

17

1) TLB 命中:

物理页号的长度为 $12-6=6$ 比特

虚拟地址 0x0Sa4 的物理页号为 0x0Sa，对应的标签为 0x07 有效位为 1，所以 TLB 命中。

此次内存访问的物理地址可以通过将 0x0Sa4 的页偏移 (a4) 与物理页号 0x07 的标签组合得到，即 0x070a4。

2) 页表条目数量:

虚拟地址长度为 14 比特，页大小为 64 字节，所以页表条目数量为 $2^{14}/2^6 = 2^8 = 256$ 个条目。

3) LI 缓存命中:

虚拟地址 0x0Sa4 的物理地址对应的组号为 $a4 \bmod 16 = 4$

根据提供的 LI 缓存内容，组号为 4 的有效位为 1，标记为 0x1c，物理块号为 0x0f，所以 LI 缓存命中。访存结果可以从 LI 缓存中读取，虚拟地址 0x0Sa4 对应的物理地址为 0x0f0a4。

19

1) 低位标签在同一缓存组内通常被要求是唯一的，原因如下：

缓存组内的每个缓存块都有唯一的索引，用于确定在组内的位置。

低位标签用于在组内进行匹配，以确定是否命中。如果不是唯一的，即多个缓存块具有相同的低位标签，会导致无法正确识别具体命中的缓存块。

2) 引入微标签技术对通常的缓存替换策略有以下影响：

缓存替换策略通常是基于标签匹配来判断缓存块是否可替换。由于微标签技术仅使用低位标签进行预测命中，因此在进行缓存替换时，只能使用低位标签进行匹配，无法使用完整的标签。

3)

一个 SKB 大小表示每个组内有 SKB 个缓存块，即 4 个缓存块

一个组内的缓存块数为 4 个。

每个缓存块的大小为页大小\组内缓存块数，即 $2^{14}/4 = 2^{12}$ 字节。

低位标签需要能够唯一标识每个缓存块，所以低位标签位数为 $\log_2(\text{缓存块数}) = \log_2(4) = 2$ 比特。

因此，一个 SKB 大小的四路组相联缓存可以拥有 2 比特的低位标签。

硬件成本：实现缓存一致性需要额外的硬件支持，增加了系统的复杂性和成本。

性能开销：缓存一致性的实现可能引入额外的性能开销，包括消息传递、状态更新和访存延迟。

缓存容量开销：为了保持一致性，可能需要在缓存中存储额外的共享数据副本或状态信息，占用了缓存容量。

一致性维护代价：为了确保一致性，需要进行额外的一致性检查和同步操作，增加了指令执行的开销。

需要注意的是，具体的缓存一致性方案和系统设计会影响这些代价的具体表现和权衡。在设计系统时，需要综合考虑这些因素，选择适合应用场景的缓存一致性策略。