



单片机原理与应用

北京航空航天大学
电子信息工程学院

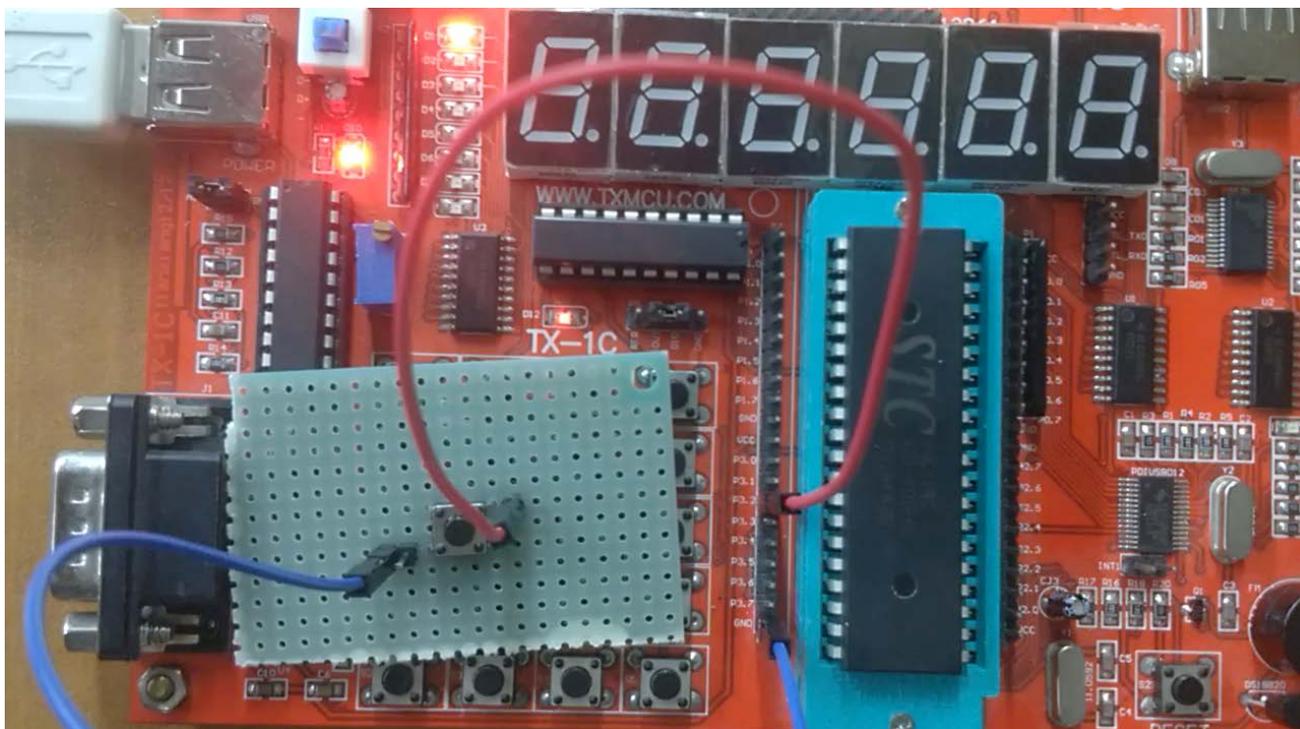
张玉玺

zhangyuxi@buaa.edu.cn

第六章 按键的中断实现

■ 本章实现功能

- 用中断实现独立按键控制一个LED亮灭



第六章 按键的中断实现

■ 如何实现功能

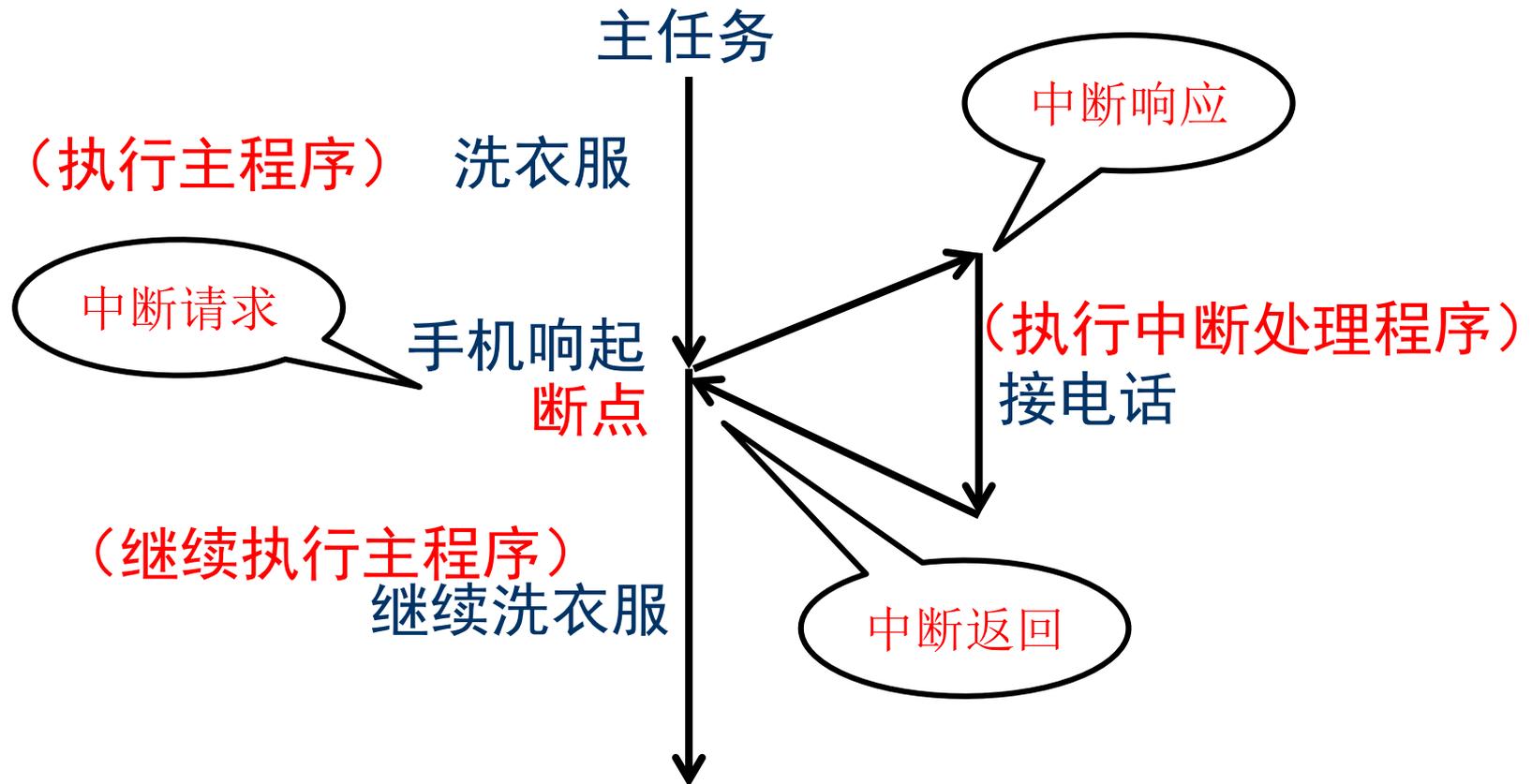
- 中断原理及中断源
- 中断寄存器控制
- 流程图
- 程序代码
- 烧写

采用另外一种方法来检测按键？



第六章 按键的中断实现

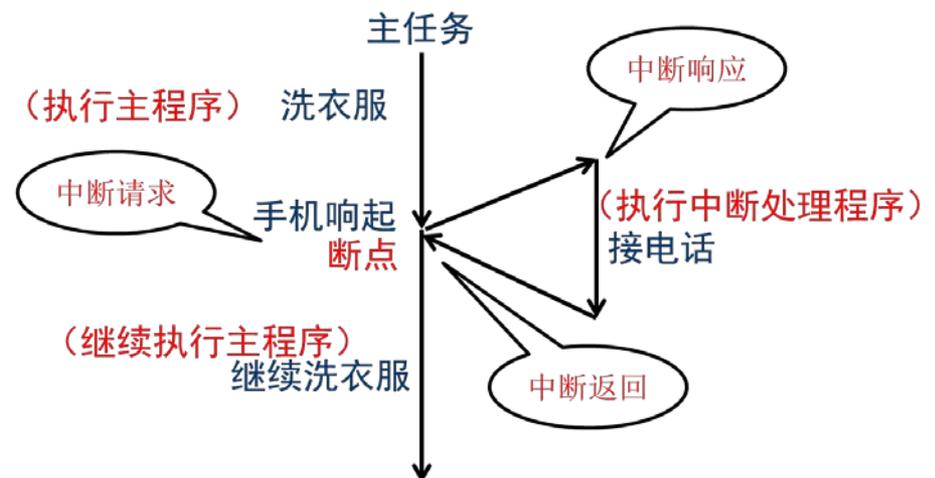
■ 中断原理及中断源



第六章 按键的中断实现

■ 中断原理及中断源

- 中断：CPU执行主程序时，接收到外设发来的中断请求，CPU暂时**中断当前**正在执行的程序，跳转（**JMP**）到相应中断服务程序执行。执行完毕返回（**RET**）到原主程序继续运行。



第六章 按键的中断实现

■ 中断原理及中断源

➤ 中断源：可产生中断请求的**设备或事件**。

➤ 51单片机有5个中断源：

- 外部中断0：P3. 2口引入，低电平或下降沿触发
- 外部中断1：P3. 3口引入，低电平或下降沿触发
- 定时器/计数器0中断：T0计数器计满回零触发
- 定时器/计数器1中断：T1计数器计满回零触发
- 串行口触发：串口完成一帧发送/接收后触发

➤ 触发中断方式比查询方式响应**更快，更高效**

第六章 按键的中断实现

■ 中断原理及中断源

- 中断向量表：中断服务程序入口地址
- CPU响应中断源请求后，跳转到相应中断源入口地址去执行为该中断源编写的服务程序。

中断源	入口地址	中断号
外部中断0	0003H	0
定时器0溢出	000BH	1
外部中断1	0013H	2
定时器1溢出	001BH	3
串行口中断	0023H	4

第六章 按键的中断实现

■ 中断原理及中断源

中断源	入口地址	中断号
外部中断0	0003H	0
定时器0溢出	000BH	1
外部中断1	0013H	2
定时器1溢出	001BH	3
串行口中断	0023H	4

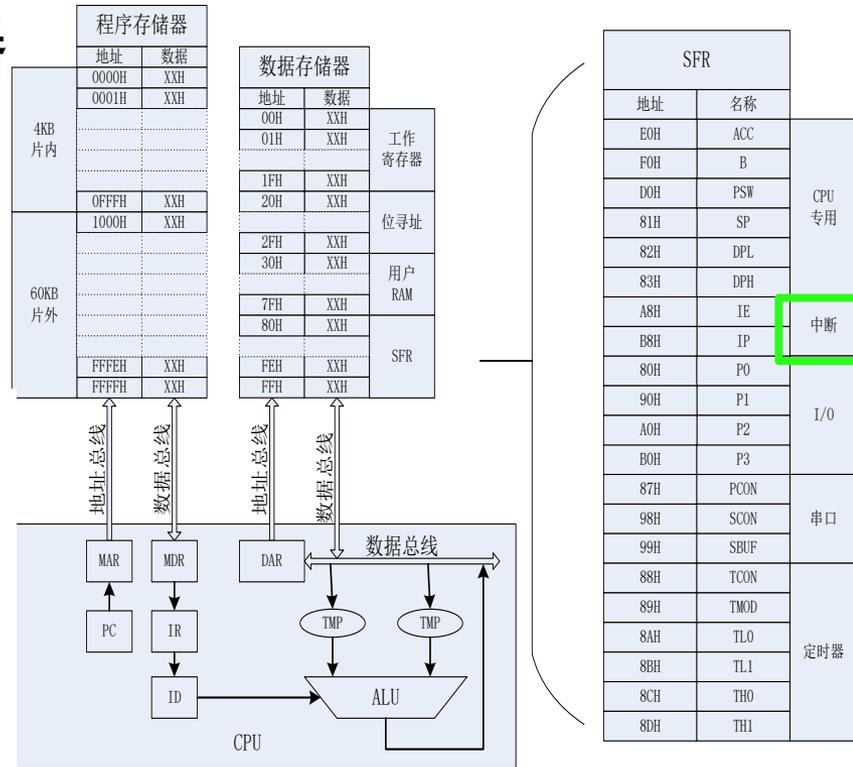
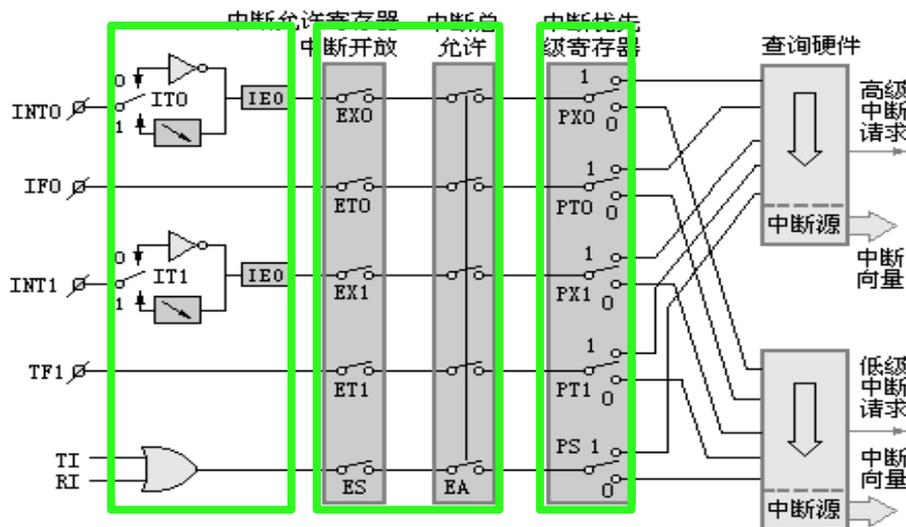
- 若程序含较多中断，则主程序通常存在0030H之后。
- 中断入口地址之间只隔8个地址单元，中断服务程序较长时则通常存在其他地址，并安排跳转指令跳转。

第六章 按键的中断实现

■ 中断寄存器控制

➤ 外部中断相关的寄存器

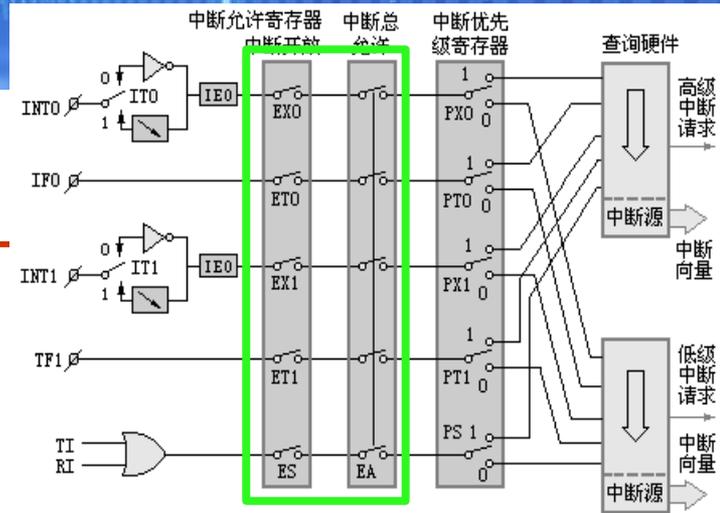
- IE: A8H
- IP: B8H
- TCON: 88H



第六章 按键的中断实现

■ 中断寄存器控制

- IE中断允许控制寄存器A8H
 - 设定各中断源的打开和关闭



D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
EA	-	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

- EA : 中断总开关
- ET2: 定时2溢出中断允许 (52单片机用)
- ES: 串行口中断允许
- ET1: 定时1中断允许
- EX1: 外部中断1中断允许
- ET0 (IE. 1) : 定时器0中断允许
- EX0 (IE. 0) : 外部中断0的中断允许

第六章 按键的中断实现

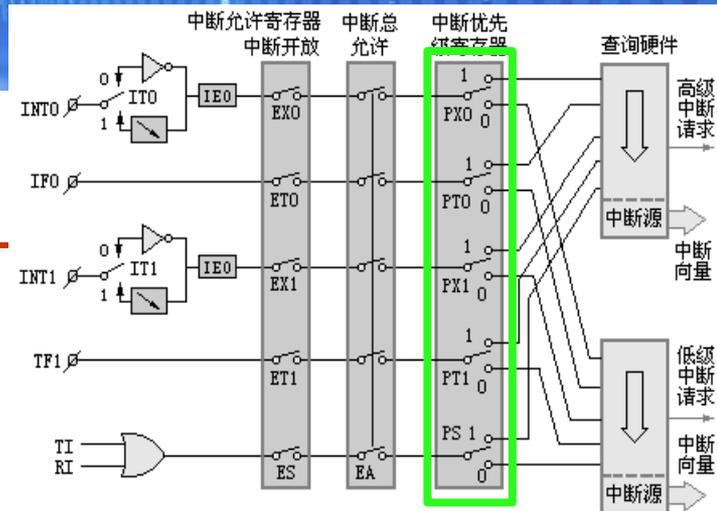
■ 中断寄存器控制

➤ IP中断优先控制寄存器B8H

- 设置各**中断优先级**（中断嵌套）

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
-	-	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

- PT2：定时2中断优先（52单片机用）
- PS：串行口中断优先
- PT1：定时1中断优先
- PX1：外中断INT1中断优先
- PT0：定时器0中断优先
- PX0：外部中断INT0的中断优先

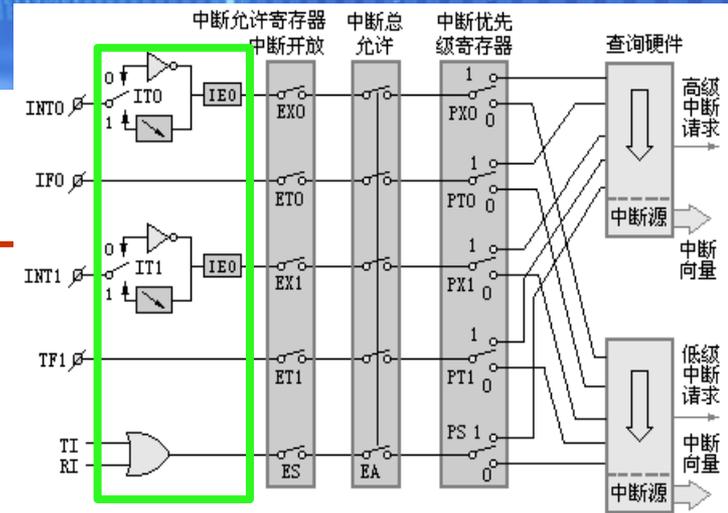


第六章 按键的中断实现

■ 中断寄存器控制

➤ TCON定时器控制寄存器88H

- 控制**定时器**的启、停，以及**外部中断**触发方式

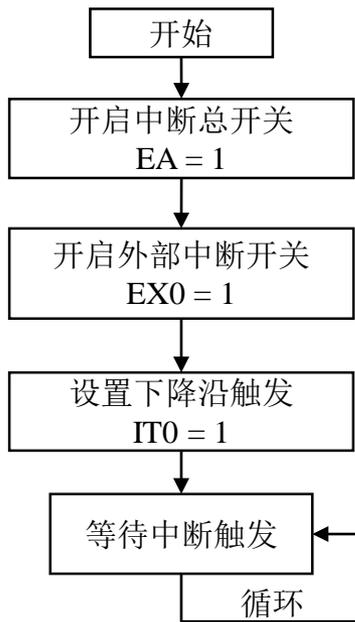


D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

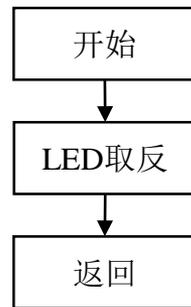
- TF1: 定时器T1溢出标志。
- TF0: 定时器T0溢出标志。
- TR1: T1允许计数控制位。
- TR0: T0允许计数控制位。
- IE1: 外部中断1请示源 (INT1, P3.3) 标志。
- IT1: 外部中断源1触发方式控制位。
- IE0: 外部中断0请示源 (INT0, P3.2) 标志。
- IT0: 外部中断源0触发方式控制位。

第六章 按键的中断实现

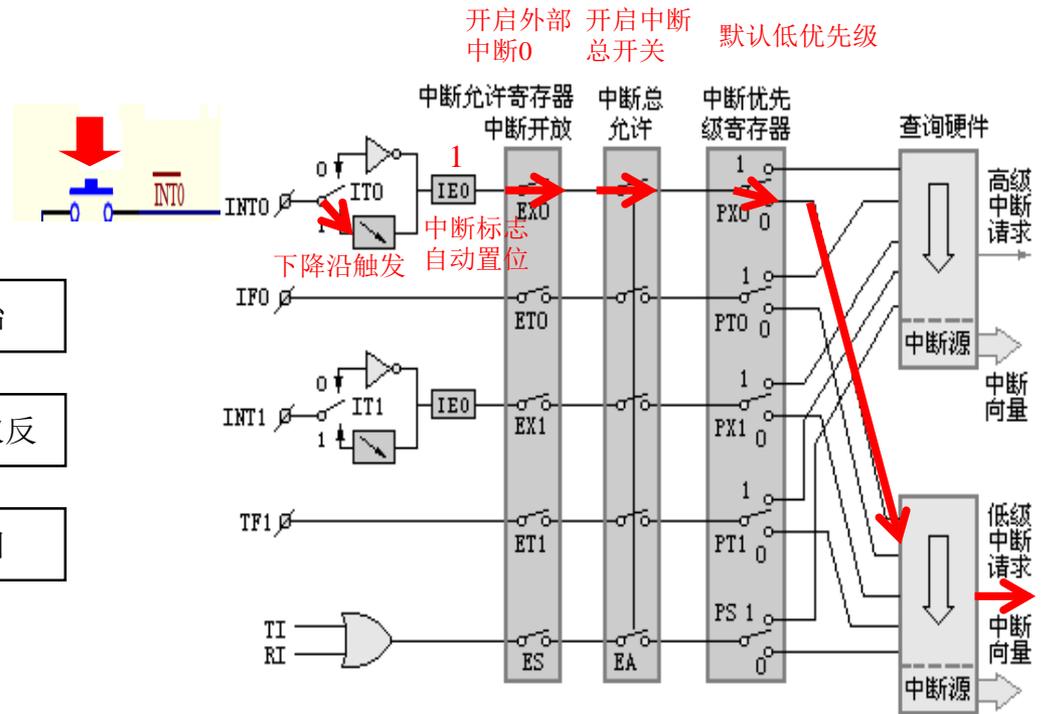
流程图



单片机主程序



外部中断子程序



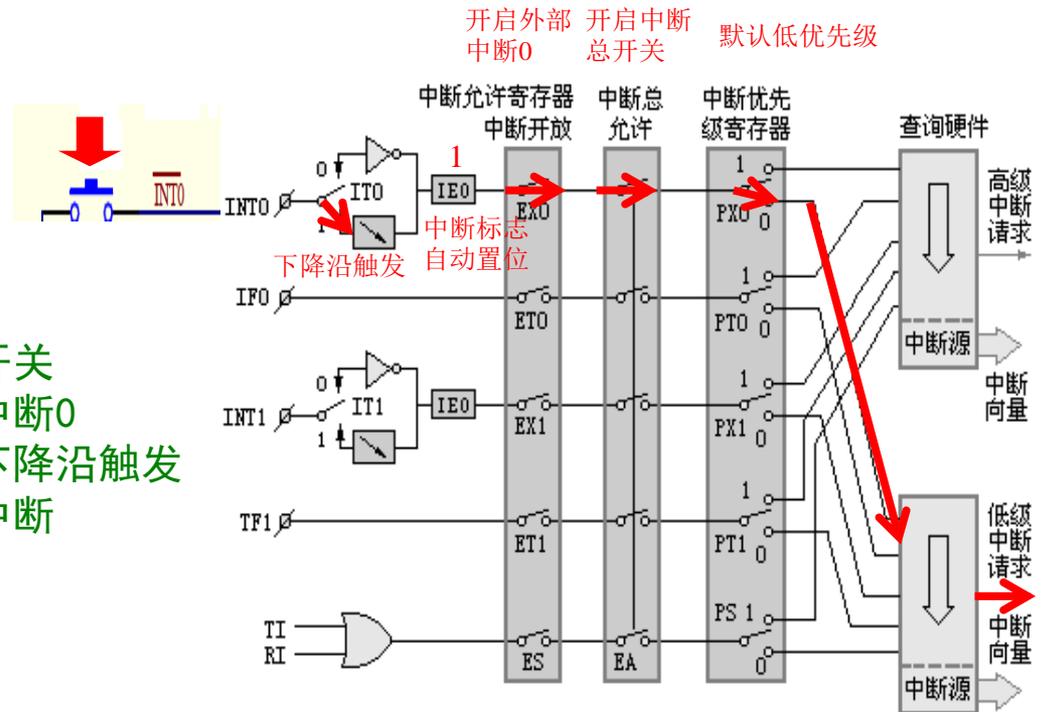
第六章 按键的中断实现

程序代码

```

#include <reg51.h>
sbit led = P1^0;
void main()
{
    led = 0;           //初始化
    EA = 1;           //开中断总开关
    EX0 = 1;          //开启外部中断0
    ITO = 1;          //设置INT0下降沿触发
    while(1);         //循环等待中断
}

void key() interrupt 0 //中断服务程序，中断号为0
{
    led = ~led;
}
    
```



第六章 按键的中断实现

■ 程序代码（汇编）

	ORG	0000H	;复位入口						0000H
	LJMP	MAIN		.....020030H				02H	0001H
			(PUSH PC)					00H	0002H
	ORG	0003H	;外部中断0程序入口地址					30H	0003H
KEY:	CPL	P1.0	;求反	.....				B2H	0004H
	RETI	(POP PC)	;中断返回主程序	.....32H				90H	0005H
								32H	0006H
							
	ORG	0030H	;主程序地址					...	...
MAIN:	CLR	P1.0	;初始化	.....C290H				C2H	0030H
	SETB	EA	;开中断总开关	.....D2AFH				90H	0031H
	SETB	EX0	;开外部中断0开关	.....D2A8H				...	...
	SETB	IT0	;设置INT0下降沿触发	.....D288H				...	0038H
LOOP:	SJMP	LOOP	;循环等待中断	.....8038H				80H	0039H
	END							38H	003AH
								...	003BH
							

中断服务程序 →

主程序 →

第六章 按键的中断实现

程序代码（汇编）

```

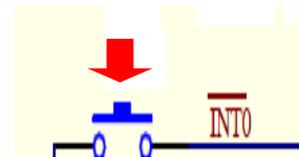
ORG    0000H
LJMP   MAIN

KEY:   ORG    0003H
       CPL    P1.0
       RETI

MAIN:  ORG    0030H
       CLR    P1.0
       SETB   EA
       SETB   EX0
       SETB   ITO
LOOP:  SJMP   LOOP
END
    
```

ROM	
02H	0000H
00H	0001H
30H	0002H
B2H	0003H
90H	0004H
32H	0005H
...	0006H
...	...
C2H	0030H
90H	0031H
...	...
80H	0038H
38H	0039H
...	003AH
...	003BH
...	...

RAM	
...	B8H
IP	B0H
P3	A8H
IE	A0H
P2	99H
SBUF	98H
SCON	90H
P1	8DH
TH1	8CH
TH0	8CH
...	...
...	89H
TMOD	89H
TCON	88H
...	...
...	81H
SP	81H
P0	80H
...	...



IP = 0x00

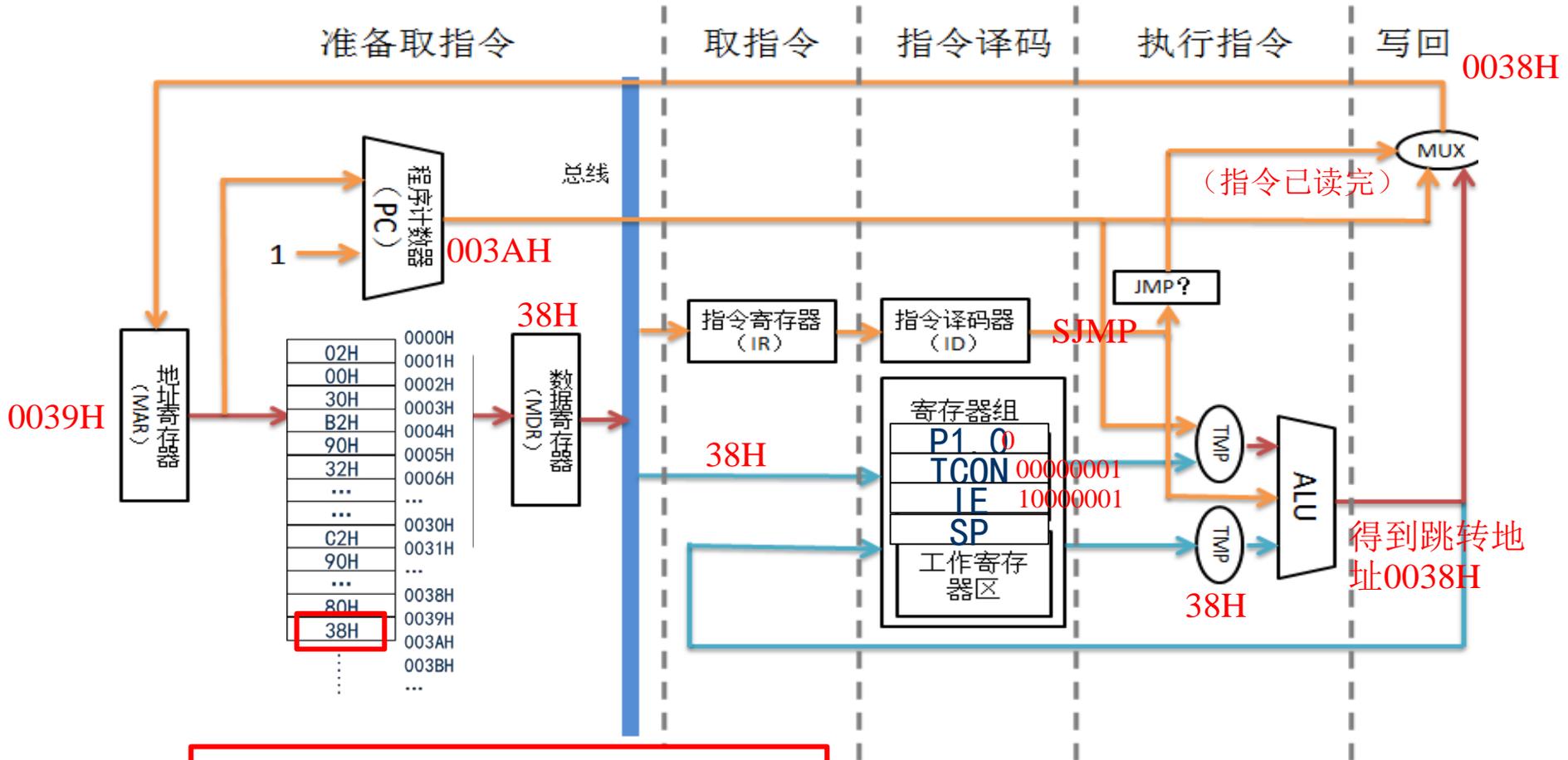
IE = 0x81

P1.0 = 1

TCON=0x01

SP=0x0038H

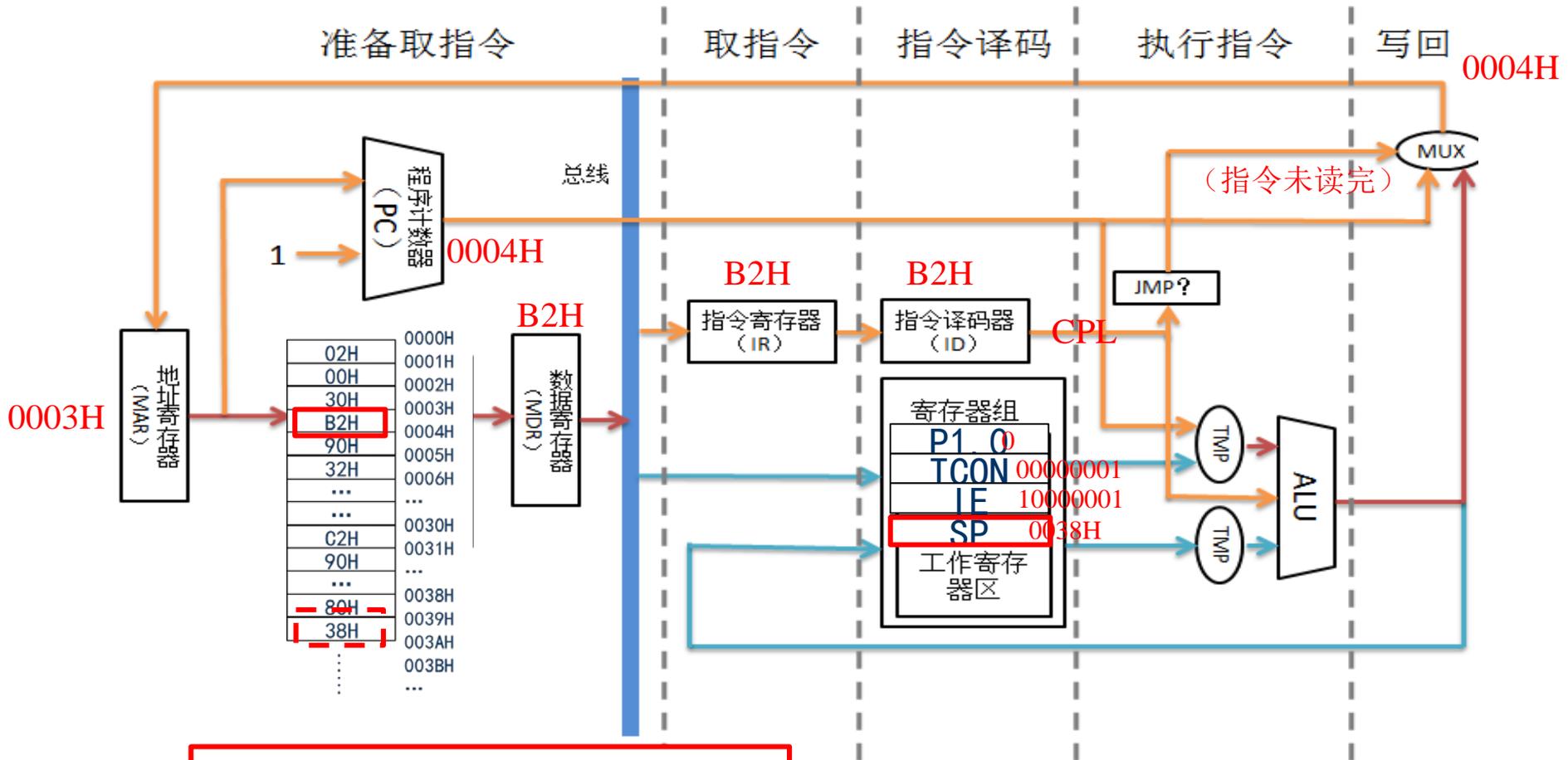
第六章 按键的中断实现



假设程序在等待按键中断触发：
LOOP: SJMP LOOP

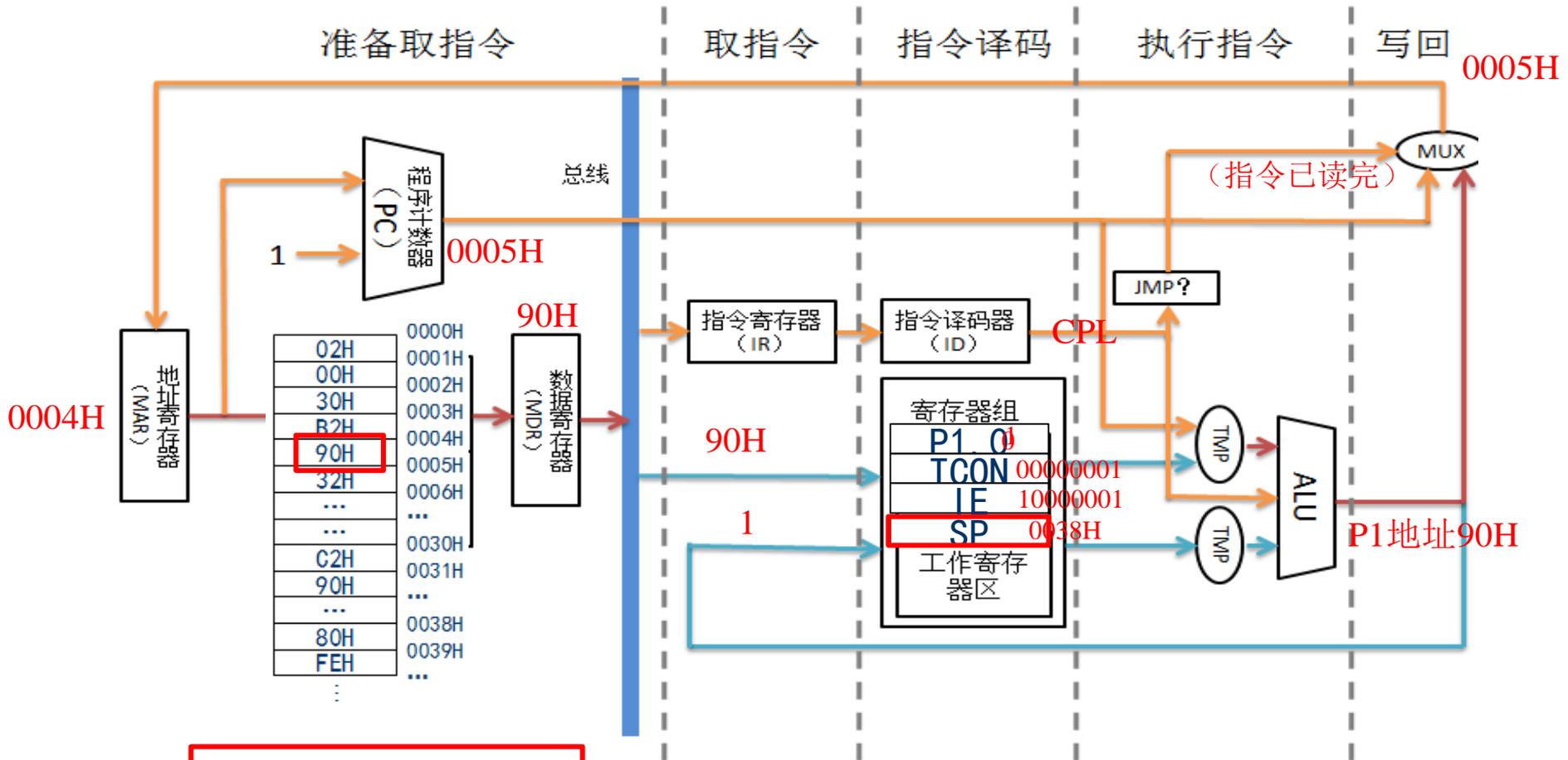
第六章 按键的中断实现

自动执行现场保护：
PUSH PC (0038H)
PC = 0003H (中断入口)



此时按下按键触发外部中断0，
程序跳转至中断入口0003H

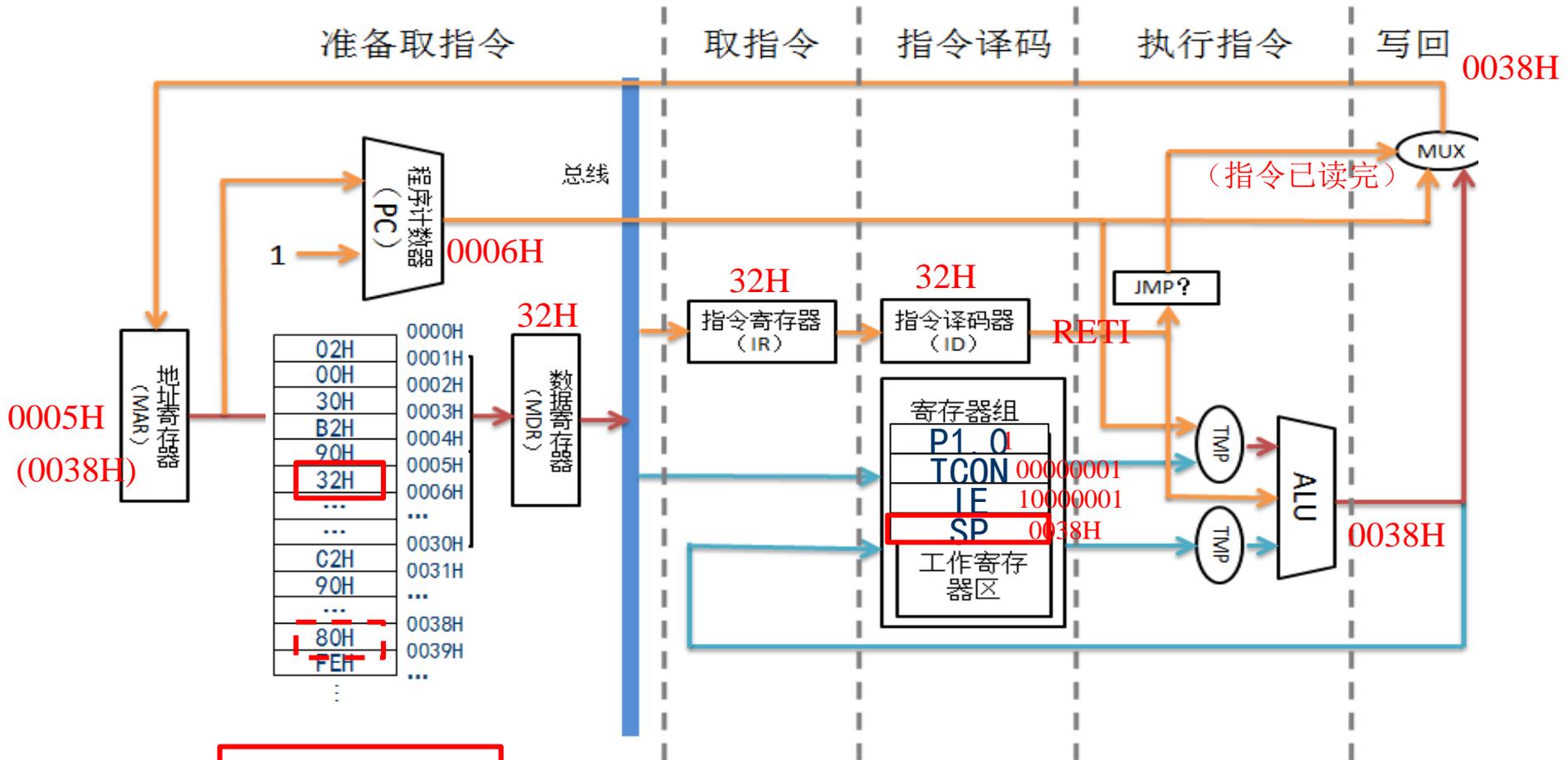
第六章 按键的中断实现



执行中断服务程序
CPL P1.0

第六章 按键的中断实现

中断返回自动执行：
POP PC (0038H)
PC = 0038H (主程序原现场)



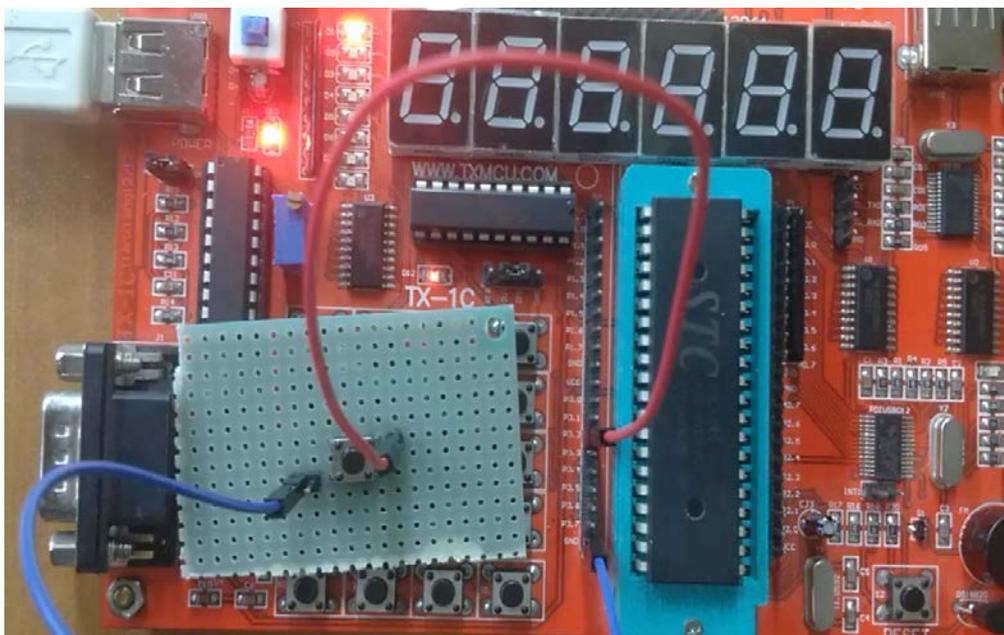
返回主程序
RETI



第六章 按键的中断实现

■ 烧写

➤ 观察现象：



```
#include <reg51.h>
sbit led = P1^0;
void main()           //主程序
{
    led = 0;          //初始化
    EA = 1;          //开中断总开关
    EX0 = 1;         //开启外部中断0
    IT0 = 1;         //设置INT0下降沿触发
    while(1) {}      //循环等待中断
}

void key() interrupt 0 //中断服务程序，中断号为0
{
    led = ~led;
}
```

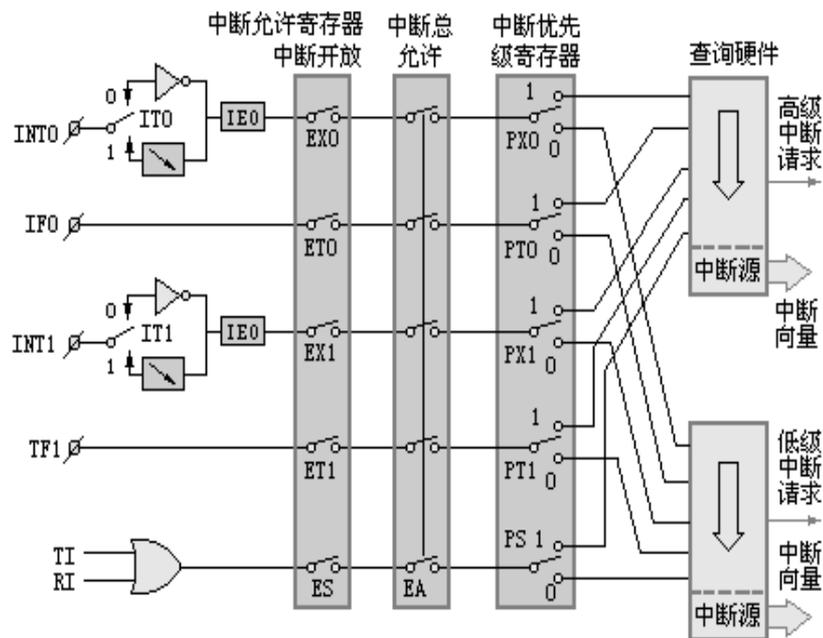
小结

■ 中断

- 工作原理与过程
- 中断源
- 中断向量表

■ 中断相关寄存器

- IE 设置中断开关
- IP 设置中断优先级
- TCON 设置定时器、外部中断方式等





北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY



再见