

从可穿戴设备过渡到医疗设备

Jan-Hein Broeders
ADI公司

简介

人口正在老化，越来越多的人需要健康支持，这给医疗保健整体支出带来巨大影响。有鉴于此，政府部门和健康保险企业愈来愈强调预防、健康意识和生活方式。一般而言，这不只是关于实行更多或更好的营养摄入计划，而是更关注监测某些重要身体参数。正因如此，从事智能和健康手表业务的公司近年来营收明显增长。

买一块健康手表并监测身体参数，并不意味着您生活得更健康。健康生活的秘诀在于通过长期监测某些身体参数来更熟悉这些数值并加以利用，进而调整自己每天的生活以变得更为健康。这个过程可帮助您了解身体如何工作，以及如何降低长期健康成本。

本文围绕ADI公司最新可穿戴VSM平台而撰写，该平台如图1所示。ADI公司不是最终产品制造商。此平台旨在提供一个参考，帮助电子设计人员和系统架构师加快开发过程，为专业和医疗市场设计出更新、更智能、更精确的可穿戴设备。

测量什么、如何测量及在哪里测量

通过可穿戴设备可测量各类重要身体参数。根据总体目标，测量某些参数比测量其他参数会更重要。可穿戴设备在身体上的位置在很大程度上决定了哪些参数可以测量，哪些不能测量。最明显的位置是手腕。我们已习惯于在手腕上戴个物件，所以市场上有很多智能手表和腕戴设备之类的产品。除在手腕上进行测量以外，头部也是佩戴可穿戴设备的好地方。例如，各式各样的头戴式耳机和耳塞中含有嵌入式传感器，用来测量心率、氧饱和度、温度等参数。身体上适合可穿戴设备的第三个好位置是胸部。第一代心率监护仪就是设计在胸带上，这种生物电位测量原理至今仍是精确的技术。现在，我们倾向于使用胸贴，因为胸带穿戴起来不是很舒服。已有多家制造商设计智能胸贴以监控重要身体参数。



图1. ADI公司最新第二代可穿戴VSM平台

根据身体位置，我们不仅要选择哪些参数可以测量，还要选择使用何种技术。对于心率测量，生物电位测量是最古老的技术之一。其信号很强，利用两个或更多电极便可从身体中轻松获取。针对此方法，将电路集成在胸带或耳机中再好不过。然而，在腕部等单一点处测量生物电位信号几乎不可能。必须在产生电信号的周围测量。针对单点测量，光技术更合适。将光线射入组织中，捕捉并测量动脉中血流对光线的反射信号。从接收到的光信号可获知逐搏心跳信息。该技术看似相当直截了当，但事实上存在多项挑战和影响因素会使设计变得困难，比如运动和环境光线。

ADI公司第二代可穿戴设备参考平台集成了上述大部分技术。该设备设计戴在手腕上，但您也可以去除软带，将设备贴在身体上，用作智能贴片。该设备包含支持生物电位测量、光学心率测量、生物阻抗测量、运动跟踪、温度测量的技术，它们全都集成在一个微型电池供电设备中。

总体目标

ADI公司为什么设计一个类似第二代手表的系统？此类系统的目标是能够轻松测量身体的多个重要参数。该设备可同时测量多个参数并将结果存储在SD卡上，或通过BLE无线连接发送到智能设备。由于测量是同时进行，因此它也有助于发现多个测量之间的相关性。生物医疗工程师、算法提供商和企业家不断寻找新技术、应用和使用场景以期及早检测疾病，避免其发展到晚期，尽量降低疾病对身体的不利影响或损害。

单一测量不能说明任何问题

ADI公司的最新可穿戴系统是一款独一无二的设备，其中整合了嵌入式传感器、处理能力和无线通信。

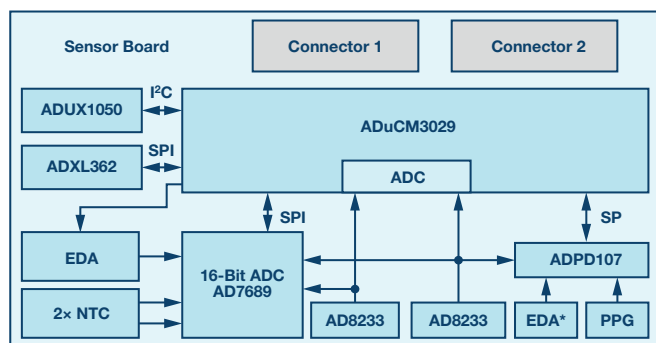


图2. 传感器板第二代手表平台

该光学系统围绕光学模拟前端ADPD107而构建。它利用绿光LED测量PPG和心率，并集成红外LED以检测设备是否贴附到人体上。两个AD8233模拟前端支持生物电位ECG测量。一个前端连接到设备中嵌入的电极。一个电极位于设备背面，接触身体的一肢；第二个电极位于设备正面，可被另一肢（手）接触以形成闭合回路。第二个模拟前端可以用来配合外部电极测量ECG。用户可以像智能贴片一样穿戴该设备，并将外部电极直接连接到胸部。设备背面的电极有双重功能。除ECG测量外，其还可用于皮肤电活动(EDA)测量。EDA或皮肤电反应(GSR)与皮肤电导率有关，而内部或外部刺激引起的情绪变化会改变皮肤电导率。第二代手表能够检测这种微小的电导率变化。电路基于此测量原理而构建，包括发射和接收信号链，完全采用分立器件。其精度非常高，而功耗极小。最后同样重要的是，它还集成了用于测量皮肤温度的温度传感器和一个3轴超低功耗MEMS

传感器(ADXL362)。MEMS传感器能跟踪运动，所以可用于绘制运动曲线，同时还能补偿其他测量中运动引起的伪像。运动无论何时都是一个重要参数，包括心率、SP02和呼吸速率在内的多个重要参数十分依赖于活动，所以必须测量身体运动。当您慢跑时，140 bpm的心率没问题，但如果您是坐在沙发上休息而测得140 bpm的心率，那么您可能需要担心了。通过合并不同传感器信号，还可以支持新型应用。

设备中集成了超低功耗ADuCM3029以收集传感器数据并运行算法。图2展示了传感器板上集成的器件。

压力和连续血压

心率需要ECG或PPG测量，因此不用合并传感器输出，除非希望补偿运动造成的伪像。需要多种测量的使用情形包括压力管理和连续血压监测。情绪状态可通过监控皮肤电导率变化来测量。这只是一个参数，但如果将它与其他参数合并监测，比如心率和心率变异(HRV)，那么测量值将提高很多。还可以包括皮肤温度，作为额外的压力测量输入。另一个有意义的使用情形是血压监控。这是一个非常重要的参数，大部分系统是基于袖带的，很难集成到可穿戴式连续监控系统中。但是，某些技术无需袖带便可测量血压。有一种技术利用脉搏波传输时间(PTT)，即测量R波上心脏收缩时刻到脉搏到达手指时刻的动脉PTT信号。此传输时间与血压直接相关。图3显示了ECG和PPG的组合测量。该手表可用于执行此测量，因为它同时支持ECG和PPG测量。

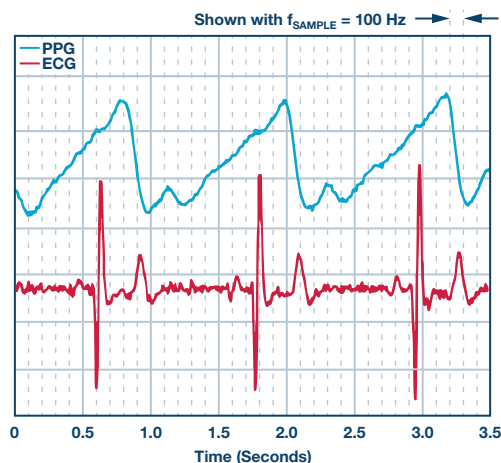


图3. ECG测量与PPG结合

原型到产品

第二代手表在一个小型可穿戴设备中嵌入了许多高性能传感器和特性。除电子设计外，还考虑了许多机械设计方面。这使得该平台对聚焦于半专业和专业市场及医疗市场的设计公司和设备制造商极具吸引力。多个参数可以同时测量，但算法需要助力应用并支持使用场景。此设备将能让开发商和设备制造商快速启动开发流程，无需验证算法或在测试前构建原型。第二代手表供货数量有限，ADI公司非常有兴趣与设计公司和算法提供商合作，开发可出售给专业看护和医疗保险公司的先进系统。某些特性已经满足医疗要求，其他特性尚待改进，但ADI公司无疑已走在正确的道路上。

欲了解更多信息，请访问: analog.com/healthcare

作者简介

Jan-Hein Broeders是ADI公司负责欧洲、中东和非洲业务的医疗健康业务开发经理。他与医疗健康行业密切合作，将他们现在和将来的需求转化为各种解决方案，这些方案基于ADI公司市场先进的线性和转换器技术和数字信号处理与电源产品。



Jan-Hein 20年前开始投身半导体行业，担任Burr-Brown模拟现场应用工程师，负责Benelux和Scandinavia。在德州仪器收购Burr-Brown五年后，他加入ADI公司，担任飞利浦全球现场应用工程师(FAE)。自2008年起，他开始从事目前的医疗健康业务开发工作。他拥有荷兰斯海尔托亨博斯大学的电气工程学士学位。

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

深圳市福田中心区
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

©2017 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. TA15917sc-0-6/17

analog.com/cn



超越一切可能™