

## “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. Hamedī 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 Stefúnsson 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性理论的预期结果。

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大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，减数分裂断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。它对散合体 and 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,包括减数分裂断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腺嘌呤二核苷酸 (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.adj4270>

《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式系数来量化。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.sciencenet.cn/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。

## ■ 科学此刻 ■

### 每天 1 万次 每次 4 秒钟

看书或在电脑前打盹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 Libourel 说:“这是最引人注目和最有趣的地方——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

### 双胞胎研究证实纯素饮食改善心血管健康

**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饮食更健康，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。研究者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品,如鸡蛋或牛奶。杂食饮食包括鸡肉、鱼类、鸡蛋、奶酪、奶制品和其他来源于动物的食物。

在最初的 4 周里，一家餐饮服务机构每周提供一日三餐;在剩下的 4 周里,参与者自己做饭。一名注册营养师在研究期间随时待命,提供建议并回答有关饮食的问题。研究人员对参与者的饮食摄入量进行监督，并记录了他们所吃的食物。

Gardner 说,43 名参与者完成了这项研究，证明在 4 周内学会准备健康的饮食是可行的。“我们的研究采用了一种适用于任何人的通用饮食，因为 22 名素食者中有 21 人遵循了这种饮食。这表明,任何选择纯素食饮食的人都可以在两个月内改善他们的长期健康状况，其中第一个月的变化最大。”

研究人员发现,在改变饮食习惯的前 4 周,健康状况改善最大。与杂食者相比,素食者的低

## ■ 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，2050 年用于脱贫的排放量将减少 90%。

研究结果表明，使世界发展目标 and 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。



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。Libourel 说:“尚不清楚小睡对其他企鹅和哺乳动物，如大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。”

(王兆昱)

相关论文信息：  
<https://org.doi.10.1126/science.adh0771>

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 and 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/ja-manetworkopen.2023.44457>

低应变样品中，在每个莫尔晶胞大约 2 到 3 个电子或空穴的填充范围内，研究人员观察到石墨烯晶格的原子级重建，并伴随着隧穿光谱中的相关能隙。这种短尺度的重组表现为一个凯库勒超晶胞,意味着电子之间自发的谷间相干性,并在与能隙发展相一致的宽磁场和温度范围内持续存在。

该研究结果为存在应变情况下 MATTG 相关的性质提供了重要见解，并表明超导性可从谷间相干母态中出现。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06767-1>

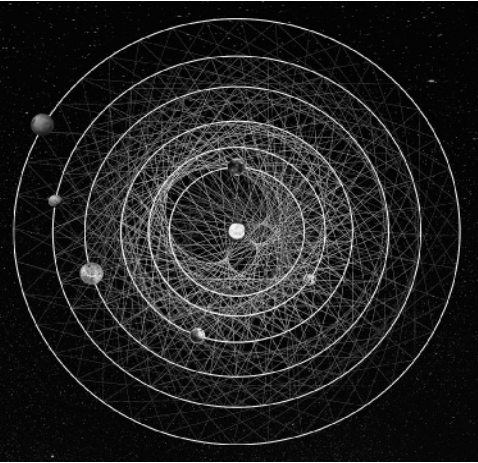
魔角扭曲三层石墨烯中的谷间相干序成像

魔角扭曲三层石墨烯(MATTG)表现出一系列自发打破潜在对称性的强相关电子相。研究人员使用扫描隧道显微镜研究了 MATTG 的相关相位，并确定了相互作用驱动的空间对称性破缺的显著特征。

低应变样品中，在每个莫尔晶胞大约 2 到 3 个电子或空穴的填充范围内，研究人员观察到石墨烯晶格的原子级重建，并伴随着隧穿光谱中的相关能隙。这种短尺度的重组表现为一个凯库勒超晶胞,意味着电子之间自发的谷间相干性,并在与能隙发展相一致的宽磁场和温度范围内持续存在。

该研究结果为存在应变情况下 MATTG 相关的性质提供了重要见解，并表明超导性可从谷间相干母态中出现。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06663-8>



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 and 演化的化石。”他说。

(李木子)

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

### 日本团队研究植物感知温度机制

**据新华社电** 日本东北大学发现，豆科植物雨树下雨时合拢叶子的现象与温度下降有关，一种控制雨树叶子夜间合拢白天打开的分子同时充当着温度感受器。相关成果已发表在美国《当代生物学》杂志上。

温度是在很大程度上能影响细胞活动的环境因素之一,而植物感知温度的机制一直是个谜。

东北大学研究生院理学研究科教授上田实等研究人员注意到雨树在下雨的时候会合拢叶子，他们发现叶子温度下降是触发叶子合拢的原因。

雨树夜间会合拢叶子,早晨重新打开,这种类似植物睡觉的运动被称为植物的感夜性。上田实等人 2018 年曾报告,控制雨树感夜性的是存在于叶柄部位细胞中的钾离子通道 SPORK2。在本次研究中,他们发现 SPORK2 同时也具备感知温度变化的功能。

研究人员还发现豆科的另外两种植物以及最常见的模型植物拟南芥的 SPORK2 直系同源基因的活性，发现这些基因合成的蛋白质同样是具备温度感知功能的离子通道。这证明植物界可能普遍存在温度感应分子。

(钱铮)

## 多肉植物可做吸水材料

**本报讯** 美国科学家研制了一种用剑麻生产高吸水材料的方法，该方法在改进后或能用来在农村和半干旱地区生产从当地取材的一次性卫生棉。相关研究 12 月 1 日发表于《通讯－工程》。

美国斯坦福大学的 Manu Prakash 和同事将从剑麻叶中提取的纤维用过甲酸和氢氧化钠处理,再将它们风干混合,得到了一种松软材料。这种材料或能用作一次性卫生棉的吸水层,它比市面上的棉质卫生棉的吸水力更强——每克材料吸收 23.9 克水,而后者仅为 15.2 克水。

为演示这种潜在应用，研究者将经过加工的剑麻放入一个原型卫生棉中，夹在市售卫生棉的多孔上层和防水底层之间。他们估算了生产加工剑麻所需的原材料和能源，并之前生产软木材和漂白棉的数据进行了对比，后两种是市售卫生棉的常用材料。

研究发现，在实验室条件下生产 1 千克加工后的剑麻会产生 3.5 千克二氧化碳，需消耗 44.6 至 119.6 千克水。相比之下,生产 1 千克经加工的软木材会产生 0.5 至 1.1 千克二氧化碳,消耗 61.8 千克水,而 1 千克漂白棉会产生 1.6 至 5.3 千克二氧化碳,消耗 64.5 至 139.5 千克水。

由于剑麻在半干燥地区可全年种植，研究人员认为剑麻可作为棉或软木材的替代品，在中低收入地区本地生产一次性卫生棉，尤其是在干燥或常被认为不适合开展农业的地区。

(冯维维)

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s44172-023-00130-y>

### 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 and 加工。然而,等离子体的体积有限、不稳定性 and 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碳纤维尖端增强电极组成的等离子体装置,能够在大气压下使用垂直取向的长、短碳纤维组合产生均匀、超高温 and 稳定的等离子体。长碳纤维通过微火花放电在低击穿电压下引发等离子体,而短碳纤维将放电凝聚成体积大且稳定的超高温等离子体。

作为概念验证，研究人员使用该工艺在几秒钟内合成了各种极端材料，包括超高温陶瓷 and 难熔金属合金。此外,碳纤维柔韧性很高,可塑造为各种合成造型。这种简单实用的等离子体技术或有助于克服超高温合成中的挑战，并实现由可再生电力驱动的大规模电气化等离子体制造。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06694-1>

(未玖编译)