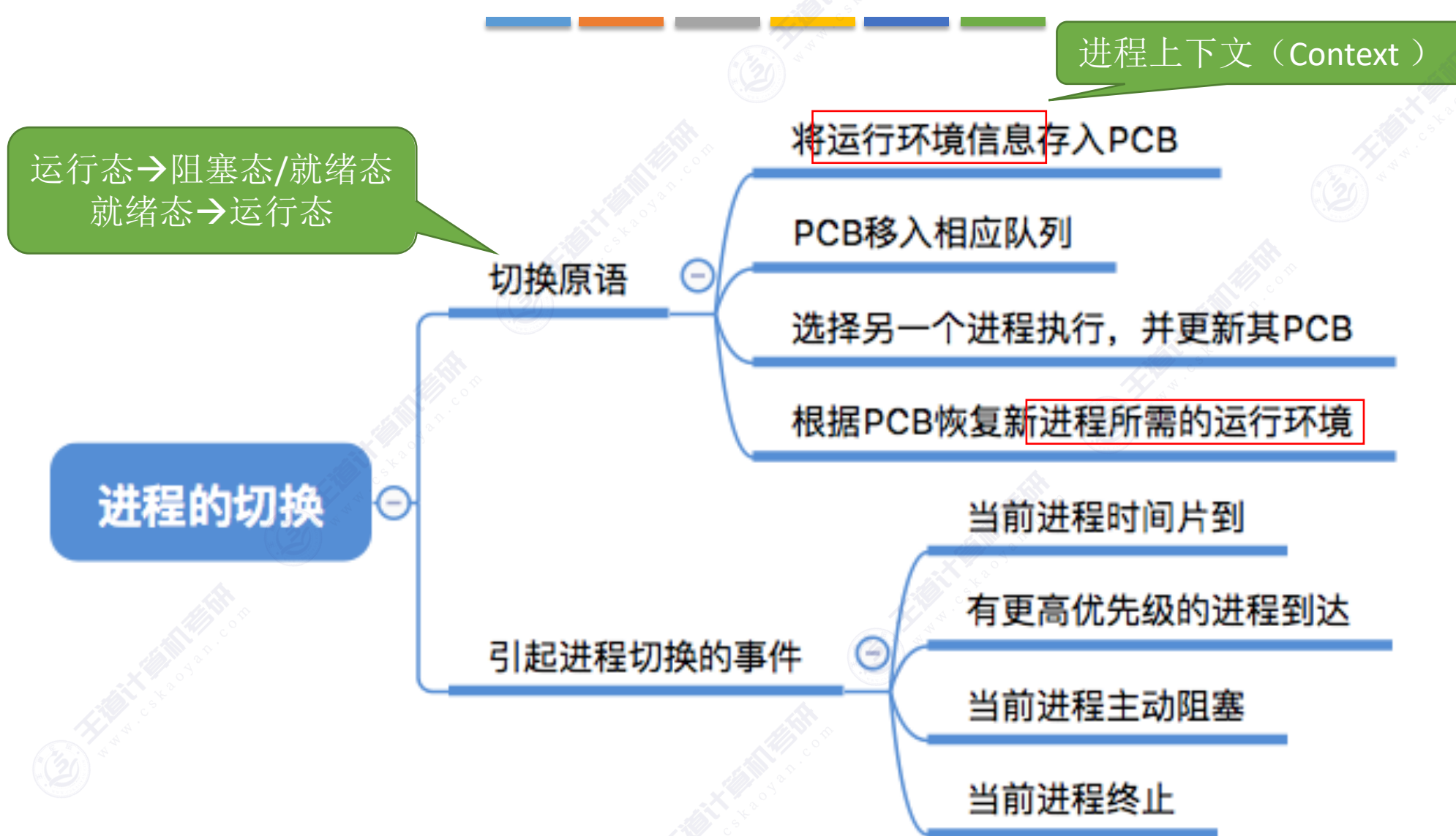
指令寄存器，存放当前正在执行的指令

其他一些必要信息

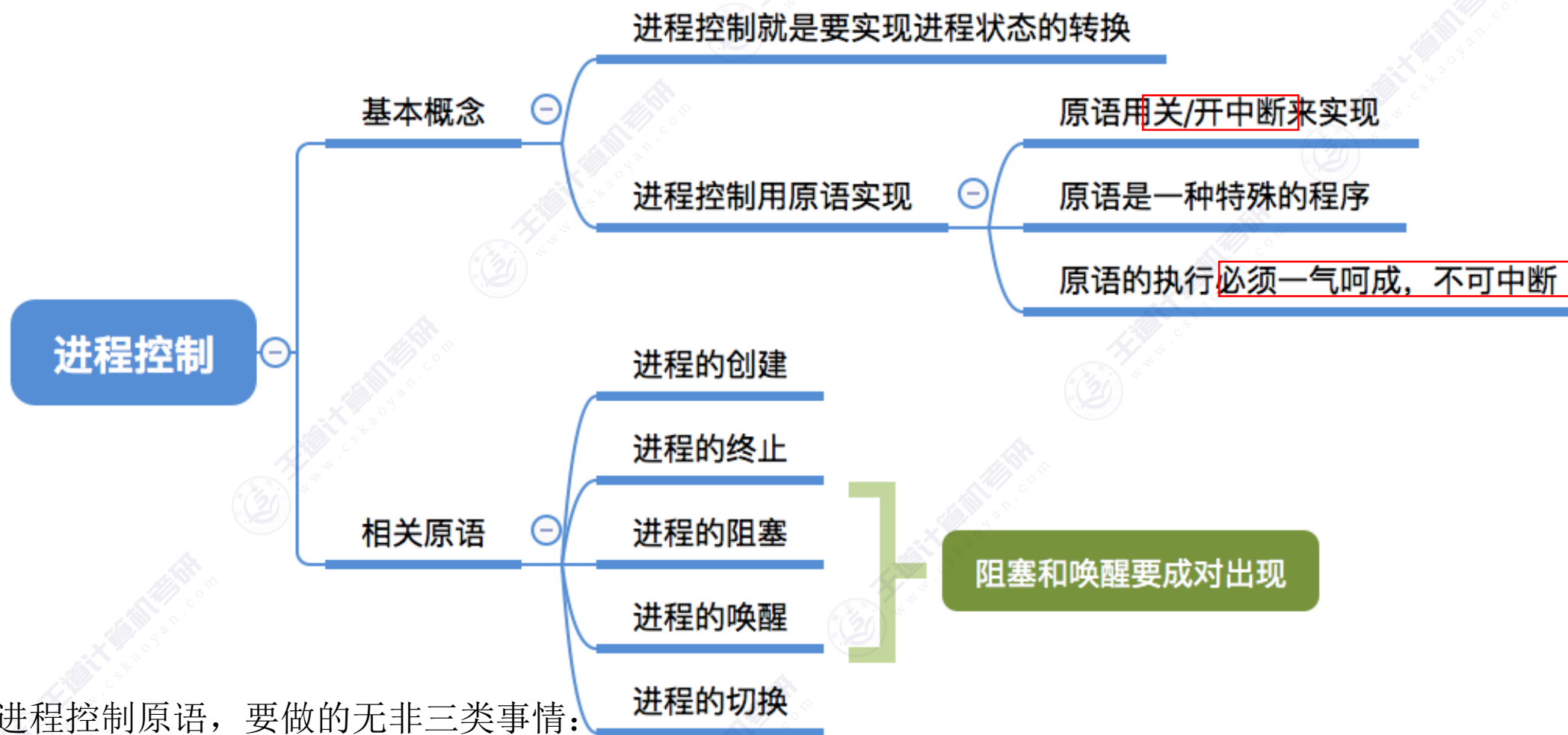


当原来的进程再次投入运行时，可以通过**PCB**恢复它的运行环境

进程控制相关的原语



知识回顾与重要考点



无论哪个进程控制原语，要做的无非三类事情：

1. 更新PCB中的信息
2. 将PCB插入合适的队列
3. 分配/回收资源

修改进程状态 (state)
保存/恢复运行环境

进程控制相关的原语

学习技巧：进程控制会导致进程状态的转换。无论哪个进程控制原语，要做的无非三类事情：

1. 更新PCB中的信息
 - a. 所有的进程控制原语一定都会修改进程状态标志
 - b. 剥夺当前运行进程的CPU使用权必然需要保存其运行环境
 - c. 某进程开始运行前必然要恢复期运行环境
2. 将PCB插入合适的队列
3. 分配/回收资源

如何实现进程控制？

创建进程：需要
初始化PCB、分
配系统资源

创建态→就绪态
需修改PCB内容
和相应队列

就绪态→运行态
需恢复进程运行
环境、修改PCB内
容和相应队列

创建完成，提交

就绪队列

调度、切换

CPU

完成/异常结束

时间片耗尽/CPU被抢占

事件发生

事件1 阻塞队列

等待事件1

事件2 阻塞队列

等待事件2

事件n 阻塞队列

等待事件3

阻塞态→就绪态
需修改PCB内容
和相应队列。如
果等待的是资源，
则还需为进程分
配系统资源

运行态→终止态
需回收进程拥有
的资源，撤销PCB

运行态→就绪态
(进程切换)
需保存进程运行环
境、修改PCB内容
和相应队列

运行态→阻塞态
需保存进程运行
环境、修改PCB内
容和相应队列



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