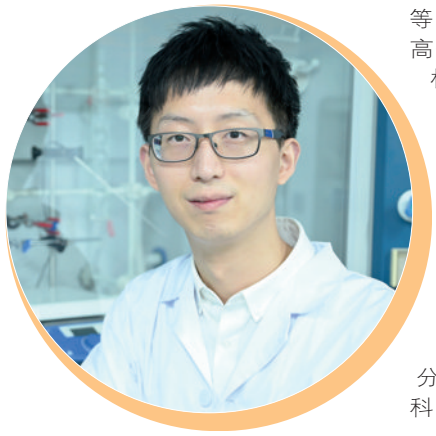
2025年5月16日 星期五
责任编辑 郭佳杰 美术编辑 应毅

新时代 青年先锋

一次与『失败』的邂逅

——张琦：走在动态高分子领域前沿



一次看似失败的实验，却让他邂逅“顽固”的“明星分子”硫辛酸；一项停滞两年的课题，最终在100多种硫辛酸类似物的“试错”中，诞生全新的环保回收技术。在科学实验中不断转换思维、突破自我，华东理工大学化学与分子工程学院教授、“结构可控先进功能材料及其制备”教育部重点实验室主任——张琦，以自己十年如一日的坚持，在实验室中书写动态高分子领域的中国篇章。

青年报见习记者 林千惠
本版均为受访者供图

张琦积极引领团队深化国际交流与合作。

在研究间转换思维，收获“明星分子”

聚硫辛酸是什么？这个普通人听了一头雾水的化学词汇，张琦以通俗易懂的话来讲明：“高分子材料在我们的日常生活中无处不在，比如我们使用的购物袋、饭盒、手机保护壳等。而聚硫辛酸，是一类动态高分子材料，比起传统高分子材料，它环保、可持续，能降解成对地球环境无害的小分子，同时也可以解聚回收成小分子原料。”

张琦和聚硫辛酸结缘，已近十年。2014年，二十一岁的张琦通过本校直博项目保研进入田禾院士课题组，从事人工分子机器方向研究工作。“当时人工分子机器属于一个‘冷门’学科，处于基础研究初期阶段。”张琦回忆，那时候老师给了他不少建议，“作为研究者，我们应该主动去投身冷门的学科，因为它值得探索的空间更多。”

最初在课题组，张琦只是进行人工分子固定表面和功能化的研究，而他的初期进展并不算顺利。研究中，他遇到了一个极其顽固的分子，也就是硫辛酸：“我需要将分子机器固载到纳米粒子表面，因此需要用这个分子作为‘胶水’进行粘贴，但发现它十分不稳定。比如由它修饰后的分子本该是油状液体，但保存进冰箱后，却会自动变成果冻似的凝胶，也就是在高浓度下它总会发生自发聚合。”

这无疑是个令研究者沮丧的现象，因为这意味着合成的原料会自发“变质”，不利于保存。但张琦转换思维：“既然它这么容易就聚合，那我们为什么不利用这种性质，把它用作聚合物材料？”于是，他开始直接使用硫辛酸分子，将它加热、熔化，再冷却，实验多次后，原创制备出新的动态高分子材料聚硫辛酸。

材料高度可拉伸，可拉长至初始长度的150倍，材料可实现自动修复……在硫辛酸超分子材料的研究工作中，张琦成功研发出数十种高性能聚合物材料，也成为硫辛酸动态聚合物领域的国际代表性学者之一。硫辛酸聚合物在自修复弹性体、可降解黏合剂、化学可回收材料等方面的功能应用，被全球超过90个高校院所课题组采纳使用。

攻克回收技术，提升环保效果

成功并未让张琦止步向前。随着硫辛酸聚合物成为动态化学国际前沿研究领域的“明星分子”，面向国家在可循环材料方面的战略发展需求，他有了新的思考：“硫辛酸材料可以回收，但在回收过程中所需要的溶剂和能量，远远高于原料本身，因此尽管概念上可行，但实际工艺还不够环保，很难推广到实际应用。”

2023年，张琦回到母校华东理工大学任教，独立建立课题组，希望研发出工艺环保的高分子回收技术。不过这并不容易，目前国际上高分子回收大多依赖于将高温处理或者溶剂稀释作为高分子解聚驱动力。“如何实现无溶剂、低耗能化学回收，是我们长期以来的梦想。我们试错花费很长时间，研究曾停滞两年，课题毫无进展。”张琦回忆。为了研究，团队聚焦于硫辛酸分子结构优化，合成了超过100种硫辛酸类似物。

一次合成过程中，张琦与课题组成员注意到，在众多的硫辛酸衍生物中，有一种与众不同的类似物结构。别的硫辛酸能够使用常规的热熔聚合方法进行高效聚合，它却似乎十分稳定，无法聚合。为什么它不能聚合呢？看似又是“失败”的现象，却成为攻克难题的新线索。张琦与课题组成员聚焦于此，开展晶体结构分析，成功研发一种使“不可聚合”单体可以高效聚合的新技术，它能够在无溶剂的条件下自发化学回收。

“相对于我们2021年开发的传统回收技术，眼下的动态化学回收并不依赖催化剂，整个工艺流程通过环境评估分析，能够降低回收过程80%以上的碳排放。”张琦自豪地介绍“动态化学回收技术”，这为构建低成本、高性能、低碳排放的绿色塑料产业提供重要解决思路。目前在该领域，他以第一作者或通讯作者身份在各种高水平期刊上发表论文30篇，其中单篇最高被引600余次，10余篇文章入选ESI高被引论文，获授权专利10余项。

坚持国际合作交流，搭建学术桥梁

张琦不仅是一名研究者，也是国际交流的积极推动者。2017年，华东理工大学成立了费林加诺贝尔奖科学家联合研究中心（以下简称“诺奖中心”），诺奖中心以2016年诺贝尔化学奖获得者伯纳德·L.费林加教授的名字命名，诺奖中心依托华东理工大学，与费林加教授及其所在的荷兰格罗宁根大学进行国际合作。“关于硫辛酸的动态高分子研究，就是我们诺奖中心国际合作的典型案例之一，费林加教授一直以他非常敏锐的科研嗅觉，帮助我们不断拓宽认知领域，使我们的研究一直走在正确的方向上。”张琦表示。

自身受惠于国际学术交流，张琦也积极引领团队深化国际交流与合作，邀请海外顶尖专家学者来沪进行科研协作、短期教学、学术讲座等系列活动，持续增强团队科研水平和学校化学学科的国际影响力。“不仅有学术同行间的交流，也有走进上海多所中学进行科普讲解，在学生心田播撒科学种子。”张琦回忆。

谈及未来的科研方向，这位已在动态高分子领域打下标签的研究者有着清晰的思考。“未来我想逐步走出‘舒适区’，进一步拓展新的动态聚合物体系。”张琦说，“科研就是要不断探索未知领域，我接下来的主要目标是发现下一个‘硫辛酸’。”