



“海燕-X”万米级水下滑翔机海试图 天津大学供图

万米深海,有只“飞翔”的“海燕”

解读刷新下潜深度世界纪录的“海燕-X”水下滑翔机

本报记者 陈瑜

水下滑翔机万米深渊观测科学考察团队近日顺利返航。

报道称,在为期6天的综合科考中,由青岛海洋科学与技术试点国家实验室与天津大学共同研发的2台万米级“海燕-X”水下滑翔机共获得观测剖面45个,其中3000米级、6000米级和

7000米级剖面各1个,万米级剖面3个,最大下潜深度达10619米,刷新了水下滑翔机下潜深度的最新世界纪录。“海燕-X”集成了CTD和深海相机等诸多要素传感器,同步采集了深渊温盐、溶解氧等大量宝贵数据,在海洋深渊科学研究方面具有重要的应用价值。那么“海燕”究竟如何实现深海安全、自由“飞翔”?记者就此采访了有关专家。

收缩自如的皮囊类似鱼儿的“鳔”。鱼在水下通过调节鱼鳔内的气体从而达到调节身体浮沉的目的。“海燕”的浮力驱动单元也是这样的工作原理。

当需要下潜时,皮囊体积变小,浮力也会相应变小,重力大于浮力,水下滑翔机就会下潜。反之,皮囊体积变大,浮力增大,水下滑翔机就会向上浮动。

通过不停的上浮下潜,“海燕”走着“之”字形路线,向前“飞”。这种浮力驱动的方式耗能很少,可以保证“海燕”在大洋中长时间、大范围地活动。

从2005年实现工作深度100米,到2009年实现工作深度500米,再到2018年最大下潜深度8213米,最后到今年下潜深度突破万米,水下滑翔机的下潜深度由什么决定?下潜突破万米的难度在哪里?

“下潜深度是由水下滑翔机本身的浮力调节量决定的。”杨绍琼说,水下滑翔机下潜时需保证自身重力大于浮力,而随着深度的增加,海水密度不断增大,万米深渊处海水密度约为水面密度

的105%,导致水下滑翔机自身浮力不断增加,需要更大的调节量来弥补万米深渊海水大尺度的密度变化。

为攻克万米超高压下的浮力调节难题,天津大学和青岛海洋科学与技术试点国家实验室研究人员组成的“海燕”团队研发出了万米高压环境下大排量、高精度的浮力调节系统。

下潜深度突破万米,另一大难点就是保证所有元器件都能承受万米海水的压力,换句话说,1平方米面积上需要承受约107公斤的重量产生的压力。

难以满足承压要求的金属材料,已不再适用于万米水下滑翔机的耐压壳体。“海燕”团队在设计中,创新性地使用了新型轻质陶瓷耐压复合材料,在保证承压能力的基础上能够搭载更多的能源和任务传感器。

杨绍琼说,未来“海燕-X”仍可以大幅提升其性能,通过优化壳体设计、能源模块、浮力补偿方式和浮力调节策略等,可继续提升续航能力和观测性能;此外还可以进一步小型化和轻量化,降低成本,提高可操作性和经济性。

为“透明海洋”积累数据

现在“海燕”水下滑翔机已经实现了续航里程、工作深度的谱系化发展。杨绍琼告诉记者,从工作深度谱系来说,有200米、1000米、1500米、4000米和全海深,从续航里程看,有1000公里、1500公里和3000公里,未来还将实现5000公里,甚至10000公里的目标。“续航里程长短一方面受限于机载能源,另一方面还与水下滑翔机外形减阻设计、控制系统的低功耗设计、浮力系统的驱动策略等节能降耗关键技术有关。”

从集成的传感器看,可以集成温盐深(CTD)传感器,还能集成溶解氧等生化传感器、水听器声学传感器、电磁传感器,以及湍流剖面仪等。

因为功能不同,“海燕”家族成员长短胖瘦各异,比如“海燕—200”较“瘦小”,可以在深度200

米以内的海域内进行观测,“海燕—L”略修长,可以连续航行约5个月,执行长时观测任务。

海洋占地球表面积的71%,人类对海洋的探索却不到5%。为了加强对海洋的了解,海洋试点国家实验室提出了“透明海洋”概念,搭建“海洋物联网”,对海洋进行立体综合观测。所谓“透明海洋”,就是利用现代的海洋观测与探测技术,实现海洋状态透明、过程透明、变化透明。要实现透明,就要有数据支撑。

目前,在我国南海海域,“海燕”水下滑翔机家族正遨游在大海深处,通过搭载的温盐深、溶解氧、湍流、光学等任务传感器,进行海洋环境多要素参数的观测,并将搜集到的海洋信息,实时传送到几千里外的青岛海洋科学与技术试点国家实验室,“透明海洋”工程建设。

高度计让“海燕”安全“飞翔”

2005年,天津大学副教授、“海燕”研发团队核心成员杨绍琼所在的团队成功研制出第一代温差驱动水下滑翔机,工作深度100米。2009年,第二代混合推进型水下滑翔机“海燕”研制成功,工作深度500米。也是这一年,他们研制的水下滑翔机有了正式名字——“海燕”。

杨绍琼解释,当水下滑翔机翘起尾巴,就是准备跟卫星进行通讯。收到水下滑翔机状态信息,或是任务传感器采集到的海水环境数据后,卫星便将信息发送到岸基操控平台。之后,信息被送往控制中心。

“海燕”有着传统鱼雷的流线外形,杨绍琼说,这样的外形有助于降低航行阻力。

杨绍琼说,水下滑翔机通过内部控制系统,融合多传感协同控制技术,合理分配传感器安装位置和工作流程,实时原位采集海洋环境参数并存储于主控内部内存之中。

在工作过程中,需要注意水下滑翔机当前位置与深渊海沟的相对距离,同时考虑水面海

流的流速和流向,通过智能轨迹规划算法保证水下滑翔机可以实现连续超过万米的滑翔剖面观测。

在青岛海洋科学与技术试点国家实验室控制中心,屏幕上一条条黄色的“鱼”,就是“海燕”的实时位置。在“海燕”出现状况或走丢时,其应急单元会引导工程人员将其找回。

“海燕”在航行时会不会撞到底?杨绍琼告诉记者,因为水下滑翔机本身安装有高度计。高度计可以感应周边环境信息。比如设定的高度是10米,当高度计检测到只有10米的安全距离时,“海燕”就会通过浮力驱动单元和姿态调节单元改变姿态,然后上浮。

“在海上试验过程中,任何一个环节都极其重要,每一个零件出现问题都会导致整个试验的失败。”杨绍琼说,因此在整个试验过程中,外观检查、通讯测试、甲板联调、参数设置以及布放回收每一个环节都被工程人员当成试验的关键环节。

下潜上浮如鱼般自如

“海燕”是如何做到自如地下潜上浮的?

杨绍琼解释,这要归功于水下滑翔机的浮力驱动单元,也就是浮力驱动系统。

水下滑翔机可划分为前导流罩、前舱段、中

舱段、后舱段、尾部浸水舱等5部分。其中前舱段安装有浮力驱动单元,主要由安装在耐压壳体内部的伺服电机、液压泵、电磁阀、内皮囊和安装在耐压壳体外的皮囊组成。

山体滑坡形成的堰塞湖怎么破

本报记者 唐婷

近日,一条清江上游形成堰塞湖的预警消息引发公众强烈关注。

湖北省恩施市防汛抗旱指挥部近日发布预警称,因清江上游屯堡乡马者村沙子坝滑坡,造成清江上游形成堰塞湖,随时有溃坝形成洪水下泄的危险。

堰塞湖是如何形成的?清江堰塞湖处置进展如何?针对堰塞湖险情,通常有哪些处置措施?科技日报记者就此进行了采访。

滑坡形成堰塞湖

近日,恩施市人民政府召开新闻通气会,介绍沙子坝地质灾害及清江堰塞湖处置情况。

据介绍,此次地质灾害位于恩施市屯堡乡马者村沙子坝,是全市167个地质灾害监测点之一。由于地处清江河谷,地质特殊,自上世纪70年代以来,该片区不同程度发生过地质灾害现象。

今年6月8日入梅后,恩施市发生了持续强降雨,梅雨期累计降雨量达到907毫米,较历史同期多了1.56倍,是自1951年有气象观测记录以来的

历史最高值。由于连续的强降雨,诱发马者村沙子坝地质变形,出现滑坡泥石流。7月21日凌晨5时30分左右,大量泥土滑入清江,阻塞河道,形成堰塞湖。

在分析堰塞湖形成过程时,水利部防洪抗旱减灾中心教授级高工孙东亚介绍,一般而言,江河两岸山体在外力作用下出现崩塌或滑动后,山体岩石碎裂,堵塞河道形成坝体,堰塞湖上游不断蓄水,形成堰塞湖。

出现山体滑坡的自然诱因,主要有地震、强降雨等。孙东亚以强降雨为例进一步解释,雨水渗入岩体裂隙后,在渗透力和水压力的作用下,加上岩体本身重力作用,岩体可能往临空面滑动。另外,长时间水流冲刷作用,会掏空山体坡脚,在失去支撑的情况下,上方山体在重力作用下容易出现塌滑。

若瞬间溃坝危害大

“自然条件下形成的堰塞坝,结构往往不稳定,容易出现溃坝情况。一旦发生溃坝,洪峰流量很大,会威胁到下游两岸居民生产生活。”孙东亚指出,堰塞坝极易因漫溢等突然溃决,瞬间溃坝危害更大。

针对清江堰塞湖险情,恩施市迅速启动了“联调联控”调度机制。当地一方面加大堰塞湖上游云龙湖水库下泄流量,冲刷堰体,降低堰体高程,减少堰塞湖威胁,另一方面对下游大龙潭水库进行泄洪

腾空,应对可能发生的堰塞湖瞬间溃坝风险。同时,对滑坡点上下游片区,特别是恩施州城进行预警提示,制定影响区群众撤离安置应急预案。

通过各种措施的联动实施,险情处置取得了一定进展。清江上游来水加上云龙湖水库下泄流量,已冲开堰塞坝顶,水流量达200立方米/秒,上游水位出现回落,堰塞湖瞬间溃坝风险有所降低。

下一步,当地将继续做好监测预警工作,启动视频监控,对滑坡区域24小时全时段监测预警,为抢险工作提供科学数据,并积极防范堰塞湖形成的各种次生灾害。

控制下泄流量是关键

孙东亚介绍,堰塞湖处置主要分为两类,一种是最简单和传统的方式,就是让它自然溃决,前提是堰塞湖溃决对下游不会造成灾害性影响;另一种则是人工干预,在洪水漫溢堰塞坝前开挖导流槽,引导堰塞坝逐渐溃决,湖水缓慢下泄,避免发生突然溃坝和洪峰流量过大。

“要防止堰塞坝突然溃决导致溃坝洪水灾害,控制下泄流量是关键。”孙东亚介绍,如果需要人工开挖导流槽,泄流槽宜开挖成S型,以延长水流路径,避免泄槽内流速过大而导致突然溃决。

与此同时,需要加强降雨和水位监测,预判堰塞坝溃决模式,分析溃坝洪峰流量和下游可能淹没范围,做好受影响人员转移安置和重要基础设施防护。



因屯堡乡马者村山体滑坡形成的堰塞湖(无人机照片) 新华社记者 肖艺九摄

新知

戒烟太难 拧紧这道“神经阀门”可遏制烟瘾

科技日报讯(洪恒飞 谢谨忆 记者江耘)近日,记者从浙江大学医学院附属第二医院获悉,该院放射科张敏鸣教授团队通过对30位志愿者大脑进行功能性磁共振分析,对自主戒烟难的问题给出了科学阐释,并提出刺激大脑中纹状体与其他脑区的神经连接使之功能增强,或许可以帮助人们戒烟。该论文发表于学术刊物《成瘾生物学》。

“香烟里的尼古丁颗粒通过血液循环进入大脑,会和大脑里的烟碱型乙酰胆碱受体结合,导致多巴胺的释放让人产生快感,而多巴胺主要由纹状体释放。”论文第一作者王超博士说,根据现有统计数据,凭毅力戒烟的成功率仅3%—5%,即使进行6个月以上的戒烟治疗后,成功率也只有14%—49%。

在国家自然科学基金和浙江省自然科学基金的资助下,科研团队招募了一批吸烟成瘾的志愿者,向他们提供12周的药物帮助他们戒烟,再通过对比志愿者们戒烟实验前后两次大脑功能性磁共振成像结果,来研究30位志愿者不同的戒烟结果是否与其大脑中不同功能改变有关。

其中,16位志愿者用药后基本无戒断症状,还有14位用药后仍忍不住复吸。科研人员发现,戒烟成功者的纹状体核团与其他脑区的神经连接,相比戒烟治疗前显著增强,而戒烟失败者的神经连接却减弱了。王超说:“这说明纹状体神经连接的增强与吸烟者戒烟成功有关,而纹状体神经连接的减弱则与戒烟失败(出现复吸)有关。”

王超表示,神经调控治疗近年来发展很快,高频的经颅磁刺激可以增强纹状体的功能连接,有望应用于对尼古丁成瘾的治疗。这项研究为团队下一步的临床治疗提供了理论依据,这些纹状体功能连接可能成为更有效治疗尼古丁成瘾的潜在治疗靶点。

10分钟吃83根热狗 或为人类进食极限

贺紫宸

火锅拉面烤鸡串,咖喱披萨烤鱼,日本吃播木下佑香对着镜头一边夸奖着食物好吃,一边吃下了50人份量的烤全羊,俨然成为了“大胃王”这个行业的标杆。

但大胃王的目标可不只是限于食量,速度也在他们的追求之列:在美国连锁餐厅Nathan's举办的吃热狗大赛中,职业大胃王Joey Chestnut在10分钟内吞下了75根热狗,成为该比赛的纪录保持者。于是就有人问了,人类食量的极限到底在哪里?最近发表在《生物学通讯》上的一篇正经研究回答了这个问题——论文作者James M. Smoliga表示,训练有素的大胃王应该能在10分钟内吃掉最多83根热狗,比现在的纪录持有者Joey还要多8根。

数学模型算出极限进食速率

Smoliga是一位来自美国高点大学的生理学家。为了有理有据地推测出极端情况下人类的进食能力,他借用了斯坦福大学生物学家Mark Denny为测量各种动物的极限跑步速度而设计的数学模型。在这个模型中,Smoliga参考了过去39年内Nathan's热狗大赛的数据,采用非线性模型和广义极值分析的方式,得到了人类可以在10分钟内保持839克/分钟的“最大活跃进食速率”的理论值——也就是10分钟83根热狗,和一头棕熊大快朵颐的速度不相上下。当然,这是近年来专业大胃王选手经过严格的体质训练所得到的成果。

论文还提出,早年间比赛选手或许更能代表从未受过相关训练的普通人,而这些数据给出的结论是:正常人,也就是正在看这篇文章的你,10分钟内大概也就能保持100克/分钟的极限进食速率,换算成热狗单位,也就是1分钟1根。

此外,Smoliga还给出了不局限于热狗,而是各种食物的属性对于进食速度和能力的影响。根据同一位选手在吃热狗大赛与吃巧克力/猪肋排/鸡翅大赛中的不同表现,Smoliga总结道,碳水化合物浓度更高、更难咀嚼的食物会降低人们的最大活跃进食速率,主要原因可能是营养含量的区别影响了控制饥饿感受的分子信号。

为什么你不能当大胃王

要想知道为什么有些人能吃那么多,就需要考虑为什么自称“吃货”的我们不能吃那么多。

第一个原因当然是胃的大小。根据宾夕法尼亚大学发表在《美国放射学期刊》上的一篇文章,职业大胃王在实验室的X光机前用“令人叹为观止的、毫无停顿的速度”进食热狗时,松弛的胃袋会逐渐胀大,基本占满了被试者的上腹部。在食用了36根热狗后,研究人员描述该大胃王的肚子从外观上看“会让人有一种宫内妊娠的错觉”。作为对照组的普通人则完全没有这种现象。因此,大胃王之所以成为大胃王,并不是因为他们可以将吃下的东西更快地研磨、加工、排出,而是因为他们拥有名副其实的“大胃”。

有趣的是,上述研究中的大胃王在食用了36根热狗后,称自己并没有任何吃饱或腹胀的感觉。这似乎暗示着大胃王们或许已经改变了正常人根据营养摄入而控制饥饿感受的神经通路。

为了让自己的生理状态更适应短时间内的大量进食,专业大胃王在比赛前会做足相关准备。参与以上研究的大胃王称,自己会在比赛前克制自己的饱腹感以逐渐增大自己在固定时长内的进食量。就像以其他传统体育项目见长的运动员一样,专业大胃王也在以其强大的意志力逐渐突破生理构造的限制。

(据《环球科学》)