

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《国家科学院院刊》

## 研究证实可见光与空气-水界面相互作用的光分子效应

近日，美国麻省理工学院的研究团队取得一项新进展，证实了可见光与空气-水界面相互作用的光分子效应。相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

虽然水在可见光下几乎是透明的，但研究人员发现，空气-水界面却能够通过一种假设的光分子效应与可见光产生强烈的相互作用。在这一效应中，横向磁化光子能够将水团从空气-水界面上剥离出来。为了验证这一效应，研究人员进行了14个不同的实验，成功证实了其存在，并深入探讨了该效应与可见光的波长、入射角以及偏振状态之间的关系。

此外，研究人员进一步证明可见光能够加热薄雾。这表明，该过程可以影响天气、气候和地球的水循环，并且提供了一种机制解决长期存在的难题，即测量到的云对太阳辐射的吸收能力，往往大于基于水体光学常数的理论所能预测的值。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1073/pnas.2320844121>

《光:科学与应用》

## 科学家揭示金晶体薄膜光致发光的量子力学效应

瑞士洛桑联邦理工学院 Giulia Tagliabue 团队，揭示了金晶体薄膜光致发光的量子力学效应。相关研究成果近日发表于《光:科学与应用》。

研究团队成功揭示了单晶薄金箔片发光的光子力学效应。他们通过实验证据，结合第一性原理模拟，证实了金箔片在带间区域激发时光致发光的起源，即电子与空穴复合的辐射发射。这一模型使得研究人员能够识别出由于金膜厚度减少而引发的量子力学效应对金发光测量的影响。值得一提的是，这种效应在厚度仅为40纳米的薄片发光信号中便可观察到，这主要归因于费米能级附近电子能带结构的面外离散性。

研究人员利用第一性原理建模定性地再现了观察结果，从而构建了对金单晶片发光的全面描述，为其作为载流子动力学和光-物质相互作用探针，在材料科学中的广泛应用奠定了基础。此项研究为探索多种材料系统中的热载流子和电荷转移动力学开辟了新的道路。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01408-2>

《细胞》

## 半胱氨酸配位性的定量泛癌分析

美国马萨诸塞州总医院癌症中心的 Liron Bar-Peled, Michael S. Lawrence 和 Mariko Takahashi 合作，提出了 DrugMap——一种半胱氨酸配位性的定量泛癌分析方法。相关研究成果近日在线发表于《细胞》。

据介绍，以半胱氨酸为主的化学蛋白质组学平台加速了用于癌症多种靶点共价抑制剂的临床开发。然而，不同的致癌环境如何影响半胱氨酸靶向仍然未知。

为了解决这个问题，研究人员开发了 DrugMap，这是一个在416个癌症细胞系中汇编的半胱氨酸配位性图谱。研究人员发现，半胱氨酸连接性在癌症细胞系中不同，他们将其归因于细胞氧化还原状态、蛋白质构象变化和基因突变的差异。

利用这些发现，研究人员在 NF- $\kappa$ B1 和 SOX10 中鉴定了可操作的半胱氨酸，并开发了相应的共价配体来阻断这些转录因子的活性。研究证明 NF- $\kappa$ B1 探针阻断 DNA 结合，而 SOX10 配体增加 SOX10-SOX10 相互作用并破坏黑色素瘤转录信号传导。

这一研究揭示了不同癌症中半胱氨酸配位性的异质性，指出了驱动半胱氨酸靶向的细胞内在特征，并说明了如何利用共价探针来破坏致癌转录因子的活性。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.03.027>

《新英格兰医学杂志》

## 新策略治疗严重镰状细胞病安全有效

美国费城宾夕法尼亚大学医学院 Stephan A. Grupp 课题组研究了 exa-cel 治疗严重镰状细胞病的疗效与安全性。相关论文近日发表于《新英格兰医学杂志》。

exa-cel 是一种非病毒细胞疗法，旨在通过体外聚集的规则间隔短回文重复序列，基因编辑 BCL11A 红系特异性增强子区域的自体 CD34<sup>+</sup> 造血干细胞和祖细胞(HSPCs)，重新激活胎儿血红蛋白合成。

研究组对12至35岁的镰状细胞病患者进行了一项临床3期、单组、开放标签的 exa-cel 研究，这些患者在筛查前两年中每年至少有两次严重的血管闭塞危象。

共有44名患者接受了 exa-cel，中位随访时间为19.3个月。每个病人体内移植了中性粒细胞和血小板。在有足够随访评估的30名患者中，29名至少连续12个月无血管闭塞危象，所有30名患者至少连续12个月没有因血管闭塞性危象住院。exa-cel 的安全性、与输血相容性、白消安调节和自体 HSPC 移植的安全性基本一致，没有发生癌症。

研究结果表明，在97%的镰状细胞病患者中，exa-cel 治疗消除了12个月或更长时间的血管闭塞危象。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2309676>

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

## 类器官助力癌症和罕见病治疗

可带来动物模型无法提供的见解

本报讯 研究人员一直对类器官表示欢迎，认为这是一种潜在的药物测试方法，甚至可以取消某些形式的动物实验。在4月24日发表于《自然》的两项研究中，生物学家开发出了肠道和大脑的类器官，可以提高人们对结肠癌的认识，并有助于开发一种罕见神经系统疾病的治疗方法。

“过去10年里，人们花了很多时间开发和了解如何制造类器官。”美国康奈尔大学威尔医学院化学生物学家陈水冰说，“现在是时候更多思考如何使用这些模型了。”

据《自然》报道，其中一篇论文的作者、美国斯坦福大学神经科学家 Sergiu Pasca 说，类器官，尤其是由人类干细胞制成的类器官，有时会揭示用动物模型无法搞清的事情。

Pasca 的团队曾研究蒂莫西综合征——一种涉及自闭症、神经系统问题和心脏病的遗传性疾病，但苦于没有好的动物模型，因为潜在突变并不总在啮齿动物身上引起相同的症状。他说：“我们

很清楚，需要找到一种体内测试方法。”

为重现这种疾病，研究人员转而借助大脑类器官。他们从携带导致蒂莫西综合征的突变基因的3个人身上提取了干细胞，并培养约250天。研究人员用信号分子处理这些细胞，促使其变成大脑类器官，其中包含大脑皮层中发现的每一种神经元。

为了给类器官创造一个更逼真的环境，研究人员随后将这些结构注入大鼠的大脑中。在那里，它们与动物自身的神经元形成连接。这样就形成了一个系统，研究人员可以在其中测试蒂莫西综合征的潜在治疗方法。

人类神经元有4种不同形式的钙通道，但其中一种在蒂莫西综合征中存在缺陷。研究人员认为，消除发生突变的钙通道将使其他健康的钙通道取而代之。

为此，研究人员鉴定出一种名为寡核苷酸的短核酸片段，可以通过干扰基因转录来阻止细胞产生突变形式的蛋白质。他们将寡核苷

酸注射到大鼠脑中，大约两周后，类器官和大鼠周围神经元中大多数有缺陷的钙通道已被取代。类器官中的神经元也发生了改变，从类似蒂莫西综合征患者的较小而简略的形状，变成了健康神经元更大、更复杂的典型形状。

研究团队希望在临床试验中对这一疗法进行人体测试。“这种治疗方法有效期约为3个月，因此患者需要经常接受治疗。该治疗的优点是其生物效应是可逆的，任何副作用都很短暂。”Pasca 说。

在另一篇论文中，瑞士洛桑联邦理工学院生物工程师 Matthias Lütolf 用小鼠干细胞模拟了人体肠道组织。类器官倾向于以紧密的球状生长，因此研究人员在支架上培养细胞，以重现真实肠道组织的管状结构。

为了制作结肠癌模型，研究人员对细胞进行改造，使其含有附着在致癌基因上的光敏蛋白。这使得他们可以使用蓝色激光启动基因，并在类器官特定部位触发肿瘤生长，然后观察肿

瘤在几周内的变化。

研究人员将癌细胞注射到小鼠体内，产生的肿瘤看起来与人类结肠癌中的肿瘤相似。当研究人员限制生长培养基中的热量时，类器官积累的肿瘤较少；而热量限制会减缓结肠癌患者肿瘤的生长。

Lütolf 对整个类器官引发的肿瘤间差异感到震惊。但他表示，类器官可能有助于研究药物或免疫疗法如何杀死肿瘤，以及个体环境和免疫系统等因素如何影响癌症的发展。Lütolf 团队计划操控肠道类器官，以更好地反映人体系统，并希望它们最终能在某些情况下取代动物模型。

这两项研究“设计得很好”，陈水冰表示，既然研究人员已经找到了制造不同类器官的好方法，下一步便是研究如何扩大生产规模，并使其更复杂，以反映真实的人类生物学。(王方)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07310-6><https://doi.org/10.1038/s41586-024-07330-2>

## 科学此刻

## 狗鼻子生而平等



狗鼻子非常敏感。

图片来源:JUSTIN PAGET/GETTY IMAGES

为什么福尔摩斯用猎犬寻找破案线索，而不用哈巴狗？根据预印本平台 bioRxiv 近日公布的一项研究，这一切都归结为行为和训练，而不是狗本身具有的任何内在气味探测能力。该研究没有发现任何证据能够表明某些家犬品种的嗅觉比其他品种更好。

尽管如此，研究人员希望能够看到更多狗的数据和更广泛的基因分析，以证明所有品种的狗都有相似的鼻子。

这项未经同行评审的研究，挑战了长期以来的观点，即与其他狗相比，一些工作犬种，如德国牧羊犬、猎犬和拉布拉多巡回犬，具有更发达的气味探测能力。相反，研究人员认为，这些狗在气味识别方面的成功可能源于几代人对它的训练。

该研究主要作者、美国加利福尼亚大学洛杉矶分校功能形态学家 Deborah Bird 说：“狗是哺乳动物中嗅觉最灵敏的，特别是某些品种的狗嗅觉更强，这几乎是一个传说。”

由于很难测试一些狗是具有高超的嗅觉，还是只善于听从指示。因此，Bird 和同事选择通过检查家犬、狼和土狼的头骨及遗传物质来检验它们的嗅觉能力。他们使用 CT 扫描创建了来自45个不同犬种、一种狼和一种土狼的104个头骨的3D模型，之后，又使用这些模型测量了头骨中被称为筛板的骨结

构的面积。筛板上有嗅觉神经，能够将气味信息传递到大脑。相对于哺乳动物的体形，筛板越大意味着嗅觉越灵敏。

研究人员还研究了能够代表哺乳动物嗅觉好坏的遗传参数。首先，他们深入研究了发表的狗基因组记录，并在111个家养品种以及27只狼和4只土狼的基因组中进行了比较，以找出每种动物有多少个嗅觉检测基因。接下来，研究人员观察了另外24种家养犬的口腔组织样本，并寻找与这些基因对应的 RNA，以确定哪些基因编码了在嗅觉中起作用的蛋白质。

根据测量结果，研究人员得出结论，家犬的鼻子可能不如狼和土狼灵敏。这些家犬包括在现代狗繁殖之前就存在的古老品种，如澳洲野狗和巴森基犬，以及人们熟悉的品种，如西班牙猎犬和柯基犬。

## 史上转得最快的小行星:每天3万圈



小行星 2024 BX1 撞击大气层前的轨迹，图中亮度的变化由小行星的自转引起。

图片来源:L.Buzzi

## 自然要览

(选自 Nature 杂志, 2024年4月25日出版)

## 生态性状多点引入驱动杂交物种形成

上述研究结果表明，物种形成是由生态性状的引入驱动的，并且在多位点遗传结构下，基因流的物种形成是可能的。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07263-w>

## 用剥离包层超新星光曲线证实中心引擎活动

研究人员分析了54个被充分观测的剥离包层超新星样本的能量收支，并提出了统计上显著的、基本不受模型限制的观测证据，证明了其中大多数，也可能是全部，存在非放射性动力源。

研究人员考虑了可能导致这一结果的能量来源或者合理的系统误差，认为最合理的解释是存在一个长期的中心引擎，在爆炸后持续运行约10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup>秒，并从观测结果中推断出引擎性能的限制因素。例如，如果中心引擎是一颗磁化

的中子星，那么初始磁场约为10<sup>9</sup>G，初始旋转周期为1-100ms，这表明剥离包层超新星可能是磁星形成的重要条件。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.04142>

这些亮度变化对应了2.588秒的旋转时间——大约每天旋转3万次。“这是我们观察到的最快的自转。”Devegele 说。

小行星自转的原因有很多，比如在其生命早期发生的碰撞。一般来说，直径大于1公里的太空岩石自转1次不会快于2.2小时，否则它们就会分裂。但是像2024 BX1 这样较小的小行星可以承受更快的自转，因为它们更紧凑。“它们有‘内功’，可以旋转得更快。”Devegele 说。

测量这样旋转的天体对行星防御很有帮助，可以让人们知道一颗小行星有多“结实”，及其穿过地球大气层的可能性有多大。(文乐乐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.04142>

## 调查显示日本健康食品广告超七成不规范

据新华社电 日本一项抽样调查显示，该国健康食品广告中有超过70%存在对相关临床试验结果解释和引用不规范、容易误导消费者等问题，包括只强调对生产商有利的试验结果、对矛盾的数据视而不见等。

日本共同社4月25日报道，位于千叶县旭市的旭中央医院和京都大学等机构人员组成的小组实施了这项调查。他们调查了日本国内5家大型医药研发合同外包服务机构受企业委托进行的临床试验，从公共数据库中登记的这5家机构实施的726个临床试验中随机选取了100个，并对其中和食品有关的76个试验进行调查。这些试验中不含小林制药公司召回的三款红曲保健品的相关试验。

这76个试验中有32个发表了论文。调查显示，其中26个试验的论文摘要部分和试验结果不一致。这32个试验的论文中有11个的结果被用于食品广告和新闻公报，其中8个试验结果的解释不规范，表述容易给消费者带来误解，不规范的比例约73%。

研究人员举例说，有宣称能维持认知能力的补充剂，多个试验项目都未能确认其效果，论文选用了部分结果便称“提示认知能力改善”，广告就说有“维持认知能力”的功效。

本项调查结果已发表于国际学术期刊《临床流行病学杂志》上。

日本健康食品中的功能性标示食品只需提交与其声称相符的科学依据进行备案，无需政府部门审批许可。消费者服用后出现健康受损的小林制药红曲保健品就属于功能性标示食品。

研究人员表示，七成这个比例令人震惊，必须要有严格的管理。(钱铮)

## 科学家发现控制鸟类鸣唱节奏的基因

本报讯 科学家研究了与鸟类鸣唱韵律节奏相关的基因，认为有两个基因可能塑造了鸟类的发声节奏，同时也会影响人类说话。相关研究4月23日发表于《自然-通讯》。

鸟类鸣唱的一些方面已经得到研究，而节奏被认为是大多数物种与生俱来的特征，在性选择和物种识别中作用重大，但人们对鸣唱节奏的遗传基础所知甚少。

瑞典乌普萨拉大学的 Matteo Sebastianelli 和同事研究了斯威士兰和南非的黄额与红额钟声拟鸻的鸣唱节奏，这两个物种在该区域内混居。他们还分析了135个钟声拟鸻个体的全基因组，最终发现了两个与发声节奏有关的基因——Neurexin-1 和 Coenzyme Q8A。

这两个基因在人类中也与言语障碍存在广泛关联。此外，在研究涉及的这一混居区域，研究者还观察到红额钟声拟鸻的鸣唱更快、更稳定。

研究者认为，鸟类的鸣唱节奏在生殖隔离中可能有所作用，红额钟声拟鸻可能借此选择自己物种的伴侣，避免与黄额钟声拟鸻杂交。(冯维维)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-47305-5>

时网络的到来。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07225-2>

## 量子霍尔体系中的一维超导体

该研究展示了最小扭曲双层石墨烯中畴壁在量子霍尔体系中支持异常强大的邻近超导性，使约瑟夫森结在接近超导电的上临界场运行。

研究人员发现，临界电流是非振荡的，并且在整个量子化场范围内几乎不变，数值受限于驻留在畴壁内的严格一维电子通道的量子电导。该系统在量子化场中支持 Andreev 束缚态的能力是独一无二的，并为进一步开展相关探索提供了更多方向。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07271-w>

(李青编译)