香农信道容量公式

香农信道容量公式

信道容量：信道所能传输的最大信息速率，用 C 表示。

$$\boxed{C = \max R}$$

对（离散）无扰信道： $\boxed{R = rH(x)}$

其中： r 为信源每秒发送的符号个数。

$H(x)$为信源平均信息量。

对有扰信道： $\boxed{H_R(x) = H(x) - H(x/y)}$

$$\boxed{R = r[H(x) - H(x/y)]}$$

$$\boxed{C = \max R = \max\{r[H(x) - H(x/y)]\}}$$

香农信道容量公式

对连续信道:

$$C = B\log_2(1+S/N)$$

---香农（*Shannon*）公式

其中:

S/N 为加性高斯白噪声（**AWGN**： **Additive WhiteGaussian Noise**）信道中的信噪比。

B 为信道带宽。

$N = n_0 B$

香农信道容量公式

香农（*shannon*）公式的讨论：$C = B\log_2(1+S/N)$

（1） $S/N\uparrow \rightarrow C\uparrow \quad B\uparrow \rightarrow C\uparrow \qquad N = n_0 B$

（2） $S/N \rightarrow \infty, C \rightarrow \infty$

（3）

$$\lim_{B\to\infty} C = \lim_{B\to\infty} \frac{S}{n_0}\log_2 e = 1.44\frac{S}{n_0}$$

$$\lim_{B\to\infty} C = \lim_{B\to\infty} B\cdot\frac{n_0}{S}\cdot\frac{S}{n_0}\cdot\log_2\left(1+\frac{S}{n_0 B}\right)$$

$$= \lim_{B\to\infty} \frac{n_0 B}{S}\cdot\log_2\left(1+\frac{S}{n_0 B}\right)\cdot\frac{S}{n_0}$$

$$\lim_{x\to\infty} x\log_2(1+\frac{1}{x}) = \log_2 e = 1.44$$

香农信道容量公式

香农（*Shannon*）公式的讨论（续）：

（4）C一定时，B与S/N可互换。

$$C = B\log_2(1+S/N)$$

这为扩频通信奠定了理论基础。

（5）若信源速率 $R \le C$，则理论上可实现无差错传输。

若$R > C$，则理论上不可实现无差错传输。