

# 怎样采用多种单端信号驱动 16 位 ADC

匹配传感器输出和 ADC 输入范围可能很难，尤其是要面对当今传感器所产生的多种输出电压摆幅时。本文为不同变化范围的差分、单端、单极性和双极性信号提供简便但高性能的 ADC 输入驱动器解决方案，其中所有电路采用了 LTC2383-16 ADC 单独工作或与 LT6350 ADC 驱动器一起工作来实现 92dB SNR。

LTC2383-16 是一款低噪声、低功率、1Msps、16 位 ADC，具备  $\pm 2.5V$  的全差分输入范围。LT6350 是一款轨至轨输入和输出的、低噪声、低功率单端至差分转换器/ADC 驱动器，具备快速稳定时间。运用 LT6350，0V 至 2.5V、0V 至 5V 和  $\pm 10V$  的单端输入范围可以很容易转换为 LTC2383-16 的  $\pm 2.5V$  全差分输入范围。

## 全差分驱动

图 1 显示了用于本文所述所有电路的基本构件。该基本构件用于至 LTC2383-16 模拟输入的 DC 耦合全差分信号。电阻器 R1、R2 和电容器 C1 将输入带宽限制到大约 500kHz。电阻器 R3 和 R4 减轻 ADC 输入采样尖峰的影响，该尖峰可能干扰传感器或 ADC 驱动器输入。

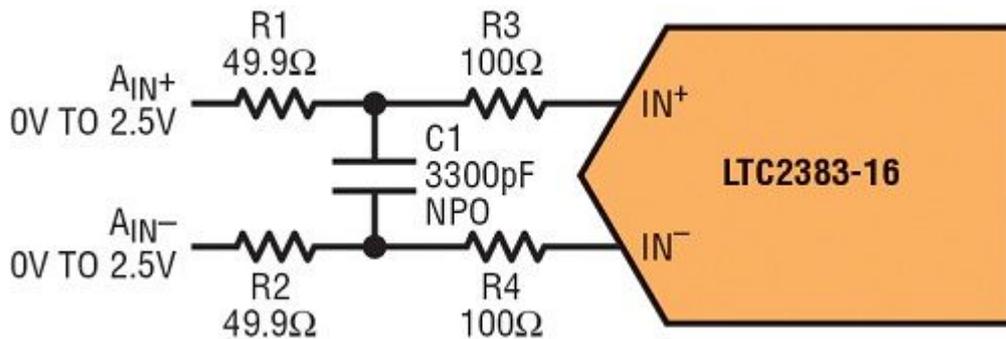


图 1：全差分驱动电路

这个电路对于具备低阻抗差分输出的传感器很有用。驱动 AIN+ 和 AIN- 的共模电压必须等于  $V_{REF}/2$ ，以满足 LTC2383-16 的共模输入范围要求。

图 1 中的电路可以是 AC 耦合的，以在必要时，使 ADC 输入的共模电压与传感器相匹配。只需通过一个 1k 电阻器将 AIN+ 和 AIN- 偏置到  $V_{CM}$  ( $V_{CM}=V_{REF}/2$ )、通过一个  $10\mu F$  电容器将传感器输出耦合到 AIN+ 和 AIN- 即可，如图 2 所示。

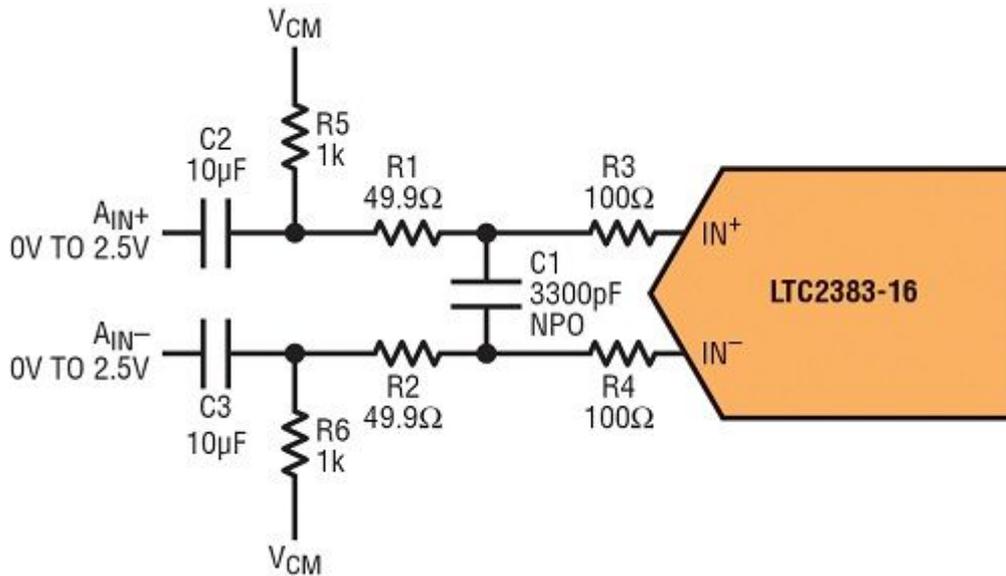


图 2：AC 耦合全差分驱动电路

当驱动 LTC2383-16 这类低噪声、低失真 ADC 时，选择合适的组件对保持高性能是至关重要的。这些电路中使用的所有电阻器的值都相对较低。这可保持较低的噪声和较短的稳定时间。建议使用金属薄膜电阻器，以减小由自热引起的失真。C1 采用的是 NPO 电容器，因为这类电容器的电压系数较低，从而可最大限度地减小失真。

### 单端至差分的转换

当然，不是所有传感器的输出都是差分的。以下是一些用单端信号驱动 LTC2383-16 的方法。

#### 0V 至 2.5V 单端输入

图 3 所示电路将 0V 至 2.5V 单端信号转换为全差分  $\pm 2.5V$  信号。这个电路还具备高阻抗输入，以便能用大多数传感器输出直接驱动该电路。如图 2 所示，通过 AC 耦合的  $V_{IN}$ ， $V_{IN}$  端的共模电压可以与 ADC 匹配。第二个放大器的共模电压在 LT6350 的 +IN2 引脚处设定。图 4 中的 32k 点 FFT 显示运用图 3 所示电路时 LTC2383-16 与 LT6350 合起来的性能。所测得的 92dB SNR 和 -107dB THD 与 LTC2383-16 的典型数据表规格参数紧密匹配。这表明，在信号通路中插入单端至差分转换器后，即使引起 ADC 规格参数劣化，裂化程度也是极小的。

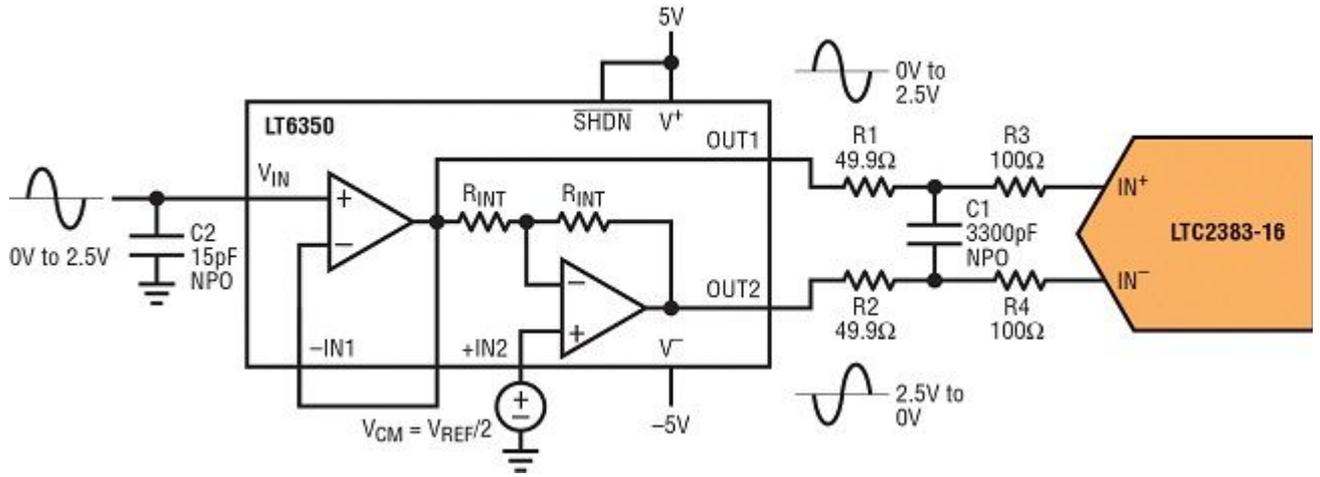


图 3: 单端至差分转换器

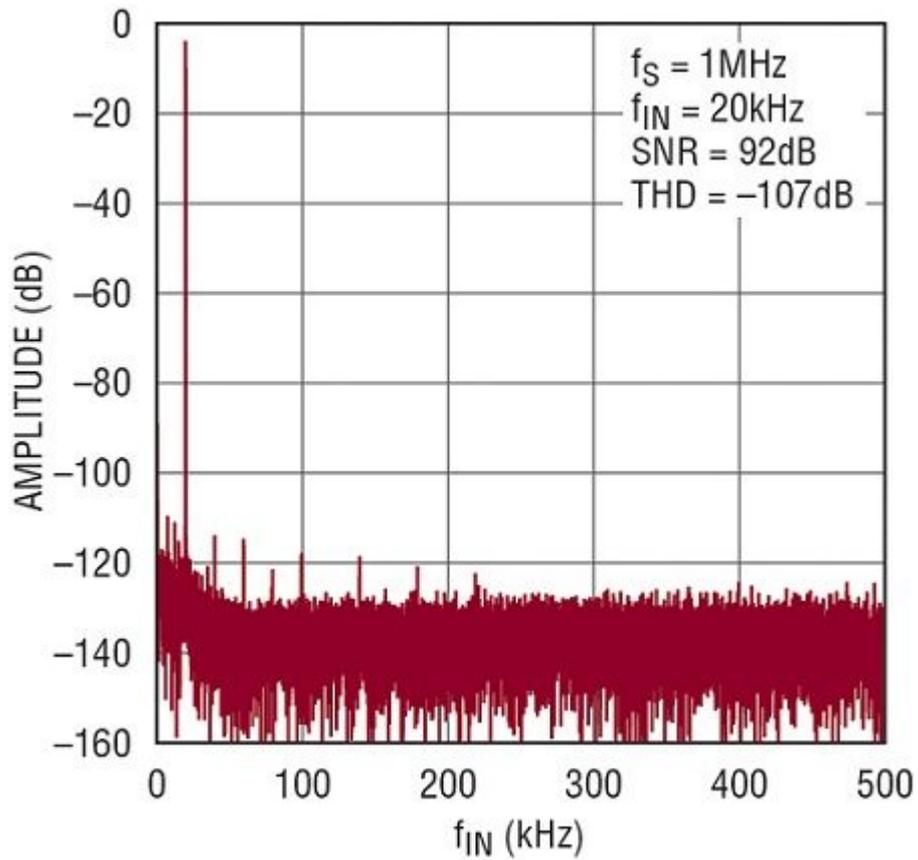


图 4: 图 3 电路的 FFT

AMPLITUDE: 幅度

0V 至 5V 单端输入

如果需要较宽的输入范围，那么可以驱动 LT6350 的负输入，从而允许由 LT6350 的第一级衰减输入电压。图 5 所示电路将 0V 至 5V 单端信号转换为  $\pm 2.5V$  的差分信号，该差分信号驱动 LTC2383-16 的输入。这个电路的输入阻抗等于 R7。增大 R7 的值会提高输入阻抗，从而使驱动更加容易。这么做的代价是，如果 R7 增大到高于 4.99k，那么噪声和失真会略有提高，如表 1 所示。

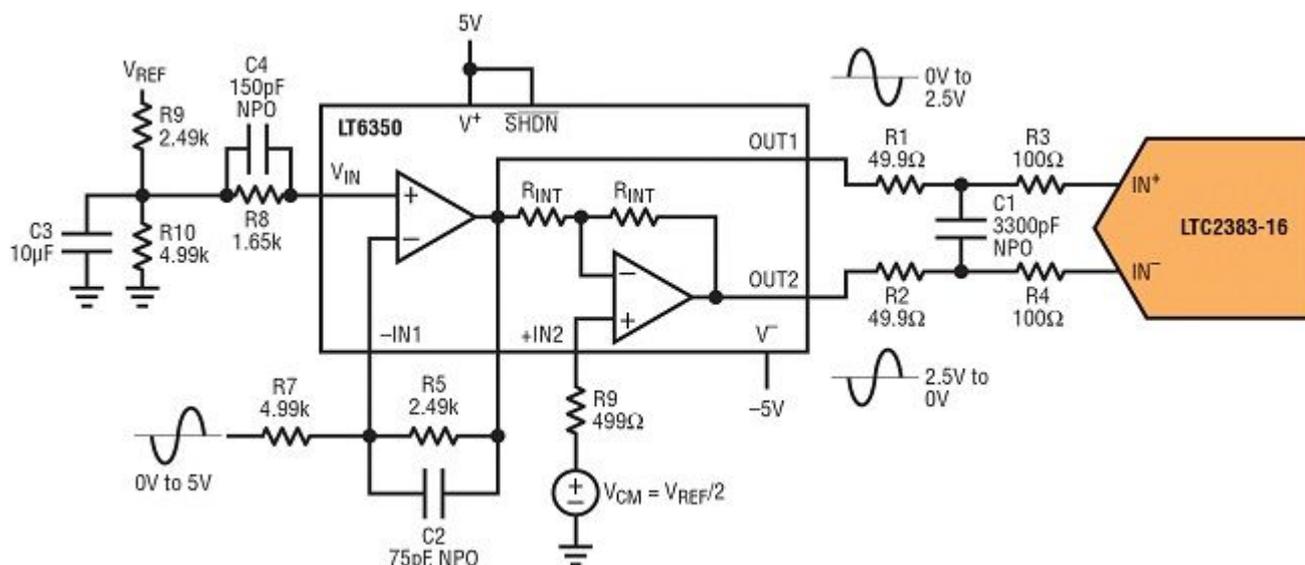


图 5: 0V 至 5V 单端驱动器

R7,R10 (K $\Omega$ )	R5,R9 (K $\Omega$ )	R8 (K $\Omega$ )	SNR (DB)	THD (DB)
2	1	0.665	92	-100
4.99	2.49	1.65	92	-101
10	4.99	3.32	91	-100
49.9	24.9	16.5	91	-97
100	49.9	33.2	91	-94

表 1: 0V 至 5V 驱动器的噪声和失真随输入电阻的变化

### $\pm 10V$ 单端输入

有些传感器提供高于和低于地的输出电压。图 6 所示电路将  $\pm 10V$  的地参考单端信号转换为  $\pm 2.5V$  差分信号，该差分信号驱动 LTC2383-16 的输入。输入阻抗仍然由 R7 设定。表 2 显示了图 6 电路的噪声和失真随输入阻抗的变化。

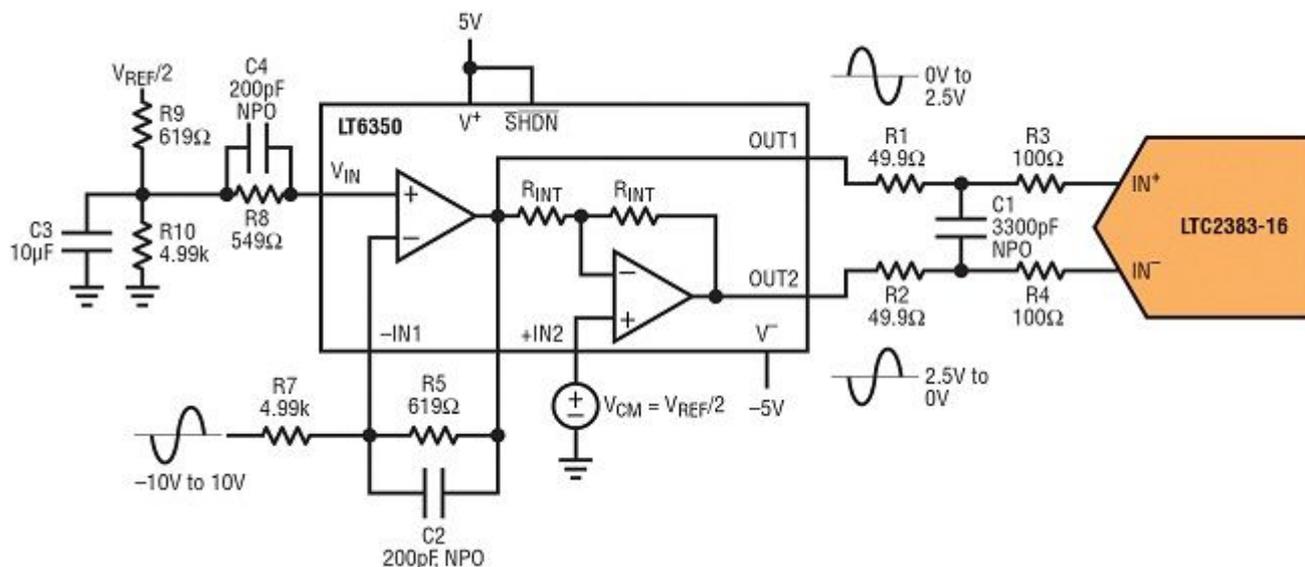


图 6: ±10V 单端驱动器

R7,R10 (KΩ)	R5,R9 (KΩ)	R8 (KΩ)	SNR (DB)	THD (DB)
3.24	0.402	0.357	92	-97
4.99	0.619	0.549	92	-97
10	1.24	1.10	92	-96
49.9	6.19	5.49	91	-96
100	12.4	11.0	91	-97

表 2: 采用 ±10V 驱动器时噪声和失真随输入电阻的变化

## 结论

LTC2383-16 是一款低功率、低噪声、16 位 ADC，可非常容易地与种类繁多的传感器输出连接，包括范围很宽的单极性、双极性、差分 and 单端信号。