

2025年4月 真题解析

13015 计算机系统原理

助力2510考期

讲师：**小飞学长Pro**

绝密 ★ 考试结束前

2025 年 4 月高等教育自学考试
计算机系统原理试题
课程代码:13015

一、单选题

一、单选题（每小题1分）

1. 下列数中最小的数是

A. $(101001)_2$

B. $(52)_8$

C. $(1010001)_{BCD}$

D. $(233)_{16}$

答案：A

解析：按“权”展开

A: $(101001)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 8 + 1 = 41$

B: $(52)_8 = 5 \times 8^1 + 2 \times 8^0 = 40 + 2 = 42$

C: $(1010001)_{BCD}$ 是 BCD（二进制编码的十进制）表示。BCD 每4位代表一个十进制数字，不足位时在左侧补零：1010001 补零为 01010001，分组为 0101（5）和 0001（1），因此值为 51。

D: $(233)_{16} = 2 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 3 \times 16^0 = 512 + 48 + 3 = 563$

一、单选题（每小题1分）

2. 计算机系统中采用补码运算的目的是

- A. 与手工运算方式保持一致
- C. 提高运算的精度

- B. 提高运算速度
- D. 简化计算机的设计

答案：D

解析：

补码允许加法和减法使用相同的硬件电路（**减法变加法**，无需单独减法电路）

一、单选题（每小题1分）

3. 下列说法不正确的是

- A. 变址寻址时,有效数据存放在内存中
- B. 数据交换指令,将两个寄存器内容互换
- C. 堆栈指针 SP 的内容表示当前堆栈内所存储的数据的个数
- D. 内存中指令的寻址和数据的寻址是交替进行的

答案：C

解析：

SP 是栈顶指针，指向栈顶的地址，不是数据个数

一、单选题（每小题1分）

4. 通用寄存器用于临时存放从主存取来的数据或运算的结果,下列不属于通用寄存器的部件是

A. 指令寄存器

B. 标志寄存器

C. 程序计数器

D. 状态计数器

答案: D

解析: 【来源: 教材P27】

为了临时存放从主存取来的数据或运算的结果, 还需要若干**通用寄存器** (General Purpose Register) **组成通用寄存器组 (GPRs)**

标志信息需要记录在专门的**标志寄存器**中;

从主存取来的指令需要临时保存在**指令寄存器** (Instruction Register, IR) 中;

CPU 为了自动按序读取主存中的指令, 还需要有一个**程序计数器** (Program Counter, PC)

没有状态计数器的概念

一、单选题（每小题1分）

5. 下列不属于指令集体系结构设计所追求的目标的是

A. 提高机器级程序的执行速度

B. 增大控制存储器的容量

C. 缩短机器级指令的长度

D. 提高机器级程序设计的灵活性

答案：B

解析：

指令集设计目标：提高速度、缩短指令长度、灵活，**不包括**增大控制存储器容量

一、单选题（每小题1分）

6. 程序使用链接的好处不包括

A. 模块化

B. 结构化

C. 效率高

D. 空间利用率高

答案：B

解析：【来源：教材P162】

使用链接的好处

1) 模块化

2) 效率高

3) 提高空间利用率

一、单选题（每小题1分）

7. 属于内部异常的是

- A. 采样计时时间到
- C. 非法操作码

B. 网络数据包到达

D. 用户按下(Ctrl + C)键

答案：C

解析：

内部异常是由 CPU 内部事件引起，如：**非法操作码**

其他是外部中断

一、单选题（每小题1分）

8. 在存储器层次化体系结构中,以下存取时间最小的存储器是

- A. 寄存器 B. 硬盘 C. 主存储器 D. 高速缓冲存储器

答案: A

解析:

存储器层次从存取速度由快到慢为: 寄存器 → 高速缓冲存储器 (Cache) → 主存储器 (内存) → 硬盘 (外存)。

一、单选题（每小题1分）

9. 下列不是 I/O 子系统特性的是

A. 共享性

B. 同步性

C. 复杂性

D. 异步性

答案：B

解析：【来源：教材P249】

I/O 子系统特性：共享性、复杂性、异步性，无同步性。

一、单选题（每小题1分）

10. 现代操作系统主要采用的虚拟存储管理方式是

A. 页式

B. 段式

C. 段页式

D. 随机式

答案：A

解析：【来源：教材P229】

现代操作系统主要采用页式虚拟存储管理方式

二、填空题

二、填空题（每小题2分）

11. 从抽象层次上来分,程序设计语言可分为_____语言和_____语言。

答案:

高级、低级（答案顺序可对调）

二、填空题（每小题2分）

12. CPU 访问主存时,需先将主存地址、读/写命令分别送到总线的_____、控制线,然后通过总线的_____发送或接收数据。

答案:

地址线、数据线

解析: **【来源: 教材P27】**

CPU 访问主存时,需先将主存地址、读/写命令分别送到总线的地址线、控制线,然后通过数据线发送或接收数据。

总结: 总线分为**地址线**（传输主存地址）、**控制线**（传输读/写等控制命令）、**数据线**（传输数据）

二、填空题（每小题2分）

13. 浮点数加减运算过程中,需要经过对阶、_____加减、_____和舍入 4 个步骤。

答案:

尾数、规格化

二、填空题（每小题2分）

14. 冯·诺依曼结构计算机由运算器、_____、_____、输入设备和输出设备五大基本部件组成。

答案：

控制器、存储器（答案顺序可对调）

二、填空题（每小题2分）

15. 栈是一种采用_____方式进行访问的一块存储区,在执行 `pushw % ax` 指令之后, SP 指向存放有 AX 内容的单元,即当前刚入栈的_____。

答案:

前进后出、数据

解析: 【来源: 教材P107】

栈 (Stack) 是一种采用 “先进后出” 方式进行访问的一块存储区, 在处理过程调用时非常有用。大多数情况下, 栈是从高地址向低地址增长的, 在 IA - 32 中, 用 ESP 寄存器指向当前栈顶, 而栈底通常在一个固定的高地址上。在执行 `pushw % ax` 指令之后, SP 指向存放有 AX 内容的单元, 也即新栈顶指向了当前刚入栈的数据。若随后再执行 `popw % ax` 指令, 则原先在栈顶的两个字节退出栈, 栈顶向高地址移动两个单元, 又回到 `pushw % ax` 指令执行前的位置。

二、填空题（每小题2分）

16. 将高级语言源程序转换为可执行文件通常分为_____、编译、汇编和_____4步。

答案：

预处理、链接

二、填空题（每小题2分）

17. 动态链接有两种方式,一种是在程序_____过程中加载和链接共享库,另一种是在程序_____过程中加载并链接共享库。

答案:

加载、执行（答案顺序可对调）

解析: 【来源: 教材P181】

动态链接有两种方式,一种是在程序**加载**过程中加载和链接共享库, 另一种是在程序**执行**过程中加载并链接共享库。

二、填空题（每小题2分）

18. 程序访问的局部性包括_____局部性和_____局部性。

答案：

时间、空间（答案顺序可对调）

二、填空题（每小题2分）

19. CPU 访存过程中,若出现 cache 缺失,由_____处理;若出现缺页,由_____处理。

答案:

硬件、软件

解析: 【来源: 教材P235】

cache 缺失由**硬件**处理; 缺页由**软件**处理, **操作系统**通过缺页异常处理程序来实现

二、填空题（每小题2分）

20. 因为 I/O 统一编址方式下 I/O 访问和主存访问共用同一组_____, 所以其保护机制可由_____管理机制实现。

答案:

指令、虚拟存储

解析: 【来源: 教材P281】

因为统一编址方式下I/O访问和主存访问共用同一组**指令**, 所以其保护机制可由**虚拟存储**管理机制实现。

三、名词解释题

三、名词解释题（每小题3分）

21. 时钟周期

22. 数据通路

答案：

21. 时钟周期：计算机执行一条指令的过程被分成若干步骤完成，每一步都要有相应的控制信号进行控制，计算机必须能够产生同步的时钟定时信号，即 CPU 主脉冲信号，其宽度称为时钟周期。

22. 数据通路：通常将指令执行过程中数据所经过的路径，包括路径上的部件称为数据通路。

四、简答题

The background is a deep blue gradient. In the lower half, there are stylized, rolling hills or dunes. The surface of these hills is covered with a network of fine, white lines and small white dots, resembling a digital or particle-based landscape. In the upper half, the sky is a darker blue with several bright, out-of-focus stars or light sources scattered across it.

四、简答题（每小题6分）

- 23. 简述字和字长概念。
- 24. 简述栈在处理过程调用时的作用,并列举 16 位架构下可用的栈相关指令。
- 25. 简述 CPU 执行一条指令的大致过程。
- 26. 简述文件系统所实现的功能。

答案:

23. **字**用来表示被处理信息的单位,用于度量各种数据类型的宽度。**字长**是指 CPU 内部用于整数运算的数据通路的宽度。

24. 栈是一种采用“先进后出”方式进行访问的一块存储区,在处理过程调用时非常有用。大多数情况下,栈从高地址向低地址增长。16 位架构下有 pushw 和 popw 指令分别表示进栈和出栈。

四、简答题（每小题6分）

- 23. 简述字和字长概念。
- 24. 简述栈在处理过程调用时的作用,并列举 16 位架构下可用的栈相关指令。
- 25. 简述 CPU 执行一条指令的大致过程。
- 26. 简述文件系统所实现的功能。

答案:

- 25. 取指令、指令译码、计算源操作数地址并取操作数、执行数据操作、计算目的操作数地址并存结果、计算下条指令地址。
- 26. 文件系统要为上层的用户和应用程序提供文件抽象以及文件的创建、打开、读 / 写和关闭等所有操作接口；另一方面，文件系统需要将抽象的文件标识与具体的硬件设备建立关联，并通过相应的设备驱动程序实现系统调用接口规定的操作。

五、计算题

The background is a deep blue gradient. In the lower half, there are rolling hills or dunes rendered in a lighter blue, almost ethereal style. Scattered across the entire scene are numerous small, bright white stars or points of light, giving it a cosmic or digital feel. The text '五、计算题' is centered in the upper half in a bold, white, sans-serif font.

五、计算题（每小题10分）

27. 假设某机器 M 的时钟频率为 4GHz, 用户程序 P 在 M 上的指令条数为 8×10^8 , 其 CPI 为 1.25, 则 P 在 M 上的执行时间是多少(请写出计算公式)? 若在机器 M 上从程序 P 开始启动到执行结束所需的时间是 4s, 则 P 的用户 CPU 时间所占的百分比是多少?

温馨提示: 第一章课后习题P45第9题(原题)。

答案:

用户 CPU 时间 = **程序总时钟周期数** ÷ 时钟频率

程序总时钟周期数 = 程序总指令条数 × CPI = $8 \times 10^8 \times 1.25$

所以: **用户 CPU 时间** = $8 \times 10^8 \times 1.25 \div (4 \times 10^9) = 0.25s$ 。

若在机器 M 上从程序 P 开始启动到执行结束所需的时间是 4s,

则 P 的用户 CPU 时间所占的百分比是 $0.25 \div 4 = 6.25\%$ 。

五、计算题 (每小题10分)

28. (1) 若前端总线(FSB)的时钟频率为 333MHz,采用 4 倍并发技术传输数据,总线数据宽度为 64 位,则工作频率和总线带宽各为多少? (2) 若 QPI 总线时钟频率为 2.4GHz,每个时钟周期传输 2 次数据,其有效数据位 16 位,则其速度为多少 GT/s? 工作频率是多少? 总带宽是多少?

温馨提示: FSB + QPI知识 P277 / 第六章课后习题P289第7、8题(原题-每个题各一半题)。

答案:

(1) **一般习惯说:** 前端总线 (FSB) 的工作频率为1333MHz (实际时钟频率为333MHz)

工作频率: **时钟频率×倍数**=333MHz×4 = 1332MHz (或1333MHz)

总线带宽: **工作频率×总线宽度**=1332MHz (或1333MHz) ×**64位/8位**=10.656GB/s (或10.664GB/s)

(2) **公式:** QPI总线的带宽 = 每秒传输次数 × 每次传输的有效数据[B] × 2

速度: 2.4GHz × 2 = 4.8**GT/s**, 工作频率为 4.8**GT/s**, **[4.8GT/s]**表示每秒钟传输4.8G次数据

总线带宽: 4.8GT/s × **16位/8位** × **2** = 19.2GB/s

六、分析设计题

The background is a deep blue gradient. In the lower half, there are stylized, rolling hills or dunes. The surface of these hills is covered with a fine, white, grid-like pattern of lines and dots, resembling a wireframe or a digital landscape. Several bright, out-of-focus stars or light points are scattered across the upper half of the image, adding a celestial or futuristic feel.

六、分析设计题（每小题10分）

29. 假设 $R[eax] = 0000\ 00A0H$, $R[ecx] = 0000\ 0003H$, 请问:

执行指令“`mulb %cl`”后, 哪些寄存器的内容会发生变化? 与执行“`imulb %cl`”指令所发生的变化是否一样? 为什么? 两条指令得到的 CF 和 OF 标志各是什么? 请用该例给出的数据验证你的结论。

温馨提示: 第三章 例3.5 P112(原题第①小问, 只是换了R的值)。

答案:

因为 $R[eax] = 0000\ 00A0H$, $R[ecx] = 0000\ 0003H$, 所以, $R[al] = A0H$, $[cl] = 03H$ 。

指令“`mulb %cl`”中指出的操作数为 8 位, 故指令的功能为 “ $R[ax] \leftarrow R[al] \times R[cl]$ ”, 因此, 改变内容的寄存器是 AX, 指令执行后 $R[ax] = 01E0H$, 即十进制数 480, 因为高 8 位乘积不为全 0, 故 CF 和 OF 标志全为 1。

扩展: 若结果的高 8 位 (ah) 不全为 0, 说明低 8 位 (al) 存不下完整结果, 需要用高 8 位扩展, 此时 CF 和 OF 会被置为 1; 若高 8 位全为 0, 说明低 8 位能存下结果, CF 和 OF 置为 0。

六、分析设计题（每小题10分）

答案：

因为 $R[ecx] = 0000\ 00A0H$, $R[ecx] = 0000\ 0003H$, 所以, $R[al] = A0H$, $[cl] = 03H$ 。

执行指令 "**imulb % cl**" 后, $R[ax] = FEE0H$, 即十进制数 -288。

因为高 9 位乘积不为全 0 或全 1, 故 CF 和 OF 标志全为 1。

验证: 此例中 mulb 指令执行的运算是 $160 \times 3 = 480$,

而 imulb 指令执行的运算是 $-96 \times 3 = -288$ 。

扩展: **有符号数乘法中**: 结果的高 9 位 (ah 的 8 位 + 符号位扩展的 1 位)

若高 9 位不全为相同值 (全 0 或全 1), 说明低 8 位 (al) **存不下补码结果** (补码需要符号扩展才能正确表示), 此时 CF 和 OF 置为 1;

若高 9 位全为 0 或全为 1, 说明低 8 位**能存下结果**, CF 和 OF 置为 0。

六、分析设计题 (每小题10分)

扩展一下:

无符号数乘法中: $R[a] = A0H$, $[cl] = 03H$

① $A0H$ 转十进制是: $10 \times 16^1 + 0 \times 16^0 = 160$, $03H$ 转十进制是: $0 \times 16^1 + 3 \times 16^0 = 3$

$$R[a] \times R[cl] = 160 \times 3 = 480$$

② 十进制 480 转十六进制: $480 \div 16 = 30$ 余 0, $30 \div 16 = 1$ 余 14 (E), $1 \div 16 = 0$ 余 1, 所以结果是 $1E0H$, 即: $01E0H$

有符号数乘法中: $R[a] = A0H$, $[cl] = 03H$

① $A0H$ 转二进制是: $1010\ 0000$, 0正1负, 反码 + 1 = -96

$03H$ 转十进制是: $0000\ 0101$, 0正1负, 3

$$R[a] \times R[cl] = -96 \times 3 = -288$$

② 十进制 -288 在计算机中以补码形式存储, 转二进制: $1000\ 0001\ 0010\ 0000$,

反码: $1111\ 1110\ 1101\ 1111$, 再 + 1, 为: $1111\ 1110\ 1110\ 0000$, 四合一转十六进制为:

$FEE0H$

六、分析设计题（每小题10分）

30. 某计算机的主存空间大小为 512MB,按字节编址。指令 cache 和数据 cache 分离,两种 cache 均有 16 个 cache 行,主存与 cache 交换的块大小为 128B,数据 cache 采用 2 路组相联、通写法和 LRU 替换算法。现有程序 P,其伪代码如题 30 图所示。

程序 P:

```
int a[128][128]
.....
int sum_array( ) {
    int i,j,sum = 0;
    for(i=0; i<128; i++)
        for(j=0; j<128; j++)
            sum += a[i][j];
    return sum;
}
```

题 30 图

假定 i、j、sum 均分配在寄存器中,数组 a 按行优先方式存放,其首地址 640。试回答下列问题:

- (1) 数据 cache 的总容量(包括标记和有效位等)是多少字节?
- (2) 程序 P 的数据命中率是多少?

六、分析设计题（每小题10分）

答案：

(1) 解题思路：[明确以下四个概念]

- ① 确定主存地址位数；例如：主存空间大小为 512 MB，所以 $\log_2(512 \times 1024 \times 1024) = 29$ 位
- ② 确定块内地址位数；例如：主存块大小为 128 B，所以 $\log_2 128 = 7$ 位
- ③ 确定cache组号位数；例如：cache数据共 16 行，2路组相联，所以有 $16/2=8$ 组，所以 $\log_2 8 = 3$ 位
- ④ 确定标记位数；①-②-③ = 19位

每个cache行除用于存放主存块外，还有有效位、标记以及修改位和使用位（如LRU位）等控制位。

由题可知用通写法，无须修改位，那就剩下有效位、标记和使用位（如LRU位）

所以cache的总容量为 $(128 \times 8 + 19 + 1 + 1) \times 16 = 16270$ 位 = 2090B

说明：（主存块 + 标记 + 有效位 + 使用位）

备注：2路组相联，所以使用位为 $\log_2 2 = 1$ 位

4路组相联，所以使用位为 $\log_2 4 = 2$ 位

六、分析设计题（每小题10分）

(2)

由题可知，假定编译时 i、j、sum 均分配在寄存器中，故数据访问命中率仅需要考虑数组 a 的访问情况。按行优先方式存放，所以程序 P 中数组访问顺序与存放顺序相同，故依次访问的数组元素位于相邻单元；

一个数组元素[int类型]所占的字节数是 4B

方法一：

程序共访问 $128 \times 128 = 2^7 \times 2^7 = 2^{4+10} = 16K$ 次，所以占 $16K \times 4B / 128B = 0.5K$ 个主存块，

因为首地址 $640 / 128 = 5$ ，正好位于一个主存块的起始位置，故每次将一个主存块装入 cache 时，

总是第一个数组元素缺失，其他命中，共缺失 0.5K 次，

所以数据访问的命中率为 $(16K - 0.5K) / 16K = 96.875\%$ 。

方法二：

每个内存块存放的元素： $128B / 4B = 32$ 个元素

因为首地址 $640 / 128 = 5$ ，正好位于一个主存块的起始位置，故每次将一个主存块装入 cache 时，

总是第一个数组元素缺失，其他命中。所以数据访问的命中率为 $(32-1) / 32 = 96.875\%$

The background of the slide is a digital artwork in shades of blue. It features rolling hills in the foreground and middle ground, with a sky filled with stars and nebulae. The overall aesthetic is futuristic and serene.

谢谢大家