

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论A】

旋转超固体偶极系统中的相位诱导涡旋钉扎研究

西班牙巴斯克大学 UPV/EHU 项目的 Aitor Alana 研究团队，对旋转超固体偶极系统中的相位诱导涡旋钉扎现象进行了研究。相关研究成果近日发表于《物理评论A》。

研究团队分析了在液滴之间的低密度路径上，静止旋转的偶极超固体中涡旋的钉扎情况。这是旋转频率的函数。研究人员分析仅限于具有与液滴阵列相同对称性的涡旋钉扎配置。这种分析清楚地表明，涡旋不仅被钉扎在局部密度最小值处，而且坐标是旋转频率的平滑函数。

研究人员解释这种行为的方法是基于这样一个事实，即每个旋转液滴的波函数在坐标上获得了一个线性相位。因此，研究人员能够根据最近邻液滴之间的相对相位，预测中间低密度区域中涡旋的位置。

研究结果表明，对于形成三角晶格的液滴分布，需要3个相邻液滴的相位来正确描述涡旋的位置。而对于该研究的受限系统，研究人员证明了该估计在空间区域中准确地再现了扩展的 Gross-Pitaevskii 结果，其中相邻液滴的定义是明确的。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.023306>

【高能物理杂志】

科学家成功计算

NMHV 在无穷远处的引力振幅

加拿大理论物理研究所的 Gergely Bunth 研究团队成功计算出 NMHV 在无穷远处的引力振幅。相关研究成果近日发表于《高能物理杂志》。

该研究分析了在 Risager 变形的 $z \rightarrow \infty$ 极限下，NMHV 扇区中的散射方程解如何完全分解为子扇区。每个子扇区以在极角下合并的穿孔点为特征。这自然地将 $E(n-3, 1)$ 解分解为由 $n-3$ 个元素的划分所表征的集合，使得恰好有一个子集包含多于一个元素。研究人员给出了对于任意 n ，在无穷大 z 附近展开的解的首项的解析表达式。研究人员还提供了一种简单的算法，用于数值计算同一展开式中任意阶的项。因此，人们能够仅通过围绕无穷大的 z 附近展开来计算杨-米尔斯和引力振幅。

此外，研究人员提出了一种新的解析方法，用于计算 $n=12$ NMHV 树级引力振幅在无穷远处的留数，该结果与 Conde 和 Rajabi 的结果一致。事实上，研究人员给出了 Cachazo-Skinner-Mason/CHY 公式中每个子扇区和所有多重性的引力振幅在 $1/z$ 的首项的解析形式。作为全阶算法的衍生品，人们可以获取任意 n 在无穷远处的留数的数值，从而得到 NMHV 引力振幅的修正 CSW(或 MHV)展开。

相关论文信息:

[https://doi.org/10.1007/JHEP08\(2024\)051](https://doi.org/10.1007/JHEP08(2024)051)

【免疫】

细胞因子可抑制抗肿瘤 CD8⁺T 细胞反应

美国斯坦福大学医学院 Michael Lim 和约翰斯·霍普金斯大学医学院 Christopher M. Jackson 研究组合作发现，细胞因子 Meteorin-like 通过破坏线粒体功能抑制抗肿瘤 CD8⁺T 细胞反应。相关研究近日发表于《免疫》。

研究人员发现肿瘤微环境(TME)中免疫细胞分泌的代谢活性细胞因子 Meteorin-like (METRNL) 会诱导 CD8⁺T 细胞生物能衰竭。METRNL 是 CD8⁺T 细胞在受到反复刺激时分泌的，通过自分泌和旁分泌信号发挥作用。

从机制上讲，METRNL 增强了 E2F- 过氧化氢酶增殖激活受体 δ (PPAR δ) 的活性，导致线粒体去极化和氧化磷酸化降低，从而引发生物能代偿性地转向糖酵解。METRNL 缺失或下调改善了 CD8⁺T 细胞的代谢能力，增强了抗肿瘤模型中的肿瘤控制能力，证明靶向 METRNL-E2F-PPAR δ 途径可改变 CD8⁺TILs 生物能的转化。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2024.07.003>

【细胞—代谢】

SLC25A48 控制线粒体胆碱输入和代谢

美国霍华德·休斯医学研究所 Shingo Kajimura 团队提出了 SLC25A48 控制线粒体胆碱的输入和代谢。相关研究成果近日发表于《细胞—代谢》。

研究团队报道了 SLC25A48，一个以前未被表征的线粒体内膜载体蛋白。它控制线粒体胆碱运输和胆碱衍生甲基供体的合成。

研究人员发现，SLC25A48 是褐色脂肪产热、线粒体呼吸和保持线粒体膜完整性所必需的。通过 SLC25A48 摄取胆碱进入线粒体基质，可促进甜菜碱和嘌呤核苷酸的合成，而 SLC25A48 的缺失则会导致线粒体活性氧增加和线粒体脂质失衡。

值得注意的是，携带 SLC25A48 基因单核苷酸多态性的人类细胞和缺乏 SLC25A48 基因的癌细胞表现出线粒体胆碱输入减少、氧化应激增加和细胞增殖受损的特征。

上述研究表明，SLC25A48 能够调节线粒体胆碱分解代谢、生物能量学和细胞存活。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2024.07.010>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

用“蛋白质时钟”验血可预测 18 种疾病风险

本报讯 8月8日，一项发表于《自然—医学》的研究显示，一种基于200多种血液蛋白质的年龄“时钟”可以预测18种慢性疾病的患病风险，包括心脏病、癌症、糖尿病和阿尔茨海默病等。

该研究首席科学家、美国马萨诸塞州总医院人口健康研究员 Austin Argenteiri 说，这种“时钟”的准确性提高了开发预测一个人患多种慢性疾病风险的单一测试的可能性。他说：“想要长寿，必须预防慢性疾病。”

一个人的实际年龄是决定患上与年龄相关疾病风险的关键，但实际年龄并不是疾病的完美预测指标。例如，一些60岁的人身体虚弱，患有心脏病，而另一些60岁的人则健康状况良好。

Argenteiri 和同事试图建立一个能够准确反映个人疾病状态的“时钟”。为此，他们在英国生物医学样本库中随机选择了45441人的数据，样本量大约是之前“蛋白质时钟”研究的30倍。

的30倍。

研究小组发现，204种蛋白质的水平可以准确预测实际年龄。值得注意的是，当研究人员仅使用20种最具指示性的蛋白质构建第二个时钟时，其预测年龄的效果几乎与204种蛋白质“时钟”一样好。这20种蛋白质包括构成细胞间支撑结构的弹性蛋白和胶原蛋白，以及参与免疫反应和激素调节的蛋白质。

该时钟还准确预测了一个中国生物库近4000名参与者和一个芬兰生物库约2000名参与者的实际年龄。研究人员表示，之前基于“蛋白质时钟”的研究数据来自更同质的人群。

一般来说，使用“蛋白质时钟”测量的年龄与实际年龄相符。但是对于一些个体而言，两者之间存在差距，这反映了一个事实，即蛋白质水平随着疾病发展而变化。“蛋白质时钟”年龄高于实际年龄的人更容易患慢性疾病，包括糖尿病、神经退行性疾病、癌症以及心脏、肝脏、肾脏、肺部疾病。“蛋白质时钟”老化还与身体虚弱、反应迟钝和过早死亡有关。

一些人的“蛋白质时钟”比平均水平慢，目前尚不清楚这是环境因素、遗传因素还是两者综合作用的结果。Argenteiri 说，在研究中，10%的“衰老最慢”的人中，“只有不到1%的人患上了痴呆症或阿尔茨海默病”。

瑞典卡罗林斯卡学院分子流行病学专家 Sara Hagg 说，这项研究有两大优势，一是数据规模大，二是在不同人群中被成功复制。“这是一项非常有说服力的研究。”她说。

Argenteiri 和同事希望在训练数据中增加更多的地理和遗传多样性。Argenteiri 说，限制因素是不同人群的生物库中缺乏蛋白质数据。他们还在研究使用“蛋白质时钟”测试新的疗法能否避免与年龄相关的疾病，“而不必等上10年或20年才能看到一个人是否患上慢性病”。

此外，研究人员正在寻找影响蛋白质衰老



对血液中200多种蛋白质的分析为研究死亡风险和十几种与衰老相关的慢性疾病提供了线索。图片来源:Vo Trung Dung

速度的环境和行为因素。

(文乐乐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41591-024-03164-7>

科学此刻

常用甜味剂
增加血栓风险

低卡甜味剂赤藓糖醇会使血液更易凝结，这或许解释了为什么以往研究将它和心脏病、中风的高风险联系起来。

据美国克利夫兰诊所的 Stanley Hazen 介绍，赤藓糖醇是一种存在于蔬菜中的低浓度糖醇，其甜度大约是糖的70%。人体也会少量生成这种化合物。它几乎不含卡路里，因此是一种广受欢迎的代糖，尤其是在美国和欧洲。几十年来，赤藓糖醇被广泛应用于口香糖、饮料和面点等产品中。

尽管美国食品药品监督管理局和欧洲食品安全局等监管机构早就将赤藓糖醇列为安全食品，但越来越多的证据表明它可能对心脏健康有害。Hazen 和同事之前进行的一项研究表明，血液中赤藓糖醇浓度高的人群患心脏病或中风的风险是低浓度人群的两倍。动物实验则发现，赤藓糖醇会使血液凝结。

为探究赤藓糖醇对人是否也有相似作用，Hazen 和同事采集了10位受试者在饮用含30克赤藓糖醇的水前和饮用后30分钟的血样。这大约是美国人每日的平均摄入量。他们在另一组的10人中重复了此过程，但把30克赤藓糖醇换成了30克糖。这些受试者此前都没有潜在健康问题。



一种流行代糖可能有害心脏健康。

图片来源:PawelKacperk/Shutterstock

研究人员使用两种不同剂量的化合物诱导血液形成可能的血栓，以便对比摄入糖和赤藓糖醇前后血液凝结的可能性。

结果显示，在所有测试中，摄入赤藓糖醇的人明显比摄入前更容易形成血栓。此外，赤藓糖醇组的样本中还含有更多血细胞凝块过程中释放的分子，而摄入糖对血液凝结没有显著影响。

Hazen 说，这些发现表明，赤藓糖醇会增加血液凝结的风险。考虑到许多医学指南往往建议人们用赤藓糖醇等低卡甜味剂代替糖，这一结果令人担忧。Hazen 说：“对于有血液凝结、心脏病或中风风险的病人来说，我认为喝一杯含糖饮料会比喝加入赤藓糖醇的饮料更安全。”

然而，美国塔夫茨大学的 Alice H. Lichtenstein 表示，需要更多研究评估摄入低卡甜味剂相比于糖的风险与收益，因为糖会导致其他健康问题，比如肥胖和龋齿等。

相关研究结果8月8日发表于《动脉硬化、血栓和血管生物学》。

(冯雨晴)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.124.321019>

现代飞机导致更多全球变暖

地预测大气中形成航迹云的区域，就可以引导飞机绕过它们，从而减少这种影响。”

在某些情况下，喷气发动机排放的烟尘颗粒会在飞机尾迹中形成冰粒，进而产生具有温室效应的航迹云。据估计，航空业多达一半的温室效应是由航迹云引起的，而非二氧化碳排放。

航迹云的持续时间在很大程度上决定了它们造成的变暖程度，但研究这一过程很困难。Gryspeerd 团队将飞行数据和卫星观测结合起来，使特定飞机与航迹云相匹配，从而研究飞机类型与航迹云持续时间之间的关系。

这项研究之前只在小范围内进行过，因为需要手工完成。但利用人工智能，该团队现在能够分析西大西洋上空6.4万次航班的飞行数据。研究表明，私人飞机和燃油效率更高的喷气式飞机通常在距地面12公里左右的高度飞行，比其他飞机高1公里，从而更有可能产生更持久的航迹云。Gryspeerd 说：“这不是我们期望的。”

并非所有飞机排放的烟尘颗粒都会变成冰

粒。该团队认为，飞机飞得越高，就会有越多的烟尘颗粒形成冰粒，但后者的整体尺寸较小。较小的冰粒下落速度较慢，因此需要更长时间才能降落到空气相对温暖的区域，并在那里变成水蒸气。这意味着航迹云会持续更长时间，带来的变暖效果更强。

目前，研究团队无法确切量化航迹云造成的变暖。此外，更持久的航迹云造成的额外变暖是否超过了现代飞机节省燃料所避免的变暖，也尚不清楚。但显而易见的是，私人飞机的影响正在逐渐显现并需要重新评估。

欧洲环境倡导组织“运输与环境”的 Kristina Hencz 表示：“这项研究强调了高空飞行对气候造成的非二氧化碳影响同样很大，这是由于它们产生了持久的航迹云。研究同时表明了飞机改用产生更少烟尘颗粒的燃料的重要性。”

(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad5b78>

自然要览

(选自 Nature 杂志, 2024年8月8日出版)

三维费米子哈伯德模型中的反铁磁转变

费米子哈伯德模型描述了由强电子-电子相关性引起的广泛的物理现象，包括非常规超导的推测机制。

研究人员报告了一个由铷-6原子组成的三维费米子哈伯德系统。该系统在一个均匀的光学晶格中大约有80万个位点。当相互作用强度、温度和掺杂浓度被微调到接近各自的临界值时，研究人员观察到自旋结构因子急剧增加。

这一观察结果可以用算符法来解释，从海森堡普适性类来看，其临界指数为1.396。在半填充和最佳相互作用强度下，测得的自旋结构因子达到了123(8)，表明了反铁磁相的建立。上述研究结果为探索费米子哈伯德模型的低温相图打下了基础。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07689-2>

烯炔与二氮和钛多氯化物的氢胺化反应

研究人员发现，在氯化铝骨架下，简单烯炔与 N_2 的氢胺化反应激活了烯炔和 N_2 ，导致选择性 C-N 键形成，并提供相应的烷基胺，以进一步氢化和质子化。

研究揭示了 N_2 活化和选择性 C-N 键形成的关键机制细节，证明了一种通过多核氯化物框架将 N_2 和简单烯炔转化为含氮有机化合物的策略。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07694-5>钙钛矿光伏电池
水活化和热活化动态钝化

研究人员开发了一种使用阻碍层/硫代氨基甲酸酯键 Lewis 酸碱材料(HUBLA)的活性钝化策略，其中具有水和热活化特性的动态共

价键可以动态修复钙钛矿，以确保电池的性能。

据悉，暴露于湿气或高温下，HUBLA 会产生新的试剂，并进一步钝化钙钛矿中的缺陷。这种钝化策略实现了功率转换效率(PCE)为25.1%的高性能器件制备。HUBLA 设备在85摄氏度的氮气中老化约1500小时后，其初始PCE保持在94%，在85摄氏度和30%相对湿度空气中老化1000小时后，其初始PCE保持在88%。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07705-5>

热带海洋生物多样性热点地区的新生代历史

印澳群岛(IAA)是地球上海洋生物多样性丰富的地区之一。研究人员利用一个全面的化石数据集，通过推断物种灭绝动态，对 IAA 的新生代的多样性历史进行了高分辨率重建。

全球城市纵向发展规模
超过横向发展规模

本报讯 科学家通过对30年来的全球卫星数据进行分析，发现自20世纪90年代以来，城市的纵向发展规模可能超过了横向发展规模。相关研究8月5日发表于《自然—城市》。

如今大部分城市都以密集的建筑环境为特点。城市可以通过向外扩张，占用城市空地的方式发展，也可以通过向上扩张的方式发展。这种不断变化的结构影响着居民如何生活、外出，以及如何改变周围环境。不过，由于城市面积大、差异大，而且在不断变化，因此要厘清普遍发展趋势是一道难题。

美国新罕布许大学的 Steve Frolking 和同事分析了全球1550个城市从20世纪90年代至21世纪10年代的卫星数据，借以表征近几十年的城市发展变化。科学家在分析中结合了两类卫星数据：一类是从太空绘制的二维城市足迹，另一类是用成本微波的反射对该足迹的三维表征，这让他们能探索建筑环境的变化。

科学家发现，在过去30年里，城市发展经历了与经济发展一致的各个阶段。20世纪90年代以来，尤其是世界上发展较快的地区，城市从低层建筑、向外发展过渡到高层建筑、向上发展。作者指出，这种趋势确实因地区而异：比如在中国、东南亚和非洲，城市自21世纪10年代以来同时向上和向外发展。

Frolking 和同事认为，这一研究结果或有助于理解城镇化，特别是在城镇化正在改变地球表面的当下。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s44284-024-00100-1>非洲疾控中心呼吁
采取紧急措施控制猴痘传播

据新华社电 非洲疾病控制和预防中心近日呼吁非洲各国采取紧急行动，避免猴痘疫情在非洲大陆持续蔓延。

非洲疾控中心主任任卡塞亚在近日举行的线上会议中说，目前非洲至少有16个国家受到猴痘疫情影响；与2023年同期相比，非洲今年报告的猴痘病例增加了160%。他说，各国必须采取强有力的行动，遏制目前在非洲蔓延的猴痘疫情。

“病毒变异了，适应了新的传播方式。”他说，猴痘最初只通过动物和人类的接触传播，但现在主要通过性传播，这是病例增加的原因。

卡塞亚认为，猴痘病例发现和及时治疗不及时也是该病迅速传播的一个主要原因。此外，气候变化等因素也加剧了该病的传播。

猴痘是一种病毒性人畜共患病。人感染猴痘的初期症状包括发烧、头痛、肌肉酸痛、背痛、淋巴结肿大，之后可发展为面部和身体大范围皮疹。多数感染者会在几周内康复，但也有感染者病情严重甚至死亡。

1970年刚果(金)发现首例人感染猴痘病毒病例后，病毒主要在西非和中非地区流行。2022年5月以来，全球100多个国家和地区报告猴痘病例。世界卫生组织同年7月宣布猴痘疫情构成“国际关注的突发公共卫生事件”，直到2023年5月才解除这一状态。

(刘方强)

研究人员发现，自2500万年前以来，IAA 呈现出向多样化的趋势，大致呈对数增长，直到大约260万年前开始步入多样性稳定期。

1390万年前，生物多样性增长主要受生物多样性依赖和生境大小的控制，热应力的缓解促进了生物多样性的增长。不同的净多样化高峰记录出现在大约2500万年前、2000万年前、1600万年前、1200万年前和500万年前，这可能与主要的构造事件以及气候变化有关。

关键的生物地理过程对 IAA 的生物多样性产生了深远的影响，这主要表现在 Tethyan 后裔的长期衰落与世界性和 IAA 分类群的长期繁荣。最后，没有大灭绝和新生代冷却似乎是使 IAA 成为地球上海洋生物多样性最丰富的热点地区的关键因素。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07671-4>

(李青编译)