

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【细胞】

## 后脑模块通过转化神经活动协调运动

美国加州大学旧金山分校 Evan H. Feinberg 团队发现,后脑模块通过不同程度地转化神经活动来协调运动。该研究近日在线发表于《细胞》。

研究人员揭示了在小鼠凝视系统中实施的不同逻辑。刺激上丘(SC)引起的头部运动具有定型的位移。这是由单个 SC 神经元实现的,其分支轴突支配着髓质和脑桥的模块,分别驱动具有刻板位移的头部运动和具有刻板端点的眼球运动。因此,单个神经元是指定身体不同部位的端点和位移的混合物,而不是整体位移,不同身体部位的位移在不同的解剖学阶段加以计算。这项研究建立了一种解析运动层次的方法,并确定了协调运动和由此产生姿势的逻辑。

据介绍,看似简单的行为,如拍打蚊子或瞥一眼路标,涉及多个身体部位的精确协调。人们普遍认为,协调运动的神经控制需要将所需的整体位移转化为每个身体部位的位移。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.05.031>

【地质学】

## 研究人员探析松散岩浆糊渗透性

英国杜伦大学 Eloise Bretagne 团队在研究松散岩浆糊的渗透性中取得进展。相关研究成果近日发表于《地质学》。

该团队将岩浆糊状物晶体框架表示为具有一系列长宽比的坚硬立方体组合——所有都处于最大随机堆积状态,并使用数值流体流动模拟工具确定研究的三维数字样品的熔体分数、比表面积和渗透率。研究发现晶体形状对最大堆积时的熔体分数和渗透率都具有二级控制作用。

研究人员利用这些新数据概括康尼-卡曼模型,以便为渗透率和熔体分数之间的比例关系提出一个简单的公式,该公式揭示了放大的糊状动力学模拟中的晶体形状。结果表明,使用考虑晶体形状的模型计算研究渗透率与使用球形晶体近似的模型相比有显著不同,这对于研究地壳熔体分离通量和反应流具有关键意义。

据介绍,岩浆带的演化模型对于理解岩浆储存、地壳分异和诱发喷发的熔融提取过程至关重要。这些模型需要计算糊状物中逐渐形成的晶体框架的渗透性,这影响了熔体相对于晶体的运动速率。现有估计晶体骨架渗透性的方法没有考虑晶体形状。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1130/G51133.1>

【自然—地球科学】

## 平流层水汽对全球变暖响应受卫星观测限制

英国东安格利亚大学 Peer Nowack 及其课题组成员提出平流层水汽对全球变暖的响应受卫星观测的限制。相关研究成果近日发表于《自然—地球科学》。

依据这个长期的不确定性,该课题组人员推导出一个观测限制,研究使用统计—学习方法来推断大气温度结构和热带低平流层水汽浓度之间的历史共同变化。对于气候模型而言,研究证明了这些历史限制关系高度预测了水蒸气对大气二氧化碳增加的响应。该课题组人员获得了一个平流层水汽变化的受观测限制的范围,即全球变暖每度为  $0.31 \pm 0.39 \text{ ppmv K}^{-1}$ 。

研究发现,在 61 个气候模型中,很大一部分未来模型预测与观测证据显示不一致。特别是经常预测的强劲增长是极不可能发生的。研究过程中的限制表示,气候模型不确定性分布减少了 50%,这对气候变化下的地表变暖、臭氧恢复和对流层环流响应有影响。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41561-023-01183-6>

【高能物理杂志】

## 科学家发现机会性 CP 破坏现象

美国加州大学的 Quentin Bonnefoy 与德国电子同步加速器研究所(DESY)以及美国纽约大学的研究人员合作发现了机会性 CP 破坏现象。相关研究成果于近日在《高能物理杂志》发表。

该研究团队发现了标准模型有效场论(SMEFT)展开一阶( $1/\Lambda^2$ )中的机会性 CP 破坏现象,并通过 1551 个线性 CP 奇味不变量来描述其相关参数空间。该研究揭示了新的、真正的 CP 破坏数量以及  $J_1$  与保守 CP 的干涉效应,称后者为机会性 CP 破坏。研究人员采用了一种名为泰勒秩的方法,通过适当的矩阵秩推广到泰勒展开,定义了一种组织不变量的过程,以便在给定量精度下保留与其大小相关的不变量。此外,他们还研究了在对 SMEFT 系数的结构作出不同假设时这种特征的变化。有趣的是,一些 CP 奇味不变量的抑制程度比  $J_1$  要小,即使它们捕捉到机会性 CP 破坏,这表明在维数 4 的情况下,标准模型中的 CP 破坏是非常微弱的,几乎是偶然的。

据悉,在标准模型的电弱部分中,CP 破坏是由夸克三代之间的特殊相互作用所引起的,相互作用由 Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) 机制和单个的 Jarlskog 不变量  $J$  描述。当人们将其推广到 SMEFT 时,这种独特的模式会受到高维算符的修正,这些算符的 Wilson 系数通常被分为 CP 偶和 CP 奇的部分。

相关论文信息:

[https://doi.org/10.1007/JHEP06\(2023\)141](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2023)141)

## 两种全新减肥药即将上市

本报讯 预计未来几年,将会有两种治疗肥胖的新药上市,与现在市场上的畅销减肥药物相比,这两种新药各自拥有独特优势。

第一种 Orforglipron 更易生产和服用,成本也更低。第二种 Retatrutide 具有前所未有的减肥效果。这两种减肥药物的 II 期临床试验提供了药物在部分参与者中的疗效和理想剂量数据,相关临床试验结果 6 月 23 日和 26 日发表于《新英格兰医学杂志》。

Orforglipron 和 Retatrutide 都模拟了肠道内壁对某些营养物质反应所产生的激素。这些激素通过作用于大脑中的受体,帮助减缓食物通过消化道的速度,以此降低食欲,这两种药物都能减少人们对食物的渴望,从而帮助减肥。

这两种药物都属于胰高血糖素样肽-1 受

体(GLP-1)激动剂类药物。过去 5 年,已有两种导致体重减轻的 GLP-1 受体激动剂药物上市,并引发了很多关注。其中一种药物 Trizepatide 仅被美国监管机构批准用于治疗糖尿病。另一种获批药物 Semaglutide 则以两种品牌出售:奥德明和维格维。

Trizepatide 和 Semaglutide 都可以帮助肥胖患者获得减肥带来的额外益处,如降低血糖和降低高血压。它们需要每周注射一次,这让不少使用者觉得不方便。更重要的是,这两种药物都属于多肽类药物,生产成本很高,而且价格昂贵。如果按照临床试验中的剂量使用,两种药物每个月的花费将超过 1000 美元,供应短缺时难以找到。

而 Orforglipron 是一种非肽小分子药物,易于生产并可以包装成药丸。虽然它的价格尚未

确定,但大概率比现有的多肽类减肥药物便宜得多。领导 Orforglipron II 期临床试验的加拿大麦克马斯特大学内科医生 Sean Wharton 认为,Orforglipron 是一个游戏规则改变者。

Orforglipron 可以用于更广泛人群的药理学体重管理,Retatrutide 则可以达到前所未有的体重减轻水平。

使用最高剂量的 Retatrutide,参与者在 11 个月的治疗期间平均减重 24.2%,目前获批的药物在类似时间内能减重 15%—20%。接受高剂量 Retatrutide 治疗的肥胖患者都减重了 5%以上。美国威尔·康奈尔医学中心肥胖医学专家 Beverly Tchang 指出,Retatrutide 能与 3 种决定食欲的受体相互作用,这可能就是它如此有效的原因。而之前的两种药物仅与一或两个受体相互作用。

之前的两种药物都可能会产生令人不快的副作用,比如恶心和呕吐。Orforglipron 和 Retatrutide 同样如此。但研发人员并不太担心这些可能的副作用,使用者可以通过慢慢增加剂量减轻副作用。

使用这些药物进行减肥的人,如果停药后,他们的体重很可能会缓慢恢复。Wharton 解释,这是基于肥胖的生物学基础,人类大脑似乎对身体储存多少脂肪有一个设定值,药物只能掩盖这个设定值,而不能彻底改变它。“停止用药后保证体重不反弹?这个想法不符合有关人体生物学基础的观点。”Wharton 说。(辛雨)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2302392><https://doi.org/10.1056/NEJMoa2301972> (2023)

## 科学此刻

## 海豚妈妈用“婴儿语”和宝宝说话

世界各地的父母都会对着孩子发出低沉或尖锐的声音,这种声音被称为“妈妈语”或“婴儿语”。这种夸张的说话方式被认为有助于婴儿与照料者建立联系,并学习音节和单词之间的区别。

事实证明,海豚可能也这样做。在 6 月 26 日发表于美国《国家科学院院刊》的一项研究中,研究人员报告称,雌宽吻海豚在与幼崽交流时提高了哨声的音调。这是第一次在非人类动物身上发现“妈妈语”,这种行为可能会增进亲密关系,甚至促进学习。

未参与该研究的美国乔治敦大学行为生态学家、宽吻海豚专家 Janet Mann 说,这些发现将促进动物交流研究的蓬勃发展,甚至可能为声音学习的进化提供洞见,而声音学习是语言的先决条件。

每只宽吻海豚都有一个“签名哨”,其功能与人类的名字一样。海豚用哨声保持与其他海豚的联系并传达紧急信息。小海豚在出生后的第一年就学会了这些高音调的哨声,但研究人员不清楚它们是如何做到的。小海豚还会学习母亲、朋友和同伴的“名字”,并模仿它们来引起注意或寻求帮助。

几十年来,美国佛罗里达州萨拉索塔海豚研究项目的科学家一直在萨拉索塔湾记录成年雌海豚及其幼崽的口哨声,并建立了一个庞大的数据库。研究人员将雌海豚及其幼崽集中到浅海网箱中一起生活 2 至 6 年。在评估海豚健康状况的同时,科学家还通过特殊设备记录下



小海豚和妈妈。

图片来源:萨拉索塔海豚研究项目

它们不间断的哨声。

“它们一直都处于声波接触中。”美国伍兹霍尔海洋研究所生物学家、论文主要作者 Laela Sayigh 说,“我们不知道它们在交流什么,但很可能是‘我在这里,我在这里’。”

科学家从海豚哨声数据库中选择 了 19 只雌海豚。1984 年至 2018 年间,这些雌海豚被记录下了有幼崽和没有幼崽时的情况。研究人员随机选择了 20 种哨声进行研究。声谱图显示了每种哨声的轮廓和带宽。

研究小组发现,所有雌海豚与幼崽一起时发出的哨声频率均高于它们独处时。此外,它们也只有在与幼崽相处时才会发出稍低的频率。研究人员表示,这些频率较高和较低的模式产生了更大的整体带宽,这与人类“妈妈语”的模式是一致的。

Sayigh 说,她怀疑雌海豚的哨声是否意味

着压力,因为另一项研究表明,有压力的雌海豚会增加它们的哨声频率。而这项研究中的雌海豚并没有这样做。“这很像人类母亲用高音调对婴儿说话。”

众所周知,婴儿更喜欢母亲的语言而不是成人的语言。研究人员还不知道小海豚是否更喜欢母亲的哨声。但对人类来说,这种说话方式似乎有助于婴儿与照顾者建立联系,同时学习语言的复杂特征和结构。

Sayigh 说,到两岁时,小海豚已经有了自己的标志性哨声,所以它们的母亲可能没有教它们如何说出自己的“名字”。相反,她认为母亲在用“妈妈语”提醒小海豚要注意,也许是为了更好地专门针对它们的哨声,同时增强它们之间的联系。

(文乐乐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2300262120>

## 生酮饮食抗癌有利有弊

本报讯 营养师说,生酮饮食可以帮你减掉 10% 的体重。这些高脂肪、低碳水的饮食计划会使身体燃烧脂肪。它们还可以让肿瘤缺乏生长所需的葡萄糖,从而帮助对抗各种癌症。从表面上看,这似乎很理想。但研究表明,这种饮食可能会对癌症患者产生致命的、意想不到的副作用。

在患有胰腺癌和结直肠癌的小鼠中,酮会加速一种叫作恶病质的致命消耗性疾病发生。恶病质患者和小鼠会出现食欲不振、体重急剧下降、疲劳和免疫抑制。这种疾病没有有效的治疗方法,每年造成约 200 万人死亡。

“恶病质是由无法愈合的伤口引起的。”美国冷泉港实验室(CSHL)助理教授 Tobias Janowitz 说,“这在癌症患者中很常见。他们变得很虚弱,以至于无法再进行抗癌治疗。”

Janowitz 和 CSHL 博士后 Miriam Ferrer 正

在研究酮的抗癌功效和它致命的副作用。他们发现,将酮与一种名为皮质类固醇的常见药物结合使用,可以预防癌症小鼠患上恶病质。小鼠的肿瘤缩小了,寿命也延长了。

“健康的小鼠服用酮类药物也会减肥,它们的新陈代谢会适应药物并趋于平稳。”Janowitz 解释说,“而患有癌症的小鼠无法适应这些药物,因为它们无法分泌足够的皮质酮荷尔蒙,这种荷尔蒙有助于调节酮的作用,所以它们无法停止减肥。”

酮会导致有毒的脂质副产物在癌细胞中积聚,并通过一种被称为铁下垂的过程杀死癌细胞。这减缓了肿瘤生长,但会导致早发性恶病质。当研究人员用皮质类固醇替代耗尽的激素时,酮仍然可以缩小肿瘤,但没有引发恶病质。

“癌症是一种全身性疾病。它对正常的生物

过程进行重新编程,以帮助其生长。”Ferrer 说,“由于这种重新编程,小鼠无法利用生酮饮食中的营养物质,进而逐渐消瘦。但同时服用了类固醇后,小鼠的表现就会好得多。比我们尝试的任何其他治疗方法,这种方法可以使小鼠活得更久。”

Janowitz 和 Ferrer 的研究是国际癌症大挑战项目的一部分,旨在治疗癌症恶病质。他们近日在《细胞代谢》发表了一篇相关综述。该团队目前正在努力调整使用皮质类固醇的时间和剂量,以扩大与酮联合治疗癌症的有效窗口。

“我们想要更加努力地对抗癌症,这样它就会生长得更慢。”Janowitz 说,“如果我们能够扩大这种效果,使治疗更有效,就可以改善癌症治疗

方法,最终使患者受益。”(李木子)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.05.008>

## 自然要览

(选自 Nature 杂志,2023 年 6 月 22 日出版)

## 富尘埃星系中芳香烃排放的空间变化

在整个宇宙历史中,尘埃颗粒吸收了恒星发出的一半辐射,并以红外波长重新发射这些能量。多环芳烃(PAHs)是一种大型有机分子,可追踪毫米大小的尘埃颗粒,并调节星系内星际气体的冷却。由于以前红外望远镜的灵敏度和波长覆盖范围有限,在非常遥远的星系中观测多环芳烃的特征一直很难。研究者展示了詹姆斯·韦布空间望远镜在宇宙大爆炸后不到 15 亿年的星系中探测到  $3.3 \mu\text{m}$  多环芳烃特征的观测结果。多环芳烃与尘埃颗粒之间存在物理偏移,或者在局部紫外辐射场中存在较大差异。研究表明,多环芳烃分子和尘埃颗粒的发射差异是早期星系局部过程的复杂结果。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-05998-6>

## 早期宇宙中可能存在质量非常大的恒星

质量最大、寿命最短的恒星主导着前银河系时代的化学演化。在数值模拟的基础上,研究者推测这类第一代恒星的质量可达数百个太阳质量。

据悉,超大质量的第一代恒星质量范围在 140 个到 260 个太阳质量之间,预计会通过不稳定超新星将富含多种元素的物质抛射到星际介质中。然而,经过几十年的观测努力,尚未能独特识别出如此巨大的恒星在银河系中最缺乏金属的恒星上留下的印记。

研究者报告了一颗极低钠和钴丰度的金属极贫恒星的化学成分。这颗恒星中钠与铁的比值比太阳低两个数量级以上,奇电荷数和偶电荷数元素的丰度差异非常大,比如钠/镁和钴/镍。

这种奇特的奇偶效应,加上钠和  $\alpha$  元素的缺乏,与质量超过 140 个太阳质量的恒星产生的原始对不稳定超新星的预测相一致。这提供了一个清晰的化学特征,表明早期宇宙中存在质量非常大的恒星。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06028-1>

## 未来地球同步链路的量子限制光时间传输

光时间传输和光时钟的结合,为连接地面光时钟和未来天基光时钟的大规模自由空间网络提供了可能性。这样的网络有望更好地测试广义相对论、暗物质搜索和引力波探测。

将光学时钟连接到远程卫星的能力可以实现天基超长基线干涉测量、先进的卫星导航、基于时钟的大地测量以及洲际时间传播的数千倍改进。

到目前为止,只有光学时钟朝着量子限制性能的方向发展。相比之下,光时间传递没有在由接收光子数量设定的类似量子极限下运行。研究者展示了近量子有限获取的时间传输和时间接收功率比是之前方法的  $1/10000$ 。

美国夏威夷山顶之间的距离超过 300 公里,发射功率低至 40 微瓦,远距离站点同步到 320 阿秒。这种近乎量子限制的操作对于光子少且放大成本高的长距离自由空间链路至关重要:在 4.0 mW 的发射功率下,这种方法可以支持 102 dB 的链路损耗,足以在未来将时间传输到地球同步轨道。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06032-5>

## 新研究找到治疗强迫症的“钥匙”

本报讯 强迫性地回家检查家门是否关好,在水池旁一遍又一遍地反复洗手,房间里所有物品都要按顺序排列……你有些哪些倾向吗?

英国科学家发现,大脑中的化学信使,特别是神经递质谷氨酸和 GABA 的变化,或是出现强迫行为和习惯行为的原因。该研究结果或为今后的强迫症治疗提供思路。相关研究 6 月 27 日发表于《自然—通讯》。

强迫行为属于有潜在危害的持续性行为。但强迫行为与神经递质水平的关系及其背后的神经机制仍不明确。神经递质是大脑中帮助神经元传递的化学信使。

英国剑桥大学的 Marjan Bria, Trevor Robbins 和同事使用一种脑扫描技术测量了前扣带回皮层和补充运动区这两个不同脑区的神经递质水平,以此研究它们与强迫行为的关联。作者将 31 名强迫症受试者的脑扫描图和强迫行为的心理学测量数据与 30 名对照个体进行了比较。

他们发现,在所有受试者中,谷氨酸水平及其与 GABA 的关系同补充运动区的强迫行为和习惯行为有关,补充运动区是与运动有关的脑区。此外强迫症受试者的前扣带回皮层也表现出类似关联。

该研究结果或为新的强迫症神经调节疗法奠定基础,这类疗法或能重新平衡这些脑回路的神经递质水平。(晋楠)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-38695-z>

## 新基因疗法可治疗儿童罕见癫痫病

据新华社电 以色列特拉维夫大学近日发布公报说,该校人员领衔的一个研究团队开发出一种新的基因疗法或有助于治疗德拉韦综合征——一种在婴儿时期出现症状的罕见癫痫性脑病。相关论文发表在美国《临床检查杂志》上。

公报说,德拉韦综合征的致病原因为一个名叫 SCN1A 的基因发生突变,这一突变并非遗传自父母,而是在胚胎中随机发生,因此也无法在母体怀孕时被发现。这一疾病在罕见性疾病中相对较为常见,病情通常始于婴儿六个月时的热诱导癫痫发作,一岁后发展为频繁的自发性癫痫发作,并伴有运动认知发育迟缓,早期死亡概率较高。这项研究中,团队主要目的是开发出一种在该疾病发病之后,即使是相对较晚发现,也能有效缓解癫痫和认知方面症状的疗法。该疗法将改造过的病毒作为载体,将正常基因输入患者体内,使患者正常活动成为可能。

实验结果发现,在三周岁时接受注射的小鼠治疗引起的库仑应力随时间的变化。小鼠癫痫发作完全停止,预期寿命显著增加,认知障碍得到完全修复。五周龄的小鼠也表现出了显著的症状改善,癫痫症状有所减少。与对照组接受空病毒注射的小鼠病情没有改善,与未经治疗的小鼠一样出现症状,其中约 50% 因严重癫痫而过早死亡。(王卓伦)

## 湖泊填充事件调制美国南部圣安地列斯地震

水文荷载可以刺激地壳的地震活动性。然而,引发大地震的证据仍然难以捉摸。美国南加州的南圣安地列斯断层(SSAF)毗邻萨尔蒙海,这是古卡韦拉湖的遗迹,在过去 1000 年里,它周期性地充满并干涸。

研究利用新的地质和古地震资料证明,过去 6 次大地震可能发生在卡韦拉湖的高点。为了研究可能的因果关系,研究者计算了湖泊水位变化引起的库仑应力随时间的变化。利用黏弹性地幔上的孔弹性地壳的完全耦合模型,研究者发现水文荷载使 SSAF 上的库仑应力增加了几百千帕斯卡,断层应力率增加了两倍以上,这足以引发地震。

非垂直断层倾角、断层破坏带的存在和侧向孔隙压力扩散增加了湖泊淹没的不稳定性。科学家的模型可能适用于其他地区的水文荷载,无论是自然的还是人为的,都与大量的地震活动有关。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06058-9>

(冯维维编译)

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>