

# 科技信息参考

2024  
第1期

双月刊  
总第101期

中国计量大学图书馆 汇编

# 科技信息参考

2024 年第 1 期

双月刊

总第 101 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

<b>政策与战略</b> .....	<b>1</b>
美国《芯片法案》第二笔拨款 1.62 亿美元授予微芯科技.....	1
欧盟新版《网络安全条例》生效.....	1
北约发布首个量子战略.....	2
美国发布 2024 版关键和新兴技术清单.....	2
国际能源署发布《电力 2024》报告.....	8
<b>自动化与材料</b> .....	<b>9</b>
中美研究团队利用石墨烯制成的功能半导体问世.....	9
我国首次合成新核素钷-160、钨-15.....	9
美国哈佛大学开发出可快速充电的新型固态电池.....	10
澳中丹联合团队通过双功能合金设计实现 3D 打印钛合金.....	11
新型锂电池采用有机材料替代稀有金属.....	17
<b>电子与信息技术</b> .....	<b>18</b>
谷歌开发“机器人宪法”防止伤害人类.....	18
国际科研团队突破光纤光学电路控制技术.....	18
意大利理工学院开发可自生长的“藤蔓”机器人.....	18
美国英伟达与 EQUINIX 公司合作为企业提供 AI 超级计算机.....	19
台积电新添“杀手锏”技术：SOT-MRAM 为其抢占 AI 芯片赛道先手.....	19
<b>生物医药</b> .....	<b>23</b>
美国博德研究所绘制首个单细胞分辨率人类造血细胞图谱.....	23
科学家绘制人类扁桃体细胞图谱.....	23
清华大学刘俊杰课题组开发基于 RNA 核酶的新型基因编辑工具.....	24
美国佐治亚理工学院开发智能生物反应器助力干细胞制造.....	27
新型算法助力 AI 精准预测蛋白结构以加速药物研发.....	28

## 政策与战略

# 美国《芯片法案》第二笔拨款 1.62 亿美元授予微芯科技

2024 年 1 月 4 日，美国商务部宣布通过《芯片法案》授予微芯科技公司 1.62 亿美元(约合 11.6 亿人民币)以提高该公司在美国两家工厂的成熟节点半导体和微控制器产量增加两倍,减少对外国制造的依赖,以增强美国汽车、国防和航空航天工业的供应链弹性。微芯科技是美国最大的国防微电子半导体供应商之一,被纳入美国军方值得信赖的代工计划,其生产的微控制器单元和成熟节点半导体是美国汽车、洗衣机、手机、飞机和国防工业基地生产和制造的关键组件。该投资主要分为两部分—9000 万美元用于现代化和扩建科罗拉多州科罗拉多斯普林斯的制造工厂,7200 万美元用于扩建俄勒冈州格雷沙姆的制造工厂。

<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2024/01/biden-harris-administration-announces-chips-preliminary-terms-microchip>

## 欧盟新版《网络安全条例》生效

2024 年 1 月 8 日,欧盟委员会宣布新的《网络安全条例》已正式生效。该条例规定了为每个欧盟实体建立内部网络安全风险管理、治理和控制框架的措施,并设立了一个新的机构间网络安全委员会(IICB),以监督和支持欧盟实体实施该条例。该条例为 CERT-EU 提供了计算机应急响应小组的扩展授权。下一步,欧盟实体将建立内部网络安全治理流程,并将逐步实施该条例所预见的具体网络安全风险管理措施。IICB 也将尽快成立并投入运作,其目标是确保在其扩展任务授权下对 CERT-EU 进行战略指导,为欧盟实体提供指导和支持。

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_23\\_6782](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6782)

## 北约发布首个量子战略

2024 年 1 月 17 日，北约发布了其首个量子战略摘要。量子技术正日益推进世界的创新发展，在安全领域尤其是现代战争中，可能成为改变格局的关键因素。鉴于量子技术的颠覆性影响，确保北约联盟做好“量子准备”是北约首个量子战略的目标。北约在本次发布的摘要中，详细概述了量子技术在国防和安全领域的多方面应用，包括感知、成像、精确定位、导航和时间同步等方面。其中包括提高潜艇探测能力，并通过采用抗量子密码学升级和保护数据通信。北约的量子战略愿景包括成为一个量子就绪联盟，支持核心任务、推动技术框架和标准、共同开发量子技术，发展跨大西洋的量子技术生态系统，同时帮助北约做好抵御恶意量子技术攻击的准备。

[https://www.nato.int/cps/en/natohq/news\\_221601.htm?selectedLocal\\_e=en](https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_221601.htm?selectedLocal_e=en)

## 美国发布 2024 版关键和新兴技术清单

2024 版美国关键和新兴技术清单是由白宫科技政策办公室（OSTP）、国家科学技术委员会（NSTC）和国家安全委员会（NSC）共同牵头组建的“关键和新兴技术快速行动”小组委员会在两年时间里通过跨部门联合研究凝练形成的。在编制新版清单过程中，包括商务部、国防部、能源部、农业部、卫生与公共服务部、国土安全部、交通部、国家航空航天局、国家科学基金会等 18 个联邦政府部门机构的专家共同参与，最终就清单内容的更新达成共识。

2024 版美国关键和新兴技术清单包括了先进计算、先进制造、人工智能、清洁能源、半导体与微电子等共 18 类技术领域。与 2022 版清单相比，2024 版清单在大的技术领域上基本保持了稳定，主要区别是将 2022 版清单中的核能技术、金融技术领域分别并入清洁能源技术、数据和网络安全技术领域，并新增了定位、导航和定时（PNT）技术领域。

从清单中的具体技术内容看，2024 版清单主要在人工智能技术、数据和网络安全技术、下一代通信技术、无人系统技术、定位导航技术、空间技术等方面显著加强了技术布局。这些新变化代表了美国联邦政府对于近未来关键技术的分析判断，也体现了美国国家科技政策对近两年来科技发展新趋势和全球形势变化迅速积极的响应。

NSTC 指出，更新后的关键和新兴技术清单可以为美国政府和联邦机构指示有助于提升美国技术竞争力和国家安全的具体方向，并为未来技术发展的优先顺序提供信息，从而帮助长远保障美国的技术领导力，保持关键领域的竞争优势，并有效应对国家安全威胁。NSTC 特别提示，美国各行政部门和机构在制定保障国家安全、竞争国际人才以及保护敏感技术的相关计划时，可以将 CETs 清单作为重要的参考依据。

附表 1 美国三版关键和新兴技术清单的技术领域对照

2024版	2022版	2020版
<ul style="list-style-type: none"> <li>•先进计算</li> <li>•先进工程材料</li> <li>•先进燃气轮机发动机技术</li> <li>•先进网络感知和特征管理</li> <li>•先进制造</li> <li>•人工智能</li> <li>•生物技术</li> <li>•清洁能源发电和储存技术</li> <li>•数据隐私、数据安全和网络安全技术</li> <li>•定向能技术</li> <li>•高度自动化、无人系统 (UxS) 和机器人技术</li> <li>•人机界面技术</li> <li>•高超音速技术</li> <li>•综合通信和网络技术</li> <li>•定位、导航和定时 (PNT) 技术</li> <li>•量子信息和使能技术</li> <li>•半导体与微电子技术</li> <li>•空间技术和系统</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•先进计算</li> <li>•先进工程材料</li> <li>•先进燃气轮机发动机技术</li> <li>•先进制造</li> <li>•先进网络感知和特征管理</li> <li>•先进核能技术</li> <li>•人工智能</li> <li>•自主系统和机器人</li> <li>•生物技术</li> <li>•通信和网络技术</li> <li>•定向能技术</li> <li>•金融技术</li> <li>•人机界面技术</li> <li>•高超音速技术</li> <li>•量子信息技术</li> <li>•可再生能源发电和储存技术</li> <li>•半导体与微电子技术</li> <li>•空间技术和系统</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•先进计算</li> <li>•先进传统武器技术</li> <li>•先进工程材料</li> <li>•先进制造</li> <li>•先进传感</li> <li>•航空发动机材料</li> <li>•农业技术</li> <li>•人工智能</li> <li>•自动系统</li> <li>•生物技术</li> <li>•化学、生物与放射学和核 (CBRN) 缓解技术</li> <li>•通信和网络技术</li> <li>•数据科学和存储</li> <li>•分布式记账技术 (区块链技术)</li> <li>•能源技术</li> <li>•人机交互技术</li> <li>•医学和公共健康技术</li> <li>•量子信息科技</li> <li>•半导体和微电子技术</li> <li>•空间技术</li> </ul>

美国 2024 年版关键和新兴技术清单具体内容：

#### ■ 先进计算

先进超级计算，包括 AI 应用程序

边缘计算与设备

高级云服务

高性能数据存储和数据中心

高级计算体系结构

高级建模与仿真

数据处理与分析技术

空间计算

■ 先进工程材料

设计材料与材料基因组学

全权限数字发动机控制、热段制造和相关技术

■ 先进燃气轮机发动机技术

航空航天、海事和工业开发与生产技术

具有新特性的材料，包括对现有特性的实质性改进

■ 先进网络感知和特征管理

有效载荷、传感器和仪器

传感器处理与数据融合

自适应光学

地球遥感

地球物理传感

签名管理

病原体、化学、生物、放射性和核武器及材料的检测和特性

运输部门感知技术

安全部门感知技术

卫生部门感知技术

能源部门感知技术

制造业感知技术

建筑物扇区感知技术

环境部门感知技术

■ 先进制造

先进增材制造

先进制造技术和工艺，包括支持清洁、可持续和智能制造、纳米制造、轻质金属制造以及产品和材料回收的技术和工艺

■ 人工智能（AI）

机器学习

深度学习

强化学习

感官感知与识别

AI 性能保证和评估技术

基础模型

生成型人工智能系统、多模态和大型语言模型

用于训练、调整和测试的合成数据方法

计划、推理和决策制定

改善 AI 安全、信任、保密和责任使用的技术

#### ■ 生物技术

新型合成生物学，包括核酸、基因组、表观基因组和蛋白质合成与工程，包括设计工具

多组学和其他生物计量学、生物信息学、计算生物学、预测建模和功能表型分析工具

亚细胞、多细胞和多尺度系统工程

无细胞合成生物学

病毒工程和病毒传递系统

生物/非生物界面技术

生物制造与生物加工技术

#### ■ 清洁能源发电和储存技术

可再生能源发电

可再生和可持续的化学品、燃料和原料

核能系统

聚变能

储能装置

电动和混合动力发动机

电池组

网格集成技术

节能技术

碳管理技术

#### ■ 数据隐私、数据安全和网络安全技术

分布式账本技术

数字资产

数字支付技术

数字身份识别技术、生物特征识别技术和相关基础设施

通信和网络安全

隐私增强技术

数据融合技术和改进数据互操作性、隐私和安全性

分布式保密计算

计算供应链安全

增强现实/虚拟现实中的安全保密技术

■ 定向能技术

激光器

高功率微波

粒子束

■ 高度自动化、无人系统（UxS）和机器人技术

地面无人系统

航空无人系统

海洋无人系统

空间无人系统

数字基础支持设施，包括高清（HD）地图

自主指挥与控制技术

■ 人机界面技术

增强现实

虚拟现实

人机协同

神经技术

■ 高超音速技术

推进力技术

空气动力学与控制技术

材料、结构和制造技术

检测、跟踪、表征和防御技术

测试技术

■ 综合通信和网络技术

射频（RF）和混合信号电路、天线、滤波器和部件

频谱管理和感知技术

下一代无线网络技术

光链路和光纤技术

陆地/海底电缆

卫星通信和平流层通信

延迟容忍网络

Mesh 网络/基础设施独立通信技术

软件定义的网络和无线电技术

现代数据交换技术

自适应网络控制

弹性和自适应波形技术

■ 定位、导航和定时（PNT）技术

为机载、天基、地面、地下和 underwater 环境中的用户和系统提供多样化的 PNT 支持技术

干扰、破坏和欺骗检测技术、算法、分析和网络监控系统

抗干扰/拒绝和加固技术

■ 量子信息和使能技术

量子计算

量子器件的材料、同位素和制造技术

量子传感

量子通信与网络

支持系统

■ 半导体与微电子技术

设计和电子设计自动化工具

制造工艺技术和制造设备

超越互补金属氧化物半导体（CMOS）技术

异构集成与高级封装

用于人工智能、自然和恶劣辐射环境、射频和光学组件、大功率设备和其他关键应用的专用/定制硬件组件

先进微电子新材料

微机电系统（MEMS）和纳米机电系统（NEMS）

一种新的非冯诺依曼计算体系结构

■ 空间技术和系统

空间服务、装配和制造以及使能技术

具有成本效益的按需和可重复使用空间发射系统的技术促成因素

能够进入和使用顺月空间和/或新轨道的技术

用于天基观测的传感器和数据分析工具

空间推进

先进空间飞行器发电技术

新型航天器热管理技术

多功能载人航天器

弹性和路径多样性空间通信系统、网络和地面站  
航天发射、航程和安全技术

## 国际能源署发布《电力 2024》报告

2024 年 1 月 24 日，国际能源署发布《电力 2024》报告，对近期主要经济体政策和市场发展进行分析，并预测了到 2026 年电力供求及二氧化碳排放情况。主要结论如下：①新兴经济体是全球电力需求增长的引擎，预计 2024 年至 2026 年电力消耗将加速至 3.4%。②随着可再生能源和核能的加速部署，电力行业的排放量出现结构性下降预计 2024 年全球发电排放量将减少 2.4%。③预计到 2025 年，全球核电发电量将达到历史最高水平。④预计到 2026 年，低排放能源（光伏、风电、水电和核电等）将占全球发电量的近 50%。

<https://www.iea.org/reports/electricity-2024>

## 自动化与材料

## 中美研究团队利用石墨烯制成的功能半导体问世

石墨烯作为首个被发现可在室温下稳定存在的二维材料，但其独特的能带结构导致了“零带隙”的特性，阻碍了石墨烯在半导体领域的应用。2024 年 1 月 3 日，中国天津大学以及美国佐治亚理工学院研究人员在《自然》杂志上发布成果，创造了世界上第一个由石墨烯制成的功能半导体。通过一种准平衡生产方法，能够在宏观领域上制备具有 0.6eV 带隙和室温迁移率高达  $\mu = 5500 \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$  的高质量半导体石墨烯 (SEG)，其迁移率比硅大 10 倍，并且比迄今报道的任何其他二维半导体迁移率理论上大 20 倍。此外，SEG 与 SiC 晶格原子对齐，并可通过传统方法进行图案化，使其成为二维纳米电子学的理想平台，具有在未来实现商业化的显著潜力。

<https://www.nature.com/articles/s41586-023-06811-0>

## 我国首次合成新核素钷-160、钨-156

作者：刘苏雅

文章来源：北京日报

发布时间 2024-02-19

中国科学院近代物理研究所与合作单位的科研人员协同，首次合成了新核素钷-160 和钨-156，标志着我国新核素研究进入新核区。相关研究成果近日以亮点文章编辑推荐的形式，发表在《物理评论快报》。

不同数量的质子和中子，构成了具有不同性质的原子核。拥有相同质子数、中子数的原子则被归类为一种核素。合成和研究新核素，不仅对认识物质结构具有重要意义，还能为理解天体环境的演化提供重要信息，是探索自然奥秘的重要手段。然而，每一种新原子核的合成异常困难，科研人员需要利用大型的重离子加速器和先进的实验测量装置，对反应靶材料进行长时间的束流辐照，才能成功合成有限的几个目标原子核。

近年来，中国科学院近代物理研究所利用兰州重离子加速器持续合成新核素。这次，研究团队利用充气反冲核谱仪，通过熔合蒸发反应合成了钷-160 和钨-156

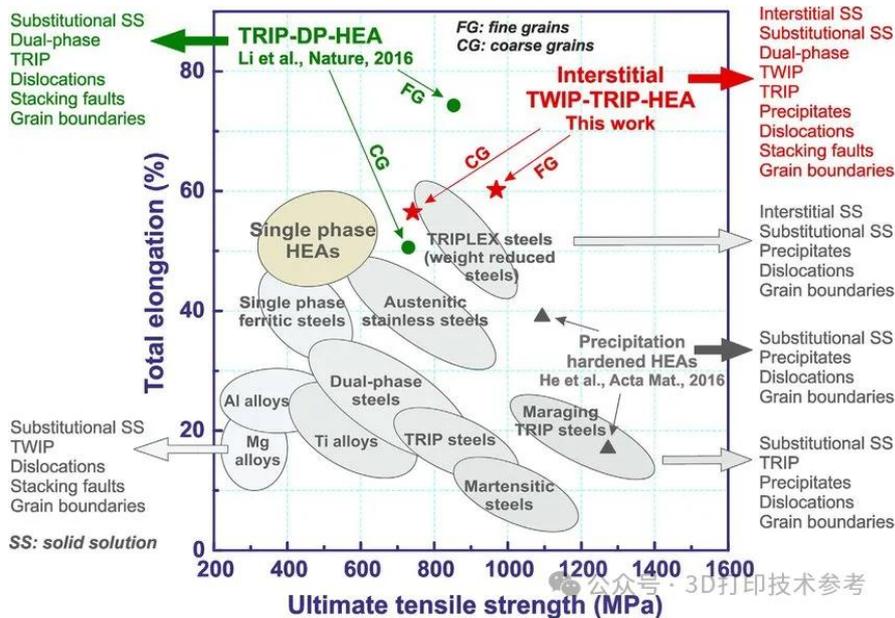


# 澳中丹联合团队通过双功能合金设计实现 3D 打印钛合金

来自澳大利亚昆士兰大学 (Jingqi Zhang 等)、重庆大学 (Ziyong Hou 、 Xiaoxu Huang)、丹麦技术大学的联合团队发表了题为“Ultrauniform, strong, and ductile 3D-printed titanium alloy through bifunctional alloy design (通过双功能合金设计实现超均匀、高强度且具有延展性的 3D 打印钛合金)”文章。3D 打印制备的钛合金达到 926MPa 的屈服强度和 26% 的延展性，实现了强度与延展性的均衡。

在金属 3D 打印过程中，经常会出现粗大的柱状晶粒和不均匀分布的相，导致机械性能不均匀甚至较差。研究涉及一种设计策略，可直接通过 3D 打印获得高强且性能一致的钛合金的方法。研究表明，在粉末金属混合物中添加钼 (Mo) 增强了相稳定性，并提高了 3D 打印合金的强度、延展性和拉伸性能的均匀性。Science 同期评论文章指出，该方法有望应用于其他粉末混合物，并能够定制具有增强性能的不同合金。

导致金属 3D 打印合金性能不均匀的主要原因是：在逐层 3D 打印过程中，通常具有  $10^3 \sim 10^8 \text{K/s}$  的高冷却速率，在金属粉末熔化的熔池边缘和底部附近形成显著的热梯度。热梯度引起沿着新熔化材料和下面固体材料之间的界面外延晶粒生长，晶粒朝熔池中心生长。多层打印过程中的加热和部分重熔循环最终导致形成大的柱状晶粒和不均匀分布的相，这两者都是不希望出现的，因为它们可能导致各向异性和受损的机械性能降低。



各类金属材料的强度-延展性

钛合金是应用最广泛的金属 3D 打印材料之一。在环境温度下的工程应用中，合适的钛合金通常表现出 10%~25% 的拉伸伸长率，这反映了良好的材料可靠性。尽管更大的伸长率（延展性）有利于更容易成型，并且在某些应用中具有优先地位，但在该伸长率范围内增加强度对于承受机械负载来说通常被优先选择。在加工金属材料的传统和增材制造技术中，一直需要考虑强度和延展性之间的平衡。

### 提高强度和延展性的策略与限制

提高 3D 打印合金强度和延展性的策略有多种。其中包括优化合金设计、工艺控制、细晶界强化和晶粒微观结构改性，还包括抑制不需要的（脆性）相、引入第二相以及进行后处理。目前，解决柱状晶体和不良相问题的研究集中在原位掺入元素来改变微观结构和相组成。这种方法还促进了等轴晶体的形成，即沿纵轴和横轴晶粒尺寸大致相等的结构。原位合金化为克服强度和延展性之间的平衡为题提供了一条有前途的途径，特别是在粉末床熔融和定向能量沉积等 3D 打印技术中。

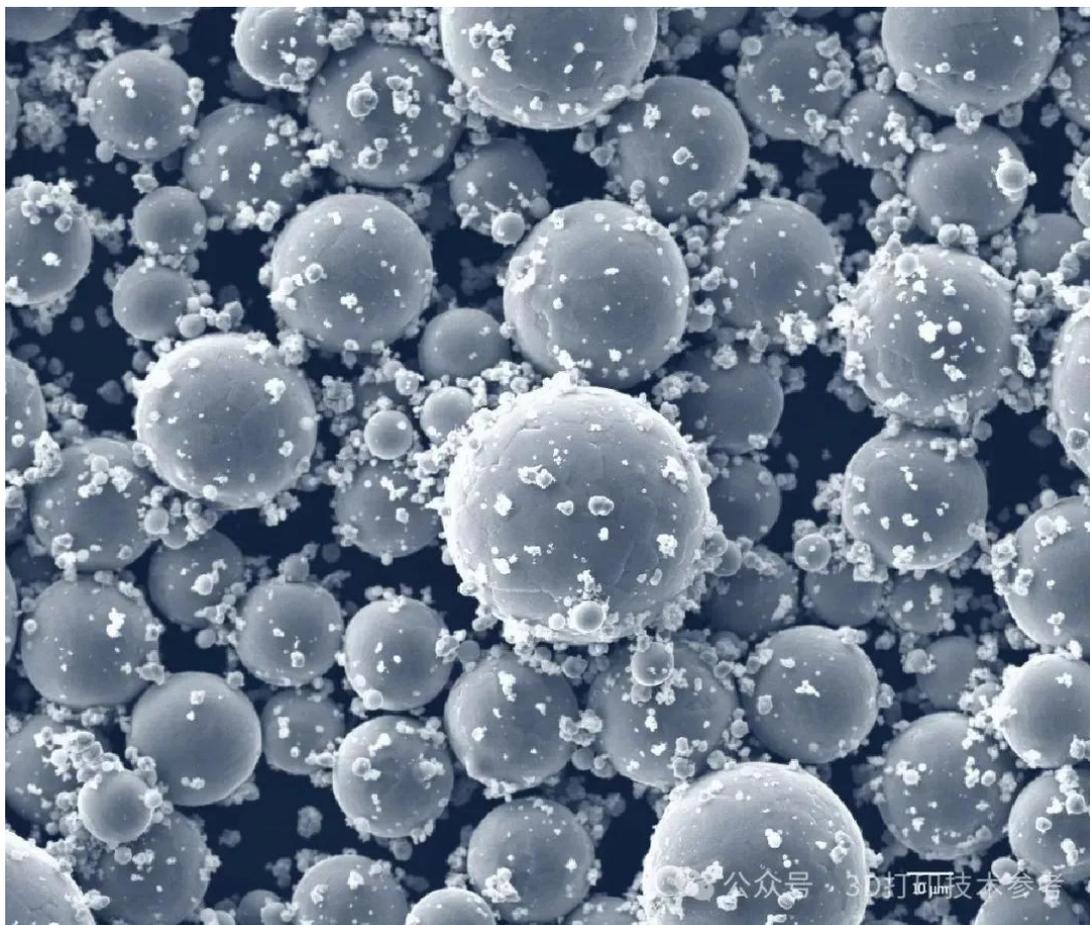


研究人员对向 3D 打印合金中添加不同元素时的晶粒形态和机械性能进行了探索。例如，将纳米陶瓷氢化锆颗粒掺入不可打印的铝合金中，得到可打印且无裂纹的材料，具有与锻造材料相当的细化等轴晶微观结构和拉伸性能。然而对于钛合金，市售晶粒细化剂通常对晶粒结构的效果有限。钛合金的细化机制，特别是 3D 打印凝固过程中的柱状到等轴转变已被广泛研究，但效率限制仍然存在。克服这一障碍的尝试包括改变加工参数、高强度超声应用、通过合金设计引入所需的异质结构、添加溶质作为异质成核位点的晶粒细化剂，以及具有高过冷能力的溶质的掺入。诸如  $\beta$ -共析稳定剂元素 Cu、Fe、Cr、Co 和 Ni，这些元素限制了在钛中的溶解度

### 新研究带来的重大突破

研究人员此次没有使用可能导致钛合金中形成脆性金属间共析体的  $\beta$ -共析稳定剂元素，而是选择了来自  $\beta$ -同晶族的 Mo [包括铌 (Nb)、钽 (Ta) 和钒 (V)] 用

于 Ti-5553 (Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr)。原位合金化过程中，将钼精确输送到熔池中，在每层扫描期间充当晶体形成和细化的籽晶核。Mo 添加剂促进了从大柱状晶向细等轴和窄柱状晶结构的转变。Mo 还可以稳定所需的  $\beta$  相并抑制热循环过程中相异质性的形成。



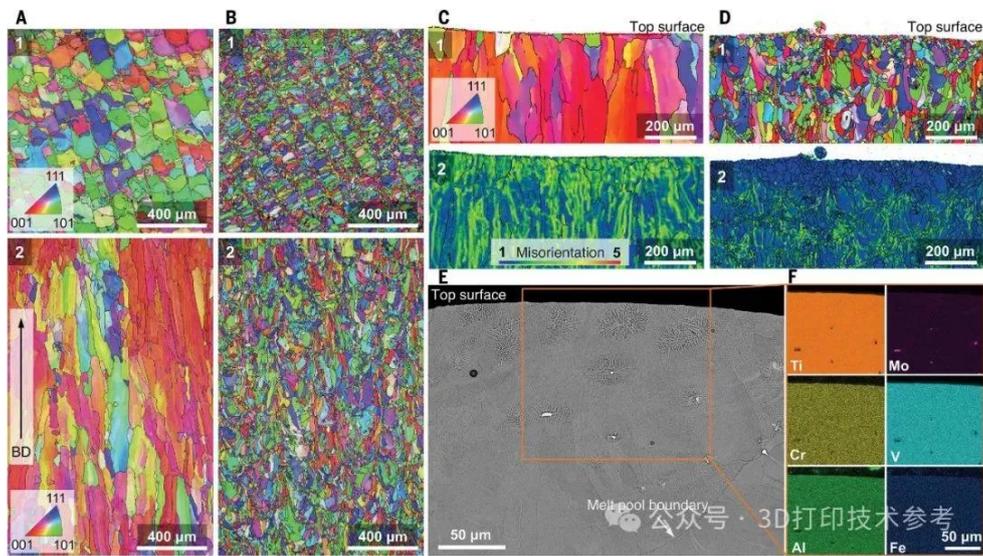
Ti-5553 钛合金掺 Mo 表征

研究人员比较了 Ti-5553+5Mo 与在 L-PBF 状态和打印后热处理下生产的 Ti-5553 (以及 Ti-55531 和 Ti55511) 的屈服强度和断裂伸长率。与制造状态下的 Ti-5553 及其类似合金相比, Ti-5553+5Mo 显示出相当的屈服强度,但显著提高了延展性。打印后热处理通常用于平衡 L-PBF 生产的 Ti-5553 的机械性能。尽管在某些热处理条件下可以实现高屈服强度 ( $>1100$  MPa),但延展性通常会大幅恶化,断裂伸长率 $<10\%$ ,这限制了在安全关键型应用中的使用。例如,作为钛工业中所谓主力的 Ti6Al4V,建议使用的最小断裂伸长率为 10%。相比之下,无需下游热处理, Ti-5553+5Mo 材料 L-PBF 直接打印件就表现出优异的强度和延展性平衡,这使其在在类似合金中脱颖而出。最终,研究人员通过该策略制造了具有优秀性能均匀性的材料,屈服强度 926MPa,断裂伸长率 26%。

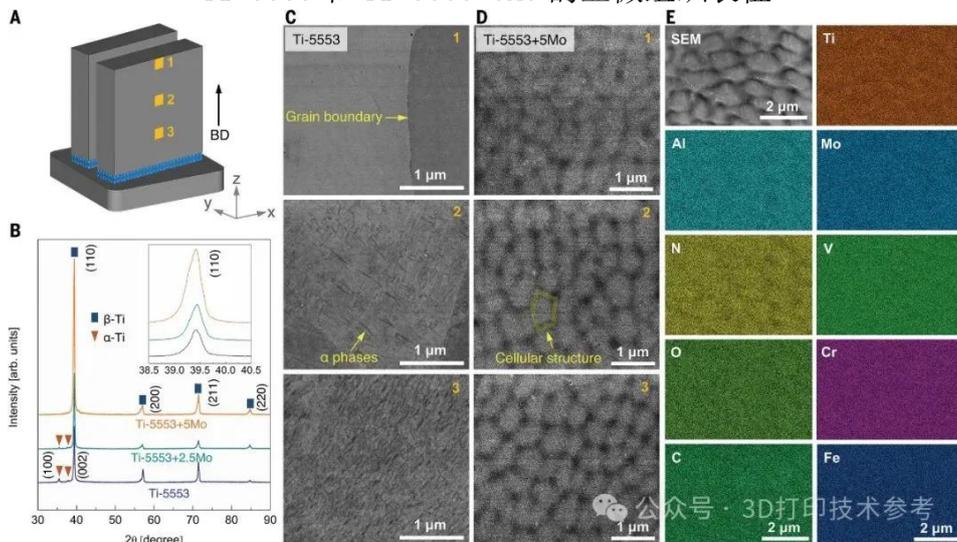


率不太可能导致 Ti-5333 高度分散的拉伸性能，并且也与 Ti-5553+5Mo 机械性能的高度一致性相符。

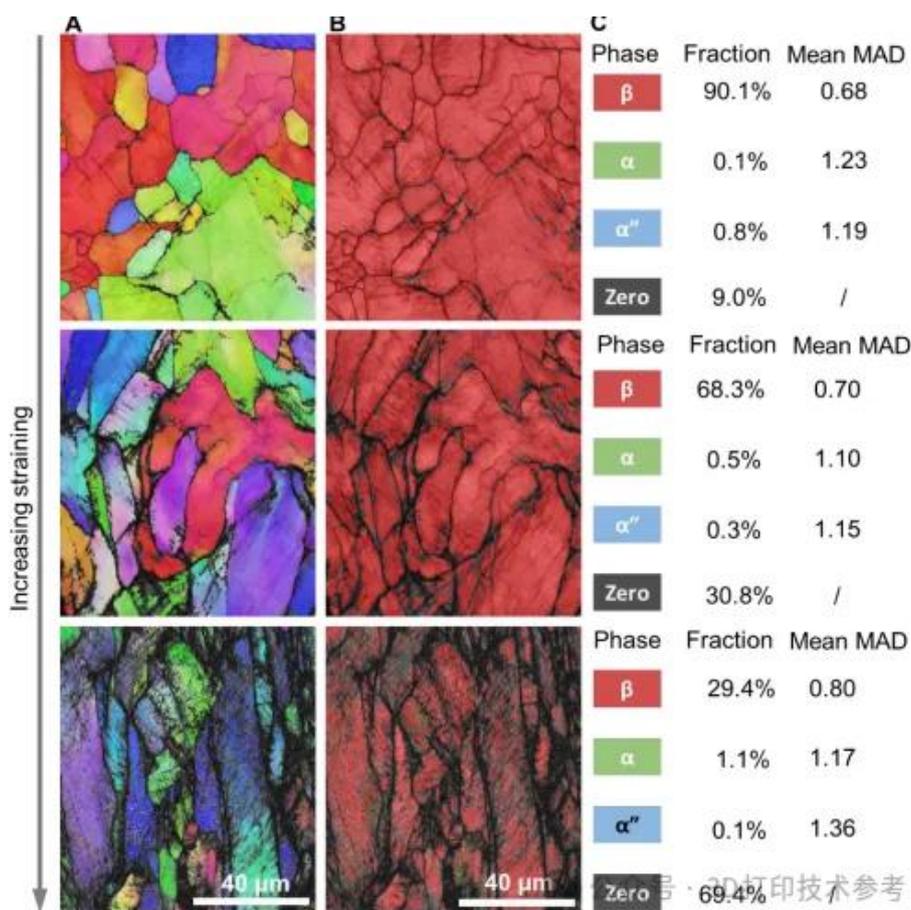
为了揭示 Mo 添加对晶粒结构的影响，研究人对 Ti-5553 和 Mo 掺杂的 Ti-5553 进行了电子背散射衍射 (EBSD) 表征。Ti-5553 的微观结构由沿扫描方向相对较大的晶粒组成，表现出很强的晶体织构。在 Ti-5553 中添加 5.0wt% Mo 会导致晶粒结构和相关晶体结构发生显著变化。许多细小的等轴晶粒 (直径约 20  $\mu\text{m}$ ) 非常明显，沿着 Ti-5553+5Mo 的扫描轨迹边缘形成。相比之下，Ti-5553+5Mo 的显微组织的特征为沿构造方向细小的等轴晶和窄的柱状晶。对微观结构的仔细检查揭示了细小柱状晶粒的周期性分布。与 Ti-5553 中高度织构的柱状晶跨越多层不同，Ti-5553+5Mo 中柱状晶的长度尺度由熔池尺寸决定，并且晶体织构变得随机且弱。



Ti-5553 和 Ti-5553+5Mo 的显微组织表征



Ti-5553 和掺钼 Ti-5553 的相分析



由 Ti-55535 制成的断裂试样的 EBSD 表征

然而，研究人员在微观结构中识别出了未溶解的钼颗粒，并且它们的潜在影响尚不清楚。事实上，原位合金化策略中未溶解颗粒的随机存在引起了与机械和腐蚀性能相关的担忧。例如，原位合金添加颗粒的完全熔化可能需要更高的能量，并且过热可能导致微观结构改变和机械性能变差。此外，未溶解的 Mo 颗粒引起的动态疲劳和腐蚀性能尚不清楚。尽管打印后热处理可以消除未溶解的颗粒，但它可能会改变微观结构，从而可能影响机械性能。

总的来说，本篇 Science 研究提出的设计策略为探索不同的金属粉末原料、不同的可打印合金系统、不同的 3D 打印技术以及先进的多材料打印开辟了一条途径。它能够抑制柱状晶粒的形成并防止不良相的不均匀性。这些问题是由于不同的热分布而产生的，而热分布受每种粉末的打印参数的影响。该策略还克服了打印状态下的强度与延展性的平衡，最大限度减少了打印后处理的需要，这些优势无疑将在 3D 打印领域引起研究热潮。

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adj0141>

## 新型锂电池采用有机材料替代稀有金属

作者：张佳欣

文章来源：科技日报

发布时间：2024-1-22

美国麻省理工学院研究人员设计了一种电池材料，以一种更可持续的方式为电动汽车提供动力。新的锂离子电池阴极基于有机材料，而不是基于钴或镍。相关研究论文 1 月 18 日发表在美国化学会《ACS 中央科学》杂志上。

大多数电动汽车都是由锂离子电池供电的，其阴极含有钴。钴是一种提供高稳定性和能量密度的金属。作为一种稀有金属，其价格波动很大。钴的开采一般都伴随着危险的工作条件，同时会产生有毒废物。

麻省理工学院研究人员最新开发了一种有机材料，这种材料由多层双四氨基苯醌（TAQ）组成。TAQ 是一种含有三个稠合六角环的有机小分子，而材料的这些层可向各个方向延伸，形成一种类似于石墨的结构。化学基团苯醌是电子储存库，胺可帮助材料形成强氢键。这些氢键使材料高度稳定且非常难溶，其不溶性防止了新材料像某些有机电池材料那样溶解到电解液中，从而可延长电池寿命。

研究表明，这种材料的生产成本比含钴的电池低得多，并且能以与钴电池相似的速率导电。新电池还具有与钴电池相当的存储容量，充电速度更快。

为稳定有机材料并提高其附着在由铜或铝制成的电池集电器上的能力，研究人员添加了纤维素和橡胶等填充材料。这些填充物占整个正极复合材料的近十分之一。其不会显著降低电池的存储容量，还可防止锂离子在电池充电时流入阴极，从而延长了电池阴极寿命。

另外，制造这种类型的阴极所需的主要材料是苯二酚前体和胺前体，它们已实现商业化生产。因此，组装这些有机电池的材料成本可能是钴电池的一半或更少。

## 电子与信息技术

## 谷歌开发“机器人宪法”防止伤害人类

2024 年 1 月 4 日, 谷歌 DeepMind 机器人团队宣布了三项新进展旨在提高机器人在自然环境中的决策速度、质量和安全性。其中一项进展是为收集训练数据的名 AutoRT 的“机器人宪法”系统, AutoRT 综合了视觉语言模型、大语言模型以及机器人控制模型, 使机器人能够在陌生环境中收集训练数据, 从而更好地训练机器人适应现实世界数据收集具有安全护栏, 采用以安全为重点的提示, 指示大语言模型避免选择涉及人类、动物、尖锐物体甚至电器的任务。系统还包含经典机器人技术中的多层实用安全措施, 例如, 协作机器人被编程为在其关节上的力超过给定阈值时自动停止, 并且机器人都通过物理停用开关保持在人类主管的视线范围内。

<https://deepmind.google/discover/blog/shaping-the-future-of-advanced-robotics/>

## 国际科研团队突破光纤光学电路控制技术

2024 年 1 月 19 日, 来自英国、瑞典、意大利和荷兰的国际科研团队在《自然-物理学》杂志刊登研究成果, 通过一种新的方法, 能够精准控制光纤内部的光学电路。这一成果有望促进不可破解的通信网络和超快量子计算机的实现。研究团队使用逆向设计技术, 将光学电路嵌入到大型环境模式混合器(如商用多模光纤)的高维空间中这种方法允许他们放弃对每个电路元件的控制, 同时保持高度的可编程性。他们使用这些电路作为量子门来操作高达七维的空间模式纠缠这些电路的可编程性使他们能够将多模光纤转化为通用的多结果测量设备, 从而实现在传输通道内传输和认证纠缠

<https://www.nature.com/articles/s41567-023-02319-6>

## 意大利理工学院开发可自生长的“藤蔓”机器人

自生长机器人是软体机器人中一种新兴的解决方案, 用于在无结构环境中导航、探索和殖民。2024 年 1 月 17 日, 意大利理工学院研究人员受藤蔓启发, 在《科学-机器人》发表研究成果, 开发出一种名为 FiloBot 的独特机器人。与传统机器人不同, 它可以像藤蔓一样生长, 从而克服非结构化环境中的障碍。该机器人头部为锥

形，底部包含有电源，中间为茎状身体，可以不断地从底座的卷轴上拉伸 3D 打印热塑性聚合物，以逐层熔化的塑料共同冷却的方式 3D 打印自己的身体。FiloBot 可通过调整塑料的温度、方向和沉积速度响应光源重力和其他环境信号，从而控制其生长方向，在探索、监测和与无结构环境互动，或在复杂基础设施的自主建设方面表现出巨大的前景。

<https://www.science.org/doi/full/10.1126/scirobotics.adi5908?af-R>

## 美国英伟达与 Equinix 公司合作为企业提供 AI 超级计算机

2024 年 1 月 24 日，美国英伟达公司与数据中心运营商 Equinix 宣布合作向企业提供人工智能超级计算机。该服务将使公司更容易部署人工智能计算系统，并更好地控制其数据，而不是从各大云计算服务商获取云服务。出于隐私和安全原因，许多大型企业都对拥有自己的人工智能计算系统表现出了兴趣，但英伟达系统与传统数据中心服务器不同，通常使用不同的网络布线，有时还采用液体冷却。根据合作协议，英伟达对 Equinix 员工进行了如何构建和运行其系统的培训，企业客户将购买英伟达系统，向 Equinix 付费以高效构建和运行它们。

<https://www.reuters.com/technology/nvidia-equinix-team-up-offer-ai-supercomputers-businesses-2024-01-24>

## 台积电新添“杀手锏”技术：SOT-MRAM 为其抢占 AI 芯片赛道先手

文章来源：科技陈谈

发布时间：2024-1-18

在全球科技飞速发展的浪潮中，各大科技巨头争相研发新技术，以求在激烈的竞争中独占鳌头。其中，半导体制造业的竞争尤为激烈，台积电、三星、英特尔等巨头都在这片赛场上一展身手。而在这场激烈的角逐中，台积电似乎又一次抢占了先机。

近期，台积电与工业技术研究院（ITRI）携手，成功研发出了一项名为“自旋轨道力矩磁性内存”（SOT-MRAM）的突破性技术。

这项技术的诞生，不仅是台积电在内存技术领域的一项重大突破，更是为其在未来的 AI 芯片赛道上赢得了先手。

台积电与工业技术研究院合作研发的 SOT-MRAM 技术，将为未来的科技发展注入新的活力，引领着半导体制造业的新潮流。



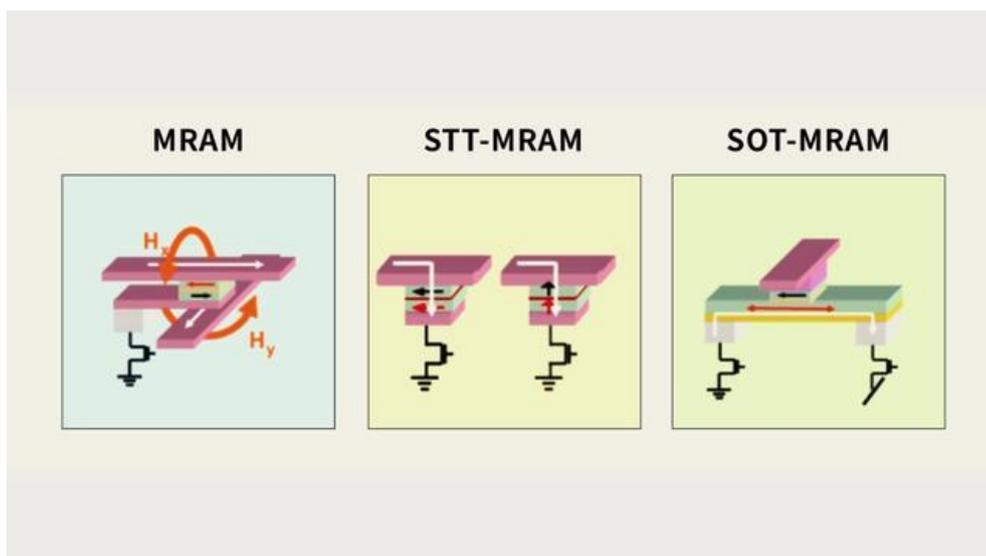
那么，这个 SOT-MRAM 是什么样的技术呢？

SOT-MRAM，这一看似陌生的名词，实则蕴含着巨大的技术潜力和市场价值。

其中，MRAM 代表的是“磁阻式随机存取内存”，是一种非易失性内存技术，采用硬盘中常见的精致磁性材料，能满足新一代内存需求。而 SOT 则是 Spin-Orbit Torque 自旋轨道矩，可实现快速而可靠的磁化翻转，有望突破传统自旋转移矩的性能瓶颈。

因此，相比传统 STT 材料的 MRAM，SOT-MRAM 则是一种新型的非易失性内存技术升级版。

据台积电官方表示，SOT-MRAM 内存搭载创新运算架构，功耗仅为传统 STT-MRAM 的 1%，相关研发成果领先国际。这一显著的优势使得 SOT-MRAM 在应对高性能计算（HPC）和 AI 应用时，能够提供更加稳定、高效的数据存储解决方案。



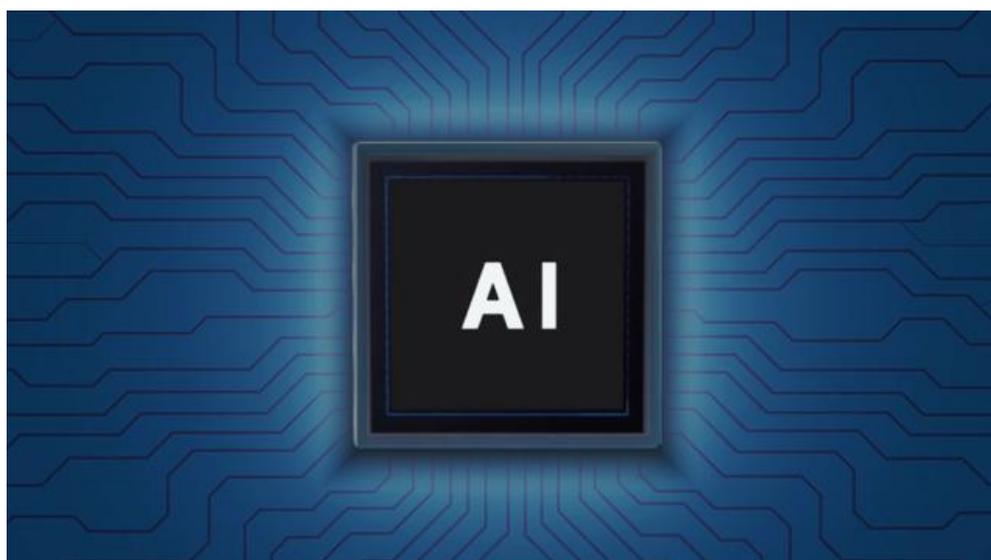
SOT-MRAM 会是台积电在 AI 芯片赛道上的“杀手锏”么？

首先，从技术角度看，AI 芯片对于内存的需求是极为苛刻的。

AI 算法需要处理海量的数据，而这些数据的频繁读写对于内存的带宽、延迟和功耗都提出了极高的要求。SOT-MRAM 的低功耗特性意味着它在处理这些数据时能够更加节能，这对于需要长时间运行的 AI 系统来说至关重要。

其次，市场前景方面，随着 5G、自动驾驶、精准医疗等技术的快速发展，对于更快、更稳、功耗更低的新一代内存的需求也在急剧增加。

SOT-MRAM 正好迎合了这一市场需求，有望在这些领域获得广泛的应用。这不仅为台积电打开了新的市场空间，也为其在 AI 芯片领域的布局提供了有力的支撑。因此，这将会是台积电在 AI 赛道上竞争的一大杀手锏。



再者，从产业链整合的角度看，台积电在内存技术上的突破并非孤立的事件。

它此前已经成功开发出 22 纳米、16/12 纳米工艺的 MRAM 产品线，并在市场上手握大量订单。这意味着台积电在内存技术方面已经积累了丰富的经验和技術储备。而此次 SOT-MRAM 的成功研发，更是将台积电的内存技术推向了一个新的高度。

这使得台积电有可能通过整合上下游资源，提供更完整的 AI 芯片解决方案，从而进一步增强其在全球半导体市场的竞争力。

当然，任何新技术的成功都需要经过市场的检验。

SOT-MRAM 能否真正成为台积电在 AI 芯片赛道上的“杀手锏”，还需要看其在商业化过程中的表现和市场接受程度。但无论如何，这一技术的成功研发已经为台积电在未来的竞争中增添了一枚重要的筹码。

这项新技术的出现，也为整个半导体行业带来了新的变数和挑战。可以预见的是，随着新技术的不断涌现和市场需求的不断变化，未来的半导体行业将会更加充满竞争和活力。



总的来说，台积电成功研发出 SOT-MRAM 技术，是其在 AI 芯片领域布局的重要一步。这一技术不仅具有显著的技术优势和市场前景，还为台积电在产业链整合和商业化应用方面提供了新的机遇。

台积电抢在了三星、英特尔等竞争对手前面，占据了 AI 芯片赛道的先手，然而，未来的竞争到底谁能赢，尚未可知，就让我们拭目以待吧。

生物医药

## 美国博德研究所绘制首个单细胞分辨率人类造血细胞图谱

人类血液系统是通过有限数量的长寿造血干细胞(HSCs)的分化和大规模扩增来维持的,对这个过程的扰动是多种疾病的根源,但是对人类造血和这种变化如何随着年龄的变化还不完全了解。2024年1月22日,美国麻省理工学院和哈佛博德研究所的研究人员在《自然》杂志上发文,称其引入了一种基于深度检测天然存在的线粒体DNA突变的新型单细胞谱系追踪系统,能同时读取转录状态和染色质可及性。研究人员利用这个系统来定义HSC的克隆结构,并绘制克隆的生理状态和输出。此项研究提供了首个单细胞分辨率下解析克隆和细胞状态的人类造血图谱,揭示了人类HSC克隆的功能多样性为对人类健康和疾病中一系列组织的克隆动力学研究铺平了道路。

<https://www.nature.com/articles/s41586-024-07066-z>

## 科学家绘制人类扁桃体细胞图谱

文章来源: 科学网

发布时间: 2024-2-2

西班牙国家基因组分析中心Holger Heyn等人合作绘制了人类扁桃体细胞图谱。这一成果由2024年1月31日出版的《免疫》发表了这项成果。

他们生成了一个人类扁桃体图谱,由超过556,000个细胞组成,通过五种不同的数据模式,包括单细胞转录组、表观基因组、蛋白质组、免疫库测序以及空间转录组学。这次普查确定了121种细胞类型和状态,定义了发育轨迹,并使人们能够理解扁桃体的功能单位。例如,他们对髓系slan样亚型进行了分层,确定了BCL6增强子在滤泡相关的T细胞和B细胞中具有局部活性,并确定了SIX5是浆细胞成熟的假定转录调节因子。

验证队列的分析证实了扁桃体细胞类型的存在、注释和标记，并提供了与年龄相关的组成变化的证据。他们通过注释来自 B 细胞来源的套细胞淋巴瘤的细胞，将转录异质性与人类扁桃体的正常 B 细胞分化状态联系起来，证明了这一资源的价值。

据悉，腭扁桃体是次级淋巴器官 (SLOs)，是抵抗吸入或摄入病原体的第一道免疫防线。

[https://www.cell.com/immunity/fulltext/S1074-7613\(24\)00031-1](https://www.cell.com/immunity/fulltext/S1074-7613(24)00031-1)

## 清华大学刘俊杰课题组开发基于 RNA 核酶的新型基因编辑工具

文章来源：清华大学生命科学学院

发布时间：2024-2-2

基因承载着遗传信息，定义了生命的多样性和复杂性。基因编辑是理解和改造生命的关键技术，在生物学研究和生物产业发展中发挥着重要作用。历代基因编辑工具，如巨核酸酶、ZFNs、TALENs 均以蛋白质为基础，识别和切割 DNA，编辑位点的重编程较为困难。目前被广泛使用的 CRISPR-Cas 工具，是 RNA 引导的蛋白核酸酶，通过引导 RNA 的间隔序列来识别 DNA，具有很好的编辑位点重编程能力，但依然存在着 PAM 序列限制、分子量大、蛋白免疫原性等多种问题。2024 年 2 月 1 日，清华大学生命学院刘俊杰 (Jun-Jie Gogo Liu) 课题组在《科学》(Science) 杂志在线发表了题为《可编程的水解型核酸内切核酶用于 DNA 靶向切割》(Hydrolytic endonucleolytic ribozyme (HYER) is programmable for sequence-specific DNA cleavage) 的研究论文，报道了一种催化性 RNA (核酶) —HYER (水解型内切核酶)。HYER 可序列特异地切割 RNA 和 DNA 底物，并对哺乳动物细胞基因组产生位点特异的编辑。无需蛋白核酸酶的参与，HYER 的底物识别和切割均由 RNA 分子实现，有望成为继 CRISPR 之后，新一代的基因编辑底盘工具。

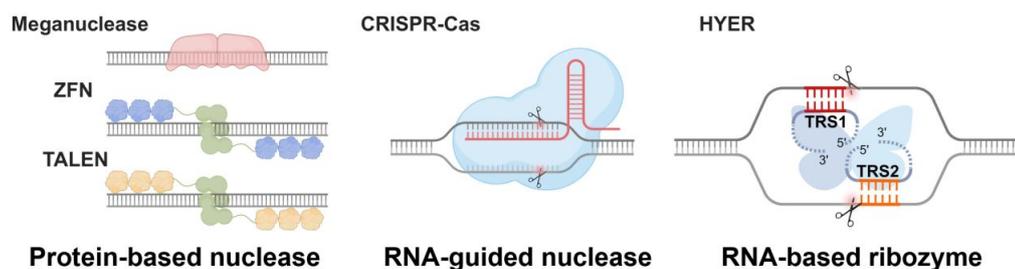


图 1. 历代基因编辑工具

HYER 源自细菌逆转座子(第二类内含子, GII intron), 一种可在宿主基因组上“拷贝和粘贴”(逆转座)的可移动元件。该元件通常编码一个兼具核酸酶和逆转录酶活性的蛋白质, 以及一个 RNA 分子, 通过形成蛋白核酸复合物(RNP)来执行在宿主基因组中的逆转座扩增。有趣的是, 通过广泛的生物信息学筛选, 刘俊杰(Jun-Jie Gogo Liu)课题组发现了许多不编码蛋白的、紧凑的二类 C 型内含子(ORF-less GII-C intron)在细菌基因组中存在多拷贝的现象。这一现象暗示, 这些内含子编码的唯一组份, RNA 分子, 可能具有不依赖蛋白的扩增位点识别和切割能力, 来实现内含子在宿主基因组内的拷贝扩增。

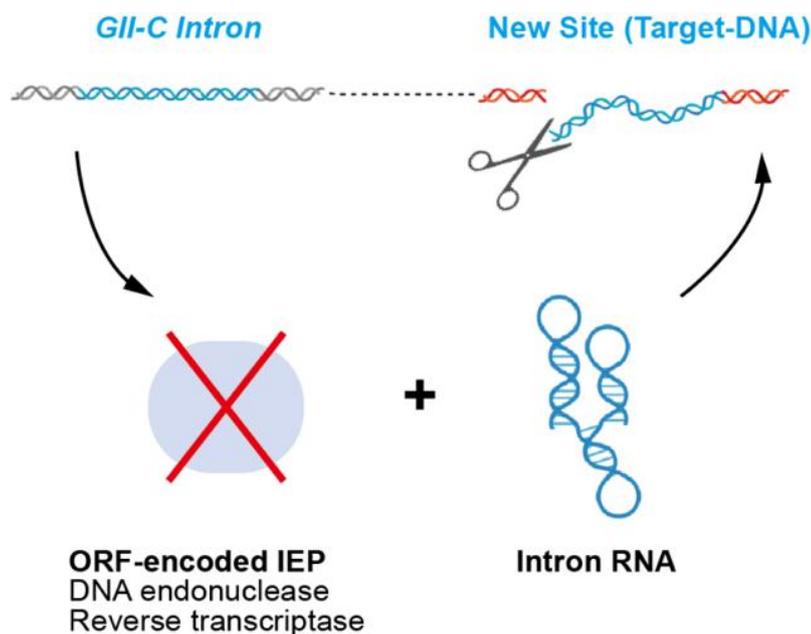


图 2. 不含蛋白组分的第二类内含子 RNA 在基因组中“拷贝和粘贴”的假设示意图

生化实验表明, 这些长度约 600 nt 的 RNA 分子在广谱的离子浓度和温度范围内, 具有显著的 RNA 和 DNA 水解切割活性。因此, 研究人员将这些 RNA 分子命名为水解型内切核酶(Hydrolytic Endonucleolytic Ribozymes, HYERs), 这是科学界首次报道具有 DNA 水解切割能力的核酶(Ribozyme)。值得注意的是, HYER1 和 HYER2 表现出了与紧凑型的 CRISPR-Cas12e (CasX) 和 Cas121 (Cas  $\pi$ ) 相当的 DNA 体外切

割效率。为检验 HYER 在细胞内的 DNA 切割能力, 研究人员在大肠杆菌中构建了 ccdB 毒蛋白报告系统, 证明 HYER1 和 HYER2 可以对带有 ccdB 毒基因的质粒进行靶向切割。在 HEK293T 细胞内, 研究人员构建了移码 Puromycin 抗性基因 (puro\*) 报告系统。结果表明, HYER1 可对 puro\* 产生移码编辑, 赋予细胞 Puromycin 抗性。在抗性筛选富集后的细胞里, 三个靶位点中最高编辑效率为 9.18%。这表明, HYER 可以在真核细胞基因组中引入双链断裂并产生编辑。然而, 在未经 Puromycin 筛选富集的细胞中, 编辑效率仅为 0.09% 到 0.2%, 表明 HYER 的真核基因编辑能力还有很大的进步和优化空间。

研究人员利用冷冻电镜获得了 HYER1 的高分辨三维结构 (3.0 Å), 发现 HYER1 以同源二聚体的形式存在, 并揭示 HYER1 水解切割 DNA 的机理。HYER1 通过一段暴露的单链 RNA (6 nt) 区域, TRS (Target Recognition Site), 识别并招募 DNA 底物, 将 DNA 捕获在结构域 V 所形成的催化核心中, 通过经典的双镁离子机制催化 DNA 水解。

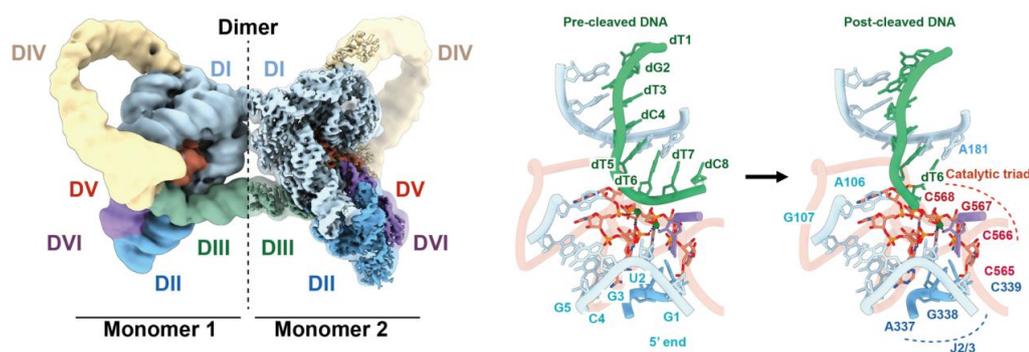


图 3. HYER1 的电子密度图和 DNA 水解切割机制

基于 HYER 的三维结构, 研究人员进行了多种理性设计, 证明 HYER 具有良好的可编程性, 可根据底物序列, 灵活设计 TRS 的序列和长度; 在 TRS 临近区域插入 14 nt 的底物招募序列 (Recruiting Sequence, RS), 可明显提高 HYER1 的底物识别特异性和切割效率; 对回文序列和 TRS 进行改造, HYER1 则可形成带有两个不同 TRS 的异源二聚体, 靶向双链 DNA 底物的不同区域, 产生了具有 5' 突出、3' 突出或平末端的定制化切割产物。

有趣的是, 受“RNA 世界”假说的启发, 研究人员提出了第二类内含子中的“RNA 的催化功能逐渐被蛋白质取代”的分子进化历程: 在进化过程中, 第二类内含子的结构域 IV 逐渐扩大, 并产生了可编码短肽的开放阅读框 (ORF), 而这些短肽可作为顺式元件与内含子 RNA 相互作用, 增强其结构稳定性和催化活性; 随着 ORF 变得更长, 更为成熟, 其编码的蛋白质不仅起到稳定结构的作用, 亦获得了 DNA 切割和逆转录活性, 以替代 RNA 核酶行使催化功能。该成果不仅拓展了科学界对“RNA 世界”

假说和 RNA 催化功能的理解，也为创制具有我国完全自主知识产权的新型核酸操纵底盘工具，用于基因编辑和 RNA 编辑等，奠定了基础。

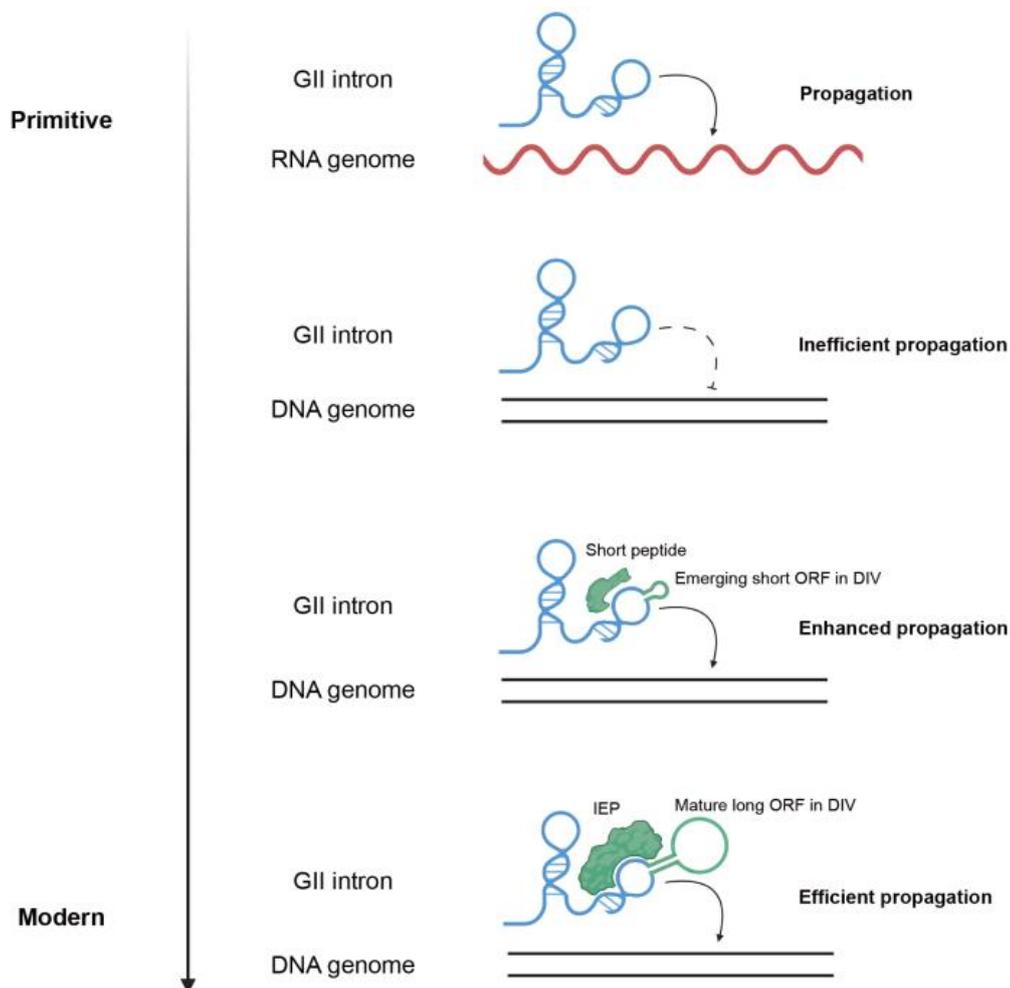


图 4. 第二类内含子的进化假想

<https://doi.org/10.1126/science.adh4859>

## 美国佐治亚理工学院开发智能生物反应器助力干细胞制造

利用现有设备进行大规模、经济高效、可重复的干细胞制造仍具有挑战性，传统的一次性使用细胞袋生物反应器受限于其刚性和单点传感器，难以实现高质量细

胞制造的准确性和可扩展性。2024 年 2 月 14 日，美国佐治亚理工学院科研团队在《科学进展》发表最新研究成果，介绍了一种智能生物反应器系统，这种可扩展的系统包括一个低调、无标签的薄膜传感器阵列，以及与柔性细胞袋集成的电子设备，可同时评估 pH 值、溶解氧、葡萄糖和温度等培养物特性，并接收长达 30 天的实时反馈。实验结果表明，从塑料培养皿到 2 升细胞袋，使用可调节载体可以准确监测干细胞和成肌细胞的时间动态和空间变化。这项进展为智能传感系统在大规模、低成本、可重现和高质量工程细胞制造方面的应用开辟了广阔的前景。

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38354246/>

## 新型算法助力 AI 精准预测蛋白结构以加速药物研发

文章来源：企鹅号 - 药明康德

发布时间：2024-2-2

高质量的预测蛋白质结构的出现，为药物设计领域带来了革命性的变化，开辟了高效精准药物开发的新纪元。近期，人工智能药物发现公司 Schrödinger 在《细胞》杂志上发表了一篇文章，深度解析了基于自由能扰动（FEP）的计算方法在增强预测结构用于药物设计中的可信度方面的核心价值。同时，文章还阐释了基于结构的药物设计如何颠覆现有的研发模式，以及它对加速新疗法开发的重大意义。



Cell Supports open access

This journal Journals Publish News & events About

COMMENTARY | VOLUME 187, ISSUE 3, P521-525, FEBRUARY 01, 2024 [Download Full Issue](#)

### Enabling structure-based drug discovery utilizing predicted models

Edward B. Miller • Howook Hwang • Mee Shelley • ... Lingle Wang • Karen Akinsanya • Robert Abel • [Show all authors](#)

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.12.034> [Check for updates](#)

尽管 AlphaFold 等人工智能(AI)技术在预测蛋白质结构方面取得了显著进展，但初步证据指出这些预测结构并非无懈可击。在这些结构能够替代实验结构，并且

在原子级结构建模及药物设计中得到广泛应用之前，对其可靠性和实用性进行细致评估是必不可少的。学术界普遍认同，AI 的预测结果无法完全替代实验数据所提供的准确性和可靠性，这一局限性在一定程度上制约了 AI 在药物发现过程中的作用。

因此，虽然 AI 技术为药物设计领域带来了前所未有的新机遇，其成为一种完全可靠工具的前提是必须经过广泛的验证和不断的优化。这一过程不仅要求技术的进步，也需要科学界对于实验数据和计算模型之间相互补充的价值有深入的理解和认识。

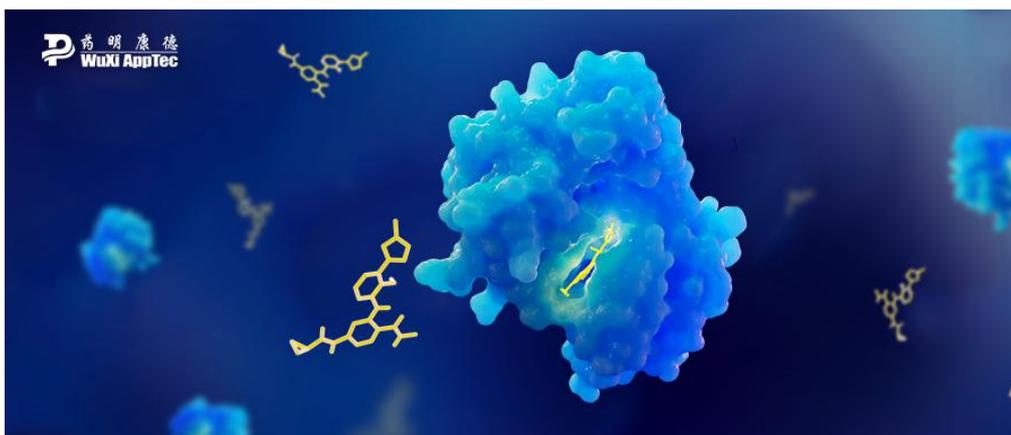
Schrödinger 公司的研究团队通过应用该公司基于物理原理的方法，对 AI 生成的预测结构进行验证和完善。这种方法为药物发现过程提供了一种新工具，特别是在评估潜在化合物毒性方面。具体来说，Schrödinger 的团队侧重于自由能扰动（FEP）的应用——这是一种计算分析方法，旨在精确量化预测结构在药物设计中的应用准确性。



简单而言，Schrödinger 的研究方法涉及初步区分高质量和低质量的结构预测，进而将高质量预测结果的分辨率提升至原子级别，并在模型中嵌入氢键等详细信息。基于这些精化后的结构，Schrödinger 团队进一步通过计算方法对候选药物分子进行评估，特别关注其潜在的安全风险，以此来预测可能的副作用或毒性。

以 hERG 蛋白为例，其结构为同源四聚体膜蛋白，这对实验结构生物学研究构成了极大的挑战。迄今为止，尚无公开报道的与抑制剂结合的 hERG 结构。Schrödinger 的研究人员运用上述方法学，成功鉴定了能够与该蛋白结合的药物分子，从而为预测结构在药物设计中优化蛋白质结合潜力提供了概念证明。

在传统药物开发流程中，研究人员通常会在实验室对数百个潜在靶标进行广泛的脱靶筛选，以测试潜在药物候选分子。一旦发现潜在苗头化合物，便会进一步深入研究以探究药物分子与目标蛋白之间的相互作用。Schrödinger 公司通过采用计算分析方法，部分替代了该实验过程。研究团队基于对 hERG 蛋白的结构预测，探究了 14 种化合物与 hERG 的结合方式。实验检测结果验证了这些计算预测的准确性。



药物研发中对功能相关蛋白准确性的预测对于其验证过程至关重要，这不仅需要对功能性数据或蛋白结合数据进行严格和定量的评估，还需考量蛋白质和配体间的相互作用细节。本研究证明了计算方法在这一领域中的应用潜力。

Schrödinger 公司的负责人表示，针对 hERG 蛋白的计算预测仅是一个开端，团队计划将此方法应用于更多的靶点蛋白研究。他们认为，这项工作有望将 AlphaFold 等结构预测技术提升至新的高度，为药物开发领域带来革命性的变化。

[https://page.om.qq.com/page/OH9weIiW\\_vXY01LpYquFGqXg0](https://page.om.qq.com/page/OH9weIiW_vXY01LpYquFGqXg0)