

**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/CN0183](http://www.analog.com/CN0183).*

### 连接/参考器件

AD5668	16位电压输出denseDAC, 内置5 ppm/°C片内基准电压源和SPI接口
AD8638	16 V自稳零型轨到轨输出运算放大器
ADP2300	1.2 A、20 V、700 kHz异步降压开关稳压器
REF192	精密、低功耗、2.5 V低压差基准电压源

## 采用+12 V至±5 V电源的精密、16位双极性输出电压源

### 评估和设计支持

#### 电路评估板

[CN-0183电路评估板\(EVAL-CN0183-SDZ\)](#)

[系统演示平台\(EVAL-SDP-CB1Z\)](#)

#### 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所示电路提供精密、16位、±2.5 V低漂移双极性电压输出，采用+10 V至+15 V单电源供电。AD5668 8通道denseDAC的单极性电压输出由AD8638自稳零型运算放大器放大并进

行电平转换。AD8638的最大漂移贡献仅为0.06 ppm/°C。外部基准电压源REF192确保最大漂移为5 ppm/°C(E级)，并为AD8638电平增益和转换电路提供低阻抗伪地电压。

该电路针对采用单个+12 V供电轨的系统中经常出现的一个问题提供了高效解决方案。合适的印刷电路板(PCB)布局和接地技术可确保ADP2300开关稳压器不会降低电路的整体性能。

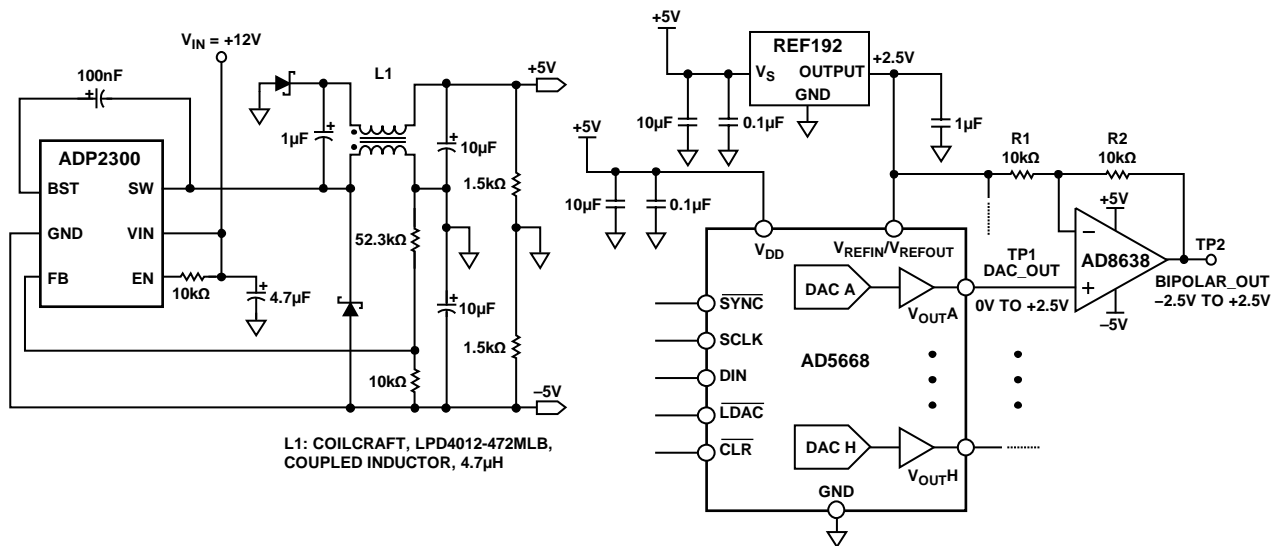


图1. 采用±5 V电源的双极性输出DAC电路

#### Rev. A

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)

## 电路描述

AD5668是一款通过SPI接口控制的16位、8通道、电压输出denseDAC。它包含一个片内基准电压源，最大漂移为10 ppm/°C。上电时，片内基准电压源关闭，因而可以用外部基准电压。内部基准电压源通过软件写入使能。图1所示的电路中采用了外部REF192，因为需要低输出阻抗来驱动AD8638运算放大器的2.5 V伪地基准电压。

AD5668的输出电压在TP1处为0 V至2.5 V，此信号驱动AD8638运算放大器的同相输入端。运算放大器的信号增益为 $1 + R2/R1$ ，因此 $R1 = R2$ 时等于2。通过以2.5 V基准电压驱动R1，向运算放大器输出中注入2.5 V的负偏移。因此，TP2的双极性输出电压摆幅为-2.5 V至+2.5 V。

该电路采用单电源供电，标称电压为12 V，可在10 V至15 V之间变动。经过调节的-5 V供电轨由反相降压-升压配置中连接的ADP2300开关稳压器产生。该电路可使用[www.analog.com/ADIsimPower](http://www.analog.com/ADIsimPower)上提供的ADIsimPower程序来设计。L1耦合电感用于为采用Zeta配置的电路产生未经调节的5 V电源。该电路能够针对较小的输出电流产生高效率。

图2和图3分别显示了在TP2(双极性输出)处测量的积分非线性(INL)和差分非线性(DNL)。

图4和图5分别显示了在TP1(单极性DAC输出)处测量的INL和DNL。

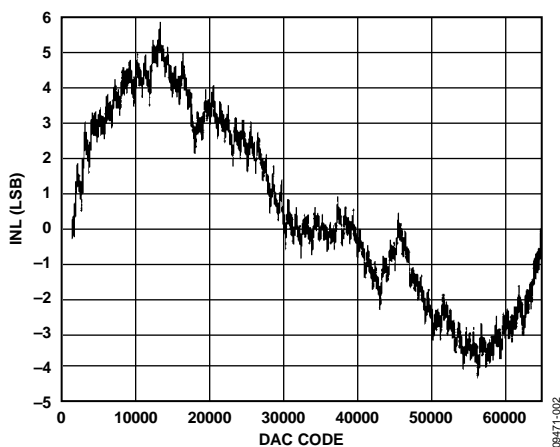


图2. 双极性输出(TP2)的INL性能

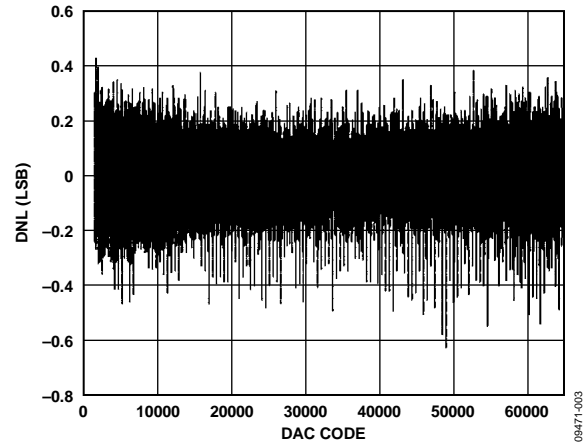


图3. 双极性输出(TP2)的DNL性能

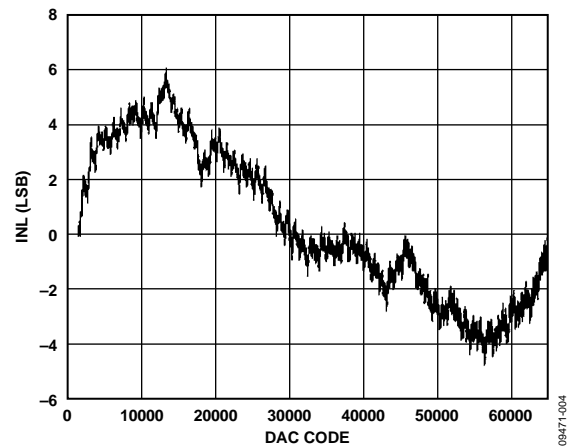


图4. 单极性DAC输出(TP1)的INL性能

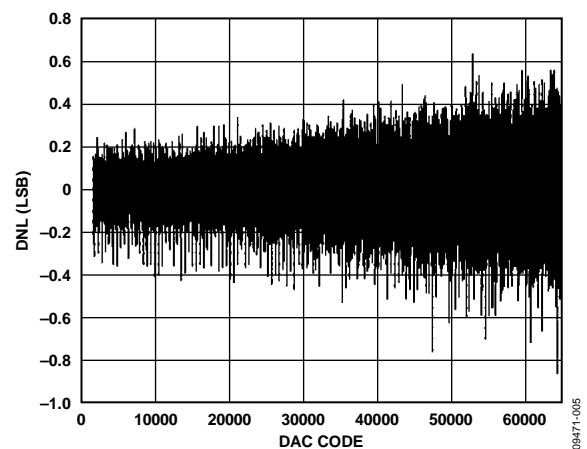


图5. 单极性DAC输出(TP1)的DNL性能

## 常见变化

AD5628和AD5648分别是AD5668的12位和14位版本。它们都有一个内部增益为2的片内基准电压源。AD5628-1/AD5648-1/AD5668-1内置一个1.25 V、5 ppm/°C基准电压源，满量程输出范围可达到2.5 V；AD5628-2/AD5648-2/AD5668-2和AD5668-3内置一个2.5 V、5 ppm/°C基准电压源，满量程输出范围可达到5 V。上电时，片内基准电压源关闭，因而可以使用外部基准电压源。内部基准电压源通过软件写入使能。上述器件内置一个上电复位电路，确保DAC上电后输出0 V(AD5628-1/AD5648-1/AD5668-1、AD5628-2/AD5648-2/AD5668-2)或中间电平(AD5668-3)并保持该电平，直到执行一次有效的写操作为止。

AD8639是AD8638的双通道版本，可根据需要使用。图1中的电路使用单个AD8638来最大限度地减小八个通道之间的串扰。

可使用其他2.5 V基准电压源，例如ADR4525，它拥有±0.02%的精度和最大2 ppm/°C的温度系数(B级)。

## 电路评估与测试

### 设备要求(可以用同等设备代替)

需要以下设备：

- 系统演示平台(EVAL-SDP-CB1Z)
- CN-0183电路评估板(EVAL-CN0183-SDZ)
- CN-0183评估软件
- Tektronix TDS2024，4通道示波器
- HP E3630A 0 V至6 V/2.55 A、± 20 V/0.5 A三路输出直流电源
- PC(Windows 32位或64位)

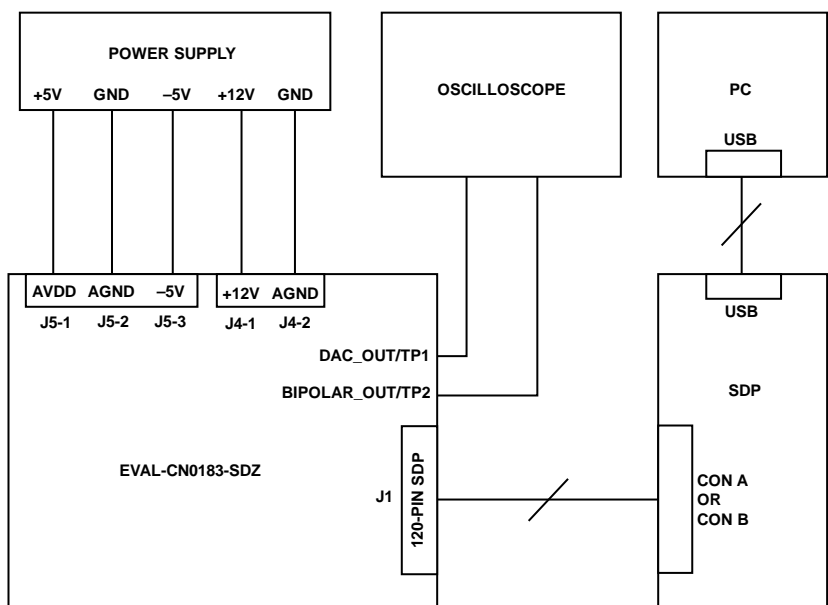


图7. 测试设置功能框图

## 开始使用

将CN-0183评估软件光盘放进PC的光盘驱动器，加载评估软件。打开“我的电脑”，找到包含评估软件光盘的驱动器，打开Readme文件。按照Readme文件中的说明安装和使用评估软件。图6显示了评估软件主窗口。

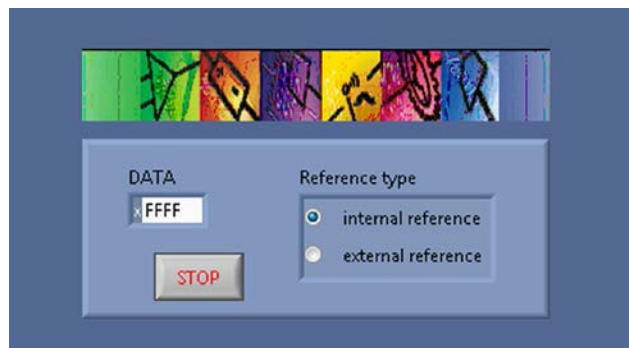


图6. 评估软件主窗口

## 测试设置功能框图

图7为测试设置的功能框图。此设置允许通过示波器观察DAC输出(TP1)和双极性输出(TP2)。

线性度测量要求使用可由PC通过USB端口读取的精密数字电压表(DVM)。

# CN-0183

## 设置

将EVAL-CN0183-SDZ上的120引脚连接器连接到EVAL-SDP-CB1Z上的CON A或CON B连接器。使用尼龙五金配件，通过120引脚连接器两端的孔牢牢固定这两片板。将直流输出电源成功设置为+5 V、-5 V和+12 V输出后，关闭电源。

在断电情况下，将-5 V电源连接到J5-3上的-5 V引脚，将+5 V电源连接到J5-1上的AVDD引脚，将GND连接到J5-2和J4-2上的AGND引脚，将+12 V电源连接到J4-1上的+12 V引脚。或者，将链路2和链路3放在位置B，以便使用ADP2300为电路提供+5 V至-5 V的电压。注意，这种情况下不需要AVDD和-5 V。

接通电源，然后将SDP板附带的USB电缆连接到PC上的USB端口。接通EVAL-CN0183-SDZ的直流电源之前，请勿将该USB电缆连接到SDP板上的微型USB连接器。

表1.EVAL-CN0183-SDZ的跳线设置(默认设置以粗体字显示)

跳线	说明	设置	功能
LK1	将AD5668基准电压源引脚短接至REF192输出	插入 断开	它将AD5668基准电压源引脚短接至REF192输出，允许使用外部DAC基准电压源。 只能使用AD5668的内部基准电压源。
LK2	AVDD电源	位置A 位置B	该电路采用施加于J5-1 AVDD引脚上的外部5 V电源供电。 数字电源由ADP2300调节器输出的5V电压提供。
LK5	-5V电压源	位置A 位置B	模拟电路由施加于J5-3 -5V引脚上的外部电源供电。 数字电源由ADP2300调节器反相输出的-5V电压提供。

设置测试设备后，将示波器探头连接到TP1和TP2测试点。TP3、TP4和TP5测试点分别连接到基准电压、经过调节的+5 V和经过调节的-5 V。检查这些测试点电压是否正确(使用TP6接地)。

利用CD中提供的软件，用户能够通过向DAC中加载一个代码和选择基准电压源来设置 $V_{OUTA}$ 值。如果用户保留默认设置，将需要提供+5 V和-5 V电压，不需要+12 V。默认设置使用外部REF192基准电压源，从而提供2.5 V (TP1)的满量程DAC输出，双极性输出(TP2)中则为-2.5 V至+2.5 V。加载0x0000可将DAC输出和双极性输出分别设置为0 V和-2.5 V。加载0x8000可将DAC输出和双极性输出分别设置为1.25 V和0 V。加载0xFFFF可将DAC输出和双极性输出均设置为2.5 V。

**了解详情**

CN-0183 Design Support Package:

<http://www.analog.com/CN0183-DesignSupport>

Ardizzoni, John. *A Practical Guide to High-Speed Printed-Circuit-Board Layout*, Analog Dialogue 39-09, September 2005.

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

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

ADIsimPower Design Tool

**数据手册和评估板**

CN-0183 Circuit Evaluation Board (EVAL-CN0183-SDZ)

System Demonstration Platform (EVAL-SDP-CB1Z)

AD5668 Data Sheet and Evaluation Board

AD8638 Data Sheet and Evaluation Board

ADP2300 Data Sheet and Evaluation Board

REF192 Data Sheet and Evaluation Board

**修订历史**

**2013年6月—修订版0至修订版A**

更改图1 ..... 1

**2012年6月-版本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.

©2012–2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.  
CN09471sc-0-6/13(A)

