

纤径通衢——“光纤之父”高锟



光导纤维传光是利用在光导纤维中传输光线在界面上发生全反射来实现的，以光导纤维为传导介质的传感技术已在医学、物理学、化学、通信、纺织、航空航天、电气、汽车、自动化等几乎所有工程领域和基础实验科学领域得到广泛应用。

光纤电缆是 20 世纪最重要的发明之一。光纤电缆以玻璃作介质代替铜，使一根头发般细小的光纤，其传输的信息量相当于一根饭桌般粗大的铜“线”。它彻底改变了人类通讯的模式，为目前的信息高速公路奠定了基础，使“用一条电话线传送一套电影”的幻想成为现实。发明光纤电缆的，就是被誉为“光纤之父”的华人科学家高锟。

一、“光纤之父”高锟

华裔科学家高锟博士 1933 年出生于中国上海，他父亲是律师，家住在当时的法租界，小学时代是在上海度过的。童年的高锟对化学最感兴趣，他曾经自己制造过灭火筒、焰火、烟花、和晒相纸。最危险的一次是自制炸弹。后来他又迷上了无线电，小小年纪就曾成功地装了一部有五六个真空管的收音机。

1948 年，他们举家迁往香港。高锟先是入读圣约瑟书院。后来曾考入香港大学，但当时的高锟已立志攻读电机工程，而港大没有这个专业，于是他辗转就读了伦敦大学。毕业后在电缆有限公司(Standard Telephones and Cables Ltd.)任工程师。1960 年，他进入 IIT 设于英国的欧洲中央研究机构——标准电信实验有限公司，在那里工作了 10 年，职位从研究科学家升至研究经理。同时攻读伦敦大学的博士学位，正是在这段时期，高锟教授成为光纤通讯领域的先驱。

二、“光纤通信”的诞生

光的研发已有很久的历史，人类很早就认识到利用光可以传递信息。2000 多年前，中国就有了用光传递远距离信息的设施——烽火台，后来有用灯光闪烁、旗语等传递信息的方法。1880 年，发明家贝尔利用太阳光作光源，用硒晶体作光接收器件，成功地进行了光电话的实验，通话距离最远达到 213 米。但用大气作为光的传输介质损耗很大，而且无法避

免外界

的干扰，最多只能传几百米远。人们不得不寻求可以在封闭状态下传送光信号的办法，例如用波导管、棱镜、透镜折射的光束导管等。不过，这些波导结构复杂，难以实现实用导光的目的。

18 世纪的时候，英国一名工人无意中发现水管里的水可以导光。不久，希腊一名玻璃工人又发现光不仅可以从玻璃细棒的一端迅速传到另一端，而且丝毫不向外界发散，像水在水管中快速流动一样。这种现象一经报道出来，就引起科学界的极大兴趣，但是，当时一没有高质量的相干光源，二没有理想的传输介质，人们利用光来传递信息的想法还只能是一种科学设想。但人类从未放弃过对理想光传输介质的寻找，经过不懈的努力，20 世纪 40 年代，材料科学家发明了玻璃纤维。但能透光的玻璃纤维，由于其光损耗太大，只能传送很短的距离。光的损耗程度是用每千米的分贝为单位来衡量的，直到 20 世纪 60 年代，最好的玻璃纤维的衰减损耗仍在每千米 1000 分贝以上，也就是光信号的强度在传输 1 千米后只剩有原来的 1%~10%了，是无论如何也不可能用于通信的。因此，当时有很多科学家和发明家认为用玻璃纤维通信希望渺茫，放弃了光纤通信的研究。

1960 年，美国物理学家梅曼用强大的普通光照到人造红宝石上，制造出了比太阳光强 1000 万倍的激光。由于激光频带宽，有很丰富的频率资源，而且纯度高、不易扩散，具有很好的方向性，因而很快地便在通信领域找到了用武之地。开始，人们让载着信息的激光通过大气传播，以实现点对点的通信。后来，人们发现激光在大气中传播时，受到气候条件和地理条件的影响和制约，不仅信号衰减很大，而且传输质量也得不到保证，因而对于激光通信的研究的注意力便由“无线”方式转向“有线”方式，即设法给激光提供一个理想的有形通路。

激光器和光纤的发明，使人们看到了光通信的曙光。而要实现光纤通信，还需要在激光器和光纤的性能上有重大的突破。但是在这两方面的突破遇到了许多困难，尤其是光纤的损耗要达到可用于通信的要求，从每千米损耗 1000 分贝降低到 20 分贝似乎不太可能，以致很多科学家对实现光纤通信失去

了信心。

就在这种情况下,1966年,高锟提出了大胆设想——利用玻璃清澈、透明的性质,使用光来传送信号。他当时的出发点是想改善传统的通讯系统,使它传输的信息量更多、速度更快。对这个设想,许多人都认为匪夷所思,甚至认为高锟神经有问题,但高锟经过理论研究,充分论证了光导纤维的可行性,不过,他为寻找那种“没有杂质的玻璃”也费尽周折。为此,他去了许多玻璃工厂,到过美国的贝尔实验室及日本、德国,跟人们讨论玻璃的制法,那段时间,他遭受到许多人的嘲笑,说世界上并不存在没有杂质的玻璃,但高锟的信心并没有丝毫的动摇,他说:所有的科学家都应该固执,都要觉得自己是对的,否则不会成功。

1966年高锟博士发表论文《光频介质纤维表面波导》,文中指出“用石英玻璃纤维(光纤)传送光信号来进行通信,可实现长距离大容量通信”。正是这篇文章开创地指出可以用玻璃制作光学纤维,从此,光纤通信的革命开始。

三、“光纤”的贡献

高锟在论文中,提出改进材料的纯度可大大降低光损耗,从而可用玻璃纤维进行远距离激光通信的设想。由于他以及许多后来者的不懈努力,人类终于进入了一个色彩纷呈、令人眼花缭乱的光纤通信时代。光纤信息传输系统与其他传输系统相比具有一系列明显的优点,一是传输频带宽,通信容量大;二是抗干扰性强,保密性好;三是信号衰减小,中继距离长;四是光缆重量轻、尺寸小;五是原料廉价。光纤的原料主要是石英。在地球上约占总矿藏的14%,可以说是取之不尽,用之不竭,且制造成本日益下降。由于光纤具有集信息传输和传感于一体的特点,便于实现对目标的在线、实时、动态的监测与控制,成为人工智能和神经网络技术中的首选材料。首先是由于它的“宽广”和“大度”,它所能容纳的信息量之大,是历“朝”信息媒体所望尘莫及的。一根直径不到1.3厘米的由32根光纤组成的光缆,竟能容许50万对用户同时通话,或者同时传送5000个频道的电视节目。这还只是今天所能达到的水平,实际上它的潜力还要比这大得多。光纤通信还有不受电磁干扰、原料充足和成本低廉等独特的优点,因而一经问世,便成为通信领域里一颗耀眼的明星。1970年,美国康宁公司首先采用气相沉积法拉制出长

200米、光耗为20分贝/千米的石英纤维,这是世界上第一根对光纤通信有实用价值的单模光纤。

高锟的理论得到了有远见的科学家和企业重视,贝尔实验室、康宁公司、英国邮电总局于1970年联手制成损耗达20dB/km的光纤。随后一连串重大历史事实发生,诸如,1976年贝尔实验室在亚特兰大至华盛顿之间建立了世界上第一条实用化光纤通信线路,速率为45mb/s,光源用的是发光管LED,光纤用的是多模光纤;20世纪70年代末,半导体激光器研制成功,加上光纤制造工艺的进步,单模光纤研制成功;1980年,在苏格兰西海岸铺设了世界上第一条海底光缆;1996年波分复用技术WDM(Wavelength Division Multiplex)获得突破;1997年贝尔实验室和美国MCL公司建成世界上第一条商用WDM线路,后来WDM分为密集波分复用DWDM和稀疏波分复用CWDM;WDM的进步,主要是依赖光器件的进步,如量子阱激光器、掺铒光纤放大器、光滤波器等光元件的诞生,使光波分复用系统的制造成为可能。

高锟的发明使信息高速公路在全球迅猛发展,这是他始料不及的。他因此获得了世界性声誉,被冠以“光纤之父”的称号。美国耶鲁大学校长在授予他“荣誉科学博士学位”的仪式上说:“你的发明改变了世界通讯模式,为信息高速公路奠下基石。把光与玻璃结合后,影像传送、电话和电脑有了极大的发展……”。高锟此后几乎每年都获得国际性大奖,但由于专利权是属于雇用他的英国公司的,他并没有从中得到很多的财富。中国传统文化影响极深的高锟,以一种近乎老庄哲学的态度说:“我的发明确有成就,是我的运气,我应该心满意足了。”

高锟离开英国后,1987年担任香港中文大学校长,1996年退休。他在地球兜了一个圈之后,在香港回归祖国那年回来了,随即,他成立了一个高科技顾问公司,担任香港电讯等多家公司的顾问。

随着全世界互网络的应用越来越广,加上光传输的信号比电传输速度快,品质好,使光讯成为全世界传输最快的讯号,比电讯整整快了3~5倍。如今光缆不仅是陆地通信的命脉,而且还穿洋过海,成为连接世界各大洲的重要信息渠道。它不仅用作电信局站间的中继线路,还直达用户所在地的路边、楼群,以至用户家中,给人们带来远比电话通信内容丰富得多的通信服务。

(贵州省遵义市天义学校 563002)