

Technical Article

在超低功耗系统中实现更高精度的电池电量监测计性能



Russ Rosenquist

无论是设计超低功耗便携式手持器件，还是远程无线电池供电传感器节点，在众多应用中，准确测量、预测和报告电池荷电状态、电池健康状态及剩余器件运行时间的需求都变得越来越重要。

例如，许多物联网 (IoT) 应用都需要部署由互连的超低功耗电池供电器件组成的可靠网络。更具体地说，部署在工厂内外的工业现场仪表和数据采集 (DAQ) 系统，使用远程监测器在各种环境和运行条件下感知信息，并将其报告给主机系统。准确监测远程仪表电池的荷电状态和健康状态对于实现和保持可靠的物联网网络至关重要。

借助 TI 的高级传感器和低功耗连接组件等新技术，制造商就能够设计无线电池供电系统，显著提高可靠性和性能，同时降低部署复杂性和成本。TI 的电池管理产品系列包含众多产品，用于确保对此类系统进行高效、可靠和正确的监测和运行。

例如，TI 的 bq27426 和 bq27220 电池电量监测计只需极少的用户配置和系统微控制器 (MCU) 固件开发工作。尽管这些产品的标准配置面向更高电流、更大电池容量的应用（例如智能手机），但正如应用手册《通过缩放实现低电流应用的高分辨率电量计量》中所述，它们同样支持电流更低的应用。

基于 TI 的 SimpleLink™ 超低功耗无线 MCU 平台，适用于低功耗工业物联网现场计量场景的增强高精度电池电量监测计参考设计利用无线物联网、低功耗 Bluetooth®、4 1/2 位、100kHz 真正 RMS 数字万用表参考设计（图 1 展示了其方框图），演示了如何在低电流应用中提升 bq27426 电量监测计的精度与性能。

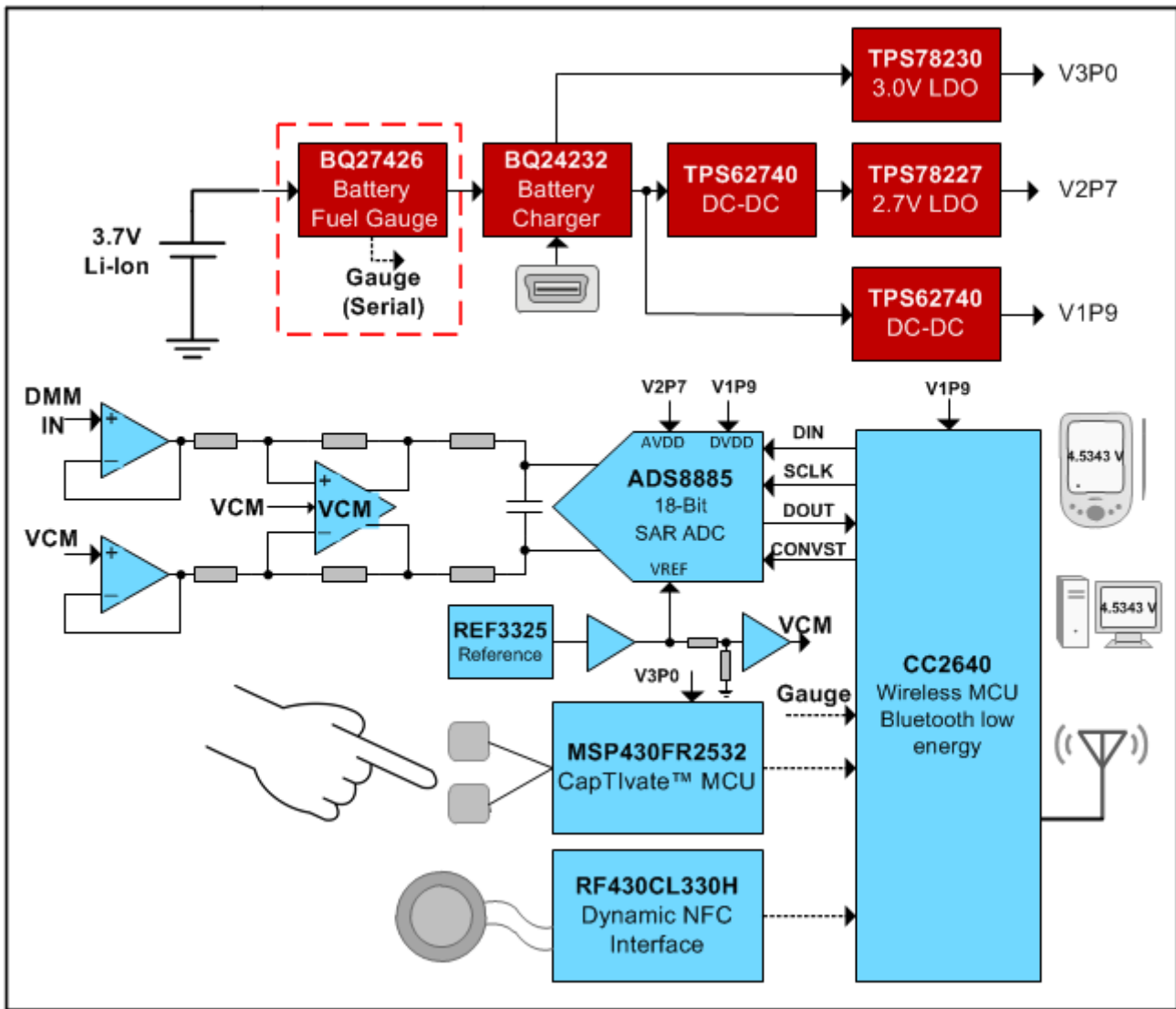


图 1. 无线 DMM 方框图

通过适当缩放外部电流感应电阻器和 bq27426 的各种电池特性参数来提高 bq27426 电流测量分辨率，即可实现上述性能提升。对于这种增强精度电量监测计的参考设计，通过将标准 $10\text{m}\Omega$ 电流感应电阻器替换为 $200\text{m}\Omega$ 电阻器，从而将分辨率从 1mA 提升为 $50\mu\text{A}$ 。图 2 展示了与标准 1mA 分辨率解决方案相比， $50\mu\text{A}$ 配置的电流测量精度提升。

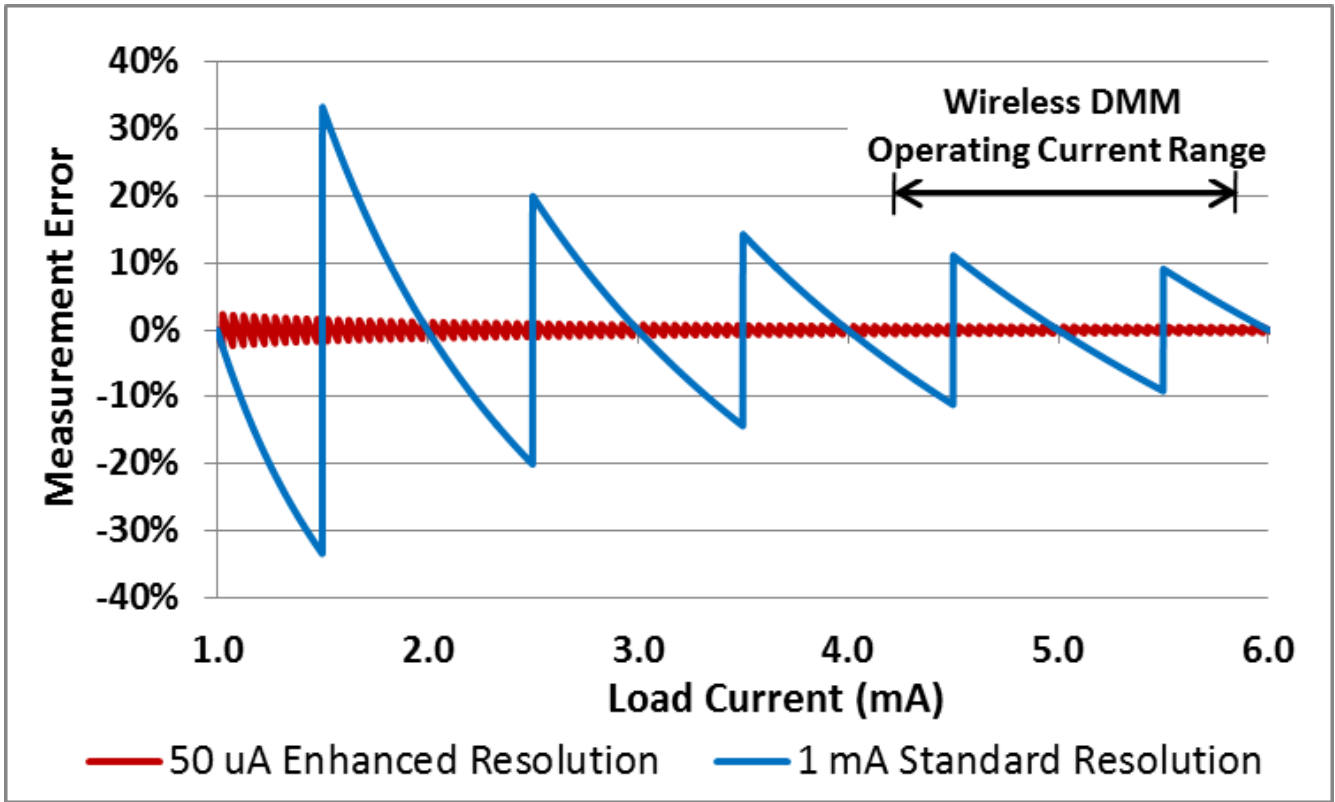


图 2. 分辨率测量误差

电流测量精度的这一提升可实现更高的系统电量测量精度和性能。例如，图 3 展示了当无线 DMM 电池从充满电状态（0 小时）切换到完全放电状态（约 28 小时）时，两种分辨率配置的剩余时间误差。

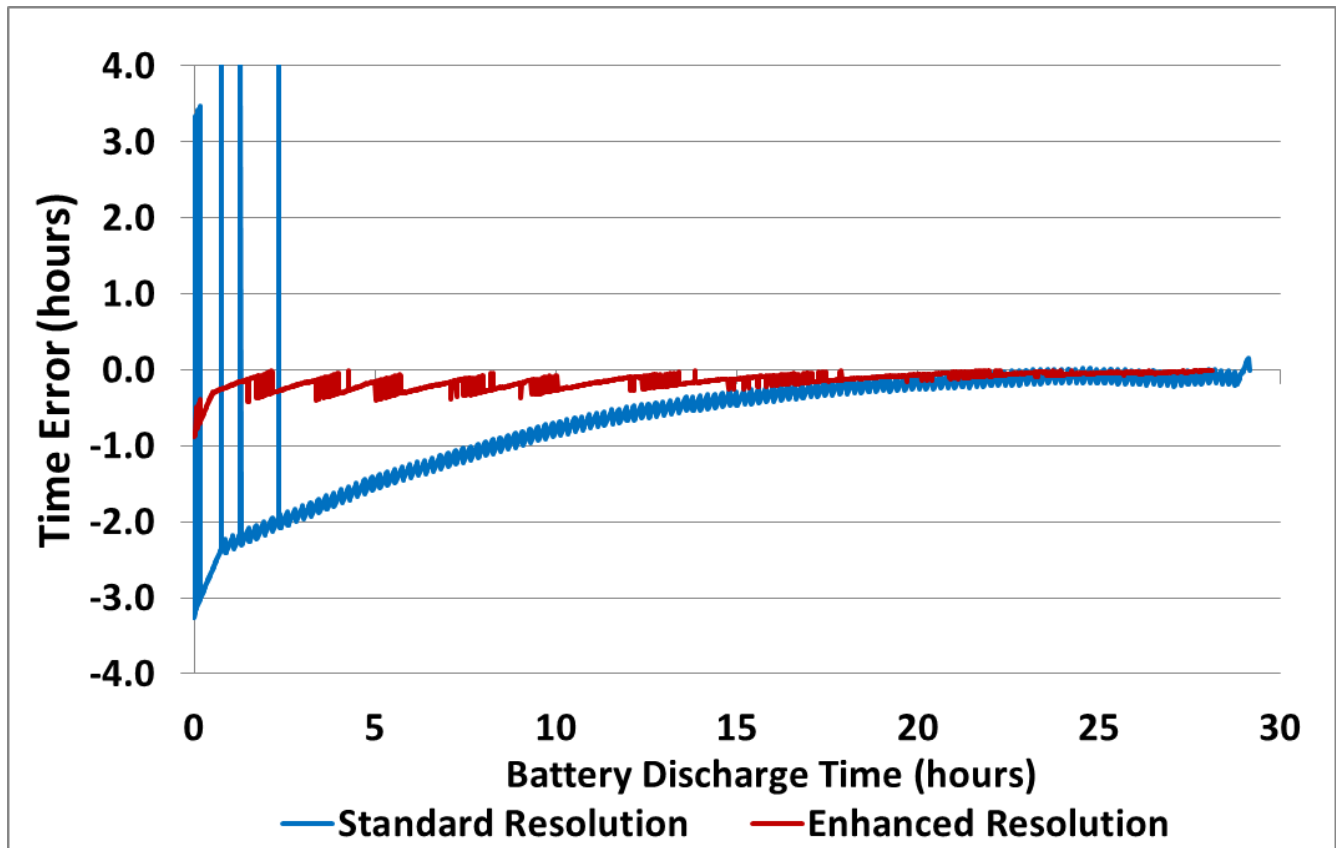


图 3. 剩余时间误差

这些图突出显示了增强型分辨率配置的相关剩余时间估算的显著改善。这在放电周期最初几小时内尤其明显，此时毛刺表明标准分辨率配置正在越过 1mA 的分辨率边界。此外，在需要更低系统负载电流的应用中，性能差异还会进一步拉大。

总之，通过简单地缩放电阻器和电量监测计的参数，即可优化需要精确电池状态测量的物联网、现场计量及其他超低功耗系统。所以，当低功耗应用下次需要充电时，请务必选用 TI 的电量测量产品，以免电量耗尽！

其他资源：

- [点击此处](#)详细了解电池电量测量解决方案
- [查看更多测试和测量应用与设计](#)
- [详细了解《通过缩放实现低电流应用的高分辨率电量计量》](#)

查看参考设计：

- [适用于低功耗工业物联网现场计量场景的增强高精度电池电量监测计参考设计](#)
- [无线物联网、低功耗 Bluetooth®、4 1/2 位、100kHz 真正 RMS 数字万用表参考设计](#)

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月