

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然 - 地球科学】

破火山口塌陷地震的复发和前兆兆率激增

美国斯坦福大学 Pau Segal 研究团队在破火山口塌陷地震中应力驱动的复发和前兆兆率激增研究中取得进展。相关论文近日发表于《自然 - 地球科学》。

研究小组分析了 2018 年美国夏威夷 Kilauea 火山高度特征的火山口崩塌地震的地震活动性和变形数据,其平均复发间隔为 1.4 天。这些事件为应力诱发地震复发提供了独特的测试,并记录了五级以上主震之前的过程。研究表明,从近场变形测量推断应力历史,可以很好地预测复发间隔,并且周期平均地震活动性揭示了在主震前几分钟的一个关键阶段,在该阶段地震变得越来越大,地震率急剧上升。

最后 15 分钟的平均力矩率是背景的 4.75 倍,这是一个非常显著的变化。研究团队推断,随着平均应力的增加,断裂更有可能克服几何障碍并变得更大,从而导致特征性的全断层断裂。这些发现意味着应力非均质性影响地震成核和增长,包括潜在的危险构造断层。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41561-023-01372-3>

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

观天测海,与浮标共“舞”

(上接第 1 版)

贾思洋负责检修浮标舱,这里面有大量着电池和控制器,必须逐一进行检查。浮标舱相对封闭,排查工作要几个小时,需要精神高度集中。腊月的黄海,调皮的海浪和浮标玩起了“摇摇乐”,贾思洋不一会儿就开始晕船恶心,但他也只能偶尔透一口气休息一下。

为了更好地捕捉各种海洋参数,浮标设计之初就特别强调调谐波动性。“在陆地上很多工作很容易做,但在浮标上,我们渔民不超过 10 分钟就会晕船呕吐。”老孙坐在甲板上感慨。

王旭这边也不轻松。他负责小平台的排查检测,这是一处高于海面 10 米的小空间,搭载了风向测速仪、北斗通信信标等设备,只有通过一道直梯才能登上去。王旭把脸裹得严严实实,系着安全绳,踏着防滑的劳保鞋,轻车熟路地爬上小平台细致检查各设备的运行情况。

“记得有一次,我和船长在上面持续待了 6 个小时,要接一根 12 芯的线缆,还要焊接,那会儿真是晕得受不了了,一边呕吐一边接线。”王旭在休息时讲起了这段罕见的“晕浮标”史。

这时,邓文玉已在浮标另一侧了。浮标与水下设备接触久了,设备架子上就会附着藤壶等海生物。邓文玉的工作就是把这这些海生物清理干净,再换上设备。做完这些后,他钻进数据采集舱,查看数据是否已经恢复正常。

三人马不停蹄地工作到下午 4 点。任务完成,他们才歇歇,吃点面包,喝点牛奶充饥。“大家都趁着海况好抓紧把工作干完。我们经常顾不上吃饭,导致现在站上的成员几乎都有胃病和胆囊炎。加上寒冷天气和海水浸泡,很多人的关节落下了毛病。”贾思洋说。

就算吃口面包,他们也“不专心”。在渔船一角,他们一边躲着海风、大口咬着面包,一边梳理工作、查漏补缺。

“在现场发现了什么问题或有什么好点子,得赶紧记下来,否则上了岸就忘了。”这是王旭多年出海领队的经验。

支撑升级

2月3日,凌晨4点28分,众人摸着黑准时出发。6点刚过,他们到达了24号浮标。这是一个直径3米的小型圆形浮标,远看毫不起眼儿,随波晃动的程度更大。此时,伴随寒潮,甲板上已结了一层厚厚的冰。

王旭绑上安全绳,一马当先跳上浮标,用撬杠和铁棍清理冰层。

浮标结冰十分危险,会增加浮标重量,影响重心和稳性。技术人员上去会打滑,所以要王旭这样身手好的先上去破冰,才能开展后面的工作。

他们在这里的任务是登上浮标更换两个温湿度传感器和GPS天线。

下午3点49分,当接上最后一根线,王旭的声音迎风响起——“查看所有数据均已恢复正常。”

又一次任务圆满完成!
10多年来,这个“海风里来,海浪里去”的浮标“舞团”收获了他们的“证书”——持续开展浮标建设、运维,浮标观测时长和观测质量均为我国近海观测之最!

截至2023年12月,黄、东海浮标观测站已累计获取观测数据6.7亿条,数据总量超171GB,不断刷新中国近海观测时长纪录。

基于黄、东海浮标观测站观测数据,近年来,海洋科学家建立了高精度中国近海的海流模式、台风目标观测框架系统,对海上溢油轨迹、台风迁移路径进行了精准预测。黄、东海浮标观测站观测数据还实时与上海气象台、青岛气象局等单位共享,为地方经济发展、海洋防灾减灾提供可靠的数据支撑。

“2021年,我们自主研发了我国首套超大型三锚式浮标,今年,升级版将在舟山海域投用。”王旭高兴地说,“我们还在不断推动浮标智能化升级,增强浮标观测能力,提高观测参数丰度,努力让观测质量在2024年更上一层楼!”

比微塑料更小、更毒

科学家首次获得海洋纳米塑料清晰图像

本报讯 被科学家形象地称为“海洋PM2.5”的微塑料,既威胁海洋生态系统,也威胁人类健康。比微塑料更小的颗粒是纳米塑料,它对生物体的毒性可能更大。

近日,科学家从海水样本中首次获得纳米塑料的清晰图像,发现它在形状和化学成分上具有惊人的多样性。相关成果发表于《科学进展》。

全球每年有40万~400万吨塑料垃圾进入海洋,紫外线和海洋湍流将这些塑料分解成看不见的微颗粒。随着时间推移,微塑料会分解成更小的颗粒。目前,一般将尺寸在1-5000微米的塑料颗粒称为微塑料,小于1微米的称为纳米塑料。例如,一次性聚苯乙烯咖啡杯盖在老化箱中只需要大约两个月就可以分解成纳米塑料。

此前有研究表明,微塑料、纳米塑料对生物体的毒性与颗粒大小和形态呈反比,体积越小,毒性可能越大。

“纳米塑料的毒性可能比较大的微塑料更

大。”美国圣母大学教授罗腾飞(音)说,“它们的体积小,更容易穿透生物体的组织。”

罗腾飞团队此前利用实验室合成的纳米塑料颗粒进行毒性研究,以调查它们对海洋生物的影响。但实验室合成的纳米塑料在形状和成分上都高度一致,这与现实情况并不相符,因为二者之间的任何差异都可能影响毒性研究结果。

为此,罗腾飞与美国得克萨斯农工大学徐威(音)实验室合作,决定在全球海洋中寻找真正的纳米塑料,最终从中国、韩国、美国和墨西哥湾附近获得了海水样本。

由于纳米塑料在海洋中浓度极低,研究人员利用了一种独特的表面收缩气泡沉积技术(SSBD),从而将海水样本与银纳米颗粒混合,并用激光加热溶液,直到形成气泡。表面张力的变化使纳米塑料颗粒聚集在气泡表面,随着气泡收缩和消失,它们最终被沉积在一个集中的衬底上。然后,研究人员使用电子显微镜和拉曼光谱对其进行了观察和表征。

“我们在海洋中发现的纳米塑料与实验室合成的截然不同。”罗腾飞说。

据悉,海水样本中出现了由尼龙、聚苯乙烯和聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)形成的纳米塑料,且形态多样,包括纳米纤维、纳米薄片和球杆状纳米结构等,来源可能是食品包装、水瓶、衣服和渔网等。

令人惊讶的是,在墨西哥湾约300米深的水样中发现了PET纳米塑料颗粒,表明纳米塑料污染不仅限于海洋表面。

原本用于在癌症早期检测中寻找DNA分子痕迹的SSBD,在寻找纳米塑料的过程中具有意想不到的优势。此前用于纳米塑料检测的技术包括热裂解-气质联用法、拉曼光谱与扫描电子显微镜相结合、拉曼光谱技术等,但都存在各种缺陷,而对水样采用SSBD,再利用一系列方法进行表征,能够直接识别从两大洋7个不同位置采集的水样中的纳米塑料。



纳米塑料示意图。 图片来源:美国圣母大学

“了解纳米塑料的实际形状和化学性质是确定毒性并设计减毒方法的第一步。”罗腾飞表示,后续研究将聚焦量化海洋纳米塑料,提出降低纳米塑料危害的方案。(陈欢欢)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adh1675>

科学此刻

谁发明了
小数点

小数点是“人类向前迈出的第一步”,使作为现代科学技术基础的计算变得简单高效。

此前,人们普遍认为,小数点最早出现于德国数学家Christopher Clavius 1593年撰写的天文表中。但近日一项发表于《数学史》的研究分析了意大利商人兼数学家Giovanni Bianchini在15世纪40年代编制的天文表,发现小数点的发明比之前认为的早了150年左右。

历史学家认为,这一发现改写了一个最基本的数学运算符的起源,并表明与其他天文学家相比,Bianchini受过经济学训练这在数学史上可能发挥了比此前认为的更显著的作用。

在掌管统治费拉拉公国的埃斯特家族的财产前,Bianchini是威尼斯的一名商人。除了管理资产和指导投资外,Bianchini还负责占星,这意味着他必须掌握天文学知识。他出版了从行星运行到预测日食内容的多本著作。

在Bianchini那个年代,欧洲天文学家只使用从巴比伦人那里继承的六十进制,后者将一个圆分为360度,每度分为60分,每分分为60秒。至今,六十进制仍用于书写星空和陆地的经纬度。但用六十进制进行乘法运算等比较困难。天文学家必须将某个值转换成最小单位进行计



Giovanni Bianchini 向腓特烈三世赠送了他的著作《占星术》。 图片来源:Heritage Image Partnership Ltd/Alamy

算,然后再将结果转换回来。

那时,贸易商和会计师被教导使用真实世界的度量衡进行计算,其中单位可以用多种方式划分,例如,一英尺有12英寸,一码有3英尺。为了使计算更简单,Bianchini发明了自己的十进制系统,但没有流行起来。

加拿大西三一大学数学史学家Glen Van Brummelen在仔细阅读Bianchini 15世纪40年代编制的天文表时,发现某些地方不仅使用了十进制,而且还有我们今天使用的小数点。比如,Bianchini介绍了一个“中间有一个点”的数字10.4,并展示了如何将其乘以8。

“我意识到他和我们一样在使用小数点,并知道如何使用小数点进行计算。”Van Brummelen说。

Van Brummelen还发现,有别于大多数天文学家,Clavius在1593年撰写的天文表中使用小数点的方式和Bianchini一样,而且未曾提起这项创新。Van Brummelen认为,Clavius借鉴并效仿了Bianchini对小数点的应用。

在Van Brummelen看来,在经济学方面接受的教育可能是Bianchini发明小数点的关键,因为他不像其他天文学家那样,从职业生涯早期就接受六十进制。不过,他的方法可能过于简陋,因此一开始难以流行起来。“为了理解Bianchini在做什么,必须学习一种全新的算术系统”,而且小数点的意义已远远超出天文学范畴。(徐锐)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.hm.2024.01.001>

90年5人,数学六大奖女性得主寥若晨星

本报讯 1月30日,法国数学家Claire Voisin成为第一位获得克拉福德数学奖的女性。Voisin也成为过去90年来仅有的5位获得最高数学奖的女性之一,而且所有这些都是在过去10年里获得的。这凸显了数学领域一个持续存在的问题,即该领域最负盛名的奖项获奖者缺乏性别多样性。

美国西方学院数学家、女数学家协会(AMS)前主席Kathryn Leonard表示:“奖项是在更广泛的区域推广工作和思想的一种机制。如果继续将女性和其他被排斥的人群排除在外,他们的工作就难以被庆祝,也不会获得分享。”

菲尔兹奖、阿贝尔奖、邵逸奖、沃尔夫奖、克拉福德奖和科学突破奖这6项世界级数学荣誉总共被授予217次,但只有7次授予了女性。

Voisin和伊朗数学家Maryam Mirzakhani都

获得了其中两个奖项。Voisin于2017年获得邵逸奖;Mirzakhani于2014年获得菲尔兹奖,并于2020年被追授科学突破奖,主要是因为她对黎曼曲面研究上的突破。

2023年,因小波理论和应用谐波分析而闻名的美国物理学家和数学家Ingrid Daubechies获得了沃尔夫奖。美国数学家Karen Keskulla Uhlenbeck因在现代几何分析方面的开创性努力,于2019年获得了阿贝尔奖。乌克兰数学家Maryna Viazovska于2022年获得了菲尔兹奖。

“在我的职业生涯中,这种情况有了很大的改善。”Leonard承认。但她补充说,在一个理想的世界里,获奖者应该代表他们所属的群体。

很难估计每年有多少女性获得数学学位,也很难评估全世界女性在数学职业中的代表性。国际数学联合会是一个促进数学合作的全球性机

构,其成员组织遍布80多个国家,但缺乏对成员的人口统计数据。而根据AMS 2018年的调查,美国数学博士中女性占25%至30%。

国际数学联合会女数学家委员会主席Carolina Araujo表示:“尽管近年来人们对性别差距的认识不断提高,也取得了重要进展,但有些方面仍然没有改变。统计数据显示,在过去几十年中,数学科学论文的女性作者比例稳步上升,但数学‘顶级期刊’中的女性作者比例仍低于10%。”

Araujo补充说,缩小性别差距的方法包括积极提高女性科学家的知名度、使做出奖励决定的委员会多样化。另一种可能帮助那些为了照顾孩子而中断工作的人的方法是,在适用于奖项的年龄限制上给每个孩子增加18个月。(王方)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abo0049>

科学快讯

(选自 Science 杂志,2024年2月16日出版)

由双阴离子堆积定义的
多配位环境下超锂离子运输

固体材料中的快速阳离子输运是能量储存的基础。材料设计专注于能以最小阳离子配位变化定义运输途径的结构,因而将注意力限制在化学空间的一小部分。

受二元金属间化合物比金属元素更大的结构多样性所启发,研究组使用两种阴离子构建了利用多阳离子配位环境的三维超锂离子传导途径。Li₂Si₂S₄I是一种纯锂离子导体,由硫化物和碘化物的有序化产生,其结合了类似于NiZr结构的六方和立方密排元素。

由此产生的具有不同几何结构和阴离子配位化学性质的不同锂位置网络提供了低运输势垒,为高阳离子电导率打开了较大的结构空间。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adh5115>

电驱动质子转移助力
酸催化速率提升多个数量级

电场在酶催化中起着关键作用,可将反应速率提高10万倍,但在热化学非均相催化中尚未实现相同的速率提升。

研究组探讨了催化剂电势和界面电场对非均相Bronsted酸催化的影响。结果观察到约380mV的外加电位变化使得碳酸酐酶催化1-甲基环戊醇脱水的速率提高10万倍。机理研究支持一种在限速C-O键裂解之前,界面静电势下降驱动平衡质子转移到吸附底物的模型。

在用Ti/TiO₂H₂催化的相同反应,以及用碳酸酐酶催化苯甲酸酐与乙酸酐的Friedel-Crafts酰化反应中,研究组也观察到速率随电势的大幅增加。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adk4902>

古新世 - 始新世极热事件期
热带上层海洋氧含量上升

由于全球变暖,全球海洋的氧气储量正在下降,但低氧热带地区的未来仍不确定。

研究组报道了古新世 - 始新世极热事件期(PETM)热带氧合作用的新证据,这是一个与人为变暖地质学类似的变暖事件。有孔虫结合的氮同位素表明,热带北太平洋缺氧带在PETM收缩。

有孔虫尺寸的伴随增加意味着整个热带北太平洋浅层对变暖的模拟一致,即使全球海洋氧含量下降,但生物生产力的下降却使热带地下氧增加。热带氧气的增加或有助于避免PETM期间的大灭绝。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adh4893>

利用熔点降低
加速油水界面光化学反应

水可以加速各种有机反应,远远超过在经典有机溶剂中观察到的速率。然而,使用纯水作为溶剂引入了溶解度限制,特别是限制了高效光化学的适用性。

研究组报道了在水介质中具有不同电子亲和力的芳烃、杂芳烃、烯胺或酯之间形成聚集体的通过底物熔点降低生成油水相边界。反应物中的活性氢原子与水形成氢键,从而加速光化学反应。

该方法实现了复杂固体分子,包括难溶于水复杂药物分子的水性偶联反应颇具吸引力的简单条件。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adl3092>
(未致编译)