

# 计算机网络性能评估



# 信道的传输能力

**传输能力：指传输数据的能力。**

**带宽/吞吐量：信号具有的  
频带宽度，单位是赫（Hz）**

信道允许通过的信号频带范围



**数据率/比特率：传送数字  
信号的速率，单位是bps**

每秒传输多少个二进制比特

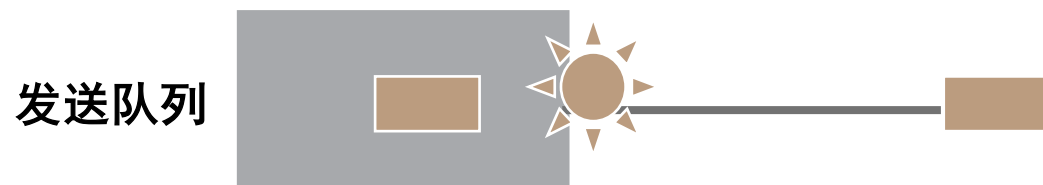
0001111000111110111110000001111000000111110



# (网卡) 发送时延/传输时延

发送时延/传输时延：使数据块从节点进入传输介质所需要的时间。

$$\text{发送时延} = \frac{\text{数据块长度}}{\text{信道带宽/发送速率}}$$



数据块从第一个比特开始发送算起，到最后一个比特发送完毕所需要的时间。

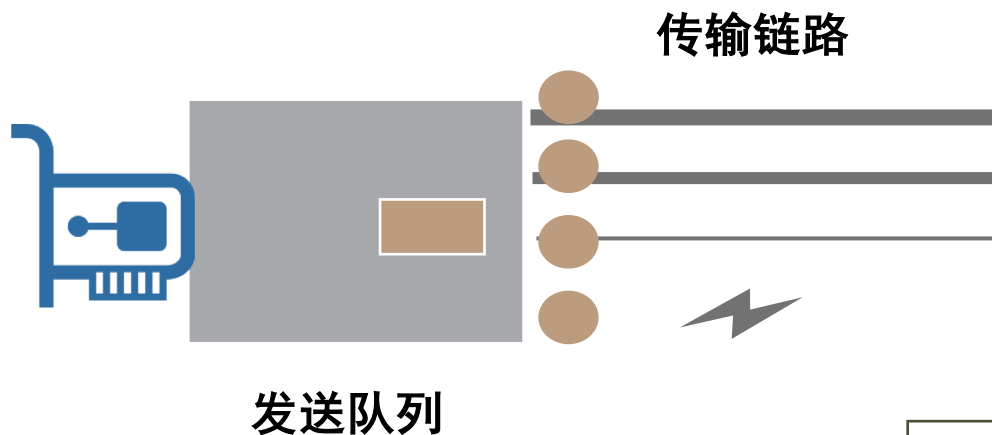


数据块

# 信道传播时延

**传播时延：信号在信道中传播一定距离而花费的时间。**

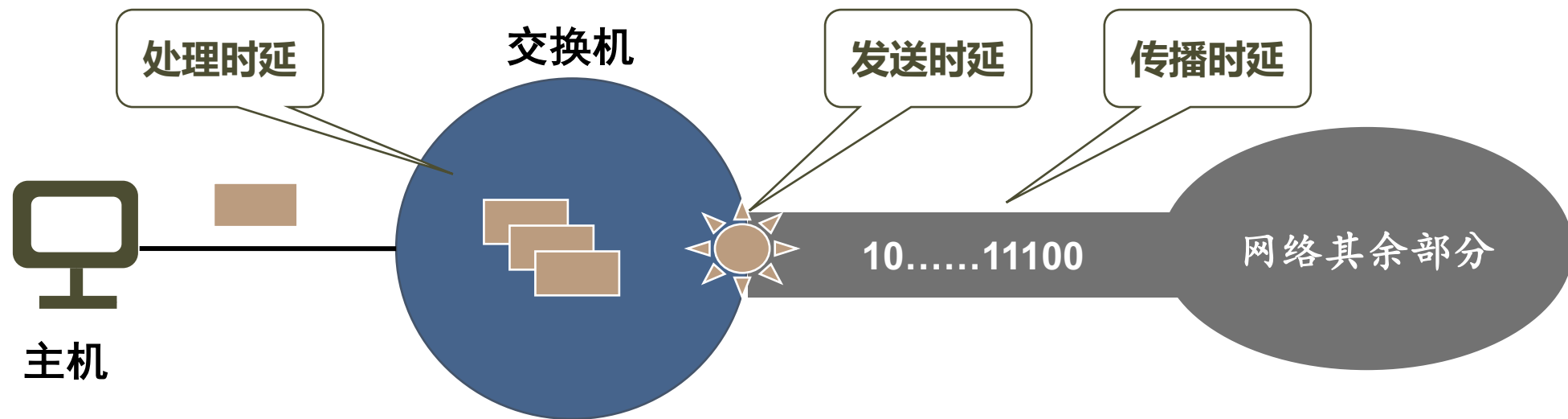
$$\text{传播延迟} = \frac{\text{信道长度}}{\text{电磁波传播速率}}$$



- 电磁波在空中的传播速率（光速）=  $3.0 \times 10^5$  km/s
- 电磁波在铜线电缆中的传播速率 =  $2.3 \times 10^5$  km/s
- 电磁波在光纤中的传播速率 =  $2.0 \times 10^5$  km/s

# (交换节点)处理/“存储-转发”时延

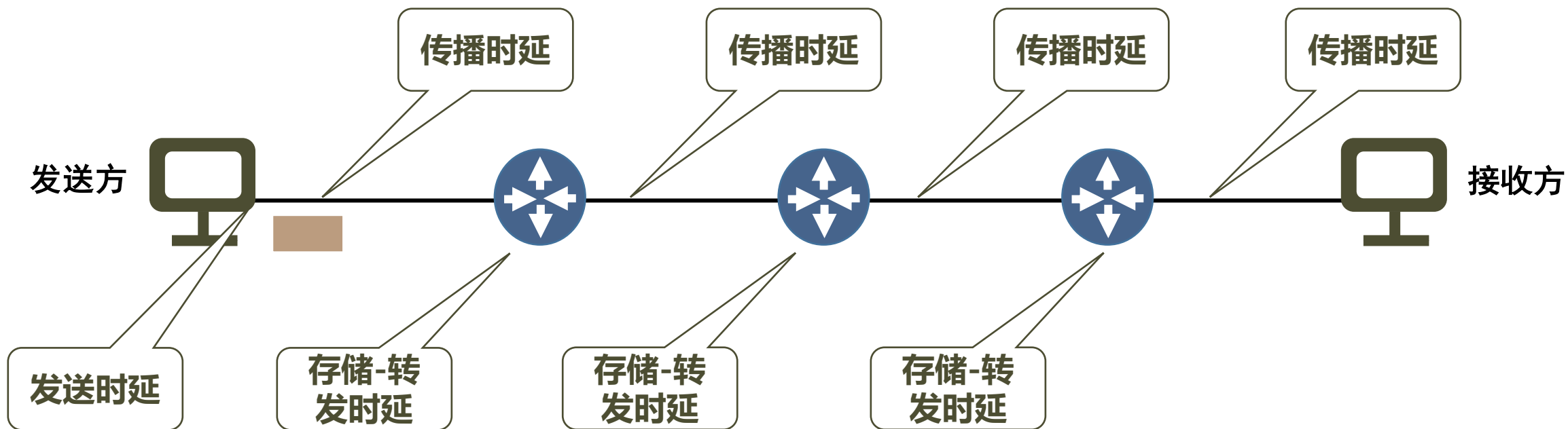
处理/“存储-转发”时延：交换节点为“存储-转发”而进行必要处理所花费的时间(包的处理、路径的选择、排队等待输出)。



当网络壅塞时排队延迟将占很大的比重。

# (报文)传输时延

**时延/延迟：**一个报文/包从一个网络（或一条链路）的一端传送到另一端所需要的时间。

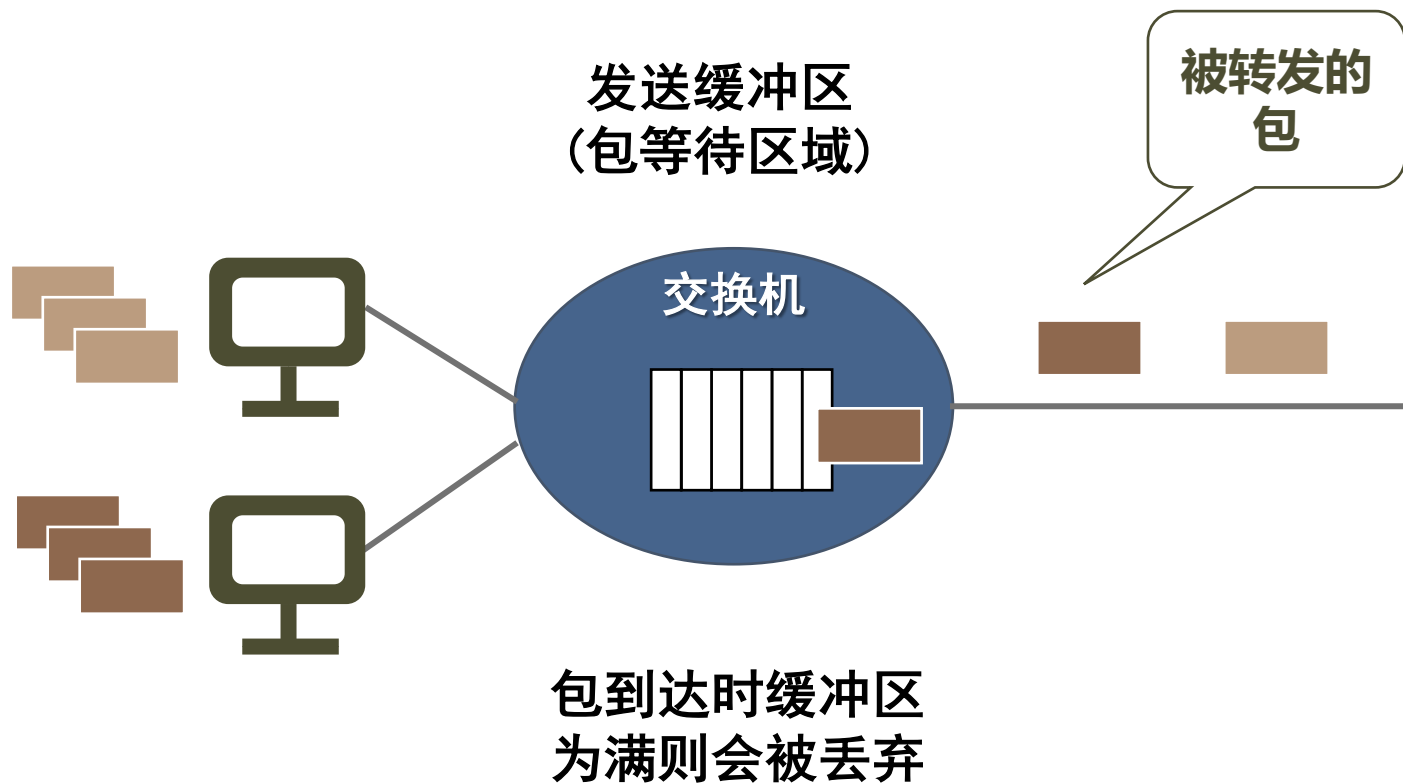


# 丢包率

**丢包率：丢失的包与发送的全部包的比率。**

## 丢包原因

- 交换机的队列长度有限
- 包到达队列为满时将被丢弃
- 被丢弃的包(可能)需要重发



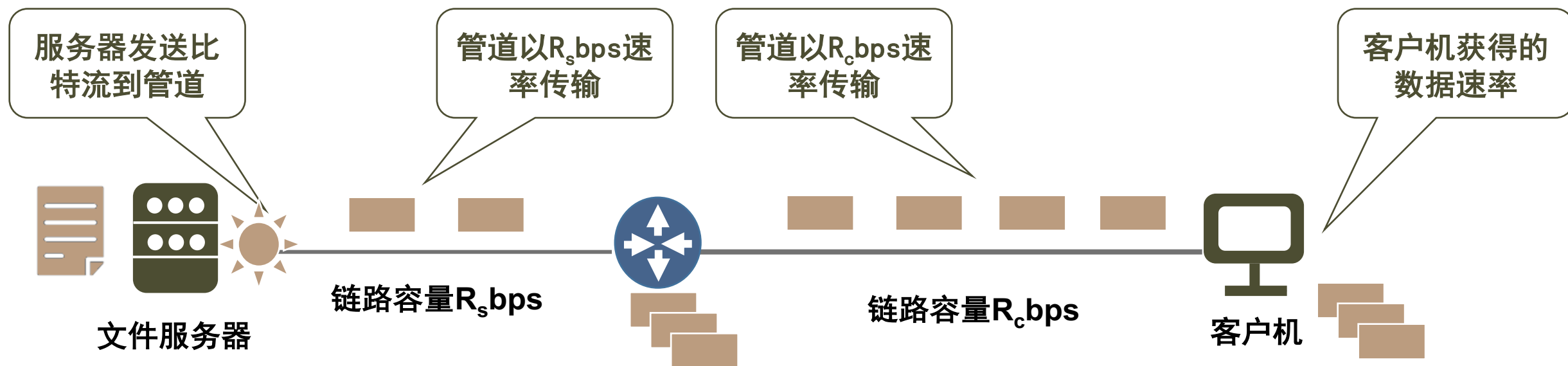
# 吞吐量

**吞吐量：发送者和接收者之间传输数据获得的比特率。**

- 瞬时速率：在给定点测得的速率
- 平均速率：长期传输拥有的速率

假设：服务器S将一个长度为L的文件发给客户端C

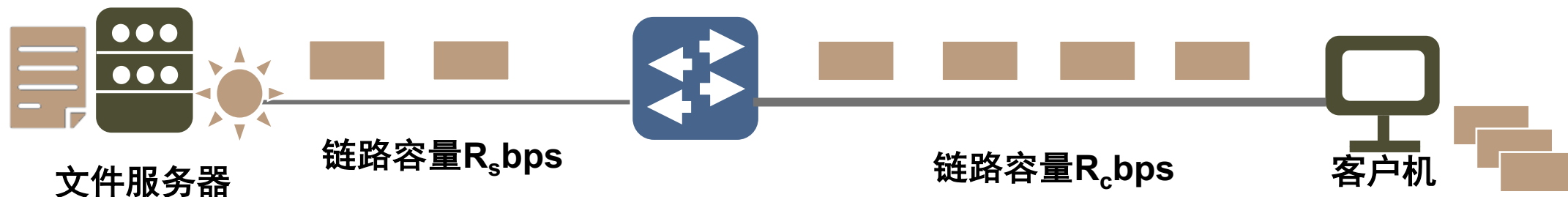
试问：从服务器开始发送到客户机收到该文件共需要多长时间？





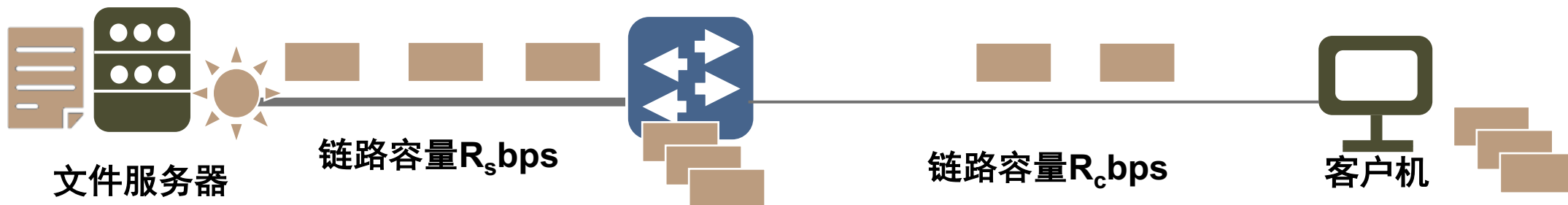
# 吞吐量

① 如果：  $R_s < R_c$  平均的端-端吞吐量为多少？



**瓶颈链路：制约着端-端吞吐量的那条链路。**

② 如果：  $R_s > R_c$  平均的端-端吞吐量为多少？



# 数据发送速率越高传送得越快？

?

上网速度太慢我  
要换个新网卡

考虑：在1Mbps的信道上发送一个字节

假设：信道的传播时延为5毫秒

总时延 = 发送时延 + 传播时延

$= 8/10^6 + 5\text{ms}$

$= 0.008 + 5$

发送时延只占总时  
延的很小一部分

- 高速网络链路提高的只是数据发送速率而不是比特在链路上传播速率
- 提高链路带宽只是减小数据的发送时延



# 计算机网络性能小结

