

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

<a href="#">AD7607</a>	8 通道 DAS，内置 14 位、双极性输入、同步采样 ADC
<a href="#">ADR421</a>	精密、低噪声、2.500 V XFET® 基准电压源

## 具有 84 dB SNR 和出色的通道间匹配性能的低成本、 8 通道、同步采样数据采集系统

### 电路功能与优势

对于要求宽动态范围的低成本、高通道数应用，片内集成 14 位 SAR ADC 的 8 通道集成数据采集系统 (DAS) [AD7607](#) 可以用来有效实现超过 80 dB 的动态范围。

DAS 的典型应用是电力线测量和保护设备，其中必须对多相输电网络的大量电流和电压通道进行同时采样。

许多低压电力线测量和保护系统不需要全部的 16 位 ADC 分辨率 (例如 [AD7606](#) DAS 所提供的分辨率)，但仍然需要 80 dB 以上的动态范围，以便捕捉欠压/欠流和过压/过流条件。此外还需要同步采样能力，以便保持多相电力线的电流和电压通道之间的相位信息。

[AD7607](#) 是集成 14 位、双极性输入、同步采样 SAR ADC 的 8 通道 DAS，具有 84 dB 的信噪比 (SNR)，可满足这类低压保护和测量系统的要求。图 1 所示电路还使用一个外部精密、低温漂、低噪声基准电压源 [ADR421](#)，支持要求绝对精度性能的高通道数应用。

### 电路描述

[AD7607](#) 是一款集成式数据采集系统，片内集成输入放大器、过压保护电路、模拟抗混叠滤波器、14 位 SAR ADC 和数字滤波器。本电路由 [AD7607](#) 和 2.5 V 基准电压源 [ADR421](#) 共同构成。为实现良好的通道间匹配，围绕模拟输入通道和器件去耦的对称布局非常重要。

下文概括了为实现出色的通道间匹配和 84 dB SNR 性能，[AD7607](#) 和 [ADR421](#) 宜采用何种推荐的布局。

#### 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)

100-0120

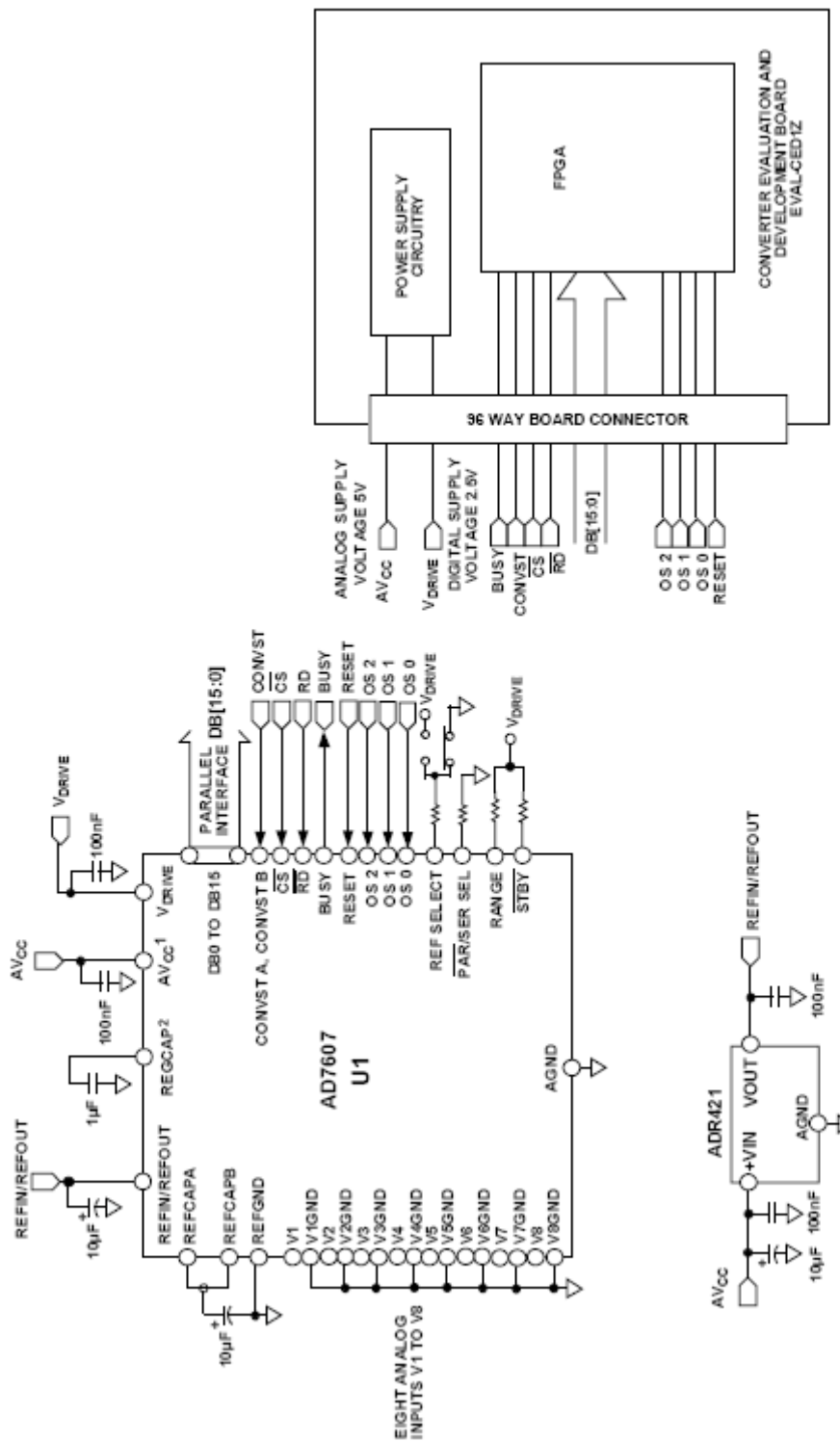


图1. 低成本、8 通道、同步采样数据采集系统（简化的电气原理图：未显示去耦和所有连接）

<sup>1</sup>DECOUPLING SHOWN ON THE AV<sub>CC</sub> PIN APPLIES TO EACH AV<sub>CC</sub> PIN (PIN 1, PIN 37, PIN 38, PIN 48).  
<sup>2</sup>DECOUPLING SHOWN ON THE REGCAP PIN APPLIES TO EACH REGCAP PIN (PIN 36, PIN 39).

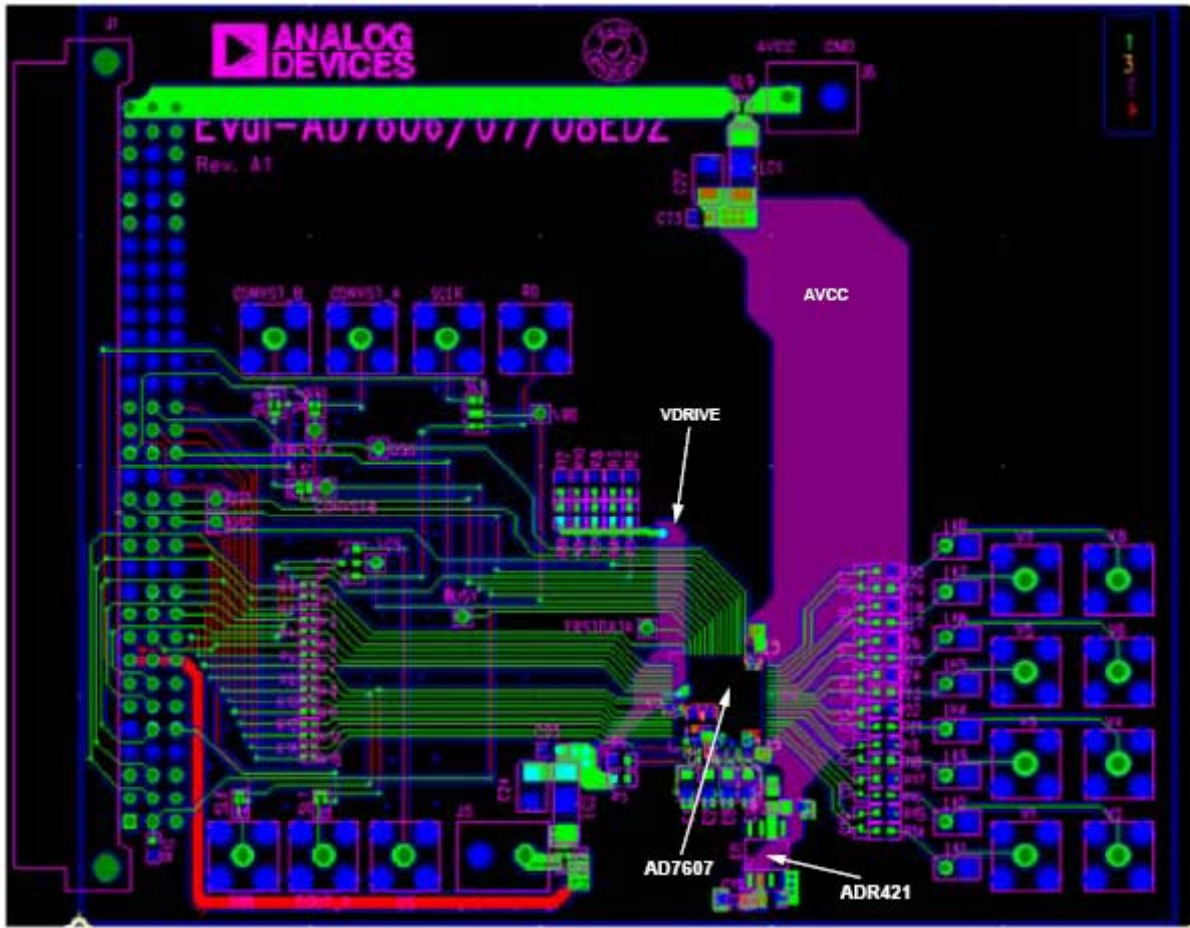


图2. 显示 AD7607 DAS 和 ADR421 基准电压源的 PCB 布局布线

### AD7607 评估板布局

为确保良好的通道间匹配，模拟输入通道对称布局非常重要。在内置多个 AD7607 器件的系统中，为确保器件之间的性能匹配良好，这些器件必须采用对称布局。

图 2 所示为 AD7607 和 ADR421 的最佳电路板布局。AVCC 电压平面沿 AD7607 的右侧布设，VDRIVE 电源走线沿 AD7607 的左侧布设。基准电压源 ADR421 位于 AD7607 的南面。这里使用了实心接地层。

这些对称布局原则同样适用于含有多个 AD7607 器件的系统。AD7607 器件应沿南北方向放置，基准电压位于这些器件的中间，基准电压走线则沿南北方向布设，类似于图 2。关于使用多个 AD7606（16 位 8 通道 DAS）的系统详细信息，请参见电路笔记 CN-0148。

良好的去耦也很重要，以便降低 AD7607 的电源阻抗，并减少电源尖峰幅度。去耦电容应尽可能放置在靠近 DUT 电源引脚及其对应的接地引脚。REFIN/REFOUT 引脚和 REFCAPA、REFCAPB 引脚的去耦电容同样是攸关性能的重要去耦电容，应尽可能靠近相应的 AD7607 引脚。可能的话，应将这些电容放在电路板上与 AD7607 器件相同的一侧。图 3 显示了 AD7607 电路板顶层的建议去耦布局。

电路板顶层上的四个陶瓷电容是 REFIN/REFOUT 引脚、REFCAPA 引脚和 REFCAPB 引脚的去耦电容。这些电容沿南北方向放置，以便尽可能靠近相应的引脚。图 4 显示了底层去耦布局，它用于 4 个 AVCC 引脚和 VDRIVE 引脚的去耦。这里使用了多个过孔将引脚与其相应的去耦电容相连。AD7607 器件周围去耦电容的对称布局有利于器件间的性能匹配。多个过孔用来将电容焊盘和引脚焊盘接地及接到电压平面和基准电压走线。

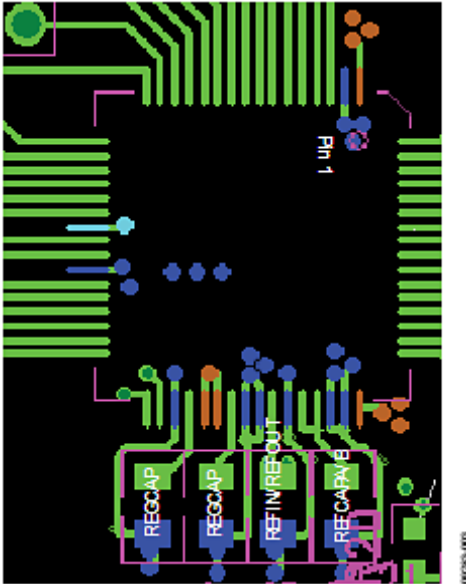


图3. 顶层去耦

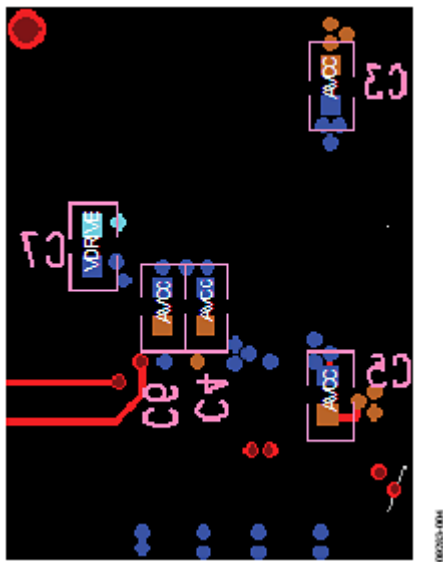


图4. 底层去耦

**通道间匹配**

在高通道数系统中，良好的通道间和器件间性能匹配可以大大简化校准程序。AD7607器件、模拟输入通道和去耦电容的对称布局有助于多个器件之间的性能匹配。使用公共系统基准电压能进一步增强系统的匹配性能。图5显示所有输入接地时电路板上8个通道的实测匹配性能。这里展示了最多三个码的分布直方图，各通道直方图的中心为码1。

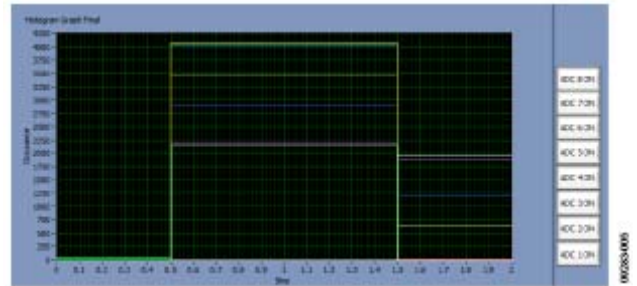


图5. 输入接地时8个通道的直方图

**交流性能**

本电路中，AD7607配置为在外部基准电压源模式下工作。ADR421为AD7607的REFIN/REFOUT引脚提供2.5 V基准电压。对AD7607的通道1施加一个1 kHz信号。AD7607的输入范围配置为±5 V。在所有8个通道上以200 kSPS采样时，AD7607的SNR达到84.12 dB。这一性能相当于大约13.7位的有效位数(ENOB)，其中 $ENOB = (SNR - 1.76 \text{ dB})/6.02$ 。

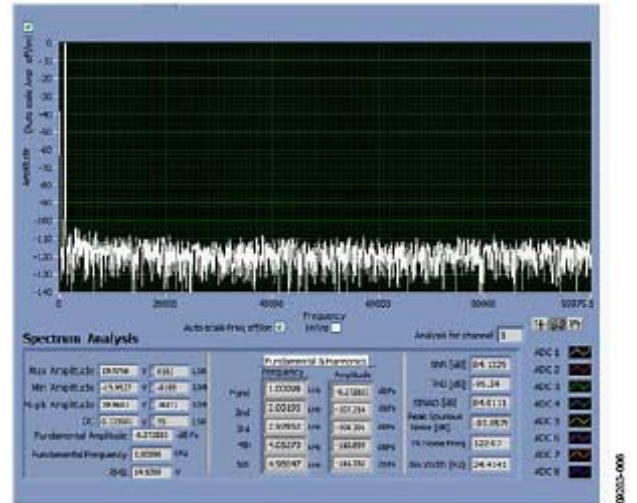


图6. FFT 显示 SNR 为 84.12 dB (输入 = 1 kHz, fs = 200 kSPS)

为进一步提高SNR性能和系统的ENOB，可以将AD7607配置为以8倍过采样模式工作。这种模式下，SNR提高到85.25 dB，因而有效位数提高到13.9位。当AD7607在8倍过采样模式下使用时，各通道的吞吐速率降至25 kSPS。



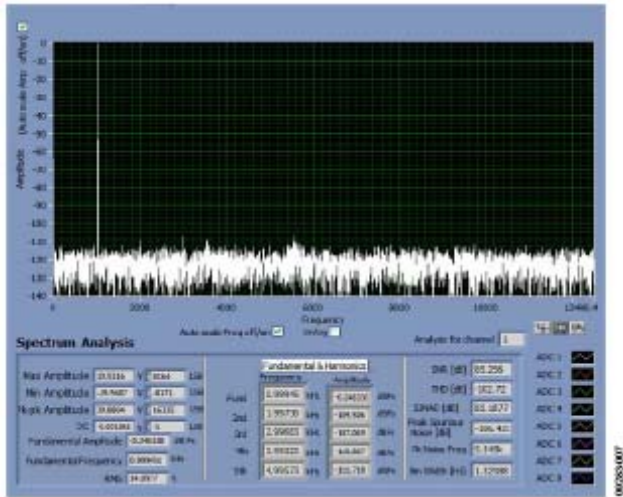


图7. FFT 显示SNR 为 85.26 dB (8 倍过采样,  $f_s = 25$  kSPS)

上述建议布局能够确保一个AD7607实现良好的通道间匹配性能, 并且同一PCB板上的多个AD7607之间也具有好的器件间匹配性能。AD7607和ADR421能够实现 84 dB的SNR, 满足变电站自动化设备中的低压保护和测量应用的 80 dB以上动态范围需求。

### 常见变化

AD7607是一款 8 通道、14 位DAS。ADI还提供AD7606-6 (6 通道 16 位DAS) 和AD7606-4 (4 通道 16 位DAS)。AD7608 是一款 8 通道、18 位DAS。

相应的基准电压源可以利用基准电压源选型和评估工具进行选择。

有关同一电路板上使用多个AD7606 16 位器件的布局 and 性能问题的更多信息, 请参见电路笔记CN-0148。

### 进一步阅读

- MT-021 Tutorial, *Successive Approximation ADCs*. Analog Devices.
- MT-031 Tutorial, *Grounding Data Converters and Solving the Mystery of "AGND" and "DGND."* Analog Devices.
- MT-101 Tutorial, *Decoupling Techniques*. Analog Devices.
- Voltage Reference Selection and Evaluation Tool. Analog Devices.

### 数据手册和评估板

- AD7606
- AD7606 Evaluation Board
- AD7607
- AD7607 Evaluation Board
- AD7608
- AD7608 Evaluation Board
- EVAL-CED1Z Converter Evaluation and Development Board
- ADR421

### 修订历史

11/10—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.