

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《细胞》

抗体触发足细胞膜出芽 驱动自身免疫性肾脏疾病

德国汉堡肾脏健康中心的 Catherine Meyer-Schweiger 团队发现自身抗体触发足细胞膜出芽，驱动自身免疫性肾脏疾病。相关研究成果近日发表于《细胞》。

慢性肾病影响全世界 1/10 的人口，其中，肾脏的特殊血液过滤细胞(足细胞)的损伤起着关键作用。在慢性肾病(MN)中，循环的自身抗体会攻击足细胞突上的蛋白质，破坏肾脏的过滤屏障。这些自身抗体会触发足细胞突足质膜上抗原 - 自身抗体聚集体的形成。这些聚集体以带柄的囊泡形式，即自身免疫球蛋白诱导的细胞外囊泡(AIT-EV)出芽，并被释放到尿液中。

AIT-EV 携带致病自身抗体、抗原、关键足细胞突蛋白及疾病相关激因子，构成清除免疫复合物(IC)与代谢废物的机制。然而，其过度释放会导致足细胞突消失和足细胞功能障碍。在 MN 患者中，尿 AIT-EV 对应于肾小球泌尿腔聚集体。富集 AIT-EV 可以检测和监测致病自身抗体，为自身免疫性肾病的诊断和治疗提供了一种无创方法。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.11.010>

《自然 - 地球科学》

南大洋夏季变暖受风暴驱动的混合过程调节

瑞典哥德堡大学的 Sebastiaan Swart 团队提出南大洋的夏季变暖是由风暴驱动的混合过程调节的。相关研究成果近日发表于《自然 - 地球科学》。

南大洋吸收了气候变化产生的大部分多余热量。然而，气候预测显示其夏季海表温度存在持续的暖化偏差，而人们对控制该地区的海气热交换机制的了解很有限。

研究团队利用水下和水面机器人的原位观测、气候再分析和卫星数据，研究了风暴对南大洋夏季海表温度年际变化的影响，发现天气尺度风暴通过改变混合层的有效热容及卷入下方冷水来调节夏季海表温度。风暴通过限制到达海表的太阳辐射，减少夏季海洋的热增益，而湍流海水交换减少的热损失则部分抵消了这种影响。此外，夏季南大洋海表温度的年际变化由风暴平均风速变化驱动，而后者与南环状模有关。

研究结果证明了风暴强迫和海表温度变化之间的气候联系，这对于减少气候模型中的变暖偏差和改善未来气候预测至关重要。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41561-025-01857-3>

《自然 - 生物技术》

空间转录组学数据集的评估和标准化度量

澳大利亚阿德莱德表观遗传学中心的 Luciano G. Martelotto 团队提出了基于成像的空间转录组学数据集的评估和可重复的标准化度量。相关研究成果近日发表于《自然 - 生物技术》。

空间转录组学缺乏评估基于成像的原位杂交技术的标准化指标。研究团队通过集中切片技术，从全球多个机构收集了 6 种组织类型样本，在 Xenium 和 CosMx 平台上进行了分析，构建了空间基准(ST)数据集。研究团队评估了可重复性、灵敏度、动态范围、信噪比、错误发现率、细胞类型注释和与单细胞分析的一致性。

该研究提出了 ST 标准化操作程序和开放式软件 SpatialQM，可实现全技术指标的样本评估与细胞注释的直接插入。生成的基于成像的空间转录组学数据存储库包含 254 个空间配置文件，将公共和新生成的 ST 数据集合并到基于网络的应用程序中，可以对大量数据集进行分析和比较。

研究团队建立了最佳实践标准和评估指标，以评估和整合基于成像的多组学数据。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41587-025-02811-9>

《细胞 - 代谢》

用机器学习框架 估计脑癌患者体内代谢通量

美国密歇根大学的 Deepak Nagrath 团队开发出用于脑癌患者体内代谢通量估计的机器学习框架。相关研究成果近日发表于《细胞 - 代谢》。

由于组织采样困难、肿瘤微环境(TME)异质性和非稳态条件的挑战，体内代谢通量估计仅限于临床前模型。

为突破这些限制，研究团队开发了两个基于机器学习的框架。首先，数字孪生框架将基于第一性原理的化学计量学和同位素模拟与卷积神经网络相结合，以估计患者大量样品中的通量。其次，单细胞代谢通量分析框架将患者单细胞 RNA 测序数据与 ¹³C 同位素示踪技术相结合，实现单细胞水平的通量量化。

通过量化胶质瘤细胞的代谢活性，研究揭示其嘌呤合成与丝氨酸摄取水平显著高于非恶性细胞。此外，该研究提出的模型还确定了脑癌患者和脑癌小鼠的代谢异质性，进而预测对代谢抑制剂的治疗反应。

研究有望催生新的代谢疗法。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2025.10.022>

“冰立方”发现宇宙中微子新特征

本报讯 宇宙中微子是来自太空的亚原子粒子，由于极难捕捉，需要 1 公里宽的探测器才能发现它们。近日，位于南极的大型中微子探测器“冰立方”发现这些粒子的能谱中存在一个“扭结”，可以帮助揭示中微子的来源。相关论文即将在《物理评论快报》发表。

“这是一项开创性成果。”美国加州大学欧文分校的 Kevork Abazajian 表示。450 人的冰立方团队发言人、荷兰乌得勒支大学的 Erin O’ Sullivan 表示：“现在，我们进入了一个新时代，可以开始真正详细测量这些中微子来源的性质。”

几乎没有质量的中微子是由某些粒子相互作用和衰变产生的。每一秒钟，太阳核聚变产生的数万亿个中微子涌向我们每个人。为探测超新星爆发和其他来源的高能中微子，研究人员将 5160 个光电探测器沉入 1 立方千米的极地冰层中。当中微子撞击到探测器的原子核时，会产生大量带电粒子，这些粒子在穿越透明冰层时会闪光。

宇宙中微子由质子和原子核等粒子的衰变和碰撞产生。但具体是哪种天体物理来源产生

了任何给定能量范围内的粒子，仍然存在争议。而宇宙射线和宇宙中微子的能谱可能隐藏着它们起源的线索。

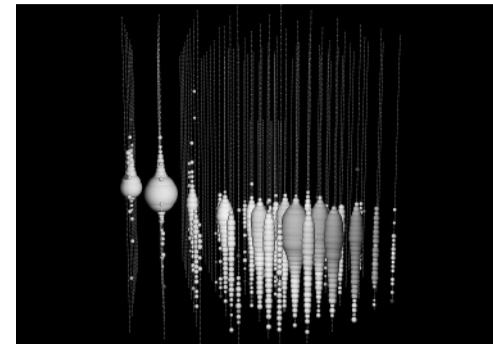
随着能量的增加，两种粒子的丰度急剧下降：能量每增加 10 倍，探测到的粒子数量就减少到 1/100，这种关系在数学上被称为幂律。此外，宇宙射线能谱还呈现出一些“褶皱”。例如，在约 500 万亿电子伏特附近，出现了一个宽阔的“膝”形结构。美国纽约大学理论天体物理学家 Glennys Farrar 解释说，这一凸起被认为是这个能量区间，银河系自身产生的宇宙射线逐渐消失，只剩下更稀少、能量更高的系外宇宙射线。

通过测量宇宙中微子的能谱来寻找相似特征是一项艰巨的任务，因为宇宙中微子必须从宇宙射线撞击大气层产生的中微子洪流中筛选出来。中微子有 3 种不同类型——电子、 μ 子和 τ 子，当它们撞击冰层时，都能产生相当紧凑的“级联”粒子。然而，一个 μ 子中微子也可以产生一种被称为 μ 子的弹状粒子，可以穿越数千米的冰层，这种“径迹”很容易被发现。

冰立方团队使用 13 年的数据，对这两种方式进行了分析。首先，他们使用常规方法测量的 1 万次级联事件和 23 万条径迹事件。随后，他们运用机器学习在数据中搜寻更罕见的事件，即级联或径迹始于探测器内部的事件。最终，他们筛选出了 5000 次级联和 5000 条径迹，并对产生这些径迹的中微子能量给出了更精确的估计。

美国特拉华大学的粒子天体物理学家、冰立方成员 Aswathi Balagopal V. 表示，在两种情况下，他们发现在 30 万亿电子伏特能量处，存在凸起或“拐折”的能谱比单一的光滑幂律更符合数据。两个独立团队进行的分析都得出了相同结果。

美国宾夕法尼亚州立大学的宇宙射线物理学家 Stephane Couture 表示，这一结果是“重要、有趣和可信的”。事实上，宇宙中微子能谱中的特征可能比宇宙射线能谱中的特征更能揭示其信息。Couture 指出，宇宙射线会受到银河系磁场偏转的影响，并可能被途中的气体阻挡，而中微子则从源头直接不受阻碍地飞来，因此“我们在这里看到的一切直接反映了



一个由中微子产生的 μ 子从右向左穿过冰立方的光电探测器，留下了一条可探测的光“径迹”。

图片来源：ICECUBE COLLABORATION

源头的实际情况”。

为弄清楚到底发生了什么，研究人员将尝试在宇宙射线和中微子能谱特征之间建立联系。Farrar 认为，宇宙中微子能谱中的特征可能是宇宙射线“膝”区的一种反映，即银河系宇宙射线的通量在此减弱。

(李木子)

科学此刻 ■

极端高温

影响儿童学习

一项研究发现，经历过极端高温的幼儿往往认识的字母、单词和数字更少，表明全球变暖可能从最初阶段就对人的发育造成了伤害。12 月 8 日，相关成果发表于《儿童心理学与精神病学杂志》。

美国纽约大学的 Jorge Cuartas 表示：“该研究第一次揭示了过热不仅会危害身体健康，还会影响一些技能发展。”

Cuartas 和同事研究了联合国儿童基金会(UNICEF)对格鲁吉亚、冈比亚、马达加斯加、马拉维、塞拉利昂和巴勒斯坦的 19600 名儿童的调查数据。UNICEF 的早期儿童发育指数，测试了儿童认识字母、阅读简单单词和识别 1 到 10 的数字的能力，以及其他技能。

研究人员将这些数据与气候记录进行了比较。在控制了贫困、母亲受教育程度及地区基线温度等因素后，他们发现，经常暴露于 30°C 以上高温的儿童，在 3 到 4 岁时的识字和算术测试得分较低。与身处 26°C 环境的儿童相比，当月均最高气温达 32°C 或更高时，3 岁和 4 岁儿童发育正常的可能性降低了 2.8% 至 12.2%。此外，高温还阻碍了儿童的社交、情感发展。

研究人员将这些数据与气候记录进行了比较。在控制了贫困、母亲受教育程度及地区基线温度等因素后，他们发现，经常暴露于 30°C 以上高温的儿童，在 3 到 4 岁时的识字和算术测试得分较低。与身处 26°C 环境的儿童相比，当月均最高气温达 32°C 或更高时，3 岁和 4 岁儿童发育正常的可能性降低了 2.8% 至 12.2%。此外，高温还阻碍了儿童的社交、情感发展。

研究人员将这些数据与气候记录进行了比较。在控制了贫困、母亲受教育程度及地区基线温度等因素后，他们发现，经常暴露于 30°C 以上高温的儿童，在 3 到 4 岁时的识字和算术测试得分较低。与身处 26°C 环境的儿童相比，当月均最高气温达 32°C 或更高时，3 岁和 4 岁儿童发育正常的可能性降低了 2.8% 至 12.2%。此外，高温还阻碍了儿童的社交、情感发展。

研究人员将这些数据与气候记录进行了比较。在控制了贫困、母亲受教育程度及地区基线温度等因素后，他们发现，经常暴露于 30°C 以上高温的儿童，在 3 到 4 岁时的识字和算术测试得分较低。与身处 26°C 环境的儿童相比，当月均最高气温达 32°C 或更高时，3 岁和 4 岁儿童发育正常的可能性降低了 2.8% 至 12.2%。此外，高温还阻碍了儿童的社交、情感发展。



极端高温与贫困会延缓儿童发育。

图片来源：Alamy

或政治不稳定等因素对儿童发育的影响。进一步的研究应该揭示高温是如何影响成长的。

Pescarini 表示，更好地理解谁受到影响和如何受到影响，有利于制定更好的适应策略。

(赵婉婷)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1111/jcpp.70081>

视频通话故障 破坏的不仅是交流

本报讯 一项研究指出，视频通话连接中断会影响生活的方方面面，包括假释决定、在线医疗就诊时对建议的信任度，或是在线求职面试的聘用决定。该研究表明，技术故障会打破面对面交流的错觉，对人际判断产生负面影响。相关研究 12 月 4 日发表于《自然》。

视频通话在许多场景中已取代面对面交流。然而，约有 1/3 的视频通话会遇到信号问题导致的故障，包括画面静止、延时和声音失真。美国哥伦比亚大学的 Melania Brucks 和同事研究了这类问题是否会在特定场景下造成负面影响。

一系列实验和现实世界数据显示，视频通话故障可能会损害重要在线交流的结果。在一项求职面试实验中，3000 多名受试者观看了复现视频通话的求职面试录像：通话期间的故障降低了求职者被推荐聘用的可能性。在线健康咨询的复现场景中，497 名受试者聆听了医疗建议；无故障通话中，有 77% 的人报告对医疗专家感到信任，但当通话出现信号问题时，这个比例降至 61%。而 472 次在线庭审的现实世界数据显示，信号中断减少获得假释的机会——无故障通话的假释比例为 60%，而故障通话的比例为 48%。

研究者指出，视频通话能模拟面对面交流，但视听故障会打破这种幻觉，从而影响人际判断。一些常见问题都会使通话者感到奇怪或恐怖。由于弱势群体的网络信号通常较差，这些问题将进一步加剧他们面临的不平等，使其在重要的在线交流后获得更差的结果。

(冯维维)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09823-0>

联合国环境大会开幕

据新华社电 第七届联合国环境大会 12 月 8 日在肯尼亚首都内罗毕开幕，来自全球的近 6000 名代表共商多边合作下的全球环境治理与可持续行动。

本届大会主题为“推动构建韧性地球的可持续解决方案”，将讨论 18 项关于人工智能、矿产和金属、水文循环等领域的决议草案和决定草案，审议通过《2026—2029 年中期战略》，并同步发布最新一期《全球环境展望》。

本届大会主席阿卜杜拉·本·阿里·阿姆里说，尽管气候变化、生态破坏、土地退化、污染和废弃物等问题严峻，但并非不可克服。联合国环境大会已证明，多边主义只有建立在科学证据和务实解决方案的基础之上，才能取得成功。

联合国环境大会是全球环境问题的最高决策机制，每两年举办一次，负责制定全球环境议程、提供宏观政策指引，并制定应对新兴环境挑战的政策对策。

(由荟圆)

科学家发现首个可直接引发精神疾病的基因



研究人员发现了一种可以直接引发精神疾病的罕见基因变异。图片来源：Shutterstock

本报讯 一项近日发表于《分子精神病学》的研究发现，一个单独的基因可以直接引发精神疾病。而此前的研究认为，精神疾病通常是由

许多基因共同作用所致。

根据世界卫生组织数据，2021 年，全球每 7 人中就有 1 人患有精神疾病，其中焦虑障碍和抑郁症最为常见。这些疾病通常由多种因素导致，其中遗传因素对患病风险的影响最大。因此，近亲患精神疾病仍然是已知最有力的预测因素之一。

德国莱比锡大学的 Johannes Lemke 团队与合作者的发现打破了既往认知。他们的研究结果表明，GRIN2A 是第一个已知可以单独导致精神疾病的基因。

研究团队对携带 GRIN2A 基因变异的 121 人的数据进行了统计分析，发现该基因的某些变异不仅与精神分裂症有关，还与其他精神疾病存在关联。

Lemke 指出，值得注意的是，与成年后的典型表现相比，携带某些 GRIN2A 变异的人的精神疾病往往在儿童或青少年时期就已出现。更令人惊讶的是，一些个体仅表现出精神疾病症状，尽管 GRIN2A 变异通常与癫痫或智力障碍有关。

GRIN2A 通过影响神经细胞的电信号传导来调节其活性。研究发现，GRIN2A 的某些变异削弱了 NMDA 受体的功能，后者是参与脑细胞通信的关键成分。研究证明，这种功能的削弱在医学上可能具有重要的影响。在早期治疗中，患者在摄入一种能激活 NMDA 受体的膳食补充剂 L- 丝氨酸后，精神症状有了显著改善。

(徐锐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41380-025-03279-4>

环球科技参考

中国科学院西北研究院文献情报中心

柏拉图太空望远镜组装完成

近日，欧洲空间局发布公告称，其柏拉图太空望远镜已组装完成，正准备进行最终测试。该望远镜计划于 2026 年底发射，2027 年开始探寻类太阳恒星行星的类地行星。