

5.15 若有一个信源 $\begin{Bmatrix} X \\ p(x) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x_1 & x_2 \\ 0.5 & 0.5 \end{Bmatrix}$ ，每秒发出 2.65 个信源符号，将此信源的输出

送入某二元无噪声、无损信道中传输，而信道每秒钟只能传送 2 个二元符号，

(1) 试问信源能否在此信道中进行无失真传输？

(2) 若此信源失真度定义为 Hamming 失真，问平均失真多大时，可在这个信道传输。

[解] (1) 信源熵为 $H(X) = 1$ 比特/符号，每秒产生信息量为 $R = 2.65$ 比特/秒，而信道容量每秒仅能传输 2 比特，即 $C = 2$ 比特/秒， $R > C$ ，所以信源不能在此信道中进行无失真传输。

(2) Hamming 失真度量下二元信源的率失真函数为

$$R(D) = H(p) - H(D) \text{ 比特/符号}, 0 \leq D \leq \min\{p, 1-p\}$$

因为 $p = 0.5$ ，所以

$$R(D) = 1 - H(D) \text{ 比特/符号}, 0 \leq D \leq 0.5$$

所以该信源在二元无噪声、无损信道中传输时最小平均失真 D 必须满足

$$2.65 \cdot R(D) < 2$$

即要求 $H(D) = -D \log D - (1-D) \log(1-D) > 0.245$

解出得 $D > 0.042$