

我国光纤通信产业面临挑战

李 涛*

中国移动通信集团新疆有限公司阿克苏地区分公司，新疆 843000

摘 要：当今信息社会，光纤通信由于其传输容量大，成本相对低廉，信号稳定的优势，在信息传输网络中发挥着绝对主力的作用。对光纤通信技术的研究具有重要的科学技术价值和经济社会价值。

关键词：光纤；通信系统；通信技术

一、引言

光纤通信属于一种新兴的信息传输技术，在推出之后便立即获得了社会各界的广泛关注，其发展也被国家与行业给予了充足的重视。就目前情况来看，光纤通信标志着全球信息技术的改革创新，经过几年发展后，光纤通信技术也变得更加复杂多样，可以为信息网架构面貌的改善提供助力，同时还能很好地促进现代信息社会通信的进一步发展，有着非常广阔的发展前景。

二、我国光纤通信产业现状

在2021中国光网络研讨会上，中国通信学会光通信专业委员会荣誉主任毛谦分享了我国光通信产业的现状。他表示，“我国现已敷设光缆总长度为5249万千米，其中长途光缆为112.9万千米，占比2.25%；已敷设光纤总长度约为24亿芯千米，占全球已敷设光纤的48%左右。”与此同时，我国FTTH/O用户数为4.63亿户，占全球光接入用户数的42%左右；百兆及以上速率用户数达4.5亿户，占总用户数的90.4%；千兆用户数达803万户；光纤（FTTH/O）端口8.7977亿个。我国光纤通信市场的总规模约为1500亿元（约230亿美元）。光纤光缆2020年产量约2.9亿芯千米，占全球份额从63%下降到44%，光纤光缆年产值约73亿美元（RMB470亿元）。光器件市场约占全球37.5%，达40亿美元（RMB260亿元）；光传输设备市场占全球40%，达120亿美元（RMB760亿元）。自2015年起，光纤光缆行业持续保持高景气状态。

截至目前，我国的光纤光缆企业已有150多家，其中规模以上的约40家，龙头企业5家，占全国市场80%以上。我国目前光棒产能超过11000吨，光纤产能3.8~4亿芯千米，光缆的产能3.5亿芯千米。2020年，我国光缆产量2.89亿芯千米，比2019年的2.65亿芯千米增长9%，比2018年的3.17亿芯千米下滑9%。根据网络电信信息研究院的数据显示，长飞（市场份额9.14%）、亨通（7.94%）、烽火通信（6.48%）、中天（8.28%）、富通（7.49%）五家公司，进入《2020年全球光纤光缆最具竞争力企业10强》榜单^[1]。

三、我国光纤通信产业面临的挑战

（一）光纤通信面临的挑战

1. 超大容量

光纤通信系统光纤通信技术已基本上到了频谱效率极限，要想再进一步增大光纤传输容量，一是增加带宽B（线性方式扩容），二是提高信噪比SNR（增加功率，对数方式扩容）。

（1）增加光源带宽

EDFA对带宽范围有一定的限制，增加带宽能够突破这种限制，C、L、S波段均可采用半导体光放大器（SOA）或拉曼放大器（RFA）进行信号放大。新型光纤研制的一个方向就是减少光信号的损耗，以适应更广的光谱用于信号传输。

（2）增加发射功率

* 通讯作者：李涛，1977年12月，男，汉族，山东莒县人，现就职于中国移动通信集团新疆有限公司阿克苏地区分公司，通信工程师，本科。研究方向：通信工程传输与接入专业。

纤芯截面的适当增大可以减少光纤的非线性效应，因此采用少模取代单模光纤是一种办法。采用数字背向传输（DBP）算法是目前最流行的解决办法，最初的DBP算法不能解决带间的交叉相位调制（XPM）等问题，算法会随性能改善变复杂。现在多芯少模光纤（MC-FMF）是一个发展方向，信道数多达100多个的多芯少模光纤具有超大容量，最大容量已经达10 Pb/s^[2]。

2. 低损耗和低时延光纤

理论研究提出，光子晶体光纤（PCF）、空心光纤（HCF）具有更低的损耗。PCF/HCF利用把光子限制在低折射率的空气中，传输速度更快，减少传输时延。嵌套反谐振无节点光纤（NANF）是一种光子晶体光纤，其传输损耗在1510~1600 nm波长范围已经降至了0.28 dB/km^[3]，该光纤的损耗极限理论预测值为0.1 dB/km^[4]，优于石英光纤损耗0.145 dB/km的极限^[3]。

3. 空分复用相关技术

空分复用技术是可以实现单纤容量增大，更高效的光放大器是关键，不然只是另一种形式的单芯光纤组合；采用的模分复用技术有线偏振模式（LP mode）、基于偏振奇点的柱矢量光束（CVB）等。

（二）光通信器件产业面临的挑战

光通信器件产业本身的产业集中度不高，国外寡头财大气粗、实力雄厚，占据先发优势，把控产业链高端，挤压国内厂商的市场空间。光纤光缆企业和设备制造企业都向器件方面扩展，使原有实力不强的器件厂商受到四面围攻，难以为继。国内的研发，生产配套装备制造能力低下，工艺线建设严重依赖国外，材料、仪表和软件等也靠进口维持，难以突破。缺乏知识产权优势，缺乏原创、基础性的专利和产品，多数产品跟随国外步伐，缺乏竞争力。国内没有特别强势的一流核心企业，而高端产品又要求特别高的技术和工艺水平，高校在培养高端工艺人才方面欠缺，企业好不容易培养出来的人才又极易流失。

为此，毛谦给出了光通信器件产业的破局之道：完善产业布局，进行产业重组，集中人才、技术和财力优势，扩大产业规模和实力，培育中国的旗舰企业；增大科研投入，鼓励创新，使产业向高端、核心产品发展，提高企业竞争力；加大政府支持力度，在产业政策、环境、税收、人才和进出口等方面，采取相应惠企措施，促进产业发展；全国一盘棋，组织产业链上短板的合作攻关，使材料、精密加工、工艺设备、设计软件和测试仪表等各个环节都能摆脱国外的控制和挤压；加大基础理论、技术和工艺人才培养/引进力度^[4]。

（三）光通信设备产业面临的挑战

虽然光通信设备产业集中度比较高，研发和生产能力都较强，但在许多环节仍然存在短板。如系统设备的设计仿真工具还依赖国外，SMT生产线上的主要装备也是进口的，国产设备焊接称雄、贴片机困难。高速贴片机达到20~25万片每小时的速度（IC等速度约4千片每小时），国产设备差距甚远。测试仪表基本上依赖进口，连高端的元器件如电阻、电容也需要进口。更核心的问题是ASIC芯片，ASIC是信息技术产业的核心，更是光传输设备不可或缺的。主流传输设备厂商都有自己的芯片设计公司，但是流片加工大部分依然在外^[1]。

四、光纤通信的应用

（一）军事领域中的应用

在当前信息爆炸的时代背景下，信息的传递是每个领域都不能脱离的关键所在，军事领域同样如此。例如先进的军事武器、军事设备等现代化国防事业，都离不开信息的有效支撑。而对于光线通信来说，因为其具备很强的抗干扰能力与较大的传输信息容量等，再加上良好的安全性，可以有效避免信息泄露，从而被广泛应用至军事领域中。除此之外，即便只有一条光缆，光纤通信数据也能够实现多路传输，所以在军事通信、战略交流等方面可以发挥出非常显著的作用^[2]。

（二）传统通信领域中的应用

就目前的通信领域来看，光纤通信技术的应用具体就是借助光导纤维这一介质，所以光导纤维在光纤通信中有着非常重要的地位。同时，在一些地位非常显著的通信行业中，光纤通信技术的应用比例也是非常大的。此外，在科技飞速发展时代下，光纤通信技术的发展空间也得到了很大的拓展，并且地位也更为重要，能够为整个通信行业的发展提供很大的推动力^[3]。

（三）有线电视网络方面的应用

就目前情况来看，中国光纤通信技术已经趋于完善了，在社会多个领域都得到了非常广泛的应用。再加上光纤技术不断的发展进步，进而给有线电视网络的发展奠定了扎实的基础。在这种背景下，广电综合信息网发展规模获得了显著的提高，而信息则变得越来越复杂，这样便在很大程度上影响到针对广电综合信息网开展的一系列工作，极大增加了难度，而合理应用光纤通信技术则能很好地解决这些问题^[4]。

（四）电力通信领域的应用

从整体情况来看，电力通信网构建的主要目的就是有效保障电力系统稳定运转，给广大人民群众提供更为优质的电力服务。之前的单一电力线载波、同心电缆等方式在中国科技发展促进下，也获得了显著的进步，发展成为数字微波、卫星等多种手段相结合的一种全新通信技术。目前，电力通信可以为电力系统的稳定运转提供很大的助力，而且在其领域中，光纤技术的应用空间非常广阔^[1]。

五、结束语

随着光纤通信技术的不断进步，面临的各种技术难题将得到解决，各种新工艺新技术将应用于光纤通信系统。未来，光纤通信技术将会迎来高速发展机会。光纤技术的进步将进一步推动信息社会的前进。

参考文献：

- [1]李睿超,张迪.光纤通信技术的发展历程、应用方向及未来发展趋势[J].科学技术哲学研究, 2017(2):98-101.
- [2]从益凤,王先,常如进.光纤通信技术的应用及发展趋势研究[J].中国新通信, 2016(20):86.
- [3]谈仲伟,吕超.光纤通信技术发展现状与展望[J].中国工程科学, 2020,223(3):101.
- [4]孙涵.光纤通信系统技术的发展、挑战与机遇研究[J].数字通信世界, 2018(4):139.