科技日報

2023年1月31日
星期二 今日8版

SCIENCE AND TECHNOLOGY DAILY

总第12369期
国内统一刊号 CN11-0315 代号 1-97

中科院金属所研发新型仿生金属陶瓷

最新发现与创新

科技日报沈阳1月30日电（记者**郝晓明**）记者30日从中国科学院金属研究所获悉，该所科研人员与国内外科研团队合作，发明出一种具有高轻、高强、高阻尼性能的仿生材料——镁-MAX相仿生金属陶瓷。该研究成果近日发表在《今日材料》上并已申请发明专利。

受自然界中贝壳、骨骼等天然生物材料的巧妙结构启发，中科院金属所科研人员选用了兼具金属和陶瓷特性并且与镁界面润湿性良好的MAX相陶瓷作为组元，利用含氧气氛下的可控球磨工艺，将MAX相剥离成亚微米尺度薄片，再利用真空抽滤实现陶瓷薄片的择优定向排列，从而将镁熔体浸渗入部分烧结的多孔陶瓷骨架中，研制出具有超细尺度三维互穿类贝壳结构的新型镁-MAX相仿生金属陶瓷材料。

据介绍，新型仿生金属陶瓷材料在密度与铝合金相当的条件下（2.79g·cm^{-3}），其室温压缩与弯曲强度均超过1吉帕（GPa），即使在200摄氏度下，其强度依然接近700兆帕（MPa），均显著高于各组元以及其他镁—陶瓷复合材料，同时获得了超过350MPa/g·cm^{-3}的超高比强度，高于绝大多数块状镁及镁合金、陶瓷以及其他金属—陶瓷复合材料。

该仿生金属陶瓷表现出超过单一镁组元的优异阻尼性能以及良好的断裂韧性，在承载、减振等方面具有独特优势，有望应用于航空航天、精密仪器等领域，且该仿生设计思路也可为开发新型高性能金属陶瓷材料提供有益启示。

啃下“硬骨头” 制出“争气机”

——首台自主研制F级50兆瓦重型燃气轮机攻关之路

创新故事

◎陈 科 本报记者 郑 莉

2023年1月3日2时48分，被誉为“争气机”的首台全国产化F级50兆瓦重型燃气轮机发电机组，在广东华电清远华侨园燃气分布式能源站并网发电，填补了我国自主燃气轮机应用领域空白。

回忆13年来的研制历程，东方电气集团东方汽轮机有限公司（以下简称东方汽轮机）副总经理、G50发展中心主任方宇感慨万千——历经4000多个日日夜夜，工程师们从“0”到“1”不断突破，终于啃下了重型燃气轮机自主化这块“硬骨头”。

“在十级狂风中点燃一根蜡烛”

作为当今世界效率最高的热功转换设备，重型燃气轮机被誉为装备制造业“皇冠上的明珠”，是一个国家工业水平、综合国力的重要体现。

2009年，位于四川德阳的东方电气集团经过多方考察调研，正式立项研制重型燃机。这注定是一条布满荆棘的科研攀登之路。东方汽轮机副总工程师赵世全曾打过一个比喻：“50兆瓦燃机点火试验的难度，犹如在10级狂风中点燃一根蜡烛。”

2018年6月27日，该项目的压气机和燃烧器联合试验开始。“在此之前，两个部件的独立试验都已经成功开展，因此大家觉得联合试验会一帆风顺，都信心满满。”赵世全回忆说。

然而，随着点火指令发出，紧盯屏幕监视参数变化的研发人员脸上喜悦的神情渐渐凝固——火没点着。经过各种参数调节尝试，都不见效。反复排查之后，科研团队最终确定，问题出在整机优化修改的燃料孔孔径上。

“燃气轮机由2万多个零件组成，其工作压力为18个大气压，相当于海下180米深度的水压，工作温度超过1300摄氏度。”东方汽轮机G50发展中心副主任田晓晶介绍说，“作为极其复杂的能源装备，系统耦合度与部件集成度超高，任何一项更改牵一发而动全身，都有可能导致整个系统出现问题。”

燃料孔孔径问题解决后，2019年9月，研发人员认为该装置具备条件，准备点火。可随着点火指令发出、燃料阀门开启，一盆冷水又浇了下来——8个燃烧器只有1个被点着。

研发人员没有气馁。经过反复调试分析，9月27日，这台重型燃气轮机的8个燃烧器终于同时点火成功。

让“热声振荡尖叫”安静下来

科学的大道上从来没有坦途和捷径，只有不避艰险、不怕困难，勇于面对挫折和失败，才能摘取“皇冠上的明珠”。“东方汽轮机是一家以汽轮机为主导产品的发电设备制造企业，但在重型燃气轮机设计领域，很多问题从没遇到过。”赵世全说。

以该设备的核心部件燃烧器的工况为例，在燃烧器内筒，高温火焰与压力波动“你来我往”，产生了一种叫作“热声振荡”的现象。它是制约燃机研发的关键瓶颈，又是所有燃机研发历程中的必经之路。

2018年，燃烧技术团队在开展燃烧器部件试验时，遇到了约3000赫兹的高频振荡。刺耳的声音穿透隔音防护传至测控室，数秒后，大家才意识到，这就是“热声振荡尖叫”。窥视镜检查显示，设备部件已经受损，裂纹、碎片均有出现，试验被迫停止。

面对前所未有的难题，工程师们查阅文献资料，从原理入手，通过不断尝试匹配不同的燃料与空气比例，控制火焰的位置与形态，进而控制火焰与压力波博弈的结果。经过数天调试，终于找到了最佳燃料与空气匹配比例，“安静”地实现了预期试验目标。此后，团队成员又更进一步，着手研发出更精准预测“尖叫声”的计算方法以及抑制手段，支撑与推进了整机试验。

主机国产化率100%

燃气轮机工作时，使用的高温透平叶片需在普通金属熔点温度以上的条件下，以6000转/分钟高速旋转，其叶顶线速度超过大型客机飞行速度的两倍。而叶片的生产制造，因型线精度要求高、材料强度黏性大，机械切削加工难度巨大，只能采用精密铸造成型技术。

“在叶片精铸团队成立时，大家的经验近乎一张白纸，前期试验压蜡出来的陶瓷型芯碎得‘稀里哗啦’，同时伴随着严重偏心。”田晓晶说，由于行业内对相关技术普遍高度保密，鲜有公开发表的文献，对科研团队来说这又是一次从“0”开始的探索之路。

随后，团队成员夜以继日、大海捞针般地搜索查阅文献，偶然间在一篇综述里发现了“型芯定位”的概念，还有一张模糊的图片。这让长久以来一筹莫展的团队“灵光乍现”，他们结合自身产品实际，创新性地提出6点定位设计方法，并与模具供应商合作，成功解决了之前的断芯和严重偏心问题。经过多批次生产验证，不但极大地改进了生产质量，提高了效率，其成果“一种带陶瓷型芯蜡模成型方法”还于2017年被授权国家发明专利。

方宇说，F级50兆瓦重型燃气轮机研制项目中，先后联合了高校、科研院所、产业链上中下游近300家企业，共同打造安全可控、自主可靠的燃机产业链，最终实现主机国产化率100%。

党的二十大报告提出，以国家战略需求为导向，集聚力量进行原创性引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战。首台国产F级50兆瓦重型燃气轮机的成功研制，正是一个生动实践。

『乙类乙管』落地见效 新冠疫情进入低流行水平

◎本报记者 张佳星

“‘乙类乙管’措施落地见效，目前全国整体疫情已进入低流行水平，各地疫情保持稳步下降态势。”1月30日，国务院联防联控机制召开新闻发布会，国家卫生健康委新闻发言人、宣传司副司长米锋在会上指出，要始终紧盯关键环节，做好重点人群健康监测，持续开展疫情监测，动态掌握疫情流行趋势和病毒变异等情况。

今年春节是疫情防控措施优化调整后的第一个春节，疫情形势如何？消费市场表现如何？旅游交通情况如何？相关部门负责人在发布会上做了介绍。

疫情平稳，未发现新变异株输入

春节期间，人员流动加大、返乡人员增多，新冠疫情形势如何？各地基层医疗卫生机构的运行情况如何？

“春节期间城乡基层医疗卫生机构一直保持正常运行，提供发热诊室门诊服务。”国家卫生健康委基层卫生健康司监察专员傅卫介绍，基层医疗机构诊疗情况始终坚持日监测、日调度、日报告制度。数据显示，乡镇卫生院和社区卫生服务中心发热诊室和普通门急诊的诊疗人次总体呈现先增后降趋势，目前正在平稳回落。1月27日，基层机构的普通门急诊的诊疗量是203.6万人次，与节前相比减少近三成，约为2022年12月29日普通门急诊峰值的44%。基层医疗卫生机构的运行整体平稳，能够满足群众发热诊疗和其他疾病的就诊需求。

“监测数据显示，本轮疫情主要以BA.5.2、BF.7为主要流行株，目前没有监测到其他优势病毒株。”中国疾控中心病毒病所研究员陈操介绍，春节期间中疾控收到全国各省上报的新冠病毒全基因组序列1421条，经过分析发现仍以BA.5.2、BF.7为主，没有发现新的变异株输入。

消费市场实现“开门红”

据商务部监测，春节期间全国重点零售和餐饮企业销售额与去年春节相比，增长了6.8%，消费市场实现了“开门红”。

商务部消费促进司一级巡视员耿洪洲介绍，各地结合春节消费特点，开展了丰富多彩的促消费活动，多地发放春节消费券、举办年货大集。全国示范步行街客流量同比增长62.2%。商务部还组织开展了全国网上年货节，发挥积极带动作用，实物商品网上零售额同比增长14.5%。

各地积极创新消费场景，冰雪、文娱、健身、游览等休闲消费快速升温，沉浸式、体验式、互动式消费体验深受欢迎。北京、上海、南京等地推出了国潮与科技融合的新春灯会，营造3D沉浸式消费场景。跨区域出行带动住宿消费加快恢复，部分电商平台住宿营业额同比增长约1倍。 （下转第二版）

人勤春来早

春节假期刚过，各地群众积极开展春耕生产，检修农机，翻耕农田，整理田地，田间一派人勤春早的忙碌景象。

右图 1月30日，湖南省常宁市洋泉镇杉树村村民驾驶农机翻耕农田（无人机照片）。**新华社发（周秀鱼春摄）**

下图 1月30日，云南省曲靖市罗平县长底乡发达村的村民在田间耕作。**新华社发（毛虹摄）**

提信心扩需求 上海推出10项行动32条措施

稳经济 促发展

◎卢力媛 本报记者 王 春

1月29日，上海市人民政府发布《上海市提信心扩需求稳增长促发展行动方案》（以下简称《行动方案》），推出10项行动32条政策措施。以更大力度助力企业发展，以更实举措扩大需求强化供给，以更高水平夯实支撑保障，上海市委常委、常务副市长吴清表示，“政策+行动”双轮驱动是其最突出的特征。

在政策方面，上海将重点推进“三个一批”，包括落实一批国家最新出台的政策，延续一批去年以来行之有效的政策，新增一批有利于稳增长、促发展、强功能的政策。

在行动方面，上海推出助企纾困行动、扩大有效投资行动、外贸保稳提质行动、产业创新提升行动、营造国际一流营商环境行动等10项行动。

值得注意的是，新兴产业和高新技术企业成为《行动方案》关注的一个重点。

根据《行动方案》，上海将培育壮大新兴产业集群。加快发展集成电路、生物医药、人工智能3大产业，制订新一轮三大产业上海方案。实施数字经济、绿色低碳、元宇宙、智能终端等新赛道和未来健康、未来智能、未来能源、未来空间、未来材料5大未来产业集群行动方案，支持智能网联汽车创新发展和示范应用。

同时，上海将支持创新企业加快发展。《行动方案》指出，上海将优化从创业团队、初创企业到高新技术企业、科技“小巨人”企业、科技领军企业、科创板上市公司的全链条培育机制，2023年有效期内高新技术企业净增超过1000家，培育创新型中小企业1万家、市级“专精特新”中小企业2000家、国家级专精特新“小巨人”企业200家。

此外，《行动方案》提出，上海将着力打造高端制造业增长极，实施整车和芯片企业联动计划，推动高端装备、先进材料、航空航天等行业扩产增能，推进电子信息制造企业产线智能化改造，实施产业基础再造工程和重大技术装备攻关工程，提升产业链供应链韧性和安全水平。

在固态体系首次实现高保真度量子受控非门

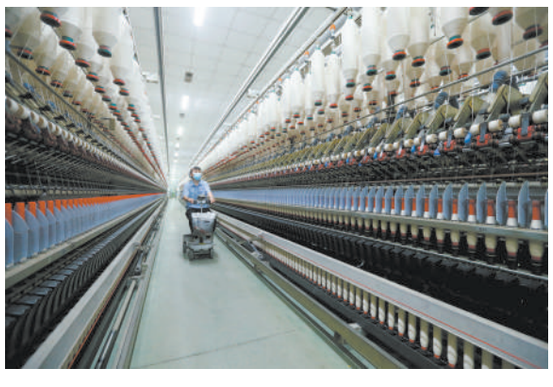
科技日报合肥1月30日电（记者**吴长锋**）记者30日从中国科学技术大学获悉，该校中国科学院微观磁共振重点实验室杜江峰、石发展等人，基于金刚石氮—空位（NV）色心量子比特实现了保真度99.92%的量子CNOT门（量子受控非门）。该项研究成果日前发表在《物理评论快报》上。

可实用的大规模量子计算要求门保真度至少达到99.9%，此前仅离子阱体系实现了保真度约为99.9%的两比特门。固态体系由于受到更为嘈杂的固态环境的干扰，实现超过99.9%保真度的两比特门是一项艰巨的挑战。

理论上，通过量子纠错过程，只要在物理比特上实现错误低于容错阈值的量子门，就可以在逻辑比特上获得错误更小的量子门。类似地，通过动力学纠错，如果环境噪声的非马尔科夫性能被充分利用，物理比特上的门错误可以在多个操控脉冲之间相互抵消。

研究团队通过对噪声的细致测量，建立了一个准确且完整的噪声模型，其中包括静态噪声、含时噪声以及量子噪声。基于动力学纠错的思想，研究人员对形状脉冲进行了精巧的设计，使其能抵抗噪声模型中的各种磁噪声，最终将磁噪声对CNOT门的影响降低了两个数量级，降至10的负4次方以下。实验中，研究人员测得形状脉冲实现的CNOT门保真度为99.920(7)%，并分析得知，剩余错误主要来自形状脉冲的失真以及电子自旋的纵向弛豫。这二者皆可在技术上被进一步消除，因此未来有望将CNOT门保真度进一步提高到99.99%以上。

该研究给出的方法是通用的，可进一步推广至其他固态体系，如硅量子点、金刚石和碳化硅中的其他缺陷、稀土掺杂系统等。



新春伊始，各地企业开足马力加紧生产赶订单，力争“开门红”。

图为1月30日，山东省青岛即发盛宝纺织有限公司的纺织工人在智能化生产线上生产棉纱产品。

新华社发（梁孝鹏摄）

以“四链”融合促“四新”发展

研习科技创新重要论述

◎徐海龙 陈 志

党的二十大报告对加快实施创新驱动发展战略作出了重要部署，要求必须强化企业科技创新主体地位，发挥科技型骨干企业引领支撑作用，营造有利于科技型中小微企业成长的良好环境，推动创新链产业链资金链人才链深度融合。这为新时代新征程中广大企业主体贯彻实施创新驱动发展战略，开辟发展新领域新赛道，不断塑造发展新动能新优势提供了根本遵循。

“四链”深度融合是深化创新驱动发展、夯实企业创新主体地位的重大举措。党的十八大首次提出“实施创新驱动发展战略”，对创新链、产业链、资金链和人才链进行一体化布局。党的十九大对创新驱动发展进行了再部署，从更大范围和更高层次推进。经过10年努力，我国全社会研发经费支出居世界第二位，研发人员数量居世界首位，一些关键核心技术实现突破，企业创新主体地位基本确立，战略性新兴产业发展壮大，产业链、创新链、资金链、人才链统筹配置资源的能力大幅提升，已经跻身创新型国家行列。“四链”融合促进各类创新要素向企业集聚，有效发挥市场在资源配置中的决定性作用，推动创新资源在更大范围内流动，充分释放企业创新活力，进一步夯实企业创新主体地位。

“四链”深度融合是开辟发展新领域新赛道的必然要求。当前，全球新一轮科技革命和产业变革持续演进，国际力量对比深刻调整，以欧美发达国家为主角的全球创新版图正在重构，前沿科技领域竞争更加激烈，各国围绕信息、生物、量子等前沿领域加速研发布局，加强技术、人才和产业等要素资源的争夺，技术保卫战、人才争夺战和贸易战此起彼伏。加快塑造未来科技竞争优势，积极探索未知领域，前瞻布局未来产业，开辟发展新领域新赛道，抢占未来发展制高点，必须充分发挥国家创新体系效能，有力调动大企业特别是科技型骨干企业的引领作用，有效发挥高校、科研院所和科技型中小企业的支撑作用，围绕各类创新主体需求，深入推进创新链产业链资金链人才链协同布局和加速融合。 （下转第三版）

本版责编 王俊鸣 陈 丹

www.stdaily.com
本报社址：北京市复兴路15号
邮政编码：100038
查询电话：58884031

广告许可证：018号
印刷：人民日报印务有限责任公司
每月定价：33.00元
零售：每份2.00元