

指令系统

马士兵教育研究院

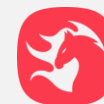
目录

1. 指令的格式

2. 指令的寻址方式

◆ 指令的基本格式

◆ 地址码的个数



1.指令的格式

指令的基本格式

◆ 基本概念

指令又称机器指令，指示计算机执行某种操作的命令，
指令是机器语言的语句，是一组有意义的二进制代码
计算机运行的最小功能单位

◆ 指令的结构

操作码：指令要执行什么操作，功能

地址码：给出被操作信息或数据的地址

指令字长：一条指令包含的二进制代码的位数

与机器字长无关，可能等于、大于、小于机器字长

数据传送、
算数/逻辑/移位运算、
转移操作、
输入输出操作

操作数地址、
运算结果地址、
程序转移地址、
子程序入口地址

0110 0010 0100 0100

操作码

地址码

定长指令字结构
变长指令字结构

0110 0010 0100 0100

操作码

地址码

定长操作码指令
变长操作码指令
不重，不为前缀

0110 0010 0100 0100

操作码



马士兵教育
www.mashibing.com

1.指令的格式

指令的基本格式

◆ 地址码的个数

零地址：不需要操作数

一地址：单操作数/双操作数指令

单：OP(A1) -> A1

双：(ACC)OP(A1) -> ACC

二地址：(A1)OP(A2) -> A1

三地址：(A1)OP(A2) -> A3

访存4此：取指1，取操作数2，存结果1

四地址：(A1)OP(A2) -> A3

A4是下一条要执行指令的地址

空操作指令、
停机指令、
关中断指令

零地址指令

0110 0010 0100 0100

一地址指令

0110 0010 0100 0100

二地址指令

0110 001001 000100

OP

A1

A2

三地址指令

0110 0010 0100 0100

OP

A1

A2

结果A3

四地址指令

0110 001 001 000 100

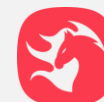
OP

A1

A2

结果A3

下址A4



目录

1. 指令的格式

◆ 指令寻址

2. 指令的寻址方式

◆ 数据寻址

寻址方式		有效地址	访存次数（执行期间）
基本寻址	隐含寻址		
	立即寻址		
	直接寻址		
	间接寻址		
	寄存器寻址		
	寄存器间接寻址		
偏移寻址	相对寻址		
	基址寻址		
	变址寻址		
堆栈寻址	堆栈寻址		

2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 基本概念

指令寻址：寻找下一条将要执行的指令地址

数据寻址：寻找操作数的地址

◆ 指令寻址

顺序寻址：通过PC自动加1（1个指令字长）实现

$(PC) + 1 \rightarrow PC$ （下一条指令地址）

跳跃寻址：通过转移类指令实现

本条指令给出下条指令的计算方式

本条指令修改PC值，由PC给出下条指令地址

JMP：无条件
转移指令



	操作码	地址码
0	LDA	0010
1	ADD	1001
2	DEC	1101
3	JMP	0111
4	LDA	0001
5	SUB	0111
6	INC	0111
7	LAD	0100
8	NEG	0111

PC:	0	+1
PC:	1	+1
PC:	2	+1
PC:	3	label
PC:	7	+1
PC:	8	

2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址

形式地址A：地址码不是操作数真实地址

有效地址EA：形式地址结合寻址特征，计算出真实地址

◆ 数据寻址方式

隐含寻址：单地址指令，第二个操作数默认为ACC

立即寻址：

形式地址A即操作数本身，因此又称立即数，补码形式

特征位 # 表示立即寻址特征

优点：指令执行阶段不访存，执行时间短

缺点：立即数A的位数限制了范围

寻址方式（特征）字段，表明采用哪种方式寻址

MOD

另一个操作数隐含在ACC中

—地址指令

0110 0010 0100 0100

OP

A1

假设：指令字长=机器字长=存储字长

—地址指令

O P

#

A

指令执行过程：

取指令，访存1次；

执行指令，访存0次；

不考虑存结果，

共访存1次。



马士兵教育
www.mashibing.com

2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

直接寻址：

形式地址A是操作数的真实地址，即 $EA=A$

优点：简单，执行阶段仅需一次访存，不需要计算操作数的地址

缺点：

A的位数决定了该操作数的寻址范围，

操作数地址变化引起指令地址修改，编程不便

一地址指令

OP

直接寻址

A

LDA

0001

10011011

10000010

EA

A

主
存

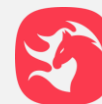
指令执行过程：

取指令， 访存1次；

执行指令， 访存1次；

不考虑存结果，

共访存2次。



2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

间接寻址:

形式地址不是真实地址,而是**有效地址**所在存储单元地址

操作数地址的地址,即 $EA=(A)$

可以一次间址,也可以多次:1开头-地址;0开头-EA

优点:

可扩大寻址范围(有效地址EA位数大于A位数)

便于编制程序

缺点:

要访存多次,访问速度慢

一地址指令

OP

间接寻址

A

操作数地址的地址

LDA

0001

10011011

EA:10000010

EA

00000110

A

A

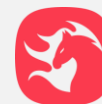
指令执行过程:

取指令, 访存1次;

执行指令, 访存2次;

不考虑存结果,

共访存3次+。



马士兵教育

www.mashibing.com

2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

寄存器寻址:

在指令字中直接给出操作数的寄存器编号, $EA=R_i$

优点:

指令执行阶段不访存, 之访问寄存器, 速度快

支持向量/矩阵运算

缺点:

要寄存器价格昂贵, 个数有限

一地址指令

OP

寄存器寻址

R_i

LDA

0001

10011011

R_i

R_0

R_1

...

R_i

...

R_n

00000110

指令执行过程:
取指令, 访存1次;
执行指令, 访存0次;
不考虑存结果,
共访存1次。



2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

寄存器间接寻址：

寄存器 R_i 给出操作数主存单元地址， $EA=(R_i)$

优点：比一般间接寻址速度快

缺点：但指令执行阶段需要访存（操作数在主存中）

一地址指令

OP

寄存器间址

R_i

LDA

0001

10011011

R_i

R_0

R_1

R_i

R_n

EA

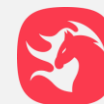
10011010

主

存

EA:00000110

指令执行过程：
取指令， 访存1次；
执行指令， 访存1次；
不考虑存结果，
共访存2次。



2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

基址寻址:

面向OS, 为多道程序分配内存空间

将基址寄存器BR内容加上指令中的形式地址A, 得到有效地址
即 $EA = (BR) + A$, 基址寄存器可采用专用寄存器, 可通用寄存器
基地址不变-基址寄存器内容; 偏移量可变-形式地址

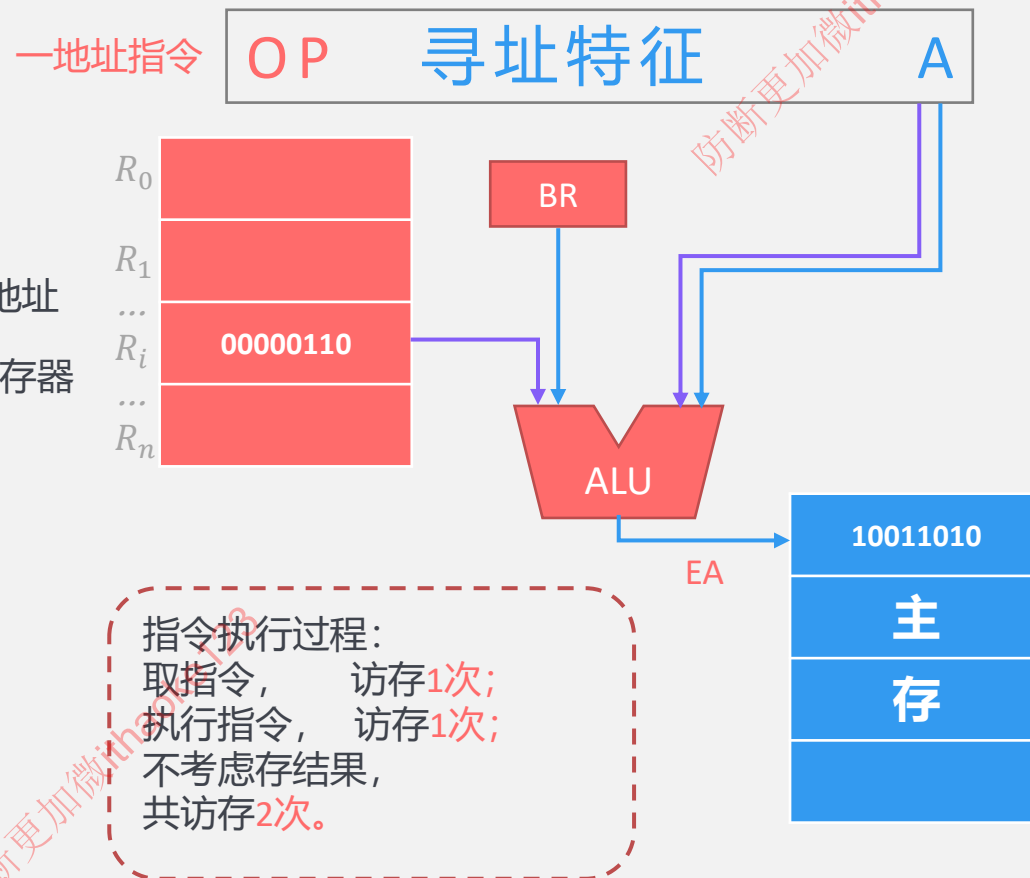
优点:

可扩大寻址范围

用户不必考虑自己程序存于主存的哪个区域

有利于多道程序, 可用于浮动程序

缺点: 偏移量 (形式地址A) 位数较短



2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

面向用户，方便处理
数组问题

变址寻址：

有效地址EA等于形式地址A与变址寄存器IX之和

即 $EA = (IX) + A$ (IX为专用/通用寄存器)

基地址不变-形式地址；偏移量可变-变址寄存器

优点：

可扩大寻址范围（变址寄存器位数足以表示整个存储空间）

便于处理数组（A为数组首地址，不断改变IX内容，可得数组任一地址）

缺点：基地址（形式地址A）位数较短

一地址指令

OP

寻址特征

A

IX

ALU

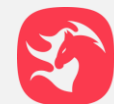
EA

10011010

主

存

指令执行过程：
取指令， 访存1次；
执行指令， 访存1次；
不考虑存结果，
共访存2次。



2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

相对寻址:

把PC内容加上形式地址A, 得到操作数有效地址, 即 $EA=(PC)+A$

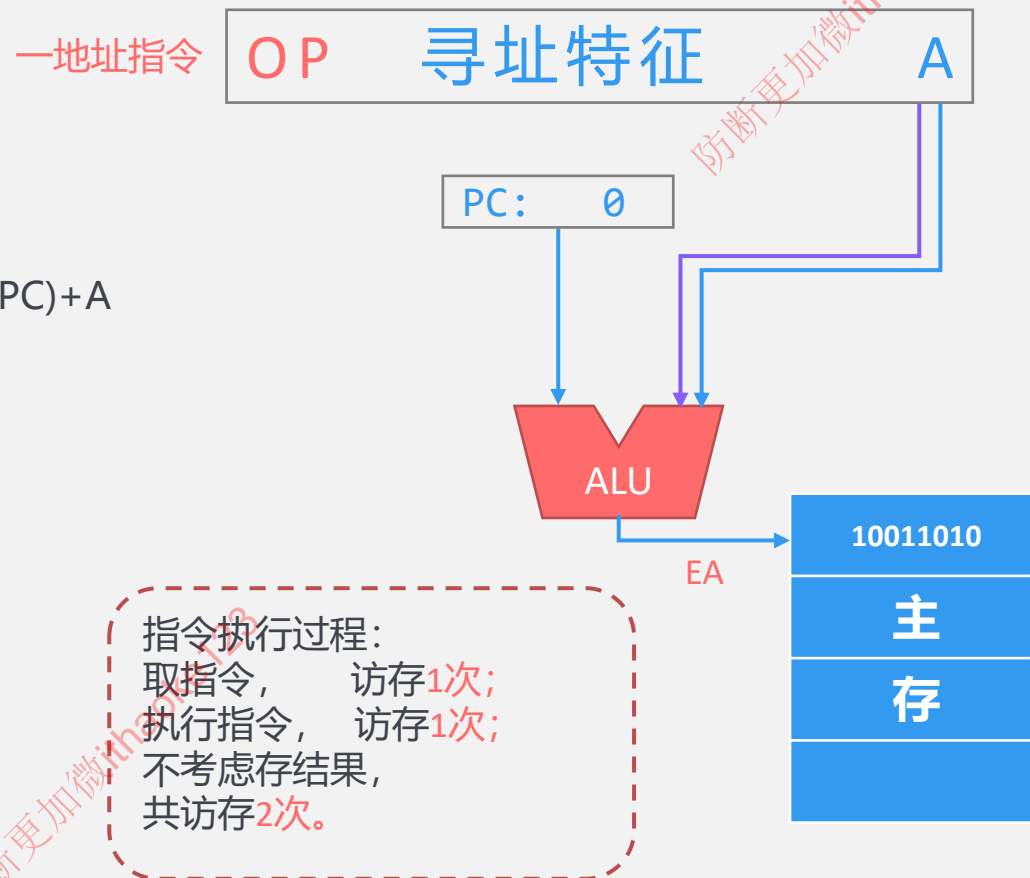
A相对于当前地址的偏移量, 可正可负, 补码

优点: 操作数地址不是固定的, 随PC变化

缺点:

操作数地址与指令地址相差一个固定值,

便于程序浮动, 应用于转移指令



2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

堆栈寻址:

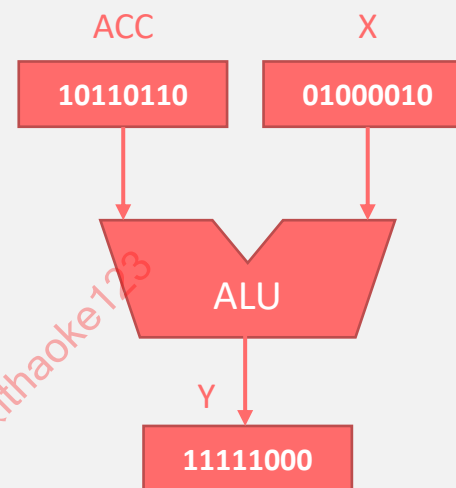
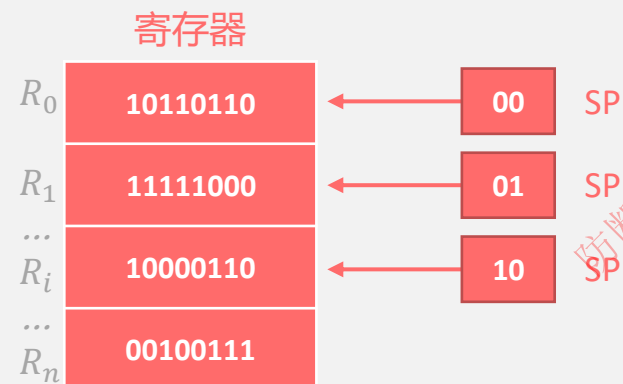
存储器或专用寄存器组中一块特定的存储区 (LIFO, 后进先出)

读写地址由特定寄存器给出, 该寄存器叫做堆栈指针 (SP)

适用于堆栈结构计算机, 多用无操作数指令,

因为操作数地址都隐含使用了SP

读写前后伴有自动完成对SP增量或减量操作



完成一次加法过程:

栈顶为 M_{SP}

POP: (M_{SP}) \rightarrow ACC

(SP) + 1 \rightarrow SP

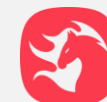
POP: (M_{SP}) \rightarrow X

(SP) + 1 \rightarrow SP

ADD: (ACC) + (X) \rightarrow Y

PUSH: (SP) - 1 \rightarrow SP

(Y) $\rightarrow M_{SP}$



2.指令的寻址方式

指令的寻址方式

◆ 数据寻址方式

隐含寻址

立即寻址

直接寻址

寄存器寻址

寄存器间接寻址

相对寻址

基址寻址

变址寻址

堆栈寻址

寻址方式		有效地址	访存次数（执行期间）
基本寻址	隐含寻址	程序指定	0
	立即寻址	A即操作数	0
	直接寻址	EA = A	1
	间接寻址	EA = (A)	2
	寄存器寻址	EA = Ri	0
	寄存器间接寻址	EA = (Ri)	1
偏移寻址	相对寻址		
	基址寻址		
	变址寻址		
堆栈寻址	堆栈寻址		



马士兵教育
www.mashibing.com



扫码加马老师微信