

惯性MEMS：从提升生活品质到拯救生命

作者：Bob Scannell, ADI公司MEMS和传感器技术部业务开发经理

内容提要

利用惯性传感器满足医疗保健领域的新兴需求将有助于大幅提升生活品质。

运动是生命中不可或缺的重要组成部分。能够移动的人似乎在一刻不停地运动着，而不能移动的人则可能需要借助某种形式的机械助力来帮助实现运动。因此，不难想象，能够测量这种运动的惯性传感器在提供有关我们自身的有用信息方面具有重大价值。如今的音频(麦克风)或光学(相机)传感器就是这样。

讨论MEMS与生活品质的关系时，定义如下的不同程度或阶段可能会有用：从测量、提升到保障。惯性传感器能够测量、捕捉或估计人体的输出/健康状况，因而与音频和光学检测一样，很容易确定其应用。例如，计步器使用加速度计来检测步伐，提供健身活动的测量结果。另外，假肢中为改善平衡和控制而嵌入的运动检测器可以增强残障人士的移动能力，而检测坐姿与卧姿的加速度计则可以用于监护病人以拯救生命，这些都是显而易见的。本文从测

量、提升、保障生活品质三方面，探讨运动传感器的技术挑战和复杂程度。

传感器性能

惯性MEMS传感器在汽车和消费电子市场的成功，使传感器的多方面性能有了迅速提高，但现有应用与新兴医疗生活品质应用的性能要求仍然存在很大差异。为了研究不同应用的电路板级需求，我们可以比较功耗、尺寸、可靠性、环境鲁棒性、性能和性能漂移方面的要求。在这些特性中，功耗和尺寸可能是唯一已经被消费电子应用推到极致水平的特性。面向汽车应用而开发的传感器通常要求高水平的可靠性和环境稳健性。

单传感器应用

低功耗、小尺寸传感器对运动监护仪等生活品质测量应用有利，但这些应用还要求高水平的环境鲁棒性，以便将希望测量的实际运动与其它随机影响区分开来。生活品质增强工具可以分为两类：一是穿戴式设备，如假肢等；一是手术或诊断设备，如机器人手术工具或便携式超声设备等。无论何种情况，由于测量设备主动控制相对于被动监控的水平提高，性能和可靠性要求越来越高。在生活品质保障方面，包括微型远程手术和其它生命攸关的监护仪，不仅要求高性能，而且要求非常低的时间漂移，对环境影响的灵敏度也应保持最小。

表1. 不同生活品质应用的相对特性要求比较

传感器参数	对生活品质的影响 ¹			
	测量	提升		保障
		穿戴式	手术或诊断	
功率	H	H	M	H
尺寸	M	H	M	H
可靠性	L	M	H	H
环境鲁棒性	M	M	H	H
性能	L	H	H	H
性能漂移	L	H	M	H

¹ 复杂程度、性能挑战难度：L = 低端；M = 中端；H = 高端，难度最高。

表1通过一些相对品质因数来比较不同类型生活品质应用的各种特性的复杂度。即便是要求相对较低的测量设备，超低功耗、小尺寸和温度/冲击/振动影响抑制能力的组合，也使得这些应用的需求远远高于消费电子驱动的简单传感器需求。

多传感器应用

到目前为止，讨论集中于单个传感器的特性，应用也许是测量线性运动(单轴加速度计)或角向运动(单轴陀螺仪)。但在现实生活中，运动仅限于单传感器类型或单轴(或可通过其辨识)的情形相对较少。为了捕捉最精确的运动特征，或者为了能在不受限条件(安装位置或运动范围)下使用，

通常要求将多个传感器巧妙地合为一体，并将这些传感器与应用参考系精密对齐。因此，除了基本的传感器元件以外，机械和传感器/信号处理要求也大不相同。当我们从测量转向提升乃至保障时，复杂度随之提高。

一个有意思的例子是在手术室使用惯性传感器，使人工关节(膝或髌关节)能够与病人独特的骨骼结构更精确地对准。该生活品质增强应用的目标是让植入体与患者自然轴的对准误差小于 1° ，而当今使用纯机械对准方法的误差为 3° 或更大。其可能的好处包括：减少对病人身体的介入，缩短手术时间，大幅提升病人术后舒适感，以及使关节置换效果更持久。