

2023 年能源金属行业研究 报告

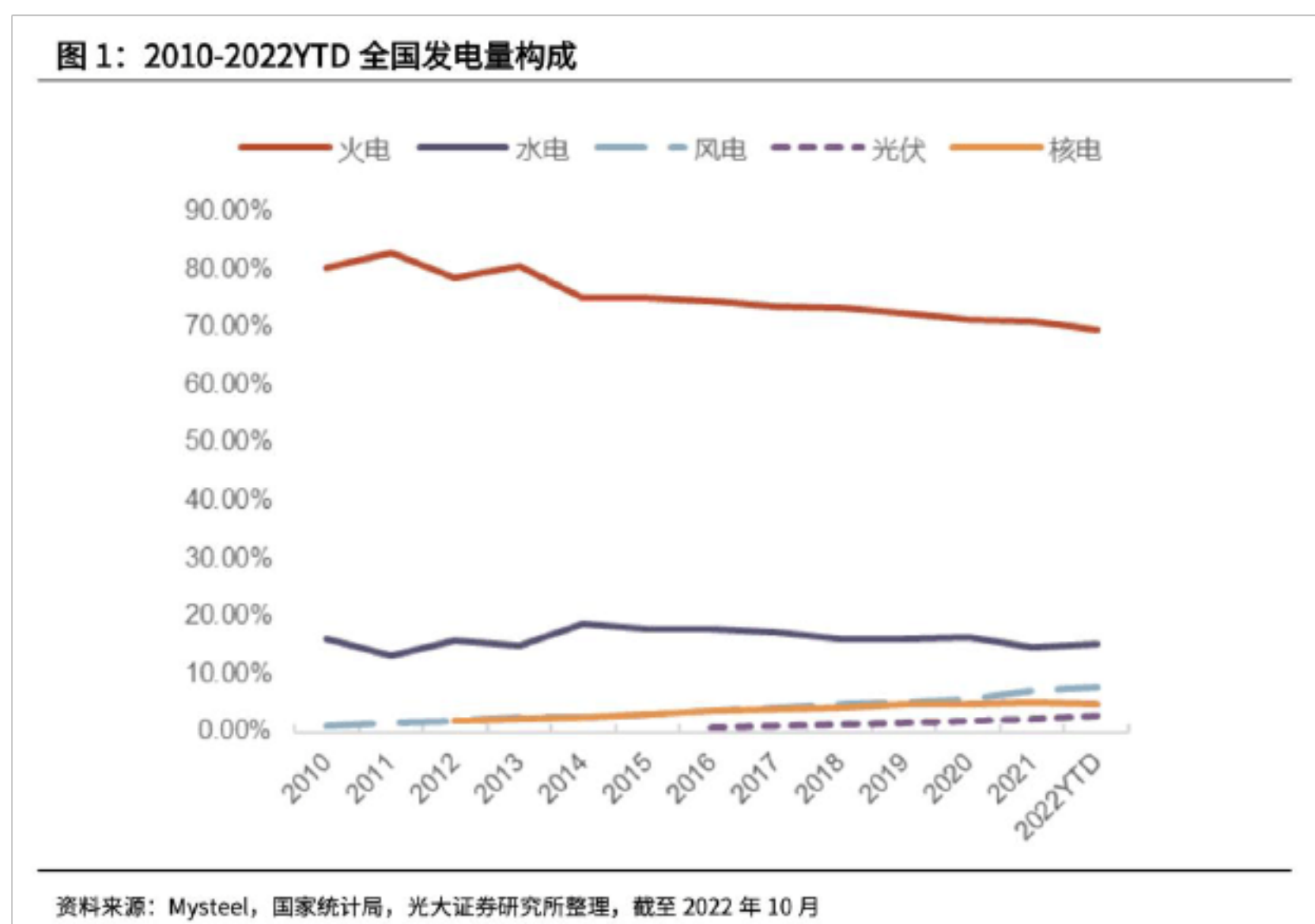
1、 新型储能势在必行

1.1、 储能接棒电动车，大规模需求增长在即

2021 年，全球能源短缺与各国能源转型相互伴随，竭力协调统筹能源绿色低碳发展与供应。为应对气候变化等，各国纷纷提出更积极的碳排放目标，并制定和实施了一系列的战略和措施；能源产业相关的支持政策也陆续出台，国家能源结构得到调整和优化，能源安全问题更成为焦点；各国政府面对能源短缺和价格上涨等难题，通过限价、补贴、减税等举措尽可能减少能源供需矛盾及价格攀升对经济和生活造成的影响。截至 2022 年 4 月 20 日，全球超过 130 个国家和地区提出了净零排放或碳中和的目标，欧盟、英美、俄罗斯、日韩等在 2021 年相继出台碳达峰、碳中和的行动计划，加快广泛而深刻的经济社会系统性变革的步伐。

在世界各国提出碳中和、碳达峰的目标背景下，全球碳市场建设进入加速期，碳市场的逐步成熟、碳价的不断上涨已经成为各行各业加大投资清洁技术的主要推动力。为实现减排目标，大力发展可再生能源是实现能源清洁低碳转型的重要路径，也是世界各国的共识，中国也在“十四五”规划中着重强调了实现“双碳”目标的重要性。国家发展改革委、国家能源局等九部门 2021 年 10 月 21 日联合印发的《“十四五”可再生能源发展规划》锚定碳达峰碳中和目标，要求大力提高可再生能源比例。一方面，需要减少化石能源的使用，同时使工业、交通、供热等各领域的电气化水平进一步提高，2025 年可再生能源年发电量达到 3.3 万亿千瓦时左右，提升终端用能低碳

化电气化水平，积极推动新能源汽车在城市公交等领域的应用，到 2025 年，新能源车新车销量占比达 20%左右；另一方面，在电力结构中，需要用光伏、风电等可再生能源逐渐取代传统的火电：重点部署城镇屋顶光伏行动、“光伏+”综合利用行动等九大行动，实现多渠道储能。相比于传统火电，新能源资源无枯竭危险、安全可靠、对环境无污染等优点，让新能源发电日益兴起。随着光伏、风电比例的逐步提高，电力系统不稳定的问题也随之而来。光伏发电主要是利用太阳光进行发电，因而受天气影响较大。与光伏发电因昼夜差异和短时波动存在更为明显的峰谷特性不同，风电消纳匹配性较差，可能存在连续数天大风或无风天气的情况。截至 2021 年底，我国火电量占比为 71.1%，水电占比 14.6%，核电占比 5.0%。风电、光伏较 5 年前增长明显，分别占全国发电量的 7.0%/2.3%。



2021 年 7 月，国家能源局曾发布《关于加快推动新型储能发展

的指导意见》(简称“《意见》”),文件提出到 2025 年,实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变,《意见》中指出“建立电网侧独立储能电站容量电价机制、研究探索将电网替代性储能设施成本收益纳入输配电价回收”。故建立健全的储能价格机制以及有效的“新能源+储能”项目机制将成为未来破局关键。通过“削峰填谷”,电网需要的发电设备调峰容量小,从而可以提高发电设备的利用率,对电网的安全运行及经济效益都有益。

1.2、 新型储能迎风而起,为双碳目标贡献力量

2022 年截止 11 月底,共有 20 余省份的光伏及风力发电要求配置储能,配置比例基本不低于 10%,其中河南、陕西部分要求达到 20%。配置时间大部分为 2h。

在《储能产业研究白皮书 2022》中,据 CNESA 预测,在政策执行、成本下降、技术改进等因素未达到预期的保守场景下,我国 2026 年新型储能累计规模将达到 48.5GW,市场将呈现稳步、快速增长的趋势,2022-2026 年的复合年均增长率(CAGR)为 53.3%;在储能规划目标顺利实现的理想情形下,预计 2026 年我国新型储能累计规模将达到 79.5GW,这意味着 2022 至 2026 年期间,新型储能将保持年均 69.2%的复合增长率持续高速增长。

图 6：2000-2021 中国新型储能市场累计装机规模及增长率



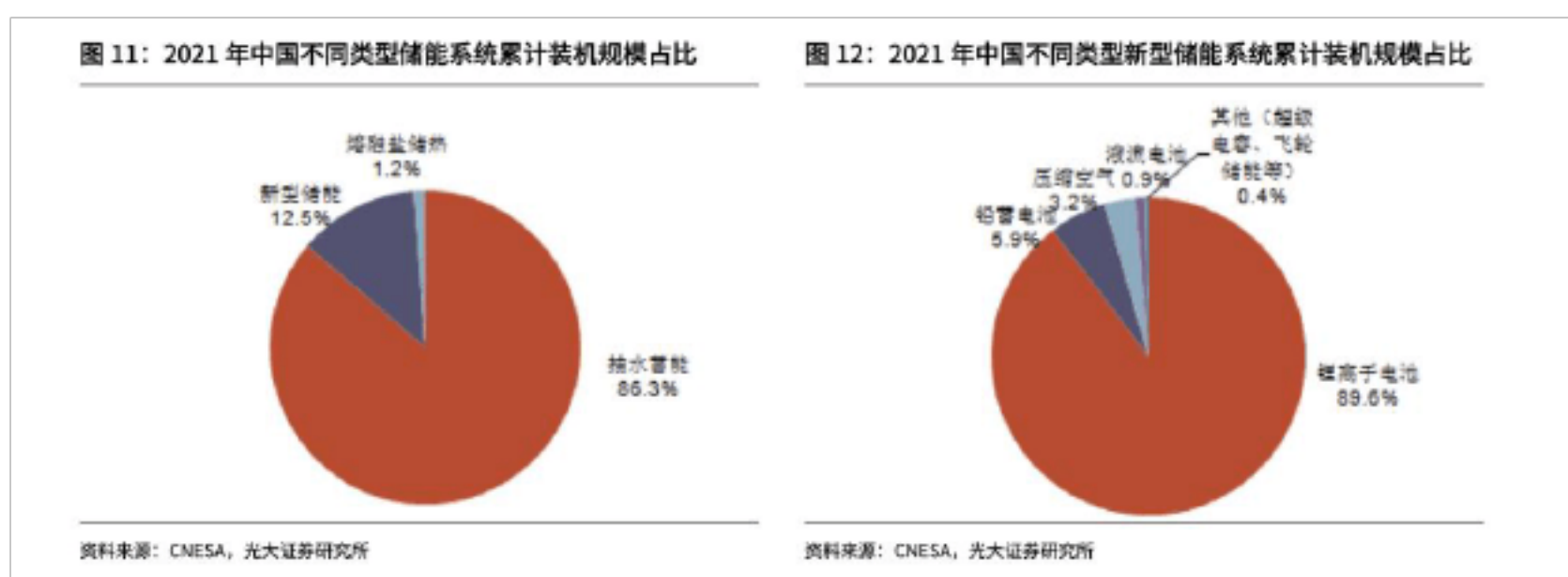
传统储能应用广泛，但其劣势不可忽略。目前传统储能是储能市场中最主要的储能形式，其中抽水蓄能是最成熟、效率最高的储能技术，是当前大规模解决电力系统峰谷困难的主要途径，应用广泛，占了全球 70%以上。它储存能量大，能量释放持续时间长，技术成熟可靠。2021 年 8 月国家能源局综合司印发关于征求对《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035 年)》提出到 2035 年我国抽水蓄能装机规模将增加到 300GW 但抽水蓄能选址困难，极其依赖地势；投资周期较长，损耗较高。

针对传统储能的不足之处，国家能源局 2022 年 6 月 24 日在《提升新型储能建设水平》中提出“新型储能具有响应快、配置灵活、建设周期短等优势，可在新能源比重不断提高的新型电力系统中发挥重要调节作用，是实现碳达峰碳中和目标的重要支撑。”

根据 CNESA 于 2022 年 4 月发布的《2022 年储能产业应用研究报告》，截至 2021 年底，已投运的全球储能项目累计装机规模为 209.4GW 同比增长 9%。其中，规模最大的是抽水储能，累计装机规

模约 180.5GW，占比 86.2%，较 2020 年底下降 4.1 个百分点。新型储能（除抽水蓄能和熔融盐储热储能以外的储能方式，包括锂离子电池、铅蓄电池、钠硫电池、压缩空气、液流电池、超级电容和飞轮储能等）累计装机规模为 25.4GW，同比增长 67.7%，占比 12.2%。新型储能中，锂离子电池仍占据主导地位，累计装机规模占比达 90.9%；压缩空气储能占比 2.3%，铅蓄电池占比 2.2%；钠硫电池占比 2.0%；液流电池占比为 0.6%。

2021 年底，中国储能累计装机规模 46.1GW，位居全球第一。其中，抽水蓄能装机规模 39.8GW，占比 86.3%；新型储能累计装机规模达 5729.7MW，占比 12.5%，熔融盐储热累计占比 1.2%。新型储能装机中，锂离子电池累计装机规模占比 89.6%，铅蓄电池累计装机规模占比 5.9%，压缩空气储能占比 3.2%，液流电池占比 0.9%，其他其他电化学储能（超级电容、飞轮储能）合计占比 0.4%。



新型储能未来市场空间可期，电化学储能、超级电容器未来几年将迎飞速增长。

(1) 电化学储能

在理想状态下，“碳达峰”和“碳中和”目标对储能行业是巨大

的利好。如果能有稳定的盈利模式，在“十四五”后期，电化学储能将再形成一轮高增长。

（2）超级电容器

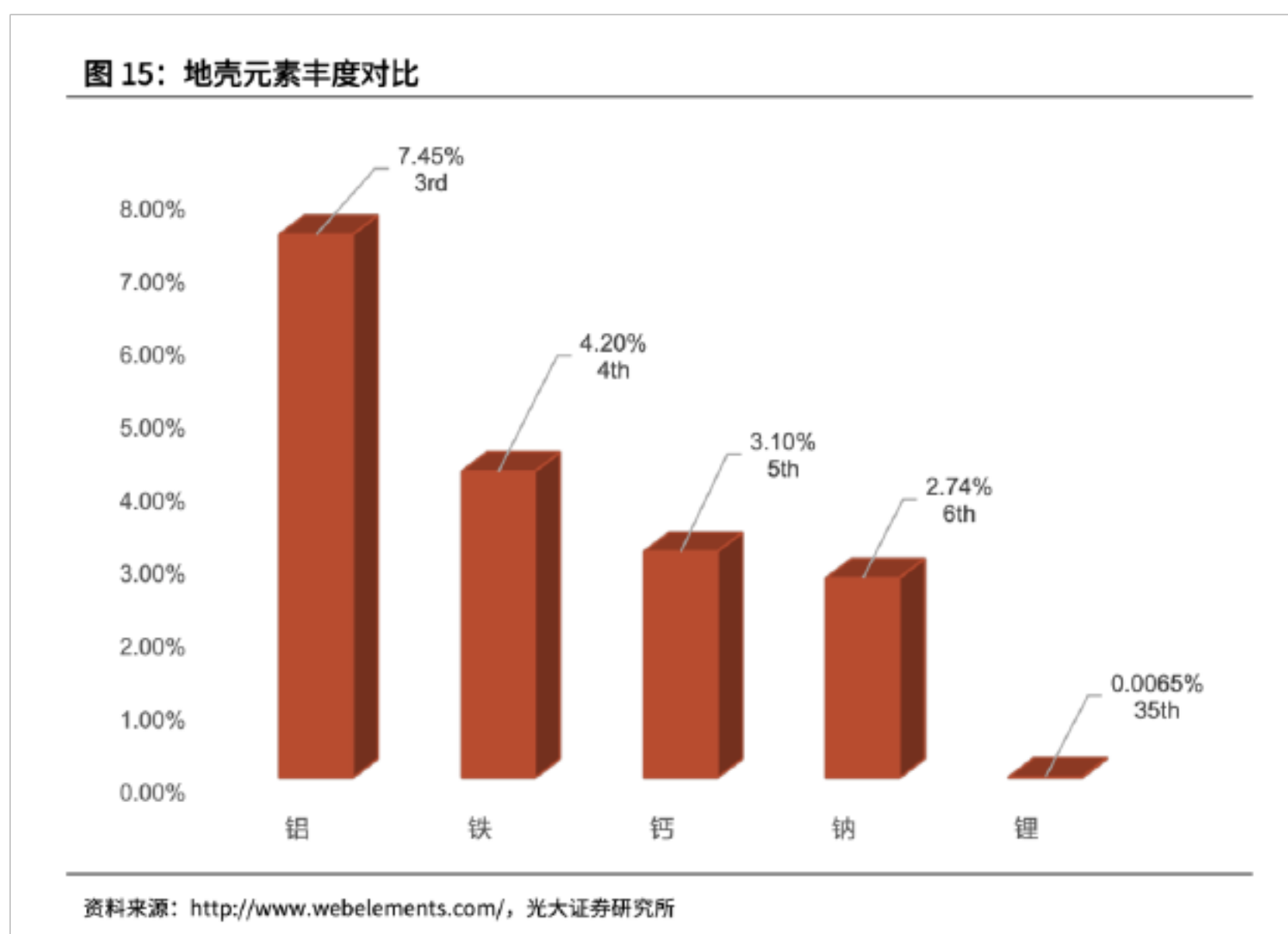
与传统电容相比，超级电容器具有达到法拉级别的超大电容量、较高的能量、较宽的工作温度范围，以及较长的使用寿命，充放电循环次数可达十万次以上，而且能快速充放电，不需要维护等特性。正因为这些优良特性，超级电容器发展迅速。更重要的是超级电容器的发展完全是自发的市场行为，没有政策补贴强行推广。据 QYResearch 统计，2021 年全球超级电容器销售额达到 12 亿美元，预计到 2028 年将达到 58 亿美元，CAGR24.3% 过去几年，超级电容器在中国市场增长较快，根据沙利文数据显示，2012 年至 2018 年间，中国超级电容器市场规模从 16.3 亿元快速增长至 120.0 亿元。2016 年至 2019 年，中国超级电容器市场增速虽有放缓，但增长速度仍处于较高水平。未来随着电网、轨道交通、消费电子等下游应用领域对超级电容应用的增长，中国的超级电容器市场将继续保持高速增长态势，据中商研究院预计，到 2026 年中国超级电容器市场规模有望超过 300 亿元。

1.3、钠电池：成本优势显著，优先看好电池和负极硬碳 环节

1.3.1、钠电池成本优势明显，有望替代锂电池

随着新型储能的持续渗透，资源丰富、成本低廉、能量转换效率高、循环寿命长、维护费用低的钠离子电池备受关注。同时多项行业政策的出台助力钠电池的发展。与锂离子电池工作原理相似，钠离子

电池是主要依靠钠离子在正极和负极之间移动来工作，以钠离子嵌入化合物作为正极材料的一种可二次充电的电化学钠离子电池。钠离子电池研究在近十年内突飞猛进。2022 年 1 月《“十四五”新型储能发展实施方案》中，钠电池被列在各类储能技术的首位。



钠离子电池在地壳中丰度较高且成本更低廉。根据 2020 年 3 月容晓晖发布的论文《从基础研究到工程化探索》，锂电池原料成本为 0.43 元/Wh，钠离子电池原料成本为 0.29 元/Wh，较锂电池成本低 32.6%。

虽然钠电池核心的能量密度及循环寿命指标均弱于锂电池，但其成本优势仍使其在储能等下游应用场景具有较高经济性。根据 2022 年 6 月胡勇胜等《钠离子电池储能技术及经济性分析》一文中的结论，以铅蓄电池、磷酸铁锂电池、三元锂电池和钠离子电池储能为例，

采用模型计算各类电池在调峰应用场景下的全生命周期度电成本，在计及电力损耗的情况下，钠电池的度电成本上限分别较铅蓄电池、磷酸铁锂电池以及三元锂电池低 52.2%、32.4%、54.3%。

1.3.2、正极材料

国内的正极材料由于产业体系在商业化初期，竞争格局还需继续跟踪，相关龙头企业仍然具有先发优势。目前三大类正极材料均有企业布局，从目前的研发情况来看，层状氧化物成为主流的可能性较高，它的结构稳定性较差、循环性能不佳的缺点有望随着大批量实验进行得到迅速改善。层状氧化物是目前最成熟的正极材料，制备工艺工序也与三元材料有一定共通之处，包括前驱体以及固相化合成技术。

1.3.3、负极材料

由于钠离子的原子半径较锂离子更大，钠离子无法在石墨负极材料处进行高效率的脱嵌，因此寻找合适的储钠负极材料至关重要。钠离子电池负极材料主要有无定形碳类、合金类、过渡金属氧化物等。其中合金类容量较高但循环性能和倍率性能不佳；过渡金属氧化物容量较低；无定形碳可逆容量和循环性能优良，控制成本后有望实现商业化。无定形碳材料主要分为硬碳和软碳两种。硬碳材料克容量高，但成本高昂；软碳材料克容量低，但可以无烟煤作为前驱体，具有性价比优势，无烟煤可达到 150-300Ah/元，性价比高于其他前驱体。

表 10: 负极材料性价比对比

前驱体	负极材料类型	性价比 (Ah/元)
生物质	硬碳	15
沥青	硬碳	25
沥青&酚醛树脂	活化、预氧化“软硬复合”	20
沥青&木质素	活化、预氧化“软硬复合”	60
沥青&KOH	活化、预氧化“软硬复合”	80
无烟煤	软碳	150-300

资料来源: 胡勇胜《钠离子电池创新与工程化实践》, 光大证券研究所

表 11: 部分负极材料技术路线对比

技术参数	软碳	树脂基硬碳	生物质基硬碳	石墨	硅碳
可逆容量 (mah/g)	200	300-350	360	不能使用	不能使用
工作电位	高 (0.5v)	低 (0.1v)	低 (0.1v)	不能使用	不能使用
首次库伦效率	~70%	65%-80%	~80%	>90%(锂离子电池)	>90%(锂离子电池)
成本	低	高 (目前价格>20 万/吨, 低 (量产) 4-5 万元/吨)	规模化后可能在 8-10 万元/吨)	不能使用	不能使用
产业化难度	低	低	低	不能使用	不能使用

资料来源: 唐有根《钠离子电池材料与全电池研发进展》, 光大证券研究所

中国科学院物理研究所采用无烟煤作为前驱体, 通过简单的粉碎和一步碳化得到一种具有优异储钠性能的碳负极材料。裂解无烟煤得到的软碳材料, 在 1600° C 以下仍具有较高的无序度, 产碳率高达 90%, 储钠容量达到 220mAh/g, 循环稳定性优异, 性能优于来自于沥青的软碳材料。此外, 根据北京化工大学徐斌在《钠离子电池硬碳负极材料的结构调控》中提及, 将无烟煤通过浓硫酸氧化处理, 在无烟煤分子表面引入更多的含氧官能团, 提高与蔗糖的交联活性, 构筑异质结构, 其电化学性能克容量可达到 325mAh/g 首效 84.5%。除了中科海钠之外, 目前国内对钠离子电池负极进行布局的企业还是以锂电池负极企业为主, 且技术路线也基本上是硬碳负极。

1.3.4、电解液

除了电池正负极以外, 电解液也是电池中不可或缺的重要组成部分。由于电池正负极互相绝缘, 没有电解液就不能形成电流回路, 电解液在正负极之间起到离子传导的作用, 是电池获得高电压、高能量密度的保证。目前电解液在体系中除了要起到离子传导的作用之外,

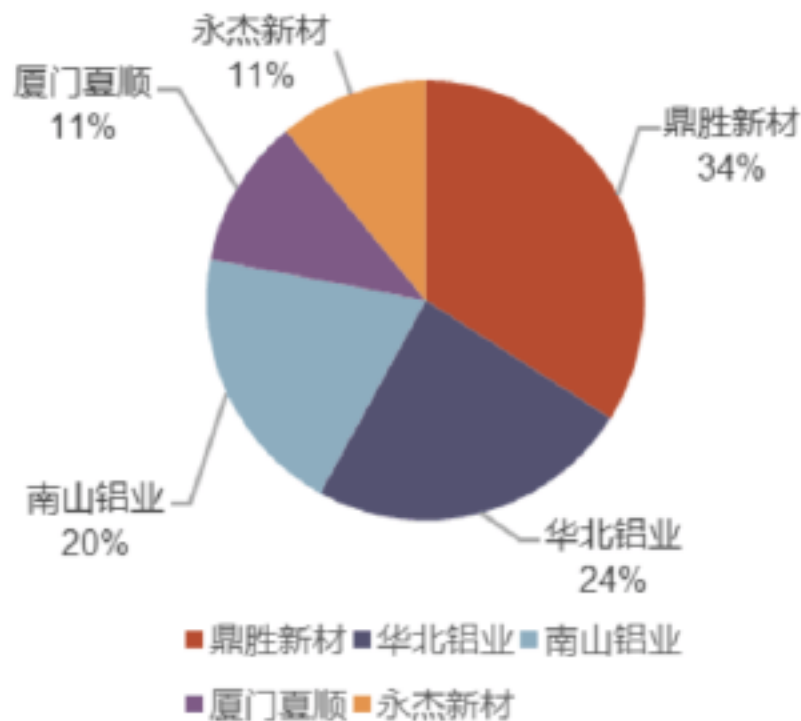
前所述，作为载流子，钠离子与锂离子具有较高的化学相似性，因此钠离子电池的电解液溶剂体系也与锂离子电池较为类似，以液体电解质为主流；而在液体电解质中，水系电解液虽有低成本、环境友好的优势，但由于其较为有限的电化学窗口，在大能量密度和高功率密度条件下应用受限；与之相比，有机电解液可以通过选用不同的溶剂、控制钠盐浓度来提升其电化学窗口。目前美国的 **Natron Energy** 公司选用水系电解液，其他部分钠电池代表企业采用有机电解液体系。

在溶质选择方面以钠盐为主，分为无机钠盐与有机钠盐。无机钠盐有六氟磷酸钠、高磷酸钠等；有机钠盐包含氟磺酸类钠盐、氟磺酰亚胺类钠盐等。目前六氟磷酸钠受到更多企业青睐，也是最有可能实现产业化应用的钠盐，六氟磷酸钠拥有优秀的稳定性，价格也相对便宜，制备工艺也与锂离子电池中使用的六氟磷酸锂类似。

1.3.5、集流体材料——铝箔

由于铝制集流体在低电位下易与锂发生合金化反应，从而影响电池的整体性能，锂电池负极只能使用铜箔；而钠电池则可以在正极负极都使用铝箔。根据鑫铎咨询，当前每 **GWh** 三元电池需要电池铝箔 300-450 吨，每 **GWh** 磷酸铁锂电池需要电池铝箔 400-600 吨。由于钠电池正负极集流体均采用铝箔，且负极集流体对铝箔的需求量高于正极，每 **GWh** 钠电池需要铝箔 700-1000 吨，用量是锂电池的 2 倍以上。由于电池铝箔相较于普通铝箔技术壁垒深厚，国内布局较早的企业具备先发优势。2020 年行业集中度较高，**CR3** 达到 78%。

图 16：2020 年电池级铝箔竞争格局占比情况



资料来源：华经产业研究院《2022-2027 年中国电池铝箔行业市场运行态势及投资战略研究报告》，光大证券研究所

受益于锂电池、钠电池对电池铝箔需求的拉动+电池铝箔高毛利的特征，国内包括鼎胜新材、南山铝业、东阳光、万顺新材等均开始布局或扩产电池铝箔。

1.3.6、弹性测算

钠电池的正极材料、负极材料以及电解液体系与锂电区别较大，但上市公司重合度高。由于部分公司未披露实际钠电池相关业务规划数据，我们用 1GWh 钠电池需求测算对各个上市公司的拉动以及对行业的拉动。

假设各个上市公司能完成 1GWh 钠电池以及对应供应材料的产线并产生收入，对标 2023 年 WIND 一致预期对应行业的市销率，根据变化市值的比例进行排序，优先看好电池板块和负极板块的投资机会。

1.4、钒电池：产业加速发展，看好电解液和质子交换膜

我们在全钒液流电池行业的三篇系列报告中已经系统阐述了全钒液流电池的优缺点、市场空间、产业链上下游情况。2022 年是钒

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/495022014134011331>