

关于状态监控的MEMS加速度计 您需要知道哪些

Ed Spence
ADI公司

市场上出现了很多采用微型机电系统(MEMS)加速度计作为核心传感器的高度集成和易于部署的状态监控产品。这些经济产品有助于减少总体部署和拥有成本，并且可在该过程中扩展受益于状态监控项目的通用设施和设备。

与传统机械式传感器相比，固态MEMS加速度计具有多种有吸引力的属性，但遗憾的是，它们在状态监控方面的用途受到限制，局限于对低成本标准智能传感器之类产品可使用较低带宽传感器的应用。一般来说，噪声性能不够低，诊断性应用要求高频率范围具有低噪声，带宽超过10 kHz。当前的低噪声MEMS加速度计，其噪声密度水平介于 $10 \mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ 和 $100 \mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ 之间，但带宽只有几kHz。这并没有妨碍状态监控产品设计师在新产品中使用噪音性能优良的MEMS。作为一项基于固态电子器件和内置半导体制造设施技术，MEMS向状态监控产品设计师提供了几个极具吸引力且有价值的优势。撇开性能因素，下面是状态监控领域的任何人都应对MEMS加速度计感兴趣的主要原因。

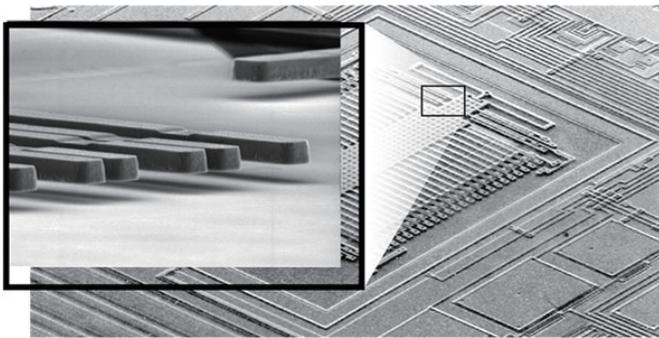


图1. 惯性MEMS加速度计的扫描电子显微镜(SEM)图像。多晶硅指悬浮在减压腔，从而可通过相邻信号调理电子器件测量与加速度成正比的运动和电容。

我们先从尺寸和重量开始。对于机载应用，例如健康和用户使用监控系统(HUMS)，重量非常昂贵，每磅燃料花费数千美元。平台上通常部署多个传感器，如果可减少每个传感器的重量，则可做到节约重量。如今，一个具有小于 $6 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ 表贴封装更高性能的三轴MEMS重量可以不到一克。很多MEMS产品的小尺寸和高度集成特性同样能使设计师缩小最终封装的尺寸，减轻重量。典型MEMS设备的接口是单电源，使其更易管理且更适合有助于节约成本和电缆重量的数字接口。

固态电子器件也会影响传感器的尺寸。在印刷电路板(PCB)上安装更小尺寸的三轴器件，并插入封闭外壳中，适合在机器上安装和布线，有助于实现更小的整体封装，能够在平台上灵活放置安装更多的器件。此外，如今的MEMS设备可包括大量集成、单电压信号调理电子器件，提供具有极低功耗的模拟和数字接口来帮助实现电池供电的无线产品。例如，高分辨率，高稳定性三轴加速度计ADXL355具有集成 $\Sigma\text{-}\Delta$ 模数转换器(ADC)，18位有效分辨率和4 kSPS输出数据速率，每轴功耗低于 $65 \mu\text{A}$ 。

同时提供模拟、数字输出的MEMS信号调理电路拓扑结构很常见，因而传感器设计人员拥有更多选择，使传感器适应各种各样的情况，并且可以转换到工业设置中可用的数字接口。例如，RS-485收发器芯片使用广泛，并且遵守开放市场协议，如Modbus RTU，可加载到相邻微控制器中。完整的发射器解决方案可采用小尺寸表贴芯片设计和布局，适用于小型PCB区域，可插入支持环境鲁棒性认证所需密封性或固有安全特性的封装。

事实证明，MEMS也能够很好地应对环境的变化。如今新一代设备的冲击规格已达到10,000 g，但是实际上它可承受更高水平的冲击，且不影响灵敏度规格。灵敏度可在自动测试设备(ATE)上调整，可针对高分辨率传感器随时间和0.01℃温度精度的稳定性设计和构建。可在40℃到+125℃的较宽温度范围内保证整体运行性能，包括失调偏移参数。对于所有通道都在同一基板上的单芯片三轴传感器，通常指定1%的跨轴灵敏度。最后，作为用于测量重力矢量的设备，MEMS加速度计提供直流响应，输出噪声密度保持在直流附近，仅受电子信号调理1/转折频率限制，通过精心设计，可达到最低0.01 Hz。

或许基于MEMS传感器的最大优势之一是能够扩大生产规模。自1990年以来，MEMS供应商已向手机、平板电脑和汽车应用市场供应大量产品。MEMS传感器和信号调理电路芯片在半导体制造设备中的生产能力，也可用于工业和航空领域，有助于降低总体成本。此外，过去25年来，汽车应用领域已安装了超过十亿个传感器，事实证明，MEMS惯性传感器的可靠性和质量都很高。MEMS传感器具有复杂的防撞安全系统，可检测任意方向的撞击，并适时激活安全带收紧装置和安全气囊来保护乘客。陀螺仪和高稳定性加速度计也是车辆安全控制应用的关键传感器。如今的汽车系统广泛应用MEMS惯性传感器，以低成本和高度可靠性掌控汽车、保障安全。

目前，对于很多应用领域，MEMS技术都具有巨大的利益和投资潜力。MEMS除了拥有很多出众的品质外，MEMS惯性传感器也有助于减少很多影响其他材料和架构的质量问题。MEMS惯性传感器已经在要求严苛的消费电子、航空和汽车应用中使用了超过25年，经受过高冲击和严苛环境的考验。MEMS进一步深入要求严苛的高性能应用领域的时机是否成熟，例如状态监控？预计MEMS的性能将会持续大幅提升，为状态监控设备设计人员提供更多选项，进而实现新一代智能传感器、无线传感器以及低成本、垂直集成系统。敬请关注该主题未来发展的更多信息。

作者简介

Ed Spence是ADI公司工业传感器业务部营销经理，负责高性能加速度计。ADI公司设计和制造高性能惯性传感器（加速度计、陀螺仪），以及高度集成解决方案，例如惯性测量单元(IMU)。

www.analog.com/cn

在线支持社区

访问ADI在线支持社区，与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。



请访问 ezchina.analog.com

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
北京市海淀区西小口路66号
中关村东升科技园
B-6号楼A座一层
邮编: 100191
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

©2016 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. TA14725sc-0-7/16

analog.com/cn

 **ANALOG
DEVICES**
超越一切可能™