

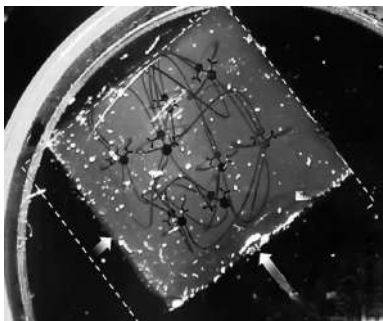
★ 高技术前沿

★ 科技云

科技连着你我他

■本期观察:蔡凯龙 刘奕君 何旺明

人工微型电机



近期,英国曼彻斯特大学和法国斯特拉斯堡大学研发团队,共同研发出一款全新的人工微型电机,相关成果已发表于《自然》杂志上。

据悉,该电机的设计灵感来源于人体内的蛋白质。通过模拟生物学中负责运输物质、处理信息等重要任务的分子形态,研发团队成功创造出这款能将化学能转化为机械能的人工微型电机。

该电机在使用时被嵌入到一种合成凝胶材料内部,未来能应用于多个前沿领域。在医学领域,该微型电机可用于递送靶向药物,到达传统医疗手段难以触及的区域,提高治疗效率;在纳米技术领域,这些微型电机或将成为构建复杂纳米结构的关键组件,助力制造出更加精密、高效的纳米设备。

仿生肌肉电机



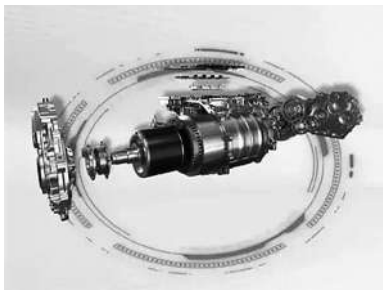
有消息称,韩国科学技术院机械工程系某团队成功开发出一款仿生肌肉电机,这款电机能够在超低电压环境下运行,相关成果已发表在《科学进展》杂志上。

这款仿生肌肉电机模仿生物肌肉收缩机制,旨在突破传统刚性执行器限制,实现机器的柔韧性和快速响应。

与传统电机相比,该仿生肌肉电机能更好地模仿人体肌肉,同时对电、气压等外部刺激迅速做出响应,做出更为灵活和自然的运动。

此外,研发人员称,该仿生肌肉电机未来有望在柔性、效率等方面接近生物肌肉,或将成为软体机器人、医疗设备和可穿戴设备中广泛利用的微电子系统。

非晶—碳纤维电机



近期,中国广汽埃安公司推出一款非晶—碳纤维电机,引发电机技术领域的广泛讨论。

据悉,该电机的核心由非晶合金定子和碳纤维高速转子构成。

其中,非晶合金是一种新型软磁材料,磁导率高。应用该材料制成的电机运行效率可达95%以上,具有非常可观的节能潜力。

此外,非晶—碳纤维电机还采用了碳纤维高分子材料。在电机运行时,良好的散热性能对于设备的稳定运行和使用寿命至关重要。碳纤维不干涉磁场且具有良好的导热性,减少了电机运行时的磁耗和能耗。

目前,非晶—碳纤维电机已在新能源汽车领域实现应用。据悉,未来该电机还有望应用于无人机领域,帮助提高无人机的运载量和续航能力。

氢元素的“定居”史

氢,是这个世界上最轻盈的元素。氢气,也是世界上密度最小的气体——标准状态下,氢气密度仅为空气的1/14。1立方米常温常压的氢气质量仅为0.0899千克,却蕴含着巨大的能量——同等质量下,1克氢气提供的能量相当于汽油的3倍、煤炭的5倍,是自然界中能量密度最高的燃料。

氢还有一个重要的性质——当氢与氧发生化学反应时,唯一的产物是水分子。这一优越特性使氢成为真正实现“零碳排、纯清洁”的理想能源,堪称零碳能源中的“终极解”之一。

氢,正以巨大的能量潜力重塑人类的能源版图。

在航天领域,液氢与液氧组合的火箭发动机曾推动阿波罗飞船登陆月球,“液氢与液氧的组合”至今仍是化学推进剂的巅峰之作。全球每年消耗的氢气中,超过半数被用于合成氨、炼油和电子制造,对人类社会发挥着重要作用。

在交通领域,氢燃料电池能够助力汽车新动能;在工业脱碳领域,钢铁、化工等“高碳大户”正探索用绿氢替代煤炭和天然气;在储能领域,氢能够将风能、太阳能等间歇性可再生能源转化为稳定的化学能……

然而,我们看到,这样的理想能源面临着巨大的储运难题。在常温常压状态下,储存1吨氢气需占据1.1万立方米以上的空间,这相当于5个标准游泳池的容积总和,大规模运输和存储氢气的难度可想而知。

为突破体积限制,工业界曾长期采用两种储运方式:高压气态储氢和低温液态储氢。

高压气态储氢利用高压,将氢气压缩到钢瓶等耐高压的容器里。这种方式具备结构简单、压缩氢气制备能耗低、充装和排放速度快等优点。不过,其储氢量较低,且对高压储氢罐存在较高的技术要求。

以卡车运输为例,高压气态储氢的方式主要依靠运输人员将氢气加压至数百倍大气压后,储存到特制钢瓶中,而一辆载重40吨的卡车能够运输的氢气重量往往不到1吨,这大大提高了运输成本。

低温液态储氢是将氢气压缩后,冷却至-253℃使其变为液氢,并储存在低温绝热的真空容器中。这种方式的储运量更大、纯度高、占地更小。但是,液化1千克的氢气需要耗电4至10千瓦,且需要特殊的容器来储存液氢。

此外,“氢脆”现象也是个棘手的难题。极小的氢分子渗入传统容器



科研人员展示储氢材料。

新华社发

后,会显著削弱容器的材料力学性能。氢原子在金属内部聚集,会在较小范围内形成应力集中,导致容器产生晶格畸变和微裂纹,带来的安全隐患不容小觑。

尽管如此,科学家们从没放弃过高效利用这种绿色燃料的梦想。自200多年前英国化学家卡文迪许首次分离出氢气,人们就开始了对氢气储运难题的攻关。不过,这种攻关长期局限于传统手段,没有突破气态储氢和液态储氢的“桎梏”。

转机出现在1968年。这一年,美国布鲁克海文国家实验室的科学家偶然合成了镍镁合金。这种灰黑色粉末如同氢原子的“捕手”,能通过金属晶格固定氢原子,在常温下实现固态储氢。镍镁合金储氢密度达64kg/m³,彻底颠覆了储氢必须依赖高压、低温等条件的传统认知。

1970年,荷兰飞利浦实验室的研究成果表明,镍镁合金可以实现在室温下快速吸放氢,为固态储氢奠定了工程化基础。

时间的车轮驶入21世纪,氢能的储存、运输问题愈加凸显,成为制约产业发展的瓶颈,也成为催生全新材料体系的动力。伴随着氢能逐渐成为全球新的竞争焦点、各国培育新兴产业的重要方向、推动绿色低碳转型的重要抓手,固态储氢技术获得了前所未有的快速

发展,开始大踏步地走进人们的视野。

材料科学引领氢能储运新航向

按照制取工艺碳排放程度的不同,氢气产品可以分为灰氢、蓝氢、绿氢三种。绿氢是指通过可再生能源驱动生产出的氢气,制备过程碳排放为零,是清洁能源转型的关键角色之一。

基于材料科学的发展,固态储氢技术打开了氢能储运的全新维度。这种将氢原子固定于金属晶格、化学分子或多孔材料中的创新方案,赋予氢能储运高密度、高安全、高纯度的核心特质,让绿氢从实验室走向现实场景成为可能。

我国上海交通大学的研发团队就将镁原子与氢原子巧妙结合,如同为氢气打造了一个微观的“晶格牢笼”,最终形成稳定的储氢化合物。该材料的单位体积储氢密度高达110kg/m³,意味着1立方米的空间就能储存1200立方米气态氢的能量。

日本Biocoke Lab公司也先后开发出具备储氢能力高的镁氢块、为小型电

这个看似普普通通的集装箱,实则装载着1吨氢气,运输成本仅为传统高压气态储氢的1/3。当它安全地抵达马来西亚时,也标志着固态储氢全球化的首航圆满完成。

悄然之间,除了气态、液态两种形态之外,以氢化镁为代表的固态储氢材料,正在成为解决氢工业储存运输难题的一把“关键钥匙”,为高效利用氢能解锁了更大空间,催生了更多想象。

那么,何为固态储氢材料?它有哪些特性与优点?未来应用前景如何?请看本期解读。

离不开额外的加热系统;工业氢气中的微量杂质也可能影响材料性能;此外,不同技术路线的储氢罐接口各异,需要全球共同制定标准才能兼容。

随着全球标准化进程的加速,兼容镁基、稀土基等多体系“通用型储氢接口”或许会在不久的将来成为现实,材料科学与工程学树状图上正交错萌发着新的枝丫。

固态储氢前景广阔

在绿色生态转型的大背景下,全球各地针对固态氢能的政策举措相继出台,为技术迭代、产业发展铺平了道路。

在欧洲,政策推动更强调跨国协同与产业链整合。

欧盟《氢能战略》设定了雄心勃勃的目标:2030年建成40吉瓦绿氢电解槽产能,并打造横跨北海与波罗的海的“氢能走廊”,推动固态储氢技术等在欧洲能源网络中的应用。

在亚洲,日本的政策扶持更具针对性。其《基本氢能战略》明确对低碳氢提供长达15年的补贴,并特别设立“固态储氢创新基金”,加速氢化镁等材料的商业化进程。

回到中国,为加快绿色低碳能源布局,国家发改委将固态储氢纳入《氢能产业发展中长期规划》,明确“十四五”期间突破关键材料与装备。2023年,南方电网广东广州供电局在广州南沙部署全国首台基于固态储氢技术的氢能应急电源车,并将该项目列入《广州市能源发展“十四五”规划》。该车搭载的固态储氢系统可存储100千克氢气,配备4个额定功率50千瓦的质子交换膜燃料电池,能在200千瓦额定发电功率下持续供电6小时。

当我们把目光投向工业脱碳场景,政策与产业的互动更显深度。在德国,蒂森克虏伯的30亿欧元氢能炼钢项目,得到欧盟“创新基金”的重点资助,其规划的15万吨年绿氢需求,未来很可能通过固态储氢技术实现跨区域输送。

从实验室的合金粉末到跨洋运输的储氢巨轮,固态储氢技术用材料科学的智慧突破了氢能储运的物理极限,驯服了看似有些不屈的氢原子。当中国的镁基固态储氢罐在东南亚港口卸载绿氢,当日本的氢化镁公交车穿梭于城市街头,氢能正在从“概念燃料”蜕变为可触摸的“能源商品”。

这场跨越世纪的技术长征,或许正是人类逐渐摆脱化石能源“依赖症”的关键一步,毕竟,当氢气可以像铁矿石一样储存、像煤炭一样运输,清洁能源的未来将更加光明。

培训解决方案。利用Varjo混合现实头显和虚拟仿真系统,飞行员可以在本地模拟器中与异地队友同步训练,并接入计算机生成的威胁环境,实现跨国界、跨平台的联合任务演训。这种“物理空间+数字孪生”的训练方式,彻底打破了传统靶场的空间局限。

随着AI、元宇宙、脑机接口等技术的渗透,LVC训练技术或将逐步实现“智能驱动”,根据参训部队的表现动态调整训练难度,生成千变万化的战场环境,实现“千人千面”的个性化训练方案。

到那时,后方指挥员只需戴上AR眼镜,就能看到前线的3D沙盘,通过真实部队和数字战场之间的对抗演训,使部队提前经历未来战争的可能形态。

克劳塞维茨曾说:“战争是不确定性的王国。”但LVC训练技术正在将这个“不确定性王国”转化为可计算、可实验、可进化的数字战场。

LVC训练技术——

“虚实同框”重塑演兵场

■刘剑超 姬嗣愚

训练技术,为开展跨地区联合军事训练提供了新的解决方案。

据报道,不少国家已将LVC训练技术用于复杂场景中的联合演习演训和航空兵任务训练。他们利用先进的信息化架构,将实兵部队、模拟部队和数字部队接入同一战场环境,展开对抗演训。

演训过程中,实装部队参训人员使用真实的武器装备和作战平台,在各地区训练场开展实装训练,模拟部队参训人员操作模拟训练装备加入战

斗,同时训练数据实时上传网络系统,借助AI算法生成战场环境,实现虚拟环境和真实环境的叠加。

现代战争无战不联,无联不胜。凭借对各个作战要素的数字孪生与实时耦合能力,LVC训练技术不仅重塑了单一领域的训练模式,更构建了跨域联动、虚实融合的新型训练生态,带来军事训练场上的诸多变革——

实现“昨日战争”到“明日战场”的跨越。

传统军事演练的筹备周期往往以月

★ AI与军事

前不久,2025中国VR/AR产业博览会在上海举办。走进会场,戴上一副AR眼镜,现场游客就能与远隔千里的网友实现虚拟互动。

事实上,这样的虚拟现实技术不仅应用于生活娱乐,近年来也成为军事训练中的新兴事物——LVC训练技术,一种将实战、虚拟和建构元素融合的军事