

# 先生一束“碳纤情” ——纪念师昌绪先生百年诞辰

李书乡, 陈亮, 卢钊钧

威海光威复合材料股份有限公司, 威海 264202



图1 著名企业家、光威集团创始人陈光威

陈光威(1942年2月3日—2017年4月22日),光威集团创始人,中国现代钓具制造行业领军人物,碳纤维国产化事业的开拓者、国产碳纤维在航空领域应用的先行者。他打破了国外对碳纤维新材料的技术封锁和市场垄断,实现了国产碳纤维从无到有,保障了国产碳纤维在国防军工领域的自主供应,改变了世界碳纤维的格局,为中国碳纤维赶超国际水平做出了重大贡献。

性能优异的碳纤维是世界各国的国防军工、航空航天领域需要的战略性材料,发展具有自主创新能力的碳纤维具有十分重大的战略性意义。但在此前几十年的时间里,世界碳纤维市场的主动权都牢牢掌握在日本、美国等少数几个发达国家手里,并且,他们在该领域对中国实行严格的技术、人才和装备封锁。

中国碳纤维研究自20世纪70年代以“7511工程”进行攻关算起至2000年的近30年时间里,并未获得关键突破。大约是2000年初,已经80多岁高龄、长期从事金属材料研究的师昌绪先生下决心推动中国碳纤维发展。他明确表示:如果中国的碳纤维上不去,将会影响国防科技和高新技术发展,将影响国家安全。中国材料科技工作者解决了国防需要的成千上万种新材料,但如果碳纤维技术不能突破,将是材料科技工作者的重大失误。他说:“80岁以后本可以少管点事,但我心有不甘,仍想抓一抓

碳纤维。如果中国碳纤维上不去,国防安全就无保证,我将死不瞑目。”

无独有偶,就在那个阶段,一位年近花甲的山东汉子——陈光威(图1),在胶东半岛东端的威海这座海滨小城里摸索着同样的事——研发碳纤维。那时,他创办的光威集团因为钓鱼竿生产需要进口碳纤维,却尝到了被日本封锁的切肤之痛,他便对员工说:“我在有生之年一定要把碳纤维搞出来。”

一个是国内材料界的泰斗,一个是在创业路上不断拼搏的民营企业家,师昌绪和陈光威的人生轨迹本无交集。但不久后,他们便因为“碳纤维”而相识,并在此后的十几年里“肝胆相照”“亦师亦友”,共同急国家之所急,以忧国忧民的崇高精神境界和赤子之心的爱国情怀,为中国碳纤维实现技术突破、打破国际封锁、实现产业化、实现国防军工领域所需材料的自主供应耗尽了心力,也由此建立起了一段感人至深的师生情谊(图2)。

收稿日期:2018-08-28;修回日期:2018-09-25

作者简介:李书乡,高级工程师,研究方向为国产高性能碳纤维的关键技术及关键设备的研制,电子信箱:lisx@gwcf.com

引用格式:李书乡,陈亮,卢钊钧. 先生一束“碳纤情”——纪念师昌绪先生百年诞辰[J]. 科技导报, 2018, 36(19): 81-85; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.19.011



图2 师昌绪先生亲赴威海光威考察生产线(前排左2为师昌绪先生、左3为陈光威先生)

## 1 “同拾碳纤”

陈光威先生 1999 年开始从事碳纤维研究,那时,他已经成功地从日本进口了一套碳纤维预浸料生产线,值得一提的是,这也是中国引进的首套宽幅碳纤维预浸料生产装备。当时,此类设备是受发达国家出口管制的,中国多家企事业单位都曾尝试进口,但都没有成功。身为民营企业的光威集团,当时的全部业务都在钓鱼竿领域,即便涉足预浸料生产,也都是全部用于生产渔竿,这成为光威引进碳纤维预浸料生产装备能够获批的重要原因。换言之,小渔竿为引进高端装备做出了贡献。

工欲善其事,必先利其器。进口的碳纤维预浸料生产线很快发挥了作用,带动了光威集团的渔竿产量快速增加。但随后,一个令人恼火的新问题浮上水面:生产预浸料的主要原材料——碳纤维在进口时遇到了麻烦。

碳纤维属于战略物资的范畴,中国进口碳纤维一直受到日本、美国等发达国家的严格控制,实行最终用户审核、担保的许可证管理制度。当时,每进口一次碳纤维、每签一笔合同都要办理一个最终用户承诺函,且该文件还要经过中国

商务部背书担保,流程复杂、耗费时间。此外,由于碳纤维的制备及产业化技术受少数发达国家掌握,随着市场的扩大,很快形成了供不应求的卖方市场。当时的局面被描述为“通知性涨价、赏赐性供给”,也就是说,要买碳纤维,价格没商量,数量给多少也不一定。

就是在这种被严重“卡脖子”的情况下,陈光威决定研发碳纤维。不过,作为一名已经在全球钓鱼竿领域颇有成绩的成功企业家,他在重大决策方面很谨慎。那时他对大家说:“我们先拿出 100 万美元试试,如果成功就继续干,如果不行就停止,这些钱就算交学费了。”这时的他,已经 60 岁。

做出研发碳纤维的决定后,技术从哪里来的难题却首当其冲地摆在了陈光威面前。要知道,发达国家一直对碳纤维技术严格封锁,所以光威集团当时如果走技术引进这条路肯定不可能;而中国当时的实际情况是,很少有人从事这方面的研究,所以如果学习借鉴中国自己的成熟技术根本无从谈起。

摆在陈光威眼前的只剩下一条路——那就是自己研发。所幸的是,陈光威当时遇上了一名比他年长 1 岁的陈光大。陈光大是教授级高级工程师,曾担任中国石油天然气股份有限公司吉林石化公司研究院总工程师,自 1975 年开始从事碳纤维的研发工作,基于成功制备硝酸一步法碳纤维而获得国家奖励。陈光大退休后,于 2000 年受聘于光威集团,成为光威碳纤维研发的技术带头人。就这样,陈光威先生任项目总负责人,陈光大教授任技术带头人,他们携手在山东边陲小镇威海夜以继日、风生水起

地干起了碳纤维。

这一阶段的师昌绪先生,正在北京以“聚丙烯腈基碳纤维发展对策研究”课题为抓手,亲自组织调研、总结经验,试图找出“中国碳纤维上不去的原因”。在此基础上,师昌绪先生主持并指导完成了《聚丙烯腈基碳纤维发展对策研究报告》《我国碳纤维及原丝研制、生产单位概况》等相关报告。在做了足够充分的准备后,2001 年 1 月,师昌绪先生给时任中共中央总书记的江泽民同志写了一份《关于加速开发高性能碳纤维》的请示报告。该报告获得批示后,师昌绪先生亲自对碳纤维进行相关调研。

2001 年 9 月 25 日,科学技术部高新技术发展及产业化司在北京召开了“PAN 基高性能碳纤维研制与开发战略研讨会”。会上,师昌绪先生提出了非常具体的指导意见和战略调整建议。此后,在很短的时间内,科技部决定设立碳纤维专项,成立专家小组,由中国科学院化学研究所徐坚任组长,北京化工大学徐樾华任副组长。

那时的光威集团,由于陈光威和陈光大的密切配合,碳纤维研发开局良好、进展顺利。当时,陈光威先生调动公司各方面的资源,为陈光大提供资源和平台,正所谓“有条件要上,没有条件创造条件也要上”。当时的工作状态是,白天,由陈光大教授提出有关设备要改进的地方,晚上,陈光威自己组织机械厂的有关人员,连夜加班,常常通宵工作,在第二天早晨陈光大教授上班前就改好,从而保证了试验工作不停顿地持续进行。

正是通过他们夜以继日地通力合作、攻坚克难,仅用了 1 年左右

的时间、花费了100万美元的预算, 光威集团便完成了碳纤维试验线的调试(图3), 生产出了高强型碳纤维样品, 在这期间, 光威集团也得到了威海市科技局的大力支持, 特别是样品出来后, 时任科研管理科科长的孙玉忠同志带领陈光大教授等参加了在中国科学院化学研究所召开的碳纤维研发工作会议, 并在会上展示了高强型碳纤维的样品。



图3 陈光威与李书乡在中航通飞车间  
(左1为陈光威, 左2为李书乡)

## 2 相识“863”

自从走上“一心只为碳纤维”这条路, 他们后来的相识和建立的深情厚谊便像是“注定的”一样。

因为碳纤维, 决心“要把碳纤维搞上去”的师昌绪先生对于“要把碳纤维搞出来”的陈光威先生其实在未见面之前就有所耳闻。那时, 他们虽仍未见过面, 但师昌绪先生在心中已对陈光威先生形成了一定的初步印象。

在他们相识之前的2002年2月26日, 科学技术部召开了“863计划”“十五”安排通气会。会上, 师先生提出: 国产碳纤维项目的研发攻关一是要目标明确, 二是组织形式要创新, 要推行联合而不能有“门户之见”, 要支持建立公平、公正的“现场取样第三方评价体

系”。该体系的核心是“现场取”这3个字, 毫不夸张地说, 如果没有这3个字, 中国碳纤维的局面或许就不会有今天的业绩。

其具体做法是, 取样专家组到现场从生产线上随机取样, 把从不同单位取来的样品带回北京后, 进行统一编号, 然后送至承担测试任务的单位(所谓第三方)进行同等条件下的测试。随后, 将测试结果交给专家组在评审会上揭晓, 并由专家组宣布编号所对应的单位。专家组根据各产品的性能数据, 对参评单位进行现场排序。经过这种程序产生的结果, 大家都心服口服。

此后, 也正是受益于师昌绪先生积极倡导的这种新型的评价模式, 光威集团才能凭着产品性能的优异, 评价排序领先而入围“863计划”碳纤维专项, 威海拓展纤维有限公司(简称拓展纤维), 也才能先后承担了4项有关碳纤维的研发项目, 陈光威也才能带领光威碳纤维最终进入“国家队”。

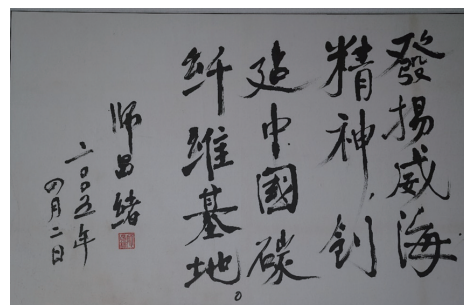
大约是2004年4月, 师昌绪和陈光威第一次见面, 且当面达成“碳纤维一定要‘产业化’和‘用上去’”两点共识。2005年, 师昌绪亲笔题词:“发扬威海精神, 创建中国碳纤维基地”(图4)。这样, 当中国碳纤维技术及产业化取得进展后,



图4 师昌绪先生为威海光威集团有限责任公司亲笔题词  
(左图左2为作者卢钊钧, 左3为作者陈亮)

师先生立即把国产碳纤维应用提上日程。

在师昌绪先生倡导下, 科技部“863计划”项目启动了“碳纤维稳定化连续运行项目”, 拓展纤维责无旁贷地承担了此项目, 且在不到1年时间内, 建成中国第一条10 t级碳纤维工程化生产线。2005年11月8日, 国家“863计划”项目“CCF-1级PAN基碳纤维原丝中试”以及“稳定化和连续化生产关键技术研究”技术鉴定会在光威集团举行, 这是国内首个由民营企业承担的“863计划”项目的验收会议, 当时已是80多岁高龄的师昌绪先生亲自来到威海并主持会议。这次评审会议的后半段, 陈光威并没有参加, 与会人员一行参观完生产现场后, 陈光威对师先生说:“您继续开会, 我留在车间落实一下设备改进方面的工作。”当天, 2个项目都成功地通过了验收。专家组一致认为, 中国碳纤维技术取得重大突破, 威海拓展纤维有限公司研发的CCF300碳纤维达到同类产品世界先进水平, 并实现工程化, 通过“863计划”项目验收, 填补了国内空白。那天, 师昌绪先生非常高兴, 他觉得看到了中国碳纤维突破的曙光, 其间, 他指着刘公岛的方向, 非常激动地说:“日本, 我们终于不怕你们了。”



### 3 “并肩”报国

作为材料界的泰斗,师昌绪先生深知,要把碳纤维这种新材料用出去才是硬道理。在上述技术鉴定会结束后的第二天,在威海召开的“国产碳纤维航空工程化应用”第一次工作会议(现在被称为“119会议”)。当时,参加会议的有沈阳飞机制造公司副总经理郭殿满、副总师冯子明,沈阳飞机设计研究所副总师章怡宁、研究员朱珊和魏金龙等20多人。

正是这次意义重大的“119会议”标志着光威集团正式“参军”,也标志着陈光威面对国家的需要毅然走上了一条“从军报国”之路。从那时起,陈光威带领着光威碳纤维研发走上了“军品”方向。此后,他把光威碳纤维的发展思路进行了调整,将军工应用验证工作放到了工作议事日程的首位,并提出了“军品优先、以民养军”的理念。

通过“119会议”,“119”项目组正式成立,项目名称为“国产碳纤维航空应用工程化验证”。起初,国家对这个项目并没有批准立项。“119”项目组在对威海光威复合材料股份有限公司所属的全资子公司——拓展纤维考察后,决定进行摸底测试,即针对现有生产线进行多批次抽样测试,紧接着进行产品稳定性考核。同时,项目组要求,拓展纤维的碳纤维产能要尽快扩大到40 t/a以上,否则对于10 t线进行验证并没有应用价值。陈光威知道这个要求后,毫不犹豫地决定马上进行产能放大。当时,拓展纤维主要是对原丝装备进行放大(第三次),目标是每年能生产出130 t(3K)原丝。

2007年初,在师昌绪先生的关心下,拓展纤维的130吨原丝/50吨碳化/年生产线通过了验收评审,这是中国第一条碳纤维工程化生产线。这条线在2008年底取得了重大的阶段性成果,当时,中航工业集团和空装联合召开了装机评审大会。会议期间,师昌绪和陈光威两位先生的脸上不时露出欣慰的笑容。

2012年6月,“国产碳纤维航空应用工程化”项目画上了一个完满的句号。那时,中国航空工业集团有限公司和中国人民解放军空军装备部再次召开大型技术鉴定会,这次会议既充分总结了应用验证经验,又对国产碳纤维在航空领域的应用起到了很大的推动作用。

在这期间,拓展纤维获得了“国家工程实验室”的建设项目,该实验室下设立5个研发部门,主要负责人分别来自国内的科研院所,专家委员会主任则由师昌绪先生亲自担任。这个国家级平台在光威碳纤维产业化一步步推进的过程中起到了至关重要的作用,使产、学、研、用相结合的研发模式更加高效,同时,对光威碳纤维的军工应用验证也起到了重要的推动作用。

自踏上军用碳纤维生产这条路,陈光威一直奋斗到他住院前的最后一刻。陈光威一生最大的遗憾就是没有参军,现在,他家里的墙上仍挂着一张他穿军装的照片,那是他当选预备役

政委时所拍摄,所以穿着的其实是预备役人员的服装,但他自己认为这就是“参军”了,而军人就应该为国家、为国防贡献力量。

2014年11月,师昌绪先生去世。相隔不到3年,2017年4月,陈光威先生也去世了。在碳纤维研发和应用过程中,他们两个人一个在战略层面高瞻远瞩、公正公平,一个在战术层面脚踏实地、坚持先行;公正公平能够提供机会,坚持先行则时刻准备着把握机会,而机会总是留给有准备的人的,正所谓天道酬勤。

如今,拓展纤维生产的GQ3522碳纤维产品已经在中国航空航天军工领域得到了广泛应用,这彻底扭转了中国在这些领域所需的碳纤维材料“受制于人”的被动局面,中国在这些领域的“自我保障”能力大大提高。试想,如果没有两位先生这十几年的努力,中国航空航天各型号生产也可能面临像“中兴事件”一样的“被人卡脖子”的局面。

先生之风,山高水长。值此师昌绪先生百年华诞之际,我们深深地怀念他(图5),同时也怀念陈光威先生。他们不仅分别实现了各



图5 陈光威、李书乡等与师昌绪先生合影

自的目标——把碳纤维搞上去和把碳纤维搞出来,而且已经把碳纤维广泛地应用到国防军工领域,并开创了碳纤维深度研发和广泛应用的新局面。此外,他们还给后辈留下了很多宝贵的财富。例如,师先生提倡的现场取样、公开评测的方式在材料研发项目管理上取得了广泛采用;陈光威先生主张的“不等着、先干起来”的理念,则对

此后国家层面科研项目实行的“后补助”方式提供了依据。

如今,中国现在正为着实现“强军梦”不懈奋斗,而实现“碳纤维强国梦”是实现“强军梦”的重要支撑,也是师昌绪先生晚年的梦想。虽然师昌绪先生和陈光威先生都已“驾鹤西去”,但我们这些继续奋战在国产碳纤维技术和装备突破道路上的后辈们,仍要坚定地

继承先生的遗志,在经过了“打破封锁、解决了国产碳纤维从无到有”的阶段后,继续为把国产碳纤维从“可用”变为“好用”、为缩短国产碳纤维产业化水平与国际先进水平之间的差距、为中国碳纤维行业屹立于世界发展之林而不懈奋斗。

(责任编辑 卫夏雯)