

5.2 指令周期



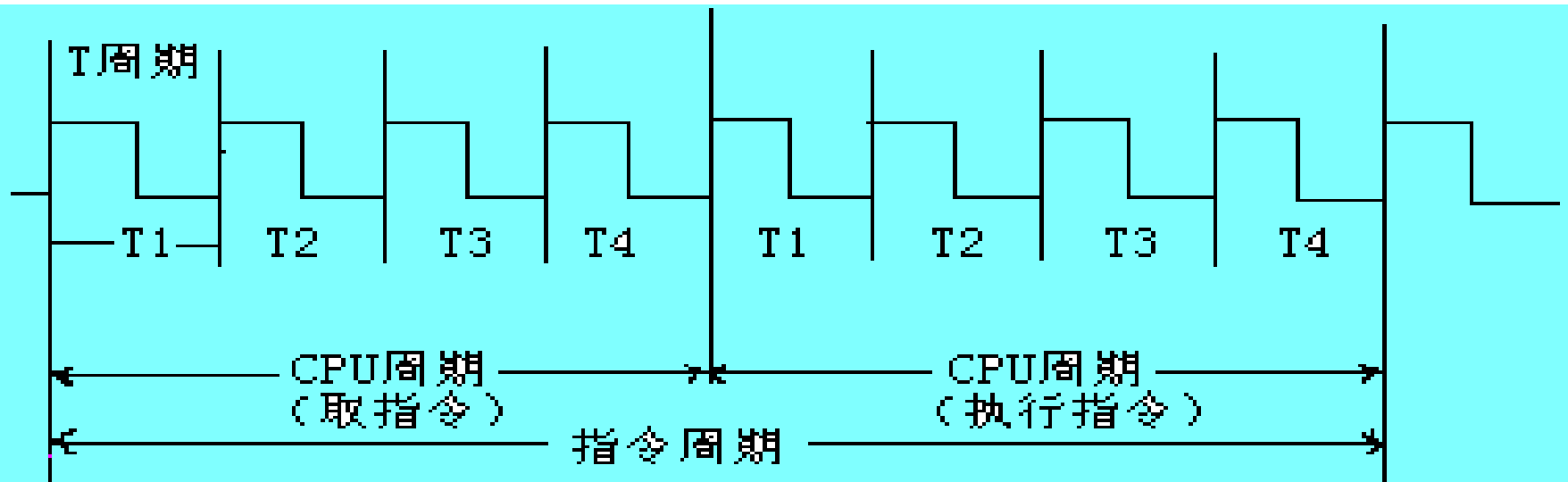
- CPU的工作就是周而复始的执行指令过程。
- 指令的分段执行过程
 - 取指令：根据PC提供的地址从主存/cache中读取当前指令，送到指令寄存器IR中；
 - 分析指令：通过译码电路分析IR中指令操作码字段表示什么操作，并在时序系统的配合下产生该指令对应的微操作命令序列；
 - 执行指令：执行阶段还可细分为
 - 取操作数
 - 执行操作
 - 形成下一条指令地址

在运行的过程中，CPU还要对出现的某些异常情况或输入/输出请求进行处理。

- **指令的周期**：CPU从内存取出一条指令并执行这条指令的所有操作时间总和。

一个指令周期又可细分成若干个CPU周期

- **CPU周期**：又称机器周期，一般用从内存读取一条指令字的最短时间来定义。；一个CPU周期又包含若干个时钟周期。
- **时钟周期**：CPU处理操作的基本时间单位，通常称为节拍脉冲或T周期。
- **基本指令周期**：取指周期+执行周期



Q: 执行一条指令最少需要几个CPU周期?

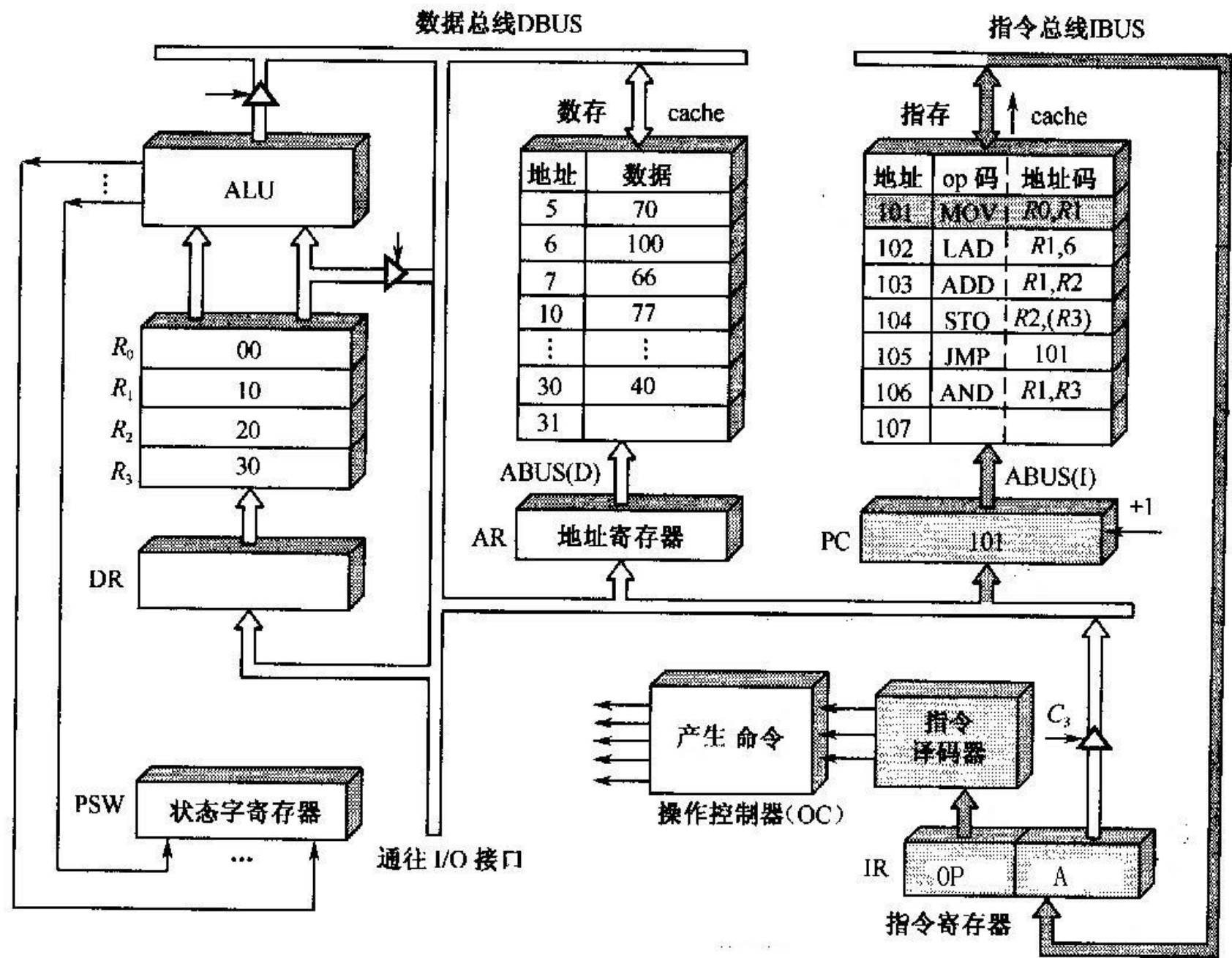
- 每条指令至少为一个指令字长，读取+译码至少需要一个CPU周期
- 执行指令的具体动作，至少需要一个CPU周期

执行任意一条指令至少需要2个CPU周期



5.2.1 典型指令的指令周期

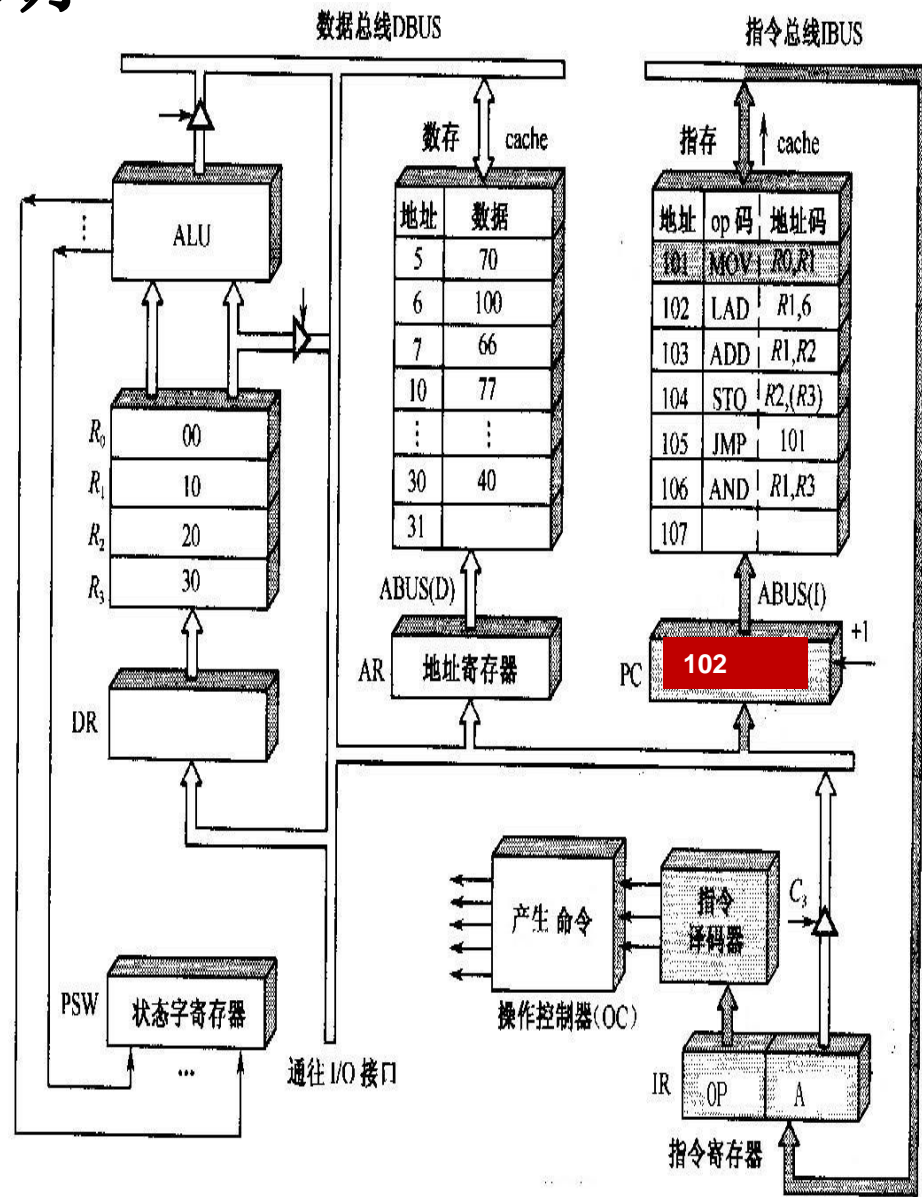
- 指令助记符: **MOV R0, R1**
功能: 寄存器数据传送, $(R1) \rightarrow R0$
- 指令助记符: **LAD R1, 6**
功能: 从内存取数到寄存器, $(6) \rightarrow R1$
- 指令助记符: **ADD R1, R2**
功能: 加法操作, $(R1) + (R2) \rightarrow R2$
- 指令助记符: **STO R2, (R3)**
功能: 存寄存器数据到内存, $(R2) \rightarrow (R3)$
- 指令助记符: **JMP 101**
功能: 无条件转移, $101 \rightarrow PC$
- 指令助记符: **AND R1, R3**
功能: 逻辑与操作, $(R1) \wedge (R3) \rightarrow R3$



1、MOV指令的指令周期

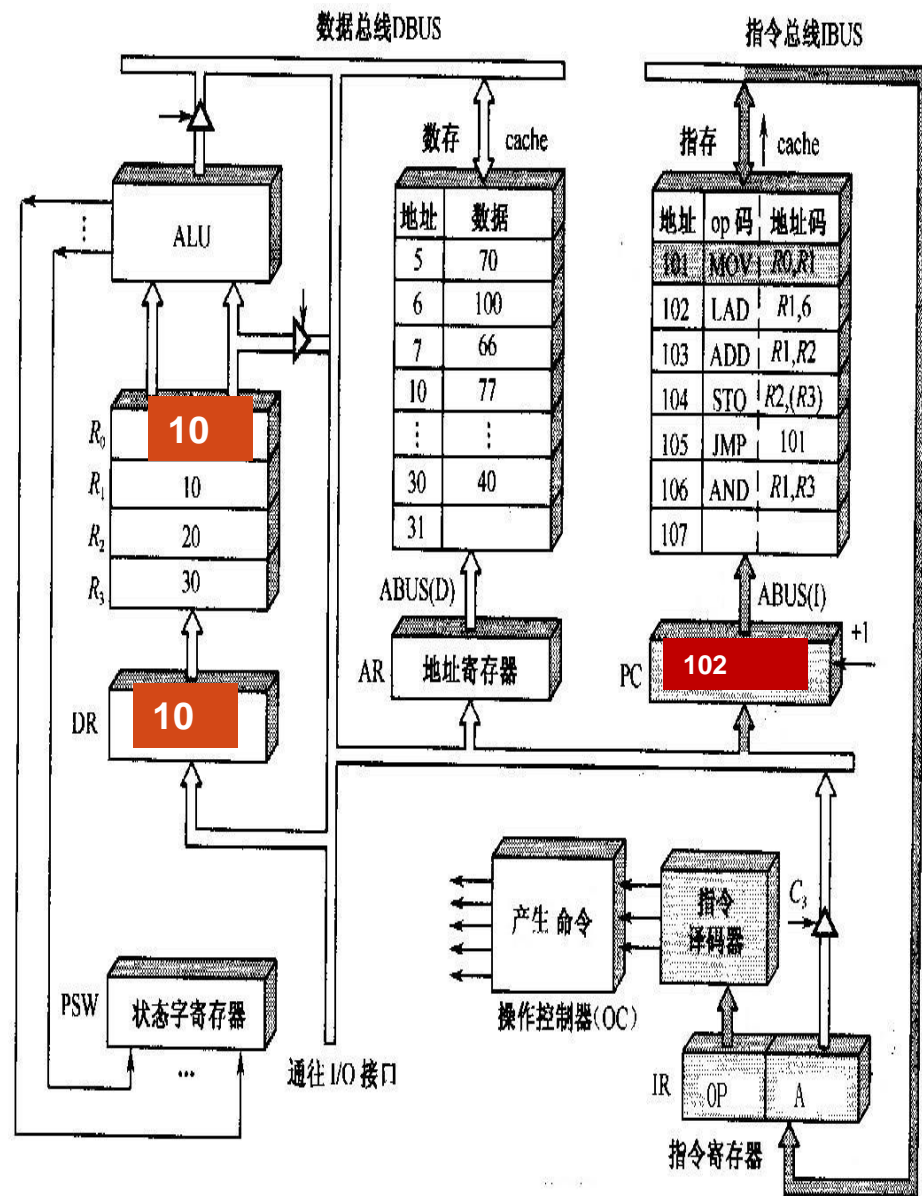
① 取指周期操作步骤：

- $101 \rightarrow PC$
- $PC \rightarrow ABUS(I)$;
- $(101) \rightarrow IBUS \rightarrow IR$
- $PC+1 \rightarrow PC (102)$
- OP数据经过译码器识别为MOV指令。

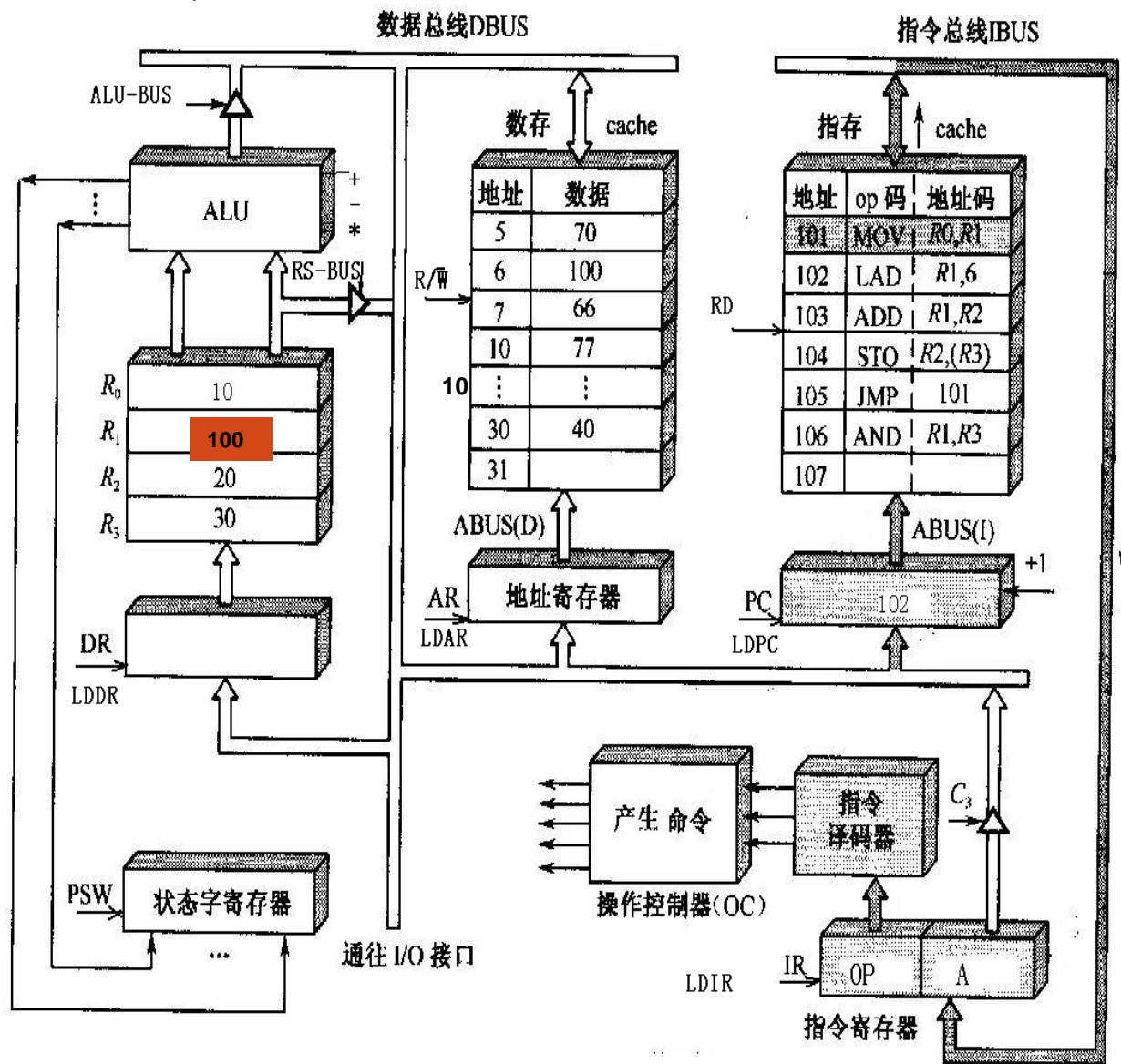
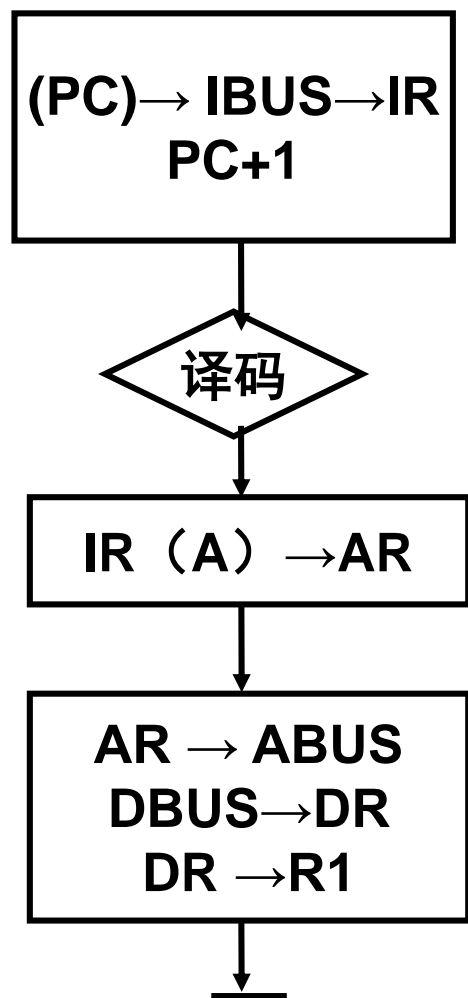


② 执行指令周期操作步骤:

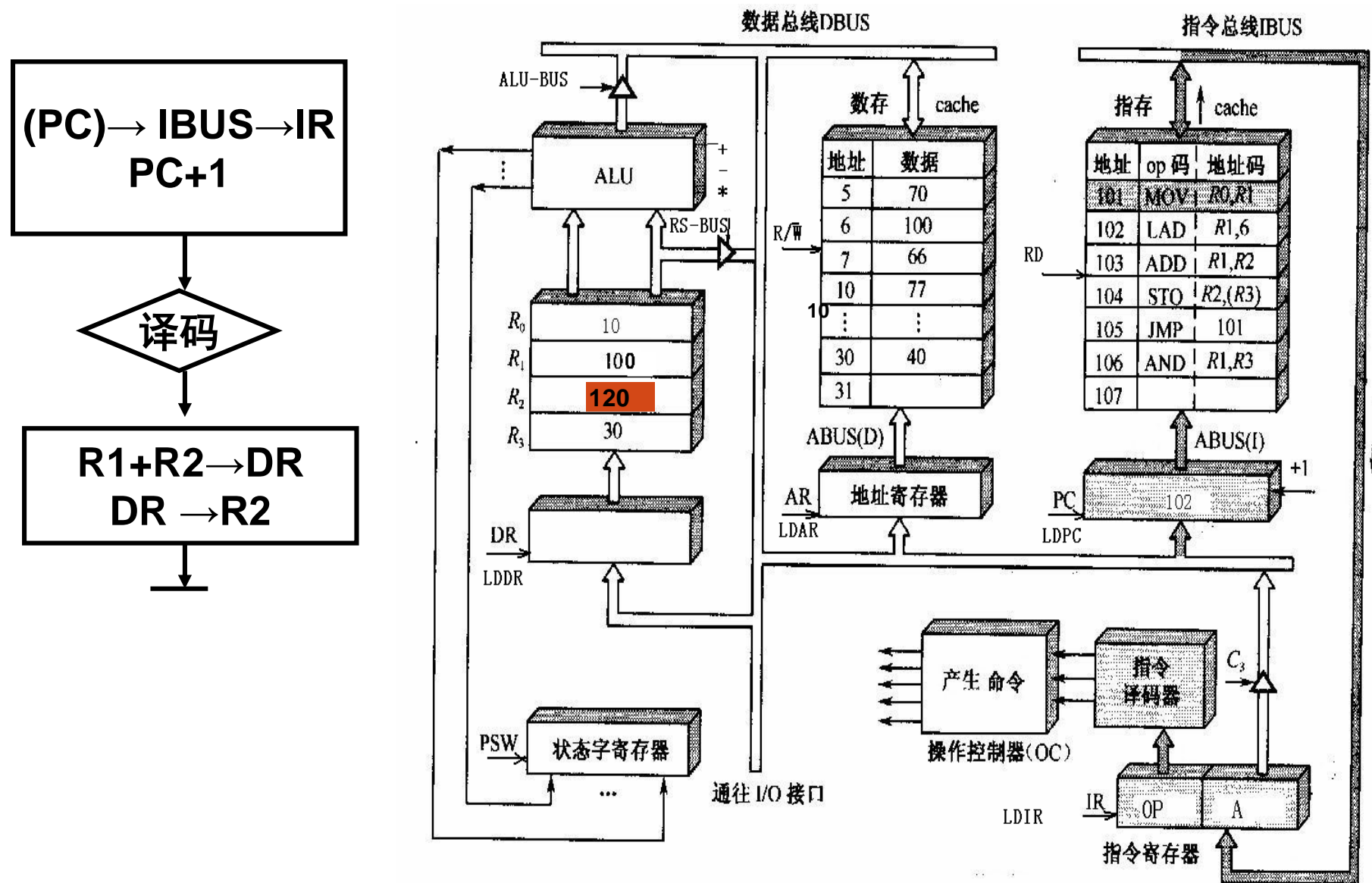
- OC → R1
- OC送传送信号
- R1 → ALU通路 → DBUS
- DBUS → DR
- DR → R0
- CPU周期数: 2个, 取指和执行指令各占一个。



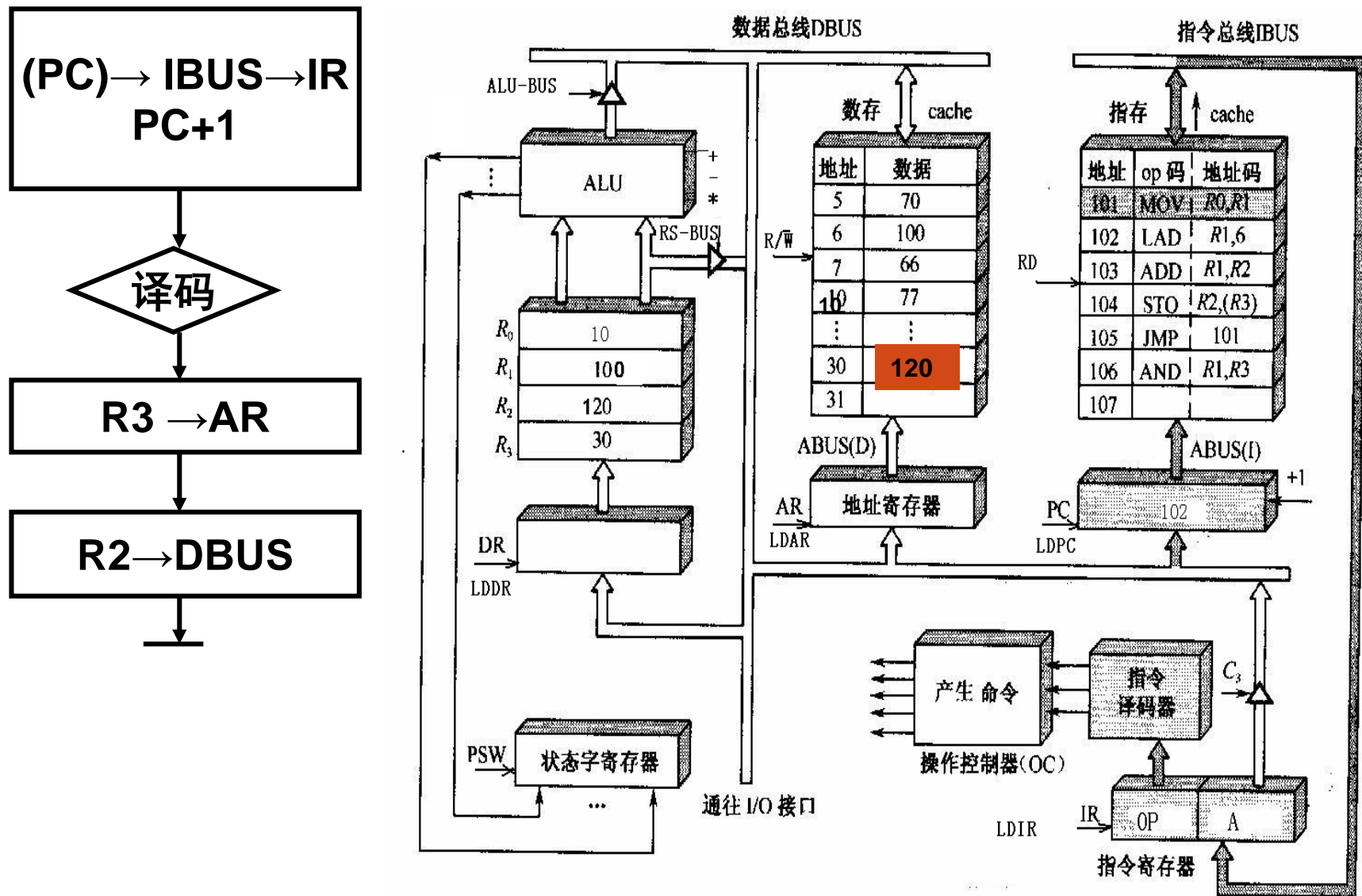
2、LAD指令的指令周期



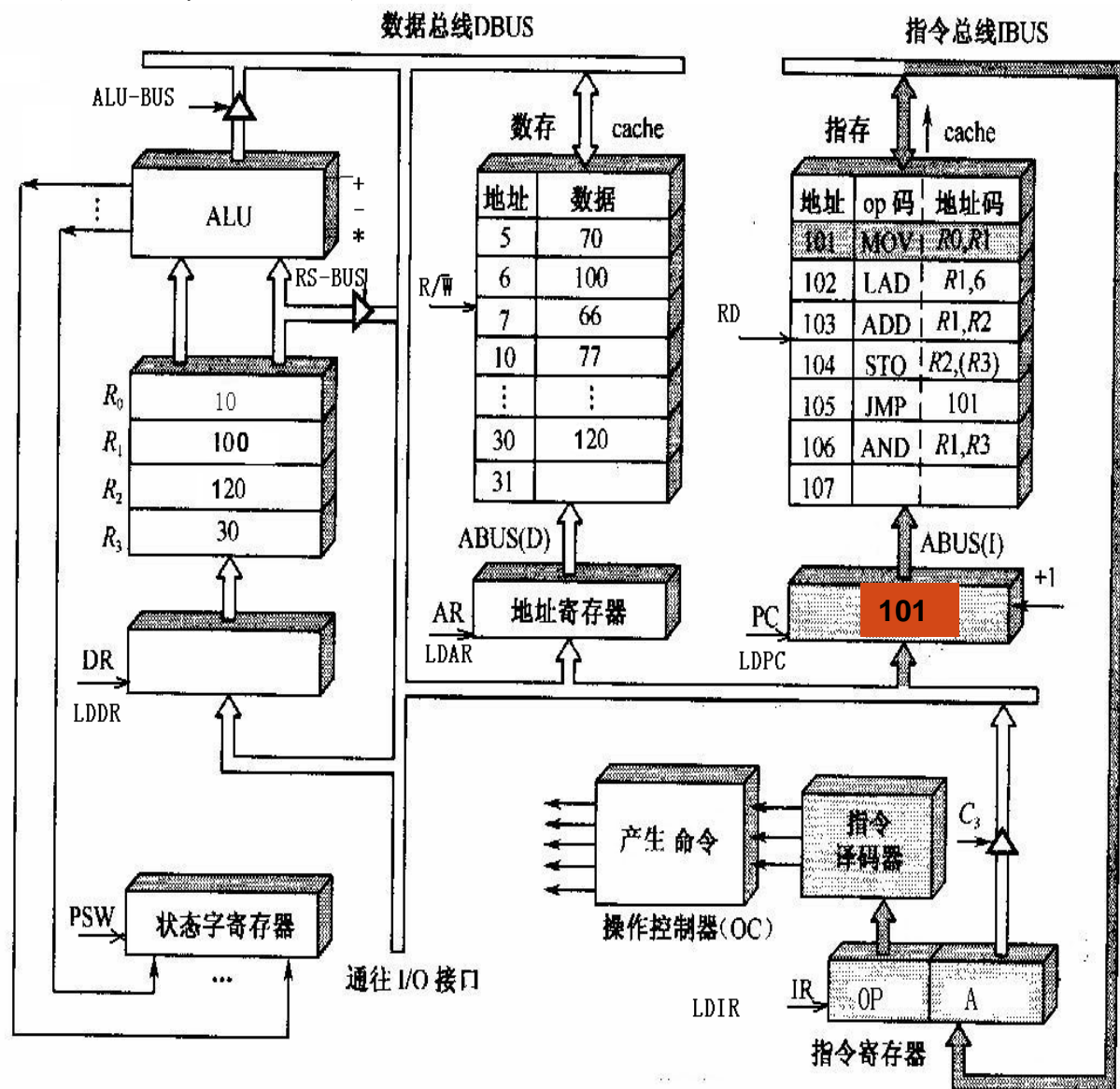
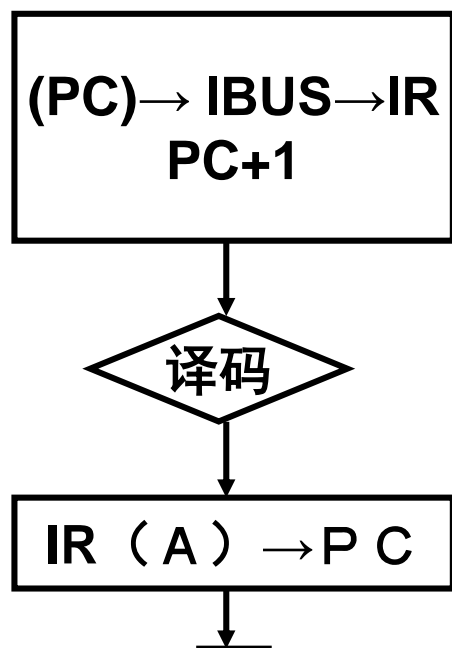
3、ADD指令的指令周期



4、STO指令的指令周期



5、**JMP**指令的指令周期



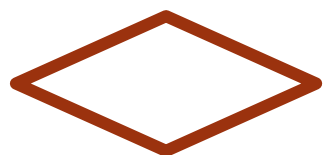
5.2.2 指令周期的表示方法



计算机进行设计时，用**方框语言**描述指令周期。



➤表示一个CPU周期，框内写明数据通路或某种控制操作。



➤表示进行某种测试/判断，**在时间上属于其前一个CPU周期**，不单独占用时间。



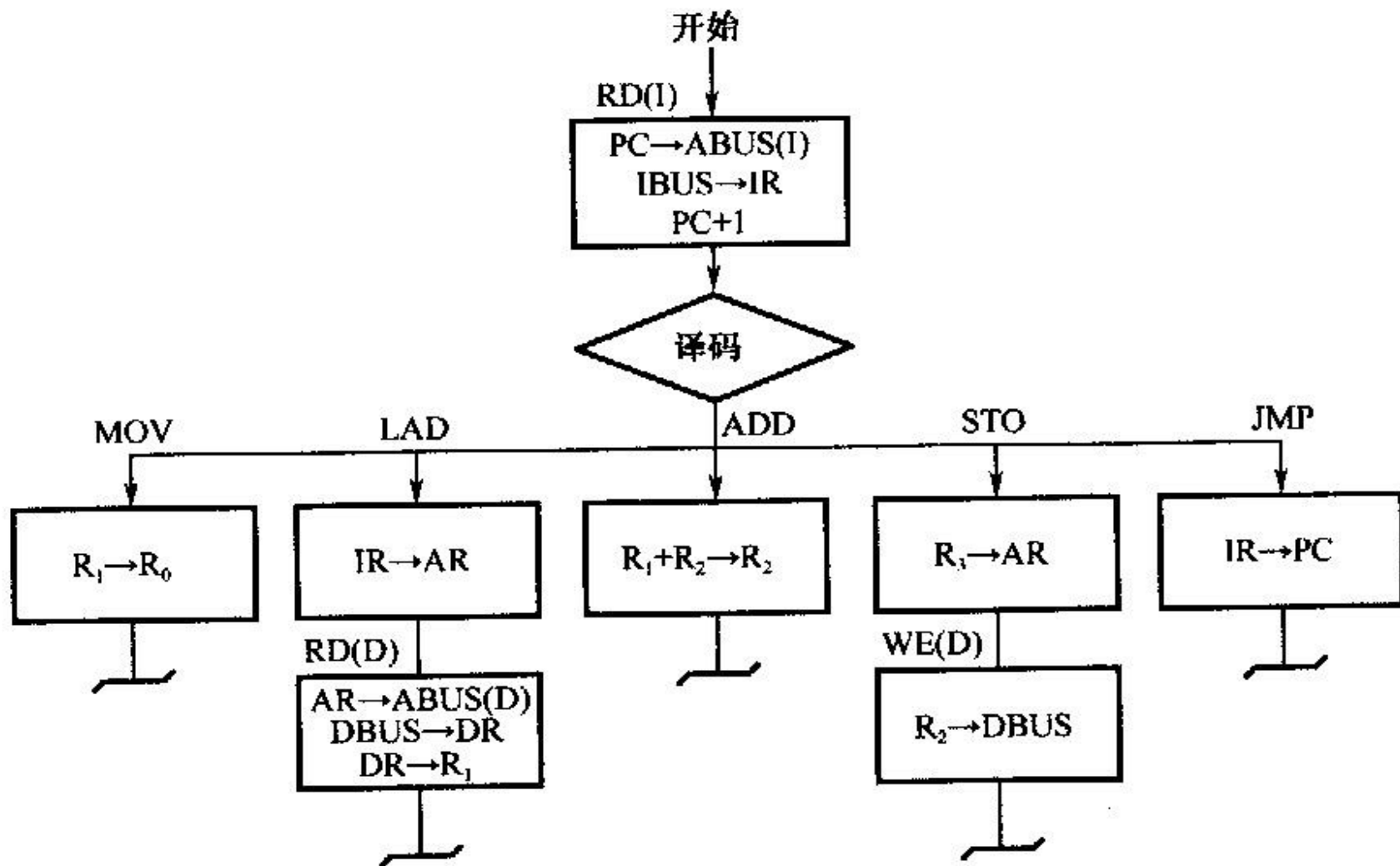
➤公共操作符。

公操作：CPU在一条指令执行完毕以后，转而进行其他的一些操作，如响应外设申请等。



➤连接上述符号，**形成指令流程图**

- 小结：用方框图语言表示机器指令周期，一个方框代表一个CPU周期。



例1

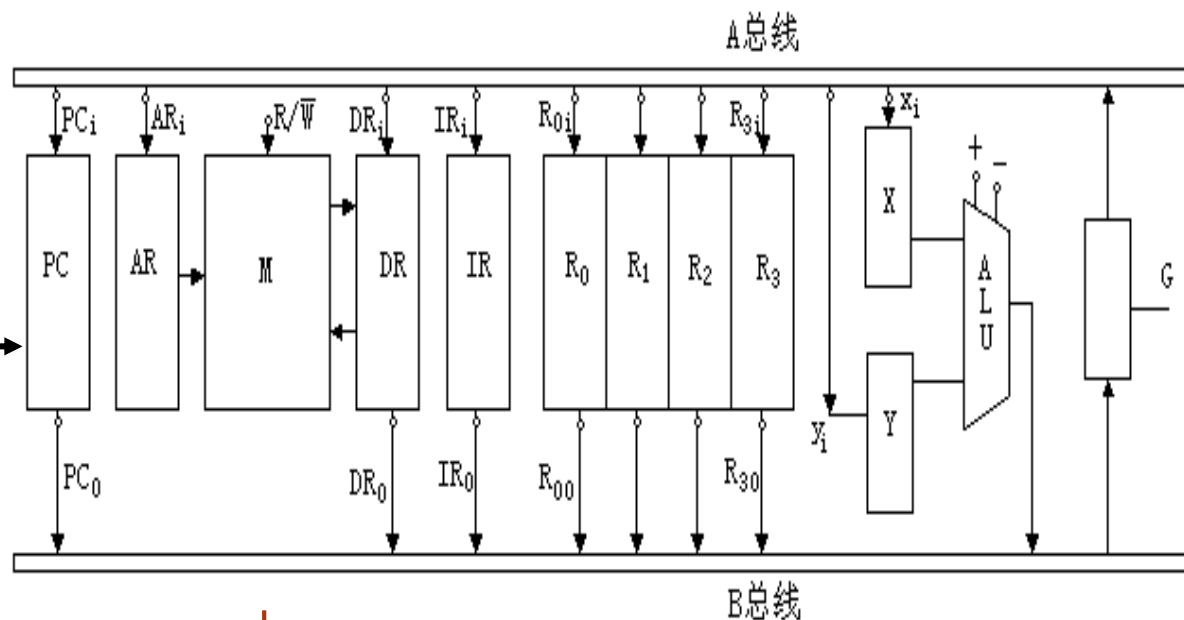
(1) ADD R2, R0

(2) SUB R1, R3

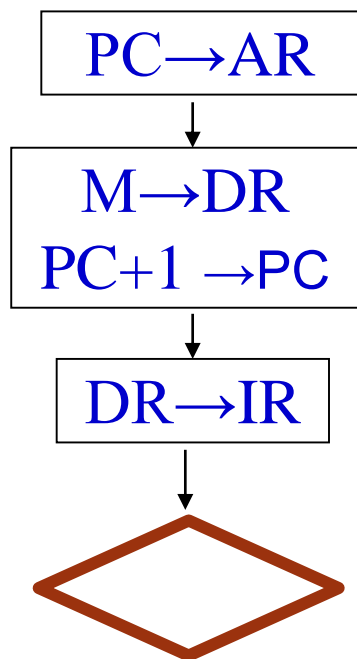
解

$R2 + R0 \rightarrow R0$

PC+1→



取指

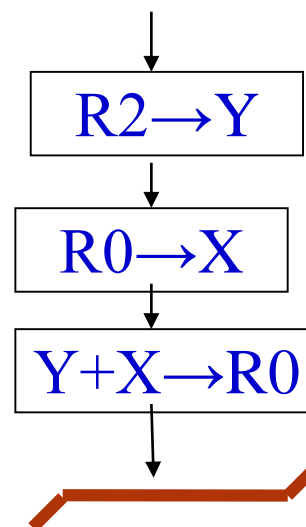


PC_0, G, AR_i

$R/\bar{W}=R, PC+1$

DR_0, G, IR_i

执行



$R2_0, G, Y_i$

$R0_0, G, X_i$

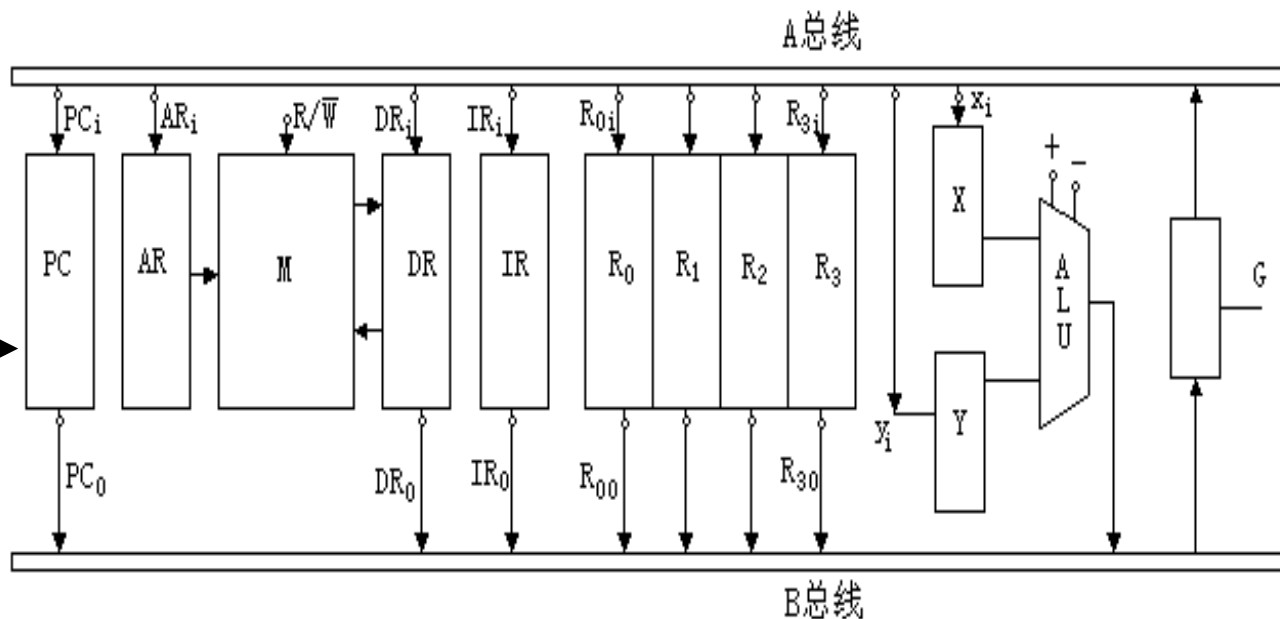
$+, G, R0_i$

例1

解

$R1-R3 \rightarrow R3$

$PC+1 \rightarrow$



$PC \rightarrow AR$

PC_0, G, AR_i

$M \rightarrow DR$

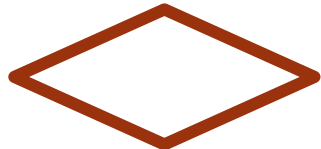
$PC+1 \rightarrow PC$

$R/W=R, PC+1$

执行

$DR \rightarrow IR$

DR_0, G, IR_i



$R3 \rightarrow Y$

$R3_0, G, Y_i$

$R1 \rightarrow X$

$R1_0, G, X_i$

$Y-X \rightarrow R3$

$-, G, R3_i$

