

网络技术 (SONET、DWDM、CDWM 或基带光以太网) 能通过 IP 组播支持原始方式的媒体广播 (native media broadcasting), 我们现在来讨论这一点。

光纤中的广播和组播

经过多年的发展, IP 组播技术终于在业务运营商那里取得成功。如今, 广播公司、卫星业务提供商、有线电视多系统运营商 (MSO)、电信运营商、无线运营商和一些内容分发网络 (CDN) 都采用组播来做 IP 视频的分发。

通过使用逻辑 IP 树, 组播就可以实现一个单一的内容流服务于不同地点的很多用户。仅仅当网络在物理上分割成多个通路时, 单一的数据流才分成许多相同的数据流。今天的 IP 骨干网 (10GE、1GE 和 IP over SONET/SDH) 都采用组播技术, 但要求多源接口, 将数据流送往不同的地方。

虽然 1G 和 10G 以太网都支持交换技术 (能支持广播的交换机), 但是, 骨干网、本地网和一些汇聚网都是由点对点以太网链路构成。EPON 和 10G-EPON 提供了一种可能性, 能让一个 IP 组播源 (一个视频服务器或一个路由器接口) 在室外网络中支持 32 条分路, 或者在骨干或地区数据中心、POP 节点、有线电视头端、集线器、中央局、本地交换局等等支持成百上千条分路。

对于将相同内容分发给许多不同用户的应用 (广播), PON 可以去除网络中的以太网交换机, 减少了运营商基

础网络和室外分布网络中的光纤数量。而一旦 10G-EPON 应用后, 其成本将更具竞争力。

例如, 一个 EPON 可以取代 32 端口的以太网交换机和 32 个路由器端口 (仅仅使用一个 EPON OLT 端口) 来分发视频流。在连接运营商基础设施的传输网络里, 同样的 PON 能够去除:

- 128 个 GE 路由器端口;
- 128 块 DWDM 的线路侧收发板卡 (或复用板卡);
- 全套的 DWDM 系统;
- 四根光纤。

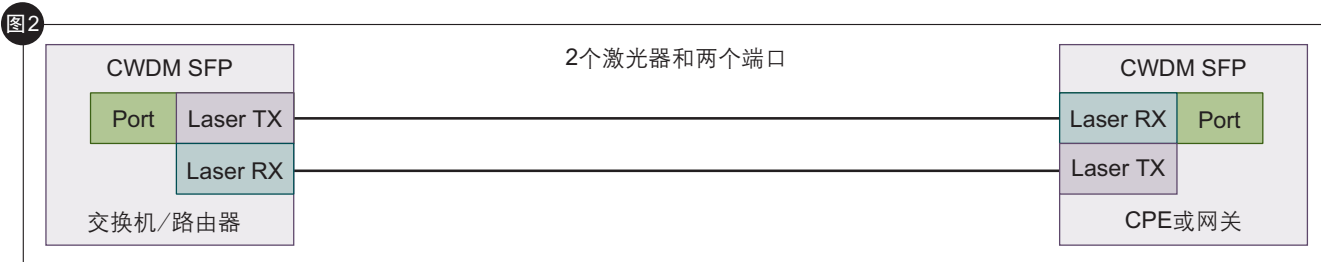
取而代之的是:

- o 两根光纤, 其中每根在室外网络中分为 32 路 (对于 1+1 冗余的 DWDM 和 PON 而言);
- o 和 64 个 EPON SFP-ONU。

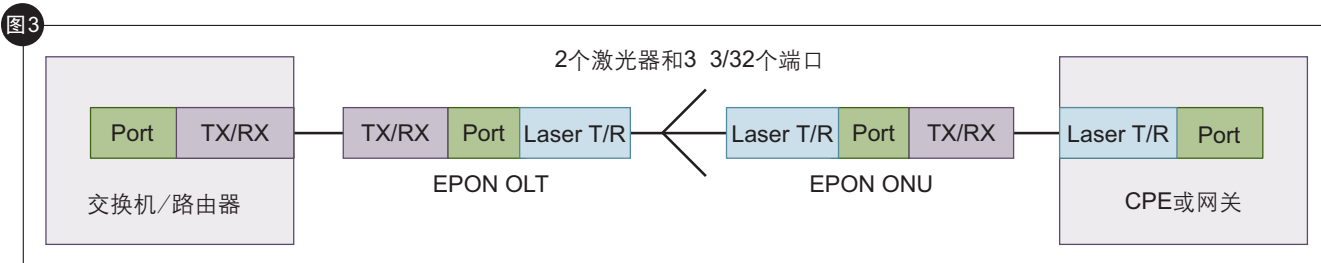
这样, PON 就取代了整个 DWDM 系统, 并只使用一半的光纤, 节省了一半的路由器接口。10G-EPON 也可以完成类似的应用, 并能节省更多设备和投资。

最早的以太网技术 (10Base5 和 10Base2) 都是多路接入的。它们支持广播传输, 允许一个发送机和许多接收器同时通信。但是, 这项功能在大型单播业务环境中 (如企业局域网) 是一个缺点。采用以太网交换机代替广播技术能大大增强网络扩展性和性能。

今天, 10GE 以太网仅仅被定性为是带交换功能的点对点应用。广播技术都已不再使用。多路接入光网络 (PON 是其一个子集) 是唯一的支持广播的高性能的以太网技术

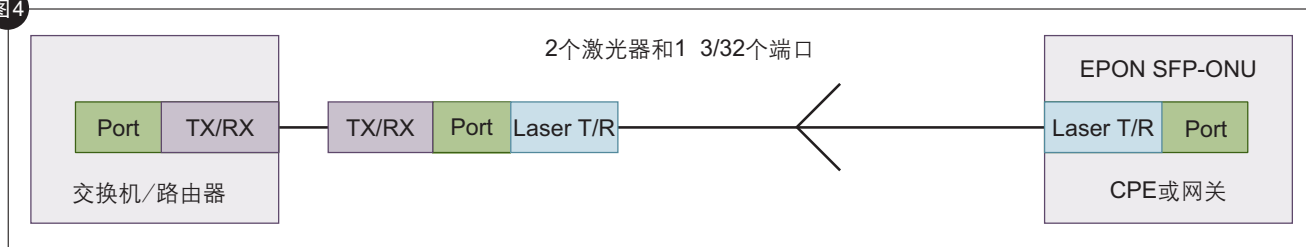


采用 CWDM SFP 的 FTTP 网络架构。



采用 EPON 的 FTTP 网络架构。

图4



采用 EPON SFP-ONU 的 FTTP 网络架构。

(1G、现在 10G)，因为他们支持多路接入。

停止浪费光纤和端口

PON 技术的三个最富有吸引力的特点是：光纤的高效使用、支持组播和广播（多路接入光网络）和低成本（因为前两个优势和使用简单技术的大规模生产）。

PON 使用一根光纤和分路（可在本地分，也可在传输网络任意节点分路）技术。光纤的分路架构使得运营商可以仅仅采用一根光纤提供一点或多点的双向接入，在任意位置，网络都能分裂出两路或更多的支路。

EPON 的分路比并不限制在 32，甚至 64。理论上，EPON 可以支持成百上千条分路。真正的限制因素是光功率预算。在接入网络，32 或 64 路是最典型的。当一个网络中光纤较短时，如多住户单元（MDU）的应用，能支持 128 甚至 256 的分路比。在办公室（屋内布线）应用情况下，能支持 128、256 甚至更高的分路比。这同样也适用于数据中心的应用。

在任意类型的网络中，用一根光纤来取代真真切切的几百根光纤明显充分利用了现有的光纤基础设施，并降低了成本。

CWDM 是一种低成本的光纤复用技术，可以让 8 ~ 10 个端点共享两根光纤（一个传输方向一根光纤）。CWDM 在端点数较少并有两根光纤的时候减少了光纤的消耗。CWDM 的成本取决于点对点复用的复杂性，如图 1 所示。

表 1：不同网络架构的比较。

	激光器数目	端口数	假定N=70
纯以太网	2 x N	2 x N	140个端口 140个激光器
CWDM	2 x N	6 x N	420个端口 140个激光器
EPON	N+ [N/32向上取整]	N+3x [N/32向上取整]	79个端口 73个激光器

注：无论是在接入网或运营商基础网络，EPON都大大减少了光纤的消耗和端口数。(N可以是客户数、或节点数、或连接端口数)

对任意一对端点（每个以太网电路），可能有六个激光发射器、六个接收器和六个端口。和光收发板卡连结的交换机或路由器接口可以用 1000Base-TX 接口，来稍微降低一些成本，但是网络的复杂性和端口的消耗仍旧是一样的。

将 CWDM 光组件集成到 SFP 光收发器中（仍然采用无源光分路器和即将出现的器件）能降低复杂性。图 2 显示了基于 SFP 的 CWDM 大大减少了器件，从而也降低了成本。这种方法把端口和激光器数量减少到和基带光应用相同的密度水平。

和 CWDM 一样，EPON 最初是作为外部复用技术（如图 3 所示）进入市场的。EPON 的经济性在于：在 OLT 侧，只使用一个发射器和接收器来支持 32 个或更多的终端。

同样类似 CWDM，EPON 的光学组件和现在的 EPON 的 2 层技术（MAC + 802.3ah 协议 + OAM 运行管理维护功能）也已经能嵌入在一个 SFP 封装模块中。采用这种方法，每个终端的端口和激光器的成本都已经包含在一个 SFP 模块中，如图 4 所示。SFP 减少了器件和端口数，从而减少了总成本，和 CWDM 一样。系统的整体成本相比于很多端口和收发器的模式至少降低了一半（取决于 PON 的终端数量，32、64 或更多）。

如表 1 所示，甚至无需比较现有器件的确切价格就能看出这种技术所带来的整体冲击，器件数量的减少是显而易见的。

还有更多

创新的 SFP-ONU 集成了光纤的经济性和 EPON 的多路接入能力（用于广播和组播），使得 EPON 成为一种不可抗拒的技术，不仅仅可以应用在接入网络，也可以应用在基础 IP 和视频分发、数据中心、办公室或室内网络中。其经济性太引人注目了，可以非常肯定的说，我们能看到 EPON 在控制系统、车载系统以及那些还未曾预料到的新环境中的新应用。[LWC]