

国内首个百万千瓦级项目顺利推进

漂浮式风电商业化进程提速

■本报记者 李丽昊

近日,中国电建集中采购平台发布公示,海南万宁海上漂浮式项目样机工程风力发电机组及附属设备采购成交,中车株洲所、东方电气、运达股份以及上海电气四家整机厂商中标。海南万宁海上漂浮式项目是我国首个百万千瓦级漂浮式海上风电项目,预计总装机容量为1吉瓦,该项目首期工程的推进被视作漂浮式风电发展的一大重要节点。业界普遍认为,漂浮式海上风电项目规模化发展有利于构建完整的漂浮式风电产业链,助力我国深远海风电产业发展。

■ 规模化发展起步

公开信息显示,中国电建海南万宁百万千瓦漂浮式海上风电项目位于海南省万宁市东部海域,场址平均水深约100米,规划场址中心离岸距离为22千米,场址面积约160万平方米。2022年12月,该项目正式开工,计划分两期建设。一期工程预计装机容量为20万千瓦,最新公布的风力发电机组及附属设备采购项目公示显示,计划采用6台16兆瓦至18兆瓦风电机组样机,首批项目工程预计装机容量为10万千瓦。

中标厂商之一的中车株洲所表示,此次中标共2台18兆瓦海上漂浮式风电机组。通过多年联合攻关,该公司已掌握了漂浮式风电机组系统设计方法,解决了漂浮式整机系统一体化设计、运行工况下漂浮式机组系统的振动稳定性、整机系统高可靠

运行低成本运维等技术难题。

另一中标厂商运达股份也在2023年底宣布,16兆瓦至18兆瓦漂浮式海上风电机组下线,表示突破了海上机组一体化、“风浪流”耦合控制、抗台风策略等关键技术,计划在万宁项目中首次投入商业运营。

据了解,海南万宁百万千瓦漂浮式海上风电项目不仅是海南省海上风电“十四五”重点实施工程,也是我国首个规模化深远海海上风电项目。据悉,该项目二期工程装机容量为80万千瓦,计划在2027年底前全部建成并网,全部建成后,年均发电量约42亿度,能够为海南提供大量清洁电力。

■ 新机型不断涌现

2022年发布的《“十四五”可再生能源发展规划》明确,“十四五”期间海上风电开发一大重点是推动深远海海上风电平价示范,推进漂浮式风电机组基础、远海柔性直流输电技术创新和示范应用,力争“十四五”期间开工建设我国首个漂浮式商业化海上风电项目。

政策支持利好、市场需求高涨之下,近年来,我国漂浮式海上风电市场已从初步“试水”变得十分“热闹”。记者了解到,我国主流风电整机制造商大多都开启漂浮式海上风机的研发试验,并不断推出新机型。仅2023年一年,运达股份、明阳智能、上海电气等风电整机厂商都推出了新款漂浮式风电样机,容量均在15兆瓦及以上。

在此之前,中国海装于2022年推出国内首台深远海漂浮式风电装备“扶摇号”,目前已开始发电;金风科技也曾宣布建设温州深远海海上风电零碳总部,包括深远海漂浮式研发总部、零碳示范区等。

除了新机型不断涌现,漂浮式风电融合应用同样加速。2023年10月,由国家能源集团龙源电力负责开发建设,上海电气风电提供风力发电设备及塔筒的“国能共享号”宣告完工,这也是全球首个漂浮式风光渔融合项目,实现了漂浮式风电与海洋牧场养殖一体化设计。

市场研究机构长城证券指出,漂浮式海上风电乘着国内海上风电行业重启势头紧锣密鼓开启建设,海南万宁规模化漂浮式风电项目的建成将有助于推动我国风电产业链完整,建成大容量深远海漂浮式风电原创技术体系。

■ 降本指日可待

海上风电步入深远海一直是大势所趋。根据全球风能理事会数据,全球范围内约有80%的海上风能资源都在水深60米以上区域。时至今日,漂浮式风电起步相对较早的部分欧美国家已经制定了明确的漂浮式风电发展目标。例如,英国政府制定了到2030年完成50吉瓦海上风电装机目标。2023年3月,英国新敲定了十多个漂浮式风电项目。2022年底,美国也提出到2035年完成15吉瓦漂浮式风电的



位于福建莆田的全球首个漂浮式风电融合项目。

装机目标。

彭博新能源财经分析师陈相羽认为,全球漂浮式风电市场虽有积极的目标,但从欧美经验来看,如果缺乏明确的政策引导可能会拖慢行业发展进程。更值得注意的是,漂浮式风电发展还存在技术难题,包括升压站缺乏测试、运维成本较高等,这些挑战仍需要行业共同克服。

在我国,漂浮式风电起步相对较晚,成本问题更为凸显。据银河证券测算,目前我国漂浮式风电经济性仍有所欠缺,漂浮式风

机单位千瓦造价约在4万元左右,远高于传统固定式海上风电水平。其中,风机成本占比约为43%,平台成本占比约为36%。

尽管如此,业界普遍认为,漂浮式风电降本潜力十分巨大。实际上,通过不断设计创新和容量增长,全球漂浮式风电造价在过去15年已降低80%以上。银河证券指出,未来要实现平价,机组基础和远海柔性直流输电技术将是关键。风电行业若能够在降本同时加强控制供应链风险,漂浮式风电实现商业化开发指日可待。

中国海油持股巴西梅罗二期项目顺利投产

本报讯 记者吴莉报道 1月2日,中国海洋石油集团有限公司(以下简称中国海油)宣布,参与建设并拥有权益的全球巨型盐下超深水油田——梅罗(Mero)二期项目顺利投产,为中巴深水油田国际合作十周年增添了一抹亮丽色彩,为带动巴西经济和社会的可持续发展作出了积极贡献。

据了解,梅罗油田是巴西第三大油田,位于巴西东南部海域桑托斯盆地,计划分四期开发,总投资超百亿美元。此次投产的梅罗二期项目,水深在1800米至2100米之间,采用传统深水盐下生产系统模式,即水下生产系统+浮式生产储卸油装置(FPSO)。该项目计划投产开发井16口,其中,生产井8口,注水井8口,可日产原油约18万桶。

“梅罗一期项目自去年5月投产以来,一直保持着非常好的生产状态,原油日产量稳定在2.55万吨左右,是目前巴西生产时率最高的海上油田之一。”中国海油巴西公司总经理黄业华介绍说,“中国海油能够参与全球巨型盐下超深水油田的开发,彰显了中国海油的技术特色。此次使用在二期项目的FPSO是全球最大的浮式生产储卸油装置之一,于2023年6月在中国完成建造和调试,9月抵达巴西,其设计储油能力约为140万桶。”中国海油积极推动“中国制造”元素进入项目,促成了项目约30万吨FPSO船体以及16万吨、70余组上部模块在中国建造。

2013年,中国海油与巴西石油公司、壳牌、道达尔及中国石化天然气集团有限公司(中国石化)组成竞标联合体,成功中标全球第三大盐下超深水油田——里贝拉区块,首次敲开了巴西盐下超深水油气开发合作领域的大门。目前,中国



梅罗二期项目FPSO,设计储油能力约为140万桶。 中国海油/供图

海油持有梅罗油田9.65%的权益。

据介绍,盐下超深水油田是全球石油行业的新兴领域和未来发展的关键趋势,占全球石油储量的1/3,具有超深水、深储层、难开发和高产量等特点。能够深入参与全球巨型盐下超深水油田开发,巩固了我国海洋石油开发领域的比较优势,有利于我国把握世界超深水油气开发的前沿科技。

据悉,中巴深水油田合作的十年间,中国海油先后与壳牌、英国石油公司以及巴西国家石油公司等合作参与油气招标,获取一系列重点勘探项目,并于2021年成功完成中国海油在巴

西首个作业者项目的亮相。此外,中国海油还于2021年成功入股全球最大深水油田——巴西布齐奥斯油田,并在2022年底顺利完成权益增持。截至目前,中国海油在巴西共拥有5个深水油气区块资产。

中国海油董事长汪东进表示,梅罗二期项目的投产进一步深化了中巴之间的能源合作,中国海油将与合作伙伴积极构建互利共赢新格局,坚定不移推动中巴之间的油气资源融通、先进技术装备联通、油气贸易畅通和社会民心相通,共同打造世界级标杆合作项目,推动共建“一带一路”能源合作行稳致远。

江苏启东:全新一代风电安装船首制船顺利下水



1月3日,由江苏启东中远海运海工打造的4艘全新一代先进自升式风电安装船首制船N1063成功下水。

据了解,N1063拥有5600平方米的甲板空间,有效载荷超过1.76万吨,一次可运输并安装7套完整的15兆瓦或5套20兆瓦以上风机,建成后将从海上风机、连接件和底座等的运输、吊运和安装,同时也可以进行海上装备拆除及回收,实现资源循环再利用,助力低碳减排。

■ 图片新闻

人民图片

核废料『变废为宝』引关注

■本报记者 王林

核废料处理难一直是核电产业发展的一块“心病”,不断有业内人士呼吁赋予核废料“二次生命”。《金融时报》援引预测数据显示,全球范围内,仅通过核废料回收就可以创造5000亿美元收入。显然,就可持续性和经济效益而言,核废料再利用意义深远。全球范围内,越来越多的国家和企业已经着手研究和设计可以使用核废料的反应堆,力求“废料变燃料”。

美国核能创新技术公司TerraPower、英国核能技术初创企业Newcleo、丹麦哥本哈根原子能公司等都在设计各自的核废料供能新型反应堆。特斯拉创始人兼首席执行官埃隆·马斯克也提出了核废料供能核堆、核废料电池的设计方案,其中,电池设计主要利用核废料中贝塔辐射衰变来提供动力,并通过半导体将辐射能转化为电能。

作为核废料发电的拥趸之一,TerraPower公司一直强调,不管是持久性还是规模性,核废料再利用都很可靠,其研究的行波堆就是为了解决核能产业中一个共性问题——燃料增殖和废料处理。行波堆可以使用贫铀燃料,且燃烧时间长达40年而不用换料,传统反应堆大约每两年需要更换一次燃料。

Newcleo公司则寻求设计一个物美价廉的核废料供能核堆,以提供具有竞争力的发电价格。据悉,该公司的铅冷小型模块化反应堆技术,旨在利用铅冷快速反应堆降低核能生产成本,这是一种使用大气压而不是高压水反应堆的新技术,可以用核废料作为燃料,而不需要开采铀,比现有核技术更安全。

Newcleo公司首席运营官伊丽莎·里佐蒂表示:“我们的设计旨在充分利用现有核废料,减少处理此类废物的环境和财务成本,降低扩散风险,并避免开采新的核燃料。”

丹麦哥本哈根原子能公司子公司英国原子能公司,于2023年1月向英国商业、能源和工业战略部提交了小型模块化钍熔盐反应堆的通用设计评估准入申请,这种反应堆利用未加压的重水进行冷却,消耗核废料,同时从钍中培育出新的燃料。

英国原子能公司首席执行官兼联合创始人托马斯·思迪博格表示:“这项技术不产生温室气体排放,并且还能通过消耗核废料来产生能量。”他补充称,第一座商用反应堆预计将于2028年开始运行,由于运营成本低,电价将低于每兆瓦时40英镑(约合48美元)。“这个价格非常有竞争力,将创造一种新的、负担得起的能源。”

事实上,核废料再利用并不是什么新鲜事。美国能源部曾于2020年允许核能初创公司奥克洛进行废铀制成燃料的测试,该公司成为全美第一家获得爱达荷国家实验室核废料库存的公司。奥克洛设计的反应堆体积小,发电装机仅1.5兆瓦,可为1000户家庭供电,使用核废料发电且20年不用换燃料。

爱达荷国家实验室几十年来一直是未来核能技术试验场,产生了数百吨核废料,这些废料被存放在临时储存设施中,该实验室一直在研究通过铀废料为新一代小型高堆供能的可能。

爱达荷国家实验室核科学与技术实验室副主任杰斯·格汗表示,美国核废料产生的能量可以为全美供电一个世纪,再利用无疑是解决和管理核废料最有效的方式之一。

美国核管理委员会指出,快速核反应堆技术就是一种将核废料转化为能源的技术,已经在美国发展了50多年,该技术所有基础都已得到证实,可以大大减少核废料。

根据美国能源部核能办公室数据,即使在反应堆中使用了5年,核燃料仍有90%以上的能源潜力,重新使用将在一定程度上解决如何处理大量核废料库存的问题,并将减少对进口铀的依赖。

法国也在进行相关尝试。法国燃料公司欧安诺用经过后处理的乏燃料制成一种铀钍混合氧化物核燃料。乏燃料是核电站使用过的核燃料,一般只能在传统轻水反应堆中使用一次。

法国电力公司旗下32台900兆瓦核电机组中有22台使用铀钍混合氧化物核燃料,这些机组的发电量约占法国核能总发电量的10%。欧安诺公司表示,使用经过后处理的乏燃料可以减少天然铀进口,铀钍混合氧化物核燃料在快速核反应堆技术中得到很好应用,但并不经济,尤其是与使用天然气等燃料的发电厂相比,如何更经济、更高效、更安全地利用核废料还有待进一步研究和测试。