

《微型计算机原理与接口技术》

第6版

第3章

8086的寻址方式和指令系统



§ 3.2 指令的机器码表示方法*

3.2.1 机器语言指令的编码目的和特点

3.2.2 机器语言指令代码的编制



3.2.1 机器语言指令的编码目的和特点

1. 机器语言指令

- ◆ 计算机只能识别二进制表示的机器语言指令，也称为**机器码**。
- ◆ 编程时，一般可不必了解指令的机器码。
- ◆ 若要透彻了解计算机的工作原理，看懂包含机器码的**程序清单**，对程序进行正确的**调试、排错**等，就要了解**机器语言**。

2. 机器语言指令的编码特点

- ◇ 对8086 指令进行二进制编码时，可以对每种基本类型给出一个**编码格式**，对照格式填入不同的数字来表示不同的寻址方式、数据类型等，就能求得每条指令的机器码。
- ◇ 指令通常由操作码和操作数两部分组成：
 - **操作码**很容易从指令编码表中查到；
 - **操作数**采用寄存器和存储器寻址方式时，可以列表给出编码方式。
 - **操作数**采用立即数和端口地址时，可直接填入指令的编码格式表中。

2. 机器语言指令的编码特点

- ◇ 8086指令的长度可以是1~6字节。
 - ◇ 最简单的指令是1字节指令，指令中只包含8位操作码，没有操作数。
- 例如，清进位位指令CLC，机器码为1111 1000，可直接从指令编码表中查到。
- ◇ 大部分指令除了操作码外，还包含操作数，所以要由几个字节组成。



§ 3.2 指令的机器码表示方法

3.2.1 机器语言指令的编码目的和特点

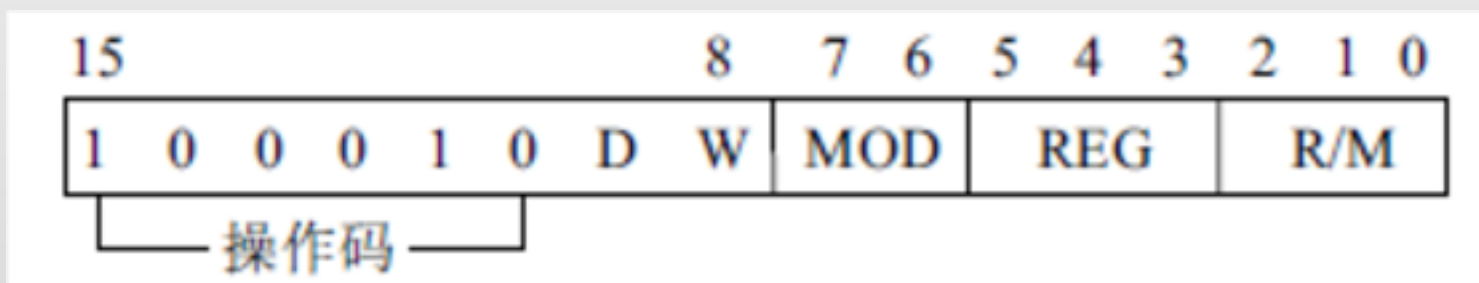
3.2.2 机器语言指令代码的编制



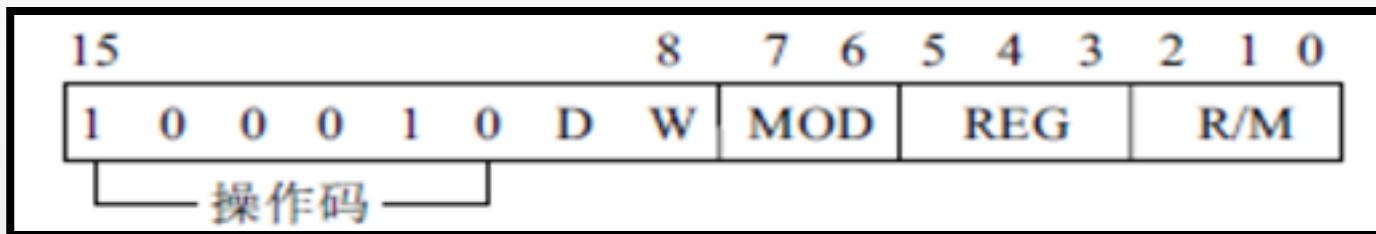
3.2.2 机器语言指令代码的编制

1. 编码格式说明

◇ 以寄存器之间、寄存器与存储器之间交换数据的MOV指令为例，来说明指令的编码格式。



- 第一个字节的高6位是操作码100010。
- W位说明传送数据的类型是字还是字节，W=0，为字节；W=1为字。
- D位标明数据传送的方向，D=0，数据从寄存器传出；D=1，数据传至寄存器。



- 寄存器号由第2字节的REG字段说明，用3位编码可寻址8种不同的寄存器，再根据第1字节中W的值选择8位或16位寄存器。编码如表3.1所示。

表 3.1 8086 寄存器编码表

REG	W=1(字)	W=0(字节)
000	AX	AL
011	BX	BL
001	CX	CL
010	DX	DL
100	SP	AH
111	DI	BH
101	BP	CH
110	SI	DH

例如：

当REG=010

W=1，寻址DX

W=0，寻址DL

- ❖ 这类指令有两个操作数，一个必为寄存器，其编号由REG字段决定。另一个是寄存器或存储单元，由第2字节中的MOD和R/M字段指定，编码格式如表3.2。其中，D8和D16各表示8位/16位位移量。

表 3.2 MOD 和 R/M 的编码

MOD R/M	00	01	10	11	
				W=0	W=1
000	$[BX] + [SI]$	$[BX] + [SI] + D8$	$[BX] + [SI] + D16$	AL	AX
001	$[BX] + [DI]$	$[BX] + [DI] + D8$	$[BX] + [DI] + D16$	CL	CX
010	$[BP] + [SI]$	$[BP] + [SI] + D8$	$[BP] + [SI] + D16$	DL	DX
011	$[BP] + [DI]$	$[BP] + [DI] + D8$	$[BP] + [DI] + D16$	BL	BX
100	$[SI]$	$[SI] + D8$	$[SI] + D16$	AH	SP
101	$[DI]$	$[DI] + D8$	$[DI] + D16$	CH	BP
110	D16(直接地址)	$[BP] + D8$	$[BP] + D16$	DH	SI
111	$[BX]$	$[BX] + D8$	$[BX] + D16$	BH	DI

- ◆ 如另一个操作数也是寄存器，则 $MOD=11$ ，可再由寄存器名称及 W 值查出 R/M 编码： $W=0$ 时，3位 R/M 码指定8个8位寄存器， $W=1$ 则为8个16位寄存器。
- ◆ 如另一个操作数是存储单元，则 $MOD \neq 11$ ，也可查表确定有效地址 EA 。 EA 可能包含在寄存器内，也可能是1或2个寄存器与8位($D8$)或16位($D16$)位移量之和。
- ◆ MOD 字段的3种编码和 R/M 的8种编码，共组成24种不同的编码格式，即涉及存储器操作的寻址方式可以有24种不同的表示方法。
- ◆ 要是指令中包含8位位移量，需再增加1字节存放位移量 $disp-L$ ；如果包含16位的位移量，则要增加2字节存放位移量 $disp-L$ 和 $disp-H$ 。

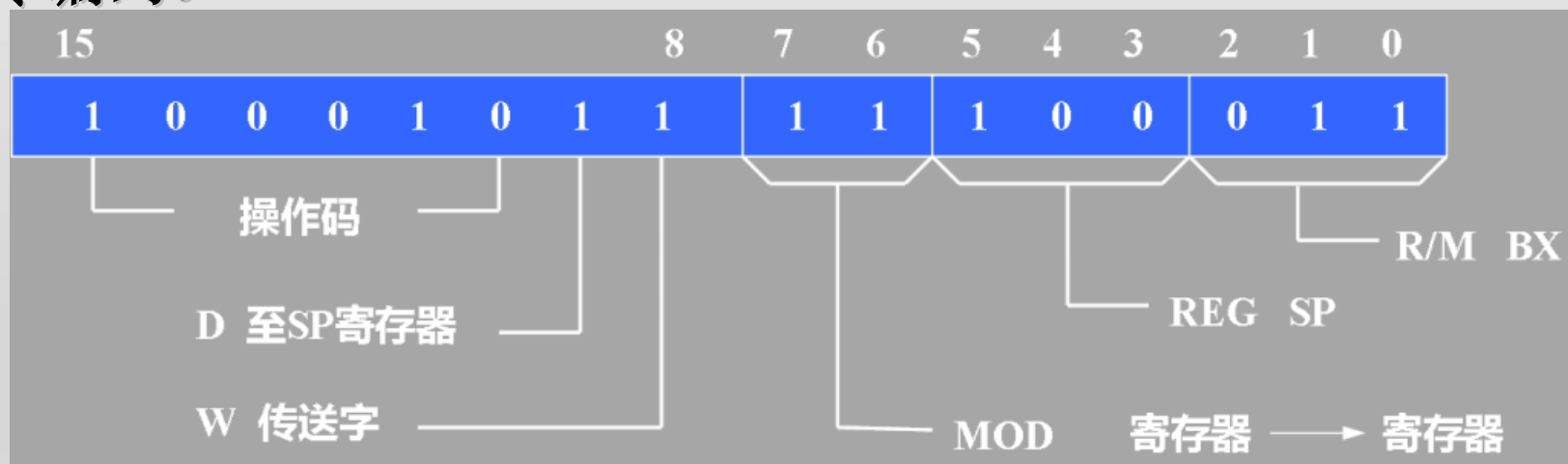
↓ 下面通过示例来对 MOV 指令进行编码。



2. 寄存器间传送指令的编码

例3.18 求指令MOV SP, BX的机器码。

- 指令功能：将BX内容送到SP寄存器中。
- 其操作码为100010； 传送字数据W=1； REG字段为100指定SP； D=1表示传进SP。
- 另一操作数BX也是寄存器，因此MOD=11； 再根据W=1及BX，从表3.2可知R/M=011。这样，就可求得图3.8所示的指令编码。

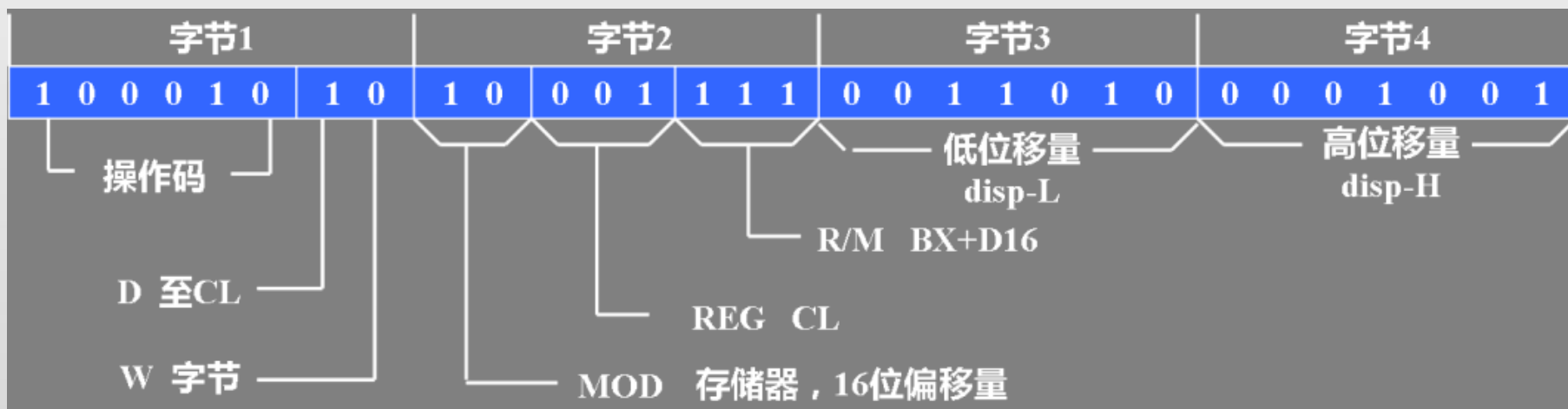


▶ 如选择BX的编码011送REG，则D=0，表示从BX传出，R/M=100，其余同上，可求得指令的另一种编码格式。

3. 寄存器与存储器间传送指令的编码

例3.19 求指令MOV CL, [BX+1234H] 的机器码。

- 指令功能：将地址(BX+1234H)中的字节数据传送到CL中，指令编码如图3.10。



- 求该指令编码的第1、2字节的方法与例3.18类似，可通过查表获得；
- 第3字节存放16位位移量的低字节34H，第4字节存放高字节12H。所以该指令的编码为8A 8F 34 12H。

4. 立即数寻址指令的编码

- 对于立即数寻址的指令，除操作码外，还要有1~2个字节存放立即数。

例3.21 求指令MOV [BX+2100H]，0FA50H 的机器码

- 指令功能是将16位立即数FA50H送到有效地址为(BX+2100H)的字单元中。
- 它是一个6字节指令，指令中不但有16位立即数，而且还有16位位移量。指令编码如图3.11。

字节1	字节2	字节3	字节4	字节5	字节6
1 1 0 0 0 1 1 1	1 0 0 0 0 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 0 1	0 1 0 1 0 0 0 0	1 1 1 1 1 0 1 0
操作码	W MOD R/M	位移量低字节	位移量高字节	立即数低字节	立即数高字节
传送字	BX+D16				

求指令MOV [BX+2100H] , 0FA50H 的机器码

- 操作码第1字节1100011W，第2字节MOD 000 R/M。
传送16位立即数，W=1；存储器寻址方式的编码为[BX] +D16，由表3.2，MOD=10，R/M=111，第2字节中还有3位为000。可得指令的前2字节为11000111 10000111，即C7 87H。
- 第3和第4字节为16位位移量的低字节(displ-L)00H和高字节(displ-H)21H。
- 第5和第6字节存放立即数低字节(data-L)50H和高字节(data-H)FAH。
- 因此，该指令的编码为C7 87 00 21 50 FA，在内存中按从低地址到高地址的次序存放。
- ▶ 若立即数仅8位，例如MOV [BX+3200H] , 86H，可省去第6字节data-H。

