

1. 计算机系统需要存储器层级的原因：

- (1) 缓解主存储器读写速度慢，不能满足CPU运行速度需要的矛盾
- (2) 计算机中存储器层级可分为多级，从上到下，容量逐级增大，速度逐级减慢，单位容量的成本逐级降低，相比于容量小且昂贵的CPU，采用层级存储的性价比更高
- (3) CPU容量非常小，而多级存储的存储容量逐级增大，可以获得更大的存储空间

2.

过大的页会导致页中有较大空间未被使用，引起浪费。

过小的页会导致页表中页的个数增多，页表变大，寻址和延时成本变大。

3.(1)

V: 该页表是否有效

R: 是否可读 W: 是否可写 X: 是否可执行

U: 在用户模式下是否可被访问

G: 该表项是否全局映射

A: 表示已经被访问过

D: 表示已经被修改过

(2) 用户修改页表 尤其是一些权限等级高的系统文件，可能会导致整个系统出现严重的错误，甚至会导致整个系统崩溃。

(3) R.W.X都为0表示该表项为指向~~下一个页表的指针~~下一个页表的指针

4.

(1) R.W.X位仅在访问的所有字节都被该PMP条目覆盖时确定访问是否成功。

(2) L位：锁定位。当L=0时 R.W.X的权限不适用于机器模式，仅适用于管理员模式和用户模式。

当 $L=1$ 时 PMP条目被锁定，包括机器模式在内的所有权限级别的权限都被强制执行。对 Pmpxfg 和 Pmpcfgr 的写入权限需要在系统置位时才能被清除。

A1位：地址匹配字段（两位）

$A=0$ 时 对任何权限都不应用PMP保护

$A=1$ 时 将 TOR 区域定义为 2 个相邻的 PMP 寄存器

$A=2$ 时 匹配 NA4，仅支持 4 字节颗粒度

$A=3$ 时 匹配 ~~MAPOT~~ (MAPOT) ≥ 8 字节

5、(1) 页大小为 4KB = ~~2¹²~~ B，1 页内偏移有 12 位

虚拟地址共 64 位，虚拟页号有 52 位

(1) 需要 2^{12} 个表项，而每个表项占 8 字节 = 8B

需要 32PB 空间

(2) 虚拟页号有 $48 - 12 = 36$ 位

需要 2^{36} 个表项，一个表项占 8 字节

需要 512GB 空间

(3) ~~多级~~ 多级页表通过多次索引多次访问的方式进行索引

一个单级页表需要索引的位数很少，从而可以降低页表的存储开销。