

## 第五章思考题

- 01、编码与调制有何区别？
- 02、什么是数字-数字编码？几类数字-数字编码有什么不同之处？
- 03、什么是信号直流分量？
- 04、为什么在数据通信中同步是一个问题？
- 05、NRZ-L 与 NRZI 有什么区别？
- 06、讨论网络中所用的两种双相位编码。
- 07、采用 NRZ 编码的主要缺点是什么？归零 (RZ) 编码与双相位编码是如何克服这个问题的？
- 08、比较 RZ 和双极性交替传号反转 (AMI) 编码的异同。
- 09、基于 AMI 编码的扰码技术主要有哪两种？比较两者的异同。
- 10、什么是模拟-数字编码？列出一个模拟信号到 PCM 数字编码的步骤。
- 11、采样频率如何影响传输的数字信号？
- 12、每个样本的编码比特数如何影响传输的数字信号？
- 13、什么是数字-模拟编码？将数字信号转换为模拟信号的四种方法是什么？
- 14、PSK 优于 ASK 的主要因素有哪些？
- 15、正交调幅 (QAM) 相比于 ASK 或 PSK 有何优点？三者的关系如何？
- 16、比特率 (数据率、信息速率) 与波特率 (码元速率、调制速率) 有什么区别？给出比特率与波特率相同以及不同的实例。
- 17、在 ASK、FSK 和 PSK 中，传输带宽与波特率有什么关系？分别给予描述。
- 18、什么是模拟-模拟编码？有哪几种这样的编码？
- 19、什么是调制？在调制中载波信号的目的是什么？
- 20、区分调制信号、被调信号与已调信号。
- 21、为什么调频要优于调幅？
- 22、AM 与 ASK 有什么区别？FM 与 FSK 有什么区别？
- 23、从调制信号来比较 FM 与 AM 带宽。
- 24、不考虑无线电分配管制的规定的前提下，计算发射频率范围为 2000~3000Hz 调制信号的调幅电台所需带宽。
- 25、12 路话音信道搬迁到 60kHz 至 108kHz 的频率范围，每个信道带宽是多少，如采用调幅，它是 DSBTC 还是 SSB 调制？

## 第五章思考题参考答案

### 1、编码与调制有何区别？

解答

在一些教科书中，对“编码”与“调制”这两个术语有所区别。有人认为，调制是指一种数字或模拟信号变换为另一种模拟信号，编码指的是将比特流转换为数字信号。但这种说法是不全面的，似乎未提及模拟数据转换为数字信号这种情况。

在 Foronzan 著的《Data Communications and Networking》中将这四种情况分别定义为：

数字到数字的转换或把数字信号编码成数字信号； 模拟到数字的转换或模拟信号数字化； 数字到模拟的转换或调制数字信号； 模拟到模拟的转换或模拟调制。

在我们的教材中，对“编码”和“调制”并未严格地界定。针对数字和模拟数据与数字或模拟信号的四组组合关系，只是说，无论模拟信息还是数字信息都能编码成模拟信号或者数字信号。只是在具体的讨论中，用到了“调制”这个术语，比如描述信号单元生成速率的“调制速率”，将数字数据转换为模拟信号的“调制技术”（在一些书上称为数字调制），模拟数据调制为高频模拟信号的“调制技术”（模拟调制）。

如果一定要区分的话，我们可以把数字或模拟数据转换为数字信号都称为“编码”，即数字数据的编码和模拟数据的数字化；把数字或模拟数据转换为模拟信号都称为调制，即数字调制和模拟调制。如果不区分，我们将这四种情况分别称为数字-数字编码、模拟-数字编码、数字-模拟编码、模拟-模拟编码。

### 2、什么是数字-数字编码？几类数字-数字编码有什么不同之处？

解答

数字-数字编码是将数字信息转换为数字信号。

数字-数字编码分为单极性（unipolar）编码、极化（polar）编码和双极性编码三类：单极性编码仅使用一个电平，比如，正电平或负电平表示 1，0 电平表示 0；极化编码使用两个电平，比如，正电平表示 1，负电平表示 0；双极性（bipolar）编码使用两个正负交替变化的电平表示 1，0 电平表示 0（或者反之）。

极化编码的例子有归零码 RZ、非归零电平码 NRZ-L、非归零遇 1 反转码（不归零 1 制）NRZI、双相位编码（包括曼彻斯特码和差分曼彻斯特码）。双极性编码有交替传号反转码 AMI 以及基于 AMI 的扰码技术，扰码有双极性 8 连零替换 B8ZS 和 3 阶高密度双极性 HDB3。此外，伪三元码也是双极性编码，表示比特值的电平正好与 AMI 相反。

### 3、什么是信号直流分量？

解答

直流分量是信号中振幅恒定不变且频率为 0 的成分。

### 4、为什么在数据通信中同步是一个问题？

解答

当数据流中含有一长串 1 或者 0 时会产生同步问题。定时电路难以确定每个比特的起止时刻。

### 5、NRZ-L 与 NRZI 有什么区别？

解答

NRZ-L 中，信号电平取决于比特状态，正电压通常表示 0，负电压表示 1。NRZI 中

号电平遇 1 反转。

6、讨论网络中所用的两种双相位编码。

解答

曼彻斯特编码在每个比特间隔中间反相，既起同步作用，又表示数据。在差分曼彻斯特编码中，比特中间的信号跳变仅用于同步，而比特间隔的前沿的跳变与否表示数据。

7、采用 NRZ 编码的主要缺点是什么？归零（RZ）编码与双相位编码是如何克服这个问题的？

解答

NRZ 的主要缺点是对于一长串 0 或 1 时难以同步。在归零码（在信号的比特间隔前沿根据比特值是 1 或 0 跳变为正或负电平，在比特中间回归为 0 电平）和双相位编码由于每个比特的中间都要发生信号改变，因此可利用此特征进行同步。

8、比较 RZ 和双极性交替传号反转（AMI）编码的异同。

解答

两种编码都转换数字数据为数字信号。在 RZ 中，通过正电平到 0 电平的跳变表示 1，负电平跳变为 0 电平表示 0；而在双极性多电平的 AMI 码中，0 电平表示 0，交替变化的正负电平表示 1。

9、基于 AMI 编码的扰码技术主要有哪两种？比较两者的异同。

解答

有 B8ZS 和 HDB3 两种。两者都是用来为一连串 0 提供同步的规则，B8ZS 是北美的规则，HDB3 用于欧洲和日本。两者都是随双极性 AMI 而使用的，并通过违反 AMI 标准比特模式来达到对 0 同步的目的。B8ZS 是在遇到数据流中连续 8 个及以上的 0 时进行这种违规处理，而 HDB3 则在遇到 4 个及以上 0 时引入这种违例模式。

10、什么是模拟-数字编码？列出一个模拟信号到 PCM 数字编码的步骤。

解答

模拟数字编码或称模拟-数字转换是利用采样将模拟信号转换为数字信号，也就是用数字信号来表示要传输的模拟数据。

一个模拟信号到 PCM 数字编码的步骤依次为：PAM（采样）、量化、二进制编码以及所需的数字-数字编码。

11、采样频率如何影响传输的数字信号？

解答

每秒采样的次数越高，模拟信号的数字重建就越精确。

12、每个样本的编码比特数如何影响传输的数字信号？

解答

表示每个样本的比特数越多，样本的量化级别就可以越多，量化误差就越小，模拟信号的数字表示就越精确。

13、什么是数字-模拟编码？将数字信号转换为模拟信号的四种方法是什么？

解答

数字-模拟编码是通过数字信号去调制载波而变换成模拟信号，也就是实现数字信号到模拟信号的转换，或者说用模拟信号来表示要传输的数字数据。

将数字信号转换为模拟信号的四种方法是 ASK（幅移键控）、FSK（频移键控）、PSK（相移键控）和 QPSK（正交相移键控），还包括 QPSK 的进一步拓展 QAM（正交调幅）。

14、PSK 优于 ASK 的主要因素有哪些？

解答

PSK 基于相位的偏移，因此不易受噪声影响。

15、正交调幅（QAM）相比于 ASK 或 PSK 有何优点？三者的关系如何？

解答

QAM 是 PSK 与 ASK 的组合。可以提供许多相位和振幅的组合，每种组合可以表示多个比特。

16、比特率（数据率、信息速率）与波特率（码元速率、调制速率）有什么区别？给出比特率与波特率相同以及不同的实例。

解答

比特率是一秒内传输的比特数，而波特率是每秒传输信号单元数，一个信号单元可能表示一个或多个比特。

在 ASK 中，比特率与波特率相同；在 QPSK 或 QAM 中，信号的波特率小于或等于比特率。

17、在 ASK、FSK 和 PSK 中，传输带宽与波特率有什么关系？分别给予描述。

解答

ASK 中传输带宽约等于波特率；FSK 中传输带宽约等于波特率加上频率偏移；PSK 中传输带宽约等于波特率，和 ASK 相同。

18、什么是模拟-模拟编码？有哪几种这样的编码？

解答

模拟-模拟编码或者转换是将模拟信号调制为另一个模拟信号。

模拟-模拟编码有调幅（AM）、调相（PM）和调频（FM）几类。调幅波还可以采用双边带、单边带、残留边带等调制技术。

19、什么是调制？在调制中载波信号的目的是什么？

解答

调制是利用需要传输的信号去改变载波的一个或多个特性的过程。

载波信号是一种高频信号，可以用信息的信号对它进行调制。

20、区分调制信号、被调信号与已调信号。

解答

调制信号是要发送的原始数据的信号，即所谓输入信号；被调信号就是载波，要被调制的信号；已调信号是用调制信号对载波进行调制后的信号。

21、为什么调频要优于调幅？

解答

已调信号的频率基本上不受噪声影响，而调幅对噪声更敏感。

22、AM 与 ASK 有什么区别？FM 与 FSK 有什么区别？

解答

AM 和 FM 用于模拟-模拟转换；ASK 和 FSK 用于数字-模拟转换。

23、从调制信号来比较 FM 与 AM 带宽。

解答

AM 信号的带宽是调制信号带宽的两倍，FM 信号的带宽通常是调制信号的 10 倍。

24、不考虑无线电分配管制的规定的前提下，计算发射频率范围为 2000~3000Hz 调制信号的调幅电台所需带宽。

解答

带宽  $BW = (3000 - 2000) \times 2 = 2000\text{Hz}$

25、12 路话音信道搬迁到 60kHz 至 108kHz 的频率范围，每个信道带宽是多少，如采用调幅，它是 DSBTC 还是 SSB 调制？

解答

每个信道带宽  $= (108 - 60) \div 12 = 4\text{kHz}$

第 1 路载频为 64kHz，调制信号分为 60~64kHz 的下边带和 64~68kHz 上边带，取下边带；第 2 路载频为 68kHz，调制信号分为 64~68kHz 的下边带和 68~72kHz 上边带，取下边带；以此类推，第 12 路载频为 108kHz，调制信号分为 104~108kHz 的下边带和 108~112kHz 上边带，取下边带。因此，AM 信号是单边带（SSB）调制。