

创新中国，向更高更远前行

谷业凯

习近平总书记在国家科学技术奖励大会、两院院士大会、中国科协第十一次全国代表大会上强调，“十五五”时期是科技强国建设的关键攻坚期。必须抓住历史机遇，迎接时代挑战，加快推进高水平科技自立自强，向着到2035年建成科技强国的目标坚定迈进，扎扎实实以科技创新支撑和引领中国式现代化。

2025年度国家科学技术奖近日揭晓。一批深耕基础前沿探索、服务国家战略需求、聚焦群众急难愁盼的标志性科技成果获奖。作为我国科技领域的最高荣誉，国家科学技术奖不仅是对过去一段时间科技成就的肯定与鼓励，更是观察国家科技战略走向、创新体系活力以及未来发展重心的重要窗口。

科技强国的建设，离不开强大的基础研究和原始创新能力，需要持续产出重大原创性科技成果。2025年度国家科学技术奖共评选出3项国家自然科学奖一等奖。自1999年《国家科学技术奖励条例》施行以来，这个历史上多次出现空缺的重磅奖项，不仅已连续10次“名花有主”，而且获奖项目数量为历年最多，体现出我国强化基础研究战略部署的成效。

化学领域的“单原子催化”就是我国科学家提出的原创概念，引领了世界催化研究的发展；物理领域的“水的氢键强度及动力学过程全量子效应研究”，开辟了凝聚态物理全量子研究新范式；信息领域的“V缺陷三维PN结及应用”开拓了无荧光粉纯芯片LED照明技术路线，推动了半导体发光学科和半导体照明显示产业的发展。这些成果站在国际最前沿，既拓展了人类认知的边界，也让我国在科技产出方面实现更多“从0到1”的突破。

近年来，我国在关键核心技术领域不断取得新突破，有力推动产业向中高端迈进。获奖项目“空间极端条件下高温金属材料超常调制技术与科学实验系统”成功突破空间材料科学相关技术壁垒，引领了金属材料超常凝固科学发展；松辽盆地国际大陆科学钻探工程则获取了长达8187米、国际上最连续最完整的白垩纪陆相岩心记录，为推动深地领域行业进步作出了重要贡献。

这些在解决“卡脖子”难题、保障产业链安全以及培育新质生产力等方面取得的实质性成就，改变了我国在关键领域受制于人的局面，也体现了国家科技攻关体系鲜明的战略导向，向高质量发展提供了源源不断的高水平科技供给。

科技从没有像今天这样深刻影响着民生福祉。在农业领域，历年来的获奖项目在夯实粮食安全根基等方面发挥着关键作用。获奖项目“杂交水稻高效制种技术研创及超高产新品种培育应用”锚定“让中国人的饭碗牢牢端在自己手中”，通过选育高异交亲本与超高产水稻新品种，攻关机械化高效制种技术，破解杂交水稻单产偏低、制种产能不足、用种成本高等行业痛点。

面向人民生命健康是新时代推进科技事业发展的价值导向。近年来，我国创新药、高端医疗器械等领域取得长足进步，有力支撑健康中国战略。获奖项目“脑血管病磁共振成像精准诊断关键技术、系统及应用”发明了脑血管壁周围复杂流动信号抑制新方法，研制了脑卒中专用移动式床旁磁共振成像设备，推动基层大规模急性脑梗死快速精准诊断。

当前，我国正走出一条以国家战略为导向、以人才为核心、以基础研究为基石、以体制机制改革为保障的科技强国之路，正加快实现高水平科技自立自强。一项项沉甸甸的成果，是中国式创新的最佳注脚，镌刻着获奖者的奋斗足迹。以国家科学技术奖为引领，广大科技工作者要坚持“四个面向”，继续勇毅前行，让科学的种子加快孕育、创新的动能持续迸发，为建设科技强国贡献更多智慧和力量。

向着科技强国目标坚定迈进

二〇二五年度国家科学技术奖特别报道

国家科学技术进步奖一等奖“松辽盆地国际大陆科学钻探工程：创新与发现” 以科学钻探进入松辽盆地深部

本报记者 喻思南

全球变暖将如何影响气候变化？离当下最近的温室时代——白垩纪（1.45亿至6600万年前），被认为是认知未来高温气候的重要参照。

26万平方公里的松辽盆地，留存了白垩纪最完整的陆地古环境记录。以科学钻探进入盆地深部，是获取这些信息最直接、最有效、最可靠的方法。

锚定“获取全球最完整白垩纪陆相岩心记录”科学目标，从2006年起，松辽盆地国际大陆科学钻探工程项目团队开启了一场漫长攻坚。

“怎么让井位选得准、钻井打得深、岩心取得出，是首先需解决的技术难题。”项目首席科学家、中国地质大学（北京）王成善院士介绍，在“选得准”上，创新井位选址方法技术，科学地确定了“三井四孔”选址和工程方案；在“打得深”上，攻克超高温泥浆、超高温钻进工艺等技术难题，使用“地壳一号”钻机，创造了ICDP（国际大陆科学钻探计划）成立以来7018米最深钻井纪录，以及我国钻探工程最高钻完井井温纪录；在“取得出”上，创新深井取心钻进方法，确保了8187米的超长连续岩心采取率高达96%。

助力破解岩心蕴含的信息，团队研发了高分辨率、多参数标定的研究技术体系。比如，把岩心描述精度从米级提升到厘米级，把连续时间标

尺的精度从百万年提升至万年，为相关研究提供了高精度时间标尺约束的陆相“金柱子”。

基于钻探发现，团队在揭示白垩纪陆地温室气候—环境演变规律上取得一系列重大突破。例如，发现了白垩纪“恐龙时代”构造尺度、轨道尺度、年际尺度等多时间尺度陆地气候变化，提出了恐龙等陆地生物两阶段灭绝的新认识等。

“松辽科钻是ICDP成立22年来，钻探最深、取心最长、硬岩取心率最高、学术成果位居第一的项目。”王成善语带自豪。

ICDP和国际地科联称赞松辽科钻“是中国、是ICDP、是全世界的灯塔工程”。“透视地球、洞见地球、感知地球，必须向地球深部进军。”王成善说，松辽科钻是我国“深地”战略的标志性成果，极大提升了我国的“入地”能力。

松辽科钻实施以来，吸引了40多家单位，上千名科技工作者参与，获得了ICDP、科技部、国家自然科学基金委、中国地质调查局、中石油等联合资助。

“松辽科钻是工业和科学合作的典范，没有各方的协同攻关，我们不可能取得今天的成果。”王成善说，“我们将在深地探索上继续努力，为应对全球气候变暖作出更多中国贡献。”

国家自然科学奖一等奖“水的氢键强度及动力学过程全量子效应研究” 在一杯水中找到百年谜题的答案

本报记者 李君强

一杯水，究竟藏着多少秘密？看起来再普通不过的水，却让我科学家花了25年时间追问一个问题。

一个世纪以来，科学家大多沿用玻恩—奥本海默近似来研究凝聚态物理问题，在该范式下原子核的量子效应常常被忽略不计，只考虑电子的量子属性。“我们一直在思考，原子核真的只是‘配角’吗？”中国科学院院士、北京大学物理学院教授王恩哥说。

带着问题，王恩哥和北京大学物理学院教授江颖等人把目光投向了水和氢原子。氢是自然界最轻的原子，在水中占比高，它的量子特性最容易显现。如果能够真正“看清”氢原子，关于原子核量子效应的谜题或许就能迎刃而解。

“25年前，很多人会觉得‘水有什么好研究的，太简单了’。”谈起当年的选择，王恩哥笑着回忆。面对质疑，他的回答很简单：“我想把这个简单的事情搞清楚。”

这是一条几乎没人走过的路。理论上，要突破沿用了百年的传统理论框架，建立电子和原子核同时纳入量子描述的新方法；实验上，要发展前所未有的超高分辨成像技术，在单个氢原子、单根氢键尺度开展研究。两道难关都要闯过，缺一不可。

2010年初，在美国完成博士后研究的江颖回到北京大学。第一次听王恩哥介绍“研究原子核量子效应”的设想时，他并不相信。“在我过去的印

象里，原子核的质量比电子大得多，原子核的量子效应非常弱，还有什么价值去研究？”江颖坦言。

但随着实验的一步步推进，江颖从最初怀疑到完全信服，认知不断刷新。“很多过去看起来反常的现象，考虑原子核的量子效应以后，都变得自然了。”江颖说。团队不断突破极限，自主研发出世界领先的扫描探针显微镜，能探测其微弱的高阶静电力，探测灵敏度比以国际最高水平提高了一个数量级以上，拍摄到世界上第一张水分子内部氢原子的照片，实现了人类“看见”最小原子的梦想。

理论与实验相互印证，他们首次测定了单根氢键中核量子效应的贡献，发现全新的质子协同隧穿机制，制备出颠覆“冰规则”的二维冰，实现全量子调控的新物态，从而建立起突破传统框架的全量子效应新范式……许多过去难以解释的“反常”现象因此有了新的答案。

“这项研究不仅加深了人类对水和冰本质的认识，也为新材料、能源、生命科学等领域打开了新的研究思路。”王恩哥表示，曾经鲜有人关注的方向，经过25年的坚持，已经逐渐成为国际研究的重要前沿。

回望这段漫长的科研历程，王恩哥再次提起那句朴素的话：把简单的事情做对，就是不简单。在他看来，真正的基础研究，往往始于一个最普通的问题，也需要最长久的耐心。“许多今天看似遥远的探索，终将在未来成为理解世界、改变世界的重要基石。”王恩哥说。

7月8日，国家科学技术奖励大会、中国科学院第二十次院士大会和中国工程院第十八次院士大会、中国科学技术协会第十一次全国代表大会在人民大会堂隆重召开。2025年度国家科学技术奖共评选出258个项目和11名科技专家。获奖者们锐意进取，坚持自主创新，勇攀科技高峰，取得一批重大标志性成果，为全面建成社会主义现代化强国奠定更加坚实的科技基础。

根据国家科学技术奖励工作办公室推荐，本期科技版推出特别报道，通过采访部分获奖项目完成人，了解他们的科研成果和攻关历程，展现我国科技工作者矢志创新、加快实现高水平科技自立自强的风采。——编者

国家技术发明奖一等奖“空间极端条件下高温金属材料超常调制技术与科学实验系统” 把我国空间材料科学推至世界前沿

本报记者 赵永新

由西北工业大学魏炳波院士团队完成的“空间极端条件下高温金属材料超常调制技术与科学实验系统”，荣获2025年度国家技术发明奖一等奖。

说到这个项目的名称，魏炳波笑着告诉记者，“我们其实就做了两件事：造了‘一口锅’，煮了‘一锅饭’。”可别小看了这“一口锅”和“一锅饭”。该项目前后耗时近30年，所蕴含的18项核心技术总体达到国际领先水平，把我国空间材料科学推至世界前沿；相关技术成果广泛应用于空间站材料系统和超常凝固技术领域，产生了重大社会效益和国际影响。

铝合金、钛合金、钨合金等特种稀有金属材料，是航空航天等领域不可或缺的必备材料。“这些材料极其重要，但在地面环境中研究、制备非常困难。”魏炳波解释，“它们的熔点普遍超过2000摄氏度，属于难熔合金。在地面环境中，你即使能把它熔化了，也找不到能盛它们的容器，更谈不上精确测定其液态性质和快速凝固合成了。”

有没有解决的办法？“有，那就是到太空上去研究。”魏炳波告诉记者，空间环境的微重力、无容器和深过冷等极端条件，为

研究高温金属材料的物理化学性质、制备成形原理和组织性能调控提供了一条“捷径”。因此，伴随着航天事业发展起来的空间材料科学，成为科学研究的重要领域。

1992年，我国启动载人航天工程，并确定了“发射载人飞船、建造空间试验站、建造载人空间站”的三步走战略，加快发展空间材料科学迫在眉睫。28岁的魏炳波响应祖国召唤，回国效力。

自1996年起，魏炳波带领一批青年教师，边建设、边研制，设计图纸、安装零部件、调试实验设备、开展实验研究……经过无数个日夜的持续攻关，团队建造了具有完全自主知识产权的静电场、超声场和电磁场多模式调控重力场，在地面环境创建起空间极端条件，在国际上首创了高温金属材料超常调制系列技术与科学实验系统，并成功进行了系列仿真研究。

随着中国空间站的建成运行，兼任中国载人航天工程空间材料科学首席科学家的魏炳波，在中国科学院空间应用工程与技术中心顾逸东院士统筹指挥下，在空间站无容器材料实验柜进行了多批次在轨实验，先后完成铝合金、钛合金、钨合金等难熔合金微重力条件下的静电悬浮、加热熔化、降温、过冷、凝固等重要实验，成功获取难熔合金熔体的关键热物理性质，在空间凝固制备方面取得多项科学新发现，为我国空间材料科学理论研究、新型高性能难熔合金材料制备等提供了坚实支撑。

回想近30年持续攻关的历程，魏炳波说：“最重要的一条，就是要有维护民族尊严的志气、骨气。咱们国家今非昔比，我们更要奋发有为、取得更多国际领先成果，并转化为新质生产力，服务于科技强国建设。”



图①：张涛（左）、李隽（右）与杨小峰讨论“单原子催化”问题。

国家自然科学奖一等奖“单原子催化” 开辟催化研究新领域

本报记者 谷业凯

催化是现代化学工业的“基石”，在能源转化、材料合成、环境保护等领域发挥着重要作用。催化的本质，是反应物在“活性位”作用下加速转化为产物的过程。在原子尺度上最大化“活性位”数量、精准构筑“活性位”，是催化科学长期追求的目标。

近日揭晓的2025年度国家科学技术奖中，由中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员张涛，中国科学院院士、清华大学教授李隽，团队成员王爱琴、乔波涛、杨小峰共同完成的“单原子催化”成果，获得2025年度国家自然科学奖一等奖。

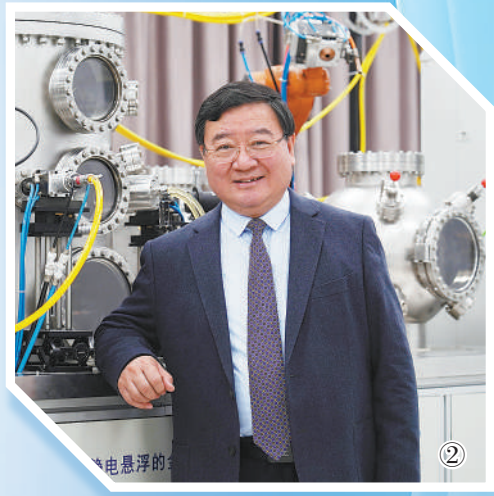
“单原子催化”是由我国科研团队在国际上首次提出并发展的原创科学概念。目前，已有百余个国家数千个研究团队投身该领域，仅2025年，国际学术界发表的相关论文就超过5000篇。“我希望‘单原子催化’能够引领世界催化研究的发展。”张涛表示。

大连化物所是我国催化研究的重镇。20世纪80年代起，张涛就开始致力于高分散金属催化的基础与应用研究，力求在原子水平上准确理解催化过程，并实现催化剂的理性设计与调控。1995年，年仅32岁的张涛就被任命为课题组长。他决心带领团队在基础研究领域闯出一片天地。

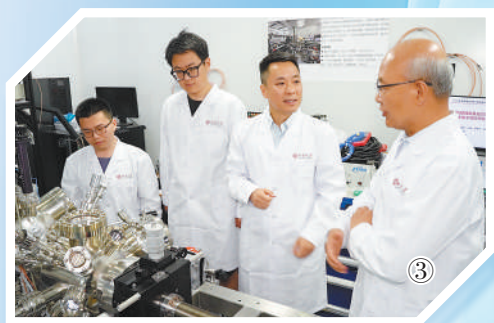
彼时，纳米催化正值“风口”。“纳米催化再往下做还有什么呢？”渐渐地，一个答案在张涛脑海里清晰起来，“如果把每一个原子都分开，让它们各自成为独立的活性中心，这种化学尺寸上的‘极限’一定能激发不同的催化活性。”循着这个想法，团队开始向着更基础、更微观、更艰深但也更富生命力的科学深处走去。

一个小小的纳米粒子，都因极易团聚而不能轻易稳定存在，更何况是原子？再加上当时的制备技术和表征水平受限，“看见”单个原子的难度可想而知。“我们在寻找一个好的‘点’，把对概念的认识提升到一个新的层面。”张涛表示。

20余年的摸索，每一步都在把未知变成已知。2009年，团队终于成功制备出国际首例实用载体负载的单原子催化剂；2011年，“单原子催化”这一新概念被首次提出；团队进而拓展了“单原子催化”新反应，阐明了“单原子催化”的特征与机理，并发展了单原子催化剂稳定性理论……从概念创立到系统认知，“单原子催化”来到了国际学术舞台中央。



图②：魏炳波在实验室。



图③：王恩哥（右一）、江颖（右二）和学生们讨论超导材料中的非绝热效应。



图④：松辽盆地国际大陆科学钻探松辽三井现场。

本版责编：申少铁 版式设计：张芳曼



④