

## 华阳股份 (600348.SH) 携手中科海钠，钠离子电池业务为公司贡献新成长

2022 年 07 月 22 日

### ——公司深度报告（二）

投资评级：买入（维持）

张绪成（分析师）

陈晨（分析师）

zhangxucheng@kysec.cn

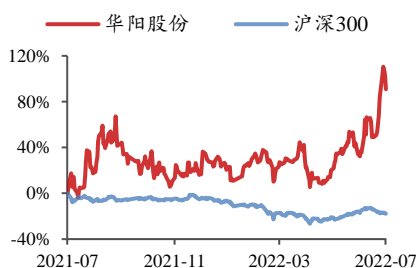
chenchen1@kysec.cn

证书编号：S0790520020003

证书编号：S0790522040001

日期	2022/7/22
当前股价(元)	17.12
一年最高最低(元)	19.44/8.91
总市值(亿元)	411.74
流通市值(亿元)	411.74
总股本(亿股)	24.05
流通股本(亿股)	24.05
近 3 个月换手率(%)	181.85

### 股价走势图



数据来源：聚源

### 相关研究报告

《公司中报预告点评报告-2022H1 业绩创新高，新能源转型亮点多》-2022.7.13

《公司首次覆盖报告-煤炭产能有增长，新能源布局亮点多》-2022.6.13

### ● 公司携手中科海钠，钠电池业务有望打造第二成长曲线

考虑钠离子电池具备多种优势，未来需求空间广阔，公司携手行业翘楚中科海钠优势互补，技术路线以铜基层状氧化物正极+碳基负极为核心，凸显全面成本优势，未来钠电业务有望为公司贡献新成长。我们维持预计 2022-2024 年实现归母净利润 60.7/65.6/75.0 亿元，同比增长 71.8%/8.1%/14.2%；EPS 为 2.52/2.73/3.12 元，对应当前股价 PE 为 6.8/6.3/5.5 倍，维持“买入”评级。

### ● 钠离子电池具备较高性价比，未来有望替代铅酸电池并和锂电池形成互补，2030 年规模或增至约 120GWh

钠离子电池是一种摇椅式二次电池，能量密度已达到 100-150Wh/kg，循环次数 2000 以上，高低温适应性强且降本空间大，未来有望替代铅酸电池并和锂电池形成互补。由于我国锂资源储量不高、依赖进口，近年来碳酸锂价格不断上涨，致使锂电池制造商压力倍增，也间接推动钠电池发展。钠离子电池未来应用场景主要在低速车、储能领域。我们测算 2025/2030 年钠离子电池在低速车领域的需求为 16/51GWh；在电力储能领域 2025/2030 年新增需求量分别为 19/68GWh。

### ● 龙头公司技术研发共性基础上彰显局部创新，行业布局整体处于商业化初期

钠离子电池电解液和隔膜基本沿用锂离子电池体系，创新差异主要体现在正极材料上，主要分为过渡金属氧化物、普鲁士蓝、聚阴离子三种，代表企业分别为中科海钠、宁德时代、众钠新能源等。目前行业产能布局整体处于商业化初期。

### ● 公司与中科海钠合作关系紧密、优势互补，技术路线与投产进度均有优势

公司与中科海钠合作关系紧密，双方研发优势形成互补，公司及集团合计持有中科海钠 15.53%股份（截至 2022Q1），为第二大股东。双方合作选取铜基层状氧化物+软碳负极的技术路线成本优势明显；产能落实节奏明显提升，根据公司及集团官方网站公布，预计公司 1GW 规模 Pack 电池生产线及电芯厂将于 2022Q3 投产，并有望在未来扩大至 10GW。

### ● 风险提示：（1）新建产能不及预期风险（2）新业务转型进度不及预期

### 财务摘要和估值指标

指标	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入(百万元)	31,181	38,007	34,031	35,413	38,909
YOY(%)	-4.5	21.9	-10.5	4.1	9.9
归母净利润(百万元)	1,505	3,534	6,071	6,563	7,497
YOY(%)	-11.5	134.8	71.8	8.1	14.2
毛利率(%)	16.9	36.1	42.7	43.3	43.9
净利率(%)	4.8	9.3	17.8	18.5	19.3
ROE(%)	6.4	17.4	24.0	22.0	21.3
EPS(摊薄/元)	0.63	1.47	2.52	2.73	3.12
P/E(倍)	27.4	11.7	6.8	6.3	5.5
P/B(倍)	2.5	2.1	1.7	1.4	1.2

数据来源：聚源、开源证券研究所

## 目 录

1、 钠离子电池具备多种优势，具备较高性价比 .....	4
1.1、 钠离子电池具备不俗的能量密度、高安全、高适应性等特性 .....	4
1.2、 其它电池发展受限：铅酸电池将被替代，锂电池成本大增供给承压 .....	6
1.2.1、 铅酸电池：能量密度低或将面临强制淘汰 .....	6
1.2.2、 锂电池：资源有限且价格大幅上升，电池供给端承压 .....	6
2、 钠电池行业需求空间广阔，行业布局处商业化初期 .....	9
2.1、 双碳政策背景下化学电池需求空间上升 .....	9
2.1.1、 新能源转型趋势加速，动力电池、储能电池需求空间上升 .....	9
2.1.2、 多项政策助力钠离子电池行业发展 .....	11
2.2、 钠离子电池龙头公司技术研发共性基础上彰显局部创新 .....	11
2.2.1、 钠电池负极集流体基本选用铝箔 .....	12
2.2.2、 钠电企业技术路线差异主要体现在正极材料选取 .....	13
2.2.3、 钠离子负极材料：以碳负极为主，未来或将发展合金类材料 .....	15
2.2.4、 电解液：以有机电解液体系为主 .....	16
2.3、 钠电行业具备潜力，各国龙头公司争先布局 .....	18
2.3.1、 国内企业：中科海钠处领先地位 .....	18
2.3.2、 国外其他企业：主要聚焦于车用钠电池开发和应用 .....	20
3、 公司与中科海钠优势互补，合作钠电布局产业优势明显 .....	20
3.1、 华阳股份与中科海钠合作关系紧密 .....	20
3.2、 公司充分发挥自身优势，钠电产业布局优势明显 .....	22
3.2.1、 集团公司凭借自身禀赋优势，自主研发负极材料生产专利 .....	22
3.2.2、 公司与中科海钠强强合作，技术路线凸显全面成本优势 .....	23
3.3、 以钠离子电池为起点，探索“新能源+储能”未来能源解决方案 .....	24
4、 盈利预测与投资建议 .....	25
5、 风险提示 .....	25
附：财务预测摘要 .....	26

## 图表目录

图 1： 钠离子电池是一种摇椅式二次电池 .....	4
图 2： 钠离子电池凸显成本优势 .....	5
图 3： 钠离子电池拥有更高性价比 .....	5
图 4： 钠离子电池应用于大规模储能以及低速交通工具 .....	6
图 5： 近年来我国铅酸两轮电动车渗透率不断下降（%） .....	6
图 6： 2020 年国内两轮电动车保有量达到 3.2 亿辆（亿辆） .....	6
图 7： 2021 年我国锂矿储量仅为 150 万公吨（万公吨） .....	7
图 8： 我国锂矿资源全球占比仅为 6.8%（%） .....	7
图 9： 2021 年我国锂矿产量为 1.4 万公吨 .....	8
图 10： 2021 年我国锂矿产量占全球总产量的 14% .....	8
图 11： 2022 年 5 月我国电池级碳酸锂月平均价格为 47.6 万元/吨（元/吨） .....	9
图 12： 2021 年我国新能源汽车销量为 352.1 万辆（万辆） .....	9
图 13： 2021 年我国汽车行业电动化率为 13.4%（%、GWh） .....	9

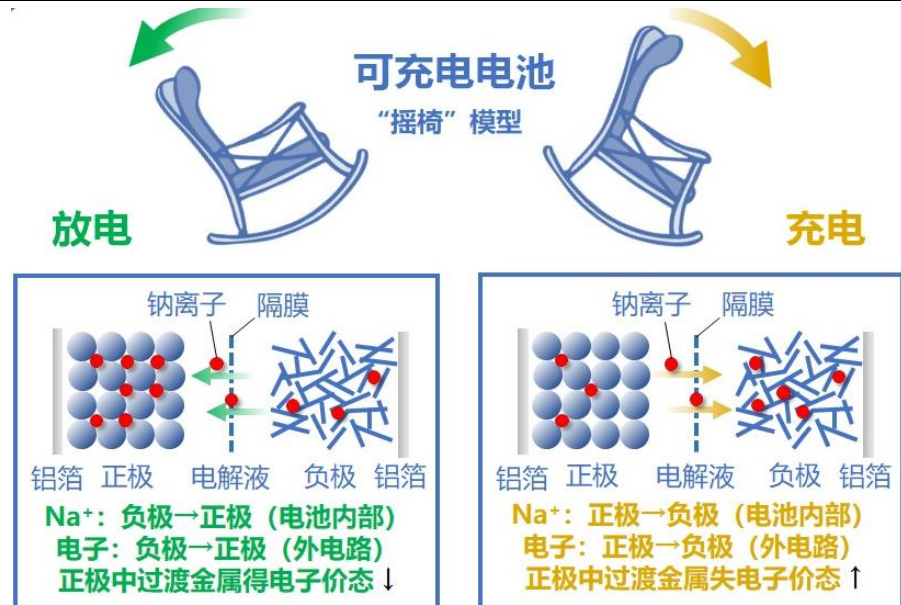
图 14: 钠离子电池（左图）基本沿用锂电池体系 .....	12
图 15: 电池内部重要成分：正负极、电解液以及隔膜.....	12
图 16: 集流体主要功能为汇集电流（锂电池为例） .....	13
图 17: 层状氧化物结构是良好的离子通道 .....	13
图 18: 普鲁士蓝：具有独特的开放框架和三维大孔道结构.....	14
图 19: 聚阴离子：具有较强共价键增强了材料的热稳定性.....	15
图 20: 钠电企业创新差异主要体现在正极材料选取 .....	15
图 21: 软碳负极材料：充放电容量大且效率高（下图中右侧为软碳） .....	16
图 22: 钠离子负极材料：以碳负极为主 .....	16
图 23: 电解液：以有机电解液体系为主 .....	17
图 24: 公司及集团合计持有中科海钠 15.53%股份，为第二大股东 .....	21
图 25: 我们预计公司与中科海钠业务分工较为明确 .....	21
图 26: 公司产能落实节奏明显提升 .....	22
图 27: 多道工序提升负极材料质量 .....	23
图 28: 核心环节是化学脱灰及隔氧焙烧 .....	23
图 29: 2021 年公司煤泥产量 240.5 万吨（万吨） .....	23
图 30: 金属铜、锰价格远低于镍、钴（元/吨） .....	24
 表 1: 钠离子电池具备能量密度水平可观、高安全性、高适应性等优势.....	5
表 2: 经测算 2025 年钠离子电池在动力电池领域的需求超过 16GWh .....	10
表 3: 预计 2025 年我国钠离子电池储能新增容量为 19GWh.....	10
表 4: 各国先后出台新能源电池相关政策 .....	11
表 5: 龙头公司电池体系以层状氧化物+硬碳为主 .....	17
表 6: 中科海钠投产进度处国内行业领先地位 .....	19
表 7: 国外其他企业：进入产业链布局扩充阶段 .....	20

## 1、钠离子电池具备多种优势，具备较高性价比

### 1.1、钠离子电池具备不俗的能量密度、高安全、高适应性等特性

钠离子电池（SIBS）是一种摇椅式二次电池，工作原理与锂离子电池类似。但不同之处在于，其主要依靠钠离子在正极和负极之间移动来工作。在放电过程中，电池内部负极  $\text{Na}^+$  穿过电解液到达正极，外部电路中电子从负极流向正极，正极中过渡金属得电子价态，充电过程则相反。

图1：钠离子电池是一种摇椅式二次电池



资料来源：中科海钠官网

钠离子电池能量密度、循环次数高于铅酸电池，较锂电池也有竞争力。相较于传统铅酸电池 30-50Wh/kg 的能量密度，钠离子电池已经达到 100-150Wh/kg 的能量密度，约为传统铅酸电池能量密度的 2-5 倍，与锂电池的 120-200Wh/kg 相比也有一定竞争力；在循环寿命方面，目前技术水平钠电池寿命已经达到 2000 次以上，超过铅酸电池 300 次的循环次数，未来有望取代铅酸电池在电动低速车的地位。

钠电池性能优异，具备高倍率性能及优秀的高低温性能。近些年，研究人员通过对钠电池正极材料进行改性，如改变材料尺寸和导电中间相以提高电极反应动力，大幅提高了钠电池的倍率性能，充电时间得以控制在 10 分钟左右。而三元锂电池即使是在直流快充的加持下，将电量从 20% 充至 80% 仍需 30 分钟，磷酸铁锂需要 45 分钟左右。相较于其他电池，钠离子电池可适应的温度区间更大，可在  $-40^{\circ}\text{C}$  到  $80^{\circ}\text{C}$  的温度区间内保持正常工作，即使在零下 20 摄氏度依然拥有 90% 以上容量保持率，而铅酸电池和锂电池在此温度下保持率分别小于 60%、70%。

安全、环保方面钠电具备较强竞争优势。安全性方面，由于钠离子电池内阻相对较高，发生短路时的瞬间发热量相对锂电池小，温升相对较低，具备更高安全性；同时，钠电中正负极都采用铝箔，电池的结构和组分更简单，也更易于回收再利用，使钠电池具备绿色环保性质。相比之下，铅酸电池中含有的铅、酸成分会对环境造成污染，因此环保性较差。

钠电池成本优势凸显潜力。根据中科海钠团队研究，钠离子电池（铜基软碳体



系) 原材料成本为 0.29 元/Wh, 锂电池(磷酸铁锂/石墨体系) 成本为 0.43 元/Wh, 铅酸电池成本为 0.4 元/Wh (不考虑回收条件下)。总的来看, 钠离子电池材料成本较锂电池(磷酸铁锂/石墨体系) 降低约 30-40%。

**表1: 钠离子电池具备能量密度水平可观、高安全性、高适应性等优势**

	铅酸电池	锂电池	钠离子电池
质量能量密度 (Wh/kg)	30-50	150-250	100-150
体积能量密度 (Wh/L)	60-100	200-350	180-280
循环寿命	300 次以上	3000 次以上	2000 次以上
低温性能	-20℃容量保持率小于 60%	0℃容量保持 60-70%、 -20℃容量保持率小于 70%	-20℃容量保持率接近 90%
高温性能	高于 50℃会因负极硫化容量损失而降 低寿命	60℃容量保持 100%	-40℃至 80℃正常工作
工作电压	2.1V	3.0-4.5V	2.8-3.5V
环保性	铅、酸污染	清洁	清洁
安全性	较高	较高	最高
倍率性能	最差	较优	最优
单位能量原料成本 (元/Wh)	0.4	0.43	0.29

资料来源: 中科海钠官网、宁德时代官网、北极星储能网、《钠离子电池正极材料研究进展》、开源证券研究所

注: 铅酸电池单位成本为 0.4 元/Wh, 是不考虑回收条件, 如果考虑回收条件, 成本约为 0.2 元/Wh

**图2: 钠离子电池凸显成本优势**



资料来源: 中科海钠官网

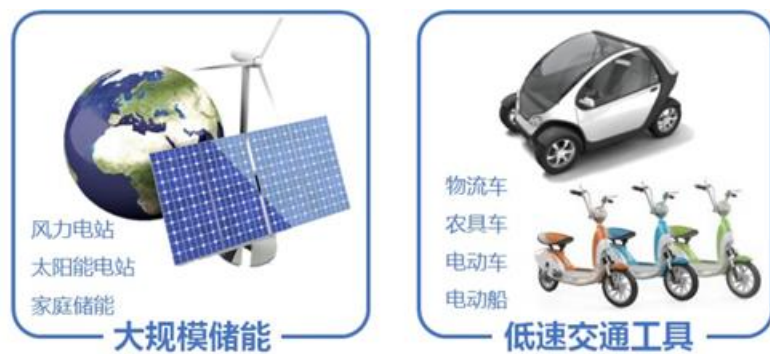
**图3: 钠离子电池拥有更高性价比**

- 更低成本
- 更高能量密度
- 更快充放电速度
- 更长使用寿命
- 更安全环保



资料来源: 中科海钠官网

未来主要应用场所为大规模储能以及低速交通工具。由于钠离子电池具备可观的能量密度、优秀的倍率性能以及显著的成本优势, 在新能源电池同行中性价比较高, 未来将被应用至大规模储能以及低速交通工具领域。其中, 大规模储能主要包括风力电站、太阳能电站以及家庭储能; 低速交通工具主要包括物流车、农具车、电动车以及电动船。

**图4：钠离子电池应用于大规模储能以及低速交通工具**


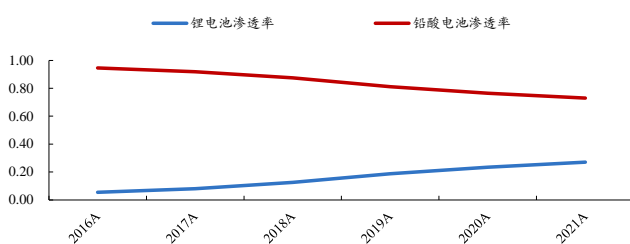
资料来源：中科海钠官网

## 1.2、其它电池发展受限：铅酸电池将被替代，锂电池成本大增供给承压

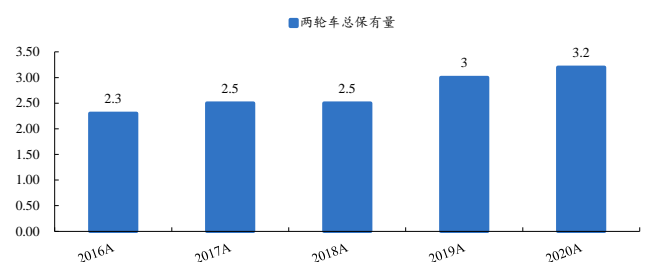
### 1.2.1、铅酸电池：能量密度低或将面临强制淘汰

国家出台电动自行车新标准，铅酸电池未来或将被逐步淘汰。2019年4月，我国出台《电动自行车安全技术规范》强制性国家标准，规定电动自行车的整车质量（含电池）不高于55kg，车辆蓄电池系统能量密度不应低于70Wh/kg，而铅酸电池的能量密度一般只有30-50Wh/kg，因此未来铅酸电池在电动两轮车领域可能会被逐步淘汰。

近年来我国铅酸电动车渗透率不断下降。2016年至2020年，我国电动两轮车保有量从2.3亿辆增加至3.2亿辆，年均复合增速为9%。2016年-2021年，我国铅酸两轮电动车渗透率从94.6%下降至73%，而锂电池渗透率从5.4%上升至27%。预计未来随着电动自行车新标准的不断落实，铅酸电动车保有量会持续减少，并且该部分市场需求有望被锂/钠离子电池替代。

**图5：近年来我国铅酸两轮电动车渗透率不断下降（%）**


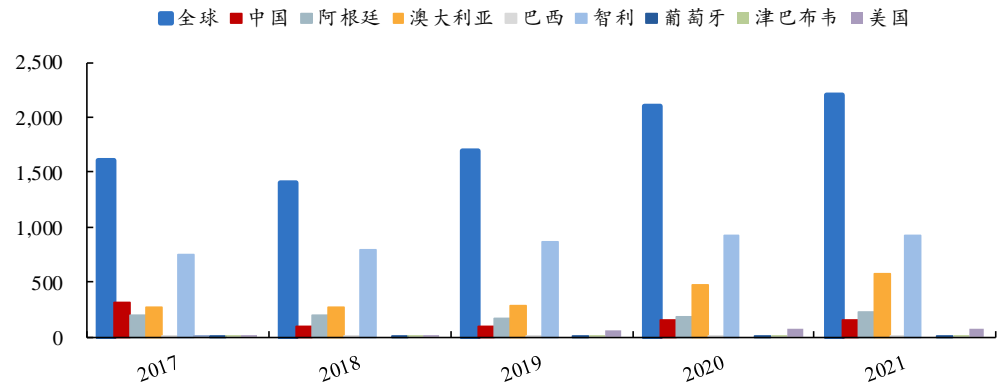
数据来源：博力威招股说明书、开源证券研究所

**图6：2020年国内两轮电动车保有量达到3.2亿辆（亿辆）**


数据来源：华经产业研究院、开源证券研究所

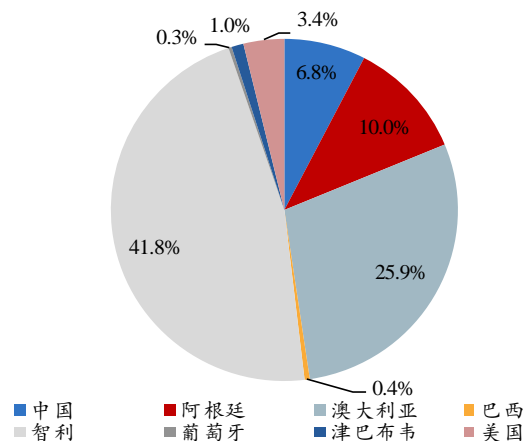
### 1.2.2、锂电池：资源有限且价格大幅上升，电池供给端承压

锂资源在地球上的储量低且总量增长缓慢。地壳中钠储量达到2.74%，而锂储量仅为0.0065%。2017年全球锂矿储量为1600万公吨，直至2021年储量增长至2200万公吨，四年CAGR为8.3%。其中，锂矿储量第一的智利近年来储量增长缓慢，2017年锂矿储量为750万公吨，2021年增长至920万公吨，四年CAGR为5.2%。2021年我国矿产储量为150万公吨，居全球第四位。

**图7：2021 年我国锂矿储量仅为 150 万公吨（万公吨）**


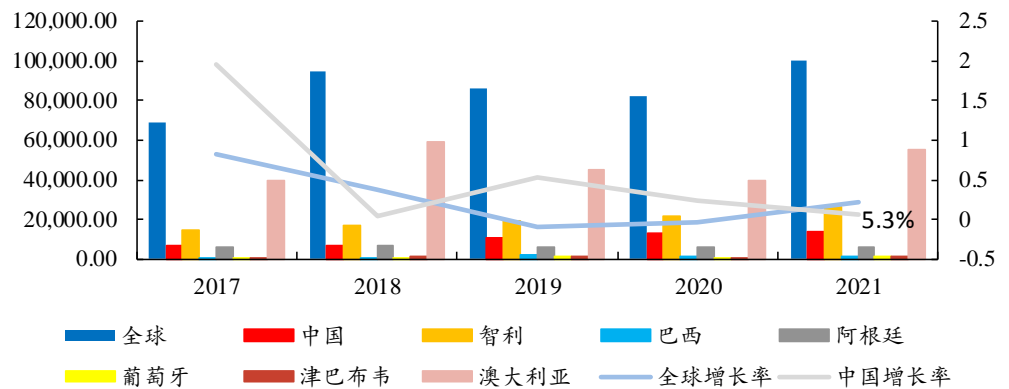
数据来源：Wind、开源证券研究所

全球锂矿资源分布不均，超过 75% 的锂资源分布在南美洲地区。根据美国地质调查局数据，2021 年锂矿储量排名前五的国家分别为智利、澳大利亚、阿根廷、中国和美国，锂矿资源储量分别占比 41.8%、25.9%、10.0%、6.8% 以及 3.4%，锂资源主要分布于南美洲地区，智利、澳大利亚以及阿根廷三个国家锂矿资源储量合计占到全球总储量的 77.7%。

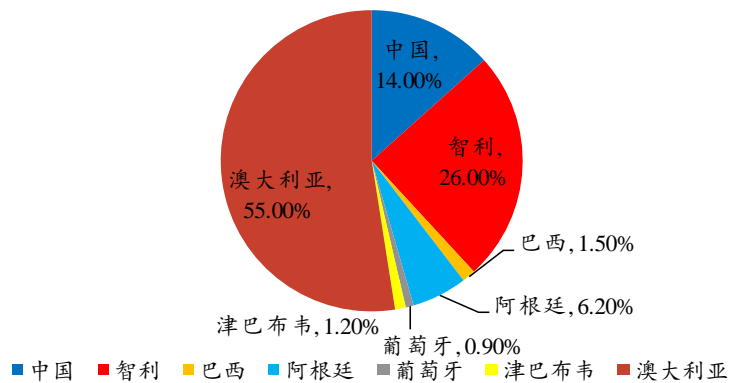
**图8：我国锂矿资源全球占比仅为 6.8%（%）**


数据来源：Wind、开源证券研究所

近年我国锂矿产量增速总体保持下滑趋势，在全球总产量中占比较低。2019-2021 年，我国锂矿产量分别为 1.08、1.33 以及 1.4 万公吨，同比分别上涨 52.1%、23.1% 以及 5.3%，增速出现明显下滑。全球锂矿总产量分别为 8.6、8.25 以及 10 万公吨，同比分别变动 -9.5%、-4.1% 以及 21.2%。2021 年，全球锂矿产量占比从高到低依次为澳大利亚、智利以及中国，分别占比 55%、26% 以及 14%，我国占比较低。锂矿产量主要集中于澳大利亚和智利两国，合计约占 81%。

**图9：2021 年我国锂矿产量为 1.4 万公吨**


数据来源：Wind、开源证券研究所

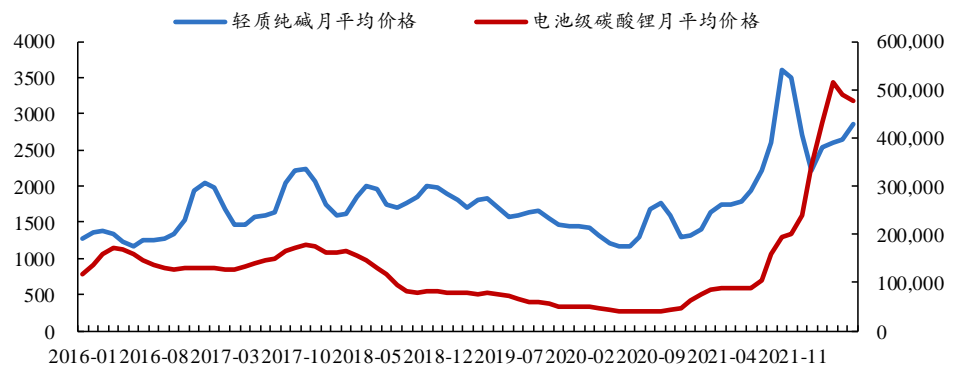
**图10：2021 年我国锂矿产量占全球总产量的 14%**


数据来源：Wind、开源证券研究所

**国内锂资源对外依存度高，制约锂电池生产量增长。**我国锂资源大部分储存在盐湖中，约占到资源总量的 79%，且盐湖中镁锂比例较其他国家高，加工难度相对更大，导致我国盐湖锂资源的利用率总体上只有五成。由于国内锂资源供给受限，致使我国锂资源的对外依存度超过七成，而这种对进口的过度依赖将会限制我国锂电池产量的快速增长。

**2021 年 1 月以来电池级碳酸锂价格大幅上涨，锂电池供给端承压。**2021 年 1 月，我国轻质纯碱月平均价格、电池级碳酸锂月平均价格分别为 1324 元/吨、63098 元/吨，分别上涨至 2022 年 5 月的 2869 元/吨、476003 元/吨，上涨幅度分别为 116.5%、654.4%。锂资源价格的大幅上涨，使得锂电池制造商成本压力倍增，这将促使他们加快替代产品的技术研发，进而间接推动钠离子电池行业的发展。



**图11：2022年5月我国电池级碳酸锂月平均价格为47.6万元/吨（元/吨）**


数据来源：Wind、开源证券研究所

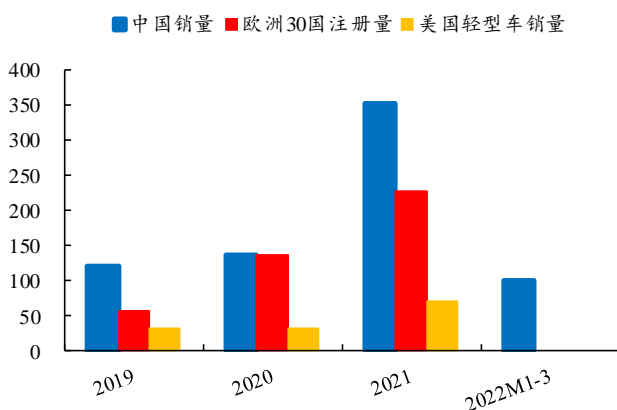
## 2、钠电池行业需求空间广阔，行业布局处商业化初期

### 2.1、双碳政策背景下化学电池需求空间上升

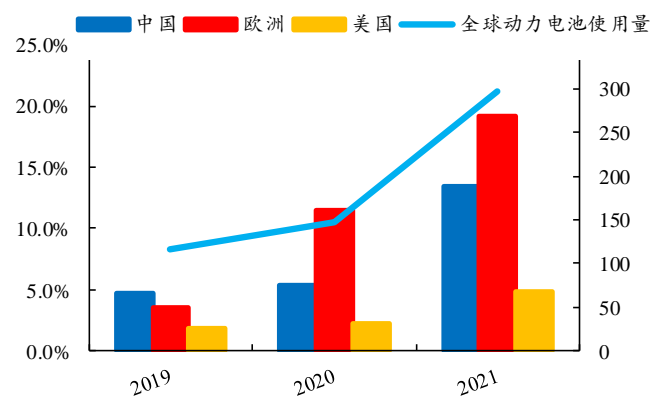
双碳政策背景下，清洁能源重要性不断提高。面对近些年来日益突出的气候、环境问题，各国先后提出碳减排目标。其中，我国提出碳排放在2030年前达到峰值，在2060年前实现碳中和的目标。根据碳排放估算数据库 Carbon Monitor 统计，2021年，电力行业、交通行业碳排放比较多，约占全球碳排放比重分别为38.9%、20.3%，因此提高电力行业中风电、光伏等清洁能源发电占比、加大新能源车普及力度显得十分必要，未来新能源电池在碳减排目标中的地位将不断提升。

#### 2.1.1、新能源转型趋势加速，动力电池、储能电池需求空间上升

新能源汽车销量大幅增长，电动化率不断提高。2021年我国新能源汽车销量为352.1万辆，同比增长157.6%，电动化率为13.4%，同比增长8个百分点；2021年欧洲30国实现新能源乘用车注册量226.3万辆，同比增长65.7%，电动化率为19.2%，同比增长7.7个百分点；2021年美国新能源轻型车实现销量71.6万辆，同比增长124.6%，电动化率为4.8%，同比增长2.6个百分点。

**图12：2021年我国新能源汽车销量为352.1万辆（万辆）**
**图13：2021年我国汽车行业电动化率为13.4%（%、GWh）**


数据来源：宁德时代年报、汽车工业协会、开源证券研究所



数据来源：宁德时代年报、汽车工业协会、开源证券研究所

我们预计 2025 年钠离子电池在动力电池领域的需求量超过 16GWh，2030 年需求量超过 51GWh。假设：(1)我们预计 2022-2030 年我国两轮电动车销售增速为 5%；(2) 2022-2030 年 A00 级电动车销量增幅为 20%；(3) 两轮电动车和 A00 级电动车的单车带电量分别假设为 0.71KWh/辆、21KWh/辆；(4) 两轮电动领域，2022-2026 年钠电池渗透率分别为 0%/2%/10%/20%/30%，2027 年-2030 年维持在 50%，A00 级电动车领域，2022-2026 年钠电池渗透率分别为 0%/2%/10%/20%/25%，2027 年-2030 年维持在 25%。

**表2：经测算 2025 年钠离子电池在动力电池领域的需求超过 16GWh**

	单位	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
电动两轮车销量	万辆	3464	4760	4975	5223.75	5484.94	5759.18	6047.14	7717.86
增速		12.14%	37.41%	4.52%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
单车带电量	KWh	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
动力电池需求量	GWh	24.59	33.80	35.32	37.09	38.94	40.89	42.93	54.80
钠电池渗透率		0%	0%	0%	0.0%	2%	10%	20%	50%
<b>钠离子电池需求量</b>	<b>GWh</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>27</b>
A00 电动车销量	万辆	23.22	30.68	89.02	106.82	128.19	153.83	184.59	459.32
增速		-37.4%	32.1%	190.2%	20%	20%	20%	20%	20%
单车带电量	KWh	21	21	21	21	21	21	21	21
动力电池需求量	GWh	4.88	6.44	18.69	22.43	26.92	32.30	38.76	96.46
钠电池渗透率		0%	0%	0%	0%	2%	10%	20%	25%
<b>钠离子电池需求量</b>	<b>GWh</b>				<b>0.00</b>	<b>0.54</b>	<b>3.23</b>	<b>7.75</b>	<b>24.11</b>
<b>钠离子动力电池空间合计</b>	<b>GWh</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.0</b>	<b>1.32</b>	<b>7.32</b>	<b>16.34</b>	<b>51.51</b>

数据来源：乘联会、华经产业研究院、开源证券研究所

可再生能源装机热潮下储能装机容量高速增长，预计 2025/2030 年储能新增容量为 95.5/135.4GWh，测算钠离子电池 2025/2030 年储能新增需求量分别为 19/68GWh。2021 年我国可再生能源新增装机规模为 134GW，累计装机规模为 1068GW，中国新增储能装机规模为 7.4GW，同比上涨 190%。假设：(1) 2022-2030 年每年可再生能源新增装机 135GW；(2) 考虑到未来储能重视程度上升，新增装机储能配比从 2022 年的 8%提升至 2025 年及以后的 20%；(3) 风光新增装机储能配比相同；(4) 存量装机储能配比从 2022 年的 0.1%提升至 2025 年及以后的 0.3%；(5) 钠电池储能渗透率逐步提高，从 2022 年的 0%提升至 2025 年 20%、至 2030 年 50%。

**表3：预计 2025 年我国钠离子电池储能新增容量为 19GWh**

	单位	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
可再生能源新增装机	GW	134.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00
新增装机储能配比	%		8.0%	10.0%	15.0%	20.0%	20.0%
新增可再生能源储能装机	GW		10.80	13.50	20.25	27.00	27.00
可再生能源累计装机	GW	1068.00	1203.00	1338.00	1473.00	1608.00	2283.00
存量装机储能配比	%		0.10%	0.20%	0.25%	0.30%	0.30%
存量可再生能源储能装机	GW		1.203	2.676	3.6825	4.824	6.849
储能装机合计	GW	7.40	12.00	16.18	23.93	31.82	33.85

	单位	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
储能装机电时长	h	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0
合计储能新增容量	GWh	14.80	24.01	32.35	71.80	95.47	135.40
钠电池渗透率	%	0%	0%	2%	10%	20%	50%
钠电池需求量	GWh	0	0	1	7	19	68

数据来源：国家电网、国家能源局、华经产业研究院、开源证券研究所

### 2.1.2、多项政策助力钠离子电池行业发展

**我国相关政策：**聚焦可再生能源利用储能、动力电池方面，提出 2025 年新型储能装机规模达 3000 万千瓦以上，开展钠离子电池等关键核心技术、装备和集成优化设计研究。2021 年，《关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》提出，聚焦可再生能源大规模利用储能、动力电池等重点，深化应用基础研究；2021 年，《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》提出，鼓励可再生能源发电企业与储能电站等签订新增消纳能力的协议或合同，明确市场化调峰资源的建设、运营等责任义务；2021 年，《关于加快推动新型储能发展的指导意见》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，装机规模达 3000 万千瓦以上；2022 年，《“十四五”新型储能发展实施方案》指出，到 2025 年，新型储能由商业化初期步入规模化发展阶段、具备大规模商业化应用条件，开展钠离子电池、新型锂离子电池等关键核心技术、装备和集成优化设计研究。

**国外方面，欧美明确提升钠离子电池的战略地位。**2019 年，欧盟储能计划“电池 2030”项目将钠离子电池列在非锂离子电池体系的首位；同年，提出“Fit for 55”一揽子计划，预计 2030 年可再生能源在总能源供应中的占比目标，从原来的 40%提高到 45%；2020 年，美国能源部明确将钠离子电池作为储能电池的发展体系，公布《基础设施计划》，指出 2035 年实现 100%无碳电力以及清洁能源发电。

表4：各国先后出台新能源电池相关政策

时间	国家	政策名	主要内容
2021 年	中国	《关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》	聚焦可再生能源大规模利用储能、动力电池等重点，深化应用基础研究
2021 年	中国	《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》	鼓励可再生能源发电企业与储能电站等签订新增消纳能力的协议或合同，明确市场化调峰资源的建设、运营等责任义务
2021 年	中国	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	到 2025 年，实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变，装机规模达 3000 万千瓦以上
2022 年	中国	《“十四五”新型储能发展实施方案》	开展钠离子电池、新型锂离子电池等关键核心技术、装备和集成优化设计研究
2019 年	欧盟	《欧盟储能计划“电池 2030”项目》	将钠离子电池列在非锂离子电池体系的首位
2021 年	欧盟	《“Fit for 55”一揽子计划》	2030 年可再生能源在总能源供应中的占比目标，从原来的 40%提高到 45%
2020 年	美国	《电池研究计划布局》	能源部明确将钠离子电池作为储能电池的发展体系
2022 年	美国	《基础设施计划》	提出 2035 年实现 100%无碳电力以及清洁能源发电

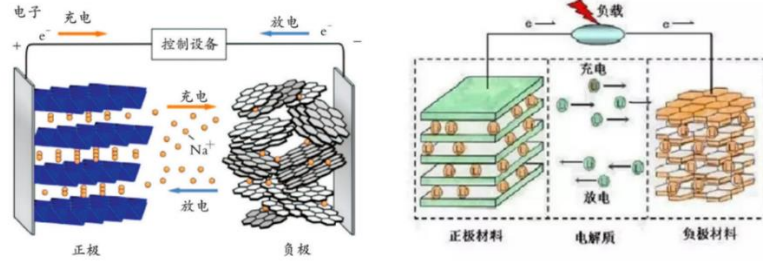
资料来源：国务院官网、宁德时代年报、开源证券研究所

## 2.2、钠离子电池龙头公司技术研发共性基础上彰显局部创新

各公司钠离子电池电解液和隔膜基本沿用锂离子电池体系，一定程度上加快规

模化生产进度。钠离子电池参考锂电池的摇椅式二次电池理念，电池整体基本沿用锂离子电池体系，通用部分产业链、组装方法方面也基本一致，致使钠离子电池能够在较短时间内大规模生产和商业化。

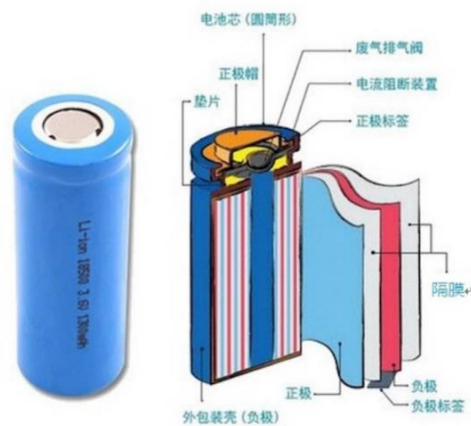
图14：钠离子电池（左图）基本沿用锂电池体系



资料来源：瑞鼎官网、石油化工高等学校学报

钠离子电池内部重要组成部分主要分为正负极、电解液、隔膜以及集流体五部分，就技术研发而言，各公司钠离子电池技术上整体沿用锂电池体系，各家差异主要体现在正负极材料的选取。

图15：电池内部重要成分：正负极、电解液以及隔膜



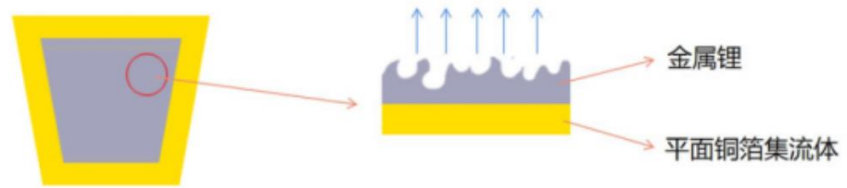
资料来源：新出行网

### 2.2.1、钠电池负极集流体基本选用铝箔

集流体，指电池中汇集电流的结构或零件。集流体是电池中不可或缺的组成部分之一，作为正负极材料的载体它不仅能承载活性物质，而且还可以将电极活性物质产生的电流汇集并输出，有利于降低电池的内阻，提高电池的库伦效率、循环稳定性和倍率性能。



图16：集流体主要功能为汇集电流（锂电池为例）



资料来源：上海联净官网

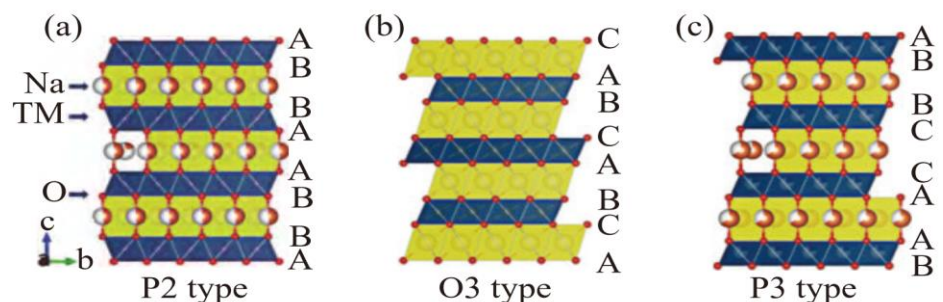
锂电池和钠离子电池的正极集流体相同，都采用铝箔。而在负极集流体的选取上，不同于锂电池的铜箔，钠电池采用的是铝箔。主要优势在于，一方面金属铝的价格低于金属铜，使用铝箔能降低材料成本；另一方面，铝的质量比铜轻，采用铝箔制造的集流体重量更轻，可以降低电池整体重量，有效降低运输成本。

### 2.2.2、钠电企业技术路线差异主要体现在正极材料选取

目前，各公司钠离子电池技术整体沿用锂电池体系，负极材料也基本选用碳基材料，因此技术路线差异主要体现在正极材料的选取。按照正极材料不同，各公司技术路线主要分为过渡金属氧化物+碳基负极（以层状金属氧化物为主）、普鲁士蓝+碳基负极以及聚阴离子+碳基负极三种，分别对应过渡金属氧化物、普鲁士蓝以及聚阴离子三种正极材料。

(1) 制造简单、高比容量，层状金属氧化物为首选材料。过渡金属氧化物按结构可分为层状结构氧化物和隧道结构氧化物。其中层状氧化物正极材料，通式为  $\text{Na}_x\text{TMO}_2$  (TM 指过渡金属)，结构上可进一步分为 O2、O3、P2、P3 型。由于层状氧化物结构是良好的离子通道，具有较高的平均电压、高比容量和易于合成等特性，有望率先实现产业化，因此层状氧化物被认为是最具前景的钠离子电池正极材料之一。

图17：层状氧化物结构是良好的离子通道



资料来源：《钠离子电池层状氧化物正极材料研究进展》

目前研究主要分布于层状金属氧化物成分改性、结构设计以及表面设计等方面，开发具有高比能量、高循环稳定性和良好空气稳定性的新型层状氧化物正极材料是钠离子电池研究的热点方向。

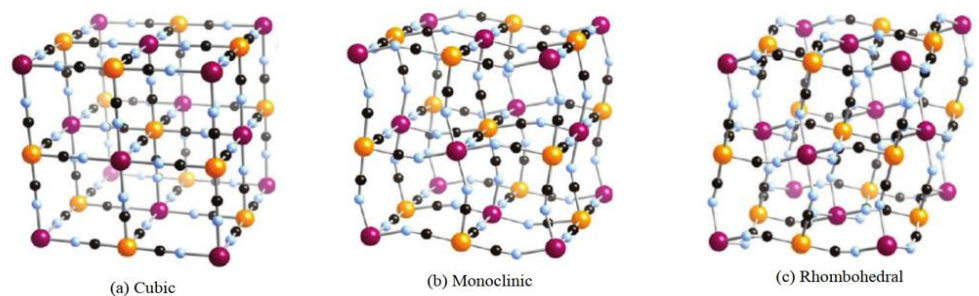
在实际应用中，英国 Faradion 公司、法国 Tiamat Energy 公司均使用层状金属氧化物作为电池正极。在我国，中科海钠使用铜基层状氧化物，具备成本优势；钠创新



能源、百川股份、立方新能源所使用的正极材料以层状氧化物为主。

**(2) 普鲁士蓝具备结构稳定性良好、前驱体价格低廉、循环寿命长等优势，但商业化运用存在一定难度。**普鲁士蓝为人类历史上首个人工合成的配位化合物，自电沉积现象被发现以来，普鲁士蓝就因其独特的电化学性质开始引起关注。普鲁士蓝类是氰基与铁、锰等过渡金属的化合物材料，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存储，三维结构的稳定也保障该材料具备较长循环寿命。同时，铁氰根的普鲁士蓝化合物具有前驱体价格低廉、简单易制等其他优势。但由于其在合成过程中产生许多结晶水以及自身结构缺陷，导致倍率性、电子传导性等电化学性能降低，电池在循环过程中更容易坍塌。

图18：普鲁士蓝：具有独特的开放框架和三维大孔道结构



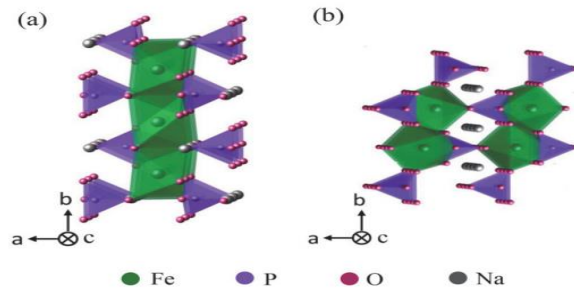
资料来源：《普鲁士蓝类化合物作为钠离子电池正极材料的研究进展》

目前研究聚焦于普鲁士蓝聚焦制备方法改良和材料改性。其中，共沉淀法是最常用的合成方法，但容易产生晶格缺陷和间隙水，因此龚文哲等人采用简单易行的球磨法并结合后续的低温热处理工艺，可得到电化学优异的材料。除通过优化合成工艺，也可通过与其它材料复合、离子掺杂等方法进行改性以提高其电化学性能。

在实际应用中，我国宁德时代、圣阳股份以及美国 Natron Energy 公司均使用普鲁士蓝作为正极。

**(3) 聚阴离子类具备良好抗氧化性和热稳定性，但电子电导率不高。**钠基聚阴离子类化合物是指由聚阴离子多面体和过渡金属离子多面体通过强共价键连接形成化合物，大致可分为磷酸盐系列、硫酸盐系列、单一聚阴离子系列、混合聚阴离子系列四大类。由于聚阴离子类电池具有开放的框架，这使其具有开阔的钠离子扩散通道和较高的工作电压，较强的共价键也加强了材料的热稳定性和高电压时的抗氧化性。然而在聚阴离子化合物结构框架中，过渡金属离子往往被不传导电子的聚阴离子基团分隔，较大程度限制了材料的本征电子电导率。

图19：聚阴离子：具有较强共价键增强了材料的热稳定性

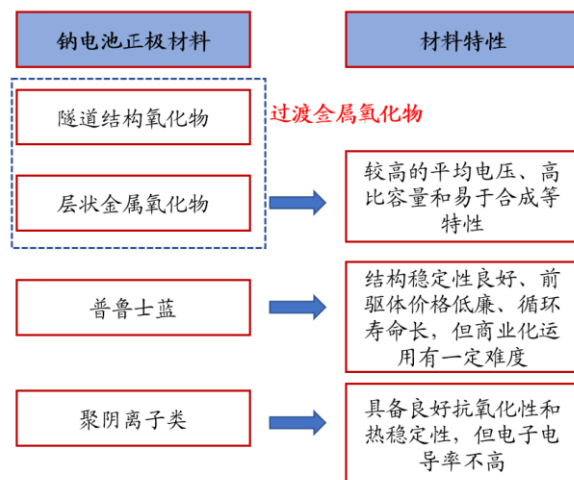


资料来源：《聚阴离子型钠离子电池正极材料的研究进展》

目前研究主要聚焦于材料性质研究及选取。在现阶段研发出四类正极材料中，磷酸盐类电极材料高度开放的骨架结构为钠离子提供了三维扩散通道和较大的迁移间隙；硫酸盐方面主要聚焦于低成本储能领域；其他单一聚阴离子中，硅酸盐聚阴离子材料具有成本低、元素丰度高等优点，受到研究人员的广泛关注；混合聚阴离子型化合物能有效结合不同阴离子基团以提高材料结构多样性，同时为离子迁移提供必要的骨架结构和迁移通道。

在实际应用方面，法国 Tiamat 公司使用氟化钒基聚阴离子作为正极，具备优异的电池输出功率能力；我国众钠新能源使用硫酸铁钠系正极材料。

图20：钠电企业创新差异主要体现在正极材料选取

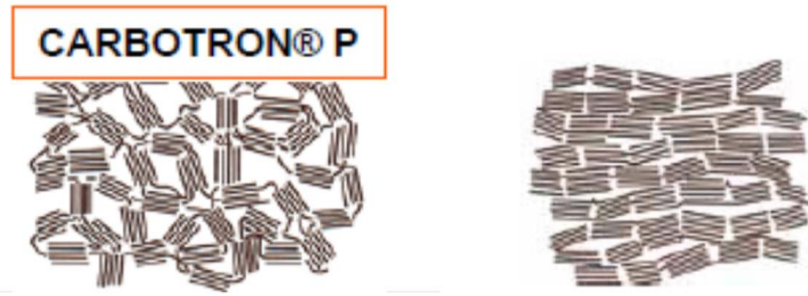


资料来源：《钠离子电池正极材料研究进展》、开源证券研究所

### 2.2.3、钠离子负极材料：以碳负极为主，未来或将发展合金类材料

负极材料主要分为四类：碳基负极材料、非金属单质材料、金属或合金类负极材料以及有机化合物等。碳基材料具有优异的储钠性能、良好的稳定性、低廉的成本、绿色环保和可再生等一系列的优点，被认为是最有希望实现商业化应用的一种钠离子电池负极材料。碳基材料分为软碳和硬碳，软碳指在 2800℃的高温下能石墨化的非晶碳材料，也被称为无定形碳。而硬碳是高分子聚合物的热解碳。软碳负极材料具有低而平稳的充放电电位平台，充放电容量大且效率高、循环性能好；硬碳结构稳定且可逆容量高，但用于生产硬碳的前驱体如生物质等，通常表现出较低的碳收率而不利于发挥钠离子电池的低成本优势。

图21：软碳负极材料：充放电容量大且效率高（下图右侧为软碳）



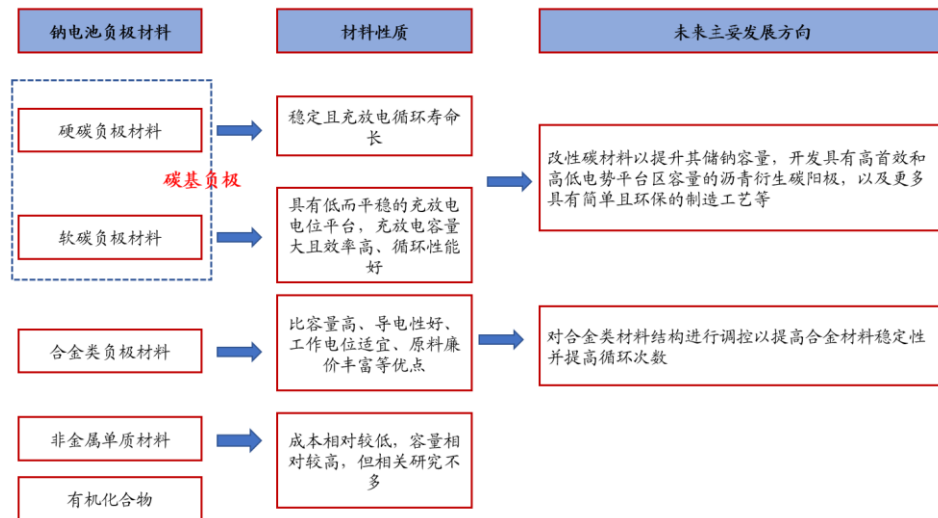
资料来源：第一电动网

合金化反应材料主要集中在元素周期表的 IVA 族和 VA 族,具有理论比容量高、导电性好、工作电位适宜、原料廉价丰富等优点,被认为是一类有应用前景的钠离子电池负极材料;其他负极材料例如非金属单质材料、硫化物、硒化物、氮化物和磷化物等有机化合物,这些材料的成本相对较低,比容量相对较高,目前正处进一步研究。

根据《钠离子电池软碳基负极材料研究进展》,未来研究方向主要为改性碳材料以提升其储钠容量,开发具有高首效和高低电势平台区容量的沥青衍生碳阳极,以及更多具有简单且环保的制造工艺等。

目前行业内公司生产基本以碳基负极为主。原因主要在于,一方面碳资源在地球储量丰富,成本较其他资源低;另一方面,由于钠离子半径较大而石墨晶格间距小,石墨材料多次脱嵌钠离子后会导致结构崩坍,而碳基负极具有较大的层间距,可用于钠离子的存储和可逆的嵌入与脱出。

图22：钠离子负极材料：以碳负极为主



资料来源：《钠离子电池软碳基负极材料研究进展》、开源证券研究所

#### 2.2.4、电解液：以有机电解液体系为主

在钠离子电池中,电解液是钠离子电池的关键材料之一,成分主要由电解质、溶剂和添加剂组成。而电解质在电池正负极之间起到传导和输送能量的作用,它的设计主要考虑是否满足高离子电导率、良好的电化学稳定性以及良好的热稳定性等。

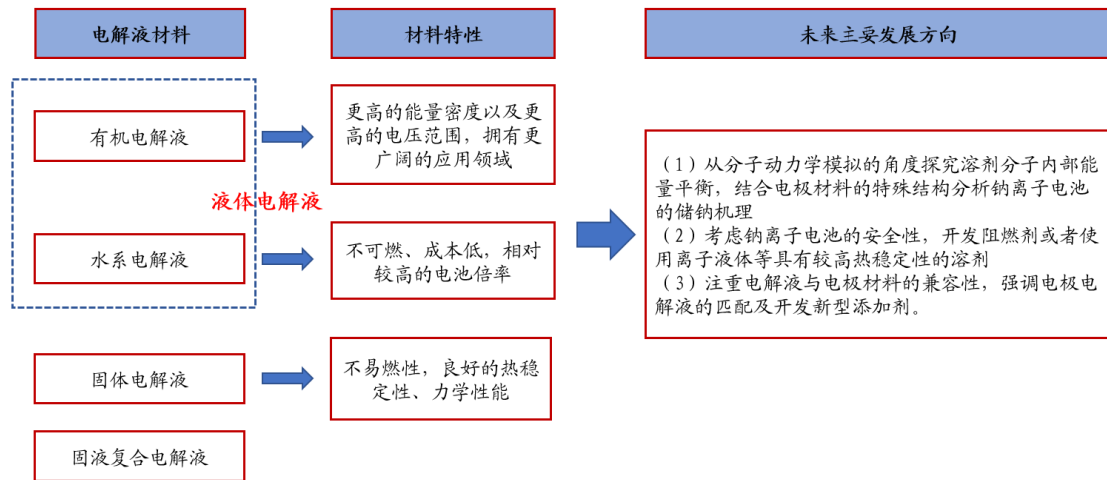
电解质主要分为液体电解质、固液复合电解质和固体电解质三大类。一般情况下，液体电解质的离子电导率高于固体电解质，因为它们具有较好的流动性，有利于钠离子的快速迁移。**液体电解质**主要可划分为水系电解质、有机电解质。相比于水系电解质，有机电解质具有更高的电压窗口，能更有效地提高能量密度，因此拥有更广阔的应用领域。而水系电解质通常被认为是低成本、环境友好型的体系，然而其有限的电化学窗口限制其在大能量密度和高功率密度条件下的应用。

固液复合电解质通常被称作凝胶聚合物，由聚合物、增塑剂以及钠盐等组成，在钠离子电池中可以充当隔膜和离子导电载体；而固体电解质通常被用来解决液体电解质等存在的安全性问题，因为它们具有不易燃性，良好的热稳定性、力学性能等，目前尚处于研究。

根据《有机电解质在钠离子电池中的研究进展》，**未来主要研究方向**：(1) 从分子动力学模拟的角度探究溶剂分子内部能量平衡，结合电极材料的特殊结构分析钠离子电池的储钠机理；(2) 常用的有机电解质无法在高温环境下正常运行，所以未来应考虑钠离子电池的安全性，开发阻燃剂或者使用离子液体等具有较高热稳定性的溶剂；(3) 注重电解质与电极材料的兼容性，强调电极电解液的匹配及开发新型添加剂。

**实际应用方面**，我国以中科海钠为代表的大部分公司都使用有机电解质体系，使用水系电解质路线的公司较少，已知的公司有美国 Natron Energy 公司以及我国贵安能源。

**图23：电解质：以有机电解质体系为主**



资料来源：《有机电解质在钠离子电池中的研究进展》、开源证券研究所

**表5：龙头公司电池体系以层状氧化物+硬碳为主**

公司	国家	电池体系	性能参数	路线优势
中科海钠	中国	铜基层状氧化物、无定型碳、有机电解质体系	能量密度 145Wh/kg、循环>4500 周保持率 83%以上	较高的平均电压，制造简单、高比容量，正极铜基层状氧化物、负极软碳较同路线其他材料成本更低
宁德时代	中国	普鲁士白、硬碳、AB 电池系统	能量密度 160Wh/kg、循环寿命 3000 次	结构稳定性良好、前驱体价格低廉、循环寿命长，但短板明显，商业化运用存在一定难度。
钠创新能源	中国	铁酸钠基层状氧化物材料，硬	能量密度 120Wh/kg、循	较高的平均电压，制造简单、高比容



公司	国家	电池体系	性能参数	路线优势
		碳、有机电解液体系	循环>3000 周保持率 80%以上	量、性能稳定、成本较低
立方新能源	中国	层状氧化物、硬碳、有机电解液体系	能量密度 140Wh/kg、循环寿命 2000 次	较高的平均电压，制造简单、高比容量
众钠能源	中国	聚阴离子技术路线、硫酸铁钠系正极材料、硬碳	-	具备优异的电池输出功率能力、价格优势，但电子电导率不高
百川股份	中国	层状氧化物、硬碳	-	较高的平均电压，制造简单、高比容量
彭辉能源	中国	磷酸钠盐类正极、硬碳	-	-
圣阳股份	中国	普鲁士蓝、硬碳、AB 电池系统	能量密度 160Wh/kg	结构稳定性良好、前驱体价格低廉、循环寿命长，但短板明显，商业化运用存在一定难度。
欣旺达	中国		仍处于研发阶段	
浙江安利	中国	钠-氯化镍（钠盐电池）	能量密度 102Wh/kg	维护成本低、经济性好、安全性高
ST 猛狮	中国	层状氧化物	-	较高的平均电压，制造简单、高比容量
星空钠电	中国	普鲁士蓝、硬碳	-	结构稳定性良好、倍率性能高，但商业化存在一定难度
贵安能源	中国	水系钠盐电池，水基固态电解质	-	安全性高，长循环稳定
FARADION	英国	层状氧化物、硬碳、有机电解液体系、软包电池	能量密度 140Wh/kg	较高的平均电压，制造简单、高比容量
Natron Energy	美国	普鲁士蓝水系电解液体系	能量密度 50Wh/L	结构稳定性良好、前驱体价格低廉、循环寿命长、水系电解液体系安全性高
Tiamat Energy	法国	聚阴离子技术路线、硬碳	循环次数 5000 次	具备优异的电池输出功率能力、价格优势

资料来源：公司官网、Mysteel、CBC 金属网、开源证券研究所

## 2.3、钠电行业具备潜力，各国龙头公司争先布局

### 2.3.1、国内企业：中科海钠处领先地位

国内钠电企业大致分为两类，一类是以中科海钠、钠创新能源为代表的专注于钠离子电池研发与生产的高新技术型企业，这些公司拥有实力雄厚的科研团队以及丰富的钠电池研发经验，研发进度也相对较快。另一类是以宁德时代为代表，包括圣阳股份以及欣旺达等公司，这些公司基本为铅酸电池、锂电池等领域的龙头，为扩展业务转型发展钠电池。相较于中科海钠等企业，这些公司拥有较为成熟的产业布局，能为钠电池的生产布局提供经验。

截至目前，行业内大部分公司处于小规模试产阶段，行业整体产业规模尚未成型。我国最早开展钠离子电池相关研究的机构为中科院物理所，并于 2017 年成立中科海钠公司开始产业布局，国内其他企业例如钠创新能源、彭辉能源以及众钠能源等均集中在 2021 年以后开始逐渐投产，而圣阳股份以及欣旺达等公司仍处于研发阶段。

#### 主要公司投产进度：

➤ **中科海钠：打造全球首个具有里程碑意义的 1MWh 钠离子电池光伏储能系统。**中科海钠由中国工程院院士陈立泉、中国科学院物理研究所研究员胡勇胜等人领导，在国内、外的钠离子电池研发领域处于领先地位，公司与股东华阳股份展开



合作，迅速布局落实钠离子电池产能。**2018 年**，首辆钠离子电池低速电动车亮相；**2019 年**，全球首座 30kW/100kWh 钠离子电池储能电站问世，标志着钠离子电池的商业化之路正式开启；**2020 年**，钠离子电池产品实现量产，电芯产能达到 30 万只/月，海外订单第一期十万只，国内联合开发产品出货量数万只；**2021 年**，与华阳股份合作打造了全球首个具有里程碑意义的 1MWh 钠离子电池光伏储能系统，具有产业化应用价值；**2022 年**，全球首条钠离子电池一期 1GWh 规模化量产线预计将正式投产，总规划产能 5GWh，分两期建设。

➤ **钠创新能源：年产 8 万吨钠离子电池正极材料项目于 2021 年正式签约。**

公司于 2018 年成立，由上海交通大学教授马紫峰钠离子电池技术研发团队提供技术支持，集研发、生产和销售为一体，致力打造具有全球影响力的钠离子电池系统创新企业。**2021 年 5 月**，推出钠离子电池-甲醇重整制氢-燃料电池综合能源产品，其中 300W、5000W 功率规格系统已进行产业化推广实施；**2021 年 7 月**，与爱玛合作推出全球首批钠离子电池驱动的双轮电动车；**2021 年 11 月**，年产 8 万吨钠离子电池正极材料项目正式签约，总投资 15 亿元，建设包括铁酸钠三元正极材料等在内的钠离子电池关键材料。

➤ **宁德时代：计划于 2023 年形成基本产业链。**公司成立于 2011 年，是国内率先具备国际竞争力的锂电池制造商之一，专注于新能源汽车动力电池系统、储能系统的研发、生产和销售。**2021 年 7 月**，公司举行钠离子电池发布会，宣布正式进军钠离子电池行业，并称钠离子电池能量密度达到 160Wh/kg，是目前全球最高水平，计划于 2023 年形成基本产业链。

**表6：中科海钠投产进度处国内行业领先地位**

企业	最早期产品发布情况	商业投产情况
中科海钠	2018 年，首辆钠离子电池低速电动车的亮相	2020 年，电芯产能达到 30 万只/月，海外订单第一期十万只，国内联合开发产品出货量数万只
		2021 年，与华阳股份合作发布全球首套 1MWh 钠离子电池储能柜
		2022 年，全球首条钠离子电池一期 1GWh 规模化量产线正式投产，总规划产能 5GWh，分两期建设
宁德时代	2021 年，举行钠离子电池发布会	2023 年，计划形成基本产业链
钠创新能源	2021 年，推出钠离子电池-甲醇重整制氢-燃料电池综合能源产品	2021 年 7 月，与爱玛合作推出全球首批钠离子电池驱动的双轮电动车
		2021 年 11 月，年产 8 万吨钠离子电池正极材料项目正式签约
彭辉能源	-	2021 年底，公司自主研发钠离子电池进入小批量生产阶段
浙江安力	-	2019 年 4 月，公司生产的钠盐电池作为备用电源首次投入使用
		2019 年 12 月，公司生产 125kw/500kwh 钠盐电池储能系统投入使用
		2020 年 6 月，100kW/420kWh 与 150kW/500kWh 钠盐电池储能系统投入使用
贵安能源	-	2021 年 1 月，钠盐电池出货菲律宾
		2020 年，与富士电机合作中标海外某电力公司项目，安装 1600 套储能系统
		2021 年，中标 6MWh 水系钠盐电池储能系统
众钠能源	-	2022 年，中标海外 20MWh 水系钠盐电池供货合同。同年，中标泰国电力皇室工厂 60KW/150KWh 光储一体化示范项目
		2022 年 3 月，百吨级正极材料线投产
立方新能源	-	2022 年 6 月，公司开始小批量生产钠离子软包电池

企业	最早期产品发布情况	商业投产情况
		预计 2023 年，开始大批量生产
星空钠电	-	截止目前，公司钠离子电池已经规模化量产，达到商业化应用水平
ST 猛狮	-	截至目前，已完成交付小批量 18650 圆柱钠离子电芯
圣阳股份		尚处研究阶段，进行研究复合材料在钠离子电池中的应用
欣旺达		尚处研究阶段，进行钠离子电池产品整体设计方案的技术开发和验证
百川股份		尚处研究阶段，目前已完成层状氧化物与硬炭组合体系全电池研究

资料来源：公司官网及公告、中国粉体网、开源证券研究所

### 2.3.2、国外其他企业：主要聚焦于车用钠电池开发和应用

国外龙头企业集中于 2020 年开始布局钠电池生产，包括 Faradion、Natron Energy 以及 Tiamat Energy 等公司，主要聚焦于车用钠电池的开发和生产。其中，Faradion 公司在 2020 年签署了多个车用钠电池生产订单，并于 2021 年 7 月宣布将钠离子电池应用于光伏电站储能。其他企业例如 Tiamat Energy，仍在进行针对混合动力汽车上钠离子电池应用进行大规模测试。

表7：国外其他企业：进入产业链布局扩充阶段

企业	最早期产品发布情况	商业投产情况
Faradion	-	2020 年 4 月，同 ICM Australia 签约供应钠离子储能电池相关订单
		2020 年 6 月，同印度 IPL Tech 公司签订车用钠离子电池订单
		2021 年 2 月，同 Phillips 66 启动技术合作，开发低成本和高性能负极材料的钠离子电池
		2021 年 3 月，授予 AMTE Power 在规定的使用领域和地理区域生产和销售用于储能解决方案（ESS）的钠离子电池的许可
		2021 年 7 月，宣布联合 AceOn 公司将钠离子电池应用于光伏电站储能，并在撒哈拉以南非洲地区投入商业使用
Natron	2020 年，Natron 成功上市	2020 年 9 月，Blue Tray 4000 钠离子电池首次上市
Energy	UL1973 钠离子电池产品	2021 年 7 月，Xtreme Power Conversion 公司引入了业界首款以 Natron 生产的钠离子电池为特色的架式不间断电源系统（UPS）
Tiamat Energy		2021 年 6 月，公司宣布将提高其电池生产能力，并与 Plastic Omnium 集团在针对混合动力汽车上钠离子电池应用进行大规模测试

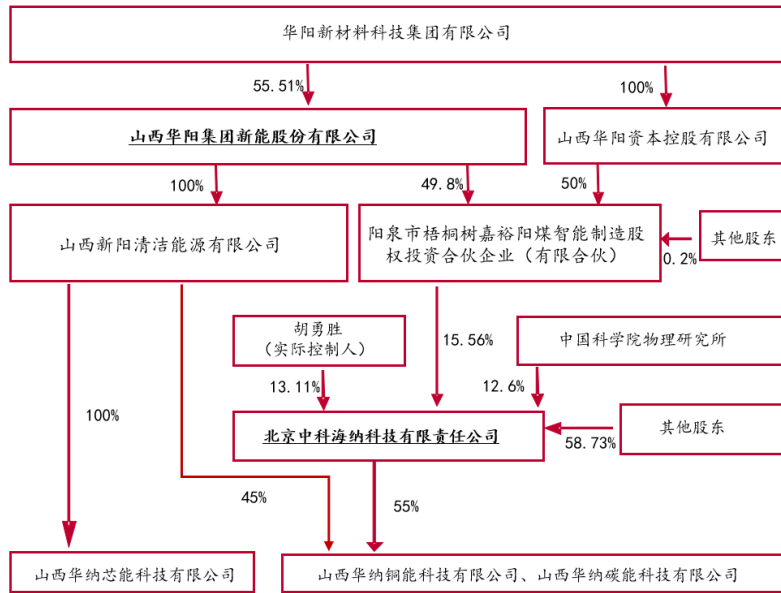
资料来源：中国粉体网、公司官网、开源证券研究所

## 3、公司与中科海钠优势互补，合作钠电布局产业优势明显

### 3.1、华阳股份与中科海钠合作关系紧密

公司全面布局新能源产业，与钠电池行业龙头中科海钠合作关系紧密。2021 年，公司通过受让集团旗下阳煤智能制造基金 49.8% 股份，进而间接参股中科海钠。截至 2022 年一季度末，公司间接持有中科海钠 7.75% 股份，公司及集团合计持有中科海钠 15.53% 股份，为第二大股东。同时，公司成立山西新阳清洁能源全资子公司，通过该子公司与中科海钠合资成立山西华钠铜能科技有限责任公司、山西华钠碳能科技有限公司两家孙公司，正式布局钠离子电池正负极生产线。其中，子公司山西新阳清洁能源公司与中科海钠分别持股两家孙公司 45%、55% 股份。

图24：公司及集团合计持有中科海钠 15.53%股份，为第二大股东



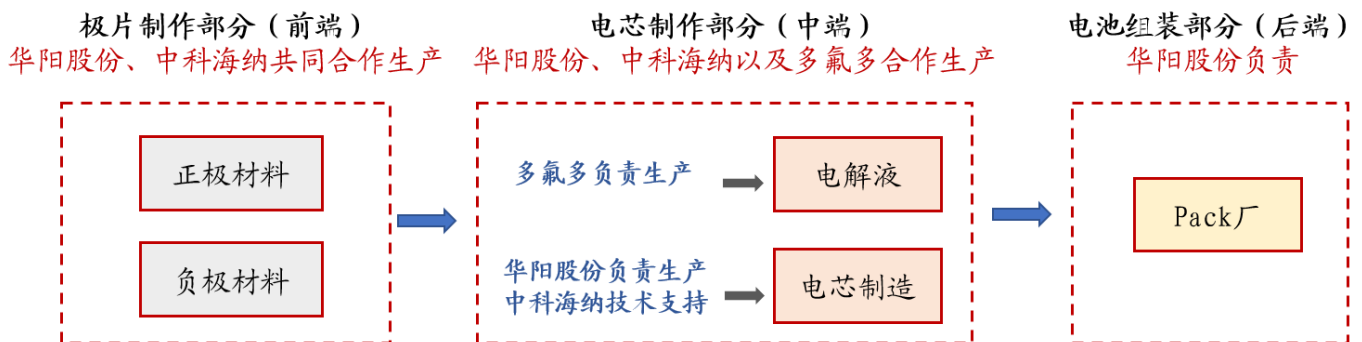
资料来源：公司公告、开源证券研究所

#### ➤ 中科海钠与公司合作分工明确。

中科海钠主导钠电池技术研发。2011 年起，中科海钠团队致力于高安全性、低成本、高性能钠离子电池技术研发，研发专利覆盖全电池，包括低成本铜基正极材料、煤基碳负极材料、低盐浓度电解液等，核心专利获得中国、美国、日本及欧盟授权。最新研究提出通过在铝集流体上引入石墨碳涂层以及电池中加入含硼电解质，可使电池能量密度达到 200Wh/kg，而目前行业中能量密度最高水平为 160 Wh/kg。该项目目前仍处研究阶段。

公司负责钠离子电池全产业链布局工作。目前，公司已实现钠离子电池布局全产业链覆盖，包括正负极材料生产、电芯生产以及电池组装部分。其中，正负极材料生产项目由子公司山西新阳清洁能源有限公司与中科海钠合作推进。而电芯生产部分由孙公司山西华纳钠能科技有限公司负责，电解液部分与多氟多合作生产。电池组装部分由公司负责。

图25：我们预计公司与中科海钠业务分工较为明确

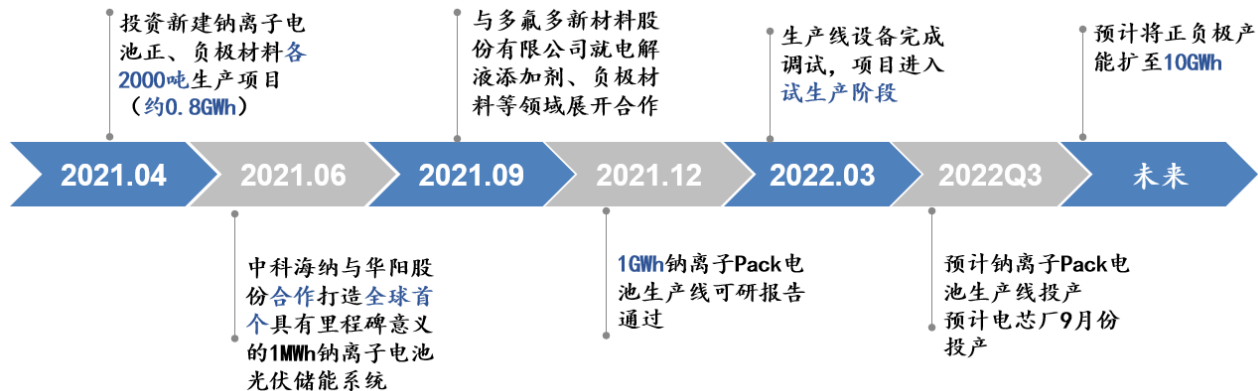


资料来源：华阳新材料集团公司官网、开源证券研究所

#### ➤ 公司钠电池产能落实节奏快。2021 年 4 月，公司各投资 8000/6000 万元新建钠离子电池正、负极材料各 2000 吨生产项目（约 0.8GWh）；2021 年 6 月，公司与

中科海钠合作打造全球首个具有里程碑意义的 1MWh 钠离子电池光伏储能系统。自 9 月起,公司依次同多氟多新材料股份有限公司就电解液添加剂以及负极材料等领域展开合作、通过 1GWh 钠离子 Pack 电池生产线可研报告、完成生产线设备调试,根据公司及集团官方网站公布,预计钠离子 Pack 电池生产线以及电芯厂将于三季度投产,未来正负极产能预计扩充至 10GWh。

图26：公司产能落实节奏明显提升



资料来源：公司公告、华阳新材料集团官网、开源证券研究所

### 3.2、公司充分发挥自身优势，钠电产业布局优势明显

#### 3.2.1、集团公司凭借自身禀赋优势，自主研发负极材料生产专利

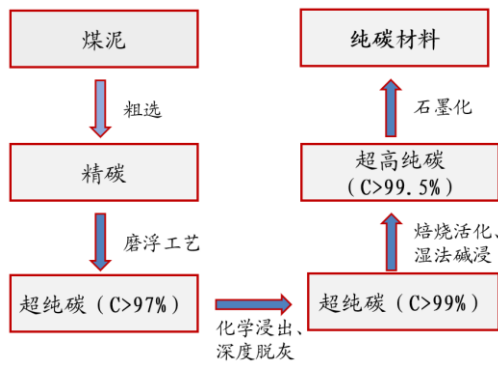
集团公司发挥自身无烟煤资源禀赋，自主研发纳米超纯碳生产技术，为钠电负极材料提供高性价比解决方案。纳米超纯碳，是指灰分 $\leq 2\%$ 、粒度达到纳米级的煤炭，集团公司联合科研院校等开展“超低灰无烟煤提炼技术研究”科研项目，自主研发制造纳米超纯碳新技术，以煤炭洗选加工中的副产品煤泥为原料进行提炼，可以为钠离子电池负极生产提供高性价比材料，还可以制造纳米碳管、活性炭、碳素等产品。集团公司已就该项目申请一项发明专利和一项实用新型专利。

**多道工序提升负极材料质量。**纳米超纯碳制作工艺包括先由煤泥粗选得到精碳，然后通过磨浮工艺得到超纯碳 ( $C>97\%$ )，再经过化学浸出、深度脱灰、焙烧活化以及湿法碱浸等工艺处理得到超高纯碳 ( $C>99.5\%$ )，最后，将所得超高纯碳进一步石墨化制作纯碳材料。

**纳米超纯碳工艺技术核心在“纯度”。**集团公司生产实现“超高纯”的核心环节是化学脱灰及隔氧焙烧，需掌握五道关键工艺，一是灰分在苛性碱环境中的溶出工艺，解决“脱灰”；二是突破碳材料与灰分在苛性碱溶液中快速洗涤分离工艺，解决“超纯”“超高纯”；三是苛性碱溶液中的硅、铝快速分离工艺，实现“利废”；四是苛性碱循环利用工艺，实现“闭环”；五是通过隔氧焙烧工艺去除材料中的氧、氮、氢等其它元素，进一步提升碳“品位”，实现“高品位”。



图27：多道工序提升负极材料质量



资料来源：华阳新材料集团公司官网、开源证券研究所

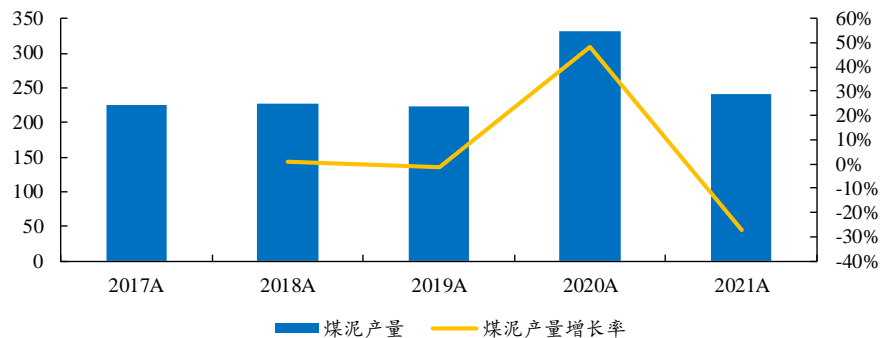
图28：核心环节是化学脱灰及隔氧焙烧



资料来源：华阳新材料集团公司官网、开源证券研究所

公司为无烟煤龙头，副产品煤泥产量稳定。2021 年公司煤泥产量为 240.5 万吨，除 2020 年以外，近五年煤泥年产量稳定在 220-240 万吨区间，这保障了公司在钠离子电池负极材料的生产供应能力。

图29：2021 年公司煤泥产量 240.5 万吨（万吨）



数据来源：公司公告、开源证券研究所

### 3.2.2、公司与中科海钠强强合作，技术路线凸显全面成本优势

公司和中科海钠为充分发挥钠电池成本优势，选择层状氧化物+碳基负极技术路线，并通过研发特定正负极材料进一步降低电池成本。电池正极方面采用铜基层状氧化物，负极采用无定型碳，电解液选用有机电解液体系。

#### ➤ 正极材料优势：选用铜基材料，电化学性能优异且成本优势明显

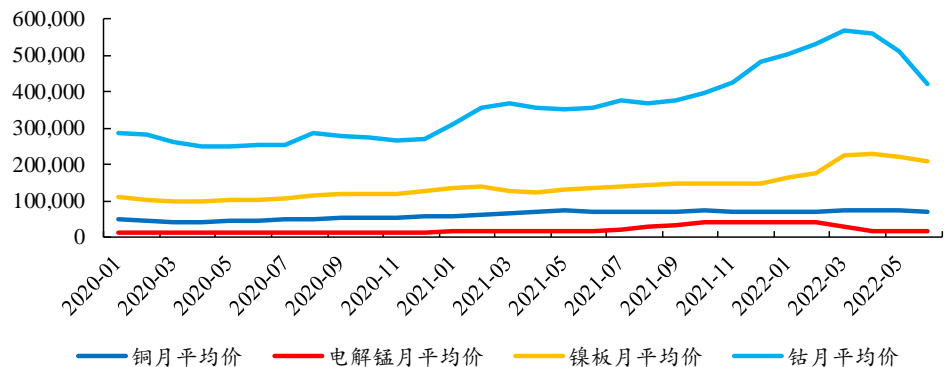
区别于其他公司所采用的层状氧化物，公司与中科海钠使用廉价铜元素层状氧化物作为高性能正极材料。中科海钠团队通过研究发现，过渡金属铜元素在钠离子电池层状材料中可以实现  $\text{Cu}^{3+}/\text{Cu}^{2+}$  氧化还原电对的可逆转变，进而设计了新一代电化学性能优异且比容量高的 Cu-Fe-Mn 基正极材料，其在 2.5~4.0V 的电压范围内可实现 130mA·h/g 左右的比容量。该材料最大优点是在电化学脱嵌钠过程中结构保持不变，体积变化不到 5%，有利于实现长循环性能。同时能量密度可以达到 145Wh/kg，拥有较强竞争优势。

铜基层状氧化物成本优势明显。中科海钠团队在铜元素基础上，利用成本更加低廉的过渡金属铁元素替换部分铜和锰元素，虽然在性能表现上不如镍、钴这样的贵金属，但整体表现不错，且价格明显更低。2020 年 1 月至今，金属铜和锰的价格远低于金属镍、钴，2022 年 6 月金属铜、锰月均价格分别为 6.96 万元/吨、1.66 万元



/吨，而金属镍、钴月均价格分别为 20.93 万元/吨、42.02 万元/吨。

**图30：金属铜、锰价格远低于镍、钴（元/吨）**



数据来源：Wind、开源证券研究所

### ➤ 负极材料优势：软碳性能优异且成本相对更低

**软碳材料充放电效率高、循环性能好。**集团公司研发团队自主研发制造的纳米超纯碳，相比于其他公司所使用的硬碳，具有低而平稳的充放电电位平台，充放电容量大且效率高、循环性能好的优点。中科海钠创始人胡勇胜表示，裂解无烟煤得到的软碳材料较沥青中的软碳性能更佳，在 1600℃ 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。

**相比硬碳，软碳成本大幅下降。**行业内大多公司采用硬碳作为负极材料，虽然其在钠离子电池体系中发挥不错效果，但阻碍其商用的还是价格问题。中科海钠团队表示，煤基材料价格优势明显，即使将其进一步加工成负极使用的无定形碳，所需的成本也远低于硬碳。

### 3.3、以钠离子电池为起点，探索“新能源+储能”未来能源解决方案

**钠电储能系统与光伏、物理储能协同发展，公司所提系统解决方案潜力无限。**公司大力推动“光储网充”一体化智能系统应用，集成光伏发电、飞轮储能、电化学储能、充电桩等多项已有技术，通过交流组网、能量管理，能源云平台的“能量流”与充电云平台的“信息流”实时互动，对配电网提供辅助性响应和协同调度服务，使电量可储可控，既支持分布式独立组网，又能够并网运行、削峰填谷，构建了高效、智能、稳定、经济的能源生态，以“光伏+电化学储能+物理储能+智能微电网+充电桩”为解决方案，开启新一代全场景智能化绿色能源。

#### 光伏组件、物理储能项目进展：

**规划 5GW 高效光伏组件项目，首条光伏组件生产线于 2022 年 1 月全面投产。**2021 年 1 月，全资子公司新阳公司成立山西华储光电有限公司，专业生产光伏组件。根据公司相关公告，公司在 2021 年 2 月份于山西省阳泉市规划建设 5GW 高效光伏组件生产基地，采用中来股份 N 型 TOPCon 高效光伏组件制造技术，项目规划占地 356 亩，预计项目总投资 10.7 亿元。2022 年 1 月，公司首条 0.5GWh 生产线全面投产，第二条生产线进入单班产能爬坡阶段。

**积极拓展物理储能（飞轮储能）业务。**针对解决新能源发电不稳定、储能问题，公司积极涉足“电化学储能+物理储能”领域，公司物理储能业务主要是飞轮储能业务。在电力富足条件下，由电能驱动飞轮到高速旋转，电能转变为机械能储存，当系

统需要时，再将机械能换成电能，该项业务可以广泛应用于发电厂、地铁等领域。公司致力于打造全国最大的飞轮储能生产基地，飞轮储能项目依托下属子公司山西新阳清洁能源有限公司的参股公司阳泉奇峰聚能科技有限公司（持有股份 49%）开展，项目总投资 1 亿元，当前年规划产能 200 台套，实际产量根据订单需求决定。

#### 4、盈利预测与投资建议

**盈利预测与估值：**我们维持预计 2022-2024 年实现归母净利润 60.7/65.6/75.0 亿元，同比增长 71.8%/8.1%/14.2%；EPS 为 2.52/2.73/3.12 元，对应当前股价 PE 为 6.8/6.3/5.5 倍，考虑钠离子电池具备多种优势，未来需求空间广阔，公司携手行业翘楚中科海钠优势互补，技术路线以铜基层状氧化物正极+碳基负极为核心，凸显全面成本优势，未来钠电业务有望为公司贡献新成长，维持“买入”评级。

#### 5、风险提示

（1）煤价超预期下跌风险；经济增速存在放缓风险，可能造成下游电力、钢铁、化工等需求不及预期风险，影响公司销售价格，从而造成业绩波动。

（2）煤炭新产能投放进度不及预期风险。公司煤炭开采新建产能规模较大，可能存在一定的不及预期风险。

（3）新业务转型进度不及预期或者失败风险：转型项目实施过程中可能存在因政策法规、经济环境、行业周期、业务模式、市场需求、项目管理等发生变化而导致无法按照项目实施计划完成的风险。

（4）公司钠离子电池项目投产不及预期。

### 附：财务预测摘要

资产负债表(百万元)	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
<b>流动资产</b>	15417	22762	27869	35085	40686
现金	8535	16068	20920	28126	33055
应收票据及应收账款	3322	2346	2729	2552	3250
其他应收款	543	56	80	62	94
预付账款	355	224	294	245	348
存货	681	643	420	675	514
其他流动资产	1981	3425	3425	3425	3425
<b>非流动资产</b>	42066	43463	40691	39384	38800
长期投资	1052	1217	1471	1720	1968
固定资产	25421	23834	23149	22818	22682
无形资产	5295	4863	4596	4287	4017
其他非流动资产	10298	13550	11474	10560	10132
<b>资产总计</b>	57483	66226	68559	74469	79486
<b>流动负债</b>	25396	32080	30108	32205	32419
短期借款	7363	9622	9622	9622	9622
应付票据及应付账款	11023	11858	11079	12552	13110
其他流动负债	7011	10600	9407	10031	9686
<b>非流动负债</b>	6082	9728	7924	6260	4658
长期借款	4319	7513	5709	4046	2444
其他非流动负债	1763	2215	2215	2215	2215
<b>负债合计</b>	31478	41808	38032	38465	37077
少数股东权益	2321	3030	4271	5613	7147
股本	2405	2405	2405	2405	2405
资本公积	119	86	86	86	86
留存收益	13032	15476	19864	24607	30025
<b>归属母公司股东权益</b>	23684	21388	26256	30390	35263
负债和股东权益	57483	66226	68559	74469	79486

现金流量表(百万元)	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
<b>经营活动现金流</b>	3967	8464	8299	12417	10905
净利润	1662	4256	7312	7905	9031
折旧摊销	2228	2286	1985	2079	2200
财务费用	413	740	682	462	247
投资损失	-570	-107	-115	-110	-110
营运资金变动	-598	-1623	-1561	2086	-458
其他经营现金流	833	2912	-4	-4	-4
<b>投资活动现金流</b>	-4582	-2272	907	-658	-1502
资本支出	2148	1671	-3027	-1555	-833
长期投资	0	-192	-254	-250	-249
其他投资现金流	-2434	-793	-2374	-2463	-2583
<b>筹资活动现金流</b>	2916	752	-4354	-4553	-4474
短期借款	4305	2260	0	0	0
长期借款	903	3195	-1804	-1663	-1602
普通股增加	0	0	0	0	0
资本公积增加	125	-32	0	0	0
其他筹资现金流	-2417	-4670	-2549	-2890	-2872
<b>现金净增加额</b>	2300	6943	4852	7205	4929

利润表(百万元)	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
<b>营业收入</b>	31181	38007	34031	35413	38909
营业成本	25913	24282	19496	20086	21812
营业税金及附加	1242	2270	2033	2115	2324
营业费用	94	108	96	100	110
管理费用	1104	1324	1180	1249	1363
研发费用	245	341	306	318	349
财务费用	413	740	682	462	247
资产减值损失	-63	-1200	-200	-200	-200
其他收益	150	191	152	164	169
公允价值变动收益	0	4	4	4	4
投资净收益	570	107	115	110	110
资产处置收益	0	-1	0	0	0
<b>营业利润</b>	1945	7531	10710	11561	13186
营业外收入	42	105	60	66	68
营业外支出	44	1483	200	200	200
<b>利润总额</b>	1943	6153	10571	11427	13054
所得税	281	1897	3258	3522	4024
<b>净利润</b>	1662	4256	7312	7905	9031
少数股东损益	157	723	1242	1342	1533
<b>归母净利润</b>	1505	3534	6071	6563	7497
EBITDA	4696	9175	13109	13877	15448
EPS(元)	0.63	1.47	2.52	2.73	3.12

主要财务比率	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
<b>成长能力</b>					
营业收入(%)	-4.5	21.9	-10.5	4.1	9.9
营业利润(%)	-16.2	287.2	42.2	7.9	14.1
归属于母公司净利润(%)	-11.5	134.8	71.8	8.1	14.2
<b>获利能力</b>					
毛利率(%)	16.9	36.1	42.7	43.3	43.9
净利率(%)	4.8	9.3	17.8	18.5	19.3
ROE(%)	6.4	17.4	24.0	22.0	21.3
ROIC(%)	5.8	11.4	17.4	17.5	18.4
<b>偿债能力</b>					
资产负债率(%)	54.8	63.1	55.5	51.7	46.6
净负债比率(%)	15.4	17.8	-9.8	-32.9	-43.3
流动比率	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3
速动比率	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1
<b>营运能力</b>					
总资产周转率	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
应收账款周转率	8.5	13.4	13.4	13.4	13.4
应付账款周转率	2.3	2.1	1.7	1.7	1.7
<b>每股指标(元)</b>					
每股收益(最新摊薄)	0.63	1.47	2.52	2.73	3.12
每股经营现金流(最新摊薄)	1.65	3.52	3.45	5.16	4.53
每股净资产(最新摊薄)	6.96	8.07	10.09	11.81	13.84
<b>估值比率</b>					
P/E	27.4	11.7	6.8	6.3	5.5
P/B	2.5	2.1	1.7	1.4	1.2
EV/EBITDA	10.1	5.3	3.2	2.5	1.9

数据来源：聚源、开源证券研究所

请务必参阅正文后面的信息披露和法律声明

### 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

### 分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

### 股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

### 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。

## 法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。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金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。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。

## 开源证券研究所

### 上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层  
邮编：200120  
邮箱：research@kysec.cn

### 深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层  
邮编：518000  
邮箱：research@kysec.cn

### 北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层  
邮编：100044  
邮箱：research@kysec.cn

### 西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层  
邮编：710065  
邮箱：research@kysec.cn