

第二章：离散信源及其信息测度

2.1 信源的数学模型及分类

1. 依据信源发出信息取值：

$$\begin{cases} \text{离散信源} & : x_1, x_2, \dots \\ \text{连续信源} & : \int \text{波形} \rightarrow t \end{cases}$$

2. 输出消息不同，可根据消息的随机性质分类：

$$\begin{cases} \text{随机变量} & : \text{消息 (符号)} \\ \text{随机矢量} & : \text{消息序列} \\ \text{随机过程} & : \text{时间连续的消息} \end{cases}$$

信源：产生消息（符号）、消息序列（符号序列）和时间连续的消息的来源。

(1) 随机变量：

① 消息数有限且可数，且每次只输出一个消息，用离散随机变量 X 描述。

$$\begin{bmatrix} X \\ p(X) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x=x_1 & \dots & x=x_n \\ p(x_1) & \dots & p(x_n) \end{bmatrix} \quad 0 \leq p(x_i) \leq 1, \quad \sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$$

此概率空间也称信源空间

② 无限且不可数，用连续型随机变量描述。

$$\begin{bmatrix} X \\ p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (a, b) \\ p(x) \end{bmatrix} \quad p(x) \geq 0, \quad \int_a^b p(x) dx = 1$$

(2) 随机矢量（序列）

消息由一系列符号组成

特点：相互之间不独立

$\begin{cases} \text{自然语言 (时间离散的序列)} \\ \text{图像 (空间离散的序列)} \end{cases}$

用 N 维随机矢量 $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ 描述信源

一般地说， X 的统计特性复杂，较难分析

↓
假定信源平稳：↙ 与时间无关



① 离散平稳信源：文 中的每个随机变量 X_i 都是离散随机变量，且 X_i 分布与时间无关

↑ 采样

$$\begin{cases} P(X_i) = P(X_j) \\ P(X_i X_{i+1}) = P(X_j X_{j+1}) \\ P(X_i X_{i+1} \dots X_{i+N}) = P(X_j X_{j+1} \dots X_{j+N}) \end{cases}$$

连续平稳信源

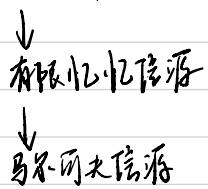
二进制信源扩展

② 离散无记忆信源

彼此统计独立

$$P(\vec{X}) = P(X_1 X_2 \dots X_N) = P(X_1) \dots P(X_N)$$

③ 离散有记忆信源



(3) 随机过程：随机波形信源 (时间、取值均连续)

