

微程序设计 ——以Tec 8 为例

数学与计算机科学学院

林嘉雯

`ljw@fzu.edu.cn`

微程序设计流程总结：



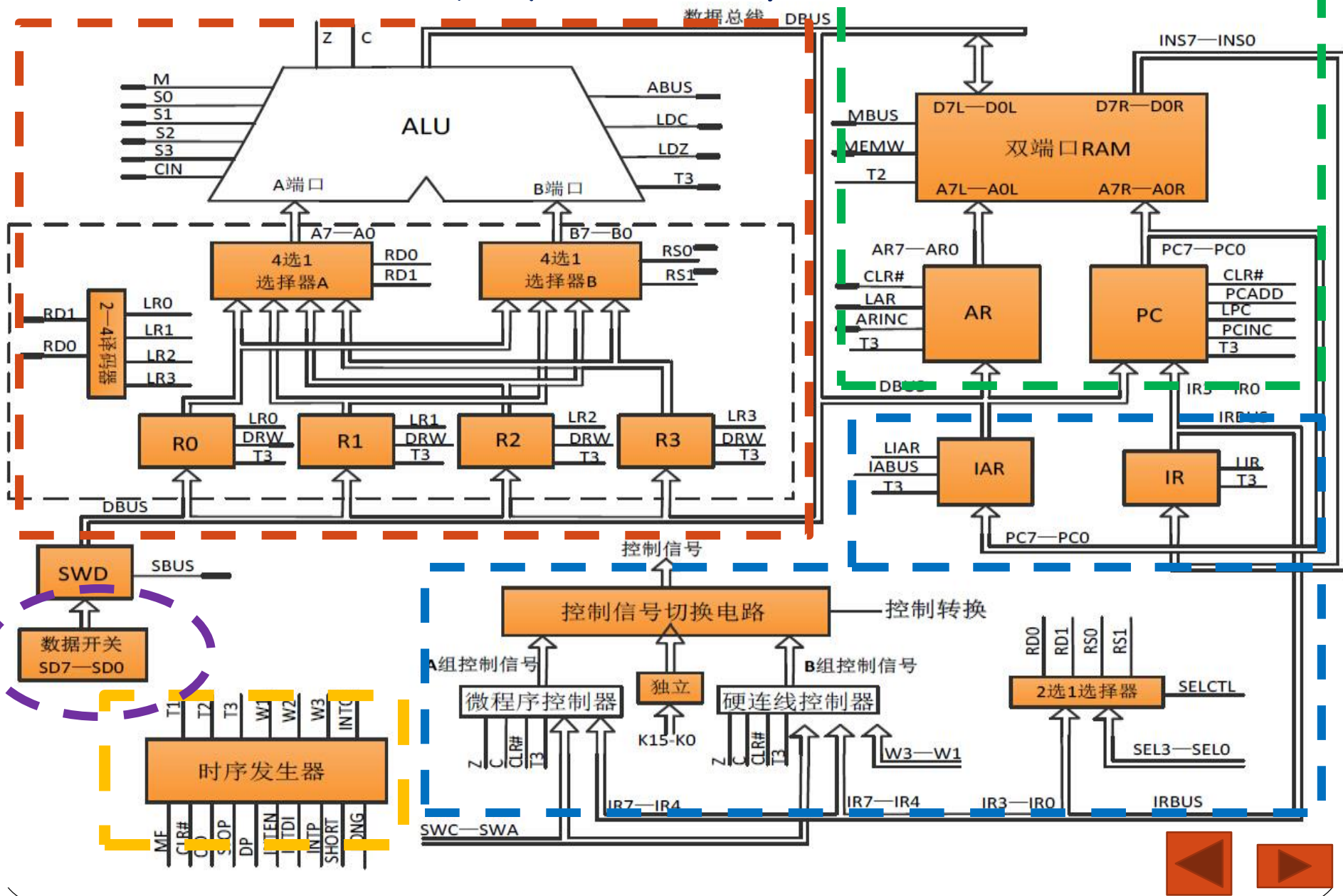
1. 确定机器的指令系统
2. 确定数据通路结构
3. 分析每条指令，画出整个指令系统的CPU周期流程图
4. 列明每条微指令对应发出的微命令
5. 确定微指令的格式（包括微命令、微地址形成方式）
6. 给每条微指令分配好在CM中的存储单元地址
7. 根据4和微命令格式确定操作控制字段；根据6和微地址形成方式确定顺序控制字段

TEC-8 的指令系统——用户指令



名称	助记符	功能	指令格式							
			IR7	IR6	IR5	IR4	IR3	IR2	IR1	IRO
加法	ADD Rd, Rs	$Rd+Rs\rightarrow Rd$	0	0	0	1	Rd1	Rd0	Rs1	Rs0
减法	SUB Rd, Rs	$Rd-Rs\rightarrow Rd$	0	0	1	0	Rd1	Rd0	Rs1	Rs0
逻辑与	AND Rd, Rs	$Rd \& Rs\rightarrow Rd$	0	0	1	1	Rd1	Rd0	Rs1	Rs0
加 1	INC Rd	$Rd+1\rightarrow Rd$	0	1	0	0	Rd1	Rd0	×	×
取数	LD Rd, [Rs]	$[Rs] \rightarrow Rd$	0	1	0	1	Rd1	Rd0	Rs1	Rs0
存数	ST Rs, [Rd]	$Rs\rightarrow [Rd]$	0	1	1	0	Rd1	Rd0	Rs1	Rs0
C条件转移	JC addr	若C=1 ,则 $@+offset\rightarrow PC$	0	1	1	1	offset			
Z条件转移	JZ addr	若Z=1 ,则 $@+offset\rightarrow PC$	1	0	0	0	offset			
无条件转移	JMP [Rd]	$Rd\rightarrow PC$	1	0	0	1	Rd1	Rd0	×	×
输出	OUT Rs	$Rs\rightarrow DBUS$	1	0	1	0	×	×	RS1	RS0
中断返回	IRET	返回断点	1	0	1	1	×	×	×	×
关中断	DI	禁止中断	1	1	0	0	×	×	×	×
开中断	EI	允许中断	1	1	0	1	×	×	×	×
停机	STOP	暂停执行	1	1	1	0	×	×	×	×

TEC-8 模型计算机框图



用户指令流程



ADD Rd,Rs

$Rd+Rs \rightarrow Rd$

取指

(PC) \rightarrow IBUS \rightarrow IR
PC+1 \rightarrow PC

LIR, PCINC

执行

ALU($Rd+RS$) \rightarrow Rd

MS3S2S1S0CIN=010011

ABUS,DRW,LDZ,LDC

中断
检测

关中断
(PC) \rightarrow IAR

INTDI,LIAR,SEL1/0=00, STOP

SD \rightarrow PC

SBUS,LPC

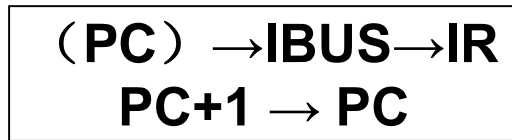


下条指令取指

用户指令流程

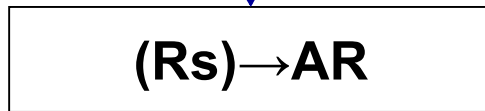
LD Rd,[Rs] **[Rs]→Rd**

取指



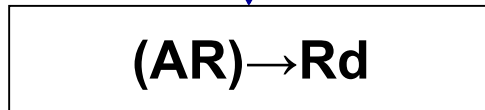
LIR, PCINC

执行



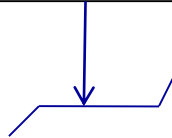
MS3S2S1S0CIN=110100

ABUS,LAR



MBUS, DRW

公共
操作

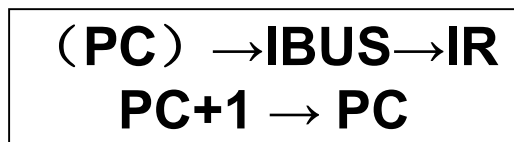


用户指令流程

JC addr

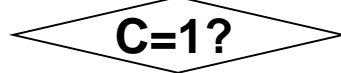
若**C=1**，则 **$PC + @offset \rightarrow PC$**

取指



LIR, PCINC

执行



Y



PCADD

公共操作

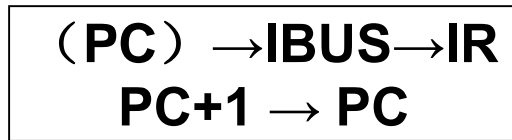


用户指令流程

OUT Rs

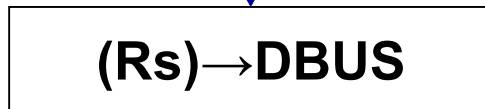
(Rs)→DBUS

取指



LIR, PCINC

执行
公共
操作

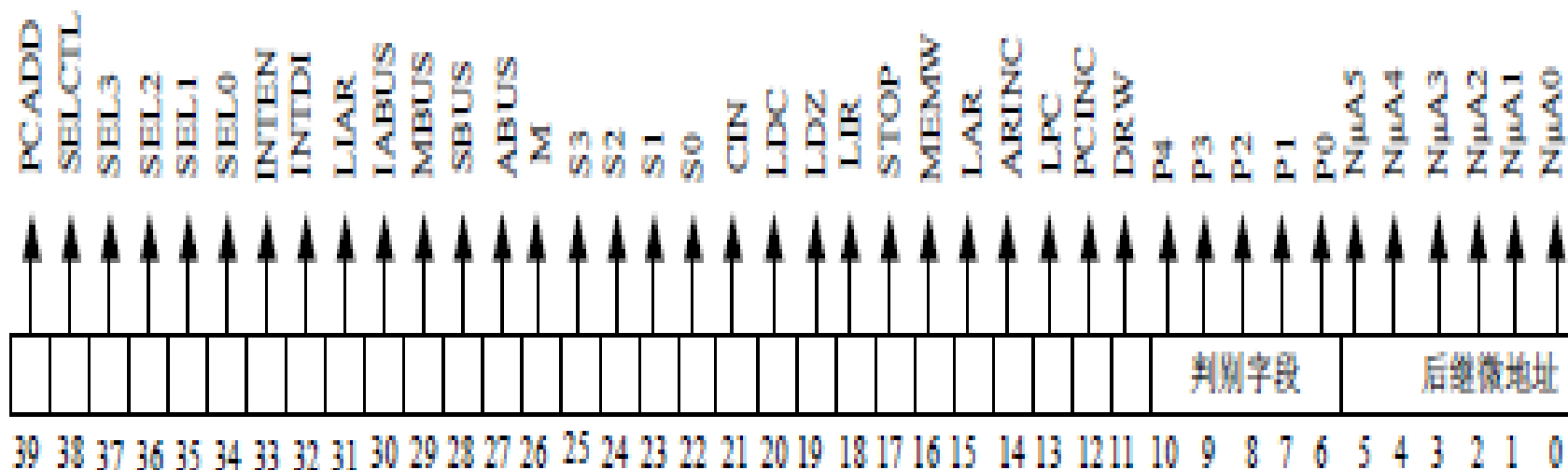


MS3S2S1S0CIN=110100

ABUS



TEC-8微指令格式



- 操作控制字段29位，采用直接表示法编码
- 顺序字段11位（其中判别字段5位，后继地址6位NuA5-NuA0），采用断定方式形成微地址

微地址转移逻辑有多个输入信号:



SWC、SWB、SWA，用来决定控制台指令微程序的分支；——**P0**测试

IR7-I~IR4-I是机器指令的操作码字段；——**P1**测试

C-I，运算器进位信号；——**P2**测试

Z-I，是结果为零标志位；——**P3**测试

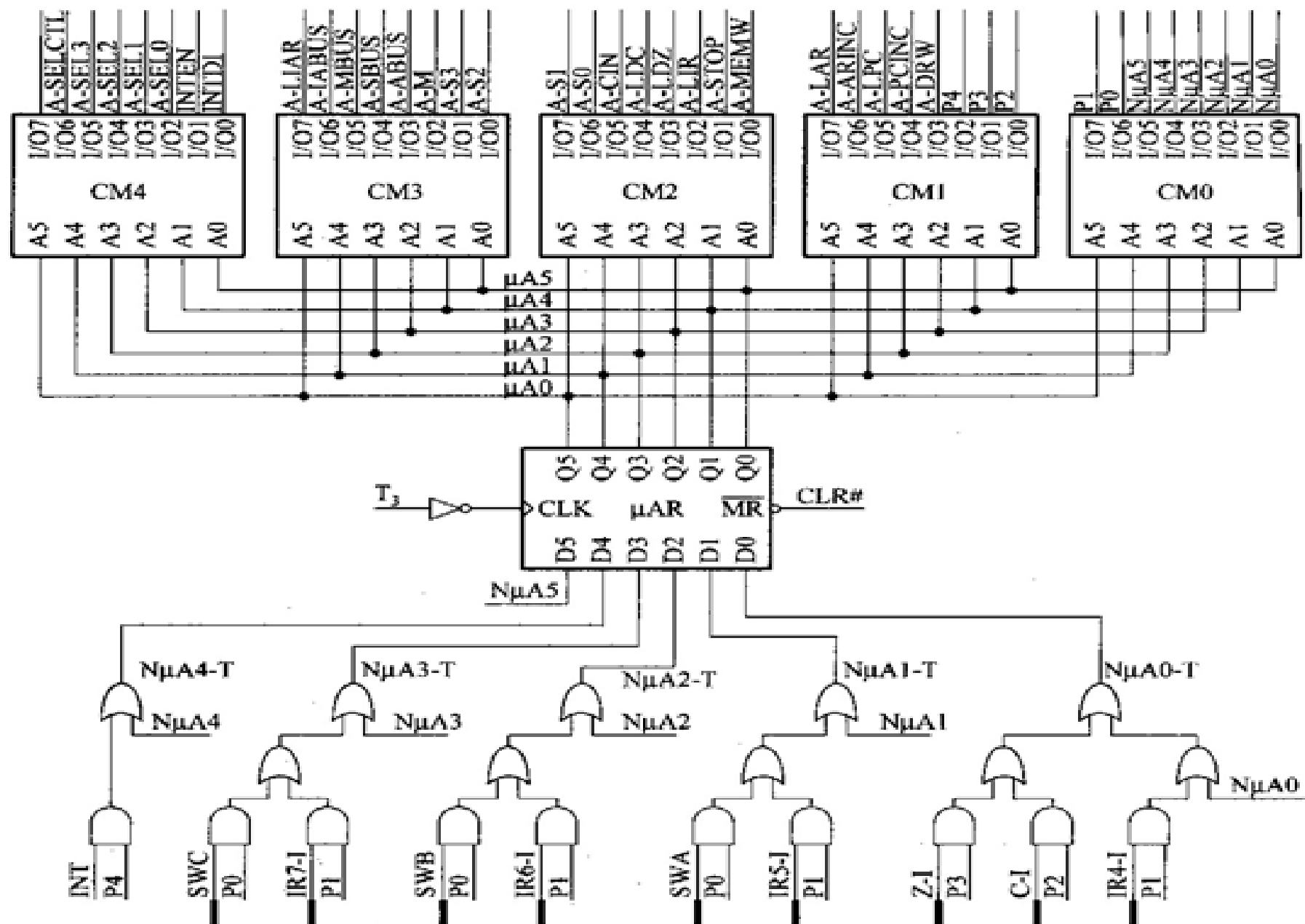
INT是中断请求申请信号；——**P4**测试

CLR#	P4P3P2P1P0	T3	uA5	uA4	uA3	uA2	uA1	uA0
0	X X X X X	X	0	0	0	0	0	0
1	0 0 0 0 0	↓	NuA5	NuA4	NuA3	NuA2	NuA1	NuA0
1	0 0 0 0 1	↓	NuA5	NuA4	SWC	SWB	SWA	NuA0
1	0 0 0 1 0	↓	NuA5	NuA4	IR7-I	IR6-I	IR5-I	IR4-I
1	0 0 1 0 0	↓	NuA5	NuA4	NuA3	NuA2	NuA1	C
1	0 1 0 0 0	↓	NuA5	NuA4	NuA3	NuA2	NuA1	Z
1	1 0 0 0 0	↓	NuA5	INT	NuA3	NuA2	NuA1	NuA0

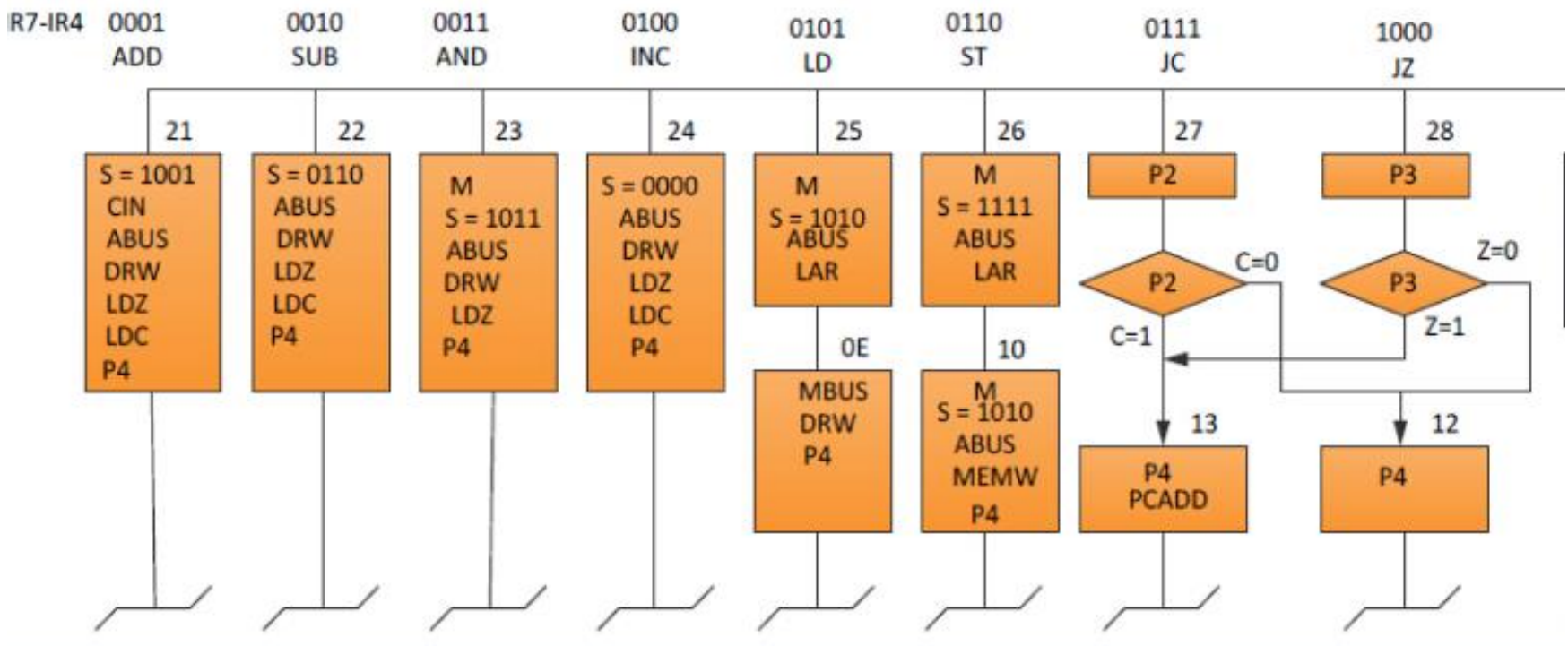
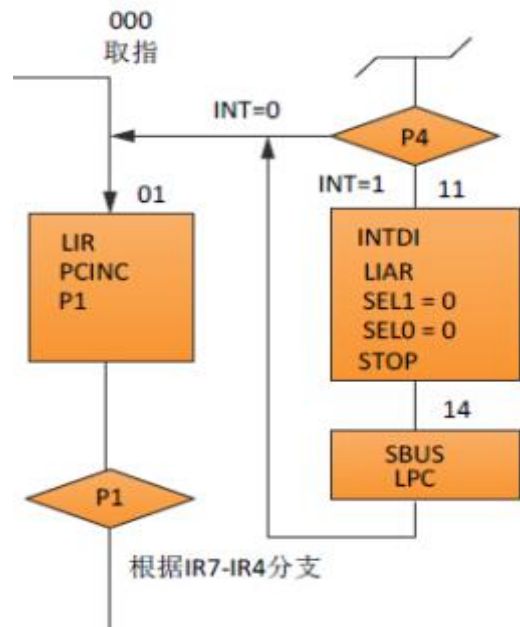
微地址转移逻辑的逻辑表达式

- $NuA5-T = NuA5$
- $NuA4-T = NuA4 \text{ or } (P4 \text{ and } INT)$
- $NuA3-T = NuA3 \text{ or } (P1 \text{ and } IR7) \text{ or } (P0 \text{ and } SWC)$
- $NuA2-T = NuA2 \text{ or } (P1 \text{ and } IR6) \text{ or } (P0 \text{ and } SWB)$
- $NuA1-T = NuA1 \text{ or } (P1 \text{ and } IR5) \text{ or } (P0 \text{ and } SWA)$
- $NuA0-T = NuA0 \text{ or } (P1 \text{ and } IR4) \text{ or } (P2 \text{ and } C-I) \text{ or } (P3 \text{ and } Z-I)$

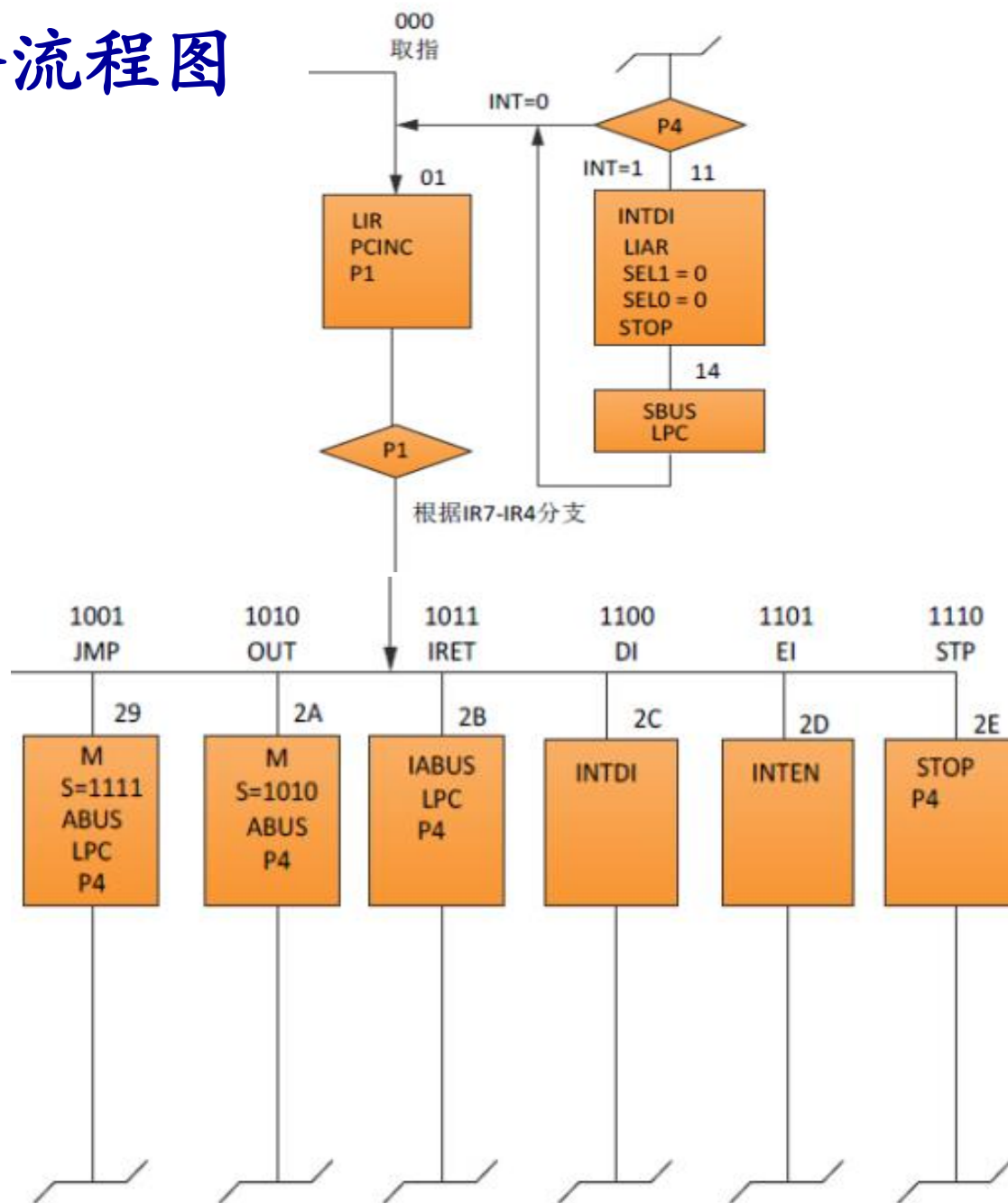
微程序控制器电路图



用户指令流程图



用户指令流程图



微程序设计



ADD Rd,Rs

微地址

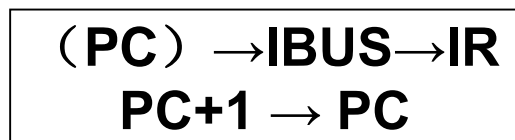
指令流程

有效信号

P字段

直接地址
址字段

01H



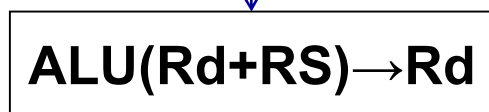
LIR, PCINC

P1

20H

0001

21H



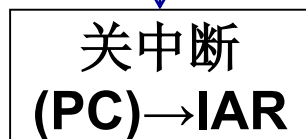
MS3S2S1S0CIN=01
0011ABUS,DRW,LD
Z,LDC

P4

01H

INT=1

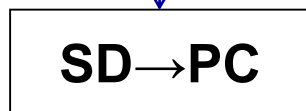
11H



INTDI,LIAR,SEL1/
0=00, STOP

14H

14H



SBUS,LPC

01H

下条指令取指



JC addr

若C=1, 则PC+@offset→PC



微地址

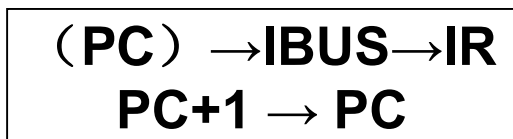
指令流程

有效信号

P字段

直接地址
址字段

01H



LIR, PCINC

P1

20H

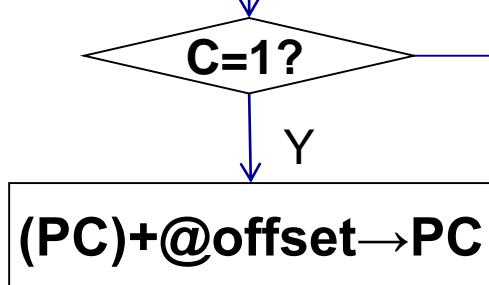
27H



P2

12H

13H



PCADD

P4

01H

12H



P4

01H