



海西电池行业资讯

福建省新型电池产业技术创新战略联盟会刊

2025年第1期（总59期）2025年03月28日编发



本刊通讯地址：

厦门市翔安区火炬高新区育成中心W1007室

电话：0592-2186337；传真：0592-2185753

邮编：361115；Email:2732226485@qq.com

网址：www.fjbattery.org.cn

关于本刊

《海西电池行业资讯》为“福建省电池技术协会/福建省新型电池产业技术创新战略联盟”创办的电子期刊。本刊为内部交流刊物，宗旨是为广大业内人士提供一个交流平台。诚挚希望各位读者不吝赐稿，您的宝贵意见将是我们办好本刊的动力和基石，您的关注和支持正是这本刊物存在的价值。

——《海西电池行业资讯》编辑部

本刊支持单位：



厦门大学



宁德新能源



厦钨新能源



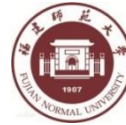
宁德时代



飞毛腿



南孚电池



福建师范大学



海辰储能



福建物构所



三圈电池



集美大学



劲鑫电子



万宝能源



厦门理工学院



福建猛狮新能源



元能科技



福州大学



巨电新能源



厦门稀土所



闽华电源



国泰华荣



创鑫新材料



紫金锂元



星云电子



国安达



精艺兴业



永葛发



欣旺捷



厦门元易信



深圳市新威尔



悦理新能源



龙岩学院



福建理工大学



华侨大学



厦门新瓷



宝英科技



宁德卓高



蓝海黑石新材料



厦门福华技术



福安青美

福建省创新战略研究计划项目（2024R0002）资助
《海西电池行业资讯》2025 年第一期（总第 59 期）

目 录

【行业资讯】	5
国务院常务会议审议通过《健全新能源汽车动力电池回收利用体系行动方案》	5
工信部等八部门联合印发《新型储能制造业高质量发展行动方案》	6
交通运输部发布《船舶载运锂电池安全技术要求》	15
全钒液流储能助力中国极地能源领域实现绿色科考	16
云南省临沧市永德县共享储能项目开工	17
四川能投新津邓双独立储能项目开工建设	18
内蒙古启动首个储能类国家级重点科技项目	18
新疆首个钠离子储能设备技术试点项目预计今年 12 月并网运行	19
全球首套兆瓦级 NFPP 钠电储能系统并网运行	20
内蒙古阿拉善高新区赴新新钒钛洽谈全钒液流电池储能项目合作	21
两会热议锂电储能，回收、安全与市场机制成焦点	22
【数据统计】	25
工信部发布 2024 年全国锂离子电池行业运行情况	25
2024 年度全球及海外市场储能电芯出货排名	25
2024 年全球圆柱电池出货量达 128.2 亿只，中国企业份额大幅提升至 43.6%	28
2024 全球动力电池装车量 TOP10	30
2024 全年国内动力电池装车量数据出炉	31
2024 年商用车电池装车量 TOP15	33
2024 年中国锂电池出货量近 1.2TWh，四大主材出货同比增长均超 25%	36
2024 年中国正极材料行业总产值 2096.2 亿元，连续两年下滑相对历史高点已腰斩	39
2024 年中国锂电池四大材料总产值 3472.4 亿元，各细分材料出货量前十企业排名出炉	41
2024 年全球六氟磷酸锂（LiPF ₆ ）出货量超 20 万吨，中国企业包揽出货量前十	45
2024 年中国电解液出货量 152.7 万吨，三家企业首次冲进前十	46
2024 年全球锂电设备市场规模同比减少 28.8%至 1331.4 亿元，多因素导致行业大幅度下滑	48

2024 年中国锂离子电池回收量同比微增 5.0%至 65.4 万吨，价格下行严重影响回收企业积极性.....	49
2024 年钠电池出货达到 3.6GWh，同比增长 260%，储能钠电占比 61%! 51	
2024 年中国铅酸蓄电池行业市场规模超过 1600 亿元 汽车启动应用占比超 40%	54
【企业动态】	56
亿纬锂能动力型锂电池全国铁路试运行正式启动.....	56
业内首个储能电池零碳工厂花落国轩高科金寨工厂.....	57
安徽海尔冰箱厂锂离子电池储能项目成功运行.....	58
运达储能设备生产基地 5GWh 项目在河北邯郸正式开工.....	58
中贝合肥高效动力及储能电池项目已在合肥建成试产.....	59
湖钠能源与华夏佳业在北京成功签署 1GWh 储能系统战略合作协议.....	61
昆兰新能源在山东成功交付钠离子储能项目.....	62
大唐潜江钠离子储能电站项目入选国家能源局重大科技创新成果.....	64
众钠能源与懋略科技达成战略合作 硫酸铁钠阵营再扩大.....	64
江苏苏州科技城工业坊 860kWh 电化学储能项目顺利并网.....	66
超钒储能与华电设计院签署战略合作协议 聚焦全钒液流电池储能系统关键技术攻关.....	67
辽宁阜新恒久安泰全钒液流电池产业项目开工.....	68
深能扬州储能电站项目送电成功.....	70
【科技进展】	71
大连理工大学在高能量无负极电池领域取得新进展.....	71
中国科学技术大学在废旧锂电池回收领域取得进展.....	73
复旦大学研究团队用“打针”突破锂电池寿命魔咒，具备大规模商用潜力 ...	75
退役动力电池循环利用技术获新进展.....	77
-40℃ 创新研发钠离子低温软包电池适用极寒天气.....	78
竹材变“金”：中国科研团队发明低成本钠电新材料.....	79
国内首款超长寿命碳-14 核电池研制成功	79
【八闽大地】	81
1—2 月福建省锂电池出口额居全国第一.....	81
福建能源监管办：将持续健全新型储能电站参与各类电力市场的相关机制	81

福建全省形成 3 千米公共充电服务圈.....	82
福建省首座大型集中式共享储能电站正式送电.....	83
福建省福州市 4 万吨锂电池回收利用项目落地.....	84
南平延平：打造小电池产业百亿集群.....	85
福建首个碳足迹数字化认证平台在厦门启动.....	86
三明经济开发区签约氟化碳锂电池正极材料项目.....	86
全国首艘，厦门公司建造的海上新能源纯电客船下水！.....	87
厦门中创新航高性能锂电池项目总投资 150 亿正式开工.....	88
厦门通敏新能源检测项目开工.....	88
厦门新能安获储能电池大订单.....	89
总投资 3 亿元！中海联拓新能源电池配件项目落地厦门.....	90
漳州诏安一超大圆柱钠离子储能电池中试基地开工.....	90
欣旺达零碳智慧园区项目落地福建泉州！.....	91
国网福建电力试点充电桩报装“一小区一证明”.....	91

【会员风采】.....92

厦钨新能与中创新航研究院签署固态电池材料合作协议.....	92
南孚电池拟合资设新型电池中试平台，发力全固态电池研发与产业化.....	93
全球能源循环计划启动，宁德时代加入艾伦·麦克阿瑟基金会战略合作网络.....	94
达成换电战略合作！蔚来获宁德时代 25 亿元战略投资.....	95
百度与宁德时代签署战略合作协议，赋能无人驾驶新生态.....	96
大众汽车集团（中国）与宁德时代签署战略合作备忘录，推动电动化进程.....	97
打造绿色新航标 星云股份“翠屏湖景区电动船舶岸电配套项目”通过 CCS 验收并投入使用.....	97
三星物产与海辰储能签署全球战略合作协议 共拓国际市场.....	99
福建师范大学：在固态电池领域取得进展.....	100
福建师范大学：在层状氧化物正极方向取得进展.....	101
福建师范大学：在卤化物固态电解质方向取得新进展.....	102
福建师范大学：在钠离子电池正极材料领域取得重要进展.....	103
厦门大学：锂电正极补锂剂中氧元素活性演化机理研究.....	104
厦门大学：预构筑具有榫卯结合位的基础层实现锂负极增强型 SEI.....	105
厦门大学：具有可选择性激活芳基的三维 MOFs 助力高容量、超快锂存储.....	106

厦门大学：基于超快焦耳热策略规模化构筑合金“皮肤”层修饰的亲锂集流体.....	108
厦门大学：在高能混合锂离子/锂金属电池研究中取得新进展.....	109
会员单位：福安青美能源材料有限公司.....	111
【专家论点】	113
郭彪：构建新能源车全球领导力.....	113
翟威锋：我国电池产业应对外部环境影响的对策研究.....	115
【技术之窗】	121
十年洞察：深入研究日历老化趋势及其影响.....	121
《海西电池行业资讯》编委会.....	135

【行业资讯】

国务院常务会议审议通过《健全新能源汽车动力电池回收利用体系行动方案》

李强主持召开国务院常务会议研究服务贸易和服务消费有关工作审议通过《健全新能源汽车动力电池回收利用体系行动方案》听取 2024 年国务院部门办理全国人大代表建议和全国政协提案工作情况汇报

国务院总理李强 2 月 21 日主持召开国务院常务会议，研究服务贸易和服务消费有关工作，审议通过《健全新能源汽车动力电池回收利用体系行动方案》，听取 2024 年国务院部门办理全国人大代表建议和全国政协提案工作情况汇报。

会议指出，发展服务贸易和服务消费是稳外贸、扩内需的重要抓手。要着力创新提升服务贸易，全面实施跨境服务贸易负面清单，主动对接国际高标准经贸规则，在电信、教育、文化、医疗、金融等领域研究推出一批新的开放举措。积极促进服务出口，提升我国服务企业国际市场开拓和国际化服务能力。打造一批服务贸易综合改革开放平台，拓展服务贸易、数字贸易多双边和区域合作。要推动服务消费高质量发展，实施服务消费提质惠民行动，支持服务消费场景创新、业态融合、产业集聚，完善文化旅游、餐饮住宿、养老托育、数字消费等领域标准。通过“对外开放”、“对内放开”的办法，综合运用财政、税收、金融等政策，充分利用市场力量，进一步增加优质服务供给，更好满足群众多样化服务消费需求。

会议指出，当前我国新能源汽车动力电池已进入规模化退役阶段，全面提升动力电池回收利用能力水平尤为重要。要强化全链条管理，着力打通堵点卡点，构建规范、安全、高效的回收利用体系，运用数字化技术加强动力电池全生命周期流向监测，实现生产、销售、拆解、利用全程可追溯。要用法治化手段规范回收利用，制定完善相关行政法规，加强监督管理。要加快制定修订动力电池绿色设计、产品碳足迹核算等相关标准，以标准引领带动回收利用。

会议指出，办理好人大代表建议和政协提案，是政府自觉接受监督、依法履职的内在要求，也是深入践行全过程人民民主的重要体现。

国务院部门去年承办的建议提案已全部按时办结，推动解决了一批关系改革发展和群众切身利益的重点难点问题。要继续高质量做好今年建议提案办理工作，

加强与代表委员沟通，坚持问题共答、同向发力，进一步破解难题、凝聚共识，以高质量建议提案办理助力高质量发展。

（消息源：2025-02-28 新华社）

工信部等八部门联合印发《新型储能制造业 高质量发展行动方案》

为加快构建新一代信息技术与新能源等增长引擎，深化新型储能供给侧结构性改革，工业和信息化部、国家发展改革委等八部门近日联合印发《新型储能制造业高质量发展行动方案》，以加速完善产业体系，培育 3—5 家生态主导型企业，显著增强产品性能，持续拓展应用领域，培育发展新动能为目标，引导新型储能制造业高端化、智能化、绿色化发展。

立足产业发展趋势，《行动方案》突出引导产业健康有序发展、坚持创新引领、供给侧和应用端有效衔接、国际国内协同发展。

一是引导产业健康有序发展。在产业布局、技术创新、国际合作等多方面充分考虑产业可持续发展因素，提出防止低水平重复建设，加强行业规范管理，研究建立以强制性标准为基础的储能电池产品安全推荐目录。

二是坚持创新引领。提出面向多时间尺度、多应用场景需求，加快新型储能本体技术多元化发展，提升技术水平、丰富产品供给体系，加快新产品新模式的应用推广。

三是注重供给侧和应用端有效衔接。基于电子信息技术和新能源消纳需求融合创新的时代背景，加强部门间工作协同，从推进电源和电网侧储能应用、拓展工商业储能多元应用两方面发力，助力提升新能源存储、输配和终端应用能力。

四是支持国际国内协同发展。推动建立互利共赢的产业链供应链合作体系，鼓励国际新型储能企业和机构在华设立研发中心、生产基地。

下一步，工业和信息化部将会同有关部门抓好政策落实，通过实施技术创新、产业协同发展，产业转型升级、拓展应用场景、完善产业生态体系、提升贸易投资合作等行动，推动新型储能制造业高质量发展。

关于印发新型储能制造业高质量发展行动方案的通知

工信部联电子〔2025〕7号

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团工业和信息化主管部门、发展改革委、商务主管部门、教育厅（教委、局）、市场监管局（厅、委）、知识产权局、能源局、消防救援总队：

现将《新型储能制造业高质量发展行动方案》印发给你们，请结合实际认真抓好落实。

工业和信息化部

国家发展改革委

教育部

商务部

市场监管总局

国家知识产权局

国家能源局

国家消防救援局

2025年1月26日

新型储能制造业高质量发展行动方案

新型储能制造业是为新型储能提供能量存储、信息处理、安全控制等产品的制造业的总称，以新型电池等蓄能产品和各类新型储能技术为主要领域，也包括电源管理芯片、电力电子器件、热管理和能量控制系统等环节。新型储能制造业作为电子信息制造业的新兴领域，是现代化产业体系的重要组成部分，也是加快制造强国建设、推动新能源高效开发利用的基础支撑。为构建新一代信息技术与新能源等增长引擎，推动新型储能制造业高质量发展，制定本行动方案。

一、总体要求

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大和二十届二中、三中全会精神，完整、准确、全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，扎实推动新型储能制造业高质量发展，把深化新型储能供给侧结构性改革与扩大内需有机结合，统筹高质量发展和高水平安全，推动科技创新和产业创新融合，为建设现代化产业体系和新型能源体系提供

强大动能。

坚持有效市场与有为政府相结合，健全产业政策体系，创新行业管理方式，加快建设全国统一大市场，形成统筹全局、协调各方、相互补充的发展格局。坚持有效供给与扩大需求相结合，推动因地制宜多元化发展，减少低水平重复建设，提高资源配置和利用效率，释放新型储能市场发展潜力。坚持巩固优势与开拓创新相结合，巩固新型储能关键技术、应用生态等优势，强化颠覆性技术创新和关键共性技术发展，推动科技成果转化，积蓄创新发展动能。坚持以我为主与国际合作相结合，推动高水平科技自立自强，保障产业链供应链安全稳定，积极参与国际合作，以更高水平的开放深度融入全球新能源产业发展格局。

到 2027 年，我国新型储能制造业全链条国际竞争优势凸显，优势企业梯队进一步壮大，产业创新力和综合竞争力显著提升，实现高端化、智能化、绿色化发展。

——**产业体系加速完善。**新型储能制造业规模和下游需求基本匹配，培育生态主导型企业 3—5 家。产业主体集中、区域集聚格局基本形成，产业集群和生态体系不断完善。产业链供应链韧性显著增强，标准体系和市场机制更加健全。

——**产品性能显著增强。**高安全、高可靠、高效能、长寿命、经济可行的新型储能产品和技术供给能力持续增强，新型储能系统能量转化效率显著提高。热滥用和过充电不起火、不爆炸，全生命周期安全水平加快提升。

——**应用领域持续拓展。**新型储能产品与技术多元化水平进一步提高，更好满足电力、工业、能源、交通、建筑、通信、农业等多领域应用需求，为推动能源革命、实现碳达峰碳中和提供坚实物质保障。

二、实施新型储能技术创新行动

（一）发展多元化新型储能本体技术

面向中短时、长时电能存储等多时间尺度、多应用场景需求，加快新型储能本体技术多元化发展，提升新型储能产品及技术安全可靠、经济可行性和能量转化效率。加快锂电池等成熟技术迭代升级，支持颠覆性技术创新，提升高端产品供给能力。推动超级电容器、铅碳电池、钠电池、液流电池等工程化和应用技术攻关。发展压缩空气等长时储能技术，加快提升技术经济性和系统能量转换效率。适度超前布局氢储能等超长时储能技术，鼓励结合应用需求开发多类型混合储能技术，支持新体系电池、智能电池、储热储冷及新型物理储能等前瞻技术基

基础研究。

专栏 1 新型储能本体产品及技术

锂电池。面向新型储能应用需求，加快长寿命高容量先进活性材料技术、高效补锂技术攻关，发展高附加值辅材产品，重点布局大容量高安全储能电池、高功率电池、全生命周期高能效电池、储能用固态电池、全气候低衰减长寿命电池、高一致性电池系统等先进储能型锂电池产品。

钠电池。研发高性能硬碳、筛分型碳等负极材料及高容量正极材料，聚焦长寿命、高比能、宽温域、高功率发展方向，推动大规模钠电池储能系统集成及应用技术攻关，服务新型电力系统建设。

液流电池。开展液流电池电堆、双极板、电解液、离子交换膜等关键材料技术攻关，提升液流电池能量效率、系统可靠性、全生命周期经济性。

超级电容器。支持高电压电解液、高导电石墨烯、高性能隔膜等新型材料技术创新，开展高能量密度电极材料、电极制备、高效预嵌锂等技术攻关，发展高比能、高安全、长寿命超级电容器。

铅碳电池。开展新型复合材料板栅、高导电性多孔炭材料等技术攻关，支持低铅含量、高比能、长寿命铅碳电池产品研发。

飞轮储能。提升高速旋转环境下轴承可靠性、承载力，突破高强度、低密度、长寿命转子材料技术。

压缩空气储能。研发大流量高效压缩机，提升大膨胀比、高可靠透平膨胀机供给能力，布局大容量、高密封性储气设施、高效储热装备、新工质低阻高效换热器，提高能量转化效率。

其他技术。前瞻布局开发水系锌离子电池、水系铁镍电池、镁离子电池、熔融盐铝电池、镍氢电池等新体系电化学储能技术。推动储热、储冷等新型物理储能技术装备研发及产业化突破。

（二）突破高效集成和智慧调控技术

推动新型储能与新一代信息技术深度融合，通过对系统能量流和信息流的经济配置、功能优化运行、逻辑有效衔接，实现储能系统高效集成和精准调控，提升新型储能产品智能化水平。聚焦系统结构设计、精细化电池管理、高效热管理和能量管理、辅助设备集成、高性能预制舱等技术开展集中攻关，提高先进功率半导体、智能传感器、电源管理芯片、大功率高效变流器等关键核心器件与部件供给能力。面向大规模新能源消纳和源网荷储一体化需求，推动新型储能集群协

同控制、分布式储能聚合控制等技术创新。

专栏 2 高效系统集成和智能调控产品及技术

先进结构设计。支持储能电池模块化开发，鼓励高效率结构创新，发展紧凑可靠的低阻抗高效连接技术，推动智能组串、高压直流等集成技术创新，提升大型储能系统集成效率。

精细化电池管理。发展系统级主动均衡技术，探索基于端边云架构的先进储能系统高效高精度管理技术。围绕大规模储能系统开展高精度智能传感技术攻关，开发适用于储能电池管理系统的功能安全及信息安全设计与评估技术。

高性能变流器。面向 1500V 以上高电压应用需求，开展高能效、高能量利用率高压级联技术攻关。突破变流器极端工况过载能力支撑技术、构网和跟网控制高效切换技术，加快电池管理系统、变流器控制系统和设备级能量管理系统一体化设计技术开发，提升新型储能电站有功、无功支撑能力。

高效热管理。围绕提升电池热性能感知和预测精度，研发液体冷却、相变材料冷却、热管冷却等多种高效先进热管理技术，突破结构紧凑、导热性能优异的热管理结构设计技术。

智能化能量管理。突破基于指令跟踪、平滑出力等多种模式的调度策略优化技术、多设备协同优化控制和构网控制技术。开发储能调节能力评估与智能调度决策系统。建设面向区域电网综合应用的分布式储能资源协同聚合调控平台。

高性能器件和预制舱。研发新型储能系统用小型化高精度高可靠性智能传感器、耐高温耐高压低损耗 IGBT 器件，支持新型电力电子器件及驱动控制关键技术和标准化高强度预制舱技术攻关。

（三）攻关全生命周期多维度安全技术

围绕新型储能系统生产制造、运行维护、回收利用全生命周期，构建本征安全、主动预警、高效防护、安全应用等多维度技术体系。加强新型储能各技术路线热失控及燃烧爆炸失效机理研究，突破储能电池本征安全与控制技术，支持基于数字孪生和人工智能技术开展新型储能安全预警技术攻关。开展多元新型储能技术热蔓延机理研究，推动新型储能单元、系统、电站多尺度消防技术创新，实现电池模块级精准消防。加快新型储能产品健康状态在线评估等技术推广应用，探索建立新型储能产品安全分级评价技术体系

专栏 3 生命周期多维度安全产品及技术

本征安全技术。围绕提升储能电池环境适应性和热稳定性，开发强热稳定性

正极和低膨胀负极材料、高强度耐高温隔膜、温敏性阻燃材料等先进高安全材料，突破压力容器全生命周期安全技术，支持锂电池、钠电池固态化发展，提升本征安全性能。

主动安全预警技术。发展基于电压、温度、荷电状态、变化率等运行关键参数智能传感器，结合先进算法开发高精度储能系统安全故障预判和诊断技术、储能电池热失控预警技术、储能电池状态和残值评估技术及相关验证技术。

高效安全防护技术。聚焦热蔓延抑制目标，开发高效清洁抗复燃灭火介质，单体和模组间热传导阻隔技术，高效环保冷却及灭火设备。

安全性能评估技术。提升新型储能系统、分级安全管理优化技术，研发全工况模拟及安全可靠性试验技术、新型储能系统全生命周期安全态势智能评估技术、新型储能产品加速老化测试技术。

三、实施产业协同发展推进行动

（四）科学谋划产业布局

加强锂电池等产能监测预警，防范盲目投资和无序发展风险。组织开展新型储能制造业发展战略研究，引导企业把握发展节奏，结合区域内产业基础、市场需求等情况，合理制定产业发展目标，有序部署产业规模。引导储能电池及关键材料企业向可再生能源富集、矿产资源充足、运输条件便利、基础设施完善、应用场景丰富的区域聚集。支持长三角、京津冀、粤港澳大湾区、成渝地区、呼包鄂地区、海峡两岸融合发展示范区等地聚焦新型储能领域，培育发展先进制造业集群，加快构建战略引领、创新驱动、专业赋能的产业发展格局。

（五）引导优化供需关系

着力科学有序扩大有效需求，顺应新型电力系统发展趋势，结合新能源消纳利用和电力系统安全可靠、经济合理等因素，系统性确定新型储能需求，推动实现需求牵引供给、供给保障和创造需求的高效联动发展。引导上下游稳定预期，完善配套体系，支持产业链上下游企业加强供需对接，推动形成产业链融通发展的协同联动机制，积极创新商业模式。引导各地区科学有序布局新型储能制造项目，依托研究机构开展行业运行监测预警，防止低水平重复建设。

（六）加强资源保障利用

加大对国内锂、钴、镍等矿产资源的找矿支持力度，科学有序投放矿业权，增强国内资源保障能力。指导国内企业多元、有序、协同布局海外资源项目，降

低资源开发运输成本。在防范风险前提下，支持企业加强对外投资合作，提升海外矿产开发供给能力。鼓励生产企业做好产品全生命周期管理，加强产品绿色设计，提升产品易回收、易利用性。在满足产品性能要求前提下，支持生产企业使用再生原料。

（七）培育产业优质企业

鼓励新型储能产业链上下游企业强强联合，构建龙头带动、重点攻坚、梯队协同、链群互动的产业集群发展格局。加快培育一批牵引能力强，辐射带动广、集群效应大的生态主导型企业，充分发挥行业带动作用引领产业生态集聚。培育一批专精特新“小巨人”、制造业单项冠军和高新技术企业，建设一批绿色工厂、绿色供应链管理企业，引导重点企业做强差异化、特色化长板。

四、实施产业转型升级发展行动

（八）提高安全生产能力

坚持底线思维，从本质安全、生产安全、储存安全、使用安全、处置安全、回收安全等多维度提升新型储能制造业安全水平。压实企业主体责任，做好安全隐患排查整改工作，落实安全生产责任延伸制，引导企业开展安全生产标准化建设，开展新型储能产品质量监督，推动新型储能制造业安全与质量提升。鼓励企业和电站强化安全隐患点监测预警，完善应急预案，细化指令线条和内容，制定完善专业人员培训考核制度，提升风险预警和应急处置能力。

（九）坚持绿色低碳发展

支持新型储能上下游企业优化用能结构，提升能源资源利用效率，在制造端扩大可再生能源使用比例。研究制定全产业链能耗计量、碳排放核算评价规范，研究建立储能电池“护照”制度，加快建设新型储能产品溯源管理体系和碳足迹认证体系，推动与国际规则互通互认。

（十）提升智能制造水平

推动区块链、大数据、人工智能、5G 等新一代信息技术在新型储能制造业广泛应用。加快智能工厂建设，鼓励新型储能产品生产制造以及系统集成关键工序数字化改造，应用机器视觉、超声、红外热成像等在线检测技术优化质量管控系统。提升各类新型储能产品原材料生产、包装等环节的自动化水平。支持制造企业延伸服务链条，发展服务型制造新模式。

五、实施示范应用场景拓展行动

（十一）推进电源和电网侧储能应用

积极鼓励探索火电合理配置新型储能，支持开展新型储能配合调峰、调频等多场景应用。推动新能源集成新型储能和智能化调控手段建设友好型新能源电站。针对沙漠、戈壁、荒漠等新能源富集且本地消纳能力较低的地区，支持新型储能支撑可再生能源大规模消纳。加快推进共享储能，提升储能对电力系统的辅助服务能力。鼓励新型储能以独立储能主体参与电力市场。加快推动构网型储能应用，提升新型储能对电力系统稳定运行支持能力，加快在土地资源紧张或偏远地区推广替代型储能，减轻输变电投资压力，提升电网末端供电能力。

（十二）拓展用户侧储能多元应用

面向数据中心、智算中心、通信基站、工业园区、工商业企业、公路服务区等对供电可靠性、电能质量要求高和用电量大的用户，推动配置新型储能。支持具备条件的工业企业、园区建设工业绿色微电网，积极推进新型储能技术产品在工业领域应用。鼓励城镇供热合理配置新型储能。依托“光储充换检”综合性充换电站建设，发挥新型储能在车网互动等新模式中的支撑作用。推动“光伏+储能”系统在城市照明、交通信号、农业农村、公共广播、“智慧车棚”等公共基础设施融合应用，鼓励构建微型离网储能系统。发展个性化、定制化家用储能产品。

六、实施产业生态体系完善行动

（十三）提升标准体系支撑水平

推动新型储能技术创新与标准化相互支撑、协同发展。支持开展新型储能标准体系建设，落实《国家锂电池产业标准体系建设指南》和《新型储能标准体系建设指南》，加强钠电池、固态电池、液流电池等新型储能技术标准布局，加快新型储能产品安全与循环寿命、配套关键材料与部件、生产设备、关键检测方法、绿色低碳、回收和综合利用等标准制定。加快建立新型储能电池安全风险评估体系，分级分类制定储能电池标准，加大安全类强制性国家标准实施力度。强化新型储能电池标准体系与现有电力储能系统标准体系的有效衔接。

（十四）加强知识产权保护运用

引导我国新型储能企业提高知识产权创造质量，针对关键材料、储能电池、电力电子器件等重点环节加强知识产权信息利用，开展专利导航分析，加快培育布局一批原创型、基础型高价值专利，提升标准必要专利相关能力。引导行业完善知识产权市场化运营体系，支持建设新型储能相关产业知识产权运营中心，开

展高价值专利产业化服务，鼓励新型储能领域探索专利池等运营模式，协同提升知识产权风险防控水平，推进产业强链增效。研究支持专利和标准协同发展创新机制，加强知识产权保护，禁止滥用知识产权排除、限制竞争行为。

（十五）强化创新服务平台建设

支持新型储能领域科技创新平台基地建设。推动锂电池行业规范管理等公共服务平台建设，提升公共服务供给能力，推动新型储能电池全链条信息的数字化、网络化、智能化及透明化管理，支持构建行业运行分析、监测预警等机制。鼓励建设新型储能产品检测认证平台，开展产品分析、评价、应用验证等服务。

七、实施贸易投资合作提升行动

（十六）巩固拓展出口优势

探索将加强新型储能领域国际合作纳入共建“一带一路”“金砖国家”等合作机制框架，加强与相关国家资源战略、政策、标准等对接，积极推动建立互利共赢的产业链供应链合作体系。高质量实施已生效的自由贸易协定，支持企业充分利用自由贸易协定的优惠安排。鼓励行业组织、智库机构建设公共服务平台，及时跟踪新型储能领域相关国家市场准入、环境保护等政策法规，举办贸易投资相关培训，系统提升企业国际化发展能力。充分发挥国内行业组织和境外中资企业商（协）会协调、自律作用，防范出口领域恶性竞争，共同维护中国品牌良好形象。

（十七）支持高质量“引进来”

鼓励高校、企业和科研院所通过学术会议、联合攻关、人才交流等多种形式开展前瞻技术交流和先进技术引进，支持举办世界级新型储能大会，搭建具有国际影响力的新型储能行业交流平台。鼓励国际新型储能企业和机构在华设立研发中心、生产基地。吸引外资金融机构对华投资，强化与国际性经贸组织、行业商协会、专业投资机构高效互动，建立完善市场化、常态化合作对接机制。

（十八）推动高水平“走出去”

支持新型储能企业有序开展国际化布局，研究海外布局指引，引导企业制定因地制宜的出海战略和布局方式。在“一带一路”合作倡议下，支持企业联合开拓国际市场。深入推进新型储能国际标准交流合作，提升新型储能标准国际化水平，积极参与新型储能国际标准制修订，在全球产业生态建设中发挥引领作用。

八、保障措施

（十九）强化统筹协调

加强产业发展整体规划布局和运行监测，推进产业创新转型升级和健康有序发展。积极探索央地联动和区域协同发展模式，引导各地区因地制宜推进产业合理布局，鼓励地方出台支持新型储能制造业技术进步和转型升级发展的专项政策。建设政府与企业共同参与的质量监督体系，研究建立以强制性国家标准为基础的储能电池产品安全推荐目录。

（二十）加大政策支持

统筹利用中央及地方相关政策资源，支持新型储能关键技术攻关，开展多场景新型储能应用试点示范。在储能产品运输等环节为企业提供便利化服务。发挥国家产融合作平台作用，用好绿色金融工具，鼓励保险机构围绕新型储能电站开发保险产品。

（二十一）规范行业秩序

规范地方招商引资法规制度，推动建立全国统一大市场。加强锂电池行业规范管理，落实新型储能企业产品质量主体责任，健全质量管理体系，加强新型储能产品质量监督。加强对专利侵权、市场垄断等违法违规行为的预防和惩治，化解行业“内卷”现象，维护健康公平市场环境。鼓励第三方机构、行业组织等积极发挥监督作用，建立正向引导市场的合作机制。

（二十二）加快人才引进

强化新型储能制造业领域产教融合，进一步发挥产教融合平台作用，鼓励企业深度参与人才培养和教育教学环节，做实做优做强产业学院、现场工程师学院。因产办学、因需施教，助推产业需求与学生所学同频共振。培养与“吸纳”相结合增加国际型产业人才供给，协调构建高端人才培养网络，促进人才差异化合理布局，促进人才等要素跨区域有序流动。

（消息源：2025-02-17 工业和信息化部电子信息司）

交通运输部发布《船舶载运锂电池安全技术要求》

交通运输部网站 2 月 11 日消息，交通运输行业标准《船舶载运锂电池安全技术要求》（2025 年第 2 批）已经审查通过，现予发布，标准编号为 JT/T 1543—2025，为推荐性标准，自 2025 年 5 月 1 日起实施。

《船舶载运锂电池安全技术要求》规定了船舶载运锂电池的分类和编号，锂

电池的要求，以及锂电池的包装和货物运输组件、托运、装卸、承运和应急等安全技术要求。适用于作为货物交付船舶载运的锂电池，船舶载运含有机电解质的钠离子电池参考使用。不适用于锂电池驱动车辆的船舶运输。

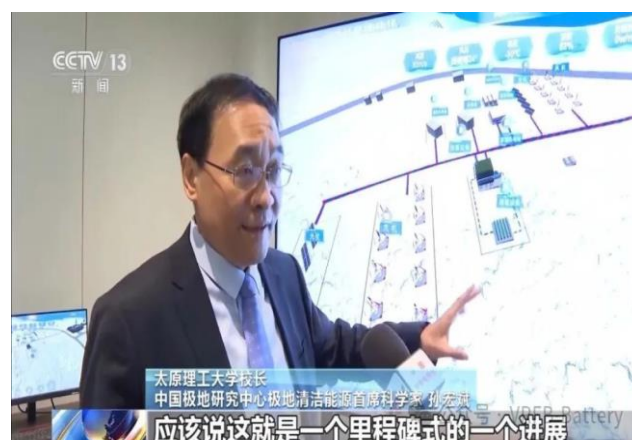
（消息源：2025-02-12 交通运输部网站）

全钒液流储能助力中国极地能源领域实现绿色科考

南极秦岭站是新时代我国建成的第一个常年科考站，2025 年 2 月 7 日是秦岭站建站一周年的日子。

记者从中国极地研究中心了解到，我国在秦岭站建设的首个规模化新能源系统即将交付使用，这也意味着我国在极地能源领域已实现绿色科考。

目前秦岭站的能源系统已经安装完成风力发电、光伏发电、储能电池、制氢、储氢、氢能源发电等硬件的全部安装，进入局部调试阶段，包括制氢、储氢、氢能源发电的调试，风光储微电网的联调联试等，近期将进行“风、光、储、氢、荷”系统的整体联调。



太原理工大学校长中国极地研究中心极地清洁能源首席科学家孙宏斌：秦岭站非常重要的一个亮点工程，就是我们在世界上第一次能够实现南极极端环境下，规模化的清洁能源系统，预计大概是在二月，能够整体的投入运行，应该说这就是一个里程碑式的进展，能源的设备和系统关键技术取得重大突破。

孙宏斌介绍说，我国南极秦岭站最大负荷一般在冬季出现，约为 270kW，日常用电负荷平均约为 150kW。目前设计的清洁能源系统中，光伏和风电占整个秦岭站总能源容量的 60%。为了确保各项系统能够在南极恶劣环境下正常工作，太原理工大学还专门建设了模拟南极极端环境的数字孪生实验室。

太原理工大学校长中国极地研究中心极地清洁能源首席科学家孙宏斌：包括

像强风的模拟、极地太阳的模拟、极昼极夜的模拟等，要在我们这个极端实验室得到模拟，是我们建这个实验室的一个初衷，能够解决研究难、测试难、运维难。



按照该设计，建成后的秦岭站清洁能源系统，在无风无光的情况下可为站区提供约 2.5 小时，最大 150kW 负荷的供电，保障考察站科研设备和基本生活设施短期纯绿色运行。



山西国润储能科技有限公司作为依托研究院“液流电池技术与装备团队”的产业化公司，也共同参与了我国第 41 次南极科学考察队的工作，为本次南极科考项目提供了储能系统。

（消息源：2025-02-12 央视新闻）

云南省临沧市永德县共享储能项目开工

2 月 7 日，云南省临沧市永德县举行永德共享储能项目开工仪式，县委副书记、县人民政府代理县长王庆翔，县委常委、县人民政府常务副县长陈阳，深圳市远信储能技术有限公司西南大区负责人苑旺，临沧供电局副局长袁普中，永康

镇及县相关部门、企业负责人参加开工仪式。

王庆翔宣布项目开工；陈阳主持开工仪式；苑旺介绍项目情况。

永德共享储能项目概算总投资 4 亿元，建设 30 套 5MW/10MWh 磷酸铁锂电池储能单元、220KV 升压站 1 座及配套设施，设计储能系统年平均放电量为 1.5 亿度。计划于 2025 年 5 月 30 日并网投入运营，项目建成投产后可实现年产值约 1.2 亿元，年缴税增加 1200 余万元。

（消息源：2025-02-08 永德新闻）

四川能投新津邓双独立储能项目开工建设

2 月 8 日，四川能投分布式公司新津邓双 100MW/200MWh 独立储能项目正式破土动工。该项目作为四川省首批新型储能示范项目，是四川能投践行国家能源战略、助力四川省新型能源系统建设的关键举措。

项目位于成都市新津区邓双镇，总投资约 2.2 亿元，占地面积 34.37 亩，规划建设 100MW/200MWh 磷酸铁锂电池储能系统。项目计划于 2025 年 5 月建成投运，投产后将显著提升新津区电网的调峰、调频及应急响应能力，为区域电网提供多元化辅助服务，对优化区域电网电源结构、改善供电质量、保障安全稳定运行有较大增益。

下一步，四川能投将进一步深入响应国家“双碳”战略，聚焦打造并提升新质生产力，加速布局储能业务板块，持续深耕储能技术创新与运营服务，培育以创新研发、品牌价值、智慧管理为核心的全新竞争优势，为四川省新型能源体系建设和地方经济社会高质量发展注入强劲绿色动能。

（消息源：2025-02-10 四川能投）

内蒙古启动首个储能类国家级重点科技项目

内蒙古日前启动首个储能类国家级重点科技项目，助力提升新能源基地电力外送灵活性和经济性。

据介绍，该项目为国家重点研发计划“储能与智能电网”专项之一，由内蒙古能源集团牵头承担、中国科学院电工研究所等 14 家单位联合申报，总投资 3.6 亿元，执行期 3 年，主要攻克混合储能电站容量优化配置、混合储能与常规电源

协同控制等技术难题，为支撑新能源基地电力外送提供解决方案。

该项目主要建设 100MW/800MWh 电加热熔盐储能、60MW/120MWh 锂离子电池储能、10MW 飞轮储能的混合储能系统，实现高比例新能源电力外送，促进能源绿色低碳转型。

截至 2024 年底，内蒙古新能源总装机规模达到 1.35 亿千瓦，提前一年实现新能源装机规模超过火电装机规模的目标，累计建成新型储能装机达 1032 万千瓦。

（消息源：2025-01-06 新华社）

新疆首个钠离子储能设备技术试点项目预计今年

12 月并网运行

2 月 14 日，全疆首个钠离子储能设备技术试点项目——甘泉堡 400 兆瓦/1600 兆瓦时混合电化学共享储能项目正式复工，项目预计今年 12 月并网运行，投运后预计每年可为电网提供超过 1.6 亿度的清洁电力，显著提升电网的调峰能力和可再生能源的消纳水平。

当日，记者在该项目一期建设工地看到，工人正进行 220 千伏送出线路的架设以及电气设施安装等工作。该共享储能项目于 2024 年 10 月开工建设，项目建设内容包括 400 兆瓦/1600 兆瓦时混合电化学储能电站本体、220 千伏升压站汇集站，以及一回 220 千伏送出线路，接至甘泉堡北 220 千伏变电站。

项目投资方上海融和元储能源有限公司项目经理包锦杰说，一期项目已基本完成，预计 3 月并网投运。二期项目正在积极筹备中，预计 12 月并网运行。项目成功实施后，将为新疆乃至全国储能行业树立新的标杆。一、二期共同完成后，年放电量达到 40 万兆瓦时，预计每年可解决近 17 万户普通家庭年用电需求。

该共享储能项目采用磷酸铁锂、先进钠离子、全钒液流技术等多种电化学储能技术。项目能在用电低谷时用风能、太阳能等清洁能源充电，在用电高峰、电力不足时把“干净绿色”的电送到千家万户，实现“毫秒级”响应电力系统调节需求。

其中，该项目首次大规模应用了自主研发的钠离子电池储能方案，预计应用规模为 6 兆瓦/21.9 兆瓦时，是新疆首个钠离子储能设备技术试点项目，规模在全国范围内也处于领先地位。

包锦杰说，通过该项目的试点应用，预计可以将设备成本降低至 0.45 元/Wh（每瓦每小时），与锂电成本相当，在安全性和稳定性上更具优势。

储能建起来，更需要用起来。上海融和元储能源有限公司在乌鲁木齐甘泉堡经济技术开发区（工业区）同步建设车储共用电池 PACK 及系统集成工厂项目，计划在甘泉堡工业园区建设年产 4GWh 的系统集成制造工厂，总投资 2 亿元。该项目将建设新能源电池修复及质量检测中心与新能源资产管理及运营集控数字中心，进一步提升电池的全生命周期管理能力，降低运营成本，提升经济效益。

目前，乌鲁木齐甘泉堡经济技术开发区（工业区）已形成光伏组件+储能集成的双翼产业格局雏形。

（消息源：2025-02-14 大众日报）

全球首套兆瓦级 NFPP 钠电储能系统并网运行

2 月 19-21 日，由上海交通大学与唐山三友集团联合研发和组织实施、钠创新能源与比亚迪储能联合体完成的兆瓦级 NFPP 钠离子电池储能系统在唐山南堡经济开发区通过项目（一期）验收。

该项目于 2024 年 7 月正式启动，参与各方精诚合作、紧密配合，从钠电材料化学体系选择与优化、电芯与储能系统设计，到储能系统制造与安装调试，项目一期 2.3MWh 聚阴离子型（NFPP）钠离子电池储能示范装置，在三友化工年产 40 万吨电池级碳酸钠生产基地内圆满完成安装和联调联试。

自 2025 年 1 月 12 日正式并网运行以来，该储能系统自主稳定运行，无异常波动，实现与公司现有供电配电系统的互补与支持，每天正常两充两放，累计放电量超过 18 万 KWh，充放电效率超预期设计要求，达 91.36%！系统全项功能指标包括安全、启停、充电、放电和火警等经各方专业人士现场验收，全部达标合格。

21 日上午在项目总结交流会上，唐山三友集团董事长王春生表示，河北省和唐山市各级领导对发展绿色新型能源产业非常重视。1 月 28 日除夕日，河北省常委、唐山市委书记张成中亲临钠离子电池储能示范项目现场视察工作，并指示要加快发展产业步伐。该储能示范项目超预期运行效果，为今后推广应用打下良好基础。

项目负责人、钠创新能源创始人马紫峰总结了项目总体设计和建设过程取得

的主要技术亮点和工作经验，他指出，该项目试验正值寒冬时期，每天的充放电效率都超过 90%，为钠电储能在北方地区推广积累了重要基础数据。车海英董事长表示，该储能系统在三友化工园区内顺利实施，表明钠电储能的安全性和稳定性达到了化工医药园类区严苛的要求，钠创将联合比亚迪等钠离子电芯制造企业，不断创新，开拓钠电储能应用新领域。

（消息源：2025-02-24 钠创新能源）

内蒙古阿拉善高新区赴新新钒钛洽谈全钒液流电池 储能项目合作

2 月 26 日至 28 日，内蒙古阿拉善高新区党工委书记、管委会主任田学明带队赴山西、河北、山东开展招商引资。

在山西常晟新能源科技有限公司，田学明一行就双方合作进行了座谈交流。常晟新能源董事长郝卫东表示，高新区地理区位优势，相关原料供应充足，可有效降低生产成本。田学明说，山西常晟新能源科技有限公司在储能、光热发电等方面拥有成熟的技术，希望双方可以进一步洽谈合作事宜，高新区将全方位为企业提供服务，助力企业快速发展。

在承德新新钒钛储能科技有限公司，田学明详细了解企业高纯钒电解液生产线、钒电池专用质子膜生产线、电堆制造技术等生产情况。双方就未来合作发展建设事宜进行深入交流。田学明说，承德新新钒钛储能科技有限公司拥有国内领先的研发能力，参与制定多项行业标准和国家标准，有稳定的生产能力、良好的品控能力，希望双方可以深化合作，推动形成互利共赢的良好局面。

在青岛新泰和纳米科技有限公司，田学明与青岛新泰和纳米科技有限公司董事长苏红报就进一步深化合作进行座谈交流。苏红报说，阿拉善高新区的产业基础、发展前景良好，风能、光热资源丰富是建设新能源产业最理想的建设区域。田学明说，青岛新泰和纳米科技有限公司锂离子电池负极材料的产品多元化，在新能源汽车电池方面与国内外领先的企业建立了合作，发展潜力巨大。高新区将立足产业发展实际，充分发扬“店小二”服务精神，为企业在投资建设过程中提供全周期、全链条、全方位的优质高效服务保障，让企业放心投资、安心生产、顺心发展。

（消息源：2025-03-04 阿拉善高新区）

两会热议锂电储能，回收、安全与市场机制成焦点

政府工作报告提出要培育壮大新兴产业、未来产业。作为核心零部件之一，锂电池的发展不仅与电动汽车、低空经济等领域的技术发展相辅相成，也为储能行业带来新的机遇。

2025 年全国两会期间，多位代表委员聚焦锂电池的生产、回收与安全应用问题，也关注到新型储能的市场参与机制有待完善等问题。

北京市社科院副研究员王鹏分析，新能源汽车的普及催生了大量退役电池的回收与再利用需求，这些电池经过梯次利用后，可以应用于储能领域，为可再生能源的存储和电网调峰提供支持。同时，储能技术的进步也反哺新能源汽车产业，例如通过储能系统优化充电基础设施，提升充电效率，进一步推动新能源汽车的可持续发展。两者相辅相成，共同助力全球能源转型与碳中和目标的实现。

锂电池回收、安全隐患仍待解决

锂电池的生产、回收与应用在今年颇受关注。

对于锂电池回收，不少代表提出了自己的建议。全国人大代表、华友钴业董事长陈雪华提到，我国在锂电材料生产过程中的副产物处理、废旧动力电池回收等方面，依然有诸多问题待解决，这些问题延缓了我国锂电行业从“产品领先”向“全产业链领先”转变的步伐。

陈雪华建议，通过成立国家重大科技专项等方式，鼓励和引导锂电行业相关企业加大科技研发，探索原辅料单耗更低、副产物更少的绿色生产工艺。同时，支持有条件的锂电材料企业开展设备升级和生产线改造，减少现有工艺下各类锂电副产物中的杂质含量，降低再利用难度，提升再利用水平，创造更大的社会价值。

无独有偶，全国人大代表、致公党四川省委会常委、四川启阳汽车集团董事长王麒建议，开展专项电池回收整治行动，取缔无证小作坊，并提高违法成本；新增报废要求，完善回收网络，推动线上线下融合的回收模式。此外，鼓励回收企业引进先进技术装备，提升资源回收利用效率，降低污染风险。此外，建议国家加大财政奖补力度，给予税收优惠政策，引导社会资本投入汽车报废回收领域。

王麒提到，当前汽车市场竞争中，一些非法电池小作坊不仅严重挤压了正规企业的生存空间，还因生产不规范带来了安全隐患，对环境造成了污染。同时，消费者电池回收意识淡薄，致使回收网络不畅，大量失去使用价值的电池无法及

时回收。部分回收企业技术装备落后，资源利用率低，进一步加剧了污染风险。

还有不少代表关注到了锂电池的应用。全国人大代表、国轩高科试制工程院机加部总监姚金健认为，随着新能源汽车市场的快速增长，锂电池运输需求激增，但仍存在管理限制和成本较高等问题。为此，他建议优化运输标准、推广铁路运输、提升公路物流效率，并推动国际合作，提高供应链稳定性。针对充电设施分布不均、充电潮汐现象等问题，要推动“车网互动”等新型补能模式，提升新能源充电便利性。

姚金健还提到，我国锂电产业在核心技术突破、供应链安全、人才培养方面仍需进一步加强。未来需通过加速固态电池研发及产业化、优化供应链韧性、提升锂电物流运输模式、加强交叉学科人才培养等方面实现产业突破。

在应用方面，全国人大代表、泰和新材董事长宋西全建议，要进一步完善锂电池安全标准和行业规范，可从标准体系、电池材料、分级认证、检测平台四个方面来完善锂电池安全标准和行业规范，通过安全标准和行业规范的制定，引导设计制造端实现原材料的本质安全，进一步提高关键材料的安全性。

站在全产业链的角度，宋西全建议，鼓励新能源汽车和储能企业优先选用国产高安全性能材料，形成上中下游产业协同发展格局，打造具有国际竞争力的锂电池产业集群，提升我国在国际锂电池市场的话语权。

新型储能市场机制有待完善

作为相互依存的两个行业，锂电池为储能行业提供了高效、可靠的能量存储解决方案，而储能行业则为锂电池提供了广阔的应用场景和市场空间。

继去年首次被写入政府工作报告后，“新型储能”今年再次出现在政府工作报告中，储能也成为两会代表委员们关注的热点话题之一。

全国政协委员、宁德时代董事长曾毓群表示，“十四五”期间我国新型储能产业实现规模化发展，但我国储能的市场参与机制尚不完善，储能电站面临调用少、利用率低、回报周期长等问题，储能价值难以充分发挥。他建议进一步完善储能的市场参与和保障机制，提升新型储能的市场化运用水平，加快推动储能产业向高质量发展转型。

曾毓群建议，完善新型储能市场参与机制，主要包括电价机制、成本疏导机制和容量补偿机制。比如拉大峰谷价差，为储能等灵活性调节资源创造合理的盈利空间；完善容量补偿机制，加快出台新型储能容量电价核定规范和实施细则；建立新型储能定期安全检查制度。

全国人大代表、天合光能董事长兼首席执行官高纪凡则呼吁新型储能快速发展。他认为加速新型储能的发展步伐至关重要，应当促进光伏储能与建筑、绿色电力、绿色算力以及制氢、制氨、制醇等应用领域的深度融合，构建一个更加稳固且高效的新型电力系统框架。

全国人大代表、江苏昆仑互联新能源集团董事长刘怀平建议应建立以绿色电力为主导、辅以多元化储能手段的新型工业能源体系，为全球制造业的低碳发展贡献“中国智慧”。

深度科技研究院院长张孝荣认为目前储能市场正处于规模化发展前期，未来储能将在新型电力系统中发挥核心作用，但市场机制不完善，成本回收困难等诸多问题也制约了储能行业的高质量发展。因此一方面要完善市场机制，另一方面要加强技术创新，推动大容量储能电芯研发，发展长时储能技术，提升储能系统集成效率。

（消息源：2025-03-10 新京报）

【数据统计】

工信部发布 2024 年全国锂离子电池行业运行情况

2024 年，我国锂离子电池（下称“锂电池”）产业延续增长态势。根据锂电池行业规范公告企业信息和行业协会测算，全国锂电池总产量 1170GWh，同比增长 24%。行业总产值超过 1.2 万亿元。

电池环节，1 - 12 月消费型、储能型和动力型锂电池产量分别为 84GWh、260GWh、826GWh。锂电池装机量（含新能源汽车、新型储能）超过 645GWh，同比增长 48%。受锂电池产品价格下跌影响，1 - 12 月全国锂电池出口总额达到 4348 亿元，同比下降 5%，较 2024 年上半年降幅收窄七个百分点。

一阶材料环节，1 - 12 月正极材料、负极材料、隔膜、电解液产量分别约为 310 万吨、200 万吨、210 亿平方米、130 万吨，同比增长均超过 20%。

二阶材料环节，1 - 12 月电池级碳酸锂产量 67 万吨，同比增长 45%，电池级氢氧化锂产量 36 万吨，同比增长 26%。1 - 12 月电池级碳酸锂和氢氧化锂（微粉级）均价分别为 9.0 万元/吨和 8.7 万元/吨。

（消息源：2025-02-27 电子信息司）

2024 年度全球及海外市场储能电芯出货排名

InfoLink 全球储能供应链数据库指出，2024 年全球储能电芯出货规模 314.7 GWh，同比增长 60%。本年度储能电芯市场走势先抑后扬，第四季出货环比增长 19.7%，达到 2024 年度峰值。

行业集中度维持高位 Top10 厂商竞争激化

2024 年，行业集中度继续维持高位，CR10 达 90.9%，与 2024 前三季度基本持平。2024 年度全球储能电芯总出货量 Top5 企业为宁德时代、亿纬锂能、比亚迪、海辰储能、中创新航。本年度市场关键词为：稳固、变局、大客户。

稳固：宁德时代凭借多年耕耘，市场优势明显，稳坐行业第一，「储能作为第二增长极」的战略已见成效。亿纬锂能自 2024 年第一季以来，一直位列行业第二，并且领先优势显著。

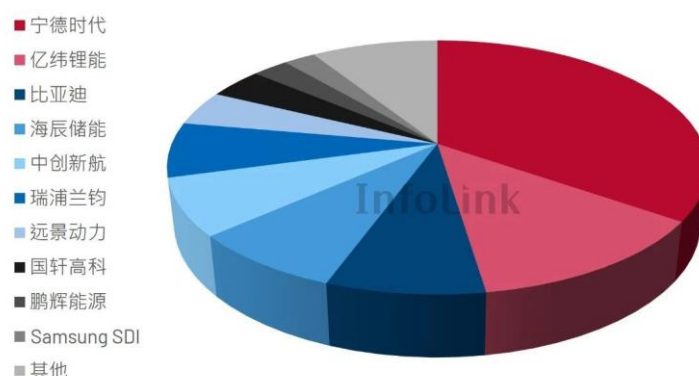
变局：本年度亿纬锂能超越比亚迪，升至行业第二；中创新航跻身行业前五，

成为 Top5 新晋成员；远景动力位列行业第七，自本榜单发布以来首次进入年度 Top10；韩系厂商 Samsung SDI 和 LG Energy Solution 由 2023 年的第六、第八跌至 2024 年的第十、第十一。同时追溯 2024 年度四个季度排名，Top5 位次逐季变动，市场竞争激烈程度可见一斑。

2023-2024 年全球储能电芯出货 Top10		
位次	2023年度Top10	2024年度Top10
1	宁德时代	宁德时代
2	比亚迪储能	亿纬锂能
3	亿纬锂能	比亚迪储能
4	瑞浦兰钧	海辰储能
5	海辰储能	中创新航
6	Samsung SDI	瑞浦兰钧
7	国轩高科	远景动力
8	LG Energy Solution	国轩高科
9	鹏辉能源	鹏辉能源
10	中创新航	Samsung SDI

大客户：「做精优质客户，做广新兴客户」依然是厂商竞争制胜的必要法则。做精优质客户，特斯拉之于宁德时代，华为之于亿纬锂能，阳光电源之于中创新航，客户极致的品控及稳定的订单，助力厂商实现品质与品牌双升。做广新兴客户，头部厂商凭借较好的市场洞察能力，在客户的广度方面同样维持较好的水平，使其能在新兴市场爆发时，充分享受市场红利。

2024年度全球储能电芯出货排名

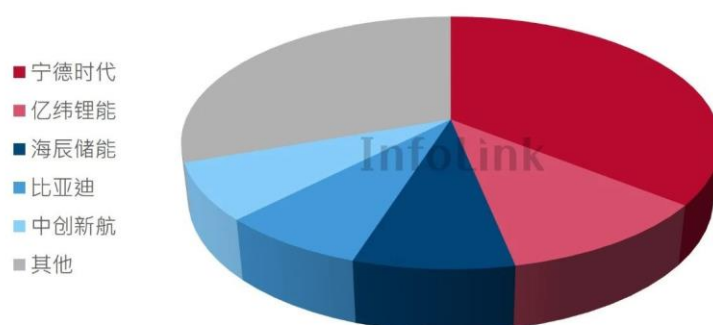


大储市场创新高 300Ah+电芯市占过半 500Ah+量产倒计时

2024 全年，全球大储电芯出货 283.0 GWh，同比增长 68.0%，第四季环比上升 22.6%。大储市场，Top5 企业为宁德时代、亿纬锂能、海辰储能、比亚迪、中创新航。大储市场 CR5 已超 75%，市场进入高集中度阶段，新进玩家成长空间已十分有限。

同时，根据 InfoLink 统计，300Ah+ 电芯产品在全球大储市场单季度市占率已接近 50%。另外，头部电芯厂关于 500Ah+ 电芯的量产时间表逐渐明晰，预计 2025 年下半年 500Ah+ 电芯产品将陆续进入量产阶段。

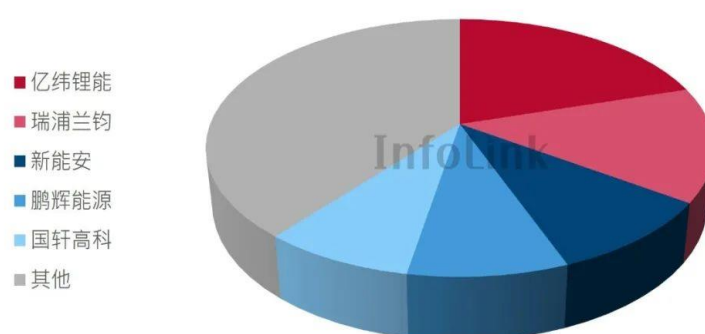
2024年度全球大储（含工商）电芯出货排名



小储市场告别高增时代 市场内卷程度维持高位

2024 全年，全球小储电芯出货 31.7GWh，同比增长 12.4%，第四季环比下降 4.6%。小储市场，Top5 企业为亿纬锂能、瑞浦兰钧、新能安、鹏辉能源、国轩高科。小储行业竞争依旧激烈，行业 CR5 接近 65%，较 2023 年峰值 85.1%，大幅回落。全年看，亿纬锂能、瑞浦兰钧地位稳固，位居前二。第三至五名厂商与后来者市占率差距仍然较小，市场格局仍不明朗。

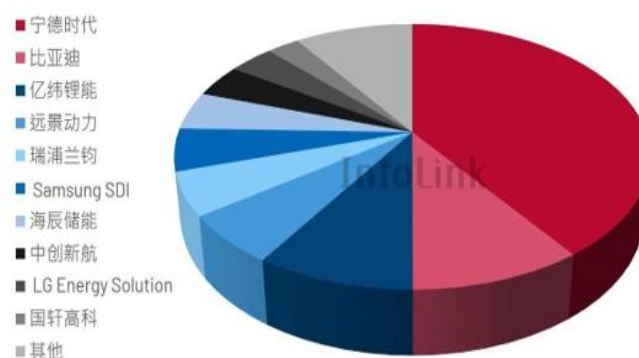
2024年度全球小储（含通讯）电芯出货排名



海外市场中资厂商强势依旧

本年度，海外市场政策频出，招投标体量创下新高，出海成为厂商首要课题。根据 InfoLink 统计，2024 年度海外市场储能电芯出货量为 137.3GWh。海外市场 Top5 企业为宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、远景动力及瑞浦兰钧。Top10 厂商中，中资 8 家，韩系 2 家。中资厂商的强势地位从中国国内延续至海外市场。韩系厂商在海外市场仍然占据重要位置，Samsung SDI 和 LG Energy Solution 分列第六、第九。

2024年度海外市场储能电芯出货排名

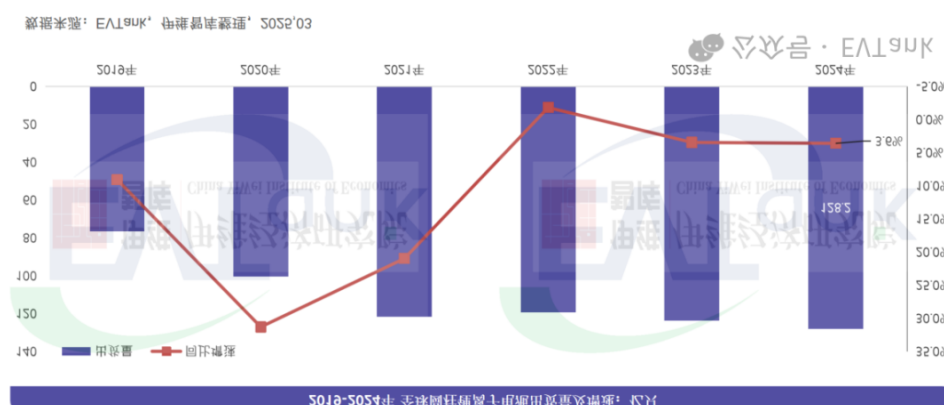


2024 年度，储能市场在「市场内卷加剧，企业变革加速」中维持高速增长。2025 年度，弄潮儿向涛头立，风起正是扬帆时。InfoLink 对全球市场增长继续维持谨慎乐观，预计 2025 年全球储能电芯出货 392GWh，同比增长 25%。

（消息源：2025-03-06 InfoLink Consulting）

2024 年全球圆柱电池出货量达 128.2 亿只， 中国企业份额大幅提升至 43.6%

研究机构 EVTank 数据显示，2024 年全球圆柱电池出货量达到 128.2 亿只，同比增长 3.6%。EVTank 指出，虽然总体出货量仅微增长，但是出货量结构发生了较大的变化，2024 年全球 EV 用动力圆柱电池同比下滑 11.0%，电动工具用圆柱电池同比增长 25.4%，电动二轮车用圆柱电池出货量同比增长 34.6%。



2024 年，受特斯拉的影响，松下和 LGES 等企业的圆柱电池出货量下滑明显。SDI 和 Murata 等企业由于客户大规模的选用中国产圆柱电池其出货量也受到影响，同比出现较大幅度的下滑。在日韩企业圆柱电池出货量均出现不同程度的下滑的大背景下，中国企业却大规模的增长，其中江苏天鹏以超过 100% 的增

速排名增速榜第一名。在中国企业和海外企业出货量“一增一减”的背景下，中国企业在全球圆柱的市场份额由 2023 年的 29.3% 提升至 2024 年的 43.6%。

2024年全球主要圆柱锂离子电池企业出货量同比变化情况

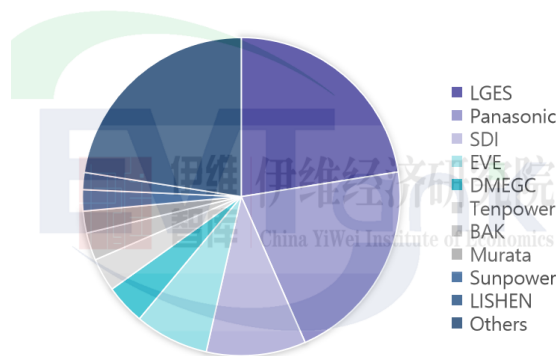


数据来源：EVTank，伊维智库整理，2025,03

公众号·EVTank

但是从圆柱电池出货的绝对量来看，EVTank 数据显示，2024 年日韩企业仍然占据主导地位，LGES、松下和三星 SDI，仍然占据全球前三，且三家合计市场份额超过 50%。EVTank 分析 2024 年表现较为突出的圆柱电池企业主要抓住了东南亚的小动力市场、电动工具电池的国产替代、海外的户用储能市场机会。另一方面，中国企业在圆柱电池新的应用场景如 BBU 备用电源、AI 机器人、eVTOL、生物医药等新的应用场景的开拓也走在行业前列，且部分企业已经在上述领域开始批量供应圆柱电池产品。针对 2025 年的市场机会，EVTank 表示车用 46 系列大圆柱电池将迎来放量，届时圆柱电池企业的竞争格局将发生较大的改变。另外，全极耳工艺电池的大规模的应用和产业化也将改变现有圆柱电池企业的竞争格局。

2024年全球圆柱锂离子电池企业市场份额（按出货量）



数据来源：EVTank，伊维智库整理，2025,03

公众号·EVTank

（消息源：2025-03-17 EVTank）

2024 全球动力电池装车量 TOP10

2 月 11 日，国际研究机构 SNE Research 发布全球动力电池最新统计数据：2024 年全年全球动力电池 TOP10 企业总量装车达 894.4GWh，同比增长 27.2%。

从装车规模看，宁德时代首次实现年度动力电池装车 300GWh+，比亚迪首次实现 150GWh+，中创新航首次实现年度全球前 4。

从增速看，排名全球第 10 的欣旺达，同比增长幅度达 74.1%，为 TOP10 中同比增速最高的企业，紧随其后的是国轩高科，同比增长幅度为 73.8%。

除前十强之外的“其他电池厂商”同样展现出强劲增长态势，合计装机量达到 94.3GWh，同比增长 85.3%，市场占有率提升至 10.5%，较去年增长 3.3 个百分点。

这说明车企持续“不把鸡蛋放到一个篮子里”，其正在给予二线电池企业更多机会，二线电池企业仍可凭借优秀的技术以及优质的产品脱颖而出。

2024 年 1-12 月全球动力电池装车量排名 TOP10 的企业分别是：宁德时代、比亚迪、LG 新能源、中创新航、SK On、松下、三星 SDI、国轩高科、亿纬锂能、欣旺达。

2024 全年全球动力电池装机量 TOP10 (GWh)					
序号	企业名称	2024. 1-12	2024 年占比	2023 年占比	同比增幅
1	宁德时代	339.3	37.9%	36.6%	31.7%
2	比亚迪	153.7	17.2%	15.9%	37.5%
3	LG 新能源	96.3	10.8%	13.5%	1.3%
4	中创新航	39.40	4.4%	4.8%	16.6%
5	SK On	39.0	4.4%	4.9%	12.4%
6	松下	35.1	3.9%	6.1%	-18.0%
7	三星 SDI	29.6	3.3%	4.7%	-10.6%
8	国轩高科	28.5	3.2%	2.3%	73.8%
9	亿纬锂能	20.3	2.3%	2.3%	26.9%
10	欣旺达	18.8	2.1%	1.5%	74.1%
其它		94.3	10.5%	7.2%	85.3%
合计		894.4	100.0%	100.0%	27.2%

值得一提的是，由于比亚迪以自产自销为主，因此，从第三方动力电池供应角度看，中创新航实际上已经持续稳居全球动力电池出货量 TOP3！

2023 年的时候，中创新航年度动力电池装车量排名，是位居松下以及 SKOn 之后的全球第 6，如今已跃升两位！

值得一提的是，中创新航的后劲还相当充足。例如，2024 年 11 月，销量节节攀升的小鹏汽车在 AI 科技日中带来旗下的重磅技术——鲲鹏超级电动系统。

小鹏鲲鹏超级电动体系基于全域 800V 高压碳化硅平台，搭载 5C 超充 AI 电池、混合碳化硅同轴电驱、静音增程器，以及 AI 电池医生和 AI 动力功能。其中，5C 超充 AI 电池可实现“1 秒充电 1 公里”，仅需 12 分钟即可充满 80%。

据了解，小鹏鲲鹏超级电动系统中动力系统供应商正是——中创新航。

海外企业方面，韩国电池“三巨头”LG 新能源、SK On、三星 SDI 的合计市场份额从 2023 年的 23.1%下降至 18.4%，同比减少 4.7%。

LG 新能源位列第三，但其装机量仅同比微增 1.3%至 96.3GWh。SK On 虽然增长 12.4%但不及市场平均 27.2%的增速，为 39.0GWh，主要受奔驰、福特、大众等车企需求支撑。三星 SDI 则同比下降 10.6%，至 29.6GWh，主要因欧洲和北美主要客户需求下滑。

日本的松下以 35.1GWh 位列第六，同比下降 18.0%。其主要客户特斯拉在 2024 年经历销售下滑，尤其是 Model 3 的改款交付初期受影响较大。关于松下动力电池装车量大幅下滑的原因，SNE 认为，Model 3 于年初暂停了一段时间对松下影响较大，“松下预计将推出改进的特斯拉 2170 和 4680 个电池，预计松下电池的使用率将迅速恢复。”

此外，最近的 2 月 6 日，SK 中国宣布，SK On 已完成与 SK Trading International、SK Enterm 的合并，正式以“全球电池与贸易公司”的身份运营。合并后，SK On 计划强化上游原材料供应链，同时拓展锂、镍等矿物交易市场，以提升竞争力。

总的看来，除了 TOP 3 的地位较为稳固，其它动力电池企业之间的竞争，仍然很激

（消息源：2025-02-13 OFweek 锂电网）

2024 全年国内动力电池装车量数据出炉

1 月 13 日，中国汽车动力电池产业创新联盟（简称“电池联盟”）发布了 2024 年全年以及 2024 年 12 月的动力电池信息。

数据显示，2024 年我国动力和其他电池产量为 1096.8GWh，同比增长 41.0%；销量为 1039.5GWh，同比增长 42.4%，其中，动力电池销量为 791.3GWh，占总销量 76.1%；出口达 197.1GWh，同比增长 29.2%。

装车量方面，2024 年我国动力电池装车量 548.4GWh，同比增长 41.5%。其中三元电池累计装车量 139.0GWh，占总装车量 25.3%，同比增长 10.2%；磷酸

铁锂电池装车量 409.0GWh，占总装车量 74.6%，同比增长 56.7%。

2024 年全年，国内动力电池企业装车量 TOP15 的企业分别是：宁德时代、比亚迪、中创新航、国轩高科、亿纬锂能、蜂巢能源、欣旺达、瑞浦兰钧、正力新能、LG 新能源、极电新能源、孚能科技、多氟多、因湃电池、耀宁新能源。

3.8 2024年1-12月国内动力电池企业装车量前五十五名

序号	企业名称	装车量（GWh）	占比	与上年同期比占比变化/百分点
1	宁德时代	246.01	45.08%	1.89
2	比亚迪	135.02	24.74%	-2.52
3	中创新航	36.48	6.68%	-1.82
4	国轩高科	25.04	4.59%	0.48
5	亿纬锂能	18.70	3.43%	-1.03
6	蜂巢能源	17.36	3.18%	0.93
7	欣旺达	15.79	2.89%	0.75
8	瑞浦兰钧	12.14	2.22%	0.90
9	正力新能	9.85	1.80%	0.41
10	爱尔集新能源	7.66	1.40%	-0.75
11	极电新能源	6.27	1.15%	1.10
12	孚能科技	3.44	0.63%	-0.91
13	多氟多	3.08	0.56%	0.01
14	因湃电池	2.23	0.41%	——
15	耀宁新能源	1.97	0.36%	——

在对市场反应更为迅速的 2024 年 12 月份的数据显示，12 月，我国动力和其他电池合计产量为 124.5GWh，环比增长 5.7%，同比增长 60.2%。

12 月，我国动力和其他电池销量为 126.6GWh，环比增长 7.0%，同比增长 40.4%。其中，动力电池销量为 96.4GWh，占总销量 76.1%，环比增长 9.8%，同比增长 33.7%。

12 月，我国动力和其他电池合计出口 21.9GWh 同比增长 12.4%。

3.6 2024年12月国内动力电池企业装车量前五十五名

序号	企业名称	装车量（GWh）	占比	与上月比占比变化/百分点
1	宁德时代	34.29	45.48%	2.76
2	比亚迪	17.49	23.19%	-1.92
3	中创新航	4.20	5.57%	-1.10
4	国轩高科	4.19	5.55%	0.26
5	蜂巢能源	3.15	4.18%	0.69
6	亿纬锂能	2.82	3.75%	0.70
7	瑞浦兰钧	1.91	2.53%	-0.11
8	欣旺达	1.70	2.25%	-0.39
9	正力新能	1.06	1.41%	-0.41
10	极电新能源	0.96	1.27%	0.00
11	爱尔集新能源	0.84	1.11%	-0.38
12	因湃电池	0.53	0.70%	-0.13
13	多氟多	0.46	0.62%	-0.05
14	耀宁新能源	0.38	0.51%	-0.01
15	孚能科技	0.36	0.48%	-0.09

12 月，我国动力电池装车量 75.4GWh，环比增长 12.2%，同比增长 57.3%。

其中，三元电池装车量 14.3GWh，占总装车量 19.0%，环比增长 5.5%，同比下降 13.4%；磷酸铁锂电池装车量 61.0GWh，占总装车量 80.9%，环比增长 14.0%，同比增长 95.1%。

磷酸铁锂电池在最新的月度，市场占有率突破 80% 大关。

2024 年 12 月，国内动力电池企业装车量 TOP15 的企业分别是：宁德时代、比亚迪、中创新航、国轩高科、蜂巢能源、亿纬锂能、瑞浦兰钧、欣旺达、正力新能、极电新能源、LG 新能源、因湃电池、多氟多、耀宁新能源、孚能科技。

（消息源：2025-01-14 OFweek 锂电网）

2024 年商用车电池装车量 TOP15

1 月 13 日，中国汽车工业协会（简称“中汽协”）发布的数据显示，2024 年 12 月，新能源商用车国内销量 7 万辆，同比增长 16.3%，占商用车国内销量比例为 24.1%。2024 年全年，新能源商用车国内销量 53.2 万辆，同比增长 28.9%，占商用车国内销量比例为 17.9%。

无论是 12 月，还是全年增速，新能源商用车均远高于商用车市场增速。这就意味着，2024 年，在以旧换新政策等因素的积极推动下，我国新能源商用车销量实现了快速增长，新能源商用车市场潜力巨大。对标新能源乘用车近 50% 的占比，新能源商用车还有很大的发展空间。

作为关键部件的动力电池，也伴随着新能源商用车渗透率的持续提升，在 2024 年加速上车。不过，纵观全年装车表现来看，有人进步，也有人退步。

2024 年商用车电池装车量 TOP15

根据中国汽车动力电池产业创新联盟 1 月 13 日发布的数据，2024 年国内新能源商用车电池装车量 TOP15 的企业分别为：宁德时代、亿纬锂能、比亚迪、国轩高科、瑞浦兰钧、中创新航、蜂巢能源、三一红象、安驰新能源、荣盛盟固利、力神、赣锋锂电、正力新能、远景动力、孚能科技。

从装车规模来看，以 1GWh 为标准线，TOP15 中仅有 6 家企业达到该标准，分别为宁德时代、亿纬锂能、比亚迪、国轩高科、瑞浦兰钧和中创新航。

其中，宁德时代榜首的地位依然无法撼动，以 61.05%（41.18GWh）的市场份额牢牢占据第一的位置。不过，其市占率同比下降了 6.41 个百分点。

亿纬锂能位列第二名，装车量为 8.20GWh，市场份额为 12.15%，是唯一二占

比超过两位数的企业之一。

2024年国内新能源商用车电池装车量TOP15				
序号	企业名称	装车量（GWh）	占比	同比占比变化
1	宁德时代	41.18	61.05%	-6.41
2	亿纬锂能	8.20	12.15%	2.94
3	比亚迪	4.39	6.51%	3.59
4	国轩高科	3.71	5.50%	-4.13
5	瑞浦兰钧	3.60	5.33%	4.34
6	中创新航	2.54	3.76%	-0.07
7	蜂巢能源	0.78	1.16%	0.95
8	三一红象	0.68	1.01%	--
9	安驰新能源	0.51	0.76%	-0.36
10	荣盛盟固利	0.36	0.53%	-0.31
11	力神	0.25	0.37%	-0.25
12	赣锋锂电	0.24	0.36%	0.16
13	正力新能	0.18	0.27%	0.08
14	远景动力	0.15	0.22%	-0.15
15	孚能科技	0.14	0.20%	0.20
数据来源：中国汽车动力电池产业创新联盟				

比亚迪以 6.51%（4.39GWh）的市场份额排在第三名，占比同比提升 3.59%。

国轩高科和瑞浦兰钧分列第四、第五，市场份额分别为 5.50%、5.33%，两者之间差距相当小，且国轩高科占比同比下降 4.13%，而瑞浦兰钧则提升了 4.34%，同时也是 15 家企业中占比同比增长最高的企业。

中创新航为第六名，装车量为 2.54GWh，市场份额为 3.56%，同比略微下降 0.07 个百分点。

蜂巢能源、三一红象、安驰新能源、荣盛盟固利、力神、赣锋锂电、正力新能、远景动力和孚能科技分列第七至第十五名，差距较小。其中仅安驰新能源、荣盛盟固利、力神和远景动力 4 家企业的同比占比略微下降。

整体而言，新能源商用车动力电池市场呈现一超多强的格局，宁德时代榜首的地位短时间内难以撼动。

商用车是汽车电动化的“下半场”

向电动化迈进已成为商用车行业的共识，尤其是在存量竞争时代，电动化是中国商用车未来发展与变革的重要方向。曾有业内人士称，商用车是汽车电动化的“下半场”。

一是新的补贴政策将继续助推商用车电动化迎来“窗口期”。1月8日，国家发展改革委、财政部发布《关于2025年加力扩围实施大规模设备更新和消费品以旧换新政策的通知》。其中提到，提高新能源城市公交车及动力电池更新补贴标准。加力推进城市公交车电动化替代，更新车龄8年及以上的城市公交车和超出质保期的动力电池，平均每辆车补贴额由6万元提高至8万元。

有数据显示，截至2017年底，全国新能源公交车总量达到了约20万辆。2024年前11月，新能源公交车的采购量超过1万辆。显然，新能源公交“以旧换新”市场空间广阔。这对于商业车企业和电池企业来说，都是极大的利好政策。此外，还有客车、换电重卡、城市物流等领域的电动化，都将推动新能源市场进一步提高渗透率。

二是电池价格持续下降，采购大电量、长续航的动力电池不再受限。维科网产业研究中心指出，相比于乘用车，商用车作为生产工具，需要面对高频使用、工况复杂等多种挑战，对动力电池更关注价格、可靠性、稳定性、循环寿命和快充能力等多个维度。

三是新玩家不断涌入。在江淮、一汽、东风、重汽、陕汽、福田等传统商用车巨头之外，2024年，广汽集团、长安凯程、奇瑞集团等车企均公布了各自的商用车战略。广汽力争到2030年商用车实现营收300亿元的目标；长安凯程计划到2030年总销量达到60万辆；奇瑞更是放出狠话，商用车计划在2030年实现100万辆销量、2000亿元销售额、2000亿元的产值。

在多重因素推动下，随着新能源商用车购置及使用成本下降，基础设施建设进一步完善，新能源商用车市场渗透率将持续提升。

福田汽车副总经理、新闻发言人巩海东在去年12月曾表示，预计到2025年我国新能源商用车有望突破100万辆，市场渗透率超过30%。但由于场景的复杂性，商用车多技术路线并存的现象将会持续。

“备战”2025

新能源商用车市场的持续升温，促使电池企业加快研发步伐，在2024年密集发布商用车专用电池，以“备战”2025，乃至更长远的未来。

前述TOP15中部分企业2024年商用车新品如下：

宁德时代：2024 年 7 月，发布公司商用车电池品牌“天行”，针对轻型商用车推出天行 L 超充版、天行 L 长续航版两款产品；9 月，发布天行（B）客车版电池，和海外商用动力电池品牌 CATL TECTRANS，并细分了重型商用车用、客车用、轻型商用车用四大系列。

瑞浦兰钧：2024 年 9 月，发布商用车电池系统“BIG BANK”，系统能量密度超过 210Wh/kg，可支持重卡车型续航里程突破 500km，还可根据不同场景灵活组合，满足货运及物流领域不同车型、不同运输距离的需求，最长续航里程可突破 600km。

该系统具备 2C 快充性能，18min 可实现 10%-80%快速补电，有效提升运营效率；具备主动安全监测功能，并可防止热失控蔓延；在先进的热管理技术赋能下，可实现-35℃稳定运行；循环寿命高达 5000 次以上，使用寿命超 10 年。

亿纬锂能：2024 年 5 月发布商用车超充电池——开源电池，兼具 3C 超充能力和超 7000 次长循环寿命，广泛适用于物流车和重卡等不同商用车领域。

比亚迪：2024 年 11 月，相继推出“轻卡 T5 大电量版”和三款工程机械电池，覆盖城配和城际、工程机械等细分场景。

国轩高科：2024 年 8 月，发布 G 刻电池最新一代混动重卡标准箱产品，具备 4C 超充性能，可实现 12 分钟补能至 80%电量，在-35℃环境中仍可正常运行。

中创新航：2024 年 8 月，发布“至远”系列商用电池，覆盖轻卡、重卡、轨道交通、船舶等领域。至远轻卡大电量电池系统实现行业唯一单电池包覆盖 100 度到 180 度电；至远重卡标准电池系统实现一款产品覆盖重卡充换电应用场景，能量密度达 167Wh/kg。

（消息源：2025-01-17 OFweek 锂电网）

2024 年中国锂电池出货量近 1.2TWh，

四大主材出货同比增长均超 25%

锂电池：锂电池出货量同比增长 33%，其中储能电池超预期增长 64%

高工产研锂电研究所（GGII）统计数据显示，2024 年中国锂电池出货量 1175GWh，同比增长 32.6%，其中动力、储能、数码电池出货量分别为 780+GWh、335+GWh、55+GWh，同比增长 23%、64%、14%。从技术路线占比看，2024 年磷酸铁锂动力电池出货量 560+GWh，占比动力电池总出货量比例达到 72%。

2022-2025 年中国锂电池出货量及预测（GWh）



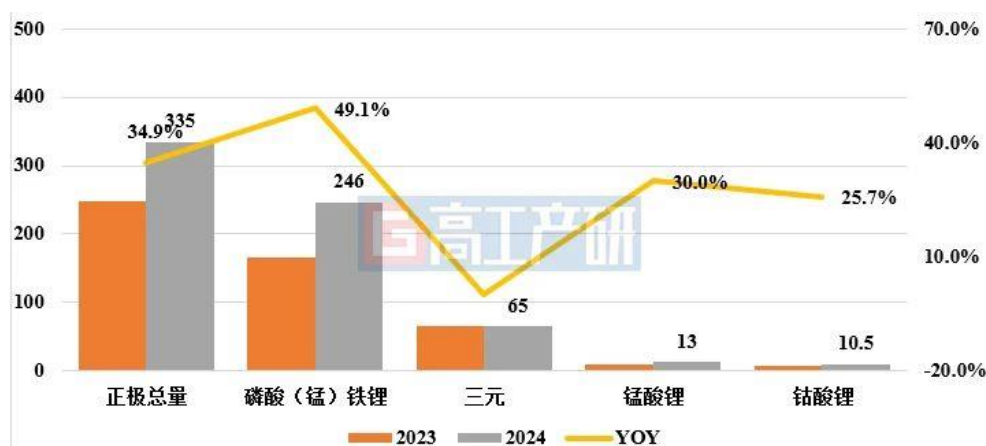
正极：磷酸铁锂材料市场占比近 74%

GGII 调研数据显示，2024 年中国正极材料出货量 335 万吨，同比增长 35%。其中磷酸铁锂材料出货 246 万吨，同比增长 49%，占比正极材料总出货量比例近 74%，领跑整个正极材料行业增长。三元材料出货 65 万吨，同比微增。

磷酸铁锂材料增长主要受磷酸铁锂电池出货提升带动。2024 年中国磷酸铁锂电池出货量超 900GWh，同比增长超 35%。差异化的磷酸铁锂材料能够提升更改行业议价权，其中高压实与高倍率型磷酸铁锂行业应用加快。2024 年年底，高压实（>2.6g/cc，二烧）磷酸铁锂月度出货超 3.5 万吨，高倍率型（放电倍率>30C）磷酸铁锂月度出货超 2000 吨。

技术对消费产品赋能（如 AI）使 3C 消费市场新一轮的更新换代潮到来。据 IDC 数据显示，2024Q3 全球平板电脑出货同比增长超 20%，2024 年全球智能手机出货量同比增长超 6%。数码市场增长是钴酸锂材料需求提升的关键。

2023-2024 年中国锂电正极材料出货量（万吨）



电解液：电解液出货 147 万吨

GGII 调研数据显示，2024 年中国电解液市场出货量 147 万吨，同比增长 32%。

在技术发展方面，电池配方技术迭代更新及对降成本考虑，使单 GWh 电池电解液量持续减少。2024 年中国电解液出货量全球占比首破 90%，主要得益于国内电解液产品的成本优势。在价格走势方面，相比 2024 年，电解液用溶剂、电解质锂盐及添加剂等材料的价格在 2025 年会有一定回涨（5%以内），但行业整体仍难有大的起色。

2022~2024 年中国电解液出货量（万吨）



负极：负极材料出货近 210 万吨，4C 快充材料迎规模放量

据 GGII 数据显示，2024 年中国锂电负极材料出货量 208 万吨，同比增长 26%，其中人造石墨、天然石墨材料出货分别为 181 万吨、26 万吨。

在细分产品方面，2024 年 4C 人造石墨材料在动力电池领域放量，并加大 6C 人造石墨材料的开发验证。2024 年储能 314Ah 产品市场占比超 40%，使单 GWh 储能锂电池负极材料平均用量下降约 3%。

2022~2024 年中国负极材料出货量（万吨）

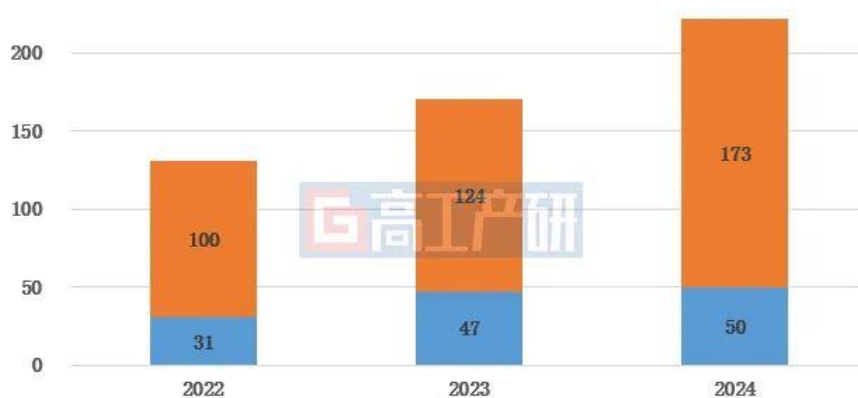


隔膜：隔膜出货量突破 220 亿平米

据高工产研锂电研究所（GGII）调研显示，中国锂电隔膜出货量 223 亿平米，同比增长 30%。其中湿法隔膜出货 173 亿平米，干法隔膜出货 50 亿平米。

在新产品方面，5 μ m 隔膜已在动力电池领域批量应用。在产品路线方面，湿法隔膜市场占比提升。相比 2023 年，2024 年湿法隔膜出货占比约 78%，同比增长超 5 个百分点。5 μ m 基膜出货量市场占比超 5%，在价格方面，湿法隔膜由年初至年底下滑幅度超 30%，干法隔膜价格下滑超 10%。

2022~2024 年中国锂电隔膜出货量（亿平米）



（消息源：2025-01-09 高工产研 GGII）

2024 年中国正极材料行业总产值 2096.2 亿元， 连续两年下滑相对历史高点已腰斩

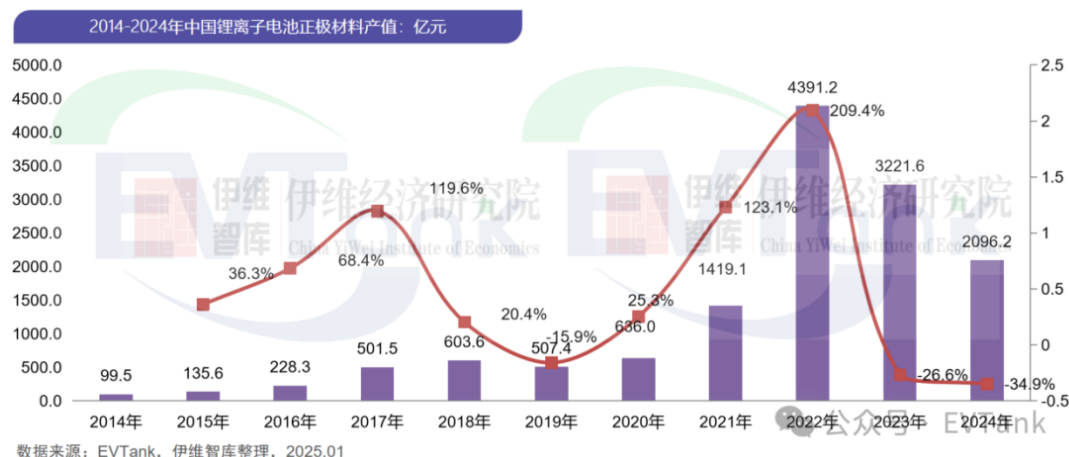
研究机构 EVTank 数据显示，2024 年中国锂离子电池正极材料出货量为 329.2 万吨，同比增长 32.9%，主要增量来自于磷酸铁锂正极材料。



2024 年中国磷酸铁锂材料出货量达到 242.7 万吨，同比增长 48.2%；三元材料出货量 64.3 万吨，同比下滑 3.2%；钴酸锂出货量 9.9 万吨，同比增长 23.8%；

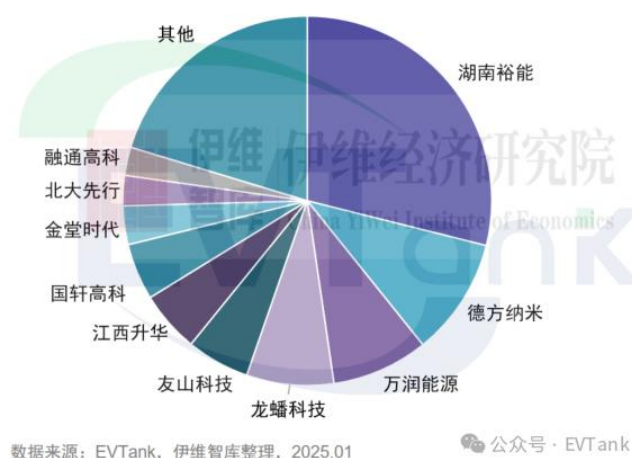
锰酸锂出货量 12.3 万吨，同比增长 30.3%；其中磷酸铁锂正极材料在整个正极材料中的市场份额已经达到 73.7%。

从产值来看，由于各类正极材料价格的大幅度下滑，中国锂离子电池正极材料的产值已经连续两年出现较大幅度的负增长。2024 年，中国正极材料的行业总产值为 2096.2 亿元，同比大幅下滑 34.9%，相对于 2022 年的行业产值高点已经腰斩。



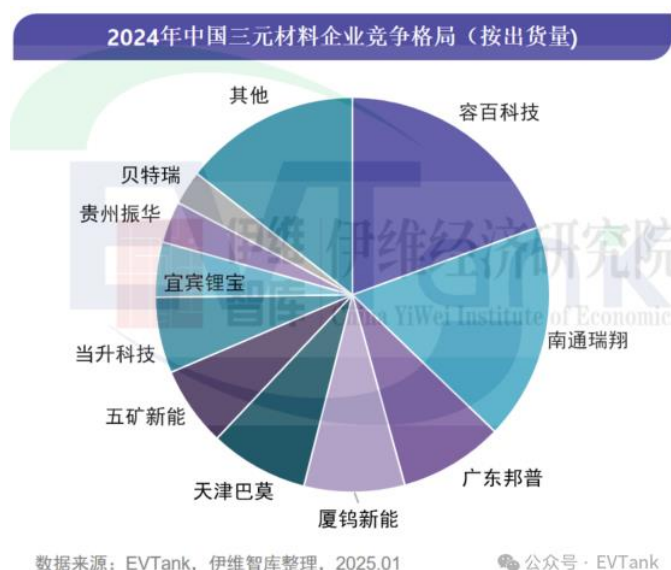
从企业出货量来看，磷酸铁锂正极材料企业湖南裕能以接近 30%的市场份额排名中国磷酸铁锂材料第一，三元正极材料企业容百科技以接近 20%的市场份额排名中国三元材料第一。2024 年磷酸铁锂材料企业出货量前十的企业包括湖南裕能、德方纳米、万润能源、龙蟠科技、友山科技、江西升华、国轩高科、金堂时代、北大先行和融通高科，其中北大先行取代安达科技进入前十，融通高科下滑至第十名。

2024年中国磷酸铁锂材料企业竞争格局（按出货量）



2024 年三元材料企业出货量前十的企业包括容百科技、南通瑞翔、广东邦普、厦钨新能、天津巴莫、五矿新能、当升科技、宜宾锂宝、贵州振华和贝特瑞，

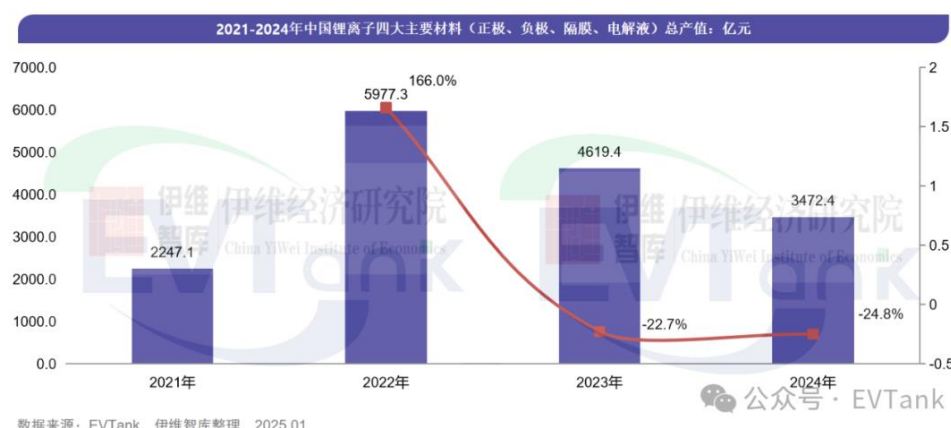
其中**南通瑞翔**依靠中镍高电压型产品出货量同比大幅增长，排名上升至行业第二。钴酸锂材料企业**厦钨新能源**以接近 45%的市场份额垄断市场，锰酸锂材料企业**博石高科**以超过 30%的市场份额排名第一。



（消息源：2025-01-20 EVTank）

2024 年中国锂电池四大材料总产值 3472.4 亿元， 各细分材料出货量前十企业排名出炉

研究机构 EVTank 数据显示，2024 年度中国锂离子电池四大主要材料总产值 3472.4 亿元，同比下滑 24.8%，已经连续两年出现同比下滑。

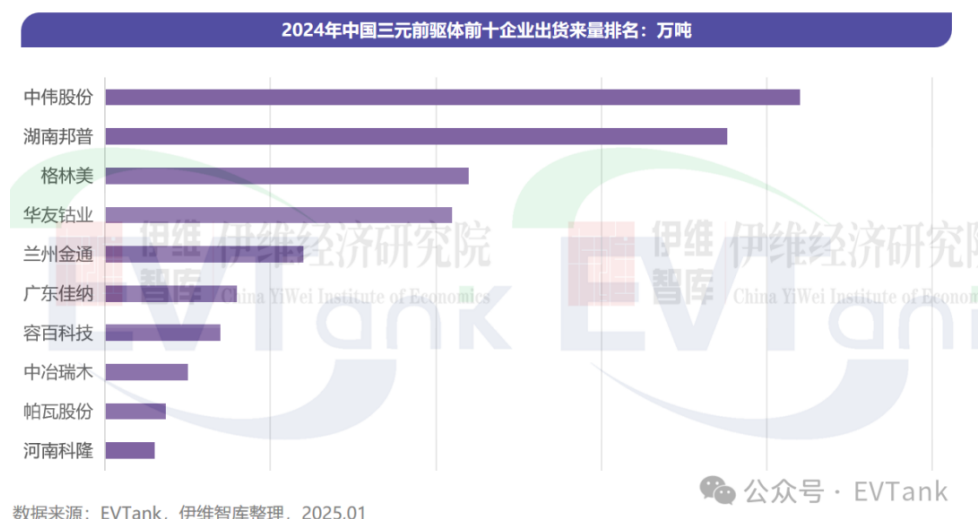


EVTank 发布的数据显示，2024 年度中国锂离子电池四大主要材料的出货量均出现较大幅度的增长，行业前十企业的出货量门槛均有所提升。2024 年度各材料细分领域出货量前十企业新鲜出炉。

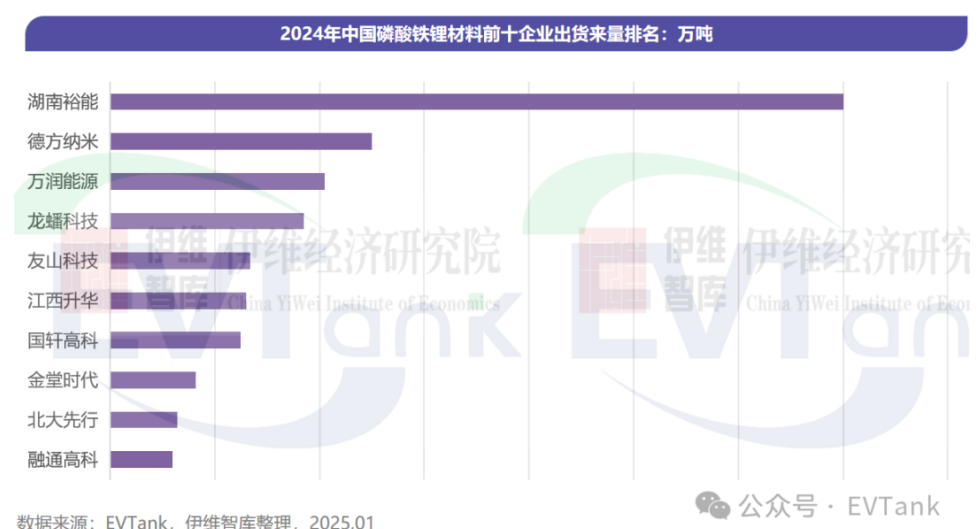
2024 年中国三元材料前十企业出货量排名：万吨



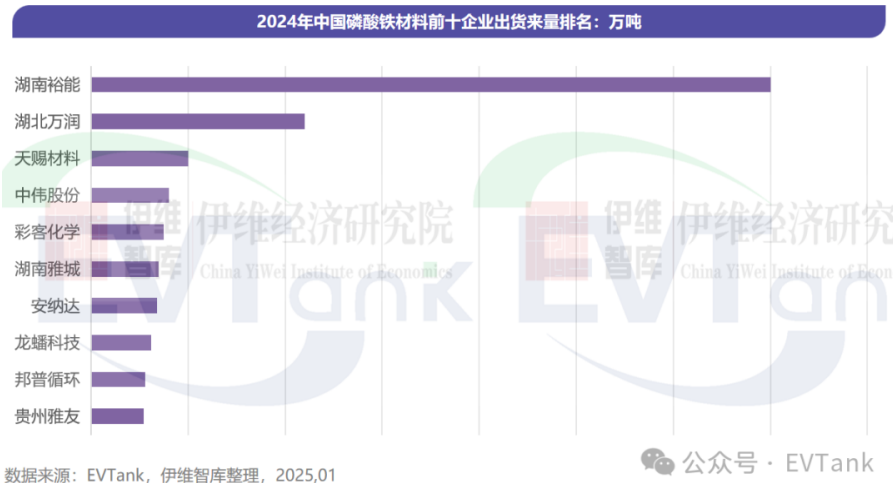
2024 年中国三元前驱体前十企业出货量排名：万吨



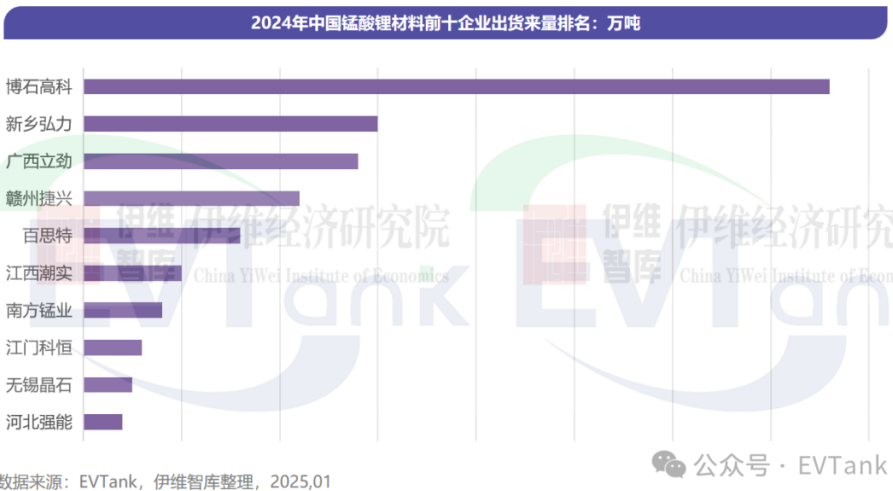
2024 年中国磷酸铁锂材料前十企业出货量排名：万吨



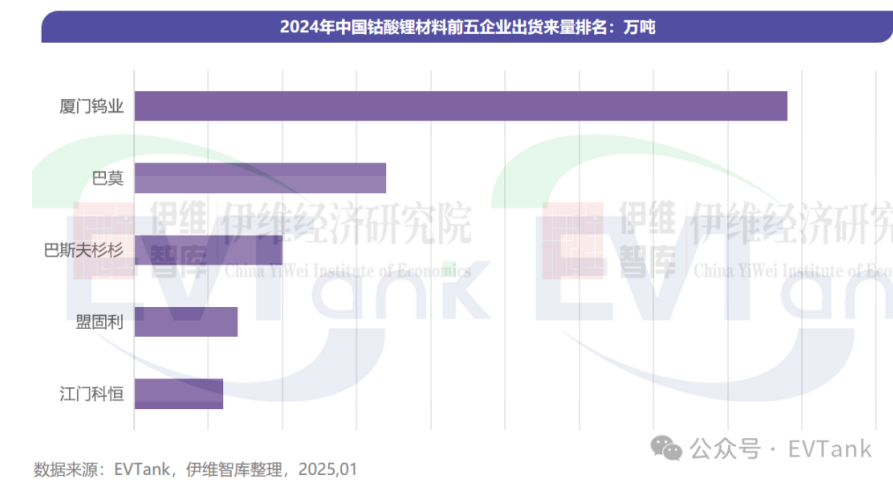
2024 年中国磷酸铁材料前十企业出货量排名：万吨



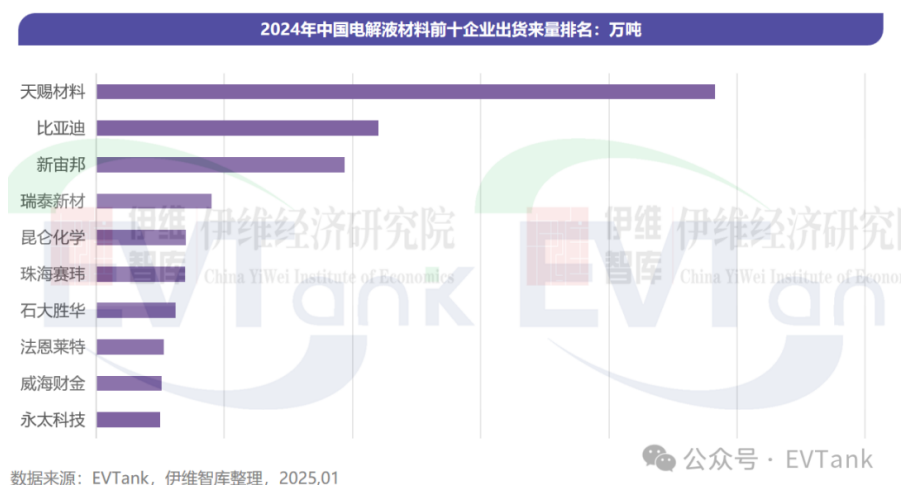
2024 年中国锰酸锂材料前十企业出货量排名：万吨



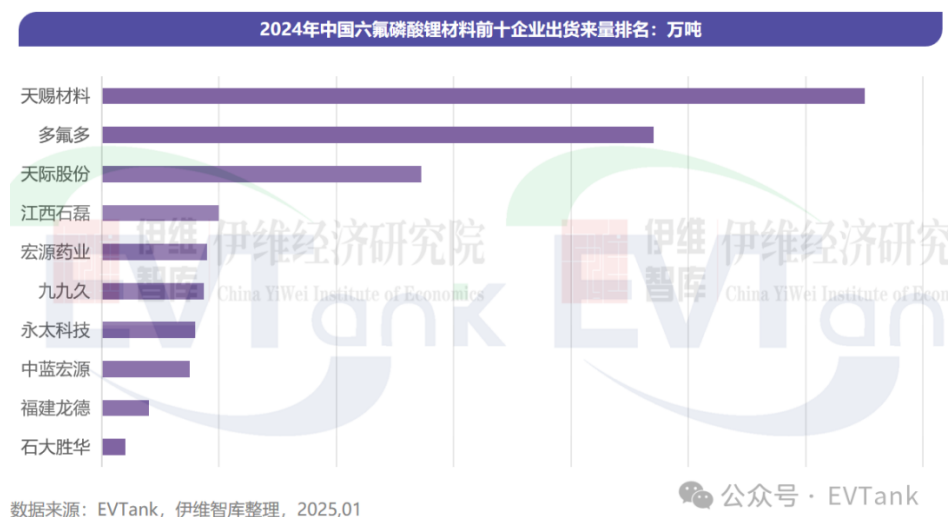
2024 年中国钴酸锂材料前五企业出货量排名：万吨



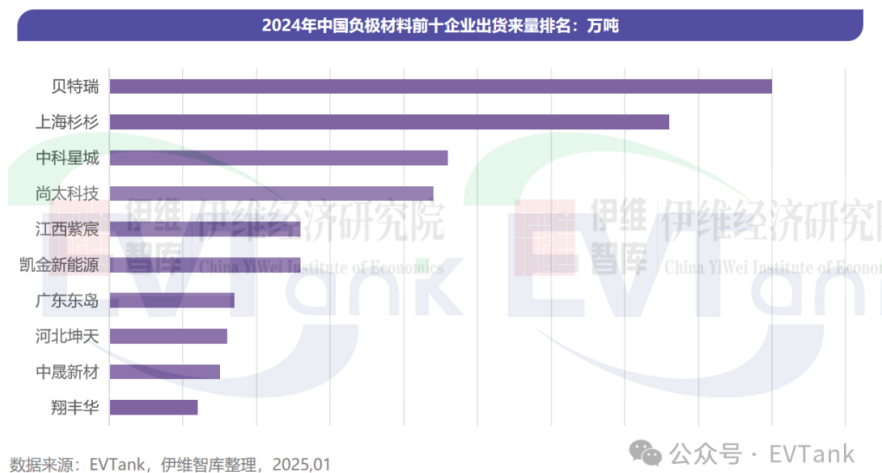
2024 年中国电解液材料前十企业出货量排名：万吨



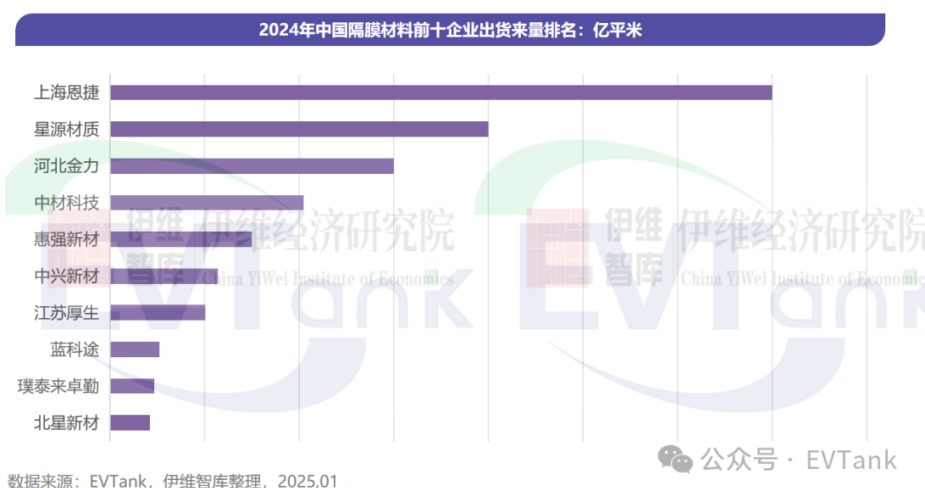
2024 年中国六氟磷酸锂材料前十企业出货量排名：万吨



2024 年中国负极材料前十企业出货量排名：万吨



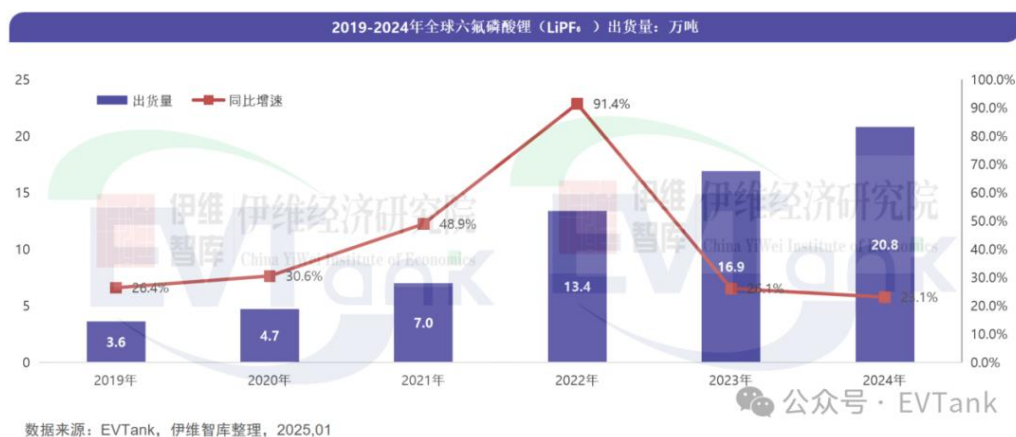
2024 年中国隔膜材料前十企业出货量排名：亿平米



(消息源：2025-01-26 EVTank)

2024 年全球六氟磷酸锂（LiPF₆）出货量超 20 万吨， 中国企业包揽出货量前十

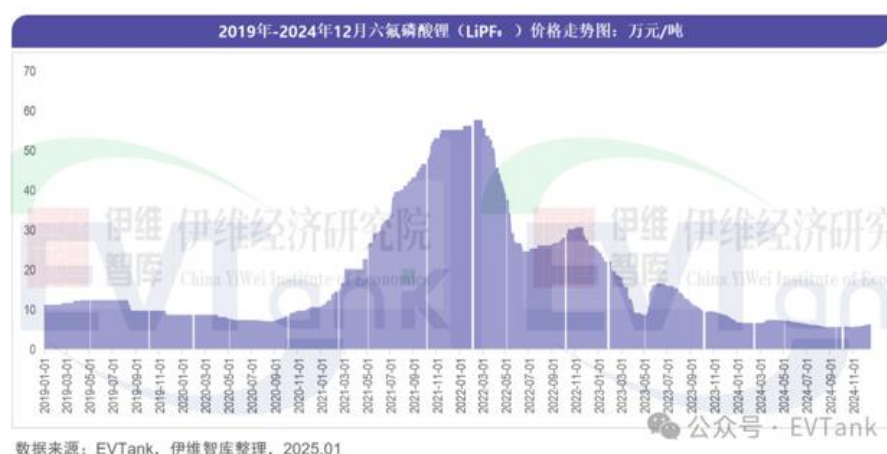
研究机构 EVTank 数据显示，2024 年全球六氟磷酸锂出货量达到 20.8 万吨，同比增长 23.1%，总体市场规模为 129.6 亿元，同比下滑 33.3%。



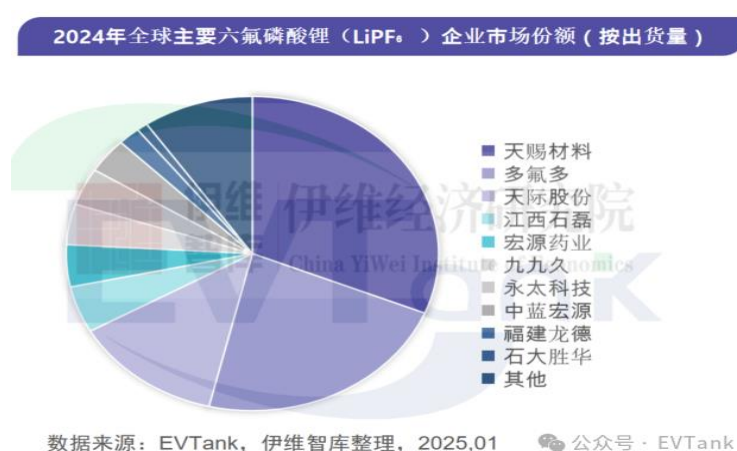
2024 年，整个六氟磷酸锂行业仍然处于较为严重的产能过剩状态，大量在 2023 年和 2024 年规划的产能处于停滞状态，除少部分企业之外，大部分企业的开工率低于 70%。展望未来，EVTank 表示考虑到半固态电池和固态电池的产业化因素以及新型锂盐的替代效应，2030 年全球六氟磷酸锂的需求量为 54.5 万吨。

从价格走势来看，根据 EVTank 数据，六氟磷酸锂的平均价格由 2022 年最高峰的接近 60 万元/吨下降到 2024 年四季度的 5.4 万元/吨左右，2024 年年底，

六氟磷酸锂企业为了保开工率，实际成交价格甚至更低。



EVTank 数据显示，2024 年全球出货量排名靠前的企业主要为天赐材料、多氟多、天际股份等，三家企业的合计市场份额为 66.8%，相比 2023 年的 62.7% 进一步提升。相比 2023 年的全球 TOP10 企业，2024 年竞争格局变化较为明显，其中天际股份的全球市场份额由 2023 年的 9.5% 上升到 2024 年的 13.1%，江西石磊的排名上升明显，其以超过 1 万吨的出货量排名全球第四，并且全球 TOP10 企业全部为中国企业，日韩企业均被挤出榜单。



（消息源：2025-03-04 EVTank）

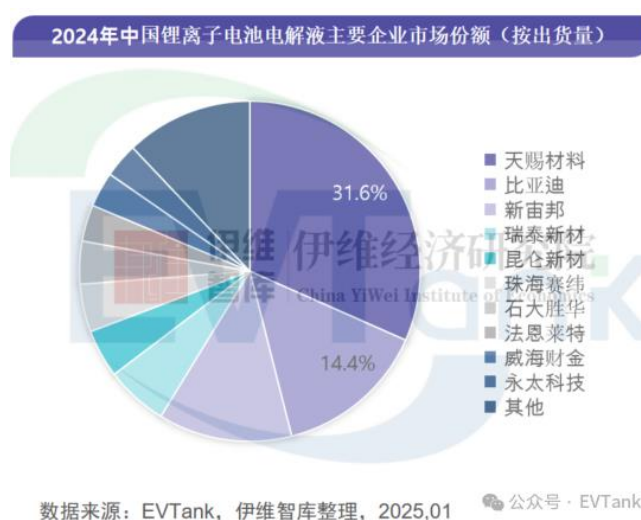
2024 年中国电解液出货量 152.7 万吨， 三家企业首次冲进前十

研究机构 EVTank 统计数据显示，在锂离子电池尤其是储能电池的带动下，全球锂离子电池电解液出货量达到 166.2 万吨，同比增长 26.7%。2024 年中国锂离子电池电解液出货量为 152.7 万吨，同比增长 34.2%，增速进一步提升，且中

国电解液出货量的全球占比继续提升 90%以上。



从主要企业来看，中国大部分电解液企业的出货量均保持同比正向增长，其中石大胜华、永太科技等企业的出货量同比增幅高达 3 倍以上。天赐材料以接近 50 万吨的出货量排名第一，国内市场份额为 31.6%，相比 2023 年度有所下降。EVTank 统计数据显示，2024 年度中国电解液企业市场份额前四保持不变，依次为天赐材料、比亚迪、新宙邦和瑞泰新材。2024 年度，出货量前十企业的门槛提高至 5 万吨，相比 2023 年度的 2 万吨大幅提升，前十企业除了一直在榜的昆仑新材、珠海赛纬和法恩莱特之外，2024 年新进入三家企业分别是石大胜华、威海财金和永太科技。此外，2024 年出货量超过 1 万吨的企业还包括中化蓝天、国轩、亿恩科天润、航盛锂能和杉杉等。



从中国电解液企业竞争格局来看，2024 年相比 2023 年前十企业的排名出现了较大的变化，龙头企业天赐材料的市场份额下滑，垄断地位进一步受到威胁，中化蓝天、杉杉新材和亿恩科天润被石大胜华、威海财金和永太科技取代。中国

电解液行业 CR10 由 2023 年的 90.2%下滑到 2024 年的 87.9%，市场竞争进一步加剧。

2018-2024年中国锂离子电池电解液企业出货量前十											
2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年					
排序	企业名称	排序	企业名称	排序	企业名称	排序	企业名称	排序	企业名称	排序	企业名称
1	天赐材料	1	天赐材料	1	天赐材料	1	天赐材料	1	天赐材料	1	天赐材料
2	新宙邦	2	国泰华荣	2	新宙邦	2	新宙邦	2	比亚迪	2	比亚迪
3	国泰华荣	3	新宙邦	3	国泰华荣	3	比亚迪	3	新宙邦	3	新宙邦
4	杉杉新材	4	杉杉新材	4	杉杉新材	4	比亚迪	4	瑞泰新材	4	瑞泰新材
5	比亚迪	5	比亚迪	5	比亚迪	5	瑞泰新材	5	瑞泰新材	5	瑞泰新材
6	金光高科	6	珠海赛纬	6	法恩莱特	6	中化蓝天	6	法恩莱特	6	珠海赛纬
7	天津金牛	7	金光高科	7	珠海赛纬	7	昆仑化学	7	法恩莱特	7	石大胜华
8	珠海赛纬	8	法恩莱特	8	昆仑化学	8	杉杉新材	8	中化蓝天	8	法恩莱特
9	昆仑化学	9	昆仑化学	9	金光高科	9	洛阳大生	9	杉杉新材	9	威海财金
10	北化所	10	天津金牛	10	天津金牛	10	法恩莱特	10	亿恩科天润	10	永太科技

数据来源：EVTank，伊维智库整理，2025,01

从市场规模来看，EVTank 统计数据显示，2024 年全球电解液市场规模为 409.8 亿元，同比下滑 21.5%，延续了 2023 年同比下滑的趋势，主要原因在于电解液价格的下滑。2024 年 12 月，中国电解液的销售均价已经跌破 2 万元/吨的地板价。



（消息源：2025-02-13 EVTank）

2024 年全球锂电设备市场规模同比减少 28.8%至 1331.4 亿元，多因素导致行业大幅度下滑

EVTank 数据显示，2024 年全球锂离子电池设备市场规模为 1331.4 亿元，同比下降 28.8%，近年来首次出现负增长。全球锂电设备市场规模出现较大幅度的下滑主要原因包括：（1）2024 年以来，下游锂电池企业处于持续降价和去库存

阶段，部分电池企业经营出现阶段性困难，现金流相对紧张，整个行业的产能扩张计划暂停或放缓，对新增设备的需求出现了较大幅度的下滑；（2）锂电设备企业的回款周期加长，电池企业的设备验收节奏延迟；（3）欧美市场地缘政治、IRA 法案、新电池法以及特朗普上台后政策的不确定性导致海外电池产能的建设不及预期，海外锂电设备市场规模增速仅为 7.2%，远低于之前的预期。



展望未来,EVTank 表示海外锂电设备市场依然是未来 5 年增速最快的市场,尤其是欧美市场。另一方面,锂电技术的升级也会带来新的设备的需求,大圆柱电池设备、固态电池设备、钠离子电池设备、全极耳电池设备等新的增长空间值得关注。**EVTank 预计全球锂电设备的市场规模在 2030 年将达到 2987.3 亿元。**从竞争格局来看,2024 年中国锂电设备企业销售额排名靠前的的企业包括先导智能、赢合科技、海目星、璞泰来、联赢激光、杭可科技、利元亨等。

(消息源: 2025-03-17 EVTank)

2024 年中国锂离子电池回收量同比微增 5.0%至 65.4 万吨，价格下行严重影响回收企业积极性

研究机构 EVTank 数据显示,2024 年中国废旧锂离子电池实际回收量为 65.4 万吨,同比仅增长 5.0%,其中回收的磷酸铁锂电池及废料达到 40.0 万吨,占比继续提升至 61.2%,三元锂电池及废料为 24.3 万吨,实际回收的其他电池实际回收量仅为 1.0 万吨。受原材料价格影响,整个废旧锂离子电池回收市场规模同比下滑 31.0%至 86.6 亿元。展望未来, EVTank 预计到 2030 年,中国锂离子电池回收量将达到 424.6 万吨。



2024 年以来，受上游材料价格下行影响，电池回收行业的经济性减弱，回收企业的积极性有所降低，除头部企业营业收入有所增长，大部分企业营收和毛利双降。另一方面，工信部修订《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范条件(2024 年本)》及国务院发布《健全新能源汽车动力电池回收利用体系行动方案》等政策将进一步提升电池回收白名单门槛。电池回收行业的“劣币驱逐良币”的现象以及“作坊式”工厂将逐步消失和退出，整个电池回收行业将进入规范发展的新阶段。



从产能建设来看，EVTank 数据显示，截止到 2024 年底，中国白名单锂离子电池的梯次利用和回收拆解产能为 423.3 万吨/年，其中梯次利用产能 204.2 万吨/年，回收拆解利用产能 219.1 万吨/年，整个行业的产能增速已经明显小于 2023 年之前，行业进入理性发展的阶段。根据各企业的规划目标，到 2030 年中国锂离子电池回收产能将达到 1109.2 万吨/年。

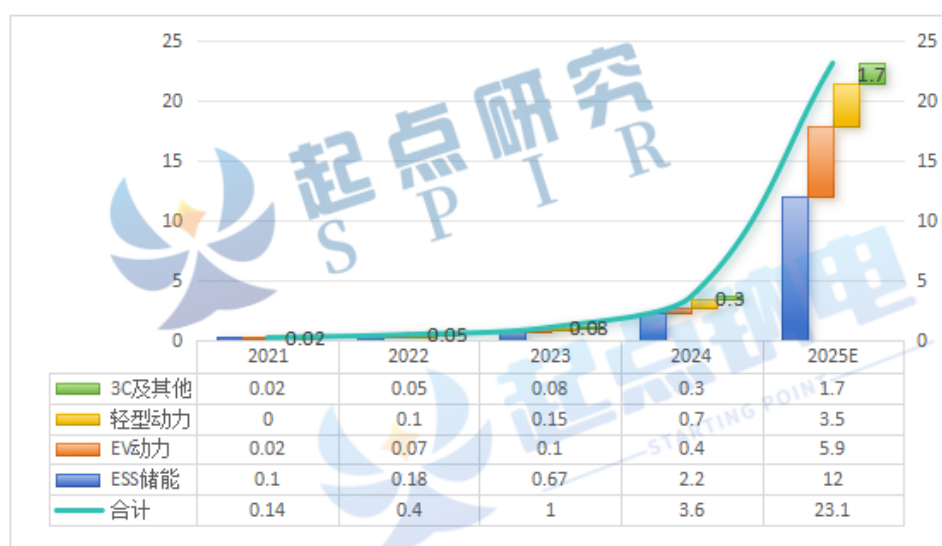
（消息源：2025-03-07 EVTank）

2024 年钠电池出货达到 3.6GWh，同比增长 260%， 储能钠电占比 61%！

根据起点研究院（SPIR）统计数据显示，2024 年全球钠电池出货量达到 3.6GWh，同比增长 260%。其中 ESS 储能钠电池出货 2.2GWh，同比增长 228%，EV 动力钠电池出货 0.4GWh，同比增长 300%；轻型动力钠电池出货 0.7GWh，同比增长 367%；3C 钠电池出货 0.3GWh，同比增长 275%。

2024 全球钠电细分市场方面，2024 年储能钠电池是最大的出货市场，占比 61%，主要来自于中国国内的百 MWh 级别示范项目带动；两轮车、三轮车、启停电池等领域出货带动轻型动力钠电池出货增长，占比 19%；EV 动力和 3C 钠电池出货量占比不大。随着国内更多钠电储能示范项目装机，锂钠增混电池装车销量，两轮车、三轮车、启停/启动、UPS、电动叉车等领域钠电池规模应用，以及海外钠电池企业推动钠电池产业发展进程加快，带动钠电池在海外市场应用，预计 2025 年钠电池在储能、轻型动力、大动力等各个领域依然保持快速增长趋势，全年全球钠电池出货规模增长有望达到 23.1GWh，同比增长 542%。

图表 1：2021-2025 全球钠电池出货量及预测（单位：GWh）



备注：轻型动力包含电动两轮车、三轮车、滑板车、启停电源、电动工具等

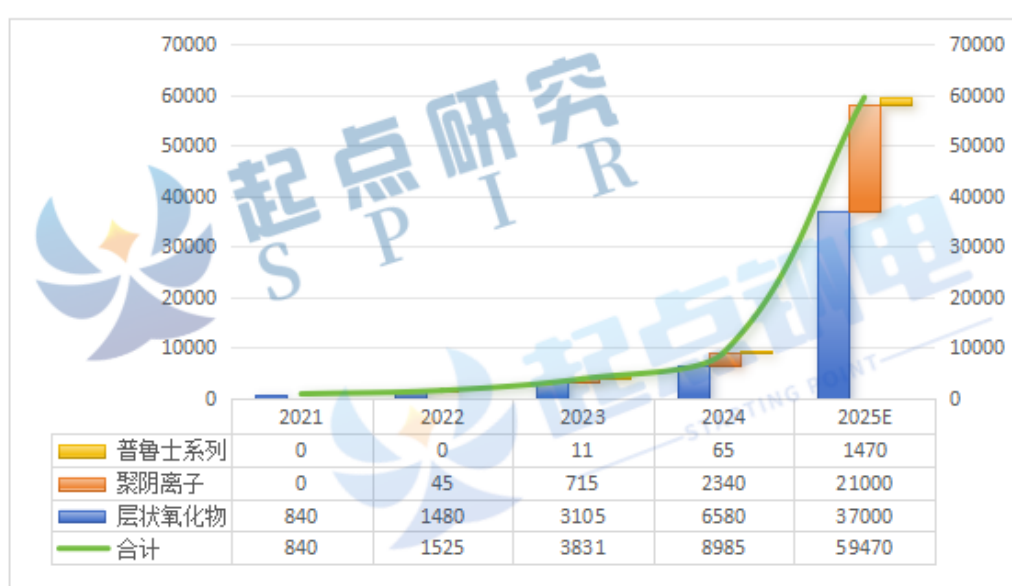
数据来源：起点研究院（SPIR）

下游钠电池出货增长带动了钠电池正极材料出货增长。起点研究院（SPIR）统计数据显示，2024 年全球钠电池正极材料出货量合计达到 8985 吨，同比增长 134%。其中层状氧化物正极材料出货 6580 吨，同比增长 112%，聚阴离子正极

材料出货 2340 吨，同比增长 227%；普鲁士系列正极材料出货 65 吨，同比增长 491%。

三种钠电池正极材料中，层状氧化份额最大，聚阴离子增速最快，普鲁士系列发展较慢。预计 2025 年聚阴离子正极材料份额将大幅提升。主要原因是：1）聚阴离子产品性能进步迅速和产业化进度加快，2025 千吨级、万吨级聚阴离子正极产能预计将加快投放；2）聚阴离子成本、安全性和循环性能相比层氧优势明显；3）大储、轻型动力等应用场景技术路线，从层氧切换到聚阴离子趋势明显。

图表 2：2021-2025 全球钠电池正极材料出货量及预测（单位：吨）

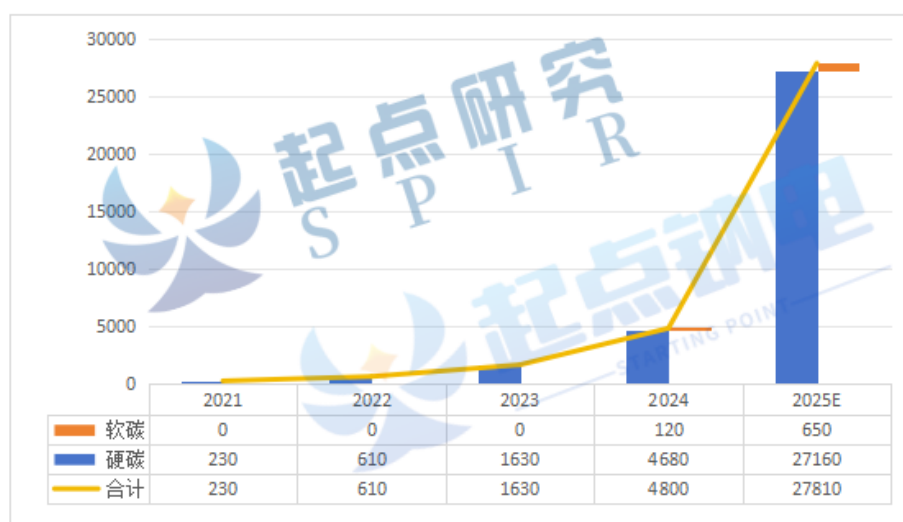


数据来源：起点研究院（SPIR）

起点研究院（SPIR）调研统计数据显示，2024 年全球钠电池负极材料出货量为 4800 吨，同比增长 194%。其中硬碳负极材料出货量 4680 吨，同比增长 187%。预计 2025 年钠电负极出货将达到 27810 吨，硬碳仍将占据绝对主流。

2025 年钠电负极将仍然以生物质硬碳负极为主，椰壳类，竹基、果壳类、淀粉类、芦苇类等路线多路线同步发展，树脂类成本较高，短期没有成本优势，规模较小，主要用在高端的钠电池应用领域；煤基软碳负极由于克容量低的原因，目前还仅是小规模出货阶段。未来市场发展，预计生物质硬碳将继续是主流，软碳负极由于成本较低，有望在能量密度要求相对不高的细分市场（如电动两轮车、三轮车、UPS、数据中心和通信基站等）占据一定市场份额。

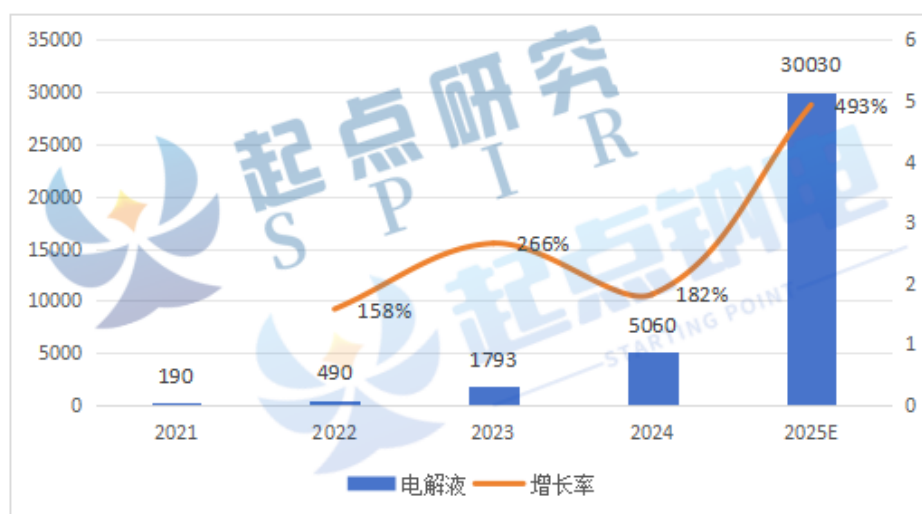
图表 3：2021-2025 年全球钠电池负极材料出货量及预测（单位：吨）



数据来源：起点研究院（SPIR）

起点研究院（SPIR）调研统计数据显示，2024 年全球钠电池电解液出货量为 5060 吨，同比增长 182%。随着下游钠电池出货增长，将带动钠电电解液出货规模增长，预计 2025 年钠电池电解液出货有望达到 3 万吨，同比增长 493%。

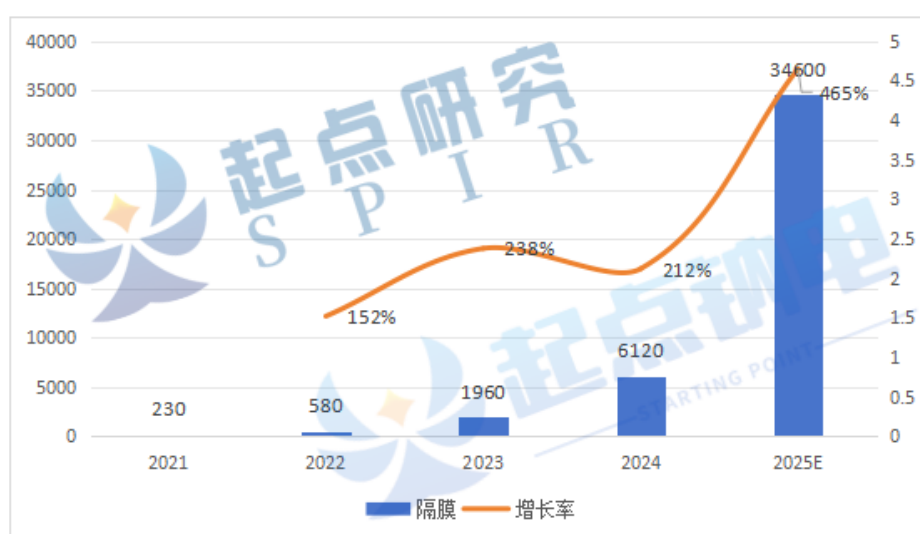
图表 4：2021-2025 年全球钠电池电解液出货量及预测（单位：吨）



数据来源：起点研究院（SPIR）

起点研究院（SPIR）调研统计数据显示，2024 年全球钠电池隔膜出货量为 6120 亿平方米，同步增长 212%，预计 2025 年钠电池隔膜出货有望达到 3.46 亿平方米，同比增长 465%。预计 2025 年干法隔膜占比会提升，主要原因是聚阴离子钠电池使用干法隔膜较多。

图表 5：2021-2025 年全球钠电池隔膜出货量及预测（单位：亿平方米）



数据来源：起点研究院（SPIR）

（消息源：2025-01-17 起点研究）

2024 年中国铅酸蓄电池行业市场规模超过 1600 亿元

汽车启动应用占比超 40%

铅酸蓄电池，又称铅蓄电池，是蓄电池的一种，是指电极主要由铅及其氧化物制成，电解液是硫酸溶液的一种蓄电池。2023 年中国铅酸蓄电池行业市场规模超 1500 亿元，近五年行业复合增速为 4.48%。初步估算，2024 年中国铅酸蓄电池行业市场规模超过 1600 亿元。

图表 1：2018-2024 年中国铅酸蓄电池行业市场规模 (单位：亿元)



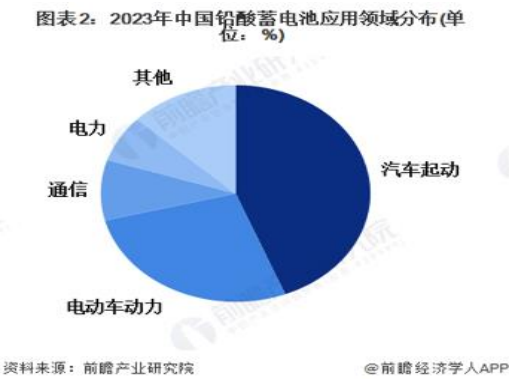
资料来源：前瞻产业研究院

@前瞻经济学人APP

应用市场

铅酸蓄电池的下游需求主要受到汽车、电动车、通信、电力等领域的发展影响。根据数据统计显示，2023 年汽车启动应用市场是当前我国铅酸蓄电池市场

的主要下游应用领域，市场份额占比超过 40%。



产业竞争

近年来，国家对于储能行业的大力发展，具备性能稳定、安全可靠、性价比高优点的铅酸蓄电池又重新回到了大众的视野，铅酸蓄电池企业将面临更多的机遇与挑战。根据 2024 年 11 月发布的《2024 年 CNPP 铅酸电池行业十大品牌榜中榜名录》，我国铅酸蓄电池行业入选的领先品牌有：天能电池、超威电源、风帆、瓦尔塔、骆驼蓄电池等。

图表3：中国铅酸蓄电池领域领先企业及产品布局情况

企业名称	评分	铅酸蓄电池业务情况
天能电池(天能电池集团股份有限公司)	93.8	源自 1986 年，新能源动力电池行业佼佼者，以电动车电池、新能源汽车动力电池、汽车启动启停电池、储能电池、3C 电池、备用电池等多品类电池协同发展的大型产业化企业。
超威电源(超威电源集团有限公司)	92.7	创立于 1998 年，全球知名的专业绿色能源解决方案提供商，以多年的储能技术产品积淀为依托，致力于开发多场景储能运营服务的现代化企业。超威已搭建起“铅(锂)蓄电池、新型电池、能源存储与管理、循环经济”等于一体的新能源产业集群，产品已出口东南亚、非洲、欧美等国家和地区
风帆(风帆有限责任公司)	91.4	风帆始建于 1958 年，前身为保定蓄电池厂，现隶属于中国船舶集团旗下，主营业务为起动用、牵引用、工业用铅酸蓄电池、特种材料制品以及消费型、动力型锂离子电池等，整体具备约 2500 万只铅蓄电池的年生产能力，是国内各大汽车主机厂的常年合作伙伴，产品出口 30 多个国家和地区。
瓦尔塔(柯锐世(上海)企业管理有限公司)	90.1	始创于 1887 年德国，柯锐世旗下汽车蓄电池品牌，致力于满足全球市场对日益增长的智慧储能的需求，为全球主流汽车厂商提供包括 AGM 蓄电池在内的适合各类车型使用的多种规格蓄电池产品，广泛运用于燃油汽车、启停汽车混合动力及纯电动车等领域。
骆驼蓄电池(骆驼集团股份有限公司)	88.8	骆驼集团创立于 1980 年，是国内再生铅领军企业，专注于铅酸蓄电池、再生铅产品和低压锂离子电池研发、生产、销售、回收的上市公司，拥有世界先进的蓄电池生产线和技术工艺以及废旧电池回收再生系统，产品广泛用于汽车主机厂配套、汽车维修市场，畅销全国，行销全球。

资料来源：前瞻产业研究院

@前瞻经济学人APP

(消息源：2025-03-06 前瞻经济学人)

【企业动态】

亿纬锂能动力型锂电池全国铁路试运行正式启动

3 月 18 日，湖北省动力型锂电池全国铁路试运行启动仪式在荆门隆重举行。亿纬锂能子公司湖北亿纬动力成为湖北省第一家、全国第三家获准铁路运输动力型锂电池的企业。



荆门市副书记、市长陈家伟，荆门市政府副市长周俊杰，中国铁路物资股份有限公司党委副书记、董事、总经理孙珂，亿纬锂能联合创始人、总裁刘建华，湖北亿纬动力总裁周红艳等领导及嘉宾出席仪式。仪式由荆门高新区党工委书记、管委会常务副主任、掇刀区副书记、区长王玮主持。

铁路运输锂电池具有运力大、成本适中、时效性好、安全性高及绿色环保等诸多显著优势，非常适合长距离及国际运输。为此，亿纬锂能积极参与中国国家铁路集团有限公司锂电池铁路运输试点工作。今年 1 月 10 日，公司产品顺利通过“热稳定”“震动冲击”等多项严格测试，在安全性、稳定性、包装方式、箱内固定方式等方面表现卓越，获得各方一致认可。

在仪式现场，荆门市政府副市长周俊杰对荆门开通锂电池全国铁路试运行表示祝贺，并充分肯定了亿纬锂能对地方经济的突出贡献。铁路专用线开通后，产品可通过“铁海联运”直达广西防城港，将进一步推动多式联运枢纽建设，助力荆门市龙头企业扩产增效。未来将继续推进并扩建三条危化品铁路线，全面提升货运效率，力争建设“全国绿色物流示范标杆”，助力荆门向国家级产业高地升级。

随后，亿纬锂能联合创始人、总裁刘建华上台致辞，他首先向长期以来关心和支持公司锂电池铁路运输发展的各位领导、嘉宾表示衷心感谢，希望以此次锂

电池铁路运输试运行为契机，携手各方合作伙伴，共同探索锂电池铁路运输的技术标准、操作规范和安全保障措施，为全国范围内的推广应用积累宝贵经验，推动中国锂电池进一步走向世界，提升中国锂电池产业的全球竞争力。

中国铁路物资股份有限公司党委副书记、董事、总经理孙珂讲到，荆门市作为国家级新能源材料产业基地，正致力于打造华中锂电之都，此次锂电池铁路试运行填补了湖北地区锂电池铁路运输的空白，强化了供应链的安全和韧性，降低了新能源产业全球布局的物流成本。今后，中国铁路将持续联合各单位，不断构建覆盖长江经济带，贯通一带一路以及未来畅通海铁联运的新能源铁路物流大通道，为湖北制造走向全国、走向全世界做出更大的贡献。

最后，荆门市市委副书记、市长陈家伟宣布湖北省动力型锂电池全国铁路试运行正式启动，满载亿纬锂能电池的专列缓缓驶出，标志着亿纬锂能锂电池物流运输模式迎来新突破！

未来，亿纬锂能将继续秉持创新精神，携手各方伙伴，为中国锂电池产业的高质量发展贡献力量，助力中国锂电池在全球舞台上绽放光彩。

（消息源：2025-03-18 亿纬锂能）

业内首个储能电池零碳工厂花落国轩高科金寨工厂

近日，国轩高科金寨工厂荣获 TÜV 莱茵颁发的 T/CECA-G 0171 达成零碳工厂证书，成为国轩高科首个零碳工厂，以及业内首个磷酸铁锂储能电池制造零碳工厂。国轩高科多年来始终致力于在全产业链推动绿色制造。金寨工厂作为国轩高科重要的电池制造工厂之一，面向全球客户提供各类储能电芯、电池包及标准电池舱等产品，助力全球能源转型。金寨工厂从基础设施优化、能源和碳智能信息化管理系统应用、能源和资源使用、产品生态设计、工艺流程优化、生产原材料把控等多维度的综合措施，实现对工厂制造过程全生命周期的碳排放管控。未来工厂还将持续深化节能减排工作，致力于在 2025 年前实现产品单位能耗同比降低 30% 的目标，以实际行动践行绿色制造理念。

《T/CECA-G 0171 零碳工厂评价规范》系中国节能协会联合 20 多家机构和企业共同打造零碳工厂行业标准，也是全球首个完整、可量化的零碳工厂权威标准。

（消息源：2025-01-20 国轩高科）

安徽海尔冰箱厂锂离子电池储能项目成功运行

海尔冰箱厂 5 兆瓦/10 兆瓦时锂离子电池储能项目，位于合肥经开区海尔冰箱工业园内，是海尔全国工厂园区首个用户侧储能电站示范项目，于 2023 年 10 月并网投运，在清洁能源普及和应用、项目开发建设等方面具有示范意义。

“它采用先进的磷酸铁锂电池储能技术，通过高效的储能变流器和能量管理系统，实现电力资源的存储和释放，为电网提供更加稳定、可靠的电力保障。”合肥储通新能源有限公司运维中心副总监李振洋介绍，电站采用“削峰填谷”运行模式，每天可调节充放电量约 2 万千瓦时，同时在限电峰段进行动态增容 20%~30%。

预计该储能项目在 15 年全生命周期内累计可节省电费约 4000 多万元，减少二氧化碳排放约 6 万吨。此项目二期规划将在园区增加光伏发电，届时通过光储互补，每年可为园区提供约 875 万千瓦时清洁电能，每年可累计减少二氧化碳排放约 8540 吨。按照企业年产值 10 亿元计算，可实现单位 GDP 能耗降低 11.43%、单位 GDP 碳排放降低 11.70%。

李振洋表示，该项目的成功运行，显著减轻了园区主变负荷压力，提升了电网运行灵活性，降低了用能成本，对促进企业绿色转型发展，推动能源结构优化和升级都具有积极意义。

（消息源：2025-02-06 安徽省工业和信息化厅）

运达储能设备生产基地 5GWh 项目在河北邯郸正式开工

1 月 16 日，运达储能设备生产基地 5GWh 项目在河北邯郸冀南新区正式开工建设。邯郸市委常委、常务副市长李学军，运达股份党委副书记、总经理程晨光共同见证开工仪式。

该项目位于邯郸运达可再生能源零碳高端装备制造产业园内，规划建设 2 条锂离子电池模组与 PACK 生产线，2 条储能集装箱集成产线，搭配建设模组与 PACK 成品测试及仓储区域、办公及辅助用房等。其中，所建设锂电池制造生产线，将全线采用高端自动化装配设备，具备年产 5GWh 高端储能装备生产能力，涵盖磷酸铁锂电池 PACK 制造、储能电池系统集成一体化装配全过程 PQC 检测及 MES 生产信息系统管理。项目预计在 2025 年年内建成投产。



李学军表示，运达储能设备生产基地 5GWh 项目为进一步推动当地建立绿色低碳循环经济奠定了坚实基础。他希望双方能够继续深化合作，助力新能源产业集群化、链条化发展，着力构建新能源产业生态体系，共同推动新能源产业的创新发展，为实现碳达峰、碳中和目标作出积极贡献。

程晨光对邯郸市委、市政府及冀南新区各相关部门给予项目的大力支持表示感谢，并详细介绍了项目的具体情况和运达股份的战略规划。他表示，该项目是运达股份积极响应国家新能源发展战略、加快布局储能产业的重要举措，运达股份将全力以赴，积极推进项目建设，确保项目按时按质完成，为进一步发展邯郸新能源产业带、建设冀南新区新能源产业集群、共同推动区域经济的绿色转型升级贡献“运达力量”。

邯郸市政府及市直部门、冀南新区有关领导参加仪式。

（消息源：2025-01-17 运达股份）

中贝合肥高效动力及储能电池项目已在合肥建成试产

近日，位于蜀山经开区运河新城的中贝合肥高效动力及储能电池项目车间里，一台台智能机械臂转动不停，一块块电池在自动生产线上流转。

中贝合肥高效动力及储能电池项目一期项目占地面积约 70 亩，设计产能 5Gwh，主要生产高性能锂离子动力电池与储能电池，为新能源车企和光储建设项目提供锂离子电池系统。预计 2025 年产能将超过 20 亿元，一期全部达产后可实现年产值近 40 亿元。

“我们的生产工艺由比亚迪授权使用，采用比亚迪‘刀片电芯’，产品技术领先、系统安全稳定，处于行业先进水平。” 中贝(合肥)动力及储能电池

PACK 工厂负责人介绍，工厂全套产线采用比亚迪最先进的 2.2 自动线，可实现单节电芯 3 秒的生产能效。

这条生产线集自动化、数智化于一体，从原材料出入库、产品制成到打包发货，全流程自动化。“在满产情况下，每天可以生产 200 多个电池包。”该负责人表示，工厂还应用 AI 智能视觉，对产品外观、尺寸等缺陷做出精准判断。引入高端无损探伤检测设备，给每块电池做“CT”，大幅降低产品残缺率。

中贝新能源生产的电池主要应用于商用车、微面微卡、轻卡、中重卡、客车、工程机械等等，客户包括比亚迪、江淮等著名车企，其子公司研发的 BMS 电池管理系统。其高倍率商用车产品系统具备 2C 快充能力，采用双层液冷技术，是目前商用车行业量产产品最高充电倍率。

记者了解到，除了为新能源车企供应电池外，中贝新能源还为新能源光储建设项目提供储能系统，用于光伏、工商业储能，起到削峰填谷的作用。

助力合肥汽车产业链进一步升级

中贝合肥高效动力及储能电池项目于 2024 年 2 月底在合肥开工，如今短短不到一年时间就实现了竣工投产。

“我们选择落户蜀山区，就是看中了这里优良的营商环境。”中贝安徽新能源有限公司相关负责人说，在前期许可办理，安全、环保验收，用工等环节，蜀山区提供了全流程跟踪服务，切身感受到政府为企业服务的速度和温度。

近年来，蜀山区抢抓新一轮科技革命和产业变革的历史机遇，加快培育和发展未来产业。结合全区产业发展特色，瞄准低碳能源等重点领域，新兴产业加速集聚，新经济形态活力喷涌。

依托“中国环境谷”优越的创新资源优势、完善的产业链条优势及良好的品牌影响力优势等，环境产业（节能环保）重要板块之一的低碳能源产业同步快速发展，阳光电源、布诺太阳能、禾电科技等一批行业领军企业集聚，低碳能源产业初具规模。

在去年安徽省发改委公示的全省五大未来产业先导区中，蜀山区将参与筹建其中两大先导区，其中就包括“合肥新型储能未来产业先导区”。“中贝合肥高效动力及储能电池项目建成试产，不仅能带动就业，还可以助力合肥新能源汽车产业链进一步升级，推动打造新型储能未来产业先导区，构建产业创新发展生态体系。”蜀山经开区相关负责人表示。

（消息源：2025-01-21 合肥通客户端）

湖钠能源与华夏佳业在北京成功签署 1GWh 储能系统战略合作协议

3 月 10 日，浙江湖钠能源有限责任公司（简称“湖钠能源”）与北京华夏佳业新能源有限公司（简称“华夏佳业”）在北京成功签署 1GWh 储能系统战略合作协议。这一举措彰显出双方对彼此实力的高度认可与信任，湖钠能源将为华夏佳业提供稳定可靠的储能系统产品和解决方案。



签约仪式上，双方就江阴徐霞客镇、南京高淳、镇江鑫华等多个储能电站达成合作，具体采购量将通过后续采购合同确定，以上项目预计均将于 6 月 30 日并网运营。

值得关注的是，本次签约的 1GWh 储能项目包含 100MWh 钠离子电池系统，采用湖钠能源自主研发的钠离子电芯技术，具备低成本、高充放倍率、低温性能好、高安全性等优势。项目投运将推动钠电技术商业化进程，加速其规模化应用。相比锂电池，钠离子电池在大规模应用后将发挥成本优势，可有效降低储能投资成本，提升项目经济性。

华夏佳业副总经理万福军对本次合作充满信心，并对湖钠能源严谨的生产工艺和质量体系给予高度评价。他表示，此次合作将深度融合双方在资源、投资、供应链及智能制造领域的优势，共同建立一个高度协同的行业生态平台，实现经济效益与社会效益的双赢。

湖钠能源董事长熊晓华表示，尽管储能行业高歌猛进，但也面临着技术迭代、市场竞争等多重挑战，我们将以此次合作为契机，充分发挥自身在储能系统研发、集成和服务方面的优势，为华夏佳业提供高效、可靠、安全的储能解决方案。

华夏佳业是商业信用中心发起设立的综合性产业集团——华夏佳业控股集

团的全资子公司，公司发挥央企子公司的责任担当，汇聚了一批在新能源领域拥有丰富经验和卓越领导力的专业团队，积极参与风电、光伏、储能等项目的投资、建设和运营。公司依托专业的投资管理团队、严谨的风控体系、丰富的行业资源和强大的资源整合能力，秉持“稳健投资、创新发展”理念，成功打造了多个具有示范效应的标杆项目，成为了中国优秀的新能源投资创新领导者及资源整合平台。

湖钠能源是一家专注于钠离子电芯研发制造、锂/钠储能系统集成、解决方案及新型能源生态链资源整合的综合性高科技企业。公司储能产品体系完备，涵盖电池、模组、PACK、PCS、BMS、EMS 及系统集成，能够为全球客户提供源网荷储整体解决方案。目前已在新疆、山东、河南、广西等地规划布局多个百兆瓦时级储能项目。

此次战略合作，华夏佳业与湖钠能源将充分发挥各自优势，携手打造一系列具有行业示范效应的标杆项目；双方还将共同致力于构建全方位、多维度的深度合作伙伴关系，不断扩大战略合作范围，积极探索产能合作新模式、新途径，携手应对未来行业机遇与挑战，为构建清洁低碳、安全高效的能源体系贡献力量。

（消息源：2025-03-11 湖钠能源）

昆兰新能源在山东成功交付钠离子储能项目

近日，昆兰新能源在山东成功交付了 2.5MW/5MWh 钠离子储能项目，这是公司在交付 100MWh+钠离子储能项目之后的又一重大突破，进一步彰显了昆兰新能源引领钠离子储能新时代的信心与实力。

在此次项目中，昆兰新能源充分发挥技术优势，采用了一系列创新方案，确保项目的高效运行和卓越品质。

（一）集散式方案的独特优势

该项目采用了 DC/DC+PCS 的集散式方案，适配钠离子电池的电压特性，同时避免了电池簇并联时容易出现环流的问题。与集中式方案相比，集散式方案的电池簇可以独立进行充放电控制，避免了因个别电池簇性能差异而导致的整体性能下降，大大提升了电池利用率，使得每个电池簇都能在最佳状态下工作。

（二）全方位优化设计

除了采用先进的集散式方案，还在 BMS、温控、消防等方面进行了全方位

的优化设计。

针对钠离子电芯特性研发的专用 BMS 算法，能够更精准地监测和控制电池的状态，实现对电池的精细化管理。BMS 可以根据电池的实际情况，智能调整充放电策略，避免过充、过放等异常情况的发生，延长电池寿命。

在温控方面，采用了优化的设计，确保电池在适宜的温度范围内工作。温控系统通过精确控制散热和加热，使电池始终保持在最佳工作温度，有效提升了电池的性能和稳定性，同时降低了系统温控能耗。

消防是储能系统安全的重要保障。针对钠离子电池特性，重新计算设计消防方案，实现了对火灾的早期预警和快速响应。一旦发生火灾，消防系统能够迅速启动，将火灾控制在最小范围内，确保人员和设备的安全。

该项目距离沿海仅 500 米，处在高盐雾腐蚀工况下，因此在方案设计、设备选型上，采用 C5 等级设计，保证系统能长期可靠运行。

行业领先，实力见证

在钠离子储能集成应用领域，昆兰新能源已取得了令人瞩目的成绩，交付项目规模累计达到 100MWh+。这些项目的成功交付，不仅展示了昆兰新能源在钠离子储能技术上的强大实力，也体现了公司在项目实施和管理方面的卓越能力。每个项目都经过了严谨的设计、严格的施工和全面的调试，确保了系统的稳定运行和高效性能。

钠离子电池：储能新势力

钠离子电池，作为储能领域的新兴力量，正逐渐崭露头角。

钠离子电池具有成本优势潜力及战略意义。钠元素在地球上储量丰富且分布广泛，其含量远高于锂元素，这使得钠离子电池的原材料成本大幅降低的同时，不受锂矿区域限制。而且，钠离子电池的生产工艺相对简单，生产设备和技术要求相对较低，进一步削减了生产成本。在钠离子电池实现产业规模化以后，会有很强的成本优势。

钠离子电池的安全性也备受关注。其热稳定性较好，在过充、过放、短路等异常情况下，不易发生爆炸或燃烧等危险情况，为储能系统的安全运行提供了有力保障。

此外，钠离子电池还具备良好的低温性能，能在较低温度下正常工作，这使得它在寒冷地区的储能应用中具有明显优势。

钠离子电池在储能领域展现出了巨大的应用潜力，有望成为解决能源存储问

题的重要方案。

从实验室到产业化，钠电储能正在书写能源变革的新篇章。昆兰新能源用持续的技术迭代证明：真正的行业引领者，永远在突破边界的路上。当绿色电力的“蓄水池”遇见中国智造，一场属于新能源时代的储能革命，已然拉开帷幕。

（消息源：2025-03-03 昆兰 KLN）

大唐潜江钠离子储能电站项目入选国家能源局重大科技创新成果

近日，国家能源局发布了 2024 年度能源行业十大科技创新成果，中国大唐集团潜江钠离子储能电站项目入选。

据悉，大唐湖北潜江钠离子新型储能电站项目为全球首次大规模商业化应用，关键核心技术装备实现了 100%国产化。其中，电能管理系统关键技术自主可控，“基于运行数据智能分析+图像识别的全站安全管控”全方位安全管理体系可实现储能系统早期安全预警与智能运维，系统效率可达 80%以上。

“该项成果突破了大容量钠离子电池储能技术和工艺难题，在核心材料体系、系统集成、安全防控等方面具有完全自主知识产权。”大唐湖北潜江钠离子新型储能电站项目负责人表示。

据介绍，该项目由大唐湖北能源开发有限公司开发建设，旨在推进系统内新能源企业集中功率预测和电网友好型储能科技项目研发，打造产学研一体化体系，通过削峰填谷，有效平衡电力系统供需关系、促进新能源消纳。项目于 2024 年 6 月 30 日投产以来，已实现充放电 147 次，进一步提升了区域电网灵活性调节能力和稳定性，保障区域供电稳定可靠。

记者了解到，湖北潜江钠离子储能电站项目为中国大唐集团首次入选能源行业十大科技创新成果。

（消息源：2025-02-07 中国能源新闻网）

众钠能源与懋略科技达成战略合作 硫酸铁钠阵营再扩大

近日，众钠能源与储能行业新星懋略科技正式签署战略合作协议，双方将在新型电池、电力及能源应用等相关领域开展开发合作，并依托硫酸铁钠电池体系

的倍率优势，在台区储能、临电扩容、系统调频、基站备电等功率型储能场景进行进一步示范验证，推动硫酸铁钠储能系统产业化。此外，合作期内，众钠能源还将向懋略科技完成总量不低于 4000 吨正极材料的供应交付，用于共同开发及量产 GWh 级大容量高倍率储能电芯。

根据协议，依托现有里钠能源千吨级正极材料量产线产能与在轻型动力场景近三年的产业化经验，众钠能源将持续优化硫酸铁钠正极材料性能与品质、稳步扩充产能。而懋略科技则将充分发挥其在电芯设计、电芯量产、工商业储能系统集成领域的经验，依托规模化材料供应与技术协同，在硫酸铁钠电池的技术迭代、电芯开发、产能协同、市场推广等领域展开深度合作，针对性地开发并量产适用于储能场景的高倍率硫酸铁钠电芯，加速形成从核心材料到终端储能产品的全链条闭环。

基于硫酸铁钠电池性能优势，双方还将联合开发不同规格的功率储能系统，并携手切入工商业园区储能、EV 充换储电站、分布式光伏配储、电网台区储能、微电网储能系统等场景，同步拓展欧美、东南亚等海外增量市场。此前，双方联合开发的支持 1.5P/2P 高倍率持续充放电的储能系统已在中铁十二局某项目部顺利完成各项测试并投运，该系统成功实现在不增加变压器的条件下完成电力高效扩容，极大降低了项目现场用电成本。



而基于硫酸铁钠电池体系开发的“储钠”系列高倍率储能系统，也将在年内推向市场。除具备本征安全性外，该系统可实现 2P/2P 高倍率持续充放电、100%DOD 深度放电，且能效较锂电系统的平均水平提升超 2%。简单来说，该系统能够在更短时间内快速完成充放电，提高能源利用效率、减少浪费，降低能源使用成本，从而有效缩短工商业储能回报周期。

随着全球储能市场加速向高安全性、高性价比及匹配各细分场景方向演进，

众钠能源与懋略科技的深度联合，将持续释放硫酸铁钠电池体系的商业化潜能，推动钠电储能从局部场景的示范应用逐步迈向规模化部署，为构建新型电力系统注入更多“芯”动力。

（消息源：2025-03-18 众钠能源）

江苏苏州科技城工业坊 860kWh 电化学储能项目顺利并网

2025 年 2 月 19 日，苏州通合新能源集团有限公司自投自建的电化学储能项目——苏州科技城工业坊 860kWh 电化学储能项目顺利并网。项目自 2024 年 10 月 18 日开工，历时约 121 天成功并网。作为公司获得 2024 年江苏省新能源聚合商和售电资质后的关键一步，项目在提升公司在新能源资产管理能力的同时，也为进一步拓展市场打下了坚实的基础。



项目特点

该项目采用谷时段充电、峰时段放电的模式，有效降低了用户用电成本。通过双区储能配置，增强了系统的稳定性和可靠性，并通过智能化管理，平衡了电网负荷，确保了系统高效、稳定运行。

项目意义

苏州科技城工业坊 860kWh 电化学储能项目的成功并网，不仅为通合新能源集团在储能领域的持续发展奠定了基础，也为公司后续申请虚拟电厂资质提供了重要的实践经验和资源积累。该项目通过小规模储能解决方案提升了公司在储能领域的运作能力，为未来在更大范围内实施储能项目积累了宝贵的经验。凭借此项目，通合新能源已具备了在多个省份实施不同规模项目的的能力，并将继续结

合负荷聚合商资质与售电资质，进一步加强运维和运营管理，拓展新能源资产投资运营市场，助力公司在这一领域的持续发展与市场竞争力提升。

（消息源：2025-02-21 南都电源）

超钒储能与华电设计院签署战略合作协议 聚焦全钒液流电池储能系统关键技术攻关

2025 年 3 月 6 日，河北超钒储能有限责任公司（以下简称“超钒储能”）与保定华电电力设计研究院有限公司（以下简称“华电设计院”）在保定举行战略合作协议签约仪式。

此次签约是双方深入贯彻落实党的二十大精神、践行“双碳”战略的重要举措。根据协议，双方将秉持“优势互补、资源共享、互利共赢、共同发展”的原则，重点聚焦全钒液流电池储能系统的关键技术攻关，推动技术突破与成本优化，同时共享市场资源，协同开拓国内储能市场，提升行业竞争力与影响力。



签约仪式上，超钒储能董事长汤勇表示：“此次与华电设计院达成战略合作，是超钒储能发展历程中的重要里程碑。相信在双方的共同努力下，一定能够将合作项目打造成为行业标杆，为推动全钒液流电池储能产业高质量发展贡献力量。”

华电设计院总经理周铮表示：“我们非常期待与超钒储能携手共进，共同探索全钒液流电池储能技术应用的新模式、新路径，为实现‘双碳’目标贡献力量。”

未来，双方将以此次战略合作为新起点，紧密围绕国家能源战略需求，聚焦储能领域前沿技术，持续深化协同创新，加速科技成果转化落地。双方将共同打造储能技术研发与应用的示范标杆，助力构建以新能源为主体的新型电力系统，

为实现“双碳”目标注入强劲动力，携手开创绿色低碳发展新局面！

（消息源：2025-03-10 超钒储能）

辽宁阜新恒久安泰全钒液流电池产业项目开工

3 月 17 日上午，在新邱经济开发区的三一重能（阜新）智能制造产业园项目现场，随着一声开工令响起，全市一季度 62 个项目集中开工，奏响了决战决胜的奋进强音。这一刻，以三一重能（阜新）智能制造产业园项目为代表的一批投资体量大、科技含量高、辐射带动强的项目争相“起跑”，为实现决胜之年首季“开门红”蓄势赋能。

项目是立市之本、兴市之基。今天的项目就是明天的财富，也是阜新未来的希望。今年，我市计划建设项目 472 个，总投资 915 亿元。其中，新开工项目 322 个、计划总投资 558 亿元，续建项目 150 个、计划总投资 357 亿元。全市一季度集中开工的 62 个项目，总投资 197 亿元，涵盖了智能制造、新能源、现代农业、民生保障、基础设施等多个领域。这些项目的建设，必将为阜新打好打赢全面振兴新突破三年行动决胜之年决胜之战注入强劲的动力、提供有力的支撑、蓄积更为强大的潜能。

项目开工建设的现场，也是实干比拼的考场。此次集中开工的项目中，不仅产业项目众多，且“含金量”足、“含新率”高。当日开工的三一重能（阜新）智能制造产业园项目就是典型代表。“三一重能”是全球新能源 500 强企业，是工信部认定的“智能制造标杆企业”。在市委、市政府的全力推动下，该项目在不到一年的时间里成功落地阜新。项目计划投资 20 亿元，包含风力发电机制造产线、风电主机智能制造产线、老旧风机回收再制造等项目，将在阜新打造智能工厂的典范。项目预计 7 月底前完成主体工程建设，10 月底前达到生产条件。

“从项目落地到建设推进的每一个环节，阜新市政府始终秉持着为企业服务的理念，积极协调各方资源，全力解决实际困难。这种全方位、多层次的支持，让我们深切感受到厚道阜新是投资的沃土。‘三一重能’也将发挥链主企业作用，积极引入产业链上下游企业，与阜新共同打造辽宁规模最大、最先进的陆上风电产业集群。”三一重能新能源投资公司总经理周龙说。

在众多项目里，位于新邱经济开发区的恒久安泰全钒液流电池产业项目同样令人瞩目。恒久安泰是沈阳恒久安泰在阜新实施全钒液流电池技术成果转化的项

目公司。企业深耕全钒液流电池核心技术研发，通过技术攻关，已掌握国产化离子交换膜技术，完全摆脱进口依赖，产品品质远超国标。该项目总投资 20 亿元，分三期建设，一期计划今年 8 月底完成建设，年底前达到生产条件，届时将为我市带来产业升级、上游产业拉动、可持续发展三重价值，未来将培育我市钒储能上下游产业链，填补我市新能源产业链空白。恒久安泰总经理于洋告诉记者，“目前项目已进行钢结构主体施工，从项目立项开始，阜新市各级政府始终以‘企业需求优先’为原则，为我们扫清障碍，使项目提前进入建设阶段。这种‘阜新速度’让我们对未来的合作充满信心。”

产业兴则城市兴。从昔日资源型城市艰难转型，到如今产业格局焕然一新，阜新作为全国首个资源枯竭型城市经济转型试点市，成功实现“绿色转身”，成为辽宁省重要新能源产业基地。市发改委副主任、市能源局局长张萌对此深有感触，“近三年阜新的新能源产业有了突飞猛进的发展，规模化、集约化的风电开发产生了大量的风电装备订单，带动我市新能源装备产业链初具规模，已覆盖到风机主机、电机、轮毂、齿轮箱、钢塔、混塔、叶片碳纤维材料、变流器等，日趋完善的产业链和良好的新能源装备一体化发展势头得到省里的重视。在全省规划的 6 个新能源装备产业集群中，阜新被定位为全省唯一的陆上风电产业集群。”张萌表示，下一步，我市要利用好风光优势和良好产业基础，与三一重工、特变电工等链主企业共同开展产业链招商、“填空式”精准招商，通过企业上下游的合作，推动风电装备产业延链补链强链，打造辽宁省规模最大、技术最先进、产业链最完整的陆上风电产业集群。

“三一重能（阜新）智能制造产业园等项目落户新邱，为全区推进高质量发展注入强劲动力，也为全年项目建设吹响了‘冲锋号’。”新邱区区长白福良表示，将以时不我待的紧迫感和干事创业的责任感，以一流状态抓项目、一流速度建项目、一流服务促项目，通过“领导包保”“专班服务”等工作机制，抓好全流程、全链条、全生命周期的服务保障，将项目建设扎实成果转化为推动高质量发展的过硬成效，为助力打好打赢决胜之年决胜之战贡献新邱力量。

一个个新项目落地开工，孕育着一个个新的经济增长点；一个个产业集群加速聚集，形成新旧动能转换的磅礴之力。机械轰鸣的节奏、实干争先的热忱，正在阜新大地交织成奋进的春之曲。

（消息源：2025-03-19 阜新广播）

深能扬州储能电站项目送电成功

近日，深能南京能源控股有限公司扬州 44.1 兆瓦/88.2 兆瓦时储能电站项目，历经 71 天的艰苦奋斗，从零起步，成功送电。该项目作为公司在扬州区域的首个储能项目，标志着公司在储能领域的深耕取得了又一重要进展。

项目位于江苏省高邮市三垛镇工业集中区内，总占地面积 19.5 亩，建设容量 44.1 兆瓦/88.2 兆瓦时。站内建设了 14 个磷酸铁锂储能单元，一座一二次舱，以及一座综合楼。作为扬州第一座大型电源侧储能电站，该项目不仅解决了自身配储问题，还将承担起扬州地区电网平衡调节的重要使命。

自项目开工以来，项目团队积极协调各方资源，科学合理安排任务分工，根据项目节点及时调整每日工作任务，逐一攻克基础浇筑、储能电池、PCS 吊装、一二次预制舱及消防系统的安装等重要节点，并以高质量高标准完成质量监督检查等工作。

下一步，项目团队将继续精心组织，科学统筹，以“高标准、严要求”的原则完成后续动态调试等工作，为实现项目整体可靠运行夯实基础。

（消息源：2025-02-06 深能南京能源控股有限公司）

【科技进展】

大连理工大学在高能量无负极电池领域取得新进展

发展高能量密度电池技术对于我国推动能源结构转型升级、实现“双碳”目标具有重要战略意义。传统锂离子电池中，不含活性锂的石墨负极占据>25%的电池重量与>40%的电池厚度，显著制约电池单位质量储锂能量密度（质量比能量）与单位体积储锂能量密度（体积比能量）的提升。若将负极材料自电池体系中去，可望使电池的质量比能量增加>35%，体积比能量提高>80%，同时降低电池制造难度与成本，获得的无负极电池将在电动交通、空间技术、军事国防等对高能量、超轻薄电池需求突出的领域极具应用潜力。

在无负极锂离子电池中，正极是唯一的锂源，因而高锂含量、高比容量的正极材料是发展高性能无负极电池的关键。传统的三元氧化物正极材料锂含量仅 14-25 at.% 左右，比容量低（100-220 mAh g⁻¹），且在易燃有机电解液中容易释放单线态氧等高活性物种，制约了无负极电池的能量密度与安全性。针对这一问题，王治宇、邱介山教授团队在前期工作中，发展了一系列锂含量达 66.67 at.%、理论比容量>1160 mAh g⁻¹、不含金属锂/氧等高活性物种的本质安全硫化锂正极（Nature Commun., 2014, 5, 5002、Adv. Energy Mater., 2017, 1700018、Adv. Funct. Mater., 2019, 29, 1905986、Energy Environ. Sci., 2021, 14, 2278、Science Adv., 2022, eabl8390、Adv. Mater., 2022, 2201981）。以之作为正极构建无负极电池，可望实现高达 2451 Wh kg⁻¹ 的理论质量比能量与 4068 Wh L⁻¹ 的理论体积比能量。

在此基础上，王治宇、邱介山教授团队近日在 Nature 子刊 Nature Communications 发表题为“Development of quasi-solid-state anode-free high-energy lithium sulfide-based batteries”的研究论文。面向实用化电池制造，利用无粘结剂冷压技术实现了超高负载量（14.4 mg cm⁻²）与高面容量硫化锂正极的创制。发展了锂沉积友好、耐火阻燃的新型含氟侧链共聚物凝胶电解质，突破了金属锂在负极侧集流体上不可逆沉积和枝晶生长，降低电池库伦效率与循环寿命的瓶颈难题，同时弥补了传统聚合物电解质高温易熔化、易燃烧的短板。融合高负载量、高面容量的硫化锂正极与此类不泄漏、高安全性的聚合物凝胶电解质，开发了在过热、短路、火烧等滥用条件下具有高可靠性，质量比能量>340 Wh kg⁻¹，体积比能量>1323 Wh L⁻¹ 的 Ah 级准固态无负极软包电池。联用原位 X 射线衍射、原位紫

外可见光谱、原位阻抗、原位光学金相显微镜等先进分析技术，揭示了工况条件下无负极电池中的正极氧化还原反应机制、凝胶电解质的化学环境演变规律与负极集流体侧的动态锂沉积行为。

基于无负极电池设计，此类电池的质量比能量可比现有的固态锂离子电池提升 50% 以上，体积比能量可比固态锂离子电池、锂硫电池提升 70 - 150% 以上。这一工作为高能量、超轻薄、高安全性的储能电池技术发展提供了新的思路。

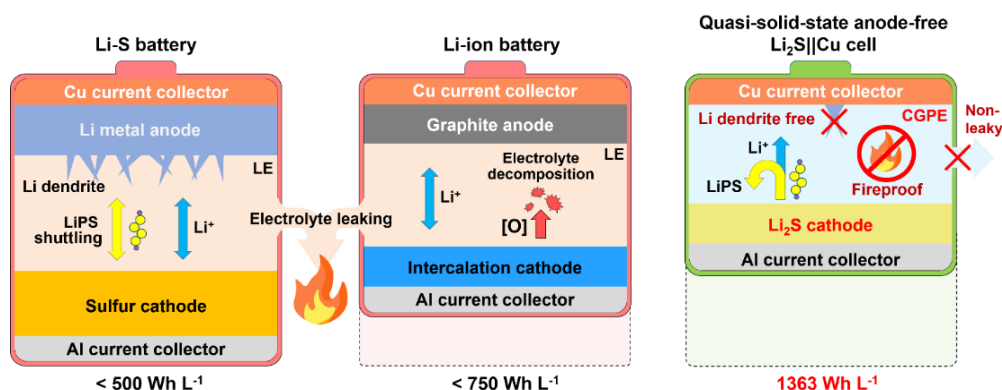


图 1. 准固态无负极电池的结构及其相较于传统锂离子电池、锂硫电池的优势

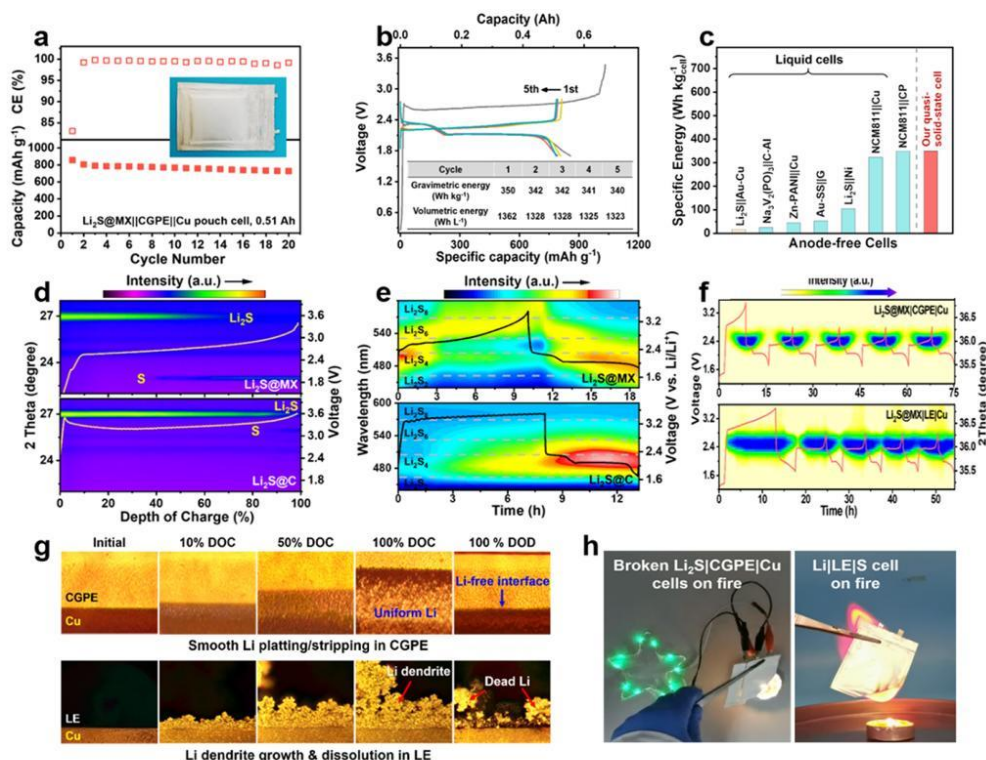


图 2. 基于硫化锂正极的准固态无负极电池的电化学性能、反应机制与安全性：(a, b) Ah 级准固态软包电池的比容量及比能量；(c) 与现有液态电池体系能量密度的比较；

(d) 原位 X 射线衍射分析揭示硫化锂正极在工况条件下的结构演变；(e) 原位紫外可见光谱阐释凝胶电解质在工况条件下的化学环境演化；(f, g) 原位 X 射线衍射与原位金相显微镜揭示负极侧集流体上的锂沉积与剥离行为；(h) 耐火阻燃性能。

论文第一作者为精细化工国家重点实验室、化工学院博士生刘钰昭。工作得到了国家自然科学基金会、辽宁省科技厅、大连市科技局、大连理工大学、中节能万润有限公司的共同资助支持。

（消息源：2025-03-26 大连理工大学）

中国科学技术大学在废旧锂电池回收领域取得进展

近日，中国科学技术大学化学与材料科学学院教授陈维课题组在电池研究领域连发两项成果。

其中一项为首次报道氢气电极作为正极的电池化学新体系，为基于氢气正极设计高性能电池提供了一种新途径。该项研究发表在国际期刊《德国应用化学》（Angew. Chem. Int. Ed）上，题为“Rechargeable lithium-hydrogen gas batteries”。

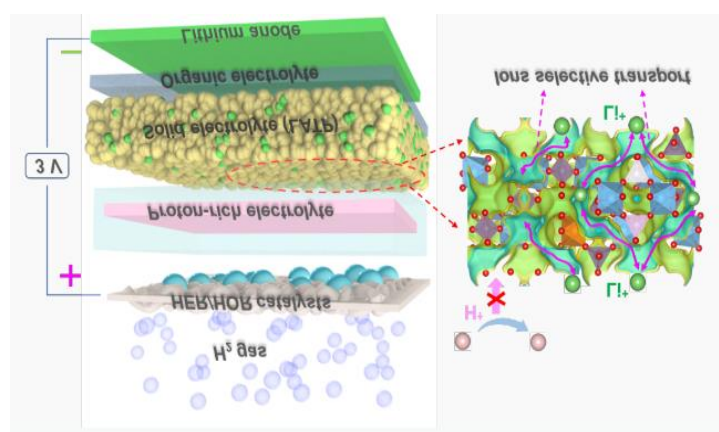
研究团队表示，氢气（ H_2 ）作为最具前景且经济高效的再生资源之一，凭借其合适的氧化还原电位、低过电位以及长期稳定性，可在与高活性电催化剂结合时，成为一种极具吸引力的电池电极材料。

实际上，自 20 世纪 60 年代以来，可充电的镍-氢气（Ni-H）电池化学因其高稳定性、可靠性和耐久性，已被 NASA 成功应用于航空航天领域超过 30 年。

近年来，陈维等人聚焦于氢气电池，创制了不同类型的氢气电池体系，包括先进的镍-氢气电池、卤素-氢气电池、质子-氢气电池以及碳-氢气电池等，并在大规模储能中展现出巨大潜力。

上述这些体系均将氢气电极用作负极。在这项最新的研究成果中，研究团队则提出，氢气的优异氧化还原特性不仅使其可作为负极，还可作为极具潜力的正极，与低电位负极配对。基于氢气正极的电池在与碱金属负极结合时，可展现出更高的能量密度和工作电压。其中，锂金属负极在高电压和高能量密度的氢气电池应用中具有巨大潜力。

最新成果首次报道了一种可充电锂金属-氢气（Li-H）电池，该电池利用了最轻的两种元素 Li 和 H。研究显示， H_2 正极的优异特性使该电池展现出极具吸引力的电化学性能，包括高达 2825 Wh kg^{-1} 的理论比能量、3 V 的放电电压、99.7% 的循环能量效率、 $5\text{-}20 \text{ mAh cm}^{-2}$ 的可逆面容量、 -20°C 至 80°C 的宽工作温区及活性材料的高利用率。



最新成果首次报道了一种可充电锂金属-氢气（Li-H）电池，该电池利用了最轻的两种元素 Li 和 H。研究显示，H₂ 正极的优异特性使该电池展现出极具吸引力的电化学性能，包括高达 2825 Wh kg⁻¹ 的理论比能量、3 V 的放电电压、99.7% 的循环能量效率、5-20 mAh cm⁻² 的可逆面容量、-20℃至 80℃的宽工作温区及活性材料的高利用率。

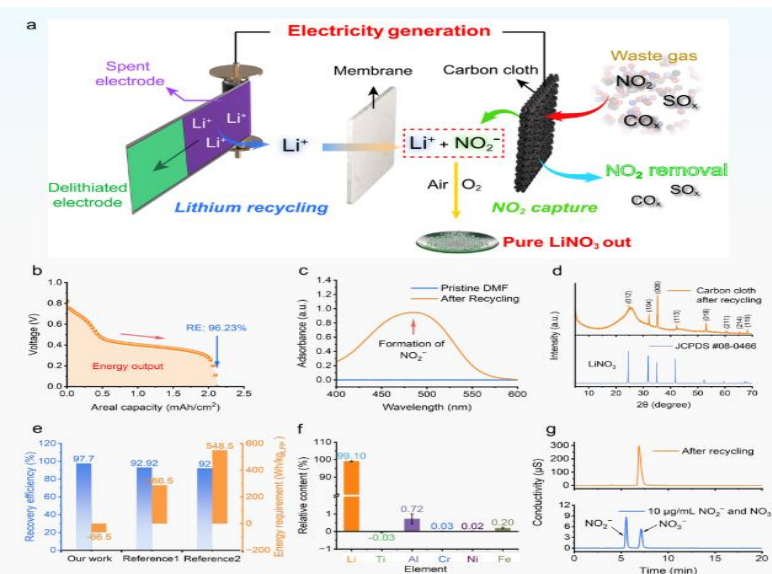
此外，研究团队还进一步构建了一种无负极 Li-H 电池，在首次充电时从低成本的锂盐中沉积锂金属生成负极，进一步提升了电池的实际能量密度和经济适用性。

同样在近日，陈维课题组的另一项研究成果发表在国际期刊《自然-可持续发展》（Nature Sustainability）上，题为“Electrochemical lithium recycling from spent batteries with electricity generation”。首次提出了一种基于电化学原理的绿色可持续废弃物回收管理策略，能够同时实现废旧锂离子电池正极材料中的锂资源回收和工业尾气中的氮氧化物污染物的捕获和转化。

研究团队巧妙设计了一种无能量消耗的回收方法，利用尾气中二氧化氮的电化学还原电位与废旧电池正极材料的电化学氧化电位差，不仅成功回收了废旧电池正极材料中的锂资源，还将二氧化氮转化为高价值的硝酸锂盐。

与此同时，这一过程还能实现大量的能量输出，为锂回收与污染物治理提供了一种高效、环保且具有经济价值的全新解决方案。

具体而言，锂离子将自发地从废旧锂电池正极材料中脱出进入电解液中，而另一侧的二氧化氮则会被还原为亚硝酸根，两者结合形成的亚硝酸锂为直接的电化学反应产物，同时产生大约 0.4 V 的输出电压。电化学反应产物亚硝酸锂则会被空气中的氧气进一步氧化成为更加稳定的硝酸锂产物。



研究团队还分析了上述回收策略与传统回收策略在经济和环保等方面的优劣势。针对电池回收工艺中各个主要回收步骤的能耗、二氧化碳排放以及成本收益进行系统性的核算后显示，他们所提出的回收工艺在能耗和二氧化碳排放量上远远低于目前主流的回收策略，表明该策略在绿色可持续经济上具有绝对的领先优势。对成本收益计算结果分析，表明该策略也是优于其它四种传统回收策略。

陈维系中国科学技术大学应用化学系特任教授、博士生导师，合肥微尺度物质科学国家研究中心教授。值得一提的是，其于 2014-2018 年期间在斯坦福大学从事博士后研究工作，导师为美国国家科学院院士，世界著名的材料和能源科学家崔屹教授。

陈维于 2019 年 7 月入职中国科学技术大学，专注于大规模储能电池、电催化等研究。官网显示，其主要研究方向为氢气二次电池的开发与应用、新型水系离子储能电池、电催化剂的微观调控与机理探索。

（消息源：2025-02-07 澎湃新闻）

复旦大学研究团队用“打针”突破锂电池寿命魔咒， 具备大规模商用潜力

锂离子电池作为现代社会的能源命脉，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 年商业化以来，锂电池始终受限于一个根本性矛盾：正极材料中预存的锂离子既是能量载体，也是寿命的“沙漏”——随着充放电次数的增加，锂离子因副反应持续损耗，即便电极材料完好无损，

电池也会因“锂枯竭”而失效。这种先天缺陷导致电动车电池平均服役年限仅 6-8 年，电网储能系统面临巨额更换成本，每年全球产生的 50 万吨退役电池更成为环境隐患。

2 月 13 日，复旦大学高分子科学系彭慧胜院士与高悦研究员团队在顶级学术期刊《自然》（Nature）发表颠覆性成果，提出“外部锂供应”技术：通过向电池注入新型有机锂盐，实现锂离子的精准补充，使商用锂电池循环寿命突破 11818 次（容量保持率 96%），将锂电池寿命提升 1-2 个数量级。



团队提出了打破电池基础设计原则中锂离子依赖共生于正极材料的理论，通过 AI 和有机电化学的结合，创新设计出锂载体分子，将电池活性载流子和电极材料解耦。

这背后的核心是一种名为三氟甲基亚磺酸锂的化合物，其可以成为锂电池的“续命药剂”。具体来说，复旦研究团队通过 AI 驱动的高通量筛选，从 300 万虚拟分子库中锁定理想分子——三氟甲基亚磺酸锂（ $\text{CF}_3\text{SO}_2\text{Li}$ ）。这种白色粉末状化合物具备三大特性：

首先是精准分解：在 2.8-4.3V 充电电压窗口内不可逆氧化，释放锂离子并分解为 SO_2 、 CHF_3 等气体，经电池排气系统排出，实现“零残留”；

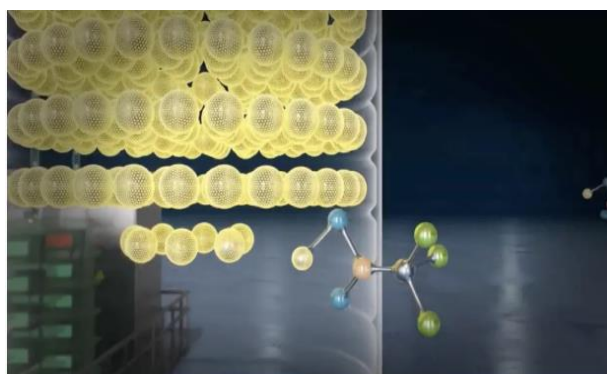
其次是普适兼容：可溶于常规电解液，与石墨、硅碳负极及各类正极材料完美适配；

最后是工业友好：空气中稳定，合成成本低于传统电解液添加剂，占电池总成本比例不足 10%。

有了关键材料之后，接下来操作的核心就是“注射”，也就是通过外部补液让老化的锂电池“返老还童”。这个过程可以归纳为四步曲。首先是配液，将 $\text{CF}_3\text{SO}_2\text{Li}$ 溶解于电解液，浓度可达 12.5%；第二步是注入，通过预留导管将混合液注入未激活的“干电池”；第三步是活化，充电时锂盐在阳极分解，释放锂离子

子嵌入负极；最后一步是净化，分解气体经封装工艺排出，电池即可投入循环使用。

整个过程无需拆解电池，现有产线仅需增加注液工序即可升级，产业化门槛极低。



使用这一技术，电池在充放电上万次后仍展现出接近出厂时的健康状态（96%容量），循环寿命从目前的 500-2000 圈提升到超过 12000-60000 圈，在国际上尚属首例。此外，电池材料必须含锂的束缚规则也被打破，使用绿色、不含重金属的材料构筑电池成为可能。

据复旦大学介绍，目前锂载体分子已通过初期实验验证，预计在电池总成本中占比不到 10%，具备大规模商用潜力，可用于补锂、储能、光储一体化。团队正在开展锂载体分子的宏量制备，并与国际顶尖电池企业合作，力争将技术转化为产品和商品，助力国家在新能源领域的引领性发展。

“如果未来能够通过‘打针’修复电池，让电池实现循环使用，就可以从源头解决电池大规模报废的问题，使产业生态走向智能化、环保化。”团队期待该项成果早日走向应用，为推动经济可持续发展和环境保护提供关键技术支撑。

（消息源：2025-02-14 澎湃新闻）

退役动力电池循环利用技术获新进展

3 月 14 日，江苏省常州市举行“电子废弃物和动力电池回收利用技术装备创新成果与应用”发布会。记者在会上获悉，常州厚德再生资源科技有限公司（以下简称“常州厚德”）与多家高校联合，自主研发全组分清洁回收、正极材料修复、负极材料修复等关键技术。相关技术提高了拆解的效率、安全性，以及回收利用的实用价值和经济价值，为我国新能源汽车绿色化可持续发展提供了重要技术装备支撑。

“近年来，我国新能源汽车产业快速崛起，不仅得益于国家政策的支持，还受益于技术创新的推动和市场需求的不断增长。”常州厚德董事长王怀栋介绍，这一背景下，退役动力电池回收拆解、材料修复、循环利用、无害化处理、资源化利用、技术标准等难题亟待破解。

面对相关技术难题，常州厚德持续展开探索，针对退役动力电池传统“放电破碎”工艺存在放电速率慢、电解液泄漏易污染、电极材料腐蚀严重等问题，开发出基于惰性氛围温场流场可控的“安全带电破碎—连续热处理及尾气污染防控”技术；针对废石墨杂质脱除率低、除杂成本高等难点，创新研发了废石墨气热提纯技术，创建了一种集成化的高温反应梯级分离工艺；针对动力电池磷酸铁锂正极废料回收流程长，回收率低等难题，研发了一套完整的正极修复技术方案，将正极材料从铝箔上剥离并进行相关表征，为后续工序提供数据支撑。

目前，常州厚德已建成5万套/年废旧动力电池拆解与高值化利用示范工程，资源综合利用率达98%。与传统工艺相比，其能耗降低40%、碳排放减少60%，实现了退役动力电池循环利用。

（消息源：2025-03-19 科技日报）

-40℃ 创新研发钠离子低温软包电池适用极寒天气

据“西安发布”微信公众号消息，近日，西安交通大学科研团队在钠离子电池领域取得了重要进展，团队研发的钠离子低温软包电池即使是在极寒天气下也能有良好的表现。

钠离子电池作为一种新兴的储能技术，因其丰富的钠资源储备和低廉的成本，在低速电动车和大规模储能领域显示出巨大的应用潜力，此外，钠离子较小的斯托克斯半径使其在低温和快充领域表现突出。近期，西安交通大学化学工程与技术学院唐伟教授团队在钠离子电池性能提升及电解液配方的创新、电极材料的优化、预钠化技术的探究取得了系列创新成果，为推动这一技术在未来能源转型中的应用提供了重要技术支撑。

据了解，唐伟教授团队研发的钠离子低温软包电池在-40℃的低温环境下，依旧可以为小型电动车的电源、启停电源、大型储能等场景提供电源的供给。团队重点瞄向了钠离子电池的电解液开发，通过弱溶剂和强溶剂的阴阳结合策略，使离子即使在-40℃低温环境下，仍提供80%以上的续航里程。

目前这项电池低温保持率的相关技术在国内属于领先地位，团队正在和国内知名电池企业进行深度合作。不久的将来，这项技术能更好地支撑我国极寒地区和极低温地区的动力电池及大规模储能的应用。

（消息源：2025-02-07 新京报）

竹材变“金”：中国科研团队发明低成本钠电新材料

近日，中国科学技术大学先进技术研究院科研团队以竹子为原料，成功研发出高性能硬碳负极材料，为钠离子电池产业化按下“加速键”。

走进实验室，成捆的毛竹经过粉碎、预碳化、高温碳化等工序，最终变成黝黑的硬碳粉末。据科研团队成果转化负责人胥李志介绍，在-30℃极寒环境中，搭载新型硬碳负极的钠电池仍保持较高容量。对比当前主流锂电池在低温环境下出现的性能衰减，钠电的耐寒特性直击北方新能源市场痛点。

钠离子电池不仅能在传统市场上替代铅酸电池，在储能电站、船舶动力等也有较多应用。特别是中国竹林面积超 700 万公顷，通过新技术不仅能使每吨竹材增值，而且能大大降低传统硬碳材料的生产成本。

科研团队对搭载生物质硬碳材料的钠电池样品进行测试。实验结果显示，其在安全性上要明显优于锂电池。从实验室克级样品到目标千吨级产线，目前，中国科大这支科研团队正在加快科技成果产业转化速度。

（消息源：2025-02-26 中国新闻网）

国内首款超长寿命碳-14 核电池研制成功

科技日报讯 3 月 9 日，记者从江苏省江阴高新区举行的碳-14（C-14）核电池重大技术突破发布会上获悉，由无锡贝塔医药科技有限公司联合西北师范大学科研团队研制的国内首款 C-14 核电池“烛龙一号”工程样机诞生，这标志着我国在核能技术领域与微型核电池领域取得重大突破。

贝塔医药研发副总、项目负责人蔡定龙介绍，这款核电池具有多项突破性优势。由于 C-14 的半衰期长达 5730 年，理论上该核电池拥有长达数千年的超长寿命。同时，该核电池具有-100℃至 200℃极端温度适应性以及 2200mWh/g（毫瓦时每克）超高能量密度，50 年设计寿命小于 5%的性能衰减率；支持毫瓦级脉冲

放电及能量智能管理，可适配不同场景需求。

西北师范大学项目技术负责人张光辉介绍，该核电池攻克了高比活度 C-14 源制备和换能器件能量转换率低、稳定性差等关键技术难题。该核电池短路电流达 282nA，开路电压 2.1V，最大输出功率 433nW，由此计算的能量转换效率突破 8%。研发人员通过接入核电池储能装置模组后，驱动蓝牙射频芯片向外发射信号并成功接收。目前，搭载“烛龙一号”的 LED 灯已持续工作近 4 个月，累计超过 35000 次脉冲闪烁。

在西北师范大学核电池团队负责人苏茂根教授看来，该成果具有广阔产业化前景：在医疗领域，可为脑机接口、心脏起搏器等植入式设备提供永久能源；在物联网领域，可支撑万亿级传感器网络；在海洋深处、南极北极、月球、火星等极端环境，可作为无需维护保养的持续供电电池；在宇宙深空探测领域，可助力星际航行器持续工作。

“β 辐伏核电池技术作为新一代微电源解决方案，其发展将推动智能制造、国家安全、航天航空等战略领域革新。”贝塔医药董事长李刚博士表示。

（消息源：2025-03-17 科技日报）

【八闽大地】

1—2 月福建省锂电池出口额居全国第一

锂电池是福建省优势特色产业，从原材料采购到生产加工、出口销售，具备一套完整体系，在全球新能源转型进程中作用凸显。近年来，福建省加速推动锂电池产业高质量发展。据厦门海关统计，今年 1—2 月，福建省锂电池出口总值达 200 亿元，同比增长 17%，连续 20 个月居全国首位。从出口国来看，对德国、美国等市场出口保持强劲增长态势，1—2 月分别出口 79.94 亿元、79.88 亿元，同比分别增长 35.88%、68.95%；对奥地利、印度、新西兰等新兴市场增长迅猛，增速分别达 1185.95%、678.3%、471.33%。

为助力锂电池企业开拓海外市场，厦门海关依托“智慧海关”建设，联合码头、港口开展“提前申报+出口直装”，确保危险货物冷藏箱通关期间“全程不落地”；推出专属通道，对相关领域重点企业实施“提前申报+优先查验”模式，提高通关时效；针对中小微企业订单零散特点，推出“集中申报、分批装运”模式，简化申报过程，大大缩短通关时长。

（消息源：2025-03-18 福建日报）

福建能源监管办：将持续健全新型储能电站参与各类电力市场的相关机制

为深入贯彻落实《国家能源局关于支持电力领域新型经营主体创新发展的指导意见》有关工作部署，完善市场机制，推动新型储能等新型经营主体创新发展，近日，福建能源监管办组织人员赴福建省首个大型集中式共享储能电站——平潭共享储能电站开展现场调研。

调研组一行听取了关于平潭共享储能电站安全生产、技术特点、运营模式等情况介绍，实地考察了机组并网运行情况、储能系统电池舱及相关生产配套设备。双方就后续新型储能参与电力市场、探索智能微电网建设等方面开展交流。调研组对规范新型储能电站参与电力市场，支撑电网安全稳定运行强调：一是要充分发挥新型储能灵活调节能力，促进新能源消纳利用；二是要强化电站的安全管理，

建立健全安全生产责任制，确保电站长期安全稳定运行。

下一步，福建能源监管办将持续健全新型储能电站参与各类电力市场的相关机制，充分发挥新型经营主体在提高电力系统调节能力、保障电力安全供应等方面的作用，加快构建新型电力系统，推动能源产业加快向绿色低碳转型。

（消息源：2025-02-19 福建能源监管办）

福建全省形成 3 千米公共充电服务圈

近日，随着福建省武平县岩前镇工业园区夜市公共停车场充电站、中堡镇中心幼儿园右侧停车场充电站等建成投运，福建省实现乡镇公共充电设施全覆盖，为新能源汽车车主出行提供更好的充电体验。

近年来，随着新能源汽车的兴起与绿色出行理念的普及，如何破解新能源汽车的“续航焦虑”成为社会关注的话题。乡镇地区充电需求日渐增长，对配套充电基础设施建设提出了更高要求。

2022 年年初，国网福建省电力有限公司开始积极推进“充电桩下乡”工作，根据乡镇人口密度划分类别，实地勘查了解居民充电需求，探索采用“快充+慢充”模式建设充电设施。当年 2 月，福建省第一座乡镇地区公共充电站——永泰县赤锡乡公共充电站投运。

2024 年 3 月，福建省发展改革委印发《加快构建福建省高质量充电基础设施体系实施方案》，提出“加快构建以县城为中心、乡镇为重点、村为基础的农村公共充电设施体系”。

国网福建电力按照“适度超前、均衡布局”建设原则，持续提升各场景下充电设施覆盖范围，加快城市、农村、高速公路等充电设施建设，持续优化城市公共充电网络建设布局，加强乡村充电设施建设推广，因地制宜采取“快充+慢充”低压接入等模式推进充电桩建设，累计在 502 个乡镇建设公共充电桩 3116 台，其中 174 个乡镇采用“集成仓”充电桩。

“‘集成仓’充电桩具有占地面积小、充电效能高、安装运维便利等优点，非常适合乡镇应用场景。1 台‘集成仓’充电桩包含 1 支直流和 4 支交流充电枪，可以同时为 5 辆新能源车提供充电服务，充满 1 辆新能源汽车最快只需 30 分钟。”国网福建电力营销部市场处处长郑鹏介绍。

通过扫码就能给新能源汽车充电，福建省浦城县仙阳镇殿基村村民徐方辉说：“村里、镇里、县城都有充电桩，我现在开新能源汽车出门，不用担心没地方充电，很方便。”

同时，国网福建电力还引导社会资本共同建设乡镇公共充电设施，并积极提供配套的供电保障。截至目前，国网福建电力累计建成充电站 1472 座充电桩 1.05 万台，全面建成“三纵八横”高速公路充电网络，助力福建全省实现公共充电设施市、县（区）、乡（镇）全覆盖，形成 3 千米公共充电服务圈。

（消息源：2025-02-11 国家电网报）

福建省首座大型集中式共享储能电站正式送电

近日，福建省首座大型集中式共享储能电站——平潭共享储能电站项目正式送电。该项目是福建省单体容量最大的电化学储能电站，将提高区域电网调峰能力，实现新能源发电电量“错峰收储”和“移峰填谷”。

平潭共享储能电站建设容量 24 万千瓦/48 万千瓦时，采用磷酸铁锂电池技术。一期建设规模 12 万千瓦/24 万千瓦时，可存储电量 20 多万千瓦时，预计全年发电量 1.53 亿千瓦时。

平潭是全国海上风能资源最丰富的地区之一。2023 年年底，平潭共享储能电站项目入选国家能源局评出的国家新型储能试点示范项目名单。

据介绍，平潭共享储能电站在电网侧纳入国网福建省电力有限公司调度中心直调电站统筹调度，通过集中化智慧调控系统对电网进行调频调峰、平衡输出、缓解电力波动，并以独立储能等方式参与中长期电力交易、电力现货、辅助服务等各类电力市场交易。

“共享储能电站可以为平潭海上风电产业发展提供配套储能，助力平潭推进新型电力系统建设，推动平潭从‘全绿电岛’向‘海上能源岛’转变。”平潭县供电公司发展建设部主任颜德杰介绍。

该项目动工以来，福州供电公司主动对接属地项目业主单位，多次组织员工到现场，帮助解决接电问题，推进接入系统方案论证、配套送出工程建设等工作，确保项目按期送电。

（消息源：2025-02-07 国家电网报）

福建省福州市 4 万吨锂电池回收利用项目落地

3 月 3 日，福建省福州市罗源县人民政府正式发布了《福建德胜新建材有限公司动力电池回收综合利用项目环境影响报告书》（征求意见稿）公示，标志着该项目进入公众参与和意见征集阶段。该项目位于罗源湾经济开发区金港工业园，旨在通过新建一条三元废料（锂电池）回收综合利用生产线，推动废旧动力电池资源的循环利用。



据悉，该项目占地面积 60.95 亩，计容建筑面积达到 52587.6 平方米。生产线将涵盖原料车间、拆解破碎车间、萃取压滤车间、成品车间及一系列公辅设施。为实现高效回收与综合利用，项目将引进先进的生产设备，包括撕碎机、破碎机、磁选机、粉碎机、分选机等，以及纯水制备机、电解线等关键设备，以确保生产流程的高效与环保。

该项目的核心在于废旧动力电池的回收与处理。项目将以外购废旧电池为主要原料，通过一系列复杂而精细的工艺流程，包括电池拆解、浆化、浸出、萃取除杂、置换除铜、电解等步骤，最终年产 2.5 万吨三元前驱体材料。这一过程中，项目将特别注意安全性，如对废锂离子电池进行余能检测，避免带电破碎可能引发的爆炸危险。

值得一提的是，对于拆解后的电池，若其电压、容量达到设计值的 80%，将进行梯级利用，即将其用于对能量要求较低的场合，以延长电池使用寿命。对于无法梯级利用的电池，项目将采用 10% 盐度的氯化钠溶液进行放电处理，确保残余电量安全释放。

与此同时，宁德时代在罗源县的新能源产业布局也备受瞩目。今年 1 月，宁德时代罗源新能源基地项目正式选址于福州台商投资区松山片区，占地面积约

900 亩，规划年产能达 40GWh。该项目不仅与宁德时代总部所在地宁德市蕉城区仅半小时车程，更将成为罗源县新能源产业的“链主”，引领新能源产业链上下游企业的集聚发展。

宁德时代的入驻，无疑将为罗源县乃至福州市的新能源产业注入强劲动力。通过发挥其在新能源领域的龙头引领效应，该项目有望形成涵盖从材料到新能源汽车、再到电池回收拆解及材料循环再生的全产业链集群。这对于完善福州重点产业链图谱、提升产业链供应链韧性和关键环节配套能力具有重要意义。

为进一步支持罗源锂电新能源产业基地的发展，福州市工业和信息化局去年 10 月 22 日还征求了《关于支持罗源锂电新能源产业基地发展若干措施》的通知。该通知提出了一系列优惠政策，包括给予厂房补贴和设备投资补助。对于落地需租用厂房的企业，若其项目设备实际投资达到一定规模且正常经营，将给予长达 10 年的租金补贴。对于自行建设厂房的企业，若项目实际投资达到一定标准，也将按厂房建设成本的 30% 予以补助。此外，对于依托现有技术优势加快推进项目建设的企业，在项目投产当年还将按其生产设备购置金额的 15% 给予补助。

随着福建德胜新建材有限公司动力电池回收项目的推进和宁德时代罗源新能源基地的建设，罗源县正逐步构建起一个以新能源产业为核心的千亿级产业集群。这不仅将有力推动当地经济的转型升级和高质量发展，更将为全国新能源产业的发展贡献福州力量。

（消息源：2025-03-05 第一动力电池回收）

南平延平：打造小电池产业百亿集群

3 月 18 日，落地南平市延平区的中晟新能源电池项目正式投产，项目总投资 2.08 亿元，5 个月时间即实现谈判、签约、落地、投产，标志着延平区在主攻小电池重点产业链上取得新突破，这也是延平老工业基地“推陈出新”、承接珠三角产业转移的重要成果。

为培育县域重点产业链集群，延平区深入开展“产业体检”工作，在摸清“家底”的基础上，以南孚电池为“链主”，全力打造小电池产业百亿集群。串珠可成链，握指方成拳。延平区与南平工业园区联手，围绕小电池重点产业链，全链条招引上下游配套项目。2023 年底，在广州举办“闽江之珠、粤海启航”区域招商推介会，进行产业链整体招商，不断提高洽谈、签约项目的落地率、转化率。

除了此次投产的中晟新能源电池外，由东莞天球投资 2.07 亿元的南平时代小微电池制造项目也在紧锣密鼓地安装调试设备，两个项目与南孚电池形成了协调联动、产品差异化发展的路子。

以中晟新能源电池投产为契机，延平区“请进来”招商，邀请东莞美烯电子材料、湖南美特新材料等一批正负极材料生产供应商，以及广东泽源智能装备、惠州德合盛科技等一批电池行业成套设备供应商，进行专场招商推介，推动上下游关联企业“链条式”抱团发展。

锚定聚“链”成势、向“新”发力，延平区还邀请北京大学深圳研究院、中国制浆造纸研究院等专家教授实地考察，双方就全球小电池行业的技术工艺、政策导向、发展趋势进行深入探讨。“建设‘中国小电池之都’，延平有基础、有条件，大有可为。你们正在筹建小电池产业研究院，我院可以全力提供科技支撑。”来自北京大学深圳研究院的林海教授表示。

接下来，延平区将紧紧围绕“市域经济中心”的职能定位，紧盯重点产业链，为绿色高质量发展增光添彩。

（消息源：2025-03-22 东南网）

福建首个碳足迹数字化认证平台在厦门启动

近日，厦门市碳足迹公共服务平台正式启动。该平台由厦门产权交易中心（厦门市碳和排污权交易中心）承建，是福建省首个碳足迹数字化认证平台。

据悉，该平台首单完成了厦钨新能源三元材料产品的碳足迹认证。三元正极材料是锂离子电池中的一种关键材料，主要出口到欧盟。经厦门产权交易中心碳足迹公共服务平台备案的产品碳足迹报告及核查声明，可以成为国际贸易和上下游供应链的绿色通行证，为厦门产业链绿色转型提供数字化支撑。

（消息源：2025-01-07 北极星电力软件网）

三明经济开发区签约氟化碳锂电池正极材料项目

据三明经济开发区消息，2 月 25 日，福建省三明经济开发区管委会与厦门中科希弗科技有限公司签约新能源氟化碳锂电池正极材料项目。

消息显示，新能源氟化碳锂电池正极材料项目是国家战略性新兴产业项目，

是福建省三明市含氟新材料产业延链补链强链项目。该项目由中科院厦门稀土中心孵化，由厦门中科希氟公司作为投资主体，经三明市工信局持续对接引进，拟落地三明经开区吉口循环经济产业园。

项目计划总投资 2.5 亿元，设计年产 50 吨氟化碳锂电池正极材料，设计年产值 3.5 亿元，计划于 2025 年 3 月开工建设，于 9 月竣工试生产，于年底前达到设计产能。

（消息源：2025-02-27 电池网）

全国首艘，厦门公司建造的海上新能源纯电客船下水！

3 月 15 日上午，由世界 500 强象屿集团旗下厦门湾公司打造的全国首艘 CCS 入级双体纯电动推进海上旅游客船——“屿见 77”（暂名）在宁德福宁船厂顺利下水。



作为我国乃至全球纯电动推进海上旅游客船的“厦门样本”，“屿见 77”（暂名）计划于今年 7 月正式投入运营，将进一步丰富“屿见·厦门海上游”的产品线，呈现多业态的场景融合，满足各年龄段、各层次消费者的不同需求，为消费者带来更立体、更惊喜的海上旅游盛宴，进一步点亮零碳文旅新地标，助推厦门港航文旅创新发展。

“屿见 77”（暂名）的诞生意义非凡，它不仅填补了国内纯电动推进海上旅游客船的空白，也为构建全球绿色航运体系贡献了中国智慧和方案。

该船由中国船舶七〇二所东方船研高性能船艇和福宁重工联合设计建造，总长 49 米，型宽 15.3 米，型深 4.1 米，最大载客量达 358 人。动力系统采用纯电池动力系统，搭载两台 450 千瓦推进电机，续航里程达 55 海里(约 102 公里)，

可满足 4 趟海上夜游航次需求，并且相较传统燃油船舶，该船使用的“绿色引擎”全年可减少燃油消耗近 250 吨，同步实现二氧化碳减排超 400 吨，大幅削减硫氧化物、氮氧化物等有害气体排放近 6 吨，实现种植超 20000 棵树的碳汇能力，真正实现“零污染、零排放”。

“屿见 77”（暂名）搭载了中船赛思亿自主研发的直流组网变频电控系统，通过智能化能量管理实现动态能源分配。同时，该船使用宁德时代为其量身定制的新一代船用动力电池系统，采用 CTP 成组结构和航天级隔热材料，能量密度超 140Wh/kg，既实现了零污染、零排放，更具稳定和安全。由于采用电力驱动，船舶更实现了运行过程零噪音，让乘客可以享受到更加安静、更加舒适的乘船体验。“这将成为海上新能源船舶的新标杆。”厦门湾相关负责人颇为自豪。

（消息源：2025-03-15 厦门广电网）

厦门中创新航高性能锂电池项目总投资 150 亿正式开工

2 月 5 日，福建厦门中创新航高性能锂电池项目正式开工。

该项目总投资 150 亿元，规划产能 30GWh，项目建成后中创新航厦门基地将形成年产 60GWh 的绿色化、现代化、数智化新能源标杆基地，有力助推厦门加快打造新能源产业创新之城。同时，还将建设生活区、食堂、活动中心等配套设施。项目建成投用后，将为厦门市打造“新能源产业创新之城”奠定坚实基础，为厦门产业高质量发展注入新动能。

（消息源：2025-02-06 台海网）

厦门通敏新能源检测项目开工

近日，火炬集团招投联动项目——厦门通敏新能源检测项目开工仪式在同翔高新城项目地块举行。这标志着厦门通敏新能源检测项目正式启动，将为厦门市新能源产业发展注入强劲动力。

厦门通敏智慧能源科技有限公司由新能源检测行业龙头企业上海通敏车辆检测技术有限公司（以下简称“上海通敏”）和火炬集团直属企业厦门科技集团合资设立。

项目位于同安区洪新路与陈前路交叉口西北侧地块，总建筑面积约 4.6 万平

方米，总投资约 2.4 亿元，主要建设动力电池、整车、储能创新研究院，核心检测装备中试平台，电池包、模组及电芯检测中心、智能网联仿真实验室以及配套行政办公用房。

项目将充分发挥上海通敏在新能源检测技术研究及产业化应用、动力电池处理利用等方面技术优势，在厦门打造集科研、检测、质量服务为一体的新能源检测技术服务平台。

（消息源：2025-03-10 海西晨报）

厦门新能安获储能电池大订单

近日，厦门新能安科技有限公司（以下简称“新能安”）与深圳市海梁科技有限公司（以下简称“海梁科技”）正式签署战略合作协议，双方将围绕工商业储能安全技术、交通能源基础设施等领域展开深度协同。



根据协议，新能安在 3 年内将交付海梁科技 2GWh 储能系统，可满足超 10 万辆电动车的充能需求；同时双方将基于新能安全栈式安全架构+海梁场景化方案，深耕覆盖低空经济、先进空中交通、EVOLT 飞行器 Vertiport 场站配储、超充网络等前沿领域；计划首批试点将在海梁科技的 VERTI-X 项目中落地。

据了解，新能安将以“全栈式安全架构”为核心，为此次合作提供坚实技术支撑。其自研电芯技术具备“超长寿命电芯”，循环寿命突破 15000 次（25℃, 1C/1C），可实现 15 年不变“芯”，并支持-20℃至 60℃的宽温域运行，全生命周期电能吞吐量提升两倍以上。

在系统防护方面，新能安的产品能通过 UL9540A 热失控测试，实现热扩散 24 小时内无明火。同时，第六代 AI-BMS 系统可实时监测超 200 项数据，故障

预警准确率高达 99.5%，为储能场景打造“零隐患”防线。

本次将交付海梁科技 2GWh 储能系统，只是新能安众多订单中的一个。据悉，仅仅是在工商业储能市场上，新能安已经打造首年容量零衰减、日均收益超千元的储能园区项目，在国内外已有多个百 MW 的项目落地。

（消息源：2025-03-17 OFweek 锂电网）

总投资 3 亿元！中海联拓新能源电池配件项目落地厦门

近日，福建省重点项目——中海联拓新能源项目开工仪式在新美街道后宅社区举行。

该项目计划总投资 3 亿元，拟建设建筑面积约 5 万平方米的标准厂房，规划 5 条生产线，具备高效的生产能力，可满足大规模新能源电池配件的生产需求。

项目建成投产后，预计年产值不低于 3 亿元，将有力带动相关产业链上下游企业发展壮大，同时吸引更多高端人才创新资源向同安聚集为区域经济可持续发展提供有力支撑。

（消息源：2025-01-06 北极星储能网）

漳州诏安一超大圆柱钠离子储能电池中试基地开工

近日，福建漳州市发改委宣布位于福建诏安工业园区内的超大圆柱钠离子储能电池中试基地项目正式开工建设，该项目是民营企业诏安金钠新能源科技有限公司在新材料和储能领域的一次重大突破。

据了解，该项目总投资 1.8 亿元，占地面积达 37,256.1 平方米，总建筑面积 47,168 平方米，规划建设生产性用房、行政办公及生活服务设施、消防水池、水泵房、设备用房等配套设施，并引进揉平机、包胶机、集流盘焊接机、氮检机等先进设备，打造一条大型生产线，实现超大圆柱钠离子储能电池的批量生产。

诏安县超大圆柱钠离子储能电池中试基地为参加 2025 年第一季度集中开竣工活动的项目，目前，2 号厂房钢结构主体预制加工基本完成；土方强夯测试和施工现场文明建设配套工作顺利完成；2 号厂房已启动承台基础施工，现场承台钢结构加工制作工作已陆续展开。

（消息源：2025-03-12 漳州市发改委）

欣旺达零碳智慧园区项目落地福建泉州！

2 月 5 日，福建泉州举行重大项目签约仪式，欣旺达电子股份有限公司参与现场签约将打造南安市海西零碳智慧园区。

据悉，南安市海西零碳智慧园区项目总投资 60 亿元，重点布局锂电池回收及梯次利用产业、城市大脑和能源工贸合作光储充一体化、零碳智慧园区建设、驭风计划、工商业储能及大型电网侧储能等。值得注意的是，园区内将建设包括光伏、能源站、风电站、智慧能源能碳数字管理平台等在内的多项基础设施，形成一套完整的新能源生态系统。

此前，欣旺达已在浙江拥有四大产业园分别为浙江锂威产业园、浙江欣动产业园、浙江锂威电子产业园，以及位于浙江兰溪的浙江锂欣产业园。

（消息源：2025-02-11 北极星储能网）

国网福建电力试点充电桩报装“一小区一证明”

“我们小区居民以前安装充电桩都是自己到物业办理同意书，需要三四天。现在，我们通过‘网上国网’APP 能直接调用小区的许可证明，方便多了。”3 月 14 日，福建省永泰县城峰镇品润滨江郡小区居民陈女士通过“网上国网”APP 成功申请了个人充电桩接电业务。

随着新能源汽车规模化发展，个人充电桩接电业务大幅增加。国网福建省电力有限公司以永泰县为试点，与各居民小区物业管理方合作，集中签订小区充电桩用电报装同意书并统一上传至“网上国网”APP。小区居民通过“网上国网”APP 的“充电桩接电”功能提交申请时，只需上传车位产权证明、新能源汽车购车证明等，不用对接物业管理方，可直接调用小区的许可证明。

据介绍，永泰县已有 23 个居民小区与供电公司签订了充电桩用电报装“一小区一证明”同意书并上传到“网上国网”APP。这些小区的居民通过线上申请充电桩接电时，可享受“一网通办、零上门、零审批”服务。

国网福建电力将总结试点经验，推进充电桩用电报装“一小区一证明”模式在全省推广，让新能源汽车车主享受优质、便捷的供电服务。

（消息源：2025-03-19 国家电网报）

【会员风采】

厦钨新能与中创新航研究院签署固态电池材料合作协议

近日，厦门厦钨新能源材料股份有限公司（简称“厦钨新能”）与中创新航技术研究院(江苏)有限公司（简称“中创新航研究院”）正式签署了《固态电池用三元富锂正极材料研制及创新技术开发合同》。



固态电池技术作为未来电池技术的重要发展方向，具有高能量密度、长寿命、高安全性及快速充电等诸多优势，而三元富锂正极材料在固态电池中的应用，更是有望进一步提升电池的性能表现。厦钨新能致力于新能源材料的研发与创新，拥有先进的技术实力和丰富的研发经验，中创新航研究院则在电池技术研发和产业化方面有着卓越的成就。双方此次合作，可谓是强强联合。

此次合作的重点在于固态电池用三元富锂正极材料的研制以及创新技术的开发。通过整合双方的技术优势、人才资源和研发平台，共同攻克固态电池领域的关键技术难题。这不仅将为两家企业带来新的发展机遇，也将推动整个新能源产业的技术进步。

对于厦钨新能而言，此次合作是拓展市场、提升核心竞争力的重要举措。通过与中创新航研究院的紧密合作，厦钨新能可以更好地了解市场需求，加快产品研发和产业化进程；同时，也有助于在固态电池领域树立行业标杆，引领技术发展潮流。对于中创新航研究院而言，优质的三元富锂正极材料将为其固态电池产品提供更强大的性能支持。这将有助于提升中创新航在新能源汽车市场的竞争力，为其未来的发展奠定坚实的基础。

展望未来，随着厦钨新能与中创新航研究院合作的不断深入，将进一步加速固态电池材料技术的突破，推动固态电池在新能源汽车和储能领域的应用，同时，也有助于提升双方的市场竞争力，满足行业对高性能电池材料的需求，为行业内其他企业提供合作的范例，推动整个新能源材料行业的技术进步和产业升级

（消息源：2025-01-08 厦钨新能源）

南孚电池拟合资设新型电池中试平台，发力全固态 电池研发与产业化

3 月 7 日晚间，安孚科技发布公告称，公司控股子公司南孚电池与南平绿色产业基金、高能时代签署合资协议，拟共同设立合资公司，在福建省南平市开展新型电池中试平台运营合作，围绕硫化物全固态电池产品研制和中试需求，解决硫化物全固态电池商品化关键技术问题而进行试生产。

合资公司注册资本为 5000 万元，拟定名称福建省高能新能源科技有限公司（以工商登记为准）；各方均以货币形式出资，具体出资计划和持股比例如下：

序号	名称	认缴出资额	持股比例
(万元)			
1	南孚电池	950	19%
2	南平绿色产业基金	1,500	30%
3	高能时代	2,550	51%
合计		5,000	100%

合资公司计划建设 300MWh 硫化物基全固态电池中试产线，目标分阶段实现 3C 消费类、小动力、家庭储能、机器人、新能源汽车动力及大型储能设备等固态电池产品的送样，预计 2030 年底前完成全部送样工作。

公告称，本次投资的未来效益可能受宏观经济、行业政策、市场环境等因素影响，存在不确定性。公司将加强投后管理，积极应对潜在风险。此次投资有助于南孚电池拓展新型电池领域，开辟新的业务赛道，为公司未来产业升级和业绩增长提供新动力，符合公司长期发展战略。

（消息源：2025-03-10 北极星储能网）

全球能源循环计划启动，宁德时代加入艾伦·麦克阿瑟基金会战略合作网络

3 月 18 日，宁德时代新能源科技股份有限公司（下称“宁德时代”）与艾伦·麦克阿瑟基金会（下称“基金会”）在荷兰阿姆斯特丹宣布达成战略合作伙伴关系，共同推动全球电池循环经济的发展。



作为首个加入该基金会战略合作网络的新能源创新科技企业，宁德时代发起全球能源循环计划。双方将共同开展针对电池循环经济的系统性研究，构建全球生态网络，分享电池循环前沿实践。双方还将探索电池循环经济在不同国家和地区的转型路径，打造电池循环经济标杆城市。这也是全球首个由中国企业发起的循环经济公益项目。

作为全球循环经济领域的重要倡导者，艾伦·麦克阿瑟基金会致力于在全球范围内发展与推广循环经济理念，联动和启发企业、学术单位、政策制定者、研究机构等利益相关方主动参与循环经济转型，以应对气候变化、生物多样性丧失等严峻挑战，从而建立一个有益于人类与自然共同发展的经济体系。

本次电池循环经济项目的启动，标志着新能源产业将首次构建覆盖全产业链、政企决策者、社会组织等多方力量的协作网络。

在全球气候挑战的关键时刻，作为能源转型和电动化的核心载体——电池产业，成为破局关键。电池产业实现循环经济转型，将带来不可估量的经济与环境双机遇。

“对宁德时代而言，循环经济不仅是责任，更是驱动创新的动力。宁德时代已实现覆盖‘电池设计-生产-使用-梯次利用-回收与资源再生’的生态闭环。”宁

德时代循环经济项目负责人宋丹表示，“每块电池都应成为能源循环的起点而非终点，这需要全球产业伙伴的协同创新。”

艾伦·麦克阿瑟基金会合作网络负责人乔·墨菲表示，“可再生能源的大规模发展及电动化进程的推进，为电池行业循环经济的发展创造了历史性机遇。我们很高兴能与宁德时代一道推动全球电池能源循环经济的发展。宁德时代的加入，将是推动实现电池循环经济和更广泛的能源转型的关键力量。”

从新能源产业化到产业新能源化，宁德时代始终秉持开放式创新的理念，致力于与全球领先的组织、机构和企业携手，加速电池循环经济的技术创新和应用落地，以生态协同，共塑可持续能源未来。

（消息源：2025-03-20 宁德时代）

达成换电战略合作！蔚来获宁德时代 25 亿元战略投资

3 月 17 日晚，宁德时代与蔚来在福建宁德签署战略合作协议。双方将共同打造全球最大换电网络，并推进行业技术标准的统一，引领新能源汽车产业迈向高质量发展新阶段。



宁德时代换电业务总经理杨峻与蔚来高级副总裁沈斐代表双方签约。宁德时代创始人、董事长兼 CEO 曾毓群与蔚来创始人、董事长、CEO 李斌现场见证。宁德时代市场体系联席总裁韩伟，宁德时代首席投资官王红波，宁德时代 CFO 郑舒，蔚来 CFO 曲玉，蔚来高级副总裁曾澍湘等出席签约仪式。

根据协议，双方基于全球汽车产业转型升级趋势，发挥双方在相关领域所拥有的技术、管理、平台、品牌资源等优势，旨在打造全球规模最大、技术最领先的乘用车换电服务网络。响应国家新能源汽车发展战略规划，双方将在统一电池标准的基础上，深化换电网络共享，推动换电服务的普及与升级。宁德时代将支持蔚来换电网络的发展，蔚来公司旗下 firefly 萤火虫品牌后续开发的新车型将

适时导入宁德时代巧克力换电标准和网络。双方换电网络将采用“双网并行”模式，共同为换电车主提供更加便捷高效的换电体验，进一步提升纯电出行的便利性。

未来，双方还将联合推动换电技术国家标准的制定和推广，促进跨品牌、跨车型电池兼容；共同构建“电池研发-换电服务-电池资产管理-梯次利用-材料回收”全生命周期闭环，助力新能源汽车全产业链安全降本增效。

（消息源：2025-03-18 宁德时代）

百度与宁德时代签署战略合作协议，赋能无人驾驶新生态

近日，北京百度网讯科技有限公司（简称“百度”）与宁德时代新能源科技股份有限公司（简称“宁德时代”）在福建宁德举行战略合作签约仪式。双方将围绕无人驾驶与数智化两大核心领域展开合作，共同推动无人驾驶出行服务的普及与发展，以及 AI 在工业上的应用和推广。



百度集团创始人、董事长兼 CEO 李彦宏，宁德时代董事长兼 CEO 曾毓群等出席并见证签约。百度副总裁石清华，宁德时代国内乘用车产品线副总裁刘畅延代表双方签约。

双方将积极探索各自公司及关联方优势资源的合作，包括但不限于宁德时代动力电池、换电产品及服务、滑板底盘技术在无人车产品的开发应用，以及共同探索并打造竞争力领先的无人车产品和创新的商业模式，为用户提供更便捷优质的出行服务。

作为国内领先的科技企业，百度也将以全栈自主可控的 AI 能力，从芯片、平台、应用层全方位支持宁德时代数智化建设，为绿色转型注入新动能，共建智慧能源新未来。

（消息源：2025-02-27 宁德时代）

大众汽车集团（中国）与宁德时代签署战略合作备忘录， 推动电动化进程

近日，大众汽车集团（中国）与宁德时代签署战略合作备忘录。依托各自优势，双方将聚焦技术创新与产品升级，全面深化在新能源汽车锂电池研发、新材料应用以及零部件开发领域的合作，共同开发技术先进、具有成本竞争力的电池概念及产品。



本次签约是大众汽车集团（中国）电动化战略实现又一重要里程碑。大众汽车集团（中国）执行副总裁、采购部负责人桑杰丰表示，通过深化与宁德时代合作，将有助于为客户打造性能卓越、高性价比的电池方案，提升供应链透明度与韧性，更好满足新能源汽车市场需求。

未来，双方还将立足动力电池，进一步探索电池回收、换电、V2G、碳减排、原材料供应透明度等领域，助力大众汽车集团（中国）更好把握市场机遇，为中国消费者提供优质安全的新能源汽车产品，推动电动化加速发展。

（消息源：2025-02-21 宁德时代）

打造绿色新航标 星云股份“翠屏湖景区电动船舶岸电 配套项目”通过 CCS 验收并投入使用

日前，由福建星云电子股份有限公司（简称：星云股份）承建的宁德市古田县翠屏湖景区电动船舶岸电配套项目经 CCS（中国船级社）专家的现场指导检验，系统相关性能指标和技术参数均满足标准要求，顺利通过验收并投入使用。

该项目采用了星云船用集中式超级充电系统，可同时满足“船用+车用”高效、智能、安全充电的需求。建设电动船舶配套的高质量岸电系统，是星云股份积极响应福建省加快建设“海上福建”，提升福建省电动船舶全产业链竞争优势的重要举措。

星云船用集中式超级充电系统由储能变流器、直流变换器、直流充电终端及能量管理系统组成。项目一期方案中，星云股份为客户配备了 12 台充电终端，其中车用 3 台，船用 9 台，单套设备输出总功率可达到 630kW。系统可实现功率单元灵活分配，适配电压范围广，可兼容 100~1000V 船舶充电需求，2 小时内即可完成充电，极大提高了船舶运营效率。除此之外，该系统采用直流母线架构，可灵活拓展储能、光伏，未来能够充分利用港口、码头、湖区、库区的地理优势，通过风能、太阳能进行发电，利用储能系统改善电网对“绿电”的消纳能力，并通过储能系统参与调频、调压，改善电能质量，达到削峰填谷、调频调峰的作用。



下一步，星云股份将与客户保持深度合作，将锂电池检测技术融入到电动船舶的在线健康检测中，实现在船舶充电过程中，同步判断船舶电池的当前状态、预测剩余寿命、发现潜在异常情况，并制定相应的维修保养策略，从而延长船舶电池使用寿命，进一步提升船舶充电、航行的安全系数。

作为船舶电动化配套设施领域的重要参与者，星云股份打造的船用充电系统可广泛建设于内湖、内河、岛屿以及近海港口等场景，实现电动客船、中小型渔业/货运电动船舶、公务/港务船舶、景区观光型电动船舶的应用全方位覆盖应用。星云股份将以翠屏湖景区电动船舶岸电配套项目作为绿色新航标，持续拓展电池动力船舶配套设施的技术路线，为福建省乃至全国海洋经济发展注入绿色新动力。

（消息源：2025-03-02 星云股份）

三星物产与海辰储能签署全球战略合作协议 共拓国际市场

日前，三星物产（Sumsung C&T）与海辰储能在厦门签署全球合作协议。三星物产副总裁兼能源部负责人 Seong Kon Kim 与海辰储能副总裁、全球解决方案中心总经理易梓琦出席签约仪式。



双方就储能电池及系统解决方案的供应建立持续、稳定的战略合作伙伴关系，未来将在全球范围内实现总容量约为 10GWh 的储能系统项目合作。此次合作将为双方全球业务发展带来新的机遇、注入新的活力。

三星物产是全球知名的综合性企业——三星集团最重要的核心公司之一，同时也是新能源行业全球领先的 EPC 与开发商，其涉足基础设施工程建设、能源化工机械贸易，以及石油、天然气等自然资源投资开发等领域。三星物产成立于 1938 年，同时也是财富世界 500 强企业之一。世界最高建筑迪拜塔、马来西亚最高的标志性建筑“双子塔”和台北“101 大楼”也都是出自三星物产之手。

此次协议签署，体现了三星物产对海辰储能技术能力、产品质量与性能，以及服务保障等方面的认可和肯定。海辰储能将利用其在储能领域的专业优势，为三星物产提供一体化的储能解决方案，共同应对全球储能市场日益增长的需求。同时，本次合作还将有助于双方推进供应链整合，确保双方的商业和战略优势，实现资源共享、优势结合，共同提升在全球行业市场中的竞争力。

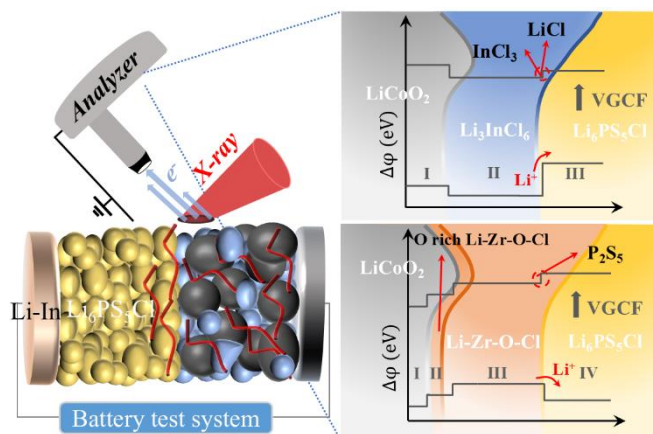
随着全球对清洁能源需求的不断增长和储能技术的不断进步，储能产业正迎来更加广阔的发展空间。海辰储能与三星物产的合作，正是顺应了这一全球能源发展潮流，通过强强联合，互利共赢，共同推动储能产业的高质量发展。展望未来，海辰储能将继续秉承“让绿色能源惠及全人类”的发展使命，不断提升自身的技术实力和创新能力，为全球客户提供更加优质、高效、可靠的一体化储能解决方案。

（消息源：2025-01-08 星云股份）

福建师范大学：在固态电池领域取得进展

全固态锂离子电池因其高安全性和能量密度被视为下一代储能技术的核心方向。硫化物与卤化物电解质因高离子电导率和易加工特性备受关注，但单一电解质难以同时满足正负极界面的化学兼容性需求。硫化物电解质易与高电压正极发生副反应，而卤化物电解质对锂金属负极的稳定性不足，这种矛盾催生了双层电解质策略-通过异质电解质层的空间隔离实现界面优化。然而，异质电解质间的界面稳定性与离子传输机制尚未明晰，现有研究多聚焦于单一电解质的体相性能，对界面动态演化、空间电荷效应及电化学-机械耦合作用缺乏系统性认知。

针对上述挑战，福建师范大学林应斌教授团队在前期研发工况 X 射线光电子能谱技术的基础上，系统研究了硫化物与氯（氧）化物（ $\text{Li}_3\text{InCl}_6/\text{Li}_{1.75}\text{ZrO}_{0.5}\text{Cl}_{4.75}$ ）组合电解质的界面稳定性及离子传输行为，揭示了 Li_3InCl_6 因界面静电势差阻碍锂离子迁移并在电子渗透下不可逆分解为 $\text{InCl}_3/\text{LiCl}$ 的失效机制，以及 $\text{Li}_{1.75}\text{ZrO}_{0.5}\text{Cl}_{4.75}$ 通过氧富集界面形成和低势差促进离子扩散实现稳定循环的关键规律。



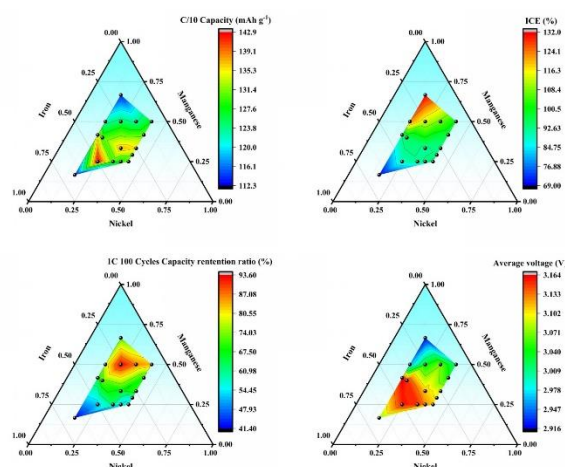
在前期研究工作基础上深化研究（前期成果“Unraveling the evolution of Cathode–Solid electrolyte interface using operando X-ray Photoelectron spectroscopy”发表在国产新刊《Advanced Powder Materials》），成果“Deciphering Interfacial Stability of Sulfide and Halide-Based Electrolytes via Operando X-ray Photoelectron Spectroscopy”发表在国际学术期刊《Nano Letters》。

福建师范大学为论文的唯一完成单位，硕士研究生林志聪为论文第一作者，陶剑铭副教授和林应斌教授担任共同通讯作者。该研究工作得到国家自然科学基金和福建省自然科学基金等项目资助。

（消息源：2025-03-20 福师大科技处）

福建师范大学：在层状氧化物正极方向取得进展

钠离子电池（NIBs）被认为是锂离子电池（LIBs）的一种有前途的廉价替代品。其中，镍-铁-锰基 NaNixMnyFezO_2 （NMF）正电极材料作为 NIBs 的正极候选材料引起了人们的关注。通过改变 NMF 中的成分（x:y:z）可以获得具有不同性质和性能的材料。这与 LIBs 中最受欢迎的正极材料 LiNixMnyCozO_2 （NMC）相似。自 2000 年代以来，人们对 NMC 进行了广泛的研究，研究人员和工业界对每种过渡金属元素的作用都进行了深入研究。根据具体的应用需求，NMC 是量身定制的，侧重于特定方面，如能量密度，循环寿命，成本效益等。但是在 NMF 中，大部分的研究都是相当随机的，缺乏一致性和系统性。



因此福建师范大学洪振生课题组通过以 NaNixMnyFezO_2 （NMF）材料为研究对象，采用材料组学方法，进行了全面系统的研究，构建了各种性质的三元相图，阐明了各元素的作用。例如，适度提高铁含量可以大大提高可逆容量，尽管普遍认为这会导致阳离子迁移和不可逆的结构破坏。为了将元素比与结构性质（包括电子结构、能级、晶体参数、钠离子传输性质、结构稳定性等）和电化学性能（容量、速率、循环等）相关联，选择具有代表性的元素比例进行表征、计算。建立不同元素配比的 NMF 材料库，预测和合理设计 NMF 材料，可以选择不同过渡金属配比的 NMF 材料满足各种不同的需要（循环寿命、容量、倍率性能等）。此外，还对正极的热稳定性和高温循环稳定性进行了评估，以确定它们是否适合实际应用。

研究成果以“Mapping the Composition-Property Relationship of Sodium Cathode Materials with Materiomics”为题发表于国际知名学术期刊《Nano Energy》。论文署名单位为福建师范大学，福建师范大学硕士研究生洪英斌为论文第一作者，

福建师范大学洪振生教授、郑力拓副教授为共同通讯作者。该研究得到了国家自然科学基金、福建省自然科学基金重点项目、福建省“雏鹰计划”青年拔尖人才、福建省自然科学基金、福建省教育厅和福建师范大学碳中和研究院公开基金等多方资助。

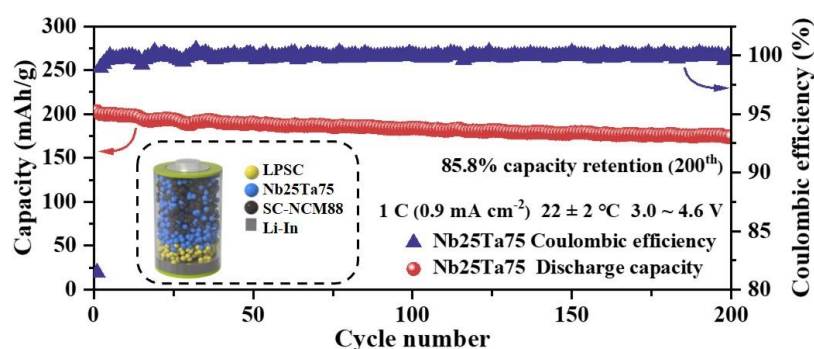
（消息源：2025-03-04 福师大科技处）

福建师范大学：在卤化物固态电解质方向取得新进展

卤化物固态电解质被视为下一代全固态锂电池的关键材料。然而，现有卤化物电解质难以同时满足高电压稳定性、快速离子传输及与氧化物正极活性材料兼容的需求，制约了其实际应用。

近日，福建师范大学物理与能源学院张隆教授、黄志高教授等人提出钽/铌（Ta/Nb）共占据策略，开发出一种氟化卤化物固态电解质（ $\text{Li}_3\text{Nb}_x\text{Ta}_{1-x}\text{Cl}_5\text{OF}$ ），并实现短时间的球磨制备工艺。通过优化 Ta/Nb 比例，该电解质获得高离子电导率（ 3.07 mS/cm ）和宽电化学窗口（ $>4.6 \text{ V vs. Li}^+/\text{Li}$ ）。实验结果表明，Ta/Nb 共占据显著提升了材料的氧化稳定性，并赋予其低杨氏模量和柔性特征，能适应充放电体积变化，保持正极与电解质的紧密接触。以此电解质组装的全固态锂电池，在 4.6 V 高电压下，采用 SC-NCM88 正极展现出 202.9 mAh g^{-1} 的高比容量，经过 200 次循环后容量保持 85.8%，1000 次后仍有 84.4%。

研究成果以《Enabling High-Voltage Stability and Interface Compatibility via Ta/Nb Co-Occupation in Fluorinated Li-Halide Catholytes》为题发表于学术期刊《Energy Storage Materials》。福建师范大学为成果第一单位，福建师范大学硕士研究生林巧全为第一作者，张隆、黄志高教授以及燕山大学博士生姚景明为共同通讯作者。研究工作得到国家自然科学基金资助。

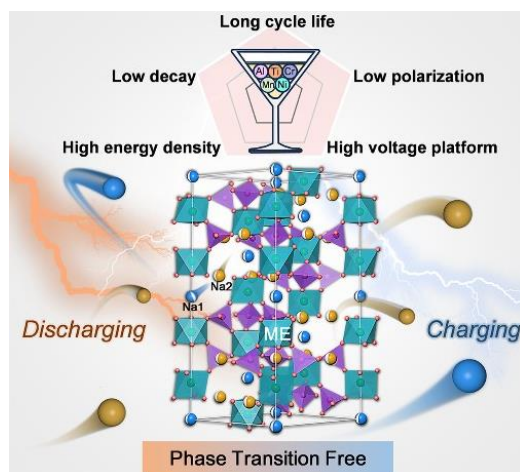


（消息源：2025-02-17 福师大科技处）

福建师范大学：在钠离子电池正极材料领域取得重要进展

磷酸钒钠 $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 具有基于 $\text{V}^{3+}/\text{V}^{4+}/\text{V}^{5+}$ 之间的多电子反应，是一种有前景的钠离子电池（SIBs）正极材料。然而其实际应用受到本征导电性差、 $\text{V}^{4+}/\text{V}^{5+}$ 的较大转变能垒以及逐步相变的限制。

近日，福建师范大学吴小慧副教授、赵毅研究员和西北工业大学黄维院士合作，构建了一种具有强 ME—O 键和高占据 Na2 位点的中熵材料（ $\text{Na}_{3.2}\text{V}_{1.1}\text{Ti}_{0.2}\text{Al}_{0.2}\text{Cr}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{Ni}_{0.1}(\text{PO}_4)_3$ ，简称 ME-NVP），以解决磷酸钒钠的应用问题。研究通过全面的原位/非原位表征，验证 ME-NVP 不仅可在 3.4 V ($\text{V}^{3+}/\text{V}^{4+}$) 和 4.0 V ($\text{V}^{4+}/\text{V}^{5+}$) 处具有两个可逆平台，并在 Na^+ 插层/脱出过程中展现出无相变反应机制，呈现较小的体积变化（2%）。此外，动力学分析揭示了 ME-NVP 优越的 Na^+ 扩散能力。因此，得益于中熵效应，ME-NVP 正极在超过 10000 次循环后仍能保持 81.3% 的容量，展现出出色的使用寿命。理论计算进一步说明， Na^+ 在通道中的弱结合力是其快速扩散的原因，这也是其优异反应动力学的根本所在。此外，刚性的 MEO_6 八面体结构和 Na^+ 离子重排能够抑制相变，从而赋予 ME-NVP 正极优异的稳定性。相关研究成果发表于《Advanced Materials》上。



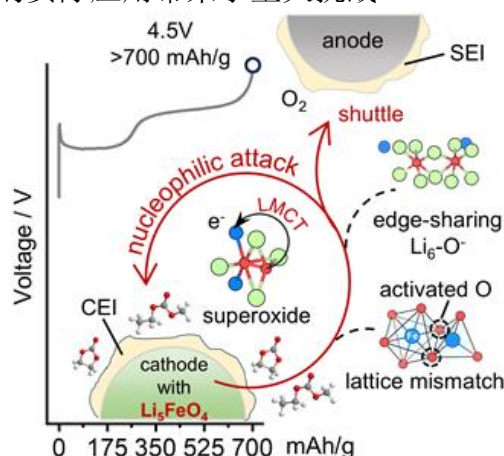
福建师范大学为第一完成单位，福建师范大学吴小慧副教授、硕士生江维俊为共同第一作者，吴小慧副教授为第一通讯作者，赵毅研究员和西北工业大学黄维院士为共同通讯作者。研究成果得到了国家自然科学基金和福建师范大学青年创新团队等项目的资助。

（消息源：2025-01-20 福师大科技处）

厦门大学：锂电正极补锂剂中氧元素活性演化机理研究

近日，厦门大学化学化工学院乔羽教授课题组在解析基于阴离子氧化的富锂反萤石型补锂剂 Li_5FeO_4 的氧演化机理的研究中取得重要进展。相关成果以“Unravelling the Oxygen Evolution Mechanism of Lithium-Rich Antifluorite Prelithiation Agent Based on Anionic Oxidation”为题发表在 *Angewandte Chemie International Edition* 上（Doi: 10.1002/anie.202502126）。

随着电动汽车和电化学储能的快速发展，传统的锂离子电池体系（LIBs）难以满足日益增长的能量密度需求。在实际应用中，仅提高正极的能量密度对全电池性能的提升效果有限，因为负极在首圈循环中形成固态电解质界面（SEI）时会消耗大量活性锂离子，降低电池整体的能量密度。因此发展正极补锂技术来补偿负极的活性锂损失，对构建下一代高比能锂离子电池至关重要。为了获得更高的比容量，利用阴离子氧化活性是行之有效的方法。富锂反萤石型 Li_5FeO_4 （LFO）具有高比容量，良好的分解动力学以及较少的惰性残留，是极具发展前景的补锂剂。然而，LFO 分解过程中的氧演化机理仍不明确，这严重阻碍了对理想补锂剂的有效筛选和改性。在所有氧化态的氧物种中，过氧化物和超氧化物等具有高反应活性且不稳定的亲核物种会与电解质发生有害的副反应。对 LFO 中氧演化机理研究的空白阻碍了对潜在亲核反应的监测和调控，给 LFO 以及其它基于阴离子氧化活性的补锂剂的实际应用带来了重大挑战。



富锂反萤石型 Li_5FeO_4 补锂剂的氧演化机理示意图

乔羽教授课题组通过追踪反萤石结构的 LFO 中晶格氧的全生命周期足迹，揭示了 LFO 晶格、电解质、正极电解质界面（CEI）以及 SEI 中复杂的氧演化机理，发现了一种具有 Fe-O 四面体（tet.）和八面体（oct.）局域原子几何构型共存的准无序岩盐相（Q-DRP）。这种中间相中的 tet.-oct.晶界会引发晶格失配，从而

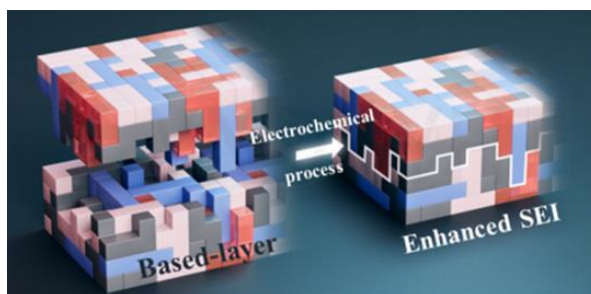
降低氧空位形成能（ ΔE_{VF} ），激活晶格氧的氧化过程，促进其二聚形成 O_2 。具体而言，从孤对 $O2p$ 局域态（ $O2p$ ）中失去电子会产生氧空穴极化子（ $O^\cdot$ ），并被独特的 Li_6-O 构型所稳定。得益于 LFO 独特的电子能带结构（ $U/2 \sim \Delta CT$ ），阴阳离子氧化反应可以同时发生。金属 d 带电子的耗尽以及 U 值的增加使 LFO 电子能带结构转变为电荷转移型（ $U \gg \Delta CT$ ）。更重要的是，共边的 Li_6-O 构型会转变为具有较高亲核性的超氧二聚体（ O_2^- ）。由于此时较小的 ΔCT ，配体到金属电荷转移（LMCT）过程促进了铁的还原过程。 $O2p$ 的电子耗尽导致 $O^\cdot$ 和 O_2^- 的消耗，从而形成气态的 O_2 。本研究揭示了超氧化物中间体在晶格外与电解质的相互作用机制：该中间体通过亲核攻击方式破坏电解质结构，并迁移至负极界面参与 CEI 和 SEI 的构建过程。基于所揭示的 LFO 氧演化机理，研究团队对正极补锂剂提出了全面的展望，并为未来的研究提出了改性方向。该工作为基于阴离子氧化还原机理的补锂/钠剂以及高能量密度电池正极材料的开发和实用化提供了重要的理论支撑。

该项研究工作在乔羽教授的指导下完成，2022 级硕士生朱元龙为第一作者。该论文得到国家自然科学基金（22179111），国家重点研发计划（2023YFB2406200），高校基本科研业务费（20720220010）等项目资助，以及固体表面物理化学国家重点实验室的支持。

（消息源：2025-03-06 厦门大学化学化工学院）

厦门大学：预构筑具有榫卯结合位的基础层实现锂负极增强型 SEI

近日，厦门大学化学化工学院董全峰教授课题组在锂金属电池界面研究中取得重要进展，相关成果以“Pre-constructing a mortice-tenon joint based-layer to achieve an enhanced SEI on Li metal anode”为题，发表在 *Energy & Environmental Science*（DOI: 10.1039/D4EE04617J）。



基于直接金属负极的高比能电化学储能体系中，优化金属负极界面并构筑保护层对于提升电池性能至关重要。金属界面保护层需要满足两个关键要求：一是具备足够的机械强度，二是与基底之间具有牢固的结合力。目前，关于保护层强度的研究已有较多报道，但涉及保护层与基底结合力的研究相对较少。

本研究提出了一种新的研究思路，通过化学作用在锂金属负极表面预构建具有开放式榫卯结构和强结合力的基础层，用于连接后续电化学反应形成的固态电解质界面层（SEI），形成增强的表面膜。具体而言，首先通过 2-（氟磺酰基）二氟乙酸（DFSA）与锂金属的化学反应，生成与金属锂紧密结合的基础层。随后，引入具有与 DFSA 类似分子结构的三甲基硅基 2-（氟磺酰基）二氟乙酸（TSFSA）作为 SEI 增强剂。凭借低的 LOMO 能级，SEI 增强剂在电化学反应过程中优先分解，生成与基础层一致的 SEI 组分，从而强化基础层并形成了增强 SEI（ESEI）。具有 ESEI 的锂金属负极在碳酸酯电解液中实现了高度可逆的锂沉积/剥离过程。此外，与高负载正极组装的全电池在低 N/P 比条件下也展现出优异的循环稳定性，显示出在高能量密度锂金属电池实际应用中的巨大潜力。

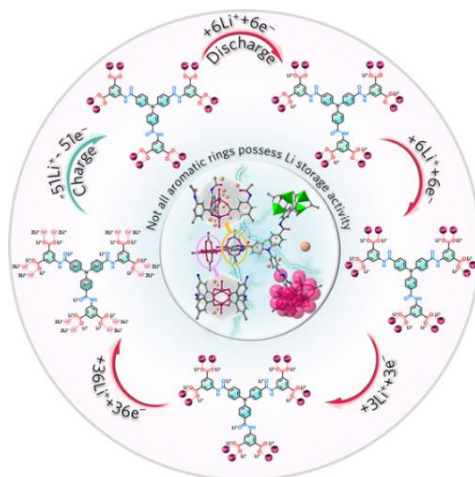
该工作是在董全峰教授、范镜敏高级工程师的共同指导下完成。2021 级博士生王坤、2022 级博士生王楚涛和 2021 级硕士生刘晟为论文的共同第一作者。理论计算由袁汝明副教授完成。锂金属的 Cryo-TEM 测试得到了清源创新实验室汤育欣教授和杜聪聪老师的大力支持，AFM 的表征得到了颜佳伟教授课题组的大力支持。博士生郑庆毅、崔伽清、杨鑫鑫参与了部分工作。该工作得到国家自然科学基金委（22021001、22179112、22072117）的资助。

（消息源：2025-02-16 厦门大学化学化工学院）

厦门大学：具有可选择性激活芳基的三维 MOFs 助力

高容量、超快锂存储

近日，厦门大学化学化工学院张力教授及其合作者在三维金属有机框架（MOFs）的储锂机制分子层面解析和应用研究中取得重要进展，相关结果以“Three-Dimensional Metal-Organic Frameworks with Selectively Activated Aromatic Rings for High-Capacity and High-Rate Lithium-Ion Storage”为题发表于《德国应用化学》（Angew. Chem. Int. Ed., 2025, DOI: 10.1002/anie.202423186）。



MOFs 的锂离子存储主要基于两种机制：1) “金属主导型”，即金属阳离子通过转化反应还原为金属纳米颗粒或合金化反应存储锂；2) “有机主导型”，即 Li^+ 插入有机配体中的电活性官能团。然而，影响 MOF 负极活性位点利用率和锂离子存储动力学的关键结构因素仍缺乏系统性研究；特别是高 LUMO 能级芳基在 MOF 分子内不同微区化学环境中的锂存储活性和行为仍存在很大争议。

针对上述难题，本研究利用三角酰胺桥联六羧基配体 (NTTA 配体: 5,5',5''-((4,4',4''-三(苯甲酰)亚氨基)三(氨基)三异邻苯二甲酸)与钴阳离子的自配位反应，专门设计并合成出一种新型钴基 MOF，使该 MOF 中的 6 个芳基处于差异性较大的局域化学环境，从而为研究它们的储存机制差异创造了条件。实验表征和第一性原理计算表明，NTTA 配体 ($\text{O}-\text{C}=\text{O}$ 、 $-\text{NH}-\text{CO}-$ 和 $\text{C}=\text{C}$ 官能团) 与钴阳离子共同参与了 51e^- 的可逆锂存储反应。与传统“超锂化”机制不同，Co-NTTA 中内层三个芳基通过 π -芳香共轭网络和 $\pi\cdots\pi$ 堆积协同作用被选择性激活，实现了可逆的 6e^- 赝电容型嵌锂，显著提升了其超快锂存储动力学。相反，外层三个芳基对 Li^+ 存储保持惰性，这是迄今对 MOF 中芳基储锂活性差异性的首次报道。

基于芳基结构的选择性激活，Co-NTTA 作为负极可在 200 mA g^{-1} 下提供 956 mAh g^{-1} 的可逆容量，并展现出优异的循环稳定性和倍率特性 (5 A g^{-1} 下循环 600 次，可逆容量为 483 mAh g^{-1})。团队基于 Co-NTTA 成功构建了具有高能量密度和高功率密度的 $4.3\text{-V Co-NTTA}||\text{AC}$ 混合离子电容器。本研究深入探讨了 MOFs 中锂存储的构效关系，特别关注芳基中惰性 sp^2 杂化碳的激活条件，为高容量、高倍率 MOF 基负极材料的精准设计和活性位点开发提供了新思路。

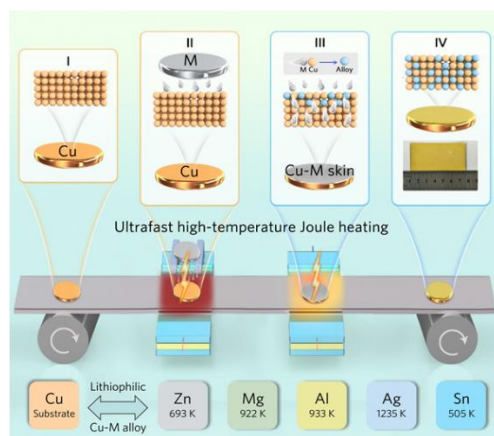
该研究工作由厦门大学张力教授、福建农林大学林建德副教授、中科院大连化学物理研究所郭向阳副研究员合作完成，2019 级博士李莎（现西南交通大学助理教授）为论文第一作者。研究得到国家自然科学基金 (92372101、592472203、

22472175、223B2905）、中央高校基本科研业务费（20720220010）、国家重点研发计划（2021YFA1201502）、四川省自然科学基金（2024NSFSC1160）和中国博士后科学基金（2023M742888）等项目资助。

（消息源：2025-02-16 厦门大学化学化工学院）

厦门大学：基于超快焦耳热策略规模化构筑合金 “皮肤”层修饰的亲锂集流体

近日，厦门大学化学化工学院张力教授、谷宇副研究员与材料学院韩佳甲老师合作，在锂金属负极集流体表面精准调制及其规模化制备研究中取得重要进展，相关成果以“Scalable Copper Current Collectors with Precisely Engineered Lithiophilic Alloy “Skins” for Durable Lithium Metal Batteries”为题发表于 Energy & Environmental Science（DOI: 10.1039/d4ee05862c）。



锂金属电池因其超高能量密度被视为最具前景的下一代储能系统。其中，基于集流体构建薄膜型锂负极或无锂负极的设计策略，能够显著提升电池的能量密度并降低制造成本，已成为锂金属电池领域的重要研究方向。然而，常规铜集流体固有的疏锂特性往往导致锂的不均匀沉积，并诱发不稳定的固态电解质界面相（SEI）的形成，严重制约负极性能，致使电池的循环寿命难以满足实际需求。目前，引入亲锂修饰层以增强集流体表面亲锂性是提升锂金属负极界面稳定性的有效途径，但现有改性层普遍存在机械强度不足、界面结合力较弱、制备工艺复杂且成本偏高等瓶颈问题，难以实现规模化应用。因此，如何设计先进的策略实现可大规模生产的高亲锂性集流体是未来锂金属电池发展的关键。

为此，研究团队设计和开发了一种两步超快高温焦耳热新方法，成功实现了具有亲锂性 Cu-Zn 合金“皮肤”层集流体的规模化制备。该方法首先通过低功率加热在铜集流体表面原位生成 Cu_5Zn_8 金属间化合物，然后利用高功率脉冲加热将其转化为纳米级厚度的 $\text{Cu}_{0.64}\text{Zn}_{0.36}$ 亲锂“皮肤”层。这种简便高效的制备工艺展现出优异的连续化生产潜力。通过系统的原位/非原位表征结合理论计算研究表明，所构建的 $\text{Cu}_{0.64}\text{Zn}_{0.36}$ 亲锂层能够有效促进锂离子均匀输运，显著降低锂成核势垒，并大幅提升对锂的润湿性。基于该亲锂层修饰的 Cu 集流体 ($\text{Cu}@\text{Cu}_{0.64}\text{Zn}_{0.36}$) 在 $\text{Li}||\text{Cu}$ 半电池体系中表现出优异的库伦效率，与 LFP、NCM90 等正极材料匹配的全电池也展现出优越的循环稳定性。值得注意的是，该方法具有良好的普适性，可扩展应用于多种 Cu-M (M 为 Sn、Ag、Al、Mg 等) 合金层的可控制备，为构建高性能亲锂集流体提供了一种简便、高效的通用策略。这项研究不仅为下一代高能量密度锂金属电池集流体的规模化制备提供了切实可行的解决方案，同时也为其它碱金属电池体系及功能电极材料的结构优化与性能提升开辟了新的研究思路。

该研究工作由张力教授、谷宇副研究员和韩佳甲老师共同指导完成，2024 级博士生王慧群和 2022 级硕士毛宇祥为共同第一作者。同时，该工作得到了毛秉伟教授和李剑锋教授的指导和斧正。研究工作得到国家自然科学基金（92372101、52122211、22301106、92472203、21875155）、中央高校基本科研业务费（20720220010）、国家重点研发计划（2021YFA1201502）、福建省产学研联合创新项目（2023H6029）、福建省自然科学基金（2024J01038）等项目资助。

（消息源：2025-02-14 厦门大学化学化工学院）

厦门大学：在混合锂离子/锂金属电池研究中取得新进展

混合锂离子/锂金属电池(LIB/LMBs)是一种使用少量碳负极（碳负极/正极<1）来混合存储 Li 离子/Li 金属以实现锂电池更高能量密度的方案。混合 LIB/LMBs 降低了传统 LIBs 负极成本，避免锂金属电池制备过程对环境的苛刻要求。然而，在低温、快充等条件下，混合 LIB/LMBs 仍面临 Li 可逆性差和枝晶生长等问题，导致电池稳定性差。

ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALSResearch Article |  Full Access**Interfacial Chemistry and Lithiophilicity Design for High Energy Hybrid Li-Ion/Metal Batteries in a Wide Temperature Range**Taiyu Lyu, Meina Huang, Jinping Xu, Xin Lin, Xin Xiao, Lizhe Liang  Cheng Zhang, Dechao Wang, Zhifeng Zheng 

近日，厦门大学能源学院郑志锋教授团队设计一种银纳米颗粒修饰石墨化层封装碳纳米纤维（G-CF-Ag）作为 LIB/LMBs 的集流体/负极，并调节界面化学以提高混合电池的性能。石墨化外层有效地减少电极与电解液的副反应，纤维内部的硬碳结构保证电池快充和低电位存储的能力，银纳米粒子提高碳纤维亲 Li 性，并诱导 Li 均匀沉积/剥离。1M LiFSI-THF-0.5wt.%LiNO₃ 弱溶剂化电解质诱导界面化学，实现在快充和低温条件下 Li 离子快速传输。因此，在混合存储（2.5-0 V, 0 V 以下沉积 500 mA h/g Li, $\approx 1.25 \text{ mA h/cm}^2 \text{ Li}$ ）中，电池在 0.2 C 下提供 716 mA h/g 的超高平台容量（电压 0.1V 以下容量），并在 2 C 快充 150 次循环内保持 99.1% 的平均 CE。即使在 50°C 至 -20°C 的宽温度范围内，电池也能稳定运行。此外，N/P 比为 0.3 时，G-CF-Ag||NCM811 在 0.2 C 下提供 587.5 Wh kg⁻¹ 的高能量密度。在相同的 N/P 比条件下，G-CF-Ag||LFP 在 50°C 至 -20°C 的宽温度范围内能够稳定循环。

该工作以“Interfacial Chemistry and Lithiophilicity Design for High Energy Hybrid Li-Ion/Metal Batteries in a Wide Temperature Range”为题发表在知名期刊“Advanced Functional Materials”上。厦门大学能源学院 2021 级博士生吕泰裕为该论文第一作者，厦门大学能源学院郑志锋教授、广西大学梁立喆老师为该论文的共同通讯作者。该论文得到福建省科技计划项目(2022G02020, 2022H6002)、福厦泉国家自主创新示范区平台项目(3502ZCQXT2022001)、厦门市重大科技项目(3502Z20231058)等的资助。

（消息源：2025-03-21 厦门大学能源学院）



会员单位：福安青美能源材料有限公司

福安青美能源材料有限公司成立于 2017 年 12 月份，注册资本 52222.2 万元，是由中国循环经济领军企业格林美股份有限公司控股，与世界 500 强企业青山实业合资建设，专业从事锂离子电池材料三元前驱体、磷酸铁锂正极材料研发、生产和销售为一体的高新技术企业，致力于打造全球领先的新能源材料制造基地。



公司已获批国家高新技术企业、福建省企业技术中心、福建省专精特新中小企业、福建省科技小巨人企业、福建省数字经济领域“瞪羚”创新企业、福建省创新型中小企业、宁德市新型研发机构等荣誉资质和创新平台，先后承担国家发改委支持先进制造业与现代服务业发展项目、福建省科技计划区域发展项目、宁德市产学研合作项目等科研项目，研究中心通过 CNAS 国家实验室认可资质，配备了一流的高精尖实验检测仪器和行业领先的创新研发设施，申请专利 70+件，参与制定国家、行业标准 20+项，专业技术促进产能加速释放，打造自主创新、人才培育、产学研深度融合于一体的研究基地，有力推动企业及行业持续发展。



公司产品：

锂电池三元前驱体材料、磷酸铁锂正极材料、磷酸锰铁锂正极材料等。

企业使命：

公司秉承格林美集团“资源有限，循环无限”的经营理念，致力于创建世界一流的绿色低碳工厂，通过循环经济模式消除污染、再造资源，实现企业价值、环境价值和社会责任的和谐统一。公司的产品生产管理从原料采购、样品检测、生产过程管理到成品输出，每一个环节都符合环保和社会责任要求，并严格按照行业标准进行生产，高标准，严要求，确保产品能够符合最严格的质量要求，提升企业竞争力，赢得客户认可。通过将 ESG 理念融入公司发展战略和产品价值链，让公司能够更好地应对环境保护、社会责任和公司治理方面的挑战，从而提升企业的竞争力，推动公司高质量可持续发展。



福安青美能源材料有限公司
Fu'an Qingmei Energy Materials Co., Ltd.



格林美公众号

地址：福建省宁德市福安市湾坞镇半屿村
电话：0593-6351899 传真：0593-6351899
邮箱：faqmhr@gem.com.cn 网址：www.gem.com.cn

（供稿人:焦苏亚）

【专家论点】

构建新能源车全球领导力

中国人民大学长江经济带研究院研究员、财政金融学院教授、郭 彪

近来,我国新能源汽车产业发展势头强劲。中国汽车工业协会数据显示,2024年我国新能源汽车年产量均首次突破1000万辆,实现跨越式发展。这标志着我国新能源汽车产业已进入高速发展阶段,在全球产业竞争中占据重要地位。

我国多个省份积极布局新能源汽车产业,成果显著。安徽省凭借奇瑞、蔚来等企业的带动,形成了较为完整的产业链,成为产业发展的重要增长极。广东省依托广汽集团、比亚迪等龙头企业,在整车制造和电池技术方面优势突出。四川省将宜宾固态电池、智能网联汽车纳入四川省2024年产业新赛道培育名单,为其发展提供了有力的政策保障。通过政策引导、产业集聚,促进了上下游企业协同发展,提升了产业整体竞争力。

完整的产业链是我国新能源汽车产业一大突出优势,从原材料供应到整车制造,再到电池回收利用,我国形成了完备的产业体系,能够有效降低成本、提高生产效率。庞大的国内市场为产业发展提供了广阔空间,企业能够快速实现规模化生产,加速技术迭代和产品升级。在技术创新方面,我国在电池技术、智能网联等领域取得诸多突破,部分技术已达到国际领先水平,为产业发展提供了坚实的技术支撑。

尽管成绩显著,我国新能源汽车产业仍存在一些短板弱项。一是**关键核心技术的自主可控程度有待提高**。车规级芯片依赖进口,高端芯片技术与国外存在差距。电池技术方面,虽然在动力电池领域取得一定进展,但在固态电池等新一代电池技术的研发和应用上,与国际先进水平仍有差距,电池的能量密度、充电速度 and 安全性都需进一步提升。

二是**基础设施建设滞后于产业发展需求**。公共充电桩布局不合理,布局不均、利用率不高的问题有待改善,部分地区“充电难”问题依然突出。充电速度慢与燃油车加油便捷形成鲜明对比,影响用户体验。换电模式面临标准不统一、建设成本高的困境,大规模推广障碍未清。

三是**品牌建设和市场竞争力仍需加强**。与特斯拉等国际知名品牌相比,我国

新能源汽车品牌的国际知名度和美誉度相对不高，高端市场份额较小，品牌溢价较低。部分企业存在不正当竞争行为，影响了行业的健康发展。二手车市场发展不完善，制约了新能源汽车的全生命周期发展。

基于此，推动我国新能源汽车产业高质量发展，应多方面发力，在智能电动时代构建“技术—产业—市场”三位一体的全球领导力。

加大对关键核心技术研发的支持力度。设立专项科研基金，鼓励高校、科研机构与企业联合攻关车规级芯片技术，提高芯片自主供应能力。支持电池技术创新，重点研发固态电池等新一代电池技术，提升电池性能。对参与关键技术研发的企业给予税收优惠、研发补贴等政策支持，激发企业创新积极性。

优化充电桩布局。制定充电桩建设规划，明确在不同区域的建设目标，加大对偏远地区和农村充电桩建设的财政投入。推广智能充电桩，提高充电效率和管理水平。加快换电模式的标准化建设，统一换电标准，降低建设成本，鼓励企业开展换电业务，提高换电服务的覆盖率。

加强新能源汽车品牌建设。引导企业提升产品品质和服务水平，支持企业参加国际车展等活动，推出高端产品，提升品牌国际知名度和品牌溢价能力，逐步突破高端市场。规范市场竞争秩序，加强监管，严厉打击不正当竞争行为，维护公平竞争的市场环境。完善二手车市场，建立统一的评估标准和交易平台，提高二手车交易的透明度和效率，提升新能源汽车的保值率。

加强与主要贸易伙伴的沟通与协调，积极参与国际标准制定，争取充电接口、自动驾驶法规等方面的话语权。加快构建新型储能产品碳足迹核算标准体系，建立碳足迹基础数据库。加强双多边能源国际合作，与主要贸易伙伴建立碳足迹检测认证机构和资质互认机制，促进电力绿色价值国际互认。

（来源：2025-02-19 经济日报）

我国电池产业应对外部环境影响的对策研究

工业和信息化部电子第五研究所高级工程师 翟威锋

摘要： 2024年2月18日，欧盟《电池与废电池法规》(EU) 2023/1542正式生效，或将对我国电池产品进入欧盟市场形成“绿色贸易壁垒”，限制我国电动汽车电池产业全生命周期转型步伐，加重我国电动汽车电池企业生产经营成本。本文分析欧盟《电池与废电池法规》对我国电动汽车电池产业影响分析，建议从创新推进产业碳管理模式、建立全国性管理平台、财税支持、标准互认等四方面积极采取应对措施。

2024年2月18日，欧盟电池新法规《电池与废电池法规》(以下简称《新电池法》)正式实施，其共有3个章节、96个协议和15个附件，共143条法规。该法规可被看作“欧盟绿色协议”的升级版，旨在为欧盟构建从电池设计到生产再到回收在内的管理体系，意味着欧盟对电池的管控从“指令(Directive)的拘束性”向“法规(Regulation)的强制性”转变，或将对我国电池产品进入欧盟市场形成“绿色贸易壁垒”，带动全球电池产业链各环节低碳转型。为支撑《新电池法》中对于电动车电池碳足迹声明的要求，欧盟发布了二级配套法案《建立电动车电池碳足迹核算及核查方法授权法案》《建立电池碳足迹申报格式实施法案》的征求意见稿，以指导相关企业开展电动车电池碳足迹核算及碳足迹申报。欧盟近年关于电池管理法规进行了系列修订，详见表1。

一、欧盟《新电池法》内容简介

1. 范围上——覆盖所有电池门类

适用于投入欧盟市场的所有应用领域的电池，细分为五大类：便携式电池(手机、电脑等)、SLI电池(车辆启动、照明或点火)、LMT轻型运输工具电池(电动自行车、摩托车等)、EV电动汽车电池、工业电池(卫星、无线电台等)，仅将用于军事和航空的电池排除在外。电池范围具体内容详见表2。

2. 内容上——明确可持续性、安全性规范

主要从禁用物质、碳足迹、回收、电化学性能和耐久性、可拆卸和可替换性、安全性等方面阐述要求，比如，禁用物质必须符合欧盟REACH法规(EC/1907/2006)附件XVII中列出的禁用物质要求。具体的碳足迹计算应基于新电池法规附件II中

提供的基本要素，并符合最新版欧盟产品环境足迹(PEF)方法和产品环境足迹类别规则(PEFCRS)的要求。

表1 欧盟电池管理法规修订的主要时间表

时间	动作	名称
2006 年 9 月 6 日	电池指令生效	2006/66/EC
2008 年 3 月 20 日	电池指令修订	2008/12/EC
2013 年 12 月 30 日	电池指令修订	2013/56/EC
2017 年	开启针对电池指令评估	
2018 年 7 月 4 日	电池指令修订	2018/849/EC
2019 年 4 月 9 日	发布电池指令评估报告，提出电池战略行动	COM/2019/176 final
2020 年 12 月 10 日	新电池法规提案公布	
2024 年 2 月 18 日	正式通过	(EU) 2023/1542

表2 电池范围

名称	规格
便携式电池（Portable Batteries）	密封的、质量小于 5kg、非设计工业用途的、非电动汽车或汽车用的任何电池。
SLI 电池（Starting, Lighting and Ignition Batteries）	仅用于汽车启动、照明、点火的任何电池（如燃油车用电池），也包括可用于车辆、其他运输工具或机械的辅助或备用目的的电池。
LMT 轻型运输工具电池（Light Means of Transport Batteries）	密封的、质量小于或等于 25kg，设计用于为电动机或电动机与人力组合驱动的轮式车辆提供牵引电力，包括 L 类车辆的含义（EU）第 168/2013 号法规；不包括电动汽车电池。
EV 电动汽车电池（Electric Vehicle Batteries）	专门设计用于为重量大于 25kg 的法规（EU）No.168/2013 所指的 L 类混合动力或电动汽车提供牵引电力；也可以指根据（EU）No.2018/858 号法规的含义，设计用于为 M、N 或 O 类别的混合动力和电动车辆提供牵引电力的电池。
工业电池（Industrial batteries）	为工业用途设计或重新利用后用于工业用途的任何电池，或任何其他重量大于 5kg 的电池（除便携式电池、LMT 电池、SLI 电池、EV 电动汽车电池外）

3. 流程上——强化电池全生命周期监管

引入“数字电池护照”，强调电池标签和信息披露，明确要求2024年7月1日起，至少需要提供电池厂家信息、电池型号、原料(包括可再生部分)、碳足迹总量、电池不同生命周期碳足迹、第三方认证报告、能够展示碳足迹的链接等。可概括为“先报数、后定级、再设限”，时间节点见表3。

表3 电动汽车动力电池碳足迹要求时间表

阶段	法规要求	具体时间
先报数	法规生效 18 个月后	2025 年 2 月 18 日
后定级	法规生效 36 个月后	2026 年 8 月 18 日
再设限	法规生效 54 个月后	2028 年 2 月 28 日

4. 要求上——强调电池回收和再使用管理

设定回收标准和回收利用目标。要求2027年锂最低回收率达到50%，2031年达到80%；2027年钴、铜、铅和镍最低回收率达到90%，2031年达到95%。设定再生材料使用比例，要求2027年所有再循环材料回收目标钴为90%、铜为90%、铅含量为90%、锂为50%、镍含量为90%。

5. 时间上——设定不同阶段目标和截止日期

2025年2月18日起，电动汽车电池碳足迹将强制执行；2026年2月18日起，可

充电工业电池碳足迹强制执行；2027年2月18日起，大于2kWh的可充电工业电池和电动汽车电池的电池护照强制执行。值得注意的是，从2027年起，所有便携式的电池都应该采用可拆卸的电池设计，消费者无须使用特殊工具或经受培训，即可自行打开设备，取出或者更换电池。

欧盟新电池法与旧电池指令在物质限制、碳足迹、再生材料含量等方面相比有了更多新的变化，要求更加严格，二者主要区别详见表4。

表4 欧盟新电池法与旧电池指令的主要区别

项目	新电池法（EU）2023/1542	旧电池指令 2006/66/EC
物质限制 (按质量计)	汞（ $\leq 0.0005\%$ ） 镉（ $\leq 0.002\%$ ） 铅（ $\leq 0.01\%$ ）	汞（ $\leq 0.0005\%$ ） 镉（ $\leq 0.002\%$ ）
碳足迹	需要（部分电池）	不需要
再生材料含量要求	工业电池、EV 电动汽车电池、LMT 轻型运输工具电池、SLI 电池有回收成分要求	无
其他标签信息	a) 电池一般信息 b) 单独收集符合 c) QR 码 d) 公共机构识别号（必要时） e) 碳足迹标签 f) 第 13 条中列出的附加信息（必要时）	a) 单独收集符号 b) 汞含量超过 0.0005%，镉含量超过 0.002% 或铅含量超过 0.004% 的电池、铅蓄电池和纽扣电池必需标有相关金属的化学符号（Hg、Cd 或 Pb） c) 电池容量
符合性声明	必需	不需要
CE 标志	必需，提出 CE 标志的规则和条件	不需要
技术文档	必需	不需要
其他文件	a) 说明 b) 测试报告 c) 碳足迹声明（针对某些类型的电池） d) 数字电池护照（适用于某些电类型的电池） e) 第 8 条和第 10 条列出的文件（针对某些类型的电池）	拆卸说明（适用于电器）
EPR/ 注册	EPR：必填 注册：需要	EPR：未提及 注册：需要
部分材料回收目标	提出钴、铜、铅、锂和镍的回收目标	无

二、《新电池法》发布的背景分析

1. 构建电池全生命周期管理体系，意图抢夺电池产业话语权

2023年1月18日，全球电池联盟(GBA)在瑞士举行的达沃斯世界经济论坛上首次发布了电池护照概念验证成果。数字产品护照正在成为增加产品可持续性和

循环性的核心工具，而“数字电池护照”是欧盟实施的第一个数字产品护照。“电池护照”背后，实质是一套围绕电池产业的跨国规则的制定问题，产业链各方都希望能获得更高的话语权。欧盟对电池监管延伸到了全生命周期，对电池产业向低碳甚至零碳发展提出了具体要求，意图强化欧盟在电池产业话语权的主导地位。

2. 构筑“绿色贸易壁垒”，限制我国电池产品进入欧盟市场

韩国市场调研机构SNE Research数据显示，中国在全球动力电池市场的份额已超60%，2019—2022年中国在欧洲的动力电池装机占比急速攀升，分别为11.8%、16.8%、22.6%、34%。从政策扶持角度看，《新电池法》与欧盟边境调节机制、欧盟绿色新政等相关政策相匹配，将为欧盟电池企业提供更多资金支持，意图在于提高本土电池工业竞争力。

3. 我国汽车电池龙头企业海外布局加速

作为全球第二大电动汽车市场，欧洲电池需求也将持续保持旺盛。根据全球电池联盟的预测，2030年全球电池需求将增长至2600~3600GWh，其中欧盟占据的份额约17%，约为443~572GWh。根据统计，国内已有宁德时代、远景动力等10家动力电池巨头计划或者已在海外有深度的产业布局，其公开对外披露的/媒体公开报道的项目达33个(包含电芯、模组PACK工厂)，总投资预算超4000亿元。

三、《新电池法》对我国电动汽车电池产业影响分析

1. 限制我国电动汽车电池产业全生命周期转型步伐

目前，我国电池产业链碳足迹工作起步晚，数字化工具不足，对上游供应链管理不够，数据基础较为薄弱，专业化人才匮乏，电池全生命周期碳管理缺乏相关标准。从产业链上游看，全生命周期信息溯源将影响全球锂电产业往绿色、可溯源、规范化等方向发展；远期来看，材料回收将平抑及降低矿资源的价格及供应风险。从产业链中游看，涉及的一系列标准短期内将影响电池原材料采购、生产工艺等，进而提升电池生产成本，可能进一步传导至中游产品生产环节，并带动企业智能化、数字化革新。从产业链下游看，明确了材料回收目标和技术要求，将推动全球废旧电池回收需求的增加，深化主机厂、电池企业与回收企业的合作。电池回收要求趋严，倒逼国内回收标准化体系和再生材料使用体系建设加速。

2. 国内电池企业出口欧洲面临“三重风险”

锂电池作为我国出口“新三样”的代表之一，对出口引领带动制造业发展具有重要意义。从出口看，国内电池企业出口欧洲面临着碳管理准备不足和较复杂

的信息标签体系而引起的多重合规风险、再生原材料供给不足而难以满足法规最低阈值的供应风险、额外成本增加的经营风险等“三重风险”。尤其是对于中小企业来说，其海外竞争门槛面临进一步提升的局面。

3. 加重我国电动汽车电池企业生产经营成本

《新电池法》中对碳足迹要求使低碳、环保变成电池产业竞争的新赛点，将为国内电池企业在碳足迹、电池护照、电池回收相关标准与法规方面提供重要参考。从竞争看，国内新能源汽车市场规模大，动力电池使用量高，“电池护照”意味着需要记录和公开大量的产品信息，还要在人才、技术、供应链、商业模式等方面加速创新，我国电动汽车企业需要跨越补足和完善碳足迹声明、满足欧盟对电池材料的回收与再生利用要求、应对电池护照中信息披露的挑战等“三大障碍”，会增加生产经营成本。

四、对策建议

1. 健全电池碳足迹管理体系，创新推进产业碳管理模式

一是持续关注《新电池法》法规内容和要求，特别关注适用范围、标识要求、材料要求、回收和循环利用等关键点，及时跟进政策细则及解读，确保产品符合新法规要求。二是我国的电池法规大多仅针对汽车动力电池，涵盖消费类电池、车用电池、便携式电池、工业电池等品类相对较少，需要进一步完善相关规章制度。三是出台电池产业碳足迹管理规划，确定中长期各阶段电池产业碳足迹核算的路径和目标，健全电池碳排放管理体系，加快在电池产业发展成熟地区先行先试。四是积极引导企业从原材料阶段入手，布局“电池全生命周期价值链”，重点聚焦推进动力电池碳足迹标准、碳标签、数字电池护照发展，构建资源循环利用产业链，形成我国电池碳管理体系。

2. 开发碳足迹管理平台，构建产品基础数据库

一是从能源类型、原材料、产品生产、使用、回收等方面，开发碳足迹全国管理平台。从上游原材料到下游回收利用全产业链统一碳足迹核算标准，规范认证流程，通过平台计算形成碳排放量“数字护照”。二是建立精确核算方法和模型，明确产业链各环节碳足迹核算的对象、范围、数据来源和计量精度等，为企业等相关主体开展碳足迹核算及评价工作提供明确指导。三是开展智能分析评价，形成碳效率等级，并对等级相对较低的企业开展节能诊断服务，实现产品碳排放数据的可核算、可回溯、可流通、可信任。

3. 加大财税等政策支持，激发企业全生命周期管理活力

一是加强政、产、学、研多领域合作，紧抓电池回收及梯次利用等标准和检测技术升级，创新商业模式，形成“回收—镍钴锂电池原料再造—电池材料再造—电池再造”的绿色供应链，提高原材料回收率，着力构建电池产业从生产到退役的真正闭环，利用国内电池回收大市场推动国际对话。二是通过合理提高企业研发费用加计扣除比例等市场化机制和优惠措施，激励企业增加全生命周期管理创新方面的投入，积极融入全国电池碳足迹管理体系和平台，鼓励打造锂离子、镍氢等更多安全高效低碳的动力电池碳足迹技术应用场景。三是积极发挥行业协会、产业联盟等平台的作用，定期举办交流研讨，总结应对《新电池法》的经验教训，探讨应对举措，及时向有关部门和单位反映。

4. 加强标准体系国际合作，加速完善电池碳足迹相关标准

一是在构建全国统一碳足迹核算等相关标准的基础上，借鉴PAS2050、ISO14067等国际标准体系，不断提高数据质量，推动形成国际互认的碳足迹核算体系。依托RCEP(区域全面经济伙伴关系协定)等契机，建设跨区域标准信息平台，推进碳足迹标准的互联互通。二是积极参与全球碳中和规则制定，与国际组织、区域组织和有关国家加强标准对话与磋商，加强标准教育培训、文化交流、人才培养等合作。三是健全贸易标准争端预警和协调机制，积极参与技术性贸易措施相关规则和标准制定。

（来源：《商场现代化》2025年第4期）

【技术之窗】**十年洞察：深入研究日历老化趋势及其影响****A decade of insights: Delving into calendar aging trends and implications**

Vivek N. Lam, Xiaofan Cui, Florian Stroebl, Maitri Uppaluri, Simona Onori,* and William C. Chueh*

原文来源: Joule 2025 9 101796

<https://doi.org/10.1016/j.joule.2024.11.013>

厦门大学 陶远哲 译

摘要

锂离子电池在长时间静置过程中会发生日历老化。尽管锂离子电池在室温条件下的使用寿命有望超过 10 年，但是目前针对这种时间尺度的长期日历老化数据仍十分匮乏。我们提供了一组包含了 232 个商用电池的长期老化数据，涵盖了 8 种电池类型和 5 家制造商的产品，这些电池在多种温度和荷电状态 (SOCs) 下经历了长达 13 年的日历老化。通过跟踪电池老化过程中的容量损失和电阻的变化，我们分析了不同条件下的日历老化情况。我们使用该数据集验证了简单模型，主要包括阿伦尼乌斯定律和幂律模型，这些模型可用于解释温度和储存时间对日历老化的影响。然而，在某些情况下，阿伦尼乌斯定律和幂律模型未能准确描述容量损失对于温度的依赖性以及电阻增长对于储存时间的依赖性。通过这组数据，我们展示了日历老化的复杂性以及将其趋势简化成现象学模型所面临的挑战。

锂离子电池在众多领域中具有重要作用，包括为便携式电子设备供电、电气化交通工具以及实现电网脱碳。然而，在许多情况下，锂离子电池仅有一小部分时间处于运行状态，其大部分生命周期是在无负载的情况下度过。例如，电动汽车约有 90% 的时间处于停放状态。在这些条件下，锂离子电池会经历日历老化，表现为由副反应引起的容量损失和电池内阻增加。了解日历老化对于提升电池在实际应用场景中的利用率以及延长电池寿命至关重要。

理解日历老化面临的重大挑战之一是，在室温条件下收集到显著的电池老化需要耗费多年时间。为了解决这一难题，通常在较高或较低温度下进行短期测试来收集日历老化数据。这些数据随后被用来开发加速老化模型，目的是将高温数据外推至低温场景、或将短期老化外推至长期老化，或将一种化学体系的数据外推至具有相似化学特性的电池。在这些情境下，涵盖实际运行时间范围的低温验证数据是验证建模工作的必要条件。模型的准确性依赖于对温度和时间依赖性的精确预测和建模。大多数模型的重点是观测石墨负极上固体电解质界面 (SEI) 层的生长，因为这一机制已被广泛认为是锂离子电池日历老化的主要原因。根据标

准动力学，SEI 层生长的时间依赖性基于半无限扩散限制的生长模式，表现为时间的 $t^{0.5}$ 依赖性。同时，日历老化的温度依赖性通常采用阿伦尼乌斯表达式来描述。两者结合，即阿伦尼乌斯定律的温度依赖性和 $t^{0.5}$ 的时间依赖性，构成了用于日历老化预测和外推的基础模型。

为了验证传统模型的有效性，针对石墨负极和不同正极的化学体系的商用锂离子电池的日历老化研究已被报道。Keil 等人揭示了日历老化导致的容量损失与石墨负极的电位密切相关，而石墨负极电位又是驱动 SEI 层生长的主要因素。他们还发现，在三种不同电池类型中，普遍观察到具有自钝化特性的 $t^{0.5}$ 时间依赖性。Bischof 等人指出，在含有不同硅含量的石墨负极的镍钴锰（NMC）电池中，日历老化遵循 $t^{0.5}$ 时间依赖性以及阿伦尼乌斯温度依赖性。同样，其他研究者也观察到，使用磷酸铁锂（LFP）正极的电池在不同温度和荷电状态（SOC）下，容量衰减同样遵循 $t^{0.5}$ 。然而，由于存在多种理论来解释 SEI 层的生长机制，因此预计会出现偏离简单扩散限制生长模型的现象。研究表明，SEI 层的生长并不完全符合 $t^{0.5}$ 的时间依赖性，相反，应使用更通用的幂律模型（ t^b ）来更好地描述其时间依赖性。有研究发现，使用 NMC 和镍钴铝（NCA）正极的商用电池在容量衰减的时间依赖性上偏离了 $t^{0.5}$ 模型，但其温度依赖性仍符合阿伦尼乌斯定律。时间和温度偏离理想情况的现象可能由其他非 SEI 老化机制引起，例如正极电解质界面（CEI）的生长、过渡金属溶解以及铜集流体溶解等，同时还包括不同温度下主导老化模式的变化。此外，不同的电极制造工艺、电解液配方和电池形状也会导致类似化学体系之间的差异。为了解释这些差异，描述和预测日历老化时间依赖性的模型在不断演进，从扩散限制的平方根定律模型（ $t^{0.5}$ ）发展到更复杂的机器学习模型。然而，这些模型仍然需要长期的日历老化数据验证，因为模型参数识别中的误差在外推至远期时间时可能会被放大。此外，由于老化实验是在特定的表征协议和操作条件下进行的，将文献中不同化学体系和电池的数据整合起来也存在很大挑战。

日历老化研究的时间跨度从几个月到 5 年不等，但在实际环境温度下电池的日历寿命通常在 10 年左右。文献表明，日历老化的趋势会随着时间的推移而发生变化。例如，最近一项研究对富镍 18650 电池（硅/石墨负极）在高温下进行了长达 5 年的日历老化研究，发现负极悬余（Overhang）在存储的第一年对日历老化有短暂影响，随后则出现线性老化趋势。此外，Krupp 等人展示了当考虑更长时间的日历老化时，幂律模型中的指数（ t^b 中的 b ）会发生变化，从 220 天内接近 0.5 的指数增加到 420 天时显著更高的指数（从 0.581 到 0.781），这类似于循环老化中观察到的“拐点”。同时，Lewerenz 等人发现，只有在较长时间尺度下，容量损失的阿伦尼乌斯依赖性才会出现偏离。这些研究表明，基于短期老化数据验证的模型可能无法准确反映长时间尺度下的真实老化。

在本研究中，我们展示了长期日历老化数据，包括来自五家制造商的 232 个电池，这些电池涵盖了八种不同电池类型、四种化学体系，测试时间长达 13 年之久（见表 1）。基于这些数据，我们系统地评估了简单模型和假设的有效性。首先，我们分析了在 25 °C 到 60 °C 范围内的日历老化数据，以评估阿伦尼乌斯温度依赖性。在某些假设下，我们观察到与阿伦尼乌斯趋势的显著偏离，这可能导致室温老化趋势的估算误差达数年之久。此外，即使是同一制造商的化学体系相似的电池，其温度依赖性也存在显著差异。接着，通过分析老化的时间

依赖性，我们观察到老化趋势偏离理想的扩散限制生长 $t^{0.5}$ 模型，并表现出较弱的自钝化特性，同时不同化学体系在环境温度下的老化趋势也存在显著差异。此外，容量衰减和功率衰减表现出不同的趋势，且二者之间的相关性较弱。最后，我们发现电池之间的个体差异可以解释老化过程中相当大的一部分，这突显了在研究电池群体趋势的同时理解单个电池老化轨迹的重要性。这些观察结果强调了重新审视日历老化机制和预测问题的必要性，特别是在加速老化、早期预测和迁移学习研究方面。

表 1. 电池组分总结

Manufacturer	Cell type	Form factor	Chemistry	Temperatures (°C)	SOC (%)	Total cells	Aging years
K2 Energy	LFP18650E	18650	LFP/Gr	24, 45, 60, 85	50, 100	40	7.8
K2 Energy	LFP18650P	18650	LFP/Gr	24, 45, 60, 85	50, 100	40	7.8
Panasonic	NCR18650B	18650	NCA/Gr	24, 45, 60, 85	50, 100	28	7.8
Panasonic	NCR18650GA	18650	NCA/Gr	24, 60, 85	50, 100	36	5.9
Sony-Murata	US18650VTC6	18650	NMC/Gr	24, 60, 85	100	18	5.3
Tenergy	302030	pouch	LCO/Gr	24, 60, 85	50, 100	32	9.1
Ultralife	502030	pouch	LCO/Gr	24	50, 100	20	13.7
Ultralife	UBP001	prismatic	LCO/Gr	24, 60, 85	100	18	1.0

Table summarizing the information of each of the cell types in this dataset. Aging years is the maximum time that a battery has been tested for. Cathode abbreviations used here are LFP (LiFePO₄), NCA (Li(Ni, Co, Al)O₂), NMC (Li(Ni, Mn, Co)O₂), and LCO (LiCoO₂). For further details on the cell capacities and testing, see Table S2.

2. 结果

2.1 日历老化数据分析

我们从 232 个电池中收集了长达 13 年的日历老化数据，这些电池涵盖了来自 5 家制造商的 8 种不同电池类型（见表 1）。这些电池被存储在四种温度（24 °C、45 °C、60 °C 和 85 °C）和两种荷电状态（SOC）（50% 和 100%，SOC 的定义见方法部分）。对于每种存储条件，至少测试了三个重复样本，从而能够分析电池寿命的波动。为了检测电池的容量和内阻，在日历老化期间以固定时间间隔进行诊断循环，该循环包括三个 C/5 循环和三个高倍率循环（参见方法部分）。

在本研究中，我们对所有电池老化进行归一化跟踪，以相对容量 ($Q_{rel}(t)[\%] = (Q(t)/Q(0)) \times 100\%$) 和相对电阻 ($R_{rel}(t)[\%] = (R(t)/R(0)) \times 100\%$) 的形式表示（计算详情见方法部分）。对于每个电池，分别绘制了相对容量 $Q_{rel}(t)$ （图 1A 和 1B）和相对电阻 $R_{rel}(t)$ （图 1C 和 1D）随日历老化时间变化的曲线。为了更直观地显示基本趋势，图 1 中的数据进行了平滑处理（平滑/过滤的详情见方法部分）。尽管部分电池的数据已延续到更深度的老化阶段，但数据仅绘制到相对容量为 80% 的部分，以突出电池的正常运行范围。此外，为了将大部分 24 °C 数据包括在内，本研究将 90% 的相对容量（由水平灰线标示）定义为电池的寿命终点（EOL）条件。老化趋势中观察到的变化、持续时间和非线性特性，突显了数据集中所捕获的日历老化信息的丰富性。

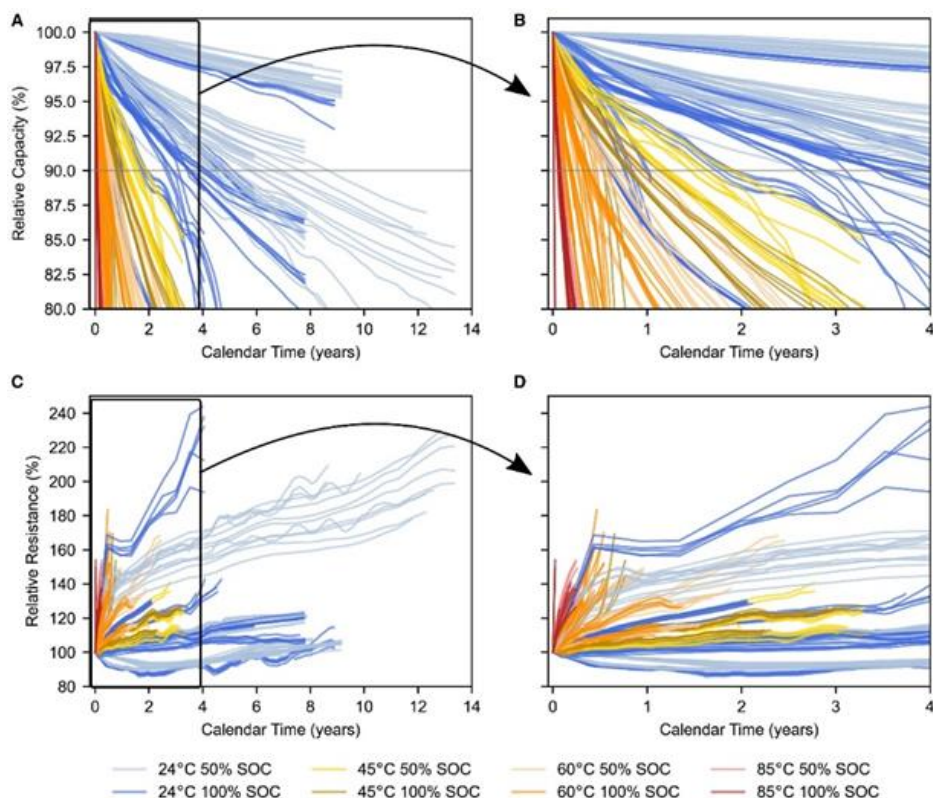


图 1. 相对容量和相对电阻的日历老化趋势概览。(A) 相对 $C/5$ 放电容量 ($Q_{rel}(t)$) 的变化趋势，灰线表示容量损失达到 90% 时的寿命终点条件。(B) (A) 中黑框部分的放大视图，用于更清晰地展示高温数据。(C) 相对电阻 ($R_{rel}(t)$) 的变化轨迹。(D) (C) 中框选部分的放大视图，用于展示高温条件下的趋势。这里展示的所有轨迹均经过平滑处理（详见方法部分）。

2.2 评估阿伦尼乌斯速率依赖性

阿伦尼乌斯方程在文献中被广泛用于建模温度依赖性。然而，偏离这一依赖性可能导致对较低温度下老化趋势的错误估算。在较高温度 ($>60^{\circ}\text{C}$) 下，电解质分解和正极的结构老化是预计的老化机制。但这些老化机制会导致容量衰减的温度依赖性偏离典型的阿伦尼乌斯关系。为了评估阿伦尼乌斯方程在本数据集中的适用性，我们首先分析了一种示例电池类型（Panasonic NCR18650B）在不同温度下存储情况（图 2A）。

尽管评估阿伦尼乌斯速率依赖性对任意函数形式的适用性具有挑战性，但我们在某些假设条件下对其适用性进行了评估。我们首先定义了相对容量损失 ($Q_{rel_loss}(t)[\%] = 100\% - Q_{rel}(t)$)。然后，我们假设老化过程的温度、SOC 和时间依赖性是可分离的，即： $Q_{rel_loss}(T, SOC, t) = A(T) \times F(SOC) \times G(t)$ ，其中 $F(SOC)$ 是 SOC 的非线性函数。假设温度函数具有阿伦尼乌斯依赖关系 ($A(T) \propto a_0 \exp(-E_a/k_b T)$ ，其中 E_a 为活化能， k_b 为玻尔兹曼常数)，那么在固定时间下，对于任意时间函数 $G(t)$ ，会得出 $\ln(Q_{rel_loss}(t))$ 和 $\ln(1/T)$ 之间的线性关系，而与 SOC 无关。我们利用这一关系在四个老化时间点（35、70、105 和 140 周）生成了阿伦尼乌斯图，如图 2B 所示。这些时间点图 2A 中以垂直虚线标出。如果在这些假设下阿伦尼乌斯方程成立，那么所有时间点的曲线应呈线性，且斜率（活化能）相同。然而，我们观察到数据（实线）与理想预期行为（虚线）之间存在显著偏差（见图 2B）。尽管

在中间时间点（70 和 105 周）数据似乎遵循阿伦尼乌斯行为，但在查看完整的使用寿命（35 和 140 周）时，在数据集的开始和结束阶段（35 和 140 周）都观察到了显著偏差。为了突出这种偏差，我们在每个时间点重新拟合了基于 45 °C 和 60 °C 数据的阿伦尼乌斯方程，并外推至 24 °C，生成了 24 °C 下阿伦尼乌斯预测的老化曲线。这一预测（见图 2A）估算的 EOL 为 128 周。然而，实验上观察到的实际终止寿命为 231 周，存在接近 2 年的差异。图 2C 至图 2E 还显示了其他电池化学体系和测试条件下的 24 °C 阿伦尼乌斯预测老化曲线。尽管预测趋势在 K2 Energy LFP18650P 电池的表现最为一致，但在大多数条件下仍观察到了显著偏差。

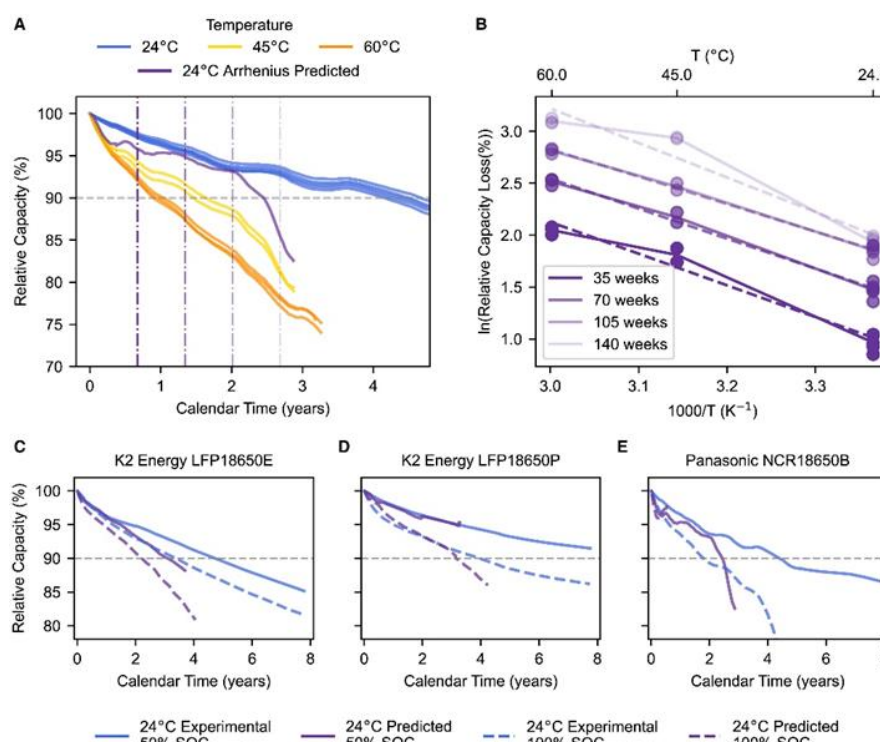


图 2. 老化的温度依赖性。以 Panasonic NCR18650B 电池在 50% SOC 下的温度依赖性老化为例。(A) 相对容量(Q_{rel})与时间的关系曲线，其中虚线表示在不同温度下提取容量的时间点，这些时间点的数据被绘制在(B)中。紫色曲线表示利用(B)中的阿伦尼乌斯关系，从 45 °C 和 60 °C 数据外推得出的 24 °C 老化趋势。(B) 从(A)中的虚线提取的相对容量损失($Q_{rel,loss}$)点绘制在阿伦尼乌斯图上。透明度的增加表示时间的增加。虚线表示拟合的理想阿伦尼乌斯行为线，而实线连接了平均值(即每种温度下电池的相对容量损失的平均值)。这两条线之间的差异显示了日历老化对阿伦尼乌斯依赖性的偏离。在所有时间点，通过 45 °C 和 60 °C 数据点拟合直线并外推至 24 °C，得到了(A)中所示的预测 24 °C 老化曲线。这一根据阿伦尼乌斯定律预测的老化曲线还与 24 °C 实验数据进行了对比，包括(C) K2 Energy LFP18650E、(D) K2 Energy LFP18650P 和(E) Panasonic NCR18650B 电池，且分别对 50%和 100% SOC 条件进行了比较。

这种偏差可以归因于温度与时间可分离性假设的打破。实际上，在图 2A 中可以观察到与温度相关的时间依赖性，尤其是那些表现出拐点的电池（如图 2A 和图 2E 中的 NCA 电池）显著违反了可分离性假设。由于无法在完全任意函数形式下测试阿伦尼乌斯近似的适用性，我们转而使用标准的半经验幂律作为函数形式，并在不假设任何依赖关系的情况下对单

个电池老化曲线进行参数化。在这一框架下，我们直接分析系数的依赖性。用于相对容量和相对电阻增长的幂律方程如下：

$$Q_{\text{rel}}(t)[\%] = 100\% - a_Q \cdot t^{b_Q} \quad (\text{方程 1})$$

$$R_{\text{rel}}(t)[\%] = 100\% + a_R \cdot t^{b_R} \quad (\text{方程 2})$$

其中，指数参数(b_Q 或 b_R ，无量纲单位) 表示老化的时间依赖行为，而指数前参数(a_Q 或 a_R ，单位为 %/周^b) 反映了老化速率。我们将这些方程拟合至容量和电阻数据，直到 90%容量的终止寿命(EOL) 条件为止(拟合细节请参见方法部分)。尽管我们不期望这一简单的半经验方程能完全描述日历老化的复杂性，但我们利用这一框架对容量损失和电阻增长中 a 和 b 参数在不同温度、SOC 和电池类型下的变化趋势进行了定量评估。

在拟合了所有老化曲线后，我们通过参数 a_Q 和 a_R (即 $a \propto a_0 \exp(-E_a/k_b T)$)重新审视了阿伦尼乌斯依赖性。对于测试了三个或以上温度的电池类型，我们将其拟合结果绘制在图 3 所示的阿伦尼乌斯图中。我们再次发现对于所有电池类型，无论是容量还是电阻，数据都未能与具有恒定活化能(E_a)的直线对齐。这种偏离线性关系的现象违反了阿伦尼乌斯假设，可能表明存在与温度相关的活化能、同时作用的老化机制、复杂的反应路径和/或老化模式的变化。这些结果强调了应用阿伦尼乌斯假设外推不同温度下的寿命时需谨慎，特别是在诸如加速老化研究的应用场景中，其中环境温度下日历老化的准确预测对于节约资源和缩短测试时间至关重要。

2.3 容量和电阻老化对操作条件的依赖性

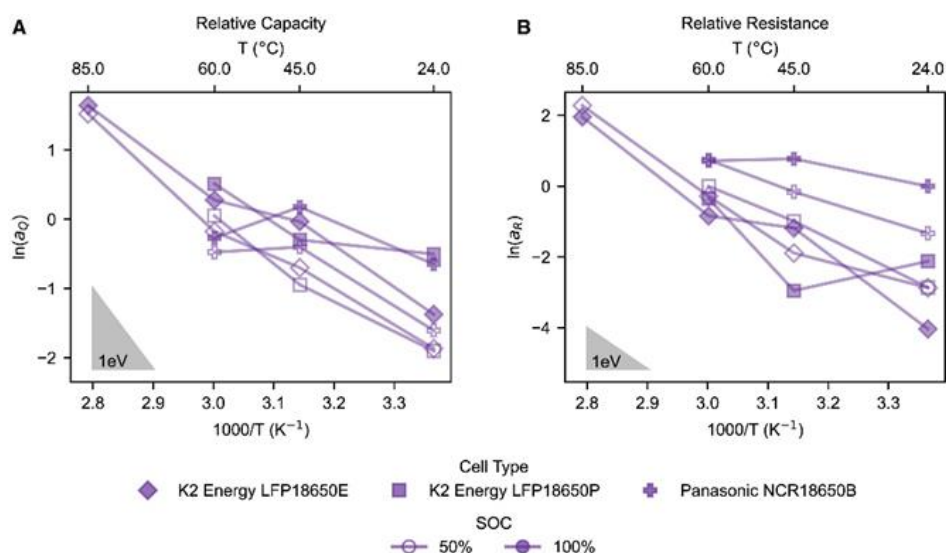


图 3. 半经验模型的阿伦尼乌斯图。参数(A) a_Q 和(B) a_R 被绘制在阿伦尼乌斯图上。图中显示了一条活化能为 1 eV 的斜线作为参考。这里仅展示测试三个或以上温度的电池类型，以展示与线性趋势的偏离。

尽管我们已证明阿伦尼乌斯近似可能并非始终适用，但我们仍然通过对具有超过两个测试温度的电池类型(如图 3 所示的 60 °C 数据)拟合最佳拟合直线，并计算平均活化能。这

一分析使我们能够比较不同电池化学体系下温度影响的严重程度（图 4）。一般来说，容量的活化能随着 SOC 的增加而降低，而这种趋势在电阻方面大多呈现相反的变化。总体来说，与容量衰减相比，电阻增长具有更大的活化能。Ultralife UBP001 电池似乎是个例外，其容量日历老化的活化能是最高的，而电阻日历老化的活化能则是最低之一。有趣的是，即使是来自同一制造商的相似化学体系的电池，其温度依赖性也可能存在显著差异。例如，K2 Energy 的 LFP 电池（LFP18650E 与 LFP18650P）在 50% SOC 下的相对容量温度依赖性几乎相同，但在 100% SOC 以及相对电阻方面，它们的温度依赖性上存在显著差异。此外，Panasonic 的 NCA 电池（NCR18650B 与 NCR18650GA）在所有条件下的温度依赖性也各不相同。这一观察突显了迁移学习方法的挑战，即来自相似电池化学体系的数据可能无法可靠地预测彼此的性能。

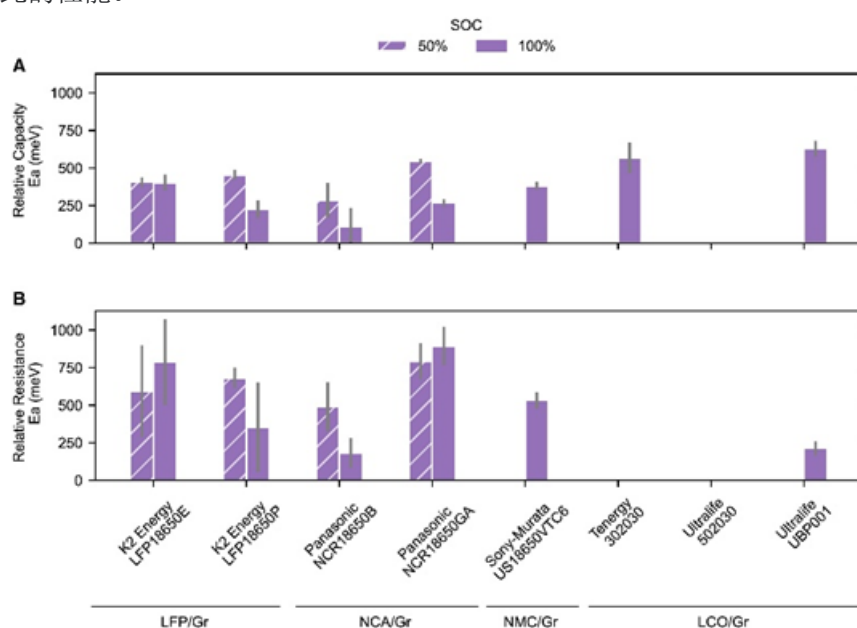


图 4. 活化能对化学体系和 SOC 的依赖性。(A) 相对容量和 (B) 相对电阻的活化能柱状图，单位为 meV。这些值是通过阿伦尼乌斯图中斜率计算得出的，使用的温度范围为 $\leq 60^\circ\text{C}$ 。绘制的误差线表示提取斜率的 90% 置信区间。如果数据仅包含一个温度点，则无法提取活化能。在 Tenenergy 302030 电池的情况下，其 24°C 下的电阻增长非常平缓，导致 a_R 接近 0，无法正确转换为对数空间，因此无法使用该数据。

接下来，我们通过分析指数参数 b 在不同测试条件下对相对容量和相对电阻的时间依赖性，重点研究老化过程的时间依赖性（图 5）。大多数测试条件和电池类型的相对容量的时间依赖性明显偏离了半无限扩散限制增长的 $t^{0.5}$ 规律（图 5A）。尽管大多数电池类型确实经历了不同程度的自钝化容量的时间依赖性 ($b_Q \approx 1$)，一些 LCO (LiCoO_2) 电池（如 Tenenergy 302030 和 Ultralife UBP001）表现出线性到超线性的容量老化行为。值得注意的是，尽管所有电池都采用石墨负极，但没有单一的 b 值能够准确描述不同测试条件和不同温度下的老化过程。这一点在直方图中得到了进一步的说明，其中 24°C 下的 b_Q 和 b_R 值以蓝色突出显示，展示了不同电池类型之间的分布（图 5），并且 b_Q 和 b_R 值在电池类型之间的分布范围较广。此外，在单一电池类型内， b_Q 和 b_R 值没有明显的温度依赖性。

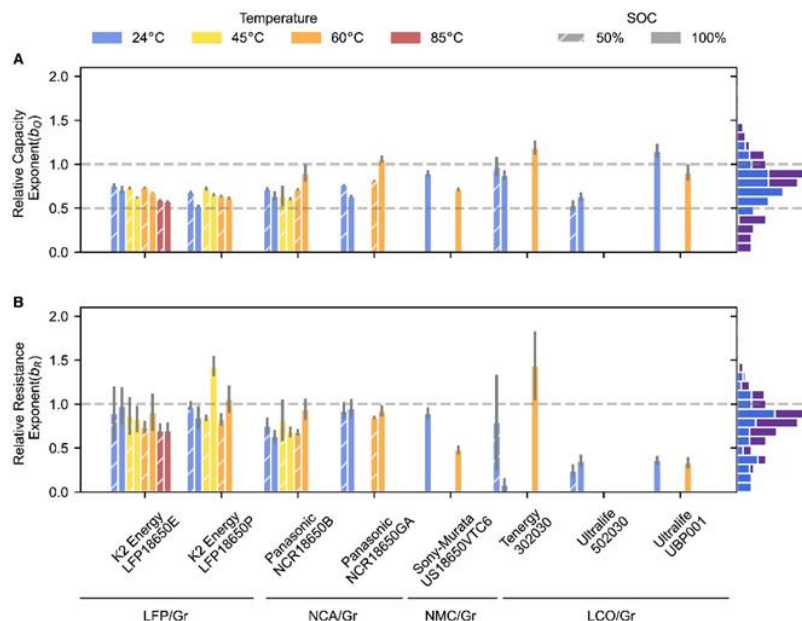


图 5. 指数参数对老化条件的依赖性。(A) 相对容量的指数参数 b_Q 和 (B) 相对电阻的指数参数 b_R 的柱状图。虚线分别标示了 $b_Q=0.5$ (扩散受限增长)以及 b_Q 和 $b_R=1$ (自钝化与加速老化的临界值)。柱状图上的误差条表示对重复实验拟合得到的 b_Q 和 b_R 值的标准偏差。每个柱状图旁都附有直方图, 显示数据集中所有 b_Q 或 b_R 值的分布, 直方图的横轴刻度与柱状图保持一致。24 °C 数据对直方图的贡献以蓝色突出显示。 b_Q 和 b_R 的标准偏差分别为 0.19 和 0.39。

为了进一步探讨日历老化过程中电阻增长与容量损失之间的关系, 我们对拟合参数 a_Q 与 a_R , 以及 b_Q 与 b_R 进行了直接比较 (图 6)。结果表明, 尽管 a_Q 和 a_R 显示出明显的温度依赖性并具有较强的相关性, 但 b_Q 和 b_R 并未表现出明显的温度依赖性, 并且相关性较弱。这些结果表明, 电池中的容量损失和功率损失轨迹通常是解耦的, 各自表现出不同的温度依赖性。这些差异可能源于 SEI 厚度与电阻率之间的非线性关系、正极电解质界面的增长以及其他现象的影响。

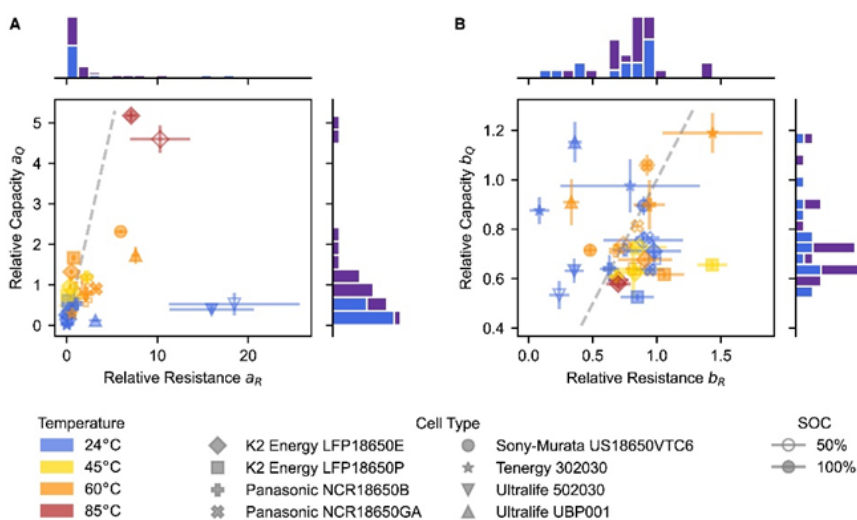


图 6. 相对容量损失与相对电阻增长的关系。(A)前指数参数 a_Q 与 a_R 的散点图。(B)指数参数 b_Q 与 b_R 的散点图。灰色虚线表示一对一的参考线。误差条表示重复实验的标准偏差。散点图两侧的直方图基于每种测试条件和电池类型的平均 a 和 b 值绘制。直方图中 24 °C 数据的贡献以蓝色突出显示。

最后, 通过数据集中重复实验的结果, 我们评估了在相同储存条件下电池之间的差异对老化趋势的影响。为了量化数据集中电池间差异的程度, 我们绘制了变异系数 (CoV, 定义为标准差与均值的比值) 与相对平均容量损失的关系 (图 7)。对于容量损失 (图 7A - 7D) 和电阻增长 (图 7E - 7H), 在相对平均容量损失达到寿命终点 (EOL) 或测试终点 (EOT) 之前的过程中, 我们以 1% 的增量对 CoV 进行插值。在某些储存条件下, 即使仅在前 10% 的相对容量损失范围内, 变异系数就已出现了数个百分点的增长, 表明此阶段的衰减幅度相当显著。由于不同电池自身的老化趋势各不相同, 这种变异呈现多种不同的形态。例如, 图 7I 和 7K 展示了变异逐渐增加的电池, 而图 7J 和 7L 则展示了变异逐渐减少的电池。

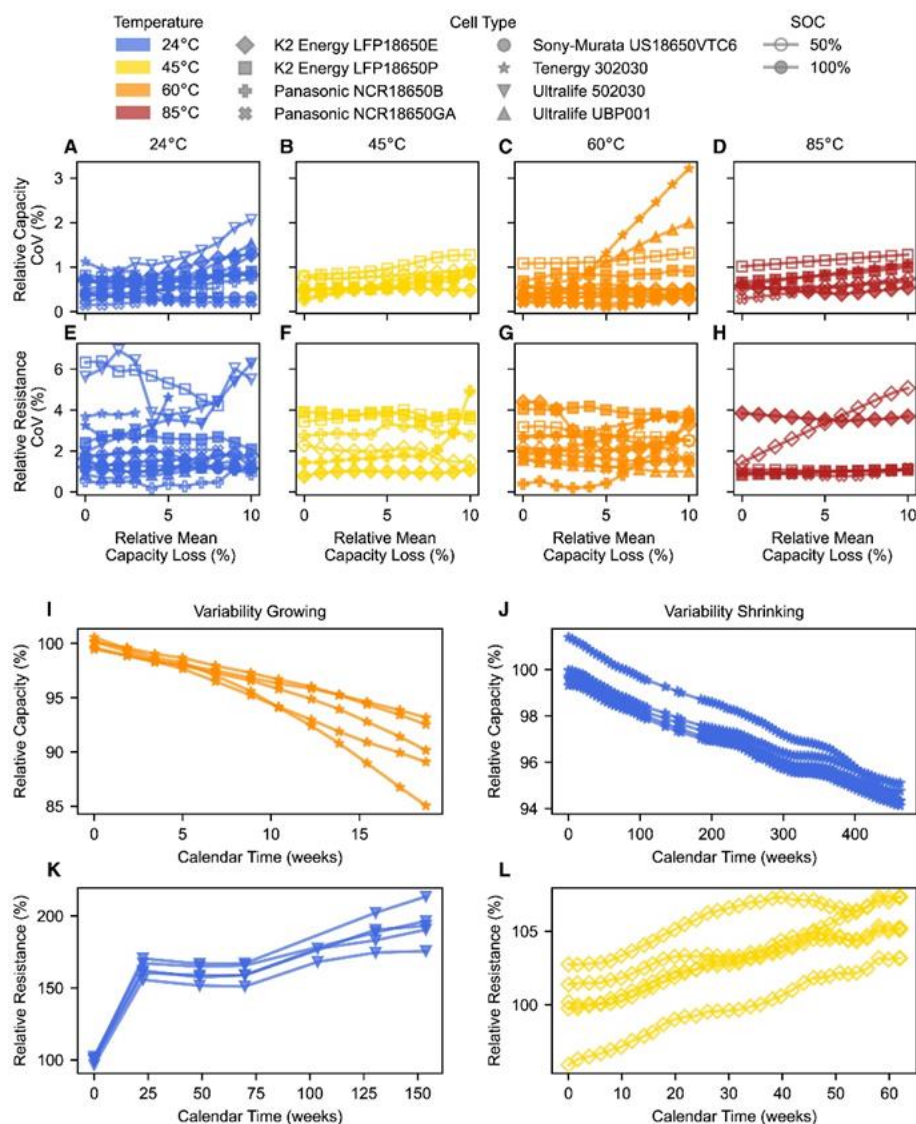


图 7. 老化对电池间差异的影响。(A-H) 对于特定的电池化学体系和测试条件, 将相对容量和相对电阻的变异系数 (CoV) 定义为标准偏差与平均值之比, 并将其视作相对平均容量衰减的函数。这里使用的相对容量以所有重复实验的平均初始容量而非单个电池的初始容量进行归一化, 以更准确地反映初始变异性。每当相对平均容量损失 1% 时, 都会计算一次 CoV, 直至容量衰减达到 10% 或数据结束为止。这些数据的容量部分分别绘制在 (A) 24°C, (B) 45°C, (C) 60°C 和 (D) 85°C 下。同样, 电阻部分分别绘制在 (E) 24°C, (F) 45°C, (G) 60°C 和 (H) 85°C 下。(I-L) 展示了相对容量和相对电阻的变异性增加和减少的实例。

从这些图中可以明显看出，不同电池的老化趋势可能存在显著差异。因此，日历老化模型必须准确地捕捉因电池间差异而导致的不同老化趋势线，否则在给定储存条件下，电池整体行为可能会出现较大比例的误判。

外推日历老化数据是一种显著减少数据收集时间的有效方法。要让外推结果保持足够的可信度，必须了解准确预测电池的 EOL 所需的数据量。为此，我们对相对容量的幂律拟合进行了分析，通过逐步增加直到 EOL 时间的数据点数量，观察随着时间推移误差如何变化（详见方法部分的完整描述）。幂律函数能够很好地刻画容量随时间的演变轨迹，因此我们将其用作评估提前预测能力的简化函数模型。图 8A 和 8B 所示的示例单体（C00214, K2 Energy LFP18650E, 24 °C, 100% SOC）演示了该方法的应用。总体而言，使用更接近 EOL 的数据可以带来更准确的 EOL 估计，但误差的变化并非单调。正如在图 8B 中，幂律模型最初低估了日历寿命（低估 2 年多），随后又高估了 4 年，最终随着更多数据的加入逐渐收敛至正确的 EOL 值。

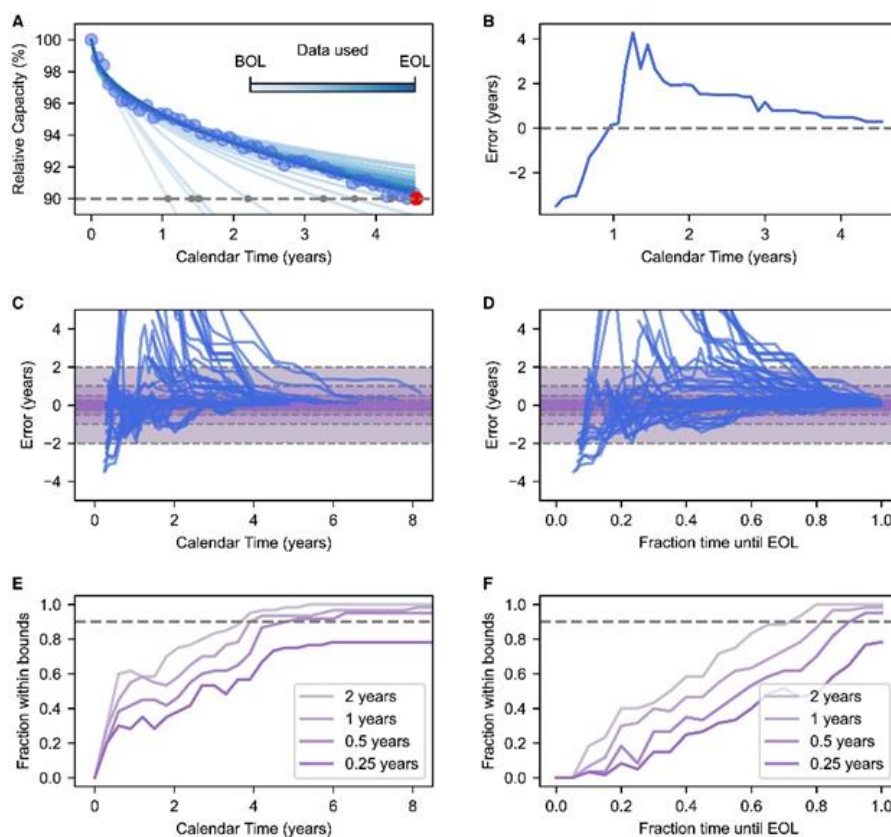


图 8. 基于幂律的增量式 EOL 外推。(A) 示例电池（C00214, K2 Energy LFP18650E, 24 °C, 100% SOC）的幂律增量拟合方法示例。数据以蓝色标记点显示，增量拟合的幂律函数以实线显示，颜色从浅蓝到深蓝表示从初始寿命（BOL）到终止寿命（EOL）使用的数据量。90%相对容量的 EOL 条件以灰色虚线表示，拟合的幂律曲线与此条件的交点用灰色标记点显示。红色标记点表示从平滑数据中提取的真实 EOL 时间。(B - F): (B)为(A)中拟合结果的误差轨迹。(C) 将所有 24 °C 电池的误差轨迹与日历时间（年）绘制关系图。(D) 将误差轨迹与距 EOL 时间的比例绘制关系图。y 轴限制为 ± 5 年，以更清晰地显示误差轨迹。误差边界以不同深浅的紫色表示，分别为 ± 2 年、 ± 1 年、 ± 0.5 年和 ± 0.25 年。(E) 以对应颜色表示(C)中不同误差边界内的电池比例与日历时间（年）的关系图。(F) 以对应颜色表示(D)中不同误差边界内的电池比例与距 EOL 时间比例的关系图。灰色虚线表示 0.9 作为参考线。

在图 8C 和 8D 中，我们分别以绝对日历时间和距离 EOL 时间的比例为横轴，绘制了所有 24 °C 电池的预测误差轨迹。紫色阴影区域表示预测 EOL 误差在 ± 2 年、 ± 1 年、 ± 0.5 年和 ± 0.25 年以内的范围。为了总结这些图表，图 8E 和 8F 展示了预测误差落入这四个边界范围内的电池比例。由此可见，要在 ± 0.5 年的误差范围内准确预测 90% 的电池，需要近 5 年的数据，或达到 EOL 时间的 90%。这一数据量对于减少日历老化研究的数据收集时间并不理想，也凸显了幂律模型外推能力的不足。为此，需要采用先进的数据驱动模型或电化学模型，以便更少的数据合理外推电池性能至 EOL，从而支持加速老化研究。

开发能够准确描述长期日历老化的模型，对于预测电池性能直至其终止寿命至关重要。对于电动汽车 (EVs)，这一过程可能需要长达 15 年的时间。正如我们在本研究中所展示的，长期日历老化研究需要大量的时间来进行实验和验证，并要求模型在不同储存条件和电池化学体系中保持通用性，同时还需要考虑电池间的差异性。本数据集中观察到的偏离预期趋势的现象可能归因于加速的锂离子损失或活性材料的损失。目前已有可以用于模拟和预测日历老化的各种模型，并可使用本研究提供的数据集进行验证。电化学模型非常适合捕捉个体老化机制，从物理层面模拟和预测日历老化。但是要将这些机制纳入模型，需要了解特定 SOC 和温度下在长时间储存期间导致日历老化的潜在机制。目前有多项研究致力于开发针对日历老化的电化学模型，重点关注 SEI 层生长作为主要机制。此外，准确捕捉老化机制的模型需要在长期日历老化过程中进行实验验证。对电池进行拆解并使用先进的表征技术，有助于理解老化趋势，并获取受日历老化影响的模型参数。典型的半经验日历老化模型通常采用阿伦尼乌斯关系和幂律函数来描述容量损失对温度 and 时间的依赖性。为了改进这些模型，已经有多项研究利用了一些先进技术，例如符号回归、双层优化以及基于机器学习工具的数据驱动方法。符号回归通过算法寻找最优函数组合，以解释容量损失对温度和 SOC 的依赖性。例如，Gasper 等人利用符号回归推导出日历老化的表达式，揭示了能够提升老化模型准确性的关系。另一方面，基于数据驱动的模型（如高斯过程回归 (GPR) 以及神经网络（如门控递归单元 (GRU) 或长短期记忆 (LSTM)）在预测剩余使用寿命 (RUL) 或容量衰减轨迹方面越来越受到关注，也逐渐应用于日历老化预测。最后，为了应对本数据集中所观测到的电池间差异，可以使用随机模型替代确定性老化模型。已经有多项研究尝试利用随机模型预测循环老化，这一思路同样可扩展用于日历老化寿命的预测。在文献中，已有许多工具和方法可以解决传统模型在处理日历老化的温度和时间依赖性方面的局限性。我们鼓励社会各界利用本研究提供的数据集，开发准确且可靠的长期日历老化模型。

2.4 结论

在本研究中，我们系统性地分析了 8 种不同类型的电池，其日历老化数据覆盖长达 13 年的时间范围，揭示了适用于各种电池类型的一些共性发现。首先，我们质疑了在特定假设下阿伦尼乌斯方程的适用性，并揭示了与理想行为的显著偏差，这种偏差在预测低温日历老化时可能导致数年的误差。随后，通过分析活化能，我们展示了即使是来自同一制造商、化学体系看似相似的电池，温度对老化的影响也存在显著差异。接着，通过使用幂律指数参数 (b) 分析老化的时间依赖性，我们证明了无论测试条件如何，大多数电池都显著偏离了理想的

扩散受限 $t^{0.5}$ 的 SEI 层生长模型。这种时间依赖性在不同电池类型之间以及容量与电阻趋势之间也存在显著差异。基于对重复实验数据的进一步分析，我们发现即使在相同的储存条件下，电池老化趋势也存在显著的个体电池间差异。最后，我们指出，简单的幂律外推室温日历老化数据需要在终止寿命时间之前的近 90% 的数据，这样才能在 ± 0.5 年的误差范围内准确预测 90% 的电池的 EOL。总体而言，这些观察结果突显了加速老化研究的挑战，并强调了需要长期环境温度下的日历老化数据来验证日历老化模型。本研究倡导研究人员开发严谨的模型，并综合考虑上述种种发现，以加强对日历老化的理解和预测能力。此外，通过引入更密集间隔的 SOC、温度及其他应力因素，进一步提高模型的准确性，从而更好地理解这些因素对长期日历老化的影响。

3. 方法

3.1 实验装置

这些电池在开路条件下存储于 Cincinnati Sub Zero 温控箱中，设定温度分别为 24 °C、45 °C、60 °C 和 85 °C。圆柱形电池通过镍片进行点焊连接，软包电池和棱柱形电池则自带连接片。在诊断循环期间，电池从温控箱中取出，放置在温度受控的实验室（24°C $\pm$ 4°C）开放空气中。随后，使用 Maccor 4000 恒电位仪（每年校准）通过 Mueller BU-75k Kelvin 接线夹（带独立的电压感应线和电流传输线）连接到电池上，执行诊断循环（图 9A）。

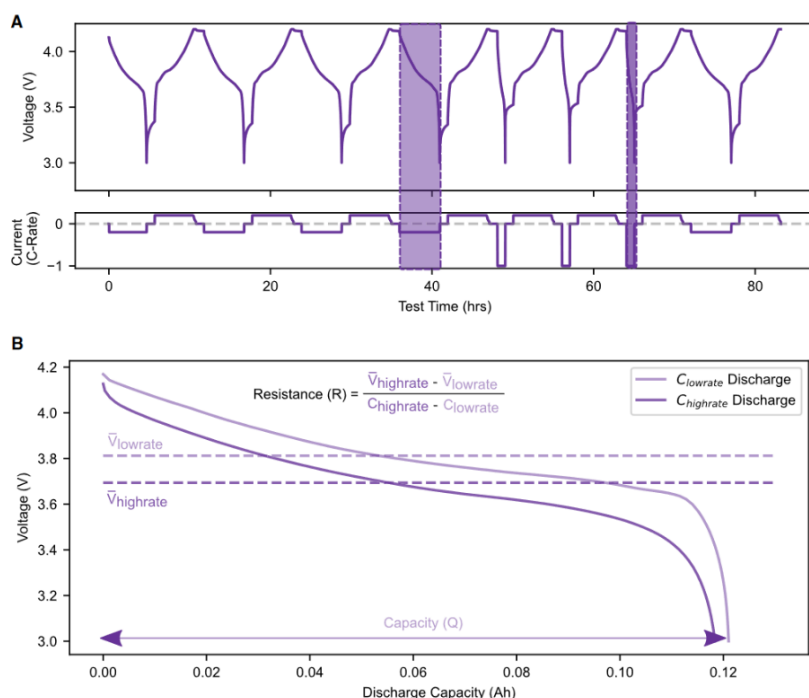


图 9. 提取容量和电阻。(A) 示例电池（Tenergy 302030，储存于 100% SOC）诊断循环的电压和电流曲线。诊断测试包括三个 C/5 循环、三个高倍率循环、一个 C/5 容量检查循环和充电至储存 SOC。突出显示的部分代表提取容量和电阻指标的放电曲线。我们选择了第三个 C/5 和高倍率放电曲线。(B) 低倍率和高倍率电压与容量曲线。容量从第三个低倍率放电曲线中提取。电阻则从高倍率的平均电压 ($\bar{V}_{highrate}$) 和 C/5 低倍率的平均电压 ($\bar{V}_{lowrate}$) 以及 C 值中提取，计算公式见方程 3。平均电压通过将给定放电曲线的放电能量除以容量来计算。

诊断循环包括：初始放电、三次 C/5 低倍率循环、三次高倍率循环、一次 C/5 容量检查循环（用于观察高倍率循环是否对电池造成损害）以及最后一次充电至储存 SOC 状态。50% 的储存 SOC 是指从最低电压截止点充电至标称容量的 50%，100% 的储存 SOC 则是从最低电压截止点充电至最高电压截止点。在这些实验中使用的一些设备和测试条件可能导致容量和电阻测量值出现轻微偏差，但本研究未进一步探讨这些影响。例如，高温条件下连接片可能发生氧化，导致电阻增加；接线夹施加在电池上的压力细微变化会影响电阻测量。此外，在诊断期间于开放空气温控实验室中测试电池会因温控引起性能变化，同时储存温控箱内温度控制的不均匀性也可能产生影响。

3.2 容量和电阻的提取

容量和电阻的指标是通过定期诊断测试提取的。用于确定 Q_{rel} 的容量数据来源于第三次 C/5 低倍率循环的恒流放电部分（图 9）。用于计算 R_{rel} 的电阻不是 DC 脉冲电阻，而是基于整个工作窗口的稳态电阻。该电阻指标结合了第三次 C/5 低倍率循环 ($C_{lowrate}$) 和第三次高倍率循环 ($C_{highrate}$) 的恒流放电部分信息。电压差定义为 C/5 放电的平均电压 ($\bar{V}_{lowrate}$) 与高倍率放电平均电压 ($\bar{V}_{highrate}$) 之间的差值，然后将该电压差除以两种倍率的差值以计算电阻指标（图 9B）。计算公式为：

$$R[\Omega \times Ah] = (\bar{V}_{highrate} - \bar{V}_{lowrate}) / (C_{highrate} - C_{lowrate}) \quad (\text{方程 3})$$

这种电阻指标衡量的是切换到高倍率时损失的能量，并考虑了整个放电曲线中的平均动力学效应。通过使用倍率而非绝对电流值，该指标能够归一化到电池类型的容量，从而实现对不同容量电池类型的合理比较。在假设标称容量 ($Q_{nominal}$) 与电极材料上电流通过的活性区域成正比的情况下，该指标也可以视为归一化到电极面积的电阻。

3.3 数据平滑

电阻和容量数据中包含的测量噪声可能会掩盖数据中的总体趋势。为了解决这一问题，当直接绘制数据时，采用局部多项式回归对数据点进行平滑，平滑窗口的标准大小为 14 个数据点。这种平滑方法在数据边缘部分的表现较差，因此，为了更好地捕捉测试初期和 EOT 阶段的趋势，窗口大小会逐渐减小至标准窗口大小的一半（7 个数据点）。初始平滑数据点设置为与原始数据相同，以便于比较。如果数据点的总数小于或等于 10，则不进行平滑，直接使用原始数据。平滑后的数据用于直接绘图的同时也确定了 EOL 时间（例如图 1、图 2A 和图 7）。而在拟合幂律模型时则使用未平滑的数据，以避免因平滑引入任何偏差。

3.4 幂律拟合

幂律方程（方程 1 和方程 2）在未平滑的数据（容量和时间数据）上进行拟合。时间以周为单位输入，容量以相对容量（%）为单位输入。用于拟合的数据点专门取自 EOL 时间之前的数值。EOL 时间由平滑后的数据确定，如果数据点总数不足（小于 3 个）以执行平滑程序，则不进行拟合。如果去除所有超过 EOL 时间的数据后剩余的数据点少于 3 个，则不进行拟合，这导致一些 85 °C 数据被排除。如果某电池尚未达到 EOL，则使用截至当前 EOT

的所有可用数据点。

拟合系数 a 和 b 的过程使用了 SciPy 的差分演化算法，目标函数为平均绝对误差(MAE)。系数 a 的可能取值范围限制在 0 到 1,000 之间，系数 b 的可能取值范围限制在 0 到 10 之间。拟合值被约束为正数，但其上限设置得足够大，以使拟合过程实际上不受约束。

3.5 幂律预测

为了理解增加数据量对 EOL 时间预测的影响，我们对数据使用幂律模型进行增量拟合方法。我们从至少 4 个数据点开始拟合幂律模型，并逐次增加数据点，每次增加一个，直到 EOL 时间之前的最后一个数据点。在每个时间点，我们根据幂律拟合计算预测的 EOL 时间，并将其与从平滑后的容量数据中获得的真实 EOL 时间进行比较（见图 8A 和 8B）。为了生成图 8E 和 8F，误差轨迹分别根据日历时间或距 EOL 的时间比例进行线性插值。在达到电池的 EOL 时间之后，所预测的 EOL 数值仍然基于在 EOL 时间之前的最后一个数据点来确定。

（来源：2025-02-20 本刊专稿）

《海西电池行业资讯》编委会

顾 问： 林祖赓

主 编： 杨 勇

副 主 编： 耿继斌 杨金洪 欧阳楚英 常海涛 童庆松 杨庆宏

编委成员：（以姓氏笔划为序）

王占钦 甘朝伦 刘 智 齐琼琼 杨德财 吴启辉 吴茂祥 邱建森
张兴华 张桥保 陈文明 陈晓济 林国标 岳红军 周开礼 郑建明
柏松延 俞 峰 姜 龙 徐华瑞 郭宏刚 黄子欣 黄文波 黄连清
黄 剑 鲁宇浩 曾雷英 路 密 薛祥峰 魏明灯 魏奕民

编辑部主任：高 军

编辑部副主任：蔡跃宗

本期责任编辑：王江莉，蔡跃宗，高军； 校对：章梅兰

本刊通讯地址：福建省厦门市翔安区翔星路 88 号火炬高新区育成中心 W1007

邮政编码：361115

电 话：0592-2186337

传 真：0592-2185753

投稿邮箱：2732226485@QQ.com

网 址：<http://www.FJbattery.org.cn/>

声明：本刊为内部交流刊物。原创文章（含译著）版权归作者所有，转载或引用请注明出处。

