

“跨界探索者”李翔:

在磁流体的微观世界探寻无限可能



十年磨砺的磁流体探索者

谈起这项研究的意义,这位青年学者举例说:“磁流体密封技术通过在极端温度(-90℃至200℃)下保持稳定密封性能,提升航天器安全性。1986年挑战者号航天飞机因使用传统的氟橡胶圈在极端温度下丧失弹性导致爆炸,如果当时运用了磁流体密封技术,也许悲剧可以避免。”

为了深入理解铁磁流体多相界面行为的磁场控制机理,李翔从数值模拟研究着手。他发现之前的研究一直都是采用函数拟合的近似模拟作为参考,但这种做法误差极大,也无

法在工业实际场景中进行应用。直到2021年,李翔通过研发创新算法,成功首次实现了对“Rosensweig不稳定性”现象的高精度模拟。“尖刺现象以前只能用参数化的经验函数做近似模拟,我们通过建立分步格子 Boltzmann (FSLB) 方法,首次实现了全物理场模拟铁磁流体 Rosensweig 不稳定性及液滴下落再碰撞的过程。这一方法首次实现了从物理场驱动的直接数值模拟。”这一研究成果也进一步提升了中国在国际铁磁流体研究领域中的地位。2022年,李翔作为唯一的中国大陆

学者受邀在西班牙格拉纳达举办的第十六届国际磁流体力学大会上作压轴报告。

在获得了行业认可后,李翔并未将算法止步于提高科研实验的精准性,而是让它面向产业,应用于工业产品的前期模拟测算。李翔说:“企业可预先采用我们的方法对产品开展计算机模拟,能够迅速明确应用场景所对应的参数区间,再针对性地开展实验操作。如此一来,企业便可节省大量的时间与成本,提高产品研发或优化的效率。”

直径50微米,构成了比人类头发丝还要细小的空间。南方科技大学力学与航空航天工程系的研究助理教授李翔相信,这里面蕴藏着巨大的潜能和挑战。工学院北楼的实验室,是他探索这片微观世界的主战场。作为研究磁流体领域的青年学者,每天早上10点至晚上11点,总能看到他在实验室的工作台前心无旁骛的身影。透过显微镜,那双眼睛始终专注地观察着直径仅50微米的管道中,磁流体悄然奔涌的身影。

从实验室到生产线的创新转化

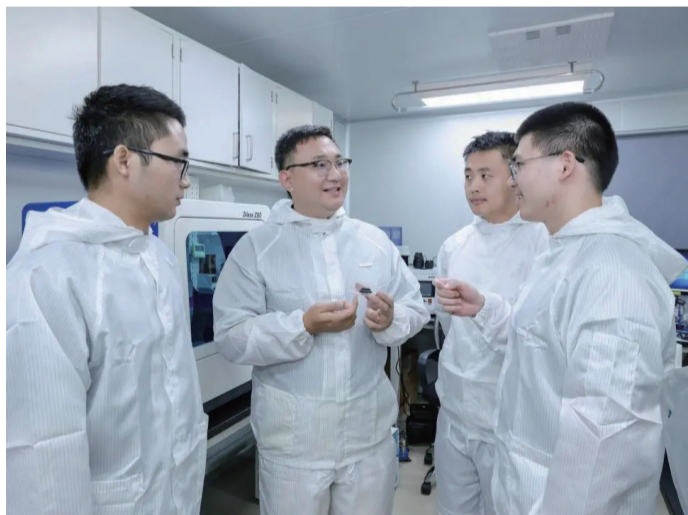
2020年初,疫情让研究按下“暂停键”,却意外打开了另一扇窗。李翔敏锐地发现,磁流体中的四氧化三铁纳米颗粒可能对新冠抗体检测有帮助。传统方法只能判断有无抗体,他们让纳米颗粒在磁流体中精确排列,实现了从定性到半定量的技术跃升。李翔比画着解释:“人体刚感染时,短效抗体数量激增,长效抗体少;感染到一定阶段,则长效抗体多,短效抗体少。磁控自组装荧光抗体检测技术不仅能识别感染状态,还能依据抗体浓度的差异判断感染阶段,为

临床诊疗提供了更精确的参考。”这项技术在判断新生儿疫苗接种量方面具有潜在应用价值。这意味着未来或许可以通过微量血样,实现临床用药的个性化定制医疗。

尽管原料供应等问题导致与企业合作的项目未能实现产业化,却意外启发了李翔将磁流体技术应用到医疗器械制造领域。“合作企业曾提出传统机械抛光所制造的流式荧光检测设备微管内壁的方法效率低下、做工粗糙,容易导致试剂残留,进而引发检测结果呈现‘假

阳性’的问题。我们研发出了磁流体抛光技术,将抛光效率从十几小时缩短到两小时。”这项技术帮助企业实现了年新增近800万元的收益,并获得了深圳市重点技术攻关项目支持。李翔咧嘴一笑:“产业瓶颈的突破有时也得益于科研转化过程中的‘无心插柳’或‘歪打正着’。”

如今,李翔正将磁流体抛光技术扩展到航空发动机叶片抛光等工业领域。李翔表示:“从微小医疗器械到大型航空部件,看似尺度差距很大,但物理原理是相通的。”



李翔(左二)与团队交流

“顶天立地”的科研情怀

作为研究序列的青年教师,李翔被实验室课题组的学生们亲切地称为“李师兄”。对刚入组的新生,他总是耐心且细致地辅导着。他表示:“实验里看似‘不对劲’的数据,很可能是新发现的起点。”谈及这个认识,他回忆起了这背后的一段小插曲:曾有一位新生过于坚信所学的理论知识,竟将实验中观察到的新现象误认为是错误的数据而予以剔除。直至他察觉到数据的不连贯性,方才了解到真实情况。“这促使我反思了自己的实验教学模式。我认为比起传授知识和经验,更重要的是要培养做科研敢于不断突破理论边界的创新思维。如今我会告诉他们,理论是过去的认知,实验应以观察到的真实现象为准。即使出现看似‘异常’的现象,那‘限制’也是源于认知局限,而非现象本身。”

这种开放的理念取得了明显成效。他协助指导的2022级本科生巫蔚然同学在液滴微流控研究过程中发现了十字形通道内液滴剪切动力学原理。“李

师兄常常鼓励我独立思考,勇于构思实验方案,细致观察实验现象,运用数据采集与分析技术进行深入研究,使我在实验中深刻感受到了微流控技术研究的魅力,并对多相流研究产生了浓厚的兴趣。”刚刚毕业的2025届本科生王一名同学被中国科学技术大学录取为直博生,他表示李翔都会根据课题组学生们的每学期课程安排和个人能力,制定出详细的指导计划与实验安排。“这些科研经历使我快速适应了在中科大博士阶段的科研工作,赢得了博士生导师的高度评价。”在李翔的辅导下,多名本科生成功获得了广东省大学生“攀登计划”专项经费支持。他协助指导的本科生及研究生在 *Applied Thermal Engineering*, *International Journal of Multi-phase Flow* 等高水平期刊上发表了多篇论文。

谈及对青年科研人员的支持,李翔表示:“深圳不仅为在站和出站的博士后提供了丰厚的补贴和创新支持,深圳市科创委

还推出了优秀科技创新人才培养项目,专门支持从事基础研究领域的青年博士。南方科技大学更是为校长卓越博士后每年提供补贴,支持我们参与国内外重要的学术会议。在这里,实干精神与创新氛围浓厚,科研成果能有效转化支撑产业发展,产业成果再反哺技术进步,形成了良性循环。目前,海洋是深圳尚未充分开发的‘蓝海’,建设全球海洋中心城市也是深圳市的核心发展方向,我希望未来能将磁流体的研究和应用从航空航天拓展到深海工程领域。”

在李翔的科研版图中,从航空航天到生物医疗,再到蓄势待发的海洋工程,看似跨越,实则始终聚焦一个核心——用基础研究破解现实难题。这位青年学者用“顶天立地”来定义自己的科研追求。李翔表示:“做科研要像树一样,既要向上触及高处,探索未知,也要向下扎根中国大地,回应实际需求。哪怕是棵‘歪脖子树’,也要为科技进步贡献一片绿荫。”



李翔(左)参加学术会议