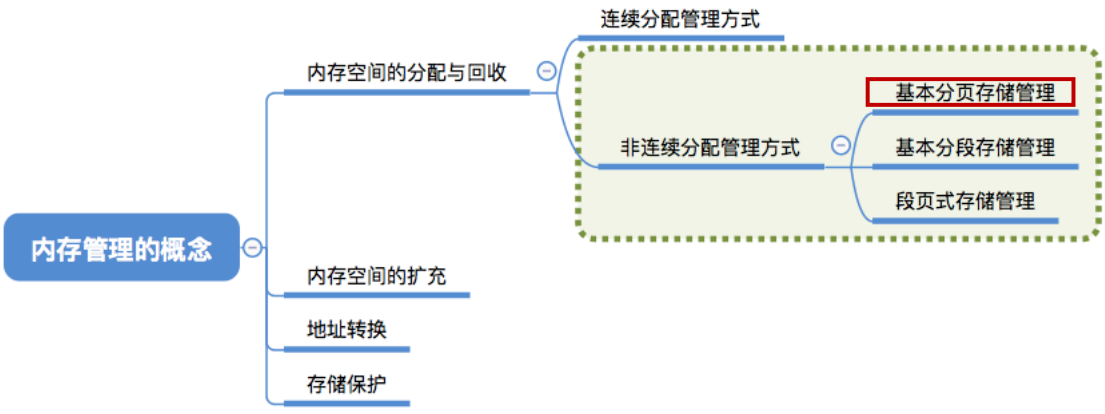
本节内容

基本地址变换机构

知识总览

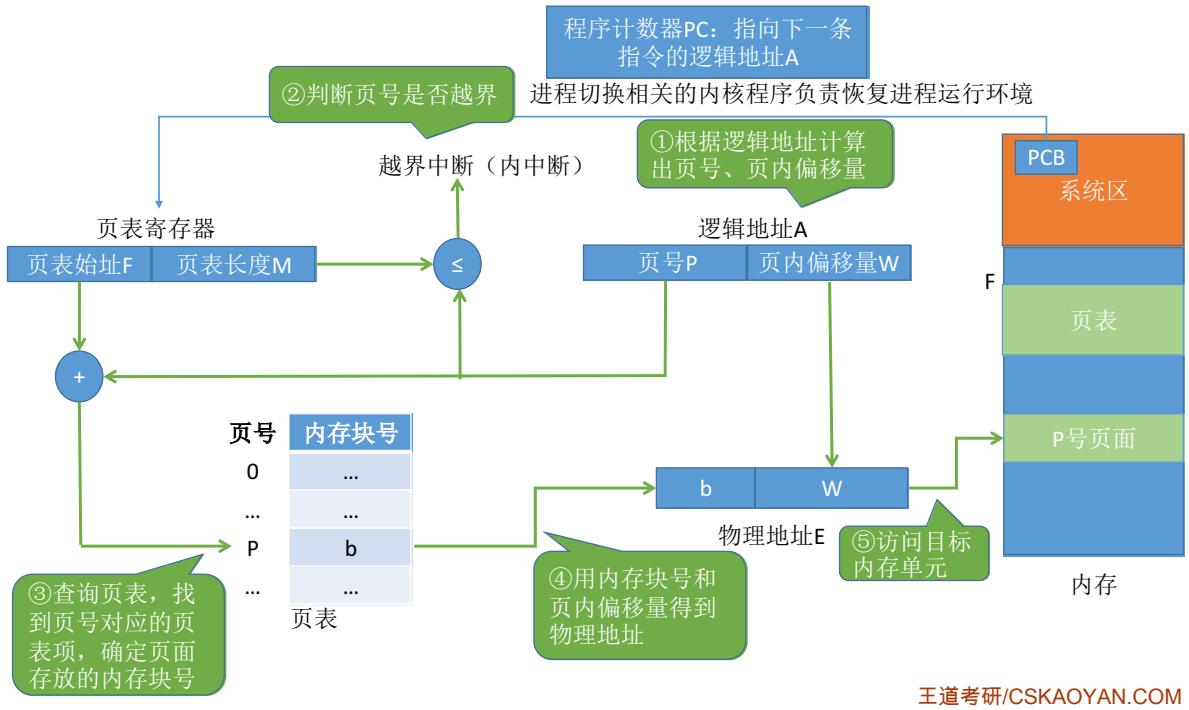


结合上一小节理解基本地址变换机构（用于实现逻辑地址到物理地址转换的一组硬件机构）的原理和流程

基本地址变换机构

基本地址变换机构可以借助进程的页表将逻辑地址转换为物理地址。
通常会在系统中设置一个页表寄存器（PTR），存放页表在内存中的起始地址F 和页表长度M。
进程未执行时，页表的始址 和 页表长度 放在进程控制块（PCB）中，当进程被调度时，操作系统内核会把它们放到页表寄存器中。

注意：页面大小是2的整数幂
设页面大小为L，逻辑地址A到物理地址E的变换过程如下：



基本地址变换机构

基本地址变换机构可以借助进程的页表将逻辑地址转换为物理地址。
通常会在系统中设置一个页表寄存器（PTR），存放页表在内存中的起始地址F 和页表长度M。进程未执行时，页表的始址 和 页表长度 放在进程控制块（PCB）中，当进程被调度时，操作系统内核会把它们放到页表寄存器中。

注意：页面大小是2的整数幂
设页面大小为L，逻辑地址A到物理地址E的变换过程如下：
①计算页号 P 和页内偏移量W（ 如果用十进制数手算，则 P=A/L，W=A%L；但是在计算机实际运行时，逻辑地址结构是固定不变的，因此计算机硬件可以更快地得到二进制表示的页号、页内偏移量）
②比较页号P 和页表长度M，若 P≥M，则产生
始的，而页表长度至少是1，因此 P=M 时也会
③页表中页号P对应的页表项地址 = 页表起始
即为内存块号。（注意区分页表项长度、页表
表中总共有几个页表项，即总共有几个页；
页面大小指的是一个页面占多大的存储空间）
④计算 E = b * L + W，用得到的物理地址E 去访存。（如果内存块号、页面偏移量是用二进制表示的，那么把二者拼接起来就是最终的物理地址了）

动手验证：假设页面大小 L = 1KB，最终要访问的内存块号b = 2，页内偏移量W= 1023。
①尝试用 E = b * L + W 计算目标物理地址。
②尝试把内存块号、页内偏移量用二进制表示，并把它们拼接起来得到物理地址。
对比①②的结果是否一致

基本地址变换机构

例：若页面大小L 为 1K 字节，页号2对应的内存块号 b = 8，将逻辑地址 A=2500 转换为物理地址E。
等价描述：某系统按字节寻址，逻辑地址结构中，页内偏移量占10位，页号2对应的内存块号 b = 8，将逻辑地址 A=2500 转换为物理地址E。

说明一个页面的大小为 2^{10} B = 1KB

①计算页号、页内偏移量
页号P = A/L = 2500/1024 = 2；　页内偏移量 W = A%L = 2500%1024 = 452

②根据题中条件可知，页号2没有越界，其存放的内存块号 b = 8

③物理地址 E = b * L + W = 8 * 1024 + 425 = 8644

在分页存储管理（页式管理）的系统中，只要确定了每个页面的大小，逻辑地址结构就确定了。因此，页式管理中地址是一维的。即，只要给出一个逻辑地址，系统就可以自动地算出页号、页内偏移量 两个部分，并不需要显式地告诉系统这个逻辑地址中，页内偏移量占多少位。

对页表项大小的进一步探讨

每个页表项的长度是相同的，页号是“隐含”的

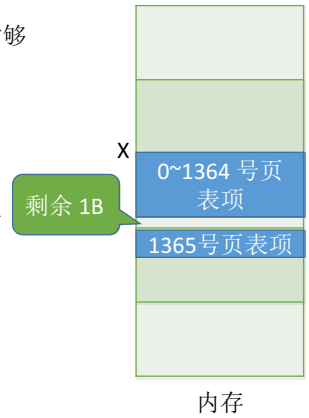
Eg：假设某系统物理内存大小为 4GB，页面大小为 4KB， 的内存总共会被分为 $2^{32} / 2^{12} = 2^{20}$ 个内存块，因此内存块号的范围应该是 $0 \sim 2^{20}-1$
因此至少要 20 个二进制位才能表示这么多的内存块号，因此至少要 3个字节才够（每个字节 8 个二进制位，3个字节共 24 个二进制位）

页号	块号
0	3字节
1	3字节
……	3字节
n	3字节

页表

各页表项会按顺序连续地存放在内存中
如果该页表在内存中存放的起始地址为 X，则
M 号页对应的页表项是存放在内存地址为 X + 3*M

一个页面为 4KB，则每个页框可以存放 4096/3 = 1365 个页表项，但是这个页框会剩余 4096 % 3 = 1 B 页内碎片
因此，1365 号页表项存放的地址为 X + 3*1365 + 1
如果每个页表项占 4字节，则每个页框刚好可存放 1024 个页表项



对页表项大小的进一步探讨

每个页表项的长度是相同的，页号是“隐含”的

进程页表通常是装在连续的内存块中的

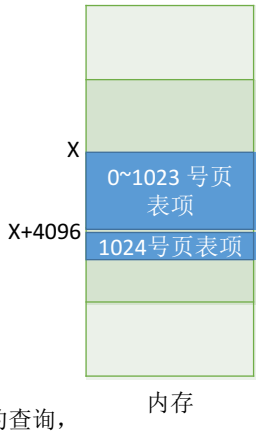
Eg：假设某系统物理内存大小为 4GB，页面大小为 4KB， 的内存总共会被分为 $2^{32} / 2^{12} = 2^{20}$ 个内存块，因此内存块号的范围应该是 $0 \sim 2^{20}-1$
因此至少要 20 个二进制位才能表示这么多的内存块号，因此至少要 3个字节才够（每个字节 8 个二进制位，3个字节共 24 个二进制位）

页号	块号
0	3字节
1	3字节
……	3字节
n	3字节

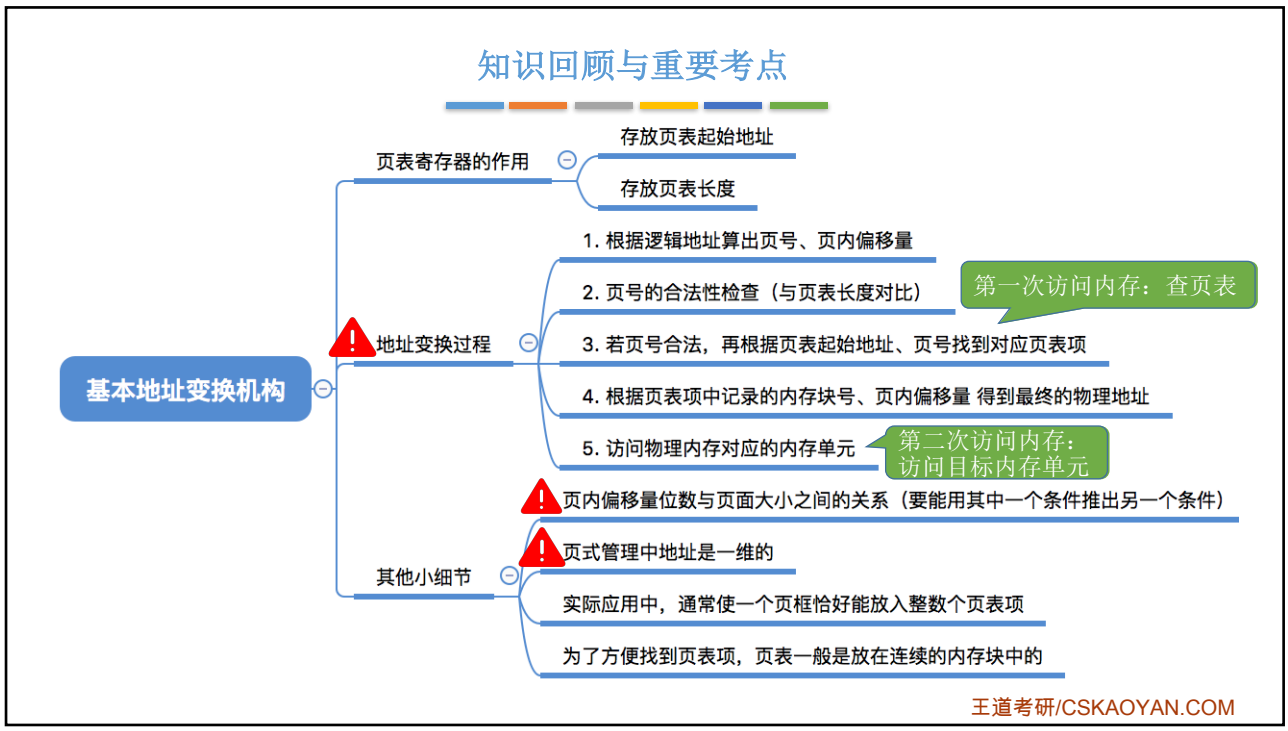
页表

各页表项会按顺序连续地存放在内存中
如果该页表在内存中存放的起始地址为 X，则
M 号页对应的页表项是存放在内存地址为 X + 3*M

一个页面为 4KB，则每个页框可以存放 4096/3 = 1365 个页表项，但是这个页框会剩余 4096 % 3 = 1 B 页内碎片
因此，1365 号页表项存放的地址为 X + 3*1365 + 1
如果每个页表项占 4字节，则每个页框刚好可存放 1024 个页表项
1024 号页表项虽然是存放在下一个页框中的，但是它的地址依然可以用 X + 4*1024 得出



结论：理论上，页表项长度为 3B 即可表示内存块号的范围，但是，为了方便页表的查询，常常会让一个页表项占更多的字节，使得每个页面恰好可以装得下整数个页表项。


知识回顾与重要考点
基本地址变换机构
页表寄存器的作用
存放页表起始地址
存放页表长度
地址变换过程
1. 根据逻辑地址算出页号、页内偏移量
2. 页号的合法性检查（与页表长度对比）
第一次访问内存：查页表
3. 若页号合法，再根据页表起始地址、页号找到对应页表项
4. 根据页表项中记录的内存块号、页内偏移量 得到最终的物理地址
5. 访问物理内存对应的内存单元
第二次访问内存：
访问目标内存单元
其他小细节
页内偏移量位数与页面大小之间的关系（要能用其中一个条件推出另一个条件）
页式管理中地址是一维的
实际应用中，通常使一个页框恰好能放入整数个页表项
为了方便找到页表项，页表一般是放在连续的内存块中的
王道考研/CSKAOYAN.COM