



计算机网络与通信技术

第五章 运输层

北京交通大学 刘彪



计算机网络与通信技术

知识点：流量控制

北京交通大学 刘彪



利用滑动窗口实现流量控制

5.5 TCP的运输连接管理

5.6 可靠传输

5.7 流量控制

5.8 拥塞控制

- 一般说来，我们总是希望数据传输得更快一些。但如果发送方把数据发送得过快，接收方就可能来不及接收，这就会造成数据的丢失。
- **流量控制** (flow control) 就是让发送方的发送速率不要太快，既要让接收方来得及接收，也不要使网络发生拥塞。
- 利用**滑动窗口机制**可以很方便地在 TCP 连接上实现流量控制。



流量控制举例

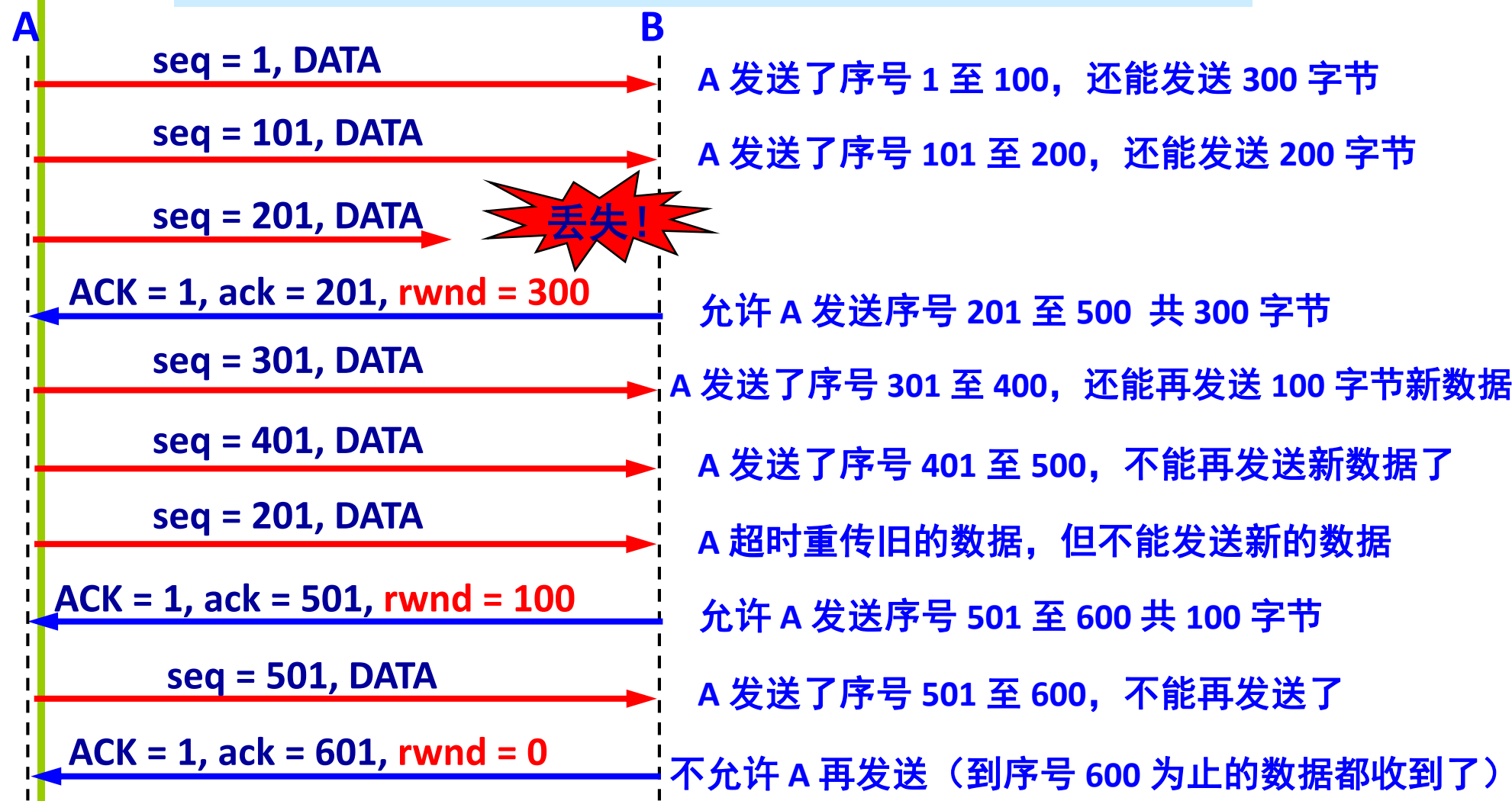
利用可变窗口大小进行流量控制
最初双方确定的窗口值是 400
发送方主机A每次发送100字节

5.5 TCP的运输连接管理

5.6 可靠传输

5.7 流量控制

5.8 拥塞控制





可能发生死锁

5.5 TCP的运输连接管理

5.6 可靠传输

5.7 流量控制

5.8 拥塞控制

- B 向 A 发送了零窗口的报文段后不久，B 的接收缓存又有了一些存储空间。于是 B 向 A 发送了 $rwnd = 400$ 的报文段。
- 但这个报文段在传送过程中 **丢失** 了。A 一直等待收到 B 发送的非零窗口的通知，而 B 也一直等待 A 发送的数据。
- 如果没有其他措施，这种 **互相等待的死锁** 局面将一直延续下去。
- 为了解决这个问题，TCP 为每一个连接设有一个 **持续计时器** (persistence timer)。



持续计时器

5.5 TCP的运输连接管理

5.6 可靠传输

5.7 流量控制

5.8 拥塞控制

- TCP 为每一个连接设有一个**持续计时器** (persistence timer)。
- 只要 TCP 连接的一方收到对方的**零窗口**通知，就启动该持续计时器。
- 若持续计时器设置的时间到期，就发送一个零窗口探测报文段（仅携带 1 字节的数据），而对方就在确认这个探测报文段时给出了现在的窗口值。
- 若窗口仍然是零，则收到这个报文段的一方就重新设置持续计时器。
- 若窗口不是零，则死锁的僵局就可以打破了。



5.5 TCP的运输连接管理

5.6 可靠传输

5.7 流量控制

5.8 拥塞控制

例题1

主机A通过TCP连接向主机B发送数据，建立连接时，商定A的发送窗口为400字节。假设每个报文段的数据长度固定为100字节，主机A在建立连接之前的起始序号为1。试问：

- (1) 为什么主机A开始传输有效数据时，第一个字节的编号为2？
- (2) 主机A开始传输有效数据时，窗口范围是？
- (3) 当A发送完seq=202的报文后收到B发来的ACK=1，ack=102，win=500的报文，请回答此时A的发送窗口范围以及A还可以发送哪些序号的数据？
- (4) 主机A发送完（3）中所述窗口范围内的所有数据后，除了seq=302的TCP报文丢失之外其他数据均被主机B正确接收，那么主机B再次发送确认报文时，ack应该为多少？
- (5) 当数据传输完毕之后，简述双方进行连接释放的过程？



例题1 答案

5.5 TCP的运输连接管理

5.6 可靠传输

5.7 流量控制

5.8 拥塞控制

- (1) 建立连接过程中第一次握手用掉一个序号
- (2) 窗口范围2~401
- (3) 窗口范围102~601，发送范围302~601
- (4) ack=302
- (5) 主机A发送FIN=1的连接释放请求，主机B确认。主机B发送FIN=1的连接释放请求，主机A确认。



例题2

5.5 TCP的运输连接管理

5.6 可靠传输

5.7 流量控制

5.8 拥塞控制

主机A和主机B建立TCP连接后，A准备向B发送的数据如下表所示，发送窗口的初始值为400。每个报文段的长度为100B，数据报文段序号的初始值为seq=301，请分析：（10分）

- (1) A发送完seq=301的数据后未收到B发来的任何确认信息，请给出当前发送窗口的范围，并给出其中发送已确认、已发送未确认、可发送还未发送、不允许发送的字节范围；
- (2) A发送完seq=601的数据后收到B发来的ACK=1，ack=501，win=300的报文，请给出当前发送窗口的范围，并给出其中发送已确认、已发送未确认、可发送还未发送、不允许发送的字节范围。

301 400	401 500	501 600	601 700	701 800	801 900	901 1000
---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------



例题2答案

5.5 TCP的运输连接管理

5.6 可靠传输

5.7 流量控制

5.8 拥塞控制

(1) 发送窗口范围为301~700

- 已确认的字节范围为0
- 已发送未确认的字节范围为301~400
- 可发送的字节范围为401~700
- 不允许发送的字节范围为701以后

(2) 发送窗口范围为501~800

- 已确认的字节范围为301~500
- 已发送未确认的字节范围为501~700
- 可发送的字节范围为701~800
- 不允许发送的字节范围为801以后。



真题答案

(1) 发送窗口范围为301~700

- 已确认的字节范围为0
- 已发送未确认的字节范围为301~400
- 可发送的字节范围为401~700
- 不允许发送的字节范围为701以后（5分，每个结果1分）

(2) 发送窗口范围为501~800

- 已确认的字节范围为301~500
- 已发送未确认的字节范围为501~700
- 可发送的字节范围为701~800
- 不允许发送的字节范围为801以后。（5分，每个结果1分）