

4-17

1) 块大小4字节，块内偏移2位

页大小64字节，6位页内偏移，TLB 4组2位索引

$0x5A4 = 0101,1010,0100$ ，标签为 $0x05$ ，对应页号 $0x1C = 11100$

物理地址为 $011100100100 = 0x724$

2) $2^8 = 256$ 个

3) 标签为 $111001 = 0x39$ 未命中。

4-18

18. 一段程序循环往复地按顺序访问 A、B、C、D 四个地址上的数据。考虑一个拥有 2 条目的全相联缓存，回答以下问题。

1) 使用 LRU 替换策略时，填写下表。当程序长时间运行时，缓存的命中率为多少？

访存地址	A	B	C	D	A	B	C	D
way 0	—	A	A	C	C	B	B	D
way 1	—	—	B	B	D	D	C	C
命中？	N	N	N	N	N	N	N	N

2) 提出一种缓存替换策略，使得上述程序可以在该缓存中拥有最大的命中率，并计算该命中率。

1) 命中率为 0

2) 可以不替换，命中率为 50%

4-19 1) 在组相联缓存中，不同的数据块可能被映射到同一组中，因此每个数据块需要唯一标签来区分它们。低位标签是用于判断缓存是否命中的，如果有相同的，则可能误判。

2) 该技术引入了额外标签，只需要比较低位即可，在替换时，要选

择合适的位置储存高位标签。

3) 16KB页大小的内存，页偏移一共是 14位。

8KB大小的 4路组相联缓存最少是 2位组索引
最多可有 12 bit 低值标签。

4-20

监听一致性和目录一致性都是用于解决多处理器系统中缓存一致性问题的方法，它们各有优缺点。

监听一致性是在每个缓存中添加硬件逻辑来检测其他缓存对数据的写操作，从而保证每个处理器看到的数据是最新的。优点是实现简单、延迟低，但缺点是需要较高的带宽，因为每个缓存必须更新其他所有缓存的内容。

目录一致性是维护一个共享内存区域的目录，记录了哪些处理器拥有哪些数据块，并将其标记为“有效”或“无效”。当一个处理器想要访问某个数据块时，它会向目录发送请求以确定该块当前是否被其他处理器占用。优点是带宽需求较小，但缺点是实现相对复杂，需要额外的硬件开销。

缓存一致性的实现代价主要体现在以下几个方面：

成本：硬件开销较大，需要额外的CPU时间和电源消耗。

带宽：监听一致性需要更高的带宽来进行缓存之间的通信。

延迟：由于需要进行额外的通信和协调，因此可能会增加访问延迟。

复杂性：目录一致性需要额外的硬件来维护目录信息，并且需要复杂的协议来处理缓存之间的通信。