

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【美国化学会志】

## 一种嵌入环芳烃的一锅硼化合成

香港大学研究团队报道了 BN 嵌入环芳烃的一锅硼化合成、光电性能及其在钙钛矿太阳能电池中的应用。相关研究成果近日发表于《美国化学会志》。

在环芳烃中加入杂原子，如氮、氧、硫原子，可以有效调节其分子几何结构和光电性质。然而，环芳烃和杂环芳烃的稀有性限制了其应用的进一步开发。

研究人员通过亚胺基大环的一锅分子内亲电硼化设计并合成了硼和氮(BN)掺杂的环芳烃(BN-C<sub>1</sub>和BN-C<sub>2</sub>)的第一个实例。BN-C<sub>2</sub>采用碗状构象，而BN-C<sub>1</sub>具有平面几何形状。因此，通过将BN-C<sub>1</sub>中的两个六边形替换为两个N五边形，产生了远离平面性的畸变，BN-C<sub>2</sub>的溶解度显著提高。研究人员对杂环芳烃BN-C<sub>1</sub>和BN-C<sub>2</sub>进行了各种实验和理论计算，表明引入的BN键降低了1,2-氮杂硼单元及其相邻苯环的芳香性，但保留了原始kekulene的主要芳香性质。

重要的是，当引入两个额外的富电子氮原子时，与BN-C<sub>1</sub>相比，BN-C<sub>2</sub>的最高分子轨道能级被精心提升。结果，BN-C<sub>2</sub>与阳极和钙钛矿层的功函数的能级对准是合适的。因此，研究人员首次探索了BN-C<sub>2</sub>作为倒钙钛矿太阳能电池器件中的空穴传输层，其功率转换效率达到14.4%。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1021/jacs.3c04190>

【物理评论 A】

## 科学家实现光子偏振序列非锐化测量

匈牙利科学院维格纳物理研究中心 Peter Adam 与 János Diósi 合作实现了光子偏振序列非锐化测量。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

该研究团队提出了一种基于部分偏振分光棱镜 (PPBSs) 构成的二叉树通用实验方案，用于实现光子偏振的序列非锐化测量。通过在实验设置中使用相应的 PPBSs 和相位板，可以任意选择特定光子偏振测量的锐度和基数。在锐度较低的情况下，该方案还可以实现序列弱测量。研究人员开发了一种描述光子偏振序列非锐化测量的通用形式体系，其中特定的非锐化测量通过适当的测量算符来表征。

他们证明了该方案是实现这一模型直接实验方法。在该形式体系中，可以轻松计算出序列测量后的输出偏振态以及描述测量结果的任何相关函数。该模型可用于分析在测量中应用后选和重选的结果。

此外，研究人员还推导出带有后选的非锐化偏振测量的异常均值，以及带有重选的序列非锐化光子偏振测量的异常二阶相关函数。研究结果表明，所提出的方案能够方便地测量这些异常现象。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.063706>

## 科学家结合两种方法 规范不变量子电动力学分析

美国伊利诺伊大学香槟分校的 Weng C. Chew 课题组与韩国浦项科技大学的研究人员合作，结合矩阵乘积态 (MPS) 和数值模态分解 (NMD) 方法，用于规范不变量子电动力学分析。相关研究成果已于近日在《物理评论 A》上发表。

该研究团队旨在通过数学和数值验证，在多模态模型中解决规范歧义的问题。为了实现这一目标，他们将数值方法 MPS 和 NMD 相结合，用于分析腔量子电动力学 (QED) 系统。MPS 方法被用于高效表示和演化量子态。然而，由于 Rabi 哈密顿量的耦合结构与 MPS 不兼容，研究人员将其数值转换为具有链式耦合结构的等效哈密顿量，以便更有效地应用 MPS。NMD 技术则用于提取任意环境中的数值电磁模式。通过分析各种设置下的一维腔 QED 系统，他们展示了这种组合方法的概念验证。通过数学和数值验证，他们证实了多模态模型中解决规范歧义的有效性，并展示了 MPS 和 NMD 方法在腔 QED 系统分析中的实用性。

该研究解决了 Rabi 哈密顿量的一个规范歧义问题，这是由于它可以从两个在形式上不同但在物理上等效的基本哈密顿量中导出。对于单个量子化电磁模式的模型，近日该问题已经得到解决。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.107.063707>更多内容详见科学网小柯机器人频道：<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## 国家纳米技术与工程研究院 拟申请注销登记公告

国家纳米技术与工程研究院拟向事业单位登记管理机关申请注销登记，现已成立清算组。请债权人自 2023 年 6 月 15 日起 90 日内向本清算组申报债权。

联系电话: 022-62002911

特此公告。

国家纳米技术与工程研究院清算组  
2023年6月13日人类祖先吃人吗  
骨骼切割痕迹提供同类相食证据

本报讯 一块带有石器切割痕迹的腿骨化石可能是远古人类互相残杀并吃掉对方的最早证据。6月26日,《科学报告》描述了这块145万年前的古人类骨骼化石,其特征与大约同一时间在动物骨骼化石上发现的屠宰痕迹相似。这些划痕位于切除肌肉的最佳位置,表明它们是切割尸体作为食物而造成的。

“最合乎逻辑的结论是,这一古人类个体像其他动物一样被屠杀以供食用。”研究报告合著者、美国史密森学会古人类学家 Briana Pobiner 说,这一发现令人十分震惊。

为了寻找动物的咬痕,Pobiner 在肯尼亚国家博物馆检查了一组化石。在其中,她意外地发现了一块属于一个未知古人类物种的胫骨化石上发现了几毫米长的线型痕迹。Pobiner 得出的结论是,这些伤口看起来不像动物咬伤,而像石器切割留下的伤口。

她和同事将这些标记与有 900 个现代骨骼标记的数据库进行了比较。研究人员得出结论,11 个印记中有两个是狮子咬伤留下的,但其他 9 个是石器留下的,这表明一个人可能正在屠杀另一个人。作者排除了其他切割过程,比如人们发现骨头后对其处理留下的污点或磨损。“这些痕迹的颜色与骨头表面的颜色一致,表明它们属于同一时代。”Pobiner 说。

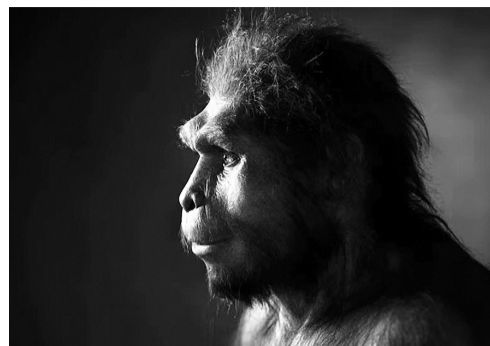
此前,在欧洲和非洲的遗址也曾发现过人类屠杀的证据。包括在南非发现的一个人类头骨上的切口,该头骨可以追溯到 260 万到 150 万年前。尽管研究人员对化石的年龄和痕迹的来源存在分歧。

美国耶鲁大学古人类学家 Jessica Thompson 说,胫骨上划痕的背景和位置对于了解它们产生的原因很重要。

此前对其他考古遗址的分析发现,在古代人类社会的仪式或葬礼中,可能会将肉从骨头上剥离。但这些行为没有在肯尼亚发现的早更新世古人类身上观察到。此外,这些痕迹位于小腿附近的腓肌起始处。要想制造这种划痕,切割者必须先切掉较大的腓骨肌,而这很可能是一个很好的肉质来源。

即使这些切割痕迹是早期人类屠杀的结果,也不能说这就是同类相食的例子,因为胫骨的物种尚不清楚。尽管如此,这些发现还是为古代人类行为提供了新见解,比如他们的食物采集习惯。

“这一发现不仅仅是一个关于很久以前不幸事件的奇怪故事。”Thompson 说,“它表明,人类使用石器屠杀和吃掉其他人类,是我们祖先生活的一部分。”



直立人是一种生活在 160 万到 15 万年前的古人类。

图片来源: S. Entressangle/E. Daynes

生活的一部分。”

美国芝加哥大学古人类学家 Zeresenay Alemseged 警告说,这些结论只来自一块化石。“证据是如此零星,我们所做的就是把这些点联系起来。”Alemseged 说,该研究通过分析现有化石和新化石,将阐明早期人类是否有这种行为。

(李木子)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/d41586-023-02082-x>

## 科学此刻

## 巨齿鲨并非“冷血杀手”

提起巨齿鲨,人们首先想到的是标志性大牙齿,它们也由此而得名。拥有最强咬合力的巨齿鲨无疑是 360 万年前当之无愧的海洋顶级掠食者。

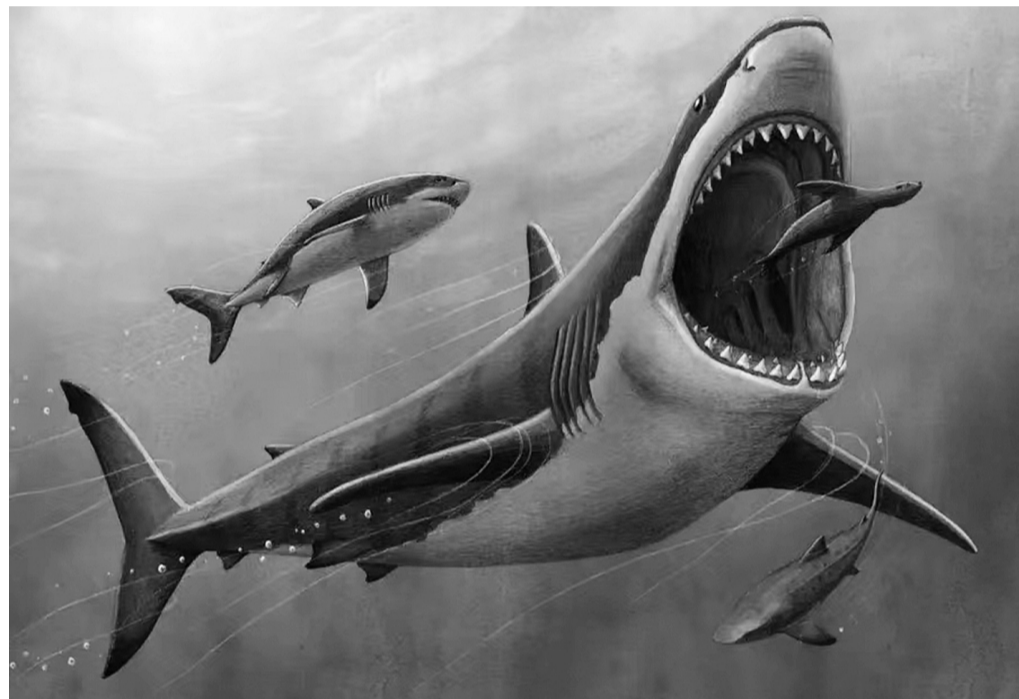
6月26日,一项发表于美国《国家科学院院刊》的研究对巨齿鲨化石进行了化学分析,发现平均体长可达 15 米的巨齿鲨某些部位是恒温的。这种适应性进化有助于解释这种凶猛的顶级捕食者是缘何长得如此巨大,以及缘何灭绝的。

在该研究中,美国加州大学洛杉矶分校的 Robert Eagle 和同事分析了来自北太平洋和北大西洋的 29 颗上新世和中新世巨齿鲨牙齿化石。

研究人员分析了在牙齿化石中出现的碳-13 和氧-18 这两种同位素是如何结合在一起的。此前的研究表明,这两种同位素越聚集,身体就越“暖和”。

分析结果表明,巨齿鲨总体的平均体温约为 27°C,比海洋温度高出约 7°C。恒温现象在鲨鱼中很少见——在 500 种现代鲨鱼物种中,只有 5 种具有这种适应能力。

Eagle 说,与现存的几种鲨鱼一样,巨齿鲨



巨齿鲨。

图片来源: Alex Boersma

可能只是局部吸热,这意味着它只在身体的某些部位通过新陈代谢产生热量,而且温度仍低于真正的恒温海洋哺乳动物。

美国得克萨斯大学奥斯汀分校的 Lucas Legendre 说,巨齿鲨不仅可使大脑、眼睛和消化系统变暖,而且由于体温比现代鲨鱼高出约 5°C,使得它有可能如同哺乳动物般具有全身恒温能力,虽然这种可能性不大。

在英国斯旺西大学的 Jack Cooper 看来,上述发现与之前的研究一致,即恒温是鲨鱼变巨大的关键进化途径之一。巨齿鲨可能像恒温

物一样,“很活跃,因此游得很快,还游得更远,能遇到更多的猎物”。

然而,对于身形巨大的动物来说,体温是一把“双刃剑”,因为它们需要大量的食物维持体温——每天须摄入高达 10 万卡路里的能量。

“这使得它们很难适应快速变化的环境,比如上新世时期出现的海平面下降。”Eagle 说,“从进化角度来看,最大、最可怕生物不一定就是最强的。”

(徐锐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2218153120>

## 炎热夏季当心犬咬伤



图片来源: pixabay

本报讯 《科学报告》6月15日发表的一篇文章指出,在炎热、晴朗的天气,及空气污染更严重时,被犬咬伤可能会变得更频繁,其程度可

增加 11% 之多。但作者提醒说还需要更多数据和进一步研究确认这些发现。

此前研究发现,天气较热和更严重的空气污染与人类、猕猴、大鼠和小鼠的攻击性增加有关。但还不清楚犬对人的攻击性是否同样有此趋势。

美国马萨诸塞州波士顿哈佛医学院的 Clas Linnman 和同事调查了达拉斯、休斯敦、巴尔的摩、巴吞鲁日、芝加哥、路易斯维尔、洛杉矶和纽约等 8 个美国城市在 2009 至 2018 年间的大咬数据。数据来自动物管理部门记录的公开可获取的数据库,或基于此前的大咬事件记录。其中包括 69525 次大咬事件报告,10 年中平均每天 3 起。作者研究了犬咬率和每日细颗粒物 (PM2.5)、臭氧和气温水平的相关性。他们还评估了紫外线和降雨情况。

作者总结说,这些发现似乎将高温和空气污染与多物种攻击性的关联拓展到了犬类。但仍需要进一步研究确认和探索这一相关性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41598-023-35115-6>

## 细胞膜外装“话筒”传递生命之音

(上接第 1 版)

杭州医学院副研究员、论文共同第一作者陈凌峰说,四元复合物的结构解析,异源不对称受体模型的发现、肝素的独特作用等都可以该模型进行研究。

## 肝素展现“月老”绝活

旁分泌亚家族的多肽作为配体,从细胞中分离出来,非常轻易地与“邻居”细胞的受体结合,没法“出远门”。而内分泌亚家族的多肽要活跃得多,FGF23 主要来源于骨头,而发挥作用主要在肾脏;FGF21 诞生于肝脏,却在脂肪中大显身手;FGF19 诞生于肠道,但活跃在肝脏。

内分泌亚家族的多肽通过细胞液、血液进入体内循环,深入各个器官,寻寻觅觅,艰难地完成作为配体的使命,其中的关键就是肝素的“撮合”。

以往的研究中,科学家认为只有相同受体才能结合形成同源二聚体,“头发”拉拽的都是

同一类受体,新发现却证明了不同受体也可以被“拉拽”,正是靠肝素展现出了“月老”绝活,摆脱受体和配体结合力非常弱的限制。

肝素体积小,在细胞膜外很常见,容易被忽视。团队用冷冻电镜揭秘了肝素这个不起眼的“小个子”其实是共受体,它在帮一个三元复合物“拉拽”一个不同的受体时发挥了重要作用。原来的同源二聚体激活模型之外,又出现了异源二聚体激活模型。

希腊神话中有命运三女神,她们掌管着人类的命运,其中克洛托负责纺织生命线。李校堃把二聚体模型中的 Klotho 蛋白比作命运女神,把肝素比作黑夜中的烛光,女神手持两根受体“纺针”,四者协同作用,传递生命的信号,编织着生命的传奇。

## 发顶刊成果遭遇一波 N 折

这项成果的完成过程波折不断。2018 年 3 月,博士在读的陈凌峰来到穆萨实验室,准备攻克四元复合物这个难关。上半年,陈凌峰忙着表

达 α Klotho 蛋白和 FGF23,进展缓慢。“大概半年时间,一直没有好的结果,穆萨教授都已经快放弃了。”

讨论一番后,穆萨和陈凌峰决定停下脚步,把目光从细胞膜外转到细胞膜内,完成了 FGF23 受体胞内信号激活装置机制的研究。结果心情大好的陈凌峰信心更足,胆子更大,试验进展出奇地顺利。“现在回头看,缓缓思路就打开了。”

在接下来的预投稿阶段,他们却迎来当头一棒——论文被拒稿了。穆萨认为编辑很可能仅看到 FGF23 这个关键词,没有深入了解,就给否定了。

没有图表数据,信息量太少,预投稿的内容篇幅太短,导致论文重要性没有完全体现出来。课题组大胆尝试直接投全文。最终编辑重新审视了成果,收回了拒稿决定。由于成果扎实、创新点多,论文匿名评审进展得非常顺利,甚至有审稿人提前向课题组道喜。

但收到审稿人第三轮意见后,本以为十拿九稳的事情,忽然又生事端。

“有一位审稿人‘威胁’说:你如果不把旁分泌家族的验证工作加进来,我就不同意发表。”陈高帆说,这一要求打乱了课题组原来的计划。

课题组原计划把内分泌亚家族的工作做扎实了,配合四元复合物的结构解析发表一篇文章,然后再慢慢研究旁分泌家族,发表两篇高水平论文。这样一来,原计划不得不搁浅,只能增加海量的实验,补充论文数据。

距离发表上有一个分量的成果已经有近 5 年的时间了,连续多年没有科研产出,陈高帆面临不小的压力,又遭遇各种突发情况,这让他感到筋疲力尽。不过一想到该领域仍然是一片空白,他的斗志又回来了。

在结构生物学领域,团队更偏向于药理方面的研究。接下来,陈高帆的任务是沿着开辟出来的道路继续前进,“已经把这台机器给剖析研究透了,后面就是研究它如何开慢点或者开快点,开发合适的药物来影响细胞信号激活的路径”。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06155-9>