

### 离子管理膜可抑制锂金属阳极锂枝晶生长

科技日报兰州8月4日电(记者 顾满斌)记者4日从中国科学院近代物理研究所获悉,该所科研人员同先进能源科学与技术广东省实验室相关团队合作,利用离子径迹技术,研制出一种面向无枝晶锂金属阳极的离子管理膜。相关成果近日发表在《先进能源材料》上。

在众多锂电池阳极材料中,锂金属阳极因其具有最高的理论比容量和低电化电位而受到持续关注。然而,在长期循环过程中,锂金属阳极锂枝晶生长以及体积膨胀,会造成电池性能下降并带来严重的安全问题,阻碍了其进一步

商业化应用。

近年来,科研人员一直致力于解决锂枝晶生长问题。研究发现,均匀的锂离子分布,可实现锂金属阳极表面均匀沉积并抑制锂枝晶生长。作为不可或缺或缺的锂电池组件,隔膜不仅具有隔离正负极的功能,还可有效调控锂离子分布和传输特性。因此,寻找兼具锂离子“分配”“筛分”和“加速”功能的多功能隔膜,对于开发高性能锂电池具有重要意义。

科研人员基于兰州重离子研究装置,利用离子径迹技术和表面化学修饰工艺,研制出一种可有效“管理”锂离子

和传输特性的电池隔膜——离子管理膜。该离子管理膜具有垂直排列、直径均一、荷负电性的纳米通道,可作为离子分配器和锂离子导向器,减小锂离子浓度波动并实现锂离子选择性传输。独特的结构和化学特性,使该离子管理膜具有较高的离子电导率和优异的锂离子转移数,同时能将锂金属阳极表面锂离子浓度波动降至最低。

科研人员发现,该离子管理膜可提升电池使用效率、延长电池使用寿命,这为设计和研制多功能电池隔膜以及解决高性能锂电池的安全性问题提供了新的思路。

## 从亿万年到半小时

### ——我国生物炭高效制备及产业化攻关纪实

#### 创新故事

◎本报记者 吴长锋

一竿竿新鲜的竹子,被破碎成5公分大小的竹片,送入炭化炉。

“出炉!”半小时后,随着操作工的一声号令,炉壁缓缓打开,乌黑光亮的竹炭从炉内淌出,散发出特有的芳香……

7月16日,科技日报记者在安徽阜丰新能源科技有限公司生产车间里,与科研人员一起见证了这一奇迹的发生。

“这是世界首套采用生物质催化转化技术生产生物炭的装置,年产量可达5万吨。”望着眼前的炭化炉,合肥工业大学教授邢献军激动地说,“我们终于把生物质变成了可持续资源!”

#### 大幅提升转化率

“如果没有了化石能源,人类将如何应对?”2009年,在一次国际能源学术会议上,邢献军和与会学者们围绕这一话题展开了热议。他回忆道,当时大家普遍认为,生物质能源是最具潜力的替代方案。

“生物质,通常是指通过光合作用而形成的各种有机体,包括所有动植物和微生物,具有重要的能源和资源价值。”邢献军告诉记者,生物质来源广泛、可再生性强,只要有阳光、水分和二氧化碳等条件,生物质就可以不断地被生产出来。

然而,彼时的生物质利用方式大多局限于焚烧发电。在邢献军看来,生物质资源被这样简单地烧掉,不仅效率低下,也不够环保。从那时起,他就将“生物质资源化高效利用”作为自己的奋斗方向。

当时,这还是个新事物,国内外相关技术处于一片空白。

“炭发薪,伐薪炭南山中……”千百年沿用的制炭技术,其本质上是高温热解和低温烘焙的技术方法,炭转化的得率仅在35%左右,而且污染严重。

怎样提高生物质变成炭的转化率?邢献军反复琢磨。

2011年,邢献军离开长期担任高管的安徽皖能集团,来到合肥工业大学,并牵头组建了先进能源技术与装备研究院,开启了用生物质催化转化方法高效制备生物炭技术研究攻关。

然而,项目刚起步,就面临诸多困难。资金不足,邢献军就把自己的全部积蓄填了进去;团队缺人,他拉来之前课题组的同事并肩作战……为了做试验,他与当地一家化工厂软磨硬泡,硬是在那里建起了生物质催化转化的反应炉。

这年7月,世界首次通过催化转化制备的生物炭,在合肥中盐红四方化工厂出炉。“虽然那次仅有500克炭,我的心情却无比兴奋。”邢献军说。

紧接着,他们向提高效能、放大产量的目标迈进。“为找到生物质炭化的最优工艺参数,光是各种实验,就做过上万次。”回忆起那些不分昼夜做实验的日子,团队成员、合肥工业大学张宇飞博士说。

其间,团队研发出一种“固溶分压技术”,能够将反应中产生的含碳气体,全部重新压回到生物炭分子内部,从而让生物质所含的碳元素全部转化成炭,炭转化率一举提升到60%左右。这意味着,除去生物质近40%固有的含水量外,其余组分几乎全部被炭化了。

#### 找到“临界能量点”

“如何将生物质亿万年的炭化过程,缩短至数小时之内?”邢献军要突破的最后一个障碍是时间,因为炭化过程越长,能耗就越高。

2013年,在团队着手建设年产5000吨生物炭中试示范项目时,他们发现,在实验室和中试规模下,生物炭品质很稳定;而一旦规模扩大,在大型炭化炉内进行生产,生物质热解和催化剂分布的不均匀性问题就凸显出来。这不仅影响炭化时间,导致能耗飙升,还出现了“夹生炭”的问题。

数百次实验之后,团队终于将炭化时间由7天缩短为1天。这一重要进展,让团队看到了希望,也坚定了信心。

“这是一场与时间和自我的赛跑。”团队中的在读博士臧真娟说。再一轮千百次实验之后,他们用实验和数值模拟相结合的方法,找到了生物质炭化过程相变的“临界能量点”,从而设计出最优催化剂,让生物炭实现了可控制备。

又是两年多过去,团队迎来新突破——炭化时间缩短为12小时。

此后,通过对催化剂组分、炉内生物质传热以及分子衍变机理等进行理论分析、模拟计算和实验研究,团队不断优化工艺,逐步将炭化时间缩短为1小时、42分钟……

最终,生物质炭化过程缩短至30分钟!生物炭的生产效率得到大幅提升,且生产过程几乎实现零排放。

2019年底,世界首台日产100吨生物炭的炭化炉定型下线,实现了一炉一次制备1吨、年产5000吨生物炭的目标。

#### 污泥也可变“黑金”

邢献军团队的实验室,实际上是一个占地数千平方米的工业车间。这里陈列着团队各个阶段研制的炭化炉,还有数控机床等加工加工设备。

“这些都是我们自己动手造出来的。”邢献军说,每次工艺参数调整都得改设备。从加工农作物秸秆的造粒机、毛竹破碎机,到各种立式、卧式炭化炉,再到生物质分级超焙烧锅炉……这些设备都是他带领团队自主研发的。

“认准一件事,就要坚持干到底。”十多年的科研过程中,邢献军带领团队获得了无数奖项,发表了数百篇高水平论文。生物炭实现大规模高效制备后,他们又把目光瞄向了利用生物炭制备碳基新材料的研究上。

“理论上,所有的生物质都可以作为制备生物炭的材料。其中,农林废弃物是较为理想的生物炭原料,秸秆、木屑甚至污泥等等,都是宝藏。”邢献军说,废弃物可以逆袭成为身价百倍的“黑金”。

目前,团队已成功研发出超声波生物炭活化装置,使活性生物炭具备了更高的价值。利用生物炭制备的石墨材料、高性能锂电池负极材料等储能产品,已经取得实质性进展,即将实现产业化。

在不久前召开的全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上,习近平总书记强调,扎实推动科技创新和产业创新深度融合,助力发展新质生产力。

“我们将深入贯彻落实习近平总书记重要讲话精神,继续瞄准产业做科研,把论文写在产品上,把研究做在工厂里,把成果转化到市场中,为实现‘双碳’目标提供更多的清洁能源和可再生绿炭资源!”邢献军说。

年,他们通过该平台精准锁定16家企业,及时减免税费1920万元。

#### “税动力”加速企业科研成果转化

谈及普惠红利政策,石家庄市普力制药有限公司副总经理张之奎对研发费用税前加计扣除和企业所得税具有发言权。“我们享受的税额减免逐年增多。2021年享受了184万元,2023年就增到了306万元。”他向记者对比减免税额数据时说,有力的“税动力”,让他们的产品从原料药走向成品药。

“今年1月,我们研发的一款脂肪粉从实验室走向了生产线,2月就成功‘出海’并享受了出口退税。”高新技术企业新东康营养科技有限公司常务副总经理李艳君告诉记者,该企业位于石家庄经济开发区,主要研发高油脱盐乳清配料粉,目前已收到5笔退税款。

(下转第二版)

## 河北石家庄:税惠红利“滴灌”科技型企业成长

#### 锚定现代化 改革再深化

◎本报记者 陈汝健

“这条全自动焊接机器人生产线,是我们去年享受的税惠‘活水’购买的。”8月1日,在位于河北省石家庄市栾城区的石家庄西屋电气设备有限公司生产车间,公司董事长林威告诉科技日报记者,智能生产线使他们研发的一二次融合环网柜实现了批量生产。

该公司是一家研发和生产高低压环网柜的高新技术企业。“自2021年以来,税务部门共为我们减免了581万元税费。”林威说。

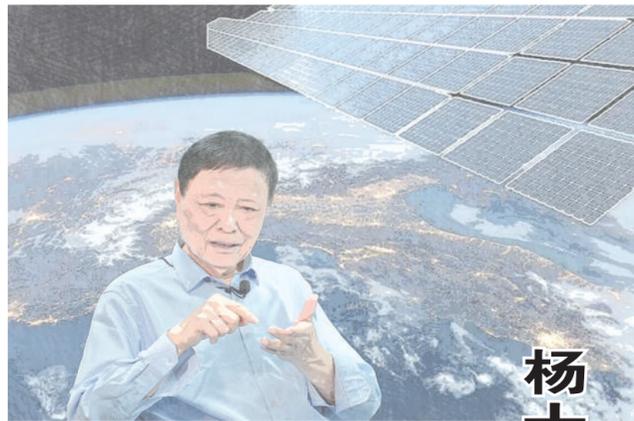
#### 云平台帮助税惠政策“精准找人”

记者从栾城区税务局党委书记、局长李军列出的一份享受研发费用加计扣除的减免账单上看到,该区2021年受惠企业98家,减免金额2.55亿元;2022年受惠企业170家,减免金额3.86亿元;2023年受惠企业199家,减免金额4.47亿元……

记者在李军亮出的这份减免账单里,受惠企业和减免金额逐年增多。那么,如何让税费红利精准直达企业?记者在赵县税务局党委书记、局长李雪飞展示的税收大数据云平台上找到了答案。

“这是一个能有效采集、挖掘和分析涉税信息的数据平台。”李雪飞说,该平台盘活了税务系统内外数据资源,形成了人机协同的“以数治税”新模式。

李雪飞介绍,该平台在税惠政策“精准找人”方面大有可为。“通过对科创企业底数‘画像’,智能监控模块就会锁定应享未享以及未足额享受税收优惠的企业。”他举例说,之后就可以通过电话或上门进行“一对一”辅导。2023



## 杨士中:四次「跨界」转行,皆因国家所需

#### 弘扬科学家精神·大家小事

◎本报记者 雍黎

每天,当一辆捷达轿车平稳停到重庆大学A区主教学楼前时,路过的师生们都知道,杨士中院士来上班了。

从电机研究到计算机研发,再到人造卫星技术的突破,如今已86岁高龄的杨士中仍坚持每天工作,带领团队攻关空间太阳能电站关键技术。这辆陪伴他20多年的老捷达轿车,已是师生们眼中熟悉的风景。

在主教学楼旁,一栋圆形的二层小楼即将竣工。楼顶安装了杨士中院士团队验证空间太阳能电站技术的设备。

“空间太阳能电站发电效率比地球高十几倍,取之不尽用之不竭,可以满足人类清洁能源的需要。”杨士中解释道,地球上水电、火电等资源有限,而当下太阳能的利用率也不高,因为太阳能在经过地球大气层时衰减了很多。但在距离地面3.6万公里的太空中,太阳能却非常充裕。

能否在太空中建立一个太阳能电站,将空间太阳能转化为电能,再通过无线能量传输方式传到地面的电力系统?杨士中告诉记者:“这不是科幻,英美等国早已开始研究,我们不能落后于人。”

2013年,杨士中和西安电子科技大学段宝岩院士联名建议,加强我国空间太阳能电站关键技术攻关。这10年间,针对解决空间太阳能电站远距离无线传输难题的科研探索,杨士中一刻都没有停止。他带领团队对微波功率传输技术进行研究,提出“分散—独立—汇聚”方案,助力中国领先完成验证进入工程化阶段。

其实,研究空间太阳能电站已经是杨士中的第四次“跨界”。怀揣“科技报国”的理想,在杨士中的科研生涯中,他频繁地“跨界”,生动诠释着“国家哪里需要我,我就到哪里去”的铮铮誓言。

杨士中的第一次“跨界”是在20世纪60年代。1960年4月,他入职中国科学院四川分院。面对国家发展计算机工业的需要,杨士中毫不犹豫地从事计算机研发领域。他先后参与了功勋计算机——109计算机的研发,还研制出晶体管雷达数据处理计算机,并于1965年负责筹建了西南地区第一个晶体管电路实验室。

由于在计算机领域的突出表现,杨士中又开始了第二次“跨界”转行——成为国家人造卫星的首批研发人员。他发明的重心频率理论,解决了相干通信及精密跟踪系统中频率截获问题,为我国第一颗人造卫星的成功发射和稳定运行提供了重要保障。他牵头攻关的“卫星传输型CCD电视遥感技术”,荣获1985年国家科学技术进步奖二等奖。

杨士中的第三次“跨界”转行是在1985年,那年他回到母校重庆大学任教。在此后30多年的教学科研生涯中,他热衷于将自己的科研经历和学生分享,并教导大家要勤业、爱国、尽己之所能满足国家之所需。

为了鼓励支持重庆大学测控与微波功率传输学科发展,不讲究吃穿、一生俭朴的杨士中,在2023年向学校先期捐赠50万元,设立“杨士中院士科教发展基金”。他说:“只要是踏踏实实做科研、搞创新,满足国家所需的事,都支持!”

人物简介 杨士中,重庆人,1937年生,中国工程院院士,重庆大学教授、博士生导师,著名通信、测控与遥感信息传输专家。他在卫星通信、遥感、飞行器测控等领域取得重大突破,荣获全国科学大会奖、国家科学技术进步奖、国家技术发明奖6项。(图片由本报记者王小龙制作)



图① 8月4日,在巴黎奥运会游泳项目男子4x100米混合泳接力决赛中,中国队以3分27秒46的成绩夺得金牌。图为徐嘉余、覃海洋、孙佳俊、潘展乐(从右至左)在颁奖仪式上。

图② 8月4日,在巴黎奥运会体操男子吊环决赛中,中国选手刘洋夺得冠军。图为刘洋在比赛中。

图③ 8月4日,在巴黎奥运会乒乓球男单决赛中,中国选手樊振东4比1战胜瑞典选手莫雷高德,夺得金牌。图为樊振东在比赛中庆祝。新华社记者 王东震摄