

一 填空 (每题 4 分, 共 16 分)

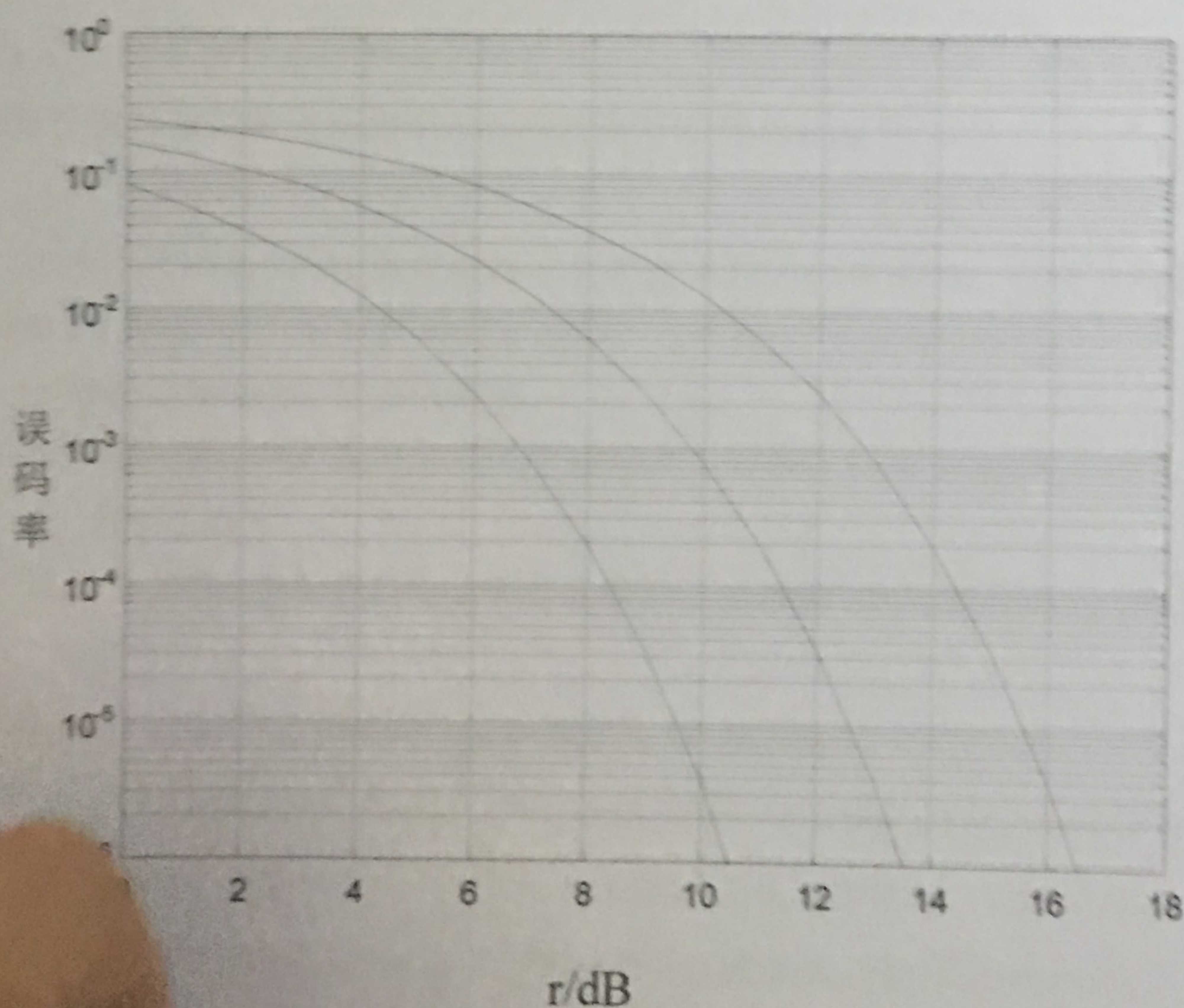
1. 通信的有效性和可靠性是通信系统最主要的性能指标。衡量数字通信系统有效性的主要指标包括_____，衡量数字通信系统可靠性的主要指标包括_____。

2. 频率选择性衰落是指: _____

_____。

3. 若消息代码序列为 1011000000000101，则其 HDB3 码为 _____，AMI 码为 _____。

4. 如图给出了 2PSK、2ASK 和 2FSK 相干解调的误码率性能，试问为达到 1×10^{-4} 的误码率，三种方式解调器输入的信噪比 r 分别为 ()，() 和 ()。



二 简答题（每题 4 分，共 36 分）

1. 设有四个符号，其中前三个符号的出现概率分别为 $1/4$ ， $1/8$ 和 $1/8$ ，且各符号的出现是相互独立的，试计算该符号集的平均信息量。
2. 某二进制独立等概信号，码元宽度为 0.5ms ，试求码元传输速率和信息传输速率；若信号为八进制独立等概信号，码元宽度为 0.5ms ，求码元传输速率和信息传输速率。
3. 何为白噪声，试给出白噪声的功率谱密度和自相关函数的表达式。
4. 窄带高斯噪声中的“窄带”和“高斯”的含义各是什么？
5. 什么是线性调制？常见的模拟线性调制有哪些？
6. 设二进制符号序列为 1011001，试以矩形脉冲为例，分别画出相应的单极性归零码、双极性非归零码及双极性归零码波形。
7. 简述非均匀量化原理。与均匀量化相比较，非均匀量化的主要特点是什么？
8. 什么是最佳基带传输系统？
9. 已知两码组为 (0000)、(1111)。若该码集合用于检错，试问能检出几位错码？若用于纠错，能纠正几位错码？

三（8 分）设某数字基带传输系统采用 $\alpha = 0.2$ 的余弦滚降特性，带宽为 6KHz ，试求无码间干扰传输的最高码速率及相应的频带利用率各为多少？

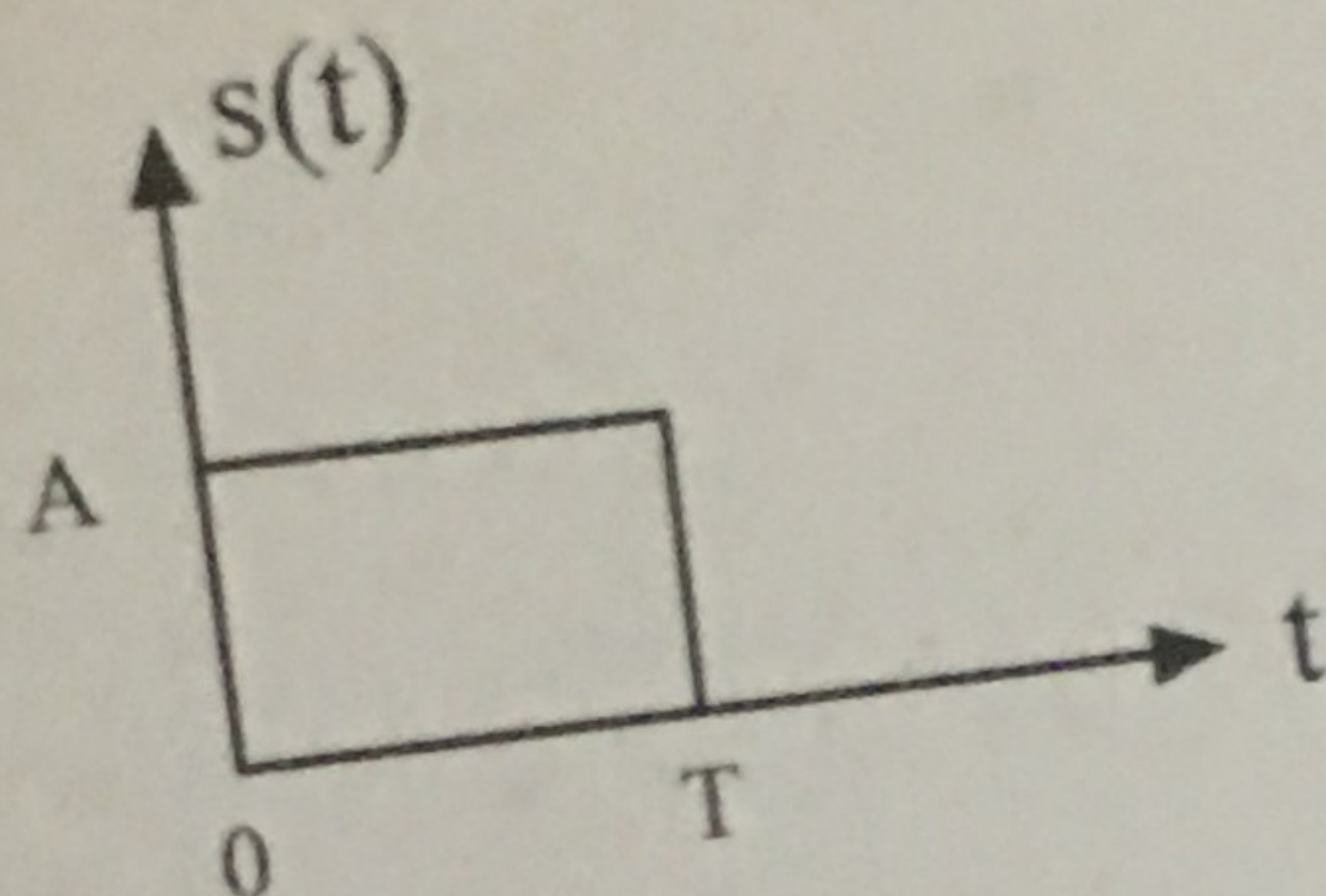
四（10 分）已知某 2FSK 系统的码元传输速率为 1×10^6 波特，已调信号的载频分别为 4MHz （对应“0”码）和 8MHz （对应“1”码）， $P(0)=P(1)=0.5$ 。

- （1）试画出一种 2FSK 的调制框图；
- （2）试画出一种 2FSK 信号解调的原理框图，并画出各点时间波形示意图；

（至少 5 点）

六 (10分) 在双边功率谱密度为 $\frac{n_0}{2}$ (W/Hz) 的高斯白噪声背景下, 试对信号 $s(t)$ 设计一个匹配滤波器, 并确定

- (1) 最大输出信噪比时刻;
- (2) 该匹配滤波器的冲激响应;
- (3) 最大输出信噪比。



七 (10分) 已知一线性分组码 (6, 3) 的生成矩阵为:

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

校正子 S 与错码位置 E 的对照表如下所示:

S	E
000	000000
101	100000
011	010000
110	001000
100	000100
010	000010
001	000001
111	100010

- (1) 试求 n , k 及码率;
- (2) 试求监督矩阵 H ;
- (3) 试求当接收端收到码组 $B=[111011]$ 时, 所对应的信息码组 D 。

1. 传输速率和频带利用率

误码率和误信率

2. 多径信道的传输衰减和信号频率

以及时延 τ 有关, 而 τ 是随时间变化的,

对于给定频率信号, 使信号强度随时间而变,

这种衰弱称为频率选择性衰弱

3. ~~0~~ +10 + +1000 + V - B00 - V0 +10 -1

+10 -110000000000 -10 +1

4. 8.5 dB

11.5 dB

14.5 dB

1.

$$H = - \sum_{i=1}^4 p_i \log_2 p_i$$

$$= - \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4} - \frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} - \frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2}$$

$$= 1.75 \text{ b / 符号}$$

2.

$$T_b = 0.5 \text{ ms}$$

$$R_B = 2000 \text{ Baud.}$$

$$R_b = R_B = 2000 \text{ b/s}$$

八进制.

$$R_b = \log_2 8 \cdot R_B = 6000 \text{ b/s}$$

3. 白噪声是指 功率谱密度在频带范围内服从均匀分布的噪声

~~$$R(f) = \frac{n_0}{2} \delta(f)$$~~

$$R(f) = \frac{n_0}{2} \delta(f)$$

$$G(\omega) = \frac{n_0}{2}$$

二.

4. 窄带:

$$\begin{cases} B \ll f_c & \text{中心频率远大于带宽} \\ f_c \ll \omega & \text{中心频率远离零频.} \end{cases}$$

高斯: 噪声瞬时值服从高斯分布

5. 线性调制是指不改变频谱结构, 只是对频谱线性搬移。

如: AM, DSB, SSB, VSB.

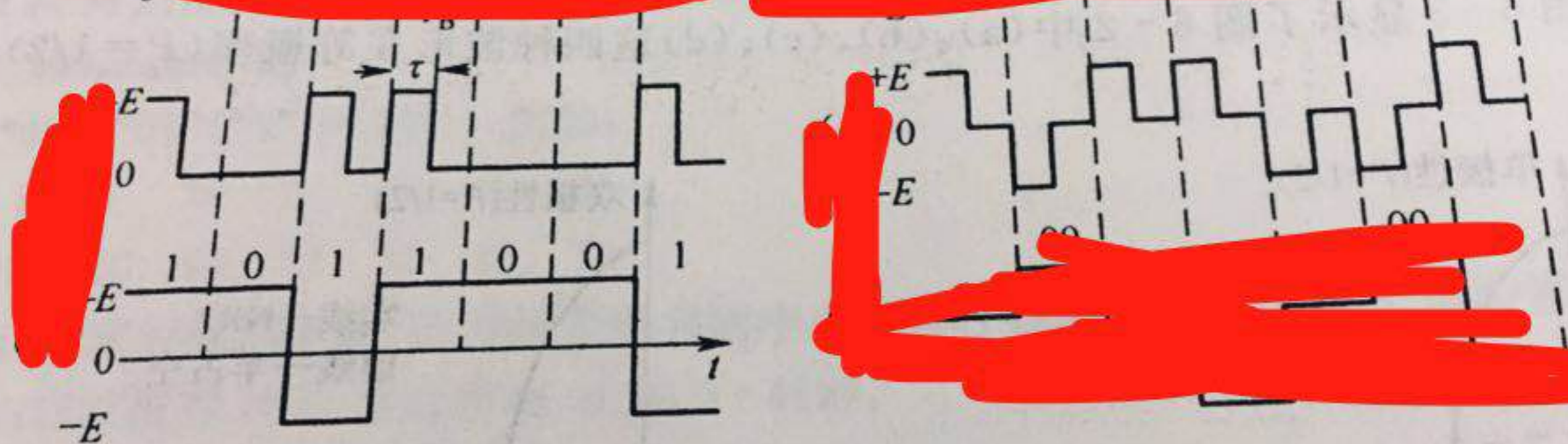


图 6-2 几种基带信号波形

单极性波形的优点是易于产生,缺点是有直流分量和丰富的低频分量,不适于在终端设备内、数字调制设备中。

双极性波形的优点是等概率时无直流分量,抗噪声能力比单极性强。

极性归零波形是单极性波形的归零形式,它含有丰富的位同步信息,因而是的一种过渡波形。

7.

非均匀量化 是指量化间隔不相等的量化。

即信号小时, 量化间隔小

信号大时, 量化间隔大

目的是 ~~减小~~ 改善小信号量噪比

减小 编码位数 ~~改善~~ 和传输带宽。

8.

9.

码距

$$d = 4$$

可以 ^{检测} ~~纠正~~ 3位错

纠正 1 位错。

~~检测~~ ~~纠正~~ 全错

同时检测 24 错并纠正一位错

二 8.

最佳基带系统是指消除码间串扰
并且误码率最小的基带系统。

三.
基带系统. $\alpha = 0.2$. $B_w = 6 \text{ kHz}$.

$$\eta = \frac{2}{1+\alpha} = \frac{2}{1.2} = \frac{5}{3} \text{ B/Hz}$$

$$B = 6 \text{ kHz}$$

$$R_{B\max} = \eta \cdot B = 10 \text{ kBaud.}$$

~~10 kBaud.~~

率源进行选通,使其在每
两种方法产生 2FSK 信号的差异在于:由调频法产生的 2FSK 信号在相邻码元
是连续变化的。(这是一类特殊的 FSK,称为连续相位 FSK (Continuous -
FSK))而键控法产生的 2FSK 信号是由电子开关在两个独立的频率源之间
相邻码元之间的相位不一定连续。

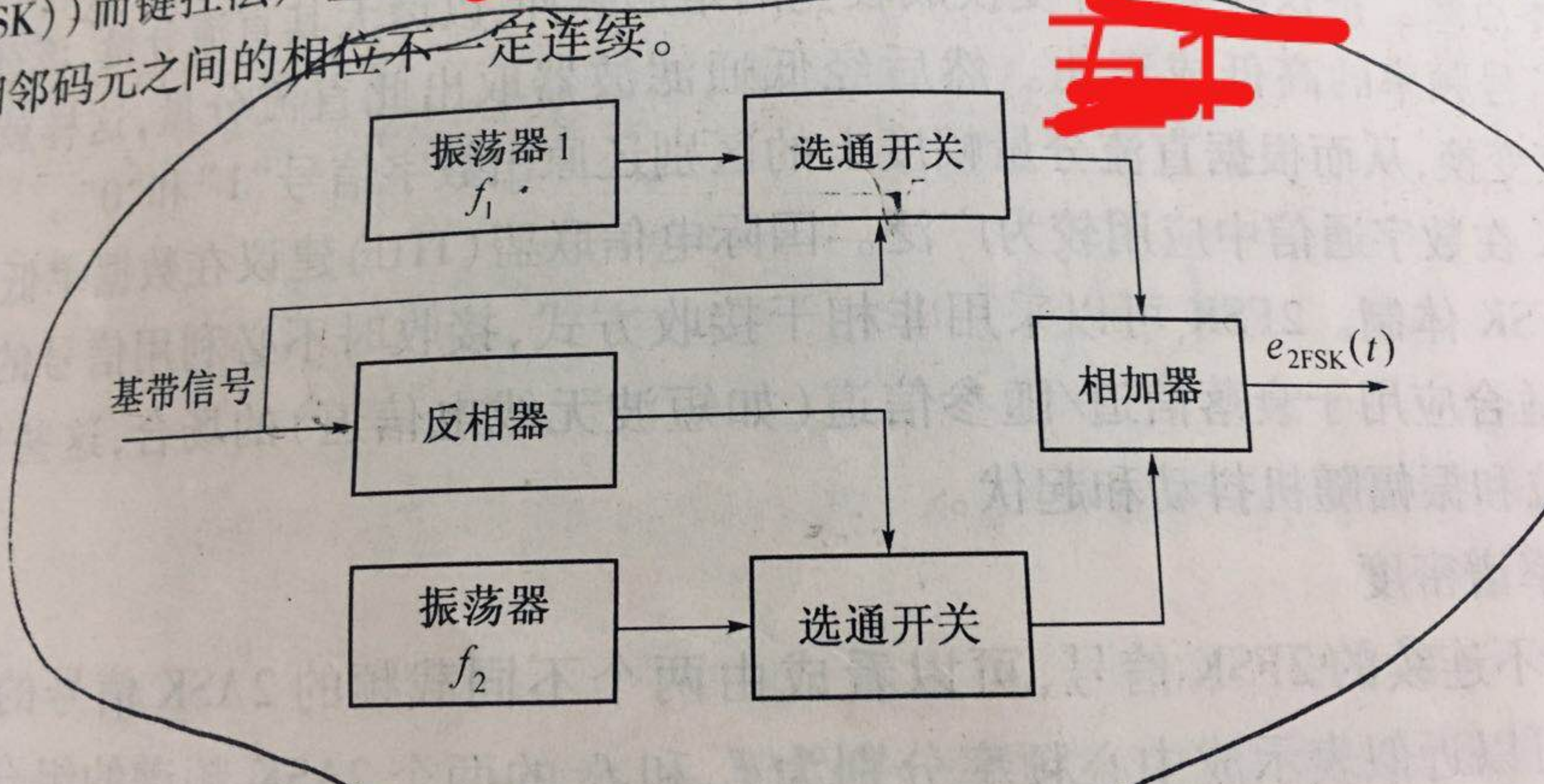
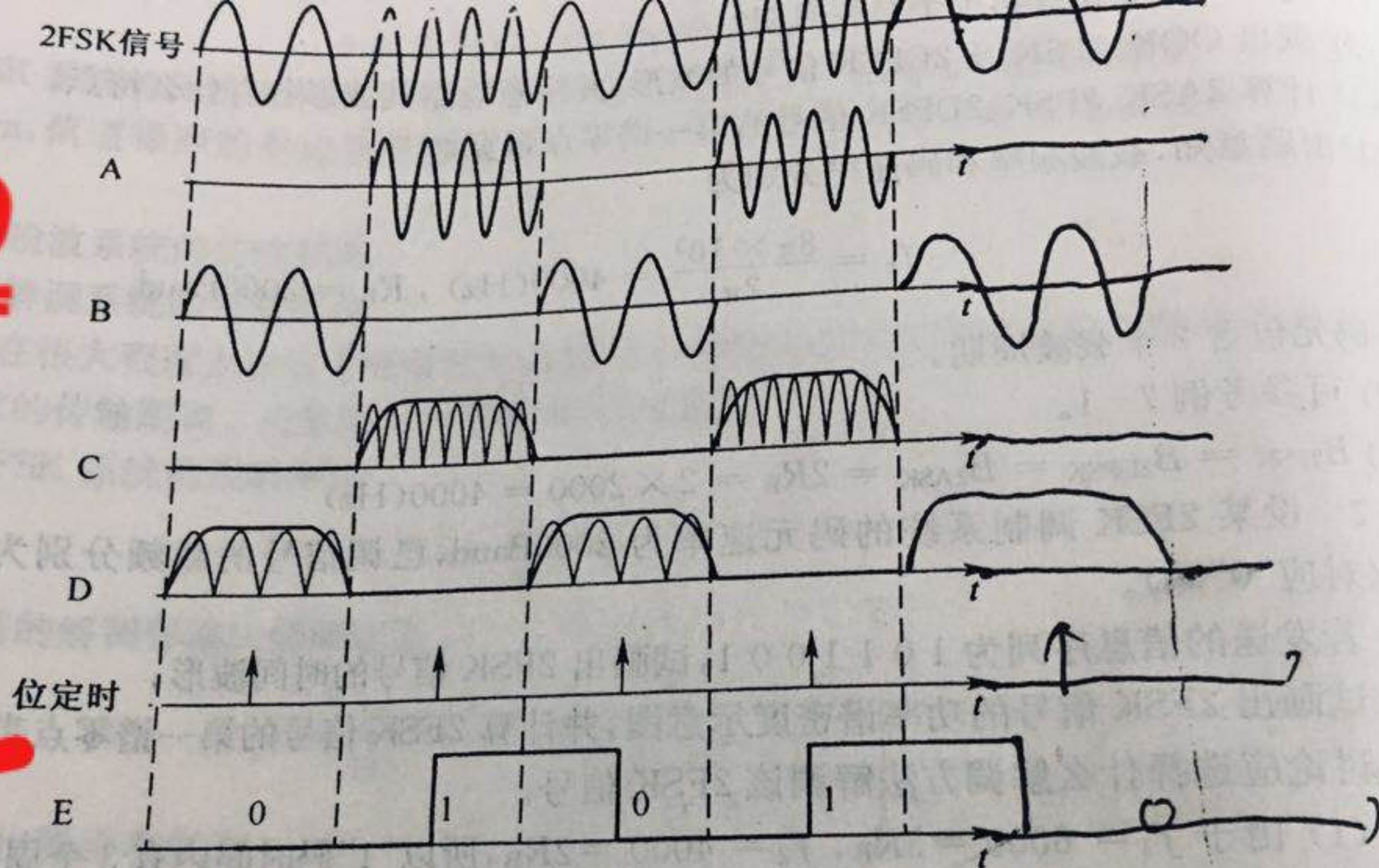


图 7-8 键控法产生 2FSK 信号的原理图

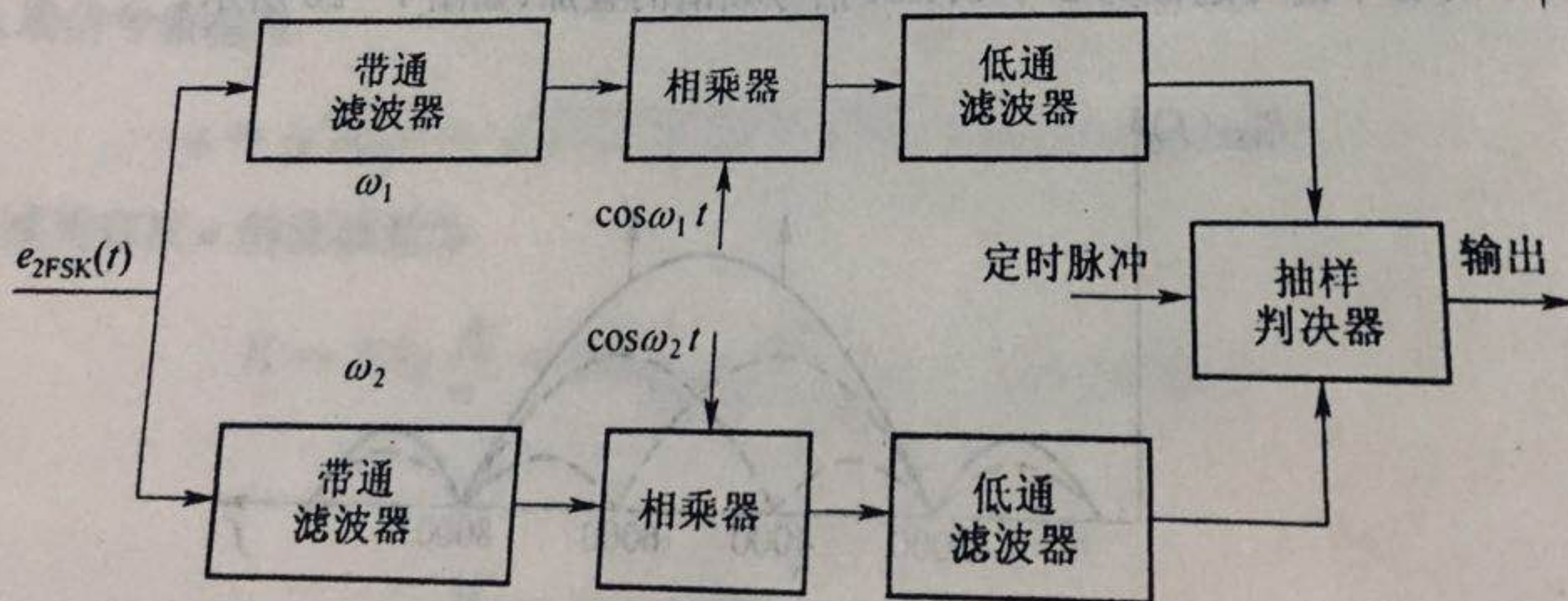
信号的常用解调方法是采用如图 7-9 所示的非相干解调(包络检

图2

空



相干解调原理图如下图所示。其各点时间波形可参考(1)画出。



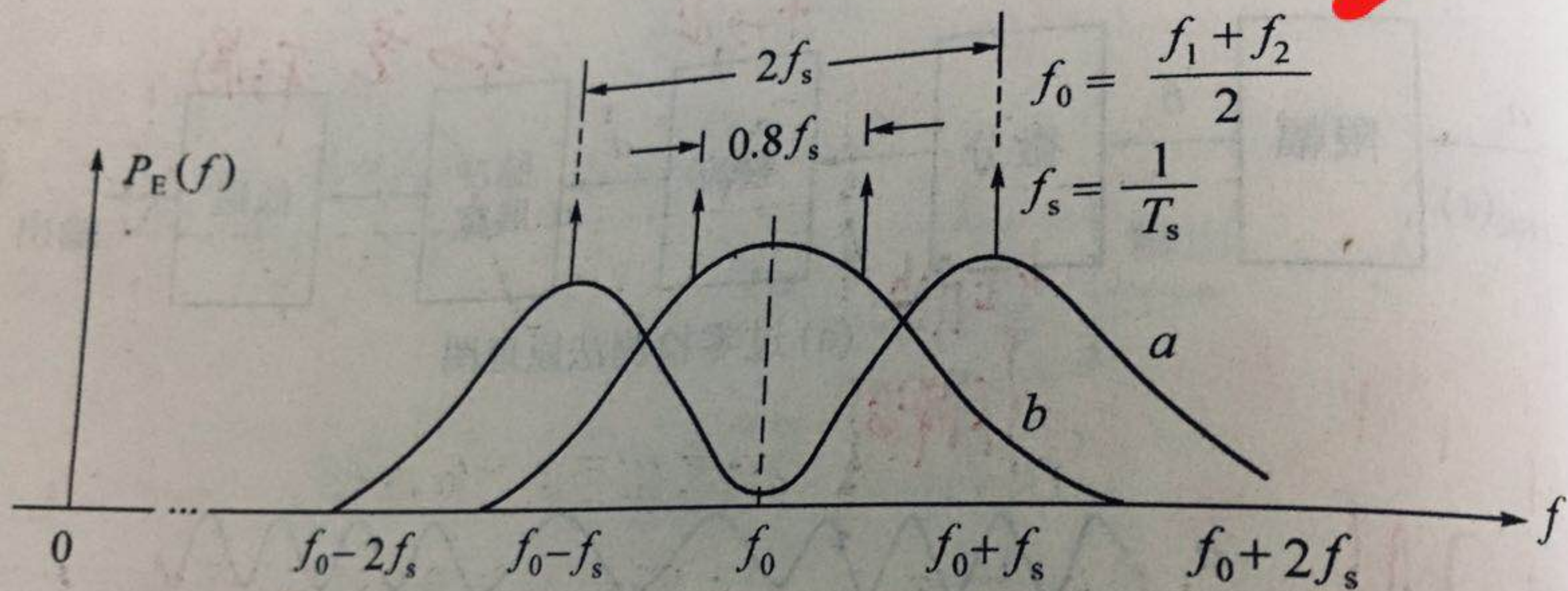


图 7-11 相位不连续 2FSK 信号功率谱示意图

为基带信号的带宽。

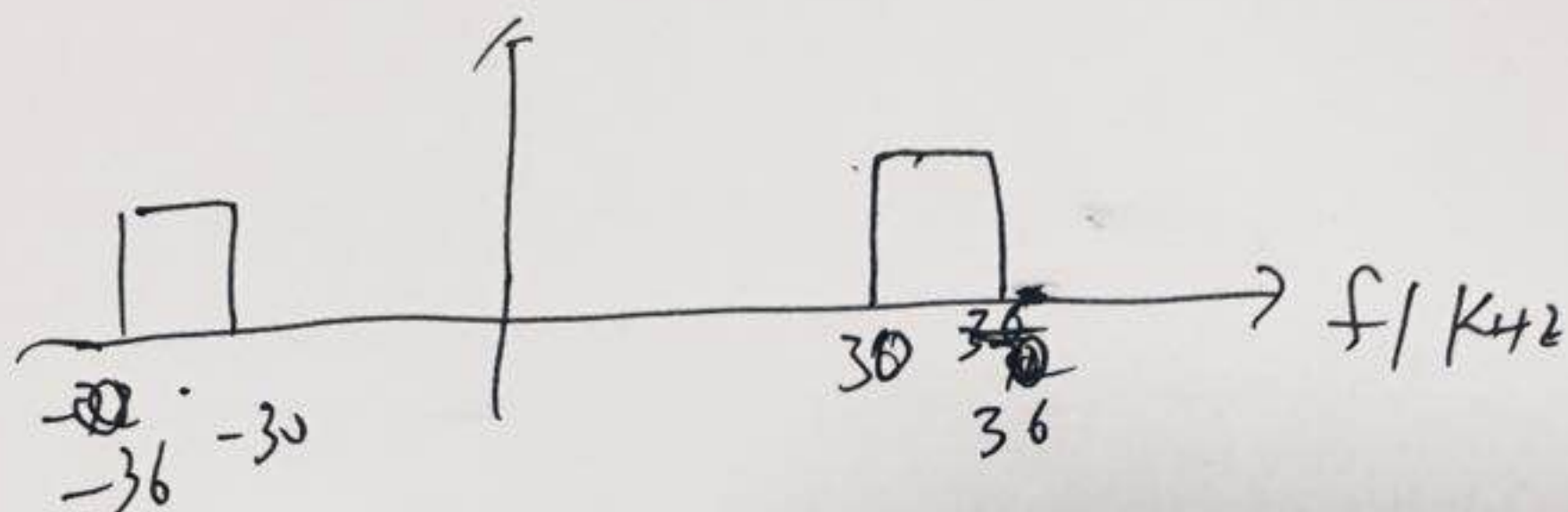
进制相移键控

五

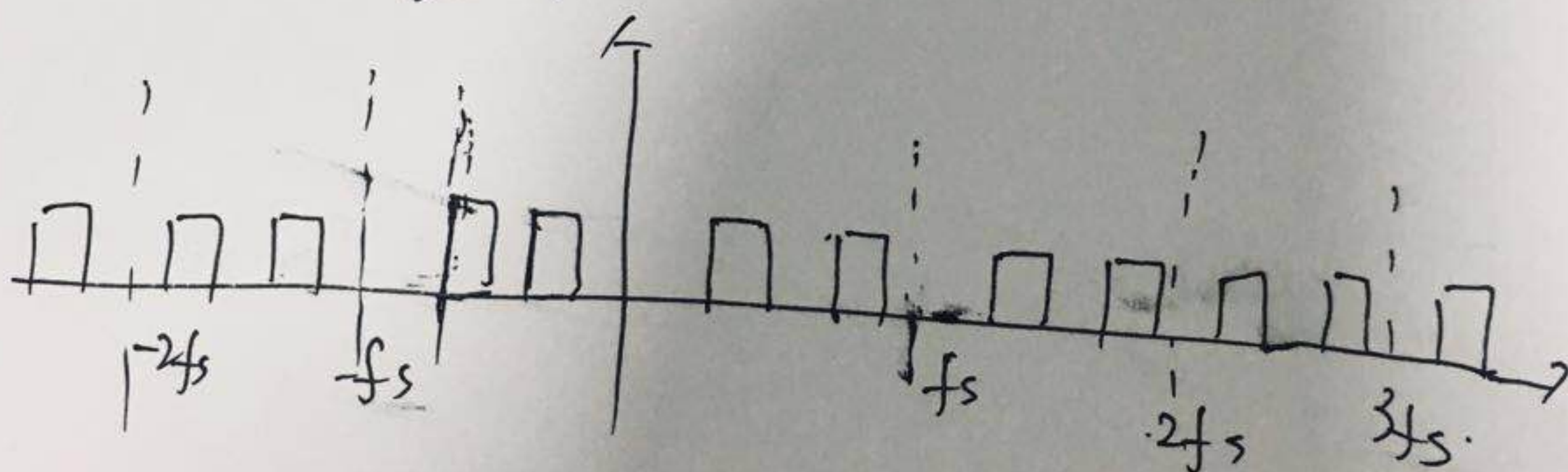
1) 理想低通抽样

$$f_s = 2f_H = 72 \text{ kHz}$$

频谱示意图.



抽样后.



2) 带通抽样.

$$f_s = 2B \left(1 + \frac{k}{n} \right), \quad \text{其中 } k = 0$$

由于 $k = \frac{36}{6}$ 余数, 即 $k = 0$

$$f_s = 2B = 12 \text{ kHz}$$

六

(1) 匹配滤波器

$$h(t) = s(-t+T)$$

最大输出信噪比时刻 $t = T$

$$(2) \quad h(t) = s(-t+T) = A[u(t) - u(t-T)]$$

$$(3) \quad E_b = \int_{-\infty}^{+\infty} s^2(t) dt = A^2 T$$

噪声功率谱密度为 n_0 .

$$V_{\max} = \frac{2E_b}{\cancel{n_0} n_0} = \frac{2A^2 T}{n_0}$$

7.11 (6, 3) 码

$$n = 6.$$

$$k = 3$$

$$\text{码率 } \eta = \frac{3}{6} = 0.5 = 50\%$$

(2) 典型生成阵 $G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

④ $Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$, $P = Q^T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

$$H = [P^T] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(3) 接收到 $B = [111011]$

$$S = B \cdot H^T = 011$$

由错误图样知

$$\bar{E} = 010000, \text{ 第 2 位出错}$$

因此 信息码为 $D = 101011$.