

# ADI公司针对pH计和电导率仪的演示系统

## 应用简介

这是第二篇有关pH计和电导率仪应用的文章。在第一篇的水分分析文章中，我们讨论了应用、工作原理、电路架构和设计考虑因素。本文将介绍ADI公司的相关演示系统。如需阅读第一篇文章，请参考文末系统方案精选链接。

## 系统设计考虑因素

### 稳定性

在pH计和电导率仪的设计中，随时间和温度的漂移是非常重要的考虑因素。为了实现这一目标，需要低漂移的精确信号链，这正是ADI公司的长处。

### 分辨率

为了充分发挥传感器动态范围的优势，信号链和电源设计需要考虑低噪声和高分辨率要求，实验室仪器尤其如此。

## 低功耗

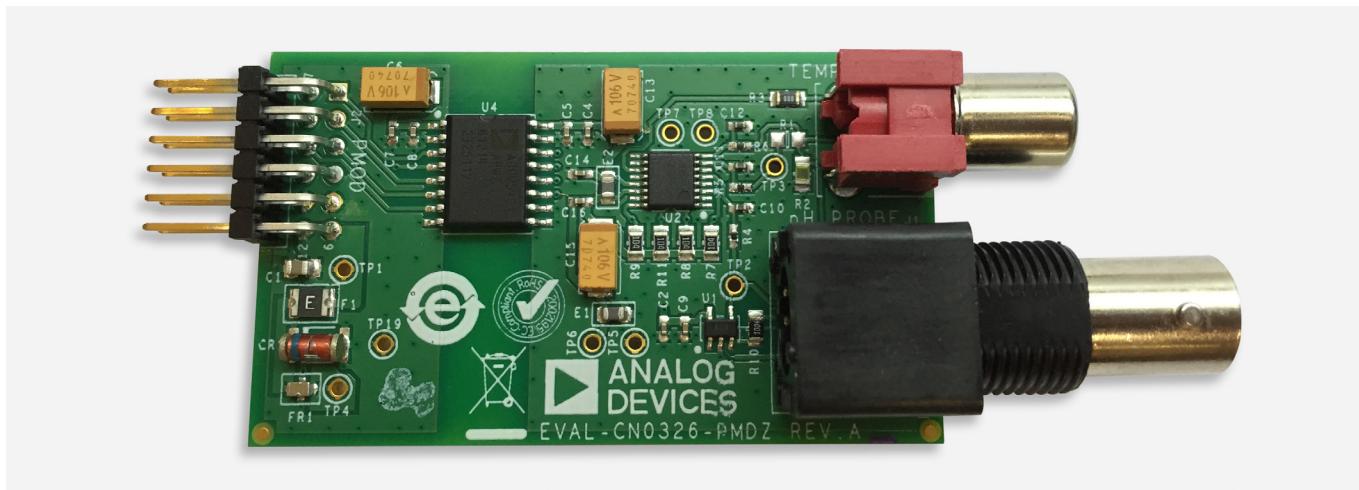
便携性是近年来仪器领域的一大趋势。pH计和电导率仪也有便携式版本，应当能依靠有限的电池电源在室外长时间工作。这种情况下，设计阶段就需要考虑低功耗要求。

## ADI公司pH计演示系统

### CN0326：带有温度补偿功能的隔离式低功耗pH监测仪

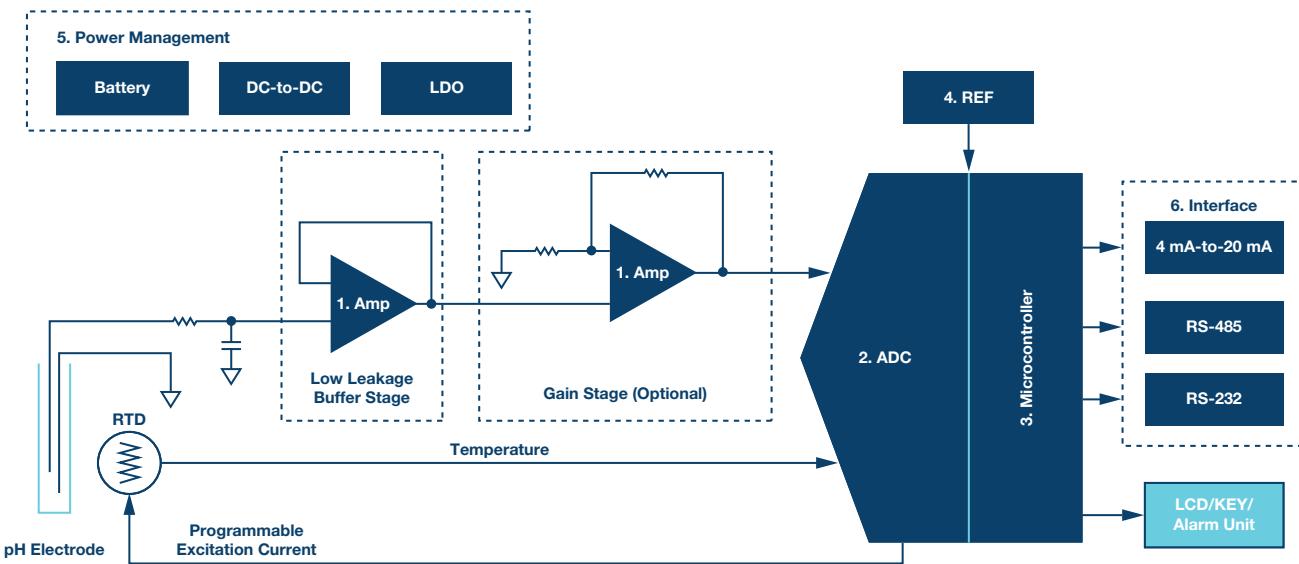
下图所示电路是一个完全隔离式低功耗pH传感器信号调理器和数字化仪，并且带有自动温度补偿以实现高精度。

该电路可为0至14范围内的pH值提供精度为0.5%的读数，无噪声代码分辨率大于14位，适用于多种工业应用，如化工、食品加工、水处理、污水分析等。



## 系统框图

1. 下面是pH计的系统框图，包括pH电极、低漏电流输入级、增益级(可选)、微控制器(集成ADC和基准电压源)、电源管理和通信接口。



pH计的系统框图和信号链。在具体设计中，模块的技术要求可能不同，但下表列出的产品代表了满足部分要求的ADI解决方案。

1. 放大器	2. 模数转换器	3. 微控制器	4. 基准源	5. 电源管理	6. 接口
AD8626/AD8641/ ADA4665-2/ADA4692-2/ AD8603	AD7792/AD7793	ADuCM361/ADuC7061	ADR4525/ADR3425/ ADR291	ADP2503/ADP2370/ ADP166/ADP7102/ ADP5310	AD5412/AD5422/ ADM2484E/ADM3251E/ ADuM5401

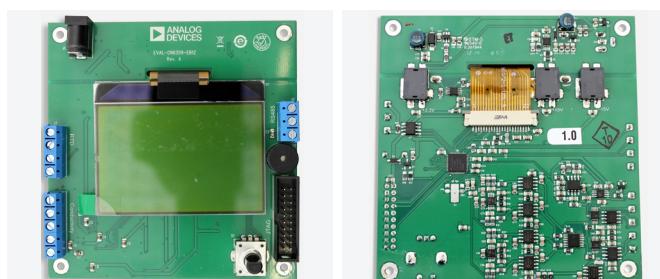
## ADI公司电导率仪演示系统

### CN0359：全自动高性能电导率测量系统

下图所示是一个完全独立自足、微处理器控制的高精度电导率仪。由于尺寸小且精度高，它不仅可用于便携式仪器仪表中，还能用于台式仪器中。它非常适合测量液体的离子含量，以及进行水质分析、工业质量控制和化学分析。

经过仔细选择的精密信号调理元件组合可在 $0.1 \mu\text{S}$ 至 $10 \text{ S}$  ( $10 \text{ M}\Omega$ 至 $0.1 \Omega$ )电导率范围内提供优于0.3%的精度，且无需校准。针对

100  $\Omega$ 或1000  $\Omega$ 铂(Pt)电阻温度检测器(RTD)提供自动检测功能，允许以室温为参考测量电导率。

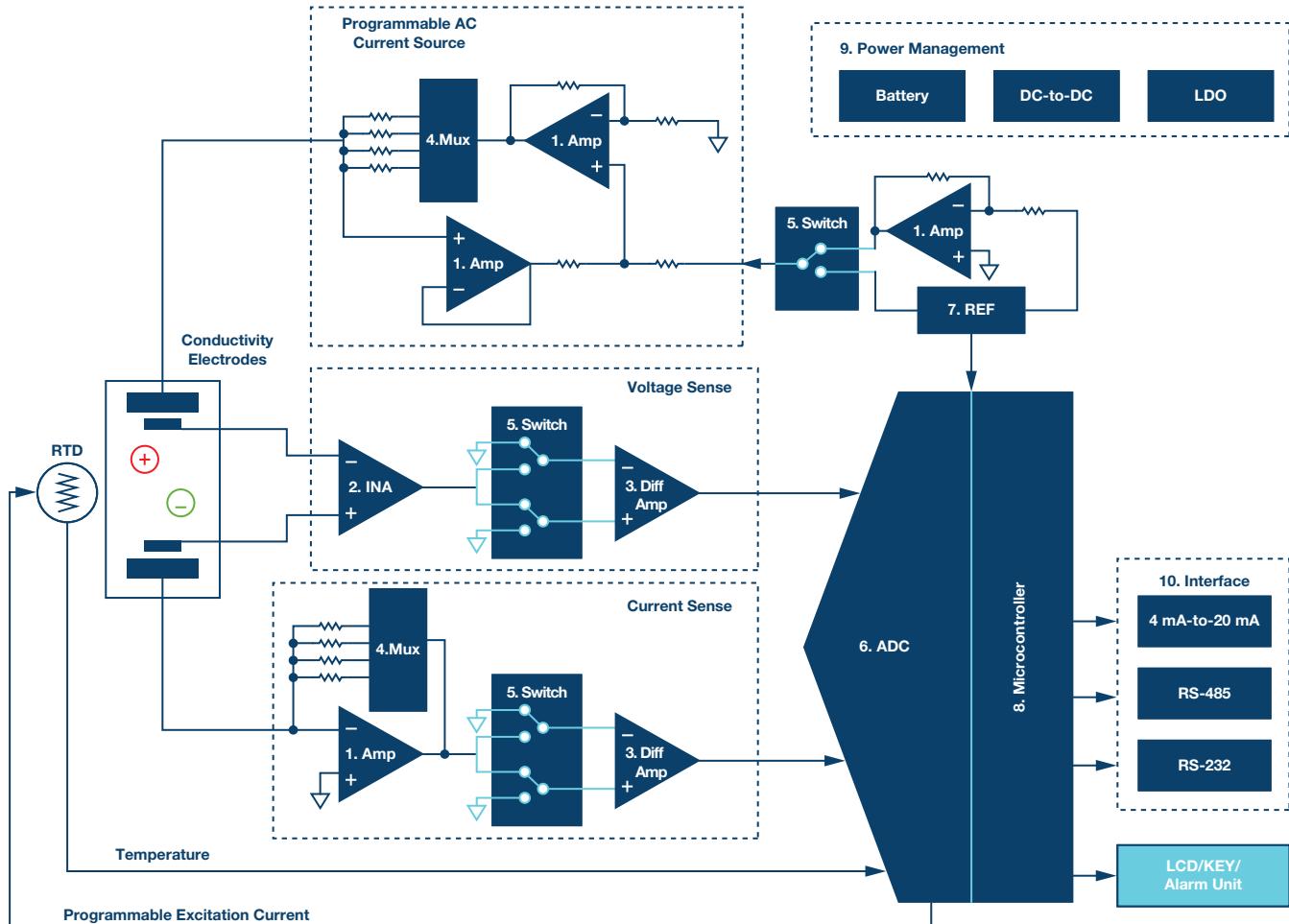
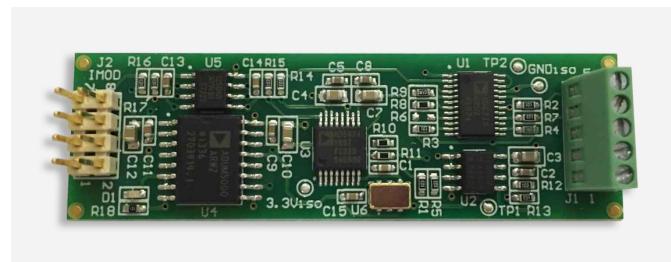


## CN0349：完全隔离式电导率测量数据采集系统

下图中的电路是一款极为精确、隔离且高度集成的解决方案，可用于电导率仪。

该设计解决方案采用集成式模拟前端IC AD5934。校准后，该电路总误差小于1% FSR。所有器件均具有小尺寸，因此该电路非常适合注重印刷电路板(PCB)空间的应用。该电路的数字输出是完全隔离的；因此，该电路不存在接地环路干扰问题，非常适合在恶劣工业环境下使用。

2. 下面是电导率仪的通用系统框图，包括电导率电极、可编程交流电流源、电压检测、电流检测、微控制器(集成ADC和基准电压源)、电源管理和通信接口。



电导率仪的系统框图和信号链。在具体设计中，模块的技术要求可能不同，但下表列出的产品代表了满足部分要求的ADI解决方案。

1. 放大器	2. 仪表放大器	3. 差动放大器	4. 多路复用器	5. 开关
AD8626/ADA4692-2/ ADA4627-1	AD8220/AD8422/AD8228/ AD8421/AD8253	AD8271/AD8278	ADG704/ADG708/ADG1609	ADG733/ADG1636
6. 模数转换器	7. 基准源	8. 微控制器	9. 电源管理	10. 接口
AD7792/AD7793	ADR4525/ADR3425/ADR291	ADuCM361/ADuC7061	ADP2503/ADP2370/ ADP160/ADP7102	AD5412/ADM2484E/ ADuM5000/ADuM1250

## 主要产品

产品型号	描述	优势
<b>运算放大器</b>		
AD8626	0.25 pA偏置电流(典型值, 室温), 小于2 pA偏置电流(典型值, 50°C), 低失调漂移2 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C, 最高±13 V电源, 高带宽5 MHz, 轨到轨输出	较宽的电源范围, 低偏置电流(0°C至50°C), 低失调漂移, 适用于pH计, 高带宽适用于交流电流源
ADA4665-2	0.1 pA偏置电流(典型值, 室温), 0.2 pA偏置电流(典型值, 50°C), 低失调漂移3 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C, 最高±8 V电源, 轨到轨输入/输出	较宽的电源范围, 低偏置电流(0°C至50°C), 低失调漂移, 适用于pH计
AD8603	1 pA(最大值, 25°C); 微功耗: 50 $\mu$ A; 低失调电压: 50 $\mu$ V(最大值); 轨到轨输入/输出	低偏置电流(室温)、低功耗、低失调运算放大器
<b>仪表放大器</b>		
AD8220	JFET输入, 低偏置电流10 pA(典型值), 高带宽1.5 MHz(G = 1), 增益范围1到1000	低偏置电流, 充足的带宽, 适用于电导率仪
AD8228	低偏置电流0.5 nA, 低增益漂移1 ppm/ $^{\circ}$ C, 低噪声15 nV/ $\sqrt$ Hz	固定增益, 内置电阻, 节省成本并提高增益精度
<b>差动放大器</b>		
AD8271	增益 = ½、1、2, 增益漂移10 ppm/ $^{\circ}$ C, 15 MHz和30 V/ $\mu$ s压摆率	低增益漂移和高速度, 适用于电导率应用中的驱动ADC
AD8278	低功耗100 $\mu$ A, G = ½或2, 带宽1 MHz	低功耗, 充足的带宽, 适用于电导率仪
<b>多路复用器</b>		
ADG704	4通道多路复用器, 低导通电阻2.5 $\Omega$ (典型值), 低漏电流10 pA(典型值), 低功耗1 $\mu$ A	低漏电流和低导通电阻有助于构建高精度系统
ADG1609	4通道多路复用器, ±8 V电源, 低导通电阻4.5 $\Omega$ (典型值), 低漏电流20 pA(典型值), 低功耗1 $\mu$ A	宽电源范围、低漏电流和低导通电阻有助于构建高精度系统
<b>开关</b>		
ADG733	双通道SPDT开关, 低导通电阻2.5 $\Omega$ (典型值), 低漏电流10 pA(典型值), 低功耗1 $\mu$ A	低漏电流和低导通电阻有助于构建高精度系统
ADG1636	双通道SPDT开关, ±8 V电源, 低导通电阻2.5 $\Omega$ (典型值), 低漏电流10 pA(典型值), 低功耗1 $\mu$ A	宽电源范围、低漏电流和低导通电阻有助于构建高精度系统
<b>模数转换器</b>		
AD7792	400 $\mu$ A静态电流, 3通道16位峰分辨率, 最高470 Hz输出更新速率, 片内基准电压源, 内部偏置电压, 内部电流激励	低功耗、高集成度Σ-Δ型ADC, 高分辨率和高精度, 适用于精密测量, 特别是温度测量
AD7793	400 $\mu$ A静态电流, 3通道24位Σ-Δ型ADC, 最高470 Hz输出更新速率, 片内基准电压源, 内部偏置电压, 内部电流激励	低功耗、高集成度Σ-Δ型ADC, 高分辨率和高精度, 适用于精密测量, 特别是温度测量
<b>基准源</b>		
ADR4525	2.5 V基准电压源, 极低漂移: 2 ppm/ $^{\circ}$ C(最大值), 低噪声: 1.25 $\mu$ V pp(0.1至10Hz), 长期稳定性: 25 ppm/ $\sqrt$ 1000小时, 迟滞: 50 ppm	低漂移、超稳定、低噪声基准电压源, 低迟滞, ADR45xx系列还提供许多其它输出电压选项
ADR3425	2.5 V基准电压源, 低漂移8 ppm/ $^{\circ}$ C(最大值), 长期稳定性30 ppm/ $\sqrt$ 1000小时, 100 $\mu$ A最大静态电流, 小型的6管脚SOT-23封装	低漂移、稳定, ADR34xx系列还提供许多其它输出电压选项
ADR291	2.5 V基准电压源, 12 $\mu$ A静态电流	低功耗, 非常好的漂移和稳定性
<b>微控制器</b>		
ADuCM361	精密模拟微控制器、ARM Cortex™-M3 32位处理器, 6个差分通道、单通道24位ADC、单通道12位DAC、功耗1.0mA、290 $\mu$ A/MHz、19引脚GPIO、128 kB Flash/EE存储器、8 kB SRAM 小型封装, 低漂移内部基准电压源(5 ppm典型值), 集成可编程电流源。	低功耗、高精度24位Σ-Δ型ADC, 4 mA至20 mA环路应用, 小型封装
ADuC7061	基于10 MHz ARM7的精密模拟微控制器, 高精度双通道Σ-Δ型ADC前端, 24位分辨率、16位ENOB、低于100Hz输出速率; 存储器包括32 kB Flash和4 kB SRAM; 其它重要特性包括低于3 mA的工作电流(MCU内核工作在1 MHz), 适合4 mA至20 mA环路应用, 12位DAC, 5 mm × 5 mm 32引脚LFCSP小型封装。	低功耗、低成本24位Σ-Δ型ADC, 4 mA至20 mA环路应用, 小型封装
<b>电源管理</b>		
ADP2503	38 $\mu$ A静态电流; 2.5 MHz降压-升压dc-dc转换器, 支持的输入电压可以大于、小于或等于调节输出电压	低功耗可延长电池寿命, 小型封装、少量外部器件只需较小的PCB空间
ADP166	2.2 V至5.5 V输入LDO, 150 mA最大输出电流, 超低静态电流: 10 $\mu$ A(输出为10 mA时), 多达15个固定输出电压选项: 1.2 V至4.2 V	低功耗, 集成输出放电电阻, 小型封装只需两个1 $\mu$ F外部电容
ADP7102	20 V输入LDO, 300 mA输出电流, 低噪声15 $\mu$ V rms, 7个固定输出电压版本和可调版本	高输入电压、低噪声LDO
<b>接口</b>		
AD5422	电流输出范围: 0 mA至24 mA; 电压输出范围: 0 V至5 V、0 V至10 V、±5 V、±10 V, 16位分辨率, 0.01% FSR典型总不可调整误差, 3 ppm/ $^{\circ}$ C典型输出漂移; 片内基准电压源(10 ppm/ $^{\circ}$ C最大值)	16位分辨率和单调性, 支持HART通信
ADM2484E	全/半双工, 隔离式RS-485/RS-422收发器, 500 kbps数据速率, 256节点, 5 V或3.3 V工作电压, 15 kV ESD保护, 5 kV隔离	高集成度隔离式RS-485收发器
ADM3251E	隔离式RS-232收发器, 460 kbps数据速率, 5 V或3.3 V工作电压, 15 kV ESD保护, 2.5 kV隔离	高集成度隔离式RS-232收发器

## 设计资源

### 系统方案精选

- ▶ ADI公司针对pH计和电导率仪的水分析解决方案—[www.analog.com/apm/adi-water-analysis-solution\\_cn.pdf](http://www.analog.com/apm/adi-water-analysis-solution_cn.pdf)

### 参考电路

- ▶ CN0326：带有温度补偿功能的隔离式低功耗pH监测仪—[www.analog.com/zh/CN0326](http://www.analog.com/zh/CN0326)
- ▶ CN0359：全自动高性能电导率测量系统—[www.analog.com/zh/CN0359](http://www.analog.com/zh/CN0359)
- ▶ CN0349：完全隔离式电导率测量数据采集系统—[www.analog.com/zh/CN0349](http://www.analog.com/zh/CN0349)
- ▶ CN0312：带可编程增益跨阻放大器的双通道色度计—[www.analog.com/zh/CN0312](http://www.analog.com/zh/CN0312)

### 应用笔记/文章

- ▶ 可编程增益跨阻放大器使光谱系统的动态范围达到最大—[www.analog.com/cn/ad-47-05/pgtia\\_cn.pdf](http://www.analog.com/cn/ad-47-05/pgtia_cn.pdf)

### 设计工具/论坛

- ▶ ADuCM361设计工具—[www.analog.com/zh/CN0185](http://www.analog.com/zh/CN0185)
- ▶ Analog Filter Wizard™：ADI公司有源滤波器设计工具—[www.analog.com/zh/FilterWizard](http://www.analog.com/zh/FilterWizard)
- ▶ ADIsimPower™：ADI公司稳压器设计工具—[www.analog.com/zh/adisimpower](http://www.analog.com/zh/adisimpower)
- ▶ ADIsimOpAmp™：ADI公司运算放大器设计工具—[www.analog.com/zh/adisimopamp](http://www.analog.com/zh/adisimopamp)
- ▶ ADI中文技术论坛：在线技术支持社区—[ezchina.analog.com](http://ezchina.analog.com)

欲查看有关气体探测器的其他资源、工具和产品信息，请访问：

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

## 亚洲技术支持中心

4006-100-006

### 模拟与其他线性产品

[china.support@analog.com](mailto:china.support@analog.com)

### 嵌入式处理与DSP产品

[processor.china@analog.com](mailto:processor.china@analog.com)

### 免费样片申请

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

### 在线购买

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

### ADI在线技术论坛

[ezchina.analog.com](http://ezchina.analog.com)

### 网址

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



关注ADI官方微信

#### 全球总部

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

#### 大中华区总部

上海市浦东新区张江高科园区  
祖冲之路 2290 号展想广场 5 楼  
邮编 : 201203  
电话 : (86 21) 2320 8000  
传真 : (86 21) 2320 8222

#### 深圳分公司

深圳市福田中心区  
益田路与福华三路交汇处  
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

©2015 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. BR13325sc-0-6/15

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

