

# 计算机组织与结构实验

北京邮电大学

计算机学院（国家示范性软件学院）

刁婷 diaoting@bupt.edu.cn





# ● 实验四

# 微程序控制器实验

# 微程序控制器实验——实验目的

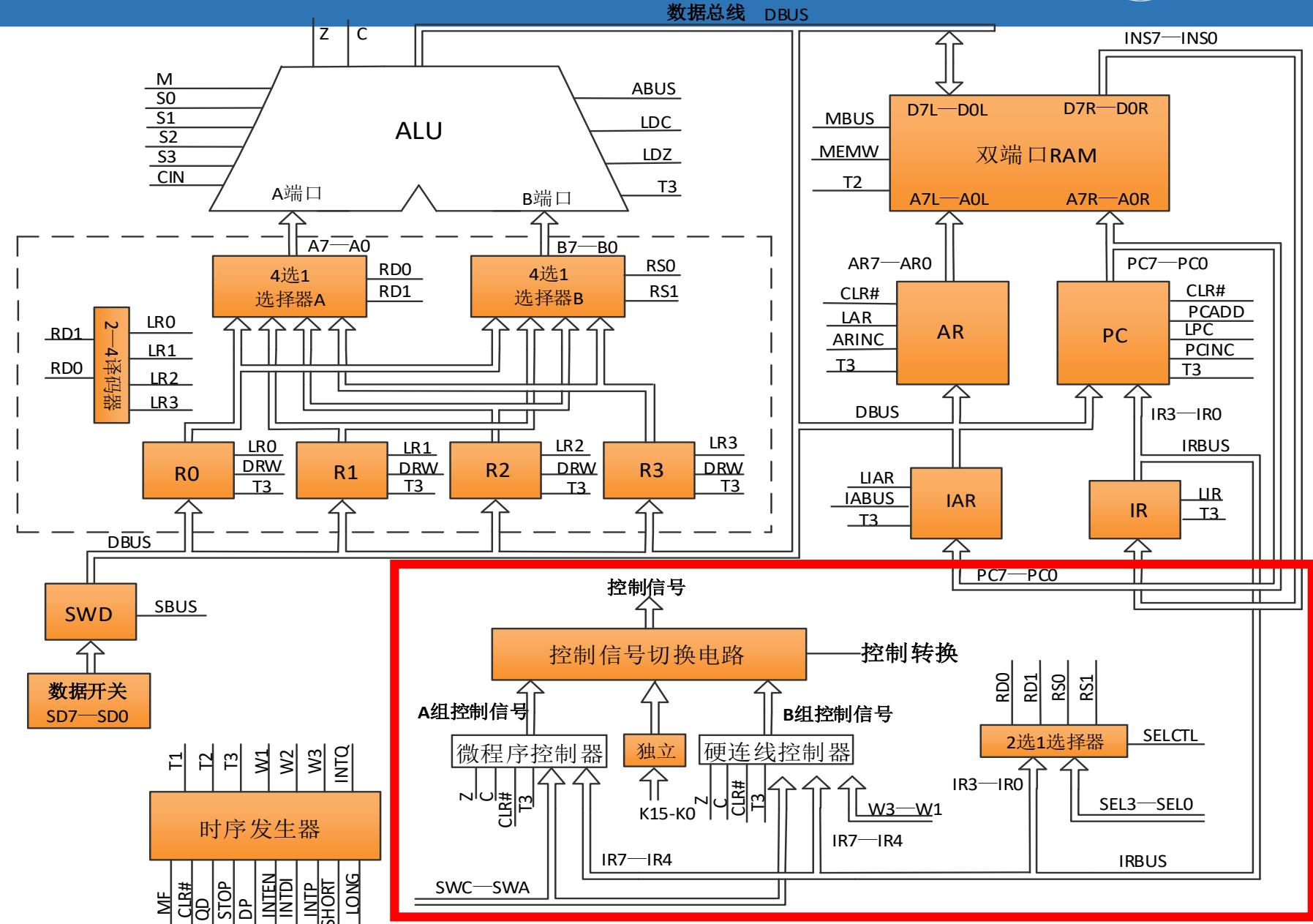


- ① 掌握微程序控制器的原理；
- ② 掌握TEC-Plus/TEC-8模型计算机中微程序控制器的实现方法，微地址转移逻辑的实现方法；

# 微程序控制器实验——实验电路



北京邮电大学  
Beijing University of Posts and Telecommunications



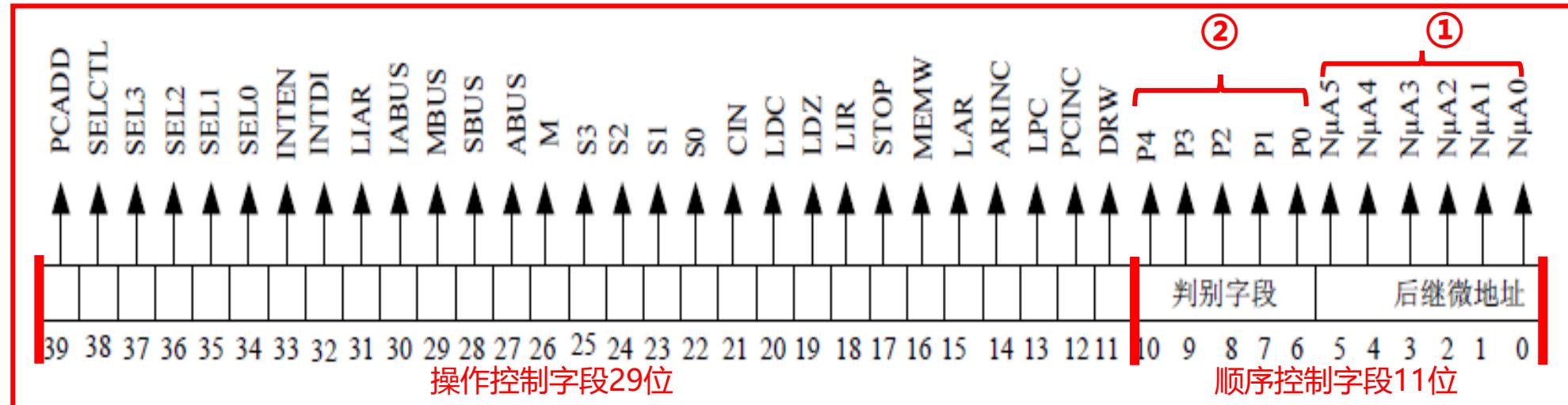
# 微程序控制器实验——实验电路



北京郵電大學  
Beijing University of Posts and Telecommunications

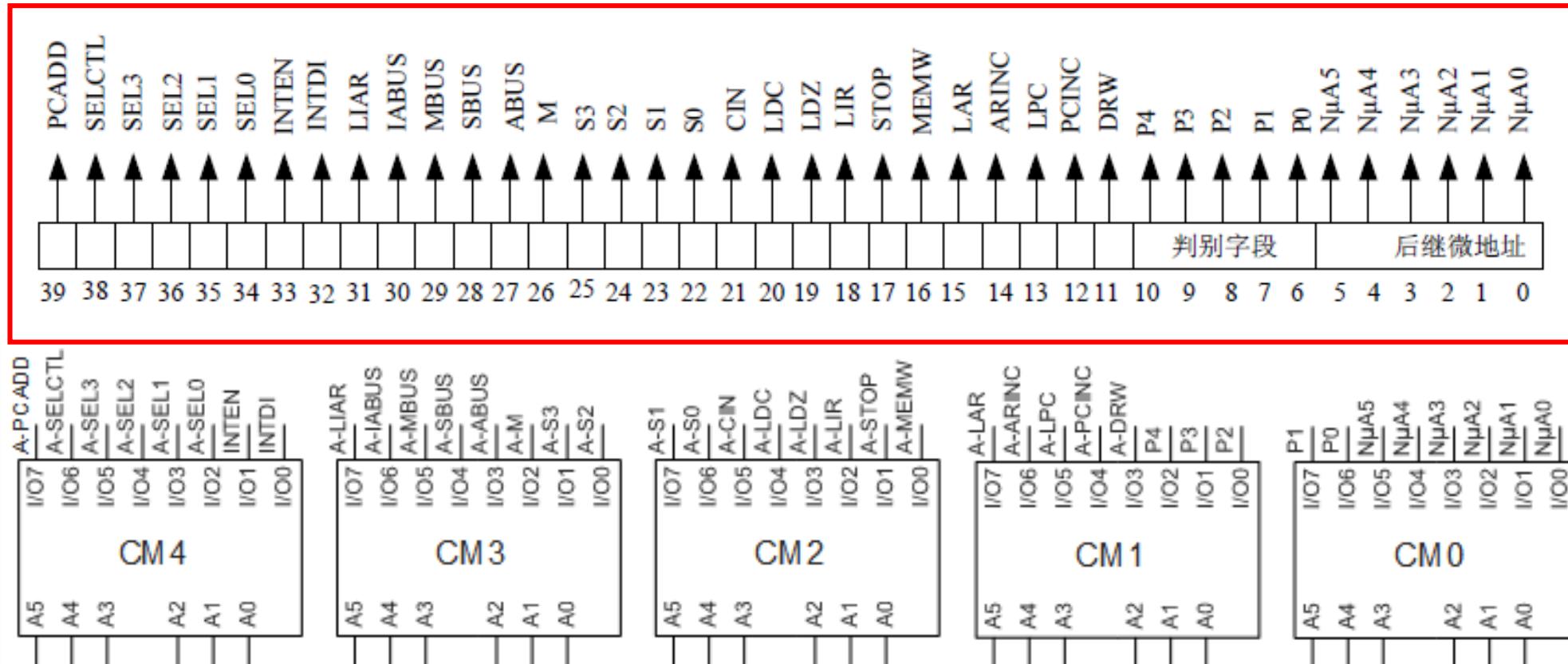


# 微程序控制器实验——微指令格式



序号	字段	解释
2	N <sub>μA</sub> 5~N <sub>μA</sub> 0	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 <sub>μA</sub> 5~N <sub>μA</sub> 0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 <sub>μA</sub> 5~N <sub>μA</sub> 0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 <sub>μA</sub> 5~N <sub>μA</sub> 0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 <sub>μA</sub> 5~N <sub>μA</sub> 0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 <sub>μA</sub> 5~N <sub>μA</sub> 0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。

# 微程序控制器实验——微程序控制电路

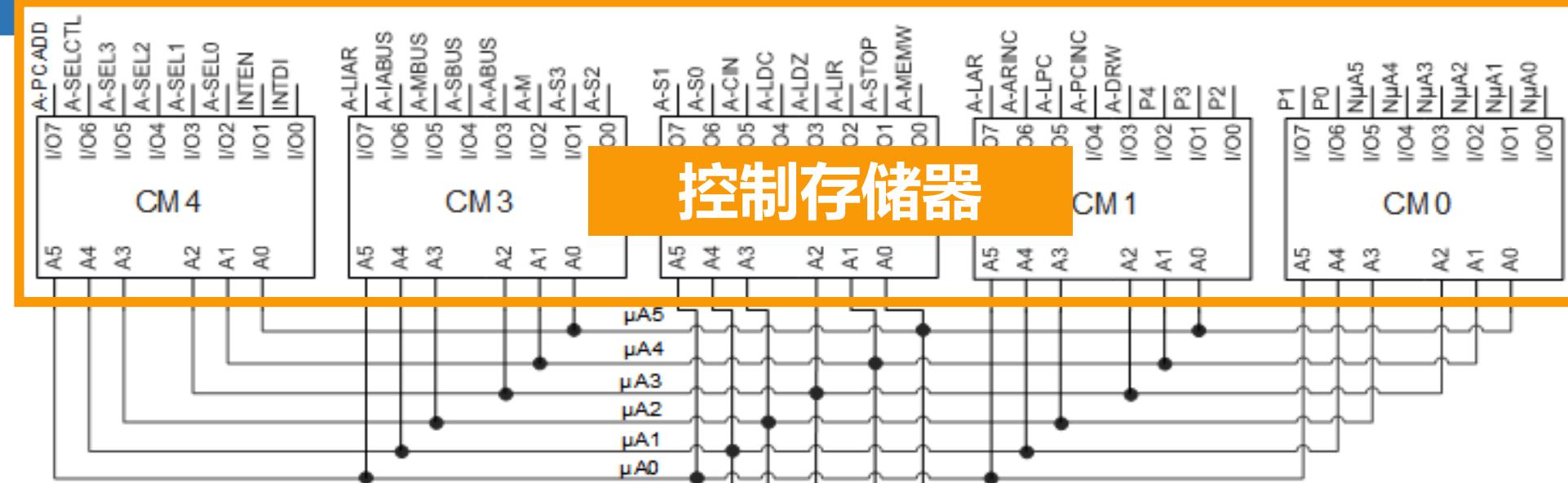


- 控制存储器：5片58C65（ $8K \times 8$ 位的E<sup>2</sup>PROM），用于存储微指令。
- 正常工作方式下：处于只读状态。

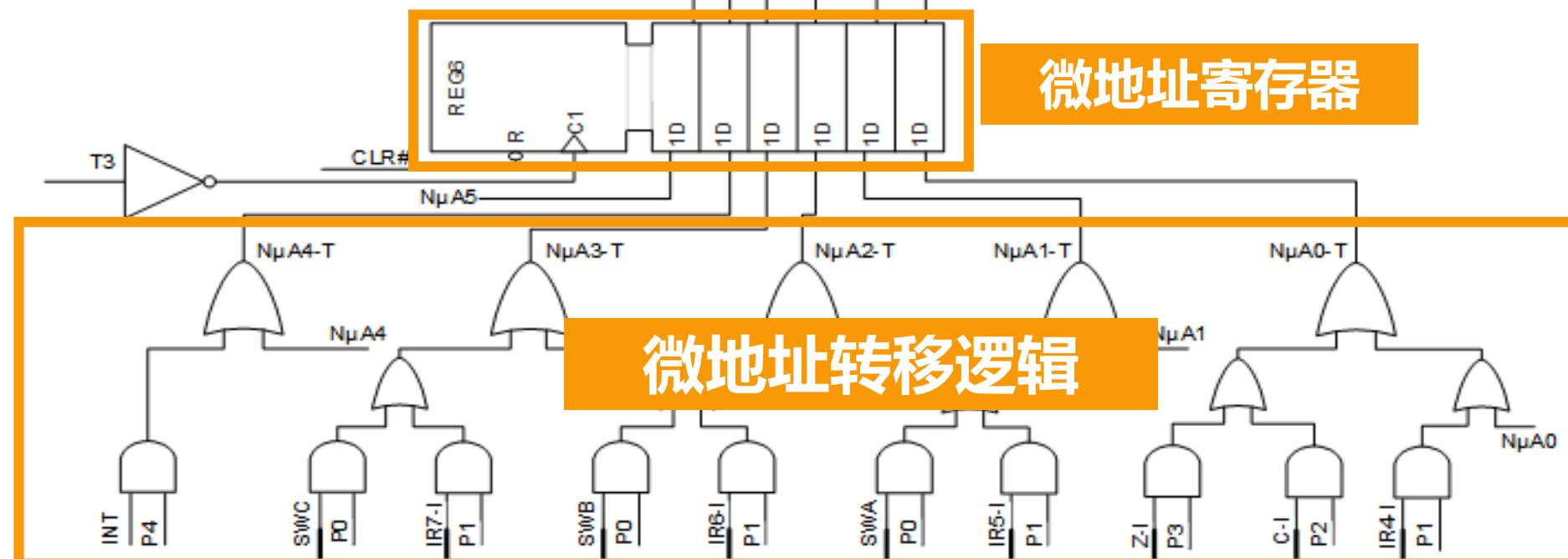
# 微程序控制器实验——微程序控制电路



北京郵電大學  
Beijing University of Posts and Telecommunications



控制存储器

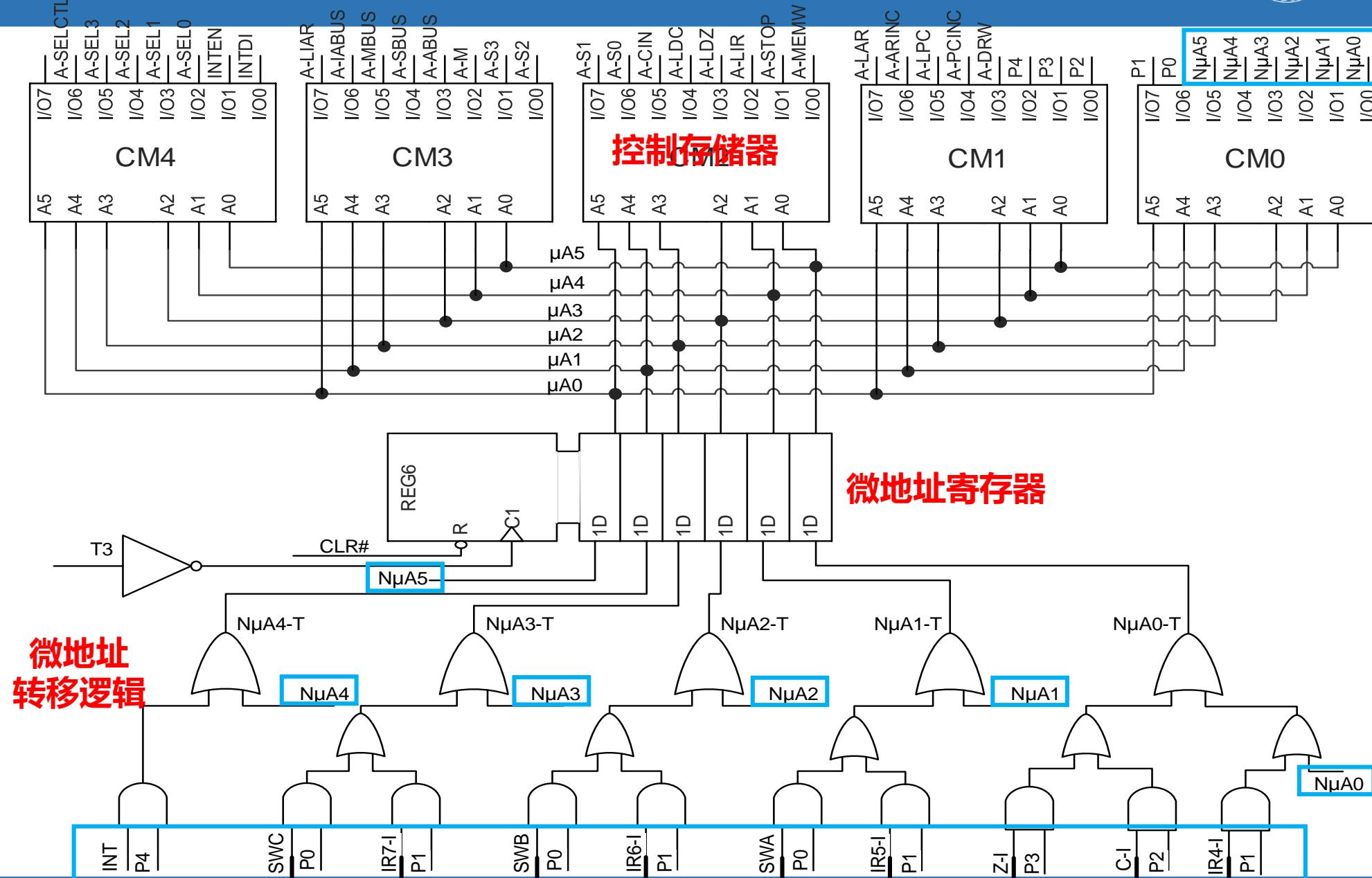


微地址转移逻辑

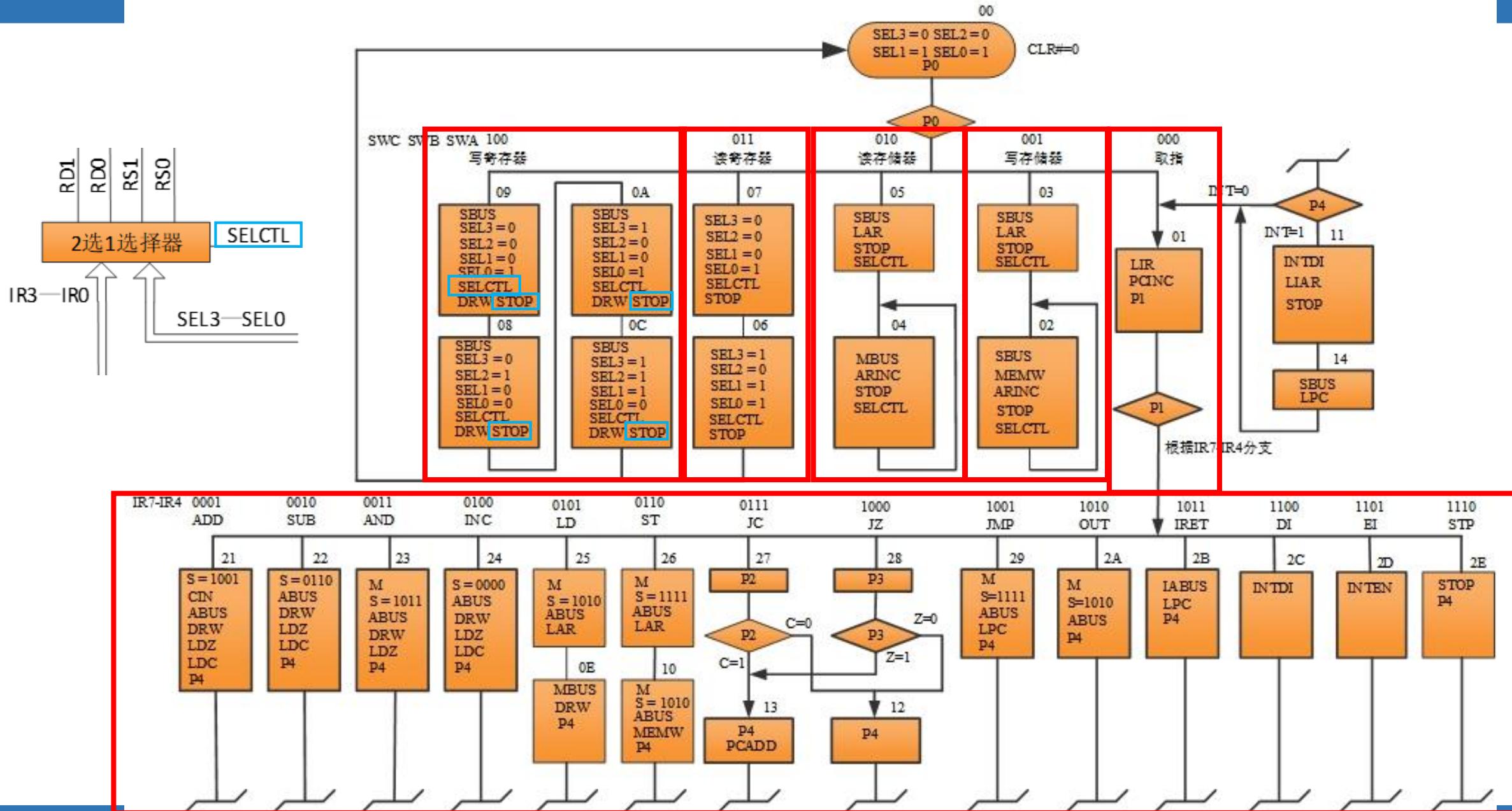
# 微程序控制器实验——微程序控制电路



# 北京郵電大學



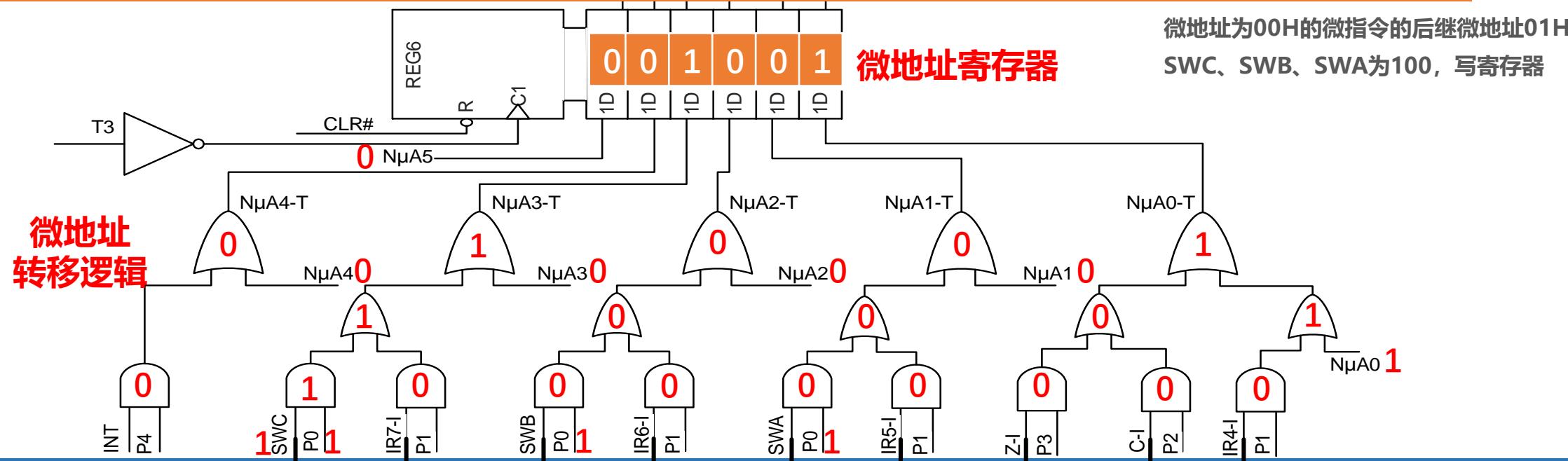
# 微程序控制器实验——微程序流程图



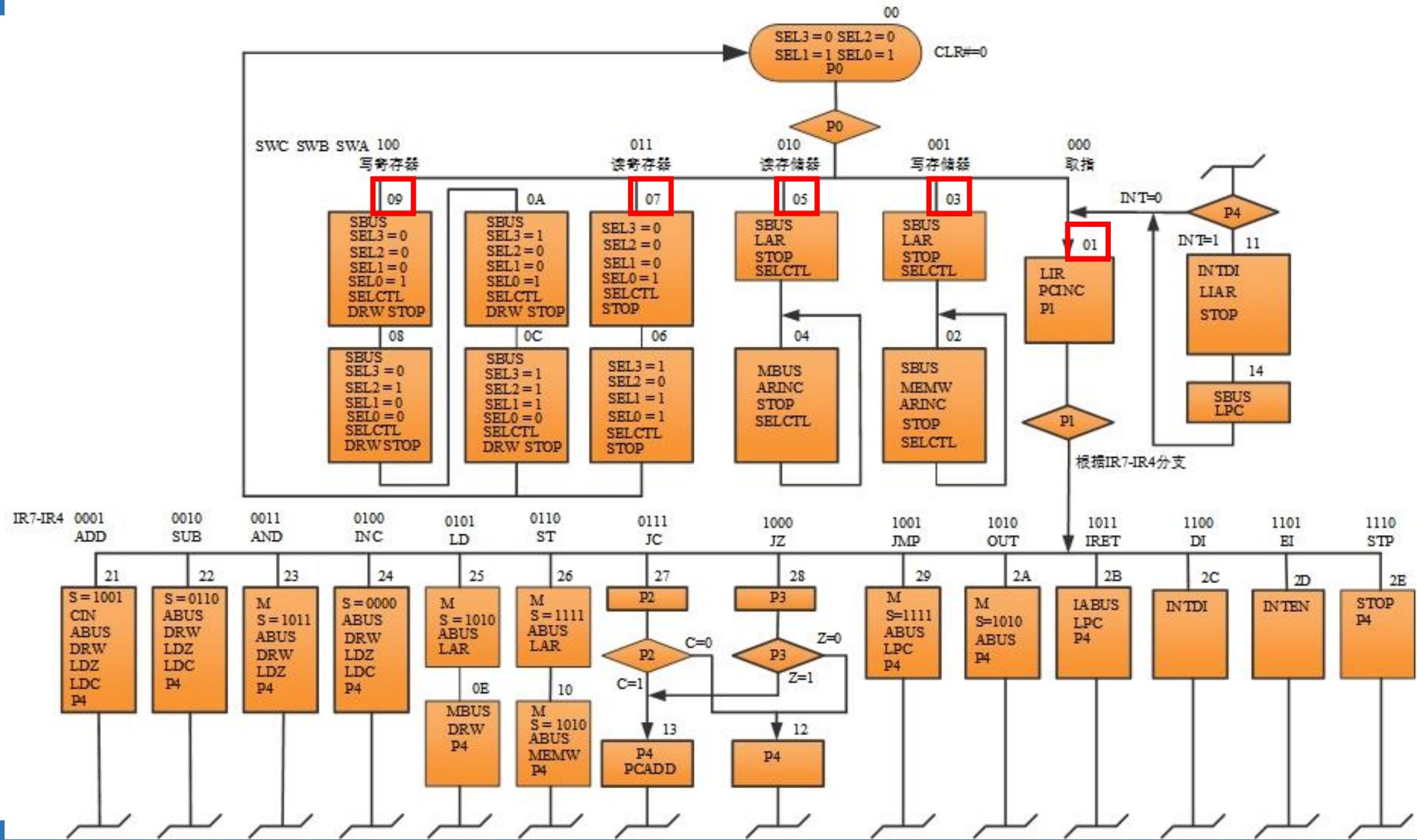
# 微程序控制器实验——微程序控制电路

操作模式 (SWC, SWB, SWA)		实验功能	CM0	
I/O7	A-SEL CTL	000	P1	I/O7
I/O6	A-SEL3	001	P0	I/O6
I/O5	A-SEL2	010	NμA5	I/O5
I/O4	A-SEL1	011	NμA4	I/O4
I/O3	A-SEL0	100	NμA3	I/O3
I/O2	INTEN		NμA2	I/O2
A5	CM4		NμA1	I/O1
A4			NμA0	I/O0
A3				
A2				
A1				

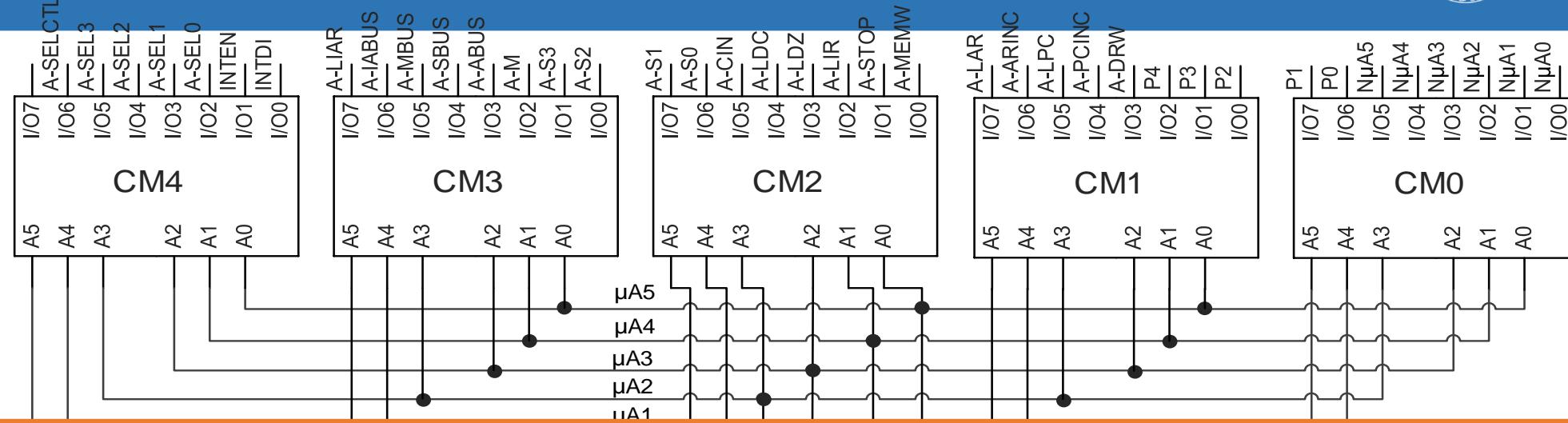
P0=1时，根据后继微地址NμA5~NμA0和模式开关SWC、SWB、SWA确定下一条微指令的地址。



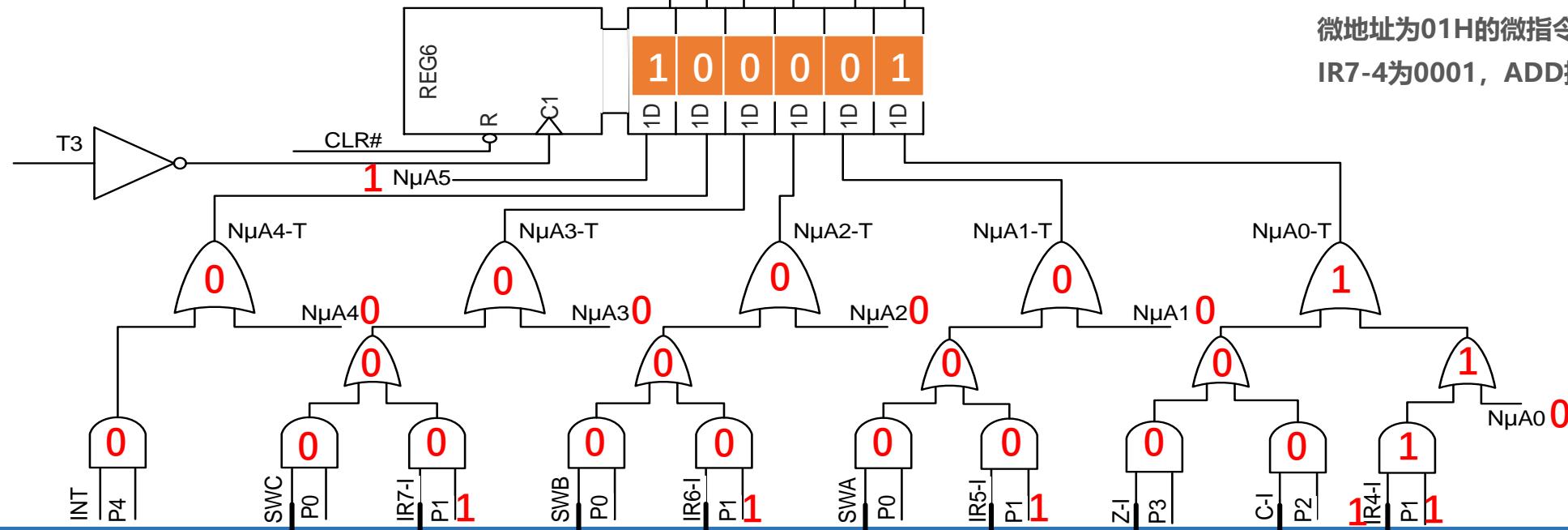
# 微程序控制器实验——微程序流程图



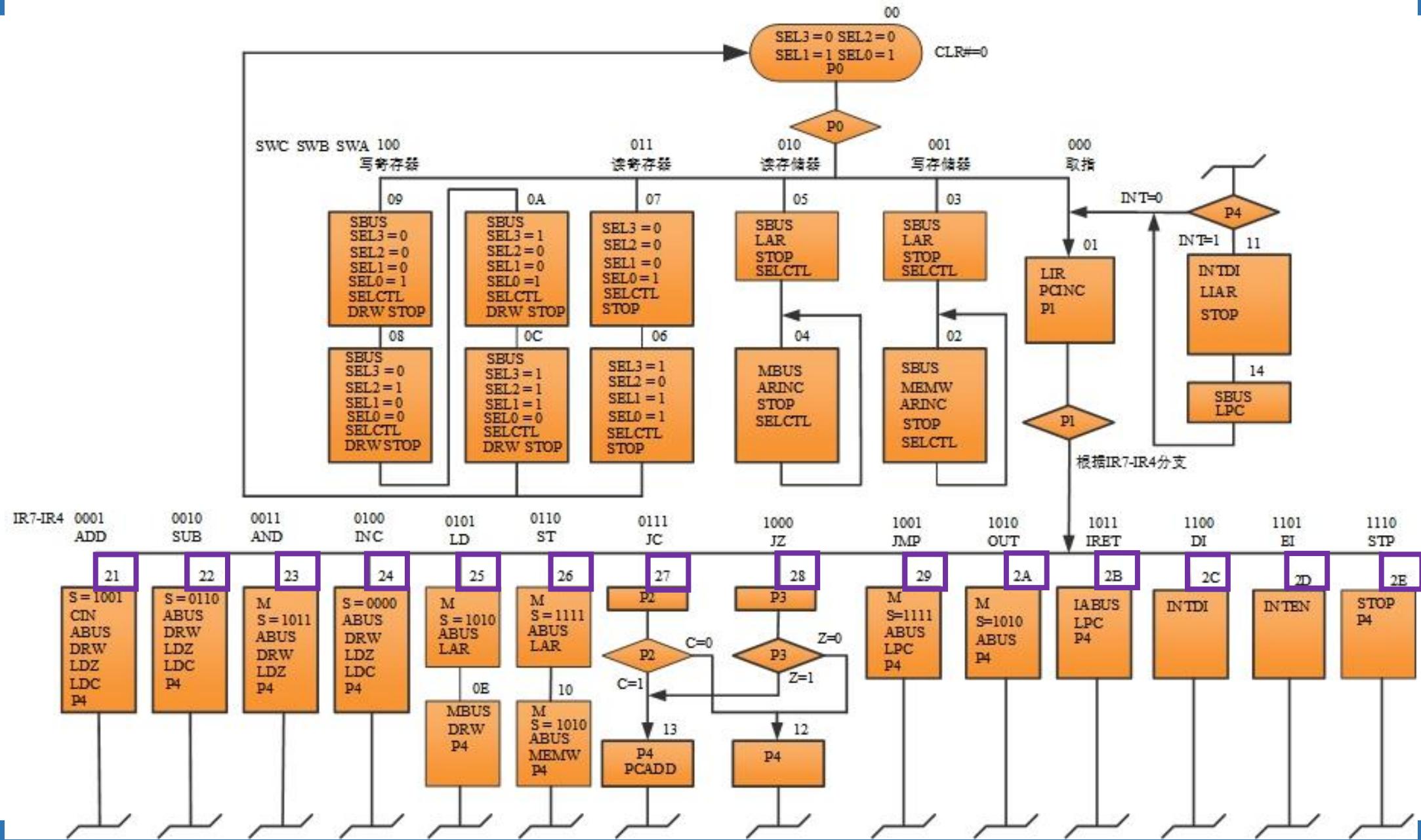
# 微程序控制器实验——微程序控制电路



P1=1时，根据后继微地址N<sub>μ</sub>A5~N<sub>μ</sub>A0和指令操作码IR7~IR4确定下一条微指令的地址。



# 微程序控制器实验——微程序流程图



# Tec-Plus/Tec-8模型计算机指令系统



名称	助记符	功能	指令格式		
			IR7—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 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时, PC $\leftarrow$ @+offset	0111	offset	
Z条件转移	JZ addr	Z=1时, 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

# 微程序控制器实验——实验任务



1. 正确设置操作模式开关SWC、SWB、SWA，用单微指令方式（DP=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。
  - 记录每一步操作的微地址、判别位、下地址等信号的值。
  
2. 正确设置指令操作码IR7-IR4，用单微指令方式（DP=1）跟踪ADD、SUB、AND、JC、LD指令的执行过程。
  - 记录每一步操作的微地址、判别位、下地址等信号的值。
  - 对于JC指令，跟踪C=1和C=0两种情况。

# 微程序控制器实验——实验步骤

## 1. 实验准备（不要打开电源）

- 控制器转换开关： **微程序**；
- 编程开关： 正常；
- 单微指令开关DP： 向上；
- 数据通路参考连线：

控制器	IR4-I	IR5-I	IR6-I	IR7-I	C-I	Z-I	CS0
电平开关	K0	K1	K2	K3	K4	K5	GND

# 微程序控制器实验——实验步骤



## 2. 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（详见下图），按QD，进入目标控制台操作模式；
- ③ 依次跟踪四种控制台操作模式。

**注：**按下QD即产生一组节拍脉冲T1、T2、T3，完成一条微指令。

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

## 3. 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K5~K0，跟踪指令的执行；
- ④ 结束一条指令后，按CLR，结束本次跟踪，开始下一条指令。

# 微程序控制器实验——实验要求



# 北京郵電大學

按步骤填写实验过程记录表，每QD记录一条