

PCM编码: (抽样  $\rightarrow$  量化  $\rightarrow$  编码)  
 抽样定理  $\uparrow$  电平  $\uparrow$  模拟抽样值  $\leftarrow$  数字信号表示 = 二进制码组输出

量化  $\left\{ \begin{array}{l} \text{均匀量化: 量化台阶固定, 分层均匀} \\ \text{非均匀量化: 量化台阶不固定, 分层不均匀} \end{array} \right.$

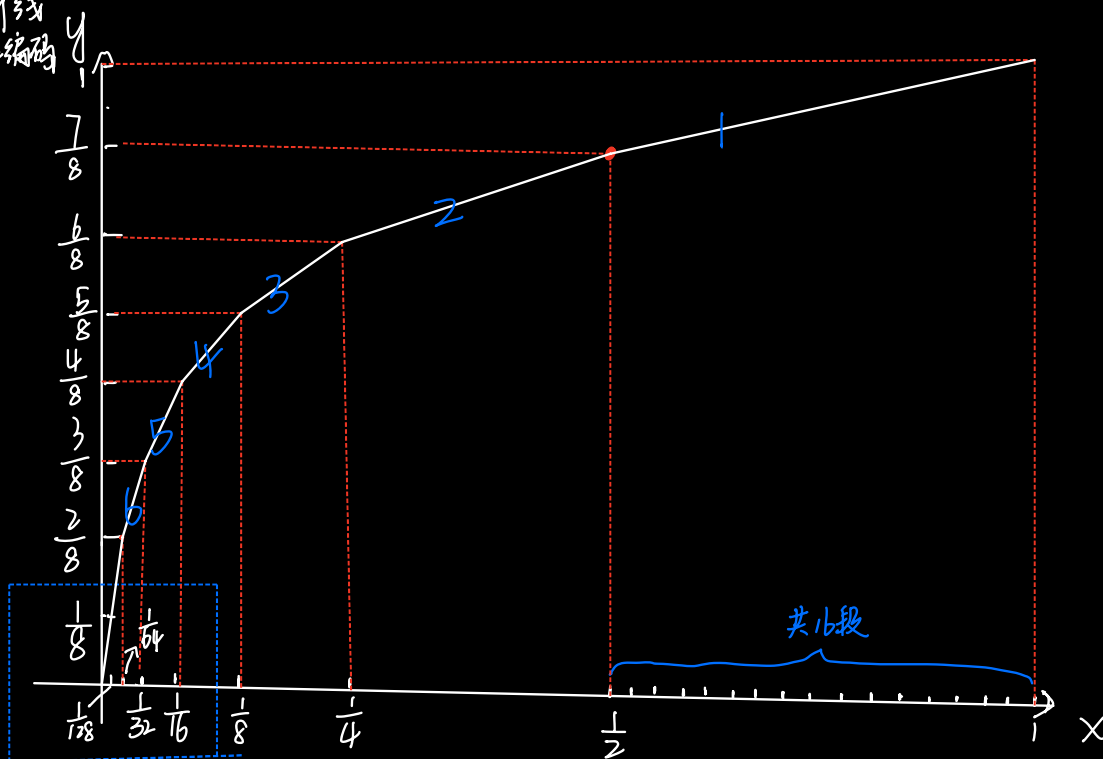
非均匀量化:  $x$  为 input (非均匀)  $\rightarrow y$  output (均匀)

output:  $y$  均匀划分 8 段, 每段再均匀 16 段 共  $8 \times 16 = 128$  个量化级  $\Delta$

Input  $x$ : 不均匀划分 8 段, 每段再均匀 16 段

$\Delta$ : 量化分层单位, 量化级 / 量化台阶  
 $L$ : 量化分层数

13 折线  
A 律编码



3. 设输入信号抽样值为 +1078 个量化单位。

(1) 采用 A 律 13 折线把其编成 8 位码组, 并求出量化误差

(2) 写出对应于该码组 (不包含极性码) 的均匀量化 11 位码

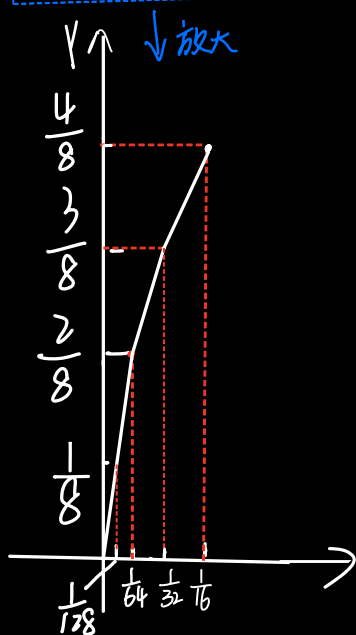


表 6-4-3 段落编码电平表

段落号	1	2	3	4	5	6	7	8
段落码 ( $D_2 D_3 D_4$ )	000	001	010	011	100	101	110	111
起始电平 (以 $\Delta$ 为单位)	0	16	32	64	128	256	512	1024
各段量化台阶 与 $\Delta$ 的比值	1	1	2	4	8	16	32	64

表 6-4-4 段内码电平表

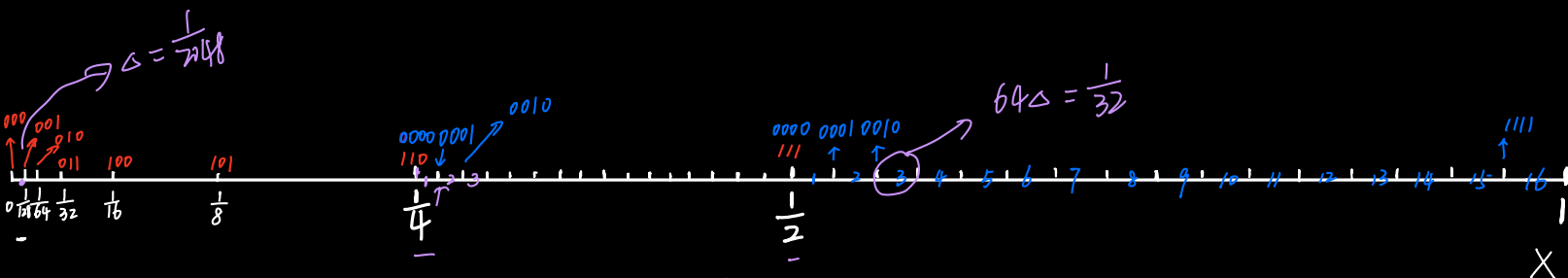
电平序号	段内码			
	$D_5$	$D_6$	$D_7$	$D_8$
15	1	1	1	1
14	1	1	1	0
13	1	1	0	1
12	1	1	0	0
11	1	0	1	1
10	1	0	1	0
9	1	0	0	1
8	1	0	0	0
7	0	1	1	1
6	0	1	1	0
5	0	1	0	1
4	0	1	0	0
3	0	0	1	1
2	0	0	1	0
1	0	0	0	1
0	0	0	0	0

$D_1 D_2 D_3 D_4 D_5 D_6 D_7 D_8$

$D_1$ : 极性码,  $\begin{cases} + = 1 \\ - = 0 \end{cases}$

$D_2 D_3 D_4$ : 段落码

$D_5 D_6 D_7 D_8$ : 段内码



$$\min \Delta = \frac{1}{128} \times \frac{1}{16} = \frac{1}{2048} = \frac{1}{2^7} \times \frac{1}{2^4} = \frac{1}{2^{11}}$$

量化区间	$[0, \frac{1}{128}]$	$[\frac{1}{128}, \frac{1}{64}]$	$[\frac{1}{64}, \frac{1}{32}]$	$[\frac{1}{32}, \frac{1}{16}]$	$[\frac{1}{16}, \frac{1}{8}]$	$[\frac{1}{8}, \frac{1}{4}]$	$[\frac{1}{4}, \frac{1}{2}]$	$[\frac{1}{2}, 1]$
量化间隔	$\Delta_1 = \frac{1}{2048} = \Delta$	$\Delta_2 = \Delta = \frac{1}{2048}$	$\Delta_3 = 2\Delta = \frac{1}{1024}$	$\Delta_4 = 4\Delta = \frac{1}{512}$	$\Delta_5 = 8\Delta = \frac{1}{256}$	$\Delta_6 = 16\Delta = \frac{1}{128}$	$\Delta_7 = 32\Delta = \frac{1}{64}$	$\Delta_8 = 64\Delta = \frac{1}{32}$
量化级数 对应电平	0-16 $\Delta$	16 $\Delta$ -32 $\Delta$	32 $\Delta$ -64 $\Delta$	64 $\Delta$ -128 $\Delta$	128 $\Delta$ -256 $\Delta$	256 $\Delta$ -512 $\Delta$	512 $\Delta$ -1024 $\Delta$	1024 $\Delta$ -2048 $\Delta$
段落码	000	001	010	011	100	101 ↑ 01	110	111 1078

3. 设输入信号抽样值为+1078个量化单位。  $\Delta = \frac{1}{2048}$

- (1) 采用 A 律 13 折线将其编成 8 位码组，并求出量化误差
- (2) 写出对应于该码组（不包含极性码）的均匀量化 11 位码

(1)  $\frac{+1078\Delta}{\Delta}$   $D_1 D_2 D_3 D_4 D_5 D_6 D_7 D_8$   
 $D_1 = 1$

$1024\Delta < 1078\Delta < 2048\Delta$  位于第8段,  $D_2 D_3 D_4 = 111$

$\left[ \frac{1078\Delta - 1024\Delta}{64\Delta} \right] = 0$   $D_5 D_6 D_7 D_8 = 0000$   
 向上取整

output = 1111 0000

$|1078\Delta - 1024\Delta| = 54\Delta < 64\Delta$

(2)  $1024\Delta = 10000000000$

step 1.  $D_1 \begin{cases} + \\ - \end{cases} \begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix}$

2.  $D_2 D_3 D_4$  Input 比较起始电平

3.  $D_5 D_6 D_7 D_8 \left[ \frac{\text{Input} - \text{起始电平}}{\text{该段量化台阶}} \right]$   
 $\Rightarrow$  段内码. 向上取整

4. 误差 | 实际 (Input) - 小段起始电平 |  
 算: 11位码: 找到小段起始电平  
 改写成2进制

$D_1 D_2 D_3 D_4 \dots D_{11}$   
 $2^1 2^0 \dots 2^1 2^0$

7-25 设 13 折线 A 律编码器的过载电平为 5V，输入抽样脉冲的幅度为 -0.9375 V，若最小量化级为 2 个单位，最大量化器的分层电平为 4096 个单位。  $\Delta = \frac{1}{2048}$

- ① 试求此时编码器输出码组，并计算量化误差；
- ② 写出对应于该码组（不含极性码）的均匀量化编码。  $\Rightarrow$  11位

①  $\frac{\frac{1}{2048}}{1} = \frac{x}{5}$   $x = \Delta = \frac{5}{2048}$

$\frac{-09375}{\frac{5}{2048}} = -384\Delta$   $D_1 = 0$

$256\Delta < 384\Delta < 512\Delta$  第6段.  $D_2 D_3 D_4 = 101$

$\left[ \frac{512\Delta - 384\Delta}{16\Delta} \right] = 8$  第8位  $D_5 D_6 D_7 D_8 = 1000$

output = 01011000  $\sigma: 384\Delta - (8 \times 16\Delta + 256\Delta) = 0$   
 哪小段 起始.

②  $256\Delta + 8 \times 16\Delta = 384\Delta = 256 + 128 = 2^8 + 2^7$

00110000000 (11位)

[0.1]

若无归一化

则归一化 [0.1]  $\Delta = \frac{1}{2048}$

例 6.3 设输入抽样脉冲值为 +1 270 个量化单位，试采用逐位比较反馈型编码器将其编为 8 位码。

7-17 采用 13 段折线 A 律编码，设最小量化级为一个单位，已知抽样脉冲为 +635 个单位。

- ① 试求此时编码器输出码组，并计算量化误差（段内码用自然二进制码）；
- ② 写出对应于该 7 位码（不含极性码）的均匀量化 11 位码。