

嵌入式系统 hw11

18300750008 黄剑磊

1 简述现代计算机需要存储层级的原因。

解. 现代计算机需要存储层级的原因有多种。其中一个原因是为了在性能和成本之间取得平衡。由于不同存储技术在技术指标和成本上的差异，存储采用多层的体系，其中最底下一层是持久化存储层，上面都是缓存。越往上性能越好、单价越高、容量越小；越往下性能越慢、单价越低、容量越大。这样整体成本接近最底层，性能接近最上层，容量和持久性等同持久化存储层。

另一个原因是为了提高性价比减少成本。我们已经知道 CPU 的读取速度是非常快的，但是 CPU 的价格非常昂贵的，而且 CPU 中的存储容量是非常小的，基本都是 KB 级别的存储。所以，出于经济成本的考虑，计算机中的存储结构是按照层次进行划分的。 □

2 在页式虚拟存储中，过大或过小的页分别会引起什么问题？

解. 如果页面过大，会导致大量内存浪费，因为更多可能未使用的内存部分被加载到主内存中。另一方面，如果页面过小，由于页面数量更多，会导致开销更大。 □

3

解. (1) V 表示 PTE 是否有效 XWR 表示执行写读的权限 U 位表示的是当前页在用户模式下是否可用 G 位表示是否是全局映射 A 位表示虚拟页在上次 A 被清零之后是否被读/写/执行过 D 位表示虚拟页在 D 位上次被清零之后是否被写过

(2) 如果用户能够自由修改自己的页表，那么用户就可能自己修改页表，映射任意的内存地址，访问任何内存，甚至是直接操作硬件。这样的话，进程间、内核的隔离保护就失去了意义

(3) 指向下一级页表的物理页号。 □

4

解. (1) PMP 控制器的 XWR 位表示了 PMP 控制器的执行/写/读权限，而页表的 XWR 位表示的是页表的权限。

(2) A 表示 Address Matching Mode, L 表示 Lock Bit □

[4:3]	A: Address matching mode <ul style="list-style-type: none"> 0x0 - PMP Entry disabled. No PMP protection applied for any privilege level. 0x1 - Top of range (TOR) region defined by two adjacent pmpaddr registers. The upper limit of region X is defined by pmpaddrX, and the base of the region is defined by pmpaddr(X-1). Address 'a' matches the region if $[pmpaddr(X-1) \leq a < pmpaddrX]$. If pmpocfg defines a TOR region, then the base address of that region is 0x0, and pmpaddr0 defines the upper limit. Supports only a four byte granularity. 0x2 - Naturally aligned four-byte region (NA4). Supports only a four-byte region with four byte granularity. 0x3 - Naturally aligned power-of-two region (NAPOT), ≥ 8 bytes. When this setting is programmed, the low bits of the pmpaddrX register encode the size, while the upper bits encode the base address right shifted by two. There is a zero bit in between, we will refer to as the least significant zero bit (LSZB).
7	L: Lock Bit <ul style="list-style-type: none"> 0x0 - PMP Entry Unlocked, no permission restrictions applied to machine mode. PMP entry only applies to S and U modes. 0x1 - PMP Entry Locked, permissions enforced for all privilege levels including machine mode. Writes to pmpxcfg and pmpcfgY are ignored and can only be cleared with system reset.

5

解. (1) $8 \times 2^{64} / 2^{12} = 32TB$

(2) $8 \times 2^{48} / 2^{12} = 512MB$

(3) 多级页表可以降低内存存储开销，因为它们将单级页表中的一对一的关系转换为一对多的关系。

□