

点火创意

用清洁能源呈现“水火相济”海底奇观

10月9日,位于广州市南沙区的广州海洋地质调查局科考码头气氛热烈,“梦想”号大洋钻探船就停泊在这里。10时许,火种护卫队将来自1522米深处的海底“源火”安放至“源火”台,采火少女在“源火”台引燃采火棒,国家体育总局、中国残联、广东省委省政府主要负责同志与香港、澳门特别行政区行政长官共同登台,接过采火棒,一起点燃十五运会和残特奥会火种盆,寓意粤港澳三地携手共进、同心筑梦。

这束注定载入史册的“源火”,源自南海1522米深的海马冷泉口,这也是全球大型运动会历史上首次在深海海底获取“源火”。9月18日,广州海洋地质调查局(以下简称“广海局”)牵头自主研发的“海马”号深海遥控潜水器(ROV)下潜至南海北部海域1522米的海底,抵达冷泉渗漏点。科研人员远程精准操控机械臂持采集舱,采集渗漏点溢出的可燃冰及伴生气。沉睡的可燃冰在降压作用下被“唤醒”,分解产生的甲烷气体成为“源火”气源。16时48分,船上的光伏发电装置将太阳能转化为电能并传输到海底,在1522米的深海成功将这股来自地球“蓝色血脉”中的气体引燃。

广海局海洋技术方法研究所副所长陈宗恒说,为贯彻“绿色、共享、开放、廉洁”的办赛理念,2024年6月,广州海洋地质调查局联合广州赛区执委会,经多次研究论证,决定将战略性新兴产业、深海探测关键技术及核心装备等元素有机融合,提出“深海采火”的创意设想。

7月15日,双方深度研讨可燃冰取火的呈现方式与实现路径,最终凝练出“海底采火”核心创意:依托我国“海洋地质二号”科考船搭载自主研发的“海马”号深海遥控潜水器,在我国南海北部海域“海马冷泉区”1500多米深海采集冷泉口溢出的可燃冰及伴生气,利用太阳能转化而成的电能深海引燃可燃冰,呈现“水火相济”的海底奇观,实现可燃冰、太阳能等战略性新兴产业和深海探测关键技术、核心装备等元素的有机融合,实现了全球大型综合运动会历史上的突破,即首次利用深海遥控潜水器集成搭载“可燃冰原位采集分解及引燃装置”,在超深水海底远程精准引燃可燃冰获取“源火”,并以超高清设备记录展示采集过程。

攻克难点

在高压、黑暗环境下完美记录“源火”引燃

俯瞰南海,阳光所及的海域生机盎然;而1522米深海的漆黑之中,却藏着“海马冷泉区”这片“深海绿洲”——它不靠光合作用,凭冷泉溢出的化学能量孕育贻贝、管状蠕虫等独特生命,正是十五运会和残特奥会生活的“源火”诞生地。

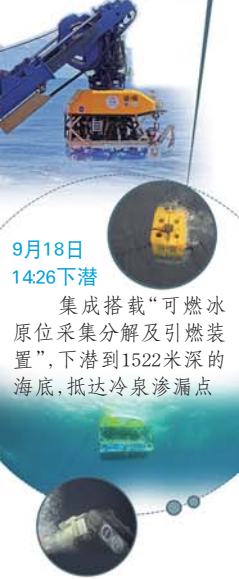
“‘源火’采集要走三步关键流程。”陈宗恒告诉记者,先在冷泉口采可燃冰及伴生气,降压分解出甲烷;再用科考船光伏发电转化的电能,远程到海底引燃甲烷;最后由“海马”号无人潜水器带“源火”回甲板,移入源火盒保存。

“完成这些流程需要攻克众多难关,一是压力,‘海马’号最多可以下

深海逐梦,燃冰成炬。10月9日,第十五届全国运动会和全国第十二届残疾人运动会暨第九届特殊奥林匹克运动会火种采集仪式在广州举行。火种护卫队将来自1522米深处的海底“源火”安放至“源火”台,采火少女在“源火”台引燃采火棒。

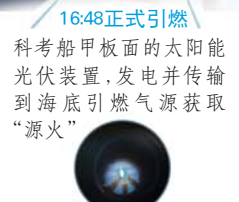
此次“源火”采集,是全球大型运动会历史上首次在深海海底获取“源火”。它不仅让“水火相济”的海底奇观照进现实,更将可燃冰、太阳能等战略性新兴产业、与深海探测关键技术、核心装备深度融合。

负责采集“源火”的是“海马”号深海遥控潜水器(ROV)



9月18日 14:26下潜
集成搭载“可燃冰原位采集分解及引燃装置”,下潜到1522米深的海底,抵达冷泉渗漏点

采集到足量可燃冰后,降压使其分解,产生的甲烷气体,即为“源火”气源



16:48正式引燃
科考船甲板面的太阳能光伏装置,发电并传输到海底引燃气源获取“源火”



17:30出水
“海马”号携带燃烧稳定的“源火”返回甲板面

18:08 “源火”转移到“源火”盒
科研人员利用引火棒将“源火”转移至“源火”盒,“源火”采集成功



潜到水深4500米处,在那样的深海,一个小手指甲上就要面临一吨多的压力,即使在1522米的深海,强大的水压同样不容小觑,所有的采火设备和摄像,光源都必须有强大的抗压能力;二是低温、黑暗的海底环境,我们既要自己带光源,还要用经过耐压封装高清摄像机完美、精细地记录整个采火过程,这对水下拍摄是一个很大的挑战;三是如何在水下实现可燃冰的采集、降压,并保证它能在水下密闭设备内稳定燃烧。设备采集足量可燃冰后要降压使其分解,产生的甲烷气体与我们带下去的氧气混合后,在密闭舱内通过太阳能加热燃烧。但‘源火’从海底上升到水面需要40多分钟,甲烷燃烧还会产生水和二氧化碳,如何把这些燃烧产物排掉,实现稳定燃烧,同样需要进行技术攻关。”陈宗恒说。

多轮验证

实现深海采集和稳定燃烧

为了攻克这些难点,2024年7月,广海局牵头成立科技攻关团队,联合浙江大学、东海实验室、广东万家乐燃气具有限公司以及高景太阳能股份有限公司等多家优势力量,制定了详细的实施方案和清晰的技术路线,研发了基于“海马”号的“源火”采集装置,先后完成水池试验及搭载平台码头联调。

陈宗恒说:“去年8月至10月,我们把深海采集可燃冰并点火的关键技术难点进行逐个梳理,并逐个研究攻克。去年10月至12月,我们进行了相关样机的研制,在水池里做了大量的测试,根据测试情况,不断进行主要技术的优化,特别是针对气体流量的控制、燃烧产物处理等相关技术。今年1月,随着第二代样机研制成功,我们在今年3月将之集成到‘海马’号水下机器人上,进行了进一步的测试和关键技术逐个验证。”

2025年5月3日—4日,“海洋地质二号”船搭载的“海马”号集成“源火”采集装置两次下潜至南

海北部海域水深1500多米处,成功实现了深海“源火”引燃,验证了“源火”引燃方案的可行性和装备的可靠性。

过程解密

采集可燃冰生成甲烷利用太阳能将其引燃

万事俱备,依托广海局开展科考任务之机,“源火”采集团队搭乘“海洋地质二号”科考船出海,于9月18日到达海马冷泉区开展“源火”采集作业。14时26分,“海马”号深海遥控潜水器集成搭载“可燃冰原位采集分解及引燃装置”下潜到海底,抵达冷泉渗漏点。“海马”号坐底后,科研人员远程精准操控机械臂持采集舱,采集冷泉口溢出的可燃冰及伴生气,沉睡的可燃冰在降压作用下被“唤醒”,分解产生的甲烷气体成为“源火”气源。

16时48分,船上的光伏发电装置将太阳能转化为电能并传输到海底,在1522米的深海成功将这股来自地球“蓝色血脉”中的气体引燃。

随后,科研人员通过“海马”号在海底采集点位放置“十五运会与残特奥会‘源火’采集点”永久基点定位标,纪念这次具有开创性的“源火”采集行动。

随着“源火”稳定燃烧,“海马”号开始上升返航,于17时30分出水,回到“海洋地质二号”甲板。

18时08分,科研人员利用引火棒将“源火”转移至“源火”盒,“源火”采集成功。

2025年9月28日,“海洋地质二号”科考船顺利靠泊广州海洋地质调查局科考码头,科研人员把“源火”盒转移至岸上特定区域保存。

“这次全球首次‘深海采火’,将深海探测装备、清洁能源、海底引燃技术与体育火种采集深度融合,既展现我国深海领域顶尖科技,更在体育史上写下突破。”陈宗恒的话,点出“源火”的深层意义——它不只是体育符号,更是科技实力的具象表达。

综合新华社、广州日报、南方+、羊城晚报等

相关链接

高端无人深海装备,超深海能源探测及采集引燃关键技术、战略性新兴产业……本次“源火”采集的背后是“中国理论”“中国技术”“中国装备”的凝结。

“海马”号是“十二五”国家863计划海洋技术领域的标志性成果,实现了我国在大深度无人遥控潜水器自主研发领域“零”的突破。在“海洋地质二号”的甲板上,记者见到了“海马”号。这台机器整体重量为6吨左右,长3米、高2.2米、宽1.8米。在水下,“海马”号能基本保持零浮力状态,它共有4个垂直推进器,4个水平推进器,来帮助“海马”号在深水中游动。此外,“海马”号的前端有两个机械手,同时还配有广角摄像机、高清摄像机和照明设备。

“海马”号的顶端有一个“蘑菇头”,“蘑菇头”可外接一条长长的缆绳,这条缆绳用于连接船舶和“海马”号,可以给“海马”号提供电力和指令,通过缆绳内的光纤,船舶上的科研人员还能看到“海马”号摄像机拍摄的实时海底画面,人们也形象地称呼这条缆绳为“脐带缆”,正因如此,“海马”号可以实现24小时不间断的海底作业,已成功执行700多次科考下潜任务,可谓“劳模”。

“服役”10年来,“海马”号最有名的发现则是“海马冷泉”,这一冷泉生态系统位于南海北部陆坡100多海里,于2015年3月首次被“海马”号发现,故将该“冷泉”命名为“海马冷泉”。

『海马』号：可在5000米深海作业