

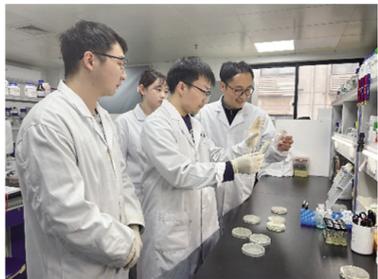


“草船借箭”：细菌和噬菌体的攻防战

■本报记者 李思辉 实习生 张曦月

“折戟沉沙铁未销，自将磨洗认前朝。东风不与周郎便，铜雀春深锁二乔。”湖北赤壁，三古古战场，因一场惊心动魄的大战而闻名，这一战中孔明(诸葛亮)的智谋被人们称道至今。近日，华中农业大学教授韩文元团队在《科学》发表最新研究，揭示了“孔明系统”细菌免疫防御机制。韩文元告诉《中国科学报》，团队将这项新发现的机理命名为“孔明系统”，因其与孔明的战场谋略如出一辙，巧合的是，命名之时他正好在湖北赤壁。

据介绍，这一细菌免疫防御机制“借用”了噬菌体自身成分激活免疫反应的巧妙方式，开启了人们理解细菌与噬菌体间生存博弈的全新视角。



韩文元(右一)团队在实验室。张金光/摄

一眼就认定“会是个有趣的发现”

2023年5月的一个清晨，华中农业大学博士生曾志锋像往常一样，聚精会神地盯着生物信息学数据看。屏幕上那一簇特殊的基因组序列引起了他的注意。这组基因簇位于细菌“防御岛”——细菌免疫防御系统基因聚集区附近，由3个基因构成——腺苷脱氨酶、HAM1样非典型嘌呤NTP焦磷酸酶和含SIR2样结构域的蛋白。

曾志锋介绍，在真核生物中，上述3个基因的同源蛋白分别承担着核苷酸代谢、疾病控制和延缓衰老等功能，但它们在细菌中竟以“成簇”的形式出现，且紧邻防御系统，这让他突然想到“它们或许能组成一套全新的抗噬菌体武器”。

长期的研究让团队成员练就了科研“慧眼”。曾志锋当时就有预感，如果把把这个“特殊的基因簇”的机制解析清楚，一定会是个有意思的发现。

怀着兴奋的心情，曾志锋敲开了导师韩文元办公室的门。彼时，团队刚完成一项细菌免疫防御领域的重大突破，正需寻找新方向。曾志锋向韩文元阐述了这项新颖的研究方向。韩文元给出肯定答复。

就这样，一个新的科研项目启动了。

科研不是一件“苦大仇深的事情”

从2023年5月启动研究到2024年9月论文送审《科学》，仅用了一年多时间，秘诀何在？韩文元认为关键是兴趣。他告诉《中国科学报》：“科研不是一件‘苦大仇深’的事情，而是充满乐趣的，兴趣是最大的动力。”

在团队成员的眼中，韩文元堪称科研“劳模”，几乎每天都能见到韩老师，他甚至大年初一下午就回到实验室继续工作，只因“放心不下”。

导师对科研的热爱，感染了团队成员。当团队将基因簇合成后，他们选用近百种噬菌体对该系统的生理功能进行测试。实验过程中，一些重要实验仪器需要预约，团队成员有时需要等到凌晨两点，接到通知后再赶去测试样品。

2023年10月的一个下午，团队迎来关键时刻。经过数百次尝试，他们发现非典型核苷酸dITP竟是激活KomB-KomC蛋白复合物的“钥匙”。“那一刻，感觉‘东风’来了，所有线索瞬间贯通。”曾志锋说。

这项突破让团队备受鼓舞。大家齐心协力，经过大量体内实验和体外生化实验，最终验证了该系统在大肠杆菌内确实能够产生激活KomBC的“第二信使”dITP。

古人智慧赋予科研“有趣的灵魂”

“这个系统像孔明先生，用的是‘草船借箭’的计谋。”谈及命名，曾志锋颇为满意。

2024年9月，论文发表前夕，《科学》审稿人提议，为这一新发现赋予一个“更有特色的名字”。彼时，韩文元正从长沙返回武汉，途经赤壁古战场。

窗外，风拂过长江江面，三国烽烟仿佛昨日——诸葛亮以草船智取曹军十万箭矢，以敌之资，破敌之谋。这与韩文元团队发现的免疫机制不谋而合：当噬菌体(病毒)入侵时，其携带的脱氧核糖核酸激酶(DNK)竟被细菌“征用”，协同KomA将普通核苷酸dAMP转化为信号分子dITP。后者激活KomB-KomC复合体，降解细胞内烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(NAD⁺)，通过“能源枯竭”战术杀死被感染细胞，从而阻断噬菌体传播。

“噬菌体带着‘箭’(DNK)来攻城，细菌却借‘箭’阻止其传播，这不是‘草船借箭’吗？”曾志锋说。受这一特征启发，研究团队以“草船借箭”故事中足智多谋的军事家孔明为其命名，寓意该系统像孔明一样，巧妙利用噬菌体的成分完成免疫信号通路。

更妙的是，噬菌体没有“坐以待毙”。以T5噬菌体为例，它可以“料敌先机”从而躲过攻击，其分泌的Dmp酶可精准降解dAMP，切断dITP合成路径，上演“反截粮草”的戏码。而“孔明系统”会通过模块化重组实现快速进化。

在细菌免疫的微观战场上，一场攻防转换的“兵法之战”不断上演。

“孔明系统”的发现，不仅填补了细菌免疫理论的空白，还有很大的应用潜力。据介绍，人体核苷酸异常检测依赖昂贵的大型仪器，而“孔明系统”对dITP的特异性识别，有望助力便携式检测工具开发，遗传代谢病诊断及抗癌药物疗效监测。

“微生物世界的‘兵法’或许能改写人类医疗史。当科学理性遇上文化灵感，‘孔明系统’便成了那辆托起科研突破的‘东风’。”韩文元说。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.ad6055>

这个“极端”装置通过国家验收

本报(记者倪思洁)2月26日，综合极端条件实验装置通过国家验收，标志着我国建成了国际先进且具备极低温、超高压、强磁场和超快光场等极端条件综合实验能力的用户装置。该装置是“十二五”国家重大科技基础设施，国家验收委员会认为，项目按指标全面、高质量完成了国家发展和改革委员会批复的各项建设任务。

创造极端实验条件是科学家的长期追求。当人造实验条件达到极端状态时，人们可以看到物质呈现出不同于自然状态的一些特殊性能。例如，氢气降温后会变成液氢，液氢加压后则会变成金属氢，而金属氢是一种高密度、高储能材料，有预测认为它可能是一种室温超导体。因此，创造极端实验条件，成为国际竞争极为激烈的领域，美国、日本以及欧洲国家都在极端条件领域投入了大量的人力和物力。

我国综合极端条件实验装置于2017年立项，同年9月底开工建设，是北京怀柔科学城首个开工建设的国家重大科技基础设施项目，包含物性表征平台、超高压大体积材料研究平台、量子调控平台、超快动力学表征平台，主要建设单位是中国科学院物理研究所，共建单位是吉林大学。

中国科学院物理研究所副所长程金光介绍，该装置可以实现低于1毫开尔文的极低温条件，接近绝对零度，即-273.15摄氏度；高于300万大气压的超高压条件，相当于地核位置的压强；高于30特斯拉的强磁场条件，相当于地球磁场的60万倍；小于100阿秒的超快光场，可以看清电子的运动。

“该装置不仅能模拟极端的温度、压力、磁场等条件，还能将2种、3种甚至4种极端条件组合起来同时使用，为用户提供多种在综合极端条件开展材料制备、物性表征、量子调控和超快动力学过程的研究手段，为材料科学、物理学、化学等领域的研究提供前所未有的实验平台。”程金光说。

目前，该装置在北京怀柔拥有22个实验站，现已开放20个；在吉林大学拥有4个实验站，现已开放3个。自2023年向用户开放以来，该装置已经开放课题申请5个批次，批复机时超过35万小时，提供机时超过20万小时，取得了若干基础研究成果和示范性技术突破，如发现分数量子反常霍尔效应、里德堡莫尔激子，在高压诱导发光材料研究等方面取得突破，实现超量子计算、极高场超导磁体的物性测量系统和无液氦稀释制冷机等关键技术、设备的国产化等。

中国科学院院士、中国科学院物理研究所所长方忠介绍，当前，该装置已成为国际科技合作与交流的重要平台，面向全球开放，吸引全球顶尖科学家和团队前来开展合作研究。未来，装置将加大开放共享力度，开展跨学科的研究团队合作和项目合作，力争在设施建成初期早出成果、多出成果，瞄准出好成果、出大成果的目标不断提升装置运行效能，并努力催生新的研究方向和科学问题，开拓新的研究领域。



综合极端条件实验装置外景。李子锋/摄

高效高稳定性的纯红光钙钛矿LED研制成功

本报(记者陈彬 通讯员李享)记者从南开大学获悉，该校袁明鉴教授、陈军院士、章伟研究员领衔的研究团队成功研发兼具世界一流性能及稳定性的纯红光钙钛矿电致发光器件(LED)。相关研究成果近日发表于《自然》。

钙钛矿材料具有荧光量子产率高、色纯度高、色域广等独特优势，被认为是下一代超高清显示技术的理想材料。作为红、绿、蓝三色之一，纯红光钙钛矿LED对实现满足Rec.2100超广色域标准的下一代超高清显示系统至关重要。然而，纯红光钙钛矿LED长期受材料稳定性差这一问题困扰。

CsPbI₃钙钛矿量子点具有尺寸依赖的可调带隙发光，是实现纯红光钙钛矿LED的理想材料。然而，CsPbI₃钙钛矿本征相稳定性较差，其体相材料在室温下易发生相转变，转化为非光学活性相。此外，CsPbI₃钙钛矿量子点由于粒径极小、表面能极大，导致其在室温下几乎无法稳定存在。

因此，了解亚稳态CsPbI₃钙钛矿量子点相转变机制，在此基础上发展高效相稳定性提升策略，进而实现高效与高稳定兼备的纯红光钙钛矿LED，是推动钙钛矿发光材料在超高清显示应用的必然需求。

袁明鉴、陈军、章伟带领的研究团队长期从事高性能半导体光电转换材料及器件研究。在持续探索过程中，他们发现通过晶格应力操控实现钙钛矿局部晶格扭曲，可以显著增强亚稳态钙钛矿材料的相稳定性。

基于上述发现，研究团队提出“外延异质结构界面应力操控”策略，首次利用全溶液法实现钙钛矿电致发光外延异质结构的大面积原位可控制备，成功突破材料稳定性与器件性能双瓶颈，研发出高效与高稳定性兼备的纯红光钙钛矿LED，为下一代超高清显示技术发展提供了关键技术支撑。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08503-9>

2025 中关村论坛年会 3月27日至31日在京举办

本报(记者田瑞颖)记者从北京市科委、中关村管委会获悉，经国务院批准，2025中关村论坛年会将于3月27日至31日在北京举办。

本届论坛由科技部、国家发展改革委、国务院国资委、中国科学院、中国工程院、中国科协和中国政府共同主办，以“新质生产力与全球科技合作”为主题，共设置论坛会议、技术交易、成果发布、前沿大赛、配套活动五大板块，将举办开幕式暨全体会议、60场左右平行论坛、中关村国际技术交易大会、中关村国际

前沿科技大赛和重大成果专场发布等。年会期间，还将开展文化交流、科学普及、项目路演等配套活动。年会期间，举办贯穿全年的常态化系列活动。

中关村论坛是中国面向全球科技创新交流合作的国家级平台，创办于2007年，以“创新与发展”为永久主题，旨在促进各国共享全球创新思想和发展理念，共议前沿科技和未来产业发展趋势，共商全球创新规则和创新治理，共同推动科学技术更好造福各国人民。

“大咖”坐前排、年轻人闭麦，学术会议不能这样开

■李晨阳



“我参加国际上的学术会议，所有座位随便坐，无论是诺奖得主，还是硕士、博士。而国内会议的惯例则是‘大咖’‘贵宾’坐前排，这样怎么平等地讨论科学问题呢？特别是一些规格很高的学术报告，结束后竟然没有提问环节，甚至没有讨论环节，这在国际上是很不可思议的。”

一位大学教授吐槽良久后，还是决定向笔者一吐为快。

这位教授的“吐槽”虽然不能涵盖所有学术会议，但确实反映了部分学术会议的现状。

随着我国科技事业高速发展，学术会议的数量和规模“水涨船高”，展现了学术界的蓬勃活力。这些会议在繁荣学术生态方面功不可没，但与此同时，关于学术会议是否“跑偏”，是否存在“表演”“走形式”的担忧和讨论也从未停息。

无论什么规格、什么形式的学术会议，其灵魂永远在于“学术交流”。1927年举办的第五届索尔维会议，揭开了爱因斯坦与玻尔世纪大辩论的序幕。这场绵延多年的论战推动了量子力学的建立和发展，至今依然深刻影响着物理学界。2011年举办的美国微生物学会会议上，

RNA专家卡蒂耶和酶学专家杜德娜相谈甚欢，随后开启了对CRISPR-Cas9系统的合作研究，成就了细菌获得性免疫系统领域和基因编辑领域的双重里程碑。她们因此分享了2020年的诺贝尔化学奖。而我们身边，“黄金搭档”因学术会议结缘、联手取得重要成果的佳话也并不少见。

正因为学术会议可以发挥非常关键的作用，所以很多机会的流失和资源的浪费格外让人痛心。

文章开头那位教授最担忧的是会上年轻人的表现：“台上报告人的咖位越大，年轻人就越沉默。很多人不敢提问，更不敢提出质疑。”针对这一现象，中国科学院院士王贻芳也曾犀利指出：“确实我们的年轻人在这方面有缺陷，活力不太够。年轻者有问题，年轻人也有一定的问题，大家不能够很好地发表意见，缺少真正的学术争论和沟通。”

事实上，如果回归“学术交流”这一初心，会议上的发问、质疑才是对报告人最大的尊重。这代表听众认真听取了报告内容，并深入思考、求解。

但现状是，很多年轻人仍普遍担心这样做会“得罪大佬”“尴尬大方”。当学术“大咖”作完报告匆匆离场，当科研新手慑于权威不敢发言，本应链接智慧、传递思想的科学殿堂，遗憾地变成了言语不通的巴别塔。

这当然不能全然归咎于年轻人。一方面，排

除部分功成名就的科学家自恃身份，对平等交流的态度并不友好；另一方面，会议主办方也有责任创造更自由、更开放、更有感染力的交流环境。

值得欣慰的是，总有人坚守学术会议的初衷。一位科学家向笔者分享，她日前在北京主持了一场聚焦某科学领域的学术会议，在邀请专家时，优先考虑国内、各机构这一领域的学术带头人，此外，她还有目的地邀请了与本领域具有交叉前景的其他学科的研究人员。会上，她主动剖析本领域存在的问题和不足，请大家列出关键科学难题，一起制订计划。

“这场大会的气氛非常热烈。很多海外科学家在会议结束后回国给我发邮件，表示希望将会上讨论的计划推进下去。”尽管会议已经落幕一段时间，这位科学家谈起这些依然兴奋不已。

在今天的社交媒体上，“学术爬虫”“学术猪八戒”“学术刘姥姥”等新词层出不穷，虽然大多只是调侃和玩梗，但也形象地反映出部分科研人士来到“高大上”的学术会场后，“吃嘛嘛都香、听啥啥不懂”的真实体验。

或许，我们的学术会议需要建构一种能与之“对冲”的新风尚：用火花四溅的思想交锋、棋逢对手的观点碰撞、代替精茶和咖啡与“大咖”合影，使之成为与会者最爱的会议留念、最珍视的打卡体验、最念念不忘的精神盛宴。

语言模型助力蛋白质设计



最新一期《科学》封面文章报道了一种深度学习蛋白质语言模型ESM3。它能够实现可编程的蛋白质设计。

封面插图描绘了用户在连接了上述模型的控制台前，排队输入提示信息的场景。图中3个大漏斗在接收蛋白质序列、结构和功能的公共数据库信息。(赵宇彤)

图片来源：Adam Simpson/Heart Agency

核聚变科学家掌舵英国国家资助机构

未来数年内维持零增长。

Chapman的大部分职业生涯在英国卡勒姆聚变研究中心度过，从事托卡马克反应堆研究。2016年英国脱欧公投数月后，Chapman被任命为英国原子能管理局(UKAEA)首席执行官，负责管理卡勒姆实验室。

执掌UKAEA期间，Chapman主导完成了欧洲联合环状反应堆(JET)装置的退役工作，推动卡勒姆实验室与商业核聚变初创企业合作，并启动自主开发的能源生产用球形托卡马克(STEP)原型聚变电站项目。

“科学与工程技术”倡导组织执行董事Alicia Greated表示，在英国政府寄希望于通过科技创新

拉动经济复苏之际，Chapman重振国家核聚变领域的经验尤为宝贵。他指出：“挑战与机遇实为一体两面。”

Chapman上任后，将接替2020年领导UKRI的植物生物学家Ottoline Leyser。UKRI2025—2026年度的预算，在不考虑通胀因素的情况下，与往年持平。有消息称，英国国家同步辐射光源“钻石光源”等大型设施可能会面临资金削减。英国政府将于6月公布的5年期支出审查，预计也将延续紧缩政策。

“研究与创新必须成为社会繁荣与经济发展的核心，UKRI将由此塑造国家未来。”Chapman在就职声明中强调。(李木子)