

跨界融合助力发展新质生产力

■本报记者 胡珉琦

新质生产力的显著特点是创新，人才是科技创新的原动力，而高校和科研院所是教育、科技、人才一体化发展的枢纽。

近期，在厦门大学举行的嘉庚论坛以“教育科技人才一体化：新质生产力发展新动力”为主题，会集了科技界、教育界、产业界、金融界的专家学者，跨界研讨了如何促进科技创新与产业创新的深度融合，探索教育、金融等关键要素对于发展新质生产力的创新价值。

从基础研究走向新质生产力

提到新质生产力，新能源汽车、锂电池、光伏产品正是中国制造的新亮色。其中，中国锂电池出货量在全球占比为 73.8%。

中国锂电池究竟是如何突围的？2024 年度陈嘉庚数理科学奖获奖人、中国科学院院士、中国科学院物理研究所（以下简称物理所）研究员方忠的报告分享了一个从基础研究走向新质生产力的典型事例。

故事的主角是中国工程院院士、物理所研究员陈立泉团队，这是一段老中青三代科研人员长达 40 多年的奋斗史。

1978 年，陈立泉从德国交流回国，倡导并牵头中国科学院、科技部的一系列锂电池重大项目。历经失败和探索，1988 年，我国第一块固态锂电池在物理所诞生。“团队牵头的重大项目为锂电池产业前期做了非常重要的准备。”方忠强调。

1998 年秋，依靠自制设备、国产原材料和自己的技术，陈立泉团队建成了第一条年产量 20 万支圆柱形锂离子电池的中试生产线，解决了规模化生产锂离子电池的主要技术和工程问题，真正走上了推动电池产业化发展的道路。

此后，物理所架起了基础研究与应用开发之间的桥梁，拿出了具有自主知识产权的产品，成立北京星恒电源有限公司。锂电池正式从实验室踏进市场，并实现了技术上的跟跑到并跑。

而后，陈立泉受中国科学院中科集团董事长张云岗之邀，筹划并推动宁德时代新能源科技有限公司（CATL）前身——ATL 的创办，助推 CATL 成长为锂电龙头企业。中国锂电池实现了突围，领跑全球。

方忠感慨，团队并未就此止步。因为液态锂离子电池存在安全隐患，锂储量面临“卡脖子”风险，陈立泉又带领团队啃起“硬骨头”，角逐本质安全的固态电池和无资源束缚的钠离子电池。

2016 年，团队创造性地发明了“原位固态化”技术路线，解决了固固界面世界级难题，在全

球率先实现规模化量产。

“发展新质生产力必须依靠科技，它是一种实实在在的动力。”方忠在报告中总结，“这个事例告诉我们，没有基础研究，就没有中国锂电池、钠电池发展的今天。物理所科研团队为锂离子的产业化储备了知识、技术、设备和人才，支撑这一新质生产力走得更久远。”

跨越“死亡谷”

“然而，从科技创新走向产业创新进而真正成为新质生产力存在一个‘死亡谷’，90%以上的人都会掉下去，所以很多人不敢迈出这一步。”中国科学院院士、南京大学教授祝世宁坦言。

2024 年，祝世宁与国防科技大学研究员徐平的“砷酸锂光子芯片”项目获得了陈嘉庚科学奖“技术科学奖”。他们在单个砷酸锂晶片上集成了纠缠光源、电光调制器、波导分束等多种功能器件，实现了片上光子态的高效产生和高速操控。

祝世宁在题为《砷酸锂光子芯片研究现状和发展趋势》的报告中谈到，电子学革命是以衬底材料命名的，即“硅”材料，光子学革命应该以“砷酸锂”命名。该材料对于光子学的意义等同于硅材料对于电子学的意义。

近年来，祝世宁一直致力于砷酸锂光子芯片技术的转化。他说，目前大规模光子集成面临的关键难题，一个是薄膜砷酸锂 +X（异质异构）的材料，另一个是大面积加工技术和工艺一致性与均匀性。

关键技术与核心工艺亟待突破，而市场化企业偏重短期效益，缺乏长远规划，研发能力和研发投入严重不足，只能参与同质化、低层次的竞争。但祝世宁认为，这类技术的研发成本高、风险大、周期长，让中小企业自己承担，显然是不现实的。

针对企业研发生产“痛点”，祝世宁决定优先建设公共平台。2018 年，南京大学与南京市、南京江北新区共同成立了南京南智先进光电集成技术研究院（以下简称南智光电），建起了“薄膜砷酸锂 +X”异质集成光电共性技术平台。

这一公共技术平台主要提供光子芯片领域的概念验证、共性研发、产品小试、量产代工，从而支撑和培育优质光电产业。祝世宁对它的定位是，一端连接南京大学固体微结构物理国家重点实验室等国家平台，面向世界科技前沿，开展应用基础研究；另一端连接高新技术园区，与科技领军企业一同聚焦并攻关重大共性产业技术难题，探索实现创新链连接产业链的可行路径。

就在今年，南智光电启动了首条砷酸锂光子芯片产线。祝世宁希望，这一平台不仅能够支撑光电前沿科研、攻关共性关键技术、促进高端光电芯片产业集聚，还能够提供技术和研发服务、专业光电集成科创基金，创造商业价值。

激发创业热情 加大资金支持

新质生产力的发展需要创新驱动，而创业活动正是这种创新活动的重要体现。中国科学院院士、复旦大学原校长杨玉良从教育者的视角出发，发现近年来年轻学子的创业热情明显下降，一些国家大学科技园也受到冷落。

杨玉良在报告中指出，就业压力的增大使大学生更倾向于选择稳定的工作，而不是冒险创业。“可是，良好的市场环境不仅需要大企业的稳固地位，还要有新成长的企业不断涌现、挑战成熟的企业。这些中小型和微型企业才是市场活力的真正源泉。”

在他看来，高校创业教育不健全是导致大学生缺乏创业热情的重要原因之一。

在对比国内外的创业教育状况时，杨玉良谈到，国外大学有非常好的跨学科创业教育，提供丰富的创业课程，涵盖从基础理论到实践技能的各个方面，且有强大的导师队伍，由学术教师、企业家、投资者共同授课。一些大学的创业中心还进行创业主题研究，并提供思想领导力，涵盖从独角兽公司的估值到有经验创业者的影响等广泛话题。此外，高校的创业教育得到了非常好的政策和资金支持。

杨玉良表示，现阶段如何激发国内研究型大学学生们的创业热情和潜力，孕育企业家精神，是教育者十分重要的任务。这需要政府、高校和社会共同努力，提供更多的资源和支持。

中国银行研究院院长陈卫东在《培育发展新质生产力与金融支持》的报告中，谈及需要不断完善投入增长机制。

他指出，一方面，当前我国基础研究占总支出的比重依然低于主要发达国家，亟须提升；另一方面，未来产业发展在技术、市场和组织等方面存在许多不确定性，创新创业大都有长周期、高风险、轻资产等特点，对金融的支持力度和方式提出了更高要求。

“目前，政府引导基金的机构增长非常迅速，未来，特别是对于中小企业和科创企业的发展，应该提供更多的耐心资本支持。”陈卫东说。

陈卫东表示，相信随着政策的改进、资金的支持以及更多社会资本的不断进入，未来我国支持科创企业发展和进步的力量会越来越大。

关于为 2024 年度“中国 / 世界十大科技进展新闻”推荐候选新闻的启事

由中国科学院、中国工程院主办，中国科学院学部工作局、中国工程院办公厅及中国科学报社承办的两院院士评选“中国 / 世界十大科技进展新闻”评选活动自 1994 年启动至今已成功举办了 30 次，取得了积极的社会反响。2024 年度两院院士评选“中国 / 世界十大科技进展新闻”评选活动目前已正式启动，诚请两院院士推荐候选新闻。同时，诚请广大科技人员、新闻工作者积极推荐。推荐范围限 2023 年 12 月 16 日至 2024 年 11 月 30 日在国内外媒体公开报道的中国、世界科学技术重大进展新

闻。这项评选是面对社会公众进行的科学普及活动。

推荐候选新闻请注明公开出版物的时间和网络链接，附 300 字左右介绍材料，并请于 2024 年 12 月 1 日前将相关材料发送邮件至本社。

地 址：北京市海淀区中关村南一条乙三号中国科学报社

联系人：李舒曼

邮 编：100190

电 话：(010)62580726；13651188901

邮 箱：smli@stimes.cn

空间站第七批空间科学实验样品返回并交付科学家



空间科学实验样品。
中国科学院空间应用工程与技术中心供图

本报讯（记者甘晓）11 月 4 日 1 时 24 分，中国空间站第七批空间科学实验样品随神舟十八号飞船返回舱顺利返回。本次下行科学实验样品共 55 种，涉及空间生命科学、空间材料科学、微重力燃烧科学等领域 28 项科学实验项目，总重量约 34.6 公斤。

4 日上午，生命类科学实验样品第一时间转运至北京中国科学院空间应用工程与技术中心。作为载人航天工程空间应用系统总体单位，中国科学院空间应用工程与技术中心对返回的生命实验样品基本状态进行检查确认后，交付科学家开展后续研究。

随神舟十八号飞船返回舱下行的生命类样品包括斑马鱼培养基、氨基酸、寡肽、产甲烷古菌、耐辐射微生物、石生微生物和地衣等 24 种，后续科研人员将进行宏基因组测序、表型遗传分析、蛋白组与转录组分析等。科研人员将重点开展水生生态系统在空间环境下物质循环机制研究，为构建空间长期稳定运行的复杂生态系统提供理论支撑；重点研究微重力效应对密码子化学起源的影响以及怎样的空间环境可能存在复杂的生命分子基础；研究厌氧古菌对地外环境的适应能力，为生命地外宜居性探索提供关键的先验研究基础；评估极端环

境微生物的生存极限和耐受性，探讨极端环境微生物向外太空拓展的能力，研究地球生命发生星际传播的可能性，验证岩石有生源假说。

据悉，材料类和燃烧类样品后续将随飞船返回舱运输回京。本次下行的材料类样品包括高温难熔合金、FeSi 基软磁合金、生物活性玻璃、复合润滑材料、光纤和光学薄膜等 30 种。返回后，科研人员将进行组织形态、化学成分及其分布差异等测试分析，研究重力对材料生长、成分偏析、凝固缺陷及性能的影响规律，研究材料在空间特殊环境下的使役行为和使役性能，以在下一代航发涡轮叶片、太空用光纤激光器、精准医学修复等领域的材料制造和应用方面提供技术支撑。相关研究将推动长寿命空间润滑材料、精密电子设备中子屏蔽材料、隔声隔热金属多孔材料、高性能金属软磁材料等的空间应用。

返回的燃烧样品为基于甲烷燃烧合成的纳米颗粒材料，返回后科学家将进行颗粒粒径、形貌、晶格结构等分析，研究气相燃烧合成过程中，重力对前驱物液滴蒸发、纳米颗粒聚并生长以及结晶等过程的影响机理，力争为地外环境气相合成关键颗粒材料的技术发展打下基础。

“超级海绵”家族新成员获证实

本报讯（记者温才妃）北京化工大学教授冯越课题组与美国加利福尼亚大学旧金山分校教授 Joseph Bondy-Denomy 课题组合作，证实了目前已仅知的有 3 种海绵蛋白——Acb2、Tad1、Tad2，均为具有多个结合位点隔离信号分子的“超级海绵”。这一发现暗示，具有多个信号分子结合位点的反防御蛋白可能广泛存在，从而建立了噬菌体反防御“海绵蛋白”研究的新范式。相关研究成果近日在线发表于《自然》。

在微生物的世界里，细菌和噬菌体之间的斗争犹如一场没有硝烟的“军备竞赛”。细菌“魔高一尺”，建立了多种抗噬菌体防御系统来抵御噬菌体入侵。而面对细菌的防御手段，噬菌体“道高一丈”，编码许多反防御蛋白，从不同阶段干扰细菌的防御系统，以此保障自己能够成功感染细菌。

近年来，冯越课题组陆续阐明了噬菌体多种反防御蛋白以及可同时抑制 CRISPR-Cas 系统和 CBASS 系统的 Acb2 蛋白的抑制机制。中外课题组合作报道了 Acb2 这一反防御蛋白，通过两种不同的结合口袋吸附所有目前已知的 CBASS 以及Ⅲ型 CRISPR-Cas 系统的信号分子，因此称其为“超级海绵”。

为了揭示噬菌体抗 Thoeis 系统蛋白 Tad 蛋白结合信号分子的机制，冯越课题组解析了 Tad 蛋白与多种环状核苷酸的复合物晶体结构。他们发现，Tad1 蛋白以六聚体形式存在，而不是之前报道的二聚体。Tad1 像一个拥有两个“隔离舱”的“分子飞船”，能形成两个独立口袋隔离两个 CTN，同时 Tad1 还使用与 gcADPR 分子相同的结合口袋隔离 CDN。而 Tad2 则是一个四聚体，可同时对两个 CDN 和两个 gcADPR 分子结合。

更有意思的是，他们发现 Tad2 的一个 homolog（HgmTad2）对 cGG 的结合亲和力高达 24pM，是目前已报道的亲和力最强的 cGG 结合蛋白，也远高于目前报道的海绵蛋白对信号分子的亲和力。在细菌中，cGG 是最广泛的 CDN，它像一个“关键枢纽”参与调节细菌生长和行为，包括运动、毒力、生物膜形成和细胞周期进程等多个方面。

课题组证实了 Tad1 和 Tad2 蛋白与 Acb2 均为具有两种不同结合口袋的“超级海绵”，从而将目前发现仅有的 3 个噬菌体海绵蛋白均统一为多结合口袋的“超级海绵”。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08122-4>

研究揭示量子相干与量子功的关系

本报讯（记者王敏）中国科学技术大学中国科学院微观磁共振重点实验室杜江峰院士、荣星教授等在量子热力学领域取得重要进展。研究组基于固态单自旋量子体系，对量子系统中的最大可提取功开展了系统实验研究。实验表明，通过提升量子系统的相干，可以有效提升量子态中的最大可提取功。相关研究成果近日发表于《物理评论快报》。

在热力学研究中，理解一个系统能够被提取出多少功，具有十分基础且重要的意义。针对量子系统研究这个问题，理论研究者们提出了量子系统在循环么正演化下的最大可提取功这一物理量，并于近期指出量子相干对于最大可提取功的重要作用。然而，实验上尚缺乏对这两个重要物理量关系的检验和展示，主要原因是如何有效测量最大可提取功非常具有挑战性。

研究组为避免使用复杂的量子态层析技术，发展了利用辅助比特测量最大可提取功的方法，并基于金刚石氮-空位色心体系，展示了对最大可提取功的高效精确测量，成功分离出相干和非相干的部分。实验结果通过检测一系列量子态的相干最大可提取功，表明相干最大可提取功随着量子相干增加而增加。

研究人员介绍，该研究不仅展示了量子相干在功提取过程中的作用，还揭示了量子信息理论与量子热力学之间的深刻联系，为未来进一步研究量子系统的特性在热力学模型中的作用打下了基础。此外，该研究为未来量子器件的优化与发展奠定了理论与实验基础，尤其是在提升量子设备的功容量方面有重要意义。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.133.180401>

324 米，中国科学家成功钻取全球中低纬度最长冰芯

本报讯（记者冯丽妃）记者 11 月 4 日从中国科学院青藏高原研究所了解到，第二次青藏科考队打破世界纪录，在西藏自治区那曲市双湖县境内的普若岗日冰原钻取了全球中低纬度冰川最长的冰芯，长达 324 米。

普若岗日冰原深厚、取芯，是第二次青藏科考标志性科考活动“守护‘水塔’——一原两湖三江”任务的重要组成部分。普若岗日冰原位于羌塘国家级自然保护区的核心区域，是除南极、北极外的第三大冰原。今年 9 月初，冰芯钻取科考小组通过雷达测厚在普若岗日冰原发现，这里也是青藏高原上最厚的冰川，厚度接近 400 米。

此次破纪录的冰芯钻取，有助于更好审视普若岗日这个全球中低纬度地区最大冰原正在发生的变化和所记录的环境变化，从而更全面了解全球气候变暖对冰川的影响。

此前，全球中低纬度冰川最长冰芯纪录由位于西藏阿里地区西昆仑山的古里雅冰帽保持，钻探深度为 309 米。



第二次青藏科考队在普若岗日冰原海拔 6100 米的冰川钻探现场。
徐柏青供图

取出的冰芯。

NASA 发射新仪器观测“中日冕”



本报讯 美国国家航空航天局(NASA)计划于 11 月 4 日将日冕诊断实验(CODEX)载荷发送至国际空间站。

据《科学》报道，CODEX 耗资 3000 万美元，是 NASA 与韩国天文与空间科学研究所、意大利国家天文物理研究所的合作项目。CODEX 将根据需要，利用日冕仪研究“中日冕”，即产生太阳风的太阳大气层。

此前的一些项目已经从地面或太空对日冕

进行了研究，如 NASA 的帕克太阳探测器。它于 2021 年成为第一艘飞越日冕的航天器，在大约 10 个太阳半径处对日冕的最外层进行了采样。而 CODEX 将瞄准大约 2.75 到 10 个太阳半径之间的“中日冕”进行观测。

CODEX 不仅在新地方法观测，还将以新方式观测太阳风。太阳风是从太阳向地球抛出的带电粒子流，主要是电子。

在日食出现的几分钟里，月亮遮住太阳，露出外层大气或者说日冕。而日冕仪作为一种特殊的望远镜，可以通过“人造日食”让天文学家不用等待日食发生，就能拍摄日冕。

日冕仪的望远镜透镜上安装有金属圆盘，可以切断光线，这样相机就能拍下日冕照片。

大多数日冕仪测量的是太阳风中电子反射光的整体亮度，这与粒子的密度和风的强度相对应。而 CODEX 的日冕仪不仅使用网球直径长的圆盘挡住太阳，还将通过 4 个收集特定波长日冕光的滤光片，测量电子的速度和温度。

通过首次持续测量特定位置太阳风的温度和速度，科学家希望深入了解将太阳风加热到 100 多万摄氏度的并将其加速到每小时 100 多万公里的机制。

“这是几十年来太阳物理学中悬而未决的关键问题。”NASA 戈达德航天中心太阳物理学家、CODEX 首席研究员 Jeffrey Newmark 说，他们将为解开这个谜团提供线索。（徐锐）