

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

科学家发现  
容错前量子计算实用性证据

近日，美国 IBM 托马斯沃森研究中心的 Abhinav Kandala 研究团队取得一项新进展。他们发现了容错前量子计算实用性的证据。相关研究成果 6 月 14 日在《自然》发表。

该研究团队进行了一项实验，使用一个拥有 127 个量子比特的噪声处理器，成功测量了准确的电路体积期望值，超越了蛮力经典计算的规模。研究人员认为这为量子计算在容错前时代的实用性提供了证据。这些实验结果得益于超导处理器在这个规模上相关性和校准的进展，以及对如此大型设备的噪声进行表征和可控操纵的能力。通过将测得的期望值与可验证电路的输出进行比较，研究人员确定了测量的准确性。在强纠缠的情况下，量子计算机提供了正确的结果，而基于纯态的一维和二维张量网络等领先的经典近似方法则无法达到准确性。这些实验展示了实现近期量子应用的基础工具。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06096-3>洞察号无线电追踪数据中的  
火星自旋状态和深层内部结构

近日，比利时皇家天文台的 Sébastien Le Maistre 研究团队揭示了洞察号无线电追踪数据中的火星自旋状态和深层内部结构。相关研究成果 6 月 14 日在《自然》发表。

该研究团队利用洞察号的无线电科学数据，精确测量了火星的自转，以确定其核心、地幔和大气的性质。通过与正常模式的共振检测，研究团队能够分别表征火星的核心和地幔。对于完全固体的地幔，他们发现液态核心的半径为  $1835 \pm 55 \text{ km}$ ，平均密度为  $5955 \sim 6290 \text{ kg/m}^3$ ，而核心 - 地幔边界处的密度增加为  $1690 \sim 2110 \text{ kg/m}^3$ 。通过对洞察号的无线电追踪数据进行分析，他们否定了固体内核的存在，并揭示了核心的形状，表明地幔深处存在内部质量异常。此外，他们还发现火星的自转速率正在缓慢加速，这可能是火星内部动力学或大气和冰帽的长期趋势所致。

据悉，了解火星的内部结构和大气对于理解该行星的形成和演化过程至关重要。然而，由于无法直接观测行星内部，这项研究一直面临着主要障碍。现有的地球物理数据提供了全球性信息，难以将其分解为核心、地幔和地壳的各自贡献。然而，随着 NASA “洞察”号任务的展开，人们现在可以借助其提供的高质量地震和着陆器无线电信号数据来窥探火星的内部奥秘。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06150-0>更多内容详见科学网小柯机器人频道：  
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>用“十八般武艺”  
跨界解经典难题

(上接第 1 版)

之后，他们又运用类似策略预测了桥连蛋白 Climp63 的结构。他们发现，单个 Climp63 蛋白的长度不到 30 纳米，两个 Climp63 蛋白形成“尾巴相对”的二聚体，长度恰好是 50 纳米！

时隔 15 年，他们终于获得了原先无法解析的蛋白结构。这个过程既得益于技术的进步，也体现了灵活运用各种方法、打好“组合拳”的研究思路。

审稿人表示，论文的最大亮点之一，就是“作者使用了巧妙的策略”。

近年来流传着一种说法：随着 AI 预测蛋白质结构的能力越来越强，结构生物学家有可能“失业”。而胡俊杰的这些工作则证明，AI 对科学家来说，并非竞争对手，而是“最佳助手”。

## 跨界交叉更能“玩转”科学

尽管这两篇论文都获得了传统方法几乎无法解析的蛋白质结构，但胡俊杰不认为这些工作是单纯的结构生物学研究。“我们研究的重心还是在内质网的形态和功能上。”他说。

例如，Yop1p 在哺乳动物中的同源蛋白 REEP1，与一种人类遗传性疾病——痉挛性截瘫密切相关。他们的工作也由此揭示了管状内质网与这些疾病的内在联系。

作为一名生命科学领域的学者，胡俊杰的专业背景相当丰富。他本科在复旦大学学习生物学专业。毕业后赴美留学，在纽约大学医学院学习研究胰岛素信号转导的结构基础。2005 年，他获得药理学系博士学位，之后在哈佛医学院细胞生物学系 / 霍华德·休斯医学研究所从事博士后工作，研究管状内质网的成形机制。2012 年，时年 33 岁的胡俊杰获得首届霍华德·休斯医学研究所国际青年科学家奖，是当时年龄最小的人选者。

生物化学、细胞生物学、药理学、结构生物学、生物物理学……这些不同领域的专业积淀成了胡俊杰科研生涯的宝贵财富。再后来，AI 结构预测、3D 打印……他积极接触各种新兴技术，并把它们应用在科学探索中。

“我常常鼓励学生去去学习、尝试各种技术和方法，往往很多传统思路下几乎无法解决的科学难题，破局的关键点就在这里。”胡俊杰说。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1242/jcs.260976><https://doi.org/10.1038/s41467-023-38294-y>

## 科学家创建早期人类胚胎实验室复制品

本报讯 试图创建人类胚胎早期生长的实验室模型的生物学家向前迈出了重要一步。

在 6 月 15 日和 16 日公布于预印本服务器 BioRxiv 的论文中，4 个研究团队报告称，他们使用各种人类干细胞——其中一些是经过基因修饰的，制造出了与 14 天大的真实胚胎非常相似的人造胚胎，从而复制了人类发育过程中非常难以研究的一个阶段。

6 月 14 日，在美国波士顿举行的国际干细胞研究学会 (ISSCR) 会议上，一个团队的负责人、发育生物学家 Magdalena Zernicka-Goetz 简要介绍了她的团队的研究结果，并引发了热议。

其他科学家仍在评估这 4 个团队成果，但有些人已经对此印象深刻。德国马克斯·普朗克分子细胞生物学和遗传学研究所发育生物学家 Jesse Veenvliet 在谈到由以色列魏茨曼科学研究所干细胞生物学家 Jacob Hanna 领导的实验室胚胎模拟物时说：“它与天然胚胎的相似性是惊人的，这几乎是不可思议的。”

除了阐明人类早期发育过程外，新的胚胎模型还可以帮助研究人员更好地了解出生缺陷，并探索妊娠期间使用药物的安全性。

但它们也带来了令人担忧的问题。例如，英

国法律禁止对 14 天以上的体外受精胚胎进行研究。但由于这些新模型是由人类干细胞而不是由卵子和精子形成的，因此该法律不适用于它们。像这样的模型的伦理和道德问题还没有得到解决。美国亚利桑那州立大学伦理学家 J. Benjamin Hurlbut 说，胚胎模型是“一个道德讨论和道德关注的重要问题”。

科学家此前曾刺激人类干细胞形成与胚泡非常相似的结构，后者是受精 5 天左右开始的胚胎阶段，并在子宫中着床。这些模拟胚泡有助于研究人员探测胚胎着床前后的事件，这可能是一些不孕不育症的关键。但胚泡发育停滞，很难研究稍晚发生的变化。Hanna 说，人类在胚胎着床后的发育阶段“真的是一个黑匣子”。

研究人员深入研究胚胎阶段之后发生事件的一个方法是从小鼠干细胞中制造模拟胚胎。例如，去年，Hanna 和同事将这些细胞培育成具有跳动的心脏、大脑和脊髓的雏形以及早期肌肉的胚胎模拟物。

为了创建类似的人类发育模型，Hanna 和团队从以前由早期人类胚胎培养的细胞系和成年细胞转化的干细胞入手。一个好的模拟物不仅需要包含胚胎本身的细胞，还需要包含产

生所谓胚泡外组织的细胞，这些组织有助于培育生长中的后代，如胎盘和脐带。利用其他科学家开发的细胞培养基和他们自己制作的混合物，研究人员推动干细胞分化成在真正胚胎中发现的胚泡外细胞系。然后，他们让这些细胞系与干细胞混合。在 BioRxiv 预印本服务器公布的论文中，该团队报告称，由此产生的细胞簇显示出胚泡发育后胚胎的特征。

Zernicka-Goetz 在英国剑桥大学和美国加州理工学院进行的研究则采用了不同方法。在这项由剑桥大学博士生 Bailey Weatherbee 领导的新研究中，他们从两种人类胚胎干细胞中产生了胚泡外细胞系，这些干细胞经过基因修饰，在暴露于抗生素多西环素时可以分化成不同的组织类型。然后，科学家将这些结果与未经修饰的人类胚胎干细胞混合，3 种类型的细胞结合产生了类似胚胎的细胞簇。Weatherbee 说：“这些结构并不能概括胚胎的所有方面，而是作为我们研究……发育关键阶段的补充工具。”

该领域的一些研究人员认为，Weatherbee 的这一合成胚胎，不能像 Hanna 及其同事制造的模拟胚胎那样复制自然胚胎，因为它们缺少

一些细胞系，其组织机构也没有明确定义。然而，加州理工学院细胞生物学家 David Glover 指出，真正胚胎的两个重要特征存在于该研究制造的模拟物中——精子和卵子的前身，以及羊膜的起源。他说，该研究小组的模拟胚胎“远非完美，但它们是实用的实验系统”。

此外，来自美国匹兹堡大学和中国昆明理工大学的研究小组上周也在预印本服务器上公布了相关论文，描述了着床后期胚胎模型的生成。

Hanna 说，研究人员现在希望改进他们的程序，以产生更准确的胚胎替代品，这样就可以更清楚地了解人类早期发育的过程。当人造胚胎与 14 天大的天然人类胚胎相当时，他的团队和剑桥大学团队停止了实验。14 天一直是体外受精人类胚胎生长的公认限制。然而，Zernicka-Goetz 和其他研究人员认为，对体外受精人类胚胎进行更长时间的研究是有价值的。

(文乐乐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1101/2023.06.14.544922><https://doi.org/10.1101/2023.06.15.545082><https://doi.org/10.1101/2023.06.15.545118><https://doi.org/10.1101/2023.06.15.545180>

## ■ 科学此刻 ■

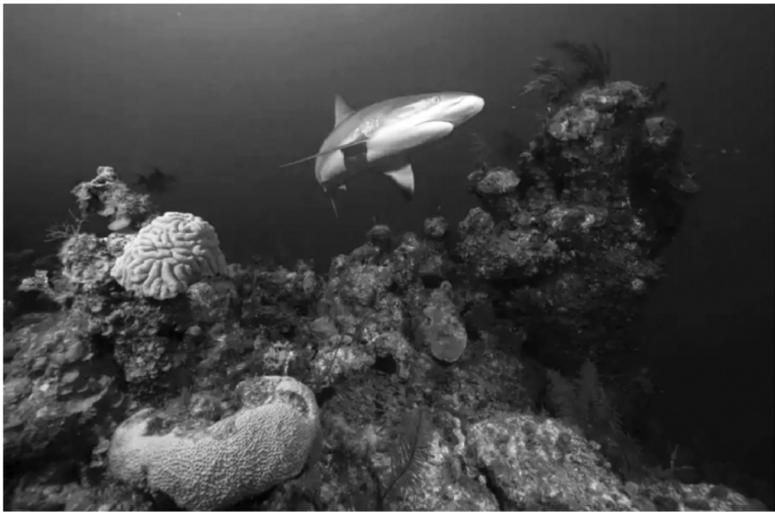
礁鲨濒危  
鳐鱼代之

澳大利亚詹姆斯·库克大学的研究人员领导的一项全球研究使用数千台水下摄像机，调查了 67 个国家 391 个珊瑚礁的鲨鱼和鳐鱼数量。他们发现，由于过度捕捞导致鲨鱼种群灭绝，世界各地珊瑚礁生态系统中的鳐鱼数量正在增长。相关研究成果 6 月 15 日发表于《科学》。

该研究发现，鲨鱼的数量远远少于预期，包括黑鳍礁鲨、白鳍礁鲨、护士鲨和灰礁鲨在内的物种在一些地方的珊瑚礁群中完全消失了。研究人员基于没有人为压力的模拟情景发现，5 种最常见礁鲨物种的数量比预期低了 60% 至 75%。

詹姆斯·库克大学 Colin Simpfendorfer 指出，数量下降可能由于过度捕捞所致。在偏远的珊瑚礁，或在有效的海洋保护区珊瑚礁区域，鲨鱼的数量要多得多，而且这种情况在高收入国家更为常见。

该珊瑚礁调查结果显示，至少有一个礁鲨



加勒比礁鲨受到捕捞的威胁。

图片来源: Andy Mann

物种——灰礁鲨被世界自然保护联盟重新列为濒危物种。

值得一提的是，研究还发现在许多鲨鱼数量急剧下降的珊瑚礁中，鳐鱼的数量却在增加。大西洋的黄貂鱼和南黄貂鱼，以及印度洋-太平洋的蓝斑而具鱼和蓝斑带尾鱼，在一种或多种礁鲨物种灭绝的地方数量很高。

Simpfendorfer 说，这个趋势在整个珊瑚礁生态中产生了“级联”效应。“没有鲨鱼捕食，植

食性鱼类的数量会激增，而它们以藻类为食，所以在失去礁鲨的珊瑚礁上，藻类中封存的碳会少得多。”

Simpfendorfer 认为，应给予拥有珊瑚礁的国家更多支持，以执行海洋保护区的功能。“执行良好的海洋保护区能够相当快地恢复珊瑚礁鲨鱼的数量。”

(辛雨)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.ade4884>

## 空间飞行影响宇航员大脑结构



图片来源: pixabay

变，甚至可能在后续飞行时尚未恢复正常。他们发现，长达 6 个月的空间任务会让宇航员的脑室持续扩张，如果飞行任务间隔少于 3 年则可能不足以让脑室充分恢复。相关研究近日发表于《科学报告》。

空间飞行会引起人脑的广泛变化，包括脑室体积扩大，但还不清楚在不同任务时长或过去空间飞行任务不同数量下这些变化是否有所不同。

美国佛罗里达大学神经学研究所的 Rachael Seidler 和同事在空间飞行前后用核磁共振扫描了 30 名宇航员的大脑，任务时长包括了两周任务、6 个月任务和更久。他们发现，较长的空间飞行任务会导致更大的脑室增大，这种扩张发生在身处太空的前 6 个月，在时间更长的任务中扩张逐渐减弱。

作者发现，任务间隔时间越长，飞行后脑室

扩张越大；如果连续飞行之间恢复时间少于 3 年，脑室则几乎没有扩大。例如，有 11 名宇航员在任务之间有超过 3 年的时间恢复，他们最近一次任务之后脑室体积有相关增加。但在两次任务间恢复时间较短的 7 名宇航员身上，脑室在飞行后与飞行前相比几乎没有增加。这表明，随着太空飞行任务时间的增加，脑室继续扩张，任务间隔少于 3 年可能没有足够的时间让脑室完全恢复其代偿能力。

Seidler 和同事总结说，这些发现说明了人类大脑随着太空飞行变化的一些潜在停滞期和边界。随着空间飞行变得越来越频繁、越来越久，这些发现为过去和当下的空间飞行经验可能影响大脑的改变带来了见解，或有助于改进未来任务规划的指南。

(冯丽妃)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41598-023-33331-8>

## 环球科技参考

中国科学院成都文献情报中心

美英资助  
人工智能和人机交互技术创新

日前，美国国防部宣布拨款 1000 万美元，用于建立一个致力于推进人工智能和自然智能统一研究的研究所。国防部将与美国国家科学基金会 (NSF) 共同资助该研究所开展人工智能的神经、生物和认知基础的相关研究。

作为美国国家人工智能研究所计划的一部分，新研究所将致力于提高对大脑功能的理解，并寻求设计更有能力和值得信赖的 AI。专家从 15 个提案中选出了一个由哥伦比亚大学领导的多大学研究团队，该项目将在 5 年内总计获得约 2000 万美元，用于如何在理解神经、生物和认知过程方面的探索，从而支持丰富的模型和机制，以指导人工智能的转型发展。

与此同时，英国国防与安全加速器宣布提供 100 万英镑启动“系统中的人：加速交互创新”主题竞赛，用于增强人机交互技术 (HMI) 创新。该竞赛寻求人机交互和界面技术与方法的创新，以支持人机交互的改进，并支持计算机介导的团队合作。

合成生物学平台助力  
生物制药领域可持续创新

近日，合成生物学平台公司 Ginkgo Bioworks 宣布与可持续抗生素、下一代口服药物和抗真菌药物企业 Centrient Pharmaceuticals 在初次合作项目成功后扩大合作伙伴关系。为仿制药领域带来可持续创新。此次合作的重点是提高  $\beta$ -内酰胺类抗生素 (APIs) 的发酵和酶促合成的可持续性。在项目的第一阶段，Ginkgo 提供了一种效率显著提高的酶，显著减少了酶促生产阿莫西林和头孢氨苄原料药的环境足迹。

不久前，Ginkgo 宣布与德国制药巨头 Boehringer Ingelheim (BI 公司) 合作开发生物活性分子，尤其是针对尚未成型的药物以及顽固性疾病的药物。Ginkgo 将利用其宏基因组学数据库来加速新疗法的开发，其宏基因组学数据库现在包括超 3 万亿个碱基的序列数据和来自各种微生物的超过 20 亿个专有蛋白质序列。近年来，BI 公司持续加大创新投入，利用新一代技术 (包括合成生物学与人工智能) 开发新型药物。

Ginkgo 最近几年不断通过收购增加其资产，2023 年 4 月收购 StrideBio 的 AAV 衣壳数据库和发现平台，使 Ginkgo 能够提供从衣壳、有效载荷到细胞系优化等多个环节的“一条龙”服务。此外，Ginkgo 公司还在去年夏季斥资 3 亿美元购买 Zymergen 公司，将后者核心自动化和软件技术整合到 Ginkgo 用于大规模设计、构建和测试生物体的合成生物学平台中。

## 2023 年合成生物学领域投资报告发布

日前，合成生物学创新平台 SynBioBeta 发布《2023 年投资报告：对合成生物学趋势洞察》，总结分析了 2022 年全球范围内合成生物学产业的投融资情况，以及 2023 年第一季度的最新融资进展。报告指出，2022 年合成生物学领域的风险投资出现下降趋势，初创公司全年融资 103 亿美元，同比 2021 年的 218 亿美元，减少了 115 亿美元。

截至 2023 年第一季度，投资者尚未回归，可能出于对经济衰退的担忧。到目前为止，在 2023 年第一季度中，合成生物学初创公司筹集了约 28 亿美元，是过去 3 年中最少的一季度。

美国农业部发布  
新五年战略规划

近日，美国农业部动植物卫生检验局 (APHIS) 发布新五年战略规划。该计划包括 6 项重点战略目标：一是使用基于科学的监管框架确保开发安全的农业生物技术产品，降低动植物疾病和病虫害；二是培养一支多元、专业的人才队伍；三是减少人畜共患病和新发疾病以及气候变化的影响；四是维护和扩大国内和国际农产品安全贸易；五是加强野生动物管理，降低其对农业、自然资源、人民生命及财产的破坏和威胁；六是提高动物福利。

APHIS 还发布了一份战略展望报告，考察了 10 个社会、环境和技术趋势，以及该机构必须应对的几个未来场景，包括安全威胁增加，气候变化威胁升级，政治、地理和经济分裂，对数据分析的依赖性增加，科学技术进步带来新的机遇和挑战，生产实践变化带来新风险，人类社会对动物福利和野生动物的认识发生变化，全球化使植物检疫和动物检疫标准不断提高。

(吴晓燕编译)