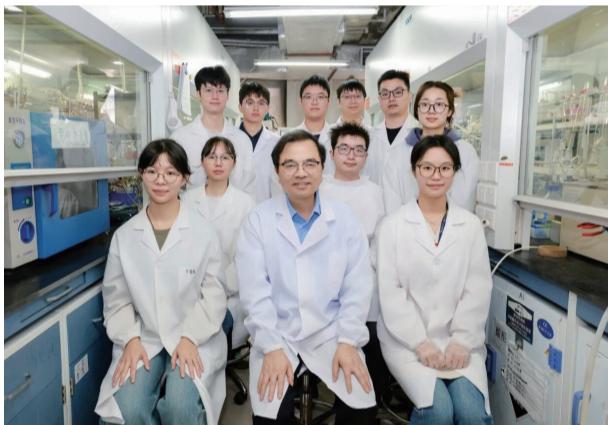




在南方科技大学(以下简称“南科大”)创园实验室里,一朵由化合物构成的“梅花”悄然绽放——它并非草木,而是一个被称为“金属核轮烯”的分子结构。这项

由南科大化学系讲席教授、深圳格拉布斯研究院执行院长夏海平团队攻克的成果,破解了困扰化学界70年的难题。

从“梅花”到“同花顺”,从教科书到高考试题,凭借独创的“碳龙化学”,夏海平在2025年11月当选为中国科学院院士,并正以原创之力在世界化学史上留下中国烙印。而在这一切背后,是一位科学家数十年如一日的坚守、一个团队对“难而正确之路”的信念,以及南科大这片创新沃土所孕育的无限可能。



夏海平与学生团队合影

“分子梅花”绽放南科大校园

夏海平院士的申报依托单位为南科大,整个推荐流程均在南科大完成。其中最为关键的工作,是成功合成了“金属核轮烯”的分子结构。

“这一系列成果总称为‘碳龙化学’,相关研究始于十几年前我在厦门大学工作期间,来到南科大后实现了系列突破,并且做出了最关键成果,就是‘金属核轮烯’。”夏海平介绍:“这是‘碳龙化学’的一个升级版。其最核心的分子结构,看起来就像一朵梅花。”

“非常梦幻!”夏海平团队的博士后徐宾彬回忆起她第一次用X射线单晶体衍射仪观测到这朵“梅花”的时候,依然十分兴奋。那是2023年底,为了合成这个五元环结构的分子,徐宾彬已经在实验室里尝试了多种方法,奋战了一年多,而整个团队为之付出的时间则更长。

“之前我一直不知道到底能不能做出来,一直到它

出现在眼前,我才发现这个结构真的可以实现。”那天测完晶体,徐宾彬毫无在意。第二天一大早,她就敲开夏海平办公室的门进行汇报。

该成果带给徐宾彬的是震撼,而对夏海平而言,这更是对他多年来孜孜探索方向的一次确认。苯环发现200周年,也是他沿此方向攻关的第十年,“金属核轮烯”终于清晰展现出其轮廓——精致、规整、优美。

夏海平马上组织团队开会讨论这个进展,大家马不停蹄继续试验、观测、收集数据,几个月的奋斗后,他们终于收获了更完美的分子结构:它花瓣匀称、结构完整,环的中间有一个类似“花蕊”的金属原子。

“梅花”绽放,“芳香”扑鼻。2025年5月1日,Nature发表了这项成果,美国化学会发布的《化学与工程新闻》对该成果的评价是:“该成果重新定义了金属杂芳香性,或将载入教科书。”

新晋院士夏海平:

在分子世界栽种“中国梅花”

十年攀登,破解学界七十年猜想

“金属核轮烯”为何如此受到学界重视?这要从化学史说起。

“你知道苯分子吗?它是一个六元环,是法拉第在1825年发现的,2025年恰好是它被发现200周年。”夏海平介绍说,苯正是第一个被认识的“轮烯”体系。

到了1951年,科学家发现了二茂铁,它有着由轮烯分子与金属形成的“三明治”结构——金属夹在两个轮烯环中间。这类分子在催化领域极为重要,相关发现者也在1973年获得了诺贝尔化学奖。此后,许多科学家开始思考一个问题:金属能否不只是在环外“夹心”,而是直接嵌入到轮烯环的内部?这个难题70年来一直未获解决。

夏海平介绍,他团队的工作就是首次成功将金属原子“塞进”了轮烯环的内部。更关键的是,他们发现这个新分子具有非常独特的性

质。首先,它的大环芳香性比传统认为完美的苯环还要强。同时,由于金属的嵌入,它周围的五个小环也被赋予了芳香性,形成了一个结构独特且高度对称(具有五重对称性)的分子。

“如果说苯分子是‘大道至简’的美,像山村淳朴的少女;那么这个新分子则展现出一种‘巧夺天工’的精致与华丽之美,像是精心选拔出的选美佳丽,是不同维度的美。”夏海平笑道。恰好2025年是苯发现200周年,一些国际机构也用这一分子制作视频来纪念这一时刻。

有意思的是,这个“分子梅花”与化学系沿用近十年的“系标”十分相似,这个“系标”本就是以苯分子为原型而设计的花形。夏海平说:“许多人说我们把化学系的‘系标’做出来了,而且比‘系标’的设计更精美、更严丝合缝。科学的进展往

往会突破我们的认知,而且比我们想象得更精妙。”

科学突破如寒梅绽放,需经历漫长凛冬般的坚守,才得“暗香”远播。“因为这是一项‘从0到1’的工作,面临非常多不确定性,很多学生做到后面就放弃了,选择了其他的研究方向。但对于一个重要的科学目标来说,它值得我们十年如一日地坚持。”

“坚持难而正确的事情”是夏海平一直对团队的勉励。他说:“我相信这个分子结构是能做出来的。而学生也相信了我。”

在南科大,夏海平申请到了深圳杰出人才培养计划,学校、院系也给予大力支持,这为团队的工作提供了坚实保障。这朵在南科大校园绽放的“梅花”,正是师生通力协作、各界精心呵护栽培而成。

一把“同花顺”背后的科学坚守

走进夏海平的办公室,人们往往会被他桌上的一副特殊扑克牌吸引。这不是普通的扑克牌,而是一套“碳龙化学”主题牌——每张牌背后,都凝聚着一段艰苦的科学历程。

“我的研究方向是金属有机化学,核心是探索碳与金属之间的化学键。”夏海平说,“我一直想探究一个根本问题:一个金属原子上最多能形成多少根碳—金属键?极限在哪里?”

夏海平不想沿用前人方法,他选择了一条原创路径:用一条至少三爪的碳链去“抓住”金属。随着碳链不断增长,碳—金属键的数量也不断增加。2016年,团队已成功合成碳原子数从7到12的一系列化合物。

“在一次交流中,丁奎岭院士对我说,你这7、8、9、10、11、12的碳系列,不正像一副‘同花顺’吗?”夏海平回忆道。从此,“同花顺”成了这个系列化合物的昵称。

此后,团队继续推进,这副“同花顺”越连越长。其中最高阶的“K”和“A”分子,是在南方科技大学完成的。尤其是“A”——梅花型的

“金属核轮烯”,是整个研究中最难攻克的堡垒。为了纪念这项历时近十年的工作,团队设计了一套“碳龙化学”扑克牌。未来,这个“同花顺”家族还可能进一步扩展,例如嵌入更多金属或构建更大环系。

在夏海平看来,科学本身就蕴含美学。“我们设计分子时,其实也是在构筑美。”他展示着合成物的演变过程,“起初学生做的分子比较粗糙,我就引导他们不断完善。现在我们合成了‘梅花’,后续或许还会看到‘蝴蝶’……这就像创造一系列化学艺术品。”

这一系列成果都是从“0”到“1”的工作,在方向不确定、结果未知的情况下,如何坚定作出选择,并带领团队持续探索?

“我的心得是:第一,要找准你所在领域的核心科学问题;第二,要从中找出尚未解决且足够重要的问题。第三,也是最关键的一点,必须尝试用前人未曾用过的方法去解决它。这也是我一直对年轻科研人员做出的建议。”夏海平说,认准这三点,坚持做上十年,一定会有所成。“我们的成果,比如‘扑克牌’分子和

“梅花”,最初并没有刻意设计,都是这样水到渠成的。”

水到渠成之下,“碳龙化学”作为中国原创成果,已获得多方认可。夏海平将其概括为“走进书架、登上货架,还进了试卷”——走进“书架”指的是它被写入了国际权威的有机化学教科书*March Advanced Organic Chemistry*,上“货架”是指进入J&K(百灵威)试剂目录国内外销售。

“我们课题组不提倡‘弯道超车’,因为所谓‘弯道’,那还是在别人的赛道上。我们强调‘独辟蹊径’,自己闯出一条新路,这样后面才会有千千万万人跟随。”夏海平说。

这条新路还在不断往前延伸。他展示了一张“周期表”,上面排列着理论预测的不同金属与环系的金属核轮烯。

“通过计算,我们预测可以形成一个庞大体系:环碳原子数可从12扩至17,可嵌入的金属也覆盖周期表中众多元素。我们希望一步步解锁这张‘地图’,最终发展成庞大的分子家族,并在光电材料、能源、催化等领域找到应用。”

在创新沃土的精彩“再创业”

“不走寻常路”的选择,不仅贯穿于夏海平的科研探索,也同样鲜明地刻写在他的人生轨迹中。2018年,55岁的夏海平离开学习、工作了40年的厦门大学,全职加入南科大。

目前,夏海平主讲两门课:《高分子材料结构、性能与应用》与《化学实验安全与环保》。“实验室安全课我已坚持十多年。化学实验性质决定了化学系是安全高危区,实验室安全是重中之重。没有安全,一切研究都失去意义。”他融入真实案例,反复强调规范操作与应急流程,从试剂存放、仪器使用到应急处置,都亲自示范、严格把关。“实验室前无小事,一个细节的疏忽可能造成

无法挽回的后果。”他常这样叮嘱学生。

作为深圳格拉布斯研究院执行院长,夏海平为这个深圳首个“诺奖实验室”倾注了大量心血。研究院以2005年诺贝尔化学奖得主罗伯特·格拉布斯命名,聚焦其核心成果“格拉布斯催化剂”,主要开展两大方向研究:一是有机合成催化,发展高效、绿色催化剂体系,降低医药、材料合成的成本与污染;二是高分子合成催化,探索新型高分子材料制备路径,服务新能源、生物医药等产业需求。研究院刚与一家企业签署协议,共建联合实验室。此前这家企业已经与他们连续五年开展合

作。“这说明合作见效,企业获得了收益。”夏海平说。

回望七年前加入南科大的决定,他的回答简练而笃定:“非常正确。”

谈及未来,他语气里满是期待,“我们在PI制上已经取得了显著成绩,接下来还要进一步探索更有组织、更有协同的科研模式。”他希望,在广东省与深圳市的持续有力支持下,南科大的发展动能继续增强,各项办学指标实现稳步攀升。“如果能得到稳定的支撑,相信南科大能在全国乃至全球高等教育格局中,走到更前沿的位置。我对此充满信心。”