

# 钠离子电池“不怕火”了

## 这项技术或将改写新能源产业版图

日前,中国科学院物理研究所胡勇胜研究员团队在国际顶级期刊《自然·能源》发表重磅成果:全球首次在安时级钠离子电池中实现热失控彻底阻断,研发出具备自保护功能的可聚合不燃电解质(PNE)。这一突破,不仅为钠离子电池安全瓶颈提供了根源性解决方案,更将重塑储能与新能源汽车产业格局,推动我国新能源产业迈向更安全、更自主的新阶段。

### 从“被动阻燃”到“主动锁死”,热失控被彻底终结

长期以来,热失控是悬在新能源电池产业头顶的“达摩克利斯之剑”。传统碳酸酯类有机电解质虽电学性能优异,但易燃特性极易在高温、短路、针刺等极端条件下引发链式放热反应,温度会急速飙升,最终导致起火、爆炸,比如电动车自燃、储能电站起火等。虽有“添加阻燃剂”的被动防护,但治标不治本,这个问题也一直是钠离子想要突破技术的关键难题,虽然钠离子电池比锂电池成本低,但是它的热失控的风险更高。

胡勇胜团队在传统框架之外,研发出了可聚合不燃电解质(PNE),形成了三重硬核防护线,实现从“被动阻燃”到“主动阻断热失控”的技术跨越,这是行业前所未有的。

首先是内置“冷却系统”:PNE以磷酸三乙酯(TEP)为溶剂主体,高温下具备独特吸热分解特性,可主动抵消电池内部放热反应产生的热量,从源头阻止热失控启动。

其次是双盐精准防护:采用NaBF<sub>4</sub>为主盐、NaPF<sub>6</sub>为辅助界面调控剂的双盐体系,分别精准保护正极、负极材料,优化电极-电解液界面,大幅提升电极稳定性与电池循环寿命。

最后是智能“固态防火墙”:当电池温度超过150℃时,PNE会在毫秒级原位聚合,由液态固化为致密固态聚合物网络,防止隔膜熔化后正负极直接接触,同时阻断高温副反应与气体生成,彻底切断热失控传播路径。

为了研发出可聚合不燃电解质,团队专门做了热箱测试和针刺测试,将有PNE的3.5AH级钢壳圆柱钠离子电芯放在300℃的高温箱里面,观察其反应,令人惊喜的是,电池状态良好,不冒烟,不起火,不爆炸,而且还是4.3伏高电压、211瓦时/千克高性能的状态下,说明其耐高压和稳定性不错,达到了高安全和高性能的双重目的,硬核实力非常强。

### 团队深耕钠电十余年,从实验室到产业化的坚守

胡勇胜团队一直坚持在钠电领域深耕,抓住“安全、性能、成本”这三大核心痛点,致力于推动钠电从基础研究到产业化应用的跨越。团队长期扎根实验室,为攻克热失控难题,团队放弃“添加阻燃剂”的捷径,转而探索电解质安全设计,历经成千上万余次的实验探索,最终找到可聚合不燃电解质这一最优解。成果发表前,团队已完成安时级产业化电芯验证,所用原料均为工业化常规产品,成本可控、易规模化生产,为快速落地奠定基础。

据研究人员介绍,该电解质体系所用原料均为工业化常规产品,成本可控、易规模化生产,产业化落地价值极高,为钠离子电池商业化扫清核心障

碍。未来,该技术将为高能量密度、高安全电池领域提供全新解决方案,为新能源产业高质量发展、“双碳”目标实现注入强劲动能。

中科海钠是胡勇胜团队孵化的公司,率先应用于安时级钠离子电池产品,推动钠离子电池在储能、商用车等领域的商业化落地。目前已有多项订单:重卡订单数百台,储能订单超500兆瓦时。宁德时代也在布局钠离子电池,今年要在储能领域商业化落地。业内预计,2027年钠离子电池的成本有望和锂电池持平。从实验室的论文,到产业端的实际应用,团队用十余年坚守,兑现了“让钠电更安全、让能源更可靠”的承诺。

### 钠电安全优势凸显,产业格局迎来重构

此次突破,让钠离子电池的安全优势彻底拉开与锂电池的差距,也为新能源电池产业带来深刻变革。

与锂电池相比:安全本质跃升。

锂电池主要靠外部BMS管理与复杂热管理系统,会存在热失控的安全隐患,锂电池温度若达到150℃左右,就有热失控的风险,而搭载PNE的钠离子电池,却能直接发生聚合固化,阻断热失控,本质上了有了安全保障。

锂在资源与成本层面不占优势,锂元素在地壳中的含量仅为0.0065%。全球锂资源储量有限,我国锂资源相对匮乏。面对这不利的局面,钠资源则自主可控,钠元素全球储量约为锂的440倍,而在钠离子电池的隔膜技术、生产工艺及产线设备与锂电池高度相似的情况下,钠电极限制造理论成本较锂电池低30%。

对行业整体:推动“锂钠互补”新格局形成。

钠离子电池与锂离子电池的关系并非简单的替代与被替代,而是基于各自性能特点形成的差异化互补格局。正如中国科学院院士李景虹所指出,钠电不是和锂电池抢市场,而是凭借其高功率、低温性能等独特优势,

聚焦于特定应用场景。

此前,钠离子电池因能量密度低于锂电池,主要定位为“低成本补充”,此次的突破,让钠电撕掉“低性能”标签,未来新能源电池或将进入“钠锂并行”时代。

储能领域:储能对能量密度要求相对较低,更看重安全、寿命与成本。钠电高安全、长循环(超10000次)、宽温域特性,完美契合发电侧、电网侧、用户侧的储能需求,有望成为储能市场主力。

交通领域:钠电将率先在两轮电动车、A00级乘用车、轻型商用车、重卡启电源等场景落地,与锂电在乘用车高端市场形成互补。

备电领域:在5G基站、数据中心、煤矿井下等场景,钠电已具备商业化条件,逐步可替代铅酸电池与部分锂电池。

行业数据显示,2025年全球钠电出货量达9吉瓦时,2026年预计达26.8吉瓦时,同比增长198%;到2030年,储能领域钠电市场规模将达580吉瓦时,整体市场规模超250亿美元。此次安全突破,无疑为钠电产业爆发按下“加速键”。

### 技术仍需迭代,产业未来可期

随着材料研发持续创新、应用领域不断拓展,钠离子电池有望成为下一代绿色、安全、兼具成本效益的可持续储能技术,但仍然存在能量密度、循环寿命的发展空间。另外,钠离子电池产业仍处于规模化导入初期,从技术验证到大规模商业应用,仍需经历较长的市场培育期。

能量密度仍有差距:当前PNE钠电能量密度达211瓦时/千克,已经能和磷酸铁锂电池相媲美,但与高镍三元锂电池(300瓦时/千克以上)仍有差距,但是很难满足长续航乘用车等对能量密度的高要求。

产业化仍需磨合:虽然所用原料为工业化常规产品,但PNE电解质的规模化生产工艺、与现有产线的适配性,仍需进一步优化,以降低量产成本、提升一致性。

标准体系待完善:我国在2025年3月1日正式实施钠离子电池相关技术

规范,但针对PNE等新型安全技术的专项标准仍需补充,以规范产业发展。

短期来看,PNE技术将率先在储能、两轮车、商用车等场景落地,推动钠电产业快速规模化。中科海钠、宁德时代、比亚迪等龙头企业已加速布局,预计2026年至2028年,钠电将进入出货量爆发期,市场规模突破千亿元。

中长期来看,随着能量密度提升、工艺不断成熟,钠电将逐步拓展至更多应用场景,与锂电形成“高端用锂、中低端用钠、储能锂钠协同”的产业格局。同时,PNE技术思路也将为锂电池安全升级提供借鉴,推动整个新能源电池产业向“更安全、更高效、更自主”方向发展。

从攻克热失控难题,到重塑产业格局,中国科学家坚持自主创新,为新能源产业添加新鲜血液。在新能源时代,钠电技术将不断突破,产业链也将不断完善。

文字整理报道:实习生 柯春婷,素材来源:新华社、科技中国、上海中创研究院

公益宣传

创/建/低/碳/文/明/生/活

# 绿色低碳 节能而行

图源千图网