

复旦师者

探索科学反哺智能新路径

2025年,复旦大学物理学系低维复杂物理体系研究团队获评复旦大学“钟扬式”好团队(科研团队)。

多年来,团队长期聚焦于低维物理体系与自旋电子学的研究方向,有一个问题一直困扰着他们。“在显微镜下,我们看得见细胞、病毒,也看得见原子,但自旋这种量子属性,从未被真正看见,我们希望建造一台仪器能直接观察到它的运动。”团队负责人、物理学系教授沈健介绍。

面向国家重大科研仪器设备自主化需求,团队与物理学系吴施伟、高春雷教授一起,主动承担了复旦物理学系历史上首个由国家自然科学基金委批准的重大科研仪器项目——“电子自旋与自旋极化电流时

空演化成像系统”。

从立项到最终按时通过验收,团队经历了无数次推翻与重来,磁体、低温、防震……每一个环节都要从零起步、完全自主突破。它的成功,标志着我国在关键科研仪器领域实现了自主化建设的跨越,也让复旦在自旋成像领域率先建立起具备完整体系的科研平台。如今,这项技术成果早已进入实际应用场景,被多家科研单位采用,为我国自旋电子学与量子材料研究提供了高质量的数据支持。

团队的成功并非偶然,更不是“赶风口”的结果。在人工智能算力需求指数级增长的今天,全球高端芯片供应受限、计算能耗居高不下,已经成为制约智能科技发展的瓶颈。团队

敏锐捕捉这一时代命题,探索“以材料与硬件智能”为核心的新路径。

因此,他们始终把目光落在自己最关心、最拿手,也最有研究潜力的低维物理与自旋电子学上,团队提出了一个新的研究方向——当大家都在谈论“AI for Science”时,能不能反过来做“Science for AI”?

围绕这一核心,沈健与团队成员、微纳量子研究院青年研究员郭杭闻进一步验证“硬件层面的智能”设想。他们尝试用新的自旋体系材料,让它们“记住”输入的信号模式,甚至像人脑一样具备联想和识别的能力。经过无数次实验,原本抽象的设想逐渐转化为可量化的数据和可重复的成果。

实习记者 陈晨 傅张帆

“离开讲台五年,我想早点回来”

走路带风、说话干脆——这是窦德景给人留下的第一印象。两年前,这位兼具顶尖学术背景与丰富产业经验的人工智能专家,正式入职复旦大学计算与智能创新学院。

他与人工智能结缘自对踢足球的热爱。当时耶鲁计算机科学系教授德鲁·麦克德莫特正备战“机器人世界杯”(RoboCup),急需一名擅长硬件设计与信号传输的学生提供技术支持,于是既熟悉足球运动、又具备专业技能的窦德景加入团队。这段经历促使他进入计算机科学领域攻读博士,正式转向人工智能方向。

加盟复旦,窦德景从新起点出发,聚焦人工智能可解释性、可信人工智能与安全等方

向,关注人工智能和具身智能在老年康养、工业制造等场景的应用。

从工业界回归校园,他主动要求尽快开课:“离开讲台五年了,我想早点回到课堂。”教授《机器学习系统》这门本科课程,他常引入工业界的实际案例,期待学生不仅学会技术,更理解技术为何而生、为谁而用。

2025年5月,窦德景开始担任计算与智能创新学院本科生拔尖班负责人,并参与设计复旦第一个全英文人工智能课程,它面向全校非计算机专业学生和留学生开放,旨在提供一个接触人工智能前沿的国际化学习平台。

窦德景还创立数据智能实验室,深耕的人工智能可解释

性、可信人工智能与可信计算方向,并新增具身智能研究方向。凭借在产业界的资源积累,窦德景目前牵头的产学研合作项目均紧密围绕实际需求。

更具创新性的是,他每周的组会面向全校师生开放,“经常有其他院系的老师和学生联系并参与,偶然间就能碰撞出思想的火花”。这种开放包容的学术氛围,让跨学科创新成为团队发展的重要驱动力。

面向未来,窦德景希望持续深耕人工智能领域并不断拓展应用边界。“人工智能的发展正在从生成式人工智能走向实体智能,这是全世界都在角逐的重要方向。”

本报记者 殷梦昊
实习记者 丁超逸

90后青年科学家一年两发 Nature

一年发表两篇 Nature,接连创造出“世界最快”、“全球首颗”,成果被维基百科永久收录,入选“35岁以下科技创新35人”亚太区名单……这是集成电路与系统全国重点实验室芯片与系统前沿技术研究院青年研究员刘春森 2025 年的成绩单。

2015年,本科毕业的刘春森选择进入复旦大学微电子学院攻读硕士,并成为周鹏教授的第一个学生。彼时,他所研究的二维半导体材料还是一个新方向。

2018年,团队构建了一个二维半浮栅闪存结构,成功发表于纳米技术领域国际期刊 Nature Nanotechnology 上。

2021年,团队研制出范德华异质结闪存,成果再登 Nature Nanotechnology。2024年,团队构建起了准二维泊松模型。2025年4月,团队成功研制“破晓(PoX)”皮秒闪存器件,是迄今为止世界上最快的半导体电荷存储技术。相关成果在 Nature 期刊上发表,并正式收录进维基百科“闪存”词条。2025年10月,团队率先研发出全球首颗二维-硅基混合架构芯片,成果再登 Nature。

科研之外,刘春森保持“一直在变”的状态,他坦言早起科研艰辛:实验室从零开始,甚至因装修一度戴着防毒面具赶进度。在他看来,做科研最重要的是享受过程,而不是追求结

果。

作为导师,他是一个典型的“严师”。“要做顶尖科研就必须严格,因为人的本性就习惯于抽象思考。在我看来,没有人天生喜欢深入思考,所以需要后期大量的训练。”刘春森说。

目前,他指导着16名博士生,深入地参与到每个课题细节。团队已完成从基础研究到工程化应用中最艰难的一步。接下来,他们将进一步迭代,计划用3-5年的时间将项目集成到兆量级水平,并探索可靠的商业化路径。更远的未来,刘春森希望能在科学史上留下自己的印记。

本报记者 雷蕾

在聚电解质调控水分子行为这一前沿领域,高分子科学系2022级本科生肖志远已探索了三年。从大一加入课题组,到以第二作者身份发表高水平论文,再到成功申请国家自然科学基金本科生项目,日前,肖志远成功获评复旦大学2025年度“智擎学者”称号。

全球有四分之一人口无法获得安全的饮用水。传统海水淡化技术能耗高,如何提高水蒸发效率成为关键。在导师的指导下,他独立制备金纳米颗粒等光热材料,构建高效“捕光器”。同时,团队在水凝胶表面引入聚电解质胶束,利用氢键削弱水分子间连接。实验室里,师兄向他演示,经过修饰的水凝胶表面,水滴竟凝成水珠。那一刻的震撼,让他至今记忆犹新。通过这种修饰,水蒸发速度提升了1.7倍,脱盐率达99.9%,相关成果发表于SCI期刊,并已申请两项专利。

高中时就读人文班的肖志远,一直保持着对理科的兴趣。大学伊始,他通过希德书院“启明星计划”加入黄霞芸老师课题组,从一个需要“手把手”指导的“科研小白”,逐步成长为能独当一面的科研人员。他还与来自中文、经济等专业的同学创建“阳光蒸好”团队,开发绿色净水解决方案,获社邦青年创新大赛全国铜奖。参赛让他意识到实验室研究与实际应用之间的巨大鸿沟,“如果实验室科研是0到1,那么走向应用就是1到100,这之间还有99步要走。”

未来,他将赴北京大学直博,研究方向从聚电解质调控水转向光电子材料。尽管方向会变,但对未知的好奇始终是他最核心的动力。

从高中初见科研世界的好奇,到大四即将开启博士生涯的从容,肖志远的成长轨迹印证了复旦科研新生代的特点:早起步、多尝试、跨领域、求创新。

本报记者 雷蕾

人文班理科生,实验室较真三年



造芯片发 Nature,他是最美大学生

日前,集成电路与微纳电子创新学院2021级直博生敖明睿接连获得复旦大学“优秀学生标兵”和上海市“最美大学生”两项荣誉。去年4月,他以共同第一作者身份在《自然》发表论文,发布全球首款基于二维半导体材料的32位RISC-V架构微处理器“无极(WUJI)”。该成果首次实现5900个晶体管集成度,创造全球二维逻辑功能最大规模验证纪录——比此前国际最高水平提高51倍。

在华中科技大学,敖明睿主攻芯片制造后端工序电子封装,2019年中美贸易战让他意识到,真正的“卡脖子”在前端的电路设计和芯片制造。他决定转向二维半导体研究——这种原子层厚度的材料,为集成电路发展提供了全新可能。

这条路不好走。二维半导体只有单原子层厚度,材料脆弱,工艺精度要求极高。此前国际最高集成度仅为115个晶体管。敖明睿所在的周鹏、包文中联合团队花了五年,将“无极”的集成度推到5900。二维芯片涉及上百道工艺,最大困难是保证良品率。团队利用AI技术高效筛选最佳

工艺组合,最终反相器良率达99.77%。论文发表前曾被拒稿,多次补充数据后才刊发。“做科研,失败是常态,心态一定要好。”

谈及科研心得,敖明睿说:“如果进校第一天就说要发 Nature,那大概率发不了。”他更倾向于沿着方向探索,不强求结果。这种心性上的自由,让他能沉下心来攻克世界级难题。

他积极投身产业实践,参与创办二维半导体产业公司,参与“绍芯实验室”建设。目前团队工艺中约70%工序可直接沿用现有硅基产线,为产业化铺路。

科研之外,敖明睿坚持打网球十几年,也是弹幕视频网站重度用户。“等炉子抽真空那半小时,正好刷个知识区长视频。”他自称“P人”,随性灵活,喜欢复旦“自由而无用”的氛围。从华中科大材料到复旦集成电路,他的学术轨迹始终围绕“强芯报国”。这位心态平和的科研新星,在微观原子世界里保持最纯粹的好奇与专注,以“无用”之心成就了服务国家的“有用”之事。

本报记者 汪祯仪
实习记者 张姝妍