

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

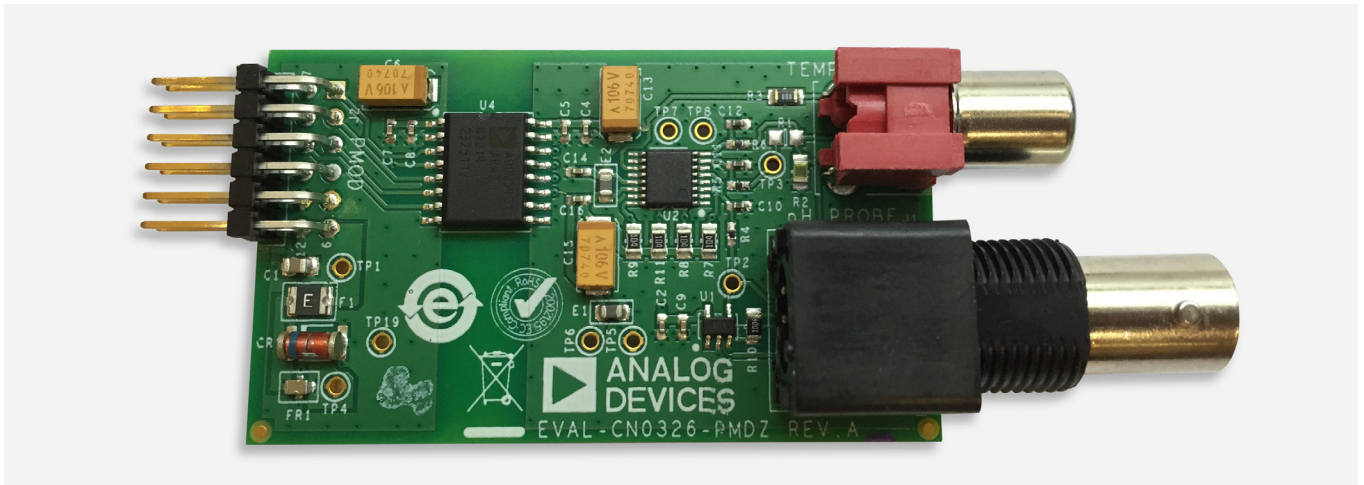
便携性是近年来仪器领域的一大趋势。pH计和电导率仪也有便携式版本，应当能依靠有限的电池电源在室外长时间工作。这种情况下，设计阶段就需要考虑低功耗要求。

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

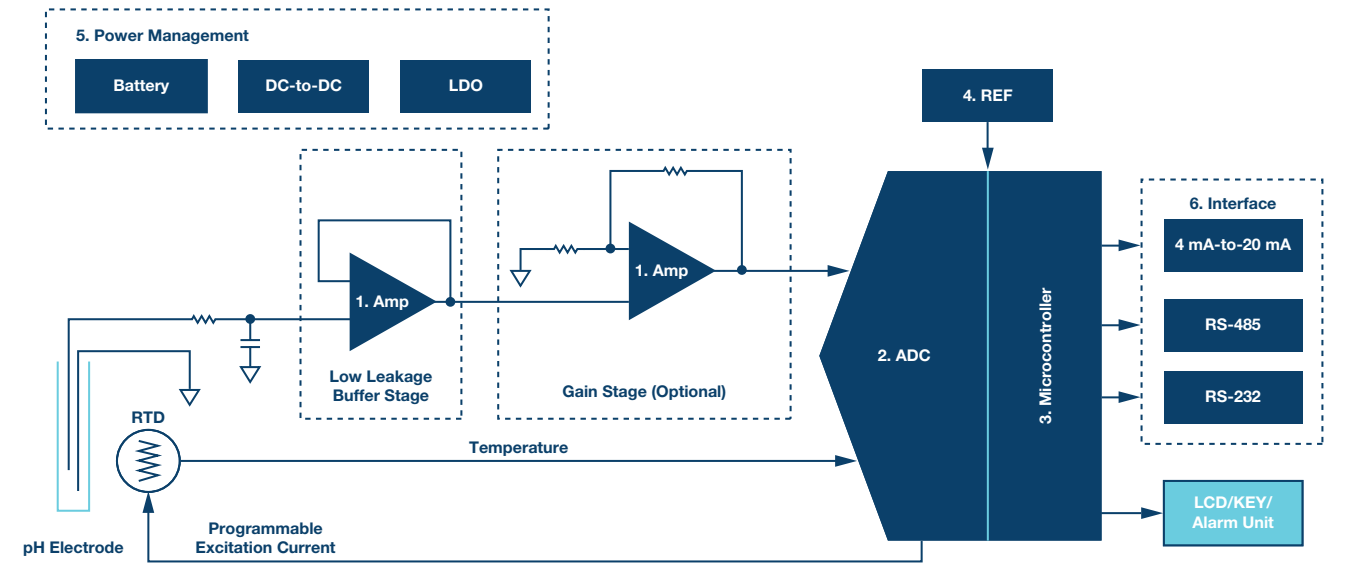
下图所示电路是一个完全隔离式低功耗pH传感器信号调理器和数字化仪，并且带有自动温度补偿以实现高精度。

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

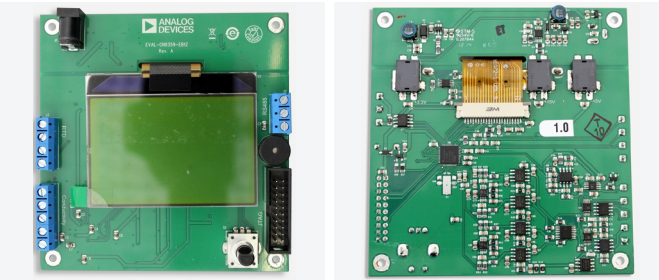
ADI公司电导率仪演示系统

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 μ S至10 S (10 M Ω 至0.1 Ω)电导率范围内提供优于0.3%的精度，且无需校准。针对

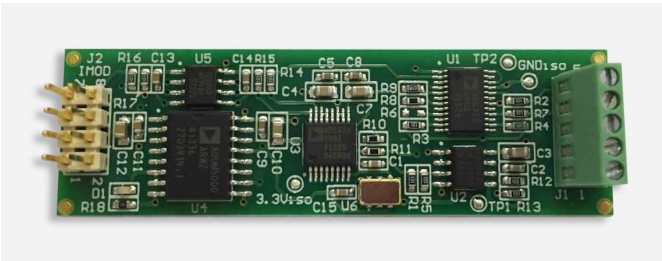
100 Ω 或1000 Ω 铂(Pt)电阻温度检测器(RTD)提供自动检测功能，允许以室温为参考测量电导率。



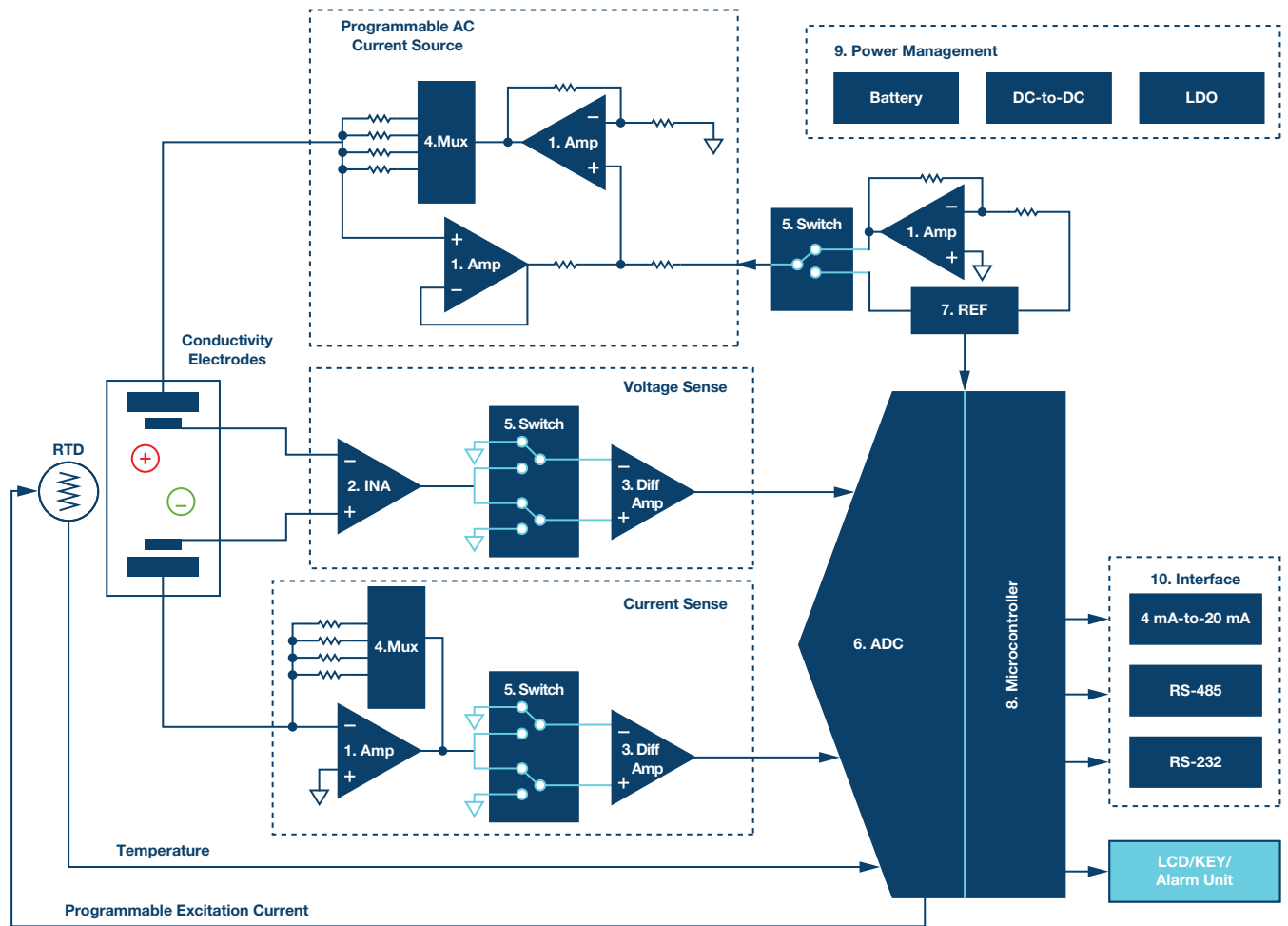
CN0349：完全隔离式电导率测量数据采集系统

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. 差分放大器	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
运算放大器		
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 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$, 最高 $\pm 13\text{ V}$ 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 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$, 最高 $\pm 8\text{ V}$ 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 μA ; 低失调电压: 50 μV (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
仪表放大器		
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/ $^\circ\text{C}$, 低噪声15 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	固定增益, 内置电阻, 节省成本并提高增益精度
差分放大器		
AD8271	增益 = $\frac{1}{2}$ 、1、2, 增益漂移10 ppm/ $^\circ\text{C}$, 15 MHz和30 V/ μs 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 μA , $G = \frac{1}{2}$ 或2, 带宽1 MHz	低功耗, 充足的带宽, 适用于电导率仪
多路复用器		
ADG704	4通道多路复用器, 低导通电阻2.5 Ω (典型值), 低漏电流10 pA (典型值), 低功耗1 μA	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, $\pm 8\text{ V}$ 电源, 低导通电阻4.5 Ω (典型值), 低漏电流20 pA (典型值), 低功耗1 μA	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
开关		
ADG733	双通道SPDT开关, 低导通电阻2.5 Ω (典型值), 低漏电流10 pA (典型值), 低功耗1 μA	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, $\pm 8\text{ V}$ 电源, 低导通电阻2.5 Ω (典型值), 低漏电流10 pA (典型值), 低功耗1 μA	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
模数转换器		
AD7792	400 μA 静态电流, 3通道16位峰峰分辨率, 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 μA 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
基准源		
ADR4525	2.5 V基准电压源, 极低漂移: 2 ppm/ $^\circ\text{C}$ (最大值), 低噪声: 1.25 $\mu\text{V pp}$ (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/ $^\circ\text{C}$ (最大值), 长期稳定性 30 ppm/ $\sqrt{1000}$ 小时, 100 μA 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 μA 静态电流	低功耗, 非常好的漂移和稳定性
微控制器		
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 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ 、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 \times 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
电源管理		
ADP2503	38 μA 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 μA (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 μF 外部电容
ADP7102	20 V输入LDO, 300 mA输出电流, 低噪声15 $\mu\text{V rms}$, 7个固定输出电压版本和可调版本	高输入电压、低噪声LDO
接口		
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、 $\pm 5\text{ V}$ 、 $\pm 10\text{ V}$, 16位分辨率, 0.01% FSR典型总不可调整误差; 3 ppm/ $^\circ\text{C}$ 典型输出漂移; 片内基准电压源(10 ppm/ $^\circ\text{C}$ 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

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
- ▶ CN0359: 全自动高性能电导率测量系统—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
- ▶ CN0312: 带可编程增益跨阻放大器的双通道色度计—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

设计工具/论坛

- ▶ ADuCM361设计工具—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
- ▶ ADIsimPower™: ADI公司稳压器设计工具—www.analog.com/zh/adisimpower
- ▶ ADIsimOpAmp™: ADI公司运算放大器设计工具—www.analog.com/zh/adisimopamp
- ▶ ADI中文技术论坛: 在线技术支持社区—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

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

在线购买

www.analog.com/zh/BOL

ADI在线技术论坛

ezchina.analog.com

网址

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技园区
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
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

©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



超越一切可能™