

自主研发35K碳纤维原丝生产工艺——

这个青年团队，把“一根丝”打造成“一条链”

本报记者 刘以晴

创新故事

团队介绍

吉林碳谷“中国质量”35K碳纤维核心技术攻关青年团队，由吉林化纤集团碳谷公司24名青年组成。团队坚持以提高碳纤维研发制造能力为目标，自主设计整套实验装置，自主研发35K碳纤维原丝生产工艺。今年，吉林碳谷“中国质量”35K碳纤维核心技术攻关青年团队荣获2026年度中国青年五四奖章集体。

走进吉林化纤集团碳谷公司生产车间，机器轰鸣，一束束银色的碳纤维原丝快速穿行于设备之间，经预洗、加温、氧化、低温碳化、缠绕等多道工序，最终被加工成碳纤维。“碳纤维单根比头发丝还要细，相对密度不到钢的1/4，强度却能达到钢的7至9倍。”公司高性能车间副主任陈浩介绍。

2025年，由吉林化纤集团联合东华大学等9所高校、科研院所及行业龙头企业共同开发的“大丝束碳纤维及复合材料规模化制造关键技术”与大型风电叶片产业化”科研项目通过鉴定，标志着35K大丝束碳纤维及复合材料在海上大型风机叶片的应用方面实现关键技术突破。

8次研讨会——

“性能过关是基础，可生产也不能不计成本”

化验室内，电脑屏幕上显示着碳纤维切面显微图，一个小圆圈就代表一根35K碳纤维单丝截面。24岁的技术员王鹤霏看得认真：“图片左下角有气泡，师父，这是咋回事？”质量管理处管理人员于健回答：“上下光源切换再拍一张，看看是镜头上的杂质，还是单丝上的。”

“必须要细致，咱这手一松，后面就可能就是大麻烦。”于健嘱咐。

35K碳纤维是啥？K是碳纤维丝束计量单位，1K由1000根单丝组成，3.5万根单丝汇成一根35K碳纤维，难度自不必多言。“一个人的头发还粗细不一样呢。”于健感慨，为保证纤维性能，3.5万根单丝的长度、粗细等指标要追求高度一致。

由于工艺配方不同，大丝束碳纤维市场长期被国外垄断。2016年，为降低成本，增强企业市场竞争力，吉林碳谷组建了一支碳纤维技术攻关青年团队，并开始多次试验，发现与现有碳纤维相比，35K碳纤维能在性能和生产效率、生产成本之间达到更好平衡。

“与50K碳纤维相比，35K碳纤维生产效率更高，而与24K碳纤维相比，它更不易断裂。”吉林碳谷公司总经理陈海军介绍，“有了好想法，如何攻关技术？创新需要打破行业常规。”团队围绕技术升级、设备创新等一系



团队成员王鹤霏(左)和同事正在工作。

受访者供图

列“卡脖子”问题，联系上下游单位，联合组织召开8次技术研讨会。

前几次研讨会，“喷丝板”成为高频词。陈海军打了个比方，制作碳纤维的原材料聚合液就好比面团，喷丝板则是把“面团”加工挤压成“筋道面条”的关键工具。它的孔径、长径比、光洁度直接决定丝束质量。研发初期，团队沿用常规做法，将现有的多个喷丝板组合，但生产出的35K碳纤维丝束强度、稳定性都不理想。

团队联合高校与专业厂家研究商讨，成员们一头扎进实验室，一点点摸索，结合生产经验与理论研究，反向推导。通过对备件材质、工艺参数、孔道结构等一一调试、反复优化，最终研发出适合35K碳纤维的喷丝板。

不只喷丝板，研讨会每开一次，35K碳纤维多项生产指标便优化一轮。2017年，历时大半年时间，团队产出的35K碳纤维在硬度、强度等力学性能上全部达标。

“性能过关是基础，可生产也不能不计成本。”最后一次研讨会，85后纺丝车间副主任单鑫提出新想法。35K碳纤维丝束在生产时，需要用油剂浸润形成保护膜，才能顺利成型。但若油剂太多，不仅造成原料浪费，还会影响后续工序稳定，导致产品质量不达标，只能停机处理。考虑到吉林四季分明，空气干燥程度不一，研讨会后，团队逐步微调，最终找到合适方案。

10万米丝束——

“拿着显微镜来挑毛病，我们都不怕”

相较于传统金属材料，碳纤维具备强度高、重量轻、可塑性强的显著优势。陈海军告诉记者：“这百分之零点几不白扔，省出一分成本，便能在市场多出一分竞争力。”据了解，生产1吨碳纤维，需消耗2吨碳纤维原丝，原料消耗大、成品价值高，稍有差池便损失巨大。

想争取市场，可量产、性价比高的35K碳纤维是基础。研发基本完成，但在投入生产时，又出现了新问题。不同于实验室研发，生产线上需要连续生产10万米35K碳纤维

束，并将其缠成一个碳纤维丝筒，以便运输销售。每长一米，碳纤维强度不达标、毛丝(即单丝断裂)增多等问题出现的可能性就多一分。“问题必须解决，否则成品整体性能会下降。”于健说。

为此，单鑫带领团队推进生产线设备攻关。他们将传动辊连接方式从单向支撑变为双向支撑，同时不断尝试新材料，升级设备材质强度，提升传送稳定性，减少单丝摩擦断裂可能，接着推进系统性清洁生产，从聚合单元生产这一生产源头开始，层层清洁过滤，全系统、全流程、全方位精准施策，减少杂质带入，从而提升35K碳纤维的稳定性。

“投产之初，一检测出性能不达标，我就着急。”于健见证着35K碳纤维从无到有，“但没有人放弃，都在想办法。”如今，35K碳纤维强度、模量、纤度等指标检测通过率越来越高。“拿着显微镜来挑毛病，我们都不怕。”于健说。

傍晚时分，一批批包装完毕的35K碳纤维原丝从吉林碳谷顺利出库，运往下游碳化及复合材料生产企业。这些轻盈坚韧

因编辑手记

敢为人先 突破技术壁垒

刘涓溪

敢闯技术无人区、给自己加压、在一线历练……由24名青年组成、平均年龄仅34岁的吉林碳谷“中国质量”35K碳纤维核心技术攻关团队，以敢为人先的勇气突破技术壁垒，在科技创新赛道上勇攀高峰，在进取与拼搏中绽放出一道青春的光芒。

勇于突破、勇于创新，充满荆棘的科研之路，是青年淬炼自我的大舞台。面对复杂的工艺难题，团队成员扎根科研一线，在数千次重复试验中捕捉变化，在毫厘之间寻找规律，围绕一系列“卡脖子”问题联合攻关，最终找到合适方案。每一个深夜亮起的实验室灯光、每一条生产线上忙碌的身影，都是他们对“中国质量”的执着追求、对青春无悔的生动

(上接第一版)

“我想为‘守好祖国南大门’出份力，贡献一腔热血。”无论是面对组织的选派谈话，还是面对同事朋友的关切，邢钧都这样回答。

走进邢钧生前的办公室，最显眼的是墙上悬挂的三沙市地图和南沙群岛地图。三沙市委巡察组组长李廷建回忆，邢钧工作间隙做得最多的事就是研究这两张地图，还总说：“三沙管辖这么大的海域，我们维护南海主权和海洋权益的任务，任重道远啊！”

同事们还记得，他初到市委巡察办任职时就提出：“作为纪检监察干部，要敢于斗争、善于斗争。”三沙人口少，人际圈子小，大家低头不见抬头见，是典型的熟人社会。这给巡察工作造成一定挑战，碰到疑似问题线索时往往有顾虑，抹不开情面。

“别怕得罪人，大胆做！天塌下来，有我这高个子顶。”邢钧身高一米八五，是巡察办“海拔最高”的人，常常给大家鼓劲儿。

“巡察工作该怎么干？”三沙市委组织部副部长符宵铭曾担任巡察专员，初到巡察组时曾向他请教。

“你把群众的事当成自己的事，就知道怎么干了。”邢钧告诉他。

2023年夏天，邢钧前往赵述岛巡察时，发现渔民中午都不回家，而是聚集在办公楼走廊蹲着休息。“家里没空调，太热，这里凉快。”渔民符名友道出其中原委。

邢钧回去后向相关部门反馈了这个情况，研究怎么帮助渔民。在他的协调推动下，岛上发电机组顺利扩容，2台150千瓦的发电机，变成3台500千瓦发电机，赵述岛61户渔民家共装上了122台空调。

海漂垃圾清理不及时，渔民住房漏水，发电机房存在安全隐患……邢钧走遍三沙各个岛礁，推动解决了不少群众“急难愁盼”。

“咱们都知道老邢，有事愿意和他讲。”三沙市七连屿工委党群办公室主任吴鹏说。

为原则和信仰挺起胸膛

邢钧在纪检监察战线工作多年，向来严于律己。

的材料，经深加工后将成为风电叶片的核心部件主梁碳板。目前，吉林碳谷已联合下游企业与国内多家主机厂签订长期供货协议，国产35K碳纤维正批量应用于全国各大风电场。

一场竞赛——

“一根丝，背后是万般心思”

“劳动竞赛现在开始！”在生产车间，一场缠辊应急演练正在进行。“发现缠辊！”值班长报警吹哨，随即和另一名员工一起将丝束辊抬起来，老师傅刚上前，迎着慢速转动的辊轮，一刀砍断缠绕部分，整个过程干脆利落，生产继续运行。“公司会给新员工做培训，其中一条就是处理缠辊，黄金时间只有10秒。”郎学刚介绍。

拥有这样的工艺操作水平，需要长期的实操练习与经验积累。在碳纤维行业，培养一名成熟岗位操作工一般需要两三年时间。如何留住人才？

公司依托班前会等平台，鼓励员工轮流交流实操心得，把一线积累的小经验、小技巧系统梳理、固化推广，逐步形成统一规范的生产操作标准。作为团队的“金牌讲师”，在微培训、劳动竞赛等活动中，郎学刚不厌其烦，一抓住时间，就手把手向年轻人传授操作要领，反复示范。

同时，公司管理模式也在持续升级。以往，缠辊等生产工艺问题多靠人工处置，去年，各车间陆续加装自动化预警装置，减轻一线员工劳动强度。以陈浩、王鹤霏为代表的90后、00后青年，正逐渐成长为研发生产攻坚的骨干力量。

“一根丝，背后是万般心思。”陈海军说，未来吉林化纤集团碳纤维产业链会越来越壮大，团队将不断提升产品性能与稳定性，力争在更多高端领域实现碳纤维国产化。“持续奋斗，让个人理想与国家需求同频共振，是我们共同的追求。”陈海军说。

诠释。

梦想召唤、不懈奋斗，将个人理想融入国家发展，是青年一代挺膺担当的现实写照。团队成员将青春热血倾注于碳纤维研发，在实验室与生产线来回奔走，在图纸与数据间反复推演，通过长期实操练习与经验积累，作出了一项成绩的同时，也磨砺了自己的人生，在把“小我”融入“大我”之中践行新时代青年科技报国的铮铮誓言。

青春是用来奋斗的。期待广大像吉林碳谷团队一样的中国青年，树立远大理想、矢志拼搏奋斗，以青春之名、赴时代之约，在科技强国新征程上，书写出最为绚丽的青春篇章。

“他办过那么多案子，很多联系对接的都是经济部门，每年涉及那么多项目、那么多资金，但从没接到过对他的任何举报。”海南省纪委监委原一级巡视员夏炎回忆。

有一次，邢钧去一座岛礁调研，乘坐岛际交通艇时，和同事喝了艇上几瓶水。下艇前，他悄悄往装水的纸箱中放了钱。

三沙市委巡察办整改科科长邓耀文当时对此并不理解，邢钧对他讲：“监督别人，自己得过硬。公家的便宜，一分也不能占。”

“老大哥”“好老兄”，年轻同志谈起邢钧，这几个称呼反复出现。对年轻人而言，他不仅是严厉的领导，更是慈祥的师长。分管案件审理室工作时，毫无保留地将自己多年的证据审核方法、办案技巧传授给年轻同志，“审理工作要后继有人，还要一代比一代强。”

与对工作的尽心尽责相比，邢钧在生活上完全不讲究。“吃、穿、用都很简单，给他买的蓝色冲锋衣，好多年都舍不得换。”邢钧工作太忙，家里事都由妻子沈海燕张罗，“他只要有空就会陪我和女儿，只要他在家，房间里常常回荡着他的笑声。”

去世前一天晚餐后，邢钧和三沙市委巡察办副主任胡青环岛遛弯。两人谈及海漂垃圾治理，“祖国山河这么壮美，我们要养好身体，干到退休！”邢钧望向大海说道。

“大海涨潮涨落，见证多少人和事，应该没有遗憾了。不做人，多少都会有遗憾。”胡青说。

邢钧表情稍显黯淡，一时无言。一会儿，他弯腰捡起两个贝壳，念叨着：“带回去给我女儿，她喜欢这些。”

俯首甘为孺子牛。“值得尊敬的有两种人：一是对亲人和朋友弯下腰的；二是为原则和信仰挺起胸膛的。”邢钧曾给同事发过这样一句话。

邢钧去世后，办公室桌子上还有一份没修改完的巡察整改报告，下面压着笔记本，最后一页写道：“如何提升巡察质效，更好服务三沙发展？”如今，他的同事们正在用实际行动努力解好这道题。

因守望



李琴(前排左一)在给小学生辅导作业。

受访者供图

傍晚时分，福建省福州市长乐区金峰镇南华花园小区，放学后的孩子们背着书包走进一间居民住宅里，熟练地找到自己常坐的位置，翻开书本。书架上，一排排图书整齐排列，从童话故事到科普读物，从文学经典到英语绘本，每一本都记录着一名教师20年的坚守。

这里是“南华书院”，20年来，它为周边60多个村庄的留守儿童点亮了一盏盏阅读的灯，成为当地一个温暖的文化地标。

2005年秋天，刚走上教师岗位不久的李琴，买菜途中遇到一群孩子在街角嬉戏。走近一看，有好几个是自己班上的学生。“我问他们为什么不回家，孩子们都默不作声。”李琴说，“我意识到，他们是留守儿童，父母在外打工，放学后无处可去。”

那一刻，李琴的心被刺痛了。她想，对孩子们来说，阅读是通往更广阔世界的窗口，可这些孩子连一个安静的阅读空间都没有。

“要不，让孩子们来家里看书吧？”这个念头在李琴脑海中闪过。但让一群孩子天天来自己和丈夫黄国华刚装修好的婚房读书，丈夫能同意吗？

黄国华不仅没有反对，反而很支持：“家里就我们两个人，孩子们来了还热闹些。他们都是街坊邻居的孩子，我们照看一下也不会太麻烦。”

就这样，夫妻俩腾出客厅，添置桌椅、书架，李琴每月拿出一半工资买书。起初只有三五个孩子，后来逐渐增加到十几个乃至几十个。书架从一面墙扩展到整个房间，婚房渐渐变成了“书的海洋”。

2010年，李琴以所在小区“南华花园”的名字命名，给这个家庭图书室挂上了牌子。

挂牌容易，坚持难。20年来，李琴夫妇面临的现实困难是经济压力——买书、添置桌椅、水电费，都是一笔不小的开销。但李琴买书的投入从未减少。有家长想请她做英语家教，她总是说：“不要钱，只要书。您给孩子买些适合他们阅读的书，就是对我最大的支持。”

有人不理解：“把婚房腾出来给孩子们，你们自己怎么住？”面对质疑的声音，李琴总是笑笑：“看到孩子们认真阅读的样子，感觉所有的付出都值得。”

每天中午和傍晚，一些附近学校的学生吃完饭就会来到书屋读书。周末，这里更是孩子们的天堂——写作业、看书、下棋、做手工，小小的书屋充满了温情与欢乐。

李琴还将阅读从室内延伸到户外。春天的田野里，孩子们围坐在一起朗读；夏日的树荫下，亲子共读成为风景；秋天的谷场边，历史故事融入夕阳；冬日的暖阳里，科学实验与书本知识相互印证。20年来，李琴累计组织500多场形式多样的阅读会。

黄国华始终是李琴最坚实的后盾。他常常站在门口迎接孩子们，帮他们整理书包，提醒他们注意安全；孩子生病了，他及时联系家长；孩子情绪不好，他耐心开导……

他们坚守的20年，改变了许多孩子的成长轨迹。

如今已在外留学的施林融，曾常在这里读书。“2016年，小学四年级的小施刚来到这边时，不太爱说话，和同龄人很难相处，学习上也有很多困难。”李琴说，“很快我们就发现这个孩子在数学方面有独到的天赋，我就坚持陪伴她，让她在攻克数学难题中获得乐趣。”一年后，施林融的数学成绩在全班获得第一名，留学后，她还获得国际奥数比赛二等奖。

更让李琴欣慰的是，曾经在书屋阅读长大的孩子，如今也成了传播阅读火种的志愿者。有个孩子大学毕业后，主动为书屋设计了标志——一本打开的书，书页化作飞翔的翅膀。李琴动情地说：“孩子们的成长让我更加确信，阅读真的能改变人生。”

在书屋的一面墙上，贴满了孩子们送来的奖状和手工作品。有孩子在学校拿了奖状，会第一时间跑来告诉李琴；有孩子送的花束，即便枯萎了，她也舍不得扔。这些点滴的温暖，是李琴坚持至今的力量源泉。

因记者手记

慢，有时也是一种快

采访结束、离开小区时，已是华灯初上。回望那扇透着温暖灯光的窗户，耳畔仿佛还回响着书页的沙声和李琴温和而坚定的话语：“慢，有时也是一种快。”

“慢”与“快”的辩证，在她守护了几十年的书屋里，得到了最生动的诠释。阅读不是一项急功近利的任务，也不是阅读量与识字速度的比拼，而是为孩子们架起一座与世界相连的特殊桥梁。李琴日复一日地打开门、备好茶，然后等待——等待一个顽皮的孩子在某本书前安静下来，等待一个迷茫的眼神因为某个故事而焕发光彩。她的“慢”，在于相信阅读本身的力量，在于给予种子破土而出的时间。

李琴夫妇的故事让我们懂得了阅读的意义：一种心灵的庇佑和精神的滋养。李琴没有刻意培养学生，而是用丰富的藏书和守候，为孩子们提供探索自我与世界的无限可能，这是在“快”的时代守护一份“慢”的笃定。

福建福州长乐区教师李琴夫妇——

自家客厅变成了爱心书屋

本报记者 刘晓宇