

这里每天发生约 495 次地震, 大约每 174 秒发生 1 次……

地震能否“见微知著”

■本报记者 唐凤

过去 10 年中, 美国南加州地震统计可能“漏掉”了 180 万次极小规模的地震。这些地震最小至 0.3 级, 人们在地表几乎无法察觉。但加州理工学院地震实验室地球物理学家 Zachary E. Ross 认为, 找出这些极小地震能填补地震记录中的空白, 并帮助人们了解造成地震的地球物理过程。

“我们应该寻找隐藏的地震, 因为它们提供了地震学家研究地震序列演化的大部分可用信息。大地震的周期很长, 每次地震之间的周期跨度在几百年到几千年之间。而小地震形成的详细时空模式可以告诉我们关于地震物理学的新信息。”Ross 在接受《中国科学报》采访时说。

近日,《科学》刊登了 Ross 团队及合作者发布的南加州迄今为止最全面的地震统计数据。数据显示, 在 2008 年至 2017 年间南加州出现超过 180 万次地震, 比原先南加州地震网(SC-SN)记载的地震次数多了 10 倍, 这里每天会发生约 495 次地震, 大约每 174 秒发生 1 次。

小到找不着

在地震规模与频率间存在着众所周知的经验关系, 即地震级数下降 1 个单位, 地震发生频率会增加近 10 倍。然而, 编目低级数地震颇为困难, 因为其他地震信号和近乎同时发生的交叠地震能量常常与背景噪音难以区分。例如, 这些地震非常小, 可能与来自汽车交通或建筑施工的震动相混淆。

“我们并非不知道这些小地震正在发生。问题是, 在所有的噪音中, 它们很难被发现。”Ross 同样十分无奈。

为了克服低信噪比的问题, 研究小组采用了一种被称为“模板匹配”的算法搜寻南加州的隐匿地震, 因为该算法能从连续地震数据流中梳理出微弱的地震波形。

具体而言, 在这种技术中, 稍微大一点、更容易识别的地震被用作模板, 以说明给定位置的地震信号通常应该是什么样的。当找到一个可能与之匹配的波形时, 研究人员就会扫描附近地震仪的记录, 看看地震信号是否在其他地方被记录下来, 并得到独立的验证。

研究人员表示, 模板匹配在地震检波器间隔较近的地区效果最好, 因为地震事件通常只与半径在 1 至 2 英里范围内的其他地震相互关联。此外, 由于该研究是计算密集型, 所以过去一直受限于数据集过小。



2018年9月, 印尼帕鲁发生 7.5 级地震, 附近村庄建筑被夷为平地。
图片来源: MO-HD RASFAN/AFP

牵一发动全身

研究人员使用了 SCSN 2008-2017 年期间收集的连续地震数据。虽然, SCSN 的站点成员随着时间的推移而变化, 但是总共有 513 个站点在某个时间点被使用。为了提高计算效率, 研究人员使用巴特沃斯滤波器对波形数据进行了滤波, 且数据集被组织成 24 小时连续的文件, 所有间隙都用 0 填充。

在计算中, 研究人员依靠 200 个强大的图形处理单元连续工作数周, 以便扫描目录, 探测新的地震并验证他们的发现。

该研究合作者、加州理工学院地球物理学家 Egill Hauksson 说, 这是值得努力的。“沿着一条断层的地震活动, 会影响其周围的断层和晃动, 而这幅新近绘制出来的南加州地震活动图, 将让我们对其如何运作有新的认识。”

扩展的地震目录揭示了以前未被发现的大地震的前震以及地震群的演化。更丰富的数据集将使科学家更清楚地了解地震如何影响和通过该地区。

“我们发现了 160 多万次新地震, 从这些事件中, 我们可以更好地了解以下断层的位置和几何形状, 更清楚地看到地震如何在空

间和时间上与其他地震沟通和触发, 并更好地弄清地震序列如何开始。”Ross 说。

“Ross 和同事的成果已经从根本上改变了我们在密集地震网络中探测地震的方式。他们打开了一扇窗户, 让我们能够看到数以百万计之前从未见过的地震, 这改变了我们描述大地震前后发生的事情的能力。”加州理工学院地震实验室主任 Michael Gurnis 说。

风险图景

不过, 记录这些小型地震可能不会对地震预测有所帮助。“我们无法推测该研究是否能提高地震的可预测性。”Ross 告诉《中国科学报》。但 2016 年刊登于《科学》的一项日本地震活动研究提出, 密集小地震或为大地震前兆。

在俯冲到一块大陆下方的海底的许多地方都会发生小型地震, 例如美国太平洋西北海域。研究人员表示, 这些小地震会定期发生, 并且这些事件可以被视为一次更大型地震的前兆。

《中国科学报》曾报道, 日本东北大学地震学家 Naoki Uchida 团队使用了覆盖该国大部分地区的地震仪提供的数据, 分析了 1984 年至 2011 年间 6126 次震级为 2.5 或者更大的成群

出现的地震。这些重复的地震往往发生在两个地壳板块相遇的地质断层上。它们表明, 地壳板块正在彼此缓慢地越对方, 这一几乎不知不觉的运动被称为慢滑。通常情况下, 慢滑过后一场更大的地震便会发生。

此外, Ross 年年底, 非营利组织“全球地震模型”发布了 3 幅全球地震图, 通过整合来自美国地质调查局和中国地震局等机构的 30 多个国家和地区模型, 描绘了地球上最容易发生地震的地区、建筑物可能被地震破坏的地区, 以及全球暴露地图。

“全球地震模型”风险协调员 Vitor Silva 表示, 地球上 2/3 的建筑最终只分布在 15 个国家, 了解哪里的建筑物比较脆弱可以帮助地方官员决定在哪里分配资源从而加强建设。

回到南加州, 上世纪 30 年代, 加州理工学院的 Charles Francis Richter 和 Beno Gutenberg 提出了地震强度等级划分规则——“里氏震级”, 并把地震学发展成为一门国际性学科。

现在, Ross 正沿着同事铺就的道路继续前进:“未来, 我们将着眼于使用这个新目录更好地了解地震物理的更多细节。”

相关论文信息: DOI:10.1126/science.aaw6888 DOI:10.1126/science.aad3108

科学线人

全球科技政策新闻与解析

印度科学家建立预印本库



图片来源: Ivy Shih

印度研究人员很快将拥有自己的预印本库。在那里, 他们可以发表来自任何学科的论文手稿。IndiaRxiv 的创始人希望, 这能提高该国的科学质量。

该预印本库加入了不断壮大的展示特定地区研究的预印本服务器队伍, 包括印度尼西亚的 INA-Rxiv 和非洲的 AfricArxiv。

“印尼和非洲预印本库的成功, 促使我们为南部地区创建另一个预印本库。”新德里印度农业研究所植物学家 Sridhar Gutam 表示。Gutam 成立了倡导组织“开放获取印度”, 而该组织是 IndiaRxiv 的领导者。

IndiaRxiv 将从 4 月底开始接收提交的论文。它们可以包括原始研究、案例研究、会议记录和数据集。该存储库允许用户以英语和任何印度语言提交论文。

Gutam 还希望, 该平台能减少研究人员对掠夺性期刊的依赖。这些出版物承诺在几天内迅速发表文章, 但会收取出版费, 并且通常不提供同行评审或编辑等服务。

Gutam 介绍说, 一些处于职业生涯早期的研究人员会在这些期刊上发表论文, 从而满足政府的学术评估要求, 以促进职业晋升。政府评估通常看重发表的研究论文数量。其他学者之所以使用掠夺性期刊, 是因为他们急于发表文章, 以便首先提出自己的观点。

“在印度, 研究人员对掠夺性期刊有着严重依赖。”IndiaRxiv 咨询委员会成员、凝聚态物理学家 Praveen Chaddah 表示。

Gutam 介绍说, 将论文手稿放在预印本服务器上, 可让研究人员以最快的速度证明某个想法属于自己, 并通过从同行那里得到的反馈改进工作。随后, 他们可以找到合适的期刊发表其论文手稿。

尽管预印本不会计入政府的评估要求, 但“开放获取印度”希望未来会有所改变。(徐徐)

科学七日

研究

双胞胎宇航员

宇航员 Scott Kelly 曾在 2015 年至 2016 年期间飞上太空, 他的双胞胎兄弟 Mark Kelly 则留在地球。为了研究这对双胞胎在飞行期间及落地后发生的变化, 研究者在 25 个月中对二人做了一系列测试, 包括抽血、验尿及面部对比。相关研究 4 月 11 日发表于《科学》。

研究者发现, 执行飞行任务的 Scott 体内发生了一些变化, 比如体内基因标记中影响压力调控的部分发生了改变。但从太空飞回地球后, 这些变化又消失了。这项研究仅针对这一对双胞胎, 结果不一定有普适性意义。但美国宇航局仍希望这项研究结果可对进一步了解宇航员健康提供参考。

事件

尼泊尔飓风

3 月末, 一场致命的龙卷风席卷了尼泊尔。对该国而言, 这场龙卷风史无前例。依靠卫星图像、分析社交媒体内容和到访相应地区等手段, 当地的一些研究者在没有专业探测设备的情况下发现了发生在该国东南部的龙卷风。

据政府公布的数据, 这场龙卷风导致 28 人死亡, 超过 1100 人受伤, 约 2600 栋建筑受损, 一座被列为世界遗产的国家公园也被破坏。美国威斯康星大学麦迪逊分校的大气科学家指出, 龙卷风一般由雷暴形成, 而这种雷暴一般不在尼泊尔发生。加德满都水文和气象部门的科学家表示, 当地缺乏探测龙卷风的科学设备。

合作终止

美国国防部在 4 月突然宣布, 终止与科学小组 JASON 多年的合作关系。JASON 是一个独立团体, 自冷战以来一直向美国政府提供关于核武器及其他问题的技术咨询。

美国国防部在 3 月 28 日给弗吉尼亚州非营利性咨询公司 MITRE 的一封信中提到将不再与 JASON 小组续签为期 5 年的合同, MITRE 公司先前负责相关合同的管理。

4 月 9 日, 在众议院军事委员会组织的听证会上, 相关决定的消息曝光, 包括终止 JASON 与其他政府机构(如能源部)等正在进行的项目, 因为该组织所有的政府工作都是通过



美国宇航局的一对双胞胎宇航员参与了一项为期 25 个月的研究, 以探索太空旅行对人体造成的影响。
图片来源: NASA/Alamy

与国防部的合同进行的。该组织通常每年开展 12-15 项研究, 费用在 700 万美元到 800 万美元不等。

政策

英国脱欧延迟

4 月, 英国和欧盟达成一致, 将英国欧盟成员国身份延长至 2019 年 10 月 31 日之后, 英国脱欧进程将被搁置。

一旦英国议会批准脱欧协议, 英国脱欧的延期时限将自动终止。但此前英国议会曾否决首相特蕾莎·梅与欧盟达成的脱欧协议。这是今年以来该协议第三次遭到议会否决。政府正在与反对派工党领导人进行会谈以打破政治僵局。

包括政治家和科学家在内的许多人都担心, 一场无协议脱欧将会导致混乱, 因为它会破坏欧盟与美国之间的贸易, 包括一些实验仪器的供应, 还会对欧盟的研究资金和数据共享

协议产生影响。

人物

波士顿大学性骚扰案件

美国马萨诸塞州波士顿大学解雇了地质学研究者 David Marchant, 据称他在 20 世纪 90 年代末期在南极洲进行实地考察时骚扰了女性。4 月 12 日, 该大学的董事会维持了 Robert Brown 主席的建议, 终止 Marchant 的任职。大学先前的调查发现, Marchant 违反了禁止性骚扰的有关规定。Marchant 通过律师否认了这些指控, 并表示“将在法庭上追究他的权利”。

公共卫生

埃博拉疫情

尽管在过去数周里, 刚果民主共和国的

埃博拉病例激增, 但世界卫生组织表示, 疫情暴发并非国际关注的突发公共卫生事件。由于此次疫情暴发仅限于该国东北部的两个省, 世界卫生组织决定不在 4 月 12 日宣布紧急情况。该地是 20 多个武装团体所在地, 这些武装团体是刚果民主共和国执政党的反对者。

世界卫生组织驻瑞士日内瓦总干事 Tedros Ghebreyesus 在 4 月 12 日的新闻发布会上说, 政治局势紧张使该组织遏制疫情恶化的举措变得更加复杂。该组织称, 截至 4 月 13 日, 刚果民主共和国共有 1251 例埃博拉病毒病例, 803 人死亡。

疟疾疫苗

一种能够保证人类 100% 不受疟疾侵袭的疫苗将首次展开大型临床试验。该试验于 2020 年在几内亚的比奥科开始, 涉及 2100 人, 其中包括儿童。

这种名为 PSPZ 的疫苗通过静脉注射, 作用原理是引发针对恶性疟原虫的免疫反应。疫苗由孢子制成, 孢子是寄生虫生命周期中由蚊子传播的一个阶段。

疫苗制造商、美国马里兰州的 Sanaria 生产来自养殖蚊子的孢子。PSPZ 是唯一在健康志愿者的实验室试验中获得 100% 保护的疟疾疫苗。

趋势观察

一项统计称, 1995 年至 2015 年期间, 美国儿童吞下硬币、玩具和其他小物件的人数几乎翻了一番。

有些物件被儿童吞入后可能造成严重伤害, 甚至导致死亡。1995 年, 超过 22000 名 6 岁以下儿童在吞下大理石、纽扣或戒指等物品后, 到全美各地的急诊部门就诊。到 2015 年, 这一数字已上升至约 43000, 20 年来平均每年增长 4.4%。

研究发现, 硬币是儿童最常吞入的小物件, 其次是玩具、珠宝和电池。1995 年至 2015 年, 儿童误吞电池的比例从 0.14% 增加到 8.4%, 增加了 60 倍。

最常吞咽的电池类型是用于手表、遥控器和电子玩具等设备的纽扣电池。这些小而扁平的物体如果卡在儿童食道中, 会损坏甚至刺穿食道壁。(任芳言)

eBay 拍卖霸王龙惹众怒



正在 eBay 上出售的“桑普森之子”霸王龙幼崽
图片来源: ALAN DETRICH

你在 eBay 上能买到的东西真是令人吃惊。该网站正在进行的一场拍卖为买家提供了拥有据称为迄今发现的“可能是唯一”的幼年霸王龙的机会。其拍卖价格高达 295 万美元。

古生物学家谴责此次拍卖抬高了有科学价值的标本的价格。他们还认为, 位于美国劳伦斯的堪萨斯大学自然历史博物馆在 1 年多的时间里展示并推广这个标本, 也导致了其价格抬升。

马里兰州贝塞斯达脊椎动物古生物学会(SVP)的一封信称, 博物馆的行为, 包括其声称的研究骨骼, 可能无意中提高了它的商业价值。高昂的价格使这块化石不太可能被捐赠用于公共收藏, 而这意味着科学界实际上可能会失去它。

这具 6800 万年前的骸骨(绰号为“桑普森之子”)于 2013 年在蒙大拿州一块私人土地上挖掘出来。Alan Detrich 和他的兄弟发现了这一化石。随后, 他向堪萨斯大学自然历史博物馆提出租赁该标本的建议。

“桑普森之子”于 2017 年年底在上述博物馆展出。根据 Detrich 的说法, 此后, 与博物馆有联系的古生物学家开始研究它。对该标本肢体比例进行的分析或可为一场争论提供信息, 即来自北美的小型霸王龙究竟是霸王龙幼崽, 还是应被认定为一个名为矮暴龙的独特群体。

但古生物学家认为, 任何研究都会引发疑问, 除非这些骨头被永久保存在公共仓库中, 并且供其他科学家研究。“这里的问题事关科学上的重现性。”在威斯康星州基诺沙沙迦太基学院研究霸王龙生长的 Thomas Carr 认为。

他介绍说, 几十具已知的霸王龙骨架被收藏在私人或商业储藏室里, 这阻碍了他的研究。“据我所知, 大约有 34 个标本是我无法研究的。”

堪萨斯大学自然历史博物馆馆长 Leonard Kr- ishtalka 在一份声明中表示, 该馆“没有出售标本, 也未促成向私人出售标本的交易”。目前, 幼年霸王龙标本已从展览中移除, 并将归还给 Detrich。(宗华)