



西北工业大学

中国·西安

NORTHWESTERN  
POLYTECHNICAL  
UNIVERSITY  
XI'AN, P.R.CHINA

例 9.3. 主频是  $8\text{MHz}$ , 所以时钟周期是  $\frac{1}{8} = 0.125\mu\text{s}$ , 机器周期为  $0.125 \times 2 = 0.25\mu\text{s}$ .

指令周期是  $0.25 \times 2.5 = 0.625\mu\text{s}$ .

① 平均指令执行速度为  $\frac{1}{0.625} = 1.6\text{MIPS}$ .

② 若 CPU 主频不变, 机器周期含 4 个时钟周期, 每条指令平均含 5 个机器周期, 则指令周期为  $0.125 \times 4 \times 5 = 2.5\mu\text{s}$ , 故平均指令执行速度为  $\frac{1}{2.5} = 0.4\text{MIPS}$ .

③ 机器的运行速度不完全取决于主频

习题 9.1 (1)

$PC \rightarrow \text{MAR}$  现行指令地址  $\rightarrow \text{MAR}$ .

$I \rightarrow R$  命存储器读

$M(\text{MAR}) \xrightarrow{\text{MDR}} \text{IR}$  现行指令从存储器中读至 MDR.

$\text{MDR} \rightarrow \text{IR}$  现行指令  $\rightarrow \text{IR}$ .

$\text{OP}(\text{IR}) \rightarrow \text{CU}$  指令的操作码  $\rightarrow \text{CU}$  译码

$(PC) + 1 \rightarrow PC$  形成下一条指令地址.



西北工业大学

中国·西安

NORTHWESTERN  
POLYTECHNICAL  
UNIVERSITY  
XI'AN, P.R.CHINA

9.2. ① 发出各种不同的控制信号

② 受时钟信号、指令寄存器的操作码字段、标<sup>标</sup>志和系统总线  
的控制信号的控制。

9.3 ① 指令周期是CPU取出并执行一条指令所需要的全部时间。

② 机器周期是在同步控制的机器中,执行指令周期中一步相对完  
整的操作所需的时间,通常安排机器周期长度等于主存周期。

③ 时钟周期是指计算机主时钟的周期时间,它是计算机  
这执行时最基本的时序单位。对应完成一个微操作所需时间,  
通常时钟周期等于计算机主频的倒数。

9.4. 不能。因为机器的速度不仅与主频有关,还与数据通路结构、  
时序分配方案、ALU运算能力、指令功能强弱等多种因素有关,应看综  
合效果。





西北工业大学

中国·西安

NORTHWESTERN  
POLYTECHNICAL  
UNIVERSITY  
XI'AN, P.R. CHINA

例 10.1 (1)  $T_0$   $PC \rightarrow Bus \rightarrow MAR, I \rightarrow R$  ; PC 通过总线送 MAR.

$T_1$   $M(MAR) \rightarrow MDR,$

$(PC) \rightarrow Bus \rightarrow ALU_{+1} \rightarrow R_2$  ; PC 通过总线送 ALU 完成  $(PC)+1 \rightarrow R_2$ .

$T_2$   $MDR \rightarrow Bus \rightarrow IR,$  ; MDR 通过总线送 IR.

$OP(IR) \rightarrow$  微操作命令形成部件.

$T_3$   $R_2 \rightarrow Bus \rightarrow PC$  ;  $R_2$  通过总线送 PC.

(2).  $T_0$   $Ad(IR) \rightarrow Bus \rightarrow R_1$  ; 立即数  $\rightarrow R_1$

$T_1$   $(ACC) + (R_1) \rightarrow ALU \rightarrow R_2$  ; ACC 通过总线送 ALU.

$T_2$   $R_2 \rightarrow Bus \rightarrow ACC$  ; 结果通过总线送 ACC.

10.5. (1) 取指周期:

因为微指令采用直接控制方式, 所以<sup>其</sup>操作控制字段位数多于微指令数, 为 28 位。又由于后续微指令地址由下地址字段给出, 故下地址字段位数可根据控制存储器的容量 ( $512 \times 40$  位) 定为 9 位。6 个互斥的可判定外部条件, 可编码成 3 位状态位。故:

操作控制 + 判断 + 下地址.

28 位

3 位

9 位  
第 3 页



西北工业大学

中国·西安

NORTHWESTERN  
POLYTECHNICAL  
UNIVERSITY  
XI'AN, P.R.CHINA

10.6. (1) 考虑到每组必须增加一种不发命令的情况, 条件测试  
字段应包含一种不转移的情况, 则5个控制字段分别需给  
出6, 9, 3, 16, 23种状态, 对应4, 2, 4, 5位(共18位), 条件测  
试字段取2位。根据微指令字长为28位, 则下地址字段取  
 $28 - 18 - 2 = 8$ 位。

条件测试下地址  
 $3\text{位} + 4\text{位} + 2\text{位} + 4\text{位} + 5\text{位} + 2\text{位} + 8\text{位}$

10.7. a b h c g i d e f j  
1 2 3 4 5 6 7

习题10-1 设软件查间程序有地址为0号内存单元, 则中断隐指令  
的微操作命令及节拍安排如下:

T0,  $0 \rightarrow SP$

T1,  $SP \rightarrow MAR$

T2,  $SP \rightarrow W, SP+1 \rightarrow M(MAR)$

T3,  $PSW \rightarrow MAR, MDR \rightarrow SP$

T4,  $1 \rightarrow W, SP+1 \rightarrow MDR, M(MAR) \rightarrow PC \rightarrow E2NT$





西北工业大学

中国·西安

NORTHWESTERN  
POLYTECHNICAL  
UNIVERSITY  
XI'AN, P.R.CHINA

10.5. 取指阶段:  $T_0$   $PC \rightarrow MRR$   $I \rightarrow R$

$T_1$   $M(MAR) \rightarrow MDR$ ,  $(PC)+1 \rightarrow PC$

$T_2$   $MDR \rightarrow IR$ ,  $OP(IR) \rightarrow ID$

执行阶段:  $T_0$   $SP \rightarrow MAR$ ,  $I \rightarrow R$

$T_1$   $M(MAR) \rightarrow MDR$

$T_2$   $MDR \rightarrow PC$ ,  $(SP)+1 \rightarrow SP$

10.4  $T_0$   $PC \rightarrow Bus \rightarrow MAR$ ,  $I \rightarrow R$

$T_1$   $(PC)+1 \rightarrow PC$ ,  $M(MAR) \rightarrow MDR$

$T_2$   $MDR \rightarrow Bus \rightarrow IR$ ,  $OP(IR) \rightarrow ID$

ADD  $R_1 R_2 R_3$  指令

JMP \*K 指令

$T_0$   $R_2 \rightarrow Bus \rightarrow Y$

$T_0$   $PC \rightarrow Bus \rightarrow Y$

$T_1$   $(R_1) + (Y) \rightarrow Z$

$T_1$   $A_0(IR) + Y \rightarrow Z$

$T_2$   $Z \rightarrow Bus \rightarrow R_1$

$T_2$   $Z \rightarrow Bus \rightarrow PC$

LOAD  $R_1$ , mem

STORE mem,  $R_1$

$T_0$   $A_0(IR) \rightarrow Bus \rightarrow MAR$ ,  $I \rightarrow R$

$T_0$   $A_0(IR) \rightarrow Bus \rightarrow MAR$ ,  $I \rightarrow R$

$T_1$   $M(MAR) \rightarrow MDR$

$T_1$   $R_2 \rightarrow Bus \rightarrow MDR$

$T_2$   $MDR \rightarrow Bus \rightarrow R_1$

$T_2$   $MDR \rightarrow M(MAR)$

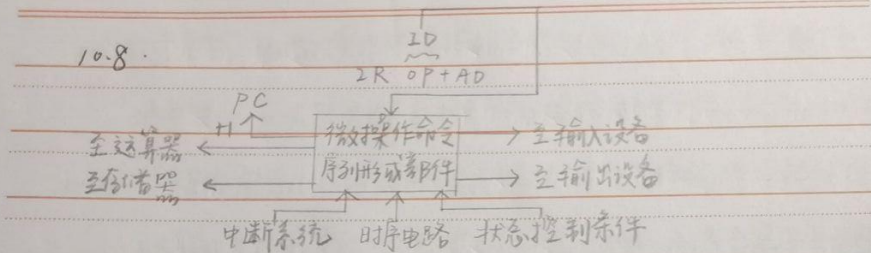
第 5 页



西北工业大学

中国·西安

NORTHWESTERN  
POLYTECHNICAL  
UNIVERSITY  
XI'AN, P.R.CHINA



达成一条指令需经过取指阶段和履行阶段。取指阶段：根据PC给定的地址发出读命令，读后取出相应命令送至IR，再经指令译码器ID给出信号，控制微操作命令序列形成部件，并校正PC；履行阶段：微操作命令序列形成部件同时还接受时序电路发来的信号，在译码输出的共同作用下，按指令操作码的含义，发出一系列微操作命令信号，控制相应部件操作。

- 10.10
- ① 直接控制 特点是操作控制字段中每一位代表一个微命令。优点是简单直接，输出直接作用于控制，缺点是微指令字段长，使指令容量较大。
  - ② 字段直接编码方式 执行速度慢
  - ③ 字段间接编码方式 削弱了并行控制能力
  - ④ 混合编码 考虑了灵活性，执行速度方面的需求。





西北工业大学

中国·西安

NORTHWESTERN  
POLYTECHNICAL  
UNIVERSITY  
XI'AN, P.R. CHINA

10.11 垂直型：由微操作的译码角度微指令功能。指令字长较大。

水平型：一次能定义并执行多个微操作，效率更高。执行时间较短。

10.12. 不能。因为从编码来看，直接编码、字段直接编码、字段间接编码以及直接和字段混淆编码都属水平型，而是否属于水平型，与编码方式无关。

10.13. 6种

① 由下地址字段给出

由大部分指令判定给出

② 根据机器指令操作码形成

取主指令寄存器后，微指令地址由操作码

③ 增量计数器法

经微地址形成部件形成地址连接

④ 分支转移

据各种标志决定

⑤ 通过测试网络形成

地址为H和L，L是测试地址

⑥ 由硬件产生微程序入口地址。

10.15.

35  
操作控制

4  
转移条件

9  
下地址

操作控制

顺序控制

10.16. 静态微程序设计控存采用 ROM。

动态微程序设计控存采用 EPROM。有利于修复，但对用户要求更高。



西北工业大学

中国·西安

NORTHWESTERN  
POLYTECHNICAL  
UNIVERSITY  
XI'AN, P.R. CHINA

10.17. 机器指令由0、1组成，由有序微指令组成的微程序控制解释。

每条微指令是用来解释伪指令的，微程序可看做是解释机器指令的。

每条微程序是解释微程序的。

10.21. a b c d e f g h i j

I<sub>1</sub> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

I<sub>2</sub> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

I<sub>3</sub> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

I<sub>4</sub> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

I<sub>5</sub> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

I<sub>6</sub> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

I<sub>7</sub> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

I<sub>8</sub> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

1 1 1 1 2 2  
a b c g d i j e f h

10.22. (1) 相斥。

① 移位运算器 RLV. ② ALU +, -, M

③ A 选通门控制类 M → R → A, R<sub>1</sub> → A, R<sub>2</sub> → A, R<sub>3</sub> → A

④ B 选通门控制类 P → B, R<sub>1</sub> → B, R<sub>2</sub> → B, R<sub>3</sub> → B

R<sub>2</sub> → B, -R<sub>2</sub> → B, R<sub>3</sub> → B, -R<sub>3</sub> → B

相容。

(2) A B C D E F G H I J K

3 3 2 2 1 3 2 1 1 1 1

(3)  $\rightarrow \left[ \begin{matrix} (R_2) \rightarrow A \\ (R_3) \rightarrow B \end{matrix} \right] \rightarrow \left[ + \right] \rightarrow \left[ L \text{ 右移} \right] \rightarrow \left[ \rightarrow R_3 \right] \rightarrow$

(4) 110 110 10 11 0 110 10 0 0 10



