



全球首个超薄铋基铁电晶体管问世

科技自立自强

科学导报讯 在人工智能迅猛发展的今天,传统芯片架构正遭遇“功耗墙”与“存储墙”的双重围堵——计算与存储分离导致海量数据搬运,能耗过大、效率受限。如何让芯片既快速又省电?北京大学化学与分子工程学院彭海琳教授团队给出一项突破性答案:他们成功研制出全球首个晶圆级超薄、均匀的新型铋基二维铁电氧化物,并基于此构建出工作电压超低(0.8伏)、耐久性极高(1.5x10¹²次循环)的高速铁电晶体管,其综合性能全面超越当前工业级硅基铁电体系。相关成果日前在线发表于国际学术期刊《科学》。

彭海琳介绍,长久以来,铁电材料因其可逆极化与非易失存储特性,被视为打通存算一体、突破冯·诺依曼架构(在冯·诺依曼架构下,计算和存储是相互分离的)瓶颈的关键。然而,当芯片工艺逼近5纳米(小于5纳米)节点,传统铁电薄膜面临均匀性差、界面缺陷多、厚度减薄后铁电性骤降等难题。研发团队创新性依托自主研发的高迁移率铋基二维半导体 Bi₂O₃Se(硒氧化铋),首次实现了原子级平整的二维铁电自然氧化物 Bi₂SeO₆(硒酸铋)及异质结构晶圆级均匀制备。这种新型铁电氧化物不仅具有高达24的介电常数和超过600°C的高温结构稳定性,更在单晶胞厚度(约1纳米)下仍保持优异铁电性,彻底摆脱了传统铁电材料的尺寸限制。

在此基础上,研发团队还制备出高性能铁电晶体管阵列,能效领先其他存储技术1-2个数量级,并展现出32个稳定多级存储态与超10年数据保持能力。尤为亮眼的是,在0.8伏超低电压和20纳秒高速写入条件下,器件经受住1.5万次循环考验,可靠性远超云端AI计算的严苛标准。更进一步,团队利用该器件构建出可动态重构的存内逻辑电路——在低于1伏的常规CMOS电压下,同一器件既能执行逻辑运算,又能切换为非易失存储,真正实现“一器两用”,为未来自适应智能芯片开辟了新范式。

审稿人评价,该工作“解决了二维铁电材料晶圆级集成难题,彰显出显著的应用潜力”,并对“铁电材料和器件领域产生深远影响,为铁电二维电子学发展打开了大门”。

“这项原创成果为发展下一代高性能、低功耗芯片技术提供了全新的材料平台与集成路径。”彭海琳说。 晋浩天

创新故事

科学导报记者 杨洋 张娜

在全球科技竞争聚焦核心材料与关键技术的今天,稀土作为“工业维生素”,其战略价值日益凸显,但也成为制约中国高端装备产业发展的“卡脖子”痛点。传统电机驱动系统对稀土材料的高度依赖,不仅让产业面临资源储量受限、价格波动剧烈的风险,更在国际地缘博弈中处于被动地位。

面对这样的行业困局,太原热动力科技有限公司(以下简称“热动力”)以一场颠覆性的技术创新,走出了一条“无稀土、高自主、强性能”的自立自强之路,为国内新能源产业突破材料依赖、掌握核心话语权写下了生动注脚。

逐梦科研:目标明确心笃定

“稀土依赖不是简单的成本问题,而是关乎产业安全的战略问题。”1月26日,热动力创始人孙海涛在接受《科学导报》记者采访时说。这句话,道出了行业的普遍焦虑。在新能源汽车、工业机器人、航空航天等高端装备领域,电机驱动系统是核心动力源,而传统技术路径长期被稀土永磁电机主导。数据显示,全球稀土储量仅够支撑现有产业模式数十年,且中国稀土开采与加工还面临环保压力与出口管制的双重约束。更严峻的是,国际上围绕稀土资源的技术封锁与供应链博弈愈演愈烈,若不能突破材料依赖,中国相关产业将始终受制于人。

无稀土电机的研发之路,堪称一场“从零到一”的技术攻坚。通过在比利时留学期间导师的引导与支持,孙海涛锁定了开关磁阻电机的“尾式拓扑驱动系统”研发,这是一条尚未被国内企业充分深耕的技术赛道。这也是摆脱稀土依赖的关键突破口。2025年12月,在长沙举办的第十四届中国创新创业大赛新能源领域全国赛上,热动力凭借“尾式拓扑驱动系统”的硬核成果从全国169家优质企业中脱颖而出,斩获国赛优秀奖。评委专家组对该技术给予高度评价:“这一创新不仅彻底

摆脱了稀土依赖,更在能效、噪声、成本三大核心指标上实现协同优化,是中国电机领域自主创新的典型代表,具有重要的产业示范意义。”目前,该技术已实现平台验证,进行了电动汽车驱动系统平台测试,并取得了多项国内发明专利及国际发明专利的授权证书。

7年太原理工大学本硕连读,相继两次用5年时间远赴比利时、美国攻读博士,进行博士后研究。磨这一剑,孙海涛用了12年;磨这一剑,孙海涛浇灌的是他的青春与对科研的无限热爱;磨这一剑,最终在赛场上赢得了专家的认可,值了!

2025年4月3日,落地上海浦东机场的那一刻,孙海涛的心踏实了。他决心扎根国内开展项目后期的工作。“在留学期间遇到的人和事,以及融合了欧洲与美国特色的科研思路,都是我宝贵的收获。也正是这份独特的积累,让我清晰地找到了研发的意义与方向。”孙海涛希望这些融合创新的科研思路转化为实实在在的科研成果,在国内的科研沃土上,走出一条属于自己的研发之路。

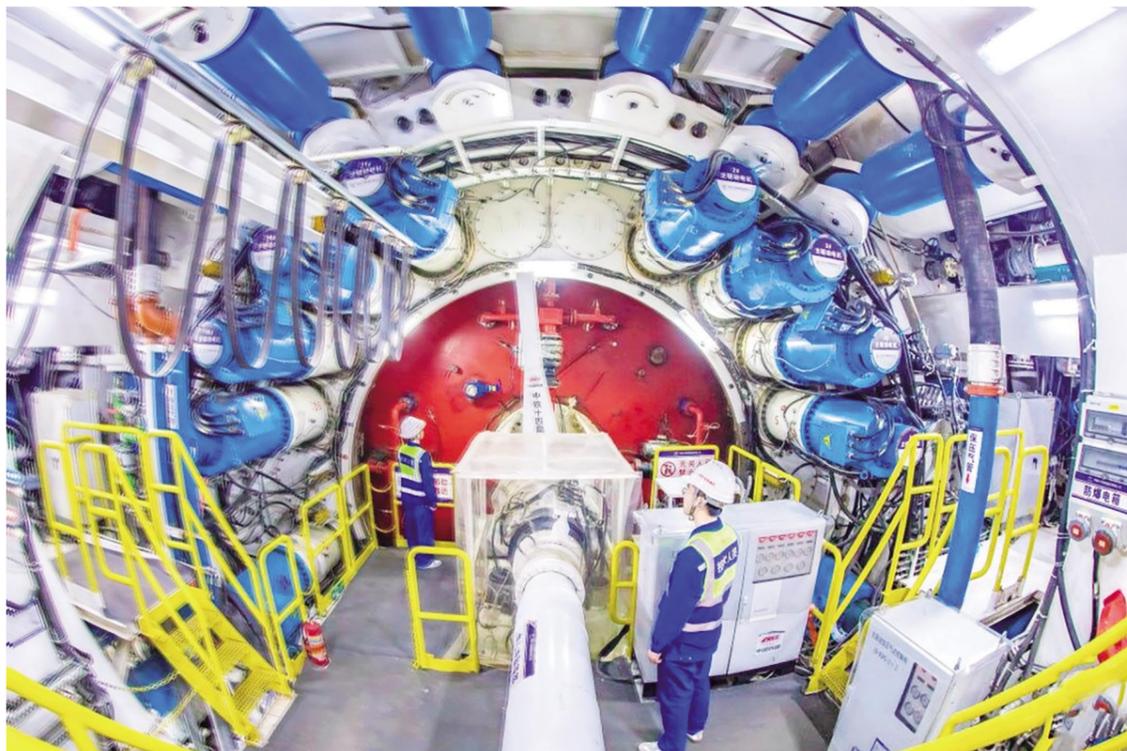
去稀土立新势,铸就「中国动力」

太原热动力科技有限公司

深耕实干:以较真韧劲破局攻坚

针对振动难题,基于尾式拓扑电路,孙海涛带领团队创新性地采用多相绕组协同控制方案,通过上千次仿真测试优化算法,将转矩脉动降至与传统永磁电机持平,使电机运行噪声达到高端装备应用标准;面对无稀土材料带来的能效挑战,研发人员重新设计出尾式电路控制算法,利用定制化算法维持电机的低耗散功率,最终实现能效转化率较传统稀土电机提升10%的突破;在成本控制上,通过材料选型创新与工艺优化,成功将产品成本降低40%以上,破解了“无稀土则成本高”的行业怪圈。

研发过程中,孙海涛始终坚守“全链条自主”原则。从核心硬件拓扑及配套的算法编程到电机结构设计,从控制芯片选型到散热系统优化,所有关键技术环节均实现自主研发,未依赖任何国外专利或核心部件。这种“不抱幻想、不依赖外部”的研发理念,让热动力的无稀土电机不仅实现了材料替代,更构建起完整的自主知识产权体系,为后续产业化与国际发展筑牢了根基。(下转A3版)



国产盾构饱和带压进仓设备“首秀”成功

2月6日,中铁十四局技术人员在甬舟铁路金塘海底隧道宁波侧检查“甬舟号”盾构机刀盘运行状态。2月6日,在中铁十四局承建的甬舟铁路金塘海底隧道宁波侧施工现场,首台国产盾构饱和带压进仓设备“深海空间站”,成功实施75米深高压环境盾构进仓作业,标志着我国自主研发盾构饱和带压进仓技术成功应用,填补了国内技术空白,为未来深埋跨海隧道建设、深层地下空间开发积累了关键技术储备。■ 新华社发

科技新年货,让春节更有“智”感

创新大家谈

春节序幕已被各地的年货节正式拉开。与往年不同,今年科技新年货成了人们新年采购的“新宠”,年货清单正被科技进步改写。在杭州“2026浙江新春消费季”的年货大集上,多款“新春数智年货”集中亮相。实像悬浮手机贴,因兼具新春吉祥寓意与炫酷科技感,受到消费者追捧,供不应求;能在空中飞行、稳定跟踪拍摄,仅重125克的飞行相机吸引众多顾客咨询体验;内置大模型,具备跳舞功能的桌面陪伴机器人,在孩子们瞪圆的眼睛与年轻人举起手机镜头前,成为“气氛担当”。在深圳市华强北的“向新策马·跨年潮GO季”活动中,具备交互能力和情绪陪伴属性的智能终端产品热销大卖,让新年有了新的科技质感。登上热门年货清单的还有适老化科技产品,在北京市西城区的银龄年货节上,智能外骨骼助行机器人能实时显示心率、呼吸数据的智慧AI床垫,都成了晚辈表达孝心的热门选择。

科技产品批量跻身民众的年货清单,使“人工智能+消费”具有了假日经济新图景。当“随时买、及时达”成为购物常态,年货消费从“实用型”“囤积型”转向“体验型”“关怀型”便是必然。科技新年货为传统春节注入了新活力。扫地机器人、擦窗机等组成的“懒人清

洁套餐”,已成为许多家庭“新年大扫除”的得力助手,而AI眼镜、翻译耳机则为计划春节出游的人们提供了“科技旅行装备”。智能陪伴机器人的温情互动和机智祝福,使“情感交互”成为该类产品的核心价值。年货清单的“科技增项”折射出民众对美好生活的向往有了更丰富的维度,科技正以温暖的方式重塑春节仪式感。

科技新年货的走俏并非偶然,而是技术成熟、政策引导与消费升级同频共振的结果。在需求端,消费者更加注重服务与价值体验,从消费级无人机到智能穿戴,从AI互动产品到外骨骼机器人,跨代际的多样化需求为科技年货打开了广阔市场。在产业端,制造业基地推动AI与智能制造深度融合,催生一大批本土品牌。而这一切得益于政策的精准引导与赋能。商务部牵头的“2026全国网上年货节”,将“科技消费”作为重要板块,鼓励智能产品消费。国家“两新”政策支持下,智能眼镜、智能手表等智能产品今年首次纳入全国性补贴范围。政策不仅促消费,也强调规范科技产业生态,2026年5月,我国将实施两项智能家电国家标准,建立五级智能等级评价体系,推动科技消费从“概念炒作”走向“价值沉淀”。

年货从来不只是物品,更是中国人新春团圆、祈福、迎新、敬老和亲情友情联结的载体。科技年货从“小众尝鲜”变身“全民追捧”,这一现象表明,只要科技创新深度融入日常

生活,主动适配节庆场景,传统佳节的节日内涵完全可以因科技元素的融入而获得更好的表达。只要科技年货价格亲民、功能聚焦,可以精准切中人们对于情感交互、健康关怀、智慧生活的新需求,产品就能打动人,就可以实现现代科技与传统节日的双向奔赴。

在拥抱科技新年货带来的时尚感与新奇感的同时,也应注意到,科技年货的产品设计要防止流于表面炫技和技术堆砌,唯有紧密贴合社会多元需求,兼具普惠性和人际连接感的科技产品才能走得远。首先,科技年货尤其要注重弥合“数字鸿沟”,防止高科技礼物成为无法使用的摆设。比如,考虑到对数字技术不熟悉的长辈,产品要有易用性和清晰的引导,让技术温暖地抵达每一个人。其次,科技年货要注重对节日文化内涵的创造性转化,让科技成为激活传统文化生命力的催化剂。例如,将增强现实技术与年画、剪纸等非遗技艺相结合,创意设计者从生肖文化、礼俗历史中寻找灵感,都能使科技年货变得更加丰富多彩。当然,我们不要忘记,年味的核心始终是真情的陪伴、用心的沟通和共同参与的仪式感。

科技新年货的走俏让年味变得更更新、更浓,也更有时尚感和科技感,这是属于数字时代的独特年味。传统佳节正因科技的融入而焕发新的生机和魅力,这是科技与人文和美共生、传统与现代新旧交融的新春图景。

王国雨

2025年山西省“最美科技工作者”

双卫兵:科技铸剑守健康 仁心筑梦暖三晋

从汾河之畔到天山脚下,从手术台到实验室,从课堂到偏远牧区,山西医科大学第一医院二级教授、主任医师双卫兵用近30年的坚守,诠释了一名科技工作者与医生的双重担当。作为医学博士、博士生导师、临床医学转化中心主任,他以“科技前沿的卫士,人民健康的守护者”为信条,在肾癌精准诊疗、神经源性膀胱等领域勇攀高峰,在公益服务、人才培养中无私奉献,用精湛医术、科研创新与责任担当,为三晋大地乃至全国的医疗卫生事业注入了强劲动力。

临床一线:以刀为笔 书写生命奇迹

“一切为了患者,一切方便患者,一切服务于患者”,这是双卫兵始终恪守的宗旨。自1997年参加工作以来,他深耕临床一线,接诊患者累计超20万人次,近3年完成手术近千例,四级手术量稳居全院前十,用精准的诊疗为无数患者撑起生命晴空。

在肾及肾上腺亚专业领域,双卫兵创下多个山西省首例:后腹腔镜下肾肿瘤射频消融后肾部分切除术、骶神经调控术、尿道中段无张力悬吊术、人工真皮尿道修复术、覆膜支架治疗输尿管狭窄/尿道狭窄等,不断拓展山

西泌尿外科诊疗的边界。他还诊治了遗传性高铁血红蛋白血症、巨大膀胱纤维母细胞瘤等多种罕见疾病,用丰富的临床经验与精准判断,为疑难病症患者点亮希望。

临床工作中,双卫兵始终敢于挑战高风险病例,在安全与获益之间为患者寻找最优解。2024年8月,一例65岁右肾肿瘤合并主动脉夹层的凶险病例被收治入院。患者瘤体直径约7cm,主动脉至双侧髂总动脉分叉处存在动脉夹层,且合并支架内漏、支架血栓、高血压、脑梗等多种问题,血管弹性差、脆性高,常规手术阻断肾动脉极可能诱发夹层破裂大出血。双卫兵团队反复研讨,两次邀请全院大会诊及多学科MDT讨论,创新性制定“后腹腔镜下先行肿瘤热消融,再行零缺血肾部分切除术”的方案。手术中,团队在直视下精准完成肿瘤消融与切除,避免了血管阻断带来的风险,患者失血极少、生命体征平稳,术后随访一年余恢复良好,无任何并发症。这一全球首例针对7cm肾脏实体肿瘤的创新术式,为复杂上尿路肿瘤治疗提供了全新思路,彰显了他在临床技术创新上的胆识与实力。



双卫兵在分享经验
■ 图片由受访者提供