单元4 组建局域网

主讲：章明
电话：13119544243

教学目标

【知识目标】

1.以太网的概念

2.以太网的物理层；

3.以太网的数据链路层；

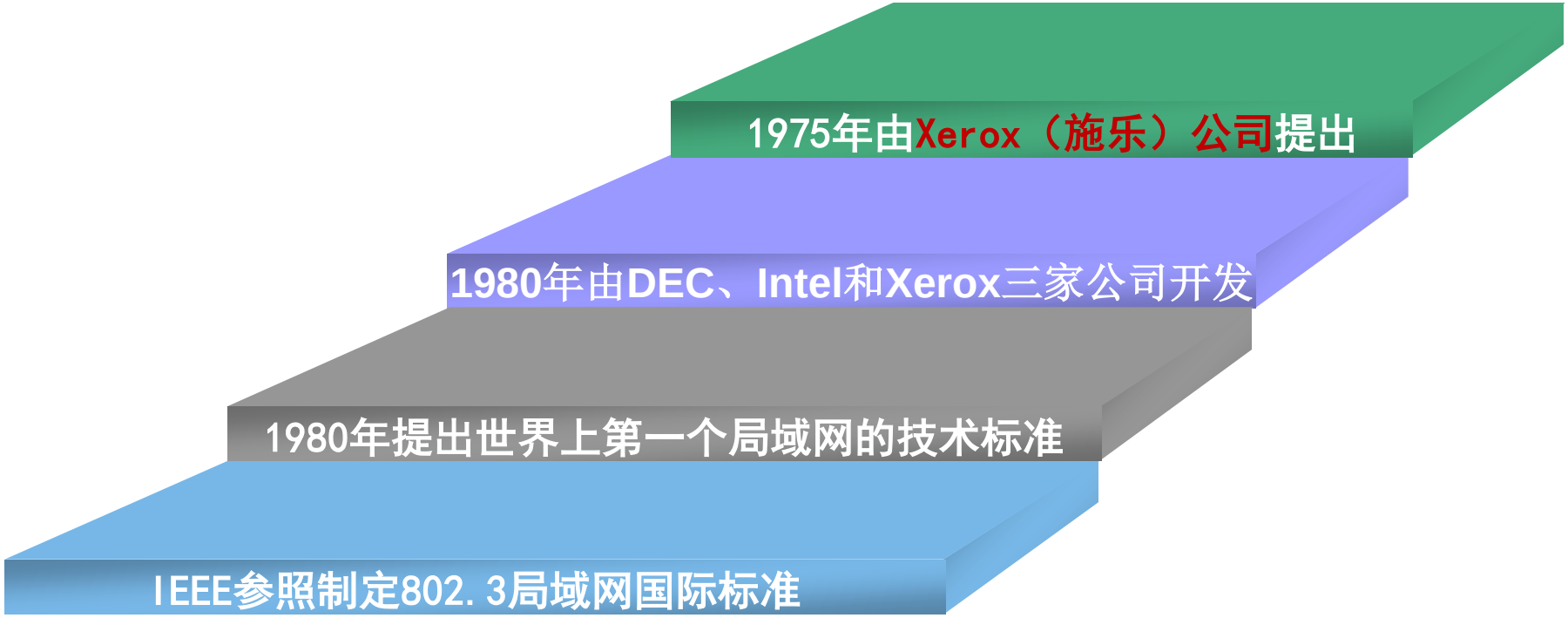
【能力目标】

1. 具备分析以太网数据帧构成的能力；

2. 具备理解CSMA/CD执行过程的能力。

一、以太网概述

◆ 以太网的发展



通常将按IEEE 802.3 规范生产的以太网产品简称为以太网。

二、成熟应用的以太网物理层标准

- 10BASE2
- 10BASE5
- 10BASE-T
- 100BASE-TX
- 100BASE-T2
- 100BASE-T4
- 100BASE-FX
- 1000BASE-SX
- 1000BASE-LX
- 1000BASE-CX
- 1000BASE-TX

最大距离，

200米

基带信号

传输介质是

双绞线还是

光纤

成熟应用的以太网物理层标准

- 10BASE2
- 10BASE5

同轴电缆的物理标准，现在已经基本被淘汰

- 10BASE-T
- 100BASE-TX

运行在五类双绞线上的以太网标准，所不同的是线路上信号的传输速率不同

- 100BASE-T2

运行在两对三类双绞线上的快速以太网；少用

- 100BASE-T4

运行在四对三类双绞线上的快速以太网；少用

- 100BASE-FX
- 1000BASE-SX
- 1000BASE-LX

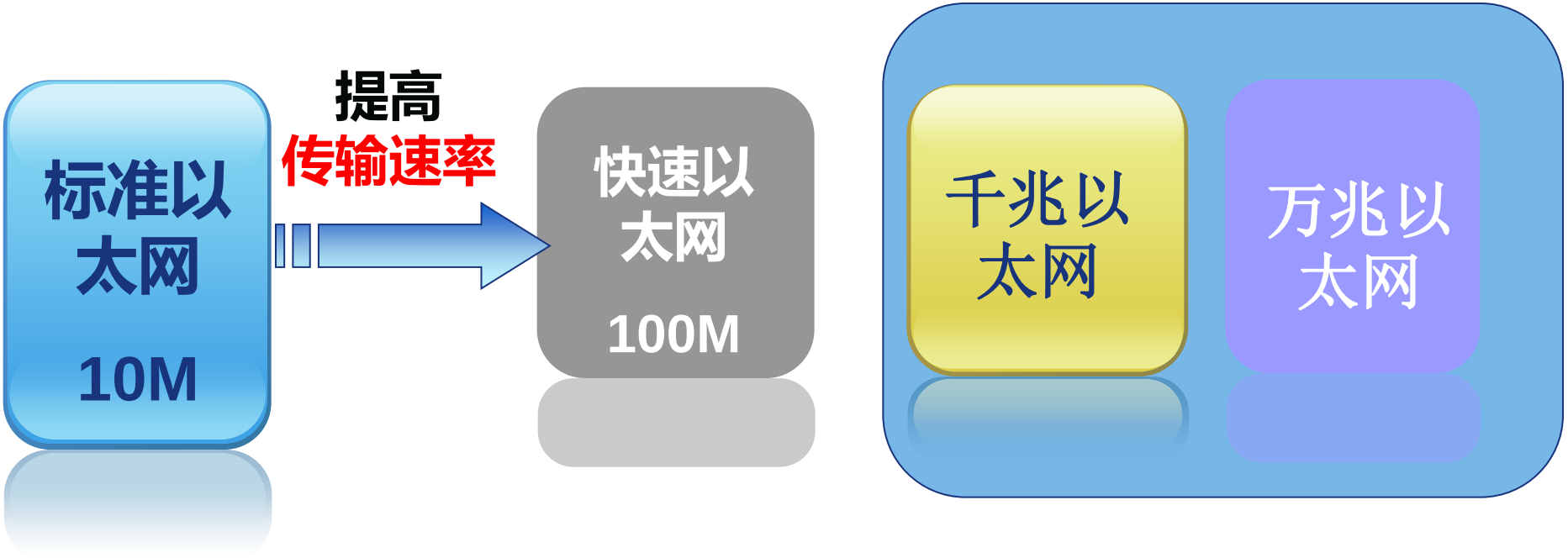
运行在光纤上的快速以太网

- 1000BASE-CX

运行在同轴电缆上的1000M以太网

- 1000BASE-TX

以太网在传输速率上的发展



快速以太网

快速以太网

(1995年
802.3u)

常见物理层标准：

100BaseTX （2对双绞线）

100BaseFX （光缆）

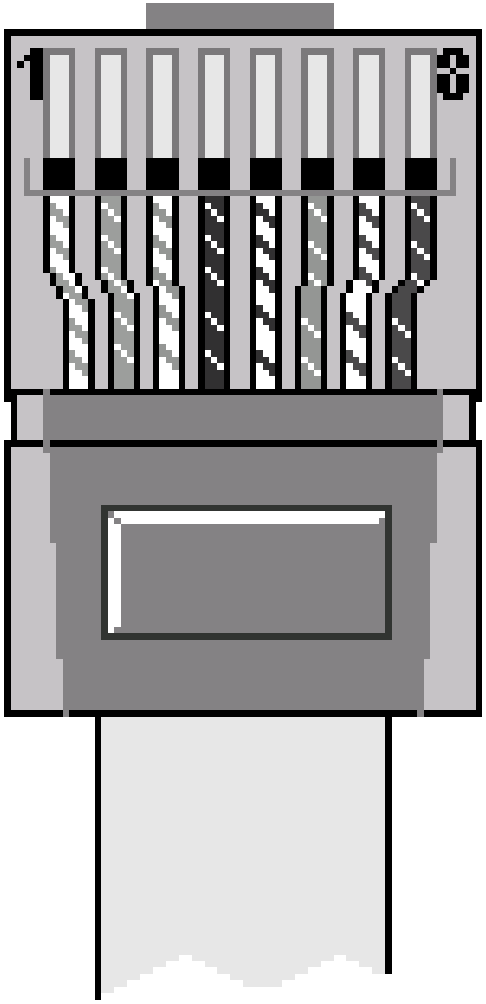
100BaseT4 （4对双绞线）

不足：快速以太网仍是基于CSMA / CD技术。

这点在使用交换技术的LAN中就不存在了。

100Base-TX以太网物理层

- 100BASE-TX是运行在两对五类双绞线上的快速以太网物理层技术。
- 它规定了：
  - 运行的介质是五类或更高类双绞线；
  - 设备之间的接口采用RJ-45水晶头；
  - 电平信号采用+5V和-5V交替的形式。

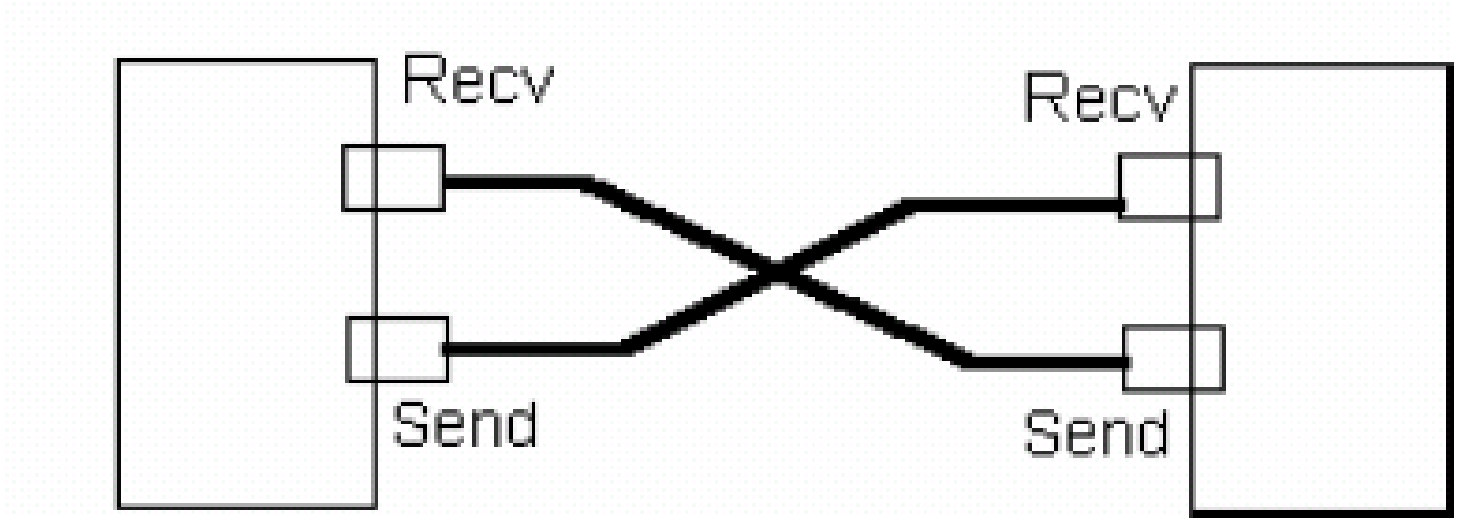


100Base-TX以太网物理层

- 100BAST-TX用两对双绞线，一对用于发送，一对用于接收数据。做到了发送与接收的分离，这样就隐含着一种全新的运做方式：全双工方式。在这种方式下，数据可以同时接收和发送而互不干扰，大大提高效率，不过这需要中间设备的支持，现在的以太网交换机就是这样一种设备。

同种设备连接需交叉

- 需要注意的是，在连接两个相同的网络设备时（比如网卡），需要把线序进行交叉，因为线路两端的设备（比如网卡）的收发顺序是相同的，而两端设备要进行直接连接，其收发必须进行交叉，于是，必须在线路上进行交叉才能达到目的.

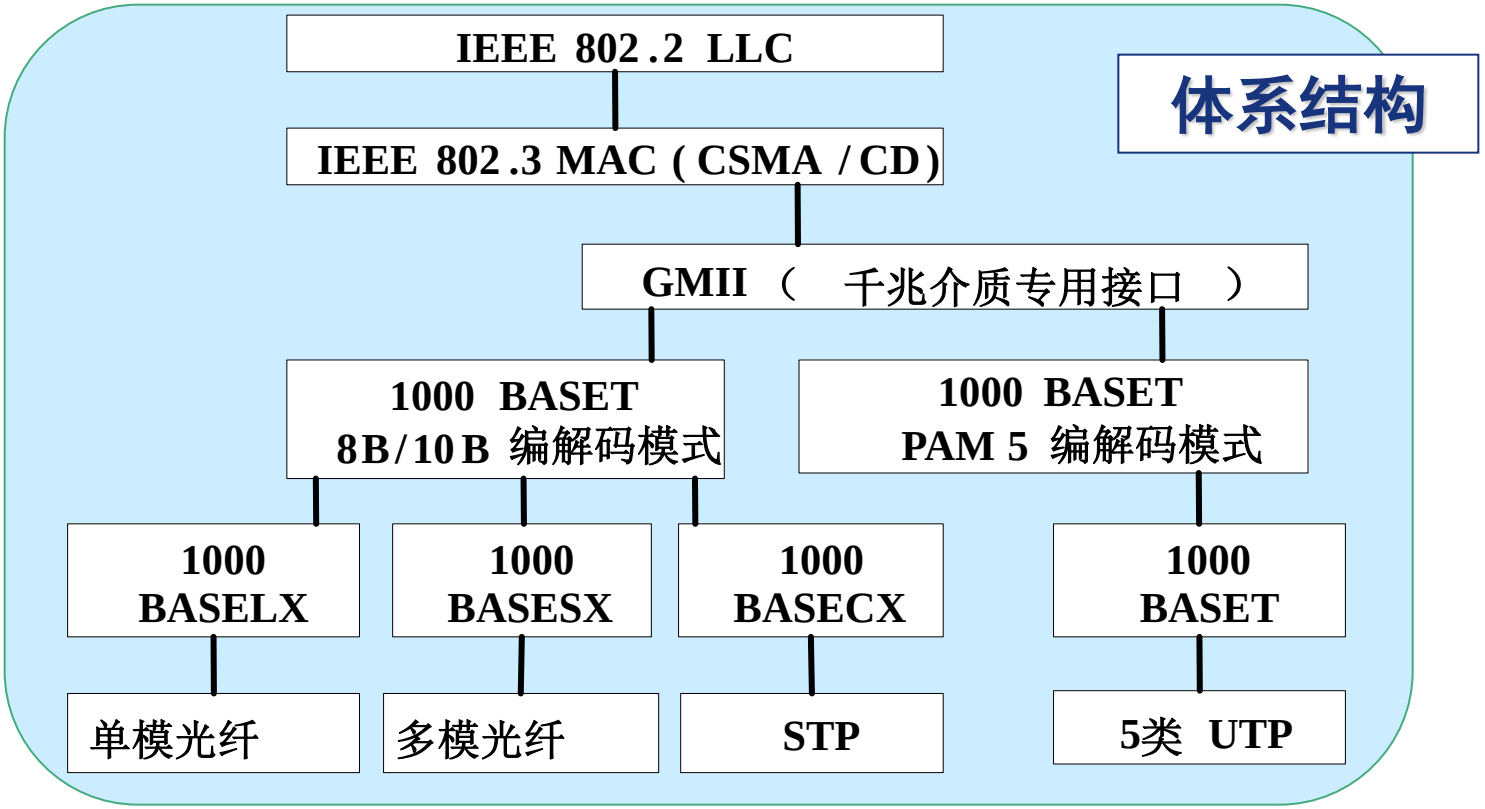


自动协商（查看网卡属性-高级-速度属性）

- 在基于双绞线的以太网上，可以存在许多种不同的运做模式，在速度上有10M，100M不等，在双工模式上有全双工和半双工等，为了减轻对网络设备进行配置和维护的工作量，人们提出了自动协商技术。自动协商只运行在基于双绞线的以太网上，是一种物理层的概念。
- 如果链路两端的设备有一端不支持自动协商，则支持自动协商的设备选择一种默认的工作方式，比如10M半双工模式运行。这可能会影响效率，因为不支持自动协商的设备可能支持100M全双工。这时，我们可以禁止自动协商，并手工指定两端设备的运行模式，以增强效率。

千兆以太网（了解）

- 1998年6月IEEE正式推出了1000Mb/s的以太网解决方案
- 千兆以太网采用的标准：IEEE802.3z



万兆以太网（了解）

万兆以太网

（802.3工作组于2000年制定的以太网标准）

10G以太网同样使用IEEE 802.3标准的帧格式、全双工服务和流量控制方式。

10G以太网技术相对复杂，与原来传输介质不兼容，用光纤作为传输介质。

三、以太网的数据链路层-帧格式

目前，有四种不同格式的以太网帧在使用，分别是：

- Ethernet II即DIX 2.0：Xerox与DEC、Intel在1982年制定的以太网标准帧格式。Cisco名称为：ARPA。
- Ethernet 802.3 raw：Novell在1983年公布的专用以太网标准帧格式。Cisco名称为：Novell-Ether。
- Ethernet 802.3 SAP：IEEE在1985年公布的Ethernet 802.3的SAP版本以太网帧格式。Cisco名称为：SAP。
- Ethernet 802.3 SNAP：IEEE在1985年公布的Ethernet 802.3的SNAP版本以太网帧格式。Cisco名称为：SNAP。

以太网数据帧的前导字符

10101010	10101010	10101010	10101010	10101010	10101010	10101010	10101011

- 前导字符的作用是使接收节点进行同步并做好接收数据帧的准备。前7个字符均为10101010，称为前同步码，后一个字节10101011，为帧起始标识符。
- 说明：
  - 不同以太网的数据帧中各个字段的定义是不同的，而且彼此互不兼容，即它们的MAC帧结构是不同的，但是上层的LLC帧结构是相同的。

用于标志数据链路层的上层是什么协议：

- 0x0800：表示IP协议
- 0x0806：表示ARP协议
- 0x8035：表示RARP协议

- 完成从目的MAC地址到数据字段的校验

6Byte	6B	[illegible]	46~1500B	4B
目的MAC地址	源MAC地址	类型	数据	FCS

- 数据字段的长度必须在46~1500个字节之间，若上层即网络层下来的内容长度不够46字节，必须进行填充。

整个帧长度如下：

- 最长为1518字节
- 最短为64字节

四、以太网的冲突域和广播域

1.以太网冲突域

- 冲突域是指连接在同一介质上的所有节点的集合，或者说是以太网上竞争同一带宽的所有节点集合。这里“域”的概念是指冲突在其中发生并传播的区域，也可以被认为是共享网段。
- 在OSI模型中，冲突域被看作是第一层即物理层中的概念，连接同一冲突域的设备有集线器、中继器或者其他进行简单复制信号的设备。

中继器

- **基带信号传输过程中要发生衰减，如何增加传输距离呢？**
  - 一般采用中继器设备。
- **中继器的作用：**
  - 它将接收到的弱信号中的数据提出，放大并转发信号

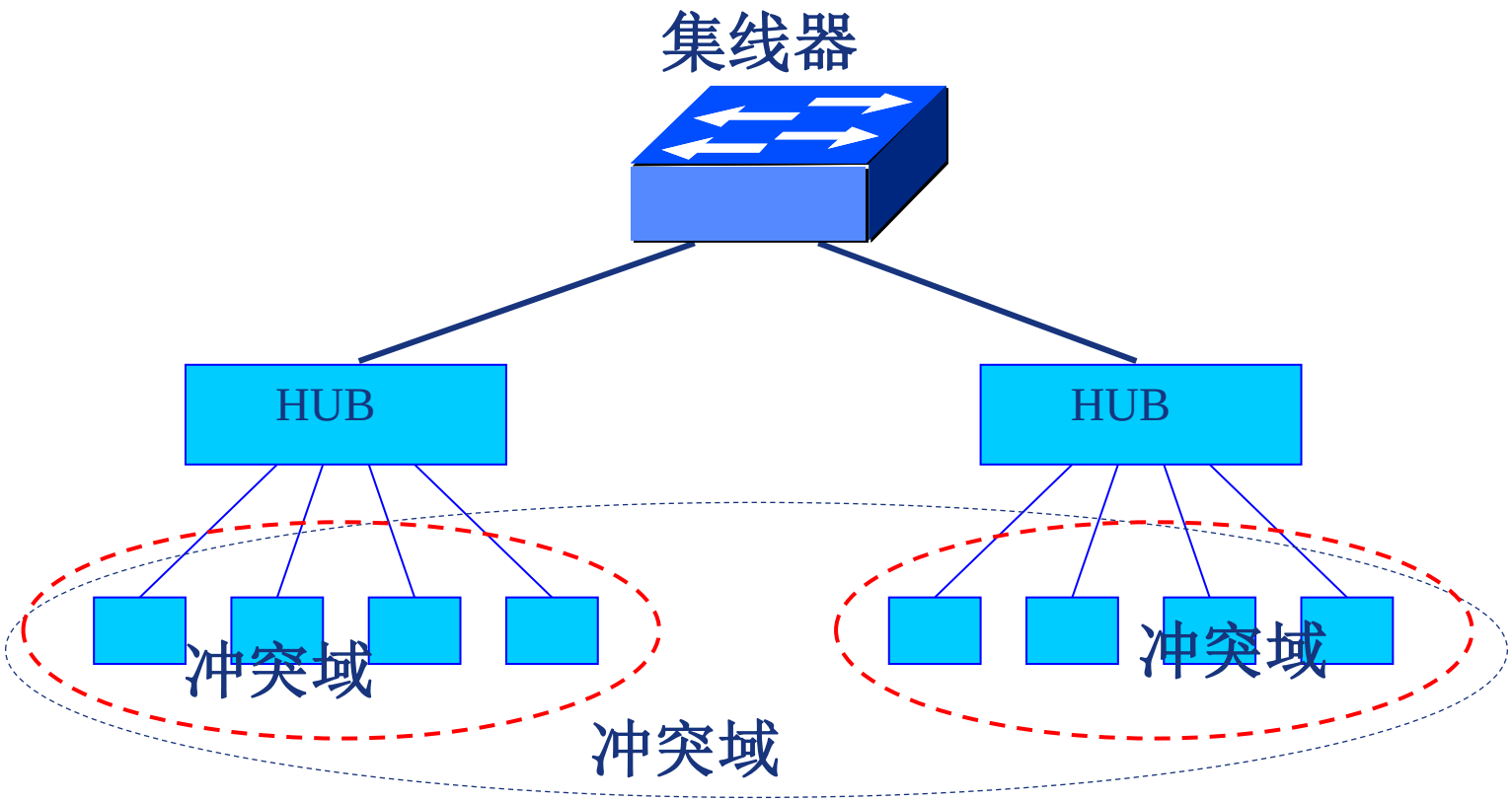
集线器

- 集线器是一种多端口的中继器，也是网络物理层的一种介质连接设备
- 集线器的功能：
  - 把从一个端口上收到的信息在其他所有端口上广播发送
  - 逻辑上仍属于总线结构，是共享式网络

3COM 3C16611

设备类型：100兆以太网集线器
端口类型：RJ-45
端口数：24
可堆叠性：是
传输速率（Mbps）：10/100

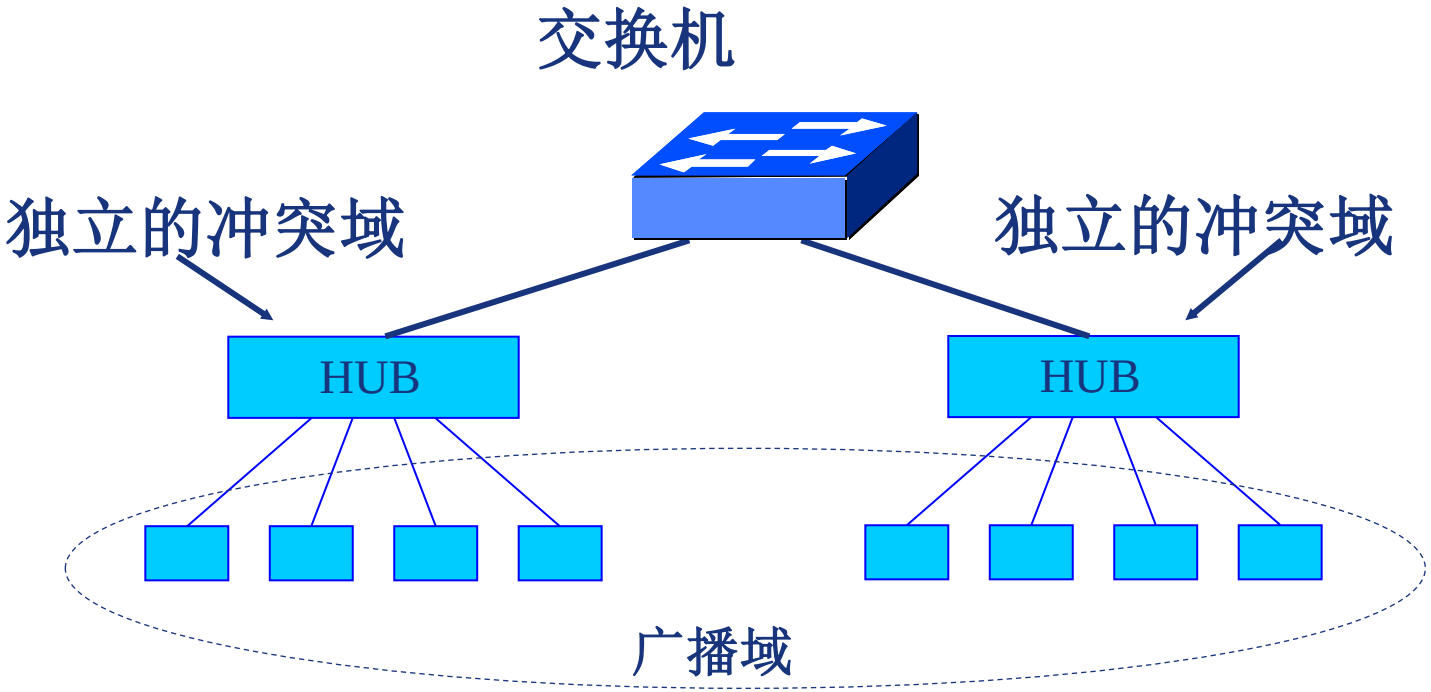
集线器



- HUB连接的设备共享一个冲突域

2.以太网广播域

- 在网络通信中，一个结点向所有结点发送消息称为广播
- 网络中能接收任何一结点发出的广播帧的所有结点的集合称为一个广播域。

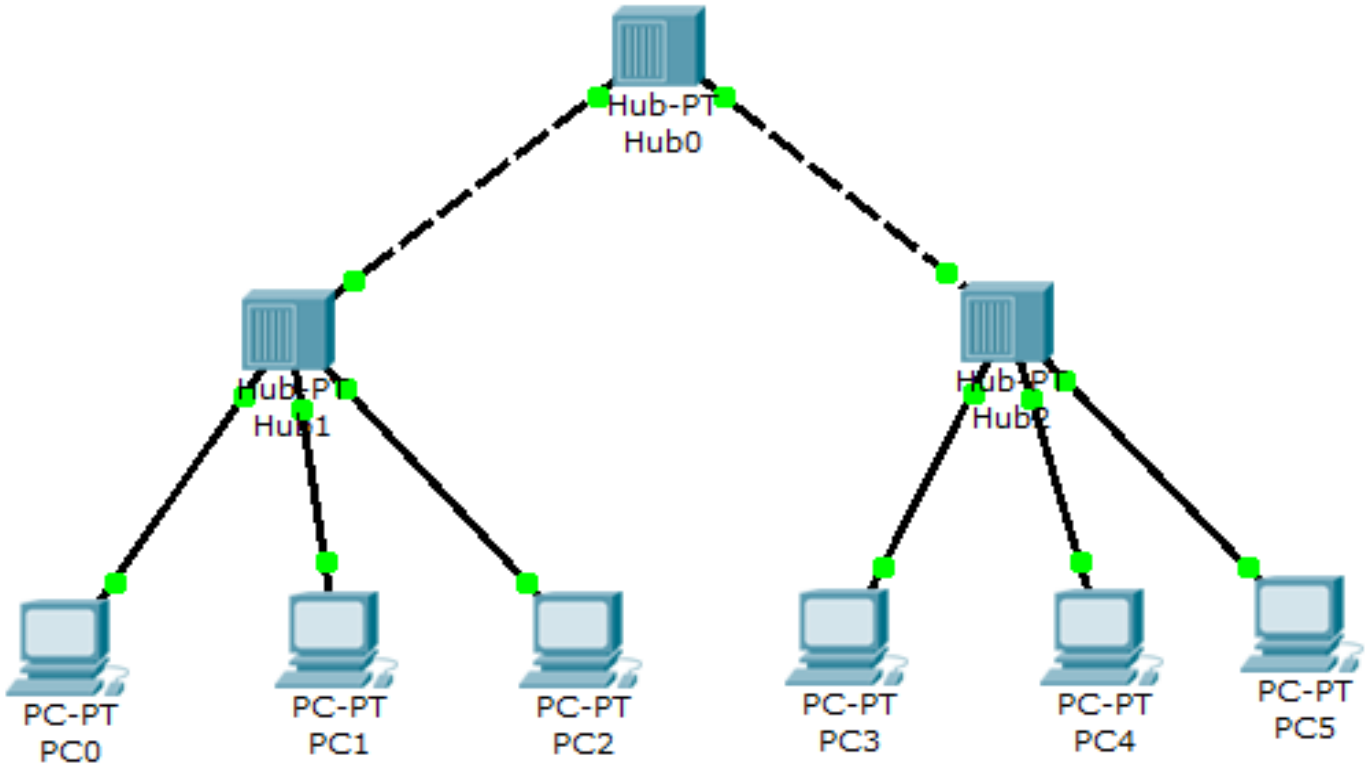


第二层设备（网桥，交换机）可以分割冲突域，也可以连接不同的冲突域。但是不能分割广播域

2.以太网广播域

- 由于广播域被认为是OSI中的第二层概念，所以像集线器和只具有第二层功能的交换机等设备连接的节点被认为都是在同一个广播域。许多设备都极易产生广播数据，所以如果不维护，就会消耗大量的带宽，降低网络的效率。
- 路由器和第三层交换机则能够划分广播域，因为这些设备不转发广播的数据帧，即可以连接不同的广播域。

冲突域和广播域举例



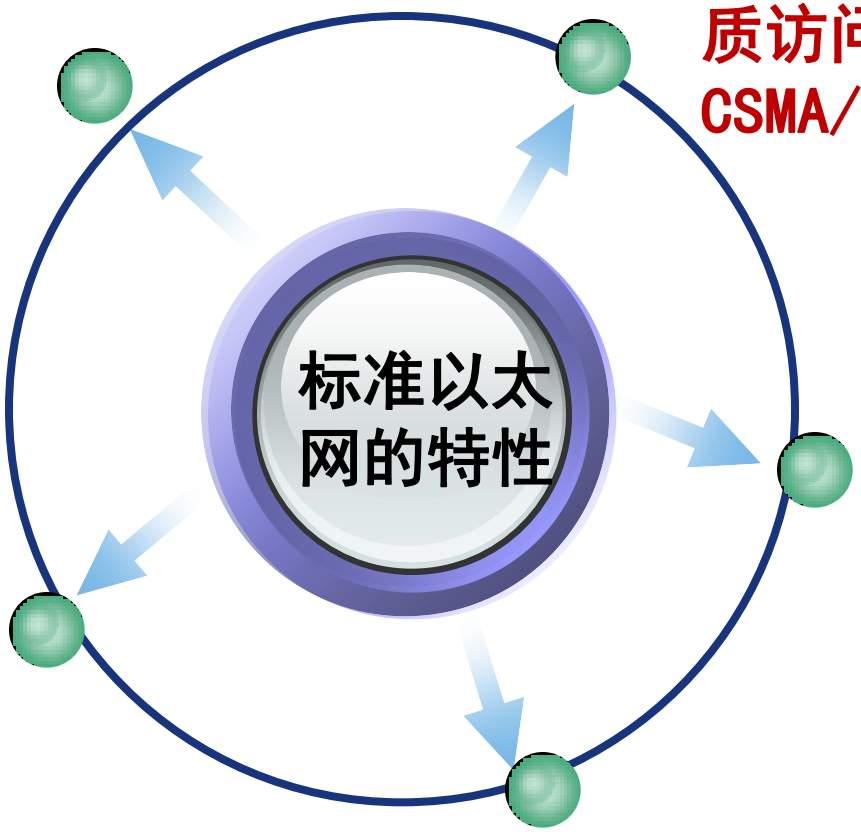
- 图中三个连接设备若都是集线器，则有几个冲突域？几个广播域？
- 若是一个交换机连接了两个集线器，则有几个冲突域？几个广播域？
- 若是一个路由器连接了两个交换机，则有几个冲突域？几个广播域？

五、共享式以太网和交换式以太网

共享式以太网

基带网

是IEEE802.3标准，介质访问控制方法是CSMA/CD



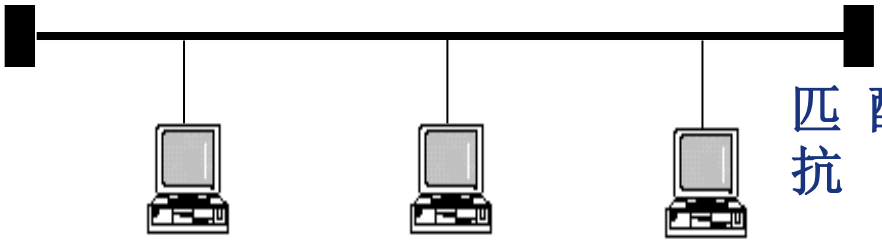
传输介质为同轴电缆、双绞线和光纤

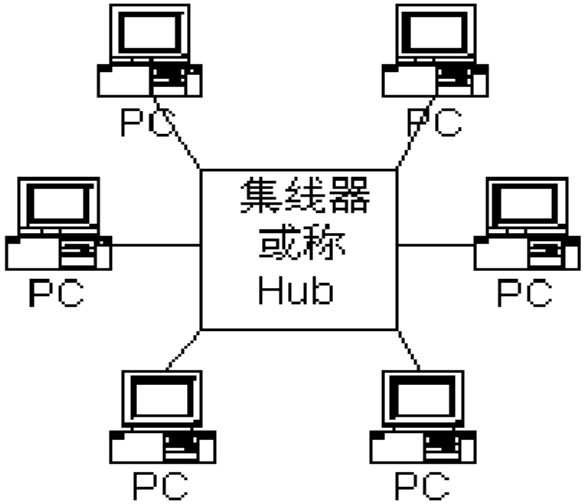
拓扑结构主要是总线型和星型

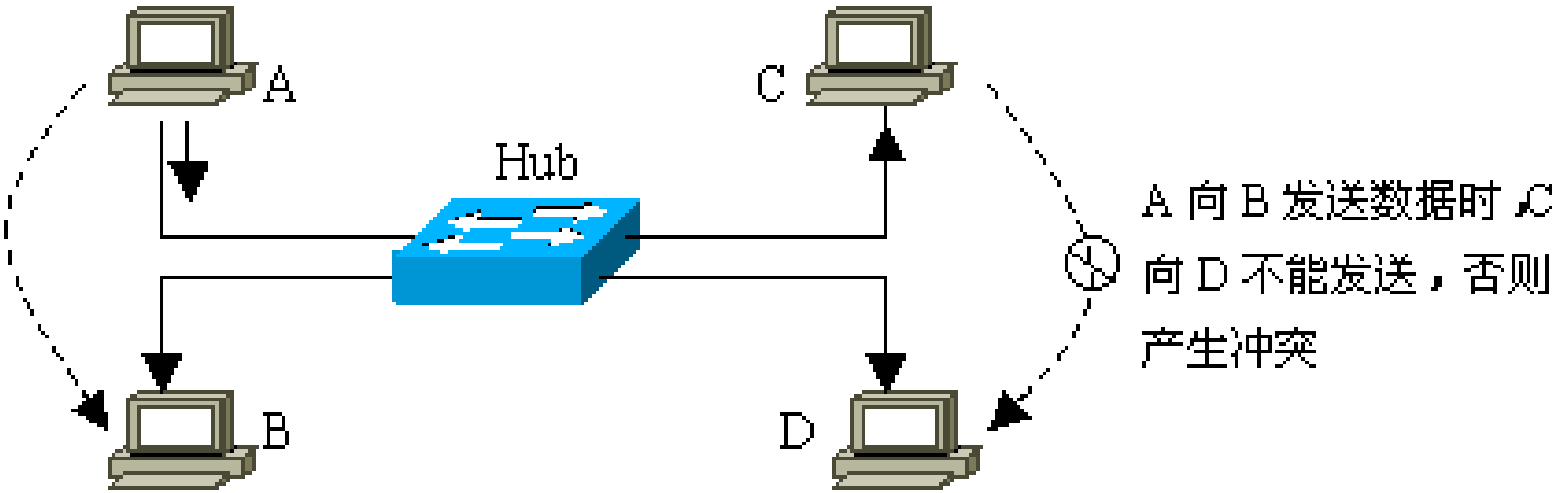
是一种共享型网络

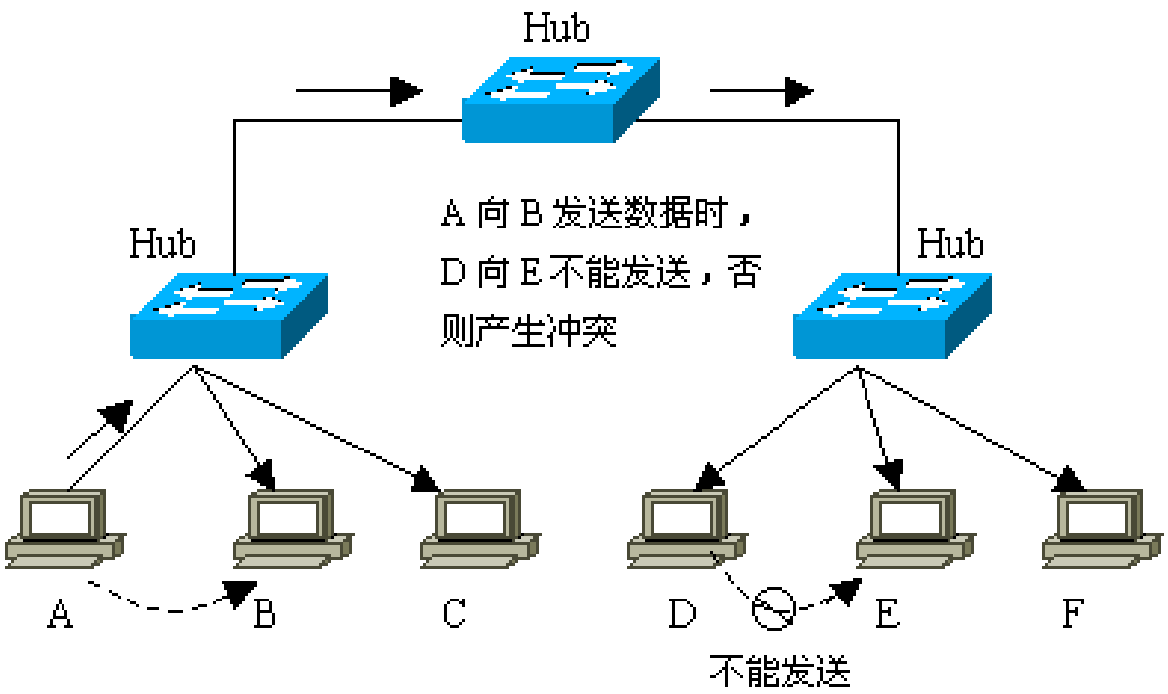
共享式以太网

- 共享式以太网的典型代表是使用10Base2、10Base5的总线型网络和以集线器为核心的10Base- T星型网络，本质上并无区别。









所有连接到集线器的设备共享同一介质，其结果是它们也共享同一冲突域、广播和带宽。

共享式以太网的工作特点

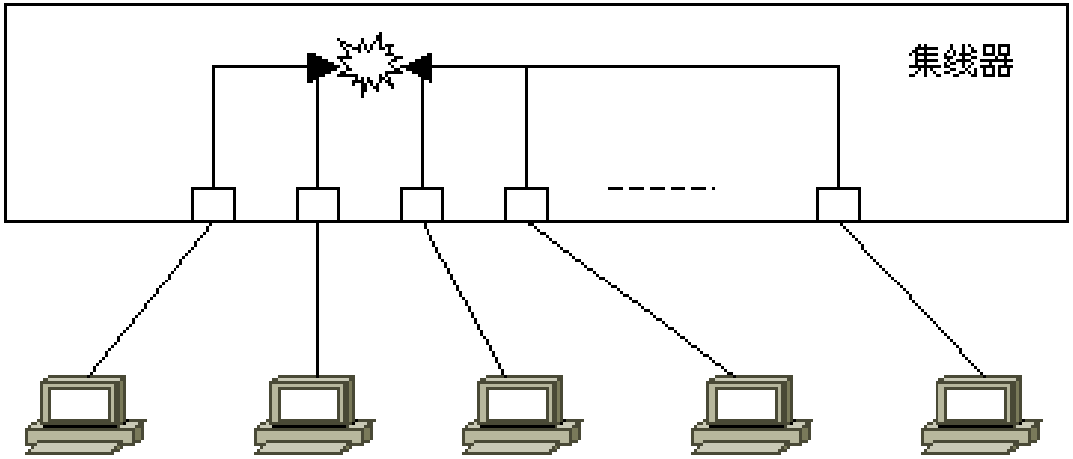
①带宽共享。

任何一时刻，只要网络上有一台主机在发送帧，网络上所有其他的主机都只能处于接收状态，无法发送数据，这时所有的带宽只分配给了正在传 送数据的那台主机。我们说平均分配带宽指较长一段时间内的各主机获得的平均带宽。

②带宽竞争

③冲突检测/避免机制

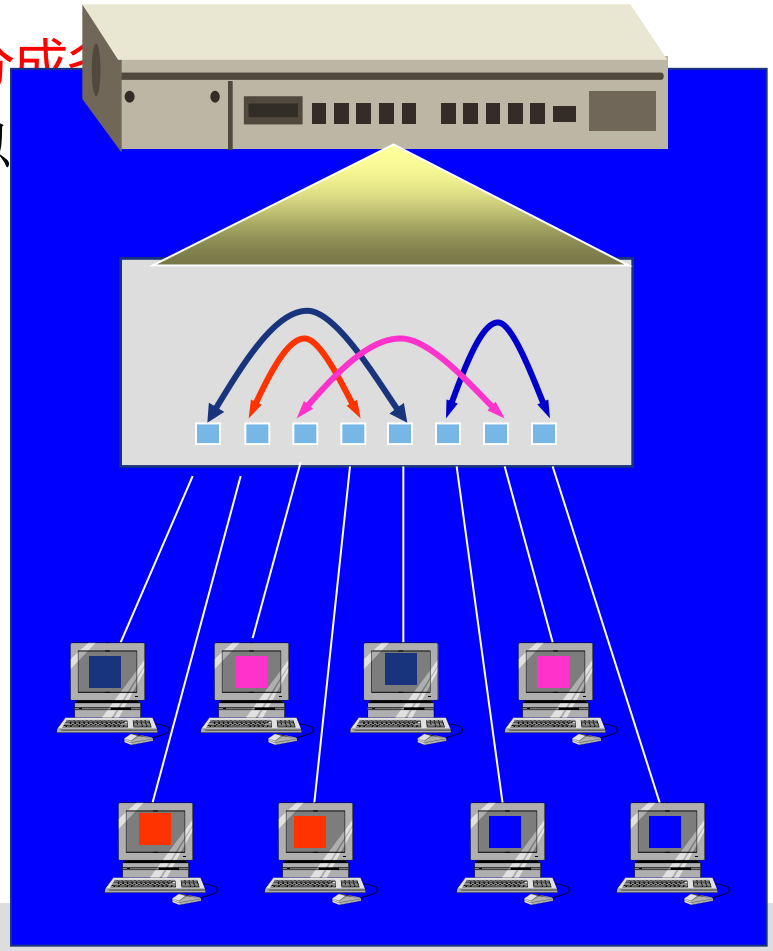
④不能支持多种速率



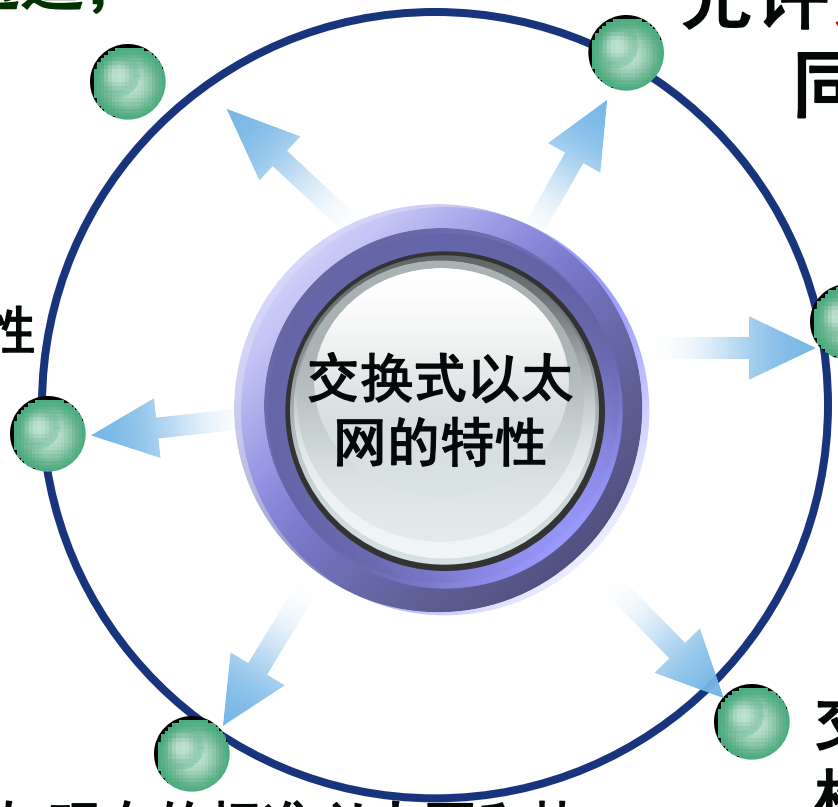
解决共享式以太网存在的问题，提高网络性能的主要思路：

- ☺ 采用网络分段，将一个大型局域网划分成
- ☺ 段与段之间通过一种“交换”设备可以
  单的处理转发给另一段。

10Mbps 网络交换机



交换式以太网



独占传输通道，独占带宽

允许多对站点间同时通信

灵活的接口速度

交换式以太网可以构建“虚拟网络”

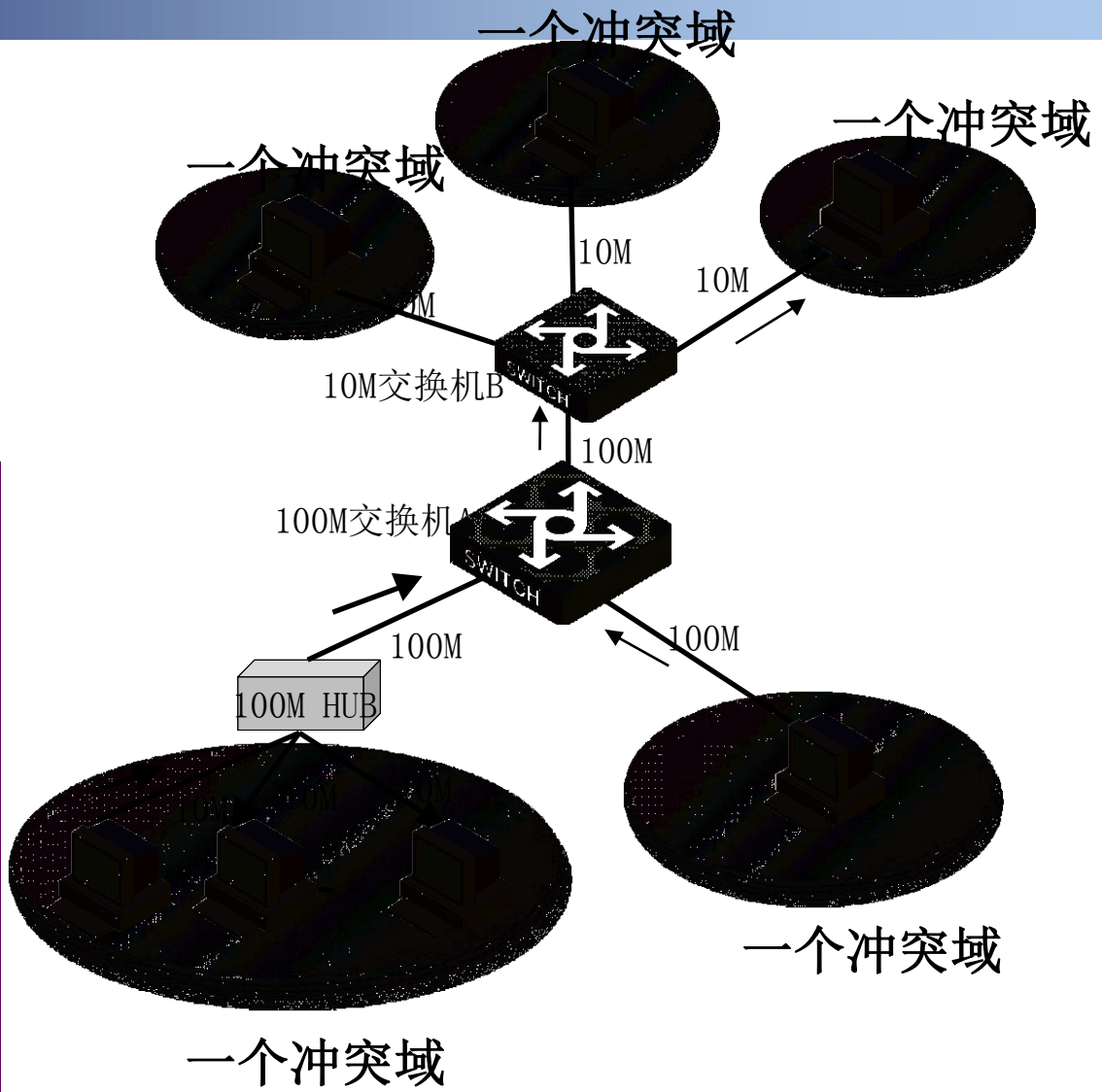
高度的可扩展性和网络延展性

交换式以太网可以与现有的标准以太网和快速以太网完全兼容，实现无缝连接

交换机

- 交换机连接的设备具有**独立冲突域**，共享**一个广播域**。

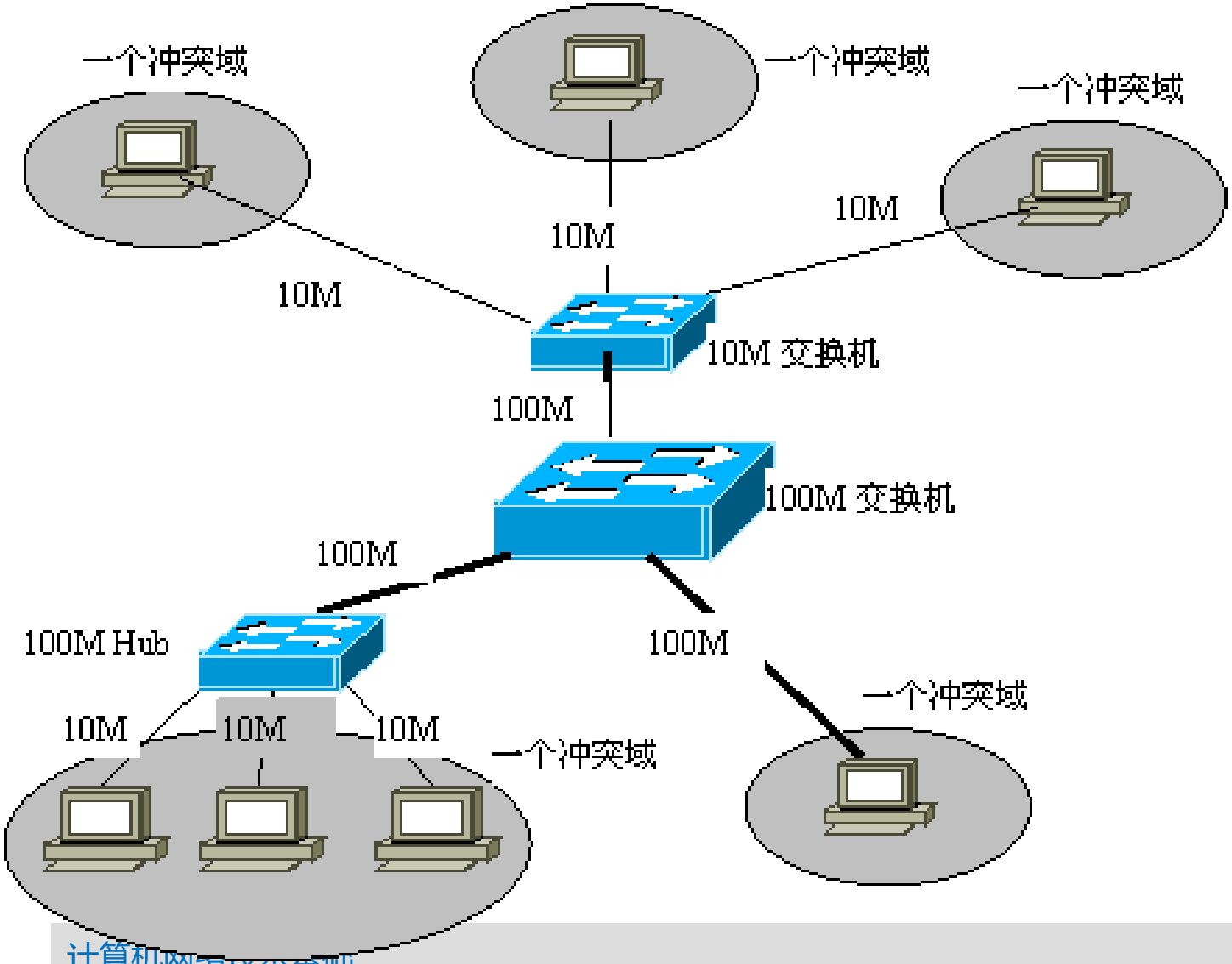
- 以太网交换机通过判断数据帧的目的MAC地址，从而将帧从合适的端口发送出去。**冲突域局限于交换机一个端口上**



交换机

- 链路层设备
  - 根据帧头部的目的MAC地址，将帧单点转发到目的地址对应的端口
  - 学习和维护MAC地址
  - 当帧转发到LAN网段, 用CSMA/CD 访问 LAN网段
- 透明
  - 主机不知道交换机的存在
- 即插即用，自学习
  - 交换机不需配置

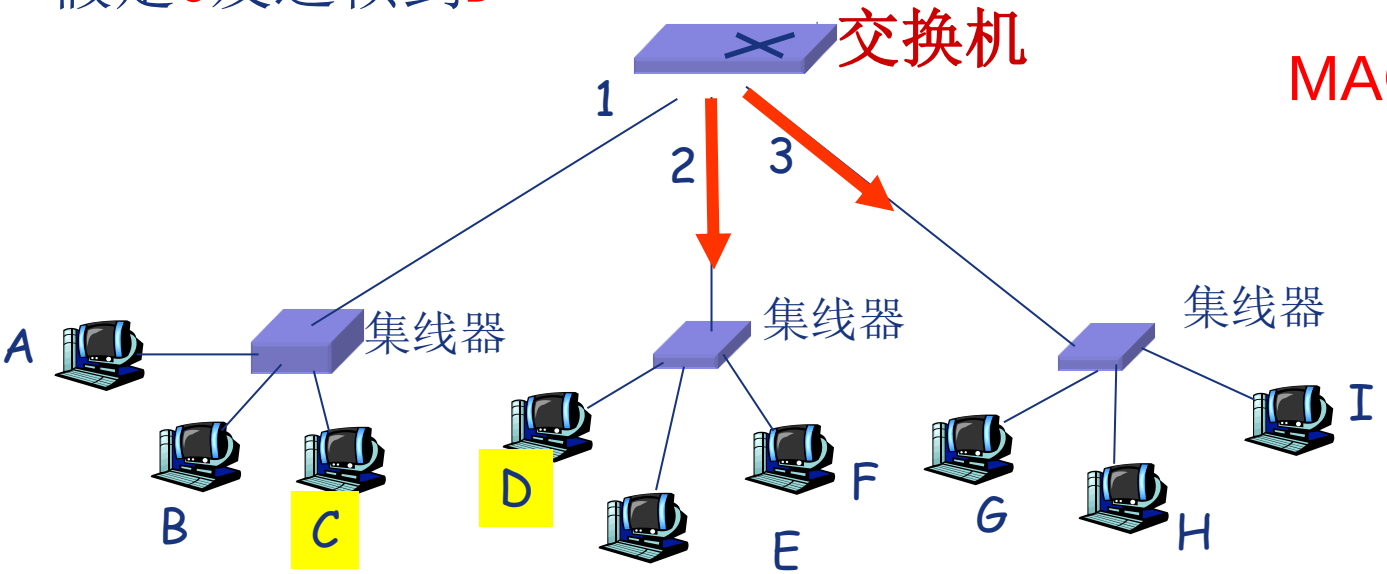
交换机端口独享带宽



如果交换机一个端口只连接一个结点，那么这个结点就可以独占整个带宽，这类端口通常被称作“专用端口”；如果一个端口连接一个与端口带宽相同的以太网，那么这个端口将被以太网中的所有结点所共享，这类端口被称为“共享端口”。

交换机的数据交换过程举例

假定C发送帧到D

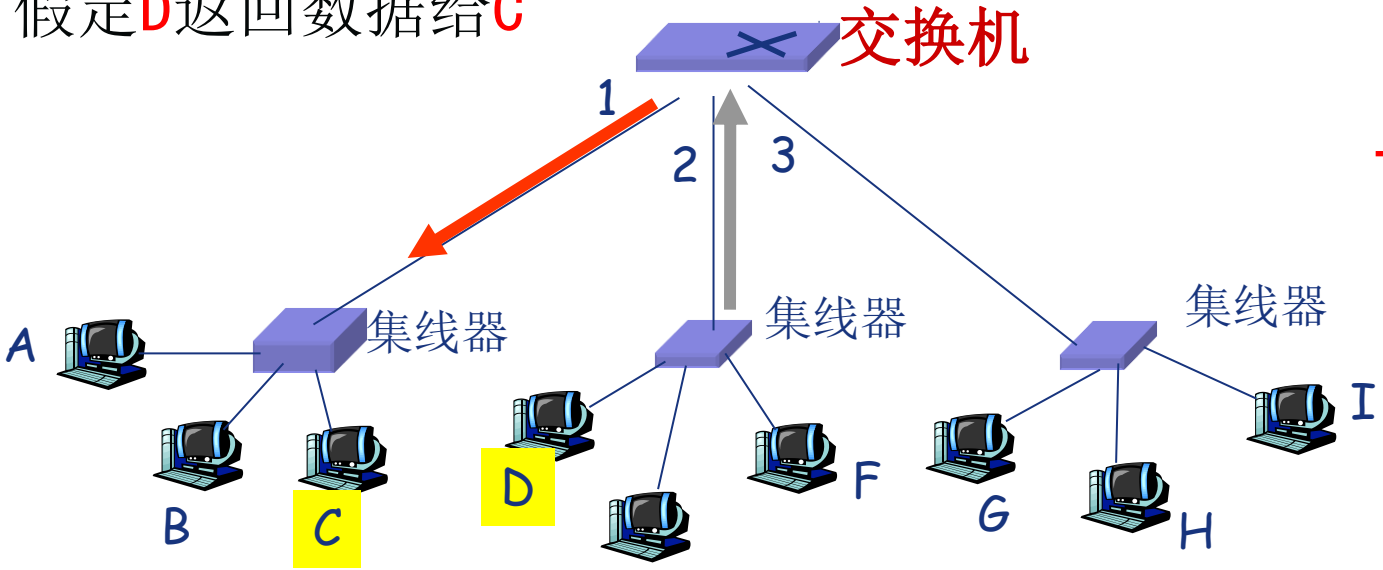


MAC地址	接口
A	1
B	1
E	2
G	3
C	1

- 交换机收到来自C的帧
  - C 不在表中，表添加记录 C: 接口1
- D不在表中，交换机将帧转发到接口2和3
- 帧被D收到

交换机的数据交换过程举例

假定D返回数据给C

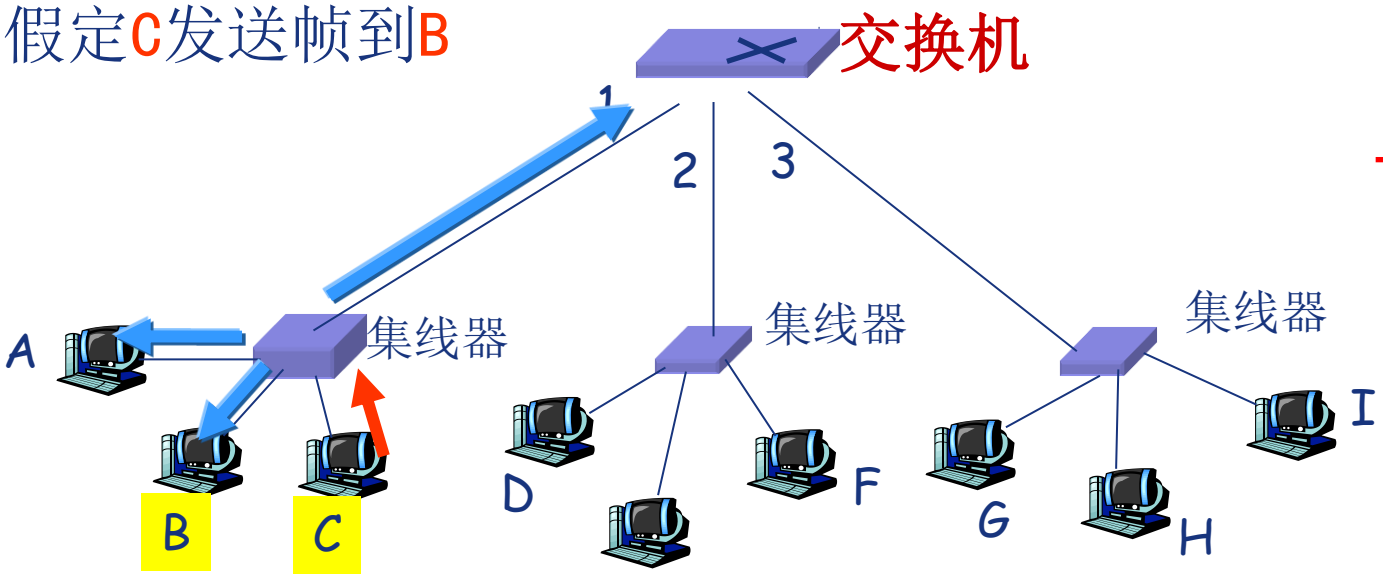


地址	接口
A	1
B	1
E	2
G	3
C	1
D	2

- 交换机收到来自D的帧
  - D 不在表中，表添加记录 D: 接口2
  - 表中记录 C在表中，交换机只将帧转发给接口1
- C收到该帧

交换机的数据交换过程举例

假定C发送帧到B

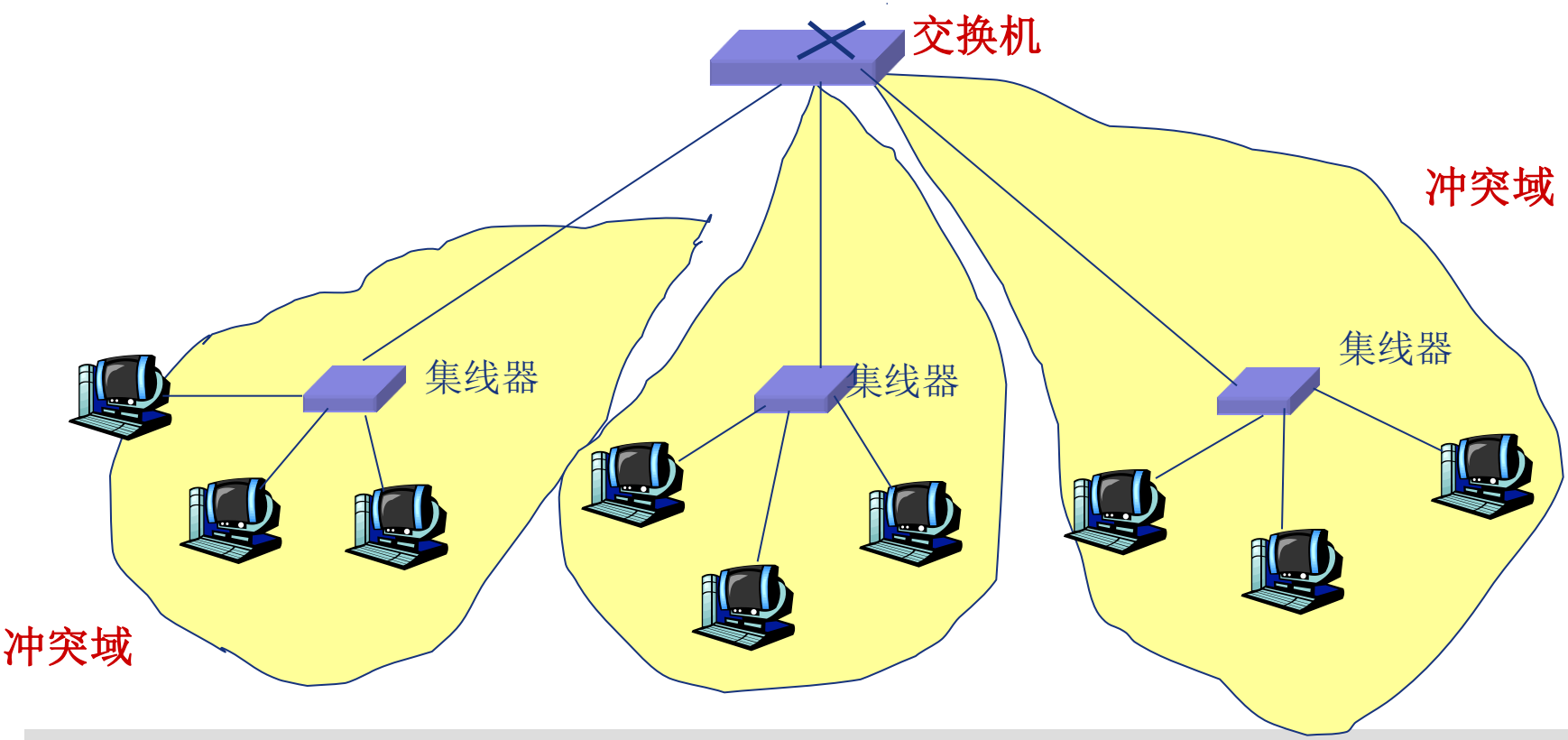


地址	接口
A	1
B	1
E	2
G	3
C	1
D	2

❖ 目的端口与源端口相同，丢弃

交换机：流量隔离

- 同一LAN网段的帧通常不会转发到其它LAN网段
- 网段保持独立的冲突域



Thank you!