

## ADA4571轴端评估板

### 特性

USB 2.0接口

温度补偿模式跳线使能

关断模式跳线使能

测量测试点和同轴电缆连接器

### 评估套件内容

ADA4571磁激励:

偶极磁体

集成控制电子器件的有刷或无刷直流电机

评估软件CD-ROM(GUI兼容Windows® 7 32位和64位)

### 其他设备要求

客户提供6 V至12 V台式电源

SDP接口板

USB电缆(与SDP接口板一同提供)

### 概述

轴端评估系统由Windows LabVIEW® GUI软件、ADA4571母板、安装在无刷直流电机顶部的磁激励、带ADA4571(SOIC封装)的子板,以及USB接口和控制器板SDP-S组成。

母板集成一个板载5 V稳压器、一个双通道同步采样ADC和跳线,可使能ADA4571内置的温度补偿和关断模式功能。母板还为器件的三路输出提供测试点和未填充的同轴电缆连接器。

子板具有安装在磁激励上的ADA4571器件,以及为器件的三路输出提供的测试点。

SDP板用来控制母板上的ADC,并与GUI接口。

### 评估板连接图

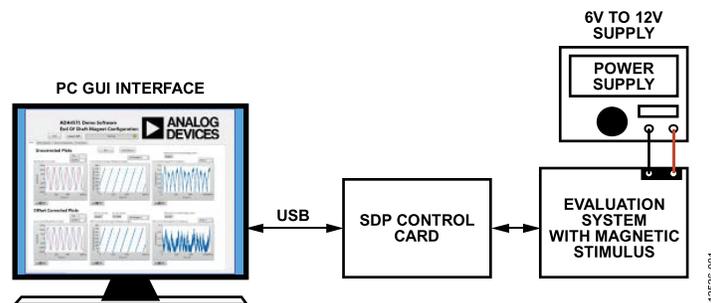


图1. ADA4571轴端评估系统

有关重要警告、法律条款和条件,请参见最后一页。

ADI中文版数据手册是英文版数据手册的译文,敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误,ADI不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性,请参考ADI提供的最新英文版数据手册。

## 目录

特性 .....	1	评估板硬件 .....	4
评估套件内容 .....	1	跳线配置 .....	4
其他设备要求 .....	1	DUT输出 .....	4
概述 .....	1	如何使用本软件 .....	5
评估板连接图 .....	1	启动图形用户评估界面 .....	5
修订历史 .....	2	主GUI窗口概述 .....	6
开始使用 .....	3	评估板原理图和PCB布局图 .....	12
软件安装程序 .....	3	相关链接 .....	13

## 修订历史

2014年10月—修订版0：初始版

## 开始使用

### 软件安装程序

需安装两款软件：Windows GUI和SDP驱动程序。

### 安装Windows GUI

执行下列步骤以安装GUI。

1. 连接USB电缆或为电路板上电前，插入ADA4571-EBZ安装光盘，并运行安装目录下的Setup.exe安装程序。
2. 屏幕上出现**目标目录**时(如图2所示)，单击**下一步**。此外，还可单击**浏览**更改目标文件夹，选择另一个目标文件夹，然后单击**下一步**。

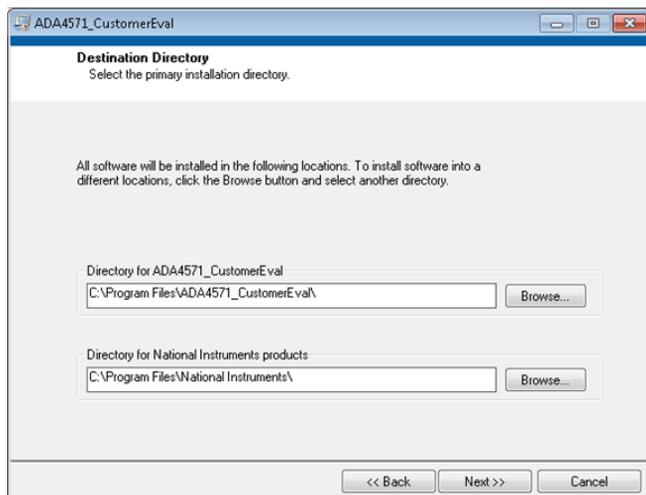


图2. 选择目标位置

3. 出现**开始安装**窗口后，单击**下一步**，继续安装(参见图3)。

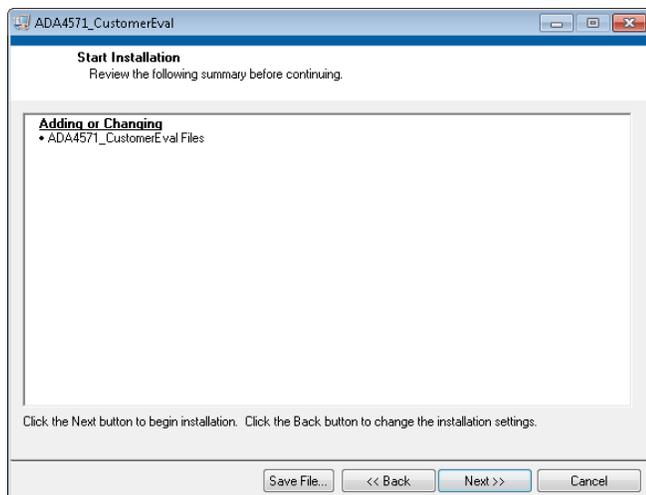


图3. 检查安装

4. 单击**下一步**，完成Windows LabVIEW GUI的安装。

### 安装SDP

接下来安装ADI的SDP驱动程序。此驱动程序可让SDP控制板与LabVIEW GUI实现接口。

1. 屏幕上出现SDP驱动程序安装向导时，单击**下一步**(参见图4)。



图4. 安装SDP驱动程序

2. 屏幕上出现**选择安装位置**时(如图5所示)，单击**下一步**。此外，还可单击**浏览**更改目标文件夹，选择另一个目标文件夹，然后单击**下一步**。

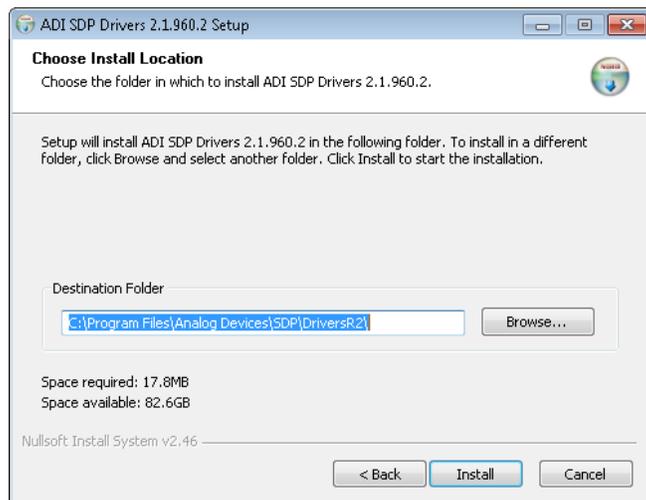


图5. 选择安装位置

3. 单击**完成**，结束SDP驱动程序的安装。
4. 将SDP控制卡连接至母板，并采用随附的USB电缆将SDP控制卡插入PC。计算机识别SDP控制板后，便可打开LabVIEW GUI继续操作。

## 评估板硬件

ADA4571轴端演示评估系统由两块板(ADA4571母板和ADA4571子板)以及一个无刷直流电机组成。

主机PC USB端口可直接为ADA4571评估系统供电,也可采用外部台式电源对其供电。为实现最大性能,建议使用外部台式电源。

直接从主机PC USB端口供电时,施加的电压约为5 V。但是,由于经过调节后的USB电压存在误差,因此该数值会有所变化,导致系统产生额外误差。

如需采用外部台式电源为母板供电,则应在P7红色端子上施加6 V至12 V电压。采用外部台式电源供电时,施加到母板上的电压调节至5 V,从而相比直接采用主机PC USB端口供电具有更佳的性能。如果台式电源提供限流功能,则为预防起见,建议将限流值设为100 mA。

如需采用外部台式电源为电机供电,则可将3 V至9 V电压施加到P6蓝色端子上。接地共享母板的接地。为ADA4571提供磁激励的无刷直流电机速度与施加在该端子上的电压成比例。连接的电机在施加较低电压时可提供更高的恒定转速。由于LabVIEW GUI测量器件输出的线性度,如需查看ADA4571的真实性能则有必要采用更为稳定的转速。更多有关电机性能的信息请参见“角度误差(线性度)”部分。

### 跳线配置

参考ADA4571母板原理图(参见图15)或配置面板,了解每个跳线的作用。

如下所示配置母板默认跳线(参见图15):

- 在标准位置安装P9和P10跳线,将电机和电路板电源连接至外部电源端子。
- 安装P3跳线,将GC连接至VDD。该操作使能器件的增益控制模式。当P3将GC连接至GND时,禁用增益控制模式。
- 安装P2跳线,将PD连接至GND。该操作禁用器件的关断模式。当P2将PD连接至VDD时,使能关断模式,且ADA4571输出处于高阻抗状态。

### DUT输出

可在子板或母板的测试点处监控ADA4571输出。可通过这两块电路板访问VSIN、VCOS和VTEMP引脚。

## 如何使用本软件

### 启动图形用户评估界面

评估板首次上电时，为了获得最佳性能，应使用外部台式电源控制电机和电路板。P9和P10跳线应根据电路板上的**Ext Motor**和**Ext +5V**指示进行设置。

将施加于电路板的正电源接入母板上的红色端子P7。该端子要求电压为6 V至12 V；该电压随后通过母板上的**ADP3336**调节至5 V。此电源不仅可为板载ADC **AD7866**供电，同时为集成**ADA4571**的子板供电。

将施加于电机的正电源接入母板上的蓝色端子P6。由于直流电机具有机械非线性(比如在线圈换向时会啮合)，在较高转速下系统会产生额外误差。为了实现最佳性能，应将3 V电压施加到**Ext Motor**端子。如果待供电电机是一个无刷直流电机，则施加3 V电压可产生大约2,000 RPM转速。如果将12 V电源电压施加到该端子，则速度可高达10,000 RPM。如果待供电电机是一个有刷直流电机，则施加3 V电压可产生大约200 RPM转速。

电机的不理想特性导致器件具有更大的非线性。这是电机的缺陷，而非**ADA4571**的缺陷。施加理想的磁激励时，则无论转速如何，**ADA4571**都将具有相同的角度误差性能。

## 主GUI窗口概述

启动GUI后，主GUI窗口如图6所示。

首次启动程序时，必须识别SDP控制器板，才能继续。单击**连接SDP**可读取母板的EEPROM ID，确保所用的程序正确。如果未连接SDP控制器板，或者未正确安装驱动程序，则显示错误信息。若出现错误信息，请确保驱动程序正确安装。

SDP控制板正确连接且程序识别母板后，出现**指令**选项卡。单击**读取**选项卡。

一开始，所有图片都是空白的。若要开始运行，请单击**运行**(参见图6)。后文将详细说明各种输出图形。

有两类不同的输出波形，如GUI所示。每个选项卡上半部分的波形表示**未校正曲线**，这些曲线未经任何后期处理，且原始数据完成计算前未校正输出失调。选项卡下半部分的波形表示**失调已校正曲线**，这些曲线在完成进一步计算前已将各通道的失调从原始数据中扣除。各波形的差异将在“原始波形”部分进一步讨论。

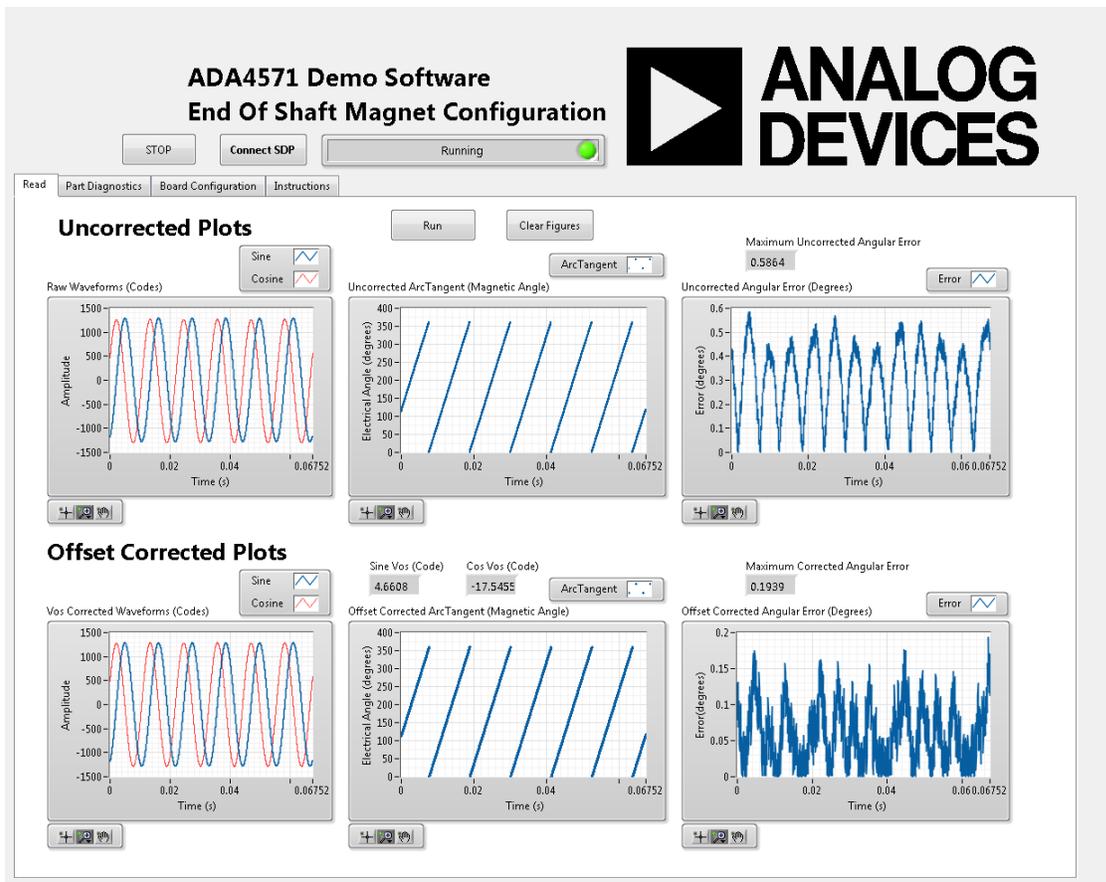


图6. ADA4571主窗口

## 原始波形

第一张图的标题是**原始波形**(参见图11)。此图显示电机旋转时采样的ADC原始数据。其幅度以12位代码显示。双通道AD7866能以每秒100,000个样本的采样速率对正弦和余弦通道同步采样。AD7866 2.5 V内部基准电压源从硬件中扣除,因为ADC以二进制补码方式读出数据。因此,这两路信号在原始波形曲线上在零点周围对中。针对大量旋转进行磁激励采样,然后截取三次机械旋转或六次电气旋转。对这两个通道进行同步采样很重要,否则两个独立通道之间的采样相位延迟会产生额外误差。

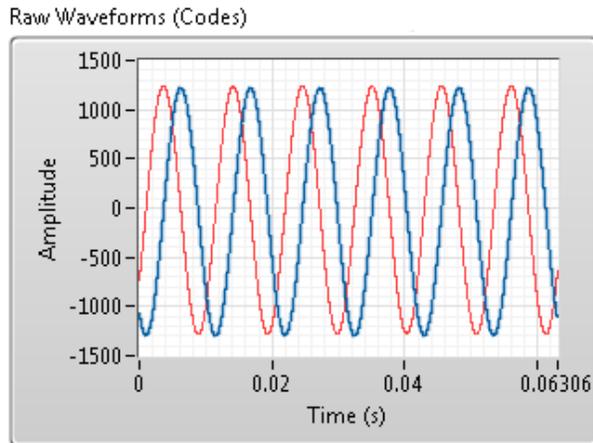


图7. 正弦和余弦原始波形

下文提供了两幅不同的图形,显示这些正弦和余弦波形。未校正图形未进行任何后期处理,显示的是传感器的绝对原始数据。对于经过失调校正的图形,分别针对给定通道失调下的正弦通道和余弦通道求取所有三次机械旋转的均值。然后从对应的通道中扣除这些失调值,得到完美对零点的最终波形。

注意,当通过USB端口而非外部电源为电路板供电时,ADA4571的电源电压将发生一些变化。由于AD7866相对内部2.5 V基准电压源采用二进制补码方式读出数据,这些波形的失调将高于ADA4571的固有失调值。

## 反正切2(磁性角度)

第二组图形标题为**反正切(磁性角度)**(参见图8)。这些图形表示ADA4571经计算得到的电气角度。计算公式如下:

$$\text{Angle} = \text{ArcTangent2}(V_{\text{sin}}/V_{\text{cos}})$$

由于两个AMR电桥在45°相对角度时沉淀,因此正弦和余弦输出相位相差90°。这个恒定的90°相位差使得恒定转速下的计算角度为一条直线。

通常反正切函数的范围为-90°至+90°。但是,如果在计算之后保持并校正象限信息,那么第二和第三象限便可与第一和第四象限区分开来。反正切2函数包含此象限信息,因此其范围扩展至-180°到+180°。程序随后清零此波形,因此显示0°和360°范围内的角度。

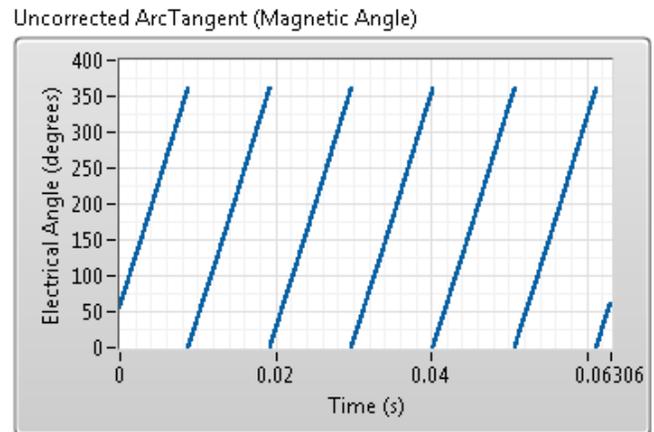


图8. 反正切计算曲线

电气角度周期将在ADA4571正弦和余弦输出的每一个正弦周期重复。正如原始波形数据,计算时采用三次机械旋转或六次电气旋转。这将产生如图所示的六个角度信息周期。

由于传感器在原始波形中存在失调,未校正反正切(磁性角度)曲线将具有略为弓形的形状。消除各通道的失调后,失调校正反正切(磁性角度)曲线将显示角度信息。在进行反正切计算前对原始波形进行失调校正可得到线性度更好的输出曲线。

## 角度误差(线性度)

您的演示板可能具有两个不同的电机：无刷直流电机和有刷直流电机。有刷直流电机由于在旋转时会产生电机啮合，因而会引起更多的系统误差。若要完全评估传感器性能，应当通过提供的LabVIEW GUI使用具有更平滑转速的外部施加磁激励。

第三组图形标题为**角度误差(单位：度)** (参见图6)。此图显示“反正切2(磁性角度)”部分讨论的反正切曲线线性度。没有编码器连接电路板上的磁激励，因此程序无法将计算角度与磁体的实际位置进行对比。因此，该曲线可计算ADA4571以及提供磁激励的无刷直流电机线性度。

由于提供磁激励的无刷直流电机存在非线性度，因此汇报的角度误差将永远高于ADA4571的实际误差。电机在较低的转速下提供更为恒定的速度速率，因此较低速度下汇报的线性度也较低。ADA4571能够处理高达50,000 RPM电机转速，但这些额外误差使其无法反映带宽性能。

图9显示了**未校正角度误差(单位：度)**曲线。采用主机PC USB 端口供电时，该波形汇报的误差要高于采用外部电源供电的情况。这部分多出来的误差是因为通过硬件从每个ADC通道中扣除了2.5 V内部基准电压源，从而使得在电源并非正好为5 V时传感器的固有失调较高。采用外部电源供电时，ADA4571电源调节至5 V，因此ADC不会对系统造成额外的失调或误差。

Uncorrected Angular Error (Degrees)

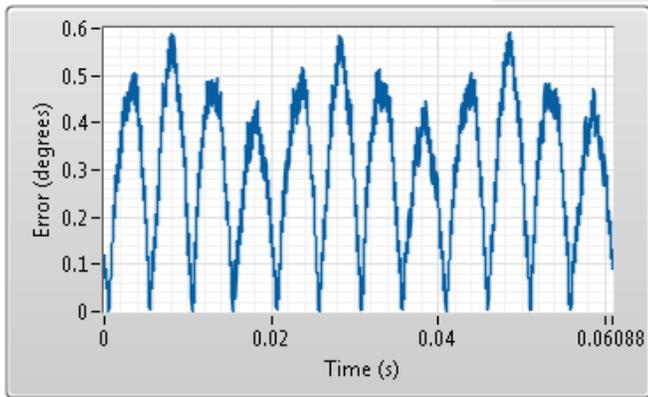


图9. 未校正线性度误差曲线

图10显示了**失调校正误差(单位：度)**曲线。该曲线存在较大的尖峰，这是因为磁激励的非线性所导致。电机换向时，激励线圈发出冲击，导致该点处的汇报线性度误差变大。传感器测量磁激励位置，使得换向时这些冲击显示为偏离理想曲线的误差。磁激励的这种非理想特性在较高速度时更为明显，但这不是因为传感器导致的。提供的电机在较低速度下非常平滑，因此这些尖峰不会出现在误差曲线上。

Offset Corrected Angular Error (Degrees)

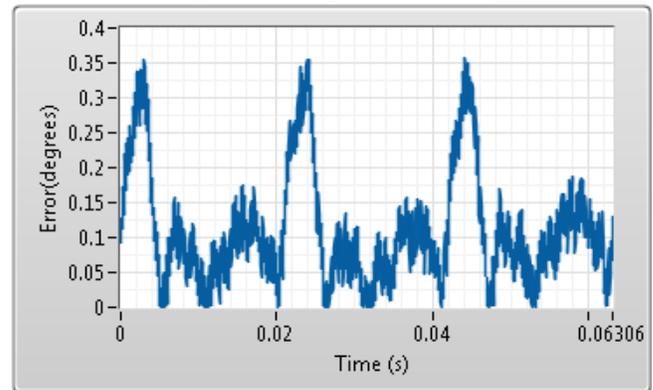


图10. 失调校正线性度误差曲线

## 傅里叶变换

第四组图形标题为**傅里叶变换**。这些图显示了这两个独立输出信号的频谱分析。基频对应电机速度。该曲线还体现出了来自传感器的谐波。曲线的y轴表示频率分量的幅度。该值是一个均方根值(RMS)，特定频率的幅度为12位代码。

x轴单位为Hz。图中的基频表示电气频率。它是机械频率的两倍。100 Hz基波电气频率下的RPM电机速度计算示例如下所示：

$$100 \text{ Hz} \times (1 \text{ electrical cycle}) / (2 \text{ mechanical cycles}) \times (60 \text{ seconds}) / (1 \text{ minute}) = 3,000 \text{ RPM}$$

Uncorrected Fourier Transform

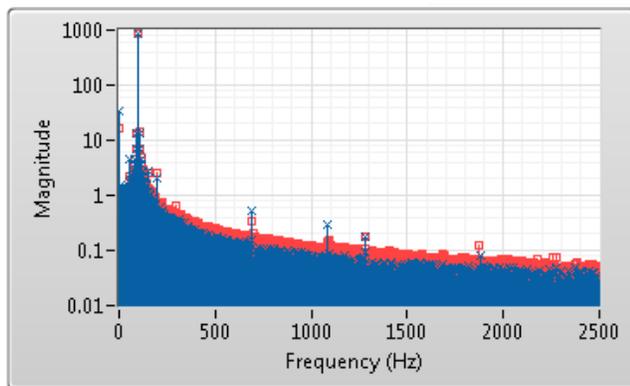


图11. 正弦和余弦通道的频谱输出

由于AMR电桥的布局，传感器输出中通常存在的奇次谐波(比如三次和五次)将得到抑制。

传感器频谱分析可用于调试。当AMR传感器中心和磁激励之间出现整体不对齐的情况时，该曲线出现偶次谐波。

## 半径曲线

第五组图形标题为**半径检查**(参见图12)。该图在y轴上描绘正弦通道，在x轴上描绘余弦通道。这两条轴均以12位代码显示。由于这两条通道的正弦特性以及正弦和余弦通道之间存在90°相位延迟，该曲线大致呈圆形。

磁激励的整个旋转期间，该曲线半径不变。曲线的实际半径与ADA4571的温度成反比。器件温度较低时，半径增加；器件温度较高时，半径减小；温度不变时，半径也不变。

Offset Corrected Radius Check

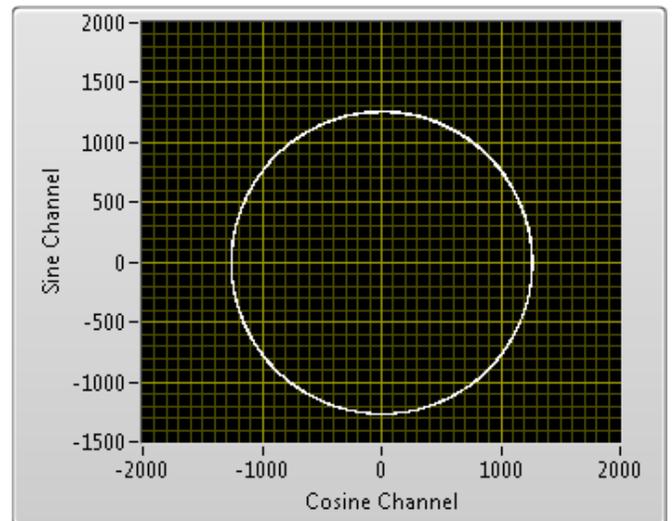


图12. 输出波形的半径曲线

AMR电桥输出幅度变化与温度有关，这是因为AMR薄膜在较高温度下会降低电阻变化量。ADA4571为AMR电桥电源提供内部调节电压。使能ADA4571的温度补偿模式后，该调节电源电压会随温度而改变。在较高的温度下，调节器具有较高的电桥电源电压，从而使器件的输出幅度增加。使用这种模式，输出幅度(从而曲线半径)会在-40°C至150°C的宽温度范围内更为恒定。

默认情况下，该模式通过GC引脚上的内部上拉电阻使能。将跳线P3移动到如图14和图15所示的适当位置将禁用器件的温度补偿模式。ADA4571内部集成温度传感器，用来调节电桥电源电压。内部温度传感器可供最终用户使用，并可通过子板或 motherboard 监控，如图14和图15所示。

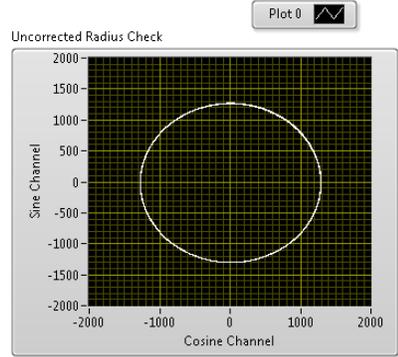
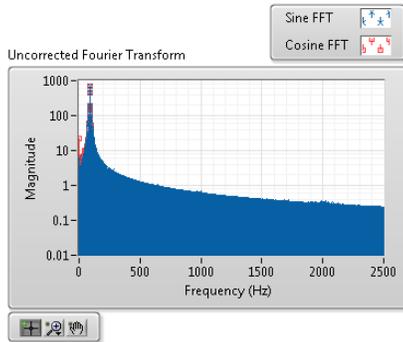
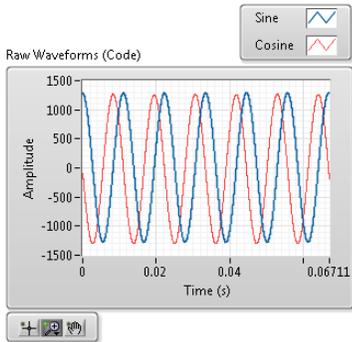
ADA4571 Demo Software  
End Of Shaft Magnet Configuration



STOP Connect SDP Running

Read Part Diagnostics Board Configuration Instructions

Uncorrected Plots



Offset Corrected Plots

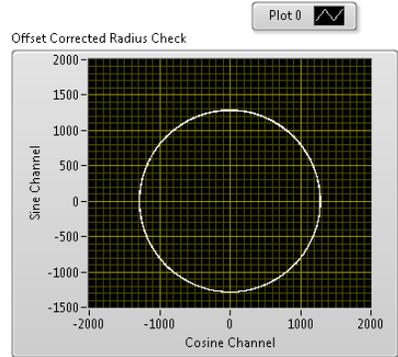
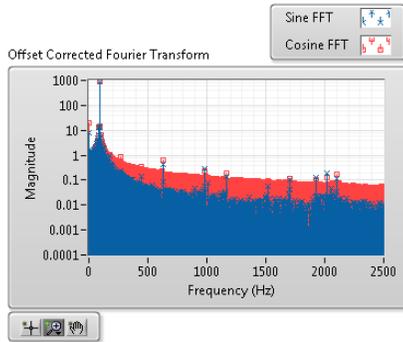
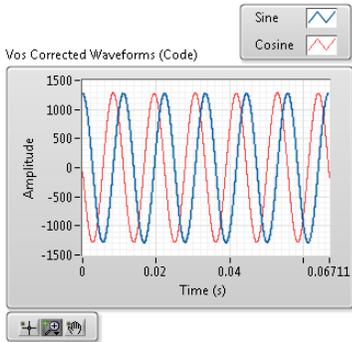


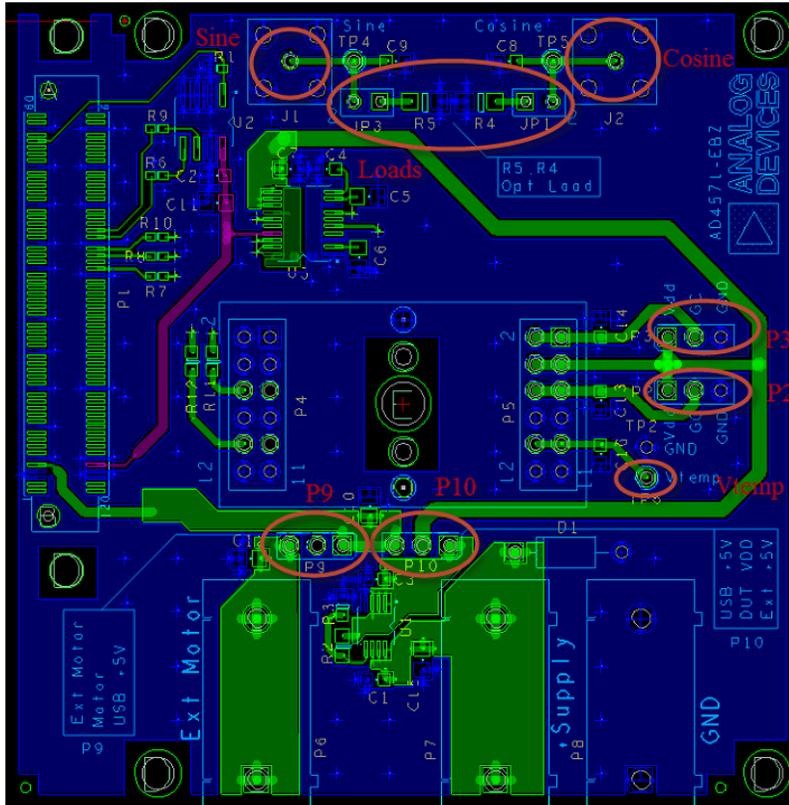
图13. ADA4571 器件诊断选项卡

## ADA4571 Demo Software End Of Shaft Magnet Configuration



STOP    Connect SDP    SDP Board Ready ●

Read    Part Diagnostics    Board Configuration    Instructions



### DUT Outputs (Sine and Cosine)

The raw analog output signals from the ADA4571 are available for probing on the board. The pinned out signals include both the Sine and Cosine channels as well as the on chip coarse temperature sensor. Optional loads may be installed in footprints R4 and R5. These resistor loads should be matched or extra errors will result.

### Motor Power Supply (P9)

The attached motor can be powered by either an external power supply or directly by the USB +5V supply. Externally applying the motor power to P6 will allow the user to vary the motor speed by varying the voltage. This is recommended to avoid switching noise coupling into the rest of the system. The motor is rated at +6V, but can be supplied with +12V to increase speed while reducing the lifetime.

### Dut Power Supply (P10)

The board should be powered by an external supply of +7V. However, the board can either be powered by an external power supply regulated on board to +5V or directly by the USB +5V supply. The on board +5V regulation circuit will be more accurate than USB and can be slightly altered if other supply voltages are desired.

### Power-down mode (P2)

The Power-down mode can be activated by switching pin PD to VDD. Within this mode, the device shutdown and its output pins are set to high impedance to avoid current consumption across the load resistors. An internal pull down resistor ensures that the device remains active if PD pin is left floating.

### Gain Control mode (P3)

The GC enable mode can be activated by switching pin GC to VDD. Within this mode the MR bridge sensor amplitude outputs are compensated for temperature degradation. If the Gain Control pin is left floating then a weak pull up resistor ensures that the Gain Control mode is enabled as a default condition.

图14. ADA4571电路板配置选项卡



## 相关链接

资源	描述
<a href="#">ADA4571</a>	产品页面: ADA4571集成式AMR角度传感器和信号调理器
<a href="#">ADP3336</a>	产品页面: 高精度、超低 $I_Q$ 、500 mA anyCAP®可调低压差稳压器
<a href="#">AD7866</a>	产品页面: 双核、1 MSPS、12位、双通道SAR ADC, 内置串行接口



## ESD警告

**ESD(静电放电)敏感器件。**带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路,但在遇到高能量ESD时,器件可能会损坏。因此,应当采取适当的ESD防范措施,以避免器件性能下降或功能丧失。

## 法律条款和条件

使用本文所讨论的评估板(连同任何工具、元件文档或支持资料,统称为“评估板”),即表明您同意遵守下述条款和条件(“协议”),但如果您已购买“评估板”,则应适用ADI公司标准销售条款和条件。使用“评估板”之前,必须阅读并同意本“协议”。使用“评估板”,即表明您接受本“协议”。本协议的当事方为您(“客户”)和Analog Devices, Inc. (“ADI”), 后者的营业地址为: One Technology Way, Norwood, MA 02062, USA。依据本“协议”条款和条件, ADI公司兹授予客户对于“评估板”的免费、有限、个人、临时、非排他、不得再许可、不得转让的使用许可,仅用于评估目的。客户理解并同意仅将“评估板”用于上述目的,不用于任何其他目的。此外,所授予的许可明确受以下附加条件的限制: 客户不得: (i) 出租、租赁、展示、出售、转移、转让、再授权或分发“评估板”; (ii) 允许任何第三方使用评估板。此处所称的“第三方”包括除ADI公司、客户、其员工、附属单位和内部顾问以外的任何实体。评估板并未出售给客户; 本协议未明确授予的所有权利, 包括评估板所有权等, 均归ADI公司所有。保密。本协议和评估板应被视为ADI公司的机密和专属信息。客户不得以任何理由将“评估板”的任何部分披露或转让给任何其他方。停止使用“评估板”或本“协议”终止后, 客户同意立即将“评估板”归还给ADI公司。其他限制。客户不得对“评估板”上的芯片实施反汇编、反编译或逆向工程。评估板出现任何损坏, 或者客户对评估板进行修改或改造, 包括但不限于焊接和任何其他会影响评估板材料内容的活动, 客户应告知ADI公司。对评估板进行修改必须遵守相关法律法规, 包括但不限于RoHS指令。协议终止。ADI公司可以随时书面通知客户终止本协议。客户同意及时将评估板归还给ADI公司。责任范围。依据本协议提供的“评估板”按“原样”提供, ADI公司未对其做出任何承诺。ADI公司明确否认有关“评估板”的任何明示或暗示的陈述、认可、保证或承诺, 包括但不限于有关适销性、适合特定用途或非侵权的承诺。任何情况下, ADI公司不对因客户拥有或使用“评估板”而导致的任何偶然、特殊、间接或继发性损害负责, 包括但不限于利润损失、延期成本、人工成本或声誉损失。ADI公司在任何和所有条款下的全部责任以一百美元(\$100.00)为限。出口。客户同意不会将“评估板”直接或间接地出口到其他国家和地区, 而且会遵从所有适用的美国联邦出口法律和法规。管辖法律。本“协议”受马萨诸塞州的实体法(不包括法律冲突规则)管辖并据以解释。关于本“协议”的任何法律诉讼均应在马萨诸塞州萨福克县拥有管辖权的州或联邦法院进行, 客户同意接受此等法庭的个人管辖权和审判地点。联合国《国际货物销售合同公约》不适用于本“协议”, 并且被明确排除在外。