

# 用于可穿戴设备的传感器技术进展

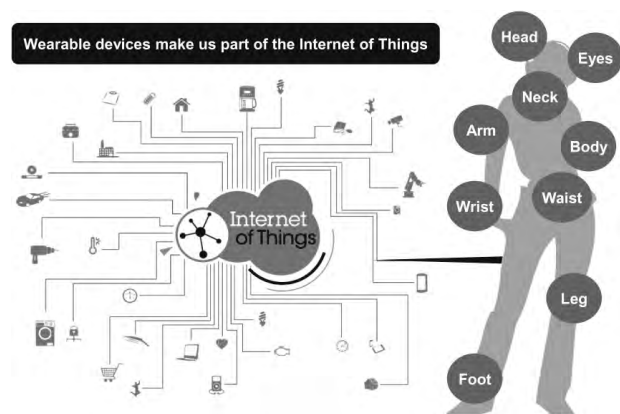
Vishal GOYAL

(意法半导体)

## 可穿戴设备简介

可穿戴设备平台完美融合了技术创新、生活方式变化和人们对始终联网的强烈需求。可穿戴设备不久将会发展成为人类社会的主流应用,并在我们的工作生活中发挥更重要的作用。因为可穿戴设备能够与眼下流行的保健、健身、通讯和社交等电子产品互联互通,所以穿戴技术市场生态系统得到设计人员的高度关注。智能手表是最受追捧的可穿戴设备,在2016年及以后将会成为穿戴市场的霸主。总之,可穿戴设备将会让人们变得更强健,信息更灵通,生活品质更高,工作能力更强。

本文将详细介绍意法半导体在穿戴传感器技术领域取得的进步。这些进步将会推动穿戴传感器技术高速增长,并吸引终端用户和设备厂商参与到这项令人期待的技术中来。



## 可穿戴设备的属性

顾名思义,可穿戴设备是人们长期戴在身上连续工作并联网的电子产品。因此,典型的可穿戴设备应具有以下共性:

### a) 始终工作

可穿戴设备连续工作,为用户监视或输出重要数据,可能有睡眠模式,但是从来不开机。

### b) 低功耗

可穿戴设备尺寸极小,所用电池也很小,因此耗电量应极低。假如需要经常充电,可穿戴设备就会失去存在的意义。低功耗技术的出现使这项工业革命成为可能。

### c) 尺寸紧凑

既然是被用户戴在身上,外形设计应小巧、美观。对于用户来说,笨拙的设备是一个额外的累赘,不会被市场接受。

### d) 环境感知

环境感知是新功能,是可穿戴设备获得市场认可的关键要素。今天可穿戴设备不仅能监测用户活动量信息,还能监测温度、湿度、紫外线辐射等参数。

### e) 智能

可穿戴设备应该有一定智能水平,能够滤除真实数据中的噪声。当有重要信息需要分享时,应能够向用户发出通知。例如,当用户遭遇意外事故或需要急救时,安全手环应该能够发出求救信号。

## f) 联网

联网功能是可穿戴设备出现和获得认可的最重要因素。通过蓝牙、WiFi 等无线通信技术,可穿戴设备可以连接到智能手机或平板电脑。此外,还能连接 GPS 卫星,跟踪用户的地理位置。

可穿戴设备内的传感器、  
射频芯片和模拟器件

## 传感器

## 智能传感器

传统传感器向微控制器发送的是未经处理的原始数据,微控制器需要采集、处理这些数据,并计算出有用的信息,例如,用户活动识别。这种方法导致微控制器功耗巨大。意法半导体的 LIS2DS12 加速度计内部有一个专用处理器架构,可以在传感器内部处理运动和加速度检测任务,包括自由坠落、唤醒、单双击检测、身体运动、非身体运动、横屏竖屏检测、计数器和计数检测,以及大幅动作检测。传感器本身可以内部处理传感器数据,对设备的电池续航能力没有影响。

意法半导体的惯性测量模块 LSM6DS3 集成了加速度计和陀螺仪,内置计步器和身体运动识别功能,内部 SPI 辅助设备接口可以连接外部传感器。智能 FIFO 功能可在传感器内保存最多 8 kB 数据,因此大幅缩短了数据处理过程中的通信间隔。这些功能让传感器实现优异的性能和出色的节能效果。意法半导体还推出了相机防抖功能专用的 LSM6DSM 惯性测量模块,如果客户不需要多出来的陀螺仪来实现图像防抖功能,可以选择集成加速度计和陀螺仪的 LSM303AH,这个模块同样具有智能功能和优异的处理性能,例如,嵌入磁偏离补偿、加速度计数据 FIFO、先进电源管理功能。

## 紫外传感器

今天人们开始认识到紫外辐射是全世界导致癌变的主要诱因之一,因此,测量紫外线辐射度变得非常重要。UVIS25 是一个数字紫外指数传感器,能够

精确测量日照紫外辐射指数(UVI)。这款传感器包括一个传感器单元和一个混合信号 ASIC,通过 I2C 和 SPI 接口提供紫外指数数据。为了提供最精确的紫外指数测量数据,意法半导体专门开发出一项技术。UVIS25 测量紫外指数无需使用专门的紫外指数算法,而且无需客户在生产线上校准传感器。当跨越阈值点或生成新数据时,这个传感器可以生成中断事件,可用于各种穿戴产品中,包括智能手表、手机、雨伞、眼镜和服饰等。

## 压力传感器

压力传感器可以检测地球大气压力,用于开发气压计和高度计。意法半导体的 LPS22HB 压力传感器精度极高,能够检测到用户所在的楼层是第几层。

## 湿度传感器

湿度传感器检测湿度参数,可用于气象站、凝结度监测、空气密度监测和气体传感器测量校准。意法半导体的湿度传感器 HTS221,包括一个传感单元和一个模拟前端,通过一个数字串行接口提供测量信息。传感单元是一个聚合物介质的平面电容结构,能够检测相对湿度变化。

## 音频

## a) MEMS 麦克风

MEMS 麦克风是一种能够将声音信号转化成电信号的音频传感器。因为信噪比高、外观尺寸小、数字接口、射频噪声耐受度高、抗振性能强, MEMS 麦克风的市場热度日益高于传统麦克风。

麦克风使人机交互变得更容易、快速、顺畅。大量的按钮开关被省去,产品设计变得时尚、美观。

## b) 音频放大器

驱动扬声器,播放歌曲、语音或声音提示,还需要音频放大器。高效能音频放大器能够给小巧的低功率设备传送高品质音频信号,因此,很多可穿戴设备都需要一个高效能的音频放大器。

## 低功耗蓝牙 - 智能蓝牙[BLE]

智能蓝牙又称低功耗蓝牙[BLE],能够让可穿戴

设备具有低功耗通信功能,在可穿戴设备与智能手机、平板电脑、笔记本或专用网关等主设备之间双向通信。智能蓝牙让可穿戴设备拥有令人难以置信的电池续航能力,这是 WiFi 和 Classical Bluetooth 等传统无线技术难以实现的。

低能耗蓝牙工作频率是在 2.4 GHz ISM 免费频段。该蓝牙标准由蓝牙特别兴趣组(SIG)管理,获得所有的主要智能手机品牌的支持,特别适用低速率传输应用,例如,传感器数据和控制信号传输。

BLE 还支持蓝牙标准服务规范,例如,心率、血压和体温测量、通知、找回我、接近检测、HID 人机界面等。蓝牙标准服务规范还支持硬件与应用断开连接。因此,硬件可以向任何使用相同的蓝牙标准服务规范的智能手机和应用软件提供蓝牙标准服务规范。为确保不同设备的蓝牙兼容性,SIG 提供蓝牙标准服务规范证书。

现有智能蓝牙设备可分为两大类:

#### a. 网络处理器

网络处理器是一种运行智能蓝牙 BLE 协议的设备,包括控制器、主机和协议栈,还需要另外一个主微控制器来运行 BLE 蓝牙标准服务规范和应用软件。这是一个独立的蓝牙处理平台,用户可以灵活地选择微控制器和最合适的操作系统。BlueNRG-MS 是意法半导体开发的一款网络处理器,兼容 BLE 4.1 标准,可以同时是主机和从机。采用这款芯片的智能手表是智能手机的从设备,同时是珠宝首饰、智能鞋、心率附件等可穿戴设备的主设备。

#### b. 系统芯片

系统芯片(SOC)是一个独立的芯片组,包括控制器、主机、协议栈、服务规范和应用软件。系统芯片特别适用于比较简单的蓝牙应用,例如,不需要复杂的处理和外设的手环。意法半导体的 BlueNRG-1 是通过了 BLE 4.2 认证,包括 15 个通用输入输出以及 I2C、SPI、UART、PWM、PDM 接口和 160kb 的 RAM。这款芯片还提供 BLE 4.2 的先进安全功能和隐私保护功能。

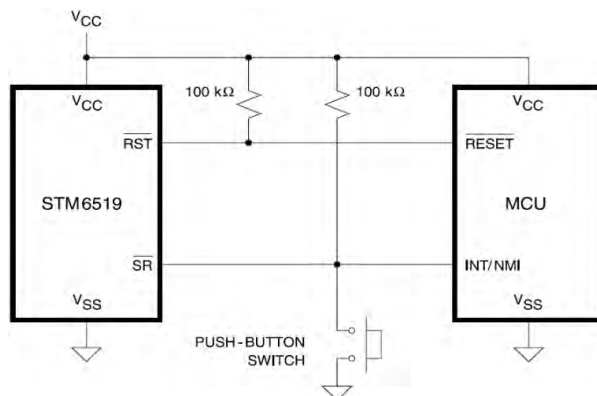
## 电源管理

### a) 电池监测

因为可穿戴设备的电源是一颗小电池,所以必须以最优方式使用电池。精确的电池测量功能可以让用户准确掌握电池电量信息,并使用电池使用方式智能化。例如,当电池低电量时,及时通知用户或关闭耗电的模块。意法半导体的 STC3115 是一个集成化的电池监测解决方案,能够监测单位时间内电流积分和电压变化,提供最精确的电池状态测量数据。

### b) 智能复位

随着可穿戴设备的智能化程度日益提高,为管理所有传感器的信息,软件复杂程度也在快速提高。随着产品功能增加,产品终端用户的误操作频率也会增加。系统可能会发生冲突,因此必须提供一个让应用能够重启的换码序列,并保持产品质量和品牌在用户心目中的形象。



STM6519芯片可让一个按键执行两个功能

### c) 实时时钟[RTC]

可穿戴设备的实时时钟不仅负责计时,还能将系统切换到低功耗的省电模式。电池供电设备本身体积就很小,因此需要低功耗、小尺寸的实时时钟。意法半导体的 M41T62 实时时钟是采用超小封装,内置晶体,功耗为 350 nA。





## 软件算法的作用

软件库在将原始数据转化成有用信息过程中扮演一个重要作用。软件算法能够使传感器的功能超出最初定义的功能。软件算法还可以合并不同传感器输入的数据,生成输出一个有上下文感知数据的信息。

加速度计、陀螺仪、磁罗盘三种运动传感器本身都有优缺点。限制传感器性能的因素包括校准不完美、单位时间或温度内的漂移或随机噪声。磁强计和加速度计有失真问题,而陀螺仪本身就有漂移问题。传感器整合软件库用于使三个传感器相互校准,为所有传感器都能输出精确结果创造条件。软件库不只是提供一个校准的传感器输出,还提供角度和航向角的信息。

身体活动识别软件库可以获取传感器数据,并告诉应用终端用户当前的活动状态,例如,步行、骑车、开车,或者静止、步行、快走、慢跑。

可穿戴设备可以有各种外观形状,例如,智能手表、智能鞋、智能眼镜、手环和腰环等。同样地,用户可以把手机放在衣袋、后裤袋、衬衫口袋里或手持或放在桌子上。软件算法只有知道设备在什么位置,才能更准确地工作。放置位置定位软件就是做这个工作的。

磁罗盘是一个重要的定向传感器,不过非常容易受到软硬磁铁和操作角度的影响。硬磁铁干扰是指在传感器附近存在硬铁永磁性材料,导致罗盘读数永久性偏离。软磁铁干扰是指在磁罗盘附近存在弱铁磁性材料、电路迹线等,导致传感器读数不断变化。因此,需要使用磁传感器校准算法库滤除这些异常现象。算法库可以快速完成校准,基本上不需要用户介入。

计步器软件库用于步伐检测和计步。精确、智能、错误率低、功耗极低是对计步软件库基本要求。一个智能计步器软件库还需要上面提及的用户活动识别和放置位置软件库。

意法半导体智能软件库与其先进的智能传感器

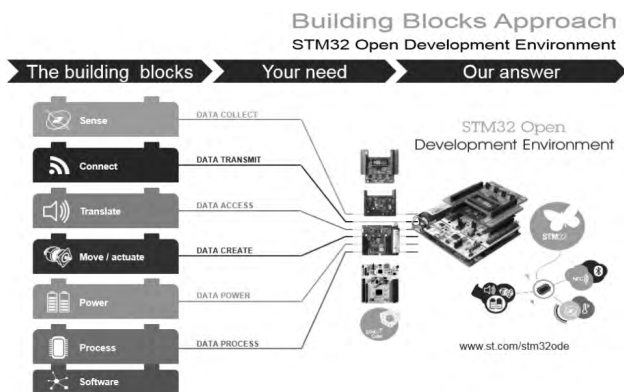
完美搭配,让用户能够挖掘传感器的用途,毫不费力地研制世界一流的产品。

## 开发平台

可穿戴设备浪潮的推动者主要是创业公司和年轻的工程师。此外,市场发展速度非常快,产品能否成功在很大程度上取决于研发所用时间和成本,拥有一个经济实惠、配置灵活、可扩展的制造级开源平台,对于开发人员具有非常重要的意义。

意法半导体的 STM32 开源开发平台让用户可以使用意法半导体的微控制器、传感器、射频芯片和模拟器件灵活、经济地开发产品。硬件平台配套软件包括驱动器、中间件和应用软件,以及相关的 Android 和 iOS 软件代码。

通过在线签署一份简单的使用许可协议,用户还可以使用很多先进的软件库。在平台测试完成后,设计人员可开发自定义的印刷电路板,然后安装在这个平台上开发的固件库。只有当用户想要在自定义的电路板测试时,才需要签署软件库生产许可协议。



## 结论

可穿戴设备具有像互联网一样改变世界的潜质。智能传感器和智能蓝牙让可穿戴设备具有环境感知和通信能力,并做出复杂的决策。可穿戴设备将会创造全新的用例,做智能手机无法完成的事情。

预计健康和健身设备将会是最大的可穿戴设备市场。在这个应用领域,意法半导体提供一站式购物服务,并提供软件驱动和固件库支持,从而缩短创客和企业的研发周期。■

### 作者简介

Vishal GOYAL, 意法半导体东盟澳洲新西兰区模拟器件和 MEMS 产品部, 射频、传感器和模拟器件定制产品高级技术市场经理。

上接第 55 页

电镜样品的优化方法。从提高样品制备效率着眼,通过方法的改善提高了单位时间的产出量。实践证明,以上 TEM 样品制备方法的改善和提高对于 45nm 以下先进制程的开发意义重大。■

### 参考文献

- [1] Xingjie Liu, Haonan Pu, Yuesheng Li "A New Commixing Sample Preparation Technology for the Interface Analysis of Second Wire Bonding with TEM" 2011 International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Packaging. P1040-1043.
- [2] P Jacob, A Schertel, L Peto et "New FIB-Supported Approaches for EELS-Capable TEM-Lamella Preparation," Proc 7<sup>th</sup> Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits Conf, Singapore, SINGAPORE, Jul. 1999, P 69-72.
- [3] Qiang Gao, Mark Zhang, Chorong Niou "Sidewall damage induced by FIB milling during TEM sample preparation" IEEE 42<sup>nd</sup> Annual International Reliability Physics Symposium, Phoenix. P613-614.
- [4] L. J. Tang, Y. J. Zhang, M. Bosman, "Study of Ion Beam Damage on FIB Prepared TEM Samples," Proc n

Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits (IPFA) Conf, Singapore, SINGAPORE, July. 2010, P 14-18.

[5] Ming li, Shuqing Duan, Kary Chien "A Sample Preparation Technique to Reveal the Implant Profile by TEM for IC Failure Analysis" Proceedings of IPFA 2013, Suzhou p103-106.

[6] Weiming Yang, Shuqing Duan, Ming Li "FIB 参数对低介电常数介质 TEM 样品制备的影响" 半导体技术, Vol.35 (3), p241-244.

[7] J. Zhu, Q. X. Wang, C. Q. Chen, S. "FIB Sample Preparation for TEM Failure Analysis of Advanced Devices" Proceedings of IPFA 2010, SINGAPORE p103-106.

[8] Ming, li, Shuqing Duan, Qiang Guo. "TEM 样品制备辅助介质层可靠性失效机理研究" 半导体技术, Vol.34 (5), p498-501.

### 作者简介

范春燕 2009 年 7 月本科毕业于上海大学电子通信专业,主要从事扫描电镜、透射电镜等物理失效分析工作。

## 英特尔新 FPGA 台积电 20nm 代工

因应快速增长的物联网应用市场,英特尔宣布推出 IntelCyclone10 可编程逻辑门阵列(FPGAs)系列产品,均采用台积电 20nm 先进工艺生产。这款 FPGA 的设计是要提供快速、省电的处理能力,并适用于包括汽车、工业自动化、专业影音及视觉系统等各种应用。(来自 CSIA)