

热泵有望成为绿色低碳产业新增长点

预计产值将达到万亿元级规模

■本报记者 张胜杰 林水静

近日,国家发改委等六部门联合印发《推动热泵行业高质量发展行动方案》(以下简称《行动方案》)提出,力争到2030年,热泵生产制造和技术研发能力不断增强,重点热泵产品能效水平提升20%以上。

多位业内人士向《中国能源报》记者表示,热泵技术是国际能源署认定的低碳发展关键技术之一,但受制于经济性等方面因素,目前热泵在国内市场仍然处于发展阶段,尚未充分释放潜力。那么,到底需要突破哪些瓶颈,才能实现上述目标?

可成倍提高能效

热泵是一种高效能量转换装置,通过消耗少量电力将低品位热能转化为高品位热能,可有效解决生产生活用热需求,提高能源利用效率。

“热泵的核心特点是高效节能。”国家节能中心评审处处长闫金光向《中国能源报》记者介绍,比如,空气源、土壤源、水源等民用热泵效率一般为电锅炉的2至6倍、燃煤或燃气锅炉的3至5倍,高温工业热泵约是电锅炉的1.5倍、燃煤或燃气锅炉的2倍。

对此,国家发改委能源研究所能源效率中心主任、研究员白泉也表示,热泵技术可以整合空气、水、土壤、工业余热中分散的低品位热源,满足集中供热需求,将为热力系统发展带来颠覆式革命,支持新型热力系统在近期实现净零碳排放。

据白泉介绍,国际能源署将热泵技术与光伏、风电、电动汽车等技术并列为6大清洁能源技术。

“利用热泵技术可以将工业生产中的大量余热提升到较高品位,产生高温热水或高压蒸汽供生产工艺使用,也可为周边城市提供集中供热热源。”北京华源泰盟节能设备有限公司副总经理肖常磊在接受《中国能源报》记者采访时说,“随着国家低碳战略的深入实施,未来热泵技术或将成

为企业转型必须配备的一项技术。”

据有关研究机构测算,热泵能够解决北方农村采暖和部分城镇供暖、南方建筑采暖、公共建筑用热、200摄氏度以下工业用热等多种形式的热力需求,约占2050年全社会热力需求的2/3,将为2060年前实现碳中和目标提供坚实支撑。

扩大应用范围

尽管我国热泵产业近年来已经呈现快速发展的势头,但应用还不够广泛、市场渗透率还比较低。

据研究机构测算,当前,我国民用热泵仅提供了供暖面积的5%左右,工业热泵提供热力的占比不足1%。

“社会认知度不足、初装成本较高是当前热泵推广应用受限的重要原因。”闫金光直言。

对此,中国节能协会热电产业委员会秘书长张东胜表示认同:“当前,用热领域对热泵的认知度还不够,通过政策文件可以引导大家了解热泵技术,未来热泵应用才会越用越多。”

此次《行动方案》将扩大热泵在建筑、工业、农业和交通运输等领域的应用作为关键举措。“如在建筑领域,《行动方案》强调热泵替代,提出支持选用地源、水源、空气源、余热源等类型热泵替代燃煤锅炉和散煤燃烧,鼓励有条件的居住建筑安装使用热泵热水器。”闫金光向《中国能源报》记者举例称,在农业农村领域,热泵比常规“煤改气”“煤改电”有效率和运行成本优势,也是农业烘干的重要设施。

值得关注的是,《行动方案》前瞻性部署热泵在工业领域应用。近年来,我国龙头企业和科研机构纷纷加快研发攻关,余热源和空气源高温工业热泵取得重大技术突破。

“目前,热泵技术在温度、适用范围等方面取得进步后,还需要在应用领域开展



图为银川长输供暖工程吸收式热泵机组。华源泰盟/供图

应用性开发。比如在不同工业领域,对温度、压力的要求不同,工艺环节所处环境也不一样,所以需要进行定制化,使其与应用场景匹配。”张东胜说。

产业升级需各方通力合作

热泵行业当前仍处于发展培育期,也是巩固行业发展优势地位、增强国际竞争力的关键期,需要加强顶层设计,完善行业发展制度保障。

“热泵应用场景的拓展和产业升级,离不开各相关部门、各地区通力合作。”白泉强调,“热泵发展需与当地可再生能源资源禀赋、热网结构、电网承载力、企业用热需求、居民生活习惯等紧密结合,更要强调

因地制宜。”

为此,《行动方案》明确提出,要做好建设条件、综合性政策、标准研究制定等方面保障。比如,要与供热规划、各类可用热力资源、土地资源、配电网容量等做好衔接;同时,要与政府投资、大规模设备更新和消费品以旧换新政策、绿色技术推广目录等政策做好衔接;另外,还要落实好国家标准要求,明确不同建筑气候区热泵性能系数。

闫金光表示,未来,热泵行业发展潜力巨大,有望成为新兴的绿色低碳优势产业,并将带动传统产业技术变革,成为打造新能源生产力、推动绿色低碳发展的新引擎。

张东胜认为,热泵技术其实和其他产品的的发展路径一样。“国内拥有广阔应用

场景,可以降低产品成本,进行技术迭代,使我国热泵技术具有国际竞争力。”

在肖常磊看来,未来大功率高温热泵攻关的重点方向是要开发价格低廉的环保制冷剂和大型离心机悬浮轴承技术。

“我国许多热泵企业都已开始布局高温热泵技术,并积极开展相关研发工作。广阔的市场空间和大量的专业人才或将促使我国技术迎来飞速发展。”

闫金光乐观分析:“如果按照到2050年生活用热的50%、工业用热的40%由热泵提供测算,热泵装机将达20亿千瓦,每年新增设备产值4000亿至6000亿元,加上海外出口以及上下游关联产业发展,预计我国热泵关联产业产值将达到万亿元级规模,有望成为重要的绿色低碳产业增长点。”

世界首套特高压直流量子电流传感器投运



图为量子电流传感器高压侧装置安装点,位于800kV直流穿墙套管与桥臂电抗器连接的管母处。
南方电网/供图

本报讯 从南方电网公司获悉,4月8日15时34分,世界首套±800千伏特高压直流量子电流传感器在昆柳龙直流工程柳州换流站投入运行超过72小时,标志着我国电力领域首个量子传感技术国家重点研发计划项目取得重大突破。

依托量子特性,这套传感器可以在零下40摄氏度至零上85摄氏度的极端环境下,实现从毫安级到10千安级的超宽量程覆盖,成功将量子精密测量技术拓展到常规工业温度范围,为量子科技进入更多的工业领域打开想象空间。

今年政府工作报告提出,因地制宜发展新质生产力,培育壮大量子科技等产业,并强调要通过“新技术新产品新场景应用示范”推动传统产业改造升级。

对于电网而言,传感器犹如人体的神经末梢,无时无刻不在感知和测量各类型数据,及时显示“健康指标”。传统电流传感器容易受复杂天气、强电磁环境等因素影响,在测量精度、抗干扰能力方面存在不足。

“在国家战略指引下,南方电网公司联合中科院上海微系统所等国内20余家科研单位、设备厂商历经1年半时间,联合攻克了量子态调控、极端环境封装等世界级技术难题。”南方电网公司输配电部副总经理高锡明介绍,基于金刚石氮空位色心的量子传感机理,量子态稳定控制技术的应用能够在高电压、零下40摄氏度至零上85摄氏度等极端环境下保持高精度测量。相比传统的电流传感器,精度提高近4倍,不管直流处于空载还是重载状态,都可以实现高精度监测,并实时传递到后台,为特高压直流

输电系统提供极高的测量可靠性保障,标志着我国直流输电系统进入“量子精度”时代。

柳州换流站是世界首个特高压柔性示范工程——昆柳龙直流工程的重要组成部分。量子传感技术从实验室走向如此重要的能源枢纽站,颇有划时代的示范性意义。高锡明表示,南方电网将持续攻占量子电场、量子电压等技术,谋求在量子基础材料、光电核心部件、传感关键算法等方面取得重大突破,进一步培育自主知识产权和重大工程成果,并通过量子传感技术迭代与发、输、变、配、用和新能源等多场景应用拓展,加速推动科技创新和产业创新融合发展,促进传统动能焕新升级。

未来,量子传感技术将为新型电力系统中的交直流混联控制、设备状态监控和新能源并网提供全新解决方案,革新测量体系,其产业链涵盖材料、芯片、传感器、电力设备、电网运营和新能源开发,成为建设新型电力系统和全球能源转型的重要支撑。

(黄勇华 张玲 罗伟 赵继光)

广西北海:海洋能源装备制造项目建设正酣



4月8日,在广西北海市铁山港(临海)工业区海上风电零碳产业园区华电蓝水海洋能源装备制造项目现场,工人正加紧施工作业。

近年来,广西将海上风电作为自治区“十四五”能源和产业发展的重点方向之一。北海市铁山港(临海)工业区作为广西海上风电装备制造的重要基地,科学规划了5000多亩的北海市海上风电零碳产业园区,全面布局海上风电全产业链。

图片新闻

本报讯 近日,我国科研团队在“光催化分解水制氢”领域取得突破性进展:通过对半导体光催化材料二氧化钛进行“结构整容”和“元素替代”,显著提升了通过阳光直接分解水获取氢气的效率。相关成果已发表在《美国化学学会杂志》上。

据了解,目前太阳能制氢主要有两种方式:一是通过太阳能电池发电再电解水,其效率高但设备复杂且昂贵;二是太阳光直接光解水:通过二氧化钛等半导体材料在阳光下“一键分解”水分子。中国科学院金属研究所的研究团队主要聚焦第二种技术路线。

据中国科学院金属研究所所长、研究团队负责人刘岗介绍,用传统二氧化钛分解水有严重障碍:当光线照射到二氧化钛时,其内部会产生带电粒子(电子和空穴),这些带电粒子就是分解水的“工具”。然而,这些被激活的电子和空穴并不稳定。“电子和空穴就像迷失方向的赛车,在如同迷宫的材料内部横冲直撞,绝大多数的电子和空穴在百万分之一秒内就会复合湮灭。此外,高温制备环境容易导致氧原子‘离家出走’,形成氧空位并捕获电子,这些都大大降低了光催化反应的效率。”刘岗说。

研究团队创造性地引入钛在元素周期表中的邻居——钪(Sc)元素对二氧化钛进行改造。经验证,钪元素具备三大优势:一是钪离子半径与钛相近,能完美嵌入其晶格而不造成结构变形;二是钪的稳定价态恰好能中和氧空位带来的电荷失衡;三是钪离子能重构晶体表面,产生特定的晶面结构,就像架起“电荷高速公路和立交桥”,让电子和空穴顺利跑出迷宫。

通过精密调控,团队成功研制出性能显著提升的二氧化钛材料,其紫外线利用率突破30%,模拟太阳光下产氢效率较同类材料提升15倍,创造了该材料体系的新纪录。刘岗表示:“若用这种材料制作1平方米的光催化板,在阳光照射下每天能产生约10升的氢气。”

科研人员同时表示,二氧化钛作为一种工业用途广泛的无机材料,中国产能占全球50%以上,已形成完整的产业链,而稀土钪的储量中国也位居世界前列,对于后续光催化材料的发展及工业应用具有得天独厚的产业优势。光催化分解水效率进一步突破后将有望实现产业应用,推动能源结构升级。

我国利用光分解水制氢研究取得新突破

(辛华)