

# 400G Everywhere

利用最新一代相干光技术构建面向应用优化的  
IP-Optical 网络



## 引言

400G时代已经到来。

它正在打破壁垒，重新定义IP和光网络的设计、部署和交付方式。

诺基亚以卓越的400G传输解决方案引领技术发展趋势，让用户以自己的方式创建面向应用优化的IP-optical传输网络。这是一项改变游戏规则通信技术，这一刻，它让IP与光不期而遇。

我们的系列报道旨在为您介绍光传输技术的进步是如何支持下一代400G以太网接口的IP业务，并阐述如何在网络各场景中实现IP-optical的融合，无论是部署于城域边缘还是越洋干线。

请您持续关注我们的系列报道，了解如何从“400G Everywhere”方案中获益。

## 400G时代的黎明

400G时代有望引发新一轮网络创新浪潮。可插拔相干光收发器将最终把IP和光传输结合在一起，新一代的相干数字信号处理器能够实现任意距离间的高性能400G传输。

### 促使IP-optical融合的一种新通用“货币”

我们时常会谈起流量的爆炸性增长，在无止境的数据需求驱动下，流量的增长呈现出指数级的趋势。而且，如全球在2020年所经历的，有时候流量的爆发完全出乎了人们的意料，凸显其不可预测性，但底层网络设备的连接能力和传输能力却是按原有的预测进行部署，增加缓慢。以太网的研发、标准化和商业化过程决定了路由器和交换机端口的数据承载能力，即速度——1998年的千兆以太网、2002年的万兆以太网、2010年的100GE以太网和现在的400GE以太网。

对于每一代技术，新速率都是高速网络连接和服务的“货币”，也是新一轮网络投资周期的催化剂。芯片技术的进步使得交换容量大幅增加，路由器必须扩展交换矩阵的吞吐量，并实现高速和长距的互联。通过把四倍提升的端口速率和先进相干光技术的结合，400GE有望掀起一波新的网络创新浪潮，改变IP-optical网络的建设与运营方式。显然，随着以太网新速率的广泛采用，IP-optical融合的新时代即将到来。



## 数字相干光技术与IP-optical的融合

伴随以太网各代技术的出现，光波长速率一直在演进，但没有向IP-optical融合架构方向发展。实现融合的主要障碍是高速WDM光电器件需要占用更多空间以及功耗和发热问题，这阻碍了在路由器上直接使用可插拔WDM光收发器，也阻碍了分组交换设备向更新更快的以太网速率的迁移，其结果是继续使用分离的、专用的波长转换器完成IP设备间的WDM传输。

然而光电技术，特别是硅光技术的进步，使相干400G WDM在尺寸和功耗上能匹配路由器的端口规格，最终填补了这一空白。这些技术突破恰逢400GE速率扩展，第一次以最纯粹的方式把IP的世界与光的世界融合在一起，IP数据包通过可插拔数字相干光（DCO）从路由器端口用光波长直接发送传输。

使用可插拔DCO光模块最明显的优点是可以直接插入路由器端口，节省了原先单独部署一台传输设备所需要的空间、功耗和费用。DCO光模块已符合400GE可插拔模块尺寸要求，使路由器用在长距传输时也能提供与短距传输同样的端口密度，非常适合蓬勃发展的数据中心互联需求和城域网络的扩建。



## 无所不在的400G

传输需要从经济性角度考量，最新一代相干光技术提供多样的方案选择以满足不同应用下最经济的传输。权衡设计的DCO方案适用于较短距离、尺寸和功率受限、光纤资源充足的城域场景。高性能相干光方案适用于光纤资源紧缺、运营成本高昂的地区，最大限度地扩大传输范围和提高频谱效率。在未来构建400GE网络架构时，运营商只需要从诺基亚贝尔丰富完整的WaveFabric Elements产品组合中进行选择，就能实现最低成本和最高性能的目标。

这些创新与技术的融合冲破了400G时代的黎明。400GE将引发新一轮的路由器投资周期，并激发对400G波长的需求。成本上和空间上十分高效的400G可插拔相干光收发器将最终实现IP和光的世界的融合，而新一代高性能相干技术能满足在任意距离上进行400G传输。这种技术与时间的融合在IP与光网络的历史上独一无二，400G有望成为新的通用网络“货币”。

