



400G 全光骨干网拉开商用序幕

本报记者 张琪玮

近日,全球首条1.2T超高速下一代互联网主干通路在清华大学开通,据未来互联网试验设施(简称“FITI”)项目负责人、清华大学网络科学与网络空间研究院院长、中国工程院院士吴建平介绍,该项目实现了整体技术水平全球领先,其中,3×400G超高速多光路聚合是该通路应用的关键核心技术之一。

3×400G超高速多光路聚合,具体是指将三个400G的光通道合并在一起,通过同一光纤传输数据,形成总容量为1.2T的主干通路。其中,400G技术作为一项基础技术,近年来始终受到业界的广泛关注。

今年10月,工业和信息化部、中央网信办等六部门联合发布了《算力基础设施高质量发展行动计划》,强调要加速400G/800G高速光传输网络的研发和部署。不久后,中国移动就发布了总价约为36.3亿元的中国移动省际骨干网传送网400G OTN新技术试验网设备集中采购招标公告,这也是电信运营商首次进行400G WDM(波分复用)/OTN(光传送网)设备的集中采购。业内专家认为,以此次大规模设备采购为标志,400G技术的大规模商用即将拉开序幕。

400G商用处于起步阶段

据了解,目前我国骨干网的主流光网技术仍是在2013年开始大规模商用推广的100G系统。中国电信研究院院长张成良表示:“长期来看,100G技术无法满足我国干线网络流量快速增长的需求。”

400G表示骨干网的单波速率能够达到400Gb/s,这意味着数据传输速率与存储、运输能力的大幅提高。相较于100G系统,400G的单纤传输容量提升了4倍,单比特成本有望降低至100G的60%。

然而,400G要真正实现大规模商用,还面临着许多难题。中国联通研究院总工程师王光全表示,一方面,400G系统的光层架

构升级为网络运维能力带来了新的挑战;另一方面,如填充波管理、400G频谱扩展系统与光系统的优化升级等技术难点仍然难以解决。同时,运维人员的专业素质也必须引起重视。

烽火通信光传输产品线总经理陈松涛也表示,从产业链角度分析,产业链布局技术选型不一致、供应链安全程度不稳定、降本增效需求高等因素,也限制着400G的规模化发展。

中国电信研究院传输网络研究中心总监霍晓莉认为,适用于全光交换的400G技术的产业发展可以分为三个阶段:以产业链成熟为标志的起步期,以技术升级,成本下降为标志的过渡期,以光放一体化实现为标志的成熟期。结合这样的发展阶段,霍晓莉提出了400G骨干网分阶段的网络建设策略。她表示,2024年,可选取业务集中区域进行小规模部署,开展试点;2025年至2027年,可进行骨干网规模部署。

算力基础设施呼唤400G

400G的应用场景十分广泛。张成良表示,其应用预期场景主要包括骨干网、大型本地网线路侧和客户侧的需求、数据中心数据交互的需求等。其中,数据中心是对400G系统需求最紧迫的场景之一。报告指出,数据中心是首个转向400G技术的领域,早在2019年就已经开始应用。预计2023年,400G的销售额将在数据中心市场中占据主导地位。

究其原因,是我国智能算力规模的高速增长带来了对算力基础设施的大量需求。相关研究机构预测,2021至2026年,中国智能算力规模年复合增长率为52.3%,同期通用算力规模的年复合增长率为18.5%。而作为算力基础设施的数据中心,无疑面临着愈加严苛的数据存取与处理要求。正如王光全所说:“全光网络是新型数字基础设施的基础底座。”面临着数据中心对传输网络大带宽、低时延的要求,性能优越的400G光网的商用已成大势所趋。

此外,我国“东数西算”战略也是400G技术商用落地的一个重要推手。“东数西算”战略的建设分为三个阶段:2021至2023年,建设枢纽数据中心,实现绿色先进、东数西算;2024至2025年,建成东西部直连网络,实现东数西算、一体化调度;2026年后,建成数据交易市场,实现数据要素高效流通。在这样稳步建设的节奏下,跨区域节点和中心节点间大流量互联的需求水涨船高,400G的技术研究与网络规划迫在眉睫。

从需求端出发,400G系统也不可或缺。“要将需求端与算力端有效地连接起来,需要一张高品质的运力网络。”华为公司光系统首席专家张德江认为,“运用400G等关键技术构建算力时代的全光底座,通过大带宽、低时延、高可靠的品质连接,才能实现高品质的联算、联企、联家。”

产业链总动员推进400G发展

面临着日益紧迫的光网技术发展需

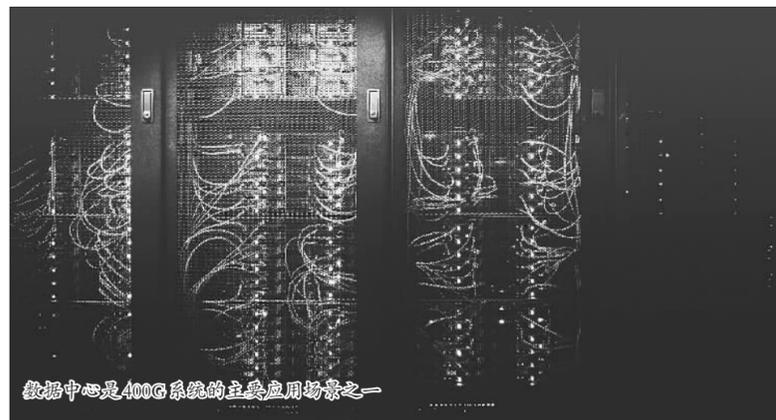
求,从运营商到硬件生产商,通信产业链各个环节都开始了面向400G系统的全面布局。

王光全表示,目前,中国联通已经完成了多项400G技术测试,并已在部分地区开通400G波长传输业务。张成良表示,2023年,中国电信对400G等多种信号速率的WDM系统在多种光纤环境、组网条件下进行了多次传输实验,并对华为、阿尔卡特朗讯等主流厂商的400G系统进行了实验室测试验证。记者还了解到,中国移动也于今年完成了包括4个设备厂家、4种类型光纤混合的400G实验室测试,并将启动400G现网试点。

近日发布的中国移动进行400G设备集中采购的计划也表明,运营商已经开始为400G大规模商用做硬件储备。据悉,此次采

购预计将新增1910台OTN设备和11190个400G线路OTU端口,为未来应用400G系统的基础设施建设奠定基础。

同时,硬件厂商也在积极推动400G的核心技术优化与关键器件研发。张德江表示,华为已在高性能光模块、超宽频光放大、一体化光调度、高能效大容量DC化光平台、智能运维等方面取得关键技术突破。陈松涛则表示,烽火通信目前已实现了400G系统中关键的光放大、WSS、ITLA和集成光器件等器件的研发,并发布了从芯片、模块、板卡到系统设备端到端的自研400G QPSK解决方案。此外,中兴通讯、长飞光纤、诺基亚贝尔等产业链上下游厂商也皆在400G商用方面取得了阶段性进展。



数据中心是400G系统的主要应用场景之一

奋力谱写新型工业化发展新篇章