

“节能意识”家电平台：家庭节能控制的新方法

引言

对全球气候变化以及资源耗尽的担心促使消费者和企业提高了节能与环保意识。随着家庭对节能和高性价比电气设备需求的增长，这一发展趋势将对消费类产品带来很大的影响。考虑到新产品较长的开发周期，现在应该是在下一代产品中直接体现节能意识的时候了。

节能意识

全世界的电力企业分布在智能网络上，它是先进的电力传输和分配网络，通过双向通信来提高电力传送和使用的效率、可靠性和安全性。智能网络的骨干部分涉及到智能电表的安装，它可以远程抄表、探测电力损耗、确定是否有偷电行为，并提供远程连接和断开服务，还可以向需要的用户提供预付费电力服务。

利用智能电表，电厂可直接获得用电数据，从而更好地计划整个网络的电力需求。当需求较高时，一般是在较热或者潮湿的天气下，网络供电紧张，促使电力企业下决心做出决定——提高环保煤电电厂的电力输出还是降低消费者的电力需求。

采用了智能电表的电力企业一般会为消费者提供两类新服务：分时电价(TOU)和需求响应(DR)服务。

- **TOU 价格服务**在用电高峰和非高峰时段实施不同的电价。这类服务最明显的目的就是鼓励消费者在非高峰时段用电，而希望他们尽量不要在高峰时段用电。提供这类服务时，消费者得有一定的节能意识，知道电价什么时候变化。虽然很多电力企业关注于采用室内显示设备来提醒消费者，而建立节能意识最实用的方法是直接在家电上显示用电信息。
- **DR 服务**已经成为能源管理政策的主要组成，它保证了供电和用电需求之间的平衡，同时还降低了温室气体的排放。在电网中，用电和输电之间存在明显的不平衡会导致电网不稳定，出现严重的电压波动，甚至停电。在DR服务中，电力企业提醒消费者有可能出现电力短缺，要求他们尽量降低能源消耗，以便保持一个地区电网中兆瓦电力的平衡。这样就不需要启动煤电电厂，从而降低了发电成本。作为交换，最终用户得到有折扣的电价或者其他的货币补偿。

DR服务可以自动进行，电力企业有权力在短时间内减少对消费者某些耗电设备的供电，甚至关断这些设备，例如空调、水泵和热水器等。信号从电力企业传送到智能电表，从智能电表传送到与网络连接的消费类产品中。

那么，这些为什么对于消费类产品生产商非常重要呢？简单讲，在今后5到7年内，全世界将安装1亿多块智能电表。随着家庭对能源管理高性价比解决方案需求的增长，这一正在地平线上形成的“大潮”将对消费类产品产生极大的影响。考虑到新产品较长的开发周期，现在应该是在下一代产品中直接体现节能意识的时候了。

电力企业还有可能在经济上对消费者进行激励。现在，很多电力企业对购买了能源之星家电的消费者提供电价折扣，在新的节能意识产品上也有类似的措施。

不仅仅是传统产品采用了电子显示屏

在很多消费类产品中，触摸显示屏迅速取代了拨号盘和按键成为常用的用户界面。几种趋势影响了显示屏的应用，包括越来越低的成本、GUI、不会过时以及消费者的兴趣所在等。

先进的电路技术在单片集成电路中实现了显示控制器和多个微控制器单元(MCU)，其成本在不断下降。随着消费者需求的增长以及产品性能的提高，材料总成本(BOM)的降低促使LCD价格持续下降。

GUI支持大字体、按键、彩色和多种语言显示，提高了消费者人机交互界面的体验。通过软件很容易修改集成电路和软件接口，因此多品牌生产商一次投资就可以实现多条产品线。

在不会过时的设计上进行投入，生产商能够集成新功能，例如电表显示供电价格信号、提醒消费者当前或者未来DR服务、运行系统诊断以便在现场或者通过互联网远程调试问题等。

消费者需要在家中对象家电进行管理的交互式工具，因此显示屏在家庭中扮演了重要角色。电力企业支持室内显示，他们希望消费者根据供电情况来改变其用电方式。现在销售的很多常用家电，例如电冰箱、洗衣机和甩干机、洗碗机以及空调等，都具备了触摸显示屏功能。

现在出现了很多非传统GUI，例如无线路由器、DSL调制解调器和网络附加存储设备等，用于调度、布置场景、共享能源数据等。对于那些习惯于通过电视在家里进行交互的消费者，DVR、DVD播放器、机顶盒以及媒体中心是比较理想的接口选择。当然，电话、手机、MP3播放器以及其他无线设备等通信工具也是很好的选择。最后，还有自动空调和室内显示屏等面向电力企业的产品，这些产品通过功能扩展来实现设备管理。

连接日常设备

当谈到家庭网络时，人们一般会联想到局域网(LAN)。而一类名为家庭区域网(HAN)的新网络正在迅速发展，它主要用于连接消费类产品，例如家电、自动空调、游泳池和浴盆、电灯开关、电源插座等其他用电设备。HAN中的设备可以连接至LAN或者计算机网络，使消费者能够监视耗电情况，按计划用电，远程访问家庭，但是计算机一般不能控制网络中的所有设备。这就需要改变观念，不再采用以中心计算机或者控制器来管理所有设备的控制系统。在每一设备中嵌入智能功能，而不需要昂贵的控制器来管理设备。这种方法降低了传统家庭自动化系统的成本和复杂度，提高了可靠性。

对于消费者和生产商而言，HAN的出现有很多好处，例如，支持当今LAN设备常见的远程诊断和解决问题等功能。HAN与电表的连接一般和家庭高速互联网连接并行实现。建立这一连接最初的目的是出于节能的考虑，而实际中成为重要的服务手段，极大的改善了客户关怀服务，例如通过远程诊断避免了多次上门维修，家电直接提醒服务公司即将出现故障，新的或者改进后的软件和固件更新增强了功能，增加了新特性，这一切完全不需要上门服务。

保证不同供应商的产品兼容性涉及到对开放业界标准的支持。家庭电力线最流行的HAN标准包括美国的ANSI/CEA 709.2标准以及欧洲的EN 14908标准。这两种标准均支持在目前1亿多智能设备中采用可靠的协议，包括全球3千多万基于电力线的设备。

一种最流行的电力线解决方案是Echelon公司的“电力线智能收发器”。电力线智能收发器具有非常可靠的窄带电力线收发器、运行应用程序并管理网络通信的8位处理器内核，还提供板上或者外部存储器选择，以及微型封装，其价格在成本最敏感的消费类产品领域非常有竞争力。

Echelon PL

3170智能收发器含有内置在固件中的通用自安装(ISI)技术。ISI是欧洲家电生产商委员会(CECED)标准的一部分，在ANSI/CEA和EN标准的基础上将家电进行联网。消费者利用ISI协议，可以不通过专用计算机和软件程序来安装HAN设备，从而实现了真正的“按下即可工作”环境。只要把家电插到电源插座上，然后按下按钮，就可以完成家电和HAN连接等简单工作。

但是，电力线是要求非常苛刻的通信通道。无规律的噪声源、阻抗变化以及衰减使电力线成为较恶劣的通信环境。电力线智能收发器采用了各种创新技术确保了可靠的工作：

- 独特的双载波频率功能，如果主频率被噪声淹没，自动选择备用第二通信频率。
- 高效的低开销前向纠错(FEC)专利算法克服了由噪声引起的误码。

- 成熟的数字信号处理(DSP)、噪声相消和失真纠正算法纠正了大量的信号损伤，包括冲击噪声、连续音调噪声和相位失真等。
- 强输出、低失真外部放大器设计向低阻抗负载输出1安培电流，避免了在典型家庭应用中使用昂贵的相位耦合器。

通过集成降低成本

生产商一直在寻找降低产品BOM成本的新方法。Altera、Echelon与PlanetWeb合作为满足这一需求提供高度集成的解决方案。

在降低成本上，常被人们忽视的解决方案就在集成电路本身。FPGA在单片集成电路中结合了多个元件，投产后可以在现场进行编程。芯片包括可配置逻辑单元(也称为逻辑要素(LE))阵列，通过配置或者编程来完成各种简单功能，例如计算两路输入的逻辑“与”等。FPGA逻辑单元可用作实现任意所需功能的构建模块，包括不太复杂的状态机直至高性能微处理器等。

传统上，开发人员利用FPGA来验证设计概念，进行产品原型开发。然而，随着半导体亚微米技术的进展，低成本FPGA开始进入很多大批量消费类家用产品领域，例如数字电视、机顶盒、DVR以及个人媒体播放器等。使用带有Nios[®] II软核处理器的Altera[®] Cyclone[®] III FPGA，一片FPGA就能够替代多片MCU。从Altera或者第三方的软件库中可以构建定制功能。这一不会过时的解决方案支持新功能扩展、最后一刻更改，迅速应对多变的市场需求。

基于TSMC 65-nm低功耗工艺技术，Cyclone III FPGA为消费类家电和家庭自动化生产商提供了非常灵活可靠的高性价比解决方案。结合Nios II嵌入式处理器，Cyclone III FPGA使设计人员能够推出高度集成的系统，从而降低了BOM成本、功耗和设计复杂度。

Echelon提供名为LonTalk[®] Compact API的软件接口，连接Nios II处理器和电力线智能收发器。这一API支持家电显示屏中的主机(Nios II处理器)与连接在同一HAN中其他设备的通信，例如，照明器材、洗碗机、电冰箱、水泵和热水器等。

除了Echelon的LonTalk Compact API，Nios II处理器还实现了与PlanetWeb SpectraWorks软件的接口。它是与平台无关的嵌入式系统GUI技术套件，支持任意类型设备之间的交互式软件。它支持户主和HAN中所有连接设备的交互。

节能意识的优点

Altera、Echelon与PlanetWeb联合开发的“节能意识”家电平台在性能上非常可靠，为消费者家庭能源控制、家电和家庭自动化产品生产商以及类似的设备公司提供了成熟的快速开发解决方案。对于户主，该解决方案具有以下优点：

- **户主在家控制：**通过智能电表接收电力企业的电能报警信息，户主可以确定智能家电是否响应这些电力信息，以及如何响应。他们还可以设置某些家电在用电高峰时段不工作，从而降低了家庭用电成本，避免了停电。

- **户主做到心中有数：**户主知道每一家电(连接在电力线网络上)的耗电量，花了多少电费，提前采取措施，熄灭某些电灯，或者设置洗衣机和甩干机只在一天中的某些时段工作。当户主选择了预付费用电后，非常重要的一点就是让户主精确掌握用电情况。

- **户主节省了时间，减少了被打扰的次数：**建立HAN通信意味着户主再也不需要浪费数小时甚至几天的时间陪着上门服务的技术人员来检查故障元件或者软件。更加可靠、软件更新和预防性维护等优点相结合，使户主感觉生活更舒适、平静。

从家电、家庭自动化产品以及室内显示屏生产商的角度看，这一解决方案具有以下优点：

- 不需要消费者电话联系，通过提供日常维护和故障修复等额外服务提高了收益，增强了客户关系。智能家电会通过电力线网络向生产商自动发送服务申请。

- 进行远程诊断和修复，远程软件更新延长或者改进家电的工作模式，以更好的适应消费者的使用习惯，在产品出故障之前，提前安排好一次上门服务，完成现场预防性维修，提高上门服务的效率，这些措施都有助于提高质保的利润。

- 在技术人员带着修复故障的备用元件出发之前，远程更新软件，进行故障诊断，从而降低了服务成本。

- 不但能够及时推出更灵活的产品，而且还降低了开发总成本，使多款产品能够共享同一硬件平台，通过增加或者减少软件功能来突出最终产品的优势。

- 迅速响应需求来提高竞争力：由于采用了灵活的可编程FPGA，即使产品投产，也可以进行最后一刻更改，修复故障，增加新功能。

对于电力企业，该解决方案的另一优点还在于能够远程控制并监视消费者用电情况，或者在电能损耗探测和确定偷电行为等特殊环境下直接向户主发出电力报警信息。

全套工具帮助您迅速启动设计

通过集成PlanetWeb GUI、Echelon的电力线智能收发器和LonTalk Compact API，以及Altera Cyclone III FPGA和Nios II嵌入式处理器，开发人员具备了功能强大的平台，能够开发高性价比而且非常可靠的解决方案。

Altera

为帮助设计人员迅速开始设计，Altera提供使用方便的全套工具。Quartus[®] II设计软件是芯片系统(SOC)最完善的设计环境，涵盖了FPGA设计过程的所有阶段。基于SOPC Builder的全面的设计方法，设计人员利用系统开发工具能够在几分钟内迅速实现符合自己要求的定制器件。使用SOPC

Builder和Altera的知识产权(IP)内核库，设计人员针对FPGA功能选择合适的元件，迅速验证其相关功能。Altera与多家第三方公司合作，为最终用户提供更多的IP，满足他们的需求。除了软件设计工具，Altera还提供Nios II嵌入式评估套件(NEEK)和多种设计实例，帮助家电、家庭自动化产品和室内显示屏设计人员迅速开始设计。

Echelon

Echelon为电力线应用开发提供电力线智能收发器开发支持套件(PL DSK v.2.1)，还提供参考设计以帮助实现Echelon电力线智能收发器IC所需要的外部分立接口电路。PL DSK的关键特性包括：

- 使用两块简单易用、带有预装入应用程序的评估板(一块基于PL3120，另一块基于PL3150)，在真实环境下迅速评估电力线技术。

- 提供多个参考设计，帮助工程师针对其应用选择最常用并经过测试的设计。

- 为世界上最常用的三款布板工具：P-CAD、OrCAD和PADS PowerPCB提供扩展布板工具支持。

PlanetWeb

PlanetWeb的SpectraWorks是高性能、成熟的GUI技术套件，其两部分主要组成是：

- **SpectraCore**：由于目标硬件平台和Windows仿真环境的API相似，因此，这一与平台无关的嵌入式图形引擎支持平台间的迅速导入功能。硬件抽象层隔离了SpectraCore和平台特定功能。

- **SpectraBuilder**：这一所见即所得GUI构建工具借助经过高度优化的便携式图形widget引擎实现了彻底的GUI转换，包括重要的用户交互式流程改变和语言转换等。

采用SpectraWorks二进制GUI解决方案，一步就可以完成GUI设计和实现：平台配置资源文件直接从设计人员发送给工程师，保证了GUI按照设计要求来显示。GUI目标以“名称”进行索引，隔离了GUI“外壳”和

代码。不用修改代码就可以进行图形、位置、字符串和分辨率的GUI修改。因此，实际上避免了重复开发，降低了工程风险，以及与图形应用开发相关的成本。开发过程中去掉了容易出错的人工步骤，从而降低了开发总成本。

结论

Altera、Echelon和PlanetWeb为家电、家庭自动化以及室内显示屏生产商联合开发了成熟的平台，实现了性能可靠、可快速开发的节能解决方案。该平台监视并控制与HAN连接的每一电气设备，是帮助户主提高节能意识，有效降低家庭能耗的简单方法。而且，它还支持电力企业远程控制并监视消费者用电情况，或者与特殊环境下的户主直接进行沟通。总之，它是一种新生活方式，有助于为大众实现更环保、更健康的环境。

致谢

- Barry Haaser, LonWorks基础设施业务资深总监, Echelon公司。
- Tina T. Tran, 消费类和汽车业务部资深客户营销经理, Altera公司。

详细信息

Altera

- Cyclone III FPGA:
- Nios II嵌入式处理器:
- Quartus II设计软件:
- Cyclone III版Nios II嵌入式评估套件:

Echelon

- LonTalk Compact API:
- 电力线智能收发器:

PlanetWeb

- SpectraWorks软件: