# 乔旦：让国产润滑材料闪耀太空

作者：writer 来源：科学网

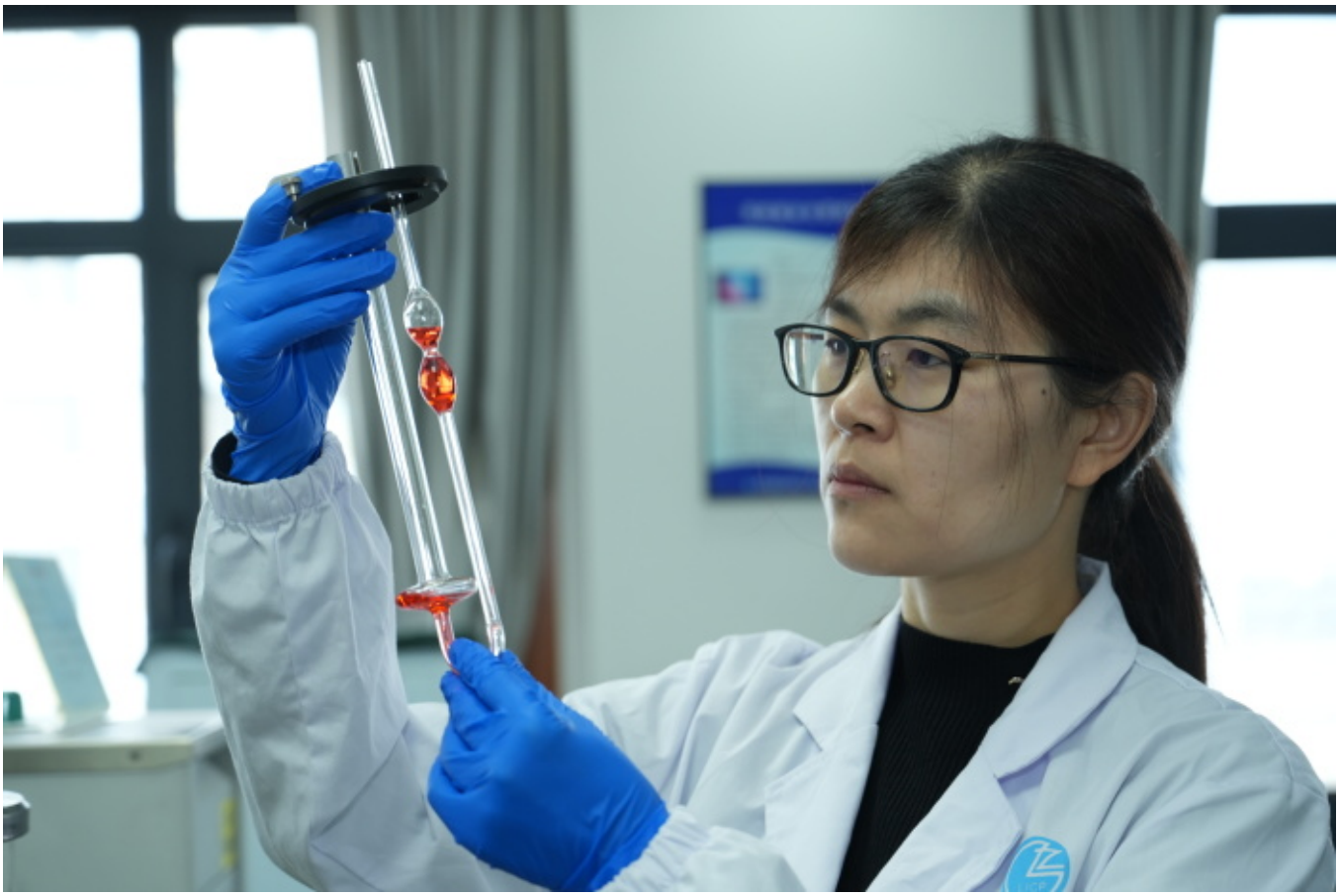
本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/39841.html

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

**乔旦：让国产润滑材料闪耀太空**

。2024年寒冬深夜，中国科学院兰州化学物理研究所的实验室依旧灯火通明，乔旦盯着精密测试仪器上跳动的数据，眉头微蹙。这是国产导弹发动机主轴系统润滑材料研制的第37次迭代测试，在数万转高速、接触压力高达多个吉帕的极端耦合条件下，润滑脂的寿命距离达标要求仍存在一定的差距。她小心翼翼地取出样品，轻声对团队成员说道：“ 再认真仔细地测一次微观结构，问题或许藏在我们没想到的细节里。 ”

在团队里大家都知道，这位来自山东的女研究员看似“ 执拗 ”，实则是藏着不服输的韧劲。正是这份韧劲，让她扎根西部十余年，在摩擦化学与空天润滑领域默默耕耘，攻克了一个又一个“ 卡脖子 ”难题，用一项项硬核突破为我国航空航天、高端装备事业筑牢润滑基石，更收获了“ 中国科学院三八红旗手 ”的殊荣。“ 这份荣誉不仅是认可，更是沉甸甸的责任。 ”乔旦坦言，“ 看到其他获奖前辈的工作，既自豪又倍感压力，往后更要做好榜样，扛起这份责任。 ”



乔旦。受访者本人供图。

耕读传家远 初心向科研

1980年代末，乔旦出生于山东定陶一个普通农村家庭。父亲是一名乡村医生，年轻时因家境与时代原因被迫中断高中学业，这份遗憾让他对知识格外渴求。“每年高考放榜，父亲都会默默跑到学校门口看榜单，久久不愿离开。”乔旦回忆道，“他总跟我们说‘知识改变命运’，再难也要供我们读书。”

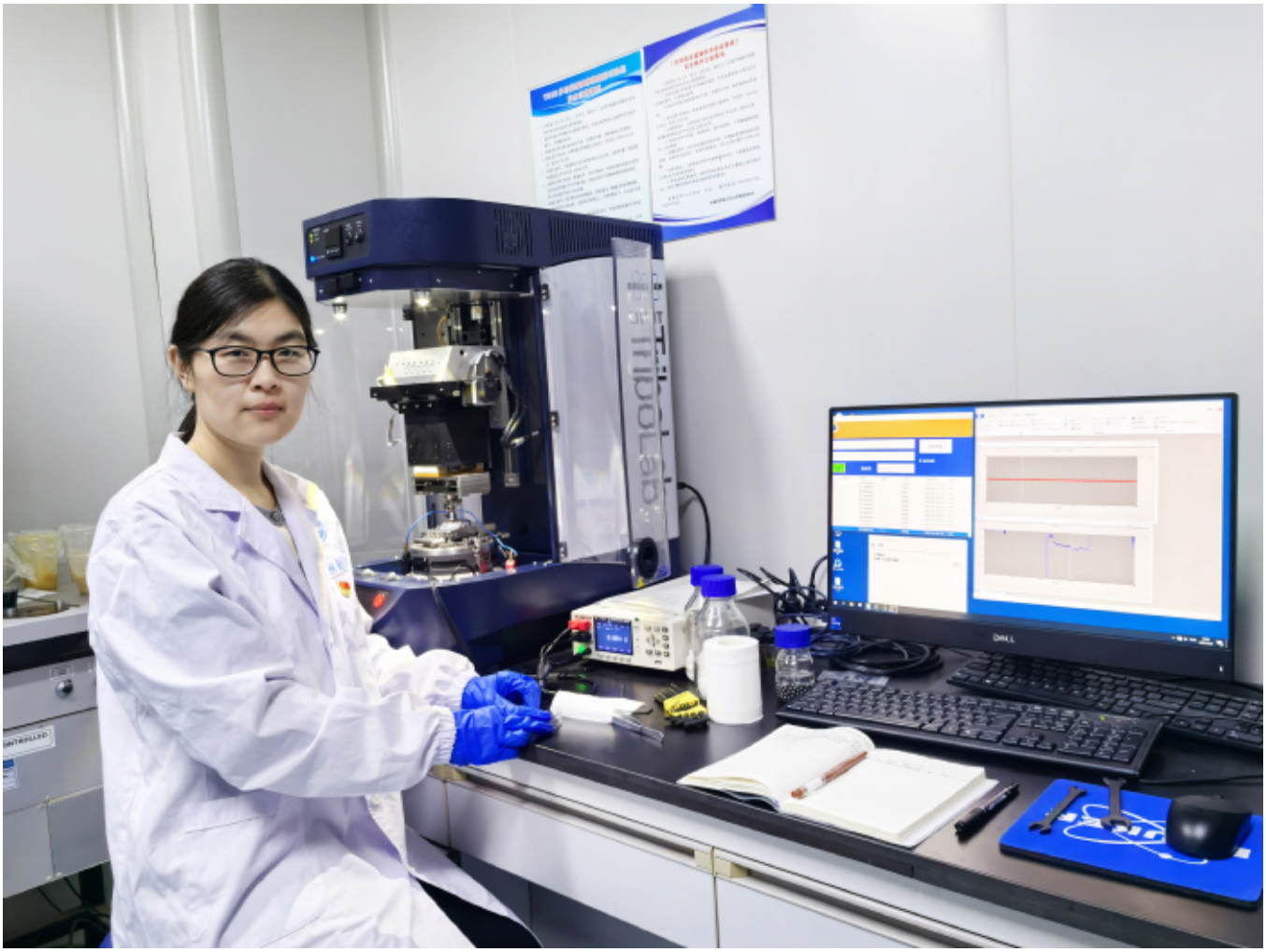
2005年，乔旦考入曲阜师范大学化学专业，收到录取通知书那天，父亲激动又自豪，亲手为她打点行装，还写下一封家书。“信里的两句话我记了一辈子，”乔旦笑着说，“一是‘上大学不是终点，要继续深造’，二是‘出门在外，照顾好自己’。”

本科期间，在大学学长学姐的引领下，乔旦了解到中国科学院兰州化学物理研究所拥有国内顶尖的摩擦学与润滑材料研究平台，不少成果“可以上天”。2009年，她毅然奔赴西北，跟随导师冯大鹏研究员攻读硕士、博士学位。初到兰州，“风沙大、饮食辣”让她有些不适，“那时候沙尘暴一来，桌子上一抹就是一层土，刚开始也吃不了辣椒”。但当她走进实验室，看到从未见过的大科学装置与高端仪器时，所有不适都被兴奋取代：“设备比本科学校高级太多，能做自己想做的实验，太幸运了！”

第一次参观实验室，乔旦便暗下决心，要尽快确立课题，用好平台做出真正有价值的成果。读研期间，她首次参加全国摩擦学大会，带着“新型磷氮类离子液体添加剂的制备及摩擦学性能研究”的初步成果登台报告。“跟同行比差距太大了，他们的工作做得特别深入。”这次经历让她深

受触动，也更激发了斗志。如今，这一研究体系仍在延续，水基体系中实现超滑，成为团队的核心研究方向。

2014年，乔旦博士毕业选择留所工作。从“学生”到“研究员”的身份转变，让她面临全新挑战：“以前是导师定题我解题，现在要自己找真问题、啃硬骨头，还有项目申报、团队建设和研究生培养。”乔旦表示，“但压力也是动力，能为国家急需的领域做事，再难也值得。”



乔旦。受访者本人供图。

匠心破壁垒 硬核护航天

“女性科研工作者有天然优势——细致、敏锐、坚韧，能捕捉到别人忽略的细节。”乔旦始终坚信这一点，而这份特质也让她在科研攻关中屡屡破局。

一次研究液态润滑剂时，团队发现了“超低磨损”的反常现象，理论无法解释。“小伙伴们反复验证后，确认了试验结果没有问题，在分析原因时我突然想到会不会是存在一种微观层面的特殊支撑结构？”乔旦说。然而液态润滑剂内部结构表征难度极大，她带领团队反复摸索，终于找到合适的表征手段，证实了微观网络结构的存在，“这个发现为新型润滑材料设计提供了关键理论依据”。

2012年，乔旦参与国产大飞机润滑测试，百余项指标全是额外任务。“白天要做自己的课题，只能利用晚上和周末加班干。”其中“润滑脂相似粘度”测试，课题组从未开展过，设备、方法、数据处理全是空白。“导师大概说了下原理，剩下的全靠自己啃。”她从零学起，仅用一周就完全掌握，还把技术传授给团队成员。这次历练让她系统掌握了润滑脂全性能测试方法，乔旦说，“对后续的工程化研制太关键了，能快速判断材料缺陷和改进方向”。

在一项重要飞行器润滑剂攻关中，乔旦面临低温、高承载双重技术瓶颈。“项目没立项、没专项经费，但这是大国重器急需的，再难也要拿下。”她先后20次奔赴现场，实验室内部迭代次数远超20次。对方希望三五次就能成功，但实际测试总有偏差。“我们每次觉得性能提升了，到现场验证却还是差一点，只能一遍遍优化配方、调整工艺。”乔旦说，“支撑我走下去的，是解决问题后的成就感，这种感觉无可替代。”

2017年，国产空间润滑脂遭遇结块难题，国外严密封锁技术，团队两三年攻坚无果。“我就想，不行就从零开始，再找找没注意到的细节。”乔旦亲自上手重启研究，终于发现了被忽略的关键添加剂。“这种球状颗粒添加剂像‘微型滚珠’，在轴承运转中持续剪切，能防止聚四氟乙烯碾压结块的同时还具有防腐高承载的综合性能。”经过无数次配比调试，团队找到“黄金比例”，最终产品承载性能比进口同类提升8倍，成功实现国产化替代。

如今，这款润滑脂已成功应用于我国七号实验卫星，在轨稳定运行；并通过载人登月推进系统、对接机构、行进系统地面验证，将为我国深空探测提供关键支撑，还覆盖商业航天等十余家应用单位。“把核心技术牢牢握在自己手里，这就是我们科研人的底气。”乔旦自豪地说。近年来，她的团队在空间长寿命亿转滑环用导电润滑脂方向取得重要突破，未来将应用于新一代空间飞行器。“我们始终坚持基础研究与工程应用深度融合，让论文写在祖国大地上，把技术用在大国重器上。”

坚守西部土 温情度人生

作为兄弟姐妹中唯一远在省外的人，乔旦并非没有动摇过。“山东老家的牵挂、外地单位的高薪邀约，都让我犹豫过。”她说，“但兰州化物所的顶尖平台、前辈的精神传承，还有用户的认可，让我走不了也不想走。”

乔旦坦言，最珍贵的动力来自用户的反馈：“当听到‘你们的材料解决了大问题’，所有辛苦都值了。”团队学术指导刘维民院士等前辈的叮嘱也让她不敢懈怠：“刘院士常跟我们说，既要坚守初心方向，也要眼界放宽，把空天润滑事业发展传承下去。这种信任和嘱托，是无形的责任。”

作为女性科研工作者，乔旦用智慧平衡着科研与家庭。“在家时我工作、孩子写作业，互不干扰又彼此陪伴。”乔旦认为，家庭与科研并非对立：“孩子能感受到妈妈的认真与坚持，耳濡目染养成好习惯；而孩子的欢声笑语，又能缓解科研压力，成为最好的调节剂。”

在女性科研工作者群体中，乔旦看到太多同行一边攻坚克难、一边撑起家庭，这份坚韧让她倍感共鸣。对于年轻女性科研工作者，她给出真诚建议：“如果热爱，就全身心投入，把科研当事业而非任务，带着灵魂去做。不必被性别束缚，女性的坚韧与细致是独特优势。坚持下去，5年蛰伏、10年绽放，时间会给出最好的答案。”

面向未来，乔旦与团队早已瞄准新高峰：“我们要突破280—300℃甚至更高温度的高温润滑技术

，支撑新一代航空发动机的研制；深挖月球、火星等极端环境下的润滑机理，服务深空探测；持续攻关超高速、长寿命、宽温域润滑材料。”她笑着说，“希望能为国家更高、更快、更远的航空航天梦想，贡献更多润滑力量。”

作者：叶满山 来源：中国科学报

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发