

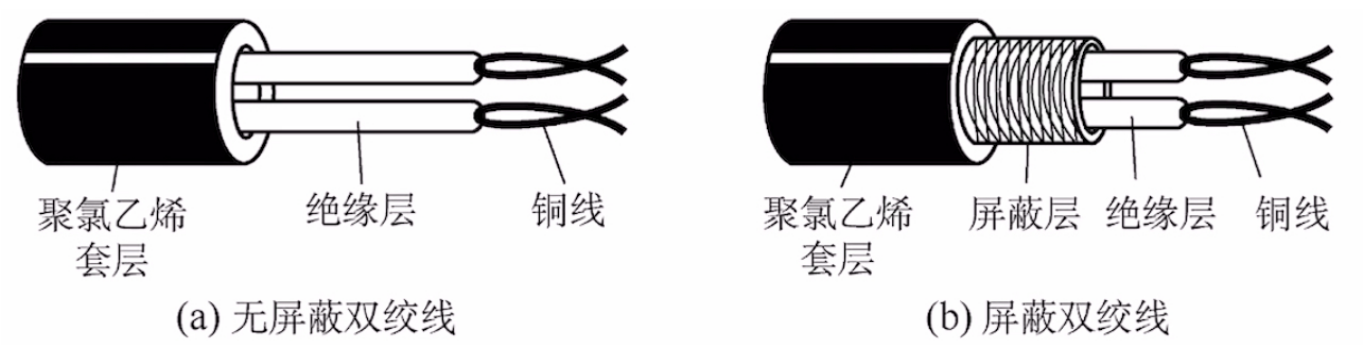
传输介质

日期: 2024 年 10 月 18 日

知识总览

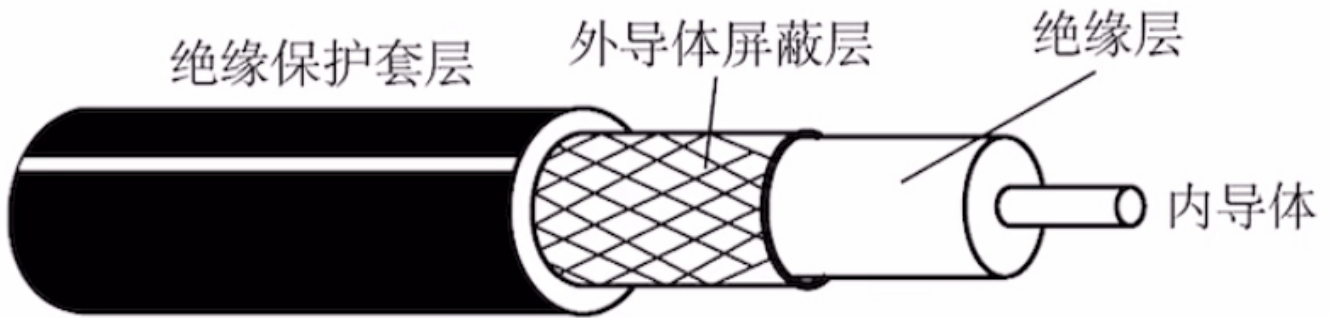
- 传输介质 (transmission medium, 也可译为“传输媒体”)
 - 常用的传输介质
 - 导向型：双绞线、同轴电缆、光纤（单模光纤、多模光纤）（从左到右抗干扰能力依次增强，信号传输损耗依次降低）
 - 通常为有线，信号朝固定方向传播
 - 非导向型：无线传输介质
 - 通常为电磁波，信号朝四面八方传播
 - 物理层接口的特性

双绞线 (Twisted Pair)



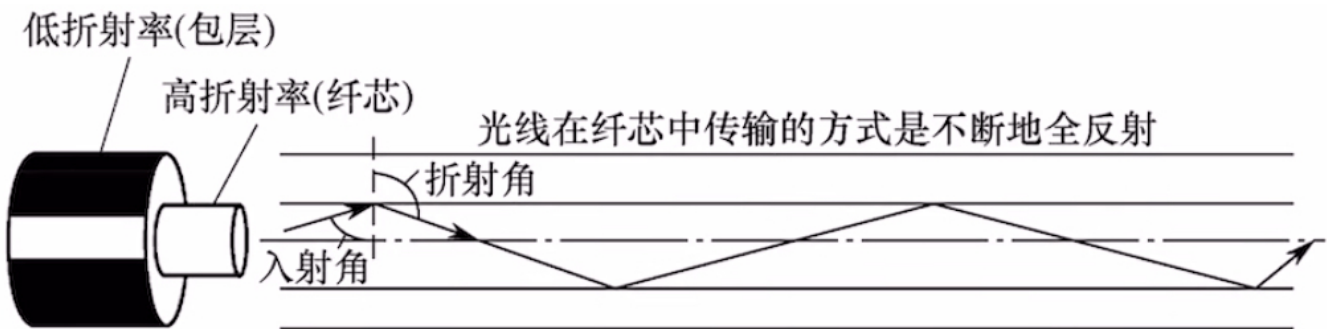
- 主要构成：两根导线相互绞合而成
 - 有屏蔽层：屏蔽双绞线 (STP, Shielded Twisted Pair)
 - 无屏蔽层：非屏蔽双绞线 (UTP, Unshielded Twisted Pair)
- 抗干扰能力：较好。绞合、屏蔽层可以提升抗电磁干扰能力
 - 绞合：两根导线拧成麻花状，提升绞合度可以增强抗干扰能力
 - 屏蔽层：将导线包裹在金属网中，屏蔽电磁干扰，增强屏蔽层也可以增强抗干扰能力
- 代表应用：近些年的局域网、早期电话线

同轴电缆 (Coaxial Cable)



- **主要构成：内导体+外导体屏蔽层**
 - **内导体**用于传输信号
 - **外导体屏蔽层**用于抗电磁干扰
- **抗干扰能力：好。**屏蔽层带来良好的抗干扰性
 - 内导体越粗，电阻越低，传输过程中信号衰减越少，传输距离越长
- **代表应用：**早期局域网、早期有线电视

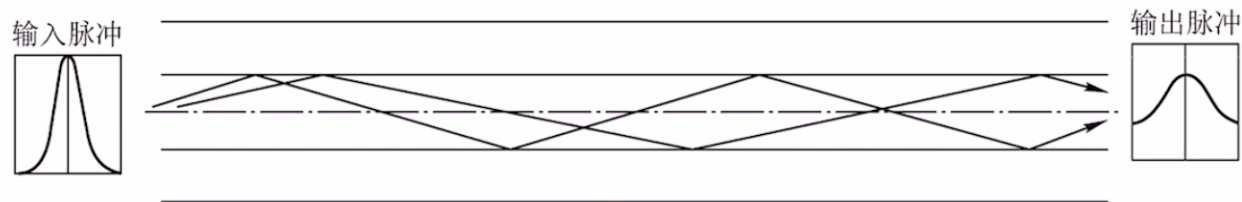
光纤 (Optical Fiber)



- **主要构成：纤芯 + 包层**
 - **纤芯**有高折射率
 - **包层**有低折射率
 - 利用**光的全反射**特性，在纤芯内传输光脉冲信号
- **分类：单模光纤、多模光纤**
 - **单模光纤**：只有一条**光线**在一根光纤中传输，适合**长距离**传输，信号传输损耗小
 - **多模光纤**：有多条**光线**在一根光纤中传输，适合**近距离**传输，远距离传输光信号容易失真
- **抗干扰能力：非常好。**光信号对电磁干扰不敏感，光纤本身不导电，抗干扰能力强
- **其他优点：**信号传输损耗小，长距离传输时中继器少；很细很省布线空间

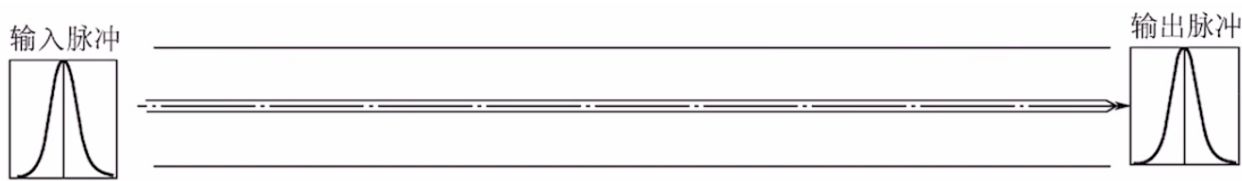
多模光纤、单模光纤

- **多模光纤**



- **特点：**纤芯更粗，可同时传输**多条光线**，信号**传输损耗更高**。适合较**近距离传输**
- 入射角出射角对应不同光线
- 多模光纤外皮为橙色或青绿色（薄荷绿，蓝绿）

• **单模光纤**



- **特点：**纤芯更细，直径小于一个波长，只能传输**一条光线**，信号**传输损耗低**。适合**远距离传输**
- 纤芯直径大概 9 微米左右，当纤芯小于波长时，光在纤芯中传播时，只能沿着一条路径传播，不会发生全反射，因此只能传输一条光线
- 无法通过出射角和入射角来区分不同光线
- 单模光纤外皮为黄色，家用一般为单模光纤

以太网对有线传输介质的命名规则

• **速度 + Base + 介质信息**

- **Base：**Baseband，基带传输，即传输数字信号（采用曼彻斯特编码）

• **示例**

- **10Base5：**10 Mbps，同轴电缆，最远传输距离 500m
- **10Base2：**10Mbps，同轴电缆，最远传输距离 200m（实际是 185m）
- **10BaseF*：**10Mbps，光纤。*可以是其他信息，如 10BaseFL、10BaseFB、10BaseFP...
- **10BaseT*：**10Mbps，双绞线。*可以是其他信息，如 10BaseT1S、10BaseT1L...

• **其他示例**

- **1000BaseT1：**1000Mbps，双绞线
- **2.5GBaseT：**2.5Gbps，双绞线

无线传输介质（非导向型传输介质）

• **无线电波（波长较长）**

- **特点：**穿透能力强、传输距离长、信号指向性弱
- **如：**手机信号、Wi-Fi 信号（频率约 2.4GHz）

• **微波（短波）通信**

- **特点：频率带宽高、信号指向性强、保密性差（容易被窃听）**
- **如：卫星通信（卫星作为中继器，传播时延较大），高速卫星信号频率约 40GHz**

• **其他：红外线通信、激光通信等——信号指向性强**

• **本质都是使用电磁波，电磁波有 $c = \lambda f$ ， c 为光速， λ 为波长， f 为频率**

- 电磁波频率、波长呈反比关系
- **频率越高，数据传输能力就越强**
- **波长越短，“信号指向性”越强，信号越趋于直线传播**
- **波长越长，“信号绕射性”越好，也就是信号“穿墙”能力越强**
 - 短波通信需要对准，长波通信不需要

• **结论**

- **长波**更适合长距离、非直线通信
- **短波**更适合短距离、高速通信，若用于长距离通信需建立中继站
- **短波**信号指向性强，要求信号接收器“对准”信号源

• **卫星通信（微波通信）示例**

- **特点：传播时延较大，可用近地卫星群解决**

物理层接口的特性

- **机械特性：**指明接口所用接线器的形状和尺寸、引脚数目和排列、固定和锁定装置等
- **电气特性：**指明在接口电缆的各条线上出现的电压的范围、传输速率、距离限制等
- **功能特性：**指明某条线上出现的某一电平的意义
- **过程特性（规程特性）：**指明对于不同功能的可能事件的出现顺序
 - 例如：插上网线应该作何反应？拔掉网线应该作何反应？