主编 / 赵路 编辑 / 王体瑶 校对 / 何工劳 Tel:(010)62580617 E-mail:news@stimes.cn

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《大气科学进展》

利用 CALIPSO 卫星进行全球云－气溶胶过渡区评估

西班牙巴塞罗那大学的 Jaume Ruiz de Morales 团队进行了基于 CALIPSO 卫星的全球云－气溶胶过渡区评估。相关论文近日发表于《大气科学进展》。

云和气溶胶之间的相互作用是评估地球辐射收支的最大不确定性之一，这显示了云－气溶胶连续体过渡区（TZ）研究的重要性。研究团队评估了全球 TZ 条件的分布，分析了其光学特性，并确定了大多数 TZ 条件相关的云或气溶胶类型。这些分析利用了 CALIPSO 卫星上的云－气溶胶正交偏振激光雷达（CALIOP）仪器的云－气溶胶识别（CAD）评分。

CAD 评分通过衰减后向散射、总颜色比、体积去极化比、高度和纬度的概率密度函数对云和气溶胶进行分类。在应用了几个过滤器以避免伪影后，TZ 被定义为不能明确划分为云或气溶胶的大气层、在 CAD 评分的无置信范围（NCR）内的层和卷云条纹。

该研究结果突出了 TZ 条件的显著普遍性，其出现在 9.5%的剖面中，占检测层的 6.4%。NCR 层的光学特征显示了两个主要集群，集群1和卷云条纹层主要分布在热带辐合带附近和中纬度地区，而集群 2 在中非、西非和东亚海岸的海洋上空更为频繁。在这些地区，烟雾升高和含尘海洋气溶胶十分常见。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1007/s00376-025-5052-y

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

“中国高强低温钢 1 号”的三落三起

（上接第 1 版）

等离子体所研究员、磁约束核聚变专家李建刚强调：“新一代先进低温钢必须研发，BEST 装置必须应用。”

由此，新型低温钢研制迎来了新机遇。中国科学院及时部署“20K 以下用高强高韧不锈钢材料研究”项目，由理化所负责，金属所、等离子体所和中国科学院力学研究所参加，开展提升新型低温钢性能的深入研究。

2021 年底，在赵忠贤和李建刚的建议下，等离子体所与理化所牵头成立了一支“民间攻关队”——高强钢攻关联盟。李来风任组长，等离子体所研究员秦经刚任副组长。他们的目标是把已有的技术积累推向产业，打造国产新型低温钢。

联盟里有 4 家科研机构、13 家企业，分别是等离子体所、理化所、金属所、合肥综合性国家科学中心能源研究院（以下简称合肥能源研究院）、中国钢研科技集团有限公司（以下简称中国钢研）、宣钢、浙江久立特材科技股份有限公司、上海电气核电集团有限公司、上海电气上重铸锻有限公司、中国第一重型机械股份公司、二重（德阳）重型装备有限公司、攀钢集团江油长城特殊钢有限公司、中科天海（北京）科技有限公司，以及另外 4 家做焊接的企业。

其中，以中国钢研为代表的国内主要特种钢冶炼与加工制造企业，自投几千万经费开展新型低温钢的批量化与产业化推动工作。

民间“赛马”，CHSN01 成了

从 2022 年起，高强钢攻关联盟开启了两周一次交流总结，定期讨论遇到的技术问题。

攻关组一边鼓励联盟成员公开各自的技术，站在国家利益上思考问题；一边与用户单位沟通，希望保证参与攻关的单位最后都能获得一定的订单份额。

为了公平竞争，攻关组借鉴材料科学家师昌绪在碳纤维攻关时的做法，推行“赛马制”。“各家都进行技术迭代，都有结果。我们要求所有机构做出的样品先寄到等离子体所编号，之后再送到理化所盲评盲测。”理化所检测负责人孙文涛说。

2023 年 8 月，在宣钢召开的“下一代聚变磁体用高强高韧不锈钢结构件”评审会上，专家一致认为新型低温钢达到性能指标，可用于我国下一代磁约束核聚变装置 BEST。

“我国下一代聚变用低温钢‘等米下锅’的问题解决了！铠甲性能十分优异。”BEST 的铠甲研制负责人王维俊说。

2023 年底，李建刚提出，希望将组织国内优势力量联合干大事的经验延续下去。在他的倡议下，聚变高端材料联合实验室在合肥能源研究院成立。李来风担任实验室主任。

“新型低温钢是及早布局、需求牵引、产学研结合的产物。在这一过程中，我们以企业为创新主体，由科研单位组织起企业的创新力量，形成一支敢于攻坚克难的队伍。”李来风说。

在他看来，这是一段辛苦但值得的历程，“我是一个科研人，社会责任感是做人的根本，名誉、职位不重要，只要对国家有利，我们就干”。

对于新型低温钢的诞生历程，赵忠贤感慨：“低温材料的诞生是需求牵引，低温钢同样是在需求下最终发展起来的。这个钢除了在超导上应用外，还可以应用于其他相关领域。”

该低温钢突破了传统 N50 不锈钢的成分设计体系，属于新型不锈钢种，被命名为“CHSN01”，并由合肥能源研究院与中国钢研共同申请完成商标正式注册。

李来风介绍，CHSN01 是低温高强控氮钢 1 代的简称，俗称“中国高强低温钢 1 号”，寓意“中国第一”。

1.9 万开尔文，远超理论极限

金在 14 倍熔点温度仍未熔化

本报讯 在一项 7 月 23 日发表于《自然》的研究中，固态金被瞬间加热到熔点的 14 倍仍未熔化，这几乎绕过了热力学定律。

数十年来，物理学家一直认为，将金和其他固体材料加热到熔点的 3 倍以上而不熔化是不可能的。如果材料在保持固态的情况下超过这一阈值，将导致“熵灾难”，即在理论上，材料的固态相比液态相具有更多的熵或无序，而这种情况违反了热力学第二定律。

但是这一次科学家使用激光在万亿分之一秒内将金快速加热至熔点的 14 倍，这是远超理论极限的温度。论文作者之一、美国内华达大学里诺分校的物理学家 Tom White 表示，金原子在膨胀和变得无序之前就达到了这个温度，因此该结果并不违反任何热力学定律。

如果非常小心地加热，某些固体材料的极纯样品可以被“过热”，即达到超过熔点的温度而不熔化。例如，银通常在 961.8℃熔化，但在适当的条件下，可以被加热至 986℃并保持固态。理解过热现象对于研究熔融行星的内部等具有重要意义。

1988 年，物理学家计算出了过热的理论极限，结论是，任何物质都不能被加热到熔点的 3 倍以上而保持固体状态。超过这一极限，固态的无序程度将超过液态。由于很难在短于 1 纳秒的时间间隔内测量温度，因此观察过热固体的尝试受到了阻碍。

此次，研究团队利用激光加热 50 纳米厚的金样品，直到金离子因具有了动能而发生摇摆。然后，他们向金样品发射 X 射线光子，并测量了光子从样品表面反弹时的能量变化，从而推断出金的温度在几千摄氏度以内。

利用这种测量方法，研究团队观察到激光可以在几万亿分之一秒内将熔点为 1337 开尔文（1064℃）的金过热至 1.9 万开尔文左右。

在同行评审中，审稿人承认该技术的重要性，但就温度测量的有效性提出了广泛质疑。一个困难在于，测量结果在统计上是有限的。只有非常少的 X 射线光子——每 100 亿个中只有 10 个会从金表面弹回并被检测到。

爱沙尼亚塔尔图大学的计算物理学家 Artur Tamm 在审阅这篇论文时指出了另一个问题：如果金样品中的原子未处于稳定的热平衡状态，则反弹的光子可能无法携带关于样品温度的准确信息。Tamm 说，该实验提供了有价值的数据，但他对推断温度的方式持怀疑态度。

研究团队承认技术上的局限性，但认为结果在统计学上是可靠的，并且金达到热平衡的速度相对较快。White 表示，他的团队已经发现了初步迹象，表明银也能超过预测的熵坍缩阈值。 （文乐乐）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-025-09253-y

通常情况下，金在 1064℃以下保持固态，但薄金片可以在短时间内被加热至远超此温度而不熔化。 图片来源：Alexis Huguet

■ 科学此刻 ■

尼安德特人可能以蛆为食

长期以来，人们一直对尼安德特人遗骸中的一种神秘化学特征感到困惑，而 7 月 25 日发表于《科学进展》的一项研究可能找到了答案。研究人员发现，如果我们的古人类近亲经常吃蛆，那就可以解开他们体内的化学标记之谜了。这一发现为描绘尼安德特人的营养图谱增添了新的内容。

吃肉越多，动物体内储存的氮 15 就越多。此前研究发现，这种氮同位素在晚更新世尼安德特人的骨骼中含量极高，而前者通常只在鬣狗和狼等处于食物链顶端的肉食动物体内才有如此高的含量。这一直让科学家感到困惑。

“我们的肠道不是食肉动物的肠道。”美国凯尼恩学院的人类学家 Bruce Hardy 指出，“人类肝脏处理蛋白质的能力是有限的。”因此，尼安德特人体内的氮 15 水平高得有些离谱。

论文第一兼通讯作者、美国普渡大学人类学家 Melanie Beasley 和团队成员想要搞清，尼安德特人是否通过某种特殊的食物处理方式提高了氮 15 水平，而不是靠大量食用肉类。Beasley 的灵感来源于历史上原住民食用腐烂食物和蛆虫的案例。

为了探究尼安德特人是否采用了相似的“配方”，Beasley 和同事研究了 34 具腐烂两年的人类尸体肌肉组织样本。他们发现，随着肌肉分解，其中的氮 15 水平会上升。同时，研究人员对组织样本中的数百条蛆虫进行了采样，测得蛆虫体内的氮 15 含量达 43‰，而肌肉组织中的含量最高为 8‰。

这两个结果都表明，相比于吃了大量的肉，如果尼安德特人喜欢食用腐肉和蛆虫，就可以更合理地解释他们体内高得令人费解的氮 15 水平。Beasley 表示，这种饮食可能比只吃蛋白质更全面。

荷兰莱顿大学的生物考古学家 Amanda Henry 表示，这项研究超越了西方的视角，拓宽了人们对食物链的看法。但 Hardy 表示，如果没有一种专门指示蛆虫的同位素或其他标记，我们仍然很难确定尼安德特人是否真的以蝇类的幼虫为食。

德国图宾根大学的生物地理学家 Hervé Bocherens 指出，该研究可能无法很好地模拟尼安德特人的环境，当时的腐肉分解方式可能与实验室中的尸体有所不同。

Beasley 表示，为了更好模拟当时的情况，她希望与那些仍在食用腐肉的原住民群体合作，并测试他们的食物。“我们承认这些结论是初步的，并鼓励进一步的调查。” （王体瑶）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/sciadv.adt7466

尼安德特人可能以蛆虫和腐肉为食。 图片来源：Roman Uchytel

欧航局成功发射一箭五星

据新华社电 欧洲航天局 7 月 26 日说，当地时间 25 日夜，该机构利用“织女星－C”型火箭将 5 颗卫星成功送入预定轨道，其中包括用于地球观测和 3D 测绘的 4 颗 CO3D 卫星和 1 颗测量全球二氧化碳分布的 MicroCarb 卫星。

欧航局说，“织女星－C”型火箭当天从法属圭亚那库鲁航天中心发射升空，并顺利进入预定轨道，历时近两小时。

据介绍，4 颗 CO3D 卫星由欧洲空中客车防务与航天公司制造，执行法国国家航天研究中心的任务，旨在从近地轨道对全球进行三维成像测绘，以服务于公共部门和私营企业的多样化需求。这些卫星均配备光学仪器，可在红、绿、蓝可见光波段以及近红外波段进行图像获取，空间分辨率约为 50 厘米。卫星可通过不同视角观测同一目标区域，生成三维地图。由双星组合进行图像采集还能实现同步测量，进而呈现移动目标（如车辆或海浪）；而采用两组双星组合则提升了大范围测绘的覆盖效率等。

MicroCarb 卫星由法国国家航天研究中心的航天器平台制造，用于在全球范围内绘制温室气体二氧化碳的排放与吸收分布图。卫星搭载色散光谱仪，能高精度测量全球大气中的二氧化碳浓度。 （罗毓）

新研究揭示大脑注意力切换机制

据新华社电 人们以为自己是在持续、稳定地关注周围世界，但实际上，大脑处理感官信息的方式并非一条“连续流”，而是通过有规律的节奏性跳跃进行关注切换。以色列耶路撒冷希伯来大学最新研究提出，这种名为“注意力采样”的机制，有助于大脑在信息过载情况下高效切换注意焦点。

在近期发表于英国《趋势－认知科学》期刊的研究报告中，研究人员认为，大脑处理视觉信息的过程，有点像大脑在快速抓拍快照，而不是观看一段连续的视频。若需在两个目标之间分配注意力，则这一频率会以每秒 4 次的节奏在两个目标间交替进行。这种节奏性的注意力切换，成为大脑在多目标竞争情境下的默认处理策略。至于这一节奏由谁“指挥”，目前尚无定论。

不同视觉神经元群体在处理多个刺激时存在“争夺处理资源”的现象。研究人员认为，注意力采样机制，正是大脑通过节奏性切换在多个视觉刺激输入之间寻找平衡的一种方式。

研究人员表示，这可能是一种大脑普遍的感知原则，不仅适用于视觉系统，也可能适用于听觉、触觉等其他感官系统。随着人类面临的信息刺激日益复杂和密集，理解大脑如何在不同感官输入信息之间“跳跃聚焦”的能力，将有助于未来神经干预技术、界面交互设计甚至教育认知策略的发展。 （王卓伦 路一凡）

中午是口试最佳时间

本报讯 一项 7 月 24 日发表于《心理学前沿》的研究显示，如果大学生在中午前后参加口试，则通过口试的可能性更大，这或许与学生们通常不早起有关。该研究分析了 10 万多次口试的结果，发现接近中午的口试时间能够显著提升通过率。

意大利墨西拿大学的 Carmelo Vicario 从一项研究中获得了灵感。这项研究指出，法官的判决结果可能受到了距离用餐时间远近的影响。“我想看看这种现象是否也适用于教育场景中。”Vicario 说。

Vicario 团队从一个公共数据库中收集了约 1.9 万名意大利大学生参加 104500 多次口试的结果和时间信息。这项口试发生在 2018 年 10 月至 2020 年 2 月间，涵盖了 1243 门课程。分析发现，口试的通过率随考试时间发生了明显变化：上午 8 点的通过率为 54%，到中午升至 72%，而在下午 4 点则降至 51%。Vicario 表示：“我们得到了一个美丽的钟形分布曲线。”这一趋势在语言考试、论文答辩等各类口试中都是一致的，但尚不清楚是否同样适用于笔试。

“影响学生考试表现的外部因素有很多，日程安排就是其中之一——无论是具体时间还是考试间隔。”英国帝国理工学院的 Thomas Lancaster 评论道。

这种差异可能与学生的昼夜节律，即生物钟有关。研究表明，年轻人更倾向于晚睡晚起，也就是所谓的“夜猫子”，这可能与比他们年长的考官的生物节律不匹配。而在中午时分，二者的状态可能最为接近。

Vicario 推测，一天中的这个时间段，或许正好处于学生状态最佳、考官评分也相对宽容的一个交汇点。“最好的口试时间通常是中午前后。”他希望这项研究能帮助大学更合理地安排口试时间。

“就个人而言，我非常乐于借助这些数据提出建议：学生的论文答辩等口头评估或展示，最好不要安排在上午 10 点之前。”Lancaster 补充道，“我相信这也会让许多讲师感到更轻松。” （金予飞）

相关论文信息：

https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1605041

自然要览

（选自 *Nature* 杂志，2025 年 7 月 24 日出版）

范德华材料中的单核自旋检测与控制

固体中的光学活性自旋缺陷是量子传感和量子网络的主要候选者。最近，在层状范德华（vdW）材料六方氮化硼（hBN）中发现了单自旋缺陷。由于其二维结构，hBN 允许自旋缺陷比在三维晶体中更靠近目标样品，这使其成为原子尺度量子传感的理想平台。然而，这些缺陷的化学结构仍然未知，并且利用 hBN 自旋缺陷检测单个核自旋一直难以实现。

研究者报告了使用 ^{13}C 离子注入在 hBN 中创建单自旋缺陷，并基于超精细相互作用识别出 3 种不同的缺陷类型。他们在同一类 hBN 自旋缺陷中观测到了 S =1/2 和 S=1 两种自旋态，展示了在 vdW 材料中进行原子尺度核磁共振以及对单个核自旋的相干控制。他们提出了这些自旋缺陷可能的化学结构。该工作增进了对 hBN 中单自旋缺陷的理解，并为利用具有核自旋的 hBN 自旋缺陷来增强量子传感提供了一条途径。

相关论文信息：

https://www.nature.com/articles/s41586-025-09258-7

一年级数学性别差异快速显现

数学中的性别差异通常被认为主要反映了“女孩数学差”这一社会文化刻板印象的内化。然而，这种刻板印象在何时、何地以及多广泛的人群中根深蒂固，目前仍不明确。

研究者报告了一项为期 4 年的纵向评估结果，涵盖了法国所有一、二年级学生（2653082 名儿童）的语言和数学表现。入学时，男孩和女孩的数学成绩非常接近。但入学仅 4 个月后，偏向男孩的数学性别差异已变得很显著，并在 1 年后达到了约 0.20 的效应量。这些发现每年都重复出现，并且在不同家庭、班级或学校类型以及社会经济水平下仅有轻微变化。

尽管学校教育与年龄相关，但利用近乎正交的变异性进行的分析表明，性别差异的扩大主要与接受学校教育的时间相关，而非单纯与年龄增长相关。这些发现指出，小学一年级是数学性别差距（偏向男孩）形成的时间和场所，从而有助于聚焦探索解决方案与干预措施的方向。

相关论文信息：

https://www.nature.com/articles/s41586-025-09126-4

布冈夜蛾利用恒星罗盘进行夜间长途导航

每年春季，数十亿只布冈夜蛾为了躲避澳大利亚东南部的炎热气候，会迁徙 1000 公里，前往澳大利亚阿尔卑斯山脉中数量有限的凉爽洞穴。初秋时节，它们又会进行返程迁徙，飞回繁殖地繁衍后代并死去。

研究者揭示了布冈夜蛾会利用繁星点点的夜空作为罗盘来辨别特定的地理方向，依靠它们遗传的迁徙方向导航，飞向遥远的目的地。通过将春季和秋季迁徙的蛾子固定在飞行模拟器中，他们发现，在无月的自然夜空下以及抵消地磁场的环境中，飞蛾仍能朝着季节性适宜的迁徙方向飞行。

飞蛾大脑不同区域的视觉中间神经元对夜空的旋转表现出特异性响应，并且这些神经元被调谐到一个共同的天空朝向：当飞蛾头部朝向南方时，其放电活动达到峰值。研究结果表明，布冈夜蛾利用天体线索（恒星）和地球磁场构建了一个稳健的罗盘系统，用于在夜间进行长距离导航，飞向特定的目的地。

相关论文信息：

https://www.nature.com/articles/s41586-025-09135-3

YSES-1 系外行星系统中的硅酸盐云与环行星盘

年轻的系外行星为理解行星形成与大气演化提供了重要途径。YSES-1 系统拥有两颗围绕类太阳恒星运行的行星，是研究系外行星早期演化阶段的理想实验室。

研究者报道了通过其 9~11 微米吸收特征，直接观测到系外行星 YSES-1c 大气中的硅酸盐云；并首次在其伴星行星 YSES-1b 周围探测到来自环行星盘的硅酸盐发射谱。

YSES-1c 的云层由非晶态富铁辉石组成，或是非晶态硅酸镁（$MgSiO_3$）与镁橄榄石（Mg_2SiO_4）的混合物，在 1 毫巴压力层处，其颗粒尺寸≤0.1 微米。

研究者将 YSES-1b 周围盘状结构发出的辐射归因于亚微米级橄榄石尘埃颗粒，这些颗粒可能是由行星形成物质在盘中碰撞所产生的。

相关论文信息：

https://www.nature.com/articles/s41586-025-09174-w

（冯维维编译）