

1 超声波应用

超声波是一种振动频率超出人类听觉范围上限 (>20kHz) 的声波，可穿过各种介质（空气或流体）。飞行时间或多普勒等技术用于测量流量、检测物体、执行浓度分析和测量距离，所有这些操作都能在不进行物理接触的情况下完成。超声波传感器可用于检测各种材料，无论其形状、透明度或颜色如何。

德州仪器 (TI) 的 MSP430™ 微控制器提供了一种低成本单片解决方案，该解决方案具有易于使用且可灵活开发各种应用的集成式超声波传感模拟前端。它具有独特的波形捕获技术，采用高速 ADC 和交叉相关方法，能够以较低功耗实现高精度测量。

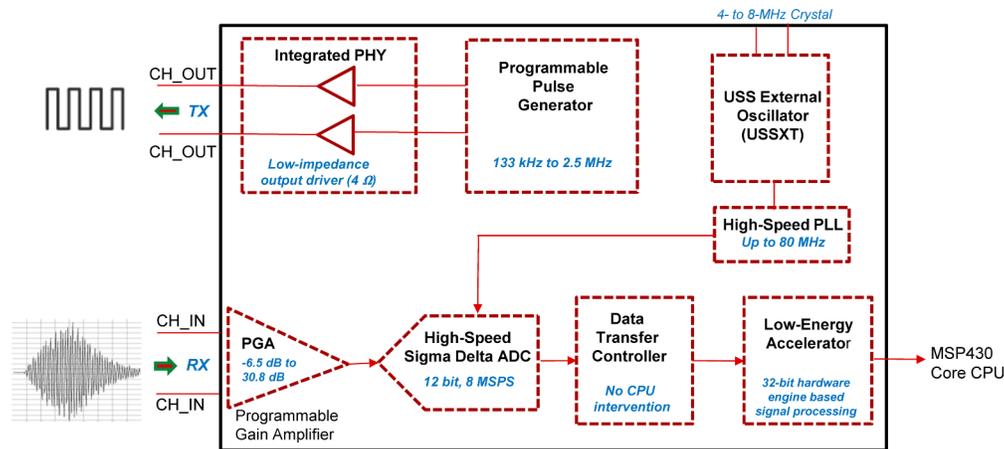


图 1-1. 超声波检测子系统模拟前端 (AFE)

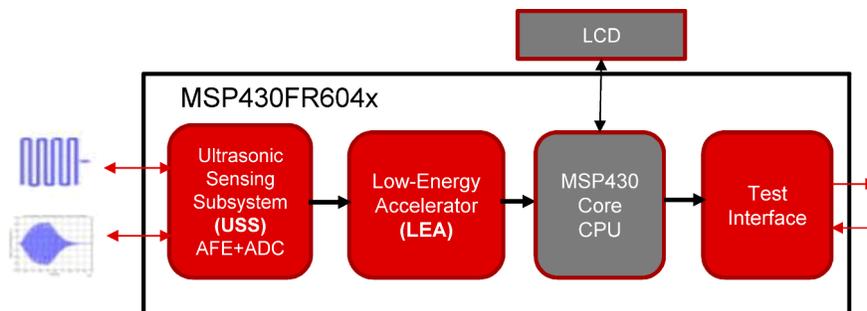


图 1-2. 带有 USS AFE 的单片集成式 MCU

图 1-3 所示为可使用 MSP430 MCU 开发的各种感应模式和应用。

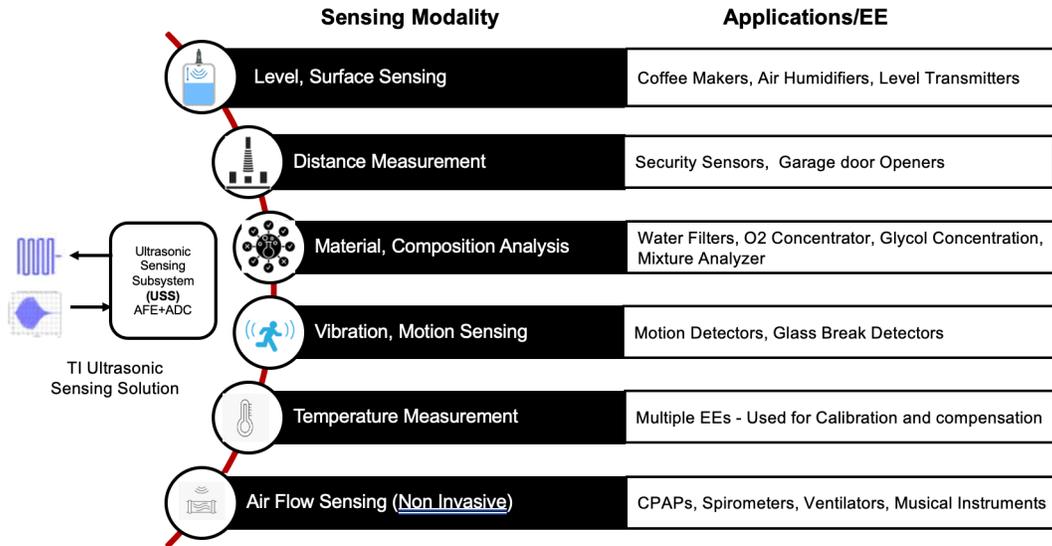


图 1-3. 超声波应用

TI 提供了可帮助工程师快速进行开发和原型制作的开发工具。

图 1-4 所示为硬件 EVM (EVM430-FR6043) 和软件开发 ([超声波设计中心](#)) 生态系统

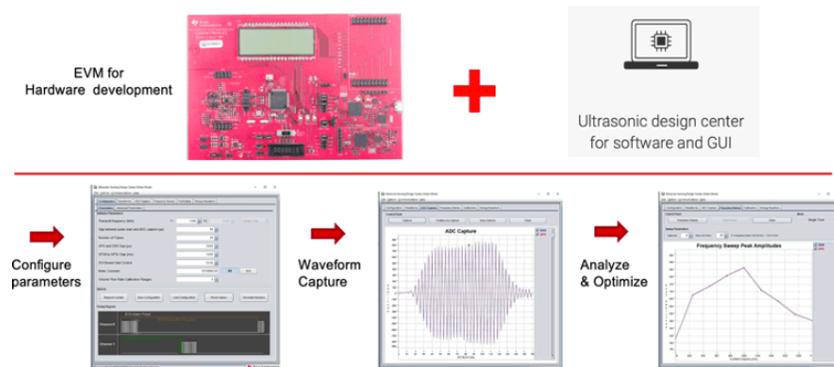


图 1-4. 开发生态系统

此外，请查看以下近期发布的应用手册以快速进行演示和评估：

[高分辨率超声波液位感应](#)

消耗 25 μ A 电流并具有高分辨率 (20 微米) 的经济高效型液位感应测量方法。

[液体浓度感应](#)

使用频率信息来确定超声波飞行时间，其精度远高于现有的基于 TDC 的技术 (介绍的解决方案在测量盐浓度时精度可达 $\pm 0.01\%$)。

[高分辨率风速计](#)

感应气流的微小变化，其灵敏度足以检测家中门的打开和关闭，或测量 HVAC 系统中的气流和温度。

超声波表面感应

非接触式表面感应解决方案适用于制动监测器、桥梁和建筑物的结构监测（在大风和地震期间）、机器材料监测（包括 2D 打印机的纸张计数）、3D 打印机的线轴感应和生产线轮廓扫描。本文中描述的测试设置可感应小于 50ns (0.01%) 的绝对飞行时间变化。

超声波泄漏检测

超声波技术非常适合泄漏检测，因为水管中声速的差异可提供足够的分辨率来检测机械仪表无法检测的少量泄漏。本文中的实验可感应每秒 1 次跌落平均 15-30ps 的飞行时间增量。

氧浓度感应

本文档展示了在 21%-96% 的范围内感应氧浓度在读数值的 0.8% 以内的能力，响应时间为 78ms，每秒采集 10 个样本时的功耗为 660 μ W。此技术不仅限于氧感应，它还可以用于其他气体，如氮气、氢气、一氧化二氮、二氧化碳、氙气和氦气。这些传感器常见于通风机、浓缩器和燃烧监测器中。

如需更多信息，请访问 www.ti.com/ultrasonicmcus、www.ti.com.cn/product/cn/msp430fr5043。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司