

第六章 中断系统

- ❖ 本章内容提要
- 1. 中断的基本概念;
- 2. 8086 CPU的中断源与向量中断技术;
- 3. 8086 CPU的中断处理过程。



- (1) 中断的意义(为什么要引入中断?);
- (2) 中断的原理(如何实现中断?);
 - 什么是中断源;
 - 中断允许位的作用;
 - 中断的过程;
 - 多个中断的实现;
- (3) **8086/8088 CPU中断系统。**

中断的基本概念

中断及中断源

1、引入中断的缘由

(1) 同步操作——CPU与外设同步工作，提高计算机系统工作效率。

(2) 实现实时处理——CPU及时处理外部事件。

(3) 故障处理

由此可见，中断的实质是CPU按某种策略执行一段特定程序。

中断的定义

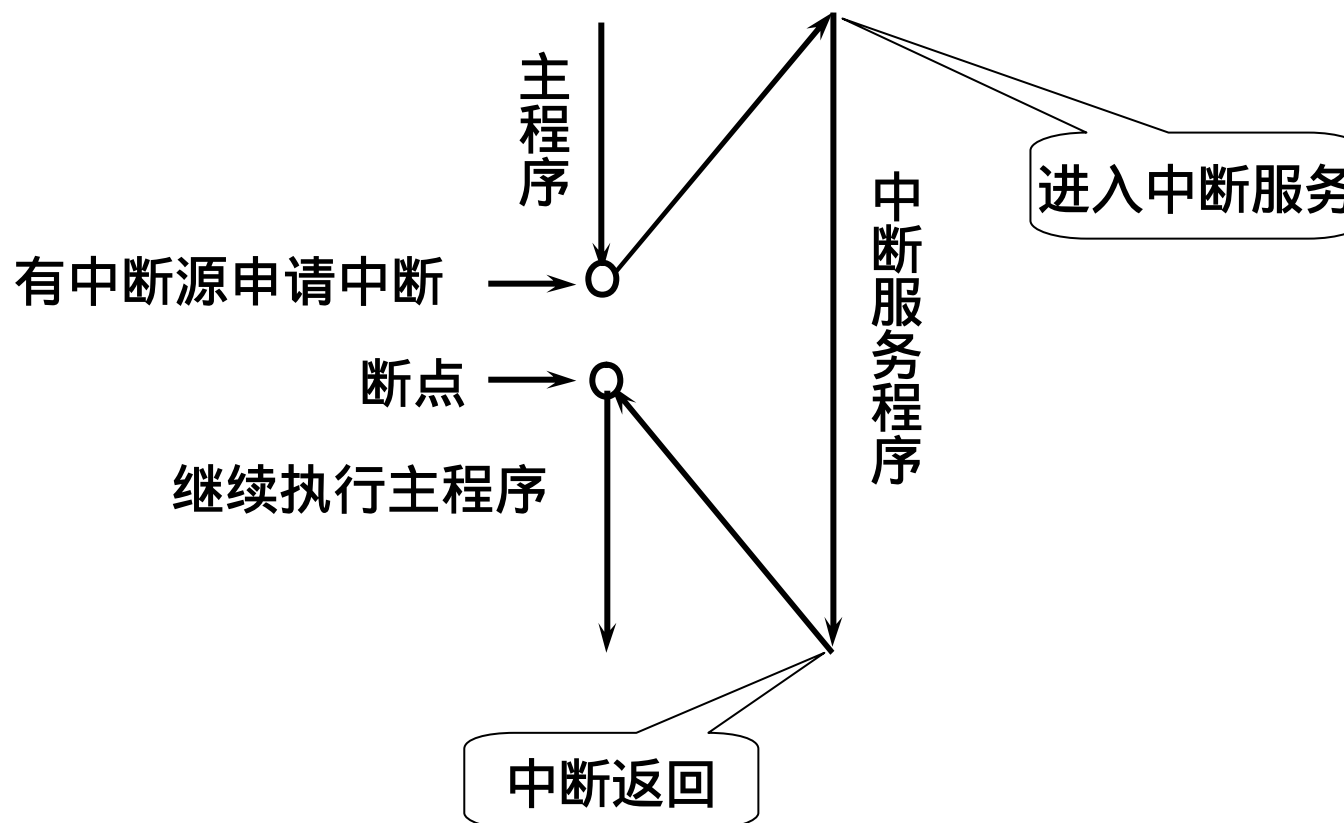
中断是一个过程,是指**CPU**正常运行时,由于某种随机发生的外部事件而使它暂停执行当前程序,转而执行另外一段程序,完成后再返回暂停处继续执行原来的程序。

与中断技术有关的术语

- ❖ 中断源——引起程序中中断的事件称为中断源;
- ❖ 断点——中断响应时的程序暂停点称为断点;
- ❖ 中断服务程序——响应中断后执行的一段程序称为中断服务程序,中断服务程序通常实现中断源所期望的处理。

中断处理过程

- ❖ 中断的处理过程包括中断请求、中断响应、中断服务和中断返回四个阶段。



中断处理过程示意图

中断申请与中断响应

中断申请

- ❖ 中断源发出中断申请信号启动一个可能的中断过程。
- ❖ 通过中断允许标志位 (**IF**) **CPU**可决定是否相应中断。
- ❖ 中断开放与中断屏蔽。

中断响应

- ❖ 响应条件:中断已开放、系统中没有**DMA**操作、**CPU**已执行完当前指令。
- ❖ 响应动作:保存断点地址与标志位状态、**CPU**转移到中断服务子程序。

❖ 中断服务程序

- ❖ 中断服务程序实际上是完成某一特定功能的子程序;
- ❖ 中断服务程序中通常包括现场保护与现场恢复等操作。

中断返回

- ❖ 中断服务完毕后, **CPU**将返回到中断前的地址(断点)继续执行主程序。

中断过程与子程序调用过程的异同



西南交通大学
Southwest Jiaotong University

中断可以是一个随机过程,子程序调用只能是程序刻意安排好的;

- 1、能响应中断、处理中断与返回主程序
这是中断系统的基本功能。
- 2、能实现优先权排队
应具备处理多个中断源的能力。
- 3、能实现中断嵌套功能
按优先权顺序处理多重中断。

8086/8088中断系统



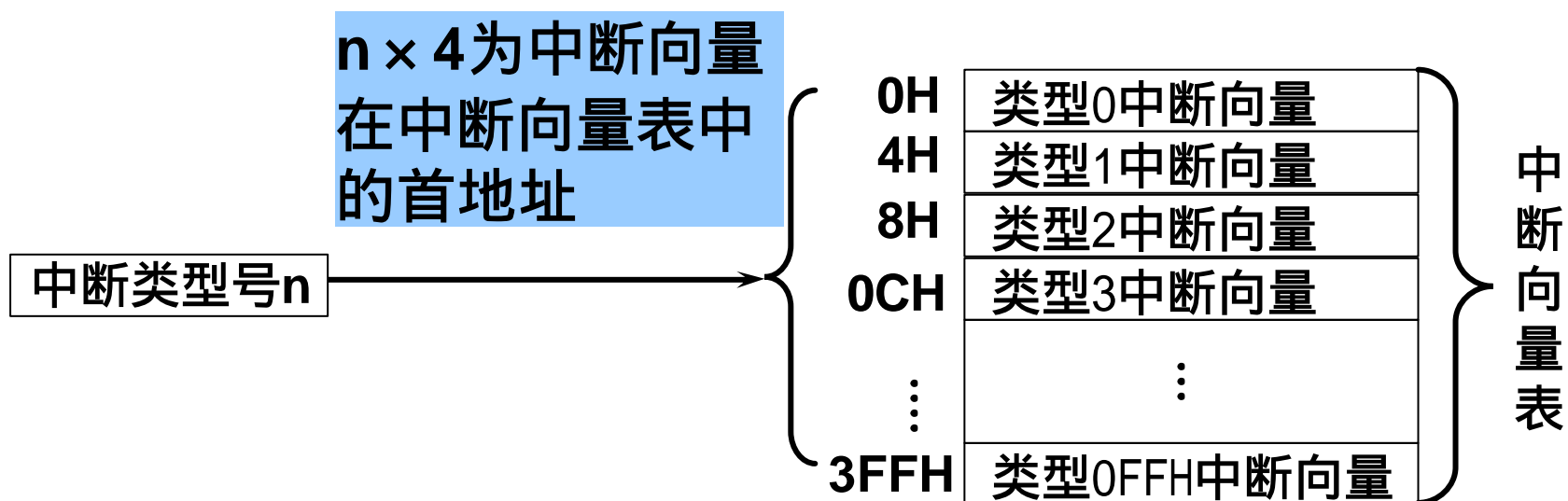
西南交通大学
Southwest Jiaotong University

8086/8088中断结构

❖ 8086/8088采用向量中断结构

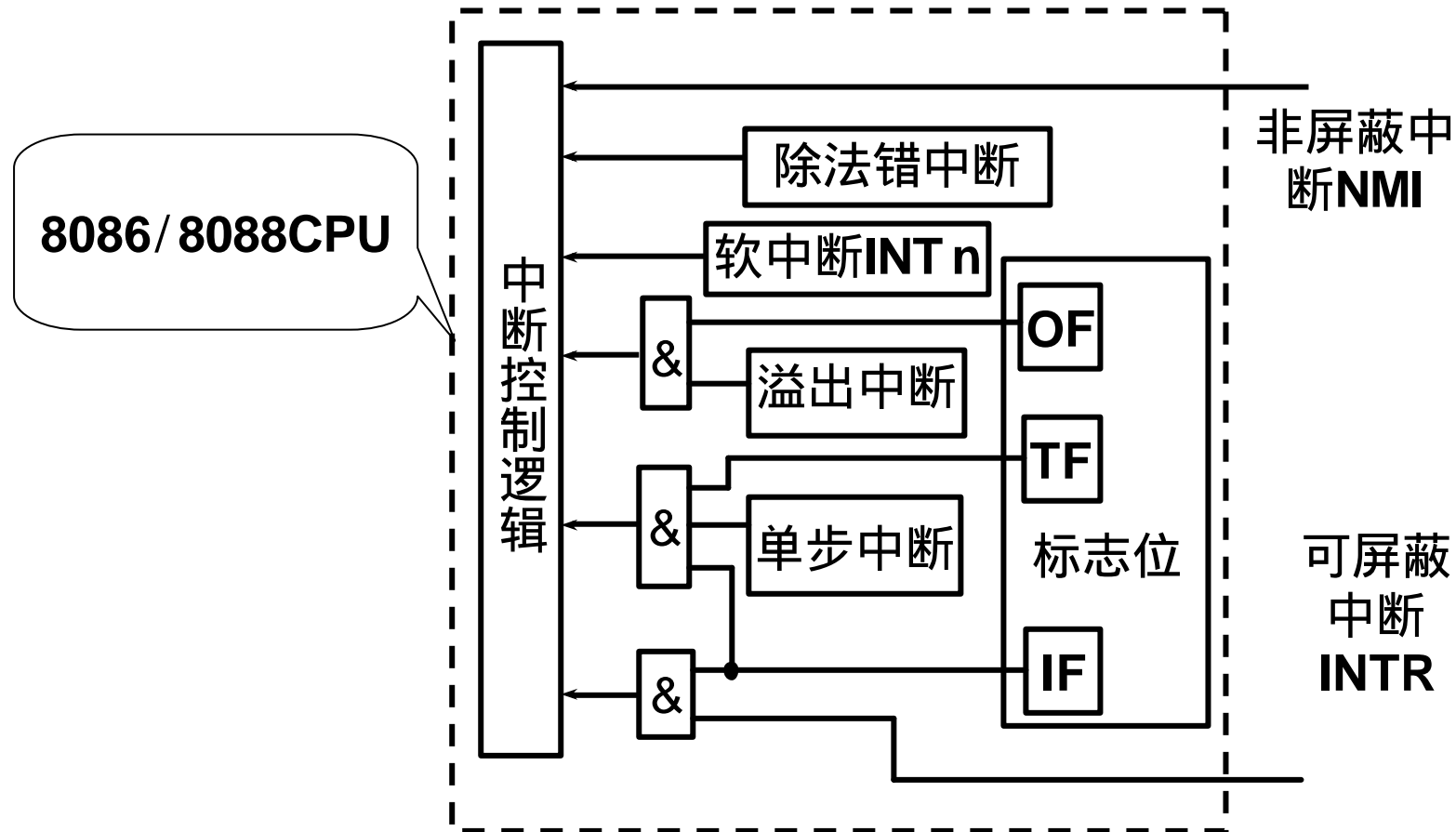
所谓中断向量,也就是中断服务程序的入口地址(包括段基址和偏移量)。

CPU要求每个中断源提供一个特定中断类型号n供CPU识别,其结构示意图如下:



8086/8088中断系统的关键问题在于CPU如何获取中断类型号n。CPU响应中断后,一旦确定了中断类型号n,其后的工作都由CPU自动完成,如保护断点、查找相应中断向量(即中断服务程序入口地址)等。

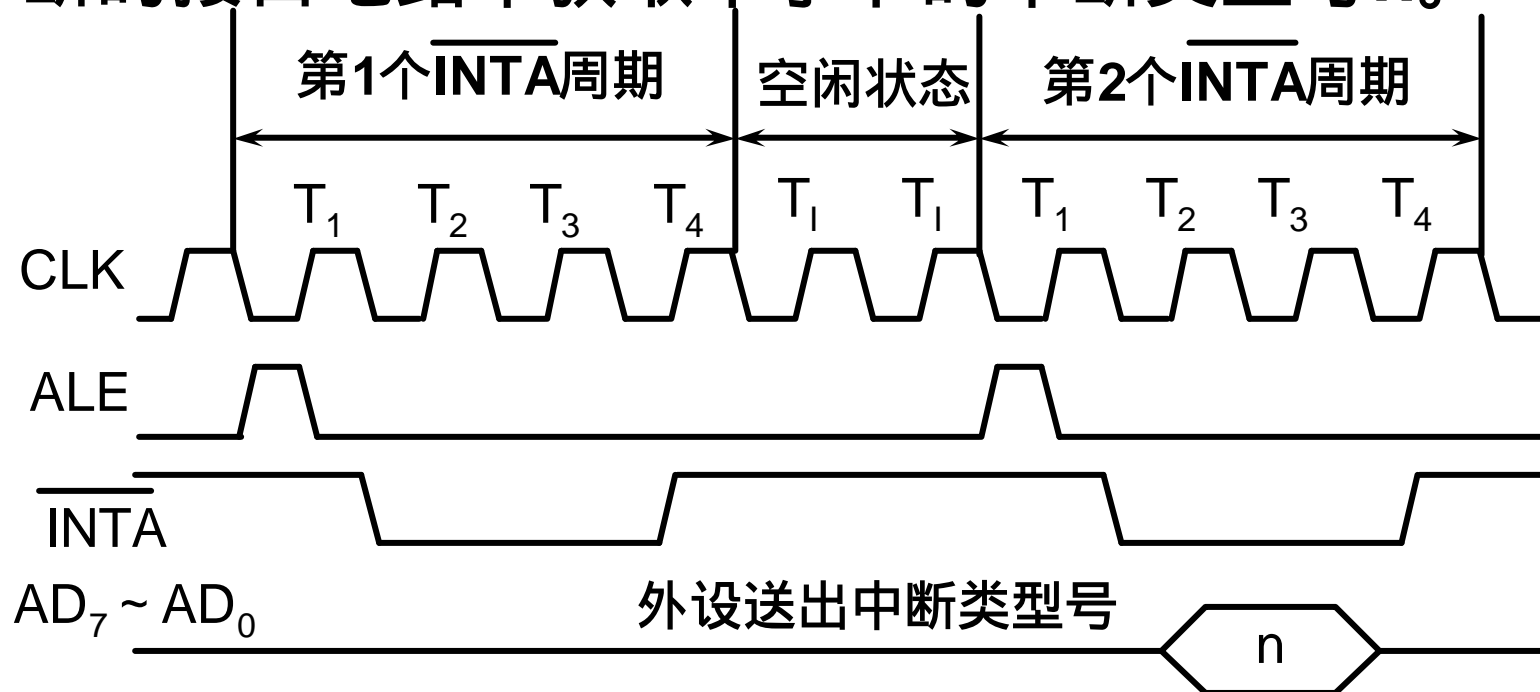
8086/8088中断源构成



中断源构成示意图

外部中断

第一个总线周期表示CPU正在响应一个中断,通知申请中断的设备准备送出中断类型号。第二个周期中,CPU读取数据总线 $AD_7 \sim AD_0$,所得字节作为中断类型号。因此,该段时间内接口电路应把中断类型号送上数据总线的低8位,使8086/8088 CPU可从申请中断的接口电路中获取单字节的中断类型号 n 。



非屏蔽中断引脚NMI

- 当8086/8088 CPU的NMI引脚上有上升沿脉冲出现时,表明有非屏蔽中断申请信号。
- NMI信号比INTR信号优先级高且不能被屏蔽。
- NMI中断的型号已预先定义为类型2因而在响应NMI中断时,不要求外部向CPU提供中断类型号。

1. 特定类型

- 类型0——除法出错中断
- 类型1——单步中断
- 类型3——断点中断
- 类型4——溢出中断

2. 软件中断 INT n

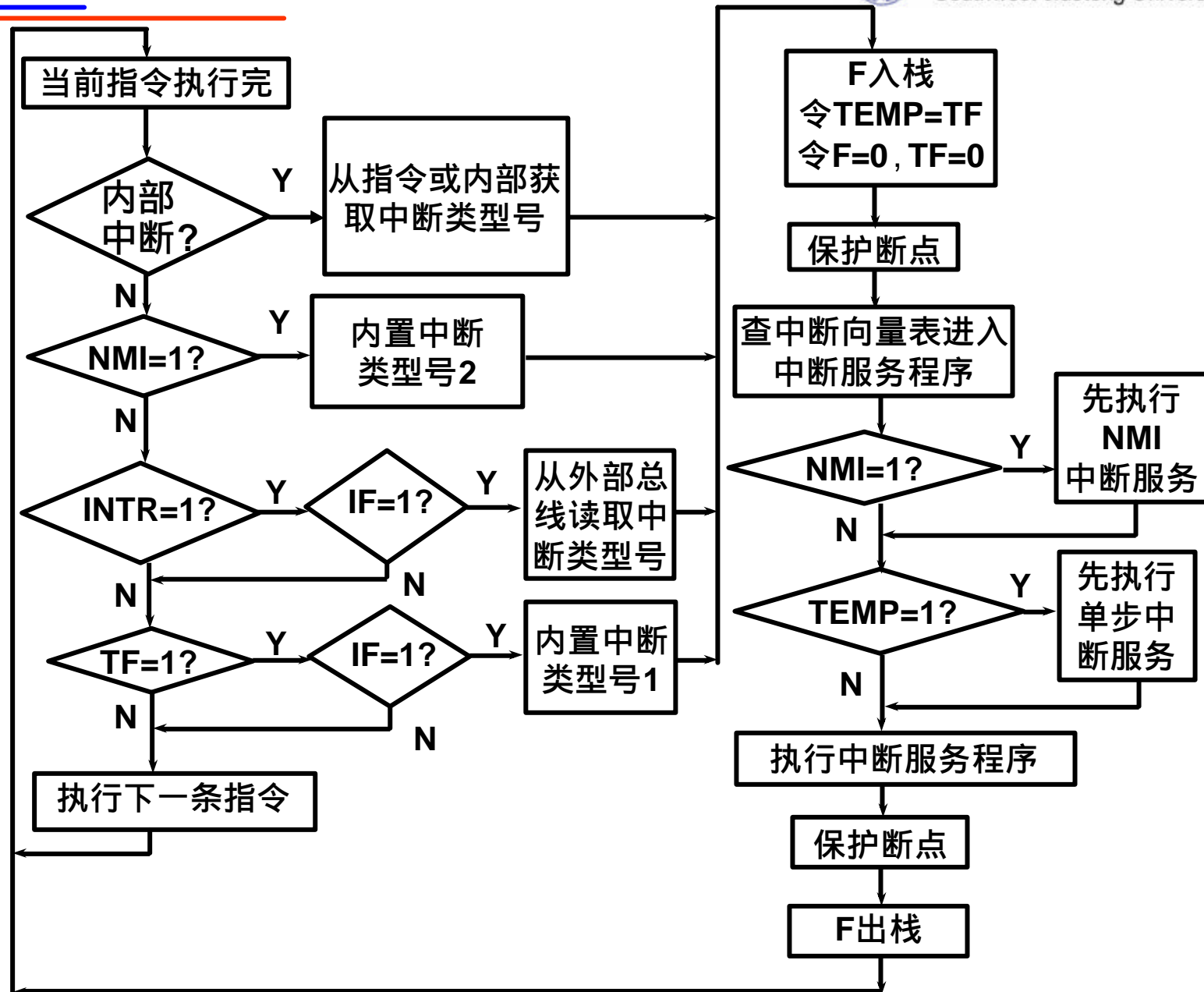
- 软件中断指用户可用指令INT n定义的中断,其作用与子程序调用相当,只不过这里的子程序入口地址预先存放在中断入口地址表中。
- 软件中断类型号由指令给出。

8086/8088CPU的中断处理过程



西南交通大学
Southwest Jiaotong University

中断处理过程示意图



8086/8088CPU中断向量表

1、PC/XT微机中断向量表内容

2、设置中断向量表的方法(预置)

使用中断前,应将中断服务程序入口地址预置入中断向量表的相应位置,有三种预置方法。



中断类型号 n(HEX)	中断功能	中断向量在向量表中地址(HEX)
0	除法错	0000:0000
1	单步中断	0000:0004
2	NMI	0000:0008
3	断点中断	0000:000C
4	溢出中断	0000:0010
5	打印屏幕	0000:0014
6	保留	0000:0018
7	保留	0000:001C
8	硬件定时(经 8259A 引入之外中断,下同)	0000:0020
9	键盘	0000:0024
A	保留之硬件中断	0000:0028
B	异步通信 COM2	0000:002C
C	异步通信 COM1	0000:0030
D	硬盘	0000:0034
E	软盘	0000:0038
F	并行打印机	0000:003C

中断向量预置方法1

- 在程序设计时定义一个如下格式的数据段

VECDATA SEGMENT AT 0

ORG N*4

INTSUB DW SUBOFFSET , SUBSEG

VECDATA ENDS

其中：N为常数，是要用到的中断类型号；
SUBSEG表示中断服务程序入口的段基址；
SUBOFFSET表示段内偏移地址。

中断向量预置方法2

- 用传送指令,把中断服务程序的入口地址(中断向量)置入中断向量表中。程序如下：

```
VECDATA      SEGMENT AT 0
               ORG N*4
INTSUB       DW 2 DUP (?)
VECDATA      ENDS
VECSET       SEGMENT
ASSUME       CS:VECSET , DS:VECDATA
VECINT       PROC FAR
               MOV AX , VECDATA
               MOV DS , AX
               MOV INTSUB , SUBOFFSET
               MOV INTSUB+2 , SUBSEG
               RET
VECINT       ENDP
VECSET       ENDS
END VECINT
```

中断向量预置方法3

- ❖ 借助DOS功能调用INT 21H, 可以把中断服务程序的入口地址置入中断向量表中。
- ❖ AH 预置功能号25H;
- ❖ AL 预置要设置的中断类型号;
- ❖ DS:DX 中预置中断服务程序的入口地址(包括段地址和偏移地址)。
- ❖ 执行指令INT 21H后, 就把中断服务程序的入口地址置入中断向量表内的适当位置。

中断向量地址的获取

- ❖ 用INT 21H功能调用获取中断服务程序的入口地址
- ❖ AH中预置入功能号35H;
- ❖ AL中预置入中断类型号。
- ❖ 执行INT 21H指令后,ES和BX中分别是中断服务程序入口的段基址和偏移地址。

中断优先权管理

1、8086/8088 CPU中断源优先权顺序由高到低排列：

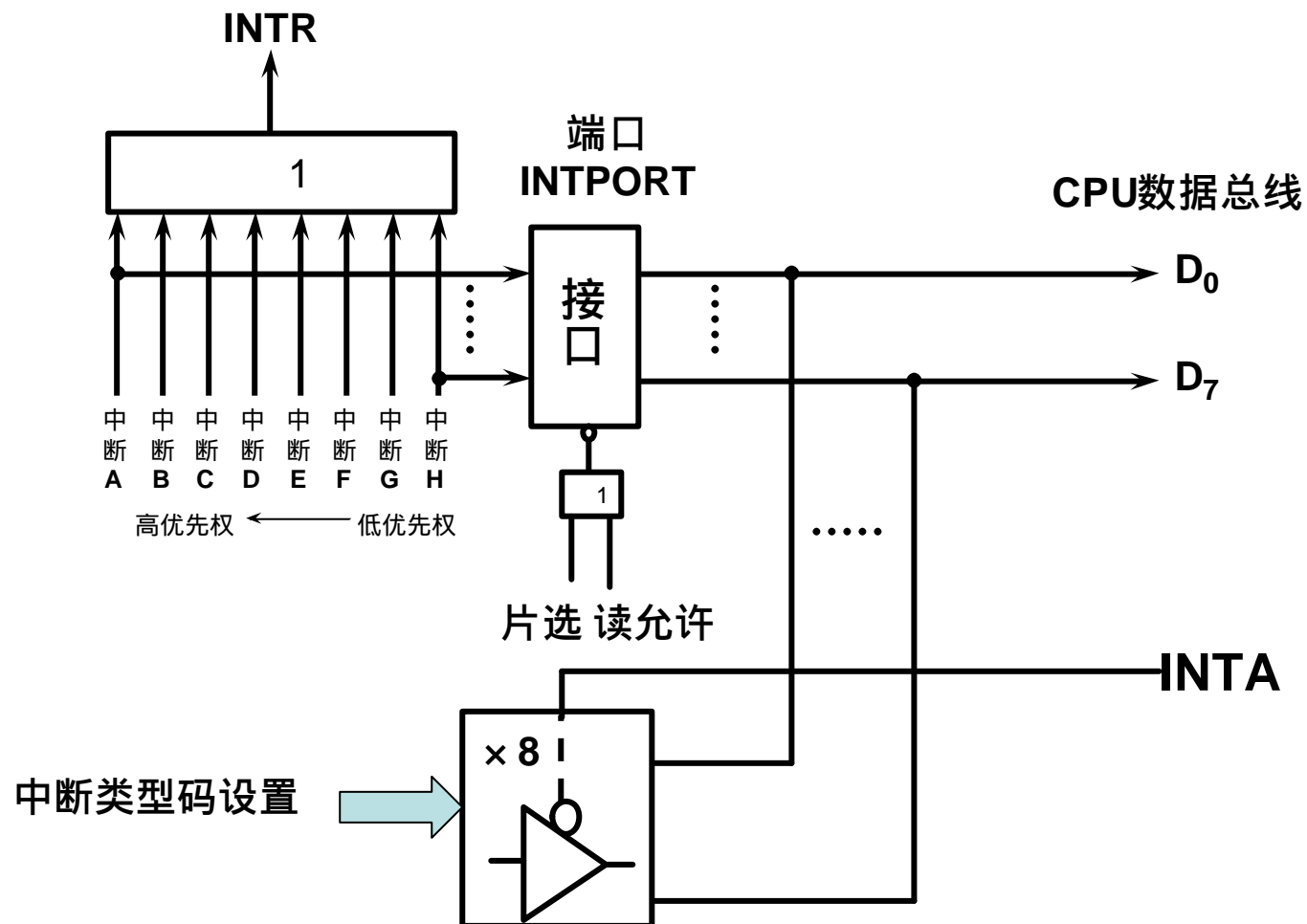
除法错® INT n® 溢出中断® NMI® INTR® 单步中断。

2、微机系统中，往往有多个外部中断源，但8086/8088 CPU外部硬件中断申请引脚只有INTR。针对多个外部中断源，可采用软件查询法或使用中断优先权管理专用芯片(8259A)。

3、软件查询法。

软件查询法硬件

❖ 软件查询法需要硬件电路支持



查询顺序决定优先权

- ❖ 查询过程在中断服务程序中进行;
- ❖ 优点:电路简单;
- ❖ 缺点:查询时间与中断源数量有关,影响中断响应的实时性;
- ❖ 软件查询流程图

