# 应用拓宽降本可期，产业化迈入快车道

## 钠离子电池行业报告

行业评级 看好（维持）
国家/地区 中国
行业 新能源汽车产业链行业
报告发布日期 2022 年 12 月 29 日




## 核心观点

- **以两轮车、A00 级乘用车为起点，钠离子电池步入产业化发展快车道。**在全球锂资源稀缺的背景之下，受益于全行业日趋提升的供应安全与降本诉求，钠离子电池迎来历史发展机遇。目前钠离子电池的能量密度与循环寿命接近磷酸铁锂电池，足以取代铅酸电池，应用于电动两轮车场景。此外钠离子电池的倍率性能和低温性能占优，可解决铁锂四轮车的痛点，在乘用车市场有望取代部分低端磷酸铁锂电池，应用于 A00 级车型。储能应用关键在于提高循环，聚阴离子在正极的迭代是方向。
- **正极：层状氧化物工艺成熟，率先应用。**在正极材料三大路线中，层状氧化物正极材料结构与锂电三元正极结构类似，技术切换简单，并且具有能量密度高的性能优势，是行业公认将率先实现产业化的技术路线。普鲁士蓝类材料制备成本低，但结晶水影响材料稳定性，应用受到制约。聚阴离子类材料具有较好的循环性能，但导电率较差，目前来看多种化合物中硫酸铁钠电压平台高，且成本最低，未来在储能场景具有一定应用潜能。
- **负极：硬碳性能更优，生物质前驱体主导。**由于石墨储钠容量有限，钠离子电池负极主要采用无定形碳。硬碳在比容量、首次充放电效率、电位平稳性等方面优于软碳，其比容量可达到 300mAh/g 以上，目前为钠离子电池主流负极材料。前驱体以生物质材料主导，树脂成本处于劣势。几种生物质中，以椰壳和淀粉应用较多，克容量可以达到 300 mAh/g 以上，首效达 80%以上。中科海钠研发的无烟煤软碳成本低廉，但目前克容量与硬碳相比仍有一定差距，未来可能在中低端领域得到应用。

## 投资建议与投资标的

- 2023 年钠电产业化趋势清晰，传统锂电厂商纷纷下场，新玩家入局接二连三，未来或有更多锂电企业参与布局。产业链参与者增多，有利于多方合作推进钠离子电池产业化进程。短期来看，锂电企业下场和四轮车应用加速了市场对钠电产业化的共识。下一阶段，钠电池企业订单兑现将成板块催化核心要素。2023 年电池产能释放后，材料环节将是下一个阶段的重点，正极短期以层状氧化物为主，未来看储能场景聚阴离子的应用，负极关注硬碳方向。建议关注：宁德时代(300750，买入)、华阳股份(600348，未评级)、维科技术(600152，未评级)、传艺科技(002866，未评级)。

## 风险提示

- 下游市场空间不及预期；
- 量产产品性能有待验证；
- 产业化进展和成本下降不及预期；
- 锂电池材料价格下降超预期；
- 假设条件变动对测算结果影响的风险等。

证券分析师
卢日鑫 021-63325888*6118
lurixin@orientsec.com.cn
执业证书编号：S0860515100003
李梦强 limengqiang@orientsec.com.cn
执业证书编号：S0860517100003
林煜 linyu1@orientsec.com.cn
执业证书编号：S0860521080002

联系人
杨雨浓 yangyunong@orientsec.com.cn

相关报告

| | |
|---|---|
| 锂电隔膜量升利稳，关注全球化出海机遇：电池材料系列报告 | 2022-12-09 |
| 淬火成钢质地显，玉汝于成新征程：——新能源汽车行业 2023 年度投资策略 | 2022-11-24 |
| 解决消费者核心需求，寻找动力电池发展的主旋律：新能源汽车产业链深度报告 | 2022-11-02 |

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

# 目 录

钠离子电池：高性价比驱动产业化浪潮来袭 ..... 5

中游材料：技术路线多元，商业化进展不一 ..... 10

正极：三大路线各有优劣，层状氧化物为现阶段主流 ..... 10
负极：无定形碳路线确定性高，生物质硬碳主导 ..... 13

群雄并起：产业链相关公司梳理 ..... 16

宁德时代：锂电巨头超前布局，产业化进展顺利 ..... 16
华阳股份：无烟煤龙头携手中科海钠，打开成长新曲线 ..... 16
维科技术：锂电业务为基，联手钠创共推钠电产业化 ..... 17
传艺科技：跨界新秀，进军钠电势头正劲 ..... 19

投资建议 ..... 21

风险提示 ..... 22

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

# 图表目录

图 1：全球锂资源储量分布.....5
图 2：碳酸锂价格走势（单位：元/吨）.....5
图 3：锂电池原材料成本大幅上涨（单位：元/kWh）.....5
图 4：钠离子电池的工作原理.....6
图 5：钠离子电池的优势.....7
图 6：碳酸锂价格变化对钠离子电池成本优势的影响.....8
图 7：两轮电动车新国标要求.....9
图 8：钠离子电池正极材料实际容量与电压.....10
图 9：层状结构氧化物结构图.....10
图 10：隧道结构氧化物结构图.....10
图 11：层状氧化物制备工艺.....11
图 12：普鲁士蓝类材料结构图.....11
图 13：普鲁士蓝类共沉淀法工艺.....12
图 14：$NaFePO_4$ 结构示意图.....12
图 15：$Na_3V_2(PO_4)_3$ 结构示意图.....12
图 16：$Na_2FeP_2O_7$ 晶体结构图.....12
图 17：邦普循环磷酸铁钠制备工艺.....13
图 18：石墨晶体结构示意图.....13
图 19：石墨在醚类溶剂中的充放电曲线.....13
图 20：软碳与硬碳的结构特征.....14
图 21：硬碳储钠机理示意图: (a) 插层-吸附机理; (b) 吸附-插层机理; (c) 吸附-填孔-插层-填孔机理.....14
图 22：不同负极材料的电压和容量.....15
图 23：宁德时代钠离子电池产品性能.....16
图 24：华阳股份及中科海钠股权图（2022 年 12 月）.....17
图 25：维科技术发展历程.....18
图 26：维科技术小动力电池产品应用领域.....18
图 27：维科技术小动力电池产品合作客户.....18
图 28：钠创新能源主要产品.....19

表 1：锂元素和钠元素的相关参数对比.....6
表 2：铅酸电池、锂离子电池和钠离子电池性能对比.....7
表 3：钠离子电池和锂离子电池 BOM 成本拆分.....8
表 4：A00 级车型受原材料影响较大.....9

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

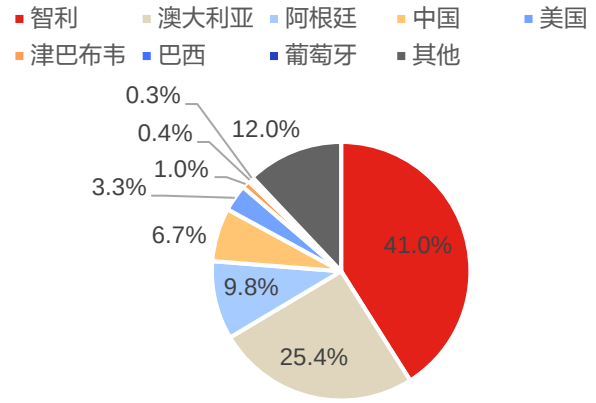
表 5：不同碳基负极材料的首周可逆容量和首周库仑效率对比 ..... 15
表 6：公司 2021 年煤炭储量情况 ..... 16
表 7：华阳股份钠离子电池产业链布局进展 ..... 17

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

# 钠离子电池：高性价比驱动产业化浪潮来袭

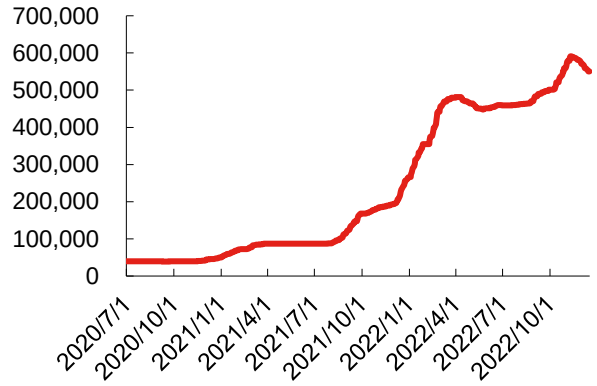
**全球锂资源稀缺，价格居于高位，制约锂电产业良性发展。**锂资源在自然界的储量较低，地壳丰度仅0.002%，且全球范围内分布极不均匀，集中于南美和澳洲，智利、澳大利亚、阿根廷三国储量占比合计达 76%，而我国作为锂资源消耗大国，自有资源储量不足 7%。资源稀缺叠加锂离子电池应用领域和需求量不断增加，锂价急剧攀升，截至 2022 年 12 月已突破 55 万元/吨，相较于 2020 年 7 月涨幅近 1300%。锂电池材料成本也随之翻倍上涨，产业链利润向上游资源端集中，中下游含锂环节盈利持续承压，长期良性发展受到制约。

图 1：全球锂资源储量分布



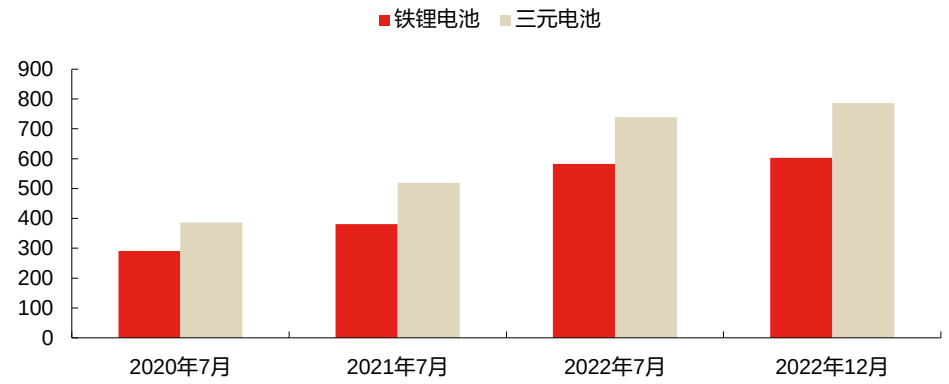

数据来源：USGS，东方证券研究所

图 2：碳酸锂价格走势（单位：元/吨）




数据来源：同花顺，东方证券研究所

图 3：锂电池原材料成本大幅上涨（单位：元/kWh）



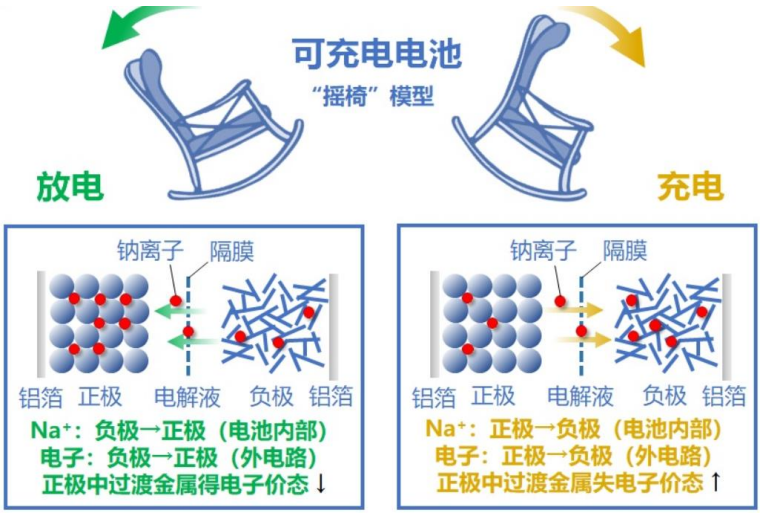

数据来源：则言咨询，东方证券研究所

**供应安全与降本诉求日趋提升，钠离子电池迎来历史发展机遇。**锂盐的供需错配或仍将维持，市场开始寻求锂离子电池的替代方案，钠离子电池因此获得历史性发展契机。一方面，钠资源储量丰富，地壳丰度达 2.64%，是锂资源的 440 倍，供给充足且价格低廉，可以极大缓解缺锂焦虑；另一方面，钠盐在全球范围内分布均匀，基本不受国际形势与地缘政治变化影响，供应链安全得到保障。因此越来越多企业将资本与精力投向钠离子电池产业链，推动技术突破，产业化进程加速。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

**工作原理和电池架构相似，生产工艺和产线设备通用。**钠离子电池的充放电原理与锂离子电池基本一致，均为典型的“摇椅式”充放电机制。并且，钠与锂属于同主族元素，具有相似的物理化学性质，可以在相似的材料结构中进行可逆的嵌入与脱出。因此，钠离子电池与锂离子电池的工艺兼容度高，产线切换成本低，具备较好产业化基础。

图 4：钠离子电池的工作原理




数据来源：中科海钠，东方证券研究所

表 1：锂元素和钠元素的相关参数对比

| 元素 | 锂 | 钠 |
|---|---|---|
| 相对原子质量 | 6.9 | 23 |
| 离子半径/mm | 0.076 | 0.106 |
| 标准电极电势/V(vs.SHE) | -3.04 | -2.74 |
| 比容量/(mAh/g) | 3829 | 1165 |
| 地壳储量/% | 0.002 | 2.64 |

数据来源：《钠离子电池工作原理及关键电极材料研究进展-郭晋芝等》，东方证券研究所

**能量密度与循环寿命远胜铅酸，不及锂电，定位近似磷酸铁锂电池。**由于钠比锂具有更大的离子半径和摩尔质量，在同类型的电极材料中，钠离子电池的理论能量密度明显低于锂离子电池。磷酸铁锂电池的能量密度主要分布在 160Wh/kg 左右，三元锂电池的能量密度则更高，超过 200Wh/kg，而目前主流钠离子电池的能量密度普遍在 100-150Wh/kg，整体不及锂电池，但与磷酸铁锂电池的能量密度区间存在部分重叠，远远超出铅酸电池。钠离子较大的体积还会造成循环性能的不稳定，现阶段钠电池的循环寿命普遍在 2000-3000 次，远高于铅酸，但较磷酸铁锂电池 3000-6000 次的循环寿命仍存在差距。因此综合来看钠离子电池与磷酸铁锂电池的性能指标最接近，定位较为相似。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

表 2：铅酸电池、锂离子电池和钠离子电池性能对比

| 指标 | 铅酸电池 | 锂离子电池（磷酸铁锂/石墨体系） | 钠离子电池（铜基氧化物/煤基碳体系） |
|---|---|---|---|
| 质量能量密度 | 30~50Wh/kg | 120~180 Wh/kg | 100~150 Wh/kg |
| 体积能量密度 | 60~100Wh/L | 200~350 Wh/L | 180~280Wh/L |
| 循环寿命 | 300~500 次 | 3000 次以上 | 2000 次以上 |
| 平均工作电压 | 2.0V | 3.2V | 3.2V |
| -20℃容量保持率 | 小于 60% | 小于 70% | 88%以上 |
| 耐过放电 | 差 | 差 | 可放电至 0V |
| 安全性 | 优 | 优 | 优 |
| 环保特性 | 差 | 优 | 优 |

数据来源：《钠离子电池：从基础研究到工程化探索-容晓晖等》，东方证券研究所

**倍率、低温和安全性能占优，具有差异化应用潜能。**钠离子电池具有其特有优势：（1）倍率性能：钠离子的斯托克斯直径小于锂离子，因此具有更高的离子导电率，可以实现更加快速的充放电；（2）低温性能：锂离子电池在低温下易发生严重的容量衰减，而钠离子电池在低温环境下的性能更加优异，实际可用容量及充放电倍率显著优于锂离子电池；（3）安全性能：在过充、过放、短路、针刺、挤压等破坏性测试中，钠离子电池瞬间发热量少、温升较低，表现出更好的安全性和稳定性。因此，钠离子电池不应仅被视作锂电池的低配替身，而是在特定场景中具备更强的应用潜能。

图 5：钠离子电池的优势




数据来源：《钠离子电池：从基础研究到工程化探索-容晓晖等》，东方证券研究所

**成本优势为产业化进程加速的关键推手，规模量产后降本空间可期。**由于锂资源和钠资源的储量和价格差异，钠离子电池在价值量占比较高的正极材料上即具备极大的天然成本优势。除此之外，钠离子电池的成本差异还体现在：（1）由于铝和钠在低电位不会发生合金化反应，钠离子电池正极和负极的集流体都可使用廉价的铝箔；（2）钠离子电池可使用低浓度电解液，电解液成本也有所降低。当前产业化瓶颈主要在于产业链尚未成熟，材料成本尚存下降空间，且量产工艺尚不完善，良率有待进一步提高。假设规模量产后钠离子电池正、负极材料价格降至 6 万元/吨，钠离子电池的理论 BOM 成本将低至 0.44 元/Wh。当前碳酸锂单价 55 万元/吨，对应磷酸铁锂电芯

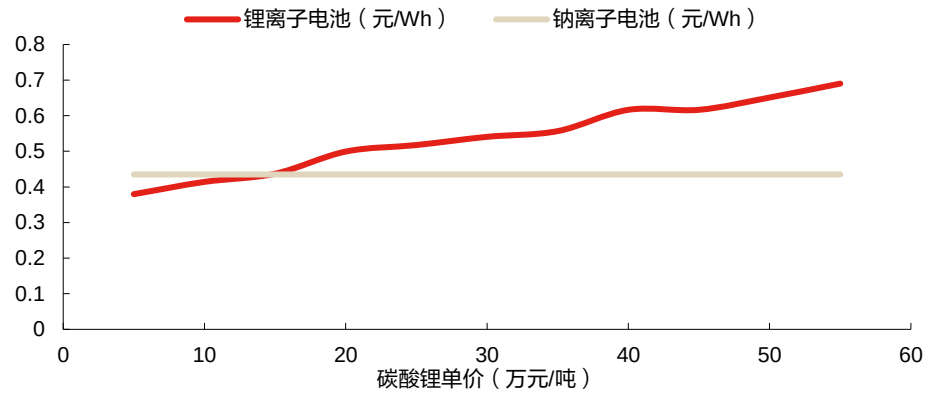
的 BOM 成本为 0.69 元/Wh，因此钠离子电池产业化成熟后，相对于碳酸锂高位时期的锂电池将具备 0.25 元/Wh 的成本优势。长期来看碳酸锂存在降价可能，但只要碳酸锂价格高于 15 万元/吨，钠离子电池的成本优势就依然存在，并且随着技术不断发展、产业不断成熟，钠离子电池的降本空间有望进一步打开，该成本临界点仍有进一步下探的可能。

**表 3：钠离子电池和锂离子电池 BOM 成本拆分**

| 单 kWh 钠离子电池 | | | | 单 kWh 磷酸铁锂电池 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 材料 | 单耗（kg） | 价格（元/kg） | 成本（元） | 材料 | 单耗（kg） | 价格（元/kg） | 成本（元） |
| 正极 | 2.7 | 60 | 162 | 正极 | 2.3 | 172 | 395.6 |
| 负极 | 1.5 | 60 | 90 | 负极 | 1.2 | 50 | 60 |
| 隔膜 | 18（$m^2$） | 2.2（元/$m^2$） | 39.6 | 隔膜 | 18（$m^2$） | 2.2（元/$m^2$） | 39.6 |
| 电解液 | 1 | 20 | 20 | 电解液 | 1 | 55 | 55 |
| 铝箔 | 0.7 | 19 | 13.3 | 铜箔 | 0.65 | 36 | 23.4 |
| 辅材 | | | 110 | 铝箔 | 0.35 | 19 | 6.7 |
| | | | | 辅材 | | | 110 |
| 原材料成本 | | | 435 | 原材料成本 | | | 690 |

数据来源：鑫椤锂电，高工锂电，东方证券研究所

**图 6：碳酸锂价格变化对钠离子电池成本优势的影响**




数据来源：鑫椤锂电，东方证券研究所

**两轮车率先放量，将成钠离子电池应用初期的主战场。**综合考虑初期性能、成本等因素，钠离子电池最先有望取代铅酸电池，斩获电动两轮车市场。2019 年电动两轮车新国标提高了整车质量、电池安全性和装机功率等要求。按照新国标规定，传统铅酸电池重量过大，极易导致整车质量超标，钠离子电池的能量密度和环保性显著占优；而锂电池价格昂贵，面向对价格十分敏感的两轮车终端用户，钠离子电池的成本优势愈加凸显。随着新国标过渡期走向尾声，各地对非标电动两轮车的限制和管控趋于严格，钠离子电池恰逢其时，满足了两轮车寻求新的电池技术替代方案的迫切需求。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图 7：两轮电动车新国标要求




数据来源：搜狐网，东方证券研究所

**切入 A00 级电动车，可部分替代磷酸铁锂。**A00 级车型定位着眼于极致性价比，标称续航里程短，对电池能量密度要求不高，钠离子电池当前性能指标已能够匹配这一细分市场的动力电池应用需求，可逐步替代小型车中的磷酸铁锂电池。A00 级车型的目标客群对价格敏感程度高，在原材料维持高价的情况下，原本单车利润微薄的 A00 级车型将面临最大价格压力，若上调售价，则销量可能受到直接冲击，并失去产品的核心竞争力。因此钠离子电池作为更具性价比的替代方案极具吸引力。

表 4：A00 级车型受原材料影响较大

| 车企 | 应对措施 |
|---|---|
| 欧拉 | 2 月 14 日起，黑猫、白猫停止接单。 |
| 上汽通用五菱 | 3 月，对旗下五菱宏光 MINIEV 系列车型、五菱 Nano EV 车型、宝骏 KiWi EV 车型的官方指导价进行调整，上调幅度为 4000～8000 元不等。 |
| 长安 | 4 月，暂停收取奔奔 E-Star 国民版车型订单。 |

数据来源：各公司官网，东方证券研究所

**储能电池对经济性诉求更盛，循环寿命瓶颈有待突破。**钠离子电池适合对能量密度要求不高，但对成本比较敏感的场景，电力储能对安全性、成本要求较高，但对占地空间要求较低，钠离子电池储能便是一个很好的选择。但目前钠离子电池的循环寿命还不能达到储能电池的要求，未来若能在循环寿命较长的聚阴离子路线取得技术突破，则有望在户用储能电池中实现应用。

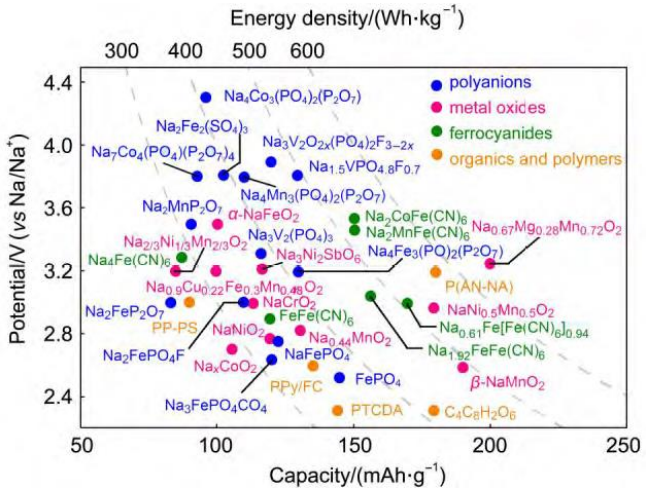
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

# 中游材料：技术路线多元，商业化进展不一

## 正极：三大路线各有优劣，层状氧化物为现阶段主流

**钠离子电池正极材料存在三种技术路线。**钠离子电池的电化学性能主要取决于电极材料的结构和性能，通常认为，正极材料的性能（如比容量、电压和循环性）是影响钠离子电池的能量密度、安全性以及循环寿命的关键因素。目前报道的钠离子电池正极材料主要分为三大类：过渡金属氧化物类、聚阴离子类和普鲁士蓝类。

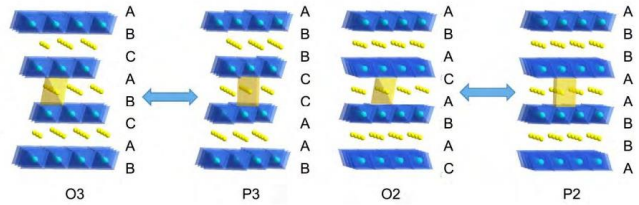
图 8：钠离子电池正极材料实际容量与电压




数据来源：《钠离子电池正极材料研究进展-方永进等》，东方证券研究所

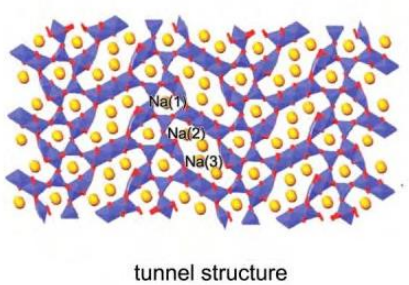
**层状氧化物比容量高，是极具应用潜能的钠离子电池正极材料。**过渡金属氧化物结构通式为 $Na_xMO_2$，其中 M 为过渡金属元素 Mn、Fe、Ni、Co、V、Cu、Cr 等中的一种或多种。根据材料的结构不同，过渡金属氧化物可分为隧道型氧化物和层状氧化物。当氧化物中钠含量较低时 (x<0.5)，形成三维隧道结构的氧化物，具有独特的 S 型和五角形隧道，对空气和水的稳定性都较高，且具有较好的倍率性能，但是首周充电容量较低，实际可用的比容量较小。当钠含量较高时 (x>0.5)，一般以层状结构为主，共边排列的 $MO_6$ 八面体组成过渡金属层，钠离子位于层间，形成交替排布的层状结构。层状氧化物正极材料具有制备方法简单、比容量和电压高等优点，但仍然存在结构相变复杂、循环寿命短、稳定性较差等问题。

图 9：层状结构氧化物结构图




数据来源：《钠离子电池正极材料研究进展-方永进等》，东方证券研究所

图 10：隧道结构氧化物结构图

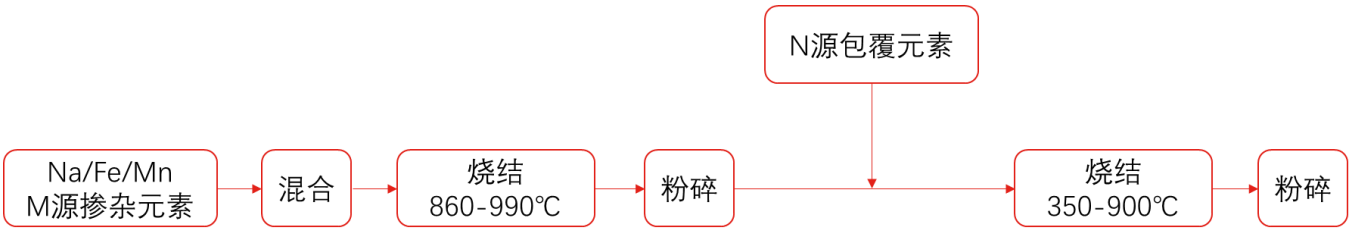



数据来源：《钠离子电池正极材料研究进展-方永进等》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

**层状氧化物工艺技术成熟，产业化前景最为明朗。**三/四元材料铜铁锰/镍钠盐层状氧化物的制备主要采用高温焙烧法，一般将 Na 源、Cu 源、 Fe 源、Mn 源进行混合，然后进行烧结得到钠离子电池正极材料。层状氧化物的制备工艺与锂电池三元正极类似，因此对于传统锂电厂家而言，层状氧化物开发生产的技术转化比较简单，目前走在商业化应用的最前端。

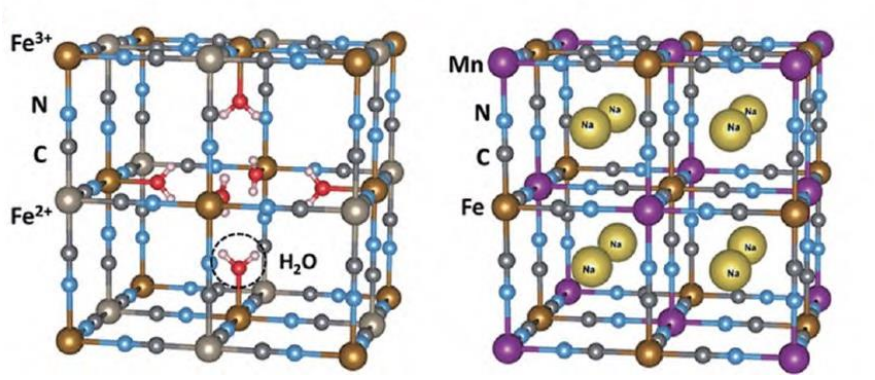
图 11：层状氧化物制备工艺




数据来源：振华新材专利，东方证券研究所

**普鲁士蓝类材料理论容量高而成本低，结晶水缺陷制约应用。**普鲁士蓝类材料主要包括普鲁士蓝类化合物（PB）$Na_xFe[Fe(CN)_6]$ 及过度金属六氰合铁酸盐（PBA）$Na_xM[Fe(CN)_6]$。普鲁士蓝材料为面心立方晶体结构，过渡金属离子分别与氰根中的 C 和 N 形成六配位，碱金属离子处于三维通道结构和配位孔隙中。这种大的三维多通道结构可以实现碱金属离子的嵌入和脱出，因此普鲁士蓝材料具有高理论比容量，高工作电压，较长的循环寿命和较优的倍率性能。但由于内部结晶水的存在，材料极易形成缺陷，材料实际比容量和电化学性能均受到影响，且材料高温受热易分解，存在一定的安全隐患。

图 12：普鲁士蓝类材料结构图

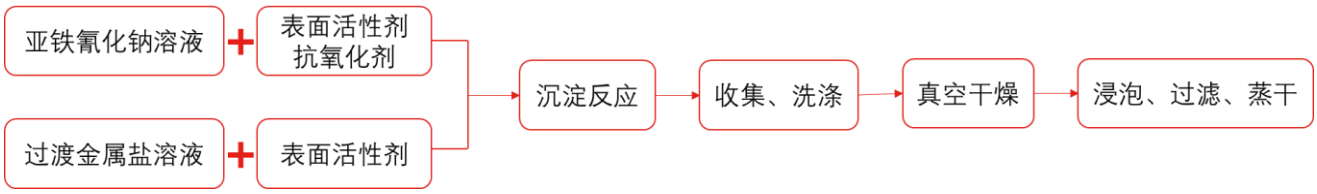



数据来源：《层状氧化物及普鲁士蓝类似物在钠离子电池中的研究进展-闫佳昕等》，东方证券研究所

**普鲁士蓝类材料主要通过共沉淀法实现量产。**普鲁士蓝材料可以通过热分解法、水热法、共沉淀法合成。其中，共沉淀法主要以 Na4Fe(CN)6 为沉淀剂加入一定浓度的 FeCl3 和 NiCl2 混合溶液中，生成含有 Fe、Ni 阳离子的沉淀，经过滤、洗涤后得到掺杂 Ni 的普鲁士蓝。与通过亚铁氰化钠 $Na_4Fe(CN)_6$ 单一铁源分解的热分解法和水热法不同，共沉淀法能够在大幅提升生产效率的同时有效避免有毒副产物污染。关键生产材料 $Na_4Fe(CN)_6$，或称黄血盐钠，可由氢氰酸合成制备，生产成本也较低。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

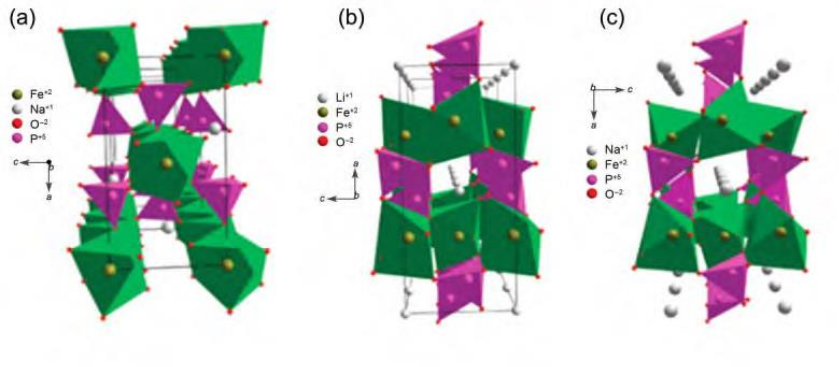
图 13：普鲁士蓝类共沉淀法工艺




数据来源：邦普循环专利，东方证券研究所

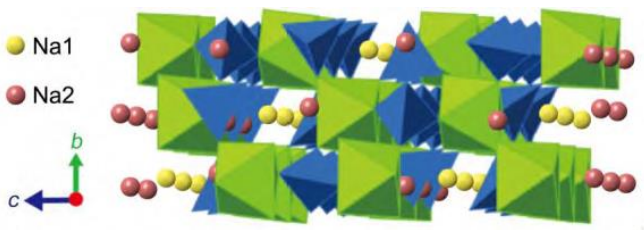
**聚阴离子类材料循环寿命长安全性高，但理论容量存在局限。**聚阴离子类化合物结构通式为 $Na_xM_y(X_aO_b)_zZ_w$，具备稳定的多面体框架结构，可以获得更高的循环性与安全性，但是，这类化合物存在着电子电导率和体积能量密度低的问题。聚阴离子类化合物可以分为磷酸盐、硫酸盐和混合阴离子化合物体系，其中磷酸盐类化合物的研究进展最为深入，包括橄榄石结构 $NaMPO_4$、NASICON 结构 $Na_3V_2(PO_4)_3$ 和焦磷酸盐结构 $Na_2MP_2O_7$(M=Fe，Mn，Co)，均具有潜在的应用前景。

图 14：$NaFePO_4$ 结构示意图



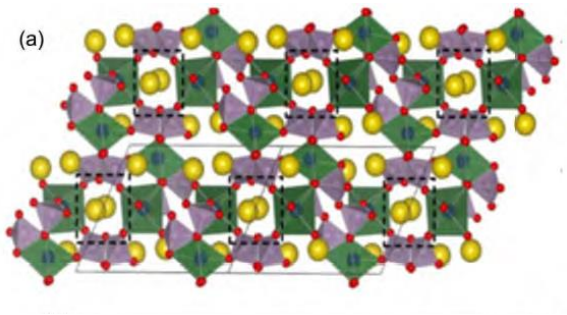

数据来源：《钠离子电池正极材料研究进展-方永进等》，东方证券研究所

图 15：$Na_3V_2(PO_4)_3$ 结构示意图




数据来源：《钠离子电池正极材料研究进展-方永进等》，东方证券研究所

图 16：$Na_2FeP_2O_7$ 晶体结构图

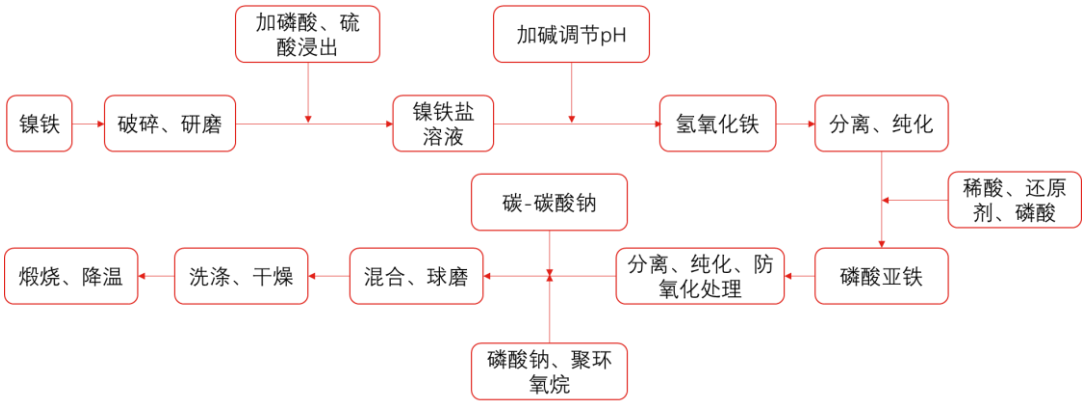



数据来源：《钠离子电池正极材料研究进展-方永进等》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

**聚阴离子类材料制备工艺包括高温固相合成、溶胶凝胶法和水热/溶剂热法。**高温固相法通常将固相原料（钠源、钒/铁源、磷源等）按特定比例进行球磨混合和细化，经高温下元素扩散、反应成核、晶体生长等得到最终产品。溶胶-凝胶法通常将可溶性钒源、钠/铁源、磷源依次溶于溶剂，经充分搅拌均匀、溶解、缩聚等过程形成溶胶，加以干燥、煅烧得到最终产品。水热法通常将可溶性钒/铁源、钠源和磷源充分混合均匀后移至反应釜中， 于高温高压下进行水热反应，后经洗涤、干燥、煅烧处理等得到最终产品。

图 17：邦普循环磷酸铁钠制备工艺

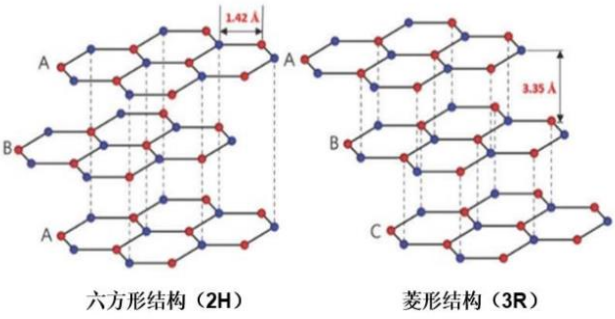



数据来源：邦普循环专利，东方证券研究所

## 负极：无定形碳路线确定性高，生物质硬碳主导

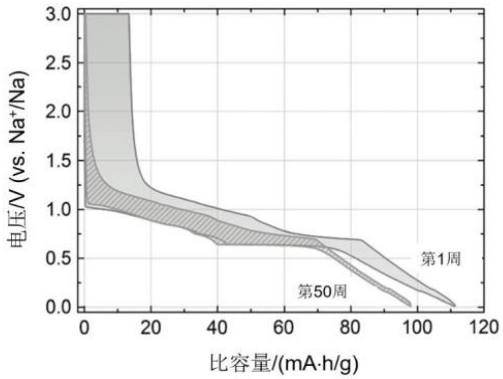
**石墨储钠容量十分有限，改进方式存在较大局限性。**由于钠离子与石墨层间的相互作用弱，钠离子难以与石墨形成类似 $LiC_6$ 的结构稳定的插层化合物。因此石墨储钠容量很低，导致石墨作为钠离子电池负极材料的比容量非常低，只有 35mAh/g。使用醚类溶剂代替碳酸酯溶剂可以将石墨的可逆比容量提升至 110mAh/g，但该共嵌入方式也有很大的局限性，一是溶剂共嵌入现象只适用于醚类电解液，而醚类电解液在高压下易分解，全电池工作电压难以提升；二是石墨在醚类溶剂中的储钠容量仍然较低，会消耗溶剂，而且储钠电位较高，体积变化较大，会降低全电池的能量密度，对循环寿命产生不利影响。

图 18：石墨晶体结构示意图




数据来源：《钠离子电池无定形碳负极材料研究-孟庆施》，东方证券研究所

图 19：石墨在醚类溶剂中的充放电曲线

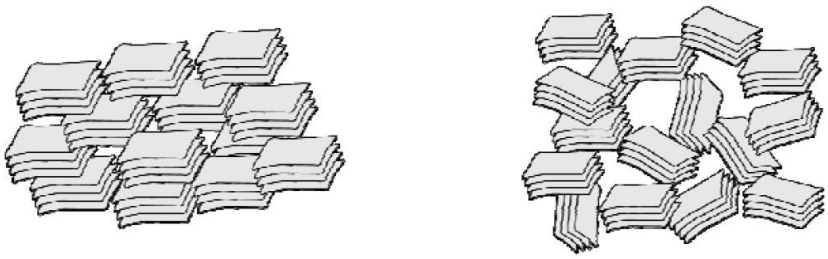



数据来源：《钠离子电池无定形碳负极材料研究-孟庆施》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

**钠电池负极采用无定形碳，硬碳性能优势明显。**无定形碳是一种石墨化晶化程度很低，近似非晶形态（或无固定形状和周期性的结构规律）的碳材料，可分为硬碳和软碳。硬碳即使经过高温处理也难以石墨化，常见的硬碳材料包括酚醛树脂、环氧树脂、有机聚合物热解碳、碳黑及生物质碳等。软碳经过 2500℃以上高温处理后容易转化为层状结构，常见的软碳有石油焦、针状焦、碳纤维和碳微球等。硬碳作为钠离子负极材料在比容量、首次充放电效率、电位平稳性等方面优于软碳，其比容量可达到 300mAh/g 以上，因此更适合作为钠离子电池负极材料，为主流钠离子电池生产商所采用。

图 20：软碳与硬碳的结构特征

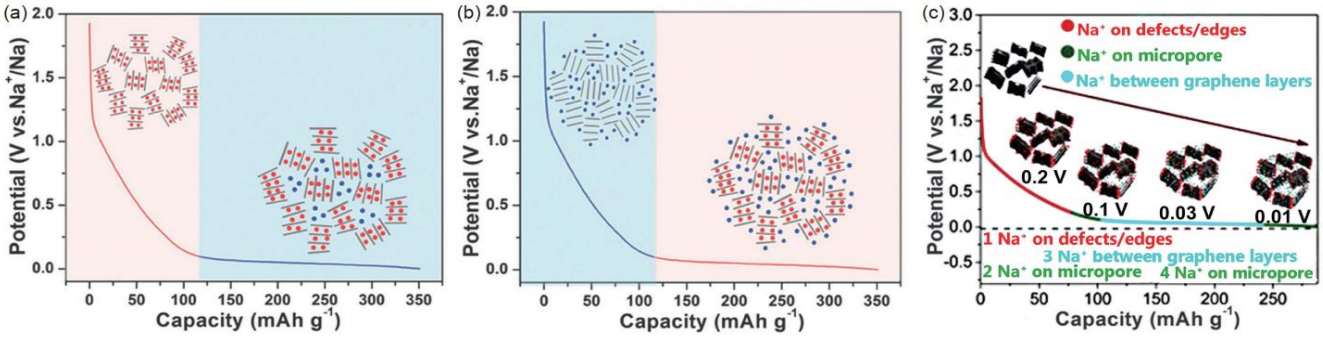


软碳　　硬碳

数据来源：《碳基负极材料储钠反应的研究进展-邱珅等》，东方证券研究所

**硬碳具有多类型储钠位点，储钠性能优异。**硬碳的独特结构决定了其具有多种类型的可逆储钠位点，包括：（1）通过嵌入反应储钠；（2）在闭孔内形成原子团簇储钠；（3）在接触电解液的表面通过电容型吸附储钠；（4）在内部表面与缺陷有关的位点通过赝电容的方式储钠。在储钠过程的开始，硬碳在缺陷/边缘部位吸附 Na+，在 0.1 V 以上的斜线区发生部分微孔填充，在 0.1 V 以下的平台区 Na+嵌入层间，并且在截止电位附近发生了进一步的微孔吸附填充。

图 21：硬碳储钠机理示意图: (a) 插层-吸附机理; (b) 吸附-插层机理; (c) 吸附-填孔-插层-填孔机理



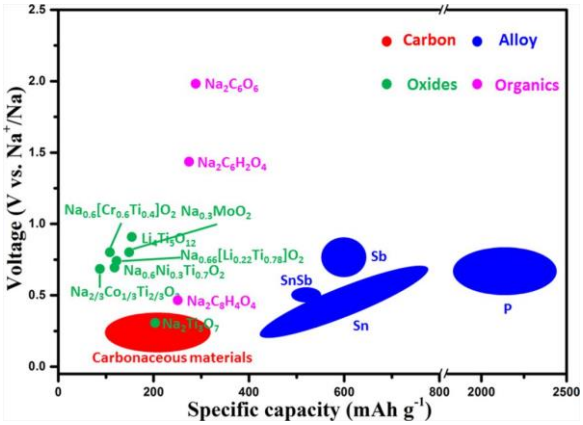

数据来源：《钠离子电池无定形碳负极材料研究-孟庆施》，东方证券研究所

**非碳类材料商业化难，无定形碳主导地位稳固。**合金类材料具有理论容量较高，导电性良好的特点，然而此类材料反应动力学较差，且反应时体积膨胀严重，所以目前实际应用存在较大困难。金属氧化物材料具有成本低、理论容量较高等优点，但导电性较差，充放电过程中也存在体积变化

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

巨大等问题，从而导致倍率性能和循环稳定性较差，一般需要通过碳包覆、纳米化等手段进行改性。因此非碳类材料预计在较长时间内都难以实现产业化。无定形碳具有较高的储钠容量和良好的循环性能等优点，是目前最具有商业化应用前景的钠电池负极材料。

图 22：不同负极材料的电压和容量




数据来源：《钠离子储能电池碳基负极材料研究-李云明》，东方证券研究所

**生物质硬碳为主流负极路线，目前依赖进口价格偏高。**硬碳主要通过树脂、有机物、生物质材料等高温热解获得，而树脂和有机物作为前驱体成本较高且产率低，并不适合大规模的商业化。生物质来源广泛、合成简单，是制备硬碳材料的良好前驱体。椰壳、杏壳、稻壳、泥炭藓等都是较为理想的钠离子电池负极材料。利用生物质碳源所制备的硬碳负极材料具有较高的储钠容量(>300 mA h/g)，但因产碳率低，性价比有所降低。当前国内尚不具备硬碳负极量产产能，来自日本的产品价格偏高，未来有望通过国内规模量产提升经济性。

表 5：不同碳基负极材料的首周可逆容量和首周库仑效率对比

| 碳负极材料 | 首周可逆容量（mAh/g） | 首周库伦效率（%） |
|---|---|---|
| 蔗糖 | 314 | 83.2 |
| 棉花 | 315 | 83 |
| 夏威夷果壳 | 314 | 91.4 |
| 杨木 | 330 | 88.3 |
| 无烟煤 | 222 | 81 |
| 沥青+木质素 | 254 | 82 |
| 沥青（预氧化） | 300.6 | 88.6 |
| 沥青（改性） | 277.8 | 80.2 |
| 沥青（低温合成） | 263 | 80 |
| 木炭 | 400 | 80 |
| 酚醛树脂 | 410 | 84 |

数据来源：《钠离子电池关键材料研究及工程化探索进展-党荣彬等》，东方证券研究所

**无烟煤前驱体性价比高，克容量不及硬碳。**中科海钠以无烟煤等煤基材料为主体，以沥青、石油焦等软碳前驱体为辅材，制得的负极材料成本低廉，同时具有较好的电化学性能。裂解无烟煤得到的是一种软碳材料，但不同于来自沥青的软碳材料，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。与硬碳负极相比，无烟煤的克容量仍有一定差距，但其在所有的碳基负极材料中具有最高的性价比，有望应用于中低端领域。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

# 群雄并起：产业链相关公司梳理

## 宁德时代：锂电巨头超前布局，产业化进展顺利

**研发先行，产品力奠定产业化根基。**宁德时代 2021 年 7 月首次发布钠离子电池产品，正极采用普鲁士白材料，负极采用硬碳材料，具备高能量密度、高倍率充电、优异的热稳定性、良好的低温性能与高集成效率等优势。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-20°C 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；热稳定性远超国家强标的安全要求。

图 23：宁德时代钠离子电池产品性能




数据来源：CATL，东方证券研究所

**工艺储备丰富，产业链布局有序推进。**宁德时代通过子公司广东邦普循环科技有限公司开展钠离子电池材料相关的专利及产能布局，在湖南建设有 600 吨钠电池正极中试项目。在电池环节，福鼎时代五期项目规划有 25Gwh 钠电池产能，项目设有极片生产线 10 条、电芯生产线 4 条、CTP 拉线 11 条，每条极片生产线（1 阴极+1 阳极）产能规模约 2.5GWh，每条电芯生产线产能规模约 6.25GWh。并且公司表示已与部分乘用车客户协商，将在 2023 年实现正式量产。

## 华阳股份：无烟煤龙头携手中科海钠，打开成长新曲线

**优质无烟煤龙头企业，拓展新材料领域。**母公司华阳新材料布局纳米超纯碳（低灰无烟煤）项目，可应用于负极材料、超级电容、碳纤维等领域。公司作为无烟煤龙头，拥有丰富的煤炭储备资源，其中大部分为稀缺煤种无烟煤，为钠离子电池负极材料的生产供应提供了充足的资源保障。

表 6：公司 2021 年煤炭储量情况

| 主要矿区 | 主要煤种 | 资源量（吨） | 可采储量（吨） | 证实储量（吨） |
|---|---|---|---|---|
| 一矿 | 无烟煤 | 740,311,000 | 441,892,000 | 120,165,460 |
| 二矿 | 无烟煤 | 380,330,000 | 161,522,000 | 160,600,000 |
| 新景矿 | 无烟煤 | 835,229,000 | 502,581,000 | 140,872,010 |
| 平舒矿 | 贫煤、无烟煤 | 321,103,700 | 167,838,000 | 86,419,000 |
| 开元矿 | 贫瘦煤 | 286,982,000 | 119,729,000 | 116,421,000 |
| 景福矿 | 无烟煤 | 59,773,000 | 38,490,000 | 7,556,478 |
| 兴裕矿 | 无烟煤 | 48,969,000 | 5,540,000 | 14,115,000 |

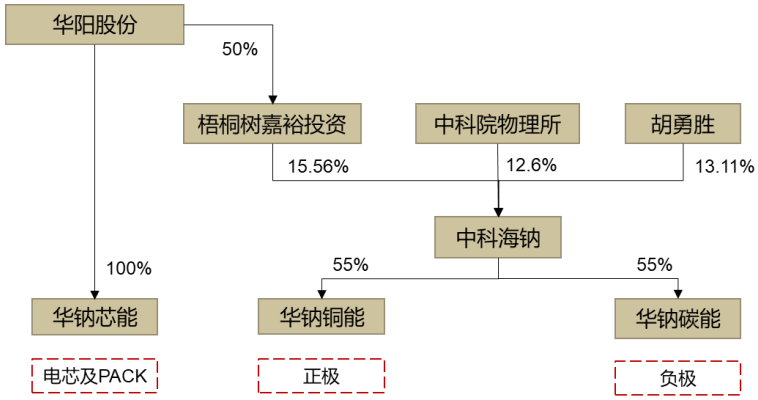
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 裕泰矿 | 无烟煤 | 61,110,000 | 5,982,000 | 1,349,838 |
| 榆树坡矿 | 焦煤、气煤 | 376,391,000 | 108,921,000 | 78,875,000 |
| 合计 | - | 3,110,198,700 | 1,552,495,000 | 726,373,786 |

数据来源：公司年报，东方证券研究所

**参股中科海钠，钠电池有望打开新的成长曲线。**中科海钠是国内领先的钠电池企业，技术脱胎于中科院物理所，在钠离子电池全生产链各个环节均掌握完全自主研发的核心技术，规划有产能 5GWh 的钠离子电池规模化量产线，其中一期 1GWh 已于 11 月正式投产。华阳股份与中科海钠紧密合作，依托中科院全球首创的无烟煤制钠离子碳基负极材料生产技术和正极廉价原材料加工工艺，布局有年产 2000 吨无烟煤制钠离子电池负极材料和 2000 吨钠离子电池正极材料生产线。华阳股份与中科海钠还就钠离子电芯项目开展合作，量产 1GWh 钠离子电芯生产线于 9 月投运，主要生产圆柱钢壳和方形铝壳电芯，项目满产后，钠离子电池将实现从中试到量产的关键转换。

图 24：华阳股份及中科海钠股权图（2022 年 12 月）




数据来源：天眼查，东方证券研究所

表 7：华阳股份钠离子电池产业链布局进展

| 产品 | 实施主体 | 持股比例 | 进展 |
|---|---|---|---|
| 电池 | 华钠芯能 | 100% | 已投产 1GWh 电芯 |
| 正极 | 华钠铜能 | 45% | 已投产 2000 吨 |
| 负极 | 华钠碳能 | 45% | 已投产 2000 吨 |

数据来源：公司公告，东方证券研究所

## 维科技术：锂电业务为基，联手钠创共推钠电产业化

**锂电端技术与客户积累深厚，钠电成长受益。**维科技术 2004 年进军锂电产业，在锂离子电池领域深耕 18 年，研发实力、技术经验与客户资源均积累深厚。公司建立有研究院、院士工作站、工程中心、科研机构紧密合作的研发体系。宁波维科新能源 Pack 厂主要加工两轮车用小动力产品，积累了电芯体系、工艺设备经验与两轮车客户资源，为钠离子电池新业务奠定扎实根基。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图 25：维科技术发展历程




数据来源：公司官网，东方证券研究所

图 26：维科技术小动力电池产品应用领域




数据来源：公司官网，东方证券研究所

图 27：维科技术小动力电池产品合作客户




数据来源：公司官网，东方证券研究所

**深度绑定浙江钠创，获得材料与技术双保障。**浙江钠创新能源成立于 2018 年，以上海交通大学马紫峰教授为核心人物，是国内最早布局钠电产业化的企业之一，业务聚焦钠离子电池核心材料、电芯设计制造及应用全产业链技术研发，建立钠电正极材料及其电解液生产与销售网络。维科技术通过参与浙江钠创 A 轮融资与其实现深度绑定。2022 年 9 月 9 日，维科技术与浙江钠创签订《深度合作战略框架协议》。根据协议，维科技术将聘请马紫峰教授为技术顾问，为钠电研发中心给予全面技术指导，浙江钠创也将利用募集资本进行钠电材料产业化产能建设，并对维科技术钠电池生产优先保证材料供应等方面的支持。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图 28：钠创新能源主要产品

钠离子电池前驱体及正极材料




钠离子电池用电解液




数据来源：钠创官网，东方证券研究所

**南昌基地钠电池产能在建，明年或将量产。**在浙江钠创的技术支持下，维科技术已成功试制了钠离子电池，测试结果良好。公司研发中心在钠电池正极、负极、电解液比较和性能测试工艺条件筛选等方面积累了数据并取得了技术突破，开发的钠电池能量密度 150Wh/kg，循环次数 3000 次。同时，维科技术将在江西维科产业园建设钠电产业化基地，项目初期拟建 2GWh 钠电池生产线，主要面向低速车和储能市场。浙江钠创将出资参与钠电池产业化基地建设，并对钠电池产业化提供技术支持。该项目于 2022 年开工建设，计划于 2023 年 6 月实现全面量产。

## 传艺科技：跨界新秀，进军钠电势头正劲

**跨界入局，投产进展速度惊人。**今年 6 月，传艺科技宣布进入钠离子电池领域，以合资公司江苏传艺钠电科技有限公司为实施主体，建设钠离子电池产能，其中一期计划建成 2GWh 的产能，二期计划新建 8GWh 的产能，从而累计达到 10GWh 的钠离子电池生产能力。公司钠离子电池中试线于 10 月完成设备安装调试并投产，具有年产 200MWh 钠离子电池及相应配套的正极材料和负极材料的生产能力。生产的钠离子电池产品相关技术参数为：单体能量密度 150Wh/kg-160Wh/kg，循环次数不低于 4000 次。结合中试结果，公司还将钠离子电池一期产能规划从 2GWh 调整至 4.5GWh，预计明年正式投产。

**材料自产自研，以产业链垂直整合为目标。**传艺科技表示在钠离子电池所需正极材料及电解液方面，也已经具备自研自产能力。正极材料侧重层状三元，实验室和小试层面的质量比容量达140mAh/g，负极材料为自主研发的硬碳材料，质量比容量 300mAh/g。电解液方面，成立江苏传艺钠电新材料有限公司，规划建设一期 5 万吨/年、二期 10 万吨六氟磷酸钠生产线。其中一期计划于 2022 年 11 月份开工建设，2023 年 3 月份投产。

**目标客户储能与小动力，已签下钠电池首单。**公司钠电池产品的主要面向储能与小动力市场。12 月 27 日，传艺钠电与中祥航业签署了《钠离子动力电池储能系统项目开发合作协议》，在民航辅助车辆新能源替代领域共同合作，开发性价比高的基于钠离子电池的动力储能系统。同时协议约定中祥航业所售钠离子电池储能系统，所有使用的钠离子电池均由传艺钠电供应，并且 2023 年度中祥航业向传艺或通过指定 PACK 厂采购电芯量不少于 1.3GWh。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

# 投资建议

**以两轮车、A00 级乘用车为起点，钠离子电池步入产业化发展快车道。**在全球锂资源稀缺的背景之下，受益于全行业日趋提升的供应安全与降本诉求，钠离子电池迎来历史发展机遇。目前钠离子电池的能量密度与循环寿命接近磷酸铁锂电池，足以取代铅酸电池，应用于电动两轮车场景。此外钠离子电池的倍率性能和低温性能占优，可解决铁锂四轮车的痛点，在乘用车市场有望取代部分低端磷酸铁锂电池，应用于 A00 级车型。储能应用关键在于提高循环，聚阴离子在正极的迭代是方向。

**正极：层状氧化物工艺成熟，率先应用。**在正极材料三大路线中，层状氧化物正极材料结构与锂电三元正极结构类似，技术切换简单，并且具有能量密度高的性能优势，是行业公认将率先实现产业化的技术路线。普鲁士蓝类材料制备成本低，但结晶水影响材料稳定性，应用受到制约。聚阴离子类材料具有较好的循环性能，但导电率较差，目前来看多种化合物中硫酸铁钠电压平台高，且成本最低，未来在储能场景具有一定应用潜能。

**负极：硬碳性能更优，生物质前驱体主导。**由于石墨储钠容量有限，钠离子电池负极主要采用无定形碳。硬碳在比容量、首次充放电效率、电位平稳性等方面优于软碳，其比容量可达到 300mAh/g 以上，目前为钠离子电池主流负极材料。前驱体以生物质材料主导，树脂成本处于劣势。几种生物质中，以椰壳和淀粉应用较多，克容量可以达到 300 mAh/g 以上，首效达 80%以上。中科海钠研发的无烟煤软碳成本低廉，但目前克容量与硬碳相比仍有一定差距，未来可能在中低端领域得到应用。

2023 年钠电产业化趋势清晰，传统锂电厂商纷纷下场，新玩家入局接二连三，未来或有更多锂电企业参与布局。产业链参与者增多，有利于多方合作推进钠离子电池产业化进程。短期来看，锂电企业下场和四轮车应用加速了市场对钠电产业化的共识。下一阶段，钠电池企业订单兑现将成板块催化核心要素。2023 年电池产能释放后，材料环节将是下一个阶段的重点，正极短期以层状氧化物为主，未来看储能场景聚阴离子的应用，负极关注硬碳方向。建议关注：宁德时代(300750，买入)、华阳股份(600348，未评级)、维科技术(600152，未评级)、传艺科技(002866，未评级)。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

# 风险提示

**下游市场空间不及预期：**钠离子电池的下游应用市场包含两轮车、A00 级乘用车、储能等，终端消费受宏观经济、产业政策等影响存在不确定性。

**量产产品性能有待验证：**目前钠离子电池的各项性能指标评价仍停留在实验室及小中试阶段，推向规模化生产后，产品一致性尚有待确认。若钠离子电池量产产品的性能不及预期，则无法满足市场应用需求，推广应用将受到阻碍。

**产业化进展和成本下降不及预期：** 钠离子电池的理论成本优势需要建立在全产业链走向量产后取得规模效应降本的基础之上。在成本下降至理论水平之前，渗透过程将十分缓慢。若产业链任一环节的降本路径遇到障碍，均会影响钠离子电池的产业化进程。

**锂电池材料价格下降超预期：**钠离子电池获得发展机会的关键前提是锂电池成本过高，下游对更具经济性的电池具备迫切需求。若锂价下降跌破本报告测算的成本临界点，钠离子电池将丧失成本上的相对优势，在性能不占优的情况下将失去产业化动能。

**假设条件变动对测算结果影响的风险：**本报告成本测算包含钠离子电池正负极材料量产后价格、碳酸锂之外其他锂电原材料价格不变等假设，假设条件变动可能对测算结果产生影响。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

## 分析师申明

**每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：**

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

## 投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

**公司投资评级的量化标准**

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5%～15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%～+5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

**行业投资评级的量化标准：**

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%～+5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

## 免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

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，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。
东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。