

北京邮电大学

网络空间安全学院



《计算机组成与系统结构》实验报告

姓 名 王何佳
学 号 2023211603
班 级 2023211804
邮 箱 624772990@qq.com
任课教师 苑 洁

2024 年 11 月

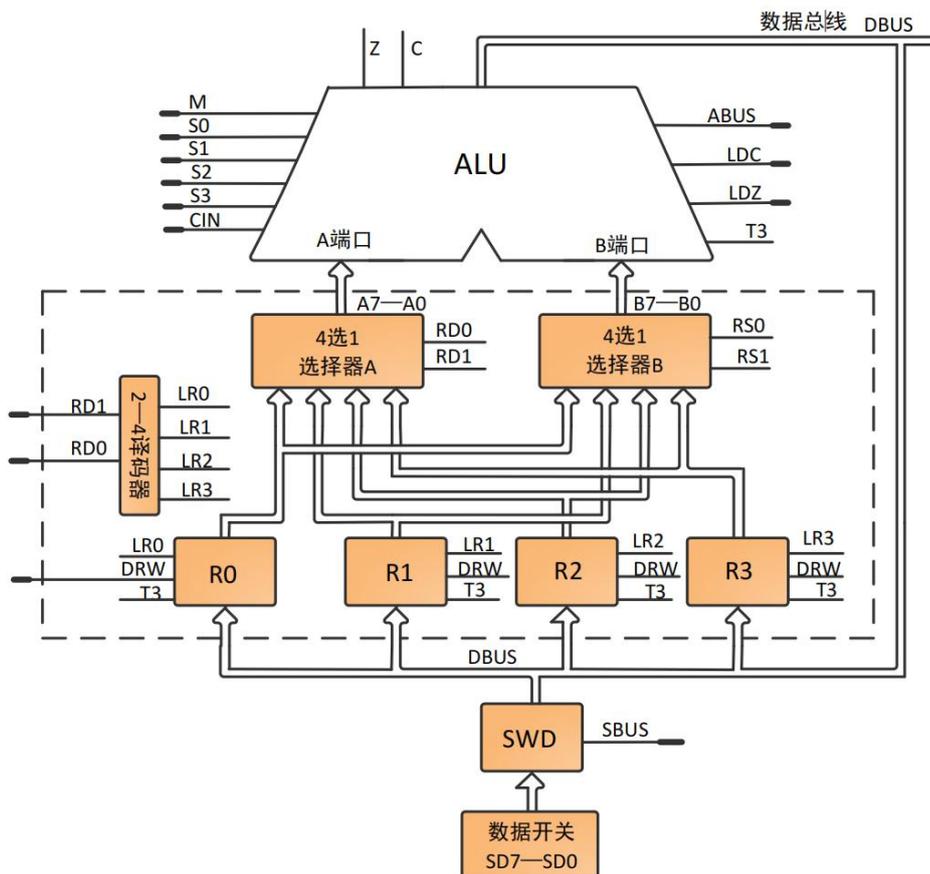
实验 1. 运算器组成实验

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. 实验电路图



双端口寄存器组由 EPM7064 芯片构成，包含四个 8 位寄存器 R0、R1、R2、R3，以及两个 4 选 1 选择器 A 和 B 和一个 2-4 译码器。选择器 A 和 B 根据 RD1、RD0 和 RS1、RS0 的值从寄存器中选择数据送往 ALU 的 A 和 B 端口。译码器根据 RD1、RD0 的值产生信号 LR0-LR3，指示被写的寄存器。DRW 信号控制写入操作，将数据总线 DBUS 上的数据写入指定寄存器。数据开关 SD7~SD0 通过 74LS244 驱动器 SWD 送往 DBUS，用于设置寄存器值。ALU 由 74LS181 等芯片构成，完成算术逻辑运算，并将结果和标志位保存。加法和减法影响 C 和 Z 标志，而与、或操作只影响 Z 标志。

2. 实验任务

对以下七组数据进行加、减、与、或四种运算。

- ①A=F0H, B=10H ②A=10H, B=F0H ③A=03H, B=05H ④A=0AH, B=0AH
⑤A=FFH, B=AAH ⑥A=55H, B=AAH ⑦A=C5H, B=61H

(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。在数据总线 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 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

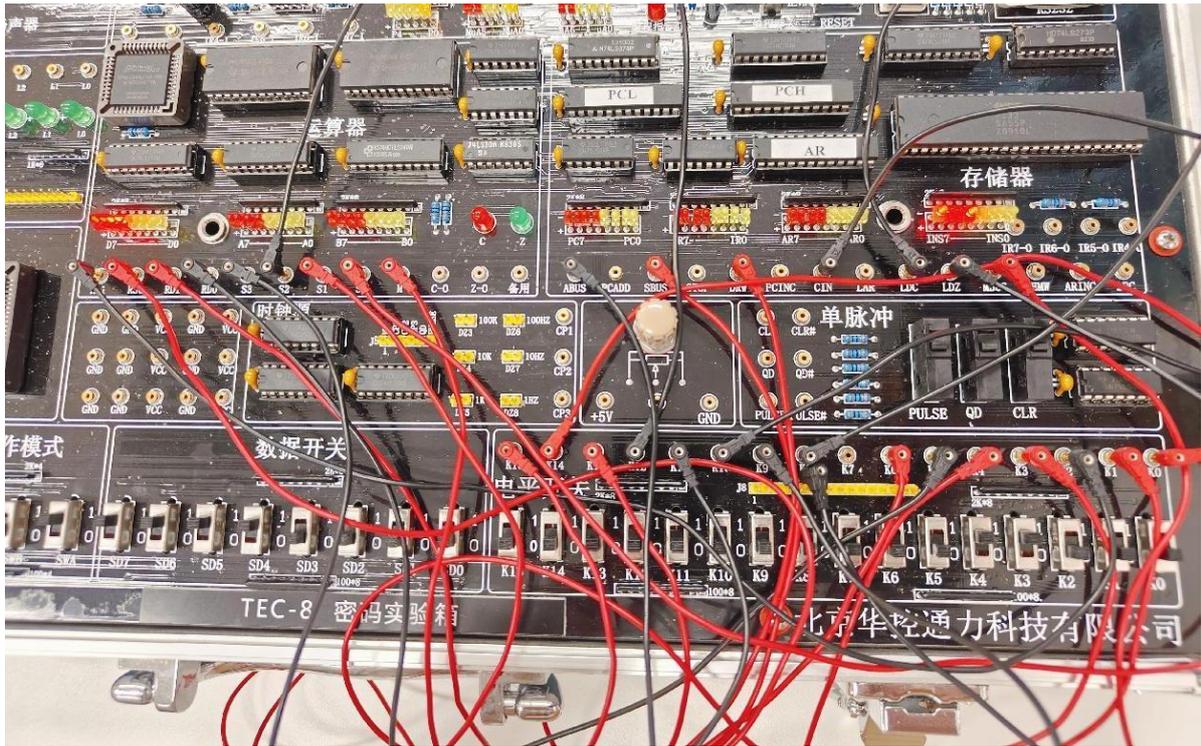
指示灯 $\mu A5 \sim \mu A0$ 显示 00H。这时指示灯 Z(绿色)显示或运算得到的结果为 0 信号。指示灯 C 保持不变。

按照上述步骤，对要求的 7 组数据进行运算。

三、实验过程（独立方式）

1. 按下图接线。

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
M	S0	S1	S2	S3	CIN	ABUS	LDC	LDZ	RD1	RD0	DRW	SBUS	RS1	RS0	MBUS



2. 初始化 A, B 的值

置 R_0 为 F0H (左图)

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
											1	1			

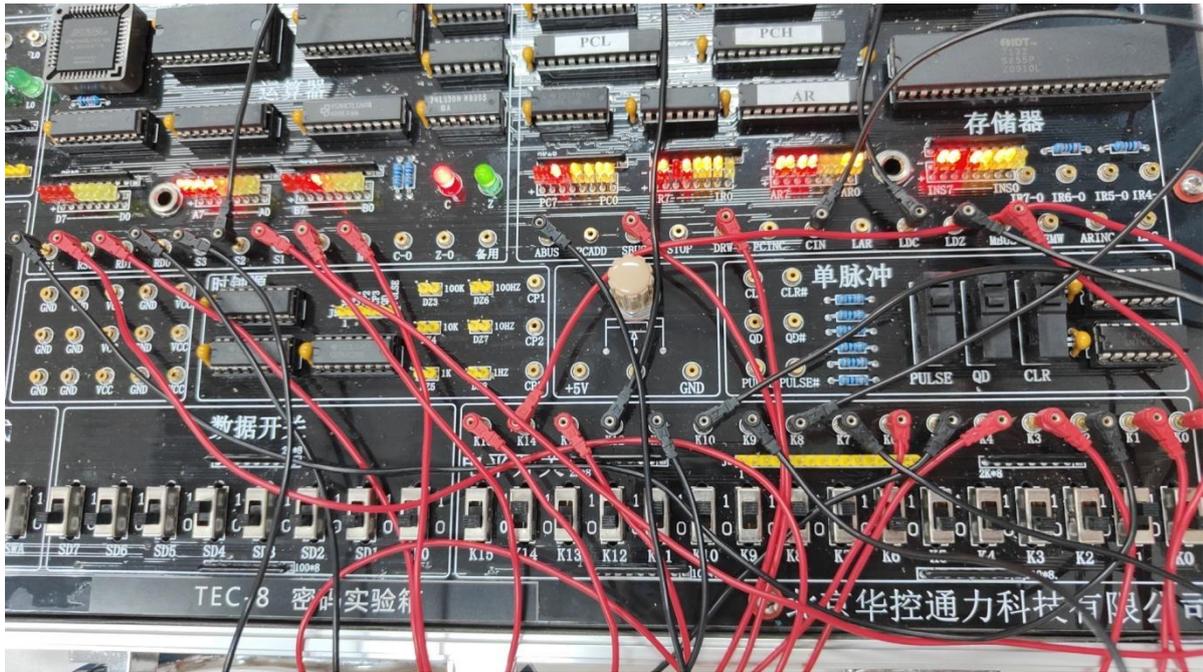
置 R_1 为 10H (右图)

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
										1	1	1			



3. 计算 $R_0 + R_1$, ($M=0, S_3-S_0=1001$)

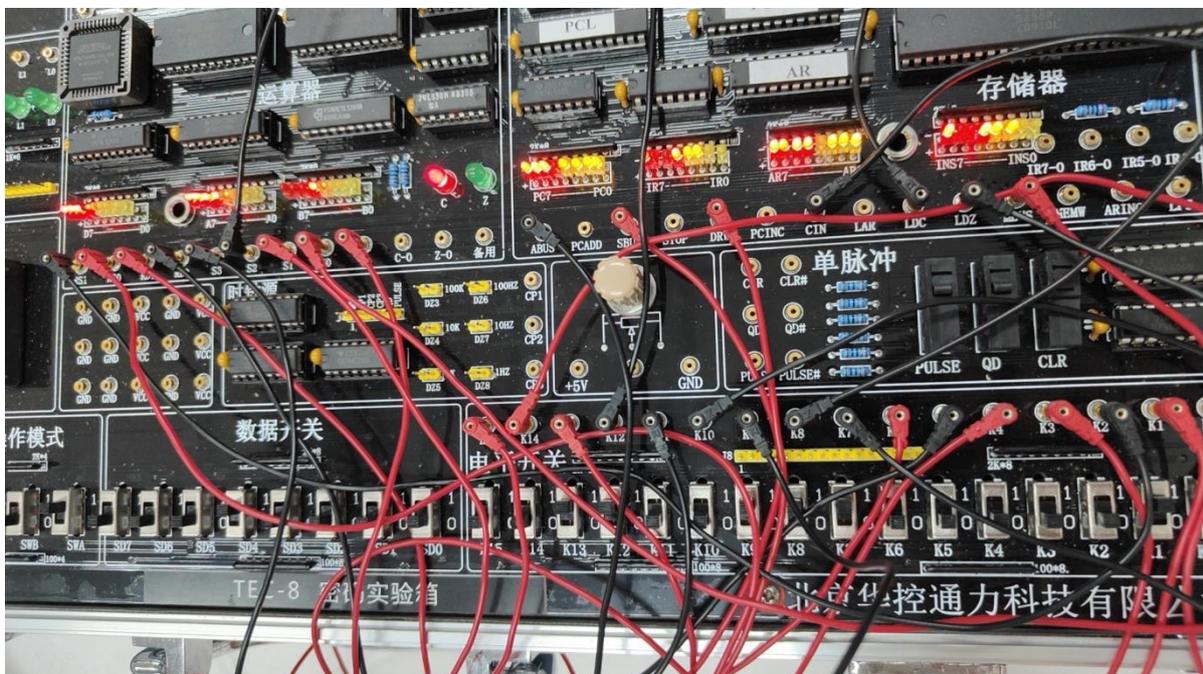
K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
	1			1	1	1	1	1						1	



得到结果 00000000，即 00H。C=1，Z=1。

4. 计算 $R_0 - R_1$ ，(M=0, S3-S0=0110)

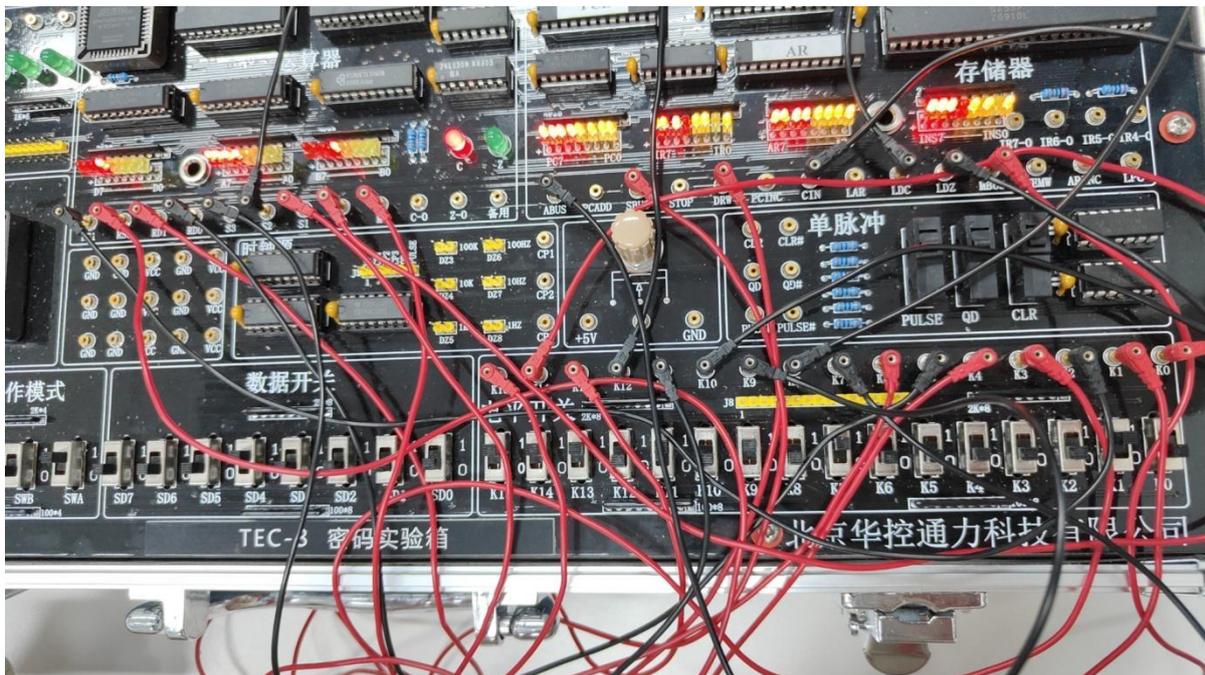
K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
		1	1			1	1	1						1	



得到结果 11100000，即 E0H。C=1，Z=0。

5. 计算 $R_0 \& R_1$ ，(M=1, S3-S0=1011)

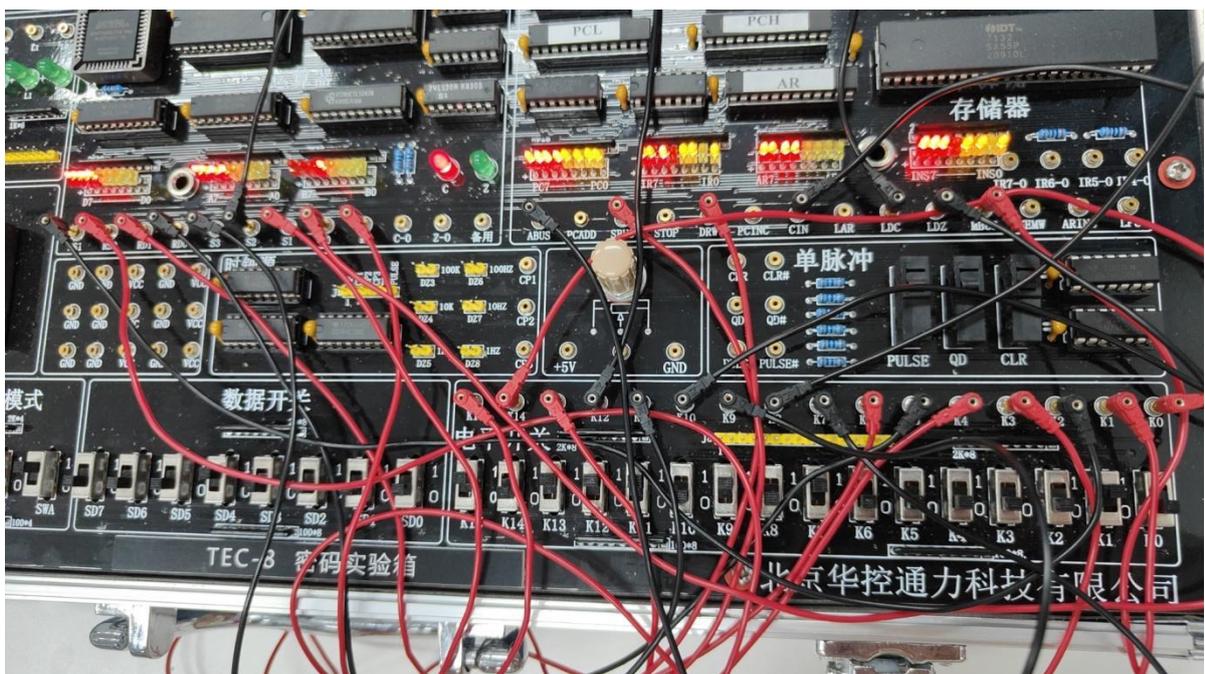
K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
1	1	1		1		1		1						1	



得到结果 00010000，即 10H；Z=0。

6. 计算 $R_0 \oplus R_1$ ，(M=1, S3-S0=1110)

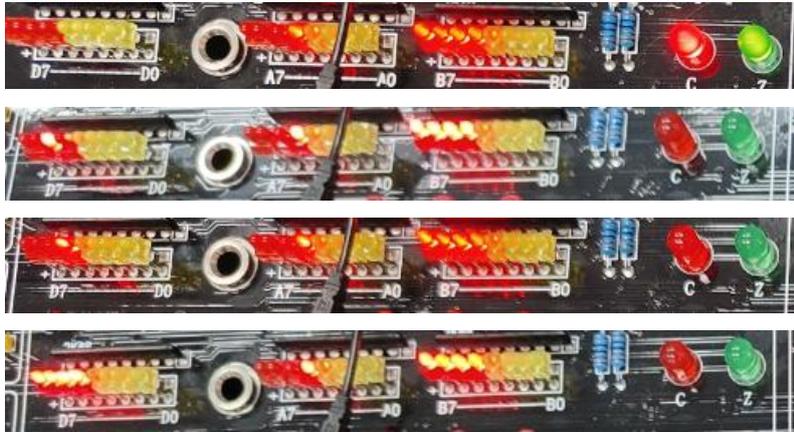
K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
1		1	1	1		1		1						1	



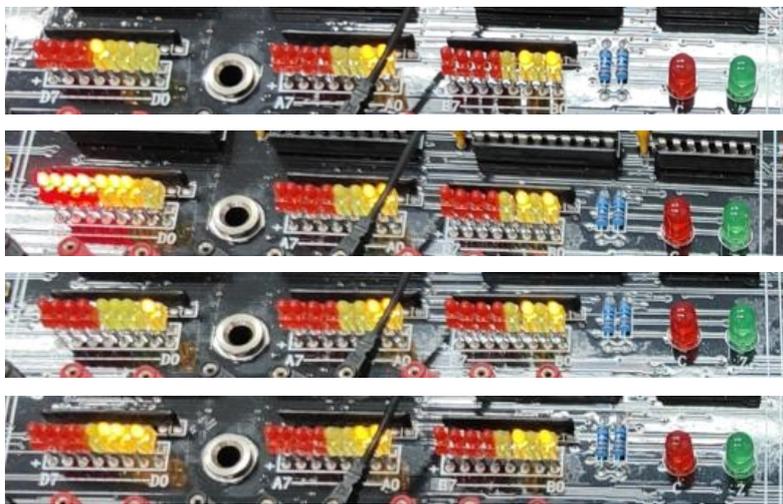
得到结果 11110000，即 F0H。Z=0。

7. 改变 A, B 的值, 重复上述步骤。

第二组 (A=10H, B=F0H) :



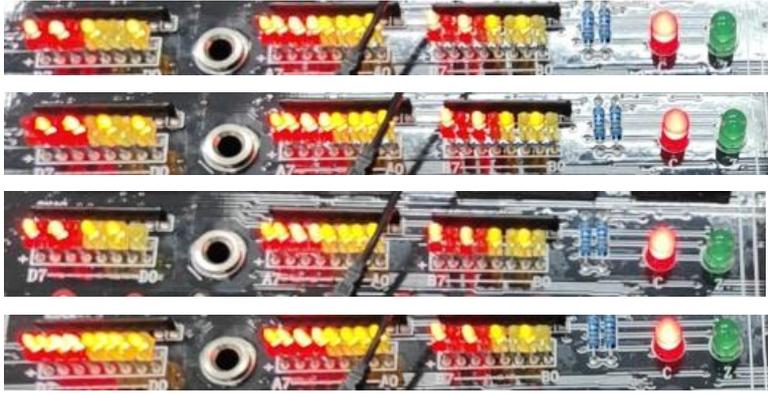
第三组 (A=03H, B=05H) :



第四组 (A=0AH, B=0AH) :



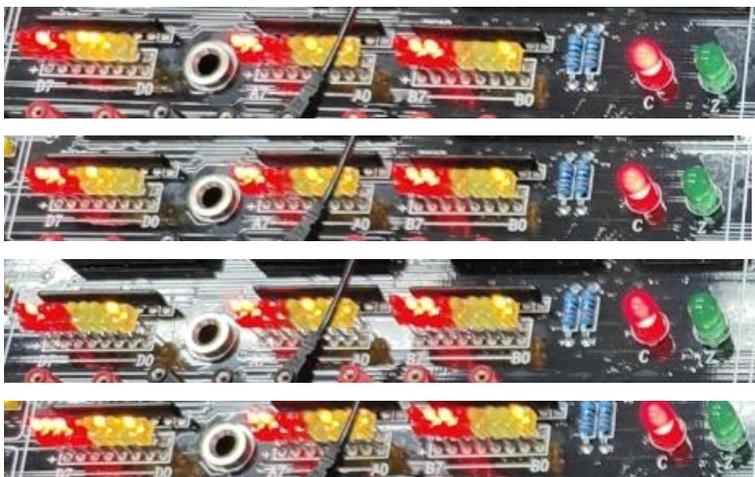
第五组 (A=FFH, B=AAH) :



第六组 (A=55H, B=AAH) :



第七组 (A=C5H, B=61H) :



8. 记录整理数据

运算器组成实验结果数据表如下：

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	1	1	E0H	1	0	10H	0	F0H	0
10H	F0H	00H	1	1	20H	0	0	10H	0	F0H	0
03H	05H	08H	0	0	FEH	0	0	01H	0	07H	0
0AH	0AH	14H	0	0	00H	1	1	0AH	0	0AH	0
FFH	AAH	A9H	1	0	55H	1	0	AAH	0	FFH	0
55H	AAH	FFH	0	0	ABH	0	0	00H	1	FFH	0
C5H	61H	26H	1	0	64H	1	0	41H	0	E5H	0

四、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？

典型的 ALU 通常是无记忆功能的，因为它在执行完每一轮操作后不会保留之前的数据。然而，通过增加寄存器或锁存器，可以让 ALU 在一定程度上具备“记忆”能力，即能够暂存计算结果或标志位。

设计：在 ALU 外部添加一个累加寄存器，存储上一次的计算结果，并在下一次计算中将此值作为输入。这种设计可以实现类似于累积求和、增量计算等需求。此外，ALU 可以通过标志寄存器来保存上一轮运算的标志位（如进位 C、零标志 Z 等），这些标志信息在后续运算中可以被调用，以实现更复杂的逻辑判断。

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？

这是因为 ALU 在数据传输的过程中遵循一定的时序逻辑。ALU 直接对输入数据进行的操作，数据传送到 DBUS 总线上时，ALU 已经完成了简单的算术或逻辑运算输出到数据总线。然而，标志结果的生成涉及进位、溢出等复杂逻辑计算，通常需要经过额外的时钟周期进行判定。

五、实验思考与心得

实验过程中，我学会了如何使用 TEC-8 实验系统进行复位、设置数据以及进行各种运算，这些步骤让我更加熟悉实验设备的操作方法。同时，我也意识到了在实验过程中

细心的重要性，因为任何数据设置的错误都可能导致错误的运算结果。通过观察指示灯的变化，我能够直观地看到每一步操作的结果，这对于理解数据如何在电路中流动和处理非常有帮助。此外，这个实验也让我认识到了进位和结果为 0 信号在运算中的作用，这对于理解更复杂的数字电路和计算机运算原理至关重要。总的来说，这次实验不仅加深了我对数字逻辑运算的理解，也提高了我的实践操作能力。