

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

(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 ~ +32767

B . -32767 ~ +32768

C . -65536 ~ +65535

D . -65535 ~ +65536

(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 ~ 255 B . 0 ~ 1023 C . -128 ~ 127 D . -512 ~ 511

(4) [2016] 某指令格式如图 5.33 所示。 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

(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

(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

(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

(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

(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 F0000000H，则该操作数的 LSB（最低有效字节）所在的地址是 (D)。

A . F000FF12H B . F000FF15H C . EFFF FF12H D . EFFFFFF15H

(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 sizeof(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

(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 . $!SF+ZF=1$ C . $!(CF+ZF)=1$ D . $!(CF+SF)=1$

(12) [2018] 减法指令 subR1,R2,R3 的功能为“(R1)-(R2)→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)=FFFFFFFH，(R2)=FFFFFFF0H，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

(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

5.3 简答题。

(2)计算机中为什么要设置多种操作数寻址方式？

答：计算机中设置多种操作数寻址方式，主要是为了满足多样化的编程需求、提升程序执行效率并优化存储访问。不同寻址方式（如立即寻址、寄存器寻址、变址寻址等）可适配不同类型与操作场景：立即寻址直接嵌入数据加快执行，寄存器寻址

减少访存延迟，变址 / 基址寻址支持数组、指针等复杂操作，间接寻址提供灵活的内存访问。这些方式不仅能提高指令执行效率、减少内存访问次数，还能支持高级语言特性（如动态数据结构）和程序的模块化设计，同时通过基址偏移等机制优化存储空间利用，适应不同处理器架构的特性，最终在灵活性、效率、兼容性之间实现平衡，满足复杂计算任务的多样化需求。

(4)基址寻址和变址寻址的作用是什么?分析它们的异同点。

答： **作用：**前者借助基址寄存器（系统指定）实现程序动态重定位与模块化编程，后者通过变址寄存器（程序员控制）简化数组、循环等批量数据访问。

异同点：基址寄存器存程序基址（固定），偏移量多为固定值，用于内存分区与动态加载；变址寄存器存数据块首址（动态变化），偏移量常为变量（如下标），用于灵活访问数据元素。二者核心区别在于寄存器用途和偏移量特性，共同提升内存访问灵活性与编程效率。

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 FFEBH。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 EBH，第三字节为 FFH

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： $(60 \times 6 + 32 \times 9) / 92 = 7.74$ 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。

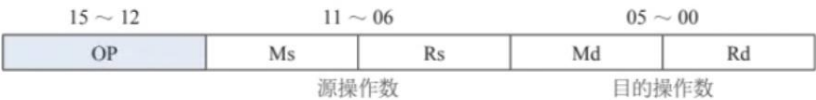


图 5.34 单字长指令各字段定义

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_i/M_d	寻址方式	助记符	含义
000B	寄存器直接寻址	R_n	操作数 $= (R_n)$
001B	寄存器间接寻址	(R_n)	操作数 $= ((R_n))$
010B	寄存器间接 + 自增寻址	$(R_n)+$	操作数 $= ((R_n))$, $(R_n)+1 \rightarrow (R_n)$
011B	相对寻址	$D(R_n)$	转移目标地址 $= (PC) + (R_n)$

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？
- (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？
- (3) 转移指令的目标地址范围是多少？
- (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

(1) 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) 答：主存地址空间大小为 128KB，按字编址，字长为 16 位=2B，共有 $128KB/2B=2^{16}$ 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) 答：因为转移指令采用相对寻址，查表得，转移目标地址 $= (PC) + (R_n)$ ，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 0000H~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 0000H~FFFFH

(4) 答：首先执行 $((R4)) + ((R5)) \rightarrow ((R5))$ ，其中 $((R4)) = (1234H) = 5678H$ ， $((R5)) = (5678H) = 1234H$ ， $(R4) + ((R5)) \rightarrow ((R5))$ ，即 $5678H + 1234H \rightarrow (5678H)$ ，即 $68ACH \rightarrow (5678H)$ ，然后执行 $(R5) + 1 \rightarrow R5$ ，即 $5678H + 1H \rightarrow R5$ ，即 $5679H \rightarrow R5$ ，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。

15 ~ 11	10	9	8	07 ~ 00
00000	C	Z	N	OFFSET

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？
- (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	11100011

图 5.36 某条件转移指令

- (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：(1) 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 ~ 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) 指令地址 200CH，取指令后 $PC=200CH+2=200EH$ 。

当 CF=0, ZF=0, NF=1：指令中 Z=1, N=1，检测 ZF 和 NF，NF=1 满足转移。
 OFFSET=111000112（补码），值为 -29。转移目标地址：
 $200EH+(-29 \times 2)=200EH-58H=1FB6H$ ，即 $PC=1FB6H$ 。

当 CF=1, ZF=0, NF=0：检测 ZF 和 NF 均不满足，顺序执行， $PC=200EH$ 。

(3) C=1, Z=1, N=0。