

证券研究报告 / 行业深度报告

储能经济性诉求驱动，钠离子电池开启量产之旅

——行业跟踪系列报告

优于大势

上次评级:优于大势

报告摘要:

受储能经济性诉求驱动，钠离子电池量产加速。全球能源转型过程中，电化学储能需求蓬勃发展。但是近年来锂电上游原材料价格大幅上涨，成本压力传导至储能电站运营商，电源侧/电网侧储能注重投资回报率，部分电力储能项目建设延期。长期看，在碳酸锂供需紧平衡预期下，钠离子电池成本优势显著，当下钠离子电池从实验室加速走向量产正当时。未来钠电池产业链逐渐成熟，材料成本下探；技术持续迭代，循环寿命改善，钠电池电力储能度电成本下降空间显著，储能项目盈利能力有望增强。当下锂电三元材料厂商开发钠电正极材料边际意愿增强，创业公司凭借技术优势抢跑市场，转型新能源企业扩产积极，国内钠离子电池产业链配套逐渐成型。钠电池产品开发站在锂电池巨人肩膀上事半功倍，另外由于锂电、钠电部分环节产线兼容，产能弹性给予钠离子电池爆发潜力。

钠离子电池技术路线百花齐放，产业化节奏有先后。目前钠离子电池正极材料体系主要分为层状过渡金属氧化物、聚阴离子类及普鲁士蓝类三种技术路线。层状过渡金属氧化物正极兼备低成本、工艺简单、技术相对成熟等特点，率先量产。负极方面，碳基类负极材料最具商业化应用潜力。锂电体系下软/硬碳市场规模有限，由于硬碳工艺路线长，产品和电池性能构效关系复杂，硬碳材料产业化尚在酝酿中。无烟煤基软碳凭借结构可控性和成本优势先于硬碳量产。

钠离子电池潜在市场空间广阔，两轮车、储能领域先行。钠离子电池有望凭借成本优势，在两轮电动车及低续航里程 A00 级电动车等价格敏感领域逐渐渗透；储能领域潜在空间广阔，有望提供钠离子电池主要需求弹性。考虑产业链配套情况及产品认证周期，我们预计 2023-2025 年钠离子电池市场潜在空间（可应用场景）分别为 273.5/391.7/577.8 GWh，其中钠离子电池出货 10.2/66.2/166.6 GWh，对应渗透率 4%/17%/29%。

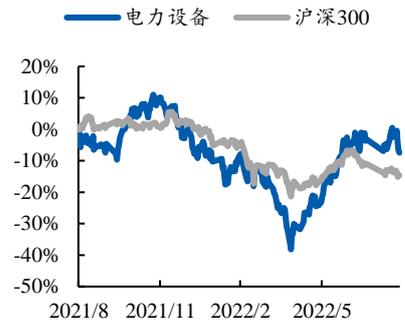
投资建议：钠离子电池潜在市场空间广阔，钠电产业化进程核心在中游环节，中游材料迭代升级叠加产线兼容，有助钠离子电池渗透率加速提升。我们建议关注具备技术研发、产品认证领先优势和优质产能的企业，该类企业有望充分享受钠电渗透率提升过程，重塑竞争格局。

风险提示：钠离子电池成本下降节奏及技术进步不及预期、钠离子电池产业链配套发展不及预期、下游储能、电动两轮车等发展不及预期

重点公司主要财务数据

重点公司	现价	EPS			PE			评级
		2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E	
容百科技	104.88	4.33	6.09	8.31	24.22	17.22	12.62	买入
振华新材	56.12	2.51	3.11	5.34	22.36	18.05	10.51	买入

历史收益率曲线



涨跌幅 (%)	1M	3M	12M
绝对收益	-4%	22%	-4%
相对收益	-1%	19%	11%

行业数据

成分股数量 (只)	311
总市值 (亿)	83245
流通市值 (亿)	42095
市盈率 (倍)	47.92
市净率 (倍)	5.37
成分股总营收 (亿)	20578
成分股总净利润 (亿)	1332
成分股资产负债率 (%)	57.20

相关报告

- 《振华新材 (688707)：三元材料量价齐升，布局钠电打开储能领域成长空间》 --20220828
- 《振华新材 (688707)：2021 年业绩扭亏为盈，高镍三元占比迅速提升》 --20220408
- 《容百科技 (688005)：高镍龙头加速一体化，量增支撑业绩高增长》 --20220330

证券分析师：董佳敏

执业证书编号：S0550516050002

021-20361230 djm@nescn.com

研究助理：胡易琛

执业证书编号：S0550121110031

010-58034555 hycscgy@nescn.com

请务必阅读正文后的声明及说明

找报告，上“数据理河”

微信小程序、知识星球、www.bj-xinghe.com、微信群 (13462421224) 同步分享更新

目录

1.	受储能经济性诉求驱动，钠离子电池量产加速.....	4
1.1.	全球能源转型加速，电化学储能需求蓬勃发展.....	4
1.2.	锂电原材料成本上涨，钠电储能量产正当时.....	6
1.3.	借鉴高镍三元材料研发思路，钠电循环性能提升可期.....	9
1.4.	从“萌芽期”到“成长期”，钠离子电池产业链配套逐渐成型.....	11
2.	钠离子电池技术路线百花齐放，产业化节奏有先后.....	15
2.1.	锂离子电池生产线兼容钠离子电池.....	15
2.2.	层状氧化物类正极材料有望凭借成本低、工艺简单率先量产.....	16
2.3.	锂电体系下软/硬碳市场规模有限，无烟煤基软碳先于硬碳量产.....	20
2.4.	电解液环节配套完备.....	22
3.	钠离子电池潜在市场空间广阔，两轮车、储能领域先行.....	23
4.	重点上市公司推荐.....	26
4.1.	振华新材：单晶王者崛起，布局钠电打开储能领域成长空间.....	26
4.2.	容百科技：从高镍龙头，到正极材料综合供应商.....	27
4.3.	华阳股份：无烟煤龙头转型新能源，联合中科海钠布局“光伏+储能”.....	28
5.	风险提示.....	28

图表目录

图 1：欧洲各国可再生能源在电力供应中的比例目标.....	4
图 2：2021 年全球储能市场累计装机分布.....	5
图 3：2021 年全球新型储能市场累计装机规模.....	5
图 4：储能系统均价（\$/kWh）.....	6
图 5：方型磷酸铁锂电芯均价走势（元/Wh）.....	6
图 6：磷酸铁锂和碳酸锂均价走势（万元/吨）.....	6
图 7：全球钠离子电池产业化布局情况.....	12
图 8：钠离子电池工艺流程.....	16
图 9：常见正极材料的工作电压、比容量和能量密度.....	17
图 10：钠离子电池负极材料容量、工作电压情况.....	20
图 11：常见电解液生产工艺流程.....	23
图 12：全球首个 1MWh（兆千瓦时）钠离子电池储能系统.....	25
图 13：振华新材正极材料销量情况（吨）.....	27
图 14：振华新材收入利润变化情况（亿元）.....	27
图 15：容百科技正极材料销量情况（吨）.....	27
图 16：容百科技收入利润变化情况（亿元）.....	27
图 17：华阳股份煤炭产量情况（万吨）.....	28
图 18：华阳股份收入利润变化情况（亿元）.....	28

表 1: 已宣布长期碳中和目标的全球主要经济体	4
表 2: 各类储能技术优劣势对比	5
表 3: 加州 Eland 项目储能投资 IRR 敏感性分析	7
表 4: 各化学体系电池性能对比	8
表 5: 1GWh 层状氧化物型钠离子电池、磷酸铁锂电池电芯成本测算	8
表 6: 各类电化学储能全生命周期度电成本对比	9
表 7: 钠离子电池产业链政策汇总	9
表 8: 高镍三元锂电池及钠离子电池循环性能改善策略	11
表 9: 全球主要钠离子电池制造企业开发现状及产业化布局	12
表 10: 全球主要钠离子电池正、负极材料、电解液开发现状及产业化布局	14
表 11: 钠离子电池与锂离子电池主要原材料对比	15
表 12: 钠离子电池不同体系正极材料对比	18
表 13: 单吨典型钠电正极材料的原材料成本估算	18
表 14: 单 GWh 所需钠电正极材料的原材料成本估算	19
表 15: 不同钠电正极材料体系的产业化生产工艺	19
表 16: 软碳、硬碳性能对比情况	20
表 17: 人造石墨、无烟煤基软碳、纤维素基硬碳制备生产工艺	21
表 18: 浙江钠创新能源钠离子电池用电解液产品	22
表 19: 电动两轮车钠离子电池出货量测算	24
表 20: 储能领域钠离子电池出货量测算	24
表 21: A00 级乘用车钠离子电池装机测算	25
表 22: 钠离子电池出货量及中游原材料需求量测算	26

1. 受储能经济性诉求驱动，钠离子电池量产加速

1.1. 全球能源转型加速，电化学储能需求蓬勃发展

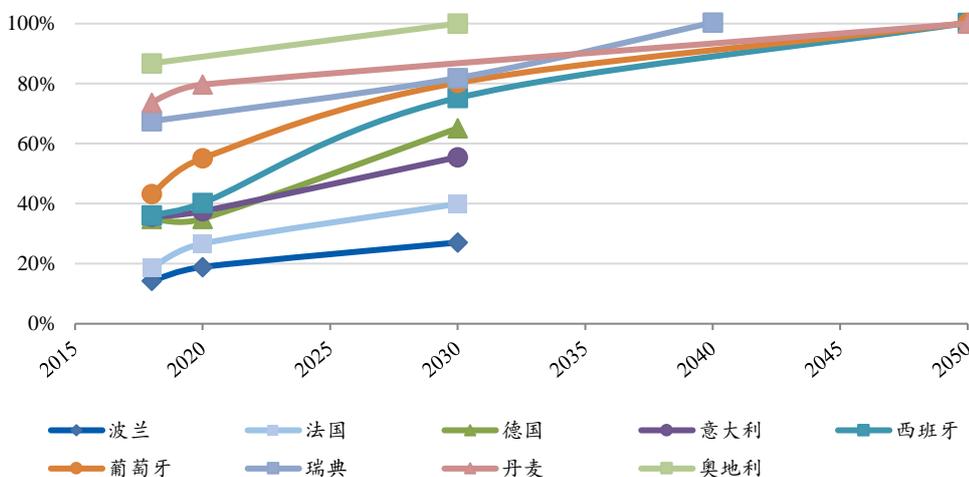
储能是全球能源转型进程中不可或缺的环节，搭配储能的可再生能源装机才能实现传统化石能源装机的彻底取代。全球主要经济体陆续提出长期“碳中和”目标，减排已成全球共识。化石能源的使用是全球碳排放的主要来源，能源转型是各经济体实现长期碳排放目标的必经之路。为了实现能源转型，全球电气化率与可再生能源发电占比仍需大幅提升，世界各国纷纷制定发展战略，加速能源结构调整。风电、光伏具有天然的间歇性与波动性，随着装机、发电规模提升，对电力系统冲击愈加明显。储能系统通过充电或放电对发电端的输出进行调节，进而与用电端的负载相匹配，因此可以在减少碳排放的同时维持电力系统的稳定性与可靠性。

表 1：已宣布长期碳中和目标的全球主要经济体

经济体	提出时间	主要目标	2020 年碳排放 (百万吨)	全球碳排放 占比
中国	2020 年 9 月七十五届联合国大会一般性辩论	2030 年前二氧化碳排放达到峰值，2060 年实现碳中和	9899.3	30.7%
美国	2020 年 7 月拜登公布《清洁能源革命和环境正义计划》竞选纲领	2035 年无碳发电，2050 年实现碳中和	4457.2	13.8%
欧盟 (27 国)	2020 年 12 月欧盟冬季峰会就制定新的气候变化目标达成协议	2030 年温室气体排放量较 1990 年降低 55% (原目标为 40%)，2050 年实现碳中和	2550.9	7.9%
英国	2019 年 6 月通过长期气候目标立法	2050 年实现碳中和	319.4	1.0%
日本	2020 年 10 月首相菅义伟在国会的首次施政讲话	2050 年实现碳中和	1027.0	3.2%
韩国	2020 年 12 月韩国总统文在寅的国会施政演讲	2050 年实现碳中和	577.8	1.8%

数据来源：BP，东北证券

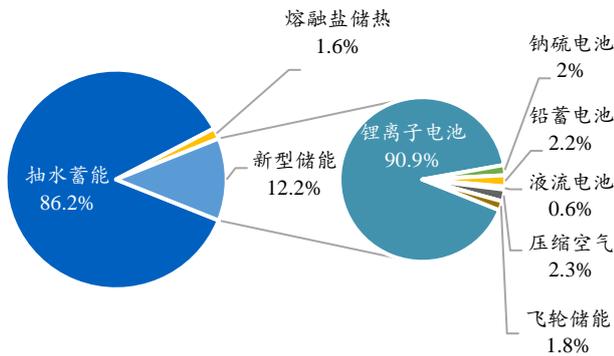
图 1：欧洲各国可再生能源在电力供应中的比例目标



数据来源：Wood Mackenzie，东北证券

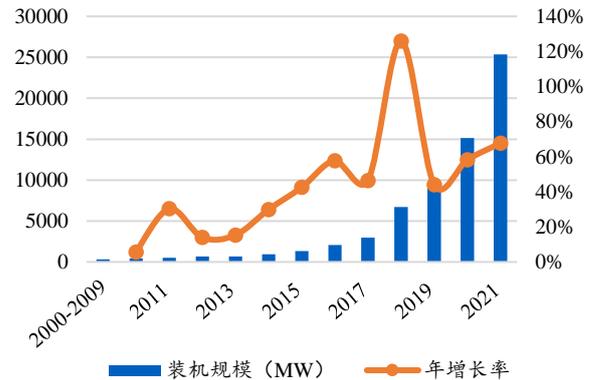
新型储能维持高增长，其中锂离子电池占绝对主导地位。据 CNEESA 统计，截至 2021 年底，全球电力系统已投运储能项目累计装机规模 209.4GW，同比增长 9%。其中抽水蓄能的累计装机规模最大，为 180.5GW，比去年同期下降 4.1%，累计规模占比首次低于 90%。虽然抽水蓄能规模大、寿命长、技术成熟，但只有具备特定自然地形条件的地区才能进行建设，因此持续增长的电力储能需求仍需由其他的储能形式进行填补。从新增装机情况来看，在各类新型储能技术中，锂离子电池占据绝对主导地位，锂电池储能可在循环次数、能量密度、响应速度等方面均具有较大的优势，伴随着成本的不断下降，锂电池储能的应用空间显现，累计装机规模最大，为 23.2GW。

图 2：2021 年全球储能市场累计装机分布



数据来源：CNEESA，东北证券

图 3：2021 年全球新型储能市场累计装机规模



数据来源：CNEESA，东北证券

表 2：各类储能技术优劣势对比

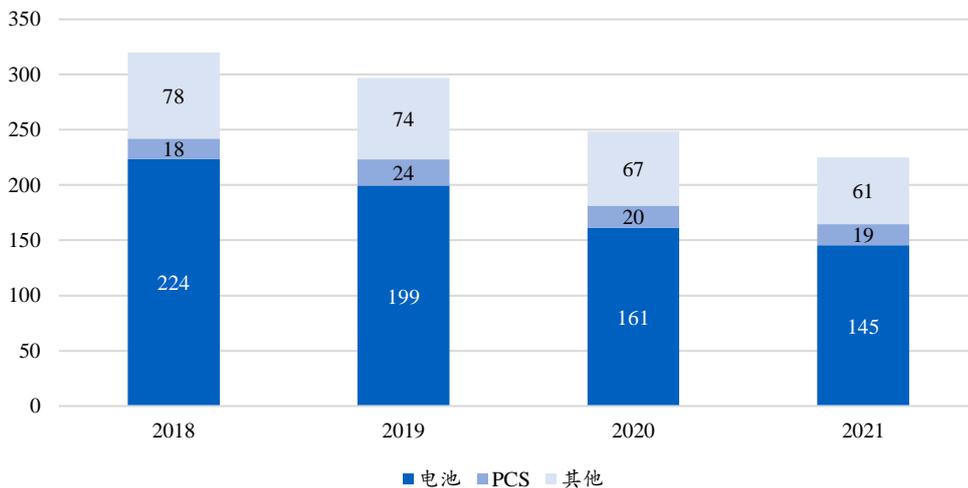
技术类型	基本原理	主要优点	主要缺点
锂离子电池	正负电极由两种不同的锂离子嵌入化合物构成。充电时，Li+从正极脱嵌经过电解质嵌入负极；放电时则相反，Li+从负极脱嵌，经过电解质嵌入正极	长寿命、高能量密度、高效率、响应速度快、环境适应性强	价格依然偏高，存在一定安全风险
铅蓄电池	铅蓄电池的正极二氧化铅 (PbO ₂) 和负极纯铅 (Pb) 浸到电解液 (H ₂ SO ₄) 中，两极间会产生 2V 的电势	技术成熟、结构简单、价格低廉、维护方便	能量密度低、寿命短，不宜深度充放电和大功率放电
钠硫电池	正极由液态的硫组成，负极由液态的钠组成，电池运行温度需保持在 300° C 以上，以使电极处于熔融状态	能量密度高、循环寿命长、功率特性好、响应速度快	阳极的金属钠是易燃物，且运行在高温下，因而存在一定的安全风险
抽水蓄能	电网低谷时利用过剩电力将水从低标高的水库抽到高标高的水库，电网峰荷时高标高水库中的水回流到下水库推动水轮发电机发电	技术成熟、功率和容量较大、寿命长、运行成本低	受地理资源条件的限制，能量密度较低，总投资较高
压缩空气储能	利用过剩电力将空气压缩并储存，当需要时再将压缩空气与天然气混合，燃烧膨胀以推动燃气轮机发电	容量大、工作时长、充放电循环次数多、寿命长	效率相对较低、建站条件较为苛刻
飞轮储能	利用电能将一个放在真空外壳内的转子加速，将电能以动能形式储存起来	功率密度高、寿命长、环境友好	能量密度低、充放电时间短、自放电率较高

数据来源：派能科技招股书，东北证券

1.2. 锂电原材料成本上涨，钠电储能产量正当时

锂电上游原材料价格上涨，成本传导至储能电站运营商，电源侧/电网侧储能注重投资回报率，部分电力储能项目建设延期。在锂电储能系统中，电池组成本占比约 60%，直接关系储能项目经济性。锂电上游原材料碳酸锂价格从去年年初 5.5 万元/吨上涨至 50 万元/吨，成本传导沿着“碳酸锂-正极材料-储能电芯-储能设备”链条进行。据北极星储能网统计，2021 年中国典型储能 EPC 项目中标均价 1.476 元/Wh，2022 年 6 月份中国典型储能 EPC 投标均价升至 1.75 元/Wh（其中储能系统成本占比 80-85%）。储能项目初始投资增加，投资收益下降，商业可行性缺失，海外部分已招标项目暂缓执行。据 Wood Mackenzie 报告，美国 2022 年 Q1 电网规模储能装机 747MW/2399MWh，环比 2021 年 Q4 下降 53.7%/49.2%，受供应链（锂电价格上涨和供应受限）、交通延误影响，1.2GW 储能项目建设延期，其中约 1/4 将延期至明年。受供应链影响，电池储能开发商 Ameresco 公告，预计在 8 月份调试的加州 537.5MW/2150MWh 电池储能项目将延迟并网。

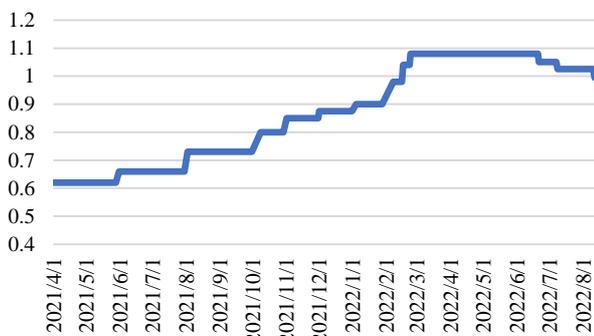
图 4：储能系统均价 (\$/kWh)



数据来源：IHS Markit，东北证券

注：储能系统均价基于美国 4 小时磷酸铁锂储能系统

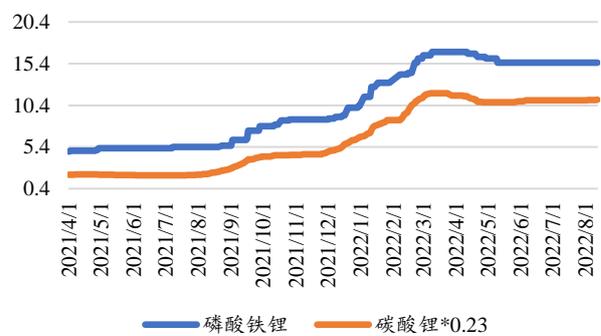
图 5：方型磷酸铁锂电芯均价走势 (元/Wh)



数据来源：鑫椽资讯，东北证券

注：均价含增值税

图 6：磷酸铁锂和碳酸锂均价走势 (万元/吨)



数据来源：鑫椽资讯，东北证券

注：均价含增值税

表 3：加州 Eland 项目储能投资 IRR 敏感性分析

	发电时长（小时）					
	4000	5000	6000	7000	8000	
储能系统价格（元/KWh）	2100	4.7%	5.2%	5.7%	6.1%	6.4%
	2000	5.2%	5.7%	6.3%	6.7%	7.0%
	1900	5.7%	6.3%	6.9%	7.4%	7.6%
	1800	6.2%	6.9%	7.6%	8.1%	8.4%
	1700	6.9%	7.6%	8.3%	8.9%	9.2%

数据来源：公开资料整理，东北证券

注：加州 Eland 项目，光伏装机 400MW，配套 1200MWh 储能，签订 PPA 为 40 美元/MWh，光伏 PPA 为 20 美元/KWh，储能投资额 310 美元/kWh

锂电上游原材料价格上涨，电力储能投资回报率下滑，钠离子电池储能凭借成本优势发展正当时。据中科海钠官网，碳酸锂价格在 15 万元/吨水平时，NaCuFeMnO/软碳体系电池材料成本比磷酸铁锂/石墨体系电池材料低 30~40%。在碳酸锂供需紧平衡预期下，2022H2 碳酸锂价格有望稳定在 50 万元/吨左右，未来三年碳酸锂价格大概率维持在 20 万元/吨以上。在此背景下，钠离子电池成本优势显著，钠离子电池从实验室加速走向量产正当时。钠离子电池有望凭借资源丰富、成本低廉、能量转换效率高、循环寿命长、维护费用低等优势，在电力储能中加速渗透。跟锂离子电池相比，钠离子电池：

1) 成本下降：

- 钠资源储量丰富，在地壳中钠含量 2.75%，高于锂含量 0.065%；钠资源分布均匀，有别于锂资源约 70%主要集中在南美洲地区。据百川盈孚数据，2022 年 8 月纯碱价格约 3000 元/吨（含税），液碱价格约 1200 元/吨（含税）；
- 正极材料组分元素选择多样化，对某种特定金属依赖性低，很多在含锂层状氧化物正极中没有电化学活性的过渡金属元素在含钠层状氧化物中具有活性。含锂层状氧化物中仅发现 Mn、Co、Ni 三个元素可以可逆充放电，而在含钠层状氧化物中 Ti、V、Cr、Fe、Cu 等元素均具有活性；
- 负极采用软碳、硬碳等材料，可选无烟煤前驱体，材料来源和成本占优，另外碳化温度远低于石墨化温度，制造成本更低；
- 钠不与铝发生电化学合金化反应，可采用铝箔作为负极集流体，能避免过放电引起的集流体氧化问题，安全+降本；
- 钠离子斯托克斯直径比锂离子小，相同浓度的电解液具有比锂盐电解液更高的离子电导率，可以减少钠盐用量。

2) 倍率性能提升：

- 钠离子的溶剂化能比锂离子更低，具有更高的界面离子扩散能力；叠加更高的离子电导率，钠离子电池倍率性能更好。

3) 宽温度范围适应性：

- 钠离子电池高低温性能更优异，在-40° C 低温下容量保持率 70%，高温 80° C 可以循环充放电使用。在储能系统层面可以降低空调功率配额，存在降本空间。

4) 安全性能提升：

- 钠离子电池内阻稍高，短路情况下瞬间发热量少、温升较低；
- 在铜基层状氧化物体系中，由于钠盐化合物特性，钠离子电池具有超过 110°C 起始分解稳定，高于锂离子电池 (<100°C)；由于较低能量密度，最高热失控温度更低；满电态正极材料在高温下 (<410°C) 不会发生氧气释放现象，热稳定性高于锂离子电池 NCM 和 NCA 等层状正极材料，与磷酸铁锂体系相当。

表 4：各化学体系电池性能对比

项目	铅酸电池	磷酸铁锂电池	三元锂电池	钠离子电池
能量密度	30-50Wh/kg	120-200Wh/kg	200-350Wh/kg	70-200Wh/kg
循环寿命	300-500 次	3000 次以上	3000 次以上	3000 次以上
平均电压	2V	2.5-3.7V	3-4.5V	2.8-3.5V
安全性	高	较高	较高	高
环保性	差	较优	较优	优
高温性能	差	较差	差	优
低温性能	差	差	较差	优
下游应用	储能、低速车	储能、电动车	储能、电动车	低速车、储能

数据来源：DeepTech，东北证券

未来钠电产业链逐渐成熟，材料成本有望进一步下探；叠加技术持续迭代，电池循环寿命提升，电力储能度电成本下降空间显著，电力储能盈利能力持续改善。当前钠离子电池（样品）成本 0.6~0.7 元/Wh，与磷酸铁锂电芯相当。当原材料达到万吨级出货，电芯产能达 4-5GWh 规模时，成本有望下降至 0.4 元/Wh，假设初始容量投资 700-900 元/kWh，对应全生命周期度电成本约 0.5 元。远期看，随着钠电产业链成熟，材料成本进一步下探，当电芯出货规模达 10GWh 以上时，钠离子电池成本可达到 0.3 元/Wh，初始容量投资有望达 500-700 元/kWh。通过技术持续迭代，假设电池循环寿命达到 6000/8000 次，对应全生命周期度电成本约 0.26/0.2 元。磷酸铁锂储能电池以 2021 年 EPC 项目均价计算，全生命周期度电成本约 0.8 元。碳酸锂价格难以回到 2021 年水平，相比之下，钠电储能度电成本存在显著下降空间，电力储能盈利模式更加清晰。

表 5：1GWh 层状氧化物型钠离子电池、磷酸铁锂电池电芯成本测算

项目	单耗	单价	测算成本（亿元）	占比	
磷酸铁锂电池	磷酸铁锂(储能,国产)	0.246 万吨	15.0 万元/吨	3.68	48.3%
	负极材料(人造,国产/中端)	0.118 万吨	5.3 万元/吨	0.63	8.2%
	基膜(12 μm/干法,国产中端)	0.200 亿平	1.0 元/平方米	0.19	2.5%
	电解液(磷酸铁锂)	0.120 万吨	6.3 万元/吨	0.76	9.9%
	铜箔(8um,国产)	0.090 万吨	9.3 万元/吨	0.83	10.9%
	铝箔(12 μm,双面光,国产)	0.036 万吨	3.8 万元/吨	0.14	1.8%
	其他(含人工、能耗、折旧等)	-	-	1.40	18.4%
	合计	-	-	7.63	
层状氧化物型钠离子电池	Na-Cu-Fe-Mn-O 层状正极	0.313 万吨	3.0 万元/吨	0.94	25.0%
	软碳(无烟煤基)	0.140 万吨	2.5 万元/吨	0.35	9.3%
	隔膜(12 μm/干法,国产中端)	0.200 亿平	1.0 元/平方米	0.19	5.1%
	电解液	0.120 万吨	5.0 万元/吨	0.60	16.0%

铝箔(12μ双面光,国产)	0.071 万吨	3.8 万元/吨	0.27	7.2%
其他(含人工、能耗、折旧等)			1.40	37.3%
合计			3.75	

数据来源:《室温钠离子电池经济性分析》,东北证券

注:原材料均价包含增值税,磷酸铁锂电池成本测算基于2022年8月市场原材料均价,层状氧化物型钠离子电池成本测算基于GWh级别电芯和万吨级原材料出货情景;由于钠离子电池与锂离子电池生产制造工艺相似,假设制造成本、人工成本等相同

表 6: 各类电化学储能全生命周期度电成本对比

参数	铅蓄电池	磷酸铁锂	三元锂电池	钠离子电池
标称储能容量/kWh	1000	10000	10000	10000
初始容量投资成本/(元/kWh)	500~800	1000~1300	1200~1600	700~900
初始功率投资成本/(元/kW)	300~500	320~420	400~500	400~500
单位容量维护成本/%	4.6	3.7	5	3.7
循环次数/次	3700~4200	4000~6000	2500~3000	4000~5000
折现率/%	8	8	8	8
储能循环效率/%	75~80	86~90	88~90	84~90
放电深度/%	70	90	100	100
年循环平均衰退率/(%/a)	3.6	1.5	3.6	1.5
年运行次数/次	365	365	365	365
充电电价/(元/kWh)	0.261	0.261	0.261	0.261
计及电力损耗时的度电成本/元	0.950~1.234	0.739~0.873	1.070~1.290	0.512~0.590
不计电力损耗时的度电成本(弃风弃光消纳)/元	0.850~1.130	0.700~0.834	1.404~1.260	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	0.820~0.980	0.320~0.366

数据来源:《钠离子电池储能技术及经济性分析》,东北证券

注:平准化度电成本 LCOE=(初始投资成本+运行维护成本+电力损耗成本)/系统全生命周期上网电量

1.3. 借鉴高镍三元材料研发思路,钠电循环性能提升可期

国内政策限制三元锂电池在储能端应用,锂电三元材料厂商开发钠电正极材料意愿增强。锂电三元储能电池除了在性能、成本等市场竞争因素之外,政策端也开始处于劣势。2022年6月29日,国家能源局综合司发布了关于征求《防止电力生产事故的二十五项重点要求(2022年版)(征求意见稿)》意见的函,为防止电化学储能电站火灾事故,中大型电化学储能电站不得选用三元锂电池、钠硫电池。而钠离子电池储能作为中国、欧盟、美国等国家或地区推荐发展技术路线,并且层状氧化物型钠电正极材料跟锂电三元材料研发策略相近、产线兼容,锂电三元正极材料厂商开发钠电正极材料的边际意愿增强。

表 7: 钠离子电池产业链政策汇总

日期	政策名称	发布单位	相关内容
2022年8月	《关于推动能源电子产业发展的指导意见(征求意见稿)》	工信部	加强新型储能电池技术攻关,推进先进储能技术及产品规模化应用。加快研发固态电池、钠离子电池、氢储能/燃料电池等新型电池。新型储能电池产品及技术供给能力提升行动-钠离子电

			池：聚焦电池低成本和高安全性，加强硬碳负极材料等正负极材料、电解液等主材和相关辅材的研究，开发高效模块化系统集成技术，加快 钠离子电池 技术突破和规模化应用。 修订完善光伏、锂电等综合标准化技术体系。加强固态电池、 钠离子电池 、超级电容器、氢储能/氢燃料电池等标准体系研究。
2022年8月	科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）	科技部、国家发展改革委等九部分	研究固态锂离子、 钠离子电池 等更低成本、更安全、更长寿命、更高能量效率、不受资源约束的前沿储能技术。
2022年6月	《“十四五”可再生能源发展规划》	国家发展改革委、国家能源局等9部门	加强可再生能源前沿技术和核心技术装备攻关。重点开展研发储备 钠离子电池 、液态金属电池、固态锂离子电池、金属空气电池、锂硫电池等高能量密度储能技术。加快大容量、高密度、高安全、低成本新型储能装置研制。
2022年3月	《十四五新型储能发展实施方案》	国家发展改革委、国家能源局	推动多元化技术开发。开展 钠离子电池 、新型锂离子电池、铅炭电池、液流电池、压缩空气、氢（氨）储能、热（冷）储能等关键核心技术、装备和集成优化设计研究，集中攻关超导、超级电容等储能技术。
2022年2月	《关于开展2022年度储能示范项目库征集工作的通知》	山东省能源局	征集范围以储能调峰项目为主，技术包含了锂电池、压缩空气、液流电池、煤电储热、制氢储氢，以及以锂离子电池、 钠离子电池 、重力储能等低成本、长时间或大容量新技术为储能手段的调峰项目。
2021年8月	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	河北省发展改革委	稳妥推进储能多元化示范。鼓励各市结合不同需求探索储能多元化发展模式，大力推进电源侧储能项目建设，积极推动电网侧储能合理化布局，支持用户侧储能多元化发展，推动锂离子电池等相对成熟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，探索储氢、储热及其他创新储能技术的研究和示范应用。
2021年初	《2030 电池创新路线图》	欧洲汽车和工业电池制造商协会	锂、铅及镍、 钠基电池 都有创新发展潜力，欧洲准备加大创新投资。所有这些电池化学和技术都将是实现低碳未来必不可少的。没有一种单体电池化学或技术能够满足终端用户多种应用的所有需求，包括高功率和能量密度、长寿命、低成本、优异的安全性和最小的环境影响。
2020年12月	《储能大挑战路线图》	美国能源部	报告中重点探讨了储能领域三个不同的技术方向，包括：双向电力储能技术，化学储能和热储能技术，灵活性电源和可控负荷，其中在双向电力储能技术中重点探讨分析了锂离子电池、 钠系（含钠离子、钠基金属电池）二次电池 、铅酸电池、锌体系二次电池、还包括其他金属（镁、铝）体系电池、液流电池、可充电燃料电池、电化学电容器在内的电化学储能技术以及抽水蓄能、压缩空气、液态空气、重力储能等机械储能技术。

数据来源：公开资料整理，东北证券

钠离子电池产品开发可参考高镍三元锂离子电池，站在巨人肩膀上事半功倍。为提高钠电正极材料倍率性能和循环稳定性，可采用元素掺杂、表面涂层等锂电高镍三元材料改性策略对钠电材料进行改性。通过借鉴锂离子电池循环改善策略，钠离子电池研发效率提高。

表 8：高镍三元锂电池及钠离子电池循环性能改善策略

	高镍三元锂离子电池	钠离子电池
正极	采用元素掺杂、表面涂层、单晶材料、浓度梯度等改性策略解决阳离子混排、结构退化与微裂纹、表面副反应等问题	采用元素掺杂、表面包覆等问题解决 Mn 溶解、晶格结构破坏、颗粒破碎及粉化、新端面产生等问题
负极及电解液	添加负极成膜添加剂	添加负极成膜添加剂，改善 SEI 膜致密程度及柔韧性，优化化成老化工艺
全电池匹配	正、负极预锂化	正、负极预钠化
电池管理系统	优化电池充放电策略、环境控制	优化电池充放电策略、环境控制

数据来源：《高镍三元层状锂离子电池正极材料：研究进展、挑战及改善策略》，《高功率高安全钠离子电池研究及失效分析》，东北证券

辩证看待钠离子半径较大现象，钠离子电池循环潜力无限。在层状氧化物和普鲁士蓝类正极材料中，一方面由于钠离子半径较大，脱嵌过程容易发生相变引起结构坍塌，但是可以通过掺杂改性有效解决；另一方面，钠离子与大部分过渡金属离子半径相差较大，不会跟过渡金属离子发生混排，因此钠离子电池循环性能存在更高潜力。另外不同于锂电掺杂降低材料比容量，钠电正极材料元素更加多样化，为工业应用提供较大探索空间，可以通过掺杂同时提升材料容量、循环稳定性和倍率性能。

1.4. 从“萌芽期”到“成长期”，钠离子电池产业链配套逐渐成型

创业公司凭借技术优势抢跑市场，转型企业扩产积极，国内钠离子电池产业链日益完善。目前国内外已有超过六十家企业正在进行钠离子电池产业化的相关布局，海外主要包括英国 FARADION 公司、法国 NAIADES 计划团体、美国 Natron Energy 公司、日本岸田化学、丰田、松下、三菱化学等，目前海外主要停留在实验室或者小/中试阶段。国内宁德时代先声夺人，2021 年 7 月发布第一代钠离子电池，拟通过结构创新 AB 电池，使钠离子电池应用于新能源汽车。中科海钠科技有限公司、浙江钠创新能源有限公司等创业公司厚积薄发，2022 年形成千吨级正负极材料、电解液产能和 GWh 级别电芯产能，凭借技术先发优势抢跑市场。传艺科技、华阳股份等转型新能源态度坚定，其中传艺科技 2023 年初 2GWh 钠电产能投产，华阳股份联合中科海钠计划未来年正、负极材料产能扩产至 10GWh 所需规模。

图 7：全球钠离子电池产业化布局情况



数据来源：《钠离子电池标准制定的必要性》，东北证券

锂电、钠电部分产线兼容，产能弹性给予钠离子电池爆发潜力。锂电正极材料厂商振华新材、容百科技等均布局层状氧化物钠电正极材料，跟电芯厂商合作研发，提升材料循环寿命，择机进行产能切换；六氟磷酸钠可与六氟磷酸锂产线共用，锂电电解液龙头公司目前多以技术储备为主，其中多氟多布局靠前，已批量出货；锂电池和钠电池产能可以快速切换，部分锂电企业已完成钠电产业化准备。

表 9：全球主要钠离子电池制造企业开发现状及产业化布局

公司/机构	注册时间	产业链布局	钠电池产品	核心指标	产业化情况
宁德时代	2011 年 12 月	电池、正极材料、负极材料、电解液	钠电池-方壳；正极材料-普鲁士白；负极材料-硬碳	160Wh/kg, 常温下充电 15 分钟, 电量可达 80%以上, -20° C 放电保持率 90%+	2023 年形成钠离子电池基本产业链
中科海钠	2017 年 2 月	电池、正极材料、负极材料	钠电池-软包、圆柱及铝壳电池；正极材料-O3 相多元复合钠层状正极材料；负极材料-软碳负极	≥145Wh/kg, ≥4500 周 @83%(2C/2C), 5C 容量 ≥1C 容量的 90%, 工作温度 -40°C~80°C, 工作电压 3.2V	全球首条钠离子电池规模化产线量产, 规划产能 5GWh, 分两期建设, 一期 1GWh 于 2022 年 7 月正式投产; 另外联合华阳股份建设 1GWh Pack 电池生产线 (圆柱钢壳钠离子电芯 4000 万只, 方形铝壳钠离子电芯 400 万只), PACK 生产线预计 2022 年三季度末投产; 电芯厂将于 2022 年 9 月落地投产; 正式产品 22 年底或 23 年初面世
钠创新能源	2018 年 5 月	电池、正极材料、电解液	钠电池-软包, 圆柱, 方型; 正极材料-铁酸钠基三元正极材料/	1.2Ah 圆柱, 1000 周 @95%(1C/1C), 5C 容量 ≥1C 容量的 78%, -	在规划一条 1GWh 的电芯产线

			磷酸钒钠; 负极材料-硬碳	20° C 放电保持率 82.9%(1C)	
湖南立方	2013年11月	电池、正极材料	钠电池-软包; 正极材料-层状氧化物; 负极材料-硬碳	20-25Ah 软包电池, 140Wh/Kg, 循环寿命 2000 次, 常温充电 15 分钟, 电量可达 80% 以上, 3C 放电保持率 88%, -20° C 放电保持率 88%(0.1C) 二代: >160Wh/Kg, 寿命 4000 次以上	22 年 4 月层状氧化物中试吨级生产; 与 Natron Energy 合作中试普鲁士蓝类全电池
传艺科技	2007年11月	电池、正极材料、负极材料	正极: 层状氧化物/聚阴离子型正极材料; 负极: 硬碳	实验室数据: 正极 140mAh/g, 负极 300mAh/g, 电池 145Wh/kg, 4000 次循环, -20° C 放电保持率 >88%	钠离子电池项目一期 2GWh 产能拟于 2022 年底前完成厂房及中试线的建设施工和产品中试, 2023 年初投产, 二期 8GWh 根据后续情况逐步推进
鹏辉能源	2001年1月	电池、负极材料	钠电池; 正极材料-磷酸钒钠; 负极材料-硬碳	/	2021 年小批量生产高性能钠离子电池, 投资 1000 万持股佰思格 8.33% 股权
众钠能源	2021年1月	电池、正极材料	钠电池-软包; 正极材料-硫酸铁钠; 负极硬碳	/	2023 年进入量产阶段, 同时布局 GWh 级产能
派能科技	2009年10月	电池	钠电池: 软包; 正极材料-层状氧化物	/	第一代钠离子电池产品完成小试
多氟多	1999年12月	电池、正极材料、电解液	钠电池: 大圆柱	130Wh/kg, 充放电循环 1000 次以上, 仍在测试中	河南基地形成 1GWh 产能 (2023 年底), 广西基地形成 5GWh 产能 (2025 年底)
美国 Natron Energy 公司	2012年	电池	钠电池-对称水系电池; 正极材料-高倍率普鲁士蓝	50Wh/L, 2C 循环 10000 次	/
英国 FARADION 公司	2011年	电池	钠电池-软包; 正极材料-Ni,Mn,Ti 基层状氧化物; 负极材料-硬碳	140Wh/kg(10Ah), 80% DOD 循环寿命超过 1000 次, 能量效率 92% (1/5C)	/
法国 NAIADES 计划团体	/	电池	钠电池-圆柱; 正极材料-氟磷酸钒钠; 负极材料-硬碳	90Wh/kg(1Ah), 1C 倍率 4000 次容量保持 80%	/

数据来源: 《钠离子电池标准制定的必要性》, 公开资料整理, 东北证券

表 10：全球主要钠离子电池正、负极材料、电解液开发现状及产业化布局

公司/机构	注册时间	产品类型	产业化布局
当升科技	1998 年 6 月	正极材料	与力神电池展开合作，规划了钠离子电池关键材料的研发空间，研发中
容百科技	2014 年 9 月	正极：锰铁普鲁士白/层状氧化物正极材料	2022 年实现吨级产出，2023 年每月千吨级出货。普鲁士白类产能保持 6000 吨，层状氧化物产能在 2023 年 Q2 前达到 3.6 万吨
振华新材	2004 年 4 月	正极：层状氧化物	钠离子电池正极材料形成技术储备，产品吨送样；义龙三期正极材料项目（22 年 7 月筹资，预计建设期 3 年）产能 10 万吨，兼容钠离子电池正极材料；假设利用现有 1 万吨三元产线，可以实现钠离子正极材料 1.3-1.5 万吨的产能
中科海纳&华阳股份	2017 年 2 月 / 1999 年 12 月	正极：钠铜铁锰层状氧化物 负极：无烟煤基软碳软碳	正、负极材料生产基地，产能各 2000 吨，已量产；计划未来扩产至 10GWh 钠离子电池正、负极材料生产线；电解液方面与多氟多展开合作，未来或将合作成立科学研究所
钠创新能源	2018 年 5 月	正极：铁酸钠基三元材料、磷酸钒钠 电解液：三元材料、普鲁士蓝类、磷酸钒钠系	2022 年投产 3000 吨正极材料和 5000 吨电解液，未来 3-5 年分期建设 8 万吨正极材料和配套电解液生产线
众钠能源	2021 年 1 月	正极材料：硫酸铁钠	2022 年百吨级正极材料产线投产、现处于产品中试验证阶段
珈钠能源	2022 年 4 月	正极：铁基磷酸盐、铁基硫酸盐 负极：生物质硬碳材料	正在筹备百吨级中试线，预计 2023 年 4 月中试线产品稳定输出；获顺为资产数千万元天使轮融资
璞泰来	2012 年 11 月	负极：软碳/硬碳	已积极进行钠离子电池产业的相关研发和布局工作
贝特瑞	2000 年 8 月	负极：软碳/硬碳	公司硬碳/软碳产品可以应用在钠离子电池，钠离子电池正极材料具备中试实验条件
杉杉股份	1992 年 12 月	负极：硬碳	16 年研发硬碳产品，2021 年在钠离子电池方向进行了百吨级的供货
佰思格	2018 年 11 月	负极：硬碳	获得数千万 A+ 轮融资，用于高容量钠（锂）电池硬碳负极材料研发和万吨级自动产线建设
山西煤化所	/	负极：硬碳	融资 1.2 亿元，建设年产 2000 吨级硬碳负极材料生产线，2022 年下半年投产
日本可乐丽	1926 年	负极：硬碳	2014 年产能 1000 吨
多氟多	1999 年 12 月	正极材料、电解液（六氟磷酸钠）	钠离子电池正极材料中试线已建成，产品小批量下线，小试指标良好；六氟磷酸钠产品已经批量在市场上供货，具备 1000 吨产能生产能力
瑞泰新材	2017 年 4 月	电解液	钠离子电池电解液目前处于研发阶段，公司电解液生产体系可用于钠离子电池电解液的生产
天赐材料	2000 年 6 月	电解液	已有量产六氟磷酸钠的能力，与比亚迪有业务合作；与六氟磷酸锂产线共享，产能受限于六氟磷酸锂的产能余量
新宙邦	2002 年 2 月	电解液	已有生产钠离子电池电解液的技术储备，目前处于样品阶段

数据来源：公开资料整理，东北证券

钠离子电池标准逐渐完善，为钠离子电池商业化铺平道路。2021年12月30日中关村储能产业技术联盟《钠离子蓄电池通用规范》团体标准发布并实施，该标准规定了钠离子蓄电池的型号命名、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存要求，作为钠电标准化应用的里程碑，推动了钠离子电池技术和钠电产业化发展。2022年7月14日，我国首批钠离子电池行业标准《钠离子电池术语和词汇》（2022-1103T-SJ）和《钠离子电池符号和命名》（2022-1102T-SJ）计划由工业和信息化部正式下达，起草单位包含中科院物理所（中科海钠）、宁德时代和比亚迪等。

2. 钠离子电池技术路线百花齐放，产业化节奏有先后

2.1. 锂离子电池生产线兼容钠离子电池

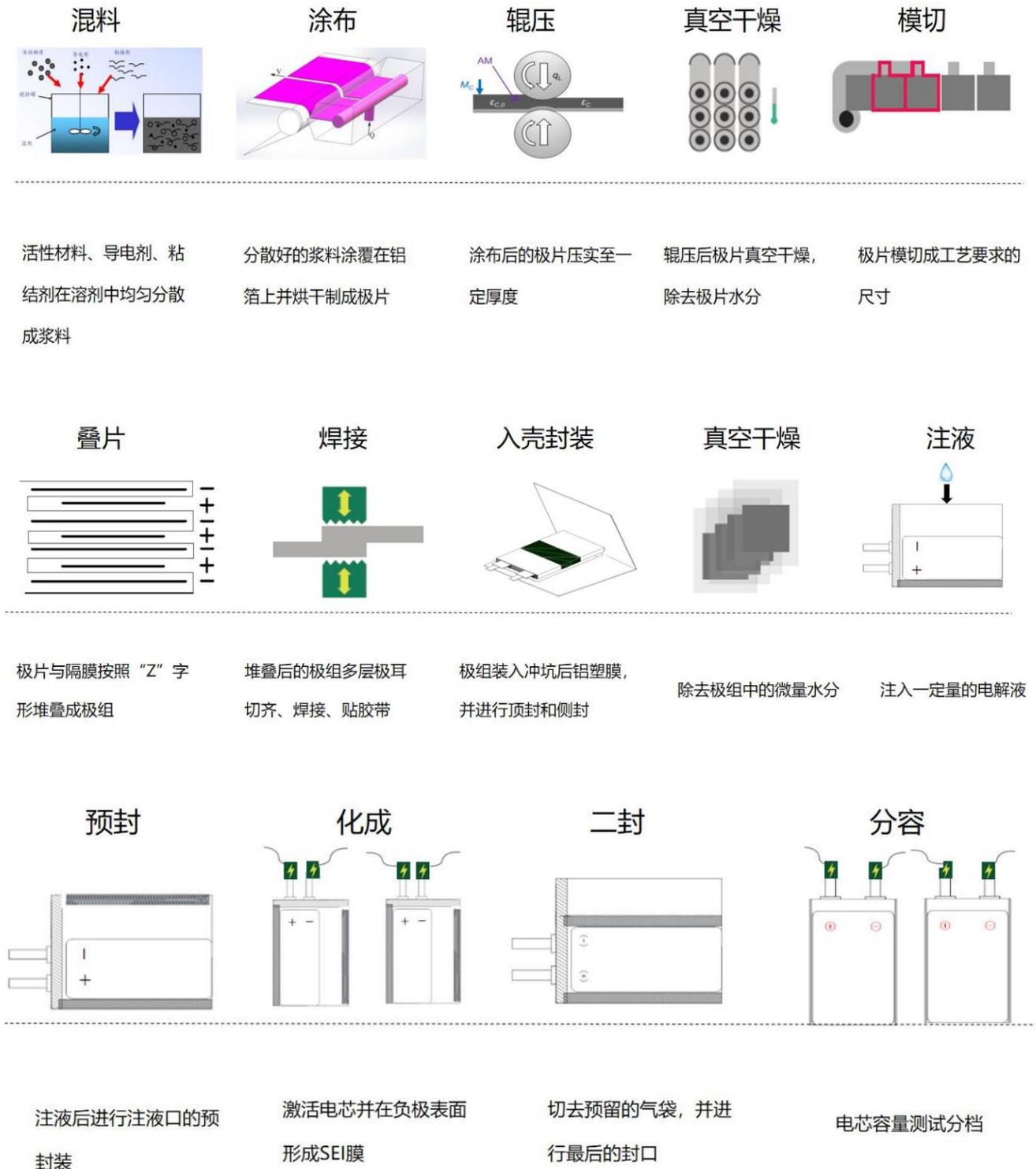
钠离子电池生产工艺可参考锂离子电池，部分工序简化。以软包叠片工艺为例，工序可分为三个部分，前端电极制造工序，电极浆料制备、电极涂布、辊压、极片真空干燥、极片分切等；后端装配工序，叠片、焊接、入壳封装、真空干燥、注液及封口等；化成分选工序，包括预封装、化成、二次封装、分容筛选等。跟锂电池不同之处在于，钠电池可采用铝箔作为负极集流体，因此正负极片均可采用铝极耳，极耳焊接工序可以更加简化。

表 11：钠离子电池与锂离子电池主要原材料对比

项目	钠离子电池	锂离子电池
正极材料	铜铁锰层状氧化物/普鲁士白类/铜锰层状氧化物等	镍钴锰层状氧化物/磷酸铁锂/锰酸锂/钴酸锂等
正极集流体	铝箔	铝箔
负极集流体	铝箔	铜箔
电解质材料	0.3M~1.0M NaPF ₆ /EC+EMC+DEC+PC	1.0M LiPF ₆ /EC+DMC+EMC+DEC
负极材料	无定形碳（软碳、硬碳、软硬复合碳）	石墨
隔膜	PP/PE	PP/PE

数据来源：公开资料整理，东北证券

图 8：钠离子电池工艺流程



数据来源：《高功率高安全钠离子电池研究及失效分析》，东北证券

2.2. 层状氧化物类正极材料有望凭借成本低、工艺简单率先量产

钠离子电池跟锂离子电池最大区别在于正极材料，三种技术路线各有独特优势。目前钠离子电池正极材料体系主要分为层状过渡金属氧化物、聚阴离子类及普鲁士蓝类三种技术路线：

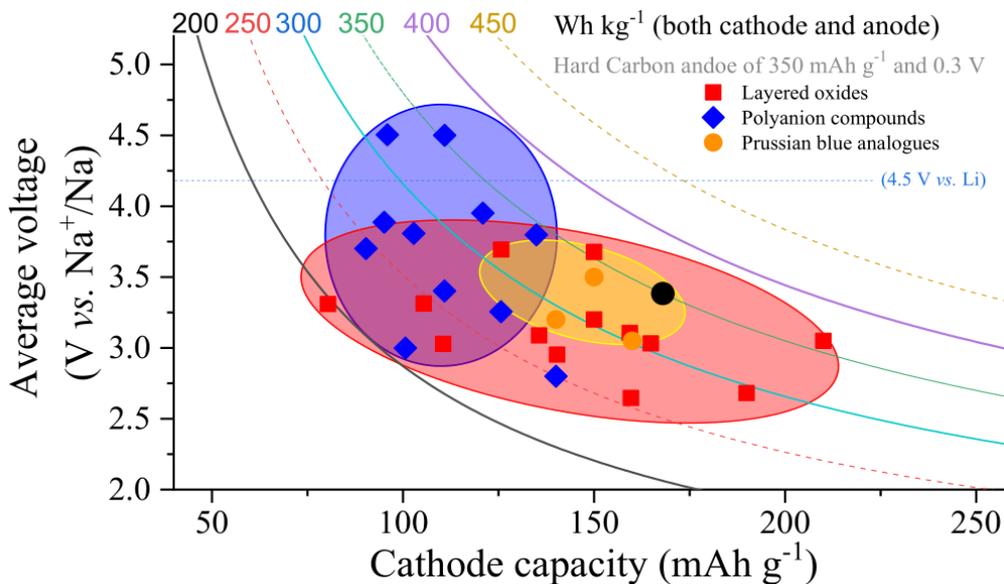
层状氧化物通式为 Na_xMO_2 (M 为一种或多种过渡金属元素或者掺杂替换元素)，拥有二维传输通道，钠离子传输快；压实密度较高，拥有较高能量密度；制备工艺和三元材料一致，可以直接使用现有设备，缩短产业化周期，降低研发成本。缺点在于未改性材料在空气中稳定性较差，生产、存储和使用成本增加，循环寿命差。

聚阴离子类材料通式为 $\text{Na}_x\text{M}_y(\text{X}_a\text{O}_b)_z\text{Z}_w$, M 为 Ti、V、Fe 等一种或多种，X 为 S、P 等，Z 为 F 等。具有开放的三维骨架结构，加上聚阴离子和卤素阴离子的诱导效应，工作电压高，通常具有优良的倍率性能、循环性能、热稳定性。但是导电性较差，需要额外碳包覆或纳米化工艺改善。NASICON 结构的 $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 和磷酸铁锂一样具有 3.4V 的长平台，生产工艺可以直接沿用磷酸铁锂工艺。由于含有剧毒的 V 元素，成本较高，产业化进程较慢。

普鲁士蓝类材料通式为 $\text{Na}_x\text{MM}'(\text{CN})_6 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, M' 通常为 Fe 元素，M 为过渡金属元素。其中 FeMn 基普鲁士蓝类材料拥有 150mAh/g 的比容量和 3.4V 的平台电压，原材料成本低廉，有望实现产业化。问题在于需要水溶液方法合成，结晶水含量难以控制，水含量影响电池性能。

层状过渡金属氧化物比容量高，聚阴离子类电压平台高，是两种开发高能量密度钠离子电池的路线。

图 9：常见正极材料的工作电压、比容量和能量密度



数据来源：《钠离子层状氧化物电极材料的合成设计与性能研究》，东北证券

注：能量密度的计算是依据容量为 350 mAh/g 平均电压为 0.3V（对比于金属钠负极）的硬碳负极材料

表 12：钠离子电池不同体系正极材料对比

	层状氧化物	聚阴离子	隧道型氧化物	普鲁士蓝类化合物	有机材料
优点	可逆比容量高	工作电压高	循环好	工作电压可调	低成本
	能量密度高	热稳定性好	倍率好	可逆比容量高	结构多样性
	倍率性能高	循环好		能量密度高	
	技术转化容易	空气稳定性好		合成温度低	
缺点		可逆比容量低			
	吸湿性	(120mAh/g 左右)	比容量低	导电性不好	电解液中溶解
	工作电压仅在 3.0V 左右	部分含有毒元素	工作电压低	库伦效率低	导电性差
	循环性稍差				工作电压低

数据来源：Goikolea E, Palomares V, Wang S, et al., Na-ion batteries—Approaching old and new challenges[J]. Advanced Energy Materials, 东北证券

层状过渡金属氧化物正极兼备低成本、工艺简单、技术相对成熟等特点，率先量产。

我们对 1GWh 中钠电正极材料的原材料成本进行估算，对于典型钠电正极材料，普鲁士蓝类 ($\text{Na}_{1.92}\text{Mn}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) 原材料成本 < 层状氧化物 ($\text{Na}_{0.9}\text{Cu}_{0.22}\text{Fe}_{0.30}\text{Mn}_{0.48}\text{O}_2$) < 聚阴离子类 ($\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$)。其中 1GWh 钠电层状氧化物正极材料的原材料成本约 0.87 亿元，成本具备显著优势。另外层状金属氧化物可采用固相或液相合成法，固相法操作简单、工艺流程短，适合规模生产，可直接沿用现有三元材料生产线。中科海钠铜基层状氧化物正极电池循环性能达到 4500 次 (140 Wh/kg)，基本达到储能电池循环性能需求，2GWh (阜阳+太原) 产能将在 2022 年先后建成投产。普鲁士蓝类材料同样具备成本优势，动力电池龙头企业宁德时代将材料定位于动力电池领域，对材料体相结构进行电荷重排，解决容量衰减问题，并持续优化结晶水含量控制工艺。聚阴离子路线中磷酸钒钠产业化进程缓慢，创业公司众钠能源、珈钠能源侧重不含钒的铁基磷酸盐、铁基硫酸盐，产品进入中试验证。

表 13：单吨典型钠电正极材料的原材料成本估算

	项目	单耗 (吨)	价格 (万元/吨)	成本 (万元)
$\text{Na}_{0.9}\text{Cu}_{0.22}\text{Fe}_{0.30}\text{Mn}_{0.48}\text{O}_2$	Na_2CO_3	0.43	0.3	0.13
	CuO	0.33	5	1.63
	Fe_2O_3	0.65	0.6	0.39
	MnO ₂	0.36	1.8	0.64
	合计	/	/	2.79
$\text{NaNi}_{1/3}\text{Fe}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$	Na_2CO_3	0.48	0.3	0.14
	NiO	0.22	17	3.80
	Fe_2O_3	0.24	0.6	0.14
	MnO ₂	0.26	1.8	0.47
	合计	/	/	4.55
$\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$	Na_2CO_3	0.35	0.3	0.10
	V_2O_5	0.40	10.5	4.19
	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	0.76	0.7	0.53
	合计	/	/	4.82

Na _{1.92} Fe[Fe(CN) ₆]	Na ₄ Fe(CN) ₆ · 10H ₂ O	1.56	1	1.56
	NaCl	2.00	0.08	0.16
	FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.89	0.035	0.03
	合计	/	/	1.75

数据来源：CBC 金属网，我的钢铁网，百川盈孚，东北证券

注：价格含增值税

表 14：单 GWh 所需钠电正极材料的原材料成本估算

典型正极材料	容量 (mAh/g)	电压 (V)	单耗 (吨)	单价 (万元/吨)	原材料成本 (亿元)
Na _{0.9} Cu _{0.22} Fe _{0.30} Mn _{0.48} O ₂	100	3.4	3125	2.79	0.87
NaNi _{1/3} Fe _{1/3} Mn _{1/3} O ₂	120	3.1	2874	4.55	1.31
Na ₃ V ₂ (PO ₄) ₃	117	3.4	2671	4.82	1.29
Na _{1.92} Fe[Fe(CN) ₆]	160	3.1	2155	1.75	0.38

数据来源：Mingzhe C, Qiannan L, Shi-Wen W, et al. High-abundance and low-cost metal-based cathode materials for sodium-ion batteries: problems, progress, and key technologies [J]. Advanced Energy Materials, 东北证券

注：价格含增值税，测算基于平均电压为 0.2V（对比于金属钠负极）的负极材料

表 15：不同钠电正极材料体系的产业化生产工艺

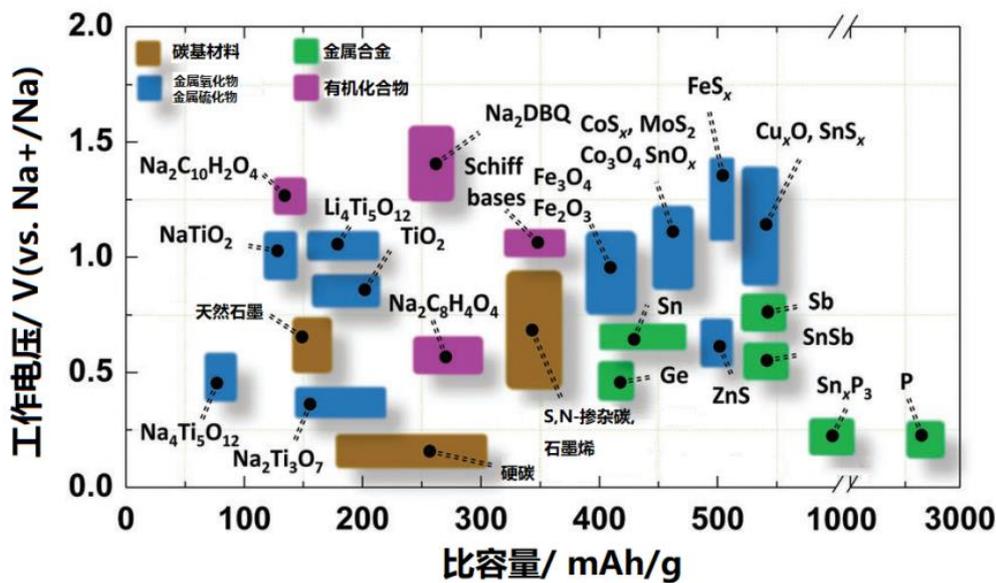


数据来源：多氟多公告，东北证券

2.3. 锂电体系下软/硬碳市场规模有限，无烟煤基软碳先于硬碳量产

碳基类负极材料最具商业化应用潜力。钠离子电池负极材料主要有碳基材料、钛基化合物、合金材料、金属化合物等。其中合金材料和金属氧化物材料循环过程中会出现较大体积变化，循环性能有待提高；钛基化合物负极电池能量密度相对有限。碳基材料中，传统石墨作为商业化锂离子电池体系最常用的负极材料，由于热力学原因，钠离子无法嵌入到石墨层间与碳形成稳定的化合物，因此石墨难以作为钠电负极材料。层间距较大的无定形碳（软碳、硬碳）具有较高储钠容量、较低储钠电位、优异循环稳定性，应用前景良好。

图 10：钠离子电池负极材料容量、工作电压情况



数据来源：Jang-Yeon H, Seung-Taek M, Yang-Kook S, Sodium-ion batteries: present and future[J]. Chemical Society Reviews, 东北证券

表 16：软碳、硬碳性能对比情况

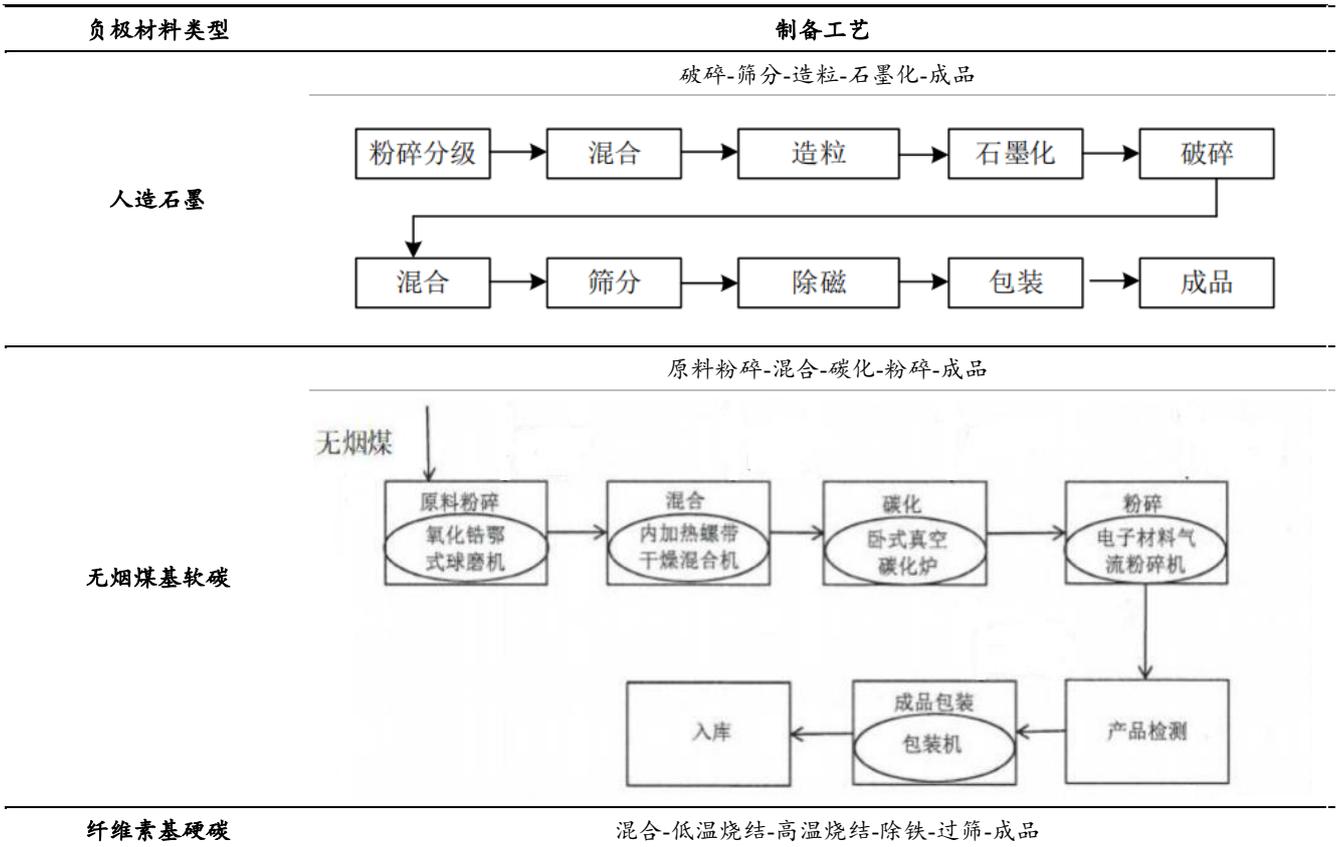
项目	软碳	硬碳
定义	易石墨化碳材料，2500℃以上可以石墨化的无定形碳	难石墨化碳材料，2500℃以上难以石墨化，一般是 500℃-1200℃范围内热处理得到
产品	石油焦、针状焦、碳纤维、碳微球	树脂碳、有机聚合物热解碳、碳黑、生物质碳
放电容量	相对较差	相对较好
首次充放电效率	相对较差	相对较好
电位平稳性	相对较差	相对较好
应用	一般不直接用作负极材料，是制造人造石墨的原料，或者掺杂、包覆改性天然石墨等	商用化负极

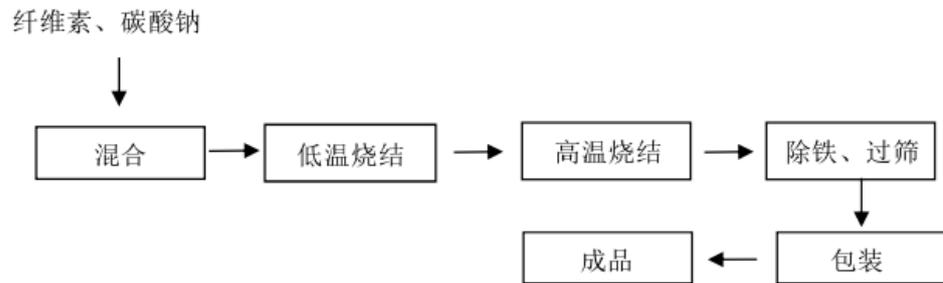
数据来源：中国粉体网，东北证券

硬碳材料产业化尚在酝酿中。受锂电市场选择影响，软碳、硬碳材料市场规模有限，软碳、硬碳产业化缓慢。当前硬碳市场主要由日本主导，单吨硬碳价格超过 20 万，其中日本可乐丽 2014 年形成硬碳产能 1000 吨。由于硬碳工艺路线长，产品和电池性能构效关系复杂，相关研究机构和企业大部分处于批量化制备阶段。国内负极材料龙头贝特瑞、杉杉股份等处于中试阶段，2021 年硬碳出货百吨级。成都佰思格获得数千万 A+ 轮投资，用于大容量钠（锂）电池硬碳负极材料研发和万吨级自动产线建设。山西煤化所产业化进展较快，2022 年下半年 2000 吨级硬碳负极材料产线有望投产。

无烟煤基软碳凭借结构可控性、成本优势，率先量产。2022 年 3 月，中科海钠&华阳股份 2000 吨级无烟煤基负极材料产线投产，并规划建设 10GWh 钠电所需负极材料产能。以无烟煤、烟煤、无烟煤为代表的煤基材料具有资源丰富、廉价易得、产碳率高的特点，采用煤基前驱体制备的钠电负极材料储钠容量 220mAh/g，首次效率 80%。中科海钠对煤基前驱体进行表面改性，进一步提升材料储钠容量和循环性能。将煤基材料与软碳前驱体（沥青、石油焦、针状焦等）混合，先后进行低温（300-500℃）、高温（1100-1500℃）热处理。其中煤基材料为破碎得到的微粉颗粒，可选用副产品煤泥，原材料成本优势显著。软碳结构可控性比硬碳好，软碳制备工艺简单，有望凭借成本优势占据相当市场份额。

表 17：人造石墨、无烟煤基软碳、纤维素基硬碳制备生产工艺





数据来源：贝特瑞公开发行说明书，溧阳中科海钠环评报告，四川佰思格环评报告，东北证券

2.4. 电解液环节配套完备

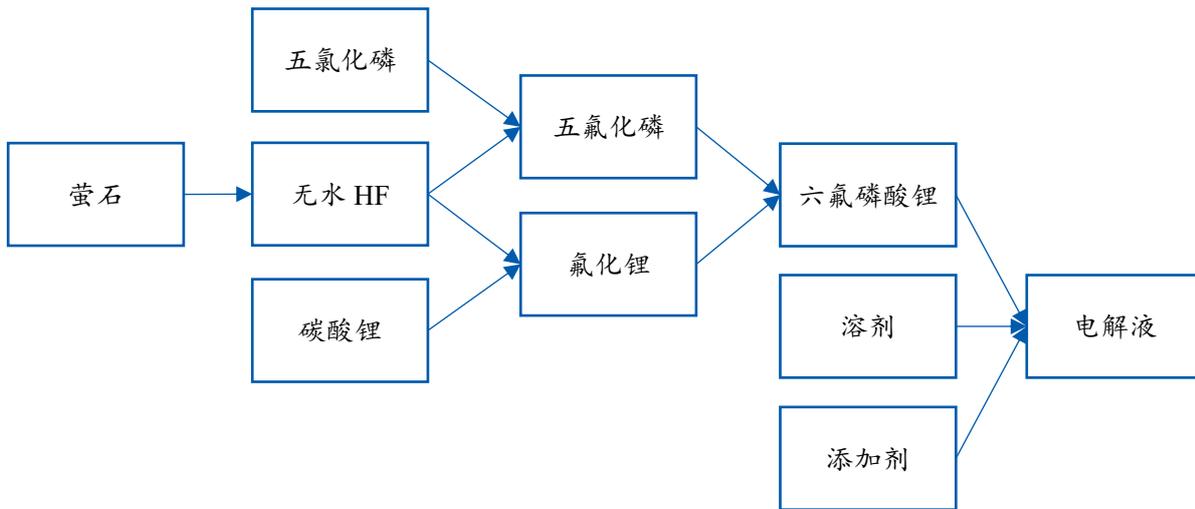
锂电电解液产线兼容钠电产品，产能快速切换支撑钠电产业化加速。钠离子电池电解液与锂离子电池电解液配方相似，均由电解质、溶剂和添加剂组成，最大区别为电解质由六氟磷酸锂变为六氟磷酸钠。根据多氟多公告，公司能够根据市场需求情况，将六氟磷酸锂产线快速切换到六氟磷酸钠生产。我们预计头部六氟磷酸锂及电解液厂商未来均具备产能切换能力，钠电电解液产能或难限制钠离子电池发展，其中具备低成本、高收率、高质量六氟磷酸钠生产能力的厂商具备核心竞争力。

表 18：浙江钠创新能源钠离子电池用电解液产品

产品	主打性能	正极	负极	溶剂	钠盐	添加剂
NEE-123A	高容量	三元层状氧化物 $\text{NaFe}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$	硬碳	PC、EMC	NaPF_6	FEC 等
NPE-123A	高功率	三元层状氧化物 $\text{NaFe}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$	硬碳	PC、DMC	NaPF_6	FEC 等
NPBE-123A	长循环	普鲁士蓝 $\text{Na}_2\text{MnFe}(\text{CN})_6$	硬碳	PC、EMC、DMC	NaPF_6	FEC 等
NVPE-123A	长循环	聚阴离子 $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$	硬碳	PC、EC、EMC	NaPF_6	FEC 等

数据来源：浙江钠创新能源官网，东北证券

图 11：常见电解液生产工艺流程



数据来源：多氟多公告，公开资料整理，东北证券

3. 钠离子电池潜在市场空间广阔，两轮车、储能领域先行

下游需求与产能扩张共振，钠电产业化加速。基于前述分析，我们认为随着锂电上游原材料价格上涨，钠电产业化加速启动。钠离子电池有望凭借成本优势，在两轮电动车及低续航里程 A00 级乘用车等价格敏感领域逐渐渗透，另外钠离子电池对投资收益率要求严格的储能等领域也有极高的吸引力。尽管电池、正极材料、电解液环节产线兼容，隔膜、铝箔等原材料无需更换，但负极材料产能扩张仍需等待。考虑到行业规模及产品认证周期，预计 2022 年钠电池产能主要释放于电动两轮车市场。随着正极材料循环性能改善，负极材料产能投放，规模效应逐渐显现，预计 2023 年储能行业需求将引领钠电行业发展。基于钠电行业产能规模及未来技术进步预期，我们对钠电行业规模进行测算。

新国标推行背景下，电动两轮车锂电/钠电化长期趋势不变。2022 年 8 月小牛电动新品发布会上，CEO 李彦表示，今年锂电涨价 60%，原材料上涨导致产品上涨 600-700 元。公司在找新技术替代，如钠离子电池，更换节奏可能在 2023 年。2021 年由于锂电原材料价格上涨，锂电替代铅酸进程放缓，钠电池凭借低成本将成为锂电池有效补充，共同对铅酸电池进行替代。我们假设：

- 2021 年电动两轮车保有量 3.4 亿量，按照 3-5 年更替周期，需求相对稳定。另外依据绿色出行需求叠加共享单车增长，对两轮电动车产量进行假设；
- 新国标规定下，单车带电量 1kWh；
- 规模效应下降本显著，凭借成本和安全优势，2022-2025 年钠离子电池渗透率分别为 0.5%/2%/15%/25%。

基于以上假设，预计 2023-2025 年电动两轮车钠离子电池出货量分别为 1.2/8.7/14.7GWh，三年复合增长率 257%。

表 19：电动两轮车钠离子电池出货量测算

项目	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
两轮电动车产量（万辆）	3800	4834	5443	5715	5772	5830	5888
yoy	15.9%	27.2%	12.6%	5.0%	1.0%	1.0%	1.0%
搭载锂电池两轮车产量（万辆）	615	1136	1317	1429	2020	2332	2355
锂电池渗透率	16.2%	23.5%	24.2%	25.0%	35.0%	40.0%	40.0%
两轮车锂电池出货（GWh）	5.6	10.7	13.1	14.3	20.2	23.3	23.6
单位带电量（kWh）	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
钠电池渗透率				0.5%	2.0%	15.0%	25.0%
钠电池两轮车出货量（GWh）				0.3	1.2	8.7	14.7

数据来源：EVTank，东北证券

储能经济性诉求推动钠电发展，钠电产业链日益完善支撑渗透率加速提升。随着钠离子电池产业化逐渐成熟，钠离子电池凭借成本优势、能量转换效率高、循环寿命长、维护费用低等优势，在储能领域中加速渗透。我们假设：

- 基于全球能源转型进程，风电、光伏等新能源装机量及储能配套比例，独立储能需求量对储能电池出货量进行假设；
- 钠离子电池凭借度电成本优势在储能领域逐渐渗透，基于 2022 年钠离子电池行业中游原材料产能规划情况对 2022-2023 年储能装机量进行估算，2024-2025 年随着产业成熟有望加速渗透，预计 2022-2025 年储能领域渗透率分别为 0.2%/5%/19.2%/31.1%；
- 国内钠电产业链成熟度领先，国内钠电储能电池出货渗透率高于海外。

基于以上假设，预计 2023-2025 年储能领域钠离子电池出货量分别为 8.9/55.1/143.0 GWh，三年复合增长率 300%。

表 20：储能领域钠离子电池出货量测算

项目	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
储能电池出货量（GWh）	19.0	28.0	70.0	112.0	179.2	286.7	460.0
国内	9.0	13.0	48.0	85.0	130.0	230.0	370.0
海外	10.0	15.0	22.0	27.0	49.2	56.7	90.0
其中磷酸铁锂电池出货占比	50.0%	62.5%	77.0%	81.6%	75.7%	66.9%	57.0%
国内	100.0%	100.0%	98.5%	98.0%	93.0%	76.0%	63.0%
海外	5.0%	30.0%	30.0%	30.0%	75.7%	66.9%	57.0%
其中钠离子电池出货占比				0.2%	5.0%	19.2%	31.1%
国内				0.2%	6.5%	22.0%	35.0%
海外				0.0%	1.0%	8.0%	15.0%
钠离子电池出货量（GWh）				0.2	8.9	55.1	143.0
国内				0.2	8.5	50.6	129.5
海外				0.0	0.5	4.5	13.5

数据来源：GGII，东北证券

图 12：全球首个 1MWh（兆千瓦时）钠离子电池储能系统



数据来源：公开资料整理，东北证券

在乘用车端，钠电池将成为锂电池有效补充，率先在价格敏感车型进行装机。伴随宏光 MINI 等微型车推出，2021 年新能源乘用车 A00 车级销量占比提升至 27%。

2022 年受宏观经济影响，下沉市场消费者需求疲软，微型车中动力电池成本占比较高，电池涨价传导至消费者进一步影响需求。钠离子电池能够缓解整车企业成本压力，凭借成本和安全优势有望在价格敏感的微型车领域占据一定市场。我们假设：

- 基于国内乘用车电动化率提升逻辑，对新能源乘用车批发销量进行假设；
- 国内新能源 A00 车级销量占比为 22%，单车带电量 20kWh；
- 基于乘用车动力电池产品研发及产品认证周期，预计 2023-2025 年钠电渗透率分别为 0.2%/5.0%/15.0%。

基于以上假设，预计 2023-2025 年微型车领域钠离子电池装机量分别为 0.1/2.3/8.8 GWh。

表 21：A00 级乘用车钠离子电池装机测算

项目	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
国内新能源乘用车批发销量（万辆）	106	117	329	631	831	1061	1340
国内新能源 A00 车级销量占比	21.7%	22.2%	27.2%	23.0%	22.0%	22.0%	22.0%
国内新能源 A00 车级销量（万辆）	23	26	89	145	183	233	295
A00 车级单车带电量（kWh）	25.7	26.2	20.0	20	20	20	20
A00 车级装机量（GWh）	5.9	6.8	17.9	29.0	36.6	46.7	59.0
钠离子电池渗透率					0.2%	5.0%	15.0%
钠离子电池装机量（GWh）					0.1	2.3	8.8

数据来源：乘联会，东北证券

综上，钠离子电池将在二轮车、储能、A00 车型电动车领域持续渗透，储能领域潜在空间广阔，提供钠离子电池主要需求弹性。2023-2025 年钠离子电池市场潜在空间分别为 273.5/391.7/577.8 GWh，预计钠离子电池出货 10.2/66.2/166.6 GWh，对应渗透率 4%/17%/29%。预计 2025 年正、负极材料，电解液及铝箔需求量对应 46.6/25.0/20.0/11.7 万吨，隔膜 33.3 亿平。

表 22：钠离子电池出货量及中游原材料需求量测算

项目	2022E	2023E	2024E	2025E
两轮车电池出货量 (GWh)	0.3	1.2	8.7	14.7
储能电池出货量 (GWh)	0.2	8.9	55.1	143.0
A00 级乘用车电池出货量 (GWh)		0.1	2.3	8.8
合计出货量 (GWh)	0.5	10.2	66.2	166.6
正极材料需求量 (万吨)	0.13	2.85	18.54	46.64
负极材料需求量 (万吨)	0.07	1.53	9.93	24.98
隔膜需求量 (亿平)	0.09	2.03	13.24	33.31
电解液需求量 (万吨)	0.05	1.22	7.95	19.99
铝箔需求量 (万吨)	0.03	0.71	4.64	11.66

数据来源：公开资料整理，东北证券

注：1GWh 钠电池对应原材料按照 0.28 万吨正极材料、0.15 万吨负极材料、0.2 亿平隔膜、0.12 万吨电解液和 0.07 万吨铝箔进行测算。

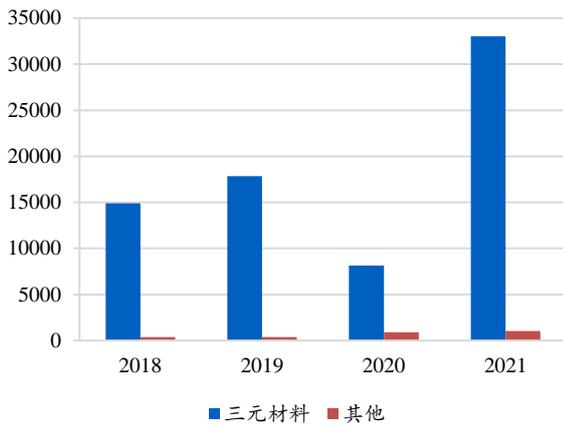
4. 重点上市公司推荐

综上所述，受储能经济性诉求驱动，钠离子电池产业化加速。钠离子电池潜在市场空间广阔，将率先在价格敏感的二轮车、A00 级乘用车，和追求经济效益的储能领域应用。我们认为钠离子电池产业化进程核心在中游环节，钠离子电池产业链中正极材料、电解液、电芯等环节，均跟现有锂离子电池体系兼容，中游材料产品迭代升级叠加产线兼容，有助钠离子电池渗透率加速提升。因此，我们认为具备技术研发、产品认证领先优势和优质产能的企业，有望充分享受钠电渗透率提升过程，实现竞争格局重塑。建议关注三元正极材料厂商振华新材、容百科技，联手中科海钠的无烟煤龙头华阳股份。

4.1. 振华新材：单晶王者崛起，布局钠电打开储能领域成长空间

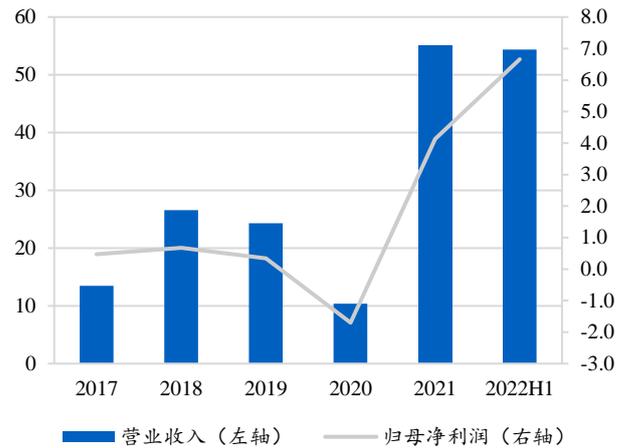
公司是单晶三元正极材料细分领域龙头，核心产品覆盖中镍、中高镍及高镍全系列大单晶镍钴锰酸锂三元正极材料，主要用于新能源汽车领域。2021 年公司三元材料出货 3.3 万吨，占国内三元材料出货市场份额 8%。单晶三元正极材料具备高温高电压循环稳定性、结构稳定性、安全性能，在三元材料产量占比中呈上升趋势。钠电方面，公司成功开发出层状钠正极系列产品，产品得到下游客户认可。公司可调整产线兼容钠电正极材料生产，单晶材料三烧工艺切换至钠电正极材料两烧工艺，生产效率提高，产能弹性显著。公司基本盘良好，背靠优质客户，率先抢占钠电正极材料新赛道，产品开发进展行业领先，有望在钠电渗透率提升过程中充分受益。

图 13: 振华新材正极材料销量情况 (吨)



数据来源: 公司公告, 东北证券

图 14: 振华新材收入利润变化情况 (亿元)

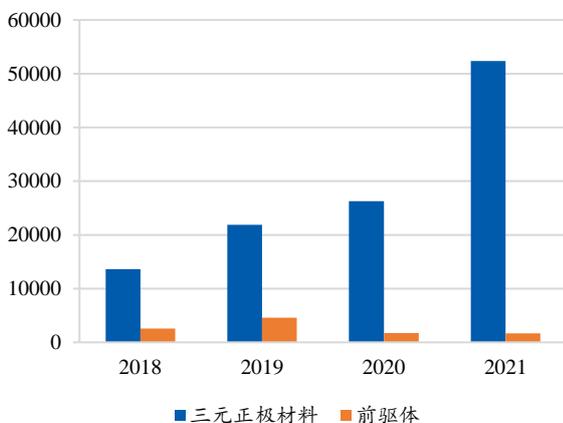


数据来源: 公司公告, 东北证券

4.2. 容百科技: 从高镍龙头, 到正极材料综合供应商

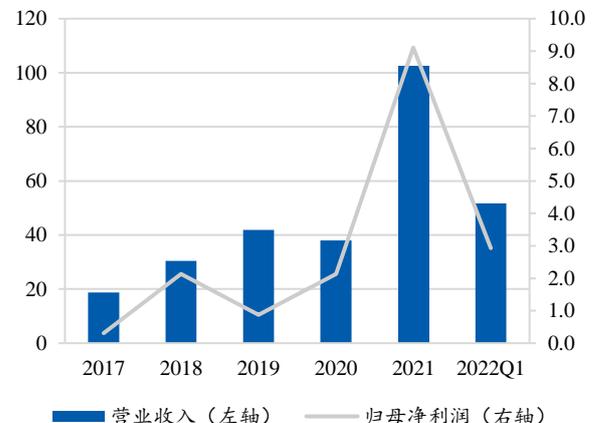
公司是高镍三元领域龙头, 核心产品为 NCM811 系列、NCA 系列、Ni90 及以上超高镍系列三元正极及前驱体材料。高镍化三元为长续航车型主流技术, 公司高镍三元材料技术行业领先, 在国内首先实现大规模量产。2021 年公司三元正极材料出货量国内第一, 占比 13.30%, 其中公司高镍三元产品占三元总出货量的比例约 90%。预计 2022 年公司正极材料产能将达到 25 万吨, 产能规模行业领先, 另外通过践行“新一体化战略”, 塑造成本和制造端优势。公司 2022 年 7 月发布战略发布会, 宣布布局高镍三元正极、磷酸锰铁锂和钠电池三条技术路线, 转型全市场覆盖的正极材料综合供应商。公司在钠电材料拥有多年技术积累, 普鲁士蓝类和层状氧化物路线均有储备, 卡位优势明显。公司策略会重点推出层状氧化物材料, 目前收到每月几十吨订单, 规划 2023 年层状氧化物正极材料产能 3.6 万吨/年, 2025 年钠电材料产能 10 万吨/年。我们认为公司有望将高镍材料的制造工艺和装备能力复制到钠电领域。

图 15: 容百科技正极材料销量情况 (吨)



数据来源: 公司公告, 东北证券

图 16: 容百科技收入利润变化情况 (亿元)

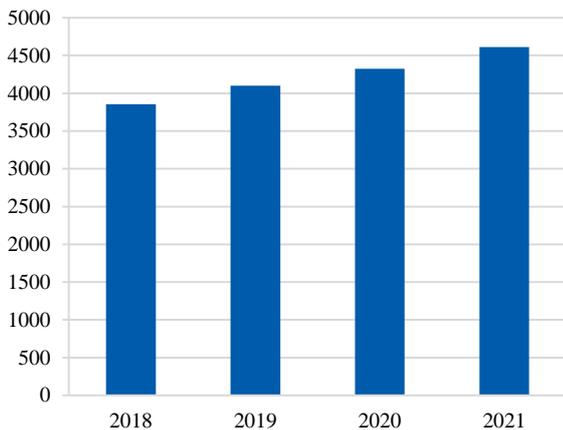


数据来源: 公司公告, 东北证券

4.3. 华阳股份:无烟煤龙头转型新能源,联合中科海钠布局“光伏+储能”

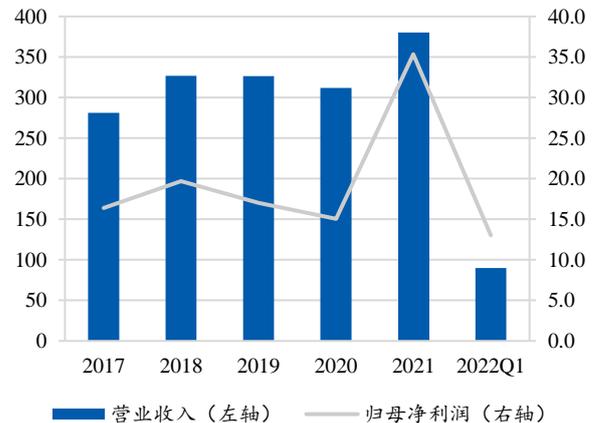
公司是无烟煤领域龙头,核心产品为无烟洗末煤、无烟洗中块、洗小块、无烟末煤等。截止2021年末,公司核定在产产能3510万吨,已探明总资源储量31.1亿吨,剩余可采储量15.52亿吨。公司致力于构建煤炭、光伏产业、钠离子电池、飞轮储能等一体化发展产业格局。钠离子电池方面,2021年起联合中科海钠布局正、负极材料、电解液,电芯及Pack厂。公司及控股股东华阳集团合计持有中科海钠股权15.5%,是第二大股东。其中正、负极材料项目(公司占股45%)各2000吨于2022年3月底试产,目前处于量产阶段;电芯与Pack厂(公司控股100%)将于2022年三季度投产;电解液方面拟跟多氟多在六氟磷酸钠方面展开合作。华阳集团自主研发纳米超纯碳技术,可将无烟煤副产品煤泥作为钠电负极软碳前驱体。我们认为公司煤炭业务扎实稳健,现金牛业务支撑公司向新能源转型。公司具备资源禀赋,跟中科海钠深度合作、钠电产业化进程引领行业,有望依托下游火电企业构建储能客户基础。

图 17: 华阳股份煤炭产量情况 (万吨)



数据来源:公司公告,东北证券

图 18: 华阳股份收入利润变化情况 (亿元)



数据来源:公司公告,东北证券

5. 风险提示

- (1) 钠离子电池成本下降节奏及技术进步不及预期
- (2) 钠离子电池产业链配套发展不及预期
- (3) 下游储能、电动两轮车等发展不及预期

研究团队简介:

笄佳敏: 上海交通大学工业工程硕士, 南京大学工业工程本科, 现任东北证券中小盘行业首席分析师。曾任上海通用汽车动力总成新项目部工程师, 宏源证券研究所研究员。2014 年以来具有 6 年证券研究从业经历, 2017 年金牛分析师第 4 名, 多年深厚的产业跟踪和研究经验, 重点覆盖新能源车、电子等领域。

胡易琛: 曼彻斯特大学高级工程材料硕士, 中国科学技术大学物理学本科, 2021 年加入东北证券, 现任东北证券新能源车组研究人员。曾任国联汽车动力电池研究院有限责任公司技术主管职位。

重要声明

本报告由东北证券股份有限公司(以下称“本公司”)制作并仅向本公司客户发布, 本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料, 本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断, 不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考, 并不构成对所述证券买卖的出价或征价。在任何情况下, 本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 在任何情况下, 我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中涉及到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 并在法律许可的情况下不进行披露; 可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的, 须在本公司允许的范围内使用, 并注明本报告的发布人和发布日期, 提示使用本报告的风险。

若本公司客户(以下称“该客户”)向第三方发送本报告, 则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意, 本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 并在中国证券业协会注册登记为证券分析师。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则, 所采用数据、资料的来源合法合规, 文字阐述反映了作者的真实观点, 报告结论未受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来 6 个月内, 股价涨幅超越市场基准 15%以上。	投资评级中所涉及的市场基准: A 股市场以沪深 300 指数为市场基准, 新三板市场以三板成指(针对协议转让标的)或三板做市指数(针对做市转让标的)为市场基准; 香港市场以摩根士丹利中国指数为市场基准; 美国市场以纳斯达克综合指数和标普 500 指数为市场基准。
	增持	未来 6 个月内, 股价涨幅超越市场基准 5%至 15%之间。	
	中性	未来 6 个月内, 股价涨幅介于市场基准-5%至 5%之间。	
	减持	未来 6 个月内, 股价涨幅落后市场基准 5%至 15%之间。	
	卖出	未来 6 个月内, 股价涨幅落后市场基准 15%以上。	
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益超越市场基准。	
	同步大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益与市场基准持平。	
	落后大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益落后于市场基准。	

东北证券股份有限公司

 网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区锦什坊街 28 号恒奥中心 D 座	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 799 号	200127
中国深圳市福田区福中三路 1006 号诺德中心 34D	518038
中国广东省广州市天河区冼村街道黄埔大道西 122 号之二星辉中心 15 楼	510630

机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
公募销售			
华东地区机构销售			
阮敏 (总监)	021-61001986	13636606340	ruanmin@nesc.cn
吴肖寅	021-61001803	17717370432	wuxiaoyin@nesc.cn
齐健	021-61001965	18221628116	qijian@nesc.cn
李瑞暄	021-61001802	18801903156	lirx@nesc.cn
周嘉茜	021-61001827	18516728369	zhoujq@nesc.cn
周之斌	021-61002073	18054655039	zhouzb@nesc.cn
陈梓佳	021-61001887	19512360962	chen_zj@nesc.cn
孙乔容若	021-61001986	19921892769	sunqr@nesc.cn
屠诚	021-61001986	13120615210	tucheng@nesc.cn
康杭	021-61001986	18815275517	kangh@nesc.cn
丁园	021-61001986	19514638854	dingyuan@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	yinlulu@nesc.cn
温中朝	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengyg@nesc.cn
王动	010-58034555	18514201710	wang_dong@nesc.cn
吕奕伟	010-58034553	15533699982	lyyw@nesc.com
孙伟豪	010-58034553	18811582591	sunwh@nesc.cn
闫琳	010-58034555	17862705380	yanlin@nesc.cn
陈思	010-58034553	18388039903	chen_si@nesc.cn
徐鹏程	010-58034553	18210496816	xupc@nesc.cn
张煜苑	010-58034553	13701150680	zhangyy2@nesc.cn
华南地区机构销售			
刘璇 (总监)	0755-33975865	13760273833	liu_xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
王泉	0755-33975865	18516772531	wangquan@nesc.cn
王谷雨	0755-33975865	13641400353	wanggy@nesc.cn
张瀚波	0755-33975865	15906062728	zhang_hb@nesc.cn
邓璐璘	0755-33975865	15828528907	dengll@nesc.cn
戴智睿	0755-33975865	15503411110	daizr@nesc.cn
王熙然	0755-33975865	13266512936	wangxr_7561@nesc.cn
阳晶晶	0755-33975865	18565707197	yang_jj@nesc.cn
张楠淇	0755-33975865	13823218716	zhangnq@nesc.cn
王若舟	0755-33975865	17720152425	wangrz@nesc.cn
非公募销售			
华东地区机构销售			
李茵茵 (总监)	021-61002151	18616369028	liyinyin@nesc.cn
杜嘉琛	021-61002136	15618139803	dujiachen@nesc.cn
王天鸽	021-61002152	19512216027	wangtg@nesc.cn
王家豪	021-61002135	18258963370	wangjiahao@nesc.cn
白梅柯	021-20361229	18717982570	baimk@nesc.cn
刘刚	021-61002151	18817570273	liugang@nesc.cn
曹李阳	021-61002151	13506279099	caoly@nesc.cn
曲林峰	021-61002151	18717828970	qulf@nesc.cn