

## 科技快讯

## 西工大科研团队

## 首次实现仿生潜水器对南海珊瑚礁监测

近期,由西北工业大学航海学院自主水下航行器团队研制的谱系化仿蝠鲼柔体潜水器,首次实现仿生潜水器对我国南海珊瑚礁生长情况监测。

据了解,该团队自2016年开始仿蝠鲼潜水器研究,突破仿生流体外形优化设计与胸鳍拍动的流固耦合仿真计算、运动中滑扑一体化推进设计、高相拟多模态运动顺滑切换控制等多项关键技术。团队面向南海岛礁珊瑚生长和岛礁基石沉降场景,推出最新研制的30公

斤、720公斤两型仿蝠鲼柔体潜水器,从而构建起从灵活型小尺度到功能型大尺度的仿生智能潜水器谱系。

目前,仿蝠鲼潜水器已执行远距离滑翔与原位驻留隐蔽探测、高生物亲和小干扰珊瑚礁生态监测、广域或定深或驻留水文精细采集、海洋馆珍稀动物替代保护等多项任务,共完成了200余次作业,实现了我国仿生水下装备走向实用化的技术应用突破。

(来源:央广网)

## 全国首个

## “空天地一体化矿区生态大数据管控系统”发布

记者4月10日从中国煤炭地质总局中煤航测遥感集团有限公司(以下简称“煤航集团”)获悉,“空天地一体化矿区生态大数据管控系统”已上线发布。该系统是全国首个“空、天、地、时”四位一体矿区生态监测体系,主要应用于矿山生态修复活动全周期监管。

目前,“空天地一体化矿区生态大数据管控系统”涵盖了矿山数据管理、矿山生态环境监测,以及矿山生态修复设计、效果评价等功能。该系统运用卫星遥感、物联网、云计算等技术,结合不同矿山特点,聚焦监测对象异质性,实现了“矿山生态问题能追溯、修复工程可管控、修复红利可衡量”的全周期监管。

此外,面向矿山生态修复效果评价,该系统还构建了项目级、区域级的生态修复效果

评价体系,从社会、经济、生态三个方面,实现矿山一修复项目一修复对象的成效综合评价。

该系统由煤航集团为华电煤业集团有限公司(以下简称“华电煤业”)量身打造,充分利用华电煤业所属矿山的基础地理信息数据、地下开采数据、地表现状数据等基础数据,建立华电煤业生态数据库,为矿山地质生态状况分析、系统功能研发奠定数据基础。

近年来,煤航集团依托大数据中心,充分发挥产业链优势,先后研发了青海省木里矿区生态整治项目工程监测系统平台、榆林国土空间生态修复监管平台等,推动国土空间生态修复和矿山生态修复工作不断发展。

(来源:《科技日报》)

## “玲龙一号”

## 全球首堆首台DCS机柜顺利就位

近日,全球首个陆上模块化商用小型核反应堆“玲龙一号”首台分布式控制系统(DCS)机柜顺利就位,标志着“玲龙一号”分布式控制系统正式转入现场安装阶段,为后续主控室可用等工作奠定坚实基础。

分布式控制系统被喻为核电站运行的“神经中枢”。“玲龙一号”DCS采用我国自主知识产权的龙鳞平台(安全级)和龙鳍平台(非安全级)。龙鳞平台可实现各类工况下反应堆安全控制,确保核电站安全运行;龙鳍平台负责核电站运行与管理,是

核电站高效经济运行的重要保障。两平台共同控制核电站数百个子系统和近万台设备运行。

本次就位的首台龙鳍平台机柜是中核控制系统工程有限公司专为核电站等大型核设施研制的全厂非安全级控制系统。该平台继承和发展中核集团多年来积累的核电仪控经验和关键技术,融合最新的数据采集、过程控制、大规模组网、现场总线和信息化管理等先进技术,满足核设施高可靠性、高安全性要求。

(来源:《科技日报》)

## 上海成立合成生物学创新中心

记者从近日举办的2024上海合成生物学创新峰会上获悉,合成生物学是上海加快布局的“未来产业”,为推动该领域的科技创新和产业发展,上海正式成立新型研发机构上海合成生物学创新中心,并于近日为该中心揭牌。

据上海市科委介绍,上海合成生物学创新中心由科技产业服务机构与合成生物学科技创新合作伙伴共同发起成立,与国内外科研机构、非营利组织、领军企业等广泛合作,面向全球开展合成生物领域人才网络搭建、技术合作、概念验证、科技成果转化等工作。

上海合成生物学创新中心

(来源:新华社)

## “超级低温工厂”实现中国造

创造一个超大深冷“冰箱”,提供20K(开尔文,20K即零下253摄氏度)以下甚至2K(零下271摄氏度)的超低温环境,并保证百瓦级到万瓦级连续稳定工作——大型低温制冷装备凭借这一能力,被称作“超级低温工厂”。

科学上把20K称为液氮温区,2K为超流氦温区。液氮至超流氦温区的大型制冷装备,在航天工程、氢能储运、氮资源开发和许多大科学装置运转中发挥着重要的支撑作用。长期以来,国内用的大型低温制冷装备几乎全部依赖进口。

中国科学院理化技术研究所(以下简称“中国科学院理化所”)科研团队经过10多年持续攻关,攻克一系列关键核心技术,研制出20K到2K、百瓦到千瓦级(kW)的系列化大型低温制冷装备,让“超级低温工厂”实现了中国造,形成了从技术研发、工程示范到产业应用的完整链条。

## 啃下自主研制大型低温制冷装备这块“硬骨头”

“大型低温制冷装备不在‘台前’,但许多重要工作离不开它。”常年从事低温设备研究,中国科学院理化所研究员胡忠军对此体会深刻。

来到中国科学院文献情报中心大楼,站在北京正负电子对撞机介绍展板前,胡忠军解释:“氦气在零下269摄氏度会成为液体,到零下271摄氏度就变成超流氦。为北京正负电子对撞机这类粒子加速器中高场超导磁体进行冷却的,正是大型低温制冷装备产生的液氮或者超流氦。”

不只是北京正负电子对撞机,上海光源、高能同步辐射光源等大科学装置的运转也离不开大型低温制冷装备。

“解决氢的大规模储存与运输难题,大型低温制冷装备同样关键。”胡忠军说,氢气密度远小于空气,在常温常压下运输,体积非常庞大。如果用低温大型制冷机将氢气液化,体积可以减少至约1/800,极大降低运输成本。

据专家介绍,随着经济社会的快速发展,我国对大型低温技术和装备的需求日益迫切。但是,自主研制大型低温制冷装备,其难度超出预想。

“拿其中一个关键设备透平膨胀机来说,它由气体轴承支撑,叶轮旋转时,圆周线速度极快,且轴承之间仅隔着厚度为头发丝直径1/5的气膜。”胡忠军介绍,怎么设计气体轴承、如何保障转子高效稳定运转,都考验着科研人员

的智慧。

像透平膨胀机这样的挑战,在大型低温制冷装备研制中还有很多。“大型低温制冷装备与大家常见的空调、冰箱不同,涉及多级压力、温度与制冷级,系统十分复杂。”中国科学院理化所研究员刘立强说。他将攻坚克难概括为“两机一箱一集成”,即透平膨胀机、气压缩机、冷箱集成技术,以及整个系统的设计、控制和调试。

“再难,也要啃下这块‘硬骨头’。”2009年,中国科学院启动“低温氦透平制冷机样机研制”专项,作为项目承接单位,中国科学院理化所牵头开展大型低温制冷系统核心部件攻关和样机系统集成技术研究。他们研制的国内首台制冷量为“2kW@20K”的氦透平制冷机,经受住了连续运行考验和测试,由此证明我国具备自主研制大型低温制冷装备的能力。

从2010年起,该所承担财政部国家重大科研装备研制专项任务,一场向更先进大型低温制冷装备发起的冲刺开始了。

## 探索出一整套行之有效的工程化管理模式

从液氮温区到液氦温区再到超流氦温区,温度每下降1摄氏度或功率每增加一个数量级,相关系统都需要重新设计,关键部件也要升级,研发难度随之指数级增加。

走进中国科学院理化所低温工程与系统应用中心,科研人员正盯着轴心轨迹试验平台,查看、记录高速转子运行参数。中国科学院理化所研究员彭楠告诉记者,团队正在研究新一代气浮轴承,转子速度有望达到每分钟30万转。

制冷温度越低,对透平膨胀机转速的要求就越高。彭楠回忆,为研制高效且稳定的轴承,他和同事夜以继日地在实验室埋头工作,一直持续了一年多。

氦气螺杆压缩机是氦气低温系统的动力源,决定着低温系统运行的稳定性。胡忠军介绍,科研人员大胆创新,一遍又一遍摸索,最终开发出具有自主知识产权的氦气螺杆压缩机。为了在规定时间内完成压缩机测试等任务,团队与配套企业合作,加班加点,仅用1个月就完成了原本需要3个月的工作。

2010年10月至2014年12月,中国科学院理化所完成了国家财政专项I期项目任务,研制出国内首套液氮温区万瓦级大型低温制冷系统,实现“10kW@20K”的既定

目标。

2015年4月,国家财政专项II期“液氮到超流氦温区大型低温制冷系统研制”项目启动。5年多日夜奋战,科研人员在原有成果基础上,不仅自主研制出了技术指标为“2500W@4.5K”和“500W@2K”的大型氮制冷机,还实现了包括大型低温制冷系统整机设计体系构建及控制技术、系列化气体轴承载氦透平膨胀机技术等在内的技术突破。在大型液氮到超流氦温区制冷技术上,我国自此跨入国际先进行列。

通过承担专项任务,中国科学院理化所探索出一整套行之有效的工程化管理模式。

攻关涉及领域广、人员多,如何形成合力?“做好重大任务,必须组织好大团队。”中国科学院理化所所长王雪松介绍,他们成立了研究开发、系统集成和工程应用3个课题组,组建低温工程与系统应用中心,形成了首席科学家领衔、科研骨干和技术支撑人员联合攻关的创新团队模式。

项目难度大、系统集成复杂,如何确保研制进度?王雪松说,所里采取行政、技术两条线并行推进模式,行政线抓管理、技术线抓节点,统筹把握各类任务实施进度。

大型低温制冷装备研制走到今天,是中国科学院理化所几代科研工作者接力传承的结果。刘立强说,从20世纪50年代开始,包括洪朝生院士、周远院士在内的老一辈科学家,为研究所低温研究事业打下了扎实的基础,“没有前人的工作,就不会有今天的成就。”

联合研制单位也有不少贡献。以氦气螺杆压缩机研制为例,无锡锡压压缩机有限公司总工程师陆龙胜基于丰富的经验,琢磨出了一套精巧的压力调节装置,解决了因吸气压力过高引起的停机难题;冰轮环境技术股份有限公司暂停生产任务、为科研让路,保障氦气螺杆压缩机顺利测试……

“没有强大的制造能力和相关单位协同攻关,科学家再好的想法也实现不了。”刘立强说。

## 形成从技术研发、工程示范到产业应用的完整链条

解决大型低温制冷装备“卡脖子”问题,单做出样机不行,还需实现产业化,带动上下游产业的发展,进而不断提升我国低温产业自主创新实力。

针对大型低温制冷装备应用性强、产业需求迫切的特点,不同

于以往先实验室突破、再中试、再产业化的成果转化路径,中国科学院理化所在该装备研制过程中创造性地探索出“边研究、边应用、边转化”的发展模式。

“我们关注的不是低温或大功率的指标能‘刷’到多高,而是考虑是否满足产业化需求。”刘立强说,产品能不能长期稳定运行、成本如何、后续好不好维护等,都是科研人员关心的问题。

这种模式下,产出科研成果之日,就是产品下线之时。2016年,中国科学院理化所联合社会资本共同创立科技成果转化企业——北京中科富海低温科技有限公司。

这样做有何好处?“科研机构长于技术开发,企业长于工程转化,两者优势互补,缩短了成果转化周期,提升了我国低温产业的水平。”中科富海董事长张彦奇说,大型低温制冷装备项目的实施,推动我国在该领域形成了从技术研发、工程示范到产业应用的完整链条。

在项目配套过程中,高端氦气螺杆压缩机、低温换热器和低温阀门等相关制造企业的创新能力显著提升,我国初步形成了功能齐全、分工明确的低温产业集群。

张彦奇介绍,有科学家团队做技术后盾,中科富海得以保持战略定力,坚持高标准做产品。通过产学研合作,公司迅速成长为低温行业的领军企业。中科富海首次在国内开发了系列化、多规格成套深冷区大型氦氮制冷装备及液化装置,让中国在全球低温大型制冷设备制造领域拥有一席之地。

超导加速器、航天器地面试验、先进光源、聚变实验堆……今天,越来越多的国家重大工程用上了我国自主研制的大型低温制冷装备。值得一提的是,我国百瓦级氮制冷机和液氮化器还走出国门,在国外大科学工程中得到应用。

低温制冷技术研究没有终点。量子科技、氮资源提取以及航天工程的快速发展,都对大型超流氦低温装备提出了更高要求。前瞻布局,中国科学院2020年部署万瓦级液氮温度大型制冷机核心技术攻关,2021年启动“大型低温制冷机及提氮工程示范”先导专项。

“国家的需求就是我们努力的方向。中国科学院理化所将接力攻关,继续打好大型低温制冷装备攻坚战,积极抢占低温科研高地。”王雪松语气坚定。

(来源:《人民日报》)

## 每日科普

## 绿氢技术支撑能源转型与工业脱碳

实现碳达峰碳中和,是着力解决资源环境约束突出问题的必然选择。要想实现碳达峰碳中和,首先需要明晰碳排放的主要来源和减排的技术路线。

近年来,我国在可再生能源和电力绿色低碳转型方面已取得长足发展。截至2022年底,非化石能源装机规模占总装机的49%,超过煤电装机规模;2022年非化石能源发电量占总发电量的36%。2060年实现碳中和,届时可再生能源发电的比重将达80%。

然而,以光伏、风电为主体的可再生能源,普遍具有间歇性、波动性、随机性、负荷时空不匹配等特点,新能源渗透率不断提高将极大影响电网的稳定性,并导致弃光、弃电现象。此外,尽管绿电替代将给众多领域的脱碳带来希望,但仍有30%以上的终端能源消

费缺乏技术经济可行的深度脱碳方案,特别是钢铁、水泥、电解铝、化工等高耗能行业和重卡、轮船、飞机等交通部门。

解决上述难题的核心在于发展一种清洁、高效、易存储运输、多应用场景和形式的能源载体,连接可再生能源和多终端用能,而氢能是最理想的选择。

作为元素周期表中的第一号元素,氢是宇宙中含量最多的元素,质量占比75%,单质形态是氢气。氢气是质量能量密度最高的化学燃料,是石油的3倍、焦炭的4倍,且燃烧后只有一种产物——水,作为清洁燃料可以用于氢燃料电池发电、氢燃料电池重型卡车、掺氢燃烧用于建筑与工业零碳供热。

氢气在工业生产中也发挥着重要作用。目前,中国近七成的氢气被用作炼油、合成氨、合成甲

醇等化工过程的工业原料,而以富氢还原高炉和氢气竖炉直接还原炼铁为代表的氢冶金技术,也得到越来越多的重视。

2022年,国家发改委、国家能源局发布《氢能产业发展中长期规划(2021—2035)》,指出氢能是未来国家能源体系的重要组成部分,是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体,是战略性新兴产业和未来产业重点发展方向。

中国是全世界最大的氢气生产国和消费国,2021年产量达到3400万吨,其中80.3%来自化石能源,18.5%来自工业副产氢,1.2%来自电解水制氢。化石能源制氢会产生大量的二氧化碳排放,即灰氢,通过可再生能源电解水制氢,理论上可大幅降低碳排放,也就是绿氢。

在“双碳”目标下,可再生能源电解水制取绿氢,有望成为支

撑电力系统低碳化和用能终端电气化的核心技术:一方面,电解水制氢可作为超大规模的可调负荷,实现波动性绿电的有效消纳和超长时储能,并能通过不同方式远距离、跨区域运输,实现跨时空的能源再分配,或者通过燃料电池发电等方式实现“电—氢—电”转化,支撑高比例可再生能源的新型电力系统发展。另一方面,绿氢可替代现有煤化工和石油化工中的灰氢,在钢铁、水泥、化工、有色等领域发展绿氢与二氧化碳化学转化固碳技术、富氢或纯氢气体冶炼技术、掺氢掺氨燃烧发电供热技术等,实现用能终端的间接电气化和低碳化,支撑低碳与零碳工业流程再造。

(来源:《科普时报》)作者:邓占锋系北京智慧能源研究院氢能技术研究所所长,唐城系清华大学化工系副研究员)

垃圾分类 举手之劳 你我参与 变废为宝

