

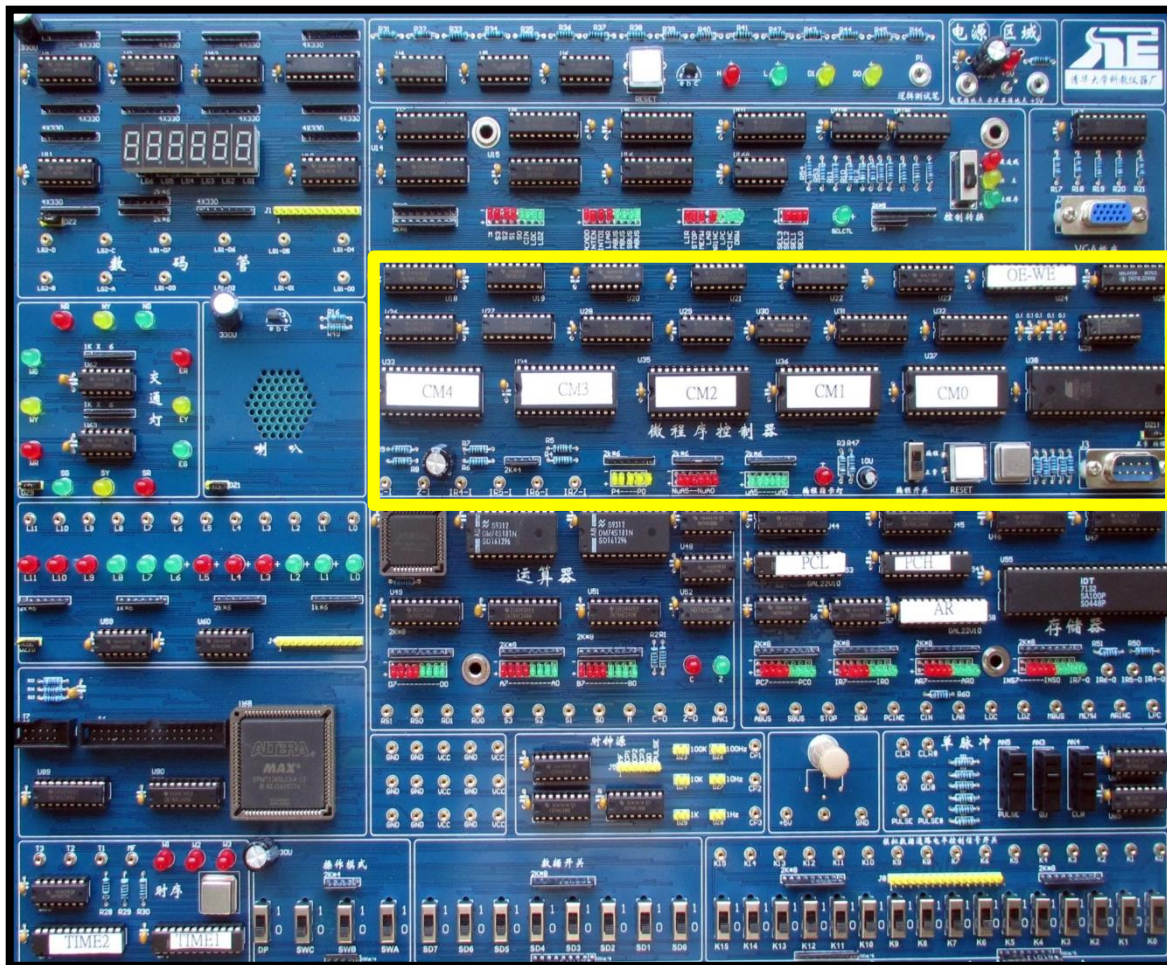
实验四



微程序控制器组成

实验四

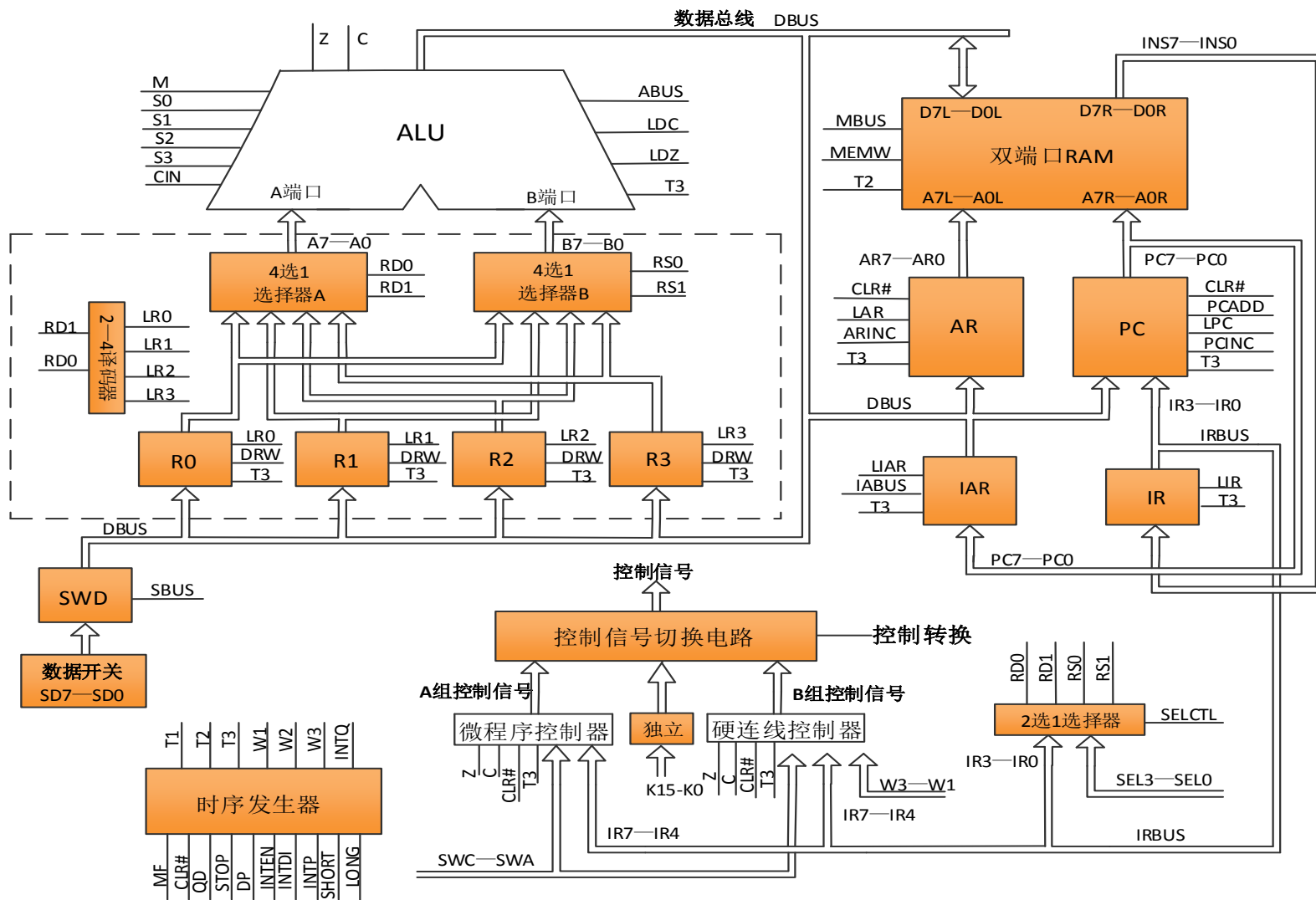
- 实验目的
- 实验电路
- 实验任务
- 实验步骤
- 实验要求



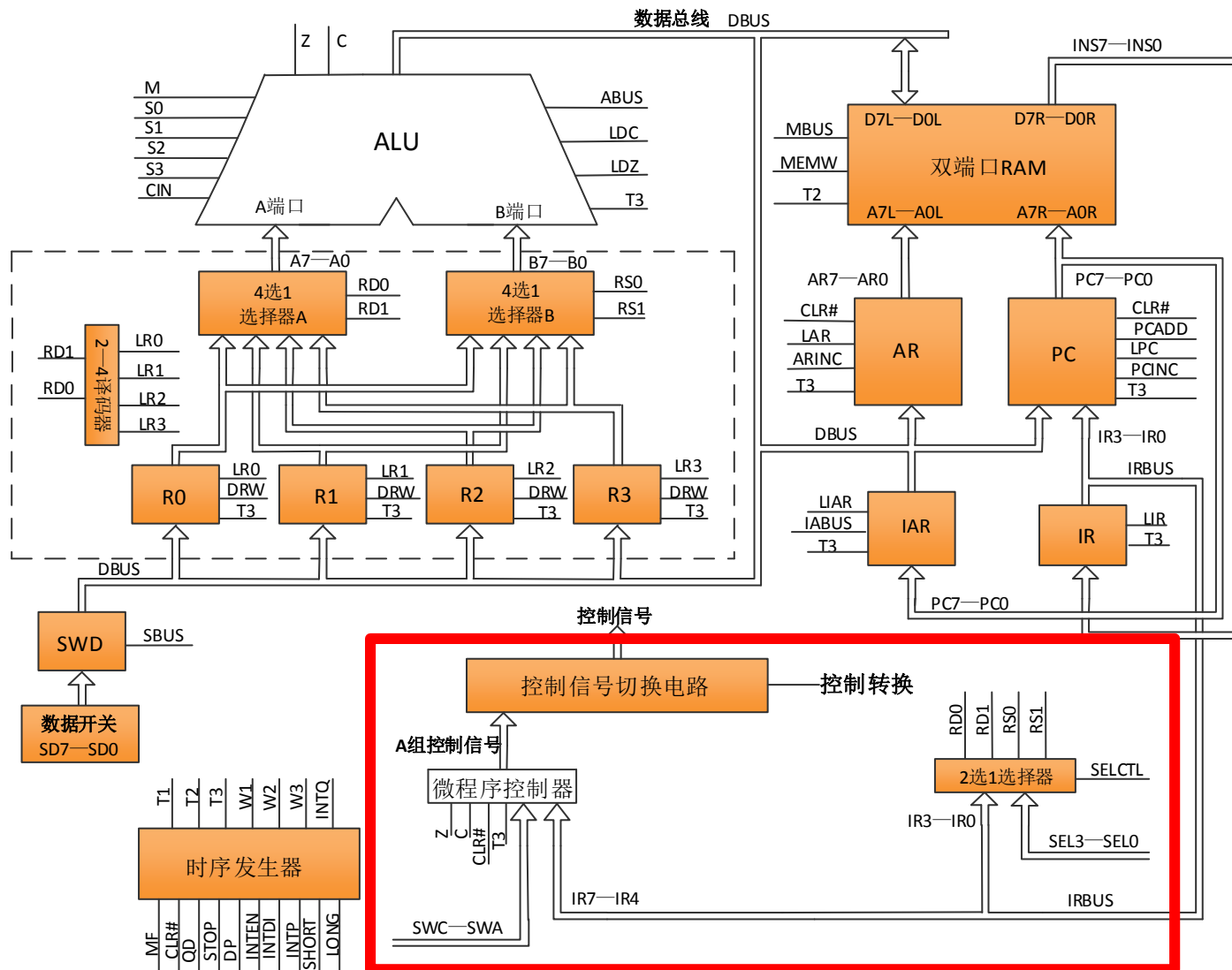
实验四 | 实验目的

- 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；

实验四 | 实验电路>>概览

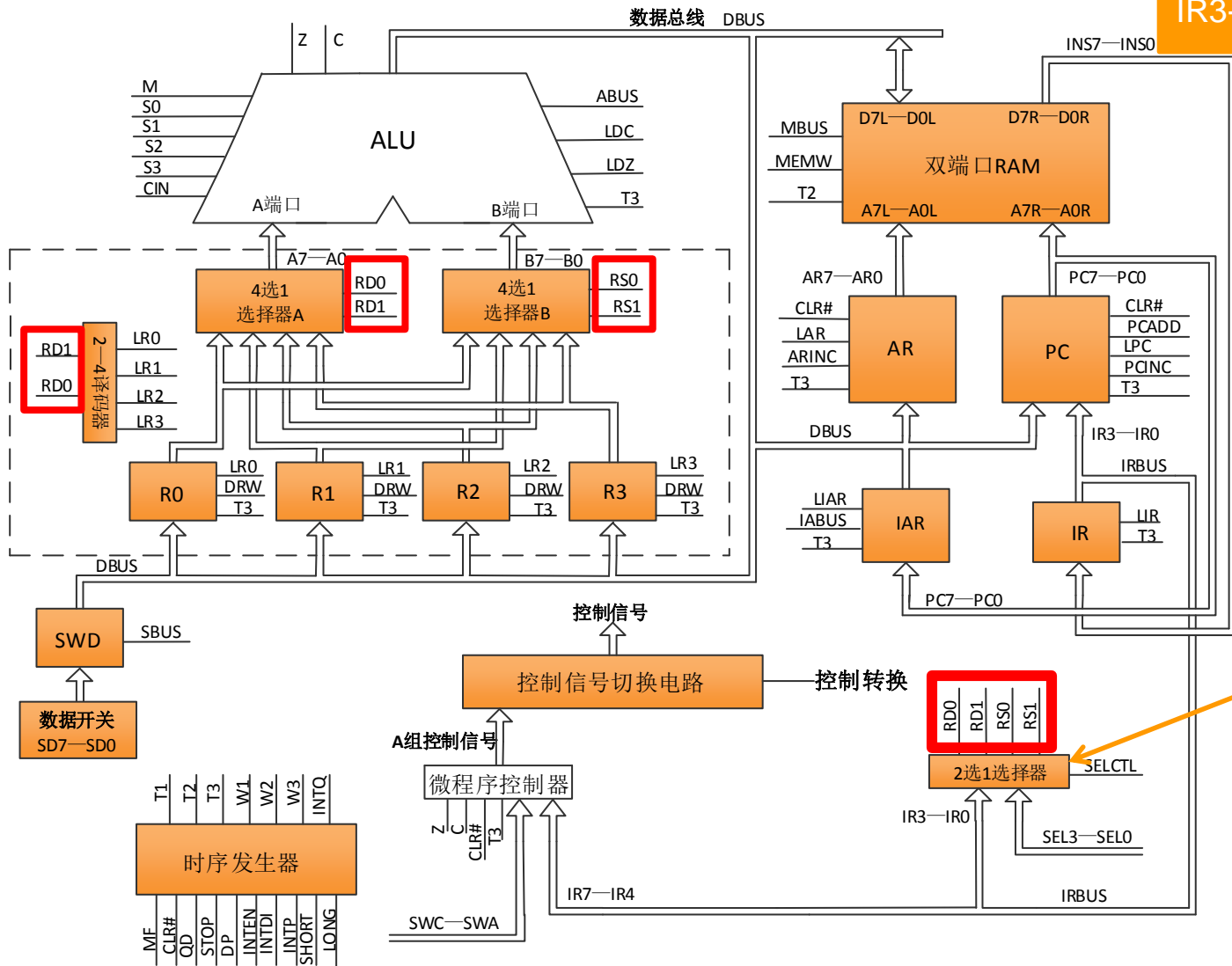


实验四 | 实验电路>>概览

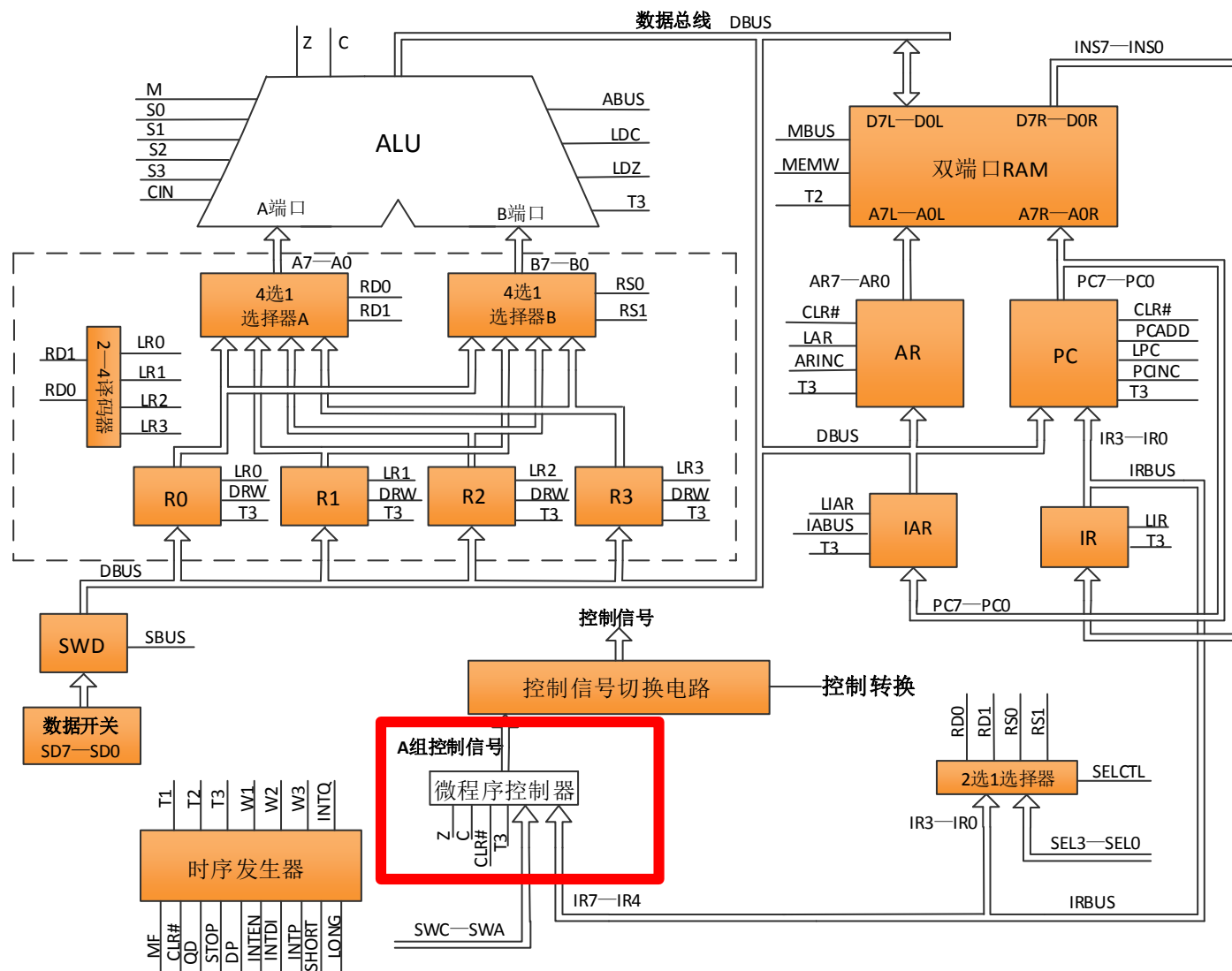


实验电路>>2选1选择器

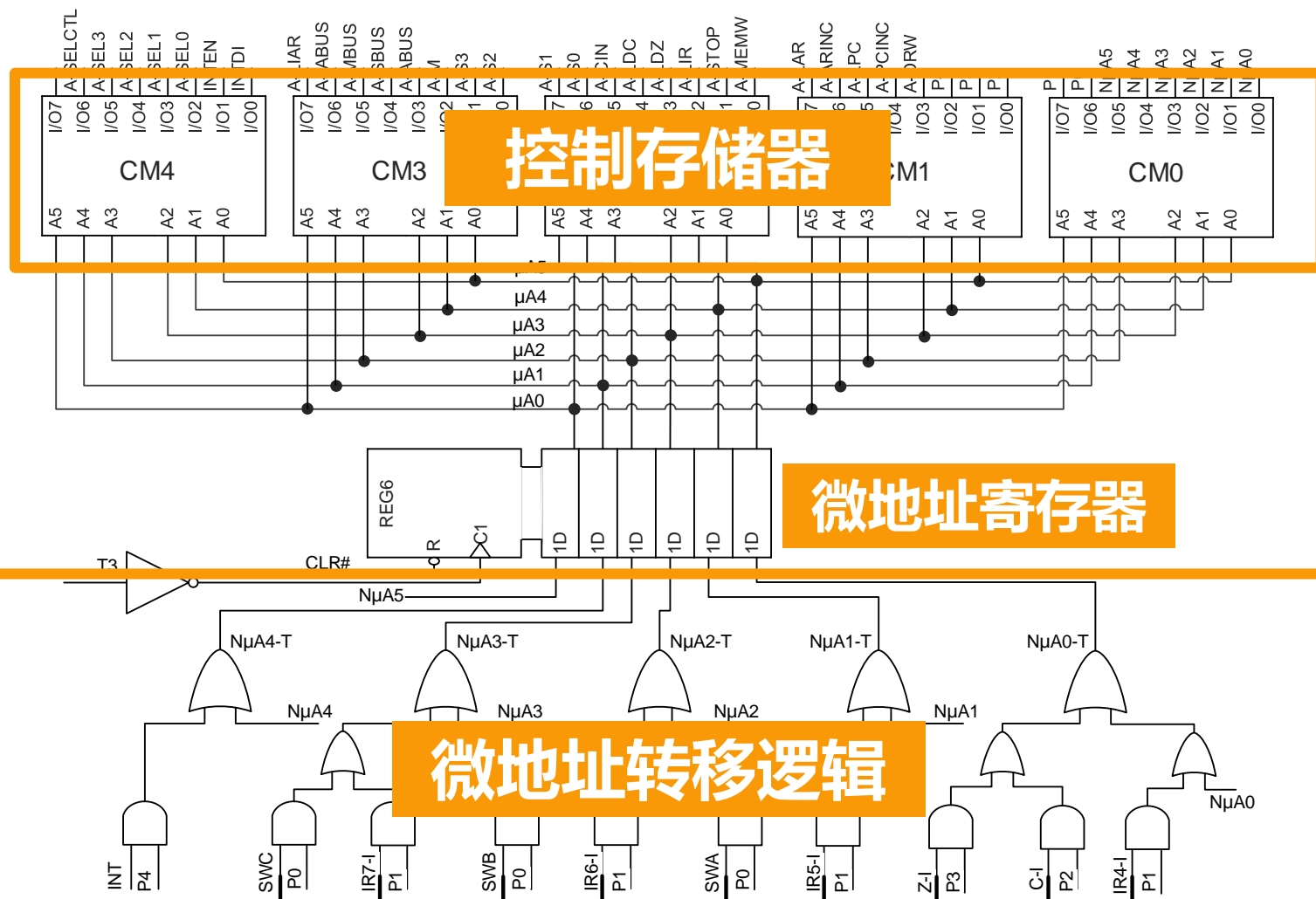
2选1选择器:
当SELCTL=1时选中
SEL3-SEL0;当
SELCTL=0时,选中
IR3-IR0;



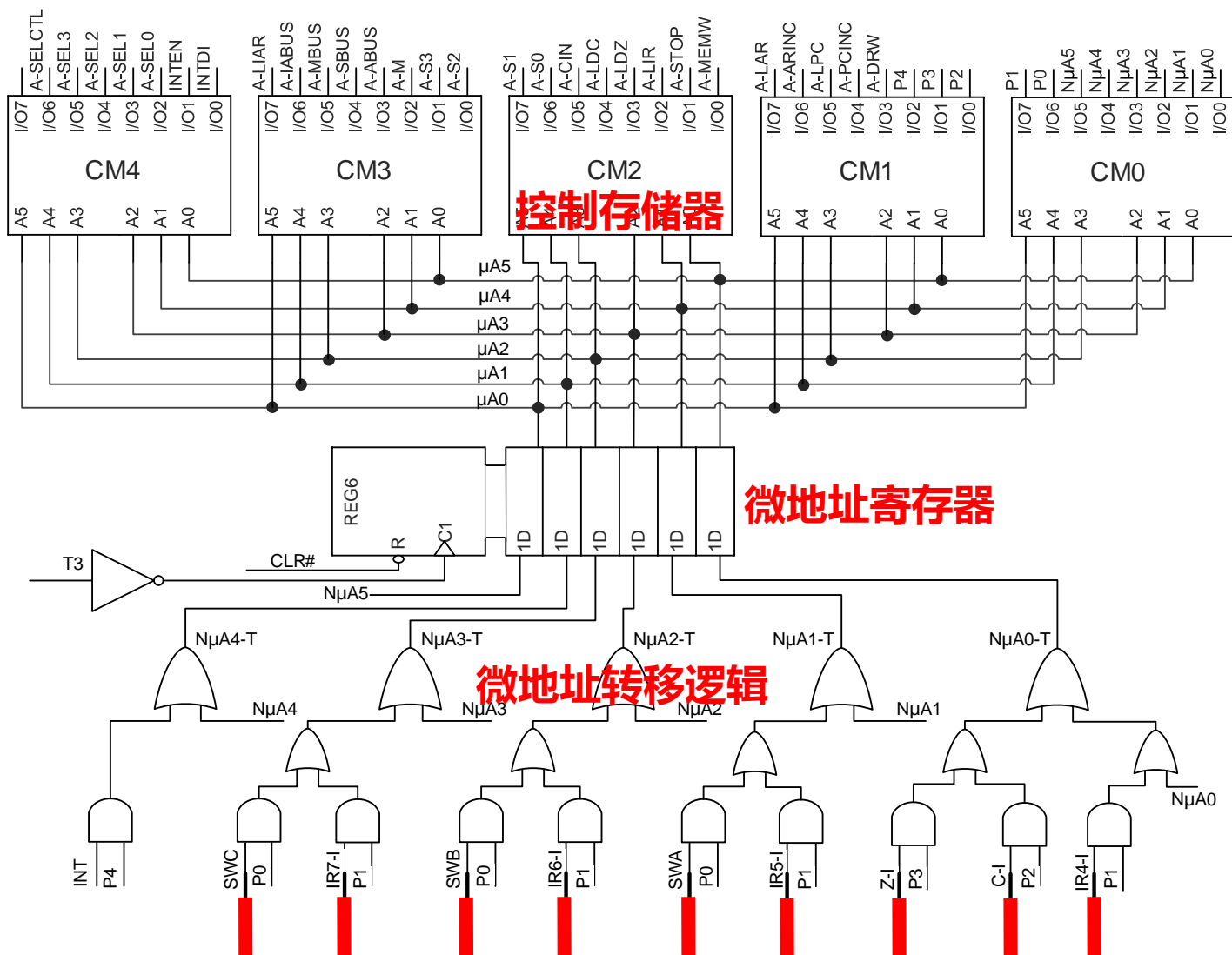
实验四 | 实验电路 >> 微程序控制器



实验四 | 实验电路 >> 微程序控制器电路

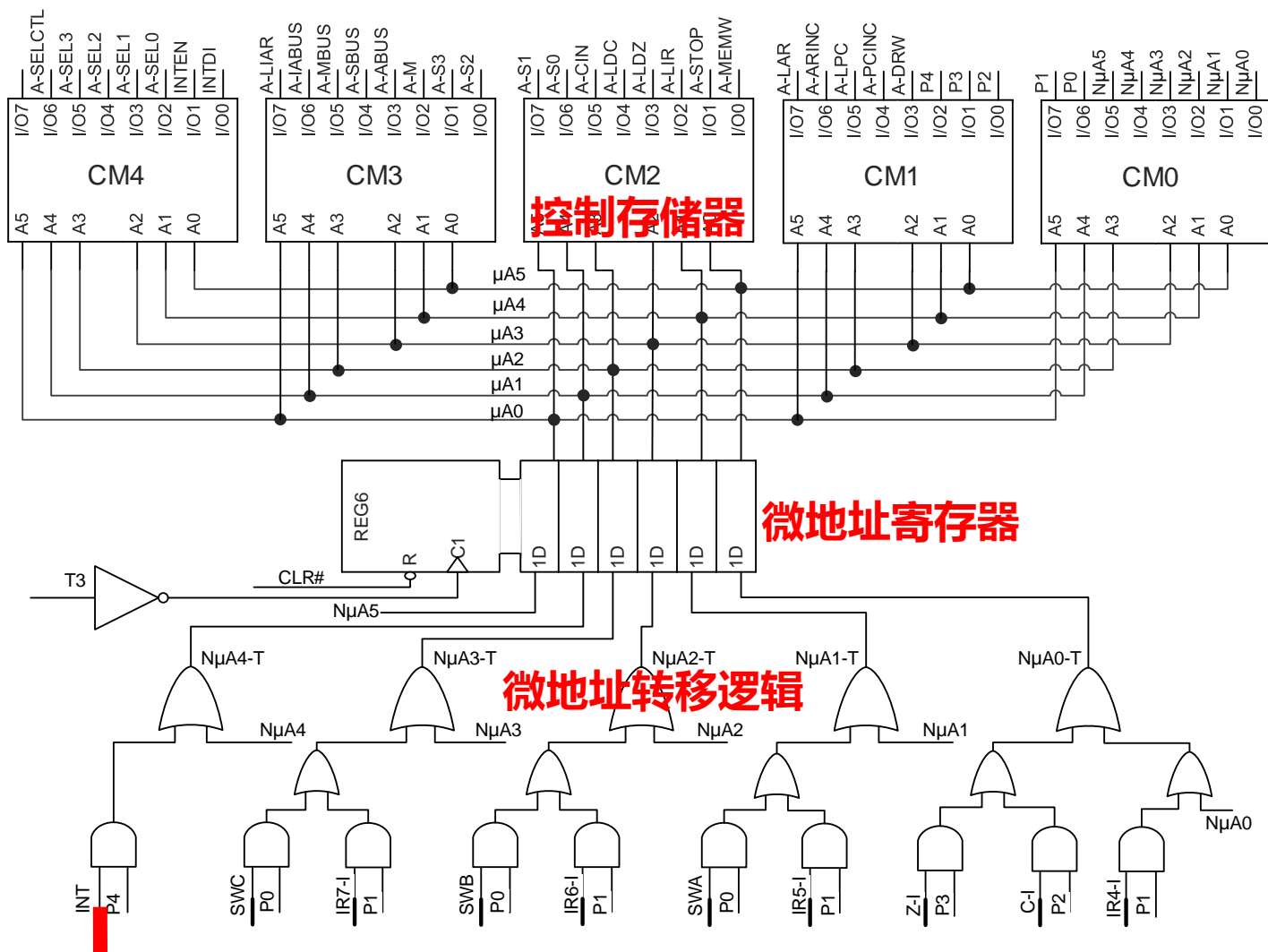


实验四 | 实验电路 >> 微程序控制器电路



短粗线标志的信号均有接线孔或开关控制 (SWC/SWB/SWA,IR7~IR4,Z,C)

实验四 | 实验电路 >> 微程序控制器电路

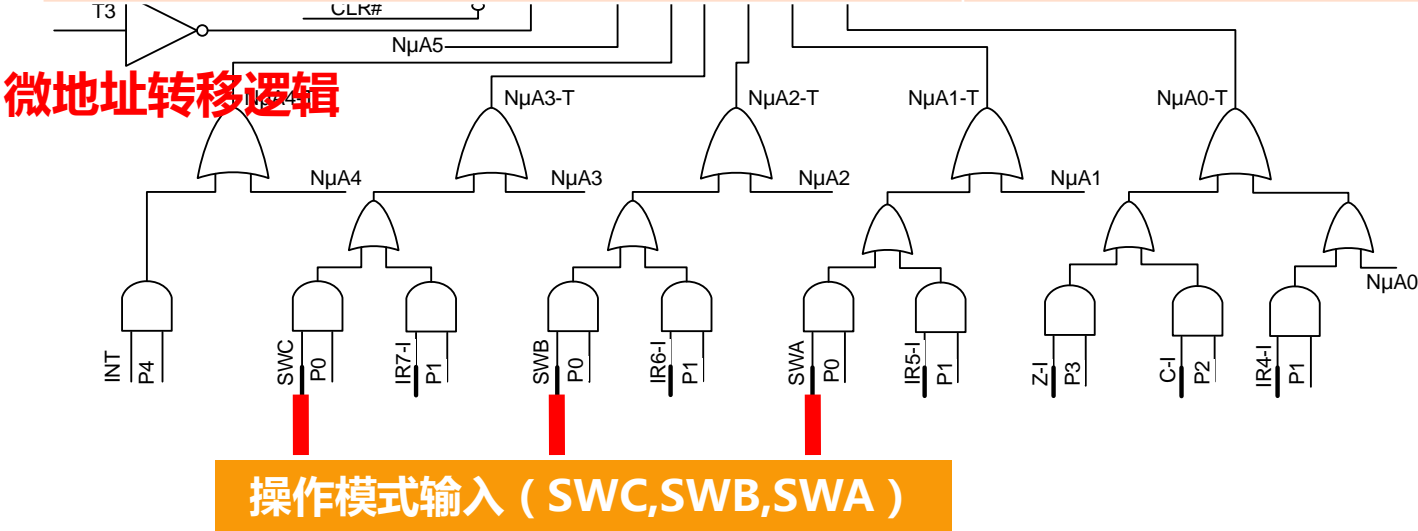


INT信号是时序发生器接收到中断请求脉冲PULSE后产生的中断信号

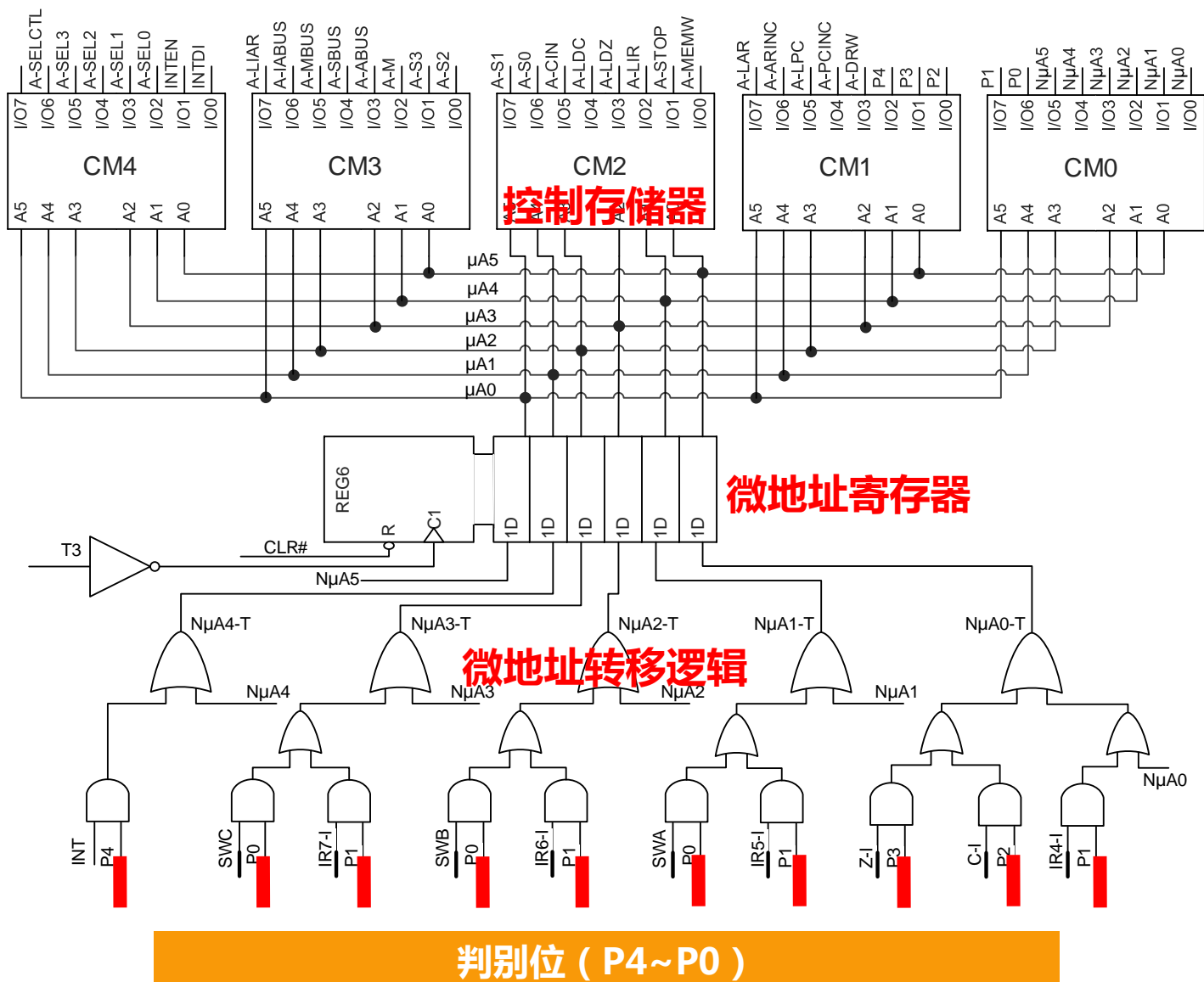
实验四

实验电路 >> 微程序控制器电路

操作模式 (SWC,SWB,SWA)	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



实验四 | 实验电路 >> 微程序控制器电路



实验四

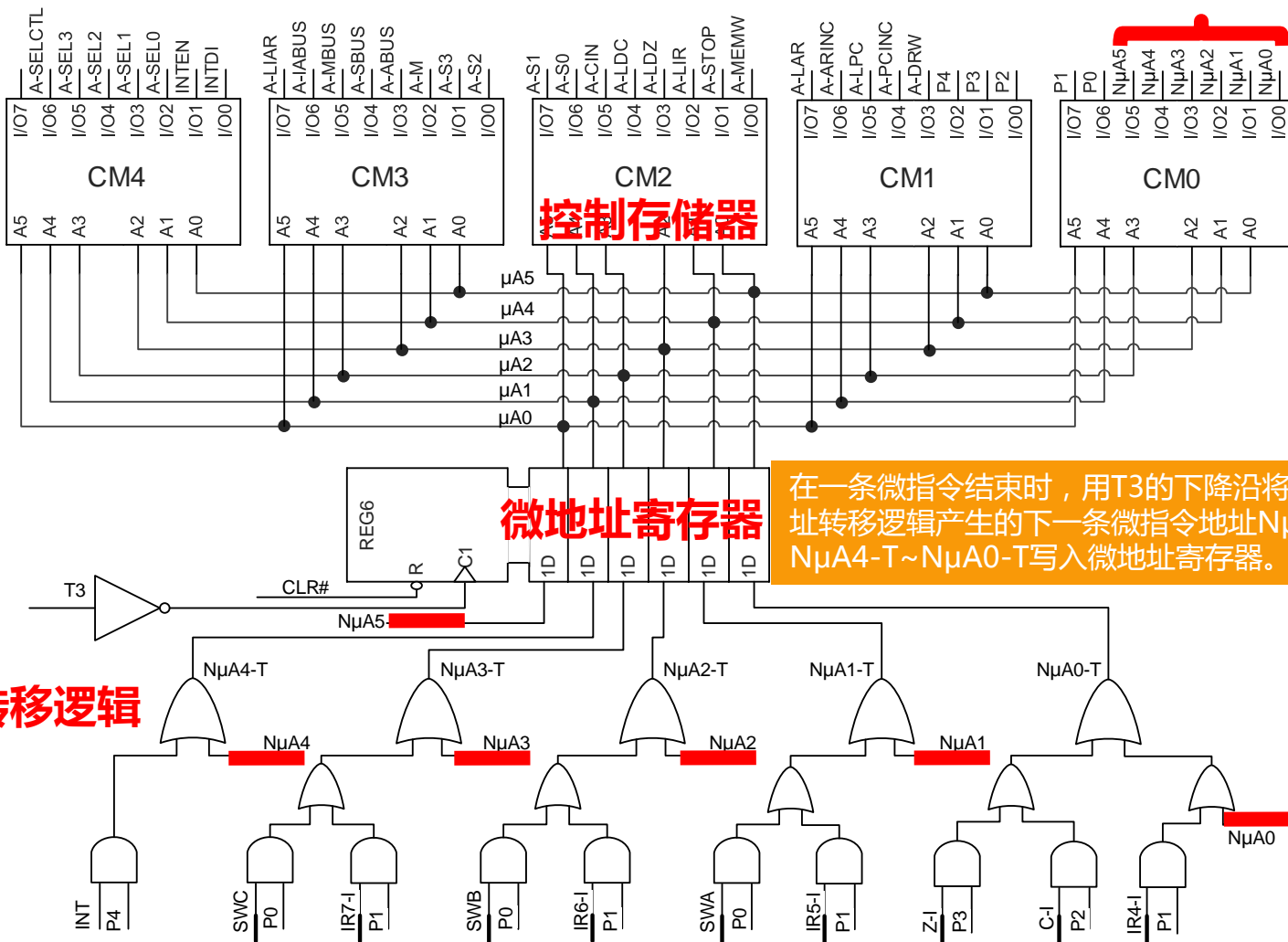
实验电路 >> 微程序控制器电路



从控存中读取到的微指令的最后六位

实验四

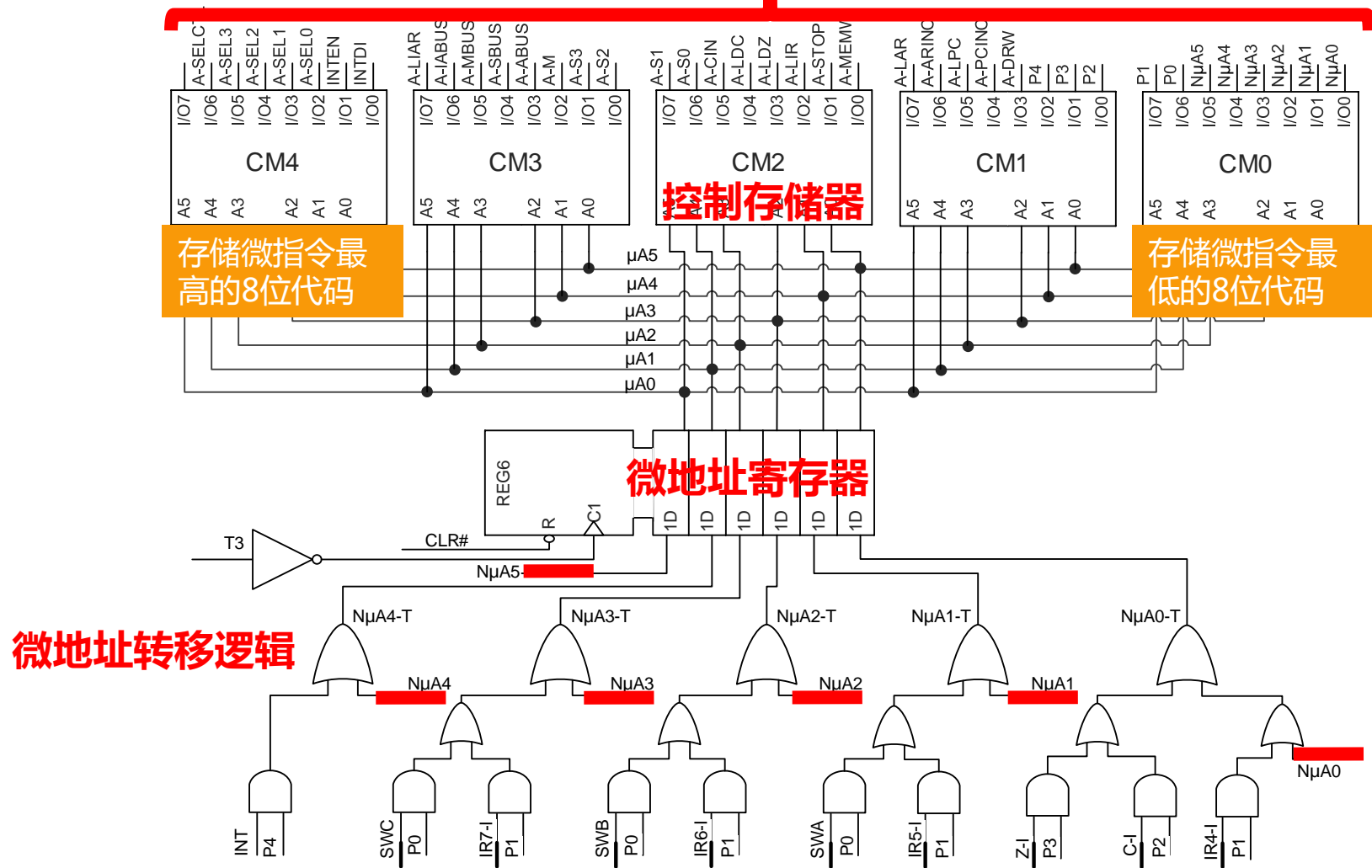
实验电路 >> 微程序控制器电路



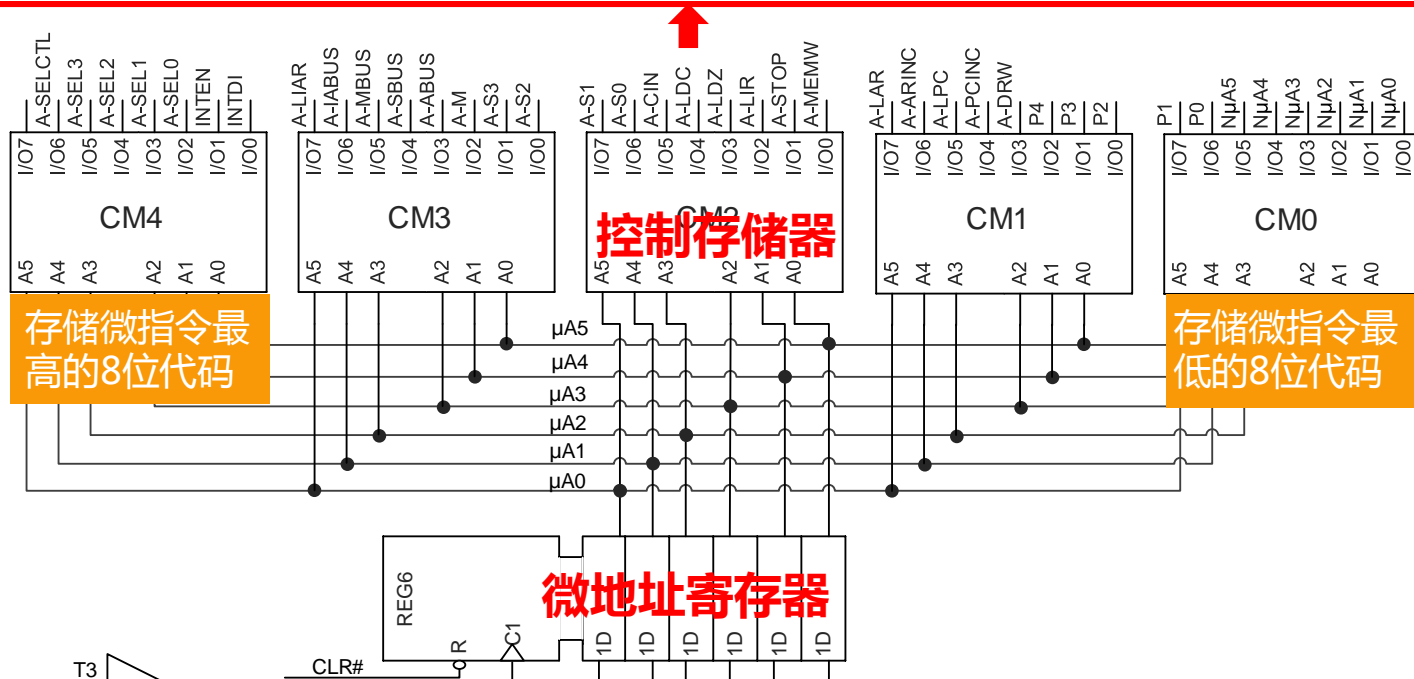
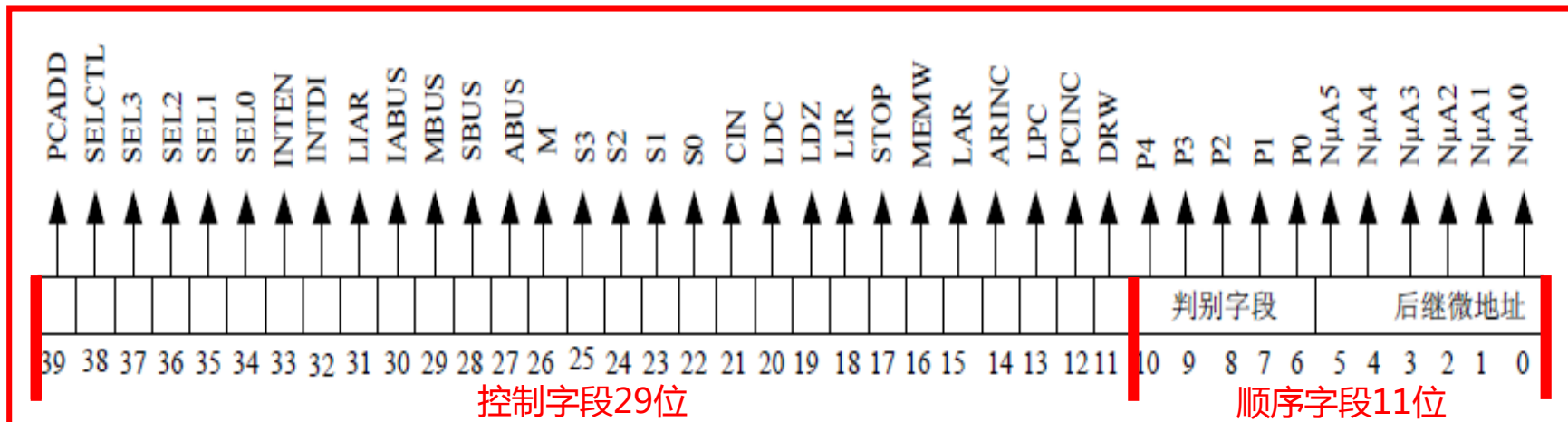
在一条微指令结束时，用T3的下降沿将微地址转移逻辑产生的下一条微指令地址 $N\mu A5$ ， $N\mu A4-T \sim N\mu A0-T$ 写入微地址寄存器。

微地址转移逻辑

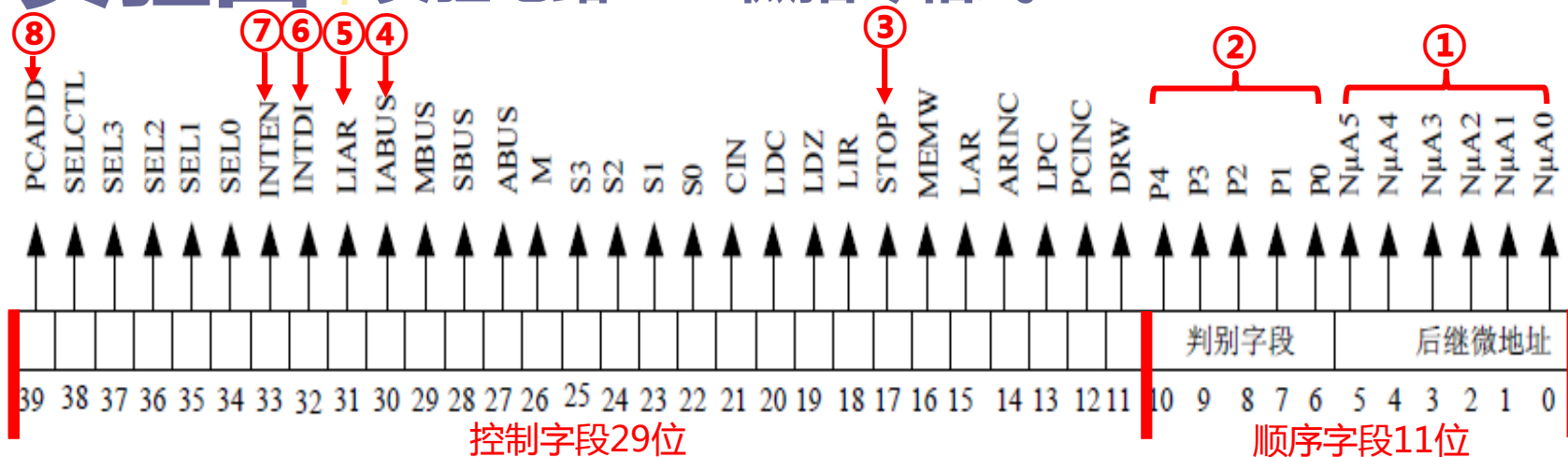
实验四 | 实验电路 > 40位微指令控制器电路



实验四 | 实验电路 >> 微指令格式

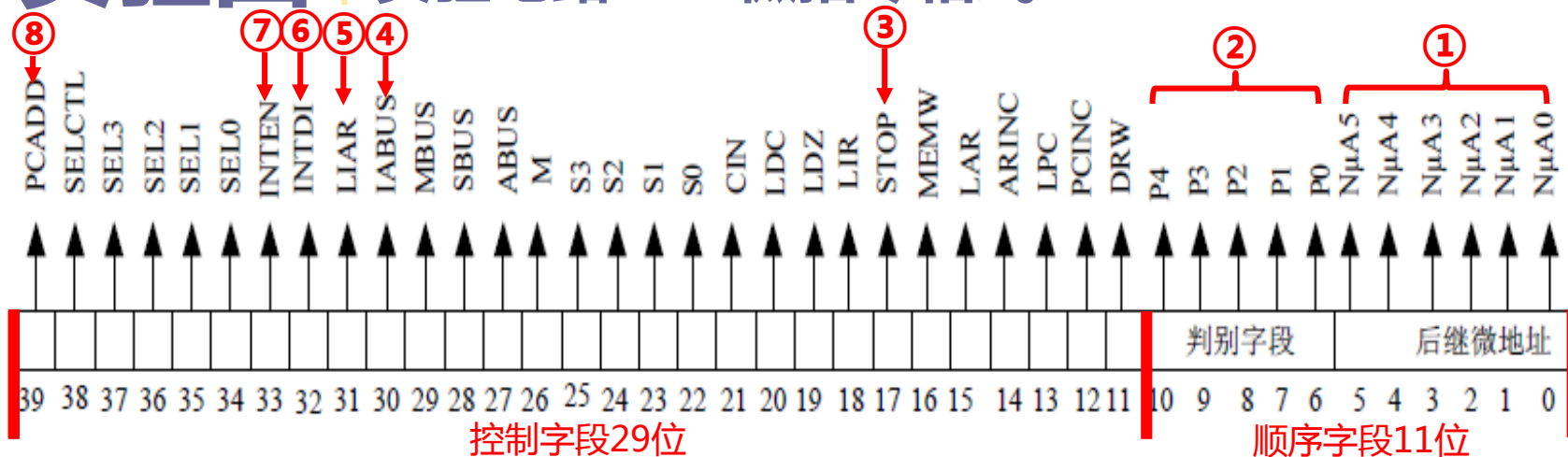


实验四 | 实验电路 >> 微指令格式



序号	字段	解释
1	N μ A5~N μ 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
2	P0	=1时，根据后继微地址N μ A5~N μ 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 μ A5~N μ 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 μ A5~N μ 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 μ A5~N μ 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 μ A5~N μ 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。

实验四 | 实验电路 >> 微指令格式



序号	字段	解释
3	STOP	=1时，在T3结束后时序发生器停止输出节拍脉冲T1、T2、T3。
4	IABUS	=1时，将中断地址寄存器中的地址送数据总线DBUS。
5	LIAR	=1时，在T3的上升沿，将PC7~PC0写入中断地址寄存器IAR。
6	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。
7	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。
8	PCADD	=1时，将当前的PC值加上相对转移量，生成新的PC。

实验四

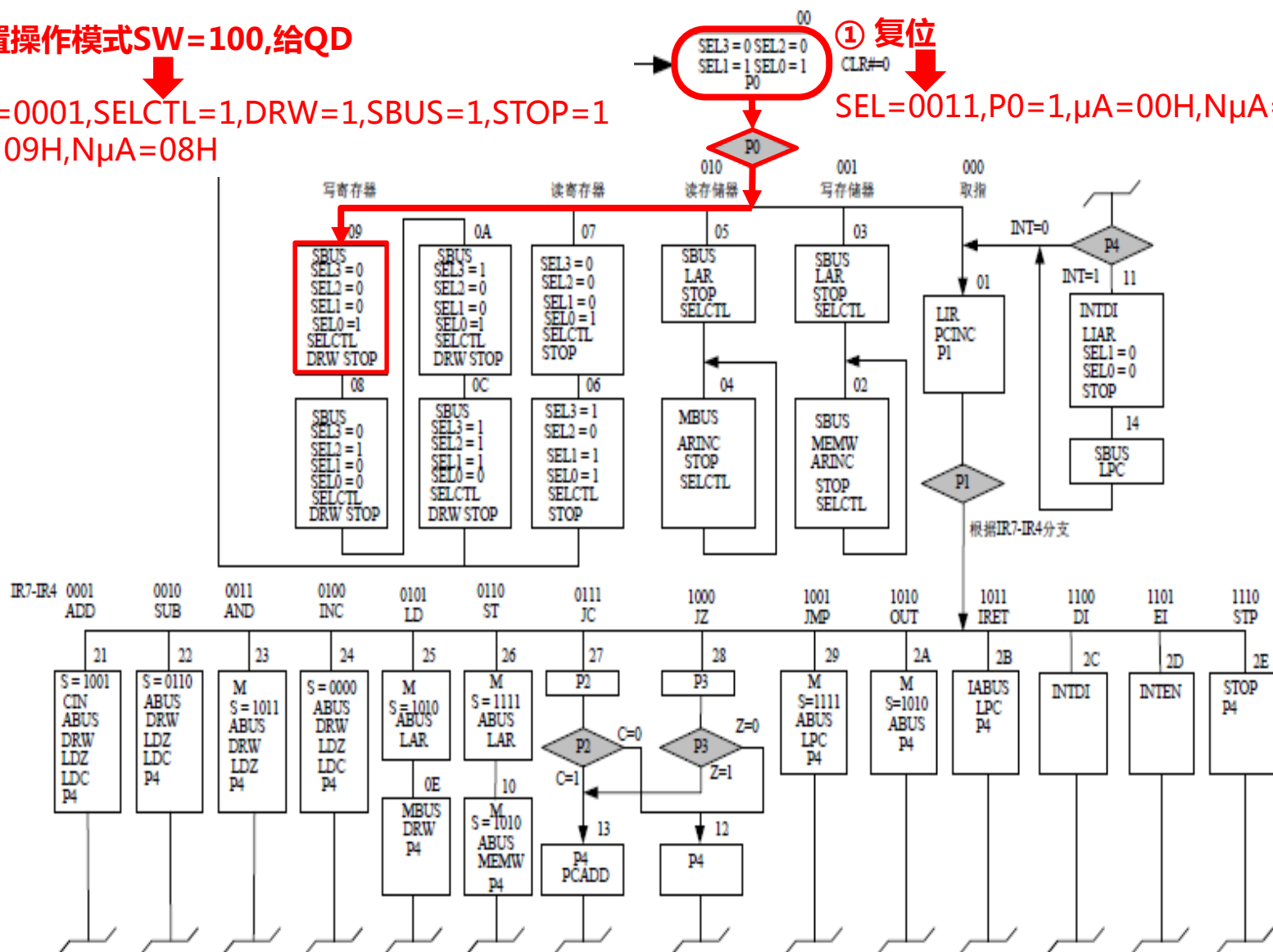
实验电路 >> 微程序写寄存器流程

② 置操作模式SW=100,给QD

SEL=0001,SELCTL=1,DRW=1,SBUS=1,STOP=1
μA=09H,NμA=08H

① 复位

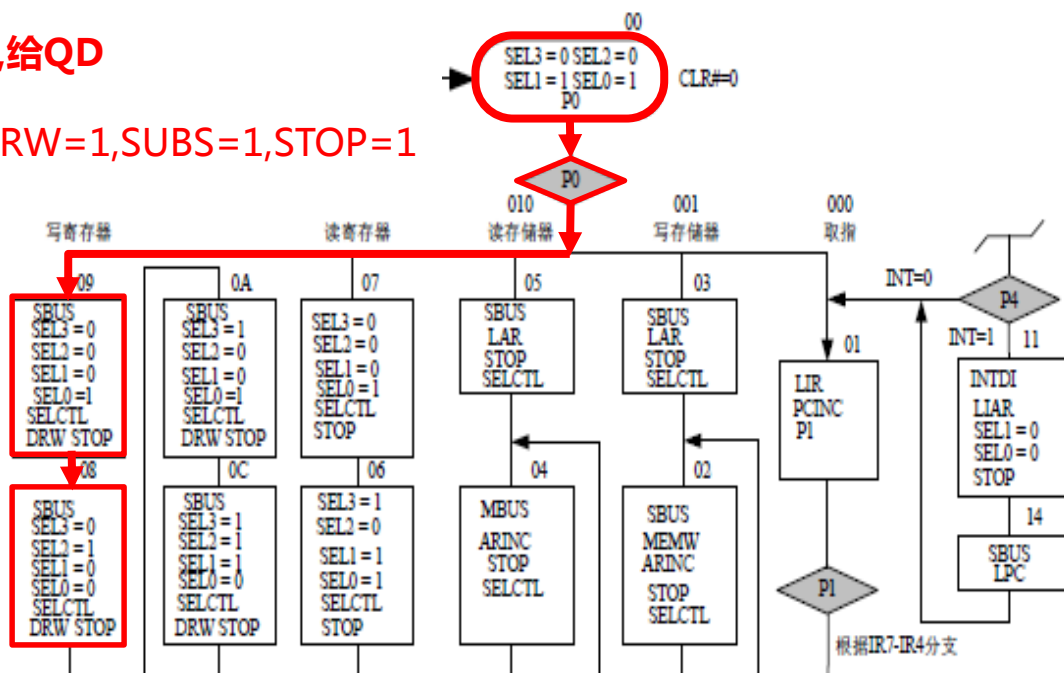
SEL=0011,P0=1,μA=00H,NμA=01H



实验四 | 实验电路 >> 微程序写寄存器流程

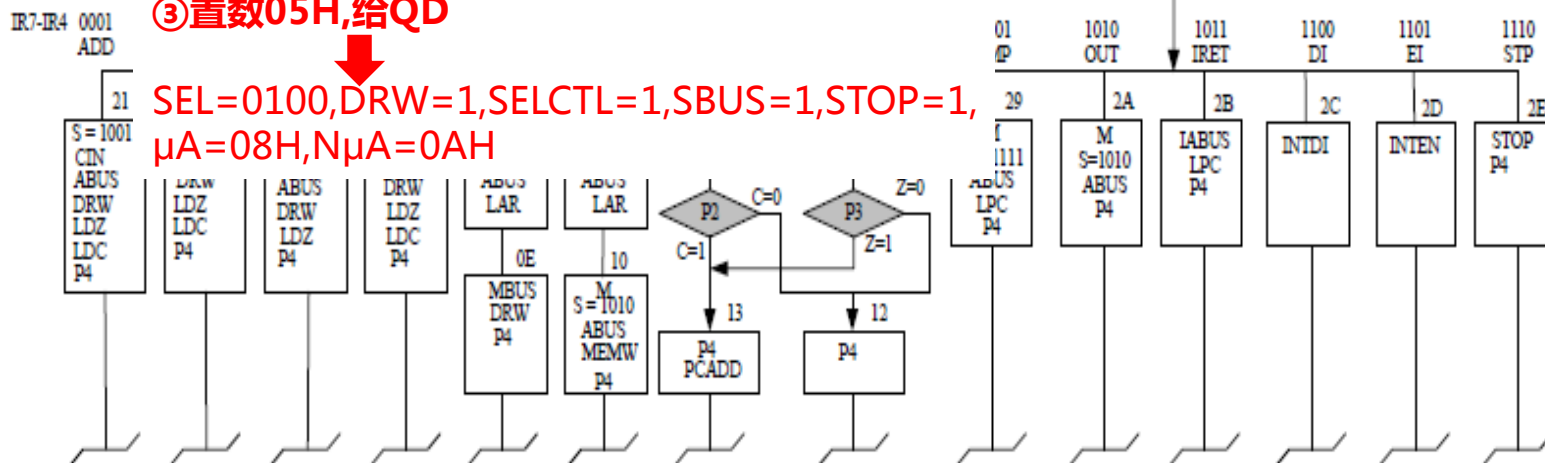
② 置操作模式SW=100,给QD

SEL=0001,SELCTL=1,DRW=1,SUBS=1,STOP=1
μA=09H,NμA=08H



③ 置数05H,给QD

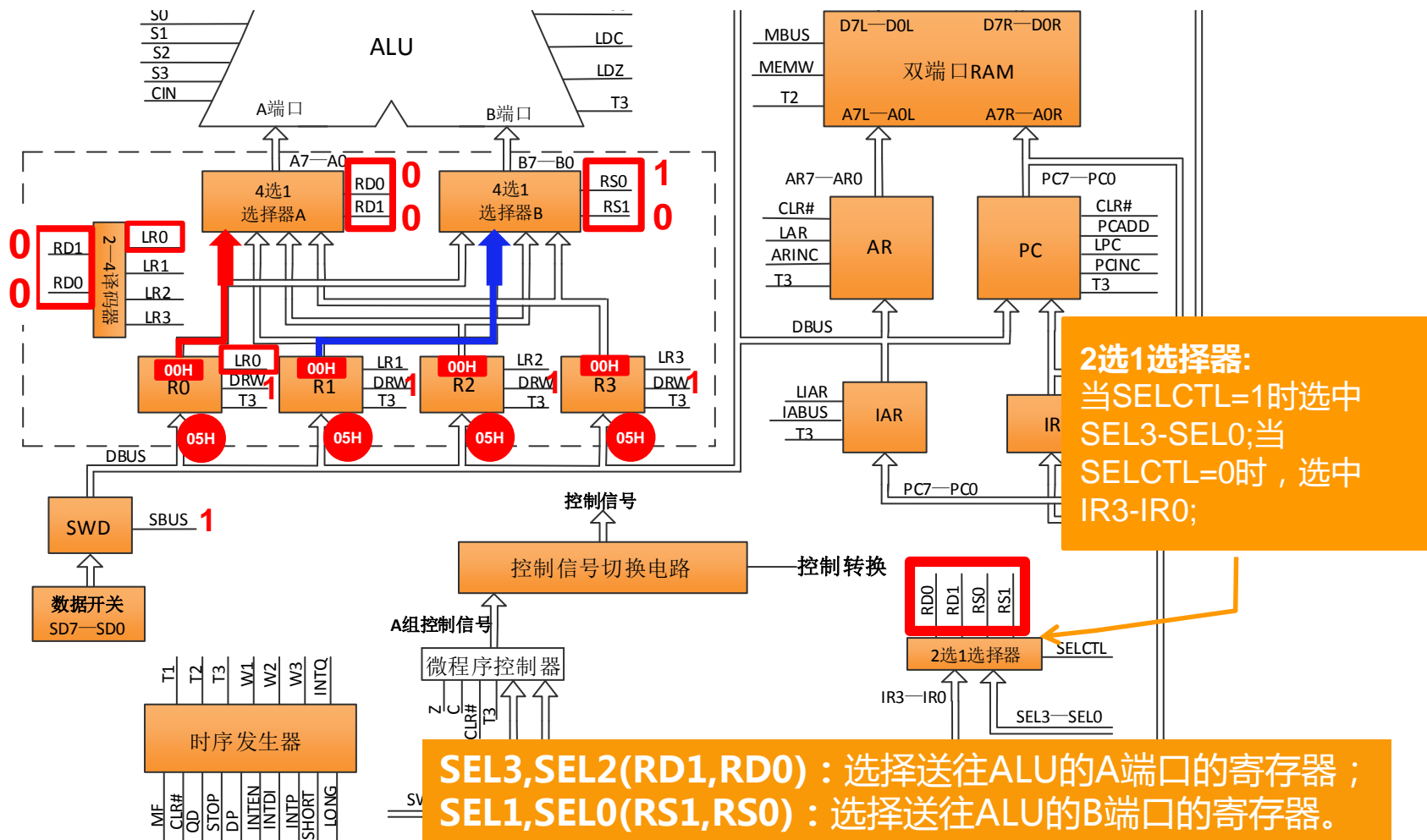
SEL=0100,DRW=1,SELCTL=1,SBUS=1,STOP=1,
μA=08H,NμA=0AH



实验四 | 实验电路 >> 微程序写寄存器流程

③ 条件：SEL=0001, SELCTL=1, DRW=1, SBUS=1, STOP=1, $\mu A=09H$, $N\mu A=08H$
置数 05H, 给 QD

结果：SEL=0100, SELCTL=1, DRW=1, SBUS=1, STOP=1, $\mu A=08H$, $N\mu A=0AH$

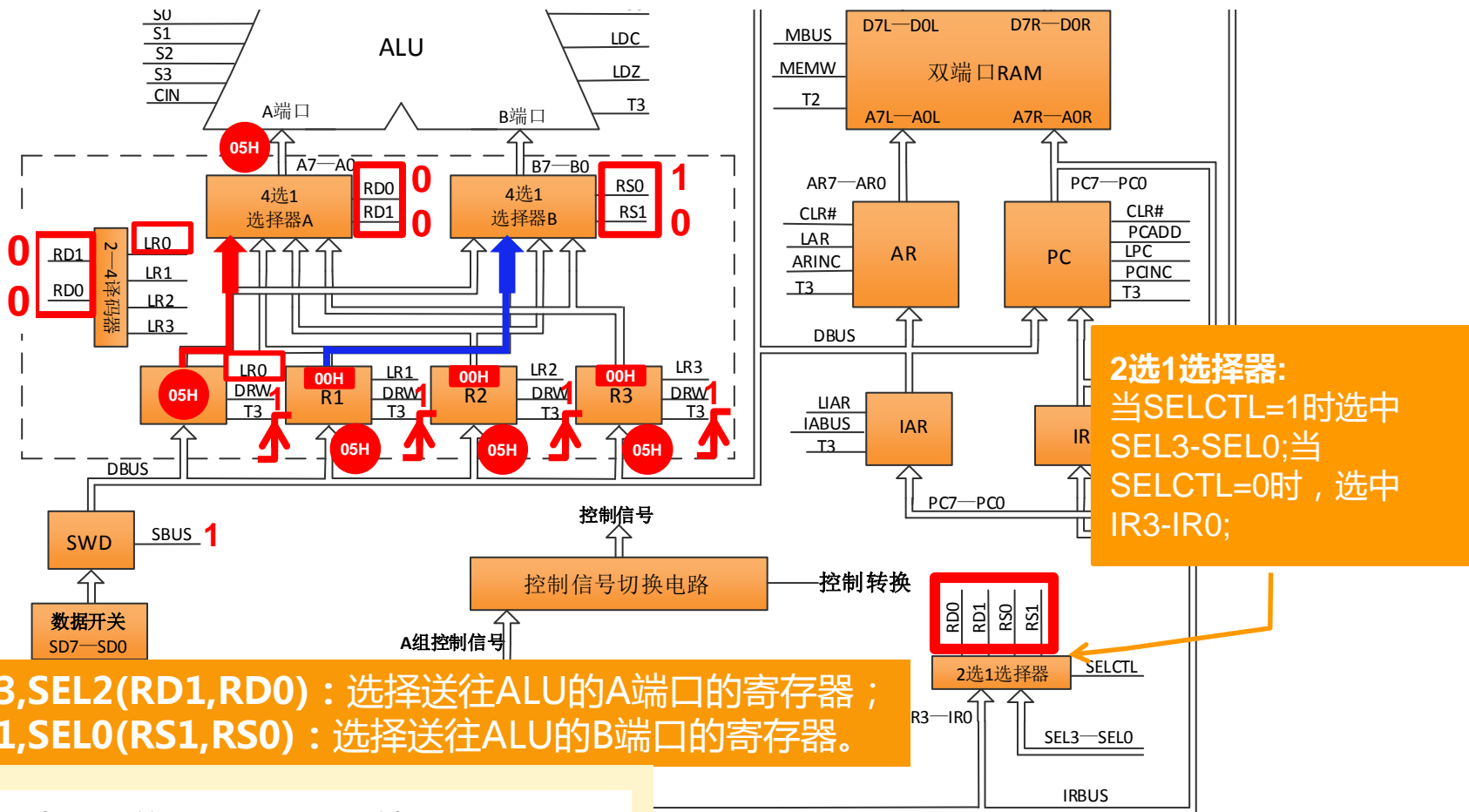


实验四

实验电路>>微程序写寄存器流程

③ 条件：SEL=0001,SELCTL=1,DRW=1,SBUS=1,STOP=1,μA=09H,NμA=08H
置数 05H,给QD

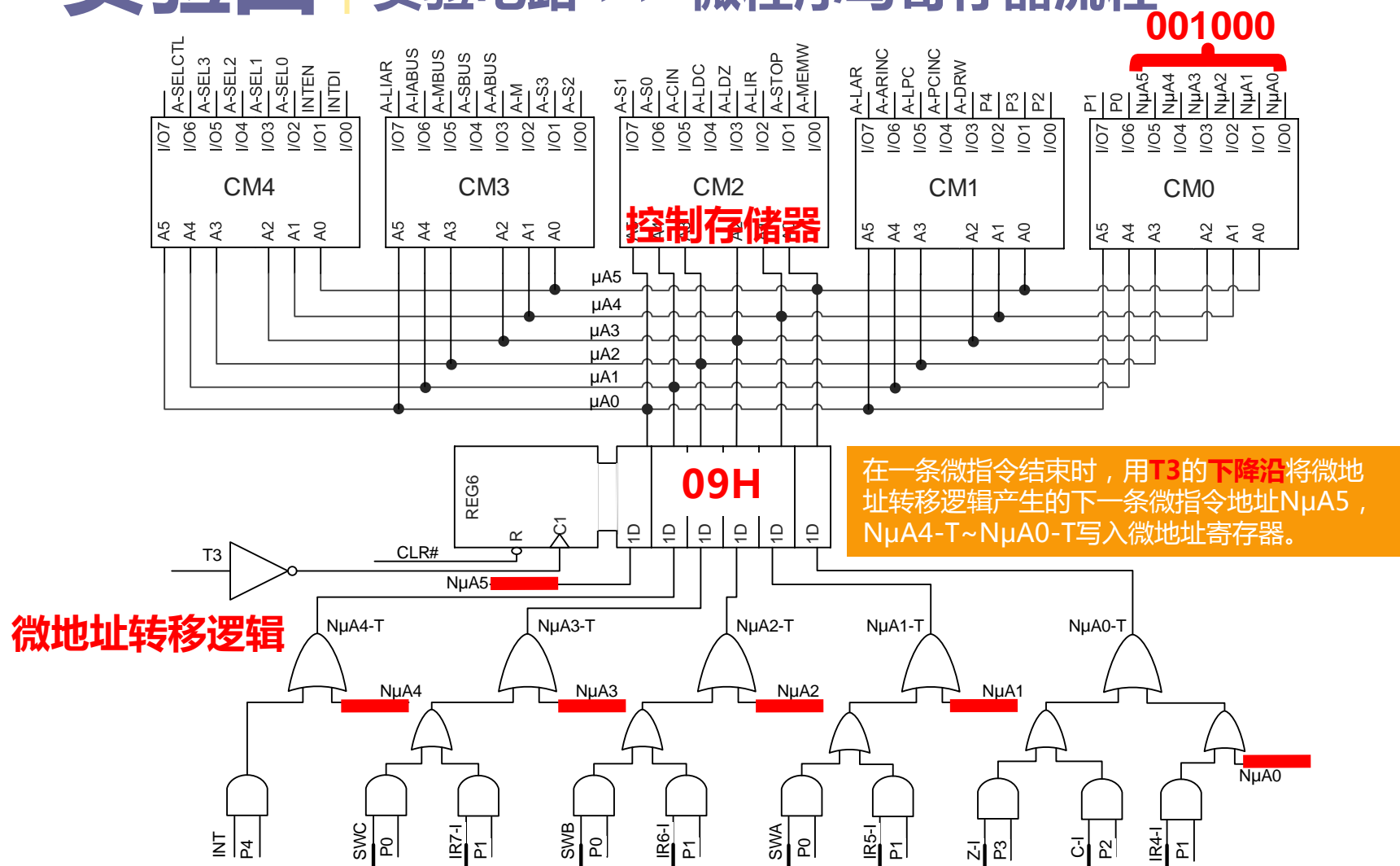
结果：SEL=0100, SELCTL=1, DRW=1, SBUS=1, STOP=1, $\mu A=08H$, $N\mu A=0AH$



SEL3,SEL2(RD1,RD0) : 选择送往ALU的A端口的寄存器 ;
SEL1,SEL0(RS1,RS0) : 选择送往ALU的B端口的寄存器。

思考：当前ALU的A/B两个端口的值对吗？

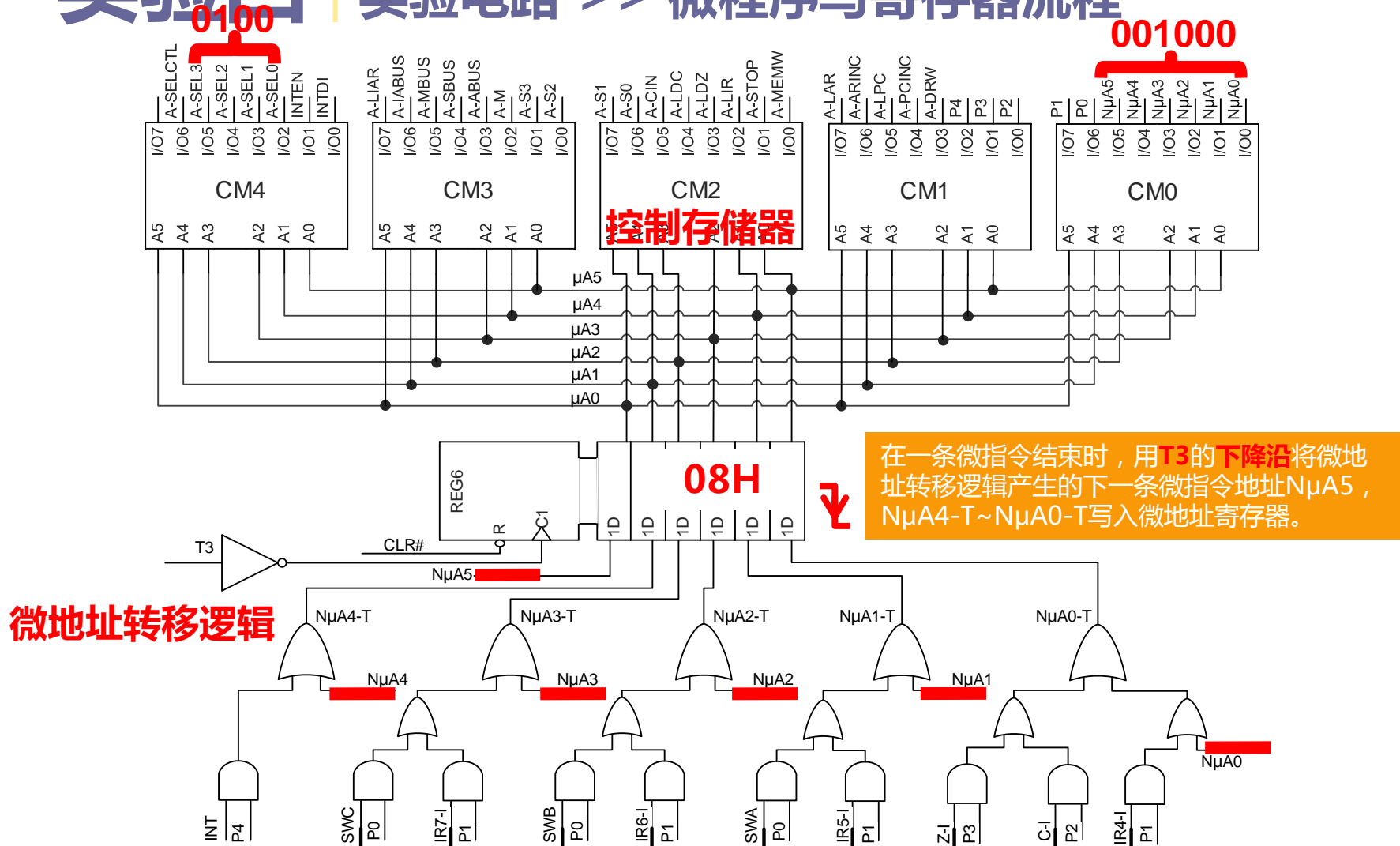
实验四 | 实验电路 >> 微程序写寄存器流程



- ③ 条件：SEL=0001, SELCTL=1, DRW=1, SBUS=1, STOP=1, μA=09H, NμA=08H
 置数 05H, 给QD
 结果：SEL=0100, SELCTL=1, DRW=1, SBUS=1, STOP=1, μA=08H, NμA=0AH

实验四

实验电路 >> 微程序写寄存器流程

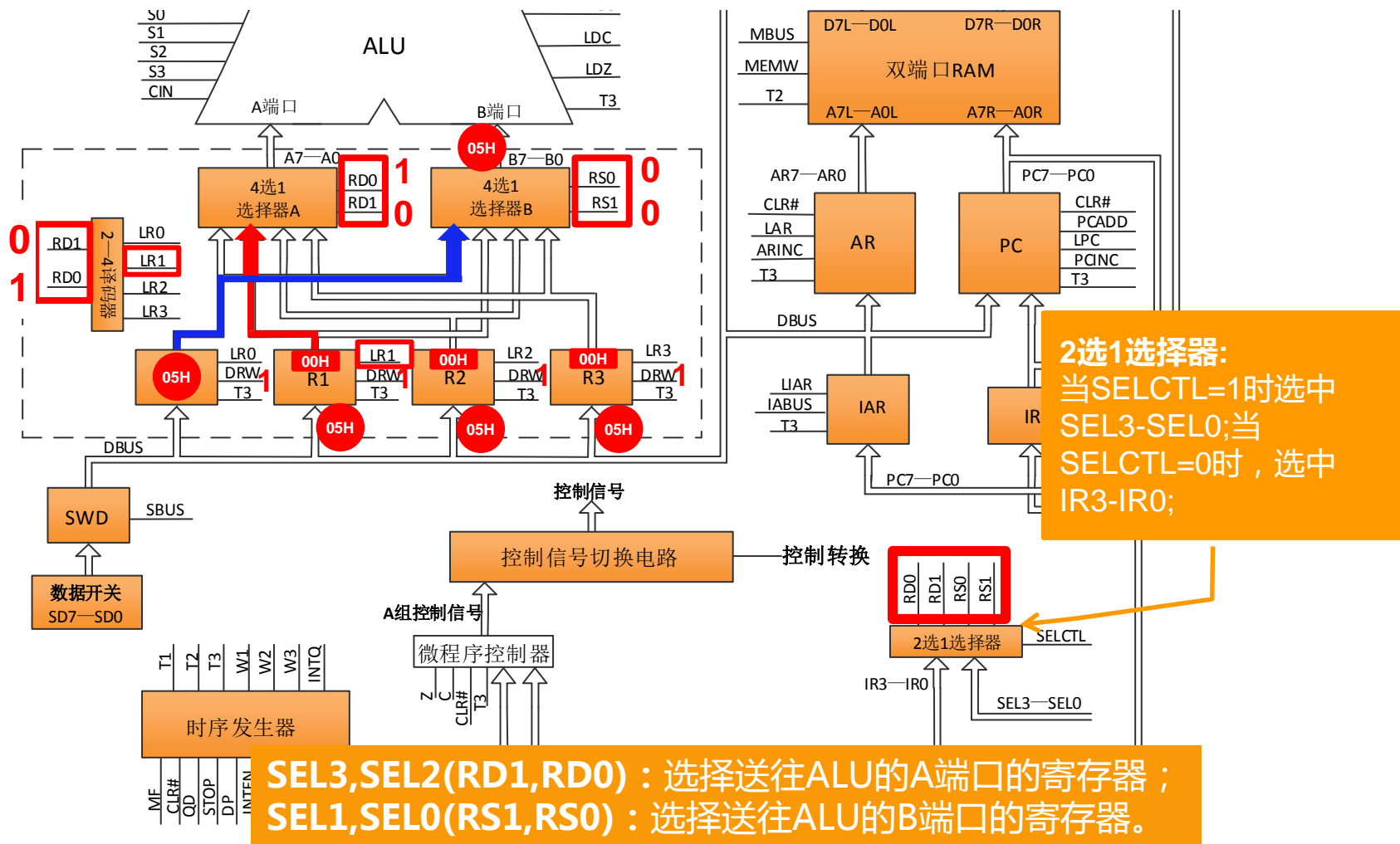


- ③ 条件：SEL=0001, SELCTL=1, DRW=1, SBUS=1, STOP=1, $\mu A=09H$, $N\mu A=08H$
 置数 05H, 给 QD
 结果：SEL=0100, SELCTL=1, DRW=1, SBUS=1, STOP=1, $\mu A=08H$, $N\mu A=0AH$

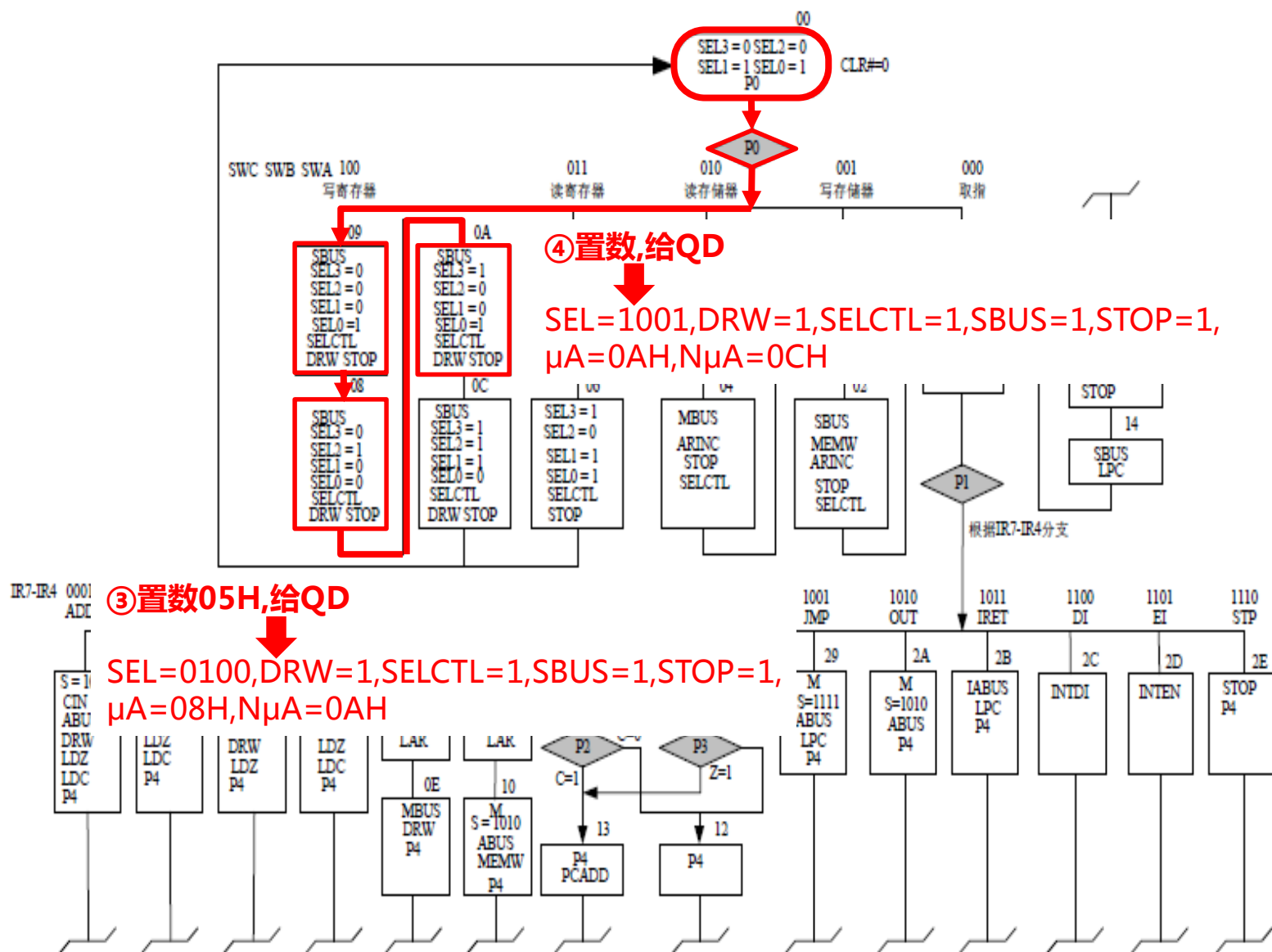
实验四 | 实验电路>>微程序写寄存器流程

③ 条件：SEL=0001,SELCTL=1,DRW=1,SBUS=1,STOP=1, $\mu A=09H$, $N\mu A=08H$
置数 05H,给QD

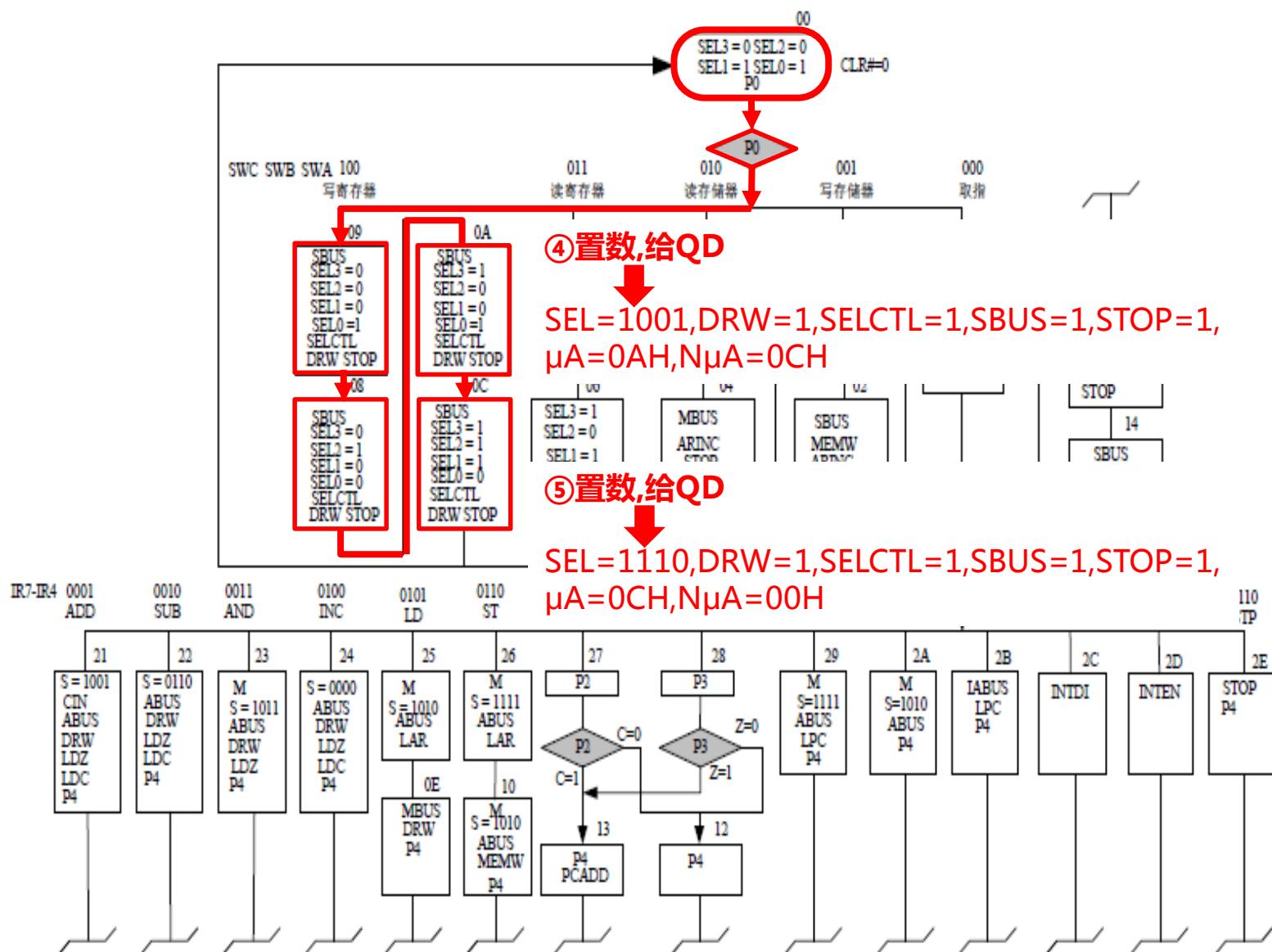
结果：SEL=0100, SELCTL=1,DRW=1,SBUS=1,STOP=1, $\mu A=08H$, $N\mu A=0AH$



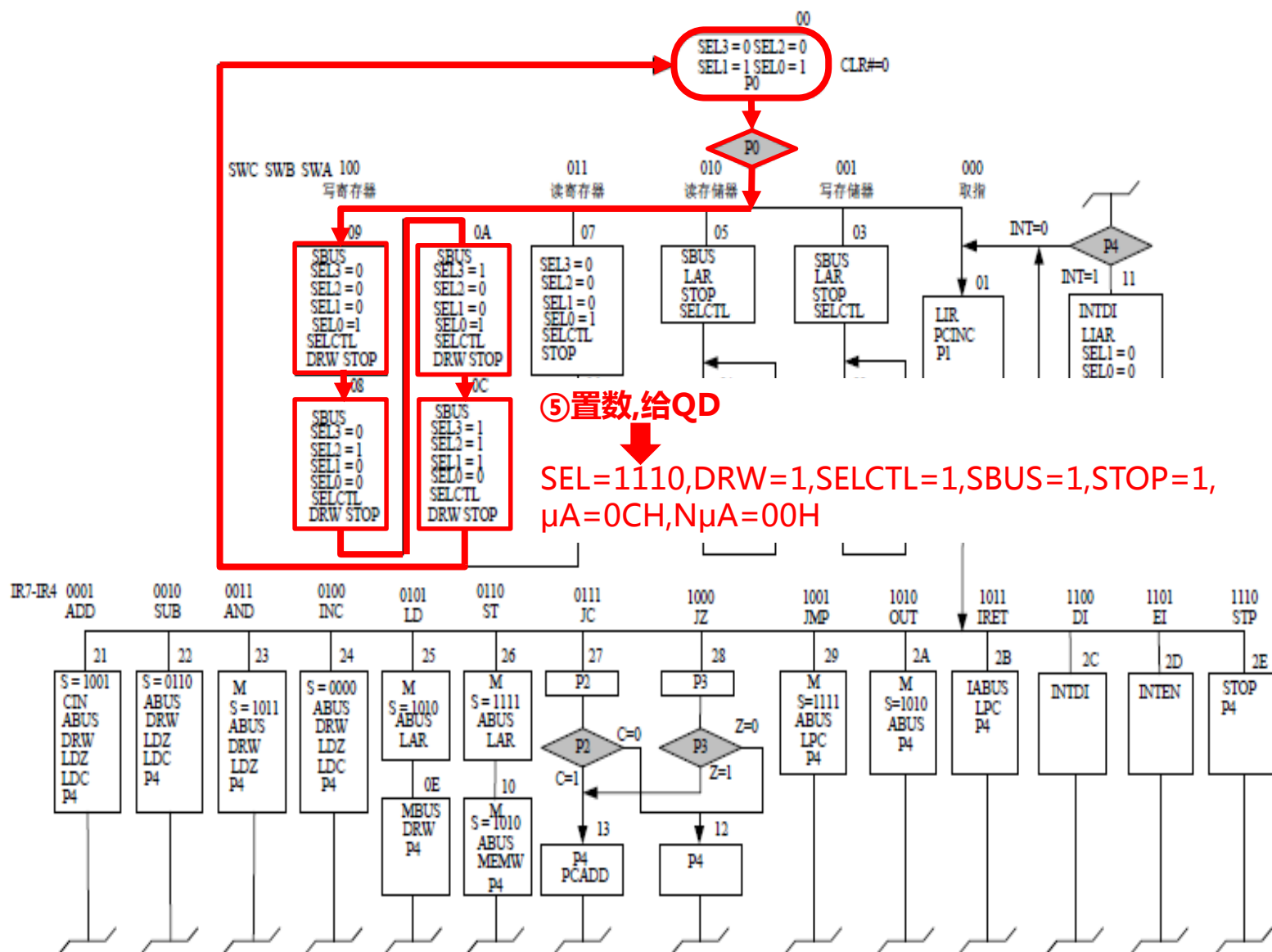
实验四 | 实验电路 >> 微程序写寄存器流程



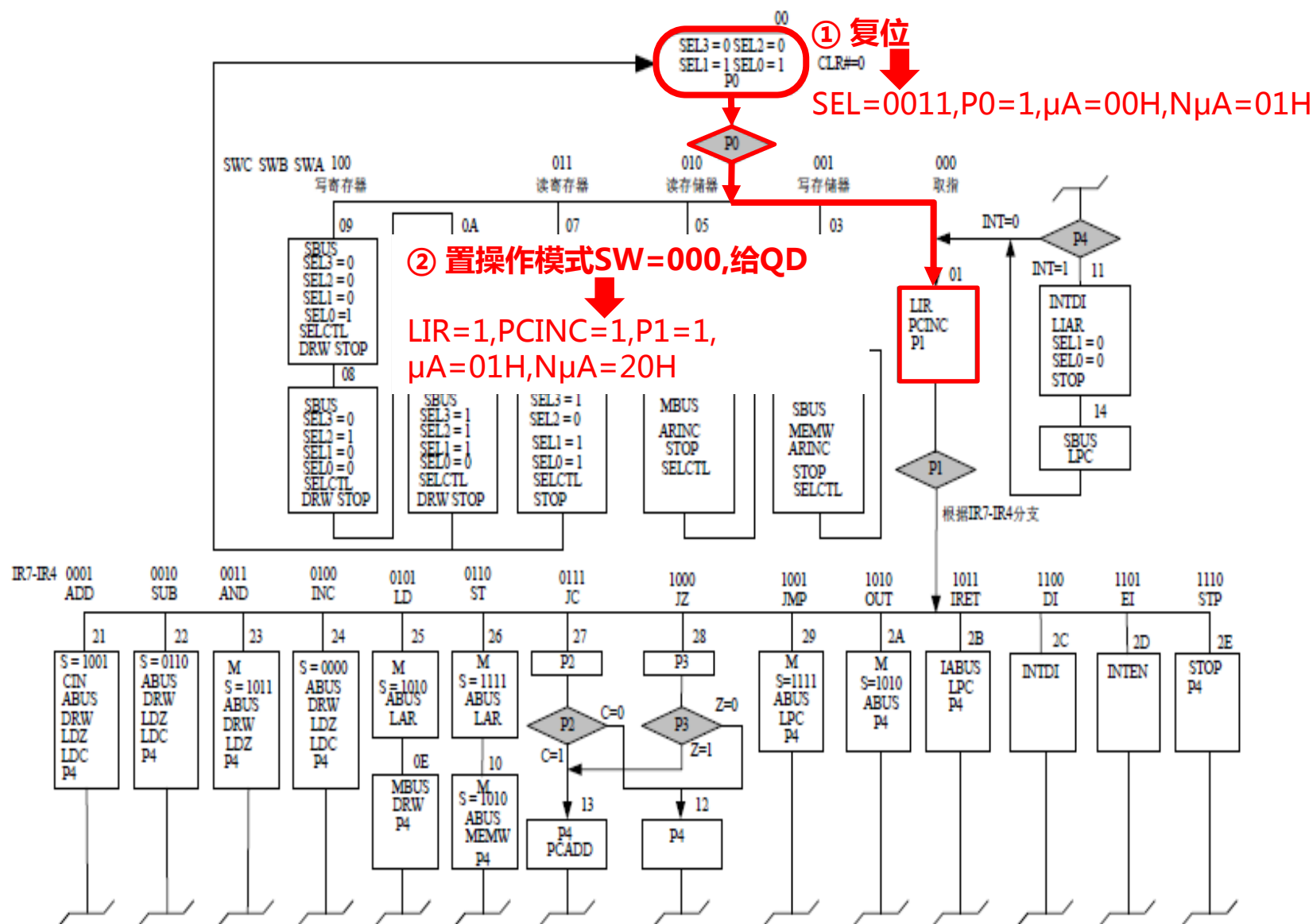
实验四 | 实验电路 >> 微程序写寄存器流程



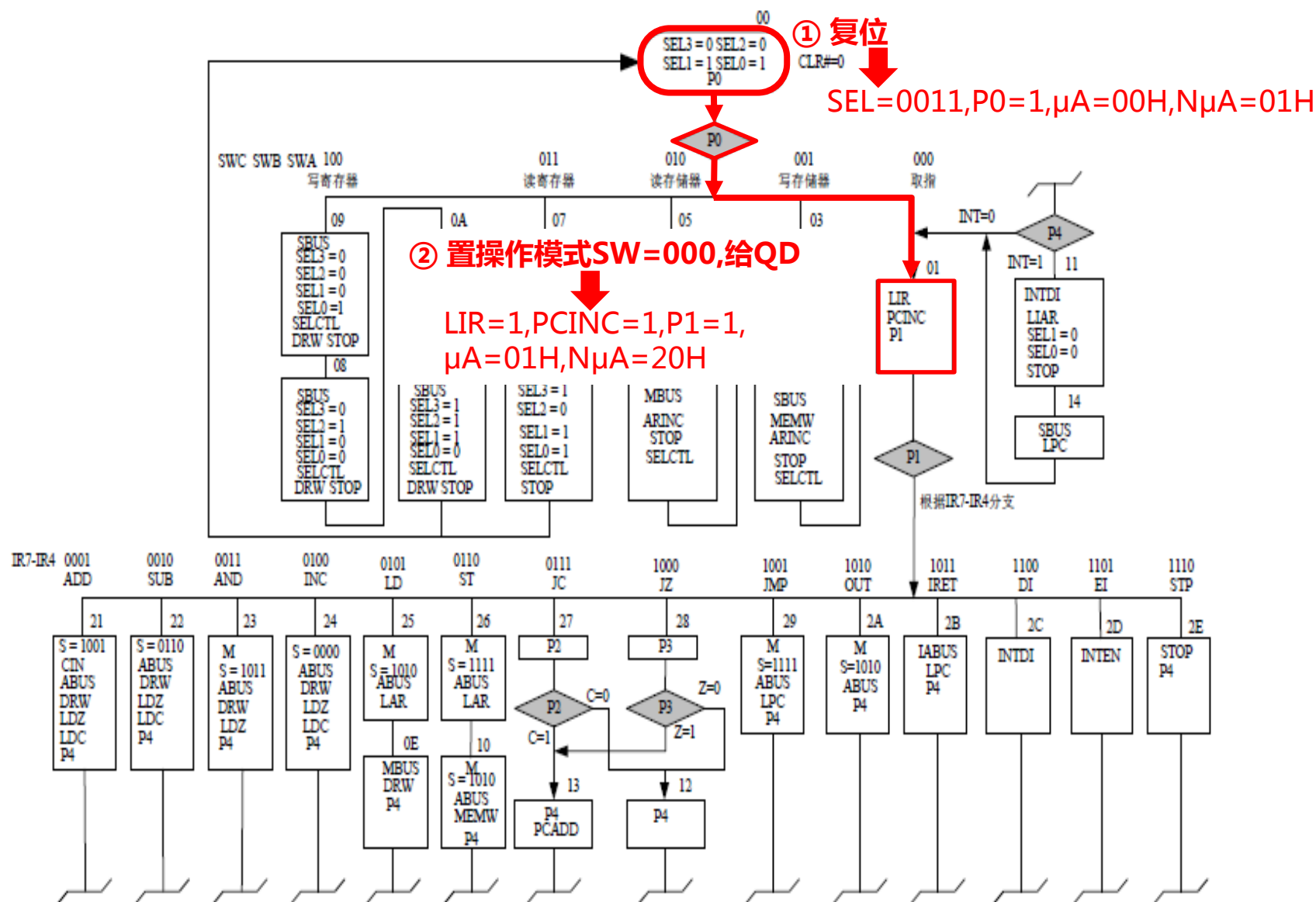
实验四 | 实验电路 >> 微程序写寄存器流程



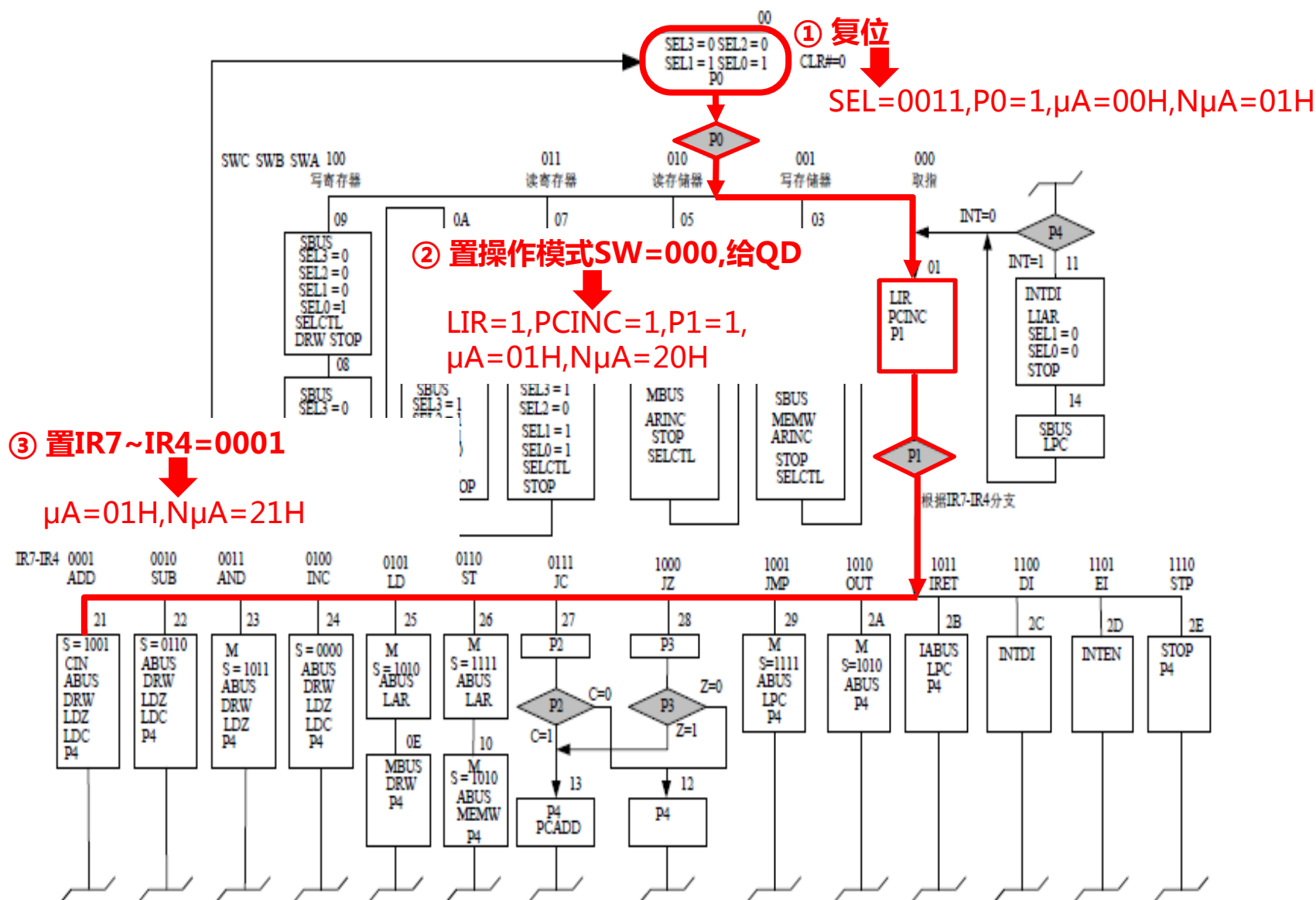
实验四 | 实验电路 >> 微程序取指流程



实验四 | 实验电路 >> 微程序取指流程

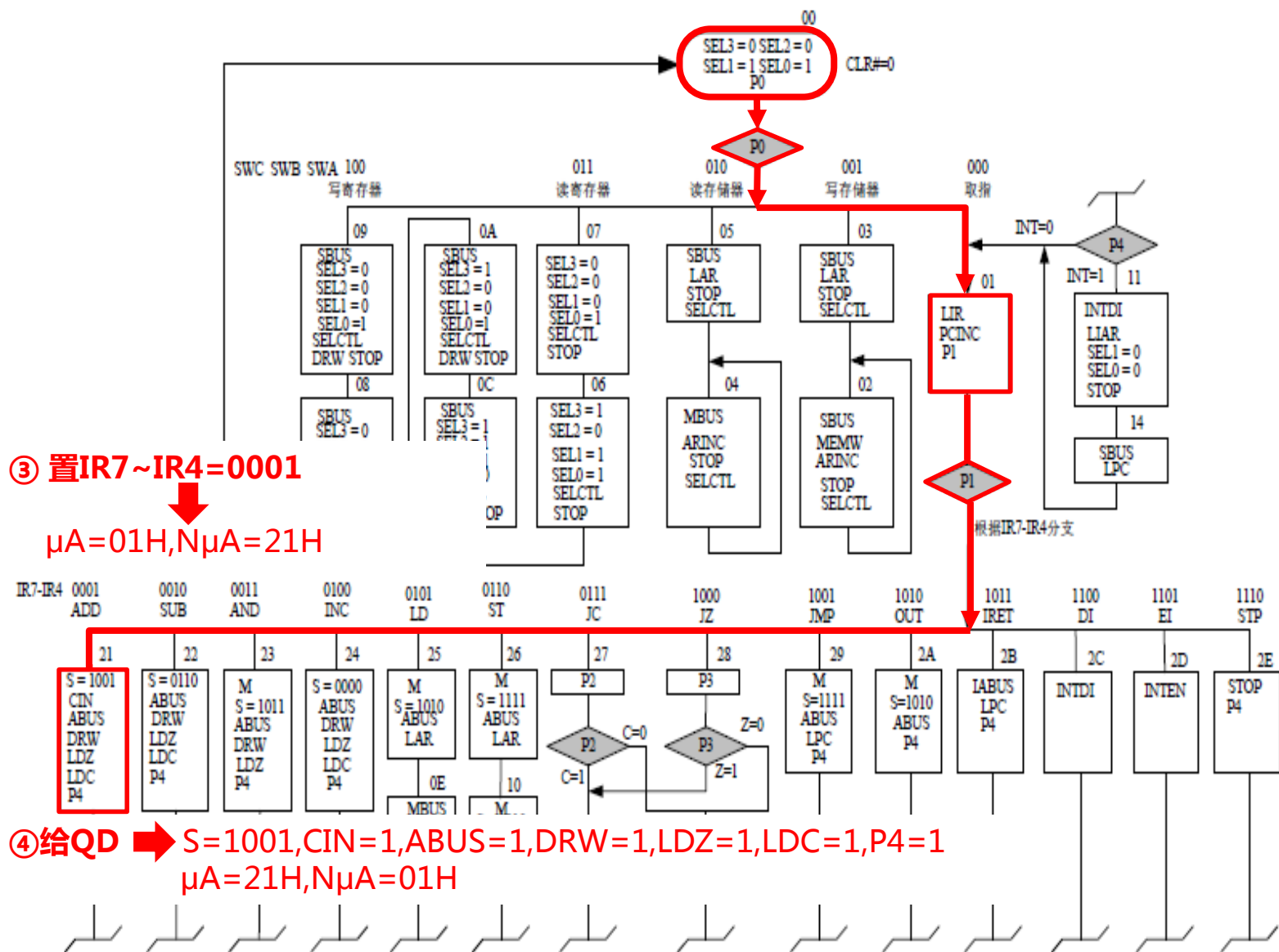


实验四 | 实验电路 >> 微程序取指流程



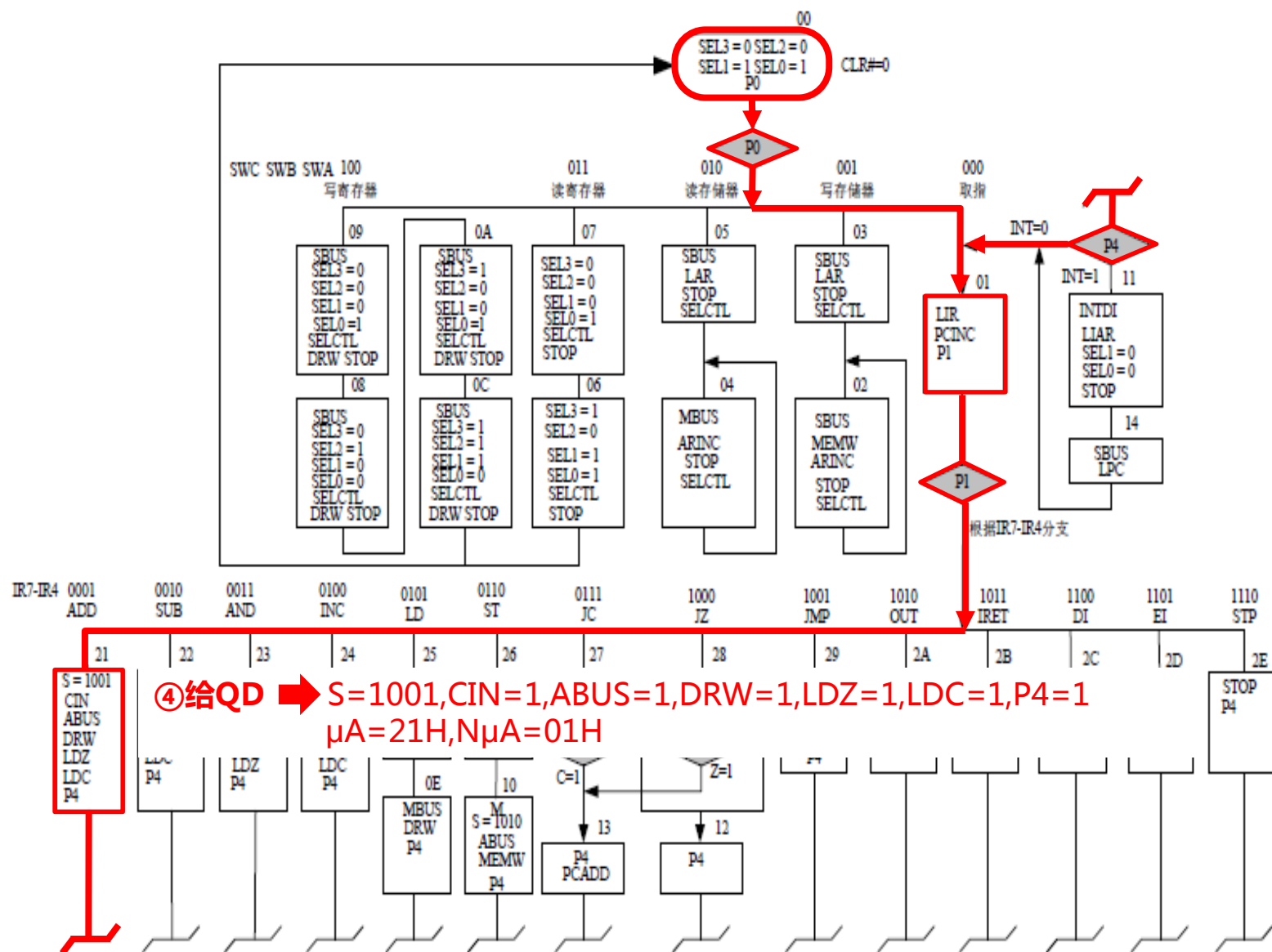
实验四

实验电路 >> 微程序取指流程



实验四

实验电路 >> 微程序取指流程



实验四 | 实验电路 >> 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

注：

1. XX代表随意值，Rs代表源寄存器号，Rd代表目的寄存器号；
2. 在条件转移指令中，@代表当前PC的值（@不是当前指令的PC值，是当前指令的PC值+1），offset是一个4位的有符号数，第3位是符号位，0代表正数，1代表负数。

实验四 | 实验任务

① 熟悉微程序流程图和微程序指令系统

- ✓ 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；
- ✓ 跟踪指令的执行过程（指令表如上页表示）
 - ✓ 除停机指令STP之外的所有指令均跟踪；
 - ✓ 对于JZ指令，跟踪 $Z=1$ 和 $Z=0$ 两种情况，对于JC指令，跟踪 $C=1$ 和 $C=0$ 两种情况。

实验四 | 实验步骤

□ 实验准备（**不要打开电源** ）

- ① 控制器转换开关：微程序；
- ② 编程开关：正常；
- ③ 操作模式：DP = 1；
- ④ 参考连线：

控制器	IR4-I	IR5-I	IR6-I	IR7-I
电平开关	K0	K1	K2	K3

时序电路	C-I	Z-I
电平开关	K4	K5

实验四 | 实验步骤

□ 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

- ① 打开电源→按复位按钮CLR；
- ② 拨动操作模式开关SWC/SWB/SWA到目标位置，按QD，进入目标控制台操作模式；
- ③ 跟踪后续流程（按一次QD执行）。

□ 跟踪指令的执行

- ① 按复位按钮CLR；
- ② 设置SWC=0,SWB=0,SWA=0,按QD，进入启动程序运行模式；
- ③ 设置电平开关K3~K0（对应IR7~IR4），按QD；
- ④ 跟踪指令的执行。

注意：实验过程中根据下一页的表格观察指示灯状态并记录。

实验四 | 实验步骤

序号	操作	数据	操作目的	实验现象	备注
1	CLR		复位		
2	DP=1		设置操作模式		
3					
4					

注意：

实验过程中，结合实验现象，在每一步实验步骤中，对当前微地址 $\mu A5 \sim \mu A0$ 、后继微地址 $N\mu A5 \sim N\mu A0$ 、判别位 $P4 \sim P0$ 、有关控制信号以及输入和输出的数据进行记录。

实验四 | 实验要求

- 掌握TEC-8模型计算机微程序控制器的工作原理；
- 完成实验报告，内容包括：
 - 实验目的；
 - 实验过程表格
 - 需要记录的过程：
 - 读寄存器、写寄存器、写存储器、读存储器的执行
 - 除STP指令外的所有指令的执行
 - 写出TEC-8模型计算机中的微地址转移逻辑的逻辑表达式，分析它和各种微程序分支的对应关系；