中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

中国科学院主管　中国科学报社出版　国内统一连续出版物号 CN 11－0084　代号 1－82

扫二维码 看科学报　扫二维码 看科学网

主办：中国科学院　中国工程院　国家自然科学基金委员会　中国科学技术协会

总第 8756 期　2025 年 5 月 26 日　星期一　今日 4 版

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao　　科学网 www.sciencenet.cn

“科学人生·百年”主题宣传活动举行

本报讯（见习记者蒲雅杰）5 月 25 日，由中国科学院学部科学道德建设委员会发起的“科学人生·百年”主题宣传活动在北京中国科学院学术会堂成功举办。中国科学院副院长、党组副书记吴朝晖出席活动，中国科学院学部科学道德建设委员会主任胡海岩致辞、副主任梅宏主持。

胡海岩在致辞中向百岁诞辰院士及为中国科技事业作出贡献的工作者致以敬意。他回顾了中国科学院中我国学科领域的开拓者和奠基人的事迹，其中包括 18 位“两弹一星”元勋、12 位国家最高科学技术奖获得者。胡海岩指出，这些科学家始终与国家同呼吸、与民族共命运，是国家科技事业的中流砥柱。

在科学家精神报告会上，中国科学院院士、中国工程物理研究院教授孙昌璞带来了精彩的主题报告。他从“两弹一星”事业中广大科技工作者的精神特质出发，强调坚守科学道德底线与学术诚信、弘扬科学家精神的重要性。

“当下正处于充满机遇的时代，青年科学家应把握时代机遇，既要有国际视野，适当‘走出去’，又要将个人理想融入国家需求，继续发扬老一辈科学家的科技报国精神，在国家发展中实现自我价值。”孙昌璞说。

此外，来自青海“两弹一星”干部学院的“两弹一星”精神宣讲团的成员以 5 个篇章的讲演，带领听众穿越时空，领略了在一大批科学家艰苦奋斗、无私奉献的“两弹一星”壮丽征程中熔铸的信仰之力和家国之魂。

随后，与会代表参观了“科学人生·百年”专题展览。该展览通过珍贵图片、手稿、语录与事迹，集中展示了中国科学院学部成立至今 517 位百年诞辰的中国科学院院士的科学人生。

科学人生·光耀百年

刘若庄：一生执着，创计算化学之先

■本报记者 甘晓

“搞科研要不怕吃苦，做科学研究要有执着精神。”这是中国科学院院士、北京师范大学化学学院教授刘若庄的深刻感悟，也是他科研人生的真实写照。

作为我国著名物理化学家、中国计算化学的奠基人，刘若庄在 70 余年的科研和教学生涯中，将全部精力奉献给了我国量子化学研究以及教育事业。

2025 年 5 月 25 日，在刘若庄百岁诞辰之际，回顾他的一生，我们看到的不仅是一位学者不平凡的人生，更是一个时代知识分子的家国情怀、科学追求和对教育的传承。

刘若庄曾表示：“只有在新中国，才能让科学家安心从事科学研究工作。我从未出国留学，是本土培养的科学家。只要勤奋努力，科研成果同样可以达到国际水平。”

曲折求学，深埋家国情怀

1925 年 5 月 25 日，刘若庄出生于北京一个普通职员家庭，兄弟姐妹 7 人，依靠父亲的微薄薪水维持生计。尽管生活拮据，父母仍坚持让孩子们进入当时最好的小学。

刘若庄的兄弟姐妹个个天资聪慧，对诗词歌赋充满兴趣，唯独刘若庄从小就有过人的数学天赋。在 2016 年发表的一篇口述史中，刘若庄自述道：“我从小最喜欢学数学，小孩子都觉得数学比较难学，可是我从小就觉得数学很有趣。”小学毕业时，他的成绩位列年级第一，被保送上中学。

刘若庄的中学时代正值北平沦陷时期，动荡年代不仅打破了他原本平静的求学生活，也在他幼小的心灵中埋下了家国情怀的种子。亲眼目睹山河破碎、民族受辱，刘若庄逐渐树立起科学报国的理想信念。

他拒绝接受日本殖民教育，历经多次休学、转学，才坚持完成了初、高中学业，并于 1943 年考入辅仁大学化学系。

1947 年，刘若庄考入北京大学化学系攻读研究生，先后师从专攻理论有机化学的袁翰青教授和从事化学反应动力学的孙承谔教授，走进理论化学的世界。

研究生期间，刘若庄凭借扎实的化学和数学基础，通过实验数据分析和理论推导，于 1949 年 8 月在《中国化学会志》上发表了学术生涯的第一篇论文——《修正特鲁顿规则》。这既是他研究生阶段的早期研究成果，也是其学术生涯的起点。

刘若庄

北京师范大学供图

打开量子化学之门

1950 年 3 月，尚未完成研究生毕业答辩的刘若庄就被提前留校，在北京大学化学系任职。他遇到了一生中最重要的老师——中国量子化学的奠基人唐敖庆。

在孙承谔推荐下，刘若庄成为刚刚回国的唐敖庆的第一任助教，跟随他开启了理论计算化学的科学研究之路。

量子化学的诞生开启了探索微观化学世界之门。从微观粒子的量子行为出发，化学家可以借由数学求解相关的波动方程，揭示化学现象的本质，例如化学键的形成、分子的电子结构、光谱性质、反应机理，等等。这一专业要求研究者必须具有丰富的化学知识，同时具备坚实的数理基础，这正是刘若庄的强项。

在唐敖庆的支持和指导下，刘若庄以极大的热情开始了量子化学领域的研究工作。在北京大学工作期间，刘若庄进行了“六价键函数”和“考虑分子内旋转解释橡皮类分子的平均长度”等两项内容的研究。

相关研究成果被唐敖庆采纳，并作为团队成果的一部分于 1956 年获得中国科学院自然科学奖三等奖。这对刚刚敲开量子化学大门的刘若庄来说是莫大的鼓励。更重要的是，这一过程培养了他独立科研的能力和选择科研课题的独到眼光。

1952 年，因院系调整，辅仁大学并入北京师范大学。刘若庄受邀到北京师范大学化学系任教，并逐渐将科研重心放在化学反应机理的理论研究上，开创了应用量子化学的新方向，踏上了独立科研的征程。

1955 年，受美国化学家莱纳斯·卡尔·鲍林的《化学键的本质》一书及唐敖庆文章的启发，刘若庄首次将量子力学原理应用于氢键研究，提出用电子云分布解释氢键的相互作用，取代了当时主流的点电荷模型。

刘若庄表示：“这项工作的成果对我来说意义非凡，采用电子云的概念解释氢键的本质是我在独立学术研究道路上迈出的重要一步。”他回忆，20 世纪 80 年代出国进行学术交流时，外国学者评价这是一项媲美国际先进水平的研究工作。

同时，刘若庄于 1956 年发表论文《水分子间氢键键能》，研究成果被写入 1959 年出版的《十年来的中国科学（化学卷）》。这是中国科学家在理论化学领域对国际经典问题予以原创性解答的标志性成果之一，推动了中国理论化学的国际化进程。

1963 年至 1965 年，唐敖庆在吉林大学举办“物质结构学术讨论班”，旨在为国家培养高层次理论化学人才并推动前沿科学研究，刘若庄作为 8 名正式学员之一参加。研究集体开展了配位场理论及其方法的研究，为该学科的发展作出了重要贡献。1982 年，相关科研成果获得国家自然科学奖一等奖。

开创计算化学先河

1965 年，结束吉林大学的学习后，刘若庄回到北京师范大学化学系继续任教。对于当时学校重教学、轻科研的状态，刘若庄直言：“科研与教学是相互促进的。科研需要独立创新，教学需要严谨负责。高校教师必须从事科学研究，科研成果不仅可以推动学科发展，而且可以丰富教学内容，二者相互依托、相互支撑。”

为了加强对国际科学前沿量子力学的研究和探讨，刘若庄于 1974 年与学校其他学科的研究人员组成“量子力学小组”，以多学科结合形式对这一领域开展研究和探讨。

（下转第 2 版）

中美学者联手探秘恐龙如何“飞天”

■本报见习记者 蒲雅杰

160 多年前，第一块始祖鸟化石的出土曾在科学界引起轰动——这种长着羽毛的“恐龙鸟”，正是达尔文演化论的最佳“代言人”。然而，它到底是如何从陆地爬行演化到翱翔天空的？这一演化之谜，至今尚未完全揭晓。

一个由中美两国科学家组成的联合团队，历时 3 年，通过对最新发布的芝加哥始祖鸟化石进行深入研究，终于为这幅演化“拼图”拼上了关键一块。相关研究成果近日发表于《自然》。

“运用高精度 CT 扫描重建等手段，我们发现了始祖鸟骨骼、软组织、羽毛上此前从未被揭示的细节特征，为恐龙向鸟类演化的完整进程提供了全新线索。”论文通讯作者、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员胡晗告诉《中国科学报》。

始祖鸟标本的“里程碑”

始祖鸟化石是目前已知最古老的鸟类化石。达尔文《物种起源》发表两年后，也是演化论饱受争议的时期，始祖鸟化石的横空出世揭示了鸟类起源自爬行类动物的事实，使神创论者黯然退场。

和所有始祖鸟化石一样，芝加哥始祖鸟也出土于德国索伦霍芬地区的石灰岩沉积层，是目前已知的第十四件始祖鸟标本。尽管早在 1990 年之前就被发现，但它一直都“藏珠”于各位私人收藏家手中。直到 2022 年，在多方协助下，这块化石被收入美国菲尔德自然历史博物馆中，它潜藏的演化秘密才逐渐被揭开。

生活在约 1.5 亿年前的始祖鸟体形不大，而芝加哥始祖鸟标本更是目前发现的体形最小的标本，大小仅与一只鸽子相当。

“这件标本可以说是始祖鸟研究史上的‘里程碑式标本’。”胡晗说，它的保存极为完整，不仅大部分骨骼较为立体，同时还保存了罕见的软组织，如皮肤、趾垫、羽毛等重要信息，“为深入理解其形态信息和生态适应过程提供了独一无二的证据”。

补上“缺失的一环”

基于芝加哥始祖鸟标本完美的保存状态，研究人员将探索的目光锁定在其头部、四肢及飞羽等部位。

据胡晗介绍，始祖鸟的头骨形态介于伤齿龙类和其他白垩纪鸟类之间，代表着从非鸟恐龙缺乏灵活性的头骨向更轻便灵活的鸟类型头骨过渡的关键阶段。

与此同时，芝加哥始祖鸟足部的软组织结构显示出其可能与现生地栖鸟类相似的特征。论文第一作者、菲尔德自然历史博物馆副教授邹晶梅表示：“它们可能有部分时间在地面行走，同时拥有攀爬树木的能力。”

芝加哥标本还是首件发现三级飞羽的始祖鸟标本。三级飞羽是一组附着在肱骨和尺骨上、位于翅膀和身体之间的飞羽，始祖鸟借助它维持连续的空气动力学平面，从而实现飞行。邹晶梅表示，这一结构在与鸟类密切相关的带羽毛恐龙中从未出现过，说明这可能是始祖鸟为了适应主动飞行而演化出的新特征。

这些新发现厘清了始祖鸟“新旧兼具”的镶嵌演化特征。“正因为同时具有原始与进步的特征，它补上了演化进程中‘缺失的一环’，架起人们对恐龙向鸟类演化过程的理解的桥梁。”胡晗说。

跨国合作 各展所长

“跨国合作对于解读像始祖鸟这样的国际‘明星化石’至关重要。”胡晗告诉《中国科学报》，与其简单称之为合作，不如说是两国学者在学术友谊上，用双方专业知识和技术优势协奏出的“交响曲”。

邹晶梅曾在中国工作近 10 年，此后也一直与中国学者保持密切的合作交流。2022 年，随着芝加哥始祖鸟标本被菲尔德自然历史博物馆纳入馆中，她与长期合作的胡晗一拍即合，决定各展所长，分工完成对这块化石的探索。

由于标本在美国有巨额的安保费，无法轻易离开美国，因此邹晶梅与博物馆同事对标本进行物理修复以及近距离的软组织观察研究，并对其进行了高精度 CT 扫描。

基于高精度 CT 扫描的结果，胡晗带领中国团队实现了第一阶段对其头骨的三维重建，并系统诠释了这些骨骼特征在演化进程中的关键位置。

由于一侧被埋在岩石中，标本的一部分信息无法直接观察，但三维重建就像是孙悟空的“火眼金睛”，让这些隐藏的细节无所遁形。“比如，在三维重建结果中，我们发现了腭区的犁骨，它有与鸟类更加接近的形态。此外，我们还重建出它与翼骨等其他腭区骨骼的相对位置和关节方式。”胡晗介绍。

据了解，这项研究仅仅是芝加哥始祖鸟研究的开始。邹晶梅说，化石上还有更多令人兴奋的骨骼特征及其他细节有待深入探索，“现在的发现仅是冰山一角”。

胡晗也表示，基于此次成功建立的始祖鸟头骨三维模型，他们可以进一步进行功能形态学的定量分析，并拓展到更多化石鸟类的三维功能形态研究。这为未来深入探讨恐龙向鸟类演化关键时期的生态习性转变奠定了基础。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-025-08912-4

芝加哥始祖鸟生态复原图。

Michael Rothman/ 绘

我国首个大型锂钠混合储能站投产

5 月 25 日，国家新型储能试点示范工程——南方电网宝池储能站在云南文山州投产运行。这是国内首座大型锂钠混合储能站，实现多种新型构网储能技术的“一站运用”，在保障新能源稳定接入电网的同时，促进我国新型储能技术多元化发展。

记者获悉，宝池储能站投产创下了研制应用“全球首套构网型钠离子储能系统”“全球最大单机高压直挂式构网型储能系统”等多项世界第一。据介绍，宝池储能站规模达到 200 兆瓦 /400 兆瓦时，按照每天两充两放测算，电站每年可调节电量 5.8 亿千瓦时，相当于近 27 万户居民一年的用电需求，其中 98% 为绿电。

图为我国首座大型锂钠混合储能站。

本报记者朱汉斌报道

李冕祺 / 摄

青藏高原率先实现中国温室气体净零排放

本报讯（记者冯丽妃）中国科学院青藏高原研究所研究员汪涛与合作者，综合集成青藏高原生态系统——湖泊、湿地和河流等的温室气体通量观测和牲畜数量等历史统计数据，结合多源遥感、模型模拟以及未来气候预估，评估了近 20 年来青藏高原三大温室气体收支，预估了不同增温和畜牧业发展情景下青藏高原温室气体收支变化。他们研究认为，青藏高原是目前中国唯一实现温室气体净零排放的区域。相关研究成果近日发表于《科学通报》。

“甲烷和氧化亚氮是对气候变化贡献仅次于二氧化碳的温室气体。《巴黎协定》的温控目标不仅是实现二氧化碳的中和，还包括甲烷和氧化亚氮温室气体的中和。因此，准确评估温室气体的收支至关重要。”论文第一兼通讯作者汪涛对《中国科学报》说。

作为碳中和贡献的先行综合示范区，青藏高原变暖、变湿、变绿使得高原生态系统成为显著的二氧化碳汇。但青藏高原拥有中国超过 50% 的湖泊且有放牧传统。近 20 年来，高原畜牧业发展和内陆水体的快速扩张，尤其是冻土区热融湖塘的大量涌现，显著增加了非二氧化碳温室气体的排放。然而，这些非二氧化碳温室气体排放究竟有多少，以及在多大程度上抵消甚至逆转高原生态系统二氧化碳汇仍不清楚。

研究显示，近 20 年来，青藏高原生态系统是显著的温室气体汇，每年从大气中吸收近 1 亿吨当量二氧化碳，近两倍于中国陆地生态系统温室气体汇。这一显著的温室气体汇主要源于二氧化碳汇。然而，超 40% 的二氧化碳汇被非二氧化碳温室气体排放所抵消，其中，畜牧业和内陆水体（包括热融喀斯特湖）的年排放量分别占二氧化碳汇的 21% 和 13%。值得注意的是，高原生态系统温室气体汇几乎中和了高原能源与工业产生的温室气体排放。

研究发现，在中等排放情景下，未来生态系统二氧化碳汇持续增强，水体扩张和多年冻土持续退化等导致的非二氧化碳温室气体排放仍不及二氧化碳汇，因此，到 2060 年高原仍是显著的温室气体汇。然而，温室气体汇大小依赖于高原畜牧业未来发展路径的选择。如果仍维持当前不可持续的放牧状态，畜牧业的非二氧化碳温室气体排放的增加将完全抵消生态系统二氧化碳汇增量；有效实施草畜平衡管理并采取减排措施以降低牲畜非二氧化碳温室气体排放强度，高原温室气体汇大小预计将比当前增加 1.5 倍。因此，推进可持续且高效的畜牧业发展路径将大幅减少高原畜牧业温室气体排放，提升青藏高原对我国实现碳中和的贡献。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1016/j.scib.2025.05.001

特朗普政府叫停哈佛大学近 1000 笔拨款

寰球眼

本报讯 美国特朗普政府削减哈佛大学资金给该校研究带来的损害开始显现。据《自然》报道，哈佛大学的研究人员损失了近 1000 笔拨款，总值超 24 亿美元。

近日，美国总统特朗普宣布终止对哈佛大学的资助，但没有具体说明将有多少资助被取消。《自然》从各种来源获得的数据显示，美国国家科学基金会（NSF）有总值近 1.5 亿美元的 193 项资助被终止，美国国防部（DoD）总值 1.05 亿美元的 56 项资助被终止。此外，美国农业部和美国住房与城市发展部各终止了 3 笔拨款。而到目前为止，减少金额最多的是来自美国国立卫生研究院（NIH）的资助款项，它削减了总值约 22 亿美元的 600 多项拨款。

研究人员表示，哈佛大学每年 64 亿美元的预算中约 11% 靠美国政府资助，因此，资助取消对该校来说无疑是毁灭性的打击。

“即使拥有庞大的资源，哈佛大学也无法补上政府资助取消造成的资金缺口。”哈佛医学院的生物化学家 Joseph Loparo 表示，他的 DNA 修复过程研究失去了两笔来自 NIH 的拨款，总计 430 万美元。

特朗普政府也终止了对其他研究机构的资助，如哥伦比亚大学，但哈佛大学被取消资助的规模巨大。例如，哈佛大学绝大多数来自 NIH 的资助已被终止，包括对人工智能和量子物理学等被认为是优先项的研究的资助。这不仅影响了该机构本身的研究，对美国其他大学的研究人员以及在国外的研究人员也产生了影响。

事实上，哈佛大学一直是特朗普政府削减经费的主要目标。据美国媒体报道，特朗普曾在一次私人午餐会上提出了永远不向哈佛大学拨款的可能性。

5 月 22 日，美国国土安全部宣布取消哈佛大学获得的学生和交流学者项目资质，禁止该校招收国际学生，而这原本对该校来说是一笔可观的收入。目前，哈佛大学已起诉特朗普政府。（徐锐）