

1、

$$10\text{ns} \times 0.95 + (60\text{ns} + 10\text{ns}) \times (1 - 0.95) = 13\text{ns}$$

2、

(1) 一级: $16 * 8 * 2 = 256$

二级: $16 * 128 * 2 = 4096$

一级地址: $3 + 4 = 7$

二级地址: $7 + 4 = 11$

(2) $P = 1 - 4\% * 30\% = 98.8\%$

3、

(1) Cache 分组数: $16\text{KB} \div 256 \div 4 = 16$ 组

主存组数: 16 组

主存块数: $1\text{MB} \div 256 \div 16 = 256$ 块

主存地址格式: 组内块地址(8b) + 组地址(4b) + 块内偏移地址(8b)

(2) Tag 为 8 位

(3)

Tag
A1
B2
C3
E5

命中率为 50%

4、

(1) 行大小为 64 字节=16 字

出现一次 Cache 缺失的存取时间为: $50\text{ns} + 15 \times 5\text{ns} + 2.5\text{ns} = 127.5\text{ns}$

(2) 原条件下, 平均存取时间为 $T = H \times T_c + (1 - H) \times T_m = 0.95 \times 2.5\text{ns} + 0.05 \times 127.5\text{ns} = 8.75\text{ns}$

行大小增加到 128 字节=32 字后, 出现一次 Cache 缺失的存取时间为 $50\text{ns} + 31 \times 5\text{ns} + 2.5\text{ns} = 207.5\text{ns}$, 平均存取时间为 $T = 0.97 \times 2.5\text{ns} + 0.03 \times 207.5\text{ns} = 8.65\text{ns}$

因此平均存取时间降低

5、

P	#VPN 位数	#VPO 位数	#PPN 位数	#PPO 位数
1KB	22	10	14	10
2KB	21	11	13	11
4KB	20	12	12	12
8KB	19	13	11	13

6、

(1)

TLB 分为 4 组，所以 TLB 组索引为 2 位

16 位虚拟地址中低 7 位为页内偏移量，高 9 位为虚页号；虚页号中高 7 位为 TLB 标记，低 2 位为 TLB 组索引

7	2	7
TLB 标记	TLB 组索引	页内偏移
虚页号		

(2)

Cache 有 16 行，所以 Cache 行索引为 4 位

12 位物理地址中低 7 位为页内偏移量，高 5 位为物理页号。12 位物理(主存)地址中，低 2 位为块内地址，中间 4 位为 Cache 行索引，高 6 位为标记

5	7	
物理页号	页内偏移	
6	4	2
Cache 标记	Cache 行索引	块内地址

(3)

地址 067AH=0000 0110 0111 1010B，所以，虚页号为 0000 0110 0B，映射到 TLB 的第 00 组

将 0000 011B=03H 与 TLB 第 0 组的四个标记比较，虽然和其中一个相等，但对应的有效位为 0，其余都不相等，所以 TLB 缺失，需要访问主存中的页表直接查看 0000 0110 0B=00CH 处的页表项，有效位为 1，取出物理页号

19H=1100 1B，和页内偏移 111 1010B 拼接成物理地址：1100 1111 1010B

根据中间 4 位 1110 直接找到 Cache 第 14 行(即第 E 行)，有效位为 1，且标记为 33H=11 0011B，正好等于物理地址高 6 位，故命中

根据物理地址最低两位 10，取出字节 2 中的内容 4AH=0100 1010B