

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《物理评论A》

用三脚架相干制备方案成功匹配慢光光学涡旋

立陶宛维尔纽斯大学 Hamid R. Hamedi 等人使用三脚架相干制备方案成功匹配慢光光学涡旋。相关研究 11 月 30 日发表于《物理评论 A》。

科学家研究了四能级三脚架原子光—物质耦合系统中慢光光学涡旋的传播。他们使用相干布居捕获等方法，将系统制备成 3 个较低能级中两个的相干叠加，确保第三个较低能级未被占据。此外，他们将未占据态与具有恒定拉比频率的强控制激光场进行耦合，该激光场没有轨道角动量。同时，他们使其中一个剩余的低能级与弱涡旋光束发生相互作用，而第三个低态则与任何场都没有初始耦合，这种布局有效地阻止了电平转换，从而形成了与相位相关的配置。

研究人员通过求解麦克斯韦—薛定谔方程，提供了强控制场的应用可以产生额外的慢光光学涡旋的解析证据。研究人员还深入探讨了在不同传播距离下，光学涡旋的匹配情况如何受到控制场强度的影响。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.053719>

《科学》

一颗海王星质量的系外行星围绕极低质量恒星近轨道运行

美国普林斯顿大学 Guemundur Stefansson 发现一颗海王星质量的系外行星围绕极低质量恒星近轨道运行。相关研究 12 月 1 日发表于《科学》。

研究人员利用径向速度观测技术，发现了一颗围绕着 LHS 3154 运行的系外行星。该系外行星的轨道周期较短，仅为 3.7 天，并且其质量至少是地球质量的 13.2 倍，相当于海王星的质量。研究人员通过模拟实验发现，这种高行星—恒星质量比并不是核心吸积理论或行星形成引力不稳定理论的预期结果。

在核心吸积模拟实验中，研究人员发现，只有在原行星盘的尘埃质量比通常在低质量恒星周围观察到的一个数量级的情况下，才可能形成海王星大小的近距离行星。

据悉，行星形成理论预测，质量较小的恒星很少拥有质量超过海王星的系外行星。

相关论文信息：

<https://org.doi.10.1126/science.abo0233>

减数分裂 DNA 断裂

驱动人类生殖系多方面突变

英国牛津大学 Anjali Gupta Hinch 团队发现，减数分裂 DNA 断裂驱动人类生殖系的多方面突变。相关论文 12 月 1 日发表于《科学》。

研究人员报告说，减数分裂修复对单碱基置换的致突变性比以前所了解的高 8 倍，每 4 个精子和每 12 个卵子中就有一个会发生新突变。它对嵌合体和结构变异的影响更大，每次断裂的发生率增加了 100 到 1300 倍。

研究人员发现了相对于断裂位点的新突变特征和足迹，这牵涉到意想不到的生化过程和容易出错的 DNA 修复机制，包括减数分裂修复中的跨损伤合成和末端连接。研究人员提供的证据表明，这些机制驱动了人类种系的突变，并导致基因组范围内数百个基因被破坏。

相关论文信息：

<https://org.doi.10.1126/science.adh2531>

时间分辨晶体学

捕捉到光驱动的 DNA 修复

德国电子同步加速器研究中心 Thomas J. Lane 发现，时间分辨晶体学捕捉到光驱动的 DNA 修复。相关研究 12 月 1 日发表于《科学》。

据研究人员介绍，光解酶是一种利用光催化 DNA 修复的酶。为了捕捉参与该酶催化循环的反应中间体，研究人员进行了一次时间分辨晶体学实验。

研究人员发现，光解酶以高度弯曲的几何形状捕获了活性辅助因子黄素单酰胺二核苷酸 (FAD) 的激发态。这种激发态可将电子转移到受损的 DNA 上，从而诱导修复。研究人员发现，修复反应涉及两个共价键的断裂，这是通过单键中间体发生的。底物转化为产物的过程挤占了活性位点，破坏了与酶的氢键，导致产物逐步释放，3'胸腺嘧啶首先喷出，随后是 5' 碱基。

相关论文信息：

<https://org.doi.10.1126/science.adf4270>

《地质学》

石榴子石对于岩浆分异和板块熔融的意义

澳大利亚国立大学 Yajie Gao 课题组研究了石榴子石对于岩浆分异和板块熔融的意义。相关研究 11 月 30 日发表于《地质学》。

研究发现，石榴子石的特征可以用球粒陨石标准化稀土模式的形状系数来量化。研究人员将这种方法应用于全球数据集、新生代和第四纪被称为“埃达克岩”的火山岩样品中。结果表明，许多埃达克岩经历了石榴子石的分离结晶作用，这种结晶作用从母岩熔融开始，归因于含石榴子石来源的部分熔体。

据介绍，埃达克岩中稀土元素丰度的石榴子石特征，被认为是这些有争议的岩石的关键成因指标，其起源可能包括俯冲洋壳的直接熔融。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1130/G51637.1>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：

<http://paper.sciencecn.com/Alnews/>

天文学家发现罕见六行星系统

可能 80 亿年未被干扰

本报讯 天文学家发现了一个极不寻常的行星系统，它由 6 颗行星组成。这些行星都比地球大，但比海王星小，围绕着附近的一颗恒星运行。相关论文 11 月 30 日发表于《自然》。

这种被称为亚海王星的行星系统在太阳系中并不存在，但在银河系中很常见。此外，所有行星都在有节奏的和谐轨道上运行，表明该系统自数十亿年前形成以来一直没有受到干扰。“这是一个令人愉快的系统。”没有参与这项研究的英国开放大学天文学家 Carole Haswell 说。如果进一步观测，就会发现在该恒星宜居带中有更多行星存在液态水，Haswell 说，“那么它可能成为银河系中最有趣的恒星”。

新系统的发现借助于两台太空望远镜、多台地面望远镜，以及数十名天文学家 3 年多的探测工作。搜寻工作始于 2020 年，当时美国芝加哥大学天文学家 Rafael Luque 正在分析美国宇航局 (NASA) 凌日系外行星勘测卫星 (TESS) 传回的数据。该卫星旨在探测由前方经过的行星引起的恒星亮度下降。他注意到与 HD 110067 有关但不确定的亮度下降。HD 110067 是一颗类似太阳的恒星，距离地球仅 100 光年。

为了了解更多信息，他不得不等到 2022 年初，此时 TESS 又回到了同一片天空。

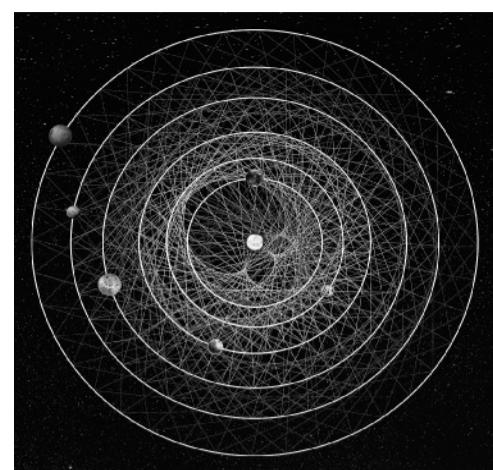
最新数据确认了这颗恒星的前两颗行星，即轨道为 9.1 天和 13.7 天的行星。欧洲空间局的系外行星特征分析卫星 (CHEOPS) 随后的观测则确定了第三颗行星，其轨道周期为 20.5 天。这些数据还包括另外 4 个人类费解的星光衰减现象，或称凌日现象，研究小组无法将其与其他行星联系起来。3 颗已知行星的轨道显示，每对相邻行星之间都有 3/2 的共振；内行星每公转 3 次，外行星就公转两次。而由于其他行星也可能处于共振状态，于是 Luque 团队寻找共振频率为 2/1、3/2、4/3 等的假想行星。结果表明，第四颗行星的共振频率为 3/2，公转周期为 30.8 天，与其中两次凌日现象吻合。

然而这就给研究人员留下了两个无法解释的单次凌日现象。为了了解它们是否可能与更多行星相连，研究人员利用了一个在其他共振系统中观察到的特性：如果 3 颗行星共振，其中两颗在恒星的一边，那么第三颗总是在其他地方；在任何情况下，这三者不可能同时出现。有了这个额外条件，研究人员就能够证明，剩下的

两个单次凌日现象是如何与 41.1 天和 54.7 天的公转周期吻合的。

NASA 艾姆斯研究中心的一个团队设计了一种新方法重新处理 TESS 的数据，这些数据通常因噪声过大而被丢弃。Luque 团队要求艾姆斯团队查看 2020 年观测中丢弃的数据，以预测第五颗和第六颗行星的凌日。Luque 说，结果显示，第五颗行星的凌日准确无误，而第六颗行星的预测周期只偏离了 20 分钟，尽管这是根据两年后观测到的一次凌日现象推断出来的。

星光的减弱只提供了行星直径的线索。研究团队需要质量来计算它们的密度，并了解这些行星是被气体笼罩的亚海王星，还是由被剥离的岩石组成的超级地球。为了获得质量数据，研究小组不得不利用两台地面望远镜——西班牙的卡拉尔·阿尔托望远镜和意大利的伽利略望远镜。这两台望远镜都能观测到周围行星引力引起的恒星微小摆动。这些观测结果提供了这些行星质量的估计数据。结果显示，这些行星的质量约为地球质量的 3.9 倍至 8.5 倍。这使它们都属于亚海王星阵营，拥有稠密的大气层、岩石核心，可能还有覆盖行星的海洋。



HD 110067 的 6 颗行星像“跳着”有节奏的华尔兹一样围绕着恒星旋转。

图片来源：Thibaut Roger/NCCR Planets

该团队非常幸运，只有大约 1% 的行星系统能够显示出相邻行星之间的共振，HD 110067 系统是已知的第一个由 6 颗行星组成的共振链。CHEOPS 项目科学家 Maximilian Günther 表示，HD 110067 为了解行星系统产生的条件提供了一个独特的机会，因为在它可能的 80 亿年生命周期中，似乎没有任何东西扰乱过它的轨道。“它就像研究行星系统形成和演化的化石。”他说。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06692-3>

科学此刻 ■

每天 1 万次
每次 4 秒钟

看书或在电脑前打瞌睡是许多人都有的经历。众所周知，鸟类也会进行这种“微睡眠”，但有一个物种似乎掌握了这种短暂睡眠的“艺术”，它就是帽带企鹅。

研究人员发现，帽带企鹅每天打盹儿超过 1 万次，平均每次 4 秒钟。在孵蛋或看护幼鸟时，它们的打盹儿时间会变得更短，次数也更多。相关研究 11 月 30 日发表于《科学》。

研究人员研究了 14 只在南极洲乔治王岛筑巢的帽带企鹅。在 10 天的观察中，他们发现这些企鹅从未长时间睡觉，最长的一次睡眠时间为 34 秒。共同作者、法国里昂神经科学研究中心睡眠生态生理学家 Paul-Antoine Libourne 说：“这是最引人注目和有趣的地方——它们可以日夜不停地以碎片化方式睡眠。”

为了收集大脑活动数据，研究人员在企鹅头骨内植入电极，以确定它们何时进入慢波睡眠状态。慢波睡眠是鸟类的主要睡眠形式，同时也出现在人类身上。

研究人员发现，帽带企鹅每小时要进行 600 多次短暂的慢波睡眠。在孵蛋或“带娃”时，它们



图片来源：Mathias Rhode/Alamy

打盹儿的时间更短、次数更多，这也许是因为帽带企鹅在孵蛋时需要保持更高的警惕性。

瑞士生物学家 Madeleine Scriba 说，虽然人们知道鸟类的睡眠时间比哺乳动物短，但一定量的连续睡眠对身心恢复是必要的。她说：“这些企鹅在睡眠时间如此短的情况下还活得很好，这真的令人惊讶。”

科学家现在感兴趣的是这项研究对理解一般睡眠的意义。英国海洋生物学家 Tessa van Walsum 指出，如果平均睡眠持续时间为 4 秒，那么即使经常小睡，似乎也不太舒服。她问道：

“这种情况会如何积累呢？它们与非繁殖期鸟类存在差异吗？”

研究作者认为，如果小睡确实可以恢复体力，也许其他生物在需要保持警惕的情况下也会依靠小睡来获得休息。Libourne 说：“尚不清楚小睡对其他企鹅和哺乳动物，如老鼠和人类是否有同样的益处。但这项研究表明，至少有一个物种能够这样睡觉，而且行为正常。所以其他物种大概率也可以进化出同样的睡眠适应性。”

（王兆星）

相关论文信息：

<https://org.doi.10.1126/science.adh0771>

双胞胎研究证实纯素食改善心血管健康

本报讯 在一项针对 22 对同卵双胞胎进行的研究中，美国斯坦福医学院的研究人员发现，素食饮食在短短 8 周内就能改善人们的心血管健康。11 月 30 日，相关成果发表于《美国医学会杂志—网络开放》。

“这项研究不仅提供了一种开创性的方法，表明纯素食饮食比传统杂食更健康，而且双胞胎也是一个值得研究的群体。”美国斯坦福大学医学教授 Christopher Gardner 说。

该实验于 2022 年 5 月至 7 月进行，有 22 对同卵双胞胎、共 44 名参与者。研究人员从斯坦福大学双胞胎登记处挑选了没有心血管疾病的健康参与者，并让每对双胞胎中的一人采用纯素食饮食，另一人采用杂食饮食。

这两种饮食方式都很健康，富含蔬菜、豆类、水果和全谷物，不含糖和精制淀粉。纯素食饮食完全以植物为基础，不包括肉类或动物产

密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 水平、胰岛素和体重显著低于杂食者，所有这些都与改善心血管健康有关。

Gardner 说：“根据这些结果不难推断，我们大多数人都会从更多的植物性饮食中受益。”根据 Gardner 的说法，素食者做了 3 件最重要的事情来改善心血管健康——减少饱和脂肪的摄入、增加膳食纤维的摄入和减肥。

Gardner 强调，尽管大多数人可能不会成为纯素食主义者，但朝着以植物为基础的方向发展可以改善健康。“纯素食可以带来额外的好处，如增加肠道细菌和减少端粒丢失，从而延缓衰老。”Gardner 说，“比严格素食更重要的，是在饮食中加入更多的植物性食物。”

（文乐乐）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.44457>

自然要览

(选自 Nature 杂志, 2023 年 11 月 30 日出版)

消除极端贫困
对全球温室气体排放的影响很小

不断增长的消费既是结束极端贫困的必要条件，也是温室气体排放的主要驱动因素之一，这在脱贫和限制全球变暖之间造成了潜在的紧张关系。从历史上看，大多数脱贫都因经济增长而实现，这意味着脱贫不仅需要增加贫困人口的消费，还需要增加高收入人群的消费。

研究人员利用每天 2.15 美元的国际贫困线来估算缓解极端贫困所需的经济增长相关排放量。即使考虑到历史上的能源强度和碳强度模式，与缓解极端贫困相关的全球排放量增长也不大，每年为 23.7 亿吨二氧化碳当量，相当于 2019 年全球排放量的 4.9%。

减少不平等、提高能源效率和能源脱碳可进一步缓解这种紧张关系。假设按照史上最好表现，当知识是隐性的时侯，他们不太可能在概念性任务上联合起来，比如构思新想法和设计研究。

研究结果表明，使世界发展目标和气候目标保持一致的挑战不在于调和极端脱贫与气候目标的关系，而在于提高可持续的中等收入生活水平。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06767-1>

远程协作很难产生突破性想法

今天，世界各地的科学家和发明家比以往任何时候的相互联系都更多。尽管越来越多的想法能以新方式重新配置，但研究表明，新想法越来越难找到——这与重组增长理论相矛盾。

研究人员分析了过去半个世纪全球 2000 万篇研究论文和 400 万份专利申请，率先记录了城市间远程协作的兴起，结果表明，在所有领域、时期和团队规模中，这些远程团队的研究人员与他们的现场同行相比，始终不太可能取得突破性发现。

通过探索团队内部和跨空间知识生产中的劳动分工，研究人员发现，在分布式团队成员中，协作集中在涉及更多编码知识的后期技术任务上。然

而，当知识是隐性的时侯，他们不太可能在概念性任务上联合起来，比如构思新想法和设计研究。

研究人员得出结论，尽管近年来数字技术取得了惊人的进步，但远程团队不太可能整合其成员的知识来产生新的、颠覆性的想法。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06663-8>

用于极端温度合成的稳定大气压等离子体

等离子体能够产生超高温反应环境，可用于各种材料的合成和加工。然而，等离子体的体积有限、不稳定性和不均匀性使得大规模生产大块高温材料颇具挑战性。

研究人员提出了一种由一对