

《通信原理》

王丽君

wanglj22@163.com

教材及参考书籍

- ◆ 《通信原理》王福昌等，清华大学出版社（待出版）
- ◆ 《通信原理》樊昌信等，国防工业出版社
- ◆ 《现代通信原理》曹志刚等，清华大学出版社
- ◆ 《通信原理》黄载禄等，科学出版社
- ◆ 《通信原理学习与指导》王福昌等，华中科技大学出版社

课程特点

- ◆ 具有理论性强、知识综合、难度大等特点；
- ◆ 是一门**理论性**和**实践性**都很强的专业基础课
- ◆ 学习时要注意**数学分析方法**，更要注意数学分析所得结论的**物理概念、物理意义**；
- ◆ 学习时要注意用**系统**的观点、**模型**的观点、**工程**的观点、**辩证**的观点，思考问题、分析问题、解决问题。

一些建议

- ◆ 上课时思维紧跟老师积极思考
- ◆ 记住概念
- ◆ 知道物理含义及其关系
- ◆ 注意假设和条件
- ◆ 多做习题
- ◆ 方法比结果更重要
- ◆ 阅读参考资料

第1章 绪论

- ◆ 本章以模拟通信及数字通信为例，阐述现代通信系统的组成、基本工作原理，然后介绍通信系统的分类、信息的度量、通信系统的主要性能指标。

本章内容提要

- 1.1 消息、信号与信息
- 1.2 信息及其度量
- 1.3 通信系统的分类
- 1.4 模拟通信系统与数字通信系统
- 1.5 通信系统的主要性能指标

1.1消息、信号与信息

• **通信**——将含有信息的消息有效而可靠地由一地传输到另一地（其它地方）的过程。

- **目的**：传递消息中包含的信息
- **信息**：人们待知的消息。
- **消息**：是指信源所产生的信息的物理表现。
- **信号**：消息的物理载体。
- **对通信的要求**：
 - **可靠**——尽可能准确无误！
 - **有效**——尽可能多而快！

- **传输信息**
- **以语言、图像、数据为媒体，通过电（光）信号将信息由一方传输到另一方。**

1.1消息、信号与信息

通信的任务——传递信息

衡量标准：

- 有效性：给定信道内传输信息内容的多少
- 信 息：消息中有意义的内容
- 信息量：度量信息内容多少的量纲

信息含义举例：

“今年冬天比去年冷”

“今年冬天和去年夏天一样热”

后句话的信息量 > 前句话的

∴ 可能性越小，信息量越大！

∴ 用概率描述（概率↓信息量↑， $P=0$ 时信息量为 ∞ ）

....

本章内容提要

- 1.1 消息、信号与信息
- 1.2 信息及其度量
- 1.3 通信系统的分类
- 1.4 模拟通信系统与数字通信系统
- 1.5 通信系统的主要性能指标

1.2 信息及其度量

如何度量信息？——首先要解决的问题。

➤ 度量信息量的方法，必须满足：

- ★ 能度量任何消息；
- ★ 与消息的类型无关；
- ★ 消息的重要程度无关。

1.2 信息及其度量

信息量的定义：

- ★ 信息量是消息出现概率的函数；
- ★ 消息出现的概率越小，所包含的信息量就越大；
- ★ 若某消息由若干个独立消息所组成，则该消息所包含的信息量是每个独立消息所含信息量之和。

1.2 信息及其度量

因此，若消息 x 出现的概率为 $P(x)$ ，则所含信息量 I 可定义为：

$$I = \log_a \frac{1}{p(x)} = -\log_a P(x)$$

信息量单位：

$a = 2$ ，则为比特（bit），简记为**b**，**最常用**；

$a = e$ ，则为奈特（nat）；

$a = 10$ ，则为哈特莱（hartley）。

1.2 信息及其度量

对于离散独立非等概消息组成的消息源，则采用平均（统计平均）信息量——熵来描述：

$$H(x) = -\sum_{i=1}^M P(x_i) \log P(x_i) = \sum_{i=1}^M P(x_i) I(x_i)$$

对于 M 个离散独立等概消息组成的消息源，它发送的每个消息所包含的信息量为 $\log_2 M$ 。

等概时具最大熵： $H(x) = \log_2 M$

熵的单位为：bit / 符号

信息及其度量

❖ **码元传输速率**（数码率，传码率） R_s ：

——单位时间内传送的码元个数。单位：波特（Baud）

码元宽度（码元周期）为 T_s (S)时，有 $R_s = \frac{1}{T_s}$ (B)

❖ **信息传输速率**（传信率） R_b ：

——单位时间内传送的信息量。单位：b/s (bps: 比特/秒, 二进制)

❖ **信息速率与码速率之间的关系**

$$R_b = R_s \cdot H(X) \quad (b/s)$$

当信源各个符号独立等概率时：

$$R_b = R_s \log_2 M \quad (b/s)$$

例 一离散信源由0, 1, 2, 3四个符号组成，它们出现的概率分别为 $3/8$, $1/4$, $1/4$, $1/8$ ，且每个符号的出现都是独立的。试求某消息201020130213001203210100321010023102002010312032100120210的信息量。

信息度量举例

◆ 某信源的符号集由A、B、C、D和E组成，设每一符号独立出现，其出现概率分别为1/4、1/8、1/8、3/16和5/16；信源以1000Bd速率传送信息。

(1) 求传送1小时的信息量；

(2) 求传送1小时可能达到的最大信息量。

◆ 解 (1) 信源熵为

◆
$$H(X) = (\log_2 4 + \log_2 8 + \log_2 1 + \log_2 1) \text{ bit/符号} = 2.23 \text{ bit/符号}$$

平均信息速率为

$$R_b = R_B \cdot H(X) = (1000 \times 2.23) \text{ bit/s} = 2.23 \times 10^3 \text{ bit/s}$$

1小时传输的信息量为

$$I = (2.23 \times 10^3 \times 3600) \text{ bit} = 8.028 \text{ Mbit}$$

(2) 等概时信源熵为最大值，即

$$H_{\max}(x) = (\log_2 5) \text{ bit/符号} = 2.322 \text{ bit/符号}$$

1小时传输的最大信息量为

$$I_{\max} = (2.322 \times 1000 \times 3600) \text{ bit} = 8.359 \text{ Mbit}$$

本章内容提要

- 1.1 消息、信号与信息
- 1.2 信息及其度量
- 1.3 通信系统的分类**
- 1.4 模拟通信系统与数字通信系统
- 1.5 通信系统的主要性能指标

1.3 通信系统分类

- ◆按**信号特征**——模拟、数字通信
- ◆按**调制方式**——基带、频带传输
- ◆按**传输媒质**——无线、有线通信
- ◆按**信号复用方式**——FDM、TDM、CDM...
- ◆按**通信业务（消息物理特征）**——电报、电话、图象、数据等通信...

1.3 通信系统分类

调制方式

- ∴ 根据是否采用调制，分为基带系统和频带（调制）系统。
- ∴ 本课程重点有：
 - PCM、DM、DPCM 及 ADPCM 。

表 1- 1 常见的调制方式

调制方式		用途	
载波	模拟 线性调制	常规双边带调制	广播
		抑制载波双边带调幅	立体声广播
		单边带调幅SSB	载波通信、无线电台、数传
		残留边带调幅VSB	电视广播、数传、传真
调制	模拟 非线性调制	频率调制FM	微波中继、卫星通信、广播
		相位调制PM	中间调制方式
	数字调制	幅度键控ASK	数据传输
		相位键控PSK、DPSK	数据传输
		其他高效数字调制 QAM、MSK等	数字微波、空间通信

续表

调制方式		用途	
脉冲调制	脉冲模拟调制	脉幅调制PAM	中间调制方式、遥测
		脉宽调制PDM(PWM)	中间调制方式
		脉位调制PPM	遥测、光纤传输
	脉冲数字调制	脉码调制PCM	市话、卫星、空间通信
		增量调制DM	军用、民用电话
		差分脉码调制DPCM	电视电话、图像编码
		其他语言编码方式 ADPCM(自适应差分脉 冲调制)	中低速数字电话

1.3 通信系统分类

通信方式

∴按通信范围：点对点、一点对多点、网络通信等。

∴通信方式有：

- 按消息传递的方向和时间分

 - 单工、半双工、全双工通信

- 按数字信号码元排列方法分

 - 串行、并行传输

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/898031113124006124>