2.1 运算器组成实验

2.1.1 运算器组成实验: 微程序控制器方式

- 一、实验目的
- (1)熟悉逻辑测试笔的使用方法。
- (2)熟悉 TEC-8 模型计算机的节拍脉冲 T1、T2、T3;
- (3)熟悉双端口通用寄存器组的读写操作;
- (4)熟悉运算器的数据传送通路;
- (5)验证 74LS181 的加、减、与、或功能;
- (6)按给定的数据,完成几种指定的算术、逻辑运算运算。
- 二、实验内容
- 1. 用双踪示波器和逻辑测试笔测试节拍脉冲信号 T1、T2、T3。
- 2. 对下述7组数据进行加、减、与、或运算。
- (1)A=F0H, B=10H (2)A=FFH, B=AAH (3)A=10H, B=F0H (4)A=55H, B=AAH
- (5)A=03H, B=05H (6)A=C5H, B=61H (7)A=0AH, B=0AH
- 三、实验过程
- 1. 实验准备

将控制器转换开关拨到微程序位置,将编程开关设置为正常位置,将开关 DP 拨到向上位置。打开电源。

- 2. 用逻辑测试笔测试节拍脉冲信号 T1、T2、T3
- (1)将逻辑测试笔的一端插入 TEC-8 实验台上的"逻辑测试笔"上面的插孔中,另一端插入 "T1"上方的插孔中。
- (2)按复位按钮 CLR, 使时序信号发生器复位。
- (3)按一次逻辑测试笔框内的 Reset 按钮,使逻辑测试笔上的脉冲计数器复位,2 个黄灯 D1、D0 均灭。
- (4)按一次启动按钮 QD,这时指示灯 D1、D0的状态应为 01B,指示产生了一个 T1 脉冲;如果再按一次 QD 按钮,则指示灯 D1、D0的状态应当为 10B,表示又产生了一个 T1 脉冲;继续按 QD 按钮,可以看到在单周期运行方式下,每按一次 QD 按钮,就产生一个 T1 脉冲。
- (5)用同样的方法测试 T2、T3。
- 3. 进行加、减、与、或实验
- (1)设置加、减、与、或实验模式

按复位按钮 CLR,使 TEC-8 实验系统复位。指示灯 μ A5~ μ A0 显示 00H。将操作模式 开关设置为 SWC=1、SWB=0、SWA=1,准备进入加、减、与、或实验。

按一次QD按钮,产生一组节拍脉冲信号T1、T2、T3,进入加、减、与、或实验。

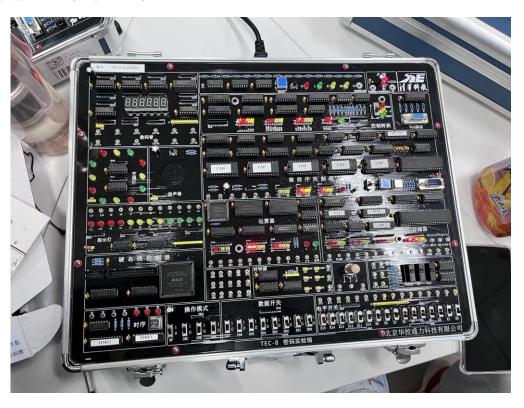
(2)设置数 A

指示灯 μ A5~ μ A0 显示 0BH。在数据开关 SD7~SD0 上设置数 A。在数据总 DBUS 指示灯 D7~D0 上可以看到数据设置的正确不正确,发现错误需及时改正。设置数据正确后,按一次 QD 按钮,将 SD7~SD0 上的数据写入 R0,进入下一步。



(3)设置数 B

指示灯 μ A5~ μ A0 显示 15H。这时 R0 已经写入,在指示灯 B7~B0 上可以观察到 R0 的值。在数据开关 SD7~SD0 上设置数 B。设置数据正确后,按一次 QD 按钮,将 SD7~SD0 上的数据写入 R1,进入下一步。



(4)进行加法运算

指示灯 μ A5~ μ A0 显示 16H。指示灯 A7~A0 显示被加数 A(R0),指示灯 B7~B0 显示加数 B(R1),D7~D0 指示灯显示运算结果 A+B。按一次 QD 按钮,进入下一步。



(5)进行减法运算

指示灯 μ A5~ μ A0 显示 17H。这时指示灯 C(红色)显示加法运算得到的进位 C,指示灯 Z(绿色)显示加法运算得到的结果为 0 信号。指示灯 A7~A0 显示被减数 A(R0),指示灯 B7~B0 显示减数 B(R1),指示灯 D7~D0 显示运算结果 A-B。按一次 QD 按钮,进入下一步。



(6)进行与运算

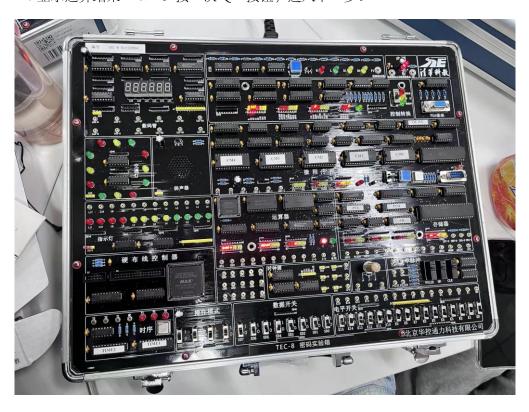
指示灯 μ A5~ μ A0 显示 18H。这时指示灯 C(红色)显示减法运算得到的进位 C,指示灯 Z(绿色)显示减法运算得到的结果为 0 信号。

指示灯 A7~A0 显示数 A(R0),指示灯 B7~B0 显示数 B(R1),指示灯 D7~D0 显示运算 结果 A and B。按一次 QD 按钮,进入下一步。



(7)进行或运算

指示灯 μ A5~ μ A0 显示 19H。这时指示灯 Z(绿色)显示与运算得到的结果为 0 信号。指示灯 C 保持不变。指示灯 A7~A0 显示数 A(R0),指示灯 B7~B0 显示数 B(R1),指示灯 D7~D0 显示运算结果 A or B。按一次 QD 按钮,进入下一步。



(8)结束运算

指示灯 μ A5~ μ A0 显示 00H。这时指示灯 Z(绿色)显示或运算得到的结果为 0 信号。指示灯 C 保持不变。

按照上述步骤,对要求的7组数据进行运算。



四、实验结果

表 2.1 运算器组成实验结果数据表

	《 2.11 / 2.17 1.17 												
实验	数据	实验结果											
数	数	加			减			与		或			
Α	В	数据结果	С	Z	数据结果	С	Z	数据结果	Z	数据结果	Z		
F0H	10H	00H	0	0	Е0Н	1	1	10H	0	F0H	0		
FFH	AAH	А9Н	1	0	55H	1	0	AAH	0	FFH	0		
10H	F0H	H00	1	0	20H	1	1	10H	0	F0H	0		
55H	AAH	FFH	0	0	ABH	0	0	00H	0	FFH	0		
03H	05H	08H	0	0	FEH	0	0	01H	0	07H	0		
С5Н	61H	26H	0	0	64H	1	0	41H	0	Е5Н	0		
0AH	0AH	14H	0	1	00H	0	0	0AH	0	0AH	0		

- 五、可探索和研究的问题
- 1. ALU 具有记忆功能吗? 如果有,如何设计?
- 答: 具有,通过 ABUS 信号关闭输出端,将数据暂存在 ALU 中,实现记忆功能。
- 2. 为什么在 ALU 的 A 端口和 B 端口的数据确定后,在数据总线 DBUS 上能够直接观测运算的数据结果,而标志结果却在下一步才能观测到?
- 答:在 ALU 的输出端,C 和 Z 的输出受 LDC 和 LDZ 的控制,在每次输出前会进行信号判断,所以要在下一步才能观测到。

2.1.2 运算器组成实验: 独立方式

- 一、实验目的
- (1)熟悉逻辑测试笔的使用方法。
- (2)熟悉 TEC-8 模型计算机的节拍脉冲 T1、T2、T3;
- (3)熟悉双端口通用寄存器组的读写操作;
- (4)熟悉运算器的数据传送通路;
- (5)验证 74LS181 的加、减等各种功能;
- (6)按照表中提供的功能自行验证其中几种即可。
- 二、实验内容
- 1.按图所示,将运算器模块与实验台操作板上的线路进行连接。由于运算器模块内部的连 线已经由印制电路板连接好,故接线任务仅仅是完成数据开关、控制信号模拟开关、与 运算模块的外部连线。特别注意:为了建立清楚的整机概念,培养严谨的科研能力,手 工连线时绝对有必要的。
- 2.用开关 K15-K0 向通用寄存器堆 RF 内的 R3-R0 寄存器置数据。然后读出 R3-R0 的数据, 在数据总线 DBUS 上显示出来。
- 3.验证 ALU 的正逻辑算术、逻辑运算功能。

注意: 进位信号 C 是运算器 ALU 最高进 Cn+4 的反, 既有进位为 1, 无进 0。

	选择	方式		M=1 逻辑运算	M=0 算术运算
S3	S2	S1	S0	逻辑运算	CN=1【有进位】
0	0	0	0	F=/A	F=A
0	0	0	1	F=/(A+B)	F=(A+B)
0	0	1	0	F=(/A)B	F=A+/B
0	0	1	1	F=0	F=-1(补码形式)
0	1	0	0	F=/(AB)	F=A 加 A(/B)
0	1	0	1	F=/B	F=(A+B)加 A/B
0	1	1	0		F=A 减 B 减 1
0	1	1	1	F=A/B	F=(AB/)减 1
1	0	0	0	F=/A+B	F=A 加 AB

1	0	0	1		F=А カ∏ В
1	0	1	0	F=B	F=(A+/B)加 AB
1	0	1	1	F=AB	F=AB 减 1
1	1	0	0	F=1	F=A 加 A
1	1	0	1	F=A+/B	F=(A+B)加 A
1	1	1	0	F=A+B	F=(A+/B)加 A
1	1	1	1	F=A	F=A 减 1

三、实验过程:将"控制转换"开关拨到最中间位置既"独立"灯亮。

第一步:测试寄存器写入和读出;【操作模式:1100】接线表和置开关如表:

名称	电平控制信号开关	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
功能	信号名称	RD1	RD0	DRW	SBUS	RS1	RS0	MBUS
置 R0	操作模式			1	1			
置 R1	写 REG 操作模式: 1100		1	1	1			
置 R2		1		1	1			
置 R3		1	1	1	1			

备注:写寄存器完成后可以直接在写寄存器操作模式下,通过 K6、K5 拨动开关查看写入寄存器中的数据,对应的数据灯: A7~A0。通过 K2、K1 拨动开关也可以查看写入寄存器中的数据,对应的数据灯 B7~B0。

第二步:运算器实验【操作模式:1101】接线表和置开关如表:

名称	K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8			
序号	M	S 0	S1	S2	S3	CIN	ABUS	LDC			
		运算器组成操作模式: 1101									
	送两个	送两个数到 REG, K6K5、K2K1 分别选择加与被加									
		1			1	1	1	1			

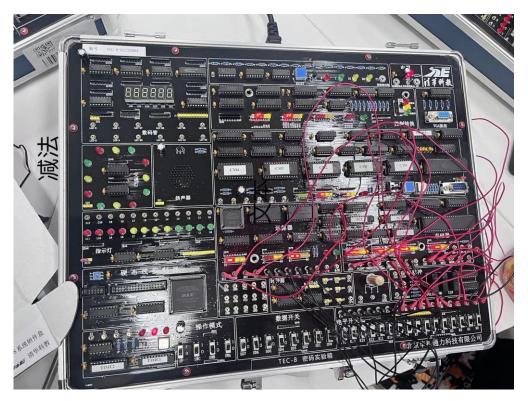
名称	K7	K6	K5	K4	КЗ	K2	K1	K0
序号	LDZ	RD1	RD0	DRW	SBUS	RS1	RS0	MBUS
				1	1			
			1	1	1			
	1							

备注:运算器实验答案只提供了加法运算的控制信号,其他运算功能请参考上页中 ALU 表的运算逻辑功能即可。

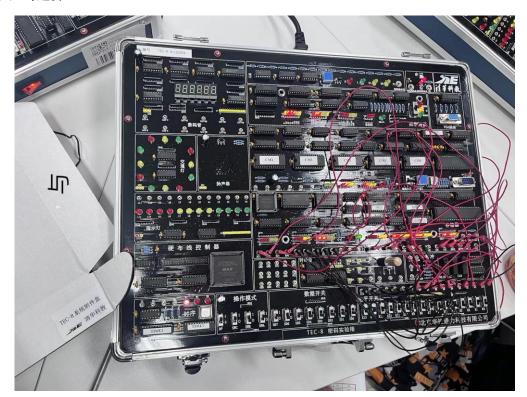
(1) 加法运算



(2) 减法运算



(3) 与运算



(4) 或运算



表 2.1 运算器组成实验结果数据表

实验	数据					实验结果						
数	数	加			减			与		或		
Α	В	数据结果 C Z		数据结果	С	Z	数据结果	Z	数据结果	Z		
F0H	10H	00H	0	0	Е0Н	1	1	10H	0	F0H	0	
FFH	AAH	А9Н	1	0	55H	1	0	AAH	0	FFH	0	
10H	F0H	00H	1	0	20H	1	1	10H	0	F0H	0	
55H	AAH	FFH	0	0	ABH	0	0	00H	0	FFH	0	
03H	05H	08H	0	0	FEH	0	0	01H	0	07H	0	
С5Н	61H	26H	0	0	64H	1	0	41H	0	Е5Н	0	
0AH	0AH	14H	0	1	00H	0	0	0AH	0	0AH	0	

2.1.3 思考与心得

清楚地体会到为什么结果要优先于 Z 和 C 出现,在计算类型确定的时候,计算结果其实已经算出来了,F0H+10H=100H 也判断出了结果为 0,但是还是需要 T3 的脉冲信号进入,将 Z 和 C 的值存入判零寄存器和进位寄存器当中。