

拥塞控制之 拥塞的形成以及危害

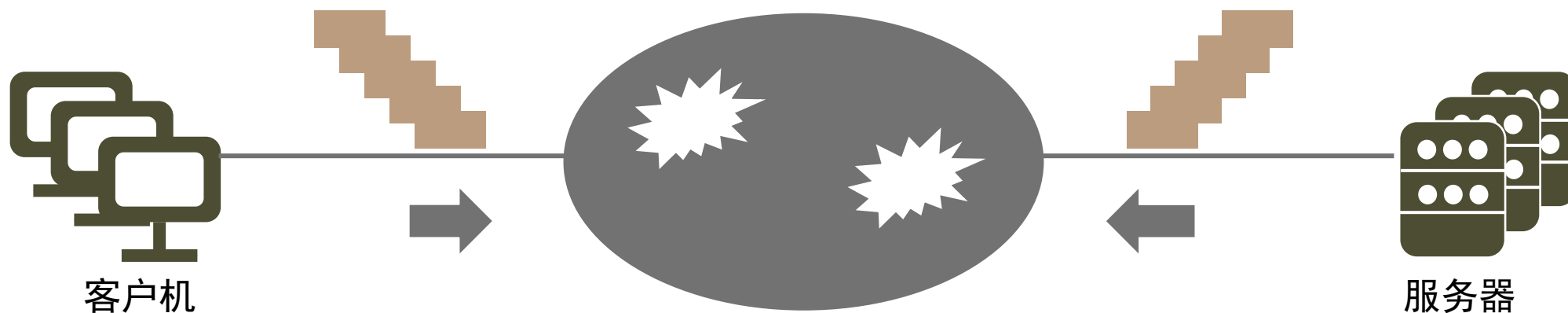


什么是拥塞？

拥塞：太多的发送端给网络发送了太快太多的数据，导致网络来不及处理而出现堆积在某个区域。

网络拥塞后果

- 队列延迟加大
- 路由器的缓冲区溢出(丢失包)



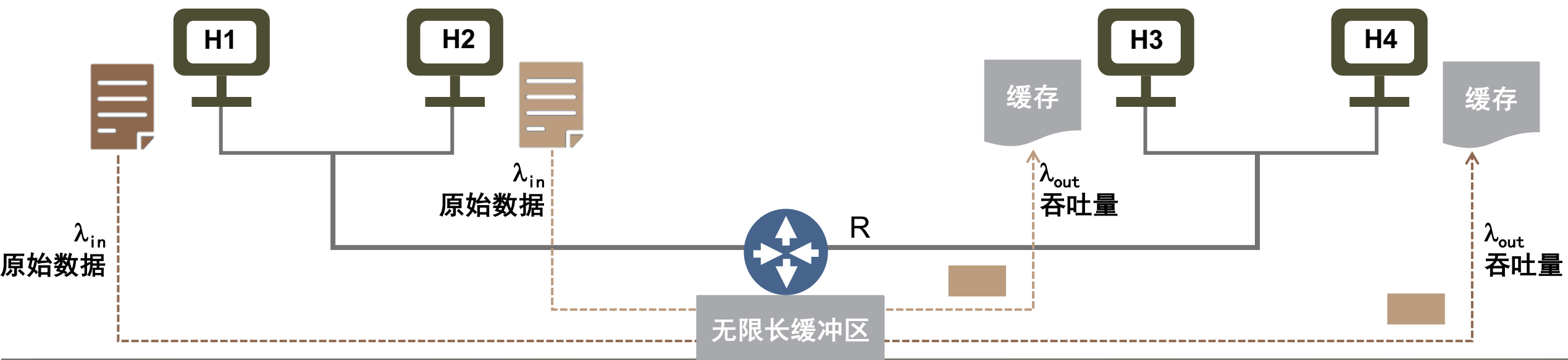
如果路由器具有无限长队列

假设：如图所示网络中

- 路由器有无限大缓冲区，出境链路容量为R
- 无错误控制、无流量控制、无壅塞控制

特点

- 无需重发
- 带宽利用率最大
- 队列延迟增大



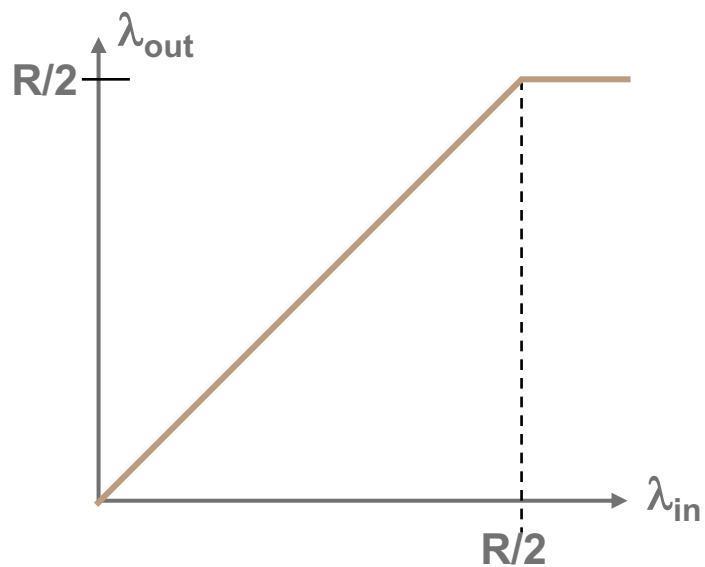
λ_{in} : 发送主机应用程序发出的原始数据 (率)
 λ_{out} : 连接的吞吐量 (接收端的每秒字节数)



吞吐量、包延迟与发送速率

发送端速率在 $0 \sim R/2$ 之间

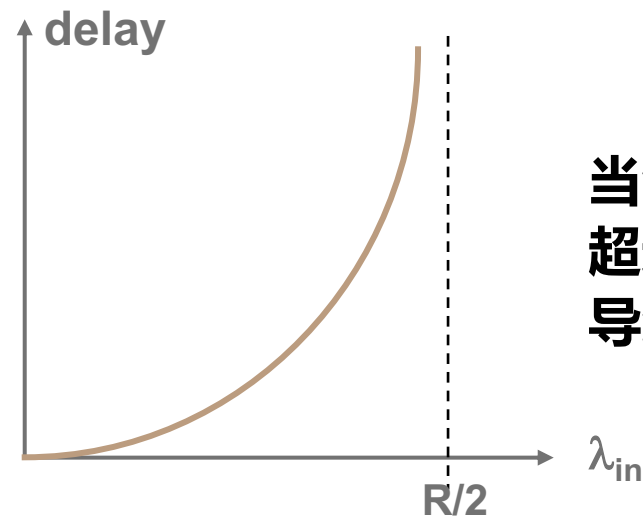
- 每个连接的 $\lambda_{\text{out}} = \lambda_{\text{in}}$



两个连接
平分链路
的容量R

发送端速率大于 $R/2$

- 每个连接的 $\lambda_{\text{out}} = R/2$
- 路由器无限长队列将吸收来不及发出去报文



当包的到达率接近/
超过链路容量时将
导致长的排队延迟



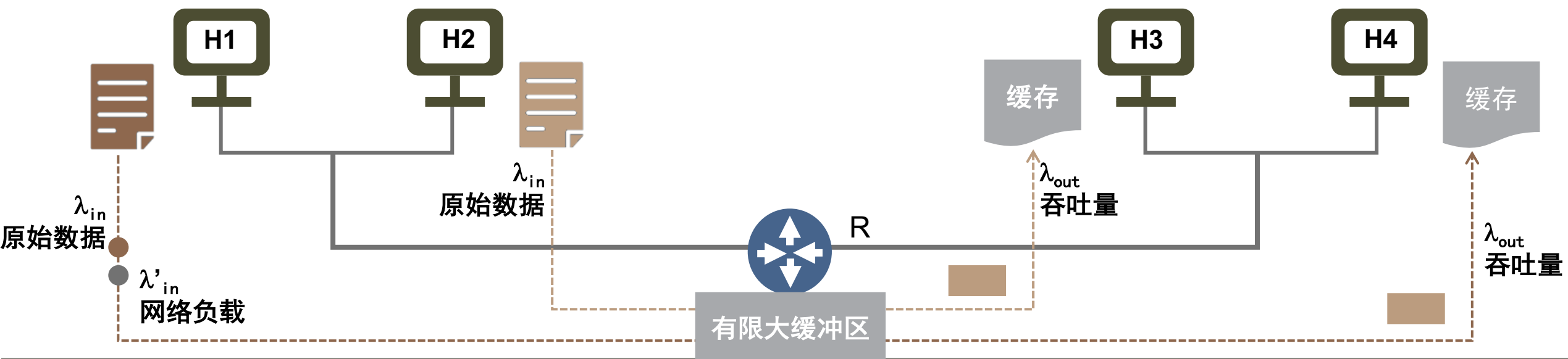
路由器只有有限长队列

假设：如图所示网络中

- 路由器只有有限大缓冲区，出境链路容量为 R
- 无错误控制、无流量控制、无阻塞控制

特点

- 带宽利用率最大
- 缓冲区可能溢出造成丢包
- 包排队延迟过大造成超时



λ'_{in} (传输层发到网络的数据) = 原始数据 λ_{in} + 重发的数据 (率)

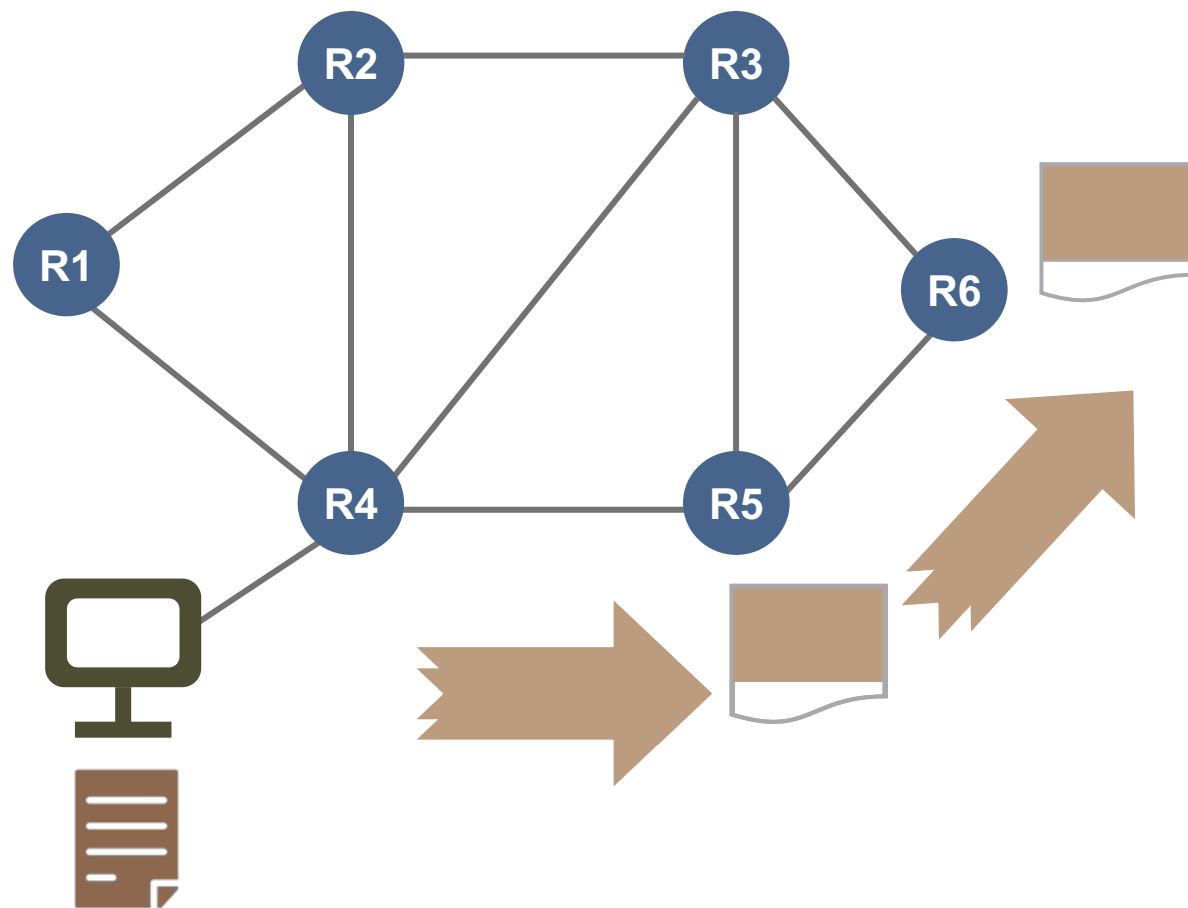
λ_{out} : 连接的吞吐量 (接收端的每秒字节数)



局部拥塞的蔓延

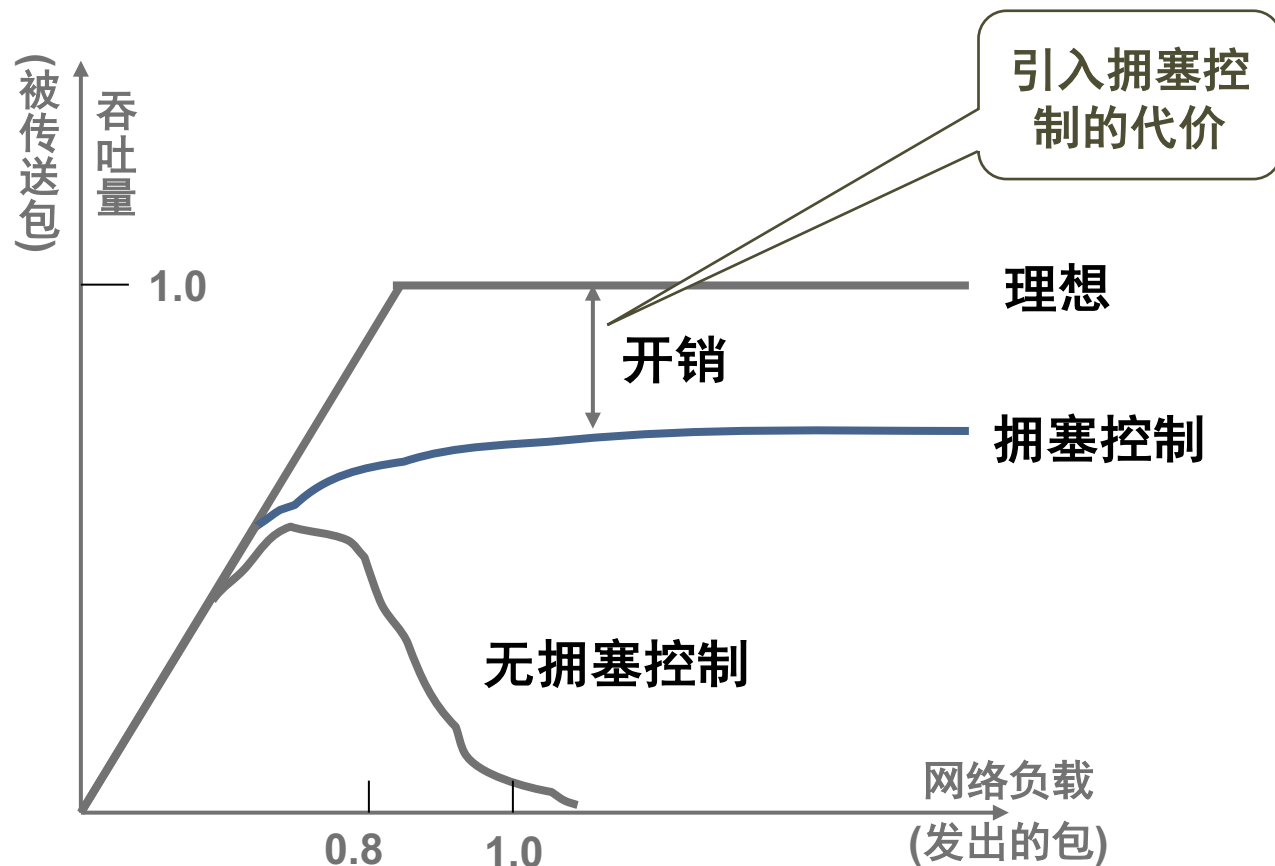
假设：如图所示的互联网中,路由器R6上队列将满，要求路由器5放慢发送速度。

- 网络中某一点(R6)的拥塞将很快波及到一个区域，甚至整个网络。
- ↓
- 必须以控制整个网络流量的方式来使用流量控制工具。



拥塞控制对网络吞吐量的影响

拥塞控制技术无法达到理论上的理想值。



理想状态

要求所有的站点都能知道提交给网络的包的时间和速率

不加任何控制

当不同节点的队列长度增加时实际吞吐量呈下降趋势

实行拥塞控制

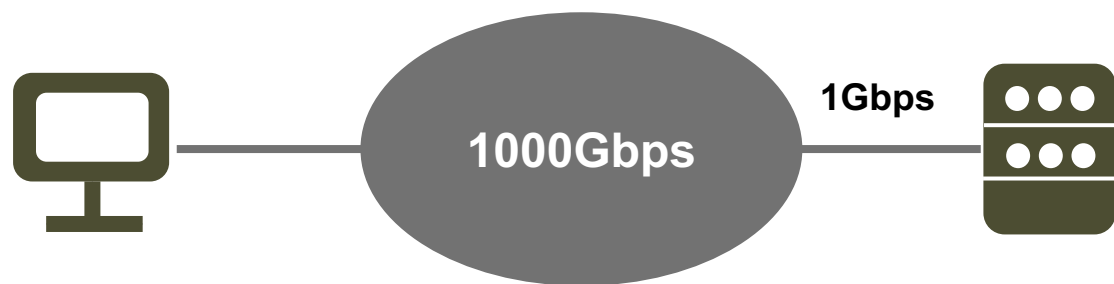
限制每个节点的队列长度以避免吞吐量崩溃。



流量控制与拥塞控制

流控只与发送方和接收方之间的端-端通信有关。

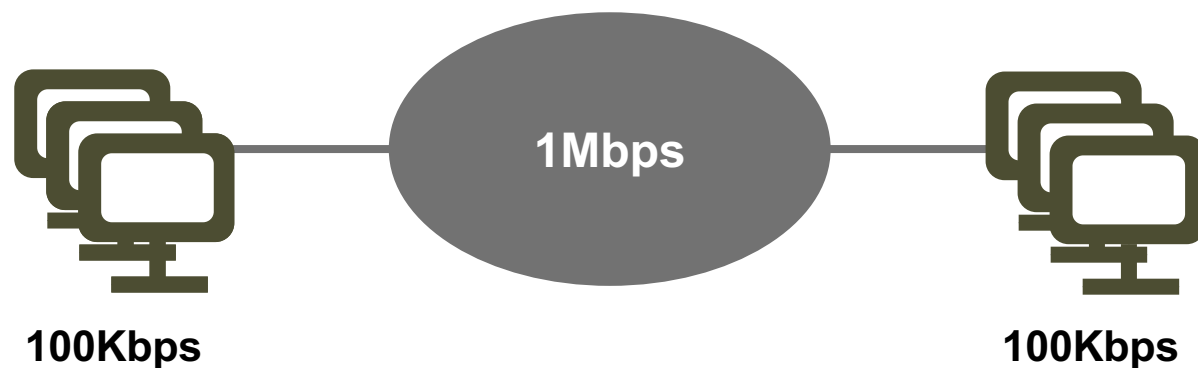
假设：个人PC机和大型服务器通信



网络流量通畅，但两端处理能力不一致必须进行流量控制！

拥塞控制是全局问题：涉及所有主机、路由器及路由器的存储-转发能力。

假设：1000台主机同时发送



收发双方能力相当无需流量控制，但网络容量小，必须进行拥塞控制

