

调研山东·科技创新篇

■编者按 航行，追随灯塔就能抵达。直到有人发现，真正的深水区，没有灯塔。

1月25日，2025年山东省十大科技创新成果发布，成果之一——高端轮胎阻隔材料DVA的研发历程，就是一个从追随“灯塔”到成为“灯塔”的故事。

DVA研发的17年，恰逢中国制造业从追赶者向开拓者的深刻转型。其突破的意义，远不止于填补一项技术空白。它向世界证明：中国制造不仅能追赶上最前沿的技术，更能攻克全球行业久攻不破的难关，在深水区点亮全新的航标。

DVA的攻关从来不是孤军奋战。它的背后，是一张覆盖材料、装备、工艺与终端应用的紧密协同网络。在这里，真实场景不断催生新需求，多元创新主体持续碰撞、接力向前，最终让那些“疯狂到颠覆”的构想，在真实的生产线上落地生根、开花结果。

正是这样一片产业生态，赋予了中国研发团队挺进深水区独一无二的底气和勇气。

决胜，在实验室之外

——从轮胎阻隔材料突破看中国式创新的生态优势

□ 本报记者 李振 董卿

1

汽车，以让人眼花缭乱的迭代更新。新能源、自动驾驶、智能网联……但最终撑起这一切的，还是这条窄窄的轮胎。

一条轮胎，三层微观世界。

最外层胎面，直面严苛的外部环境，是决定滚动阻力等性能的关键；中层是带束层和胎体，钢丝与帘布构成骨骼，承受数以吨计的重量；最内层是气阻层，紧贴轮胎内部，牢牢锁住胎压。

三层结构，是汽车安全行驶的保障，也是全球轮胎巨头比拼技术、彰显实力的竞技场。

外层，米其林设计隐藏沟槽，轮胎磨损后新花纹露出，轮胎始终保持良好的抓地力。中间层，倍耐力采用高刚性橡胶，轮胎失压仍能支撑车重。然而，当竞争触及最内层时，巨头们也鸦雀无声了。

各家企业的气阻层材料都一样——丁基橡胶，一种由美国企业在1943年量产的“老古董”。

80多年来，轮胎世界新科技应用层出不穷，唯独“内胆”，没有第二种材料可以取而代之。

并非没有升级的必要。丁基橡胶气密性强，但重量大。一条家用轿车轮胎的气阻层重约1.4千克。在汽车全面轻量化的今天，这个经典材料，到了变革的临界点。

环顾全球，破局者似乎只有埃克森美孚。2008年，其研发的新一代气阻材料DVA（轮胎用高气阻隔动态硫化合金材料），阻气效果是传统材料的7-10倍，可让一条轮胎减重近1公斤。

要知道，轮胎行业上一轮的“公斤级”跨越，还是80年前子午线轮胎的诞生。正因如此，业内人士将DVA誉为“颠覆性”技术。

然而，“剧本”在发展中偏离了预期。此后近20年，DVA并未真正走向市场，应用该技术的轮胎短暂上市，又彻底消失。被寄予厚望的“颠覆性”技术，似乎被困在“最后一公里”。

与此同时，大洋彼岸，一支由材料企业、高校与轮胎制造商组成的中国研发团队埋头攻关17年，在全球率先掌握了适配现有轮胎工艺的DVA全套工业化技术。

1月25日晚，2025年度山东省十大科技创新成果发布，山东道恩高分子材料股份有限公司（以下简称“道恩”）的高端轮胎阻隔材料位列其中。

如今，安装DVA轮胎的测试车辆正穿梭在中国多座城市。路跑初步数据表明，性能指标均达到预期。

这意味着，全球轮胎行业翘首以盼80多年的气阻层革新，最终的引领者将是——中国。

2

故事的开头，略显“老套”。

与过往很多突破一样，中国团队的DVA攻关，始于跟随。

2008年，DVA研发成功的消息传到山东小城龙口，让道恩总经理田洪池心潮澎湃。

那时的他，刚刚带领团队建成了国内屈指可数的动态硫化平台，这恰恰是DVA诞生的“摇篮”。

但田洪池心里也没底。

DVA研发是一道真正的世界级难题，是从零开始构建全新材料的原始创新。

埃克森美孚拥有破解这一切的“特权”：百年积淀，对高分子材料了如指掌；涵盖从石油到化工全产业链，能调动海量研发资源，承受漫长的研发周期。DVA，几乎是这样的“巨人”量身定制。

当时的道恩，只是一家年营收3亿元的“小巨头”。DVA研发，没有配方，没有设备，甚至没有思路——能够找到的信息全被拆零打散变成数不清的专利，看都看不懂。

坚定研发信心，很大程度上是因为前方的“灯塔”——埃克森美孚成功探路，证明此路可行。

研发，从追赶起步。

道恩联手北京化工大学这座国内高分子材料领域的顶尖高校，确定了一条逆向攻关的路径：以公开的性能指标为终点，反向推导可能的分子结构与配方组合。

他们找出最有可能的配方，在实验室日复一日筛选。

挫折一个接着一个，一批又一批配方被验证失败。

“每排除一个错的，离对的就更进一步。”田洪池鼓励团队。

不计其数的配方被淘汰后，数据开始爬坡。2013年，道恩样品性能指标达到埃克森美孚的60%左右；2016年，这一数字变为80%；2020年，性能曲线与埃克森美孚的样品几乎完全重合。

12年追赶，道恩终于抵达“灯塔”。

然而，团队没有像预想中一样陷入狂喜。相反，担忧开始蔓延：既然DVA这么完美，为什么全球唯一生产DVA轮胎的国外企业悄悄将其下线？为什么十多年过去了，在

中国这个全球最大、最具活力的轮胎生产消费市场上，竟从未出现过一条真正的DVA轮胎？

带着疑惑，田洪池找到轮胎企业试制实验室。没想到，对方对新材料兜头一盆冷水：“黏性太差，上不了线。”

传统的丁基橡胶材料像一张黏性的胶布，能平整贴在半成品轮胎的内壁。但DVA光滑得像一张塑料布，要想贴合，就必须先预制成一个“圆筒”，套进成品轮胎，撑贴在内壁。这意味着，要生产DVA气阻层，轮胎厂必须更换产线，以适应气阻层铺贴方式的改变。在行业经历下行周期的大背景下，让轮胎企业为一项未经大规模验证的技术投入巨资改造产线，几乎是天方夜谭。

端倪，在距离道恩40公里开外的招远，早已显露。

2009年，埃克森美孚带着DVA生产方案，来到中国轮胎领军企业之一——玲珑轮胎（以下简称“玲珑”）寻求合作。外方提供的是固定的技术，生产须依赖其配套设备。应用DVA技术，意味着玲珑已有的产线架构、工艺积累等被彻底替代。合作无果而终。

田洪池意识到，自己被逼到了“岔路口”。过去12年，他们一直朝着“灯塔”前行，在实验室复刻“标准答案”。而此刻，“灯塔”已不能再指引方向，他们必须跳出实验室，让“标准答案”适应充满未知变量的工业世界。

下一程，需要一位轮胎行业的同道人。



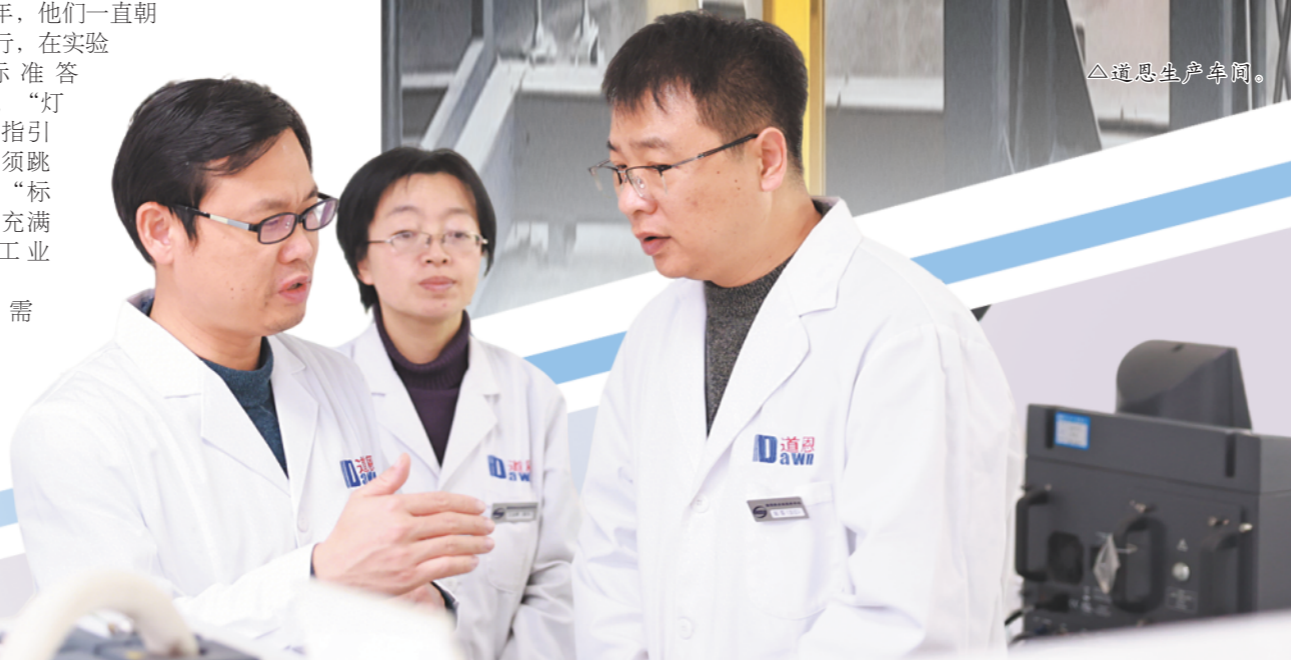
△道恩DVA材料应用示意图。



△道恩所在的龙口，航空航天、轨道交通等高端制造产业环绕周边。



△道恩生产车间。



△道恩总经理田洪池（左一）在指导研发工作。（本版图片均由吴月民提供）

3

同道人，正是玲珑。

其实，在婉拒现成的DVA方案之后，玲珑就下定决心，走一条更难的路——联手国内顶尖高校与科研院所，自主研发DVA。

进展之艰可想而知。从零开始自研核心材料，本就不是轮胎制造商的主业。市场不等人，必须有远超常规学术研究的转化节奏。

道恩手握接近“完美”却无法量产的材料，玲珑渴望突破应用却受限于上游材料的桎梏。两家企业都走到了自身能力的边界，也意识到彼此合作的必然。

2020年，道恩与玲珑的DVA合作正式启动。中国DVA研发力量合流后，抵达了气阻层材料革新真正的难关——把实验室创新植入产业链。

研发团队调整思路，在发明“双连续非均相交联结构”这种全新材料结构的基础上，拿出了“让材料适应产线”的新方案。

新方案，简单到极致，但又疯狂到颠覆。

“简单”的逻辑：不让材料彻底“熟透”，在它还保留黏性时叫停，将“半成品”送往产线。这样，DVA就能像丁基橡胶一样，黏合在轮胎内壁，并在轮胎上完成最后一步反应。

“疯狂”的是方法：交付一种正在反应、状态极不稳定的材料。这颠覆了化工生产“交付稳定成品”的铁律，无异于把一座“活火山”送向产线。

全球范围，闻所未闻。首批样品送到产线，田洪池亲自“督战”。

他期待看到一张膜，但机器压出了一堆渣。

黏性？用手攥都团不到一起。

“攻克工艺障碍，只是时间问题。”首次上线就遭遇失败，并没有让玲珑的配方设计部经理李彦果感到意外，“这一行里，再完美的配方，也得在产线上一遍遍‘磨’。”

伴随着反复的失败，研发团队逐渐摸到了问题的核心：成败的关键，在于在哪个精确的时间点“叫停”反应。

通常生产化工材料，反应时间很宽裕，动辄十几小时。而DVA保持黏性的窗口期，只有几十秒；有时甚至相差一秒，性质就全变。

这要求精准控制反应时间。

障碍随之出现：没有现成的设备。传统反应釜像一串高压锅，物料在“锅”与“锅”之间倾覆、转移。几十秒？物料甚至都来不及倒出来。

研发团队索性抛弃“锅”的逻辑，自主设计出前所未有的管道式反应装置。材料在密闭的管道中流动、反应，像一列高铁，到站即停。研发阶段，单这套反应装置，就迭代了8套。

他们还要与时间赛跑。起初，材料的黏性只能维持几分钟，甚至撑不到送出道恩的厂区。经过不断调整，窗口期拉长至几十分钟、几小时，长到能跨越40多公里抵达玲珑的车间。如今，窗口期已稳定超过15天——足以让产品漂洋过海，走向全球。

4

不得不说，DVA的逆袭，带着一丝偶然。两家企业，行业不同、处境不同，却都选择了DVA研发这条相同的路；在同样无路可走的情况下，遇到了彼此；双方又恰好都具备将“豪赌”进行到底的决心与能力。

“恰好”背后，又有其必然。

这必然，根植于中国的产业生态。

田洪池记得，自己读大学时，聚丙烯等常见化工原料依赖进口，几十万吨产能的工厂就称得上“大厂”。如今，千万吨级工厂已不鲜见。道恩所在的龙口，航空航天、轨道交通等高端制造产业环绕周边，丰富的应用场景倒逼这座小城持续加速产业升级。如今，龙口的高端化工新材料产业集群，产值已突破千亿元。厚实的产业基础，为协同、验证、试错等一切创新活动，提供了过去无法想象的巨大空间。

2025年，中国新能源汽车连续第11年产销量位居全球第一。全球轮胎品牌75强中，中国占39席，仅山东就有23家——这是一片足以支撑任何深度探索的创新海洋，也赋予创新者“总有下一个”的底气。

道恩与玲珑并非彼此DVA研发之路上的第一任合作者。一个伙伴退出？不要紧，很快就会有另一双手接过“接力棒”。庞大的产业生态中，自有一股强大的引力，把志同道合的探索者吸引到一起，让每一个“断点”迅速转化为新一轮攻坚的起点。

“底子薄，研发慢人一步，不奇怪。现在，站在全球独一无二的产业链上，再踩着别人的脚印搞研发？我们已经志不在此了。”参与DVA研发的工程师，不约而同地提到一个观点：中国的产业生态，是再高端的实验室都无法替代的创新优势。

以DVA研发为代表的中国式研发突破，是产业生态壮大成熟的必然。如果说，曾经的跟跑是后发态势下的务实选择，那么，如今依托庞大而健全的产业生态，实现从跟跑到领先的“交接棒”，已经水到渠成。

到这里，故事还没讲完。

前不久，田洪池的办公室来了几位访客，来自一家风头正劲的“造车新势力”。

来者没带采购合同，带来的是一个令任何合成橡胶专家都会心头一震的目标：打破滚动阻力、耐磨性、抓地表现的“不可能三角”，造一条真正的“超级轮胎”。

这件事，过去想也不敢想，一家企业办不到，几家合伙也够呛。但如果是整车厂牵头呢？从产业链筛选最顶尖的玩家，把分散在各家的“独门秘技”集中到一条轮胎上，谁说“超级轮胎”就一定不可能？

水大鱼大。只要海在，就总有敢闯的鱼。

（口通讯员 吴月民 参与采访）



扫码查看
蹲点调查
专题报道