



# 多国科学家“表白”中国的这个大装置

■本报记者 冯丽妃

7月，北京怀柔科学城。开了一上午的会，Igor Vinograd 没顾得上午休，便匆匆带着学生 Benjamin Costarella 坐上摆渡车，赶回3公里外的实验室。

Vinograd 是一名“90后”科学家，他和学生来自法国国家科学研究中心(CNRS)格勒诺布尔强磁实验室。他们访问的实验室位于一座绿树掩映的现代化科学园区——综合极端条件实验装置(SECUF)。在 SECUF，他们主要开展强磁场核磁共振实验。

“这里能让我们实现一些在欧洲无法做到的实验。”Vinograd 对《中国科学报》说，“在法国格勒诺布尔，我们的单次高磁场实验限制在7小时内；而 SECUF 的超导磁体可以稳定运行12天，我们可以挑战更复杂、更精密的实验。”

开展研究之外，Vinograd 此行的另一个重要目的就是参加2025年度综合极端条件物理学学术研讨会暨暑期学校。这是依托 SECUF 举办的国际学术交流盛事，今年已是第四届。

“今年，会议吸引了13个国家的50余名外国科学家现场参与，大会主旨报告有一半来自海外。”中国科学院物理研究所(以下简称物理所)副所长程金光说。SECUF 作为国之重器，正在以开放姿态，成为连接全球科研力量的“中国名片”。

## “全能选手”的“开放基因”

在怀柔科学城占地130亩的园区内，SECUF 像一艘“科学航母”——集成了极低温、超强磁场、超高压、超快光学等各种综合极端条件的实验装置。它由分布着不同实验平台的9栋大楼组成，代号“X1”至“X9”，呈井字形排列。“X”即英文“极端”(Extreme)的缩写。

自2023年初全面试运行以来，这个大规模科学基础设施已悄然成为全球极端条件物理研究的新坐标。两年半间，它已为国内外科研团队提供了超过35万个小时的实验服务，仅2024年就聚集材料物理等物质科学核心领域，支撑产出包括5篇《自然》论文在内的10项重要成果。

“SECUF 就像一个‘全能选手’，集成多种极端条件的综合能力在全球屈指可数。这种一站式的实验平台为基础研究提供了独特的支撑。”中国科学院院士、中国科学技术大学教授陈仙辉说。

作为国家重大科技基础设施，SECUF 的“开放基因”刻在骨子里。“它的本质是开放共享，这一点与国际大科学装置的理念完全一致。”程金光说。SECUF 参照国际标准建立运行机制：每年3月、9月两次面向全球进行开放用户申请，由用户委员会评审、遴选优质课题，通过后即可安排实验，且所有实验服务对全球科研人员免费开放。

近日，一场跨洲际、分三地实时协作机器人辅助5G超远程手术成功实施，并向全球直播。

在法国国际微创外科培训中心的中国科学院物理研究所，李学松教授与位于北京的北京大学第一医院教授谭谦、杨昆霖通过远程操作控制台，与福州大学附属省立医院泌尿外科主任叶烈夫的手术室现场团队，共同为一位输尿管狭窄患者实施了“机器人辅助输尿管狭窄切除吻合术”。该手术成功攻克了超延迟时操作、跨网络稳定性、多中心应急响应三大难题。

图为叶烈夫控制操纵杆，进行现场操作。  
本报记者温才妃报道  
福州大学附属省立医院供图

# “欧洲地平线”新阶段将获 1750 亿欧元资助



随着欧洲议会和理事会就这些计划进行谈判，这笔资金很可能“在未来几年的争吵中被削减”。2018年，欧盟委员会曾为当前计划提出1200亿欧元的预算，但后来被削减了约25%。

欧盟委员会主席冯德莱恩在声明中表示，“欧洲地平线”计划的资金来自总额为4090亿欧元的新欧洲竞争力基金，后者为“未来的战略技术”提供支持。推动这些变化的是意大利前总理、经济学家德拉吉关于欧洲竞争力的一份报告。他建议欧盟大幅提高研究资金水平，并专注于技术进步。

提案明确“欧洲地平线”仍将是一个独立项目，缓解了研究界的担忧。这是因为今年早些时候，当欧洲竞争力基金的想法首次提出时，研究人员担心它会完全吞并“欧洲地平线”计划，可



Igor Vinograd (左) 与学生在强磁场核磁共振实验站做研究。 冯丽妃/摄

今年2月，SECUF 顺利通过国家验收，正式全面投入运行。物理所作为装置建设和运行牵头单位，加速完善设施英文官网与全英文手册，确保设施各处都有英文介绍，打造无障碍交流环境。

程金光告诉记者，作为新装置，目前 SECUF 国际用户的实验时长占总时长的3%至4%，这一比例计划在2030年提升至20%，让装置在更大程度上成为全球科学家的科研舞台。

“我们热忱欢迎全球专家学者前来开展科学研究，并为我们提出宝贵意见。”中国科学院院士、物理所所长方忠说。

## 扩大“国际朋友圈”的“窗口”

SECUF 不仅是实验平台，更是国际合作的“窗口”与“催化剂”。

2023年，德国马普学会副主任、固体化学物理研究所所长 Claudia Felser 访问 SECUF 时，评价称“这里的设备已经达到国际顶尖水平”。次年，依托 SECUF，物理所与固体化学物理研究所联合建立中外联合研究中心——极端条件下的量子材料与物理联合研究中心。

如今，这种合作成效已经显现。今年以来，物理所研究员刘恩克团队与 Felser 团队合作的反常霍尔效应、拓扑输运标度等研究成果先后发表于《应用物理评论》(自然-电子)等期刊。

“SECUF 的硬件设施非常出色，完全具备支撑前沿研究的能力。更让我印象深刻的是团队的执行力，从协议签署到合作落地的效率很高，体现了科研管理的专业性。”亲历中德合作的固体化学物理研究所资深研究员 Sergey Medvedev 在参会期间对《中国科学报》说。

类似的跨国科研搭档在 SECUF 并不少见。基于中国科学院国际交流计划(PIFI)，物理所吸引国外杰出科学家和科研新秀组成国际化的

“PIFI 团队”，到 SECUF 开展实验。

日本东京大学物性研究所教授上床美也是程金光的博士生导师，退休后加入 SECUF“PIFI 团队”，利用该装置探索关联电子系统中压力诱导的量子现象，将强高压技术与强磁场相结合，绘制复杂的相图，并研究极端条件下量子相变的基本机制。

“SECUF 是世界级的研究设施，在国际凝聚态物理界发挥着至关重要的作用。”上床美也说，“其稳定的强磁场，结合低温能力和高精度测量系统，使我们能够探测在压力下出现的微妙量子态。它能长时间维持实验条件，这一点在压力研究中尤为可贵，因为这类研究对精确控制和稳定性有极高要求。”

上床美也极力发挥“传帮带”作用，扩大 SECUF 在日本学者中的知晓度，带动一批日本学者参与相关研究。他因此获得2024年“北京市中关村国际合作奖”。

Vinograd 也是“PIFI 团队”的一员。10年前，他与如今的物理所研究员顾志泽相逢于格勒诺布尔实验室。“当时顾志泽是博士后，我是博士生。如今在 SECUF，我们又成了合作搭档，已经能实现当年想都不敢想的实验。”他说。

2018年，Vinograd 来物理所参加会议之时，SECUF 刚刚启动建设。他看着这里从一片空地开始，逐渐搭建起磁体、完善实验系统，如今产出高质量的数据。“在这里开展实验，对我们来说很难得。科研上我们非常自由，能尝试不同的研究思路，团队的支持也很到位，从不会陷入孤立无援的困境。”

学术会议与暑期学校是 SECUF 拓展“国际朋友圈”的重要窗口。新加坡国立大学教授 Ariando Ariando 主要从事量子材料与量子输运研究。作为 SECUF 的新用户，他首次参加了今年的综合极端条件物理学学术研讨会。

“近20年来，中国物理学的发展速度令人惊叹，无论是研究水平还是实验设施，都取得了跨越式进步。”Ariando 表示，“SECUF 的高压、强磁场设施正是我们开展量子研究所需要的，期待未来的精诚合作。”

## 链接世界的科学引擎

作为国家战略科技支撑力量，中国科学院拥有我国近60%的大科学装置，SECUF 正是其中之一。“我们始终坚持对外开放——科学本身没有国界，SECUF 提供的稳定实验条件、精准测量能力，是全球科研人员的共同需求。”程金光说，“我们正依托这一平台，通过学术交流、联合研究、人员互访等方式，让科学成为国际合作的纽带。”

(下转第2版)

# “中国工程科技 2040 发展战略丛书”在京发布

本报讯(记者张晴丹)7月22日，“中国工程科技 2040 发展战略丛书”专场发布会在中国工程院举行。发布会由中国工程院与国家自然科学基金委员会联合主办，发布了我国工程科技领域中长期战略研究系列报告和相关成果。

据介绍，中国工程院与国家自然科学基金委员会自2009年起，联合组织开展中国工程科技中长期发展战略研究。“中国工程科技 2040 发展战略丛书”为该系列的第三期，聚焦2040年这一关键节点，着眼科技强国建设核心要义和根本任务，围绕国家重大战略需求，瞄准经济建设和事关国家安全的重大工程科技问题，先后集聚了近300名院士和近900名专家学者，系统梳理世界工程科技发展趋势，深入研判我国未来发展需求，创新构建“愿景驱动的工程科技 2040 发展战略研究”方法体系，科学描绘我国未来工程科技发展蓝图。

中国工程院党组书记、院长李晓红在发布会上表示，在中国迈入全面建设社会主义现代化国家新征程这一历史节点，面向2040

年开展中长期战略研究，以长远视角、全球视野谋划工程科技体系创新，对于发挥工程科技创新在中国式现代化伟大实践中的强大驱动和支撑作用尤为重要。这一系列战略研究成果，为国家工程科技的系统谋划和前瞻部署提供坚实支撑，对国家相关领域的基础研究部署具有重要参考价值，有助于我国在全球科技竞争中抢占战略主动权。

国家自然科学基金委员会党组书记、主任窦贤康表示，面向新一轮科技革命和产业变革，基础研究工程科技的结合日益紧密，加强基础研究和工程科技深度融合是服务国家重大战略需求、践行科学基金新使命、筑牢高水平科技自立自强根基的关键举措。中国工程科技 2040 发展战略研究，描绘了2040年中国工程科技发展蓝图，明确了工程科技领域基础研究主要方向与重点目标，将发挥引领性和战略性作用。

发布会上，多位中国工程院院士围绕综合报告以及信息电子、能源矿业、化工冶金材料等重点领域作专题报告，解读从书核心观点，阐明工程科技对推动中国式现代化建设的重要作用。

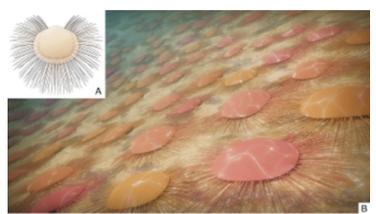
# 刚毛让早期腕足动物保持“社交距离”

本报讯(记者张楠)近日，中国科学院南京地质古生物研究所研究员黄冰与中国科学院院士戎嘉余，对在中国贵州桐梓、仁怀地区发现的约4.36亿年前的志留纪早期腕足动物化石群展开深入研究，首次揭示了这些远古海洋生物如何巧妙利用身体上的微小结构——刚毛维持彼此间的“社交距离”，形成井然有序生存格局。相关成果7月22日发表于美国《中国科学院院刊》。

腕足动物是古生代海洋中的优势类群，此次研究聚焦的是一种名为遮隐核螺贝的无窗贝类腕足动物。刚毛是其外套膜边缘生长的细长、柔韧的毛状结构，在化石中极难保存。此次研究标本罕见地保存了腕足动物外套膜边缘的刚毛结构。

研究人员综合运用扫描电镜、X射线荧光光谱和显微CT等多种现代分析技术，不仅重构了这些直径约20微米的刚毛的精细形态，还证实了其中一种独特的保存机制。在确定这些精微结构后，研究人员运用最近邻分析和泰森多边形等空间点格局分析方法，发现这些腕足动物的分布呈现出一种统计学上显著的类似棋盘的分布模式、均匀分布模式。

分析发现，化石群中个体之间的平均距离与它们保存完好的刚毛长度之间存在明确的定量关系，这个间距大约是刚毛长度的1.5至2倍。研究人员推测，遮隐核螺贝光滑的盘状外壳和无肉茎的特征，使其具备了在



A 是遮隐核螺贝基于化石标本复原的单个个体及其边缘的刚毛，B 是其居群生活状态的生态复原图。 课题组供图

外力(如微弱水流)或自身极其微弱的活动下发生毫米级缓慢滑动的可能。当个体间距过近，其伸展的刚毛便会与邻居接触，这种持续的物理接触经过长时间累积，最终促使整个居群达到一个互不干扰、空间利用最优化的稳定构型。

研究首次将精微的解剖学结构刚毛与统计学上显著的居群空间格局直接联系起来，为“生物间的相互作用如何塑造居群结构”这一古生态学核心问题提供了直接化石证据。这一发现不仅加深了人们对古生代海洋生态系统复杂性的理解，也凸显了那些看似微不足道的特征在生命演化长河中可能产生的重要生态影响。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1073/pnas.2509354122>

# 上海蝉鸣上热搜，原来是“单身蝉”疯狂求偶

■本报记者 李晨 见习记者 李媛

热浪滚滚，蝉鸣声声。只不过，今年上海的“自然交响乐”音量有点大，直接“吵”上了热搜。从清晨到日暮，高亢的蝉鸣在梧桐树间360度立体环绕。有网友戏称：“这哪是蝉，分明是自带扩音器的‘夏日摇滚乐队’。”

那么，今年的蝉为何这么多？蝉的叫声为何这么大？带着这些疑问，《中国科学报》采访了中国农业科学院植物保护研究所研究员雷仲仁和西北农林科技大学植保学院教授魏琮。专家表示，这场持续整个夏季的“演唱会”，不仅是雄蝉的求偶竞技场，也昭示了城市生态环境好转。

## 蝉也分“大小年”：绿化好了，蝉就多了

今年的蝉为何这么多？雷仲仁解释，蝉的数量也有“大小年”，就和果树结果一样。蝉种群数量是动态变化的，除了气候原因，还与天敌、蝉的病害等有关。当蝉种群扩张时，往往它的天敌就“跟”上来了，例如蝉的虫生真菌和一些专门吃蝉的昆虫数量增加，就会导致蝉的数量相对减少。

“蝉的数量减少后，天敌数量也会相应减少，从而为蝉种群提供了恢复的周期。”雷仲仁说。

影响蝉种群数量的另一个重要因素是生存环境。“在郊区的森林里，夏天能看到蝉爬满整棵树，在北京香山偶尔能看到这样的景象。”雷仲仁进一步解释说，城市里的蝉肯定没有森林或郊区多，因为蝉有一个从地下破土而出的过程，城市的硬化地面阻挡了很多蝉的“虫生旅途”。

雷仲仁说，蝉以吸食植物汁液为生，在地下待的时间比在地上长得多。一般的蝉在地下生存在四五年，最长达16年，在地上一般只存活几周。如果土壤环境好，树木茂盛，蝉可以吃的东西多了，种群自然就扩大了。“对比来看，南方城市的蝉数量比北方城市多。”

雷仲仁说，蝉由于主要生活在地下，所以对地上的各种农药非常敏感，只要一点就能让它丧命。因此，蝉的数量增多，从侧面说明城市的生态环境好了，人们施用农药的频次和数量也减少了。

## 多数蝉鸣是在求偶

魏琮告诉《中国科学报》，在全球已知的3100多种蝉中，一般只有雄蝉会叫，它们的“嘴巴”——一对鼓膜发音器长在第一节背面两侧。

魏琮团队曾专门研究过一种常见“知了”雌蝉。每年夏季，雌性雌蝉从早到晚不停地鸣唱。它们通过鼓膜发音器发出响亮的鸣声吸引雌性，“歌曲”曲调丰富。

“根据情境的不同，雌性雌蝉的鸣声可分

为4类，即召唤声、求偶声、警告声和惊叫声。其中，召唤声可与求偶声一起发挥作用，吸引同种的雌性前来交配；警告声是交配时偶尔发出的声音，用以恐吓其他竞争者，惊叫声多与遇到危险有关，是被惊扰或捕捉时发出的刺耳鸣声。”魏琮介绍说，雄性雌蝉的召唤声速率越高，单脉冲时长越短，脉冲间隔越短，发出的求偶声速率越高；脉冲组间隔越长，则求偶、交配的成功率越高；反之，求偶、交配的成功率越低。

“大家夏季听到的蝉鸣主要是它们在求偶——使用浑身解数，花样百出地大声‘歌唱’，只求一生所爱。”魏琮说。

雷仲仁曾做过测试，一只蝉的叫声能超过80分贝。“有的还带一些超声，听起来特别刺耳。”有意思的是，有一种寒蝉的声音还会发散。“听见它在叫，且近在咫尺，但根本搞不清楚它在哪儿，这样会让人觉得更吵。”

面对市民反映的噪音困扰，魏琮解释说，蝉鸣确实是一种噪音，但也是大自然的一部分，建议以包容的心态看待这一自然现象。

曾主编出版《中国蝉科志》的雷仲仁和蝉打过多年交道，能听出来它们是在召唤、求偶还是警告。“听习惯了，就觉得不那么吵了。”

## 蝉和人都生态的一环

对于网友热议夏天经过树下，有时遭遇的“雨淋”可能是蝉的尿液的问题，雷仲仁表示，确实很有可能。

雷仲仁介绍说，蝉是一种典型的刺吸式口器昆虫，主要依靠细长的口针刺入植物枝叶，吸食木质部或韧皮部的汁液。蝉会大量摄入汁液，并通过高效的过滤机制，将多余的水分和部分糖分迅速排出体外，仅保留所需的养分。

这一取食过程会产生类似蜜蜂的大量排泄物，成为蚂蚁、蜜蜂等喜糖昆虫的重要食物来源。这种排泄行为不仅反映了蝉独特的营养摄取方式，也在生态系统中形成了特殊的营养循环，促进了昆虫间的互利关系。

不过，近年来，随着蝉种群数量增多，它们和人类的关系不再像以前那样“不远不近”。雷仲仁表示，在南方某些地区，如果蝉数量过多，会对果树的枝条和根部造成危害。

魏琮回忆，20世纪90年代，我国北方地区曾出现蝉类种群数量激增的现象。这些繁殖期的蝉在杨树、柳树、月季等木本植物枝条上大量产卵，导致寄主植物枝条大量枯死，对当地林业生产和城市绿化造成了显著影响。林业部门曾组织专业人员开展专项防治工作。

魏琮指出，“当蝉类种群密度达到对农林生产和生态环境造成破坏性影响的临界值时，相关部门应当及时采取科学防控措施，在保护生物多样性的同时维护生态平衡。”