

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然-遗传学》

新研究构建人类疾病遗传学全蛋白质组模型

美国哈佛大学医学院的 Debora S. Marks 团队揭示了人类疾病遗传学的全蛋白质组模型。相关研究成果近日发表于《自然-遗传学》。

错义变异由于环境依赖的影响,仍然是遗传学领域的一个研究难点。虽然目前的预测模型在已知的疾病基因中表现良好,但并没有在蛋白质组中对其进行校准,限制了其通用性。

为此,研究团队开发了 popEVE,这是一种结合进化和人类种群数据的深度生成模型,可在蛋白质组范围内估计变异缺失。popEVE 在不高估有害变异负担的情况下实现了最高性能,并在严重发育障碍队列中识别出 442 个基因变异,其中包括 123 个新的候选基因的变异。这些基因在功能上与已知的疾病基因相似,它们的变异通常局限于关键区域。

此外, popEVE 可以优先分析仅以儿童外显子组为主的可能的遗传变异,即使没有亲代测序也可以进行诊断。

该研究为罕见病变异提供了一个可推广的框架,展现了新临床基因组学评分模型的实用性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02400-1>

《光,科学与应用》

科学家开发

超分辨率显微镜的主动稳定系统

阿根廷国家科学技术研究委员会的 Andres Zelcer 团队研究了用于超分辨率荧光显微镜的开源亚纳米稳定系统。相关研究成果近日发表于《光,科学与应用》。

荧光纳米显微镜的分辨率已提升至 1~10 纳米尺度,能在密集生物环境中直接观测单个分子。实现这种精度,需要严格样品漂移控制技术。目前,MINFLUX 和 RASTMIN 等基于固定样品在激发光场中定位的技术,必须通过主动漂移校正才能达到理论上的纳米级分辨率极限。

研究团队提出了一种用于超分辨率显微镜的主动稳定系统,可维持持续数小时的亚纳米级稳定精度。该系统采用简洁的光路设计,能作为独立模块加装到各类荧光显微镜上。研究团队还提供了开源控制软件,其用户友好图形界面可快速适配不同实验配置。研究团队在两套独立实验装置上进行测量的精度达到理论克拉美罗界,并在 DNA 折纸结构中成功解析出约 10 纳米的间距,验证了该稳定系统的性能。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41377-025-02022-6>

《地质学》

高氧化态

可促进电弧中铜的熔化

瑞士苏黎世联邦理工学院的 Cyril Chelle-Michou 团队发现高氧化态可促进电弧中铜的熔化。相关研究成果近日发表于《地质学》。

在弧岩浆演化过程中,硫化物饱和会使上升的岩浆亏损亲铜元素,并促进金属再循环进入地幔。尽管有假说认为,弧深部地壳的高氧逸度会延迟硫化物饱和,但弧岩浆体系中硫化物饱和发生的时间及其控制因素仍存在争议。

研究团队通过测定阿根廷弧深部地壳堆晶岩中磷灰石内硫物种的相对丰度发现,硫化物饱和在岩浆演化过程中被延迟,磷灰石的 S^{6+}/S^{4+} 总硫比值持续升高,表明其高氧逸度比铁橄榄石-磁铁矿-石英(FMQ)高氧逸度缓冲剂高。因此,硫化物饱和的延迟由母岩浆从其他幔源区获得了升高的高氧逸度所致。

研究表明,在 FMQ+1.4 的高氧逸度条件下进行岩浆分异,足以延迟硫化物饱和,并产生铜浓度升高的镁铁质中性熔体。因此,这种氧化的、含水的中性岩浆可能在向岩浆-热液系统和大气输送高硫通量和铜通量方面起着关键作用,从而导致现代大陆壳的铜亏损。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1130/G35349.1>

《自然-生物技术》

新显微镜实现

特定分子全光学可视化

美国耶鲁大学的 Joerg Bewersdorf 团队揭示了脑组织超微结构背景下特定分子的全光学可视化。相关研究成果近日发表于《自然-生物技术》。

大脑的分子解剖和神经连接研究,需要能在大脑超微结构背景下绘制特定蛋白三维纳米级分布的成像技术的支持。光学和电子显微镜可以使特定的标签或解剖超微结构可视化,但将分子特异性与解剖背景相结合具有挑战性。

为此,研究人员提出了组织泛扩展显微镜。该显微镜利用了一种全光学成像方法。研究团队利用该显微镜在突触前和突触后密度的超微结构三维背景下成像突触和细胞特异性抗体,在分离的神经元培养物中成像神经纳米结构和细胞器,并在无主题脑组织切片中进行了成像,证明了其具有多功能性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41587-025-02905-4>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

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

人类可能首次“看见”暗物质

本报讯 20世纪30年代初,瑞士天文学家 Fritz Zwicky 观察到太空中的星系移动速度超过其质量允许的水平,由此推断太空中存在某种看不见的“脚手架”——暗物质,将星系凝聚在一起。近百年后,美国国家航空航天局(NASA)费米伽马射线空间望远镜可能提供了有关暗物质的直接证据,让这种不可见的物质首次被“看见”。相关研究 11月 25 日发表于《宇宙学与天体粒子物理杂志》。

暗物质自提出以来一直是个谜团。到目前为止,科学家只能通过暗物质对可见物质的影响来间接观测它。暗物质能产生足够引力将星系凝聚在一起。暗物质无法被直接观测到的原因是构成它的粒子不与电磁力相互作用,这意味着暗物质不会吸收、反射或发射光线。许多科学家推测,暗物质由弱相互作用大质量粒子(WIMP)构成。这类粒子比质子重,几乎不与其他物质发生作用。尽管相互作用微弱,科学家预测,当两个 WIMP 相撞时会

湮灭,并释放伽马射线光子等。

多年来,科学家通过天文观测,锁定了暗物质集中的区域,如银河系中心,以寻找上述特定的伽马射线。利用来自费米伽马射线空间望远镜的最新数据,日本东京大学教授 Tomonori Totani 认为,他终于探测到了理论暗物质粒子湮灭时释放的特定伽马射线。

“我们探测到光子能量为 20 千兆电子伏特的伽马射线。它们以类似光环的结构向银河系中心延伸。这种伽马射线辐射的形态特征与暗物质晕的理论形状高度吻合。”Totani 说。

此外,研究人员观测到的能谱,即伽马射线辐射强度的范围,与假设的 WIMP 湮灭辐射相匹配。该 WIMP 的质量约为质子的 500 倍。研究人员根据测量到的伽马射线强度估算出的 WIMP 湮灭频率,同样处于理论预测范围内。更重要的是,这些伽马射线测量结果很难用其他常见的天文现象或伽马射线辐射解释。因此, Totani 认为这些数据是暗物质伽

马射线辐射的有力迹象。

“如果这是正确的,据我所知,这将是人类首次‘看见’暗物质。暗物质是一种未被纳入现有粒子物理学标准模型的新粒子。这标志着天文学和物理学的一项重大进展。”Totani 说。

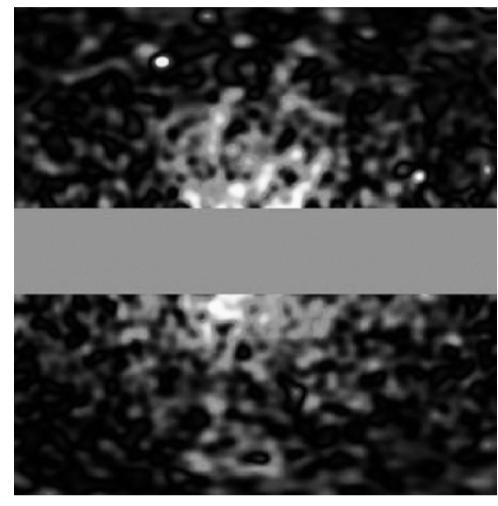
尽管 Totani 确信他探测到了暗物质粒子,但该研究结果必须通过其他研究人员的独立分析验证。即使得到确认,科学家还需要找到更多证据证明这种类光环辐射确实是暗物质湮灭的结果,而非源自其他天文现象。

在其他暗物质高浓度区域发现 WIMP 碰撞的更多证据,将有力佐证初步研究成果。例如,若能探测到银河系晕内矮星系发出相同能量的伽马射线辐射,将为 Totani 的分析提供支持。

“一旦积累更多数据,这一目标便有望实现,将为我们提供更有力证据,证明伽马射线源自暗物质。”Totani 说。

(李木子)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1088/1475-7516/2025/11/080>

伽马射线强度分布图,其中灰色部分对应被纳入分析范围的区域。

图片来源:东京大学

■ 科学此刻 ■

明星为何
容易早逝

11月 25 日,一项在线发表于《流行病学与社区卫生杂志》的研究表明,除了职业风险外,名气本身可能是缩短著名歌手寿命的关键因素。这些明星的平均寿命似乎比未成名的同行短约 4 年,且名气带来的影响堪比某些健康风险因素。

此前已有研究表明,著名歌手的寿命往往短于普通大众,但目前尚不清楚造成这种高风险的原因是名气本身、音乐行业引起的,还是与音乐人的生活方式有关。

为解开谜团,德国维藤-黑尔德克大学的研究人员回顾性对比了 648 名歌手的死亡风险,其中一半是明星,另一半未成名。研究人员将 324 名明星与名气较小的同行在年龄、性别、国籍、种族、音乐流派以及是否为乐队独唱/主唱等方面进行了匹配。

研究对象中 83.5% 的人为男性,平均出生年份为 1949 年,跨度从 1910 年至 1975 年。61% 的人来自北美,其余来自欧洲。77% 为白人,19% 为黑人,4% 为其他种族或混血。音乐流派方面,65% 的歌手属于摇滚,然后依次是节奏蓝调(14%)、流行(9%)、新浪潮(6%)、说唱(4%)和电子音乐(2%)。59% 的歌手隶属于乐队,29% 为独唱艺人,12% 既独唱又参与乐队演出。

著名歌手样本来自 Acclaimed Music 网站“有史以来最伟大的 2000 位艺人”榜单。该数据库汇总了乐评人、记者和行业专业人士发布的全球排名,不包含观众投票或销量数据。



图片来源:Pixabay

数据分析显示,著名歌手的平均寿命为 75 岁,而名气较小的歌手平均寿命为 79 岁。尽管与独唱艺人相比,乐队成员的死亡风险低 26%,但并未影响名气的整体效应,著名歌手的早逝风险仍比名气较小的同行高 33%。

研究人员表示,这表明高死亡风险并非源于基线差异或反向因果关系,即早逝促成名气,而是在获得名气后出现的。

“这凸显了名气可能是包括死亡在内的健康风险的一个转折点。除了职业层面的解释外,我们的研究结果表明,在本就身处风险的群体中,名气进一步增加了健康脆弱性。”论文通讯作者、维藤-黑尔德克大学的 Michael Dufner 表示。

研究人员提出,一个可能解释是“名气带来的独特社会心理压力,例如强烈的公众审视、表演压

力和隐私丧失”引发心理困扰和有害的行为,使名气成为一种慢性负担,加剧了已有的职业风险。

研究人员补充说,名气带来的高风险与其它已知健康风险相当,如偶尔吸烟,后者会使死亡风险增加 34%。

名气伴随着显著的财富增加,这一因素通常可以保障健康,降低早逝风险。“然而,成名的危害如此大,以至于抵消了社会经济地位高带来的任何潜在益处。”Dufner 说。

需要注意的是,这是一项观察性研究,因此无法得出明确的因果结论。此外,研究样本并非全球性的,且仅限于歌手,因此具有局限性。

(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1136/jech-2025-224589>

减脂增肌让大脑更年轻

本报讯 内脏脂肪是指储存在腹部深处、关键内脏器官周围的脂肪。科学家发现,肌肉更多、内脏脂肪与肌肉比例较低的人,大脑往往更年轻、更健康。相关研究近日将在北美放射学会(RSNA)年会上发表。

大脑年龄一般指根据核磁共振成像显示的大脑结构估计出的生物学年龄。身体核磁共振可以追踪肌肉质量,它是衡量身体健康水平的指标之一。结构扫描估算的大脑年龄有助于揭示阿尔茨海默病的患病因素,如肌肉流失。

开展该研究的美国圣路易斯华盛顿大学副教授 Cyrus Raji 说,肌肉量更多、腹部脂肪更少的人可能拥有健康、年轻的大脑。而更高的大脑健康水平会降低阿尔茨海默病等脑部疾病患病风险。

“人体老化会使肌肉质量下降、内脏脂肪增

加,而我们的研究表明,身体肌肉和脂肪量是大脑健康的关键指标,与大脑衰老情况关系密切。”Raji 说。

该研究使用全身核磁共振对 4 个研究地点的 1164 名健康成年人(52% 为女性)进行了评估。参与者的平均年龄为 55.17 岁。研究团队利用人工智能(AI)算法测量了肌肉体积、内脏脂肪、皮下脂肪和大脑年龄。

测量结果表明,肌肉较多的参与者的年龄往往更年轻,内脏脂肪更多的参与者的年龄往往更老,而皮下脂肪与大脑老化无关。“简而言之,更多的肌肉和较低的内脏脂肪与肌肉比例,与大脑更年轻有关。”Raji 说。

Raji 解释,专注于锻炼肌肉和减少内脏脂肪是可操作的。全身核磁共振和基于 AI 的大脑年龄估计,可为想在减少内脏脂肪的同

时维持或增加肌肉的人提供明确的基准。此外,研究结果强调了身体健康和大脑健康之间的密切联系。

Raji 说,这项研究验证了关于身体成分生物标志物与大脑健康之间关联的假设,并为将这些生物标志物纳入未来代谢干预和治疗的试验奠定了基础。

常用的胰高血糖素样肽-1(GLP-1)减肥药物如司美格鲁肽,可有效减少身体脂肪,但也可能使肌肉流失。Raji 表示,研究结果有助于确定 GLP-1 的最佳剂量方案,并指导旨在减少内脏脂肪而非皮下脂肪、保持肌肉质量的下一代疗法的研发。

“根据我们的研究,减掉脂肪,尤其是内脏脂肪,同时保持肌肉量,对保持大脑健康极为有利。”Raji 说。

(赵婉婷)

环球科技参考

中国科学院西北研究院文献情报中心

科学家利用先进地震成像技术
研究超临界流体

日本东京大学工程学院的科研团队使用新方法揭示了地下流体在地震和火山活动中的性质与作用,研究表明水乃至强降雨可能在地震活动中发挥作用甚至触发地震,这将为完善早期预警系统提供新思路。相关研究成果近日发表于《通讯-地球与环境》。

火山脆-韧性转换带(BDT)附近的超临界流体运动与相变,对岩浆-热液系统动态及超临界地热能源评估至关重要,但因地层上可为超临界地热能电站选址开发提供技术支持,其复杂结构一直难以被精准刻画,尤其是山区火山带。

研究人员以日本九州岛久慈火山为研究对

象,运用 3D 主动源地震成像、地震活动性分析、地震速度建模及辅助分析等多种技术方法,识别出高振幅反射带、低透射性盖层(超临界流体)、渗透窗口等关键地质结构;明确了超临界流体通过高振幅反射带向上迁移并因降压发生相变,且渗透窗口上方存在热蚀变裂隙及气体释放;发现地震活动与降雨量相关。此外,该研究证明了扩展共反射面分析方法在山区成像的有效性,结合静态与动态地震分析可辅助地热开发钻井靶点识别。

研究人员指出,该研究揭示了火山 BDT 附近的超临界流体运动与相变,对岩浆-热液系统动态及超临界地热能源评估至关重要,但因地层上可为超临界地热能电站选址开发提供技术支持,其复杂结构一直难以被精准刻画,尤其是山区火山带。

美投资 6.25 亿美元提振煤炭产业

近日,美国能源部(DOE)宣布投资 6.25 亿美元扩大和重振该国煤炭产业,提高能源产量并支持全美的煤炭社区。该投资是响应美国总统特朗普签署的《重振美国美丽清洁煤炭产业行政令》和《加强美国电网可靠性与安全性行政令》的举措。

DOE 部长 Chris Wright 表示,煤炭曾是最大的工业引擎,对于推动美国再工业化并赢得人工智能竞赛至关重要。这些资金将有助于维持美国燃煤电厂的运营,对于保持低电价和持续稳定的电力供应十分关键。

DOE 本轮资助中的 3.5 亿美元用于燃煤电厂重新调试与改造,支持开展燃煤发电机效率和可靠性的技术研发。

(刘学)

组重新投运或现代化改造的项目,以及近期可提供可靠电力和产能的项目。1.75 亿美元用于农村地区产能与能源可负担性项目,支持能为农村社区带来可负担的、可靠的和有韧性的燃煤发电项目。5000 万美元用于先进废水管理系统的开发与实施,支持可扩展且经济高效的废水管理系统的研发,使燃煤电厂能够延长其服务寿命、降低运营成本并增强其商业副产品的回收。2500 万美元用于双燃料系统改造工程与实施,使燃煤电厂能够在不同燃料之间无缝切换,实现满负荷蒸气产能,并具有经济灵活性,以延长电厂寿命。2500 万美元用于天然气混燃系统的开发与测试,支持在使用 100% 天然气时仍能保持锅炉效率和可靠性的技术研发。