

热爱文学的“不杰出”数学家张圣容

■本报记者 赵宇彤 见习记者 蒲雅杰

夏日午后,北京雁栖湖应用数学研究院内,77 岁的张圣容缓步走进房间,接受《中国科学报》采访。这位并不高大的美国普林斯顿大学尤金·希金斯数学讲座教授,穿着一条青蓝色棉质碎花连衣裙,背着浅色双肩包,银灰色短发梳得整齐利落。

1986 年夏日,在美国加州大学伯克利分校,同样的身影、同样的步伐,她走上国际数学家大会的舞台,向 3500 多人作 45 分钟邀请报告,张圣容是国际数学家大会上的首个华人女性报告人。

张圣容拥有很多荣誉:1995 年获得美国数学学会的萨特奖,2008 年当选美国人文与科学院院士,2009 年当选美国国家科学院院士……因率先破解“函数论”中关于有界解析函数的道格拉斯难题,打破该领域男性“一统天下”局面,她的名字刻在国际数学史的里程碑上。

“我不算是杰出的女数学家。”张圣容谦虚地说,自己本有一个文学梦,只因当时文科不好找工作,且受在台湾讲学的杨振宁影响,高三时选择了数学研究。

“男性和女性的智慧是一样的,女性数学家的数量更少,只因受环境因素影响更大。”张圣容对《中国科学报》说,学好数学,要有广博的知识、敬业乐群的精神以及优秀的人文素养。张圣容笑言,她喜爱的作家张爱玲、简·奥斯汀,其作品情感剖析细腻,思考细致深入,如果做数学研究的话,她们也肯定很优秀。

以下是《中国科学报》对张圣容的专访内容:

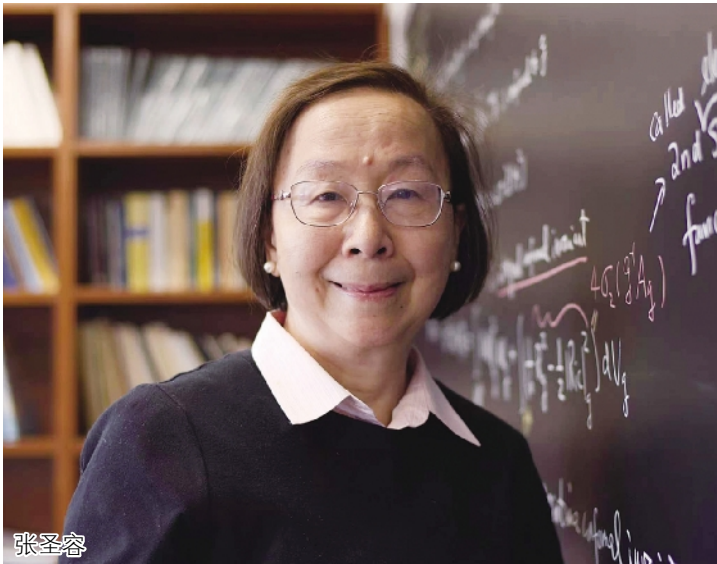
数学的路会越走越宽

《中国科学报》:本次参加 2025 国际基础科学大会的体验如何?你认为这种国际学术交流有何意义?

张圣容:这是我第一次参加国际基础科学大会,我听了几场精彩的几何分析报告,也见到了不少老同事和老朋友,就彼此近期的工作做了交流讨论。来自全球诸多领域的顶尖学者齐聚一堂,共同探讨各自的前沿工作。北京雁栖湖应用数学研究院设备齐全,能看出国家对基础科学研究的大力支持。

《中国科学报》:从古典调和分析跨到几何分析及偏微分方程,在转换方向时你遇到哪些困难?张圣容:我是做数学分析出身的,在研究中结识了我的先生,他的研究方向是几何分析。我们认识十年后才找到一个共同的题目,随后我开始接触几何分析。从数学分析到几何分析,这是两种不同的思维,转换研究方向必然会有困难,但我相信,女性的空间想象能力并不弱于男性。

如果一直研究同一个题目,有时会钻到牛角



受访者供图

尖里。真正好的数学研究是互通的,既要有独家功夫,又要有全局视野,持续吸收新的内容。好的数学研究不是一条道走到黑,一定是越来越开阔。

《中国科学报》:在此过程里,你如何保持科研的动力?

张圣容:保持动力最关键的是兴趣。题目是越做越多的,如果真的钻到牛角尖里,会慢慢丧失兴趣。当我在研究中毫无头绪时,可能会搁置一段时间,多跟合作者交流,等待时机成熟,也许某一刻就会灵光乍现。这种情况在我的研究生涯中有过两三次。

此外,数学研究不是单枪匹马的过程,我们永远站在前人的肩膀上,也需要交流沟通、互相启发,保持对科研长久的兴趣。

数学家的思维一直活跃着,我们对数学有持续的好奇心和探索欲,如果在长期探索中能取得成果,也会进一步增强数学研究的动力。

数学教育应重视人文素养

《中国科学报》:人工智能(AI)的快速发展给数学研究带来哪些挑战?

张圣容:我使用 AI 不多。但我认为 AI 确实能取代人的很多能力,比如计算能力。我们切实感受到 AI 的影响,未来这一定会变成每个人的基础能力。

但从研究层面看,目前 AI 的发展缺少较好的理论基础,打个比方,就像金字塔也是先建造起来,才有相关的理论研究。当前 AI 的快速发展也在促进着数学领域在相关理论研究方面的更新。

《中国科学报》:数学教育的重点是否发生了变化?

张圣容:1998 年我到普林斯顿大学任教,明显体会到这里对学生的期待很高,做研究一开始就从最高处入手,再慢慢进行中间的填充,而且基本靠自学,老师点拨虽然重要,但更关键的是学生的独立性。

同时,在大学阶段更侧重培养学生知识的广度,文学、哲学、历史……绝非专攻数学。我当时在美国加利福尼亚大学伯克利分校攻读博士学位时,发现美国学生的数学基础不如我们,但只要他们想学,很快就能跟上,这是由数学研究的兴趣所驱动的。

这些年我也关注到很多中国学生,学生们的基础非常好,但在独立研究方面能力相对薄弱。初高中阶段的数学教育是基本功,而数学研究是另一回事,要培养学生持续思考的能力。

《中国科学报》:如何培养学生的独立性和持续思考的能力?

张圣容:对数学教育而言,人文素养至关重要。国外普遍认为一流人才需要全面教育,不仅仅是知识的广度,还有全局视野、对世界的看法、为人处世的态度等,这些个性素养都影响着数学研究的题目和方向。

我曾遇到一些学生,只想完成课堂任务,没有敬业乐群的精神,缺乏深入探索,我认为这类学生就很难做出较大的成就。

当然,现在年轻人的压力非常大,能不能拿到教职工作、能不能评上头衔,这种“卷”的环境也影响着年轻人的选择判断。这一矛盾在国外也存在,但我常常跟学生说,要有更长

“我曾遇到一些学生,只想完成课堂任务,没有敬业乐群的精神,缺乏深入探索,我认为这类学生就很难做出较大的成就。”

远的视角和更开放的心态,先把眼前的研究工作扎实做好。

《中国科学报》:你是如何增强人文素养的?

张圣容:我在中学时期就非常热爱文学,但当年在台湾读文科,社会上没有什么相应的工作,后来就选择了数学。我年轻时还幻想,等我把数学念好后,再回来读文学。但后来才发现,能把数学研究做好,就没有什么精力钻研其他爱好了。

这些年,我一直热爱文学,我很喜欢张爱玲、简·奥斯汀的文字风格,她们对情感的剖析非常细腻,思考很细致、深入,我觉得如果她们来做数学研究,肯定也能做好。

数学没有性别之分

《中国科学报》:女性在数学研究中有哪些优势和挑战?

张圣容:其实在数学研究中,只要“钻”进去了,就会逐渐忘记自己是男性还是女性,完全是思维的交锋。如果一个数学家看重性别,那么我反而会质疑对方的数学水平。

尽管目前女性数学家的数量日益壮大,地位也有所上升,但在全球数学界所占的比例大概只有 20%到 30%。这些年我们看到了越来越多优秀的女数学家,这证明女性的能力并不差,只是受环境影响很大。

这几天我参加学术讨论发现,会场中女性科学家寥寥无几,处于相对孤立的状况。在国外同样存在这个问题,我女儿在美国读高中时选择了计算机科学,班里只有两个女孩。平时都是男生们在一起讨论,过了一段时间,另一个女孩决定退出,我女儿也想转专业,但我们都鼓励她坚持下去。这完全不是能力问题,而是环境限制,但我坚信,通过共同努力可以克服。

《中国科学报》:如何为女性数学家创造更好的环境?

张圣容:交流沟通非常重要,不能处于孤立状态,孤立会消磨女性的自信心。20 世纪 60 年代,杨振宁刚拿诺贝尔奖不久,他说他要是年轻人就会学数学。受他影响,不少女生选择了台湾数学系,我们同班的女生有七八名成了女数学家。

当时我们一起学数学,一起交流难题,这种集体讨论的学风深刻影响了我后来的求学历程,总是以合作、讨论的方式进行数学研究。目前在国外有很多尝试,比如各大研究所在暑假期间针对女性学生和学者开设的研讨班,鼓励大家聚在一起,相互鼓励,一同进步。

我希望国内也能创造类似的环境,让女性科研人员在充分的交流沟通、互帮互助中碰撞出新的灵感。

不满足于做“用户”,他还要做冷冻电镜的“开发者”

■本报记者 王兆昱 见习记者 江庆龄

2021 年初春,复旦大学高分子科学系的一场招聘面试中,青年学者徐一飞没有急着报成绩、数论文,而是着重介绍了自己独特的研究思路:“我希望成为冷冻电镜技术的开发者,让这门技术更好地为高分子软物质学科服务。”

彼时,冷冻电镜因获诺贝尔奖而名声大噪。在很多科研人员眼里,它是一个昂贵而高效的成像工具,有着完善而系统的方法学,主要适用于结构高度规则的生物样品。

徐一飞却抛出了不同的观点:冷冻电镜仍存在许多不足之处,且在化学材料领域有巨大的应用潜力,有待青年科学家去深入研究。

徐一飞的介绍,恰好契合复旦大学高分子科学系的学科发展方向。面试后不久,复旦大学就向他递来了橄榄枝。

3 年后,徐一飞已是复旦大学冷冻电镜平台建设的重要推动者之一。他带着实验室团队不断探索冷冻电镜在化学材料领域的新边界,合作者遍布全国。

2025 年 2 月,徐一飞团队与复旦大学教授张波团队、徐昕团队合作,在《科学》上发表了新型嵌入式催化剂成果,让冷冻电镜技术走到能源氢能等国家战略需求的前沿。

一条不断拓展的学科路径

长期以来,在冷冻电镜领域,大部分科学家扮演着“用户”的角色——通过采用先进的硬件设备,拍摄出更清晰的图像,再将结果应用到各自的学科研究中。但徐一飞认为,要形成真正的原创性科研成果,就不应仅仅满足于做一名“用户”,而要做一名“开发者”。

徐一飞提出了阻断自由基连锁反应、开发新型冷却剂的思路,解决了样品易受辐照损伤、难以冷冻的问题。由此,他和合作团队观察到一种全新的“热化诱导嵌入”结晶机制。这一发现直接催生了新的应用:团队设计出一种嵌入式的析氧反应催化剂,不仅将贵金属铱的用量降低了

85%,还在工业条件下展现出远超预期的稳定性,超越了美国能源部 2026 年的设计指标。

除了催化剂,他的团队还将冷冻电镜拓展到天然纤维、水性涂料等软物质体系。对这些材料的精准表征,不仅回答了学术问题,还直接对接了企业需求,与多家企业的合作也逐步展开。

在徐一飞眼中,冷冻电镜不只是实验室里的一台高端设备,还是一条不断拓展的学科路径。“不只做用户,要做开发者”,是他科研思路的底色。

回国求职

谁曾想到,在参加复旦大学这场招聘面试之前,34 岁的徐一飞正陷入科研和生活的双重“低谷期”。

故事要从他出国做博士后第一年说起。

2016 年,从南京大学物理学院博士毕业的徐一飞前往荷兰埃因霍温理工大学化学化工学院,开启了海外博士后“第一站”。他的导师是埃因霍温理工大学教授 Nico Sommerdijk,是荷兰乃至世界冷冻电镜与高分子软物质材料研究领域的“先驱者”。

在 Sommerdijk 实验室,徐一飞第一次接触到利用冷冻透射电镜观测软物质材料这一“冷门”方向。

彼时,Sommerdijk 实验室拥有一台冷冻透射电镜的原型机(Titan Krios 电镜前身)。借助这台设备,徐一飞开展相关前沿探索。在几位老工程师的指导下,徐一飞第一次将软物质样品放入其中,原本混沌的界面在极低温下纤毫毕现,十分震撼。

为了支持他的科研工作,徐一飞的爱人带着刚出生不久的孩子远赴海外与他团聚。那段日子,充实又忙碌。

徐一飞博士后“第二站”是英国利兹大学化学学院。这一站没有想象中的顺利。他在英国时赶上疫情暴发,实验室长期关闭,许多项目无法推进。尽管他顺利获得了欧盟“玛丽·居里学者”项目资助,却无法开展太多实质性研究,只能在家里查阅文献、整理以往的成果。

2021 年初,徐一飞感染水痘,高烧不退。由于国外就医不便,他一度烧到 42℃,整个人翻来覆去、浑身滚烫。那一刻,他第一次真切感到自己撞上了“南墙”。科研与生活双双陷入低谷的他,当即决定回国。

回国的决定作出后,徐一飞开始密切关注国内学术圈的招聘信息。

他开始刷一些社交媒体上的求职帖。“看求职帖上的内容,好像人人都手握几篇正刊或大子刊。”徐一飞告诉《中国科学报》,在社交媒体“鉴定标准”的衬托下,尽管自己有不少的学术简历,但变得没那么自信了。

好在有一位师兄提醒他:“你不要去纠结帽子、论文,那些都不是最重要的,招聘单位更看重你的研究跟他们的发展方向是否契合,你能带来怎样的独特价值。”

于是,徐一飞反复研读复旦大学高分子科学系的招聘启事,并在面试时恰到好处地展示了自己的优势:擅长将冷冻电镜应用于软物质领域、乐于并擅长培养学生、自己的技术能够补充并推动学科发展。

这些优势打动了面试官,也使得徐一飞获得了在复旦大学工作的机会。

“无心插柳”

徐一飞能走上科研的道路,是“无心插柳”的结果。

这个眉清目秀的小伙子来自南京。高中时由于成绩优异,通过自主招生,徐一飞由金陵中学实验班进入南京大学匡亚明学院理科强化班,并选择了数理方向。他没想到,本科四年迎来的是一场迷茫和混沌。

“数理方向有很多抽象的公式和概念。我常常质疑为什么要学这些东西,它究竟能做什么?”徐一飞坦言,进入大学后,他陷入一种迷茫的状态,找不到定位,兴趣也随之下降,甚至开始满足于能够顺利毕业,并找到一份稳定的工作。不过他没有放弃对学业的追求。

本科毕业后,徐一飞被保送到南京大学物理学院攻读硕士,并得到了晶体物理学专家王牧的指导。他接触的第一个研究课题是利用扫描电镜研究磷酸钙生物矿物的结构和形成机理。

通过电镜直观地呈现出材料图像的研究方式深深吸引了徐一飞,他觉得这比那些抽象和晦涩的公式更适合自己的。

“把自己做的材料放到电镜下观察,会看到独特的结构,就像在玩侦探游戏——你怀疑现场发生了什么,用某种工具一看,果然如此。”徐一飞笑着说。



徐一飞向同学们展示材料样本。 受访者供图

徐一飞告诉《中国科学报》,王牧的治学态度十分严谨,要将成果做到极致后,才会考虑发表。而不是有了成果就赶紧发论文。共同指导教师马国斌也非常细致,常常“手把手”带学生做实验。他们对于科学研究的那份纯粹深深感染了硕士阶段的徐一飞,使他慢慢从本科时的迷茫走了出来。

真正让徐一飞爱上科研的,则是一场“无心插柳”的实验。

当时,徐一飞正在摸索研究磷酸钙的有序生长。他回忆,当时的摸索颇有些“找不着北”的感觉,很长时间都没有取得进展。某天,他忘了盖实验瓶,过了一晚再去看,发现瓶面上漂着一层晶莹剔透的薄膜。放到电镜下一看,薄膜中晶体的排列方式竟与人体牙釉质如出一辙。经过进一步研究发现,这些薄膜的力学性质也和牙釉质很像。

就这样,硕士生徐一飞意外获得了人生中的第一项科学进展,相关论文发表于晶体学知名期刊《晶体生长与设计》(Crystal Growth & Design)。

原本毫无进展的研究,竟然意外开出了“花”。徐一飞第一次切身感受到科研的魅力——其不确定性既带来痛苦,也带来惊喜。

得知此事后,当时还是女朋友的爱人鼓励他:“你做出的‘人工牙釉质’可以用来补牙,帮助病人。”

“如果说理科是创造价值,文科就是发现什

看“圈”



栏目主持:雨田



刘军
全职加盟清华大学

8 月 30 日,清华大学举行“清华大学兴华卓越讲席教授”聘任仪式,国际著名统计学家刘军全职加盟清华大学。

刘军是美国国家科学院院士、美国统计学会会士、国际数理统计学会会士、国际计算生物学会会士。他在贝叶斯推断、计算生物学、生物信息学等领域做出了一系列奠基性的工作,曾获国际统计学界最高荣誉考普斯会长奖,世界华人应用数学最高荣誉晨兴应用数学金奖。

刘军从 2005 年开始担任清华大学客座教授,2015 年主导创建清华大学统计学研究中心并担任名誉主任,积极吸纳多位海外优秀教师来校任职,显著提升了清华统计学科的国际影响力。2024 年,他作为筹建发展委员会主任,帮助清华大学建立了统计与数据科学系。



景旭东
入职南京大学

近日,能源领域著名学者景旭东入职欢迎仪式在南京大学苏州校区举行。

景旭东是国际油气开发及低碳能源领域的知名专家。他长期专注可持续地下能源、碳中和与低碳油气开发,在碳捕集、利用与封存及低碳提高采收率方面贡献卓著。他拥有逾 30 年国际化从业经验,长期主导多项具有国际示范效应的重大能源工程,持续推动传统油气开发向绿色、高效、低碳方向转型。

景旭东曾任壳牌石油公司技术和研发负责人、阿布扎比国家石油公司技术副总裁兼油藏总工程师。他曾获国际岩芯分析师学会达西奖,该奖项全球每年仅有一位获奖者,为该领域最高荣誉。景旭东是首位华人获奖者,并当选英国皇家工程院院士。

么东西有价值。”徐一飞告诉《中国科学报》,当时在南京大学文学院读研的爱人是他科研路上最坚定的支持者。

“小团队、大产出”

来到复旦大学后,徐一飞要承担的任务不只是科研、教学和学生工作,还参与了“从零开始”搭建冷冻电镜平台。

刚入职时,复旦大学高分子科学系里只有一台老旧的电镜,徐一飞只好带着学生用老旧电镜练手。直到 2022 年秋天,新平台终于建好并投入使用,拍下了第一张清晰的胶原纤维图像。

时至今日,电镜平台已为复旦大学校内外 55 个课题组提供了表征服务,成为高分子科学系的王牌技术之一。

在科研成果上,冷冻电镜的引入极大拓展了学科边界。徐一飞与多位合作者一起解决了能源催化、电池界面、金属有机框架材料等研究中的关键表征难题。例如,除了前文中提到的在催化领域取得的研究成果外,他们还能够通过冷冻电镜观测到锂电池电极中纳米孔道的三维分布以及电极界面的演变过程,部分合作成果已发表于《自然》《自然-化学》等期刊。

在培养学生方面,徐一飞延续了自己成长道路中受到的启发——科研需要自由和热情。因此他为课题组立下了几条特别的“规矩”:学生不打卡、不加班;导师不得占用休息时间搞团建;只要不打扰别人,午休时间可以在办公室休息和娱乐。今年,他又新增了一条:给表现优秀的同学额外发放年终奖。

“与其约束学生,不如约束自己”,这是徐一飞的信条。任务没做完,他就自己加班。在这种宽松的氛围中,团队成员不仅没有躺平,反而更加积极地参与到科研工作中,同时也更愿意和徐一飞进行课题方面的探讨和交流。

此外,徐一飞还特意安排每个学生从事不同方向的研究,从而避免了实验室内部的激烈竞争,促进了同学之间的良性合作。

“我不喜欢内卷。若有可能,我希望建设一个‘反内卷’的课题组。”徐一飞表示。如今,他的实验室里虽然只有 9 个人,却保持着“小团队、大产出”的状态。在徐一飞眼中,科研是一种“看见”——用电镜看清材料的微观世界,用心灵看见学生的潜能与热情。