

通信原理背诵版

1、请问为什么要进行信源编码和解码？（请回答信源编码和解码的作用？）

答：信源编码的作用是将信源输出的信号变换成**适合于数字通信系统处理和传输**的数字信号。

为了**提高传输的有效性，减少原始信号的冗余度**，通常是对数据进行**压缩**的编码，所以，有时信源编码也称为频带压缩编码或者数据压缩编码。而信源解码的作用是将信息信号**还原**出来。

2、请问为什么要进行信道编码和解码？（请回答信道编码和解码的作用？）

答：信道编码是为了减少数字信号在传输的过程中受到的系统内外的干扰所产生的误差，为了**提高传输的可靠性**。而信道解码是将编码后的信号按照事先约定的规律进行**还原（包含检错和纠错）**。

3、请区分通信、消息、信息、信号？（例：告诉你对象你考上研究生了）

答：通信：信息的**传输和交换**称为通信，它的目的就是**传输消息**；

消息：通信中传输的**语言、文字、图像**等等；

信息：消息中所包含的**有意义的内容**；

信号：消息的**物理载体**，比如**电信号**，与消息一一对应，消息的变化会引起信号的起伏变化。

4、请问衡量通信系统的主要性能指标是什么？（例：运送沙石）

答：传输信息的**可靠性和有效性**。有效性是指传输一定的信息量所消耗的**信道资源**（信道的**带宽和时间**）的多少，也就是**传输的“速度”**问题；而可靠性是指传输信息的**准确程度**，也就是**传输的“质量”**问题。香农公式描述了在信道容量一定时，**可靠性和有效性之间可以彼此互换**。

模拟通信系统性能指标：有效性用**有效带宽**衡量；可靠性用**信噪比**衡量。

数字通信系统性能指标：有效性用传码率、传信率（合称**传输速率**）和**频带利用率**衡量；可靠性用误码率和误信率（合称**差错率**）衡量。

5、请问通信方式（通信双方的工作方式，或者信号的传输方式）一般可分为哪几种？请做简要描述。

答：①点对点之间的通信，按消息传递的方向和时间关系，分为**单工通信**、**半双工通信**和**全双工通信**三种。

单工通信:消息只能**单方向传输**，比如广播、电视、遥控等等

半双工通信：双方都可收发消息，但**不能同时收发**，比如对讲机、检索、唱山歌等等

全双工通信：双方**可以同时收发**消息，比如手机、电话等。

②数据通信，按照数据码元传输的方式不同，可分为**串行传输**和**并行传输**。

串行传输：码元**一个接一个**地在**一条信道**上传输。一般应用于**远距离**数字传输。

并行通信：码元以**成组的方式**在**两条或者两条以上的并行信道**上同时传输。一般应用于设备之间的**近距离**传输。

6、请问什么是各态历经性？请作简要解释。

答：随机过程中的任一次实现都经历了随机过程的所有可能状态。因此，在求解均值或者自相关函数等统计平均时，无需作无限多次观测，只要获得一次观测，用一次的“时间平均”值，去替代过程中的“统计平均”值即可。通信系统中所遇到的随机信号和噪声，一般都是满足各态历经的。

7、请问什么是高斯随机过程？具有什么特性？

答：高斯过程，也叫做正态随机过程，是通信领域最重要也是最常见的一种过程。大多数的噪声都是高斯型的，比如：通信系统中的主要噪声——热噪声。高斯过程的 n 维分布只依赖于各个随机变量的均值、方差和协方差，所以研究高斯过程，我们只需要研究它的数字特征即可。那么，如果高斯过程是广义平稳的，那么它也是严平稳的。另外高斯过程经过线性变换后生成的过程仍然是高斯过程。

8、请问什么是白噪声？高斯白噪声？窄带高斯白噪声？

答：如果噪声的功率谱密度在所有频率上均是一常数，则此噪声我们称为白噪声。其实，真正“白”的噪声是不存在的，它只是理想化的一种噪声形式。实际中，只要噪声的功率谱均匀分布的频率范围远远大于通信系统的工作频带，我们就可以把它视为白噪声。如果白噪声的取值分布服从高斯分布，则称其为高斯白噪声。其通常作为通信信道的噪声模型。如果白噪声通过理想矩形的带通滤波器或者带通信道，则其输出的噪声称为带通白噪声，通常情况下，带通滤波器的频带宽度远小于其中心频率，因此也称为窄带滤波器，相应地把通过该滤波器的带通白噪声称为窄带高斯白噪声。

9、请问什么是多径效应？

答：若信号经过多条路径到达接收端，而且每条路径的长度（时延）和衰减都随时间变化，则称存在多径传播现象，多径传播对信号的影响称为多径效应。

10、什么是衰落？何谓快衰落和慢衰落？

答：信号的包络因传播产生起伏的现象叫做衰落。

多径传播会使信号的包络产生起伏，由于起伏周期非常短，故由多径效应引起的衰落称为快衰落。

即使没有多径效应，仅有一条无线电路径传播时，由于季节、天气等变化，也会使得信号产生衰落，由于其起伏周期比较长，我们称为慢衰落。

11、请解释一下什么是热噪声？为什么常称其为白噪声或者高斯白噪声？

答：电阻性元器件中电子的热运动产生了热噪声。所以热噪声无处不在，不可避免地存在于一切电子设备中。由于在一般通信系统的工作频率范围内热噪声的频谱是均匀分布的，就像白光的频谱在可见光的频谱范围内均匀分布一样，所以热噪声又常称为白噪声。由于其自由电子运动特性服从高斯分布，故也称其为高斯白噪声。

12、请问解调的方法都有什么？简要描述一下。

答：相干解调和包络检波。

相干解调：把已调信号的频谱搬回到原始基带位置，为了无失真地恢复原基带信号，接收端必须提供一个与接收的已调载波严格同步（同频同相）的本地载波（相干载波）。相干解调适用于所有的幅度调制信号的解调。

包络检波：利用包络检波器直接从已调信号的幅度中提取原调制信号。包络检波器通常由半波或者全波整流器组成。AM 信号可直接使用包络检波，而 DSB、SSB、VSB 均是抑制载波的已调信号，其包络不能直接表示调制信号，所以不能直接使用包络检波解调。

13、什么是门限效应？

答：AM 信号在大信噪比的情况下采用包络检波时的抗噪声性能和采用相干解调时的性能几乎是一样的，但当小信噪比时，调制信号很难和噪声分开，有用的信号就淹没在噪声中，此时，输出信噪比不是按比例随着输入信噪比下降，而是急剧恶化，通常把这种现象称为解调器的门限效应，开始出现门限效应的输入信噪比称为门限值，门限效应是由包络检波器的非线性解调作用引起的。

14、为什么要进行预加重和去加重？加重技术的核心思想是怎样的？

答：由于鉴频器（用于调频信号的解调）输出的噪声功率谱随频率呈抛物线形状增大，但是调频广播中的语音信号的能量主要分布在低频端，且其功率谱密度随频率的增高而下降。故高频端的输出信噪比明显下降。为了改善鉴频器的输出信噪比，对信号进行预加重和去加重处理。核心思想就是保持输出信号不变，有效降低输出噪声，以达到提高输出信噪比的目的。

15、请问什么是频分复用？

答：频分复用是一种按频率来划分信道的复用方式。信道的带宽被分成多个相互不重叠的频段（子通道），每路信号占据一个子通道，并且各路之间必须留有未被使用的分隔带，防止信号重叠。

16、请问传输码（线路码）需要遵循哪些原则？（助记：指（直）定主宰（窄），计错扁（编）担（单））

答：

- ①不含直流，且低频分量少。
- ②应该含有丰富的定时信息，便于从接收码中提取定时信息。
- ③功率谱主瓣宽度窄，以节省传输频带。
- ④不受信息源统计特性的影响，即能适应于信息源的变化。
- ⑤具有内在的检错能力，即码型应具有一定的规律性，以便利用这一规律性进行宏观监测。
- ⑥编译码简单，以降低通信延时和成本。

17、请问数字基带传输系统产生误码的原因是什么？什么是码间串扰？

答：误码的产生是由于接收端抽样判决器的错误判断，而导致错误判断的原因是：码间串扰和信道加性噪声。码间串扰是由于传输系统总特性不理想，导致传输码元前后波形畸变、展宽，并使前面波形出现很长拖尾，蔓延到当前码元抽样时刻上，从而干扰当前码元的判决。所以，如果想获取足够小的误码率，就必须降低码间串扰和信道噪声的影响。

18、如何消除码间串扰？

答：只要基带传输系统的冲激响应波形仅在本码元的抽样时刻上有最大值，并在其他码元的抽样时刻上均为0，则可实现无码间串扰。

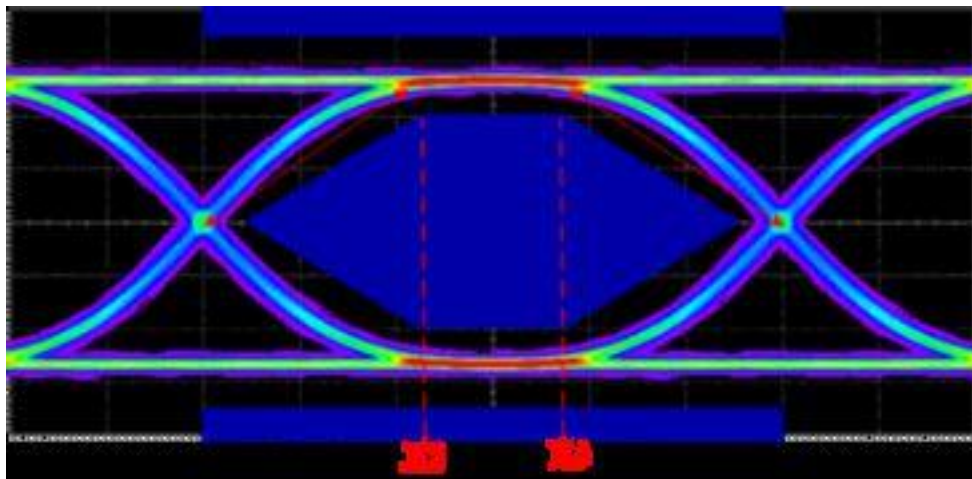
19、请问什么是奈奎斯特带宽？奈奎斯特速率？

答：在理想低通信道中，能够实现无码间串扰的最高传输速率，称为奈奎斯特速率；对应的理想低通滤波器的带宽称为奈奎斯特带宽。（采样过程中，若想从抽样信号中无失真地恢复出原信号，抽样频率应该大于两倍的频谱最高频率，该频率称为奈奎斯特速率）。

20、请问什么是眼图？作用是什么？观察眼图可以获取哪些信息？

答：眼图是指通过用示波器观察接收端的基带信号波形，从而估计和调整系统性能的一种方法。作用是可以观察码间干扰和信道噪声等因素的影响情况，从而估计系统性能的优劣程度。可以获取以下信息：

- ①眼睛越大越端正表明码间串扰越小，眼睛最大时为最佳抽样时刻；
- ②阴影的宽度表示信号受噪声干扰的程度；
- ③中央横轴位置对应于判决门限电平；
- ④抽样时刻时，上下两阴影边带距离的一半为噪声容限，噪声的瞬时值超过它就会产生错判。



21、请问什么是部分响应？目的是什么？

答：根据奈奎斯特第二准则，人为的、有规律地在码元的抽样时刻引入码间串扰，并在接收端判决前加以消除，从而可以达到改善频谱特性，压缩传输频带，使频带利用率提高到理论上的最大值，并加速传输波形尾巴的衰减和降低对定时精度要求的目的。我们把这种波形称为部分响应波形，利用其进行传输的基带系统称为部分响应系统。

22、请问什么是均衡器？什么是时域均衡器？

答：为了减少码间串扰的影响，通常需要在系统中插入一种可调滤波器来校正或补偿系统特性。这种起补偿作用的滤波器称为均衡器。时域均衡器是直接校正已失真的响应波形，使包括可调滤波器在内的整个系统的冲激响应满足无码间串扰的条件。

23、请问什么是过零检测法？

答：过零检测的原理是根据 2FSK 信号的过零点数随不同频率而异，通过检测的过零点个数的多少，从而区分两个不同频率的信号码元。

24、请问什么是相位模糊？并解释一下“倒 π 现象”？

答：由于在 2PSK 信号的载波恢复过程中存在着 180° 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**，判决器输出的数字信号**全部出错**。这种现象称为 2PSK 方式的“**倒 π 现象**”或“**反相工作**”。

25、请问什么是 QAM？中文全称是什么？

答：QAM，即**正交振幅调制**，是一种振幅和相位联合键控的体制，由于其**矢量图像星座**，故又称为**星座调制**。它比 PSK 有更大的**噪声容限**，特别**适合在频带资源有限的场合**。

26、请问什么是 OFDM？中文全称是什么？并简述其优点。

答：OFDM，即**正交频分复用技术**，是一类多载波并行调制的体制。它具有**很好的抗多径衰落的能力和对信道变化的自适应能力**，适用于衰落严重的无线信道中，能够支持多用户接入。

27、请问数字信号的最佳接收以什么为准则？什么是匹配滤波器？

什么是相关接收机？

答：数字信号的**最佳接收以错误概率最小作为“最佳”的准则**。用线性滤波器对接收的信号进行滤波时，将使抽样时刻上线性滤波器的**输出信噪比最大的线性滤波器**称为匹配滤波器。相关接收机是**基于错误概率最小准则**推导出来的。

28、为了无失真恢复出原信号，抽样频率有什么要求？

答：抽样的基础理论是**抽样定理**。抽样定理指出，对于一个频带低于一个最高频率的低通模拟信号抽样时，**若最低抽样速率不小于奈奎斯特速率**，则能**无失真的恢复出原模拟信号**。抽样时不满足抽样定理就会产生**频谱混叠**。

29、为什么要进行量化？都有方式？什么是量化噪声？

答：因为模拟信号抽样后的信号只是在时间上离散的信号，仍然属于模拟信号，**这个抽样信号必须经过量化后才能成为数字信号**。量化主要分为**均匀量化和非均匀量化**。量化输出电平 and 量化前的抽样值一般是不同的，即量化输出电平有误差。**这个误差就称为量化噪声**，并用信号功率与量化噪声的比例，也即**信号量噪比**，去衡量此误差对于信号的影响的大小。

30、非均匀量化的实现方法是什么？有哪几种压缩特性？谈谈你的理解。

答：非均匀量化时，量化间隔是随信号抽样值的不同而变化的，通常在进行量化之前，**先将信号抽样值压缩，再进行均匀量化**。根据 ITU 制定的标准，压缩特性有 **A 压缩律**和 **μ 压缩律**两种。A 律特性用 **13 折线**特性近似， μ 律特性用 **15 折线**特性表示。13 比 15 少两段的原因是 **15 折线的第一和第二段斜率不同**，不能合并为一条直线。

31、请问什么是 PCM？为什么现在常称其为 A/D 转换？

答：将**模拟信号变换成二进制信号**的方法称为**脉冲编码调制（PCM）**，这主要是早期从信号调制的观点进行命名的，目前，它不仅用于通信领域，还广泛用于计算机、遥控遥测、数字仪表等许多领域。在这些领域中，常称其为**模拟/数字（A/D）变换**。

32、请问什么是时分复用？相较于频分复用有哪些优点？

答：时分复用（TDM）是按**时间来分割信号**的，**将传输信息的时间划分为若干个时隙**，并将这些时隙用同一信号源发送。其较于频分复用的优点为：便于实现易于制造、生产成本较低、数字传输、适于采用集成电路实现（**助记：造本数集**）。

33、请问霍夫曼编码采用了何种编码方式？

答：霍夫曼编码是一种常用的**无前缀变长码**，它在最小码长意义上是最佳码。有限离散信源中各字符的**信息含量不同**，为了压缩，通常使用**变长码**。为了确定变长码每个字符的**分界**，需要采用**唯一可译码**。唯一可译码又可以按照是否需要参考后继码元译码，分为**即时可译码（无前缀码）**和**非即时可译码**。

34、请问为什么要采用差错控制？

答：因为在数字信号传输过程中，由于受到干扰的影响，码元波形将变坏，接收端收到后可能发生错误判决。由**乘性干扰引起的码间串扰**，可以采用**均衡的办法纠正**。而**加性噪声的影响**首先可以从**合理选择调制制度、解调方法以及发送功率等方面考虑**，使得加性干扰不足以影响达到误码率要求。若**仍然不能满足要求**，就必须采用**差错控制技术来达到误码率的要求**。

35、请问什么是分组码？码重？码距？

答：将表示信息的信息码分组，为每组信息码附加若干监督码的编码称为**分组码**。在分组码中，码组中**“1”的数目**称为码组的**码重**，把两个码组中对应位上**数字不同的位数**称为**码距**，

又叫**汉明距离**。

36、请解释奇偶监督码的原理。

答：奇偶监督码分为奇数监督码和偶数监督码两种，两者原理相同。以**偶数监督码**为例，无论信息位是多少位，**监督码只有 1 位，它使得码组中“1”的数目为偶数**。只需要在接收端模 2 求和，若结果为“1”就说明存在错码，为“0”就认为无错码。这种编码**只能检测奇数个错码**。

37、请问什么是循环码？其具有哪些特点？

答：循环码是**线性分组码**中比较重要的一种码，它是在**严密的代数学理论基础**上建立起来的。这种码的**编码和解码**设备都不太复杂，并且**检错和纠错能力较强**。除了具备线性码的一般性质外，其还具有**循环性**，即任一码组循环一位之后，仍为该码中的一个码组。

38、请问什么是扩频通信系统？扩频通信依据什么原理？

答：扩展频谱是指将信号的频谱扩展到占用很宽的频带，简称**扩谱（扩频）**。扩频通信系统是将**基带信号的频谱**通过某种调制**扩展到远大于原基带信号带宽**的系统。其依据的理论基础是**香农定理**，即可以用**带宽去换取信噪比**，也就是说在低信噪比条件下可以用增大带宽的办法无误地传输给定的信息。

39、请问扩频通信的目的是什么？

答：

- ①提高**抗窄带干扰**的能力，特别是提高抗有意干扰的能力。这类带宽窄的干扰对宽带扩频信号的影响不大。
- ②**防止窃听**。扩频信号的功率谱密度很小，小低于噪声的功率谱密度，将发射信号隐藏在背景噪声之中，使得侦听者很难发现。此外由于采用了伪码，窃听者不能方便地听懂发送的信息。
- ③**提高抗多径传输效应的能力**。由于扩频调制采用了扩频伪码，它可以用来分离多径信号。
- ④**使多个用户可以共用一个频带**。在同一扩频频带内，不同用户可以采用互相正交的不同扩频码，来区分各个用户的信号，从而按照码分多址的原理工作。
- ⑤**提供测距能力**。通过测量扩频信号的自相关特性的峰值出现时刻，可以从信号传输时间的大小计算传输距离。

40、请问什么是码分多址？其原理是怎样的？

答：码分多址是**按照不同的地址码来区分不同的地址**，每个用户配有**不同的地址码**，用户所发射的载波既**受基带数字信号调制也受地址码的调制**。接受时，只有**对应其配给地址码**的接

收机才能解调出相应的基带信号。

41、请问什么是载波同步？提取载波有什么方法？

答：当采用相干解调时，接收端需要提供一个与接收信号中调制载波同频同相的相干载波，这个载波提取的过程称为载波提取，也称为载波同步。载波提取有直接提取法和插入导频法两种，直接提取法是指在接收端对已调信号进行某种非线性变换后，得到载波对应的谐波分量，再经过分频可以得到载波同步信号的方法。插入导频法是指在发送端的已调信号频谱中额外插入一个导频信号，以便在接收端作为载波同步信号加以恢复的同步方法。

42、请问什么是码元同步？有哪两种方法？

答：在数字通信系统中，为了正确识别发送端传送的每一位码元，接收端需要对收到的信息码元进行判决，在接收端产生与接收码元的重复频率和相位一致的定时脉冲序列的过程称为位同步，也称为码元同步。其也有直接提取和插入导频两种方法。直接法是指直接从接收到的数字信号中提取位同步信号，可分为滤波法和锁相环法；插入导频法是指在正常信息码元序列之外附加位同步用的辅助信息位，以达到提取位同步信息的目的，常采用反向相消法。

43、请问什么是帧同步？有哪两种方法？

答：在数字时分多路通信系统中，为了能够正确分离各路时隙信号，在发送端必须提供每帧的起始标记，在接收端检测并获取这一标志的过程称为帧同步。其方法有起止式同步法和插入特殊同步码组法两种。后者又分为集中式插入和间隔式插入，其中集中式插入最常用的码组就是巴克码。

44、请问开环法网同步和闭环法网同步的优缺点是什么？

答：开环法的主要优点是捕捉快、不需要反向链路也能工作和实时运算量小；其缺点是需要外部提供所需的链路参量数据，并且缺乏灵活性。闭环法则不需要预先得知链路参量数据，其缺点是终端站需要有较高的实时处理能力，并且每个终端站和中心站之间要有双向线路，此外，捕捉同步也需要较长的时间。