

4.1 现代计算机系统需要层级储存是为了充分利用存储设备的不同特性，提高系统的性能和效率。通过合理组织存储设备，利用局部性原理和访问速度的差异，层级储存可以减少慢存储设备的访问次数，加快数据访问速度，并满足系统对存储容量和成本的需求。

4.2 ①页过大：页过大浪费页内空间，会限制内存的有效利用。并且装载页的时间会变长，速度变慢

②页过小：如果页过小，则数据无法放在单页中，访存数据变得复杂，会导致页表过长，占用大量内存

4.3

1) 位含义：

V位表明该PTE是否合法，若是0，则PTE的31-1bit位不关心且可以由软件自由使用。

RWX位为权限位，表明该页是否可读、写、执行；当三者均为0时，PTE是一个指向子级页表的指针；否则，是一个叶页表项

U位表明该页表是否可由U态使用；为1时，可由U态使用，同时若sstatus寄存器中的PUM位清零，则S态软件也可以在U位为1的条件下获取页。但通常情况下，S态的sstatus的PUM为1，因此S态一般不可以访问用户页。

G位表示全局映射。全局映射是存在于所有地址空间中的映射。对于非叶pte，全局设置意味着页面后续级别的所有映射表是全局性的。注意，不将全局映射标记为全局映射只会降低性能，而将非全局映射标记为全局则是错误的。

A获取位，虚拟地址被读写或匹配时，对应的PTE的A位被置位

D脏位 当虚拟地址被写时，对应的PTE的D位被设置

- 1) 可能会破坏虚拟地址与物理地址的映射关系，导致数据错误
- 2) 是一个指向子级页表的指针

4-4

1) 通过配置PMP控制寄存器的X/W/R位，可以对物理内存的访问权限进行控制，从而保护物理内存。

2) L位是锁定位，若L=1则无法修改PMP对应区域

A是用于PMP区域是否与访问地址匹配；A=1需全配

A=0，高位匹配

45

$$1) \text{页数} = \frac{2^{65}}{4KB} = 2^{53}$$

$$\begin{aligned}\text{总空间} &= \text{页数} \cdot \text{页表条目} \\ &= 2^{53} \cdot 8 \\ &= 2^{56} B\end{aligned}$$

$$2) \text{总空间} = 2^{56 - (64 - 48)} = 2^{40} B$$

3) 多级页表通过分段映射，将大页表分解为多层小页表，从而节省空间