

分辨率与ENOB – 这么多年后依然没弄清楚

问：我的ADC具有12位线性度，但ENOB仅10.5。你们的规格是否违规夸大？



答：最近我的一个老朋友兼同事退休了。在整理办公室的时候，我想起他曾经是“官方老数据手册管理员”。没错，就是那些已经发布、并且过时了的数据手册的罕见印刷副本；早在目前已经普及的数字文档产生之前。我的朋友和古老苏格兰长老派教会的教堂执事没什么两样，执事负责保管的教堂圣经可能是所在教堂中唯一的一本圣经。他告诉我，他选择了我做他的继任者。那是一间充满老年人气息的房间，没有标识和其它类似的东西，而我的办公室有幸与他信任的人离得最近，能够托付这项光荣的任务。

当我和我朋友追忆以前某些产品的成败往事时，我想起我刚回答过客户有关ADC有效位数(ENOB)的问题。ENOB基于理想的ADC产品信噪比(SNR)公式计算： $SNR = 6.02 \times N + 1.76 \text{ dB}$ ，其中N是ADC的分辨率。实际使用中，由于ADC自身存在噪声和误差，因此从未能达到这一SNR值。您可以重新排列这个公式，来计算ADC的有效N（即我们常说的ENOB）： $ENOB = (SNR - 1.76)/6.02 \text{ dB}$ 。我们讨论的器件是一款12位ADC，但ENOB仅为10.5。客户非常有礼貌，但必须说明将这款ADC说成具有12位分辨率似乎不太合适，因为它缺少了1.5位性能。我们所说的这款器件工作在500 MSPS，对于驱动它的电源而言，这是非常高的速度。客户追问我，我们是不是夸大了分辨率。他说得就像我们不守规矩！我解释说，我们并没有违背线性度规定；在额定分辨率下，转换器的差分线性度必须低于1 LSB。另外，转换器的积分线性度决定其失真性能，因此具有较高分辨率的转换器能够达到较高的SFDR。

当我把这事告诉我朋友的时候，他表示理解。我们刚谈论了一款25年前真正获得成功的产品，它是一款12位ADC器件，而当时最先进的吞吐率要比现在低50倍——仅10 MSPS。我们拿出老数据手册查找起来，果然，它是10.5 ENOB！