

# 我科研团队实现海上风电驱动海水制氢

笔者6月22日从深圳大学获悉,中国工程院院士、深圳大学教授谢和平团队与东方电气集团团队合作,首次实现海上风电可再生能源和海水直接电解制氢一体化,并在大海中利用海上风电驱动海水制氢。相关研究成果6月21日发表于《自然·通讯》。

海洋是地球上最大的“氢矿”。然而,海水成分复杂,且含有大量微生物和悬浮颗粒,在

大海中制氢存在腐蚀性、催化剂失活、电解效率低等诸多技术挑战。

研究团队基于2022年11月在《自然》发表的“海水直接电解制氢全新原理”,构建出真实大海不可控海洋波动环境下海水直接制氢全新路径与技术,并系统研究了不同海水组分(广东省深圳湾、福建省兴化湾)浓度变化所导致的界面蒸气压差差异,阐明浓度动态变化下相变迁移过

程的自调控自适应机制,建立了真实海浪波动下的相变迁移海水无淡化原位直接制氢理论模型。

为进一步验证该技术的可行性和可靠性,科研团队设计研制了全球首套与可再生能源相结合的漂浮式海上制氢平台。该平台也是海水无淡化原位直接电解制氢海试样机。在兴化湾3级至8级大风、0.3米至0.9米海浪干扰下,平台首次与海上风电直接对接,连续稳

定运行10天,海水杂质离子阻隔率高达99.99%以上,制氢纯度达到99.9%至99.99%。

该技术实现了无淡化过程、无副反应、无额外能耗的规模化高效海水原位直接电解制氢,未来推广应用,将开辟“海上风电等可再生能源利用—海水资源利用—氢能生产”一体化的全新海洋绿氢产业体系,从而将取之不尽的“海水资源”转化为“海水能源”。(罗云鹏)

## 带电检修保供电

6月25日,滁州市供电公司工作人员在南谯区乌衣镇10千伏碧桂园125线路上进行带电检修作业,保障了作业区附近3980户居民和26家企业的用电不受检修影响。

宋卫星  
谢文东 摄



## 为科学防汛装上“最强大脑”

近日,我国南方多地持续出现强降雨,多地发生洪涝和地质灾害。4月以来,广东省北江流域受极端天气影响,暴雨频繁侵袭,遭遇4轮强降雨过程,平均雨量达到497.4毫米,创历史同期雨量之最,导致干支流均出现明显涨水过程,接连发生洪水。

“面对持续险情,智慧水利北江流域防洪联合调度系统及时、精准地提升了防汛‘四预’(即预测、预警、预演、预案)的能力,成为防汛抗洪科学决策的‘耳目尖兵’。”长江设计集团数智院副院长罗斌说,该调度系统基于长江设计集团WPD水利业务应用敏捷支撑平台(以

下简称“WPD平台”)搭建,改变了以往“听汇报、拍脑袋”的会商方式,做到全过程“用感知数据说话、靠智能预演决策”。

在传统基层防汛工作中,气象、水文、水利、应急各部门都需将数据进行人工传递,会商时再逐个汇报数据情况,效率较低。WPD平台则利用多种数据源,通过数据融合技术将不同业务类型数据进行集成和综合分析,实时汇聚到防汛指挥中心,提供全要素信息支撑。

“及时预警保障人民生命安全,是基层防汛的痛点。”罗斌介绍,WPD平台通过组件化、

组态化、流程化技术与防汛业务深度融合,能快速响应各种工程对象变化、业务功能变化和模型知识变化,实现“气象降雨—洪水预报预警—水工程调度预演—应急响应预案”全过程敏捷响应,为防汛提供分钟级高效决策支撑,提升基层防汛预警能力。

此外,WPD平台还在长江、汉江、淮河、海河、松花江等流域成功应用,助力三峡水利枢纽、丹江口水库、岳城水库等水利工程的防汛调度系统建设,让防汛工作变得更加精准、高效和智能,为人民群众的生命财产安全提供了坚实保障。(吴纯新 秦建彬)

## 第十五届光华工程科技奖揭晓

第十五届光华工程科技奖6月25日在中国工程院第十七次院士大会上揭晓。中国科学院院士、中国工程院院士宋健获得光华工程科技成就奖,他是我国控制论、系统工程与航空航天技术专家。航空发动机专家尹泽勇、高速列车总体技术专家王军、集成电路专家毛军发、油气勘探专家翟光明等不同学科领域的40位专家获得光华工程科技奖。

工程科技是推动产业变革、社会发展的重要动力。根据本届光华工程科技奖候选人提名要求,候选人需在重大工程设计、研制、建造、生产、运行、管理等方面解决关键科学技术问题中有重要贡献;或在工程科学技术及管理领域有重要发现、发明,并有显著应用成效、杰出成绩;或是应用本人研究成果、发明创造,发展高新技术及相关产业成效特别显著。

本届光华工程科技奖的获奖者,坚持“四个面向”,加快科技创新步伐,以突出成就和创新精神,推动我国工程科技事业不断进步,为建设科技强国、实现高水平科技自立自强作出突出贡献。

光华工程科技奖是由中国工程院首任院长朱光亚和台湾实业家尹衍樑、杜俊元、陈由豪共同捐资设立,经国家科技奖励办公室批准,由光华工程科技奖励基金会管理的中国工程界最高奖项,旨在奖励我国在工程科技及管理领域取得突出成绩和重要贡献的工程师、科学家。该奖项每两年评选一次,1996年首届颁发,迄今已评选15届,共有机电、运载、信息、电子、化工、医药、卫生、工程管理等不同工程学科的383位科学家及1个团体获奖。(都凡)

## 这些硬核技术护送嫦娥六号安全回家

6月25日,携带着“月背土特产”的嫦娥六号返回器载誉归来,在内蒙古四子王旗预定区域安全着陆,标志着人类航天器首次月背采样返回任务圆满完成。

实际上,从太空到四子王旗预定落点的回家路可谓环环相扣、不容有失。记者从中国航天科技集团五院了解到,嫦娥六号安全回家的背后,有着一系列硬核技术和明星产品护航。

### 制导技术打出漂亮的“太空水漂”

嫦娥六号返回器从月球风驰电掣奔向地球,速度接近第二宇宙速度,如何减速是其安全回家的关键。为此,返回器需要采用“半弹道跳跃式返回”方式。

这种方式也被形容为“太空水漂”。简单说就是,返回器进入大气层后,会像打水漂一样弹起,利用大气层阻力和大气摩擦产生的热量消耗自身能量,随后再次进入大气层,速度就会降到第一宇宙速度以下。

“太空水漂”的最大风险是第一次穿越大气层。在这个过程中,大气一方面要提供阻力降低返回器的速度;另一方面要提供升

力,让返回器在适当减速后能够顺利跃起,按规划路径精准返回。指挥嫦娥六号返回器完成这一高难度动作的,是中国航天科技集团五院502所研制的制导导航与控制(GNC)系统。研制团队开展了大量模拟飞行试验,模拟了上千万条飞行路线,以确保任务万无一失。

要打出漂亮的“太空水漂”,所需的核心技术叫作“全数字全系数自适应预测校正制导技术”。为了验证该项技术,我国于2014年专门发射了月地高速再入返回飞行试验器,并在嫦娥五号、嫦娥六号任务中成功应用。

### 加工难度最高的“金钟罩铁布衫”

高速进入大气层的嫦娥六号返回器,需要经受高温烧灼的考验。研制人员充分借鉴嫦娥五号返回任务的经验,根据不同部位对耐烧灼和隔热需求的指标,为嫦娥六号返回器量身定制了既防热又抗烧蚀的“外衣”。

要确保返回器从容应对旅途风险,高质量金属壳体必不可少。中国航天科技集团五院529厂研制人员为其打造了轻巧、坚固的“金钟

罩铁布衫”。这是目前航天器研制体系中难度最高的小型超薄蒙皮—桁条—隔框类焊接舱体。

由于嫦娥六号返回器尺寸小、蒙皮厚度极薄,对外形面轮廓度和舱体法兰尺寸精度要求更高。各类舱体焊接类零件在与蒙皮进行焊接时,均为壁厚、弱刚度大悬空区域结构,若控制不好,会造成研制过程中应力变形,影响舱体焊后的轮廓度。针对返回器球段法兰的焊接结构特点,研制团队设计了分体式法兰焊接工装,大幅提高了舱体球段法兰的焊缝质量以及焊接变形控制效果,最终满足了苛刻的整器外形面轮廓度要求。

### 确保安全着陆的“红花”与“绿叶”

嫦娥六号返回器穿越黑障后,由中国航天科技集团五院508所研制的降落伞开始为后续旅途接力护航。

为确保返回器安全着陆于预定地点,降落伞采用两级减速方式。第一级降落伞是展开仅有2平方米的减速伞,负责帮返回器“踩一脚刹车”,随后分离拉出主伞。第二级降落伞即主伞,展开面积约为50平方米,负责把返回器

速度由时速300公里降低到时速50公里以内。

回收任务中,除了降落伞这两朵“红花”,还有许多默默无闻的“绿叶”共同完成工作。这些“绿叶”包括回收控制器、压力高度控制器、弹射器、非电传爆装置、连接分离机构、减速伞脱伞器、伞舱、过载开关、天线盖火工锁等。

其中,回收控制器是回收系统的“大脑”,控制着每一个关键动作。它会在返回器距离地球数千公里时进入预备状态。

返回器进入大气层后,压力高度控制器如“耳朵”一般,通过“耳膜”感受压力,计算出返回器所处的高度。当返回器到达距地面10公里左右时,它会向回收控制器发出信号,回收控制器随即发出弹伞舱盖点火指令。

接到指令后,4个弹射器瞬间将伞舱盖推出。为保证它们同时均衡发力,需要非电传爆装置对弹射器进行精准同步轰击。

在返回器落地瞬间,安装于返回器底部的过载开关感受到着陆冲击,会立即发出信号。接到通知以后,回收控制器便指挥弹射天线盖、断开电源等系列动作。至此,带着“月背土特产”的返回器平安回到地球。(科技日报记者 付毅飞)