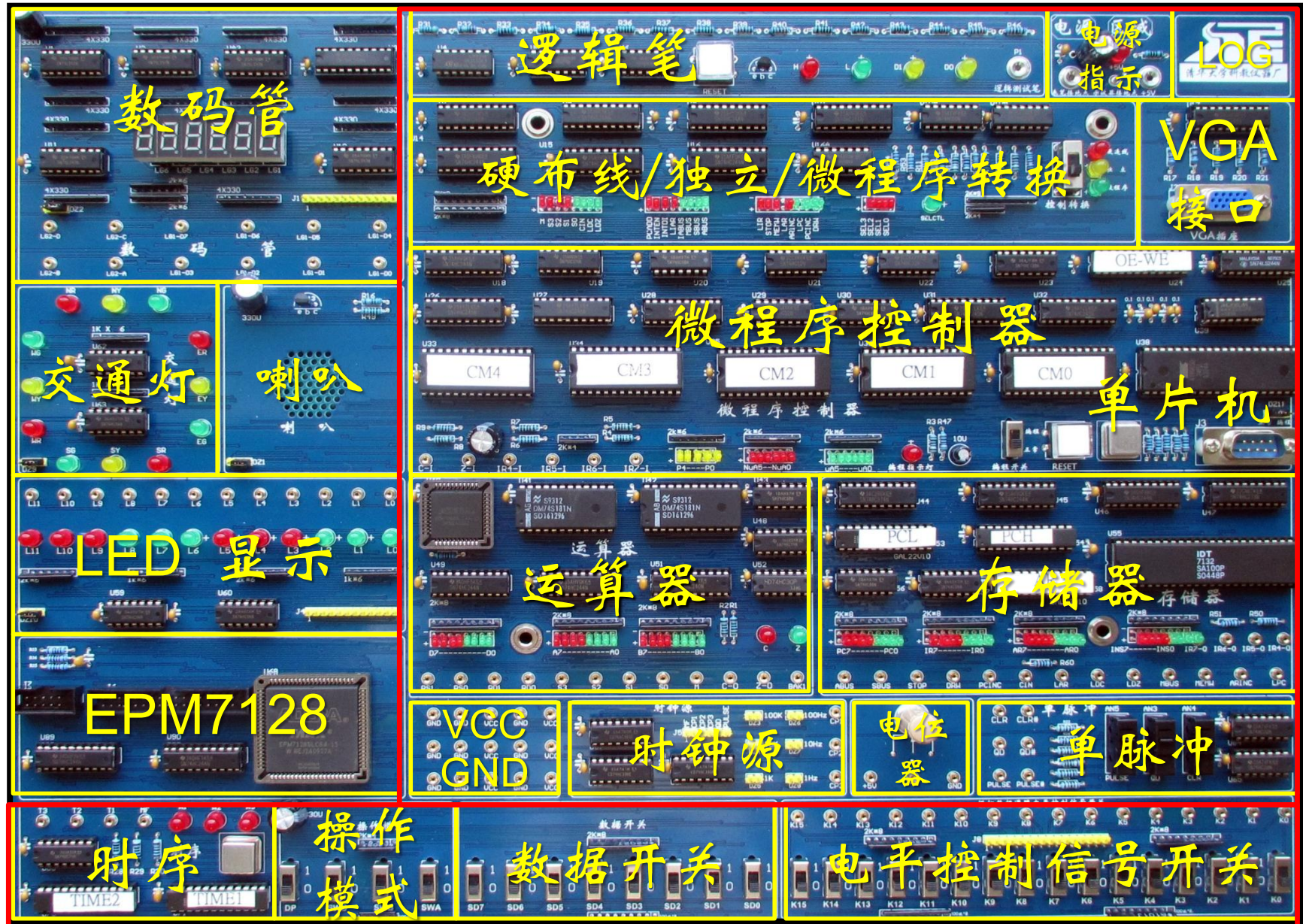


# 计算机组成原理实验设计

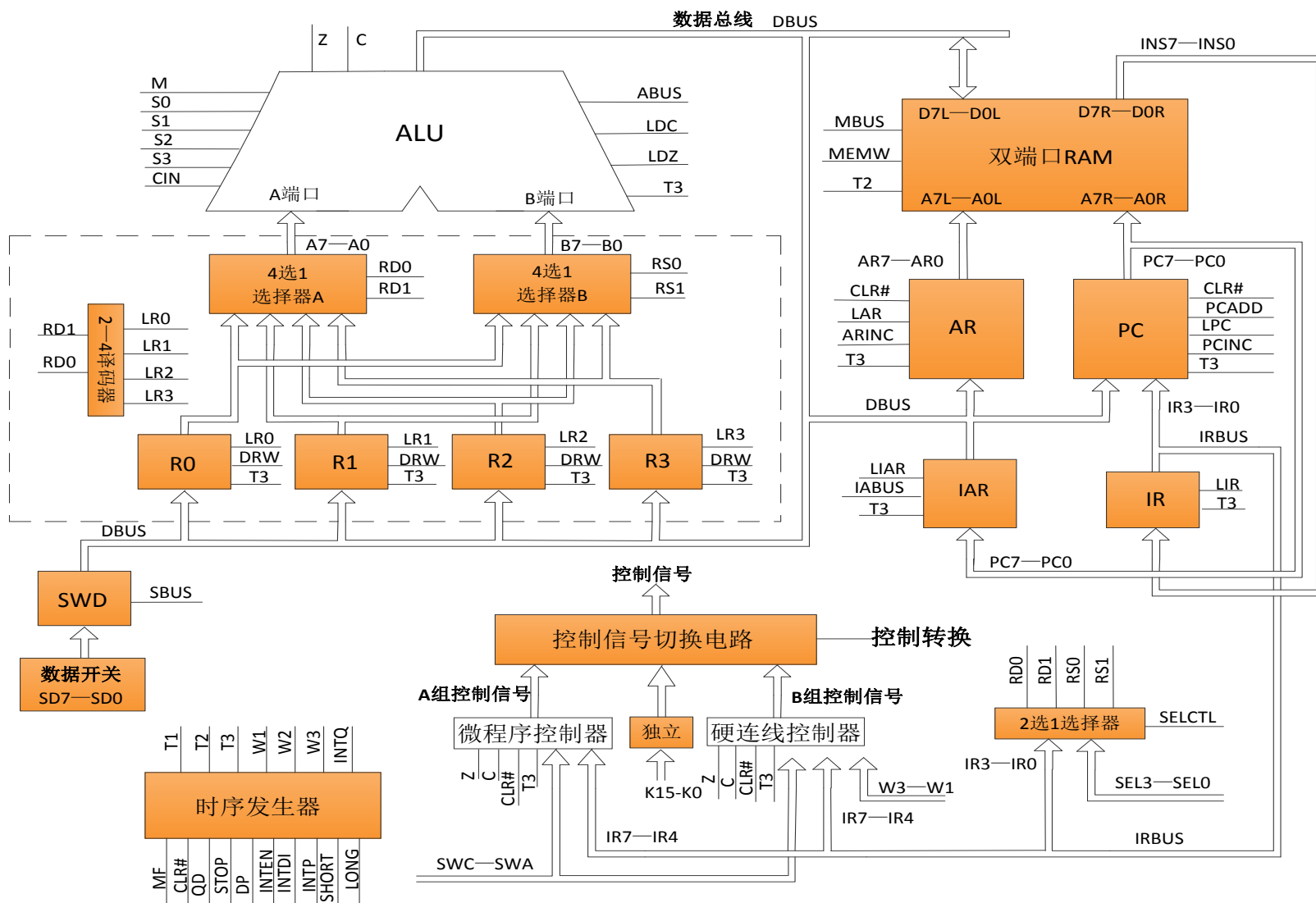


# TEC-8实验系统平台





# TEC-8 模型计算机框图



# 计算机组成原理实验

工作方式选择输入				负逻辑输入与输出		正逻辑输入与输出	
$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$	逻辑(M=H)	算术运算 ( $C_n=L$ )	逻辑 (M=H)	算术运算 (M=L) ( $C_n=H$ )
L	L	L	L	$\overline{A}$	A 减 1	$\overline{A}$	A
L	L	L	H	$\overline{AB}$	AB 减 1	$\overline{A+B}$	A+B
L	L	H	L	$\overline{A+B}$	$A\overline{B}$ 减 1	$\overline{A}B$	$A+\overline{B}$
L	L	H	H	逻辑 1	减 1	逻辑 0	减 1
L	H	L	L	$\overline{A+B}$	A 加 ( $A+\overline{B}$ )	$\overline{AB}$	A 加 $A\overline{B}$
L	H	L	H	$\overline{B}$	AB 加 ( $A+\overline{B}$ )	$\overline{B}$	(A+B) 加 $A\overline{B}$
L	H	H	L	$\overline{A\oplus B}$	A 减 B 减 1	$\overline{A\oplus B}$	A 减 B 减 1
L	H	H	H	$\overline{A+B}$	$A+\overline{B}$	$\overline{A}B$	$A\overline{B}$ 减 1
H	L	L	L	$\overline{A}B$	A 加 ( $A+B$ )	$\overline{A+B}$	A 加 AB
H	L	L	H	$A\oplus B$	A 加 B	$\overline{A\oplus B}$	A 加 B
H	L	H	L	B	$A\overline{B}$ 加 ( $A+B$ )	B	( $A+\overline{B}$ ) 加 AB
H	L	H	H	A+B	A+B	AB	AB 减 1
H	H	L	L	逻辑 0	A 加 $A^*$	逻辑 1	A 加 $A^*$
H	H	L	H	$\overline{AB}$	AB 加 A	$A+\overline{B}$	(A+B) 加 A
H	H	H	L	AB	$A\overline{B}$ 加 A	A+B	( $A+\overline{B}$ ) 加 A
H	H	H	H	A	A	A	A 减 1

说明：(1) H=高电平，L=低电平。(2) \*表示每一位均移到下一个更高位，即  $A'=2A$ 。

# 计算机组成原理实验

---

- ❖ (1)掌握微程序控制器的原理
- ❖ (2)掌握TEC-8模型计算机中微程序控制器的实现方法，尤其是微地址转移逻辑的实现方法。
- ❖ (3)理解条件转移对计算机的重要性。

# TEC-8模型计算机指令系统

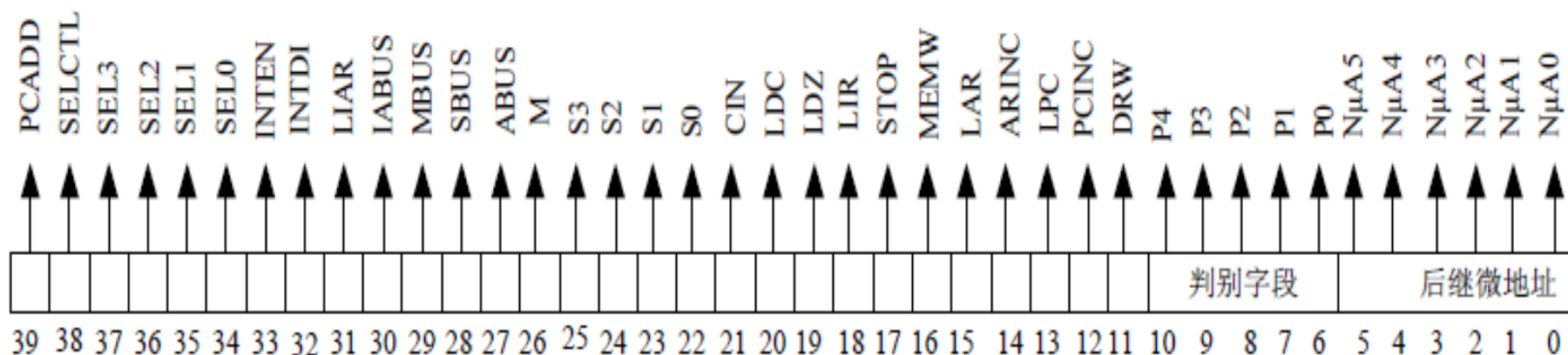
名称	助记符	功能	指令格式					
			IR7	IR6	IR5	IR4	IR3 IR2	IR1 IR0
加法	ADD Rd, Rs	$Rd \leftarrow Rd + Rs$	0001				Rd	Rs
减法	SUB Rd, Rs	$Rd \leftarrow Rd - Rs$	0010				Rd	Rs
逻辑与	AND Rd, Rs	$Rd \leftarrow Rd \text{ and } Rs$	0011				Rd	Rs
加 1	INC Rd	$Rd \leftarrow Rd + 1$	0100				Rd	XX
取数	LD Rd, [Rs]	$Rd \leftarrow [Rs]$	0101				Rd	Rs
存数	ST Rs, [Rd]	$Rs \rightarrow [Rd]$	0110				Rd	Rs
C 条件转移	JC addr	如果 C=1, 则 $PC \leftarrow @ + offset$	0111				offset	
Z 条件转移	JZ addr	如果 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

# TEC-8模型计算机指令系统

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	$Rd \leftarrow Rd \text{ and } Rs$	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 $PC \leftarrow @ + \text{offset}$	0111	offset	
Z条件转移	JZ addr	Z=1, 则 $PC \leftarrow @ + \text{offset}$	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

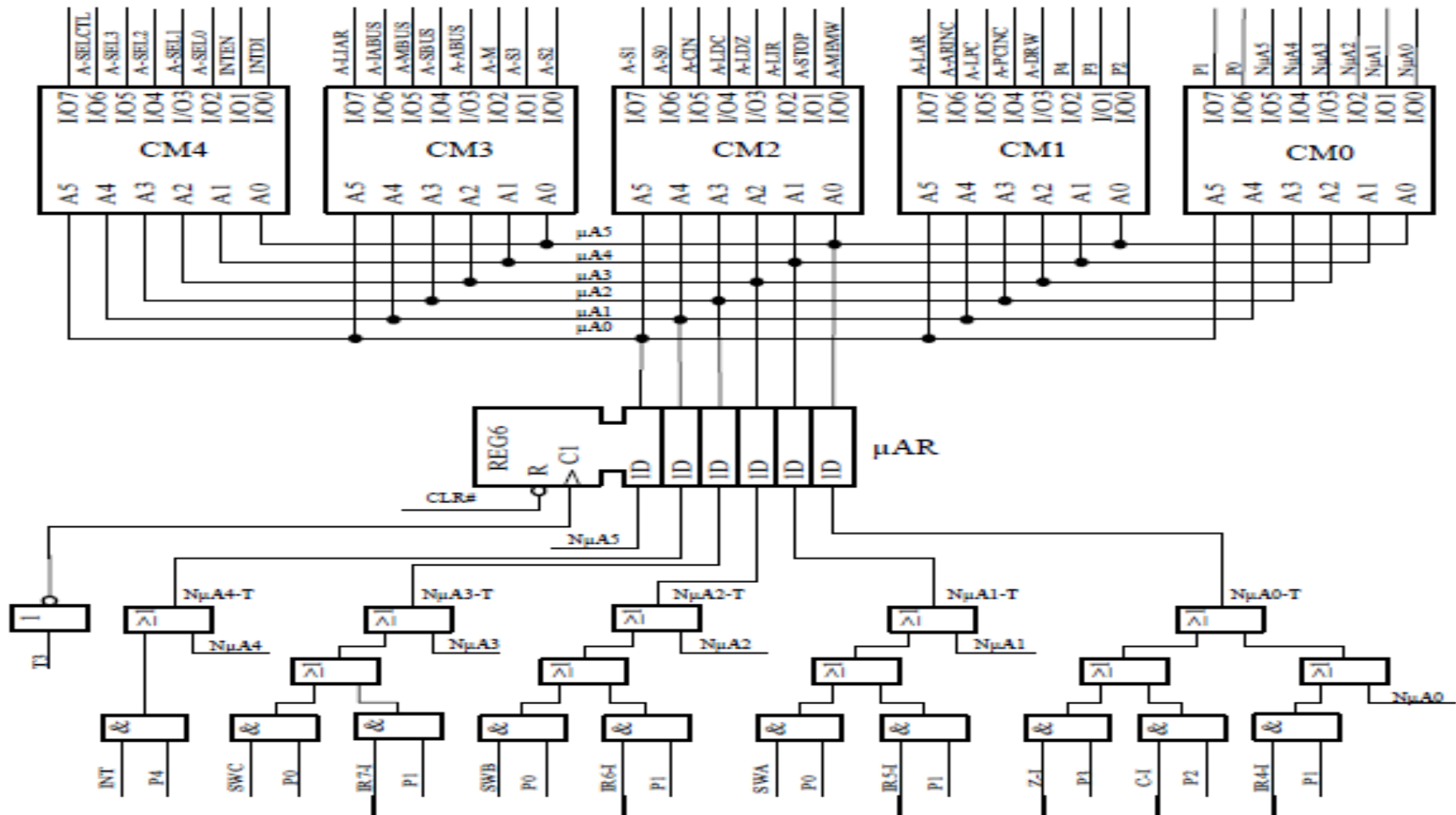
# TEC-8模型计算机指令系统

◆ 根据机器指令功能、格式和数据通路所需的控制信号，TEC-8 采用如图所示的微指令格式。微指令字长40 位，顺序字段11 位（判别字段P4~P0，后继微地址N $\mu$ A5~N $\mu$ A0），控制字段29 位，微命令直接控制。





# 微程序控制器实验



# 微程序控制器的组成

---

- ◆ 控制存储器由5片58C65组成。58C65是一种8K×8位的E2PROM器件，TEC-8使用其中64个字节作为控制存储器，微地址 A5~ A0。
- ◆ 微地址寄存器 AR由D触发器74LS174LS组成。当按下复位按钮CLR时，产生的信号CLR#(负脉冲)使微地址寄存器复位， $\mu A5 \sim \mu A0$ 为00H，在一条微指令结束时，用T3的下降沿将微地址转移逻辑产生的下条微指令地址 $N\mu A5$ 、 $N\mu A4-T \sim N\mu A0-T$ 写入微地址寄存器。
- ◆ 微地址转移逻辑由若干与门和或门组成，实现“与~或”逻辑。

# 微程序控制器的组成

---

- ❖ 产生数据通路操作所需控制信号。
- ❖ 存储逻辑型的微程序；时序逻辑型的硬布线。
- ❖ 控制部件→执行部件的控制命令：微命令；
- ❖ 执行部件进行的操作：微操作；
- ❖ 在一个**CPU**周期中，一组实现一定操作功能的微命令的组合：微指令。
- ❖ 微指令序列构成微程序。
- ❖ 执行当前的微指令时，必须指出后继微地址，以便当前微指令执行完毕后，取出下一条微指令。

# 微指令格式

$N_{\mu}A5 \sim N_{\mu}A0$	下址，在微指令顺序执行的情况下，它是下一条微指令的地址
P0	=1时，根据后继微地址 $N_{\mu}A5 \sim N_{\mu}A0$ 和模式开关SWC、SWB、SWA确定下一条微指令的地址。
P1	=1时，根据后继微地址 $N_{\mu}A5 \sim N_{\mu}A0$ 和指令操作码IR7~IR4确定下一条微指令的地址。
P2	=1时，根据后继微地址 $N_{\mu}A5 \sim N_{\mu}A0$ 和进位C确定下一条微指令的地址。
P3	=1时，根据后继微地址 $N_{\mu}A5 \sim N_{\mu}A0$ 和结果为0标志Z确定下一条微指令的地址。
P4	=1时，根据后继微地址 $N_{\mu}A5 \sim N_{\mu}A0$ 和中断信号INT确定下一条微指令的地址。 模型计算机中，中断信号INT由时序发生器在接到中断请求信号后产生。
STOP	=1时，在T3结束后时序发生器停止输出节拍脉冲T1、T2、T3。
LIAR	=1时，在T3的上升沿，将PC7~PC0写入中断地址寄存器IAR。
INTDI	=1时，置允许中断标志(在时序发生器中)为0，禁止TEC-8模型计算机响应中断请求
INTEN	=1时，置允许中断标志(在时序发生器中)为1，允许TEC-8模型计算机响应中断请求
IABUS	=1时，将中断地址寄存器中的地址送数据总线DBUS。
PCADD	=1时，将当前的PC值加上相对转移量，生成新的PC。



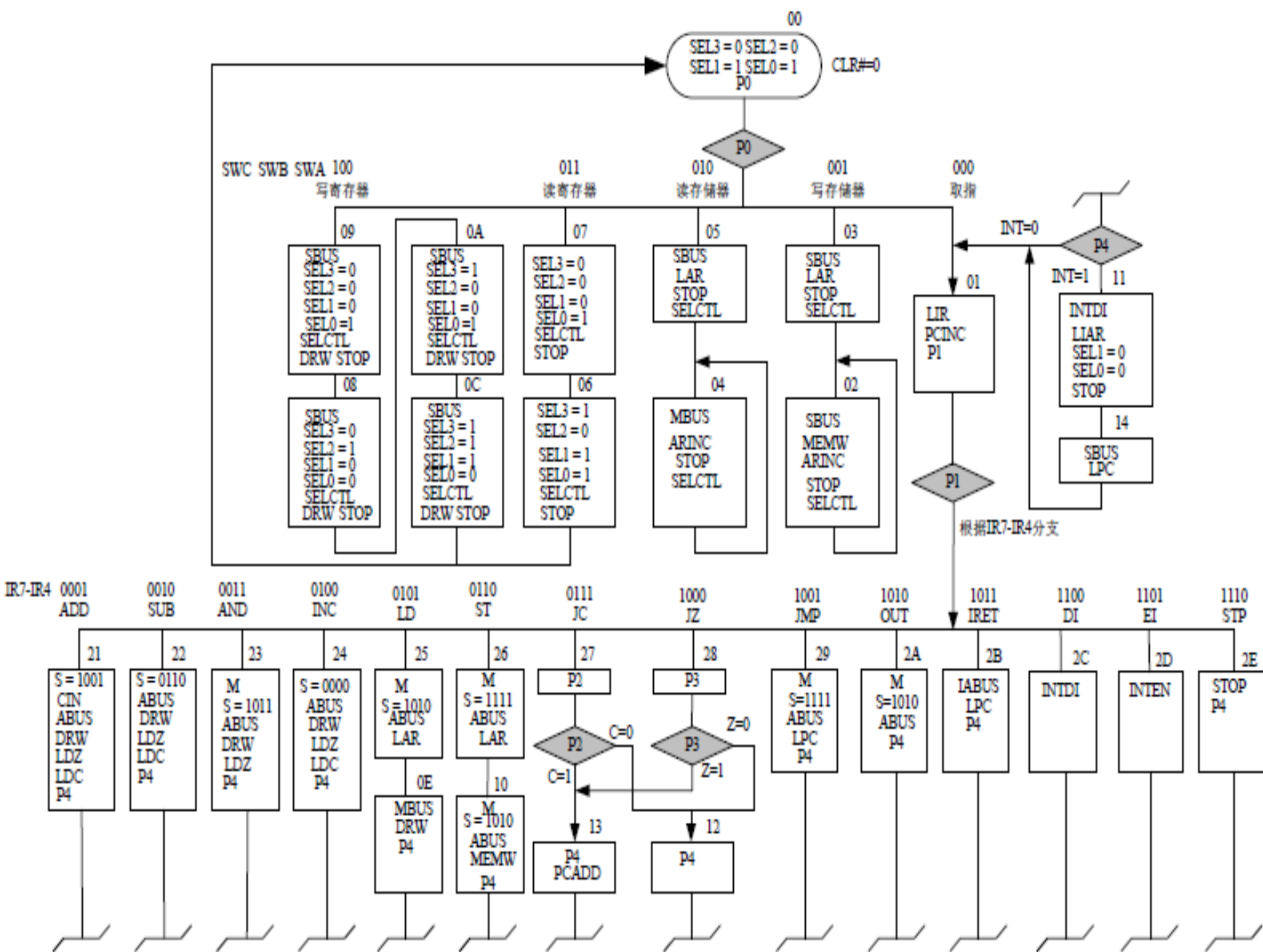
## 控制台指令

(SWC、SWB、SWA为控制台指令的定义开关)

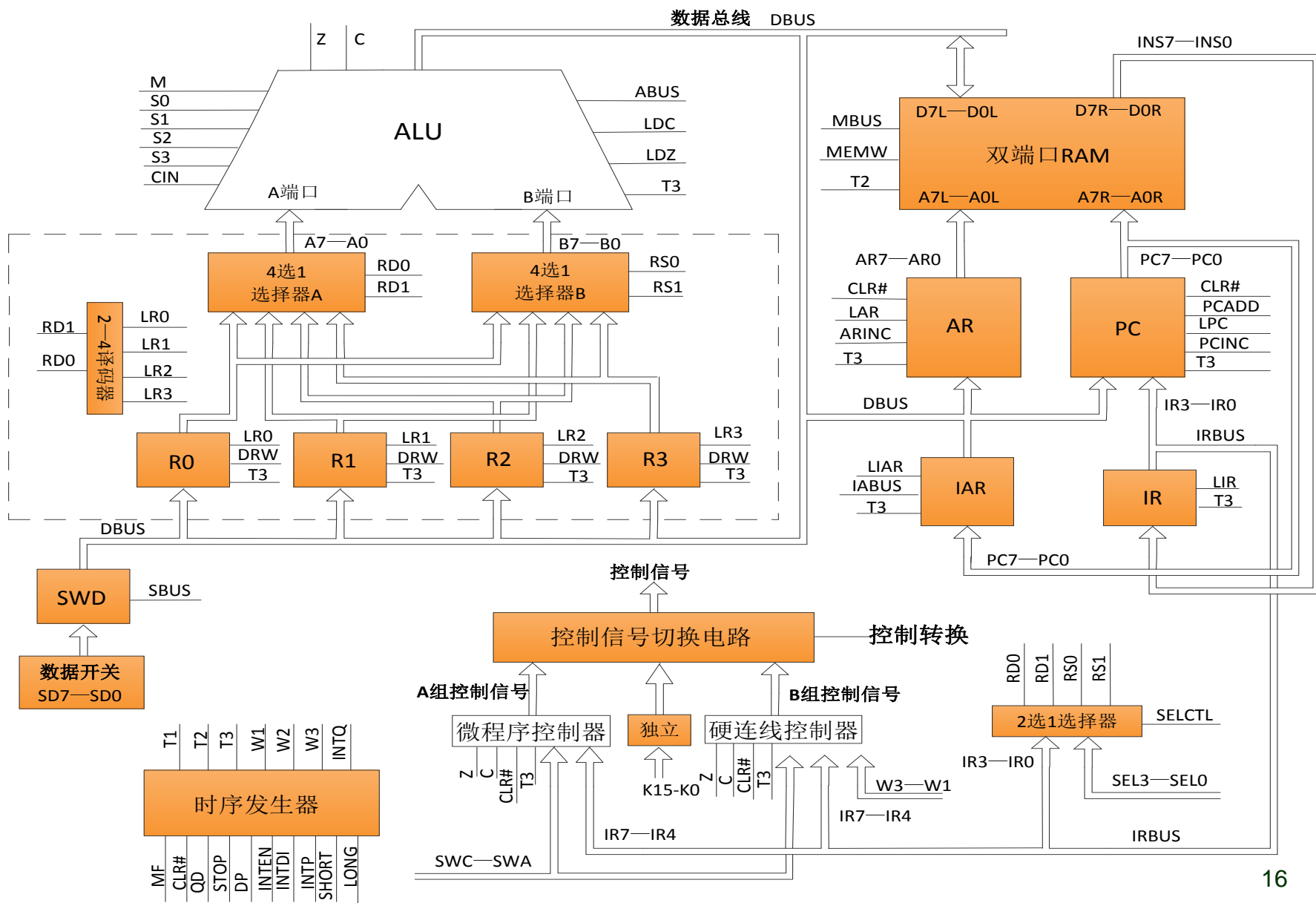
SWC	SWB	SWA	操作
0	0	0	取指
0	0	1	写存储器
0	1	0	读存储器
0	1	1	写寄存器
1	0	0	读寄存器

# 微程序控制器的组成

操作模式	实验功能	备注
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	



# TEC-8 模型计算机框图





## 实验任务

- ❖ 熟悉微程序流程图和微程序代码表。
- ❖ 正确设置模式开关SWC、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 $\mu A5 \sim \mu A0$ 、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 $\mu A5 \sim \mu A0$ 、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。

## 微程序控制器组成实验接线参考

控制器	IR4-I	IR5-I	IR6-I	IR7-I
模拟开关	IR4-O	IR5-O	IR6-O	IR7-O

时序电路	C-I	Z-I
固定电平	C-O	Z-O

- ❖ 接好线后，控制转换开关拨到“**微程序**”位置，合上电源，按CLR#按钮，使TEC-8实验系统处于初始状态。

---

❖ 写寄存器(DRW): 按下复位按钮**CRL#**,  
置**SWC=1, SWB=0, SWA=01**。

①任意数值送入**R0-R3**寄存器。

②按**QD**按钮。

---

❖ 写存储器(WRM): 按下复位按钮**CRL#**, 置**SWC=0, SWB=0, SWA=1**。

①在**SW<sub>7</sub>~SW<sub>0</sub>**中设置存储器地址, 按**QD**按钮将此地址打入**AR**。

②在**SW<sub>7</sub>~SW<sub>0</sub>**置好数据, 按**QD**按钮, 将数据写入**AR**指定的存储器单元, 这时**AR**加1。

③返回②。依次进行下去, 直到按复位按钮**CRL#**为止。实现对**RAM**的手动写入(主要是自己编写的程序和数据)。

**00H**地址输入数据**19H、28H、3AH、90H**



---

❖ 启动程序(PR): 按下复位按钮**CRL#**后,  
微地址寄存器清零。  
置**SWC=0, SWB=0, SWA=0,**  
用数据开关**SW<sub>7</sub>~SW<sub>0</sub>**设置**RAM**中的程序首地址,  
按**QD**按钮后, 启动程序执行。观察不同机器指令  
对应微程序的执行。

## 实验要求

- ❖ 做好实验预习，掌握微程序控制器和时序发生器的工作原理。
- ❖ 根据实验任务所提要求，在预习时完成表格填写、数据和理论分析。
- ❖ 写出实验报告，内容：
- ❖ 实验目的
- ❖ 时序波形图和测量值，记录数据表格。



# 谢谢大家！

北京邮电大学