

1 靠“打针”精准修复 突破锂电池寿命魔咒

现代社会中,锂离子电池支撑着从智能手机到电动汽车、从智能电网到深空探测的庞大需求。

然而,自1990年锂离子电池问世以来,人们就陷入一个“甜蜜烦恼”:就像人类会衰老一样,活性锂离子也会随着充放电次数增加而逐渐流失,最终导致容量衰减,性能报废。这种先天缺陷,导致电动车电池平均服役年限仅6-8年。

传统的解决方案简单粗暴——换电池!但随之而来的是资源浪费、环境污染和成本飙升。据统计,全球每年产生的废旧锂电池超过50万吨,而回收率不足5%。

“为什么电池‘生病’只能报废,不能像人类治病一样精准修复?”复旦大学科学家决定给电池来一场“中西医结合治疗”——用“分子药物”精准补充流失的锂离子,让电池“返老还童”。2月13日,最新成果在《自然》上发表。

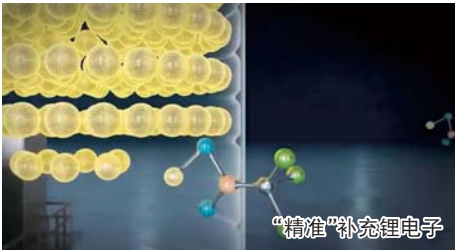
这项技术的核心,是一种名为“三氟甲基亚磺酸锂”的神奇分子。它的诞生过程堪称科学版的《哈利·波特》,团队花了四年时间,结合人工智能AI,像调配魔方一样反复试验,最终从海量候选分子中,锁定了这位“锂离子快递员”。

这种分子有多厉害?打个比方,它能够通过注射,直接进入电池内部,精准找到锂离子缺失的部位,快速补充能量。

注射“分子药物”后,电池即使充放电上万次,仍表现出接近出厂时的健康状态,循环寿命从目前的500—2000圈,提升到1.2万—6万圈。整个过程无需拆解电池,真正实现了“无损修复”。

“这就像让AI充当了一回电池医生,它不仅会开药方,还能保证药到病除。”团队成员表示,这种分子不仅修复效果超群,成本还是“白菜价”——预计在电池总成本中占比不到10%。

目前,复旦大学科研团队已与多家电池企业合作,推动这项技术走向产业化,从源头上解决电池大规模报废问题。想象一下,未来电动车厂商可能不再需要频繁更换电池,只需定期“打针保养”;甚至手机厂商也可以骄傲地宣传:充电一万次,健康如初恋!



2 锂电池穿上“防护衣” -79℃ 仍能高效放电

锂离子电池虽然有诸多优点,然而,它在低温环境里性能下降的问题一直未能彻底解决,导致冬天手机“冻”关机,电动车“趴窝”现象时有发生。如何解决这一难题?

2024年,清华大学科研团队摒弃传统电解液设计方式,研发出一项新技术,仿佛给锂电池穿上一个穿脱自如的智能防护衣,有望解决电动车冬季“趴窝”问题。

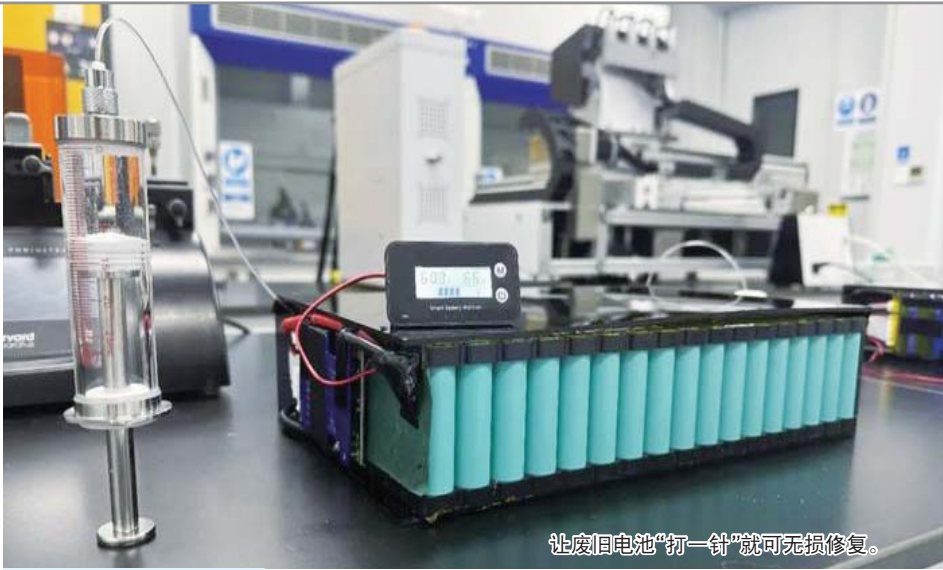
清华大学化学工程系博士后章伟立介绍,当电池工作时,“防护衣”会自动套在锂电池表面,形成一层致密的保护膜,不仅能防止电解液在高压下分解,还能加速锂离子的传输,使电池在低温下也能高效工作。

当电池不工作时,“防护衣”又能自动脱下,让电池恢复到常规状态。在“防护衣”作用下,锂电池在-79℃的低温条件下仍可高效放电。

该技术还将大大提升无人机性能。无人机在严寒低温环境下飞行时,容易出现电压骤降、飞行动力不足,甚至坠机等情况。造成这些问题的“罪魁祸首”是电解液。

传统电解液低温下容易凝固,在电极之间的“穿梭”变得困难,特别是当锂离子从电解液到电极进行“跳跃”时,遇到的阻力很大。

“电场辅助超分子自组装层技术,通过在电极表面上‘穿衣’,可以作为跳板,辅助加速锂离子从电解液到电极的传递,从而提升锂电池在低温下的续航里程。数据表明,该技术使无人机在-40℃也能高效飞行。”研究人员表示,这一技术突破,为寒冷地区的绿色出行和 low 空经济发展注入了新动力。



zhì liào 知了

手机用久了充不进电,电动车续航里程越来越短……现代生活中,几乎每个人都有电量焦虑。为解决锂电池“短寿”问题,科学家们绞尽脑汁:给电池打针防衰老、让电池穿上防护衣……一项项黑科技不断问世,让锂电池更长寿、更“扛造”。

主笔:于梅君

打一针,让锂电池『满血复活』

为缓解你的电量焦虑,科学家研发出各种黑科技

3 针扎不爆,固态锂电池呼之欲出

如今,市场上广泛应用的电池主要为液态锂电池,其常规工作温域为零下20℃—60℃,在高温或遭受外部剧烈撞击时易燃易爆,低温状态下性能受限也较大。因此,手机、平板、电动汽车不抗冻、不耐热问题一直广受诟病。

全固态锂电池则是将液态电解质换成固态电解质的电池。固态电池的能量密度可以达到液态电池的十多倍,充电速度也能提高数十倍。

近年来,作为下一代电池技术的“明星”,固态电池赛道吸引了大量资金和技术投入,商业化进程不断提速。

由华中科技大学材料科学与工程学院郭新教授领衔研发的固态电池,采用固态电解质取代传统有机电解液,进一步提高电池的安全性和性能。

在武汉经开区未来技术创新研究院中试基地,实验人员用各种办法试图“摧残”电池,用钢针刺、用沸水煮、用干冰冻、用剪刀剪……然而,一

块块固态电池“饱经风霜”后,仍维持着良好性能,从零下40℃到120℃都能正常工作,用钢针刺透也不会冒烟起火。其固态锂/钠离子电池系列产品,已获得国家强制性产品认证(3C认证),为下一步全面量产奠定了基础。

北京大学的庞全全团队,则开发了一种新型电解质材料,造出的新型全固态锂硫电池,有望实现分钟级快充和万次循环充电。原型电池在25℃下,以5C倍率循环25000次后,仍具有80.2%的初始容量,具有绝佳的循环寿命。

固态电池在低空经济、新能源汽车、3C数码、深海探测等领域,都展现出不俗潜力。

截至去年11月,国内固态电池产业链相关企业已超过200家。目前国内主流电池企业纷纷公布了固态电池的量产时间表,大多数集中在2026年至2030年。据预测,2025年至2030年,全球固态电池年复合增长率将达到65.8%。



4 锂电池灭火难?新型灭火剂来了

除了“寿命”问题,锂电池的安全性,更是关系到个人的生命财产安全,以及国家能源战略的顺利实施。

锂电池引发的火灾,通常伴随着高温、浓烟和易燃易爆气体的释放,普通灭火装置效果不佳。中国科学技术大学先进技术研究院研发的一项新技术,通过优化泡沫生成与喷射系统,可应用于各类复杂火灾场景中高效灭火,尤其对锂电池灭火具有显著效果。

中国科学技术大学朱霁平教授介绍,这款复合型高稳定微细胞沫锂电池专用灭火剂,具有环保无毒、高效降温、吸烟降尘、吸附高危气体等特

点,可实现灭火效率的大幅提升与资源消耗的显著降低。

这种灭火剂能在短时间内迅速喷出大量泡沫,覆盖燃烧的锂电池,隔绝氧气,阻止火势蔓延,实现快速灭火。

此外,这种泡沫具有良好的覆盖性和密封性,可有效防止锂电池火灾复燃,降低二次风险。相比其他灭火方式,泡沫灭火装置对锂电池及周围设备的损害较小,而且环保无毒,安装和维护也很方便。

据悉,这一灭火剂在国内尚属首创,目前,新一代环保智能灭火技术,已广泛应用于锂电池生产储存车间、电动自行车车棚、新能源汽车充电站等场所。

知多一点

以后出门不用带充电器和充电宝,通过身上穿的衣服、手中拎的包,就可以对手机无线充电……这听起来像不像科幻场景?

这种神奇的“可穿戴衣服”,由特殊的纤维锂离子电池制成,是中国科学院院士、复旦大学高分子科学系教授彭慧胜团队的研究成果。

弯折10万次 仍能正常充电

彭慧胜介绍,纤维锂离子电池是能源领域的一个全新研究方向,目前他们已建立了全球首条纤维锂离子电池生产线。

团队研发出一套基于高分子凝胶电解质纤维电池的连续化制备方法,实现了数千米长度纤维锂离子电池的制备,实现5C大电流供电,可有效为无人机等大功率用电器供电。

纤维电池在经历10万次弯折变形后,容量保持率大于96%,表明其具有优异的耐变形能力,应用于不同材料体系,制备的纤维电池均表现出稳定的充放电性能。

纤维电池应用范围广 可用于消防救灾等领域

纤维电池的直径可以做到约500微米,与传统衣服的纱线相当。彭慧胜团队使用工业编织方法,制备了大面积纤维电池织物,其外观同普通的“布”类似。一块50厘米×30厘米大小的“布”,容量可达2975毫安时,与常用手机电池相当。

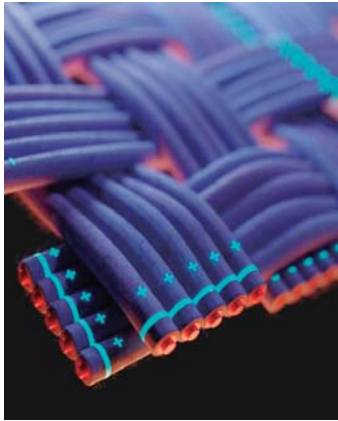
电池织物在低温、真空环境及外力破坏下,仍可安全稳定地为电器供电。

“测试结果表明,电池织物经受100次水洗和10000次摩擦后,性能仍保持稳定。”彭慧胜解释说,这里的100次水洗,相当于家用洗衣机洗涤500次。

在这些特性加持下,电池织物有望应用于消防救灾、极地科考、航空航天等重要领域。

目前,团队已试制了一款多功能消防服,在高温火场的模拟环境中,电池织物在磨损、剪断后,仍未发生着火、爆炸等安全事故,并可稳定地为对讲机、传感器等消防员的随身设备供电。

未来,纤维电池的应用场景拥有广阔的想象空间,如仿生手臂、软体机器人、虚拟现实设备等。



纤维锂离子电池概念图。