

# 哪类“植物人”能醒来？关键科学证据显现

■本报记者 赵广立

意识障碍是指患者因严重脑损伤导致意识长期丧失或受损，严重者俗称“植物人”。该疾病的病因极其复杂，患者预后差异巨大。对此，科学界一直在追问：如此异质性的疾病背后，是否存在统一的恢复机制？最近，科学家在这个问题上取得了新突破。

中国科学院自动化研究所、首都医科大学附属北京天坛医院与杭州师范大学、比利时列日大学组成的联合研究团队，通过记录并分析不同年龄、不同病因、不同严重程度的意识障碍患者大脑活动模式与他们意识恢复之间的关系，揭示了意识恢复的共性神经机制，为理解这一世界性医学与科学难题提供了关键证据。近日，相关成果发表于《自然-通讯》。

## 发现共同机制，识别“隐匿恢复者”

这项研究的一手数据来自植入23位接受深部脑刺激治疗患者大脑的微电极。微电极记录了患者大脑“意识开关”——丘脑的神经活动。研究团队运用人工智能技术深入挖掘了丘脑的神经活动模式，从34个电生理特征中筛选出4个关键特征，特别是4-8赫兹的神经振荡——“Theta节律”的强度和稳定性。



何江弘在查看影像。 北京天坛医院供图

性，并构建了与患者一年后意识恢复情况高度相关的统一神经度量。

结果显示，该度量指标对不同病因、不同年龄、不同严重程度的患者均具有良好的预后判断能力。这意味着，尽管意识障碍的病因和临床表现千差万别，但其恢复过程受到共同神经机制的影响。

研究团队还识别出3种意识障碍的恢复类型。第一类患者丘脑活动普遍沉寂，均为较为严重的“植物人”状态，无一例恢复；第二类患者具有较高的Theta节律强度，多数残留部分微小意识，超过半数实现意识恢复；第三

类患者虽然大多为“植物人”状态，但显示出较高的Theta节律稳定性，代表了一类“隐匿恢复者”。第三类被诊断为“植物人”状态的患者，虽然临床表现不佳，但其丘脑活动保留着恢复的“火种”，最终有半数患者能够实现意识恢复。

研究人员表示，未来有望更精准地识别这些具有恢复潜力但被常规评估遗漏的患者，并为他们提供针对性治疗。

## 揭示意识恢复的奥秘

研究团队进一步通过构建神经网络模型，模拟了意识损伤与恢复的脑网络活动，深入探索了意识恢复的神经机制。研究发现，意识恢复可能存在两条不同的神经动力学路径。第一条路径先恢复神经输入强度，后恢复稳定性，对应上述第二类患者的典型特征；第二条路径则相反，先恢复输入的稳定性，后恢复强度，对应第三类“隐匿恢复者”的特征。

“这两条路径最终都有希望实现意识恢复，但经历的中间状态不同。”论文共同通讯作者、中国科学院自动化研究所研究员余山表示，该发现为国际主流的“ABCD”意识分

级理论提供了关键证据，也为理解为何临床表现相似的患者会有不同恢复轨迹提供了新见解。

值得注意的是，该研究揭示的意识障碍恢复机制，与以前研究中发现的麻醉、睡眠等意识状态的切换过程具有高度相似性，提示不同类型的意识改变可能遵循统一的神经变化规律。

“该研究架起了从基础神经科学到临床应用的桥梁，不仅为高度异质性的意识障碍找到了统一的度量标准，更为临床个体化治疗策略提供了科学依据。”论文共同通讯作者、北京天坛医院神经外科主任医师何江弘评价说，基于丘脑Theta节律的统一度量，临床医生能够更准确地评估患者预后，并制定个体化治疗方案。而对于具有不同丘脑活动特征的患者类型，可以采取针对性的神经调控策略，提高治疗效果。

据了解，研究团队目前正致力于开发非侵入式检测工具，旨在通过高密度脑电图等手段，无创评估丘脑活动状态，并基于人工智能技术构建预后预测系统，使该研究成果惠及更多意识障碍患者。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41467-025-65360-4>

## 发现·进展

中国科学院近代物理研究所

# 为确定X射线暴核反应率提供关键数据

本报讯(记者叶满山)中国科学院近代物理研究所科研团队对质子滴线原子核磷-26和硫-27的质量进行了精确测量，确定了相关热核反应速率，为深入理解X射线暴机制及其中的元素合成过程提供了关键数据。近日，相关研究成果发表于《天体物理学杂志》。

I型X射线暴是银河系中频繁发生的热核爆炸现象，主要出现在由中子星和伴星组成的低质量X射线双星系统中。其能量来源于中子星表面氢氦物质的热核不稳定燃烧，其本质是一系列快速的质子俘获反应(简称 $p$ 过程)。在该过程中，原子核快速捕获质子，形成更重的元素，其反应速率与相关原子核的质量密切相关。

由于 $p$ 过程涉及大量位于质子滴线附近的原子核，而这些原子核通常寿命较短、质量数据未知或精度不足，给精确计算核反应路径带来极大挑战和不确定性。在缺中子的磷和硫同位素中，由于磷-26和硫-27的质量数据精度较低， $^{30}\text{P}(\text{p}, \gamma)^{31}\text{S}$ (从磷-26生成硫-27)的反应速率及其在 $p$ 过程核反应流中所占比重一直存在争议。

依托兰州重离子加速器冷却储存环，研究团队利用磁刚度识别等时性质谱，直接测定了磷-26和硫-27的精确质量，由此得到硫-27的质子分离能比此前高129~267千电子伏，精度也较此前提高了8倍。

利用新的质量数据，研究团队发现，在X射线暴环境条件下，更新后的 $^{30}\text{P}(\text{p}, \gamma)^{31}\text{S}$ 反应速率在0.4-2吉开尔文温度范围内显著增强，最高可提升至此前数据的5倍。同时，逆反应速率的不确定性也大大降低。分析表明，新的反应速率提高了硫-27与磷-26的丰度比，核反应流向硫-27的效率更高。

该研究消除了X射线暴中磷区域核合成路径的不确定性，对于深入理解X射线暴中的核合成过程具有重要意义。

相关论文信息：<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac1470>

大湾区大学正式成立

本报讯(记者朱汉斌)12月6日，大湾区大学在该校广东东莞松山湖校区举行成立大会，标志着这所由理工科为主的新型研究型大学正式落地。今年6月19日，教育部正式复函广东省，同意设立大湾区大学。今年9月，该校正式开学，首届录取了80位本科新生。

据了解，大湾区大学将立足湾区、面向全国、辐射全球，坚持“理工为主、精理强工”基本特征，以“基础扎实、视野开阔、知行合一、融会贯通”为人才培养目标，以“大学+”模式为办学特色，培养具备解决复杂问题和创新实践能力的高素质研究型人才，致力于建成一所“国际水准、开放包容、湾区特色”的新型研究型大学。

在学科设置上，大湾区大学首批设有数学与应用数学、物理学等5个普通本科专业。目前，该校已与中国散裂中子源、松山湖材料实验室等机构建立战略合作，将联合开展科技创新和人才培养。

中国科学院院士、大湾区大学创校校长田刚表示，未来大湾区大学将通过构建“大学+大科学装置”“大学+重点科研机构”“大学+科技龙头企业”等创新型办学模式，通过科教深度融合，为东莞乃至大湾区加快发展新质生产力提供新质人才支撑，助力大湾区科技创新和新兴产业发展。

## 裘法祖院士诞辰111周年，大型原创话剧在武汉上演



本报讯(记者李思辉 通讯员左盈)12月6日，时值裘法祖院士诞辰111周年，华中科技大学大型原创话剧《人民医学家裘法祖》在同济医学院体育馆首演。

该剧由华中科技大学联合长江人民艺术剧院精心创排，采用时空交叠的叙事手法，艺术性地再现了裘法祖的医者之路。话剧通过演绎裘法祖在医术上追求极致、在医德上崇高无私、在育人上甘为人梯的诸多事迹，深刻诠释了“大医精诚”的深厚内涵与他“做人要知足，做事要知不足，做学问要不知足”的人生信念。值得一提的是，登上舞台的演员均为华中科技大学20余个院系的师生及附属医院的医护工作者。

据悉，该剧后续计划开展校内外巡演。

话剧场景。 华中科技大学供图

## 科技之光亮贵州发展新路

### ——中央和全国性行业媒体青年编辑记者增强“四力”教育实践贵州行纪实

■本报记者 杜珊妮

在贵州，山水的壮丽与科技的锋芒正共同勾勒出新时代的发展图景。这里有凝望深空、探索宇宙的“中国天眼”，有跨越喀斯特天堑的世界高桥，更有驱动产业变革的“数字引擎”。

近日，《中国科学报》记者跟随中央和全国性行业媒体青年编辑记者增强“四力”教育实践贵州行活动采访团深入贵州，在这片传统与现代、自然与工程奇妙融合的土地，探寻科技创新与高质量发展的生动实践。

## 凝望宇宙的“中国天眼”

在贵州黔南州平塘县的山林深处，记者经历了一次久违且难忘的“数字断联”之旅——脚下身上的所有电子设备，远离现代社会的喧嚣，只能踏入一片为科学设置的静默区。

这份刻意的“失联”，让感官变得无比敏锐——目光所至皆是绿意盎然、峰峦如海的喀斯特地貌，耳畔只剩下山风、心跳与脚步声，世界回归一种原始的宁静。这片刻的静谧，虔诚地守护着人类与宇宙深邃的对话。在静默区的核心区，“数字断联”之旅的目的地、被誉为“中国天眼”的500米口径球面射电望远镜(FAST)，正是这场对话的主角。

这只“镶嵌”在大窝凼天然洼地的银灰色“巨眼”，是目前世界上最大的单口径球面射电望远镜。其由4500块精密单元组成，总面积相当于30个足球场的巨型反射面，与空中由6根钢索精准悬吊的白色馈源舱协同工作，持续捕获来自宇宙深处的微弱信号。

自2016年落成启用以来，截至目前，“中国天眼”发现的脉冲星数量已达1152颗，超过同时期国际上其他望远镜发现脉冲星数量的总和，并已对全球科学界开放，成为国际为全人类探索宇宙奥秘打造的重要平台。

FAST在“仰望星空”的同时，也在真切地“照亮”现实。依托FAST，一座以天文为主题的特色小镇拔地而起。

## 从“数字云端”到“智能车间”

在贵州，科技叙事从不流于概念，科技创新与发展在这里有具象的承载和清晰的路径。

由贵安新区科创产业发展有限公司(以下简称贵安科创公司)负责运营的贵安超级计算机中心，不仅是服务于生物医学大数据中心的“算力底座”，更将强大的计算能力转化为触手可及的生产力。

作为贵州唯一的超算中心，贵安超级计算机中心走出了一条“以市场需求为导向”的独特路径。“‘以算引数，以数育产’是公司的经营理念。”贵安科创公司综合部部彭本黔告诉《中国科学报》。

在南仁东纪念馆，讲解员一句“古有十年磨一剑，今有二十二年铸天眼”的开场白，道出南仁东带领团队攻克这项工程的艰辛与伟大。从1993年首次提出构想，到历时12年选址，再到攻克高精度“索网”等无数看似无解的技术难关，这位“自诩”战术型老工人的科学家，以对工程细节近乎苛刻的执着，为FAST拧紧了每一颗关乎成败的“螺丝”。如今，南仁东纪念馆内参观者络绎不绝，而他留下的宝贵精神遗产正通过馆内的每一张照片、每一件旧物静静传递，如星辰般永恒，似薪火般传承。

同在贵安新区，威迈尔科技公司则诠释了何为智能制造的“贵州速度”。作为贵安机器人创新产业园首个落地项目，这家来自杭州的新锐企业，从首台机器人下线到全线投产仅用3个月。其核心产品——3D视觉感知移动机器人，搭载完全自主研发的“大脑”，实现了导航、避障与高负载搬运的智能集成，作业效率较人工提升80%，目前已广泛应用于3C电子、新能源、汽车制造等领域的智慧物流环节。

截至目前，贵安基地已累计生产机器人1200余台，服务超过50家制造业头部企业，实现产值超4000万元，营业收入超3000万元。”威迈尔科技公共事务主任吴霖介绍说。企业的快速投产与发展如同一块高效的“产业磁石”，正吸引伺服电机等上下游配套企业聚集，一条机器人细分产业链初具规模。

威迈尔科技的“快速崛起”并非偶然。吴霖表示，选择贵州作为“第二总部”及未来制造基地，不仅是因为当地的成本与政策优势，更因这里日益完善的数字产业生态和持续扩大的本土人才储备。在贵州，一条从“算力”到“智能终端”的产业升级脉络，正清晰而有力地延展。

## 贯通“天堑”，融合共生

作为“世界桥梁博物馆”，贵州的每一座超级大桥都在喀斯特天堑上书写着工程

传奇。其中，平塘大桥无疑是最为璀璨的篇章之一。

作为平塘至罗甸高速公路的控制性工程，平塘大桥全长2135米，以主塔高达332米的雄姿，刷新了世界混凝土桥塔的高度纪录。这座“天空之桥”凌驾于300米深的槽渡河峡谷之上，其建成通车将平塘到罗甸的行车时间从2.5小时缩短至1小时，不仅标志着一条横向交通大动脉的贯通，也是人类工程智慧对喀斯特天堑的又一次辉煌跨越。

一位当地工作人员感叹：“以前回家需要3个小时，现在开车回家只要40多分钟。”大桥通车带来的“时空压缩”效应，让亲情团聚、通勤变得前所未有的便捷。

然而，这座大桥的意义远不止于通行。“钻石形”空间索塔结构设计与灵感源自依依“枫香染”蓝白色调的桥身，使其从工业巨构升华为一座与青山绿水共生的“技术美学”地标。

依托大桥独一无二的景观，“天空之桥”服务区开创了全国领先的“桥旅融合”新模式。在这里，基础设施升华为旅游目的地——“天空之桥”服务区成为集临崖酒店、桥梁科普馆、房车营地于一体的国家3A级旅游景区。2025年，该服务区年接待游客超110万人次，成为吸引人流、激活消费的强力引擎。

更重要的是，平塘大桥彻底重构了当地人的“经济圈”——将深山果园与全国市场无缝衔接。平塘县宣传部工作人员杨冬霞特别提到，桥下通州镇平里河村得益于优越水土资源，盛产优质水果蔬菜。“因为这里有服务区，当地村民不仅在服务区销售果蔬，也可以将自家的农特产品运出去。”

就这样，这座桥不仅连接了彼岸，更生动诠释了基础设施建设的终极价值——让最前沿的工程科技之光，照亮寻常百姓的生活与发展之路。

暨南大学

# 揭示“饮食城市化”对菌群及慢病的影响

本报讯(记者朱汉斌)暨南大学研究员张芬、教授丁郁团队基于全球数据系统分析，成功揭示了“饮食城市化”如何破坏宿主-肠道微生物组稳态，以及这种失衡与非传染性疾病(NCDs)发病率攀升的因果关系。近日，相关综述发表于《细胞代谢》。

肥胖症、2型糖尿病、心血管疾病及炎症性肠病等非传染性疾病全球流行，给现代公共卫生体系带来严峻挑战。基于1990年至2018年185个国家的数据，研究人员发现，城市化进程与非传染性疾病患病率显著同步上升。

这种膳食结构剧变引发“进化时差”——人类基因组及其微生物群难以快速适应饮食变化，导致肠道菌群剧烈变化，致使机体稳态失衡，这是全球慢性病负担激增的根本病理成因。全球城市扩张正急剧削弱肠道菌群的复杂性与丰富度。研究剖析了全球多区域对比研究数据，揭示了城市生活方式引发的广泛菌群变化规律，即城市化使人群肠道核心菌群从普雷沃氏菌型向拟杆菌型转变，且结构性更迭与菌群功能演替紧密相关，城市化菌群复杂度碳水化合物分解等能力削弱，黏膜多糖降解及抗药基因表达等功能增强。

研究详细阐述了城市化饮食破坏宿主-肠道微生物组相互作用的机制，包括宏量营养素结构、加工添加剂扰乱、深加工工艺损害、摄入膳食纤维紊乱等，还提出通过逆向重构传统饮食模式修复菌群生态，如引入传统膳食成分、重置摄食节律等。

此外，研究开创性提出基于微生物组数据的精准营养干预策略，协同调控人群间差异与个体特异性，为个性化干预奠定基础，有望提升非传染性疾病防治效能，实现更精准的城市化相关健康风险管控。该综述汇聚中、美、德顶尖机构跨学科合作成果，提供了综合证据链。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2025.09.013>