

吕春祥：丝缕寸心筑脊梁

○ 臧 颖 曹煜恒（2017 级化工）

一根丝能有多细？直径不到头发丝的十分之一。

一根丝能有多强？强度是钢铁的7到9倍。

化工系1984级校友吕春祥学长跟这根丝打了二十几年的交道。这种被称作“黑色黄金”的碳纤维材料，是航空航天等领域不可或缺的战略物资。然而，我国曾经完全不具备高性能碳纤维生产能力，飞机火箭能不能用上，要看美国日本给不给出口。在2005年我国高端领域用碳纤维“断粮”、被死死卡住脖子的至暗时刻，吕春祥学长和团队临危受命，争分夺秒，用短短三年时间，使中国成为全球第三个掌握宇航级碳纤维技术的国家。从受制于人到自主突破，吕春祥学长正是这场集体冲锋的技术总指挥。

吕春祥学长1966年生于山西代县，1984年考入清华大学化工系高分子化工专业，毕业后进入中国科学院山西煤炭化学研究所，一干就是三十多年。现任中国科学院山西煤炭化学研究所研究员，碳纤维制备技术国家工程实验室主任，第十三、十四届全国人大代表。他是我国碳纤维领域的开拓者，长期致力于碳纤维及其复合材料的研究与产业化，带领团队攻克了宇航级T300碳纤维关键技术，并相继突破T700、T800等系列高性能碳纤维产业化技术。曾获国家科技进步奖二等奖、中国科学院杰出科技成就奖、中华国际科学交



2026年3月，吕春祥受邀做客央视青年电视公开课《开讲啦》

流基金会杰出工程师奖、全国五一劳动奖章、全国优秀科技工作者等多项奖励。

2026年3月，吕春祥学长作为主讲嘉宾做客央视青年电视公开课《开讲啦》。面对全国观众特别是年轻人，他说：“我们造的不仅是纤维，更是中国人的底气。”这句话，是他几十年心血的凝结，也是一名清华化工人对“自强不息、厚德载物”校训最朴素的践行。细而不弱，刚而不折——这根丝如此，他数十载如一日的坚守也是如此。几十年来，这根丝越织越强，这条路也越走越宽。这份坚守与成绩，是吕春祥学长对母校培养最实在的回答。

少年志 清华根

1984年，吕春祥学长选择化工系的原因很简单，他觉得化工能做出东西，国家也正需要，第一志愿就这么定了。他后来在《光明日报》发表的文章中回忆：“那时，一个朦胧而远大的梦想在心中萌芽——毕业后要在化工材料领域有所建

树，成为对社会有用的人。”

那些年在清华，吕春祥学长打下了扎实的底子。基础课一门比一门难，容不得半点马虎。朱文涛老师的物理化学课，更是出了名的严。有一次随堂小测，题目出得难，班里几乎没有及格的。那次让他记住了：不是老师要为难谁，而是要告诉大家，学这东西得下真功夫。课堂之外，他大部分时间泡在化学馆实验室。挤出机、注塑机、模压设备和测试仪器，一样一样摸过来。他成功制备出膨胀率超300倍的膨化石墨，用它做导电剂，让超高分子量聚乙烯的抗静电性能达到了矿用标准。

让吕春祥学长印象更深刻的是化工系的实践培养，对高分子专业来说尤为宝贵，锻炼出来的工程素养在后来工作中发挥了重要作用。金工实习是当时工科学生的必修课，学生直接进校办工厂，跟着工人师傅开机床、做零件。吕春祥学长回忆，车工、焊工、钳工等每个工种他都踏踏实实学过去，金属工艺学的理论课也没落下。这些动手的经历让他在后来解决碳纤维生产设备的问题时，心里也有了底。在湖南岳阳石化总厂生产实习时，他在炎炎夏日爬几十米高的精馏塔，铁梯子晒得烫手，汗顺着安全帽带往下淌，但劲头和热情一点不减。他跟工人师傅一起倒班，自己画流程，跑纺丝车间，了解涤纶长丝、短丝的生产工艺，每一个环节都跟着走一遍。他说，对于“丝”的感受和兴趣，正来自于此。

除了课堂和实验室，清华还给了他一样东西——政治上的成长。1986年11月17日，吕春祥学长入了党，是班里第一个。入党申请书写了四条：树立共产主义理想、把远大理想与实际工作相结合、为人

民服务、团结同学。申请书里写的，也是他实际在做的。大一时，他当了生活委员。全班的粮票、饭票，他去工字厅买回来再发下去，一般每礼拜一次，从没出过错。后来到九食堂当兼职学生管理员，跟师傅学核算，知道了食堂盈亏不能超3%，知道了根据课程表和就餐人数11:30和12:00分别该上什么菜。那会儿他就觉得，什么事都是有门道的。这些看似琐碎的事，后来都成了他做事踏实、肯下功夫的底色。

那些年在清华，他学知识、练手艺、长本事，当年那个“在化工材料领域有所建树”的朦胧梦想，也一点点变得清晰。毕业那年，吕春祥学长放弃了留校继续深造的机会，选择回到家乡，在中国科学院山西煤化所一干就是三十多年。

三年攻坚战：青丝变白发， 白丝变黑纤

入职中国科学院山西煤化所后，吕春祥学长从事炭材料研制。从沥青基碳纤维到球状活性炭，他跟着课题组在国际前沿方向探索，扎扎实实做实验，取得了不错的成绩。2001年，他在组织安排下转到聚丙烯腈基碳纤维制备方向，并于2003年担任课题组长。当时的团队总共只有不到十个人，他一心一意研究碳纤维的实验室制备技术，未曾想到一场硬仗已近在眼前。

2005年，日本、美国加紧限制对我国碳纤维技术和产品出口，我国高端领域用T300级碳纤维全部告罄，陷入“无米之炊”的境地。能否自主生产高性能碳纤维，成了一个事关存亡的问题，而当时可靠工艺技术资料几乎为零，国内领军人才只有寥寥几人。这年春天，国家给山西煤

化所下达了攻坚令：三年内必须攻克宇航级T300碳纤维制备技术，所里安排吕春祥学长担任技术总负责人。三年，要从零起步实现一项战略物资的批量生产，几乎是不可能完成的任务，他感受到了前所未有的压力。

碳纤维的制备，说起来似乎并不复杂，主要分为两步：先将丙烯腈原料聚合成纺丝溶液，通过喷丝、凝固成型和牵伸等工艺形成白色的原丝；再历经200~300摄氏度的预氧化、上千摄氏度的高温碳化，白丝变成黑丝，就得到了碳纤维。但做起来，是另一回事。生产线有3000多个测控点，制备时需要1400℃至1500℃，甚至2800℃高温，任何一个参数的微小波动，都会前功尽弃。其工艺链条之长，鲜有产品能比，涉及20多个设计专业分类，复杂程度可想而知。国际上日本东丽公司从研制出原丝到生产出T300，用了十几年。可留给团队的时间，只有三年。

吕春祥学长立下了军令状，他和团队精心设计方案，先在太原小店中试基地完成工程化试验，再转至江苏扬州实现放大和批量化生产。那三年，时间不是以“月”计，而是以“天”甚至“小时”计。2005年5月16日，他完成项目论证书初稿；2006年4月30日下午5点，工程化试验线纺出原丝；2007年9月28日，扬州氧化碳化线建设完成；2008年5月25日，原丝生产大容量聚合釜投料……近乎苛刻的时间表，让实验室的灯光彻夜通明。在太原小店时，吕春祥学长最久的一次18天没回家，妻子只好带孩子过来看他一下。扬州的条件对于北方人而言更是难以适应，当时流传着一句话：“光背啃大饼，蚊子叮屁股。”他和团队成员就着咸菜啃大



吕春祥参加十四届全国人大二次会议

饼，身上被蚊虫咬满疙瘩，而手里依旧稳稳记录每一组参数。靠着这股苦干精神，他们硬是撑了下来，而过程中的无数辛酸，只有亲历者知道。

整个过程中最难的事，就是原丝聚合的中试和放大，吕春祥学长的高分子化工背景就在这里发挥了作用。当时国内几家碳纤维研制单位采用的是连续聚合工艺，连续的进料、反应、出料过程中生成的凝胶导致纺丝液性能不稳定，也容易堵塞过滤器。为了解决这一问题，他在工程化试验阶段颠覆性地设计并采用了间歇聚合工艺，一锅一锅投料、出料，不仅可以让纺丝原料均匀稳定，而且过滤器可以多年不清洗。在放大时，这项前所未有的技术也遇到了难题，就是如何让聚合釜既有大容量，又能安全稳定。这是一个极具挑战的问题，国内有过失败的案例，需要综合高分子科学、反应工程、传递过程、化工设备、自动控制等多学科知识。吕春祥学长拿着设计方案请多领域专家反复论证，确保方案科学合理。最终，大容量间歇聚合釜一次投料成功，而他一天一夜没合眼。

2008年6月，在国家要求的最后期限，山西煤化所将第一批T300碳纤维产品交付用户，产品满足全部指标要求。这一

天，我国成为继日本、美国之后第三个可自主生产宇航级碳纤维的国家。从此，我国在此关键领域不再受制于人。

回望这三年，吕春祥学长常说，这不是一个人的战斗。在这项任务中，中国科学院多家院属单位拧成一股绳——山西煤化所牵头研制纤维，化学研究所攻油剂，上海有机所、长春应化所攻上浆剂。三年攻坚，无数批碳纤维从白丝变成黑丝，而攻关团队科研人员的头上，却有很多发丝从黑丝熬成了白丝。在扬州生产基地的大门口竖着一幅标语：发挥优势，大力协同，锲而不舍，不辱使命。这是他们当年会战心得的浓缩，是大家一步一步走出来的路。2014年，T300碳纤维及其应用成果获得国家科技进步奖二等奖，吕春祥学长是第一完成人。

T300碳纤维的突破，为我国更高性能碳纤维的国产化奠定了基础，而吕春祥学长清楚，这只是起点。随后几年，他带领团队又相继攻克了T700、T800等系列高性能碳纤维产业化技术，在国际上率先成功开发出高压压缩强度的T800碳纤维，并实现了技术转化。他还从化工原理出发，精准控制生产环境的温度和湿度，实现了碳纤维的洁净化生产。2025年，吕春祥学长握起笔，与同事一起整理多年的研究心得。数百万字的手稿，字字斟酌，页页修订，记录着三十年来的技术突破和走过的弯路。他把几十年的心血凝成文字，想让后来者少走弯路，让这根细丝在更多人手里越织越强。

丝缕相传，薪火不息

2017年6月，习近平总书记在山西考察时来到山西钢科碳材料有限公司，视察T800

级高性能碳纤维生产线。习近平总书记指出：“新材料产业是战略性、基础性产业，也是高技术竞争的关键领域，我们要奋起直追、迎头赶上。”那天，吕春祥学长就在现场。总书记的殷切嘱托，他始终铭记于心，化为前行的不竭动力。

如今，碳纤维已经走进千家万户，而吕春祥学长也有了一个新身份——全国人大代表。作为第十三、十四届全国人大代表，每年两会，他手里总拿着一轴碳纤维丝，把“山西智造”的名片递到更多人面前，想用人人都能听得懂的语言向大家普及碳纤维。从推动国产碳纤维在民用领域规模化应用，到支持山西建设国家战略性新兴产业产业集聚区，他的建议涉及方方面面，但最牵挂的，还是这根丝。他说，技术突破了，还要用得好，要让科研成果真正造福于民。山西也因此成为我国高端领域“用得上、靠得住、离不开”的碳纤维保障基地。

走出会场，他又把这份关切带给年轻人。2023年全国两会后，吕春祥学长回到化工系，与师生共话两会精神。他结合自己投身国家突破碳纤维“卡脖子”技术的亲身经历，分享对“加快高水平科技自立自强”的认识。互动环节，他还深情回忆了在清华化工系的学习和生活，也为化工系学生未来事业选择和人生规划以及化工系人才培养工作提出了宝贵建议。前不久，在央视《开讲啦》节目最后，有青年向他请教如何排解压力。他说，过去和现在生活环境不同，而不变的是回应时代召唤的使命感。把个人的专业兴趣和服务国家需要的事业连在一起，面对再大的困难，压力也能变成动力。这不是大道理，而是他当年实实在在走过的路。

2026年3月，化工系师生专访吕春祥学长。聊起当年在清华学习的日子，又说起后来在碳纤维生产线上啃大饼、熬通宵的岁月，他很少提自己，讲得最多的是学校的培养、组织的支持、团队的努力。他说，一个人一辈子能把一件事做好，就很不错了。

从实验室到生产线，吕春祥学长带领团队把碳纤维的制备技术织进了国家战略的经纬，也把“自立自强”的信念织进了

后来人的心中。这份执着，是他对自己的要求，也是化工系八十年来一代代学子行胜于言、默默坚守的底色。他们把“自强不息、厚德载物”的校训，变成了实实在在的贡献——一根丝、一项技术、一份底气。

一根丝，细过发丝，却撑起了国之重器；一个人，平凡如斯，却守住了家国底气。丝缕无言，薪火不息。这就是清华化工系八十年来，一代代化工学子最朴素的样子。

陈美兰：自己造的“金刚钻”才最硬气

○富东燕

陈美兰，2003年考入清华大学热能工程系，2012年获博士学位。毕业后入职中广核研究院，现任反应堆工程软件研究所副总工程师。2026年3月，陈美兰被授予全国三八红旗手称号。

2026年3月2日，深圳科技大厦。

会议室的白板上，写满了公式和流程图。陈美兰拿着记号笔，在一串复杂的算法旁画了个圈，向参会的软件研发团队再次强调：“通过引入人工智能算法，这样可以进一步缩短研发周期……”

“叮”，放在桌边的手机屏幕亮了起来，陈美兰扫了一眼，是中广核研究院有限公司反应堆工程软件所钉钉群的消息，发消息的人是王婷所长：“祝贺美兰总荣获全国三八红旗手称号！”还没来得及反应，身边的团队成员们立刻围了过来，一声声祝贺接连响起。陈美兰微笑着说：“感谢所里各位领导和同事一直以来的大力支持，这是大家共同的荣誉！”



陈美兰校友

这份荣誉的背后——陈美兰心里清楚，在核电软件这一曾被国外垄断的技术高地上，她和团队的每一步，都走得不容易。从三维氢气安全分析软件CYCAS的八年磨一剑，到严重事故分析软件的成功破卡，再到前瞻布局先进堆先进软件研发——她14年如一日地深耕坚守，带领团队从零起步，逐步构筑起了自主可控的核电软件大厦。她和团队的每一步，不仅让华龙一号等国之重器拥有了自主可控的“安全大脑”，更为中国核电软件在国际