

海底电缆不光用来打电话

研究揭示其可有效探测并定位地震

■本报记者 唐凤

构成全球海底通信网络的光纤电缆,有一天可能会帮助科学家研究海底地震和隐藏在海洋深处的地质结构。

地球表面大约70%的面积被水覆盖,但几乎所有的地震探测器都设置在陆地上,地震学家很难监测那些波及海底并可能引发海啸的地震。不过,海底光纤电缆有望填补这一空白。这些电缆承载了全球互联网和电信通信,而通过寻找光信号的微小变化,科学家或可探测并定位地震。

美国加州大学伯克利分校劳伦斯·伯克利国家实验室、蒙特利湾水族馆研究所和莱斯大学等机构的联合研究团队,描述了一项将20公里海底光缆改造成相当于10000个海底地震台的实验。在蒙特利湾进行的为期4天的实验中,他们记录了一次3.5级地震和下水断裂带的地震散射。相关论文近日刊登于《科学》。

该研究负责人、莱斯大学地球物理学教授、伯克利实验室客座教授 Lindsey Ajo-Franklin 说:“这是地震学前沿的一项研究,也是第一次有人使用离岸光纤电缆观察这些类型的海洋信号或成像断层结构,有助于填补海洋这一全球地震学网络的空白点。”

未参与该研究的德国亥姆霍兹地球科学研究中心的 Philippe Jousset 在相关评论文章中表示,Lindsey Ajo-Franklin 等人描述的研究海底地震的方法——分布式声波传感(DAS),使发现之前未被识别的蒙特利湾断层成为可能。

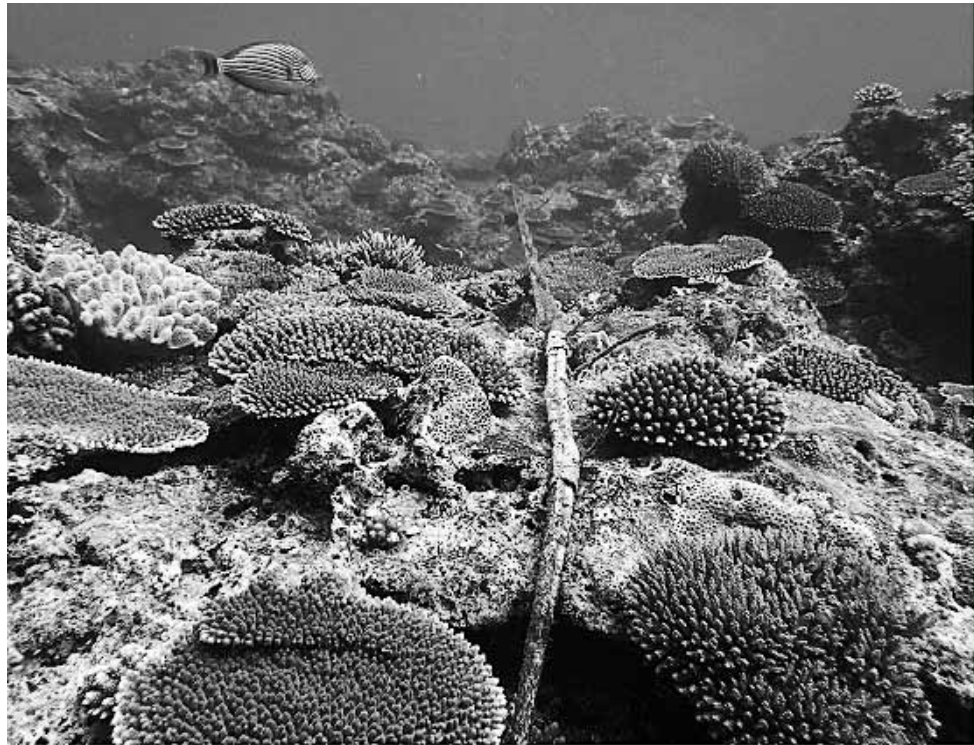
改变游戏规则

该方法“可能会改变‘游戏规则’,针对海洋地区的更多观测可能会填补相当大的空白”。未参与该研究的科罗拉多大学地震学家 Anne Sheehan 说。

“地震主要是由大陆地壳板块运动引起的,此外,断层有时会输送富含矿物质的流体、石油、天然气和热水,从而为我们贡献了矿物和能源资源。”Jousset 告诉《中国科学报》,“不幸的是,科学家还不知道地球上所有的断层都位于何处,尤其是当它们位于城市或海底时,其运动可能会引发大地震和海啸。”

之前就有研究人员将目光聚焦在这根小小的电缆上。

这是一个意外发现。英国特丁顿国家物理实验室计量学家 Giuseppe Marra 主要负责欧洲实验室原子钟的连接。他依靠稳定的共振激光环路,测试了从特丁顿到雷丁79公里地下电



大约20公里长的电缆被用来在海底测试一个被称为“光子地震学”的新概念。图片来源:《科学》

缆的连接情况。结果发现,电缆附近的震动,即使是路面的交通噪声,都可以在不知不觉中弯曲线路。而这能够微弱地缩短或延长光的行程距离,从而使共振光束略微偏离相位。

当 Marra 从2016年10月回顾数据时,他看到的不仅是平均噪声量。事实证明,造成这一情况的原因是10月下旬意大利中部发生的5.9级和6.5级地震的局部影响。Marra 意识到这种噪声可能暗示了地震探测的新方法。

这种方法可以“照亮”新的断层结构,以及构造板块碰撞或断裂的区域。Marra 表示,如果光信号强度能显示地震的规模,它还可以帮助建立海啸预警系统。

建立海底地震网

此次,Lindsey 和莱斯大学教授 Jonathan Ajo-Franklin 在拥有光缆的 MBARI 公司的 Craig Dawe 协助下领导了这项实验。这条电缆延伸到距海岸52公里的地方,是迄今为止第一个设在太平洋海底的地震监测站。

17年前,MBARI 和加州大学伯克利分校地球与行星科学系教授 Barbara Romanowicz 将其放置在那里。2009年,研究人员又铺设了通往蒙特利湾研究系统节点的永久光缆,其中20公里在2018年3月离线进行年度维护时用于此次测试。

“海底地震学有巨大的需求。任何你能在海洋中使用的仪器,即使只是在距离海岸50公里的地方,都将非常有用。”该论文的主要作者、加州大学伯克利分校研究生 Nate Lindsey 告诉《中国科学报》。

各种技术的发展使科学家能够从地球看到深空,但我们星球地下的细节仍然难以捉摸。“钻探地壳是一种精确但昂贵的探索方法,有时还会造成环境破坏。幸运的是,科学家可以利用地球物理方法从地球表面探测地球内部。我们星球的主要内部结构是通过记录地震波在震源(断层)和传感器之间的传播时间来绘制的。”Jousset 说。

研究人员的终极目标是使用密集的全球光纤网络,打造一张地震地图。“现有的地震

网络往往有高精度的仪器,但相对稀疏,而这能给你一个更密集的阵列。”Lindsey Ajo-Franklin 说。

加州大学伯克利分校地球和行星学教授 Michael Manga 表示:“我们对海底过程和海洋地壳结构存在巨大的知识空白,因为将地震仪等仪器置于海底是一项挑战。这项研究显示了利用现有的光纤电缆作为传感器阵列从而以新方式成像的前景。而且,研究组发现了以前没有探测到的假设波。”

地震探测也要有“光”

研究人员使用的技术是分布式声波传感,该技术利用一种光子装置,能将激光短脉冲沿电缆发送,并检测由拉伸引起的电缆应变产生的后向散射。通过干涉测量法,他们可以测量每2米的反向散射,有效地将20公里长的电缆变成10000个单独的移动传感器。

研究人员表示,这些系统对每米长度上从纳米到数百皮米的变化都非常敏感。这是10亿分之一。

今年早些时候,他们报告了在萨克拉门托附近用22公里长的电缆进行的为期6个月的陆地实验结果。该电缆由美国能源部铺设,是其1.3万英里的 ESnet 暗光纤实验台的一部分。暗光纤指的是埋在地下,但未使用或租出去短期使用的光纤,与目前使用频繁的“亮”互联网形成对比。与传统的传感器网络相比,研究人员能够借此监测地震活动和环境噪声,并获得分辨率更高、规模更大的地下图像。

“光纤地震学的美妙之处在于,你可以使用现有的通信电缆,而不必安装1万个地震仪。”Lindsey 说,“你只要走到现场,把仪器和光纤的一端连接起来即可。”

而在水下测试期间,他们能够测量在加州吉尔罗伊附近45公里内陆发生的3.4级地震的地震波的广泛频率范围,并绘制出圣格雷戈里奥断层系统的多个已知和以前未绘制出的海底断裂带。研究人员还能够探测到稳定状态的海浪,即所谓的海洋微震,以及风暴波,所有这些都与浮标和陆地地震测量结果相匹配。

“通过使用这些沿海光缆,我们基本上可以看到这些海浪映射到海底的情况,以及这些海浪与地球结合产生地震波的方式。”Lindsey 说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.aay5881>
<https://doi.org/10.1126/science.aaz7750>

科学线人

全球科技政策新闻与解析

巴西森林滥伐呈爆炸式增长



巴西帕拉州热带雨林正在燃烧。图片来源:VICTOR MORIYAMA/GREENPEACE

巴西政府公布的估算显示,截至今年7月,一年内人类的开发活动已毁坏了境内9700平方公里的亚马孙雨林,其中大部分开发活动是非法的。这一数字比起上一年增加了30%,也是2007~2008年度以来的最高纪录。

巴西太空研究院下属亚马孙砍伐卫星监测计划(PRODES)通过分析高分辨率“陆地”卫星图片得出了这一结论。此次估算确认了实时森林砍伐监测系统(DETER)今年早些时候做出的预测。

许多科学家和环保主义者把森林砍伐加剧归咎于贾尔·博尔索尼总统支持的采矿和放牧的激进政策及其对环保行动的阻挠。但是环境部长 Ricardo Salles 却表示,2012年开始就有砍伐加剧的趋势,这发生在博尔索尼当政前。

为此,有媒体咨询了巴西国立亚马孙研究院科学家 Philip Fearnside 的相关意见。Fearnside 表示,虽然森林砍伐一直在加剧,但是2019年的砍伐激增无疑是博尔索尼政府的责任。必须指出,PRODES 的数据仅到7月31日。DETER 数据则显示,自那以后的数月内,砍伐爆炸性增长的程度远超前几年水平,比2018年8月高出222%。这一部分要等到明年 PRODES 数据出来后再议。

Fearnside 认为,PRODES 明年发布的数据才会反映自8月以来的新增砍伐情况。DETER 数据显示,目前为止森林砍伐面积已经超过了3929平方公里。但是,现政府谈话口径丝毫未变,还在继续阻挠本国环保机构。而且,亚马孙地区的道路、水坝和其他建设项目还会进一步加剧砍伐态势。(程唯珈)

女外交官出任联合国艾滋病项目负责人



联合国艾滋病规划署新任执行主任 Winnie Byanyima 图片来源: BRIAN OTIENO/UNAIDS

11月早些时候,曾在过去7年管理一家非营利组织的知名外交官、乌干达政治家 Winnie Byanyima 接管了艾滋病领域的一份重要工作,成为联合国艾滋病联合项目(UNAIDS)负责人。

UNAIDS 旨在制定结束艾滋病蔓延的全球议程,并为此提供权威的流行病学信息。UNAIDS 在70个前哨站设有办事处,帮助各国改进艾滋病的治疗和预防工作。然而,UNAIDS 所领导的制止艾滋病蔓延的工作不仅没有达到目标,该组织去年还受到了严厉批评。

2018年12月,一个独立小组严厉批评了 UNAIDS 及其领导人 Michel Sidibé,称他们培育了一种“男孩俱乐部”文化,没有很好地阻止对女性的性骚扰和欺凌。Sidibé 曾对该小组的许多主张提出质疑,他于5月辞职,并成为马里卫生和社会事务部部长。

UNAIDS 的目标是到2030年结束艾滋病蔓延,为此 UNAIDS 制定了一个2020年的临时目标,称为90-90-90,即90%的世界艾滋病病毒感染者知道他们的状况,90%的感染者开始治疗,90%的服药者完全抑制体内病毒。就目前而言,UNAIDS 肯定达不到该目标。

全世界约有3800万名艾滋病感染者,要达到这一目标,其中3000万名患者需要接受治疗。但 UNAIDS 近日发布的一份报告称,到今年年中,接受治疗的艾滋病感染者仅为2450万人,且只有约一半的感染者完全抑制了体内艾滋病病毒。

Byanyima 长期以来一直致力于维护社会公正和妇女权利。虽然艾滋病从来都不是 Byanyima 工作的重点,但她不同寻常的背景可能有助于应对 UNAIDS 面临的一长串艰巨的政治和文化挑战。

在 Byanyima 看来,防控艾滋病很大程度上是一个人权和社会正义的问题。

“的确,2030年我们不会完成90-90-90的目标,因为目前只有79%的艾滋病病毒携带者接受了检测。而在接受检测的病毒感染者中,有78%接受了治疗,86%治疗者体内的病毒得到了抑制。”Byanyima 认为,这虽不是最终目标,但从另一个角度看待这些数据,也会从中得到一些经验。

Byanyima 表示,未来10年,UNAIDS 必须以一种新的方式来处理4件事。首先,敦促各国政府消除阻碍艾滋病关键群体得到相应服务的障碍。二是妇女权利和性别平等。三是解决资金问题。最后,减轻艾滋病对社会的威胁。(辛雨)

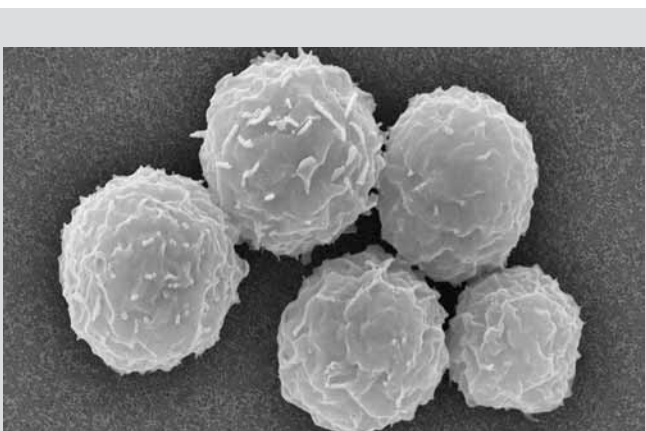
科学七日



携带沃尔巴克氏体细菌的蚊子可有效阻断登革热病毒的传播。图片来源: World Mosquito Program



由于螺旋桨存在问题,星盘号无法顺利抵达南极的法国基地。图片来源: NPL Alamy



从骨髓中分离出的干细胞 图片来源: Dennis Kunkel Microscopy _ SPL

干细胞疗法可增强心脏功能

科研人员在新一期《自然》杂志上发表研究称,用于治疗受损心脏的干细胞疗法可引发免疫反应,从而改善心脏功能。目前,美国辛辛那提儿童医院医学中心的研究者已经找到这一过程的机制,并探明如何用化学物质模拟这种修复功能。

这一疗法在动物中已经显现出一些短期改善功效,但对人类的作用尚不明朗。起初,科学家认为小鼠能从这一疗法中受益是因为干细胞分化成跳动的心肌细胞,但进一步研究并未发现这种转化。

研究团队发现,干细胞疗法可触发免疫细胞中的巨噬细胞,有助于修复心脏受损区域的结缔组织,从而改善其功能。这种修复机制也可通过一种名为酵母聚糖的化学物质实现,这种物质已被证实可引发免疫反应。

澳大利亚补给法国南极基地

为响应法国极地研究所所长热罗姆·查普拉兹的呼吁,澳大利亚南极局派出破冰船

南极光号,运送研究人员和补给物资。南极光号将在两个法国站停留:都蒙特—德乌维尔和康考迪亚。

2019年夏天,运输船星盘号原计划将研究人员和补给物资送往南极,但该船螺旋桨出现了严重问题,目前停靠在澳大利亚霍巴特。如果没有替代运输途径,这些站点将面临无物资供应的风险。

查普拉兹公开表示,如果没有澳大利亚的支持,该国南极研究站和相关研究项目将受到威胁。澳大利亚南极局发言人表示,很高兴为法国提供协助,且运输时间不会对法国研究项目产生重大影响。

改良蚊子可减少登革热发病

埃及伊蚊是登革热病毒的重要传播途径,研究者在对它进行基因编辑后将其释放。几个月后,印度尼西亚、越南和巴西的登革热病例数量大幅下降。

11月21日,相关研究在美国热带医学与卫生学会召开的一次会议上发表。研究显示,这些携带沃尔巴克氏体细菌的蚊子限制了登

革热、寨卡病毒的复制

2016年,在印度尼西亚日惹市,一批携带沃尔巴克氏体细菌的蚊子被释放。与其他地区相比,在两年半的时间里,该地区登革热病例减少了76%。2018年,巴西尼泰罗伊两个人口达50万的地区也释放了一批改造伊蚊,其登革热病例也出现了下降,类似情况在越南海滨城市芽庄也有发生。

攻击科学家现象引关注

据一份近日发布的报告,全球范围内高等教育社区受到攻击的现象愈发引人关注,且有减弱迹象。

报告由美国纽约大学领导的国际宣传小组“高风险学者”发布,记录了学者受到人身自由或学术自由侵犯的事件。报告显示,从2018年9月到2019年8月,56个国家发生了324起经核实的攻击事件。其中包括对学生和学生的暴力袭击,不当起诉或监禁、解雇或开除,一些人的旅行范围也受到限制。

与上次报告中47个国家的294起事件相比,新一轮报告的攻击事件数量更多。在印

度、苏丹和伊朗,研究人员和学生与警察发生冲突,被法院审判,相关行为受到了谴责。

特朗普提名的海洋机构负责人未被接纳

巴里·迈尔斯是美国总统特朗普提名的国家海洋和大气管理局(NOAA)负责人,如今已不在选择范围内。

近日,迈尔斯在声明中提到健康问题,他最近接受手术并开始化疗,他的提名在两年多的时间里未被美国参议院通过。迈尔斯是一名律师,以及宾夕法尼亚州立大学商业预测公司 AccuWeather 前任首席执行官,他的兄弟乔尔·迈尔斯现任该公司首席执行官。

反对提名迈尔斯的人认为他缺乏相应的科研资质,以及与 NOAA 的决策存在利益冲突。被特朗普及提名后,迈尔斯在2018年1月辞去原有职务。

迈尔斯主张在天气服务方面给私营企业更大空间,AccuWeather 也一直在游说立法,反对国家气象局与其他提供类似服务的私人公司展开竞争。(任芳言)