

燃气轮机或成我国新型电力系统重要支撑

■本报记者 杨晓冉

近日，记者在中国航发燃气轮机有限公司（以下简称“中国航发燃机”）召开的国产燃气轮机产品推介会上了解到，当前，我国燃气轮机的几种主要机型能够覆盖分布式能源、调峰电站、管输增压、煤化工、风光互补、生物质气化联合循环、移动电源车等领域的应用。未来，燃气轮机对新型电力系统的支撑作用或将越发显现。

■ 助力实现“双碳”目标

据中国航发燃机副总经理杨军介绍，与同功率火电机组相比，110兆瓦重型燃气轮机一年可减少碳排放超过100万吨，联合循环一小时发电量超过15万千瓦，可以满足1500个家庭一天的用电量。

2016年，国家提出“加快实现航空发动机及燃气轮机自主研发和制造生产”，至此，我国开始实施“航空发动机及燃气轮机”两项重大专项决策。《新型电力系统发展蓝皮书》也指出，提升电力系统科技创新驱动效能，如大型燃气轮机，以支撑新型电力系统构建；在清洁安全高效发电技术装备领域，支持氢（氨）燃气轮机技术、燃气轮机机组大比例掺氢燃烧技术研发。

近年来，燃气轮机在分布式能源、管输增压、煤化工、风光互补、生物质气化联合循环、移动电源车领域应用广泛，极大地利用燃气资源，实现能源综合利用。

“随着我国燃气轮机发电容量快速发展，自主研制重型燃气轮机打破了国外技术垄断，对实现‘双碳’目标、保障国家能源安全、助力高质量发展具有重大战略意义。”中国工程院院士刘大响此前表示。

中国航发燃机副总经理赵勇表示，未来10年，全球燃气轮机将主要在燃烧、结构材料和涂层、增材制造、热管理、非常规热力学循环、仿真和实验验证、系统集成、维修、数字孪生和应用场景拓展等技术领域开展进一步研究。



图为燃气轮机主要机型太行110。中国航发燃机/供图

■ 技术可满足多应用场景

燃气轮机应用场景广泛。例如，中国航发燃机主要机型太行7系列燃气轮机，体积小、启动快、运行维护方便、便于集中控制、燃料适应性强，可应用于分布式能源、海上平台、机械驱动、备用电源等领域；太行25燃气轮机具有可靠性高、效率高、排放低、耐海洋性气候腐蚀等优点，可用于天然气管道输送、分布式供能、中低热值、海上平台等领域。

“随着煤化工行业大力发展，高效利用其伴生气、尾气是当务之急。”中国航发燃机副总经理袁平介绍，“太行110重型燃气轮机利用煤化工生产过程中的伴生气、尾气，不仅可以用来发电，还可利用余

热锅炉产生蒸汽供热，燃料综合利用效率85%以上，灵活调整发电和蒸汽量，自动化程度高、排放低，能够实现能源的综合梯级利用。”

在生物质发电方面，以新疆地区为例，将生物质气化技术和燃气蒸汽联合循环相结合，利用生物质气化后的可燃组分，净化后送给燃气轮机进行联合循环发电。“生物质气化联合循环系统具有发电及运行成本低廉、自动化水平高等特点，能够解决新疆地区庞大的棉杆等生物质应用需求。此外，生物质燃料部分取代燃煤，减少了二氧化碳、二氧化硫的排放，符合节能减排要求。”赵勇说。

杨军进一步指出，太行7燃气轮机移动电源车具有运行稳定可靠、燃料适用性强、加载能力突出、环境适应性强、可灵活

移动等特点，可以用于临时或紧急电力供应，如应急抢修、露天活动等场景，也可用于油气田钻井、开采等野外勘探作业，以实现偏远地区电力供应，满足各种场景下的电力需求。

■ 成套研发体系待建立

“燃气轮机对保障国家能源安全、改善能源结构和环境可持续发展具有重要意义。”中国航发集团重大专项工程部部长江勇表示，由于其便于接近负荷中心，提高供电可靠性，是可替代传统煤电的基荷能源和保障电力系统安全稳定可靠的环保低碳能源，作为未来新型电力系统的重要支撑，燃气轮机发电会越来越重要。

赵勇指出，未来燃气轮机的发展将在燃烧、数字孪生、健康监测等方向上布局。“未来，在低排放技术上，应继续开展太行7、太行25、太行110燃机产品整机验证及优化改进，不断充实完善低排放燃烧技术及验证平台；在双燃料技术上，继续开展太行7、太行25燃机双燃料切换控制优化及整机验证，并完成技术迁移和推广；在燃料多样性方向上，探索生物燃料燃烧技术，提高可再生能源开发。同时，持续开展纯氢燃料燃烧组织技术和热声振荡控制技术研究。在材料和涂层技术方面，后续将开展重燃用大尺寸定向柱晶空心透平叶片材料与精密铸造技术研究，针对涂层、渗层、热处理工艺对高温合金定向叶片组织性能的影响及其工艺相容性进行技术攻关；仿真与验证技术方面，后续开展F级重燃研制，满足新型电力系统对可靠调峰电

源的需求。”

在成套、运维和维修技术发展方面，新疆额天热电有限公司董事长濮鉴光认为，我国燃气轮机成套设计研发能力、成套设计标准规范亟待加强和制定，应构建成套的研发体系。“此外，开展燃气轮机先进控制技术、故障预测及全寿命健康管理技术的研究和工程实施，建设燃机控制技术新平台，实现具有世界领先水平的燃机控制产品的完全自主可控。”



图为燃气轮机主要机型太行7。

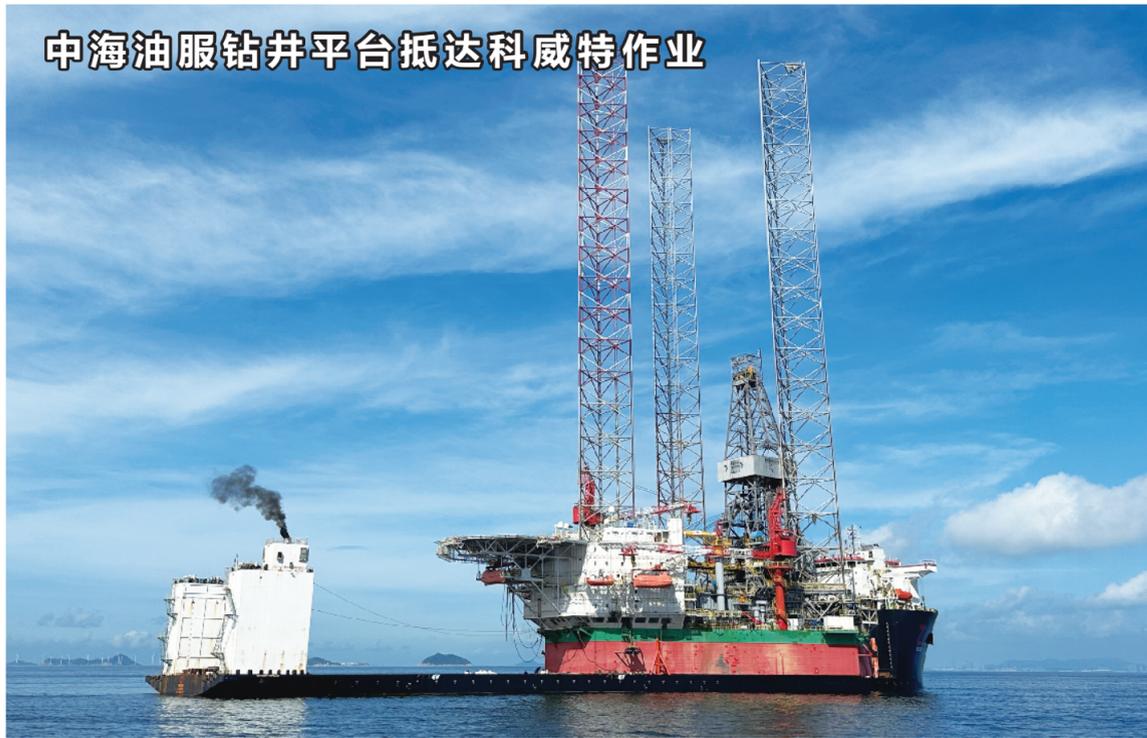


图为燃气轮机主要机型太行15。



图为燃气轮机主要机型太行25。

中海油服钻井平台抵达科威特作业



■ 图片新闻

8月19日，中海油服旗下自升式钻井平台“东方龙号”抵达科威特海域，经过卸泊拖航和适应性改造后，即将投入该国探井作业服务。

据悉，这是第二艘参与科威特海上石油服务市场的中国钻井平台，将为科威特海上油气勘探开发提供有力的技术和服

务支持。
本报驻阿联酋迪拜特派记者 张志文/文
阿卜杜拉·多萨里/供图

本报讯8月22日，全球首套最大功率、超大采高智能化高端采煤机MG1250/3430-WD系列采煤机在中国煤炭科工集团上海研究院（以下简称“上海煤科”）问世。

据了解，3430系列采煤机集智能感知、智能控制、智能诊断与智能通信于一体，更好满足了综采工作面智能化、少人化建设需求。针对7m-10m厚与特厚煤层开发，截割功率1250kW，牵引功率250kW，装机功率3430kW，最大采高10m，为实现超大采高工作面安全、高效、智能开采奠定了基础。

3430系列采煤机有效解决了传统放顶煤工艺对工作面资源回收率低的问题，能够满足年产2000万吨工作面高效开采需求，仅需两台此设备进行采煤即可满足上海全年发电的用煤需求。

在中国煤炭工业协会组织召开的3430系列采煤机出厂评议会上，与会专家认为，该系列采煤机集成了智能化采煤机先进设计理念，突破了多项关键技术，产品运行稳定可靠，达到了总体设计目标和要求，一致同意通过出厂评议。（综合）

全球首套最大功率
智能化高端采煤机问世

继锂离子电池、液流电池之后——

铅碳电池进军储能领域

■本报记者 卢奇秀

日前，总投资2.24亿元、占地11亩的江苏长强钢铁公司用户侧储能电站顺利并网投运。该电站是国内用户侧单体最大的铅碳电池储能项目，投运后年放电量约为5720万度，每年可为用户节约近471万元的用电成本。

由于传统的铅酸电池存在使用循环寿命短、能量密度低等缺点，目前国内的新型储能主要以锂离子电池为主，但自去年下半年以来，铅碳电池储能项目中标、投运、扩产等利好消息不断，是否在技术方面取得了新进展？市场前景如何？

■ 铅酸电池的“升级版”

据了解，铅碳电池是一种电容型铅酸电池，它在传统铅酸电池负极中加入了活性炭，使其兼具超级电容器与铅酸电池的优良性能，可以将其简单理解为铅酸电池的升级版。市场上也存在“铅碳电池”和“铅炭电池”两种表述，业内人士指出，不同企业理解不同，但本质上两者是一种电池技术。

铅碳储能电池此前多用于备用电源，2021年，受通信储能锂电化影响，发展势头有所下降。数据显示，目前在全国新型储能装机中，锂离子电池凭借能量密度高、技术成熟的优势占比超过80%，铅酸（碳）电池还较为小众。太湖能谷是国内较早从事铅碳电池研发布局的企业之一。该公司通过在负极添

加改性碳材料，使铅碳电池在储能应用场景部分荷电态（PSOC）循环条件下的性能得到显著改善，这为其在储能领域规模化推广创造了机会。

近两年，国内铅碳电池发展明显加快。2022年5月，国家电投旗下吉能谷在吉林白城投资的年产20吉瓦铅炭电池产线开工建设；同年9月，昆工科技发布公告，将在云南曲靖投资建设年产10吉瓦的铅炭电池项目。

国内储能市场各类型项目招投标中，铅碳电池身影也频频出现。今年3月，国家电投煤山用户侧共享储能项目I期工程EPC总承包公开招标，建设规模达5.04MW/48.66MWh，为铅碳电池储能电站；6月，吉洋绿储200MW/400MWh共享储能电站项目和中卫市塞上江南200MW/400MWh共享储能示范项目发布了中标候选人公示，两个项目均采用铅碳电池技术路线。

“单体装机规模百兆瓦级的铅碳电池

储能电站已不罕见，最大项目装机规模已超过1吉瓦。”太湖能谷副总裁周群在接受《中国能源报》记者采访时指出，目前，铅碳电池储能装机容量占全部电化学储能装机的10%左右，且未来这一占比还将有相当程度的提升。

■ 成本和安全优势突出

铅碳电池凭什么得到市场青睐？据周群介绍，目前，国内从事铅碳电池研究开发与生产的企业主要有南都电源、天能电池、圣阳电源、超威集团、双登集团、昆工科技等，铅碳电池已经进入商业化阶段，应用领域主要包括储能、UPS电源、电动车、电动自行车、船舶启动电池等。

相比传统铅酸电池，铅碳电池具有更高的能量密度、更长的寿命、更稳定的性能、更低的成本和更好的环保性能等优点。而相较新型储能领域主流的锂离子电池，安全是铅碳电池最大的卖点。铅碳电池由

于自身结构及反应机理，主要使用稀硫酸水溶液作为电解液，不会发生热失控、自燃爆炸情况。

与此同时，成本也是铅碳电池的一大优势。铅、碳资源在自然界较为丰富，原材料成本较低。铅碳电池储能建造成本在0.35元/Wh-1元/Wh左右，相较于锂离子电池0.8元/Wh-2元/Wh的成本，具有一定经济优势。此外，铅碳储能全生命周期环境负荷低，电池正负极材料及电解液均可回收，且回收工艺简单、技术成熟，回收率高达99%。

昆工科技在接受机构调研时指出，铅碳电池容量大，需要的芯片少，这也意味着成本低，节约了储能电站的建设成本和运维费用。

“铅碳电池的主要缺点是循环寿命较短和能量密度较低。由于铅碳电池本身的低成本，可在储能项目经济性测算中弥补循环寿命较低的弱点。因其优越的安全性，铅碳电池在储能应用中，可密集堆叠，这也完全弥补了能量密度的弱点。”周群称。

■ 市场前景看好

当前，储能行业多种技术路线并存。国家《“十四五”新型储能发展实施方案》明确，开展包括铅炭电池、钠离子电池、新型锂离子电池、液流电池、压缩空气、氢（氨）储能、热（冷）储能等关键核心技术、装备和集成优化设计研究与应用落地，支撑构建新型电力系统，加快推动新型储能高质量规模化发展。

开源证券发布研究报告认为，在峰谷电价逐步拉大的背景下，铅炭电池凭借安全性优势，有望打开人口密集地区或工业园区周边的工商业储能市场，后续随着工商业储能市场放量，铅炭电池渗透率有望提升。

“在储能领域，铅碳电池更适用于大规模和长时储能，以及有储能和应急备电双重要求的应用场景。在其他储能应用场景中，铅碳电池方案也具有不俗的竞争力。因安全规范的要求，铅碳电池储能在地下空间、人员密集区、危化场所以及对安全性要求极高的数据中心中的储能应用中有着难以替代的地位。”周群认为，铅碳电池储能是长时大储的理想方案，完全可以成为抽水蓄能的强有力补充，解决抽水蓄能建设周期长、“远水不解近渴”的困扰。在可预见的未来，随着铅碳电池性能和管理技术的提升，以及社会对铅碳电池技术认识的深入，铅碳电池储能将获得巨大发展机会。整体来看，铅碳电池与锂离子电池在储能领域互为补充。