

以太网

# 学习内容

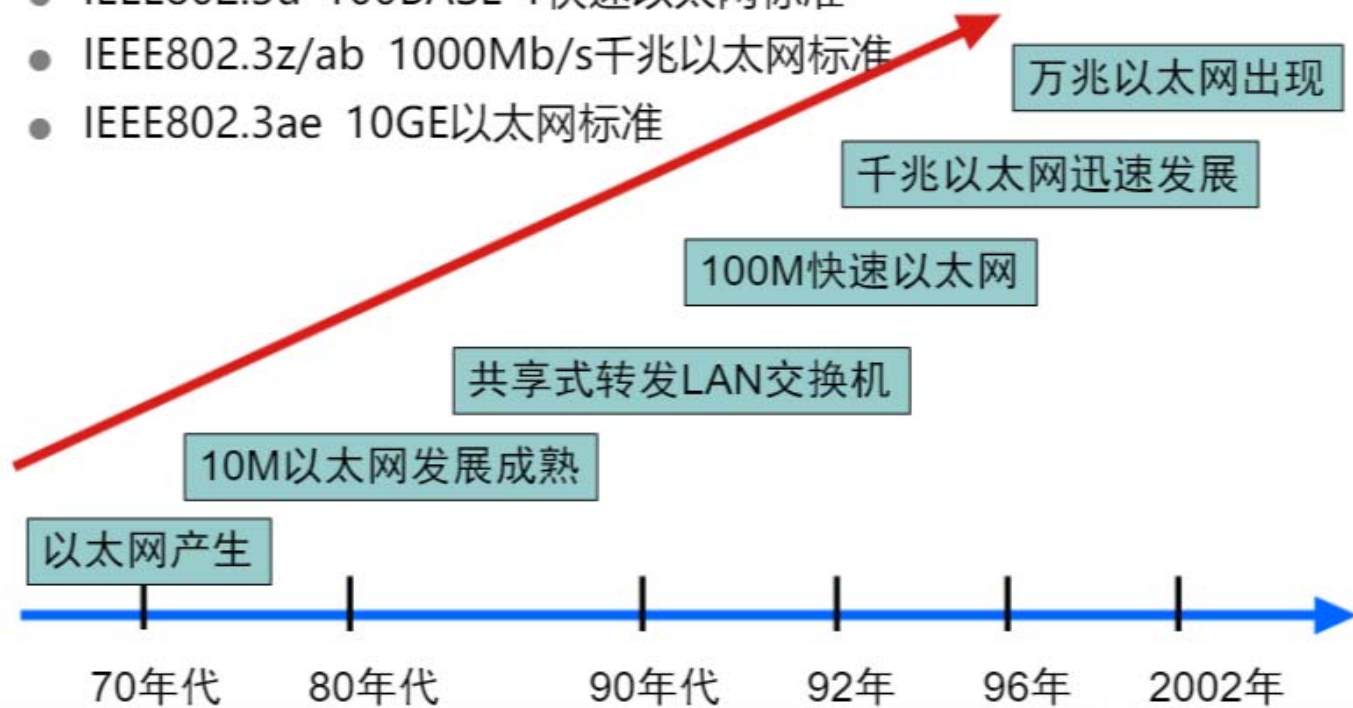
1. 以太网技术历史
2. 以太网端口
3. 以太网设备
4. 以太网帧
5. ARP

# 1 以太网技术历史

- 以太网工作在数据链路层
- 向上层提供链路数据传输服务
- 向下层需要利用物理层作为传输数据的基础
- 两个子层 LLC和MAC

# 以太网技术历史

- IEEE802.3 以太网标准
- IEEE802.3u 100BASE-T快速以太网标准
- IEEE802.3z/ab 1000Mb/s千兆以太网标准
- IEEE802.3ae 10GE以太网标准



# 标准以太网

- 最早的以太网技术标准
- 10Base-5
- 10Base-2
- 10Base-T
- 10Base-F

以太网技术	传输介质	连接器	传输距离
10Base-5	粗同轴电缆	N型连接器/同轴活栓	500m
10Base-2	细同轴电缆	BNC T型连接器	185m
10Base-T	双绞线	RJ45连接器	100m
10Base-F	光纤	MT-RJ/SC/LC连接器	2km/10km

# 快速以太网

- 100Mbps的数据传输速率
- IEEE 802.3u

名称	速度	介质类型	最大线缆长度	协议标准
100BASE-TX	100 Mbps	2对5类UTP	100m	802.3u
100BASE-FX	100 Mbps	多模光纤	2000m	
100BASE-T4	100 Mbps	4对3类UTP	100m	

# 千兆以太网

- 千兆以太网是对IEEE 802.3以太网标准的扩展
- 1000Mbps
- IEEE 802.3z 光纤与铜缆
- IEEE 802.3ab 双绞线

名称	速度	介质类型	最大线缆长度	协议标准
1000BASE-SX	1 Gbps	多模光纤	275m / 550m	802.3z
1000BASE-LX	1 Gbps	单模光纤	550m / 5000m	
1000BASE-CX	1 Gbps	2对STP	25m	
1000BASE-T	1 Gbps	4对5类UTP	100m	802.3ab

# 万兆以太网

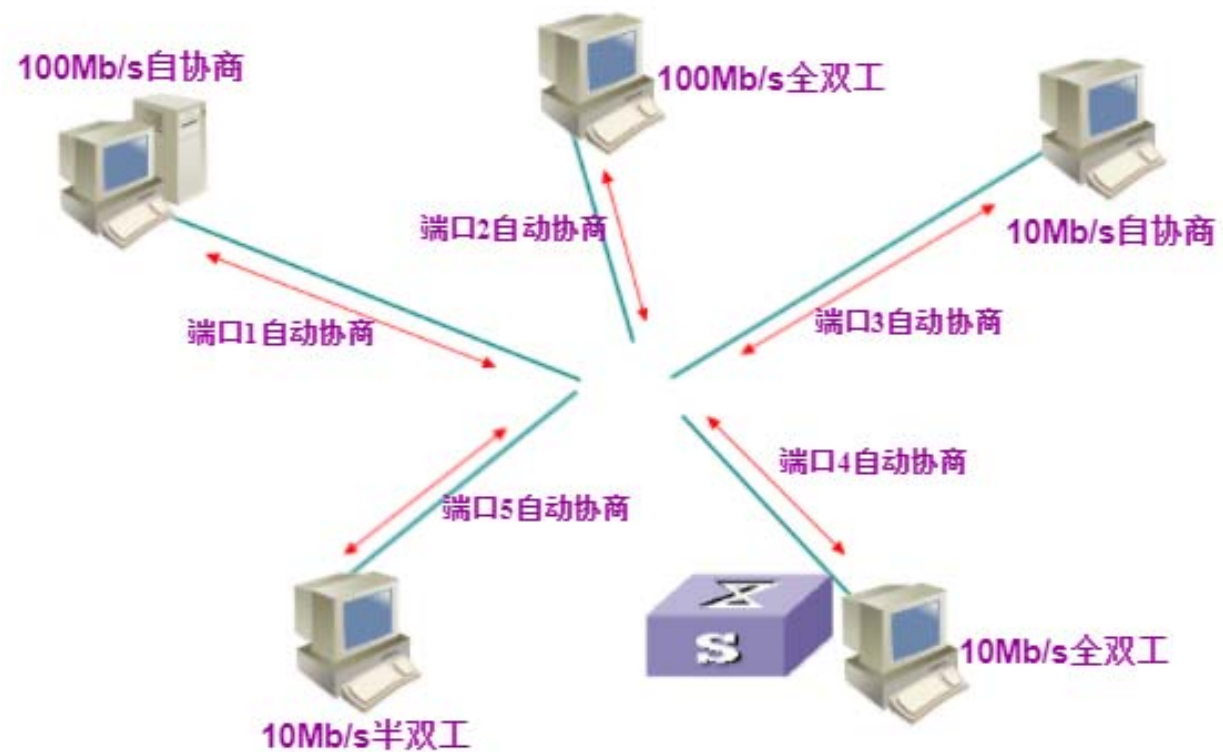
- 10Gbps
- 兼容广域网的连接
- IEEE 802.3ae
- 10GBase-R, 专用光纤传输
- 10GBase-W, SDH/SONET传输
- 10GBase-X, WDM传输
- 只有全双工

	波长(nm)	62.5MMF	50MMF	SMF
10G Base ER	1550	—	—	40km
10G Base EW	1550	—	—	40km
10G Base LR	1310	—	—	10km
10G Base LW	1310	—	—	10km
10G Base SR	850	35m	300m	—
10G Base SW	850	35m	300m	—
10GBase-LX4	1310	—	300m	10km



## 2 以太网端口

- 端口自协商



# 无自协商机制的设备互联

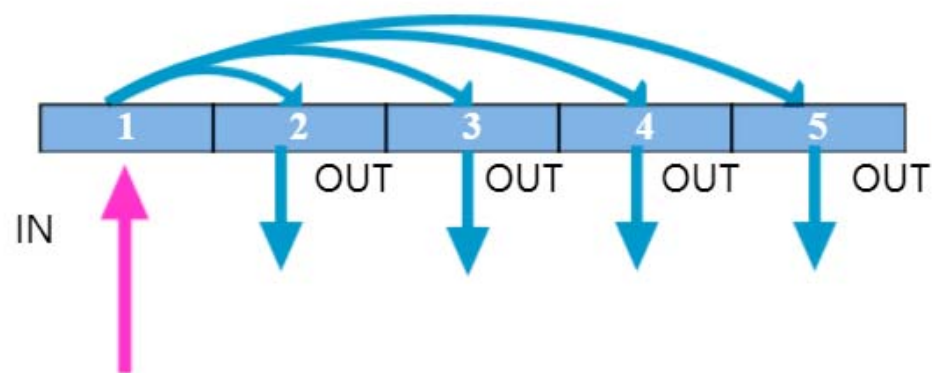
- 无法实现端口的自动配置功能
- 无法确定双工工作模式
- 无法确定流量控制功能
- 手动模式设置

# 以太网端口

- 自适应技术 智能MDI/MDIX
- 交叉线
- 直通线
- 反转线

### 3 以太网设备

- HUB
- 工作在物理层

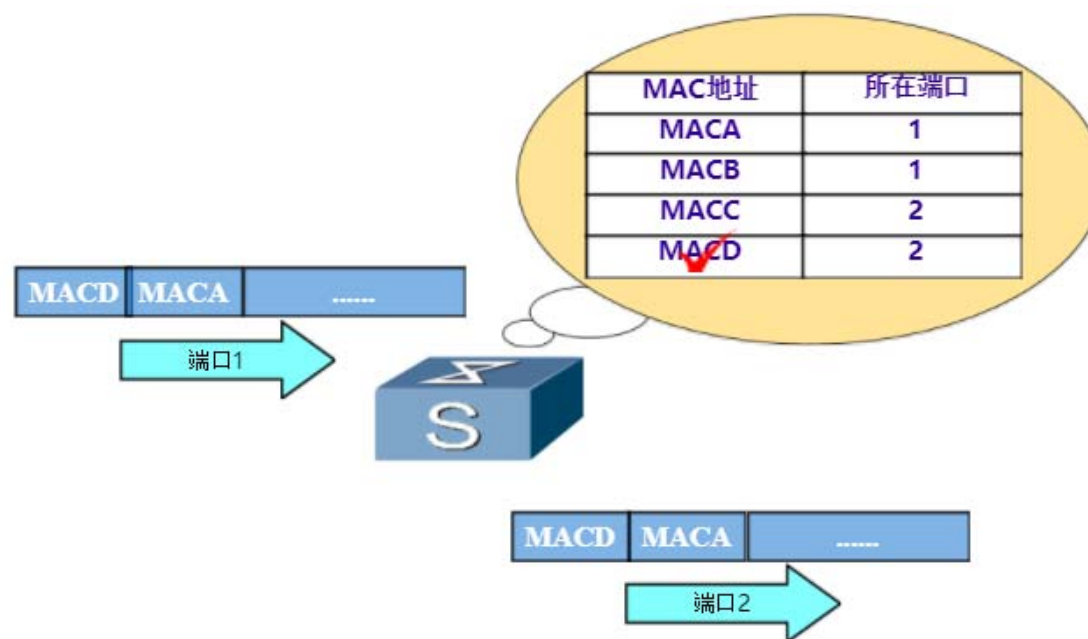


# HUB实质

- 共享式以太网
- 冲突问题
- 广播问题
- 安全问题

# 以太网设备

- 二层交换机
- 工作在数据链路层

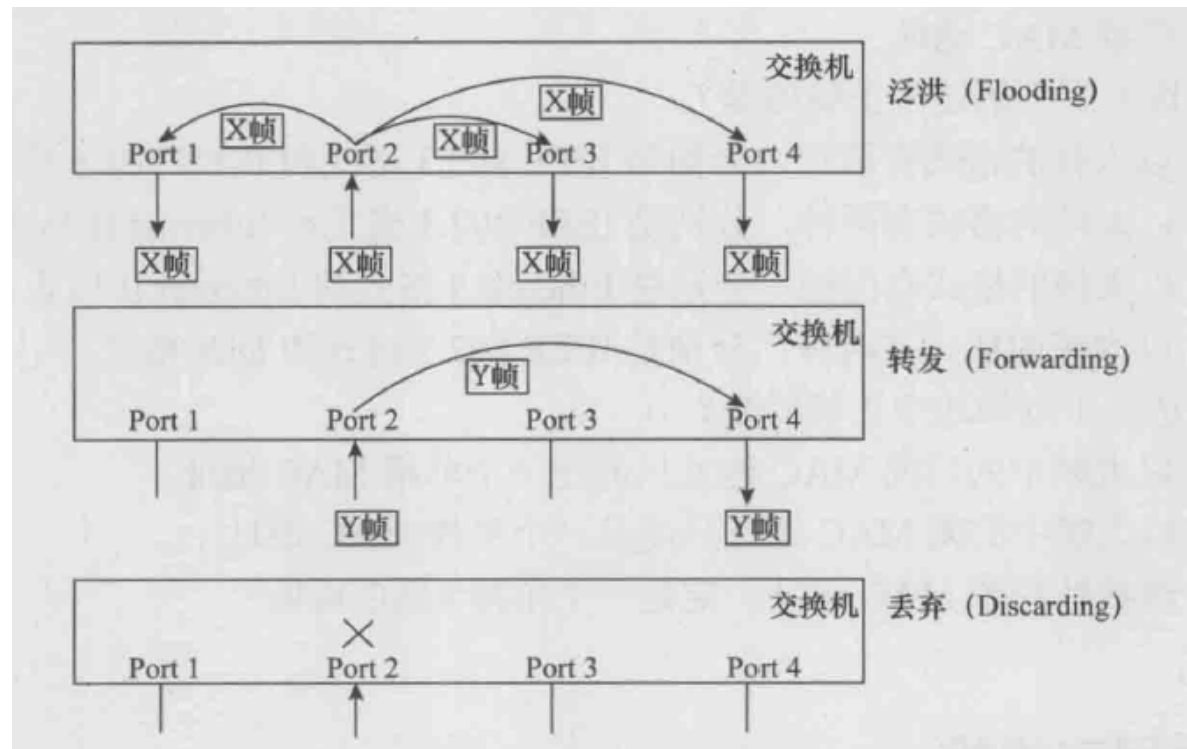


# 二层交换机

- 广播问题
- 安全性

# 二层交换机

- 洪泛、转发、丢弃





# 工作原理

- (1) 交换机收到的是单播帧，则做广播、单播或丢弃处理；
- (2) 如果收到的是广播帧，则直接广播出去；
- (3) 如果收到的是组播帧，则只在启用了组播功能的接口转发；

## 4 以太网帧

### MAC地址结构

- 地址结构：OUI（占24位）+网卡编号（占24位）=48位
- OUI为厂商代码，网卡编号由制造商自主确定。

# 以太网帧

MAC地址种类 0101 0000

- 分为单播MAC地址、组播MAC地址、广播MAC地址
- 单播MAC地址：第1个字节最低位为0的地址
- 组播MAC地址：第1个字节最低位为1的地址
- 广播MAC地址：48位全为1的地址

# 以太网帧

## 以太网帧的格式

- 结构： 帧头（14字节） + 帧尾（4字节） = 18字节
- 帧头： 目的MAC（6字节） + 源MAC（6字节） + 类型（2字节）
- 帧尾： CRC校验（4字节）
- MTU 1500字节 ---- 1518字节

## 4 ARP

- 根据目的IP地址，查找其对应的MAC地址
- RARP
- 根据目的MAC地址，查找对应的IP地址

# 抓包示例

1	0.000000	AmbitMic_a9:3d:68	Broadcast	ARP	42 Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.105
2	0.001018	LinksysG_da:af:73	AmbitMic_a9:3d:68	ARP	60 192.168.1.1 is at 00:06:25:da:af:73

```
> Frame 1: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits)
v Ethernet II, Src: AmbitMic_a9:3d:68 (00:d0:59:a9:3d:68), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  > Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  > Source: AmbitMic_a9:3d:68 (00:d0:59:a9:3d:68)
    Type: ARP (0x0806)
v Address Resolution Protocol (request)
  Hardware type: Ethernet (1)
  Protocol type: IPv4 (0x0800)
  Hardware size: 6
  Protocol size: 4
  Opcode: request (1)
  Sender MAC address: AmbitMic_a9:3d:68 (00:d0:59:a9:3d:68)
  Sender IP address: 192.168.1.105
  Target MAC address: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
  Target IP address: 192.168.1.1
```

## 抓包示例

1	0.000000	AmbitMic_a9:3d:68	Broadcast	ARP	42 Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.105
2	0.001018	LinksysG_da:af:73	AmbitMic_a9:3d:68	ARP	60 192.168.1.1 is at 00:06:25:da:af:73

```
> Frame 2: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)
▼ Ethernet II, Src: LinksysG_da:af:73 (00:06:25:da:af:73), Dst: AmbitMic_a9:3d:68 (00:d0:59:a9:3d:68)
  > Destination: AmbitMic_a9:3d:68 (00:d0:59:a9:3d:68)
  > Source: LinksysG_da:af:73 (00:06:25:da:af:73)
  Type: ARP (0x0806)
  Padding: 0000000000000000000000000000000000000000
▼ Address Resolution Protocol (reply)
  Hardware type: Ethernet (1)
  Protocol type: IPv4 (0x0800)
  Hardware size: 6
  Protocol size: 4
  Opcode: reply (2)
  Sender MAC address: LinksysG_da:af:73 (00:06:25:da:af:73)
  Sender IP address: 192.168.1.1
  Target MAC address: AmbitMic_a9:3d:68 (00:d0:59:a9:3d:68)
  Target IP address: 192.168.1.105
```