

以太网物理层规范

有点乱的基本概念

模拟信号与数字信号

- ☐ 模拟信号 (Analog Signal): 是连续的、自然的波, 可以任意取值, 抗干扰能力差, 传输能耗大, 难以存储, 处理复杂
- ☐ 数字信号 (Digital Signal): 是为了更好的抗干扰和计算, 人造的、离散的脉冲, 只有特定的取值 (通常是 0 和 1), 因其强大的抗干扰能力和易于处理的特性, 数字技术几乎统治了现代通信和计算领域

基带与宽带

- ☐ 基带 (Baseband): 直接在信道上传送数字信号 (原始的 0 和 1 对应的电脉冲或光脉冲), 它使用信道的全部带宽
- ☐ 宽带 (Broadband): 将数字信号通过调制解调器调制成不同频率的模拟信号, 在一条信道上同时传输多路信号, 实现信道共享

以太网物理层规范

抓住核心脉络 10M→100M→1G→10G, 曼彻斯特→4B/5B+MLT-3→PAM5→..., 同轴电缆→双绞线→光纤

- ☐ 双绞线家族: 10BASE-T → 100BASE-TX → 1000BASE-T → 10GBASE-T
- ☐ 多模光纤家族: 100BASE-FX → 1000BASE-SX → 10GBASE-SR
- ☐ 长距离光纤家族: 1000BASE-LX → 10GBASE-LR

双绞线铜缆家族 (The Twisted-Pair Copper Family)

世代	标准名称	速率	所需线缆	最大距离	核心编码技术
第一代	10BASE-T	10 Mbps	Cat 3	100 m	曼彻斯特编码
第二代	100BASE-TX	100 Mbps	Cat 5	100 m	4B/5B + MLT-3
第三代	1000BASE-T	1 Gbps	Cat 5e	100 m	4D-PAM5
第四代	10GBASE-T	10 Gbps	Cat 6A / 7	100 m	

- ☐ 表示中找 -T, 其成本低、易部署, 最大传输距离稳定保持在 100 米
- ☐ 更先进的编码技术是推动该家族演进的根本动力, 用以在有限的铜缆带宽内榨取更高的速率
- ☐ 目前, 1000BASE-T 是当前绝对主流, 10GBASE-T 正向高端桌面和服务器普及

多模光纤家族 (The Multi-Mode Fiber Family - Short Reach)

世代	标准名称	速率	波长	最大距离	核心编码技术
先驱	100BASE-FX	100 Mbps	1310 nm	2 km	4B/5B
第一代	1000BASE-SX	1 Gbps	850 nm	220m - 550m	8B/10B
第二代	10GBASE-SR	10 Gbps	850 nm	400m	
第三代	40GBASE-SR4	40 Gbps	850 nm	150m / 100m	
	100GBASE-SR10	100 Gbps	850 nm	150m / 100m	

- ☐ 解决的问题是在数据中心和楼宇内, 提供一种成本低于单模光纤的高速连接方案
- ☐ 主要使用 850nm 波长光源 (便宜, 如 VCSEL), 特点是短距离、高带宽
- ☐ 演进趋势: 从串行转向并行(如 SR4, SR10), 通过增加光纤数量来提升速率

单模光纤家族 (The Single-Mode Fiber Family - Long Reach)

世代	标准名称	速率	波长	最大距离
第一代	1000BASE-LX	1 Gbps	1310 nm	5 km
第二代	10GBASE-LR	10 Gbps	1310 nm	10 km
第三代	10GBASE-ER	10 Gbps	1550 nm	40 km
第四代	100GBASE-LR4	100 Gbps	4xLAN WDM	10 km
	100GBASE-ER4			40 km

- ☐ 实现超长距离、超高速率的连接, 是城域网和互联网骨干的绝对王者
- ☐ 主要使用 1310nm 和 1550nm 波长 (低衰减窗口)
- ☐ 长距离(10km 以上)乃至超长距离(40km 以上)
- ☐ 从单通道速率提升转向波分复用(WDM)技术, 这是扩容光纤容量、支撑互联网流量爆炸式增长的终极技术

光纤家族后缀:

- ☐ -SX/SR => Short (短距离) => 多模光纤, 数据中心用
- ☐ -LX/LR/ER => Long/Extended (长/超长) => 单模光纤, 骨干网用