

## 5.2 选择题

(1) [2017] 某计算机按字节编址，指令字长固定且只有两种指令格式，其中三地址指令 29 条，二地址指令 107 条，每个地址字段为 6 位，则指令字长至少应该是 (A)。

A. 24 位 B. 26 位 C. 28 位 D. 32 位

分析：三地址指令 29 条，说明操作码至少有 5 位，所以剩下的操作码有  $2^5 - 29 = 3$  种操作码给二地址指令调配。此时，二地址能实现的指令数为  $3 * 2^6 = 192$ ，所以 5 位操作码够用，指令字长为  $5 + 6 * 3 = 23$ ，取 8 的倍数为 24，选 A

(2) [2014] 某计算机有 16 个通用寄存器，采用 32 位定长指令字，操作码字段（含寻址方式位）为 8 位，Store 指令的源操作数和目的操作数分别采用寄存器直接寻址和基址寻址方式。若基址寄存器可使用任一通用寄存器，且偏移量用补码表示，则 Store 指令中偏移量的取值范围是 (A)。

A.  $-32768 \sim +32767$

B.  $-32767 \sim +32768$

C.  $-65536 \sim +65535$

D.  $-65535 \sim +65536$

分析：操作码（+寻址方式位）=8 位；通用寄存器 16 个，即  $2^4$ ，故寄存器编号需要 4 位；源操作数采用寄存器寻址，需要一个寄存器，占 4 位；目的操作数采用基址寻址，同样需要一个寄存器，又占 4 位，余下偏移地址位数为  $32 - 8 - 4 - 4 = 16$  位，按要求偏移地址用补码表示，16 位补码取值范围为  $-32768 \sim +32767$ ，选 A

(3) [2020] 某计算机采用 16 位定长指令字格式，操作码位数和寻址方式位数固定，指令系统中有 48 条指令，支持直接、间接、立即、相对 4 种寻址方式，单地址指令中直接寻址方式可寻址范围是 (A)。

A.  $0 \sim 255$  B.  $0 \sim 1023$  C.  $-128 \sim 127$  D.  $-512 \sim 511$

分析：这里问的是“寻址范围”，后者应满足主存地址不为负数，排除 C 和 D。由题可知，指令总长 16 位，48 条指令对应的操作码至少 6 位，4 种寻址方式 2 位，则形式地址位数为  $16 - 6 - 2 = 8$ ，直接寻址范围为  $2^8 = 256$ ，即  $0 \sim 255$ ，选 A

(4) [2016] 某指令格式如图 5.33 所示。



图 5.33 某指令格式

其中 M 为寻址方式，I 为变址寄存器编号，D 为形式地址。若采用先变址后间址的寻址方式，则操作数的有效地址是 (C)。

A.  $I + D$  B.  $(I) + D$  C.  $((I) + D)$  D.  $((I)) + D$

分析：变址寻址中，有效地址 EA 等于指令字中的形式地址 D 与变址寄存器 I 的内容相加之和，即  $EA = (I) + D$ 。间接寻址是相对于直接寻址而言的，指令的地址字段给出的形式地址不是操作数的真正地址，而是操作数地址的地址，即  $EA = (D)$ 。从而该操作数的有效地址是  $((I) + D)$ ，选 C

(5) [2009] 某计算机字长为 16 位，主存按字节编址，转移指令采用相对寻址，由两个字节组成，第一字节为操作码字段，第二字节为相对位移量字段。假定取指令时，每取一个字节 PC 自动加 1。若某转移指令所在主存地址为 2000H，相对位移量字段的内容为 06H，则该转移指令成功转移后的目标地址是 (C)。  
A. 2006H B. 2007H C. 2008H D. 2009H

分析：转移指令由两个字节组成，每取一个字节 PC 自动加 1，则取一个指令 PC 应该加 2，所以目标地址为主存地址+偏移量+增加量=2000H+06H+02H=2008H，选 C

(6) [2011] 偏移寻址通过将某个寄存器内容与一个形式地址相加来生成有效地址。下列寻址方式中，不属于偏移寻址方式的是 (A)。

A. 间接寻址 B. 基址寻址 C. 相对寻址 D. 变址寻址

分析：间接寻址不需要寄存器，EA=(A)。基址寻址：EA=A+基址寄存器内容；相对寻址：EA= A+PC 内容；变址寻址：EA= A+变址寄存器内容，选 A

(7) [2013] 假设变址寄存器 R 的内容为 1000H，指令中的形式地址为 2000H；地址 1000H 中的内容为 2000H，地址 2000H 中的内容为 3000H，地址 3000H 中的内容为 4000H，则变址寻址方式下访问到的操作数是 (D)。

A. 1000H B. 2000H C. 3000H D. 4000H

分析：实际地址应该由变址寄存器中存储的偏移量加上程序中的形式地址，故为 1000+2000=3000H，地址 3000H 中的内容为 4000H，故访问到的操作数为 4000H 选 D

(8) [2017] 下列寻址方式中，最适合按下标顺序访问一维数组元素的是 (D)。

A. 相对寻址 B. 寄存器寻址 C. 直接寻址 D. 变址寻址

分析：在变址操作时，将计算机指令中的地址与变址寄存器中的地址相加，得到有效地址，指令提供数组首地址，由变址寄存器来定位数据中的各元素。所以它最适合按下标顺序访问一维数组元素，选 D

(9) [2019] 某计算机采用大端方式，按字节编址。某指令中操作数的机器数为 1234 FF00H，该操作数采用基址寻址方式，形式地址（用补码表示）为 FF12H，基址寄存器的内容为 F000 0000H，则该操作数的 LSB（最低有效字节）所在的地址是 (D)。

A. F000 FF12H B. F000 FF15H C. EFFF FF12H D. EFFF FF15H

分析：基址寄存器的内容采用的无符号数，形式地址是补码形式，操作数采用基址寻址：EA=(BR)+A，基址寄存器的内容(BR)采用的无符号数的原码；而形式地址 A 是补码形式，因此不能直接相加。

首先将形式地址 A 的补码形式 FF12H 转换为原码：1111 1111 0001 0010（补码机器数）->1000 0000 1110 1101（反码） + 1 = 1000 0000 1110 1110（原码），其真值为-00EE；

再进行相加： $F000\ 0000H - 0000\ 00EE = EFFF\ FF12H$ ，表示第一个地址为  $EFFF\ FF12H$  最后采用大端方式，按字节编址，可以得到 **LSB** 所在地址为  $EFFF\ FF15H$ ，选 **D**

(10)[2018] 按字节编址的计算机中，某 **double** 型数组 **A** 的首地址为  $2000H$ ，使用变址寻址和循环结构访问数组 **A**，保存数组下标的变址寄存器初值为  $0$ ，每次循环取一个数组元素，其偏移地址为变址值乘以  $\text{sizeof}(\text{double})$ ，取完后变址寄存器内容自动加  $1$ 。若某次循环所取元素的地址为  $2100H$ ，则进入该次循环时变址寄存器的内容是 (B)。

A. 2 B. 32 C. 64 D. 100

分析：地址  $2100H$ ，**H** 代表地址是十六进制数地址，所以  $2100H - 2000H = 16 \times 2 = 256B$ ，每个 **double** 是 8 个字节，所以  $256/8 = 32$ ，选 **B**

(11) [2011] 某计算机有一个标志寄存器，其中有进位 / 借位标志 **CF**、零标志 **ZF**、符号标志 **SF** 和溢出标志 **OF**，条件转移指令 **bgt**（无符号整数比较大小时转移）的转移条件是 (C)。

A.  $CF + ZF = 1$  B.  $\overline{SF} + ZF = 1$  C.  $\overline{CF} + \overline{ZF} = 1$  D.  $\overline{CF} + \overline{SF} = 1$

分析：条件转移指令 **bgt**（无符号整数比较大小时转移），假如有两个数 **A** 和 **B**，且  $A > B$ ，那么  $A - B > 0$ ，肯定没有进位/借位，也不会等于  $0$ ，所以有  $CF = 0$  且  $ZF = 0$ ，即  $CF + ZF = 0$ ，那么非  $(CF + ZF) = 1$ ，选 **C**

(12) [2018] 减法指令 **sub R1,R2,R3** 的功能为 “ $(R1) - (R2) \rightarrow R3$ ”，该指令执行后将生成进位 / 借位标志 **CF** 和溢出标志 **OF**。若  $(R1) = FFFFFFFFH$ ， $(R2) = FFFFFFFF0H$ ，则该减法指令执行后，**CF** 与 **OF** 分别为 (A)。

A.  $CF = 0, OF = 0$  B.  $CF = 1, OF = 0$  C.  $CF = 0, OF = 1$  D.  $CF = 1, OF = 1$

分析： $(R1) - (R2) = (R1) + (-R2)_{补} = FFFF\ FFFFH + 0000\ 0010H = (1)0000\ 000FH$ ，没有发生溢出，且因为  $(R1) > (R2)$ ，所以也没有发生借位，故  $CF = 0, OF = 0$ ，选 **A**

(13) [2009] 下列关于 **RISC** 的叙述中，错误的是 (A)。

- A. **RISC** 普遍采用微程序控制器
- B. **RISC** 中的大多数指令在一个时钟周期内完成
- C. **RISC** 的内部通用寄存器数量比 **CISC** 的多
- D. **RISC** 的指令数、寻址方式和指令格式种类比 **CISC** 的少

分析：**RISC** 普遍采用硬布线控制器而不是采用微程序控制器，选 **A**

5.4 根据操作数所在的位置，在空格处填写其寻址方式。

- (1) 操作数在指令中为（立即数寻址）寻址方式。
- (2) 操作数地址（主存）在指令中为（直接寻址）寻址方式。
- (3) 操作数在寄存器中为（寄存器寻址）寻址方式。
- (4) 操作数地址在寄存器中为（寄存器间接寻址）寻址方式。

5.5 某计算机字长为 16 位，运算器为 16 位，有 16 个通用寄存器，8 种寻址方式，主存为 128KW，指令中操作数地址码由寻址方式字段和寄存器号字段组成。请回答下列问题。

(1) 单操作数指令最多有多少条？

答：指令中操作数地址码由寻址方式字段和寄存器号字段组成，寻址方式字段为 3 位，寄存器号字段为 4 位，单操作数指令中操作码字段为  $16-3-4=9$  位，单操作数指令最多有  $2^9=512$  条

(2) 双操作数指令最多有多少条？

答：双操作数指令中操作码字段为  $16-(3+4)*2=2$  位，单操作数指令最多有  $2^2=4$  条

(4) 变址寻址的范围多大？

答：变址寻址地址范围为  $2^{16} = 64K$

5.7 设相对寻址的转移指令占 3 个字节，第一个字节是操作码，第二个字节是相对位移量（补码表示）的低 8 位，第三个字节是相对位移量（补码表示）的高 8 位，每当 CPU 从存储器取一个字节时，便自动完成  $(PC)+1-PC$ 。请回答下列问题。

(1) 若 PC 当前值为 256（十进制），要求转移到 290（十进制），则转移指令第二、三字节的机器代码是什么（十六进制）？

答：PC 当前值为 256，该指令取出后 PC 值为 259，要求转移到 290，即相对位移量为  $290-259=31$ ，转换成补码为 001FH。低位字节在低地址（第二字节为低地址），001F 中，00 为高位字节，1F 为低位字节，故该转移指令的第二字节为 1FH，第三字节为 00H

(2) 若 PC 当前值为 128（十进制），要求转移到 110（十进制），则转移指令第二、三字节的机器代码又是什么（十六进制）？

答：PC 当前值为 128，该指令取出后 PC 值为 131，要求转移到 110，即相对位移量为  $110-131=-21$ ，转换成补码为 FFE9H。由于数据在存储器中采用以低字节地址为字地址的存放方式，故该转移指令的第二字节为 E9H，第三字节为 FFH

5.8 计算机的指令格式包括操作码 OP、寻址方式特征位 I 和形式地址 D 等 3 个字段，其中 OP 字段

为 6 位，寻址方式特征位字段 I 为 2 位，形式地址字段 D 为 8 位。I 的取值与寻址方式的对应关系如下。

I=00：直接寻址。

I=01：用变址寄存器 X1 进行变址。

I=10：用变址寄存器 X2 进行变址。

I=11：相对寻址。

设 (PC)=1234H, (X1)=0037H, (X2)=1122H, 以下 4 条指令均采用上述格式，请确定这些指令的有效地址。

(1) 4420H; (2) 2244H; (3) 1322H; (4) 3521H。

答：(1) EA = D = 20H (2) EA = 1166H (3) EA = 1258H (4) EA = 58H

5.9 某计算机 A 有 60 条指令，指令的操作码字段固定为 6 位，从 000000 ~ 111011，该计算机的后续机型 B 中需要增加 32 条指令，并与 A 保持兼容。

(1) 试采用扩展操作码为计算机 B 设计指令操作码。

答：因为计算机 B 要与计算机 A 兼容所以计算机 A 中的指令得保留：所以 000000-111011 为 A 的操作码部分。操作码字段的 11100-111111 的取值将作为扩展标识，将操作码扩展到地址字段，只需要占用地址字段 3 位即可表示新的 32 条指令。

(2) 求出计算机 B 中操作码的平均长度。

答：由(1)可知，有 60 条指令的操作码为 6 位，32 条指令的操作码为 9 位，所以平均长度为：(606+3211)/92=7.74 位

5.12 某计算机字长为 16 位，主存地址空间大小为 128KB，按字编址。采用单字长指令格式，指令各字段定义如图 5.34 所示。



图 5.34 单字长指令各字段定义

转移指令采用相对寻址方式，相对偏移量用补码表示，寻址方式定义如表 5.20 所示。

表 5.20 转移指令寻址方式

M <sub>i</sub> M <sub>d</sub>	寻址方式	助记符	含义
000B	寄存器直接寻址	R <sub>n</sub>	操作数=(R <sub>n</sub> )
001B	寄存器间接寻址	(R <sub>n</sub> )	操作数=*(R <sub>n</sub> )
010B	寄存器间接+自增寻址	(R <sub>n</sub> )+	操作数=*(R <sub>n</sub> ), (R <sub>n</sub> )+1→(R <sub>n</sub> )
011B	相对寻址	D(R <sub>n</sub> )	转移目标地址=(PC)+(R <sub>n</sub> )



注：(X) 表示存储器地址 X 或寄存器 X 的内容。

请回答下列问题。

(1) 该指令系统最多可有多少条指令？该计算机最多有多少个通用寄存器？

答：操作码占 4 位，则该指令系统最多可有  $2^4 = 16$  条指令。操作数占 6 位，寻址方式占 3 位，寄存器编号占 3 位，因此计算机最多有  $2^3 = 8$  个通用寄存器

(2) 存储器地址寄存器 MAR 和存储器数据寄存器 MDR 至少各需要多少位？

答：主存地址空间大小为 128KB，按字编址，字长为 16 位=2B，共有  $128\text{KB}/2\text{B}=2^{16}$  个存储单元，因此 MAR 至少  $\log_2 2^{16}=16$  位，因为字长为 16 位，故 MDR 至少有 16 位

(3) 转移指令的目标地址范围是多少？

答：因为转移指令采用相对寻址，查表得，转移目标地址=(PC)+(Rn)，一般寄存器位数为字长，即 16 位，相对偏移量用补码表示，偏移范围为  $-2^{15} \sim 2^{15} - 1$ ，根据(1)的计算结果，主存地址范围大小为  $2^{16}$ ，主存地址从 0 开始，地址范围为  $0 \sim 2^{16}-1$ ，即  $0000\text{H} \sim \text{FFFFH}$ ，这里没有给出初始 PC 的值，默认可以取整个主存地址空间，偏移后不能超出主存地址空间，所以转移指令的目标地址范围为  $0000\text{H} \sim \text{FFFFH}$

(4) 若操作码 0010B 表示加法操作（助记符为 add），寄存器 R4 和 R5 的编号分别为 100B 和 101B，R4 的内容为 1234H，R5 的内容为 5678H，地址 1234H 中的内容为 5678H，地址 5678H 中的内容为 1234H，则汇编语言为“add (R4),(R5)+”（逗号前为源操作数，逗号后为目的操作数）对应的机器码是什么（用十六进制表示）？该指令执行后，哪些寄存器和存储单元中的内容会改变？改变后的内容是什么？

答：首先执行  $((R4)) + ((R5)) \rightarrow ((R5))$ ，其中  $((R4)) = (1234\text{H}) = 5678\text{H}$ ， $((R5)) = (5678\text{H}) = 1234\text{H}$ ， $(R4) + ((R5)) \rightarrow ((R5))$ ，即  $5678\text{H} + 1234\text{H} \rightarrow (5678\text{H})$ ，即  $68\text{ACH} \rightarrow (5678\text{H})$ ，然后执行  $(R5) + 1 \rightarrow R5$ ，即  $5678\text{H} + 1\text{H} \rightarrow R5$ ，即  $5679\text{H} \rightarrow R5$ ，执行该指令后，寄存器 R5 内容变为 5679H，存储单元 5678H 内容变为 68ACH

5.13 某计算机采用 16 位定长指令字格式，其 CPU 中有一个标志寄存器，其中包含进位 / 借位标志

CF、零标志 ZF 和符号标志 NF。假定为该计算机设计了条件转移指令，其格式如图 5.35 所示。

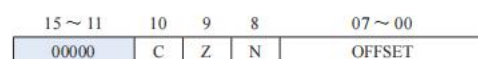


图 5.35 条件转移指令格式

其中，00000 为操作码 OP；C、Z 和 N 分别为 CF、ZF 和 NF 的对应检测位，某检测位为 1 时表示需检测对应标志，需检测的标志位中只要有一个为 1 就转

移, 否则不转移。例如, 若  $C=1, Z=0, N=1$ , 则需检测  $CF$  和  $NF$  的值, 当  $CF=1$  或  $NF=1$  时发生转移;  $OFFSET$  是相对偏移量, 用补码表示。转移执行时, 转移目标地址为  $(PC)+2+OFFSET \times 2$ ; 顺序执行时, 下条指令地址为  $(PC)+2$ 。请回答下列问题。

(1) 该计算机存储器按字节编址还是按字编址? 该条件转移指令向后 (反向) 最多可跳转多少条指令?

答: 因为指令长度为 16 位, 且下条指令地址为  $(PC)+2$ , 故编址单位是字节。偏移量  $OFFSET$  为 8 位补码, 范围为  $-128 \sim 127$ , 故相对于当前条件转移指令, 向后最多可跳转 127 条指令

(2) 某条件转移指令的地址为 200CH, 指令内容如图 5.36 所示, 若该指令执行时  $CF=0, ZF=0$ ,

$NF=1$ , 则该指令执行后  $PC$  的值是多少? 若该指令执行时  $CF=1, ZF=0, NF=0$ , 则该指令执行后  $PC$  的值又是多少? 请给出计算过程。

15 ~ 11	10	9	8	07 ~ 00
00000	0	1	1	1110011

图 5.36 某条件转移指令

答: 指令中  $C=0, Z=1, N=1$ , 故应根据  $ZF$  和  $NF$  的值来判断是否转移。当  $CF=0, ZF=0, NF=1$  时, 需转移。已知指令中偏移量为  $1110\ 0011B=E3H$ , 符号扩展后为  $FFE3H$ , 左移一位后为  $FFC6H$ , 故  $PC$  的值为  $200CH+2+FFC6H=1FD4H$ 。当  $CF=1, ZF=0, NF=0$  时不转移。 $PC$  的值为:  $200CH+2=200EH$ 。

(3) 实现“无符号数比较小于等于时转移”功能的指令中,  $C, Z$  和  $N$  应各是什么?

答: 指令中的  $C, Z$  和  $N$  应分别设置为  $C=Z=1, N=0$