

8 即刻 SCIENTISTS



赵梓森

1932年出生于上海。1954年毕业于上海交通大学电信系。邮电部武汉邮政科学研究所高级工程师和总工程师,武汉·中国光谷首席科学家。1995年当选中国工程院院士。1977年在无比简陋条件下研制出了中国第一根实用型光纤,采用石英光纤作传输介质、半导体激光器作光源、脉冲编码调制为通信制式的方案建立了中国的光纤通信技术体系。领导科研技术团队架设起贯通全国的光纤通信线路,主导借鉴和引进国外先进制造技术发展我国的光纤通信产业,倡议并支撑建立起武汉·中国光谷这个全球最大的光电子产品研基地。先后获得多项国家级和省部级科学技术进步奖,数次当选为全国人大代表和主席团成员。因在光纤通信领域的开创性成就,被誉为“中国光纤之父”。

现在,当我们能随时随地上网、舒适享受宽带接入带来的信息便利之时,不得不提到“中国光纤之父”——赵梓森院士。他自幼对理工科和制作感兴趣,1973年初接触到感兴趣的光纤通信专业后,就全身心投入到这项事业之中。他克服难以想象的种种困难,推动我国把光纤通信列入国家通信发展战略,研制出我国第一根实用性光纤,创立了我国的光纤通信技术,架设起连通全国的光纤通信线路和推动光纤到户工程。纵观赵梓森的一生,是对实用科技兴趣的不懈追求成就了他的科学报国理想。

求学:不达兴趣不罢休

赵梓森1932年出生于上海卢湾区一个很小的制衣作坊家庭。他自幼兴趣广泛,尤偏于理科和制作,尚在小学和初中阶段,就因陋就简制造过氢气球、矿石收音机、滑翔飞机模型和小提琴等。1937年8月,“淞沪会战”爆发,日军强占了他们家新盖的房子,全家人被迫颠沛流离,遍尝生活艰辛,因而促使其从小就树立了科学救国的理想。1949年高中毕业时,因追求感兴趣的动手性强的实用性学科,他先后从浙江大学农艺系、复旦大学生物系退学,两次重新参加高考,最后于1950年入读上海交通大学电机系电信专业,为他日后接触和研制光纤打下了基础。

他1954年大学毕业后被分配到武汉邮电学校当老师,在教授基础学科之余不忘刻苦钻研实用通信知识,虽多次因为专攻学术问题遭受政治迫害和冲击,但始终相信“天生我材必有用”,一直醉心于多项自己感兴趣的小制作和技术发明。“文革”期间,他白天参加政治学习,晚上在家偷偷自制电视机和高端收音机,为后来的光纤研究奠定了扎实的理论基础。功夫不负有心人,他的不懈努力不断得到回报。1959年,他率领团队研制的可解三阶微分方程的模拟计算机,在“武汉市高校五年成就展览会”上演示获得成功,被授予“武汉市高校科技成就特等奖”。1964年,他独立推算提出的“0-∞ 解网络”“海森公式”因简洁实用得到学术界高度评价。1973年,他采用太阳光做平行光源,主导解决了立项研究多年而长期鲜有突破的国家级大气激光通信项目。这些理论研究和实践成果,既是他多年专注于科研兴趣不断积累的结果,也是他科研天赋和能力的反映,从此领导和同事们一致认可他为“技术专家”,觉得他“搞科研很有一套”,这为他日后说服领导并促成光纤研制积累了人力资源。

光纤:咬定青山不放松

1973年主导解决了大气激光通信难题后,当

相关阅读

从高锟获奖看光纤通信的发展

中国工程院院士 赵梓森

2009年10月,在获悉华裔科学家高锟获得2009年度诺贝尔物理学奖的喜悦后,赵梓森欣然撰文,对高锟的获奖表示由衷的祝贺,并深情回忆了他与高锟交往的珍贵片断。尽管作为中国光纤之父,赵梓森院士对我国光纤通信技术发展作出了开创性贡献,但他依然谦虚地多次公开声明,由他主持研制成功的我国第一根实用性光纤,曾经在理论上受到高锟先生的重要启发。赵梓森院士在文中还阐述了光纤通信技术的最新发展和对光纤通信美好未来的展望,此文对于大众了解光纤通信技术和业界发展光纤技术均具有重要的启发意义。

1979年,我随邮电部代表团到意大利参加国际光纤通信会议,第一次见到高锟,他是大会的领导人。我们去拜访他,试图用英语与他交谈,但他说他会说中国话,要用中文交流。他告诉我:中文名高锟,英文名 Charles K. Kao, 1933年出生于中国上海。12岁时随律师职业的父亲离开中国内地。我们双方见面都非常高兴。

我很快就听说有人提出设想用玻璃丝来通信,要求光纤对光的损失为20分贝/公里。当时绝大多数人认为这是不可能的,包括我也是。因为当时世界上最好的玻璃是照相机镜头玻璃,其损失是700分贝/公里,窗玻璃的损失是X万分贝/公里。1972年底,我从文献中发现:美国的康宁玻璃公司竟然研制出光纤的样品,其损失小于20分贝/公里,长20米,据说花了3000万美元,认为值得。我即意识到:光纤通信是可能的,并将引发一场通信技术的革命!然后,我查找到英国的高锟在1966年IEEE杂志上发表的原始文章“光频介质波导”,该文阐明了光纤波导的传输理论,并指出用光纤通信可得到巨大的带宽,提出了单模光波导的结构模型。但作为长距离通信,就要求光纤的损失小于20分贝/公里。从而,

许多同事为此次欢欣鼓舞之时,赵梓森却非常冷静地看到这种技术会受到天气和障碍物的局限,难有好的发展前景,于是开始思考新的通信方式。在听说玻璃丝(光纤)能够通信后,他急切去湖北省图书馆找到华裔科学家高锟于1966年首次发表的关于光纤通信的论文《光频介质波导》抄写阅读,初步认可了光纤通信技术的可行性和巨大发展潜力。他后又通过多方了解,知道英国和英国等发达国家已经在研制光纤通信技术并取得初步的成功,更加坚信了自己的判断,感觉找到了光纤通信这座“青山”。就他的性格而言,咬定青山就难以放松。但当时的中国,因为长期的政治运动和信息闭塞,不仅是领导层,就连科研人员都不相信玻璃丝可以通信。怎么办?赵梓森意识到,机会不是坐等来的,而必须通过努力才能争取到。他抓住一切可能的时机,不遗余力地呼吁和说服各层级领导支持和发展中国的光纤通信研究,并最终把握住了三次重大的机会。

第一次是1973年5月,他作为技术代表,在出席全国邮电科研规划会议时,从刚访美归国的著名科学家钱伟长那里打听到美国已经秘密研制成功实用光纤的消息后,非常着急,感觉时不我待,硬是多方说服会议领导把“积极创造条件开展光纤通信研制工作”这句话列入到未来科研规划中来,促使光纤通信研制第一次成为一般性研究课题。第二次是1974年10月,他创新性提出的符合我国国情的光纤通信研究技术方案(石英光纤作传输介质、半导体激光器作光源、脉冲编码调制为通信制式),在国务院科技办组织的“背靠背辩论”中,“击败”已经有前期研究基础且研究实力明显强于自己的竞争单位,使光纤研制项目首次被纳入到国家课题的层面,为我国的科研研制确立了正确的方向。第三次是1977年5月,在“邮电部工业学大庆展览会”上,他演示了自行研制的光纤传输黑白电视信号,得到了时任邮电部部长钟夫勋的称赞和赏识,光纤通信因此被破格列为国家级重点攻关项目,从而促成其所在单位放弃了原来确定的重点攻关目标,而改为全院通力攻关光纤通信,并将其任命为技术负责人,主导全院的光纤通信技术研究。我国的光纤通信研究从此迈入了“快车道”。

技术:步步攻关终突破

对光纤通信研制来说,争取到政策和单位的支持,只是万里长征走了第一步。按照赵梓森提出的方案,光纤通信的三个基本要素(光纤、激光器和通信机)在当时我国落后的生产设备和工艺条件下,哪一个都是空白,都需要自力更生去解决,去突破,去攻关。

第一步攻关是研制实用型光纤(理论上石英

“老科学家学术成长资料采集工程”系列报道(16)

赵梓森: 兴趣成就的“中国光纤之父”

贺金波

纯度高于10⁹、光损低于20dB/km)。当时的情况是,虽然通过“背靠背辩论”把光纤研制纳入到国家级课题,但武汉邮电院内部并未真正重视,没有为此建立团队,也没有专门的实验室。他好不容易说服领导,才把办公楼一楼厕所旁一个废弃洗手间改造成简陋的实验室。他和10位志同道合的同事,采用最简易的实验设备(电炉、试管和酒精灯等)、最简单的工艺(烧烤)和最基础的原料(四氯化硅、氧气),经过1年多时间数千次的试验,才熔炼出高纯度(杂质10⁻⁹)的石英玻璃。他们以此试验为基础,采用改良的化学汽相沉积法(MCVD),自力更生绘制300多张图纸,利用院内一台旧车床和废旧机械零件,制造出一台光纤拉丝机,终于于1977年3月成功拉制出了我国第一根实用型、短波长(0.85μm)和阶跃型石英光纤(长度17米,损耗300dB/km)。之后又经过近三年的试制探索,于1980年4月,使拉制出的长波长光纤最低损耗值在1.55μm处达到0.29dB/km,最终达到实际应用的要求。

第二步是研制半导体激光器。就中国当时的工业和技术水平,如果单靠自力更生需要很长的时间摸索,如此会极大延误光纤通信在我国的推广应用。他利用被派到美国参观访问的机会,不失时机与美国半导体激光器的发明人谢肇金博士进行商谈达成了技术合作协议。为冲破美国设立的“技术壁垒”,必须分别在和美国和中国合作建厂,利用谢肇金享有的美国专利技术生产长波长半导体激光器。1979年9月,受邀来华访问的谢肇金与武汉邮电院签订正式合作办厂协议,在中国开办长江激光电子股份有限公司,赵梓森为中方技术代表和负责人。但赵梓森清醒地意识到,引进技术是为了更好借鉴,决不能单纯依赖。经细心考察员工后,他大胆起用了公司里年轻有为的李同宁(女)为课题组组长领导激光器的自主研发。经过两年多的努力,中方主导的长江激光电子股份有限公司终于在1981年9月研制出了我国第一个享有自己知识产权的长波长半导体激光器,摆脱了依赖美国技术的历史。

第三步是通信机问题。按照赵梓森在“背靠背辩论”时提出的技术方案,光导信号必须是数字信号,需要数字式通信机(PCM机)。但符合PCM机要求的半导体集成块,即使在发达国家当时还没研制出来,这成了解决通信机问题的“拦路虎”,难倒了一些同类型科研机构。而赵梓森没有因此退缩,也没有等待,他根据其掌握的扎实通信理论知识,认为半导体集成块研制出来只是时间问题,在没有研制出来之前,暂时可以通过“脉冲调制”来替代解决。随后的发展再次证明了他的“准确眼光”,一是武汉邮电院采用了这个替代方案研发出了可用于光纤通信实践的通信机,并在试验中获得了成功;二是国际上随后果然研发出了符合通信技术要求的半导体集成块。利用这些集成块,赵梓森指导科研团队很快研制出了PCM二代机和三代机,顺利应用于我国的第一条实用光纤线路——“八二工程”,武汉邮电院因此在研制光纤通信中赢得了邮电部领导的信任和支持,取得了我国光纤通信研制的主导地位。

架设:由短及长通南北

完成了材料和设备研制并通过试验验证后,接下来就是实用光纤线路架设了。1981年9月,邮电部和国务院确定在武汉建立一条光缆通信实用化系统,意在通过实际使用,完成商用试

验以定型推广。由于其限于1982年完成,故简称“八二工程”。按照设计方案,该工程是一个市内电话局间中继工程,其主要技术指标为:传输速率8.448Mb/s,传输容量120个市话话路,中继距离6公里,线路长13.3公里,跨越长江、汉水,贯穿武汉三镇,连接武汉市四个市话分局。与研制过程中的试验线路相比,该工程最突出的困难有两个:一是线路长,这就要求光纤必须大批量生产。光纤的量产包括熔炼、拉丝、测试、套塑四个基本环节,每个环节内还包括其他子工艺。尤其是拉丝环节,为了兼顾光纤的质量和产量,还需要克服很多技术难题。赵梓森现在仍然对这些困难记忆犹新:“拉丝机是这样的,上面一根玻璃棒,加在炉上,把温度加高,它就软了,一边拉它,然后下面卷,但是在卷之前,如果玻璃在热的时候碰到空气冷却,它会发生裂纹,有裂纹的话,光纤就没强度了……”“八二工程”建设的另一个难点,是在长距离传输中光纤可能面临损坏,即断点问题。光纤无论是悬于空中,还是埋于地下,总难免发生意外出现断裂。这些断点有的显而易见,查找容易;有的则十分隐蔽,查找困难。为此,一方面必须研制光纤断点测试设备,另一方面还要随时待命,排查线路中断故障……若干年后赵梓森谈起光纤通信实用化阶段的艰辛时,印象最深的还是那一次不分昼夜、不分寒暑随叫随到的检修。因为早期缺乏检修经验和检修仪器,每次都是相关人员一齐出动,赵梓森和二十多个同事挤在院里分配的一辆额定8人的面包车里,到处奔波。1982年12月31日,中国光纤通信的第一个实用化系统——“八二工程”按期全线开通,正式进入武汉市市话网,标志着中国进入光纤数字化通信时代。

随着“八二工程”的成功入网,1983年5月,赵梓森被提拔为武汉邮电院总工程师。在他的领导下,又先后完成了数十项由短及长的光纤通信架工程。其中,1987年完成的全长244.86公里的“汉荆沙工程”(武汉-荆州-沙市),被作为全国同类行业的示范。1993年完成的全长3046公里的“京汉广工程”(北京-武汉-广州),是目前中国也是世界上最长的架空光缆通信线路,该工程跨越北京、湖北、湖南、广东等6省市。工程中为了解决原140Mb/s传输设备不适合中小城市电路条件的问题,他专门组织研发了140Mb/s/1B1H模型机。由于北京到广州之间温差很大,会导致光纤在应力作用下信号传输出现延时,赵梓森指导学生毛谦进行攻关,确保了如此长距离光纤传输延时小于规定的14微秒。为了方便沿途各省市单位对工程维护,他们还在工程监控上首次采用了汉字终端显示。京汉广架空光缆工程的开通,不仅有效缓解了京汉广沿线的通信线路紧张状况,也对疏通全国光纤通信线路起到了很好的调节作用。这样在不到10年时间内,赵梓森和他的团队就将大容量高传输的光纤通信线路连接到天南海北,完成了我国的信息高速公路建设工作。

产业:支撑建立大光谷

如果用人体血液循环系统做比喻,“京汉广工程”只是光纤通信线路的大动脉,要把光纤通信深入到每个城市和乡村,实现光纤入户,还需要建立数量庞大的分支动脉、小动脉和毛细血管网。如此一来,单靠武汉邮电院和全国为数不多的几家单位生产相关材料和设备显然是不够的,必须加强光纤和光电产品的产业化和规模化。

1983年,国家计委和邮电部考虑到我国工业基础薄弱,为了使光纤通信、光纤光缆迅速形成产业,决定寻求外企合作,武汉邮电院被指定为负责单位。1984年,邮电部、湖北省和武汉市三方达成协议,在武汉建设邮电部武汉通信光纤厂,赵梓森担任中方技术负责人。他经过认真调研和艰苦谈判,于1985年与荷兰飞利浦公司达成协议,合作建立中外合作公司——长飞公司。长飞公司1988年成立,1992年即建成投产。不过,因工业基础过于薄弱,在投产的数年间国产光纤与世界先进水平仍存在较大差距,这也导致了在1988年至1998年建设“八八工程”的一系列光缆干线工程中,一律采用进口的购自美国康宁公司的光纤。面对长飞公司发展初期面临的技术困难,他始终亲临一线指导,不断帮助公司提高技术水平。经过6多年的发展,到1998年长飞公司生产的光纤质量已接近世界先进水平,量产突破100万公里,现在该公司的技术和市场占有率已大大超过早期技术合作的飞利浦公司,成为中国第一、世界知名的大型公司。长飞公司的建立和发展,抑制了国外产品对中国光纤产业的控制,使得中国的光纤产业由弱到强,最终成为世界光纤制造大国。

美国有一个硅谷,中国有一个光谷。“武汉·中国光谷”拥有国内最大的光纤、光缆和光电器件生产基地,最大的光通信技术研发基地,是中国在光电子信息技术领域参与国际竞争的标志性品牌。此光谷建立有一个源头不容忽视——赵梓森。1995年,因在中国光纤通信领域的开创性工作与突出贡献,赵梓森被评选为中国工程院院士,并首次提出加快武汉的光电子产业发展,将武汉建设成全国的光电子产业基地。2000年5月7日,湖北省科协主持召开“中国光谷建设武汉地区院士和专家座谈会”,会上,包括赵梓森在内的26位院士和专家在《关于加快技术创新,发展我国光电子产业发展的建议》上签名,吁请党中央、国务院批准武汉建设国家级光电子信息产业基地——“中国光谷”,意在集全国之力,促进中国光电子信息产业的重组与扩张,形成武汉光电子产业的示范效应和名牌效应。2000年5月31日,“武汉·中国光谷”领导小组聘请赵梓森、李德仁院士为首席科学家。2001年2月28日,科技部正式批准在武汉建立国家光电子信息技术产业化基地,命名为武汉·中国光谷。光谷建成后,很快达成了预期目标。从2001年立项批准到2007年,只用了不到六年时间,武汉·中国光谷就成为了世界上最大的光电子产品研发基地。

在对赵院士的采访中,他多次讲一个“四十年和四十年”的故事。有一次上海交大的同班同学聚会时,有位学习成绩始终排在他前列的同学说:“赵梓森,我们在上海交大才学了那么点通信知识,你又没上过研究生,而且被分配到武汉邮电学校那么小的单位,最后是怎么搞出那么多成就,当选为院士的?”赵院士回应道:“虽然本科才四年,但毕业四十年后,我每晚都在家里坚持学习啊!”是啊,大学四年很短,但四十年坚持学习却很长,很不容易。是什么力量促使赵院士四十年如一日坚持学习和钻研的?每当询问他这个问题时,他都毫不犹豫地回答:兴趣。让他为立志做科学家的青少年提建议时,他的一生是坚定地说:兴趣最重要。的确,纵观赵院士的一生,正是对科研和制作矢志不移的兴趣促使他开创、推动和建立起了我国的光纤通信事业,从而实现了自己科学报国的理想。

(作者系华中师范大学心理学院副教授)



①1940年上小学四年级的赵梓森在家中做滑翔飞机模型。
②1995年世界光纤之父、诺贝尔奖获得者高锟(左)向赵梓森颁发纪念品。

③1977年在武汉邮电院赵梓森(左二)与同事讨论石英玻璃熔炼。
④1980年在武汉邮电院赵梓森(右三)讲解光缆研制过程。

热烈祝贺高锟荣获诺贝尔奖!
(摘自:《人民日报》2009年10月15日第5版,略有删改)