

科技信息参考

2023
第4期

双月刊
总第98期

中国计量大学图书馆 汇编

科技信息参考

2023 年第 4 期

双月刊

总第 97 期

主办单位：中国计量大学图书馆信息咨询部

电话：0571-86835722

电子邮箱：zixun@cjlu.edu.cn

目录

政策与战略	2
德国发布首个“中国战略”，	2
美国发布《增材制造标准化路线图 3.0 版》	5
英国政府拟设 1.6 亿英镑卫星基金支持低轨连接计划	6
欧委会发布 2023 年战略前瞻报告	8
我国国家人工智能大模型专题组公布	8
基础科学	10
迄今最精确希格斯玻色子质量测得	10
科学家首获“量子超化学”实验室证据	11
自动化与材料	13
全固态锂电新进展！多相微观结构铝箔负极大力提升倍率、循环性能	13
德国弗劳恩霍夫先进材料研究所开发出碳纤维热塑性机身制造技术	23
科学家首次发现金属裂纹可自修复，可能引发一场工程革命	28
电子与信息技术	30
科学家利用芯片级声光光束导引技术实现频率角分辨 LiDAR	30
同时用多种颜色光传输数据，新型光子芯片突破高性能计算“带宽瓶颈”	31
3D 集成技术达到迄今最高性能	32
生物医药	34
首位转基因猪心移植患者在移植两个月后死亡，心衰原因公布！	34
AI 颠覆蛋白设计，开发药物的新时代要来了？	35
首创口服化疗药物能治疗前列腺癌	38
美首例机器人肝移植手术成功	39

政策与战略

德国发布首个“中国战略”，

作者： 赵喻莎 青木 郑可

文章来源： 环球时报

发布时间： 2023-7-19

备受关注的德国政府首份“中国战略”7月13日公布。按照媒体的报道，这份文件由德国外交部牵头起草，经执政联盟内部和政府各部门争论后达成妥协，是联邦德国历史上第一份作为文件出台的“中国战略”。该文件称，德国的对华政策植根于欧盟的对华政策，德国希望继续与中国开展经济等各方面合作，“与此同时，我们迫切需要降低风险，但并不追求脱钩”。德国《明镜》周刊认为，该战略的核心概念是“去风险”和“减少依赖”；文件还采用了欧盟委员会描述中国的“三合一”词汇，称中国“同时是合作伙伴、竞争者和制度性对手”。美国“政治新闻网”称，德国的这份文件受到欧洲等地区政商界热切期待，他们急切地想了解欧盟最大经济体德国如何重新定位自己的对华政策。针对德国的“中国战略”，中国驻德国大使馆发言人13日表示，将中国视为“竞争者和制度性对手”不符合客观事实，也不符合两国共同利益。以意识形态为导向看待中国和制定对华战略，只会加剧误解和误判，损害双方合作与互信。



德国外交部长贝尔伯克 资料图。图源：视觉中国

这份“中国战略”的封面图是中国围棋，将翻译成中文。德国外交部网站介绍称，围棋是世界上最古老的棋盘游戏之一，“与国际象棋不同，围棋的目的不是将

死对方，而是获得有利的地位并捍卫‘自由’”。德语版文件共 64 页。据了解，这是德国首次出台关于特定国家的战略。

“德国首次制定全面的对华战略”，德国外交部官网 13 日的新闻稿称，“中国已经改变，这就是为什么我们也必须改变与中国打交道的方式。德国联邦政府以全面的中国战略为我们的行动提供了指南针。”

德国《商报》介绍“中国战略”出台的背景时称，迄今的问题是，德国联邦各部委、甚至一些下级单位都同北京保持着某种关系，各州、市县的做法也不尽相同。“这一现象导致的后果是：德国各个领域、不同层面在与中国打交道时表现不一致”，而中国对外表现出更为统一的行动。

该文件肯定了中国在经济发展、减少贫困方面的成就，称中欧都从双边关系中受益，但指责“中国的经济政策旨在减少自己的对外依赖，同时增加其他国家对中国依赖；在外交政策方面，中国正在采取更具进攻性的立场，并试图重塑现有的基于规则的国际秩序”。

德国总理朔尔茨 13 日在推特发文称：“我们将继续与中国合作，无论是在经济上还是在气候保护方面——中国战略为我们的关系提供了新的框架。”他强调，对华战略的目标不是与中国“脱钩”，“但我们希望在未来避免严重的依赖”。

美国媒体也非常关注德国的“中国战略”，极力从中寻找德国政府改变对华政策的迹象。美联社称，德国的这份文件以一个月前发布的首份国家安全战略为基础，强调将致力于确保与中国的经济合作“更加公平、可持续和互惠”；文件还提到台湾问题，称德国无意改变其一个中国政策，但将扩大与台湾的关系，反对以武力改变现状。

《华尔街日报》称，这份“中国战略”提到，德国将与欧盟伙伴合作，加强对中国投资的审查，并考虑建立审查德企在华投资的机制，加大对德企在中国以外进行多元化投资的激励措施。“对于欧洲对华最友好的大型经济体来说，这是一种新做法，但不是掉头。该战略并不建议阻止中国获取特定技术（就像美国在半导体领域所做的那样），并坚持认为需要与中国保持良好的经济关系。”评论称，“官员和分析人士表示，这份经过精心调整的文件反映了执政联盟中相互冲突的观点之间的妥协，一些成员支持更强硬的对华立场，而总理朔尔茨等人则坚持使用更温和的语言”。

德国外交部发言人 13 日表示，正在将“中国战略”文件翻译成中文，并在未来几周或几个月内与中方各层级就此展开讨论。

中国大使馆表明立场

德国联邦政府目前由社民党、绿党和自民党三党联合执政。路透社称，由于三党联盟内部存在分歧，“中国战略”文件的公布被推迟了数月，其中掌管外交部和经济部的绿党倾向于采取更严格的措施重整与中国的经济关系。

“与中国的交流依然重要”，德新社 13 日称，德国联邦批发贸易、对外贸易、服务业联合会（BGA）主席詹杜拉表示，联邦各部能够就对华战略达成一致，这是一件好事。“研究德中桥梁的弹性是正确的，但拆除（桥梁）是错误的。”他说，“德国和中国经济交织在一起。我们希望并将捍卫自己的价值观，但我们必须接受世界上许多国家的价值观与我们不同。”德国工商大会主席阿德里安表示，关于德中关系的争论已经远离“脱钩”想法，这是件好事。

据《商报》报道，德国的“中国战略”草案曾在去年 11 月被媒体泄露过，之后政府强化了保密机制。德国《焦点》周刊 13 日评论称，政府的“中国战略”“让人一头雾水”。《华尔街日报》称，分析人士表示，与之前泄露的草案相比，最终版本的文件有所缓和。

“德国商界对政府的中国战略表示欢迎，称赞其重点是最大限度降低风险而不是切断经济联系”，路透社说，该文件没有为企业制定具有约束力或具体的目标。报道引述荣鼎集团中欧关系专家巴金的话称，“柏林大声疾呼，挥舞的却是小棍”。

中国驻德国使馆发言人 13 日就德“中国战略”表明四点立场。一、中方希望德方理性、全面、客观看待中国的发展。德国当前面临的很多挑战和问题并非是中国造成的，中国是德国应对挑战的合作伙伴，而非对手。二、中方始终重视发展对德关系。但中方坚决反对利用涉台、涉疆、涉港、涉海、人权等问题干涉中国内政，歪曲抹黑中国，甚至损害中方核心利益。三、中德经贸等各领域务实合作是互惠互利、优势互补的关系，对双方都是更大的发展机遇，而非风险。四、中德在促进世界多极化、维护自由贸易、应对气候变化等方面有诸多共同利益。

德行业组织：“不得干预出口业务或孤立中国”

德国机械设备制造业联合会 12 日发表声明，概述其对政府即将出台的“中国战略”的立场。该联合会主席霍伊斯根批评德国政府在对华贸易中设置障碍，表示“联邦政府不得干预（德企对华）出口业务或孤立中国”。

俄罗斯卫星网 13 日称，在德国公布文件前不久，中国商务部部长王文涛 11 日会见德国机械设备制造业联合会主席霍伊斯根、德国思爱普公司首席执行官柯睿安。王文涛表示，中德互为重要的经贸合作伙伴，互信是中德合作的基础。“去风险”不应政治化和意识形态化，更不能导致脱钩和“去中国化”。

《纽约时报》13 日称，德国的“中国战略”现在将提交议会。“问题是，德国企业是否以及如何响应政府的中国战略。”一些中型和家族企业表示，地缘政治

风险使他们在中国的业务变得复杂，但巴斯夫、大众等德国大型企业面对政府“去风险”的呼声，它们的回应是加大在中国的投资。

《华尔街日报》提到，从 20 世纪 80 年代开始，德国公司就不仅将中国视为廉价制造基地，而且视中国为主要市场。德国联邦统计局的数据显示，截至 2022 年，中国连续第七年成为德国最大贸易伙伴。安永中国合伙人泰特斯·冯·邦加特表示：“中国是最大的汽车市场、最大的化学品市场，这是无可比拟的。”他说，面对与中国“脱钩”的言论，德国企业推出“在中国，为中国”战略予以回应。

美国发布《增材制造标准化路线图 3.0 版》

文章来源：3D 打印技术参考

发布时间：2023-7-19

2023 年 7 月 17 日，美国国家标准学会（ANSI）发布《增材制造标准化路线图 3.0 版》（Standardization Roadmap for Additive Manufacturing, Version 3.0）。该路线图描述了增材制造（AM）领域当前和未来期望的标准化状况，重点关注使用增材制造技术的工业市场领域。

与 2.0 版相比，3.0 版路线图引入了数据部分，并扩展了石油和天然气以及核能等行业部门对 AM 的需求。此外，3.0 版路线图中新增了 60 项缺口标准，并在标准缺口中增加了额外的元数据，包括研发预期描述、适用的 AM 生命周期领域、相关行业、材料类型、工艺类别、质量和控制（Q&C）类别、以及在 AM 标准或规范出台之前正在使用的替代方案。

3.0 版路线图针对增材制造的设计、前体材料、工艺控制、后期处理、成品材料特性、资格和认证、无损评估、维护和维修、数据等 9 个方面共确定了 141 项缺口标准，包括：54 项高优先级（应在 0-2 年内解决）、64 项中优先级（应在 2-5 年内解决）和 23 项低优先级（应用 5 年以上的时间解决）（如表 1）。其中 91 项缺口标准需要进行标准化前的研究与开发（R&D）工作。

该路线图由 America Makes 和 ANSI 联合创建的增材制造标准化协作组织（AMSC）制定，其目标受众包括原始设备制造商、材料生产商、使用增材制造的政府和行业用户、标准制定组织、研发社区等利益相关者。

英国政府拟设 1.6 亿英镑卫星基金支持低轨连接计划

作者：银河航天漫游指南

文章来源：腾讯新闻

发布时间：2023-8-17

根据英国政府官方网站显示,近日英国政府拟制定一项总额约 1.6 亿英镑的低轨连接计划 (The Connectivity in Low Earth Orbit, CLEO), 为下一代卫星通信开发提供资金, 特别是低轨 (LEO) 飞行器。



[Home](#) > [Business and industry](#) > [Science and innovation](#) > [Space](#)

Press release

Boost for broadband and 5G coverage revolution rollout as government explores plan to open £160 million satellites fund

A potential £160 million scheme to fund next generation of satellite communications development and boost UK's leadership in ever-growing global satellite market.

英国政府指出,天基平台将是为偏远和农村地区提供连接、弥合数字鸿沟的关键。CLEO 计划将建立在英国成熟且不断发展的卫星产业基础上,为英国研究人员和企业提供关键支持,推动新星座的发展。

这将包括利用更好的硬件支持更智能的卫星,利用人工智能加快数据传输,以及将卫星连接在一起以改善连接,为全球数十亿人提供服务。该计划将确保英国的私营企业在开发下一代低轨卫星时得到支持,为英国在卫星产业保持优势奠定基础。



这项计划将是英国在卫星通信领域有史以来最重大的投资，将释放英国成为全球卫星产业巨头的潜力，同时创造数以百计的高技能就业机会，助力完成英国首相提出的经济增长优先事项。

作为该计划的补充，英国还将开展一系列 5G 集成项目，比如位于牛津郡哈威尔的 ESCAT 5G 测试设施，旨在为偏远地区建立网络，将高速互联网和连接带到英国的每一个角落，同时解决政府科技框架中提出的改善未来通信的主要优先事项。

这 1.6 亿英镑的资金中，1 亿英镑计划通过英国政府直接拨款资助的方式提供，另有 6000 万英镑计划通过英国支持的欧洲航天局（ESA）通信系统预先研究计划（ARTES）来支持。CLEO 主要目的是开发发射几百颗卫星、变革英国通信基础设施以及缩小连接鸿沟所需要的技术的研发。

科学、创新和技术大臣迈克尔-多纳兰：消除数字鸿沟是增强公民能力的核心所在，无论他们生活在哪里。通过投资于 CLEO 计划将促进的重要研究和开发，可以提高英国的水平，同时通过高质量的工作来发展经济。

这项创纪录的投资计划也是一个潜在的巨大机会，可以利用英国在创新和研发投入方面世界领先的声誉，支持英国领先的企业交付下一代卫星，使英国成为真正的太空超级大国。

根据英国政府官方网站显示，在宣布这一计划之前，7 月 19 日，英国政府重新设立了国家太空委员会（National Space Council）。该委员会由科学大臣和国防大臣共同担任主席，负责协调政府的太空政策，确保英国能够很好地利用太空领域带来的机遇，推动创造就业和经济增长。

欧委会发布 2023 年战略前瞻报告

文章来源：新浪财经

发布时间：2023-7-11

7月6日，欧委会发布《2023年战略前瞻报告》，分析如何将“可持续发展和人民福祉置于欧洲开放战略自主的核心”，并提出实现该目标的十项具体行动。

报告称，欧盟在实现经济和社会可持续发展转型过程中面临多项挑战。一是不断演变的地缘政治形势正在影响公众舆论以及全球各国政府的行为方式，对气候变化或能源转型等全球问题的国际合作提出挑战。二是需要建立新的经济模式，重点关注人类和自然福祉，摆脱依赖资源利用的经济增长，转向更可持续的生产和消费。三是可持续发展对技能的需求不断增长。目前85%的欧盟企业缺乏具备绿色和数字化转型所需能力的员工。四是可持续转型需要前所未有的投资。

报告确定了欧盟需采取政策措施的十大领域。一是确保新的欧洲社会契约，更新福利政策并提供高质量的社会服务。二是深化单一市场，倡导具有韧性的净零经济，强化关注开放战略自主和经济安全。三是提升欧盟在全球舞台的影响力，加强与主要伙伴合作。四是支持生产和消费向可持续方向转变。五是通过公共行动促进资金流向转型部门。六是通过高效的税收框架和公共支出，使公共预算符合可持续发展需要。七是进一步将政策和经济指标转向可持续和包容性绩效，包括适当调整GDP评价体系。八是提高欧洲劳动力市场参与度和加强未来发展技能以服务转型。九是强化民主，将代际公平作为决策关键原则。十是丰富欧盟反制工具箱，以“预防”措施加强对公民保护。

我国国家人工智能大模型专题组公布

文章来源：中国半导体论坛

发布时间：2023-7-7

7月7日消息，今天，在WAIC 2023世界人工智能大会期间，国家人工智能标准化总体组，公布了我国首个大模型标准化专题组的组长单位名单。

根据名单内容，我国大模型标准化专题组组长单位为上海人工智能创新中心；而联合组长则由6家在人工智能领域研究颇深的国内企业担任，具体如下：

北京百度网讯科技有限公司、阿里云智能集团、科大讯飞股份有限公司、三六零安全科技股份有限公司、华为云计算技术有限公司，以及中国移动通信有限公司研究院。



上述企业均在生成式人工智能大模型方面有着丰富的技术积累，其中华为云更是在今天刚刚公布了全面升级后的盘古大模型 3.0。

该模型包括 5+N+X 三层架构，围绕“行业重塑，技术扎根，开放同飞”三大方向，能够有效为各个行业提升核心竞争力。

据悉，大模型标准化专题组在成立后，将承担国内大模型标准化的指定工作，目的是推动大模型技术和标准化的实践结合，从而引领人工智能行业的健康发展。

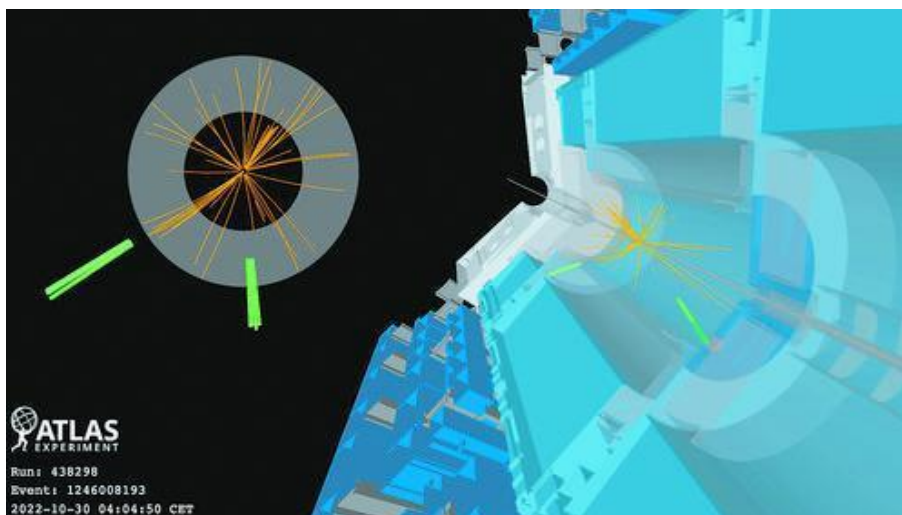
基础科学

迄今最精确希格斯玻色子质量测得

作者：刘霞

文章来源：科技日报

发布时间：2023-7-25



在 ATLAS 实验中，候选希格斯玻色子衰变为两个光子。图片来源：欧洲核子研究中心网站

希格斯玻色子已成为揭示宇宙基本结构的重要途径，精确测量到这种粒子的性质是物理学家测试标准模型最有力的工具之一。据欧洲核子研究中心（CERN）官网 22 日报道。该机构的超环面仪器实验（ATLAS）合作组报告了迄今最精确希格斯玻色子质量：125.11 吉电子伏特，新结果达到了前所未有的 0.09% 的精度。

CERN 于 2012 年 7 月正式宣布在大型强子对撞机（LHC）上发现了希格斯玻色子，这是粒子物理学标准模型的“最后一块拼图”。而希格斯玻色子的质量不由标准模型预测，必须通过实验测量来确定，其值决定了希格斯玻色子与其他基本粒子以及自身相互作用的强度。对这一基本参数开展精确测定，使物理学家能对希格斯玻色子性质的测量与标准模型的预测进行对比。如果预测出现偏差，可能预示新粒子的存在。

在最新研究中，ATLAS 团队基于该粒子衰变为两个高能光子（双光子通道），对运行期间收集到的所有数据集分析后得出希格斯玻色子的质量为 125.22 吉电子伏特（GeV，1 吉电子伏特等于 10 亿电子伏特），不确定度为 0.14GeV，精度为 0.11%，这是迄今通过单衰变通道获得的最精确的希格斯玻色子质量。

他们将这一结果与此前开展的基于该粒子衰变为四个轻子（四轻子通道）进行分析获得的质量相结合，获得希格斯玻色子质量为 125.11GeV，不确定度为 0.11GeV，精度为 0.09%，这是迄今对这一基本参数最精确的测量。

ATLAS 合作组发言人安德烈亚斯·霍费尔表示，强大的重建算法与精确的校准相结合是精确测量的决定性因素。

科学家首获“量子超化学”实验室证据

作者：刘霞

文章来源：科技日报

发布时间：2023-8-9

美国芝加哥大学科学家宣布，理论预测 20 年后，他们首次在实验室观测到“量子超化学”现象，即同一量子态的粒子集体发生加速反应的现象。相关论文发表于最新一期《自然-物理学》杂志。

研究负责人金政教授对科技日报记者表示：“这一新研究有望开辟‘量子增强’化学反应这一新领域，促进量子化学、量子计算等发展，也有助科学家更好地研究宇宙定律。”

金政指出，他的团队专门研究在极低温度下保存的粒子。在接近绝对零度时，粒子可“手牵手”，处于同一量子态，表现出不同寻常的能力和行为。此前，科学家提出理论称，一组处于相同量子态的原子和分子在化学反应中会表现出集体加速的行为，但科学家们此前从未观察到这一现象。

在最新研究中，金政团队冷却了铯原子，并将它们诱导到相同量子态，随后观察原子发生反应形成铯分子。在普通化学反应中，单个原子会彼此碰撞，每次碰撞都可能随机形成一个分子。但量子力学预测，处于相同量子态的原子会集体行动，如此一来会出现两个后果：一是反应发生得更快，事实上，原子越多，反应就越快；二是最终得到的分子会共享特定的量子态。

金政团队首次观测到了处于同一量子态的粒子集体发生加速反应的现象。他解释道：“处于不同状态的相同分子可能拥有不同的物理和化学性质，有时科学家们需要在特定状态下制备一批分子，利用传统化学方法很难做到这一点，但他们的最新技术，可以将分子快速引导到相同的状态。”

最新实验使用简单的双原子分子进行,包括张振东博士等在内的研究团队计划利用最新方法,处理更大、更复杂的分子。他们设想在量子计算机或量子信息处理中使用此类分子作为量子比特。也有科学家正在探索利用这一现象更精确测量一些基本定律和相互作用,如宇宙学基本定律对称性破缺等。

自动化与材料

全固态锂电新进展！多相微观结构铝箔负极大力提升倍率、循环性能

文章来源：新能源时代

发布时间：2023-7-21

为了满足远程电动汽车和电动飞行的需求，下一代电池必须具有更高的能量密度和更高的安全性。固态电池（SSB）可以使用新型高容量电极材料，同时避免使用易燃液态电解质。锂金属负极因其低电极电势和高理论容量（ 3861 mAh g^{-1} ）而被广泛研究用于 SSB。然而，事实证明，与界面不稳定性和锂枝晶渗透导致短路相关的挑战极难解决。

在低电位下与锂形成合金的材料（“合金负极”）由于其高锂存储容量和减缓枝晶生长而成为锂金属的有吸引力的替代品。几十年来，人们一直在研究硅等合金负极在锂离子电池中的应用，目前正在将硅以小比例掺入其中，以提高石墨基锂离子电池负极的容量。然而，合金负极在与锂反应过程中会发生巨大的体积和结构变化，这会导致固态电解质界面（SEI）过度生长，并由于表面尺寸的持续变化而加速液态电解质内的电池失效。

虽然硅迄今为止引起了最大的兴趣，但其他合金负极材料也提供了显著的性能提升。其中一种候选材料铝，在 20 世纪 70 年代首次作为锂存储电极进行研究。铝锂化形成 $\beta\text{-LiAl}$ 相对应的理论比容量为 990 mAh g^{-1} ，体积变化为 96%，低于硅的 310% 体积变化。最重要的是，铝是一种储量丰富的商品金属，可以经济高效地制造箔材。直接使用箔负极将提高电池能量密度，同时还消除与传统石墨浆铸造和溶剂回收相关的成本。箔片还可以同时充当活性锂存储介质和集流体，进一步提高比能量/能量密度。然而，在实际相关条件下，铝基箔在使用非水电解质溶液的电池中表现出较差的性能。铝电极的降解被认为是由于液态电解质中的孔隙形成和 SEI 生长、锂的扩散捕获以及机械断裂而发生的。

与锂离子电池相比，SSB 提供了完全不同的化学机械环境。例如，固态电解质（SSE）不会流动以润湿体积变化的负极颗粒的表面，这可以稳定 SEI 的形成。事实上，最近研究表明，与使用非水电解质溶液的电池相比，具有硅基负极的 SSB 表现出更好的循环稳定性。此外，具有各种合金基负极（硅和铝）的 SSB 可以实现高能量密度和比能量（图 1a, b），甚至接近具有过量锂的锂金属 SSB。然而，最近的合金负极 SSB 演示使用了铸造颗粒或复合电极，其概念上与传统锂离子电池电极相似。

考虑到 SSB 不同的化学机械环境，其他电极概念对于长期耐用性可能是可行的，包括开发致密箔电极。与锂金属物理合金化的厚 ($>100 \mu\text{m}$) 铝箔或铝箔已被用作 SSB 负极，但这些厚箔具有大量多余的材料，导致能量密度低，这对于实际应用来说是不现实的。此外，避免使用锂金属进行预锂化有利于规模化电池生产。

成果简介

与锂合金的金属负极具有较高的理论电荷存储容量，是开发高能可充电电池的理想选择。然而，这种电极材料在使用标准非水液态电解质溶液的锂离子电池中表现出有限的可逆性。近日，来自美国佐治亚理工学院 Matthew T. McDowell 团队为了解决这个问题，报告了在全固态锂离子电池配置中使用具有工程微结构的非预锂化铝箔负极。当 $30 \mu\text{m}$ 厚的 $\text{Al}_{94.5}\text{In}_{5.5}$ 负极与 $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$ 固态电解质和 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Mn}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 基正极相结合时，实验室规模的电池可提供数百个稳定的循环，并具有高电流密度 (6.5 mA cm^{-2}) 下的实际相关的面容量。还证明，由于铝基体中分布有 LiIn 网络，多相 Al-In 微观结构能够改善倍率行为并增强可逆性。这些结果证明了通过负极的冶金设计同时简化制造工艺来改进全固态电池的可能性。该研究以题目为“Aluminum foil negative electrodes with multiphase microstructure for all-solid-state Li-ion batteries”的论文发表在著名期刊《Nature Communications》。

Article | [Open Access](#) | [Published: 18 July 2023](#)

Aluminum foil negative electrodes with multiphase microstructure for all-solid-state Li-ion batteries

[Yuhgene Liu](#), [Congcheng Wang](#), [Sun Geun Yoon](#), [Sang Yun Han](#), [John A. Lewis](#), [Dhruv Prakash](#), [Emily J. Klein](#), [Timothy Chen](#), [Dae Hoon Kang](#), [Diptarka Majumdar](#), [Rajesh Gopalaswamy](#) & [Matthew T. McDowell](#)



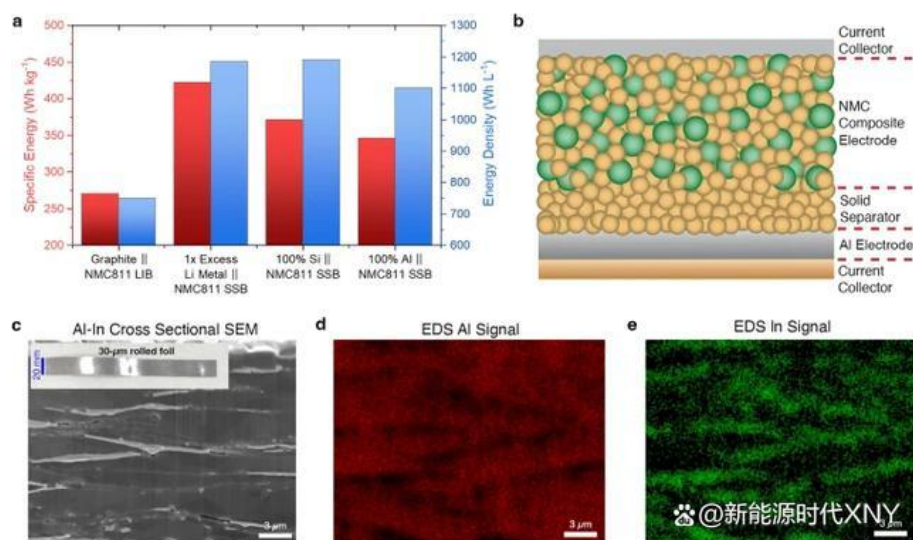
[Nature Communications](#) **14**, Article number: 3975 (2023) | [Cite this article](#)

680 Accesses | 66 Altmetric | [Metrics](#)



正文导读

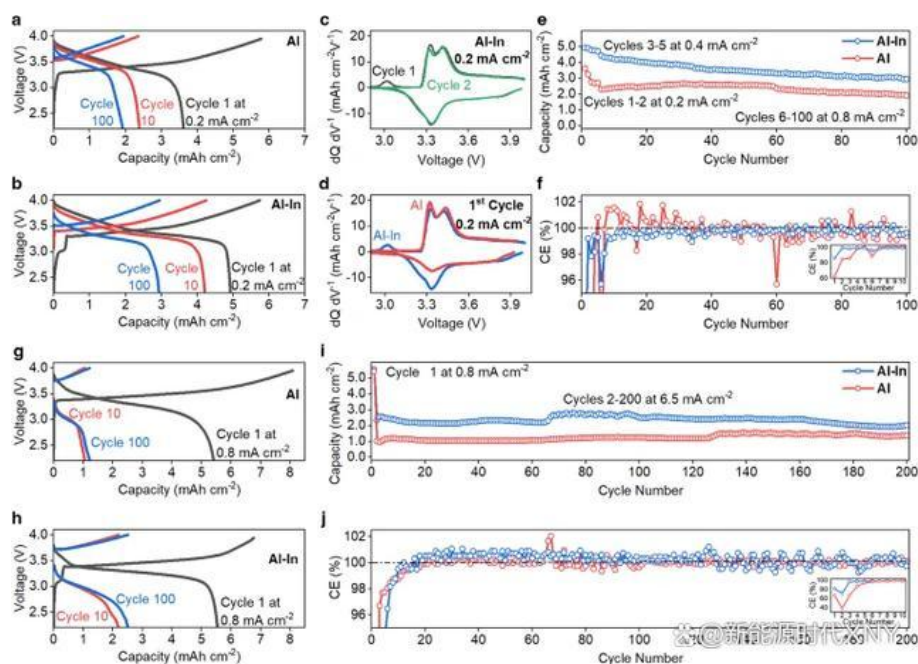
本文研究了两种不同类型的厚度为 $30 \mu\text{m}$ 的负极箔：高纯度铝箔（99.999%铝）和含 5.5 at% 铟的合金。这些箔片的 $30 \mu\text{m}$ 厚度对应于完全锂化状态下约 8 mAh cm^{-2} 的面容量；选择这个厚度是因为它可以实现商业相关的容量 ($2-5 \text{ mAh cm}^{-2}$)，同时仍然保留可用作集流体的未反应的铝。先前已提出使用单个箔作为活性材料和集流体来提高能量密度。全电池由 $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$ (LPSC) 作为 SSE 和 $\text{LiNb}_{0.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_3$ 保护的 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Mn}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ (NMC622) 作为活性材料组装在含有 27.5 wt% LPSC 的复合正极中。



【图 1】SSB 内各种负极的能量指标和负极结构。a 具有石墨复合负极和液态电解质、具有 1 倍过量锂金属的 SSB 的锂离子电池 (LIB) 的理论堆级比能 (Wh kg^{-1}) 和能量密度 (Wh L^{-1}) 比较负极处有致密硅负极的 SSB 和致密铝负极的 SSB。b 具有铝基负极、SSE 隔膜和 NMC 复合正极的 SSB 示意图。棕色球体代表 SSE, 绿色球体代表 NMC。c 原始 Al-In 合金箔的 Cryo-FIB-SEM 图像; 较浅对比度的区域对应于钢。插图: 卷箔的照片。d 来自不同 SEM 横截面的铝信号的 EDS 图。e 钢信号的 EDS 图。

Al-In 合金负极的制备方法是在惰性环境中熔化适当比例的每种金属, 然后冷却并轧制至所需的厚度 (图 1c)。X 射线衍射 (XRD) 显示该合金由单独的铝相和钢相组成, 与 Al-In 相图偏晶冷却过程中的固相不混溶性一致。图 1c 显示了原始 $30\ \mu\text{m}$ 厚 Al_{194.5}In_{5.5} 箔的低温聚焦离子束 (cryo-FIB) 扫描电子显微镜 (SEM) 图像, 图 1d、e 显示了 X 射线能量色散光谱 (EDS) 分析揭示材料中的元素分布, 其中钢与铝的质量比经验证约为 1: 4。Al_{194.5}In_{5.5} 箔具有独特的层状微观结构, 钢层分布在整个铝基体中。纯铝箔也致密, 没有横截面形态特征。

图 2a、b 显示了 Al|LPSC|NMC622 和 Al_{194.5}In_{5.5}|LPSC|NMC622 电池的恒电流循环结果。这些电池的正极负载为 $5.8\ \text{mAh cm}^{-2}$, 并且在 25°C 循环期间保持在 24MPa 电堆压力下。两种电池在 $0.2\ \text{mA cm}^{-2}$ 的第一次充电时几乎利用了全部正极容量, 但与纯铝电池相比, 采用 Al-In 合金的电池表现出明显更高的初始库仑效率 (CE) (85%与 64%)。Al-In 负极电池在充电过程中显示出与钢锂化相关的初始平台 (图 2b)。第一个周期后, 电压曲线如图 2b 所示, 微分电容 (dQ/dV) 曲线如图 2b 所示。图 2c 几乎没有显示出钢进一步锂化的证据, 这表明箔内的钢即使在放电后仍然保持锂化。比较具有不同负极的两种电池的第一个循环的差异容量曲线 (图 2d) 突显了 Al-In 基电池的可逆性的改善。

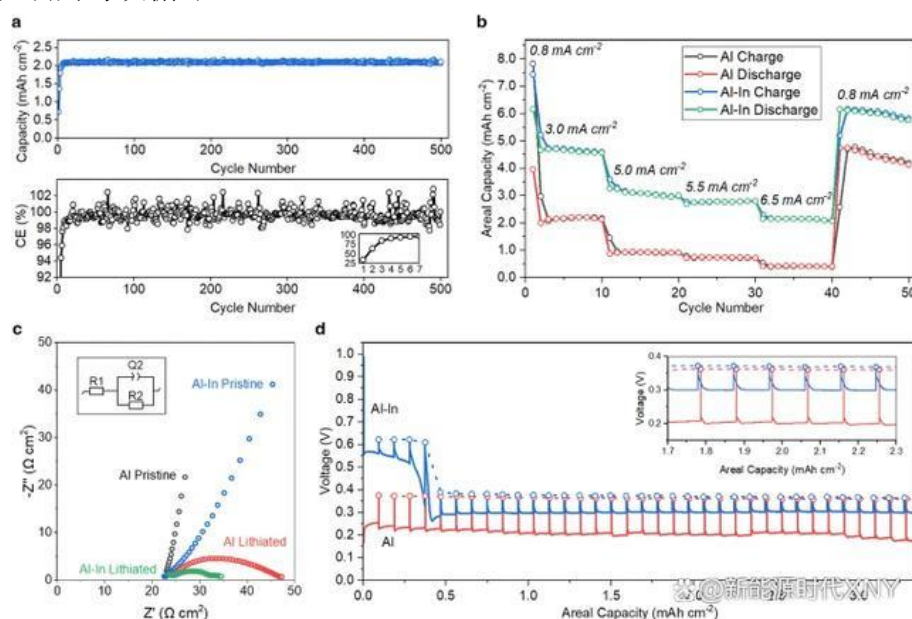


【图 2】具有铝基负极的全固态电池的电化学行为。a - f 对铝和 Al_{194.5}In_{5.5} 电池进行恒电流测试，前两个周期为 0.2 mA cm⁻²，接下来的三个周期为 0.4 mA cm⁻²，后续周期为 0.8 mA cm⁻² (24MPa 堆栈压力, 5.8 mAh cm⁻² 正极负载)。Al|LPSC|NMC 电池电压曲线。b, Al_{194.5}In_{5.5}|LPSC|NMC 电池电压曲线。c (b) 中 Al-In 电池前两个循环的 dQ/dV 曲线。d, dQ/dV 曲线，比较铝电池和 Al-In 电池的第一个循环。e 两个电池循环时的面容量。f, CE 与循环，插图显示前十个循环的 CE。g - j 在较高电流密度下对铝和 Al_{194.5}In_{5.5} 电池进行恒电流测试 (第一个循环为 0.8 mA cm⁻²，后续循环为 6.5 mA cm⁻²，50MPa 电堆压力, 8.3 mAh cm⁻² 正极加载)。g, Al|LPSC|NMC 电池电压曲线。h, Al_{194.5}In_{5.5}|LPSC|NMC 电池电压曲线。i 循环面容量。j 循环 CE，插图显示前十个循环的 CE；插图中第 2 次循环的 CE 下降是由于该循环期间电流密度增加所致。(i) 中 Al_{194.5}In_{5.5} 循环 65 和铝循环 125 时容量的增加是由于环境温度略有升高；所有测试均在 25° C 下进行。

这些电池的前两个循环后，电流密度增加到 0.4 mA cm⁻² 三个循环，然后增加到 0.8 mA cm⁻² 直到完成 100 个循环，图 2e、f 显示了相应的面容量和 CE。具有两个负极的电池表现出良好的循环稳定性，在这些条件下有一些衰减，没有短路的迹象。Al_{194.5}In_{5.5} 负极电池表现出比纯铝电池更高的面容量 (3-4 mAh cm⁻² vs. 2-3 mAh cm⁻²，图 2e)。在前几个循环中，CE 值迅速增加到 >99%，Al-In 电池在第 5 到 100 次循环中的平均 CE 为 99.68%。具有纯铝负极的电池表现出更不稳定的 CE 值，有些超过 100%，这可能是前几个循环中锂被困在材料内的结果。采用 Al-In 箔负极的电池的电化学性能和稳定性接近采用相似厚度的纯铝箔负极的电池，其初始 CE 为 86%，并且循环稳定数百个循环。从这些结果可以清楚地看出，铝箔中含有少量的铟可以提高循环容量、CE 和稳定性。

还在 25° C 下测试了具有较高正极负载和较高电流密度的电池,以了解在更恶劣的循环条件下的行为。图 2g、h 显示了 Al|LPSC|NMC622 (图 2g) 和 Al_{194.5}In_{5.5}|LPSC|NMC622 (图 2h) 电池恒流测试的电压曲线,使用的电流密度为 6.5 mA cm⁻²,正极负载为 8.3 mAh cm⁻², 50MPa 电堆压力。每个电池的第一个循环在 0.8 mA cm⁻² 的较低电流密度下进行。在第一次充电期间,几乎两个箔的全部都被锂化 (~7-8 mAh cm⁻²), 并且 Al-In 电池再次表现出更高的初始 CE (82%)。然后,在第 2 至 200 个循环期间,电池在增加的电流密度 6.5 mA cm⁻² 下表现出稳定的循环 (图 2i, j)。Al-In 电池表现出特别稳定的 CE, 从第 5 次循环到第 200 次循环的平均值为 99.98%。图 2i 中的面容量低于图 2e 中的面容量是由于电流密度高得多。与使用锂金属负极的 SSB 相比,这种倍率性能非常好,由于枝晶快速生长和短路,后者通常无法维持大于每平方厘米几毫安的电流密度;这表明工程合金负极在 SSB 中比锂金属具有明显的优势。

作为长循环稳定性的额外循环测试, Al_{194.5}In_{5.5} 电极在容量限制条件下在正极材料显著过量 (~16 mAh cm⁻²) 的电池中进行循环。这种类型的测试最大限度地减少了电池中任何正极退化的影响,因为存在过量的正极活性材料。图 3a 显示该电池表现出 500 次循环,容量稳定且无短路,其中在电流密度为 2.0 mA cm⁻² 时,锂化面容量控制为每次循环 2.1 mAh cm⁻²。



【图 3】各种电池配置中铝基电极的循环、倍率行为、阻抗和 GITT。a, Al_{194.5}In_{5.5} 电极在恒容量测试条件下 (每次循环锂化容量控制为 2.1 mAh cm⁻²), 首次循环电流为 0.5 mA cm⁻², 后续循环电流为 2.0 mA cm⁻² 进行恒电流测试。该电池正极 NMC 显著过量 (16 mAh cm⁻²), 并在 50MPa 电堆压力下进行测试。b, Al|LPSC|NMC 和 Al_{194.5}In_{5.5}|LPSC|NMC 全电池具有 8.3 mAh cm⁻² 正极负载、50MPa 堆压和电流密度的倍率测试。c, Al|LPSC|NMC 和 Al_{194.5}In_{5.5}|LPSC|NMC 全电池的

奈奎斯特图和等效电路，正极负载 8.3 mAh cm^{-2} ，电堆压力 50 MPa 。等效电路具有两个电阻元件 (R_1 和 R_2) 以及恒定相位元件 Q_2 。D, $\text{Al}|\text{LPSC}|\text{Li}$ (红色) 和 $\text{Al}_{194.5}\text{In}_{5.5}|\text{LPSC}|\text{Li}$ (蓝色) 半电池。空心圆圈表示休息时间后的 OCV 值，实线是施加电流期间的电压迹线。所有测试均在 25° C 下进行。

SSB 中的铝箔和 $\text{Al}_{194.5}\text{In}_{5.5}$ 箔的循环结果表明，与使用非水电解质溶液的扣式电池中相同箔的电化学循环相比，稳定性得到了改善，这可能是由于界面稳定性增强和 SEI 生长减少所致。两种类型的箔片均在不到 70 次循环后失效；这个结果是典型的，是由于合金化/脱合金过程中箔片内部孔隙形成导致 SEI 过度生长所致。注意到，这些扣式电池是在比固态电池更低的电池堆压力下进行测试的。

图 3b 显示了电化学倍率测试实验，其中两个 SSB 电池承受不断增加的电流密度，结果表明采用 Al-In 合金的电池比采用铝箔的电池表现出更好的倍率性能。在相同的电池制造和测试条件下， Al-In 电极在高达 6.5 mA cm^{-2} 的电流密度下实现了持续较高的面容量。在 6.5 mA cm^{-2} 的电流密度下循环面容量 $> 2 \text{ mAh cm}^{-2}$ 表明 Al-In 箔基电池可以表现出相对快速的充电/放电，尽管该电池并未针对高倍率进行优化。

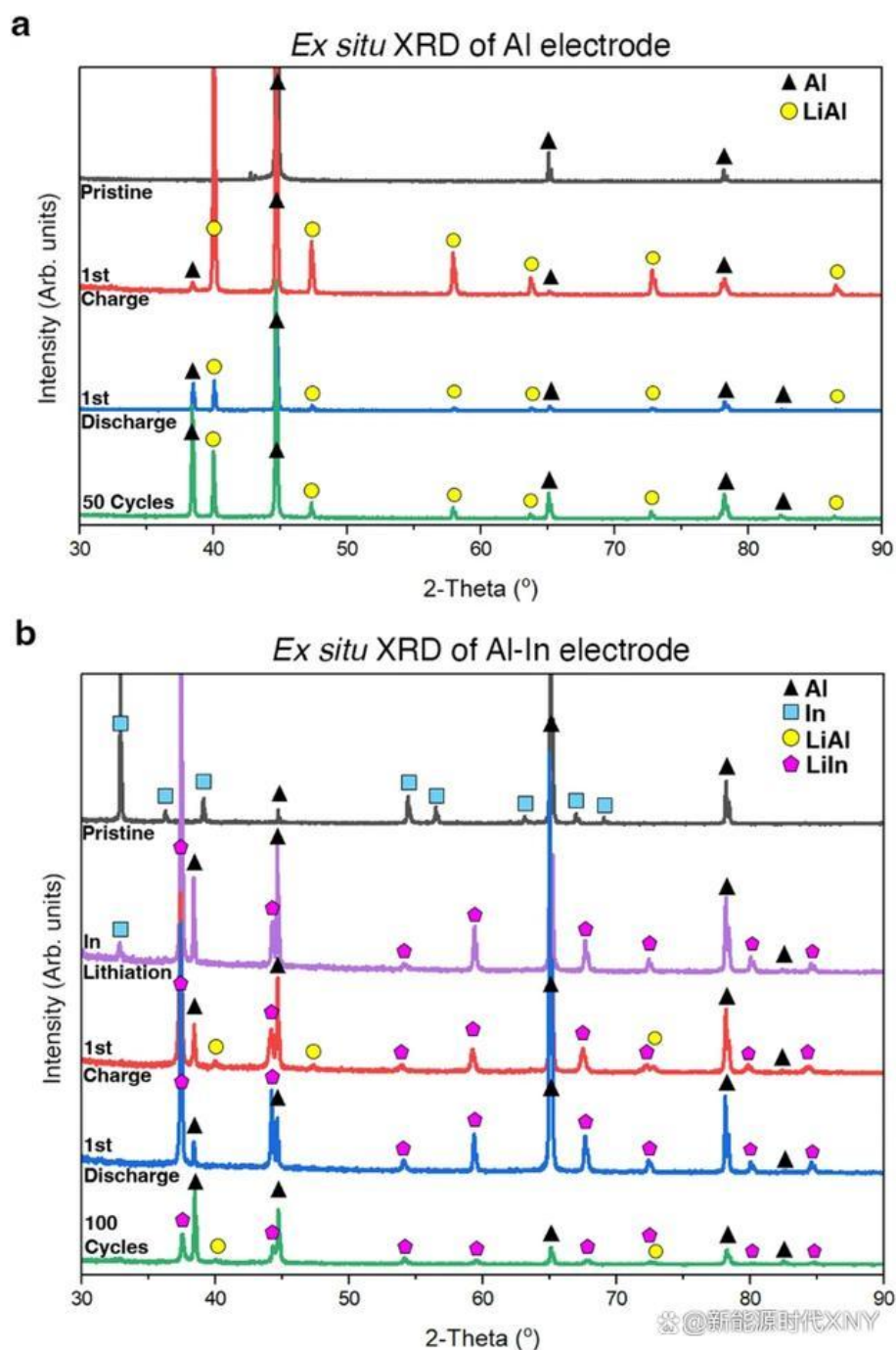
充电前后进行电化学阻抗谱 (EIS) 测量 $\text{Al}|\text{LPSC}|\text{NMC622}$ 和 $\text{Al}_{194.5}\text{In}_{5.5}|\text{LPSC}|\text{NMC622}$ 电池 (图 3c)。具有两种类型负极的电池在原始状态下的光谱显示出具有延长的 Warburg 尾部的阻塞行为，而充电后出现凹陷的半圆。带 Al-In 负极的充电电池显示出一个高频凹陷半圆，其宽度约为 $10.3 \text{ } \Omega \text{ cm}^2$ ，通过与图 3c 中所示的等效电路拟合提取，并具有附加的低频特征。带铝负极的充电电池显示出一个较大的凹陷半圆，宽度约为 $23.5 \text{ } \Omega \text{ cm}^2$ 。这些数据表明，钢的存在降低了负极/SSE 界面的界面电阻。

为了进一步研究钢添加对电化学行为的影响，使用了恒电流间歇滴定技术 (GITT)。在该技术中，电流脉冲之后是休息期，并且施加电流期间和休息期期间的电池电压可以提供对电极内的动力学和传输过程的深入了解。在这些实验中，使用带有锂金属对电极的电池以避免复合正极的任何影响。图 3d 显示了具有铝和 $\text{Al}_{194.5}\text{In}_{5.5}$ 工作电极的两个电池的 GITT 数据；使用 0.4 mA 的电流持续 10 分钟，然后休息 10 小时。铝电池 (图 3d 中的红色) 在电流脉冲上显示电压略有下降，每次休息后开路电压 (OCV) 松弛至约 0.36 V 的恒定值。 $\text{Al}_{194.5}\text{In}_{5.5}$ 电池在第一个 $\sim 0.37 \text{ mAh cm}^{-2}$ 上表现出更高的平台和 $\sim 0.62 \text{ V}$ 的 OCV，这对应于 In 锂化到 $\text{Li}_x \leq 1\text{In}$ 。假设 LiIn 相的理论容量为 194 mAh g^{-1} ， $30 \text{ } \mu\text{m}$ 厚的 $\text{Al}_{194.5}\text{In}_{5.5}$ 箔内的钢锂化面容量约为 0.36 mAh cm^{-2} ，这表明 $\text{Li}_{0.9} < x < 1\text{In}$ 在第一次锂化过程中形成。钢锂化后，脉冲期间的电压在铝锂化过程中下降至约 0.30 V 的恒定值，OCV 松弛至约 0.37 V 。这些数据表明，钢和铝根据其不同的电压顺序锂化尽管物理上是混合的，但仍处于稳

定状态。此外, Al-In 电极中铝锂化的过电势比纯铝电极低约 100mV, 而 OCV 值非常相似。这一发现表明 Al-In 电极中锂化反应的动力学更快。

尽管 GITT 有时用于从电化学数据中提取扩散系数, 但此处未执行此操作, 因为此类分析需要单相反应行为, 而 Al 和 In 均通过两相反应进行反应。然而, 之前使用核磁共振 (NMR) 技术的工作直接测量了 LiAl 和 LiIn 相中的 Li 扩散系数。两个相中的 Li 扩散系数都相当高, 25° C 时, LiIn 的扩散系数约为 $10^{-6}\text{cm}^2\text{s}^{-1}$, LiAl 的扩散系数约为 $10^{-7}\text{cm}^2\text{s}^{-1}$ 。由于两相的单相溶解度范围较窄, Li 扩散系数也随两相的组成而变化 (例如, 从 $\text{Li}_{48.3}\text{Al}_{51.7}$ 到 $\text{Li}_{53.1}\text{Al}_{46.9}$)。LiIn 中的高 Li 扩散系数与已知的纯 In 负极的高倍率能力一致, 并且 In 和 Al 的锂化相都可以支持相对快速的固态 Li 传输。

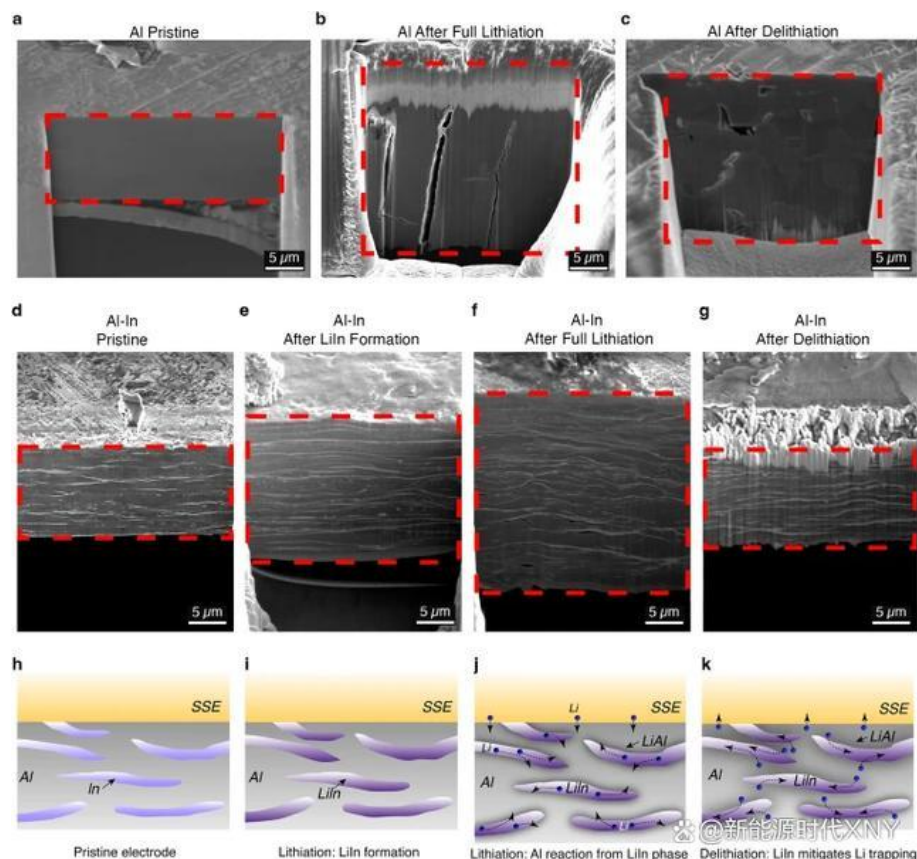
接下来, 将研究 SSB 内铝基负极演化的表征, 以进一步了解循环性能改善的结构和形态起源。使用异位 X 射线衍射 (XRD) 分析来表征铝和 $\text{Al}_{94.5}\text{In}_{5.5}$ 箔在整个循环过程中的结构演变。如图 4a 所示, 原始铝被锂化形成 $\beta\text{-LiAl}$, 由于该负极被未完全锂化 (5.8mAh cm^{-2} 电荷转移)。第一次放电 (即负极脱锂) 后, 一些铝峰的强度增加, 但相对较弱的 $\beta\text{-LiAl}$ 峰仍然存在, 对应于被捕获的锂, 并且与纯铝电极的低初始 CE 一致 (图 2)。在脱锂 (放电) 状态下进行 50 次循环后, XRD 结果显示, $\beta\text{-LiAl}$ 和铝的混合物具有增加的 $\beta\text{-LiAl}$ 峰强度, 表明随着循环, 电极中锂的保留量增加。 $\text{Al}_{94.5}\text{In}_{5.5}$ 箔的 XRD 结果如图 4b 所示。原始箔片显示出铝和钢相的混合。部分充电后, 只有钢被锂化 (紫色迹线), 光谱显示存在 LiIn 和铝。完全充电 (锂化) 后, $\beta\text{-LiAl}$ 和 LiIn 衍射峰都很明显, 铝峰也如上。不存在钢峰。脱锂 (放电) 后, 仅存在铝和 LiIn 峰, 没有可见的 $\beta\text{-LiAl}$ 峰。这与图 2 中 $\text{Al}_{94.5}\text{In}_{5.5}$ 电极相对较高的 CE 一致, 表明大部分 $\beta\text{-LiAl}$ 已脱锂, 但 LiIn 并未脱锂。这一结果与图 4a 中的铝电极形成鲜明对比, 其中即使在放电后仍保留大量的 $\beta\text{-LiAl}$ 。在放电状态下循环 100 次后 (图 4b), 仍然存在来自 Al、 $\beta\text{-LiAl}$ 和 LiIn 的峰; 未恢复钢峰。总之, 这些结果表明, 添加少量的钢可以改善循环过程中 $\beta\text{-LiAl}$ 相的可逆性, 这与电化学稳定性的改善直接相关。



【图 4】循环前后铝基负极的非原位 XRD 表征。铝负极在原始状态（黑色）、初始完全充电后（红色）、初始完全放电后（蓝色）以及放电状态 50 个循环后（绿色）的 XRD 分析。b, Al_{194.5}In_{5.5} 负极在原始状态（黑色）、镟锂化后（部分充电，紫色）、完全充电后（红色）、完全放电后（蓝色）以及放电 100 次循环后的 XRD 分析状态（绿色）。（a, b）的所有电池的正极面容量均为 5.8 mAh cm⁻²，在第一次充电时锂化了约 70% 的铝箔和约 64% 的 Al-In 箔；测试在 25° C 下进行。

图 5 显示了 Al_{194.5}In_{5.5} 和纯铝电极在不同循环阶段的冷冻 FIB-SEM 成像结果。低温有助于确保最小的样品损坏以及与 Ga⁺ 束的相互作用。图 5a 显示了原始的铝电极。图 5b 显示了完全锂化后的铝电极，其厚度明显增长并显示出明显的裂纹。图

5c 显示了脱锂后的铝电极，它含有一些孔隙。图 5d 显示了原始 Al_{194.5}In_{5.5} 箔的冷冻 FIB 图像，其中对比度较浅的钢相在整个铝基体中呈层状可见。图 5e 显示了仅进行钢锂化后的 Al_{194.5}In_{5.5} 箔电极。箔完全锂化后（图 5f），材料的厚度膨胀约 100%，而铝脱锂后（图 5g），箔的厚度缩小。重要的是，LiIn 层在整个锂化/脱锂过程中保持完整且可见。20 个循环后的 FIB-SEM 图像也显示了完整且连接的 LiIn 层，表明箔在整个循环过程中仍然保持致密且具有互连的 LiIn 层。经过 100 次充电/放电循环后，箔片保持机械完好。



【图 5】Al_{194.5}In_{5.5} 和铝箔在 SSB 循环不同阶段的异位低温 FIB-SEM 测量。a 原始铝，b 完全锂化后的铝，c 脱锂后的铝。d 原始 Al_{194.5}In_{5.5}，e，LiIn 形成后的 Al_{194.5}In_{5.5}，完全锂化后的 f，Al_{194.5}In_{5.5}，以及脱锂后的 g，Al_{194.5}In_{5.5}。FIB-SEM 的所有电池均在 50MPa 的堆压下组装，并在 0.7 mA cm⁻² 下循环，正极负载为 3.0 mAh cm⁻²，两组箔片的厚度均为 11 μm，而不是 30 μm。其他地方使用厚箔以确保 FIB 切削效率。所有图像中的红色虚线勾勒出横截面。所有测试均在 25°C 下进行。h-k 示意图显示具有多相微观结构的 Al-In 箔中的反应机制。h 与 SSE 接触的原始 Al-In 箔。i 分布的钢相首先被锂化形成 LiIn。j 铝相开始与从 LiIn 相转移的锂发生反应。k 在脱锂过程中，LiIn 相保持锂化状态，并且可以传输锂以避免被纯铝相捕获。

值得注意的是,这些结果与使用非水电解质溶液对电池中的相同电极进行的测试不同,其中两种类型的箔材料在不到 100 个循环的时间内失效时厚度从 30 微米增长到>200 微米。这种增厚的发生是因为箔由于合金化/脱合金过程变得高度多孔,并且液态电解质渗透箔导致内部 SEI 连续生长。由于与 SSE 的平面界面,SSB 中的箔表现出较不广泛的 SEI 生长,并且 SSB 电池堆的较高堆压力和全固态性质也可能有助于在结构转变的情况下保持致密的箔。

总而言之,这些发现证明铝基体中分布的 LiIn 相对于提高 Al-In 电极的可逆性、倍率行为和性能非常重要。如前所述,镧相首先被锂化,并且即使在 Al-In||NMC622 电池放电后仍保持锂化,如图 5h, i 所示。这种 LiIn 相可以支持相对较快的 Li 扩散,可能通过以下方式影响行为。首先,由于 LiIn 相作为层状 3D 网络分布在整个铝基体中,因此有更大的界面面积可用于铝与来自 LiIn 相的锂的反应。这使得锂从 LiIn 网络中传输出来,与铝反应形成具有较低过电势的 LiAl (图 5j)。图 3d 中的 GITT 测量结果支持了这一想法,其中 Al-In 电极在铝锂化过程中显示出的过电势比纯铝电极低约 100mV,而两者的 OCV 值几乎相同。图 3b 中倍率行为的改善也可能是由于这种 3D 分布式网络效应。其次,分布的 LiIn 相似乎在最大限度地减少锂捕获方面发挥着重要作用,这是铝电极中已知的失效机制,因为纯脱锂铝相表现出较低的 Li 扩散系数,并且可以作为进一步 Li 提取的物理屏障。分布的 LiIn 相提供了高扩散率的传输通道,通过该通道, Li 可以通过周围的脱锂铝相去除(图 5k),从而在 Al-In||NMC622 电池(图 2)中观察到高初始 CE。总体而言,这些数据表明,致密箔内散布混合离子电子传导相的设计概念被证明可有效改善 CE 和倍率行为。

还研究了不同的镧含量对电化学性能的影响。使用 0.2、1.2、2.5、5.5 和 10 at%的镧制备样品。所有电极均形成相分离的层状微结构。电化学测试表明,含有少于 2.5 at%镧的电极会降低放电容量和 CE,而含有 5.5 at%和 10 at%镧的电极会实现最高的可逆容量和 CE。该结果表明需要最小的镧阈值来增强性能。

最后,研究了施加的堆压力对电化学行为的影响。对于 Al₁₉₄In_{5.5}|LPSC|NMC622 电池,电堆压力在 15 至 70 MPa 之间,显示出相似的第一循环电压曲线和 CE,但在 50MPa 下的循环稳定性略有改善。超过 50MPa 时发现效益微不足道。这一堆压力范围与最近关于 SSB 合金负极的报道一致,并且低于其他锂金属负极的演示。注意到,电堆压力会影响这些电池的所有组件(正极、隔膜、负极和界面),并且不同的电堆压力可能会影响电极本身的形态演变。需要进行额外的工作来了解电堆压力对合金负极的影响以及它们与电池堆其余部分的相互作用。但重要的是,即使在低堆压下,SSB 架构也有望为合金负极带来优势,因为在固态

电池配置中，负极内部结构中不太可能形成 SEI，而它发生在电池中电极的多孔区域内使用液态非水电解质溶液²³，导致容量快速衰减。

总结与展望

长期以来，人们一直在寻求将合金基负极用于非水电解质溶液的电池，但在实际相关的面容量和电极厚度条件下尚未实现稳定的循环。研究表明，固态结构以及负极的微结构工程对于实现稳定的全固态二次锂离子电池具有明显的优势。发现，致密的铝基负极在 SSB 内的锂化和脱锂过程中保持紧凑，并避免了广泛的 SEI 形成，这种现象困扰着非水电解质溶液电池中的合金，从而限制了性能。这种行为可能是由于全固态堆引起的机械约束，以及负极和 SSE 之间相对稳定且平坦的界面接触（与使用非水电解质的电池中稳定增加的界面面积相反）。通过添加微量合金元素可以提高 SSB 循环性能；5.5 at% 的铟可增强可逆性并改善倍率行为。这是由于分布的高扩散率 LiIn 相使得锂与铝能够在大的界面面积上发生反应，从而增强倍率行为，同时还最大限度地减少脱锂过程中的锂捕获。这些发现表明，可以将箔合金基金属电极用于全固态锂离子电池，从而避免浆料涂覆的需要，而浆料涂覆在电池制造中占成本和能源需求的相对较大部分。此外，箔合金基金属电极提供了使用一种结构作为离子存储电极和集流体的可能性。未来优化合金成分和微观结构、确定除铟以外的其他元素添加的影响以及了解材料演变的努力预计将能够进一步提高性能。

德国弗劳恩霍夫先进材料研究所开发出碳纤维热塑性机身制造技术

文章来源：谈纤讲材

发布时间：2023-6-23

位于德国 Stade 的弗劳恩霍夫 Fraunhofer 制造技术和先进材料研究所 IFAM 将于 2023 年 6 月 19 日至 25 日在巴黎国际航空展上展示可持续飞机生产的自动化解决方案。



新型轻量化材料和制造工艺不仅提高了效率、降低了成本，而且在实现气候友好型飞行的道路上具有里程碑意义：在一架典型的客机上，每节省一公斤重量，每年可减少多达 120 公斤的煤油消耗。自动化和生产技术研究人员深入了解了当前以应用为导向的研发活动，重点是由各种材料制成的大型轻质结构的加工和组装，他们在德国斯塔德的 CFK NORD 研究中心以 1:1 的比例实现了这一活动，开发出达到工业规模的自动化或半自动化制造解决方案。

这些方案主要包括如下：

由碳纤维增强热塑性塑料（CFRP）制成的未来更轻的 Clean Sky 2 飞机机身的组装技术

用于飞机生产的轻质机器人模块化系统

CFRP 整体框架的自动预装配

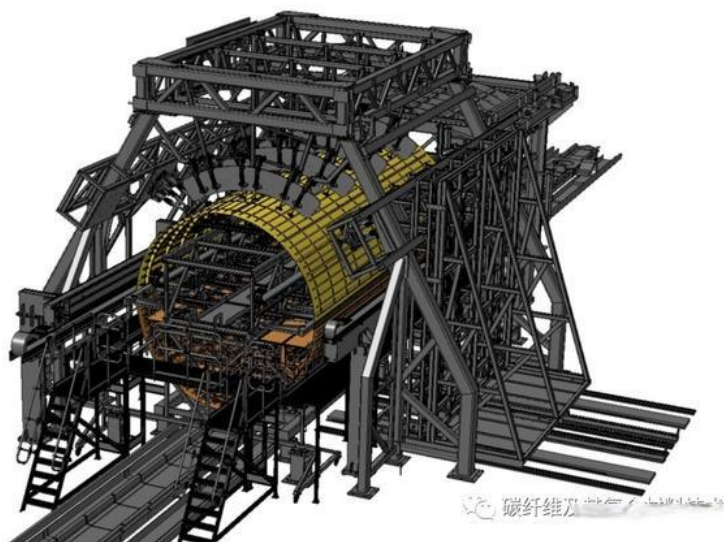
飞机垂尾机舵铰链自动化装配

提高大型 CFRP 构件流水线的制造效率

Clean Sky 2 “MFFD” 未来的飞机机身 - 碳纤维增强热塑性塑料新机身设计的组装技术

未来飞机机身重量的显著减轻源于一种新的设计，而纤维增强热塑性复合材料的使用在全球范围内首次为这一应用领域提供了可能。

日益增长的飞机需求和迫切减少二氧化碳排放，需要在飞机制造中采用新的方法和技术。为了一方面显著提高生产力，另一方面通过减轻重量实现环境兼容性，目前出现了一种很有前途的方法：将碳纤维增强热塑性塑料（CFRP）飞机结构元件、整流罩部件和机舱系统元件组合成一个集成的结构模块。其目的是在关闭机身之前进行机身外壳的装配，从而节省大量的精力和成本。为了实现这一点，有必要用无尘焊接连接工艺取代迄今为止的钻孔和铆接。

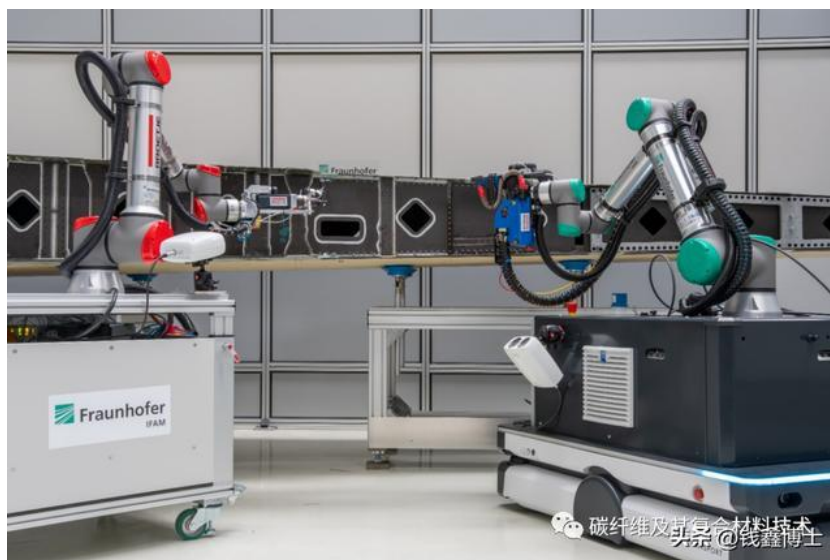


依托 Clean Sky 2 项目正在开发未来的碳纤维增强热塑性复合材料飞机机身装配方案

Clean Sky 2“多功能机身演示器”（Multifunctional Fuselage Demonstrator, MFFD）正在研究高度集成的热塑性飞机机身结构的焊接组装的技术和经济可行性。这包括在德国 Stade 建造一个具有各种接头设计和焊接工艺的 1:1 比例演示器，该演示器正在与国际项目合作伙伴一起开发。除了焊接工艺外，重点是结构的自动化操作和组装，同时保持最高的公差要求。

利用模块化轻型机器人进行认知生产

在项目合作过程中，IFAM 研究所的研究人员与他们的项目合作伙伴一起开发了用于高效和可持续飞机部件组装的移动轻型机器人系统。



将目前 CFRP 垂直尾翼平面上的人工钻孔过程转移到移动协作机器人上

研发目的是创建一个模块化的轻量级机器人工具包，使其能够在减少时间和资金的情况下重新配置轻量级机器人系统。这不仅使新系统能够以更低的成本和更短

的交付时间进行规划，而且使现有系统更容易适应不断变化的条件。系统建模和标准化接口基于开放数据交换标准 OPC UA，标准化序列控制由基于功能的软件模块组成。因此，在生产实践中实现了“即插即用（Plug & Produce）”以及快速简单的控制代码生成。

模块化系统开发的技术组件已经在示范性应用中得到了验证。比如，以飞机垂直尾翼箱为例，在 1:1 的比例上成功地进行了飞机机身外壳上铆钉的压接以及铆接接头的钻孔和拧紧。

CFRP 整体框架的自动化、高精度和高质量预装配

IFAM 与项目合作伙伴在子项目“CFRP 机身部件的高效组装和生产技术”中开发的自动化解决方案已经在全尺寸原型上的近系列环境中进行了验证。

最新开发的用于门架系统的定位和钻孔末端执行器可自动在 CFRP 整体框架上预装配加固元件（夹板），用于制造飞机机身，使生产率在保持质量和降低成本的情况下得到提高。而以前的手工生产需要更多的工艺步骤。



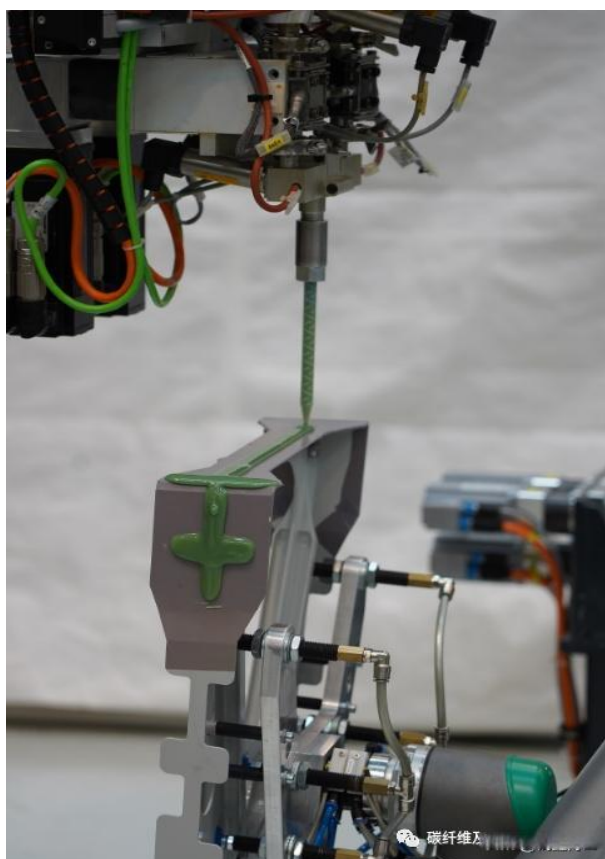
IFAM 开发的定位和钻孔末端执行器，用于在整体框架上自动定位夹板

定位和钻孔端部执行器完成接收各种夹板、将其定位在不同的整体框架上以及同时对两个部件进行双重钻孔。结构紧凑的末端执行器可以通过使用的门户系统以及标准工业机器人拾取。它可以通过系统 PLC 进行控制，并从导入的零部件 CAD 数据中接收其全局位置数据。新的组装情况是通过使用激光跟踪器的快速上游测量进行调整的。创新的技术实现了可靠的工艺和高定位精度。集成在端部执行器中的测量技术准确记录了所需的接触压力以及许多其他参数，用于监测在整体框架上预组装夹板的最佳条件。这为在线质量控制提供了保证。

CFRP 箱体结构的快捷生产技术

IFAM 研究所的研究人员通过使用 CFRP 箱体结构的快捷生产技术，优化了飞机垂直尾翼的生产流程。

为了不再因长时间等待而中断舵铰链与 VTP 箱的组装，IFAM 专家和合作伙伴开发了垫片材料（间隙填充材料）的应用和固化并行过程。自动化和数字网络化的工艺能够实现体积精确的计量和应用，以及垫片的精确成型和边缘平滑。只有在间隙填充物固化后，才能将完全填隙的舵铰链插入垂直尾翼。因此，除了快速制造之外，工作步骤的并行化使得重用技术资源成为可能，从而在降低成本的同时提高生产率。



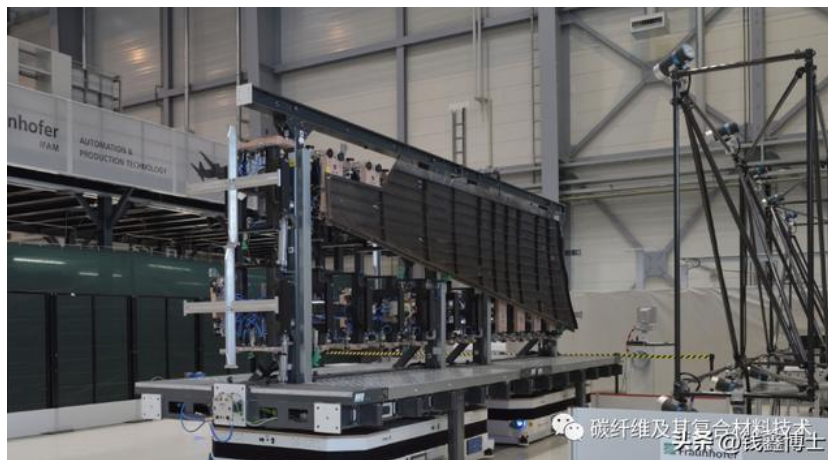
飞机尾翼平面中的自动舵铰链组件

提高大型 CFRP 部件流水线的生产效率

快捷生产技术的另一个里程碑则体现在 IFAM 在与项目合作伙伴共同开发的新型移动固定装置可以灵活地固定各种大型部件，如飞机尾翼或着陆襟翼，长度可达 8 米，精确且可持续地对齐，并进行运输。

该联合研究项目（“用于纤维复合材料结构加工的通用移动部件夹紧和固定装置”）也是关于飞机建造的 1:1 比例的大型 CFRP 结构的轻量化。该夹具专注于生产流程中的加工过程，通过提前通过各种加工站，使大型部件优化且精确对齐，从而

大大减轻了加工线耗时、无附加值的次要活动，因为在这些加工站上，准备工作可以并行且同时进行。



这种以流程为导向的生产可以减少生产时间，从而提高生产力、效率和成本效益，从而提高国际市场的竞争力。面向流程制造的优势主要在于减少了手动操作和非生产时间。此外，通过各个工厂的专业化，由于统一的循环时间，生产时间减少，缓冲库存减少，对工艺偏差的反应更快，从而提高了效率。

科学家首次发现金属裂纹可自修复，可能引发一场工程革命

文章来源：澎湃网

发布时间：2023-7-25

科学家首次目睹了断裂的金属碎片在没有任何人为干预的情况下融合在一起，这一过程推翻了基本的科学理论。如果能够将这种新发现的现象加以利用，可能会引发一场工程革命：自我修复的发动机、桥梁和飞机可以逆转磨损造成的损害，从而更安全、更耐用。

7月19日，美国桑迪亚国家实验室和得克萨斯农工大学联合研究小组在《自然》上描述了这一发现。

“亲眼看到这一切绝对令人震惊。”桑迪亚国家实验室材料科学家 Brad Boyce 说，“我们已经证实，金属有自己内在的、自然的自我愈合能力，至少在纳米级疲劳损伤的情况下是这样。”

疲劳损伤是机器磨损并最终损坏的一种方式。反复的应力或运动导致微观裂纹的形成。随着时间推移，这些裂纹会生长和扩散，直至断裂。

Boyce 团队看到的消失的裂缝就是以纳米为单位的微小但重要的裂缝。

“从电子设备的焊点到汽车发动机再到桥梁，这些结构经常由于循环载荷而发生不可预测的故障，从而导致裂纹产生并最终断裂。” Boyce 说，“当故障发生时，我们必须面对重置产生的成本和时间损失，在某些情况下，甚至还有人员伤亡。这些故障对美国的经济影响每年以数千亿美元来衡量。”

虽然科学家已经创造了一些自修复材料——主要是塑料，但自修复金属的概念在很大程度上仍只存在于科幻小说中。

“金属裂纹只会变得更大，而不是更小。即使是我们用来描述裂纹生长的一些基本方程也排除了这种自愈的可能性。” Boyce 说。

2013 年，时任美国麻省理工学院材料科学与工程系助理教授、现得克萨斯农工大学教授 Michael Demkowicz 开始研究传统材料理论。他发表了一项基于计算机模拟结果的新理论，认为在某些条件下，金属应该能够修复由磨损形成的裂纹。

由桑迪亚国家实验室和美国洛斯阿拉莫斯国家实验室联合运营的综合纳米技术中心则在无意中发现，Demkowicz 的理论是正确的。

现为美国田纳西大学副教授的 Khalid Hattar 和现在能源部核能办公室工作的 Chris Barr 在桑迪亚国家实验室工作时有了这一发现。当时，他们只是想使用自己开发的一种专门的电子显微镜技术评估裂纹是如何在纳米级的铂片中形成和扩散的，该技术可在金属末端以每秒 200 次的速度对其进行反复拉扯。

令人惊讶的是，实验开始约 40 分钟后，损伤发生了逆转。裂缝的一端融合在一起，仿佛实现原路返回，没有留下任何受损的痕迹。随着时间推移，裂纹沿着不同的方向重新生长。Hattar 认为这是“前所未有的现象”。

“当然，听到这个消息我很高兴。” Demkowicz 说。然后，这位教授在计算机模型上重现了这个实验，证实了在桑迪亚国家实验室看到的现象与他多年前提出的理论一致。

关于金属自修复过程还有很多未知数，包括它是否会成为制造业中的实用工具。

“这些发现在多大程度上具有普遍性，很可能成为广泛研究的一个课题。” Boyce 说，“我们展示了在真空中的纳米金属中发生的这种情况，但不知道这种现象是否会在空气中的常规金属中存在。”

然而，尽管存在种种未知，这一发现仍然是材料科学前沿的一次飞跃。

Demkowicz 说：“我希望这一发现能够让材料研究人员认识到，在适当情况下，材料能够做以前人们从未预料到的事情。”

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06223-0>

电子与信息技术

科学家利用芯片级声光光束导引技术实现频率角分辨 LiDAR

作者：小柯机器人

文章来源：科学网

发布时间：2023-6-30

近日，美国华盛顿大学 Mo Li 课题组取得一项新进展。经过不懈努力，他们成功利用芯片级声光光束导引技术实现了频率角分辨 LiDAR。相关研究成果已于 2023 年 6 月 28 日在国际权威学术期刊《自然》上发表。

该研究团队成功报道了一种片上声光光束导引技术，利用单个千兆赫声学换能器将光束导引到自由空间。通过利用布里渊散射的物理效应，将不同角度导引的光束标记为具有独特频率偏移的信号，并在频域上使用单一相干接收器解析目标物体的角度位置，实现了频率-角分辨的 LiDAR。研究人员展示了简单的器件构造、光束导引的控制系统以及频域检测方案。该系统具有 18° 的视场、 0.12° 的角度分辨率和最大 115 米的频率调制连续波测距能力。

该演示还可以扩展为一个阵列，实现微型、低成本的频率-角分辨 LiDAR 成像系统，具有广阔的二维视场。这一技术的发展代表了在自动化、导航和机器人技术领域广泛应用 LiDAR 的重要进展。

据悉，光探测与测距（LiDAR）由于其卓越的成像分辨率和范围，正迅速成为智能自动化系统中不可或缺的光学感知技术，如自动驾驶车辆和机器人。然而，下一代 LiDAR 系统的发展亟需一种非机械光束导引技术，能够在空间中扫描激光束。目前已经研发了多种光束导引技术，包括光学相控阵、空间光调制、焦面开关阵列、色散频率梳和光谱时域调制等。然而，这些技术中许多仍然存在着体积庞大、易损坏和昂贵的问题。

原文链接：<https://www.nature.com/articles/s41586-023-06201-6>

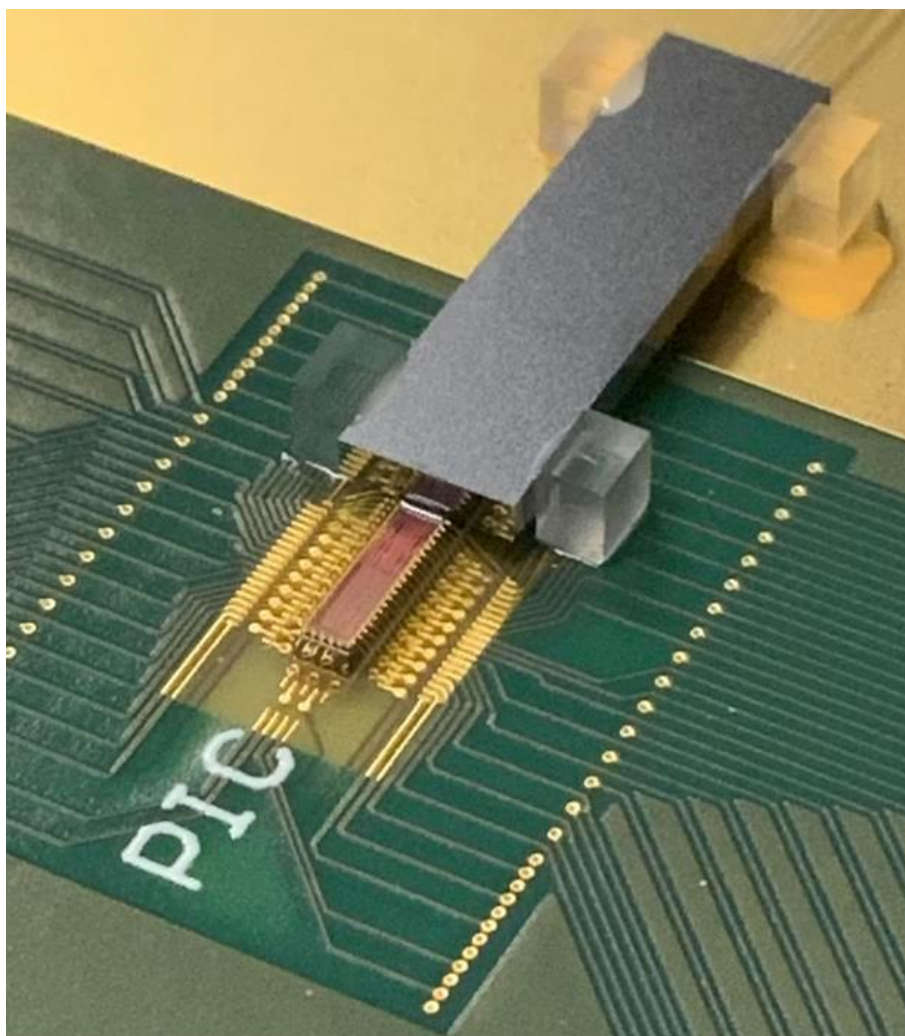
同时用多种颜色光传输数据，新型光子芯片突破高性能计算“带宽瓶颈”

作者：张梦然

文章来源：科技日报

发布时间：2023-7-5

在最新一期《自然·光子学》上，美国哥伦比亚大学工程学院研究人员展示了一种新型节能芯片，可通过连接节点的光纤电缆传输大量数据。该芯片不需要使用多个激光器来产生不同波长的光，而只需要一个激光器来产生数百个不同波长的光，这些光可同时传输独立的数据流。



由克尔频率梳驱动的光子集成链路。图片来源：光波研究实验室/哥伦比亚大学工程学院

运行大型语言模型等人工智能程序的数据中心和高性能计算机，它们在节点之间传输的数据量是造成当前“带宽瓶颈”的根源，其限制了这些系统的性能和扩展。

这些系统中的节点可相距一公里以上。由于金属线在高速传输数据时会将电信号以热量的形式耗散，因此这些系统通过光纤电缆传输数据。不幸的是，当信号从一个节点发送到另一个节点时，在将电数据转换为光数据（然后再转换回来）的过程中浪费了大量能量。

新研发的毫米级系统采用了波分复用和克尔频率梳设备，在输入端接收单色光，并在输出端产生许多新颜色的光。这些设备是光通信的理想来源，对每种颜色的光，人们可编码独立的信息通道，并通过单根光纤传播它们。这一突破可让系统在不消耗更多能源的情况下传输更多的数据。

团队设计了一种新颖的光子电路架构，允许每个通道单独编码数据，同时对相邻通道的干扰最小。在实验中，研究人员成功地以每秒 16 吉字节的速度传输 32 种不同波长的光，单光纤总带宽为 512 吉字节/秒，传输 1 万亿比特数据中的错误率不到 1 比特——达到令人难以置信的高水平的速度和效率。传输数据的硅芯片尺寸仅为 4 毫米×1 毫米，而接收光信号并将其转换为电信号的芯片尺寸仅为 3 毫米×1 毫米，两者都比人类的指甲还小。

该成果展示了一条可行的途径，既可大幅降低系统能耗，又能将计算能力提高几个数量级，从而使人工智能应用程序以指数级速度持续增长，并对环境影响最小。

3D 集成技术达到迄今最高性能

作者：刘霞

文章来源：科技日报

发布时间：2023-7-3

日本研究人员报告称，他们设计出了一种新的集成处理器和存储器的三维技术，实现了全世界最高的性能，为更快、更高效的计算铺平了道路。这种创新的堆叠架构实现了比迄今最先进的存储器技术更高的数据带宽，同时也最大限度地减少了访问每个数据字节所需的能量。相关研究论文已经提交近日召开的 IEEE 2023 超大规模集成电路技术与电路研讨会。

为了增加数据带宽，科学家们必须在处理单元和存储器之间增加更多线路，或者提高数据的传输速率。第一种方法很难实现，因为上述组件之间的传输通常发生

在二维中，这使得添加更多导线变得棘手。而增加数据速率需要增加每次访问一个比特所需的能量，这也是一大挑战。

日本东京理工大学研究团队提出了一种名为“BBCube 3D”的技术，该技术可以让处理单元和动态随机存取存储器（DRAM）之间更好地集成。BBCube 3D 最显著的方面是实现了处理单元和 DRAM 之间的三维而非二维连接。该团队使用创新的堆叠结构，其中处理器管芯位于多层 DRAM 之上，所有组件通过硅通孔互连。

团队评估了新体系结构的速度，并将其与两种最先进的存储器技术（DDR5 和 HBM2E）进行了比较。研究人员称，BBCube 3D 有可能实现每秒 1.6 兆字节的带宽，比 DDR5 高 30 倍，比 HBM2E 高 4 倍。此外，由于 BBCube 具有低热阻和低阻抗等特性，3D 集成可能出现的热管理和电源问题可得到缓解，新技术在显著提高带宽的同时，比特访问能量分别为 DDR5 和 HBM2E 的 1/20 和 1/5。

生物医药

首位转基因猪心移植患者在移植两个月后死亡，心衰原因公布！

文章来源：北晚在线

发布时间：2023-7-4

发表在最新一期《柳叶刀》杂志的新研究揭示了首个转基因猪心移植患者的致死原因。该手术是世界上首次成功将转基因猪心移植到人类患者体内，标志着医学科学的一个重要里程碑。

57 岁的大卫·贝内特在美国马里兰大学医学中心接受了治疗，这是他最后的“一线生机”。手术后近 7 周内，他心脏功能正常，没有明显急性排斥反应迹象。但突然发作的心力衰竭导致他在移植两个月后死亡。移植团队一直在对导致心衰的原因和生理过程进行深入研究，以提高未来手术成功几率。

团队对患者有限的可用组织进行了测试，并列出了导致心力衰竭的事件序列。分析证实，很可能有几个重叠的因素导致贝内特的心力衰竭，包括他在移植前的健康状况不佳，这让他免疫功能严重低下，以致无法使用异种移植有效抗排斥方案。患者因此更容易受到免疫系统产生的抗体对器官的排斥。研究人员也发现了基于组织学、免疫组织化学染色和单细胞 RNA 分析的排斥反应间接证据。

而使用静脉注射免疫球蛋白 IVIG（一种含有抗体的药物），亦可能导致心肌细胞受损；此外，团队还调查了猪心脏中存在的猪巨细胞病毒（PCMV），在患者进行抗病毒治疗方案后，这一病毒可能被激活，导致移植功能障碍。然而，目前没有证据表明病毒感染了患者或传播到心脏以外的器官。团队也已经开发了一种改进的 PCMV 检测方案，在未来的异种移植中可更灵敏地检测和排除潜伏病毒。

移植团队表示，这项开创性的手术以及首位勇士贝内特先生，为异种移植提供了极其宝贵而重要的信息，他们将利用新设计的免疫细胞检测方法，在未来异种移植后的几天、几周和几个月内更精确地监测患者，从而拯救更多的生命。

贝内特的儿子亦曾赞扬医院为父亲的健康做出了“最后一搏”，并在马里兰大学医学院发布的一份声明中写道，“我们希望这个故事可以成为希望的开始”。

AI 颠覆蛋白设计，开发药物的新时代要来了？


文章来源：药明康德

发布时间：2023-7-12

自 AlphaFold 横空出世以来，人工智能（AI）已经彻底革新了结构生物学的研究现状。除了预测蛋白质结构，使用 AI 进行从头设计功能性蛋白质分子亦已成为现实。今日，人工设计蛋白领域先驱 David Baker 教授在《自然》发布最新论文，其团队所开发出的 AI 软件 RFdiffusion 能够突破既往诸多蛋白质设计限制，可根据需要“定制化”设计出包含高阶对称结构等以往无法通过 AI 设计的蛋白质。《自然》新闻稿指出，此 AI 模型可按需设计生物分子，将可能带来变革性疫苗和药物开发的下一个时代。

Article | [Published: 11 July 2023](#)

De novo design of protein structure and function with RFdiffusion

[Joseph L. Watson](#), [David Juergens](#), [Nathaniel R. Bennett](#), [Brian L. Trippe](#), [Jason Yim](#), [Helen E. Eisenach](#), [Woody Ahern](#), [Andrew J. Borst](#), [Robert J. Ragotte](#), [Lukas F. Milles](#), [Basile I. M. Wicky](#), [Nikita Hanikel](#), [Samuel J. Pellock](#), [Alexis Courbet](#), [William Sheffler](#), [Jue Wang](#), [Preetham Venkatesh](#), [Isaac Sappington](#), [Susana Vázquez Torres](#), [Anna Lauko](#), [Valentin De Bortoli](#), [Emile Mathieu](#), [Sergey Ovchinnikov](#), [Regina Barzilay](#), [Tommi S. Jaakkola](#), [Frank DiMaio](#), [Minkyung Baek](#) & [David Baker](#)  [Show fewer authors](#)

[Nature](#) (2023) | [Cite this article](#)

过往蛋白质设计的限制

在 AI 时代来临前，蛋白质的设计主要是通过组合许多已知蛋白质的功能性结构，例如酶蛋白的口袋所进行。这种方式需要对蛋白如何折叠及其工作方式有清楚的了解，并需经过多次反复的试验确认，科学家有时甚至需在筛选数千种设计后才能识别可能符合条件的蛋白分子。

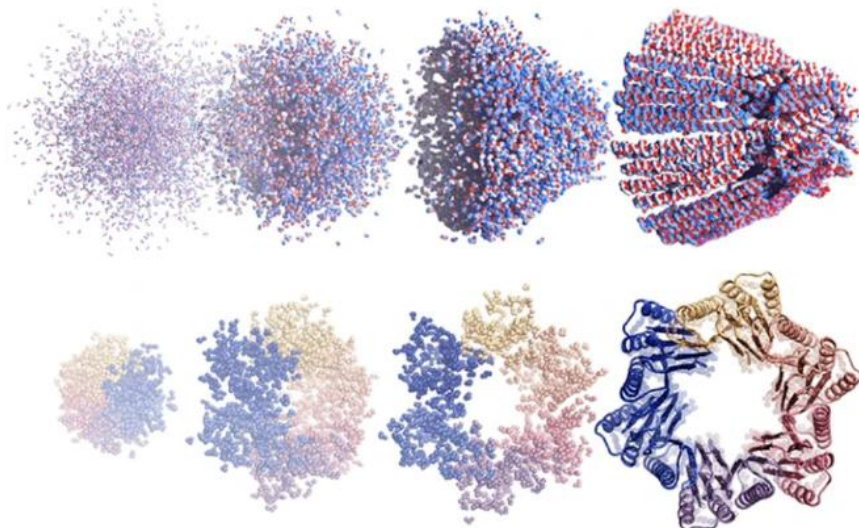
然而类似于 AlphaFold 这类基于 AI 蛋白结构预测模型的开发打破了此一限制，科学家可以仅通过氨基酸序列来预测蛋白结构，并据此从头设计新的蛋白分子。其中一种方法是基于“幻想”（hallucination），即通过随机建立氨基酸序列，然后经由 AlphaFold 或 RoseTTAFold 等 AI 模型优化，直至模型中的神经网络显示其可能折叠成一特定的结构。

而另一个方法为“修复”（inpainting），即通过获取一个蛋白质序列或结构的指定片段，并使用 AI 模型构建分子周围的其余部分。然而无论是基于“幻想”或

“修复”模型设计出的蛋白质，能够在实验室中被制造、纯化出具功能性蛋白质的概率皆不高。此外，基于“幻想”的模型多仅可用于设计小型蛋白质，而在使用“修复”模型时则需要输入一长串指定片段才能形成可能的蛋白质。

基于能产生真实图片的生成式神经网络模型来设计蛋白

为突破这些限制，科学家将像是 Stable Diffusion、DALL-E 和 Midjourney 等能产生真实图片的神经网络 AI 模型融入蛋白设计当中。这类模型被称之为去噪扩散概率模型（DDPMs）。Baker 教授团队将之与 RoseTTAFold 结合而产生新的 RFdiffusion 模型，并以储存于蛋白数据库（PDB）中大量的真实蛋白质图像加以训练。在生成全新蛋白质时，RFdiffusion 一开始会产生许多“噪音”，即许多随机氨基酸分类，所生成的蛋白与原起始的蛋白结构相异，然后再通过渐进式的“去噪”过程，便产生类似于真实但全新的蛋白质。

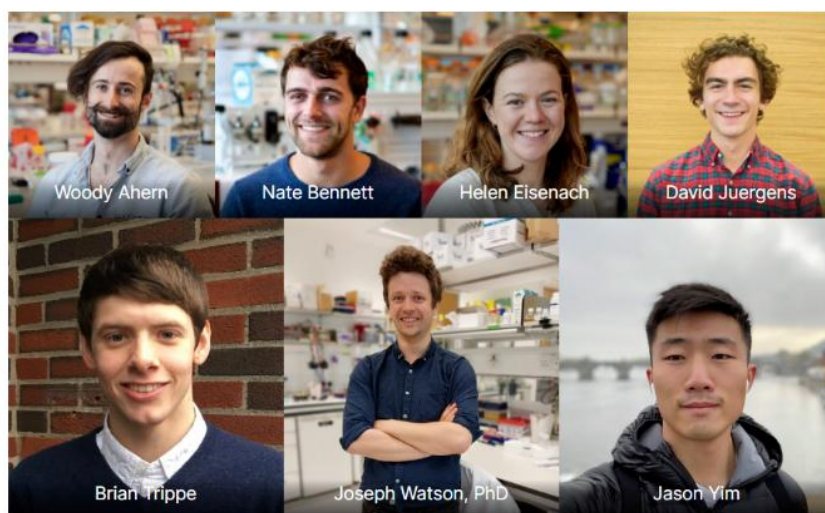


▲使用扩散模型，通过“去噪”过程所设计的蛋白质（图片来源：参考资料[2]）

当 Baker 团队在除了蛋白质长度之外没有提供任何指示的情况下测试 RFdiffusion 时，该网络产生了多样化的、外观逼真的蛋白质，与 PDB 中训练的蛋白质都不相同。但研究人员亦可在“去噪”过程给予模型蛋白的生成条件以使之产生包括特定折叠，或能与另一分子表面结合的蛋白质。通过 RFdiffusion 所设计出蛋白质结构的准确性也经过实验验证。在论文当中，一个通过 RFdiffusion 设计可与流感血凝素复合物结合的粘合剂，其冷冻电镜结构（cryo-EM）与设计模型几乎完全相同。

根据华盛顿大学官网，RFdiffusion 模型胜过现有许多蛋白质设计方法，包含蛋白质结合剂设计、对称寡聚物设计、酶活性位点支架，以及用于治疗 and 金属结合蛋白质设计的对称基序支架设计等。

目前为止，Baker 团队已利用 RFdiffusion 制造出了与癌症、自身免疫疾病和其他病症有关的蛋白质强烈结合的蛋白质。其中所设计出一强有力的结合剂能够与难以靶向的免疫信号分子——肿瘤坏死因子受体相结合（数据尚未发表）。此外，该团队也通过 RFdiffusion 设计出包含 p53 蛋白关键序列的蛋白，当将 95 种所设计的蛋白在实验室纯化出来时，有超过半数所设计的蛋白能与 MDM2 蛋白（p53 蛋白的天然靶标）相结合，其中一个所设计出的蛋白质与 MDM2 的结合强度甚至超过天然 p53 蛋白质约 1000 倍。当研究人员试着用基于“幻想”的 AI 模型进行类似实验时发现，其所设计出的蛋白质与 MDM2 结合的能力无法在实验中被验证。Baker 教授称有 10-20% 由 RFdiffusion 设计的蛋白与他们预期靶标结合的强度足以有用，而此数值在早期、AI 前的方法只有不到 1%。



▲ RFdiffusion 模型的主要共同开发者（图片来源：华盛顿大学官网）

华盛顿大学的计算机生物学家，也是 RFdiffusion 的共同开发者 Joe Watson 博士说：“RFdiffusion 正在拓宽我们可以制造结合剂蛋白质的能力，并可开发出有意义的疗法。”

未来的挑战

虽然 RFdiffusion 模型的开发将从头设计蛋白质领域又往前推进了一步，但在距离开发有效疗法的道路上仍有许多关卡需要克服。其中一项便是利用该模型设计更复杂的结合蛋白，如抗体或 T 细胞使用的蛋白受体，这些蛋白质具有与其靶标互锁的柔性环结构。目前 RFdiffusion 所设计出的蛋白结合剂皆为扁平界面。然而 Baker 教授表示他们已取得抗体蛋白设计的部分进展。此外，除了与靶标蛋白结合，治疗用的蛋白质还需具备不与其他蛋白结合的专一性，以及具可大量生产的特性，这些不同的标准是未来开发蛋白设计工具时所需纳入考量的。

而这类基于扩散模型的 AI 蛋白设计的另一个局限是它们无法制造出与天然蛋白质有巨大差异的蛋白质。这是由于 AI 系统只接受现有蛋白质图像的训练，因此倾

向于制造类似结构的蛋白质。此外，研究人员亦正在探索是否可使用通俗易懂的语言文本描述来设计蛋白质，类似于喂给 Midjourney 等图像生成工具的提示。Watson 博士说：“你可以想象，我们将能够写出一种蛋白质的描述，让它们合成并进行测试。”



▲ Lance Stewart 博士

华盛顿大学蛋白设计研究所首席战略及运营官 Lance Stewart 博士在今年的药明康德全球论坛中指出，自从 10 年前与蛋白设计领域先驱 David Baker 教授相识后，人工智能在预测蛋白结构、设计蛋白药物等方面取得了很大进步。虽然仍有许多挑战需克服，今日的论文无疑进一步扩展了人工智能设计蛋白质的策略，让靶向更多靶点成为可能。让我们期待这些蛋白设计上的进步能早日转化成为治疗疾病的新药好药，为更多患者造福。

首创口服化疗药物能治疗前列腺癌

文章来源：新民晚报

发布时间：2023-7-14

美国研究人员开发出一种首创的口服药物来破坏前列腺癌细胞代谢，并将化疗药物顺铂直接输送到前列腺癌细胞中。团队在人类癌细胞和前列腺癌小鼠模型中测试了新方法，表明它在缩小难治性癌症方面是安全有效的。研究成果作为封面文章发表在最新一期美国化学会期刊《ACS 中心科学》上。

尽管顺铂是针对多种癌症最有效的化疗药物之一，但它在治疗前列腺癌方面尚未奏效。迈阿密大学米勒医学院西尔维斯特综合癌症中心研究人员开发出化合物 Platin-L，通过靶向对代谢过程至关重要的线粒体蛋白，使细胞对顺铂敏感，从而抑制癌细胞中的脂肪酸氧化。

研究人员通过评估 38 名前列腺癌患者的组织活检样本，证实人类前列腺癌细胞利用脂肪酸氧化而“茁壮成长”。顺铂前药 Platin-L 的顺铂分子一侧与 12 碳脂肪酸结合，另一侧与琥珀酸结合，通过与长链脂肪酸转运所需的关键蛋白结合而发挥最大作用。在试验中，Platin-L 在几种不同的细胞系中使前列腺癌细胞的生长减少了 50% 以上。

为了开发口服治疗方法，研究人员将 Platin-L 封装在由生物相容性聚合物制成的纳米颗粒中，靶向前列腺癌细胞。他们将纳米颗粒注射到患有顺铂耐药性前列腺癌的小鼠模型中，观察到肿瘤缩小，而用盐水或顺铂治疗的对照物的肿瘤却生长了。经 Platin-L 纳米颗粒治疗的小鼠体重稳定，存活率提高，并且没有出现周围神经病变。

【总编辑圈点】

在我国，前列腺癌发病率列男性恶性肿瘤发病率的第 6 位，且这一疾病在全球正出现明显上升趋势。前列腺癌的发生与遗传因素有关，也与后天生活习惯相关。本文的研究成果，除了是一种首创的口服化疗药物外，还有一个重要意义，那就是这种治疗会影响脂肪酸代谢，而脂肪酸代谢在其他类型的癌症中也可能会升高，因此，Platin-L 疗法很可能会适用于其他侵袭性和化疗耐药性癌症。

美首例机器人肝移植手术成功

作者：张佳欣

文章来源：科技日报

发布时间：2023-7-19

据美国圣路易斯华盛顿大学医学院官网报道，该院一个外科团队今年 5 月完成了美国第一例机器人肝脏移植手术。术后一个月，患者不仅行走自如，还恢复了一定的运动能力。此次成功意味着微创机器人手术的优势扩展到了肝脏移植领域，可实现更小切口、更少疼痛和更快恢复，并且具备最有挑战性的腹部手术之一所需的精确度。

大多数移植手术无论是通过腹腔镜还是机器人进行，都过于复杂，不能采用微创方法，而肝脏移植尤其具有挑战性。患病的肝脏在手术切除过程中容易出血过多，而将新肝脏连接到患者的循环系统需要将几个微小的血管精细地缝合在一起。

此次的机器人手术是一种微创手术。外科医生保持对机器人工具完全控制，并使用类似操纵杆的控件远程执行手术，通常距离患者有一米多。高分辨率摄像头提供了可通过大型监视器查看手术部位的放大 3D 视图。高科技仪器可实现非常准确、精细的操作，而这些是使用传统技术无法完成的。

在这次机器人肝脏移植手术中，外科医生通过几个约 1 厘米的锁孔大小的切口进行手术，并在腹部肌肉内做了一个约 15 厘米的垂直切口，用于切除患病器官，并将大约一个足球大小的新肝脏放置在腹部内。这种切口比传统的切口小得多，而且不需要切割腹部肌肉，从而能使患者更快痊愈。

机器人肝脏移植手术花了 8 个多小时，虽然时间较长，但也在传统开放式肝移植的预期时间范围内。

2021 年，一个韩国团队报告了世界上第一例机器人肝移植手术。但当时的手术仅移植了半个肝脏。此次研究团队表示，他们首次进行了完整的机器人肝脏移植。