

16. (1)  $\frac{512}{16} = 2^5$  个块。2<sup>4</sup> 个组。1 个块有 4 个数据。故命中率为  $1 - \frac{2^5}{128} = \frac{15}{16}$

i=0，512 块失 2 次，共缺失  $\frac{128 \times 2}{4} = 2^6$  块。

$$\text{故命中率为 } 1 - \frac{2^6}{128} = \frac{15}{16}$$

(2) 不能，增加块大小仍有大量的强制缺失。

以及循环时无法利用之前良好的数据，缺失次数不变。

B) 可以，增加块大小，减少块缺失插入的数据更多。

减少了以后缺失的发生。

17. 由于页大小 64 字节，故页内偏移共 6 位。

由于 TLB 拥有 16 个条目，四路组相联，索引为 2 位。

虚拟地址 0x0104，标签为前 6 位，即

转化为二进制为

00 0101 1010 0100

标签为前 6 位 0x01，索引为 10，即对应组号为 2。

1). 命中，物理地址为 0001 1100 0111 0010 0100

2). 虚拟地址 14 位，除去页内偏移 6 位，共 8 位。

故系统有 2<sup>8</sup> 个条目。

3) 物理地址 0111 0010 0100

块大小 4 字节，故块偏移为 2 位，16 个组，故索引 4 位。

得标签为 0001 1100 → 0x1C

组号为 0，故命中，访存结果为 0x63。

18. 1). 访存地址 A B C D A B C D A

way 0 - A A C A A C C 可以看成

way 1 - - B B B B D 缺失命中率为 0

命中？ N N N N N X N N N

2). 替换最近写入的数据，不替换。  
长时间运行时，可获得 25%~50% 的命中率。

19. 1). 低位标签在同一簇组内是唯一的。

如此才能保证利用低位标签进行比较时，真正命中不会过低。  
减少了误判代价。

2) 该技术引入要求通常缓存替换策略，不能在一开时就完成替换，而是要等待高位标签确定是否命中后再对原始数据消除。

3) 16KB 页面  $\Rightarrow$  页内偏移为 14 位。

8KB 大小四路相联  $\Rightarrow$  组索引 2 位。

故至少拥有 12 位的低位标签。

20. 监听一致性优：简单直观，每个缓存都监听其他缓存的读写操作，并级联一致性。

响应速度快，缓存可以直接响应本地的读请求，无需发送请求到其他缓存或主存。

缺：延迟较高，写操作需通知其他缓存进行无效化或更新。

总线流量大，可扩展性差，随处理器数量增加，监听负担增加。

目录一致性优：延迟较低，总线流量小，可扩展性好。

缺：目录管理复杂，资源消耗较大。

缓存一致性的实现代价：增加了硬件成本，软件开销。

性能开销，资源消耗。