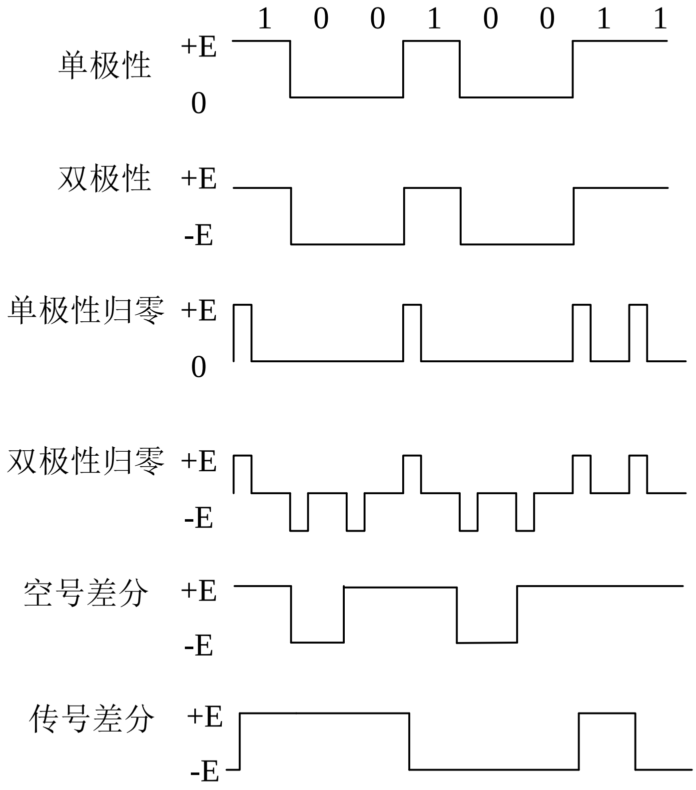
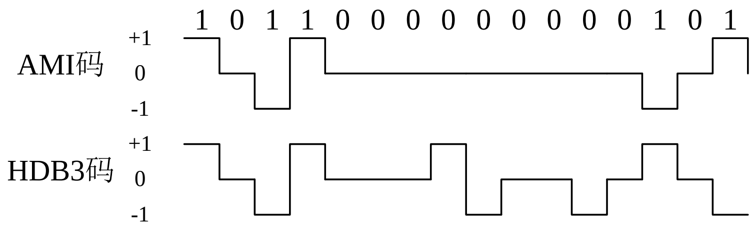
6-1



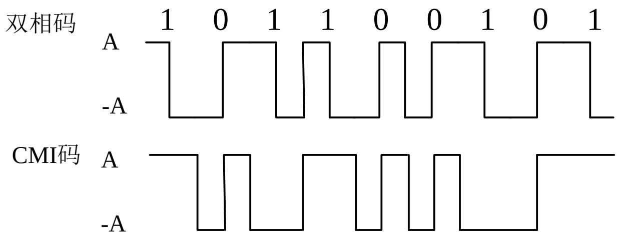
6-7

	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
AMI	+1	0	-1	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	+1
HDB3	+1	0	-1	+1	0	0	0	+V	-B	0	0	-V	0	+1	0	-1



6-8

	1	0	1	1	0	0	1	0	1
双相码	10	01	10	10	01	01	10	01	10
CMI 码	11	01	00	11	01	01	00	01	11



6-11

设码元时间为 T_B'，由题意知 $T_B'=T_B/2$，当以 $R_B=1/T_B'=2/T_B$ **(Baud)**的速率传输时，满足无码间干扰的条件为：$\sum_i H(\omega+\frac{4\pi i}{T_B})=C \quad |\omega|\le\frac{2\pi}{T_B}$

(a) 由图知，不满足无码间干扰的条件 $\sum_i H(\omega+\frac{4\pi i}{T_B})=C \quad |\omega|\le\frac{2\pi}{T_B}$

(b) 不满足无码间干扰的条件

(c) 满足无码间干扰的条件

(d) 不满足无码间干扰的条件

或另一思路：先根据系统的传输特性 $H(\omega)$→求等效矩形→求此系统无码间串扰的最高速率→与 $2/T_B$ (Baud)比较

(a) 等效矩形带宽 $B=\frac{\pi/T_B}{2\pi}=\frac{1}{2T_B}$，则此系统无码间串扰的最高速率为 $R_B=\frac{1}{T_B}<\frac{2}{T_B}$，所以不满足。

(b) 等效矩形带宽 $B=\frac{3\pi/T_B}{2\pi}=\frac{3}{2T_B}$，则此系统无码间串扰的最高速率为 $R_B=\frac{3}{T_B}$，虽然 $R_B=\frac{3}{T_B}>\frac{2}{T_B}$，但不是 $\frac{2}{T_B}$ 的整数倍，所以仍然不满足。

(c) 等效矩形带宽 $B=\frac{2\pi/T_B}{2\pi}=\frac{1}{T_B}$，则此系统无码间串扰的最高速率为 $R_B=\frac{2}{T_B}$，所以正好满足。

(d) 等效矩形带宽 $B=\frac{\pi/T_B}{2\pi}=\frac{1}{2T_B}$，则此系统无码间串扰的最高速率为 $R_B=\frac{1}{T_B}<\frac{2}{T_B}$，所以不满足。

6-12

评定一个数字基带系统的好坏主要考虑以下几个方面：

1）有无码间串扰 ISI；

$R_B=\frac{1}{T_B}=10^3$,所以数字基带传输系统无码间干扰的条件：

$$\sum_i H(\omega+\frac{2\pi}{T_B}i)=\sum_i H(\omega+2000\pi i)=常数 \quad |\omega|\le\pi\times10^3$$

(a)图,(b)图和(c)图都满足无码间干扰的条件

2）频带利用率如何；

【注】这一项可以直接衡量带宽，在相同 R_B 的情况下，占用的带宽越小越好。

$$\eta_a=\frac{R_B}{B}=\frac{1000}{\frac{4000\pi}{2\pi}}=0.5B/Hz$$

$$\eta_b=\frac{R_B}{B}=\frac{1000}{\frac{2000\pi}{2\pi}}=1B/Hz$$

$$\eta_c=\frac{R_B}{B}=\frac{1000}{\frac{2000\pi}{2\pi}}=1B/Hz$$

(a)的频带利用率低，(b)和(c)较高。

3）时域冲激响应尾巴的衰减速度，越快越好；

由《信号与系统》常用信号的傅立叶变换表易知：(a)和(c)是三角形，对应的冲激响应是抽样函数 Sa 的平方，即与 $1/t^2$ 成正比，衰减比较快，而(b)是矩形，对应的冲激响应是抽样函数 Sa，即与 1/t 成正比，衰减比较慢。

4）物理实现的难易，越容易越好；

显然，(b)为矩形，是理想低通特性，实现比较困难，而(a)和(c)相对容易；

综上，(c)对应的传输特性整体性能最好。

6-13

（1）若系统无码间干扰，则由奈奎斯特第一准则知，系统的传输特性 $H(\omega)$ 需满足：

$\sum_i H(\omega+\frac{2\pi i}{T_B})=常数 \quad |\omega|\le\frac{\pi}{T_B}$，由题中图易知，当取 $\frac{2\pi}{T_B}=2\omega_0$ 时，可以满足无码间干

扰的条件，这是大家比较容易找到的数值，实际上，可以证明，当$\frac{2\pi}{T_B}=\frac{2\omega_0}{n}$（n 为正整数）时，都可以满足奈奎斯特第一准则，没有码间干扰。

（2）由（1）知，满足$\frac{2\pi}{T_B}=\frac{2\omega_0}{n}$时，没有码间干扰

又有 $R_B=\frac{1}{T_B}$，因此 $R_B=\frac{\omega_0}{n\pi}$，则最高的码元速率为：$R_{B\max}=\frac{\omega_0}{\pi}$

对应的频带利用率：$\eta=\frac{R_{B\max}}{B}=\frac{\frac{\omega_0}{\pi}}{\frac{(1+\alpha)\omega_0}{2\pi}}=\frac{2}{1+\alpha}$

6-18

(1)双极性信号，发送“0”“1”等概时，最佳门限为 0，

$$P_e=\frac{1}{2}[1-erf\left(\frac{A}{\sqrt{2}\sigma_n}\right)]=\frac{1}{2}[1-erf\left(\frac{1}{\sqrt{2}0.2}\right)]=\frac{1}{2}[1-erf\left(3.536\right)]=2.87\times10^{-7}$$

(2) $P_e=\frac{1}{2}[1-erf\left(\frac{A}{\sqrt{2}\sigma_n}\right)]\le10^{-5}$，可得 $erf\left(\frac{A}{\sqrt{2}\sigma_n}\right)\ge1-2\times10^{-5}=0.99998$，

所以 $\frac{A}{\sqrt{2}\sigma_n}\ge3.08$，$A\ge4.3\sigma_n$

6-24

（1）根据书中式（6.7-38）和 2N＋1＝3，可以列出矩阵方程为：

$$\begin{bmatrix} x_0 & x_{-1} & x_{-2} \\ x_1 & x_0 & x_{-1} \\ x_2 & x_1 & x_0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} C_{-1} \\ C_0 \\ C_1 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} y_{-1} \\ y_0 \\ y_1 \end{bmatrix}$$

将题中给出的样值代入上式，可列出方程组：

$$\begin{cases} C_{-1}+0.2C_0=0 \\ -0.3C_{-1}+C_0+0.2C_1=1 \\ 0.1C_{-1}-0.3C_0+C_1=0 \end{cases}$$

解方程组可得：$C_{-1}=-0.1779, C_0=0.8897, C_1=0.2847$

（2）由：$y_k=\sum_{i=-N}^{N} C_i x_{k-i}$，可以计算出：

$$y_{-1}=0, y_0=1, y_1=0, y_{-3}=0, y_{-2}=-0.0356, y_2=0.0036, y_3=0.0285$$

输入峰值失真为：$D_0=\dfrac{1}{x_0}\sum_{\substack{k=-\infty \\ k\neq 0}}^{\infty}|x_k|=0.6$

输出峰值失真为：$D_0=\dfrac{1}{y_0}\sum_{\substack{k=-\infty \\ k\neq 0}}^{\infty}|y_k|=0.0677$，均衡后的峰值失真减小 8.86 倍。