

# 非常见问题解答—第145期 低功耗、低成本的差分输入转单端输出放大器

作者：Chau Tran和Jordyn Rombola

共享    

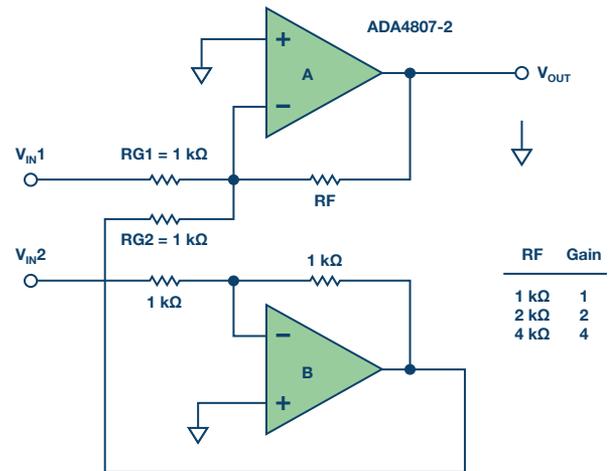


图1. 差分输入单端输出放大器。

**问：**  
如何实现低功耗、低成本的差分输入转单端输出放大器电路？

**答：**  
**简介**  
许多应用都需要使用低功耗、高性能的差分放大器，将小差分信号转换成可读的接地参考输出信号。两个输入端通常共用一个大共模电压。差分放大器会抑制共模电压，剩余电压经放大后，在放大器输出端表现为单端电压。共模电压可以是交流或直流电压，此电压通常会大于差分输入电压。抑制效果随着共模电压频率增加而降低。相同封装内的放大器拥有更好的匹配性能、相同的寄生电容，并且不需要外部接线。因此，相比分立式放大器，高性能、高带宽的双通道放大器拥有更出色的频率表现。

一个简单的解决方案就是使用阻性增益网络的双通道精密放大器，如图1所示。此电路显示了一种将差分输入转换为带可调增益的单端输出的简单方式。系统增益可通过公式1确定：

$$V_{OUT} = -\text{增益} \times (V_{IN1} - V_{IN2}) \quad (1)$$

其中，增益= RF/1 kΩ，且 (V<sub>IN1</sub> - V<sub>IN2</sub>) 是差分输入电压。

通常，这种方法可以在出现EMI或RFI时提供更加稳定的读取功能，因此，建议在存在噪声问题的情况下使用。在测量热电偶、应变片和电桥式压力传感器输入时尤其如此，因为它们可以在嘈杂的环境中提供极小的信号。

此电路不仅能测量传感器正负端的电压差，还能提供带部分系统增益的共模抑制功能，实现比单端输入更优越的性能改进。此外，此传感器地还可不同于模拟地。接地输出电压参考在许多应用中都非常重要。系统精度取决于网络电阻的容差。

电路可以将差分输入转换为带可调增益的单端输出。系统增益可以通过RF和RG1的比值来设定，假设RG2 = RG1且放大器B的增益为-1。

例如，180 MHz双通道放大器ADA4807-2可以构建为一个针对此应用的反相放大器，并且此电路的噪声较低。此电路拥有较低的静态电流 (1000 μA/放大器)，适合低功耗、高分辨率的数据转换系统。

输入共模电压将会高于电源电压。采用轨到轨输出，这在大共模信号或大输出电压应用中非常有用。例如，数据采集板拥有可接受0 V至5 V单端输入的ADC。但是，信号源恰巧是传感器电桥产生的差分电压，电桥一个端子为正，而另一个端子为负，以响应存在共模噪声情况下的压力。

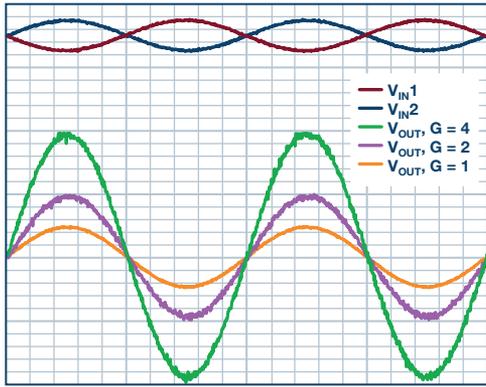


图2. 差分转单端放大器的性能。

图2显示的是施加差分输入电压和电路增益变动的情况。RF值可设置系统增益。可以看到, 这张图显示的是系统增益1、2和4, 且1 kHz时的差分输入电压为1 V p-p。

此电路对于测量两个大电压之间的小差异非常有用。例如, 可以考虑一个解决方案, 利用1%的简单精度来监控由3 V电池供电系统中的3 V/GND供电的典型Wheatstone电桥电路。使用1%电阻或更优电阻可实现所需的精度水平, 并且此电路将会抑制任何共模并按照设置的电路增益放大衰减电桥信号。如果驱动ADC, 则需要应用一些电平转换功能, 获得0 V至5 V范围的输出信号。

该电路同时具有出色的失真和低静态电流的特点。双通道运算放大器解决方案可降低系统成本, 而差分放大器的使用则可提高性能。

Chau Tran [chau.tran@analog.com] 于1984年加入ADI公司, 目前在位于美国马萨诸塞州威明顿市的集成放大器产品 (IAP) 部门工作。他于1990年毕业于塔夫斯大学, 获得电气工程硕士学位。Chau拥有10多项专利, 并撰写了十几篇技术文章。



Chau Tran

Jordyn Rombola [jordyn.rombola@analog.com] 是ADI公司线性和精密技术部 (LPT) 的产品工程师。她获得伍斯特理工学院 (WPI) 电气和计算机工程学士学位后, 于2014年1月加入ADI公司。



Jordyn Rombola