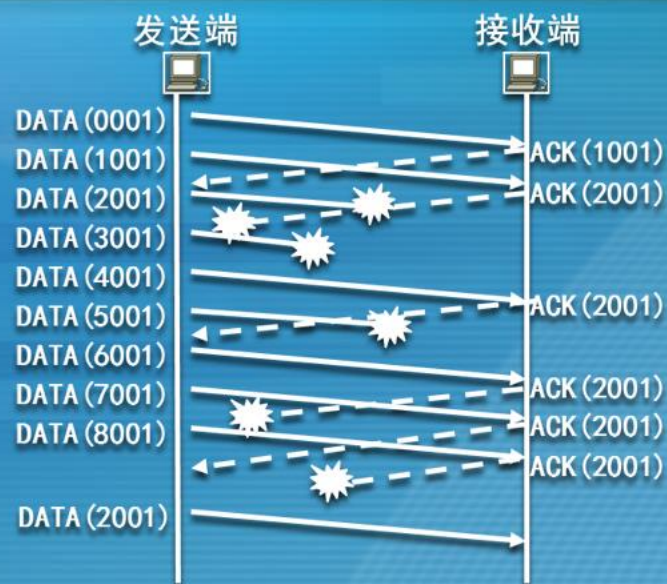


TCP差错控制机制





学习内容

- 出错现象分析
- 数据分段
- 确认应答
- 重传





出错现象分析

端到端数据传输出错情况分析：

- 端到端存在多条传输路径，TCP报文经过网络传输后可能错序
- 端到端传输路径经过的某条物理链路出现问题，使得数据传输过程中被丢弃
- 接收端可能会重复接收TCP报文
- TCP报文传输过程中可能会出错，接收端通过检验和检测出错误，被丢弃
- 分组交换设备因为拥塞导致端口输出队列溢出可能会丢掉TCP报文，**这是主要原因**



出错现象分析

数据出错

接收端接收到数据，检测出错误

- ✓ 数据错了
- ✓ 顺序错了
- ✓ 重复接收

传输过程中被丢弃，接收端没有收到数据



数据分段

差错控制机制的核心：检错、确认应答和重传

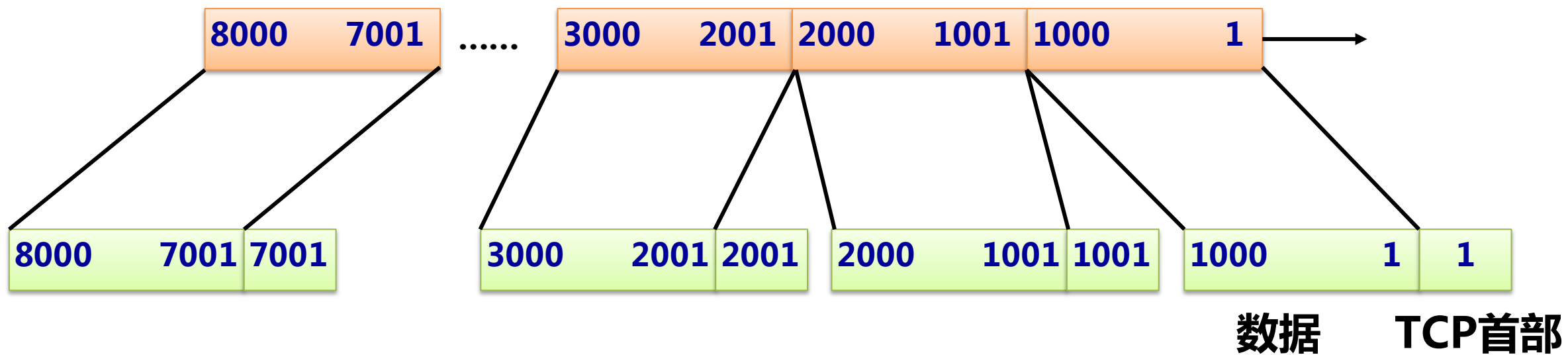
- 接收端接收到正确的数据，则发送确认应答，若接收错误的数据，则丢弃
- 发送端保留发送的数据报文，直到收到该数据的确认应答才能删除
- TCP用确认序号给出接收端已经成功接收的字节流
- 发送端在规定时间内接收不到确认应答，重发数据报文
- TCP采用连续ARQ传输机制



数据分段

源 端 口		目 的 端 口	
序 号			
确 认 序 号			
TCP 首部长度	保 留	URG ACK PSH RST SYN FIN	窗 口
检 验 和		紧 急 指 针	
可 选 项			

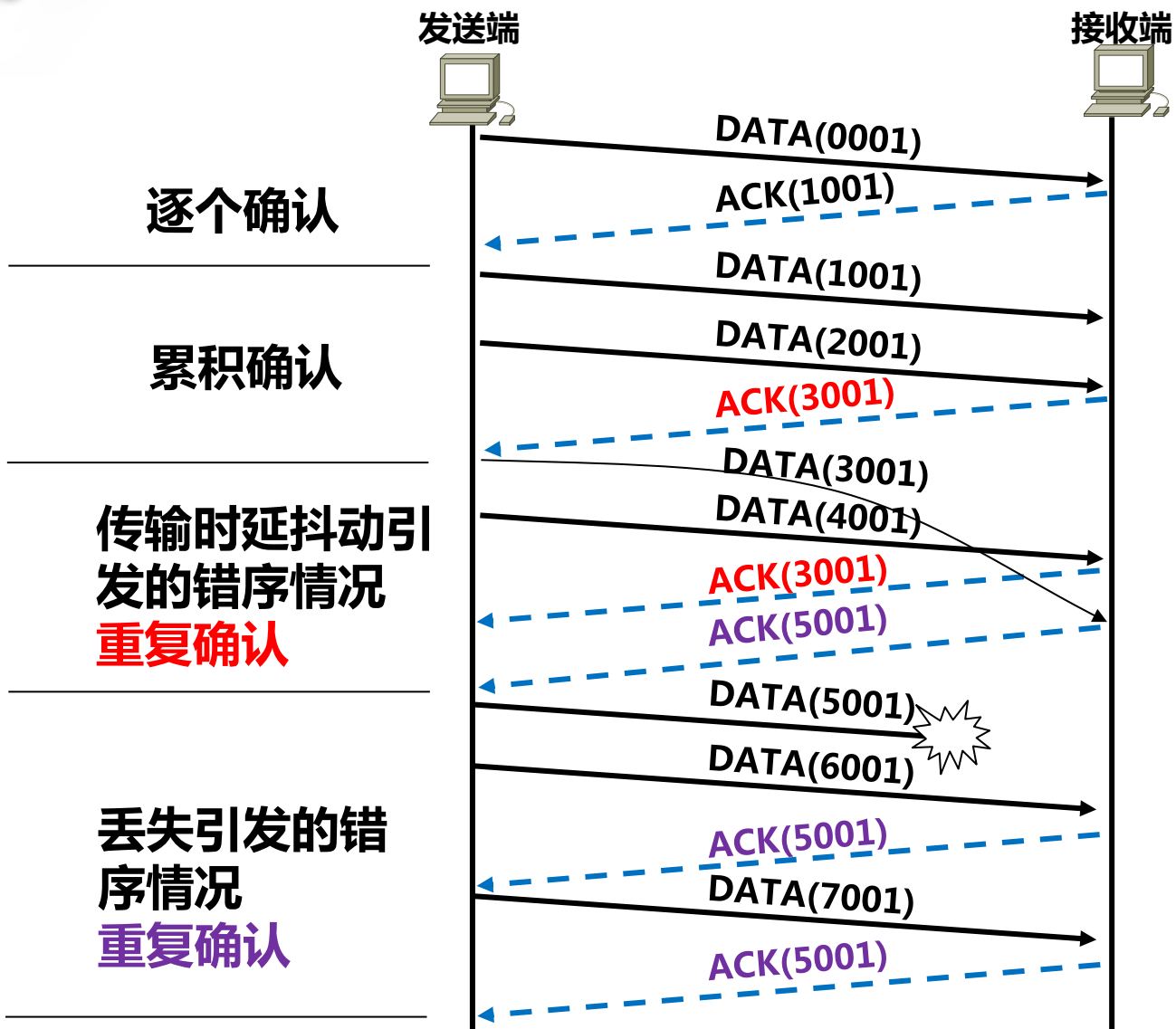
8000字节长度的字节流



分段长度由TCP进程确定，确定长度考虑重传效率、接收端缓冲区大小、也要考虑不能超过IP分组的最大长度、尽量避免IP分组被分片等



确认应答过程



源 端 口		目 的 端 口	
序 号			
确 认 序 号			
TCP 首部长度	保 留	URG ACK PSH RST SYN FIN	窗 口
检 验 和		紧 急 指 针	
可 选 项			



重传

差错控制机制的本质是出错重传，以下情况视为出错：

- **一是TCP报文在传输过程中丢失**
- **二是因为TCP报文内容传输过程中出现错误，被接收端丢弃**
- **三是因为错序且TCP报文中字节的序号不属于接收窗口，被接收端丢弃**

发送端确定某个TCP报文出错的依据有两个：

- **一是发送端设置重传定时器，重传定时器溢出，未收到确认应答**
- **二是连续接收4个确认序号相同的确认应答**



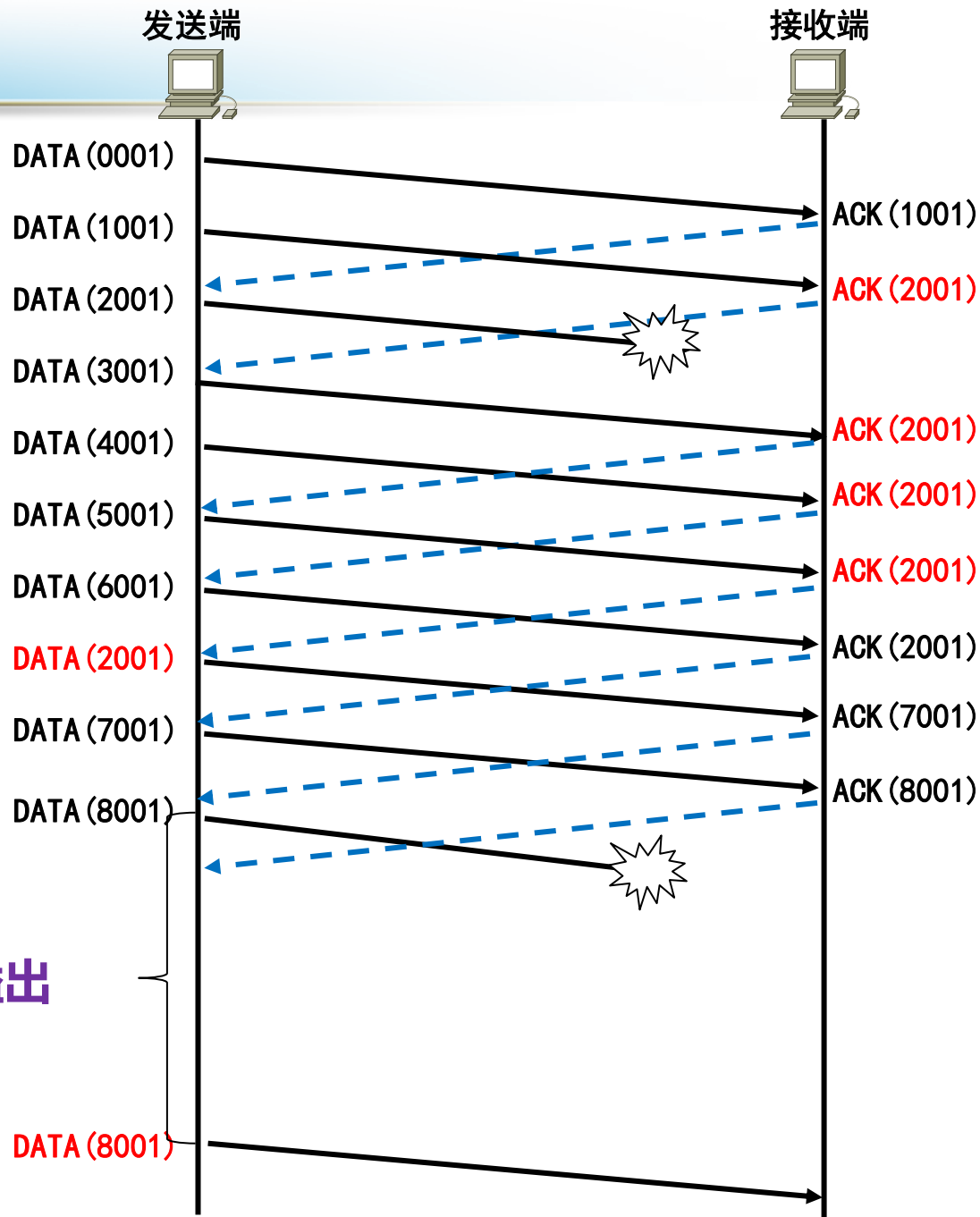
重传

偶尔丢失TCP报文情况

- 1、发送端在发送窗口内按序发送
- 2、当接收到连续4个确认序号相同的应答帧，重传数据
- 3、定时器溢出，重传数据
- 4、一般情况下重传定时器溢出时间大于接收到4个确认序号相同的确认应答时间

连续接收到
4个确认序号相同的确认应答

重传定时器溢出

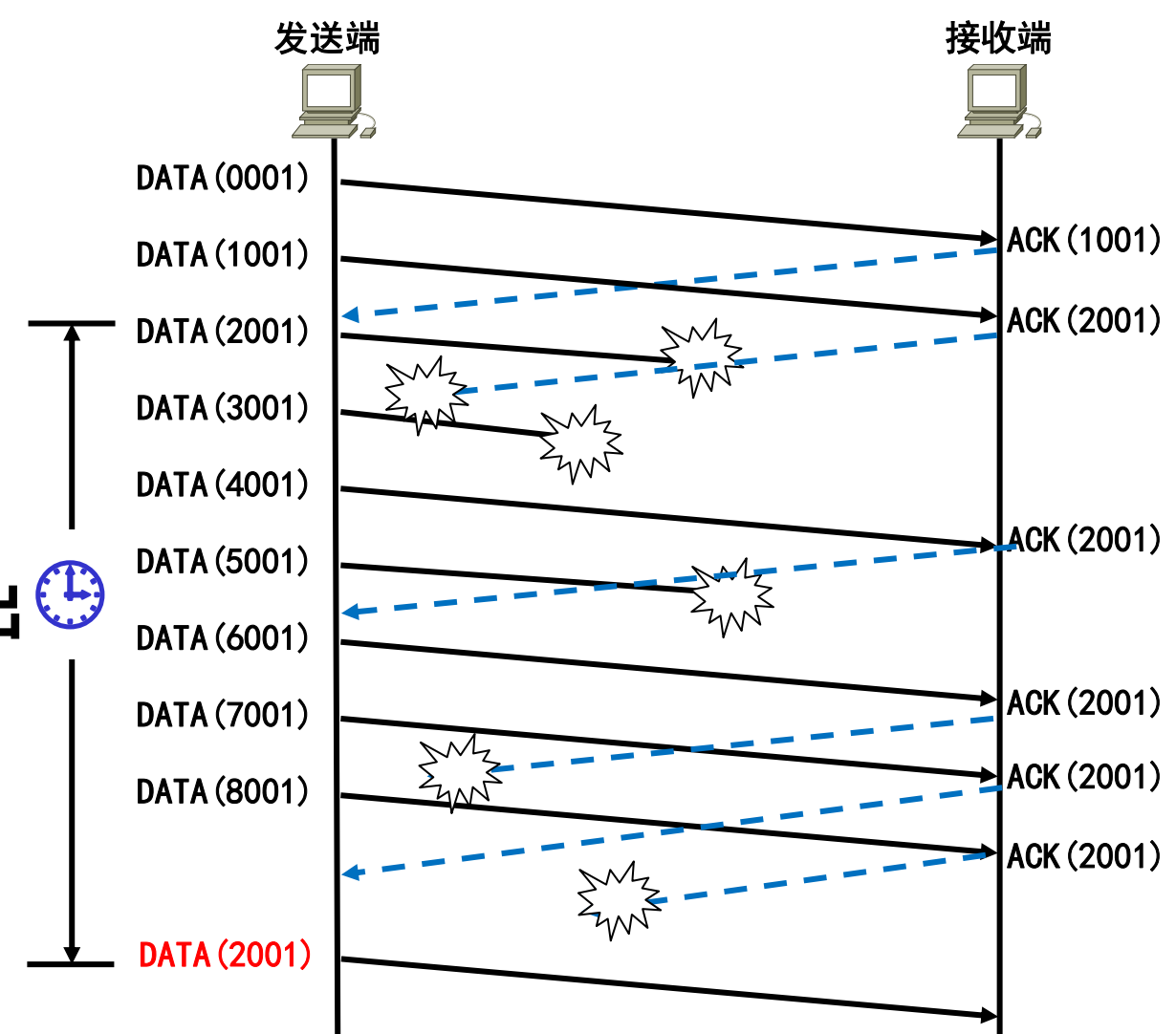


大量丢失TCP报文情况

大量TCP报文丢失，必然导致重传定时器溢出

重传定时器溢出

重发数据





小结

- **发送端根据发送窗口连续发送数据，接收端根据接收窗口接收数据**
- **按序到达的数据调整确认序号，未按序到达的数据维持确认序号不变**
- **两种情况下发送端重传数据**
 - **重传定时器溢出**
 - **连续接收4个确认序号相同的确认应答**