“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

全新世晚期劳伦蒂德冰盖的再扩张

美国哥伦比亚大学拉蒙特－多尔蒂地球观测站的Nicolás E. Young团队研究了全新世晚期劳伦蒂德冰盖的再扩张。近日，相关研究成果发表于《科学》。

间冰期时，作为更新世最大冰盖的劳伦蒂德冰盖退至加拿大北极地区，达到最小范围；此后冰盖再扩张，标志着下一次冰期的开始。研究团队发现，最近一次劳伦蒂德冰盖仅存的残余——巴恩斯冰盖，在约3600年前达到间冰期最小范围，随后于约2000年前开始再扩张，标志着下一次冰期的开始。新劳伦蒂德冰盖于1960年前后达到最大范围；此后人为夏季变暖导致冰盖物质平衡转负、冰缘后退，并终止了下一次冰期。尽管夏季日照辐射仍在持续减弱，下一次冰期却就此终止，这说明异常温室气体强迫已对气候产生了影响。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/science.aed3379

《自然》

通过脱氧氯化实现有机硅“回单体”解聚

德国柏林工业大学的Martin Oestreich团队发现，以光气及其高级替代物作为脱氧氯化试剂，在温和条件下即可断裂Si–O–Si键，将(聚)硅氧烷直接解聚并再生工业上重要的二氯硅烷单体，可实现对惰性有机硅材料的可持续闭环回收。近日，相关研究成果发表于《自然》。

硅酮材料因其优异的热稳定性和化学惰性，被广泛应用于工业、医疗和消费领域；但也正是这些特性，使其化学回收和高值转化长期难以实现。

研究团队发现了一种硅正离子引发的（聚)硅氧烷解聚策略：以光气的高级替代物、最终也包括光气本身作为脱氧氯化试剂，在温和条件下直接断裂Si–O–Si键，再生成工业上重要的二氯硅烷单体。这一原料回收工艺具有广泛的底物普适性，适用于多种线性和环状硅氧烷，包括商用硅油和硅弹性体。计算化学支持的机理研究表明，光气不仅作为氯源，更是活性断裂试剂氯羰基阳离子的前体，后者由硅正离子通过路易斯酸活化原位生成。

该研究为化学惰性硅氧烷材料的可持续循环回收提供了一条新途径。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-026-11335-4

CD51界定神经回路中功能不同的星形胶质细胞亚型

美国贝勒医学院癌症神经科学中心的Benjamin Deneen团队发现，CD51阳性与CD51阴性星形胶质细胞在形态、生理和发育特性上截然不同。CD51阳性星形胶质细胞通过glypican6促进发育皮层的突触形成，其本身则驱动海马回路可塑性，并能在中风后通过增强突触重塑促进功能恢复。近日，相关研究成果发表于《自然》。

研究发现，星形胶质细胞存在分子多样性，但这种分子异质性是否代表了具有不同功能的特化星形胶质细胞亚群仍不清楚。

研究团队在既往分子和功能研究的基础上，构建了CD51-FLP小鼠品系，可在体内直接比较神经回路中CD51阳性与CD51阴性星形胶质细胞亚群的功能特性。研究表明，这两类星形胶质细胞在皮层和海马中具有独特的形态、生理和发育特性。功能研究表明，CD51阳性星形胶质细胞选择性地促进发育皮层中的突触形成和海马中的回路可塑性。机制上，研究发现CD51阳性星形胶质细胞通过glypican6促进皮层突触形成，而CD51本身则驱动海马回路可塑性。将这些发现应用于脑损伤时，研究发现CD51阳性星形胶质细胞通过增强突触重塑促进中风后的功能恢复。

该研究鉴定出在发育、成熟和损伤脑中表现出不同功能特性的特化星形胶质细胞亚群。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41586-026-11186-z

《光：科学与应用》

研究构建时空光子超构晶格

英国赫瑞－瓦特大学的Marcello Ferrera团队发现，通过将物理图案化的空间调制与超快脉冲干涉产生的时间晶格正交结合，可在高非线性透明导电薄膜中构建二维时空光子超构晶格。其瞬态晶格衍射效率与等效实体结构相当，并通过脉冲延迟、入射角和波长等参数动态重构，为超快可重构光子学开辟了新途径。近日，相关研究成果发表于《光：科学与应用》。

研究团队通过在低折射率窗口内运行的高非线性透明导电薄膜中，将物理图案化的空间调制与超快脉冲干涉诱导的正交时间晶格相结合，构建了一个二维时空超构晶格。虽然光泵浦经历的是均匀介质，但该时空晶格可由内部产生的三次谐波信号或外部提供的探测波进行探测。该瞬态晶格的衍射效率与等效物理结构相当，并且可通过多种参数动态重构，包括脉冲延迟、入射角和波长。系统灵活性还通过相位掩模波前调制得到展示，凸显了其在超快瞬态光刻以及动量和频率双域光子操控方面的通用性。

该方法将器件设计从固定的制造约束转向辐射工程，为超快可重构光子学开辟了新途径。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41377-026-02452-w

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

科学家重现宇宙最初20亿年景象

本报讯 科学家创建了有史以来规模最大、细节最丰富的早期宇宙模型，为探索宇宙大爆炸后的演化提供了一条新的途径。这一名为Lumina的模型由美国哈佛－史密森天体物理中心的研究人员构建，旨在帮助天文学家解读来自詹姆斯·韦布空间望远镜(JWST)和南希·格雷斯·罗曼空间望远镜(以下简称罗曼)等高性能仪器的观测数据。10月26日，相关研究成果发表于英国《皇家天文学会月报》。

Lumina通过模拟普通物质、暗物质与辐射之间的相互作用，重建了宇宙诞生之初的20亿年。通过将Lumina的预测结果与JWST、罗曼及其他望远镜的观测数据进行比较，科学家能够评估现有理论对宇宙演化的解释能力，并识别出可能挑战人类对宇宙基本规律理解的新发现。

几个世纪以来，天文学家一直在研究宇宙空间，并试图解释恒星、星系及其他宇宙结构的形成。如今，借助现代超级计算机，这些假设可以转化为详细的模拟，从而预测宇宙的运行规律。如果望远镜的观测结果与这些预测相符，便能进一步增强人们对现有理论的信心；一旦出现意料之外的差异，则可能暗示存在科学家尚未完全理解的物理过程。

“随着JWST投入使用，早期宇宙已成为天体物理学中一个激动人心的新领域。”论文第一作者、哈佛－史密森天体物理中心的Oliver Zier表示，“要理解这台望远镜观测到的现象，我们需要将理论转化为详细的预测。经过数年的努力和无数的波折，如今看到模拟结果并目睹我们的预测在视频中成为现实，真是令人无比欣慰。”

Lumina是迄今规模最大的宇宙辐射流体动力学模拟项目。它用高性能计算机计算了早期宇宙演化过程中，气体、暗物质和光之间的相互影响。通过追踪宇宙大爆炸后最初20亿年间的相互作用，研究人员得以研究最早的星系是如何形成的，以及它们的活动如何改变了周围巨大的气体云。

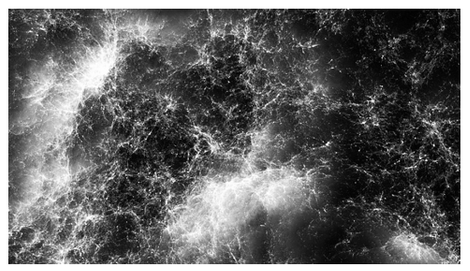
Lumina模拟的空间体积比此前同类项目涵盖的范围大了100多倍。它的虚拟宇宙是一个边长约15亿光年的立方体，提供的宇宙演化视角与当今最先进的望远镜相当。

Lumina对于氦再电离的处理也取得了重大进展。氦再电离是指辐射从氦原子中剥离电子的过程。这是首次模拟跟踪了这一转变过程，同时计算了它对周围宇宙的影响。这使科学家能够研究演化中的星系、辐射以及星系间气体之间的关系。

论文作者、美国得克萨斯大学达拉斯分校的Aaron Smith表示：“我们首次能够在如此广阔的宇宙空间中追踪氢和氦转变为现代形态的过程，同时还能分辨出驱动这一转变的星系及其他发光天体。”

重现如此浩瀚的宇宙历史需要非凡的计算资源。研究团队动用了美国橡树岭国家实验室的超级计算机Frontier上的1.5万多个图形处理器。Frontier是全球最快的超级计算机之一。

如此强大的算力让研究人员得以在不牺牲研究单个星系及其他重要结构所需细节的前提下，模拟异常广阔的早期宇宙区域。因此，Lumina既能捕捉宇宙的整体演化，又能追踪恒星、星系和黑洞的形成过程。



由Lumina模拟生成的宇宙网络渲染图。

图片来源：Oliver Zier

除了重现宇宙历史之外，Lumina还为研究宇宙如何演化提供了一个强大的新框架。研究人员计划用它来探索星系间气体的流动、宇宙大爆炸遗留辐射的影响，以及恒星形成率特别高的区域的涌现过程。（文乐乐）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1093/mnras/stag1469



图片来源：Davide Bonadonna

■ 科学此刻 ■

为何恐龙灭绝鳄鱼却活下来

6600万年前的小行星撞击导致恐龙灭绝，鳄鱼为何幸存下来？一项研究表明，鳄鱼偏爱温暖环境的习性，可能让它们在小行星撞击地球后，在热带“避难所”存活下来。相关研究成果10月21日发表于《科学进展》。

英国伦敦大学学院(UCL)的研究人员发现，在2.5亿年的演化史中，鳄鱼及其远古近亲始终“追着温暖气候走”，而非适应剧烈波动的温度。地球变暖时，它们向新区域扩散，最远抵达南极洲；气温下降时，便又退回了热带地区。

该研究分析了400多种现存及灭绝物种的7000多块化石和记录，并结合计算机模型重建了2.45亿年来的地球气候与地理环境。结果显示，小行星撞击事件发生后，热带和亚热带地区依旧适合鳄鱼近亲生存，而许多恐龙的生存环境已经恶化。

研究人员还模拟了6600万年前撞击发生后的地球状况，发现赤道附近地区可能仍足够温暖，能够庇护幸存的鳄鱼近亲，支撑其种群存续并逐步恢复。

论文第一作者、UCL的Alfio Alessandro Chiarenza说：“小行星撞击并非对地球上所有物种都是致命的。鳄鱼长期偏爱温暖环境，这一特性恰好让幸存者留在了气候最适宜的地方，如赤道周边，使得它们后来得以恢复并向外扩散。”这一发现或许能解释，这种与恐龙几乎同时出现的动物，为何能挺过地球五次大灭绝中的两次。

现代鳄鱼的样貌广为人知，但它们的祖先和近亲在演化史上变化极大，既有公交车般大小的庞然大物，也有哈巴狗般长短的小巧物种。研究表明，尽管鳄鱼形态千差万别，但它们与气候的关系却惊人地一致。

为厘清这层关系，科学家结合化石证据、演化谱系树及现代鳄鱼分布地图，重建了400种鳄鱼及其远古近亲对温度和降水的偏好。随后，他们将这些偏好与古地理、古气候重建结果进行对比，从而找出地球历史上各个时期鳄鱼宜居的区域。

研究呈现出清晰的规律——鳄鱼近亲总体追随温暖环境，气候炎热时范围扩张，气温转冷时收缩。约5000万年前的始新世早期异常温暖，全球气温比今天高出约10℃，极地没有永久冰盖，鳄鱼近亲曾生活在北美、欧洲乃至南极洲的高纬度地区。此后数百万年间，全球降温逐步压缩其栖息地，它们的分布范围最终退缩到更温暖的热带。

研究人员还借助气候模拟，还原了希克苏鲁伯小行星撞击后的数十年至数百年间的情况，并探讨了几种可能的环境后果，包括尘埃遮蔽阳光及火山喷发推高二氧化碳浓度。

模拟显示，阳光减少5%或10%时，赤道附近的温暖地区仍适合鳄鱼近亲生存，成为环境紊乱期的关键避难所。但若阳光减少15%，这些地区便不再适宜鳄鱼生存。大气二氧化碳升高等其他模拟变化，则不会改变鳄鱼生存气候的分布。

研究人员强调，适宜温度可能只是鳄鱼挺过大灭绝的原因之一。体形偏小、半水生习性、食性灵活、能量需求不高等特征，同样提高了它们的存活率。作为变温动物，鳄鱼维持身体运转所需的食物远少于许多自己产热的动物。

“这些发现对今天的物种也有警示意义。如果鳄鱼过去主要靠迁往适宜栖息地来应对气候变化，那么随着地球变暖，今天的物种同样需要迁徙的空间，而道路、农田和城市蚕食适宜地区，正让这件事变得越来越难。”UCL的Philip Mannion说。（侯慧静）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/sciadv.aeg2217

研究预测全球宫颈癌病例数和死亡人数将上升

本报讯 一项建模研究显示，到2050年，全球宫颈癌病例数和死亡人数可能分别增加20.2%和39.3%。研究结果表明，宫颈癌负担的分布将继续存在地区差异，其中撒哈拉以南非洲的发病率和死亡率最高。相关研究成果11月2日发表于《自然－医学》。

宫颈癌在很大程度上是可以预防的。消除宫颈癌的策略依赖于人乳头瘤病毒(HPV)疫苗接种、筛查和宫颈疾病治疗。然而，世界各地获得这些措施的机会差异很大。2023年，低收入国家宫颈癌的年龄标准化发病率为高收入国家的4倍多，死亡率为7倍多。

在这项研究中，美国华盛顿大学的Natalie Pritchett、Lisa Force及同事利用“全球疾病、伤害和风险因素负担研究”项目的估算数据，分析了1990年至2023年间204个国家和地区的宫颈癌发病、死亡和健康损失情况，并对2050年的趋势进行了建模研究。

研究人员指出，2023年的全球宫颈癌新发病例为88.7万例，死亡人数为36.9万。预计到2050年，每年新发病例数将比2024年增加20.2%，达到108万例；死亡人数将增加39.3%，达到52.2万。预计增幅最大地区是撒哈拉以南非洲，病例数可能增加88.7%，死亡人数可能增加95.4%，预计2050年的死亡人数将达到20.6万。

研究人员报告称，如果当前趋势持续下去，预计到2050年，全球疾病负担研究划分的7个超级区域均无法达到世界卫生组织设定的宫颈癌消除阈值，即每10万人中病例数少于4例。

研究人员呼吁提高疫苗接种、筛查和治疗的可及性。不过，由于数据的可获得性和质量存在差距，尤其是在中低收入国家，因此这些评估存在局限。此外，上述预测所依据的是当前趋势，未考虑未来HPV疫苗接种计划可能对宫颈癌发病率产生的影响。（赵熙熙）

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s41591-026-04729-4



HPV疫苗。 图片来源：PIXABAY

“埃里温路径”为保护生物多样性校准方向

■新华社记者 郭爽 张超群 刘书辰

在亚美尼亚首都埃里温举行的联合国《生物多样性公约》(以下简称《公约》)第十七次缔约方大会(COP17)原定于10月30日闭幕，由于分歧难消，最后一场全会持续约12个小时。10月31日上午，大会主席汉巴尔祖姆·马捷沃相宣布大会闭幕时，会场爆发掌声。

两年前在哥伦比亚卡利举行的COP16大会，正是因为拖到代表纷纷离场、达不到法定人数而被迫中止，各缔约方数月后才在意大利罗马举行的续会上达成共识。这一次，所有主要文本都在埃里温大会上获得通过。马捷沃相说：“我现在还不能说COP17有多成功……但那些最受期待的议题，我们都推动通过了。”

《公约》秘书处执行秘书阿斯特丽德·肖梅克评价说，这次大会“在多边主义据说已失灵的时刻，取得了不起的成果”。

确定“路径”

本次大会的核心任务，是对“昆明－蒙特利尔全球生物多样性框架”(以下简称“昆蒙框架”)落实情况开展首次全球集体进展审查。会前汇总的全球报告并不乐观：23项2030年目标中，大部分进展落后。如今，近200个缔约方通过多项决定，画出了一条通往2030年的“埃里温路径”，让世界在“昆蒙框架”半程节点上努力重新校准方向。

“埃里温路径”不是一份单独的文件，而是大会所通过的全球审查决定中关于下一步该怎么办的相关内容。它不设新目标，只回答一个问题：与既定目标有差距，怎么追回来。

肖梅克在闭幕发言中说：“我们加快脚步，完成全球报告，明确了差距，通过‘埃里温路径’。现在我们需要沿着这条路走向2030年。”

全球审查决定中说，大会深为关切地注意到，除非各方迅速加快协同落实行动，2030年目标“将无法实现”，2050年目标也“可能面临风险”。大会敦促各方加快落实“昆蒙框架”，同时承认需加大对发展中国家的支持。大会为未来4年确定了重点——加快行动、扩大国家目标覆盖面、加强实施手段、推动政府整体参与、推动全社会参与、加强监测与知识体系建设。

会场之外，资金也在累积。据《公约》秘书处统计，会期内有关方面宣布新增资金近20亿美元，增资渠道包括全球环境基金、物种恢复联盟等。

道阻且长

掌声是真的，难题也是真的。

最主要的难题还是资金。全球报告确认一个事实：发达国家没有兑现到2025年每年向发展中国家提供至少200亿美元的承诺。与会代表指出，多边环境援助供给承压，全球环境基金有关项目2026年至2030年增资周期的资金规模较上一期下降了27%。

但在埃里温，资金谈判的焦点却被引向另一个方向：一些发达国家推动“扩大出资国范围”，试图逃避自身义务。

《公约》第二十条明确规定，发达国家缔约方“应当提供”新的额外资金，其他国家“可以自愿承担”相应义务。总部位于马来西亚的国际组织“第三世界网络”专家林丽珍说，要求他国“承担发达国家义务”是“赤裸裸的虚伪”，“没有考虑历史责任与当前责任的归属”。

值得注意的是，还有一些议题在本次会议上没有走完程序。大会主席宣布，关于合作、战略审查等项目，将被推迟审议。“每一个被稀释的条款、每一个被推迟的目标，都是朝着不可逆转的损失迈出的一步。”世界自然基金会专家吉多·布鲁克霍芬在闭幕前的记者会上说。

肖梅克表示，关键不在于各国代表团在埃里温达成了什么，而在于他们回国后改变了什么。

中国贡献

“昆蒙框架”源于2021年在昆明开幕的《生物多样性公约》第十五次缔约方大会(COP15)，中国的作用在本次大会中被多方提及。全球审查决定文件中专门感谢中国政府主办“昆明对话会”，为本次全球审查提供支撑。文件同时提及，中国信托基金为本次全球审查以及相关全球报告的编制提供资金支持。

马捷沃相在大会期间接受新华社记者采访时说，从会前准备到正式谈判，中国为推进本次大会谈判作出重要贡献。

肖梅克说，中国的生物多样性保护实践为世界提供宝贵启示，“没有一种模式适用于所有国家，但中国的经验表明，将雄心勃勃的承诺与扎实的科学基础、有效的制度和长期投入相结合十分重要。”她表示，中国最新提交的国家报告所反映的进展令人鼓舞，生态保护红线制度是将保护融入国家规划与发展的范例。

联合国环境规划署执行主任英格·安德森近日发表声明，肯定中国继担任COP15主席国之后在设立“昆明基金”方面的持续引领。马捷沃相在大会期间对记者表示，这一基金对于亚美尼亚意义重大。

从昆明到埃里温，“昆蒙框架”走过一半路程。这次大会或许没有满分收官，但为前路校准方向。道阻且长，但路已指明，行则将至。