

## 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

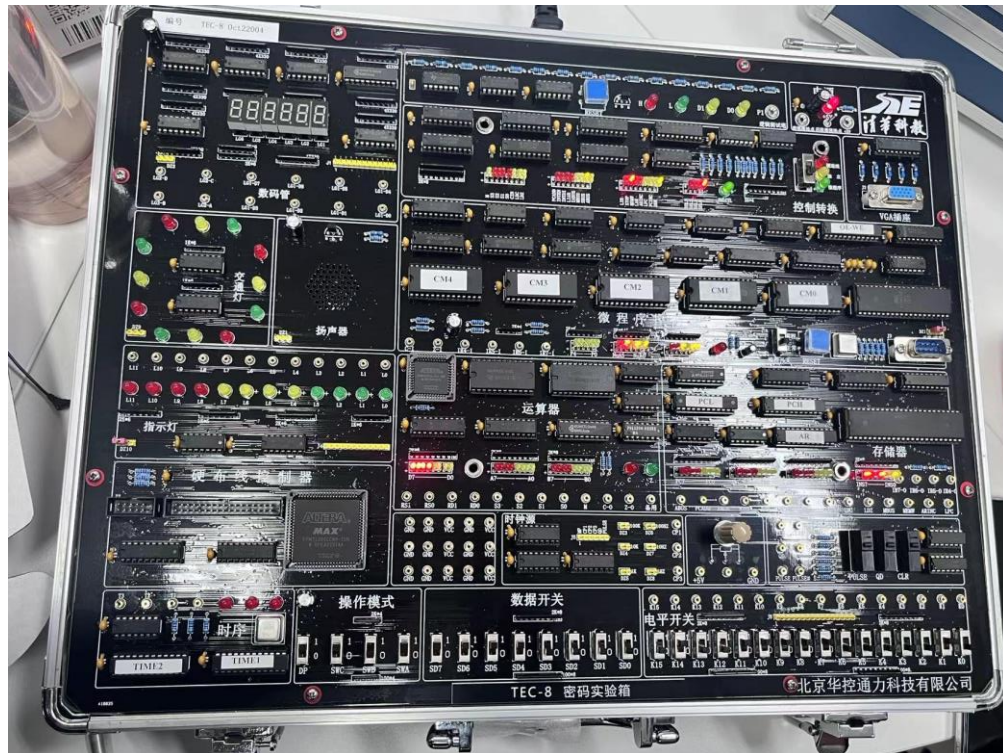
###### (1)设置加、减、与、或实验模式

按复位按钮 CLR，使 TEC-8 实验系统复位。指示灯  $\mu A5 \sim \mu A0$  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  $\mu A5 \sim \mu A0$  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  $\mu A5 \sim \mu A0$  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  $\mu A5 \sim \mu A0$  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  $\mu A5 \sim \mu A0$  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  $\mu A5 \sim \mu A0$  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  $\mu A5 \sim \mu A0$  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  $\mu A5 \sim \mu A0$  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

实验数据		实验结果									
数 A	数 B	加			减			与		或	
		数据结果	C	Z	数据结果	C	Z	数据结果	Z	数据结果	Z
F0H	10H	00H	0	0	E0H	1	1	10H	0	F0H	0
FFH	AAH	A9H	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
C5H	61H	26H	0	0	64H	1	0	41H	0	E5H	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  $C_{n+4}$  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) 加法运算



(2) 减法运算

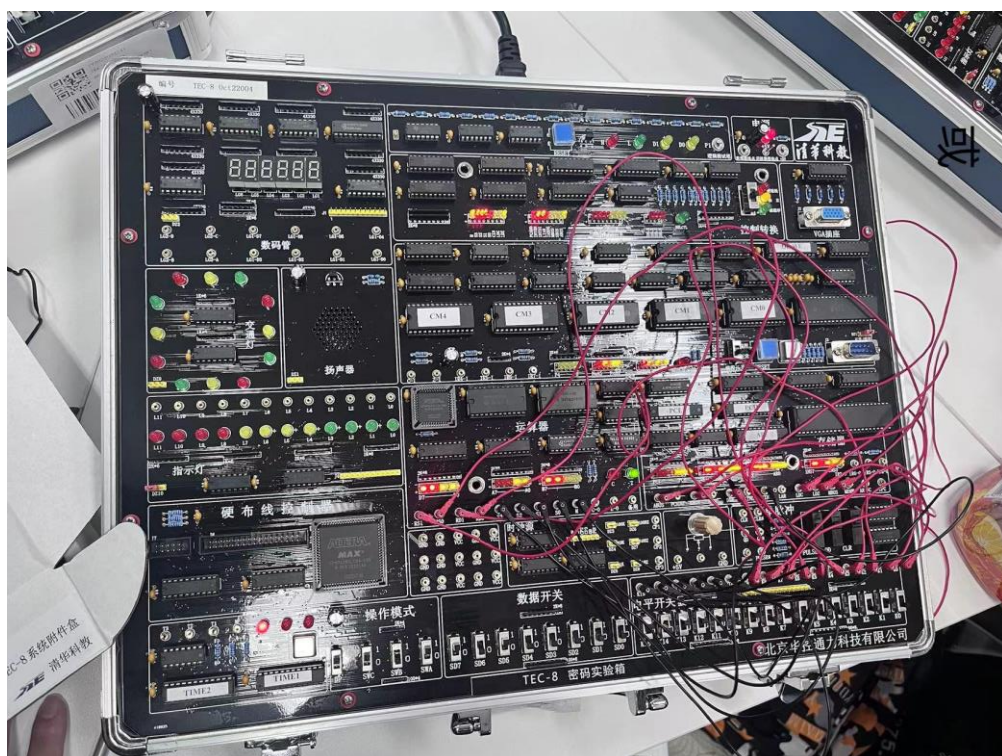




(3) 与运算



(4) 或运算



四、实验结果

表 2.1 运算器组成实验结果数据表

实验数据		实验结果									
数 A	数 B	加			减			与		或	
		数据结果	C	Z	数据结果	C	Z	数据结果	Z	数据结果	Z
F0H	10H	00H	0	0	E0H	1	1	10H	0	F0H	0
FFH	AAH	A9H	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
C5H	61H	26H	0	0	64H	1	0	41H	0	E5H	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。