

IoT的功率需求类似于能量收集系统

作者：Tony Armstrong，电源产品产品市场总监，凌力尔特公司

背景

在功率范围的低端，对能量收集系统有毫微功率转换需求，例如：IoT设备中常见的能量收集系统。在此类系统中，必须使用能够处理非常低功率、非常小电流的电源转换IC。功率和电流可能分别为数十微瓦和数

十纳安。

最新和现成有售的能量收集（EH）技术，例如：振动能量收集产品以及室内或可穿戴光伏电池，在典型工作条件下产生mW量级的功率。尽管这个量级的功率或许看似有限，但是无线传感器节点

(WSN) 等能量收集组件在若干年内持续工作可能意味着，无论从所提供的能量还是从单位能量的成本上看，能量收集产品与长寿命主电池都大致相当。虽然主电池声称能够提供长达 10 年的寿命，但这在极大的程度上取决于从其取出的功率级别以及抽取功率的频度。拥有能量收集能力的系统一般能够在电量耗尽后再充电，而仅由主电池供电的系统却做不到这一点。不过，大多数实施方案都将用某种环境能量源作为主电源，而用主电池作为环境能源的补充，如果环境能量源消失或中断，就可以接入主电池。这可被认为是一种“电池寿命延长器”能力，可为系统提供很长的工作寿命——这接近于电池的工作寿命，对于锂亚硫酰氯化学组成来说通常约为 12 年。

当然，能量收集电源所提供的能量取决于该电源能工作多长时间。因此，能量收集电源的主要比较指标是功率密度，而不是能量密度。能量收集的可用功率一般很低、可变和不可预测，所以常常使用连接至收集器和辅助电源的混合结构。辅助电源可能是一块可再充电电池或者一个存储电容器。收集器由于能量供应无限及功率不足而成为系统的能量源。辅助电力储存库（或是电池或是电容器）产生较大的输出功率，但存储较少的能

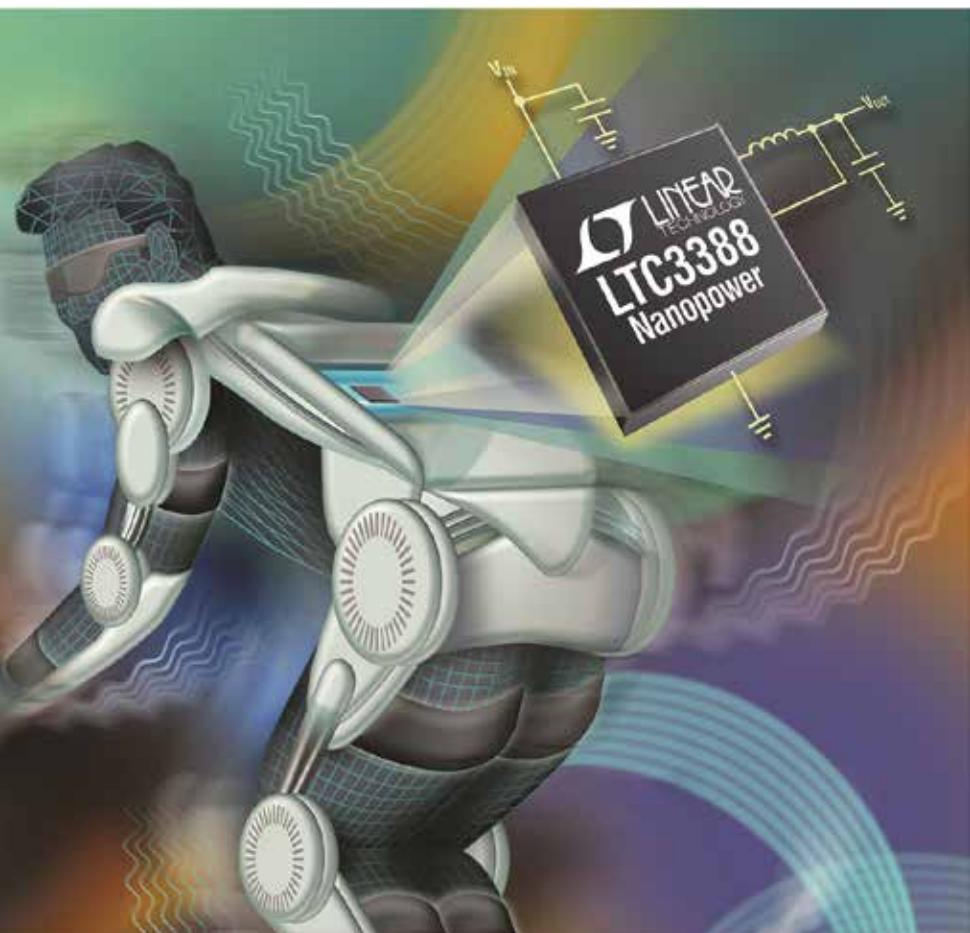


图1：使用毫微功率 DC/DC 转换器的人类外骨骼示例

量，在需要时供电，而在其他情况下则定期从能量收集器接收电荷。因此，在由于某种原因而没有环境能量可供收集的时候，辅助电力储存器可用来给下游电子系统或 WSN 供电。

IoT也推动了需求

支持物联网（IoT）的无线传感器在激增，这增大了对面向较低功率无线设备而定制的小型、紧凑和高效率电源转换器的需求。最近物联网市场中新出现的细分市场之一是可穿戴电子产品市场，从能量收集的角度来看，这个细分市场尤其令人感兴趣。虽然仍处于萌芽期，但是该细分市场包括了诸如跑步机（FitBit）、谷歌眼镜（Google Glass）和苹果智能手表（Apple Watch）等产品。当然，可穿戴技术不仅面向人类，还有许多应用是面向动物的。近期出现的例子包括超声波斑块治疗和针对马匹的电子马鞍优化，以及针对其他动物的颈圈，此类颈圈以各种方式完成跟踪、识别、诊断等任务。

不管是什么应用，此类设备大多需要一个电池作为主电源。然而，对于面向人类的应用而言，似乎不久就会出现可利用太阳能产生电力的面料。您可以把这种面料做成的衣服想象成“电力”套装。在这一研发领域处于前沿的一家公司正在实施欧盟资助的项目 Dephotex，这家公司有办法制造重量足够轻、柔韧性足够好的可穿戴光伏材料。这种材料本身会将光子转换成电能，然后用这种电能给用户穿戴的各种电子设备供电，或者用来给这些设备的主电池充电，甚至两种功能兼而有之。

IoT的一个显而易见的应用是健康监测，不管是针对医院的病患

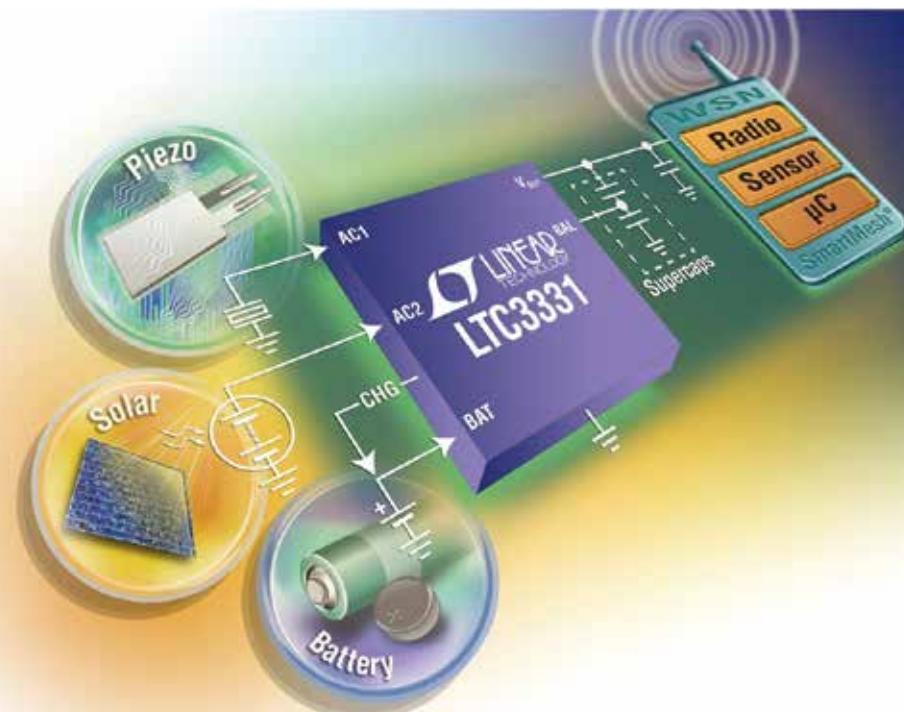


图2：LTC3331 能转换多种能源，并可使用一个可充电主电池

或是十分重视健康的个人。生物统计数据是衡量人体基本机能的生命体征数据。此类信息包括体温、脉搏/心率、呼吸速率和血压。这些生命体征数据至关重要，因为这些数据中如果出现不良的变化，或许表示健康状况下降，反之亦然。为了测量这些生物统计数据，医院和医生诊室中当然配备了齐全、昂贵的设备。不过，想象一下，假如不去医疗场所就能高效地测量此类生物统计数据，而且不用花费很多，那么人们的生活质量会有多大的改观呢？例如：在家里或工作场所，可以按照实时生命体征数据随时地调整生活和行为方式，从而改善健康水平并有可能延长甚至挽救生命。另一个例子也许是使用外骨骼以帮助提高截瘫患者的可动性，如图1所示。幸运的是，设备成本大幅降低，先进的传感器技术不断进步，因此使智能医疗和保健可穿戴设备

得以持续激增。这类可穿戴设备包括较简单并可佩戴在身上的“单一生命体征”测量产品，也包括较复杂和到处都是传感器的人体外骨骼设备。不过，从电源转换 IC 的角度来看，划分这些可穿戴设备的组成以及给这些设备高效供电并非微不足道之事。

那么，典型智能可穿戴设备的运行靠什么驱动呢？可以把它想象成一个微型嵌入式系统。准确地划分其组成显然取决于设备本身；不过一般来说，智能型可穿戴设备的核心架构包括下列部分：

- 一个微处理器或微控制器或类似的 IC
- 微机电传感器（MEMS）
- 小型机械执行器
- 全球定位系统（GPS）IC
- 蓝牙/蜂窝/Wi-Fi 连接以收集/处理和同步数据
- 成像电子组件、LED

- 计算资源
- 可再充电电池或主（不可再充
电）电池或电池组
- 支持性电子组件

因此，可穿戴设备的主要设计目标显然是紧凑的外形尺寸、重量很轻以实现可穿戴性和舒适性，并拥有超低能耗以延长电池运行时间/寿命。

实用型电源转换解决方案

凌力尔特推出了多款电源转换IC，这些IC拥有实现此类可在IoT中使用的低收集功率所必需之特色和性能。

LTC3107 是一款高度集成的DC/DC 转换器，其设计用于通过收集和管理来自极低输入电压电源（例如：热电发生器 [TEG] 和热电堆）的多余能量，以延长低功率无线系统中主电池的寿命。

当采用 LTC3107 时，一个负载点能量收集器所需的空间极小，只要足以容纳 LTC3107 的 3mm x 3mm DFN 封装和少量的外部组件即可。通过产生一个跟踪现有主电池电压的输出电压，可无缝地采用 LTC3107 以把免费热能收集的成本节约带到新的和现有的电池供电型设计中。此外，LTC3107 还能与一个小的热能源一起延长电池寿命（在有些场合中可长达电池的保质期），从而降低了由更换电池所引起的经常性维护成本。LTC3107 专为给电池提供补充甚至完全为负载供电而设计，这取决于负载情况和可用的收集能量。

另一个产品实例是 LTC3331（见图2），其为一款完整的能量收集调节解决方案，当可收集能量可用时，提供高达 50mA 的连续输出电流以延长电池寿命。当用收集的能量向负载提供稳定功率时，该器件

不需要电池提供电源电流，而在无负载情况下用电池供电时，仅需要 950nA 的工作电流。LTC3331 集成了一个高电压能量收集电源和一个同步降压-升压型DC/DC 转换器（该转换器由可再充电主电池供电），以为无线传感器节点（WSN）和IoT 设备等能量收集应用提供一个不间断输出。

LTC3331 的能量收集电源由一个适合 AC 或 DC 输入的全波桥式整流器和一个高效率同步降压型转换器组成，从压电（AC）、太阳能（DC）或磁性组件（AC）能源收集能量。一个 10mA 分路器用收集的能量实现简便的电池充电，而低电量电池断接功能则保护电池免于深度放电。可再充电电池给同步降压-升压型转换器供电，该转换器在 1.8V 至 5.5V 的输入范围内工作，当收集的能量不可用时用来调节输出，而不管输入高于、低于或等于输出。在应对微功率电源时，LTC3331 电池充电器拥有非常重要且不可忽视的电源管理功能。LTC3331 纳入了对电池充电器的逻辑控制功能，以便仅在能量收集电源有多余的能量时才给电池充电。如果没有这种逻辑控制功能，能量收集电源就会在启动时卡在某个非最佳的工作点上，不能完成启动，无法给目标应用供电。当收集的能源不再可用时，LTC3331 自动地转换到电池。这带来了一个额外的好处，如果适合的能量收集电源至少在一半的时间内可用，就允许电池供电的 WSN 将其工作寿命从 10 年延长至超过 20 年，假如能量收集能源更加普遍存在，那么寿命甚至更长。

最后，LTC3335 毫微功率降压-升压型 DC/DC 转换器具有一个集成型库仑计数器，其面向无线传感器网络和通用的能量收集应用。

LTC3335 是一款高效率、低静态电流（680nA）转换器。其集成的库仑计数器监视长寿命电池供电应用的电池累计放电量。这个计数器在一个内部寄存器中存储电池的累计放电量数字，该寄存器可通过 I₂C 接口访问。降压-升压型转换器可在其输入端上的电压低至 1.8V 时工作，并提供了 8 个引脚可选输出电压，输出电流高达 50mA。为了适合多种类型和尺寸的电池，峰值输入电流的选择范围可以从低至 5mA 到高达 250mA，而全标度库仑计数器具有 32,768:1 的可编程范围。

结论

智能 IoT 可穿戴设备市场近年来已出现爆炸性增长，涌现了面向保健与健身、医疗、信息娱乐、军事和工业应用领域的多种产品。包括使用传感器的医疗保健可穿戴设备在内的新一波产品可监视关键生物统计信息，例如在医院以外测量心率和血压，这为采用更加积极、健康的生活方式创造了机会。智能可穿戴设备的核心架构取决于产品类型，但基本上由一个微控制器、MEMS 传感器、无线连接电路、电池和支持性电子组件组成。

同样，在旨在改善楼宇能源效率以及用于工业机械和桥接器的系统健康状况监测应用中，WSN 中的能量收集技术运用激增，这是低功率转换解决方案的一个主要的推动因素。因此，虽然给小电流可穿戴式设备供电可以证明是非常具挑战性的，不过凌力尔特提供了一个领先的产品库，它们能够在低功率级别上实现非常高的性能。

www.linear.com.cn