

第二章 物理层

一、本章知识点

1、通信的基本概念

消息、信号、信道、带宽、调制速率、传输速率

低通信道与带通信道、基带信号与通带信号、基带传输与通带传输

时延（发送时延、传播时延等）、误码率

单工通信、双工通信、半双工通信、同步传输与异步传输等基本概念

2、数据通信的理论基础

有限带宽信号、信道的最大数据传输速率分析，包括奈奎斯特准则、香农定理。

信道最大数据传输速率的计算（注意区分含义与应用条件）

（1）奈奎斯特准则：有限带宽无噪声信道的最大数据传输速率= $2B\log_2 V$ （bps）

（2）香农定理：有噪声信道的最大数据传输速率= $B\log_2 (1+S/N)$ （bps）

信号速率的相关计算

码元速率(调制速率、采样速率)= $1/T$ ，数据传输速率=码元速率 $\times \log_2 V$

3、传输介质

（1）有线传输介质

双绞线（RJ-45）、同轴电缆、光纤、无线传输，各类传输介质的结构原理、传输特性（带宽、时延、最大传输距离、误码率（抗干扰性））、分类与典型应用。

（2）无线传输与卫星

电磁波谱、跳频扩频与直序扩频、微波（直线传播）、卫星、红外线（视线传播）、可见光（视线传播）。

4、数字调制技术

（1）数字基带传输

- 典型线路编码方案：NRZ、曼彻斯特码 Manchester
- 线路编码的特性：带宽效率、时钟恢复以及平衡性

（2）数字调制技术：ASK, FSK, PSK, QAM, QPSK 能读懂星座图。

给出星座图：会计算速率，可以识别采用的调制技术等。

5、多路复用技术

- (1) 多路复用 (FDM、TDM、CDM、WDM 与 CDM) 原理
- (2) TDM 包括: 同步时分复用 (公用交换电话网使用, 即 PSTN 网使用) 和统计时分复用 (计算机网络使用)

6、模拟信号的数字化技术

- (1) 基本过程: 抽样 (奈奎斯特抽样定理)、量化、编码 (一般是压缩编码)
- (2) 相关设备: 编解码器 Codec
- (3) 应用举例: PCM 信号—语音信号 (4kHz 模拟信号) 转为 64kbps 的数字信号

7、公用交换电话网 PSTN

- (1) 本地回路 (调制解调器、ADSL 和光纤) 的组成, 各设备功能。

- 调制解调器 modem 和 ADSL modem 的基本工作原理、功能及部署方式。

注意: 电话线带宽 4KHz (默认)

	调制解调器	ADSL Modem
功能	拨号上网, 将数字信号调制成适合带宽传输的模拟信号	拨号上网, 将数字信号调制成适合带宽传输的模拟信号
传输介质	电话线 (3 类双绞线, 与普通电话机的线路相同)	电话线 (3 类双绞线, 与普通电话机的线路相同)
信道带宽	3100Hz、4KHz (引入滤波器, 限制带宽在 300-3400Hz 之间, 目标是专用来优化传输人类语音)	1.1MHz (物理介质的带宽, 不存在滤波器)
工作层次	物理层设备	物理层设备
通信方式	全双工调制传输, 以字符为单位	全双工调制传输, 以字符为单位, PPP 协议
调制速率	2400 波特	4000 波特
最大速率	33.6kbps (两个本回路的信道条件下, 香农极限 35kbps)	256 条信道 (每条 4KHz) 0: 语音, 1-5: 空闲, 250 条数据和控制
	56kbps (只使用一个本地环路, 提高信噪比)	8M 下行, 1M 上行

- ADSL 用户环路相关设备：ADSL Modem, DSLAM, Codec, Splitter

(2) 中继线与多路复用：**同步时分复用** (T1 & E1), PCM, WDM 与 DWDM

(3) 交换：电路交换与数据分组交换

两种交换技术的工作原理、时延的计算（会计算）

电路交换的时延主要在连接建立阶段，包交换的时延在传输过程中（参考课后计算题）。

8、物理层标准的内容

四个特性：机械（物理）特性、电气特性、功能特性和规程特性。要求理解四个特性所涉及的内容。

二、相关协议和设备

1、协议和标准：物理层标准 RS-232, RJ-45

2、设备：**调制解调器 Modem, ADSL Modem, 编码/解码器 Codec**, DSLAM, 多路复用器 Multiplexer, 中继器 Repeater(放大整形信号), 放大器 Amplifier（放大信号）。