

“蜂”回路转，草牧业难题迎来曙光

■本报记者 王兆昱

蜂的尸体坠落一地。年轻的博士生段盼站在田埂上，心里“凉凉的”。

那是 2024 年的一个夏日。正午时分，段盼戴着草帽和面罩，来到位于宁夏的首蓿试验田观察蜂群，却发现刚放出去不到一周的蜂竟然死在他的眼前。

对于蜂群突然死亡，段盼的导师、中国科学院动物研究所(以下简称动物所)研究员王宪辉并不感到意外。自 2021 年起，段盼跟随王宪辉开展首蓿切叶蜂的繁育攻关。这是一种“娇贵”的蜂，对豆科牧草和作物的制种非常关键，却始终未能在我国规模化繁育。

今年 6 月，王宪辉团队和宁夏农林科学院植物保护研究所研究员张蓉、副研究员朱猛蒙以及中国农业大学副教授赵紫华在《先进科学》发表封面文章，揭示首蓿切叶蜂授粉、滞育、解毒等生态适应性遗传机制。而这群“难养”的蜂也在他们手中，从最初的 20 万只扩增至如今的 200 多万只。

首蓿切叶蜂是一种体形娇小、性情温和的独居授粉蜂。顾名思义，“切叶”蜂会飞到它喜爱的植物上，在叶片边缘剪下小片圆叶，卷成筒状，为它尚未出生的孩子筑巢。

首蓿切叶蜂堪称首蓿花的“专属花使”。它的体形与首蓿花完美匹配，口器与首蓿花的结构契合，强大的上颚借助胸腹部的压力能快速打开首蓿花的龙骨瓣，使之释放出花粉，并用腹部的花粉刷携带花粉完成异花授粉。相比之下，其他蜂类则很难完成这一授粉过程。

王宪辉告诉《中国科学报》，在欧美国家，首蓿切叶蜂已被广泛应用，能将首蓿种子产量提升 3 到 5 倍，是农业生产最集约化的授粉蜂之一。但在我国，这种蜂却一直“扎不下根”，使我国在优质饲草供应上长期依赖进口。

这是由于首蓿切叶蜂对环境要求比较苛刻，是一群“难养”的蜂。最棘手的就是它的滞育状态——在越冬时，必须达到适宜的光周期、温度和湿度，让蜂顺利休眠，熬过没有食物的寒冬，

一群“难养”的蜂

首蓿切叶蜂是一种体形娇小、性情温和的独居授粉蜂。顾名思义，“切叶”蜂会飞到它喜爱的植物上，在叶片边缘剪下小片圆叶，卷成筒状，为它尚未出生的孩子筑巢。

首蓿切叶蜂堪称首蓿花的“专属花使”。它的体形与首蓿花完美匹配，口器与首蓿花的结构契合，强大的上颚借助胸腹部的压力能快速打开首蓿花的龙骨瓣，使之释放出花粉，并用腹部的花粉刷携带花粉完成异花授粉。相比之下，其他蜂类则很难完成这一授粉过程。

王宪辉告诉《中国科学报》，在欧美国家，首蓿切叶蜂已被广泛应用，能将首蓿种子产量提升 3 到 5 倍，是农业生产最集约化的授粉蜂之一。但在我国，这种蜂却一直“扎不下根”，使我国在优质饲草供应上长期依赖进口。

这是由于首蓿切叶蜂对环境要求比较苛刻，是一群“难养”的蜂。最棘手的就是它的滞育状态——在越冬时，必须达到适宜的光周期、温度和湿度，让蜂顺利休眠，熬过没有食物的寒冬，

王宪辉告诉《中国科学报》，在欧美国家，首蓿切叶蜂已被广泛应用，能将首蓿种子产量提升 3 到 5 倍，是农业生产最集约化的授粉蜂之一。但在我国，这种蜂却一直“扎不下根”，使我国在优质饲草供应上长期依赖进口。

这是由于首蓿切叶蜂对环境要求比较苛刻，是一群“难养”的蜂。最棘手的就是它的滞育状态——在越冬时，必须达到适宜的光周期、温度和湿度，让蜂顺利休眠，熬过没有食物的寒冬，



统一供图

踏入统一低碳科技股份有限公司（以下简称统一）那座 30 多年的办公楼，一种年代感扑面而来：地砖陈旧，没有电梯，墙壁和吊顶也早已不符合这个年代的审美。进入一间稍大的会议室，就连办公椅都“风格各异”，哪个年代的都有。据说，在统一“能修就不换新”已经成为一种企业文化。

统一为何如此“抠门”？省下的钱都花在了哪里？

省下来的钱很多花在了研发上。统一平均每年要拿出 2000 万元专门投入研发，已持续投入了 6 年——这对于一家中型传统生产企业是不可想象的。更难以想象的是，统一没有专门的研发大楼，它的研发大楼就“藏”在工厂车间里，占比超 11%的研发人员也长年工作在一线，从生产中来、到生产中去。

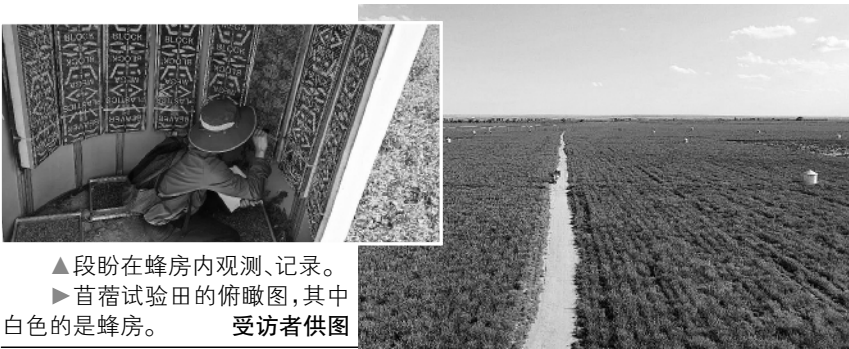
通过坚定践行“低碳战略”和不断在油液技术领域投入研发，统一不再只是一家“润滑油企业”。如今，统一的产品触角已延伸到新能源冷却液、数据中心浸没式液冷解决方案等领域。在新发展阶段，统一锚定“新一代高标准冷却液”的研发生产，致力于“为核心流体时代”提供解决方案。

近日，在两把铁质四脚凳上，《中国科学报》与统一总经理李嘉展开了一场访谈。

从“润滑油专家”转向“综合热管理解决方案提供者”

《中国科学报》：统一最近刚刚发布了一系列“下一代”高标准冷却液，面向六大场景提供解决方案。统一为何要切入“下一代”高标准冷却液赛道？

李嘉：我们洞察到高温、高压、高负荷的时代即将到来——更高的机械热能、更密集的新能源散热需求、更极端的气候工况，使得润滑与冷却技术愈发关键，已成为保障各系统高效、稳



▲段盼在蜂房内观测、记录。
►首蓿试验田的俯瞰图，其中白色的是蜂房。受访者供图

下一代成蜂才会茁壮成长为。

此外，首蓿切叶蜂的敌人不少——寄生蜂、真菌、病毒，以及捕食性昆虫，都会让它们元气大伤。而人类活动尤其是农药的使用，也在无形中伤害着它们。

我国科研人员曾不止一次尝试引进并规模化培育首蓿切叶蜂，都因“水土不服”而失败。哪怕纬度和大致条件与美国相似，但“微环境”不对，蜂群也活不下来。这群“难养”的蜂就像孩子一样，需要精心地研究它们的基因和习性，耐心地选育出适合我国“微环境”的蜂群，保持并慢慢地扩大种群规模。

一个“不好搞”的课题

时钟拨回到 2020 年，中国科学院启动了 A 类战略性先导科技专项“创建生态草牧业科技体系”，其中就有攻克首蓿切叶蜂高效繁育技术这个多年的行业难题。

彼时，43 岁的王宪辉已经建起较为完备的课题组，且有从零开始培育授粉昆虫——新疆地熊蜂的经验。自 2001 年到动物所读博以来，他一直跟随导师、中国科学院院士康乐研究蝗虫。2015 年，他独立组建课题组，开拓新的方向——授粉蜂驯化与高效繁育，以替代国外进口。

他心里清楚，这次首蓿切叶蜂的任务依然是“零基础”，像熊蜂驯化那样，他们要再啃一遍硬骨头。

为了完成这一任务，王宪辉把自己“关”进文献堆里，昼夜翻阅文献，并在网上查找相关的研究线索。突然，他眼前一

亮——宁夏的张蓉团队在做类似尝试。

王宪辉拨通了张蓉的电话。电话那头，张蓉的声音透着期待——她正疑虑首蓿切叶蜂种群数量不稳定的原因。而王宪辉团队在基因组学和昆虫繁育技术上的积累，正巧为她带来了“曙光”。

很快，王宪辉带着动物所副研究员侯丽等人飞往宁夏。一路进试验田，就看到切叶蜂在首蓿花间穿梭飞舞，授过粉的首蓿结荚明显更多。王宪辉与张蓉和朱猛蒙一拍即合，“一起养蜂！”

他们制定了“室内外结合”的方案：每年 6 到 8 月是室外放蜂的时节，可集中做田间试验；其余时间则利用动物所的室内平台，深入解析首蓿切叶蜂的遗传机制。

一篇凝结心血的文章

这篇发表在《先进科学》上的封面文章，凝结了科研人员的大量心血。

“生命的很多行为、性状都由基因决定。只有深入基因层面，才能为我们研发繁育技术、培育优秀蜂种提供更清晰的路径。”论文第一作者、动物所博士生石让军说。

石让军的主要工作是对首蓿切叶蜂的基因组进行测序和解析。他采用国际先进的三代测序技术，生成了超过 90G 的数据，并绘制出这类蜂的“遗传蓝图”。

这份蓝图中，包含着丰富而珍贵的遗传信息，其中有两个发现尤为亮眼——一是首蓿切叶蜂体内与免疫相关的基因“特别多”，二是首蓿切叶蜂体

内的解毒基因却“很缺失”。

这些遗传信息使研究团队明确了未来的研究方向——筛选和繁育更具免疫力、对农药更耐受的蜂群。

遗传信息的获取也离不开长期野外试验积累的数据。在距离北京 1000 多公里的宁夏和内蒙古试验田中，有数个圆柱形的蜂房，那是段盼和首蓿切叶蜂共同的“根据地”。每年 6 到 8 月，段盼要么抱着重重的巢板和蜂盘，将首蓿切叶蜂释放到田间，让这些“小精灵”自由采集花粉、花蜜；要么在高温闷热的蜂房中一待一整天，守着数万个蜂巢孔，小心地观测、取样。

然而，夏季的首蓿地会出现无法预测的骤风和阵雨。尽管加固了蜂房，暴风雨依然会在一夜之间将蜂房掀翻，连带里面的数万只首蓿切叶蜂通通消失。由于当地地势平坦，蜂房能被风吹着滚出很远。段盼记得，一次大风过后，几个蜂房都被刮飞，其中一个让他们足足找了近 10 公里，待找到后发现里面早已空空如也。

面对本文开头提到的蜂群突然死亡，段盼后来才找到原因——附近的农田虫害暴发，农田主人临时喷洒农药，随风飘来的药雾对人类影响不大，却给首蓿切叶蜂带来了“灭顶之灾”。

王宪辉解释道，人类活动尤其是农药的使用，使传粉昆虫的生存空间逐渐逼仄，种群数量急剧下降。早在 10 多年前，康乐等昆虫学家就曾呼吁：在中国加强传粉昆虫的研究，非常必要。

如今，在宁夏的田野上，研究团队正在为首蓿切叶蜂高效繁育和利用蹚出一条新路。这项成果有望使我国首蓿等作物从依赖国外授粉蜂和优质饲草种子，逐步实现自有技术体系和种质资源的自主可控，进而稳定国内饲草供给，推动“草畜平衡”。

“文章虽然发表了，但我们的研究才刚刚打开一扇门。”侯丽告诉《中国科学报》，他们和许多制种公司、农民朋友交流过，希望将首蓿切叶蜂授粉技术推广到产业，让农民在首蓿制种中“有钱赚”，不过未来仍有很多难关需要攻克。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/advs.202417054>

集装箱

中外团队在猪模型上完成跨越 2 万公里的远程手术

本报讯(记者刁雯蕙)近日,香港中文大学(以下简称港中文)医学院与上海交通大学医学院附属仁济医院、英国伦敦皇家马斯登医院合作,利用国产腹腔镜手术机械人远程平台,横跨欧亚 2 万公里,同步在香港猪模型的胃及食道上了进行了胃切除术及淋巴结切除术。

手术从仁济医院团队开始,随后由伦敦皇家马斯登医院团队接力,成功在猪模型上实施远端机械人胃切除术,而猪模型所在地的港中文医学

《中国农业绿色发展报告 2024》发布

本报讯(记者李晨)7 月 18 日,中国农业科学院和中国农业绿色发展研究会在北京举办农业绿色低碳转型发展理论研讨暨《中国农业绿色发展报告 2024》(以下简称报告)发布会。

报告显示,2024 年全国种植业农药使用量 24.2 万吨,已连续 8 年保持下降趋势。主要农作物病虫害绿色防控面积 13.8 亿亩次,绿色防控覆盖率 57.7%。我国农业产地环境持续净化,2023 年、2024 年全国农用化肥施用总量分别为 5022 万吨、4988 万吨,较 2020 年分别降低 4.4%、5.0%。2024

全球首个低分辨临床蛋白质谱诊断产品获批

本报讯(记者温才妃)近日,由西湖欧米(杭州)生物科技有限公司(以下简称西湖欧米)自主研发的全球首个低分辨临床蛋白质谱诊断产品——胰岛素样生长因子 I (IGF- I)检测试剂盒正式获得浙江省药品监督管理局颁发的二类体外诊断试剂注册证。

IGF- I 作为评估生长发育、内分泌功能等领域的关键生物标志物,其精确检测对临床诊疗至关重要。与传统的免疫检测方法相比,西湖欧米本次获证的创新性液相色谱-串联质谱法试剂盒,代表了临床质谱精准医学体外诊断领域向更高精度、更强特异性的进阶。

院团队则提供关键的手术系统平台,并全程实时监督及支援。

地域限制往往是患者未能及时接受妥善治疗的一大挑战,尤其是身处偏远地区的病人。此次远程多点协同手术反映了香港研发的手术机械人技术成熟,全球医疗专家可不受地理及时区限制即时协作,在更有效、精准及稳定的情况下施行复杂的临床手术,减少病人转院或长途跋涉,降低医疗成本,惠及更多病人。

《中国农业绿色发展报告 2024》发布

本报讯(记者李晨)7 月 18 日,中国农业科学院和中国农业绿色发展研究会在北京举办农业绿色低碳转型发展理论研讨暨《中国农业绿色发展报告 2024》(以下简称报告)发布会。

报告显示,2024 年全国种植业农药使用量 24.2 万吨,已连续 8 年保持下降趋势。主要农作物病虫害绿色防控面积 13.8 亿亩次,绿色防控覆盖率 57.7%。我国农业产地环境持续净化,2023 年、2024 年全国农用化肥施用总量分别为 5022 万吨、4988 万吨,较 2020 年分别降低 4.4%、5.0%。2024

全球首个低分辨临床蛋白质谱诊断产品获批

西湖大学长聘副教授郭天南介绍,该试剂盒实现了精准度跃升,最低定量为 10 纳克/毫升,显著优于现有主流方法。这意味着对低浓度样本的检测能力更强,为更早期、更细微的生理/病理变化提供数据支撑。相较于传统方法,该创新试剂盒能显著提升 IGF- I 相关疾病的临床诊断准确率。这为医生提供了更可靠、更强大的诊断工具,助力提升个体化健康管理和精准诊疗水平。

中国计量科学研究院教授方向表示,该产品填补了国内临床蛋白质谱诊断产品的空白,打破了该高端技术长期依赖进口的局面。

锚定“下一代”高标准冷却液，统一何以为、以何为？

■本报记者 赵广立

定、绿色运转的“核心流体”。

因此，当市场普遍将冷却液认知局限于汽车防冻液时，我们已从新能源汽车爆发式增长和算力革命对散热效率的极限需求中，预见到冷却液需求从“防冻防沸保护”向“安全与能效重构”升级。

不过，我们虽然将产品定义为“下一代”高标准液冷，但我们认为，这将会成为社会经济高质量发展的“标靶”。

《中国科学报》：在“进军”新能源和算力等领域前，统一做了哪些技术准备？

李嘉：新能源汽车、储能、数据中心、超级充电桩等不同场景散热逻辑完全不同，通用方案难以落地。为此，我们构建了双重技术引擎，实现一业一策随需而研。

在新能源领域，统一主导制定了国标 GB29743.2《电动汽车冷却液》，推出电导率低于 100 微西/厘米（仅为燃油车冷却液的 1/30）且 600℃ 下“零秒燃烧”的 NE100 冷却液，直击电池热失控痛点。在算力领域，统一自主开发了浸没式冷却油产品，使数据中心电能利用效率(PUE)降至 1.05 以下，可用于超高密度大功率机柜的冷却。

目前浸没式液冷技术尚处于起步发展阶段，技术门槛高，许多企业自研自配，市场发展略显混乱。为此，统一已制定并发布 6 项标准，正在制定第 7 项标准，期望引导行业规范发展。这种转型并非抛弃传统润滑油技术优势，而是将三十余年油液技术积淀转化为解决新兴场景痛点的能力，实现从“润滑油专家”向“综合热管理解决方案提供者”的战略延伸。

《中国科学报》：在当前的算力革命中，浸没式液冷正在储备式液冷逐渐走向场景应用。统一的浸没式液冷方案是如何获得行业认可的？

李嘉：统一践行低碳战略多年，甚至早于“双碳”行动提出的时间。许多企业会觉得低碳行动会拖慢企业效率，降低产品性价比。但负责任地说，在统一，低碳已经成为品牌属性，它带动了产品性能的提升、价格的降低。可以说，低碳、性能、价格这三点，统一都做到了。

具体到统一的浸没式液冷方案，行业认可源于三重突破：标准引领、性能卓越、全链降本。我们在标准引领方面，主导了《数据中心浸没式液冷技术规范》等编制，并获得了开放数据中心委员会(ODCC)与绿色数据中心联盟双证书；在产品性能方面，核心产品较国际品牌热管理效率提升 30%，可适配国产芯片极端散热需求；在成本方面，统一通过采用生物基础油等技术手段，使产品全生命周期碳足迹降低 50%。

《中国科学报》：液冷技术的普及曾受制于

高昂成本。统一是如何实现成本优势的？

李嘉：我们以规模化生产与循环利用技术打破成本困局。

统一的浸没式液冷方案初期投资仅为国际品牌的 70%，且冷却液可循环使用 10 年以上，综合成本下降 40%。同时，凭借“双碳”标签，用户可享受地方绿色信贷与税收减免，投资回收期缩短至 3 年。

统一这种“低碳低价”的形态，颠覆了液冷市场“高碳高价”的认知，将液冷从“奢侈品”变为“必需品”。我们有一个口号，就是要让每一瓦算力，都流淌着“绿色血液”。

“AI+ 经验”革新技术开发范式

《中国科学报》：统一的冷却液产品覆盖数据中心浸没式液冷、新能源汽车、储能等多个领域，不同场景的产品需求差异主要体现在哪里？统一是如何实现产品矩阵的体系化开发的？

李嘉：新能源汽车冷却液需要低电导率特性，防止高压电气部件短路起火，同时需要优异的防火安全特性及良好的散热能力，以确保电池在正常工作温度范围，降低热失控的风险。在储能领域，冷却液需要满足更长的使用寿命以及良好的生物可降解性。在浸没式数据中心的领域，需要优异的绝缘和散热能力，能满足高速信号的传输特性，以及与服务器及机柜中各种材料的良好兼容性。

统一采用模块化设计和全链路研发体系，基于我们对冷却液配方和不同场景下的技术要求的深入理解，借助人工智能(AI)智能研发系统，开发出系列产品。

《中国科学报》：统一的技术开发有一大“法宝”：叠加“AI+ 经验”的“智能流体大脑”。请介绍这一智能辅助开发范式及其对研发能力和效率提升的效果。

李嘉：“智能流体大脑”是统一驱动技术革新的核心引擎。

我们通过熔炼近十年积累的 28 万组配方数据库、原材料特性图谱及实验失败案例库，构建了“材料-性能-环保-毒性”等多维关系矩阵。有了“智能流体大脑”，每种流体都由超过 50 项关键参数建模，可组合超千万个方案。

这意味着，研发流程已经重构。传统的冷却液配方，需要在实验室持续近两个月试配，现在只需要数分钟，就能完成配方验证。例如，NE100 冷却液的阻燃配方优化，传统方法需 138 轮实验，AI 系统仅用 17 分钟输出最优解，效率提升 400 倍以上。

同时，AI 系统拥有“自优化机制”。系统每周执行 1500 次自学习训练，训练内容包含优化

成本、性能、碳足迹等。现在，我们的单次配方开发周期缩短 50%，实验能耗降低 52%，研发效率提升 50%，月均产出 3 个创新配方，相当于传统模式下，半年的产出。

《中国科学报》：在液冷方案上，统一的核心竞争优势体现在哪些方面？

李嘉：统一植根于中国市场，对本土数据中心各种环境非常了解，我们的方案更贴近国内客户需求，且能够快速迭代优化。此外，我们理解的液冷解决方案不单是提供液冷媒介，而且提供从基础液体研发到应用技术支持的全链条服务，我们能够保证方案灵活性与成本竞争力。

冷却液要“安全无毒、对健康友好”

《中国科学报》：最近统一提出，冷却液要“安全无毒、对健康友好”。为什么？

李嘉：我们认为，人体接触场景下，冷却液必须无毒。

在日常场景中，大家对冷却液是否“安全无毒”缺乏感知，其实不然。比如，空气能采暖的冷却液普遍添加亚硝酸盐，有潜在毒性风险，给儿童、孕妇、宠物等的健康带来潜在风险。

《中国科学报》：统一有哪些技术、经验上的开发，实现产品安全无毒的高标准？

李嘉：统一对安全无毒和环境友好的追求体现在生产的各个环节，首先是源头把控。在传统基础液的选择上，我们更安全、低毒性的丙二醇替代工业乙二醇；添加剂，我们选用经严格评估的无毒有机添加剂；着色剂的选择也采用无毒染料，确保即使长期接触或意外泄漏，也不会带来健康风险。同时，我们在配方设计之初就严格筛查并排除了常见的 13 类高风险物质，确保从源头上杜绝潜在危害。

安全环保的理念不仅体现在配方上，更贯穿于整个生产过程。我们的产线采用全封闭、高度自动化的管道系统，最大程度减少物料暴露和人为污染；日常生产中我们采用三级反渗透水调和工艺，预防水垢和细菌滋生，保障冷却系统长期高效运行。同时，我们遵循严格的环保管理措施，包括废气、废水、固体废弃物的处理与资源化利用等。

当然，实现“安全无毒”不能只靠承诺，必须靠检测数据支撑。我们对每一批次产品都进行极其严格的检测控制。这包括进行专业的无毒测试，确保产品即使误接触或误食，风险也极低。更重要的是，我们会对产品进行生物降解性测试。这意味着，即使冷却液在使用后或意外进入环境，也能在自然环境

中较快地分解。

“希望市场能重新认识统一”

《中国科学报》：在冷却液行业标准制定中，统一扮演了怎样的角色？

李嘉：统一深度参与了冷却液行业标准的体系建设，不仅是参与者，更是多项关键标准的核心起草者和技术推动者。我们参与覆盖了标准制定的全链条环节，具体体现在四个方面。

一是设备及设备应用的标准。我们积极参与制定与冷却液应用紧密相关的设备技术规范 and 系统运行标准，比如在浸没式液冷领域，统一深度参与了中国电池工业协会《储能电池集成式液冷设备技术规范》、中国国际科技促进会《液冷超充柱技术要求及安装规范》等标准的制定，明确了冷却系统架构、关键设备要求以及安全运行参数，确保冷却液高效、安全地发挥作用。

二是产品标准，这是标准体系的核心。统一是多项冷却液国家标准（GB）、行业标准（行标）和团体标准（团标）的主要起草单位之一。在产品标准中，我们致力于定义产品的核心性能指标、安全边界和质量要求，为市场提供清晰、统一的产品质量评价依据，引领行业技术升级方向。

三是试验方法标准。如何科学、客观、可重复地评价冷却液的性能至关重要。统一在测试方法论的标准制定上投入巨大，参与制定了一系列关键的试验方法标准，规定了各项性能指标的具体测试流程、设备要求、环境条件和结果判定准则。四是实验方法中测试标准部件的标准。这是标准体系中的“基础设施”。为了确保试验方法标准的落地和测试结果的精准可靠，统一化的测试标准部件或耗材必不可少。

这种全链条、系统性的投入，离不开长期的技术积累和对行业痛点的深刻理解，我们也致力于推动冷却液行业向更规范、安全、高效、环保方向发展。

《中国科学报》：统一依赖科技驱动，协同创新实现了向高质量发展转型。在这一进程中，你们最希望打破的“市场偏见”是什么？

李嘉：在这个转型过程中，我们最迫切希望打破的一个市场偏见就是，“传统石化企业就是卖基础化工产品的，缺乏核心科技含量”。

今天的统一，是以科技创新为引擎，为客户提供高附加值热管理解决方案的科技型公司。我们在冷却液领域，特别是在面向未来的浸没式液冷、新能源热管理等领域所做的突破性工作，正是这种科技驱动转型的最好证明。我们希望市场能重新认识统一，看到我们在科技创新上的持续投入和显著成果。