

《数字通信原理与应用》 (ISBN 978-7-121-30781-2)

魏媛 龙燕 周冬梅 主 编

电子工业出版社

## 习题 3 参考答案

### 一、选择题

- 1、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
- 2、脉冲编码调制信号为( A )  
A. 数字信号      B. 模拟信号      C. 调相信号      D. 调频信号
- 3、A 律 13 折线编码器编码位数越大( A )  
A. 量化误差越小, 信道利用率越低      B. 量化误差越大, 信道利用率越低  
C. 量化误差越小, 信道利用率越高      D. 量化误差越大, 信道利用率越高
- 4、解决均匀量化小信号的量化信噪比低的最好方法是( C )  
A. 增加量化级数      B. 增大信号功率      C. 采用非均匀量化      D. 降低量化级数
- 5、在 N 不变的前提下, 非均匀量化与均匀量化相比( C )  
A. 大、小信号的量化信噪比均不变      B. 大信号的量化信噪比提高  
C. 小信号的量化信噪比提高      D. 大小信号的量化信噪比均提高
- 6、A 律 13 折线编码器中全波整流的作用是( A )  
A. 对样值取绝对值      B. 产生判定值      C. 编极性码      D. 编幅度码
- 7、抽样的作用是使被抽样信号的( B )  
A. 幅度离散化      B. 时间离散化      C. 时间和幅度都离散化      D. 模拟信号数字化
- 8、若输入模拟信号的频谱限在 0~2700Hz 以内, 则产生抽样折叠噪声的抽样频率是( B )  
A. 5400Hz      B. 5000Hz      C. 5700Hz      D. 8000Hz
- 9、PCM 系统解码后的误码信噪比与( C )  
A. 传输码速率成正比      B. 传输码速率成反比      C. 误码率成反比      D. 误码率成正比
- 10、A 律 13 折线压缩特性中 A 的取值为( D )  
A. 255      B. 64      C. 128      D. 87.6

### 二、填空题

- 1、非均匀量化的宗旨是: 在不增大量化级数 N 的前提下, 利用降低大信号的信噪比来提高 小信号的信噪比。
- 2、在 A 律 13 折线中, 已知段落码可确定样值所在量化段的 起始电平 和 量化间隔。
- 3、PCM 通信系统中为了延长通信距离, 每隔一定的距离要加 中继器。
- 4、频分多路复用是利用各路信号在信道上占有不同 频率 的特征来分开各路信号的。
- 5、ADPCM 的关键技术是 自适应预测。
- 6、某基带信号的最高频率为 2.7kHz, 为了能够无失真地恢复出原信号, 所需的最低采样频率为 5.4 kHz。

### 三、简答题

1、试比较非均匀量化的 A 律和  $\mu$  律的优缺点。

答：对非均匀量化：A 律中， $A=87.6$ ； $\mu$  律中， $A=94.18$ 。一般地，当 A 越大时，在大电压段曲线的斜率越小，信号量噪比越差。即对大信号而言，非均匀量化的  $\mu$  律的信号量噪比比 A 律稍差；而对小信号而言，非均匀量化的  $\mu$  律的信号量噪比比 A 律稍好。

2、试述 PCM、DPCM 和增量调制三者之间的关系和区别。

答：PCM、DPCM 和增量调制都是将模拟信号转换成数字信号的三种较简单和常用的编码方法。它们之间的主要区别在于：PCM 是对信号的每个抽样值直接进行量化编码；DPCM 是对当前抽样值和前一个抽样值之差（即预测误差）进行量化编码；而增量调制是 DPCM 调制中一种最简单的特例，即相当于 DPCM 中量化器的电平数取 2，预测误差被量化成两个电平  $+\Delta$  和  $-\Delta$ ，从而直接输出二进制编码。

#### 四、计算题

1、采用 13 折线 A 律编码，抽样样值为  $635\Delta$ ，试求：

- (1) 求 8 位 PCM 编码，并计算量化误差。
- (2) 写出对应 7 位码（不包括极性码）的均匀量化 11 位码。

**解：**（1）因为  $635\Delta > 0$ ，所以极性码  $M_1 = 1$ 。

编段落码：

$$635\Delta > 128\Delta, \text{ 所以 } M_2 = 1$$

$$635\Delta > 512\Delta, \text{ 所以 } M_3 = 1$$

$$635\Delta < 1024\Delta, \text{ 所以 } M_4 = 0$$

编段内码：

因段落码为 110，所以该段的起始电平为  $512\Delta$ ， $\Delta_5 = 32$

$$\text{则： } I_{\#5} = 512 + 8 \times 32 = 768\Delta > 635\Delta, \text{ 所以 } M_5 = 0$$

$$I_{\#6} = 512 + 4 \times 32 = 640\Delta > 635\Delta, M_6 = 0$$

$$I_{\#7} = 512 + 2 \times 32 = 576\Delta < 635\Delta, M_7 = 1$$

$$I_{\#8} = 512 + 2 \times 32 + 32 = 608\Delta < 635\Delta, M_8 = 1$$

所以 8 位 PCM 编码是 11100011

量化误差  $e=635-608=27$

（2）当段落码所代表起始电平为  $2^n$  时，则 11 位线性码中第  $n+1$  位为 1，然后把段落码紧跟在这个 1 后面，并且前后补 0 补足 11 位码即可。

因为段落码为 110，代表  $512=2^9$ ，所以 11 位线性码中，从右向左第 10 位取值为 1。  
所以 11 位线性码为：01001100000。

2、采用 A 律 13 折线编码，设接收端收到的信号码组为 01010100，已知段内码为折叠二进制码，求：

- (1) 译码器输出信号值为多少？
- (2) 写出对应于该 7 位码（不包括极性码）的均匀量化 11 位码。

解：(1) 因为  $M_1 = 0$ ，所以信号为负。

段落码  $M_2M_3M_4 = 101$ ，所以信号样值处于第 6 段，起始电平为 256，量化间隔为 16。

段内码采用折叠码 0100，对应自然二进制码为 0011，所以样值处于 6 段的第 4 级（电平序号为 3）。

译码器输出为

$$-(256 + 3 \times 16 + \frac{16}{2}) = -312 \Delta$$

(2) 原码组对应的自然二进制码为 01010011， $2^8=256$ ，所以第 9 位取值为 1。  
11 位均匀量化码为 00100110000。