

进取者STC15开发板视频教程

单片机中断原理讲解

主讲：艾克姆科技 - 飞宇团队

IKMSIK

版权所有：合肥艾克姆电子科技有限公司

技术论坛：www.930ebbs.com

淘宝店铺：www.acmemcu.taobao.com

联系电话：**15395061550**

■ 关于中断的一些概念

- 中断的概念：当CPU正在处理某件事的时候外界发生了紧急事件请求，要求CPU暂停当前的工作，转而去处理这个紧急事件，处理完以后，再回到原来被中断的地方，继续原来的工作，这样的过程称之为中断。
- 中断系统：实现中断功能的部件称为中断系统，中断系统是为CPU具有对外界紧急事件的实时处理能力而设置的。
- 中断请求源：请示CPU中断的请求源即为中断请求源，简称中断源。
- 中断优先级：中断系统一般允许多个中断源，当几个中断源同时向CPU请求中断，那就诞生一个优先处理哪个中断源的问题，这样中断优先级便产生了。
- 中断嵌套：CPU按照中断源的中断优先级处理一个低优先级中断的时候，假如有另外一个更高优先级的中断源发出中断请求，那CPU需要暂停原来中断源的服务程序，转而去处理更高优先级的中断源，待处理结束后，再回到原低优先级的中断服务程序，这个过程就是中断嵌套。

■ STC15W4K32S4系列的中断请求源

- STC15W4K32S4系列单片机有21个中断请求源。具体如下：
- 5个外部中断：外部中断0/INT0、外部中断1/INT1、外部中断2/INT2、外部中断3/INT3、外部中断4/INT4。
 - 5个定时器中断：定时器0中断、定时器1中断、定时器2中断、定时器3中断、定时器4中断。
 - 4个串口中断：串口1中断、串口2中断、串口3中断、串口4中断。
 - 1个A/D转换中断。
 - 1个低压检测(LVD)中断。
 - 1个CCP/PWM/PCA中断。
 - 1个SPI中断。
 - 1个比较器中断。
 - 1个PWM中断。
-

- 1个PWM异常检测中断。
- 比较常用的中断是：外部引脚中断、定时器中断、串行口（UART）中断。
- 在讲到每一部分知识时，我们都会详细讲解相关的中断使用原理。
- 下图是STC15W4K32S4系列的中断结构图，大家需要了解的是：
 - 所有中断使能的话都必须有个“总闸”控制，那就是总中断允许位EA。
 - 有多个中断一起触发时，如何仲裁以保证有序的先后执行顺序，那就存在中断优先级的概念。
 - 关于中断，有个不可避免的概念，那就是中断向量。

■ STC15W4K32S4系列的中断优先级

- STC15W4K32S4系列单片机自然优先级：手册里面称之为辅助优先级结构或者内部的查询次序。如右图。
- 在C语言编程时，中断查询次序号就是中断号，例如，针对外部中断0的中断服务函数：

```
void INT0_Isr (void) interrupt 0  
{  
    ; //添加中断处理语句  
}
```

	中断源	查询次序 (highest)
0.	INT0	
1.	Timer 0	
2.	INT1	
3.	Timer 1	
4.	UART1	
5.	ADC interrupt	
6.	LVD	
7.	PCA	
8.	UART2	
9.	SPI	
10.	INT2	
11.	INT3	
12.	Timer 2	
13.		
14.		
15.		
16.	INT4	
17.	UART3	
18.	UART4	
19.	Timer 3	
20.	Timer 4	
21.	Comparator	
22.	PWM	
23.	PWMFD	(lowest)

■ STC15W4K32S4系列的中断优先级

- STC15W4K32S4系列单片机中断优先级的设置：STC15 W4K32S4系列单片机通过设置特殊功能寄存器（IP和IP2）中的相应位，对有2个优先级中断的中断请求源进行编程。

IP：中断优先级控制寄存器（可位寻址）

SFR name	Address	bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IP	B8H	name	PPCA	PLVD	PADC	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

IP2：中断优先级控制寄存器（不可位寻址）

SFR name	Address	bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IP2	B5H	name	-	-	-	PX4	PPWMFD	PPWM	PSPI	PS2

- 仅有1个中断优先级的是：外部中断2/INT2、外部中断3/INT3、定时器2、定时器3、定时器4、串行口3、串行口4和比较器中断。（共8个）

■ STC15W4K32S4系列的中断优先级

□ STC15W4K32S4系列IP和IP2寄存器介绍如下:

IP: 中断优先级控制寄存器 (可位寻址)

SFR name	Address	bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IP	B8H	name	PPCA	PLVD	PADC	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

- PPCA:** PCA中断优先级控制位。
当PPCA=0时, PCA中断为最低优先级中断(优先级0)
当PPCA=1时, PCA中断为最高优先级中断(优先级1)
- PLVD:** 低压检测中断优先级控制位。
当PLVD=0时, 低压检测中断为最低优先级中断(优先级0)
当PLVD=1时, 低压检测中断为最高优先级中断(优先级1)
- PADC:** A/D转换中断优先级控制位。
当PADC=0时, A/D转换中断为最低优先级中断(优先级0)
当PADC=1时, A/D转换中断为最高优先级中断(优先级1)
- PS:** 串口1中断优先级控制位。
当PS=0时, 串口1中断为最低优先级中断(优先级0)
当PS=1时, 串口1中断为最高优先级中断(优先级1)
- PT1:** 定时器1中断优先级控制位。
当PT1=0时, 定时器1中断为最低优先级中断(优先级0)
当PT1=1时, 定时器1中断为最高优先级中断(优先级1)
- PX1:** 外部中断1优先级控制位。
当PX1=0时, 外部中断1为最低优先级中断(优先级0)
当PX1=1时, 外部中断1为最高优先级中断(优先级1)
- PT0:** 定时器0中断优先级控制位。
当PT0=0时, 定时器0中断为最低优先级中断(优先级0)
当PT0=1时, 定时器0中断为最高优先级中断(优先级1)
- PX0:** 外部中断0优先级控制位。
当PX0=0时, 外部中断0为最低优先级中断(优先级0)
当PX0=1时, 外部中断0为最高优先级中断(优先级1)

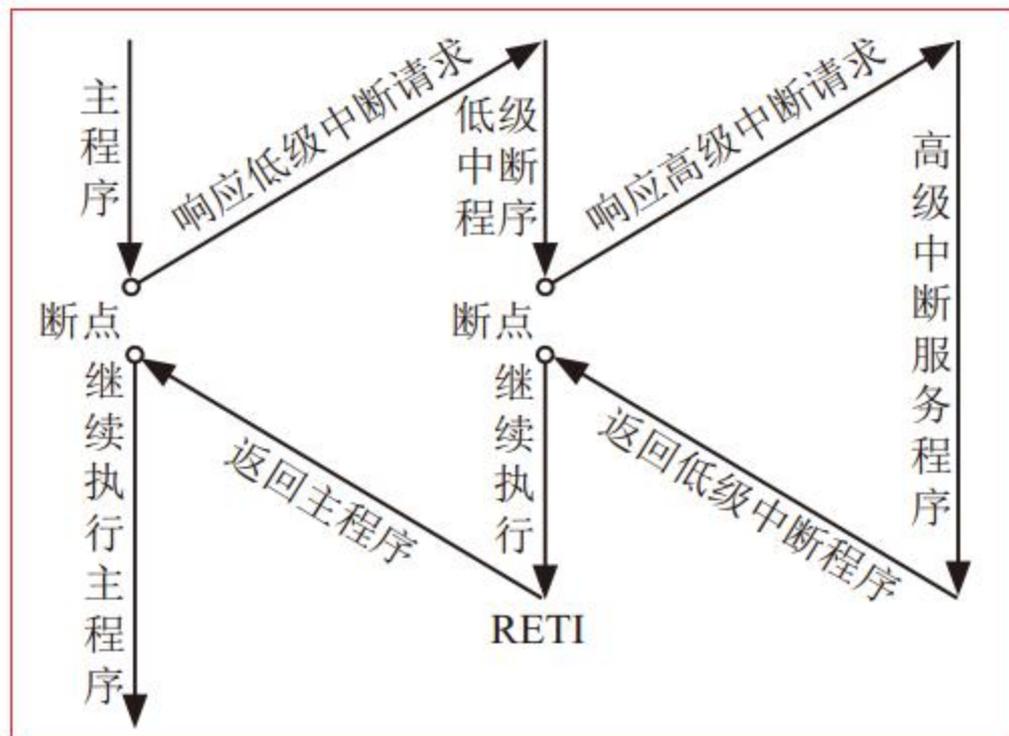
IP2: 中断优先级控制寄存器 (不可位寻址)

SFR name	Address	bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IP2	B5H	name	-	-	-	PX4	PPWMFD	PPWM	PSPI	PS2

- IP2:** 外部中断4(INT4)优先级控制位。
当PX4=0时, 外部中断4(INT4)为最低优先级中断(优先级0)
当PX4=1时, 外部中断4(INT4)为最高优先级中断(优先级1)
- PPWMFD:** PWM异常检测中断优先级控制位。
当PPWMFD=0时, PWM异常检测中断为最低优先级中断(优先级0)
当PPWMFD=1时, PWM异常检测中断为最高优先级中断(优先级1)
- PPWM:** PWM中断优先级控制位。
当PPWM=0时, PWM中断为最低优先级中断(优先级0)
当PPWM=1时, PWM中断为最高优先级中断(优先级1)
- PSPI:** SPI中断优先级控制位。
当PSPI=0时, SPI中断为最低优先级中断(优先级0)
当PSPI=1时, SPI中断为最高优先级中断(优先级1)
- PS2:** 串口2中断优先级控制位。
当PS2=0时, 串口2中断为最低优先级中断(优先级0)
当PS2=1时, 串口2中断为最高优先级中断(优先级1)

■ STC15W4K32S4系列的中断优先级

- STC15W4K32S4系列单片机中断嵌套：中断优先级高的中断请求可以中断CPU正在处理的优先级低的中断服务程序，待完成了中断优先级高的中断服务程序后，再继续被打断的低优先级的中断服务程序。
- 右图描述了主程序和中断服务程序的示意图，也诠释了中断嵌套的含义。



备注：一个正在执行的低优先级中断能被高优先级中断所中断，但不能被另一个低优先级中断所中断，一直执行到结束，遇到返回指令RETI，返回主程序后再执行一条指令才能响应新的中断申请。

■ STC15W4K32S4系列的中断优先级

□ 中断比喻举例，以下情形：

- 只有排长或者团长给士兵打电话；
- 排长和团长同时给士兵打电话；
- 士兵已在排长地里接到团长电话；
- 士兵已在团长地里接到排长电话；
- 士兵同时接到两个排长的电话；
- 士兵同时接到两个团长的电话。

main函数



一个士兵在自己地里面插秧.....

中断服务函数A



排长的地

中断服务函数B



团长的地

- 1、主程序是士兵在自己地里插秧；
- 2、中断服务函数A是士兵要帮排长插秧；
- 3、中断服务函数B是士兵要帮团长插秧；

备注：

- 1、士兵一旦离开，一定会从腰间拿出一面小旗子插在走开的地点；
- 2、排长和团长的地士兵只能靠地上的地牌号来识别；
- 3、有些场合可能不仅仅有排长和团长，可能还有师长和军长；
- 4、不管领导有多少，只要士兵不倒下，最后他都要把自己地里面的活干完。

■ STC15W4K32S4系列的中断处理和中断向量

- STC15W4K32S4系列单片机中断产生而且被CPU响应，主程序被中断，接下来将执行如下操作：
 - 当前正被执行的指令全部执行完毕。
 - PC值被压入栈。
 - 现场保护。
 - 阻止同级别或更低级别其他中断。
 - 将中断向量地址装载到程序计数器PC。
 - 执行响应的中断服务程序。
 - 中断向量：当某中断被响应时，被装载到程序计数器PC的数值称为中断向量，是该中断源相对应的中断服务程序的起始地址。具体各中断源服务程序的入口地址就不一一列举了。
-