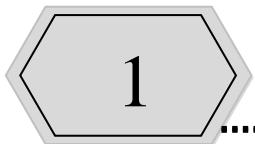
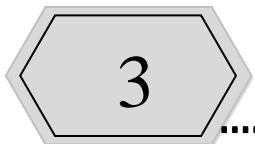




# 提纲



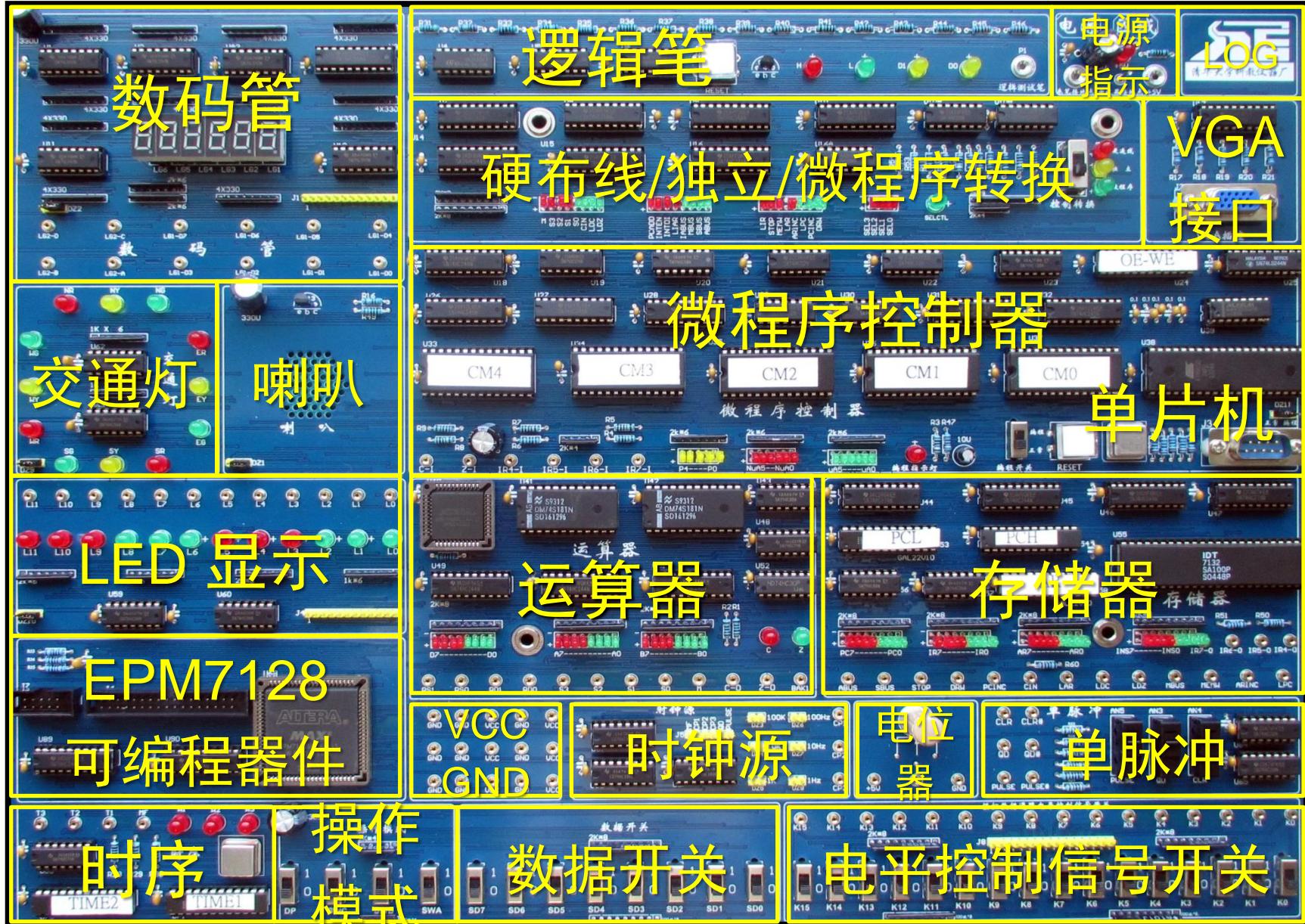
## TEC-8实验系统箱



## 实验内容与要求

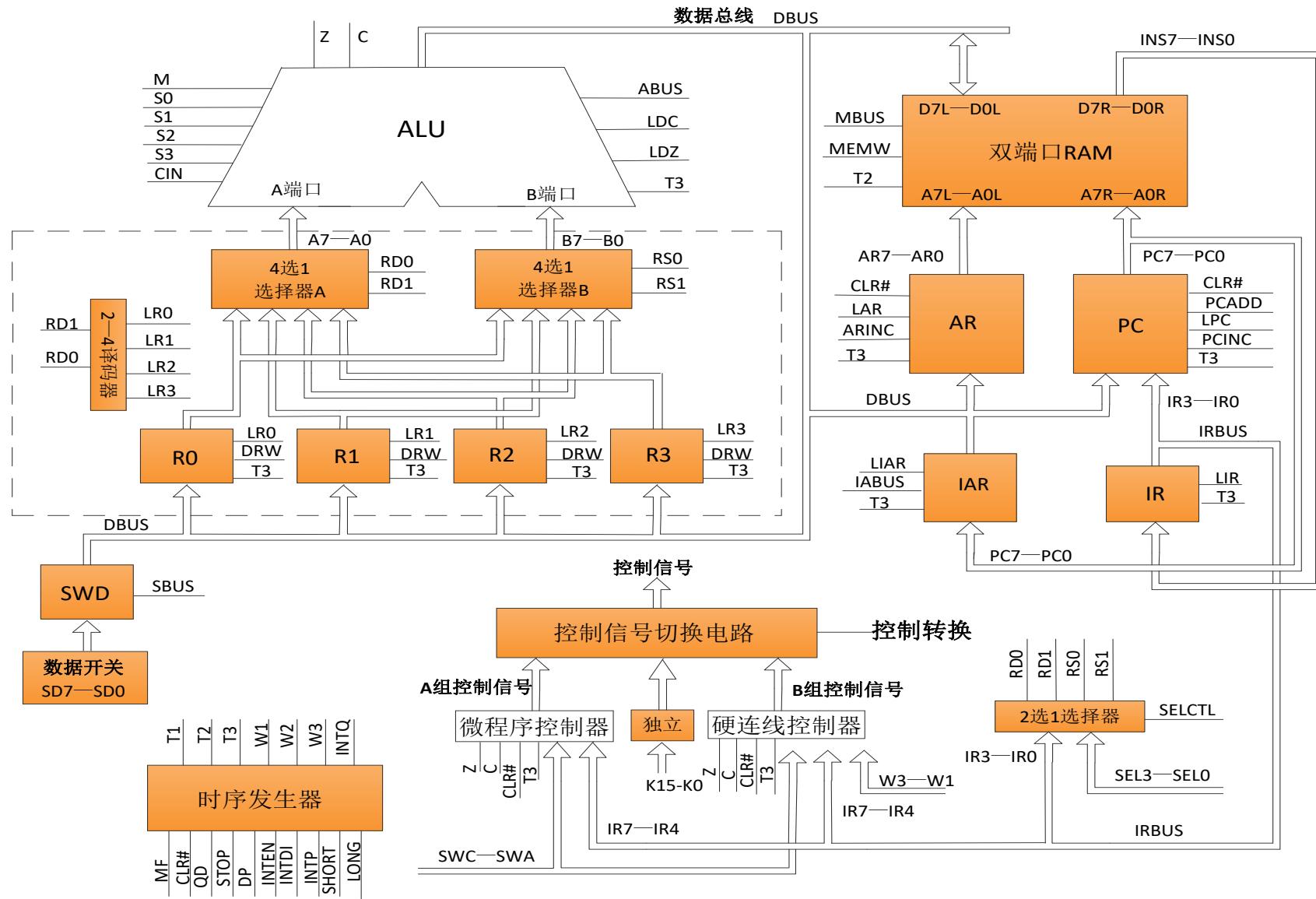


# 1. TEC-8实验系统箱





# TEC-8 模型机（数据通路图）





# 时序发生器

- 时钟源，提供数据通路和控制器各寄存器所需的节拍脉冲信号 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ 节拍电位信号供硬连线控制器使用
- 单微指令开关DP
  - 当DP朝上时，处于单微指令运行方式，每按一次QD按钮，只产生一组 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$
  - 当DP朝下时，处于连续运行方式，每按一次QD按钮，开始连续产生 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ ，直到按一次CLR按钮或者控制器产生STOP信号为止

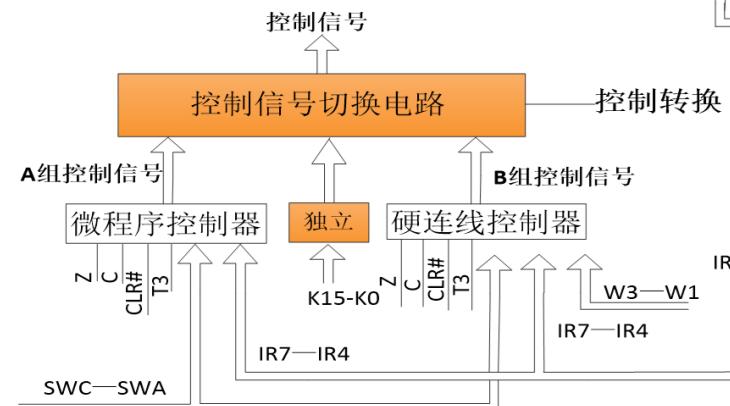




# TEC-8 控制操作模式

- 控制信号切换器实现控制信号的切换：当转换开关拨到中间位置时，TEC-8各部件独立，通过开关来控制；当转换开关拨到朝下位置时，使用微程序控制器产生的控制信号
- SWC、SWB、SWA确定的TEC-8的操作模式如图

操作模式	实验功能
000	启动程序运行
001	写存储器
010	读存储器
011	读寄存器
100	写寄存器
101	运算器组成实验
110	双端口存储器实验
111	数据通路实验





## 2. 实验内容

### ■ 实验内容

- 运算器组成实验
- 双端口存储器实验
- 数据通路实验
- 微程序控制器实验

第 2 章 计算机组织与体系结构基本实验 .....	17
2.1 运算器组成实验 .....	17
2.2 双端口存储器实验 .....	26
2.3 数据通路实验 .....	34
2.4 微程序控制器实验 .....	42
2.5 CPU 组成与机器指令的执行 .....	49
2.6 中断原理实验 .....	54

### ■ 实验报告 (4份，每实验内容一份pdf/word)

- 命名：学号+姓名+实验1-4，发送至本班学委，学委打包后发至实验课老师或助教邮箱
- 时间节点：实验课老师确定



# 实验要求

## ■ 实验内容要求

- 独立完成四个实验内容的全部内容
- 微程序控制（若有）+独立模式

## ■ 实验建议

- 对照书本理论知识，对实验结果进行理解与分析
- 重点：书本理论与实验结果对比（解释、分析预测）
- 参考：<https://www.bilibili.com/video/BV1EL411z7nr/>

## ■ 实验报告要求

- 实验目的、实验内容、实验过程
- 实验思考与心得（重点）



# 注意

- 第23页为 $F=A$ 减 $B$ 减1，所以要想做减法，CIN要为0

0	1	1	0		F=A 减 B 减 1
---	---	---	---	--	-------------

- 第24页置开关的表不完整
- 第32页的第3步中读出数据的开关表不正确
- 第36页五、3中从存储器“22H”单元读出数到寄存器 R<sub>1</sub>

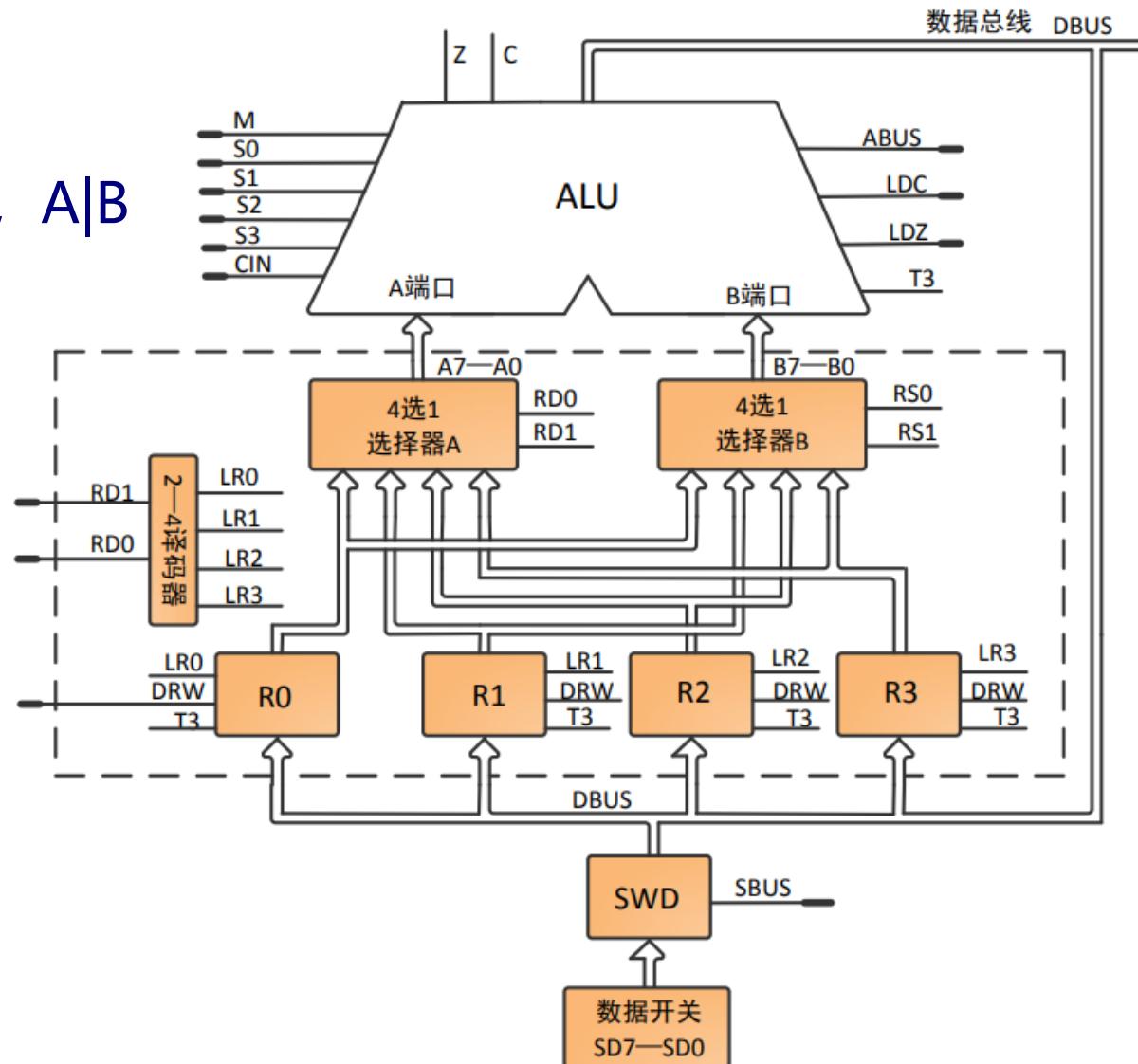


# 实验示例——运算器实验

- A=F0H, B=10H为例
- 完成A+B, A-B, A&B, A|B
- 分别采用
  - 微程序模式
  - 独立模式

控制转换

- 硬连线
- 独立
- 微程序





# 实验示例——运算器实验

- 微程序模式 ( $DP=1$ ,  $SWC-SWA=101$ )
- 置  $R_0$  为 F0H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	1	1				

- 置  $R_1$  为 10H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
			1				

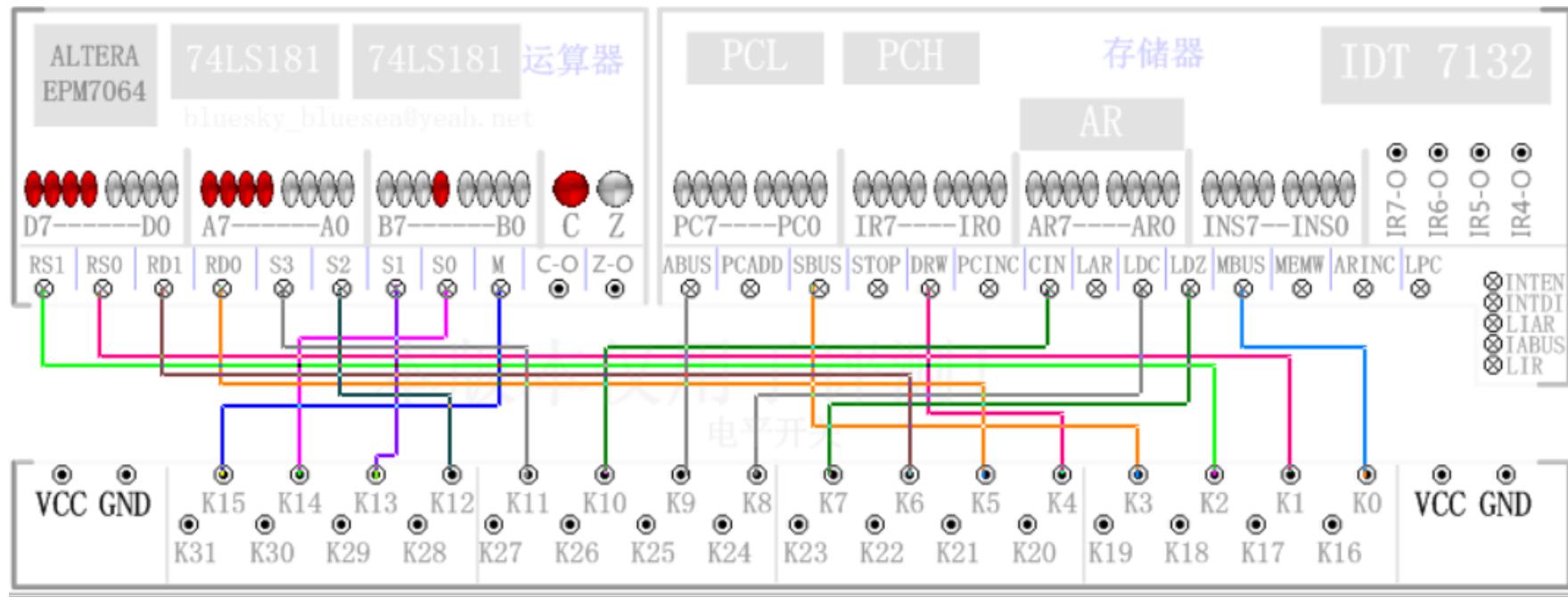
- 加、减、与、或运算已经写到微程序控制器中了，直接按QD就行



# 实验示例——运算器实验

## ■ 独立模式 (DP=1)

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



# 实验示例——运算器实验

## ■ 置R<sub>0</sub>为F0H

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

## ■ 置R<sub>1</sub>为10H

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

## ■ 计算R<sub>0</sub>+R<sub>1</sub> (M=0, S3-S0=1001)

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

## ■ 计算R<sub>0</sub>-R<sub>1</sub> (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	



# 实验示例——运算器实验

- 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	

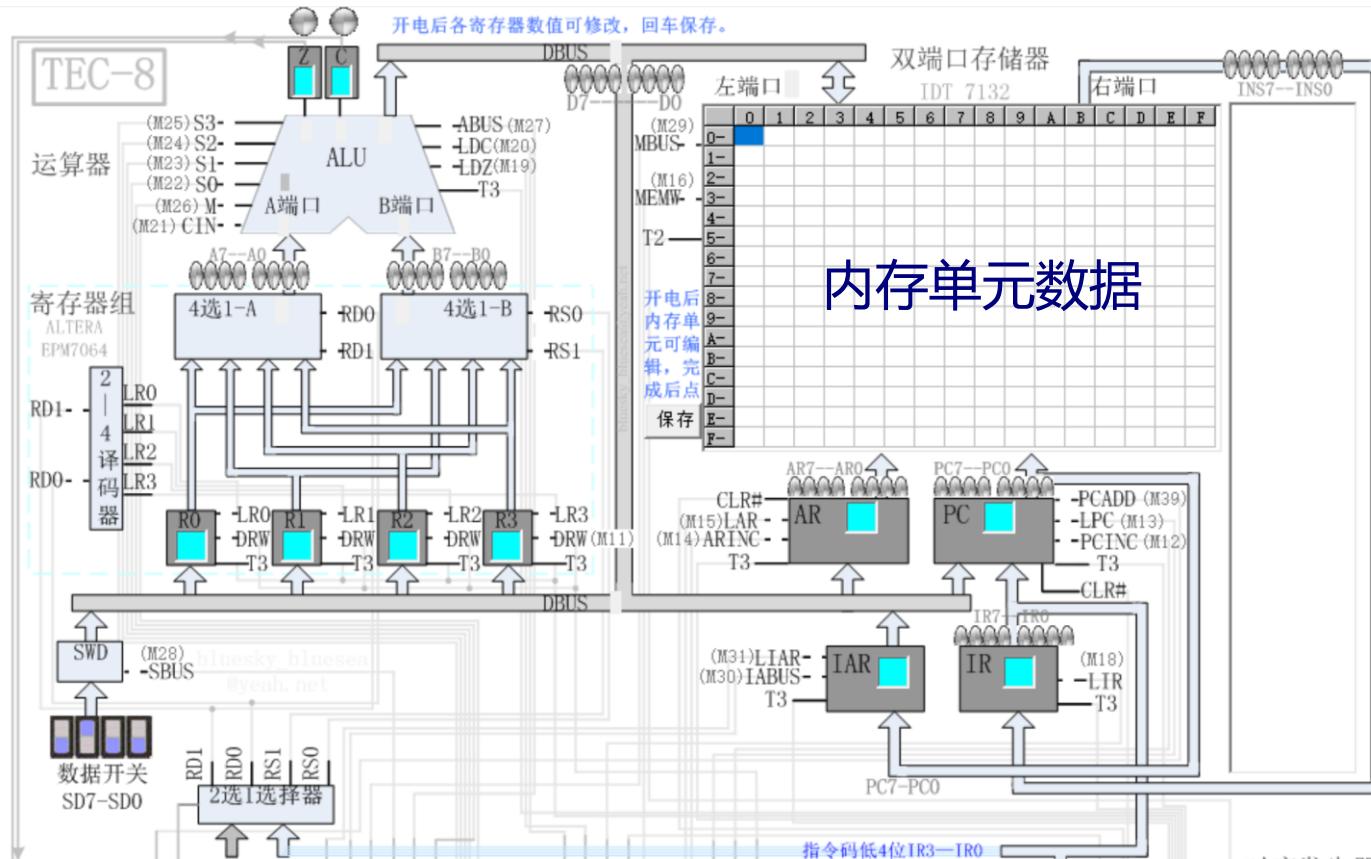
- 计算 $R_0|R_1$  ( $M=1$ ,  $S3-S0=1110$ )

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



# 实验示例——存储器实验

- 从存储器地址10H开始，通过左端口连续向双端口RAM中写入3个数：85H，60H，38H。在写的过程中，在右端口检测写的数据是否正确
- 从存储器地址10H 开始，连续从双端口RAM的左端口和右端口同时读出存储器的内容。





# 实验示例——存储器实验

- 微程序模式 (DP=1, SWC-SWA=110)
- 设置左端口地址为10H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
			1				

- 写入85H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1					1		1

- 写入60H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	1	1					

- 写入38H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1	1	1			



# 实验示例——存储器实验

- 设置左端口地址为10H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
			1				

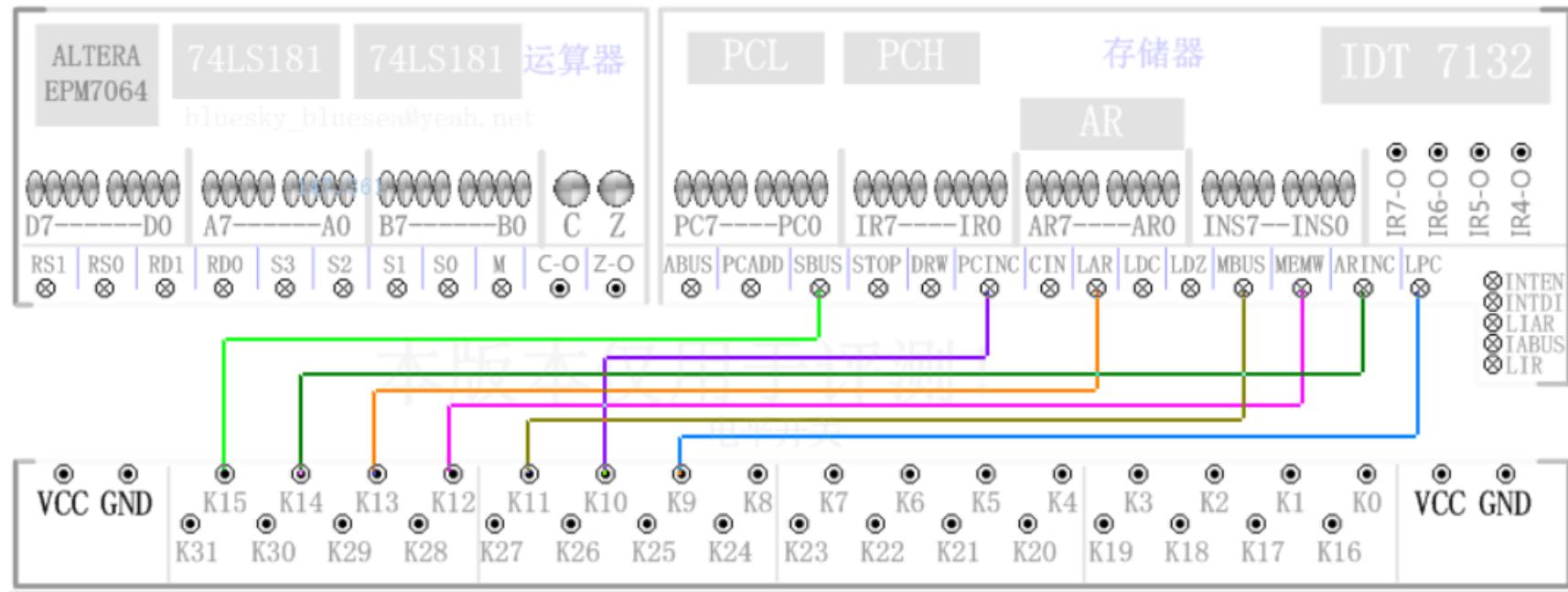
- 按QD分别读出10H、11H、12H的值



# 实验示例——存储器实验

## ■ 独立模式 (DP=1)

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
SBUS	ARINC	LAR	MEMW	MBUS	PCINC	LPC





# 实验示例——存储器实验

## ■ 设置左端口地址为10H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1		1				1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
			1				

## ■ 写入85H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1	1		1			

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1					1		1

## ■ 写入60H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1	1		1			

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	1	1					

## ■ 写入38H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1	1		1			

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1	1	1			



# 实验示例——存储器实验

- 设置左端口地址为10H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
1		1				1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
			1				

- 读出85H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
	1			1	1	

- 读出85H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
	1			1	1	

- 读出85H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
	1			1	1	



# 实验示例——数据通路实验

- 将数75H写到寄存器R<sub>0</sub>, 数28H写到寄存器R<sub>1</sub>, 数89H写到寄存器R<sub>2</sub>, 数32H写到寄存器R<sub>3</sub>
- 将寄存器R<sub>0</sub>中的数写入存储器20H单元, 将寄存器R<sub>1</sub>中的数写入存储器21H单元, 将寄存器R<sub>2</sub>中的数写入存储器22H单元, 将寄存器R<sub>3</sub>中的数写入存储器23H单元
- 从存储器20H单元读出数到寄存器R<sub>3</sub>, 从存储器21H单元读出数到寄存器R<sub>2</sub>, 从存储器22H单元读出数到寄存器 R<sub>1</sub>, 从存储器23H单元读出数到寄存器R<sub>0</sub>
- 显示4个寄存器R<sub>0</sub>、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>的值, 检查数据传送是否正确



# 实验示例——数据通路实验

- 微程序模式 ( $DP=1$ ,  $SWC-SWA=111$ )
- 将数75H写到寄存器  $R_0$

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	1	1	1		1		1

- 将数28H写到寄存器  $R_1$

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1		1			

- 将数89H写到寄存器  $R_2$

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1				1			1

- 将数32H写到寄存器  $R_3$

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1	1			1	



# 实验示例——数据通路实验

- 设置地址为20H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1					

- 将寄存器R<sub>0</sub>中的数写入存储器20H单元
  - 按QD
- 将寄存器R<sub>1</sub>中的数写入存储器21H单元
  - 按QD
- 将寄存器R<sub>2</sub>中的数写入存储器22H单元
  - 按QD
- 将寄存器R<sub>3</sub>中的数写入存储器23H单元
  - 按QD



# 实验示例——数据通路实验

- 显示4个寄存器 $R_0$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 的值，检查数据传送是否正确
  - 按QD，看A7-A0
  - 按QD，看A7-A0
  - 按QD，看A7-A0
  - 按QD，看A7-A0

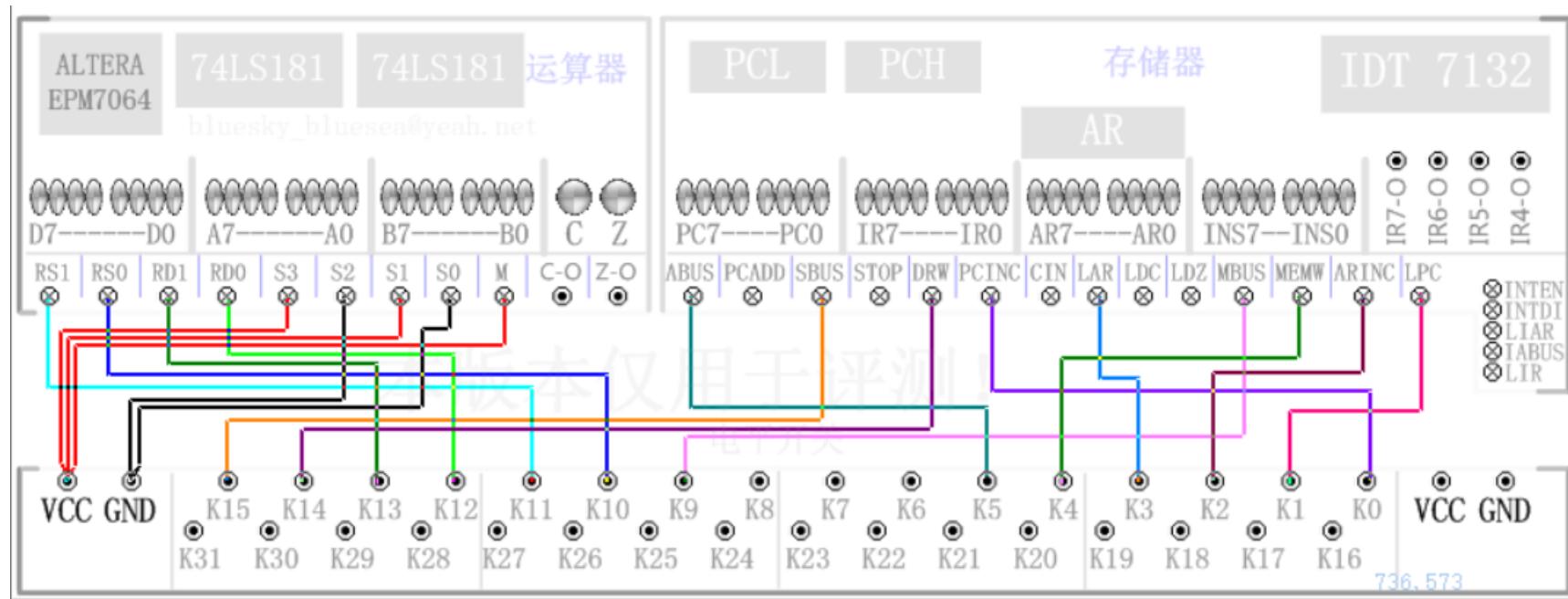


# 实验示例——数据通路实验

## ■ 独立模式 (DP=1)

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8
SBUS	DRW	RD1	RD0	RS1	RS0	MBUS	M

K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
S3	S1	ABUS	MEMW	LAR	ARINC	LPC	PCINC





# 实验示例——数据通路实验

- 将数75H写到寄存器R<sub>0</sub>

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
1	1														
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0						
			1	1	1		1				1				

- ### ■ 将数28H写到寄存器R1

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
1	1		1												
				D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0				
						1		1							

- ### ■ 将数89H写到寄存器R,

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
1	1	1													
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0					
			1				1			1					

# 实验示例——数据通路实验

- 将数32H写到寄存器R<sub>3</sub>

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

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1	1			1	

# 实验示例——数据通路实验

- 设置地址为20H

K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
1												1		1	
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0															
					1										

- 将寄存器R<sub>0</sub>中的数写入存储器20H单元

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

- 将寄存器R<sub>1</sub>中的数写入存储器21H单元

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

- 将寄存器R<sub>2</sub>中的数写入存储器22H单元

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

- 将寄存器R<sub>3</sub>中的数写入存储器23H单元

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

# 实验示例——数据通路实验

- 显示R<sub>0</sub>寄存器的值，看A7-A0

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

- 显示R<sub>1</sub>寄存器的值，看A7-A0

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

- 显示R<sub>2</sub>寄存器的值，看A7-A0

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

- 显示R<sub>3</sub>寄存器的值，看A7-A0

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

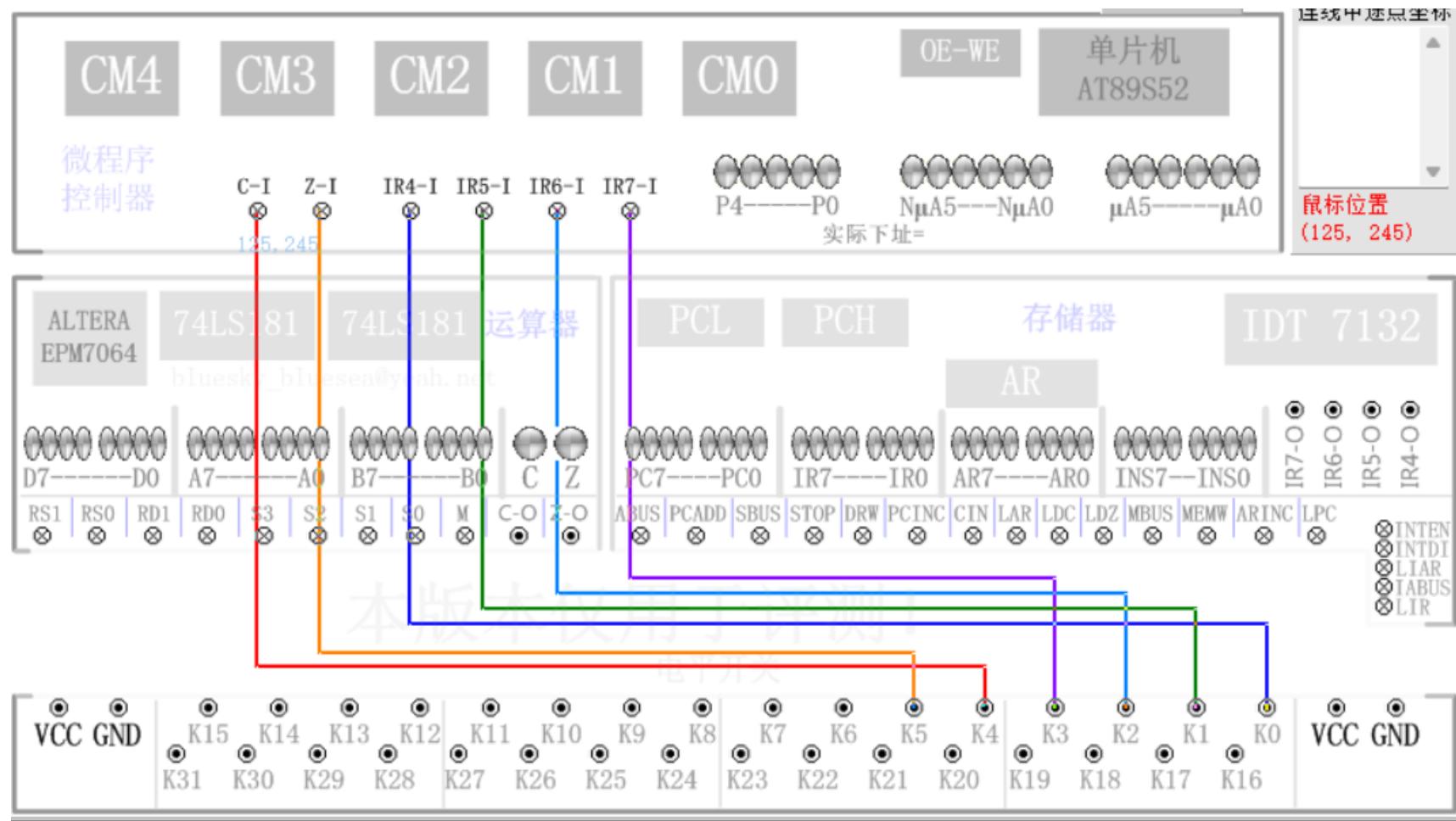


# 实验示例——微程序控制器实验

- 正确设置模式开关SWA、SWB、SWC，用单微指令方式（单拍开关DP设置为1）跟踪控制台操作读寄存器、写寄存器、读存储器、写存储器的执行过程，记录下每一步的微地址 $\mu A_5 \sim \mu A_0$ 、判别位P4~P0和有关控制信号的值，写出这4种控制台操作的作用和使用方法
- 正确设置指令操作码IR7~IR4，用单微指令方式跟踪除停机指令STP之外的所有指令的执行过程。记录下每一步的微地址 $\mu A_5 \sim \mu A_0$ 、判别位P4~P0和有关控制信号的值。对于JZ指令，跟踪Z=1、Z=0两种情况；对于JZ指令，跟踪C=1、C=0两种情况

# 实验示例——微程序控制器实验

K5	K4	K3	K2	K1	K0
Z-I	C-I	IR7-I	IR6-I	IR5-I	IR4-I





# 实验示例——微程序控制器实验

- 写存储器 (DP=1, SWC-SWA=001)
- 以向20H位置处写75H为例
- 设置地址为20H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1					

- 存储75H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	1	1	1		1		1



# 实验示例——微程序控制器实验

- 读存储器 (DP=1, SWC-SWA=010)
- 以从20H位置处读75H为例
- 设置地址为20H

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1					

- 读取75H



# 实验示例——微程序控制器实验

- 写寄存器 (DP=1, SWC-SWA=100)
- 以将75H、32H、28H、ABH分别写入R<sub>0</sub>、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>寄存器为例
- 将75H写入R<sub>0</sub>寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	1	1	1		1		1

- 将32H写入R<sub>1</sub>寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1	1			1	

- 将28H写入R<sub>2</sub>寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		1		1			

- 将ABH写入R<sub>3</sub>寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1		1		1		1	1



# 实验示例——微程序控制器实验

## ■ 读寄存器 (DP=1, SWC-SWA=011)

- 按QD, 看A7-A0, B7-B0
- 按QD, 看A7-A0, B7-B0
- 按QD, 看A7-A0, B7-B0
- 按QD, 看A7-A0, B7-B0



# 实验示例——微程序控制器实验

- 修改拨码开关K3-K0，改变执行的指令
- 修改K5-K4改变进位和零标志的值

名称	助记符	功能	指令格式		
			IR(7-4)	IR(3-2)	IR(1-0)
加法	ADD Rd, Rs	Rd $\leftarrow$ Rd + Rs	0001	Rd	Rs
减法	SUB Rd, Rs	Rd $\leftarrow$ Rd - Rs	0010	Rd	Rs
逻辑与	AND Rd, Rs	Rd $\leftarrow$ Rd and Rs	0011	Rd	Rs
加 1	INC Rd	Rd $\leftarrow$ Rd + 1	0100	Rd	XX
取数	LD Rd, [Rs]	Rd $\leftarrow$ [Rs]	0101	Rd	Rs
存数	ST Rs, [Rd]	Rs $\rightarrow$ [Rd]	0110	Rd	Rs
C 条件转移	JC addr	C=1, 则 PC $\leftarrow$ @ + offset	0111	offset	
Z 条件转移	JZ addr	Z=1, 则 PC $\leftarrow$ @ + offset	1000	offset	
无条件转移	JMP [Rd]	PC $\leftarrow$ Rd	1001	Rd	XX
输出	OUT Rs	DBUS $\leftarrow$ Rs	1010	XX	Rs
中断返回	IRET	返回断点	1011	XX	XX
关中断	DI	禁止中断	1100	XX	XX
开中断	EI	允许中断	1101	XX	XX
停机	STP	暂停运行	1110	XX	XX