

非常见问题解答

来自ADI公司电话记录的奇怪但真实的故事

浅谈转换器的噪声!——第一部分

问题：从模数转换器角度看，噪声指数重要吗？

回答：从转换器的角度来看，噪声指数(NF)和信噪比(SNR)是可以互换的。噪声指数让您对噪声密度有很好的理解，而信噪比是衡量有关频带内总噪声的大小。下面，让我们详细的讨论下噪声指数，一些折衷做法可能会导致人们的误解，而且低噪声指数并不总是意味着转换器有较低的前端噪声。

当我们需要了解级联信号链系统中噪声对设计的动态影响时，往往会用到噪声指数(NF)。请记住，当源电阻增加到原来的四倍时，噪声指数将改善6 dB，但同时，随着电阻的增加，相应地也增加了进入模数转换器的热噪声。当源电阻增大，或是加到转换器的模拟前端（变压器、放大器或其它）的输入信号达到满量程一半时，在感兴趣的带宽内的噪声就越难于处理，从而最终恶化转换器的性能。

为什么会这样呢？如果变压器或放大器的满量程输入信号降低，那么就需要增加增益，这在理论上也很好理解，相比于放大器，变压器更依赖于增益带宽积这个指标。因此，举例来说，使用高阻抗比变压器可将噪声指数优化到尽可能低，但靠它来实现100MHz及更高频率常见高中频应用，却非常困难。

放大器的问题也类似：随着增益的提高，放大器不仅放大了信号，而且放大了自身固有的噪声，因而会迅速劣化转换器的



性能。为了保证性能，需要使用更复杂（更高阶）的抗混叠滤波器，而这样的滤波器将包含很多阻性和“有损耗”元件。

其实，在设计前端时需要时刻注意噪声频谱密度(NSD)。噪声频谱密度的单位通常是nV/rt-Hz，对转换器来说这才是真正重要的一个指标，因为在数字域中这一个指标会被报告和反复揣摩，以将信号差分化并最终从频带内“挑选出”感兴趣信号。

总之，要确保正确的分配增益，使整个信号链上所有的输入输出满量程信号达到最大。衰减、填充或阻抗在信号链中并不是好的噪声指数折衷方式，因为电阻的存在会浪费功率和增加噪声。后续第二部分将讨论电阻噪声和转换器噪声之间的比较。

ADC的噪声指数公式： $NF = Pfs(dBm) + 174dBm - SNR - 10 \cdot \log(BW)$ ，其中Pfs=所用输入网络的满量程功率。



Rob Reeder是ADI公司（美国北卡罗来纳州格林斯博罗）工业与仪器仪表部门高级系统应用工程师，负责防务和航空航天应用，发表了大量有关各种应用的转换器接口、转换器测试和模拟信号链设计的论文。Rob曾在高速转换器产品线上担任应用工程师8年之久。在此之前，Rob还担任过ADI多芯片产品业务的测试开发和模拟设计工程师，拥有5年的太空、防务和高度可靠的应用模拟信号链模块设计经验。Rob于1996年和1998年分别获得北伊利诺斯州大学（迪卡尔布市）的电子工程学士(BSEE)学位和电子工程硕士(MSEE)学位。

有关模拟技术的棘手或罕见问题，请提交至：
raq@reedbusiness.com

欲获得ADI公司的技术支持，请拨打
4006-100-006

欲了解有关 ADC 噪声系数重要性的
更多信息，请访问：

<http://designnews.hotims.com/23125-100>

主办单位

