

上海大学 计算机学院

《计算机组成原理实验》报告 2

姓名 孔馨怡 学号 22122128

时间 2023 年 12 月 23 日 机位 25 指导教师 顾惠昌

实验名称: 实验二 运算器实验

一、实验目的

1. 通过人工译码，加深对译码器基本工作原理的理解。
2. 理解（微）命令的顺序执行过程。

二、实验原理

1. 数据处理

CP226 实验仪的运算器由一片 CPLD 实现，包括 8 种运算功能。运算时先将数据写到寄存器 A 和寄存器 W 中，根据选择的运算方式系统产生运算结果送到直通门 D。

手动方式下，运算功能的通过信号 S1、S2、S3 选择。

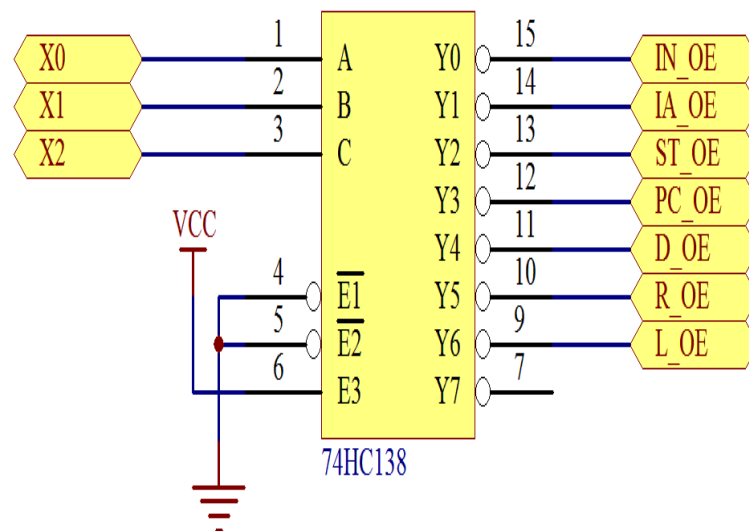
S2	S1	S0	功能	
0	0	0	A+W	加
0	0	1	A-W	减
0	1	0	A W	或
0	1	1	A&W	与
1	0	0	A+W+C	带进位加
1	0	1	A-W-C	带进位减
1	1	0	$\sim A$	A 取反
1	1	1	A	输出 A

带进位的加、减运算还应该另外给出进位 CyIN。

2. 向 DBUS 输出数据的寄存器

实验箱上可以向 DBUS 输出数据的寄存器有：直通门 D、左移门 L、右移门 R、程序计数器 PC、中断向量寄存器 IA、外部输入寄存器 IN 和堆栈寄存器 ST。它们由 138 译码器的输入信号 X2, X1, X0 的编码来选择。见下方的输出寄存器选择表。

输出寄存器选择表				
X2 X1 X0			输出寄存器	
0	0	0	IN_OE	外部输入门
0	0	1	IA_OE	中断向量
0	1	0	ST_OE	堆栈寄存器
0	1	1	PC_OE	PC 寄存器
1	0	0	D_OE	直通门
1	0	1	R_OE	右移门
1	1	0	L_OE	左移门
1	1	1	没有输出	



三、 实验内容

1. 计算9CH+70H的值（FEN分别为1和0），计算02H-02H的值。（FEN分别为1和0）。比较FEN为1和0时有什么不同。
2. 计算07H+6AH后右移一位的值送OUT输出。
3. 把39H取反后同64H相与的值送入R3寄存器。

（实验提示：用外部输入IN进行数据输入，8位扁平线J1与2连接）

0. 接线及实验准备过程

- ① 用8位扁平线把J2和J1连接。
- ② 用不同颜色的导线分别把K0和AEN、K1和WEN、K4K3K2和S2S1S0、K7K6K5和X2X1X0、K8和OUTEN、K10~K9和SA SB、K12~K11和RWR RRD、K13和FEN相连。
- ③ K15~K0全部放在1位，k23~k16放0位。
- ④ 检查所有连线和电键位置，确信无误。
- ⑤ 注视仪器，打开电源，手不要远离电源开关，随时准备关闭电源，注意各数码管、发光管的稳定性，静待10秒，确信仪器稳定、无焦糊味。

- ⑥ 设置实验箱进入手动模式。按一下实验箱的复位按钮（RST），然后按小键盘的（TV /ME）键三次，液晶屏显示“hand……”后进入手动模式。

连接	信号孔	接入孔	作用	有效电平
1	AEN	K0	选通 A	低电平有效
2	WEN	K1	选通 W	低电平有效
3	S0	K2	运算器功能选择	
4	S1	K3	运算器功能选择	
5	S2	K4	运算器功能选择	
6	X0	K5	输出寄存器选择	
7	X1	K6	输出寄存器选择	
8	X2	K7	输出寄存器选择	
9	OUTEN	K8	OUTEN 输出控制	低电平有效
10	SA	K9	控制 R0~R3	
11	SB	K10	控制 R0~R3	
12	RRD	K11	控制 R 寄存器输出	低电平有效
13	RWD	K12	控制 R 寄存器写入	低电平有效
14	FEN	K13	考虑进位	低电平有效

（设置初始状态如上表）

1. 实验任务一：计算 9CH+70H 的值（FEN 分别为 1 和 0），计算 02H-02H 的值。（FEN 分别为 1 和 0）。比较 FEN 为 1 和 0 时有什么不同。

（一）9CH+70H

（1）实验：

a. 将 9CH 打入 A 寄存器（按照下表设置初始状态，后续操作只列出更改部分）

连接	信号孔	接入孔	作用	有效电平	状态（1/0）
1	AEN	K0	选通 A	低电平有效	0
2	WEN	K1	选通 W	低电平有效	1
3	S0	K2	运算器功能选择		1
4	S1	K3	运算器功能选择		1
5	S2	K4	运算器功能选择		1
6	X0	K5	输出寄存器选择		0
7	X1	K6	输出寄存器选择		0
8	X2	K7	输出寄存器选择		0
9	OUTEN	K8	OUTEN 输出控制	低电平有效	1
10	SA	K9	控制 R0~R3		1
11	SB	K10	控制 R0~R3		1
12	RRD	K11	控制 R 寄存器输出	低电平有效	1
13	RWD	K12	控制 R 寄存器写入	低电平有效	1
14	FEN	K13	考虑进位	低电平有效	1

K23	K22	K21	K20	K19	K18	K17	K16
1	0	0	1	1	1	0	0

b. 将 70H 打入 W 寄存器

连接	信号	接入	状态 (1/0)
1	AEN	K0	1
2	WEN	K1	0

K23	K22	K21	K20	K19	K18	K17	K16
0	1	1	1	0	0	0	0

c. 将 A 和 W 相加

连接	信号孔	接入孔	状态 (1/0)
1	AEN	K0	1
2	WEN	K1	1
3	S0	K2	0
4	S1	K3	0
5	S2	K4	0
6	X0	K5	1
7	X1	K6	1
8	X2	K7	1
14	FEN	K13	1
	FEN	K13	(0)

(2) 实验现象：(为 1 表示亮，0 为不亮)

状态	进程	IN 旁红灯	A/W 黄灯	RCy	RZ	屏幕显示
按下 STEP 之前	A/W 数据打入	1	0	0	0	00
按下 STEP 之中		1	1	0	0	00
按下 STEP 之后		1	0	0	0	9C/70
调整为 A+W						
FEN 置 1	A+W	0	0	0	0	
FEN 置 0		0	0	1	0	

(3) 实验结果：

计算 9CH+70H 的值，成功！

FEN 控制考虑相加进位/相减退位，低电平有效。

（二）02H-02H

（1）实验：

a. 将 02H 打入 A/W 寄存器（按照下表设置初始状态，后续操作只列出更改部分）

连接	信号孔	接入孔	作用	有效电平	状态（1/0）
1	AEN	K0	选通 A	低电平有效	0
2	WEN	K1	选通 W	低电平有效	0
3	S0	K2	运算器功能选择		1
4	S1	K3	运算器功能选择		1
5	S2	K4	运算器功能选择		1
6	X0	K5	输出寄存器选择		0
7	X1	K6	输出寄存器选择		0
8	X2	K7	输出寄存器选择		0
9	OUTEN	K8	OUTEN 输出控制	低电平有效	1
10	SA	K9	控制 R0~R3		1
11	SB	K10	控制 R0~R3		1
12	RRD	K11	控制 R 寄存器输出	低电平有效	1
13	RWD	K12	控制 R 寄存器写入	低电平有效	1
14	FEN	K13	考虑进位	低电平有效	1

K23	K22	K21	K20	K19	K18	K17	K16
0	0	0	0	0	0	1	0

b. 将 A 和 W 相减

连接	信号孔	接入孔	状态（1/0）
1	AEN	K0	1
2	WEN	K1	1
3	S0	K2	1
4	S1	K3	0
5	S2	K4	0
6	X0	K5	1
7	X1	K6	1
8	X2	K7	1
14	FEN	K13	1
	FEN	K13	(0)

(2) 实验现象：（为 1 表示亮，0 为不亮）

状态	进程	IN 旁红灯	A/W 黄灯	RCy	RZ	屏幕显示
按下 STEP 之前	A/W 数据打入	1	0	0	0	00
按下 STEP 之中		1	1	0	0	00
按下 STEP 之后		1	0	0	0	02
调整为 A-W						
FEN 置 1	A-W	0	0	0	0	
FEN 置 0		0	0	0	1	

(3) 实验结果：

计算 02H-02H 的值，成功！

RZ 为零标志。

2. 实验任务二：计算 07H 十 6AH 后右移一位的值送 OUT 输出。

(1) 实验：

a. 将 07H 打入 A 寄存器（按照下表设置初始状态，后续操作只列出更改部分）

连接	信号	接入	作用	有效电平	状态 (1/0)
1	AEN	K0	选通 A	低电平有效	0
2	WEN	K1	选通 W	低电平有效	1
3	S0	K2	运算器功能选择		1
4	S1	K3	运算器功能选择		1
5	S2	K4	运算器功能选择		1
6	X0	K5	输出寄存器选择		0
7	X1	K6	输出寄存器选择		0
8	X2	K7	输出寄存器选择		0
9	OUTEN	K8	OUTEN 输出控制	低电平有效	1
10	SA	K9	控制 R0~R3		1
11	SB	K10	控制 R0~R3		1
12	RRD	K11	控制 R 寄存器输出	低电平有效	1
13	RWD	K12	控制 R 寄存器写入	低电平有效	1
14	FEN	K13	考虑进位	低电平有效	1

K23	K22	K21	K20	K19	K18	K17	K16
0	0	0	0	0	1	1	1

b. 将 6AH 打入 W 寄存器

连接	信号孔	接入孔	状态 (1/0)
1	AEN	K0	1
2	WEN	K1	0

K23	K22	K21	K20	K19	K18	K17	K16
0	1	1	0	1	0	1	0

c. 进行 A+W 操作，并将结果由 R 打入 OUTEN

连接	信号孔	接入孔	状态 (1/0)
1	AEN	K0	1
2	WEN	K1	1
3	S0	K2	0
4	S1	K3	0
5	S2	K4	0
6	X0	K5	1
7	X1	K6	0
8	X2	K7	1
9	OUTEN	K8	1

(2) 实验现象：(为 1 表示亮，0 为不亮)

状态	进程	IN 旁红灯	A/W 黄灯	D 旁红灯	R_OE	OUTEN 黄灯	对应屏幕显示
按下 STEP 之前	A/W 数据打入	1	0	0	0	0	00
按下 STEP 之中		1	1	0	0	0	00
按下 STEP 之后		1	0	0	0	0	07/6A
按下 STEP 之前	A+W 右移打入	0	0	0	1	0	(R 屏幕) 38
按下 STEP 之中		0	0	0	1	1	(OUTEN) 00
按下 STEP 之后		0	0	0	1	0	(OUTEN) 38

(3) 实验结果：

计算 07H 十 6AH 后右移一位的值送 OUT 输出，成功！

3. 实验任务三：把 39H 取反后同 64H 相与的值送入 R3 寄存器。

(1) 实验：

a. 将 39H 打入 A 寄存器 (按照下表设置初始状态，后续操作只列出更改部分)

连接	信号孔	接入孔	作用	有效电平	状态 (1/0)
1	AEN	K0	选通 A	低电平有效	0
2	WEN	K1	选通 W	低电平有效	1
3	S0	K2	运算器功能选择		1
4	S1	K3	运算器功能选择		1
5	S2	K4	运算器功能选择		1
6	X0	K5	输出寄存器选择		0
7	X1	K6	输出寄存器选择		0
8	X2	K7	输出寄存器选择		0
9	OUTEN	K8	OUTEN 输出控制	低电平有效	1
10	SA	K9	控制 R0~R3		1
11	SB	K10	控制 R0~R3		1
12	RRD	K11	控制 R 寄存器输出	低电平有效	1
13	RWD	K12	控制 R 寄存器写入	低电平有效	1
14	FEN	K13	考虑进位	低电平有效	1

K23	K22	K21	K20	K19	K18	K17	K16
0	0	1	1	1	0	0	1

b. 将 64H 打入 W 寄存器

连接	信号孔	接入孔	状态 (1/0)
1	AEN	K0	1
2	WEN	K1	0

K23	K22	K21	K20	K19	K18	K17	K16
0	1	1	0	0	1	0	0

c. 进行 A 取反操作，并将结果由 D 打入 A

连接	信号孔	接入孔	状态 (1/0)
1	AEN	K0	0
2	WEN	K1	1
3	S0	K2	0
4	S1	K3	1
5	S2	K4	1
6	X0	K5	0
7	X1	K6	0
8	X2	K7	1
9	OUTEN	K8	1

d. 进行 A 和 W 相与操作，并将结果由 D 打入 R3

连接	信号孔	接入孔	状态 (1/0)
1	AEN	K0	1
2	WEN	K1	1
3	S0	K2	1
4	S1	K3	1
5	S2	K4	0
6	X0	K5	0
7	X1	K6	0
8	X2	K7	1
10	SA	K9	1
11	SB	K10	1
13	RWD	K12	0

(2) 实验现象：(为 1 表示亮，0 为不亮)

状态	进程	IN 旁红灯	A/W 黄灯	D 旁红灯	R3 旁黄灯	对应屏幕显示
按下 STEP 之前	A/W 数据打入	1	0	0	0	00
按下 STEP 之中		1	1	0	0	39/64
按下 STEP 之后		1	0	0	0	39/64
按下 STEP 之前	A 取反	0	0	1	0	(A 寄存器) 39 (D 寄存器)
按下 STEP 之中		0	0	1	1	(A 寄存器) 39 (D 寄存器)
按下 STEP 之后		0	0	1	0	(A 寄存器) C6 (D 寄存器)
按下 STEP 之前	AW 相与打入 R3	0	0	1	0	(D 屏幕) 44
按下 STEP 之中		0	0	1	1	(R3) 00
按下 STEP 之后		0	0	1	0	(R3) 44

(3) 实验结果：

把 39H 取反后同 64H 相与的值送入 R3 寄存器，成功！

四、建议和体会

1. 在实验的连线或者要控制电键变多时，一定要注意观察各器件的灯亮情况，红灯通常是输出，黄灯通常是输入，一定要养成良好的习惯：在某个数据打入寄存器之后，将该寄存器的输入关闭，以免出现不必要的错误。

2. 在完成“思考题：将 R2 中数据写入 A 寄存器”和上周的实验时，要用 8 位扁平线将 J2 和 J1 相连或者将 J3 和 J1 相连，这不同的数据传入方式告诉我们在做实验的时候要仔细分析读/写端的数据是通过什么通路传输，可以通过面板上画的白线来检查，数据是否能够顺利传输。

3. 在做实验的过程之前，要检查开关/线路等是否接触良好，如果有碰到键位置 1/置 0 结果都没有发生任何改变时，可以分析得出可能是设备接触不良导致。可以通过实验箱左下角的灯，自己接入后观察灯亮来判读器件是否正常工作。

或者还有可能是实验箱工作时间较长，导致一些器件发生形变或位移导致的接触不良，此时可以关闭电源等待冷却，或者轻轻地按一按实验箱的器件来调整。

五、思考题

如何将 R2 中的数据送至 A 寄存器中？

检查数据传输路径（试验箱上的白线），确定传输线路是否连接完成（J2 和 J1）相连，后控制 A 寄存器的电键打为低电平，控制 R 寄存器的输出的 RRD 打为低电平，SA/SB 打为 10 后按下 STEP 键 数据打入 A 寄存器。