

1.

① 计算机存储器容量有限，无法满足所有的数据 ② 存储器的访问数据不同，需要存储层来提升计算机性能 ③ 存储器的成本不同，可以平衡存储器成本和存储速度的矛盾 ④ 存储器的可靠性不同，可以提高可靠性

2.

① 过大的页会产生内部碎片，即一个页内部会有很多未被使用的空间，浪费存储器资源；若读取的数据很少，也需要读取整个页，会浪费存储器带宽和读取时间

② 过小的页会产生外部碎片，即在一个物理寄存器中有很多不连续的块空闲区域，无法满足大块数据的存储需求。若读取的数据量很大，则需要读取很多页，会增加存储器带宽和读取时间

3.

1) 有效位 (Valid) 表示该页表内条目是否有效

1(R) 读取权限 (Read) -- 该页是否允许读取操作

2(W) 写入权限 (Write) -- 写入 --

3(X) 执行权限 (Execute) -- 执行 --

4(U) 用户/内核权限 (User/Supervisor) -- 允许访问 --，还是只允

5(G) 全局页 (Global) -- 为全局页

6(A) 访问页 (Accessed) -- 已被访问过

7(D) 脏页位 (Dirty) -- 修改 --

2) 会导致系统的安全性受到威胁，用户进程可以随意修改自己的页表，从而获

系统中其他进程的敏感数据，或者修改系统代码，会破坏系统的正常运行。因此操作系统要限制用户对页表的访问权限，以确保系统的安全性。

3) 标该页不具备任何访问权限，该情况通常出现在操作系统内部，目的是防止恶意代码对系统进行修改。

4.

1) PMP控制寄存器中的X/W/R各位能够覆盖页表条目中对应位的权限，以进一步控制对特定物理内存区域的访问权限

2) L位用于指示该PMP条目是否有效，且在访问权限不匹配时产生异常

A位用于指示高地址端对应的物理内存区域是否是双字对齐的，以及硬件是否可以进行一些优化

5.

1) $2^{20} \cdot 8 = 8 \text{ MB}$

2) $2^{16} \cdot 8 = 512 \text{ KB}$

3) 多级页表可以将虚拟地址按照不同的层级进行分割，从而将整个页表体系分成多个小的部分，每个部份只需记录对应的虚拟地址和映射关系。这样一来，~~每一级~~降低了实际页表存储开销