

# 如何规划和建设一张可持续发展的 100G 传送网络

随着全球宽带部署越来越深入和 4G 网络建设的步伐的不断加快，越来越多的互联网应用和云计算业务使得网络数据流量持续爆发式增长，这直接导致了运营商现有骨干网络的扩容压力越来越大，扩容周期越来越短，传输技术更新换代速度加快。100G 技术应时而生，根据 Dell ‘Oro 发布最新预测报告《2013-2017 Optical Forecast Report》指出，2012 年到 2013 年，40G 全球出货份额出现下滑拐点，100G 开始成为主流技术在市场上取代 40G。对于 100G 技术的生命周期，业内普遍认为将长于 40G。因此，从一开始就很好地规划和建设一张可持续发展的 100G 网络不但可以帮助运营商快速适应互联网时代不断变化的需求，而且还能帮助运营商在网络转型过程中实现自身的可持续发展。

建设具有可持续发展能力的 100G 传送网络需要关注以下一些方面：

## 1. 向超高速传送网络平滑演进的能力

从 2010 年的首次商用到 2012 年开始的规模部署，编解码方式的快速标准化对 100G 的快速发展起到了非常重要的推动作用。但是曾长期限制该技术商用的却是数字信号处理芯片，这主要是由于 100G 的编解码方式对于电域高速数字信号处理方面的要求非常高，在 2010 年前各厂家均采用离线工作站的方式来做高速信号的数字化处理，直到 2010 年后阿尔卡特朗讯推出商用化的高速数字信号处理芯片 (DSP) 后，100G 才具备了真正商用的能力。在第一代具备硬判决能力的 100G 芯片中，DSP 中所包含的逻辑门电路数已超过了 7000 万门，而对于最新的具备软判决能力的 100G 芯片，DSP 中的门电路数甚至超过 1 亿 3000 万门。可以说 DSP 芯片决定了 100G 系统的整体性能(包括最受关注的无电中继传送距离)，是超高速传送的核心技术。

从 Infonetics 发布的报告来看，目前业界能提供 100G 系统的厂商很多，但是真正具备自研 100G 商用 DSP 芯片的厂商却仍然很少，多数厂商均为采用 NEL 等第三方的 DSP 芯片。

目前 100G 传送技术虽然刚刚开始规模部署，但在 2013 的 OFC 大会上，Ovum 分析师却指出：200G~400G 的部署将比预期来的更快，400G 在数据中心互联等一些大带宽应用场景下已经显露出了其价值。Orange、Telefonica 等知名运营商已经在降低时延、单位比特能耗和成本的驱动下开始部署 400G 系统。

针对如此快速发展的网络带宽需求，运营商在进行 100G 系统规划时，还需要考虑未来 400G 甚至更高速率的平滑引入问题，因此，在选择 100G 产品解决方案时需要更多地关注厂商对超高速传送核心技术，特别是超高速 DSP 芯片技术的掌握程度，因为这将在很大程度上决定了现在部署的 100G 网络的生命周期以及将来演进到 400G 时所需要增加的成本。掌握了超高速传送核心技术的厂商通常能制定清晰的产品平滑演进路标，帮助运营商平滑的升级网络，最大限度地延长传送网络的生命周期，保证网络的稳定性，同时也将最大程度地保护用户投资、提高投资回报率。这一点在 10G 和 40G 时代就开始采用阿尔卡特朗讯 1830 PSS

平台的用户网络上有非常明显的体现，随着业务带宽需求的发展，用户只需要更换板卡就可以轻松将现有的光传送网从 10G 或 40G 升级到 100G，而且这些用户还将继续享受该平台带来的投资红利，因为该平台现在已经实现了平滑升级到 200G 和 400G。打造一张可以“看得见的未来网络”是阿尔卡特光传输解决方案给用户的价值承诺，这也是阿尔卡特朗讯 2012 年在亚太区的 100G 市场取得了 70% 以上市场份额的关键原因之一。2013 年阿尔卡特朗讯在超高速传送市场继续快速发展，100G 板卡出货量已近 10000 块，400G 商用板卡的发布和部署进一步加强了用户对阿尔卡特朗讯超高速光传输方案的信心。

## 2. 多层次的业务调度能力

OTN 交叉技术作为非常重要的组网和业务调度技术可以使得 100G 组网更加高效和业务调度更加灵活可靠，并符合未来业务的需要和网络发展的方向。从 OTN 的技术架构上来看，OTN 交叉技术包括电交叉（基于 ODU 交叉矩阵技术）和光交叉（基于 ROADM 技术）。根据各自的技术特点，OTN 电交叉技术通常用来做小颗粒子波长级业务的汇聚和调度，而 OTN 光交叉技术用于大颗粒波长级业务的交叉连接。

当前的业务颗粒还主要是 1GE~10GE，OTN 电交叉矩阵将小颗粒业务汇聚后送入 100G 管道，大大提升了 100G 管道的传输效率；同时采用 OTN 电交叉矩阵来对小颗粒业务进行调度，也在一定程度上提高了业务调度的灵活性。

随着业务带宽需求的快速增长，大颗粒的业务会越来越多，如果仍然将这些大颗粒业务放在电交叉矩阵中来做调度的话，那么这个矩阵将变得很大，不但会快速增加系统功耗，而且占地面积等问题也会影响网络今后的平滑扩容。根据现在的运维经验，干线上的大部分业务在传输方向和颗粒度上都是明确的，这时这些大颗粒业务不需要经过电交叉矩阵而直接采用基于 ROADM 的光交叉技术更能体现 OTN 大颗粒交叉的特点并还原传输的本质，同时还能大大降低系统功耗和占地面积。目前多维无色无向无竞争的 ROADM 技术已基本成熟，并已在一些 100G 网络中开始正式商用。

近年来，越来越多的数据业务要求在 WDM 系统上提供二层组网功能。通过把数据交换集成到波分复用系统上，不但可以实现对多源业务的汇聚并支持 ELAN 和 E-Tree 业务，还可以提供运营商级的 QoS，以太网 OAM 和 SLA 监控的支持。随着数据交换功能在传输层面上来提供，每比特的传输成本也将进一步降低。

阿尔卡特朗讯的 1830 PSS 作为一个 WDM/OTN/Packet 融合型的传送平台，不但支持具有高精细调度能力的 OTN 电交叉功能和高效低成本的 OTN 光交叉功能，同时还支持二层数据传输、交换和组网功能。这种多层交换能力不但能在最大程度上发挥 100G 传送网络的效能，而且还能够提供下一代从接入网到骨干网数据业务的光传输，这对于运营商为用户提供差异化的服务、降低业务提供成本、让网络产生更多的价值带来了丰富的手段，并大大缩短了业务提供的时间。

## 3. 光网络的智能化能力

随着传送网上的业务颗粒越来越大,任何一次小小的故障都将产生比以前更大的影响范围;而且随着互联网业务的快速发展,一些对体验很敏感的互联网业务对传送网提出了更高的要求;同时,在合适的层面进行交换和传输来最大限度的降低每比特的传送成本一直是光传送网络追求的目标。因此,一张具有可持续发展能力的 100G 传送网需要具备智能化的能力。

基于分层思想的 ASON 技术的目的就是为了使传送网智能化。通过控制平面来实现对传送网络的动态管理,以面对不断变化的业务传送需求和业务保护需求。ASON 技术的引入可以帮助 100G 网络提高资源的利用效率和资源保护效率。

1) ASON 动态重路由功能可以增强网络的可靠性。随着传送网络的 Mesh 程度越来越高,ASON 可以调度的恢复路径也就越多,ASON 网络的可靠性也就越高。比起传统的 1+1 保护方式,ASON 不但能在面对网络中发生的多纤中断等恶性故障时也能快速恢复业务,大大缩短了业务中断时间;同时由于对保护资源的节省,也帮助运营商降低了前期的 CAPEX 投入和后期的 OPEX。可靠的传送网络是提供业务的基础,也是运营商品牌价值的根本。

2) ASON 丰富的业务等级可以让网络更加“感性”。基于控制面强大的动态资源管理和业务恢复能力,结合不同层面的业务调度能力、业务提供成本和业务保护属性,ASON 网络能根据不同的业务需求提供相应的 SLA,通过差异化的服务提供来使得 100G 网络的经济效益最大化,真正做到从传统光网络的单纯大带宽的粗放式经营到智能光网络的精细化流量经营。

阿尔卡特朗讯一直是 ASON 技术的推动者和领导者,1830 PSS 平台集成了 ASON 功能,智能跨层控制平面将能够自动上传与光层资源(比如频谱和路由)有关的预定义和预配置属性,从而让更高层的 OTN 或电层在部署业务时获取光层信息。这种跨层感知和关联可以强化 SLA 并提升网络可靠性。通过在数据交换、光层和电层实施业务恢复的跨层协调,不同客户业务的 SLA 就可以在最具经济性的层面得到全面保障,同时可帮助运营商降低 60%的总体拥有成本和 40%的固定投资。

#### 4. 更强的光层 OAM 能力

缺乏有效的网络维护工具和手段将严重影响 100G 网络的运维效率和大大增加运维成本。在 10G 时代运维人员采用测试仪表在线测量信噪比以达到监测信噪比的目的,但从 40G 之后由于信号调制、接收方式发生了变化,导致运维人员无法在线监测光信噪比 OSNR,而 100G 又比 40G 多了相干调制方式,在线测试更为复杂。目前提出的一些解决方案对网络业务的影响较大,成本也比较高。

阿尔卡特朗讯在 1830 PSS 平台上通过引入一系列的创新技术协助运营商提升运维效率,从而降低运维成本。这些创新包括:

1) 波长追踪专利技术(WavelengthTrack):在超大容量传输中,随着业务颗粒越来越大,在线监测 100G 信号的 OSNR 等参数的重要性也越来越高,这也将是 100G 网络运营水平和能力的直接体现。而在线监测 100G 信号的 OSNR 等参数一直是业内的难题,阿尔卡特朗讯通过全球独创的波长追踪专利技术,在 1830 PSS

平台上可以做到对任意波分信号的 OSNR、光功率、色散和光谱等物理参数的在线实时监控,实现快速的故障定位和故障隔离,在大大降低网络运维成本的同时,为在光域上实现快速恢复保护提供可能。这在互联网时代对提升用户体验和快速保护关键业务具有战略意义。

最值得一提的是,这项专利技术独立于任何光传送信号。也就是说该技术天然就支持任何速率、任何调制和检测方式的光传送信号,包括目前 100G 和后续的 200G/400G,甚至 1T 光传送信号。因此该技术可以让运营商不必再担心今后在超高速传送下的信号调制和检测模式发生变化时,在线监测这些信号又会再次成为业内的难题。可以说波长追踪专利技术一劳永逸的解决了超高速传送下的信号在线监测问题,为 100G 网络的可持续发展提供的重要的支撑。

2) SCOT 自动光功率均衡调整算法:该算法基于网络和节点/单盘的光功率现状,随时动态调整网络性能到最佳状态。相比于传统地人工调整线路 VOA 方法,其优势在于无需人工干预就能够通过系统分析自动调整光放大器的设置来适配线路的变化,使网络始终处于自动优化和功率平衡状态。该技术也将使得 100G 网络显得更加“柔性”。

从全球第一个的光通信激光器到全球第一台的波分设备,再从全球首推的 100G 相干光传输技术到全球第一块 400G 商用传输芯片,阿尔卡特朗讯一直站在光通信的最前沿,引领着光通信的发展方向。作为阿尔卡特朗讯光传输的旗舰产品,1830 PSS 平台从一开始就着眼于超高速光通信的长远发展,其 10G~400G 平滑演进的特性、面向未来的多层交换技术、领先的智能控制平台技术、超强的光层 OAM 能力都为用户打造一张具有可持续发展能力的未来光传送网络提供了坚实的技术基础,同时也给用户呈现了一张“能看得见”的未来网络,不但充分保护了用户现有的投资,而且还能让用户在面对未来快速变化的业务需求时更加从容。