

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】

## 科学家提出多体斯庞定理

印度哈里什 - 钱德拉研究所的 Ahana Ghoshal 与 Ujjwal Sen 提出了局部马尔可夫和非马尔可夫量子动力学组合的多体斯庞定理。相关研究成果 7 月 22 日在《物理评论 A》发表。

研究团队得到了局部连接到马尔可夫热浴和非马尔可夫热浴组合的、两个或多个量子系统的类 Gorini-Kossakowski-Sudarshan-Lindblad 主方程。主方程最初是用来表述具有完全马尔可夫或非马尔可夫环境的多体系统的。研究人员将其扩展到包含连接到马尔可夫和非马尔可夫热浴混合物的多个量子系统的情况。非马尔可夫环境和马尔可夫环境的共存是一种可能的情况，特别是在研究混合物理系统时，如原子 - 光子排列。

研究人员分析了这样一组局部环境的热力学量，并推导出一种修正形式的斯庞定理。对定理的修订自然而然地引出了一个目击者以及一个易于计算的非马尔可夫性量化工具。结果表明，在马尔可夫热浴和非马尔可夫热浴同时存在的情况下，非马尔可夫热浴对热力学系统特性的响应，在接近初始演化时间时较为突出，而长期行为主要由马尔可夫热浴控制。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.012451>更多内容详见科学网小柯机器人频道：  
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## 我国第一根热管诞生记

(上接第 1 版)

由于当时国内的相关资料极少，没有多少经验可供借鉴，马同泽带领章焱、赵嘉琪、张正芳、霍秀和等人克服重重困难，认真分析有限的国外资料，开展了艰苦的探索。他们自己动手，边学习、边实验，先后建成多个系统性实验装置，并组建了我国第一个热管研究团体——热管研究组。

没过多久，热管研究组就接到一项重大任务——为我国地球同步卫星的原子能电源研制钠热管。据悉，这种电源采用热离子发电机，发电效率为 20%，剩余 80% 的能量都要通过热管向空间辐射排散。

大家以极大的热情投入到这项工作中。在全力以赴的攻关下，1972 年 9 月，我国第一根液态金属钠高温热管测试成功，实现了在热管技术领域零的突破。此后，热管研究组再接再厉，又研制出 3 种结构的钠热管，均达到或超过任务要求，圆满完成国家任务。

在满足国防需求的同时，为了将钠热管尽快应用到一般工业中，热管研究组与七机部 502 所合作，研制了用于外延炉的均温用高温钠热管，使得外延炉的温差由 ±0.5°C 降低到 ±0.02°C~0.03°C，接近当时的世界先进水平。

20 世纪 70 年代，石油危机爆发，导致国外对工业余热回收的需求增加，钢 - 水热管继而成为研究热点。我国及时跟上，经过几年攻关，1983 年，工程热物理所研制的钢 - 水热管成功应用于兰州炼油厂苯胺化炉空气预热器项目，并在全国推广。1985 年，“碳钢 - 水热管和换热器其余热回收中的应用”项目获国家科技进步奖二等奖。

据曲伟介绍，20 世纪 80 年代是我国热管技术发展井喷期，多项科技成果在工业部门得到应用；21 世纪，我国进入技术创新期，涌现出很多新器件。

“热管技术不仅成本低，还能解决大问题，对我国电子信息、航天、军工等高精尖技术的推动作用巨大。”曲伟说。

## 令学生怀念的“热管第一人”

1999 年，已经在哈尔滨工业大学当了 5 年讲师的曲伟，来到工程热物理所从事博士后研究工作。师从马同泽。

曲伟告诉记者：“马老师做热管研究获得过 3 次国家级奖项，这是业内绝无仅有的，学术圈公认他为中国热管第一人，代表了中国科学院的水平。他不仅学术造诣高，人品也好，平易近人。”

曲伟回忆，马同泽谦虚谨慎，从来不以自己得过国家级奖项而自居，但有一件事却令他很自豪，那就是与毛主席同一天生日，因此得名“同泽”。在做科研时，他也同毛主席一样，注重理论和实践相结合。

例如，为了验证碳钢 - 水热管的寿命能否达到 5 年，马同泽带领大家每天记录上百根热管的数据，持续 6 年之久。

马同泽已于 2015 年去世，回忆起这位与自己相处了 12 年的恩师，曲伟满怀感激：“马老师非常重视训练学生的基本功，要求每名研究生熟练掌握各种仪表，知道不同仪器的长处和短板。每个工作细节，马老师都带领学生亲力亲为，比如热电偶都是我们自己焊的，焊完后，马老师会挨个儿测量误差。”

在生活中，马同泽也非常关心学生。曲伟至今记得，当时研究所条件有限，学生洗澡存在一定困难，马同泽多次找所领导反映，最终解决了学生公寓洗澡问题。

在学生眼中，马同泽是非常细心的“大科学家”。有一次，实验室搬家时，一支 U 型管水银计不小心被打碎了，马同泽立刻拿铲子和容器将水银收集起来密封保存。

对于招徕撞骗的学术骗子，马同泽则态度鲜明。20 世纪 90 年代，有人宣扬 ZGM 介质中蕴含 40 多种微量元素，有神奇无比的功效，吸引了许多投资者为其注资，还到处举办研讨会，邀请各大高校的专家“站台”。对此，马同泽予以坚决抵制，还带头写了一篇公开信揭露这一伪科学的真面目，丝毫不怕得罪人。

虽然斯人已逝，但马同泽培养的大量人才，仍然活跃在热管领域，践行着他的科学思想，成为相关领域的领军人物和骨干，在各行各业发光发热。

## 人造“流星雨”正在影响大气

## 人们担心卫星金属颗粒会破坏臭氧层

本报讯 7 月 11 日，由于 SpaceX 猎鹰 9 号火箭的第二级未能到达预定轨道，随它一同发射的 20 颗星链卫星就此陨落。几天内，这些卫星又落入地球大气层，以人为“流星雨”的方式燃烧殆尽。

无论如何，这种火热的“脱轨”是航天器在达到使用寿命时的首选处理方式，这样它们就不会像垃圾一样在太空漂浮。但是，随着商业计划的不断增多，数万颗卫星将被送入地球轨道，研究人员开始怀疑，这些航天器的大量退役会对大气产生影响。最近的多项研究强调了人们对卫星产生的金属颗粒和气体浓度不断上升的担忧，这些颗粒和气体可以在平流层中停留多年，从而破坏臭氧层。

几年前，很少有人担心卫星的奔轨道问题，但

当 SpaceX 公司开始批量生产星链卫星后，人们的担忧不断加剧。如今，有 6000 多颗星链卫星在轨道上运行，占有运行卫星的近 2/3。SpaceX 已经申请发射另外 3 万颗卫星，其他公司也紧追不舍——亚马逊公司正在开发一个由 3200 多颗星链组成的星座。考虑到此类航天器的寿命通常为 5 年，研究人员估计，未来，运营商每年大约需要处置近 1 万颗卫星。

德国布伦瑞克技术大学的 Leonard Schulz 及同事发现，由于卫星体积较大，其燃烧速度比大多数流星要慢，因此产生的气溶胶可能比流星增加近 1 倍。气溶胶是尺寸小于 1 微米的小颗粒。Schulz 说：“我们不应该对大气层进行这种不受控制的实验。”

2023 年，根据美国国家航空航天局 WB-57

飞机从阿拉斯加飞到 1.9 万米高空的数据，美国国家海洋和大气管理局的大气化学家 Daniel Murphy 及同事报告了卫星重返大气层如何将改变平流层组成的第一个直接证据。使用机载激光质谱仪，他们发现了含有 20 种不同元素的硫酸铝或氢氧化物，就会与氯化氢反应产生氯化铝。氯化铝是一种相对安全的氯储存物，但它很容易被光分解，释放出的氯会破坏臭氧。

不久前，美国南加州大学航空航天工程师 José Ferreira 和同事报告了卫星在重返大气层时

燃烧的模拟结果。他们估计，一颗 250 公斤卫星将产生 30 公斤氧化铝纳米粒子。考虑到 2022 年发生了 2000 次卫星脱轨，这相当于产生了 17 吨氧化铝纳米粒子，比自然来源的数量增加了 30%。而在一个存在大量巨型人造星座的时代，预计每年会有 360 吨氧化铝纳米粒子进入大气层。

尽管 Ferreira 没有模拟在这种铝含量下会有多少臭氧遭到破坏，但他建议，工业界应该考虑使用其他卫星材料，或通过在轨道上对卫星进行维修和补充燃料来延长其寿命。欧洲空间局材料工程师 Adam Mitchell 说：“太空循环经济非常重要，这应该是长期战略，具体包括补充燃料、修理、回收、太空制造和从太空重新发射卫星等。” (李木子)

## 科学此刻

这些龙  
真有铁牙

科莫多巨蜥又称科莫多龙，是自然界最大胆、最可怕的食肉动物之一。这种爬行动物身长可达 3 米，能捕食比自己大数倍的猎物。它们会像厨师一样将猎物切成小块。

“它们用一排排锋利的牛排刀状的牙齿切开猎物，然后撕下肉块大口吞咽。”英国伦敦国王学院古生物学家 Aaron LeBlanc 说，“这种形状的牙齿在食肉恐龙中很常见。”

如今，LeBlanc 和同事发现了让科莫多巨蜥的牙齿保持锋利和坚硬的关键：这种爬行动物的牙齿上有一层铁涂层。7 月 24 日，相关研究成果发表于《自然 - 生态与进化》。

“我看过成千上万颗牙齿……但从没见过这样的东西。”LeBlanc 说，“我完全震惊了。”

LeBlanc 希望通过研究巨蜥属的掠食性蜥蜴来了解更多关于恐龙等灭绝动物的知识。他说，科莫多巨蜥是巨蜥家族的成员，作为世界上最大的掠食性蜥蜴，是最值得关注的。并且它们与恐龙有着远亲关系，在 3 亿年前拥有共同的祖先。

当科学家开始在显微镜下观察博物馆的科莫多巨蜥牙齿标本时，他们发现了一些意想不到的东西：牙齿边缘有一条清晰的橙色线——这是齿尖内含铁的迹象。

为确保这不是由食物造成的污染，科学家观察了这种爬行动物牙龈中仍在发育的乳牙。化学和结构成像显示，那里也有橙色，表明涂层是科莫多巨蜥天然牙齿的一部分。LeBlanc 说：“实际上，它们特意在牙齿的边缘‘涂’上铁，作



在印度尼西亚林卡岛上，3 只科莫多巨蜥用它们牛排刀一样的牙齿分割山羊。

图片来源：SYLVAIN CORDIER/BIOSPHOTO/MINDEN

为某种保护层。”

LeBlanc 团队发现，其他种类的巨蜥也有含铁涂层的牙齿，不过相对较小，这可能是因为它们体积小。他们发现，包括美洲短吻鳄和咸水鳄在内的几种鳄鱼也可能有橙色牙齿。之前的研究发现，海狸、鬃髯甚至一些鱼类的牙齿也呈橙色。

LeBlanc 说，总的来看，这些发现表明，铁涂层牙齿在动物王国中比以前认为的更常见。更重要的是，尽管有人认为铁可以增加海狸牙齿的强度，但科莫多巨蜥将铁涂层限制在牙齿边缘的事实可能是金属保护作用的最佳证据。

铁涂层也耐酸。LeBlanc 说，这可能对蜥蜴有益，因为它们会反刍毛发、角和其他不易消化的食物，使牙齿接触到自身的消化液。

未参与该研究的美国史密森国家自然历史博物馆爬行动物学家 Robert Sprackland 说，这些发现在进化上是有意义的。科莫多巨蜥和其

他巨蜥不得不想出一种方法来弥补它们原本很薄的牙釉质。他说，即使这些爬行动物定期更换牙齿，也需要“结构坚固的牙齿”，因为它们会剧烈地撕咬猎物。

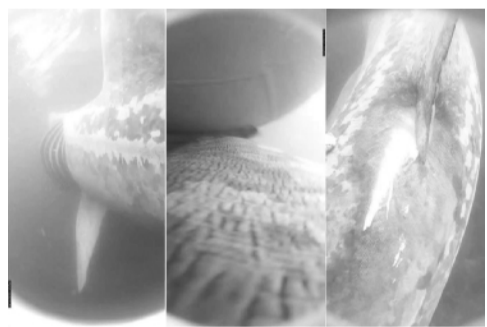
科莫多巨蜥与恐龙有着很深的渊源，但 LeBlanc 和同事在他们检查的恐龙牙齿中没有发现铁涂层的证据。未参与这项研究的美国阿勒格尼学院古生物学家 Lisa Whitenack 说，这并不奇怪。她指出，石化的过程包括有机组织被矿物质取代，这给 LeBlanc 团队试图寻找证据带来了阻碍。

Whitenack 说，因为牙齿对一切活动都很重要，因此在其他生物的嘴里寻找橙色迹象是值得的——包括那些已经不再存在的动物，比如恐龙。“了解牙齿实际上对了解这些已灭绝动物的生活非常有帮助。” (文乐乐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41559-024-02477-7>

## 相机拍摄到首个船只与鲨鱼相撞视频



鲨鱼身上的相机拍摄到船只与其相撞前、期间和之后的图片。图片来源：俄勒冈州立大学

本报讯 一艘船和一条鲨鱼的碰撞首次被相机记录下来，这要感谢研究人员幸运地捕捉到这一影像，要么意味着这类事故比原先的预期更为普遍。专家表示，需要进行更多监测来量化这一问题，并应强制船只遵守相应行为

准则，确保鲨鱼安全。

美国俄勒冈州立大学的 Alexandra McInturf 和同事于 4 月 24 日在爱尔兰海岸附近用设备标记了一条 7 米长的雌性姥鲨，该设备能够记录三个轴的运动、深度、位置以及视频。

McInturf 表示，由于传感器的成本高昂，每次只能标记一条鲨鱼，并且传感器每次最多只能在鲨鱼身上停留 12 小时，因此它捕捉到的一次碰撞或许表明了此类事故的频率。

从视频中可以看到，这条鲨鱼在水面上觅食时突然做出闪避动作，紧接着与一艘船相撞。这只动物随后看起来很惊慌，并迅速潜入深海，直到海底才停下来。

姥鲨身上的标记在碰撞发生约 7 小时后自动脱落，研究人员指出，它在这段时间内都没有恢复觅食或其他正常行为。视频显示鲨鱼的皮肤出现了明显破损，有油漆痕迹和擦伤，但没有显著的出血或开放性伤口。研究人员无法判断鲨鱼是否已经恢复。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.ad04564>多尺度光催化接近标记  
揭示细胞表面的邻居

细胞表面蛋白质可以与同一细胞上的其他蛋白质，与其他细胞中的蛋白质在空间和时间上发生相互作用。相关研究进展已经提高了这些相互作用的分辨率，可以通过接近标记来识别，但是整合来自不同尺度的信息是一个挑战。

研究者开发了一种使用有机光催化剂的方法，可以激活几种具有不同自由基半衰期的常见反应探针，这些探针对应不同的距离尺度。他们使用一种称为 MultiMap 的工作流程，确定了一种关键细胞表面受体的大量伴侣蛋白，并在 T 细胞免疫突触模型中描述了细胞 - 细胞相

互作用。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.ad5763>电子辐照聚甲基丙烯酸酯中的  
高速电树生长动力学

介电材料是现代通信、国防和商业系统的基础。介电击穿是这些系统失效的主要原因，但人们对这一过程并不十分清楚。研究者分析了两种不同类型电树的介电击穿通道传播动力学。其中一种电树还没有被正式分类。

研究者观察到这种电树的传播速度超过每秒 1000 万米。这些结果确定了对介电击穿理解的实质性空白，填补这些空白对于设计和工程中不易受静电放电故障影响的介电材料至关重要。

## 同居动物也有共同文化

本报讯 动物之间也能共享“文化”？合作狩猎、资源共享和使用相同信号交流信息——这些都是在不同动物物种之间观察到的文化共享的例子。科学家在近日发表于《生态和进化趋势》的一篇观点文章中，引入了“共同文化”一词来描述动物物种之间的文化共享。这些关系是相互的，超越了一个物种观察和模仿另一个物种的范畴，实际上在共同文化中，两个物种在很大程度上相互影响。

“共同文化挑战了物种特有文化的概念，强调了人类和动物以及动物之间的复杂性和相互关联性。”法国休伯特·库里安多学科研究所的行为生态学家 Cedric Sueur 和日本京都大学的灵长类动物学家 Michael Huffman 写道，“这些跨物种的相互作用引起了行为和偏好，这不是偶然的，而是代表了一种趋同进化的形式。”

研究者已经观察到人类和非人类动物之间的共同文化。不同种类的非人类动物之间也有明显的“共同文化”，例如，乌鸦和狼之间的合作食腐、伪虎鲸和宽吻海豚之间的合作狩猎，以及不同种类的绢毛猴之间的信号共享。研究人员认为，这种物种间的文化共享可以推动物种进化。

“在特定环境中，提高生存或繁殖成功率的文化行为可以引发群体习惯的变化，随着时间的推移，这种变化可能会推动基因选择。”他们写道。

为了增进对共同文化的理解，研究人员表示，未来的研究可以从调查城市环境中的野生动物开始。城市动物会改变自己的行为、学习内容和解决问题的能力，以应对城市生活的挑战，这反映了动物对城市景观的动态反应。同样，人类改变了城市空间，影响了野生动物的行为和进化。人类和野生动物之间的这种相互适应是理解共同文化的基础。 (冯维维)

相关论文信息：

<http://doi.org/10.1016/j.tree.2024.05.011>7 月 21 日为有记录以来  
全球最热一天

据新华社电 欧盟气候监测机构哥白尼气候变化服务局 7 月 23 日发布报告说，全球在 7 月 21 日刚刚经历了有记录以来最热的一天，日平均气温达到 17.09 摄氏度。

该气温以 0.01 摄氏度之差刷新 2023 年 7 月 6 日创下的最高纪录，成为自 1940 年以来最热的一天。报告指出，0.01 摄氏度看起来相差无几，真正值得关注的是 2023 年 7 月以来的气温与此前年份气温的“差异”。

报告数据显示，在 2023 年 7 月之前，全球日平均气温的最高纪录是 2016 年 8 月 13 日创下的 16.8 摄氏度；而自 2023 年 7 月 3 日以来，已有 57 天超过那一纪录，主要分布在 2023 年 7 月和 8 月、2024 年 6 月和 7 月。

哥白尼气候变化服务局主任卡罗·布翁滕波表示，全球最近 13 个月内日平均气温的最高纪录与先前最高纪录的差距“令人震惊”，“随着气候持续变暖，我们必将在未来数月或数年内看到新的纪录被打破”。

今年 1 月，哥白尼气候变化服务局在报告中说，2023 年是有记录以来最热一年。最新报告认为，尽管现在预测为时过早，但 2024 年有可能超过 2023 年成为最热一年。 (丁英华)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.ad05943>

## 一种稳定结晶亚硝烯的合成

氮在其化合物中通常形成 3 个键。在某些情况下，它可以存在于只有一个键的基序中，这些亚硝烯分子往往只有极短的寿命，并且通过时间分辨光谱可以短暂观察到。

最近，一类笨重的芳基框架稳定了氮的重同系物、铈和铈的亚硝烯类似物。研究者发现，这样的框架也可以稳定亚硝烯。该化合物被分离并进行了晶体学表征，电子顺磁共振波谱支持三重态基态。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adp4963>

(冯维维编译)