

5.4 TCP的流量控制



5.4 TCP的流量控制

- 一般来说，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。
- 所谓流量控制（flow control）就是**让发送方的发送速率不要太快，要让接收方来得及接收。**
- 利用**滑动窗口**机制可以很方便地在TCP连接上实现对发送方的流量控制。

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

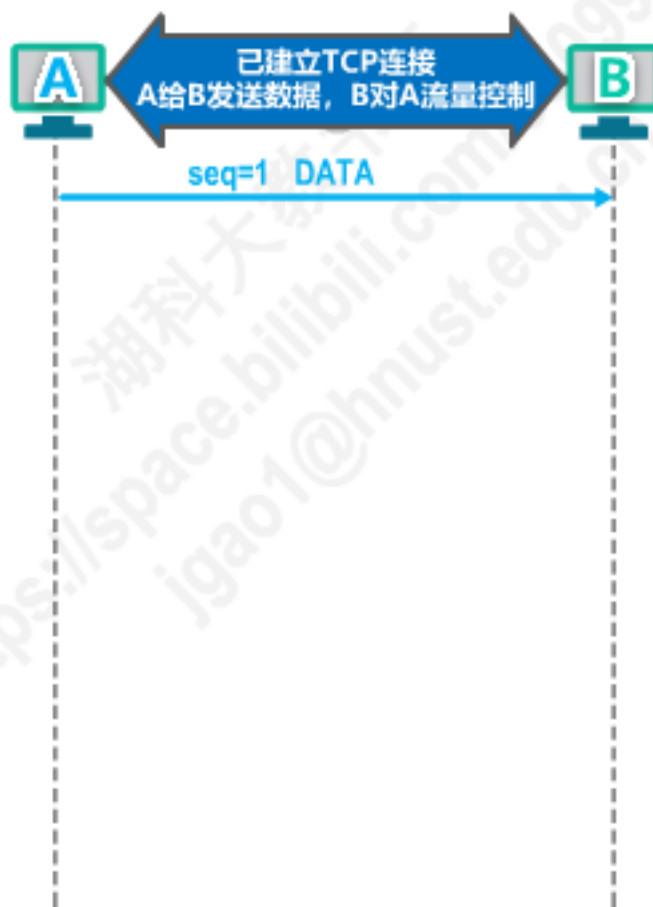


5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

发送1~100号字节数据，还能发送300字节

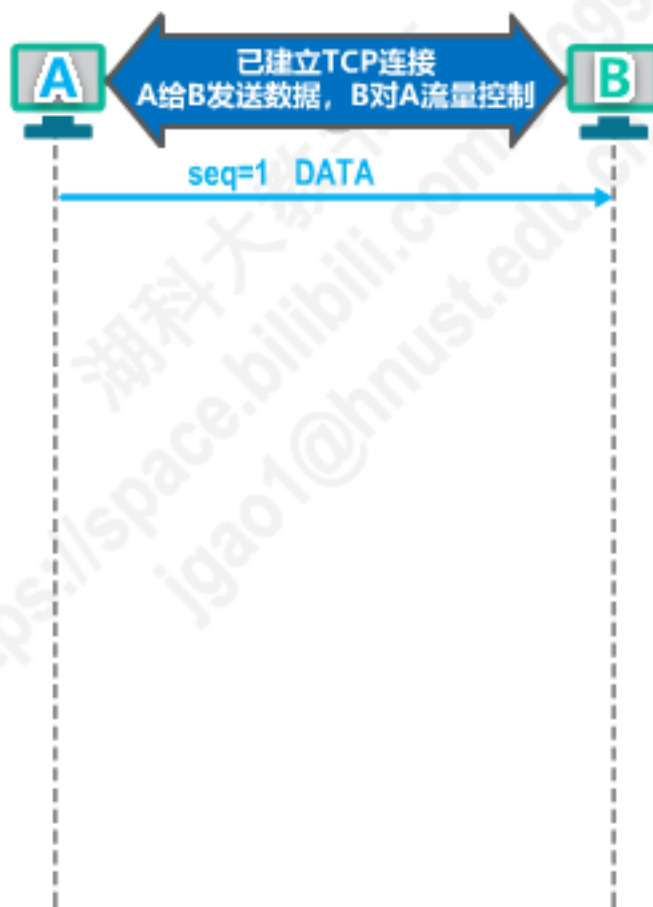


5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

发送1~100号字节数据，还能发送300字节



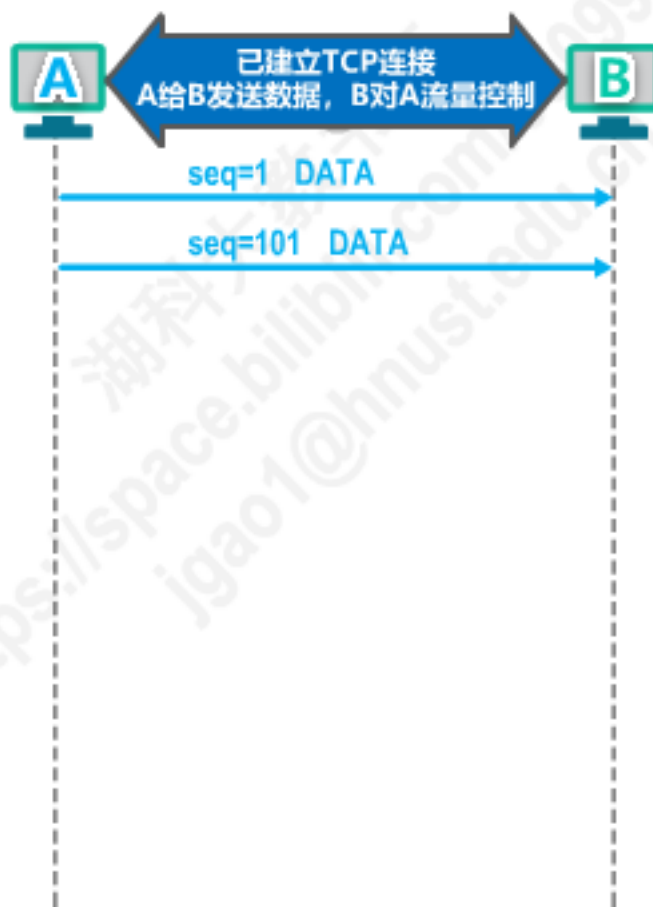
5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节



5.4 TCP的流量控制

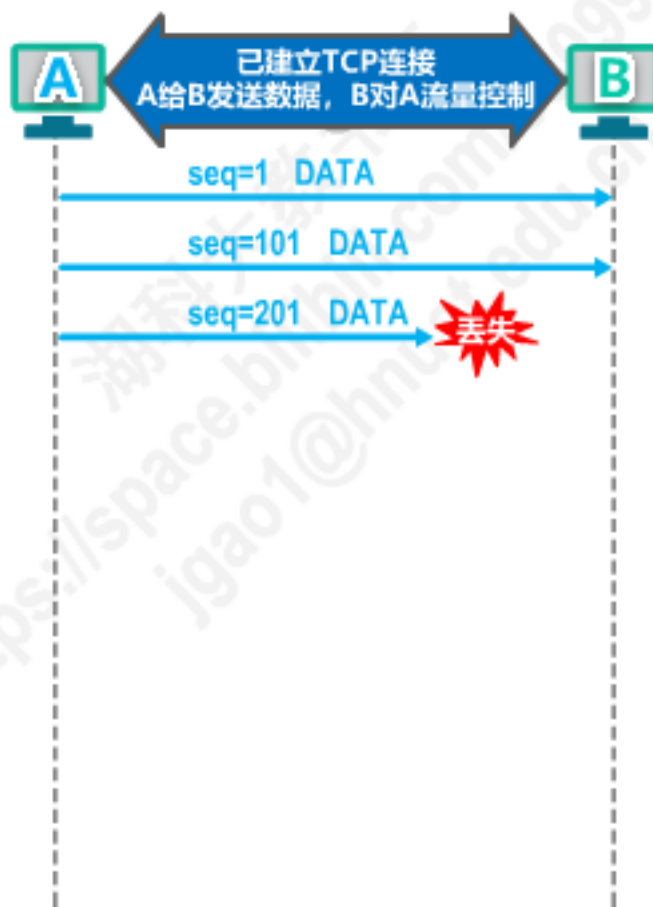
【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

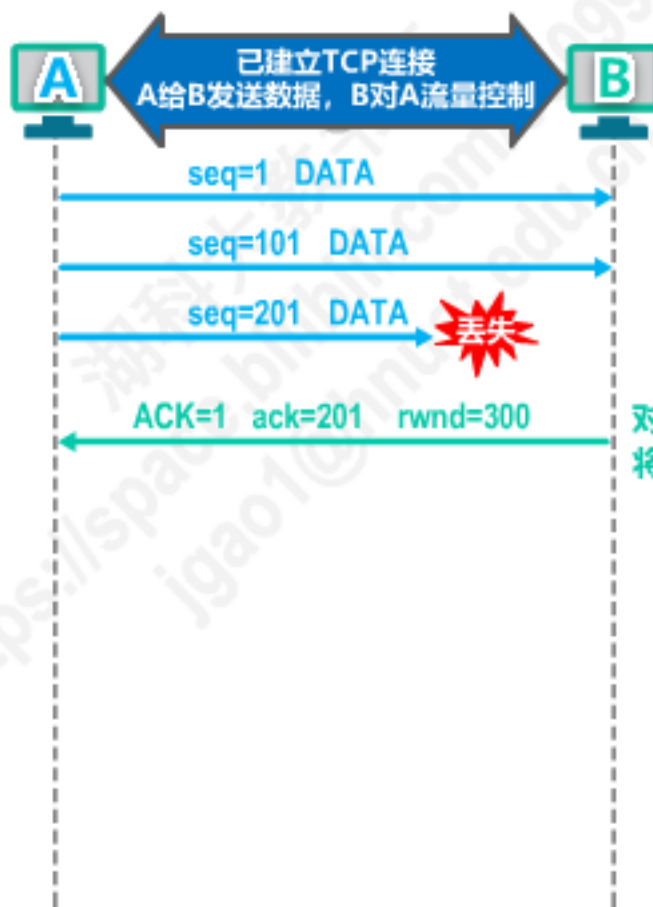
发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节



5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

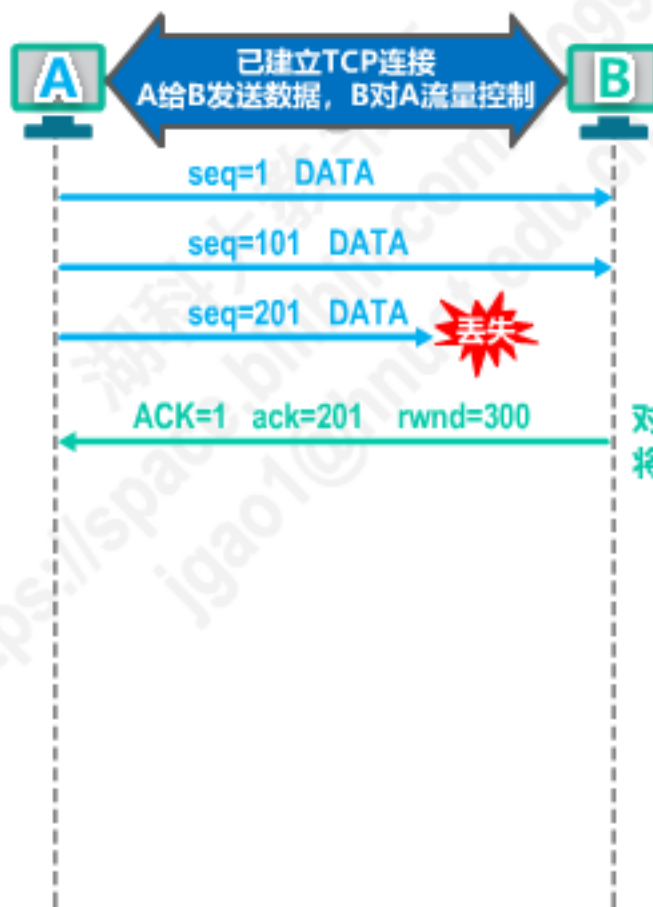
发送201~300号字节数据，但丢失了！
还能发送100字节

对收到的201号以前的数据进行累计确认
将接收窗口调整为300，对主机A进行流控

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

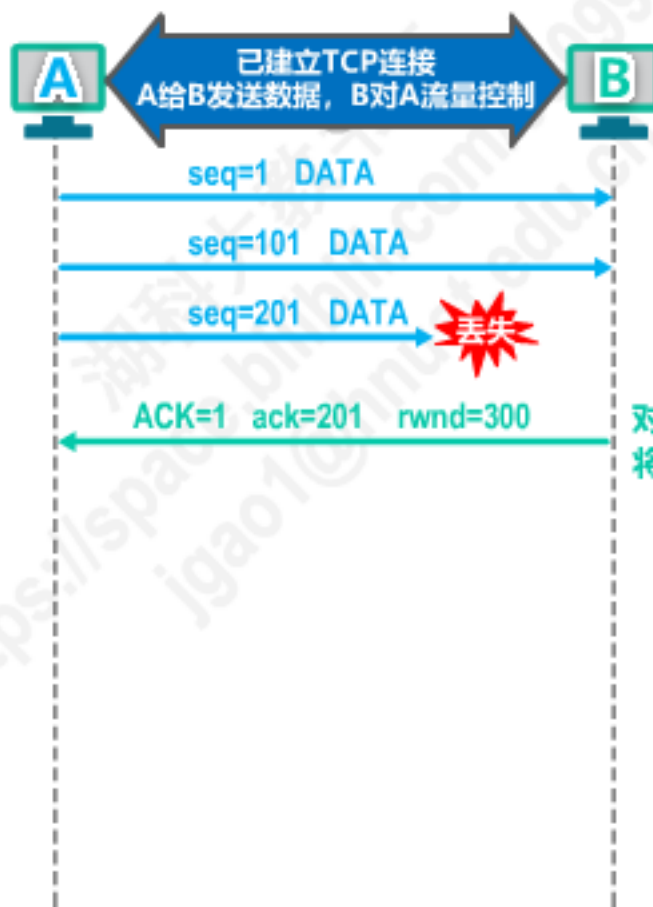
发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

对收到的201号以前的数据进行**累计确认**
将接收窗口调整为300，**对主机A进行流控**

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

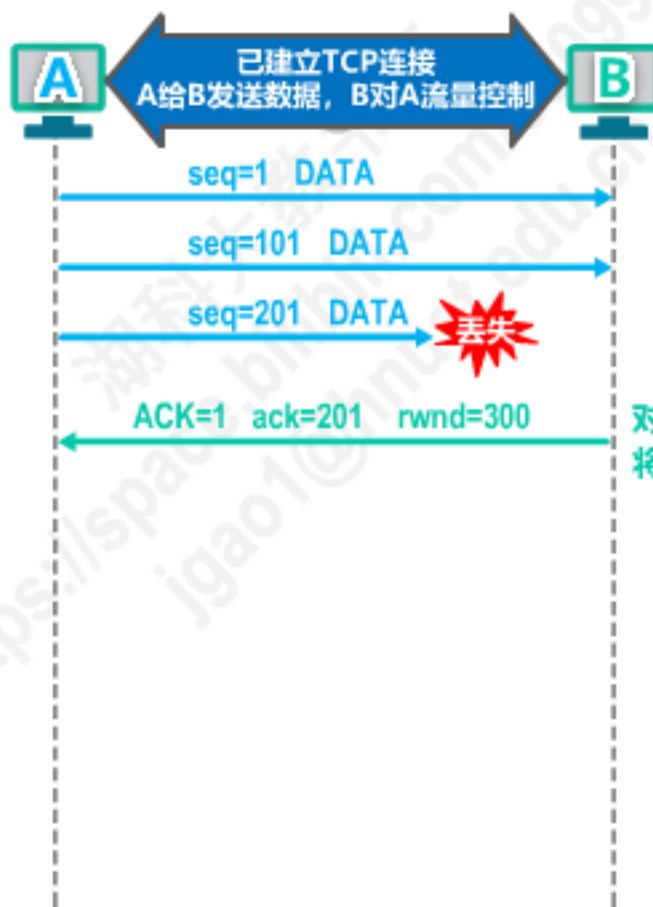
发送201~300号字节数据，但丢失了！
还能发送100字节

对收到的201号以前的数据进行累计确认
将接收窗口调整为300，对主机A进行流控

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

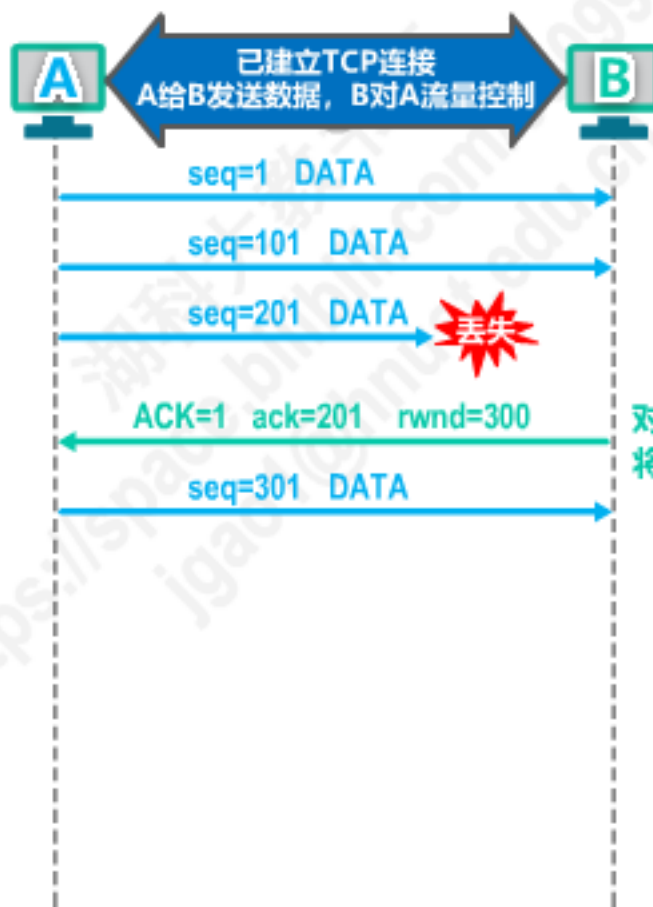
还能发送201~500号共300字节数据

对收到的201号以前的数据进行**累计确认**
将接收窗口调整为300，**对主机A进行流控**

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据, 还能发送300字节

发送101~200号字节数据, 还能发送200字节

发送201~300号字节数据, **但丢失了!**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

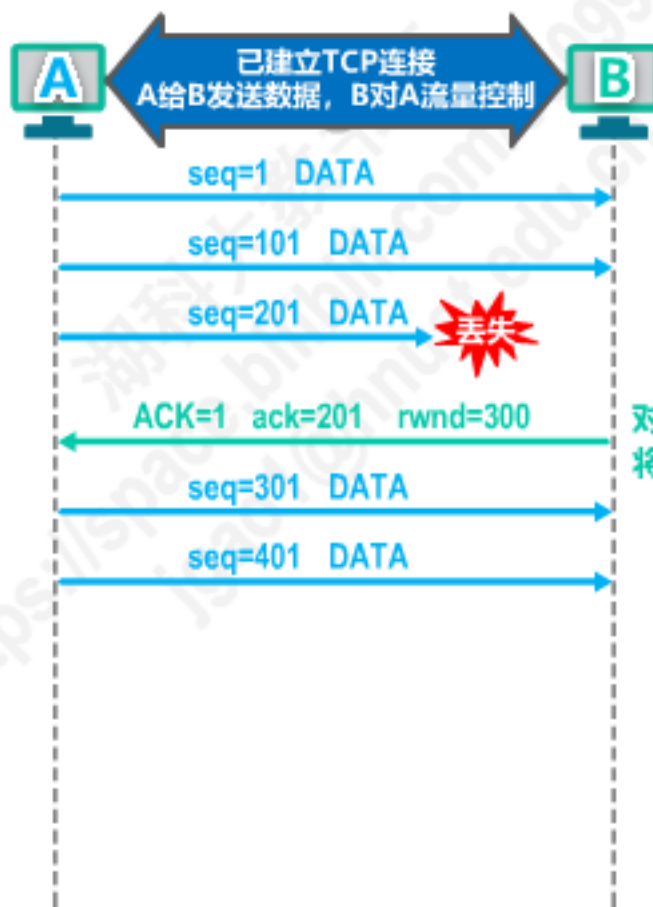
发送301~400号字节数据, 还能发送100字节

对收到的201号以前的数据进行**累计确认**
将接收窗口调整为300, **对主机A进行流控**

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，**不能再发送新数据了**

对收到的201号以前的数据进行**累计确认**
将接收窗口调整为300，**对主机A进行流控**

5.4 TCP的流量控制

【举例】



重传计时器
超时

发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

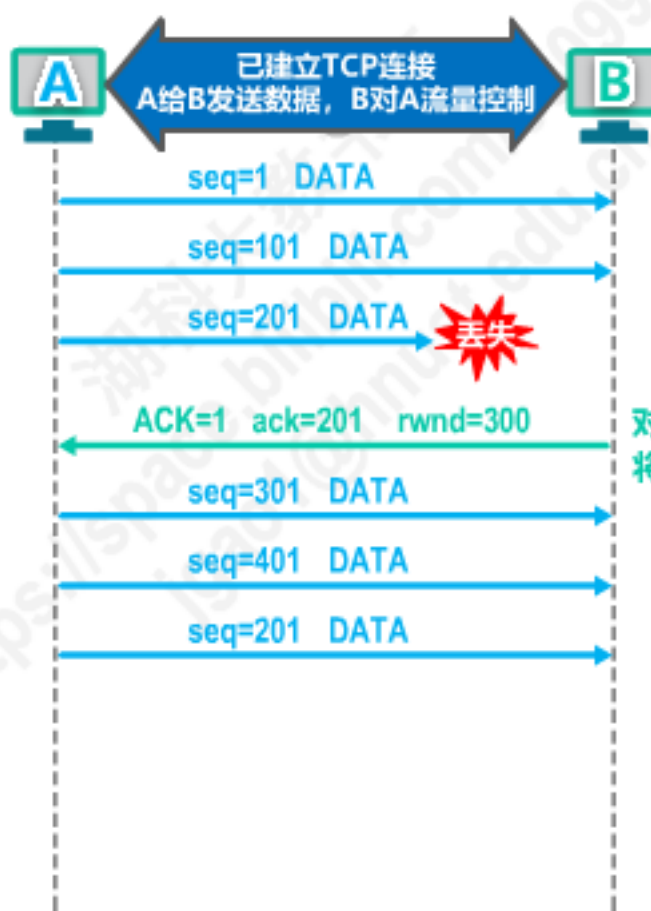
发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，**不能再发送新数据了**

超时重传旧的数据，但不能发送新的数据



对收到的201号以前的数据进行**累计确认**
将接收窗口调整为300，**对主机A进行流控**

5.4 TCP的流量控制

【举例】



重传计时器
超时

发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

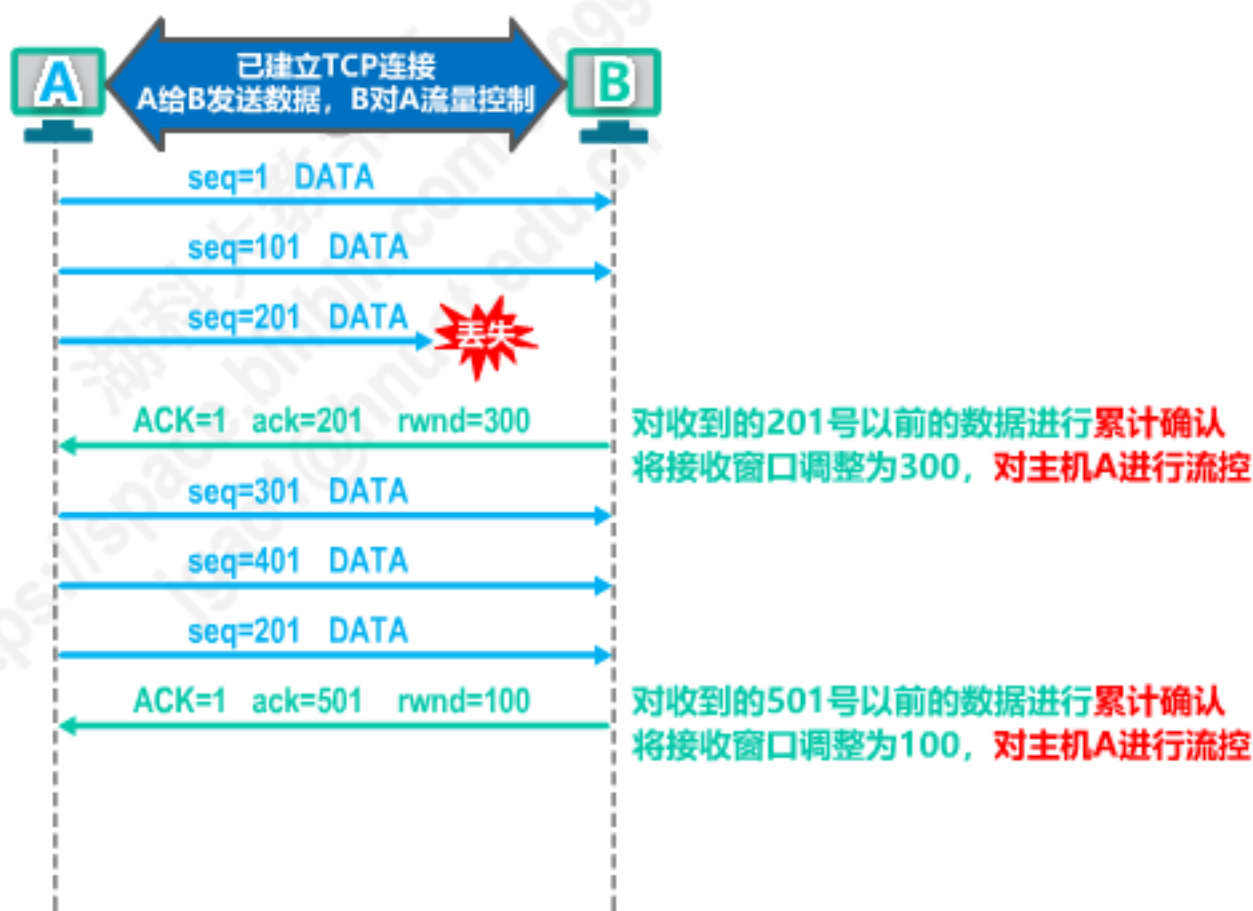
发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，**不能再发送新数据了**

超时重传旧的数据，但不能发送新的数据



5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

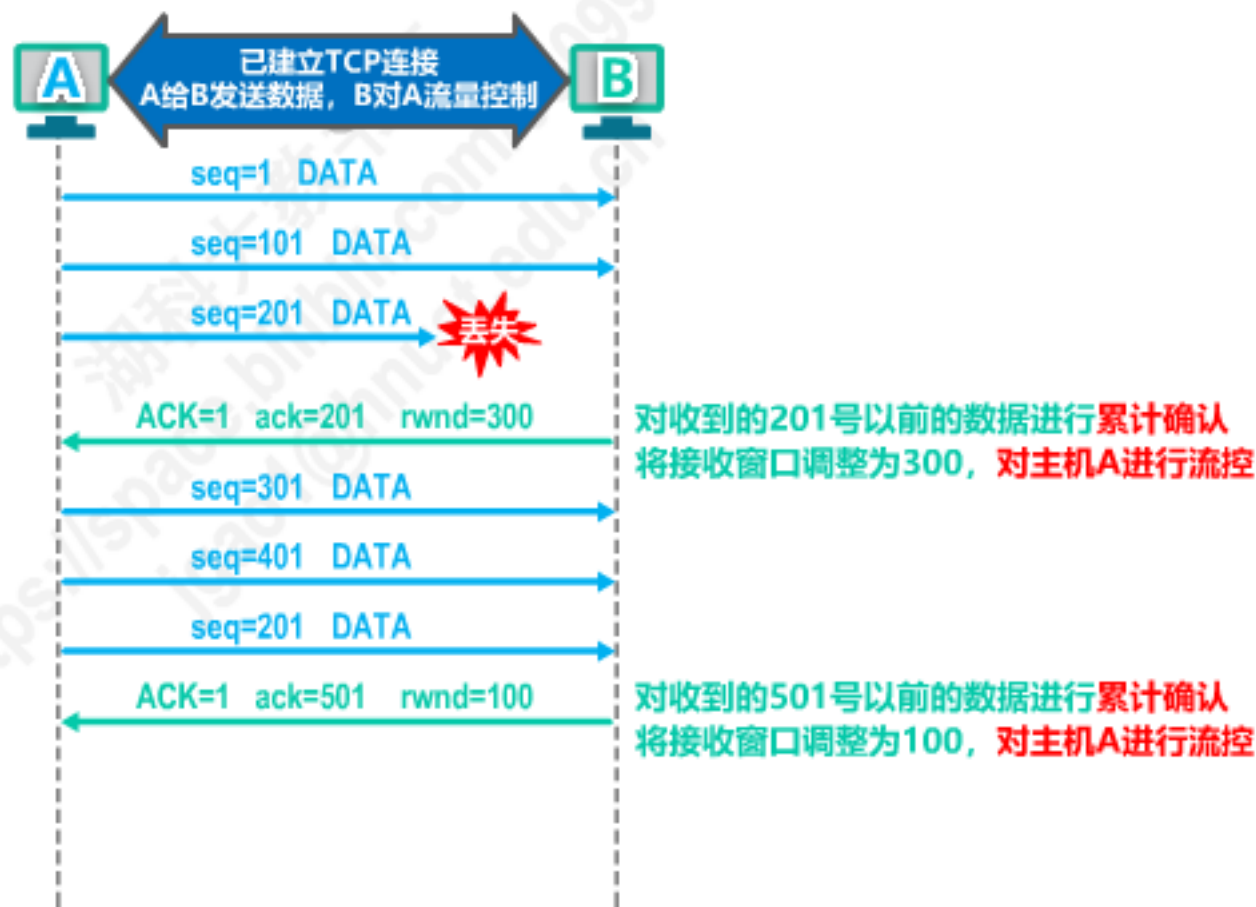
发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，**不能再发送新数据了**

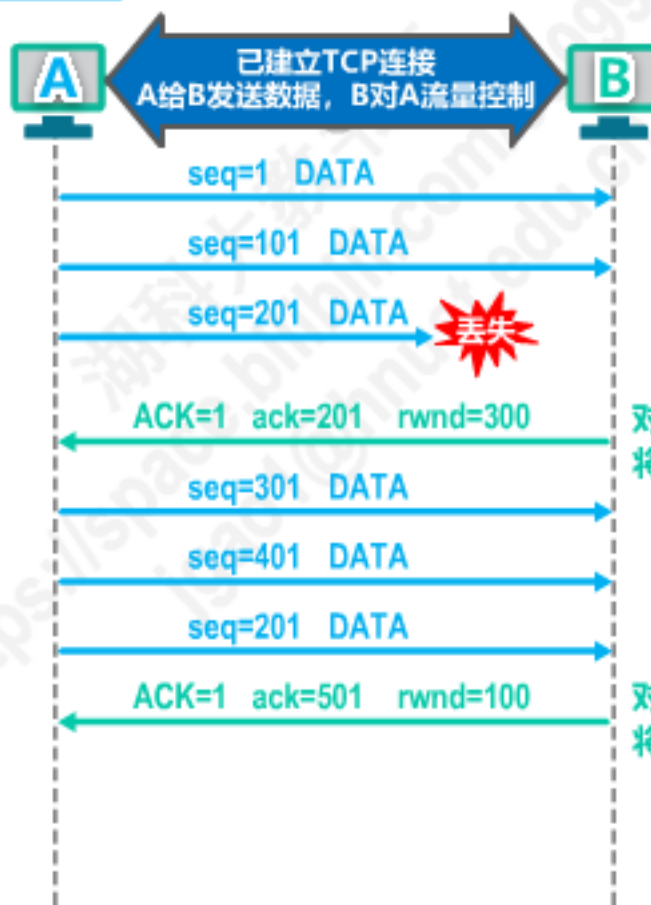
超时重传旧的数据，但不能发送新的数据



5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，**不能再发送新数据了**

超时重传旧的数据，但不能发送新的数据

还能发送501~600号共100字节数据

对收到的201号以前的数据进行**累计确认**
将接收窗口调整为300，**对主机A进行流控**

对收到的501号以前的数据进行**累计确认**
将接收窗口调整为100，**对主机A进行流控**

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

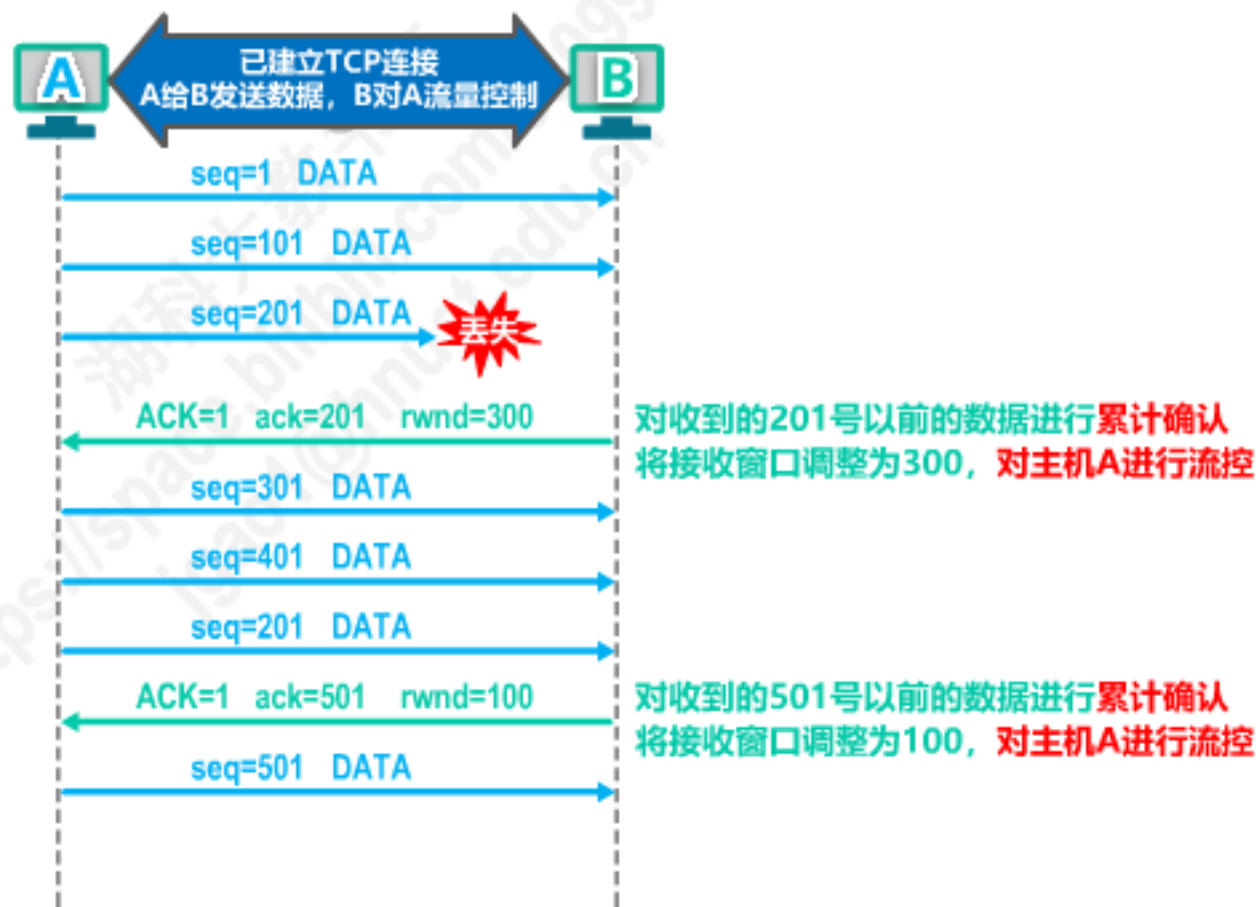
发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，**不能再发送新数据了**

超时重传旧的数据，但不能发送新的数据

还能发送501~600号共100字节数据

发送501~600号字节数据，**不能再发送新数据了**



5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

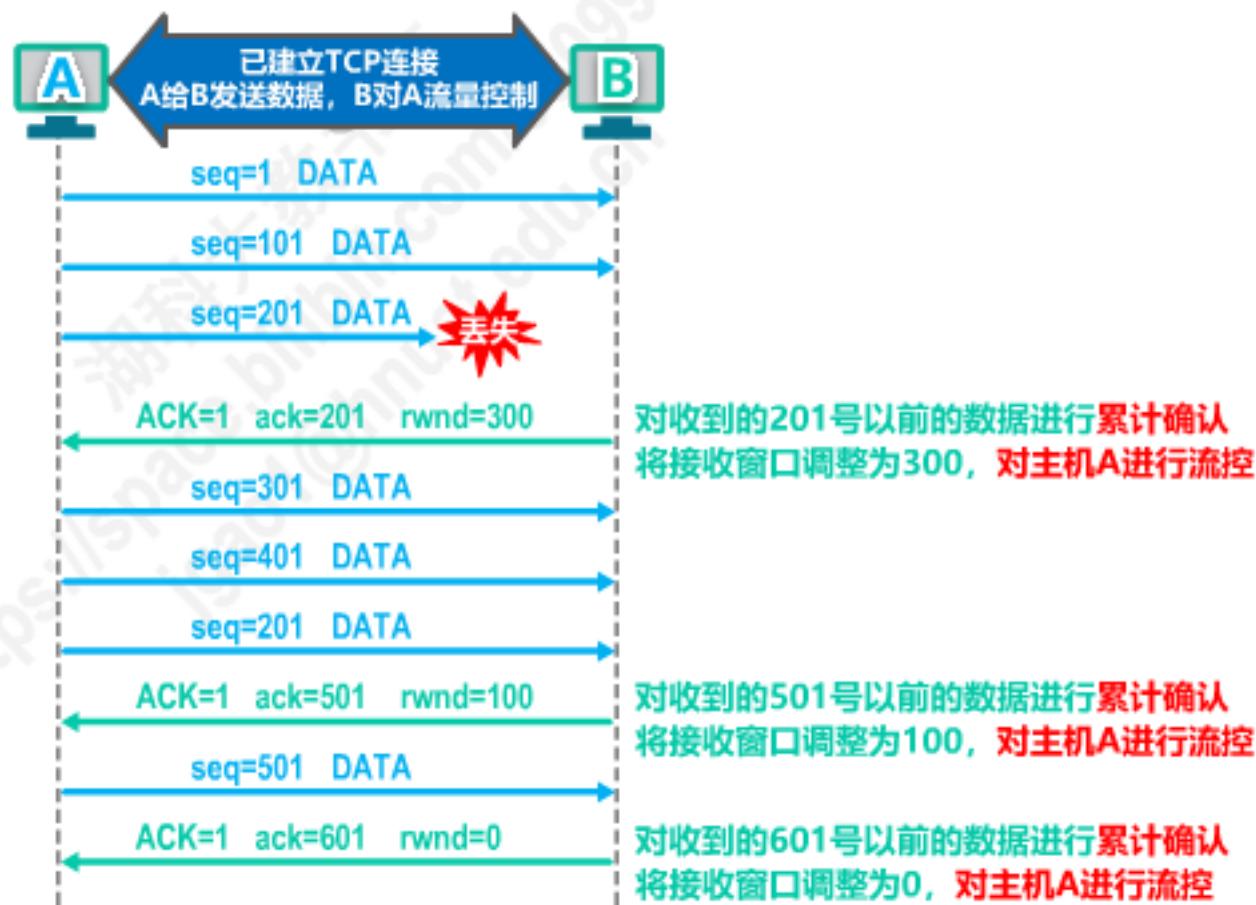
发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，**不能再发送新数据了**

超时重传旧的数据，但不能发送新的数据

还能发送501~600号共100字节数据

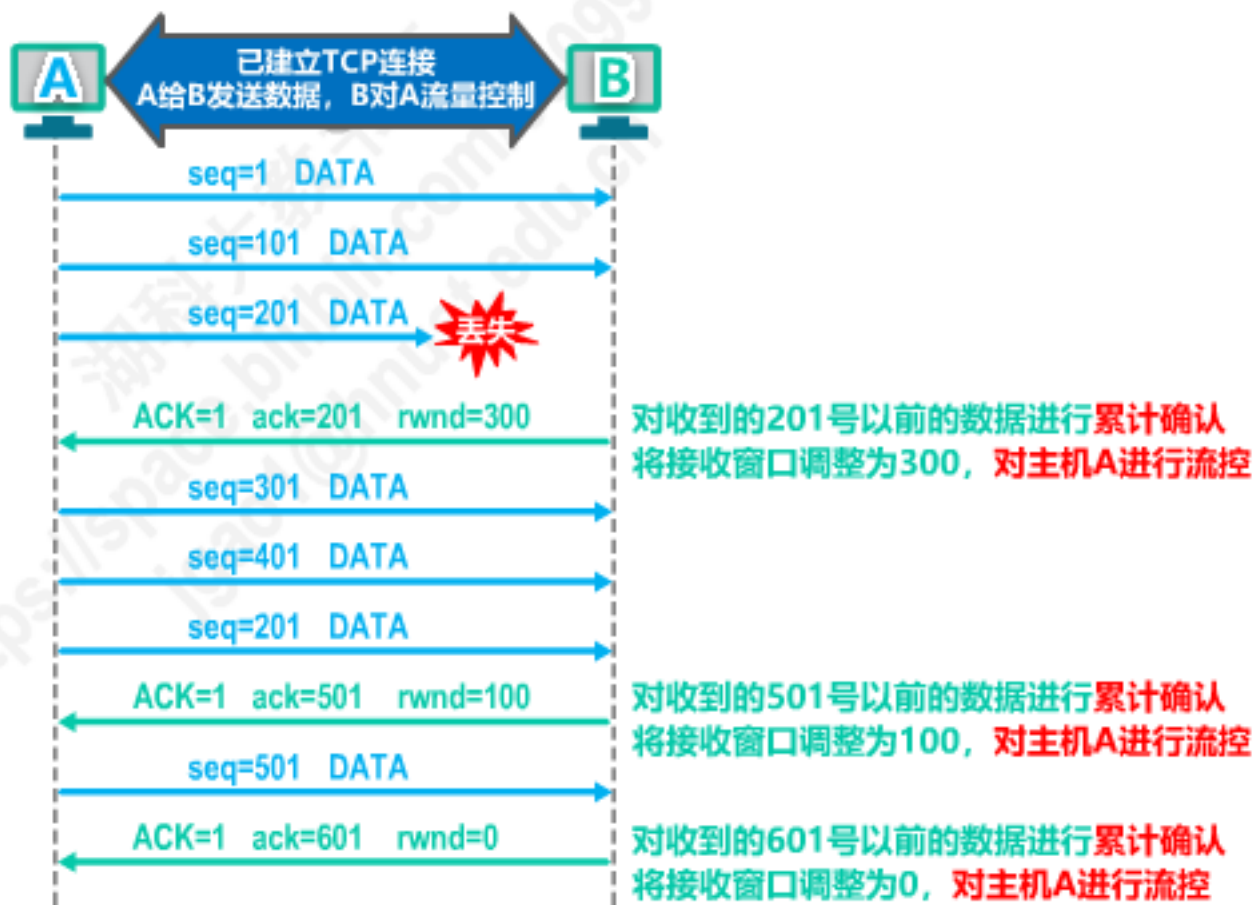
发送501~600号字节数据，**不能再发送新数据了**



5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

发送201~300号字节数据，**但丢失了！**
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，**不能再发送新数据了**

超时重传旧的数据，但不能发送新的数据

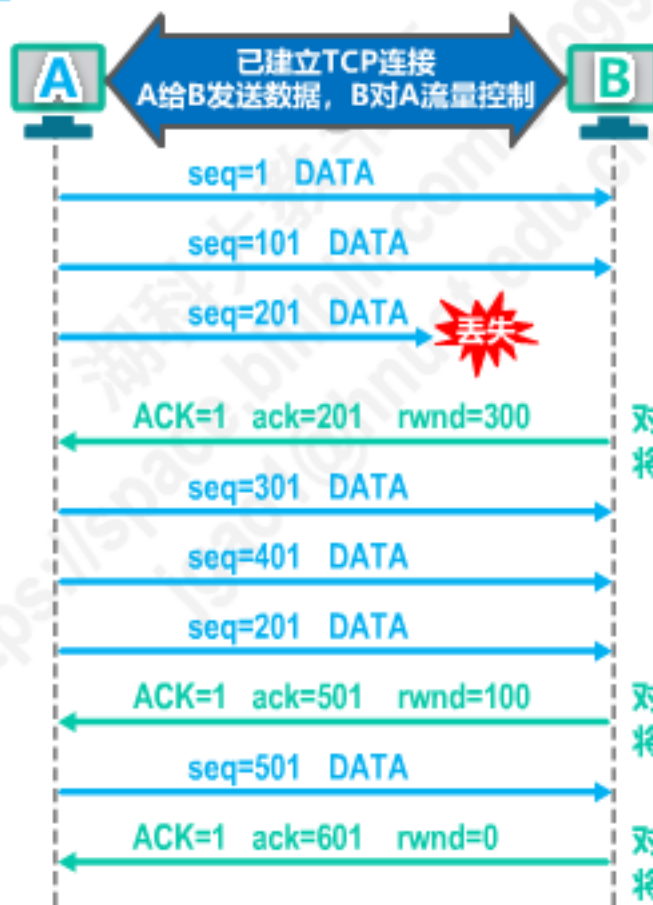
还能发送501~600号共100字节数据

发送501~600号字节数据，**不能再发送新数据了**

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



发送1~100号字节数据，还能发送300字节

发送101~200号字节数据，还能发送200字节

发送201~300号字节数据，但丢失了！
还能发送100字节

还能发送201~500号共300字节数据

发送301~400号字节数据，还能发送100字节

发送401~500号字节数据，不能再发送新数据了

超时重传旧的数据，但不能发送新的数据

还能发送501~600号共100字节数据

发送501~600号字节数据，不能再发送新数据了

不能再发送了，发送窗口被调控为0了

对收到的201号以前的数据进行累计确认
将接收窗口调整为300，对主机A进行流控

对收到的501号以前的数据进行累计确认
将接收窗口调整为100，对主机A进行流控

对收到的601号以前的数据进行累计确认
将接收窗口调整为0，对主机A进行流控

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



ACK=1 ack=601 rwnd=0

不能再发送了, 发送窗口被调控为0了

对收到的601号以前的数据进行**累计确认**
将接收窗口调整为0, **对主机A进行流控**

丢失 rwnd=300

接收缓存又有了一些存储空间, 将接收窗口调整为300, 并通告主机A, 等待A发来数据, 但该通告丢失了!

A一直等待B发送的非零窗口的通知

B也一直等待A发送的数据

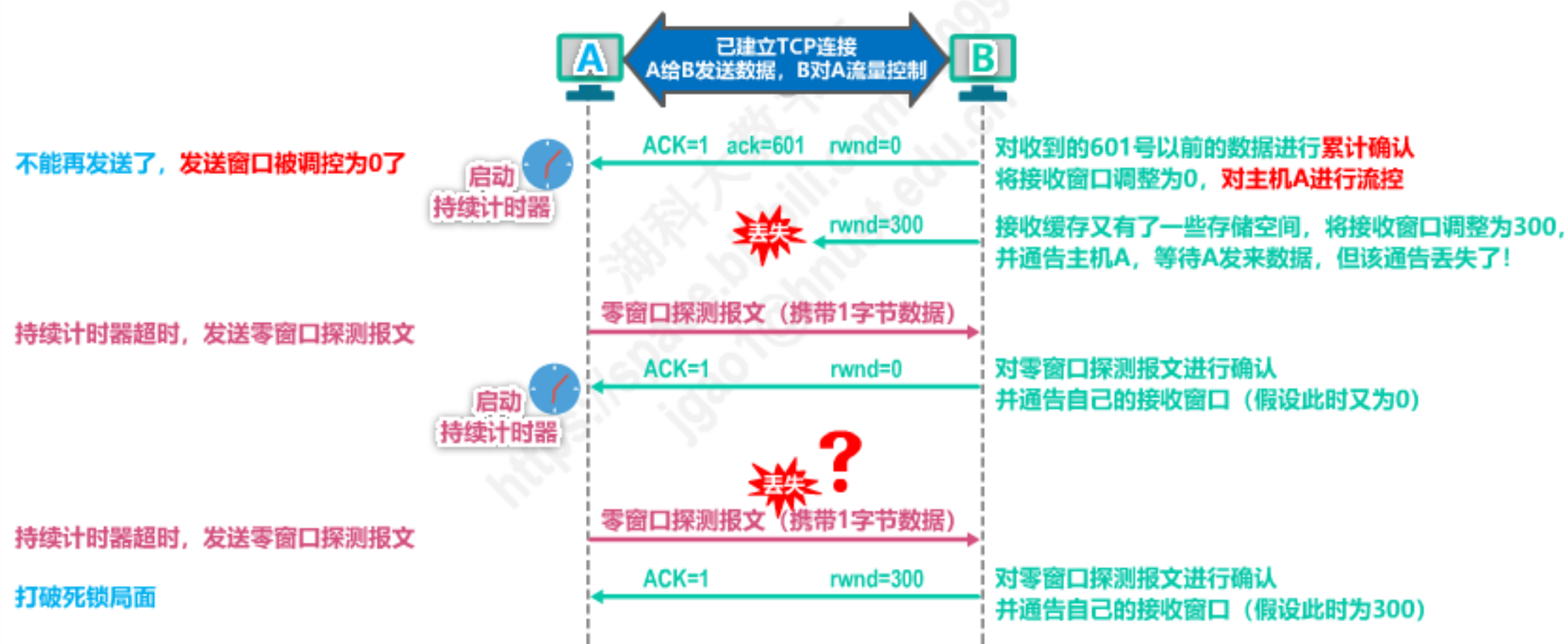
如果不采取措施, 这种互相等待而形成的死锁局面将一直持续下去!

⋮

5.4 TCP的流量控制

【举例】

1...100	101...200	201...300	301...400	401...500	501...600	601...700	701...800	801...900
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



5.4 TCP的流量控制

【2010年 题39】主机甲和主机乙之间建立了一个TCP连接，TCP最大段长度为1000字节。若主机甲的当前拥塞窗口为4000字节，在主机甲向主机乙连续发送两个最大段后，成功收到主机乙发送的第一个段的确认段，确认段中通告的接收窗口大小为2000字节，则此时主机甲还可以向主机乙发送的最大字节数是 **A**

A. 1000

B. 2000

C. 3000

D. 4000

【解析】

TCP发送方的发送窗口 = \min [自身拥塞窗口, TCP接收方的接收窗口]

题目未给出TCP发送方的发送窗口的初始值，则取拥塞窗口值作为发送窗口值

5.4 TCP的流量控制

【2010年 题39】主机甲和主机乙之间建立了一个TCP连接，TCP最大段长度为1000字节。若主机甲的当前拥塞窗口为4000字节，在主机甲向主机乙连续发送两个最大段后，成功收到主机乙发送的第一个段的确认段，确认段中通告的接收窗口大小为2000字节，则此时主机甲还可以向主机乙发送的最大字节数是 **A**

A. 1000

B. 2000

C. 3000

D. 4000

【解析】

TCP发送方的发送窗口 = \min [自身拥塞窗口, TCP接收方的接收窗口]

题目未给出TCP发送方的发送窗口的初始值，则取拥塞窗口值作为发送窗口值

0~999	1000~1999	2000~2999	3000~3999	4000~4999
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------



5.4 TCP的流量控制

【2010年 题39】主机甲和主机乙之间建立了一个TCP连接，TCP最大段长度为1000字节。若主机甲的当前拥塞窗口为4000字节，在主机甲向主机乙连续发送两个最大段后，成功收到主机乙发送的第一个段的确认段，确认段中通告的接收窗口大小为2000字节，则此时主机甲还可以向主机乙发送的最大字节数是 **A**

A. 1000

B. 2000

C. 3000

D. 4000

【解析】

TCP发送方的发送窗口 = \min [自身拥塞窗口, TCP接收方的接收窗口]

题目未给出TCP发送方的发送窗口的初始值，则取拥塞窗口值作为发送窗口值

0~999	1000~1999	2000~2999	3000~3999	4000~4999
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------



5.4 TCP的流量控制

【2010年 题39】主机甲和主机乙之间建立了一个TCP连接，TCP最大段长度为1000字节。若主机甲的当前拥塞窗口为4000字节，在主机甲向主机乙连续发送两个最大段后，成功收到主机乙发送的第一个段的确认段，确认段中通告的接收窗口大小为2000字节，则此时主机甲还可以向主机乙发送的最大字节数是 **A**

A. 1000

B. 2000

C. 3000

D. 4000

【解析】

TCP发送方的发送窗口 = \min [自身拥塞窗口, TCP接收方的接收窗口]

题目未给出TCP发送方的发送窗口的初始值，则取拥塞窗口值作为发送窗口值

0~999	1000~1999	2000~2999	3000~3999	4000~4999
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------



5.4 TCP的流量控制

【2010年 题39】主机甲和主机乙之间建立了一个TCP连接，TCP最大段长度为1000字节。若主机甲的当前拥塞窗口为4000字节，在主机甲向主机乙连续发送两个最大段后，成功收到主机乙发送的第一个段的确认段，确认段中通告的接收窗口大小为2000字节，则此时主机甲还可以向主机乙发送的最大字节数是 **A**

A. 1000

B. 2000

C. 3000

D. 4000

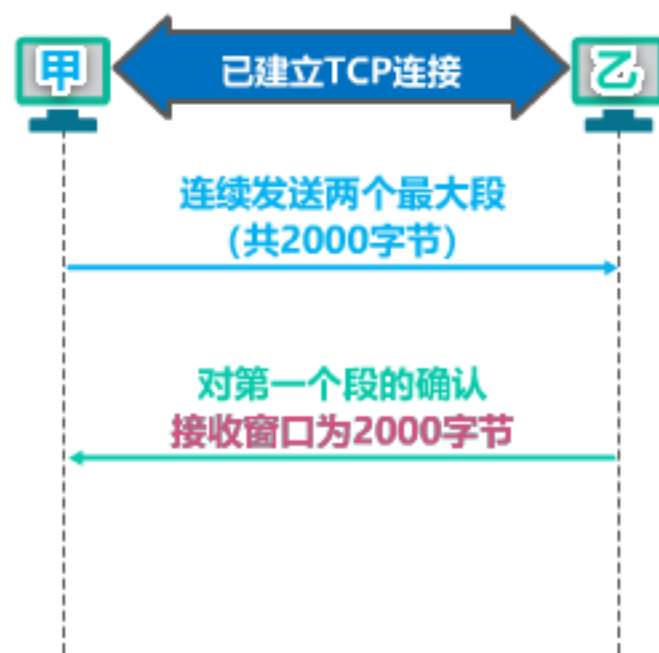
【解析】

TCP发送方的发送窗口 = \min [自身拥塞窗口, TCP接收方的接收窗口]

题目未给出TCP发送方的发送窗口的初始值，则取拥塞窗口值作为发送窗口值

0~999	1000~1999	2000~2999	3000~3999	4000~4999
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------

主机甲还可向主机乙发送2000~2999号字节数据，共1000个字节。



5.4 TCP的流量控制

- 一般来说，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。
- 所谓流量控制（flow control）就是让发送方的发送速率不要太快，要让接收方来得及接收。
- 利用滑动窗口机制可以很方便地在TCP连接上实现对发送方的流量控制。
 - ☐ TCP接收方利用自己的接收窗口的大小来限制发送方发送窗口的大小。
 - ☐ TCP发送方收到接收方的零窗口通知后，应启动持续计时器。持续计时器超时后，向接收方发送零窗口探测报文。

