

Application Brief

智能电表日益增长的处理技术需求



Riya Aysola, Mahir Kaheri

能源基础设施是现代电力系统的基础，可实现更智能的电网、提高能效并促进可再生能源的整合。先进能源基础设施的一个关键组件是智能电表，即电子电表——提供对能耗实时监控的器件。与传统电表不同，智能电表可实现消费者与电力公司之间的双向通信，从而增强对能源使用情况的控制、精度和效率。这些增强的功能需要更高的处理能力。智能电表具有安全测量、分析和传输数据的能力，为实现更可持续的能源未来铺平了道路。

由于不断增长的能源需求和对更高效能源系统的需求，智能电子电表在全球范围内的应用正在迅速增加。根据美国能源信息管理局 (U.S. Energy Information Administration) 的数据，2022 年，美国电力公司共安装了大约 119 亿台先进（智能）计量基础设施，约占总电表安装量的 72%。随着智能电表的加速普及，不断涌现的主要趋势推动了这项技术的发展。

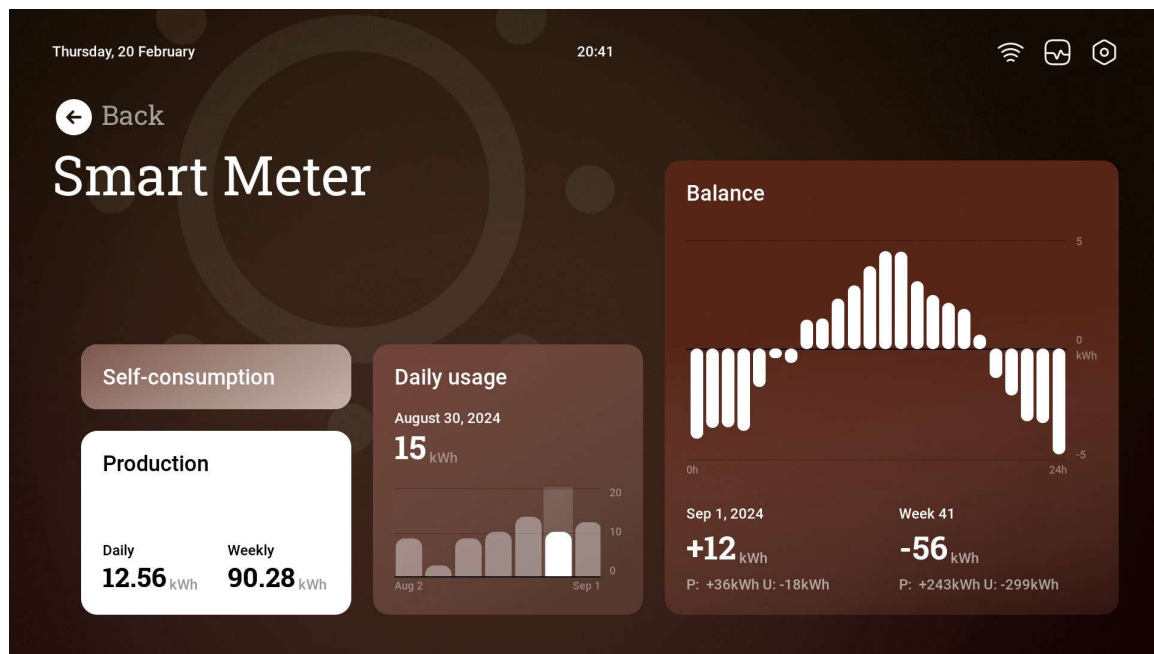


图 1. AM62L 能源监测器

智能电子计量的主要趋势之一是不断增长的更高性能需求。虽然目前大多数智能电表都可以利用微控制器单元 (MCU) 或微处理器单元 (MPU)，但随着现代设计日益复杂，人们越来越依赖 MPU。MPU 对于满足实时数据处理、安全和连接要求至关重要。为了支持这些功能，嵌入式处理器必须集成 Wi-Fi®、Bluetooth®、Zigbee® 和蜂窝 5G 等通信堆栈，以实现电表、电力公司和其他电网组件之间的可靠数据传输。

此外，智能电子电表还必须具备安全性要求。由于电子电表对于我们的电网基础设施至关重要，因此电力公司和家庭拥有安全的电表至关重要。安全功能型 MPU 可防止电子电表篡改、克隆和黑客攻击。MPU 中的诸如 Linux® 之类的操作系统提供了许多重要特性，例如安全引导、加密以及防黑客和篡改。虽然基础智能电表可在 MCU 运行实时操作系统 (RTOS) 的情况下运行，但更高级的实现需要更大的灵活性和处理功能，以支持多协议通信和无线更新。AM62L 处理器在性能、安全性和连接性之间提供平衡，有助于弥合基于 MCU 和 MPU 的设计之间的差距。

除了性能和安全方面的趋势外，还有其他几个主要趋势正在塑造智能电表的发展。这些因素不仅受硬件和软件进步的推动，还受法规要求、安全需求和对可持续性的推动。了解这些趋势可以让我们深入了解智能电子计量如何不断发展并影响更广泛的能源领域。其中包括：

软件的进步

现代智能电表依靠 Linux 和 RTOS 等操作系统来管理数据分析、用户界面和通信协议。Linux 可以支持更高级的功能，例如安全、实时警报、详细的能耗报告，以及与智能家居系统的集成。各家公司正在改进智能电表软件，以便为客户提供对能源使用情况的更大控制、改进电网预测并增强用户体验。此外，更先进的智能电表可用作网关集线器，或包含需要轻量级图形的显示屏。

AI 和数据分析

人工智能 (AI) 和数据分析通过实现实时监测、预测维护需求和识别不规则消费模式，正在革新智能电表。此外，智能电子电表使用 AI 模型来分析历史性能，并展示负载和能耗预测。

为了在侧端实现这一目标，高端智能电子电表需要更多的性能。AM62L 处理器具有多达两个 Arm® Cortex®-A53 内核，可提供强大的计算能力，从而直接在器件上实现端侧 AI 模型，实时数据处理和分析，这通常是 MCU 无法做到的。AM62L SoC 的侧端 AI 功能可减少云的依赖、降低延迟、增强安全性，并有助于更高效地进行数据驱动型决策。

体积小，功耗低

更小、更紧凑的智能电子电表的开发需要具有小外形尺寸的 MPU。此外，这些紧凑型 MPU 必须具有低功耗，以实现更小的无风扇设计。AM62L 处理器通过低功耗模式提高能效，从而改善热管理，减少热耗散并提供长期可靠性。该器件是一款小型 11.9 x 11.9mm 处理器，工作功耗不到 1 瓦。借助 AM62L 等处理器，可以更轻松地集成到现有基础设施中，从而使用低成本的 TPS65214 PMIC 来降低总成本。

物联网集成

物联网 (IoT) 器件的兴起加速了智能电子电表的部署，实现了无缝连接和数据交换。物联网集成允许智能电子电表与其他器件通信，这些器件包括家庭自动化系统、公用电网和可再生能源。这种连接可实现远程监控、预测性维护和自动化能源优化等高级功能。各家公司都在采用支持物联网的智能电表，以提高运行效率、降低维护成本并提供对电力使用趋势的实时见解。此外，Wi-Fi®、蓝牙® 和 Zigbee™ 的集成确保了与现代智能家居生态系统的增强兼容性。

结语

随着智能计量技术的发展，TI 的 AM62x 系列处理器可以增强电子电表的安全性、效率和连接性。随着不断增长的能源需求以及对可持续性的推动、AI、物联网和可再生能源管理的集成继续塑造智能电子计量的未来。

随着全球能源格局持续向可持续发展和数字化转变，AM6x 处理器在推动智能电子电表技术和构建更高效、更具弹性的能源未来方面发挥着重要作用。

其他信息和资源

- [AM62L 产品页面](#)
- [AM62L 产品概述](#)
- [AM62L 器件学院](#)
- [AM62x 产品页面](#)
- [AM62x 设计库](#)
- [AM62x 器件学院](#)
- [TPS65214 PMIC 产品页面](#)

商标

Zigbee™ is a trademark of ZigBee Alliance.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds in the U.S. and other countries.

Arm® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries) in the US and/or elsewhere.

Wi-Fi® is a registered trademark of Wi-Fi Alliance.

蓝牙® is a registered trademark of Bluetooth SIG, Inc.

所有商标均为其各自所有者的财产。

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司