



哈尔滨工业大学  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

立足航天，服务国防，面向国民经济主战场



# 计算机网络之网尽其用

主讲人：李全龙

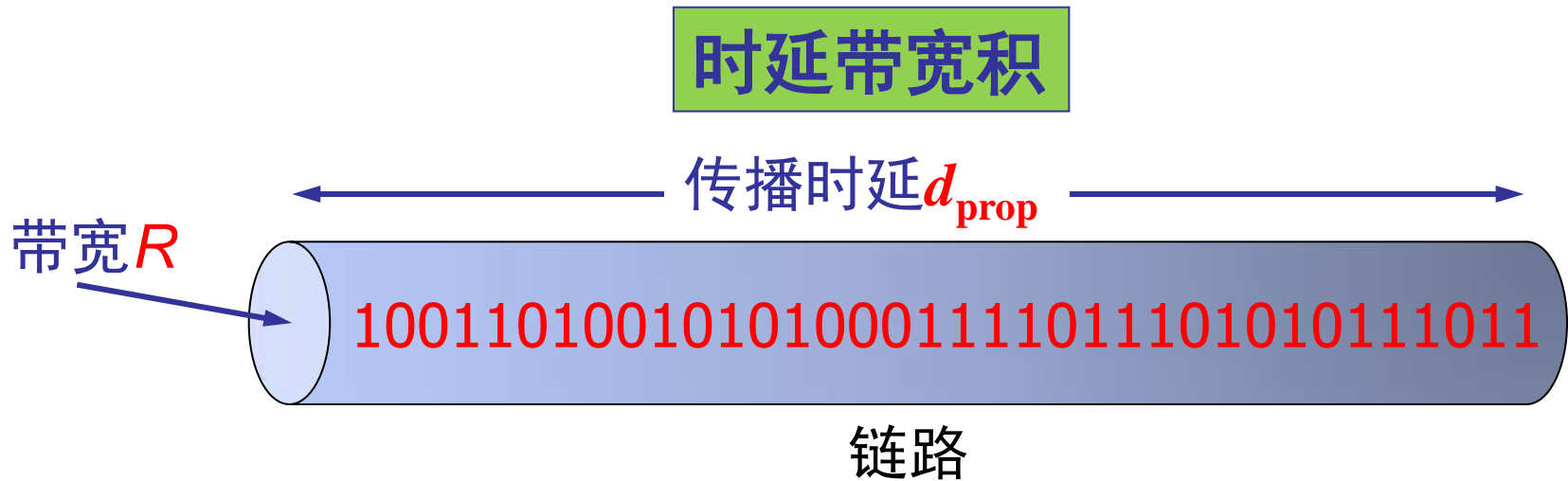
# 本讲主题

## 计算机网络性能（2）



# 时延带宽积

$$\begin{aligned}\text{时延带宽积} &= \text{传播时延} \times \text{带宽} \\ &= d_{\text{prop}} \times R \quad (\text{bits})\end{aligned}$$

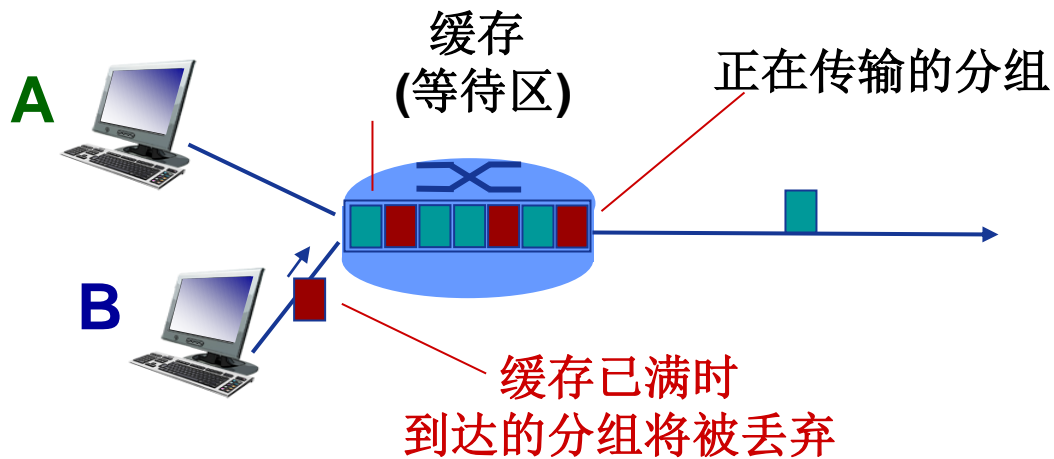


❖ 链路的时延带宽积又称为以比特为单位的链路长度



# 分组丢失（丢包）

- ❖ 队列缓存容量有限
- ❖ 分组到达已满队列将被丢弃 (即丢包)
- ❖ 丢弃分组可能由前序结点或源重发（也可能不重发）

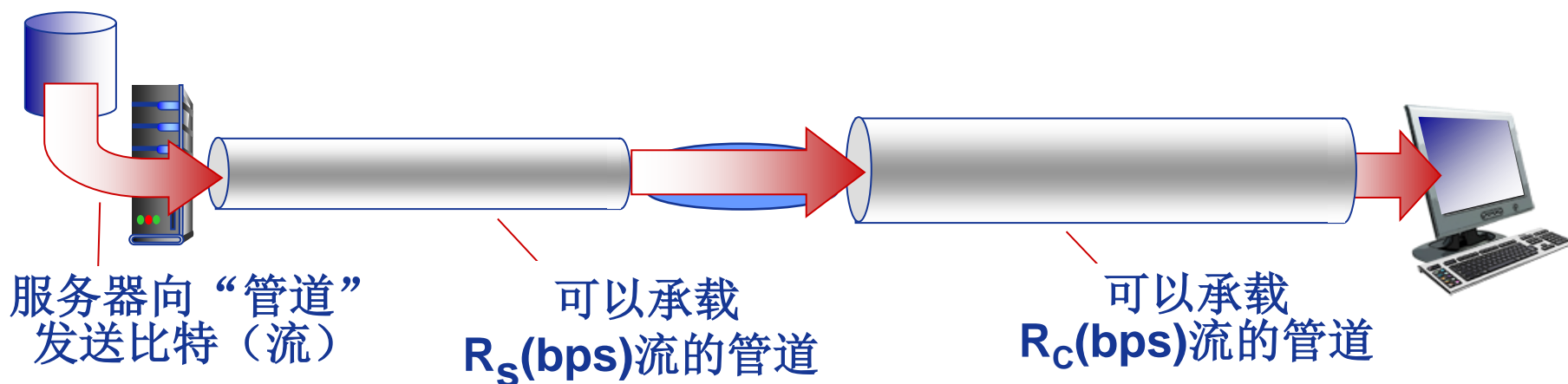


$$\text{丢包率} = \frac{\text{丢包数}}{\text{已发分组总数}}$$



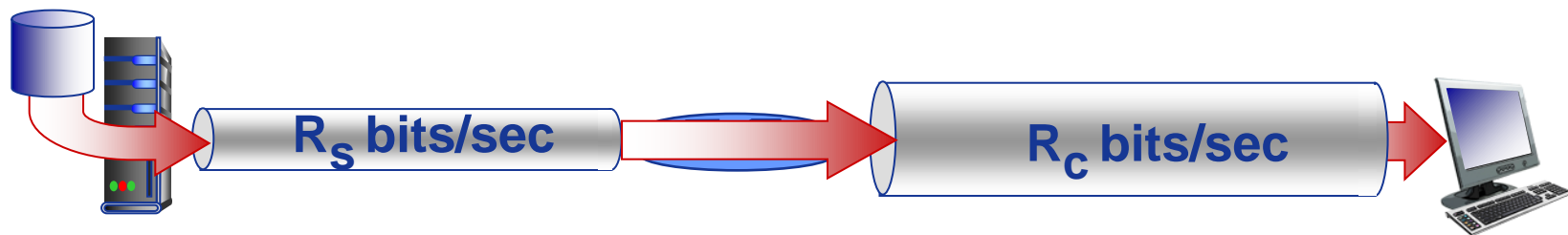
# 吞吐量/率 (Throughput)

- ❖ **吞吐量**: 表示在发送端与接收端之间传送数据速率 (b/s)
  - **即时吞吐量**: 给定时刻的速率
  - **平均吞吐量**: 一段时间的平均速率

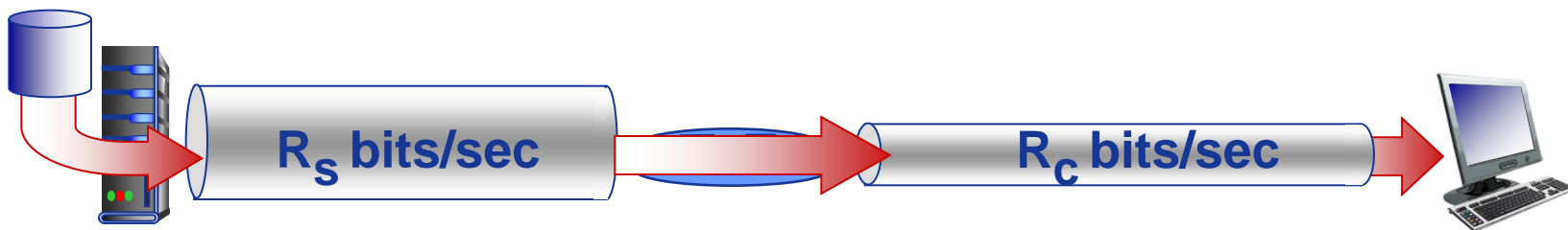


# 吞吐量/率 (Throughput)

❖ 若  $R_s < R_c$ ，则端到端的吞吐量是多少？



❖ 若  $R_s > R_c$ ，则端到端的吞吐量是多少？



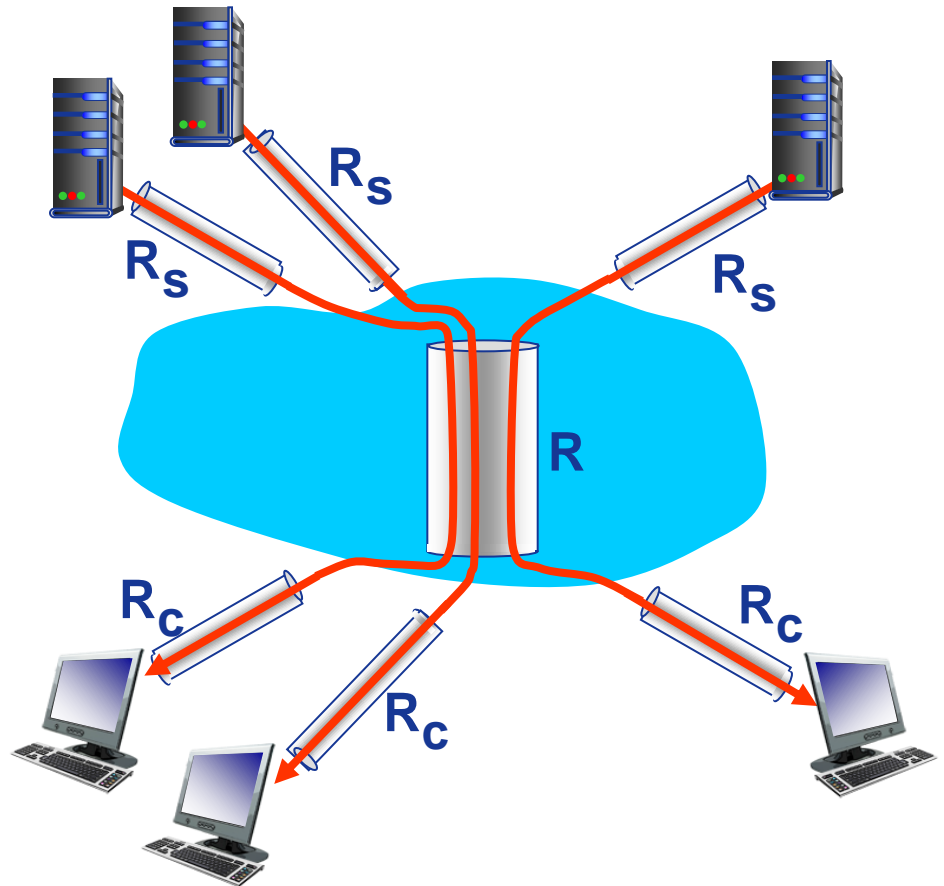
**瓶颈链路 (bottleneck link)**

端到端路径上，限制端到端吞吐量的链路。



# 吞吐量: Internet场景

- ❖ 每条“连接”的端到端吞吐量:  
 $\min(R_c, R_s, R/10)$
- ❖ 实际网络:  $R_c$  或  $R_s$  通常是瓶颈



10 条“连接”共享  
主干网瓶颈链路  $R$  bits/sec







哈爾濱工業大學  
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



立足航天，服务国防，面向国民经济主战场

谢谢！