
研究称海底电缆可用于探测并定位地震

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7492.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

研究称海底电缆可用于探测并定位地震。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级地震和水下断裂带的地震散射。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。

地震主要是由大块陆地板块运动引起的，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，他看到的不只是平均噪声量。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加速研究系统节点的永久电缆，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10亿分之一的变化。

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缆，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。（来源：中国科学报 唐凤）

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

作者：Nathaniel Lindsey 来源：《科学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发