



岁末年初，人们往往用一个字、一个词回望走过的日子。最近，“汉语盘点”活动选出了2025年的“年度字词”：国内字是“韧”，国内词是“深度求索(DeepSeek)”。这组字词并置，恰好提供了一

R创新谈

从2025年度汉字说开去

李君强

个观察2025年中国的窗口。

在《现代汉语词典》里，“韧”意味着“受外力作用时，虽然变形而不易折断；柔软而结实”，是一种不张扬的力量。

过去一年，百年变局加速演进，世界变乱交织。客观来讲，在动荡加剧的现实中，实现经济社会发展目标任务不容易，但中国却交出了一份充满韧劲的答卷：经济增长上，2025年全年经济增长

预计在5%左右，继续位居世界主要经济体前列；创新能力上，年度创新指数首次跻身全球前十，持有的机器人相关有效专利超19万项；对外开放上，海南自由贸易港正式启动全岛封关运作；民生保障上，前11个月全国城镇新增就业1210万人，提前完成年度目标任务……

韧劲从何处来？航船遭遇风浪时，看航向选择，更看掌舵的定力。以芯片为例，面对个别国家的无理封锁打压，我们以强大的战略定力稳住方向盘，把加快实现高水平科技自立自强作为破局之道。党中央集中统一领导下，新型举国体制优势充分发挥。今天，中国芯片全产业链创新能力加速提升，高端芯片成果竞相涌现。越过风浪回头看，这场“芯片突围战”不仅锻造了产业，更淬炼了我们坚定航向的底气与信心。

这份韧劲更来自千千万具体的人。无论多宏大的目标，都需要从小处着手，“心往一处想、劲往一处使”，无数劳动者在各自岗位上的默默付出，无数普通人在把日子过好、把事情做好的信念，汇聚起来便足以形成乘风破浪的强大力量。如果说“韧”象征着在压力下站稳的力量，

那么“深度求索”则象征着向前走得更远的智慧。作为年度词，其源于人工智能领域，国产人工智能大模型DeepSeek在2025年1月火爆出圈，被外媒誉为AI领域的“东方黑马”。到现在，“深度求索”一词的意义已不局限于技术范畴，更象征着积跬步以至千里的发展路径。

这一“弯道超车”并非偶然。在DeepSeek还未爆火时，其创始人梁文峰曾说过，“有些探索是无法回避的。”“很多竞争都是阶段性的，过于纠结于短期竞争，反而容易迷失方向。”

当科技革命与产业变革加速演进，模仿与复制已难以实现真正的突破。只有在关键领域不回避难题、在核心技术攻关上不走捷径，才能不断逼近真问题、解决真难题，进而通过扎实的积累换取真正可持续的进步。

但向深而行，又谈何容易？深度求索本身就意味着时间、耐心与持续试错——在看不到即时回报时仍愿意持续投入，在反复失败中依然选择再向前一步。被质疑与焦虑包裹的时刻，往往最需要勇气。

将“韧”与“深度求索”放在一起看，不禁让笔者想起开山筑路遇大石，常要靠大锤把钢钎一下一下往里打。一下两下不行，只有反复发力，把石头震得生疼甚至开裂，石头才会松动、裂开。若是位置不对、发力不够，只能在石面上留个白点，钢钎再锋利，也只能半途而废。

向深而行，需要韧性支撑；把韧性转化为成果，需要深度探索来打开空间。就像铺路打石头，手要稳得住、经得起疼，也要持续用力，方能一点点敲出口子。无论是基础研究的长期投入，还是关键核心技术的持续推进，抑或是产业转型的不断推进，都像是在和“硬石头”较劲，既无捷径可走，浅尝辄止也往往成不了事。唯有靠着坚持与耐心，才能迎来真正的突破。

2025年的中国故事，写满了压力与挑战，也写满了坚持与探索。顶住风雨向前进，再向前进，道路一定会在脚下延伸，时间终会给出答案。

融合——

零下20摄氏度的车间里，“撕破”最后一道封锁线

新的难题又随之而来：实验室样品与工业化量产之间，横亘着一条工程化鸿沟，仅凭一家之力难以跨越。

就在这时，山西华阳集团成为重要合作伙伴。山西华阳集团前身为山西阳泉煤业，曾跻身世界500强，拥有全国最大无烟煤生产基地。

作为老牌国企，华阳集团正在积极进行转型探索，进军高性能碳纤维产业成为新的方向。

“我们的核心优势是拥有比较完善的煤化工产业链和生产管理经验。”山西华阳碳材料科技有限公司副总经理刘勋说。

一边是有资金、懂工程却需要核心技术注入的企业，一边是有技术却缺产业化能力的科研团队，双方一拍即合。

2022年，大同市政府、山西华阳集团、山西煤化所共同签订协议，在大同共建高性能碳纤维生产基地。

2024年，项目正式迈入施工建设阶段。张寿春团队、华阳集团工程师团队组成联合团队，第一时间进驻大同基地。恰逢寒冬，车间温度零下20摄氏度，设备冻得漏油，他们裹着军大衣安装设备和调试参数，一守就是数月。

产业化过程充满挑战。最险的一次，喷丝板刚换上，上千根丝突然集体断裂。团队排查3天，发现是管道坡度差了0.5度，导致胶液流动不均。“就像用吸管喝奶茶，角度不对就吸不上来。”张寿春说。

2025年11月，大同基地的T1000高性能碳纤维实现稳定量产。当第一卷材料下线时，华阳的老人摸着丝卷，心情激动。

一条200吨/年的T1000产线，从动工到竣工仅用了17个月。速度背后，是坚持产学研用一体化推进路径与“政企研”协同创新模式的助力。

张寿春说：“通过紧密合作，科研人员和企业人员形成了高效的工作团队，共同克服了产线建设过程中的各种困难，确保了项目顺利推进。”

山西煤化所高级工程师王飞是碳材料项目的现场负责人，2024年9月进驻现场后，他就一直奋战在一线。“每天下午6点左右，我们都要在现场开个碰头会，包括设备厂家人员和企业技术人员。会上，大家报告各车间的进展、安装进度、施工难度等，遇到什么问题就一起讨论，及时解决。”

有时也会产生分歧。比如，在对温度压力的控制方面。科研人员对精度的要求往往非常高，需要控制在0.2度就必须是0.2度，而有些企业人员对此却不太能理解：“为什么非得那么精确，差一两度不可以吗？”

“经过沟通磨合，大家的认识最终达成一致，合作也越来越默契与顺畅。”王飞说。

参与了从T300到T1000高性能碳纤维的研发过程，张寿春也有不少思考。“下一代产品一定得提前布局。碳纤维从基础研究到产业化整个流程很长，想要在一两年就有一个大的飞跃提升是很难的。”

未来几个月内，项目将完成生产线所有设备的调试优化工作。这里将成为国内高端碳纤维材料的重要生产基地，并有望为战略性新兴产业发展提供国产关键原材料支撑。

“这场与时间的角逐，我们仍在路上。”张寿春说。

本版责编：李君强 版式设计：沈亦伶

R“从0到1、从1到100”的故事

1月中旬，山西大同的气温已降至零下10摄氏度以下，寒风刺骨，但记者感受到的是另一番火热。

云冈经济技术开发区的一间厂房内，刚投产的年产200吨T1000高端碳纤维产线持续运转中。一束束银白色的碳纤维原丝在精密设备中穿梭，经过氧化、碳化等工序，最终变成乌黑发亮的高性能碳纤维。

碳纤维是一种轻质高强材料，被誉为“黑色黄金”，在航空、航天、工业制造等领域不可或缺。

曾经，面对技术封锁和产品禁运，我国高端领域使用碳纤维陷入“断粮”境地，不少重要尖端装备“无米下炊”。

在师昌绪院士呼吁下，我国开始高度重视碳纤维国产化研究，并启动863计划项目。其中，T300宇航级碳纤维量产任务主要由中科院山西煤炭化学研究所（以下简称“山西煤化所”）承担。

此后，从T300到T1000，从实验室样品到工厂吨级量产，一路披荆斩棘，山西煤化所用20年时间走通了这条高端碳纤维的国产化之路。

破局——

与时间赛跑，3年

实现T300宇航级碳

纤维量产

2005年春季的一天，北京郊区的宽沟会议中心，山西煤化所时任所长孙予罕接到了一个“不可能完成的任务”——必须在2008年6月30日前实现T300宇航级碳纤维量产。

“T300”是日本东丽公司研发的碳纤维牌子，“T”代表拉伸强度，后面的数字越大，碳纤维的力学性能指标就越高。

日本东丽T300从实验室到实现量产用了15年，而中国要用3年实现，有可能吗？没有任何经验可循，完全从零起步，所有人心里都沒底。

当时，山西煤化所在高性能碳纤维研制方面已有30多年的积累，是中国科学院最早研究碳纤维的研究所之一。尽管如此，T300碳纤维对所里而言仍处于“有样品无产品”状态。

“制备几根丝没问题，但是要批量生产，还要满足极其苛刻的指标要求，很难。”山西煤化所研究员吕春祥回忆，“坦白说，大家当时连‘宇航级’包含哪些性能指标都不是十分清楚。”

使命在肩，唯有前行。

经过迅速研判，孙予罕团队做了个大胆的决定：不跟日美走“连续聚合法”的老路。那种工艺像一条没有岔路的高速路，一旦出错，整条线都得停摆排查。最终，团队选择了“间歇聚合法”，像走台阶，一步错了立刻调整，哪怕多走几步，至少能看清方向。但这也意味着要面对“参数迷宫”——温度差1摄氏度、压力多0.1兆帕，都会让碳纤维断丝。

顶着巨大压力，团队成员们一头扎进实验室，支起行军床。“每天要记录上百组数据，再把错误参数一个个划掉。”有老研究员回忆，“最苦的时候，一天做20次实验，手指泡在化学药剂里脱皮，半夜惊醒都在想‘是不是纺丝速度没调好’。”

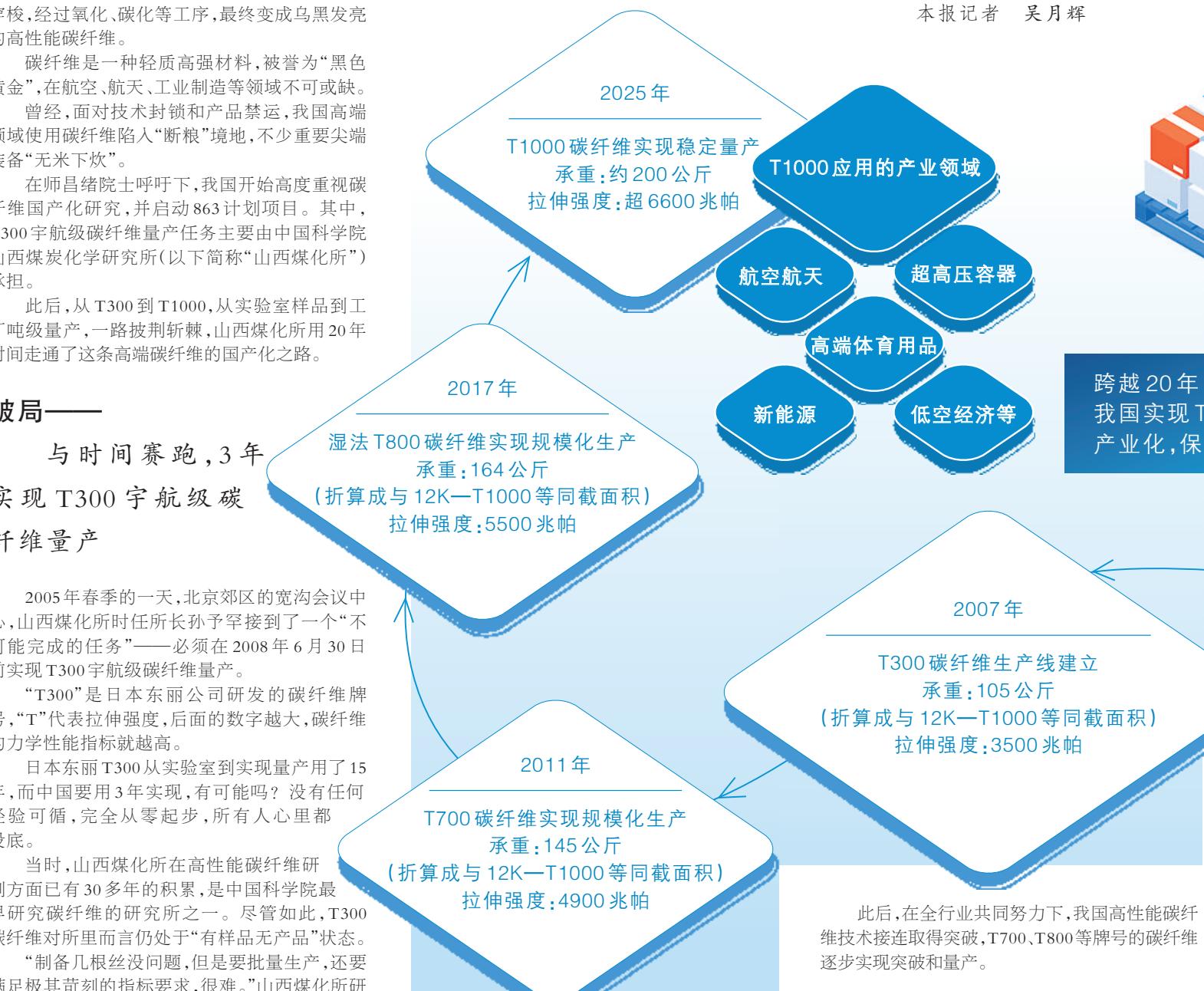
与此同时，在太原小店中试基地，原丝工程化试验线建设也在展开。

这场攻坚战并非孤军奋战。中国科学院统筹协调多家院属单位协同发力：化学研究所研制

跨越20年，与时间比速度，问自己要技术

“碳纤维”突围

本报记者 吴月辉



跨越20年
我国实现T300、T700、T800、T1000系列碳纤维产业化，保障航空航天、新能源等多领域需求

资料来源：中国科学院山西煤炭化学研究所

攀高——

新一代自主化技术研发要大步向前，决不能退缩

在国家政策与产业计划的支持下，我国高性能碳纤维生产工艺、装备技术及应用等取得了较大进展，但碳纤维行业相关技术水平总体上仍然落后于美、日等发达国家，关键领域碳纤维尚未实现单线数百吨级的稳定化生产。

“要满足高端装备用碳纤维及其复合材料全面自主保障需求，必须突破高强碳纤维低成本规模化生产技术、高强中模碳纤维及高强高模碳纤维稳定性生产技术。”山西煤化所副所长、项目负责人张寿春说。

“简单说，干喷湿纺就是把高分子胶液从喷丝板挤出来，让液态细流在空气中‘飞’几毫米，再进凝固浴。”张寿春说。

别小瞧这几毫米，可难倒了无数工程师：大型设备喷丝板上密布成千上万个微米级微孔，高压流体高速喷涌，相当于数万根细流同时穿过空气层，不能有一丝抖动。工业环境中，机器人震动、空调气流、液面波动等都可能导致丝线断裂。

一根丝出问题就会影响周围成百上千根，造成原材料批量报废。

依然是没有任何参数可参考，从零起步。

“由于技术封锁，我们每一步都是在摸着石头过河。虽然艰辛，但新一代自主化技术研发要大步向前，决不能退缩。”张寿春说。

在一次研讨会上，团队成员突然来了灵感。“这干喷湿纺工艺的过程不就类似咱们山西常吃的饸饹面的做法吗？把饸饹往锅上一架，把和好的面放进去挤压。面和得软硬不一样，做出来的口感就不一样。咱们就想怎么把面和得软硬适中，不容易往筛板上粘。”

绞尽脑汁进行研究方案设计与论证，专家和组员一次又一次研讨交流，思路不断完善、技术不断迭代，3年多时间里，无数日夜坚守与失败尝试后，团队终于成功自主研发出干喷湿纺工艺，并实现了T1000的实验室制备。

R我身边的最强大脑



1月11日，“天马—1000”无人运输机顺利完成首次飞行试验，各项飞行数据表现良好，不少网友亲切地称呼它为“智能‘空中货拉拉’”。

“天马—1000”是我们自主研发的中空低成本运输平台，具备出色的综合性能：最大载重达1吨；最大航程1800公里，应急运输实现半日达；5分钟即可完成吨级物资装卸，且具备智能航路规划与自主避障能力。

研制之初，我们希望“天马—1000”能从根本上解决特殊地域物资运输“进不去、运不起、供不上”的困境，在面对偏远地区补给、应急救援、紧急物资调运等场景时，能够实现单架次、规模化运送数日所需的食品、药品、设备等物资。这要求“天马—1000”具有强适应性，滑跑起降距离越短越好，并具备全地形、全天候的

环境适应能力。

严苛的性能要求，对飞行器的气动布局提出了极高要求。传统的研发方案，主要依靠实物风洞试验。但实物风洞试验耗时长、投入大。为此，团队尝试走一条“无风洞试验”的数字化快速研发创新路径。

基于这个目标，我带领团队依托高精度气动计算、飞行力学仿真、结构优化设计与控制率迭代技术，构建起全流程数字化研发体系。首飞试验证明，仿真数据与实飞数据高度

5分钟完成吨级物资装卸，应急运输实现半日达 我们让无人机成为“空中货拉拉”

马春浩

吻合。

“天马—1000”最短滑跑起降距离小于200米，可在草地、压实土路等非硬化场地安全起降，升限达8000米，无惧雨、雪、雾、霾等复杂气象，真正做到了灵活便捷，大幅提升补给效率与响应速度。

这还不是终点。为了持续提升适应性，我提出模块化架构设计，实现一平台多用途的思路。团队开发出一套“即插即用”的标准化接口，用户只需更换不同货舱，即可切换不同功

能模式，真正实现“一机多能”。这意味着，“天马—1000”既可以化身为不眠的“空中之眼”，也可以变作连接中枢神经的“空中哨兵”，还可成为随叫随到的“空中支援”，让高效率、低成本的无人机应用模式具备了大规模推广的可行性。

从技术攻关到产品落地，我和团队成员们始终有一个核心目标：突破行业瓶颈，填补领域空白。未来，我们将继续依托兵器工业集团的技术优势和陕西省低空产业链的强大聚合能力，持续迭代升级“爱生·天马”系列产品，拓展多维应用场景，为我国低空经济高质量发展注入更加强劲的科技动能。

（作者为中国兵器工业集团西安爱生技术集团有限公司项目总师，本报记者李心萍采访整理）