

从“不知震中”到“天罗地网”

(上接第 1 版)

不过，王瞰对此并不悲观。“地震是物理过程，只要把关键的物理参数监测到，就一定能推演出来。”他说，关键是要监测到地下 8 到 20 公里的应力和能量动态演化，这是破坏性浅源地震的主要孕震层。

2010 年，王瞰和四川省地震局研究员陈天长提出“地下云图”的技术路线，在川滇强震高发区地表下两米埋设仪器，通过地球物理数据反演深部应力、能量动态变化。“我们不纠结应力完整孕育过程，只监测应力临近破裂的临界阶段。”王瞰说。

2018 年他们在汶川建成首个监测站，2022 年在川滇建成 650 个监测站，目前正在持续优化扩建。“这是我第三大科研理想，前两项地震预警、多灾种预警已基本落地。我给自己 10 年时间，争取实现预报关键突破。”王瞰说。

放眼全球，两位专家观点一致：中国地震科学已与世界同步，部分领域领先。不过，徐锡伟表示，行业仍要培育、吸引具有颠覆性原创理论与技术的创新人才，进一步推动国产监测芯片、精密仪器的发展。

站在唐山大地震 50 周年节点，徐锡伟期待未来中国科学家能站在全球地震科学最前沿，产出颠覆性原创性地震科学理论与减灾技术，解开大陆强震孕育、发生等断层滑动动力学核心谜题。王瞰则希望，地震预报这一世界级难题早日取得实质性突破。

“希望我国整体地球科学全面引领全球，成套防震减灾技术、治理体系走出国门，为全球各国灾害防控提供成熟的中国方案。”王瞰说。

战役未竟，中国科学家仍在路上。

李理：在黑暗中“起舞”

(上接第 1 版)

更妙不可言的地方在于理论物理自带的“魔法”。“参数的细微调整，会使整个时空演化模型彻底改变。”这个时候，李理就像一个魔法师，想看看理论的边界在哪里。

质疑和跨界，也让日常的推理演算变得有趣起来。就在关于李理黑洞无内视界定理研究公布在预印本网站之前的两天，美国国家科学院院士、美国加州大学圣巴巴拉分校杰出教授加里·霍洛维茨团队把类似的研究结果也公布在了预印本网站上。而李理团队的证明，指出了霍洛维茨团队证明中的错误。后者在更新的版本中对李理等人真诚地表达了感谢。

在李理看来，这样的质疑在物理学发展中屡见不鲜，“只有不断质疑，才能共同拓展人类认知的边界”。

因为好奇，李理喜欢“跨界”了解其他领域的进展。比如，黑洞物理的研究方法竟能用于预测颗粒物质在受力时的非线性效应，为复杂体系的研究开拓了新思路；它还能探索极低温固态制冷新方案提供理论支持，而这类方案所依赖的量子相变，正是黑洞热力学的用武之地。

极大、极小、极复杂——当前科学研究的这“三极”在黑洞身上交汇，而将这“三极”统摄在一起的正是黑洞那极端强引力所造就的独特时空。“黑洞自带‘光环’，是科学研究的‘富矿’”。李理说，他是在“黑暗中起舞”。

从焦虑到从容

李理没有想到自己和团队会走在世界最前沿，甚至没想过自己会走上科学研究这条道路。

李理出生于上世纪 80 年代末的苏北农村。小时候，互联网尚未普及，他的世界只局限在那片熟悉的土地上，能想象的职业归宿是在一个小地方教书。直到 2009 年，进入理论物理所，师从中国科学院院士蔡荣根开始理论物理研究，他的人生轨迹才真正发生了改变。

初到理论物理所，李理一度非常焦虑，身边的同学都出身名校，眼界开阔，而自己只知道爱因斯坦“这个人名”，对引力、场论、黑洞等一无所知。“在那之前，我甚至天真地以为，学完大学阶段的四大力学，就是学完了全部物理。当时压力非常大，不知道能不能毕业。”李理说。

为了弥补差距，李理只有一个朴素的想法：先多学点知识，尽量把相关的知识都学完了，再做研究。他花大量时间钻进课本、文献之中，每天学到很晚才休息。

直到有一天，蔡荣根找到李理了解近况，得知他的学习方法后说，“这是不对的，知识无穷无尽是学不完的，必须针对课题以点带面的学习、研究。”这句话，对李理来说，犹如黑暗隧道里的一盏明灯，把他引到了正确的方向上。

在蔡荣根的指导下，李理从一个相对成熟、比较容易上手的小课题切入，不断训练做科研的方法和思维。一步步地，李理打开了黑洞物理世界的大门。

在故事的另一面，起初那种“强烈的差距感”，使李理磨砺出不左顾右盼、务实、不惜下“笨功夫”的科研品质。

“他们都太强了，我就没那么在意结果了，每天就扎扎实实地把手头上的事情做好，然后相信时间的积累。”李理说。他一直记得蔡荣根的嘱托，“抬头看路、低头干活。科学必须花时间、花精力，认认真真地干”。

如今，看到学生焦虑，李理会跟他们讲自己的经历，告诉他们这是成长的必经阶段，焦虑有时也是一种动力，踏踏实实地往前走，会慢慢变得从容。“李老师说沉下心来多看文献、多思考，多和师兄、师姐交流，才能有做科研的底气。”段美凝说。

如今，面对一波接着一波地科研热潮，李理很难再被扰动。“我不是天赋型选手，的确学得太快。”

李理在心态上把自己放得比较低。“精力有限、能力有限，客观上科学问题存在时代的局限性，综合来说，我只在自己的积累和思考之上选择那些‘重要的但通过努力又够得着’的问题。”正是这种从容的心态，让他登上了科学高峰。

研究称 150 年来最强厄尔尼诺正在形成

本报讯 科学家表示，太平洋上持续增强的厄尔尼诺气候现象，有望成为 150 年来最强的一次。如果他们预测的可怕情况成真，厄尔尼诺将从海洋释放大量热量，加上人为引起的气候变化带来的升温效应，很可能使 2027 年成为有记录以来最热的一年，并在全球多地引发极端天气。

在美国加利福尼亚州非营利研究机构“伯克利地球”7 月 23 日举办的新闻发布会上，该机构气候科学家 Zeke Hausfather 介绍，一系列气候模型预测显示，这次厄尔尼诺的峰值强度或将远超此前纪录，差距“大到令人震惊”。

Hausfather 在会上提到，此次厄尔尼诺事件与气候变化相结合，导致 2027 年全球平均气温较工业化前水平升高 1.7 摄氏度“并非完全没有可能”。这将使全球气温逼近 1.5 摄氏度升温阈值，而这是各国在《巴黎协定》中承诺避免的。

如今的厄尔尼诺并不让人惊讶。厄尔尼诺—南方涛动(ENSO)是热带太平洋海面温度与风的自然波动。历史上，该现象每 2 至 7 年会在高温厄尔尼诺与低温拉尼娜之间交替出现。上一轮厄尔尼诺发生在 2023 年至 2024 年。此前气象专家就警告新一轮强厄尔尼诺即将到来，而今年的厄尔尼诺已于 6 月出现。

最新预测显示，本轮厄尔尼诺的强度可能超出预期。美国达特茅斯学院的 Justin Mankin 表示，这看起来很像科学家预测的那样，在本世纪晚期，厄尔尼诺因人类活动造成的气候变化而被放大。

自 6 月以来，作为厄尔尼诺标志性特征的太平洋海面升温及强风模式都在迅速加强。美国国家海洋和大气管理局(NOAA)最新报告显示，到今年底，有八成可能性发展为强厄尔尼诺事件，且厄尔尼诺现象几乎可以确定至少持续至 2027 年 4 月。

“目前，所有信号都表明，赤道太平洋海洋—大气耦合作用非常活跃。这让我们更加确信，最终将形成一次强厄尔尼诺，并跻身历史上最强厄尔尼诺的行列。”NOAA 的 ENSO 预测团队负责人 Michelle L'Heureux 表示。

不过，NOAA 的预测或许仍偏保守。Hausfather 比较了 14 个气候模型对此次厄尔尼诺的预测数据，发现太平洋海面温度峰值的预测中位值比 2015 年至 2016 年的史上最强纪录高约 0.8 摄氏度。他说：“虽然不是板上钉钉，但发生强厄尔尼诺的可能性逐月上升。”

Hausfather 指出，除了厄尔尼诺可能推动 2027 年全球气温创下新高，未来几个月的升温幅度也有可能让 2026 年成为有记录以来最热

的一年。伴随厄尔尼诺而来的热浪、干旱、洪涝与野火，也将对全球经济产生影响。

Mankin 团队估计，1997 年至 1998 年的强厄尔尼诺引发的气候异常，在之后数年造成全球经济增长缩水 5.7 万亿美元。如果预测大致正确，目前的厄尔尼诺到 2032 年可能造成 10 万亿美元的经济损失。

除冲击人类社会，厄尔尼诺还会给生态系统与海洋带来压力，削弱它们从大气中吸收碳的能力。海水升温也会加剧珊瑚白化危机。

美国亚利桑那大学的 Kaustubh Thirumalai 表示，如果追溯气候记录，本轮厄尔尼诺可能不是地球上发生的最强的一次。例如，珊瑚证据显示，17 世纪可能曾出现一次极强的厄尔尼诺。但过去发生的短期气候事件很难精准识别，因此缺乏确凿证据。

Thirumalai 认为，此次厄尔尼诺距离上一轮仅两年，其真正意义在于，它是否意味着人为造成的气候变化正在驱动 ENSO 周期发生系统性转变。换句话说，科学家已经知道厄尔尼诺会加剧全球变暖效应，但这种关系是双向的吗？他说：“坦白讲，我们目前尚无定论。”

许多气候模型预测，人为造成的全球变暖或将在 21 世纪重塑 ENSO 的平均状态，厄尔尼诺强度会更大、频率会更高。但研究人员仍在



美国加利福尼亚州在厄尔尼诺期间常常遭遇风暴与海浪的侵袭，进而引发洪涝。

图片来源: Mark Ralston

争论是否已从现有气候观测数据里看到了这一趋势。

“我们正处在气候系统的过渡期。”Thirumalai 将本世纪正在发生的气候变化比作约两万年前地球从冰川期到温暖世界的巨大转变。“气候系统尚未达到平衡。只有人类停止排放二氧化碳，它才会最终稳定。”（王方）

冰山搁浅 可能使帝企鹅繁殖受挫

本报讯 一项研究显示，2025 年南极库尔曼岛帝企鹅繁殖群的雏鸟数量与 2024 年相比减少了约 69%。研究人员指出，2025 年 7 月至 2026 年 1 月期间在该岛附近搁浅的一座大型冰山，很可能限制了帝企鹅种群进入重要觅食区域的通道，这表明即使整体海冰条件良好，单个冰山的移动仍可能影响繁殖成功率。相关研究结果 7 月 23 日发表于《通讯－地球与环境》。

在每年的繁殖季节（6 月至次年 1 月期间），帝企鹅既需要稳定的海冰，也需要顺利进入开阔水域获取食物，以便为尚未长出羽毛的雏鸟觅食。

整体海冰状况会影响繁殖成功率，但先前的观测表明，单个大型冰山也可能产生影响。

在这项研究中，韩国极地研究所的 Jeong-Hoon Kim 和同事于 2025 年 11 月和 12 月对库尔曼岛上的帝企鹅种群进行了两次空中实地调查。研究人员统计了 6658 只活体雏鸟。这一数字比 2024 年的统计结果以及 2017 至 2024 年的平均统计结果均减少了约 69%。

在实地观测期间，研究人员发现一座大型冰山搁浅在企鹅群落以北 3 至 5 公里处。卫星图像显示，这座冰山（长约 13.9 公里，宽约 4.0 公里）于 2025 年 3 月崩解，7 月向企鹅群落靠近，最终于 7 月 28 日即孵化季节期间搁浅。

研究人员将该冰山的位置数据与其形状的详细模型结合起来，该模型基于调查期间采集的航空影像推导得出。他们认为，冰山陡峭的南侧坡面及其搁浅位置，很可能导致企鹅觅食所需的行进距离从 2024 年的约 9.3 公里增加到 2025 年的约 14.9 公里。研究人员认为，这一距离的增加是造成 2025 年繁殖成功率下降的原因之一。

研究人员指出，该研究仅涵盖一个繁殖季，且研究结果属于观测性结论。不过，他们同时指出，尽管此类冰山事件难以预测且通常是暂时的，但未来关于帝企鹅繁殖的研究应将这些事件可能产生的影响与更广泛的趋势一并纳入考量。

（赵熙熙）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s43247-026-03764-w>



呼气释放的分子可作为身体是否燃烧脂肪的信号。

图片来源: Mascot

■ 科学此刻 ■

一次呼气摸清是否燃烧脂肪

这款设备的智能手机应用程序可以引导用户正确呼气，从而提升检测精度。此外，该设备在测量前会将丙酮从呼气中分离出来。研究团队指出，其他设备往往会直接测量呼气中的酮类物质，但呼气的湿度及周围环境都会对读数造成干扰。

研究团队在 12 名健康志愿者身上测试了该设备的准确性。受试者接受了多种运动与饮食干预，旨在促使新陈代谢发生快速或渐进变化。研究人员将设备测得的呼气丙酮数值与质子转移反应飞行时间质谱（PTR-MS）的读数进行了对比。PTR-MS

是一种高精度实验室技术，被视作呼气分析的金标准。结果显示，该手持设备的检测结果与 PTR-MS 高度吻合。

运动研究表明，该设备能够捕捉代谢变化。受试者完成低强度运动后食用高碳水化合物后，呼气丙酮水平保持较低水平，说明人体主要利用碳水化合物而非脂肪供能。与之相反，高强度运动后丙酮水平更高，表明人体正在燃烧脂肪。

澳大利亚墨尔本大学的 Adam Bryant 表示，这款设备可用于长期健康监测。但他指出，此次研究规模较小，且受试者均为健康志愿者。若该设备能够面向更多人群开展独立研究并得到验证，将帮助患有代谢综合征、胰岛素抵抗且面临严重并发症风险的人群调整生活方式改变是否能够减脂。

Güntner 表示，团队计划开展更大规模的临床试验，研究如何解读不同代谢状况人群的长期生物标志物变化趋势，并最终向监管部门申请批准将该设备用于疾病管理。“慢性病患者需求可能不同于运动员或减肥人士。”（方子逸）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.device.2026.101226>

■ 环球科技参考 ■

中国科学院成都文献情报中心

WHO 更新失智症预防指南 强调超四成风险可干预

近日，世界卫生组织(WHO)发布《认知能力下降和失智症风险降低指南(第二版)》。该文件全面整合了最新的干预证据，指出只要在生命全周期针对可改变的风险因素采取科学行动，全球 45% 的失智症发病风险有望被预防或延缓。该指南被视为指导各成员国将脑健康融入公共卫生体系的标准。

此次指南的核心在于对风险因素的结构性与拓展与生命周期分层。除了持续强调控烟限酒、治疗高血压及糖尿病等传统指标外，新版指南首次明确纳入了“空气污染(PM2.5)”作为干预目标，并强调了使用助听器改善听力受损的积极作用。

数据分析显示，从早年教育缺失到中年的听力损失、心血管疾病，再到晚年的社交孤立与空气污染，14 项可改变的风险因素直接关联千万患者的发病概率。

相比于寄望有效药物，WHO 释放了高度务实的预防信号。针对广受市场关注的营养补充剂，新版指南明确指出不推荐在未经确诊的情况下，通过补充维生素 B、维生素 E、Omega-3

多不饱和脂肪酸或复合维生素来预防失智症，认为其缺乏获益证据且可能带来意外危害。这一立场重申了以健康生活方式(如认知训练、地中海饮食、社交参与)取代过度依赖保健品的科学基调。

美国公布首款 拉沙热双效疫苗临床结果

美国马里兰大学医学院宣布首款针对拉沙热与狂犬病的双靶点候选疫苗 LAS SARAB 在首次人体临床试验中取得积极进展。该成果曾入选医学界“2026 年重塑医学的 11 项临床试验”，被视为填补目前全球尚无拉沙热疫苗的市场空白、为高危群体提供救命支持的关键突破。近日，相关研究成果发表于《自然－医学》。

此次临床试验具有严格的安全验证与核心数据分析特征。研究人员在巴尔的摩地区招募了 54 名健康成年志愿者，按随机对照标准，间隔 28 天接种两剂 LASSARAB 或已获批的狂犬病对照疫苗。接种后 61 天的中期数据表明，LASSARAB 不仅未引发任何严重不良事件，而且成功诱导了针对拉沙与狂犬病毒

的快速、强效双重抗体反应。在底层设计上，该疫苗利用灭活狂犬病毒表面表达拉沙病毒糖蛋白，且支持冻干储存，解决了严苛的冷链运输技术难题。

这一发现标志着全球高致死性传染病预防格局的结构性优化。面对每年超 30 万人感染拉沙热(孕晚期致死率超 80%)及狂犬病高死亡率的的双重负担，传统单病种接种流程烦琐。LAS-SARAB 的研发突破了以往单向防护的局限，旨在通过“一苗双防”的模式，大幅降低低资源地区的接种成本，提升西非及撒哈拉以南等核心疫区双重免疫的规模化可及性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41591-026-04429-z>

血糖是连接肥胖与胰腺癌风险的关键途径

世界卫生组织下属国际癌症研究机构(IARC)与法国莱昂·贝拉尔中心确立了血糖水平在肥胖增加胰腺癌患病风险中的核心作用。近日该研究发表于《英国癌症杂志》，为全球通过早期代谢干预降低胰腺癌发病率提供了关键

的生物学证据。

此次研究的分析框架具有宏大的数据基础与精确的因果分析特征。研究团队深度挖掘了英国生物样本库中超过 46.2 万名成年参与者的健康数据，并进行了平均长达 11 年的追踪随访。通过采用先进的因果中介分析技术，研究明确量化了代谢指标的影响权重：以血糖和糖化血红蛋白为代表的血糖控制标志物，解释了约 20% 由肥胖引发的胰腺癌额外风险。

这一发现标志着业界对胰腺癌致病机制认识的结构性深化。相较于以往流行病学仅停留在“整体肥胖和腹部肥胖与高胰腺癌风险相关”的表象观察，该研究首次从分子代谢网络层面锁定并验证了受损的葡萄糖代谢是体内多余脂肪促进肿瘤生长的核心通道。面对全球每年导致近 47 万人死亡、素有“癌王”之称的胰腺癌，该底层逻辑的突破旨在推动各国将体重控制与代谢健康管理整合为防控胰腺癌的最前沿。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41416-026-03524-9>

（刘竟雄）