

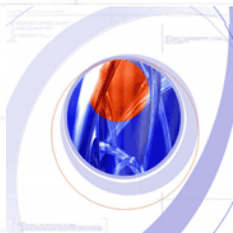
第8章 多处理器

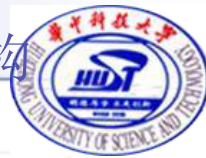
8.1 多处理器概念

8.2 对称式共享存储器系统结构

8.3 同步

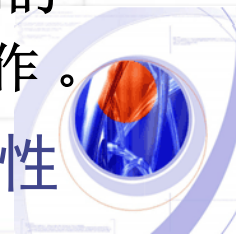
8.4 同步性能问题





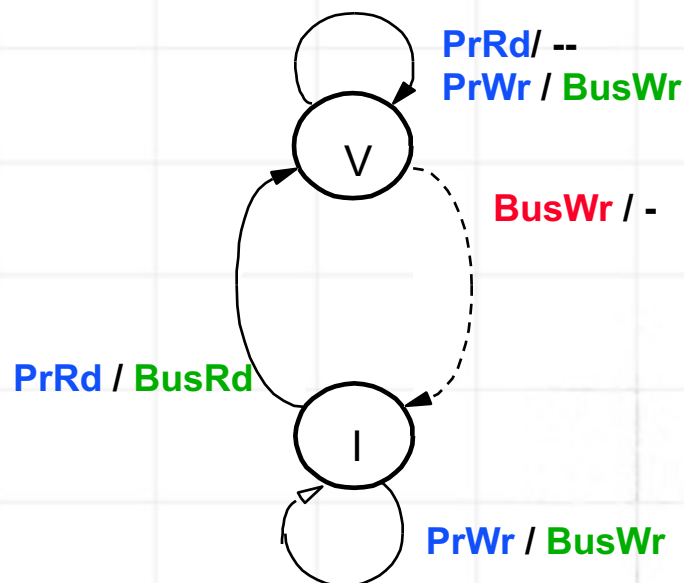
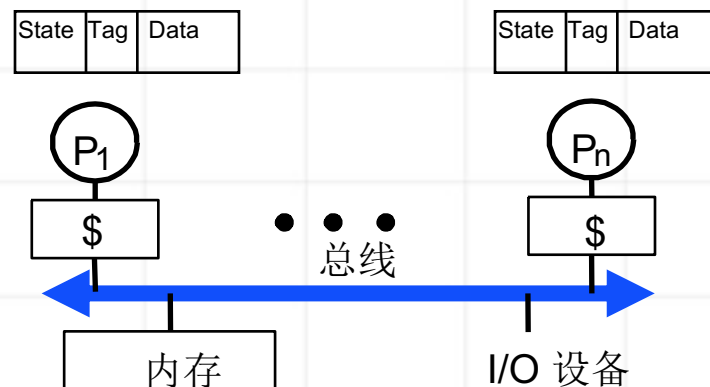
8.2.3 监听协议的实现

- 在每个结点内嵌入一个**有限状态控制器**。
 - 该控制器根据来自处理器或总线的请求以及Cache块的状态，做出相应的响应。
- 实现监听协议的**关键**有3个方面
 - 处理器之间通过一个可以实现广播的互连机制相连。
通常采用的是总线。
 - 当一个处理器的Cache响应本地CPU的访问时，如果它涉及到全局操作，其Cache控制器就要在获得总线的控制权后，在总线上发出相应的消息。
 - 所有处理器都一直在监听总线，它们检测总线上的地址在它们的Cache中是否有副本。若有，则响应该消息，并进行相应的操作。
- 写操作的串行化：由总线实现 获取总线控制权的顺序性

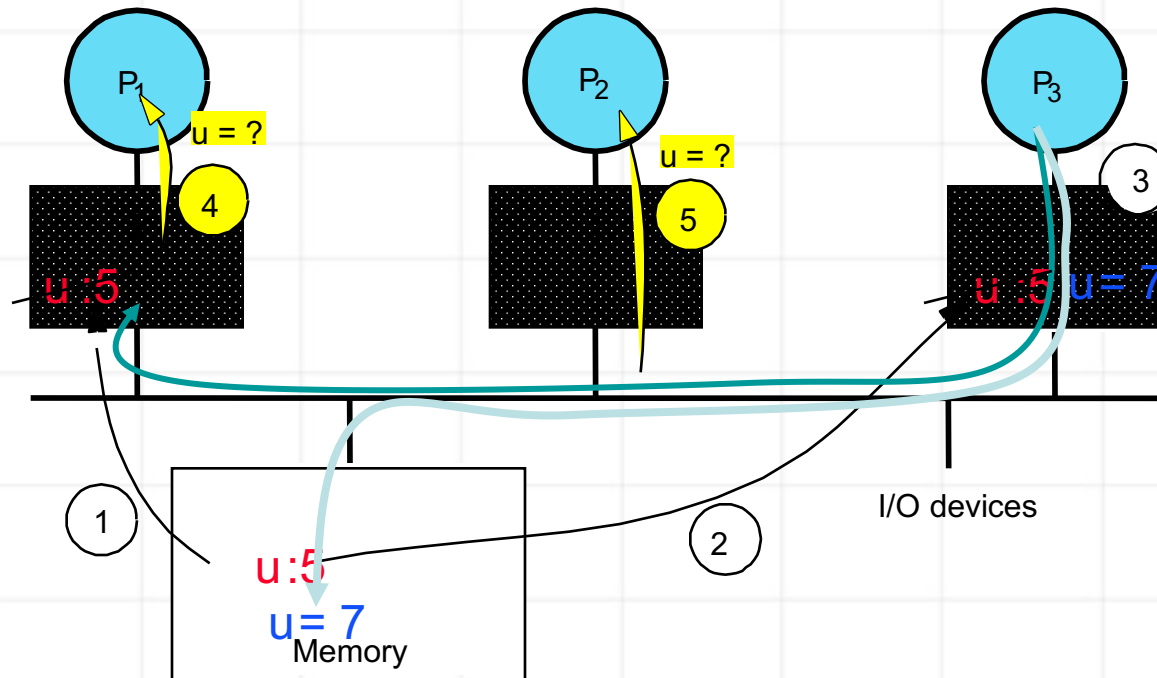


写直达作废协议

- 基本总线协议
 - 每个处理器都有单独的cache和状态标记
 - 经过总线的所有事务都被监听
- 写操作使所有其他缓存失效
 - 可以同时存在对数据块的多个读操作，但写操作会使所有对该块的缓存全部失效
- 每个缓存中的每个数据块都存在两种状态
 - 对于单一处理器而言
 - 数据块的状态由一个p向量表示
 - 硬件状态位与缓存中的数据块相关联
 - 其他数据块在该缓存中可以被视为无效(不存在)状态



举例：写直达作废协议





写回作废协议

1. 每个Cache块有三种状态：

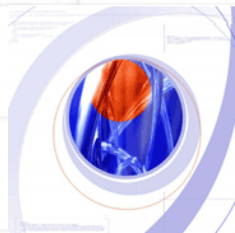
- **无效**（简称**I**）：**Cache**中该块的内容为无效。
- **共享**（简称**S**）：该块可能处于共享状态。
 - 在多个处理器中都有副本。这些副本都相同，且与存储器中相应的块相同。
- **已修改**（简称**M**）：该块已经被修改过，并且还没写入存储器。

（块中的内容是最新的，系统中唯一的最新副本）

2. Cache发送到总线上的消息主要有以下三种：

- **RdMiss**——读不命中
- **WtMiss**——写不命中
- **Invalidate** ——通知其他各处理器作废其**Cache**中相应的副本

- 与**WtMiss**的区别：**Invalidate**不引起调块



缓存状态转换关系图

MSI 协议

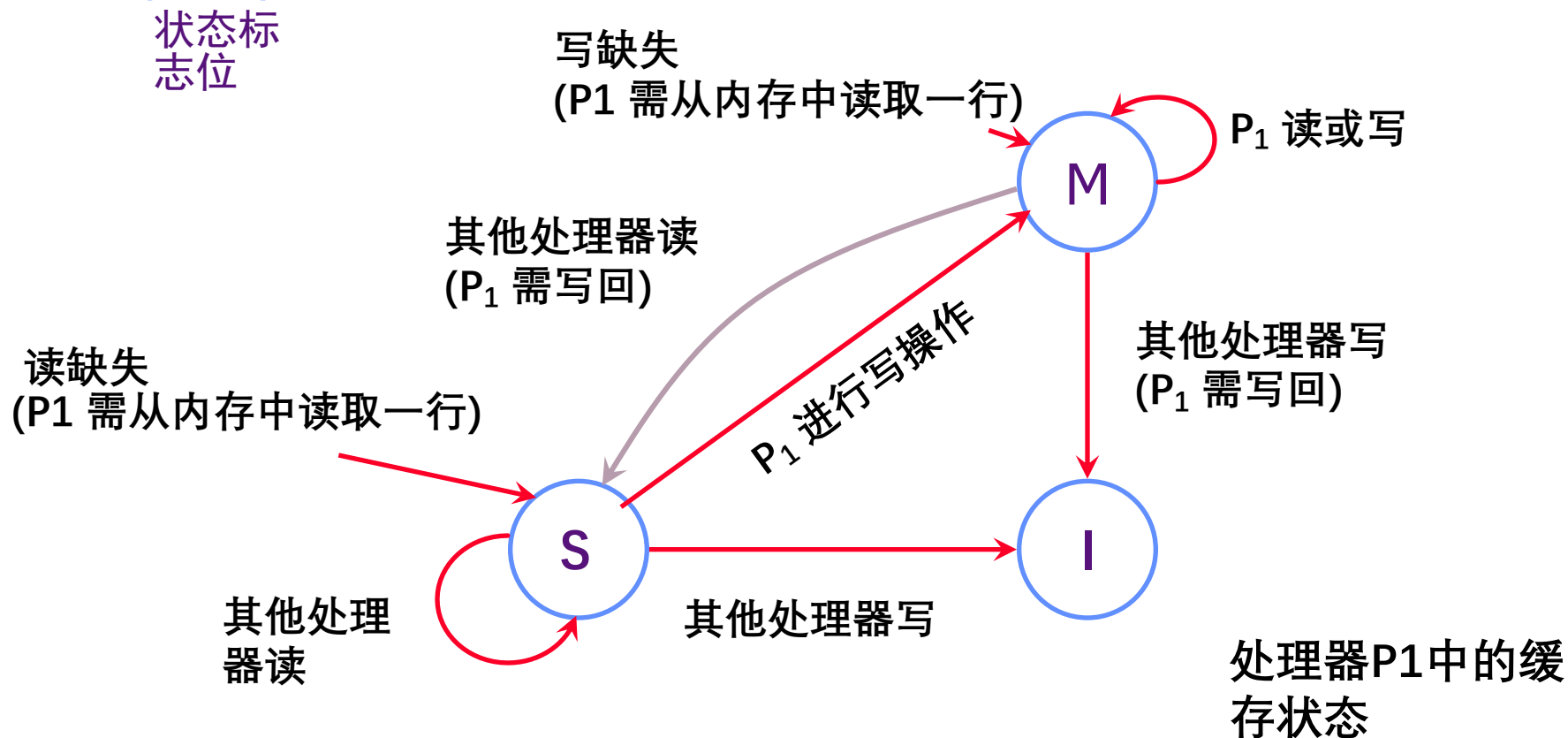
每个高速缓存行都有状态标志位



M: 已修改

S: 共享

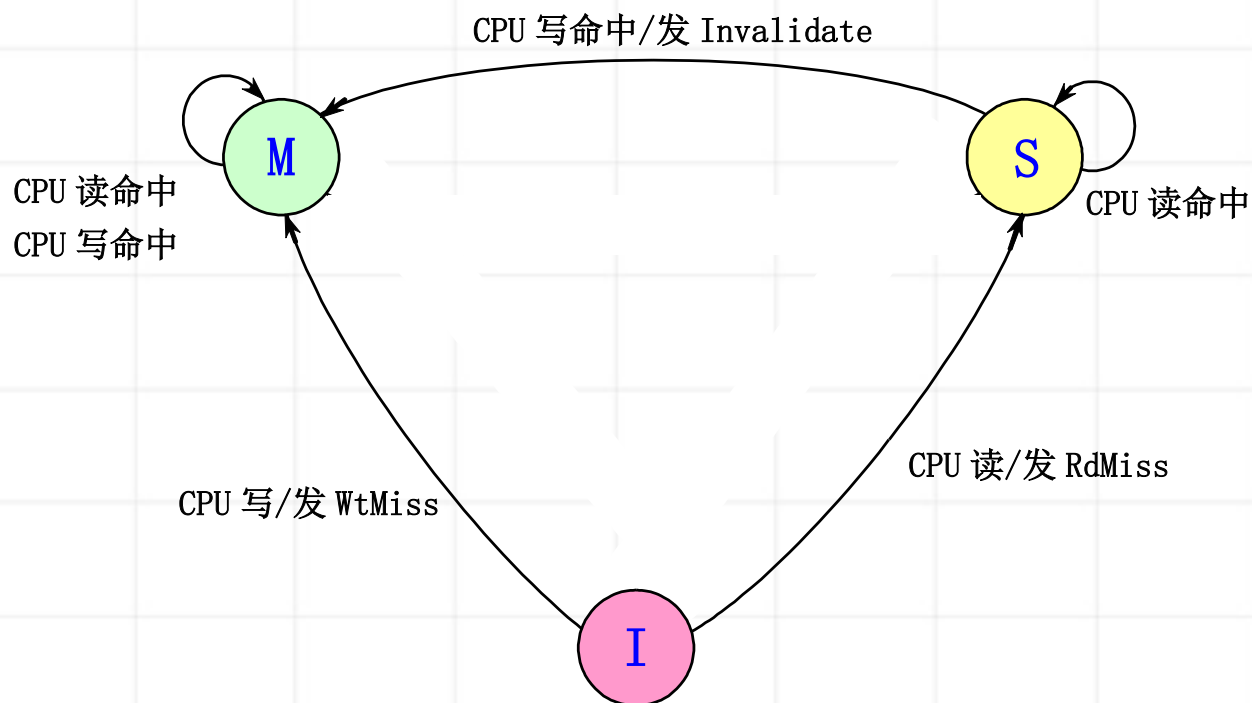
I: 无效



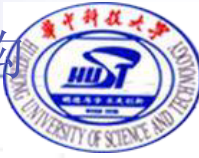
下面来讨论在各种情况下监听协议所进行的操作。

➤ 响应来自处理器的请求

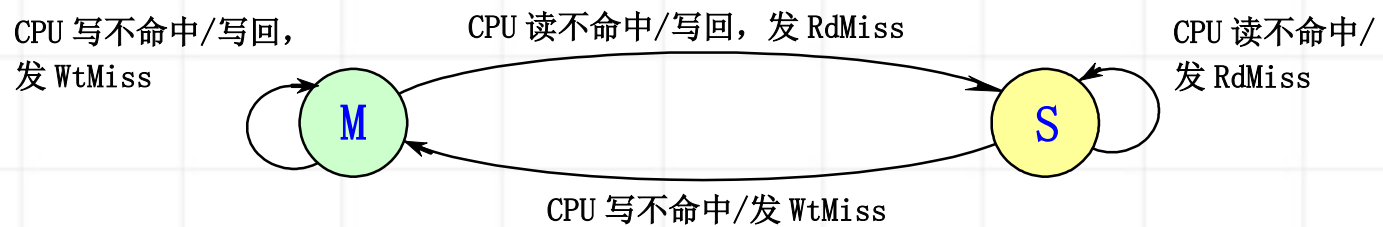
□ 不发生替换的情况



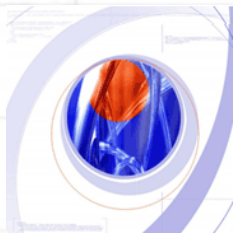
写作废协议中（采用写回法），Cache块的状态转换图



- 发生替换的情况

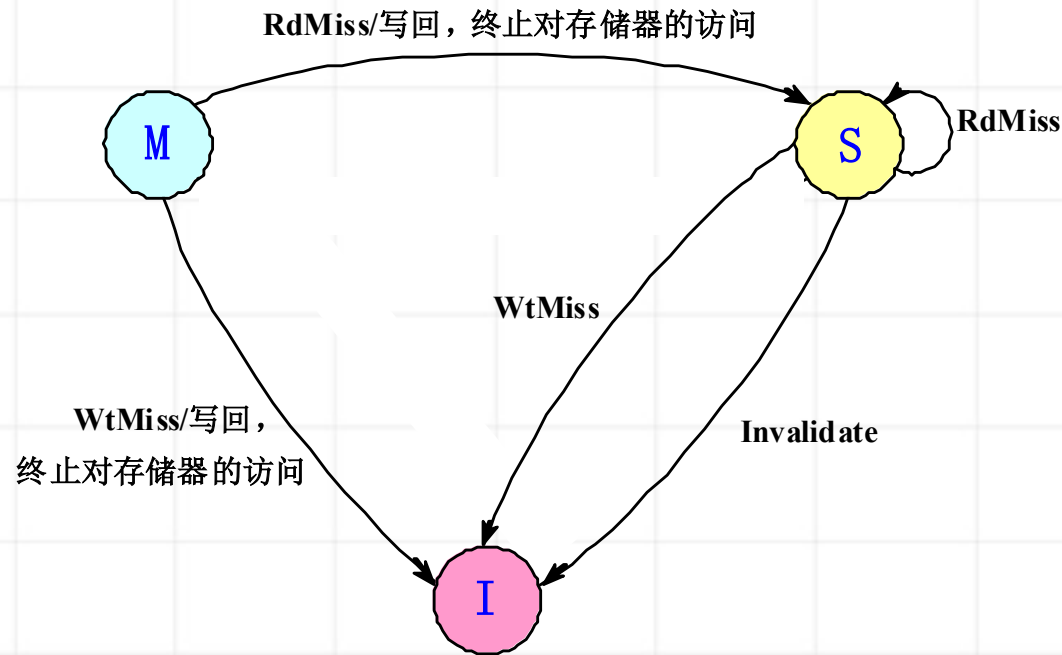


写作废协议中（采用写回法），Cache块的状态转换图



➤ 响应来自总线的请求

- 每个处理器都在监视总线上的消息和地址，当发现有与总线上的地址相匹配的**Cache**块时，就要根据该块的状态以及总线上的消息，进行相应的处理。



写作废协议中（采用写回法），Cache块的状态转换图