

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】

科学家在强结构光作用下利用电子获得角动量

俄罗斯科学院列别捷夫物理研究所 Ph. Korneev 研究团队在强结构光作用下通过电子获得了角动量。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

光波与带电粒子相互作用的复杂性，随着从平面波向更自然却也更复杂情况（如聚焦光束或结构化激光束）的深入而逐渐加剧。在平面波情形下，其解析已广为人知。内部结构可以引入一种新的自由度，并定性改变相互作用粒子的动力学。对于某些条件，即稀等离子体，描述聚焦结构光中的单粒子动力学是第一步，可以作为理解全局等离子体响应的良好近似物。此外，复杂系统的一般可积性问题是考虑单个粒子的运动积分开始的。

这项工作的主要目标是理解轨道角动量(OAM)在聚焦结构光中被单个粒子吸收的物理学。研究人员建立了该过程的理论模型，包括具有所需精度的麦克斯韦方程的解和外部电磁场中电子运动的高阶微扰方法，并通过几个示例电磁场结构的数值模拟验证了其预测。特别是，研究人员发现对于初始沿光束传播方向呈方位角对称分布的粒子，其传递的 OAM 较小，仅为外加场振幅的四阶，并且需要精确考虑激光脉冲时间包络。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.013514>

【自然 - 化学】

具有高特异性组装的异三聚体胶原螺旋导致快速折叠

美国莱斯大学 Jeffrey D.Hartgerink 团队报道了具有高特异性组装的异三聚体胶原螺旋可导致快速折叠。相关研究成果近日发表于《自然 - 化学》。

最丰富的天然胶原蛋白形成异三聚体三螺旋。此前研究人员发现胶原异三聚体的合成模拟物折叠缓慢，甚至比已经很慢的同源三聚体螺旋更慢。这些长时间的折叠率尚不清楚。

研究人员比较了通过计算辅助方法设计的 3 种异三聚体胶原模拟物的稳定性、特异性和折叠率。一个 ABC 型异三聚体的晶体结构验证了一个控制良好的组成和记录，并阐明了组件中成对阳离子 π 和轴向与横向盐桥的几何形状。这种胶原蛋白异三聚体的折叠速度比设计良好的同类系统快得多。

圆二色性与核磁共振数据表明，这种折叠受到非生产性、竞争性异三聚体物种的阻碍，这些物种在折叠成熟力学上有利的组装体之前必须先展开。引入预先形成的竞争性三螺旋组件抑制了异三聚体胶原的折叠速率，这表明缓慢的异三聚体折叠动力学主要是由竞争性三螺旋引起的能量景观抑制所主导的。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01573-2>

【癌细胞】

科学家提出靶向治疗恶性肿瘤新方法

美国密歇根大学 Arul M. Chinnaiyan 团队研究提出，可以通过靶向 mSWI/SNF 复合体治疗 POU2F-POU2AF 转录因子驱动的恶性肿瘤。相关研究成果近日在线发表于《癌细胞》。

据介绍，POU2F3-POU2AF2/3 转录因子复合物是簇状细胞谱系和簇细胞样小细胞肺癌(SCLC)的主要调节因子。研究人员发现了 SCLC 的 POU2F3 分子亚型(SCLC-P)对哺乳动物 mSWI/SNF 染色质重塑复合物活性的特定依赖性。用蛋白水解靶向嵌合体(PROTAC)mSWI/SNF ATPases 降解器处理 SCLC-P 细胞，可将 POU2F3 及其辅助激活因子从染色质中驱逐出去，并减弱下游信号传导。

依赖于 POU2F1/2 辅因子 POU2AF1 的 B 细胞恶性肿瘤也对 mSWI/SNF-ATP 酶降解物敏感，治疗导致 POU2AF2 和 IRF4 的染色质排出，并降低多发性骨髓瘤细胞中的 IRF4 信号传导。口服生物可利用的 mSWI/SNF-ATP 酶降解剂，在 SCLC-P 和多发性骨髓瘤的临床前模型中显著抑制肿瘤生长，且没有毒性迹象。

这一研究表明，POU2F-POU2AF 驱动的恶性肿瘤对 mSWI/SNF 复合物具有内在的依赖性，这代表了一种治疗脆弱性。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.ccell.2024.06.006>

【新英格兰医学杂志】

索托拉西布治疗突变相关血管畸形疗效显著

法国马拉德斯儿童医院 Guillaume Canaud 团队研究了索托拉西布治疗 KRAS G12C 突变相关血管畸形的疗效。相关研究成果近日发表于《新英格兰医学杂志》。

KRAS 功能获得性突变在散发性动静脉畸形中经常被观察到。人们对这种 KRAS 驱动的畸形进展的机制尚不完全清楚，目前也没有获批的任何治疗方法。研究人员展示了特异性 KRAS G12C 抑制剂索托拉西布在减少血管畸形体积和提高携带嵌合 KRAS G12C 突变的两种小鼠模型存活率方面的有效性。然后，他们给两名患有严重 KRAS G12C 相关动静脉畸形的成年患者服用了索托拉西布，两名患者的症状和动静脉畸形大小都迅速减轻。

这项研究表明，靶向 KRAS G12C 可能是治疗 KRAS G12C 相关血管畸形患者的一种有前景的治疗方法。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2309160>

新方法让 120 号元素触手可及

本报讯 近日，在美国伊利诺伊州举行的“核结构 2024”会议上，研究人员展示了一种制造超重元素——120 号元素的新方法，这将是迄今为止最重的元素。

美国劳伦斯·伯克利国家实验室的研究人员 7 月 23 日宣布，他们首次利用钽束制造出一种已知的超重元素，即 116 号元素。在升级实验室的设备后，该团队计划使用类似技术尝试制造 120 号元素。迄今为止，人类制造出的最重元素是于 2002 年首次合成的 118 号元素。

研究人员在预印本平台 arXiv 上公布了这一研究成果。

日本理化研究所西田加速器科学中心超重元素研究团队负责人 Hiroimitsu Haba 表示，这项研究“真正具有开创性”。“事实证明，寻找 118 号元素以外的超重元素是一个巨大挑战。”他说，“实验数据将大大提高有理论计算的准确性，并将极大推动人类朝着发现 119 号和 120 号元素前进。”

超重元素在地球上不是自然存在的，但科学家认为它们可能会出现在恒星中。这些元素具有高放射性，通过核裂变迅速分解，几乎没有直接实际应用的前景。但通过制造新元素，科学家加深了对宇宙如何运行的理解，并填补了原子核行为及其极限的理论模型。

家加深了对宇宙如何运行的理解，并填补了原子核行为及其极限的理论模型。

劳伦斯·伯克利国家实验室重元素团队负责人 Jacklyn Gates 说，化学家对下一组元素特别感兴趣，因为它们将落在元素周期表新的一行。119 号或 120 号元素将是第八个“周期”记录的第一个元素。在这一行中，研究人员希望找到具有迄今未见过的电子构型或轨道的原子。

Gates 表示，化学家对观察 g 轨道的潜力感到高兴，这将提供“一套全新的轨道来研究和探索化学性质”。

为了制造新元素，研究人员用粒子加速器使离子束与固体靶中的原子相互碰撞，希望诱发核反应，使原子核聚变，产生拥有更多质子和中子的元素。但现有的原材料往往会耗尽能量。

最近发现的一组超重元素，即 114 号到 118 号元素，都是用钙-48 束轰击由钿系元素构成的靶标而产生的。钙-48 束有 20 个质子和 28 个中子。钿的这种同位素特别稳定，因此成为促进必要的核聚变反应的理想选择。

然而，钙只能把研究人员带到元素周期表的外围。他们试图用比钙-48 束更重的钿和铪的同位素制造出超重元素，但出于某种原因，他

们什么也没得到。

这次，研究人员选定了钿。为了确定钿-50 束可以用来制造超重元素，Gates 团队制造了钿-290，这是一种以前只能用钿束产生的同位素。

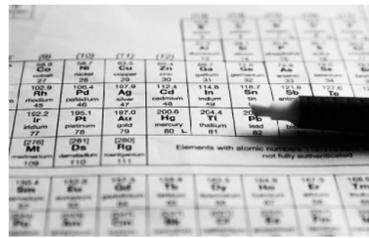
“钿真的很难做出来。”Gates 说，钿的熔点接近 1700 摄氏度，是钙的两倍多。“为了制造钿束，必须将它加热到足以让离子蒸发的程度，而且要把它放在离必须冷却到液氮温度的东西几英寸远的地方。”

研究团队使用劳伦斯·伯克利国家实验室的 88 英寸回旋加速器设备加速钿束，并将其发射到由钿制成的靶标上。

俄罗斯联合核子研究所弗雷洛夫核反应实验室负责人 Yuri Oganessian 表示，Gates 团队提供的数据是“通往新元素的必经之路”。

2023 年 10 月，联合核子研究所一份新闻稿中表示，其科学家利用钿束和钿靶产生了一种以前从未见过的钿同位素，表明钿束可以制造出 120 号元素。

Gates 表示，团队下一步将用钿装置重复合成钿，以缩小最佳实验参数。然后，研究人员计划与美国橡树岭国家实验室的科学家合作，产



如果科学家成功合成 119 号和 120 号元素，元素周期表将增加第八行。

图片来源：Dinendra Haria

生一个钿靶用于实验，目的是制造 120 号元素。一旦实验启动，研究人员需要 100 至 200 天的运行时间，用钿束轰击钿。实际上，这需要两到三年的时间。

“现在我们能说，合成 120 号元素并非没有希望。”Oganessian 估计需要 6 年的连续运行时间，更多的预备实验将帮助科学家学会如何缩短这一进程。（王方）

机器学习提升天气与气候预测准确率

本报讯 美国谷歌公司的 Stephan Hoyer 与合作者开发了一个机器学习模型，能进行准确的天气预测和气候模拟。该模型名为 Neural-GCM，能超越部分现有天气和气候预测模型，有望比传统模型节省大量算力。相关研究 7 月 22 日发表于《自然》。

一般环流模型反映了大气、海洋和陆地的物理过程，是天气和气候预测的基础。减少长期预报的不确定性以及估算极端天气事件是理解气候缓解和适应的关键。机器学习模型一直被认为是天气预测的一种替代手段，且具有节省算力成本的优势，但它们在长期预报的表现上常常不如一般环流模型。

Hoyer 等人设计的模型结合了机器学习和物理方法，能进行中短期天气预报以及几十年的气候模拟。该模型对 1 至 15 天预报的准确率可媲美欧洲中期天气预报中心(ECMWF)的预测结果。对于最多提前 10 天的预报，Neural-GCM 的准确率与现有机器学习技术不相上下，有时甚至更好。

NeuralGCM 的气候模拟准确率与最好的机器学习和物理方法相当。当研究者在 NeuralGCM 的 40 年气候预测中加入海平面温度后，他们发现模型给出的结果与从 ECMWF 数据中发现的全球变暖趋势一致。NeuralGCM 在预测龙卷风及其轨迹方面也超过了已有的气候模型。这些结果表明，机器学习是提升一般环流模型预测准确率的一个可行手段。（冯维维）

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07744-y>

加拿大西部地区高温干旱野火蔓延

据新华社电 自今年 6 月底以来，加拿大西部不列颠哥伦比亚省和艾伯塔省部分地区持续出现极端高温和干旱天气，导致野火频发并迅速蔓延。目前两省已有超过 300 处火场失控。

不列颠哥伦比亚省野火消防中心表示，到目前为止，该省东南部已连续两周气温超过 35 摄氏度，创下有气象记录以来持续时间最长的高温天气；这一省份自 7 月以来的平均气温比往年同期平均气温高出 10 摄氏度；该省现有超过 300 处野火，半数处于失控状态。

据这一消防中心发布的消息，不列颠哥伦比亚省南部地区已有超过两千户居民接到紧急疏散警告，随时准备撤离；该省东南部一条主要公路因野火影响被关闭，全省范围内禁止户外明火。

据当地媒体报道，相邻的艾伯塔省目前已有超过 160 处野火失控，主要位于该省北部地区。此外，大范围野火产生的烟霾笼罩了艾伯塔省埃德蒙顿、卡尔加里等主要城市，落基山脉的旅游胜地也受到影响。加拿大公共卫生部门呼吁居民尽量减少户外活动，预防空气污染造成的呼吸道疾病。（林威）

■ 科学此刻 ■

传染病是哥伦布带到美洲的吗？

一种广为流传的说法是，当哥伦布于 1492 年航行到美洲时，麻疹、流感和天花等传染病紧随其后，迅速而不可避免地传播到以前从未接触过这些疾病的人群中。事实上，历史表明，许多传染病需要几十年甚至几个世纪才能跨越海洋传播。

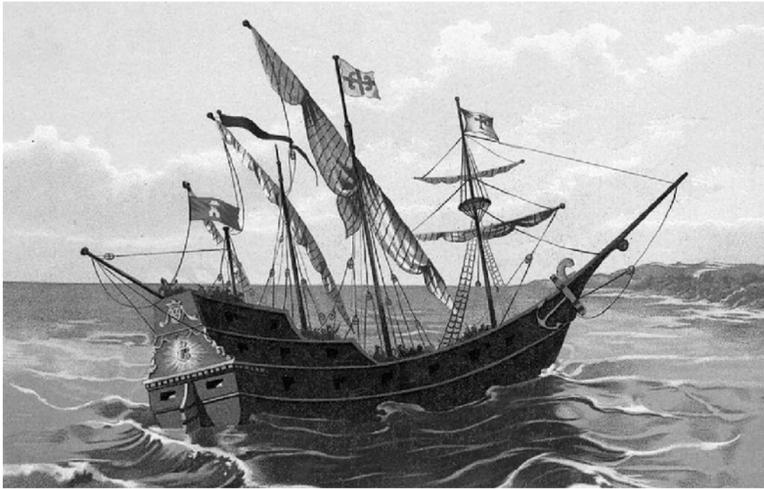
现在，一篇数学建模论文揭示了为什么病原体难以传播这么远的距离。研究人员计算了一系列历史性航行将病原体引入目的地的可能性，发现在许多情况下，这种可能性很小。7 月 16 日，相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

“数学建模与历史知识相结合的方法真的很棒。”未参与该研究的丹麦流行病学专家 Lone Simonsen 说。

“我们都知道病原体已经被引入新大陆，并造成了毁灭性后果。但它们是如何登上一艘载有 30 名探险家的小船的？”论文作者、美国加利福尼亚大学洛杉矶分校传染病研究员 Jamie Lloyd-Smith 说。

在综合考虑病毒传染性、航程持续时间和船上人数的情况下，研究人员模拟了疾病如何在船上传播，以及在每一次航行中，感染链可能持续多长时间。总的来说，天花比麻疹更有可能在船上存活，而流感病毒在长途旅行中存活的可能性最小。

这意味着，早期跨越大西洋的航行可能将



19 世纪的一幅画作描绘了哥伦布乘坐的圣玛丽亚号。 图片来源：PICTORIAL PRESS LTD/ALAMY

天花或麻疹带到美洲。例如，哥伦布 1492 年乘坐圣玛丽亚号航行，耗时 35 天，载有 41 人。研究人员计算出，如果出发时船上有一例麻疹病例，那么麻疹有 24% 的概率传播。天花也是如此。而流感则在船员间迅速传播，但不太可能以这种方式传播到大洋彼岸。

研究人员还使用模型和 1850 年至 1852 年“淘金热”高峰期抵达美国旧金山港的船只数据集，估计了不同航程引入麻疹、天花或流感的可能性。

研究人员估计，在将 240 名乘客从巴拿马送往旧金山的哥伦比亚号蒸汽船上，如果有人感染了流感，那么当 18 天后到达目的地时，流感传播的可能性为 0.1%。相比之下，如果一名感染者登上载有 74 名乘客的从俄勒冈州到旧

金山的哥伦比亚号蒸汽船，3 天航程结束后，病毒被引入的风险为 66%。作者写到，蒸汽船大大缩短了旅行时间，并搭载了更多乘客，使病毒更有可能远距离传播。

德国亥姆霍兹大健康研究所进化生物学家 Sébastien Calvignac-Spencer 说：“对于人类来说，适度的生态变化——以快 2 到 3 倍的速度在海上旅行，可能在人类主要病原体的进一步传播中发挥了决定性作用。”

但 Simonsen 指出，研究人员在一个重要因素——免疫力上没有可靠的数据。他们只是假设 5% 的乘客容易感染病毒，但实际上，由于地点和时间的不同，情况可能会有很大差异。（文乐乐）

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1073/pnas.2400425121>

安慰剂为何也能镇痛

本报讯 一项研究在小鼠模型中发现了安慰剂缓解疼痛的一个神经环路。

安慰剂有镇痛的功效。当一个人预期疼痛会缓解时，他们对疼痛的感知也会降低，这个过程也称安慰剂镇痛效应。

此前研究显示，安慰剂镇痛效应与前扣带回皮质内的活动有关，这个脑区也与疼痛感受有关。不过，这种现象背后的生物学机制一直不明。

美国北卡罗来纳大学教堂山分校的 Grégory Scherrer 和同事设计了一个安慰剂镇痛效应小鼠模型，用来研究疼痛缓解是如何

介绍的。

研究人员让小鼠待在地面温度不同的两个房间里，一个房间热度适中，另一个房间非常热。结果显示，这些小鼠暴露在更热的地面后，会在更凉的地面停留更长时间，说明它们预期这能缓解疼痛，而且它们的疼痛缓解行为也会减少，如舔脚。

在后续对小鼠大脑进行的基因分析中，研究团队在前扣带回皮质喙部与脑桥核之间发现了一个与疼痛缓解行为相关的通路，即脑桥核脑区之前未被发现的在疼痛中的作用。

“90 后工科女”迷上飞机起落架

(上接第 1 版)

现实场景中，各种参数形成的组合极其丰富，需要花费很长时间和巨大工作量，才能找到让飞机稳定滑行的条件域。

更何况，这个领域的试验极为“奢侈”——试验对象是各种不同大小、形态的样机，稍有不慎，样机遭到破坏，就会造成巨大损失。不仅如此，这类试验对安全性的要求也非常高，哪怕只是一颗小螺丝钉，在高速旋转的过程中意外飞出，都能像一颗子弹击穿屋顶。

在开展试验之前，研究人员需要做很多准备：先精心设计试验，在计算机上进行仿真验证后，再撰写试验大纲和方案，经专家审核通过后才能真刀真枪做试验。

而尹乔之的工作，巧妙地引入了基于非线性分岔理论数值延拓法，显著提高了计算效率，能够更为准确地找到非线性系统的稳定域边界和失稳点。这样不仅大大节约了时间成本，还能有效避开那些容易让飞机失稳侧翻的参数组合，从而大大提高了后续仿真试验的效率和安全性。

“这就是工科研究的魅力。数学家和物理学家开创了許多重要理论，为很多领域关键科学问题的解决奠定了坚实基础。而工科研究者所做的，就是从这些宝藏中找到最合适的理论，去解决真实场景中的问题。”尹乔之说，“我很高兴能通过这些方法，把研究成果应用在国家重点飞机型号的起降系统研发上。”

勇于追求最理想生活

对尹乔之来说，现在的生活是她心中最理想的生活。

作为大学班上的党支部书记，她与同班班长组建了一个温馨的小家。丈夫出生于江苏丹阳，也是独生子女。像如今所有“青椒”一样，这对小夫妻的工作状态很“卷”，又要讲课，又要科研，还得带学生。下班回家，他们利用 3 个小时宝贵的“亲子时光”，陪两个年幼的孩子玩耍、读书。忙碌的一天结束后，留给他们的睡眠时间大概只有五六个小时。

双方父母都很理解小两口儿的“忙”，主动承担了大部分家务劳动，让他们能安心在各自

工作岗位上发光发热。

丈夫非常支持尹乔之的事业。尹乔之说：“如果没有这么好的亲人和伴侣，我是无法在这个年龄获得这么多成果的。”

作为一名年轻的科技工作者，尹乔之的履历非常漂亮，除入选中国青年女科学家奖未来女科学家计划外，她还曾入选中国科协青年人才托举工程、教育部课程思政教学名师团队，荣获国防科学技术进步奖一等奖、江苏省教学成果奖二等奖。她在科研上也是硕果累累——共发表学术论文 55 篇，联合主编并出版工信部“十四五”规划教材 1 部，联合出版专著 1 部；申请国家发明专利 30 余项，获授权 18 项，获软件著作权 2 项。

“作为女性，永远不要因为种种外界原因，放弃你真正想要做的事情。即便生活中的一些困境让你不得不做出取舍，也请一定不要完全舍弃事业。在自己喜欢的路上一直走下去，总会有所成就。”尹乔之说。