

《计算机系统基础》习题课

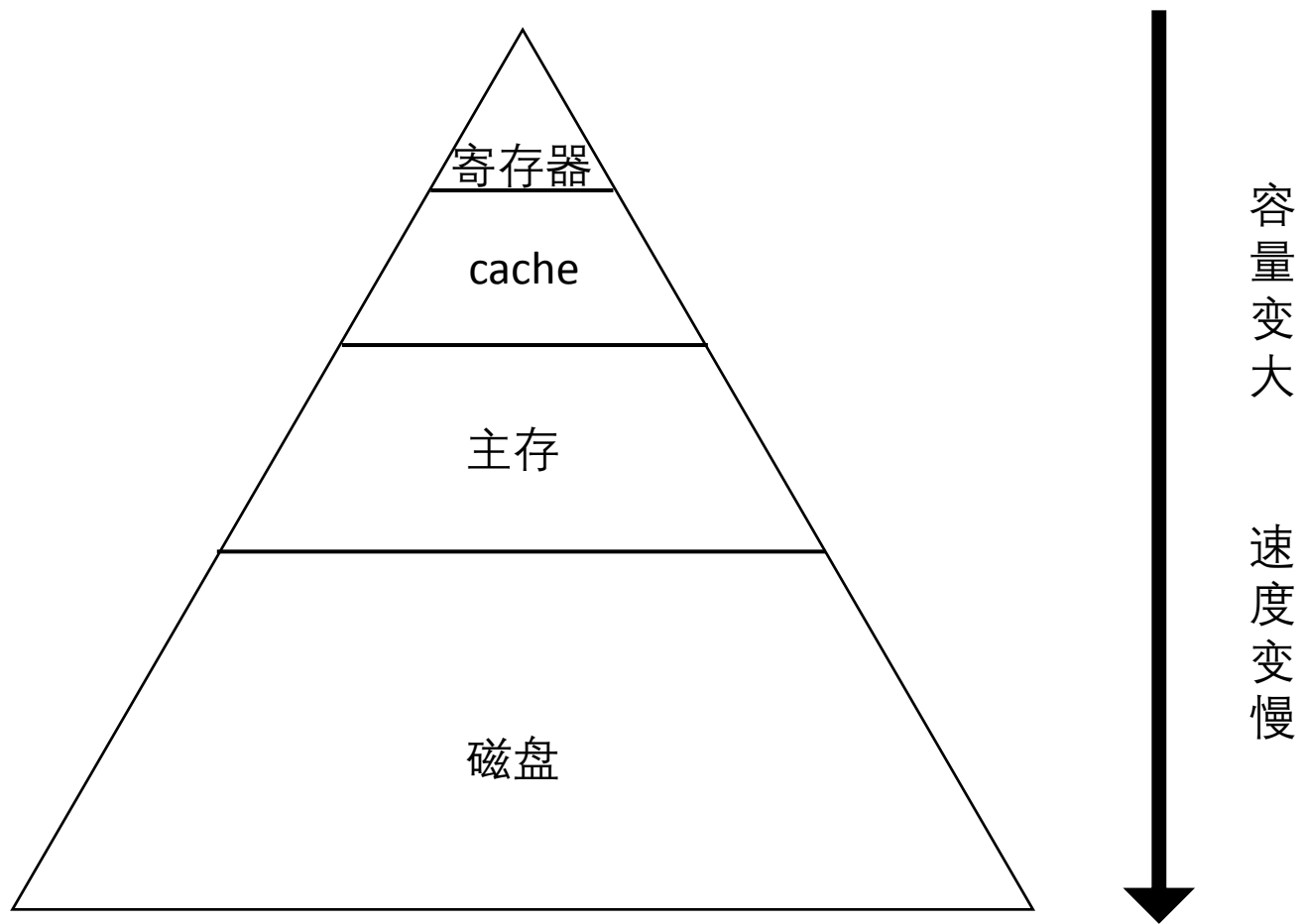
第六章 层次结构存储器

2019年12月6日

作业布置

- 第6章习题，课本 pg. 316 开始 第3、5、8、12、23
- 习题截止时间：
 - 2019年12月17日24时

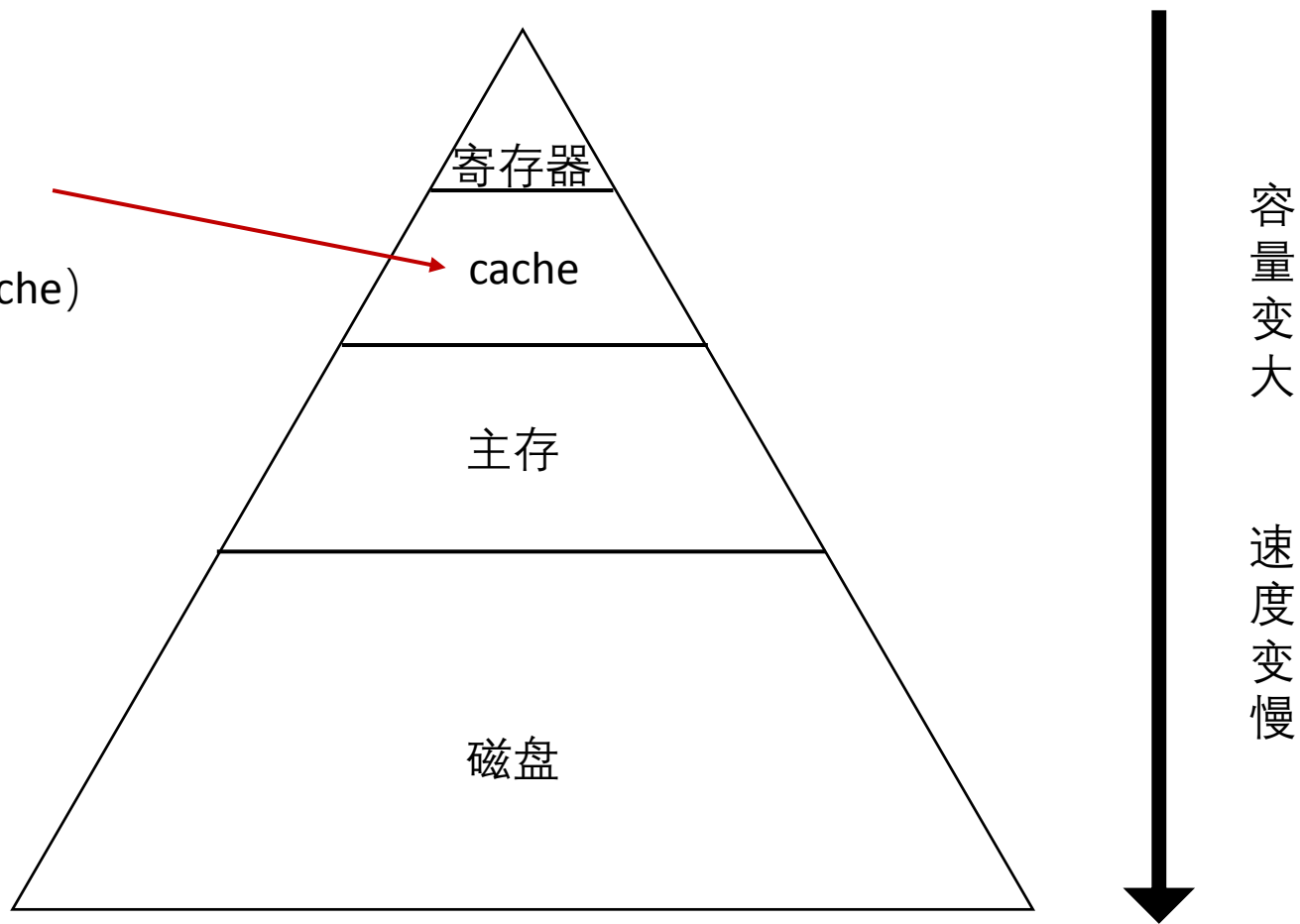
层次结构



层次结构

cache管理

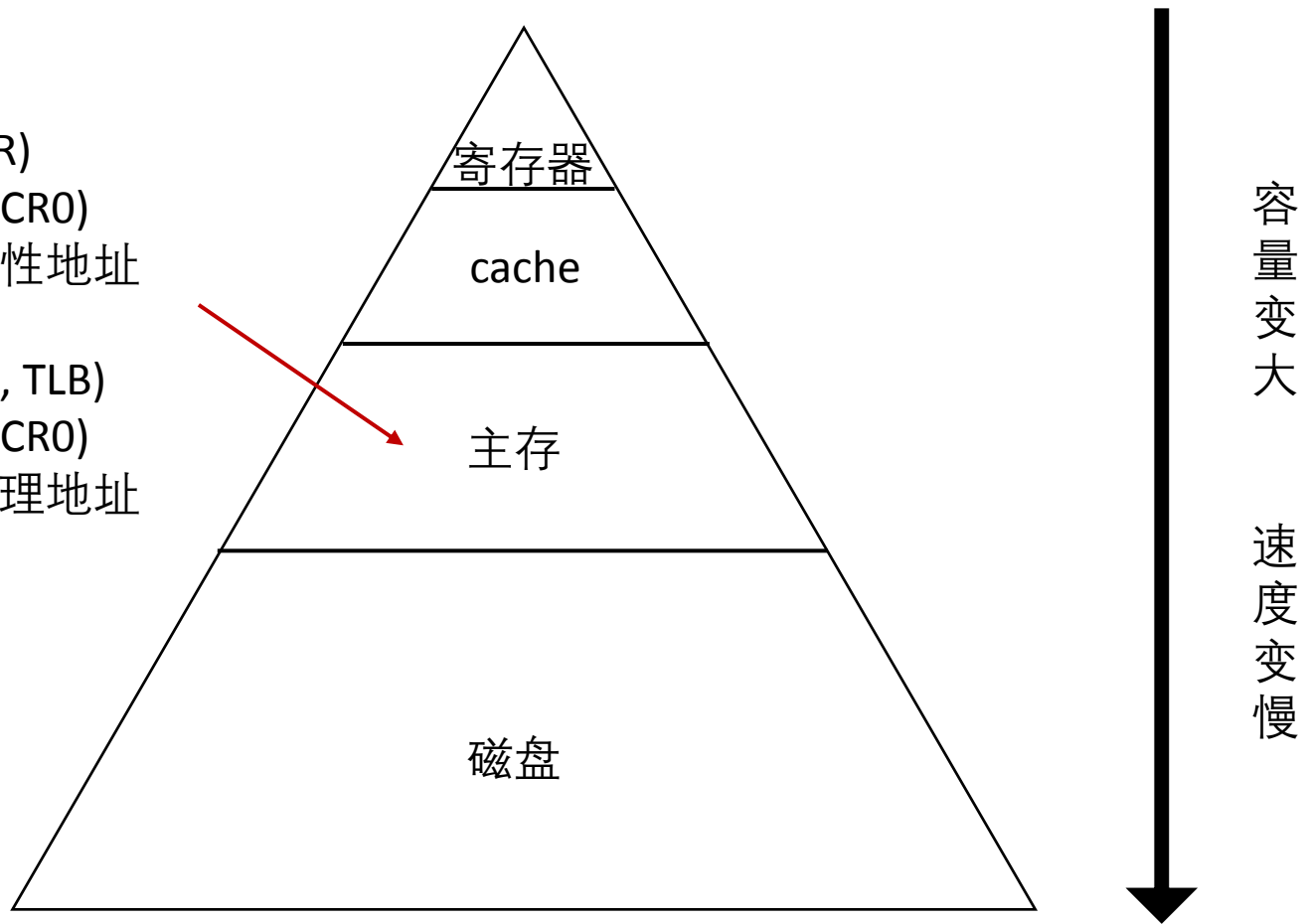
- 映射方法
- 替换算法
- 一致性问题（写cache）



层次结构

虚存管理：

- 分段机制
 - 段表(GDT, GDTR)
 - 保护模式开关(CR0)
 - 逻辑地址 -> 线性地址
- 分页机制
 - 页表(两级页表, TLB)
 - 分页模式开关(CR0)
 - 线性地址 -> 物理地址

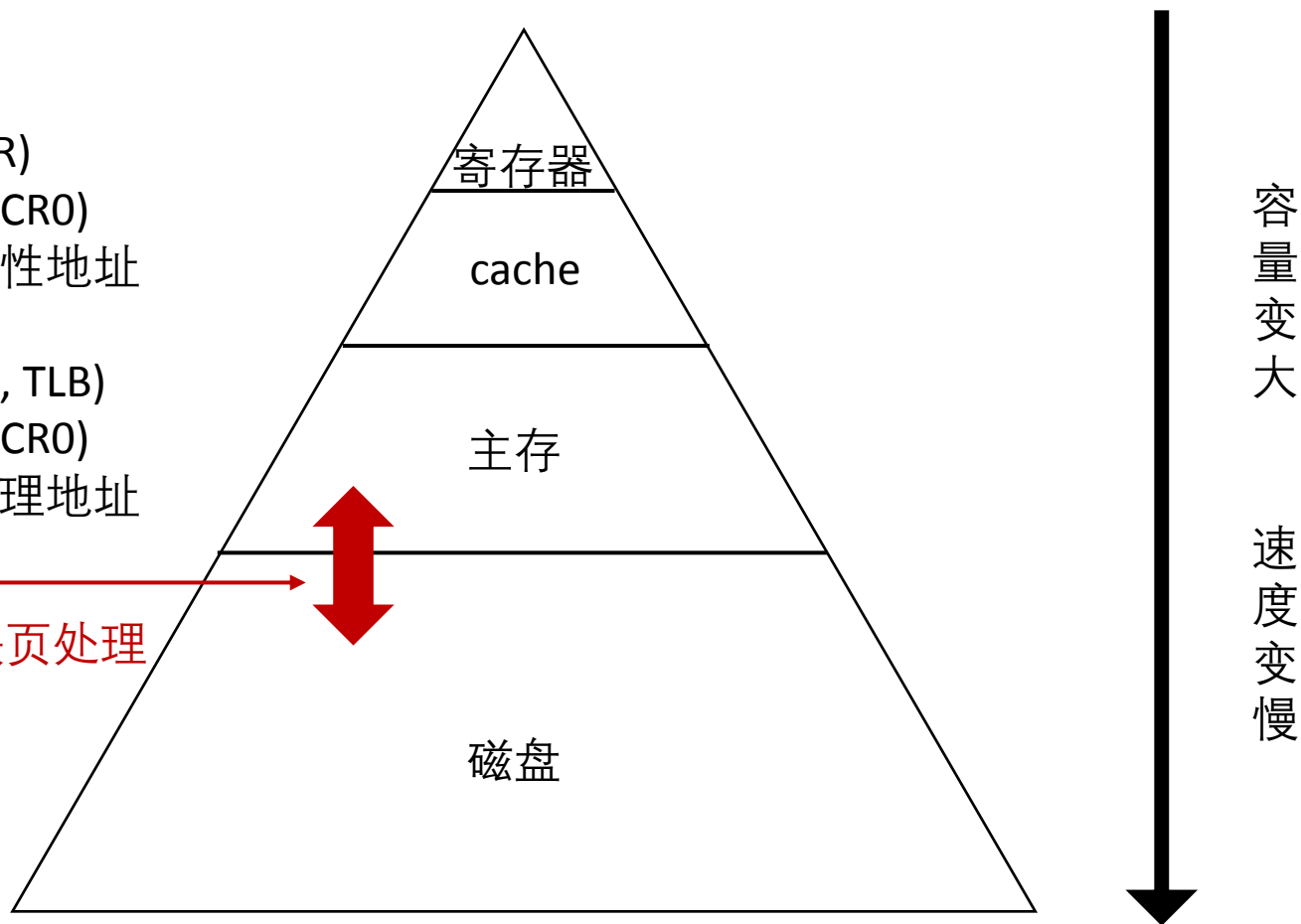


层次结构

虚存管理：

- 分段机制
 - 段表(GDT, GDTR)
 - 保护模式开关(CR0)
 - 逻辑地址 -> 线性地址
- 分页机制
 - 页表(两级页表, TLB)
 - 分页模式开关(CR0)
 - 线性地址 -> 物理地址

可能缺页，缺页处理

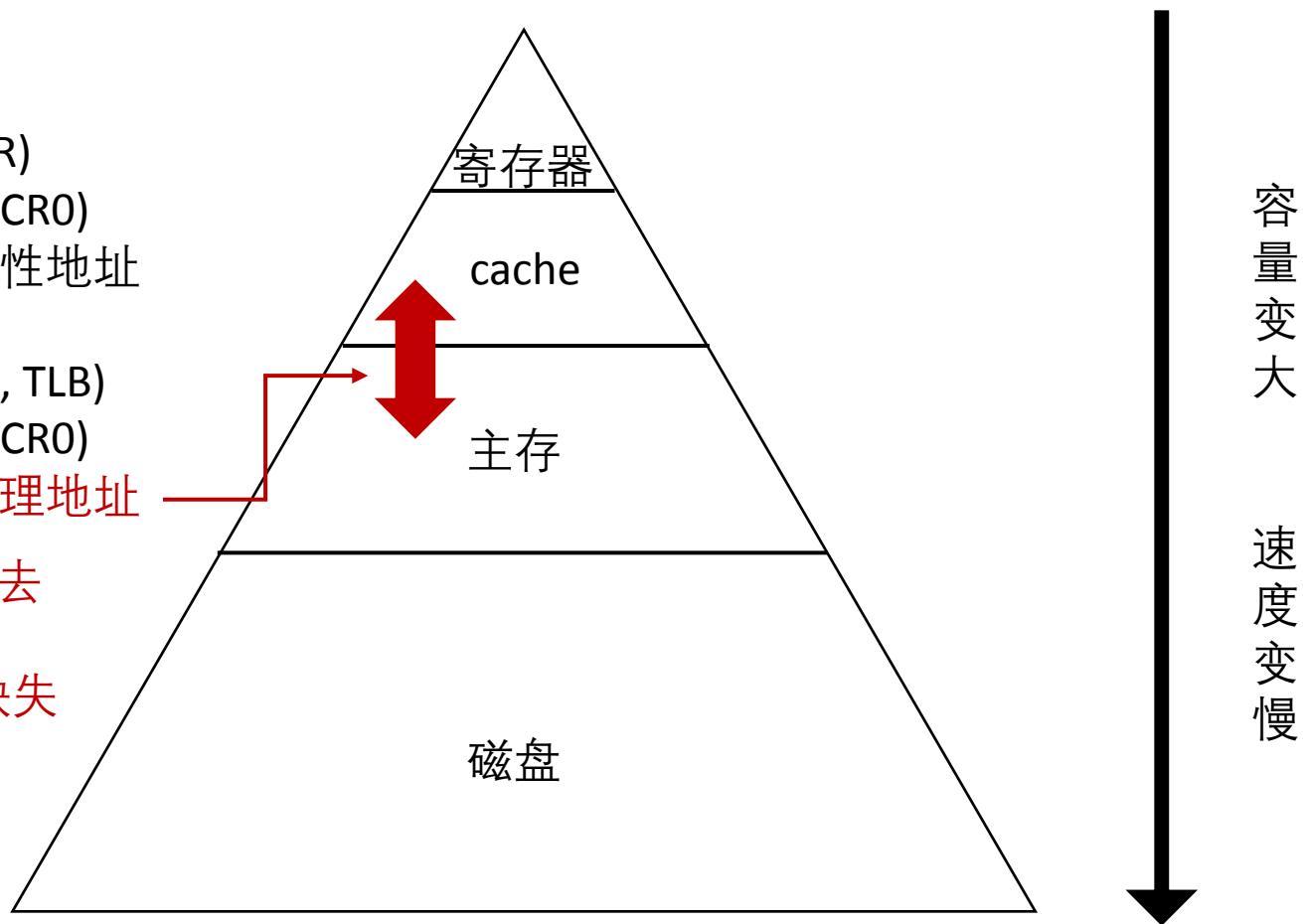


层次结构

虚存管理：

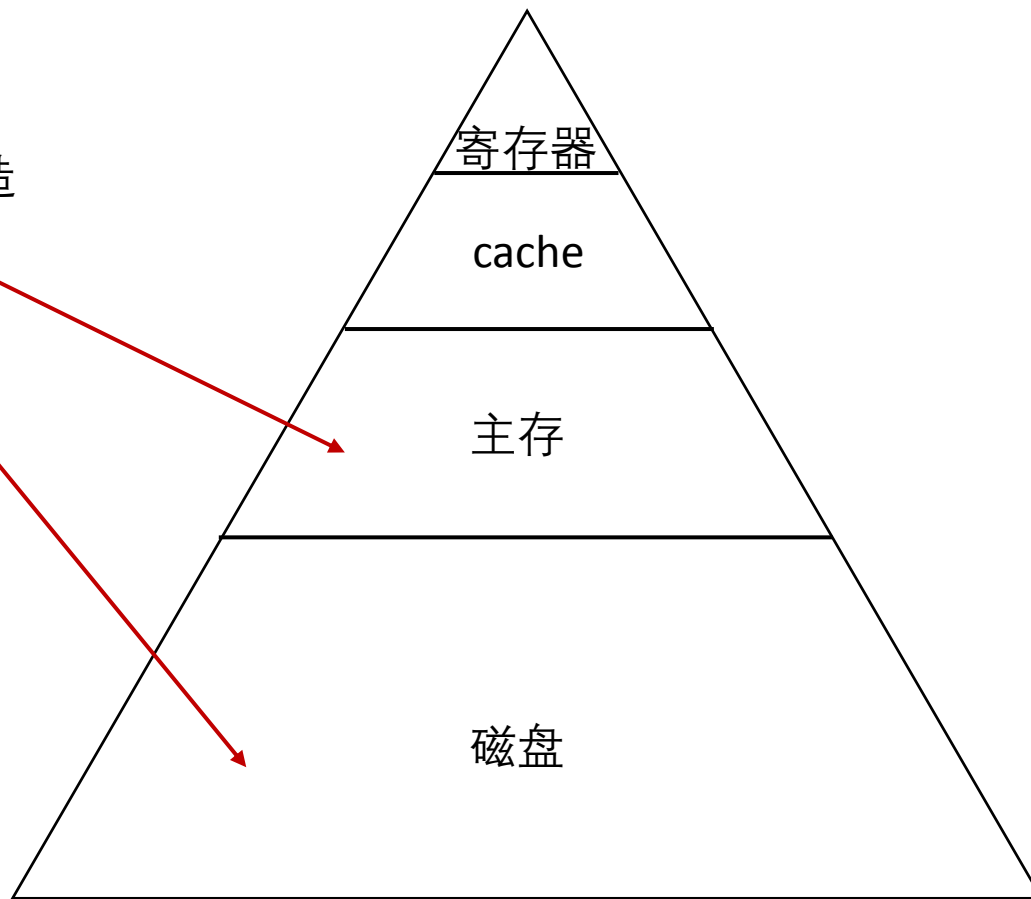
- 分段机制
 - 段表(GDT, GDTR)
 - 保护模式开关(CR0)
 - 逻辑地址 -> 线性地址
- 分页机制
 - 页表(两级页表, TLB)
 - 分页模式开关(CR0)
 - 线性地址 -> 物理地址

用物理地址去
访问cache,
cache可能缺失



层次结构

还简要介绍了
DRAM和磁盘的构造



容量变大

速度变慢

课后习题第6章 pg. 285 第21题

假定一个计算机系统有一个TLB和一个L1 data cache。该系统按字节编址，虚拟地址16位，物理地址12位；页大小为128B，TLB为4路组相联，共有16个页表项；L1 data cache采用直接映射方式，块大小为4B，共16行。在系统运行到某一时刻时，TLB、页表和L1 data cache中的部分内容（用十六进制表示）如下表所示。

组号	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位
0	03	—	0	09	1D	1	00	—	0	07	10	1
1	13	2D	1	02	—	0	04	—	0	0A	—	0
2	02	—	0	08	—	0	06	—	0	03	—	0
3	07	—	0	63	12	1	0A	34	1	72	—	0

(a) TLB（4路组相联）：4组、16个页表项

课后习题第6章 pg. 285 第21题

虚页号	页框号	有效位
000	08	1
001	03	1
002	14	1
003	02	1
004	-	0
005	16	1
006	-	0
007	07	1
008	13	1
009	17	1
00A	09	1
00B	-	0
00C	19	1
00D	-	0
00E	11	1
00F	0D	1

(b) 部分页表：（开始16项）

行索引	标记	有效位	字节3	字节2	字节1	字节0
0	19	1	12	56	C9	AC
1	—	0	—	—	—	—
2	1B	1	03	45	12	CD
3	—	0	—	—	—	—
4	32	1	23	34	C2	2A
5	0D	1	46	67	23	3D
6	—	0	—	—	—	—
7	10	1	12	54	65	DC
8	24	1	23	62	12	3A
9	—	0	—	—	—	—
A	2D	1	43	62	23	C3
B	—	0	—	—	—	—
C	12	1	76	83	21	35
D	16	1	A3	F4	23	11
E	33	1	2D	4A	45	55
F	—	0	—	—	—	—

(c) L1 data cache：直接映射，共16行，块大小为4B

课后习题第6章 pg. 285 第21题

请回答下列问题：

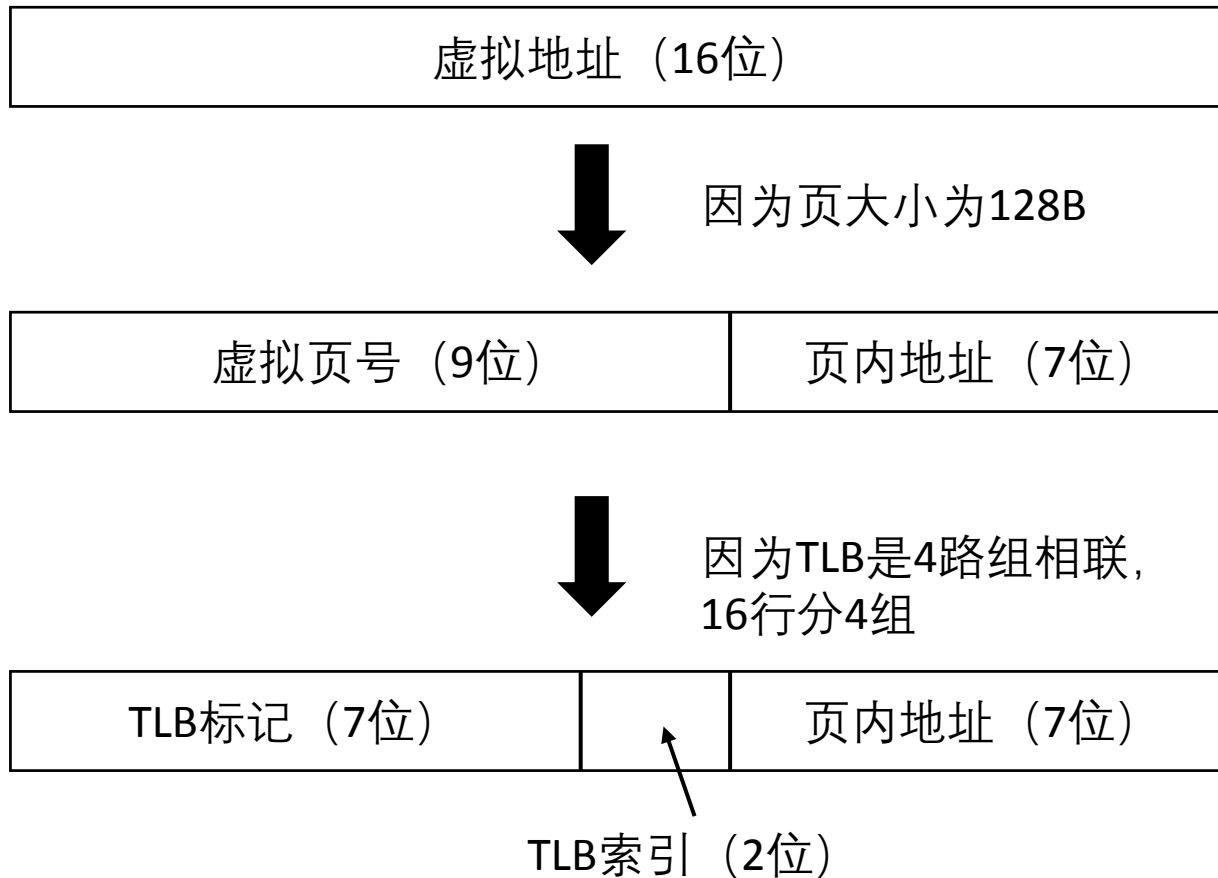
- （1）虚拟地址中哪几位表示虚拟页号？哪几位表示页内偏移量？虚拟页号中哪几位表示TLB标记？哪几位表示TLB索引？
- （2）物理地址中哪几位表示物理页号？哪几位表示页内偏移量？
- （3）主存物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- （4）CPU从地址067AH中取出的值为多少？说明CPU读取地址067AH中内容的过程。

课后习题第6章 pg. 285 第21题

请回答下列问题：

- （1）虚拟地址中哪几位表示虚拟页号？哪几位表示页内偏移量？虚拟页号中哪几位表示TLB标记？哪几位表示TLB索引？
- （2）物理地址中哪几位表示物理页号？哪几位表示页内偏移量？
- （3）主存物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- （4）CPU从地址067AH中取出的值为多少？说明CPU读取地址067AH中内容的过程。

课后习题第6章 pg. 285 第21题

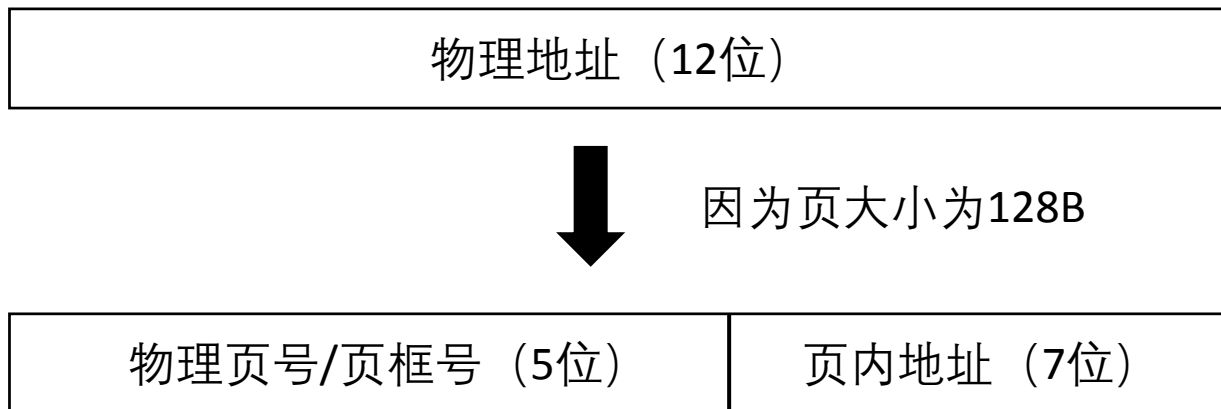


课后习题第6章 pg. 285 第21题

请回答下列问题：

- (1) 虚拟地址中哪几位表示虚拟页号？哪几位表示页内偏移量？虚拟页号中哪几位表示TLB标记？哪几位表示TLB索引？
- (2) 物理地址中哪几位表示物理页号？哪几位表示页内偏移量？
- (3) 主存物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- (4) CPU从地址067AH中取出的值为多少？说明CPU读取地址067AH中内容的过程。

课后习题第6章 pg. 285 第21题

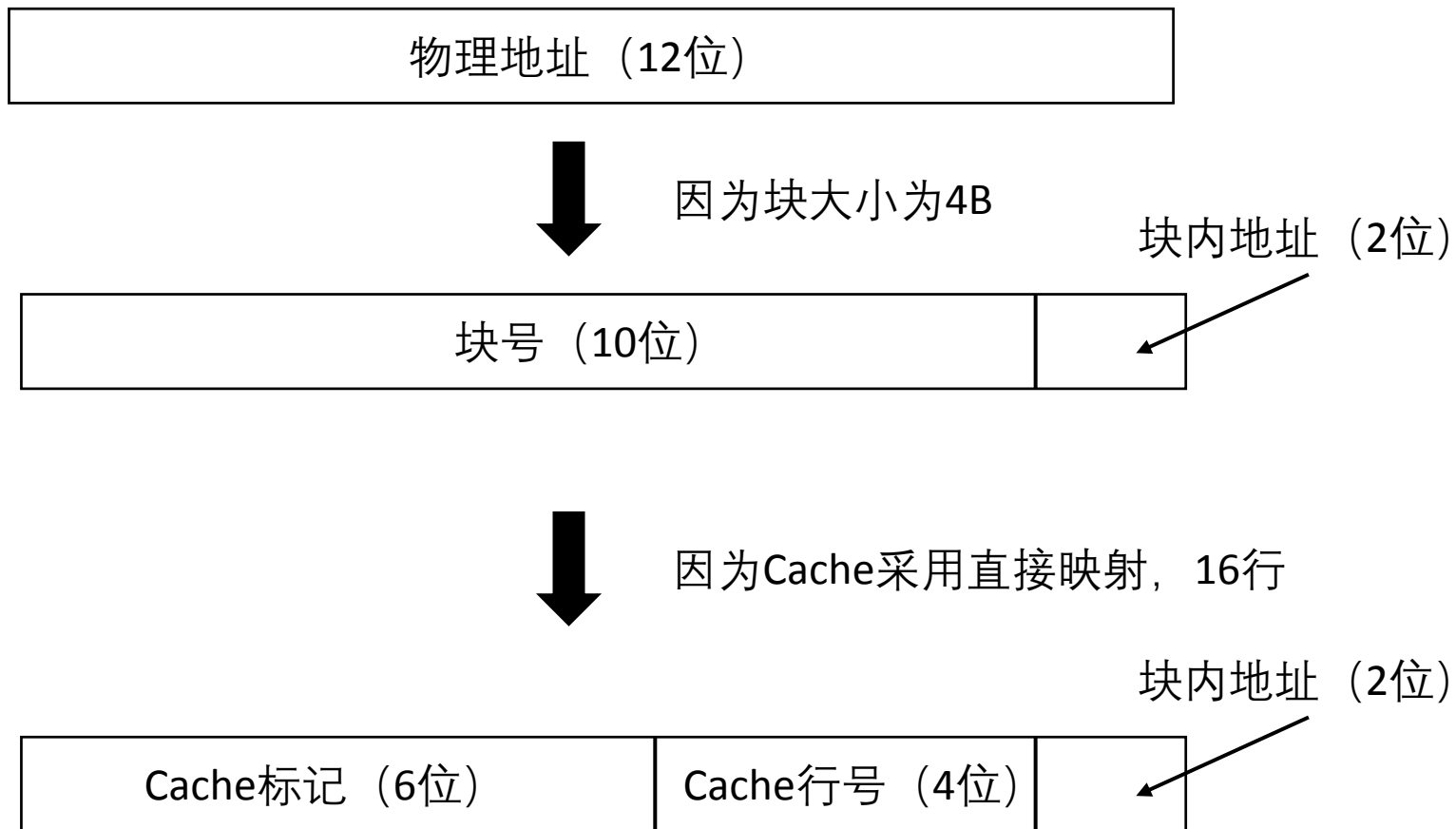


课后习题第6章 pg. 285 第21题

请回答下列问题：

- (1) 虚拟地址中哪几位表示虚拟页号？哪几位表示页内偏移量？虚拟页号中哪几位表示TLB标记？哪几位表示TLB索引？
- (2) 物理地址中哪几位表示物理页号？哪几位表示页内偏移量？
- (3) 主存物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- (4) CPU从地址067AH中取出的值为多少？说明CPU读取地址067AH中内容的过程。

课后习题第6章 pg. 285 第21题



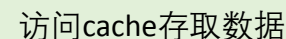
课后习题第6章 pg. 285 第21题

请回答下列问题：

- （1）虚拟地址中哪几位表示虚拟页号？哪几位表示页内偏移量？虚拟页号中哪几位表示TLB标记？哪几位表示TLB索引？
- （2）物理地址中哪几位表示物理页号？哪几位表示页内偏移量？
- （3）主存物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- （4）CPU从地址067AH中取出的值为多少？说明CPU读取地址067AH中内容的过程。

图6.34

CPU给出虚拟地址

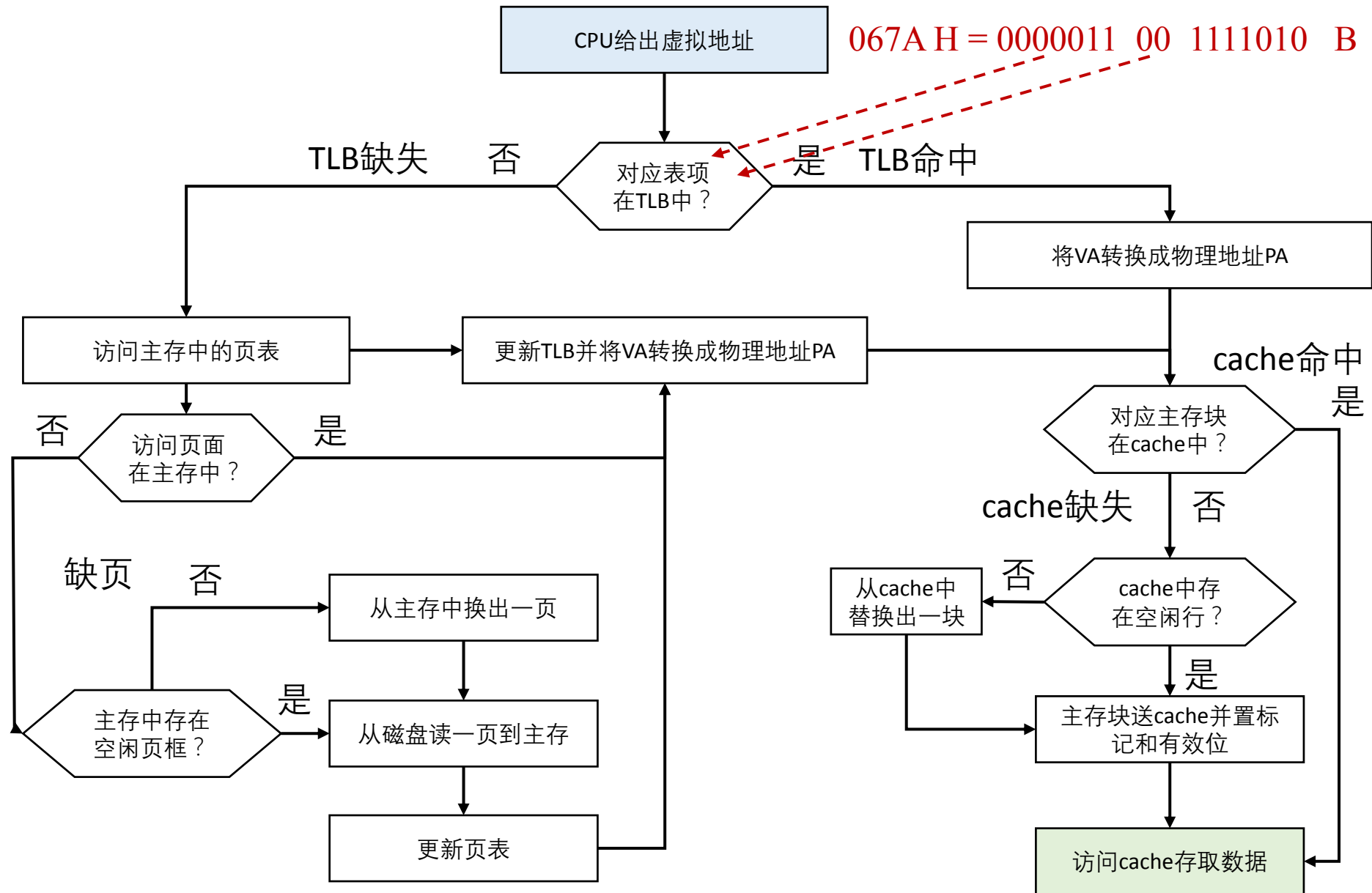


课后习题第6章 pg. 285 第21题

请回答下列问题：

- （1）虚拟地址中哪几位表示虚拟页号？哪几位表示页内偏移量？虚拟页号中哪几位表示TLB标记？哪几位表示TLB索引？
- （2）物理地址中哪几位表示物理页号？哪几位表示页内偏移量？
- （3）主存物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- （4）CPU从地址067AH中取出的值为多少？说明CPU读取地址067AH中内容的过程。

课后习题第6章 pg. 285 第21题



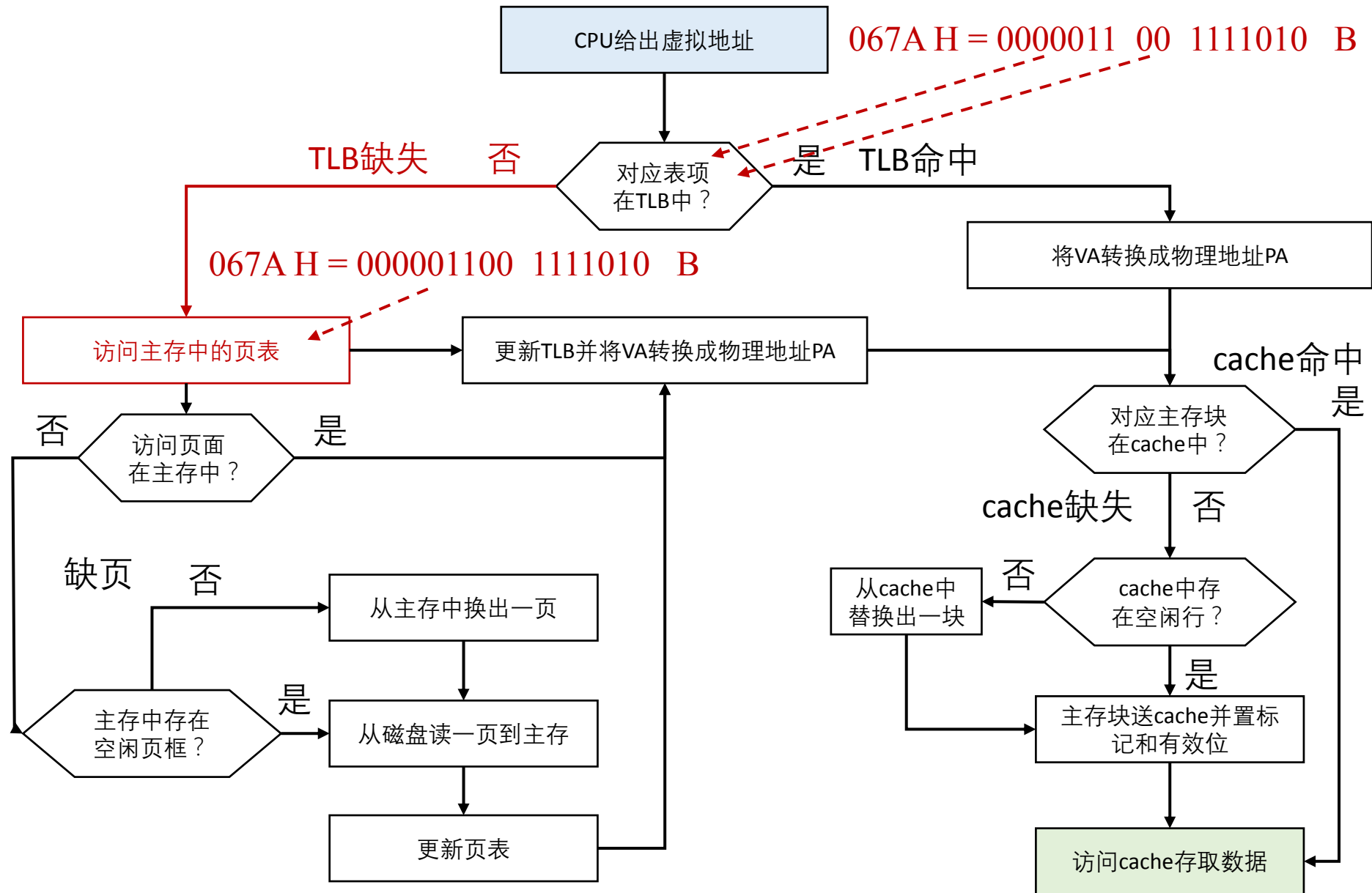
课后习题第6章 pg. 285 第21题

组号	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位
0	03	—	0	09	1D	1	00	—	0	07	10	1
1	13	2D	1	02	—	0	04	—	0	0A	—	0
2	02	—	0	08	—	0	06	—	0	03	—	0
3	07	—	0	63	12	1	0A	34	1	72	—	0

(a) TLB（4路组相联）：4组、16个页表项

TLB缺失！

课后习题第6章 pg. 285 第21题

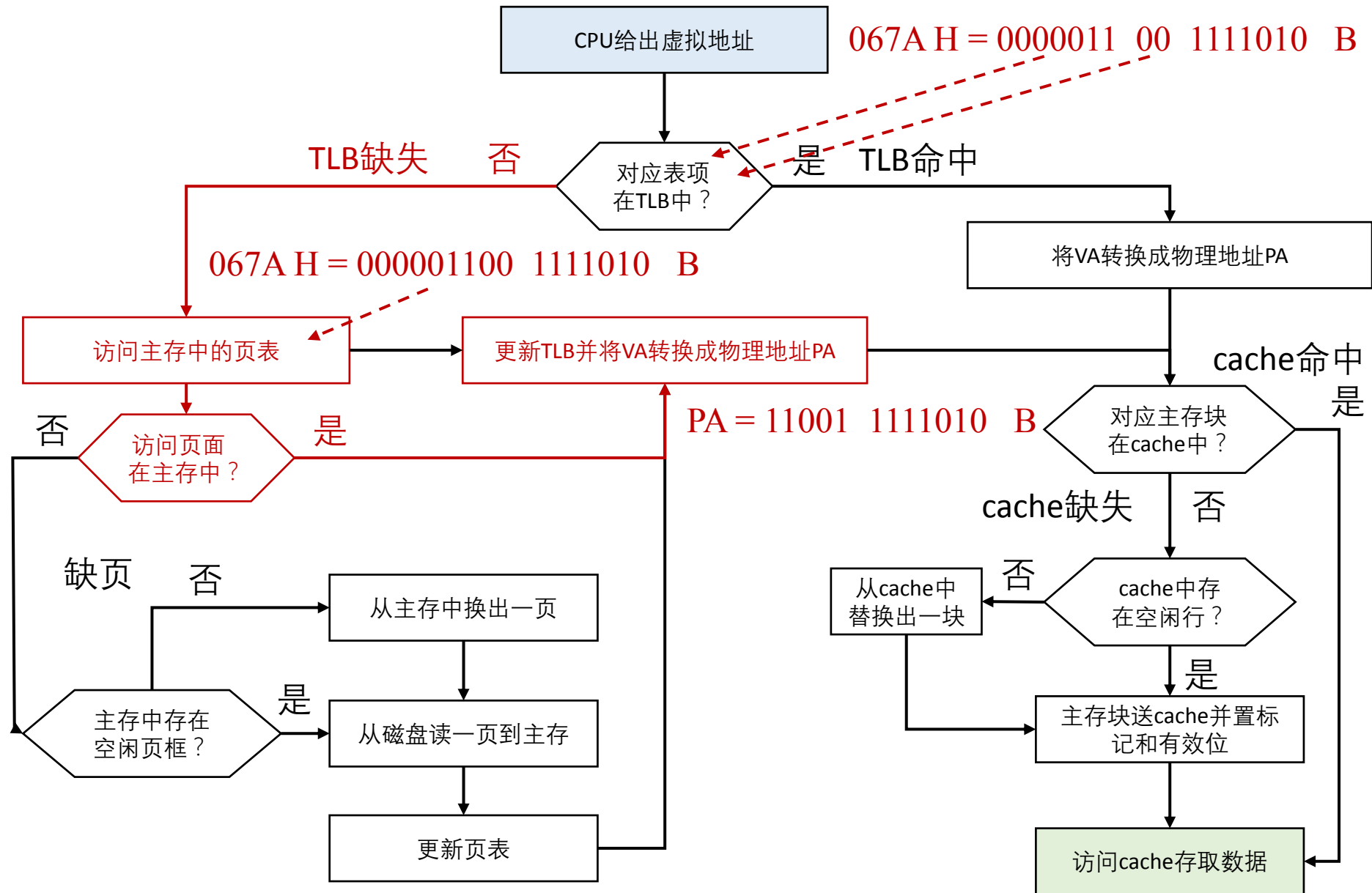


课后习题第6章 pg. 285 第21题

虚页号	页框号	有效位
000	08	1
001	03	1
002	14	1
003	02	1
004	-	0
005	16	1
006	-	0
007	07	1
008	13	1
009	17	1
00A	09	1
00B	-	0
00C	19	1
00D	-	0
00E	11	1
00F	0D	1

不缺页！

课后习题第6章 pg. 285 第21题



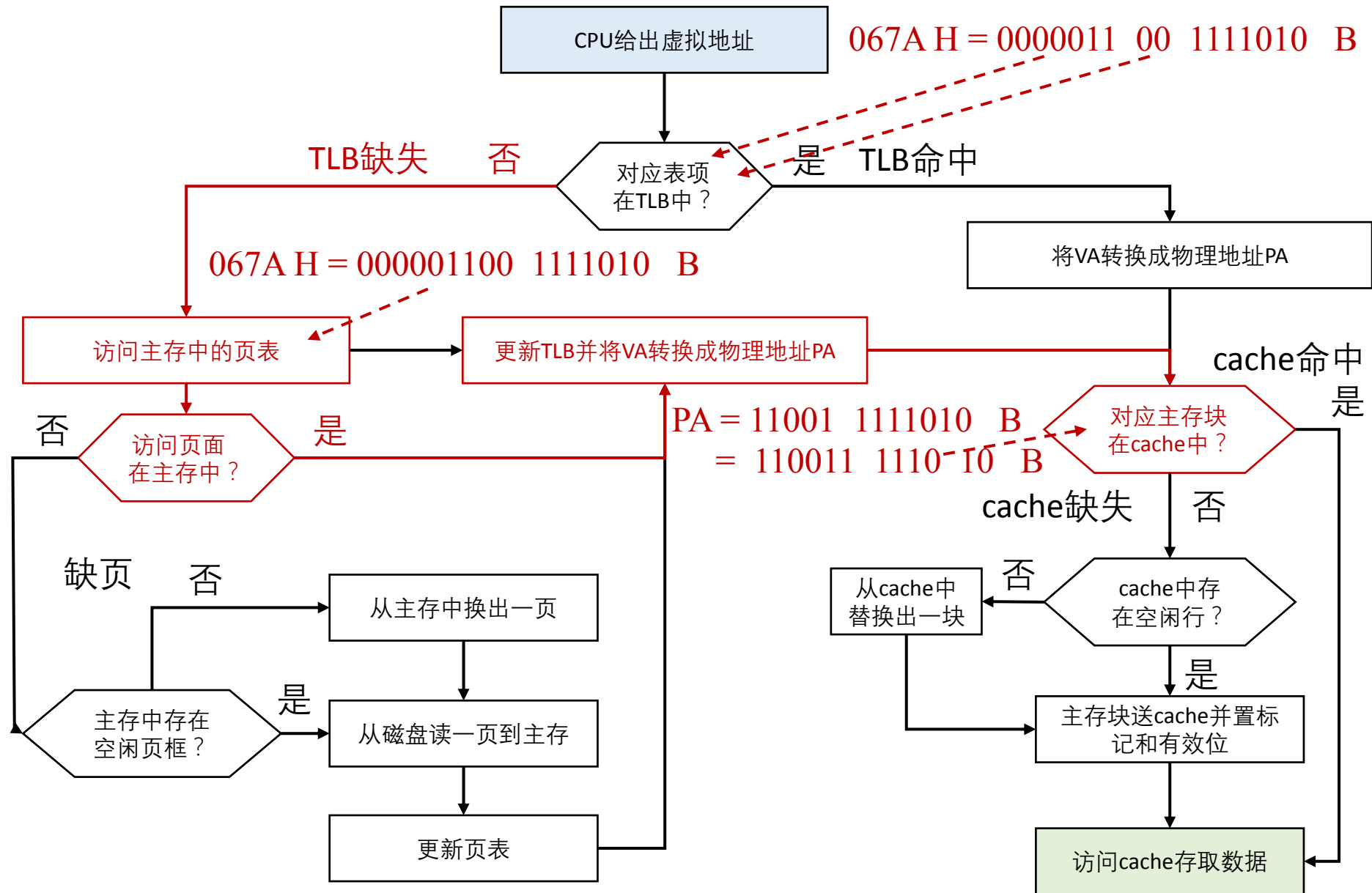
课后习题第6章 pg. 285 第21题

组号	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位	标记	页框号	有效位
0	03	19	1	09	1D	1	00	—	0	07	10	1
1	13	2D	1	02	—	0	04	—	0	0A	—	0
2	02	—	0	08	—	0	06	—	0	03	—	0
3	07	—	0	63	12	1	0A	34	1	72	—	0

(a) TLB（4路组相联）：4组、16个页表项

更新TLB（和替换策略有关）

课后习题第6章 pg. 285 第21题

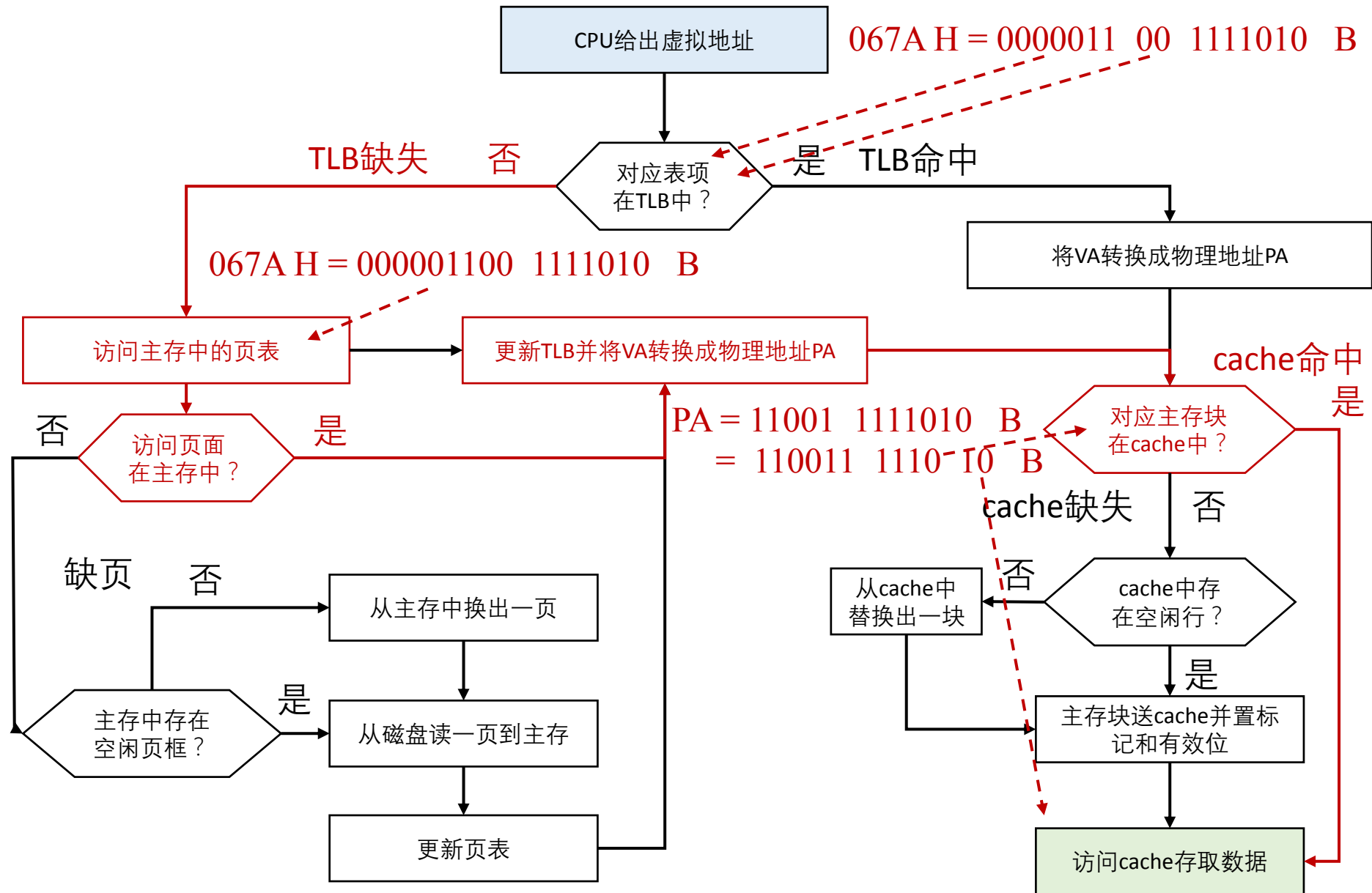


课后习题第6章 pg. 285 第21题

行索引	标记	有效位	字节3	字节2	字节1	字节0
0	19	1	12	56	C9	AC
1	—	0	—	—	—	—
2	1B	1	03	45	12	CD
3	—	0	—	—	—	—
4	32	1	23	34	C2	2A
5	0D	1	46	67	23	3D
6	—	0	—	—	—	—
7	10	1	12	54	65	DC
8	24	1	23	62	12	3A
9	—	0	—	—	—	—
A	2D	1	43	62	23	C3
B	—	0	—	—	—	—
C	12	1	76	83	21	35
D	16	1	A3	F4	23	11
E	33	1	2D	4A	45	55
F	—	0	—	—	—	—

cache命中！

课后习题第6章 pg. 285 第21题



课后习题第6章 pg. 285 第21题

行索引	标记	有效位	字节3	字节2	字节1	字节0
0	19	1	12	56	C9	AC
1	—	0	—	—	—	—
2	1B	1	03	45	12	CD
3	—	0	—	—	—	—
4	32	1	23	34	C2	2A
5	0D	1	46	67	23	3D
6	—	0	—	—	—	—
7	10	1	12	54	65	DC
8	24	1	23	62	12	3A
9	—	0	—	—	—	—
A	2D	1	43	62	23	C3
B	—	0	—	—	—	—
C	12	1	76	83	21	35
D	16	1	A3	F4	23	11
E	33	1	2D	4A	45	55
F	—	0	—	—	—	—

取到 4A H

课后习题第6章 pg. 285 第21题

• 扩展问题

- 首先：冲刷cache，所有有效位置0，保留TLB和页表
- 若存在缺页，则新装入页在14H号物理页框
- 第二：有全局字节类型数组 **byte a[2][128]**
 - a 的虚拟地址 **0600 H**
 - 按行优先存储

```
void func_1() {  
    int i = 0, j = 0, sum = 0;  
    for( i=0 ; i < 2 ; i++ ) {  
        for ( j=0 ; j < 128 ; j++ ) {  
            sum += a[i][j];  
        }  
    }  
}
```

```
void func_2() {  
    int i = 0, j = 0, sum = 0;  
    for ( j=0 ; j < 128 ; j++ ) {  
        for( i=0 ; i < 2 ; i++ ) {  
            sum += a[i][j];  
        }  
    }  
}
```

问题：

- 1) 新装入页在14H号物理页框可不可能？若发生，除了说明缺页外，还说明了什么？
- 2) 两段代码在访问a时的L1 data cache命中率分别是多少？