

**Circuits from the Lab™**  
Reference Circuits

Circuits from the Lab™ reference circuits are engineered and tested for quick and easy system integration to help solve today's analog, mixed-signal, and RF design challenges. For more information and/or support, visit [www.analog.com/CN0201](http://www.analog.com/CN0201).

### 连接/参考器件

ADAS3022	16位、1 MSPS、8通道数据采集系统
ADP1613	650 kHz/1.3 MHz升压PWM DC-DC开关转换器
AD8031/ AD8032	2.7 V、每放大器800 $\mu$ A、80 MHz、单路/双路、轨到轨I/O放大器
ADR434	超低噪声XFET基准电压源，具有吸电流和源电流能力

## 完整的5 V单电源8通道多路复用数据采集系统， 集成用于工业级信号的PGIA

### 评估和设计支持

#### 电路评估板

[ADAS电路评估板\(EVAL-ADAS3022EDZ\)](#)

[ADP1613不包括评估板](#)

[转换器评估与开发板\(EVAL-CED1Z\)](#)

#### 设计和集成文件

[原理图、布局文件、物料清单](#)

### 电路功能与优势

图1所示电路是一款高度集成、16位、1 MSPS、多路复用、8通道、灵活的数字采集系统(DAS)，集成可编程增益仪表放大器(PGIA)，能够处理全范围工业级信号。

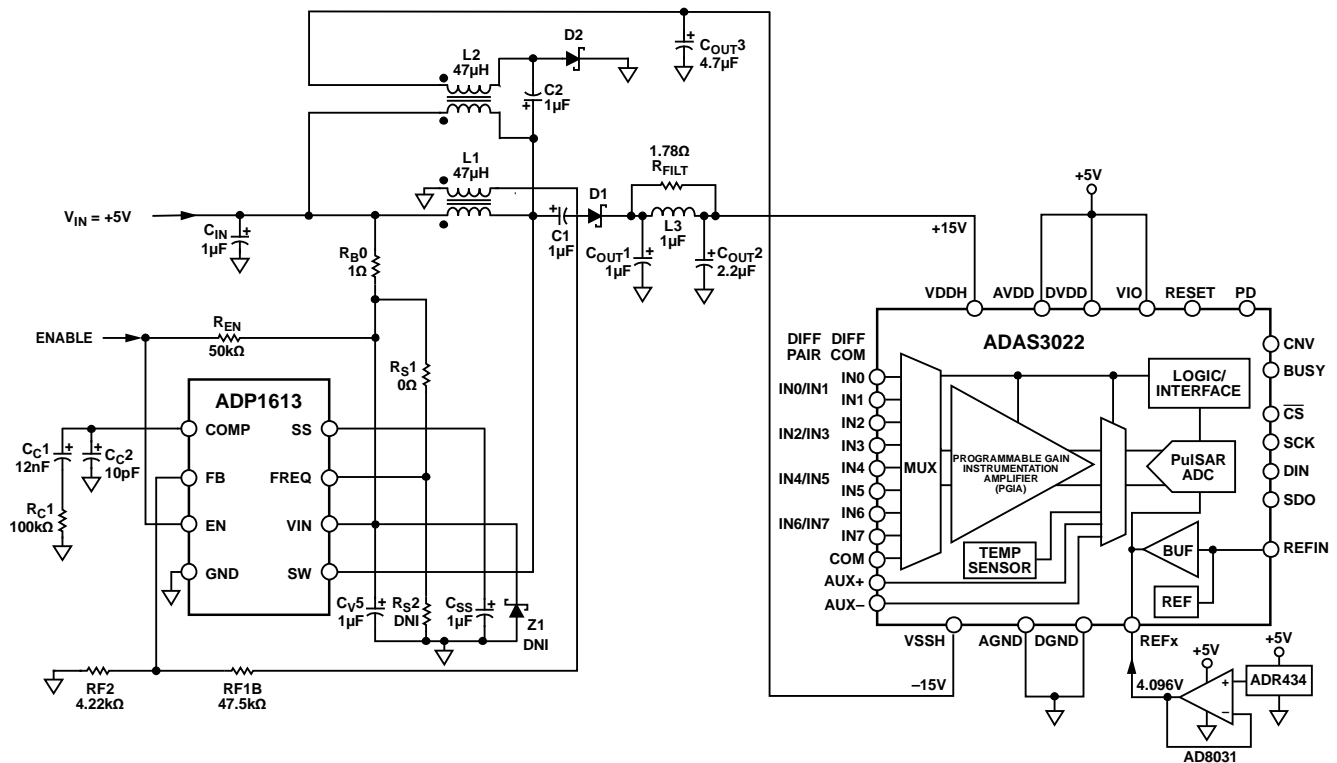


图1. 完整的5 V、单电源、8通道数据采集解决方案，集成PGIA  
(原理示意图：未显示所有连接和去耦)

### Rev. 0

Circuits from the Lab™ circuits 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 Circuits from the Lab circuits. (Continued on last page)

+5 V单电源为电路供电，高效率、低纹波升压转换器产生±15 V电压，可处理最高±24.576 V的差分输入信号(±2 LSB INL最大值、±0.5 LSB DNL典型值)。对于高精度应用，这款紧凑、经济型电路可以提供高精度和低噪声性能。

基于逐次逼近寄存器(SAR)的数据采集系统集成真正的高阻抗差分输入缓冲器，因此无需额外缓冲；缓冲通常用来减少基于容性数模转换器(DAC)的SAR模数转换器(ADC)产生的反冲。此外，该电路具有高共模抑制，无需外部仪表放大器；而通常存在共模信号的应用中需要用到仪表放大器。

ADAS3022是完整的16位、1 MSPS数据采集系统，集成如下器件：一个8通道、低泄漏多路复用器；一个具有高共模抑制的可编程增益仪表放大器级；一个精密低漂移4.096 V基准电压源；一个基准电压缓冲器；以及一个高性能、无延迟、16位SAR ADC。ADAS3022在每个转换周期结束时降低功耗，因此，工作电流和功耗与吞吐率成线性比例关系，使其成为低采样速率电池供电应用的理想选择。

ADAS3022集成8路输入和1路COM输入；该COM输入可配置为8路单端通道、参考同一基准电压的8路通道、4路差分通道或单端和差分通道的不同组合。

图1所示电路中，经AD8031运算放大器缓冲后的ADR434低噪声基准电压源提供参考电压。AD8031能够以快速恢复的方式驱动动态负载，因此非常适合作参考缓冲器。

ADP1613是一款DC-DC升压转换器，集成电源开关，在不影响ADAS3022性能的情况下为ADAS3022提供片内输入多路复用器以及可编程增益仪表放大器所需的±15 V高压电源。

本电路采用ADAS3022、ADP1613、ADR434和AD8031精密器件的组合，可同时提供高精度和低噪声性能。

## 电路描述

ADAS3022是首款单芯片上完整的DAS，能够以最高1 MSPS的速率进行转换，并接受最高±24.576 V的差分模拟输入信号。该器件需使用高压双极性电源：±15 V(VDDH和VSSH)、+5 V(AVDD和DVDD)、以及+1.8 V至+5 V(VIO)。

ADAS3022无需使用标准解决方案中的信号缓冲、电平转换、放大、噪声抑制以及其它模拟信号调理，简化了精密16位、1 MSPS DAS的设计难题。此外，ADAS3022以更高的数据速率、更小的尺寸、更快的产品上市时间、以及更低的价格，提供最佳的时序和噪声性能。

ADAS3022内部集成PGIA，可设置增益为0.16、0.2、0.4、0.8、1.6、3.2和6.4，并且它能够处理的全差分输入范围分别为±24.576 V、±20.48 V、±10.24 V、±5.12 V、±2.56 V、±1.28 V和±0.64 V。输入范围参考内部4.096 V基准电压源。

相对于COM引脚上的输入电压，它可测量伪差分、单极性和双极性的输入范围。

图1所示电路中，外部基准电压由4.096 V ADR434提供。ADR434具有高精度、低功耗(工作电流为800 μA)、低噪声、±0.12%最大初始误差以及出色的温度稳定性等特性。无论在具有高带宽要求的电池供电系统中，还是元件密度高且要求较低功耗的高速系统中，用于缓冲外部基准电压的AD8032低功耗运算放大器都是理想的选择。

ADAS3022数字接口由异步输入(CNV、RESET、PD和BUSY)以及兼容SPI、FPGA或DSP用于回读转换结果回读和编程配置寄存器的4线式串行接口(CS、SDO、SCK和DIN)组成。

## ADP1613电源设计

ADP1613用作单端初级原边电感(SEPIC) Cuk转换器，是ADAS3022在外部5 V电源供电情况下，为其提供20 mA时所需±15 V高压电源以及最大值为3 mV的低输出纹波的理想选择。本应用中，ADP1613的开关频率为1.3 MHz。如图2所示，ADP1613尽可能地减少了外部元器件数目，并且具有超过86%的效率，因此它能满足ADAS3022的规格要求。在该拓扑中使用低成本ADP1613的最大优势，是它在两条供电轨之间的出色跟踪能力，同时使用现成的耦合电感可产生±15 V电压。除此之外，还能通过ADIsimPower设计工具轻松快捷地完成设计制造。

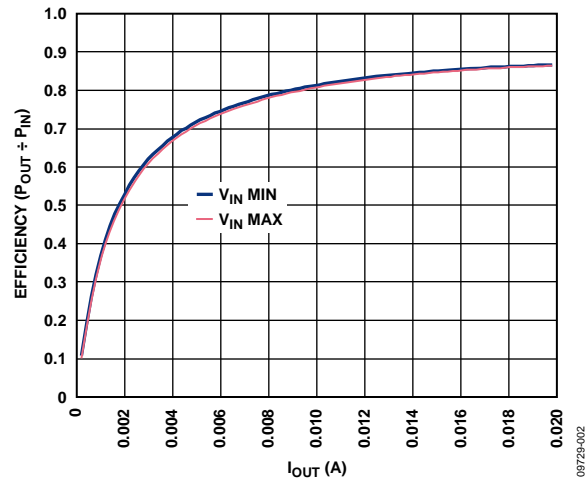


图2. ADP1613的效率( $P_{OUT}/P_{IN}$ )与输出电流( $I_{OUT}$ )的关系

图1所示电路采用ADP161x SEPIC-Cuk可下载设计工具中的下列输入进行设计，ADIsimPower提供该设计工具：

- $V_{INMIN} = 4.75\text{ V}$
- $V_{INMAX} = 4.99\text{ V}$
- $V_{OUT} = 15\text{ V}$
- $V_{RIPPLE} = 0.02\%$
- 环境温度 =  $55^{\circ}\text{C}$
- 针对最低成本优化
- 外部滤波器选项

注意，ADP1613的SW引脚上的最大电压为： $V_{IN} + V_{OUT} = 20\text{ V}$ ，低于其21 V的绝对最大电压规格。针对大于等于5 V的输入电压，设计工具建议使用由SW引脚驱动的串接N沟道MOSFET。由于具有1 V的安全裕量，对于最高5.25 V输入、15 V输出而言，该电路无需使用FET。因此，设计工具中所用输入电压设为4.99 V。可在CN0201-设计支持包中找到ADP1613 SEPIC-Cuk转换器的设计结果。

### 动态性能

图3表示存在交流输入信号的情况下，ADAS3022的典型动态性能。试验中，分别采用线性 $\pm 15\text{ V}$ 台式电源和ADP1613评估板的 $\pm 15\text{ V}$ 输出驱动ADAS3022，未观察到有交流或直流性能的差异。

### 常见变化

其它外部4.096 V基准电压源可与ADAS3022一同使用，如ADR444和ADR4540。若需要，可使用AD8031或AD8605运算放大器作为外部基准电压缓冲器。

应参考ADAS3022数据手册，获取有关内部或外部基准电压源和基准电压缓冲器的更多使用建议。

ADP1612/ADP1613/ADP1614是升压、DC-DC转换器，集成电源开关，可提供最高20 V的输出电压。当ADP1613用作SEPIC-Cuk转换器时，其电流输出能力最高为60 mA。ADP1614提供最高120 mA的电源。利用ADIsimPower设计工具可进行完全定制设计，并通过单个控制器的低成本SEPIC-Cuk拓扑快速创建稳定的双路供电轨。

### 电路评估与测试

该电路使用ADI的ADP1613评估板、EVAL-ADAS3022EDZ评估板以及EVAL-CED1Z转换器评估和开发板测试，连接方式见图4。7 V壁式电源连接至EVAL-CED1Z，外部5 V电源连接至ADP1613评估板。

EVAL-ADAS3022EDZ是一款用户评估板，用以简化16位ADAS3022完整DAS的独立性能和功能测试。ADP1613评估板通过ADP161x SEPIC-Cuk可下载设计工具搭建，ADIsimPower提供该工具。

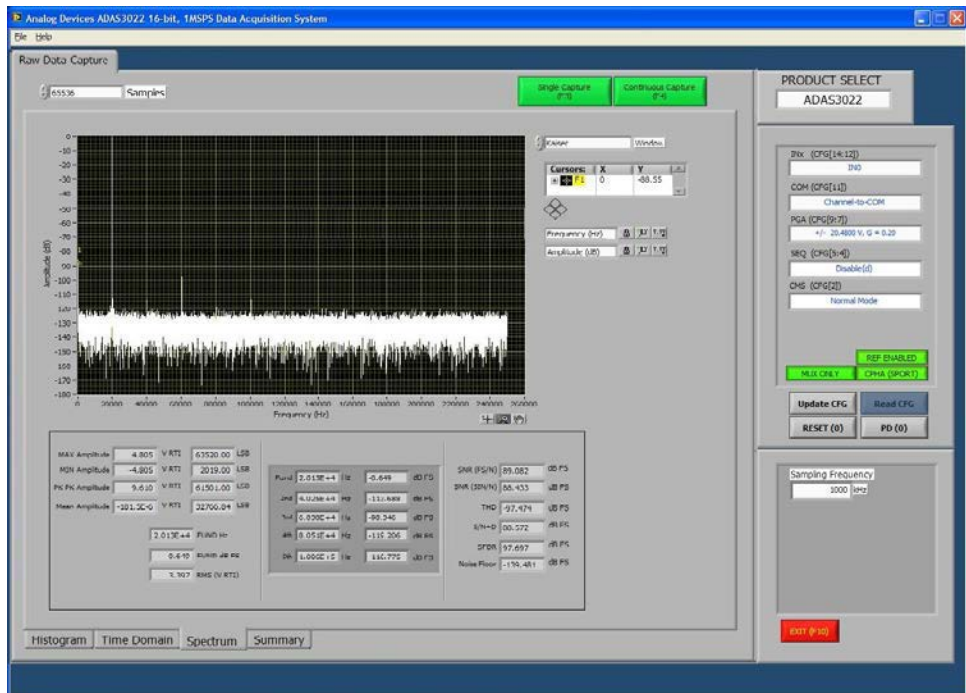


图3. 使用EVAL-CED1Z评估板和软件的ADAS3022 FFT输出

EVAL-CED1Z板是一种使用ADI精密转换器的系统评估、演示和开发平台。它提供转换器和PC之间所需的通信，编程或控制器件，通过USB线收发数据。

## 设备要求

需要使用以下设备：

- ADAS电路评估板和软件(EVAL-ADAS3022EDZ)
- 转换器评估和开发板(EVAL-CED1Z)
- ADIsimPower提供的ADP1613评估板
- Audio Precision SYS-2702
- PC/笔记本电脑(Windows 32位或64位)
- USB接口电缆(1)和AP电缆(1)
- 7V/2 A直流壁式电源，为EVAL-CED1Z板供电
- 5 V/100 mA直流电源，为ADP1613评估板供电。

## 功能框图

测试设置的功能框图如图4所示。ADP1613评估板由外部+5 V电源驱动，产生ADAS3022板所需的±15 V电压。7 V直流壁式电源为EVAL-CED1Z板供电。EVAL-CED1Z板上的稳压器提供ADAS3022板所需的5 V电源。运行交流测试时，采用Audio Precision SYS-2702产生低失真输入信号。

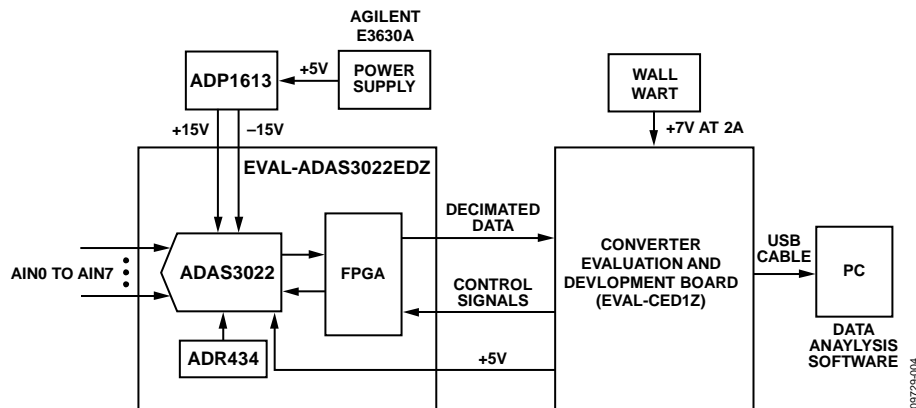


图4. 测试设置功能框图

## 软件安装

ADAS3022评估套件包括一张光盘，其中含有自安装软件。该软件兼容Windows XP和Windows 7(32位和64位)。如果安装文件未自动运行，可以运行光盘中的setup.exe文件。

若要安装软件，执行下列步骤：

1. 请先安装评估软件，再将ADAS3022评估板和EVAL-CED1Z板连接到PC的USB端口，确保PC能够正确识别评估系统。
2. 光盘文件安装完毕后，将EVAL-CED1Z板连接到ADAS3022评估板，然后按照UG-484的“电源”部分所述为EVAL-CED1Z接通电源，然后利用附送的电缆连接到PC的USB端口。
3. 检测到评估系统后，确认出现的所有对话框。这样就完成了安装。

如前文图3中所示，该软件可采集并处理FFT数据。请参考UG-484用户指南，获取有关EVAL-ADAS3022EDZ测试设置的完整信息。

欲详细了解参数定义以及如何计算信噪比(SNR)、总谐波失真(THD)和信纳比(SINAD)，请参阅ADAS3022数据手册中的“术语”部分和以下文献：[数据转换手册第5章“测试数据转换器”](#)，ADI公司。

**了解详情**

CN-0201 Design Support Package:

[www.analog.com/CN0201-DesignSupport](http://www.analog.com/CN0201-DesignSupport)

Kester, Walt. 2005. *The Data Conversion Handbook*. Analog Devices. Chapters 3, 5, and 7.

MT-021 Tutorial, *ADC Architectures II: Successive Approximation ADCs*. Analog Devices.

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

MT-035 Tutorial, *Op Amp Inputs, Outputs, Single-Supply, and Rail-to-Rail Issues*. Analog Devices.

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

Voltage Reference Wizard Design Tool.

CN-0105 Circuit Note, *Single-Ended-to-Differential High Speed Drive Circuit for 16-Bit, 10 MSPS AD7626 ADC*.

CN-0237 Circuit Note, *Ultralow Power, 18-Bit, Differential PulSAR ADC Driver*.

User Guide UG-484 for EVAL-ADAS3022EDZ.

AN-1106 Application Note, *An Improved Topology for Creating Split Rails from a Single Input Voltage*

**数据手册和评估板**

[ADAS3022 Data Sheet and Evaluation Board](#)

[ADP1613 Data Sheet](#)

[ADR434 Data Sheet](#)

[AD8031 Data Sheet](#)

**修订历史**

**2012年10月—修订版0：初始版**

(Continued from first page) Circuits from the Lab circuits 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 circuits 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 circuits. Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, Circuits from the Lab circuits 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 circuits at any time without notice but is under no obligation to do so.

©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.  
CN09729sc-0-10/12(0)

