

# 计算机组成原理——CPU

## 第 4 篇 控制单元

刘宏伟

哈尔滨工业大学

计算机科学与技术学院

# 第 4 篇 控制单元

- 第 9 章 控制单元的功能
  - 9.1 微操作命令分析
  - 9.2 控制单元的功能
- 第10章
  - 10.1 组合逻辑设计
  - 10.2 微程序设计

# 第 9 章 控制单元的功能

## 9.1 微操作命令的分析

## 9.2 控制单元的功能

# 9.1 微操作命令的分析

完成一条指令分 4 个工作周期

取指周期

间址周期

现在关注控制单元的作用

执行周期

中断周期

# 9.1 微操作命令的分析

## 一、取指周期

$PC \rightarrow MAR \rightarrow \text{地址线}$

$1 \rightarrow R$

控制器发出读操作命令

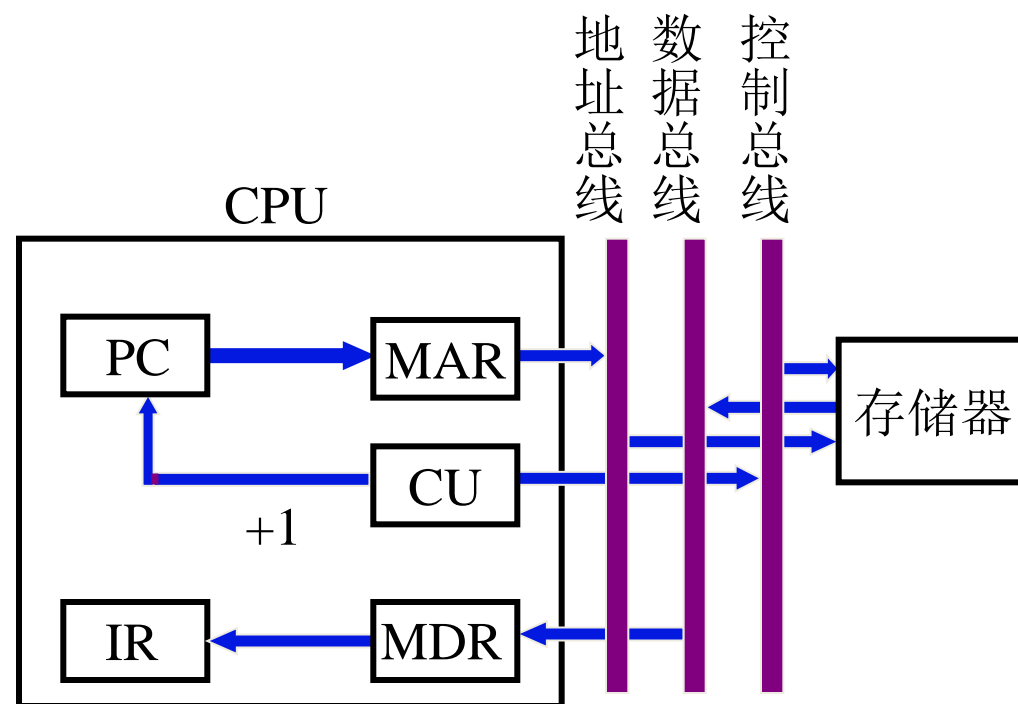
$M(MAR) \rightarrow MDR$

$MDR \rightarrow IR$

$OP(IR) \rightarrow CU$

将IR中的操作码送给CU

$(PC) + 1 \rightarrow PC$



## 二、间址周期

### 9.1

指令形式地址  $\rightarrow$  MAR

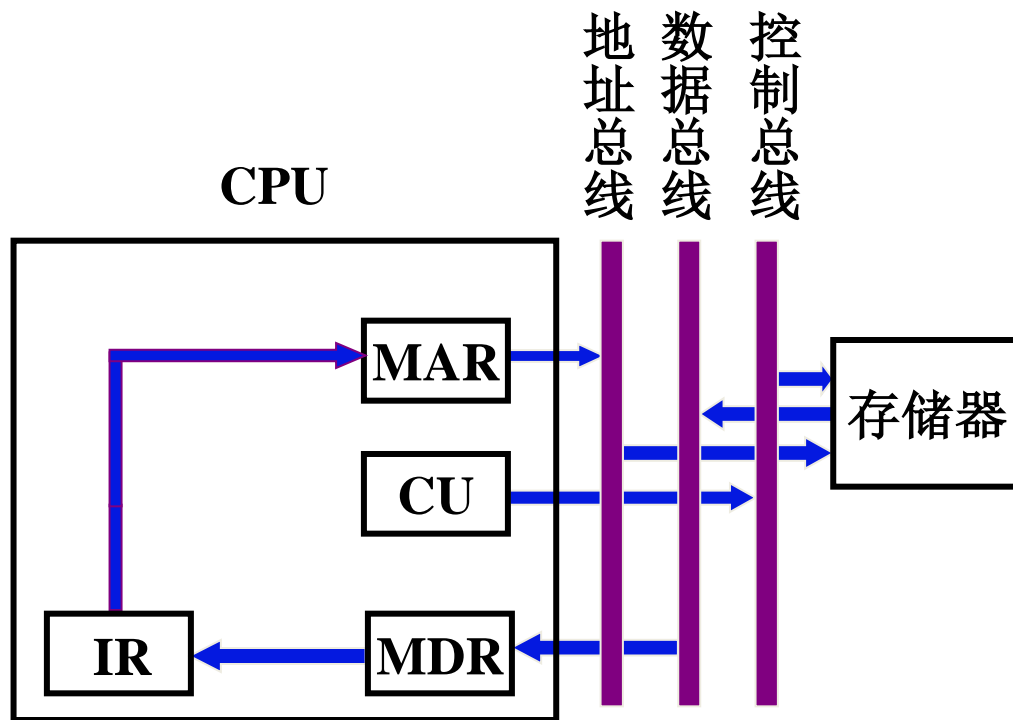
$Ad(IR) \rightarrow MAR$

$1 \rightarrow R$  控制器发出读操作命令

$M(MAR) \rightarrow MDR$

$MDR \rightarrow Ad(IR)$

送到IR寄存器的地址码部分



# 三、执行周期

## 9.1

### 1. 非访存指令

(1) **CLA** 清A  $0 \rightarrow \text{ACC}$

(2) **COM** 取反  $\overline{\text{ACC}} \rightarrow \text{ACC}$

(3) **SHR** 算术右移  $\text{L}(\text{ACC}) \rightarrow \text{R}(\text{ACC}), \text{ACC}_0 \xrightarrow{\text{复制最高位}} \text{ACC}_0$

(4) **CSL** 循环左移  $\text{R}(\text{ACC}) \rightarrow \text{L}(\text{ACC}), \text{ACC}_0 \xrightarrow{\text{最高位移到最低位}} \text{ACC}_n$

(5) **STP** 停机指令  $0 \rightarrow \text{G}$  **G**为停机标志

## 2. 访存指令

## 9.1

(1) 加法指令 **ADD X** 首先从内存中要取出加数

$\text{Ad(IR)} \rightarrow \text{MAR}$

$1 \rightarrow \text{R}$

$\text{M(MAR)} \rightarrow \text{MDR}$

地址为**MAR**的内存单元的内容：就是加数

$(\text{ACC}) + (\text{MDR}) \rightarrow \text{ACC}$

被加数

加数

(2) 存数指令 **STA X**

$\text{Ad(IR)} \rightarrow \text{MAR}$

$1 \rightarrow \text{W}$

$\text{ACC} \rightarrow \text{MDR}$

$\text{MDR} \rightarrow \text{M(MAR)}$



### (3) 取数指令 **LDA X**

9.1

$Ad( IR ) \rightarrow MAR$

$1 \rightarrow R$

$M( MAR ) \rightarrow MDR$

$MDR \rightarrow ACC$

## 3. 转移指令

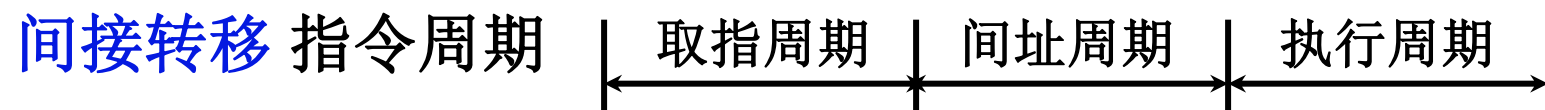
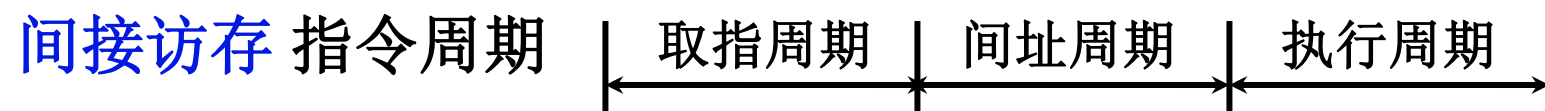
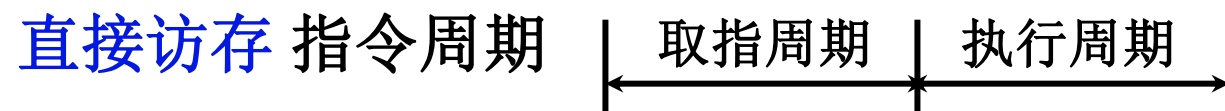
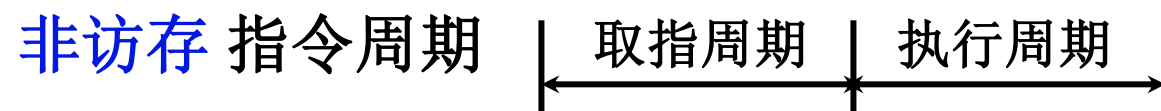
### (1) 无条件转 **JMP X**

$Ad( IR ) \rightarrow PC$

### (2) 条件转移 **BAN X** (负则转) 上一次计算的结果为负值, 那么转移

$A_0 \cdot Ad( IR ) + \bar{A}_0( PC ) \rightarrow PC$

## 4. 三类指令的指令周期



## 四、中断周期

保存断点，形成中断服务程序的入口地址，硬件关中断

# 9.1

程序断点存入 “0” 地址    程序断点 进栈

$0 \rightarrow \text{MAR}$

$(\text{SP}) - 1 \rightarrow \text{MAR}$

进栈时，地址变小

$1 \rightarrow \text{W}$

$1 \rightarrow \text{W}$

$\text{PC} \rightarrow \text{MDR}$

$\text{PC} \rightarrow \text{MDR}$

程序断点存储在PC中

$\text{MDR} \rightarrow \text{M}(\text{MAR})$

$\text{MDR} \rightarrow \text{M}(\text{MAR})$

中断识别程序入口地址  $\text{M} \rightarrow \text{PC}$     假设采用软件操作

$0 \rightarrow \text{EINT}(\text{置“0”})$

$0 \rightarrow \text{EINT}(\text{置“0”})$

中断允许触发器置零