

ADI公司的两线环路供电变送器解决方案

工业环路供电变送器系统原理和趋势

当代的现场仪表，也就是众所周知的智能变送器，是基于微处理器的智能现场仪表，用于监控过程控制变量，例如温度、质量流速和压力等。系统设计人员面临着一种直接挑战，也就是既要融合额外的智能、功能和诊断能力，同时又要开发出能够在4 mA至20 mA的环路所提供的有限功率范围内有效运行的系统。严格的安全标准、空间限制、HART通信、诊断和预见性维护将是未来的主流趋势。

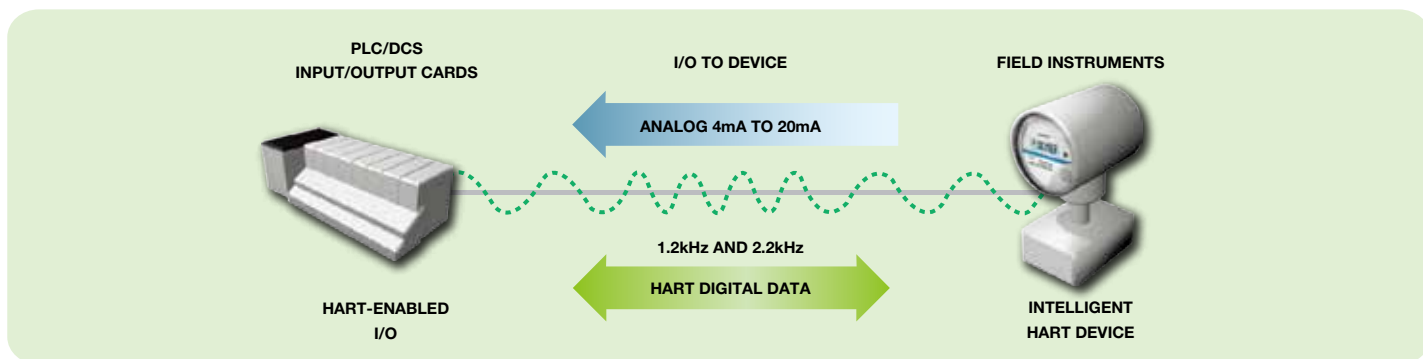


图1: 采用HART的变送器通信

工业两线环路供电变送器系统设计考虑和主要挑战

为了获得合适的两线环路供电变送器系统设计，设计人员必须考虑许多不同的系统要求，包括精度、功耗预算、诊断和采用HART时的静默噪声限制。

- 最低环路电流是4 mA，对电路板设计而言允许3.5 mA的最高系统总功耗预算。
- 支持12 V至48 V的环路电压范围。
- 测量精度可以高达读数的0.1%，ADC分辨率需要16至24位，DAC分辨率需要14至16位。
- 传感器输出通常需要低噪声精密仪表放大器。
- 考虑到变送器受限的内部空间，为了实现功能最大化，需要高集成度的芯片解决方案。
- HART(高速可寻址近程变换器)通信对读取现场仪表过程和诊断信息发挥着必不可少的作用。它是叠加在1 mA p-p的振幅下的频率为1200 Hz和2200 Hz的FSK信号。

智能变送器通常位于危险或远程的恶劣环境内。为了能够在较宽的温度范围内工作，低温漂移系数和低功耗对环路供电变送器非常重要。ADI公司提供完美的产品组合，包括精密放大器、精密基准电压源、精密模数转换器和Cortex-M3内核微处理器等。



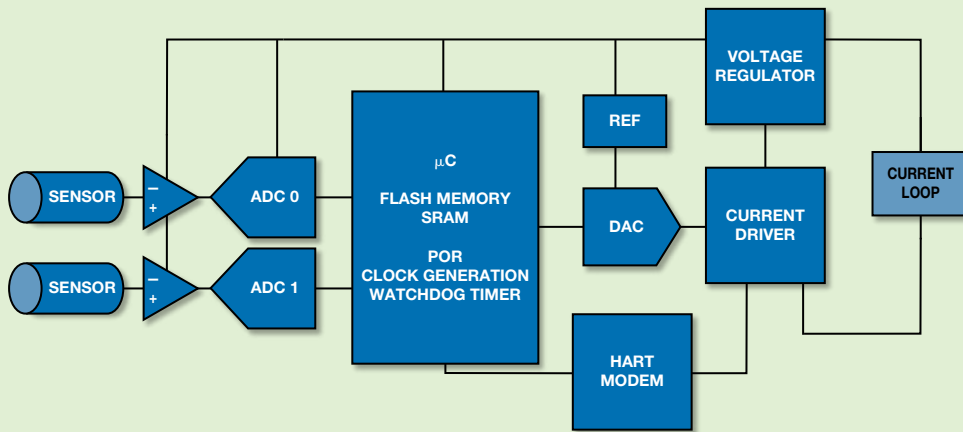


图2：一般智能变送器信号链

图2显示了典型的两线智能变送器架构，其中组合了传感器、信号调理、MCU、电流驱动器、基准电压源、HART调制解调器等。需要再次强调，小尺寸、高集成度和智能诊断将是未来现场仪表的主流趋势。

ADI公司提供的总体解决方案(高端市场)

ADI公司面向高端市场提供了一套总体解决方案，已经有样板提供，且已经在HART通信基金会注册，该解决方案正是针对这种具备高性能的两线环路供电变送器。图3显示我们只使用三芯片构建的演示方案，这也代表市场上的领先集成水平。

图示演示板的型号为DEMO-AD5700D2Z。关于此方案的具体介绍，请参考实验室电路“具有HART接口的完整4 mA至20 mA环路供电现场仪表” (CN0267) www.analog.com/zh/CN0267。

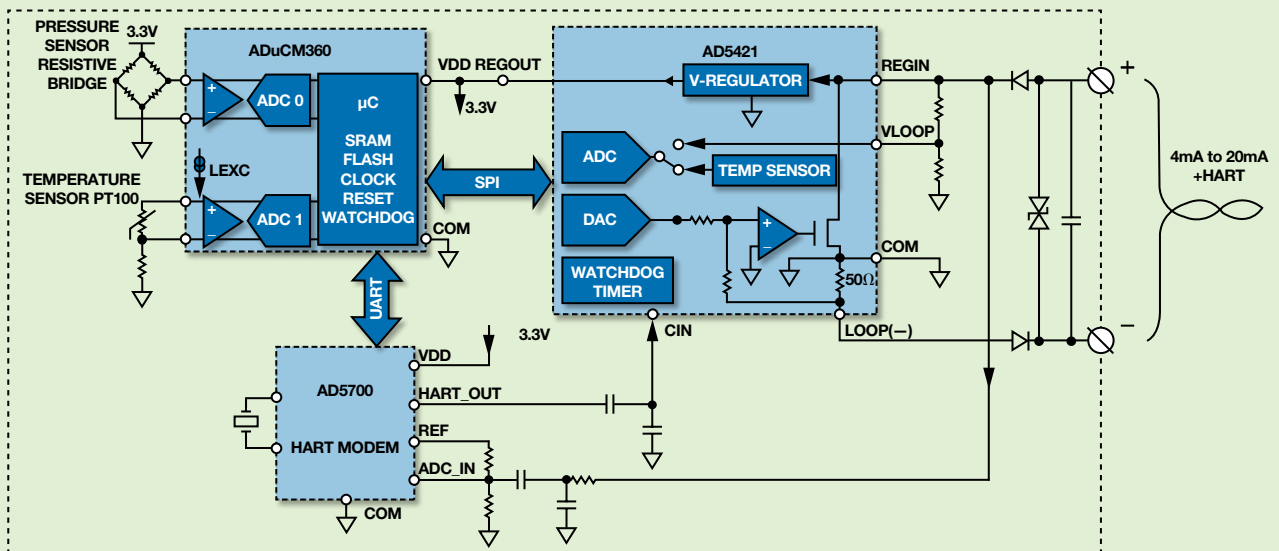
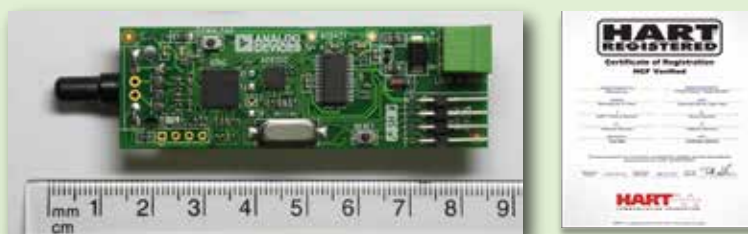


图3：支持HART的智能发射器变送器演示方案框图



主信号链

ADI公司提供的高性价比辅助解决方案(中低端市场)

中低端市场的客户往往比较在意成本控制，对于这种情况ADI公司也可以提供2种额外的高性价比解决方案，也就是下文所述的采用AduCM360和AD693的解决方案。HART调制解调器AD5700也可以是这些电路的一种常见变化形式。

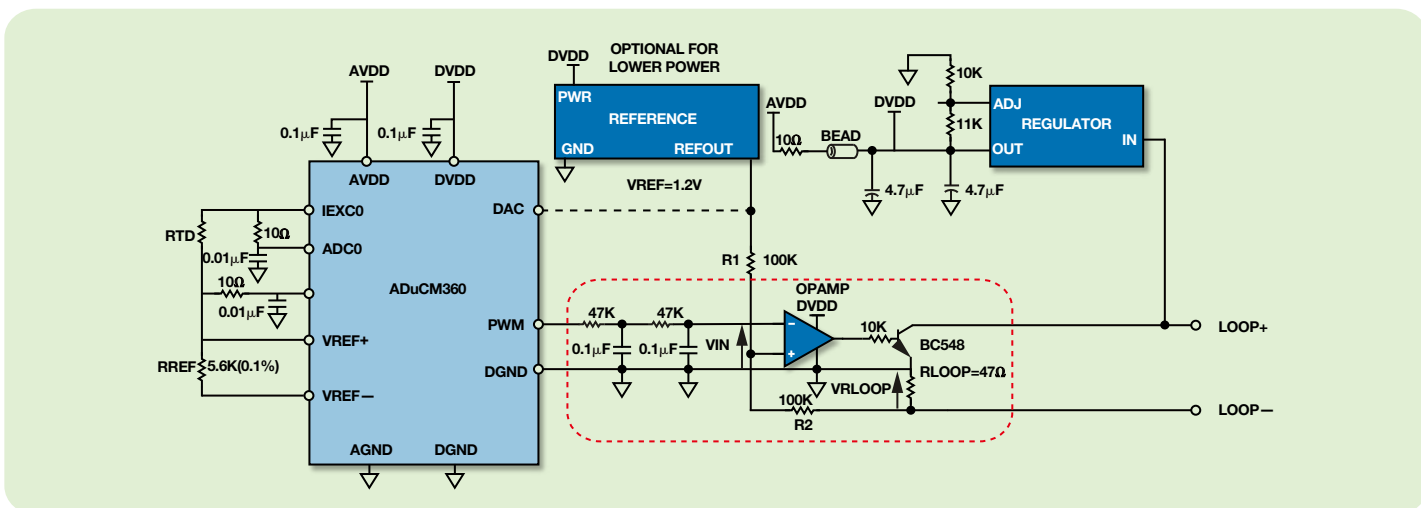


图4：采用AduCM360 PWM的高性价比解决方案

由于AduCM360包含高分辨率16位PWM，因此可以通过简单的RC滤波器、放大器和晶体管轻松实现4 mA至20 mA的输出。这是低端智能变送器客户很常用的一种解决方法。

除了智能变送器解决方案之外，ADI公司还提供纯模拟环路供电变送器解决方案AD693，这是一种非常经典的单芯片传感器变送器解决方案，可实现各种信号调理，例如热电偶、RTD和压力信号输入。

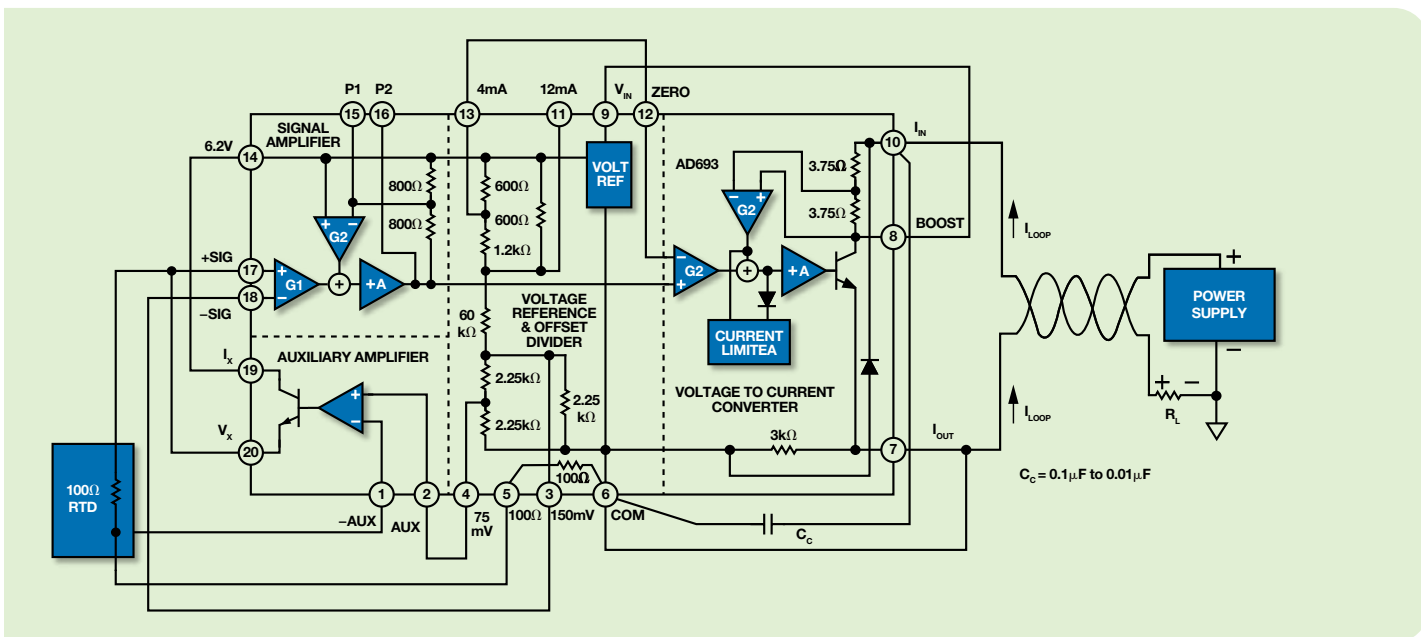


图5：采用AD693模拟变送器的高性价比解决方案

主要产品简介

器件	描述	主要特性	优势
AFE+MCU			
ADuCM360/ ADuCM361	模拟微控制器(ARM Cortex™-M3内核)	双通道、24位 Σ - Δ 型ADC (AduCM360) 单通道、24位 Σ - Δ 型ADC (AduCM361) 可编程ADC输出速率(3.5 Hz至3.906 kHz)、12位DAC、可编程电流源、温度传感器 内部基准电压源4ppm/°C 16 MHz Cortex、128 kB闪存、8 kB RAM 内核功耗: 290 μ A/MHz, 休眠模式: 4 μ A (唤醒定时器有效)	超低功耗且具备高精度和领先集成度的芯片式解决方案
HART调制解调器			
AD5700/ AD5700-1	低功耗HART调制解调器	符合HART标准且完全集成的FSK调制解调器, 1200 HZ和2200 HZ正弦偏移频率, 接收模式下最高115 μ A。集成式接收带通滤波器、可选的时钟配置、缓冲HART输出、2 V至5.5 V电源电压	功耗最低、尺寸最小的片内振荡器
4 mA至20 mA环路驱动器			
AD5421	环路供电DAC	16位分辨率和单调性, 引脚可选且符合NAMUR的范围。下限报警电流为3.2 mA, 上限报警电流为22.8 mA/24 mA, TUE: 最大值0.05%, 输出TC: 典型值3 ppm/°C。静态电流: 最大值300 μ A	非常低的功耗、领先的集成度、最高的性能、与HART连接兼容
AD693	环路供电传感器变送器	环路供电运行的仪表放大器前端。预校准的30 mV或60 mV输入范围, 预校准的PT100接口。预校准输出范围: 4 mA至20 mA(单极性), 12 \pm 8mA(双极性)	完整的单芯片低电平V-I环路信号调理器
放大器			
ADA4051-1	零漂移低功耗运算放大器	非常低的电源电流: 典型值13 μ A, V_{DD} 最大值15 μ V, 失调漂移: 20 nV/°C, PSRR最小值110 dB, CMRR最小值110 dB。轨到轨输入/输出	高性价比
稳压器			
ADP1720	线性稳压器	电源电压范围: 4 V至28 V, 轻负载下的低电流: 0 μ A负载时电流为28 μ A, 低压差: 50 mA时为275 mV, 初始精度: \pm 0.5%, 逻辑控制使能, 限流保护和过热保护	低功耗
REF			
ADR3412	低功耗基准电压源	1.2 V精密输出, 电源电流: 最大值100 μ A, 低噪声(<10 Hz): 典型值8 μ Vp-p。电源电压范围: 2.3 V至5.5 V, 长期稳定性: 50°C条件下30 ppm/1000小时	低功耗、小尺寸

总之, 上述电路展示了针对多层面设计挑战可能存在的一些解决方案, 也就是说, 选择适合智能/模拟变送器信号链的组件, 实现足够的功耗, 从而确保遵从有限的功耗预算, 同时还保留必要的性能规格、功能和诊断能力, 以满足不断增长的市场需求。一般的变送器信号链探讨加上ADI公司提供的解决方案, 旨在直接克服这些挑战, 平衡每个组件所需的功耗分配, 从而产生综合全面的信号链, 由此满足现代多功能市场领先型智能变送器设计在功耗、性能、尺寸和诊断方面的要求。

实验室电路链接

- 具有HART接口的完整4 mA至20 mA环路供电现场仪表(CN0267)—www.analog.com/zh/CN0267
- 具有额外电压输出能力的完整4 mA至20 mA HART解决方案(CN0278)—www.analog.com/zh/CN0278
- 完整4 mA至20 mA HART解决方案(CN0270)—www.analog.com/zh/CN0270
- 利用精密模拟微控制器ADuC7060/ADuC7061构建4 mA至20 mA环路供电温度监控器(CN0145)—www.analog.com/zh/CN0145
- 提供4 mA至20 mA输出的完整闭环精密模拟微控制器热电偶测量系统(CN0300)—www.analog.com/zh/CN0300

有关电磁流量计的更多相关需求, 请联系ADI公司

ADI公司提供的支持资源

- **ADC** ADIsimADC—www.analog.com/zh/ADIsimADC
 Σ - Δ 型ADC寄存器配置助手—
www.analog.com/zh/SigmaDeltaRegisterConfigurationAssistant
- **DAC** ADIsimDAC—www.analog.com/ADIsimDAC
- **放大器** ADIsimOpAmp—www.analog.com/ADIsimOpAmp
ADIsimDiffAmp—www.analog.com/ADIsimDiffAmp
- **电源** EVB ADIsimPower—www.analog.com/ADIsimPower
- **处理器** EVB仿真工具和部分软件

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