

## 行业研究

## 钠电池发展对产业链和上市公司的影响估算

## ——钠离子电池研究报告之二

## 要点

**钠电池循环寿命和能量密度存在劣势，但成本优势使其更有经济性：**钠离子半径大于锂离子同时元素周期表顺序在锂之后，这意味着钠电池的能量密度和循环寿命性能不如锂电池。但钠离子电池的成本优势仍使其在下游如储能应用场景中具有更强的经济性。根据胡勇胜等《钠离子电池储能技术及经济性分析》数据，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%。

**钠电池三类正极材料路线各有千秋，层状氧化物具有先发优势：**钠电池材料成本分布更为分散，其中正极材料的成本占比从锂电池的 43% 下降为 26%。层状氧化物和普鲁士蓝体系具有更高的能量密度而聚阴离子的优势在于更长的循环寿命。从各类正极材料的原料看，钠出现的频次最高，其次为锰元素，钠电池锰源包括硫酸锰、二氧化锰等多种形式。根据我们的测算，不同技术路线对应的每 KWh 钠电池消耗碳酸钠和二氧化锰为 0.19-1.36Kg 以及 0.11-1.46Kg 不等。

**钠电池负极路线采用无定形碳，无烟煤具有最高性价比：**传统锂电池的石墨体系无法沿用钠离子电池，目前最具商业化前景的负极材料为无定形碳（硬碳和软碳），硬碳材料克容量高，但成本高昂；软碳材料克容量低，但可以使用无烟煤作为前驱体，无烟煤约 150-300Ah/元相较其他生物质、沥青、酚醛树脂等前驱体具有更高的性价比。目前国内硬碳商业化仍在积极推进中，以无烟煤为前驱体的无定形碳负极路线既是技术创新也能进一步减少硬碳的进口依赖。

**钠电池电解液体系与锂电池有高度相似性：**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电池较为类似。美国 Natron Energy 选用水系电解液，中科海钠、钠创新能源等企业采用有机电解液。国内目前已有多氟多、天赐材料、永太科技等头部企业布局六氟磷酸钠业务，六氟磷酸钠制备工艺与六氟磷酸锂较为相似。

**钠电池集流体铝箔消耗量将显著提升：**由于铝制集流体在低电位下易与锂发生合金化反应，因此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，单 Kwh 钠电池消耗铝箔量将较锂电池翻倍，同时铝箔价格更低，有望进一步降低钠电池材料成本。

**测算 1GWh 钠电池对上市公司以及行业的拉动，优先看好电池、锰、铝箔板块：**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。若按照 1GWh 钠电池带动的收入相较各板块上市公司市值弹性，排序为：电池>锰>电池铝箔>电解液>正极>负极；若测算 1GWh 钠电池带动的需求量相较 2021 年该品种国内产量的比值，排序为：电池铝箔>电池>锰>负极材料>电解液>正极材料>碳酸钠>无烟煤。

**投资建议：**按照钠电池对上市公司以及行业的拉动排序，优先看好电池、锰和铝箔板块。推荐华阳股份，建议关注红星发展、中钢天源、湘潭电化、万顺新材、鼎盛新材、振华新材。

**风险提示：**钠电池业务进展不及预期等。

## 重点公司盈利预测与估值表

证券代码	公司名称	股价 (元)	EPS (元)			PE (X)			投资评级
			21A	22E	23E	21A	22E	23E	
600348.SH	华阳股份	20.00	1.47	2.32	2.42	14	9	8	增持

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-08-05；

有色金属  
增持（维持）

## 作者

分析师：王招华

执业证书编号：S0930515050001

021-52523811

wangzh@ebscn.com

## 行业与沪深 300 指数对比图



资料来源：Wind

## 相关研报

从无烟煤龙头到钠电池材料龙头——华阳股份 (600348.SH) 投资价值分析报告 (2022-07-14)

# 目 录

<b>1、 钠电池循环寿命和能量密度存在劣势，但成本优势使其更有经济性 .....</b>	<b>4</b>
1.1、 钠离子电池简介 .....	4
1.2、 钠离子电池优势及性能.....	4
<b>2、 钠离子电池正负极材料分析 .....</b>	<b>6</b>
2.1、 钠离子电池成本总览 .....	6
2.2、 正极材料 .....	7
2.3、 负极材料 .....	13
2.4、 电解液 .....	15
2.5、 集流体材料——铝箔 .....	16
<b>3、 弹性测算.....</b>	<b>17</b>
<b>4、 投资建议.....</b>	<b>18</b>
4.1、 华阳股份：从无烟煤龙头到钠电池龙头 .....	18
4.2、 红星发展：高纯硫酸锰，可受钠、锂电池双重拉动 .....	18
4.3、 中钢天源：全球主要的高纯四氧化三锰制造商之一 .....	19
4.4、 湘潭电化：两大生产基地，产品类型齐全 .....	19
4.5、 万顺新材：电池箔持续拉动 .....	19
4.6、 鼎胜新材：电池铝箔龙头企业.....	20
4.7、 振华新材：三元材料持续发力，钠电正极助力二次增长 .....	20
<b>5、 风险提示.....</b>	<b>20</b>

## 图目录

图 1：钠离子电池工作原理 .....	4
图 2：锂离子电池工作原理 .....	4
图 3：地壳元素丰度对比 .....	5
图 4：钠离子电池与锂离子成本构成对比 .....	7
图 5：部分钠离子电池主要正极材料类型及参数 .....	7
图 6：层状金属氧化物结构示意图 .....	8
图 7： $\text{Na}_{0.67}\text{Mn}_{0.67}\text{Ni}_{0.13}\text{Fe}_{0.13}\text{O}_2$ 充放电曲线 .....	9
图 8： $\text{NaNi}_{0.2}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.2}\text{Cu}_{0.1}\text{O}_2$ 充放电曲线 .....	9
图 9：聚阴离子材料结构以及迁移机制图 .....	9
图 10： $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_2$ 充放电曲线 .....	10
图 11： $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 充放电曲线 .....	10
图 12：普鲁士蓝类化合物晶体结构 .....	10
图 13：高结晶性普鲁士蓝与 GO 的复合材料充放电电压曲线 .....	11
图 14：钠电企业专利布局情况对比 .....	13
图 15：2020 年电池级铝箔竞争格局占比情况 .....	16

## 表目录

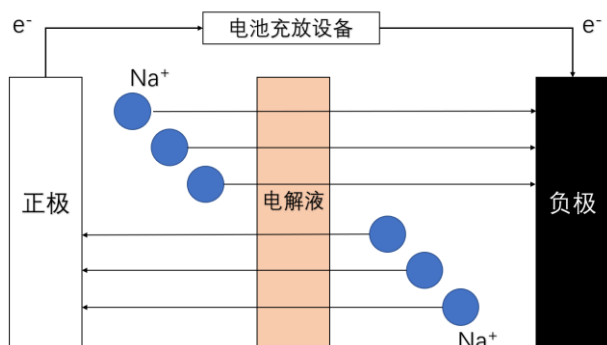
表 1：钠离子电池、锂离子电池对比 .....	6
表 2：钠离子电池、锂离子电池对比 .....	6
表 3：钠离子电池与锂离子电池主要原料对比 .....	7
表 4：钠电池正极主要材料路线 .....	8
表 5：正极材料性能比较 .....	11
表 6：国内正极材料布局及专利要点 .....	11
表 7：部分正极材料具体参数 .....	12
表 8：负极材料性价比对比 .....	13
表 9：部分负极材料技术路线对比 .....	13
表 10：硬碳负极材料参数 .....	14
表 11：钠电池负极材料布局进展 .....	15
表 12：部分钠电池企业电解液体系 .....	15
表 13：六氟磷酸钠企业布局情况 .....	16
表 14：国内电池级铝箔企业产能规划 .....	17
表 15：1GWh 钠电池需求对上市公司拉动 .....	17
表 16：1GWh 钠电池需求对行业的拉动 .....	18

# 1、 钠电池循环寿命和能量密度存在劣势，但成本优势使其更有经济性

## 1.1、 钠离子电池简介

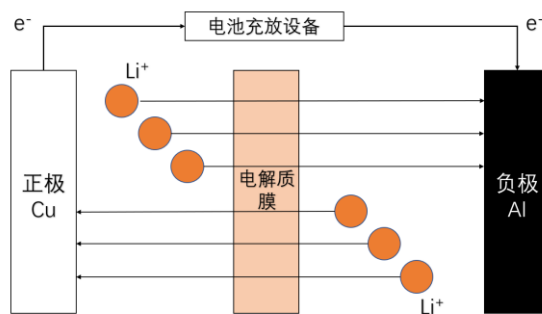
钠离子电池，是一种二次电池，主要依靠钠离子在正极和负极之间移动来工作，与锂离子电池工作原理相似，两者都被称为“摇椅式”电池。钠离子电池的主要构成为正极、负极、隔膜、电解液和集流体。正负极之间通过隔膜隔开防止短路，电解液浸润正负极作为离子流通的介质，集流体起到收集和传输电子的作用。充电时， $\text{Na}^+$ 从正极脱出，经电解液穿过隔膜嵌入负极，使正极处于高电势的贫钠态，负极处于低电势的富钠态。放电过程则与之相反， $\text{Na}^+$ 从负极脱出，经由电解液穿过隔膜重新嵌入到正极材料中，使正极恢复到富钠态。为保持电荷平衡，充放电过程中有相同数量的电子经外电路传递，与 $\text{Na}^+$ 一起在正负极间迁移，使正负极发生氧化和还原反应。钠离子电池工作原理与锂离子基本类似，这也给钠电池的产业化打下良好基础。

图 1：钠离子电池工作原理



资料来源：郭晋芝 万放等《钠离子电池工作原理及关键电极材料研究进展》，光大证券研究所

图 2：锂离子电池工作原理

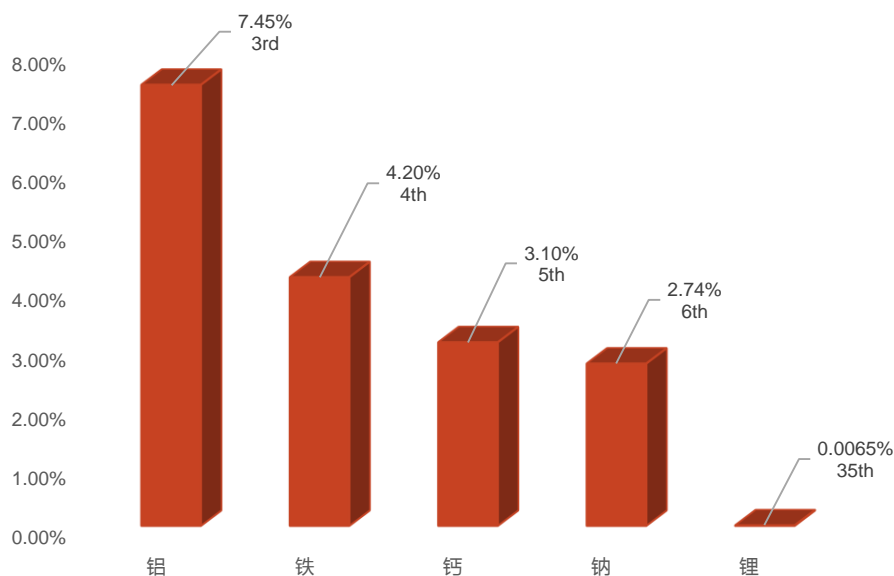


资料来源：韩啸 张成银等《锂离子电池的工作原理与关键材料》，光大证券研究所

## 1.2、 钠离子电池优势及性能

钠与锂同属于碱金属元素，在物理及化学性能方面具有相似的部分，两者都可以作为电池金属离子的载体。近年来随着锂离子电池的大规模应用，锂资源进入供不应求的供需格局。截至 2022 年 7 月 29 日，电池级碳酸锂价格 47.0 万元/吨，较 2021 年初提升 8.3 倍。2022 年 6 月中国新能源汽车产量 59 万辆，渗透率达 23.6%。自 2022 年 2 月起，国内电动车产量渗透率始终维持在 20% 以上。根据光大证券《锂钴稀土景气度高位震荡，新型电化学体系孕育生机——能源金属 2022 年中期投资策略》的观点，锂行业 2022-2023 年仍处于供应偏紧状态，不排除 2022 年下半年锂价重回 50 万元/吨以上的可能性。而钠资源在地壳中元素丰度较高，成本更低，截至 2022 年 7 月 29 日，碳酸钠价格仅为 2782 元/吨。

图 3：地壳元素丰度对比



资料来源：<http://www.webelements.com/>，光大证券研究所

从电池性能角度来看，钠离子电池也同样优秀。2022年5月10日电池行业龙头宁德时代在互动平台表示，公司于2021年发布钠离子电池，其电芯单体能能量密度高达160Wh/kg，常温下充电15分钟，电量可达80%以上，在-20℃低温环境中，也拥有90%以上的放电保持率，系统集成效率可达80%以上。公司正致力于推进钠离子电池在2023年实现产业化。

钠离子电池的技术可行性可以从以下几方面考虑。

(1) 钠资源储量丰富，分布均匀，成本低廉，足以支撑电化学储能的持续发展。

(2) 与锂离子电池工作原理相似，生产设备大多兼容，短期或长期设备和工艺投入少，利于成本控制。

(3) 钠离子电池正极和负极的集流体都可使用廉价的铝箔，可进一步降低电池体系成本。

(4) 钠离子的溶剂化能比锂离子更低，即具有更好的界面离子扩散能力；同时，钠离子的斯托克斯直径比锂离子的小，相同浓度的电解液具有比锂盐电解液更高的离子电导率；更高的离子扩散能力和更高的离子电导率意味着钠离子电池的倍率性能更好，功率输出和接受能力更强，已公开的钠离子电池具备3C及以上充放电倍率，在规模储能调频时应用时，可以得到很好的应用。

(5) 根据目前初步的高低温测试结果，钠离子电池高低温性能更优异，在-40℃低温下可以放出70%以上容量，高温80℃可以循环充放使用，这将在储能系统层面降低空调系统的功率配额，也可以降低温度控制系统的在线时间，进而降低储能系统的一次投入成本和运行成本。

根据2020年3月容晓晖发布的文献《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%。2020年3月碳酸锂市场均价为5.03万元/吨；碳酸钠市场均价为1481

元/吨。2022年7月29日，碳酸锂价格为47.0万元/吨，则对应锂离子电池原料成本上升为0.77元/Wh；碳酸钠市场均价为2782元/吨，单吨仅上涨近1301元，远小于碳酸锂的涨价幅度。

表 1：钠离子电池、锂离子电池对比

指标	钠离子电池	锂离子电池	铅酸电池
单位原料能量成本	0.29 元/(W·h)	0.43 元/(W·h)	0.40 元/(W·h)
质量能量密度	100-150W·h/kg	120-180W·h/kg	30-50W·h/kg
体积能量密度	180-280W·h/L	200-350W·h/L	60-100W·h/L
循环寿命	2000 次以上	3000 次以上	300-500 次

资料来源：容晓晖《从基础研究到工程化探索》（2020年3月），光大证券研究所

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%。

表 2：钠离子电池、锂离子电池对比

项目	铅蓄电池	磷酸铁锂	三元锂电池	钠离子电池
计及电力损耗时的度电成本/元	0.95-1.234	0.739-0.873	1.070-1.29	0.512-0.59
不计电力损耗时的度电成本（弃风弃光消纳）/元	0.85-1.13	0.7-0.834	1.404-1.26	0.465-0.543
不计电力损耗且折现率为0时的度电成本/元	0.629-0.806	0.469-0.543	0.82-0.98	0.32-0.366

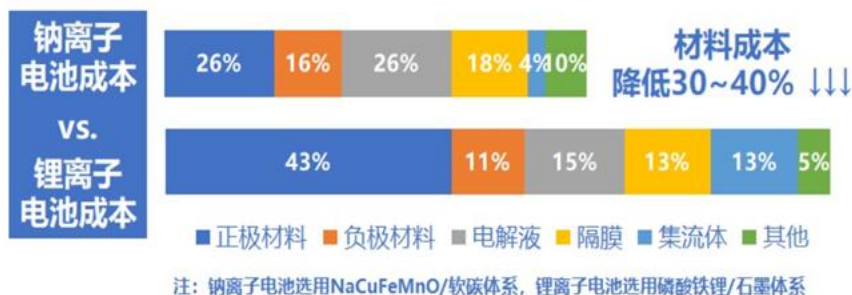
资料来源：胡勇胜等《钠离子电池储能技术及经济性分析》，光大证券研究所

## 2、钠离子电池正负极材料分析

### 2.1、钠离子电池成本总览

根据中科海钠官网数据，若按照15万元/吨的碳酸锂价格以及2000元/吨的碳酸钠价格，钠离子电池材料成本相较锂离子电池降低30%-40%。钠电池材料成本分布更为分散，其中正极材料的成本占比从锂电池的43%下降为26%。钠电池的正极材料、负极材料、电解液体系与锂电池均有较大差异，而集流体环节钠电池对铝箔需求量有较大带动，原先锂电池负极使用铜箔仅正极使用铝箔，而钠电池正负极都可以使用铝箔。

图 4：钠离子电池与锂离子成本构成对比



资料来源：中科海钠官网，光大证券研究所

表 3：钠离子电池与锂离子电池主要原料对比

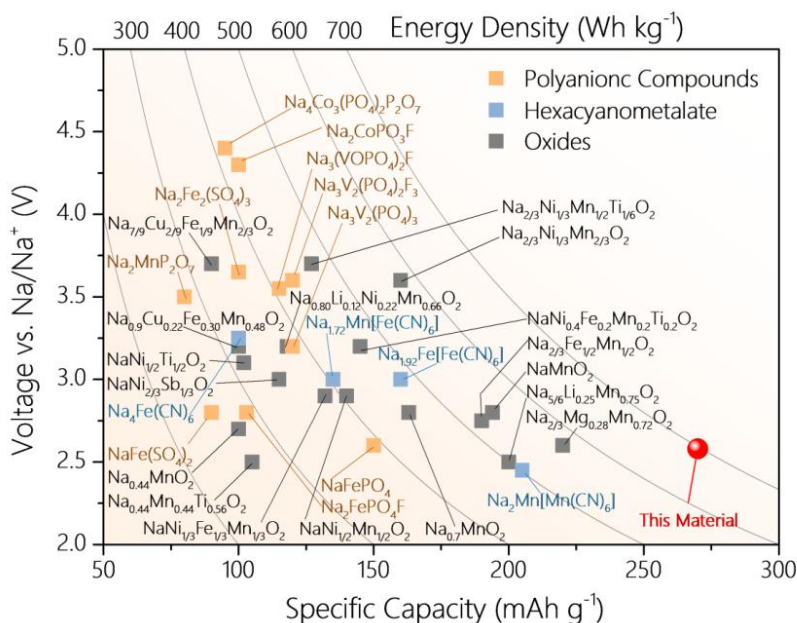
所需材料	锂离子电池	钠离子电池
正极材料	磷酸铁锂、三元材料、锰酸锂	层状氧化物、聚阴离子、普鲁士蓝
负极材料	天然石墨、人造石墨	硬碳材料、软碳材料
电解液	六氟磷酸锂	六氟磷酸钠
集流体	负极铜箔、正极铝箔	正负极均铝箔

资料来源：中南大学唐有根教授《钠离子电池材料与全电池研发进展》，光大证券研究所整理

## 2.2、正极材料

正极和负极材料影响着钠离子电池的能量密度、功率密度、循环寿命、安全性等关键性能指标，对电池性能至关重要。和锂离子电池正极技术路线基本确定不同，目前钠离子电池相关的正极材料超 100 种，技术路线尚处于演进中。根据成分，主流钠离子电池正极材料可分为层状金属氧化物、聚阴离子化合物和普鲁士蓝类化合物体系。

图 5：部分钠离子电池主要正极材料类型及参数



资料来源：Xiaohui Rong, Enyuan Hu 等《Anionic Redox Reaction Induced High-Capacity and Low-Strain Cathode with Suppressed Phase-Transition》，光大证券研究所

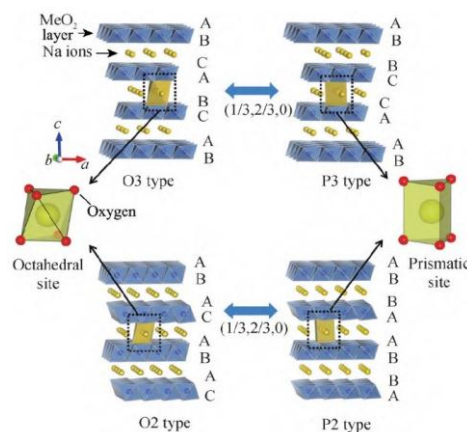
表 4：钠电池正极主要材料路线

材料	简介	优势	劣势
过渡金属氧化物	可分为层状、隧道种类	能量密度高、成本低廉、工艺成熟	工稳定性较差、对空气敏感
聚阴离子	主要有橄榄石结构磷酸盐	钠离子迁移快、循环寿命长、热稳定性好	电子导电性差、含有一定的钒元素
普鲁士蓝	晶体结构，金属离子与氰化根	成本较低、实验室制备简易	配位水难以消除，电芯难度极大，压实密度低

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

层状金属氧化物通式为  $\text{Na}_x\text{TMO}_2$  (TM 指过渡金属，以资源较为丰富的锰和铁最为普遍)，目前工艺成熟成本较低，和三元锂电池在工艺方面有一定的共通性，拥有良好的产业化基础。

图 6：层状金属氧化物结构示意图



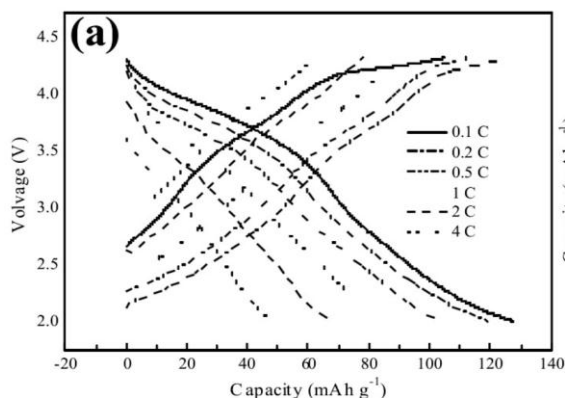
资料来源：孙媛媛等《钠离子电池层状过渡金属氧化物正极材料的研究进展》，光大证券研究所

常见层状氧化物材料结构如上图，在该结构中过渡金属元素 TM 和周围 6 个氧原子成键形成  $\text{TMO}_6$  八面体，这些八面体通过共棱互相连接，钠离子处于过渡金属的层与层之间，形成  $\text{NaO}_2$  层， $\text{NaO}_2$  层与  $\text{TMO}_6$  上下交替排布。根据  $\text{Na}^+$  与 O 的堆积方式，学者们将其分为 O3, P3, O2, P2 等不同类型，其中 O 代表占据八面体位置，P 代表占据三棱柱位置。

下图是两种常见层状氧化物的充放电电压曲线图，层状氧化物拥有高可逆容量、容易制备的亮点，同时也面临由于层状氧化物结构稳定性差而可能导致的循环性降低的问题。

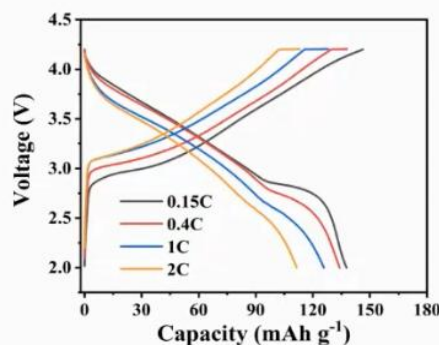


图 7:  $\text{Na}_{0.67}\text{Mn}_{0.67}\text{Ni}_{0.13}\text{Fe}_{0.13}\text{O}_2$  充放电曲线



资料来源: 付芳《钠离子电池层状正极材料  $\text{Na}_{0.67}\text{Mn}_{0.67}\text{Ni}_{0.13}\text{Fe}_{0.13}\text{O}_2$  的制备及性能研究》, 光大证券研究所

图 8:  $\text{NaNi}_{0.2}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.2}\text{Cu}_{0.1}\text{O}_2$  充放电曲线

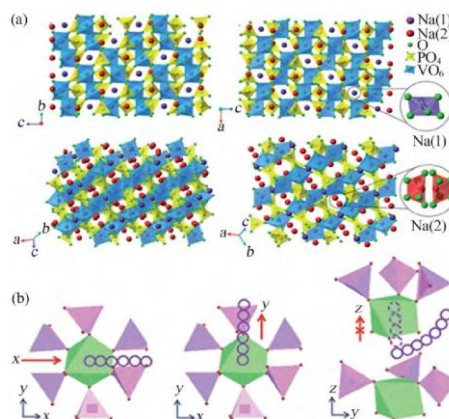


资料来源: 中南大学唐有根教授《钠离子电池材料与全电池研发进展》, 光大证券研究所

聚阴离子化合物的组成可用通式  $\text{Na}_x\text{M}_y[(\text{TO}_m)^n]_z$  (M 为过渡金属离子; T 为 P、S、V 等元素), 是由钠、过渡金属以及阴离子构成, 其中过渡金属主要有铁、钒、钴等。以典型聚阴离子正极材料  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$  为例, 3 个  $\text{PO}_4$  四面体和 2 个  $\text{VO}_6$  八面体通过共用氧原子进行连接, 成为聚阴离子体  $\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ , 其中存在两类不同氧环境的  $\text{Na}^+$  位于该晶体的空隙或通道之中。

$\text{Na}^+$  在聚阴离子中有三种可能存在的迁移路径: 第一种是  $\text{Na}^+$  在两个  $\text{PO}_4$  四面体之间的间隙沿 x 方向迁移; 第二种机制中  $\text{Na}^+$  沿 y 方向穿过  $\text{PO}_4$  四面体和  $\text{VO}_6$  八面体间隙; 第三种机制  $\text{Na}^+$  是通过八面体曲折进入相邻的  $\text{PO}_4$  四面体和  $\text{VO}_6$  八面体通道。

图 9: 聚阴离子材料结构以及迁移机制图



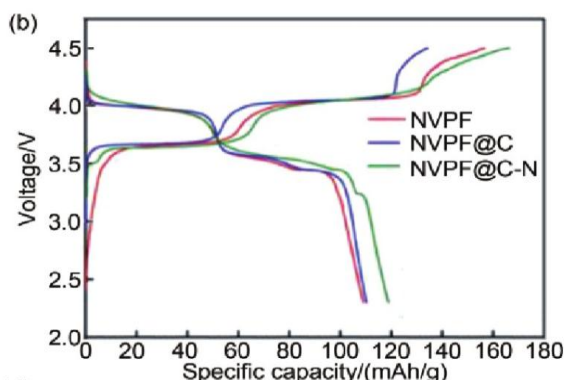
资料来源: 东鹏 周英杰等《钠离子电池正极材料  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$  研究进展》, 光大证券研究所

由于聚阴离子对材料的氧化还原电对具有可调的诱导效应, 易于成为高电位正极材料。另外由于聚阴离子化合物中阴离子结构单元通过强共价键形成三维网格结构, 稳定性好, 循环性能和安全性能良好。但是这种结构中较大的分子质量拖累了材料比容量与导电性的进一步提升, 且材料还有一定的钒, 一定程度上提高了成本。

常见的聚阴离子材料充放电电压曲线如下图所示, 可以看出聚阴离子材料的

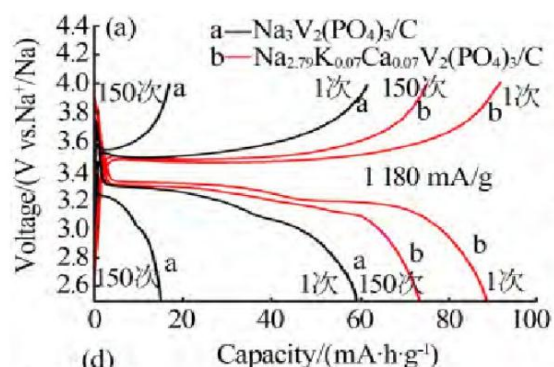
曲线平缓，电压平台优秀。

图 10:  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_2$  充放电曲线



资料来源：赵易飞 杨振东等《氮掺杂碳包覆  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_2$  钠离子电池正极材料的制备与性能》，光大证券研究所

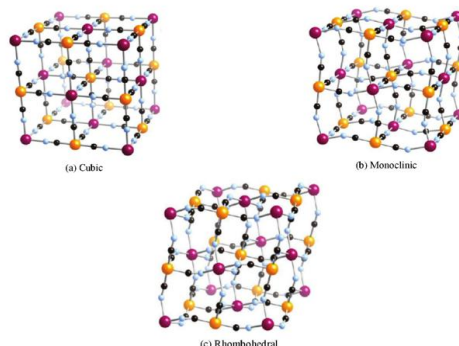
图 11:  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$  充放电曲线



资料来源：东鹏 周英杰等《钠离子电池正极材料  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$  研究进展》，光大证券研究所

普鲁士蓝类化合物的晶体结构是由过渡金属 M 及 Fe 元素分别与 CN- 中的 N 和 C 相连而形成的独特三维开放框架结构。其结构通式为  $\text{Na}_x\text{M}[\text{Fe}(\text{CN}_6)]_{1-y}\Delta_y \cdot z\text{H}_2\text{O}$ ，其中 M 代表铁、钴、镍、锰等过渡金属元素， $\Delta$  代表  $\text{Fe}(\text{CN}_6)$  缺陷。

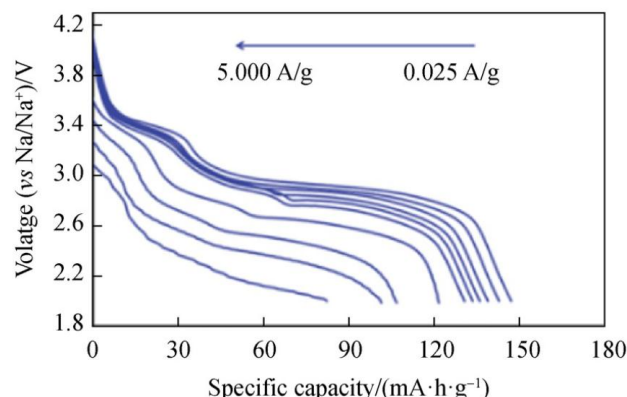
图 12: 普鲁士蓝类化合物晶体结构



资料来源：魏程 江宁波等《普鲁士蓝类化合物作为钠离子电池正极材料的研究进展》，光大证券研究所

普鲁士蓝类化合物独特的开放框架和三维大孔道结构特别适合钠离子的迁移和储存，其也由于成本低廉、原料丰富、理论容量高等优势受到关注。下图是常见普鲁士蓝材料的充放电曲线图，图中显示材料工作电压在 3V 左右，曲线平缓，容量优异。

图 13：高结晶性普鲁士蓝与 GO 的复合材料充放电电压曲线



资料来源：魏程 江宁波等《普鲁士蓝类化合物作为钠离子电池正极材料的研究进展》，光大证券研究所

普鲁士蓝的缺陷主要在于制备工艺的困难,由于结晶水的产生将会影响普鲁士蓝作为电池正极的性能,所以如何去除结晶水以及预防结晶水的产生是普鲁士蓝的主要困难。从目前的研究来看,仍然需要完全没有水分的制备环境,这为普鲁士蓝材料的产业化造成了较大的阻力。

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。

表 5：正极材料性能比较

技术参数	过渡金属氧化物 NaM <sub>x</sub> O <sub>2</sub>	普鲁士蓝材料 Na <sub>x</sub> PR(CN) <sub>6</sub>	聚阴离子化合物 NaFePO <sub>4</sub>
可逆容量 (mah/g)	100~120	120~140	120
工作电位	3.4	3.0	3.6
材料能量密度	低	中	高
结构稳定性	中	低	高
成本	中	低	高
产业化难度	低	高	低
倍率性能	低	中	高
布局企业	中科海钠、钠创、Faradion	宁德时代、辽宁星空	中南大学、众钠、Naiades

资料来源：中南大学唐有根教授《钠离子电池材料与全电池研发进展》，光大证券研究所

表 6：国内正极材料布局及专利要点

公司名称	正极布局	最新专利要点介绍
宁德时代	公司于 2021 年发布钠离子电池,其电芯单体能量密度高达 160Wh/kg,常温下充电 15 分钟,电量可达 80%以上,在能,尤其适合应用于使用有机电解液体系的钠离子电池。由于普鲁士蓝类材料反-20°C低温环境中,也拥有 90%以上的放电保持率,系统集成中涉及 2 个电子,因此具有较高的理论容量,同时结晶稳定,循环性能优良。宁德时代正致力于推进钠离子电池在 2023 年实现产业化。	宁德时代正极材料专利中的锰源可为硝酸锰、氯化锰、硫酸锰、醋酸锰、草酸锰、碳酸锰、氢氧化锰中的一种或多种。
中科海钠	中科海钠与三峡能源、三峡资本及安徽省阜阳市人民政府达成合作,将共同建设全球首条钠离子电池规模化量产线。该产线规划产能 5GWh,分两期建设,一期 1GWh 将于 2022 年正式投产。华阳股份与中科海钠合作钠电池正负极材料产线各 2000 吨	在层状氧化物材料体系中进行掺杂与包覆,具体化学式为表面包覆有 NaaM2bVc(PO4)dFe 纳米颗粒或 NaaM2bVc(PO4)dFe 复合物的 O3 相正极材料 NaxCuyFezMniM11-y-z-iO2,特点在于掺杂铜元素作为过渡金属元素;此外包覆材料自身可提供一定容量,正极循环性能稳定,制备工艺简单易规模化。中科海钠包覆改性的层状氧化物正极材料锰源具体包括乙酸锰,草酸锰,氯化锰等含

	已于 2022 年 3 月投产。	锰元素的化合物。
钠创新能源	钠创 2022 年拟将完成 3000 吨正极材料和 5000 吨电解液的投产。预计在未来的 3-5 年内，公司将分期建设 8 万吨正极材料和配套电解液生产线。	分子式为 $\text{NaNi}_{1/3}\text{Fe}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 的嵌钠层状过渡金属氧化物，其中掺杂有钾离子，以 3% 的掺杂比例为最佳，可以有效提升材料的循环稳定性。在 100mA/g 的电流密度下测得正极材料的首圈放电比容量分别为：115-132mAh/g 不等。钠创新能源正极材料专利中的锰源为二氧化锰、硫酸锰。
容百科技	层状氧化物正极，公司规划 2023 年钠电正极材料产能 3.6 万吨/年，2025 年产能 10 万吨/年。	将普鲁士类正极材料，粘结剂、三维导电浆料混合制成正极材料，对正极极片的压实密度有一定的提高，而且对电池的倍率性能有明显的提升作用，在 0.5C 下有 145mAh/g 的充电容量。
格林美	2019 年开始启动钠离子电池材料的技术攻关，在普鲁士蓝和一种掺杂包覆钠离子电池正极材料，所述材料的化学结构式为层状氧化物等钠离子电池材料两大技术路线均已积累了相关产业技术并和多家下游客户正在认证。	$\text{NaNixMnyVzAl}_{1-x-y-z}\text{O}_2$ 。在 0.1C 倍率下首次放电比容量能够达到 113.5mAh/g，100 次充放电循环后容量保持率高达 98.9%，首次效率能达到 96.32%。格林美正极材料专利中的锰源为硫酸锰。
众钠能源	众钠能源的产线布局于江苏省镇江市镇江新区。公司将协同多方产业资源，形成覆盖正负极材料、电芯、PACK 及储能示范项目的中试布局，完善商业化落地闭环，并打造全球首家钠电零碳产业园，为公司 2023 年布局 GWh 级产能打下坚实基础。	聚阴离子型复合正极材料，包括硫酸铁钠、硫酸亚铁、碳纳米管，分子式为 $\text{Na}_x\text{Fe}_y(\text{SO}_4)_z \cdot \delta \cdot \text{bFeSO}_4 \cdot \text{cCNTs}$ 。该复合正极材料半电池的工作电压高达 3.8V；具有高循环稳定性，在 2C 电流条件下，2000 次循环的容量保持率高于 85% 以上；低温工作性能优异，5C 倍率下，容量可保持在 0.1C 倍率下的 45% 以上。
辽宁星空	2019 年，辽宁星空钠电电池有限公司自主研发的钠离子电池普鲁士蓝类正极材料，化学式为 $\text{NaXMYNZFe}(\text{CN})_6$ ，其中，M 和 N 为相同或不同过渡金属，各自独立地选自 Fe、Co、Mn、Ni、Cu、Zn、Cr、V、Zr 或 Ti。辽宁星空正极材料专利中的锰源为硫酸锰。	
立方新能源	2022 年 4 月 19 日，发布新一代钠离子电池，采用自主合成层状氧化物正极和商用高首效硬碳负极，具有高能量密度、高充放电倍率、高安全以及优异的低温性能。发布会上，立方新能源公司与中车株洲电力机车研究所有限公司、钠方新能源公司与贵州振华新材料股份有限公司分别签订合作协议，共同助推电化学储能产业加快钠电材料端布局。	引入氧化石墨来优化亚铁氰基正极材料的制备，制备得到的锰铁氰基正极材料具有较高的钠含量及良好的结晶性和导电性，以其作为正极材料组装得到的钠离子电池具有高容量和高的充放电电压，从而具有高的能量密度。立方新能源正极材料专利中的锰源为硫酸锰。

资料来源：智慧芽、同花顺、科创板日报、辽宁日报、各上市公司公告、光大证券研究所

从各公司专利看，钠电池的锰源包含硫酸锰、二氧化锰、乙酸锰，草酸锰，氯化锰等多种形式。

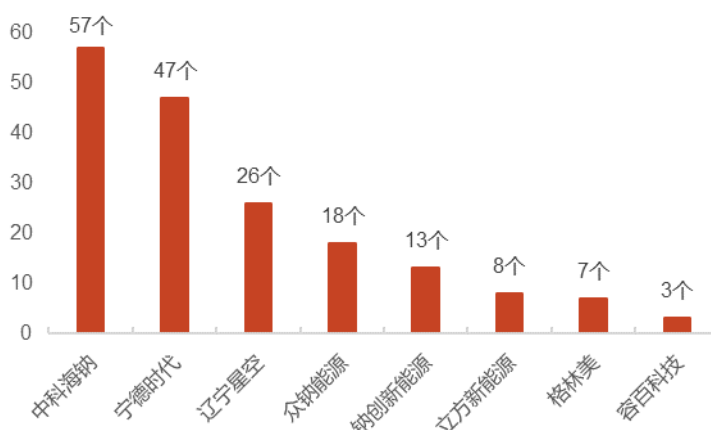
表 7：部分正极材料具体参数

类型	材料化学式	电压 (V)	克容量 (mAh/g)	分子质量	度电所需碳酸钠 (kg)	度电所需二氧化锰 (kg)
层状氧化物	$\text{NaCu}_{1/9}\text{Fe}_{2/9}\text{Mn}_{2/3}\text{O}_2$	2.3~4.5 V	120	111	1.24	1.36
层状氧化物	$\text{Na}_{0.5}\text{Mn}_{0.48}\text{Co}_{0.5}\text{Al}_{0.02}\text{O}_2$	1.5~4.3 V	134	100	0.62	0.97
层状氧化物	$\text{Na}_{0.9}[\text{Cu}_{0.22}\text{Fe}_{0.30}\text{Mn}_{0.48}]\text{O}_2$	2.5~4.05 V	100	110	1.36	1.19
层状氧化物	$\text{NaCr}_{1/3}\text{Fe}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$	1.5~4.2 V	186	109	0.81	0.45
层状氧化物	$\text{Na}_{0.67}\text{Mn}_{0.67}\text{Ni}_{0.28}\text{Mg}_{0.05}\text{O}_2$	2.5~4.35 V	123	102	0.89	1.46
普鲁士蓝	$\text{Na}_2\text{Mn}_{0.15}\text{Co}_{0.15}\text{Ni}_{0.1}\text{Fe}_{0.6}\text{Fe}(\text{CN})_6$	2.0~4.0 V	111	315	0.87	0.11
普鲁士蓝	$\text{Na}_{1.76}\text{Ni}_{0.12}\text{Mn}_{0.88}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{0.98}$	2.0~4.0 V	118	304	0.74	0.61
普鲁士蓝	$\text{Na}_2\text{Ni}_{0.4}\text{Co}_{0.6}\text{Fe}(\text{CN})_6$	2.0~4.2 V	92	317	1.04	/
普鲁士蓝	$\text{Na}_2\text{CoFe}(\text{CN})_6$	2.0~4.1 V	150	317	0.64	/
普鲁士蓝	$\text{Na}_{0.39}\text{Fe}_{0.77}\text{Ni}_{0.23}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{0.79} \cdot 3.45\text{H}_2\text{O}$	2.0~4.0 V	106	295	0.19	/
聚阴离子	$\text{NaFePO}_4@C$	1.5~4.5 V	145	174	0.62	/
聚阴离子	$\text{Na}_3\text{Mn}_{1.6}\text{Fe}_{0.4}\text{P}_3\text{O}_{11}@C$	1.8~4.3 V	84.9	448	1.23	1.08

聚阴离子	$\text{Na}_3\text{V}_{1.9}\text{Co}_{0.1}(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$	1.6~4.6 V	111.3	419	1.00	/
聚阴离子	$\text{Na}_3\text{MnTi}(\text{PO}_4)_3/\text{C}$	1.5~4.2 V	160	457	0.64	0.35
聚阴离子	$\text{Na}_4\text{MnCr}(\text{PO}_4)_3$	1.4~4.6 V	160.5	484	0.80	0.33
聚阴离子	$\text{Na}_4\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2(\text{P}_2\text{O}_7)$	1.7~4.5 V	121	621	0.83	1.02

资料来源：李婧婧 李洪基等《掺杂对钠离子电池正极材料性能影响机制的研究》，光大证券研究所整理，以上为理论测算值，可能与实际生产消耗有所偏差。为统一计算口径，锰源取二氧化锰进行测算。

图 14：钠电企业专利布局情况对比



资料来源：智慧芽，光大证券研究所，截至 2022 年 7 月

## 2.3、负极材料

由于钠离子的原子半径较锂离子而言更大，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，高于其他前驱体。

表 8：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 9：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）后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

硬碳是一种即使在 2500°C 高温以上也难以石墨化的碳，因其高机械硬度而得名。对钠离子电池来说，硬碳是比较理想的一种材料，在高温碳化的状态下硬碳中的石墨域呈现出许多纳米孔，为钠离子在硬碳中的嵌入提供了更多空间。硬碳的前驱体多种多样，包括生物质（木质素、木材、果壳、淀粉）、化石燃料（沥青、煤炭）、高分子（酚醛树脂）。树脂基硬碳成本高昂，生物质硬碳产率较低仅 20%-30%。此外，硬碳材料较低的首周库伦效率也是产业化的重要阻力之一。

表 10：硬碳负极材料参数

前驱体	碳化温度 (°C)	首周库伦效率	比容量 (mah/g)	循环次数
再生棉	1300	83%	315	97% (100 次)
聚苯胺	1150	51.6%	270	77% (500 次)
核桃壳	1000	71%	257	70.8% (300 次)
橡树	1000	74.8%	360	90% (200 次)
樱花瓣	1000	67.3%	310.2	89.8% (500 次)
海带	1300	64.1%	334	93% (200 次)
木质素	1100	68%	299	98% (300 次)
蜂窝煤	900	59.8%	221.5	91.6% (200 次)
柚皮	700	27%	314.5	99.3% (220 次)
莲藕茎	1400	70%	351	94% (330 次)
甲壳胺	800	32.3%	245	63.3% (100 次)
卤虫囊壳	850	32%	325	53.3% (200 次)
蛋壳膜	1300	89%	310	99% (200 次)
动植物组织	1300	91.2%	338.2	93% (100 次)
软木	1600	81%	358	87% (200 次)
苯酚甲醛	1400	84%	410	96% (40 次)
聚乙烯吡咯烷酮	1000	89%	393.4	97.2% (100 次)
氧化石墨烯	1000	57.3%	417	83% (100 次)
滤纸沥青	1000	80%	282	74% (100 次)
木糖	1200	93%	363.8	92.6% (400 次)

资料来源：殷秀平 赵玉峰 张久俊《钠离子电池硬碳基负极材料的研究进展》，光大证券研究所整理

软碳是一种可以在 2500°C 以上的高温下容易石墨化的无定形碳，其结构中含有石墨微晶无规则堆垛架构而成的孔道结构，具备容纳钠离子的功能，因此可以作为钠离子电池负极材料。相比于硬碳材料，软碳材料具备更高的电子导电性和倍率性能，以及较低廉的成本。软碳材料的缺陷在于高温下容易石墨化，层间距会随碳化温度升高而逐渐减小，令孔道结构塌陷而导致储钠性能明显降低。而碳化温度较低无法使其发挥电子导电性优势，且结构不稳定，不可逆容量大。

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,目前国内有对钠离子电池负极进行布局的企业主要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。

表 11: 钠电池负极材料布局进展

企业名称	负极布局情况
中科海钠&华阳股份	22 年 3 月布局 2000 吨钠离子负极材料产线。
贝特瑞	2022 年贝特瑞的硬碳负极材料已经开发至第五代。
杉杉股份	公司拥有硬碳方面的技术积累和量产能力。
翔丰华	针对钠离子电池开发了高性能硬碳负极材料,目前正在相关客户测试。
璞泰来	公司在新的负极技术领域如硅碳负极、氧化亚硅、硬碳、软碳等领域均有相应的技术布局并且有相应的产能储备,未来根据市场情况可以很好的满足客户需求。

资料来源: 华阳股份公众号, 各公司公告, 同花顺, 光大证券研究所整理

## 2.4、 电解液

除了电池正负极以外,电解液也是电池中不可获取的重要组成部分。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,也有学者正在进行利用电解液改性、补钠、改善电池界面的研究。

如前所述,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。

表 12: 部分钠电池企业电解液体系

公司	电解液体系	特点
英国 Faradion	有机电解液	通式 NaM <sub>x</sub> F <sub>x</sub> 的含钠化合物,包含碳酸亚丙酯和一种或多种其他含有机碳酸酯的组分溶剂(二醇二醚、二醇醚乙酸酯)
中国 钠创新能源	有机电解液	钠离子电池电解液,一般为碳酸酯类电解液,包含 NaClO <sub>4</sub> 、NaPF <sub>6</sub> 、NaFSI、NaTFSI、NaBF <sub>4</sub> 等不同种类。
中国 中科海钠	有机电解液	有机溶剂为 N-甲基吡咯烷酮(NMP)、N,N-二甲基甲酰胺(DMF)、乙腈或丙酮中的至少一种。
法国 Tiamat	有机电解液	循环优势明显,兼容现有离子电池电解液工艺,但是成本与安全待提升
美国 Natron Energy	水系电解液	安全性高,能量密度待提升,且生产工艺复杂

资料来源: 智慧芽, 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

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

氟磷酸钠为更多企业青睐的选择，也是最有希望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。

表 13：六氟磷酸钠企业布局情况

企业	六氟磷酸钠布局情况
多氟多	2022 年 7 月 21 日公告具备年产千吨六氟磷酸钠生产能力，拥有从六氟磷酸锂产线快速切换六氟磷酸钠产线的工艺技术，会适时根据市场的需求情况进行产能调整。
天赐材料	公司为宁德时代的主要供应商，目前六氟磷酸钠已有量产技术
新宙邦	公司已有生产钠离子电池电解液的技术储备，目前仍处于样品阶段
永太科技	2022 年 3 月 30 日公告拟投建 250 吨钠离子电池材料项目，其中包含 100 吨六氟磷酸钠。

资料来源：公司公告，同花顺，光大证券研究所

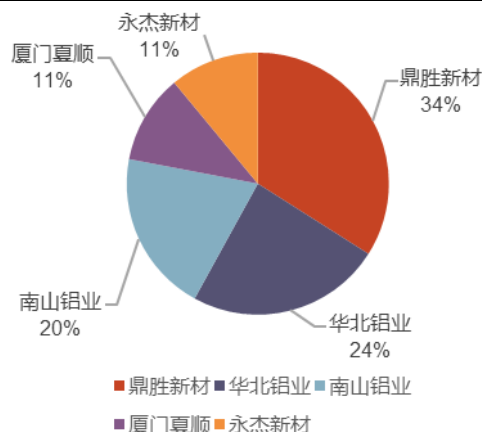
## 2.5、集流体材料——铝箔

前文提到过，钠离子电池的成本优势的因素除了钠元素本身相对锂元素的成本因素之外，还有集流体材料的选择优势方面。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。

根据鑫铈咨询，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 15：2020 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。



表 14：国内电池级铝箔企业产能规划

企业	产能规划
鼎胜新材	2022 年 7 月，定增不超过 27 亿元，募集资金用于建设年产 80 万吨电池箔及配套坯料项目。
东阳光	2022 年 1 月，公司计划在湖北省宜都市投资建设年产 10 万吨低碳高端电池铝箔项目
万顺新材	江苏中基以包装铝箔为主，现有产能 8.3 万吨；安徽中基以电池铝箔为主，在建 7.2 万吨高精度电子铝箔生产项目中一期 4 万吨项目于去年底开始投产，二期 3.2 万吨项目计划明年开始投产，另外正在安徽中基筹建年产 10 万吨动力及储能电池箔项目，项目全部建成后 2024 年将形成 25.5 万吨铝箔总产能。
南山铝业	2021 年 10 月，投资建设高性能高端铝箔生产线项目，建成后年产高档铝箔 2.1 万吨，公司高性能动力电池箔年产量将达到 3 万吨以上

资料来源：起点锂电大数据、世纪储能、锂电新能源网公众号，华经产业研究院，光大证券研究所，截至 2022 年 7 月

### 3、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，其他板块的顺序为锰>铝箔>电解液>正极>负极。

表 15：1GWh 钠电池需求对上市公司拉动

钠电池 环节	上市公司	代码	持股比例	1GWh 对应单耗	单位	单价	单位	收入变化	2023 行业 WIND		
									(万元)	一致预期市销率	公司市值 (亿元)
电池	华阳股份	600348.SH	100%	1	GWh	480	元/Kwh	48000	2.8	481.00	2.8%
电池	多氟多	002407.SZ	100%	1	GWh	480	元/Kwh	48000	2.8	363.89	3.7%
电池	传艺科技	002866.SZ	75%	1	GWh	480	元/Kwh	48000	2.8	64.42	15.5%
正极材料	振华新材	688707.SH	100%	2500	吨	3.0	万元/吨	7550	1.8	284.81	0.47%
正极材料	容百科技	688005.SH	100%	2500	吨	3.0	万元/吨	7550	1.8	585.73	0.23%
正极材料	浙江医药	600216.SH	40%	2500	吨	3.0	万元/吨	7550	1.8	129.81	0.42%
正极材料	当升科技	300073.SZ	100%	2500	吨	3.0	万元/吨	7550	1.8	473.58	0.29%
负极材料	贝特瑞	835185.BJ	100%	2500	吨	1.9	万元/吨	4650	3.3	463.71	0.33%
负极材料	杉杉股份	600884.SH	100%	2500	吨	1.9	万元/吨	4650	3.3	639.08	0.24%
电解液	多氟多	002407.SZ	100%	1100	吨	6.9	万元/吨	7535	2.6	363.89	0.54%
电解液	天赐材料	002709.SZ	100%	1100	吨	6.9	万元/吨	7535	2.6	1,013.57	0.19%
铝箔	鼎胜新材	603876.SH	100%	850	吨	3.5	万元/吨	2941	1.5	308.56	0.15%
铝箔	万顺新材	300057.SZ	100%	850	吨	3.5	万元/吨	2941	1.5	86.64	0.53%
铝箔	华峰铝业	601702.SH	100%	850	吨	3.5	万元/吨	2941	1.5	205.10	0.22%
铝箔	众源新材	603527.SH	100%	850	吨	3.5	万元/吨	2941	1.5	47.40	0.96%
二氧化锰	湘潭电化	002125.SZ	100%	1360	吨	2.0	万元/吨	2720	1.9	137.98	0.38%
二氧化锰	红星发展	600367.SH	100%	1360	吨	2.0	万元/吨	2720	1.9	75.10	0.70%
四氧化三锰	中钢天源	002057.SZ	100%	1200	吨	2.0	万元/吨	2400	1.9	94.43	0.49%

资料来源：同花顺，各公司年报，百川盈孚，光大证券研究所，假设按照 1GWh 钠电池需求拉动测算收入，公司市值取 2022 年 8 月 5 日；正极材料、负极材料及电解液价格按照图 4 成本构成推算；铝箔和锰的原材料价格截至 2022 年 8 月 5 日。

按照 1GWh 钠电池对主要原材料的拉动量占 2021 年该品种国内产量的比例

排序, 钠电池对行业拉动的弹性顺序为电池铝箔>电池>锰>负极材料>电解液>正极材料>碳酸钠>无烟煤。

表 16: 1GWh 钠电池需求对行业的拉动

1GWh 钠电池拉动	单耗 (吨)	价格 (元/Kg)	1GWh 带动价值量 (万元)	2021 年国内产量 (万吨)	1GWh 带动量占 2021 年国内产量比例
电池			48000	220GWh	0.455%
正极材料	2500	30.2	7550	111	0.225%
负极材料	2500	18.6	4650	82	0.306%
电解液	1100	68.5	7535	48	0.230%
电池铝箔(集流体)	850	34.6	2941	14	0.603%
碳酸钠 (正极原料)	1240	2.8	343	2892	0.004%
二氧化锰 (正极原料)	1360	20.0	2720	38	0.358%
无烟煤 (负极原料)	4000	1.1	434	35400	0.001%

资料来源: WIND, 百川盈孚, 光大证券研究所, 为便于计算锰源取二氧化锰作为计算当量, 单耗为理论值测算, 可能与实际生产有差异。正极材料、负极材料及电解液价格按照图 4 成本构成推算; 铝箔、锰、碳酸钠、无烟煤的原材料价格截至 2022 年 8 月 5 日。

## 4、投资建议

基于钠离子电池对上游原材料的拉动, 正极材料、负极材料、电解液以及集流体铝箔材料为可能的受益方, 推荐华阳股份, 建议关注红星发展、中钢天源、湘潭电化、万顺新材、鼎盛新材、振华新材。

### 4.1、 华阳股份：从无烟煤龙头到钠电池龙头

2022 年第一季度, 华阳股份实现营业收入 89.98 亿元, 同比减少 16.48%; 归母净利润 13.02 亿元, 同比增长 181.73%; 扣非归母净利润 12.98 亿元, 同比增长 189.55%。

**公司为国内无烟煤产量最大的上市公司:** 无烟煤为国内稀缺煤炭品种, 2016 年国内无烟煤储量仅占全国煤炭总储量的 13%。2021 年全国无烟煤产量最大的省份是山西, 产量达到 2.26 亿吨, 占全国的 64%; 产量最大的上市公司为华阳股份, 2021 年公司煤炭产量达到 4610 万吨。

**公司和钠离子电池龙头中科海钠紧密合作:** 公司与中科海钠优势互补, 对其权益持股比例为 7.75%。公司主营产品无烟煤同时也是优质的钠电池负极材料原料, 通过裂解无烟煤获得的碳材料储钠容量高、循环稳定性好、成本低。当前中科海钠采用 Cu 基层状氧化物正极和无定形碳负极路线, 产品性能处于行业领先。

**风险提示:** 煤炭价格下滑, 钠离子电池布局进度不及预期等。

### 4.2、 红星发展：高纯硫酸锰，可受钠、锂电池双重拉动

2022 年第一季度, 红星发展实现营业收入 5.95 亿元, 同比增长 56.06%; 归母净利润 0.83 亿元, 同比增长 553.10%; 扣非归母净利润 0.82 亿元, 同比增长 668.02%。

**高纯硫酸锰龙头企业:** 硫酸锰目前为钠电池的锰源之一, 未来有望受锂电池和钠电池的双重需求拉动。公司电子化学材料行业产品主要涉及电解二氧化锰和高纯硫酸锰产品, 近年来, 受一次电池和二次电池行业的快速发展带动, 电解二氧化锰和高纯硫酸锰产品需求有所增长。2021 年度, 高纯硫酸锰产品受三元电池产业带动, 三元前驱体需求较为旺盛。子公司大龙锰业扩建 3 万吨/年高纯硫

酸锰项目完成了试运转验收。2021 年大龙锰业共生产高纯硫酸锰 1.99 万吨，同比增加 0.83 万吨。未来大龙锰业高纯硫酸锰产品在产品品质、稳定性等方面有独特的竞争优势，与下游三元前驱体部分主流客户建立了长期稳定的合作关系。

**风险提示：**公司产能释放低于预期；疫情超预期影响需求；核心技术泄露风险；产业政策变化风险。

### 4.3、中钢天源：全球主要的高纯四氧化三锰制造商之一

2022 年第一季度，中钢天源实现营业收入 6.91 亿元，同比增长 43.73%；归母净利润 0.62 亿元，同比增长 122.18%；扣非归母净利润 0.45 亿元，同比增长 145.12%。

**四氧化三锰龙头企业：**截至 2021 年底公司拥有 55,000 吨四氧化三锰（其中：电子级四氧化三锰 50,000 吨，电池级四氧化三锰 5000 吨）生产能力，是全球主要的高纯四氧化三锰生产企业。到 2025 年，公司电子级四氧化三锰和电池级四氧化三锰计划在原有基础上各新增 10,000 吨产能。

**风险提示：**磁材下游需求增速不及预期、检测业务拓展不及预期、原材料价格波动风险等。

### 4.4、湘潭电化：两大生产基地，产品类型齐全

2022 年第一季度，湘潭电化实现营业收入 4.37 亿元，同比增长 27.70%；归母净利润 1.41 亿元，同比增长 633.97%；扣非归母净利润 1.38 亿元，同比增长 644.04%。

**电解二氧化锰稳固公司基本盘：**公司拥有湖南湘潭和广西靖西两大生产基地，截至 2021 年电解二氧化锰年产能 12.2 万吨，产品类型齐全，且不同产品型号可灵活转换，根据市场变化及时调整产品结构，以满足客户的各种需求。在行业竞争日趋激烈的形势下，较好地发挥了规模效应，市场占有率稳步提高。

**风险提示：**原材料价格超预期波动；正极材料技术路线的潜在变化。

### 4.5、万顺新材：电池箔持续拉动

2022 年第一季度，万顺新材实现营业收入 13.37 亿元，同比下降 5.07%；归母净利润 0.54 亿元，同比增加 663.01%；扣非归母净利润 0.50 亿元，同比增加 676.28%。

**电池铝箔持续发力：**2021 年公司电池铝箔实现销量 2,886 吨，同比增长 825%，电池正极箔下游客户包括宁德博发、优箔良才、瑞浦能源、湖州天丰等公司，电池软包箔下游客户包括卓越新材料、锂盾新能源、江西明冠、紫江新材料、东尼电子等公司；2021 年电池铝箔坯料实现销量 2.3 万吨，同比增长 155%，下游客户包括力幕新材料、永杰新材料、常铝铝业、华北铝业等公司。电池铝箔、电池铝箔坯料市场的进一步推广促进了公司铝加工产品结构优化升级。

**钠电池产业化对电池箔的需求增加：**江苏中基以包装铝箔为主，现有产能 8.3 万吨；安徽中基以电池铝箔为主，在建 7.2 万吨高精度电子铝箔生产项目中一期 4 万吨项目于去年底开始投产，二期 3.2 万吨项目计划明年开始投产，另外正在安徽中基筹建年产 10 万吨动力及储能电池箔项目，项目全部建成后 2024 年将形成 25.5 万吨铝箔总产能。

**风险提示：**动力和储能电池装机量不及预期、铝箔加工费大幅下行、原材料价格短期内快速波动、消费铝箔需求下降。

#### 4.6、鼎胜新材：电池铝箔龙头企业

2022 年第一季度，鼎胜新材实现营业收入 56.47 亿元，同比增长 65.82%；归母净利润 2.15 亿元，同比增长 387.45%；扣非归母净利润 1.92 亿元，同比增长 497.89%。

**国内电池箔、空调箔龙头企业：**2005 年前后，亲水涂层空调箔替代光箔成为空调热交换器的主流原材料，公司在镇江和杭州两地及时抓住市场机会，进入空调箔市场，迅速发展成空调箔市场龙头；公司也已切入锂电池铝箔领域，快速发展成为国内锂电池用铝箔龙头企业。乘着行业的东风，公司作为国内铝加工行业尤其是锂电池铝箔的龙头企业，目前已与宁德时代等主流电池厂达成战略合作协议。

**钠电池产业化对铝箔的进一步拉伸：**由于钠电池正负极都可以使用铝箔，因此钠电池的产业化必然会带来对铝箔的进一步需求增长。2022 年 7 月，定增不超过 27 亿元，募集资金用于建设年产 80 万吨电池箔及配套坯料项目。

**风险提示：**产能建设风险，下游需求不及预期，产品价格波动风险。

#### 4.7、振华新材：三元材料持续发力，钠电正极助力二次增长

2022 年第一季度，振华新材实现营业收入 25.79 亿元，同比增长 161.40%；归母净利润 3.42 亿元，同比增长 345.35%；扣非归母净利润 3.38 亿元，同比增长 352.29%。

**公司三元材料如鱼得水：**公司的三次烧结工艺有助于提升材料分子结构稳定性等性能，可以改善镍含量不断提升对高镍三元正极材料结构稳定性、安全性和循环性能带来的负面影响，在超高镍、中镍低钴/无钴等的生产合成方面具有一定优势。

**公司钠电池正极先发优势：**公司钠离子电池正极材料已吨级送样，基于公司在三元材料的生产工艺布局（三烧工艺），兼容钠离子电池正极材料生产的产率更高（两烧工艺）。

**风险提示：**电动车销量不及预期，疫情影响超预期，钠离子电池布局进度不及预期等。

### 5、风险提示

下游需求如国内外新能源汽车产量、储能、电动两轮自行车等领域需求不及预期；

钠电池业务进展不及预期，初期推广成本较高；

相关政策调控风险，对于新进产品准入条件更为严苛；

其他新型电化学体系替代品进程显著超预期。

## 行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
	无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

## 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

## 特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

## 光大证券研究所

### 上海

静安区南京西路 1266 号  
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

### 北京

西城区武定侯街 2 号  
泰康国际大厦 7 层

### 深圳

福田区深南大道 6011 号  
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

## 光大证券股份有限公司关联机构

### 香港

中国光大证券国际有限公司  
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

### 英国

Everbright Securities(UK) Company Limited  
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE