

利用 ADI 公司产品进行电路设计  
放心运用这些配套产品迅速完成设计。  
欲获得更多信息和技术支持, 请拨打 4006-100-006 或  
访问 [www.analog.com/zh/circuits](http://www.analog.com/zh/circuits)。

连接/参考器件

ADL5382	700 MHz 至 2700 MHz 正交解调器
AD9262	16 位、双通道连续时间 $\Sigma$ - $\Delta$ 型 ADC

## 正交 I/Q 解调器 ADL5382 与 16 位连续时间 $\Sigma$ - $\Delta$ 型 ADC AD9262 接口, 实现射频到比特流解决方案

### 电路功能与优势

这种双芯片解决方案由 ADL5382 和 AD9262 组成, 可提供具有优化性能、低成本和最小电路板空间的射频到比特流解决方案。该双芯片组合只用一个频率转换步骤, 可直接将 RF 通道转换为基带, 而无需中频转换。频率转换由 ADL5382

完成, 它是一款宽带正交 I/Q 解调器, 涵盖从 700 MHz 到 2.7 GHz 的 RF 输入频率范围。ADL5382 之后接 AD9262, 它是一款 16 位、双通道、连续时间  $\Sigma$ - $\Delta$  型 ADC。连续时间  $\Sigma$ - $\Delta$  型架构的特性允许解调器与 ADC 直接相连, 因此, ADC 驱动和抗混叠要求得以降低。本电路易于使用, 只需极少的支持电路和电路板空间。

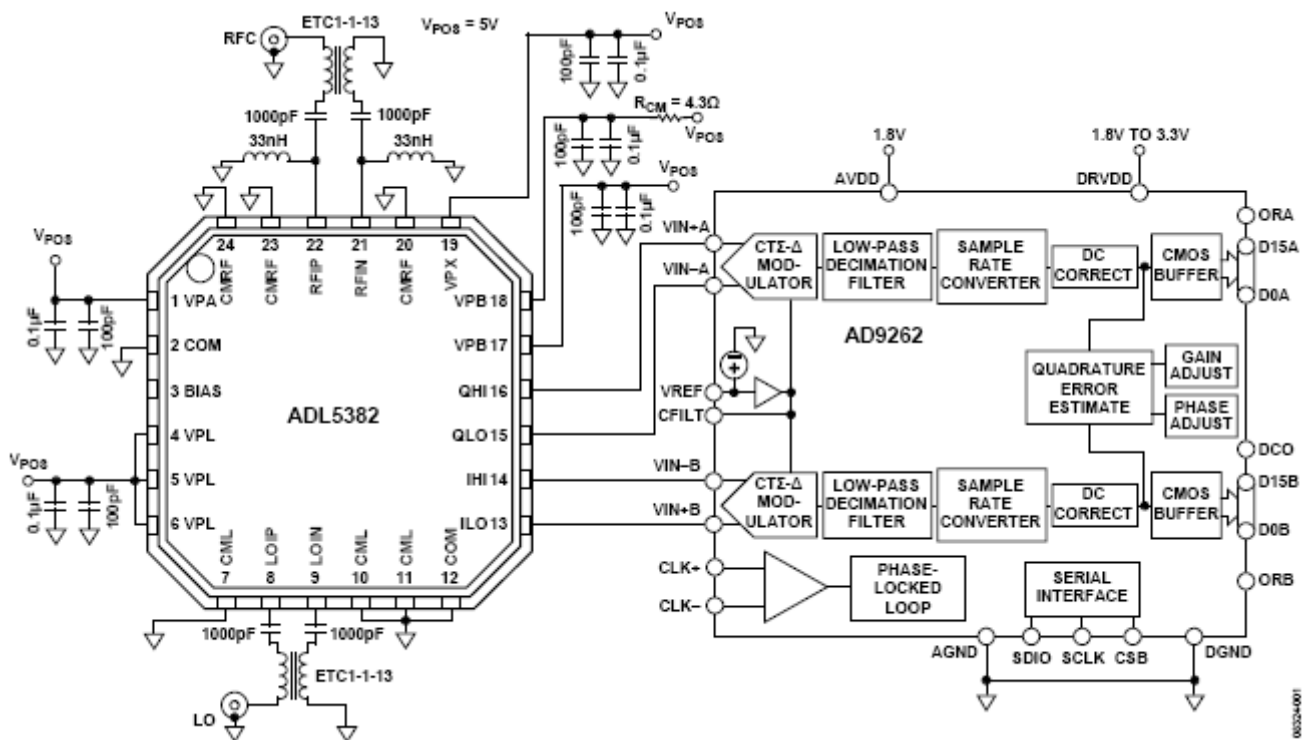


图 1. 直接射频到比特流应用中 ADL5382 与 AD9262 之间的接口 (原理示意图, 所有连接和去耦均未显示)

Rev.0  
“Circuits from the Lab” from Analog Devices have been designed and built by Analog Devices engineers. Standard engineering practices have been employed in the design and construction of each circuit, and their function and performance have been tested and verified in a lab environment at room temperature. However, you are solely responsible for testing the circuit and determining its suitability and applicability for your use and application. Accordingly, in no event shall Analog Devices be liable for direct, indirect, special, incidental, consequential or punitive damages due to any cause whatsoever connected to the use of any “Circuit from the Lab”. (Continued on last page)

双芯片解决方案非常适合下列应用：支持 CDMA2000、W-CDMA、WiMAX 和 LTE 的正交接收机；正交采样仪表；医疗设备；以及雷达。特别是在正交接收机系统中，ADL5382 可提供 RF 带宽，同时 AD9262 便于集成，并提供集成的直流与正交误差校正算法。在直接变频或其它正交系统中，实部(I)与虚部(Q)信号路径之间的不匹配会导致正(负)频谱中的频率在负(正)频谱中形成镜像。这些不匹配可能源于 ADL5382 或 ADC 信号链本身任何器件的增益或相位不匹配。AD9262 的集成正交误差校正(QEC)算法会尝试测量并校正 I 与 Q 信号路径的振幅和相位不平衡，以实现单靠模拟途径无法实现的更高水平镜像抑制。直流校正是 AD9262 QEC 功能的一部分，它在 DC 条件下应用一个陷波滤波器，以消除基带信号中的 LO 转 RF 泄漏和直流失调。

### 电路描述

图 1 显示了这种双芯片解决方案，它只需极少的支持电路，便可执行从射频到比特流的直接下变频转换。ADL5382 支持 700 MHz 至 2.7 GHz 的 LO 和 RF 频率范围。LO 和 RF 端口应通过巴伦以差分方式驱动，推荐的巴伦为 Mini Circuits TC1-1-13+。LO 和 RF 输入针对 50  $\Omega$  宽带匹配而设计，应采用 1000 pF 电容实现交流耦合。另外，必须将以地为参考的扼流圈电感与 RFIP 和 RFIN 相连(推荐值为 33 nH，Coilcraft 0603CS-33NX)，以提供适当的偏置。扼流圈电感用于提供极低电阻的对地直流路径，以及在 RF 频率时提供高交流阻抗，从而不影响 RF 输入阻抗。

ADL5382 的 I/Q 输出可以直接与 AD9262 的 ADC 输入相连。这种无缝接口可通过连续时间  $\Sigma$ - $\Delta$  输入结构来实现。与传统的开关电容设计不同，AD9262 为阻性输入。VIN+与 VIN- 引脚之间的差分输入阻抗为固定的 1000  $\Omega$  电阻。这一高输入阻抗可进一步优化 ADL5382 的线性输入接口。此外，连续时间  $\Sigma$ - $\Delta$  架构本身拥有抗混叠功能。因此，ADL5382 与 AD9262 之间可以不需要滤波器网络。根据应用和系统设计要求，对于较大的带外阻塞器，可能需要使用低阶修平滤波器。

外部时钟输入或集成的整数 N 分频 PLL 提供过采样连续时间  $\Sigma$ - $\Delta$  调制器所需的 640 MHz 内部时钟。片内抽取滤波器和采样速率转换器可将调制器数据速率从 640 MSPS 降至用户定义的数据速率(30 MSPS 至 160 MSPS)，从而实现更高效、更直接的接口。

ADL5382 与 AD9262 接口时的一个重要考量，就是要实现 AD9262 的通道 A 和通道 B 输入所要求的适当共模电平。AD9262 的 VINxA/VINxB 输入引脚要求 1.8 V 的共模电压，而 ADL5382 的 I/Q 输出的共模电压为 VPOS - 2.8 V。VPOS 为 ADL5382 的正电源电压，其标称值为 +5 V。ADL5382 与 AD9262 之间要达到同等的共模电平，需将一个串联电阻 RCM 放在 VPOS 与 ADL5382 的引脚 18 之间。引脚 18 规定了 I/Q 输出的共模电压，因此，在 VPOS = 5 V 时，要实现 1.8 V 共模电压，它的理想值为 4.6 V。该串联电阻应设置为较低的 4.3  $\Omega$ 。由于流入引脚 18 的电流为 91 mA，因此该电阻将产生 0.39 V 的压降，而电源电压为 5 V，因此引脚 18 的电压大约为 4.6 V，这样输出共模电压值为所需的 1.8 V。

这种采用 ADL5382 和 AD9262 的射频到比特流整体解决方案可大幅节省印刷电路板空间，易于使用，同时动态性能达到最佳。由于不需要较高阶抗混叠滤波器和驱动器放大器，因此整体设计更为紧凑。此外，ADL5382 和 AD9262 的封装尺寸均很小，可进一步节省印刷电路板空间。ADL5382 提供 24 引脚、4 mm x 4 mm LFCSP 封装，AD9262 提供 9 mm x 9 mm LFCSP 封装。由 ADL5382 和 AD9262 构成的完整解决方案在 900 MHz 时的输入 IP3 为 33 dBm，输入 IP2 优于 70 dBm。可用系统带宽为 10 MHz (实信号) 或 20 MHz (复信号)。AD9262 的数字输出能够提供 30 MHz 至 160 MHz 可编程输出数据速率。

本电路必须构建在具有较大面积接地层的多层电路板上。为实现最佳性能，必须采用适当的布局、接地和去耦技术(请参考教程 MT-031 和 MT-101)。

## 常见变化

ADL538x系列解调器与AD926x系列连续时间 $\Sigma$ - $\Delta$ 型ADC可提供众多RF频率范围和数字输出配置选择。根据应用和性能要求，一种配置可能优于另一种配置。解调器的选择包括ADL5380和ADL5382。与ADL5382相比，ADL5380可提供更宽的RF频率范围（400 MHz至6 GHz）。不过，必须在线性性能与带宽之间取得平衡。ADL5382或ADL5380均可直接与AD9262或AD9267接口，以构成完整的射频到比特流双芯片解决方案。AD9262包含连续时间 $\Sigma$ - $\Delta$ 调制器和后端数字信号处理电路，可提供30 MSPS至160 MSPS的CMOS输出数据速率。AD9267仅包含 $\Sigma$ - $\Delta$ 调制器，提供640 MSPS的固定4位LVDS输出数据速率。希望自行调理信号的客户可以选择AD9267。解调器与ADC的组合可提供四种配置，每种配置均有其优势和弱点。因此，需要通过细致的系统分析来确定最适合应用的配置。

## 进一步阅读

Luu, Qui and Richard Schreier. "Understanding Continuous-Time, Discrete-Time Sigma-Delta ADCs And Nyquist ADCs," *Electronic Design*. February 20, 2009.

MT-031 Tutorial, *Grounding Data Converters and Solving the Mystery of AGND and DGND*. Analog Devices.

MT-080 Tutorial, *Mixers and Modulators*, Analog Devices.

MT-101 Tutorial, *Decoupling Techniques*, Analog Devices.

## 数据手册和评估板

[ADL5382 Data Sheet](#).

[AD9262 Data Sheet](#).

## 修订历史

**6/09—Revision 0: Initial Version**

(Continued from first page) "Circuits from the Lab" are intended only for use with Analog Devices products and are the intellectual property of Analog Devices or its licensors. While you may use the "Circuits from the Lab" in the design of your product, no other license is granted by implication or otherwise under any patents or other intellectual property by application or use of the "Circuits from the Lab". Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, "Circuits from the Lab" are supplied "as is" and without warranties of any kind, express, implied, or statutory including, but not limited to, any implied warranty of merchantability, noninfringement or fitness for a particular purpose and no responsibility is assumed by Analog Devices for their use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from their use. Analog Devices reserves the right to change any "Circuits from the Lab" at any time without notice, but is under no obligation to do so. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

©2009 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.  
CN08324sc-0-6/09(0)



[www.analog.com](http://www.analog.com)