

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】

## 光电子全息术中的前向和混合路径积分方法

英国伦敦大学学院 C. Figueira de Morisson Faria 团队提出了用于近垒校正、初始采样和动量映射的光电子全息术中的前向和混合路径积分方法。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

该研究构造了两种具有完全库仑畸变的强场路径积分方法，其中包括干扰电子轨道模拟量子路径的 CQSFA (R-CQSFA) 和混合前向边界 CQSFA (H-CQSFA)。这些方法与标准库仑量子轨道强场近似(CQSFA)的出发点相同，但它们的实现不需要预先知道轨道的动力学。这些方法已应用于基于速率的超快光电子全息术，电子轨道向前传播，研究人员从 CQSFA 中得到一个非绝热电离率，其中包括近垒库仑修正，并用于对初始轨道系进行加权。

在 H-CQSFA 中，初始系综为后续边界问题提供初始猜测，并用于包括或排除特定动量区域，但与单个轨迹相关的电离概率是由近垒复积分计算的。研究人员与标准 CQSFA 和从头算方法进行了比较，结果表明，CQSFA 的标准、纯边界型的实现遗漏了一整套轨迹。他们发现，近垒库仑修正展示了得到的光电子动量分布(PMDs)，并提高了 R-CQSFA 与 H-CQSFA 和其他方法的一致性。

此外，研究人员还探讨了不同的初始抽样分布，均匀和非均匀，以及它们对 PMDs 的影响。研究发现，初始偏性采样强调高能范围内的重散射脊和干涉图案，而初始均匀采样保证了电离阈值或偏振轴附近全息图案的精确建模。这项研究结果可用不同类型干涉轨迹的初始到最终动量映射来解释。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.033114>

## 偶极凝聚体中超固体的形成过程

西班牙巴斯克大学 Michele Modugno 团队揭示了由旋转不稳定性引起的偶极凝聚体中超固体的形成过程。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

该研究团队发现，在超流体到超固体过渡中接触相互作用淬灭后，细长偶极凝聚体形成超固态过程中旋转不稳定性起作用。研究人员使用包含量子修正的扩展 Gross-Pitaevskii 方程，对不同  $\lambda$  波散射长度的最终值进行动力学模拟。他们使用有效的一维描述计算了相应激发谱，并准确预测了模拟中最不稳定模态的增长速度。

为了分析系统的行为，研究人员采用了逆参与率，该参数可以方便表征超流相和超固相的不同局域化程度。

通过对密度进行适当解析，他们得到了超固体形成期间的简单而有效的表达式。该表达式提供了关于  $\lambda$  波散射长度的尺度行为有价值的见解。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.033316>

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

## “分型而治”，乳腺癌精准治疗又进一步

(上接第 1 版)

“我们发现所有腔面型乳腺癌中，SNF4 患者的预后最差，内分泌治疗几乎无效。这提示我们需要进一步探索其潜在机制，加快针对这一亚型的药物研发和治疗方案的创新。”邵志敏强调。

## 启动临床试验

不同亚型独特的生物学行为或基因表达是腔面型乳腺癌临床转化研究过程中的“灯塔”，这将摆脱以往腔面型乳腺癌治疗“一把尺子衡量一群人”的治疗困境，有助于临床专家对这些患者“分型而治”。

邵志敏团队首先根据腔面型乳腺癌各亚型的特点，提出了“腔面型乳腺癌分子分型基础上的精准治疗策略”。他们发现，SNF2 亚型富含免疫细胞，提示此类患者可以采用免疫检查点抑制剂治疗；SNF3 亚型细胞周期通路高表达、DNA 损伤修复缺陷，提示此类患者可以采用 CDK4/6 抑制剂与 PARP 抑制剂治疗；而 SNF4 的特点是 RTK 及其通路的显著表达，提示此类患者可以考虑采用 RTK 通路抑制剂治疗。

研究团队随后收集整理了复旦大学附属肿瘤医院和国内多家医院上千例腔面型乳腺癌患者用药和疗效的真实世界数据，证实了腔面型乳腺癌“复旦分型”可以很好预测不同药物的治疗效果。团队同时前瞻性收集了不同分型腔面型乳腺癌的患者来源类器官模型(PDO)并开展大规模药敏检测，进一步证实了“分型精准”策略的有效性。

基于上述研究结果，联合团队启动了多项针对腔面型乳腺癌的精准治疗临床试验，在进一步验证“分型精准”策略的同时尽快使研究成果服务于患者。针对早期和局部晚期患者，团队设计了腔面型乳腺癌“复旦分型”指导下的精准新辅助治疗平台型临床研究，旨在探索精准治疗下最新缩小肿瘤的方案，为不适合手术的患者提供机会。针对晚期腔面型乳腺癌患者，团队则面向不同亚型设计了多个临床试验，旨在为晚期患者提供更合适、更精准的治疗选择。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41588-023-01507-7>

## 移植转基因猪肾的猴子活了两年

## 创异种器官移植存活时间纪录

本报讯 从一只转基因小型猪身上移植的肾脏使一只猴子活了两年多，这是异种器官移植中存活时间最长的一次。美国生物技术公司 eGenesis 的这项研究工作使用了大量基因编辑技术，这些编辑可以防止受体的免疫系统攻击新的器官，还可以中和潜伏在供体器官中的古老病毒——这是利用猪器官供人类使用的关键步骤。相关研究结果 10 月 11 日发表于《自然》。

研究人员表示，这项研究将为美国食品药品监督管理局等监管机构提供更多数据。该机构正在考虑是否批准首次非人体器官移植的人体试验，但科学家表示，重要的是要深入研究为什么异种移植的成功存在相当大的差异，以及对猪进行大规模的基因编辑的可行性如何。

仅在美国，就有超过 10 万人在等待器官移植，其中每天有约 17 人死亡。过去几年，研究人员已经将猪心脏成功移植到两个活人身上，并证明猪心脏和肾脏可以在法律上被宣告死亡的人身上发挥作用。

## 科学此刻

## 面对性骚扰雌蛙会装死

对于雌性林蛙来说，春天是一个危险的季节。经过漫长的冬眠，这些两栖动物聚集在浅水池塘中交配产卵。聚会可能很快会变得丑陋不堪——数量远远超过雌蛙的雄蛙，会经常骚扰、恐吓和强迫对方交配。

长期以来，科学家一直认为雌蛙几乎没有自卫的手段，但事实并非如此。10 月 10 日，英国《皇家学会开放科学》报告称，雌性林蛙有一些拒绝交配的技巧，比如让雄蛙以为自己遇到了同性，以及挣脱雄蛙的控制，甚至装死。

在繁殖方面，没有参与这项研究的加拿大麦克吉尔大学两栖动物生态学专家 David Green 说，大多数物种都是雄性在一个地方，发出交配的叫声等待雌性。相比之下林蛙是另一种情况。在繁殖季节，雄蛙会主动寻找雌蛙，并试图在短时间内与更多雌性交配。通常，多只雄蛙会挤在一只雌蛙身上，形成一个被称为“交配球”的缠结堆。这种繁殖方式可能会严重伤害雌性，甚至致其死亡。

目前居住在奥地利维也纳的进化和行为生物学家 Carolin Dittrich 最初并没有着手研究雌性林蛙的行为。在德国柏林自然历史博物馆攻读博士学位期间，她对该物种的雌性是否根据体形选择配偶很感兴趣。为了找到答案，她把雌蛙和两只雄蛙放在一个装满水的盒子里——一

只大，另一只小。Dittrich 说，雌性体形大似乎是雄性合乎逻辑的选择，因为体形大的雌性可以产下更多卵。然而，雌性没有表现出明显的体形偏好，并不挑剔雌性体形。

实验录像显示，为躲避不想要的交配，大多数情况下，雌蛙会在水中旋转身体，从雄蛙的身下滑出来。雌蛙还会利用雄蛙的不挑剔来逃脱。Dittrich 说，在交配季节，雄蛙会抓住“面前的任何东西”，包括其他雄蛙甚至完全不同类型的两栖动物。有人还看到过一只雄蛙试图与一只斑点鲜艳的火螺交配。

当一只雄蛙试图骑到另一只雌蛙身上时，后者会发出呼噜声，以表明交配错误。在这项新的研究中，Dittrich 观察到雌蛙会模仿这些声音，试图欺骗不喜欢的雄蛙。



在繁殖季节，多只雄蛙通常会紧紧抱住一只雌蛙，形成一个危险的“交配球”。

图片来源：Carolin Dittrich

只大，另一只小。Dittrich 说，雌性体形大似乎是雄性合乎逻辑的选择，因为体形大的雌性可以产下更多卵。然而，雌性没有表现出明显的体形偏好，并不挑剔雌性体形。

实验录像显示，为躲避不想要的交配，大多数情况下，雌蛙会在水中旋转身体，从雄蛙的身下滑出来。雌蛙还会利用雄蛙的不挑剔来逃脱。Dittrich 说，在交配季节，雄蛙会抓住“面前的任何东西”，包括其他雄蛙甚至完全不同类型的两栖动物。有人还看到过一只雄蛙试图与一只斑点鲜艳的火螺交配。

当一只雄蛙试图骑到另一只雌蛙身上时，后者会发出呼噜声，以表明交配错误。在这项新的研究中，Dittrich 观察到雌蛙会模仿这些声音，试图欺骗不喜欢的雄蛙。

制药物的“鸡尾酒”治疗。6 只接受没有人类基因肾脏移植的猴子存活时间均未超过 50 天，相比之下，9 只接受了人类基因肾脏移植的猴子中，5 只猴子活了 1 年多，1 只活了两年多。对肾脏生物标志物的分析表明，移植器官的表现与天然肾脏一样好。

从普通猪身上移植的器官会在受体体内迅速生长，这有可能危及移植体。美国马里兰州医学院异种移植外科医生 Muhammad Mohiuddin 称赞该研究通过使用小型猪的肾脏解决了这个问题，因为小型猪的器官生长速度较慢。

“长达两年的生存时间是罕见的，因为研究人员在设计猪基因组时考虑到了人类基因，所以修饰后的基因在人类身上的表现可能会更好。”Mohiuddin 说。

尽管如此，美国阿拉巴马大学伯明翰分校移植外科医生 Jayme Locke 认为，该移植对人类的负面影响不会很小。人类比猴子重得多，血压也高得多，并且猪的器官能否适应这种环境还不得而知。

并不是所有的研究人员都相信这种广泛的



图片来源：Shelby Lum/AP via Alamy

基因编辑是必要的。美国哥伦比亚大学医学中心移植免疫学家 Megan Sykes 认为，利用该方法的生存率并没有比基因修改少的情况好多少。她担心，额外的基因修饰可能使扩大移植规模更加困难。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06594-4>

## 新研究称发现人类感知第六种味觉的反应机制

据新华社电 除甜、酸、咸、苦和鲜这 5 种基本味道外，人类还能感知第六种味道——氯化铵的味道，其味觉反应机制与酸味类似。近日，美国南加州大学等机构的研究人员找到了第六种基本味道的证据。相关论文发表于《自然-通讯》。

味觉的感受器是味蕾，主要分布在舌表面和舌缘；味蕾由味觉细胞组成，其中一种味觉受体细胞可检测和辨别各种味道。近年来，研究人员发现了一种能识别酸味的蛋白质 OTOP1，并假设这种蛋白质也可能对氯化铵做出反应，因为氯化铵影响细胞中的酸含量。

为了验证这一点，他们将 OTOP1 相关的基因导入实验室培育的人类细胞中，然后让其中一些细胞接触酸或氯化铵。结果显示，氯化铵激活有关受体的效果与酸相同。在小鼠身上的进一步测试证实，带有 OTOP1 相关基因的小鼠会避开氯化铵，而没有这一基因的小鼠则看起来没有识别出氯化铵的味道，并不介意。

铵是氨基酸的分解产物，在高浓度时会产生毒性，能被小鼠和人类等各种生物的味觉系统检测到。研究人员因此推测，品尝并辨别氯化铵的能力可能是为了帮助生物避开有害物质而进化来的。此外，研究人员还观察到，不同物种对氯化铵的反应存在差异，比如鸡的 OTOP1 通道更敏感，而斑马鱼对氯化铵不太敏感。

## 西班牙私企成功发射自研火箭

据新华社电 近日，西班牙航空航天运载公司研制的可回收“缪拉-1”火箭从该国西南部一处基地成功发射升空。这家私营企业说，这是欧洲私企首次成功发射自研火箭。

据当地媒体报道，这枚“缪拉-1”火箭约三层楼高，载荷能力为 100 公斤。10 月 7 日凌晨，西班牙航空航天运载公司从西班牙西南部韦尔瓦地区一处基地发射该火箭。火箭在飞抵距地表 46 公里的高度后返回，坠落在韦尔瓦附近的大西洋海域。整个飞行过程持续约 5 分钟。

西班牙总理首相佩德罗·桑切斯当天在社交媒体发文，庆祝“第一枚百分之百采用西班牙技术的火箭”成功发射。

这是“缪拉-1”火箭经历的第三次发射尝试。今年 5 月，西班牙航空航天运载公司因天气原因推迟首次发射。6 月的第二次发射尝试因技术原因在最后时刻被中止。

西班牙航空航天运载公司本次发射目标是对该公司研制的火箭进行飞行测试，并收集技术信息以改进设计。在“缪拉-1”火箭成功发射后，该公司将继续开发“缪拉-5”火箭。据西班牙媒体透露，“缪拉-5”火箭将具备单次将半吨载荷运送到地球轨道的能力。预计“缪拉-5”火箭将于 2025 年在法属圭亚那库鲁航天中心进行首次发射。

(谢宇智)

## 强效蓝舌病毒蔓延北欧

本报讯 一种可怕的病原体蓝舌病毒(BTV)14 年来首次在荷兰的牲畜中迅速传播，导致绵羊死亡、牛群患病。BTV 通常在热带和亚热带地区流行，并通过一种名为蠓的昆虫传播。该病毒一般不会感染人类，但这次疫情却令人担忧，因为荷兰的牲畜已经感染了一种强效菌株，而欧洲目前没有疫苗。

BTV 首次现身荷兰的两周内，该国已有 18 个羊群和 55 个牛群确认感染。本周，比利时边境一个农场的一只绵羊也被检测出阳性。

蓝舌病会导致绵羊死亡，并致使奶牛患病，使牛奶产量显著下降。受感染的牲畜会出现发烧、水泡等症状。这种疾病的特征之一是舌头和嘴唇发蓝，这是由于微小血管受到了破坏。由于没有治疗方法，遭受痛苦的动物必须被安乐死。荷兰瓦格宁根生物兽医研究所(WBVR)国家病毒参

考实验室负责人、病毒学家 Melle Holwerda 说：“养羊的农民受到了极大打击。”

该病毒 9 月 3 日在荷兰中部的农场首次被发现。兽医将血液样本送到 WBVR，在那里 Holwerda 和同事证实了 BTV 的存在，并确定其为 BTV-3 型病毒，这与在意大利南部、突尼斯和以色列传播的病毒相似。但荷兰的病毒变体与其他类型有很大差异，研究人员无法追踪其起源。

显而易见的是，病毒正在迅速传播。目前，绵羊和牛的病例总数已超过 1100 例。荷兰农业部建议农民将牲畜饲养在室内，并用通风设备赶走蠓。

BTV-3 的症状似乎比 BTV-8 更严重，后者曾在北欧引起疫情，但这种变体的死亡率尚不清楚。WBVR 的蓝舌病专家 Piet van Rijn 说，

## “休眠”HIV 也能破坏免疫系统

本报讯 艾滋病病毒(HIV)逆转录病毒疗法被认为是一种缓解方法，而不是治愈方法，因为患者通常携带感染 HIV 的细胞库。如果治疗停止，这些细胞可能会重新出现。

人们通常认为，在治疗期间，携带感染 HIV 的细胞库会处于休眠状态。现在，瑞士洛桑大学和加拿大蒙特利尔大学免疫病毒学家 Daniel Kaufmann 团队发现，这些细胞中的一部分会自发产生 HIV 的 RNA 和蛋白质，可能会影响患者的 HIV 特异性免疫反应。相关研究近日发表于《细胞宿主与微生物》。

“它只是看似休眠了。”论文通讯作者 Kaufmann 说，“在接受治疗的人群中，HIV 仍有一些活性，并继续与免疫系统相互作用。我们必须了解这些相互作用是否具有临床相关后果。”此前研究表明，当“休眠”的 HIV 细胞库在实验室中重新激活，会产生病毒 RNA 和蛋白质，但尚不清楚这是否发生在 HIV 感染者体内。“我们想了解这种现象是否真实存在，如果

是这样，病毒的哪些部分被表达，它们是否对免疫系统有影响。”Kaufmann 说。

研究人员采集了 18 名艾滋病患者的血液样本，他们都服用了 3 年多的逆转录病毒药物。然后，他们使用一种被称为 RNA 流式细胞术的实验室方法，根据是否感染 HIV，将 CD4<sup>+</sup> 或 T 辅助细胞进行分类，并进一步观察它们是否在积极地产生 HIV 的 RNA 或蛋白质。研究人员还对 T 细胞进行了表征，包括对抗细胞内病毒的 T 辅助细胞以及对抗细胞外细菌的 T 辅助细胞，以确定 CD4<sup>+</sup> 细胞亚型是否有可能成为 HIV 宿主。

“我们详细观察了单个细胞，看它们是否含有病毒，以及表达的蛋白质的哪一部分。”论文第一作者、蒙特利尔大学免疫病毒学家 Mathieu Dube 说。

研究人员发现，在 18 名患者中，有 14 名患者体内有能够自发产生 HIV 的 RNA 细胞库。有 7 名患者的细胞库产生了包括 p24 在内的

HIV 蛋白质，p24 是 HIV 外壳的一种成分。

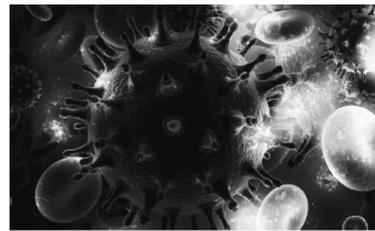
“留在患者体内的大多数 HIV 都是有缺陷的或不能真正繁殖的垃圾病毒，但我们发现这些有缺陷的病毒仍然可以产生病毒 RNA，有时还能产生蛋白质。”Kaufmann 说。

虽然这些病毒 RNA 和蛋白质片段是无功能的“碎片”，但它们足以刺激免疫反应。由于更强的 HIV 特异性免疫反应与更活跃的 HIV 库相关，研究人员怀疑这种免疫反应可能没有帮助，但需要更多研究来验证这一假设。

“我们的数据表明，这些病毒库产生的 RNA 和蛋白质可能是炎症的驱动因素。”Kaufmann 说，“这很重要，因为一部分接受逆转录病毒治疗的人仍然会受到感染的影响，例如心脏病、骨质疏松症患者。”

在研究哪种类型的 CD4<sup>+</sup> T 细胞更有可能携带活跃的病毒库时，研究人员发现，具有一系列表型和功能的 T 细胞库上有名。

“一些亚群似乎更容易感染病毒，例如，记



图片来源：Pixabay

忆细胞和参与肠道免疫保护的 Th17 细胞，但一直没有明确哪种 CD4<sup>+</sup> T 细胞类型更倾向于承载病毒。”Dube 说，“其实大多数 CD4<sup>+</sup> T 细胞中都有病毒。”

尽管研究中的所有患者都是白人男性，但研究者仍然观察到患者之间存在很大差异。他们认为，未来的研究应该进一步调查这些患者之间的差异，并在更多样化的患者群体中调查 HIV 库。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.chom.2023.08.006>

(冯丽妃)