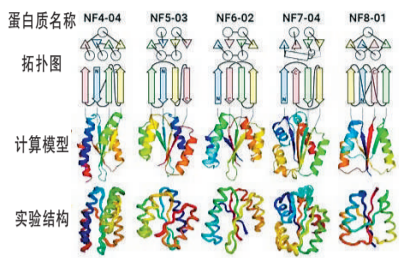


超乎大自然“想象”

科学家发现大量未知蛋白质折叠

科技日报北京7月12日电（记者张梦然）蛋白质结构及其折叠的空间究竟有多大？大自然是否“探索”



图片来源：《自然·结构与分子生物学》

了所有这些可能？一项开创性的研究为人们提供了新线索：日本研究人员着手揭示大自然在多大程度上探索了可能的蛋白质拓补空间，结果发现了一系列令人震惊的前所未知的蛋白质折叠，扩大了人们的理解并揭示了“蛋白质宇宙”的深度。该研究发表在最新一期《自然·结构与分子生物学》杂志上。

虽然实验技术已解开了许多蛋白质的结构，但由 α 螺旋和 β 链的排列和连接性定义的新蛋白质折叠的发现却变得越来越罕见。这就提出了一个问题：大自然未探索到的蛋白质折叠空间

有多大？科学家们虽进行了理论研究，但缺乏实验验证。

为了解决这个长期存在的问题，日本理化研究所、大阪大学、名古屋大学等机构的联合团队根据物理化学和蛋白质结构数据设计了规则，从理论上预测可能的蛋白质折叠，然后使用这些规则来预测新的 $\alpha\beta$ 折叠，该折叠由4—8个链 β 折叠组成。结果识别出12356个新折叠，是目前的蛋白质数据库中没有的。然后，该团队尝试从头开始通过计算设计预测的新折叠蛋白质，以评估其可折叠性和保真度。

实验测试的结果令人惊讶。对于

所有折叠，计算设计的蛋白质结构与实验结构非常匹配。这些发现表明至少存在大约10000个未探索的 $\alpha\beta$ 折叠，考虑到自然界中仅观察到400个 $\alpha\beta$ 折叠，这是一个重要的启示，表明蛋白质折叠空间中许多潜在的折叠仍然未知。

这不但为功能性蛋白质分子的从头设计铺平道路，也引发了关于进化的理论假设。蛋白质可能是通过重复使用特定的折叠同时表达不同的功能而进化的。那么，如果外星生命确实存在，它也可能利用一组不同的蛋白质折叠。

能设计新蛋白质的AI再现突破

生成在天然蛋白质中从未见过的拓补结构

科技日报北京7月12日电（记者张梦然）《自然》杂志11日发表的论文描述了一项结构生物学新突破：一种能设计新蛋白质的深度学习算法，名为RoseTTAFold Diffusion (RFdiffusion)。其能生成各种功能性蛋白质，包括在天然蛋白质中从未见过的拓补结构。

深度学习推动了蛋白质结构的预测和设计，但仍需一个通用框架来克服在蛋白质设计上遇到的各种挑

战。扩散模型是一种生成式模拟方法，已被证明在图像和文本生成中很有用，而且似乎也适用于蛋白质设计。然而，这类模型目前的成功率并不高，产生的序列基本不能折叠成目标结构。

美国华盛顿大学科学家研究表明，通过细调之前报道过的RoseTTAFold的结构预测网络，将其整合到一个降噪扩散模型中，就能生成具有实际意义的蛋白质骨架，而蛋白质骨

架决定了蛋白质的形状和功能。RFdiffusion模型能测试拥有不同结构元素的设计组合，并从头开始产生蛋白质。该模型还能执行不同的任务，设计单体（蛋白质的基本组成单位）、寡聚体（多亚基聚体）、有治疗或工业应用前景的复杂结构。

团队对数百个设计出的对称聚体、金属结合蛋白和结合蛋白的结构和功能进行了实验表征，证明了该方法的实用性。他们生成了RFdiffusion设计的

一种结合蛋白与其底物（此处为流感病毒凝集素，一种在流感病毒表面发现的蛋白）的复合物并分析了其结构，发现结果与设计的模型几乎一模一样，从而证明了该方法的准确性。

研究人员表示，RFdiffusion是对目前蛋白质设计方法的一次综合改进，能产生总长度达600个残基的结构，复杂性和准确度都比之前更高，未来对该方法的进一步改进将能设计出复杂程度更高的新蛋白。

绿钢要起步 绿能须跟上

科技日报北京7月12日电（记者张梦然）《自然》杂志11日发表的论文描述了一项结构生物学新突破：一种能设计新蛋白质的深度学习算法，名为RoseTTAFold Diffusion (RFdiffusion)。其能生成各种功能性蛋白质，包括在天然蛋白质中从未见过的拓补结构。

本报记者 刘霞

钢和铁的生产是碳含量最高的两个行业，钢铁制造业产生的温室气体约占全球排放总量的8%，钢铁生产脱碳至关重要。国际能源署(IEA)的数据显示，到2050年，钢铁行业的排放量必须减少50%，然后持续下降，才能实现全球气候目标。

但如何才能实现这一目标呢？绿色钢铁或是答案。

据英国《新科学家》杂志网站报道，瑞典H2绿钢公司将于2025年底开始商业化生产绿色钢铁。而该公司只是众多对大规模生产绿色钢铁感兴趣的公司之一。

尽管绿色钢铁的大规模生产有望“梦想照进现实”，但在没有化石燃料的情况下生产这么多钢铁，需要巨量可再生能源，这是一个极大的挑战。

“绿氢”助力绿钢

从本质上讲，绿色钢铁是在不使用化石燃料的情况下制造的钢铁。

钢铁行业难以脱碳的原因在于，化石燃料不仅为这一过程提供动力，而且是其中的一部分。铁矿石主要由氧化铁组成，氧化铁在熔炉中与碳反应，产生铁和二氧化碳。

世界经济论坛网站去年6月22日曾报道，有几家全球钢铁制造巨头正计划增加电炉以减少其碳足迹。但非政府组织“全球能源监测”的一份报告称，从传统高炉到电炉的转变正“停滞不前”，而且进度大大落后于

脱碳目标。目前仅31%的炼钢产能使用电炉，且只有28%的在建产能将使用该技术。报告指出，钢铁产业需要停止对煤基高炉设备的投资，加快向电炉炼钢的转变。

最环保的替代方案是使用氢气将铁矿石还原为铁，副产品只有水。一些工厂已利用来源于天然气的氢气和一氧化碳来还原铁矿石，但利用天然气每生产1吨钢铁，仍会产生约1.4吨二氧化碳。

“绿氢”被寄予厚望。利用太阳能、风能等可再生能源发电，再用这些电来电解水生成的氢就是“绿氢”。整个过程不产生二氧化碳，因此被视为实现碳中和的最佳方式。而使用化石燃料和碳捕获、利用与储存技术生产氢气，也是低碳的，则被称为“蓝氢”。

大规模生产或将到来

瑞典正成为绿色钢铁的先锋。目标是在2035年前，绿色钢铁技术在全国钢铁行业应用相对成熟，逐步实现碳零排放。

据《新科学家》杂志网站报道，H2绿钢公司将于2025年底开始商业化生产绿色钢铁。该公司计划使用电解槽，利用可再生或低碳电力将水分解为氢气和氧气。利用这一工艺，生产每吨钢铁排放出的二氧化碳将低于0.2吨。他们的目标是建造一个700兆瓦的欧洲最大电解槽。今年6月，该公司已获准在瑞典北部的博登建造计划中的工厂。

不过，有志于绿色钢铁生产的并非独此一家。瑞典技术攻关项目“突破性氢能炼铁技术”由3家行业巨头——瑞典钢铁公司(SSAB)、欧洲最大铁



德国杜伊斯堡一座生产钢铁的高炉。

图片来源：《新科学家》网站

矿石生产商LKAB公司和瑞典大瀑布电力公司合资创建的HYBRIT公司专门负责落实。在其新工艺中，用氢代替了煤炭，而这些氢气是由当地百分之百可再生电力所生产的，最终可以将二氧化碳排放量减少90%。

2021年，SSAB成为全球第一家脱碳钢铁生产企业。去年，他们向客户供应了500吨绿钢，其目标是在2026年能够进行商业化生产。SSAB技术总监马丁·裴表示，预计到2030年，该公司的生产经营将全部脱碳。

世界经济论坛的“先行者联盟”是一个致力于钢铁等工业部门去碳化的全球倡议组织。该联盟中有55家公司和9个国家承诺，从使用近零或零碳解决方案的供应商那里购买一定比例的工业材料和运输服务。

可再生能源缺口巨大

人们或许很快就能看到绿色钢铁以商业规模生产，但前途并非一马平川。

首先，H2绿钢的年产量为500万吨，仅是全球近20亿吨钢铁年产量的一小部分。

此外，三菱重工集团一位技术官员指出，绿色钢铁大规模生产的真正障碍之一是低碳氢气的可用性，扩大这项技术的规模将需要大量绿色或蓝色氢气。

去年的一份报告显示，要在没有化石燃料的情况下生产这20亿吨钢铁，需要约2000吉瓦的可再生能源，相当于目前全球可再生能源产能的2/3。这将是一个巨大的挑战。

喜马拉雅山峰顶高度曾下降几百米

科技日报讯（记者张梦然）《自然》杂志最近发表的一篇文章表明，喜马拉雅山脉中一个最高山脉在中世纪时期的巨型岩石滑坡可能导致了峰顶崩塌，这一突发的高海拔侵蚀事件或让峰顶高度下降了几百米。研究结果有助于增进人们对喜马拉雅山脉演变的理解，同时显示出这类崩塌事件会对下游排水系统造成影响。

山顶的形状和海拔会在构造板块运动导致的隆升和侵蚀的相互作用下不断变化。喜马拉雅山脉是地球上最高的山脉，也是最活跃的山脉之一。不过，尽管之前对喜马拉雅山脉的侵蚀开展过大量研究，但人们对地球最高顶峰的侵蚀和演变情况却不甚了解。

法国洛林大学团队描述的地质学证据表明，喜马拉雅山脉位于尼泊尔中部的安纳普尔纳峰或在公元1190年左右发生过一次巨型岩石滑坡事件。在这次突发事件中，崩塌的岩石体积可能达23立方千米，或让脊顶高程下降了数百米，并避免了喜马拉雅山脉顶峰出现不成比例的增长。这次巨型岩石滑坡事件可能由高海拔地区存在的多年冻土导致，该事件可能还对景观演变以及自然灾害造成了影响，因为大量细碎沉积物会填满下游逾150千米的山谷，让一个多世纪里的喜马拉雅河流输沙量异常增大。

寂静其实是可以“听到”的

科技日报北京7月12日电（记者张佳欣）据10日发表在《美国国家科学院院刊》杂志上的论文，美国约翰斯·霍普金斯大学一个由哲学家和心理学家组成的研究团队称，寂静其实是可以“听到”的。

研究人员使用了一系列声音错觉来表明，大脑对寂静的感知与对声音的感知大致相同。虽然这项研究没有深入了解大脑处理沉寂的具体方式，但结果表明，寂静是一种“声音”，而不仅仅是噪音之间的间隙。

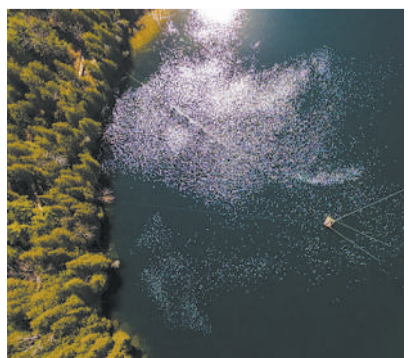
为了了解人们对完全寂静的反应以及他们是否能够真正感知到它，而不仅仅是推断它的存在，研究团队观察了参与者对一系列听觉的反应和听觉错觉。

在第一个被称为“一个连贯声音听起来更长”的错觉中，参与者被问及，他们是否认为，一个连续的音调比由短暂寂静间隙分隔的两段分离声音更长或更短。实际上，有间隙的两段声音加起来与连续音的持续时间相同。但参与者普遍认为，一个长“嘟——”声似乎比两个短“嘟——”声更长。反过来，用寂静代替声音产生的错觉也是一样的：人们认为一个长时段“寂静”比两个短时段“寂静”要长。

另一种错觉被称为“奇怪的寂静”。参与者沉浸在同时播放两种不

总编辑 卷点
环球科技24小时
24 Hours of Global Science and Technology

克劳福德湖有望成人类新世代开始地标



加拿大克劳福德湖有望成为人类世开始的标志。 图片来源：布洛克大学

科技日报北京7月12日电（记者刘霞）自20世纪中叶以来，人类对地球的影响与日俱增。一些科学家认为，这预示着一个由人类主导的新纪元——人类世的开始。过去14年间，人类工作组(AWG)一直试图确定标志着人类世开始的地质证据。据《自然》网站报道，AWG于11日宣布，计划选择加拿大克劳福德湖作为人类世的起点。不过，该提案还需要国际地质科学联合会等机构的正式批准。

AWG指出，如果该提案获得批准，克劳福德湖将成为标志着人类世开始的“金钉子”。“金钉子”正式名称叫全球

界线层型剖面和点位(GSSP)，是确定和识别全球两个时代地层之间界线的标志。“金钉子”含有特别丰富的地层事件信息，这些信息可来自古生物化石，也可来自碳同位素等化学信息，还可来自记录着地磁倒转事件的磁性地层。

AWG表示，人类世是一个深刻影响地球的地质时代。年复一年，颗粒物沉积到克劳福德湖湖底，形成沉积物层，就像树木年轮一样记录下环境的变化。沉积物中包括燃烧化石燃料产生的飞灰斑点和核弹试验产生的放射性钚痕迹。

AWG主席、英国莱斯特大学地质学家科林·沃特斯表示，确定人类世“金

钉子”并不是为了承认地球上人类活动的开始，而是为了承认地球对巨大变化的反应。

在接下来的几个月里，工作组将向第四纪地层学小组委员会提交3项建议。首先，克劳福德湖应该成为人类世开始的“金钉子”，年份待定；其次，人类世应该成为一个结束全新世的地质时代；最后，另外还有8个没有成为“金钉子”的候选地点，其中的一些可作为补充，帮助定义人类世。

如果获得通过，该提案将提交给国际地层委员会，最后提交给国际地质科学联合会。



图片来源：《科学》网站

同声音(高昂的风琴和低沉的发动机隆隆声)的音景中，中间有四次“寂静”，即风琴停止发声，参与者只能听到发动机的声音；第五次则让发动机熄火，风琴继续演奏。结果，参与者错误地认为只有第五次风琴演奏时的“寂静”时间更长。研究人员说，这些“寂静”让人们产生了错觉。这表明寂静不是没有声音，而是人们像对待噪音一样主动感知到的东西。

总之，这些发现表明，人们对寂静的感知与对声音的感知类似，大脑可能采用类似的机制来处理声音和寂静。