



河海大学 计算机与信息学院

# 计算机专业课程

---

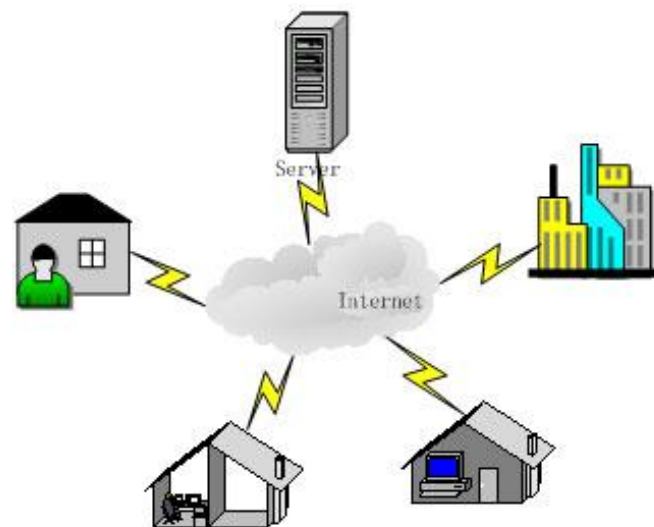
## 计算机网络

河海大学计算机与信息学院

2022年2月18日星期五



# 物理层





## 3.2 有线传输媒体

- 双绞线

  - 屏蔽双绞线 **STP**

  - 无屏蔽双绞线 **UTP**

- 同轴电缆

- 光缆



## 磁性介质

把数据从一台计算机传到另一台计算机最常用的方法是：把这些数据写到磁带或软盘上，然后把这些软盘或磁带装到目的计算机上，再重新读出。这种方法比使用地球同步卫星简单、便宜，也划算得多。尤其是在要求高带宽，或要求考虑到比特传输费用时更是如此。





## 双绞线

双绞线由按规则螺旋结构排列的两根、四根或八根绝缘导线组成。一对线可以作为一条通信线路。

把两根绝缘的铜导线按一定规格互相绞在一起，可降低信号干扰的程度，每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。

双绞线价格低廉、连接可靠、维护简单，可提供高达 1000Mbps 的传输带宽，成为当今水平布线的首选线缆。

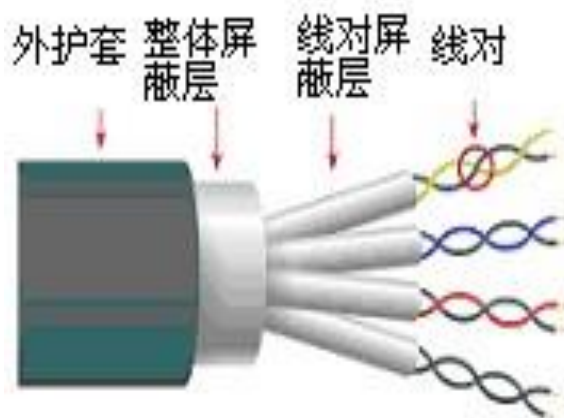




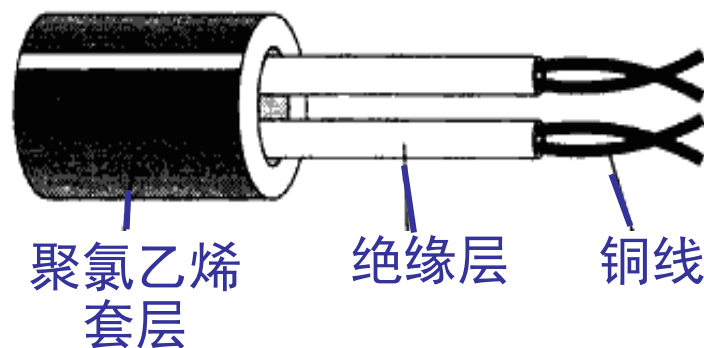
## 屏蔽双绞线 (STP) 和非屏蔽双绞线 (UTP)

**屏蔽双绞线**是在双绞线电缆中增加屏蔽层，屏蔽层可减少辐射，防止信息被窃听，也可阻止外部电磁干扰的进入，使屏蔽双绞线比同类的非屏蔽双绞线具有更高的传输速率。

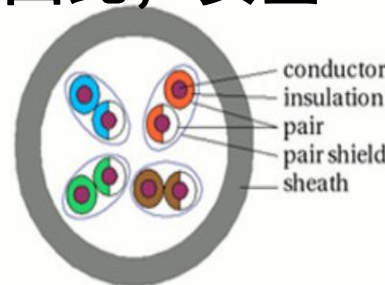
**非屏蔽双绞线**指不带任何屏蔽物的对绞电缆。，因此，安全性和传输效率较差。



屏蔽双绞线 STP



无屏蔽双绞线 UTP







## 5类、超5类、6类、7类双绞线

各类线的关键差别在于单位距离上的螺旋的数目；  
5类旋得较紧，一般为每英寸3-4转，而3类则一般是每英尺3-4转；旋得越紧，线对间的相互影响更小，价格越贵，但性能也好得多。



类别	传输频率 (Hz)	用途	最高传输速率	说明
一类线	1M	语音	<10M	电话线缆
二类线	1M	语音/数字	<10M	
三类线	16M	语音/数字	10M	常用
四类线	20M	语音/数字	16M	
五类线	100M	语音/数字	100M	最常用
超五类线	100M	语音/数字	1000M	常用
六类线	250M	语音/数字	1000M	

双绞线类型表



## 双绞线连接

双绞线连接的模块包括：**RJ45**连接头、信息插座（模块）等

### RJ-45连接器



非屏蔽RJ45连接器



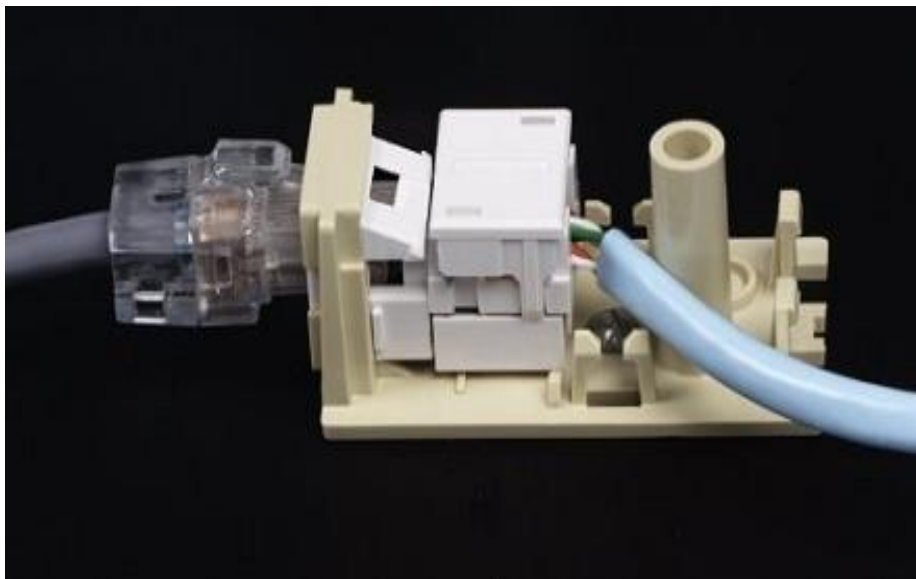
屏蔽的RJ45连接器





## 双绞线连接

### 信息插座（模块）



桌面型插座



弹起式地面型插座





## 双绞线其他特性

### (1) 地理范围

双绞线的最大传输距离为 **100m**。如果要加大传输距离，在两段双绞线之间可安装中继器，最多可安装**4**个中继器。如安装**4**个中继器连接**5**个网段，则最大传输距离可达**500m**。

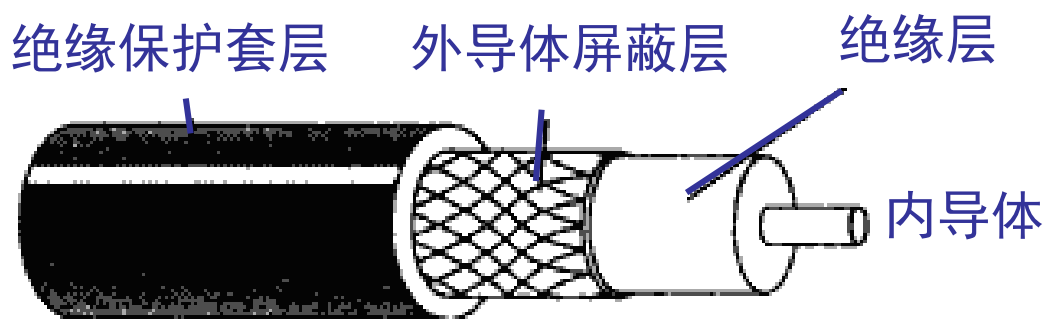
### (2) 抗干扰性

双绞线的抗干扰性取决于一束线中相邻线对的扭曲长度及适当的屏蔽。



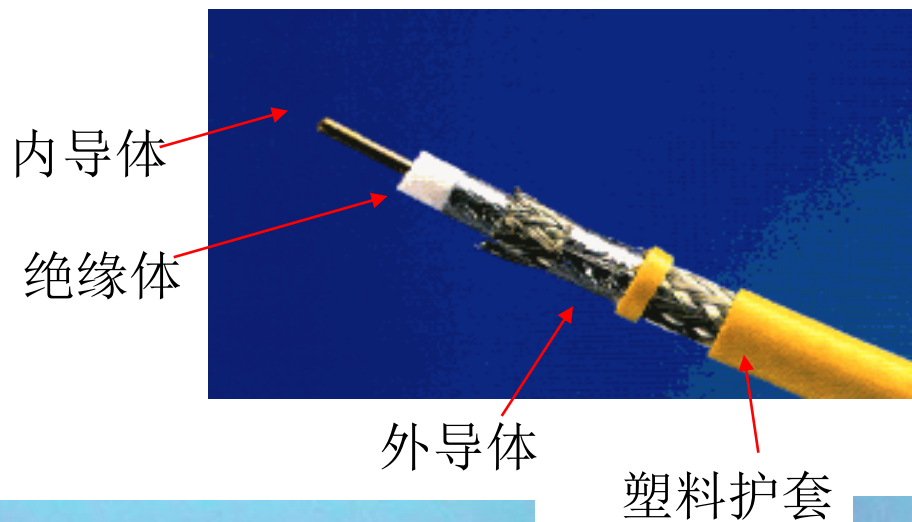
## 同轴电缆

**物理特性：**同轴电缆结构上由空芯的园柱形外导体中包裹一根内导线构成。它由内导体、外屏蔽层、绝缘层及外部保护层组成。





# 同轴电缆



**RG-58之完成品**



**10Base2 所使用的接头**

## 同轴电缆

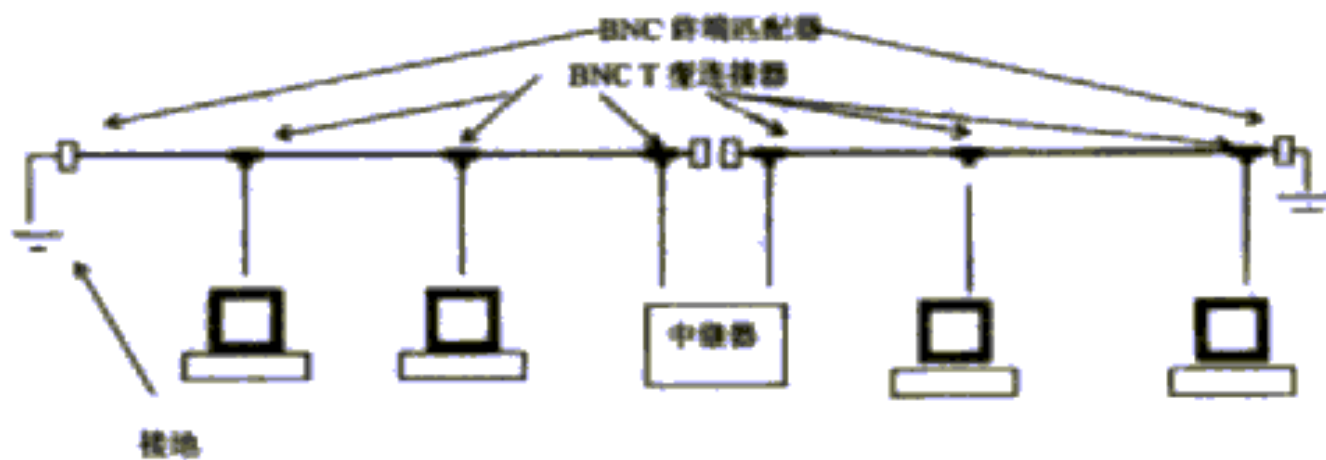
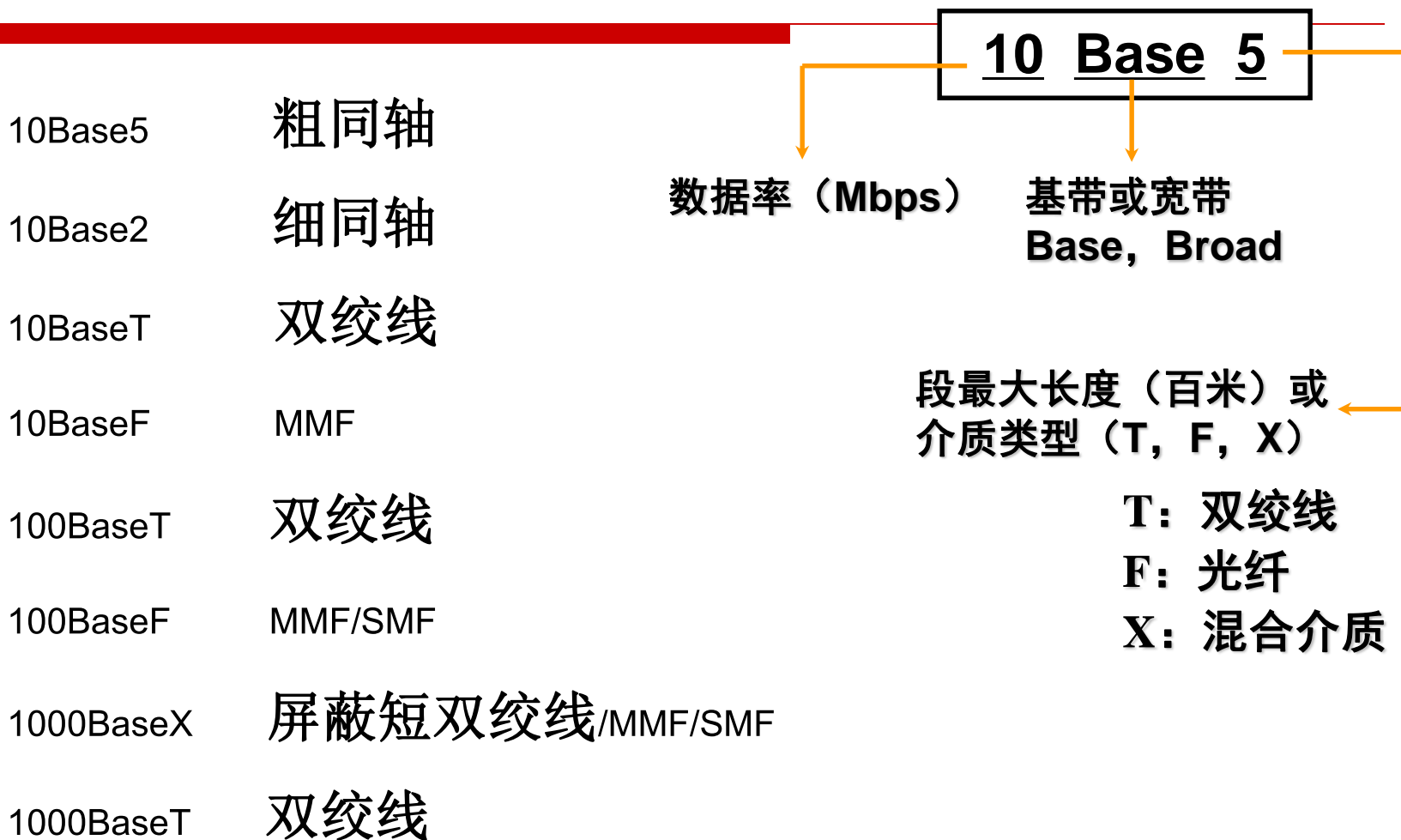


图 2 细缆网络结构示意图



## 什么是10BASE5——802.3布线介质标准

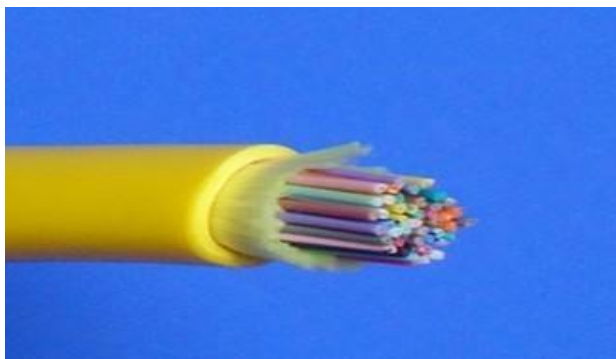






## 光纤

光纤电缆是由两层折射率不同的材料所构成，是一种能通过光线的细小而柔韧的传输介质。**传输原理：利用光的全反射实现传递。**可以实现几十公里传输而不使用中继器。



当光线从高折射率的纤芯射向低折射率的包层时，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。

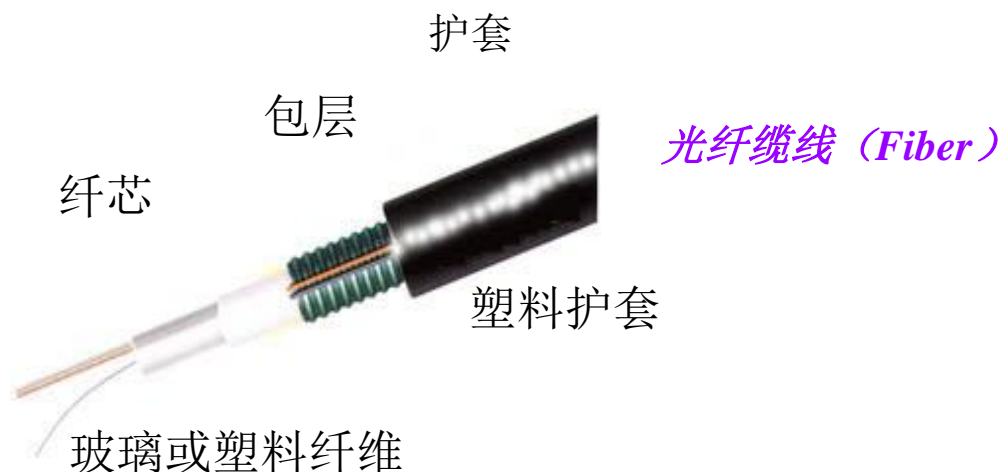
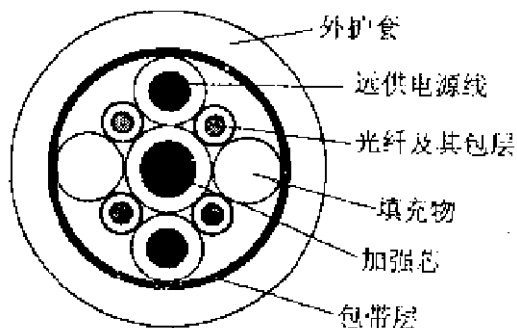
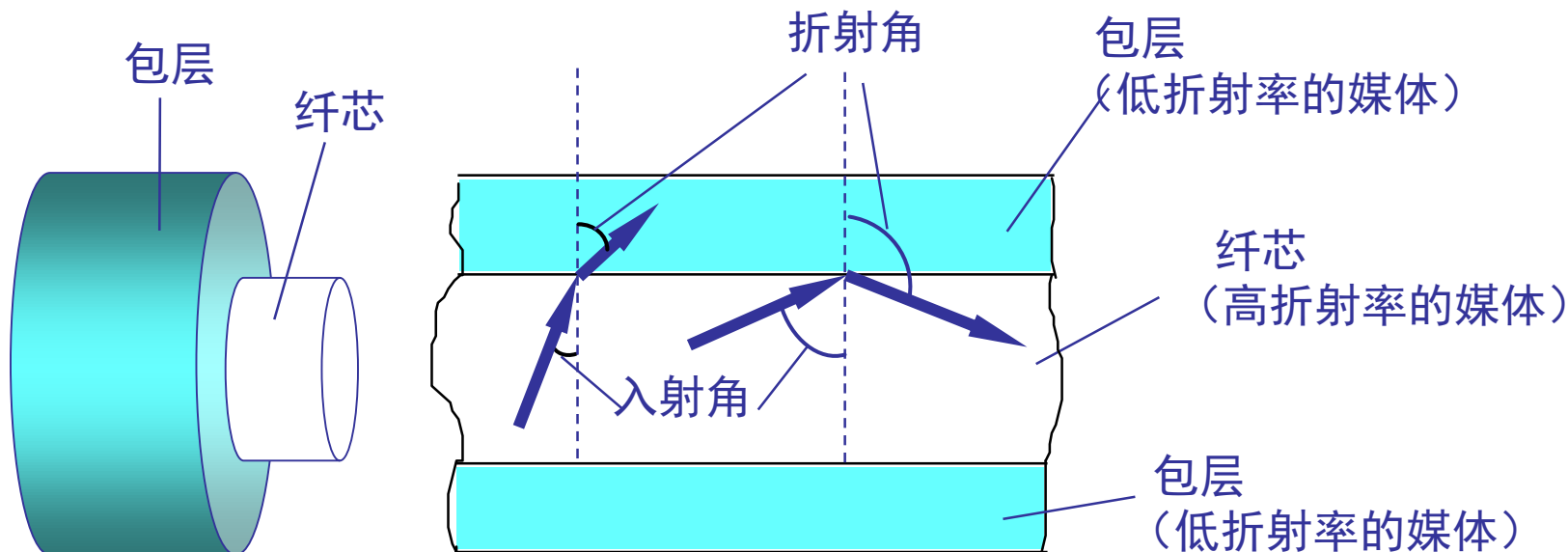


图 2-5 四星光纤剖面的示意图

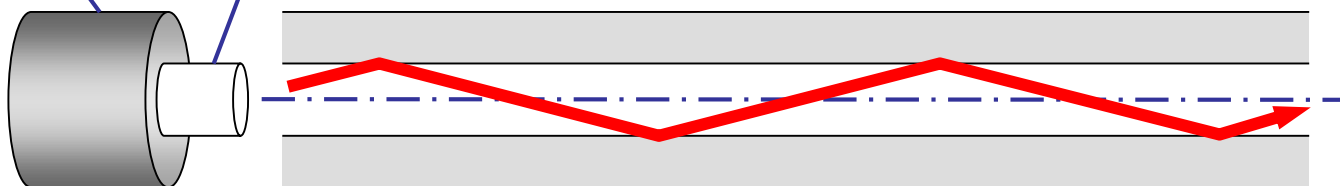


当光线从高折射率的纤芯射向低折射率的包层时，其折射角将大于入射角。因此，如果入射角足够大，就会出现全反射。



低折射率 (包层)      高折射率 (纤芯)

光线在纤芯中传输的方式是不断地全反射

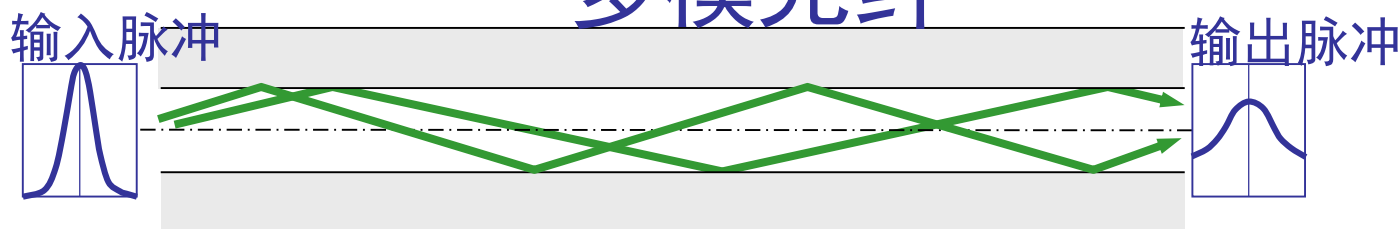




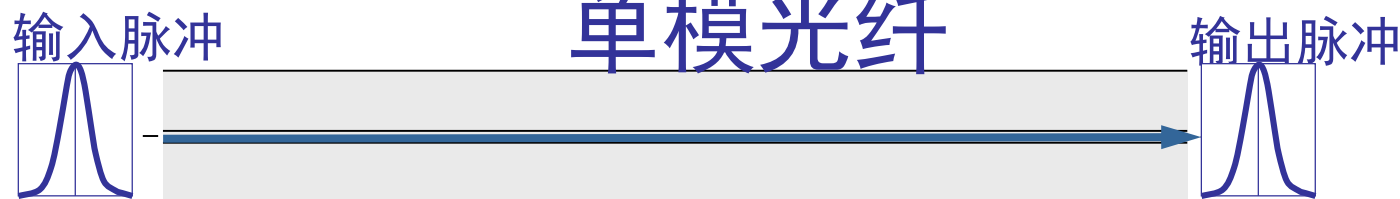
## 多模和单模光纤

只要射到光纤表面的光线入射角大于一个临界值，就可产生全反射。因此，存在多条不同入射角的光线在一条光纤中传输。这种光纤就称为**多模光纤**。若光纤的直径减小到只有一个光的波长，则光纤就像根波导那样，它可使光线一直向前传播，称为**单模光纤**。

### 多模光纤



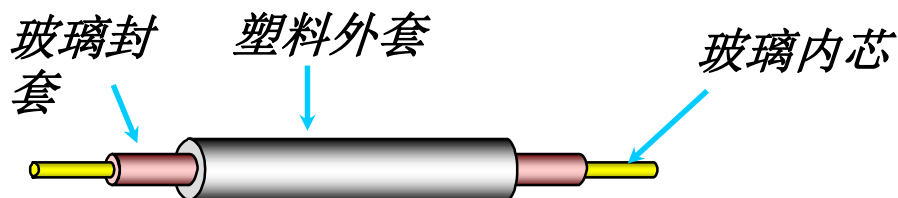
### 单模光纤



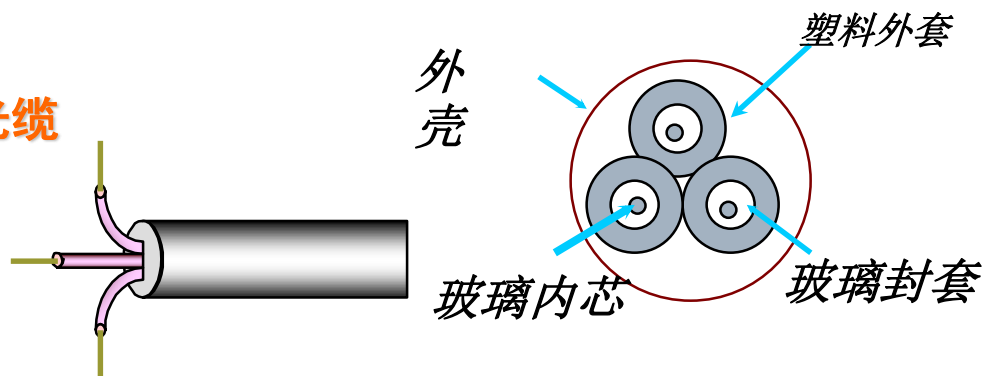


## 典型的光缆

单芯光缆



多芯光缆



常见规格：玻璃内芯——50um 缓变型MMF  
62.5um 缓变/增强型MMF  
8.3um 突变型SMF

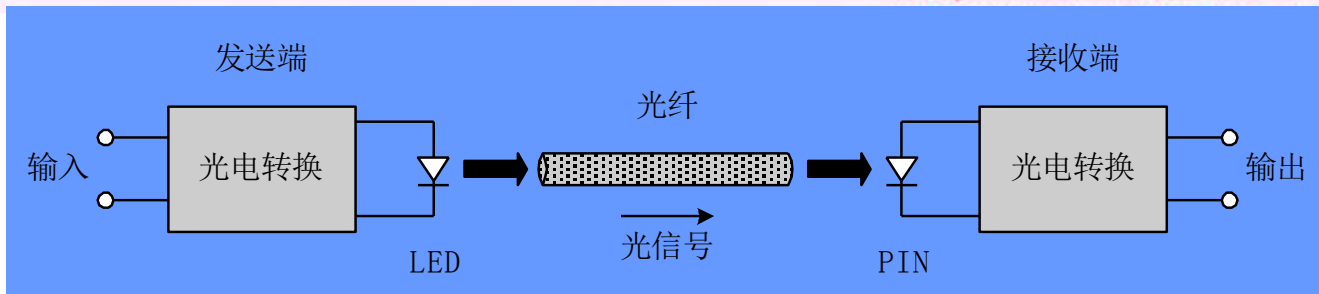
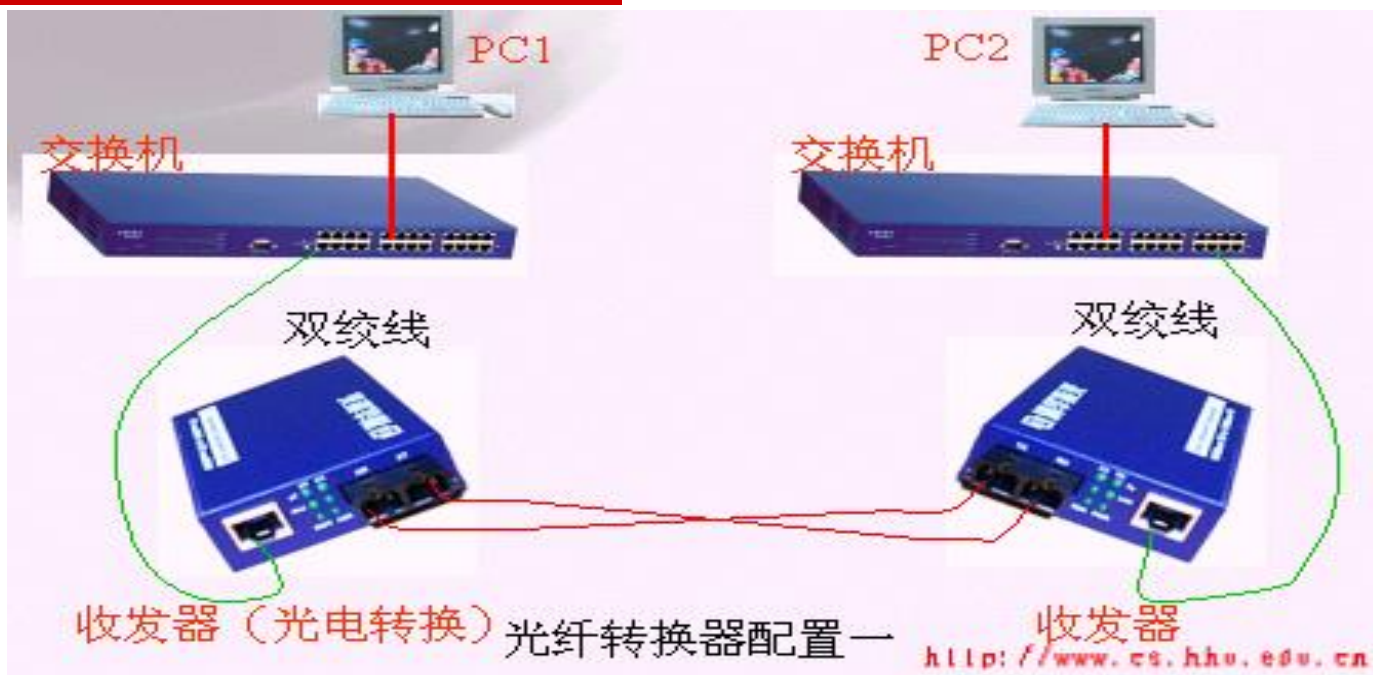
玻璃包层——125um



## 光电转换

**发射端**用电信号对光源进行光强调制，从而转化待传输信息为光信号。

在**接收端**，用光电检波二极管把光信号还原成电信号。



利用光纤连接相距较远的两个局域网



## 3.3 无线传输媒体

- 微波
- 红外线



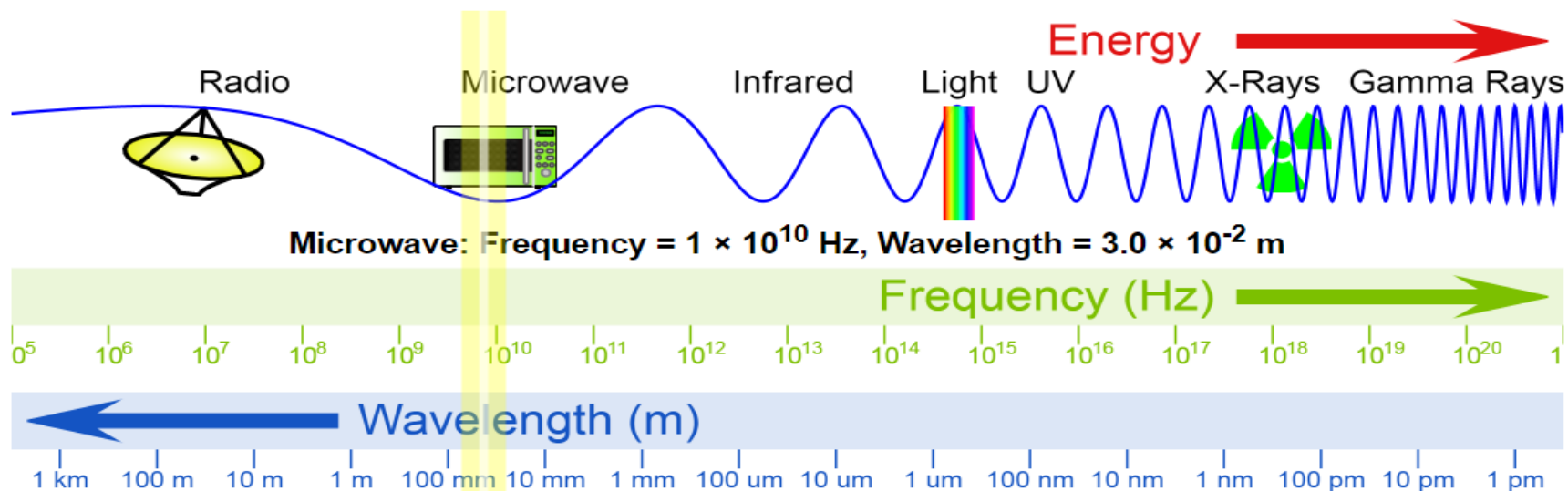


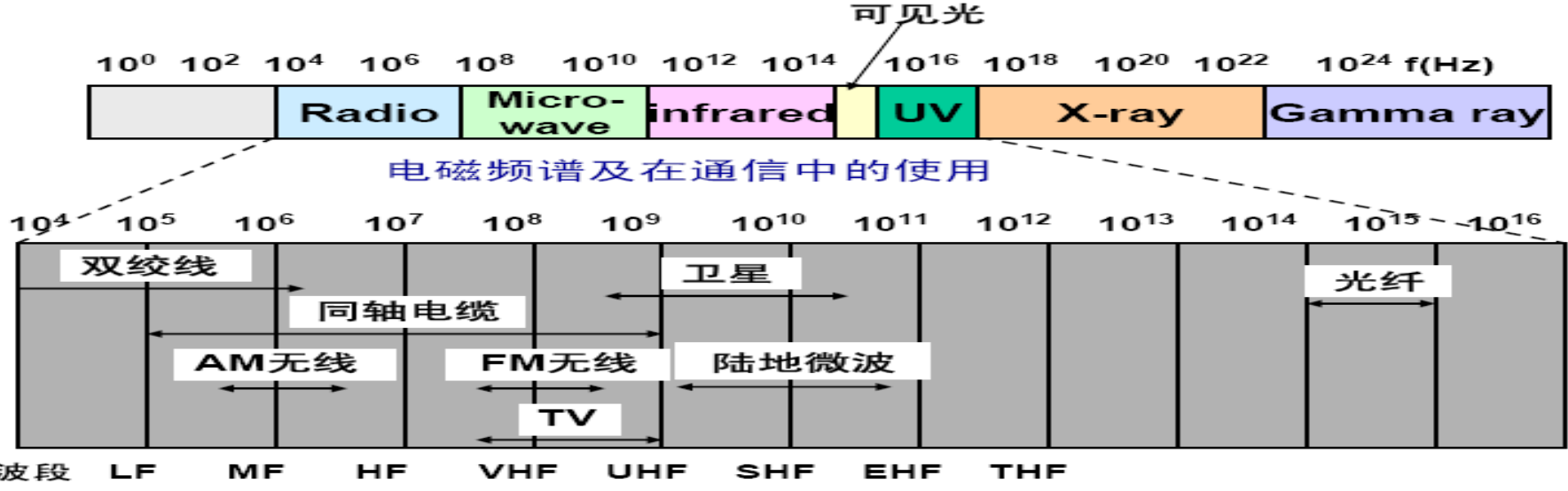
## 无线电波的产生

- 无线电波的产生：
  - 高频电流在天线流动会在其周围产生交变的磁场，在空间中交变磁场再产生交变的电场，交变的电场再产生交变的磁场。这样在空间中交变的电磁场不断交替变化，波动传播，从而形成了无线电波。
- 无线电传播的速度：
  - 近似光速
  - $C = 3 \times 10^8 \text{m/s}$



## 频率的划分





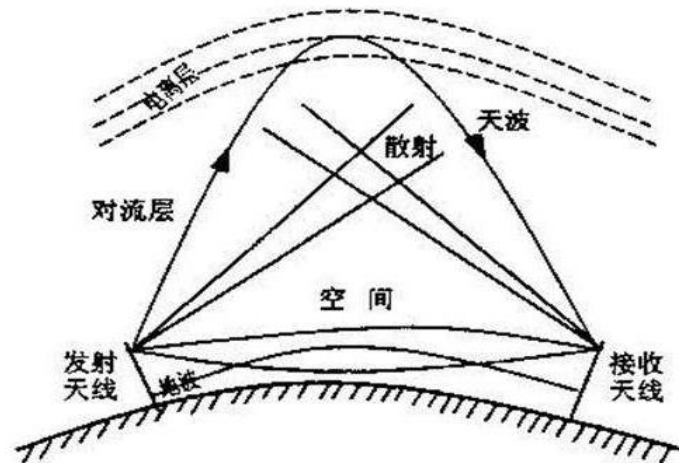
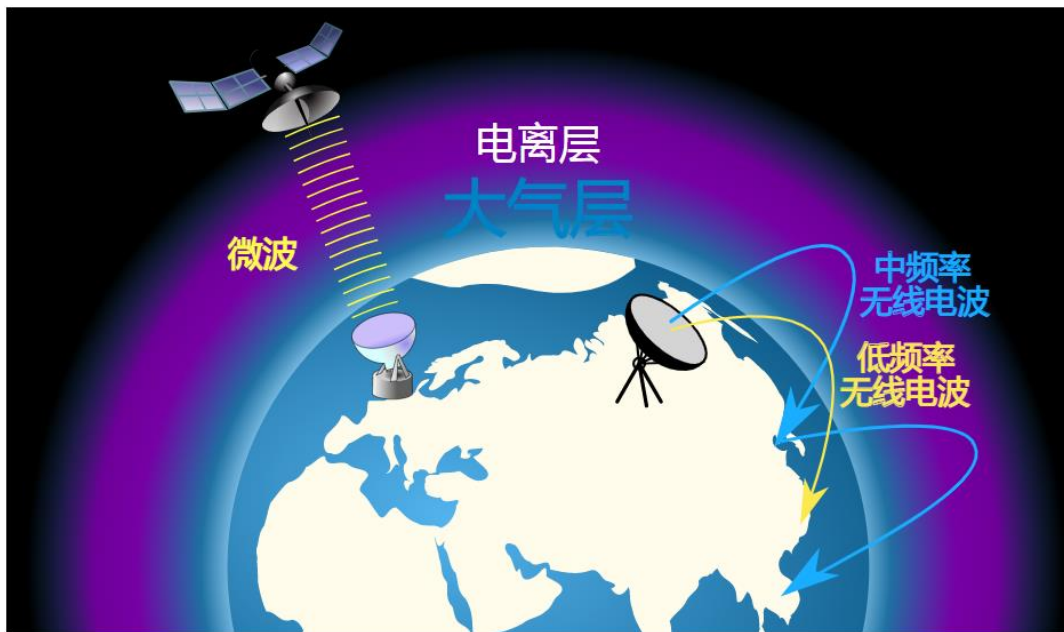
频率的划分

波段名称		波长范围	波段名称	频率范围
极长波		10 <sup>5</sup> m以上	极低频 (ELF)	3KHz以下
超长波		10 <sup>5</sup> m-10 <sup>4</sup> m	甚低频 (VLF)	3-30KHz
长波		10 <sup>4</sup> m-1000m	低频 (LF)	30-300KHz
中波		1000m-100m	中频 (MF)	300-3000KHz
短波		100m-10m	高频 (HF)	3-30MHz
米波 (超短波)		10m-1m	甚高频 (VHF)	30-300MHz
微波	分米波	10-1dm	特高频 (UHF)	300-3000MHz
	厘米波	10-1cm	超高频 (SHF)	3-30GHz
	毫米波	10-1mm	极高频 (EHF)	30-300GHz



## 短波通信的缺点

短波通信（波长在100米~10米之间无线电波，频率范围3兆赫~30兆赫）主要是靠电离层的反射，受电离层的变化影响，短波信道的通信质量有时不稳定和较差。



短波通信



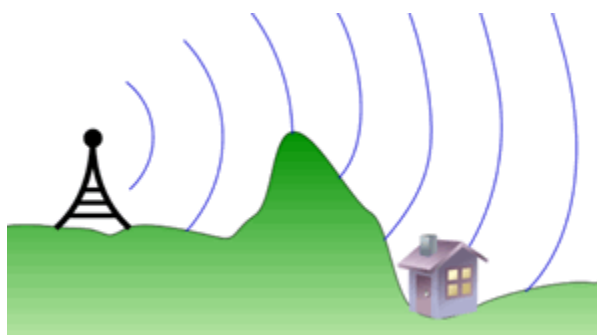
## 微波通信 微波频率：2GHz-40GHz

- 微波按照直线传播，不能很好穿透建筑物，发射端和接收端的天线必须精确地对准。
- 微波穿透电离层而不反射到地面，故只能使微波沿地球表面由源向目标直接发射。
- 微波被地表吸收产生损耗，需进行中继。中继器之间的最大距离可为80Km

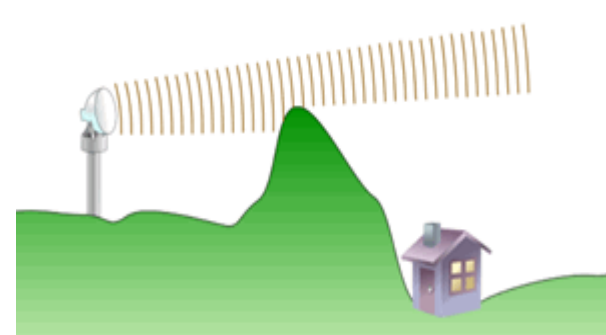


典型的微波天线是个抛物面形

定向传播：天线将所有能量集中于一小束电磁波。



波长为数千米的无线电波可以衍射过山丘和山谷，这样我们便可以在远距离收到广播



波长为数厘米的微波则通常直向传播

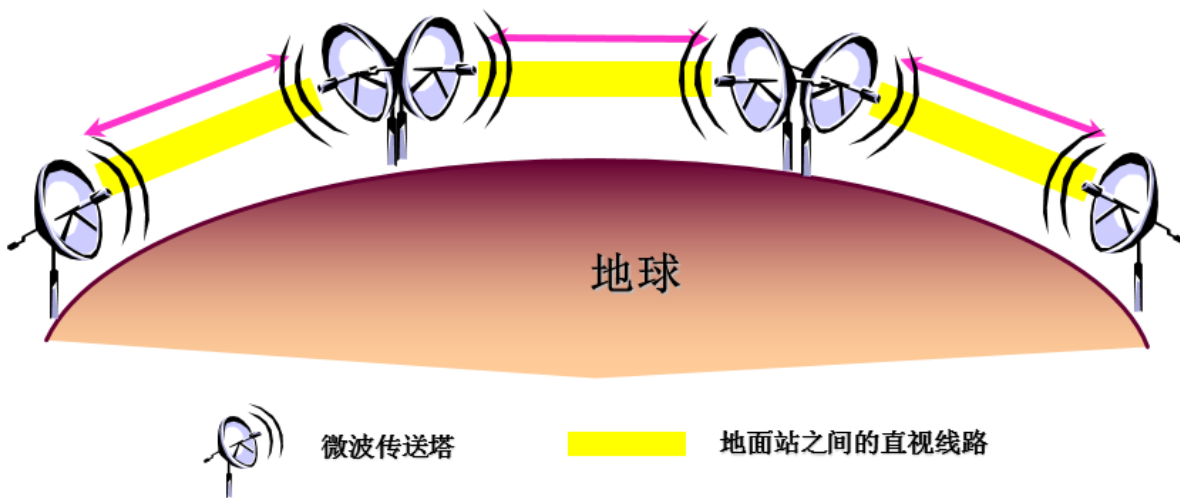




## 微波接力通信

采用多个微波中继站进行接力传递微波信号，实现远距离通信。与相同容量和长度的电缆载波通信比较，微波接力通信建设投资少，见效快。

缺点：相邻站之间必须直视，不能有障碍物；微波的传播有时也会受到恶劣气候的影响；与电缆通信系统比较，微波通信的隐蔽性和保密性较差；对大量中继站的使用和维护要耗费一定的人力和物力。

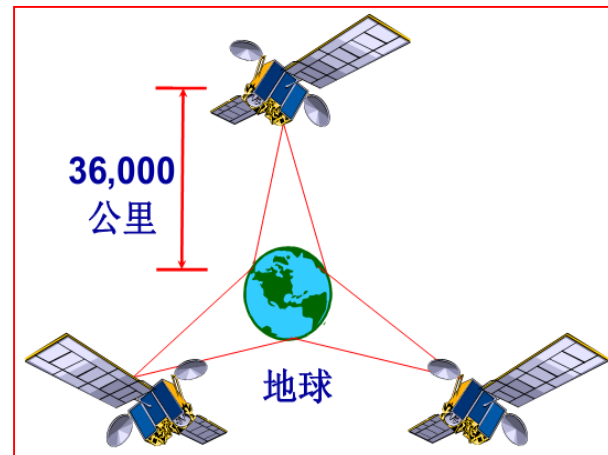
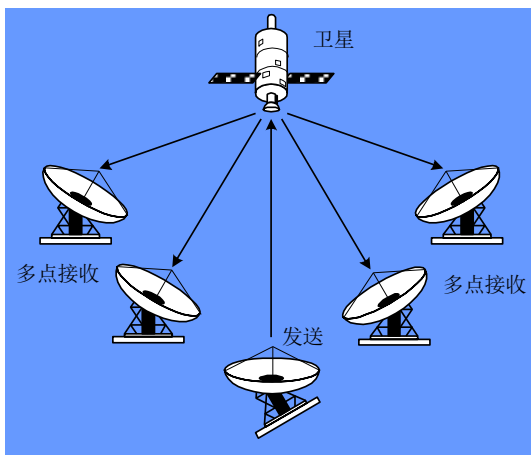
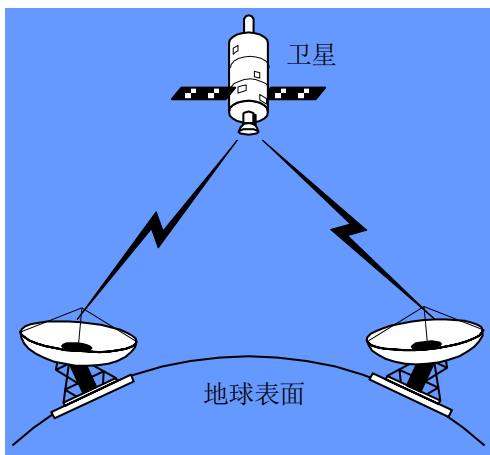






## 卫星信道

- 当将微波中继站放在人造卫星上时，便形成了卫星通信系统。
- 用卫星上的中继站接收从地面发来的信号后，加以放大整形后再发回地面。一个同步卫星可以覆盖地球三分之一以上的地表，这样，利用三个相距120度的卫星便可覆盖整个地球上的全部通信区域。
- 通信距离远，通信时延较大。





## 红外线 and 激光

- 方向性强，保密性强。
- 收发双方之间不能有障碍物阻挡。
- 红外线传输距离较短，几十米内。





## 几种传输介质的比较

传输媒体	速率	传输距离	性能 (抗干扰性)	价格	应用
双绞线	10-1000Mb/s	几十kM	可以	低	模拟/数字传输
50Ω同轴电缆	10Mb/s	3kM内	较好	略高于双绞线	基带数字信号
75Ω同轴电缆	300-450MHz	100kM	较好	较高	模拟传输电视、数据及音频
光纤	几十Gbps	30kM up	很好	较高	远距离传输
短波	<50MHz	全球	较差	较低	远程低速通信
地面微波接力	4-6GHz	几百kM	好	中等	远程通信
卫星	500MHz	18000kM	很好	与距离无关	远程通信



## 作业

---

1. 物理层的功能是什么？
2. 物理层的接口有哪几个特性？各包含什么内容？
3. 理解通信系统的基本概念：信源、信宿；模拟信号、数字信号；单工、半双工、全双工；电路交换、分组交换、报文交换；基带传输、频带传输；时分、频分、波分多路复用；并行和串行传输；同步和异步传输；
4. 常用的传输媒体有哪几种？各有何特点？