

# ADI汽车传感器和传感器接口解决方案

## 应用描述

为了符合新出台的法规要求,提高燃油经济性和减少排放,汽车必须更加环保。只有通过改进传统内燃机效率,才能满足这些要求,这一目标要通过改进燃烧传感和控制性能付诸实现,因而需要更高的传感器和信号调理精度和集成度。车辆中通常有超过100个传感器,通常按功能可以分为6类,包括压力传感器、电流传感器、电容传感器、位置传感器、速度传感器和温度传感器。

## 系统需求与设计挑战

车辆传感器可用于动力总成系统、底盘/安全和车身系统。要改善燃油经济性、排放量和车辆性能,必须同时改进动力总成系统。对于传感器而言,这需要显著改善性能和/或实现各种功能,但在动态范围、精度、诊断和稳定性(EMC、ESD、温度等)方面实现这个目标具有很大挑战性。

## 压力传感器

在高压恶劣环境下,我们需要很多压力传感器来测量气体或流体压力。例如,有些动力总成系统需要测量缸内、变速箱油、柴油共轨、GDI燃油、柴油微粒滤清器(DPF)和废气再循环系统(EGR)的压力。安全应用包括制动液和乘客检测系统的重量或压力。高压恶劣环境应用要求传感器元件(容性或压阻)必须与信号调理芯片分隔开。例如,压阻(应变片)解决方案可以测量最高达到2,800 bar的压力。

应变片技术基于电阻电桥。四个应变片附加到一个薄膜上,形成薄膜式压力传感器。输出信号小至10 mV。系统误差包括机械输出、热输出、容差和应变系数误差。总误差可以达到最高100%的FSR。因此,调理电路必须高度精确,具有低漂移。另外还需要基于增益、失调、温度和线性度相关的多变量补偿。

压力传感器主要放置在恶劣环境中。典型工作温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ,在某些情况下高达 $150^{\circ}\text{C}$ 。这些传感器还需要高抗电磁干扰能力和诊断功能。

## 电流传感器

为改进燃料经济性和能源管理,必须精确控制电磁阀在燃油喷射系统和自动变速箱中的位置。此外,还必须更加精确地监控“按需”功率的电机电流。我们通常遇到的设计挑战包括在恶劣环境中实现高精度、低失调(失调必须小于5 mV,失调漂移必须小于 $20\ \mu\text{V}$ )、高带宽(有些情况需要高达500 kHz)、宽共模电压范围(最高65 V)、宽工作温度范围(高达 $125^{\circ}\text{C}$ )。

## 电容传感器

电容传感器具有多种优势,例如低系统成本、不同形状可行性和低功耗。它们通常在无钥匙进入门控系统接近传感器、雨量探测器、湿度传感器、燃油液位/品质传感器中应用。电容传感器对环境变化敏感,因而必须具有很高的分辨率、精度、可调共模电容和抗电磁干扰能力。

## 位置和速度传感器

在EPS和BLDC/PMSM电机控制应用中,位置/速度测量需要快速响应、良好精度(最高达到 $0.1^{\circ}$ )、稳定性和低漂移。另外还需要诊断功能。

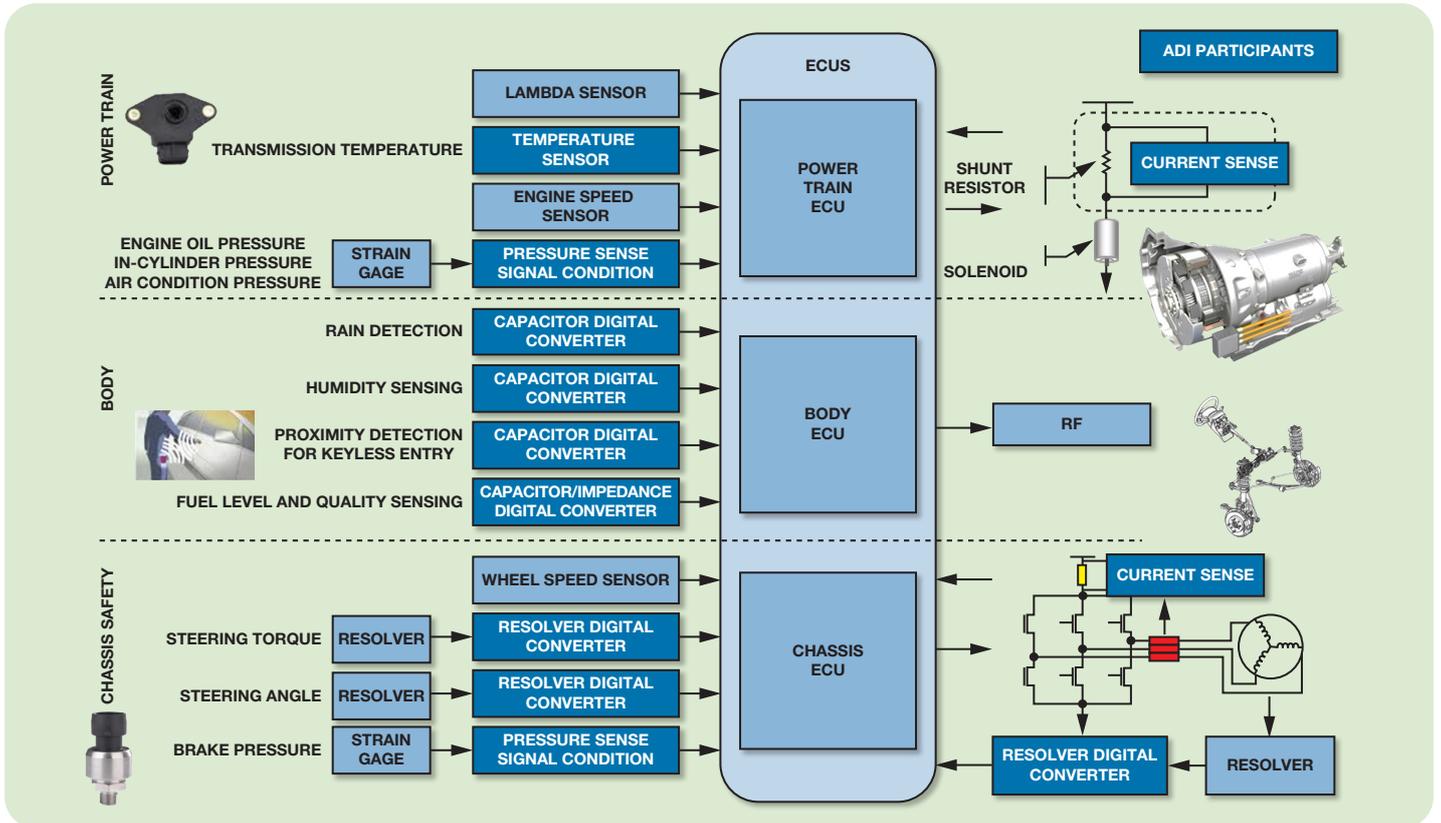
## 温度传感器

在变速箱控制等高温汽车应用中,必须具有宽温度范围和高精度。典型温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$ ,在某些情况下高达 $175^{\circ}\text{C}$ 。此外,还必须达到 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的精度。

## ADI公司的解决方案

ADI与全球领先汽车供应商建立了长期良好关系,而且在高性能信号处理、高可靠性和高质量产品开发方面具有丰富经验,处于业界领先地位,能够提供优化解决方案以应对这些挑战。

## 汽车传感器和传感器接口系统框图



注：以上信号链代表汽车传感器及其接口设计的系统框图。模块的技术要求可变化，下面列表中列出的产品代表满足部分要求的ADI解决方案。

### 压力传感器

结合数字校正技术，ADI的应变片信号调理芯片 AD8556和AD8557可用于测量应变片电阻电桥。AD8556具有内部电磁干扰滤波器。AD8556和AD8557都具有低失调、低失调漂移和高CMRR。ADI的新一代应变片信号调理芯片 ADA4556可用于与应变片电阻电桥接口，采用一阶和二阶温度补偿和非线性校正技术。它拥有6x至820x增益的PGA以及12位ADC。此外，它还具有多种诊断功能，例如短路/开路故障、压力错误、内部温度传感器错误、稳压器错误、VIN错误、EEPROM错误和看门狗检测。客户可以设置诊断箝位电平。模拟输出引脚也可作为零线编程接口。

下面将介绍多种系统优势。这些芯片可以支持-40至150°C的温度范围。EEPROM在150°C下的数据保留时间达到10年。校正后的系统精度可达到±0.1%。基于PGA增益，调理可支持广泛的压力传感器灵敏度。无需其他保护二极管或瞬态吸收器可达到GM EMI/EMC规范要求(60 V电平)。6 kV ESD保护具有良好稳定性能。全局引脚上的大电流注入(BCI)性能符合OEM要求和ISO-7637-2标准(通过测试，达到+150/-170 V)。

### 电流传感器

ADI的电流检测放大器在高侧和低侧都支持基于采样电阻的精密电流传感器。ADI提供10多种芯片，分别采用两种不同架构，包括差分放大器 and 电流检测放大器类型。差分放大器类型基于输入电阻分压器。AD8207/AD8208/AD8209器件内部带有电磁干扰滤波器，提供更高的抗电磁干扰性能。AD8207具有零漂移功能(失调漂移小于1  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ )，最大失调小于0.5 mV。电流检测放大器类型基于高压工艺，可以承受高共模电压。它们具有低输入偏置电流和高输入阻抗，适合满足高带宽(最高达到500 kHz)和CMRR(最高达到120 db)要求。两种架构类型都具备良好的输入共模阶跃响应能力。

ADI还有电流阈值监控解决方案，用于总电流监控和过流保护。AD8214具有200 nS的极低传播延迟。

### 电容传感器

ADI拥有特殊的sigma-delta ( $\Sigma\text{-}\Delta$ )架构电容数字转换器(CDC)，采用出色的ADI ADC架构。 $\Sigma\text{-}\Delta$ 调制器使用电荷平衡技术，帮助客户更加轻松和精确地获取电容值。

AD7150的设计目的是进行接近检测，具有16位CDC和片内状态机，以应对环境变化。它可以忽略由于环境因素(例如温度、湿度和灰尘)导致的传感器电容缓慢变化。AD7150只会响应快速变化，例如人手靠近，并触发车辆和射频收发器之间的钥匙通信。

AD7745/AD7746是高分辨率的 $\Sigma$ - $\Delta$  CDC。要测量的电容可直接连接到器件输入端。该芯片还具有高分辨率(24位无失码、最高21位有效分辨率)、高线性度( $\pm 0.01\%$ )和高精度( $\pm 4$  f工厂校准)等固有特性。它可用于位置和雨量检测、湿度和燃油液位传感器。

AD5933是一款高精度阻抗转换器，片上集成频率发生器与12位、1 MSPS ADC。频率发生器允许用已知的信号来激励外部复阻抗。外部阻抗的响应信号由片上ADC进行采样，然后由片上DSP引擎进行离散傅里叶变换(DFT)处理。DFT算法在每个频率上返回一个实部(R)数据字和一个虚部(I)数据字。它可在燃油液位/品质传感器中使用。它还可在灵活燃料应用中测量汽油和乙醇的混合比率。

## 位置和速度传感器

ADI在旋变数字转换器(RDC)市场拥有广泛的产品组合和悠久的历史。AD2S1205和AD2S1210能够处理高达3,125 RPS的跟踪速率。它们的精度可以达到 $\pm 2.5$ 弧分。AD2S1205是12位RDC，AD2S1210的10/12/14/16位分辨率可由用户设置。芯片具有差分输入和增量式编码器输出，以及可编程故障检测阈值。它们可在变速箱、EPS和HEV/EV电机中用于电机轴角度和速度测量。

## 温度传感器

ADI的TMP36精度达到满量程 $\pm 2^\circ\text{C}$ 和线性度达到满量程 $0.5^\circ\text{C}$ ，温度范围为 $-40^\circ\text{C}$ 到 $+125^\circ\text{C}$ ，具有模拟输出。ADI的ADT7311和ADT7312精度达到满量程 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，温度范围为 $-40^\circ\text{C}$ 至 $+150^\circ\text{C}$ ，具有数字SPI输出。基于裸片封装，ADT7312的温度范围可以增加至 $-40$ 至 $+175^\circ\text{C}$ 。

## ADI公司产品

型号	描述	温度	优势
<b>压力信号调理</b>			
AD8556	VCC 4.5 V至5.5 V, 包括OTP以支持校准, ESD HBM 2 kV, 增益70至1280, 失调 $10\ \mu\text{V}$ , 失调漂移 $65\ \text{nV}/^\circ\text{C}$ , CMRR 94 dB, 封装: SO-8, LFCSP-16 (汽车应用等级请联系ADI)	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+140^\circ\text{C}$	具有电磁干扰滤波器, VDD=5 V
AD8557	VCC 2.7 V至5.5 V, 包括OTP以支持校准, ESD HBM 2 kV, 增益28至1300, 失调 $12\ \mu\text{V}$ , 失调漂移 $65\ \text{nV}/^\circ\text{C}$ , CMRR 96 dB, 封装: SO-8, LFCSP-16(汽车应用等级请联系ADI)	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	低成本, VDD=3.3 V或5 V
ADA4556W (样品阶段)	VCC 4.5 V至5.5 V, 包括EEPROM以支持温度和非线性补偿, ESD HBM 6 kV, 增益6至820, ZWI程序接口结合模拟输出, 封装: LFCSP-16	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+150^\circ\text{C}$	具有温度和非线性补偿
<b>电流检测</b>			
AD8202W	输入共模范围 $-8\ \text{V}$ 至 $28\ \text{V}$ , $-8\ \text{V}$ 至 $35\ \text{V}$ 的耐压范围, 增益 $20\ \text{V}/\text{V}$ , 单向, 带宽 $50\ \text{kHz}$ , 失调漂移 $10\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差 $0.3\%$ , 增益漂移 $20\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM $2\ \text{kV}$ , CMRR典型值为 $82\ \text{dB}$ , 最差情况为 $80\ \text{dB}$ , 封装: SO8, MSOP-8, 裸片	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	差分放大器 电磁阀控制
AD8205W	输入共模范围 $-2\ \text{V}$ 至 $65\ \text{V}$ , $-5\ \text{V}$ 至 $68\ \text{V}$ 的耐压范围, 增益 $50\ \text{V}/\text{V}$ , 双向, 带宽 $50\ \text{kHz}$ , 最大失调 $4.5\ \text{mV}$ , 失调漂移 $15\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差 $1.2\%$ , 增益漂移 $30\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM $2.5\ \text{kV}$ , CMRR典型值为 $80\ \text{dB}$ , 最差情况为 $76\ \text{dB}$ , 封装: SO-8	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	差分放大器 电机控制, 具有电磁干扰滤波器
AD8206W	输入共模范围 $-2\ \text{V}$ 至 $65\ \text{V}$ , $-25\ \text{V}$ 至 $75\ \text{V}$ 的耐压范围, 增益 $20\ \text{V}/\text{V}$ , 双向, 带宽 $100\ \text{kHz}$ , 最大失调 $4.5\ \text{mV}$ , 失调漂移 $15\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差 $1.2\%$ , 增益漂移 $30\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM $3\ \text{kV}$ , CMRR典型值为 $80\ \text{dB}$ , 最差情况为 $76\ \text{dB}$ , 封装: SO-8	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	差分放大器 电机控制, 具有电磁干扰滤波器
AD8207W	输入共模范围 $-4\ \text{V}$ 至 $65\ \text{V}$ , $-25\ \text{V}$ 至 $75\ \text{V}$ 的耐压范围, 增益 $20\ \text{V}/\text{V}$ , 双向, 带宽 $100\ \text{kHz}$ , 最大失调 $0.4\ \text{mV}$ , 失调漂移 $1\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差 $0.3\%$ , 增益漂移 $15\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM $3\ \text{kV}$ , CMRR典型值为 $90\ \text{dB}$ , 最差情况为 $80\ \text{dB}$ , 封装: SO-8	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	差分放大器 零漂移, 差分放大器, 具有电磁干扰滤波器
AD8208W	输入共模范围 $-2\ \text{V}$ 至 $45\ \text{V}$ , $-24\ \text{V}$ 至 $80\ \text{V}$ 的耐压范围, 增益 $20\ \text{V}/\text{V}$ , 单向, 带宽 $80\ \text{kHz}$ , 最大失调 $4\ \text{mV}$ , 失调漂移 $20\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差 $0.3\%$ , 增益漂移 $20\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM $4.5\ \text{kV}$ , CMRR典型值为 $80\ \text{dB}$ , 封装: SO-8, MSOP-8	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	差分放大器 稳定, 电磁阀控制, 具有电磁干扰滤波器
AD8209W	输入共模范围 $-2\ \text{V}$ 至 $45\ \text{V}$ , $-24\ \text{V}$ 至 $80\ \text{V}$ 的耐压范围, 增益 $14\ \text{V}/\text{V}$ , 单向, 带宽 $80\ \text{kHz}$ , 最大失调 $4\ \text{mV}$ , 失调漂移 $15\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差 $0.3\%$ , 增益漂移 $20\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM $8\ \text{kV}$ , CMRR典型值为 $80\ \text{dB}$ , 封装: MSOP-8	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	差分放大器 稳定, 电磁阀控制, 具有电磁干扰滤波器
AD8216W	输入共模范围 $0\ \text{V}$ 至 $65\ \text{V}$ , $-40\ \text{V}$ 至 $80\ \text{V}$ 的耐压范围, 增益 $3\ \text{V}/\text{V}$ , 双向, 带宽 $3\ \text{MHz}$ , 最大失调 $3\ \text{mV}$ , 失调漂移 $20\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差 $0.4\%$ , 增益漂移 $15\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM $5\ \text{kV}$ , CMRR典型值为 $90\ \text{dB}$ , 最差情况为 $80\ \text{dB}$ , 封装: SO-8	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	差分放大器 快速输出响应, 具有电磁干扰滤波器
AD8210W	输入共模范围 $-2\ \text{V}$ 至 $65\ \text{V}$ , $-5\ \text{V}$ 至 $68\ \text{V}$ 的耐压范围, 增益 $20\ \text{V}/\text{V}$ , 双向, 带宽 $500\ \text{kHz}$ , 最大失调 $1.8\ \text{mV}$ , 失调漂移 $8\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差 $0.5\%$ , 增益漂移 $20\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM $7.5\ \text{kV}$ , CMRR典型值为 $120\ \text{dB}$ , 最差情况为 $80\ \text{dB}$ , 封装: SO-8	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	电流检测放大器, 电机控制, 高带宽, 高CMRR

## ADI公司产品(续)

型号	描述	温度	优势
AD8211W	输入共模范围-2 V至65 V, -3 V至68 V的耐压范围, 增益20 V/V, 单向, 带宽500 kHz, 最大失调2.5 mV, 失调漂移10 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差0.4%, 增益漂移13 ppm/ $^\circ\text{C}$ , ESD HBM 4 kV, CMRR典型值为120 dB, 最差情况为80 dB, 封装: SOT23-5	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	电流检测放大器 电磁阀控制 SOT-23封装
AD8212W	输入共模范围7 V至65 V(有外部高压PNP时最高达到500 V), 7 V至68 V的耐压范围, 增益可调节, 单向, 带宽500 kHz, 最大失调3 mV, 失调漂移10 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差1%, 增益漂移50 ppm/ $^\circ\text{C}$ , ESD HBM 4 kV, CMRR典型值为90 dB, 封装: MSOP-8	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	电流检测放大器, 电流输出, 500 V 外接0.03美元的晶体管/包括5 V稳压器
AD8213W	输入共模范围-2 V至65 V, -3 V至68 V的耐压范围, 增益20 V/V, 单向, 带宽500 kHz, 最大失调2.2 mV, 失调漂移12 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差0.5%, 增益漂移25 ppm/ $^\circ\text{C}$ , ESD HBM 4 kV, CMRR典型值为90 dB, 封装: MSOP-10	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	电流检测放大器 双通道
AD8215W	输入共模范围-2 V至65 V, -3 V至68 V的耐压范围, 增益20 V/V, 单向, 带宽450 kHz, 最大失调2.5 mV, 失调漂移10 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差0.3%, 增益漂移15 ppm/ $^\circ\text{C}$ , ESD HBM 4 kV, CMRR典型值为120 dB, 最差情况为80 dB, 封装: SO-8	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	电流检测放大器 电磁阀控制 SO-8封装
AD8214W	输入共模范围5 V至65 V, 0 V至68 V的耐压范围, 增益可调节, 单向, 带宽500 kHz, 最大失调8 mV, 失调漂移15 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , ESD HBM 2.5 kV, 封装: MSOP-8	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	电流阈值监控器, 200 ns的传播延迟 包括2.4 V稳压器
新一代 (样品阶段)	输入共模范围-2 V至80 V, -4 V至85 V的耐压范围, 增益50 V/V, 双向, 带宽50 kHz, 最大失调0.4 mV, 失调漂移0.5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 增益误差0.35%, 增益漂移10 ppm/ $^\circ\text{C}$ , ESD HBM 2 kV, CMRR典型值为100 dB, 最差情况为86dB, 封装: SO-8、MSOP-8	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	零漂移, 具有电磁干扰滤波器 输入共模范围最高达到80 V
<b>电容数字转换器</b>			
AD7150	2通道, 16位CDC, I <sup>2</sup> C接口, 电容范围 $\pm 4$ pF, 10 pF CapDAC 范围 (汽车应用等级请联系ADI)	-40 $^\circ\text{C}$ 至+85 $^\circ\text{C}$	MSOP-10 封装
AD7745	1通道, 24位CDC, 电源电压2.7 V至5.25 V (带内部温度传感器), 电容范围 $\pm 4$ pF, 17 pF CapDAC范围, 精度 $\pm 4$ fF, I <sup>2</sup> C接口(汽车应用等级请联系ADI)	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	TSSOP-16 封装
AD7746	2通道, 24位CDC, 电源电压2.7 V至5.25 V (带内部温度传感器), 电容范围 $\pm 4$ pF, 17 pF CapDAC范围, 精度 $\pm 4$ fF, I <sup>2</sup> C接口(汽车应用等级请联系ADI)	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	TSSOP-16 封装
AD5933W	阻抗转换器, 12位1MSPS ADC, 可编程输出峰峰值激励电压, 输出频率最高达100 kHz, I <sup>2</sup> C接口, 实部(R)和虚部(I)测量	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	SSOP-16 封装
<b>旋变数字转换器</b>			
AD2S1205 (ADW71205)	12位分辨率, 最大跟踪速率为1250 rps, 精度为11弧分(Y级), 精度为22弧分(W级)	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	LQFP-44 封装
AD2S1210W	10、12、14、16位可调分辨率, 最大跟踪速率为3125 rps/1250 rps/625 rps/156.25 rps (CLK=10.24MHz), 精度典型值为2.5弧分	-40 $^\circ\text{C}$ 至+125 $^\circ\text{C}$	LQFP-48 封装
<b>温度传感器</b>			
TMP36 (ADW75001)	环境温度下的温度误差为1 $^\circ\text{C}$ , 模拟输出, 精度为满量程 $\pm 2^\circ\text{C}$	-40 $^\circ\text{C}$ 至+150 $^\circ\text{C}$	SOT-23-5 封装
ADT7311W	精度为满量程 $\pm 1^\circ\text{C}$ , SPI接口	-40 $^\circ\text{C}$ 至+150 $^\circ\text{C}$	SO-8 封装
ADT7312W	精度为满量程 $\pm 1^\circ\text{C}$ , SPI接口	-40 $^\circ\text{C}$ 至+175 $^\circ\text{C}$	裸片封装

\* 后缀 -W 表示汽车级

## 设计资源

### 评估板

- AD8555ARZ-EVAL
- EVAL-AD7746EBZ
- EVAL-AD7746LBZ
- EVAL-SDP-CB1Z
- EVAL-ADT7X10EBZ
- EVAL-ADA4556
- EVAL-AD7746RBZ
- EVAL-AD5933EBZ
- EVAL-AD2S1210EDZ
- EVAL-AD7150EBZ
- EVAL-AD7746HBZ
- EVAL-AD2S1205SDZ
- EVAL-CED1Z

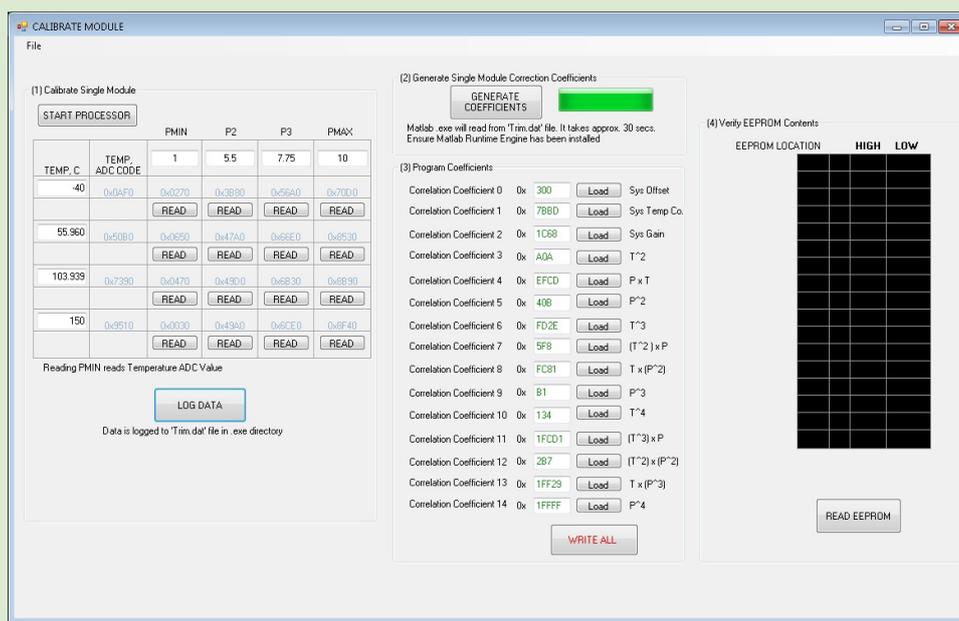
### 参考电路

- 电容数字转换器(CDC) AD7150用于接近传感应用(CN0095)—[www.analog.com/zh/CN0095](http://www.analog.com/zh/CN0095)
- 利用电流检测放大器AD8210和差分放大器AD8274实现高电压、高精度电流检测和输出电平转换(CN0116)—[www.analog.com/zh/CN0116](http://www.analog.com/zh/CN0116)
- 扩展AD7745和AD7746的容性输入范围(CN0129)—[www.analog.com/zh/CN0129](http://www.analog.com/zh/CN0129)
- 用于AD2S1210旋变数字参考信号输出的高电流驱动器(CN0192)—[www.analog.com/zh/CN0192](http://www.analog.com/zh/CN0192)
- 用12位阻抗转换器实现高精度阻抗测量(CN0217)—[www.analog.com/zh/CN0217](http://www.analog.com/zh/CN0217)
- 500 V共模电压电流监控器(CN0218)—[www.analog.com/zh/CN0218](http://www.analog.com/zh/CN0218)

### 设计工具

- ADA4556评估软件(包括补偿系数计算器Coefficient Calculator)

ADA4556评估软件包括补偿系数计算器Coefficient Calculator，支持执行非线性和温度校正校准。填充4个不同温度和压力的ADC值之后，该软件可以使用MATLAB执行引擎来获取补偿系数。下图显示了详情。



欲了解有关汽车业应用和产品的更多信息，请访问

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

欲申请样片，请联系ADI公司区域办事处或访问

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

如需了解详情，请联系亚洲技术支持中心4006-100-006

**亚洲技术支持中心 4006-100-006**

模拟与其他线性产品  
china.support@analog.com  
嵌入式处理与DSP产品  
processor.china@analog.com  
免费样片申请  
www.analog.com/zh/sample  
ADI在线技术论坛  
ezchina.analog.com  
网址  
www.analog.com/zh/CIC

**Analog Devices, Inc.**  
**Worldwide Headquarters**  
One Technology Way  
P.O. Box 9106, Norwood, MA  
02062-9106 U.S.A.  
Tel: (1 781) 329 4700  
Fax: (1 781) 461 3113

**亚太区总部**  
上海市黄浦区湖滨路 222 号  
企业天地大厦 22 层  
邮编: 200021  
电话: (86 21) 2320 8000  
传真: (86 21) 2320 8222

**深圳分公司**  
深圳市福田区  
益田路与福华三路交汇处  
深圳国际商会中心 4205-4210 室  
邮编: 518048  
电话: (86 755) 8202 3200  
传真: (86 755) 8202 3222

**北京分公司**  
北京市海淀区  
上地东路 5-2 号  
京蒙高科大厦 5 层  
邮编: 100085  
电话: (86 10) 5987 1000  
传真: (86 10) 6298 3574

**武汉分公司**  
湖北省武汉市东湖高新区  
珞瑜路 889 号光谷国际广场  
写字楼 B 座 2403-2405 室  
邮编: 430073  
电话: (86 27) 8715 9968  
传真: (86 27) 8715 9931

**亚洲技术支持中心**  
免费热线电话: 4006 100 006  
电子邮箱:  
china.support@analog.com  
技术专栏:  
www.analog.com/zh/CIC  
样品申请:  
www.analog.com/zh/sample  
在线技术论坛:  
www.analog.com/zh/forum