“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然》

非绝热朗道—齐纳—马约拉纳隧穿首次可视化

借助亚周期能带结构摄像技术，德国雷根斯堡大学的 Vincent Eggers 等首次直接观测到强光场驱动的非绝热朗道—齐纳—马约拉纳隧穿，为理解强场下量子材料的电子调控提供了新视角。近日，相关研究成果发表于《自然》。

强光场为全光方式调控相干电子轨迹、设计能带结构和塑造物质的涌现相开辟了全新的可能性。要揭示其背后的量子机制，需要在能带结构中直接可视化光波驱动的电子运动。尽管光电子动量显微术已对许多光周期平均后的光激发电子进行了成像，但亚周期能带结构摄像此前仅限于较小的电子动量。然而，量子材料中光波驱动的基本过程往往发生在整个动量空间。

对此，研究团队引入了一种覆盖整个第一布里渊区、具有阿秒精度的亚周期能带结构摄像技术，并可视化了最基本却又难以捕捉的强场过程之一：非绝热朗道—齐纳—马约拉纳隧穿。强场驱动在石墨烯的类狄拉克能带结构中的加速，与周期性朗道—齐纳—马约拉纳带间隧穿相互作用，表现为布里渊区边缘载流子分布的相干亚周期位移与畸变。这种极度非热平衡的电子分布，使研究团队能够区分相互竞争的散射过程，并评估其对相干电子调控的影响。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-026-11214-y

能带结构显著延缓电子—空穴复合

英国牛津大学的 Marcello Righetto 等发现，硫化铋具有独特的“准直接带隙”能带结构，可在保持强光吸收的同时显著延缓电子—空穴复合，从而绕开基尔霍夫吸收—发射互易律对太阳能转换效率的根本限制。近日，相关研究成果发表于《自然》。

良好的吸收体必定也是良好的发射体，这一原理是广义普朗克定律的基础；当以范鲁斯布鲁克—肖克利方程的形式应用于半导体时，会使太阳能转换受到实质性限制。

研究团队展示了如何在硫化铋等半导体中规避这种互易关系——这类半导体表现出准直接带隙特征，即一个较低能量的间接跃迁与一个位于其上方几个 kBT 处的直接跃迁相伴。在确定硫化铋的准直接带隙性质之后，研究团队揭示了这一特征如何相对于经典直接半导体显著延缓该材料中的双分子电子—空穴复合。

由此形成的高吸收系数与延迟复合的组合，为打破普朗克定律相关限制提供了前所未有的可能性，对太阳能转换具有深远意义。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-026-11223-x

《科学》

全球淡水物种所受威胁在地理上高度集中

加拿大麦吉尔大学的 Christophe Brabant 等发现，全球淡水物种所受威胁在地理上高度集中。近日，相关研究成果发表于《科学》。

人类活动正在侵蚀生物多样性，尤其是淡水物种。尽管全球在量化物种脆弱性和威胁方面已取得重大进展，但人们对全球淡水物种正在受到何种威胁仍缺乏认识。

研究团队开展了一项以物种为中心的威胁空间评估，绘制了 45 类威胁对 21490 个两栖类、鱼类、哺乳类、蜻蜓类和爬行类淡水物种的影响。研究团队发现，在高度开发和水资源管理强度大的区域，物种受到多种重叠威胁的强烈影响。尽管威胁因类群和区域而异，但威胁概率的升高会提高灭绝风险和种群下降的程度，且淡水物种所承受的威胁强度高于陆生物种，空间格局也截然不同。

这些发现为锁定最急需的淡水保护与管理干预措施建立了空间明确的基线。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/science.aeb7910

固有胎龄时序主导早产后人类小脑发育

美国国家儿童医院的 Georgios Sanidas 等发现，早产会使人类小脑的发育轨迹偏离固有的宫内时序，表现为谱系特异的发育异步，因而同一矫正月龄的婴儿可能处于截然不同的发育状态。近日，相关研究成果发表于《科学》。

内在程序塑造着大脑成熟过程，但其中哪些程序会被早产扰乱，以及涉及哪些分子通路，仍属未知。人类小脑是宫外发育的范例，其加速生长和回路形成与妊娠晚期同步，而这一阶段会被早产打断。

研究团队利用涵盖活体神经影像和神经发育结局，以及死后空间转录组和组织病理学分析的多模态数据集，发现早产使小脑的发育轨迹发生偏移。尽管围产期暴露因素有所不同，但小脑生长和功能结局仍随胎龄而定。支撑宏观轨迹的空间分辨发育程序，表现为颗粒细胞成熟不完全和浦肯野细胞结构精细化的受损，提示谱系特异的发育异步。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/science.aeb9095

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

大型强子对撞机实验首次窥见“仄米世界”

揭示一种极其罕见的粒子衰变

本报讯 一项基于大型强子对撞机（LHC）数据的全新分析，揭示了一种极其罕见的粒子衰变，为探索粒子物理学及其背后的奥秘打开了大门。相关研究成果 10 月 30 日公布于预印本平台 arXiv。

粒子物理学的标准模型描述了所有已知粒子及其相互作用规律，但无法解释占据宇宙绝大部分的暗物质和暗能量。因此，科研人员使用粒子对撞机实验来检验他们的预测，并搜寻新粒子和新作用力的迹象。

现在，在欧洲核子研究中心（CERN）粒子物理实验室的大型强子对撞机底夸克实验（LHCb）中，Paula Collins 和同事发现了涉及底夸克粒子罕见衰变的首个证据，为相关研究打开了一个全新的世界。

“我们已经寻找它 40 多年了。”Collins 说，“大家都欣喜若狂。”

底夸克粒子通常在 LHC 的粒子碰撞中产生，但研究人员关注的是一个特定过程：一个底夸克被其反物质对应物反底夸克所湮灭，产生了另一个粒子和反粒子对，即类似电子的缪子和反缪子，这些粒子都可以被探测到。然而这一过程极其罕见，几十年来一直未能被实验证实。

“按照现有物理定律，这些极其罕见的衰变几乎不可能发生。”团队成员、英国剑桥大学的 Harry Cliff 说，“大约每百亿个底夸克粒子中，才会有一个发生这种情况。”

这一发现尚属初步结果，仍存在较大的不确定性：显著性水平为 3.2 个标准差，而判定为正式发现的黄金标准是 5 个标准差。这意味着实验中的信号有一定概率是随机出现的，并不具有实际意义。

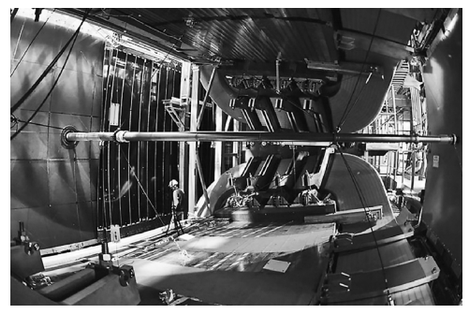
Cliff 表示，未来的实验有望降低这种不确定性，但数据表明，我们已经进入“仄米世界”——一个尺度小到 $1/10^{21}$ 米的世界，是实验室迄今探测到的最小尺度。这个世界的未知“居民”可能会影响底夸克粒子的衰变过程；由于这一过程极其罕见，一旦发生，研究人员会立刻察觉到这种变化。因此，测量这一过程就像在勘测“仄米世界”。

“团队竟然能够观测到这一极其罕见的事件，确实令人惊讶。”美国辛辛那提大学的 Jure Zupan 表示，这得益于 LHCb 团队近年来进行的技术升级。“这就像一台非常强大的显微镜，如今你能看到更短的距离，是因为眼前不再有雾气。”Zupan 说。

英国伯明翰大学的 Cristina Lazzeroni 表示，这一过程不仅极其罕见，而且数学理论对它的预测也非常准确，因此研究它是对标准模型的一次特别重要的检验。

尽管新测量结果与标准模型相符，但美国劳伦斯·伯克利国家实验室的 Zoltan Ligeti 表示，这并不意味着所有可能的新粒子都被排除在外。在他看来，新测量结果表明，这类粒子的影响必然很小，但并非可以忽略不计，而 LHCb 未来可以进一步量化这一点。

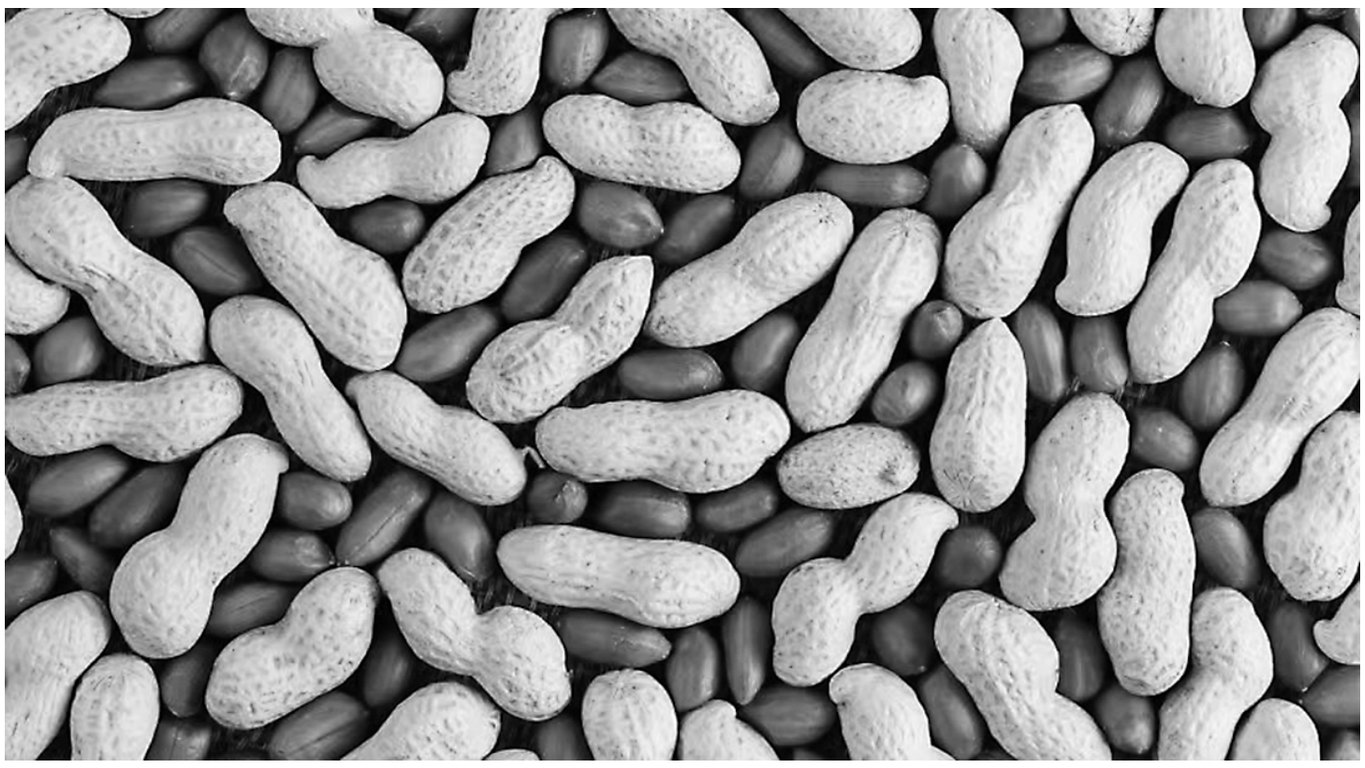
不过，Cliff 却担心该团队的未来。去年，英国政府撤回了对一项计划中的升级 LHCb 的资助。“我们正在努力想办法，看看能否继续开展这类研究。” （李木子）



LHCb 中的探测器。 图片来源：CERN

相关论文信息：

https://doi.org/10.48550/arXiv.2611.00230



图片来源：Shutterstock/Aleksandr Grechanyuk

■ 科学此刻 ■

每天吃花生 大脑老得慢

每天吃花生可能对老年人的大脑有意想不到的好处。研究人员发现，老年人常吃无盐带皮烤花生，可改善部分脑区对胰岛素的反应。这项研究成果近日发表于《食品与功能》。

胰岛素能够调节血糖，但它在大脑中同样不可或缺。这种激素能够帮助神经细胞生长、存活并相互交流，从而支撑记忆和其他认知能力。健康的胰岛素信号还可能帮助抵御与阿尔茨海默病相关的病理过程。

这项研究纳入了 31 名 60 至 75 岁的健康成年人。为保证摄入量一致，研究人员在整个实验期间提供预先分装好的带皮烤花生。参与者每天吃 60 克（约两份）花生，持续了 16 周。他们可以一次吃完整份花生，也可以分几次吃，或在每餐中加入花生。实验对照组则完全不吃花生。16 周后，两组切换到相反的研究条件，从而使科学家能够比较两种饮食方式下的脑健康指标。

连续 16 周每天吃花生后，研究人员观察到参与者右脑半球的一组脑区对胰岛素的反应有所改善，包括舌回、海马、海马旁回和后扣带回的部分区域，这些区域都与记忆相关。

“胰岛素在大脑中的作用十分重要，它支撑记忆和其他认知过程。人上了年纪后，大脑对胰岛素的反应可能会变弱，这与年龄相关的认知能力衰退有关。”该研究通讯作者、荷兰马斯特里赫特大学医学中心的 Peter Joris 说，“我们的研究发现，每天吃花生对老年人大脑记忆相关区域的胰岛素反应有好处。这表明，大脑局部胰岛素反应增强可能是食用无盐带皮烤花生对认知有益的原因之一。”

新的发现建立在 Joris 此前已发表的研究的基础上。该研究发现，吃花生 16 周可使总脑血流量增加 3.6%，并使语言记忆表现提升 5.8%。血液为脑细胞输送了正常工作所需的氧气和养分，脑血流量则反映了流经大脑的血液量，是衡量脑血管健康的重要指标。

新研究的特别之处在于，把持续数月的严格饮食干预与先进的脑成像技术相结合。为观察脑功能变化，研究人员使用了动脉自旋标记磁共振成像技术，可测量不同脑区的血流。他们通过鼻腔给药后追踪大脑血流量变化来评估胰岛素反应。团队还用腹部磁共振扫描测量肝脏脂肪堆积，即肝内脂质含量；认知能力则通过剑桥神经心理测试自动化系统加以评估。

研究人员认为，花生的健脑效果可能来自多种成分的共同作用，而非某一种营养素。“花生里的多种营养素，包括不饱和脂肪酸、膳食纤维、维生素、矿物质以及生物活性植物化学物，都可能有所贡献。”Joris 说，“花生还是植物蛋白的好来源，尤其富含 L-精氨酸。这是一氧化氮的关键前体。有研究表明，一氧化氮有助于学习和记忆表现。”

（侯慧静）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1039/D6FO03208G
https://doi.org/10.1016/j.clnu.2025.10.020

中韩具身智能技术产业合作论坛探讨发展新机遇

据新华社电 中韩具身智能技术产业合作论坛 11 月 3 日在韩国首都首尔举行。来自中韩两国政府机构、科研院所、高校和企业的代表围绕具身智能核心技术、产业应用、商业化挑战及技术标准等议题展开交流，探讨两国科技产业合作路径。

中国驻韩国大使戴兵在论坛致辞中表示，中韩两国在具身智能领域各具优势，双方应把握具身智能发展带来的合作机遇，推动共同制定监管框架、技术标准和伦理规范，在智慧城市、医疗、养老等应用场景开展合作，共同进军国际高端市场。中韩两国应在合作中拓展共同利益，共同推动互利合作提质升级。

韩国首尔大学机器人国家研究所教授李东俊表示，当前机器人在智能架构、训练数据获取和硬件性能方面仍存在技术瓶颈，制约了人形机器人在实际生产场景中的应用，希望中韩两国科研人员加强合作，共同推动相关技术取得突破。

中国信息通信研究院人工智能研究所副总工程师王蕴韬表示，推动具身智能进入真实生产环境，需要进一步完善评估评测体系，加强通信、数据、性能评测和安全等领域的标准化工作。中韩两国专家已在国际电信联盟具身智能相关标准化工作中开展合作。 （朱辉）

6 项气候与健康措施每年可救 160 万人

据新华社电 世界卫生组织 11 月 4 日发布的一份报告显示，6 项经过验证的气候与健康措施每年可挽救 160 万人的生命，并带来数万亿美元的经济和财政收益，同时帮助减少碳排放。

这 6 项措施包括建立高温健康预警系统，增强饮用水服务应对气候冲击的能力，提供基本环境卫生服务，改善个人卫生条件、完善洗手设施，推广更清洁的烹饪、取暖燃料及技术，以及完善化石燃料定价政策。

这份报告题为《气候变化与健康优先行动的全球收益与成本》，全面分析了推广上述 6 项措施的经济和财政回报。结果显示，这些措施有望带来三重红利：更健康的人群、更低的排放和更强的经济。据估算，在全球范围内推广这些措施每年可预防 160 万人死亡，产生 3.9 万亿美元的经济福利收益，并额外带来 5.4 万亿美元的财政收益。此外，这些措施还可帮助减少 167 亿吨二氧化碳排放。

世卫组织总干事谭德塞表示，气候危机也是健康危机，但许多危害可以通过现有措施加以预防。《联合国气候变化框架公约》第三十一次缔约方大会（COP31）将于土耳其安塔利亚召开。在各国政府筹备谈判之际，谭德塞强调，“保护健康必须成为气候行动的核心”。 （王娅楠）

美国永久夏令时可能增加学童交通风险

本报讯 美国众议院于 7 月通过了一项将夏令时永久化的法案《阳光保护法》。但 10 月 29 日发表于《当代生物学》的一项关于该法案的研究指出，这项立法给全美国数百万学童带来了严重的安全隐患，因为他们在学年的大部分时间里都将不得不在日出前上学，而此时与行人或车辆发生致命碰撞的可能性更大。研究显示，永久夏令时将导致超过 20 亿人次的日出前通勤，而步行或乘坐公交车上学的学生将面临更高的清晨事故风险。

“在不改变上课时间表的情况下，永久夏令时会使上学时间比日出早，每年都会有数百万儿童在数周或数月的时间里出现在黑暗的街道和公交车站上。”美国华盛顿大学的 Horacio de la Iglesia 说。

人们关于永久夏令时的辩论大多集中在傍晚时段的日照上。但研究人员表示，早晨才是学童的关键时段，而无论采用何种时间政策，他们通常都会在光线充足的时候回家。

de la Iglesia 的实验室长期从事学校开学时间对青少年睡眠影响的研究，其中涉及西雅图和美国其他许多学区将中学开学时间推迟的做法。当美国众议院今年通过《阳光保护法》时，研究团队意识到，没有人调查过在新政策下会有多少孩子在黑暗中上学。

“美国以前尝试过这种方法。”同样来自华盛顿大学的 Guadalupe Rodríguez Ferrante 说。全年夏令时曾于 1974 年 1 月生效，同年 10 月被废除，部分原因是公众担心冬季早晨天黑，孩子们上学不安全。“当今的所有学生以及大多数家长都未曾经历过夏令时下的冬天。因此，基于当前季节性制度的经验无法告诉我们实行永久夏令时会是什么样子。”

研究人员收集了美国实行永久夏令时的 14 个州的学校的上学时间以及当地的日出时间。他们统计了每个地点在日出前的通勤次数，发现如果实行永久夏令时，日出前的上学通勤将增加约 3.56 亿次。

当他们将研究范围从这些州扩大到整个美国时，发现《阳光保护法》将导致儿童在清晨的黑暗中通勤超过 20 亿人次。他们还发现，北部和南部各州的学生都会受到影响，而在所有被分析的州中，佐治亚州的日出前上学通勤次数最多。

研究团队随后分析了美国过去 10 年的致命车祸记录，发现清晨天色昏暗时，涉及行人的事故概率更高。在致命的晨间事故中，当光线不足时，涉及 5 至 18 岁行人的事故更为常见。研究人员指出，数据表明，若实行永久夏令时，将导致儿童清晨时段车祸风险增加。

“永久夏令时的负担对步行上学、等公交车或提前到校参与早餐计划的孩子来说可能最为沉重，而这一计划主要惠及低收入家庭。”Ferrante 表示。

美国目前实行的是夏令时与标准时间交替调整的制度，使得上学时处于黑暗的早晨的学生数量比全年采用标准时间增加了 1 倍。研究人员指出，全年采用标准时间不仅对上学儿童更安全，而且根据他们以往的研究，这还能使学生的日照节律、生物钟和社会节律保持最佳的同步。

“《阳光保护法》这一名称具有误导性。”de la Iglesia 表示，“没有任何时间政策能够增加 1 分钟的日照时间。它仅仅改变了日照可用的时段，而实行永久夏令时会将 1 小时的日照从早晨移至傍晚，而前者正是孩子们上学的时段。”

（赵熙熙）



研究表明，永久夏令时可能给美国儿童带来潜在危险。 图片来源：Shutterstock

相关论文信息：

https://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2026.10.014