

- 宽带接收机的非线性均衡技术
 - 一、绪论
 - 1.1 背景
 - 1.2 传统非线性均衡技术
 - 2.1 前馈技术
 - 2.2 反馈技术
 - 2.3 数字预失真技术
 - 2.4 功率回退技术
 - 2.5 随机抖动注入技术

宽带接收机的非线性均衡技术

孙皓宇 2025.03

一、绪论

1.1 背景

现有的宽带接收机它们的接收链路上都存在放大器、混频器与滤波器等非线性器件使得其接收到的信号中存在多种谐波与互调失真分量,造成工作带宽内的频谱增生。当宽带接收机同时接收多个信号时,大功率信号经过非线性器件产生的非线性失真分量往往会将小功率信号淹没,导致小功率信号在后续的处理中无法被分辨,这极大地制约了宽带接收机的性能。因此,消除宽带接收机前端产生的非线性失真分量是提高宽带接收机前端的无杂散失真动态范围(Spurs Free Dynamic Range, SFDR)的重要方法。

1.2 传统非线性均衡技术

传统非线性均衡技术又可以分为：前馈技术、反馈技术、数字预失真技术、功率回退技术与随机抖动注入技术。

2.1 前馈技术

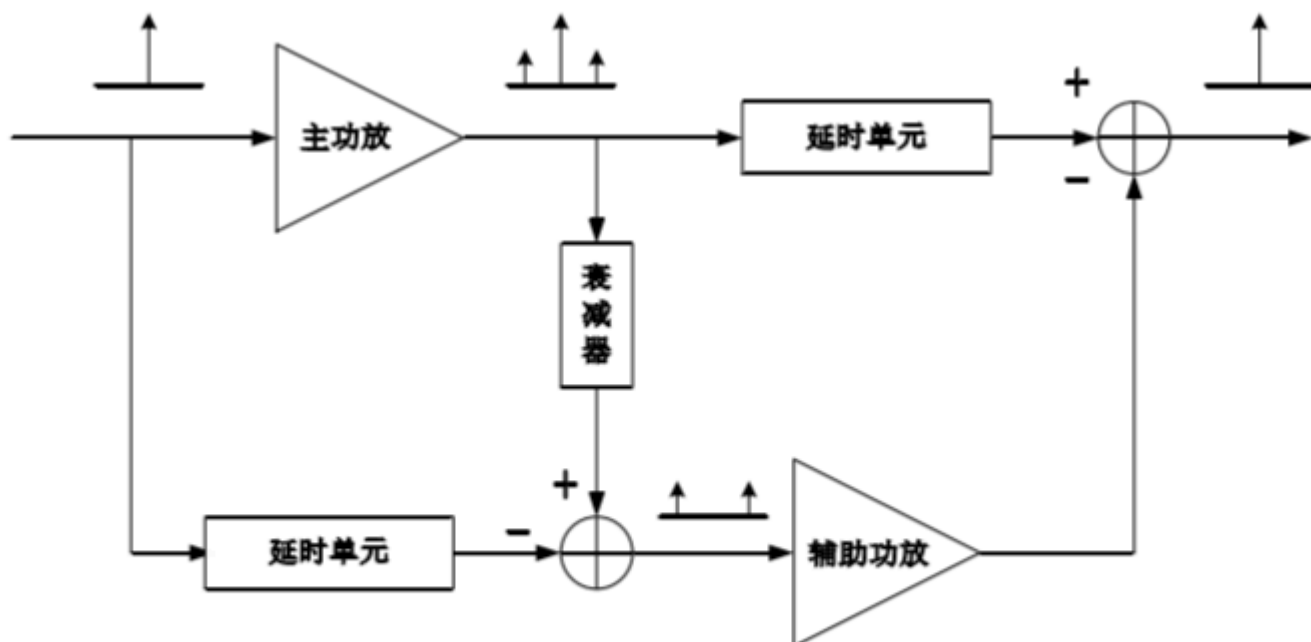


图1.1 前馈技术原理图

2.2 反馈技术

反馈技术是一种闭环反馈方法，它将射频前端输出信号中的非线性失真分量反相反馈到射频输入前端，使其与输入信号叠加后再经过非线性系统，达到抵消系统非线性失真分量的目的。反馈技术具有结构简单、易于实现的优点，在射频发送端的线性化中得到了广泛应用。但是，反馈技术的稳定性较差，容易导致系统工作不稳定，并且由于反馈技术中的时延限制了传输信号的带宽，导致其无法适应宽带的传输系统。

2.3 数字预失真技术

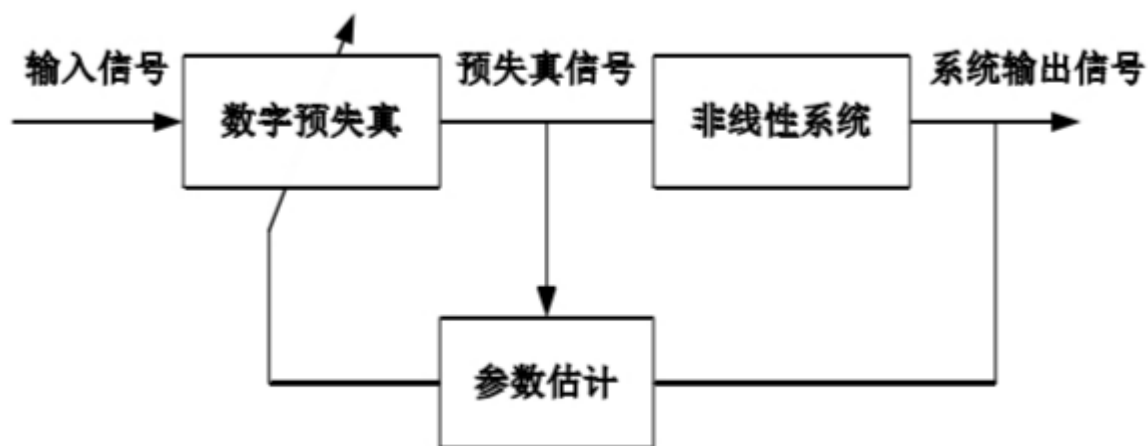


图1.2 数字预失真原理图

2.4 功率回退技术

压低功率，这种方法现在已经淘汰了。

2.5 随机抖动注入技术

随机抖动注入技术主要在模数转换器(Analog to Digital Converter, ADC)的非线性均衡中得到了广泛应用。ADC的非线性失真输出信号 y 可以简单的分为无失真的输入信号 x 、与输入信号不相关的各种误差项 e_1 、与输入信号相关的误差项三个部分 e_2 ， e_2 包含了非线性失真以及ADC的量化噪声等。随机抖动注入技术的原理就是在非线性系统的输入端注入一段满足随机分布并且与输入信号不相关的抖动信号，将 e_2 与 x 之间的相关性打乱，使得 e_2 的能量近似均匀的分布到系统工作带宽的各个频点中，从而达到抑制非线性杂谐波的目的。随机抖动注入技术虽然实现简单，但是它无法抑制对某些与输入信号具有较强相关性的误差，并且在实际操作中，在ADC采集的信号中将注入的抖动信号去除是比较困难的。

</br>