

白皮书

作者: Rogerio Almeida
Sitara™ ARM® 处理器
市场营销经理
德州仪器



采用 ARM® 解决方案, 智能电网通过更强大可靠的端对端通信网络实现智能供电

简介

电力供应从未如此紧张。根据 2011 年年度能源展望, 全球能源消耗到 2035 年将增长 50%, 同期仅用电就将增长 30%¹。处于不同发展阶段的国家都曾因各种原因遭遇过停电事故, 甚至连美国这样的最发达国家也不例外。2012 年 10 月, 飓风 Sandy 让美国东北部地区大约 800 万用户遭遇停电事故²。2012 年 7 月, 由于公共储电设备没能储备足够的电力能量满足需求³, 印度有数亿万人遭遇停电。此外, 在 2012 年⁴, 因位于两座能源变电站之间的一部设备的问题, 该设备的安全机制不能正确编程⁵, 巴西有大约 5,300 万人遭遇长达四个小时的停电事故。上述问题发生的根本原因在于全球电力需求已经超过供给, 并且短期内这种情况不会结束。这种需求未来肯定不会减少。

简介 (续)

在发达国家, 消费者只会增加已有大功率用电设备及家用电器的数量, 而发展中国家则将继续在全国范围内扩建发电厂和配电网络。

可惜的是, 单纯提高发电量并不是切实可行的解决方案。这些不断发生的停电事故已反映出了非智能老旧输电及配电网络的诸多局限性, 以及在某些情况下的弱点。短期及长期更可行的方案是提高已经产生并经电网配送的电力电源效率。这个方向的步骤之一就是提高电网本身的智能性, 这样电力公司、政府监管机构、配电公司以及诸如居民和企业等用户就可更好地监督、分析和控制发电、配电和用电情况。

有了智能电网技术, 发电和配电过程将比更高的发电量更可靠、高效和经济。除提高电网本身的固有智能性外, 智能电网还在迅速发展成具有多模式通信方法的复杂网络。满足这一不断增长的需求, 可充分利用更多基于 ARM 的解决方案控制智能电网。凭借理想适用于该市场的低功耗高效设计, ARM 处理器可帮助这些复杂网络增强安全功能和家庭或楼宇连接的通信功能, 提升对应用及通信协议栈的智能支持。

例如, 电力公司可更快速地检测出电力中断并恢复供电服务, 无需联系用户或派遣工作人员确认恢复情况, 特别是在发生像飓风 Sandy 这样的自然灾害时。陈旧的原有电网几乎完全用于输送电力, 而通信和智能则将是正在兴起的最新智能电网不可或缺的重要组成部分。

**端对端智能
与通信** 智能电网与在过去连接发电厂中用来连接家庭、企业和工厂的被动、近似呆板的电力线及配电设施基础设施完全不同。实际上今天正在形成的智能电网更像神经系统，将分布式智能节点连接起来。除电源外，广泛的通信数据还将穿越智能电网。智能电网将从发电厂控制系统以及输电配电站，一直延伸至家庭、企业以及工厂的智能电表。智能电网的命脉是信息，其承载的则是数据。

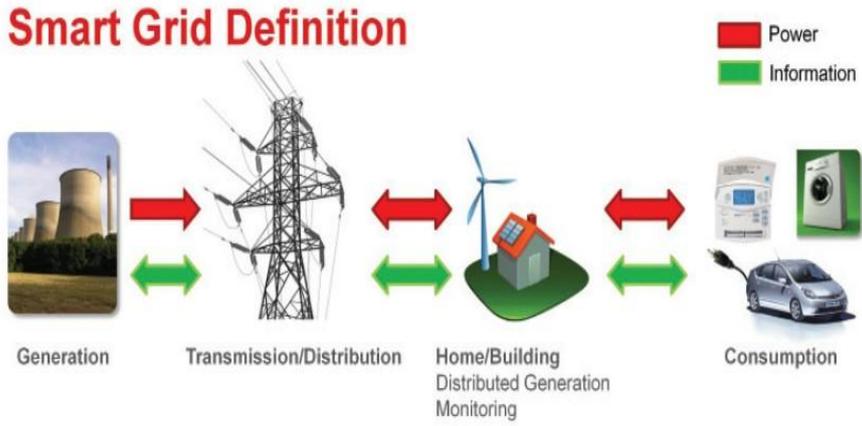


图 1: 智能电网及其互联智能节点

从层级上讲，智能电网由多个层和区段组成。除配电外，变电站还将起到数据集中器的作用，其可将变电站控制系统和安装在特定地理区域内住宅或企业中的大量智能电表连接起来。数据集中器可通过 1GHz 以下等无线链路或者 PLC (FSK/G3/PRIME/P1901.2) 等有线连接，与智能电表进行实时通信；而对于广域网 (WAN) 通信，回程 GPRS 或 WiMAX 则是可供使用的标准实例。集中器将根据预设的时间间隔从每个智能电表收集信息。该信息将根据电网运营商设定的采样率进行组织、聚合，然后提交给变电站。采样间隔时间可根据每个公共设施控制系统的需要和功能进行修改。如果因任何原因必须修改采样率，只需简单地对数据集中器进行固件升级即可完成。

具体集中器所连接的智能电表数量将取决于智能电网区段的架构方案以及集中器的处理能力。在城市地区，预计集中器将平均连接 100 至 150 个智能电表，而功能更强大的集中器则可连接成千上万个电表。

智能电表更高的智能性与通信功能可为电力公司等电网运营商以及每个住户及企业实现新的控制范围、监控功能以及分析处理能力。智能电表可从消费角度为公共设施机构提供前所未有的深度能源使用信

息。对住户和企业而言同样如此，智能电表将成为详细了解电力消耗结构信息的窗口，可具体到单个家用电器或设备的用电量。例如，住户可同时从宏观和微观上掌握他们的能源使用情况。从宏观层面上看，用户可以详细掌握家中总体用电情况，了解一天中什么时候用电最多。从微观角度看，用户可获得空调或热水器等家中每台家用电器的用电率数据。该层面的数据可通过解集或断路器面板电路板监控等各种技术获得。实施解集的一种方法是监控家庭电力线中的电流波形，了解不同设备在使用时可产生的不同形状。运行一种复杂算法的 ARM® 处理器可在每个不同家用电器工作时进行检测。另一种可能就是充分利用断路器面板电路板监控系统。今天大多数家庭 / 楼宇均为每个房间或者为冰箱、冰柜或热水器等大型家用电器提供单独的电源线路。所有电路一般都在断路器面板电路板处聚集，在这里可便捷地测量用电量。无论是通过解集还是通过断路器面板电路板，关联所有该信息均可显著节省用电。

从电网运营商角度来看，连接智能电表的智能数据集中器可为改善电网运营控制及管理带来巨大优势。实时监控信息可提高电网灵活性，增进其可靠性。例如，运营商能够更好地针对用电量的突然变化或传输线路的故障问题快速做出实时响应。由于可减少馈电线上的能量损耗，因此电网本身的有效容量也会增加。与数据集中器和智能电表等运营商现场设备随时保持通信，可提高公共设施机构库存管理系统的有效性。可再生能源或分布式能源能够有效融入电网，不会破坏其完整性。而且让消费者了解从智能电网中收集到的信息，还将帮助他们更清楚地认识能源问题，做出更好的使用决定。

家庭能源网关 智能电网的重要组成部分之一是家庭能源网关，其可用于在较小范围内为住户提供详尽信息，详尽程度堪比智能电网提供给公共设施机构的信息。能源网关能够与家里的所有耗能设备，包括火炉、空调、冰箱等家用电器进行通信并加以控制。因而住户能够更好地密切监控和控制用电情况。家庭能源网关每款所构建的功能差异较大。高端网关产品可能配备有无线因特网接入、触摸显示屏以及其它易用型功能，而低端市场的网关产品则可能只提供简单的 LCD 显示屏或没有屏幕，并且只能本地连接至家庭家用电器和电网智能电表。

支持广域连接和因特网接入的网关将使消费者能够远程控制家庭能耗。例如，家庭能源网关可通过 Wi-Fi® 链路，经住户宽带路由器上网。该网关可监控家里的能耗情况，可在使用突然增加时，通过智能手机文本消息的形式通知住户。如果住户在旅途中，可从计算机或其智能手机上的应用访问能源网关，确定增加的原因并决定采取什么措施。他们可能会关闭家中某个地方的几盏在夜间自动打开的灯，或者在白天气温高时调高恒温器的温度设置来降低空调器的用电。



图 2: 部分 TI 智能电网通信功能

智能电网解决方案 德州仪器 (TI) 是使用各种技术为全球智能电网提供创新、安全、经济以及永不过时解决方案的全球性系统提供商，广泛的产品包括高性能低功耗可扩展嵌入式处理器及微控制器、最广泛系列的有线及无线连接解决方案、模拟前端技术以及电源管理器件等。TI 技术与诸如参考设计、软件开发工具、操作系统及低成本评估板等广泛支持以及第三方供应商产业环境，正在被广泛应用于从电厂到变电站再到家庭与企业的智能电网各个角落。

例如，Sitara™ AM335x ARM® Cortex™-A8 处理器是数据集中器及其它智能电网应用的理想选择。Sitara AM335x 处理器的部分重要优势包括：

- 300MHz 至 1GHz 频率有助于设计人员根据所需的性能选择器件；
- 支持 6 个引脚对引脚兼容器件的可扩展平台；
- 1GB 总体可寻址空间便于实施大型复杂程序；
- 可在 ARM 处理器和网络化社区间提供高效接口的 EMAC 模块；
- 提供集成开关的 2x 端口工业千兆位以太网 (10/100/1000Mbps)，其 MII/RMII/RGMII 和 MDIO 接口支持 1588 时标采集模块、AV 同步以及工业以太网协议；
- USB 2.0 — 具有集成型 PHY 的 2x OTG 控制器提供符合 USB2.0 标准的机制，可在 USB 设备之间实现高达 480Mbps 的数据传输。其双重角色功能使该特性能够作为主机或外设工作；
- LCD 控制器 / 触摸屏控制器 — 液晶显示控制器 (LCDC) 可用于连接至字符显示面板显示文本，或连接至图形显示面板显示分辨率高达 WXGA 的影像 / 视频；
- 支持大量串行外设，如 I²C、通用 I/O、2 个多通道音频串行端口 (McASP) 以及 8 个 UARTS (2 个通过可编程实时单元)；
- 支持 IEC61850、EtherNet/IP™、PROFIBUS®、EtherCAT®、PROFINET® 等协议的可编程实时单元与工业通信子系统；
- ZigBee®、Wi-Fi® 以及蓝牙 (Bluetooth®) 解决方案的开盒即用支持。

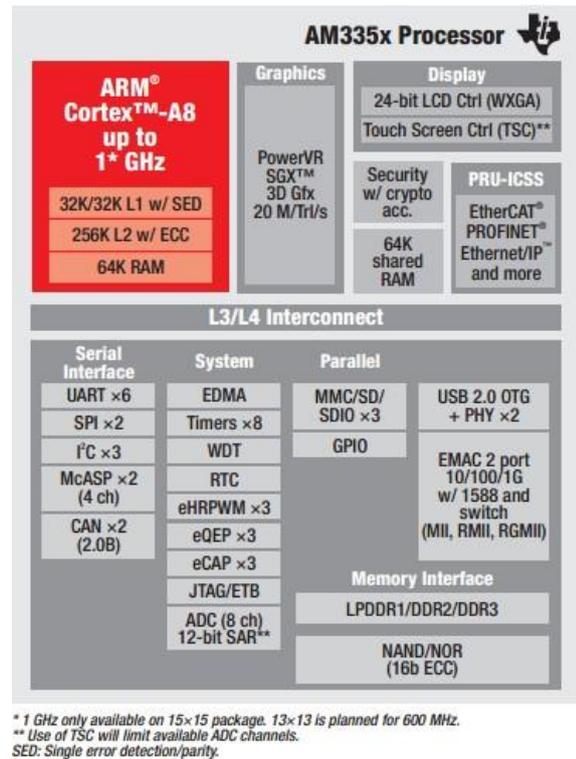


图 3: Sitara Am335x ARM 处理器方框图

TI AM335x 基于 ARM® Cortex™-A8 的处理器在提供可选 3D 图形加速功能的同时，还可提供每美元最高的 DMIP。这些特性可实现与其它设备的轻松集成以及不足 7 mW 的极低待机功耗。

基于 Sitara 处理器的数据集中器评估板可为设备制造商提供一款高度灵活的可扩展解决方案，其可针对各种价格点进行轻松定制。该评估板可通过使用子卡、第三方模块以及其它产品（图 1）快速集成几乎任何有线或无线通信功能，包括 ZigBee、蓝牙、近场通信 (NFC)、以太网、PLC 以及 Wi-Fi® 等。它使用 TI 全面支持的 Linux™ 操作系统。该数据集中器评估板不但可通过单相 / 三相 PLC 与多达 1,000 部电表双向通信，而且还可通过 2 个 1Gbit 以太网端口与后台网络进行双向通信。此外，TI StarterWare 操作固件还可帮助微控制器开发商高效升级到基于微处理器的设计。

TI 还提供针对智能电表和家庭能源网关的参考设计。此外，TI 嵌入式处理器还被公共设施机构广泛部署于其变电站和发电厂中的控制系统中。

表 1: TI 智能电网通信功能的几个示例

- **有线连接**
 - 电力线通信 (PLC): G3、PRIME
 - 以太网 10/100/1000

- **无线短距离连接**
 - ZigBee®
 - 蓝牙（开盒即用）
 - 近场通信 (NFC)

- **无线局域及广域连接**
 - Wi-Fi（开盒即用）
 - WiMax
 - 蜂窝协议

- **工业连接**
 - CAN 2.0、EtherCAT®、PROFIBUS®、PROFINET®

- **外设接口**
 - 带 PHY 的 USB
 - 具有可选配触摸界面的 LCD 控制器

结论:
能源的新常态

在未来几十年里，电能需求似必会继续上升，而电力供应则将止步不前。政府、公共事业公司以及用户已经开始面临这种新常态了。值得庆幸的是，智能输电和配电网络中正在快速部署相关技术，帮助平衡供需关系。虽然智能电网不会为电力供给增加一千瓦电力，但它可促进节省、减少浪费用电、提高电网本身工作效率，从而可有效提升为用户提供的电力，确保为消费类产品供电。

TI 基于 ARM® 的 Sitara™ 嵌入式处理器系列、数据集中器的最新参考设计以及大量其它革命性突破等技术发展，已经为各种高级智能系统奠定了坚实基础，其正在成为当今智能电网的支柱。智能电表、家庭能源网关、数据集中器以及高级变电站控制系统现在能够将电源实时信息从智能电网的一端传输到另一端，实现发电、配电和用电的智能决策。

参考资料

- ¹ 美国能源信息管理局:《2011 年年度能源展望》
- ¹ **彭博网站**:《飓风 Sandy 让美国东北超过 800 万用户断电》
- ¹ **纽约时报网站**:《停电第二天，印度大片地区陷入停滞》
- ¹ **路透社网站**:《最新消息三：巴西遭遇新的停电，基础设施受到高度关注》
- ¹ 每日新闻与分析 (dnaindia.com):《人为因素导致巴西停电事故》

重要说明：德州仪器公司及其在此所提及各子公司的产品与服务均根据 TI 标准销售条款进行销售。TI 建议用户在下订单前查阅最新最全面的产品与服务信息。对于应用协助、客户的应用或产品设计、软件性能或者专利侵权，请恕 TI 概不负责。有关任何其它公司产品或服务的发布信息均不构成 TI 因此对其的批准、保证或授权。

Sitara 是德州仪器公司的商标。所有其它商标均是其各自所有者的财产。