

从一次性到重复使用

新型海水电池有了超长循环寿命

◎本报记者 王祝华 实习生 唐天正

海水电池是一种新型储能技术,它以海水作为电解液,能够有效降低电池生产成本,安全且具有可持续性,在海洋探测、水下通信和岛礁供电等领域有着广泛应用前景。但是,目前研制出的海水电池多为一次性电池,无法重复使用。

近日,海南大学田新龙和杨金霖“海洋清洁能源”创新团队研制出了一种基于天然海水电解液的超长循环寿命、可重复充电的氯离子电池。该成果实现了可逆阴离子存储电极的技术突破,是对可持续水系电池的一次革新,可为深远海领域的电能储备与供应提供解决方案。相关研究论文发表在国际学术期刊《美国化学学会杂志》。

攻克氯离子可逆
存储技术难题

“我国海域辽阔,海水资源丰富,海水中含有各种溶解性阳离子和阴离子,具有良好的离子导电性。如果能就地取材,使用天然海水作为电池的电解液,则可以解决电池的成本和安全性问题。”海南大学海洋科学与工程学院教授田新龙向记者介绍团队研发可充电海水电池的初衷。

“现有的海水电池多是一次性电池,无法重复使用,导致其在很多领域的应用受限。这是因为一次性海水电池使用的电极材料不具备可逆存储氯离子的能力。”海南大学海洋科学与工程学院研究员杨金霖告诉记者。

海水电池要实现从“一次性”到“重复使用”,就必须解决氯离子可逆存储电极这一难题。田新龙介绍,不同于常规电池基于锂离子或钠离子等阳离子存储,海水电池的工作原理是基于氯离子存储,氯离子则属于阴离子。传统的电极材料,例如氧化物和硫化物,均无法实

现阴离子包括氯离子的可逆存储,因此无法应用于可充电海水电池的开发。

该研究团队通过查阅文献和高通量计算,筛选了10余种潜在的无机氯离子存储材料,并尝试合成其中7种,最终选定MXene这一新型二维材料作为电池储氯电极。

“与传统材料不同,MXene材料是一种具有高导电性的层状材料。”杨金霖介绍。高导电性有助于离子和电子的快速传输,而稳定的层状结构有利于氯离子在材料层间的可逆嵌入和脱出,可以提高电池的循环寿命。

团队研究人员发现,MXene材料具有一种可调控的表面官能团——氯表面端基。此外,该材料的氯表面端基可以与海水中的氯离子形成共价相互作用。这种弱相互作用既可以使氯离子吸附于材料层间,又能够让其快速迁移,从而实现氯离子的可逆存储。

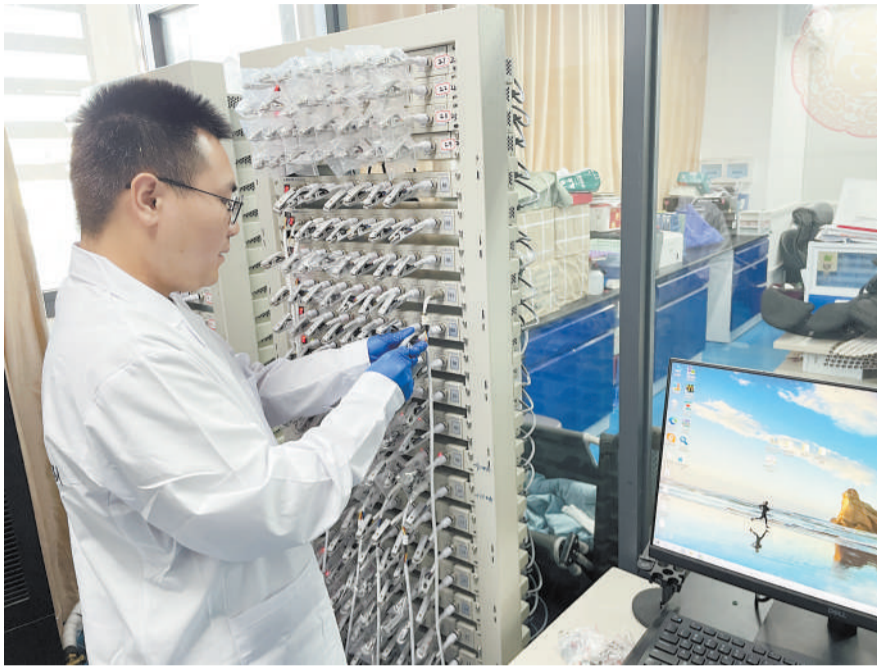
破解更耐腐蚀
电池器件材料之困

虽然解决了储氯电极材料这一首要问题,但海水中氯离子的腐蚀性仍待解决。

杨金霖告诉记者,团队在研究初期就发现,海水电池的充电电压很低,循环寿命也达不到要求。通过逐步排除影响因素,研究人员最终发现,氯离子对电池壳体和集流体存在较强腐蚀性,是影响电池性能的主要原因。

针对这一问题,团队开始投入设计更耐腐蚀的电池器件:用更耐腐蚀的碳纸和钛箔代替传统的铜箔作为集流体;对电池的壳体进行防腐蚀处理;对连接工艺进行优化。这些改进措施有效降低了氯离子对电池的损害,提升了电池的整体性能和稳定性。

“目前锂离子电池最佳运行温度范围在15摄氏度至35摄氏度,而我们开发的海水电池具有宽温工作能力,可以在



海南大学海洋科学与工程学院副研究员杨金霖在实验室内进行海水电池测试。
受访者供图

零下20摄氏度至50摄氏度的温度范围内保持稳定性能。”杨金霖介绍,过低或过高的环境温度都会对电池性能发挥带来不利影响,甚至引发安全问题。

研究团队认为,这种宽温工作能力拓宽了电池的使用场景,使得电池可以用于需要在极端环境中使用的设备,例如电动汽车和储能基站。面对夏日酷暑和冬日严寒,电池都能维持稳定性能,保障设备持续运行。

在实验中,这款新研制的电池还展现了高可逆容量、高能量密度、超长循环寿命等良好特性。杨金霖介绍,电池的容量和能量密度越高,电池在一次充电后可以使用的时长就越长;长循环寿命则意味着电池可以重复充电一放电使用多次,而依旧保持优异性能。在实验中,新研制的电池可于海水电解液中循环达40000次,这意味着其实际使用寿命将超

过1年。

田新龙介绍,新研制的电池用天然海水代替了传统的有机溶剂作为电池电解液,能节约大约10%的生产成本。电池的组装过程也不需要无水无氧的严苛环境,对设备和制造工艺要求较低。因此,预计电池的整体价格能降低20%—30%。

此外,MXene电极材料中不含锂、钴等价格昂贵金属元素,因此这种电池生产成本大幅降低,同时具有无毒环保的优势,可助力推动全球能源的可持续发展、实现我国“双碳”目标。

如何尽快让创新成果实现落地转化?田新龙认为,长远看来,超长循环寿命的海水电池应用前景和潜在环境效益不容忽视,但目前它还面临着诸多技术和市场挑战。“我们还需要解决材料的规模化批量制备、电池器件的结构和工艺优化等问题。”他说。

AES100 民用涡轴发动机获颁型号合格证

科技日报讯(记者矫阳 薛岩)记者9月20日从中国航空发动机集团有限公司(以下简称“中国航发”)获悉,中国航发自主研制的1000千瓦级民用涡轴发动机AES100近日在北京获颁中国民用航空局型号合格证,标志着我国已具备按照国际通行适航标准自主研制先进民用涡轴发动机的能力。

航空发动机是飞机的“心脏”,是集中体现先进科技的高端装备,而涡轴发动机主要配装各类直升机。长期以来,国内直升机配装的民用涡轴发动机大量依赖进口。

AES100发动机是我国第一型严格按

照国际通行适航标准自主研制、具有完全自主知识产权的先进民用涡轴发动机。其设计功率1100千瓦、首翻期3000小时,采用先进材料和功能部件,具有高效率、低油耗、长寿命、高安全性等优势,可满足双发5—6吨级直升机和单发3—4吨级直升机动力需求。

“极高的技术指标,意味着AES100发动机要在高温、高压、高转速、高载荷等恶劣环境下,在有限空间内集成上万个零部件长时间安全可靠运行。”AES100发动机总设计师、中国航发专职总师李概奇说。

整机包容试验是验证航空发动机安

全性的关键科目,在我国涡轴发动机工程研制中尚属首次,也是AES100发动机上千项适航试验中难度最大、风险最高、成本最高的整机适航试验。

李概奇说,为确保试验一次成功,研制团队提前5年攻关,创新设计试验方案,多次召开技术研讨会,确保发动机承受住多个动力涡轮叶片同时甩脱、单个叶片高达4.8吨的冲击力,一次性成功完成整机包容试验,充分验证了发动机的安全性。

在型号研制过程中,中国航发还构建“小核心、大协作、专业化、开放型”科研体系,集合全国27个省市800余家单

位研制力量,突破高效率压气机、低油耗长寿命结构布局、全权限数字控制系统等数十项关键核心技术。

据介绍,AES100发动机在结冰、暴雨、强电磁环境等复杂条件下都可安全稳定工作,配装的直升机可在6000米高空以下执行巡逻、救援、观光、公务飞行等多种任务,将有力促进低空经济发展。

AES100发动机后续改进型,可衍生发展900千瓦级涡桨发动机、1000公斤级推力涡扇发动机和1000千瓦级地面轻型燃机,用于中小型涡桨飞机、喷气公务机和地面移动电站。

振动小、噪音低,耳内压迫感明显减轻

新技术改善高速电梯乘坐体验

◎本报记者 王延斌

超高速电梯广泛用于摩天大楼中,轿厢在狭长、密闭且整体高度极高的井道中高速运行时,在环形空间处会引发强烈的气流扰动,致使乘客耳内有明显压迫感,轿厢振动及风啸声也较为突出。

近日,山东建筑大学何芹教授团队研发的“面向高效减阻抑振降噪的高速电梯关键技术及应用”破解了上述痛点。美国物理学联合会《科学之光》杂志认为,这项研究为超高速电梯在气动减阻、抑振、降噪领域的设计提供了理论指导,对导流装置和主动减振器的研发具有重要参考价值。山东大学教授冯显英、国家建

筑城建机械质量监督检验中心高级工程师周贤彪、中国建筑第八工程局正高级工程师阎学军等专家认为,该项目研究成果在高速电梯气动减阻、抑振、降噪三项技术方面达到国际领先水平。

高速电梯舒适性需改进

电梯按照速度可分为低速电梯(低于1米/秒)、中速电梯(1—2米/秒)、高速电梯(2—3米/秒)、超高速电梯(高于3米/秒)四种类型。“想让电梯以较大的速度运行起来并不是很困难,我们只需要更大的曳引系统及更高的功率即可,真正的困难是速度提升后引发的一系列技术问题。”在何芹看来,电梯的服役环境与汽车、高铁等交通工具的服役环境截然不同。电梯在狭长井道中运行时环境相对密闭,与井道共同形成了特殊的环隙空间。在这一空间内将引发一系列流体动力学、多体动力学以及气固耦合动力学问题。这些问题主要表现在风压风阻显著加剧、多场耦合振动加剧及振动噪声效应恶化等方面。

记者了解到,目前,在7米/秒及以上超高速电梯技术储备和市场规模方面,国外知名品牌长期处于垄断地位,而国产自主品牌高速电梯长期受制于风压风阻、多场耦合振动及振动噪声等三大

问题的影响,迟迟未能在减阻抑振降噪等乘坐舒适性上做出较大突破。

“当电动机驱动电梯钢丝绳转动时,所产生的力通过钢丝绳传递到电梯的轿厢上,使得轿厢能够沿垂直方向运动。与此同时,轿厢自身的重量也会产生一个向下的力,这个力与电动机产生的力相互平衡,从而使轿厢能够稳定地升降。”何芹团队成员张路向记者介绍,“目前,高速电梯运行过程中,如何减少阻力、振动、噪声是行业面临的主要难题。”他以电梯噪声为例,其主要表现为低频振动。建筑的刚性连接墙体为电梯振动噪声提供了传播途径。电梯噪声过大会干扰正常工作学习和生活。

三方面发力破解难题

针对高速电梯运行过程中产生的阻力、振动、噪声等问题,何芹团队首次考虑了井道气流与气固耦合振动特性,解析了井道流体、轿厢、导轨三者之间的耦合关系,研究了一种用于高速电梯运行全过程气固耦合振动的抑制技术,即电梯在“加速—恒速—减速”的运行全过程主动抑制振动,将技术拓展到超高速电梯的横纵向耦合抑振,并通过山东富士制御电梯有限公司超高速电梯

实验塔实验验证了该项技术的有效性。

同时,团队还从流体力学角度突破了高速电梯气流运动理论分析技术,把井道流场和声场有效结合起来。这为解决轿厢高速运行所诱发的井道噪声尖锐难题探索了新途径,并提出了环隙空间最优通风预测关键技术。团队研发了包括通风孔、通风动力装置在内的通风系统,找到了减少电梯噪声的突破口。山东富士制御电梯有限公司技术负责人王玉磊表示,应用上述新技术后,电梯运行噪声显著降低。

此外,电梯轿厢在上升或者下降过程中,在相对封闭的空间内会产生相当大的气流阻力。针对这个问题,该团队从火箭整流罩找到了解决问题的灵感,为电梯轿厢的上部和下部加装了自主设计的导流罩。经过数百次实验,科研人员不断调整参数,将导流罩设计成水滴状,使得电梯运行过程中的气动阻力降低25%以上。这样既能确保电梯轿厢安全,更能减少其上升和下降过程中的阻力,从而降低能耗。

记者了解到,上述研究是何芹团队与山东富士制御电梯有限公司产学研合作的成果。目前,上述成果在研发过程中已获得5项发明专利、11项实用新型专利、8项软件著作权。

成果播报

人形机器人“启江二号”亮相合肥

科技日报讯(记者洪敬谱)记者9月19日获悉,在安徽合肥近日召开的中国机器人生态大会暨中国人工智能学会智能决策专委会成立大会上,江淮前沿技术协同创新中心自研人形机器人“启江二号”亮相。

人形机器人具有仿人外形和人类典型特征,能够模仿人类形态和行为,适应复杂环境、执行多任务作业,是机器人研究领域“顶端的明珠”。通用人工智能大模型的快速发展,赋予人形机器人自主思考能力,使其有望成为继互联网、智能手机、新能源汽车后下一个现象级产品。

在此前举行的安徽省人形机器人产业创新中心成立大会上,安徽首款人形机器人整机产品“启江一号”正式亮相。“启江一号”人形机器人身高1.7米,体重55公斤,全身拥有36个自由度。此外,它还搭载了激光雷达、红外相机、毫米波雷达、腰部IMU、双目相机等传感器,续航时间超过1小时。

此次亮相的“启江二号”人形机器人身高1.8米,体重60公斤,全身拥有38个自由度,配备多个视觉感知传感器、高精度惯性测量单元和高精度六维力传感器。相比于“启江一号”,“启江二号”在“智慧大脑、敏捷小脑和强健肢体”方面均实现性能提升。其中,在“大脑”方面,“启江二号”基于具身分层框架实现了自主决策、多模态交互;在“小脑”方面,通过自研的强算力强实时具身运动控制器实现了躯体敏捷控制;肢体方面,提升了非结构化环境的运动能力与物体精细灵巧操作能力。

人工智能是发展新质生产力的重要引擎,是安徽省委、省政府重点部署的新兴产业之一。赛迪顾问报告显示,安徽省在2023年全国人工智能产业发展评价中排名第6位,“人工智能+机器人”将

是下一步安徽省优先布局重点赛道之一。

此次大会由中国人工智能学会、合肥市人民政府、安徽省人工智能产业推进组办公室(安徽省科学技术厅)主办,以“智能科技 决策未来”为主题,聚焦智能机器人领域前沿趋势,围绕决策大模型、多智能体强化学习、人形机器人和产业发展等热点话题进行主题分享和对话交流。会议旨在搭建人工智能学术交流合作平台,加速构建安徽智能机器人产业创新发展生态,助力安徽打造具有全球影响力的人工智能科技创新策源地和新兴产业聚集地,推动我国智能机器人产业高质量发展。



人形机器人“启江二号”。
江淮前沿技术协同创新中心供图

全国首台自研管桩装卸机投用

科技日报讯(记者金凤 通讯员厉云辉)记者9月20日获悉,由连云港东方公司(以下简称“东方公司”)自主研发、哈尔滨工程机械有限公司制造的全国首台ZLY550型管桩装卸机近日在东方公司墟沟西作业区正式投入使用。

这一设备的落地,给件杂货装卸领域带来新的设备方案,也标志着连云港在推动港口装卸工艺优化、助力港口高质量发展的赛道上迈出新的一步。

东方公司高级总监袁宏伟介绍,传统的钢管类货物装卸普遍由轮胎式起重机与进行挂、摘钩操作的两名工人协同配合作业。钢管类货物相对体积大、质量高,作业时工人爬高操作,但雨雪天气会导致管壁湿滑,工人往往难以爬上货物摘挂吊钩。

针对这种作业情况,东方公司袁宏伟劳模创新工作室建立攻

关小组,结合公司此前正面吊钢管吊具的研发经验,查阅大量书籍资料,深入现场调查研究,对现有作业流程进行系统分析优化,最终成功设计出集效率和安全性于一体的全国首台ZLY550型管桩装卸机。

东方公司墟沟西作业区技术设备室经理汪广祥说,ZLY550型管桩装卸机通过创新设计,实现了自动化作业。其最大抓取能力达8吨,抓具钩距最长12.15米,高度可提升至12.8米,能同时吊装一根或者多根钢管,效率较传统吊车提升50%以上,同时有效消除了人工配合作业的安全隐患,进一步提升了作业全流程的安全系数。此外,该装卸机具备机动性强、转运效率高、作业更便捷等特点,使得更换作业场地更加便捷,可更好地适应各种复杂的作业环境。

智能焊接机器人提升工效30%

科技日报讯(记者龙跃梅 罗云鹏)近日,10台智能焊接机器人在深圳湾超级总部基地C塔项目同步开焊。

在钢结构建筑施工中,焊接是非常重要的工序,事关工程质量。目前,受焊工技能和经验的影响,焊接工序容易出现质量不稳定的情况。

“我们项目应用的焊接机器人搭载了高精度的线激光传感器。它可以自动识别焊缝走向,误差可控制在1毫米以内,且焊接接口十分整齐。”中建五局C塔项目总工程师单宏伟说。

本次应用的柔性焊接机器人由中建钢构股份有限公司(以下简称“中建钢构”)研发。与未使用该款机器人前的施工效率

相比,使用后的工效可提升约30%,一次合格率提升至99.5%,同时较传统焊接技术可实现节能减排约20%。

据了解,目前项目已累计投入15台不同类型的焊接、除锈机器人。这些机器人主要用于约7000吨钢构件的现场焊接任务。这些构件约占项目柱类构件的90%。

深圳湾超级总部基地C塔项目由深圳湾区城市建设发展有限公司投资建设,中建五局总承包,中建钢构承建。建筑最高高度400米,是全国连廊双子塔第一高楼。该项目在国家数字建造技术创新中心指导下,建立了“一软一硬一网一平台”智能建造体系,入选深圳市首批智能建造试点项目。



上海中心大厦的电梯速度显示屏幕。
视觉中国供图