

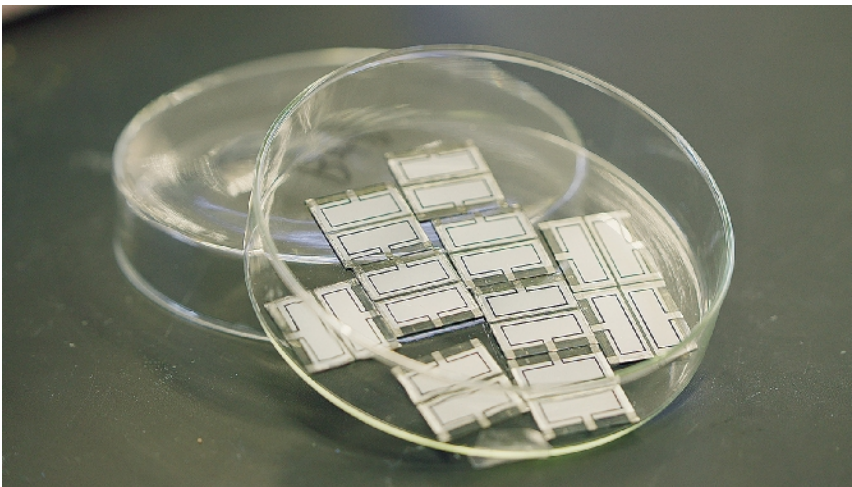
超 28%! 钙钛矿 - 有机叠层太阳能电池效率破纪录

■本报记者 甘晓

中国科学院化学研究所（以下简称化学所）科研团队将钙钛矿 - 有机叠层太阳能电池的光电转换效率提升至 28.04%，再次刷新这类器件光电转换效率世界纪录。相关研究成果 7 月 13 日在《自然》发表。

论文通讯作者、中国科学院院士、化学所研究员李永舫表示，钙钛矿 - 有机叠层太阳能电池兼具轻量化、柔性化和高比功率优势，可广泛应用于建筑、交通、可穿戴电子设备等地面场景，也能在卫星、空间站和深空探测等航天领域发挥积极作用，成为人类迈向太空的重要能源保障。

“这种电池轻薄便携，可轻松放入背包随身携带。在户外旅行时，只需将其展开，即可为手机等电子设备充电。”李永舫告诉《中国科学报》。



钙钛矿 - 有机叠层太阳能电池器件。

科研团队供图

物理上被称为“宽带隙”；位于底部的有机材料则负责“捡漏”，吸收红光、红外光等低能光子，被称为“窄带隙”。通常而言，材料的带隙越宽，吸收光子所需的能量门槛就越高。

与此同时，顶部的钙钛矿层还能作为紫外光过滤层，保护底部的有机层不被紫外光降解；有机层具有疏水特性，也有助于减缓水汽对钙钛矿层的侵蚀。

“二者在光谱吸收和器件稳定性上形成互补，展现出 1+1>2 的协同效应。”孟磊表示。

高溴钙钛矿的“相分离”

为拓宽钙钛矿的带隙，使其吸收更高能量的太阳光，科学家在钙钛矿中引入了溴元素。

然而，正是这个看似常规的“加料”操作，却给电池带来了意想不到的麻烦——电压损失大、稳定性不足等问题

接踵而至。这些问题成为进一步提升钙钛矿 - 有机叠层太阳能电池效率的关键瓶颈。

多年来，得益于化学所在分子设计与调控等方面的深厚积累，李永舫和孟磊带领团队长期围绕这一方向开展研究。2024 年，该团队通过揭示宽带隙钙钛矿上表面的钝化机制，实现了 26.4% 的叠层器件效率。相关研究在《自然》发表。

在此基础上如何进一步突破？关键在于有效抑制高溴含量溴混合宽带隙钙钛矿的卤素相分离问题。原本相对均匀混合在钙钛矿薄膜中的碘离子和溴离子在光照等应力下重新分布，逐渐形成富碘和富溴区域，被称为“卤素相分离”。在最新研究中，团队发现，溴和碘的相分离发生在制备和使用过程中，导致的材料缺陷严重削弱了器件的内部电场，造成电压损失和性能衰减。

TDB 分子的“光激活”变身机制

为彻底解决这一难题，研究团队引入了一种可光转换的添加剂分子 TDB，基于其与钙钛矿前驱体的相互作用及光化学性质，实现了从结晶成膜到光照运行全过程的相分离调控。

在结晶成膜阶段，TDB 分子可以延缓富溴相的过早析出，促使碘和溴均匀混合，最终形成碘溴分布更均一的宽带隙钙钛矿薄膜。当电池进入实际光照运行阶段时，富集在宽带隙钙钛矿晶界处的 TDB 分子被光激活，转化为一种新结构分子 TAB。转化后的分子能够像强力胶水一样，与钙钛矿表面更牢固结合，有效抑制碘相关缺陷形成，减少卤素离子迁移通道。

孟磊表示，寻找候选分子的过程并不容易。“团队经历了无数次的失败与推倒重来，有的分子无法实现自我转化，有的因需要掺杂两种物质导致工艺过于复杂，还有的虽能转化但效果大打折扣。”

为找到那个“对”的分子，团队前前后后筛选了数十种甚至更多候选材料。更为烦琐的是，对每一种分子的确认都不是简单的重复劳动。为全面评估分子的性能，团队必须从多维度进行交叉验证，根据不同分子特性，不断调整实验方案，进行多角度、全方位的反验证。

孟磊表示，这一机制成功让高溴含量宽带隙钙钛矿实现了从“惧光”到“驭光”的转变。

最终，经第三方机构认证，钙钛矿 - 有机叠层太阳能电池器件的稳态效率达到 28.04%，创下这类器件效率的世界纪录。更值得一提的是，在持续光照运行 625 小时后，器件仍保持初始效率的 90%，展现出良好的工作稳定性。

相关论文信息：<http://doi.org/10.1038/s41586-026-10869-x>

我国规模最大的近海海上综合受控试验平台下水运行

本报讯（记者廖洋 通讯员王敏、宋俊瑜）近日，由中国科学院海洋研究所自主研发的近海生态系统野外受控试验平台在山东荣成近海海域下水投用。该平台是中国科学院野外台站体系首个海上重点科技基础设施，也是目前国内规模最大、功能体系完备、高度开放共享的近海海上综合受控试验平台，其投用补齐了我国近海生态系统原位受控实验的装备短板，标志着我国近海生态科学研正式迈入系统化、智能化、开放化新阶段。

该试验平台总面积约 2000 平方米，海上试验区约 3 万平方米，由生态指标自动监测、海水水体环境调控、围隔生态系统、综合支撑保障四大核心模块构成，可支持单因子精准调控与多因子交互耦合实验，模拟真实近海生态环境变化场景。

中国科学院海洋研究所研究员孙晓霞介绍，近海生态系统野外受

控试验平台相当于把实验室搬到海上，可在真实海水条件下对温度、营养盐、溶解氧等关键因子进行人工调控，实现多海洋情景模拟及全周期连续观测，可复刻气候变化、人类活动等多重胁迫下的近海生态演化场景。其投用打通了自然海域观测与室内受控实验技术壁垒，满足近海生态研究多维度科研需求，为我国近海生态灾害科学防控、受损生态系统精准修复、海域生态健康管理提供了科学支撑。

孙晓霞表示，平台的启用将大幅提升我国近海生态系统研究能力，助力揭示近海生态变化规律、生态灾害成因等，并为生态预警、健康评价、生态修复等提供核心试验平台。未来，平台将面向全球高校与科研机构开放共享，汇聚优质科研力量，共同开展前沿研究和科技攻关。



近海生态系统野外受控试验平台下水运行。

中国科学院海洋研究所供图

哲学家呼吁期刊披露利益关系



寰球眼

本报讯 哲学一直被调侃为“不好找工作的专业”。如今，哲学家或许才是笑到最后的人，因为越来越多的前沿人工智能(AI)公司纷纷开出高薪，请他们帮助解决一些最棘手的问题。

许多哲学家对这种日益增长的需求表示欢迎，因为产业界正在寻求应对从气候变化到虚假信息等一系列问题的哲学指导。但一些人认为，该学科的规范未能跟上发展的步伐。例如，与大多数科学学科不同，哲学期刊很少要求作者披露潜在的利益关系，比如与产业界的联系。

据《科学》报道，近日，一些哲学家牵头发布了一封公开信，呼吁该领域期刊强制要求作者披露上述信息，包括相关行业资助、有偿雇佣或咨询协议、个人投资以及与公司员工的私人关系。该公开信目前已获得 200 多个签名。公开信指出，此举是“在一个快速变化的世界中维护哲学研究诚信所必需的”。

由于利益关系报告对许多哲学家来说尚属陌生，公开信建议期刊向作者提供一份标准化清单，然后将这些披露的信息与论文一并发表。它还敦促期刊披露先前发表的研究的信息，并针对未来能披露的情况制定政策，包括在必要时进行更正或撤稿。

作为最古老的学科之一，哲学的概念性本质使其在历史上一直与产业界保持着一定距离，但现在这种距离缩小了。“在过去 5 年中，产业界和哲

学之间的联系越来越紧密。”美国加州大学欧文分校的科学哲学家 Cailin O' Connor 说。

前沿 AI 公司一直是这一转变最明显的推动力之一。例如，美国 AI 公司 Anthropic 委托其内部哲学家团队制定了“克劳德宪章”——为其聊天机器人提供核心行为准则与伦理指引的系统性文件。

除了直接雇佣外，哲学家还通过日益庞大的咨询、资助和奖学金网络与行业合作。这些关系通常是互利的。行业合作可以为研究人员提供获取专有数据集的宝贵渠道，同时为让外界看到学术思想如何塑造现实世界产品和政策提供了一个机会。此外还能产出高影响力的研究。

然而，在 O' Connor 看来，这些关系也可能演变成一种恶性循环，因为公司最终是为了打造产品并创造利润，而

与受尊敬的学者合作可以为其增添合法性。

丰厚的行业资助甚至可以重塑一个领域的整体研究议程。例如，烟草公司资助的肺癌替代成因研究在不改变个别研究人员结论的情况下，稀释了证据库。O' Connor 等人认为，类似的情况可能出现在哲学领域。例如，将注意力从虚假信息转移到内容审核是否侵犯言论自由的研究，可能会得到社交媒体公司的资助。

英国剑桥大学的科学哲学家 Anna Alexandrova 说，一些哲学家可能难以接受他们的领域受到经济利益影响，因为他们一直认为，与科学不同，哲学是“纯粹的”，不受社会力量的影响。

不过，随着研究资金收紧和学术就业形势持续严峻，这种观点可能越来越难以被认同。因此，研究人员表示，这封公开信来得十分及时。（徐锐）

中国电力技术创新 位居全球首位

据新华社电 联合国可持续发展高级别政治论坛全球能源互联网主题活动近日在纽约联合国总部举行。活动发布的《全球电力发展指数(2026)》研究报告显示，中国电力发展综合排名跻身世界前列，其中电力技术创新居全球首位。

报告从供应保障、消费服务、绿色低碳、技术创新四个维度评估了全球 100 个国家的电力发展水平。位列综合发展水平前五的国家分别是芬兰、瑞典、瑞士、中国、挪威；中国电力技术创新居全球第一，清洁能源装机总量居全球首位，电力数字化技术应

用领跑世界。

报告显示，2025 年全球新能源总装机容量超过 39.5 亿千瓦，占全球电力总装机容量近 40%，全球电力加速转型。人工智能、数字孪生、虚拟电厂等技术正从示范走向大规模应用。

此次活动由全球能源互联网发展合作组织与中国常驻联合国代表团、联合国开发计划署、联合国亚太经社会、联合国可持续发展解决方案网络等联合举办。全球能源互联网发展合作组织是中国发起成立的首个能源领域国际组织，在全球拥有 1450 家会员、覆盖 145 个国家。

精准制备铂族催化剂有了新途径

本报讯（通讯员赵晖 记者陈彬）天津大学教授胡文彬团队与合作者提出“瞬态组装”策略，研发出毫秒级周期热脉冲技术，实现铂族金属核壳结构催化剂的超快合成与精准调控，为铂族催化剂的原子级精准制备开辟了全新技术路径。近日，相关研究成果发表于《科学》。

铂族金属是支撑现代能源、化工、环境等产业的关键催化材料。高效精准地构建铂族与非贵金属核壳结构，是兼顾高催化活性与低贵金属用量的关键技术。该结构通过核壳界面原子耦合，诱导精细晶格应变和配体效应，激发铂族金属的超高催化活性。然而，传统合成技术依赖长时高温条件下多个热力学平衡态的逐步转化，工艺复杂、能耗高但精度低，成为铂族金属催化领域的技术瓶颈。

科研团队经过数年攻关，创新提出非平衡瞬态组装策略，通过周

期热脉冲技术实现毫秒级精准供能，驱动纳米晶在非平衡高能瞬态演变中完成核壳结构组装，同步实现铂壳原子层厚度的精准调控。合成机制上的底层创新，带来催化剂制造工艺的跨越式突破：传统工艺需要数小时跨设备的制备流程，可缩短至数分钟内完成；新技术实现三原子层的精准铂壳厚度，获得最优化的几何电子效应和催化活性的充分释放；合成时间的极致压缩与能量的精准汇聚，降低 90%单位质量催化剂合成所需能耗。新技术合成催化剂在氢燃料电池中实现 15.2 千瓦每克铂的额定功率，兼具优异的耐久性。

该技术有望应用于依赖高性能铂族催化剂的高端化工、环境催化、精细化学品和医药合成等重要领域。

相关论文信息：<http://doi.org/10.1126/science.aeg2036>

杨红生： 在大海中重塑“蓝色粮仓”

■本报记者 廖洋 实习生 张建鑫 通讯员 宋俊瑜

2024 年 1 月 7 日，莱州湾海风凛冽，在养殖海区内，一项国家重点研发计划课题进入关键的成果示范阶段。然而，海面的浮冰封锁了作业区，新研发的无人投饵船无法按计划前行。

正在大家发愁之际，中国科学院海洋研究所研究员杨红生二话没说，直接跨上了一艘摇晃的破冰小舢板。学生们急了：“杨老师，冰面太滑、船又不稳，您在岸边，我们去！”他却一边示意开船，一边头也不回地喊：“不坐上去亲身体验，怎么改装设备？”

小舢板颤悠着挤开浮冰，也开拓了一条科研之路。

近日，杨红生荣获 2026 年全国五一劳动奖。他说：“我就是一条洄游的鱼，无论游得多远，最终的归宿始终是那片蔚蓝的海洋。”

从淮河边走出的大海赤子

1964 年 12 月，杨红生出生在安徽省六安市霍邱县一个坐落在淮河边、被城东湖与城西湖怀抱的水乡。少年时代，他每天都要跨过一条河去上学。当时的交通工具就是两条腿，赤足而行，每次都要一个多小时。那时，他的心中就埋下了“让村里人都能吃上鱼”的朴素愿望。

1982 年，杨红生如愿考上华中农学院（现华中农业大学）水产系。1989 年硕士毕业后，他前往河南师范大学任教。4 年间，杨红生主讲鱼类学和鱼病学，培养了一批优秀人才。他坚持一线实践，即便在当时科研条件薄弱的环境下，依然成功研发出草鱼专用饲料配方和养殖技术。

然而，杨红生并未止步于此。1992 年冬天，受学校委派，他前往青岛采购英文原版图书。工作之余，杨红生漫步到海边。看着海浪拍打礁石，他像个好奇的孩子般忍不住俯下身，伸手蘸了海水放进嘴里——那是他平生第一次品尝大海的味道。咸的。不远处，一位正在礁石上劳作的渔民看杨红生面生，随手用工具敲下一只新鲜的牡蛎递给他：“尝尝，鲜得很！”

那只带着冰凉海水、腥咸却又极度鲜美的牡蛎，瞬间“击中”了年轻的心。

回到河南后，那些关于青岛和海洋的记忆反复在他脑海中闪现。尽管有即将继任专业主任的机会，杨红生还是选择跨越千里赴青岛，报考中国海洋大学教授李德尚的博士研究生。

1996 年博士毕业后，杨红生决定投身海洋事业。李德尚惜才心切，将他推荐给中国科学院海洋研究所研究员张福绥。从此，杨红生开启了“问水向海”的科研究生涯。

在阵痛中寻觅“生态密码”

20 世纪 90 年代初，中国对虾养殖遭遇大规模对虾病毒病，产量从 20 万吨跌落至不足 3 万吨。那



杨红生在崂山湾考察筏式养殖。

受访者供图

时，正在攻读博士学位的杨红生全身心投入池塘生态养虾研究，在东营胜利油田荒凉的海边养殖场一扎就是半年。

养殖场生活的艰苦超乎想象。电线上爬满了一层层的大苍蝇，远看就像变粗了一大圈；饮食单一而且紧张，身为南方人，杨红生吃不惯馒头，只能顿顿馒头配酱菜；他每天清晨 5 点起床，晚上 12 点才休息；为了实验，他每天至少要下水 4 次，每次至少 1 个小时。由于长期海水浸泡和营养不良，他的膝盖皮肤严重溃烂，体重在半年内掉了 18 斤。1997 年，山东省的精利扇贝大批死亡，造成巨大经济损失。杨红生渐渐意识到，只有保护和修复生态系统，才能促进渔业可持续发展。他开始探索“海洋牧场”。

“海洋牧场不是简单的放鱼入海，它是一个集环境保护、资源养护和渔业产出于一体的生态系统。”杨红生说。2015 年，当第一批海洋牧场示范区建成时，杨红生并没有如释重负。相反，他对无序建设保持着高度警惕。

面对“建设海洋牧场后渔民怎么办”的疑问，杨红生带领团队摸索出“泽潭模式”。其最大特点是通过“专业合作社”将零散渔民与企业、研究所打造成利益共同体，实现海域使用权流转的“分层立体利用”与标准化管理。

最终，杨红生提出了“海洋牧场 3.0”的战略构想，研发了一系列技术与装备，实现了监测评估立体透视、作业方式轻简无人、管理模式自主可控。这些技术与装备的落地，让海洋牧场从“靠天吃饭”迈向“靠数据说话”，为海水增养殖提供了可复制、可推广的“中国方案”。从海湾到离岸岛礁直至深远海，一条从装备到标准、从技术到模式的全链条创新路径，正在重塑中国“蓝色粮仓”的未来版图。

（下转第 2 版）

