



南宁市图书馆

## 情况简介

南宁市图书馆（新馆）位于良庆区玉洞大道32号，毗邻五象湖公园，占地约40亩，总建筑面积36109.3平方米，外观融合了梯田、铜鼓及风雨桥等广西特色元素，呈现出高雅大方的建筑格调。馆内设计藏书量200万册，阅览座位1700个，网络节点3000个，新馆将秉承“求知、休闲、交互”的服务理念，以多样化的馆藏资源和智慧化的服务模式，建设成为一家普遍均等、惠及全民、服务高效并适应未来发展趋势的区内领先现代化图书馆。

# 热点聚焦

聚焦“新型储能”

专题信息



微信公众号

南宁市图书馆主办

10

2024

尊敬的读者：

本产品为内部资料，属于  
非卖品；所有文章均摘自公开  
媒体，仅供参考。

# 目录

## CONTENTS

### 热点聚焦

新型储能未来将走向何方？ .....	2
国家能源局：我国新型储能装机规模稳步增长 .....	8
全国首个钠离子电池储能电站在广西南宁投 运，“钠”有望成为成本最低电化学储能技术 .....	10

### 延伸阅读

“双碳”背景下上海新型储能产业发展策略 研究 .....	15
观察 按下新型储能发展“加速键” .....	24

### 他山之石

江苏抢占“新能源+储能”发展先机 .....	29
重庆打造新型储能产业图谱，千亿级产业集 群加速形成 .....	33
惠州：抢占新型储能产业新高地 .....	36

主办单位：南宁市图书馆

编辑出版：南宁市图书馆信息开发  
与研究部

主 编：蒋桂香

编 委：陈啸秋 闭冬红 李洁谊  
赵 玮 孙焕盈 刘思良

本期责编：闭冬红

地 址：南宁市良庆区玉洞大道 32 号

邮 编：530221

电 话：0771-4977139/4977293

网 址：www.nnlib.com

**编者按：**

2022 年 1 月，国家发展改革委、国家能源局联合发布的《“十四五”新型储能发展实施方案》指出，新型储能是构建新型电力系统的重要技术和基础装备，是实现碳达峰、碳中和目标的重要支撑，也是催生国内能源新业态、抢占国际战略新高地的重要领域。大力发展新型储能，对提高可再生能源利用率、实现“双碳”目标及建立新型电力体系具有重要意义。

本期围绕“新型储能”这个热点，编辑并制作本专题资料，仅供参考。

## 热点聚焦

### 新型储能未来将走向何方？<sup>①</sup>

“双碳”目标的提出，对我国能源结构和产业结构的改变意义重大，对生产生活方式和经济社会发展的影响日益深刻。

如今，新型储能作为实现“双碳”目标的重要抓手，正在各行各业大规模推广和应用。数据显示，到 2030 年，国内新型储能总投资规模将近 9000 亿元，市场空间巨大。挑战与机遇并存，诸多行业迎来前所未有的发展机会。如何加快推动新型储能发展？这成为摆在众多专家学者和业内人士面前的一大课题。

#### 优势明显，应用广泛

国家能源局将新型储能定义为“除抽水蓄能外以输出电力为主要形式，并对外提供服务的储能项目”。新型储能所包括的技术类型众多，按照能量存储方式的不同主要分为物理储能和化学储能两大类。物理储能主要包括压缩空气、飞轮储能、重力储能、相变储能等；化学储能主要包括锂离子电池、矾液流电池、铁铬液流电池、钠离子电池以及氢（氨）储能等。

近年来，新能源的快速发展以及用电负荷的波动，让储能成为新能源消纳与保供、保稳不可或缺的重要环节。中国科学院过程工程研究所副研究员王会长期从事相变储能材料方向相关研究及应用，她在接受《小康》杂志、中国小康网采访时表示，“传统抽水蓄能技术成熟，容量大，成本低，但受自然条件约束较大，建设周期长。相对于传统抽水蓄能而言，新型储能比如锂离子电池、压缩空气储能、熔盐/相变储热等，具有配置灵活、建设周期短、应用场景多元化等特点，

---

<sup>①</sup>赵狄娜. 新型储能未来将走向何方? .《小康》·中国小康网, 2024-04-19.



可以和传统储能技术形成良好的优势互补，与新能源开发消纳匹配性较高，是构建以新能源为主体新型电力系统的重要支撑技术。”

而在零碳未来（重庆）能源发展有限公司董事长、重庆市经济管理学院学会“双碳”专家委员会委员刘琪看来，新型储能不仅可促进新能源大规模、高质量发展，且以多种储能形式（电化学储能、氢储能、冷热储能）应用服务于多种场景。“另外，新型储能作为能源革命核心技术和战略必争高地，会形成一个技术含量高、增长潜力大的全新产业，成为新的经济增长点。”

近年来，国家加大了新型储能规模化应用的力度，重点推动多时间尺度储能规模化应用、多类型储能协同运行，在缓解新能源发电特性与负荷特性不匹配导致的短时、长时平衡调节能力和提升电力系统的调整能力等方面做了大量的工作，主要解决了新能源发电与常规电力系统动态平衡等问题。据悉，新型储能在电力系统应用场景分为三大部分，一是电源侧，主要应用于风力、光伏等绿色电站以及火电、核电的储能。二是电网侧，主要应用于调峰、调频、顶峰、备用的储能。三是负荷侧，主要应用于分布式光伏、风电以及工商业用户的电力储能和应急备用电源等。“当前，随着全国各省市分时电价政策的落实和峰谷电价差拉大等因素的影响，用户侧储能需求明显增多，主要表现在储冷、储热等方面。”刘琪介绍，工商业用户利用夜间谷电时段低电价制冷、制热，以相变材料为介质储存冷热量，峰电时释放，可有效降低能源使用成本和实现电力的错峰运行，缓解电力系统顶峰用电。同时，储冷、储热逐渐在风力、光伏中发挥重要的储能作用。基于电力部门鼓励用户自发自用、余电上网的经营策略，风、光电力可直接转换为冷、热并以相变材料为介质进行储存，提高了能源利用效率和新能源消纳的能力。

我国在新型储能领域的建设和发展可以追溯到 2009 年发布的《节能与新能源汽车产业发展规划》，将新能源汽车和新型储能技术

列为重点发展领域。随后，相继出台了一系列政策和计划，以促进新型储能技术的发展。2010 年，启动了国家科技重大专项“先进储能技术与产业创新”，加大对新型储能技术的研发和支持力度。2013 年，发布了《储能技术发展路线图》，明确了储能技术发展的目标和路径。“十三五”以来，我国新型储能行业整体处于由研发示范向商业化初期过渡阶段，在技术装备研发、示范项目建设、商业模式探索、政策体系构建等方面取得了实质性进展，市场应用规模稳步扩大。

新型储能在推动能源领域碳达峰碳中和过程中发挥着显著作用。国家发改委、国家能源局印发的《关于加快推动新型储能发展的指导意见》中强调，要明确新型储能市场主体地位、健全新型储能价格机制、健全“新能源+储能”项目激励机制。“由此可见，新型储能已经确立了时间表、路线图和任务目标。”刘琪表示。他还介绍道，新型储能中，锂离子电池占据绝对主导地位，比重达 97%。此外，压缩空气储能、液流电池、钠离子电池、飞轮、热（冷）储能等技术路线应用模式逐渐增多。“另据《中国户储产业发展白皮书》数据显示，2022 年新型储能新增装机应用场景分别为：集中式新能源配储 37.9%，电网侧储能 23.9%，共享储能 18.8%，电网侧调峰/调频 10.8%，用户侧储能 3.5%，其他储能 3.1%，分布式微电网储能 1.7%，蓄热蓄冷新增装机量约 69.5MW，占比约 0.3%。”

王会分析称，我国目前新型储能技术应用最广泛、占主导地位的领域是电动交通领域。“锂离子电池是电动汽车的主要储能技术。政府一直致力于推动电动汽车产业发展，并通过政策支持和补贴措施促进电动汽车的普及”。可再生能源领域也是我国应用新型储能技术的重要领域之一。“我国是全球最大的可再生能源生产国和消费国，尤其在风能和太阳能领域具有巨大的潜力和优势。储能技术在可再生能源集成中起到了关键的作用，解决了可再生能源波动性和间歇性的问题。”此外，微电网和紧急电源领域也对新型储能技术有广泛的应用。

“由于我国地域广阔，部分偏远地区的电力供应存在困难，微电网和储能系统成为解决电力供应问题的有效手段。在一些农村和岛屿地区，储能系统被广泛应用，为当地居民提供可靠的电力供应。”

### 新赛道，新空间

据中国化学与物理电源行业协会储能应用分会公开资料显示，2022 年我国新型储能新增物理储能装机规模分别为：蓄热蓄冷新增装机容量为 69.6MW，压缩空气储能新增装机容量为 115MW，飞轮储能新增装机容量为 17.4MW。化学储能新增装机规模分别为：锂离子电池储能新增装机容量 5.4GW，占电化学储能比例高达 96.4%，液流电池储能累计投运装机容量为 132.2MW，占新增储能装机总量的 0.6%。

刘琪称，从新增规模以及目前市场应用前景分析，锂离子电池是当前储能领域中新增规模最快、应用范围最广的储能产品。除锂离子电池外，物理储能中蓄冷、蓄热增长规模较 2020 年相比，增长超过 51%为 69.6MW。“随着新能源的快速发展，清洁能源消纳、清洁采暖、分时电价政策、用户侧储能等旺盛的市场需求，热（冷）储能将迎来新的快速发展期。”他表示，由于热（冷）储能技术可应用于用户冷热电综合能源、海水淡化等场所，在冷热能直接利用中拥有比储电技术更高的能量转换效率，促进了热（冷）储能的快速发展。“据预测，2023 年—2025 年间，我国冷热储能新增装机规模分别为 80MW、140MW、250MW，冷热储能或将是继锂离子电池后增长最快的储能市场。”

王会的观点也不谋而合。“热（冷）储能技术在火电灵活性改造、需求侧管理、可再生能源消纳及其他形式的应用具有重要的作用。随着储热技术未来成本下降以及政策的支持，大规模储热供热发展将迎来机遇。”

刘琪同时介绍，相变材料技术的突破，对推动热（冷）储能产业的快速发展具有重要的现实意义。“传统热（冷）储能技术由于投资成本高、能效低、单位体积焓值小、占地面积大等因素制约了行业的

发展。当前，随着科技的发展，相变储能材料研发取得了较大的突破，相变温度在 $-20^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 范围内的材料逐渐进入规模化应用，潜热值也从  $70\text{kJ/kg}$  提高到  $280\text{kJ/kg}$ ，部分高温相变材料潜热值已经达到或超过  $350\text{kJ/kg}$ 。”

国家出台的一系列新型储能政策，给相关企业带来了较大的发展空间和市场机遇。如零碳未来（重庆）能源发展有限公司，一直致力于热（冷）储能的技术研究，已经在山东新泰、四川绵阳、江西南城建立了新型储能产业化基地，三大生产基地建成投产后，年产相变材料约 15 万吨，产值超过 30 亿元。“为推动新型储能产业发展，江西南城县委、县人民政府出台了一系列支持鼓励政策，通过产业资金扶持、生产基地建设、产业引导等‘一企一策’的政策措施，在企业落户、工厂建设、供应链金融、产业引导资金等方面给与了大力的支持，为企业快速发展注入了强大的活力。”刘琪表示，新型储能已经得到了政府、市场的广泛认可，对培育和壮大储能产业发展具有重要的意义。

### “起飞”仍需时间

前不久召开的 2023 中关村论坛传出消息，国内新型储能市场正在进入规模化的新阶段。电化学储能、压缩空气储能、飞轮储能等新技术正在各地加速落地，今年市场规模有望突破 480 亿元。对此，刘琪表示，“新阶段”可以从几个层面来理解。一是储能规模发展进入新的阶段。随着“双碳”目标的临近，减污降碳需求大幅度增加，新能源已经进入了新的发展阶段，储能作为新能源的“伴侣”，势必伴随着规模化发展进入“新阶段”。二是储能技术进入新的发展阶段。除抽水蓄能以外，化学储能在储能领域中占有主导地位，化学储能在全局性、稳定性、充储效率等方面有进一步提升的空间。

同时化学储能电池的回收和处理有待进一步的技术研究，新型储能技术研发和科技成果转化也势必会进入“新阶段”。三是装机成本



有望大幅度降低。经过近 10 年的发展，新型储能从研发期、应用期，再到 2025 年的规模化发展期，产业发展迅猛，原料成本、技术成本、生产工艺等进一步优化，新型储能产品的降本增效势必也会进入“新阶段”。

王会介绍道，随着新型储能技术的应用和推广，公众对新型储能的认可度和接受度越来越高，市场需求和规模在不断扩大。而经过多年的研发和实践，新型储能技术在能量密度、循环寿命、安全性和成本效益等方面也取得了重要突破；其成本更是在下降，平均每年单位成本下降 10%~15%，并且这一趋势还在继续。“此外，新型储能的应用场景更加多样化。除了传统的电网调峰、电压支撑和频率调节等应用领域，新型储能技术还广泛应用于电动汽车、可再生能源储能、工业应用和智能微电网等领域。”

尽管新型储能技术在近年来取得了显著进展，但仍需要应对来自各个方面的挑战。王会指出，一是高成本的挑战，比如储热领域，目前面临材料成本高，限制了其大规模应用。二是循环寿命和稳定性的挑战，比如部分新型电池、储热材料等在循环寿命和稳定性方面还存在挑战。三是资源依赖和环境影响，某些新型储能技术对特定材料或稀有资源的依赖较高，这可能引发供应风险和环境问题，例如锂离子电池需要大量的锂资源。四是缺乏标准和规范，目前标准和规范相对不完善，部分新型储能技术缺乏统一的测试方法、安全标准和性能评价方法，这给技术推广和市场发展带来了一定的不确定性。此外，相关法律法规不完善、储能系统安全问题等仍需进一步攻关。“通过技术创新、政策支持和产业合作相信可以逐步克服这些问题，推动新型储能技术实现更广泛的应用和商业化发展，为可持续能源系统的建设和‘双碳’目标的实现提供重要支持。”她表示。

在刘琪看来，加快推动新型储能发展，首先离不开政策的支持和规范的标准体系。“各级政府应根据本地区的储能需求和资源禀赋，

制定符合本地区的新型储能支持政策，建立健全新型储能标准体系，完善管理体系、交易体系、质量控制体系等。尤其要对大规模电化学储能电站的审批制度、生产与质量控制、设计咨询、施工验收、并网调度、运行维护、退役管理、应急管理、事故处置等规范标准进行完善。”其次是加快新型储能多元化应用。各级政府应积极引导新型储能进入建筑、交通、智慧城市、乡村振兴、清洁供暖、跨季节蓄冷、蓄热、基础设施建设等领域，拓展应用发展空间。“一方面，政府应加大技术研发的支持力度，重点开展长时规模化储能的技术研究、材料的基础研究、材料的替代研究。另一方面培育和延伸新型储能上下游产业，依托具有自主知识产权和核心竞争力骨干企业，积极推动新型储能全产业链的建设，促进新型储能产业实现规模化、市场化高质量发展”。

王会认为，通过政策引导和技术创新，我国积极推动新型储能技术的应用，为清洁能源转型和可持续发展做出了贡献。接下来，要加强学科建设和人才培养，逐步完善新型储能技术人才培养专业学科体系，深化新型储能专业人才和复合型人才培养；强化技术攻关和示范应用，加强储能材料、关键技术装备研发，推动储能技术进步和成本下降，进一步带动产业链建设和完善；完善技术标准体系。从储能材料、关键储能装备、新型储能项目建设、生产运行全流程以及安全环境、设计管理等方面建立健全相关标准。

## 国家能源局：我国新型储能装机规模稳步增长<sup>①</sup>

7月31日，国家能源局召开三季度例行新闻发布会，国家能源局能源节约和科技装备司副司长边广琦在会上介绍了新型储能发展相关情况。

<sup>①</sup>王绍绍 潘晓明 国家能源局：我国新型储能装机规模稳步增长。人民网，2024-07-31.

数据显示，截至 2024 年上半年，全国已建成投运新型储能项目累计装机规模达 4444 万千瓦/9906 万千瓦时，较 2023 年底增长超过 40%。从地区分布看，西北、华北地区已投运新型储能装机占全国超过 50%，其中，西北地区 27.3%，华北地区 27.2%，华中地区 15.3%，南方地区 15.2%，华东地区 14.6%，东北地区 0.4%。

边广琦表示，从技术路线看，多个压缩空气储能、液流电池储能、钠离子电池储能项目投产，构网型储能探索运用，推动技术多元化发展。截至 2024 年上半年，已投运锂离子电池储能占比 97.0%，压缩空气储能占比 1.1%，铅炭（酸）电池储能占比 0.8%，液流电池储能占比 0.4%，其他技术路线占比 0.7%。从应用场景看，独立储能、共享储能装机占比 45.3%，新能源配建储能装机占比 42.8%，其他应用场景占比 11.9%。

同时，在新型储能调度方面，根据电网企业统计数据，国家电网公司经营区 2024 年上半年新型储能等效利用小时数达 390 小时、等效充放电次数约 93 次，较 2023 年上半年分别提高约 100%、86%，呈现新型储能调度运用水平持续提高，新型储能调节作用不断增强的趋势。

边广琦介绍，山东省创新调用方式，在电力宽松时段，实行独立储能自调度，在电力供应紧张、新能源消纳困难时段，接受电网统一调度，新型储能利用水平持续提升。江苏省强化顶层设计、优化并网流程、专班调度协调，推动新型储能跨越式发展。浙江某 20 万千瓦/40 万千瓦时锂电池储能电站的投产，缓解了当地某 500 千伏主变断面重载。辽宁某 10 万千瓦/40 万千瓦时液流电池储能电站成功开展黑启动大容量火电机组试验，验证了新型储能经主网架启动火电机组的可行性。

“各地案例展现了新型储能多样化功能，而未来新型储能还会有更多生动实践。”边广琦表示，通过调研发现，随着新型储能装机规

模的增加，新型储能促进新能源开发消纳和提高电力系统安全稳定运行水平的作用逐步增强，有效服务能源安全保障。

据透露，下一步，国家能源局将加强规划引领，强化试点示范，优化调度运用，健全标准体系，完善市场机制，持续推动新型储能行业高质量发展。

## 全国首个钠离子电池储能电站在广西南宁投运， “钠”有望成为成本最低电化学储能技术<sup>①</sup>

北极星智能电网在线讯：电动载人汽车、锂电池、太阳能电池已成为外贸“新三样”，2024年一季度，这三类产品合计出口增长66.9%，占我国出口总值比重达到4.7%。它们关联一个关键产业：新型储能。

新型储能作为支撑新能源发挥主体电源作用的关键技术，是实现电力系统安全稳定运行的重要保障。

在新型储能领域，不同技术呈现多元化发展，为产业升级注入新动能。5月11日，伏林钠离子电池储能电站（以下简称“电站”）在广西南宁建成投运，这是国内首次将钠离子电池技术应用于大容量储能电站，是我国钠离子电池储能技术首次规模化应用。

电站由广西电网公司投资建设，是国家重点研发计划“百兆瓦时级钠离子电池储能技术”项目示范工程的一期工程。团队依托国家重点研发计划项目，围绕高性能电芯规模制备、系统集成和安防防控等关键技术开展攻关，形成了具有自主知识产权的钠离子电池制备及储能系统集成技术。

近日，记者来到电站现场，深入了解钠离子电池储能技术项目团队如何创新突破，摸索出新技术新路径，未来又有哪些应用场景。

<sup>①</sup>刘文慧 刘德欣. 全国首个钠离子电池储能电站在广西南宁投运，“钠”有望成为成本最低电化学储能技术 南方电网报，2024-06-03.



## 开启新型储能新赛道

走进伏林钠离子电池储能电站，仿佛来到一座户外仓库，一台台白色的“集装箱”整齐排放，这些正是电站的电池舱、变流器舱和升压舱。

作为新型储能技术之一的钠离子电池近年来受到国内外广泛关注。“钠离子电池原材料储量丰富、易于提取、成本低廉、低温性能好，能量转换效率超过锂电池，在大规模储能方面优势明显，有望应用于大规模电化学储能、电动汽车、工程机械等领域。”南方电网储能公司技术专家李勇琦表示。

国家能源局数据显示，截至 2024 年一季度末，全国已建成投运新型储能项目累计装机规模达 3530 万千瓦/7768 万千瓦时，较 2023 年一季度末增长超过 210%；我国已建成投运的新型储能项目中，锂离子电池储能占比超过 95%。

据了解，锂离子电池和钠离子电池都是在上世纪 70 年代发现的可充电电池，早期的市场需求主要集中在计算机、通信和消费类电子产品。但由于能量密度高等特性，锂离子电池在市场需求的推动下得到快速发展。

近年来，储能和电动汽车快速发展，锂离子电池存在关键材料进口依赖度较高、资源短缺等问题，难以支撑我国新型储能产业可持续快速发展，产业急需能与锂离子电池储能形成互补和有效替代的新材料。

鼓励新型储能技术多元化发展，有利于产业可持续发展，助力新型电力系统建设，保障国家能源安全。

随着新型电力系统发展，新型储能需求为钠离子电池发展提供了空间：储能领域对能量密度敏感度较低，出于对资源的可持续性和成本的考虑，钠离子电池重新受到关注，推动钠离子电池储能技术发展的政策陆续出台。

2022 年 11 月，广西电网公司承担了国家重点研发计划项目子课题“百兆瓦时级钠离子电池储能系统集成技术及应用示范”研究任务，联合中国科学院物理研究所、南方电网储能股份有限公司、中科海钠科技有限责任公司等多家单位组成项目团队进行攻关。

### 攻克安全能效两大难题

电池的安全问题一直备受关注，“万一钠离子电池储能电站发生火灾，该用哪种灭火剂？”记者提出这样的疑问。

广西电网公司创新管理部副总经理高立克从容给出答案：“全氟己酮。”

要给出这个答案并不容易。高立克介绍，此前钠离子电池大规模应用产热性能和火灾危险性不明，不同灭火剂对钠离子电池火灾的抑制效果及系统灭火和防爆方案空白。“项目团队重点关注钠离子电池热失控特性及安全防控，如何保障电池模块间、电池簇间不发生热失控，如何有效预防火灾，如何灭火及抑制复燃是该项目的重大难题。”

而高安全性，只是项目团队面临研发挑战之一。高立克介绍，钠离子电池储能技术的难点在于兼顾高能量密度、长循环寿命、低成本和高安全性的电池的开发和规模化制造技术，同时需要开发与之理化性能相适应的系统集成技术和安全防控技术。

以钠离子电池储能系统效率提升为例，由于钠离子电池独有特性及系统集成经验的缺乏，如何通过热管理策略优化、电池管理优化、一体化监控及协调控制等协同提升其效率成为关键。广西电力科学研究院领军级技术专家唐彬博士介绍，项目组运用了新的储能变流技术、智能温控技术和安全防控技术，让该钠离子电池储能系统能够在实现能量整体转换效率超过 92%的同时，22000 多个电池温差不超过 3 摄氏度，转换效率、安全性等多项关键指标优于同类锂离子电池储能系统。

经过一年多的研究，项目团队研制了全国首款 210 安时长寿命、

宽温区、高安全性的钠离子储能电池，研制了国内首套十兆瓦时钠离子电池储能系统，并运用这些技术建设了全国首座电力储能用钠离子电池储能电站——伏林钠离子电池储能电站，形成了从材料—电池单体—储能系统—工程建设的成套解决方案。

2024年1月28日，经中国工程院蒋剑春院士，中国科学院程时杰院士、张跃院士、欧盟科学院孙金华院士等专家组成的中国机械工业联合会鉴定委员会评审鉴定：该项目团队研制的“十兆瓦时电力储能电站用钠离子电池储能系统”整体技术处于国际领先水平。

### 储能成本约为锂的一半

在电站的主控楼里，随着调度系统发出放电指令，调度大屏幕显示，电池舱内储存的1万千瓦时新能源电量正在通过输电线路送向用电客户。广西电网公司南宁供电局高级工程师罗传胜介绍，电站一次完整的充放过程，大约能满足1500户家庭一天的用电需求。

电站顺利投运为钠离子储能技术大范围应用提供了实证支撑。

“研发的钠离子电池材料体系、系统集成技术和安全防控技术可以作为钠离子电池储能技术在工商业、分布式储能领域应用的重要参考。”高立克介绍，储能系统还可以灵活地进行模块化组合扩展，就像搭积木，积木越多规模越大，该系统通过模块化组合扩展，可以达到百兆瓦时级以上规模。

中国工程院院士陈立泉表示：“目前新型储能装置里重要的装置就是锂离子电池和钠离子电池，钠电池现在发展趋势就是产业化，将来肯定会有很大的经济效益。”

“由于钠离子电池与锂离子电池生产工艺类同，所以产业线转换成本相对较低，可推动实现大规模风电、光伏发电经济并网。”中国科学院物理研究所研究员胡勇胜介绍。

随着关键技术的突破，钠离子电池有望成为成本最低的电化学储能技术，和其他储能技术一起，加快我国新型储能电站向集中式大型

化趋势发展，促进新能源大规模、高比例消纳。

“钠离子电池储能进入规模化发展阶段，成本造价可降低 20%至 30%，在充分改进电池结构和工艺、提高材料利用率和循环寿命的前提下，度电成本可下探至 0.2 元/千瓦时，约为目前锂离子度电成本的 50%，是推动新型储能经济应用的重要技术方向。”全国电力储能标准化技术委员会副秘书长、南方电网战略级技术专家陈满介绍。

“我们还会进一步研发更低成本、更高性能的钠离子电池储能系统，联合上下游企业，推动形成钠离子电池储能产业链。”高立克说。



## 延伸阅读

### “双碳”背景下上海新型储能产业发展策略研究<sup>①</sup>

摘要：随着绿色发展不断深入，新型储能技术及产业在全球范围内受到广泛关注。在能源转型背景下，深入探讨上海新型储能产业发展的布局策略。首先，综合分析了新型储能技术的整体发展态势、不同新型储能技术的进展情况，以及国内外新型储能产业的发展格局和趋势。其次，聚焦上海新型储能产业发展进行研究，系统分析了上海发展新型储能产业政策与需求的相符性、产业格局和发展优势，同时剖析了上海发展新型储能产业面临的问题与挑战。最后，从战略规划、技术攻关、产业发展和保障措施等方面提出了四大策略建议，旨在为上海新型储能产业高质量发展和能源绿色转型提供参考。

在能源转型背景下，新型储能（指除抽水蓄能外用于电力存储的新兴储能技术）的作用日益凸显。国际上，许多国家大力发展新型储能产业，通过技术创新和市场应用探索未来能源存储解决方案。中国作为世界上最大的能源消费国和最大的清洁能源市场，积极发展新型储能产业具有重要的战略意义。而上海作为我国经济中心和技术创新高地，其在新型储能领域的探索和布局对于产业发展和能源转型均具有重要示范意义。本文通过对新型储能技术、产业发展态势与上海自身情况进行梳理分析，提出了上海新型储能产业发展的若干建议。

#### 1. 新型储能产业发展概述

##### 1) 新型储能技术分类

新型储能技术作为能源领域的创新关键，其应用可以极大提高能源系统的可靠性、灵活性和可持续性。新型储能技术主要分为以下几

---

<sup>①</sup>吴文天“双碳”背景下上海新型储能产业发展策略研究. 21 世纪经济报道, 2024-03-29.

类：锂（钠）离子电池（含固态电池）、液流电池、压缩空气储能、氢储能、超级电容器储能、飞轮储能以及重力储能等。

## 2) 新型储能发展现状

整体上看，新型储能产业正处于商业化应用初期，应用成本较高，技术成熟度和可靠性有待进一步提高，政策法规环境需进一步完善。具体来看，目前以锂离子电池技术路线为主，钠离子电池、液流电池、压缩空气、氢（氨）储能及飞轮储能等多种技术路线同步发展。作为新兴储能的代表，锂离子电池技术是目前占据绝对优势、产业链及商业化最为成熟且应用最为广泛的新型储能技术，其 2022 年在全球及我国新型储能新增装机容量的占比均超过 90%。

## 3) 新型储能未来发展趋势

未来，新型储能产业发展呈现如下趋势：

（1）随着能源系统与数字化技术的不断融合，向数字化、智慧化方向发展。

（2）随着电化学储能、氢储能等技术的快速发展，安全性越来越成为行业关注的焦点。

（3）具备多维优势的固态电池将成为下一代主流电池技术，预计 2030 年前后可具备大规模商业化应用条件。

（4）储能系统的角色逐渐从单纯的能量储存与接入扩展成为多个能源子系统耦合转换的枢纽。

## 2. 国外新型储能产业发展情况

美国十分重视新型储能产业发展，陆续出台战略规划、科技研发及财税补贴等方面支持政策。2020 年，美国能源部发布《储能大挑战路线图》，旨在加快下一代储能的技术研发、设备制造及产业链打造。2022 年，美国发布《美国确保供应链安全以实现稳健清洁能源转型的战略》和《通胀削减法案》等政策以推动储能产业链本土化。

欧盟计划通过高性能电池抢占未来电气化社会制高点。2017 年，

新版《欧洲储能技术发展路线图》提出，创立欧洲电池联盟，搭建欧洲技术与创新平台“电池欧洲”及推进“电池 2030+”联合计划，分别推进短、中、长期储能技术研发。2021 年，欧盟设立“欧洲电池创新”项目，推进电池价值链的创新研发。

日本积极发展新型储能产业。2020 年，日本发布《绿色增长战略》，提出支持新型电池技术研发。2022 年，日本发布《蓄电池产业战略》，提出强化下一代电池技术开发，2030 年左右实现全固态锂电池的商业化应用。

### 3. 国内新型储能技术产业特点

国内新型储能产业具有技术多元化、区域分布各具特色、应用场景广泛、市场需求增长较快等特点。

#### 1) 储能产业发展格局

总体来看，我国储能技术路线多元，产业成熟度不一。国家发展改革委于 2021 年发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，指出要推动锂离子电池等相对成熟的新型储能技术成本持续下降和商业化规模应用，实现压缩空气、液流电池等长时储能技术进入商业化发展初期，加快飞轮储能、钠离子电池等技术开展规模化试验示范，以需求为导向，探索开展储氢、储热及其他创新储能技术的研究和示范应用。上述政策反映出各类新型储能技术尚处于不同的发展阶段。

具体来看，锂（钠）离子电池路线发展优势明显，赛道“坡长雪厚”。从锂矿开采到锂电池回收，我国具有完备的锂电池产业链，拥有宁德时代、比亚迪等知名企业，产业规模及产品竞争力全球领先。2022 年，我国储能锂电池出货量在全球占比 87.1%。钠电池产业链与锂电类似，主要区别在于原材料提取和回收利用等环节，钠电池产业目前处于规模化试验示范阶段。固态电池技术因具有能量密度大、安全性高等特点，未来有望颠覆现有锂（钠）离子电池技术生态，但目前其界面阻抗等关键技术问题尚未突破，难以商业应用。

液流电池拥有全钒液流、锌铁液流及铁铬液流等多种技术路线，目前已迈入了商业化应用的重要阶段，并逐渐形成规模化产业链。我国是钒液流电池最大生产国，在锌铁液流等方向上也实现了多项技术突破。氢储能产业包括储氢（气态、液态、固态储氢等方式）和合成燃料（氨、甲醇、烯烃等载体）等不同技术路线。我国在特定技术路线上已形成较为完备的产业链，但部分核心材料和部件仍需依赖进口。压缩空气储能适合长时大规模储能，对项目选址要求较高，目前产业尚处于商业化初期。飞轮储能具有寿命长、功率密度高、响应速度快等优点，目前产业尚处于规模化试验示范阶段。

## 2) 国内储能产业区位分布

产业方面，新型储能上游产业链主要在中西部锂矿资源较为集中的区域，如青海、四川、西藏和江西等省份；中下游产业链主要集中于科技和产业基础较好的北京、广东和华东区域。应用方面，电源侧主要集中在风光资源丰富的区域，如内蒙古、甘肃、新疆等地，电网侧主要以独立储能应用形式集中在宁夏、山东、湖南和湖北等区域；广东和华东等工业园区需求大的区域则在用户侧应用方面较为突出。此外，近年来表前项目（电源侧和电网侧）新增投运装机规模逐渐占据绝对主导地位。

## 3) 政策环境分析

### （1）规划层面

2022 年，国家发布《“十四五”新型储能发展实施方案》，提出到 2025 年实现储能产业的规模化发展并具备大规模商业化应用条件，到 2030 年实现新型储能全面市场化发展。

### （2）政策层面

2020 年国家发展改革委发布《电力中长期交易基本规则》，将储能企业纳入电力交易市场，使其成为独立的市场主体。2023 年，国家能源局发布《新型电力系统发展蓝皮书》，在新型电力系统要求



与内涵中明确系统形态将由“源网荷”三要素向“源网荷储”四要素转变，新型电力系统建设应具备“安全高效、清洁低碳、柔性灵活、智慧融合”四大基本特征，其均与储能的发展紧密相关，体现出新型储能技术在构建新型电力系统中的重要性日益突显。

#### 4. 上海新型储能产业发展分析

##### 1) 上海发展新型储能产业相符性分析

###### (1) 产业发展相符性方面

近年，上海提出“2+（3+6）+（4+5）”的产业发展战略，进一步明确了产业绿色生态转型的要求。新型储能与绿色低碳转型紧密相关，新型储能产业发展可以有效推动上海能源、产业、交通等领域绿色低碳转型。《上海市推动制造业高质量发展三年行动计划（2023—2025 年）》要求加强各区域高效储能等领域的发展。《上海市战略性新兴产业和先导产业发展“十四五”规划》对储能与氢能等未来高新技术产业进行了前瞻性布局。此外，《上海市产业结构调整指导目录》所包含的 334 项限制类条目中，涉及储能产业的仅有“电动自行车、通信设备电源、光伏发电系统中的铅蓄电池”。

###### (2) 能源发展需求相符性方面

上海作为高度城市化的超大城市，用能总量巨大且密集，电力需求峰谷巨大。同时，市外水电供应近年变化较大，周边省份电力形势紧张，上海越来越依赖内部资源保障供电。因此，上海亟须加快新型电力系统建设，而大力发展储能产业技术是助力上海建设新型电力系统的关键举措，在提高电网韧性、优化能源结构以及确保供电安全性方面发挥重要作用。因此，发展新型储能产业符合上海产业发展定位与能源发展需求，未来应加大力度推动上海新型储能产业发展。

##### 2) 上海新型储能产业格局概况

整体而言，借助自身优势，上海在各技术路线的新型储能产业链中占据较好的生态位，产业链环节的附加值较高。

上海锂离子电池产业链相对完善，除根据自身城市定位主动摒弃的高污染、低附加值的初级原材料加工和低端电池制造等环节外，在整个锂电池产业链中均有布局。其中上游重点布局了锂电池电极材料、电解液及隔膜等关键原材料的研发；中游着重于锂电池设计、高端制造、BMS 系统设计、电池系统集成等高科技环节；下游应用环节则开展了众多示范应用项目，并充分利用自身科技优势，在技术难度、附加值均较高的电池回收业务有所布局。

钠离子电池、固态电池等新型储能技术仍处于试验阶段，上海依靠其科研优势，重点布局了产业链上游及中游的电池材料研发及电池设计环节。液流电池领域，上海电气、纬景储能等相关企业进行了前瞻性布局，在电解液研发这一产业链上游领域取得了突破性进展。上海氢储能产业发展基础好，上中下游均有布局，积极探索清洁能源的高效开发与利用。同时，上海在压缩空气储能、飞轮储能、重力储能、超级电容器储能等领域高附加值的研发设计环节均有布局。

此外，凭借区位优势，上海在新型储能产业链支持与服务环节中承担了关键角色，多次承办新型储能行业展会。

### 3) 上海发展新型储能产业的优势

上海能够在新型储能国际合作、区域协作、产业发展和技术创新等方面发挥独特作用，这些优势有望助力上海在全国新型储能产业链中占据较高的生态位。

#### (1) 地理位置优越，发展潜力巨大

一方面，作为国际国内双循环的交汇点，上海有望成为国内乃至国际新型储能产业的物流枢纽和信息交流中心，十分适合作为新型储能技术产品展示及示范应用的国内外展示窗口。另一方面，通过与长三角城市进行产业链分工协作，以及在临港新片区等特殊经济区开展新型储能应用机制模式创新，上海新型储能产业具有巨大的发展潜力。

## （2）产业基础厚实，集聚效应明显

一方面，上海的新型储能产业基础较好，在电化学储能、压缩空气储能、氢储能及飞轮储能等方面拥有一批具有竞争力的重点企业及科研机构。另一方面，产业区域聚集效应愈发明显。尤其是随着特斯拉储能超级工厂的落户，带动了多家位于产业链上下游的企业集聚。同时，液流电池和氢储能产业也呈现出区域集聚态势。

## （3）创新基础扎实，人才基础较好

一方面，创新基础扎实。上海交大、复旦大学、中国科学院在沪研究所等科研机构以及上海电气等头部企业，在新型储能领域的多个技术路线上进行长期创新研发，成果显著。另一方面，产业人才基础较好。上海丰富的科教资源为新型储能产业奠定了较好的人才基础，同时还能吸引众多新型储能领域的国际人才，带来新的创新活力。

## （4）市场需求增长，政府关注程度增加

一方面，市场需求不断增长。随着能源结构转型和电力市场改革，上海及长三角区域对新型储能技术的需求不断增长。另一方面，政府关注程度增加。随着特斯拉储能项目的落地，上海对新型储能产业的关注度不断提高，正在积极酝酿出台专项政策措施，以促进产业发展。

## 4）上海发展新型储能产业面临的问题与挑战

### （1）产业规模偏小，颠覆式创新能力待加强

目前，上海新型储能产业整体规模偏小，企业多走锂离子电池技术路线，建成项目多为用户侧的小规模示范项目。同时，在关键材料开发、能量密度、安全性能提升及商业应用模式等领域的原创性、颠覆性创新能力有待进一步提高。

### （2）资源和环境成本制约产业发展

上海的土地、人力等资源成本较高，新型储能企业扩展规模所需承受的经济压力较大。相较于其他地区，上海对环境保护的要求也更为严格，新型储能企业承受的环保成本较高。鉴于此，企业往往只在

上海设立研发中心或公司总部，而将生产部门放在外地。

### （3）产业政策标准体系有待完善

目前，国家及本市层面尚未正式出台新型储能产业专项发展规划、支持政策体系、审批机制及监管法规，一定程度上影响了新型储能产业的发展。同时，新型储能领域检测认证、电池安全评估及回收利用等方面的标准体系也有待进一步完善。

### （4）技术产业信息融合平台有待搭建

新型储能技术涉及电化学、电力电子、材料科学、机械工程等多个学科，多学科与产学研融合的发展需求更为强烈。但目前信息交流、资源整合、行业融合发展所需平台有待搭建完善，新型储能信息流通成本和企业发展机会成本较高。

## 5. 上海新型储能产业发展建议

基于以上新型储能发展态势和上海的相关情况，未来上海新型储能产业应以科技创新为核心驱动力，以企业聚集产业协同为支撑，以安全发展为底线，以政策环境为保障，在“双碳”目标引领下积极推动，具体可以从以下四方面谋划：

### 1）做好战略规划，谋划好“两个定位”

一方面，明确上海新型储能产业在长三角乃至国内外新型储能产业发展格局中的“策源”“窗口”定位。结合上海资源禀赋及周边资源，积极打造新型储能总部集聚区、技术创新策源地、系统集成应用高地和场景应用的国内外示范展示高地。另一方面，明确新型储能产业在上海产业总体发展中的“新质生产力载体”定位与在新型电力市场建设中的“调节器”定位，充分考虑上海相关产业规划和能源电力发展需求，积极在新型储能产业相关领域进行重点布局与前瞻性布局。

### 2）辨析赛道方向，做好重点攻关

一方面，辨析重点赛道方向。密切关注各类新型储能技术发展前沿，研判各类技术发展趋势，制定好各类新型储能技术发展路线图。

重点发展锂（钠）离子（含固态电池）、液流电池及超级电容器等电化学储能，前瞻布局氢储能、压缩空气、飞轮储能及超导储能。另一方面，攻关产业链高附加值环节。梳理重点赛道产业链高附加值环节，支持对重点储能技术路线的关键科学问题（如传输性能优化、电池失效机制等）、关键材料（如高性能电极和电解质材料等）、关键单元模块（电池组、高压储氢瓶等）、重点储能系统（如能量管理系统、电解质流动控制系统、压缩机控制系统等）等进行攻关。

### 3) 加大引育力度，促进聚集发展

一方面，加大企业引育力度。坚持开放发展，加大对重点储能路线上国内外头部企业的招引力度，重点培育扶持“专精特新”等有发展潜力的新型储能企业，前瞻引进、培育布局超导储能等领域的创新型企业。另一方面，促进聚集发展。结合现有发展基础和需求，引导促进新型储能产业研发、项目应用和检测认证服务等环节的集聚发展。强化载体支撑，聚焦临港新片区、嘉定及化工区等重点区域，以新型储能产业园区和各类示范应用场景为载体，推动储能产业和应用集聚发展。

### 4) 完善产业生态，做好保障措施

一方面，完善产业生态。搭建新型储能公共研发检测服务平台及国际数字信息交流平台，打造新型储能产业信息资源中心，建立健全各产业链条相关的政策法规和标准体系，推动其与其他领域法规标准实现衔接和融合。另一方面，做好保障措施。加强各类人才支撑，建立新型储能人才引育体系，持续加强高端研发人才和其他高技能人才的培养和引进。加大金融扶持力度，通过贷款贴息、税收优惠及财政补贴等途径，多措并举降低企业的技术创新、高端制造及示范应用成本。

在“双碳”背景下，上海新型储能产业的发展将是一项长期而艰巨的任务，其发展策略未来还需更多的实践和研究进行优化，希望本文能够提供一些有价值的参考。

## 观察|按下新型储能发展“加速键”<sup>①</sup>

5月30日，协鑫无锡鑫华蓝50兆瓦/100兆瓦时电网侧新型储能项目并网成功，标志着苏南地区首个新型储能项目正式投运。5月11日，我国新型储能领域内首个十兆瓦时的钠离子电池储能电站在广西南宁正式投运，这是我国钠离子电池储能技术首次实现规模化应用。5月4日，中国天楹如东重力储能示范项目首套充放电单元成功完成测试，一栋高148米的储能塔将通过提升和下放重力块进行储放电。同样在5月4日，湖北应城300兆瓦级压气储能电站并网运行。

国家能源局数据显示，截至2023年底，全国已经建成投运新型储能项目累计装机规模达3139万千瓦/6687万千瓦时，平均储能时长为2.1小时。2023年新增装机规模约2260万千瓦/4870万千瓦时，较2022年底增长超过260%。而从目前的情况来看，新型储能电站的建设仍在加速。

### 建立保障盈利的长效机制

新型储能具有布置灵活性的特点，尤其是电化学储能具有模块化的特点，可以更广泛接入用户侧。但其成本不低，收益保障存在难度。

在收益保障较难这一点上，电力规划设计总院能源科技创新研究院院长助理董博表示：“全国各地陆续出台支持政策，包括容量租赁、电力现货、电力辅助服务、容量补偿等。目前国家还没有出台统一的政策，各地出台的政策可保障储能有一定的收益，但是想完全保障储能的收益目前来看难度比较大。并不是单一的政策能保障收益，一般都是采用一系列组合的政策来保障储能的部分收益。”

那么，储能收益受哪些因素影响？记者注意到，目前峰谷电价差是储能市场直接瞄准的收益空间。峰谷电价差和一天峰谷时段的多少对储能项目运营收益有着直接的影响。峰谷电价差较大、峰谷段数多，

<sup>①</sup>杨苗苗 余璇. 观察|按下新型储能发展“加速键”.《中国电力报》，2024-06-04.

储能的经济效益就越好。业内普遍认为 0.7 元/千瓦时的峰谷电价差是开展用户侧储能的一个门槛。据统计，在今年 4 月陆续公布的全国各地电网企业代理购电价中，16 省市峰谷电价差超过 0.7 元/千瓦时，但仍有很多地区的电价差都达不到门槛条件。

除此之外，储能收益与储能设备利用率直接相关，利用率越高，盈利能力就越强。据中国电力企业联合会 3 月 27 日发布的《2023 年度电化学储能电站安全信息统计数据》，2023 年电化学储能利用情况整体平均运行系数为 0.13。其中，火电配储平均运行系数为 0.48，新能源配储利用系数最低，仅为 0.09。“调用情况整体来看并不是太好。”董博表示。

从投资角度来看，无论是测算下游储能项目的内部收益率，还是测算全寿命储能度电成本，其水平均较难达到多数市场化风险投资和私募股权机构的收益门槛。此类机构投资目前集中在需求较为确定、盈利前景较为清晰的储能产业链上中游，对下游储能运营项目的投资较少。

我国储能产业尚处于规模化发展初期，目前无法完全按照电力市场的机制实现储能的价值，需要以市场和政策支持的方式来共同实现。对此，中国电力企业联合会副秘书长兼标准化管理中心主任刘永东认为，在目前机制下，部分地方政府虽然有补贴，但随着储能规模的扩大，补贴难以持续，建立保障新型储能盈利的长效机制，完善电能量市场、辅助服务市场等机制尤为迫切。此外，鉴于新型储能与抽水蓄能在功能与价值的统一性，建议开展新型储能容量核定研究，科学合理确定新型储能容量核定规则，理顺各类灵活性电源电价机制，出台新型储能的容量电价或者容量补偿政策，推动各类灵活性资源合理竞争。

### 多应用场景发挥功效

事实上，储能拥有多重价值，除用户侧外，还包括电源侧和电网

侧，不同的应用场景有着不同的价值。

在电源侧，一方面，在新能源场站配置储能，通过储能装置改善新能源场站运行特性，从而减少弃风弃光；另一方面，在火电厂配置储能，参与调峰调频辅助服务市场。在电网侧，需要有大量的储能资源提供调频调峰、系统备用和故障调节等公共服务。在用户侧，主要通过低谷时段储存电能，在高峰时段释放供应用电设备使用，从而避免高峰用电时的用电峰值，减少对电网的负荷影响。

在国家能源局今年年初举行的新闻发布会上，国家能源局能源节约和科技装备司副司长边广琦介绍 2023 年我国新型储能发展情况时表示：“新型储能在多应用场景发挥功效，有力支撑新型电力系统构建。”

据了解，多重功效体现在三个方面：

一是促进新能源开发消纳。截至 2023 年底，我国新能源配建储能装机规模约为 1236 万千瓦，主要分布在内蒙古、新疆、甘肃等新能源发展较快的省份。其中，内蒙古成为全国首个新能源装机超亿千瓦省份，正是以两个“新能源+储能”项目于 4 月 1 日并网作为标志。

二是提高系统安全稳定运行水平。截至 2023 年底，我国独立储能、共享储能装机规模达 1539 万千瓦，占比呈上升趋势，主要分布在山东、湖南、宁夏等系统调节需求较大的省份。

以江苏省容量最大的独立共享储能项目为例，江苏丰储 20 万千瓦/40 万千瓦时储能电站于 2023 年 11 月 29 日并网。该储能项目为当地 200 万千瓦新能源提供配套支持，配置 8 个储能子系统，共 80 套储能单元，储能电池采用磷酸铁锂电池，储能系统中的电能经逆变升压后接入 220 千伏电网。值得一提的是，该储能电站以独立主体身份直接与电力调度机构签订并网调度协议。各新能源发电企业可通过租赁储能电站的方式来满足自身功能需求。该模式打破了储能站与发电站“1 对 1”的传统对应关系，转向“1 对 N”的关系。



三是服务用户灵活高效用能，广东、浙江等省份的工商业用户储能迅速发展。

浙江省可谓是我国工商业储能发展的“顶流”之一。《2024 年全球储能行业趋势预测报告》显示，2023 年全年，浙江省工商业储能备案项目数量超 1100 个，总规模超过 1.9 吉瓦/4.5 吉瓦时。在商业模式方面，目前采用合同能源管理或融资租赁等模式的项目数量占比近九成，总容量规模占比超 90%。目前，国内工商业储能市场仍处于早期阶段，由于投资成本相对较高，以及对项目运营不熟悉，以合同能源管理模式为主，由能源服务方（投资方）投资购买储能系统，按照事先约定的比例分享储能收益，业主只需要提供土地即可获得分成，能够有效规避风险。为缓解资金压力，“合同能源管理+融资租赁”模式逐渐流行起来。

### 储能规划需进一步宏观把控

为推动新型储能产业多元化高质量发展，多位业内专业学者均提到储能与系统规划相结合的重要性。

“立足储能在电力系统中的作用和定位，结合当地新能源消纳、资源特性、网架结构、负荷特性、电网安全、电源结构等因素，以电力系统规划为龙头，有序引导建设节奏，避免资源重复配置。”刘永东表示，从优化电力系统运行、提高储能利用率等角度出发，应鼓励新能源场站以租赁独立储能部分容量的方式落实调节资源的要求，逐步扩大独立储能（共享储能）比例，提升调用友好性。

广东新型储能国家研究院有限公司负责人陈建福也认为，新型储能要想真正发挥价值，电网作为应用侧，应从规划、调度、运行、市场机制等方面持续发力，研究储能规模化、安全防控、优化调度运行等问题。无论是电源侧、电网侧还是用户侧，都应重视规划的作用，从需求出发，把规划搞清楚，这对储能发展意义重大。

“在储能规划方面，还需进一步从宏观上进行把控，特别是在大

电网和配电网中配置储能的协调问题还需进一步研究，既要明确不同层面储能投资的主体功能，又要兼顾考虑储能对电力系统新能源消纳和安全稳定支撑的全局作用。”清华大学电机系长聘副教授、电力系统研究所副所长胡泽春表达了相同的观点。同时，他对近年来储能发展政策体系不断完善表示了认可：“体制机制在逐步建立，取得了明显的进步和成效。”

储能产业如初春天气般乍暖还寒，虽任重道远，但未来可期。刘永东表示，随着新型电力系统建设的不断推进，最终将建成以新型储能和抽水蓄能为主，多类型储能协同互补的储能体系，全面满足系统日内调节与短时支撑等方面的需求。

## 他山之石

### 江苏抢占“新能源+储能”发展先机<sup>①</sup>

在新能源大量开发利用、智能电网快速发展的背景下，江苏如何抓住“新能源+储能”产业发展的新机遇？近期举办的 2023 第二届中国（江苏）新能源+储能产业发展大会给出答案。

为推动实现碳达峰、碳中和目标，加快建设高比例可再生能源的新型电力系统成为我国能源事业发展的重要任务，新型储能产业进入风口期。该会议透露，近年来，江苏积极发展电源侧储能，建立起“新能源+储能”新机制。新型储能装机规模大幅攀升，储能技术也向多元化发展。

#### 打破“靠天吃饭”困境，能源变革势在必行

什么是新型储能？“通常来说，新型储能是指除抽水蓄能以外的新型储能技术，包括新型锂离子电池、液流电池、飞轮、压缩空气、氢（氨）储能、热（冷）储能等。”江苏省可再生能源行业协会秘书长施新春表示，新型储能是构建新型电力系统的重要技术和基础装备，是实现“双碳”目标的重要支撑，也是催生国内能源新业态、抢占国际战略新高地的重要领域。

当前，新能源开发规模快速增加、负荷峰谷差持续拉大，高质量、规模化发展新型储能成为提升电力系统调节能力、保障电力系统安全运行的必然需求。“‘十四五’规划期间，新型储能领域的政策引导、产业扶持、示范应用等不断强化，助推行业从商业化初期迈入规模化应用阶段，并迎来高速发展期，内生发展动力强劲。”施新春表示，乘势“双碳”战略东风，各级产业主管部门密集出台细化政策，明确

<sup>①</sup>王甜，王诗雨，江苏抢占“新能源+储能”发展先机 新华日报，2023-08-02.

指导标准体系、投产规模、运行机制等，在多元化技术路线下，进一步推动新型储能灵活、高效参与电力市场和调度运用。

江苏省工业和信息化厅二级巡视员宋旭东认为，随着光伏、风电技术经济性的提高，新能源的度电成本将全面低于传统电源，发展势头持续强劲。“6月份，我省新增发电能力728万千瓦，其中太阳能发电564万千瓦，风电17.5万千瓦。但也要看到，风电、光伏发电固有资源属性和并网特性，与常规可控电源存在巨大差异，新能源基本属于‘靠天吃饭’，具有随机性、波动性和不可控性，难以实现传统电源‘以用定发’的基本功能。”

为缓解这种状况，就需要推动储能规模化应用、多种类型储能协同运行，缓解新能源发电特性与负荷特性不匹配导致的短时、长时平衡调节压力，提升系统调节能力，支撑电力系统实现动态平衡。宋旭东打比方，储能的作用可通俗理解为“充电宝”，将能量存储在“载体”当中，在需要的时候释放出来。“比如，风电、光伏大发时，或者用电低谷时充电，风光出力小或者用电高峰时放电。这样既能平滑不稳定的光伏发电和风电，提高可再生能源占比，也能配合常规火电、核电等电源，为电力系统运行提供调峰、调频等辅助服务，提高电力系统的灵活性。”

### **布局重点企业180余家，新型储能产业势头强劲**

记者从省工信厅了解到，作为制造业大省，江苏储能行业发展起步较早，围绕锂电材料、锂离子电池、钠离子电池等储能产业链细分市场展开布局，在全国已形成一定的先发优势，产业规模国内领先。以南京、无锡、常州等地为重要载体，已集聚南瑞继保、中创新航、蜂巢能源等新型储能产业链重点企业。2022年，全省储能产业营业收入1200亿元左右。

与此同时，全省储能行业还拥有省级以上企业技术中心近60家、省级以上科研机构16家，创新产品开发和储能项目应用均实现国内领先。

近两年，利好政策频出——《江苏省碳达峰实施方案》《关于开展 2022 年光伏发电市场化并网项目开发建设工作的通知》《江苏省“十四五”新型储能发展实施方案》等政策支持新型储能行业发展。7 月 19 日，省发改委印发了《关于加快推动我省新型储能项目高质量发展的若干措施》，对全省储能发展的规划、建设、运营、管理进行了明确的指导，为全省储能行业的高质量发展提供了新依据。

当下，江苏储能装机规模大幅攀升，储能技术也逐渐向多元化发展。如，首创了基于通信的逆变器动态无功快速控制技术，自主开发省级储能监控与互动平台，去年 5 月，世界首个“非补燃”压缩空气储能电站在常州投产。预计到 2025 年，江苏新型储能装机规模将达到 260 万千瓦左右。

宋旭东总结道，从产业规模看，我省光伏产业形成了完整的长流程产业链，是全国乃至全球光伏产业重要的研发、制造基地之一。数据显示，2022 年，我省光伏产业总产值超 6000 亿元，同比增长超 80%，约占全国光伏产值的 1/3。“风电装备产业已形成以整机制造为核心，各类零部件为补充的全产业链发展格局，在整机、叶片和齿轮箱等领域已处于国际先进水平。新型储能产业规模持续大幅攀升，拥有新型储能产业链重点企业 180 余家，营业收入占全国总量的 38.1%，位居全国前列。”

此外，我省在新型储能的创新应用上持续突破。他向记者梳理道：“在新能源和储能领域，我省拥有专精特新企业 477 家，如天合光能、亨通电子、中复神鹰等；制造业单项冠军企业 56 家，如中能硅业、先导智能等；高新技术企业 1318 家，如苏州迈为、常熟开关、泛亚微透、上能电气等。”

未来，随着储能产业的深入发展，储能能否成为江苏新能源产业的另一张名片，值得期待。

## 鼓励技术创新，助推新型储能商业化应用

在储能行业高速发展的同时，着力推动新型储能技术创新，提升储能的电网安全支撑能力，建立健全配套体制机制，加快培育优势产业集群等，成为推动新型储能产业高质量发展所面临的新课题。

“10 多年来，南瑞继保积累了数百个项目容量超 4GWh，全部实现安全稳定高效运行。”南京南瑞继保电气有限公司党委书记、副总经理严伟表示，近年来，南瑞继保为电网侧、新能源、源网荷储等各类应用场景，提供了大量构网型储能系统，并进行了全面的系统试验验证。

安全是新型储能发展的底线。针对新型电力系统发展中电网的“双高”特性，南瑞继保创造性地在业内首先将“构网控制技术”应用于储能领域。“‘构网控制技术’基于对储能变流器可靠控制，实现与同步机类似、甚至超越同步机的电压源外特性，使储能系统除了具备电力电量平衡的能力外，还可提升系统惯量与短路容量、提升新能源多场站短路比、改善电网阻抗特性。”严伟说，该技术可有效调和新能源发展面临的各种问题，是支撑新型电力系统安全稳定和经济运行的关键技术。

对于储能成本高的问题，中国新型储能产业创新联盟常务副理事长、天合光能董事长高纪凡认为应该细化看待。“近几年，新型储能成本已经下降，随着电芯寿命提升、碳酸锂价格下调和液冷技术的兴起，储能成本将持续下降。未来几年，电芯制造生产线及工艺逐步成熟，带来的成本下降也非常明显。”

他介绍，天合储能持续降本增效，以降低度电成本 LCOS 为研发攻克方向，成功将 LCOS 降低 32%。储能技术与光伏技术具有差异化，“例如，光伏以硅材料半导体为基础，有 18 个月的规律，但储能以电化学为体系，随着碳酸锂价格回调，储能电池成本下降一半，寿命也增加一倍，所以储能成本下降是很客观的预期。”

## 重庆打造新型储能产业图谱，千亿级产业集群加速形成<sup>①</sup>

9月27日下午，在重庆市铜梁区玉泉“光储充检换”一体站，一台台大货车依序驶入，机器人自动从车上取下电池，将充好电的车用电池安装好，前后不超过5分钟。

“这是铜梁区联动国网重庆市电力公司、海辰储能打造的重庆首座‘一体化’综合站。”工作人员张佳告诉记者，该站集光伏、储能、充电、检测、换电五大功能于一体，清洁能源就地储存和消纳，助力“双碳”减排目标实现。

在“智能+智慧”一体站用能场景中，可体验健身发电、走路发电，新能源车主甚至可以将车内余电反向输送国家电网，获得峰谷电价差收益，实现电网负荷削峰填谷，缓解电网供电压力。

### 构建1小时锂电“供应链圈”

“全区10平方公里储能产业园基本建成，新型储能产业本地配套率达到60%，川渝配套率约70%，初步构建起储能1小时锂电‘供应链圈’。”重庆市铜梁区发改委主任张勇说，铜梁先后引进四川金汇能等一批配套企业落户，推动川渝毗邻地区产业互补合作，与遂宁市、宜宾市等地组建成渝地区新型储能产业联盟。

该区联合四川自贡成功创建第二批川渝产业合作示范园，自贡年产30万吨电池电解液生产项目已纳入铜梁新型储能产业配套链。通过打造上下游产业链协作园区，与遂宁市大英县开展锂资源供应合作，推动宜宾南溪经开区融入铜梁新型储能产业上游配套链。

目前，铜梁正持续推动产业链上下游延伸与补强。以海辰储能为“链主”，精心绘制新型储能产业图谱，引进金汇能、科达、厚生、兴恒等11个、总投资200亿元的上下游项目落地建设，千亿级储能产业集群正加速形成。

<sup>①</sup>李国 周子元. 重庆打造新型储能产业图谱，千亿级产业集群加速形成 中工网-工人日报，2024-10-14.

张勇表示，铜梁高新区紧扣重庆市“33618”制造业体系部署，培育壮大“2+4”现代产业集群，重点打造以海辰储能为链主的新型储能产业。目前，已基本构建起正负极材料、电芯模组、隔膜铝箔、光伏等储能全链条产业，新型储能产业初具规模，成为最具铜梁辨识度的特色优势产业。

### 打造全球储能电池第一品牌

走进海辰储能重庆基地，送货车辆排成了一条长龙，现代化的数字车间内，机器人来回穿梭。

“今年9月新投产两条生产线，第三条产线即将投产，随着6条生产线满产后，将达到28GWh（亿瓦时）年产能。”海辰储能生产技术人员赵顺说。

成立于2022年6月的重庆海辰储能科技公司，由铜梁区国有企业与厦门海辰储能科技共同成立运营。据相关行业统计报告显示，在出货量超2GWh的企业中，海辰储能是国内电力储能电池交付项目数量第一和国内储能电池出货量增速第一的企业。

海辰储能总经理叶臻称，厦门海辰储能科技公司成立于2019年，专业从事锂电池核心材料、磷酸铁锂储能电池及系统的研发、生产和销售，拥有研发人才超1000人，知识产权布局超2300项。“我们的愿景是为全球提供安全、高效、清洁、可持续的绿色能源解决方案，打造全球储能电池第一品牌。”他说。

据悉，海辰储能重庆基地项目计划总投资130亿元、用地1200亩，总建筑面积约80万平方米，是落户重庆的首个锂电储能整装项目，将建设16条新一代储能锂电池智能生产线和生产厂房、仓库、研发中心等配套设施。项目一期一阶段于2023年12月建成投产，全面达产后将具备年产56GWh新一代储能锂电池和22GWh储能模组的生产能力，年产值达300亿元以上。



## 抢抓储能新风口

新型储能是一个能级达 1.3 万亿元的庞大产业，重庆在新赛道上，以大项目为牵引，引育一批龙头企业、打造一批行业标杆，拉动整个产业高质量发展。

除铜梁外，两江新区签约引进 7 个储能产业重点项目，投资总额约 109 亿元；吉利汽车 12GWh 动力电池项目在涪陵开工。

曾经的重庆万盛区因矿设区、一煤独大，作为全国第二批资源枯竭城市，万盛敏锐地抓住了储能产业的风口，实现招大引强，去年给出了百亿级的产值回馈，拉动全区工业总产值首次突破 300 亿元。

国庆假期，重庆冠宇电池有限公司仍在开足马力生产消费级聚合物电池。目前，重庆冠宇已有 4 个工厂建成投产，正在加紧建设第 5 工厂小动力电池项目。

冠宇电池早在 2018 年就落户万盛经开区。签约不到 8 个月，该项目一期工程便正式投产，创造“万盛速度”。2022 年，珠海冠宇集团再次与万盛签订协议，计划投资 40 亿元，布局动力和储能电池相关业务。

目前，万盛经开区集聚了冠宇电池、中电建储能、国家能源、远恒新材料等行业领域重点企业，正朝着涵盖储能电池研发与技术创新、电芯与装备制造、新一代信息技术、储能电池系统集成、储能站建设运营、能量管理系统与智能控制的新能源（储能）产业集群方向大踏步前行。

此外，铜梁组建渝西储能产业发展产教联合体，推动重庆大学设立海辰储能博士后工作站，开展研究生联合培养和“双师型”人才培养，已培养新型储能专业人才超过 1000 名。

## 惠州：抢占新型储能产业新高地<sup>①</sup>

摊开惠州的产业地图，前来考察的新型储能企业难免心动。

地处经开区东部的大亚湾石化产业园是考察必去之地，这里百亿石化项目林立，拥有丰富的化工副产氢产能优势，对企业高效发展氢能储能大有裨益。直线距离约 10 公里外，是千亿级别的新材料产业新城，储能电池材料、电池回收等都是这里的产业发展优势。两大平台基础设施配套齐全，吸引着越来越多新型储能上下游企业进驻。

2022 年，惠州新型储能产业集群产值为 866.7 亿元，增长 22.2%。2023 年 1—6 月，惠州新型储能产业集群产值达 590 亿元，预测全年产值将超 1200 亿元。

毋庸置疑的是，新型储能已经成为惠州经济高质量发展的新引擎，如今正加速推动新型储能产业迈向全国第一方阵。按照日前发布的《惠州市推动新型储能产业高质量发展行动方案》规划，到 2025 年，新型储能产业集群产值力争达到 1800 亿元。

2023 年，惠州新能源电池集群入选了“中国百强产业集群”。目前，惠州新型储能产业已经前瞻性地形成了全链条深度布局，拥有电池制造设备、电池材料、电芯、系统集成、回收利用等 10 多个关键环节，产业链完整度位居全国前列。同时，惠州还推动新型储能应用场景等一批重大项目落地，产业链条不断补齐、延展，形成产业链闭环。

站在全国储能需求不断增长的新赛道上，一座新型储能之城正从惠州拔地而起，引人注目。

### 新型储能产业加速集聚成势

7 月 13 日，在惠州市新型储能产业发展推进会上，市政府与南方电网储能股份有限公司签署了战略合作框架协议，13 个新型储能

---

<sup>①</sup>时婷婷. 惠州：抢占新型储能产业新高地. 21 世纪经济报道 2023-07-29.

产业和应用项目现场签约。

龙门零碳生态园储能示范项目是上述签约项目之一，由南网储能（600995）公司与惠州本土企业合作建设。对于项目落地惠州的优势，南方电网调峰调频（广东）储能科技有限公司总经理董超在会上表示，“项目在技术上首次落地试验钠离子和浸没式液冷专利技术，加速科研成果转化，能为后续钠离子储能产业提供有益经验。”

也就是说，惠州拥有新型储能产业聚集的优势，能够促进行业的科技发展速度，为企业深度赋能，这是企业选择将项目落地惠州的重要原因。

这是一场企业与城市的双向奔赴。南方财经全媒体记者了解到，惠州目前正通过“策划式”招商，推动新型储能应用场景等一批重大项目落地。截至目前，惠州在建新型储能制造业项目有 30 宗，下半年开工项目 14 宗，储备项目 19 宗，总投资超 600 亿元；23 个项目列入全省重点储能产业项目，总投资 321.4 亿元。

近年惠州新型储能项目落地速度明显加快，这与惠州通过“龙头”引领产业集聚的长期发展思路密不可分。目前，这里已集聚亿纬锂能（300014）、比亚迪（002594）电池、欣旺达（300207）、德赛电池（000049）、赣锋锂业（002460）等多家行业龙头电池制造企业，加上一批上下游配套龙头企业，惠州储能相关企业超 800 家，其中规上工业企业超 110 家，布局涵盖电池制造设备、电池材料、电芯、系统集成、回收利用等十多个环节，基本形成产业闭环。

可以说，发展到如此程度，惠州新型储能产业的专业分工与协作体系已经成熟，使企业在此生产、研发和销售都具有明显的成本优势。以德赛电池为例，其与亿纬锂能的位置非常近，双方成为战略合作伙伴，亿纬锂能优先向其供应电芯，有效地提升了供应链稳定性，降低了物流成本和沟通成本。

中山大学岭南学院经济系教授林江观察，近年来惠州通过“抓核

心抓链条”，除加大对新型储能上下游关键核心环节企业招引力度，还不断孵化和培育新型储能产业集群体系，其新型储能产业规模已经走在全国前列。

惠州新型储能产业加速集聚成势，也反映在工业产值的增速上：2022 年，惠州新型储能产业集群产值达 866.7 亿元，增长 22.2%。其中，已建动力和储能电池项目产能超过 60GWh；锂电池出口 141 亿元，增长 35%。2023 年上半年，集群产值已达 590 亿元，全年产值预计超 1200 亿元。

### 前瞻布局与做优营商环境

一座新型储能之城的崛起，是基于深度行研的前瞻布局、做优营商环境以及多方齐心协力勇往直前的结果。实际上，惠州早已悄然融入全球新能源的产业变革。

早在 20 世纪 90 年代初，惠州就已在新型储能产业发力，招引了一批外资电池制造企业投资落户。在很多行业人士看来，这彰显了当地政府领导班子的前瞻意识和研判能力。

当许多城市都在竞逐新能源整车产业时，惠州强调要把产业基础好、产业实力强的特色优势凸显出来，选择从新能源电池制造为切入点，专注打造一个优势产业链，坚持“一产带一链”“一链兴一群”，逐步形成完善的新型储能制造业产业链。

更深层的原因是，近年来，惠州不断把营商环境做优，为产业发展持续保驾护航。

今年以来，惠州市委、市政府连续召开两场企业专题座谈会，听取亿纬锂能、德赛电池等近 20 家龙头企业的意见建议，谋划惠州新型储能产业高质量发展蓝图。

“35 年的职业生涯都在德赛，都在惠州，见证了企业在惠州不断发展壮大。”德赛集团董事长、总裁姜捷在 2023 惠州招商大会上表示，在发展过程中，企业深刻感受到惠州市打造一流营商环境、坚

持制造业当家的坚定决心和担当魄力，“无论是企业的发展，还是自身的成长实践都证明，惠州是个干事创业的好地方。”

企业发展的一个关键要素是资金。在服务企业这件事上，惠州的政策资金力度之大及所表现出的诚意，吸引力不可小觑。比如，对年度工业产值 10 亿元（含）以上，且工业产值增速 10%（含）以上的新型储能制造企业给予最高 300 万元的用电补贴。除此以外，惠州的高额补贴还包括贷款贴息补助、固定资产投资叠加资助、鼓励加大采购使用强链清单内产品、地价优惠等。

另外，基于全国领先的产业发展优势，惠州市政府通过有为之手，推动搭建资源共享、技术交流以及供需对接的产业平台，为上下游企业提供全链条服务。

今年 3 月，惠州新能源产业联盟成立；5 月，惠州新型储能技术创新联盟成立。两大联盟聚集起东江实验室和中国科学院近物所、过程所等中国科学院能源领域优势创新资源和亿纬锂能、德赛电池、比亚迪、欣旺达、利元亨等科技领军企业，着力提升惠州新能源产业的核心竞争力和创新力。

### 抢占新型储能产业高地

无论是雄厚的产业基础，还是优质的营商环境，都是惠州这座“万亿工业大市”发展新型储能产业不可忽略的优势。解决了产业土壤的问题，再把目光放到更长远的竞争格局之下，才是未来实现产业突围的关键所在。

在“双碳”战略引领之下，我国能源结构持续转型，政策对储能产业支持力度逐年增大。2023 年上半年，我国已合计发布关于新型储能的政策近 350 项，其中国家级政策 30 项，省市级政策 300 多项。为了抢占发展机遇，布局新型储能产业，国内各大城市也先后发布相关政策。

今年 3 月以来，广东先后出台《广东省推动新型储能产业高质量

发展的指导意见》《关于加快推动新型储能产品高质量发展的若干措施》等一系列政策。根据规划，到 2025 年，全省新型储能产业营业收入达到 6000 亿元，到 2027 年，全省新型储能产业营业收入达到 1 万亿元。

新型储能产业竞争趋向白热化，而取得先发优势的惠州，已提出打造新型储能应用示范城市，建设新型储能产业高地。

2022 年，惠州 GDP 达到 5401.24 亿元，增长 4.2%，增速居全省第一。2023 年上半年，惠州 GDP 为 2545.45 亿元，同比增长 5.1%。2023 年全年，惠州提出 GDP 总量提升至 6000 亿元，在此目标下，新型储能产业正成为惠州经济实现“弯道超车”、冲刺万亿 GDP 城市的重要一环。

惠州在《推动新型储能产业高质量发展行动方案》中明确了发展目标：到 2025 年，惠州新型储能产业集群产值力争达到 1800 亿元，到 2027 年，产值目标接近翻番，力争达到 3500 亿元。按照上述产值目标来看，未来新型储能产业将成为惠州的产业新名片。

值得一提的是，新型储能产业是一个具有较强竞争性的国际化产业。除国内市场外，近年可以感受到惠州新型储能企业的国际化战略明显提速。

南方财经全媒体记者了解到，目前惠州储能企业除深耕国内市场外，还通过投资和贸易等方式积极开拓国际市场。近年来，亿纬锂能在匈牙利、马来西亚等国均布局产能，拓邦电气、蓝微电子在越南均有投资建厂。

受访专家认为，建设新型储能产业高地，是惠州加快冲刺万亿 GDP 城市俱乐部之际，围绕产业立新柱、创造城市辉煌的历史使命，统筹谋划提出的时代命题，同时，也是把不可多得的发展之“势”转化为不可替代的竞争之“能”，全方位提升发展能级的重要之举。未来，惠州将成为引领粤港澳大湾区、辐射全国，具有全球影响力的新型储能产业高地。