

5 月 13 日作业（5.3， 5.4）

1. 同步控制是_____。
 - a) 由统一时序信号控制的方式
 - b) 只适用于外围设备控制的方式
 - c) 只适用于 CPU 控制的方式
 - d) 所有指令执行时间都相同的方式
2. 以下说法错误的是_____。
 - a) 控制器的控制方式反映了时序信号的定时方式
 - b) 同步控制方式的特点是系统有一个统一的时钟，所有的控制信号均来自这个统一的时钟
 - c) 联合控制方式是同步和异步控制方式的结合
 - d) 异步控制方式中有集中的时序信号产生及控制部件
3. 微程序控制器主要由 A_____, B_____和 C_____三大部分组成。其中 A 是只读型存储器，它用来存放 D_____。
4. 微程序控制器的核心部件是 A_____, 它是一种 B_____存储器。
5. 在计算机中，存放微指令的控制存储器隶属于_____。
 - a) 操作控制器
 - b) 高速缓存
 - c) 内存储器
 - d) CPU
6. 对于采用微程序控制器的 CPU，执行一条机器指令的过程_____。
 - a) 就是依次执行一个确定的微程序（或：微指令序列）的过程
 - b) 就是执行一条微指令的过程
 - c) 就是执行一条“执行微指令”的过程
 - d) 就是执行一条“取指微指令”的过程
7. 取指令操作_____。
 - a) 受到上一条指令的操作码控制
 - b) 受到当前指令的操作码控制
 - c) 是控制器固有的功能，不需要在操作码控制下进行
 - d) 受到当前指令的微程序控制
8. （选做）冯·诺依曼型计算机中，指令和数据均夷二进制形式存放在存储器中，CPU 区分它们的依据是_____。（即，CPU 为什么会把指令送到 IR 中，而不会把数据送到 IR 中？）
 - a) 指令操作码的译码结果

- b) 指令和数据的寻址方式
- c) 指令和数据所在的存储单元
- d) 指令周期的不同阶段

9. 微程序控制器中，机器指令与微指令的关系是_____。

- a) 每一条机器指令由一段用微指令编成的微程序来解释执行；
- b) 每一条机器指令由一条微指令来执行；
- c) 一段机器指令组成的程序由一条微指令来执行；
- d) 一条微指令又若干条机器指令组成；

10. P₁₈₃ 6

11. 某计算机采用微程序控制器，已知每条机器指令的执行过程均可分解成 3 条微指令组成的微程序，该机指令系统采用 5 位定长操作码格式。则控制存储器 CM 至少应能容纳多少条微指令？

12. (B 类选作) 某 CPU 主频为 4MHz，若已知每个机器周期平均包含 4 个时钟周期，该机的平均指令执行速度为 0.4MIPS，试求：

- a) 该机的平均指令周期及每个指令周期含几个机器周期？
- b) 若改用时钟周期为 0.4 μs 的 CPU 芯片，则计算机的平均指令执行速度为多少 MIPS？
- c) 若要得到平均每秒 20 万次的指令执行速度，则应采用主频为多少的 CPU 芯片？

注：MIPS 的概念详见 P₅

13. 某 CPU 的数据通路如下图 1 所示，其中运算器通路如教材中图 5.20 所示(纠错：微操作“9”和“5”应互换)，微指令基本格式如图 5.21 所示，微程序控制器组成如图 5.23 所示。指令“SUB R2, R3”的含义为：用寄存器 R3 的内容减去 R2 的内容，结果打入 R3。指令周期流程图如下图 2 所示，其中取指周期和执行周期各占一个机器周期。取指周期所需的微命令在教材图 5.21 的第 13~17 位，其作用依次为：读内存、打入 DR、打入 IR、打入 AR、PC+1。要求：

- a) 编写完成该指令功能所需的微程序(微指令序列)。微指令的操作控制字段、顺序控制字段(P 字段和直接地址字段)均要编写。所有的微命令均为高电平有效。假设取指周期和执行周期各对应一条微指令。
- b) (选做) 请回答：如果该指令的执行周期含有两个 CPU 周期，每个 CPU 周期分别对应一条微指令，且这部分微程序没有分支，则这两条执行周期的微指令的直接地址字段会有何不同？

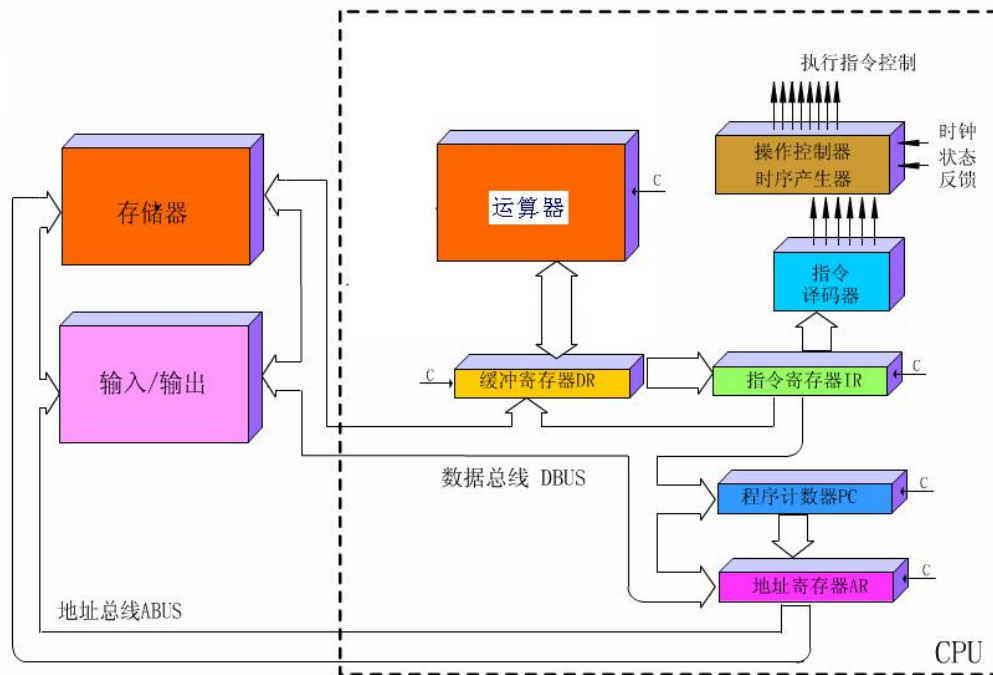


图 1

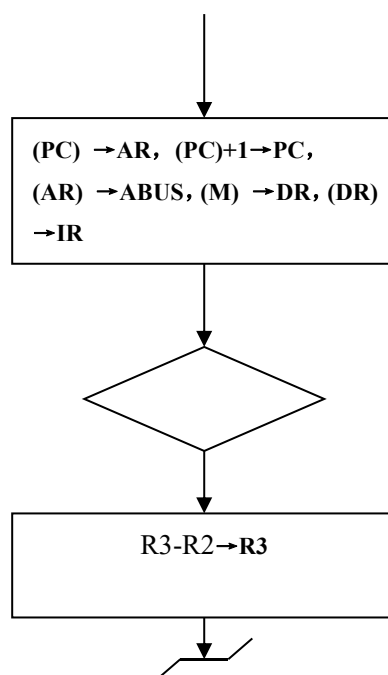


图 2

14. (C类选做) 在 PPT-(5.3,5.4)的实验计算机上运行如下程序:

```
MOV R3, A
ADD A, R0
HALT
```

其中,“MOV R3, A”的含义为:将累加器 A 中的数据传送至寄存器 R3 中;
“ADD A, R0”的含义为:将 A 和 R0 中的操作数相加,结果打入 A。指令代码及指令周期的微操作控制信号详见下面表 1,微指令码详见下面表 2, [数据通路及更多信息参见 PPT \(35~41 页, 60~67 页\)](#)。

- 列出“MOV R3, A”指令取指周期及执行周期的微命令信号。
- 写出“MOV R3, A”指令译码的实现过程;
- 写出“MOV R3, A”指令执行阶段所对应的微指令代码及在 CM 中的存放地址。
- 当“MOV R3, A”指令执行完毕,“ADD A, R0”将要取指时,微指令寄存器 MIR 中存放的是什么微指令?它是从控存 CM 的那个地址单元取出的?

表 1

指令	指令代码	节拍	微操作	控制信号
取指		T0	(PC)->IAB->OAB (M) ->ODB->IDB->IR1 (PC)+1->PC (MD) ->MPC 接数 (A) ->ACT	PCO,B1 RC,B2,B3,CI,GI P+1,CK MLD CC,CG
ADD A,Ri	000000Ri (红色的为 OP 字段)	T1	(ACT)+(Ri) ->BUF->IDB->A 置 CY	Cn,M,S3,S2,S1,S0 OB,X1,X0,CA,SA, SB,CP
SUB A,Ri		T1	(ACT)-(Ri) ->BUF->IDB->A 置 CY	Cn,M,S3,S2,S1,S0 OB,X1,X0,CA,SA, SB,CP
MOV A,Ri		T1	(Ri) ->BUF->IDB->A	Cn,M,S3,S2,S1,S0 OB,X0,X1,CA
MOV Ri,A	010001Ri	T1	(ACT) ->BUF->IDB->Ri	Cn,M,S3,S2,S1,S0 OB,WR,A,B
LD A,ADDR		T1	(PC) ->IAB->OAB (M) ->ODB->IDB->IR2 (PC)+1->PC	PCO,B1 RC,B2,B3,CL P+1,CK
		T2	(IR1,IR2) ->IAB->OAB (M) ->ODB->IDB->A	OI,B1 RC,B2,B3,X0,X1, CA

表 2

指令助記符	位	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	微指令碼 (十六進制)	
	信號	S3	S2	S1	S0	Cn	M	X1	X0	OI	CL	CP	ZC	CG	OT	LP	OB	GI	P+	IDR	MLD	W	CRC	RR	W		R
	有效電平	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		1
	微地址																										
取指微指令	000H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	008B6A
ADD A,Ri	043H	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0		9BAEBC
	044H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0		00876A
SUB A,Ri	047H	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0		63AEBC
	048H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0		00876A
MOV A,Ri	053H	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0		AF8EBC
	054H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0		00876A
MOV RiA	057H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1		008EBF
	058H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0		00876A
MOV A,#DATA	05BH	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0		038FFA
	05CH	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0		00876A
LD A,ADDR	063H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0		00CFFA
	064H	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0		030FBA
	065H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0		00876A
LD A,ADDR	067H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0		00CFFA

15. (C类选作) 设某计算机运算器框图如图(a)所示, 其中 ALU 为 16 位的加法器(高电平工作), S_A, S_B 为 16 位暂存器。4 个通用寄存器由 D 触发器组成, Q 端输出, 其读、写控制功能见表 1。机器采用微程序控制器, 微指令字长 12 位 (忽略了取指各微命令, 未考虑顺序控制字段), 微指令格式如图 (c) 所示。微指令周期见图 (b)。其中读 ROM 是从控存中读出一条微指令时间; ALU 工作是加法器做加法运算; m_1 是读寄存器时间, 为 500ns; m_2 是写寄存器的工作脉冲宽度, 为 100ns。

三条机器指令: (1) “ADD R0, R1”指令, 即 $(R0)+(R1) \rightarrow R1$

(2) “SUB R2, R3”指令, 即 $(R3)-(R2) \rightarrow R3$

(3) “MOV R2, R3”指令, 即 $(R2) \rightarrow R3$

其指令周期流程图如图(d)所示, 执行周期微程序 (不含取指微指令) 的二进制代码如表 2 所示。请回答:

- ① ADD 指令有三条执行微指令, 其中微指令 2 含有哪些有效的微命令? 微指令 2 和 3 能否合为一条微指令, 为什么?

- ② SUB 指令有三条执行微指令, 其中微指令 6 的第 10 位为什么要取 1?

- ③ MOV 指令流程图中，“0→SB”能否放到前一个 CPU 周期中（即 R2→SA 所在的 CPU 周期）？若可以，应如何修改微程序？
- ④ 请仿照图(c)及表 2，给出指令“ADD R₁, R₃”指令的指令周期流程图，并用二进制代码写出其执行周期对应的微程序。

控制信号说明：（均为高电平有效）

R：寄存器读命令

W：寄存器写命令

LDSA：打入 S_A

LDSB：打入 S_B

S_B→ALU：S_B 内容传送至 ALU

$\bar{S}_B \rightarrow \text{ALU}$ ：S_B 内容按位取反传送至

ALU，并使加法器最低位加 1

Reset：使暂存器 S_B 清零

~：指令周期结束，转入公操作

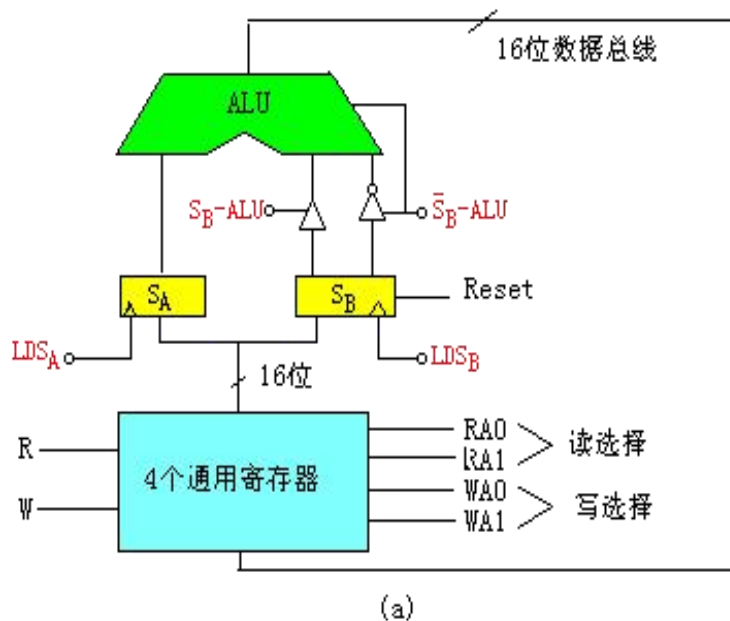
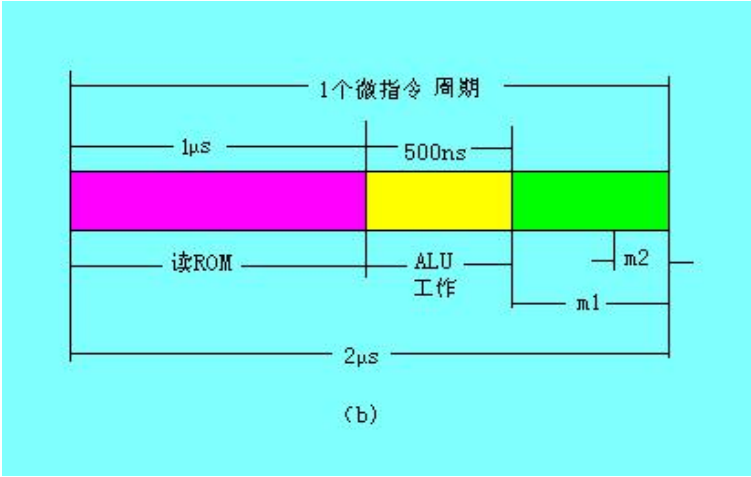


表 1

读控制				写控制			
R	RA0	RA1	选择	W	WA0	WA1	选择
1	0	0	R0	1	0	0	R0
1	0	1	R1	1	0	1	R1
1	1	0	R2	1	1	0	R2
1	1	1	R3	1	1	1	R3
0	*	*	不读	0	*	*	不写



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RA0	RA1	WA0	WA1	R	W	LDS _A	LDS _B	S _B →ALU	$\bar{S}_B \rightarrow \text{ALU}$	Reset	~

图 c 微指令格式

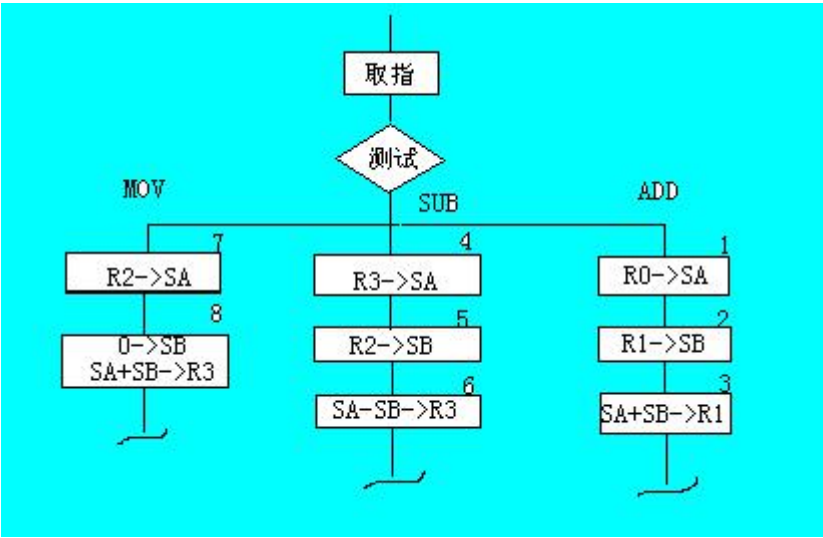


图 d

表 2

指令	微程序代码
ADD	1. 00**10100000
	2. 01**10010000
	3. **0101001001
SUB	4. 11**10100000
	5. 10**10010000
	6. **1101000101
MOV	7. 10**10100000
	8. **1101001011