

---

## White Paper

# 更高效的可穿戴设备电源解决方案

---

## 前言

可穿戴设备已迅速成为许多人日常生活和工作中的最新“必备”品。消费者使用这些设备来执行众多任务，最常见的就是监测健康和管理繁忙的日程。事实上，可穿戴设备的发展势头如此迅猛，市场调研公司 ABI Research 预测该市场的年复合增长率为 56.1%，其出货量将在 2018 年达到 4.87 亿件。对于正在步入老年的婴儿潮一代人，可穿戴设备来得正是时候，因为准确的医疗监测有助于应对严重的健康问题。由于用户对设备性能期待日益提升，系统设计工程师必须开发更小、更高效和更经济的解决方案，以便让可穿戴设备能够戴在更多人的手腕之上。

可穿戴设备种类繁多，例如，三星 Gear 和 Apple Watch，可提供网络连接、高质量显示屏和诸多特性；另外还有单纯用于健康监测的可穿戴设备，如 Fitbit Flex 和 Jawbone UP4，这两款产品都对数据收集和健身活动跟踪功能进行了优化。在可穿戴设备如此受欢迎的情况下，消费者最关心的问题之一是这些设备一次充电能够使用多长时间。电池续航时间是消费者决定购买哪种可穿戴设备的一个关键考虑因素。

本文介绍了典型可穿戴设备的系统模块设计，分析了升压-降压稳压器如何能提高功率效率，以延长电池续航时间。可穿戴设备系统设计工程师将了解，一种新的稳压器如何使用自适应电流限制脉冲频率调制（PFM）和强制旁路模式，提供从降压到升压的平稳转换，以防止可穿戴设备应用中出现信号毛刺。轻负载效率和快瞬态响应在这些应用中至关重要。

## 可穿戴设备架构

典型可穿戴设备架构中包括微处理器、内存、显示器、传感器、通信 IC 和电池充电块等组件。根据具体的系统应用，需要使用至少 3 个 DC-DC 转换器和 3-5 个 LDO 低压差线性稳压器。图 1 显示了用于基础可穿戴设备的典型电源系统。

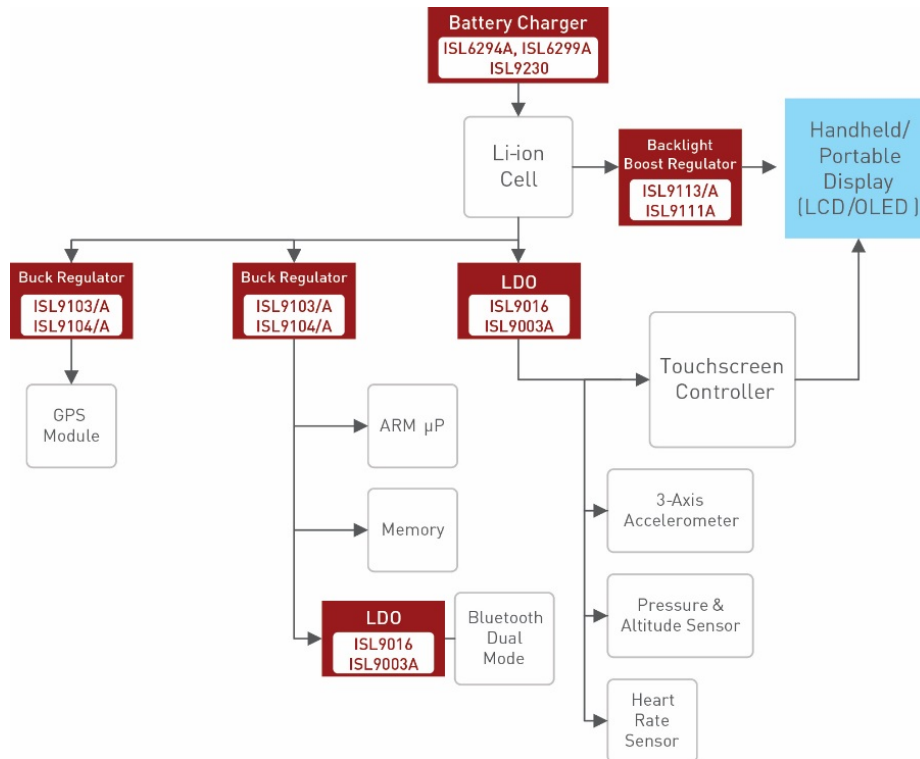


图 1. 可穿戴设备典型电源解决方案系统框图

首先，我们将讨论升压-降压稳压器如何为可穿戴系统增加价值。对于需要约 3.3V-3.6V 输入电压的应用，升压-降压稳压器可高效地使用电压范围为 4.375V-2.5V 的广泛新型化学电池。升压-降压稳压器在电池电压（Vbat）为 2.5V-3V 时处于纯升压模式，然后在  $V_{in} \geq 3V$  和  $< 3.9V$  时处于升压-降压模式，最后在  $V_{bat} = 3.9V-4.5V$  时处于纯降压模式。

## 升压-降压转换器用作预稳压器

诸如 Wi-Fi 和显示模块等多种应用都由一个 LDO 供电，如果电力直接来自电池，则这些外设会产生大量功率损耗，因为 LDO 的效率等于  $V_{out}$  除以  $V_{in}$ 。在较高负载时，LDO 的功率损耗更高并产生更多热量。将升压-降压转换器用作 LDO 的预稳压器有助于提高系统效率。此外，利用该配置，LDO 始终经历恒定  $V_{in}$ （升压-降压输出）功率损耗，可避免直接用电池供电而产生较大的功率损耗。

另外，增加更多的可穿戴设备特性还要求更快的处理速度，这推动了对更高效的电源管理的需要。当多个应用同时工作时，短时大电流脉冲会造成局部节点电压降至建议输入范围以下，并会造成应用关断。这种情况非常不利，可通过将升压-降压转换器用作这些设备的预稳压器来避免，例如液晶显示器（LCD）和由 LDO 供电的应用。

## 延长电池续航时间

ISL9120 升压-降压稳压器在低负载和高负载条件下都能提供优异的效率。如图 2 所示，其自适应脉冲频率调制（PFM）工作模式可帮助它在较高负载时实现高达 98% 的效率，在较低负载条件时达到 86% 以上

的效率。这可确保降低功耗和减少热量生成，从而延长电池续航时间，并通过消除对外部热沉的需要而节省电路板空间。为在输出电流范围上实现效率优化，ISL9120 实施多级电流限制方案，从 350mA 到 2A 分为 32 个等级。

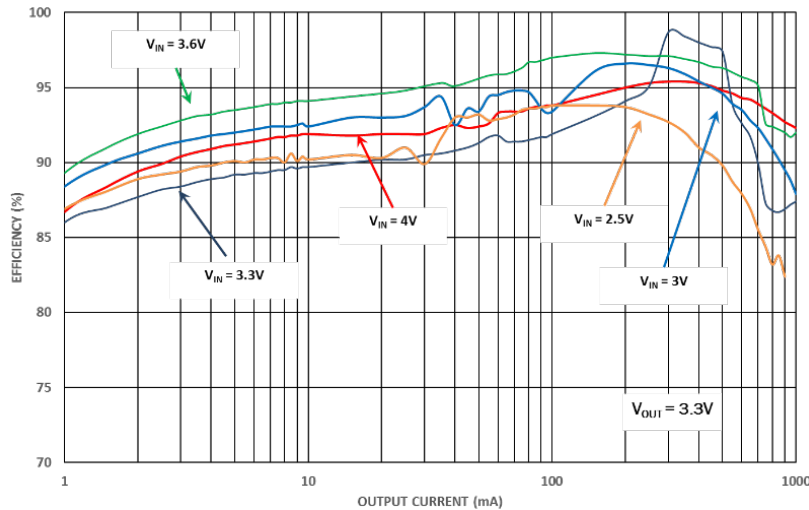


图 2. ISL9120 升压-降压稳压器效率曲线图

如图 3 所示，从一个等级到另一个等级的转换，由一个 PFM 脉冲串中的脉冲数量决定。在既定的峰值电流限制水平下，脉冲数量会随着输出电流的增加而增加。当脉冲数量达到现有电流限制的上限阈值时，电流限制转换到下一个更高水平。同样，如果脉冲数量达到现有电流限制的下限阈值，则器件将转换到峰值电流限制的下一个较低水平。如果脉冲数量在最高电流限制时达到上限阈值，则电流限制将不再上升。ISL9120 还支持强制旁路模式，这时无需输出调节。其系统待机模式实现了小于  $0.5\mu\text{A}$  的超低静态电流消耗。例如，升压-降压稳压器会在给 LDO 供电且 LDO 处于输出电流接近零的待机模式时，采用强制旁路模式。在此条件下，使升压-降压稳压器进入旁路模式对 LDO 基本没有影响，但可为稳压器节省  $41\mu\text{A}$  的静态电流消耗。

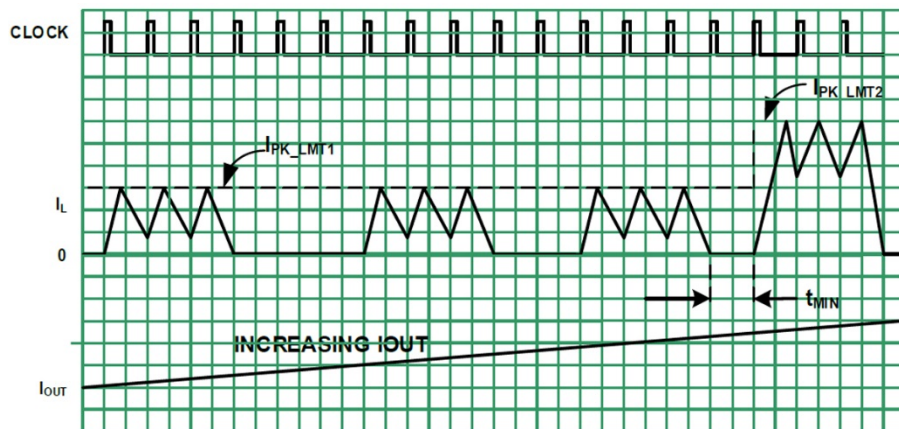


图 3. 自适应电流方案提供从降压到升压的平稳转换

---

## 升压-降压应用示例

仔细观察图 1 可以看出，使用升压-降压稳压器的可穿戴设备应用具有优势。例如，心率监测器传感系统需要约 3.3V 输入电压，系统设计工程师通常建议使用 2-3 个 LED 来准确地监测心率，因为这对可穿戴设备佩戴位置的依赖较小，并适用更广泛的最终用户。但该配置需要消耗较大的电流。将 ISL9120 用作预稳压器非常适合这种应用，因为电池可直接给其供电，从而提供更高的系统效率（更长电池续航时间）、对输入扰动的更高抵抗力、以及极低输出纹波。当心率监测器不工作时，可使 ISL9120 进入强制旁路模式，这时仅消耗 0.5 $\mu$ A 电流，直至其被唤醒。

可穿戴 LCD 尺寸小，通常使用一个白光 LED 作为背光。如图 1 所示，现有解决方案使用 5V 升压来给 LCD 块供电。广泛的小尺寸（1-2 英寸）LCD 可使用 3V-3.6V 而非 5V 电源供电。这使升压-降压稳压器对实现更高效的电源设计非常具有吸引力。最后，可穿戴设备具有集成 Wi-Fi 的趋势，这样的系统通常需要 3.3V 供电电压和低输入纹波。由于可穿戴设备的空间限制，小而紧凑的设计是基本要求。而将 ISL9120 用作预稳压器非常合适可穿戴设备应用。

## 结论

由于可穿戴设备尺寸变得更小、集成度变得更高，需要用更快的处理器来管理越来越多的功能，高效的电源管理变得格外重要。事实证明，具有自适应电流限制 PFM 的新型升压-降压稳压器可满足这些不断增加的要求，同时延长电池续航时间，并使下一代可穿戴设备能够连续工作更长时间且工作温度更低。

## 参考资料

- [了解有关 ISL9120 的更多信息](#)
- [下载产品数据表](#)
- [观看视频](#)
- [获取评估板](#)

# # #

© 2018 Renesas Electronics America Inc. (REA). All rights reserved. All trademarks and trade names are those of their respective owners. REA believes the information herein was accurate when given but assumes no risk as to its quality or use. All information is provided as-is without warranties of any kind, whether express, implied, statutory, or arising from course of dealing, usage, or trade practice, including without limitation as to merchantability, fitness for a particular purpose, or non-infringement. REA shall not be liable for any direct, indirect, special, consequential, incidental, or other damages whatsoever, arising from use of or reliance on the information herein, even if advised of the possibility of such damages. REA reserves the right, without notice, to discontinue products or make changes to the design or specifications of its products or other information herein. All contents are protected by U.S. and international copyright laws. Except as specifically permitted herein, no portion of this material may be reproduced in any form, or by any means, without prior written permission from Renesas Electronics America Inc. Visitors or users are not permitted to modify, distribute, publish, transmit or create derivative works of any of this material for any public or commercial purposes.