

# 计算机组成原理

## 第五章 指令系统

### 5.4 指令格式设计

lw \$t0, 0(\$2)

lw \$t1, 4(\$2)

sw \$t1, 0(\$2)

sw \$t0, 4(\$2)

```
0000 1001 1100 0110 1010 1111 0101 1000
1010 1111 0101 1000 0000 1001 1100 0110
1100 0110 1010 1111 0101 1000 0000 1001
0101 1000 0000 1001 1100 0110 1010 1111
```

1

## 指令格式设计的主要内容

操作码字段

寻址方式

地址码字段

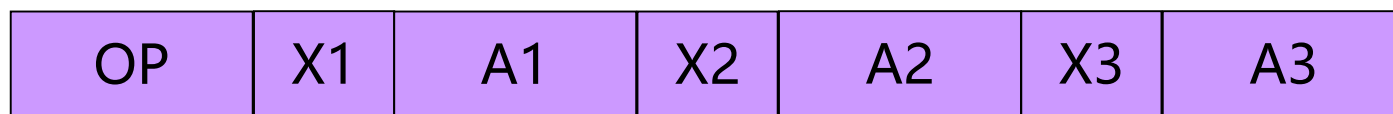
- 根据指令数量的要求及是否支持操作码扩展，确定操作码字段的位数
- 根据对操作数的要求确定地址码字段的个数
- 根据寻址方式的要求，为每个地址码字段确定寻址方式字段位数
- 确定采用定长指令还是变长指令

2

## 指令格式设计举例

例1 某机字长32位，采用三地址指令，支持8种寻址操作，完成60种操作，各寻址方式均可在2K主存范围内取得操作数，并可在1K范围内保存运算结果。问应采用什么样的指令格式？指令字长最少应为多少位？执行一条指令最多要访问多少次主存？

解：根据题目条件，指令格式如下：



OP = 6位

X1 = X2 = X3 = 3, 共 9位

A1=A2=11, A3=10位, 共 32位

⇒ 47位

指令占两个存储字，取指访存2次，取2个源操作数访存2次，写结果访存1次，共5次

2

## 指令格式设计举例

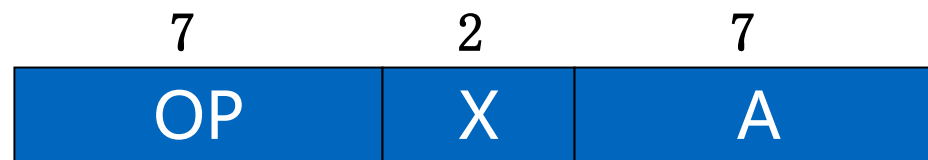
例2 字长16位，主存64K，指令单字长单地址，80条指令。寻址方式有直接、间接、相对、变址。请设计指令格式

解：80条指令  $\Rightarrow$  OP字段需要7位(  $2^7=128$  )

4种寻址方式  $\Rightarrow$  寻址方式特征位2位

单地址位长度:  $16-7-2=7$ 位

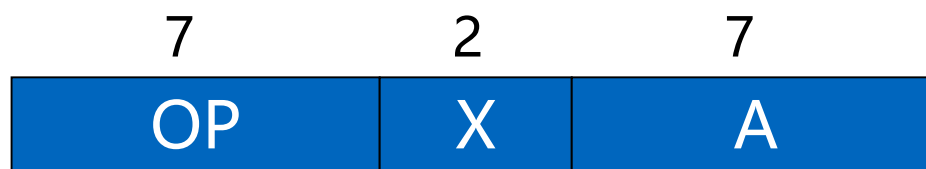
指令格式：



## 2

## 指令格式设计举例

例2 字长16位，主存64K，指令单字长单地址，80条指令。寻址方式有直接、间接、相对、变址。请设计指令格式



设PC寄存器16位

变址寄存器16位

- 相对寻址  $E = (PC) + A$ ，寻址范围为 : 64K
- 变址寻址  $E = (R) + A$ ，寻址范围为 : 64K
- 直接寻址  $E = A$ ，寻址范围为 : 128
- 间接寻址  $E = (A)$ ，寻址范围为 : 64K

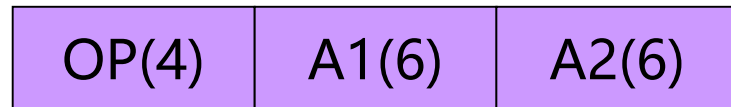
设计评价:

- 访问主存的方式太多
- 缺立即数寻址

## 2

## 指令格式设计应用举例

例3 设某指令系统指令字长16位，每个地址码为6位。若要求设计二地址指令15条、一地址指令34条，问最多还可设计多少条零地址指令？



解：操作码按从短码到长码进行扩展编码

假定二地址指令编码：(0000 – 1110) 共15条，1111作为扩展标识；

则一地址指令编码的全集可表示为：1111 000000 – 111111(假定扩向A1)；

因一地址指令只需34条，可将全集中多余的30种编码作为向零地址指令扩展的标识，假定为：100010 – 111111

故最多可支持的故零地址指令数为：  $30 \times 2^6$  条