

# 锂离子电池容量刷新“世界纪录”

■本报见习记者 辛雨 通讯员 马超

锂离子电池已广泛应用于各类便携式电子设备,并有望在电动汽车、智能电网及分布式储能等领域大规模应用。随着人类社会的发展,以及信息化、移动化、智能化,新型高容量、长寿命、低成本、高安全的电池亟待开发。

近日,中科院院士、南开大学教授陈军团队设计合成了一种具有超高容量的锂离子电池有机正极材料——环己六酮,刷新了锂离子电池有机正极材料容量的世界纪录。相关成果发表于《德国应用化学》。

## 正极是锂离子电池的“短板”

锂离子电池的容量、能量密度等性能由正极限制,陈军告诉《中国科学报》:“可以说,正极是锂离子电池的一个‘短板’。”

另外,现有的锂离子电池正极材料包含钴等金属元素,合成工艺涉及选矿、冶炼、回收等技术,存在资源匮乏、环境污染等难题。“因此,高容量、可再生、绿色环保、低成本的锂电池正极材料已成为当前该领域的研究热点和重点。”陈军说。

含有碳、氢、氧等元素的有机电极材料因其结构可设计性,对环境友好以及廉价丰富等优点被认为是极具发展前景的下一代

锂离子电池正极材料。然而,该类材料仍面临实际容量不高( $< 600 \text{ mAh/g}$ )、易溶于有机电解液等问题,导致其能量密度较低、容量衰减较严重、循环寿命较短。因此,如何设计合成具有超高容量的有机正极材料,并解决其在电解液中的溶解问题是锂离子电池的一项挑战。

研究人员把目标锁定在环己六酮。该材料只由六个碳基构成,不存在任何非电活性结构单元,且每一个碳基都能参与电化学反应,因此,环己六酮目前在众多有机碳基正极材料中拥有最高的理论比容量( $957 \text{ mAh/g}$ )。

“开发出更高容量的锂离子电池正极材料可以不断提高电池体系的能量密度,从而延长电池的工作时间。”陈军表示。

## 突破:提高材料的容量和寿命

在众多有机碳基正极材料中,环己六酮材料虽具有最高的理论容量,但其易与水反应生成稳定的水合物,因此一直未被合成出来。经分析探索,研究人员发展了一种脱水反应新方法,通过精确控制脱水反应的温度和压力,成功实现了环己六酮材料的合成。

另外,就正极材料而言,循环寿命的长

短是决定其能否实现实际应用的一个重要因素。作为有机小分子材料,环己六酮易溶于有机电解液,导致其能量密度较低、容量衰减较严重、循环寿命较短。

论文第一作者、南开大学博士卢勇接受《中国科学报》采访时表示,为解决此问题,团队结合相似相溶原理,采用基于离子液体的电解液,并经过系列优化,发现离子液体较大的极性能够使环己六酮的溶解度大大降低。

陈军指出,该方法有效提高了环己六酮的循环寿命,为环己六酮进一步实际应用奠定了基础。他表示,合成具有超高容量的环己六酮材料,并优化匹配的电解液,提高材料寿命,是这项研究的两个主要突破。

随后研究人员研究了环己六酮材料在锂离子电池中的充放电反应机理和电化学性能,结果表明环己六酮的放电比容量可达  $902 \text{ mAh/g}$ ,为目前已知的有机电极材料容量最高值,组装的电池具有长循环寿命等特征。

## 锂离子电池的新高度

研究人员表示,以环己六酮为正极的锂离子电池具备电池容量更高、寿命更长等优势,为将来锂离子电池在电动汽车、储能电

网等领域的应用提供支撑。

论文审稿人认为,该研究首次合成了超高容量环己六酮正极材料,并通过理论计算和实验手段研究了环己六酮在锂离子电池中的性能和充放电机理,是一项原始创新的工作,是未来可持续能源存储技术领域的一个重要突破。

陈军指出,超高容量锂离子电池环己六酮正极材料的合成以及锂离子电池的应用探究,将有机正极材料的能量密度提高到一个新的水平。

“具体来说,环己六酮材料的能量密度高达  $1533 \text{ Wh/kg}$ ,此能量密度远高于目前商品化的锂离子电池正极材料,如钴酸锂(约  $600 \text{ Wh/kg}$ ),同时也高于目前研究报道的其他有机正极材料。”陈军认为,对只含有高丰度碳、氧元素的高能量密度环己六酮材料进行进一步优化,有利于实现其大规模的实际应用,为未来高容量有机电极材料的设计、制备和电池应用提供新思路。

美国工程院院士、康奈尔大学教授 Lynden A. Archer 表示,这一开创性成果把该领域的工作推向了顶峰。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1002/anie.201902185>

## 发现·进展

中国科大

# 西风驱动阿德雷岛企鹅栖息地东迁

本报讯(记者杨保国)近日,中国科学技术大学极地环境研究室谢周清、孙立广课题组在大气环流驱动企鹅栖息地格局演化研究方面取得重要进展。研究成果日前在线发表于《第四纪科学评论》。该研究论证了企鹅聚居地迁徙和数量变化与地形、西风强度、南极环状模(SAM)之间的关系,为研究历史时期的大气环流和古生态提供了新的研究角度,并为评估未来气候变化对企鹅栖息地可能产生的影响提供了科学依据。

企鹅是气候变化的敏感物种。在升温现象最为明显的南极半岛地区,大量阿德利企鹅栖息地正显著萎缩。模拟结果显示,到本世纪末,将有70%的王企鹅放弃原有栖息地或消失。然而,由于现代观测资料的持续时间较短,人们关于企鹅种群动态对长期气候变化的响应模式和机制的认识不足。

本研究对来自阿德雷岛东部的粪土沉积物进行了测年和元素分析,重建了阿德雷岛东部历史时期企鹅分布和数量变化情况,并综合分析了过去20年内国外学者对该岛的研究情况。结果表明,岛屿东部至少在距今约900年已有企鹅聚居,近500年以来企鹅数量增加。岛屿西部企鹅聚落约1000年前开始逐渐废弃,约500年前企鹅聚落废弃或者数量下降成为普遍趋势。

研究发现,此次企鹅东迁与西风加强和SAM变化有关,导致当地局地环境变化,岛屿西部受风更强,且分布更多积雪,企鹅逐渐迁往阿德雷岛分水岭以东的避风地带。

相关论文信息: DOI:10.1016/j.quascirev.2019.04.026

南京农业大学

# 以菌“克”菌 定向抗病

本报讯(记者王方)用一种菌来对抗另外一种菌,这让植保学者脑洞大开。5月7日,《The ISME Journal》在线发表了南京农业大学教授崔中利、张正光团队的成果,他们利用黏细菌可以直接捕食多种细菌和真菌的特性,诱导其“定向捕捉”,从而对抗包括稻瘟病菌和枯萎病菌在内的多种植物病原真菌,用最安全生态的方法实现对植物病原真菌的控制。

黏细菌是一种捕食性微生物,它们能直接捕食多种细菌和真菌,从而获取生存所需的营养。科学家已经知道,黏细菌捕食猎物的方式既有直接攻击,也有“狼群式”攻击,即先包围再捕食。然而,黏细菌如何识别并捕食病原菌,科学家此前并不了解。

研究人员发现黏细菌 EGB 通过分泌一种新型外膜型糖苷水解酶,可以直接裂解真菌细胞壁中的一种葡聚糖组分,破坏真菌细胞壁的完整结构,进而阻止真菌的后续侵袭。

研究人员在本次研究中获得一种糖苷水解酶,其特殊的底物水解方式和高比活性使其成为一种新型广谱的抗真菌蛋白。通过同源蛋白替换进一步发现,其直接参与黏细菌对病原菌的识别,即黏细菌可识别菌丝进而附着并裂解以获取营养并繁殖。

该研究首次解析了黏细菌对植物病原菌的捕食机制,鉴定了参与黏细菌捕食过程的关键因子,对阐明黏细菌与植物病原菌互作过程具有重要意义。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41396-019-0424-x>

## 简讯

复旦大学举行科学报告会

本报讯 为庆祝建校114周年,5月21日,复旦大学举行第53届科学报告会。复旦大学社会发展与公共政策学院教授胡安、附属华山医院教授徐文东、脑科学研究所研究员杨振纲、环境科学系教授王琳,分别作为不同学科的4位代表发表主题演讲。

校庆科学报告会每年邀请来自各学科的4位学者与复旦师生分享前沿成果和治学感悟,这一学术传统肇始于上世纪50年代。本次校庆科学报告会拉开了学术文化周的序幕。学术文化周期间,复旦大学还将举行上海论坛2019和多场跨学科专场学术报告会。(黄辛)

国际化学元素周期表年主题展开幕

本报讯 近日,“碳氧氮氟氖,点亮三里屯”国际化学元素周期表年主题展在北京三里屯开幕。今年是门捷列夫发明元素周期表150周年,联合国将今年定为“国际化学元素周期表年”,世界各国都举办了相应的庆祝活动。本次主题展突破了传统的静态展示,除了营造光影效果,描述118个元素的基础信息外,还通过扫码互动的形式,展示了由全国征集而来的118位元素代言人(118位中国青年化学家)及其对每个元素的精彩解读。本次展会由中国化学会主办,三里屯街道办事处、美丽科学、科学出版社协办,北京密码传奇科技有限公司承办。(秦志伟)

海洋试点国家实验室同位素平台启动共享服务

本报讯 近日,青岛海洋科学与技术试点国家实验室的海洋同位素与地质年代测试平台正式对外开放共享。该平台经过两年多的建设,已建成以加速器质谱实验室为主导,配备稳定同位素质谱实验室和样品预处理实验室的格局,可以为服务国家海洋科学多领域同位素分析、多时间尺度地质年代学测定、放射性环境监测提供支持。

据了解,平台二期今年下半年建成后,将配置激光剥蚀-多接收等离子体质谱仪、热电离质谱仪等高端设备,进一步扩大测试服务范围。(廖洋)

达能开放1800种专属菌株供学术研究

本报讯 近日,跨国食品公司达能集团宣布,将对外开放其专属的1800种菌株藏品,供世界各学术机构研究使用。据了解,达能这一举措是在其品牌迎来百年诞辰之际,面向全球促进开放科学的一次展示。

官方信息显示,达能1800种专属菌株包括目前保存于巴斯德研究所生物资源中心的193种乳酸菌和乳双歧杆菌的发酵菌株。乳酸菌和乳双歧杆菌是一类极为特殊的细菌,可广泛应用于食品和非食品领域。(赵广立)

# 国内首艘无人驾驶试验船在青岛试水

本报讯(记者廖洋)近日,国内首艘无人驾驶航行系统试验船——“智腾”号在青岛智能航运技术创新与综合实验基地下水航行。

据介绍,“智腾”号船长21.08米,宽5.40米,型深2.20米,吃水0.7米,排水量约25吨,设计航速14节,由智慧航海(青岛)科技有限公司投资研发,将为300TEU自主航行集装箱试验船——“智飞”号的建造提供依据和支撑。

据研发人员介绍,“智腾”号是一艘智能化船舶,包含自动驾驶系统、态势感知系统、通信系统、动力控制系统、全船数据平台和船岸通信系统等,具备自动避碰、自主航行水下避碰、自主靠离泊、自主循迹和自主航行控制功能。该船的自动驾驶系统可在螺旋桨、舵和其他推进器之间完成最佳推力分配,在符合推进器硬件约束的条件下,具有位置、船向的保持和调整能力,可实现高速状态下沿指定航线航行和自主靠离泊。“智腾”号将为自主航行系统的研发提供测试平台,加快研发成果转化。

据了解,根据科技部国家重点研发计划,智能航运技术创新与综合实验基地将率先建造300TEU自主航行集装箱试验船——“智飞”号。目前,“智飞”号正处于设计建造阶段。

# 2019全国粮食科技活动周在南京启动

本报讯 5月21日,2019年全国粮食科技活动周启动仪式在江苏南京举行。作为全国科技活动周的重要组成部分,本次粮食科技活动周以“科技人才共支撑、兴粮兴储保安全”为主题。

国家粮食和物资储备局党组书记、局长张务锋在活动开幕式上说,要激活创新“第一动力”,用好人才“第一资源”,依靠新技术新装备新模式,推动储备设施机械化、自动化、智能化,实现储备管理优化协同高效,提高国家粮食安全和战略应急物资储备安全保障水平。

启动仪式现场举行了粮食技术创新中心授牌仪式,“粮食科技特派员”小分队、“百名博士服务粮企”小分队授旗活动以及科普展览等。

据悉,全国粮食科技活动周期间,南京主会场和各地还将举办科技和人才对接,物资储备、能源储备和应急救援知识科普,粮油科普进校园、进企业、进军营等丰富多彩的活动,集中宣传粮油科技创新成果和优质粮油营养健康知识,促进粮油产品提质升级,引导粮油健康消费。(李晨)



# 科普大篷车走进伏牛山

5月20日,由河南省科协、省文明办、省教育厅等联合组织开展的“科普大篷车走进伏牛山走进宛阳县”活动在宛阳县拉开序幕。此次活动共组织20多辆科普大篷车,400多件展品,编印了10多万份科技教育资料,将在10天时间内走进洛阳地区的5个县,深入104所乡镇中心小学,把被誉为“小型科技馆”的“科普大篷车”搬到学校去,在贫困地区播撒科学火种,放飞创新梦想。图为学校老师向学生介绍动画片中的视觉暂留原理。 史俊庭摄

# 巴斯夫斥资百亿美元在粤建精细化工一体化基地

本报讯(记者朱汉斌)5月21日,化工巨头巴斯夫集团在广州市宣布,巴斯夫计划在筹建中的广东湛江新型一体化生产基地新建一个工程塑料改性装置和一个热塑性聚氨酯生产装置。这将成为该一体化基地首批投产的装置。

广东湛江一体化基地是巴斯夫迄今为止最大的海外投资项目,预计总投资

额高达100亿美元,并由巴斯夫独立建设运营。该基地将成为巴斯夫在全球的第三大一体化生产基地,仅次于德国路德维希港和比利时安特卫普基地。

巴斯夫亚太区(职能管理)总裁、大中华区总裁兼董事长柯迪文表示,目前项目正在快速推进,旨在尽快满足华南地区客户对创新产品的需求。到2022

年,新的工程塑料改性装置每年将为巴斯夫在中国贡献6万吨改性工程塑料产品。这将使巴斯夫在亚太地区的改性工程塑料产品年总产能达到29万吨。巴斯夫将在新型一体化基地全面落实基于尖端技术的智能制造理念。新装置将采用自动化包装、高科技控制系统和自动驾驶车辆等各类先进技术。

北京交通大学教授姚燕安:

# 将艺术导入“几何机器人”制造

■本报记者 唐凤

“我是自由行走的花,就在这个冬天雪花片片从天上飘下,雪花在这一刻变成了片片雪花。”萨顶顶的这首歌让姚燕安灵光一闪:“真的有这种花吗,或许我可以做自由行走的花。”

在近日举行的中英“科学大爆炸”活动中,姚燕安展示了自己的雪花机器人,“受到阻碍时能返回,小障碍能跨过去,十分灵活”。

作为北京交通大学机电学院教授,姚燕

安研究了近20年机器人,但他并不是一个“循规蹈矩”的机器人学家。

“爱因斯坦曾提到,西方科技发展是建立在两大技术成就之上的,简而言之就是数学和实验科学。于是,我从数学出发,提出了‘几何机器人’的概念。”姚燕安提到,机器人在人们脑海中的形象大多是变形金刚那样的仿生型机器人。而“几何机器人”是指在外形上呈现多边形、多面体等典型几何形体特征,具有可变形能力

以及折叠、缩放功能,并可实现滚动、步行、滑行等多种移动方式的机器人。

姚燕安指出,“几何机器人”主要用于极端复杂障碍环境,例如抢险救援、军事野外作战,以及星球深度探测等。他并没有局限于机器人研发,而是尝试将其与艺术概念相结合,以实现艺术与科技的跨领域合作。

“现代艺术之父塞尚提出,通过圆柱体、圆锥体、球体等几何形体表现自然,开创了

立体主义艺术流派,而我希望也可以将艺术融入机器人制造,并寻找未来人类社会生命体与机器人的和谐共处之道。”姚燕安说。

姚燕安提到,人类对于美的期望和追求亘古不变,当人们将人类、机器和艺术放在一起时,便能展开对未来生活的想象。“我希望通过永恒的艺术之美为动态发展的高科技机器人寻找一条出路。”他说,“我一直在探索,以几何机器人为载体,将数学、科学、工程和艺术融合在一起。”

于是,姚燕安在中央美术学院开设了一门动态机械雕塑基础课程,帮助学生将物理、电、机械原理运用到动态雕塑艺术创作中,为雕塑创作增添科技时代跨学科、跨语境的手段。

姚燕安笑道:“现在如果有同学希望读我的研究生,既可以选北京交通大学,也可以选择中央美院,既可以是理工科背景,也可以是艺术专业,范围十分广泛。”