

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

蛋白聚糖的木糖磷酸酶活性可自我调节受体功能

美国爱荷华大学的 Kevin P. Campbell 团队发现蛋白聚糖(DG)的木糖磷酸酶活性可自我调节受体功能。相关研究成果近日发表于《科学》。

DG 是一种对组织发育和病原体入侵至关重要的细胞外基质受体。DG 含有一个长而复杂的糖链,称为基质糖。当基质糖缺失或长度缩短时,DG 功能受到破坏,导致相关疾病。然而,调控基质糖长度的机制尚不明确。

研究团队发现一种木聚糖激酶通过在基质糖起始物木聚糖上添加磷酸,促进基质糖合成的启动。当磷酸被 DG 的 N 端结构域(DGN)去除后,基质糖得以延长。DGN 具有磷酸水解酶中卤酸脱卤酶结构域所共有的保守 DXDXT/V 活性位点。该位点的突变会使 DGN 的磷酸酶活性丧失,缩短基质糖长度,并在小鼠中引发肌肉疾病。

因此,DG 具有一个意想不到的木聚糖磷酸酶功能,参与调控基质糖的延伸。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adz7427>

《自然》

利用语言模型绘制人类语言的神经元构建模块

美国马萨诸塞州总医院的 Ziv M. Williams 团队利用语言模型绘制了人类语言的神经元构建模块。相关研究成果近日发表于《自然》。

研究采用大规模单神经元记录结合自然语言处理模型,在语言产生过程中识别了人类额颞叶皮层上精细的语言表征。研究发现,某些神经元表征词语之间详细的语法关系或词性,而其他神经元则追踪句子更高阶的句法结构、短语转换和序列。

总体而言,这些神经元可靠地捕获了词语的句法和语义属性,同时动态整合其特定的句子语境,从而能够以高粒度的细节组合性地编码信息。

研究展示了这些细胞群体的局部组织方式,以及它们的微观表征如何不同于其更宽场电位模式,还展示了这些神经元广泛分布于额颞叶皮层,但其编码语言信息的能力呈左侧偏侧化,且在不同皮层区域之间存在差异。

这些发现识别了人类编码语言信息的一些最基本细胞构建模块,并开始在微观(细胞)、介观(局部群体)和宏观(区域)尺度上描绘语言的皮层景观。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10691-5>

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

早熟高产,“顶流明星”基因又有新使命

(上接第 1 版)

李志永介绍,他们通过对 3000 份水稻种质资源和 277 个现代栽培品种的分析发现,成花素强 - 高产基因强这种“强 - 强”优异组合仅占约 4%,且主要存在于南亚的 aus 稻中,在东亚、东南亚等水稻主产区几乎绝迹。

96%的水稻没用上,改良潜力巨大

“看到 4%这个比例,心中既有‘宝藏被埋没了’的遗憾,也有‘机会来了’的兴奋。”张健说,“96%的水稻品种都还没用上这个组合,说明改良潜力巨大。”

他们要做的是把它们重新引入适合中国南方主栽的品种中。团队通过分子育种手段,将成花素强的基因型导入南方主栽早粳品种中,嘉早 17、中早 39,以及脸型恢复系华占等水稻品种中,进一步筛选出“强 - 强”组合的改良品种。

2023 到 2025 年,他们连续 3 年在浙江杭州、广西南宁进行大田区域试验,改良新品系收获期缩短 3 至 8 天,产量增加 4.2%~11.0%。

“我一开始觉得投子刊肯定没问题。”张健说,“不过,李志永说,‘张老师,我们不着急,那么多年的艰苦工作,咱们一起尝试投《科学》’。我当然支持。投稿非常顺利,10 多天就送审了。”

经过 5 轮修改和补充试验,一个周五的晚上,张健的手机上弹出了文章被接收的邮件。

中国科学院院士、作物遗传学家林鸿宣认为,该成果打破了传统作物性状权衡瓶颈,构建了早熟高产协同调控的新范式,从根本上打破了“早熟必减产”的经典育种悖论,破解了传统育种中早熟性状与高产性状难以兼容的技术难题。

“该研究实现了作物熟期与产量协同调控基因资源挖掘、分子机理解析、育种落地应用的全链条原创突破,为我国在人多地少、耕地资源紧缺背景下提升粮食产能、缓解多熟制茬口矛盾提供了关键技术支撑。”林鸿宣说。

下一步,团队准备推动该基因在育种企业的应用。论文通讯作者、水稻所研究员应杰政已经把成花素基因 TGW1aJZ 导入多个水稻品种,参加区域试验。

“早晚稻两个生态型都验证有效,合在一起能省出十几天茬口时间,这意味着‘稻 - 稻 - 油’三熟制真正有了技术支撑。”应杰政说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.ady1619>

科学家发现银河系速度最快恒星

有望揭示巨型黑洞自旋

本报讯 天文学家发现了一颗围绕银河系中心超大质量黑洞运行的恒星,它距离黑洞是如此之近,以至于后者强大的引力场使其速度飙升至每秒 2.5 万公里——超过 8% 的光速。这颗恒星也因此成为银河系中已知速度最快的恒星。8 月 19 日,相关研究成果发表于《自然》。

此前对其他紧密围绕银河系中心运行的恒星的观测,使研究人员得以确认黑洞的位置并测量其质量。而这颗新发现的恒星有望揭示黑洞的另一个关键属性——自旋。

德国马克斯·普朗克地外物理研究所(MPE)领衔的研究团队在论文中描述了他们发现的一颗被命名为 S301 的恒星。这颗恒星距离银河系超大质量黑洞(质量是太阳的 430 万倍)很近,如果这个黑洞位于太阳系中心,其事件视界,即连光都无法逃脱的边界,将达到太阳直径的 17 倍。S301 的轨道极为细长,但每隔 8.7 年,它就会掠过这个黑洞。

此前的纪录保持者 S2 的掠过距离大约是 S301 的 10 倍。自 20 世纪 90 年代以来,MPE 的天文学家一直在布满恒星且被尘埃遮蔽的银河系中心追踪 S2。MPE 团队与美国加州大学洛杉矶分校的另一个团队共同证明,只有超大质量黑洞能够解释 S2 的轨道特征,这项工作使他们共同获得了 2020 年诺贝尔物理学奖。之后,MPE 团队证明,当

S2 从黑洞深邃的引力势阱中“爬出”时,其光谱会向红端偏移——这是阿尔伯特·爱因斯坦提出的广义相对论的一个关键预言。该团队还发现,S2 的轨道会缓慢旋转,这一现象被称为史瓦西进动,是广义相对论的另一个预言。

为了观测 S301,MPE 团队使用了位于智利的欧洲南方天文台的甚大望远镜(VLT),后者由 4 台 8.2 米口径的望望远镜组成。他们利用一种名为 GRAVITY 的仪器,将 4 台望远镜收集到的光线合并,从而获得了相当于 200 米口径望远镜的分辨能力,足以追踪 2.7 万光年外的恒星轨道。

2023 年初,研究团队利用 GRAVITY 进行月度观测时首次发现了 S301。尽管 S301 的亮度为 S2 的 1/100,但后续观测显示它正迅速远离黑洞。到 2024 年,其运行轨迹开始弯曲,并在接近轨道最远点时减速。“到 2024 年底,我们已经对其轨道作了大致的估算。”论文作者、MPE 的 Stefan Gillessen 表示,“到 2025 年底,我们已经相当确定了。”团队还查阅了历史观测数据,分别在 2021 年和 2017 年都找到了 S301 的踪迹。“随着其 8.7 年周期轨道的大部分被绘制出来,史瓦西进动也得以完美展示。”Gillessen 说。

不过,该团队还有另一个研究目标。史瓦西进动仅取决于黑洞的质量,且假设黑洞不自旋,然而天文学家认为所有黑洞都会自旋。关于这种

自旋的间接证据来自黑洞合并产生的引力波,以及某些超大质量黑洞喷射出的旋涡状喷流。

广义相对论预测,一个自旋的黑洞会带动周围的时空随之运动,这会使附近恒星的轨道产生微小的额外扭曲,即所谓的伦斯 - 蒂林进动。如果团队测得的 S301 进动量超过了预测的史瓦西进动量,那么超额部分将揭示黑洞的自旋。但这是一种微妙的效应。研究人员预计,史瓦西进动会使 S301 的轨道每绕行一圈偏移约 1.9° ,而伦斯 - 蒂林进动造成的偏移可能不到 0.11° 。Gillessen 表示,大约需要 10 年的观测才能精确测定这些数值。

此外,S301 或许还能另一个银河系中心之谜提供线索:它本身,S2 以及所有靠近黑洞的 S 型恒星是如何到达那里的。论文作者、MPE 的天文学家 Felix Mang 表示:“这迄今仍是一个谜,因为在如此大质量的黑洞周围形成恒星是不可能的。”一种被称为“希尔斯机制”的假说提出,如果一对双星过于接近黑洞,黑洞的引力会撕裂它们,使其中一颗被困在紧密的轨道上,并将另一颗以足够快的速度甩出,使其逃离星系。尽管该机制早在 1988 年就被提出,但迄今尚未发现与之相符的双星系统。然而,2019 年,天文学家观测到一颗超高速恒星 S5-HVS1 正以每秒 1755 公里的速度远离银河系中心。

科学此刻

“食脑虫”为何爱往脑里钻

长期以来,以细菌为食的福氏耐格里阿米巴原虫为何会“食脑”,始终没有明确答案。近日公布于预印本平台 bioRxiv 的一项研究给出了一种可能的解释——这种寄生虫偏爱寻找狭窄的空间。这种“幽闭”行为或许有助于它找到猎物,同时也能解释为何它有时会深入人类大脑。

福氏耐格里阿米巴原虫是池塘中无害的原生生物,可一旦进入游泳者的鼻腔,情况便截然不同。它会沿着鼻腔内的神经纤维爬行,穿过颅骨上的细小孔隙,最终抵达大脑。在那里,这种寄生虫引发的感染几乎致命。因此,这种生物有一个骇人的名号——“食脑阿米巴虫”,目前尚无专门对抗它的特效药。

福氏耐格里阿米巴原虫广泛分布于全球各地的温暖淡水与土壤中,可引发一种名为原发性阿米巴脑膜脑炎(PAM)的疾病。该病初期症状为头痛、发热、恶心,随后会迅速出现意识模糊、颈项僵硬、癫痫、幻觉及昏迷症状。PAM 极为罕见,自 1962 年以来,全球报告病例不足 500 例,但病死率约 95%。

美国马萨诸塞大学达特茅斯分校的细胞生物学家 Katrina Velle 表示,福氏耐格里阿米巴原虫感染人体属于生物学上的意外,对该物种的繁衍传播并无益处。“人类并非它生命周期的一环。”那么,这种阿米巴原虫最初为何会侵袭人类呢?

研究福氏耐格里阿米巴原虫需要执行严格且繁琐的生物安全措施,因此,Velle 和 同事选用了它的非致病性近缘种——格里巴耐格里阿米巴原虫,二者的



福氏耐格里阿米巴原虫感染极为罕见,全球报告病例不足 500 例,但多数情况下会致命。
图片来源:KATERYNA KON

行为模式大体相似。

科学家用移液管将格里巴耐格里阿米巴原虫放入设有多条 2~8 微米宽平行微通道的培养皿中,再通过显微镜追踪它们的运动轨迹。研究发现,即便通道内没有任何诱饵,这些阿米巴原虫也倾向于远离开阔区域,钻入通道中。在 8 微米宽的通道内,它们的爬行速度约为每分钟 40 微米,是在开阔区域的两倍。最狭窄的通道孔径过小,阿米巴原虫无法进入,但它们会聚集在入口处反复尝试。Velle 说:“我们能看到它们一次次试图钻进通道,却屡屡受挫。”

一旦进入通道,格里巴耐格里阿米巴原虫便极少掉头。Velle 指出,这种行为与人体中抵御病原体的特异性免疫细胞——树突状细胞截然不同,后者在微通道内更容易改变运动方向。此前研究显示,这类免疫细胞在受限空间内的移动速度要慢得多,仅为每分钟 5 至 10 微米。她提出,如果福氏耐格里阿米巴原虫的移动速度与格里巴耐格里阿米巴原虫相近,那么这种能跑赢人体免疫防御细胞的能力,或许是其致病

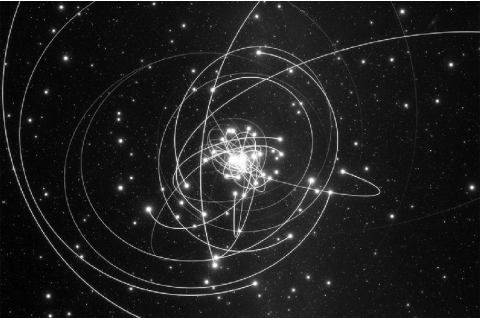
的原因之一。

美国杜克大学的免疫学家 Ashley Moseman 表示,研究福氏耐格里阿米巴原虫的运动模式至关重要,因为其行为特性是这种阿米巴原虫致病能力的核心基础。但他怀疑福氏耐格里阿米巴原虫与格里巴耐格里阿米巴原虫的运动方式存在差异,毕竟只有前者会感染脑部。

Velle 实验室的初步数据显示,福氏耐格里阿米巴原虫同样表现出幽闭行为。Velle 表示,福氏耐格里阿米巴原虫具有致病性而格里巴耐格里阿米巴原虫没有,可能还有其他原因。例如,格里巴耐格里阿米巴原虫无法在人体温度下存活,而福氏耐格里阿米巴原虫分泌的某些酶可能有助于它侵入人体组织。

从进化角度看,福氏耐格里阿米巴原虫的幽闭特性是合理的。它赖以生存的细菌有时会出现在池塘底部的缝隙中,因此钻进狭窄空间或许只是它的觅食方式。

(方子逸)
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1101/2025.11.30.691445>



数十颗恒星正以极高的速度围绕银河系中的巨大黑洞运行。图片来源:ESO/L. CALCADA

上个月,当欧洲核子研究中心的天体物理学家 Andrea Caputo 和同事第一次看到 S301 的细节时,他们立即寻找其与 S5-HVS1 的联系。7 月 24 日,他们公布了一篇预印本论文,指出 S301 的轨道能量和 S5-HVS1 的动能相当,这与它们曾是一对被黑洞撕裂的双星的预期结果一致。

目前这一推论仍仅基于间接证据。最有力的检验将来自光谱学,即对每颗恒星的光进行分析,这或许能揭示这些恒星是否具有相同的化学成分。但要对象 S301 这样暗淡的恒星进行光谱分析,可能需要 VLT 的继任者——极大望远镜的观测能力,该望远镜预计将在几年后投入运行。

“很可能的情况是,这些 S 型恒星都处于双星系统中。”Caputo 说,“因此,对这一现象的测量实际上将使我们对于 S 型恒星群体有更深入的了解。” (文乐乐)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10894-w>

南极冰盖质量损失减慢可能只是暂时现象

本报讯 一项研究显示,2021 至 2023 年间南极冰盖质量损失速度减慢,可能是因为数千公里外亚热带海洋温度上升导致南极东部地区的降雪增加。这一事件被认为约十年一遇,意味着冰盖质量损失减慢可能只是暂时的,与全球变暖效应有所差别。相关研究成果 8 月 19 日发表于《自然》。

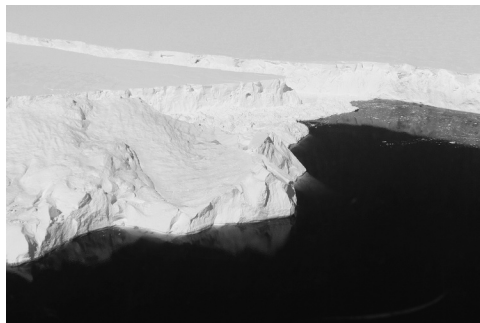
南极冰盖质量变化受到很多因素的影响,包括数千公里之外的气候事件。在 2021 到 2023 年间,东南极洲的冰盖质量增加大于西南极洲的冰盖质量损失,导致冰盖质量总损失速度放缓。尽管此前研究曾试图解释这一观测结果,但一直没有定论。

在这项研究中,美国加州大学圣芭芭拉分校的丁清华(音)和同事利用来自观测实验和模型实验的数据,提出了解释这一异常的一种新机制。

研究人员认为这一事件与热带暖池的表面温度异常有关,这个暖池是指西太平洋与东印度洋之间的海区,这里的表面温度常年高于 28℃。证据显示,该区域在 2021 至 2023 年间经历了比前 20 年更异常的变暖。

研究人员推断,这一变暖会诱导一种名为罗斯贝波列(高低压气候模式的一连串交替)的现象。这一过程最终导致东南极洲上方形成高压异常,引发降雪增多,推动冰盖质量损失减慢。对东南极地区的冰核分析显示,这一连接遥远两地气候变化的事件可能每十年发生一次,说明冰盖质量损失减慢或许是暂时的。

(赵熙熙)
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10912-x>



2019 年底至 2020 年初,日本第 61 次南极考察期间拍摄的托滕冰架(航拍图)。
图片来源:Yoshihiro Nakayama

世界机器人大会成全球观察中国“机”遇窗口

■新华社记者 张忠震 张家伟等

北京亦庄,2026 世界机器人大会上,各类机器人生动诠释着“科幻照进现实”的图景,成为全球业界关注焦点。多国专家认为,大会反映了全球机器人技术发展趋势,也成为世界观察中国“机”遇的重要窗口,展现出中国机器人产业的蓬勃生机。

机器人产业进入“黄金时代”

“当前正处于机器人技术发展的‘黄金时代’。”德国弗劳恩霍夫制造工程与自动化研究所机器人部门主管维尔纳·克劳斯接受记者采访时如此评价。他说,全球资本正以前所未有的力度投入机器人产业。研究数据显示,全球机器人初创企业今年以来已累计获得超过 750 亿美元投资,超过了过去 3 年的总和。

欧洲机器人协会副主席尤哈·罗宁日前接受媒体采访时表示,全球机器人产业正从展示运动能力,转向更加重视真实环境中的持续运行、学习和任务执行能力。市场关注点也从机器人能否跑、跳、翻跟头等,逐步转向其能否真实应用于物流、制造、服务等场景,稳定、重复地完成实际任务。

美联社报道说,在北京举行的世界机器人

大会展出大量各类机器人,包括工厂搬运机器人、面容逼真的人形陪伴机器人等,产品种类繁多、品质精良。法国《论坛报》报道说,在中国宇树科技展区,其明星型号机器人正在制作三明治,机械臂能够抓取易损物品而不会将其压坏。

摩洛哥穆罕默德五世大学机器人学教授尤尼斯·拉维接受采访时评价说,世界机器人大会已成为观察全球机器人技术发展趋势和中国科技创新能力的重要窗口。中国不仅展示了大量前沿技术和创新产品,更呈现出科技创新与产业应用、先进制造深度融合的发展态势,这对于全球机器人产业具有重要意义。

中国“机”遇引全球关注

97%!多位接受新华社记者采访的国际专家都不约而同地提到这个数据。本届大会上公布的一份报告显示,2026 年上半年,中国人形机器人出货量已超 4 万台,全球占比进一步提升至 97%。

澳大利亚新南威尔士大学人工智能研究院首席科学家托比·沃尔什对新华社记者说,中国是当前人形机器人发展中尤其值得关注的力量。“我曾在北京看到机器人打乒乓球、送餐、清洁房间……中国机器人发展的速度和多样化程

度给我留下了深刻印象。”

中欧数字协会主席路易吉·甘巴尔达拉接受记者采访时说,中国最主要的优势并不在于某一款机器人,某一家企业或某种算法,而在于整个产业生态的发展速度和密集程度。意大利米兰理工大学教授朱利亚诺·诺奇分析说,中国模式将研发、生产与数据融合于一个产业生态系统中,从而加快学习进程,这超越了西方碎片化的发展模式。

芬兰广播公司报道认为,中国机器人产业的重要优势之一是全面的制造和供应链体系。同时,中国在工业、物流、农业、服务和消费等领域拥有丰富应用场景,为机器人产业在实际应用中发现问题、积累数据和改进性能提供了条件。

“对我们而言,中国是一个非常具有战略意义的市场。”本届大会参展商、美国机器人视觉系统制造商“实感”公司首席营销官迈克·尼尔森说,“中国正在成为人形机器人技术的中心。”

技术融合迎来“下一个拐点”

德国国家工程院院士迈克尔·道林认为,机器人技术正从固定自动化、协作机器人向人工

智能(AI)赋能的第三代机器人演进,AI 与机器人技术的融合正迎来“下一个拐点”。他认为,AI 有望帮助机器人在特定行业达到甚至超越人类能力,基础模型和真实世界模型在这一过程中具有重要价值。

英国《卫报》日前在一篇报道中分析说,机器人技术已成为 AI 竞赛的主要“战场”之一,投资者正在寻找这一领域的赢家。

本届机器人大会的主题为“人机共生 产需共融”。甘巴尔达拉认为,这一主题很好概括了机器人从技术可能性走向生产性应用的转变,多模态 AI 和智能体与机器加速融合在其中发挥着重要作用。

“中国机器人产业和人工智能产业的发展高度协调。”吉尔吉斯斯坦经济学家沙尔舍耶夫说,“中国‘十五五’规划纲要已将具身智能纳入未来产业布局。”

拉维指出,当前机器人技术正迎来 AI 带来的新一轮变革,AI 为机器人提供更加智能的“大脑”,机器人则成为 AI 进入现实物理世界的重要载体。中国近年来在 AI、先进制造和数字技术等领域同步推进,彰显系统性创新能力,也为全球具身智能等科技产业发展提供强劲动力。