

# 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

## 过采样和欠采样

**问题：**为什么很多现代ADC的信号带宽要远远大于其最大采样频率？根据采样理论，信号频率不是应该限制为采样频率的一半吗？还有，输入级带宽较小不是可以降低功耗吗？

**回答：**在过去十年间，这点确实已经成为采样ADC的一种常见特性。不过，由于输入级通常包括开关电容采样电路，因此带宽增加几乎未对ADC功耗造成太大影响。在带有输入缓冲器的ADC中，这些放大器的功耗与其带宽大致成比例，但随着现代放大器工艺的继续发展，每一代放大器在带宽方面都有所增加，而功耗却不断下降。

根据采样理论，对复杂信号（由数种不同频率的分量信号组成）进行采样时，如果采样时钟频率不到信号中最大频率的两倍，则会出现一种称为“混叠”的现象。当采样时钟频率足够低时，则导致一种称为“欠采样”的混叠。

在早期数据采样系统中，输入信号几乎始终是基带信号，信号频率范围为直流（如果已进行交流耦合，则为接近直流）至截止频率，后者通常由低通滤波器(LPF)决定。此类系统中一旦出现混叠现象，即会妨碍正常操作，并可能会导致严重问题。

但在信号的总带宽不到采样频率的一半时，如果对采样频率与信号频率范围之间的关系加以正确定义，那么混叠并不会带



来问题。如今，很多数据采样系统处理频率较高但带宽相对较窄、时钟频率较低的信号，如数字广播的中频(IF)信号。这类系统中的ADC必须具有宽信号带宽，但最大时钟频率不需要太高。

正如我们在之前的一篇非常见问题解答中看到的，通过增加采样时钟速率，可以提高数据采样系统的分辨率。该程序称为“过采样”。如果信号带宽很小，则即使信号频率很高，我们仍旧可以使用您在提问中描述的ADC来构建高性能系统；在该系统中，时钟频率远远超过信号带宽，但却要远远低于信号的中心频率。初看起来可能觉得不可思议，不过此类系统的确同时具有欠采样和过采样功能。

<sup>1</sup>通常称作奈奎斯特或奈奎斯特-香农采样理论，以最先提出其理论基础的哈里·奈奎斯特和克劳德·香农两人的名字命名。

<sup>2</sup>RAQ 13 - “您可能会觉得有点高深莫测，但其实 $\Sigma\Delta$ -A转换器并不难懂。”

欲了解有关采样ADC的更多信息，  
请访问：

<http://dn.hotims.com/27763-101>



James Bryant拥有英国利兹大学的物理学和哲学学位。他还是注册工程师[C.Eng.]、欧洲注册工程师[Eur.Eng.]、电机工程师协会会员(MIEE)以及对外广播新闻处(FBIS)会员。

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

欲获得ADI公司的技术支持，请拨打  
4006-100-006

主办单位

