

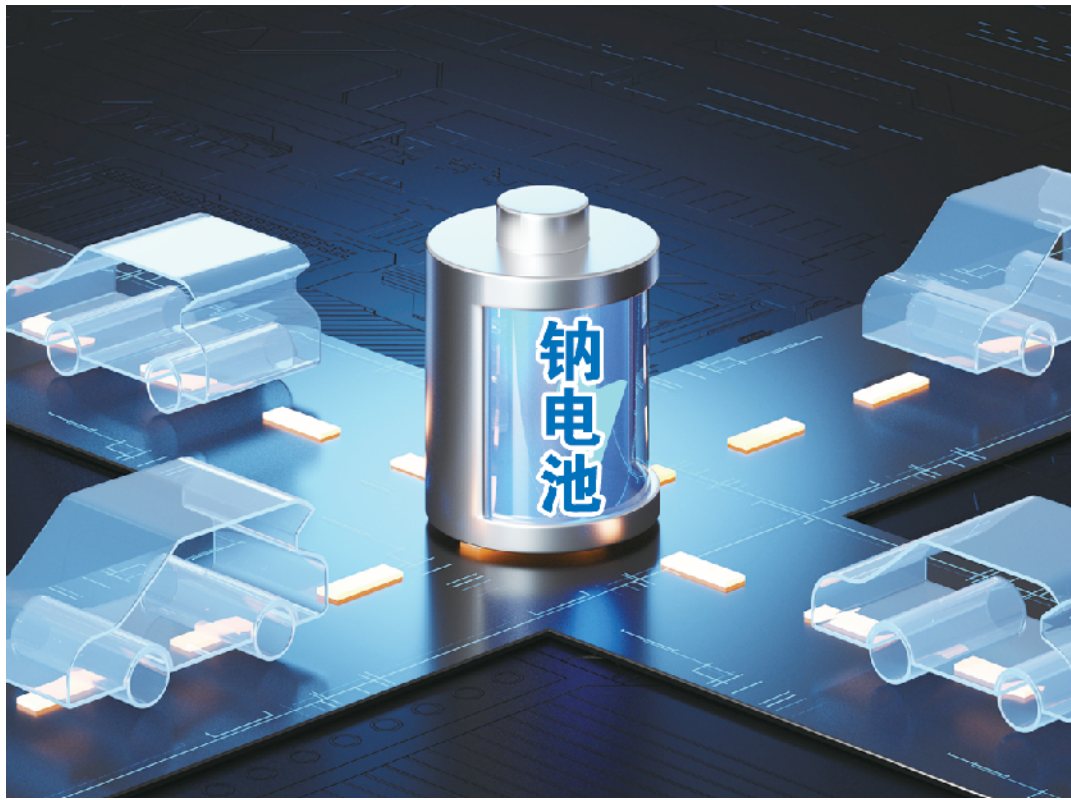
钠电池“上车”在望 多路线分庭抗“锂”

在固态电池成为市场焦点的同时，钠电池产业化进程加速以及“上车”在即的讯号正悄然重塑产业格局。

近日，宁德时代宣布，其“钠新”电池通过了《电动汽车用动力电池安全要求》(GB38031-2025)认证，成为全球首款通过新国标认证的钠离子电池，意味着钠电池距离真正“上车”仅一步之遥。

钠电池和锂电池工作原理和结构类似，均以正负极、隔膜、电解液为主材，分别依靠钠离子和锂离子在电池正负极之间移动实现电能存储、输出。相比于锂电池，钠电池的能量密度略低，但安全性能和耐低温性能更好，特别是能够解决北方地区的低温环境导致锂电池掉电的痛点。

同时，钠离子电池因原材料是钠，资源储量丰富，可以有效降低电池产业链对锂资源的依赖，被视为锂电池的重要替代路线。



美锂电池的潜力。

宁德时代管理层曾在与投资者互动中回应，公司目前正在开发第二代钠电池，性能指标已经与磷酸铁锂电池接近。只要能形成规模化应用，钠电池的成本相比磷酸铁锂电池也会有一定的优势。

中科海钠董事长李树军表示，目前钠电池虽然能量密度和电池成本还达不到磷酸铁锂电池的水平，但在特定市场已经具备应用成本优势。中科海钠预计2025年能量密度和电芯成本能够与磷酸铁锂部分重叠，后年基本持平。

钠电池量产节奏提速，产业链正在响应。

负极材料方面，硬碳技术是主流路线，杉杉股份、贝特瑞等企业通过工艺优化推动成本降低。电解液环节，多氟多六氟磷酸钠产品已实现商业化量产，2024年六氟磷酸钠出货量超100吨。

而正极材料技术路线多元，层状氧化物、聚阴离子和普鲁士蓝各有优劣。

龙头企业百利科技在多条路线上均有布局，今年初接连获得3000吨层状氧化物正极材料订单，并启动湖北仙桃6000吨产线建设，预计全年出货量保持高速增长。公司透露，今年下半年起至2026年，产销规模有望迅速提升。

珈钠能源、钠创新能源等企业采用聚阴离子路线，也布局了正极材料万吨级复合磷酸铁钠(NFPF)投产。

而路线之争的本质则是应用场景的选择与匹配。业内普遍认为，层状氧化物凭借能量密度优势占据动力电池主流，而聚阴离子依靠循环稳定性和成本优势主导储能市场。

高工研究院判断，随着万吨聚阴离子正极材料产线的投产，聚阴离子中的NFPF正极材料价格下探至2.5万元/吨，有望进一步下探至2万元/吨。材料端的降本将进一步赋能钠电池的降本，NFPF钠电池未来可降至0.5元/瓦时至0.6元/瓦时。

尽管产业化进展不乐观，但率先入局者已有收获。普利特年报显示，海四达钠星的聚阴离子钠电池已广泛应用于储能、备电、启停、特种车等领域，签约订单金额突破2亿元，且上半年钠电池量产排名第四。据起点钠电统计，2024年珈钠能源公司营收突破2000万元，预计2025年将突破亿元大关，三年年均复合增长率超过400%。钠创新能源2024年的营收同比增长500%。

供稿：《21世纪经济报道》作者：费心懿

产业化路径清晰

在2022年锂价触及60万元/吨的顶峰时，钠离子电池迎来“井喷”式发展。但近几年锂价下跌，钠离子电池相较于锂电池，成本优势逐步萎缩，产业化增速趋紧。钠电池产业进入冷静发展期，技术突破和产业降本成为活下去的关键。

在产业化进程中，钠电池率先在储能、两轮车等场景验证商业化价值，再向乘用车市场渗透。这一路径选择既规避了与锂电池的直接竞争，也为产能爬坡和成本下降赢得时间。

高工钠电董事长张小飞表示，总体来看，2024年的钠电在两轮车、乘用车市场均不及预期，但是在储能领域一枝独秀。

今年，钠电储能已实质性进入商用阶段。

今年7月，大唐湖北50兆瓦/100兆瓦时钠离子储能电站通过验收，这是全球首个大规模商业化应用的钠电储能项目，还入选了国家能源局首

台(套)重大技术装备名单。

位于云南省文山州丘北县的200兆瓦/400兆瓦时独立储能电站在今年正式实现全容量并网运行，项目包含40兆瓦时钠离子电池的储能系统。值得一提的是，该项目是全国最大的构网型锂钠混合储能电站，成功实现“调峰+调频+黑启动”多场景融合。

备电市场成为钠电池替代铅酸电池的主阵地。易事特的钠电池在5G基站应用中，将寿命从铅酸电池的2年延长至10年，运维成本降低70%，已在广东、江苏等省份批量部署。宁德时代6月量产的24伏重卡启停一体蓄电池，首发配套一汽解放车型，八年总成本较铅酸电池降低61%，支持零下40摄氏度一键启动。

雅迪、爱玛等两轮车品牌的钠电车型渗透率有所提升，江淮钇为花仙子钠电版等售价5万元以下的低速电动车在三、四线城市快速普及。这些场景的成功应用为钠电池积累了宝贵的实际运行数据，为其进军乘用车市场奠定基础。

如今，钠电池距离“上车”仅一步之遥。按照规划，宁德时代“钠新”动力电池将于12月正式量产，首发落地巧克力换电车型，在零下40摄氏度的环境下电芯能量保持率仍达90%；电芯能量密度达到175瓦时/公斤，具备超500公里的纯电续航能力，在混动路上的纯电续航超200公里。这意味着钠电池即将完成从辅助电源到动力核心的关键跨越。

降本攻坚与场景竞速

成本是钠电池产业化的核心挑战。“如果碳酸锂价格低于10万元/吨，钠电池很难大规模应用。”业内人士表示。

如今，即便成本优势明显，钠电池也不能在短时间里颠覆锂电池的地位。相反，钠电池更像是市场中的“补位者”，在某些特定应用场景中弥补锂电池的不足，而非全面取代。

不过，在诸多性能方面，钠电池也表现出可媲

低空飞行器有了“气象考场”

全球首个低空风洞装置为划定飞行安全边界提供科学支撑

近日，在广东省深圳市低空三维多物理场耦合引导风洞(以下简称“引导风洞”)测试区，81台高功率风机轰鸣中，一架四旋翼无人机在模拟8级突风中剧烈颠簸，机翼载荷传感器传回的数据曲线如同心电图般跳动。

引导风洞是电子科技大学(深圳)高等研究院深思实验室全球首创的低空复杂环境模拟装置，也是全球首个面向低空经济这一战略性新兴产业的风洞装置，被称为低空飞行器的“气象考场”。通过人工控制，该装置能高精度复现城市峡谷风场、热岛效应、风切变、下击暴流等城市典型风场及极端气象，为飞行器安全性边界划定提供科学支撑。

复现低空飞行复杂风场

中国航空学会发布的《2024年度航空领域重大科技问题、重大科技进展》指出，低空飞行器复杂环境效应是工程技术难题之一。

“传统飞机的活动区域多为平流层或开阔区域，流场较为简单，而未来城市低空飞行器则受地形、建筑物、植被、气温等多种因素影响，需面对对层流低空复杂风场。”深思实验室副主任郭秋泉介绍，尤其是高容积率城市、山地城市或沿海城市，在大气环流和多种局地环流相互交互、叠加作用下，低空流场极为复杂。

如何帮助无人机、电动垂直起降飞行器等在1000米以下的区域安全飞行?低空风洞成为破题之钥。然而，国内外已建成的常规风洞装置只能模拟单一方向气流，实际低空飞行则需应对风切变、下击暴流、热岛效应等复杂风场。

与常规风洞不同，引导风洞包含内外舱两大部分，其中外舱直径18米、内舱直径10米。它由3组不同方向的风机矩阵和底部1组绕流风机组成，可支持4米翼展航空器开展垂直起降、巡航、悬停等飞行姿态下的气动特性、飞控性能以及安全性能等研究。

郭秋泉表示：“引导风洞首次实现了‘X-Y-Z三向速度场’精准控制，同时将风机矩阵响应时间缩短至2秒内，风速最高可达60米/秒，可集成雨雪、积冰冻雨、湿热、高低温、太阳辐照等气象环境因素，实现城市低空环境全要素模拟。”

加拿大工程院院士、深思实验室主任杨军说，该装置在风切变、突风/时变风、垂直流(热岛风场、下击暴流)、城市特殊风场四大类复杂风场模拟方面达到预期。当前全球已建成的逾千座风洞，主要集中在航空航天、交通、建筑工程等领域，深思实验室的引导风洞投用前，全球没有能够模拟低空真实复杂环境、专门用于研究新型低空飞行器的风洞设施。

引导风洞已挂牌低空装备三维多物理场耦合风洞广东省工程研究中心。自2024年9月投用以来，引导风洞已为美团科技有限公司、广电计量检

测集团股份有限公司、丰翼科技(深圳)有限公司、深圳海关等企事业单位提供小微型飞行器的研发测试服务。

革新风洞可控模拟技术

利用引导风洞，一家低空领域人工智能企业正在进行模拟海洋风力环境的气动测试。

“过去这项测试仅能在自然风力环境中完成，由于受制于实际环境条件，无法实现可控测试。”深圳市多翼创新科技有限公司副总经理唐晓丹说，现在可以随时按需创造可控测试环境，极大节省了时间和人力成本。

当前引导风洞研制团队已在复杂风场模拟技术、风机矩阵构建与控制策略技术、高功率密度风机设计与制造技术等方面实现多项突破。

“低空复杂风场对飞行器空气动力学特性产生的影响通常是不利的，严重时甚至会导致飞行安全事故。”杨军介绍，风场的模拟技术至关重要，团队结合数值仿真先期研究，已在引导风洞中初步建立了复杂风场模拟技术。同时，团队基于国内机场及典型地貌环境测得的风场数据进行仿真，实现了在装置中准确控制X、Y、Z三个方向的速度场，可模拟低空遇到的各种复杂风场。

而要使风洞真正“呼风唤雨”，风机矩阵的构建与控制是又一项核心技术。项目团队全球首创了“固定-移动-顶部”三组矩阵风机墙布局，成功攻克大功率风机耦合振动难题，率先实现城市峡谷、风切变、下击暴流等复杂低空气象场景的人工可控复现。

打造研究测试闭环

“很多人不知道，莱特兄弟在造飞机之前首先做了风洞，在各种空气动力学构型的支撑下才造出了飞机。”杨军介绍，低空复杂环境的模拟装置，不仅能界定飞行器的安全边界，也能加快飞行器的适航认定。

目前，深思实验室规划建设外舱直径65米、内舱直径45米的大型低空复杂环境模拟装置，可实现翼展达17米的大中型全尺寸新型低空飞行器以及无人机的研究、验证、测试。杨军介绍：“这将是全球首个飞行器训练平台以及低空经济标准制定与验证平台，与已有的引导风洞共同形成低空飞行器研究测试的闭环。”

“深思实验室在低空复杂流场，特别是多向来流、可控复杂风场、气象耦合这几个方面具备独特性，可以实现对城市极端和典型运行场景的覆盖。”杨军说，“目前，我们正不断积累数据，提升模拟及预测精度，有望在城市微气象模拟中获得突破性成果。”

据《科技日报》作者：罗云鹏

三大运营商竞逐卫星通信赛道

近日，工业和信息化部向中国联合网络通信集团有限公司(以下简称“中国联通”)颁发卫星移动通信业务经营许可。目前，中国联通已火速上线手机直连卫星业务。“联通卫星”业务，资费为10元/月，包含2分钟免费国内主被叫通话。

此前就具备卫星移动通信业务经营许可的中国电信集团有限公司(以下简称“中国电信”)则于2023年9月份在全球范围内率先推出手机直连卫星服务。据中国电信披露的2025年半年度报告显示，目前中国电信手机直连卫星业务在老挝正式落地商用，服务范围扩大至东南亚国家。今年上半年，中国电信卫星业务收入同比增长20.5%。

中国移动通信集团有限公司(以下简称“中国移动”)相关工作人员表示，中国移动积极向工信部申请卫星移动通信业务牌照，为依法依规开展手机直连卫星业务奠定政策基础。

上述工作人员表示，中国移动面向6G天地一体，积极从政策争取、技术攻关、商用推进等方面布局，推动构建天地融合、一体化发展的新型信息基础设施。

工信部此前印发的《关于优化业务准入促进卫星通信产业发展的指导意见》(以下简称《指导意见》)提出，到2030年，卫星通信管理制度及政策法规进一步完善，产业发展环境持续优化，各类经营主体创新活力充分迸发，基础设施、产业供给、技术标准、国际合作等综合发展水平显著提升，手机直连卫星等新业务新业态规模应用，发展卫星通信用户

超千万，推动卫星通信充分融入新发展格局，有力服务经济社会高质量发展。

万联证券披露的研报认为，《指导意见》明确，要推动手机直连卫星等新业务新业态规模应用，手机直连卫星有望成为卫星通信产业最重要的落地场景之一，商用进程将进一步提速。《指导意见》强调了卫星通信产业链的上下游创新协同，有望促进低轨卫星组网发射、6G等通信技术创新突破、电信基础设施建设、民用场景及终端直连卫星等多产业链环节的加速发展。

中关村信息消费联盟理事长项立刚表示，一方面，通信运营商能够将卫星通信与地面5G-A网络深度融合，开发新的业绩增长曲线；另一方面，手机直连卫星业务能够将通信网络覆盖至偏远地区、海洋等，支撑智慧农业、深海养殖、极地科考等战略性新兴产业扩张，预计带动卫星制造、终端集成、运营服务等万亿元级产业链升级。此外，手机直连卫星、汽车直连卫星等业务在应急通信、海事通信等场景的商业化落地，有望提升国家基础设施韧性，降低自然灾害、公共突发事件中的经济损失。

在6G技术突破层面，项立刚表示，卫星通信经营许可的陆续发放，有助于加速我国“天地一体化”网络建设从概念迈向实操。6G的核心愿景是实现“空天地海”全域无缝连接，而手机直连卫星技术正是打通“天基”与“地基”网络的关键枢纽，加速我国在6G国际标准制定中话语权的提升。

据《证券日报》作者：李乔宇

大模型助力低空空域数字化管理

近日，第六届位置服务科技论坛暨北斗低空经济产业规模化交流会议在贵阳国际生态会议中心举行。本次会议作为2025中国国际大数据产业博览会的重要组成部分，以“北斗与低空经济产业规模化”为主题，汇聚了来自科研院所、高校、企业及政府部门的权威专家，围绕北斗技术赋能低空经济发展、通导遥一体化应用、低空安全管理、产业生态构建等关键议题展开深度探讨。

本次会议中，来自国内的众多专家表示，我国应加速推进北斗系统在低空经济领域的创新应用，通过技术融合与模式创新，积极开拓万亿元级新市场，培育经济发展新动能。

“北斗与5G的深度融合将彻底解决室内外无缝定位难题，我们的技术创新已实现通过通信基站达成厘米级定位，成本仅为传统方案的十分之一。这将为低空经济发展提供至关重要的时空底座。”国际欧亚科学院院士

邓中亮教授表示，这一技术突破意味着未来在城市楼宇密集区域和室内空间，无人机等低空飞行器也能获得连续可靠的高精度定位服务，为低空物流、应急救援等应用场景扫清了技术障碍。

作为国内领先的地理信息技术研发机构，莫干山地信实验室在遥感解译、三维建模等领域取得多项突破性成果。莫干山地信实验室执行主任张继贤研究员展示了该实验室研发的“莫干·玄衍”地理空间大模型，他介绍：“我们的生成式三维建模技术仅需传统十分之一的数据量，就能实现10倍以上的建模效率提升，为低空经济提供高精度的实景三维底座。”

据介绍，该模型已实现低空航路智能规划、三维导航地图构建、飞行安全管控等核心功能，为低空空域数字化管理提供了关键技术支撑。

据《工人日报》作者：李丰