CHINA SCIENCE DAILY

中国科学院主管

中国科学报社出版

国内统一连续出版物号 CN 11 - 0084



扫二维码 看科学报



新浪微博 http://weibo.com/kexuebao

主办:中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

2024年12月23日 星期一 今日4版

邮发代号: 1-82 订报热线: 010-62580707

打造有影响力传媒品牌

中國科學報

2025 欢迎订阅

传播新时代科学家精神

周一至周五出版

218元

科学网 www.sciencenet.cn

"糖刹车"基因破

告别剧毒光气,

一条曲线动天下

科学家绘制首条早期地球高精度生物多样性曲线

■本报记者 倪思洁

地球的年龄约为 45 亿至 46 亿年, 但长期 以来,人类只能精细推测出近5亿年的生命演 化历程。那么,在5亿年以前,生命在何时留下 了它的第一个化石记录,早期生命又是如何逢 凶化吉,进化出如今的生物世界的?

12月20日,南京大学地球科学与工程学院 唐卿研究员和沈树忠院士等, 联合中外多家科 研单位,在《科学》发表了迄今第一条早期地球 高精度生物多样性曲线,首次用大数据方法定 量化揭示了早期地球 15 亿年的生命演化历程, 定量勾画了复杂生命的起源、辐射、灭绝、再次 辐射至现代生态系统形成的早期历史过程。

论文评审人感叹,"该研究终于带来了长期 缺失的早期地球高精度生物多样性演化曲线", "这条曲线揭示的真核生物大辐射和大灭绝事 件,将掀起探索早期地球生命与环境协同演化 的热潮"。

15 亿年,走走停停

化石是记录生命演化的最直接证据。科学 家以化石为媒介,探知了地球生物 5.4 亿年以来 的演化历史

"从化石记录中我们知道,5.4亿年前至今,地 球经历了5次大规模生物灭绝事件。但对于5.4亿 年以前的早期地球生物多样性演化,科学界一直 缺乏精确的定量化工作, 我们无法得知这一段时 间的生命整体演化模式, 也很难回答高等生命如 何从低等生命演化而来等重大科学问题。"论文第 一作者兼共同通讯作者唐卿说

"空白"的存在,与一些研究难点的长期存 在有关。唐卿介绍,地球早期化石稀少、地层年

龄模糊,计算方法也有一定限制。 在过去6年里,唐卿所在的研究团队建立 起目前全球数据最全、信息量最大的早期地球 古生物地层数据库,并利用超算和人工智能等 大数据分析方法,首次绘制出地球从20亿年 前到5亿年前,约15亿年的高精度生物多样 性演化历史的曲线。

这条曲线详细展示出 15 亿年里生物演化

第一个可信的真核生物化石在距今约 17 亿年前出现,随后,地球生物多样性一直保持较 低但稳定增长的模式。

直到约7.2亿年前,全球性大冰期的出现打 断了生命演化的原有进程。雪球地球等极端气 候事件的发生,严重阻碍了地球早期生物圈的 演化进程,导致生物大灭绝事件出现。

大冰期事件结束后,地表温度回暖、大气氧含 量升高,地球物种多样性开始迅速增加,并频繁发 生波动,造成多次生物大辐射和大灭绝事件。

曲线还显示了大冰期事件结束后的一段地 球生物急剧变化的历史。约 6.35 亿到 5.8 亿年 前,地球上发生了首次真核生物大辐射事件;紧 随其后发生了生物演化史上第一次大灭绝事 件,导致当时的优势类型——带刺的微体生物 大量灭绝;在此之后,包括动物在内的形态更为 复杂的宏体生物迎来了快速辐射;这些复杂宏 体生物在约 5.51 亿至 5.39 亿年前的埃迪卡拉纪 末又遭遇了两次明显的多样性下降, 代表了动 物演化史上最早的两次大灭绝事件。

这条曲线进一步证实, 地球早期的生命是 在"走走停停"中前进的。

"生命从简单到复杂的演化并不是简单线 性的, 而是呈长期滞缓与相对快速辐射交替发 展的模式。该研究凸显了地表温度与氧气含量 等环境因素的骤变,对早期地球复杂生命系统 演化有巨大影响。"唐卿说。

数据库录入 13658 条化石点数据

这项研究耗时6年。唐卿回忆,他们把主要时 间花在了早期地球古生物地层数据库的建设上。

2018年,唐卿从美国弗吉尼亚理工大学获 得地球生物学博士学位,并留校做博士后研究 工作。当时,他的博士生导师、该论文共同通讯 作者肖书海教授希望能够和唐卿合作,一起做 个地球 10 亿至 8 亿年前的化石数据库。

为数据库搭建好框架后,唐卿发现,这是一 项巨大的工程,"数据量太大了",很难在两三年 内发表成果。于是,他一边做数据库录入工作, 一边开展其他的项目研究,以保证每年都能产 出新成果。

2021年, 唐卿完成了在弗吉尼亚理工大学 的博士后工作,进入香港大学赵国春院士团队 继续开展博士后研究工作。当时,正值疫情期 间,不能去实验室的唐卿几乎将所有精力都投 入到数据库的建设之中,并将数据库囊括的时 代范围从原先的"10亿至8亿年前"扩展至"20 亿至5亿年前"。

2022年,唐卿正式入职南京大学,加入沈树 忠院士团队。由于沈树忠团队在古生物大数据录 人、算力和算法等方面都具备优势,数据库的建 设工作开始加速。数据库只用了不到1年就完成 了90%的建设,数据分析的工作也随之开始。

论文共同通讯作者沈树忠介绍, 为了判断 数据库建到什么规模时开始数据分析, 他们先 将具有高可靠性的数据组成"核心数据集",利 用团队里的小型超级计算机对数据集进行试分 析,如果做出来的成果存在明显违反规律的问 题,他们就返回数据库重新核对、校正数据,直 到测试分析无误,才把数据库里的数据导入大 型超算系统,做最后分析。 (下转第2版)

莱娅""极目"联手证实 伽马暴形成于磁陀星

本报讯(记者甘晓)伽马暴是宇宙大爆炸 以来最为壮观的爆发现象。尽管科学家在过去 几十年里已经探测到数千例伽马暴,但其起源 仍存在许多未解之谜。

中国科学院研制的"天关"卫星探路者"莱 娅"和"怀柔一号"极目卫星成功捕捉到一例特 殊伽马暴(GRB 230307A)的瞬时辐射,揭示了 该伽马暴的独特性质,并首次在瞬时辐射阶段 发现了磁陀星作为中心引擎的直接证据。近 日,该研究成果发表于《国家科学评论》。

"天关"卫星首席科学家、中国科学院国家 天文台研究员袁为民评价:"这一发现不仅证 实了磁陀星可作为伽马暴的中心引擎,更为研 究致密天体的物态性质提供了重要依据。

长期以来,科学家对伽马暴起源和爆发形 成的中心天体(也称中心引擎)的研究形成了 两种理论。一种理论认为,伽马暴的中心引擎 可能是黑洞,通过其强大的引力快速吸积周围 物质,形成吸积盘并驱动相对论喷流。另一种 理论认为,伽马暴的中心引擎可能是一颗高速 自转且具有极强磁场的中子星(即磁陀星),其 磁场强度是地球磁场的数万亿倍,能够释放巨 大的磁能为伽马暴供能。

研究团队介绍,要确定伽马暴的中心引擎 究竟是哪一种并非易事,科学家需要通过多波 段观测和数据分析来寻找线索。例如,一些短 伽马暴的 X 射线余辉光变曲线中显示出平台 特征,可能暗示自转周期短至毫秒的磁陀星作 为中心引擎的可能性。但这些假设仍然缺乏直 接的观测证据来验证。

2023年3月7日,全球许多望远镜探测到 一例非常明亮而特殊的伽马暴,编号为 GRB 230307A,为伽马暴中心引擎的研究带来新曙光。

虽然其主暴的持续时间较长,表面上属于 长伽马暴范畴,但红外波段的观测显示,其伴 随着千新星的辐射,且相对于其宿主星系有较 大的位置偏移,这些特征表明 GRB 230307A 可能源自致密星的并合。

研究团队通过对"莱娅"和极目卫星联合 获得的覆盖从x射线到伽马射线宽波段数据 的深入分析发现,GRB 230307A 瞬时辐射的性 质支持该伽马暴起源于致密星的并合。

值得关注的是,该伽马暴在伽马射线和 X 射线波段表现出截然不同的特征。具体而言,X 射线辐射的持续时间显著长于伽马射线,且其 X 射线的能谱与根据伽马射线能谱分布向 X 射线波段外推的结果存在显著差异。特别是在 伽马射线辐射消失后, x 射线波段显现出由磁 陀星驱动的辐射成分。

"莱娅"负责人、中国科学院国家天文台正 高级工程师凌志兴表示:"'莱娅'作为'天关 卫星万星瞳载荷的一个实验模块,其随空间新 技术试验卫星发射升空具有重大意义,它为万 星瞳载荷提供了在轨验证试验的机会,确保了 万星瞳在实际运行中能够达到预期的性能。

极目卫星首席科学家、中国科学院高能 物理研究所研究员熊少林表示:"这是极目卫 星继精确测量千年一遇的最亮伽马暴之后发 现的又一个极端明亮的伽马暴。而且,这个重 要伽马暴首先由极目卫星发现并及时向国际 天文界通报,从而开启了全球范围内的联合 观测。

相关论文信息:

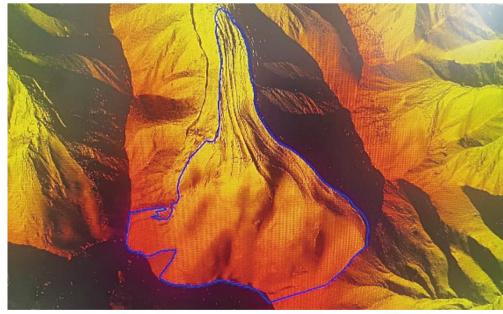
https://doi.org/10.1093/nsr/nwae401

我国首次采用航空冰雷达技术探明典型冰川储量

本报讯(记者高雅丽)12 月 20 日,记者从中 国科学院空天信息创新研究院获悉, 我国首次基 于航空冰雷达技术开展典型冰川储量调查,探明 老虎沟 12 号冰川冰储量为 19.19 亿立方米、宁缠 河 3 号冰川冰储量为 0.31 亿立方米、七一冰川冰 储量为 1.02 亿立方米。该工作可以为河西走廊各 流域水资源管理和决策、祁连山生态环境保护与 区域可持续发展等提供关键数据支撑。

航空冰雷达是一种搭载在飞机上对冰川进行 透视观测的雷达,通过向冰川发射低频段电磁波, 如 P 波段或 VHF 波段,接收冰川表面和冰底基岩 的散射回波,经过处理和反演得到冰川厚度及储 量信息。航空摄影相机、三维激光雷达、合成孔径 雷达等传统对地观测成像载荷,主要用来获取冰 川表面信息,而航空冰雷达具有穿透冰川表面获 取冰川内部信息和冰川底部信息的能力。

本次调查自 2024年9月至11月, 共有效飞 行 13 架次,采集原始数据 5.6TB,取得了冰川表 面数字高程模型、冰川底部基岩数字高程模型、冰 川剖面图、冰川厚度、冰川三维透视图及3个典型 冰川储量等成果,并结合探地雷达测量数据完成 了冰川厚度准确度评价。



七一冰川表面数字高程模型。

中国科学院空天信息创新研究院供图

1万年前上山先民已掌握稻米酿酒技术

本报讯(记者冯丽妃)美国斯坦福大学教 授刘莉、中国科学院地质与地球物理研究所研 究员张健平、浙江省文物考古研究所研究员蒋 乐平等合作,发现浙江上山遗址先民在1万年 前就掌握了稻米酿酒技术,为东亚最早酒类酿 造提供了证据。相关研究近日发表于美国《国

酿酒技术是何时起源、如何产生和发展的, 至今仍是未解之谜。"原因之一是,酒属于易挥发 液体,难以保存、发现和研究。"张健平说。

研究者从浙江省浦江县上山遗址采集了 12件代表不同用途的陶器残片,对其内表面残 留物以及陶胎、文化层沉积物等进行了微体化 石提取与分析。分析显示,陶器残留物和陶土 中含有大量驯化稻的植硅体。这一证据表明, 稻米是上山人群的重要植物资源。此外,稻壳 和稻叶被用于陶器制作,进一步证明稻米在上 山文化中的核心地位。

研究者还在陶器残留物中发现了多种植 物淀粉粒,包括稻米、薏苡、稗草、小麦族淀粉、 橡子和百合。许多淀粉颗粒表现出酶水解和糊 化的迹象,表明存在发酵过程。他们还发现了 大量真菌成分,包括红曲霉和酵母细胞,这些 真菌与传统酿造曲酒时使用的真菌种类密切 相关。"由于真菌孢子和菌丝的发育形态通常 只在活性发酵过程或存储在发酵容器中时形 成. 埋藏环境缺乏适合真菌生长的条件,因此 这些发酵真菌的特殊形态不大可能在后期形

研究团队分析了红曲霉和酵母遗存在不 同陶器类型中的分布,发现小口罐中的数量显 著高于用作炊器的罐和用来加工一般食物的 大口盆。这种分布表明,陶器类型与特定功能 密切相关,其中小口罐可能专门用于酿造发酵 酒。此外,土壤中天然存在的微生物种群在数 量和种类上与陶器上的发酵微生物群有显著 区别,这一差异可以排除陶器上的微化石遗存 是埋藏后形成的可能性。

为进一步了解发酵过程可能引起的微植 物和微生物的形态变化, 研究团队使用稻米、 红曲霉和酵母菌模拟传统发酵过程,并将实验 结果与陶器样品中的微化石特征进行比对。结 果表明,上山遗址陶器中的真菌遗存和现代发 酵产生的真菌形态高度一致,尤其是红曲霉闭 囊壳和菌丝特征以及酵母菌的芽殖形态。这种 一致性进一步证实研究团队对上山酒遗存鉴 定的可靠性。

水稻驯化和稻米酿酒是东亚地区农业和 食物文化的重要组成部分。通过研究上山文化的 稻米酿酒证据,可以追溯东亚农业起源和早期饮 食文化的形成过程。这对理解水稻别化路径和技 术演变,乃至世界农业和酿酒史,具有重要价值。 研究也为理解东亚地区稻作农业的起源、早期社 会结构和技术传播提供了重要依据。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1073/pnas.2412274121

脊髓灰质炎病毒在欧洲迅速蔓延



本报讯 "令人困惑""非同寻常""非常令人 担忧",这是世界卫生组织欧洲地区脊髓灰质炎 部门负责人 Shahin Huseynov 对过去 3 个月西班 牙、波兰和德国在废水中检测到大量脊髓灰质 炎病毒的评论。

据《科学》报道,到目前为止,这些地区尚未 发现瘫痪病例。研究人员正试图找出脊髓灰质 炎病毒的来源,及其在如此短时间内广泛出现

所有新发现的分离株都是疫苗衍生毒株, 名为循环疫苗衍生的2型脊髓灰质炎病毒 (cVDPV2),由口服脊髓灰质炎疫苗(OPV)中使 用的减毒活病毒产生。通常,通过分析病毒分离 株之间的序列变异,流行病学家可以明晰脊髓 灰质炎病毒的起源和传播途径。

然而,"从遗传学角度看,这次情况很不寻 "Huseynov说,这些分离株是非洲流行的一 种毒株的后代,但它们与该毒株以及彼此之间 的序列变异程度, 使研究人员很难确定病毒到 达欧洲的最初地点,以及它是多次输入还是一 次输入后在当地传播的。

"基因数据并没有提供一个清晰的画面。" Huseynov说。基因分析显示,该病毒在某个地 方传播了大约一年而未被发现。他认为最有可 能是在非洲,"但不能完全排除发生在欧洲的 可能性"

非常清楚的是,脊髓灰质炎病毒正在迅速

蔓延。 2024年9月中旬,cVDPV2的单一分离株 在西班牙巴塞罗那的例行废水采样时被发现, 10月22日又在波兰华沙采集的废水样本中被 发现,接下来是德国慕尼黑、科隆等,11月英国

利兹、伦敦的废水样本检测也呈阳性 当 OPV 中使用的活病毒在低免疫率地区 长时间传播,并恢复其传播和导致瘫痪的能力

时,就会出现这种情况。然而,欧洲、美国和世界 大部分地区几十年前就停止使用 OPV, 取而代 之的是灭活脊髓灰质炎疫苗(IPV),其来源于-种不能恢复到毒性状态的灭活病毒。这样一来, 疫情通常不复存在。而德国7个城市的检测结 果似乎表明,该病毒目前正在当地传播。

欧洲疾病预防控制中心(ECDC)疫苗预防 和免疫部门负责人 Sabrina Bacci 说,尽管这种病 毒首先是在西班牙被发现的,但研究人员认为, 病毒同时多次输入欧洲是最合理的解释。

总体而言,在检测到分离株的欧洲国家,脊 髓灰质炎疫苗接种率很高。但 Bacci 表示,每个 国家都存在儿童接种不足或未接种疫苗的情 况,因此风险仍然存在。ECDC 敦促欧洲国家加 强监测、控制风险,但53个国家中只有26个国 家定期对废水进行采样。

研究人员强调,这种高度传染性的病毒在 广大地区传播如此容易且悄无声息, 表明野 生或疫苗衍生脊髓灰质炎病毒的再感染或将 持续。 (王方)

我国最大石化产业基地全面建成

本报讯(记者计红梅)记者近日从中国石 化获悉,浙江省"十四五"重点工程项目——镇 海炼化二期扩能和高端新材料项目全面机械 竣工,创造了国内同体量项目群建设中自主创 新应用最广、智能化程度最高、节能降耗最优 等多项纪录。至此,镇海炼化的炼油能力提升 至 4000 万吨级, 使其所在的浙江宁波石化产 业基地炼油总能力突破5000万吨级,成为全 国规模最大、技术最先进、竞争力最强的世界 级石化产业基地。

浙江宁波石化产业基地位于长三角地区, 是石化下游产品消费中心。镇海炼化二期扩能 和高端新材料项目总投资 416 亿元。新增产能 全面聚焦化工型流程,将催生"炼油-丙烷脱 氢-丙烯-丙烯腈-ABS/蛋氨酸,炼油-液 化气 - 异壬醇 - 环保型增塑剂"等多条高附加 值的特色产业链,重点开发高端聚烯烃、高端 新材料、高端化学品等产品,每年可为下游提

供近800万吨相关产品。 据介绍,该项目成功实现全球杆载荷最 大的立式迷宫压缩机等 10 个核心设备国产 化,广泛应用智能化技术,实现了数字工厂与 物理工厂同步交付, 投用完全自主的国产化 工业操作系统,运用自主打造的工业互联网 生态"石化智云"协同平台,有效支撑运行决 策和管理。此外,项目首次全面采用节能措 施,整体降低能耗约11.7%。项目建设期累计 实现连续安全人工时超9000万,单位工程质 量合格率达 100%。



浙江宁波石化产业基地。

中国石化供图