



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

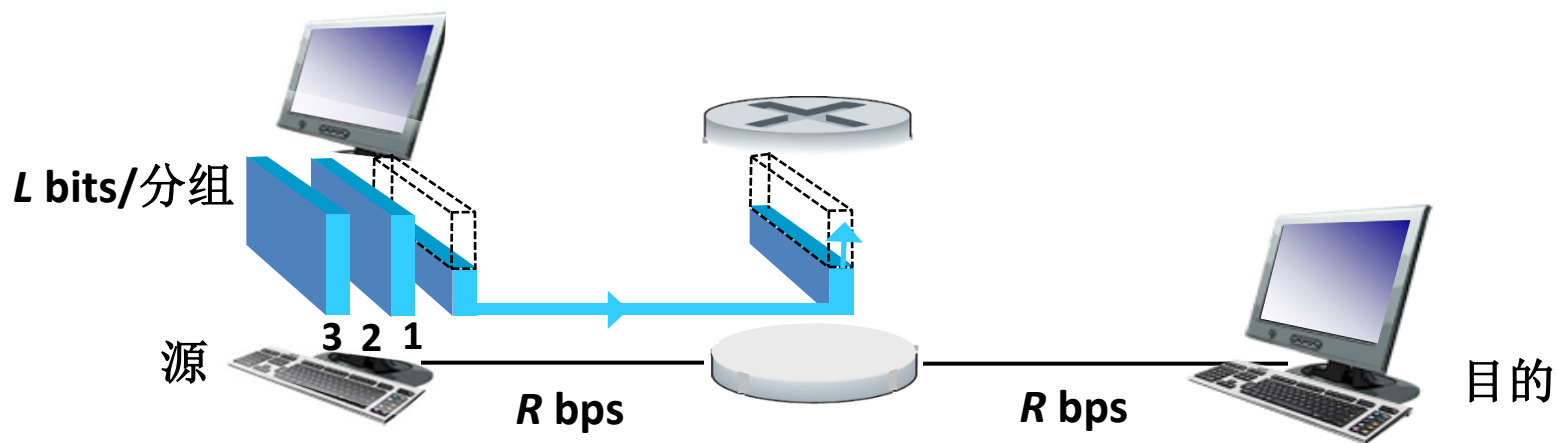
主讲人：李全龙

# 本讲主题

## 数据交换—报文、分组交换（2）



# 存储-转发 (store-and-forward)



- ❖ 报文交换与分组交换均采用存储-转发交换方式
- ❖ 区别：
  - 报文交换以完整报文进行“存储-转发”
  - 分组交换以较小的分组进行“存储-转发”
- ❖ 哪种交换更好呢？



# 分组交换: 传输延迟

发送主机:

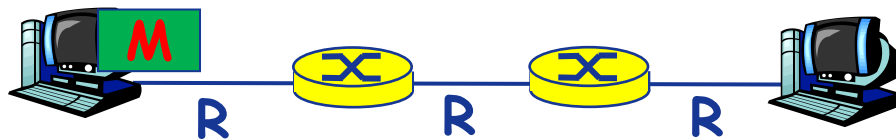
- ❖ 接收应用报文 (消息)
- ❖ 拆分为较小长度为  $L$  bits 的分组 (*packets*)
- ❖ 在传输速率为  $R$  的链路上传输分组



$$\text{分组传输延迟 (时延) (delay)} = \frac{L \text{ (bits)}}{R \text{ (bits/sec)}}$$



# 报文交换 vs 分组交换？



## ❖ 报文交换:

- 报文长度为  $M$  bits
- 链路带宽为  $R$  bps
- 每次传输报文需要  $M/R$  秒

## ❖ 分组交换:

- 报文被拆分为多个分组
- 分组长度为  $L$  bits
- 每个分组传输时延为  $L/R$  秒

## 例:

- ❖  $M=7.5$  Mbits,  
 $L=1500$ bits

- $M=5000L$

- ❖  $R = 1.5$  Mbps

## ❖ 报文交换:

- 报文交付时间=? sec

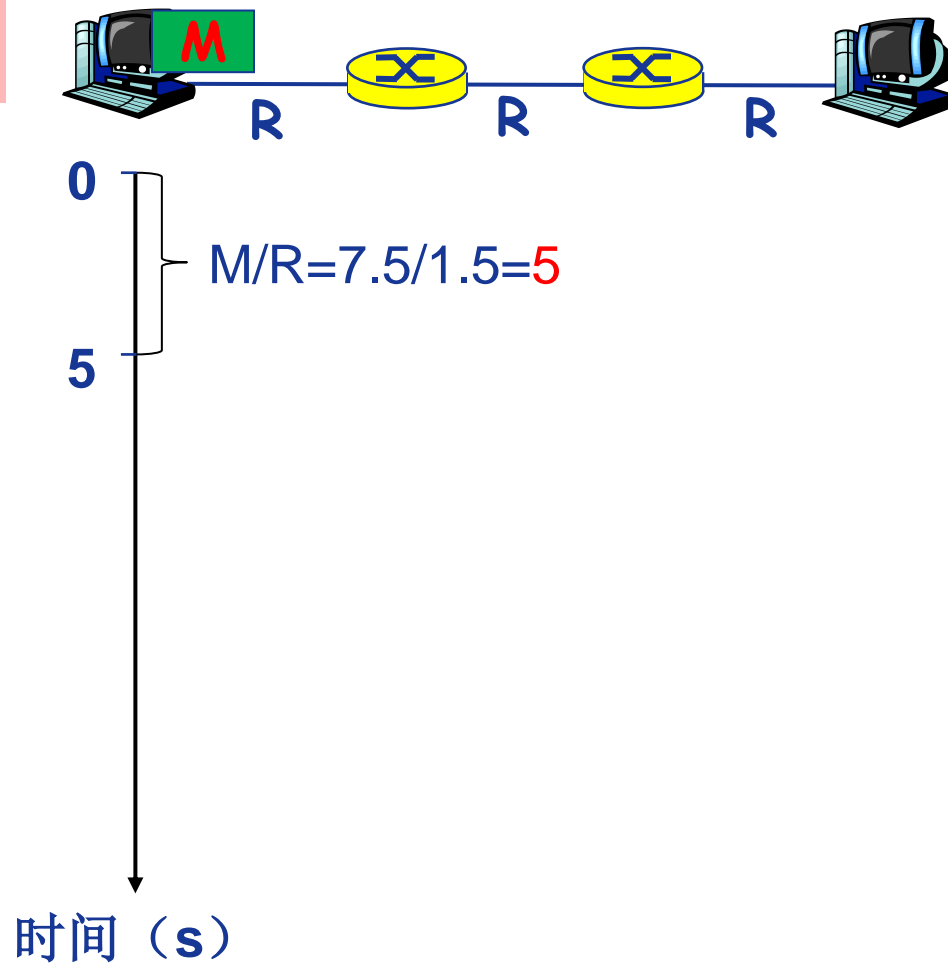
## ❖ 分组交换:

- 报文交付时间=? sec



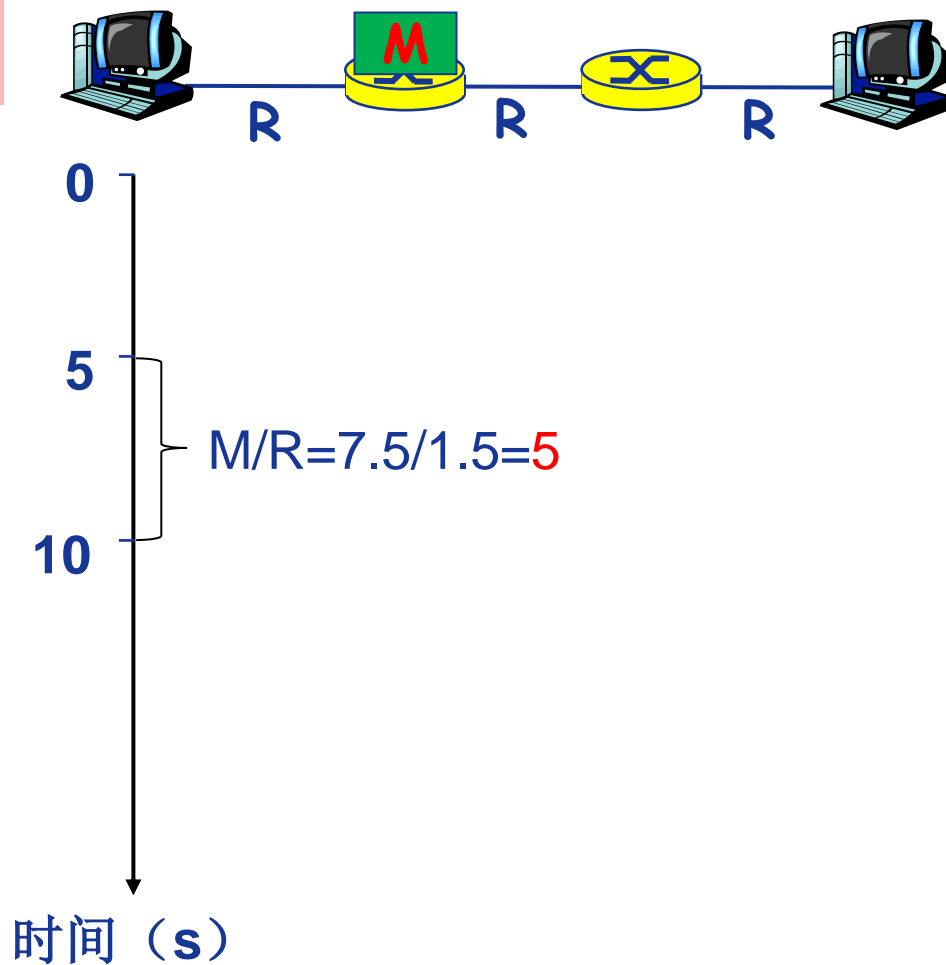
# 报文交换 vs 分组交换？

## 报文交换



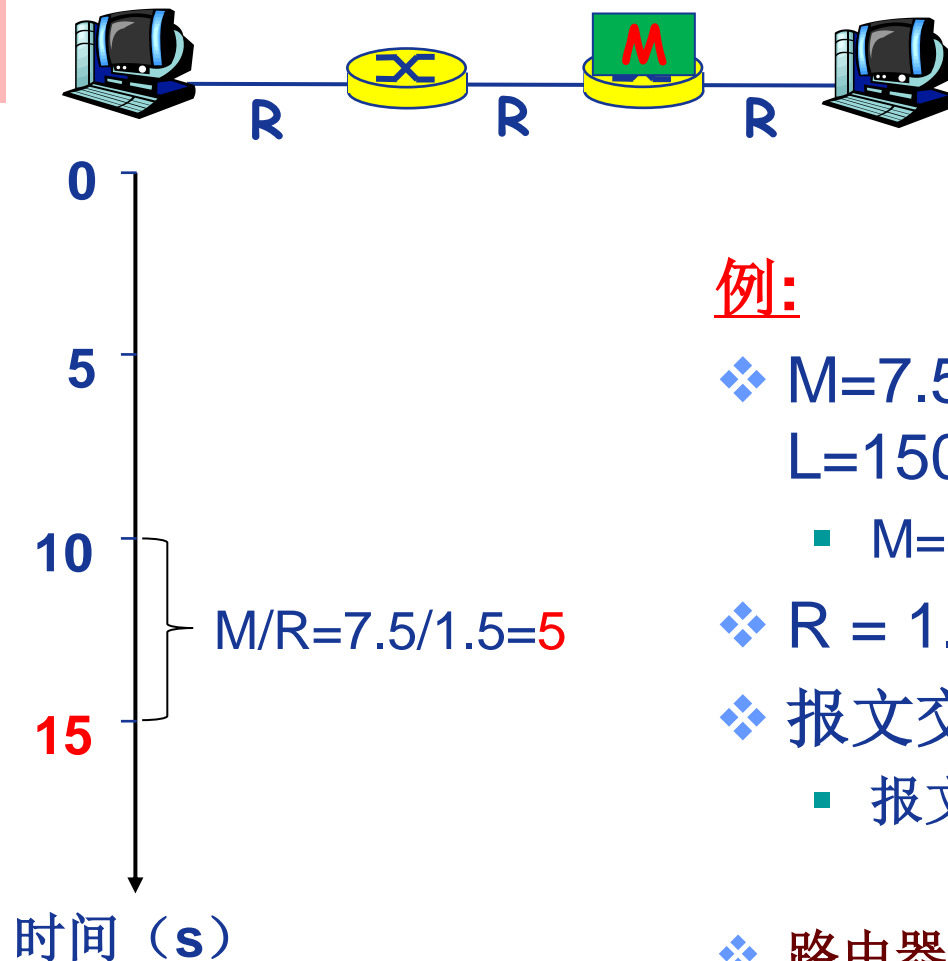
# 报文交换 vs 分组交换？

## 报文交换



# 报文交换 vs 分组交换？

## 报文交换



例:

- ❖  $M=7.5$  Mbits,  
 $L=1500$ bits
  - $M=5000L$
- ❖  $R = 1.5$  Mbps
- ❖ 报文交换:
  - 报文交付时间=**15 s**
- ❖ 路由器至少需要多大缓存？





# 报文交换 vs 分组交换？

## 分组交换



0  
1

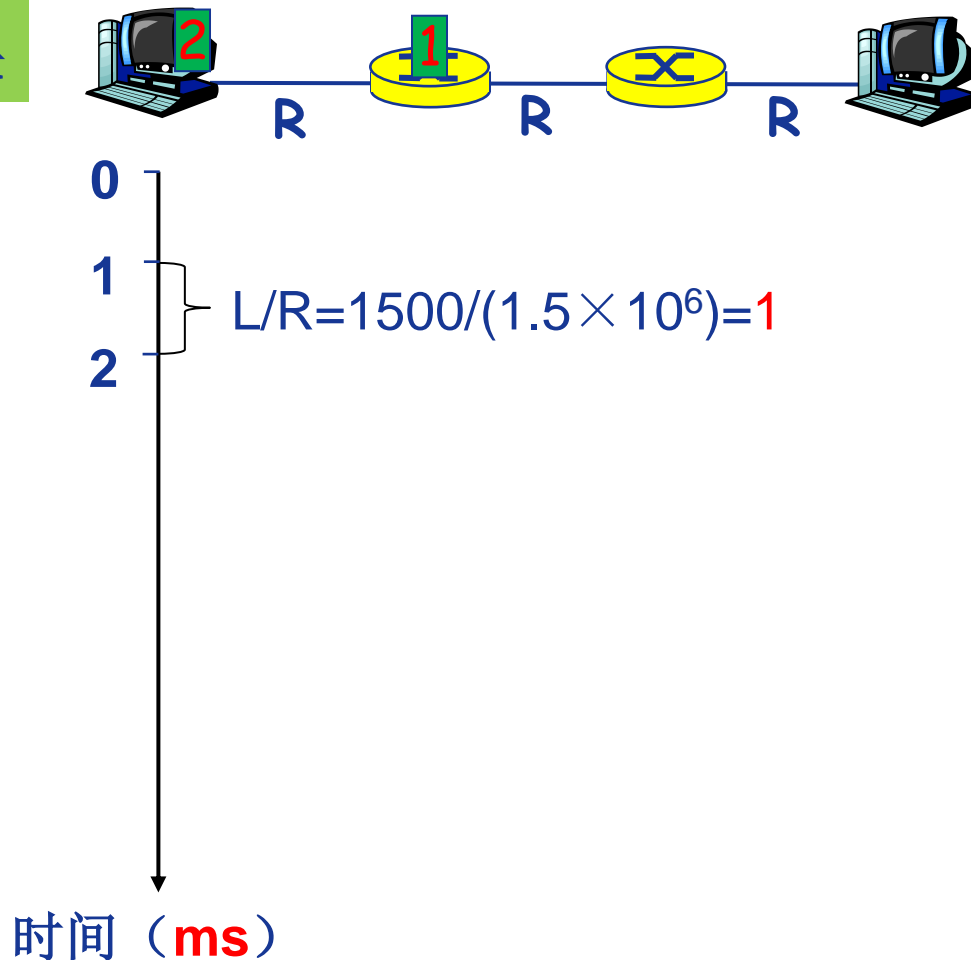
$L/R = 1500 / (1.5 \times 10^6) = 1$

时间 (ms)



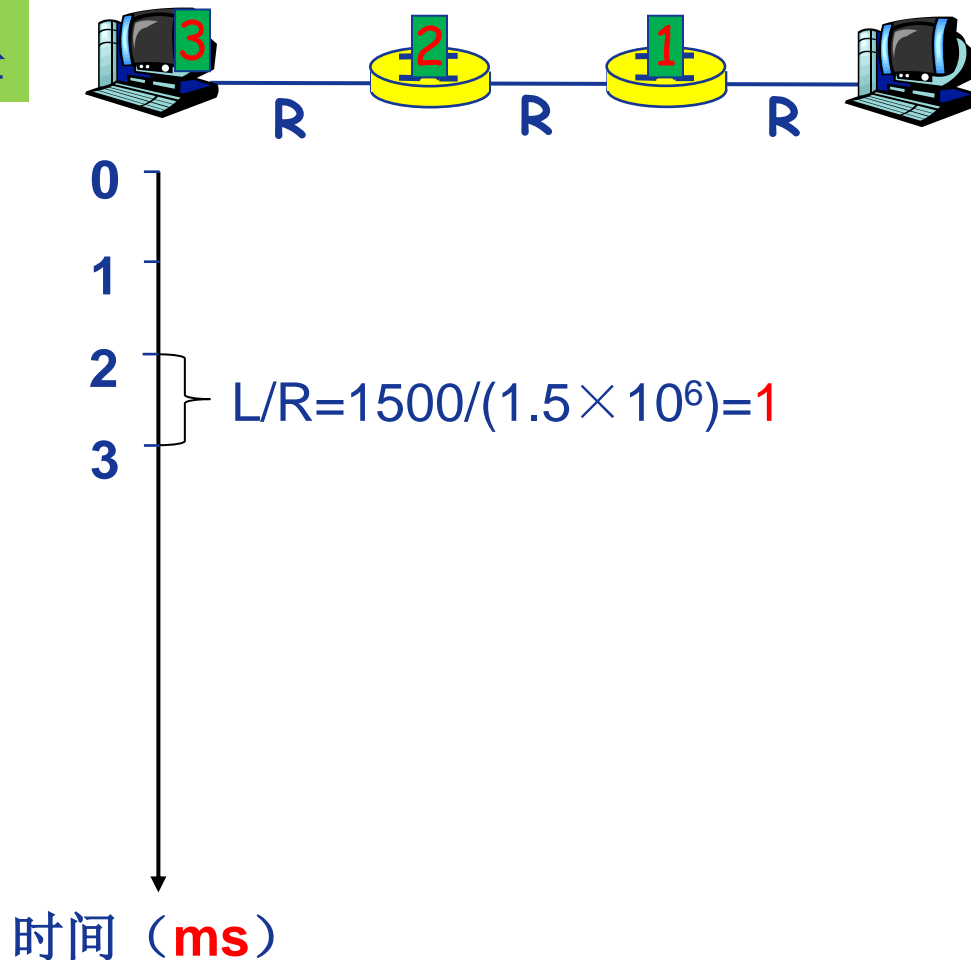
# 报文交换 vs 分组交换？

## 分组交换



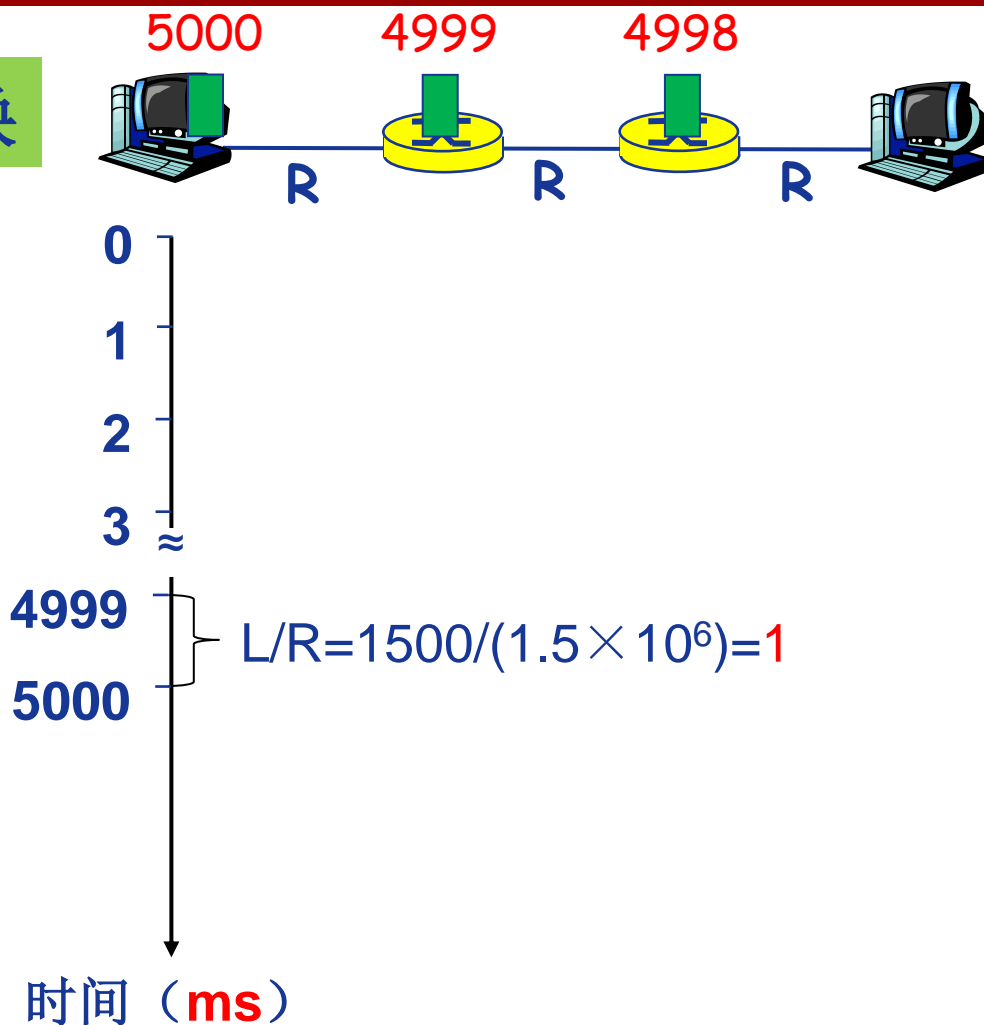
# 报文交换 vs 分组交换？

## 分组交换



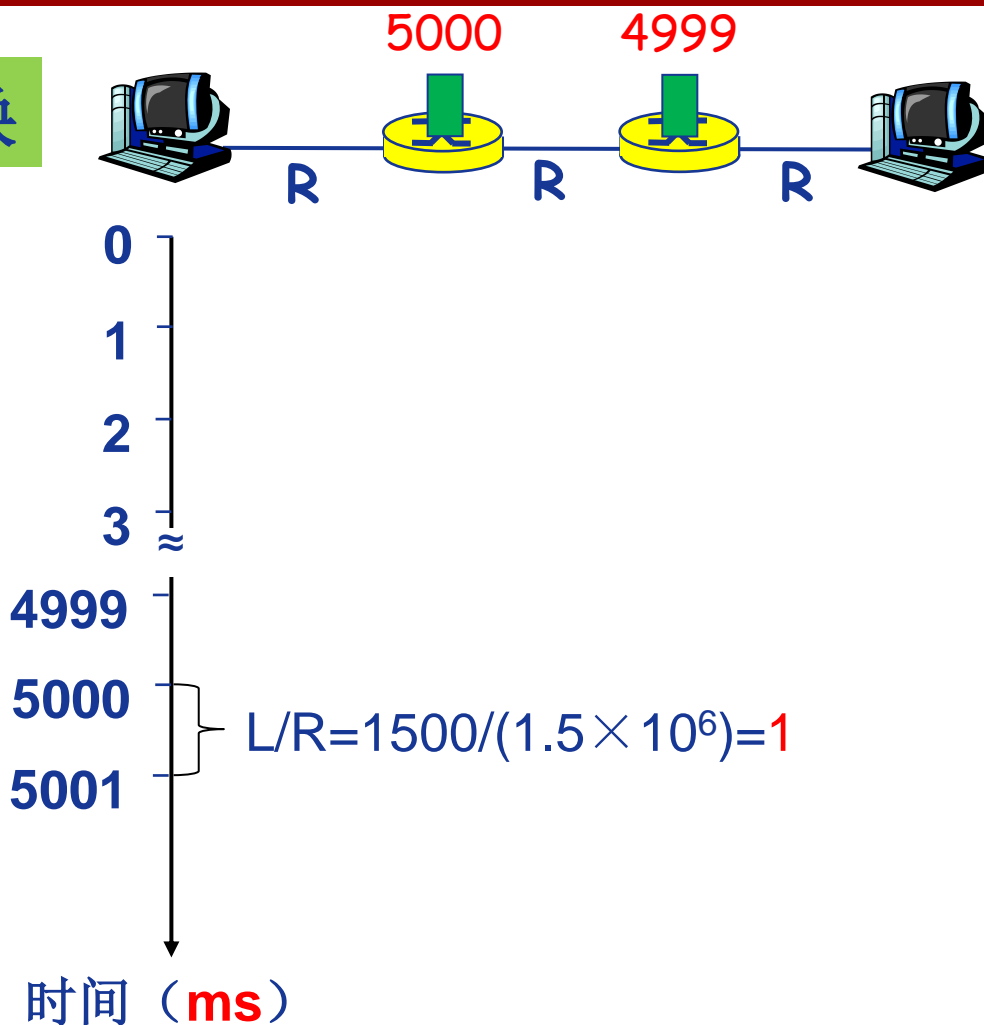
# 报文交换 vs 分组交换？

## 分组交换



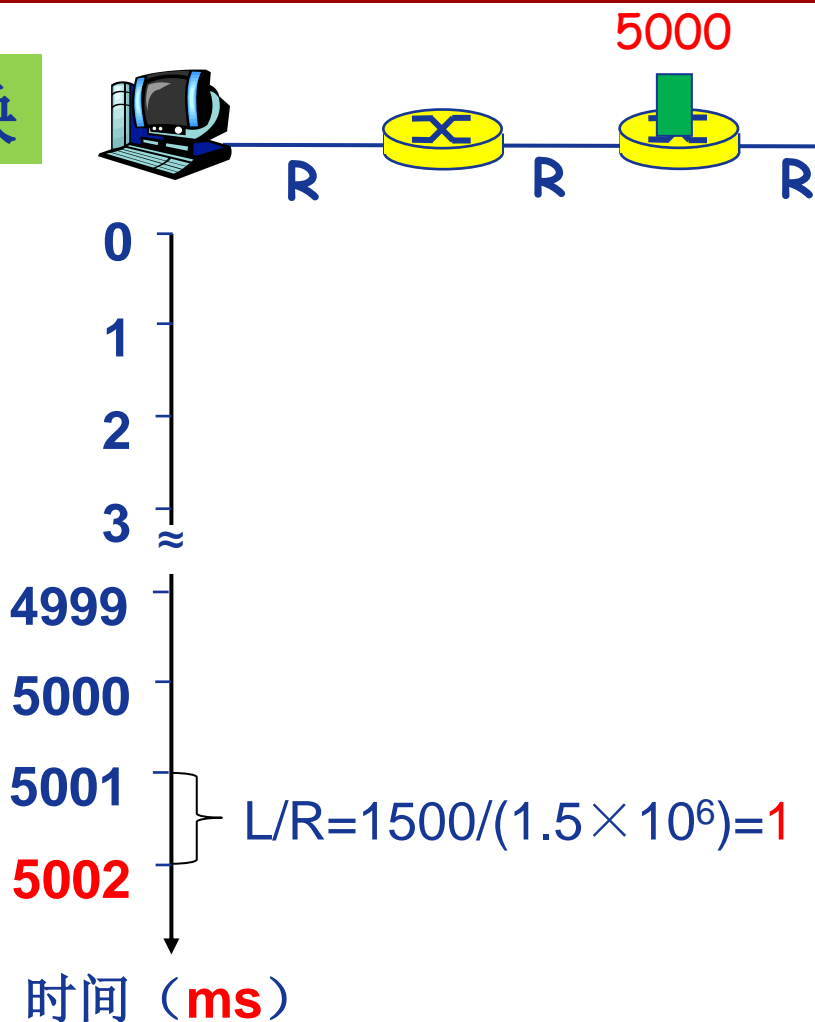
# 报文交换 vs 分组交换？

## 分组交换



# 报文交换 vs 分组交换？

## 分组交换



例:

❖  $M = 7.5 \text{ Mbits}$ ,  
 $L = 1500 \text{ bits}$

▪  $M = 5000L$

❖  $R = 1.5 \text{ Mbps}$

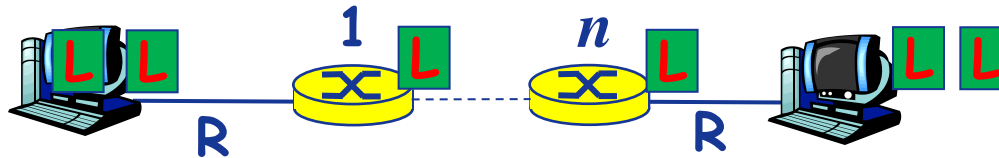
❖ 分组交换:

▪ 报文交付时间  
 $= 5002 \text{ ms}$   
 $= 5.002 \text{ sec}$

❖ 路由器至少需要多大缓存？



# 分组交换的报文交付时间



- ❖ 报文:  $M$  bits
- ❖ 链路带宽（数据传输速率）:  $R$  bps
- ❖ 分组长度（大小）:  $L$  bits
- ❖ 跳步数:  $h$
- ❖ 路由器数:  $n$

$$T = M/R + (h-1)L/R$$
$$= M/R + nL/R$$





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！