

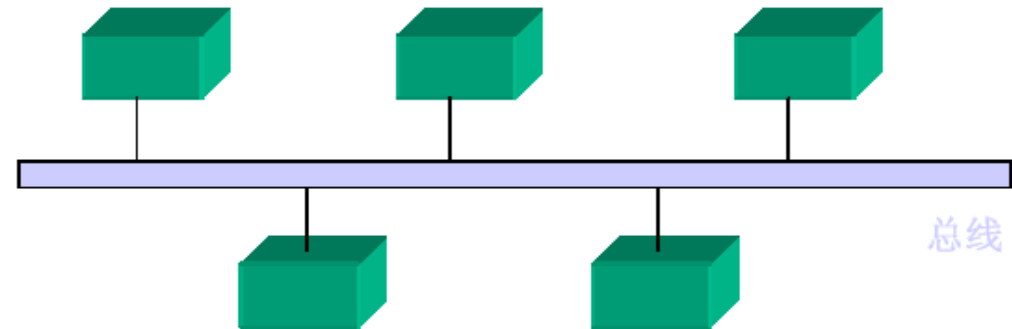
第四章 介质访问控制子层

CSMA 协议



载波侦听多路访问协议

- CSMA: Carrier Sense Multiple Access
- 特点: “先听后发”
 - 改进ALOHA协议的侦听/发送策略
- 分类
 - 非持续式
 - 持续式
 - 1-持续CSMA
 - P-持续CSMA





非持续式

□ 特点：

①经侦听，如果介质空闲，开始发送。

②如果介质忙，则等待一个随机分布的时间，然后重复步骤①。

□ 等待一个随机时间可以减少再次碰撞冲突的可能性。但缺点是等待时间内介质上没有数据传送，这段时间是浪费的。



持续式(指1-持续式)

□ 特点：

- ①经侦听，如介质空闲，则发送。
- ②如介质忙，持续侦听，一旦空闲立即发送。
- ③如果发生冲突，等待一个随机分布的时间再重复步骤①。

□ 持续式的延迟时间要少于非持续式。

□ 主要问题是：如果两个以上的站等待发送，一旦介质空闲就一定会发生冲突。



p-持续式

□ 特点：

- ①经侦听，如介质空闲，那么以 p 的概率发送，以 $(1-p)$ 的概率延迟一个时间单元发送。
- ②如介质忙，持续侦听，一旦空闲重复①。
- ③如果发送已推迟一个时间单元，再重复步骤①。

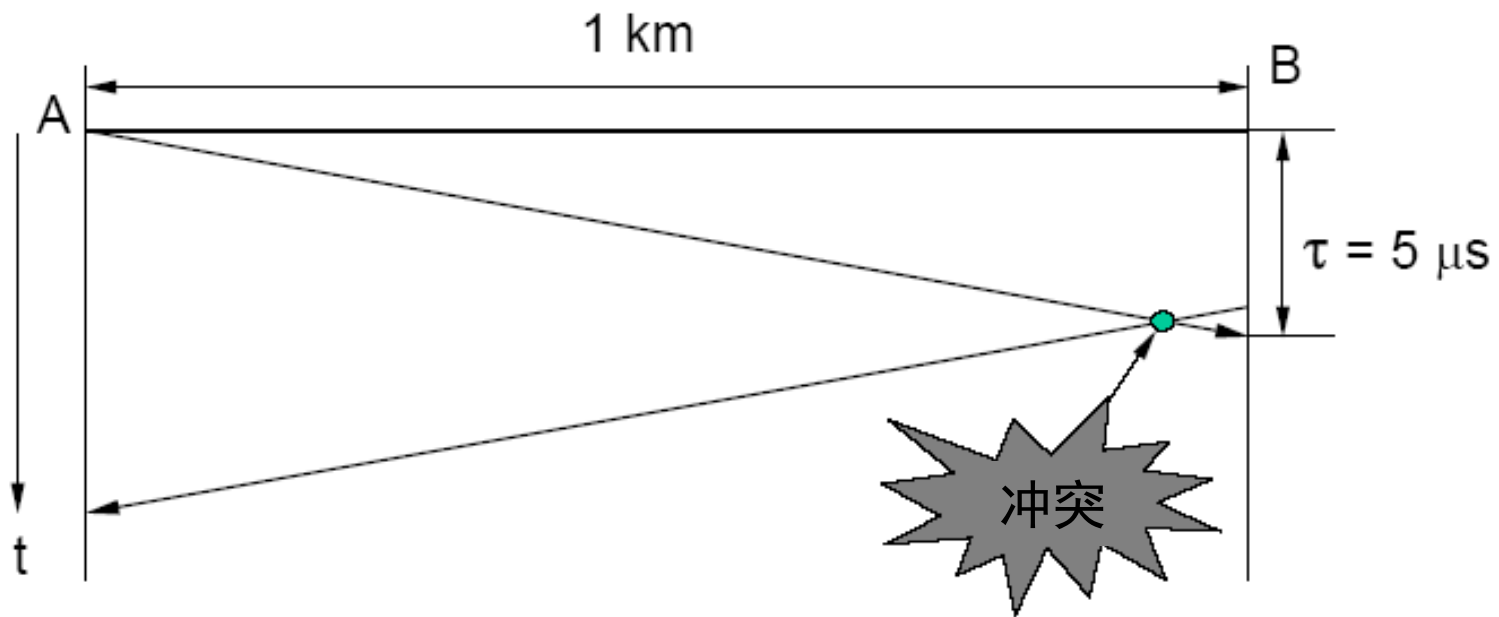
□ 可见，1-持续式是 p -持续式的特例。

CSMA工作方式如侦听到介质上无报文则可发送，发送后会发生冲突吗？



- 原因：（1）同时再传送；（2）传播延迟时间
- 信号在介质上的传播速度只有在自由空间的65%左右，一般近似为： $200\text{m}/\mu\text{s}$
- 由于传播延迟时间的存在，某个站发出报文后仍会遇到冲突

传播延迟对载波侦听的影响

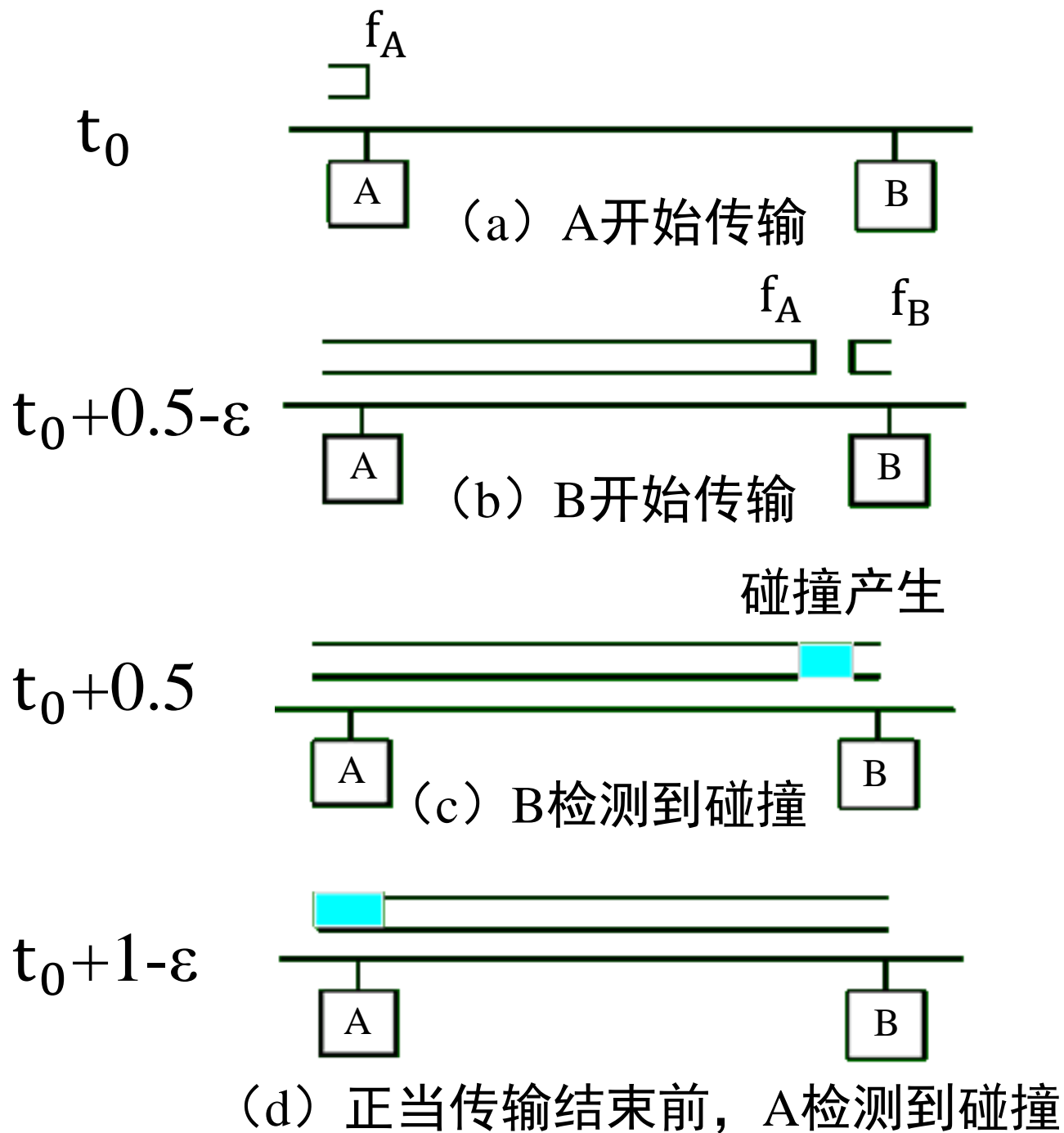


冲突窗口

发生冲突时间的上限，即发送站发出帧后能检测到碰撞的最长时间，数值上等于最远两站传播时间的两倍，即 2τ

帧在媒体上往返传输时间=1

帧在媒体上单向传播时延=0.5





冲突窗口时间的计算

□ 设：信号在物理信道上的传播速度 v 一般近似为：

$v = 200\text{m} / \mu\text{s}$ ，网卡延时 t_{PHY} ，则可得：

$t = S/v$ ，Slot time = $2t + 2t_{\text{PHY}}$ ，

□ 如果考虑网段上有 N 个中继器，每个中继器延迟时间为 $t_{\text{中继器}}$ ，
则可得下式：

$$\text{Slot time} = 2*(t + t_{\text{PHY}} + N \times t_{\text{中继}})$$



CSMA/CD (1-持续)

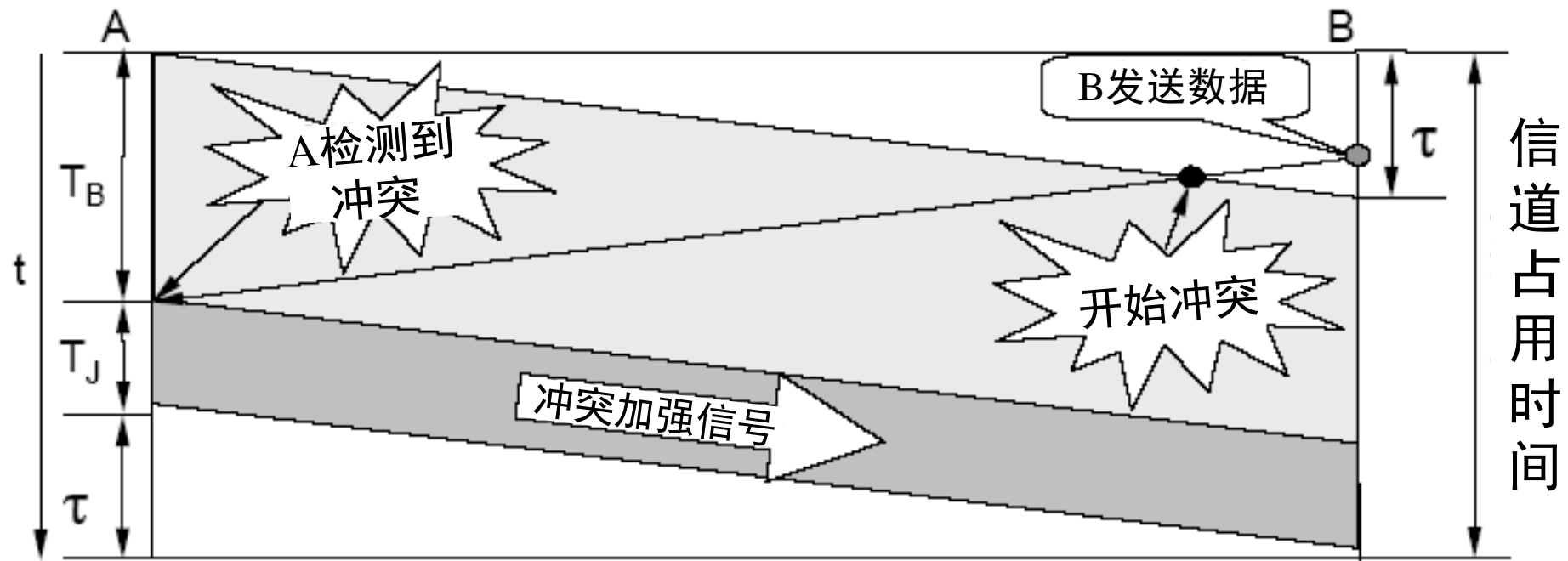
- CSMA with Collision Detection
- “先听后发、边发边听”
- 特点：
 - ①经侦听，如介质空闲，则发送。
 - ②如介质忙，持续侦听，一旦空闲立即发送。
 - ③如果发生冲突，等待一个随机分布的时间再重复步骤①。



- 所有工作站在发送的同时也接收自己的信号，监测发送的情况，一旦收到的信号与发出的**不一致**，就说明发生了冲突。
- 发送站感知冲突后立即停止帧的发送，并且发一个简短的**堵塞信号**(称强化冲突信号，Jamming signal)，通知网上各站已经发生冲突，本站及网上所有站都等待一段随机分布的时间，然后再按CSMA/CD方式重发该帧。

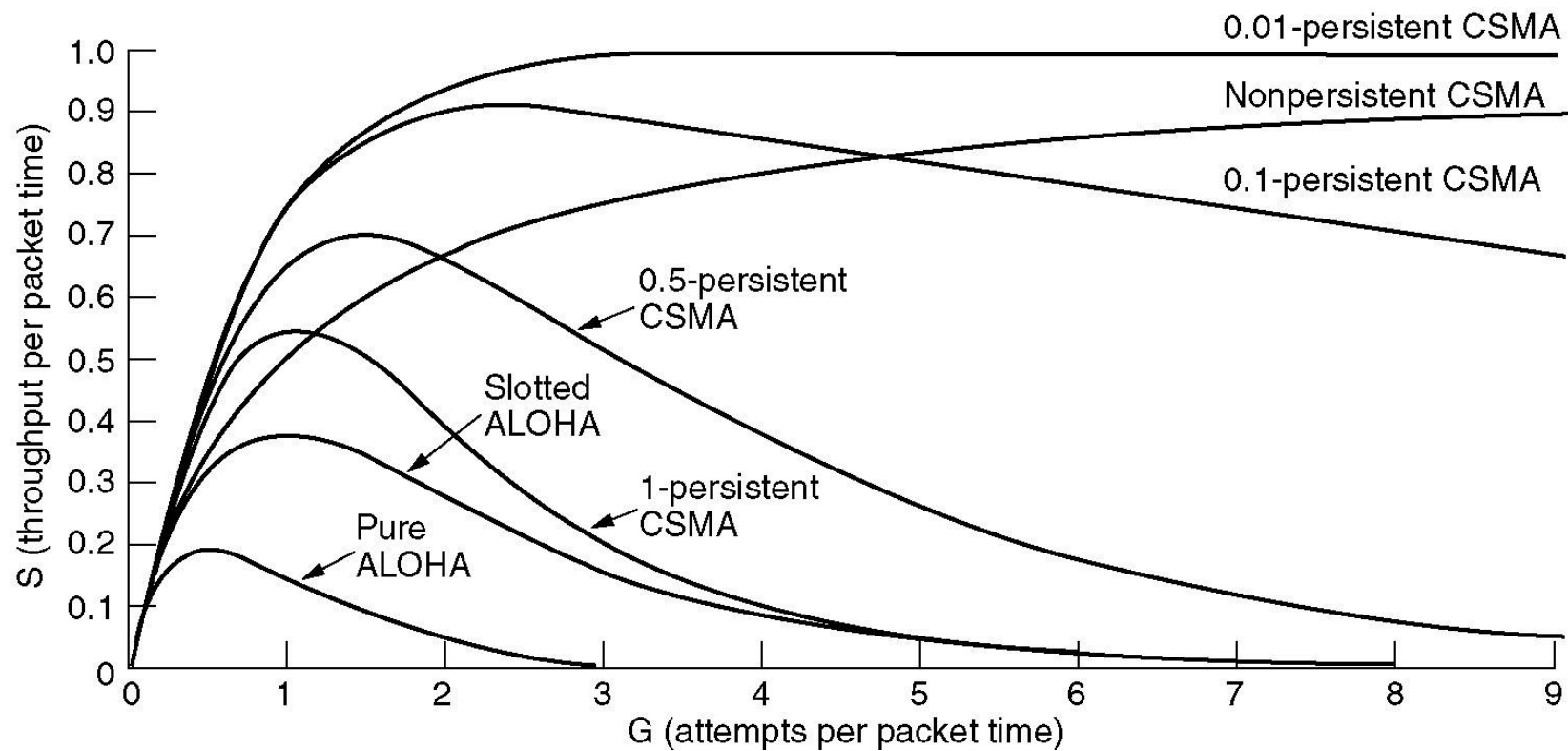


CSMA/CD的原理图示





性能比较





冲突检测和处理

□ 冲突检测方法

- 比较发送信号 ($A \rightarrow B$) 与回复信号 ($A \leftarrow B$) 的能量或脉冲宽度变化
- 最大冲突检测时间（冲突窗口）：两个最远距离站点间的传输时间为 τ ，则网络的最大冲突检测时间为 2τ 。



冲突检测和处理

□ 冲突检测的要求

➤ 要求1：时隙宽度 = 最大冲突检测时间

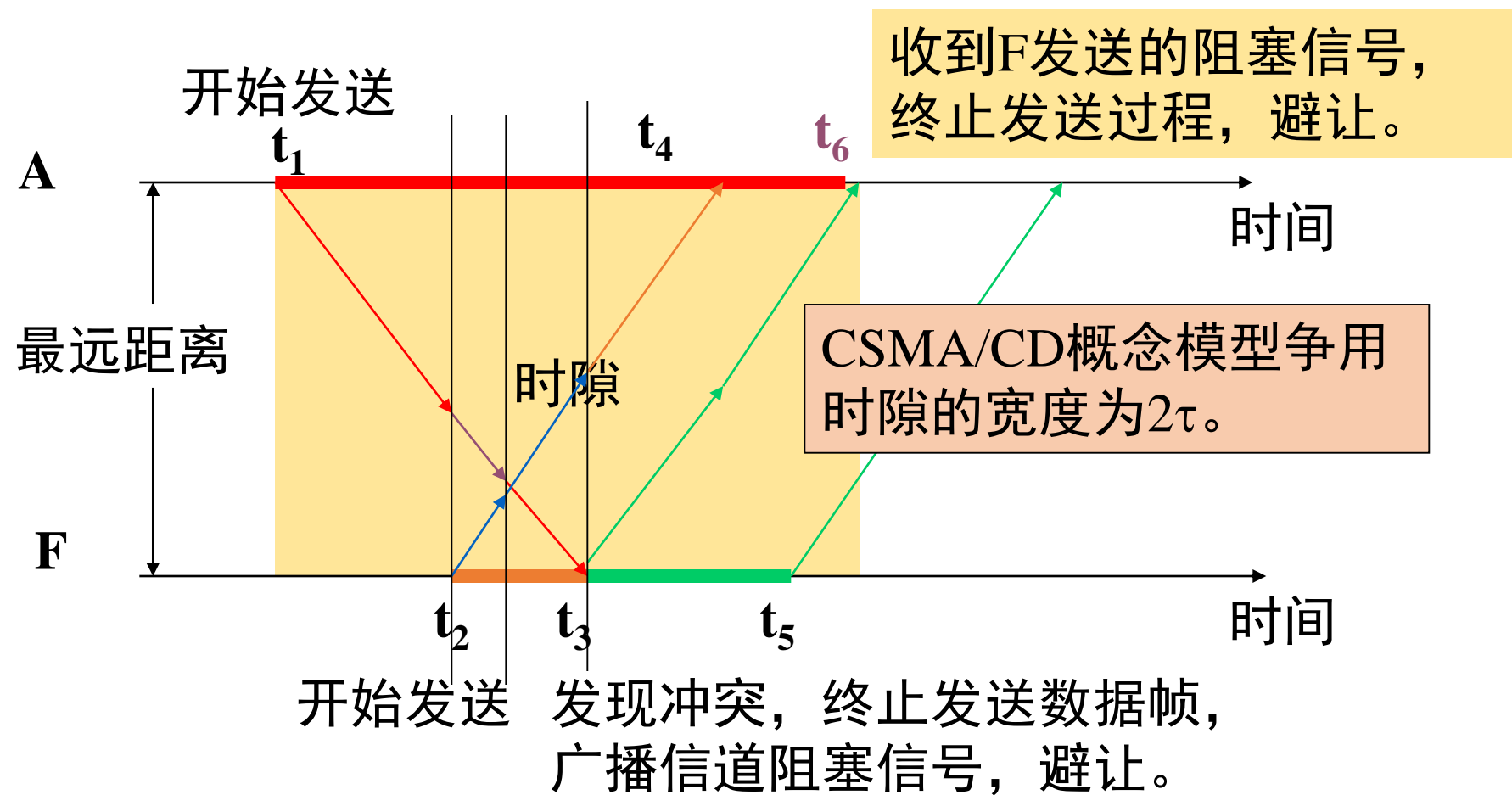
保证在一个时隙内能够检测到最远距离的冲突

➤ 要求2：发送有效帧的时间 \geq 最大冲突检测时间

防止因在发生冲突时已完成短帧发送而造成的异常情况

□ 冲突后，发送帧重传的策略

冲突检测时间与时隙的关系





小结

- CSMA的基本原理：先听后发
- CSMA/CD的基本原理：先听后发，边发边听
 - 半双工以太网中使用
- 冲突窗口
 - 冲突危险期
 - 数值上等同于：信号在最远两个工作站的传输延迟的2倍

思考题

- CSMA系列协议的本质是什么？
- CSMA/CD的基本工作原理是什么？
- 什么是冲突危险期？
- 先听后发仍然会发生冲突，原因是什么？
- 冲突检测的原理是什么？

谢谢观看

致谢

本课程课件中的部分素材来自于：（1）清华大学出版社出版的翻译教材《计算机网络》（原著作者：Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall）；（2）思科网络技术学院教程；（3）网络上搜到的其他资料。在此，对清华大学出版社、思科网络技术学院、人民邮电出版社、以及其它提供本课程引用资料的个人表示衷心的感谢！

对于本课程引用的素材，仅用于课程学习，如有任何问题，请与我们联系！