



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



# 计算机网络之探赜索隐

主讲人：李全龙

# 本讲主题

## 随机访问MAC协议（2）



# CSMA协议

## ❖ 载波监听多路访问协议

**CSMA** (carrier sense multiple access)

## ❖ 发送帧之前，监听信道 (载波):

- 信道空闲：发送完整帧
- 信道忙：推迟发送

- 1-坚持CSMA
- 非坚持CSMA
- P-坚持CSMA

以概率 $p$ 监听信道，空闲即发送

以概率 $p$ 监听信道，以概率 $(1-p)$ 回到监听信道

## ❖ 冲突可能仍然发生： 信号传播延迟



# CSMA协议

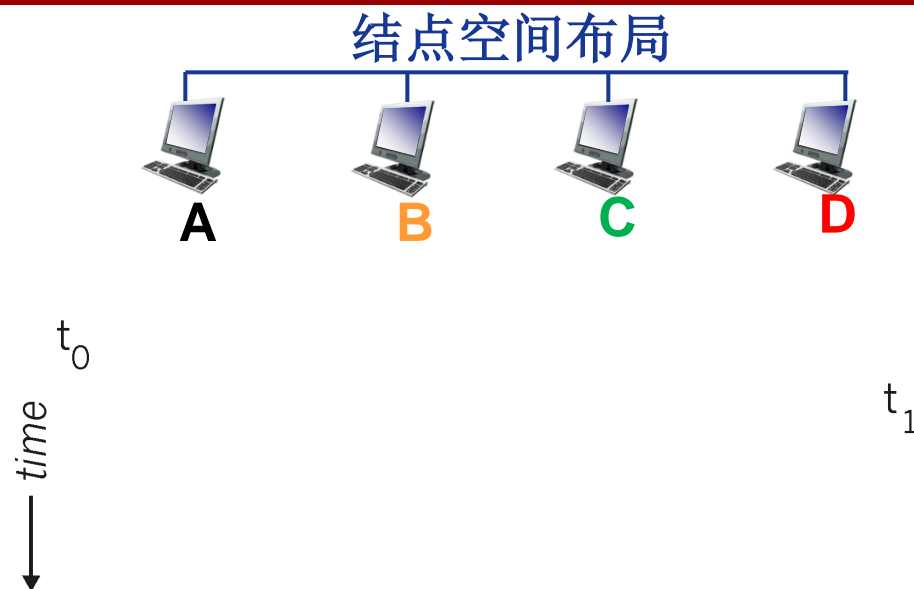
❖ 载波监听多路访问协议  
**CSMA** (carrier sense multiple access)

❖ 发送帧之前，监听信道 (载波):

- 信道空闲：发送完整帧
- 信道忙：推迟发送
  - 1-坚持CSMA
  - 非坚持CSMA
  - P-坚持CSMA

❖ 冲突可能仍然发生：  
信号传播延迟

❖ 继续发送冲突帧：浪费  
信道资源



# CSMA/CD协议

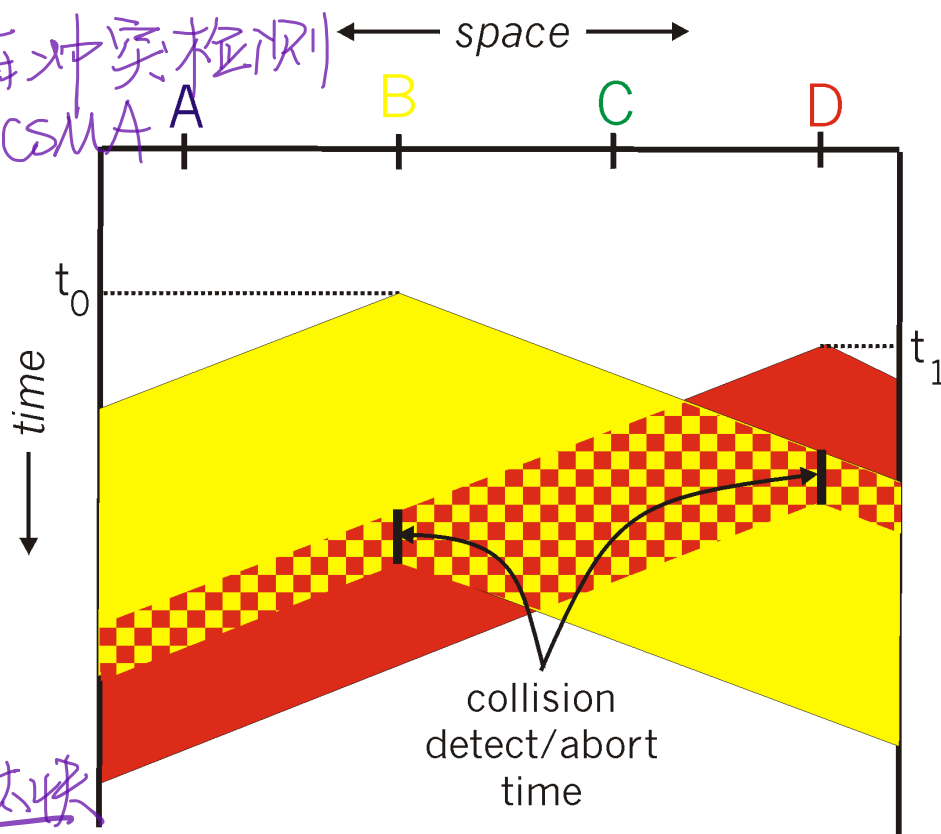
## CSMA/CD: CSMA with Collision Detection

- 短时间内可以检测到冲突
- 冲突后传输中止, 减少信道浪费

### ❖ 冲突检测:

- 有线局域网易于实现: 测量信号强度, 比较发射信号与接收信号
- 无线局域网很难实现: 接收信号强度淹没在本地发射信号强度下

带有冲突检测的CSMA

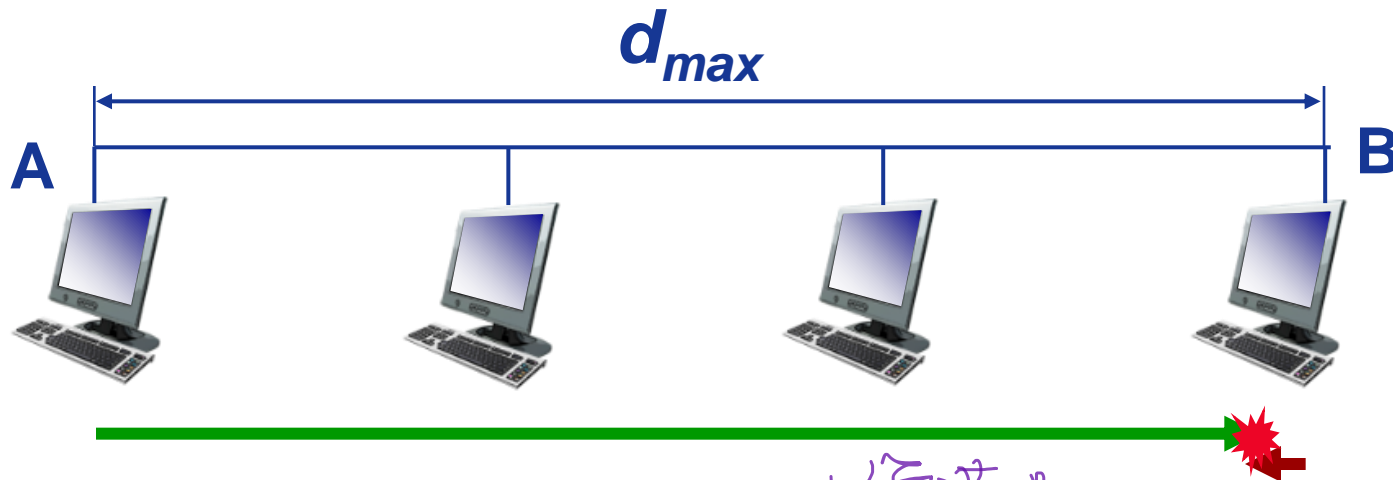


节省信道一个数据帧时间

信号衰减太快

“边发边听, 不发不听”

# CSMA/CD协议



网络带宽:  $R$  bps

数据帧最小长度:  $L_{min}$  (bits)

信号传播速度:  $V$  (m/s)

必须满足

$$L / R \geq 2d_{max} / V$$

网络跨距

$$L_{min} / R = 2d_{max} / V$$

$$L_{min} / R = RTT_{max}$$

距离最远2节点往返时间



# 例题

在一个采用CSMA/CD协议的网络中，传输介质是一根完整的电缆，传输速率为1 Gbps，电缆中的信号传播速度是200 000 km/s。若最小数据帧长度减少800比特，则最远的两个站点之间的距离至少需要

A.增加160 m

B.增加80 m

C.减少160 m

D.减少80 m

解：根据CSMA/CD协议工作原理，有

$L_{\min}/R=2*d_{\max}/V$ , 则  $d_{\max}=(V/2R)*L_{\min}$ ，于是

$$\Delta d_{\max}=(V/2R)*\Delta L_{\min}$$

将  $V=200\ 000\text{ km/s}$ ,  $R=1\text{ Gbps}$ ,  $\Delta L_{\min}=-800\text{ bit}$ , 代入得：

$$\Delta d_{\max}=(200000*10^3/(2*10^9))*(-800)=-80\text{ m}$$

答案：D



# CSMA/CD效率

❖  $T_{prop}$  = LAN中2个结点间的最大传播延迟

❖  $t_{trans}$  = 最长帧传输延迟

近似值

$$\text{效率} = \frac{1}{1 + 5t_{prop}/t_{trans}}$$

❖  $t_{prop}$  趋近于0或者  $t_{trans}$  趋近于 $\infty$ 时，效率趋近于1

立即已知有冲突

❖ 远优于ALOHA，并且简单、分散！





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！