

■“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《地质学》

全新世同震海相台地序列并非完整的古地震记录

新西兰奥克兰大学的 Aidan D. McLean 团队发现,全新世同震海相台地序列并非完整的古地震记录。相关成果近日发表于《地质学》。

全新世同震海相台地被用于重建地震震级和频率,然而海岸侵蚀会使这些台地消失,从而影响它们作为古地震记录的可靠性。自 1974 年以来,微侵蚀测量网络一直被用于确定海相台地的侵蚀速率,为研究新海相台地的破坏速度提供了独特机会。

2016 年 11 月 14 日,新西兰凯库拉发生的 7.8 级地震,导致潮间带海岸平台瞬间抬升 0.8 至 1.0 米,形成新的海相台地。研究发现,抬升后,其侵蚀速率从 2016 年前的 0.944 毫米/年提高到 2.556 毫米/年。使用以 2.556 毫米/年开始的线性衰减函数,新的海相台地将在 552 年内消失。考虑到海平面上升和震间沉降,这一过程可能仅需不到 200 年。

这一发现阐明了全新世同震海相台地序列是如何呈现出不完整的地震活动记录的,对重建构造活跃海岸的地震震级和频率具有重要意义。

相关论文信息:

<http://doi.org/10.1130/G53244.1>

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

开启月背“盲盒”，中国行星科学研究正崛起

(上接第 1 版)

嫦娥五号任务从月球正面带回了迄今最年轻的月球火山岩——年龄约为 20 亿年。嫦娥六号样本的研究则显示,其最古老的物质年龄可追溯至 42 亿年前,彼时月球仅形成了 2 亿至 3 亿年。欧阳自远表示,这些研究让中国科学家先解开了“月球研究中‘一老’与‘一新’两大核心问题”。

“像打仗一样攻坚”

2023 年 5 月,早在嫦娥六号发射前一年,地质地球所就组建了嫦娥六号工作组,采取自愿参与学科整合的组织方式成立了核心团队。“那时候,基本上每周就要开一次讨论会,邀请专家到所里座谈、作报告。”吴福元介绍说,通过持续研讨,研究团队梳理出 20 余个关键研究问题,每个问题明确专人负责,形成“有组织、有目标”的攻坚模式。

2024 年 8 月 24 日,当嫦娥六号样品分发后,地质地球所第一时间展开攻关。收到样品后的第 16 天,各个团队完成的玄武岩测年、岩石学、地球化学、磁学、稀有气体等首批 6 项成果已纷纷投稿。

“像打仗一样攻坚,才能在最短时间内拿出高质量成果。”吴福元说,“从国际层面看,国际学术界对嫦娥六号的研究成果满怀期待。从国家发展角度说,中国正处于科技赶超、爬坡过坎的关键阶段,在深空探测这类前沿领域,我们必须以更快速度突破,才能跟上甚至引领国际步伐。”

在嫦娥六号任务中,国家天文台承担了从科学目标设计、着陆点选址,到载荷指令上行、数据接收处理,再到样品解封、制备、分析的全链条工作。

“中国探月工程的成功是科学与工程深度融合的范例。”李春来在接受《中国科学报》采访时说,“没有工程技术,科学发现无从谈起;而科学问题又指导工程优化,如采样点选择直接影响成果价值。”

中国科学院广州地球化学研究所工程师崔泽贤表示,目前发表的嫦娥六号相关研究,不仅为月球演化历史研究提供了新的视角,还揭示了月球背面火山活动和太空风化的特点,为未来月球探测和科研站建设提供了重要参考。

形成“中国行星学派”

尽管多项成果填补月背研究空白,但多位专家学者表示,嫦娥六号月球背面样品仅揭开月球奥秘的一角,实现月球演化历史认知的突破仍任重道远。

吴福元说,尽管我国行星科学研究水准显著提升,但未来仍需走出一条自主道路,创建“中国的月球研究学派”,形成自己的思路与特色。这意味着未来行星科学发展应注重“后发优势”。首先,技术突破是关键支撑,应利用我国在仪器载荷、地球化学分析、离子探针等方面的技术积累,为快速产出成果奠定基础;其次,应聚焦关键核心问题,集中力量突破,而非“东敲西打”,跟着国外的研究热点走;此外,在目前基础上,进一步结合物理学、工程学等多领域方法,加强跨学科融合。

“比如,嫦娥五号与六号样品的力学性质差别很大。打开储存瓶前者会飞走,而后者黏性较大,不会飞走。这说明它们在物理性质上存在不同。”吴福元举例说,目前推测这种差异可能与矿物和颗粒度有关,但尚未完全解开谜题。相关研究对于下一步建立月球基地、利用月壤进行 3D 打印等具有重要的实际意义。

行星科学正成为地球科学的新生长点,人才是推动这一前沿学科发展的重要支柱。吴福元介绍,地质地球所早在 2003 年就开始布局这一学科,2017 年在中国科学院大学设立地球与行星科学专业。南京大学教授惠鹤九表示,2021 年南京大学与地质地球所共建“行星科学科教融合中心”,开启科研与教育的全面合作,目前已联合培养了一批年轻科研人才,为我国行星科学发展储备了重要力量。

如今,中国行星科学发展路线图已经绘就——2030 年前后,实现载人登月,建立月球基地;2050 年前后,载人从月球基地飞向更远的行星,具备载人登火星能力。“地月同源,通过探月工程,我们将从月球这一中继站走进苍穹和宇宙,开创行星科学新的时代。”中国科学院院士王亦说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09131-7>
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08382-0>
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08870-x>
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08526-2>

冰川融化正在“唤醒”最危险的火山

本报讯 7 月 8 日,在捷克布拉格举行的艾尔德施密特地球化学大会上,一项对智利火山的研究指出,冰川融化可能为未来更具爆发性、更频繁的火山喷发埋下伏笔。随着气候变化加速冰川消退,全球数百座冰下休眠火山,特别是南极洲的火山,可能变得更加活跃。

这是首批在大陆火山系统中探索冰川消退与火山活动增加之间联系的研究之一。相关发现可以帮助科学家更好了解和预测冰川覆盖地区的火山活动。

事实上,自 20 世纪 70 年代以来,科学家就发现了两者之间的联系。在此次研究中,美国威斯康星大学麦迪逊分校、理海大学、加利福尼亚大学洛杉矶分校等的研究人员,对智利南部安第斯山脉的 6 座火山(包括休眠的 Mocho Choshuenco 火山)进行了氩测年和晶体分析,

以研究巴塔哥尼亚冰盖的扩展和消退如何影响过去的火山行为。

通过精确测定之前火山爆发的日期并分析喷发岩石中的晶体,研究团队追踪了冰川重量和压力如何改变地下岩浆的特性。他们发现,在上一个冰河期(约 2.6 万年前至 1.8 万年前)的高峰期,厚厚的冰盖减少了火山喷发量,使富硅岩浆在地表下 10 至 15 公里处积聚,并形成岩浆库。然而,随着冰河期结束,冰盖迅速融化,重量的突然减轻造成地壳松弛以及岩浆中的气体膨胀。这种压力的积聚引发了深层岩浆库爆发,导致火山形成。

“火山爆发性提高的关键是最初在岩浆库上方覆盖的非常厚的冰川,触发点则是冰川消退、压力释放。而这正是目前南极洲等地出现的情况。”威斯康星大学麦迪逊分校的

Pablo Moreno Yaeger 说,“我们的研究表明,这种现象不仅限于冰岛、南极洲,其他大陆地区,如北美、新西兰和俄罗斯部分地区也值得更密切的关注。”

虽然从地质学看,火山对冰川融化的反应很迅速,但岩浆系统的变化过程是渐进的,会持续几个世纪,这为监测和预警留出了一些时间。

研究人员还指出,火山活动增加可能会对全球气候产生影响。短期内,火山喷发释放的气溶胶可以暂时冷却地球。比如,1991 年菲律宾宾皮纳图博火山喷发后,全球气温下降了约 0.5℃。但随着多次火山喷发,这种影响发生了逆转。

“随着时间推移,多次喷发带来的温室气体累积,可能导致长期全球变暖。”Moreno Yaeger



冰川融化可能会“释放”困在地下深处的岩浆,造成火山爆发。 图片来源:Shutterstock

说,“这建立了一个正反馈回路,气候变暖下的冰川融化引发了火山喷发,而火山喷发又可能进一步导致气候变暖和冰川融化。”(徐锐)

■ 科学此刻 ■

尼安德特人曾“炖骨熬油”

考古学家发现了尼安德特人从骨头中提炼脂肪的证据。现代人采用这种方法已有 2.8 万年的历史,而一项对这种“脂肪工厂”的最新研究表明,尼安德特人在 12.5 万年前就开始这样操作了。相关论文 7 月 2 日发表于《科学进展》。

脂肪是狩猎采集者饮食的重要组成部分。其中动物骨髓中的脂肪作为一种高热量的营养来源,是对高蛋白饮食的重要补充。

在提炼脂肪的过程中,人们会用石锤把骨头敲成小段,而后再将其煮沸,脂肪则会析出并浮到水面,在冷却后即可取食。有人推测,这一过程会使用由树皮和动物组织制作的容器。但这类材料容易腐烂,在考古记录中很难找到。

在这项研究中,团队从德国诺伊马克诺德遗址的地层中挖掘出数千块骨头碎片及其他遗骸和人工制品。该遗址的年代约为 12.5 万年前。这些骨头严重碎裂且带有切割痕迹,至少取自 172 只大型动物。这表明,这是一次有目的地将动物运送至此的大规模活动。

许多骨头散落在遗址各处,研究人员从中发现了一堆富含骨髓的骨头。研究人员将其描述为“脂肪工厂”。



研究发现,尼安德特人掌握了从骨头中提取脂肪的技术。

图片来源:S. Plailly/E. Daynes

目前,研究人员尚未找到煮沸骨头的直接证据。但在骨堆附近有用火迹象,包括木炭、骨头、燧石及其他被烘烤过的石头。

论文第一兼通讯作者、德国蒙雷波斯考古研究中心的 Lutz Kindler 表示,研究人员此前曾推测尼安德特人可能提炼过脂肪,“但缺少证据”。法国法兰西公学院的 Jean-Jacques Hublin 则指出,与此前的考古证据相比,这项研究“剖析了整个过程,并描绘了一幅更复杂的尼安德特人行为图景”。

Kindler 对此表示认同:“古今狩猎采集者在社会组织形态与技术上可能不同,但如何在这样的环境下生存并繁衍,是绝对具有可比性的。”

研究团队还发现了榛子和橡子等植物遗存的证据,表明尼安德特人的饮食中可能包含大量植物成分。Kindler 希望这项工作能够促进更多有关尼安德特人加工和消费食物的研究。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adv1257>

大象交流也会用“手势”

本报讯 你的想法可以说出来,也可以通过耸肩、指点、挑眉等动作来表达。不过,人类并不是唯一利用肢体动作传情达意的物种,其他几种灵长类动物也会这样做。

7 月 9 日,一项发表于英国《皇家学会-开放科学》的研究表明,当面前放着一盘够不着的苹果时,半圈养的大象会用各种各样的动作与人交流,直到拿到甜点为止。

美国哈佛大学医学院的 Caitlin O’Connell-Rodwell 说,这些结果进一步印证了自己和其他研究人员在野生象群中观察到的现象,并表明做动作的大象“完全清楚自己在干什么”。

论文第一兼通讯作者、奥地利维也纳大学的 Vesta Eleuteri 一直对动物交流的复杂性感兴趣。她解释说,大象会用大量复杂的信号表达自己——咆哮、号叫、发出低沉的轰鸣,还能探测到彼此发出的震动波。它们会用鼻子互相触碰,并从专门的腺体分泌化学物质。去年发表的一

项研究甚至发现,这种大型哺乳动物会用特定的、类似名字的叫声称呼彼此。

Eleuteri 和同事此前报告称,在野外,大象在互相问候时,会将扇耳朵、晃鼻子、摇尾巴等动作与发声结合起来。但研究人员尚未证实,大象是否会故意用动作表达它们的需求——这种行为被称为目标导向的意向性,目前只在灵长类动物身上观察到。

Eleuteri 解释说,要达到更高阶意向性的标准,动物必须只在专注的听众面前发出信号,当目标未达成时坚持使用这些信号,并在之前的尝试失败后改用新信号。

为弄清楚大象是否符合这一标准,Eleuteri 团队将研究重点放在生活在津巴布韦维多利亚瀑布国家公园的一群非洲草原象身上。研究人员给大象看了两个托盘——一个是空的,另一个装满苹果,并让它们与一个能触碰到两个托盘的实验人员进行了互动。

科学家最终观察到 38 种不同的动作,而大象只有在实验人员在场且看着它们的时候才会做动作。它们常用鼻子朝着装满苹果的托盘方向示意。“很明显,大象想要苹果。”Eleuteri 说,“它们非常善于表达。”

当实验人员拿来一些苹果,但只是部分满足了大象的愿望时,它们开始做更多的动作,而且有些大象的做法“极具创意”。有一头雄象会用鼻子捡起一片叶子,在没能得到想要的结果后,它会把叶子吹到空中。另一头大象抓起一根棍子,开始用它敲击地面。还有一头大象则向实验人员扔沙子。

Eleuteri 团队的最终目标是研究大象在野外是如何交流的。“大象做的有意动作有哪些,有什么含义?它们彼此说了什么?不同象群是否会做出不同的动作?”(王方)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1098/rsos.242203>

马来西亚科学院院长滕古·穆罕默德·阿兹玛·沙里法丁：

我们对中马科技合作持开放态度

■本报记者 冯丽妃 见习记者 赵婉婷

马来西亚科学院院长滕古·穆罕默德·阿兹玛·沙里法丁(Tengku Mohd Azzman Shariffadeen)是一名电气工程与控制系统领域的科学家,同时担任马来西亚总理的科学、技术和创新顾问。沙里法丁在近日出席中国科学院学部成立 70 周年学术交流活动中接受了《中国科学报》的专访。他表示,中国是马来西亚非常重要的合作伙伴,并对两国合作持非常开放的态度。

《中国科学报》:你如何看待中国与马来西亚在科技领域的合作?是否有一些印象深刻的合作?

沙里法丁:在学术和科研发展方面,马来西亚科学院大约在 26 年前与中国科学院签署了谅解备忘录(MoU)。2024 年底,双方又续签了 MoU,涵盖了很多内容。我们对双方合作持非常开放的态度。

此行,我还与中国科学院院长侯建国举行了会谈,讨论了许多合作方向。我们对绿色技术都很感兴趣,对人工智能、大数据、纳米技术、量子技术也是如此。当然,合作需要时间推进,我

们已经开始行动。

《中国科学报》:你如何看待两国青年科学家的交流与合作?目前是否建立了共同推动青年人才培养的机制或项目?

沙里法丁:在信息与通信技术领域就有这样的合作。我在此次访问中了解到马来西亚两所高校的 1 名本科生和 4 名研究生正在中国参与芯片开发项目。他们从零开始学习设计芯片,这非常有趣。我当年读书时可没有这样的机会。

另外,在参观中国科学院自动化研究所时,工作人员展示了多项应用于医疗健康领域的机器人及自动化技术发明,并告知我们有多位马来西亚研究人员参与了这些项目的研发。在此次中国行之前,我甚至不知道我们之间已存在这样的合作。简而言之,我们正在开展诸多科研合作项目。

如今,越来越多的马来西亚学生来华深造,还有一些学生毕业后留在这里工作。去年,我们曾邀请一位在清华大学任职的马来西亚学者举办讲座。他在干细胞研究领域取得重大突破,通过再生医学提供了创新性治疗方案。

此外,我们还有其他合作项目。例如,由马来西亚科技创新部、马来西亚科学院与中国科学技术交流中心共同协调的“马中科技人文交流计划”,基于 2024 年马来西亚与中国政府签署的关于科学技术专业知识交流计划的谅解备忘录而设立。马来西亚科学院负责该计划马方候选人的遴选工作。需要补充的是,马来西亚科学院下设的青年科学家网络目前拥有约 270 名成员,均在 45 岁以下,其中许多人对与中国高校开展合作研究表现出浓厚兴趣。

《中国科学报》:下一步,马来西亚还希望与中国在哪些科研领域深化合作?

沙里法丁:我们感兴趣的很多,当然也需要找到双方共同感兴趣的领域。中国非常专注于实现联合国可持续发展目标(SDGs),是全球少数几个能实现多个目标的国家之一。马来西亚在这方面面临挑战,因此我们希望与中国合作,尤其是在热带科技领域。

马来西亚是热带国家,而中国大部分地区不在热带。如果两国一起研究热带科学和技术,我们在这一领域可能会获得更多专业知识,共



滕古·穆罕默德·阿兹玛·沙里法丁。 冯丽妃/摄

享研究成果。

《中国科学报》:你对两国的青年一代有何寄语?

沙里法丁:我想对两国的青年一代说:你们眼前有着巨大的机会,比我们当年多得多,你们需要做的就是去寻找。现在,只需通过互联网就能找到合作伙伴,不必见面也能远程协作。我们需要更多交流和互动,从而促成合作。这对科学发展是极为有益的。