

II “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【地质学】
超高温造山带的超低速冷却

澳大利亚科廷大学 Chris Clark 团队揭示了超高温造山带的超低速冷却。相关研究近日发表于《地质学》。

为了限制来自超高温造山带的下地壳岩石的冷却速度，研究人员测定了6个大间距变质沉积石榴子石-矽线石片麻岩样品中，变质锆石的年龄和平衡温度。样品来自印度东部东高止山脉。

研究人员发现，变质锆石的组合数据在约950Ma-800Ma的2 σ 不确定度范围内持续下降，锆石结晶的时间与约150m.y.一致。在此期间，每个测年点的锆石钛温度随年龄的增长而下降，对应的线性冷却速率为0.26℃/m.y.~0.90℃/m.y.。研究结果表明，东高止山脉下地壳产热元素的保留和低净侵蚀率是造成约150 m.y. 超低速冷却的原因。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1130/G52442.1>【物理评论A】
科学家揭示拓扑边界条件对贝尔非局域性的影响

荷兰莱顿大学的 Jordi Tura 研究小组与奥地利科学院量子光学和量子信息研究所的 Albert Aloy，揭示了拓扑边界条件对贝尔非局域性的影响。相关研究成果近日发表于《物理评论A》。

该研究聚焦于二维方格点阵中边界条件的影响，这些条件能激发出点阵系统中不同的拓扑结构。研究人员阐明了所激发的拓扑结构与贝尔不等式能揭示非局域相关性之间的深层联系。利用热带代数和张量网络的结合，研究人员评估了它们对非局域性的检测效能。该研究可作为指导手册，帮助研究人员在多量子比特器件中，通过选定合适的哈密顿量并测量其基态能量验证贝尔非局域性，这正是许多量子实验致力于实现的目标。

贝尔非局域性是支持器件无关量子信息处理的关键资源，其体现方式为违反贝尔不等式，这表明观测到的相关性超出了所有局域隐变量模型的解释范围。尽管在少数粒子系统中已取得深入探索，但在多粒子环境下，如何为特定任务选择最合适的贝尔不等式仍是一个未解之谜。一个直观的方法是将贝尔不等式与物理哈密顿量相对应，将其相互作用结构映射至两体最近邻相互作用项。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.032201>【自然】
科学家通过角动量流动控制磁性特征

德国慕尼黑工业大学的 L. Chen 研究团队通过角动量流动控制磁性特征。相关研究成果近日发表于《自然》。

研究表明，在 Pt/Al/Fe/GaAs(001) 多层结构中，当 Fe 膜足够薄时，在 Pt 层中施加面内电荷流会导致铁磁共振场随微波频率的变化而发生偏移。这一实验观察结果被解释为电荷电流诱导的 Fe 磁晶各向异性 ΔH_A 的改变。研究人员发现， ΔH_A 随 Fe 膜厚度的增加而减小，并与阻尼类扭矩相关； ΔH_A 不仅取决于电荷电流的极性，还取决于磁化方向，即磁化方向反转时， ΔH_A 的符号相反。这种改变的对称性符合电流诱导的自旋和/或轨道累积效应，它们分别作用于磁化的自旋和/或轨道分量。

在该研究中，由于 Pt 被视为典型的自旋电流源，因此自旋电流可能起主导作用。自旋电流对磁性的控制源于多数和少数自旋带的交换分裂改变，这种改变提供了以往未知的功能，有望在先进的自旋电子器件中发挥重要作用。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07914-y>更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/AInews/>

更年期早还是晚，这些基因说了算

本报讯 对10万多名女性进行的两项研究发现了一组基因，它们有助于调节女性何时进入更年期，进而调节生育期的长度。其中一些基因还可能影响患癌风险。相关研究分别发表于9月11日的《自然》和8月27日的《自然-遗传学》。

不同女性更年期的年龄差异很大，这主要受环境和遗传因素的影响。研究人员希望通过揭示上述基因帮助开发治疗不孕症，以及预测女性何时进入更年期的新方法。

确定导致过早绝经的基因的研究通常会寻找人群中常见的遗传变异，而新研究则专注于罕见的 DNA 序列，后者可能比常见序列对卵巢衰老有更大的影响。

未参与该研究的英国牛津大学遗传学家 Anne Goriely 说：“新的治疗方法和概念的进步往往来自这些罕见突变。”

寻找罕见基因突变需要大量人群的数据。为了获得这些数据，英国埃克塞特大学医学院遗传学家 Anna Murray 和同事使用了英国生物银行的数据集。

研究人员聚焦于蛋白质编码 DNA，发现

了9种与更年期年龄相关的基因突变，其中5个基因之前并没有发现与卵巢衰老有关。例如，携带 ZNF518A 基因突变的女性与没有突变的女性相比，更有可能推迟月经来潮并过早绝经。结果是她们的生育期平均缩短了6年多。

一个可能引发更年期提前因素是卵子中 DNA 突变的积累。这种突变可以触发卵子 DNA 修复，也可以导致卵子自毁。Murray 说：“卵子对 DNA 损伤的反应是决定卵子数量的关键。而卵子数量决定了女性的生育寿命。”

此外，研究团队发现的4种基因突变不仅与更年期提前有关，还与更高的癌症风险有关。

为了研究 DNA 突变的积累与卵巢衰老之间的关系，Murray 和同事分析了8000多个基因“三联体”的序列，即母亲、父亲和孩子的基因序列。

研究团队发现，携带与更年期提前有关的常见 DNA 突变的女性，更有可能将卵子中出现的突变传递给后代。

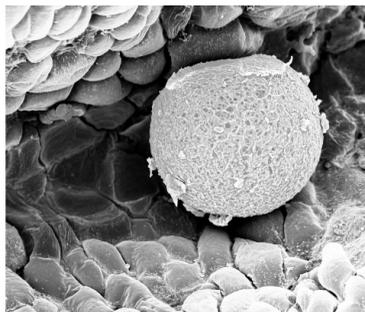
Murray 表示，这一发现支持了 DNA 损伤

与卵巢衰老有关的观点。但当研究团队试图使用来自不同生物库的数据重复他们的实验时，结果不再具有统计学意义。

《自然》论文作者、冰岛雷克雅未克生物制药公司 deCODE Genetics 首席执行官 Kári Stefánsson 说，尽管如此，探索更年期年龄和癌症之间的可能联系还是很重要的。“我们把注意力集中在寻找一种方法处理像更年期提前这样的情况，以及它对生物学的影响。”

在发表于《自然-遗传学》的研究中，Stefánsson 和同事寻找了与更年期提前有关的基因突变，重点关注女性 DNA 的两个拷贝中都存在这种突变才会产生影响的情况。该研究发现了更年期年龄和 CCDC201 基因之间的联系，后者只在未成熟的卵细胞中活跃。携带 CCDC201 基因突变的女性平均提前9年绝经。

Goriely 说，这种效应的巨大规模和 CCDC201 活性的特异性表明，该基因可能是预防或治疗某些不孕症的有用靶点。相关干预措施必须精心设计，以避免卵子将过量受损 DNA 传递给后代的遗传风险增加。（王方）



人类卵管里孕育着一颗卵子。
图片来源: Clouds Hill Imaging Ltd/Science Photo Library

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07931-x><https://doi.org/10.1038/s41588-024-01885-6>

■ 科学此刻 ■

这个泡泡
比太阳大75倍

科学家首次在一颗系外恒星的表面发现了一个比太阳大75倍的巨大热气泡。研究人员表示，这可能会带来更好的针对恒星的计算机模型。相关论文近日发表于《自然》。

瑞典查尔姆斯理工大学的 Wouter Vlemmings 和同事希望通过观察距离地球178光年、比太阳大350倍的剑鱼座R，更好地了解物质是如何从衰老的恒星中喷射出来的。

Vlemmings 说，他们在智利的阿塔卡马大型毫米波/亚毫米波阵列(ALMA)天文台预约了时间，以收集单个快照观测。

之前两次尝试都受到地球天气条件的阻碍，最终只有第三次达到了研究人员在天文台申请时间中设定的严格质量标准。即便这样，他们也积累了多张图像，Vlemmings 说，这些图像实际上都是可用的，使团队能够绘制出物质随时间推移的运动情况。

这不仅是在太阳系外首次详细观察到这种气泡的细节，而且这些图像还使研究人员能够测量气泡的速度和大小。“这是一个额外的收获。”Vlemmings 说。

研究人员还发现，这些巨大的气泡从一侧到另一侧的距离超过1亿公里，它们浮出恒星表面



剑鱼座R附近的区域。

图片来源: ESO

后又以比预期更快的速度下沉到恒星内部。

恒星内部的核聚变反应产生对流，使得热气泡在冷却之前先上升到表面又下沉到核心。研究人员认为，这一过程是在喷射物质，后者随后脱离恒星的引力，扩散到宇宙中，形成新的恒星和行星。现在看来，该过程发生的速度比预测的快3到4倍，至少在剑鱼座R是这样——气泡从形成到消失大约只有一个月。

Vlemmings 说，用计算机模拟恒星上的对流已经有一段时间了，但这些模型现在似乎略有不足，因为其运动速度没有在现实世界中观察到的那样快。

“似乎缺少了一些东西，因为这些气泡比预

想的要快一点。”Vlemmings 说，“很长一段时间以来，在我们的领域，模型基本上领先于观测，但实际上我们从来没有通过观察结果测试这些模型是否正确。”

之前，剑鱼座R并不是很多研究的焦点，因为它只能从南半球看到，而从历史上看，大多数大型射电望远镜都在北半球。但 Vlemmings 表示，ALMA 改变了这种情况。它还提供了如此全面的数据，预计还会发现更多的遗迹。研究人员希望明年能观察到类似的恒星，看看是否能在其他地方发现这种现象。（李木子）

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07836-9>

打架前，它得先照照镜子



一条飘飘鱼在镜子里审视自己。

图片来源: 大阪公立大学

本报讯 9月11日，一项发表于《科学报告》的研究显示，在决定是否与另一条鱼搏斗前，飘飘鱼会在镜子前检查一下自己的影像，估量一下自己。

飘飘鱼是极其鲜艳的。这些手指大小的珊

瑚礁鱼是第一种通过镜子测试的鱼，这种测试通常用于判断动物能否识别出镜子中的倒影是自己的身体而非其他动物。现在，研究人员发现，飘飘鱼会利用镜子中的影像构建一个身体大小的心理图像，并将之与其他鱼类进行比较。

在这项研究中，日本大阪公立大学的 Taiga Kobayashi 和同事首先测试了飘飘鱼发起攻击的意愿。他们在鱼缸的玻璃壁上展示了另一条鱼的照片，后者要么比真鱼大10%，要么小10%。然而无论照片中的鱼大小如何，飘飘鱼都会选择战斗。

然后，他们重复了测试，但这次增加了一面镜子，使得飘飘鱼能够看到镜子中的自己。当研究人员再次在玻璃壁上展示一张或大或小的鱼照片时，飘飘鱼只选择与较小的对手作战。

“这出乎意料，因为在我们的印象中，这种鱼总是表现出攻击性，无论对手的体形大小。” Kobayashi 说。

由于鱼缸是被隔开的，这样飘飘鱼就不能同时看到镜子中的自己和对手的照片，所以科学家认为，飘飘鱼肯定是将照片与自己身体大小的心理近似值进行了比较。

飘飘鱼是在没有镜子的环境中进化的，那么它们是如何获得这种技能的呢？Kobayashi 说，无论在实验室还是野外，在战斗之前知道自己几斤几两都是有益的。换句话说，这种鱼足够聪明，可以把镜子当作一种决策工具。（文乐乐）

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41598-024-70138-7>

李菂：对抗本能

(上接第1版)

“时间。”当这两个字缓缓出现在李菂脑海里时，他感到十分兴奋。“高能物理可以控制能量，用更高的能量撞击出微观粒子。对比物理实验，天文观测能控制的只有‘时间’！我们要用最短的探测时间，最快的采样速度，完整采集包含快速射电暴的宇宙相场的信号，逼近量子宇宙的物理本质。”

这次与认知对抗的结果就是“宇宙触角”——一种没有镜面的望远镜。

在浙江之江实验室的支持之下，宇宙触角的初代原型机呈现为一个直径约1米的六边形金属盘，盘子里整齐排布着112个“尖”。探测时，这些“尖”可以完整采集来自1万平方度超大天区的宇宙相场信号，并通过智能超算处理信号，使得金属盘无须移动便可感知随时变化、无法预先定位的宇宙爆发。

这种想法在天文学领域是颠覆性的。“它省去了传统望远镜放大信号和移动镜面所需的时间，纯粹靠数值计算就可以完成聚焦，感知宇宙相场，完整记录天体信号的强度和相位。”李菂说。“简洁而优雅！”对于这些新概念，国际相对论天体物理中心网络主任霍莫·鲁菲尼如是评价。

对抗压力

进入21世纪，天文学成为物理科学的热点前沿，已有19位学者因10项天文学成果获得诺贝尔奖。2023年，快速射电暴的发现被授予了邵逸夫天文学奖。2024年，快速射电暴的系统研究又被授予了马塞尔·格罗斯曼奖。发展快速射电暴领域，特别是最终揭示其起源，成为当前射电天文国际竞争的焦点。

在过去的很长时间内，身处国际竞争漩涡中的李菂被一种看不见的压力裹挟着。“我的睡眠质量不高，有很多事情要想。”李菂说。

有时，他和朋友、家人约好，规划了数天时间休息，去上潜水课、爬山，但他总是放松不到两个小时，就开始到处找地方上网、查邮件、看论文。“我无法放松，不然头发怎么白了呢？”李菂抿嘴笑了笑。

他的学生王培注意到，老师的头发在2018年之后白了很多。2018年，是“中国天眼”之父“南仁东去世的第二年。当时，李菂接棒成为“中国天眼”首席科学家。之后的几年，是“中国天眼”亟待证实实力的几年，也是李菂责任最重的几年。

身处压力之中的李菂慢慢摸索出了各种对抗压力、纾解紧张情绪的办法。

他很少在办公室里开组会，而是会在某个周末临时起意，“摇”几个学生、同事去很小众的社区咖啡馆聊新想法，或是改论文。不管时间多紧张，他都要在组会开始前，为自己做一杯 Dirty 咖啡——一种下层是冰浓缩牛奶、上层是热浓缩咖啡的饮品。在热咖啡和冷牛奶混合之前，他会先喝完整杯咖啡，然后快速进入工作状态。

他也会把很多与科研相关的事情变得好玩。他曾和学生张永坤一起，把“中国天眼”探测到的脉冲星信号数据谱成乐曲，写出了一曲由6颗脉冲星信号组成的“宇宙之音”；他还会找设计师，仿照王希孟的《千里江山图》等国画，设计出“中国天眼”的成果示意图，再把成果示意图做成鼠标垫、书签、马克杯、文化衫等各种文创产品。

有时，童年也能够帮助李菂找到内心的安宁。小时候，他跟父母住在中国科学院高能物理研究所东平房的一间宿舍里。李菂记得，他读小学、初中时，跟周边的小伙伴一样“富足”，平时吃窝头、馒头、食堂大锅菜，每两个月，母亲会去食堂买个鸡腿回来，那鸡腿“无穷的香”。

科学大院里的快乐童年让他坚信，自己不必为了生计去干那些“挣大钱的工作”，做科研再苦、再难，“也不至于没饭吃”。

李菂用来放松自己的各种办法，让很多人以为他本质上就是个浪漫的人。央视主持人撒贝宁曾

在2020年初的《开讲啦》里说“李老师浪漫得一塌糊涂”，回想起这句评价，李菂笑着摇了摇头：“我是个理工男，对于很多事情，我的本能反应是去量化它。所谓‘浪漫’，其实是我在跟本能对抗。”

这些对抗压力的办法是有效的。他的学生们感慨：“不管压力多大，老师从来没有把负面情绪传导给团队成员。”

对抗情性

在自己的学生和朋友面前，李菂从不掩饰缺点。他会很坦诚地跟学生和老师说：“我很懒散，有严重的拖延症，越是想干好的事，越是最重要的事，就越会拖。”

他教学生“向上管理”：“你们脸皮厚一点，有事给我发邮件，我要是没搭理你，你就给我发微信，再不行就敲门、打电话、天天催。如果天天催还不行，就一小时发一条信息催我。”

学生成了他对抗惰性的动力源之一。李菂觉得，一段好的师生关系就是老师与学生相互成就。这是他在求学过程中总结出的经验。1995年，李菂大学毕业后去美国康奈尔大学深造。求学过程中，他的导师并没有给他太多约束，反倒跟他说“你想要干什么，就自己去做文献”。事后，李菂不仅自己找到毕业论文题目、申请到望远镜机时，还带着导师用了很多导师自己都没用过的望远镜。毕业后，导师的推荐信的第一句话就盛

赞：“他的工作都是独立完成的。”

李菂让自己的学生“push(推动)”自己，但他从不要求学生们在各种考试中名列前茅。他自有一套“中上等生理论”：“变革性的事，往往是上进的中上等学生干出来的。既然在现有赛道里我们怎么跑也跑不赢，那么我们就重新开一条赛道。”

在这样的师生关系下，李菂的学生里已经出了好几位明星人物。例如，1990年出生的冯毅去年入选2023达摩院青橙奖获奖名单，天文科普作者刘博洋是国内拍摄中国空间站清晰影像第一人。李菂感到与有荣焉的是，他和已经成为之江实验室资深研究专家的冯毅合作开展了很多研究，其中包括研制第一台“宇宙触角”并开展探测；遇到刘博洋的“粉丝”时，他也会很开心地自我介绍说“你好，我是刘博洋的导师”。

其实，即便没有学生们的“push”，李菂也已经完全能够以最从容的状态处理纷繁、复杂的事务。在本我与超我之间，他似乎找到了最舒适的自我。在他的待办事项里，有很多他觉得有趣的事情。“当我因为一件事过于重要而不想干时，我就先放一放，去干别的事，我喜欢的事情。”他说。

在长达4个小时的采访结束后，李菂转过身去，单肩背着包，一边趿拉着拖鞋慢慢地往办公室走，一边逐人回复微信里的50多条未读信息。此刻，办公室里有一位客人正期待着他的出现，或许，他又将沏上一壶工夫茶，开始一场令他兴奋的头脑风暴。