

### 功耗：智能发射器设计中的首要考虑因素

作者：Tracey Johnson，应用工程师；Michal Brychta，应用工程师，ADI公司

采用4 mA至20 mA模拟输出和HART®(可寻址远程传感器高速通道)接口，并满足功耗预算设计环路供电式现场仪表非常困难。当代的现场仪表，也就是众所周知的智能发射器，是基于微处理器的智能设备，用于监控过程控制变量。随着越来越多的处理功能分散到工作现场，此类现场设备的智能化程度日益提高。既要融合这种额外的智能、不断增加的功能和诊断能力，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更是增加了挑战的难度。本文探讨系统设计人员面临的功耗挑战，并解释由ADI开发、经HART通信基金会认证的一款简单解决方案如何应对该挑战；这两部分内容均从整体系统层次以及智能发射器设计基本信号链元件的角度进行探讨。

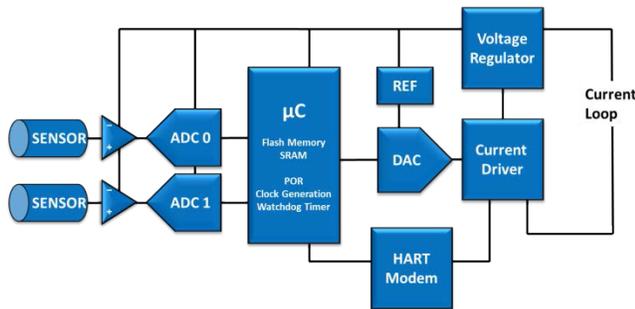


图1. 智能发射器信号链

对任何发射器来说，最重要的元件是主传感器及其最优工作状态，以便提供最精确的环境测量参数。主变量通常取决于辅助变量(例如压力传感器的温度补偿)。在图2示例中，传感器是一个5 kΩ阻抗的阻性电桥，所选工作模式为3.3 V连续电压激励模式。因此，传感器消耗总系统功耗预算中的660 μA。

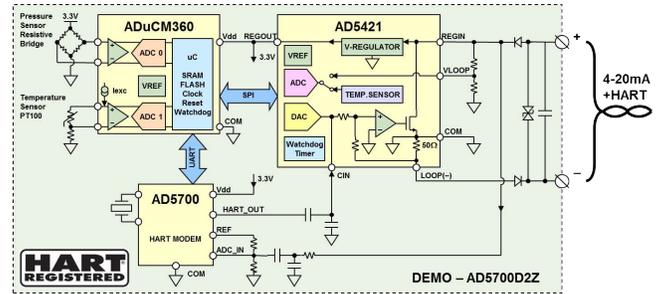


图2. 支持HART的现场仪器仪表演示功能框图

ADuCM360精密模拟微控制器集成两个具有可编程增益的低噪声精密仪表放大器。放大器针对最低可能功耗优化，功率级仅在需要某增益时才打开。这样可在电路性能与功耗要求之间获得最优平衡。此处示例电路中，主传感器可在激励电压仅为二分之一时使用，从而使得信号电平减半，同时通过编程将放大器增益从16翻倍至32，实现信号链性能的优化。这样可以节省330 μA传感器激励电流，并增加60 μA放大器电源电流——净节省270 μA。进行这类权衡取舍时，还应考虑其它一些方面，比如存在外部电磁干扰时的传感器信噪比。这款完全集成式可编程解决方案能为设计人员简化针对这些选项的评估。

两个24位模数转换器(ADC)对经过放大的主传感器和辅助传感器信号进行采样，并转换为数字域信号。图2中，ADC集成在ADuCM360中，并同样针对性能达标的最低功耗优化。Σ-Δ架构固有高分辨率、线性和高精度等特性，而数字滤波器则始终内置于Σ-Δ型ADC之中，允许在所需信号带宽和输入噪声之间进行编程权衡取舍；后者对于可实现的分辨率具有直接影响。通常现场仪器仪表的输入端需要高于16位的分辨率，才能在输出端提供16位分辨率。



表1. 演示电路的功耗计算

电路模块	电源电流 (mA)	占总电流的百分比	
传感器	主传感器(阻性电桥, 3.3 V时5 kΩ)	0.660	
	辅助传感器(RTD, 200 μA 激励)	0.200	
	<b>传感器总计</b>	<b>0.860</b>	<b>28%</b>
ADuCM360	仪表放大器1(增益=8)	0.130	
	仪表放大器2(增益=16)	0.130	
	24位ADC 1, 包括输入缓冲器	0.140	
	24位ADC 2, 包括输入缓冲器	0.140	
	基准电压源、RTD基准电流源	0.135	
	<b>ADuCM360模拟电路总计</b>	<b>0.675</b>	<b>22%</b>
	微控制器内核(2 MHz)和存储器	0.790	
	SPI、UART、定时器、看门狗、其它电路	0.085	
	时钟发生器	0.170	
	<b>ADuCM360数字电路总计</b>	<b>1.045</b>	<b>34%</b>
AD5421	16位DAC	0.050	
	V转I驱动器	0.060	
	基准电压源	0.050	
	电源管理、稳压器	0.055	
	SPI、看门狗、其他电路	0.010	
	<b>AD5421总计</b>	<b>0.225</b>	<b>7%</b>
AD5700	调制器/解调器(最差情况, 发射)	0.124	
	时钟发生器(带外部晶振)	0.033	
	<b>AD5700总计</b>	<b>0.157</b>	<b>5%</b>
板上其他电路、动态电流	<b>0.138</b>	<b>4%</b>	
<b>总和</b>	<b>3.100</b>	<b>100%</b>	

总之，该解决方案不但支持低功耗工作，同时也是一种高性能的解决方案，面积开销最小，还符合HART规范。已通过兼容性测试和验证，并注册为HART通信基金会认证的HART解决方案。这一成功注册可让电路设计人员放心地使用电路中的元件。ADuCM360的高集成度使其具有高度的灵活性，并将重点从传统分立式元器件设计转移到芯片内每一个集成式模块的最高效利用。系统设计人员甚至可以在设计后期实践前文讨论的权衡取舍——他们只需在软件中改变电路设置。这样可以缩短设计周期并简化电路修改和电路性能的调谐，无需经过成本高昂又费时费力的PCB修改过程。这款集成式完全可编程CN0267解决方案提供完整的文档，并可在在线订购硬件。



图4. HART注册的现场仪器仪表演示板

## 参考文献

HART通信基金会认证，网址：[www.hartmcomm.org](http://www.hartmcomm.org)

## 资源

分享本文

facebook

twitter

