

# 数字通信原理复习题

## 单项选择题

1. 数字通信相对于模拟通信最显着的特点是( B )。  
A. 占用频带小 B. 抗干扰能力强 C. 传输容量大 D. 易于频分复用
2. 以下属于数字信号是( D )。  
A. PAM 信号 B. PDM 信号 C. PPM 信号 D. PCM 信号
3. 通信系统可分为基带传输和频带传输, 以下属于频带传输方式的是( C )。  
A. PAM 传输方式 B. PCM 传输方式 C. PSK 传输方式 D.  $\Delta M$  传输方式
4. 通信系统可分为基带传输和频带传输, 以下属于基带传输方式的是( B )。  
A. PSK 传输方式 B. PCM 传输方式 C. QAM 传输方式 D. SSB 传输方式
5. 以下属于码元速率单位的是( A )。  
A. 波特 B. 比特 C. 波特/s D. 比特/s
6. PCM30 / 32 系统发送复帧同步码的周期是( D )  
A. 125  $\mu s$  B. 250  $\mu s$  C. 1ms D. 2ms
7. PCM30 / 32 系统发送 1 帧同步码的周期是( A )  
A. 125  $\mu s$  B. 250  $\mu s$  C. 1ms D. 2ms
8. 人讲话的语音信号为( A )  
A. 模拟信号 B. 数字信号 C. 调相信号 D. 调频信号
9. 调制信道的传输特性不好将对编码信道产生影响, 其结果是对数字信号带来( B )。  
A. 噪声干扰 B. 码间干扰 C. 突发干扰 D. 噪声干扰和突发干扰
10. 连续信道的信道容量将受到“三要素”的限制, 其“三要素”是( B )。  
A. 带宽、信号功率、信息量 B. 带宽、信号功率、噪声功率谱密度 C. 带宽、信号功率、噪声功率 D. 信息量、带宽、噪声功率谱密度
11. 以下不能无限制地增大信道容量的方法是( D )。  
A. 无限制提高信噪比 B. 无限制减小噪声 C. 无限制提高信号功率 D. 无限制增加带宽
12. 根据香农公式以下关系正确的是( A )。  
A. 信道容量一定, 信道的带宽越宽信噪比的要求越小; B. 信道的容量与信道的带宽成正比;

C. 信道容量一定, 信道的带宽越宽信噪比的要求越高; D. 信道的容量与信噪比成正比。

13. 以下不属于线性调制的调制方式是( D )。  
补: 非线性调制: 频率调制 FM, 相位调制 PM  
A. AM B. DSB C. SSB D. FM
14. 设某传输码序列为+1-10000+100-1+100-1+100-1, 该传输码属于( D )。  
A. RZ 码 B. HDB3 码 C. CMI 码 D. AMI 码
15. 设某传输码序列为+1-100-1+100+1-1000-1+100-1, 该传输码属于( C )。  
A. AMI 码 B. CMI 码 C.  $HDB_3$  码 D. RZ 码
16. 我国 PCM 数字设备间的传输接口码型是( B )。  
A. AMI 码 B. HDB3 码 C. NRZ 码 D. RZ 码
17. 以下数字码型中, 不具备一定的检测差错能力码为( A )。  
A. NRZ 码 B. CMI 码 C. AMI 码 D. HDB3 码
18. 以下可以消除或减小码间干扰方法是( B )。  
A. 自动增益控制技术 B. 均衡技术 C. 最佳接收技术 D. 量化技术
19. 在数字基带传输系统中, 以下不能消除码间干扰系统传输特性为( C )。  
A. 理想低通特性 B. 升余弦特性 C. 匹配滤波特性 D. 线性滚降特性
20. 观察眼图应使用的仪表是( C )。  
A. 频率计 B. 万用表 C. 示波器 D. 扫频仪
21. 三种数字调制方式之间, 其已调信号占用频带的大小关系为( C )。  
A.  $2ASK = 2PSK = 2FSK$  B.  $2ASK = 2PSK > 2FSK$  C.  $2FSK > 2PSK = 2ASK$  D.  $2FSK > 2PSK > 2ASK$
22. 在数字调制技术中, 其采用的进制数越高, 则( C )。  
A. 抗干扰能力越强 B. 占用的频带越宽 C. 频谱利用率越高 D. 实现越简单
23. 在误码率相同的条件下, 三种数字调制方式之间抗干扰性能好坏的关系为( B )。  
A.  $2ASK > 2FSK > 2PSK$  B.  $2PSK > 2FSK > 2ASK$

C.  $2FSK > 2PSK > 2ASK$                       D.  $2PSK > 2ASK > 2FSK$

24. 可以采用差分解调方式进行解调的数字调制方式是。( D )

A. ASK                      B. PSK                      C. FSK  
D. DPSK

25. 对于 2PSK 采用直接法载波同步会带来的载波相位模糊是( B )。

A.  $90^\circ$  和  $180^\circ$  不定    B.  $0^\circ$  和  $180^\circ$  不定    C.  $90^\circ$  和  $360^\circ$  不定    D.  $0^\circ$  和  $90^\circ$  不定

26. 根据抽样定理, 用于对模拟信号进行抽样的频率  $f_s$  与模拟信号的最高频率  $f_H$  的关系是( D )。

A.  $f_s < 2f_H$                       B.  $f_s = 2f_H$   
C.  $f_s > 2f_H$                       D.  $f_s \geq 2f_H$

27. 设模拟信号的频率范围为  $10\text{kHz} \sim 100\text{kHz}$ , 实际用于该信号的抽样频率为( D )。

A.  $20\text{kHz}$                       B.  $180\text{kHz}$                       C.  $200\text{kHz}$   
D.  $210\text{kHz}$

28. 通过抽样可以使模拟信号实现( C )。

A. 时间和幅值的离散    B. 幅值上的离散  
C. 时间上的离散    D. 频谱上的离散

29. PCM30/32 基群的信息速率为( D )。

A.  $64\text{kb/s}$                       B.  $256\text{kb/s}$                       C.  $1024\text{kb/s}$   
D.  $2048\text{kb/s}$

30. PCM30/32 系统中帧同步码的长度是( C )

**0011011**

A. 4 bit    B. 6 bit    C. 7 bit    D. 8 bit

31. STM-1 的一帧的字节数为( A )

A.  $9 \times 270 \times 1$     B.  $9 \times 270 \times 4$     C.  $9 \times 261 \times 4$   
D.  $9 \times 270 \times 16$

32. PCM30/32 系统中  $125\mu\text{s}$  是( A )

A. 帧周期时间    B. 路时隙间隔时间    C. 复帧周期时间    D. 位时隙间隔时间

33. 在点到点的数字通信系统中, 不需要的同步是( D )。

A. 载波同步                      B. 位同步  
C. 帧同步                      D. 网同步

34. 在一个包含调制信道的数字通信系统中, 在接收端三种同步的先后关系为( A )。

A. 载波同步、位同步、帧同步    B. 帧同步、位同步、载波同步  
C. 位同步、帧同步、载波同步    D. 载波同步、帧同步、位同步

35. 一个数字通信系统至少应包括的两种同步是( D )。

A. 载波同步、位同步    B. 载波同步、网同步

C. 帧同步、载波同步    D. 帧同步、位同步

36. PCM30 / 32 系统中对每路信号的抽样帧频率是( A )

37. 不利于定时钟提取的基带传输的码型是( A )

码    码    3 码    码和 CMI 码

38. 标准的有线传输采用脉冲编码调制 (PCM), 每秒钟抽样( D )次, 每次抽样值用 8bit 来表示, 总的码率是  $64\text{kbps}$ 。

39. PCM30/32 系统是( B )

A. 模拟时分复用系统    B. 数字时分复用系统

C. 频分复用系统    D. 码分复用系统

40. GSM 系统采用的语音编码技术是( D )。

A. AMR                      B. VSELP                      C. ADPCM  
D. RPE-LTP

41. 同步复接在复接过程中需要进行( C )

A. 码速调整    B. 码速恢复    C. 码速变换  
D. 码速调整和码速恢复

42. ( A )是使信息载体(载波)的某些特性随信息变化的过程, 并能使所要传送的信息适合于信道的特性, 达到最有效和最可靠的传输。

A. 调制                      B. 信道编码                      C. 信源编码  
D. 扩频

43. 下列编码方法中不属于波形编码的是( C )

A. PCM    B. ADPCM    C. 子带编码

D. DPCM

44. SDH 中继网适合采用的拓扑结构为( D )

A. 环形    B. 线形    C. 星形    D. 环形和线形

45. 异步复接在复接过程中需要进行( A )

A. 码速调整    B. 码速恢复    C. 码速变换    D. 码速变换和码速恢复

### 填空题

1. 用来度量通信系统性能的两个主要指标为\_\_有效性\_\_和\_\_可靠性\_\_。

2. 有效性和可靠性是用来度量通信系统性能的重要指标, 在数字通信系统中对应于有效性和可靠性的具体指标分别是\_\_传输速率\_\_和\_\_差错率\_\_。

3. 通常将调制前的信号称为\_\_基带信号\_\_; 将调制后和解调前的信号称为\_\_频带信号\_\_。

4. 模拟通信的多路复用多采用\_\_频分复用\_\_技

术，数字通信的多路复用多采用时分复用技术。

5. PCM 系统信道部分包括传输线路及再生中继器。

6. 为了提高通信信道的利用率，使信号沿同一信道传输而不互相干扰，称为多路复用。

7. 量化是将 PAM 信号在幅度上离散化。

8. 根据香农公式，当信道容量一定时，信道的带宽越宽，则对信噪比要求就越小。

9. 根据对控制载波的参数不同，调制可以分为调幅、调频、调相三种基本方式。

10. 在 HDB<sub>3</sub> 中每当出现4个连 0 码时，要用取代节代替。

11. SDH 帧结构中安排有两大类开销：通道开销和段开销。

12. SDH 网同步通常采用主从同步方式。

13. 数字复接的同步指的是被复接的几个低次群信号的数码率相同。

14. 数字调制通常称为数字键控，数字键控方式有ASK、FSK、PSK三种。

15. 2FSK 信号当  $f_2 - f_1 < f_s$  时其功率谱将出现单峰；

当  $f_2 - f_1 > f_s$  时其功率谱将出现双峰。

16. PSK 是利用载波的固定相位来表示符号，而 DPSK 则是利用载波的相位跳变来表示符号。

17. 在数字调制传输系统中，PSK 方式所占用的频带宽度与 ASK 的一样，PSK 方式的抗干扰能力比 ASK 的强。

18. 采用 2PSK 传输中由于提取的载波存在相位模糊现象，该问题可以通过采用差分编码方式加以克服。

19. PCM 方式的模拟信号数字化要经过抽样、量化、编码三个过程。

20. 将模拟信号数字化的传输的基本方法有脉冲编码调制 (PCM)和增量调制 (ΔM)两种。

21. 在模拟信号转变成数字信号的过程中，抽样过程是为了实现时间上的离散、量化过程是为了实现幅度上的离散。

22. 抽样是将时间连续的信号变换为时间离散的信号。

23. 一个模拟信号在经过抽样后其信号属于模拟信号，再经过量化后其信号属于数字信号。

24. 量化是将幅值连续的信号变换为幅值离散离散的信号。

25. PCM30/32 基群帧结构中，TS<sub>0</sub> 时隙主要用于传输帧同步码，TS<sub>16</sub> 时隙主要用于传输信令码。

26. PCM30/32 基群帧结构中一共划分有32时隙。

27. 载波同步的方法主要有插入导频法

和直接法。

28. 子带编码是波形编码和参量编码的结合，属于混合编码。

29. 数字复接的实现方法有按位复接和按字复接。

30. 在数字调制通信系统的接收机中，应先采用载波同步同步，其次采用位同步同步，最后采用帧同步同步。

31. DPCM 是对相邻采样值的差值量化、编码。

32. 帧同步系统中的保护电路是非常重要的，其中的后方保护是为了防止伪同步。

33. PDH 异步复接需要码速调整。

34. 64kbit/s 速率的复接数字信号被称为零次群。

35. 数字复接系统包括数字复接器和数字分接器。

36. PCM 通信系统中 D/A 变换包括解码和低通两步。

37. 在 PCM 系统中路时隙脉冲的主要作用是用于传送帧同步码和标志信号码。

38. 数字基带传输系统中，引起误码的两个主要因素是码间串扰和噪声干扰。

39. 数字复接的实现方法主要有两种，在准同步数字体系 (PDH) 中大多采用按位复接。

40. PCM30/32 系统中后方保护的前提状态是捕捉状态。

41. 帧同步系统中的保护电路是非常重要的，其中的前方保护是为了防止假失步。

42. 数字调制的三种基本方法为数字调幅、数字调相和数字调频。

43. PCM 通信系统中为了延长通信距离，每隔一定的距离要加再生中继器。

44. PCM30/32 路系统路时隙  $t_c$  的值为。

45. 信道复用是在两点之间的信道中同时传送互不干扰的多个相互独立的用户信号，而多址通信则是在多点之间实现互不干扰的多方通信。

### 判断题

1. 数字信号是指具有时间上和幅度取值上离散的信号。( ☒ )

2. 事件出现的概率越大表示该事件的信息量越大。( ☐ )

3. 当离散信源中每个符号等概出现，而且各符号的出现为统计独立时，该信源的平均信息量最大。( ☒ )

4. 由于调制信道属于模拟信道，而编码信道属于数字信道，所以调制信道引起的失真不会影响编码信道。( ☐ )

5. 恒参信道对信号传输的影响可以分为乘性干扰和加性干扰两部分。( √ )
6. 当传输信道的带宽一定, 传输信道的最大信道容量将固定为一常数。( × )
7. 在信道容量一定的情况下, 增加信道带宽可以换取减小对信噪比的要求。( √ )
8. 当信道带宽趋向无穷时, 信道容量趋向一常数。( √ )
9. 幅度调制通常称为线性调制是因为频带的搬移过程是线性的。( √ )
10. 作为数字基带信号其功率谱中一定含连续谱分量。( √ )
11. 有些数字基带信号的功率谱中不含有离散谱分量。( √ )
12. 数字调制中三种调制方式占用频带大小的关系是  $2FSK > 2PSK = 2ASK$ 。( √ )
13. 2DPSK 占用的频带与 2ASK 占用的频带一样宽。( √ )
14. PSK 和 DPSK 只是载波相位的表示不同, 因此应用中选用哪种均可。( × )
15. 采用相对调相可以解决在载波恢复中出现的相位模糊带来的问题。( √ )
16. 模拟信号的数字化传输不会对模拟信号带来任何影响。( × )
17. 按照抽样定理要求进行抽样后即实现了模拟信号到数字信号的转换。( × )
18. 带通型抽样定理可以适用于低通型信号的抽样。( × )
19. 采用非均匀量化是为了解决均匀量化时的小信号量化误差过大。( √ )
20. 按最佳接收准则构成的接收机可以获得加性干扰下的最小差错率 ( × )
21. 接收等概率 0、1 码的 2ASK 接收机的最佳判决门限与输入信号的大小无关。( × )
22. 接收等概率 0、1 码的 2PSK 接收机的最佳判决门限与输入信号的大小无关。(√)
23. 接收机的输入信号功率一定, 调制方式一定, 输入端高斯白噪声的功率谱密度一定, 接收机的抗噪声性能与码元速率大小无关。( × )
24. 码元速率一定, MPSK 信号的带宽与进制数  $M$  大小基本无关。(√)
25. 信息速率一定, MPSK 信号的带宽与进制数  $M$  大小基本无关。( × )
26. 信息速率一定, MFSK 信号的码元速率随进制数  $M$  增大而减小, 带宽随  $M$  增大而增大。(√)
27. 模拟信号经抽样后的输出是数字信号。( × )
28. 模拟信号经抽样、量化后的输出是数字信号。(√)
29. 模拟信号经抽样、量化和编码后的输出是数字信号。(√)

30.  $\Delta M$  通信系统中, 抽样频率越高, 量化信噪比越高。(√)
31. PCM 通信系统中, 抽样频率越高, 量化信噪比越高。( × )
32. PCM 信号的信息速率等于抽样频率。( × )
33.  $\Delta M$  信号的信息速率等于抽样频率。(√)
34. 对 2ASK 信号的解调只能采用非相干解调法解调。( × )
35. 对 2PSK 信号的解调只能采用相干解调法解调。(√)
36. 对 2FSK 信号的解调通常采用非相干解调法解调。(√)
37. 模拟信号经抽样后再恢复, 必然要产生失真。( × )
38. 模拟信号经抽样、量化后再恢复, 必然要产生失真。(√)
39. 对带通模拟信号抽样, 设带通信号的最低、最高频率分别为  $f_L$ 、 $f_H$ ,  $f_H \gg B = f_H - f_L$ , 为了能从抽样值序列不失真地恢复原模拟带通信号, 抽样频率必须满足  $f_s \geq 2f_H$ 。( × )
40. 频分复用只能用于模拟调制信号的多路复用, 不能用于数字调制信号的多路复用。( × )
41. 单路 PCM 数字电话通信不需要群同步。( × )
42. 单路  $\Delta M$  数字电话通信不需要群同步。(√)
43. 采用平方变换法, 从 2PSK 信号中提取的本地恢复载波存在载波相位  $180^\circ$  的相位模糊; 而采用同相正交环, 从 2PSK 信号中提取的本地恢复载波不存在载波相位  $180^\circ$  的相位模糊。( × )
44. 无论码长  $n$  为多少, 全 0 码字都是线性分组码的许用码字。(√)

### 简答题

1. 通信系统的两项重要性能指标有效性和可靠性分别反映通信系统的什么性能模拟通信和数字通信对应于这两项的具体指标是什么

有效性用于反映通信系统的传输的容量大小;

可靠性用于反映通信系统的传输的质量好坏。

模拟通信对有效性指标的指标为传输带宽, 对有效性的指标为信噪比;

数字通信对有效性指标的指标为传输速率, 对有效性的指标为差错率;

2. 数字通信的特点有哪些

答: (1) 抗干扰性强, 无噪声积累;

(2) 便于加密处理;

(3) 采用时分复用实现多路通信;

(4) 设备便于集成化、微型化;

(5) 占用信道频带较宽。

3. 同步的包括哪些它们的作用是什么怎样实现

解: 1)、位同步: 即定时系统的主时钟脉冲要同接收信码流同频同相, 可在收端通过时钟提取来实现。

2)、帧同步: 即发端第  $n$  路抽样量化编码的信号一定要在收端第  $n$  路解码滤波还原, 以保证语音的正

确传送。

可在发端在固的时间位置上插入特定的帧同步码组，在接收端加以正确识别

3)、复帧同步：发端第  $n$  路的信令一定要送到收端第  $n$  路，以确保信令正确传送。实现方法与帧同步类似。

4. ADPCM 的优点是什么

答：ADPCM 的优点是：由于采用了自适应量化和自适应预测，ADPCM 的量化失真、预测误差均较小，因而它能在  $32\text{kb/s}$  数码率的条件下达到 PCM 系统  $64\text{kb/s}$  数码率的话音质量要求。

5. 30/32 路 PCM 的帧长，路时隙宽，比特宽，数码率各为多少第  $n$  路样值编码至第  $n+1$  路样值编码之间共有多少比特

解：一帧长= $125\mu\text{s}=256\text{bit}$

一路时隙= $8\text{bit}$

一比特= $488\text{ns}$

数码率  $f_b=2048\text{kb/s}$

两路相邻样值开始编码之间有  $8\text{bit}$ 。

6、30/32 路 PCM 设备的同步，监视，对告码组是如何安排的

解：同步码：帧同步码共 7 位“0011011”，安排在偶帧  $TS_0$  的  $a_2\sim a_8$  码位

监视码：区分奇偶帧的监视码为 1 位“1”，安排在奇帧  $TS_0$  的  $a_2$  码位。

对告码：帧失步对告码安排在奇帧  $TS_0$  的  $a_3$  码位，失步用“1”表示，同步用“0”表示。

7. 某 7 位非线性幅度码为 0110101，将其转换成 11 位线性幅度码。

答：11 位线性幅度码为

00001010100

8. 解释 2PSK 解调中的“倒” $\pi$  现象：

由于在 2PSK 信号的载波恢复过程中存在着  $180^\circ$  的相位模糊，即恢复的本地载波与所需的相干载波可能同相，也可能反相，这种相位关系的不确定性将会造成解调出的数字基带信号与发送的数字基带信号正好相反，即“1”变为“0”，“0”变为“1”，判决器输出数字信号全部出错。这种现象称为 2PSK 方式的“倒” $\pi$  现象或“反相工作”。另外，在随机信号码元序列中，信号波形有可能出现长时间连续的正弦波形，致使在接收端无法辨认信号码元的起止时刻。

因此，实际中一般不采用 2PSK 方式，为了克服 2PSK 的“倒” $\pi$  现象，提出了差分移相键控，即 2DPSK。

9. DPCM 的基本原理

DPCM（差分脉冲编码调制）基本原理：利用相邻抽样值之间的相关性。具体的方法是：用前面若干时刻传输的抽样值来预测当前要传输的样值，然后对预测的误差而不是样值本身进行编码、传输。在接收端再用接收的预测误差来修正当前的预测值。

10. 帧同步系统中为什么要加前、后方保护电路

答：由于信道误码使同步码误成非同步码叫假失步。为了防止假失步的不利影响，要加前方保护电路。

前方保护是这样防止假失步的不利影响的：当连续  $m$  次（ $m$  称为前方保护计数）检测不出同步码后，才判为系统真正失步，而立即进入捕捉状态，开始捕捉同步码。

由于信道误码使信息码误成同步码叫伪同步。为了防止伪同步的不利影响，要加后方保护电路。

后方保护是这样防止伪同步的不利影响的：在捕捉帧同步码的过程中，只有在连续捕捉到  $n$ （ $n$  为后方保护计数）次帧同步码后，才能认为系统已真正恢复到了同步状态。

11. 在数字基带传输系统中，传输码的结构应具备哪些基本特性

传输码应具备的特性为：①易于时钟提取；②无直流分量、高频和低频分量要少；③码型变换设备简单、易于实现；④具有一定的误码检错能力；⑤尽量不受信源统计特性的影响。

12. 数字复接的方法有哪几种 PDH 采用哪一种

答：数字复接的方法有同步复接和异步复接两种，PDH 采用异步复接。

13. 什么叫 PCM 零次群 PCM 一至四次群的接口码型分别是什么

答：PCM 通信最基本的传送单位是  $64\text{kb/s}$ ，即一路话音的编码，因此它是零次的。 $64\text{kb/s}$  速率的复接数字信号被称为零次群。

一次群、二次群、三次群的接口码型是 HDB3 码，四次群的接口码型是 CMI 码。

14. SDH 的基本网络单元有哪几种

答：SDH 的基本网络单元有四种，即终端复用器(TM)、分插复用器(ADM)、再生中继器(REG)和数字交叉连接设备(SDXC)。

15. 时分多路复用的概念是什么

解：时分多路复用就是在一条信道的传输时间内，将若干路离散信号的脉冲序列，经过分组、压缩、循环排序，成为时间上互不重叠的多路信号一并传输的方式。

16. 一个采用非相干解调方式的数字通信系统是否必须有载波同步和位同步其同步性能的好坏对通信系统的性能有何影响

采用非相干解调方式的数字通信系统可以不需要载波同步，但必须有位同步。

位同步的性能好坏将直接影响到抽样判决的结果，最终影响系统的误码率的大小。

17. 解释最佳基带传输系统的含义在理想信道下的最佳基带传输系统的结构具有什么特点

最佳基带传输系统的含义是消除码间干扰且抗噪声性能最理想的系统；

在理想信道符合恒参信道且传输特性不会带来频率失真，因此不用考虑码间干扰，此时基带传输系统的结构为接收滤波器的特性与信号特性共轭

匹配

18、什么是准同步复接和同步复接

解：同步复接是指被复接各输入支路的时钟都是由同一个总时钟统一供给，即各支路的时钟频率完全相等的复接方式。

准同步复接是指参与复接的各低次群使用各自的时钟，但各支路的时钟在一定的容差范围内，这种复接方式在复接前必须将各支路的码速都调整到统一的规定值后才能复接。

19、已知信息代码为 100000000011，求相应的AMI码、HDB<sub>3</sub>码、PST码及双相码。

解：信息码： 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1

AMI 码： +1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 +1

HDB<sub>3</sub> 码： +1 0 0 0 +V -B 0 0 -V 0 +1 -1

PST 码： + 0 - + - + - + - + - + + -

双相码： 10 01 01 01 01 01 01 01 01 01 10 10

20、已知信息代码为 1010000011000011，求相应的AMI码及HDB<sub>3</sub>码，并分别画出它们的波形图。

21、非均匀量化的实质是什么

解：压缩扩张和均匀量化结合形成非均匀量化，在发端均匀量化前通过扩张提高小信息的幅度，即可提高信噪比，在收端再通过相逆压缩对小信息幅度还原。

22. 信源编码和信道编码有什么区别为什么要进行信道编码

解：信源编码是完成 A/D 转换。

信道编码是将信源编码器输出的机内码转换成适合于在信道上传输的线路码，完成码型变换。

23. 对帧同步系统的要求是什么前后方保护的作用是什么

解：要求：1、建立时间要短

2、工作稳定可靠，具有较强的抗干扰能力

3、码型的选择要保证由信息码而产生的伪同步码的可能小

前后方保护的作用是防止假失步和伪同步。

24.数字调制有哪几种基本方法

答：数字调制有三种基本方法：数字调幅（ASK，也称幅移键控）、数字调相（PSK，也称相移键控）、数字调频（FSK，也称频移键控）。

计算题

1. 设数字信号码元时间长度为 1 μs，如采用四电平传输，求信息传输速率及符号速率。

答：符号速率为

信息传输速率为

2. 接上题，若传输过程中 2 秒误 1 个比特，求误码率。

答

$$P_e = \frac{\text{发生误码个数}(n)}{\text{传输总码元}(N)} = \frac{1}{2 \times 2 \times 10^6} = 2.5 \times 10^{-7}$$

3. 假设数字通信系统的频带宽度为 1024kHz，可传输 2048kbit/s 的比特率，试问其频带利用率为多少 bit/s/Hz

答：频带利用率为

4. 某模拟信号的频谱如下图所示，求抽样频率并画出抽样信号的频谱。

答

$$f_0 = 60\text{kHz}, f_M = 108\text{kHz}, B = f_M - f_0 = 108 - 60 = 48\text{kHz}$$

∴此信号为带通型信号

满足抽样定理时，应有

5. PCM30/32 系统中一帧有多少比特 1 秒传输多少帧

假设  $l = 7$ ，数码率  $f_B$  为多少

答：PCM30/32 系统中一帧有 256 比特

1 秒传输 8000 帧

$l = 7$  时，数码率  $f_B$  为

6. PCM30/32 路系统中，假设  $m = 3$ ， $n = 2$ ，求前、后保护时间分别是多少

答：  $T_{\text{前}} = (m - 1)T_s = (3 - 1) \times 250 = 500 \mu\text{s}$

7. A 律 13 折线编码器， $l = 8$ ，一个样值为  $i_s = 98\Delta$ ，

试将其编成相应的码字，并求其编码误差与解码误差。

答：  $\because i_s = 98\Delta > 0 \quad \therefore a_1 = 1$

段落码为 011，样值在第 4 量化段，

$$I_{B4} = 64\Delta, \Delta_4 = 4\Delta$$

码字为

编码电平：

编码误差：

解码电平：

解码误差：

8. 设数字基带传输系统的传输特性  $H(\omega)$  如图所示，

其中  $\alpha$  是某个常数 ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )。

试求：(1) 检验该系统能否实现无码间干扰传输；

(2) 该系统的最大码元速率为多少这时的系统频带利用率是多少。

(1) 系统无码间干扰传输的条件为：

根据该条件  $H(\omega)$  可分解如下：

$$i=0$$

时

$i=-1$  时

$i=1$

时

$i=-1, 0, 1$  三图叠加结果

显然叠加结果符合无码间干扰传输的条件, 因此

当  $R_B = \frac{\omega_0}{\pi}$  时系统能实现无码间干扰传输。

(2) 最大码元速率为:  $R_B = \frac{\omega_0}{\pi}$

系统带宽为:  $B = \frac{\omega_0 + \alpha\omega_0}{2\pi} = \frac{(1+\alpha)\omega_0}{2\pi} \text{ Hz}$

系 统 频 带 利 用 率 为 :

$$\eta = \frac{R_B}{B} = \frac{\omega_0 / \pi}{(1+\alpha)\omega_0 / 2\pi} = \frac{2}{(1+\alpha)}$$

9. 若某 2FSK 系统的码元传输速率为  $R_B = 2 \times 10^6 B$ , 数字信息为“1”时的频率  $f_1$  为 10MHz, 数字信息为“0”时的频率  $f_2$  为。输入接收端解调器的信号峰值振幅  $a = 40 \mu V$ 。信道加性噪声为高斯白噪声, 且其单边功率谱密度为  $n_0 = 6 \times 10^{-18} W / \text{Hz}$ 。

试求: (1) 2FSK 信号的第一零点带宽;

(2) 非相干接收时, 系统的误码率;

(3) 相干接收时, 系统的误码率。

(1) 由题意可知,  $f_s = R_B = 2 \times 10^6 \text{ Hz}$ ,  $f_1 = 10 \text{ MHz}$ ,  $f_2 =$ , 因此 2FSK 信号带宽为:

(2) 无论采用非相干还是相干接收, 2FSK 解调器上、下两个支路的 BPF 带宽都是  $2f_s$ , 因此噪声功率为:

$$\delta_n^2 = n_0 2f_s = 6 \times 10^{-18} \times 2 \times 2 \times 10^6 = 2.4 \times 10^{-11} W$$

信 噪 比 为 :

$$r = \frac{a^2}{2\delta_n^2} = \frac{(40 \times 10^{-6})^2}{2 \times 2.4 \times 10^{-11}} = 33.3$$

可得非相干接收时, 系统误码率:

(3) 根据 (2) 所得  $r$ , 可知相干接收时, 系统误码率:

10. 设发送数字信息序列为, 码元速率为  $R_B = 2000 B$ 。现采用 2FSK 进行调制, 并设  $f_1 = 2 \text{ kHz}$  对应“1”;

$f_2 = 3 \text{ kHz}$  对应“0”;  $f_1$ 、 $f_2$  的初始相位为  $0^\circ$ 。

试求: (1) 画出 2FSK 信号的波形。

(2) 计算 2FSK 信号的带宽和频谱利用率。

(1) 2FSK 信号的波形:

(2) 2FSK 信号的带宽为:

频谱利用率为:

11. 设 10 路 (每路带宽为 4kHz) 电话频分复用后的基群频谱为 30kHz~70kHz, 现将其采用 PCM 方式进行传输。

试求: (1) 频分复用后信号的抽样频率;

(2) 试画出抽样后的频谱图 (用三角频谱表示);

(3) 若编 8 位码, 则所需要的奈奎斯特基

带带宽为多少。

(1) 频分复用后信号的抽样频率为:

(2) 试画出抽样后的频谱图:

(3) 所需要的奈奎斯特基带带宽为: