

本节内容

缓冲区管理

王道考研/CSKAOYAN.COM

1

知识总览

缓冲区管理

什么是缓冲区？有什么作用？

单缓冲

双缓冲

循环缓冲

缓冲池

王道考研/CSKAOYAN.COM

2

什么是缓冲区？有什么作用？

缓冲区是一个存储区域，可以由专门的硬件寄存器组成，也可利用内存作为缓冲区。
使用**硬件作为缓冲区**的**成本较高**，**容量也较小**，一般仅用在对速度要求非常高的场合（如存储器管理中所用的联想寄存器，由于对页表的访问频率极高，因此使用速度很快的联想寄存器来存放页表项的副本）
一般情况下，更多的是利用**内存作为缓冲区**，“设备独立性软件”的缓冲区管理就是要组织管理好这些缓冲区

本节介绍的是“内存作为缓冲区”

缓冲区的作用

缓和CPU与I/O设备之间速度不匹配的矛盾

减少对CPU的中断频率，放宽对CPU中断响应时间的限制

解决数据粒度不匹配的问题

提高CPU与I/O设备之间的并行性

王道考研/CSKAOYAN.COM

3

缓冲区有什么作用？

缓和CPU与I/O设备之间速度不匹配的矛盾

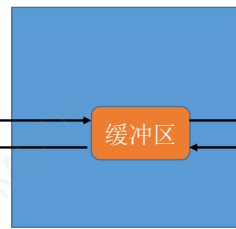
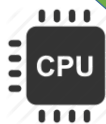
减少对CPU的中断频率，放宽对CPU中断响应时间的限制

解决数据粒度不匹配的问题

提高CPU与I/O设备之间的并行性

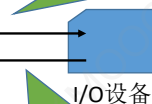
如：输出进程每次可以生成一块数据，但I/O设备每次只能输出一个字符

CPU可以把要输出的数据快速地放入缓冲区，之后就可以做别的事



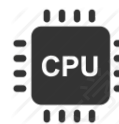
内存

慢速的I/O设备可以慢慢从缓冲区取走数据



数据输入时类似

如果是字符型设备，则每输出完一个字符就要向CPU发送一次中断信号



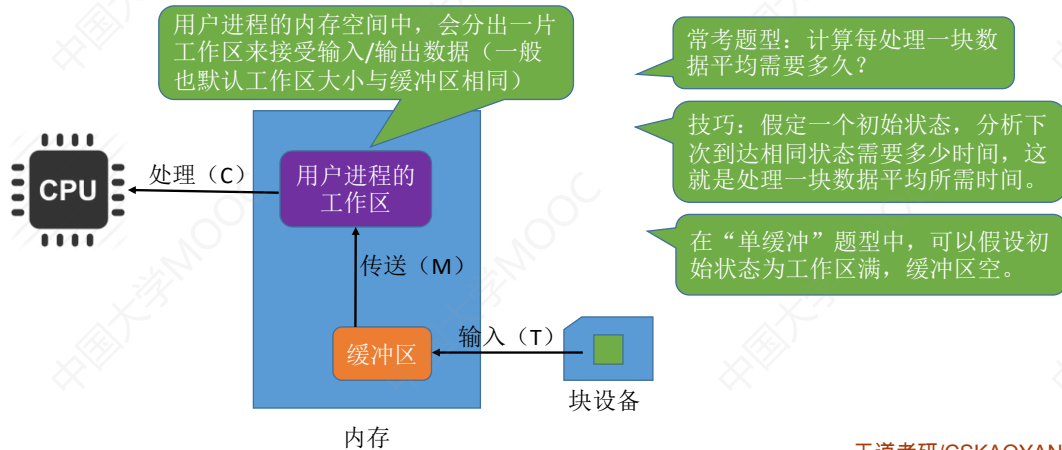
王道考研/CSKAOYAN.COM

4

单缓冲

假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用单缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配一个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）。

注意：当缓冲区数据非空时，不能往缓冲区冲入数据，只能从缓冲区把数据传出；当缓冲区为空时，可以往缓冲区冲入数据，但必须把缓冲区充满以后，才能从缓冲区把数据传出。

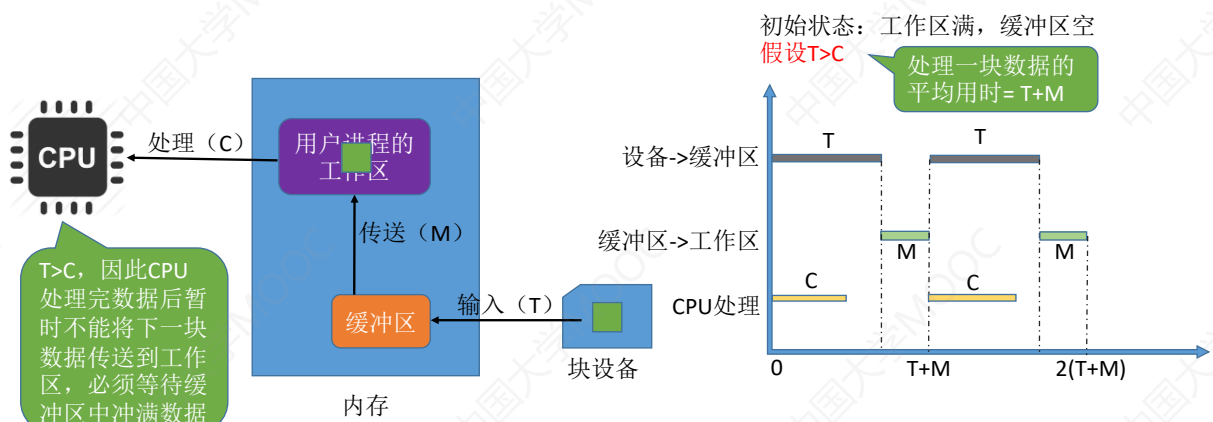


5

单缓冲

假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用单缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配一个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）。

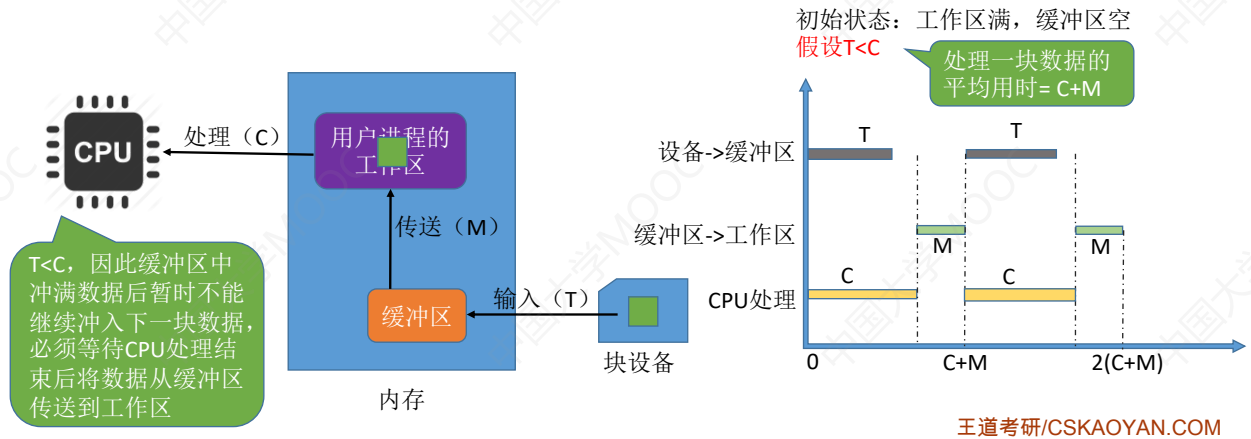
注意：当缓冲区数据非空时，不能往缓冲区冲入数据，只能从缓冲区把数据传出；当缓冲区为空时，可以往缓冲区冲入数据，但必须把缓冲区充满以后，才能从缓冲区把数据传出。



6

单缓冲

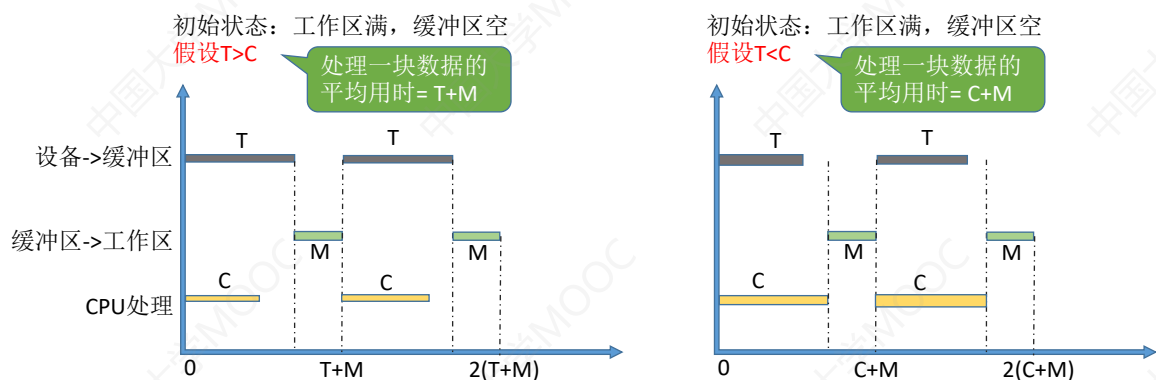
假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用单缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配一个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）。
 注意：当缓冲区数据非空时，不能往缓冲区冲入数据，只能从缓冲区把数据传出；当缓冲区为空时，可以往缓冲区冲入数据，但必须把缓冲区充满以后，才能从缓冲区把数据传出。



7

单缓冲

假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用单缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配一个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）。
 注意：当缓冲区数据非空时，不能往缓冲区冲入数据，只能从缓冲区把数据传出；当缓冲区为空时，可以往缓冲区冲入数据，但必须把缓冲区充满以后，才能从缓冲区把数据传出。



结论：采用单缓冲策略，处理一块数据平均耗时 $\max(C, T) + M$

王道考研/CSKAOYAN.COM

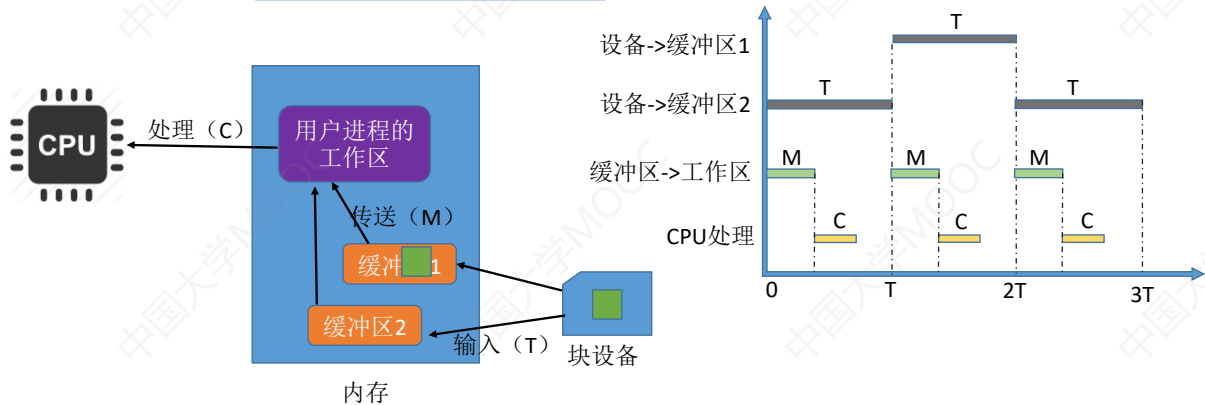
8

双缓冲

假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用双缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配两个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）

双缓冲题目中，假设初始状态为：工作区空，其中一个缓冲区满，另一个缓冲区空
假设 $T > C + M$

处理一块数据的平均用时 = T



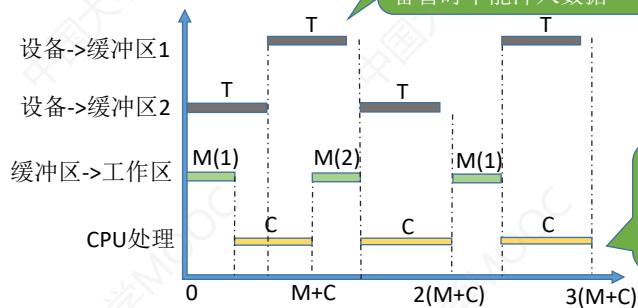
9

双缓冲

假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用双缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配两个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）

双缓冲题目中，假设初始状态为：工作区空，其中一个缓冲区满，另一个缓冲区空
假设 $T < C + M$

假设 $2T < 2M + C$ ，则I/O设备将缓冲区1冲满时，缓冲区2的数据尚未取空，因此I/O设备暂时不能冲入数据



总之， $T < C + M$ 意味着设备输入数据块的速度要比处理机处理数据块的速度更快。每处理一个数据块平均耗时 $C + M$

注：M(1) 表示“将缓冲区1中的数据传送到工作区”；M(2) 表示“将缓冲区2中的数据传送到工作区”

10

双缓冲

假设某用户进程请求某种块设备读入若干块的数据。若采用双缓冲的策略，操作系统会在主存中为其分配两个缓冲区（若题目中没有特别说明，一个缓冲区的大小就是一个块）

双缓冲题目中，假设初始状态为：工作区空，其中一个缓冲区满，另一个缓冲区空

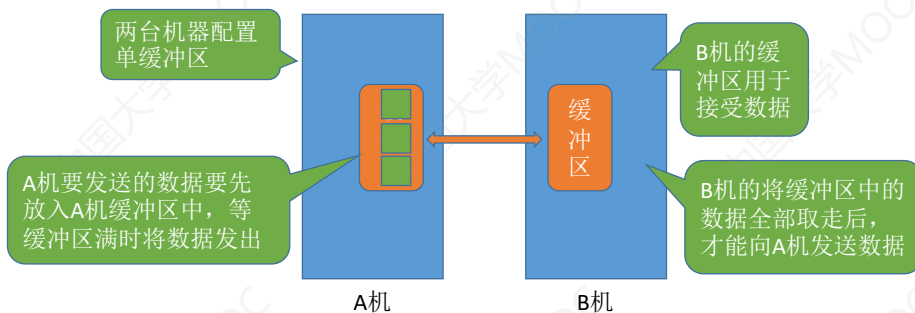
结论：采用双缓冲策略，处理一个数据块的平均耗时为 $\text{Max}(T, C+M)$

王道考研/CSKAOYAN.COM

11

使用单/双缓冲在通信时的区别

两台机器之间通信时，可以配置缓冲区用于数据的发送和接受。



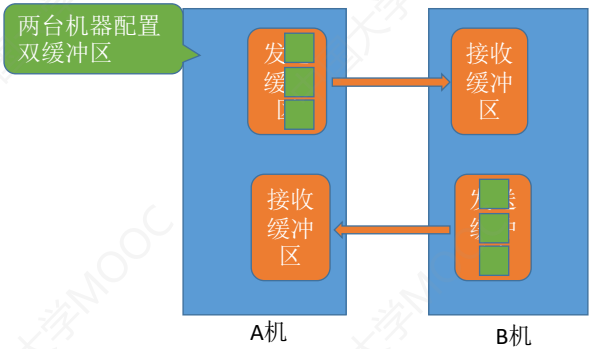
显然，若两个相互通信的机器只设置单缓冲区，在任一时刻只能实现数据的单向传输。

王道考研/CSKAOYAN.COM

12

使用单/双缓冲在通信时的区别

两台机器之间通信时，可以配置缓冲区用于数据的发送和接受。



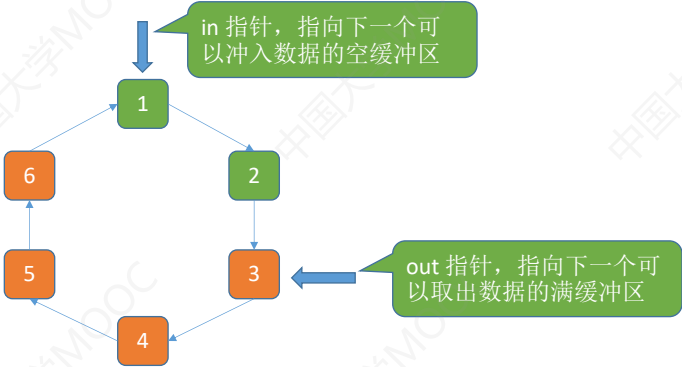
若两个相互通信的机器设置双缓冲区，则同一时刻可以实现双向的数据传输。

王道考研/CSKAOYAN.COM

13

循环缓冲区

将多个大小相等的缓冲区链接成一个循环队列。
注：以下图示中，橙色表示已充满数据的缓冲区，绿色表示空缓冲区。



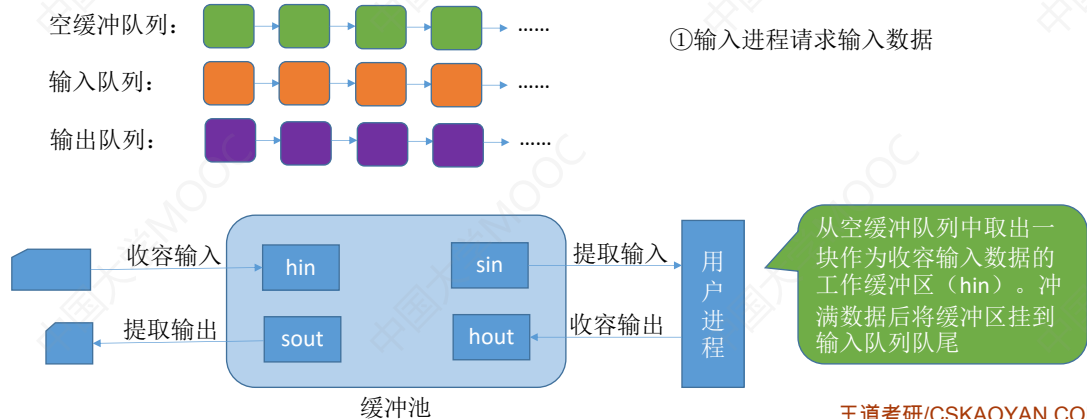
王道考研/CSKAOYAN.COM

14

缓冲池

缓冲池由系统中共用的缓冲区组成。这些缓冲区按使用状况可以分为：空缓冲队列、装满输入数据的缓冲队列（输入队列）、装满输出数据的缓冲队列（输出队列）。

另外，根据一个缓冲区在实际运算中扮演的功能不同，又设置了四种工作缓冲区：用于收容输入数据的工作缓冲区（hin）、用于提取输入数据的工作缓冲区（sin）、用于收容输出数据的工作缓冲区（hout）、用于提取输出数据的工作缓冲区（sout）

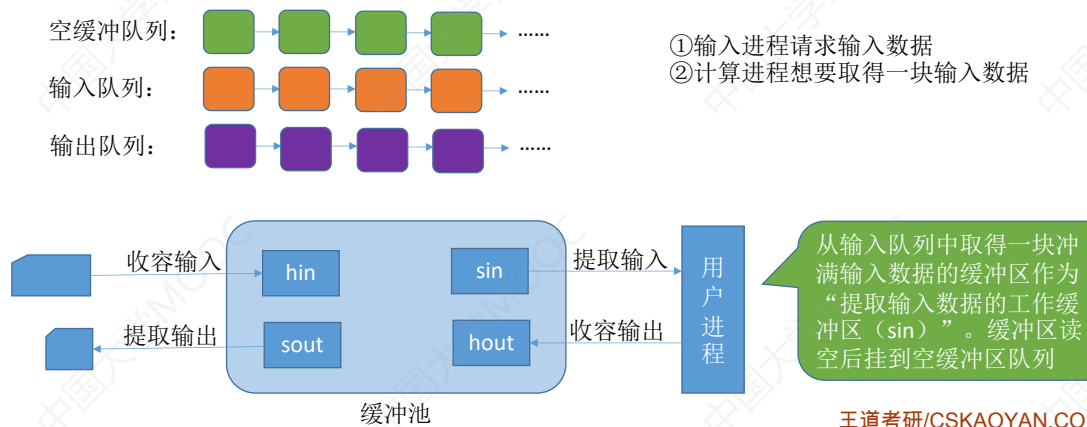


15

缓冲池

缓冲池由系统中共用的缓冲区组成。这些缓冲区按使用状况可以分为：空缓冲队列、装满输入数据的缓冲队列（输入队列）、装满输出数据的缓冲队列（输出队列）。

另外，根据一个缓冲区在实际运算中扮演的功能不同，又设置了四种工作缓冲区：用于收容输入数据的工作缓冲区（hin）、用于提取输入数据的工作缓冲区（sin）、用于收容输出数据的工作缓冲区（hout）、用于提取输出数据的工作缓冲区（sout）

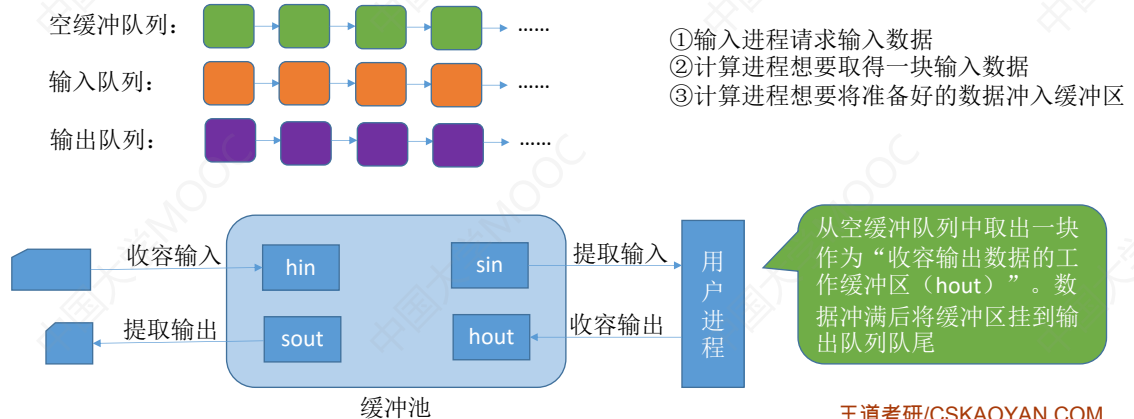


16

缓冲池

缓冲池由系统中共用的缓冲区组成。这些缓冲区按使用状况可以分为：空缓冲队列、装满输入数据的缓冲队列（输入队列）、装满输出数据的缓冲队列（输出队列）。

另外，根据一个缓冲区在实际运算中扮演的功能不同，又设置了四种工作缓冲区：用于收容输入数据的工作缓冲区（hin）、用于提取输入数据的工作缓冲区（sin）、用于收容输出数据的工作缓冲区（hout）、用于提取输出数据的工作缓冲区（sout）

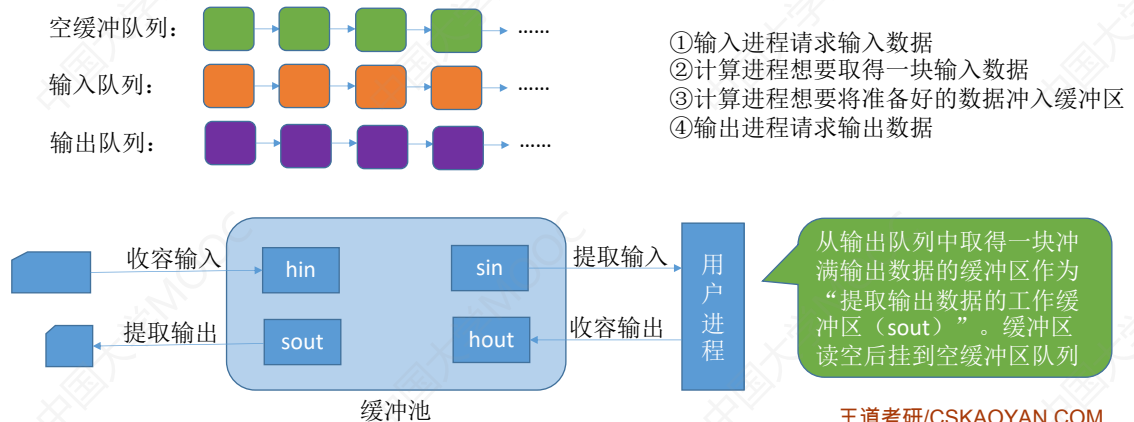


17

缓冲池

缓冲池由系统中共用的缓冲区组成。这些缓冲区按使用状况可以分为：空缓冲队列、装满输入数据的缓冲队列（输入队列）、装满输出数据的缓冲队列（输出队列）。

另外，根据一个缓冲区在实际运算中扮演的功能不同，又设置了四种工作缓冲区：用于收容输入数据的工作缓冲区（hin）、用于提取输入数据的工作缓冲区（sin）、用于收容输出数据的工作缓冲区（hout）、用于提取输出数据的工作缓冲区（sout）



18

