**一、PCIe中MSI/MSI-X的中断机制**



现代CPU已把中断控制器放入处理器中

**二、MSI、MSI-X中断源**

存储在设备BAR寄存器中的Capability结构，该结构提供中断TLP所需信息

**1 MSI Capability结构(设备寄存器中)**



·Capability ID当前结构的ID号

·Next Pointer下一个Capability结构地址

·Message Control中断请求状态与控制信息

15:9 保留位

8 带中断Masking的结构

7 支持64位地址

6:4 系统软件(可读写)分配的中断向量数(4、8、16、32)

3:1 PCIe设备可使用的中断向量数(4、8、16、32)

0 MSI中断的能使位

·Message Address中断TLP目标低32位地址(地址通常为中断控制器)

·Message Upper Address中断TLP目标高32位地址

·Message Data存放MSI报文使用的数据

·Mask Bits系统软件维护，屏蔽不使用的中断向量(对应32个中断向量)

·Pending Bits对应Mask Bits，发送中断时置为有效

**2 MSI-X Capability结构(设备寄存器中)**

MSI-X Capability结构



·Message Control中断请求状态与控制信息

15 MSI-X中断机制的能使位

14 中断请求的全局Mask位(见MSI/Mask Bits)

10:0 标示MSI-X Table的大小

·Table BIR存放MSI-X Table对应BAR0~5的指定寄存器0b000对应BAR0

·Table Offset存放MSI-X Table在相应BAR空间中的偏移量

·PBA存放Pending Table对应的BAR空间

·PBA Offset存放Pending Table在相应BAR空间中的偏移量

MSI-X Table结构



·Msg Addr中断TLP目标地址(低32位)

·Msg Upper Addr中断TLP目标地址(高32位)

·Msg Data存储MSI-X报文使用的数据

·Vector Control系统软件设置，是否屏蔽当前Entry对应的中断

**3 MSI设备与MSI-X设备的区别**

MSI：支持多中断时，TLP地址为，基地址+中断向量偏移(4B的倍数)

中断控制器需为MSI分配连续中断向量号

MSI-X：支持多中断时，TLP地址有MSI-X Table提供，中断控制器无特殊限定

**三、中断控制器的组成**

MSIIR寄存器：中断TLP的地址对应该存储区域

相关逻辑单元

**四、MSI/MSI-X中断流程**

PCIe生成MSI/MSI-X中断事务：使用MSI/MSI-X Capability的消息地址

中断控制器转发中断事务

CPU处理中断请求：

·接收中断向量号

·获取中断向量号对应中断程序地址

·处理中断程序

·重置中断控制器的能使位