

不断前进的光纤技术

作者：Stephen Hardy, 《Lightwave》总编

从低损耗光纤问世至今已过去四十余年，光纤技术已经成为高速通信的基础。那么未来它又将如何发展呢？

很难想象，高锟博士为发明玻璃光纤所作的先驱性工作已经是 46 年前的事了。而康宁公司早在 41 年前研发成功了低损耗光纤，才促使光纤通信成为现实。光纤已经从科学家的实验室中走出来，成为现在高速有线通信网络的基础。

今天，为满足下一代网络需求的创新仍在不断继续。目前的研究方向大致可以分为两类：一是降低光纤的使用难度，二是提高光纤的性能。

高速长距离通信又成为推动力

光纤早期的研究重心主要集中在如何提高技术的实用性和制造的经济性。当光纤的损耗达到 0.2dB/km 后，重心又转移到对光纤的改进上，以满足技术的需要，包括 WDM、EDFA 等，这促使光通信技术不断满足用户（主要是运营商）对带宽的需求。色散位移光纤的发明，包括仍然广泛使用的 G.652 非零色散位移光纤（NZDSF），就是其中之一。

Claudio Mazzali 博士是康宁公司的新业务和技术开发主管。他说：“那一阶段，我们不再关注研究基础材料，注意力更多地转移到波导的设计上来。”

Mazzali 博士声称，在长距离通信领域，研究重心又在逐渐回归。“如果你仔细观察现在发生的一切就会发现，伴随每种新系统的诞生，包括新的调制格式，新的数字信号处理方法或者在 100G 系统中开始使用的新的相干技术，对光纤的研究又回到了最初的状态，即对基础材料玻璃的研究。”他解释道。

这是因为，相干检测技术无法容忍上一代长距离光纤存在的色散问题。结果导致如何降低光纤的损耗再一次成为问题的核心。

康宁公司已经将光纤的损耗从 0.2dB/km 降低到了 0.17dB/km，这意味着每 100km 的传输距离又多了 3dB 的冗余。

其实不光是系统开发商在研究后 100Gbps 时代的问题，光纤制造商也在思考。对未来的带宽需求而言，目前降低的损耗可能远远不够——现在的光纤可能不得不给新一代光纤让位。

“业界正在形成一种共识，当骨干网的带宽超过 100G 时，具有更低非线性损耗的光纤将扮演关键角色，以满足未来高达 400Gbps 甚至 1Tbps 速率的需要。” Robert Lingle 说。Robert Lingle 就职于 OFS，担任光纤设计与系统研发主管。“在 OFS，我们认为更大的有效面积对这种光纤至关重要。”

这种光纤的原型已经进入了研发周期，而且取得了令人印象深刻的效果。例如，AT&T 实验室，NEC 美国实验室和 OFS 在 10 年 3 月的 OFC/NFOEC 会议上提交了一篇论文，提到了实现 64Tbps (432×171Gbps) PDM-36QAM 信号的传输，传输距离达到了 320km。

然而，通信业界要找到传输速率超过 100Gbps 信号的正确技术，可能还需要很多年。因此，这种光纤应用的商业化肯定还有好几年的路要走。而且它能够使用也不意味着就会很快得到部署。

David DiGiovanni 是 OFS 实验室的 CTO。他谈论到运营商对新一代光纤的兴趣时，说道：“他们还对此存在抵触心理。使用这种光纤需要新的基础设施投资。这致使他们将新一代光纤的应用尽可能推后。”

另外，这种新光纤的使用还必须配合成熟的野外操作技术，模式失配问题也必须得到



数据中心为光纤提供了应用良机。

解决。“方法必须简单，类似于拼接修正程序。” DiGiovanni 说，“但是很可能会比普通光纤的拼接方法复杂。”

让光纤更易用

Ryan Chappell 负责 Draka Communications 在北美的业务。他也认为包括 Draka 在内，要解决超过 100G 速率时所面临的问题，还需要好几年。事实上，他认为要应用相干技术，就必须对光纤研究投入更大的努力。

“我们预计采用相干检测技术，将极大地减少非零色散位移光纤的需求量。为此我们想了很多办法，但还没有实质性的进步。” Chappell 说。他同时补充道，相干技术目前只是刚刚到达实用阶段，距离大范围应用还有几年时间。

因此，Chappell 预测，近期为改善光纤性能，可行的研究方向是提高多模和单模光纤的弯曲不敏感度。这类光纤带来的成本节约将超过其安装费用。“这样可以减少光缆的直径，并带来诸多好处：减少管道空间，在一根管道中走更多的线路，进而降低租金。” Chappell 解释道。

尽管对多模光纤弯曲不敏感度和符合标准的程度还存在疑问，但 Chappell 预计，短期内这种技术的机会“可能并不在于工程师要降低多模光纤自身的弯曲直径，而在于对光缆设计会有所帮助。”他说：“这会带来更优化、成本更低的光缆设计，而且会降低光缆管理的难度。”

所有的人都认可，弯曲不敏感单模光纤在光纤到户等应用场合发挥了巨大作用。但是与迅速兴起的消费电子领域相比，光纤到户和企业需求的难度又小了很多。

“光纤到户需要的光纤类似于铜缆，而消费电子的情况复杂得多。”康宁的 Mazzali 说，“人们会把光缆装到他们的口袋里。”

而且，人们还会在家里自己动手连接光纤——譬如采用类似 Intel 的 Light Peak 技术。

“我认为，目前的需求尚不明朗。” Mazzali 道，“现在，业界正在花大力气，尝试搞清楚这些问题。”

光纤研究领域似乎有很多热点问题。虽然已经经历了 40 余年的发展，但其发展的脚步丝毫没有减慢。LWC

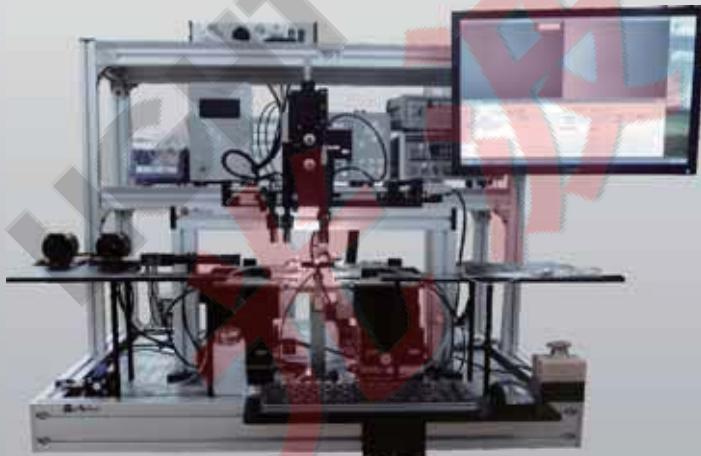
Apico全自动耦合系统

<针对PLC耦合封装而设计>



5R™技术

提高耦合封装的效能与生产率



- 1 真正六自由度可控
- 2 真正平行度可控
- 3 真正无缝耦合
- 4 真正间距可控
- 5 真正制造品质可控

- 耦合过程所需时间：约125s
- 可以提供客户化定制服务
- 还有手动和半自动系统可选

应用于：硅光波导耦合、分光器、AWG、准直器、特殊光纤等相关光路耦合



产品咨询热线 ☎ 400-886-0017

专业·品质·服务
www.anpico.com



A&P INSTRUMENT
科 艺 儀 器