

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论A】  
科学家计算强相互作用  
三维费米气体谱函数

近日，德国马克斯·普朗克复杂系统物理研究所的 Christian H. Johansen 与科隆大学的 Johannes Lang 合作，计算出强相互作用三维费米气体的谱函数。相关研究成果发表于《物理评论 A》。

研究人员提出了一种实频率中有效计算两组分费米气体在强相互作用区正极限附近的谱函数的方法。他们将实时定义的 Keldysh 路径积分与自洽 T 矩阵近似相结合。后者被认为可以预测热力学和输运性质，并与超冷原子的实验观察结果一致。研究人员将实时传播算子转换为虚时间验证了这一方法。

通过与最先进的虚时间结果的数值解析延拓进行比较，研究人员表明实时结果对动量有定性的改进。此外，他们证明在临界温度  $T_c$  以上的自洽 T 矩阵近似中不存在显著的隙能隙区，这一问题一直存在重大争议。最后，他们指出了该方法的多功能性，可以扩展到其他系统，如自旋或质量不平衡的费米气体、其他玻色-费米模型、二维系统和非平衡系统。

据悉，计算强相互作用量子多体系统的动力学性质，对理论方法提出了重大挑战。通常人们不得不求助于虚频率上结果的数值解析延拓，然而这是一个数学上不确定的过程。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.023324>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：  
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## 他们「众筹」一颗卫星

(上接第1版)

在这些创新方法的加持下，卫星按时交付。“我们创造了很多方法，按照航天的方式制定计划流程，每一步都很清楚。”张永合说。

## 乘坐大巴车跨越 3000 公里

2022年1月31日，春节前的最后一天，团队顺利完成了热实验的最后一个测试，成员们得以在春节期间稍事休息。

4月底，卫星具备出厂条件，但将卫星顺利运往酒泉是个问题。在上海疫情防控的特殊背景下，卫星的发射试验队人员进入基地需提前完成 14 天的隔离。为保障卫星运到发射场后有人接应，团队决定采取人员分离、三线保障的措施，将人员分为“接卫星”“送卫星”“运卫星”“三批，通过公路运输前往酒泉。

最终，历时 74 小时、经过 17 次检查、跨越 3000 公里，卫星终于从上海被顺利运送至酒泉卫星发射中心。而由张晓峰带领的 17 名队员，乘坐大巴车前往，吃住都在车上。“一开始的通知是中途不能停车，需要大家备上纸尿裤。我还担心会有队员不愿意去，结果点到的人都立马答应了。”张晓峰告诉《中国科学报》。

在发射场，团队创下了停留时间最长、留下人数最少的纪录。由于火箭发射推迟到 7 月底，团队在酒泉停留了 3 个月。发射场的人来来走走，最后只剩下 7 个，分别负责 4 个不同的阵地，毕幸子更是单独负责一个阵地的观测。

一级点火，二级点火，三级点火，卫星释放，帆板展开……7 个人紧绷的神经终于放松下来，卫星任务正式开启。而团队成员没有时间庆祝，有的要做卫星飞控工作，有的要为另一颗卫星发射做准备，大家随即各自奔赴下一个任务现场。

## 期待开创科学研究新范式

“全球首张宽视场 X 射线聚焦成像天图”“我国首幅太阳过渡区图像”“国际迄今最亮伽马暴”……空间新技术试验卫星发射后，好消息不断，目前已有 44 项空间新技术完成在轨验证，部分技术产品已实现推广应用。卫星为这些新发现提供了很好的技术支持。

与这些亮眼成果相比，最令张晓峰印象深刻的是最后一次装星时，把一条电缆装短了。此时卫星即将出厂，已经来不及拆星重装，最终决定临时加做一条电缆。

当晚，张晓峰把所有的设计师召集起来，让每个人思考有无遗漏的地方。“我当时说，这虽然是自筹项目，但它同样承载了许多科学家的期许，我们要把它当成国家的大任务去对待。”

团队中的每个人也都是这么想的，十分珍惜这次机会，也在期待这颗“新”星开创的模式成为一种科学研究新范式。

卫星发射一周时，张永合与“力箭一号”运载火箭总设计师杨毅强共同发布了“创新 X”科学航班计划。该计划将面向全球征集有在轨验证需求的新载荷、新产品，利用“力箭一号”运载火箭，每年搭载 4 颗 50 公斤级科学微纳星、2 颗 100 公斤级科学微卫星、1 颗 600 公斤级科学试验卫星发射升空。

科学航班计划的第二颗星——CATCH 科学微卫星将于今年 6 月发射，不足 50 公斤的卫星搭载了 4 个载荷，即将开展新一轮太空试验。

“我们在继续优化卫星平台设计的同时，也在了解科学家们需求。”张永合介绍，“我们的实践证明，这种模式走得通。随着后续成本的进一步降低，我们将帮助越来越多的科学家开展基础研究。”

## 严重眼病与肠道细菌存在惊人联系

本报讯 遗传性视网膜疾病，如色素性视网膜炎，影响了全球约 550 万人。2 月 26 日，一项发表于《细胞》的研究表明，这种长期被认为是纯遗传性的眼病可能部分是由细菌引起的，这些细菌会从肠道“逃离”到视网膜。

未参与这项工作的德国明斯特大学研究员 Martin Kriegl 说，人们通常认为眼睛是被细菌无法穿透的一层组织保护着，所以这一结果“出乎意料”，“将是一个巨大的范式转变”。

之前的研究表明，细菌在眼中并不像眼科医生之前认为的那样罕见。这让论文共同通讯作者、英国伦敦大学学院眼科医生 Richard Lee 希望了解细菌是否会导致视网膜疾病。

CRB1 基因突变是引发视网膜疾病的主要原因，甚至会导致失明。Lee 和同事发现，除了长期观察到的削弱眼周保护屏障的作用外，CRB1 基因突变还削弱了结肠内壁细胞之间的联系。研究表明，CRB1 基因在视网膜色素上皮

和肠道中均有表达，但突变破坏了视网膜色素上皮细胞之间和下胃肠道肠细胞之间的细胞连接。眼睛和结肠屏障功能缺陷导致肠道细菌易位与视网膜炎症。

在这项研究中，论文共同通讯作者、中国广州医科大学附属第二医院教授魏来培育出细菌水平下降的 Crb1 突变小鼠。与具有典型肠道菌群的小鼠不同，这些小鼠没有表现出视网膜细胞变形的证据。

此外，用抗生素治疗突变小鼠减少了对眼睛的损伤，表明携带 CRB1 基因突变的人可以从抗生素或消炎药中受益，减少细菌的影响。“如果这是一种可治疗的新机制，它将改变许多家庭的生活。”Lee 说。

美国杜克大学神经生物学家 Jeremy Kay 说，尽管这篇论文提出了一个“很酷的想法”，但携带 CRB1 基因突变的人应该控制自己的兴奋情绪。“我非常担心，患者读到这篇文章后会认

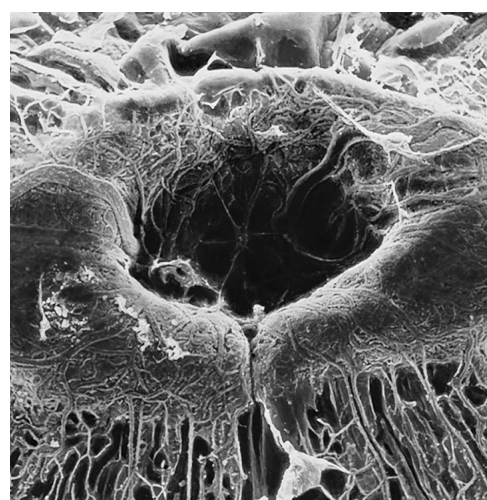
为有一个简单的答案。”而实际上，情况仍然很复杂。

Kay 不确定小鼠模型的结果是否适用于人类。因为与 CRB1 基因相关的眼病通常需要数十年才能完全发展，而这远远超出该研究的时间范围。如果肠道细菌能够引起眼睛感染，那么感染也会发生在其他地方，但在携带 CRB1 基因突变的人身上尚未观察到。

“细菌转移对人类来说是一个大问题。”Lee 说。从肠道转移的细菌可以优先感染某些部位，其中的原因尚不清楚。但因为细菌在眼睛里很罕见，即使少量也可能带来巨大影响。

“即使在没有细菌的情况下，CRB1 造成的基因变化对眼睛也是有影响的。”Kay 说，“尽管抗生素可能有助于缓解视网膜损伤，但不会逆转或治愈它。” (王方)

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.01.040>



视网膜上的中央凹。图片来源:P. Motta

## 科学此刻

## 地震在这些国家最致命



一名妇女坐在海地太子港被地震摧毁的建筑物废墟上。图片来源:Jewel Samad/AFP

日本和印度尼西亚等国频繁发生地震而受到关注。但一项近日发表于《美国地震学会通报》的研究发现，这些国家并不是受地震死亡影响最大的国家。该研究衡量了一个国家地震死亡人数相对人口规模的关系，发现厄瓜多尔、黎巴嫩、海地和土耳其是“地震死亡负荷”最高的国家。

在一些人口众多的国家，地震夺走了许多生命。在这项研究中，所谓的地震死亡负荷是指一个国家每年每百万居民中与地震相关的平均死亡人数。

在未参与该研究的意大利全球地震模型基金会风险工程师 Vitor Silva 看来，地震死亡负荷可以成为评估地震风险和与决策者沟通的有效指标。

研究人员基于他们此前汇编的地震和死亡报告目录，分析了 35 个国家和地区自 1500 年以来至少造成 1 万人死亡的地震数据。他们汇总了每个国家在准确记录年份里，每年与地震相关的死亡人数和人口规模，最终得出了每个国家的地震死亡负荷。

排名第一的厄瓜多尔最初让论文主要作者、国际地球模拟中心基金会地震学家 Max Wyss 感到惊讶。但后来他注意到，当地多年来发生了几次致命地震，这样的频率对于人口本就较少的厄瓜多尔来说“是巨大的打击”。

研究人员表示，一个国家的地震死亡负荷不仅取决于地震频率和强度，还取决于人口规模、基础设施的抗震能力以及应对灾害的能力等。这些因素可能解释了为什么尼泊尔(排名第 27)、日本(排名第 28)和印度尼西亚(排名第 31)等主要断裂带沿线国家的地震死亡率相对较低。

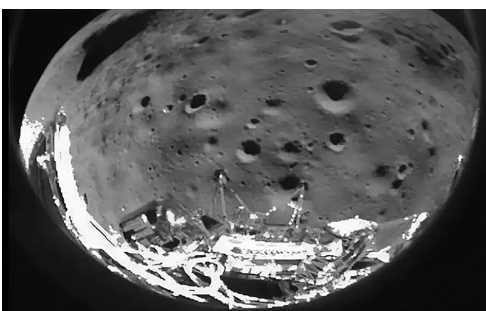
近期发生的一些地震支持了上述发现。比

如今年 1 月，日本发生 7.5 级地震，造成 241 人死亡。而 2023 年发生在土耳其(排名第 11)和叙利亚(排名第 19)的地震，震级 7.8 级，死亡人数却是上述日本地震的 200 倍。这主要是因为地震影响了大量基础设施建设不足的社区，且救援反应缓慢。

不过，令人鼓舞的是，研究人员发现，随着时间推移，所有被分析国家的地震死亡率都在稳步下降。他们将这一变化归因于建筑改进、农村人口向城市地区迁移。而城市地区的建筑更坚固，救灾能力也更强。(徐锐)

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1785/0120230187>

## 日美月球着陆器：躺倒却不“躺平”



“奥德修斯”着陆器侧翻后拍摄的照片。图片来源:美国直觉机器公司

本报讯 尽管目前在月球表面的两个着陆器都发生了“侧翻”，但它们似乎运行良好。1 月 19 日，日本宇宙航空研究开发机构

(JAXA) 发射的月球探测器 SLIM 在月球着陆，这是日本首个成功登月的探测器；2 月 22 日，美国直觉机器公司的月球着陆器“奥德修斯”在月球着陆，使该公司成为第一家将着陆器成功送上月球的私营公司。

“奥德修斯”的太阳能电池板自着陆以来一直在工作。然而，本应指向地球的天线却因方向不正确减缓了信息传输。“奥德修斯”正在收集数据，并缓慢地将图像传回地球，但它的太阳能电池板很快将没人月夜的寒冷与黑暗中。

SLIM 和“奥德修斯”的着陆点都在月球南极附近，但两者距离很远，以至于它们的一天在不同的时候开始和结束。当太阳在“奥德修斯”的着陆点下落时，SLIM 所在的地方还是中午。

由于 SLIM 在着陆时向一侧倾斜——其太阳能电池板无法收集任何阳光，因此为了延长

电池寿命，操作人员在 SLIM 着陆几个小时后关闭了它。他们希望随着太阳在空中移动，SLIM 的太阳能电池板能被阳光照射，进而再次启动。这种情况发生在着陆 9 天后，但只持续了几天，月球就迎来了夜晚，气温降至零下 133 摄氏度，这对航天器来说温度太低，无法继续工作。

但 SLIM 似乎在严寒中幸存下来。2 月 26 日，JAXA 发布消息称，与 SLIM 的通信已恢复畅通。然而，“由于当时月球处于正午，设备的温度极高，所以通信在一段时间后就终止了”。

据悉，SLIM 的操作人员将再次尝试建立与 SLIM 的通信。如果成功，这可能会给“奥德修斯”在月球生存下来带来希望。鉴于近期其他几次登月尝试都失败了，一线希望都是非常重要的。总的来说，今年各国计划在月球南极执行 10 次任务，再过两年，阿尔忒弥斯三号任务也将启动，它的目标是让宇航员重返月球。(文乐乐)

## 自然要览

(选自 Nature 杂志, 2024 年 2 月 22 日出版)

## 表面自旋轨道手性金属的特征

研究者构建了对称破缺手性基态的理论框架，并提出一种基于圆偏振、自旋选择以及角分辨光电子能谱的研究方法。

研究者使用原型量子材料  $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$  揭示了其光谱特征，尽管这些特征很微妙，但与材料表面自旋轨道手性电流形成协调关系。当研究者阐明这些手性体系时，他们的发现为更深入理解有序现象和非常规磁性铺平了道路。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07033-8>

## 1973 年以来南极冰架的逐步解锚

研究者测量了 1973 年至 1989 年、1989 年至 2000 年和 2000 年至 2022 年这 3 个时期的钉点变化，从而推断出 1973 年至 1989 年南极冰架厚度的变化。研究者发现，1973 年至 1989 年间，只有一小部分位于阿蒙森海海湾和威尔

克斯陆地海岸线的局部冰架变薄。冰架变薄在 20 世纪 90 年代和 21 世纪前 10 年迅速蔓延，其最显著特征是钉点的比例减少。

从 1973 年至 1989 年，只有 15% 的钉点下降，然后 1989 年至 2000 年增加到 25%，2000 年至 2022 年增加到 37%。如果这一趋势继续保持，将进一步减少冰架的支撑潜力，增加冰的流量，并加速南大洋对海平面上升的贡献。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07049-0>

## 吸烟改变适应性免疫并产生持久影响

研究者调查了 136 个变量，并确定吸烟、巨细胞病毒潜伏感染和体重指数是细胞因子反应变异性的主要影响因素，其影响程度与年龄、性别和遗传有关。

研究者发现吸烟会影响先天免疫反应和适应性免疫反应。值得注意的是，它对先天反应的影响在戒烟后很快消失，并与 CEACAM6 的血浆水平特异性相关，而其对适应性免疫反应的

影响在个体戒烟后仍会持续很长时间，并与表观遗传记忆有关。

过去的研究表明，吸烟对细胞因子反应的影响与特定信号反式激活因子和代谢调节因子的 DNA 甲基化有关，这一点得到了研究者的支持。研究结果确定了与细胞因子分泌变异相关的 3 个新变量，并揭示了吸烟在免疫反应的短期和长期调节中的作用。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06968-8>

利用深度强化学习  
避免聚变等离子体撕裂不稳定

研究者利用动态模型作为强化学习人工智能的训练环境，促进预防自动化的不稳定性。

研究者展示了人工智能控制可以降低美国最大的磁聚变设施 DIII-D 中破坏性撕裂不稳定性的可能性。即使在低安全系数和低扭矩的相对不利条件下，控制器也能在给定量值下控制撕裂不稳定性。特别是它允许等离

## 科学家在史前遗骸中发现古人类遗传病

本报讯 科学家在距今约 5500 年的人类史前遗骸中发现了古代染色体病例，其中包括唐氏综合征和爱德华兹综合征，这可能是首次在人类史前遗骸中发现爱德华兹综合征。相关研究近日发表于《自然-通讯》。

第 21 号染色体、第 18 号染色体三体综合征分别会导致唐氏综合征和爱德华兹综合征。德国马普学会进化人类学研究所的 Adam Rohrlach 和同事筛查了来自古人类遗骸的近 1 万个基因组，以寻找染色体三体异常，最终从中鉴别出 6 例唐氏综合征和 1 例爱德华兹综合征。这些人大部分在出生前死亡或出生后不久便夭折了，其中两例来自青铜时代(公元前约 2700 年)，一例来自石器时代(公元前约 3500 年)。

研究者指出，似乎所有病人死后都经历了不同的仪式，表明他们作为社区成员得到了认可，在少数情况下甚至有人获得了丰厚的葬礼或精心制作的墓葬用品。例如，铁器时代早期埋葬于西班牙纳瓦拉的死者，其随葬物品有铜环和一个地中海贝壳，并且被 3 只羊的遗骸围绕。

这一研究提供了新视角，有助于人们了解过去的社群是如何认识这些病症的。(冯维维)

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-45438-1>

## “热辣滚烫”的“魔力淀粉”

(上接第1版)

李华婷认为，贾玲体重的下降速度超过抗性淀粉饮食带来的下降速度，是因为除膳食管控外，还配有长期高强度的运动。有氧运动与抗阻训练配合，可以增加脂肪消耗并提升肌肉量。

“我们在研究中限制了‘运动’这个变量，要求受试者保持与以往一致的活动量，从而明确饮食干预的作用。”李华婷补充说，“如果要加强减肥效果，可以在保持抗性淀粉饮食的同时，坚持每周 3 到 5 次、每次 30 分钟以上的中低强度运动，并将有氧运动与抗阻训练相结合。这种新生活方式值得长期坚持和推广。”

论文审稿人认为，该研究提供了小鼠和人类的高质量数据，将饮食、微生物组和代谢联系起来，能够引发大家的关注和兴趣，将长期可持续的干预融入日常饮食习惯是肥胖问题的最优解。

“我们的研究为超重肥胖治疗提供了一种有效、经济、可持续的生活干预方式，并为开发基于微生物组的减重干预措施提供了新思路。”贾伟平说，“粪菌移植在国外已被用于治疗一些难治性胃肠道疾病，国内也有相关实验。从药物靶点来讲，通过靶向肠道菌群变化的干预方式，包括利用益生菌、益生元进行身体管理和治疗，在肥胖等代谢相关疾病的治疗中有光明前景。”

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s42255-024-00988-y>

长伽马射线暴  
形成富含钕元素新行星

研究者报告了对同一伽马射线暴的多波段分析，数据来源包括公开可用的韦布空间望远镜和哈勃太空望远镜。

研究者模拟了它在爆发后两个月的演化并发现，在这一阶段后期，星球半径的衰退和快速衰减的放热光度( $L_{bol} \propto t^{-2.2594}$ ，其中  $t$  是时间)支持富钕元素喷射物在冷却时重组。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06979-5>  
(李青编译)