

中国超分子化学开拓者、中国科学院院士沈家骢—— 探微知著“分子间”

■ 本报记者 王雨红

沈家骢95岁了。浙大二院一间病房里,阳光透过窗棂,洒在这位老人清瘦而宁静的面容上。前些日子,有学生来探望时聊起近期做的科研项目,留下了一份课题汇报材料。沈家骢扶正老花镜,身子微微前倾,目光缓缓移动。

和化学打了70多年交道,沈家骢的心始终“拴”在这个领域。他是吉林大学、浙江大学教授,中国超分子研究领域开拓者之一,把我国的原创性成果推向国际舞台,曾获国家自然科学基金4项、国家技术发明奖1项。

今年4月,沈家骢被授予中国化学会终身成就奖,表彰其在超分子自组装与高分子光电材料研究领域作出的卓越贡献。

聊起化学,他思路依然清晰,谈及过往,如数家珍。我们的对话,从时间长河的上游,缓缓流淌至今。

他坐在学生中间听课 每一项研究都是为了国家需要

沈家骢的童年、少年和青年时代,在硝烟与动荡中度过。如今回忆起那段岁月,沈家骢声音依然沉重。

落后就要挨打,贫穷就要受欺负。这个道理,不是从书本上读来的,而是经历过后刻在心里的。艰难的岁月,也铸就了沈家骢立志报国的坚定信念。

1949年,沈家骢考入浙江大学化学系。

化学作为人类认识自然、创造新物质、探索新应用的基础学科,对社会发展有着不可替代的重要作用。新中国成立初期,我国有计划、有步骤地开展化工技术装备引进工作,着力解决当时社会经济发展中的主要矛盾,尤其是解决老百姓的吃穿问题。

但当时,父亲希望作为长子的他辍学为家庭分担生计。一边是与国家需求紧紧相连的学业,一边是家庭面临的现实难题,沈家骢陷入了两难。

“辍学?这怎么行!”得知情况后,学院团支部组织他和班上13名同学一起参与勤工俭学,靠碾米、打石头来负担学费与生活费。年少的沈家骢把这些恩情记在心里,发誓一定要发愤读书回馈母校、回馈时代。

1952年,大批高校和中专毕业生响应国家号召,奔赴工业建设的最前线,一些理工科大学生甚至提前一年毕业分配。沈家骢就是其中之一,读至三年级便被分配到东北人民大学(吉林大学前身)教书。

沈家骢深知自己底子薄、基础弱,教学能力还远远不够,便在空余时间和学生们一起听其他导师的课。坐在学生中间,他拼命吸收着知识的养分。

为了解决国家建设急需的高分子材料合成问题,沈家骢开始跟随导师从事高分子反应与结构关系的研究。

高分子材料性能由材料的分子量及其分布决定,研究问题必须从这里入手。上世纪70年代,国际上刚诞生一项前沿成果——凝胶色谱技术,用于测定分子量及其分布。实施这项技术要使用标准样品和凝胶色谱填料。

但国内还没有相关产品,进口的价格极高。这不正是国家需要的东西吗?沈家骢暗下决心,要自己制备标准样品及其填料。

此后十多年时间里,沈家骢用手工制作的玻璃真空实验设备制备样品,然后四处拜访各大科研院所,借用别人的实验室进行测试。标准样品成功后,他又利用不到一年时间合成凝胶色谱填料,填补了国内空白,产品价格仅为当时进口产品的1/5,相关成果获国家发明奖三等奖。

日复一日地教学与求学,沈家骢的化学功底越来越扎实。在吉大期间,沈家骢遇见了一位前来学校访问的德国学者,这为他带来了全新的学术方向——超分子化学。

不同于经典的分子,超分子是由两种或两种以上分子,通过分子间相互作用结合在一起组成的复杂、有组织的聚集体。

这种结构能保持一定的完整性,从而具有明确的微观结构和宏观特性,应用前景十分广阔。生物体内的蛋白质折叠、DNA双螺旋结构的形成等,都是超分子自组装的典型例子。

沈家骢敏锐地意识到,超分子科学研究蕴含着巨大的创新空间。之后几年,他辗转美国、德国、加拿大、法国等多个国家和地区的国际性学术会议,想尽办法让研究工作与国际接轨并触及科学前沿。

1998年起,沈家骢还将国内的超分子香山科学会议拓展为国际会议,与国



沈家骢参加超分子相关学术会议。



沈家骢(前)参加浙大生物医用大分子研究所成立10周年活动。



沈家骢生活照。

内外行业学者探讨超分子科学发展动态,逐渐建立起联结材料科学与生命科学的桥梁,利用超分子自组装方法推动功能性的纳米制造。

坐了十多年冷板凳,让材料发出更高效率的荧光 与其追赶,不如自寻新路

和身边人聊化学,是沈家骢最开心的事。说到兴奋处,他不由地直起身子,双手缓慢抬起在空中比划,深邃的双眸闪烁着光芒。

采访中了解的一个个事件,我们当故事听,却无不映照像沈家骢这样一代代科研工作者的智慧、情怀和精神。

回溯中国超分子领域的发展,起步并不算晚,但最初的整体科研水平较欧美发达国家来说,差距不小。

面对这一困局,沈家骢做了一个极具战略眼光的决断——与其在别人划定的赛道上苦追,不如开辟一条全新的路径。

当时,有机高分子发光材料都是通过一种被称作“单线态”的途径实现电致发光的。根据量子化学理论,在电致发光器件中,注入到器件中的能量最高也只有25%会通过“单线态”实现发光,另外的75%则是通过一种叫做“三线态”的途径耗散掉了。

如何将这75%的能量“变废为宝”?这既事关产业化的需求牵引,又是基础研究中的瓶颈问题。

为此,沈家骢带领团队经历无数次精心的分子设计、材料制备、器件验证,坐了十多年冷板凳,终于让材料发出了更高效率的荧光,实现该领域从“0”到“1”的突破。

这些研究成果,为高性能有机发光二极管(OLED)技术和产业的发展奠定了基础,让中国在有机高分子光电材料领域走在国际前沿。如今,色彩鲜艳、亮度高且省电的手机、电脑屏幕等,都使用了这些先进材料和高新技术。

数十年的学术积累、敏锐的前沿判断,以及“板凳甘坐十年冷”的定力,是沈家骢创新的底气。1995年,浙大聘请他当兼职教授后,又把目光瞄向了生物医用材料领域,推动大分子与医疗用品的交叉融合,并建立起浙大生物医用大分子研究所。

研究所筹建初期,资源匮乏、基础薄弱,8名老师和20多名学生就是全部家当。实验设备和场地有限,学生们便自发“两班倒”做实验。后来一名学生回忆起那段时光,笑称自己研究生阶段上了三年“夜班”。

计划是浙大生物医用大分子研究所所长,其早期研究方向之一是超分子组装构筑生物医用仿生界面,沈家骢常叮嘱:“这个材料,一定要放到应用端。”为此,他专程联系北京钢铁研究总院的好友,为计划争取到3个月的学习机会,在国内率先开展了冠脉支架药物控释涂层的研究。

从光电功能材料研究领域转入生物医用大分子研究所的孙景志一时找不到切入点,沈家骢鼓励其将所学的聚集诱导发光机理,应用到生物和医学检测领域,并向孙景志推荐医学领域的专家,链接有关的资源与人脉。在沈家骢的推动下,两项面对诊疗技术的研究先后入选浙江省科技重大专项。

十多年来,这个从无到有的研究所科研成果频频上新,目前已承担国家级项目120余项,获国家授权发明专利200余项。

“沈老师为我们指明方向,更给予百分之百的信任,鼓励我们脚踏实地去闯。”计划坦言,这份信任,比任何经费支持都更有力量。

他反对把学生当作“劳动力” 把学生当作“小先生”

科研工作之外,沈家骢还是一位卓越的教育家,至今累计培养了80余名博士和博士后,其中包括中国科学院院士、“长江学者奖励计划”特聘教授、国家自然科学基金委员会“杰出青年科学基金”获得者等多位国家级优秀人才。

沈家骢大约是1978年开始带研究生的,新中国学位制度建立后,他又正式成为博士生导师。改革开放初期,国门缓缓打开,沈家骢第一次出国,兴奋与忧虑在心中交织。

随着与国外交流愈发频繁,他感受到国内外科学研究的巨大差距,深知不能再“关起门来”培养学生,一心想着如何缩小差距。

回国后,沈家骢竭尽所能调动

一切资源和关系,推动合作研究与联合培养,逐渐酝酿出一套独特的培养模式:三明治式教育。学生先在国内打好基础,再到国外开展课题研究,学习先进技术和科研理念,最后回国进行论文答辩。

张希,就是这种模式的第一位受益者。博士学习期间,他先师从沈家骢,后赴德国美因茨大学,在海尔默特·林斯托夫教授指导下开展研究,一年后回国答辩。他的博士论文是以英文撰写的,配以中文详细摘要,两位老师分别用中文和英文为他写评语。

“出国学习不仅开阔了视野,更让我意识到,跨越学科边界并没有想象中那么难,有时只是需要多一点不怕失败的勇气。”张希说。2007年,张希当选为中国科学院院士,现任吉林大学校长。

沈家骢对科研工作有个生动风趣的比喻:要想吃猪肉,就要从养小猪、割猪草开始。

可大部分时候,实验结果是不尽如人意的,研究工作推进艰难缓慢,常有老师和同学坐不住,急躁起来。

“不要着急,歇一歇。做学问,要甘于把冷板凳做热,而不是把热板凳坐冷。”沈家骢不喜欢急功近利的报表,他更愿意在项目推进过程中,邀上几位年轻老师寻一处茶座,方向、思路就在松弛的交谈中徐徐展开。

沈家骢很少对学生说重话,但对待科研的要求极为严格。有一回,他让一位学生参与科技部“973计划”,锻炼其综合科研能力。机会难得,可该学生的研究方向与当时的课题不一致,便很少加入大家的讨论,中期汇报时,产出的成果也与课题要求匹配度不高。

得知此事的沈家骢语重心长地留下一句:“你要抓住机会,好自为之!”在他看来,科学研究首先要符合国家发展的需求,然后再兼顾个人兴趣,这才是这个时代合格的科研工作者。

近年来,为了给年轻人铺路搭桥,沈家骢设立“杨士林奖学金”并先后10次捐资,累计捐款达

对年轻人来讲,我总觉得,现在学界处在一个非常幸福的时代,非常值得人兴奋的时代。你们就必须服从国家需要,把自己贡献给国家,才能够取得更大的成绩。

——沈家骢

人物名片

沈家骢,中国科学院院士,吉林大学、浙江大学教授。高分子化学家,中国超分子化学的开拓者之一,长期致力聚合反应统计理论及微观动力学、透明聚合物树脂、超分子组装与功能等方面的研究,曾获国家自然科学基金4项、国家技术发明奖1项,2026年获中国化学会终身成就奖。累计培养了80余名博士和博士后,其中包括中国科学院院士、“长江学者奖励计划”特聘教授、国家自然科学基金委员会“杰出青年科学基金”获得者等多位国家级优秀人才。

155万元。

“我培养学生的情形还真特殊,估计后来人再不会有这样的经历。”仔细想来,沈家骢敢如此“不合理”的底气来自于唐敖庆、陶恩孙等化学领域的大先生们。他边学边教,学习如何做学问、如何带学生。

沈家骢总说自己是“非正规军”,没有经过硕士和博士训练。也正因此,他反对把学生当作“劳动力”,而是把助手、学生都当作是同事。

“把他们都当作‘小先生’。”沈家骢常这样说。

链接

国内外超分子领域部分新成果

● 超分子阿基米德多面体构筑有了新途径

2025年,天津大学科研团队与诺贝尔化学奖获得者詹姆斯·弗雷泽·司徒塔特团队联手开辟了光电小分子手性组装新途径,构筑了超分子扭棱立方体,其在光电功能的手性阿基米德多面体构筑上取得突破,相关论文发表于《自然》。

2000多年前,古希腊数学家阿基米德提出了13种以结构复杂著称的阿基米德多面体,如今在新材料、生物医药、化工等领域有广泛的应用前景。因此,化学家和材料科学家一直致力于复杂人工多面体的设计与合成。

● 超分子玻璃的“黑科技”

在我们日常生活中,透明材料无处不在,从智能手机屏幕到高楼大厦的窗户,它们以其独特的透明性和功能性为我们带来了无尽的便利。

2024年,我国科学家在《自然-通讯》杂志上发表了一项关于制备超分子玻璃的文章,宣布研制出高透明度的超分子玻璃,对于未来构筑透明材料提供了一种新的思路。

超分子玻璃,不仅仅是一种透明材料,更是一种兼具可回收性、良好的兼容性和热加工性的材料。这些特性使得超分子玻璃在工业生产、科学研究以及日常生活中都有着广泛的应用前景。

● 超分子生物材料引导新生神经元修复脑损伤

2023年,日本研究人员研发出一种生物材料,该材料在动物实验中被观察到能促进脑部受损的实验鼠新生神经元的迁移,并能改善脑损伤造成的运动功能障碍。

据悉,哺乳动物出生后,其大脑特定部位仍不断有新的神经元产生。如果发生脑损伤,新生神经元能够迁移到受损部位,促进大脑功能修复。

然而,由于缺少足够的发挥“脚手架”功能的细胞来引导新生神经元高效迁移,自然发生的新生神经元迁移在改善脑损伤导致的功能障碍方面效果并不理想。这项研究有望用于治疗脑损伤以外的疾病。



沈家骢个人照。

本版图片均由受访者提供

(本报记者 王雨红 整理)