

下潜 10027 米,记录地球心跳

——国产海底地震仪首获万米海洋人工地震剖面



“探索一号”科考船在马里亚纳海沟布放地震仪

本报记者 何亮 王静婷

“呼叫海底,呼叫海底”,“探索一号”科考船在甲板上发出回收指令。

指示灯亮起,地震仪在马里亚纳海沟挣脱沉网架的束缚,头也不回直冲海面,如同游子急迫的回到母亲身边。

下潜10027米,作业600个小时,接到指令后地震仪以每秒0.8米速度,历时4个小时成功返回海面。

随着56台仪器回收完毕,我国成为世界上首个成功获取万米级海洋人工地震剖面的国家。

“九五”之前,我国海底探测技术几乎空白。20年后,国产地震仪不仅实现了万米突破,还记录到地球深处的心跳。这台只有17英寸的地震仪是一种什么设备?又是如何在水下待得住、醒得快、回得来呢?

万米自由落体 “不倒翁”传感器自动调整姿态

从海平面到海底,万米下潜并不困难——重力来自于20公斤的沉网架,带着地震仪在水中自由落体。但是,沉底后能否正常工作,传感器的平衡是关键。

“在陆地上,可以手动调整地震仪的姿态,落到海底,所处的地形无法选择,地震仪的站立姿态各式各样,需要地震仪在内部自动调整。”国产海底地震仪设计者、中科院地质与地球物理所研究员游庆瑜告诉记者,“形象点说,这时的传感器就是一个‘不倒翁’,不管地震仪怎么掉到海底,内部的地震传感器都能自动调整到平衡姿态。”

在地震仪内部,有两个负责调平的器件。一个是姿态传感器,负责测量地震传感器的姿态

信息,另一个是磁阻式电子罗盘负责测量地震传感器的方向信息,它们使得地震仪在着底后,身体可以歪斜而内部地震传感器实现平衡。

但是,要将地动信号转化为电信号并准确拾取,除了平衡,高质量的地震动信号记录还需要地震仪整体构件的良好耦合。游庆瑜打了一个坐汽车的比方,车过坎时晃了一下,你在车上颠了两下,信息必然错误,因为耦合较差;如果将你绑在车上甚至与车同为一体、同频共振,这时的信息与客观吻合,因为耦合良好。

海底地震仪依靠设计合理的整体结构,使海底与舱球、舱球与传感器互相耦合,以保证万米深潜下与地球同频共振,拾取到的信息准确无误。

深海沉睡600小时 功耗最低说醒就醒

“不论地震仪在海底逗留多久,只有成功回收,才能发挥作用。”海底地震仪设计者、中科院地质与地球物理所研究员郝天兆告诉记者,“回收率作为检验仪器质量的一个关键指标,各国都在不断摸索。”

海底地震仪的“粮食”是装载在身上的电池,谁的电量消耗少,谁就能在海底保留的时间长,记录的资料多,留海时间长,回收率也就越高。郝天兆解释道,在全球范围内,中国的地震仪功耗是最低的。

2014年冬季,我国在黄岩岛海域回收相同条件下布设的中、法地震仪。在回收时节偶遇台风来袭,船上成员只抢到部分法国地震仪。等到来年三月,科考船再次来到黄岩岛回收剩余的仪器时,国产仪器悉数收回,法国仪器却因电量耗尽而全军覆没。今年在马里亚纳海沟的不同深度,共布放60台地震仪,成功回收56台,全部使用的自行研制的水声应答释放模块。而且,万米地震仪下潜作业600个小时,待呼唤时说醒就能醒。

百兆帕水压 戴着“项圈”像水母一样飞升

“海底水压非常大,海斗深渊的万米压力是100MPa(兆帕),就是1平方厘米负载1吨的重量。一台海洋仪器要到万米深处所承受的压

力,相当于一个手指甲盖上要承担一部小轿车的压力。”中科院地质与地球物理所王元博士在中科院做万米深渊科考见闻报告时提到。

万米地震仪接到返回指令后,以每秒0.8米的速度迅速飞升。海底地震仪由于下潜深、环境压力大,多采用无动力上浮技术,这就需要在耐压同时,可以提供一定的浮力,从而对浮力材料提出了较高要求。在地震仪内部的玻璃球上端,一个嵌在地震仪脖子处的橙色固体“项圈”是整套设备浮升的一个主要动力装置。

“这种固体浮力材料是以黏剂为基体、空心玻璃球为浮力调节介质的复合材料。它的浮力来自低密度空心玻璃球,粘度低、流动性好的

树脂粘胶被填入玻璃球之间的缝隙,加温固化后的材料既能均匀承受水的压力,又能抵抗水的渗透。”中船重工七〇一研究所高级工程师陈江告诉记者,带有“项圈”的地震仪就像一只水母,在力学控制下沿着直线上升。

“不同水压对浮力材料的要求是不一样的,适合5000米的材料可能在6000米就不适用,所以,除把握材料选择标准外,还需对浮力材料的配比反复进行探索,制作出不同规格的设备。”陈江说。

科研只是起步 国土划界矿产勘探也在用

“很多人不知道,除了科研,海底地震仪在海洋划界方面有着重要作用。”郝天兆一边说,一边亮出“国家科学技术进步奖二等奖”证书——“中国海大陆架划界关键技术研究及应用”。

中日海洋划界的争议中,冲绳海槽两侧的归属是一个焦点。日本提出以中国东海中线为界,我国认为应以冲绳海槽的中线划界。如何提供证据?中科院地质与地球物理研究所通过地震仪的监测,给解释不清的坡角结构提供了清晰的数据,证明地壳在冲绳海槽处已经有洋壳产生,海槽并不是大陆架的自然延伸,使中日划界的规则发生变更,确定了中国的划

界原则。

在全球,海洋资源勘探是地震仪的用武之地。全球的海底资源调查权对全世界开放,想要获得深水洋中脊开采权,就得先行调查。郝天兆告诉记者,通过海底地震仪探测,我国获得了印度洋大洋中脊相应区域下的地质结构,也让我国成为世界上第一个向海底矿产资源委员会提出申请并授勘探权的国家。

“随着我国深海探测技术的发展,尤其是越来越多的自主研发技术达到国际水平,我国在海洋世界的话语权越来越多,我国在海洋领域的影响力也越来越大。”郝天兆自豪地说。

相关链接

二十年磨一剑 国产海底地震仪的前世今生

“九五”国家863计划开始,国产地震仪开启了自主研发之路。

1997年,第一批5台国产样机在东海进行了海试。每台仪器分在20个箱子内运输,5台仪器近百个箱子,需要科研人员在现场安装调试多日方能使用。

2003年,在南海潮汕凹陷海域,5台短周期地震仪按测线方式排列,间隔20公里,最大工作水深达到1800米,全部回收成功。

“十一五”期间,高频地震仪在南海北部神狐示范区海域进行海试,虽然数据质量很好,最大工作水深达到2000米,但回收率偏低,国产地震仪在研发道路上遇到了坎坷。

2011年,我国大洋航次在西南印度洋热液喷

口的地球物理探查中,5台国产仪器全部回收成功,表明前期存在的整机可靠性较差、水声通讯模块不稳定等问题已基本解决。

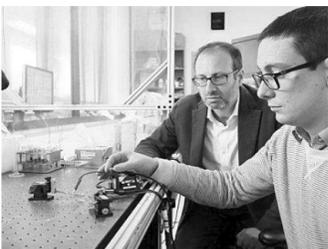
2011年至2013年,在渤海和黄海分别开展了3次海陆地震联合探测,前后投入国产仪器共74台次,均100%回收成功,这也是我国首次开展的海陆双向地震联合探测。

2016年,在中国科学院“探索号”马里亚纳海沟深渊科考航次中,9台国产仪器100%回收,最大工作水深7371米。

2017年3月,再探马里亚纳海沟,工作水深刷新为10027米,成功获取了世界上首条万米级海底地震勘探数据。

人造突触问世,计算机模拟人脑不是梦

第二看台



科学家用有机材料制成了人工突触,可模仿神经元之间的信息传递

多年以来,虽然计算机技术飞速发展,但是科学家们仍然难以构建出高效而精巧的大脑仿生计算机。近日,斯坦福大学和桑迪亚国家实验室的研究人员构建出了一种人工突触,这种突触提高了计算机模拟人脑的效率,有力地促进了该领域的发展。

“它就像真的突触一样,但它的确是人工设计的有机电子器件”,阿尔佩托·萨莱奥介绍道。他是斯坦福大学材料科学与工程系的副教授,同时也是这篇论文的资深作者。“此前从来没有报道过类似

的结构,所以这完全是一种崭新的器件。此外,这种器件在很多关键参数上也优于无机器件。”

这种新型人工突触不但成功地模仿了人脑中的突触传递信号的方式,而且能效也超过了传统计算机。计算机处理信息和存储信息是利用不同器件分别进行的。而在大脑中,进行信息处理的同时也自动储存了记忆。这项研究于近日发表在《自然·材料》上。将来,这种突触不但可能成为高仿人脑计算机中的一部分,而且还尤其适用于通过采集视觉和听觉信号来工作的计算机。这方面已有应用实例,如声控界面和无人驾驶汽车。

自动完成存储

在学习时,大脑中的神经元之间会传递信号。这其中,信号在突触之间的首次传递是最耗能的。此后的每一次,所需的能量都会减少。这也解释了为什么突触能够有效地帮助我们学习新事物以及记住学过的东西。这种人工突触,与其他人脑计算机不同,它不仅可以同时完成这两项任务,还节约了大量能量。

“深度学习算法虽然很强大,但是它依靠处理器的计算、电位状态的模拟,以及信息的存储,就能耗和时间两方面来说,效率低下”,范德·布格特评论道。他此前是萨莱奥实验室的博士后,也是这篇论文的第一作者。“不同于模拟神经网络,

我们的工作是一个神经网络。”

人工突触的设计灵感源自电池。它有三个电极,电极本身由两个柔性薄膜组成,电极间则通过盐水电解液连接。这个设备工作起来就像晶体管那样,两个电极之间的电流,由第三个电极控制。

研究人员使人工突触反复地充放电,以此效仿人类通过不断学习,来强化大脑中神经通路的过程。通过这种训练,研究人员能够预测突触达到特定的电位状态所需的电压,而突触一旦达到特定状态就能够将其保持下去。这种方法的不确定性仅有1%。换句话说,人工突触不像普通的计算机那样,在关闭前,需要将工作存入硬盘,它可以自动完成存储而不需要其他操作和组件。

模拟人脑很节能

研究人员虽然只构建出一个人工突触,但是却在它的身上进行了15000次测量实验,来探索人工突触如何在神经网络中排列。他们测试了模拟神经网络识别数字0到9的能力,测试量为三个数据集,结果表明其准确率达到93%到97%。

虽然这个任务对于人类来说比较简单,但是传统计算机难以以转换视觉和听觉信号,而困难重重。桑迪亚国家实验室的技术人员希望将该设备用于人脑模拟计算,“我们已经证明,这种人工突触是运行此类算法的理想设备,它很节能。”

这种设备极其适用于信号的识别和分类,而这恰恰是传统计算机的瓶颈。数字晶体管只有0和1两种状态,研究人员却在人工突触上成功地实现了500种状态,这对神经形态计算模型十分有用。在两种状态的转换中,人工突触只需花费少许能量,仅相当于顶尖级计算机系统将数据从处理单元移动到存储器过程中能耗的十分之一。

人工突触虽然已经如此节能,但是其耗能大约仍是生物体中的突触传递信号时最小耗能的10000倍。研究人员希望较小设备上人工突触的能耗效率,能够达到神经元水平。

具备有机体潜能

该设备中的每个部分都由便宜的有机材料制成。这些材料虽然都是人工合成的,但是主要由氢、碳两种元素组成,与大脑的化学环境兼容。细胞可以在这些材料上生长,这类材料也可用于制作输送神经递质的人工泵。此外,用于训练人工突触的电压也与人体神经元的电压相同。

上述这意味着,人工突触可以和活神经元通信,进而促进脑机接口技术的发展。这种柔软而灵活的材料适用于生物环境。然而,在应用于生物体之前,研究团队打算利用人工突触搭建真正的神经网络阵列,以便进行更深入的研究和验证。(稿件来源《环球科学》杨锦羽/译)

趣图



NASA研发金星漫游车 利用涡轮采集风能

日前,美国航空航天局(NASA)披露了研制金星漫游车的计划。这台漫游车将完全不依赖电能,而是利用涡轮采集的风能进行工作。

这台金星车将依靠“扬森机械腿”进行移动,并通过机械式计算机和设定好的逻辑系统完成在金星表面采集数据,包括风速、温度和地震事件等。不过,将这些数据传回地球将是不小的挑战。

即使是对机器而言,一些星球(比如金星)的环境也太过于恶劣。精密的电子系统往往无法承受极端的高温、高压和硫酸气体的侵蚀。如果使用机械系统,金星漫游车将可以工作数个星期,足够采集有价值的金星表面科学数据。

这台机械金星车机身由加固金属制成,足以应对金星表面将近430摄氏度的高温。金星的体积比地球稍小,但质量与地球相差无几。金星具有很厚的大气层,主要由二氧化碳、氮气和硫酸液滴云组成。



在绕地小行星上建摩天大楼 “8”字形掠过地球

据国外媒体报道,一座摩天大楼每天都会在南半球和北半球天空上留下“8”字形的运行轨迹。在24小时的轨道周期内,大楼中的居民可以游览世界不同地方的景色,包括俯瞰纽约市。

纽约的一家建筑设计公司提出了这项在地球外部建设摩天大楼的设计。这栋大楼被称为“日行迹塔”,建成之后将成为“世界上有史以来最高的建筑”。这一设计将采用“全球轨道支援系统”技术,将高强度的缆绳连接到低地轨道上的小行星上,另一端则连接一座摩天大楼。

“日行迹塔”将被划分为不同的区,每个区都有特定的功能,使居民有更多家的感觉。建筑设计师设计了可以调节形状的窗户,根据压力和温度的变化,这些窗户还能改变大小和高度。设计人员计划充分利用大楼的位置优势,在上层放置大量的太阳能板,尽可能地利用阳光发电。大楼居民的用水也将来自降雨和压缩的云雾。

由于这栋新型建筑是悬浮在空中,因此可以先在地球上任何地方建造,然后在运输到空中进行组装。尽管有人质疑该公司捕获小行星的能力,但设计人员相信,这一构想很快就能从科幻电影概念变成现实。



“低头族”福音 墨尔本试点人行道路面信号灯

据外媒报道,近日,墨尔本市的人行道开始试点地面交通信号灯,这是此项技术首次在澳大利亚应用。

为了确保行人安全,信号灯被安装在小柯林斯街和斯旺斯顿街交叉的十字路口,旨在提高夜间的能见度,同时也更加方便提醒手机一族。该信号灯昼夜24小时运行。在此处安装主要是考虑到该地人流密集,并且违反交通规则的情况频发。

道路安全部部长卢克·唐纳纳表示,越来越多的证据表明,在街道上行走时浏览手机极有可能导致严重的人身伤害,所以行人需要密切关注周围环境,而不是时刻关注手中的手机。这些信号灯将有效地提醒人们红灯已亮起,注意交通。除了能够行人道指示灯,交通事故委员会还将组织专人帮助行人安全地过马路。

此次在维多利亚州的试点将持续12个月,之后道路安全部门将对这款人行道基础设施的适用性进行评估,考察其是否能在墨尔本全面推广。(图片来源于网络)