

全球最大的互联网服务提供商。

互联网的核心是 TCP/IP 协议。

数据通信网是计算机网络中的通信子网,提供计算机之间的传输与交换。

10. 数据通信技术的标准化组织主要包括:国际标准化组织(ISO)、国际电信联盟(ITU)、电气与电子工程师学会(IEEE)、电子工业协会(EIA)、美国国家标准学会(ANSI)、欧洲电信标准学会(ETSI)、亚洲与泛太平洋电信标准化协会(ASTAP)和联邦通信委员会(FCC)等。

习 题

1-1 什么是数据通信?说明数据通信系统的基本构成。

1-2 什么是数据电路?它的主要功能是什么?

1-3 异步传输中,假设停止位为 1 位,数据位为 8 位,无奇偶校验,求传输效率。

1-4 什么是单工、半双工、全双工数据传输?

$$\eta = \frac{8}{8+1+1} = 80\%$$

1-5 设数据信号码元时间长度为 $833 \times 10^{-6} \text{ s}$,如采用 8 电平传输,试求数据传信速率和调制速率。

$$1200 \text{ Bd}$$

$$3600 \text{ bit/s}$$

1-6 在 9600 bit/s 的线路上,进行 1 小时的连续传输,测试结果为有 150 bit 的差错,求该数据通信系统的误码率。

$$\frac{150}{3600 \times 9600} = 4.34 \times 10^{-6}$$

1-7 设带宽为 3000 Hz 的模拟信道,只存在加性高斯白噪声,如信号噪声功率比为 30 dB ,试求这一信道的信道容量。

$$\because 10 \lg \frac{S}{N} = 30 \text{ dB} \quad \therefore \frac{S}{N} = 100$$

1-8 常用的多路复用方法有哪几种?

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

1-9 数据通信网的硬件构成有哪些?

1-10 数据通信网按网络拓扑结构分类有哪几种?

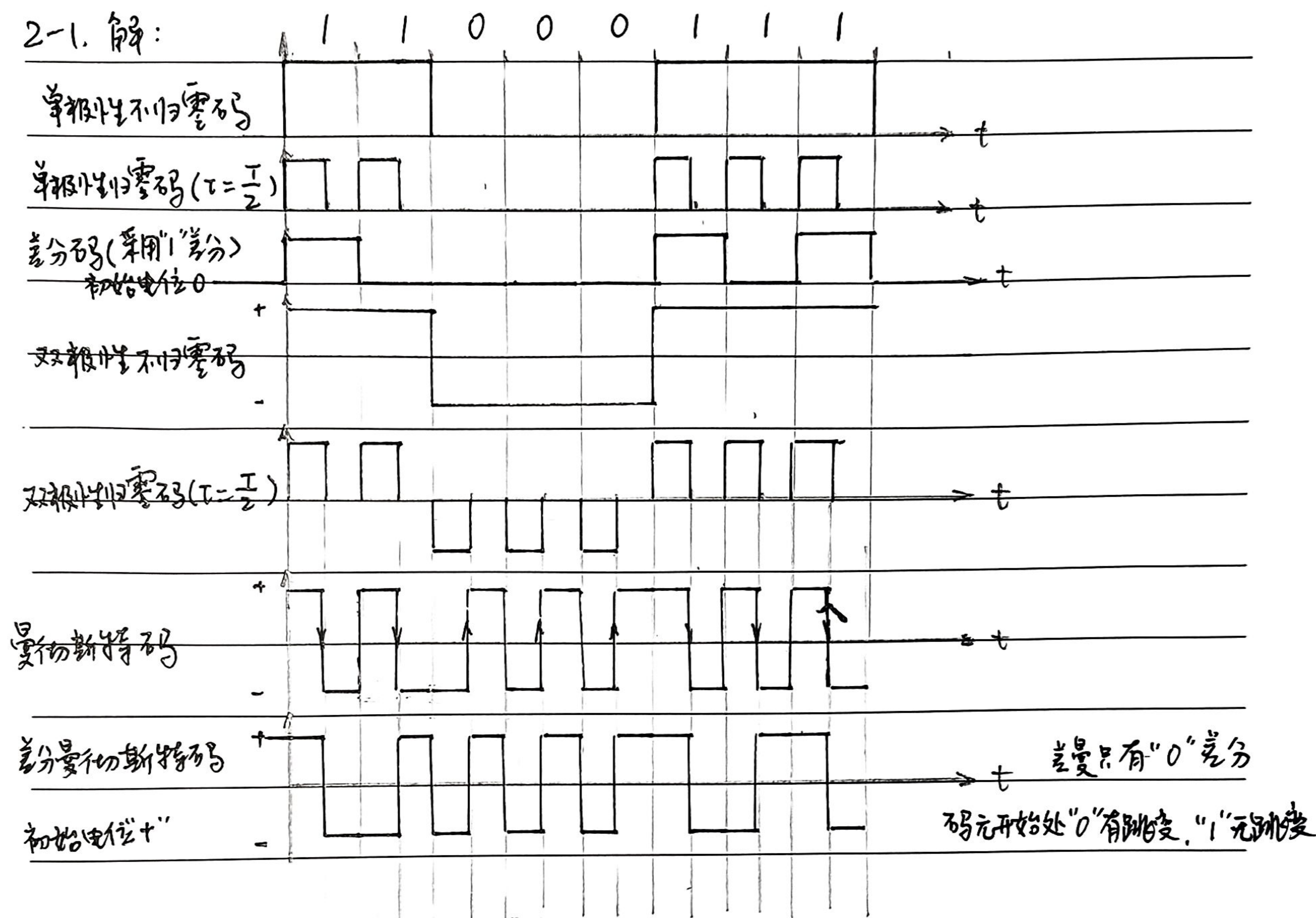
$$= 3000 \times \log_2 1001 \approx 29902 \text{ bit/s}$$

1-11 Internet 的概念是什么?



第二章 习题

2-1. 解:



2-2. 解:

$$(1) f_N = 2600 + \frac{3200 - 2600}{2} = 2900 \text{ Hz}$$

$$(2) \alpha = \frac{f_d}{f_N} = \frac{300}{2900} \approx 0.1$$

$$(3) N_{Bd} = f_s = 2f_N = 5800 \text{ Bd}$$

$$(4) R = N_{Bd} \log_2 4 = 5800 \times 2 = 11600 \text{ bit/s}$$

$$(5) \eta = \frac{R}{B} = \frac{11600}{3200} = 3.625 \text{ bit/s} \text{ 或 } \eta = \frac{2}{1+\alpha} = \frac{2}{1.1} = 1.82 \text{ Bd/Hz}$$

2-3. 解:

$$(1) f_N = 1600 + \frac{2400 - 1600}{2} = 2000 \text{ Hz}$$

$$\therefore N_{Bd} = f_s = 2f_N = 4000 \text{ Bd}$$

$$(2) R = N_{Bd} \log_2 4 = 8000 \text{ bit/s}$$

$$(3) \eta = R/B = 8000/2400 = 3.33 \text{ bit/(s} \cdot \text{Hz)}$$

$$\eta = \frac{N_{Bd}}{(1+\alpha) \times 2000} = \frac{2}{1+\alpha} = \frac{2}{1.2} = 1.67 \text{ Bd/Hz}$$



2-4. 解: 抽头数为 $2N+1$ 个. \therefore 有三抽头 C_{-1}, C_0, C_1 . $\therefore N=1$

$$\therefore y_n = \sum_{k=-N}^N C_k x_{n-k} = \sum_{k=-1}^1 C_k x_{n-k}$$

$$\therefore \begin{cases} y_{-1} = C_{-1}x_0 + C_0x_1 + C_1x_2 = -\frac{1}{3} \times 1 + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} \times \frac{1}{8} = -0.031 \\ y_0 = C_{-1}x_1 + C_0x_0 + C_1x_{-1} = -\frac{1}{3} \times \frac{1}{4} + 1 - \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} = 0.833 \\ y_1 = C_{-1}x_2 + C_0x_1 + C_1x_0 = -\frac{1}{3} \times \frac{1}{16} + \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \times 1 = -0.02 \end{cases}$$

2-5 解: $B_{2ASK} = 2B_{\frac{1}{T}} = 2 \times \frac{1}{T} = 2f_s = 2400 \text{ Hz}$ (\therefore 双极性不归零码的功率谱

$\therefore f_s = 1200 \text{ Bd}$ 的第一个零点为 $\frac{1}{T}$. 见 P32 图 2-5a)

$$\eta_{2ASK} = f_s/B = 1200/2400 = 0.5 \text{ Bd/Hz}$$


2-6 解: $B = 2f_s + |f_1 - f_0| = 600 + 200 = 800 \text{ Hz}$

$$h = |f_1 - f_0|/f_s = 200/300 = 0.667$$

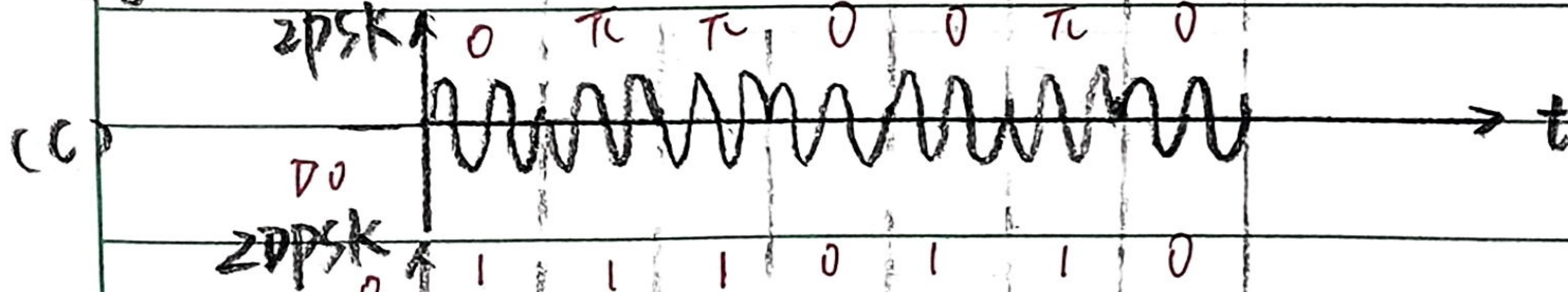
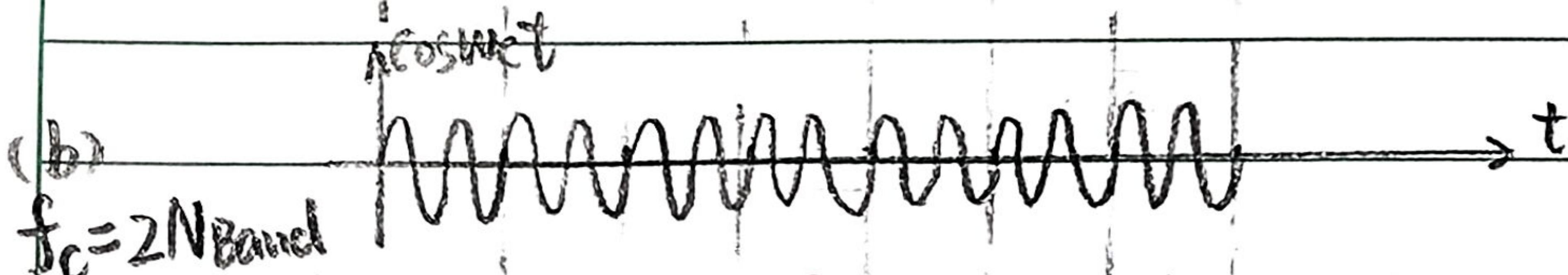
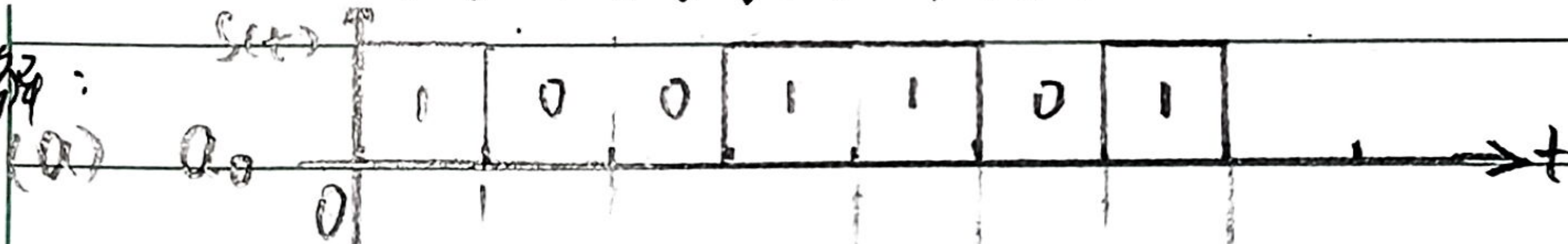
2-7. 解: 0 1 1 0 1 0

$\cos \omega_c t$ 

非抑制载波的 2ASK 

抑制载波的 2ASK 

2-8 解:



注意: 1. $\therefore f_c = 2N B_{\text{band}}$, \therefore 在一个码元周期中要画 2 个载波来示意.

2. 在此, 2PSK 是绝对调相: "1" 码调载波 0° , "0" 码调载波 π 相位

3. 根据 相对码与绝对码的关系:

$$D_n = A_n \oplus D_{n-1} \text{ 可知: 在此题中}$$

2DPSK 应采用 相对调相中的 "1" 差分方式.



2-9. 解: $M=16$ 每路电平数为 $M^{1/2} = \sqrt{16} = 4$

$$B = 2(1+\alpha)f_N = 2(1+1)f_N = 2400\text{Hz} \quad \therefore f_N = 600\text{Hz}$$

$$N_{\text{Bd}} = f_s = 2f_N = 2 \times 600 = 1200\text{Bd} \quad \text{总比特率 } R = f_b = f_s \log_2 M = 1200 \times \log_2 16$$
$$= 4800\text{bit/s} \quad \eta = \log_2 M / (1+\alpha) = \log_2 16 / 2 = 2\text{bit/(s}\cdot\text{Hz)}$$

2-10. 解: $B = 3000 - 600 = 2400\text{Hz} \quad f_N = B / [2(1+\alpha)] = 2400/3 = 800\text{Hz}$

$$N_{\text{Bd}} = 2f_N = 1600\text{Bd} \quad R = N_{\text{Bd}} \log_2 M \rightarrow \log_2 M = R / N_{\text{Bd}} = 4800/1600 = 3$$

$$\therefore M = 2^3 = 8$$

2-11. 解: $B = 3000 - 600 = 2400\text{Hz}$

$$f_N = B / [2(1+\alpha)] = 2400/3 = 800\text{Hz}$$

$$\therefore R = N_{\text{Bd}} \log_2 M = 1600 \times \log_2 16 = 6400\text{bps}$$

2-11. 解:	基带数据信号	00	01	11	00	10
	相位(设初相=0°)	$5\pi/4$	0	$\pi/4$	$3\pi/2$	$5\pi/4$
	矢量图	↙	→	↗	↓	↙



ARQ 协议。连续 ARQ 协议的重发方式是返回重发,即发送端从出错数据帧及以后的各帧都要重发;选择重发 ARQ 协议的重发方式是选择重发,即发送端只重发出错数据帧。

习 题

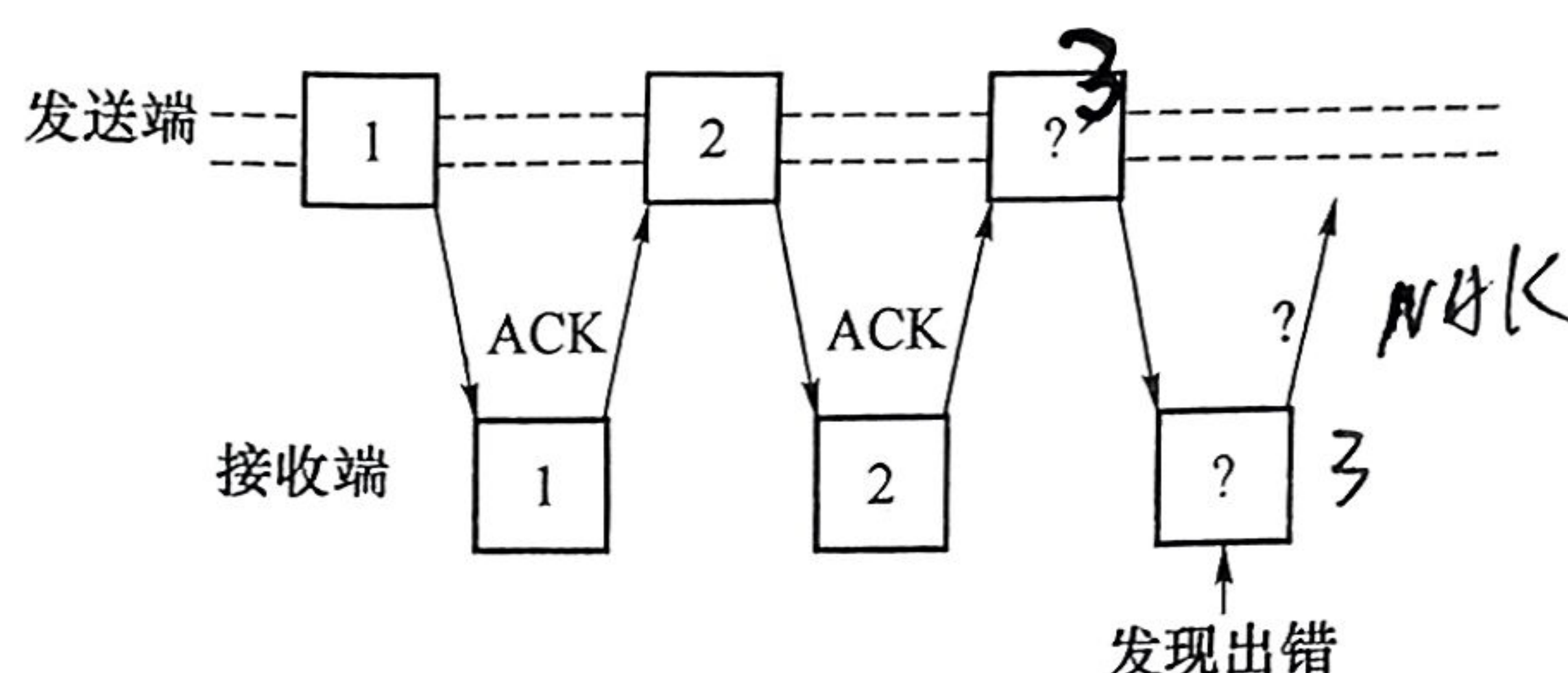
3-1 已知发送数据序列和接收数据序列如下,求差错序列。

发送数据序列:10010111001

接收数据序列:11111001110

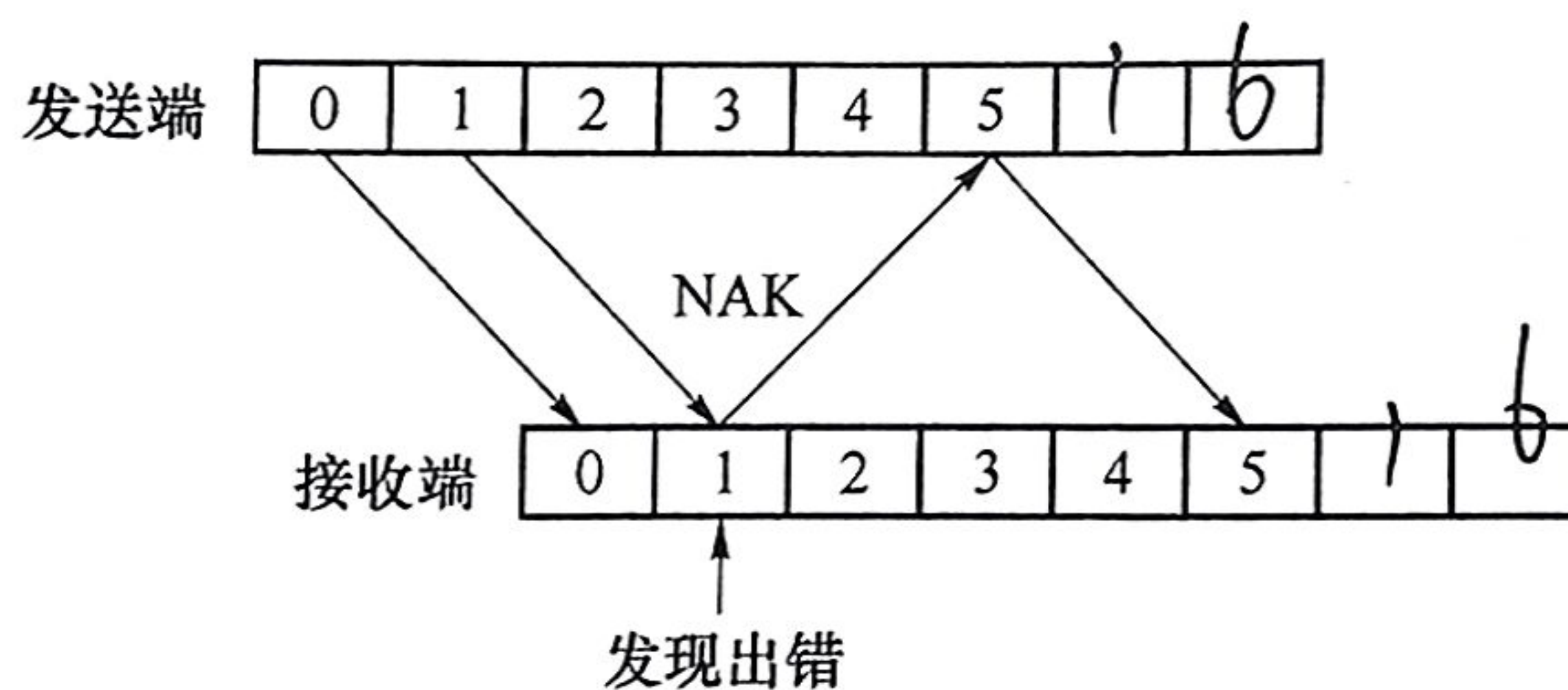
3-2 差错控制方式有哪几种类型?比较它们的主要优缺点。

3-3 某数据通信系统采用停发等候重发的差错控制方式,请在题图 3-1 的“?”处填入 ACK、NAK 或码组号。



题图 3-1

3-4 某数据通信系统采用选择重发的差错控制方式,发送端要向接收端发送 7 个码组(序号 0~6),其中 1 号码组出错,请在题图 3-2 中的空格里填入正确的码组号。



题图 3-2

3-5 已知线性分组码的 8 个码组为 000000,001110,010101,011011,100011,101101,110110,111000,求该码组的最小码距。 $d_{min}=3$ 利用线性分组码的性质“码的最小距离”

3-6 上题给出的码组若用于检错,能检出几位错码?若用于纠错能纠正几位错码? 若用于检错, $d_{min}=3$, ①用于 ARQ 时, $d_{min} \geq e+1$, $\therefore e=2$ 检 2 位
②用于 FEC 时, $d_{min} \geq 2t+1$, $\therefore t \leq \frac{3-1}{2} = 1$, \therefore 纠 1 位
③用于 HEC 时, $d_{min} \geq e+t+1$ ($e > t$) 即 $3 \geq e+t+1$ ($e > t$) 当 $e=2, t=1$ 时, $3 \geq 2+1+1$ 不成立, 不能用于 HEC



Quark 夸克
高清扫描 还原文档

同时用于检错与纠错,问纠错、检错的性能如何?

3-7 某系统采用水平奇监督码,其信息码元如下表,试填上监督码元,并写出发送的数据序列。

信息码元										监督码元
1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0

3-8 某系统采用水平垂直奇监督码,其信息码元如下表,试填上监督码元,并写出发送的数据序列(按行发送)。

信息码元								监督码元
1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	1	0	0

3-9 某系统采用水平垂直偶校验码,试填出下列矩阵中5个空白码位。

0	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	(1)
0	0	0	(0)	1	1	0	0
1	0	(1)	1	1	1	0	1
0	0	0	0	(1)	0	1	(0)

3-10 如信息位为7位,要构成能纠正1位错码的汉明码,至少要加几位监督码? 其编码效率为多少?

$k=7$ $2^r-1 \geq n=k+r=7+r$ $2^r \geq 8+r$ 估算 $r \geq 4$
 $\eta = \frac{k}{n} = \frac{7}{7+4} = 63.6\%$

已知信息码为1101,求所对应的(7,4)汉明码。

3-12 接收端收到某(7,4)汉明码为1001010,此(7,4)汉明码是否有错? 错码位置为何?

3-13 已知(7,3)循环码的一个许用码组,试将所有其余的许用码组填入下表。

信息位			监督位				信息位			监督位			
a_6	a_5	a_4	a_3	a_2	a_1	a_0	a_6	a_5	a_4	a_3	a_2	a_1	a_0
1	1	1	0	0	1	0							



3-14 接上题,求上表循环码的典型的生成矩阵 G , 设信息码为 101, 求整个码组。

3-15 已知循环码的生成多项式为 $g(x) = x^3 + x + 1$, 当信息位为 1000 时, 写出它的监督位和整个码组。

3-16 某 (n, k, N) 卷积码, 设约束长度为 35, $N=5$, 监督位 $r=3$, 求此卷积码的编码效率。

3-17 交织技术的概念是什么?

3-18 简述连续 ARQ 协议的原理。

3-15. $g(x) = x^3 + x + 1$ 最高幂次为 x^{n-k}
 $\therefore k=4 \therefore n=7, r=3$ 是 $(7, 4)$ 汉明码。

生成矩阵 $G(x) = \begin{bmatrix} x^3 g(x) \\ x^2 g(x) \\ x g(x) \\ g(x) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^6 + x^4 + x^3 \\ x^5 + x^3 + x^2 \\ x^4 + x^2 + x \\ x^3 + x + 1 \end{bmatrix}$

$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

$\begin{matrix} (2) \oplus (4) \rightarrow (2) \\ (1) \oplus (3) \oplus (4) \rightarrow (1) \end{matrix}$

$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

$\therefore k=1000$, 监督位 = 101. 整个码组 = 1000101

