

卷积码在通信系统中的应用

作者：张瑞昕

来源：《商情》2016年第18期

【摘要】分组码是将序列切割成分组后孤立的进行编译码，分组与分组之间没有任何联系。从信息论角度看，这样做丧失了一部分相关信息，且信息序列切割的越碎，丧失的信息就越多。于是在诸多线性分组码的缺点下，Elias于1995年提出了卷积码。本文主要介绍了卷积码的基本概念、卷积码与分组码的区别，并重点介绍了卷积码在通信系统的应用。

【关键词】卷积码 编码 译码 GSM CDMA/IS-95

一、卷积码的基本概念

卷积码是一种前向纠错码（Forward Correct Code），通卷积码是一种性能优越的信道编码。它结构简单、具有较强的纠错能力和比较简单的译码算法，在通讯、信息传输、存储等方面获得了十分广泛的应用。若以 (n, k, m) 来描述卷积码，其中 k 为每次输入到卷积编码器的bit数， n 为每个 k 元组码字对应的卷积码输出 n 元组码字， m 为编码存储度，也就是卷积编码器的 k 元组的级数。卷积码编码后的 n 个码元不仅与当前组的 k 个信息比特有关，而且与前 $N-1$ 个输入组的信息比特有关。编码过程中相互关联的码元有 N 乘以 n 个。 R/n 是卷积码的码率，码率和约束长度是衡量卷积码的两个重要参数。卷积码的纠错性能随 m 的增加而增大，而差错率随 N 的增加而指数下降。在编码器复杂性相同的情况下，卷积码的性能优于分组码。

二、卷积码与分组码的区别

卷积码和分组码的根本区别在于，它不是把信息序列分组后再进行单独编码，而是由连续输入的信息序列得到连续输出的已编码序列。即进行分组编码时，其本组中的 $n-k$ 个校验元仅与本组的 k 个信息元有关，而与其它各组信息无关；但在卷积码中，其编码器将 k 个信息码元编为 n 个码元时，这 n 个码元不仅与当前段的 k 个信息有关，而且与前面的 $(m-1)$ 段信息有关（ m 为编码的约束长度）。在同样的码率和设备的复杂性条件下，无论理论上还是实践上都证明：卷积码的性能优于分组码。

三、卷积码的编码原理

以二元码为例，编码器如图。

输入信息序列为 $u = (u_0, u_1, \dots)$ ，其多项式表示为 $u(x) = u_0 + u_1x + \dots + u_lx^l + \dots$ 。编码器的连接可用多项式表示为 $g(1, 1)(x) = 1 + x + x^2$ 和 $g(1, 2)(x) = 1 + x^2$ ，称为码的子生成多项式。它们的系数矢量 $g(1, 1) = (111)$ 和 $g(1, 2) = (101)$ 称作码的子生成元。以