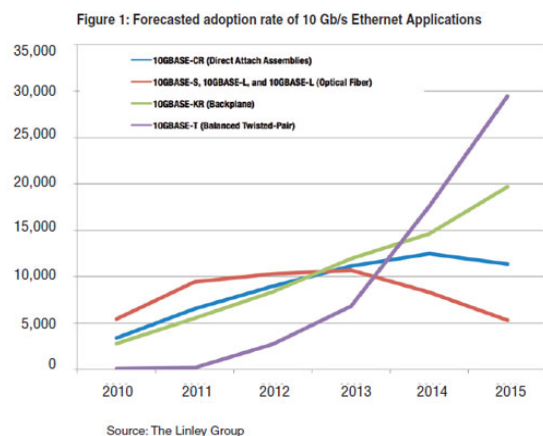


网络状况: 10GBASE-T 设备的实用性和未来的铜缆媒介



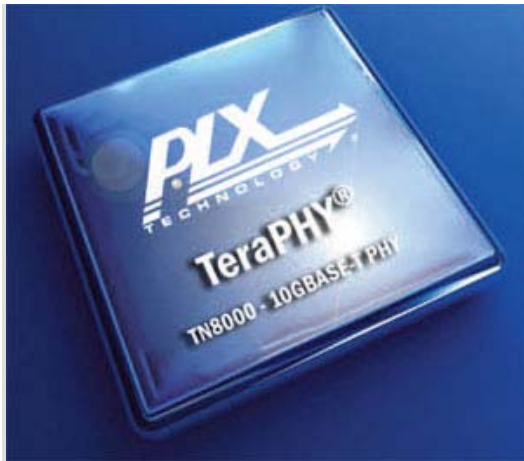
当一些好的事物让人们等待了太长时间，就会导致一些不确定性。比如 10GBASE-T 网络产品。10GBASE T 标准早在六年前就已经颁布，对网络设备的长时间的等待使得各种传言大肆流传。这导致了一个完全错误的看法认为 10GBASE-T 是平衡双绞线铜缆和相关网络设备的终结者。事实上，长时间的等待是由于近年的经济衰退和将增强的节能改进融入新技术的渴望。现在这些困难都已经被战胜，所有的迹象都表明 10GBASE-T 的采用将在 2012 年启动。这篇白皮书介绍了隐藏在 10GBASE-T 背后的真相以及双绞线铜缆以太网应用的未来。

10GBASE-T 网络设备已随处可买，其市场采用量也在不断增长。虽然最初时受到功耗太大的局限，如今的芯片技术利用先进的 40nm 平版印刷制造工艺传送 10GBASE-T 比特率（也称为 "PHY"）可以大大减少功耗、尺寸和成本。因此，大量采用 10GBASE-T 技术预计会从 2012 年开始。在这一年，至少有 20 个新的使用 10GBASE-T PHY 设备的平台（例如，交换机、服务器和网络卡等）会有大量的市场份额。另外，由 The Linley Group² 颁布的新的市场报告预测在 2012 年将会有超过 2.7 百万个端口的 10GBASE-T PHYs 将会被采纳—从 2011 年的 182,000 端口急增到这个数字。图 1 中显示的几条曲线描绘了 The Linley Group 对几种不同类型的 10 Gb/s 应用在今后几年的市场预测。注意：预计到 2014 年，10GBASE-T 以太网将在万兆应用中占据首要位置。图 1 中预测的市场采用量与历来以太网被采用的概况一致，也即光网络接口在最初通常先于铜的接口，但是不久后铜的端口数量会远超过光的端口数量。



与其他的 10 Gb/s 以太网解决方案相比, 10GBASE-T 和平衡双绞线铜缆提供独到的优势。随着新近的 40nm PHY 设备的成本和功耗的急剧下降, 以及预计在 2013 年面世的 28nm 设备的进一步下降, 数据中心的经理现在可以充分利用 10GBASE-T 的一些重要优势。包括:

- 通过自适应功能, 能够与低速的以太网技术进行互操作。
- 可以方便地部署双绞线铜缆, 以及使用熟悉的布线和连接接口。
- 采用灵活的 100 米、4 个连接的结构化布线拓扑结构, 可以支持局域网和数据中心环境中的添加、移动和更改。
- 能够支持以太网供电 (PoE 和 PoE Plus)



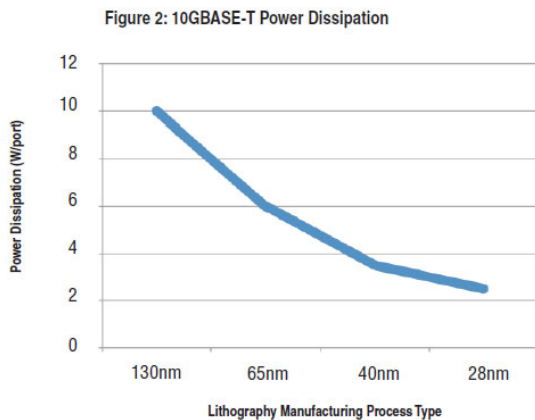
这个来自 PLX 技术公司的 IC 设备代表了最新的 10GBASE-T 收发器。应用在 40nm 印刷线路板上, 有单通道、双通道, 和四通道。

通过自适应功能与传统以太网设备相兼容具有特别重要的意义, 这使得数据中心的扩展和支出可以逐步增加。在光纤上或者直连配置如 SFP+上传输 10 Gb/s 以太网由于没有自适应功能, 必须一次性大规模地升级所有的服务器和交换机到 10 Gb/s。10GBASE-T 具有自适应功能, 其网络设备能支持 10 Gb/s 传输到新的服务器上, 也可以向下兼容支持 1 Gb/s (或者更低速)到原有的服务器。采用这种方式, 数据中心的交换机结构就具有“未来保障”。一个 10GBASE-T 交换机能够和现有的 1 Gb/s 和 100 Mb/s 服务器有效通讯, 同时也支持未来需要时引入的 10 Gb/s 服务器, 并使升级支出的费用可以分步实施。

另一个促成 10GBASE-T 被采用的极大的促进因素是主板集成网络 (LOM) 芯片的引入。预计在 2012 年中面世, 这些装置使得服务器制造商同样也可实现网络自适应。这些技术的开发意义深远, 这意味着服务器首次可以预配置以太网接口, 并可依据网络中其他设备的能力自适应到 100 Mb/s, 1 Gb/s, 或者 10 Gb/s 速度。数据中心经理将对此拭目以待, 通过部署支持 10GBASE-T 的交换机, 充分引用所连的服务器的全部潜能。

10GBASE-T PHY 的功耗得到了很好的管理。自从 2006 年由 IEEE 802.3 颁布标准以来, 10GBASE-T 设备的功耗已经被仔细审查并迅速降低。早先的 PHY 实施采用一个 130nm 平板印刷制程, 分布在每端口的功耗将近 10W。相比较, 如

今的 40nm 制程设备能够做到每端口的功耗少于 4W。而且预计于 2013 年面世的 28nm 制程设备的功耗每端口将少于 2.5W! 图 2 显示了这种趋势。



还有两个特别的协议将进一步改善 10GBASE-T 的功耗。除了先进的半导体技术带来的功耗降低之外，BASE-T 系统，尤其是 10GBASE-T 系统，能够利用一些独特的基于标准的运算法则根据计算机流量进一步降低功耗。特别在网络设备处于长期闲置或者短时间闲置时，会有一些机会来改善网络效率。

网络唤醒(WoL) 是一个新的由先进管理联盟形成的网络标准，此时的网络设备，例如一个服务器，处于一种睡眠模式，直到被一个特别的网络信号称为“魔术包”的唤醒。服务器的网卡 (NIC) 在睡眠模式下的功耗非常低，但同时又保持警惕，等待魔术包的唤醒。一旦魔术包到达，服务器即被唤醒，所有的操作恢复正常。由于与 WoL 关联的网络唤醒时间通常需要几十秒，这个功耗管理策略最适合用在服务器有较长时间闲置时—例如在晚上或者其他有较长时间的休止状态时。即使在最活跃的数据中心也可以在仅需一部分的容量时感受这个功能。对于那些用户所在地和所需时间分布不均的数据中心，其资源配备可以适应最高峰的计算需求，但需求量会随不同的时间和季节波动。WoL 可以利用这些需求波动获得惊人的降低功耗的结果。仅仅把一台典型功耗为 500W 的服务器设置为睡眠模式，其获得的好处都比数百个不同功耗的收发器设备强! 同样重要的是，部署在光纤上或者直连 SFP+的 10 Gb/s 以太网并没有设计成支持 WoL 协议，结果是这些系统只能一直消耗着最大的功耗。WoL 是仅属于 10GBASE-T 的重要策略，可以降低数据中心的总体能耗。

除了为长时间的待机而设计的 WoL 技术，另一种技术称为节能以太网³ (EEE) 是专门为了利用计算机流量的波动性而设计的。由于典型的以太网流量包含许多缺口，间隔可以从几微秒到几毫秒。在此以前，这些缺口充满了“闲置码”或者没有任何计算机信息的波形，只是因为这些传输可以用来保持不同收发器之间的时钟同步。EEE 运算法则把这些 闲置码变换成一个低功耗闲置 (LPI)模式，使得所需的功耗非常小。

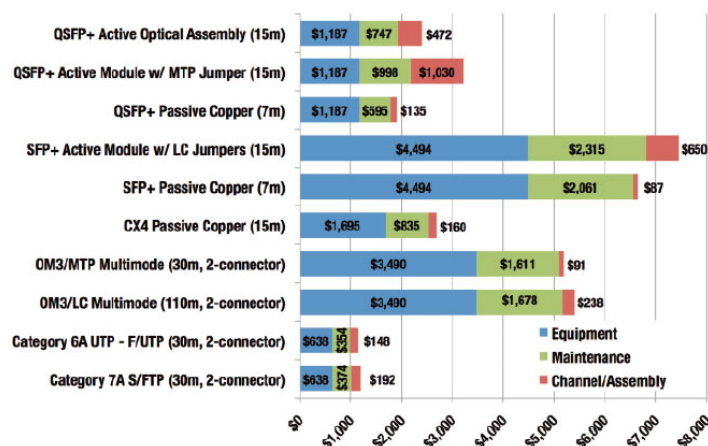
闲置期间使用的 LPI 模式需要一个新的包含报警的信号机制，包含一个线上警报和来回站点管理的报警。在 LPI 模式下，一个更新的信号用来维持接收器的参数，如定时锁、均衡系数、消除系数、电流。这些参数对快速转换 LPI 模式到活

跃模式也起着关键作用。从活跃状态转到 LPI 模式以及返回到活跃状态的转换时间在 3 微秒之内，所以 EEE 节能以太网的引入带给网络的时延是极小的。而其带来的好处则是采用 EEE 运算法则使得收发器的功率节省可以达到 50% 至 90%。例如，一个 28nm 制程的 10GBASE-T 收发器在活跃状态下 30 米链路的功耗是 1.5W，若采用 EEE 运算法则，其功耗仅为 750mW。还有更好的是，用于交换机和以太网控制芯片中的系统级别的 EEE 优化功能，其节省的功耗要远超过收发器，原因是整个交换机或者服务器的能源消耗（其每个端口的功耗甚至比前一代的收发器还要超过一倍）都能被改变。

10GBASE-T “短链路”模式是另一个改善 10GBASE-T 功耗的策略。另一个在 10GBASE-T PHYs 中出现的能极大地帮助减少整体功耗的特色，是自动检测两个收发器之间的信道长度。当信道长度小于 100 米时，10GBASE-T 收发器可以减少功耗并同时保证完全符合误码率(BER)性能指标。这个被称为“短链路”模式，由于短信道的信号衰减也更小，利用其更大的信噪比来降低功耗，效果是振奋人心的。例如，信号通过 10 米布线的衰减后到达接收器的信号强度会比经过 100 米布线后到达接收器的信号强度大得多，因此短链路的传输功率可以极大地降低而不影响误码率。现在有一种误解以为短链路模式是指某个特定的距离（比如 30 米）的条件开关。事实上，短链路模式的功耗降低是依据长度而变，并持续进行的。

10GBASE-T 是性价比最高的 10 Gb/s 以太网应用。除了考虑可实现性、功耗和向下兼容性作为选择媒介时最重要的考虑因素，绝大多数的设计师还会坚持成本将对决策流程产生极大的影响。事实上，10GBASE-T 比起任何其他 10 Gb/s 应用能提供更多的好处和灵活性，而且价位是最合适的。图 3 显示了数据中心常用的几种类型的 10 Gb/s 信道的设备（服务器和网卡）、媒介、和每年的维护费用。最经济的 10 Gb/s 信道传输就是采用 6A 类 F/UTP、6A 类 UTP，或者 7A 类 S/FTP 布线，并配合 10GBASE T 的网络设备。在水平布线的局域网上进行同样的不同类型的信道分析，可以得出同样的结论。正是这一成本优势将促使 10GBASE-T 在 2012 年得到快速采用。

Figure 3: 10GBASE-T Cabling Cost Comparison



对于在双绞线铜缆上传输 10 Gb/s 以上的应用的兴趣正在增长。对于“下一代”布线不断增长的兴趣让我们确信 BASE-T 以太网应用将有一个强大的未来。这个新媒体的定位是在双绞线铜缆上支持 10GBASE-T 以后的应用！由于用于主干和核心数据中心的以太网应用总是先于水平和数据中心边缘的以太网应用，相信下一代在平衡双绞线上的以太网应用将是 40 Gb/s 以补充 IEEE 802.3ba⁴ - compliant 40 Gb/s Ethernet computer backplanes and optical fiber network gear. 目前，ISO/IEC 和 TIA 都在开发下一代布线规范以支持这样的应用，显示了业界对于未来基于铜缆的以太网的承诺、兴趣和投资。

ISO/IEC 近来启动了一个项目来开发一个新的标准暂时命名为“ISO/IEC 11801-99-x Guidance for balanced cabling in support of at least 40 GBit/s data transmission.”提议中分为两个部分，一是针对现有的符合 ISO/IEC 11801 标准的信道的能力，另一是针对扩展信道或者增强性能的信道能力。TIA 目前正在进行的项目命名为“Specifications for 100G Next Generation Cabling”预计会以 ANSI/TIA-568-C.2 的附录 1 的形式颁布。这些重大的项目再次确认了 BASE-T 应用和平衡双绞线布线的优势和受欢迎程度。

图 4：10Gb/s 双绞线的选项



屏蔽的 Category 6A/Class EA (F/UTP)



非屏蔽的 Category 6A/Class EA



全屏蔽的 Category 7A/Class FA (S/FTP)

10GBASE-T 值得等待。当能支持 10 Gb/s 以太网的平衡双绞线铜缆已经面世一段时间后，等待 10GBASE-T 设备获得广阔的市场份额变得漫长而急切。现在等待终于结束了！当信道长度小于 100 米时，10GBASE-T 网络设备比起任何别的 10 Gb/s 铜缆解决方案都有更大的可行性和灵活性，而且是 10 Gb/s 光纤解决方案最吸引人的替代方案。对于那些有着先见之明已经安装了支持 10 Gb/s 以太网应用的平衡双绞线铜缆布线的数据中心和 IT 经理来说，可以充分利用 10GBASE-T 的自适应和减少功耗的特点，开始在今年逐步增加服务器和交换机的升级换代以消除网络阻塞并增加容量。其他解决方案几乎很难超越 10GBASE-T。

关于作者：



Ron Cates 是 PLX 技术公司的网络产品市场副总裁。PLX 是 10GBASE-T 收发器的业界领袖。在加入 PLX 之前，他是 Mindspeed 技术公司广域网产品的总经理和高级副总裁。他在半导体行业有着超过 30 年的经验，并拥有洛杉矶加利福尼亚大学的 BSEE 和 MSEE 学位，以及圣地亚哥州立大学的 MBA 学位。



Valerie Maguire, BSEE, 是美国西蒙公司全球标准和技术总监。美国西蒙公司是世界领先的高性能铜缆和光缆的制造商。她在 TIA TR-42 通信布线系统工程委员会和 IEEE 802.3 以太网工作组中担任各种不同的领导职务。另外，她著有 45 篇以上的技术文章和工程论文，拥有一项美国专利，并在 2008 年因其在通信领域的杰出表现荣获了 Harry J. Pfister 奖

References:

1. IEEE 802.3at™, "IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and

-
- Physical Layer Specifications Amendment 1: Physical Layer and Management Parameters for 10 Gb/s Operation, Type 10GBASE-T", September 2006
2. The Linley Group, "A Guide Ethernet Switch and PHY Chips", December 2011
 3. IEEE 802.3az™, "IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications Amendment 5: Media Access Control Parameters, Physical Layers, and Management Parameters for Energy Efficient Ethernet", October 2010
 4. IEEE 802.3ba™, "IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications Amendment 4: Media Access Control Parameters, Physical Layers, and Management Parameters for 40 Gb/s and 100 Gb/s Operation", June 2010

Rev. A February 2012