

5.9

4/1 现代计算机系统需要有存储层次因为：1°不同存储介质的访问速度有很大区别 Cache 快但小，RAM 慢但大 2°高速存储介质成本较高，大容量存储介质成本较低 3°存储层次利用了局部性原理，通过缓存最常访问的数据块减少对慢存储介质的访问次数

2 页太大时： 1°会出现更多内部碎片，降低内存利用率。 2°会使页表变大，增加内存开销，降低访问页表的效率 3°会增加页面置换的开销。

当页太小时： 1°会出现更多外部碎片，浪费内存空间，降低内存利用率 2°页太小会增加页表项的数量从而增加页表大小和页表管理的开销 3°较小的页降低了程序的局部性，增加页面错误的概率

3 (1) 位0(V)有效；位1(R)可读；位2(W)可写；位3(X)可执行；位4(U)是否可被用户模式访问
位5(G)是否对所有进程可见；位6(A)上次清除后是否被读；位7(D)上次清除后是否被写。
(2) 不同进程的共享资源可能会被随意修改，导致出错
(3) 表示此 PTE 指向下一级 page table

4 (1) 此处 R/W/X 分别控制的是该物理内存的读/写/执行权限

(2) L: PMP entry 是否锁定 A: 地址匹配与地址寄存器共同决定物理地址范围

5 (1) 有 $2^{64}/4KB = 2^{19}$ 个页表，要 $2^{19} \times 8B = 2^{25}$ bit

(2) 有 $2^{48}/4KB = 2^{33}$ 个页表，要 $2^{33} \times 8B = 2^{39}$ bit

(3) 因为多级页表可将大的虚拟空间分成更小的部分，使页面大小更灵活，且无需分配足够大的连续空间来存储整个虚拟地址空间。