

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然 - 神经科学》

细胞外基质蛋白水解  
维持突触可塑性

美国加利福尼亚大学旧金山分校的 Anna V. Molofsky 团队发现细胞外基质(ECM)蛋白水解可维持大脑发育过程中的突触可塑性。相关研究成果近日发表于《自然 - 神经科学》。

学界对 ECM 调节突触可塑性的机制仍在研究，且主要集中在动物模型上。

通过对斑马鱼后脑兴奋性突触实时成像，研究团队观察到短寿命(动态)突触和长寿命(稳定)突触呈双峰分布。通过消化或敲除短蛋白聚糖破坏 ECM 会破坏动态突触的稳定性并导致突触密度降低。相反，基质金属蛋白酶 14 (MMP14) 的缺失导致短蛋白聚糖的积累，在不影响稳定突触的情况下，增加了动态突触的寿命，导致整体突触密度增加。

在鱼和人诱导多能干细胞衍生的培养中，小胶质细胞 MMP14 对这些效应必不可少。在运动学习实验中，MMP14 和短蛋白聚糖都是经验依赖的突触可塑性所必需的。该研究的数据辅助以数学模型，定义了脑外膜重塑在维持大脑发育过程突触动态子集中的重要作用。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41593-025-02153-4>

《地质学》

古太古代海洋  
存在大型穹窿叠层石

澳大利亚科廷大学的 Christopher L. Kirkland 团队研究了古太古代海洋中的大型穹窿叠层石。相关研究成果近日发表于《地质学》。

叠层石至少自 35 亿年前就成为地球生命存在的标志。自古宙中期以来，叠层石记录的形态与规模多样，表明微生物已存在于多种生境中。相比之下，现存古太古代叠层石记录仅限于蒸发岩环境中形成的小型分米级穹窿、锥体及簇状结构。

研究团队在西澳大利亚皮尔巴拉克拉通区域，古太古代艾达山玄武岩中燧石 - 碧玉 - 碳酸盐岩段，发现了大型穹窿状叠层石。沉积学特征与微量元素化学分析表明，这些叠层石生长于受热液影响的缺氧环境中的海底枕状玄武岩上。玄武质 - 科马提质洋壳的水文蚀变可能提供了关键营养物质，从而将底栖微生物栖息地扩展至古太古代深海区域，维系了一个独立于大陆暴露环境的繁荣生物圈。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1130/G53960.1>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：  
<http://paper.scientenet.cn/Alnews/>

中国“人造太阳”  
五创世界纪录

(上接第 1 版)

“进所后最大的转变是从小团队进入大团队，从基于兴趣爱好的自由探索转变为以国家需求为导向的有目标的攻关。”刘文斌说，教科书里在实验室做实验就青史留名的故事，不太可能发生在聚变领域，只有依靠众人的力量，才能共同完成一件大事。

2023 年 4 月 12 日 21 时，“人造太阳”成功实现 403 秒稳态长脉冲高约束等离子体运行，创造了托卡马克装置高约束模式等离子体运行新的世界纪录。4 月 13 日下午，“人造太阳”再次重复了同样参数等离子体运行。

EAST 物理实验总负责人龚先祖表示：“403 秒高约束模式等离子体运行进一步验证了高约束稳态运行的可行性。同时，对探索未来的聚变堆前沿物理问题，提升核聚变能源经济性、可行性，加快未来实现聚变发电具有重要意义。”

创造“亿度千秒”世界纪录，  
从基础研究转向工程实践

“亿度千秒”，是核聚变发电的一个“门槛”。而此前，世界上没有任何一个装置能够实现这一目标。

“亿度千秒”的难点在于，我们要把一团‘火’，相当于太阳核心温度 6 到 7 倍、像火球一样的等离子体运行到上千秒，难度非常大。”龚先祖解释道。

2025 年 1 月 20 日，EAST 控制大厅的大屏幕上，装置内部的红光不停闪烁。随着计时器突破 4 位数，沉寂的大厅爆发出掌声，现场的科研人员纷纷起立欢呼——EAST 终于实现 1 亿摄氏度 1066 秒高约束模式等离子体运行。

中国核聚变科学家跨过了核聚变发电的重要“门槛”。

“这是一座非常重要的里程碑，从此将从前沿的基础研究转向工程实践，向聚变能应用迈进了一大步。”宋云涛表示，但核聚变研究就像马拉松比赛一样，不仅要跑得快，还要跑得远。

实验装置、实验堆、工程堆是聚变能商用不可逾越的步骤。实际上，我国早已部署除 EAST 外的相关科研设施。

就在合肥未来大科学城，名为“夸父”的聚变堆主机关键系统综合研究设施(CRAFT)建设正在如火如荼进行中。这是国家重大科技基础设施，预计于今年底基本建成，为我国的聚变堆建设提供技术支撑和大型研发测试平台。

同在未来大科学城建设中的还有我国下一代“人造太阳”——紧凑型聚变能实验装置(BEST)。该装置是聚变工程研究的关键，意味着核聚变能由反应本身产生的热量维持，是未来商业化发电的基础。

宋云涛相信，随着国家科技创新不断投入、不断增强，依托装置建设和运行，“演示聚变发电”这一目标一定能早日实现，而“聚变商业电站”的最终梦想，也将在建设和运行聚变工程堆的基础上逐步变为现实。

# AI 工具极大提升科学产出

## 论文质量却有所下降

本报讯 一项近日发表于《科学》的研究指出，像 ChatGPT 这样的人工智能(AI)工具正在大幅增加论文产量。但也有不利的一面，AI 生成的文本虽然文笔流畅，却并没有增加多少科学价值。此类文本数量的不断增加，使同行评议、资金决策和科研监督变得复杂，因为越来越难区分有意义的研究成果和低价值的内容。

自 2022 年末 ChatGPT 广泛投入使用后，许多研究人员都表示，可以借助这些新工具完成更多工作。与此同时，期刊编辑们发现，文笔流畅但没有多少科学价值的投稿数量激增。

为了探究大语言模型(LLM)如何影响科

学出版，美国康奈尔大学的尹易安(音)团队收集了 2018 年 1 月至 2024 年 6 月 arXiv、bioRxiv 和社会科学研究网(SSRN)这 3 个主要预印本平台公布的 200 多万篇论文，涵盖了物理科学、生命科学和社会科学领域。这些论文尚未经过同行评议。研究人员将其中 2023 年前据推测由人撰写的论文与 AI 生成的文本进行了比较。通过对比，他们构建了一个模型，旨在标记可能借助 LLM 撰写的论文。利用这个检测器，他们估计了哪些作者可能使用 LLM 进行写作，并追踪了这些科学家利用 AI 工具前后投递的论文数量及是否被科学期刊接收。

研究结果表明，使用 LLM 可以显著提升科

研生产力。在 arXiv 上，被标记为使用了 LLM 的科学家公布的论文数量比那些未使用 AI 的科学家多出约 1/3，而在 bioRxiv 和 SSRN 上，这一增幅超过了 50%。特别是对于那些英语非母语的科学家来说，这种提升尤为显著。例如，使用 LLM 的亚洲机构研究人员比未采用该工具的研究人员，在不同预印本网站公布的论文数量多了 43.0%~89.3%。尹易安预计，这最终可能改变全球科研生产力格局，使那些因语言障碍而受限的地区迎头赶上。

该研究还指出，在文献检索和引文构建方面，AI 工具可能具有潜在优势——它们在呈现较新论文和相关书籍方面比传统搜索工具表现更佳。“使用 LLM 的人能够接触更多样化的知

识，这或许能激发更多富有创意的想法。”论文第一作者 Keigo Kusumegi 说。

尽管 LLM 能帮助人创作出更多的手稿，但也让人更难以判断哪些是真正高质量的科学研究。尹易安表示，这种写作质量与研究质量之间的差距可能会产生严重后果。编辑和审稿人可能更难识别出最具价值的投稿，而大学和资助机构可能会发现，单纯的发表数量已不能反映科学贡献。

研究人员强调，这些发现是观察性的结果。下一步，他们希望采用控制实验等方法来测试因果关系。(徐锐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adw3000>

## ■ 科学此刻 ■

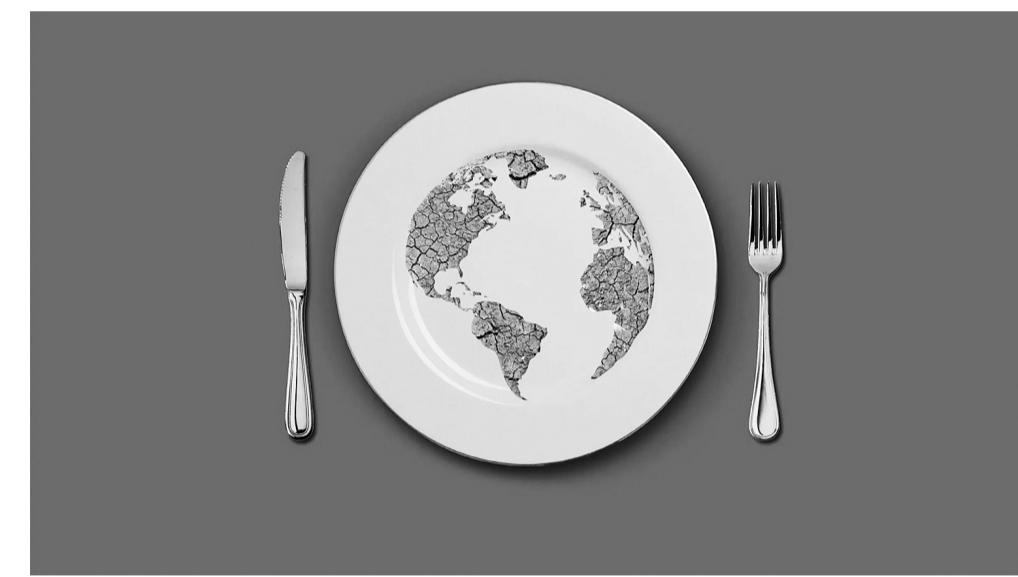
### 你的食物 影响地球未来

食物如今是气候变化的最大驱动因素之一，许多人的饮食已经超出了地球的承受能力。一项研究提出，适度饮食应该成为一个长期目标，因为餐食对气候的影响可能比我们想象的大得多。

这项近日发表于《环境研究：食物系统》的研究发现，大多数人的饮食，尤其在发达国家，已经超出了将全球变暖控制在 2°C 以内的“食物排放预算”。研究表明，需要全球 44% 的人口改变饮食习惯，才能将全球变暖控制在 2°C 以内。

科学家研究了 112 个国家的数据，这些国家占全球与食品相关温室气体排放量的 99%。他们将每个国家的人口按收入水平划分为 10 个组，结合食品消费、全球食品生产和供应链的排放量，计算出每个人的食品排放预算，并将这些排放量与将全球变暖控制在 2°C 以内所能承受的总量进行了比较。

全球粮食系统产生了超过 1/3 的人类温室气体排放。这项研究发现，排放最高的 15% 的人占食物总排放量的 30%，相当于底层 50% 人口



减少食物浪费和少吃牛肉可能对全球气候产生巨大影响。

图片来源：Shutterstock

的贡献。这些人主要是高排放国家中最富有的人，包括中非共和国、巴西和澳大利亚。

尽管这一群体的排放量相当可观，但还有更多人的膳食摄入量超过了上限。这就是为什么全球有近一半人口，而不仅仅是最富有的人，需要改变饮食习惯。例如，在加拿大，所有 10 个收入群体的饮食都超过了上限。

研究人员指出，少坐飞机、开电动汽车以及少买奢侈品是有道理的，人们需要尽一切可能减少排放。然而，食物排放不只是富人才有的问题——我们都需要吃饭，所以人人都可以做出改变。对于那些频繁坐飞机又大量吃牛肉的人来说，这并非“二选一”，而是两者尽量都要

减少。

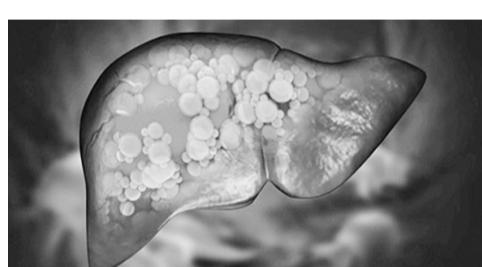
那么，具体应该做出哪些改变呢？论文作者、加拿大不列颠哥伦比亚大学的 Juan Diego Martinez 建议，只吃你需要的。减少食物浪费意味着更少的排放，另外要减少牛肉的食用量。以加拿大为例，该国人均 43% 的食品排放都来自牛肉。

“我在拉丁美洲长大，吃大量牛肉是当地饮食文化的一部分，所以我明白这要求有多难。但我们不能再无视这些数据了。”Martinez 说，政策制定者也应做出相应改变。(赵婉婷)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1088/2976-601X/ac10c0>

## 无糖甜味剂可能会损害肝脏



像山梨糖醇这样的糖替代品通常被认为是满足甜食爱好的更安全方式，但新的研究表明这可能是一厢情愿。

转移。其他研究则将果糖与脂肪性肝病联系起来。

根据 Patti 的说法，这项研究最意想不到的结果是发现山梨糖醇本质上距离转化为果糖仅“一步之遥”。由于这种密切的关系，山梨糖醇可以引发与果糖相似的影响。

山梨糖醇常见于“低卡路里”糖果和口香糖中，也天然存在于核果中。研究人员以斑马鱼为模型，证明山梨糖醇可以在体内产生。肠道中的酶可以生成山梨糖醇，然后被转运到肝脏并转化为果糖。

该团队还发现，肝脏可以通过多种代谢途径吸收果糖。而哪种途径占主导地位取决于一个人摄入了多少葡萄糖和山梨糖醇，及其肠道中特定菌群组合。

早期大多数山梨糖醇代谢研究都集中在疾病状态，如糖尿病，高血糖导致过量山梨糖醇生成。Patti 解释说，即使没有糖尿病，山梨糖醇也可于饭后在肠道内产生。

负责制造山梨糖醇的酶不易与葡萄糖结合，这意味着葡萄糖水平必须在该过程开始之前显著上升。这就是为什么山梨糖醇的产生长期以来一直与糖尿病有关。然而，斑马鱼实验表明，即使在正常情况下，进食后肠道内的葡萄糖

水平也会升高，足以激活这一途径。

某些气单胞菌株能够分解山梨糖醇并将之转化为无害的细菌副产品。当这些细菌存在且功能良好时，山梨糖醇不会引发问题。

然而，如果没有合适的有益菌，那就会出现问题。因为在这种情况下，山梨糖醇不会被降解，最终会进入肝脏。

Patti 说：“一旦到达肝脏，山梨糖醇就会转化为果糖衍生物。这引发了人们对替代甜味剂是否真的比食糖更安全的担忧，特别是对通常依赖“无糖”产品的糖尿病和其他代谢紊乱患者而言。

在低水平情况下，肠道细菌通常能有效清除山梨糖醇。当后者含量超过这些微生物的承受能力时，问题就出现了。

如今同时避免糖和代糖已越来越困难，因为许多加工食品同时含有几种甜味剂。Patti 惊讶地发现，自己最喜欢的蛋白棒中就含有大量山梨糖醇。

这项研究表明，代糖并不像看起来那么简单。正如 Patti 所说，当涉及到糖替代品时“没有免费的午餐”，许多代谢途径最终都可能导致肝功能障碍。

(李木子)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/scisignal.adt3549>

## 他论文不多，却撑起两大“国之重器”的产业化蓝图

(上接第 1 版)

尽管后来因专注于钍基熔盐堆的发展，徐洪杰未直接参与质子治疗装置国产化项目，但他一直关注该项目。“可以说，徐所长是首台国产质子治疗装置的主要推动者之一。”张海荣说，“每次碰面时，他都会问我项目推进有没有遇到什么困难、需要什么支持。考虑到我们在临床方面并不擅长，徐所长还请来了他在美国的同学，为项目的推进打下了良好基础。”

2021 年 11 月，由上海光源团队与上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海艾普强粒子设备有限公司联合研发的国产首台质子治疗系统启动临床试验。两年后，该系统在瑞金医院肿瘤质子中心正式投入临床应用。得知消息后，徐洪杰特地来到现场，在表示赞许的同时，反复强调：“临床转化需要重视和医院的合作，我们说‘好’没用，医生说‘好’才有用。”

徐洪杰重视科技成果转化，但他从不主张

让科学家“包揽”从基础研究到上市的全链条工作。他始终认为，在科技成果转化过程中，科研团队的主责主业是科研。

然而，面对特殊情况，徐洪杰也会“特殊行事”。

### 研发中， 他设计工程建设和产业化齐步走蓝图

2016 年，中国科学院战略性先导科技专项——钍基熔盐堆核能系统实施的第六年，徐洪杰决定成立公司并担任董事长，布局推进技术产业化。

最初，很多人都不理解徐洪杰的决定，因为当时反应堆还未选址，前期基于实验室的技术仅处于“半成熟”状态，远未达到直接转移转化的程度。但徐洪杰仍坚持推进产业化，并亲力亲为，带队跑市场、谈融资。

徐所长和所里都给我们提了要求，要完善

钍基熔盐堆的产业链。我们在研究所的支持下成立了公司，将我们在钍基熔盐堆研制过程中制备的仪器产业化。”上海应物所钍基熔盐堆技术总师、氚科学与工程技术部主任刘卫回忆道，“徐所长说，‘刘卫同志做成果转化，希望所里不要管太多，他想做啥就做啥’。”

此外，钍基熔盐堆产业链上游所需的合金和石墨、高端熔盐、仪器设备等均由团队自行研发，实验堆整体国产化率超过 90%，关键核心设备 100% 国产化。

“现在回头看，当时如果没有考虑成果转化，后来实验堆建设期间，可能就会面临关键材料、设备供应链跟不上难题。”徐洪杰的学生、上海应物所重大项目与科技发展处主管戴彬彬告诉《中国科学报》。

而徐洪杰关于钍基熔盐堆产业化的思考与布局，远不止于此。

考虑到熔盐堆真正能够应用需要数十年，一般企业和投资公司等不起那么长时间，徐洪

杰在 2010 年就提出，在实现“大堆”产业化这条发展路线之外，还要同步研发小型模块化反应堆，通过标准化生产流程降低成本，使小型模块化钍基熔盐堆尽早实现工业化应用。

2020 年的一天，徐洪杰路过上海应物所位于市中心的一处“驻地”。在原子核所时期，这里曾是研究所购买的实验物资和人员出差的中转站。

想到上海应物所原后勤服务中心主任朱彬华就住附近，徐洪杰叫上他一起吃饭。聊天中，徐洪杰畅想了这块驻地的未来。他计划将这里变为一个供潜在合作方参观的展厅、基于钍基熔盐堆的碳汇交易大厅。届时，在政府、科研机构和企业的共同努力下，国家的能源问题将得到解决。

“他说这些的时候很开心，像个孩子。”说起这位老领导、老邻居和自己最后一次见面，朱彬华的眼眶有些发红。“把他的一生献给了研究所，献给了他热爱的科研事业。”