

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论A】  
经典阴影下的高维子空间扩展

英国牛津大学研究团队提出利用经典阴影进行高维子空间扩展。相关研究成果近日发表于《物理评论A》。

该研究介绍了一种经典阴影测量数据的后处理技术，通过高维子空间展开提高基态估计的精度。维数仅受经典后处理资源数量的限制。该方法的关键步骤是从阴影数据中有效识别主题可观测量，然后对其进行正则化子空间扩展。即便在有噪声的情况下，数值依然稳定。

研究组分析了噪声在上述方法中的传播，并给出了在经典阴影中，由于快照数量有限而产生的统计波动的上界。在数值模拟中，上述方法可以在许多情况下减小能量估计误差，有时甚至可以减少一个数量级以上的误差，证明该方法是直接从经典阴影数据估计基态能量的非常自然的替代方法。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.111.022423>系统浴物理  
在基于门的量子计算机上的演示

德国 HQS 量子模拟公司的 Juha Leppkangas 团队报道了系统浴物理在基于门的量子计算机上的演示。相关研究成果近日发表于《物理评论A》。

算法冷却可以寻找多体量子系统的相关状态为主题。它基于执行非单一操作的量子电路。在近期量子计算机上的实现可能具有挑战性。

研究团队开发了一种利用固有量子比特噪声实现非酉运算和算法冷却的方法。在他们的方案中，量子计算过程中的量子态衰变，以模拟辅助自旋浴的耗散为主题，辅助自旋浴使模拟系统冷却到基态。

研究人员在 IBM-Q 设备上测试了该算法，并证明了系统自旋在系统哈密顿量定义控制下的铁磁和反铁磁有序弛豫。只要算法运行，排序就是稳定的。团队能够对多达 3 个系统自旋，及其辅助自旋的全局系统进行冷却和状态稳定。

这项工作为近期量子计算机上多体量子系统的主量子模拟铺平了道路。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.111.022614>【美国医学会杂志】  
影像请求临床决策支持系统  
未减少医生的不适当影像请求

德国奥格斯堡大学医院的 Thomas Kroencke 团队评估了影像请求临床决策支持系统(CDSS)的适用性。相关研究成果近日发表于《美国医学会杂志》。

为了评估实施欧洲放射学会 iGuide CDSS 对医生医学影像请求行为适当性的影响，研究团队以德国 3 所大学医院 26 个科室为组群，纳入停药前后设计的整群随机临床试验。其中包括参与部门医生在 2021 年 12 月至 2024 年 6 月提出的所有成像请求。

所有科室在开始时都没有 CDSS，需要结构化的临床指征数据输入和所要求的影像跟踪。使用 CDSS 对 65764 个成像请求进行了评分，其中 50.1% 的影像学请求针对女性患者，患者的平均年龄为 64 岁。在实施 CDSS 前，对照集群有 21625 个成像请求，其中 1367 个(6.3%)被归类为不合适；干预集群有 13338 个成像请求，其中 1007 个(7.6%)被归类为不合适。在实施 CDSS 后，对照集群有 1055 个成像请求，其中 518 个(5.2%)被归类为不合适；干预集群有 7206 个成像请求，其中 461 个(6.4%)被归类为不合适。与对照组相比，干预组在不适当的成像请求方面显示出类似的减少，差异值为 1.3 个百分点，差异无统计学意义。

研究结果表明，CDSS 并没有减少医生在医院的适当成像请求。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1001/jama.2024.27853>【自然—地球科学】  
早期火星地壳水合作用  
引起间歇性温暖气候

美国哈佛大学的 Danica Adams 课题组报道了早期火星上由地壳水合作用引起的间歇性温暖气候。相关研究成果近日发表于《自然—地球科学》。

地质记录表明，古代火星表面蕴藏着大量的液态水，这种资源随着水合作用和大气逸出等过程而逐渐减少。然而，早期火星上相对温暖的气候是如何在微弱的年轻太阳下维持液态水存在的，这一点一直存在争议。

研究人员将气候和光化学模型结合，在现有观测的限制下，模拟早期火星的大气化学如何对水—岩石反应和气候变化作出响应。结果发现，在短暂的火山活动辅助下，水化熔融和氧化产生的氢气可能产生足够的通量，从而短暂形成温暖潮湿的气候。

研究人员估计火星经历了连续的暖期，总持续时间约为 4000 万年，每次事件持续时间约 10 万年，与山谷网络的形成时间尺度一致。通过地表氧化剂汇下沉或地球轴向倾斜的变化，大气中二氧化碳的减少可能引起行星氧化还原状态的突然转变，并过渡到一氧化碳主导的大气和寒冷气候中。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41561-024-01626-8>更多内容详见科学网小柯机器人频道：  
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>科学家发现最近的爱因斯坦环  
曾被爱因斯坦认为不可能观测到

本报讯 天文学家日前发现了迄今距离地球最近的爱因斯坦环。这是一种罕见的天文现象，是指来自遥远星系的光被靠近地球的星系的引力所扭曲并形成环。而这个 100 多年前发现的环，此前一直被认为是一个星系。

爱因斯坦于 1936 年基于广义相对论预测了像这样的透镜星系的存在。但他曾断言，受技术所限，这种现象是无法观测到的。

最新发现的爱因斯坦环由距离地球 6 亿光年的椭圆形星系 NGC 6505 扭曲其后、距离地球 60 亿光年的第二个星系的光所形成，而 NGC 6505 于 1884 年被首次发现。“它其实一直存在，只是我们浑然不觉。”英国朴茨茅斯大学的 Thomas Collett 说。

这一突破性进展是欧洲空间局(ESA)成员

Bruno Altieri 在验证欧几里得太空望远镜的早期测试数据时偶然发现的。该望远镜近期启动了对夜空中 1/3 区域、数十亿个星系的扫描任务。“如此完美的爱因斯坦环在宇宙中极为罕见。”Collett 说，“这是我们在本次任务中捕捉到的最漂亮的镜头。”

这个爱因斯坦环之所以异常明亮，除了得益于距离地球较近外，也要归功于欧几里得太空望远镜的顶尖成像技术。“这就如同视力不好的人戴上了眼镜。”Collett 说，“这使得我们更容易看到遥远星系的 4 幅图像，而环绕在明亮光环周围的微弱橙色光就是透镜星系。”

Collett 指出，在距离地球如此近的地方存在一个爱因斯坦环，这让科学家可以通过两种方式测算透镜星系的质量，即利用光线弯曲程

度与恒星运动速度，而它们通常都因距离过远而难以精确测量。爱因斯坦的广义相对论认为这二者得出的结果应该是一致的，因此任何偏差都可能动摇现有引力理论的根基。

而对透镜星系质量进行的初步测算显示，星系中的恒星数量略高于估计的星系恒星数量。欧洲南方天文台的 Frédéric Dux 认为，这或许暗示着暗物质在星系中心聚集，但还需要找到更多的爱因斯坦环加以验证。

随着欧几里得太空望远镜开启为期 6 年的“暗宇宙”测绘任务，这项发表于《天文学与天体物理学》的意外发现，不仅印证了爱因斯坦的预测，也可能为揭开暗物质之谜提供新线索。(李木子)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202453014>

欧几里得太空望远镜拍摄到最近的爱因斯坦环。图片来源:ESA

## ■ 科学此刻 ■

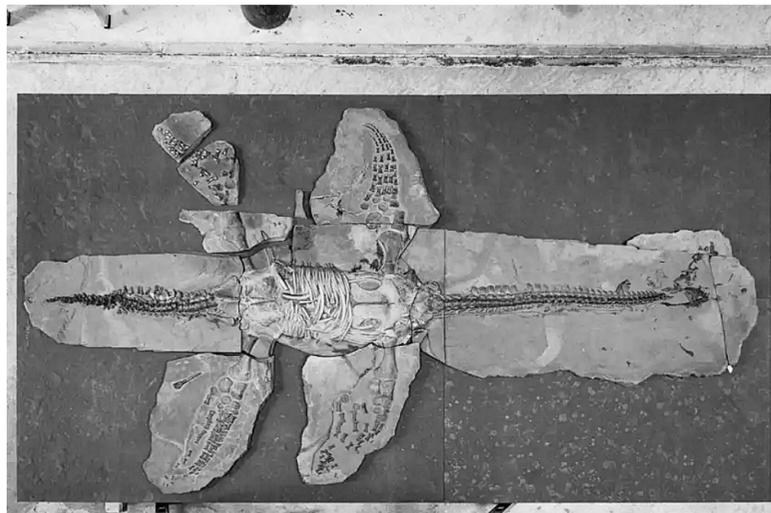
首次软组织研究  
揭开蛇颈龙“面纱”

科学家首次详细研究了蛇颈龙的软组织，揭示了这种生活在恐龙时代并同灭绝的海洋爬行动物生有与现代海龟相似的鳞片。相关论文近日发表于《当代生物学》。

这具 1.83 亿年前、4.5 米长的蛇颈龙化石被称为 MH7，于 1940 年首次从德国霍尔茨马登附近的一个采石场发掘出来。但在第二次世界大战期间，它被埋在乌尔韦特—豪夫博物馆的花园里。在接下来的 75 年中，它被封存起来，直至 2020 年才最终组装好并开始进行研究。

瑞典隆德大学的 Miguel Marx 和同事准备了化石的薄片，然后对其进行处理，溶解掉矿物质，仅留下有机残留物。这使他们能够研究化石组织的微观结构。

尽管已知至少有 8 具蛇颈龙化石保存了软组织，但大多数是具有重要历史意义的博物馆藏品，无法采用破坏性取样的方法进行研究。Marx 表示：“这是科学家第一次对蛇颈龙的化石软组织进行深入分析。”



德国霍尔茨马登乌尔韦特—豪夫博物馆的蛇颈龙骨架。

图片来源:Klaus Nilkens

研究团队惊奇地发现，这种爬行动物既有光滑的皮肤，也有带鳞片的皮肤。“总体而言，这只蛇颈龙就像是一种有趣的‘嵌合体’，融合了有鳞的绿海龟和皮肤光滑的棱皮龟的特征。”Marx 说，“我原本以为这只蛇颈龙会像同时代的鱼龙一样没有鳞片。”

研究人员指出，鳍状肢上带鳞片的皮肤可能通过增加硬度帮助蛇颈龙在水中游动，或者

在觅食时辅助其沿着海底移动。而身体其他部位无鳞片的皮肤则会在蛇颈龙游泳时减小阻力的影响。

“此前大家只能猜测长脖子的蛇颈龙实际长相，多亏了这块新化石，我们现在有了更清晰的认识。”Marx 说。(王方)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.01.00>

## 滴血验“癌王”，仅需 1 美分



可以检测血液中癌症迹象的纳米传感器。图片来源:Getty

本报讯 科学家开发出一种简单的血液检测方法，可在胰腺癌扩散到身体其他部位之前检测到它。该方法可用于常规筛查，从而提高胰腺癌存活率。2 月 12 日，相关研究成果发表于《科学—转化医学》。

“这是一个非常实用、真正可转化的解决方案。”瑞士苏黎世联邦理工学院的生物医学工程

师 Simone Schürle-Finke 表示。

胰腺癌大多始于分泌消化酶的胰腺导管，通常不会出现明显症状，直到转移和扩散后才被发现，因此很难治疗，被称为“癌症之王”。2022 年，全球约有 46.7 万人死于这种癌症。论文作者、美国俄勒冈健康与科学大学的分子生物学家 Jared Fischer 表示：“我们需要开发一种早期检测胰腺癌的新方法。”

Fischer 和同事重点检测了蛋白酶。这种酶能分解蛋白质，在肿瘤中非常活跃，即使在肿瘤早期阶段也是如此。他们特别研究了基质金属蛋白酶的活性，后者有助于肿瘤侵入身体。

为了检测血液中是否存在这些蛋白酶，研究人员开发出一种含有磁性纳米颗粒的纳米传感器。纳米颗粒会附着在一个能够吸引基质金属蛋白酶和荧光分子的小肽上。然后，他们将数百万个纳米传感器放入少量血液样本中。如果存在基质金属蛋白酶并很活跃，它们就会切断纳米传感器中的肽，从而释放出荧光分子。研究人员随后用磁铁吸出所有未切割的纳米传感器，并测量剩余的被切断的荧光分子数量。血液

中活性蛋白酶越多，样本就越亮。

研究人员在 356 人的冷冻血液样本中测试了纳米传感器，其中包括胰腺癌患者、非癌胰腺疾病患者和健康对照组。纳米传感器识别健康个体的准确率为 98%，识别胰腺癌患者的准确率为 73%。此外，它始终能区分癌症患者和非癌胰腺疾病患者。

“纳米传感器能在血液中识别出如此清晰的肿瘤信号，我真的很惊讶。”Schürle-Finke 说，尽管 73% 的灵敏度还需要进一步提高才能被医生使用，但总体而言，这是一个“非常有前途的结果”。

研究人员表示，纳米传感器成本很低，每次测试仅需约 1 美分，这意味着它可以在资源匮乏的地区使用。在对更多血液样本进行纳米传感器测试后，Fischer 希望启动临床试验。

论文作者、俄勒冈健康与科学大学的生物医学工程师 Jose Montoya Mira 表示，该团队还将这一检测方法应用于其他癌症，如胃肠道癌症，并取得了令人鼓舞的初步数据。(赵宇彤)

相关论文信息：

<https://doi.org/doi/10.1126/scitranslmed.adq3110>

## 自然要览

(选自 Nature 杂志, 2025 年 2 月 13 日出版)

## 凤凰星团中冷却流的直接成像

在许多星团团的中心，炽热(大约  $10^7$  开尔文)星团内介质可变得足够致密，以至于其本应在短时间内冷却。然而，在大质量星团中测量到的恒星形成率很低，且冷却气体中没有软 X 射线，这表明大多数气体从未冷却过。这就是所谓冷却流问题。

最新观测表明，黑洞喷流使绝大多数气体保持在高温状态。任何星团中的所有气相中，冷却流尚未实现全绘制。

研究组展示了使用詹姆斯·韦布空间望远镜对凤凰星团的观测，绘制了  $[\text{Ne} \text{ III}] \lambda 7.652\text{-}\mu\text{m}$  发射线，使人们能够在更大尺度上探测  $10^5\text{K}$  的气体。这些数据显示了扩展的  $[\text{Ne} \text{ III}]$  发射，与星团内介质的冷却峰、最冷的气相和活跃恒星形成的位置同空间存在。

这意味着最近发生了一次快速冷却，引起了冷却速度短暂飙升，研究组估计为每年 5000 到 23000 个太阳质量。这些数据提供了星团

核心温度在  $10^4\text{K}$  到  $10^6\text{K}$  之间的大规模气体分布图景，并强调了黑洞反馈在调节冷却和促进冷却方面的关键作用。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08369-x>

## 氢键有机框架助力超声可编程传输平台

使用非侵入性超声精确控制深层组织内的机械化学激活，对于增进人们对基础生物医学科学的理解和彻底改变疾病治疗策略具有深远意义。然而，一种明确定义超声激活的机理指导的机械响应材料系统尚待探索。

研究组提出了利用多孔氢键有机框架(HOFs)作为聚焦超声(FUS)可编程触发药物激活工具包的概念，通过按需裂解超分子相互作用来控制深部的特定细胞事件。他们建立了机械化学断裂和超声力学的可视化理论模型，为合理设计机械响应材料以实现可编程控制提供了有价值的指导。

为了证明这种方法的实用性，研究组将设计药物氮氧 N-氧化物(CNO)封装到用于 FUS 门控释放的最佳 HOF 纳米晶体中，以激活小鼠和大鼠腹侧被盖区(VTA)的工程 G 蛋白偶联受体，即使在 9 毫米深度的组织内也能实现靶神经网络调节，潜伏期仅为数秒。

这项工作证明了超声精确控制分子相互作用的能力，并开发了超声波可编程的 HOF，以非侵入性和时空性地控制细胞事件，有望实现精确分子治疗。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08401-0>

## 学术晋升评估的区域和机构趋势

研究绩效评估被广泛认为是维持最高质量标准的重要工具，人们认为选择和竞争会推动进步。学术机构在面临外部研究评估压力的同时，亟须在招聘和晋升方面作出关键决策。

研究组基于 190 个学术机构的 314 项政

## “以毒攻毒”治疗花生过敏

本报讯 一项近日发表于《新英格兰医学循证》的研究显示，循序渐进地食用普通花生酱可以帮助轻度花生过敏的儿童安全脱敏。这一发现为个性化食物脱敏治疗开辟了新途径。

“这项研究灵感来自牛奶和鸡蛋过敏领域的突破。多年前，我们发现大多数对牛奶和鸡蛋过敏的患者实际上可以耐受烘焙食品中的这些成分。”论文共同作者、美国西奈山伊坎医学院儿科教授 Julie Wang 解释说。研究团队注意到，超过一半的花生过敏患者能够耐受半颗或更多的花生，这促使他们探索新的治疗思路。

新研究表明，对于那些耐受量相对较高的轻度花生过敏儿童，从普通超市购买的花生酱就能起到治疗作用。

为验证治疗效果，研究团队招募了 73 名 4 至 14 岁的儿童参与试验。参与者被随机分为两组，治疗组从每天食用 1/8 汤匙花生酱开始，在医生指导下逐步增加剂量，18 个月后增至 1 汤匙；对照组则继续避免接触花生制品。试验期间，治疗组在家中食用花生酱时未出现任何严重不良反应。

结果显示，治疗组全部能够耐受 9 克花生蛋白，相当于 3 汤匙花生酱；对照组中仅有 3 人能够耐受这一剂量。当研究团队让治疗组继续每周食用两汤匙花生酱并持续 16 周，再完全停止 8 周后，绝大多数儿童仍保持着对花生的耐受能力，从而证实了治疗效果的持久性。

这为患儿提供了一种安全、经济且有效的治疗方案。该团队还希望这项研究能够改变临床实践方式，并推动更多食物过敏领域的相关研究。(宋书峰 冯丽妃)

相关论文信息：

<http://doi.org/10.1056/EVIDoa2400306>世卫组织：  
猴痘疫情在全球持续蔓延

据新华社电 世界卫生组织发布的最新一期猴痘疫情报告显示，由猴痘病毒 1b 分支引起的疫情持续蔓延，多个国家出现旅行相关病例。

根据世界卫生组织 2 月 13 日发布的猴痘疫情报告，截至去年底，全球范围内已有 100 多个国家和地区报告了 124753 例确诊病例，死亡病例为 272 例。

报告显示，截至 2 月 2 日，由猴痘病毒 1b 分支引起的疫情主要集中在刚果(金)、布隆迪和乌干达，自 2023 年 9 月以来，猴痘病毒 1b 分支已在刚果(金)的 8 个省份被发现。在非洲，布隆迪、肯尼亚、卢旺达、乌干达和赞比亚已报告社区传播，津巴布韦已报告旅行相关病例。

报告数据还显示，非洲以外有 13 个国家报告了 38 例感染猴痘病毒 1b 分支的病例，尚未报告相关的死亡病例。其中，阿联酋 2 月 7 日报告首例因猴痘病毒 1b 分支引起的病例，该病例近期有乌干达旅行史，而其他其他国家报告的病例中 7 例有阿联酋旅行史，世卫组织认为阿联酋可能出现社区传播。(王其冰)

策和 58 个政府机构的 218 项政策，涵盖北半球 32 个国家和南半球 89 个国家，对学术职业发展的研究评估进行了展望，特别关注晋升为正教授的政策。他们调查了各种晋升标准被提及的频率，并进行了统计分析，以推断各种政策的共性和差异。尽管定量评估方法仍很流行，但与更受地理限制的研究结果一致，并非适用所有情况。

研究组发现北半球和南半球之间存在差异，机构和国家政策之间亦存在差异，但学科之间的差异较小。中高收入国家对文献计量指标的偏好更为明显。

尽管研究组发现了一些差异，但许多晋升政策都基于对已成为规范的特定职业道路进行假设，而不具有多样性。反过来，这限制了研究人员的晋升机会。这些结果挑战了当前实践，并对研究人员、研究管理人员和政府机构具有重要意义。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08422-9>

(未改编译)