

峰峰值分辨率与有效分辨率

作者: Mary McCarthy

简介

低带宽、高分辨率ADC的分辨率为16位或24位。但是，器件的有效位数受噪声限制，而噪声则取决于输出字速率和所用的增益设置。有些公司规定使用有效分辨率来表示该参数。ADI公司则规定使用峰峰值分辨率，峰峰值分辨率是指无闪烁位数，计算方法与有效分辨率不同。本应用笔记说明峰峰值分辨率与有效分辨率的区别。

噪声

图1显示模拟输入接地时从一个 Σ - Δ 型ADC获得的典型直方图。理想情况下，对于这一固定的直流模拟输入，输出码应为0。但是，由于噪声影响，恒定模拟输入存在一个码字分布。此噪声包括ADC内部的热噪声和模数转换过程引起的量化噪声。

码字分布一般为高斯分布。均方根噪声是通过从该直方图产生的曲线计算出的，曲线的宽度决定均方根噪声。高斯曲线的分布是从负无穷大到正无穷大。然而，99.99%的码字出现在6.6倍均方根噪声范围内。因此，峰峰值噪声为均方根噪声的6.6倍。

数据手册一般使用均方根噪声。噪声取决于所用的滤波器频率和增益设置。通常，当模拟输入范围缩小时，均方根噪声也会变小。但是，由于满量程模拟输入信号也被减小，因此有效位数降低。

峰峰值分辨率与有效分辨率

大多数应用不希望在系统输出时看到码闪烁。例如，对于电子秤应用，无闪烁位数很重要。可以将ADC产生的数字字截断，使得在电子秤监视器上看不到闪烁位。

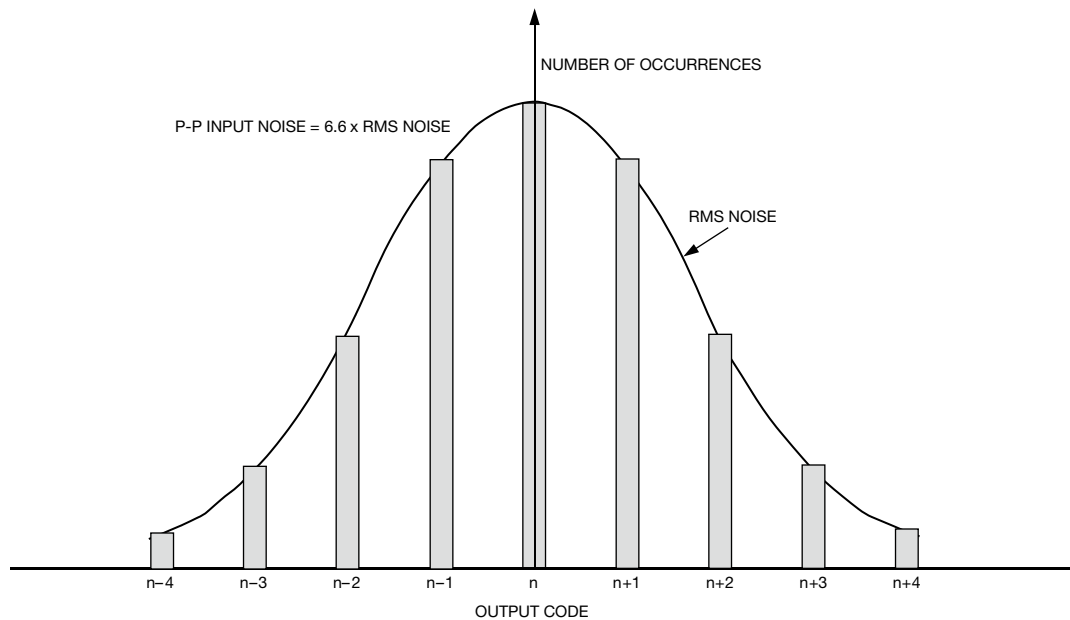


图 1. 模拟输入接地时的直方图

无噪声分辨率或峰峰值分辨率是根据数据手册给出的噪声值计算出的。首先计算信噪比(SNR):

$$\text{SNR} = 20\log(\text{噪声}/\text{满量程输入})$$

ADI公司一般规定使用峰峰值分辨率或无噪声码分辨率，这是使用峰值噪声（等于均方根噪声的6.6倍）计算SNR而获得的。从信噪比计算中可以确定精度。

$$\text{SNR} = 6.02N + 1.76 = 20\log(\text{峰值噪声}/\text{满量程输入})$$

从AD7719数据手册可知，当模拟输入范围为+2.56 V且数据更新速率为5.35 Hz时，均方根噪声等于1.25μV。根据该数据计算信噪比：

$$(20\log((6.6 \times 1.25\text{E-}6)/(2.56 \times 2))) = -115.85 \text{ dB}$$

据此计算峰峰值分辨率：

$$115.85 = 6.02N + 1.76 \Rightarrow N = (115.85 - 1.76)/6.02 = 19 \text{ Bits}$$

因此，在上述条件下，19个MSB中无闪烁位。

有些公司规定使用有效分辨率，而不是峰峰值分辨率。有效分辨率是通过均方根噪声而非峰值噪声计算出的。使用均方根噪声计算信噪比：

$$(20\log((1.25\text{E-}6)/(2.56 \times 2))) = -132.25 \text{ dB}$$

据此计算有效分辨率：

$$132.25 = 6.02N + 1.76 \Rightarrow$$

$$N = (132.25 - 1.76)/6.02 = 21.7 \text{ Bits}$$

因此，有效分辨率 = 峰峰值分辨率 + 2.7位。

评估ADC时，应当认识到有效分辨率与峰峰值分辨率的计算方法不同，有效分辨率比峰峰值分辨率大2.7位。此外，有效分辨率没有突出闪烁位数，峰峰值分辨率则指出了不闪烁的位数，因而能更好地表示性能。

小结

低带宽、高分辨率ADC的有效位数计算方法因公司而异。因此，针对一项应用比较不同公司的器件时，直接比较数值是不可取的，因为规定使用峰峰值分辨率的器件看起来会比规定使用有效分辨率的器件要差。对于一个ADC，其有效分辨率比峰峰值分辨率高2.7位。因此，对于有效分辨率为22位的器件，其无闪烁分辨率为 $22 - 2.7 = 19.3$ 位。要了解器件对于一项应用的真正性能，必须确定所规定的是峰峰值分辨率还是有效分辨率。