



# 计算机网络与通信技术

## 第二章 物理层与数据通信基础

北京交通大学 刘彪



# 计算机网络与通信技术

知识点 物理层下面的传输媒体

北京交通大学 刘彪



# 物理层下面的传输媒体

## 2.1 物理层的基本概念

## 2.2 数据通信的基础知识

## 2.3 物理层下面的传输媒体

## 2.4 信道复用技术

- 传输媒体也称为传输介质或传输媒介，它就是数据传输系统中在发送器和接收器之间的物理通路。
- 传输媒体可分为两大类，即导引型传输媒体和非导引型传输媒体。
- 在导引型传输媒体中，电磁波被导引沿着固体媒体（铜线或光纤）传播。
- 非导引型传输媒体就是指自由空间。在非导引型传输媒体中，电磁波的传输常称为无线传输。



# 物理层下面的传输媒体

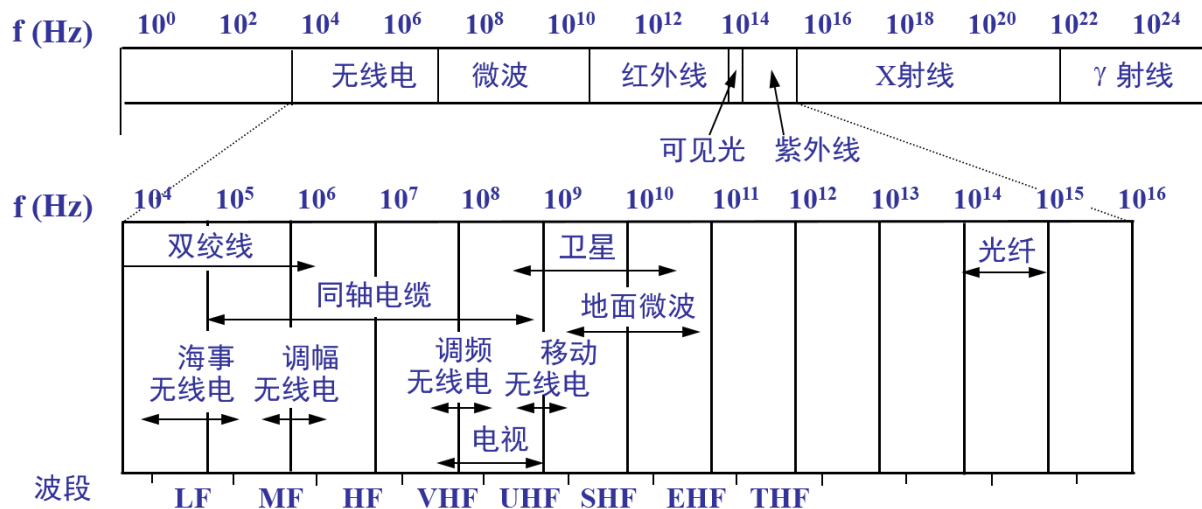
2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

## 电信领域使用的电磁波的频谱：





# (1) 导引型传输媒体

2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

- 双绞线
- 同轴电缆
- 光纤



# 双绞线

2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

- 双绞线

- 最常用的传输媒体。
- 模拟传输和数字传输都可以使用双绞线，其通信距离一般为几到十几公里。
- 屏蔽双绞线 STP (Shielded Twisted Pair)
  - 带金属屏蔽层
- 无屏蔽双绞线 UTP (Unshielded Twisted Pair)



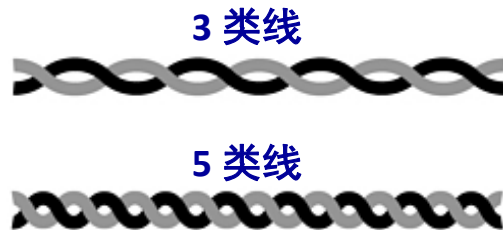
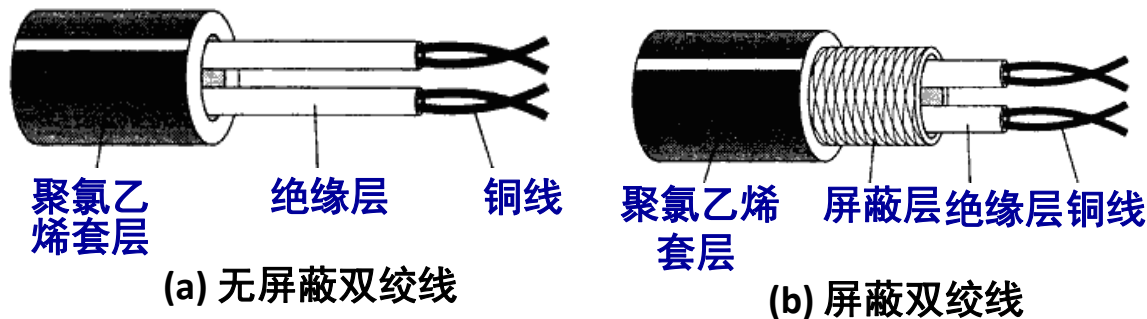
# 双绞线

2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术



(c) 不同的绞合度的双绞线

双绞线的示意图



# 同轴电缆

2.1 物理层的基本概念

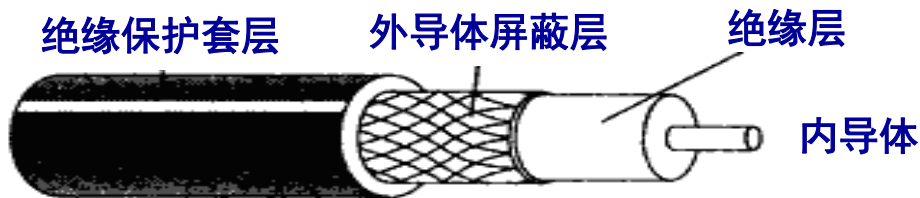
2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

- 同轴电缆

- 同轴电缆具有很好的抗干扰特性，被广泛用于传输较高速率的数据。
- 同轴电缆的带宽取决于电缆的质量。
- 50  $\Omega$  同轴电缆 —— LAN/数字传输常用
- 75  $\Omega$  同轴电缆 —— 有线电视/模拟传输常用



同轴电缆的结构





# 光纤

2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

- 光纤（光缆）
  - 光纤是光纤通信的传输媒体。
  - 由于可见光的频率非常高，约为  $10^8$  MHz 的量级，因此一个光纤通信系统的传输带宽远远大于目前其他各种传输媒体的带宽。



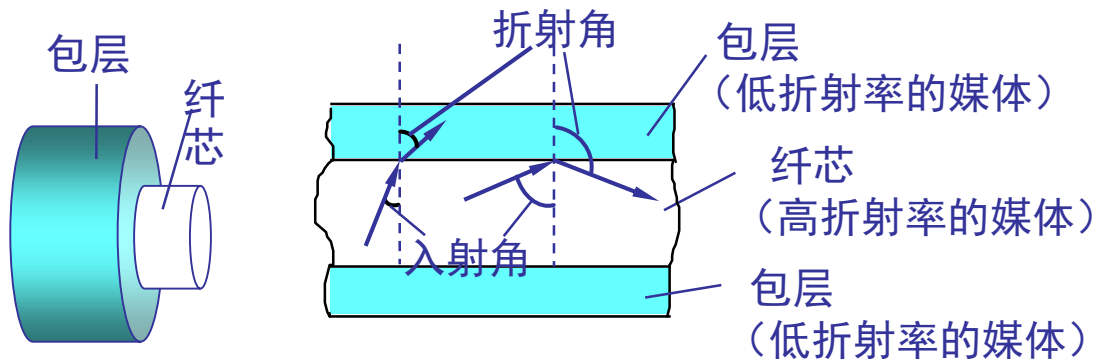
# 光线在光纤中的折射

2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术



## 光线在光纤中的折射

当光线从高折射率的媒体射向低折射率的媒体时，其折射角将大于入射角。因此，如果入射角足够大，就会出现全反射，光也就沿着光纤传输下去。



# 光纤的工作原理

2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

低折射率 高折射率  
(包层) (纤芯)

光线在纤芯中传输的方式  
是不断地全反射



光波在纤芯中的传播

只要从纤芯中射到纤芯表面的光线的入射角大于某个临界角度，就可产生全反射。



# 多模光纤与单模光纤

## 2.1 物理层的基本概念

## 2.2 数据通信的基础知识

## 2.3 物理层下面的传输媒体

## 2.4 信道复用技术

- 多模光纤

可以存在多条不同角度入射的光线在一条光纤中传输。这种光纤就称为多模光纤。

- 单模光纤

若光纤的直径减小到只有一个光的波长，则光纤就像一根波导那样，它可使光线一直向前传播，而不会产生多次反射。这样的光纤称为单模光纤。



# 多模光纤与单模光纤

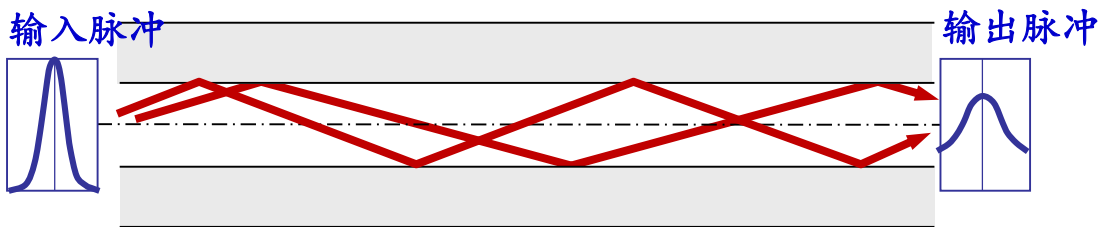
## 2.1 物理层的基本概念

## 2.2 数据通信的基础知识

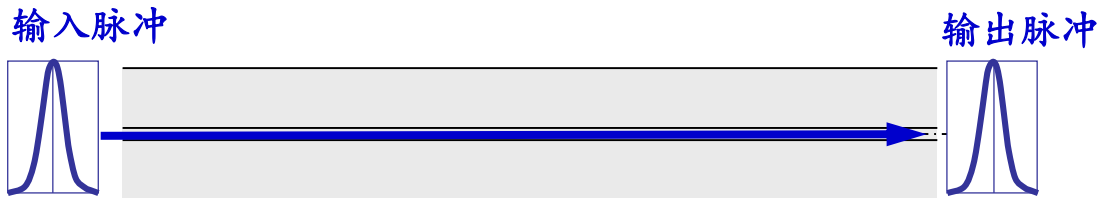
## 2.3 物理层下面的传输媒体

## 2.4 信道复用技术

- **多模光纤**: 可以存在多条不同角度入射的光线在一条光纤中传输。



- **单模光纤**: 若光纤的直径减小到只有一个光的波长，则光纤就像一根波导那样，它可使光线一直向前传播，而不会产生多次反射。





# 使用的光波的波段

2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

- 常用的三个波段的中心分别位于 850 nm, 1300 nm 和 1550 nm。
- 所有这三个波段都具有 25000~30000 GHz 的带宽，可见光纤的通信容量非常大。



# 光纤优点

2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

- (1) 通信容量非常大。
- (2) 传输损耗小，中继距离长。
- (2) 抗雷电和电磁干扰性能好。
- (3) 无串音干扰，保密性好。
- (4) 体积小，重量轻。



## (2) 非导引型传输媒体

### 2.1 物理层的基本概念

### 2.2 数据通信的基础知识

### 2.3 物理层下面的传输媒体

### 2.4 信道复用技术

- 将自由空间称为“非导引型传输媒体”。
- 无线传输所使用的频段很广。
- **短波通信**（即高频通信）主要是靠电离层的反射，但短波信道的通信质量较差，传输速率低。
- **微波**在空间主要是直线传播。
- 传统微波通信有两种方式：
  - **地面微波接力通信**
  - **卫星通信**





# 无线ISM 频段

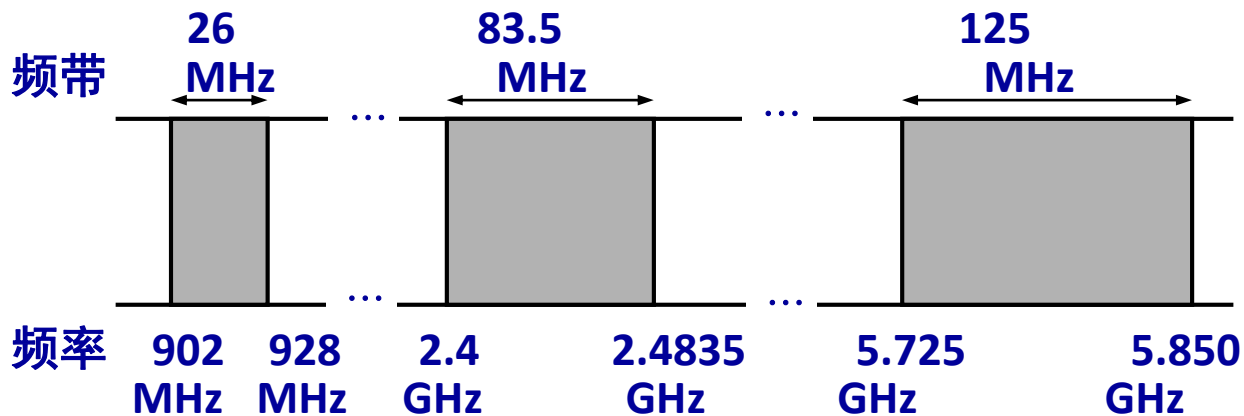
2.1 物理层的基本概念

2.2 数据通信的基础知识

2.3 物理层下面的传输媒体

2.4 信道复用技术

要使用某一段无线电频谱进行通信，通常必须得到本国政府有关无线电频谱管理机构的许可证。但是，也有一些无线电频段是可以自由使用的。例如：ISM（Industrial, Scientific, Medical）。各国的 ISM 标准有可能略有差别。



无线局域网使用的 ISM 频段