



第四章 介质访问子层

授课教师：张圣林

南开大学



本章目标



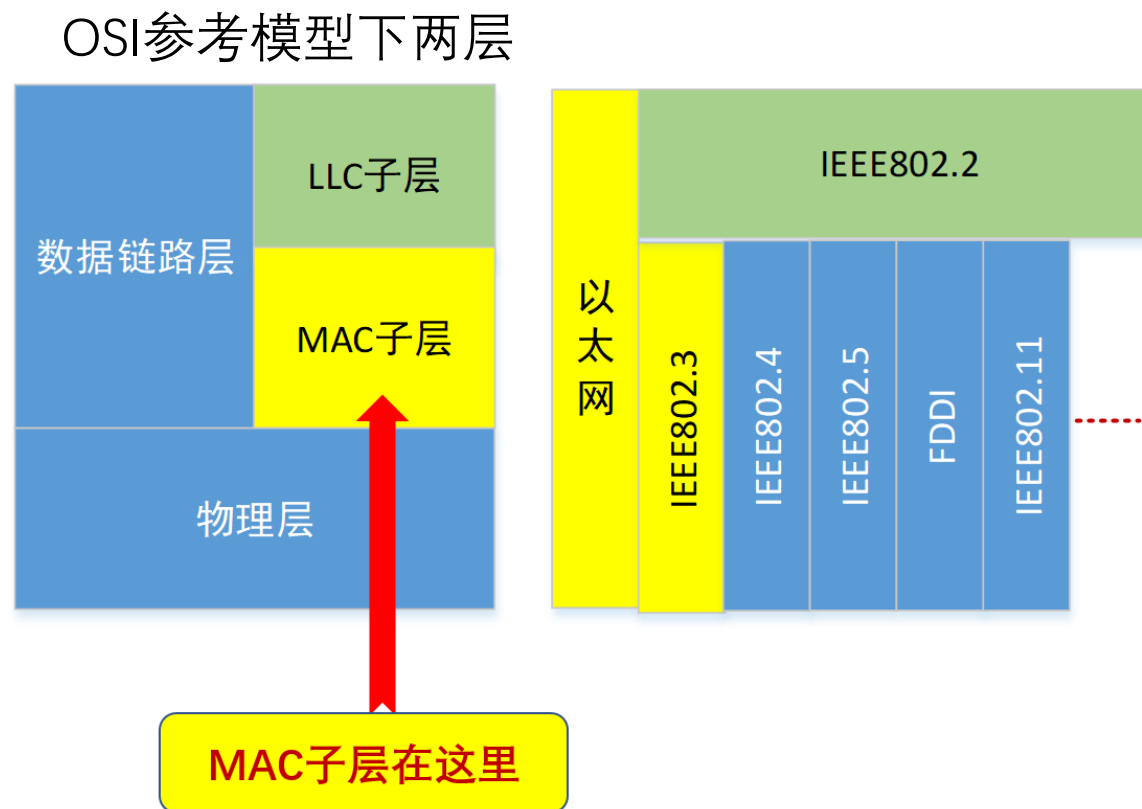
1. 了解MAC子层的位置和功能
2. 掌握两种ALOHA协议的工作原理
3. 掌握CSMA工作原理及核心所在
8. 掌握经典以太网的拓扑
9. 掌握经典以太网的帧结构
10. 掌握交换式以太网其特征
11. 掌握数据链路层交换的原理
12. 掌握MAC地址表的维护
13. 了解无线局域网



MAC子层在哪里？



- 数据链路层分为两个子层：
 - MAC (media access control)子层：介质访问
 - LLC (logical link control)子层：承上启下（弱层）
- 以太网和IEEE802.3
 - 覆盖的层数不同（1.5层 vs 2层）
 - 帧的结构有细微不同
 - 以太网：事实上的标准，而802.3系列让接入有了无限的延展性
- 局域网：以太网、无线局域网……





本章内容



- 4.1 信道分配问题 (P4)
- 4.2 多路访问协议 (P11)
- 4.3 以太网 (P44)
- 4.4 数据链路层交换 (P73)
- 4.5 无线局域网 (P133)



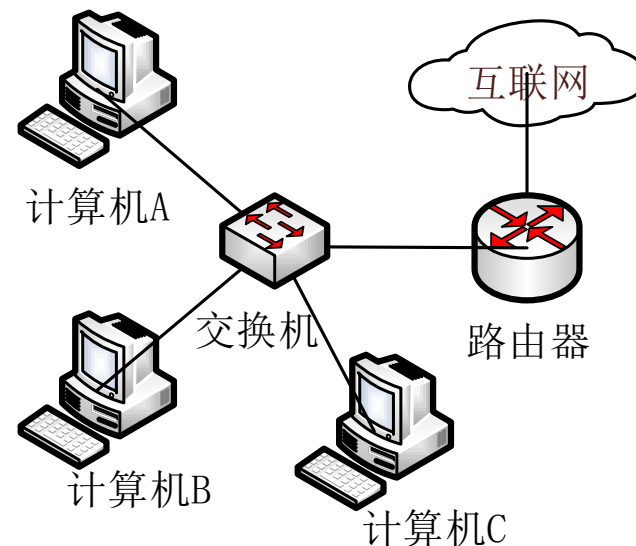
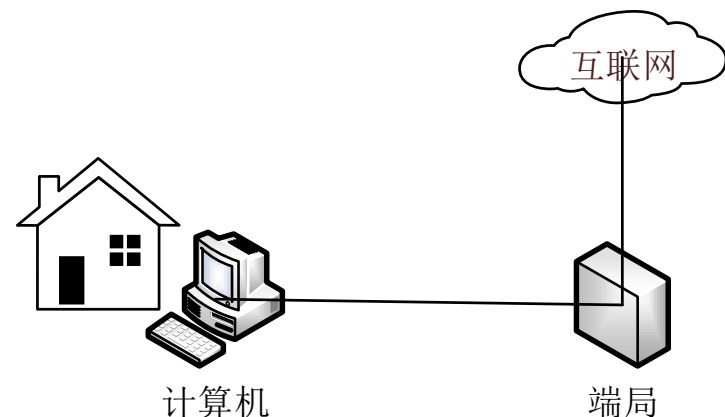
1. 局域网信道



常见的接入情形



- 信道：信号的通道
 - 比如：双绞线、铜缆、光纤、卫星、空气等
- 点到点信道：信道**直接连接**两个端点
 - 比如：家中计算机通过modem连接到电信公司端局
- 多点访问信道：多用户共享一根信道
 - 比如：右图是以太网的典型拓扑，早期星型拓扑是**集线器**，现在几乎都是**交换机**，当使用集线器或交换机工作在半双工模式的时候，它的逻辑拓扑是总线式的，信道是共享的
 - 半双工：类比于对讲机；全双工：类比于电话

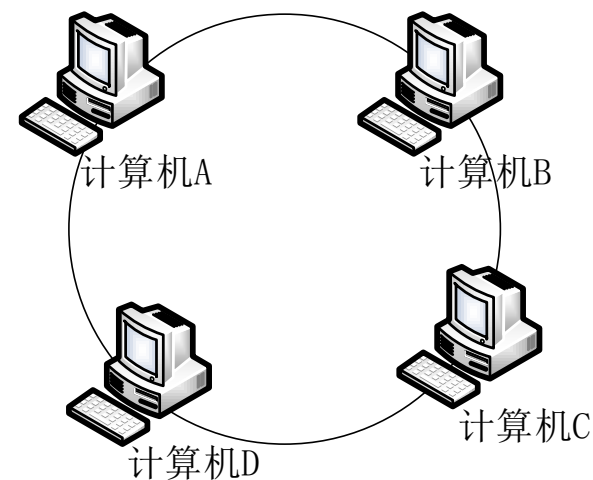
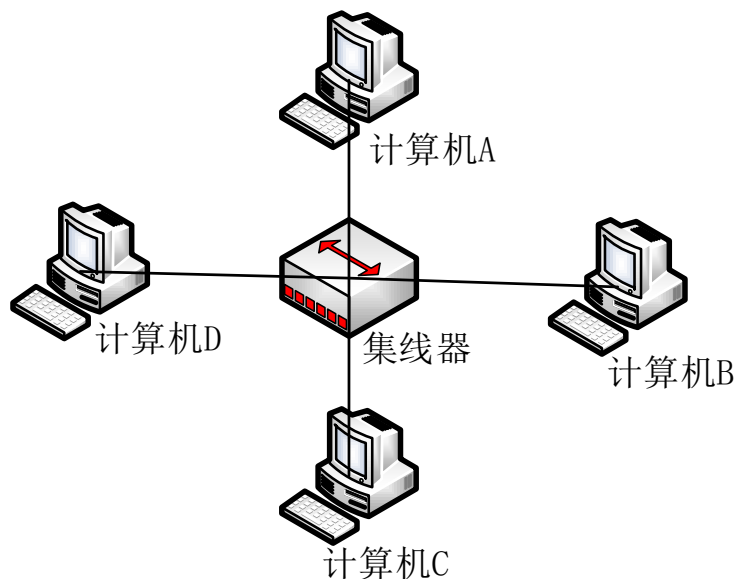
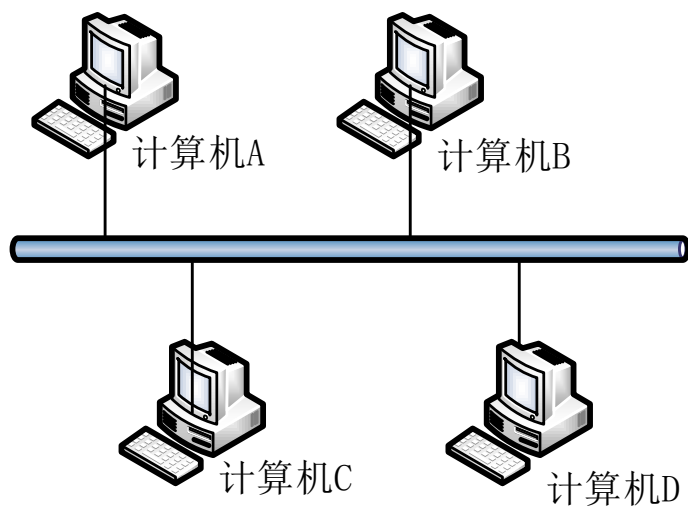




常见的局域网拓扑



- 总线拓扑、星型拓扑、环型拓扑
- 共同点：共享一根信道（别称：广播信道、多路访问信道、随机访问信道）





某时由谁来访问共享信道呢？



➤ 广播信道面临的问题

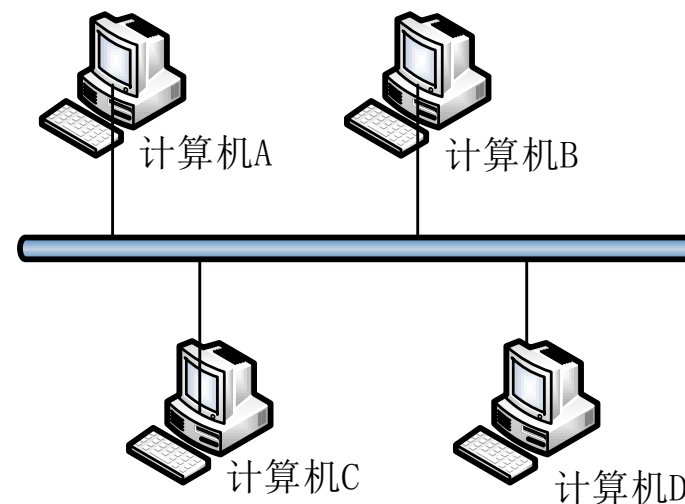
- 可能两个（或更多）站点同时请求占用信道

➤ 解决办法：介质的多路访问控制

- 在多路访问信道上确定下一个使用者（信道分配）

➤ 怎么介质访问控制（分配信道）？

- 静态分配
- 动态分配





静态分配的特点



➤ 问题

- 资源分配不合理，不满足用户对资源占用的不同需求
- 有资源浪费，效率低
- 延迟时间增大 N 倍

➤ 适用情况

- 适于用户数量少且用户数目固定的情况
- 适于通信量大且流量稳定的情况
- 不适用于突发性业务的情况

➤ 设计动态分配的方法

- 目的1：更好地满足需求
- 目的2：提高信道利用率



本章内容



- 4.1 信道分配问题 (P4)
- 4.2 多路访问协议 (P11)
- 4.3 以太网 (P44)
- 4.4 数据链路层交换 (P73)
- 4.5 无线局域网 (P133)

1. 多路访问协议
2. 受控访问协议
3. 有限竞争协议



三大类多路访问协议及小分类



➤ 4.2.1 随机访问协议

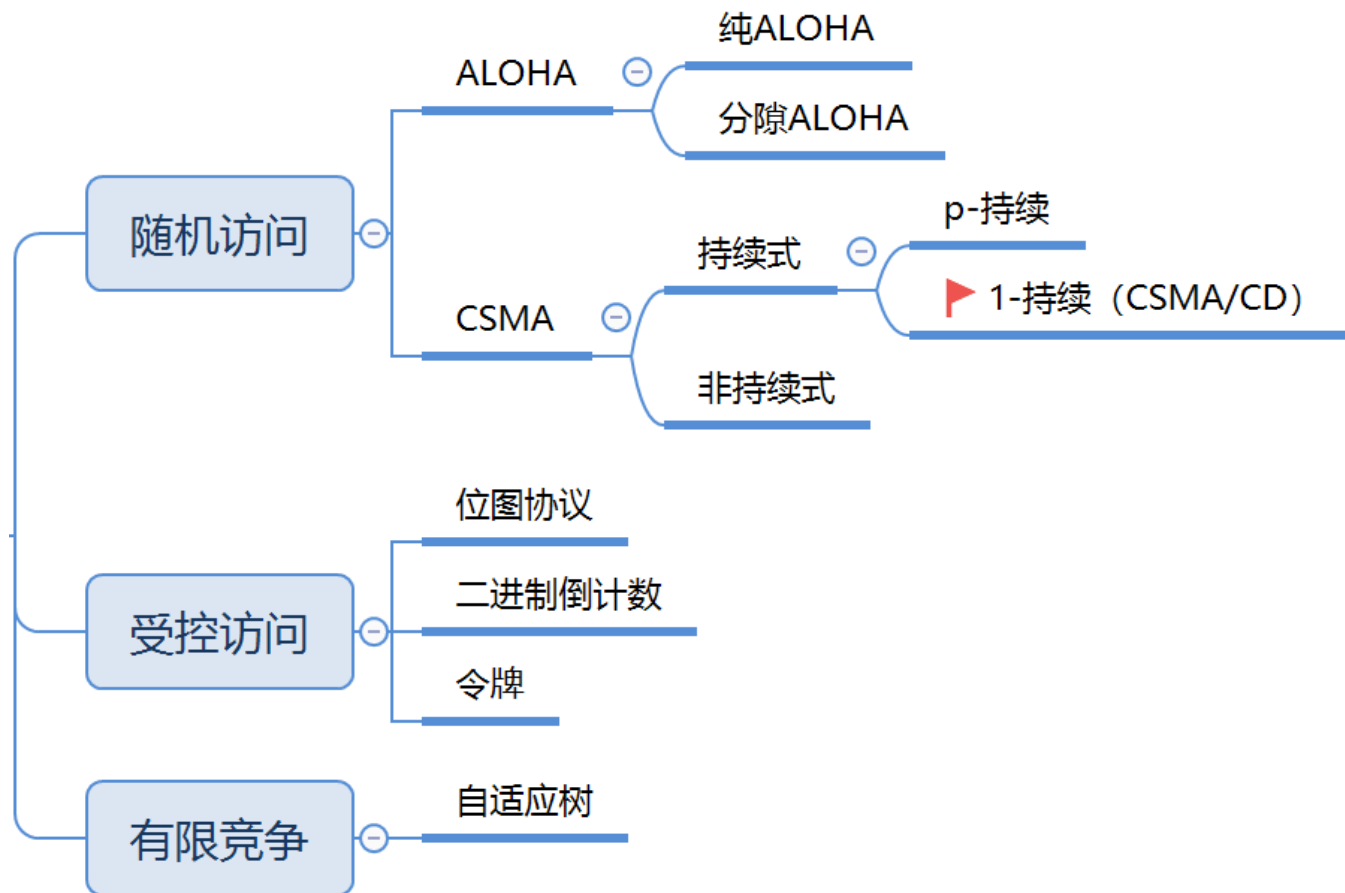
- 特点：冲突不可避免

➤ 4.2.2 受控访问协议

- 特点：克服了冲突

➤ 4.2.3 有限竞争协议

- 利用上述二者的优势

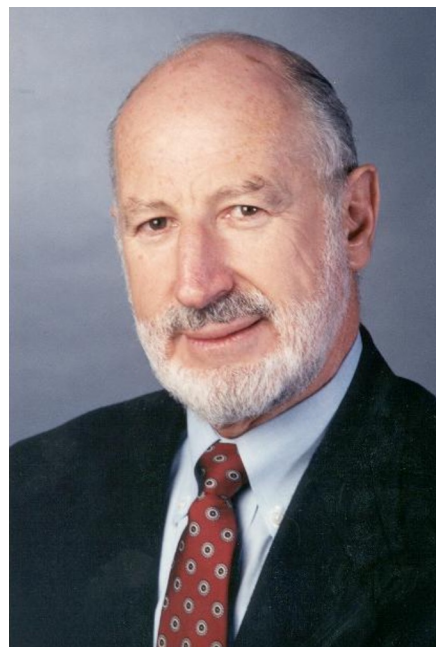




ALOHA协议的由来



- 夏威夷大学Norman Abramson及他的同事设计
- ALOHANet：连接檀香山和其它岛屿
- 两个版本
 - 纯ALOHA协议
 - 分隙ALOHA协议

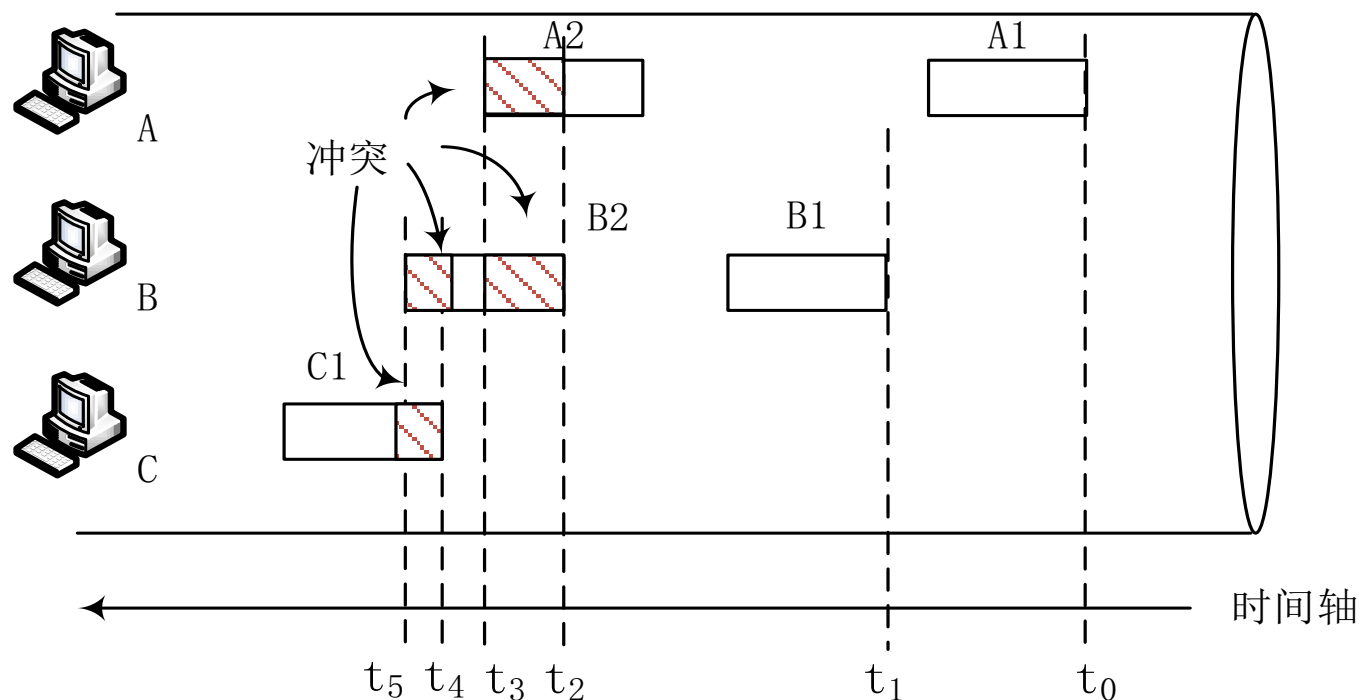




纯ALOHA协议工作原理：任性！



- 原理：想发就发！
- 特点
 - 冲突：两个或以上的帧
 - 随时可能冲突
 - 冲突的帧完全破坏
 - 破坏了的帧要重传

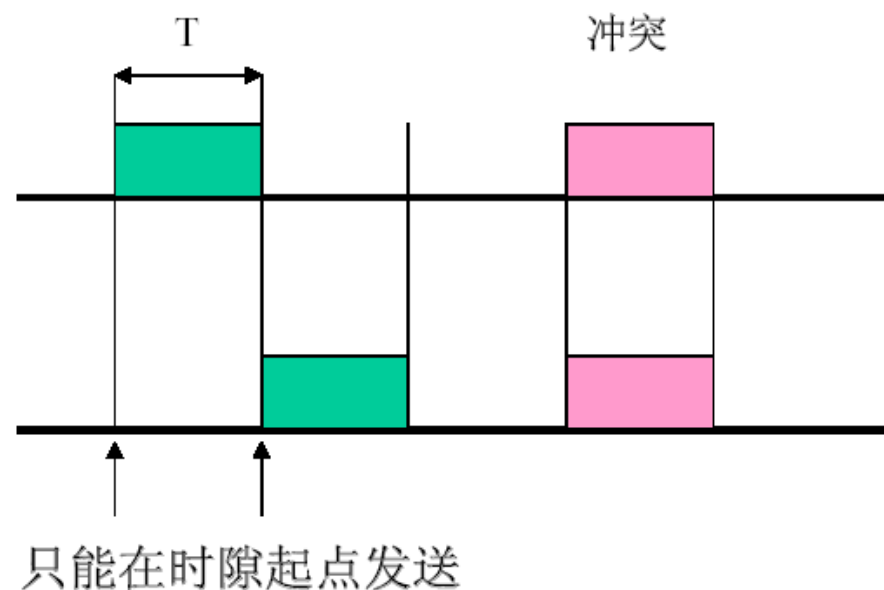




分隙ALOHA (Slotted ALOHA)工作原理



- 分隙ALOHA是把时间分成时隙（时槽）
- 时隙的长度对应一帧的传输时间。
- 帧的发送必须在时隙的起点。
- 冲突只发生在时隙的起点



冲突危险期

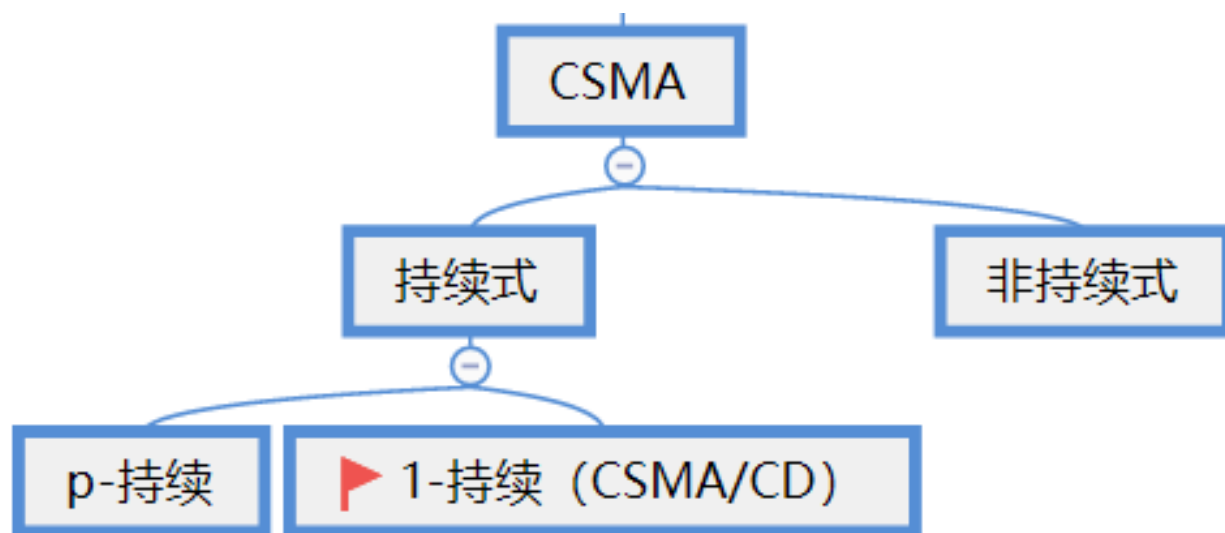


载波侦听多路访问协议



- CSMA : Carrier Sense Multiple Access
- 特点：“先听后发”
 - 改进ALOHA的侦听/发送策略分类

**不再任性！
变得礼貌了！**





非持续式CSMA



➤ 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

➤ 好处

- 等待一个随机时间可以减少再次碰撞冲突的可能性

➤ 缺点

- 等待时间内介质上如果没有数据传送，这段时间是浪费的



CSMA/CD (1-持续)



➤ CSMA with Collision Detection

➤ **原理**：“先**听**后发、边发边**听**”

➤ **过程**

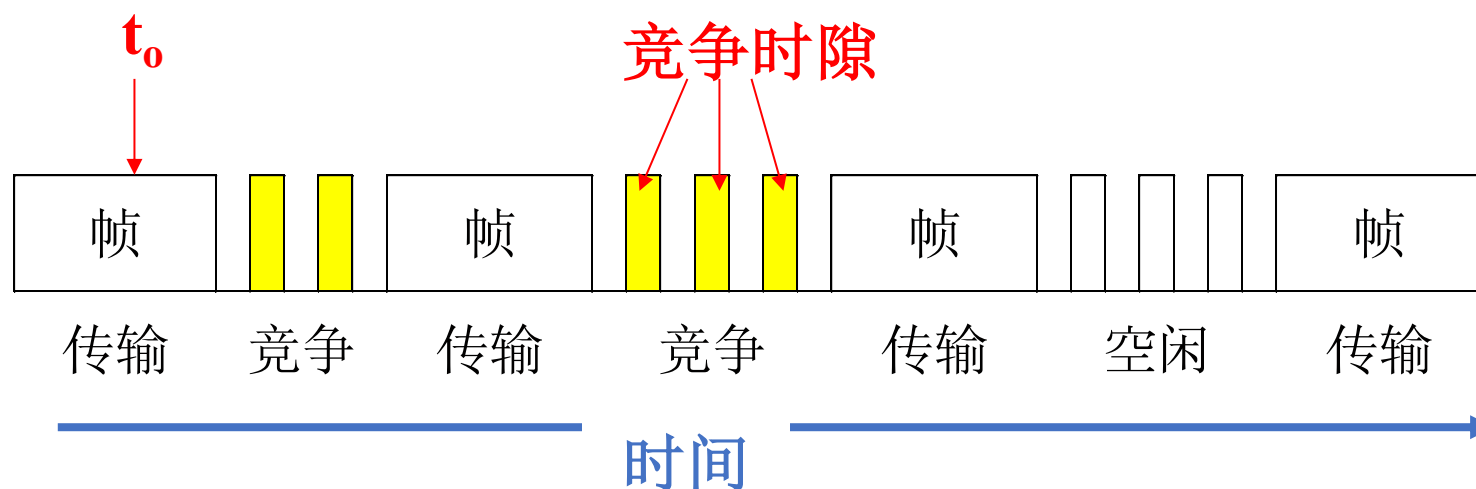
- ①经侦听，如介质空闲，则发送。
- ②如介质忙，**持续侦听**，一旦空闲立即发送。
- ③如果发生冲突，等待一个随机分布的时间再重复步骤①



CSMA/CD概念模型



- **传输**周期：一个站点使用信道，其他站点禁止使用
- **竞争**周期：所有站点都有权尝试使用信道，争用时间槽
- **空闲**周期：所有站点都不使用信道





问题：先听再发，避免了冲突吗？



- CSMA：如侦听到介质上无数据发送才发送，发送后还会发生冲突吗？
- 肯定会！
- 两种情形
 - (1) 同时传送； (2) 传播延迟时间



不再任性了的CSMA还会发生冲突吗？



p-持续式CSMA



➤ 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

➤ 注意

- 1-持续式是 p -持续式的特例



各种CSMA的性能比较



- CSMA/CD：1-持续CSMA
- 以太网采用了CSMA/CD
 - 吞吐量：比ALOHA高，比P-持续式CSMA低
 - 冲突：比ALOHA少，比P-持续式高
 - P-持续式付出了高延迟的代价

**先听后发，边发边听；
一旦冲突，立刻停发；
等待时机，然后再听。**

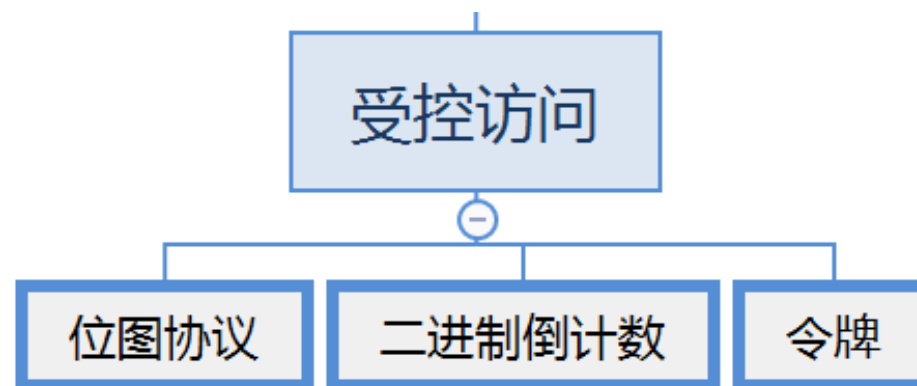


受控访问协议



➤ 4.2.2 受控访问（无冲突）协议

- 4.2.2.1 位图协议（预留协议）
- 4.2.2.2 令牌
- 4.2.2.3 二进制倒数计数协议





位图协议（预留协议） 图示

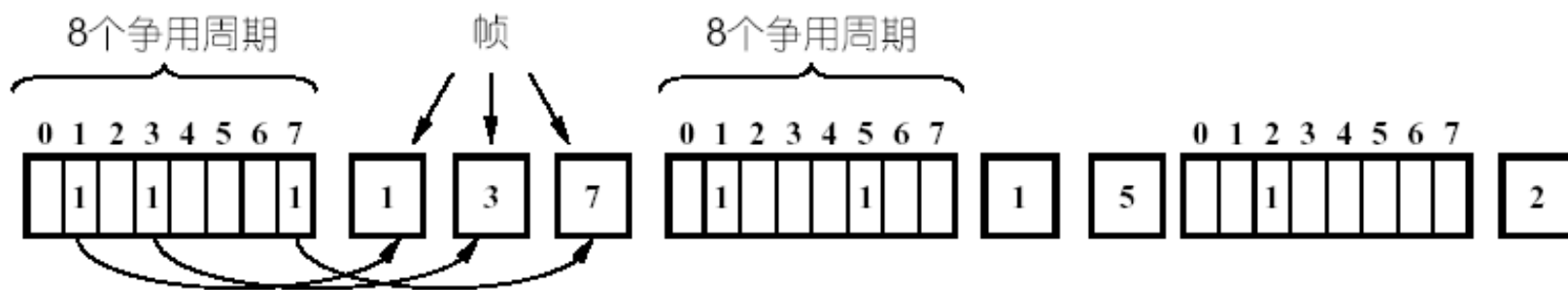


➤竞争周期：在自己的时槽内发送竞争比特

- 举手示意
- 资源预留

➤传输周期：按序发送

- 明确的使用权，避免了冲突

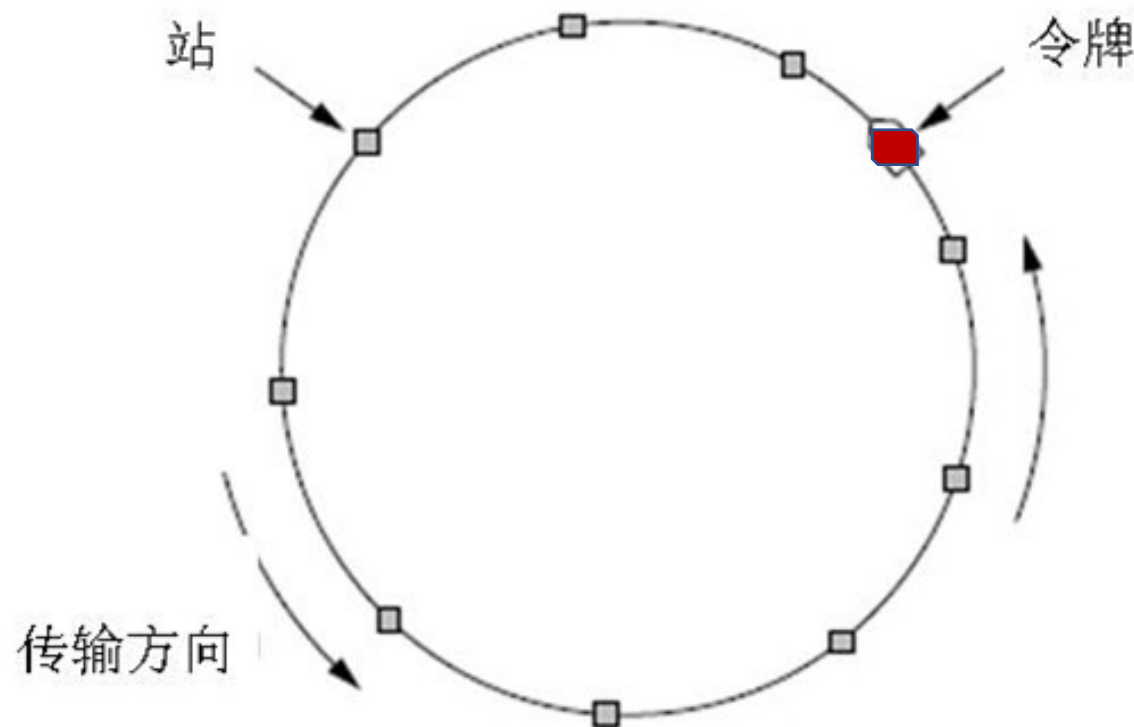




令牌传递



- **令牌**：发送权限
- 令牌的**运行**：发送工作站去抓取，获得发送权
 - 除了环，令牌也可以运行在其它拓扑上，如**令牌总线**
- 发送帧后，**发送站**将其从共享信道上去除；防止无限循环
- **缺点**：令牌的维护代价

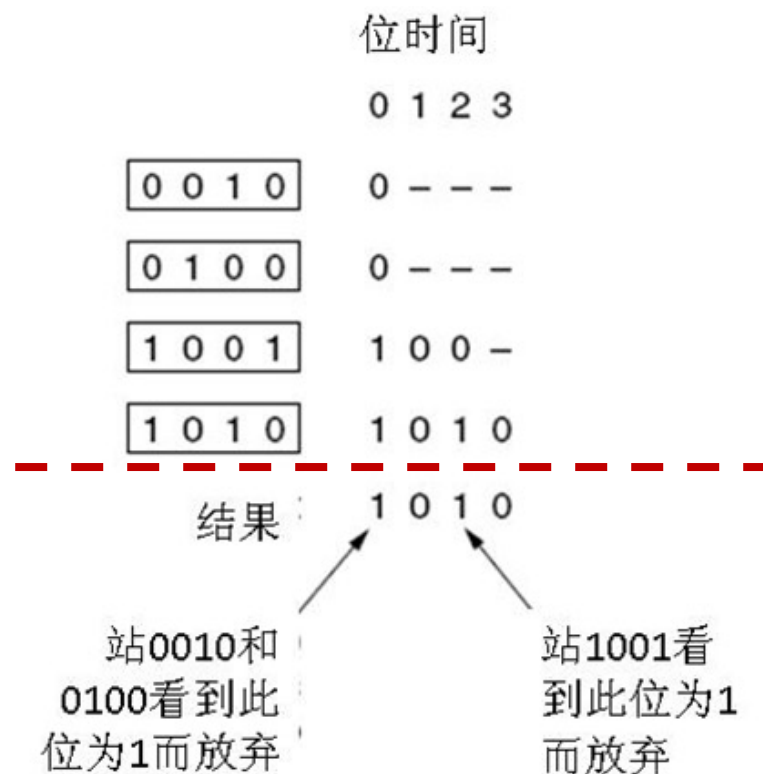




二进制倒数计数协议



- 站点：**编序号**，序号长度相同
- 竞争期：有数据发送的站点从高序号到低序号排队，高者得到发送权
- 特点：**高序号站点优先**
 - 站点轮流使用序号

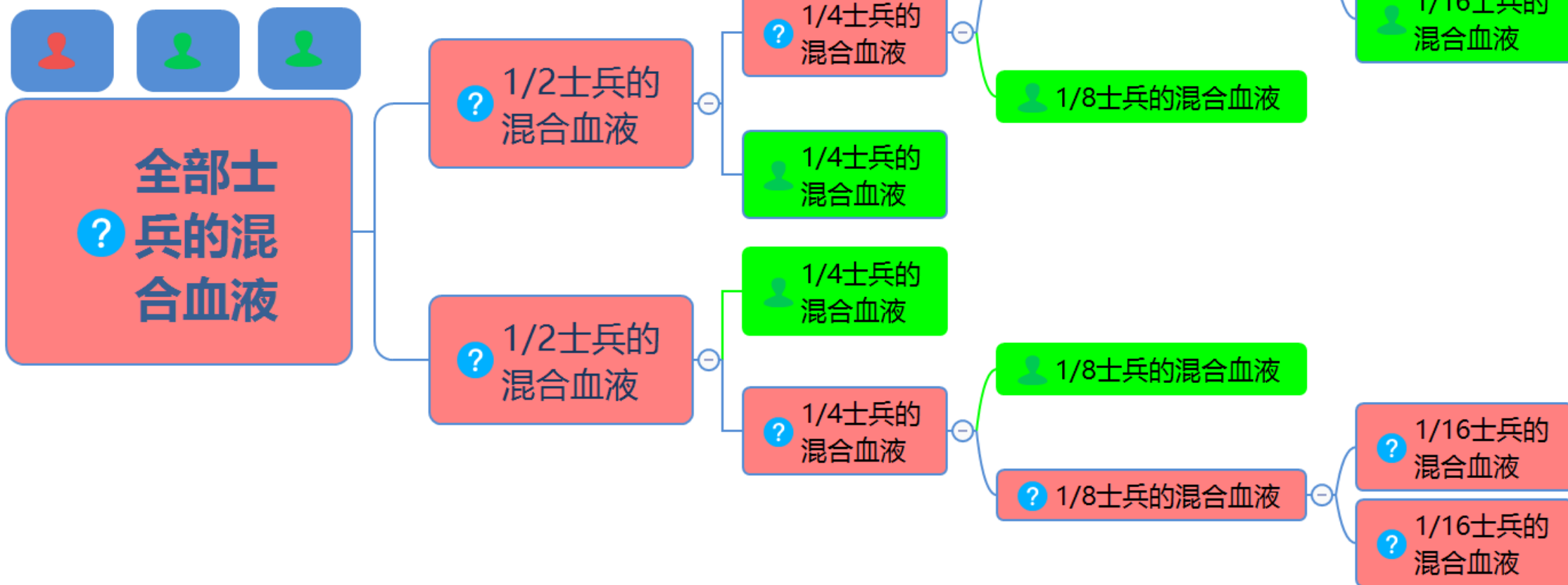




有限竞争协议



- 自适应树搜索协议
- 比喻：二战时美军士兵的病毒检测

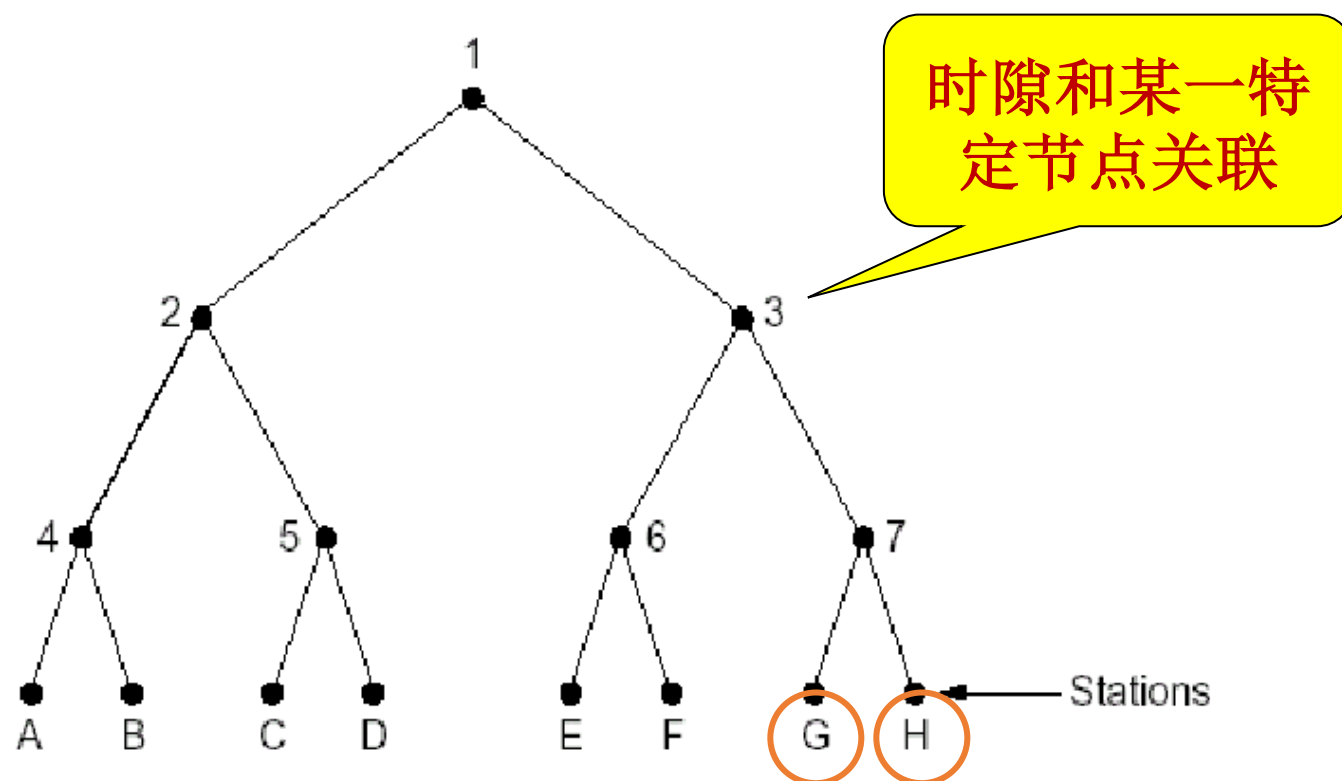




自适应树搜索协议 (Adaptive Tree Walk Protocol)



- 在一次成功传输后的第一个竞争时隙，**所有站点**同时竞争。
- 如果**只有一个站点**申请，则获得信道。
- **否则**在下一竞争时隙，有一半站点参与竞争（递归），下一时隙由另一半站点参与竞争
- 即所有站点构成一棵**完全二叉树**。





目 录



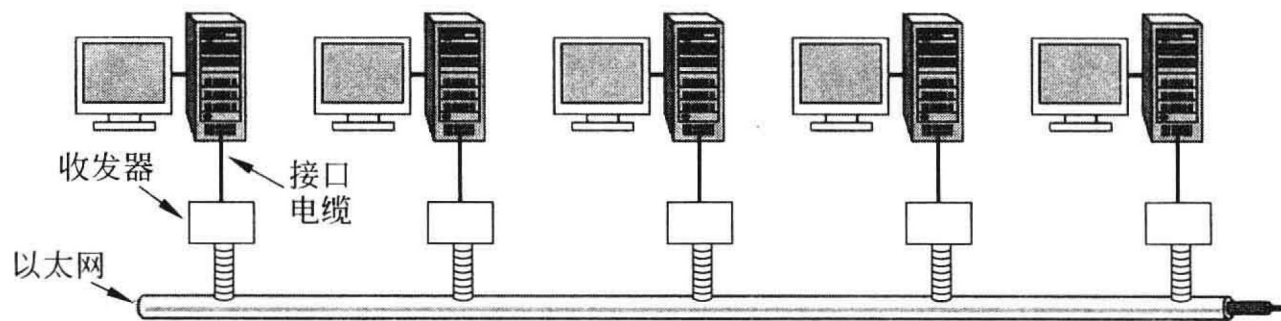
- 4.1 信道分配问题 (P4)
- 4.2 多路访问协议 (P11)
- 4.3 以太网 (P44)
- 4.4 数据链路层交换 (P73)
- 4.5 无线局域网 (P133)



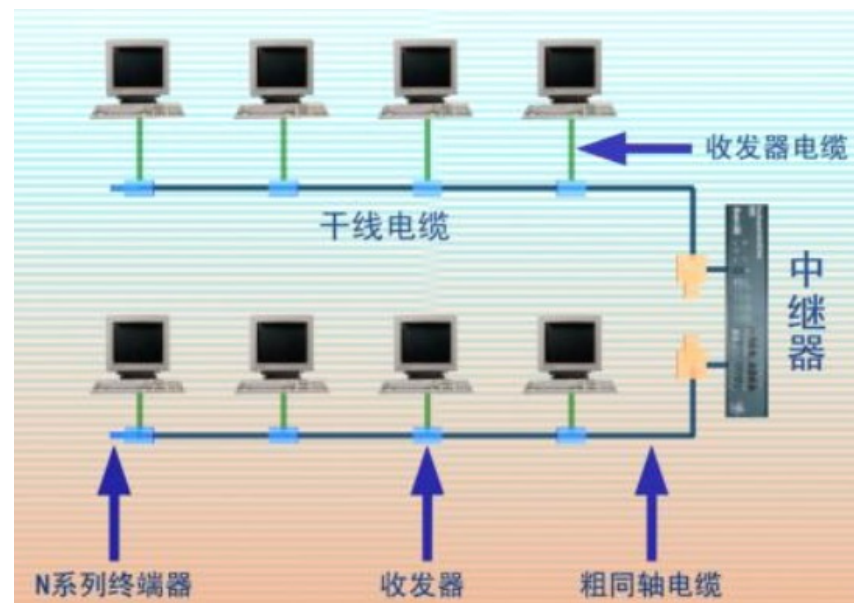
经典以太网 - 经典以太网的物理层



- 最高速率10Mbps
- 使用曼彻斯特编码
- 使用同轴电缆和中继器连接



粗以太网 (thick Ethernet)

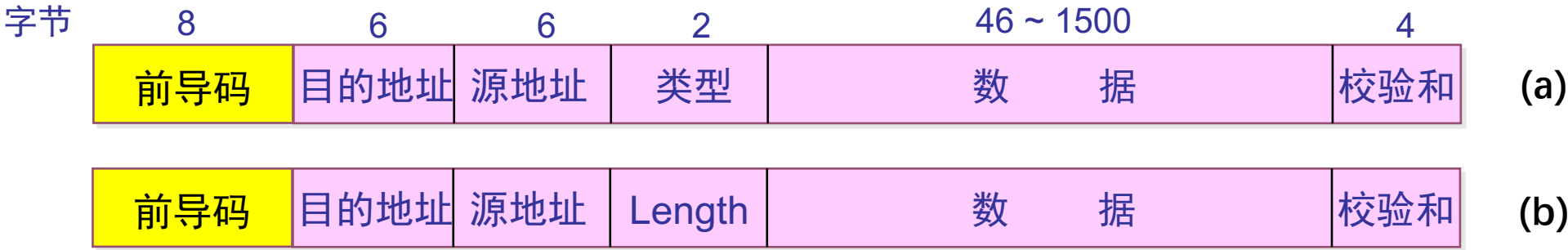




经典以太网 - MAC子层协议



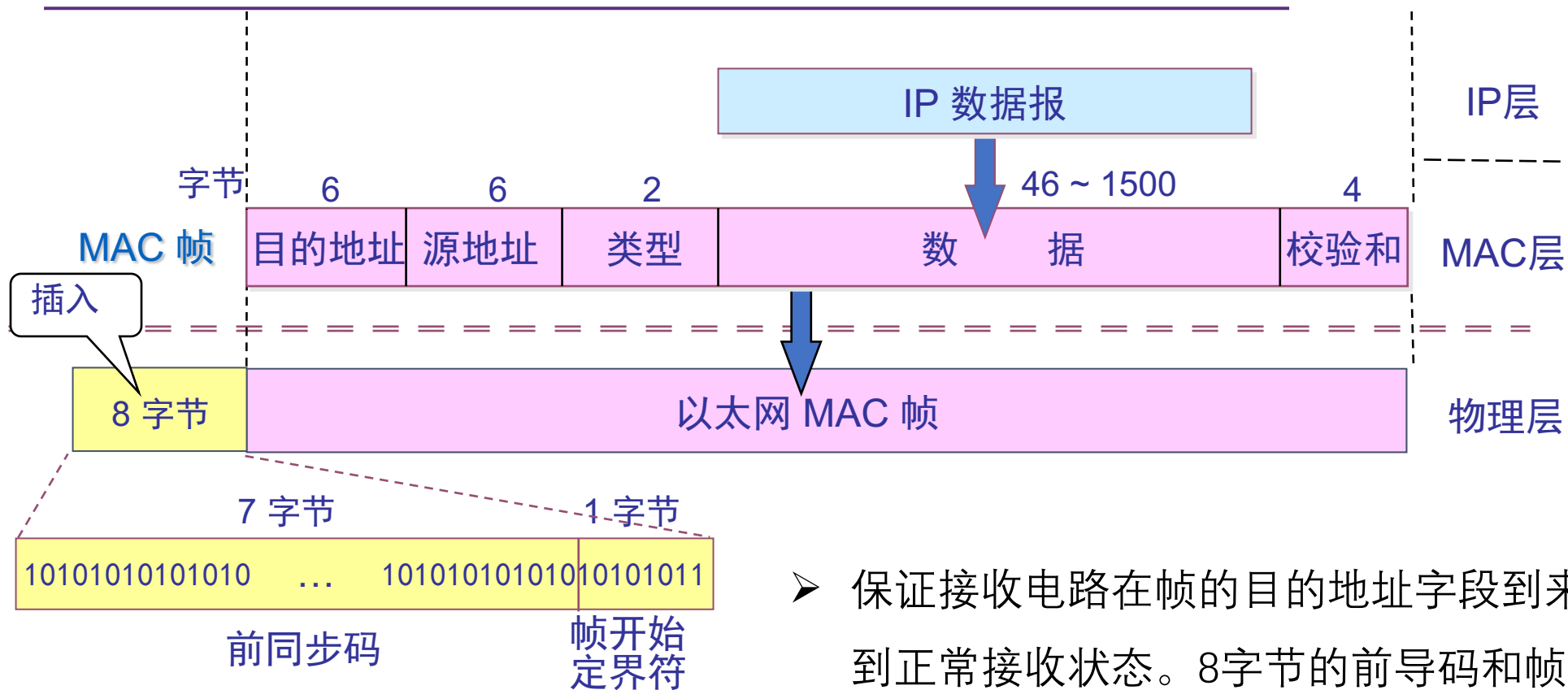
- 主机运行CSMA/CD协议
- 常用的以太网MAC帧格式有两种标准：
 - DIX Ethernet V2 标准（最常用的）
 - IEEE 的 802.3 标准



MAC帧格式
(a) DIX Ethernet V2 (b) IEEE 802.3



经典以太网 - MAC子层协议



- 保证接收电路在帧的目的地址字段到来之前达到正常接收状态。8字节的前导码和帧前定界符不需要保留，也不计入帧头长度。



经典以太网 - MAC子层协议



- 硬件地址又称为物理地址，或 MAC 地址
- MAC帧中的源地址和目的地址长度均为6字节

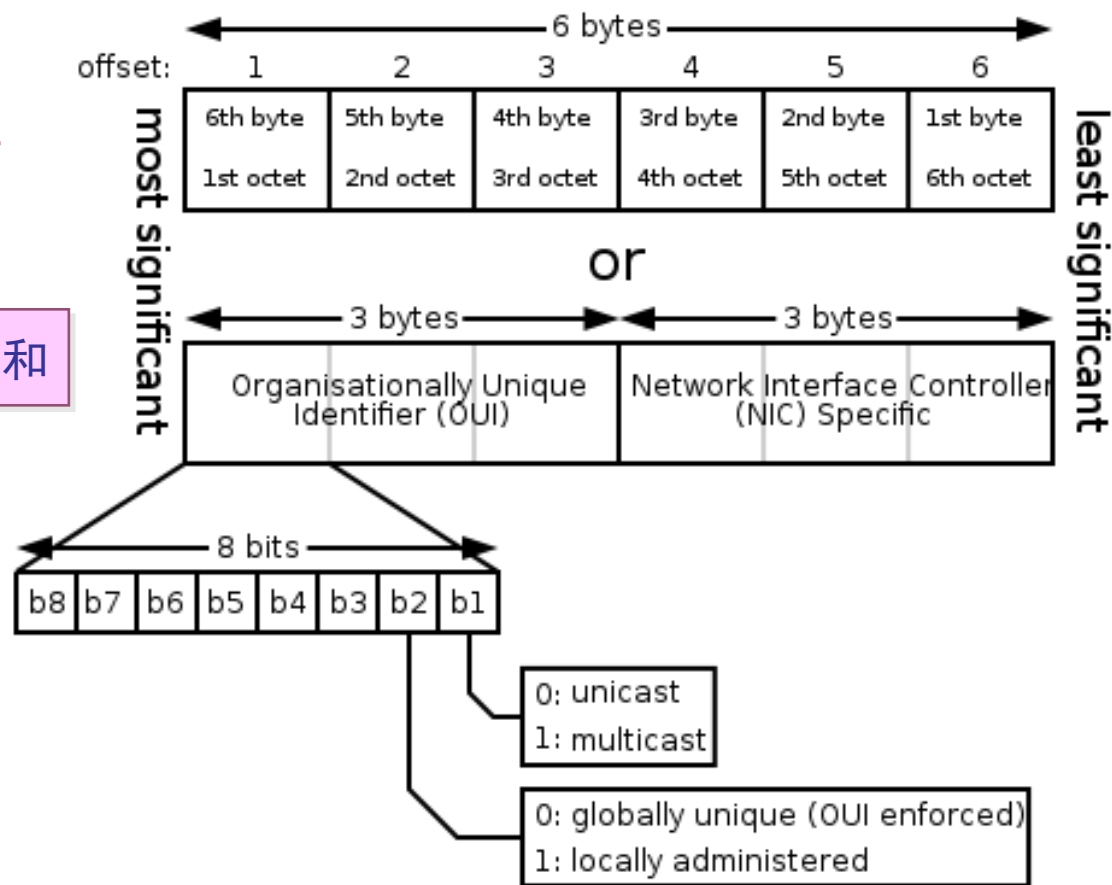


MAC地址举例

单播 (unicast) : 5C-26-0A-7E-4E-4C

广播 (broadcast) : FF-FF-FF-FF-FF-FF

组播 (multicast) : 01-00-5E-00-00-00





经典以太网 - MAC子层协议



- OUI(Organizationally Unique Identifier)
 - IEEE Registration Authority是负责注册和管理组织唯一标识符（OUI）的管理机构
- 在Windows上使用`ipconfig /all`命令查看MAC地址（MAC/Linux使用`ifconfig -a`）

```
Administrator: 命令提示符
C:\>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : DESKTOP-HOME
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter 以太网:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Intel(R) Ethernet Connection (2) I218-V
Physical Address. . . . . : 1C-87-2C-72-86-BC
Dhcp Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::80b7:4e6a:7e36:9220%16(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 10.0.0.21(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : 2021年2月11日 13:33:27
Lease Expires . . . . . : 2021年2月16日 10:27:57
Default Gateway . . . . . : 10.0.0.1
DHCP Server . . . . . : 10.0.0.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 52201260
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-10-DA-2A-02-1C-87-2C-72-86-BC
DNS Servers . . . . . : 10.0.0.1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

```
status: inactive
en0: flags=8863<UP,BROADCAST,SMART,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500
options=6463<RXCSUM,TXCSUM,TS04,TS06,CHANNEL_IO,PARTIAL_CSUM,ZEROINVERT_CSUM>
ether a0:78:17:64:c2:95
inet6 fe80::1887:5b9:b997:a2b3%en0 prefixlen 64 secured scopeid 0xb
inet 192.168.3.5 netmask 0xfffff00 broadcast 192.168.3.255
nd6 options=201<PERFORMNUD,DAD>
media: autoselect
status: active
```

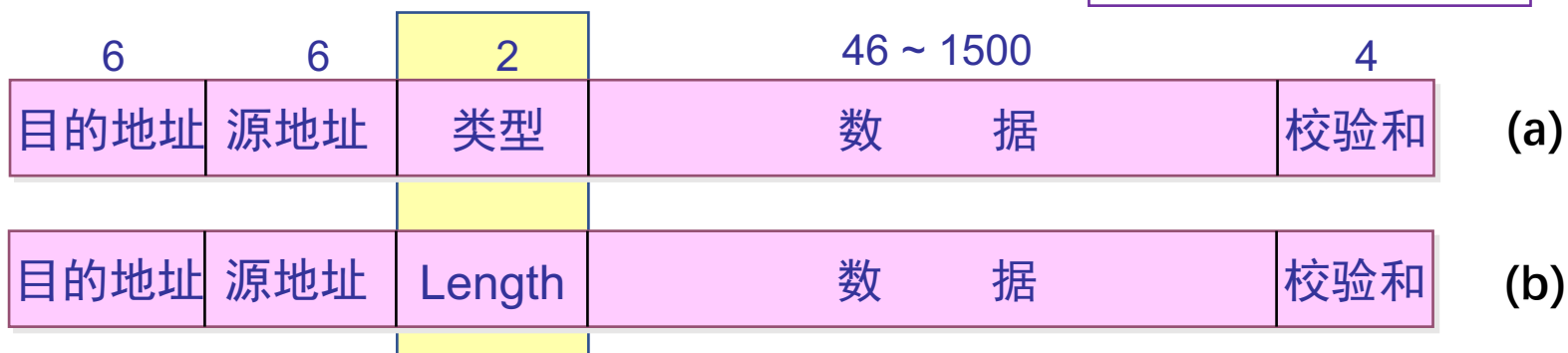



经典以太网 - MAC子层协议



- 源地址后面的两个字节，Ethernet V2将其视为上一层的协议类型，IEEE802.3将其视为数据长度。
- 可在[这里](#)查询协议类型（Ether Types）的值

IPv4:	0x0800
ARP:	0x0806
PPPoE:	0x8864
...	



MAC帧格式

(a) DIX Ethernet V2 (b) IEEE 802.3



经典以太网 - MAC子层协议



➤ 数据字段

- 46 ~ 1500字节

- 最小帧长 = $46 + 18 = 64B$

- 最大帧长 = $1500 + 18 = 1518B$ (MTU : 1500B)

- ## ➤ 数据字段不足46字节，需要填充整数字节（Padding）至46字节，以保证以太网MAC帧不小于64字节。



```
> Frame 25: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface 0
  > Ethernet II, Src: b0:7f:b9:ff:70:aa, Dst: 1c:87:2c:72:86:bc
    > Destination: 1c:87:2c:72:86:bc
    > Source: b0:7f:b9:ff:70:aa
    Type: ARP (0x0806)
    Padding: 0000000000000000000000000000000000000000
  > Address Resolution Protocol (reply)
```

0000	1c 87 2c 72 86 bc b0 7f b9 ff 70 aa 08 06 00 01	...,r.... ..p....
0010	08 00 06 04 00 02 b0 7f b9 ff 70 aa 0a 00 00 01p....
0020	1c 87 2c 72 86 bc 0a 00 00 16 00 00 00 00 00 00	...,r.... ..
0030	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00



经典以太网 - MAC子层协议



➤ 校验和

- **FCS**, Frame Check Sequence
- 使用**循环冗余校验码**计算除了校验和以外的其他字段

➤ 对于检查出的**无效 MAC 帧**就简单地丢弃。以太网不负责重传丢弃的帧。

- 数据字段的长度与长度字段的值不一致；
- 帧的长度不是整数个字节；
- 用收到的帧检验序列 FCS 查出有差错；
- 数据字段的长度不在 46 ~ 1500 字节之间。

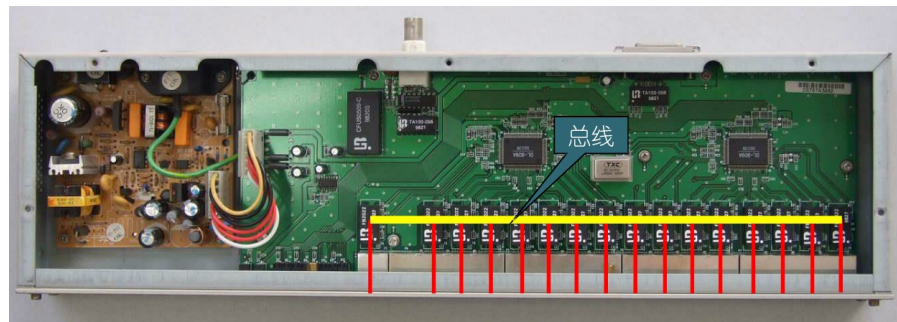


交换式以太网



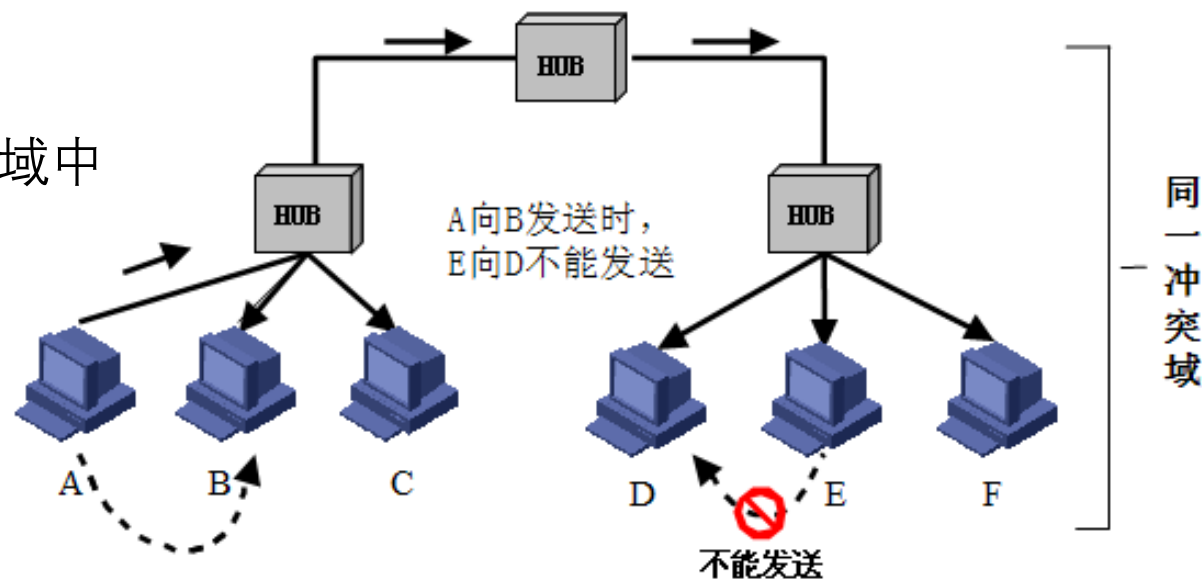
➤ 使用集线器 (HUB) 组建以太网

- Hub所有端口内部都是连通的
- 使用同一根总线
- 是物理层设备



➤ 使用Hub扩展以太网

- 集线器不能增加容量
- 用集线器组成更大的局域网都在一个冲突域中
- Hub级连：限制了网络的可扩展性

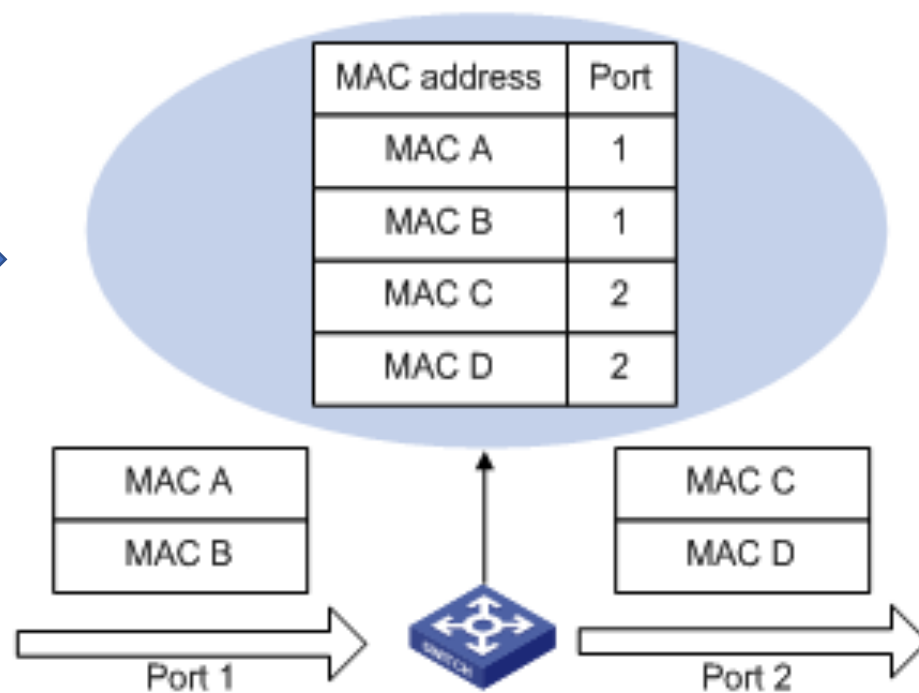




交换式以太网



- 交换式以太网的核心是**交换机 (Switch)**
 - 工作在数据链路层，检查MAC 帧的**目的地址**对收到的帧进行转发
 - 交换机通过高速背板把帧传送到目标端口



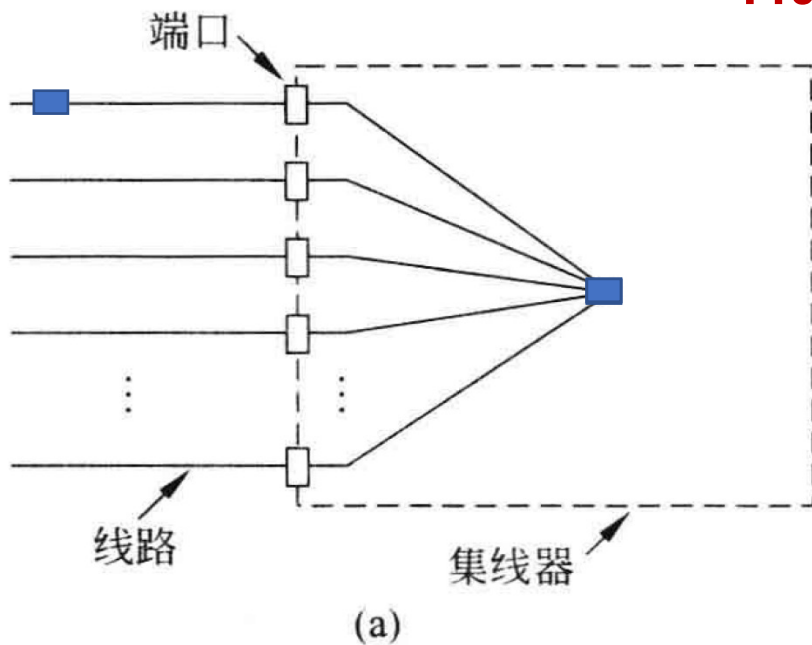


交换式以太网

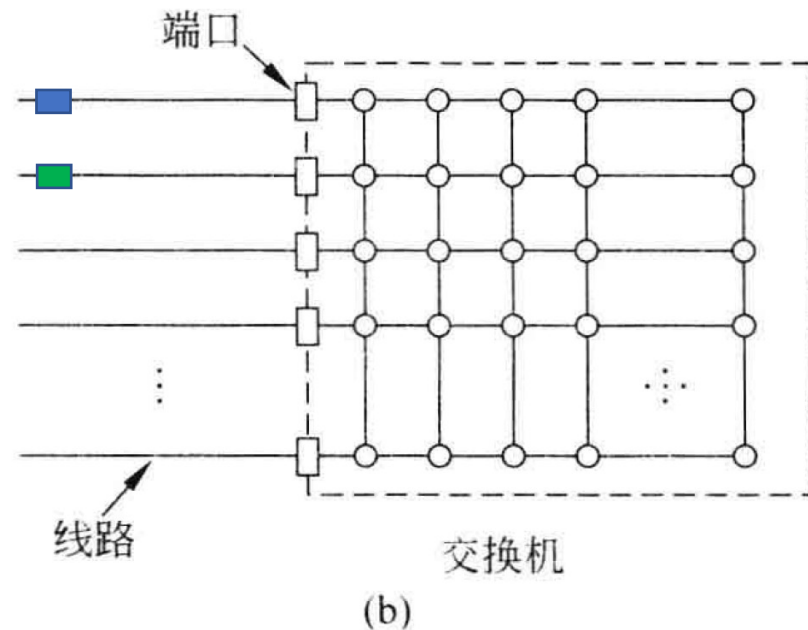


Hub vs Switch

WINNER



- 内部连接所有线缆，逻辑上等同于单根总线的经典以太网
- 所有站都位于同一个冲突域，必须使用CSMA/CD协议



- 内部通过高速背板连接所有端口
- 每个端口都有独立的冲突域，在全双工模式下端口可以同时收发，则不需要CSMA/CD
- 可以实现并行传输



快速以太网



➤ fast Ethernet(IEEE 802.3u, 1995)

- 带宽 10Mbps → 100Mbps
- 保留原来的工作方式（帧格式、接口、过程
- 自动协商（autonegotiation）
- 线缆类型

与之前10Mbps版本的以太网相比，10倍的速度非常快。千兆以太网诞生后，100Mbps就不再是最快的以太网了，但人们仍习惯于称100Mbps以太网为“快速以太网”。

名称	线缆	最大长度	编码方式	优点
100Base-T4	双绞线	100米	8B6T	可用3类UTP
100Base-TX	双绞线	100米	4b/5b	全双工速率100Mbps(5类UTP)
100Base-FX	光纤	2000米	4b/5b	全双工速率100Mbps，距离长



千兆以太网



➤ gigabit Ethernet(IEEE 802.3ab, 1998)

- 100Mbps → 1000Mbps(1Gbps)
- 保留原来的工作方式（帧格式、接口、过程规则）
- 全双工和半双工两种方式工作。
 - 在半双工方式下使用 CSMA/CD（为了向后兼容），增加载波扩充和帧突发
 - 全双工方式不需要使用CSMA/CD（缺省方式）
- 线缆类型

名称	线缆	最大长度	编码方式	优点
1000Base-SX	光纤	550米	8b/10b	多模光纤（50、62.5微米）
1000Base-LX	光纤	5000米	8b/10b	单模光纤（10微米） 或多模光纤（50、62.5微米）
1000Base-CX	2对STP	25米	8b/10b	屏蔽双绞线
1000Base-T	2对UTP	100米	4D-PAM5	标准5类UTP



万兆以太网



➤ 10-Gigabit Ethernet(IEEE 802.3ae, 2002)

- 1Gbps → 10Gbps
- 常记为10GE, 10GbE 或 10 GigE
- 只支持全双工, 不再使用CSMA/CD
- 保持兼容性
- 重点是超高速的物理层



10GBASE-SR SFP +收发器

名称	线缆	最大长度	编码方式	优点
10GBase-SR	光纤	最多300米	64b/66b	多模光纤 (0.85微米)
10GBase-LR	光纤	10千米	64b/66b	单模光纤 (1.3微米)
10GBase-ER	光纤	40千米	64b/66b	单模光纤 (1.5微米)
10GBase-CX4	4对双轴	15米	8b/10b	双轴铜缆
10GBase-T	4对UTP	100米	64b/65b	6a类UTP



40G-100G以太网



- 40 Gigabit Ethernet (40GbE) and 100 Gigabit Ethernet (100GbE), 2010
 - 10Gbps → 40Gbps & 100Gbps
 - 只支持全双工
 - 保留以太网帧格式和MAC方法
 - 保留当前802.3标准的最小帧和最大帧大小
 - 联网设备可以通过可插拔模块支持不同的物理层类型



本章内容



- 4.1 信道分配问题 (P4)
- 4.2 多路访问协议 (P11)
- 4.3 以太网 (P44)
- 4.4 数据链路层交换 (P73)
- 4.5 无线局域网 (P133)

1. 数据链路层交换原理
2. 链路层交换机
3. 虚拟局域网

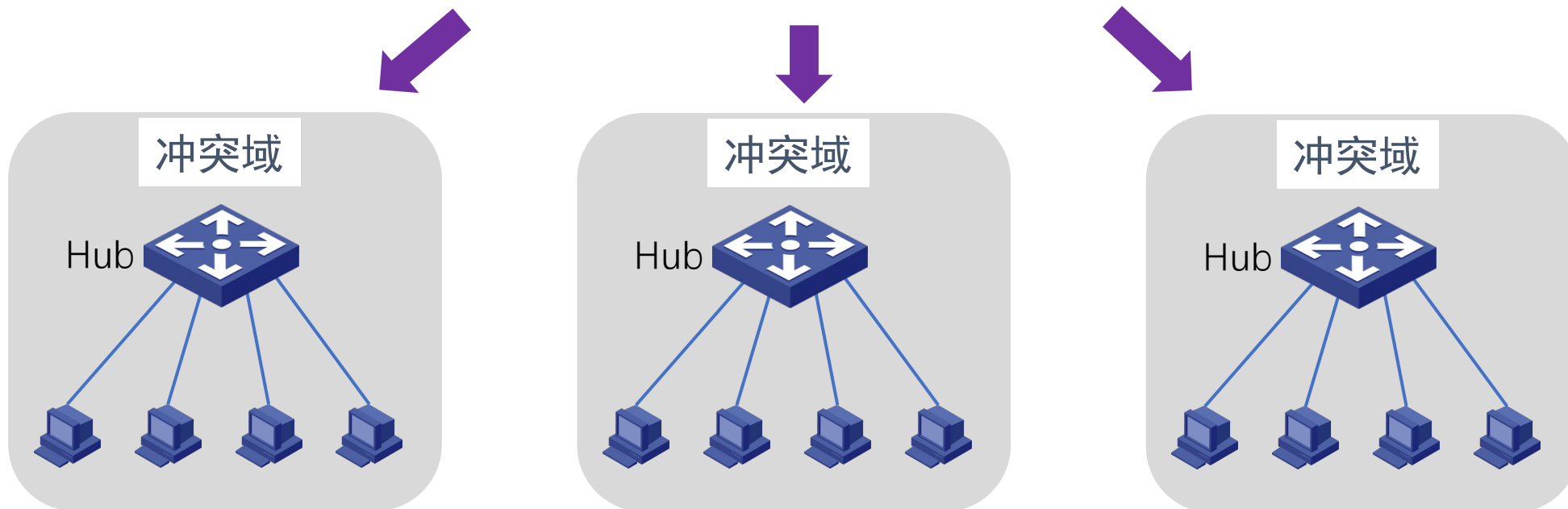


数据链路层交换原理



➤ 物理层设备扩充网络

三个独立的冲突域



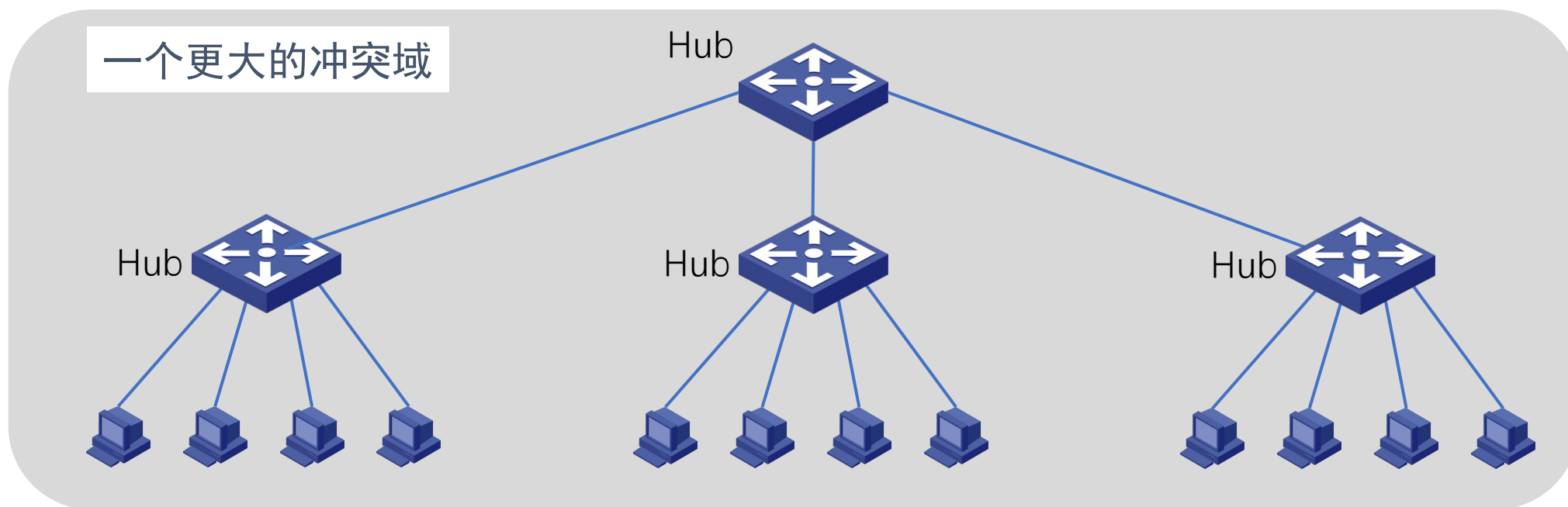


数据链路层交换原理



➤ 物理层设备扩充网络

- 扩大了冲突域，性能降低，安全隐患



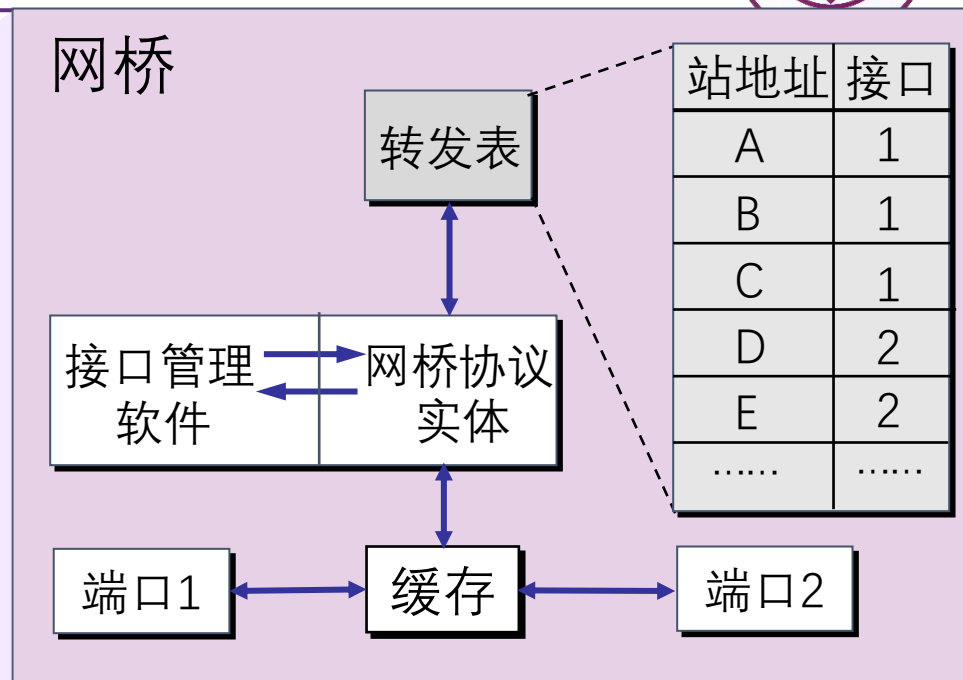
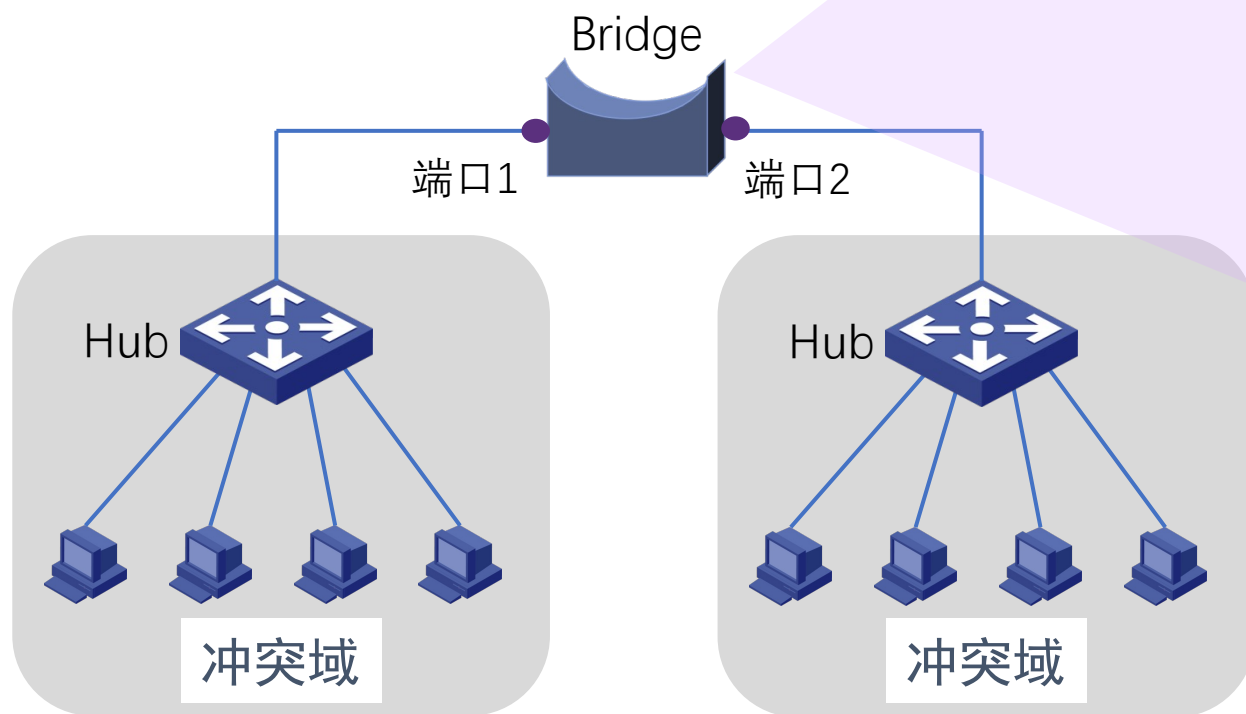


数据链路层交换原理



➤ 数据链路层设备扩充网络

- 网桥或交换机
- 分隔了冲突域





数据链路层交换原理



- 理想的网桥是**透明**的。
 - **即插即用**，无需任何配置
 - 网络中的站点**无需感知**网桥的存在与否

怎么做到透明的？

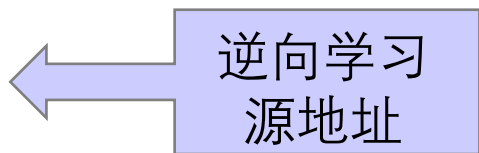


数据链路层交换原理



➤ MAC地址表的构建-逆向学习源地址

A→B发出数据帧

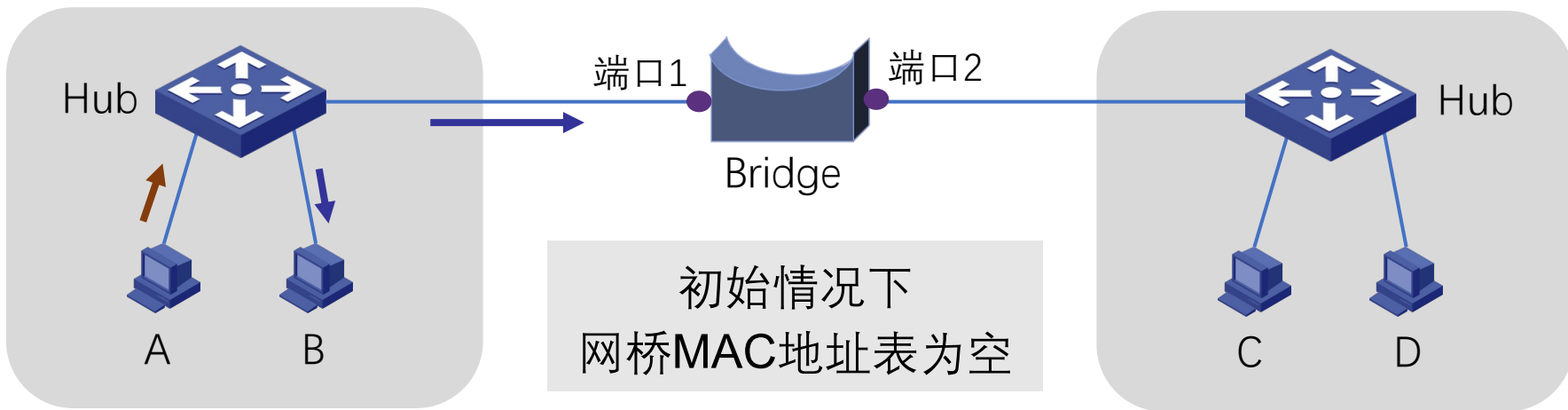


MAC地址表	
MAC地址	端口
MAC_A	1

记录帧到达时间

设定老化时间（默认300s）

当老化时间到期时，该表项会被清除。





数据链路层交换原理

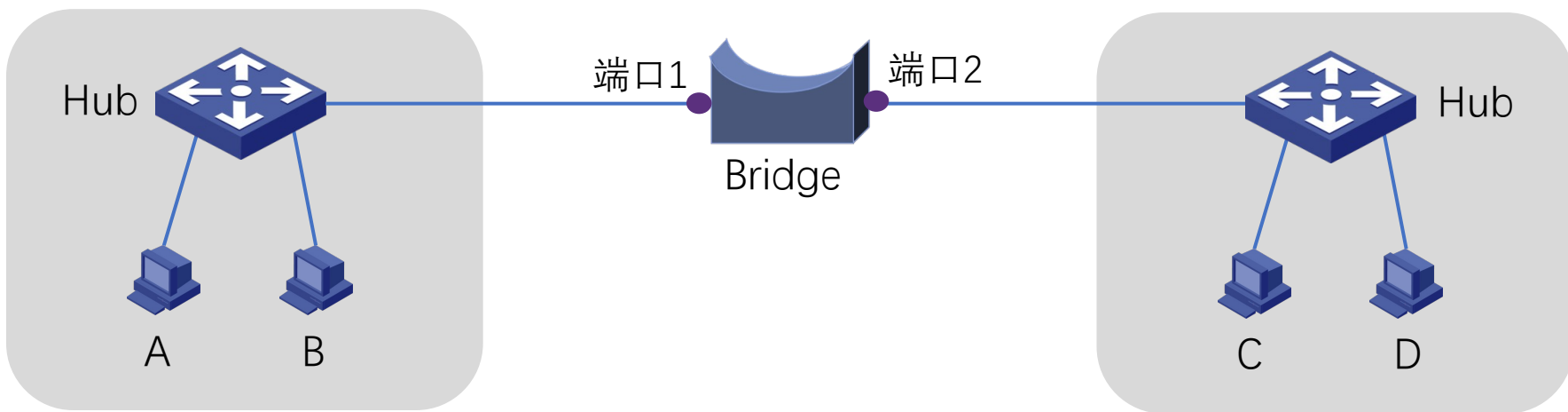


➤ 发送帧的站MAC地址被学习

网桥怎样学习到B\C\D的
MAC地址？

MAC地址表	
MAC地址	端口
MAC_A	1
MAC_B	1
MAC_C	2
MAC_D	2

主机向外发送数据时
其MAC地址就会被学习



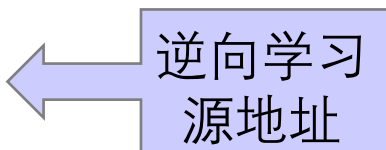


数据链路层交换原理



➤ 网桥构建MAC地址表的过程

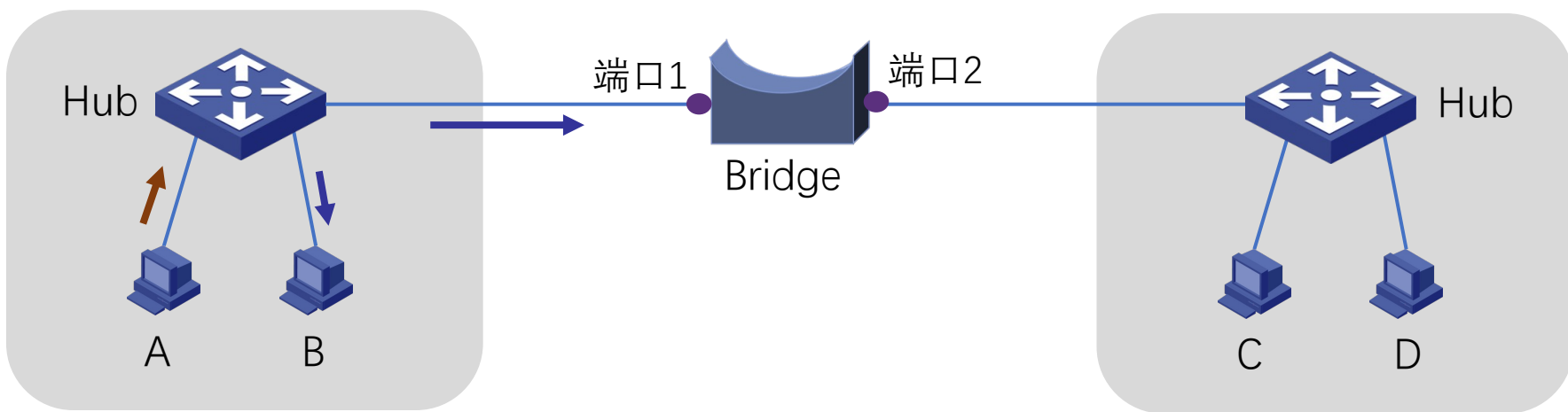
再次：A发出数据帧



MAC地址表	
MAC地址	端口
MAC_A	1
MAC_B	1
MAC_C	2
MAC_D	2

网桥发现MAC_A已在表中！

更新该表项的帧达到时间，
重置老化时间





数据链路层交换原理



➤ MAC地址表的构建

- 增加表项：帧的源地址对应的项不在表中
- 删除表项：老化时间到期
- 更新表项：帧的源地址在表中，更新时间戳

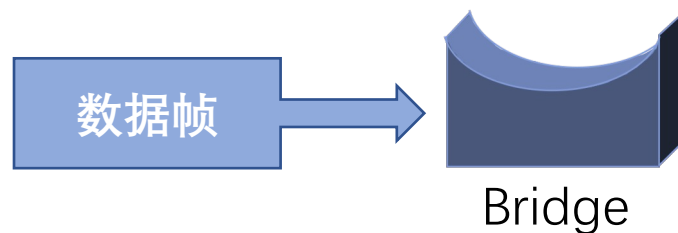


数据链路层交换原理



- 网桥通过逆向学习帧的源地址
 - 获知主机所处的位置
 - 构建MAC地址表

网桥如何利用MAC地址表进行数据帧的转发？



网桥对于入境帧的处理过程 (forwarding、filtering、flooding)



数据链路层交换原理



➤ Forwarding (转发)

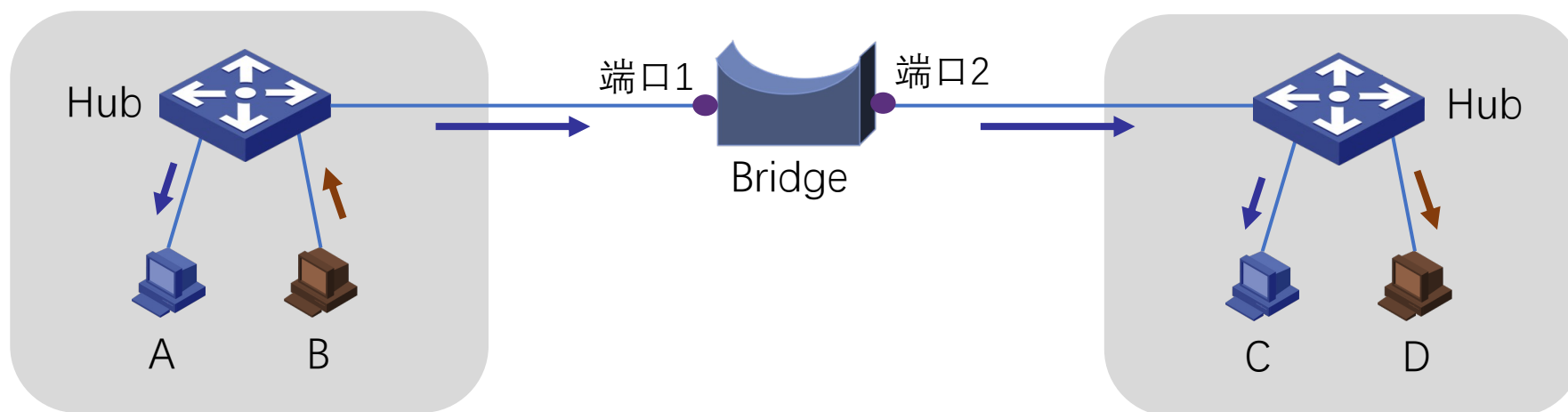
B → D 发出数据帧

逆向学习源地址
并根据目的地址
查询MAC地址表

MAC地址表完善时

MAC地址表	
MAC地址	端口
MAC_A	1
MAC_B	1
MAC_C	2
MAC_D	2

找到匹配项！
从对应端口2转发出去





数据链路层交换原理



➤ Filtering (过滤)

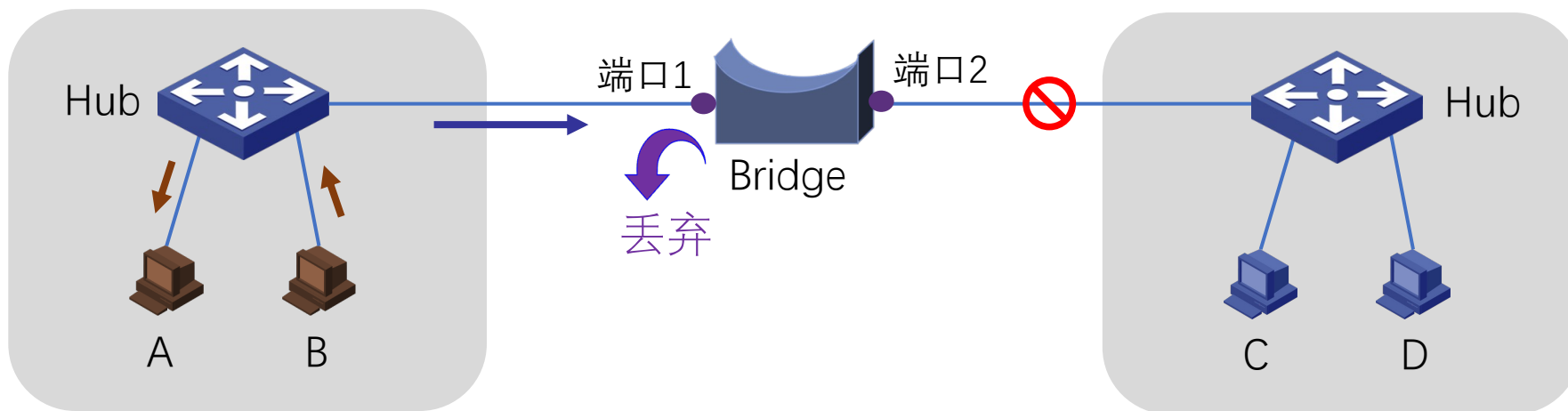
B → A 发出数据帧

逆向学习源地址
并根据目的地址
查询MAC地址表

MAC地址表完善时

MAC地址表	
MAC地址	端口
MAC_A	1
MAC_B	1
MAC_C	2
MAC_D	2

找到匹配项！
入境口=出境口，丢弃！





数据链路层交换原理



➤ Flooding（泛洪）

A → B 发出数据帧

MAC地址表不完善时

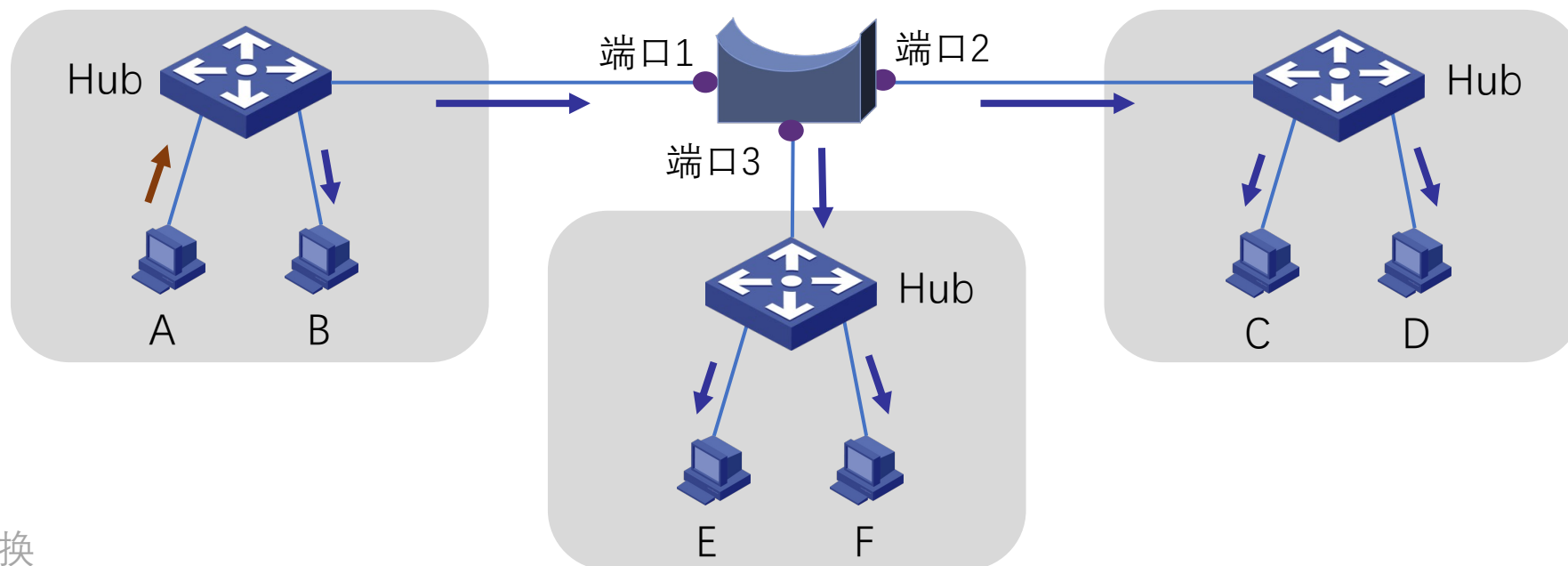
MAC地址表	
MAC地址	端口
MAC_A	1

找不到匹配表项！

从所有端口（除了入境口）发送出去
一个网段的数据被发送到无关网段

存在安全隐患

浪费网络资源





数据链路层交换原理



➤ Flooding（泛洪）

- 两种目的地址的帧，需要泛洪：
 - 广播帧：目的地址为FF-FF-FF-FF-FF-FF的数据帧
 - 未知单播帧：目的地址不在MAC地址转发表中的单播数据帧

泛洪的两种情形！



数据链路层交换原理



➤ 透明网桥工作原理（小结）

- 逆向学习

根据帧的**源地址**在MAC地址表查找匹配表项，

- ✓ 如果没有，则**增加**一个新表项（源地址、入境端口、帧到达时间），

- ✓ 如果有，则**更新**原表项的帧到达时间，重置老化时间。

- 对入境帧的转发过程（**三选一**），查帧的目的地址是否在MAC地址表中

- ✓ 如果有，且入境端口 \neq 出境端口，则从对应的出境端口**转发帧**；

- ✓ 如果有，且入境端口 = 出境端口，则丢弃帧（即**过滤帧**）；

- ✓ 如果没有，则向除入境端口以外的其它所有端口**泛洪帧**。



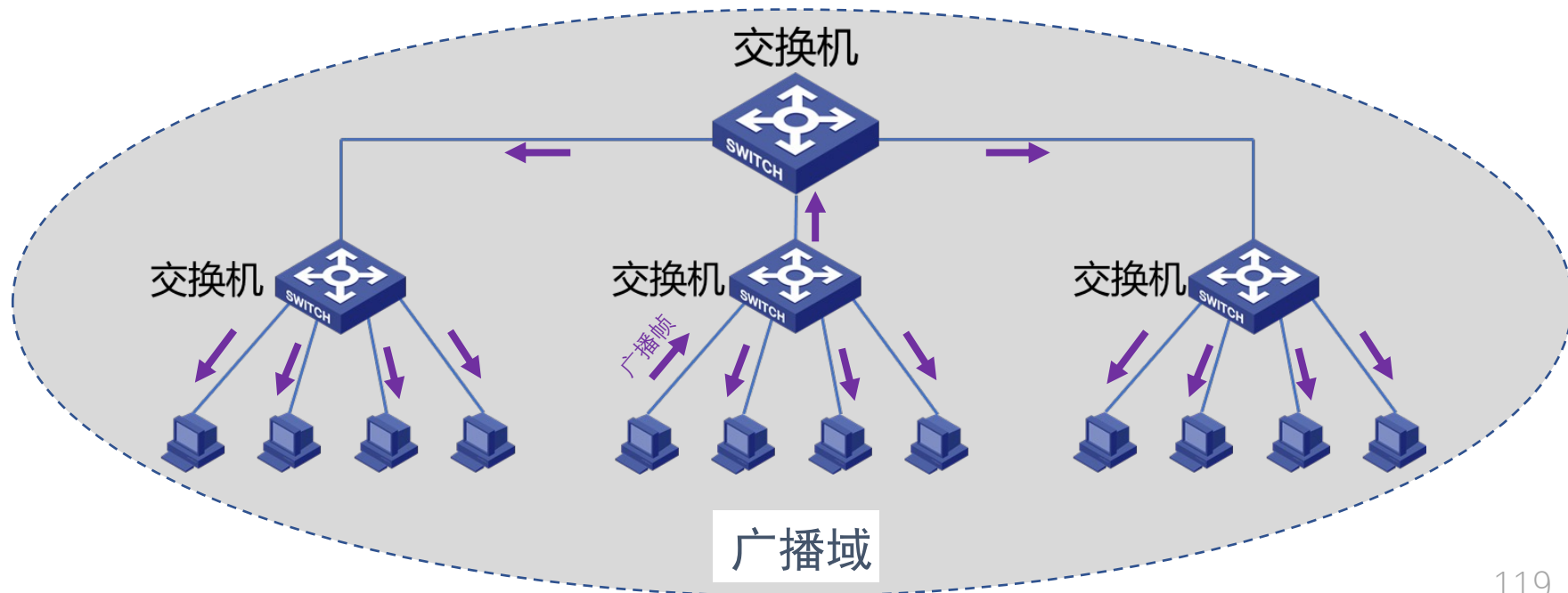
虚拟局域网



➤ 广播域 (Broadcasting Domain)

- 广播域是广播帧能够到达的范围；
- 缺省情况下，交换机所有端口同属于一个广播域，无法隔离广播域；
- 广播帧在广播域中传播，占用资源，降低性能，且具有安全隐患。

图中某个站点
发送了一个广播帧
能够收到该广播帧的设备
同处于一个广播域





虚拟局域网



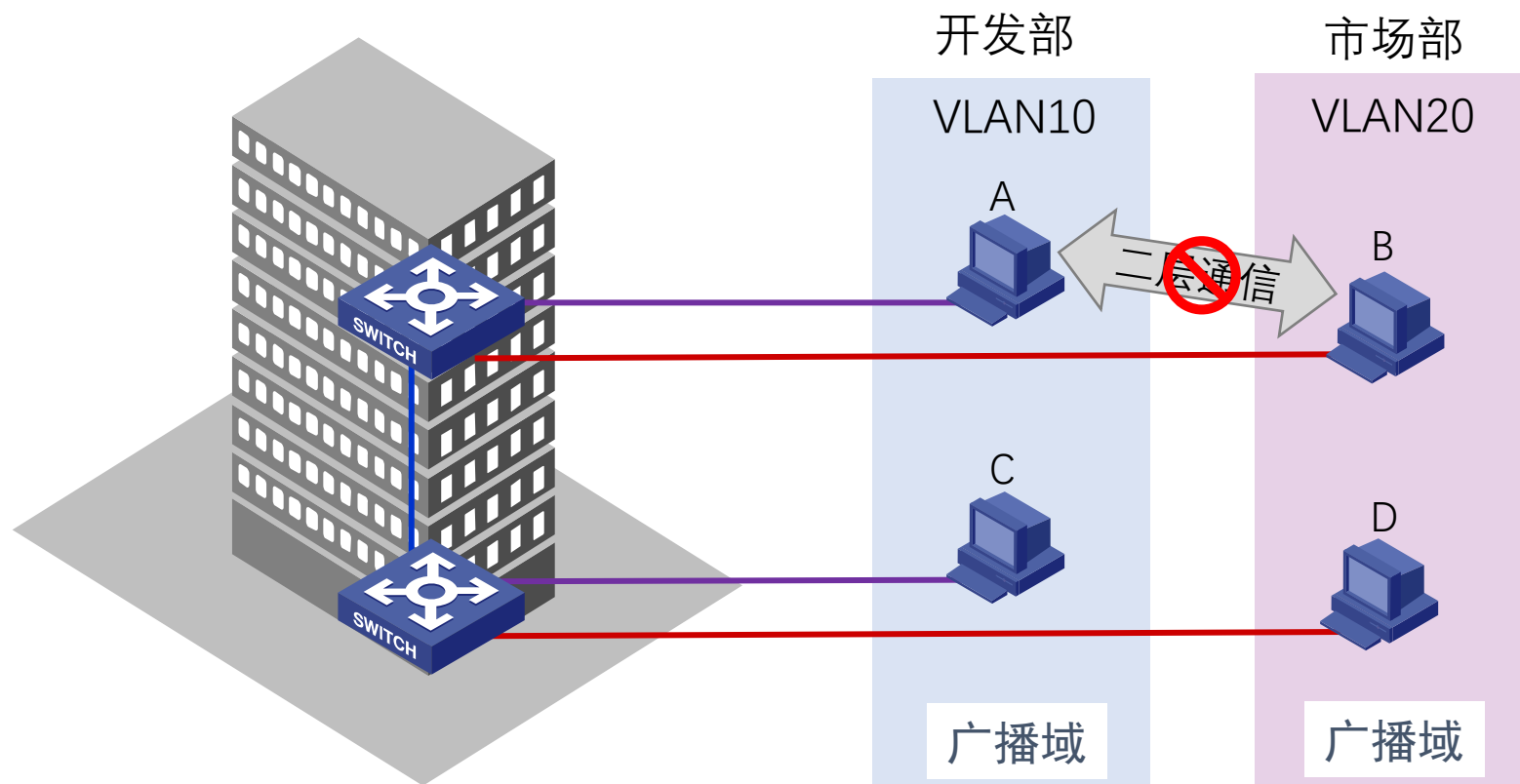
- 交换机可以分隔广播域吗？
 - 可以！支持VLAN的交换机；
 - 一个VLAN（Virtual LAN）是一个独立的广播域；
 - 交换机通过划分VLAN，来分隔广播域。



虚拟局域网



- VLAN是一个在物理网络上根据用途，工作组、应用等来**逻辑划分**的局域网，与用户的物理位置没有关系。



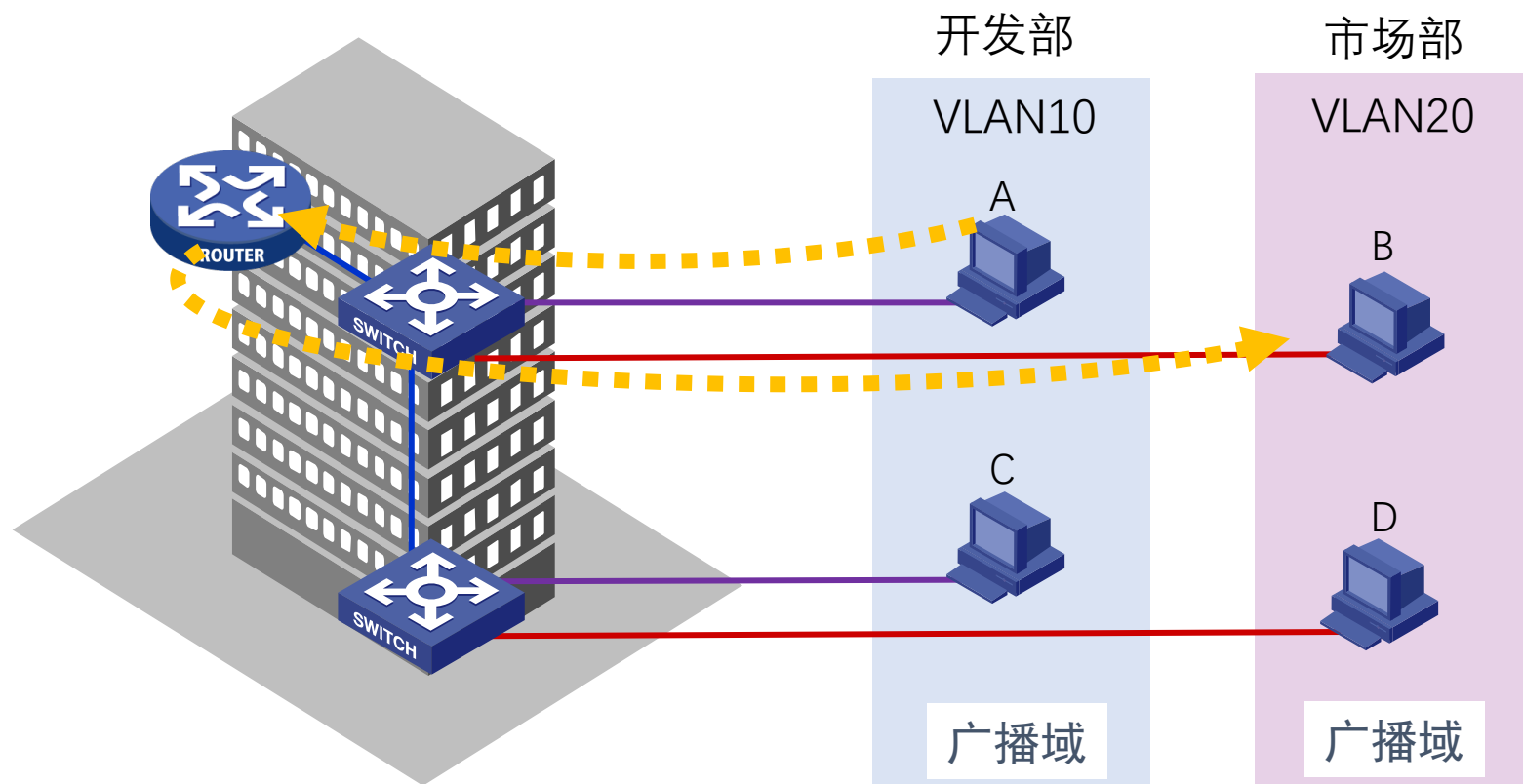
不同VLAN的成员
不能直接进行二层通信



虚拟局域网



- 通过路由器或三层交换机进行VLAN间路由，实现VLAN间通信。



不同VLAN的成员通信 需要通过三层设备

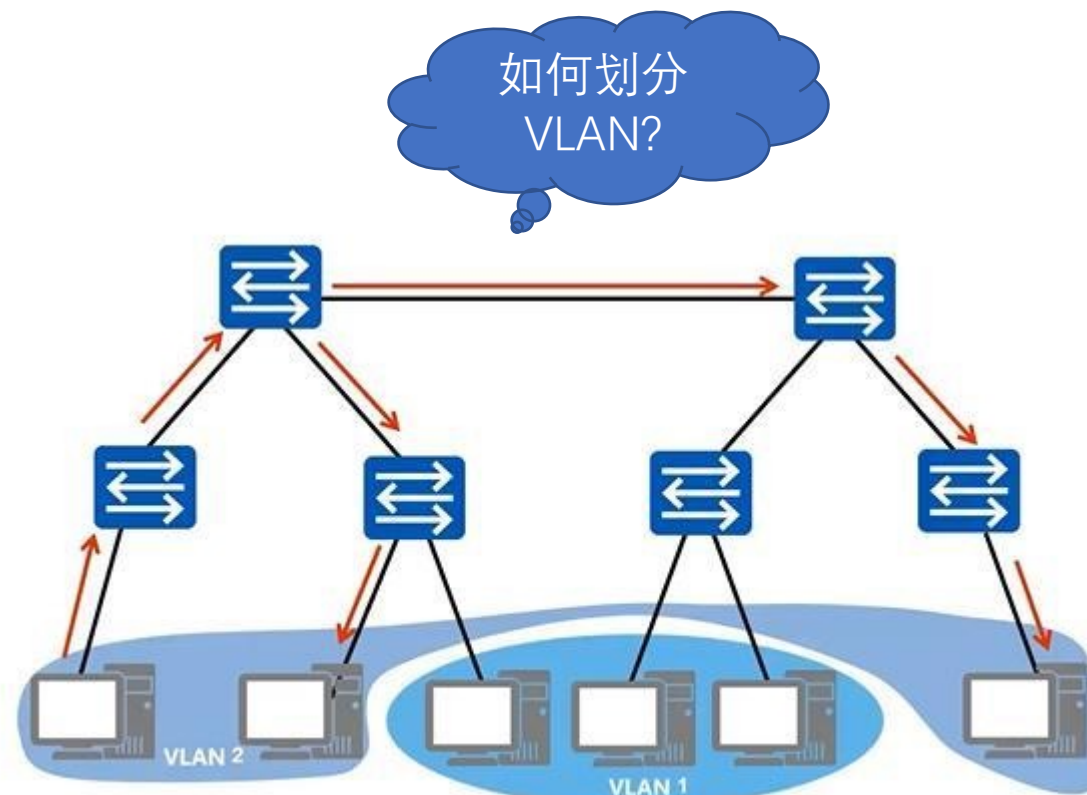


虚拟局域网



➤ VLAN类型

- 基于端口的VLAN (**最常见**)
- 基于MAC地址的VLAN
- 基于协议的VLAN
- 基于子网的VLAN





本章内容



- 4.1 信道分配问题 (P4)
- 4.2 多路访问协议 (P11)
- 4.3 以太网 (P44)
- 4.4 数据链路层交换 (P73)
- 4.5 无线局域网 (P133)

1. 无线局域网概述
2. 无线局域网组网模式
3. 无线局域网体系结构



无线局域网概述



无线局域网 (Wireless Local Area Network, WLAN)：指以无线信道作为传输介质的计算机局域网

➤ 设计目标

- 针对小的覆盖范围（受限的发射功率）
- 使用无需授权的频谱（ISM, industrial, scientific and medical networks频段）
- 面向高速率应用
- 能够支持实时和非实时应用
- Wi-Fi: Wireless fidelity (保真)

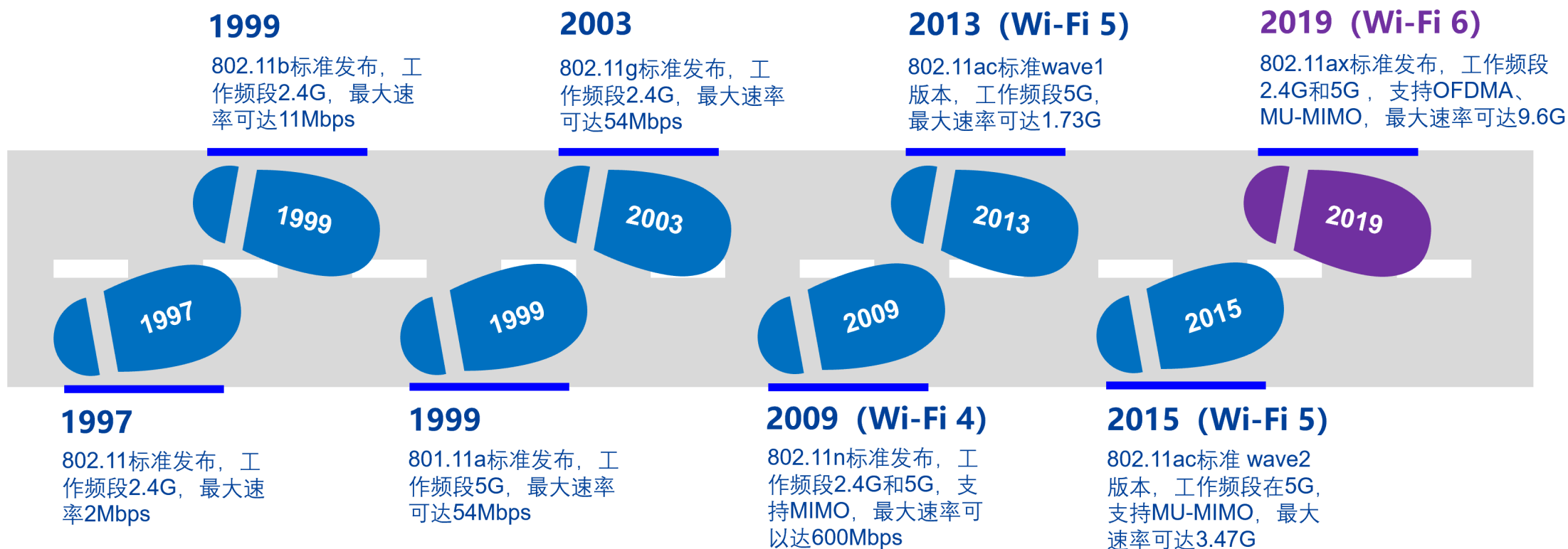




无线局域网概述



➤ IEEE 802.11无线局域网发展历程



MIMO: multiple-input and multiple-output

MU-MIMO: Multi-user, multiple-input, multiple-output

OFDMA: orthogonal frequency-division multiple access

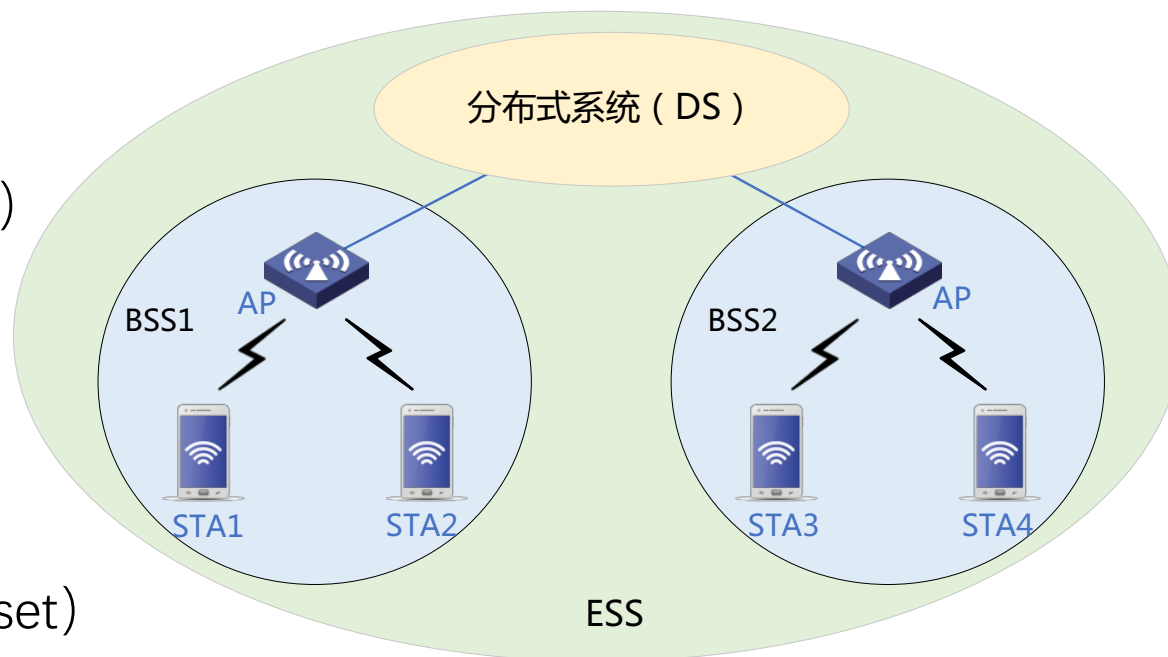


无线局域网组网模式



➤ 基础架构模式

- 分布式系统 (DS, distributed system)
- 访问点 (AP, access point)
- 站点 (STA, station)
- 基本服务集 (BSS, basic service set)
- 扩展服务集 (ESS, extended service set)
- 站点之间通信通过AP转发



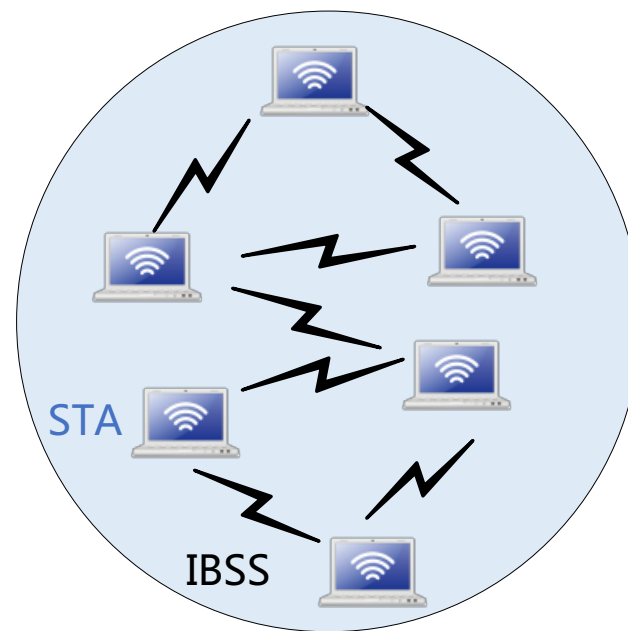


无线局域网组网模式



➤ 自组织模式 (Ad hoc)

- 站点 (STA, station)
- 独立基本服务集 (IBSS, independent basic service set)
- 站点之间直接通信
- 共享同一无线信道





无线局域网体系结构



➤ 物理介质相关子层（PMD层, physical medium dependent）

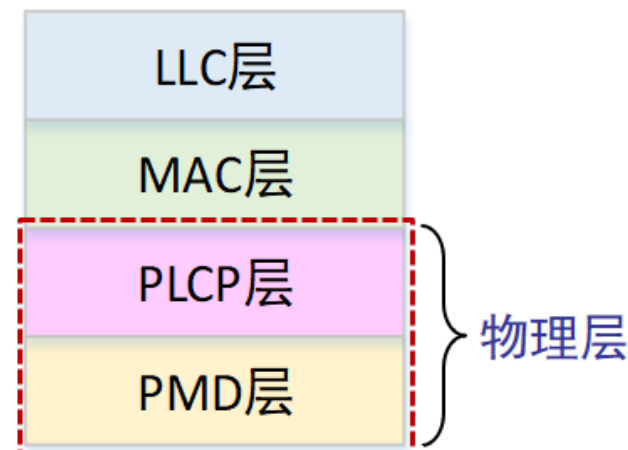
- 调制解调、编码/解码

➤ 物理层汇聚协议（PLCP层, Physical Layer Convergence Protocol）

- 向上提供独立于传输技术的物理层访问点

➤ 介质访问控制层（MAC层）

- 可靠数据传输
- 介质访问控制
- 安全机制
-





无线局域网体系结构



➤ 无线局域网需要解决的问题

- 有限的无线频谱带宽资源
 - 通道划分、空间重用
 - 提高传输速率，解决传输问题
 - 提高抗干扰能力和保密性
- 共享的无线信道
 - 介质访问控制方法（CSMA/CA）
 - 可靠性传输、安全性
- 组网模式管理
 - BSS构建、认证、关联
 - 移动性支持（漫游）
 - 睡眠管理（节能模式）



谢谢！