

### Broadcom<sup>®</sup> (博通) 节能网络技术

Broadcom (博通) 公司通过其对标准拟定所做的努力以及其领导地位不断推动通讯技术的革新。Broadcom 采用 IEEE P802.3az Energy Efficient Ethernet™ (EEE, 节能以太网) 草案标准作为其广泛架构的一部分, 使得在其整个有线以太网方案中, 能以合理的价格点实现低功耗、高性能的需求。

Broadcom<sup>®</sup> 节能网络技术 (Broadcom<sup>®</sup> Energy Efficient Networking) 架构通过控制策略 (control policy) 以及易于与标准融合的软硬件子系统, 来达到标准草案的需求。Broadcom 节能网络技术 (Energy Efficient Networking) 能协助客户建立完整的节能系统, 从而节省能源, 缩短上市时间。

December 2009



## 传统网络与下一代网络

传统网络在成本与性能方面均已实现优化，而 Broadcom 的下一代网络解决方案是在耗电方面进行优化，使其可以更有效利用网络资源。

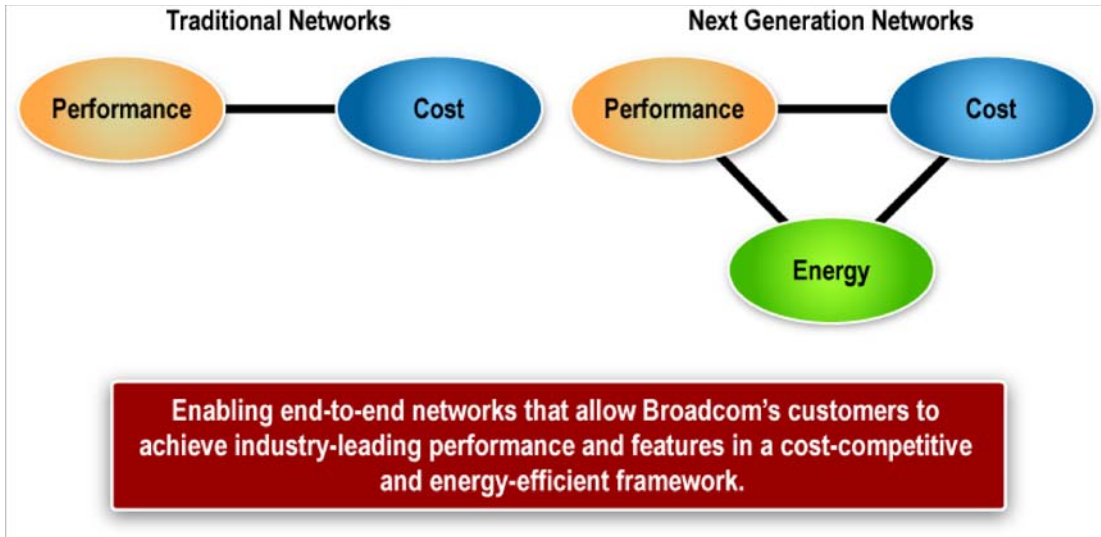


图 1：传统网络与下一代网络的成本、性能、耗电模式

## 什么是 IEEE 802.3az 节能以太网？

IEEE P802.3az 也称为 Energy Efficient Ethernet (节能以太网)，目前正在研发阶段，目的是在被挑选的一组 PHY 上的以太网节省能源。为此项目所挑选的 PHY 包括普及的 10GBASE-TX 与 100GBASE-T PHY，还有新兴的 10GBASE-T 技术与背板接口 (backplane interfaces)，例如 10GBASE-KR。目前为这些 PHY 计划的省电方法是一种叫做 Low Power Idle (LPI, 低功耗闲置模式) 的技术。

100M 以上接口的固有以太网标准规格具备闲置状态 (Active Idle State)，若要维持在开机状态，不受数据传输的限制，则需使用大量的电路。因此，无论是否连接上数据，耗电量都很大。LPI 技术，可在连接利用率低 (高闲置时间) 阶段时提供较低的能源消耗，而连接利用率低的情形在许多以太网络上是很常见的。另外，LPI 技术也可以快速转换回工作状态，提供高效能数据传输。目前 IEEE P802.3az 希望能在 2010 年 9 月获得批准。

## EEE 广泛的适用性

在有线连接上以太网已成为一个很普遍的技术选择。企业、中小企业、服务供货商、家庭网络、专业 AV 网络，正在逐渐地实际采用以太网，而数据中心与储存设备也普遍采用以太网。因此，网络的所有区域均可从 EEE 节能中获益。

## 节能的高度潜力

长期而言，典型的以太网流量的特性就是平均连接利用率低，而偶尔会因网络活动而造成流量突然暴增。由于 EEE 在连接上有高比例的闲置时间的特点，因此非常适合使用 EEE，利用闲置时间实现低功耗。(见图 2)。

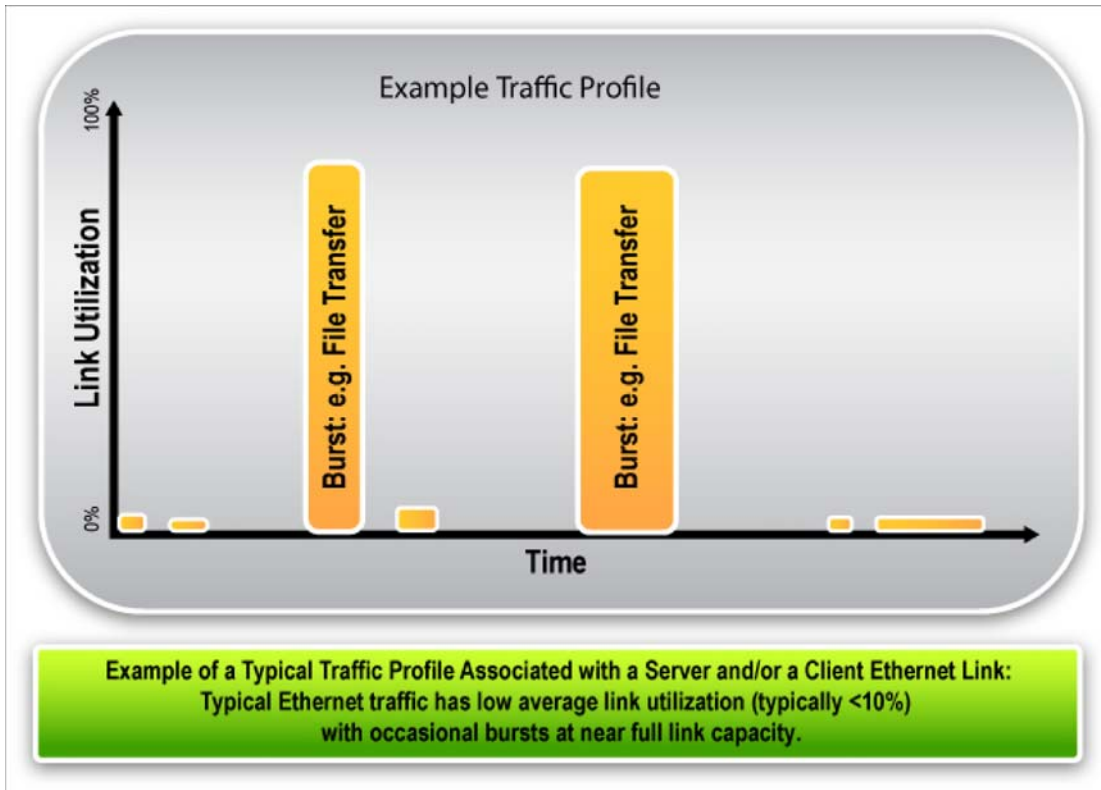


图 2：典型流量表示例

以太网络流量会因应用与市场的不同而有所不同。使用 EEE 搭配下述的 Broadcom 控制策略 (control policy) 技术，终端客户即可利用网络闲置时间，高度节省电量。

### Broadcom 节能网络技术：端至端节能架构与节省能力

Broadcom 新的物理层产品 (physical layer products) 采用尖端的节能技术，控制器与交换器产品比仅使用 EEE 的 LPI 更为节省且可扩展到物理层之外。

以下两个额外的组件在建立 EEE 系统与网络时是不可或缺，虽超出标准范围，但对 EEE 装置很重要：

- EEE 控制策略 (control policy)：控制物理层何时进入或离开低功耗状态，何时是在标准范围之外。控制策略 (control policy) 决定引擎与物理层控制件之间的整合程度，将可左右所达到的整体效率。此外，控制策略 (control policy) 也扮演关键的角色，可达到大幅节省的效果，同时大幅降低对网络性能造成的影响。
- 增强式节能：装置中增强的节能功用能够扩展到传输联机伙伴或接收联机伙伴的物理层之外（见图 3）。

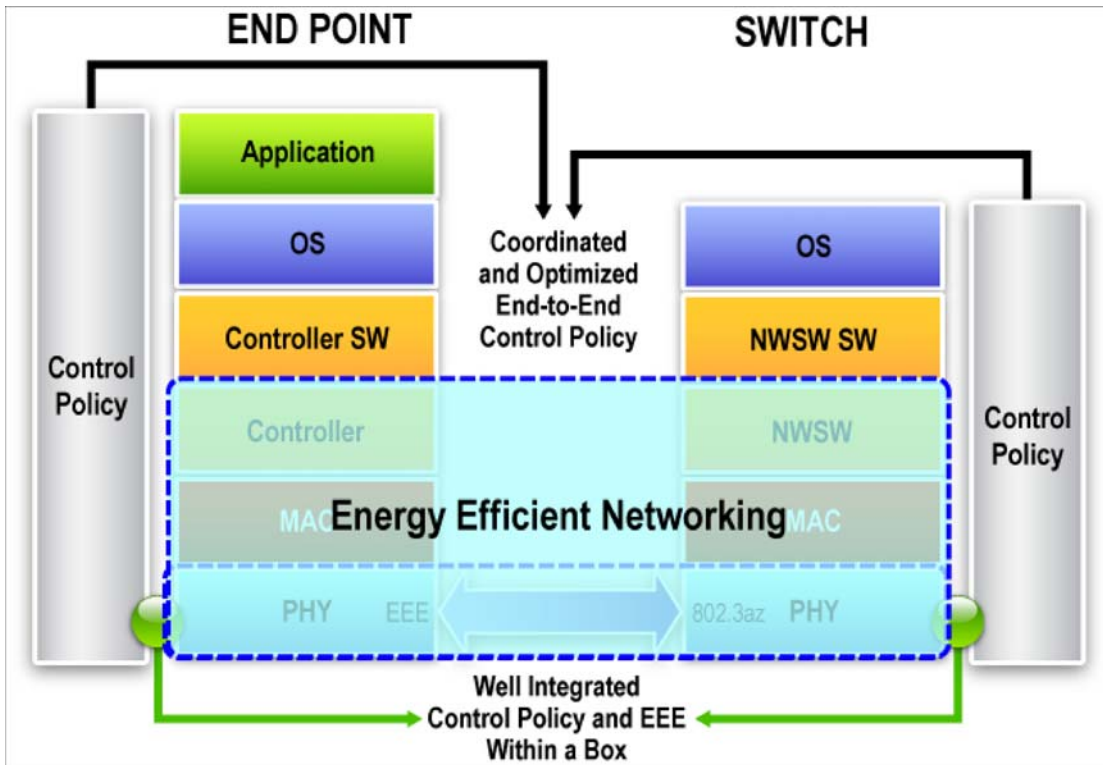


图 3: Broadcom 节能网络技术能够更有效达到节能

图 3 显示网络内连接至节点 (如交换器) 的边缘装置 (如服务器或客户端)。这类装置的连接是通过 EEE 以太网连接。该图以类似 OSI 的方式将每个连接部份 (link partners) 分成重要的子系统, 也就是以底部物理层 (标示为 PHY) 作为起始, 然后往上堆栈。图 3 也说明了通过 Broadcom 易于支持各种节能网络技术增强功能可以额外省下不少电力。这些原则也适用于交换器至交换器的连接。

### Broadcom 节能网络技术: 控制策略方法 (Control Policy Approach)

控制策略 (control policy) 涵盖多层, 因为该装置的管理系统必须依据输入才能继续接下来的动作, 以决定进入或离开节能状态。

控制策略 (control policy) 必须针对特定应用进行定制化, 才能达到最佳的节能状态, 而使用 Broadcom 的软件就可以做到这点。此外, 可对 Broadcom 软件堆栈进行程序设计, 选择不同程度的性能与节能选项。

---

## 引进 AutoGrEEEn™ 技术

为了使市场快速采纳并让客户立即移转到 EEE 连接站，Broadcom 已引进 AutoGrEEEn 技术作为 EEE PHY 内容的一部分。在 PHY 装置内部设置控制策略 (policy control) 辅助引擎与电路后，AutoGrEEEn 技术即可让具备非 EEE MAC 的装置顺畅转移至 EEE 能力。

要具备 EEE 能力，必须在 MAC/PHY 接口上通过频段内的指示讯号 (in-band signaling) 对 PHY 进行控制。要达到这样的目的，则必须替换 PHY 与 MAC 芯片。有多种系统会把 MAC 与 PHY 当作两种不同的芯片使用，MAC 往往会内嵌于交换机或控制器类型的装置。这类内嵌 MAC 的装置具备相关联的驱动程序与软件，且往往属于多端口装置。因此，转移至 EEE 可能会遇到需要另外开发替换内嵌 MAC 的装置的困难。

有了 Broadcom 的 AutoGrEEEn 技术，就无需更换 MAC 芯片上的 MAC/PHY 接口，马上就能实现传统的非 EEE 兼容的 MAC 芯片和 BCM AutoGrEEEn 使能的 PHY 的对接。

## 结论

本文介绍 Broadcom 节能网络技术，其以 IEEE 802.3az 草案标准为基础，所利用的方式如下：

1. 多元的控制策略
2. 额外节能：利用 EEE 低功耗状态，让额外资源在 PHY 之外「休眠」。
3. 软件将在各种应用与空间的大幅节能方面扮演关键角色，进而达到最佳的节能效果，且控制策略 (control policy) 可以进行客制化。

## 关于作者

Wael William Diab 目前在 Broadcom 的 CTO 办公室中担任负责企业网络事业群的技术策略技术总监。Wael 是 IEEE 的资深会员，IEEE 曾全体一致选他担任 IEEE 802.3 以太网络工作小组副主席。Wael 是 IEEE-SA 标准协会 RevCom 与 AudCom 委员会的会员，且为曾发表著作的作者，曾与人合着《Ethernet in the First Mile: Access for Everyone》(以太用户接取网络：人人都可接取，IEEE 出版) 以及《Broadband Services: Business Models and Technologies for Community Networks》(宽带服务：小区网络的商业模式与技术)。

Wael 拥有史丹佛大学电子工程系学士和硕士学位、史丹佛经济学学士学位、沃顿商学院荣誉企管硕士。他已在网络空间方面研发出 100 个以上的专利。

---

**Broadcom**<sup>®</sup>, the pulse logo, **Connecting everything**<sup>®</sup>, and the Connecting everything logo are among the trademarks of Broadcom Corporation and/or its affiliates in the United States, certain other countries and/or the EU. Any other trademarks or trade names mentioned are the property of their respective owners.

Connecting  
**e v e r y t h i n g**<sup>®</sup>



**BROADCOM CORPORATION**  
5300 California Avenue  
Irvine, CA 92617  
© 2010 by BROADCOM CORPORATION. All rights reserved.

Phone: 949-926-5000  
Fax: 949-926-5203  
E-mail: [info@broadcom.com](mailto:info@broadcom.com)  
Web: [www.broadcom.com](http://www.broadcom.com)