

中信证券研究部

核心观点



袁健聪
新能源汽车行业
首席分析师
S1010517080005



汪浩
新能源汽车分析师
S1010518080005



吴威辰
新能源汽车分析师
S1010521060001

新能源汽车行业

评级

强于大市（维持）

钠电池对比锂电池各有优劣，此前因为能量密度受限和技术突破较慢导致商业化进度慢于锂电池。2020 年以来，伴随储能需求加速和锂电池成本提升、供应链安全问题日益严重，钠电池获政策、产业、资本重点加持，预计商业化渐行渐至，中期规模或达百亿。重点关注产业链各环节龙头。

■ **缘起：锂电池之外的选择。**钠电池与锂电池的工作原理相同，作为嵌脱式二次电池，依靠钠离子在电池正负极之间的移动来充放电。钠电池的封装形态与制造工艺也与锂离子电池差异不大，均可分为圆柱、软包和方形硬壳三种形态，经过极片制造和电池装配完成。然而，与锂电池相比，钠电池有更好的倍率性能，适应温域更宽，供应链安全性更高，不足在于能量密度低于锂电池，且产业链商业化尚在初期。

■ **空间：商业化渐行渐至，中期规模或达百亿级别。**钠电池与锂电池几乎同时起步，但由于能量密度限制及负极材料研发瓶颈，商业化进度慢于锂电池。2020 年以来，伴随储能需求高企 + 锂电成本大幅提升 + 供应链安全问题日益严重，钠电池获得政策、产业、资本重点支持。考虑钠电池性能参数，预计后续在储能、二轮车、低速电动车上渗透率有望逐渐提升。目前，包括宁德时代、中科海钠在内多家公司已经提出 2022-2023 年实现中试、产能落地的目标，预计 2023 年开始产业商业化渐行渐至，预计到 2025 年国内市场或达百亿元级别。

■ **格局：产业初期，格局未定。**钠电池因其结构与锂电池相似，其产业链也大体相同。主要差异在于：1.正极材料采用钠离子，并衍生出三种不同技术路线；2.负极材料以碳类为主，如硬碳、软碳等；3.集流体可以更多采用铝箔；4.电解液采用钠盐。以目前钠电池材料成本测算，理论上钠电池长期成本能做到 0.3 元/Wh 左右，具备一定性价比。目前，钠电池尚处于产业化初期，各环节参与公司除原有锂电池对应公司外，也有一些单纯做钠电池业务的新参与者，尤其在一级市场项目居多，短期来看虽然部分公司钠电池参数领先，但整体格局确定尚早。

■ **重点案例：宁德时代与中科海钠齐发力。**目前全球从事钠电池的公司数量快速增加，其中宁德时代与中科海钠的产品商业化进程有望领先。宁德时代：2021 年 7 月 29 日宁德时代发布的第一代钠离子电池能量密度已经达到 160Wh，公司预期下一代钠离子电池能量密度将超过 200Wh/kg，并计划于 2023 年形成基本产业链，其创新开发的锂-钠混搭电池包开拓了钠电池应用空间；中科海钠：是国内第一家专业从事钠电池研发企业，得益于雄厚的专利技术积累率先实现量产，2021 年 6 月其与华阳股份合作开发的 1MWh 钠离子电池储能系统已经正式投入运行。

■ **风险因素：**全球储能需求低于预期；其他储能技术进展超预期；锂电池成本下降超预期；钠电池技术进步和产业化低于预期。

■ **投资策略。**在储能需求快速增长，以及锂电池成本上升和供应链安全问题日益严重的背景下，钠电池日益受到政策、产业、资本关注，商业化渐行渐至。考虑钠电池产业的高成长性，重点推荐：1.钠电池龙头公司，如宁德时代、华阳股份（中科海钠的股东）、欣旺达等；2.上游材料环节重点公司，如容百科技、贝特瑞、璞泰来等。建议关注传艺科技、鼎盛新材、振华新材。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	代码	收盘价 (元)	EPS (元)			PE			评级
			21A	22E	23E	21A	22E	23E	
宁德时代	300750.SZ	522.64	6.83	10.15	17.09	76.52	51.49	30.58	买入
华阳股份	600348.SH	15.26	1.47	2.12	2.30	10.38	7.20	6.63	买入
传艺科技	002866.SZ	23.33	0.57	-	-	40.93	-	-	未评级
欣旺达	300207.SZ	29.27	0.53	0.83	1.45	55.23	35.27	20.19	买入
容百科技	688005.SH	130.84	2.03	4.03	6.52	64.45	32.47	20.07	买入
振华新材	688707.SH	75.5	0.93	2.07	2.83	81.18	35.78	26.31	未评级
鼎胜新材	603876.SH	46.37	0.88	0.77	1.00	52.69	60.22	46.37	未评级
贝特瑞	838185.BJ	82.78	2.97	3.37	4.69	27.87	24.56	17.65	买入
璞泰来	603659.SH	83.01	2.52	3.76	5.62	32.94	22.08	14.77	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测；传艺科技、振华新材、鼎盛新材为 wind 一致预期 注：股价为 2022 年 7 月 1 日收盘价

目录

缘起：锂电池之外的选择	6
锂电池同宗同源，工作原理相近	6
生产工艺与锂电相似，电池性能各有优劣	6
空间：接力锂电，商业化在即	8
复盘：钠电池加速跟进，商业化在即	8
场景：储能、低速交通应用潜力大	13
空间：启动在即，25 年规模或达百亿	16
行业格局：产业初期，格局未定	18
产业链与锂电池相似，理论成本显著降低	18
产业链上游六大板块，正极材料竞争格局变化较大	22
案例：宁德时代与中科海钠齐发力	24
宁德时代：锂电巨头切入，钠电池产业链量产在即	24
中科海钠：国内钠电池先驱，产品领先	26
风险因素	29
投资策略	29

插图目录

图 1: 钠离子电池工作原理	6
图 2: 钠离子电池生产线原理.....	7
图 3: 钠离子电芯经挤压及针刺过程中集之后的状态	8
图 4: 钠离子电池发展历程	8
图 5: 钠与锂全球丰度比较	10
图 6: 2021 年锂资源全球分布前八位国家.....	10
图 7: 碳酸钠与碳酸锂价格对比	10
图 8: 钠离子电池核心应用领域	14
图 9: 钠电池在储能领域的应用	14
图 10: 宁德时代推出的 AB 电池解决方案	16
图 11: 2014-2021 年全球电化学储能累计装机规模及增速 (GW)	16
图 12: 2021 年全球电化学储能市场累计装机规模构成.....	16
图 13: 2010-2021 年中国电动两轮车保有量 (亿辆) 及增速.....	17
图 14: 2017-2021 年中国电动两轮车出口量 (万辆) 及增速.....	17
图 15: 2014-2021 年中国电动低速车产量 (万辆) 及增速.....	17
图 16: 钠离子电池产业链拆解.....	18
图 17: 2020 年钠离子电芯成本分解.....	19
图 18: 钠离子电池原材料成本分解	19
图 19: 钠离子电池与锂离子电池成本对比.....	21
图 20: 钠离子电池产业链图谱.....	22
图 21: 宁德时代钠离子产业链布局	25
图 22: 中科海钠下游客户	26

表格目录

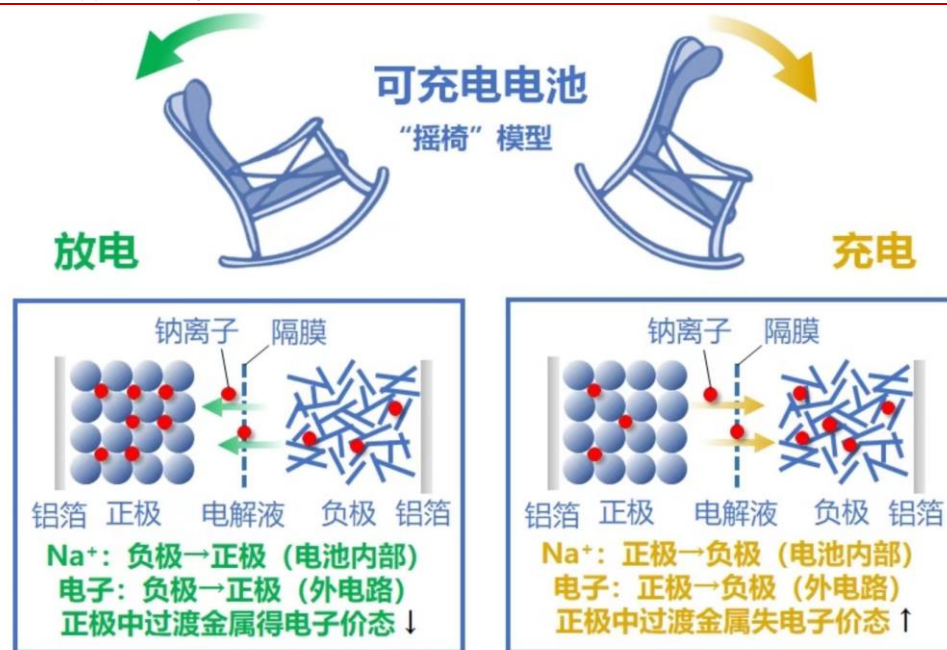
表 1：不同种类电池基本性能对比	7
表 2：不同种类电池基本性能对比	9
表 3：钠离子电池相关政策汇总	10
表 4：钠离子电池近期融资项目汇总	12
表 5：钠电池企业近年来产品进展	12
表 6：钠电池企业近年产品经营规划与中试计划	13
表 7：目前不同储能电池成本对比	15
表 8：钠电池储能应用示范项目	15
表 9：电动车电池重量对比	15
表 10：钠电池市场空间测算	17
表 11：三种正极材料优劣对比	19
表 12：钠锂离子电池在材料体系上的差异	20
表 13：钠离子电池电解液体系分类	20
表 14：主要材料成本测算	21
表 15：正极细分行业领域公司钠电池布局进程	22
表 16：负极细分行业领域公司钠电池布局进程	23
表 17：现阶段重点企业钠离子电池布局情况	23
表 18：宁德时代钠离子电池性能对比	25
表 19：中科海钠融资情况	26
表 20：中科海钠产品总结	27
表 21：中科海钠专利总结	28

缘起：锂电池之外的选择

锂电池同宗同源，工作原理相近

钠电池与锂电池的工作原理相近。钠和锂同为 IV 族碱金属元素，两者的物理与化学性质非常相似，因此，钠离子电池的工作原理也与锂离子电池一样，作为嵌脱式二次电池，依靠钠离子在电池正负极之间的移动来充放电。充电时， Na^+ 从正极脱嵌，经过电解质嵌入负极，同时电子经外电路由正极到达负极完成充电过程；放电时 Na^+ 和电子的移动路径则与充电时相反。

图 1：钠离子电池工作原理

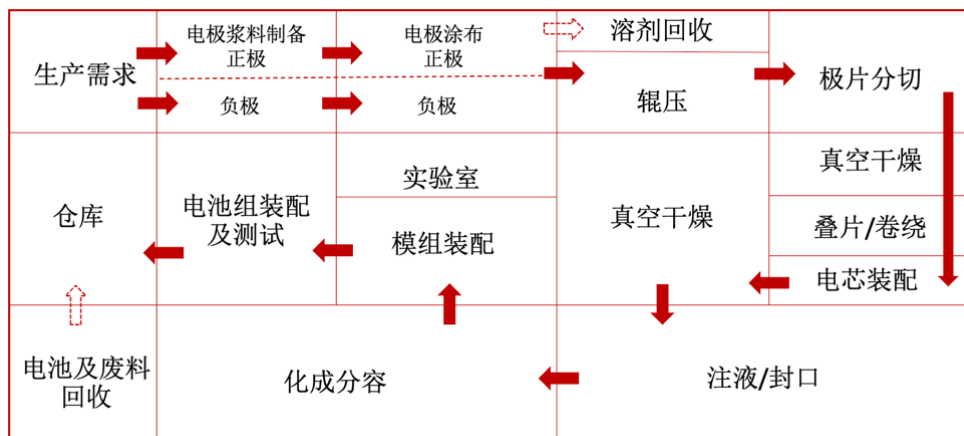


资料来源：中科海钠官网

生产工艺与锂电相似，电池性能各有优劣

钠电池的生产工艺及生产线也与锂电池类似。从产品封装形态上看，钠电池与锂电池类似，同样可分为圆柱、软包和方形硬壳三大类。两种电池的制造工艺同样分为极片制造和电池装配两部分，尽管由于钠离子电池可以使用铝箔作为负极集流体因而简化了极耳焊接等工序，但两者整体差异不大。

图 2：钠离子电池生产线原理



资料来源：胡勇胜等《钠离子电池科学与技术》，中信证券研究部

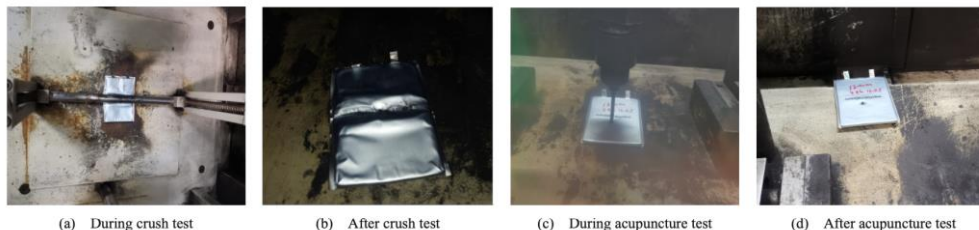
钠电池快充及低温性能、安全性更好，但能量密度受限。与锂离子电池相比，钠电池的优势主要有三点：1、有更好的倍率性能，且能够适应响应型储能和规模供电。宁德时代研发的第一代钠离子电池在常温下充电 15 分钟，电量即可达到 80%以上。2、钠电池适应温域更为宽广，宁德时代的一代钠电池在-20° C 的低温环境中也可以拥有 90%以上的放电保持率，而锂离子电池在相同环境下放电保持率只有 70%左右。3、钠离子电池更为安全，主要原因有二：第一，钠作为锂的下一周期元素，化学性质更为稳定；第二，钠离子电池的负极集流体使用的是稳定性更好的铝箔，钠离子电池可以完全放电至 0V 再进行运输，提高了运输安全性；第三，钠离子电池的内阻比锂离子电池高，在短路时发热量更少；不足则主要是受限于钠离子本身的离子性质，能量密度较低，目前市场上的钠离子电池能量密度只有 80~160Wh/kg，略好于铅酸电池，而差于锂离子电池。

表 1：不同种类电池基本性能对比

电池种类	铅酸电池	钠离子电池	三元锂电池	磷酸铁锂电池
能量密度	30~50Wh/kg	80~160Wh/kg	180~280Wh/kg	150-190 Wh/kg
电压	~2.1V	2.8~3.5V	3.0~4.5V	3.7~4.0V
寿命	300-500 次	3000+次	1000-2000 次	3000-6000 次
低温性能（-20°C 放电保持率）	<60%	>90%	75%	<70%
安全性	优	良	一般	良
环保性能	差	优	优	优

资料来源：中国储能网，中科海钠官网，宁德时代钠离子电池发布会，中信证券研究部

图 3：钠离子电芯经挤压及针刺过程中集之后的状态



资料来源：杨馨蓉等《硬碳负极材料的热稳定性及其钠离子电池安全性能评测》

空间：接力锂电，商业化在即

复盘：钠电池加速跟进，商业化在即

相比于锂离子电池，钠离子电池的发展历程主要分为 3 个阶段：

图 4：钠离子电池发展历程



资料来源：Web of Science，中信证券研究部

阶段一：同时起步。20 世纪 70 年代，由于钠锂元素之间电化学性质极为相似，钠离子电池与锂离子电池研究同时起步。

阶段二：锂离子电池率先开始商业化。20 世纪 90 年代开始，锂离子电池商业化进程逐渐快于钠离子电池，主要因为：首先，从需求角度，过去三十年全球电池需求主要来自于消费电池（如笔记本、手机等）、动力电池（核心是汽车，以及部分两轮车），这些品类在市场初期对电池的要求往往聚焦在高能量密度和使用寿命，因此锂电池相比钠电池在功能参数上更加适合；其次，从技术角度看，软碳、石墨等碳基材料嵌锂性能较好，但嵌钠能力较弱，因而锂电池从技术成熟度上更快进入产业化阶段。

表 2：不同种类电池基本性能对比

比较项目	钠	锂
原子序数	11	3
原子质量	22.99	6.94
电子构型	[Ne]3s1	[He]2s1
密度	0.968	0.534
电负性	0.93	0.98
第一电离能 (kJ/mol)	485.8	520.2
原子半径 (Å)	1.86	1.52
离子半径 (Å)	1.02	0.76
标准电极电位 (V)	-2.71	-3.04

资料来源：陈福平、曾乐才《储能用钠离子电池的发展》、中信证券研究部

在该阶段钠电池一直处于实验室研究。但从 2010 年左右开始，关注钠电池研究的公司有所增加，并尝试建立示范性项目、产品，如 2011 年全球首家专注钠离子电池工程化的英国 FARADION 公司成立。

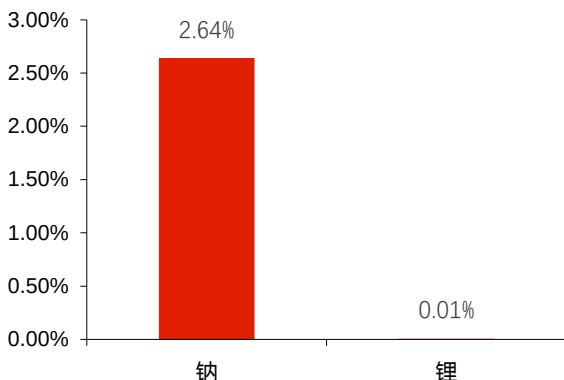
阶段三：钠离子电池发展提速，各大钠电池龙头中试线、规模产线有望陆续落地，商业化渐行渐至。2020 年起，钠电池开始进入高速发展阶段，主要因为：

1、2020 年开始全球碳中和一致预期逐渐形成，加速电化学储能需求。2021 年 7 月，欧盟委员会公布了“Fit for 55”一揽子提案，同年 10 月，英国发布《净零战略》和《绿色工业革命十点计划》，此外，美国、俄罗斯、日本、韩国等均在碳中和与新能源规划层面作出战略指引，对于能源的限制收紧促进了电化学储能的发展。

储能领域，钠电池相对性能提升。储能尤其是表前储能更关注经济性、安全性，而相对弱化能量密度，因此钠电池综合性能大幅提升。而与此同时，2010 年至今钠电池技术更加成熟，且逐渐出现一些小型示范项目，成本进一步下降，能量密度也有了明显的提升，并且获得工程可行性验证。

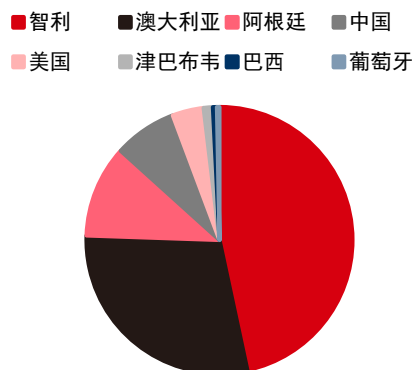
2、钠电池可以减弱锂资源供应链安全问题。随着全球电池需求量的增长，锂资源的供应链安全问题愈发严峻。锂资源的总量分布十分有限，地壳丰度 0.006%，且其资源空间分布不均，主要在澳洲和南美地区，我国的锂资源储量仅为全球的 6%。目前我国 80% 的锂资源供应依赖于进口，是全球锂资源第一进口国，容易且一定程度上已经受贸易争端影响。而我国钠资源储量非常丰富，地壳丰度为 2.64%，且分布广泛、价格稳定、提炼也更为简单。目前碳酸锂价格大约涨至 45 万元/吨，而碳酸钠价格大约在 2500-3000 元/吨，约为碳酸锂价格的 1/150。

图 5：钠与锂全球丰度比较



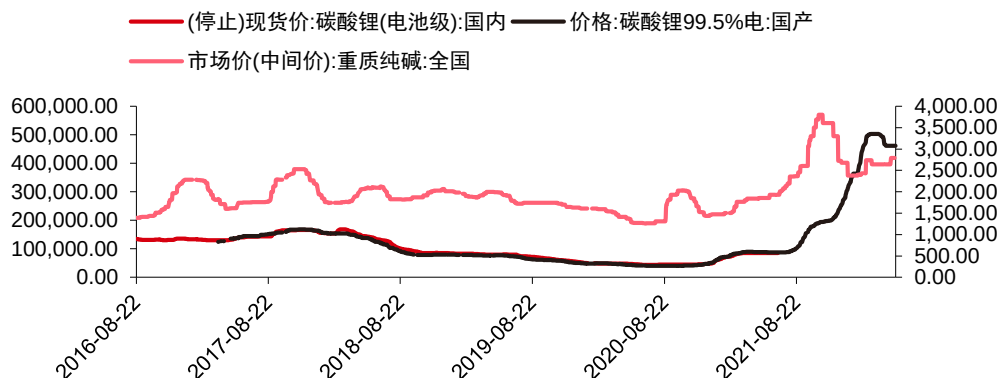
资料来源：John Rumble 等《CRC 化学与物理手册》第 102 版，中信证券研究部

图 6：2021 年锂资源全球分布前八位国家



资料来源：statista，中信证券研究部

图 7：碳酸钠与碳酸锂价格对比



资料来源：Wind，中信证券研究部

政策方面，全球范围内对于钠离子电池的支持政策开始增多。2020 年以来，多个国家出台了加速钠离子电池发展的政策，我国 2022 年在《“十四五”能源领域科技创新规划》与《“十四五”新型储能发展实施方案》中均提出发展钠离子电池的要求，而 2021 年初，欧盟发布的《2030 电池创新路线图》与 2020 年底美国能源局发布的《储能大挑战路线图》均强调钠离子电池的重要性。

表 3：钠离子电池相关政策汇总

政策时间	政策名称	政策内容
2022 年 4 月 2 日	国家能源局和科学技术部印发的《“十四五”能源领域科技创新规划》	在储能技术方面，研发长寿命、低成本、高安全的锂离子电池，突破铅碳电池专用模块均衡和能量管理技术，开展高功率液流电池关键材料、电堆设计以及系统模块的集成设计等研究，研发 钠离子电池 、液态金属电池、钠硫电池、固态锂离子电池、储能型锂硫电池、水系电池等新一代高性能储能技术，开发储热蓄冷、储氢、机械储能等储能技术。
2022 年 3 月 22 日	发改委、能源局印发的关于《“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、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，研发储备液态金属电池、固态锂离子电池、金属空气电池等新一代高能量密度储能技术。

政策时间	政策名称	政策内容
2022 年 4 月 2 日	国家能源局和科学技术部印发的《“十四五”能源领域科技创新规划》	在储能技术方面，研发长寿命、低成本、高安全的锂离子电池，突破铅碳电池专用模块均衡和能量管理技术，开展高功率液流电池关键材料、电堆设计以及系统模块的集成设计等研究，研发 钠离子电池 、液态金属电池、钠硫电池、固态锂离子电池、储能型锂硫电池、水系电池等新一代高性能储能技术，开发储热蓄冷、储氢、机械储能等储能技术。
2022 年 3 月 22 日	发改委、能源局印发的关于《“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、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，研发储备液态金属电池、固态锂离子电池、金属空气电池等新一代高能量密度储能技术。
2021 年 8 月	工信部发布《关于政协第十三届全国委员会第四次会议第 4815 号（工交邮电类 523 号）提案答复的函	将适时开展 钠离子电池 标准制定，并在标准立项、标准报批等环节予以支持。同时，根据国家政策和产业动态，结合相关标准研究有关钠离子电池行业规范政策，引导产业健康有序发展。这意味着钠离子电池有望迎来国家政策支持，商业化进程有望获得政策助力。根据“十四五”规划及相关政策文件要求，加强布局，从促进前沿技术攻关、完善配套政策、开拓市场应用等多方面着手，做好顶层设计，健全产业政策，统筹引导钠离子电池产业高质量发展。
2021 年 4 月	国家发展改革委、国家能源局发布了《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	指导意见具体内容的“推动技术进步，壮大储能产业体系”部分，第一次确切地提到了 钠离子电池 ：“加快飞轮储能、钠离子电池等技术开展规模化试验示范，以需求为导向，探索开展储氢、储热及其他创新储能技术的研究和示范应用。”
2021 年 1 月	欧盟发布《2030 电池创新路线图》	路线图认为传统的铅、新贵的锂、镍系和 钠基电池 ，不同种类的电池都有适合于特定应用的优点，没有一种电池或技术能满足全部应用要求，路线图将重点放在各种关键应用，确定需要改进的关键电池性能，以满足未来应用的需求
2020 年 12 月	美国能源部（DOE）《储能大挑战路线图》	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。
2017 年 10 月	国家能源局科技司牵头，电力司、新能源司、市场监管司参加的起草《关于促进储能产业与技术发展的指导意见》	《指导意见》指出，近年来，我国储能呈现多元发展的良好态势：...、 钠硫电池 、液流电池等储能技术研发应用加速；储热、储冷、储氢技术也取得了一定进展。我国储能技术总体上已经初步具备了产业化的基础。

资料来源：工信部、发改委等相关政府机构网站，中信证券研究部

资本方面，2021 年开始钠电池企业融资进展迅速。2021 年之前，中科海纳完成天使轮与 Pre-A 轮融资，2021 年以来，众多钠离子电池企业实现募投，中科海纳共完成三轮融资，估值从提升 2021 年初约 5 亿元提升至 2022 年年中 60 亿以上，并与华阳股份合作设立钠离子电芯项目；钠创新能源接受浙江医药投资打造钠离子电池系统创新企业；众钠能源则完成两轮融资，2022 年 3 月由碧桂园独家投资扩充研发团队。此外，中科海纳公司已经设置 ipo 时间表，进一步扩充其资本。

表 4：钠离子电池近期融资项目汇总

融资时间	融资企业	融资具体信息
2021 年 3 月	中科海钠	中科海钠宣布完成数亿元级 A 轮融资，投资方为梧桐树资本，本轮融资将用于搭建年产能 2000 吨的钠离子电池正、负极材料生产线。
2021 年 11 月	钠创新能源	浙江医药参股的钠创新能源聚焦钠离子电池技术创新与工程化，致力打造具有全球影响力的钠离子电池系统创新企业
2021 年末	中科海钠	华阳股份通过苏州梧桐嘉裕一号股权投资基金持有中科海钠股权，同时公司与中科海钠合作建设钠离子电芯项目在 2022 年 1 月举行签约仪式，这是国内首条钠离子电芯中试产业化产线
2021 年末	众钠能源	众钠能源完成新一轮数千万元融资，领投方为同创伟业，苏民资本、一汽力合及鑫睿资本联合跟投，本轮资金将主要用于材料中试、电芯设计开发及科研团队扩充
2022 年 3 月	众钠能源	众钠能源宣布完成由碧桂园创投独家领投的新一轮融资，本轮资金主要用于扩充研发及量产技术团队
2022 年 4 月	中科海钠	华为旗下投资公司深圳哈勃投资参股钠离子电池研发商中科海钠，公司注册资本增至约 3095 万元人民币。变更后，哈勃投资持股比例约为 13.33%，为公司第三大股东
2022 年 4 月	Altris	瑞典电池开发商和制造商 Northvolt，以及由欧盟共同出资的 EIT InnoEnergy 投资的 960 万欧元，确保了 Altris 将公司的创新电池正极材料 Fennac 的生产规模扩大到 2000 吨，使 1GWh 钠离子电池的进一步开发得以进行

资料来源：中科海钠官网、钠创新能源官网、众钠能源公司调研，Altris 官网，中信证券研究部

产品方面，预计 2023 年各大钠电池龙头中试线、规模产线将陆续落地，行业规模开始增长。近年来，钠电池实际产业化加速，钠离子电池相关产品逐渐问世，相关技术水平不断提升。2021 年 6 月，中科海钠联合中科院物理所联合打造全球首套 1MWh 钠离子储能系统；2022 年 1 月，太阳能设备制造商 Blueetti Power Inc 发布了全球首台钠离子太阳能发电机 Blueetti NA300 & B480；此外，日本电气玻璃公司与美国 Natron Energy 公司近期均研发出性能更好的钠离子电池，研究成果还在继续优化中。

表 5：钠电池企业近年来产品进展

公司名称	产品图示	产品参数
Blueetti Power Inc		钠离子太阳能发电机 Blueetti NA300 & B480，在 2022 年 1 月 5 日的 CES2022 中展示，NA300 提供的容量为 3000Wh，支持 2 个 B480 电池模块（每个 4800Wh），总容量达到 12600Wh
日本电气玻璃公司		日本电气硝子开发出了不使用稀有金属的全固态电池。其机制是依靠钠离子在电极之间移动来实现充放电，还将电解液换成不可燃的固态电解质，提高了安全性
Natron Energy		BlueTray 4000 采用标准 1U19 英寸机架式配置，在 48V 直流电下可放电 2 分钟，峰值功率为 6kW，工作功率为 4kW，可在 8 分钟内充满电，并且可以循环 50000 次以上。BlueTray 基于核心普鲁士蓝电池技术，已通过 UL 认证并可供购买
中科海钠		2021 年 6 月 28 日，由中科海钠和中科院物理所联合打造的全球首套 1MWh 钠离子储能系统在山西太原正式投运。该项目是中国科学院 A 类战略性先导科技专项大规模储能关键技术与应用示范项目，该系统以钠离子电池为储能主体，结合市电、光伏和充电设施形成微网系统，可根据需求与公共电网智能互动

资料来源：宁德时代公告、华阳股份公告、兴储世纪科技股份有限公司官网、众钠能源公司访谈，中信证券研究部

量产方面，众多电池龙头提出 2023 年产能落地与量产计划。具体来看，1、以宁德时代为代表的企业发布公告，预计在 2023 年将完成钠离子电池的重大产业链突破。2、传艺科技、鹏辉能源、派能科技等产品已进入中试或相关客户测试中，中石油发布钠电池相关项目的招标工作。

表 6：钠电池企业近年产品经营规划与中试计划

公司名称	产能规划/中试计划
宁德时代	下一代钠离子电池能量密度将突破 200Wh/kg，已经开始进行钠离子电池的产业化布局，计划于 2023 年形成基本产业链
华阳股份&中科海纳	华阳股份和中科海纳计划建立自己的电池 PACK 厂，终端产品钠离子电池计划在 2022 年年底或 2023 年年初面世，2023 年扩产至 10GWh 钠离子电池正、负极材料生产线
兴储世纪科技股份	2022 年 3 月改组成都研究院为钠离子电池研究院，赋能钠离子电池及关键材料研发。预计 2023 年 6 月前将完成钠离子电池，方形铝壳电芯的中试小批量生产。2023 年到 2024 年将孵化推进 1GWh 钠离子电池的生产
众钠能源	协同多方产业资源，形成覆盖正负极材料、电芯、PACK 及储能示范项目的中试布局，完善商业化落地闭环，并打造全球首家钠电零碳产业园，2023 年将进入量产阶段并形成基本产业链
传艺科技	公司技术储备和产品验证是领先水平，目前已经完成小试，2022 年完成中试，2023 年 4 月完成产能建设
鹏辉能源	已做出钠离子电池样品(采用磷酸盐类钠正极与硬碳体系负极)，正处于中试阶段；
派能科技	开发的第一代钠离子电池产品也已完成小试
中石油	中石油发布《钠离子电池及储能装置开发与应用》项目招标。对钠离子电池技术进行研究开发，一是在满足循环 5000 次以上、-20℃~60℃耐温宽的正负极电极材料研发，二是在电芯产品研发、实现钠电电芯批量制备，第三要开发电池管理系统与能量管理系统、电池模组集成技术等，最终要开发出安全稳定运行的低成本百千瓦级钠电储能装备，实现 50kW/100kWh 的钠离子集装箱式储能装备在油田场景下的应用示范
翔丰华	针对钠离子电池开发了高性能硬碳负极材料，在相关客户测试中

资料来源：宁德时代公告，Nature Energy，华阳股份公告，兴储世纪科技股份官网，众钠能源公司访谈，传艺科技公司访谈，鹏辉能源公告，派能科技公告，中石油公告，翔丰华公告，中信证券研究部

场景：储能、低速交通应用潜力大

钠电池在能量密度需求不高且对成本 and 安全性较为敏感的领域应用潜力较大。与锂电池相比，钠电池的单位成本更低，安全性更强，但受限于钠元素本身的直径影响，其能量密度要低于锂离子电池。因此钠离子电池在对能量密度需求不高，但对成本相对敏感的领域应用潜力更大，如分布式电网储能、两轮车、低速交通工具等。目前，储能电站主要存在于可再生能源接入、家庭和工业储能、5G 通信基站和数据中心等，低速交通工具主要包括低速电动车、电动自行车、电动船舶和公共汽车与大巴。

图 8：钠离子电池核心应用领域

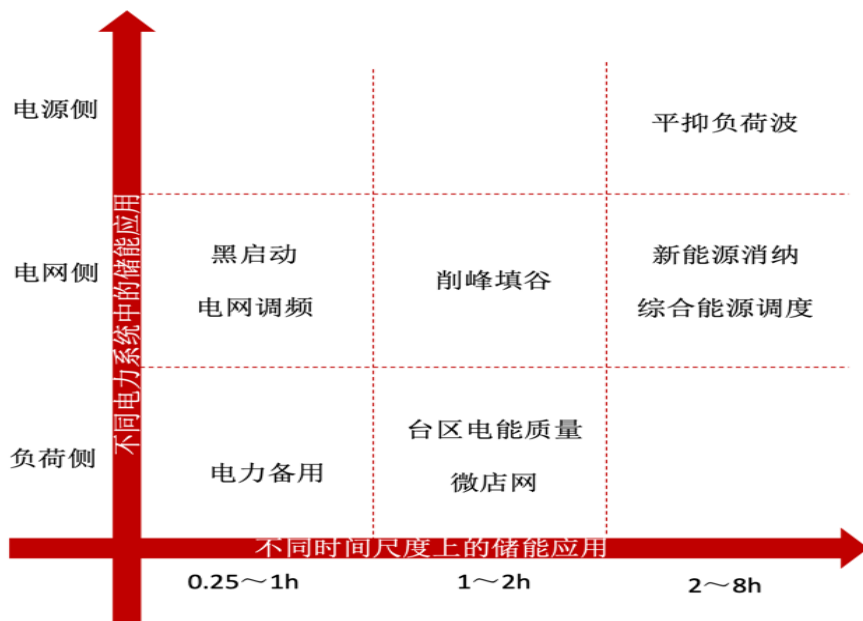


资料来源：中科海钠官网，中信证券研究部

1、储能：安全性和成本优势提高钠电池储能市场竞争力。储能领域近些年发展较快，与锂电池相比，钠电池安全可靠，成本更低，对锂电池在储能领域的替代性较强；与铅酸电池相比，尽管铅酸电池的成本更低，但其使用寿命过短，以全生命周期来看，度电成本并不低，性价比不如钠离子电池。

综合来看，钠电池不仅在能量密度上出现了技术上的突破，也具有成本更低、安全性能良好的优势，更匹配规模储能的应用场景，为钠电池的发展创造了巨大空间。锂电池的理论体积比容量是钠电池的 1.8 倍，也就是说相同容量的电池，钠离子电池的理论体积是锂离子电池的 1.8 倍，因此在对体积较为敏感的家用户储能领域，钠电池的替代能力要低于规模储能。

图 9：钠电池在储能领域的应用



资料来源：胡勇胜等《钠离子电池储能技术及经济性分析》，中信证券研究部

表 7：目前不同储能电池成本对比

	锂离子电池	铅酸电池	液流电池	钠硫电池
使用寿命	10 年	1 年	20 年	8 年
转换效率	90%	80%	70%	85%
初始投资（元/KWh）	2000	1200	8000	7000
全生命周期度电成本(发电时长=1200h)（元/KWh）	0.66	4.27	2.90	3.70

资料来源：风电头条等，中信证券研究部

表 8：钠电池储能应用示范项目

时间	主导企业	合作厂家	项目参数	项目状态
2018	中科海钠	自研	5kWh	已完成
2019.03	中科海钠	中国科学院物理研究所长三角研究中心	30kW/100kWh	持续推进
2020.07	中科海钠	华阳股份	2MW/1MWh	已交付投入运行

资料来源：CNESA，中信证券研究部

2、低速车：成本优势及高安全性加持，钠电池有望在电动两轮车领域大展身手。新国标出台后，两轮车整车重量不得超过 55kg，这一新规迫使厂家在选用两轮车电池时把电池重量作为重要的考量因素，同时，安全性和电池成本同样是市场重视的两大要素。与铅酸电池相比，钠电池重量更轻，大约是相同容量的铅酸电池的 1/3；与锂电池相比，钠电池安全性更强，成本也更为低廉。综合来看，钠电池更为符合电动两轮车市场的需求。后续钠电池全面推开后，有望成为电动两轮车的新选择。

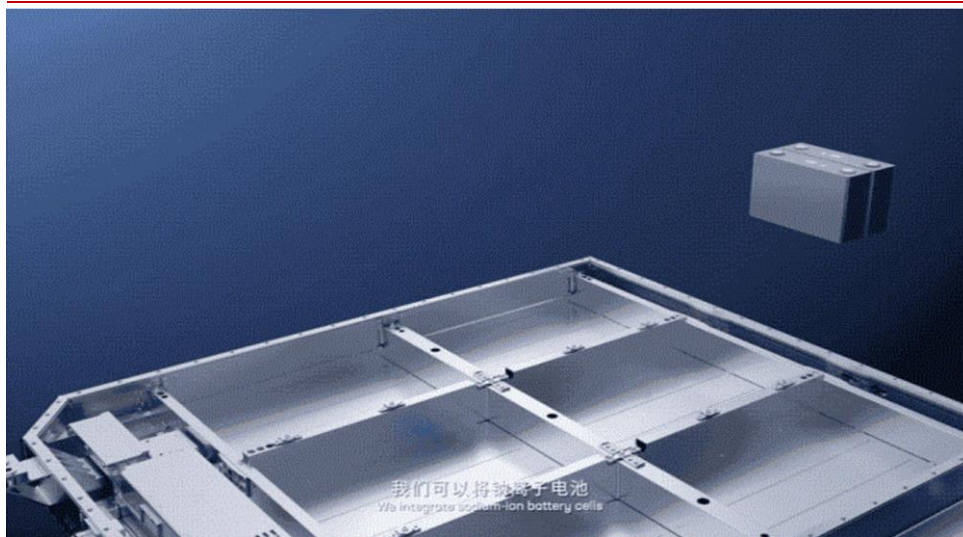
表 9：电动车电池重量对比

	铅酸电池	锂离子电池	钠离子电池
能量密度（Wh/kg）	30~50Wh/kg	180~280Wh/kg	80~160Wh/kg
电动两轮车电池重量	10~30kg	2~5kg	3~12kg
低速电动车电池重量	70~300kg	13~48kg	21~100kg

资料来源：中国储能网、中科海钠官网、宁德时代钠离子电池发布会、中信证券研究部测算

宁德时代推出 AB 混合集成方案，拓展动力电池应用场景。尽管钠离子电池在动力电池应用上具有能量密度上的短板，但由于其具有高功率和低温性能优势，宁德时代在第一代钠离子发布会上创造性地提出了 AB 电池解决方案，将钠离子电池和锂离子电池按一定比例混搭后集成到同一个电池系统中，通过 BMS 精准算法进行不同电池体系的均衡控制，兼采所长，拓展了钠离子电池在动力电池领域的应用场景。

图 10：宁德时代推出的 AB 电池解决方案

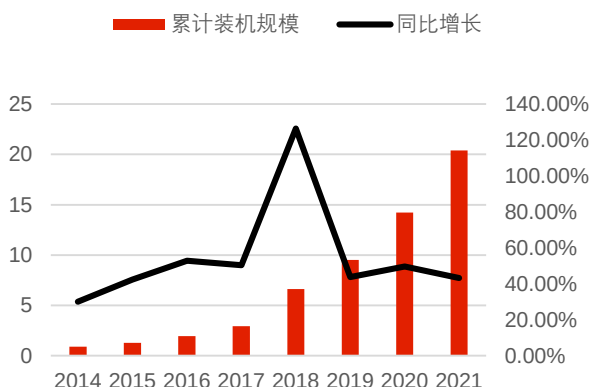


资料来源：宁德时代官网

空间：启动在即，2025 年规模或达百亿

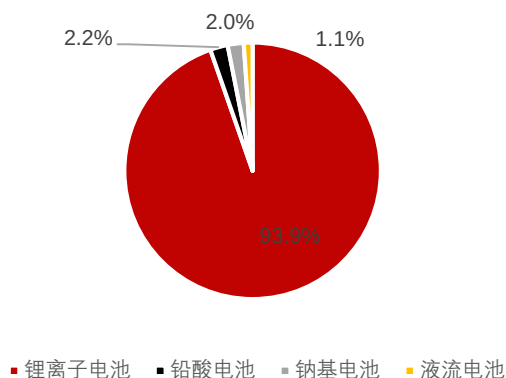
储能：行业高速发展，电化学储能是应用范围最为广泛、发展潜力最大的储能技术。全球新能源发电规模大幅增长，电化学储能装机规模一直保持高速增长的趋势，未来随着分布式光伏、分散式风电等分布式能源的大规模推广，电化学储能行业将面临更广阔的市场机遇。

图 11：2014-2021 年全球电化学储能累计装机规模及增速（GW）



资料来源：CNESA，中信证券研究部

图 12：2021 年全球电化学储能市场累计装机规模构成

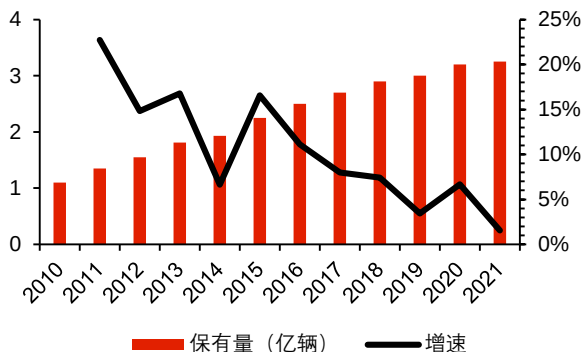


资料来源：2022 储能产业应用研究报告（中国化学与物理电源行业协会），中信证券研究部

动力电池领域：电动摩托市场将迎来换车高峰期，低速车应用开启钠电池增长空间。目前中国电动两轮车的保有量为 2.5-3 亿台。2019 年开始实施的新国标对电动两轮车进行了更加明确的规定，考虑到各城市 3-5 年的响应时间，2021-2023 年预计将为换车高峰期，电动两轮车的需求可能在 2023 年达到顶峰。同时中国电动两轮车出口量不断增加，2020 年增速达到 34.8%，进一步助推行业发展；而在低速电动车领域，2016 年全国四轮电动车产量突破百万，达到 116.9 万辆，2017 年受国标草案不明朗影响增速放缓，产量 133.5 万辆，之后受行业整顿影响，产量开始缩减，至 2021 年产量仅为 32 万辆。2021 年《纯

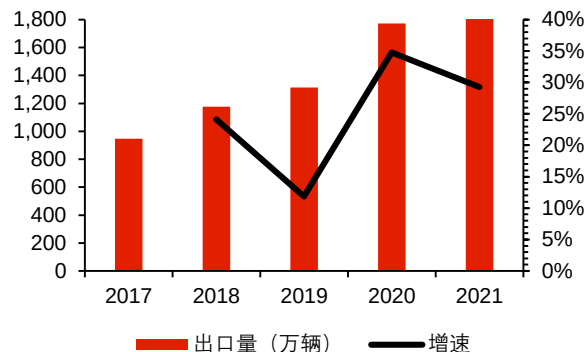
电动乘用车技术条件》(征求意见稿) 出台, 预计后续低速电动车产量将迎来上升趋势, 为钠电池带来增长空间。

图 13: 2010-2021 年中国电动两轮车保有量(亿辆)及增速



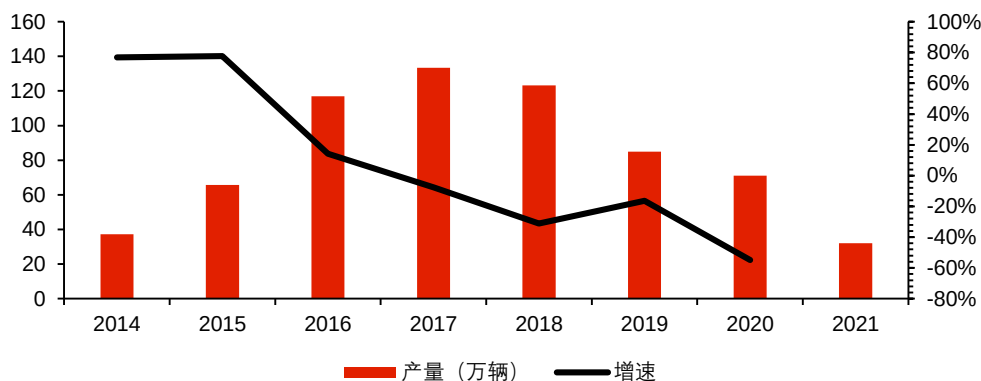
资料来源: 智研咨询, 中信证券研究部

图 14: 2017-2021 年中国电动两轮车出口量(万辆)及增速



资料来源: 彭博, 爱玛科技招股说明书, 海关总署, 中信证券研究部

图 15: 2014-2021 中国电动低速车产量(万辆)及增速



资料来源: 胡勇胜等《钠离子电池科学与技术》, 中信证券研究部

我们测算, 2025 年上述三大应用领域潜在总需求达 190GWh。2023 年随着各大钠电池龙头中试线、规模产线陆续落地, 预计钠电池市场规模约十亿元左右, 到 2025 年, 预计钠电池市场空间或达百亿元级别。

表 10: 钠电池市场空间测算

		2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
储能领域	需求空间(GWh)	8	10	20	40	80
	电动两轮车需求空间(GWh)	54.13	64.96	77.95	93.54	102.89
电动两轮车	增长率	20%	20%	20%	10%	10%
	低速电动车(万辆)	32.00	36.80	55.20	82.80	107.64
低速电动车	增长率	15%	50%	50%	30%	10%
	单车平均带电量(KWh)	6	6	6	6	6
低速电动车	低速电动车需求空间(GWh)	1.92	2.21	3.31	4.97	6.46
	三大应用场景总需求量(GWh)	64.05	77.16	101.26	138.5	189.35

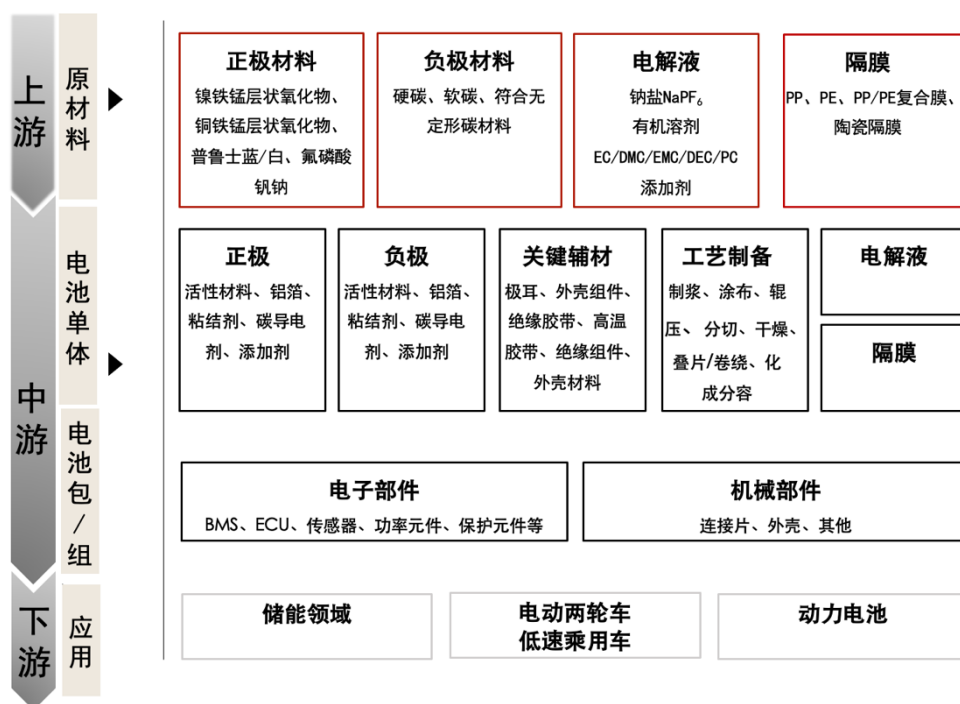
资料来源: EVTank、GGII、乘联会、中信证券研究部测算

■ 行业格局：产业初期，格局未定

产业链与锂电池相似，理论成本显著降低

由于钠离子电池与锂离子电池在结构上的相似性，两者的产业链也较为相似。钠离子电池的生产流程仍然是从原材料加工成电池单体，然后组装得到电池包，进一步进入下游应用领域。纵观钠离子电池的产业链，上游端产业主要涉及电池制备的原材料，包含电池正极材料、负极材料、钠盐、集流体；中游涉及电解液、隔膜的制备以及电池整体制造，产业下游的应用场景主要分动力和储能两大领域。

图 16：钠离子电池产业链拆解

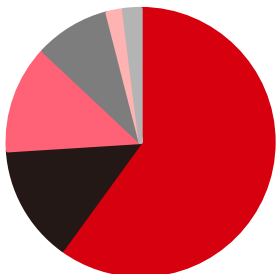


资料来源：CNESA，中信证券研究部

与锂离子电池相似，钠离子电池成本中最重要的是原材料成本。据胡勇胜等在《钠离子科学与技术》一书中的测算，钠离子电池的原材料占电芯成本的60%，人工成本占14%，设备折旧成本占13%。与锂离子电池不同的是，钠离子电池的原材料成本中正极材料成本占比下降到了32%，其主要原因是钠盐比锂盐的价格更为低廉。

图 17：2020 年钠离子电芯成本分解

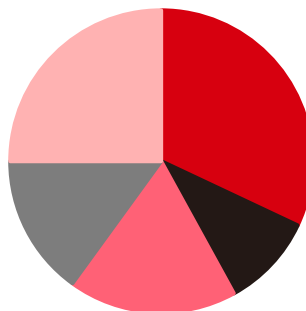
■ 原材料 ■ 人工 ■ 设备折旧
■ 能源消耗 ■ 质量/环境 ■ 管理费用



资料来源：胡勇胜等《钠离子电池科学与技术》，中信证券研究部

图 18：钠离子电池原材料成本分解

■ 正极 ■ 负极 ■ 电解液 ■ 隔膜 ■ 其他



资料来源：胡勇胜等《钠离子电池科学与技术》，中信证券研究部

与锂电池区别 1：正极材料方面，钠电池多种正极材料选择催生了三种技术路线。由于钠离子电池发展时间较短，正负极材料的选择范围也较为广泛。目前，层状金属氧化物是比较主流的正极材料，合成简单，但是原料相对更贵，中科海钠、钠创新能源都是使用这类正极材料，其中中科海钠与华阳股份深度合作，使用的是铜锰铁钠氧化物，而浙江医药参股的钠创新能源采用的正极材料则是铁酸钠；与另外两家公司选择不同，宁德时代正极材料有两种路线，分别是普鲁士白（亚铁氰化亚铁）和层状氧化物，其推出的第一代钠电池则选择了克容量较高的普鲁士白材料，并对材料体相结构进行了电荷重排，普鲁士白材料体系的特点是合成简单但质量把控较难；此外，国外用的比较多的正极材料是复磷酸钒钠，优势是循环性能好，缺点是能量密度小，钒贵且有毒，目前国内暂没有团队用该材料。

表 11：三种正极材料优劣对比

产品	过渡金属氧化物	聚阴离子化合物	普鲁士白
代表性产品	NaFeO ₂ , Na ₂ /3MnO ₂	Na ₃ V ₂ (PO ₄) ₃ , NaFePO ₄	Na ₂ MnFe(CN) ₆ ·zH ₂ O
优势	合成方便，结构简单，比容量和电压平台较高	电压平台高，框架结构稳定，具有良好的热稳定性、安全性和循环性	比容量高
劣势	循环稳定性有待提高，部分层状金属氧化物耐水性不佳。	理论比容量较低，导电性不佳	循环稳定和热稳定性相对较差

资料来源：张宁等《钠离子电池关键电极材料研究进展》，中信证券研究部

与锂电池区别 2：负极材料，钠离子电池负极材料以碳类等为主。由于钠离子无法像锂离子一样在石墨层间自由穿梭，因此钠离子电池的负极材料不再是石墨，而是有碳类（硬碳、软碳等）、合金类（Sn、Sb 等）、过渡金属氧化物、钠-过渡金属磷酸盐（NaTiOPO₄）等，其中无定形碳（包括软碳和硬碳）是目前市场上最有商业化潜能的负极材料，中科海钠开发出了无烟煤基无定形碳材料，对无烟煤进行粉碎碳化后使用；宁德时代也开发了具有独特孔隙结构的硬碳材料，与软碳区别不大。

与锂电池区别 3：集流体方面，钠离子电池选择的是成本更为低廉的铝箔。锂电池以石墨为负极，由于铝制集流体在低电位下易与锂发生合金化反应而被消耗，因此锂电池负

极集流体为铜箔，而钠离子电池在更换负极材料后则没有这个担忧，因此可以选择铝箔为正负极集流体。

表 12：钠锂离子电池在材料体系上的差异

	钠离子电池	锂离子电池
正极材料	钠过渡金属氧化物、钠过渡金属磷酸盐、钠过渡金属硫酸盐、钠过渡金属普鲁士蓝类化合物	钴酸锂、三元材料、锰酸锂和磷酸铁锂等
负极材料	碳类（无定形碳）、合金类、过度金属氧化物、钠-过度金属磷酸盐	石墨
负极集流体	铝箔	铜箔
电解液	钠盐+溶剂	锂盐+溶剂
隔膜	PP、PE、PP/PE 以及 PP/PE/PP 隔膜、陶瓷隔膜、涂胶隔膜	

资料来源：中科海钠官网、中信证券研究部

与锂电池区别 4：电解液方面，钠电池采用六氟磷酸钠作为电解液中的钠盐。电解液在钠离子电池中起到传导钠离子的作用，一般由钠盐、溶剂和添加剂组成，其中钠盐是钠离子的主要提供者。钠离子电池电解质可以分为液体电解质、固液复合电解质和固体电解质三大类，其中液体电解质又分为水系电解质、有机液体电解质和离子液体电解质。

表 13：钠离子电池电解液体系分类

	举例	优势
非水系钠离子电池	有机液体电解质 碳酸酯电解质/醚类电解质	碳酸酯电解质中的 EC 和 PC 溶剂电化学窗口宽、介电常数大、化学稳定性好；醚类电解质抗氧化还原能力更强
	离子液体电解质 咪唑、吡咯烷阳离子以及双三氟甲磺酰亚胺和双氟磺酰亚胺阴离子等	可设计性好；电化学窗口宽；安全性能高
水系钠离子电池	水系电解质	安全性更强；资源丰富；效率和能量密度更高；生产工序更简单

资料来源：刘双等《水系钠离子电池电极材料研究进展》，胡勇胜等《非水系钠离子电池的电解质研究进展》，中信证券研究部

现有钠盐性质仍需不断优化。与锂盐相比，钠盐存在扩散速率小、发生的化学反应复杂等问题。目前，常用的钠盐主要有六氟磷酸钠、高氯酸钠和双三氟甲烷磺酰亚胺钠等，但高氯酸钠毒性高、双三氟甲烷磺酰亚胺钠对铝箔有腐蚀性、六氟磷酸钠易分解和水解等，如果想要优化钠离子电池性能，还需要寻找高性能的钠盐。

钠离子电池的电解质溶剂、隔膜与锂离子电池相比变化不大，复用率较高，行业竞争格局预期也基本保持不变。

不同选材材料成本不同，钠电池主要材料理论成本低至 0.3 元/Wh。不同正极材料的选材成本不同，中科海钠所使用的铜锰铁钠化合物单位成本更低，但比容量略差于普鲁士白化合物和层状化合物；负极材料方面，由于无烟煤成本低至平均 1800 元/吨，因此中科海钠使用的无烟煤基钠离子电池负极材料单位成本显著低于其他材料；与锂离子电池相比，钠离子电池所使用的铝箔集流体价格更低，约为 4 万元/吨，因此根据我们测算钠离子电池主要材料成本可以低至 0.3 元/Wh。此外，中科海钠的测算结果显示，相对于锂离子电池，钠离子电池在原材料成本方面的明显优化后，整体材料成本可以下降 30%-40%。

图 19：钠离子电池与锂离子电池成本对比



资料来源：中科海纳官网

表 14：主要材料成本测算

正极材料	铜锰铁钠氧化物	钠离子电池		三元锂离子电池
		普鲁士白类	镍铁基层状氧化物	NCM523
电压平台	3.2			3.6
比容量 (mAh/g)	100	140	140	160
单位正极用量 (吨/GWh)	3125	2232	2232	1736
正极材料价格 (万元/吨)	2.88	4	6	35
单 GWh 正极材料成本 (亿元)	0.90	0.89	1.34	6.08
负极材料	煤基无定形碳 (中科海纳)	无定形碳		石墨
电压平台	3.2			3.6
比容量 (mAh/g)	220	400		360
单位负极用量 (吨/GWh)	1420	781		772
负极材料价格 (万元/吨)	1.5	8		6
单 GWh 负极材料成本 (亿元)	0.213	0.625		0.463
单 GWh 电解液材料成本 (亿元)	0.724			
单 GWh 隔膜材料成本 (亿元)	0.3			
集流体铜箔用量 (吨/GWh)	0			622
集流体铝箔用量 (吨/GWh)	800			400
铜箔价格 (万元/吨)	12			
铝箔价格 (万元/吨)	4			
单 GWh 集流体成本 (亿元)	0.32			0.91
单 Wh 主要材料成本 (元)	0.25	0.29	0.33	0.85

资料来源：曹余良《钠离子电池机遇与挑战》，胡勇胜等《钠离子电池科学与技术》，中信证券研究部测算

产业链上游六大板块，正极材料竞争格局变化较大

图 20：钠离子电池产业链图谱



资料来源：CNESA，中信证券研究部

钠离子电池上游根据主要分成六个板块。主要分成正极材料、负极材料、纯碱、铝箔、隔膜和电解液几类。其中正极材料与锂电池区别最大，而隔膜与电解液则与锂离子电池差距较小，复用率较高。

正极材料差异较大，竞争格局尚未定论。和锂离子电池正极技术路线基本确定不同，目前钠离子电池相关的正极材料超 100 种，技术路线尚处于演进中。目前钠离子电池三类正极材料各有优劣，预计中短期内钠离子三大正极材料的竞争将持续。

表 15：正极细分行业领域公司钠电池布局进程

公司名称	研究进程	产业布局
容百科技	高压实密度高倍率性能的普鲁士类正极片、其制备方法及钠离子电池（申请受理中）；钠离子电池正极材料（在研）	钠离子电池锰铁普鲁士白及层状氧化物正极材料的技术迭代与产线建设，预计 2022 年实现吨级产出，2023 年百吨级规模产出。
格林美	近年一直关注钠离子电池的进展，并组建了专门的团队进行关键技术的研究开发。已经完成了钠离子电池材料的研发，目前已送至下游客户测试。	在普鲁士蓝和层状氧化物等钠离子电池材料两大技术路线均已积累了相关产业技术并和多家下游客户正在认证，随着钠离子的产业化进程以及认证加快，公司将适时推出量产技术，以跟上钠离子电池的市场需要。
当升科技	公司正在开展固态锂电材料、富锂锰基材料、钠离子电池材料等前沿技术的研发	未发布相关公告
振华新材	正极材料选择的是层状氧化物路线，公司钠离子电池正极材料生产线与现有三元材料兼容	公司的钠离子电池正极材料已得到部分下游客户认可，目前处于吨级送样阶段。2022 年 6 月拟募资 60 亿扩产三元材料 可兼容钠离子正极材料生产

资料来源：容百科技公告，格林美公告，当升科技公告，振华新材公告，中信证券研究部

钠电池负极主要采用硬碳。以中科电气为例，其负极材料部分工序产能为 5.2 万吨/年，2021 年以来下游需求增长较为明显，公司正积极进行产能扩张，新增投资建设项目全部完成后，公司负极材料产能将具备 9-10 万吨/年，负极材料石墨化加工产能将具备 9.5

万吨/年，具备支持钠离子电池相关制造的能力。同时，翔丰华与璞泰来等公司在硬碳、软碳等技术上均有所布局和突破。

表 16：负极细分行业领域公司钠电池布局进程

公司名称	锂电池电极业务规模	钠电池产业布局
中科电气	2021 年, 公司锂电负极板块实现营业收入 19.26 亿元, 同比增长 154.40%; 实现负极材料销量 58975 吨, 同比增加 145.46%。	开发多孔碳、石墨烯、硬碳等新型碳材料, 具备更高容量、优异动力性能等优点, 为下一代负极材料开发提供技术基础。预计克容量 $\geq 500\text{mAh/g}$, 首次效率 $\geq 70\%$ 。
翔丰华	2021 年, 公司石墨负极材料实现营业收入 11.15 亿元。	通过石墨与软硬碳进行复合, 综合石墨与软硬碳两种材料作为锂离子电池负极的优势, 开发一种高功率型的电池负极材料。(进入客户测试阶段)。
璞泰来	2021 年, 公司负极材料主营业务收入 51.29 亿元, 石墨化加工实现营业收入 10.09 亿元(含内部销售), 同比增长 24.60%。	在纳米硅碳、硬碳、软碳、锂金属负极等新兴技术路线方向上进行预研, 为下一代量产的主流负极产品奠定技术和工艺储备。

资料来源：中科电气公告，翔丰华公告，璞泰来公告，中信证券研究部

目前电池制造产业基本形成两种商业模式。一种以宁德时代为代表，作为锂电龙头企业，量产优势明显，有利于其快速抢占钠电市场。另一种是以中科海纳为首专注于钠离子电池研发的新锐企业。其研发基础雄厚，涉及领域广泛，具备先行开拓市场潜力。众多企业现已针对钠离子电池进行产业布局，在电池制造方面加大研发投入。

表 17：现阶段重点企业钠离子电池布局情况

序号	企业名称	布局情况
1	宁德时代	2021 年 7 月 29 日发布钠离子动力电池，同步推出钠离子电池-锂离子电池 AB 集成方案，下一代钠离子电池能量密度超过 200Wh/kg ，计划于 2023 年形成基本产业链
2	中科海纳	2021 年 6 月 27 日，由华阳集团联合中科海纳公司共同打造的全球首套 1MWh 钠离子储能系统，在山西太原正式投运；2021 年底，与三峡集团和阜阳市人民政府达成合作，共同建设全球首条钠离子电池规模化量产产线，产能规划为 5GWh
3	欣旺达	拥有钠离子电池补钠的方法、钠离子电池及其制备方法等多项专利
4	立方新能源与钠方新能源	2022 年 4 月 19 日，发布新钠离子电池
5	华阳集团	2022 年 3 月华阳集团旗下子公司山西新阳清洁能源全国最大钠离子电池规划项目成功送电，该项目第一条钠离子电池生产线进入设备调试的最后阶段，即将于 3 月底试生产
6	中石油	发布《钠离子电池及储能装置开发与应用》项目招标。对钠离子电池技术进行研究开发，一是在满足循环 5000 次以上、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 耐温宽的正负极电极材料研发，二是在电芯产品研发、实现钠电电芯批量制备，第三要开发电池管理系统与能量管理系统、电池模组集成技术等，最终要开发出安全稳定运行的低成本百千瓦级钠电储能装备，实现 $50\text{kW}/100\text{kWh}$ 的钠离子集装箱式储能装备在油田场景下的应用示范
7	欣旺达	拥有钠离子电池补钠的方法、钠离子电池及其制备方法等多项专利
8	鹏辉能源	已经做出钠离子电池样品(采用磷酸盐类钠正极与硬碳体系负极)，6 月份进行中试，预计年底前批量生产
9	远信储能	2022 年 3 月 31 日，远信储能签订《姚安县新能源产业规划与投资合作框架协议》，将逐步引入锂离子电池、钠离子电池、双向变流器、储能集装箱、电力电缆、金属机具加工、硅碳负极材料、正极材料等新型储能上游企业落户姚安
10	圣阳股份	与院士工作站等单位联合开发高环保、高循环性钠离子电池，已通过实验阶段
11	兴储世纪科技股份	2022 年 3 月改组成都研究院为钠离子电池研究院，赋能钠离子电池及关键材料研发。预计 2023 年 6 月前将完成钠离子电池，方形铝壳电芯的中试小批量生产。2023 年到 2024 年将孵化推进 1GWh 钠离子电池的生产
12	传艺科技	正极材料可以达到 140mAh/g ，负极材料同步进行，电解液保持在后期的研发过程当中以及量产过程中不会形成卡脖子的状态，高速推进钠电项目
13	钠创新能源	钠创新能源 8 万吨钠离子电池正极材料项目立项报批，于绍兴市越城区、滨海新区集中签约，2022

序号	企业名称	布局情况
		年公司年拟将完成 3000 吨正极材料和 5000 吨电解液的投产。预计在未来的 3-5 年内，公司将分期建设 8 万吨正极材料和配套电解液生产线，推动钠离子电池产业的发展，成为全球钠离子电池产业先锋

资料来源：各公司官网、中信证券研究部

■ 案例：宁德时代与中科海钠齐发力

目前，全球有多家企业从事钠离子电池产业链的相关研究开发，如日本丰田、日本岸田化学、瑞士 ALTRIS 等专门从事钠离子电池的正极材料研发，日本三菱化学、日本松下等从事钠离子电池负极材料研发。据中国储能网统计，目前中国从事钠离子电池相关研发生产的企业至少有 23 家。在多家从事钠离子电池产业链研究的企业中，从事钠离子电池本身研发的有英国 FARADION 公司、法国 NAIADES 计划团体、美国 Natron Energy 公司等，而国内的宁德时代、中科海钠、和钠方新能源三家企业逐渐具备量产能力。

现有钠电池产品性能差异不大。性能上，宁德时代的方案和中科海钠的充放电性能非常接近：中科海钠的电芯能量密度为 150Wh/kg，循环次数 4500 次，可以在 5~10 分钟内完成快充，工作温度-40~80 度宽温区工作；中科海钠早在 2020 年就实现了量产，且兼具储能，2021 年推出了 100kw、2022 年推出了 1mw 级别储能电站，储能系统中电池成本占比 60%。而宁德时代的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 摄氏度低温环境中，也拥有 90%以上的放电保持率。

宁德时代：锂电巨头切入，钠电池产业链量产在即

2021 年 7 月 29 日，宁德时代发布了第一代钠离子电池以及创新的锂钠混搭电池包。宁德时代研发的第一代钠离子电池具备高能量密度、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。根据 2021 年 7 月宁德钠电池发布会，公司第一代钠离子电池电芯单体能量密度已经达到了 160Wh。在常温下充电 15 分钟，电量可达 80%。而在零下 20° C 低温的环境下，仍然有 90%以上的放电保持率，系统集成效率达到 80%以上。此外，低温和快充性能也比较吸引人。关注比较多的是 AB 模式，这对于钠离子和其他电池都是一种技术革新。宁德时代预期下一代钠离子电池能量密度超过 200Wh/kg，并计划于 2023 年形成基本产业链。

总体而言，宁德时代第一代钠离子电池的能量密度略低于目前的磷酸铁锂电池，但是，在某些性能表现上，特别是低温性能和快充方面，具有明显的优势，特别适用于高寒地区高功率应用场景。

图 21：宁德时代钠离子产业链布局



资料来源：宁德时代公司公告、高工锂电等、中信证券研究部

宁德时代在钠离子电池关键材料领域进行技术创新和突破，使其具备产业化条件。正极材料领域，目前主要有普鲁士白和层状氧化物两类材料，克容量已经达到 60mAh/g，与现有的锂离子电池正极材料相当。负极材料领域，由于钠离子半径大，无法嵌入石墨材料，宁德时代开发了具有独特孔隙结构的硬碳材料，具有克容量高、易脱嵌、优循环的特性，能够让大量的钠离子存储和快速通行。硬碳材料克容量可达 350mAh/g 以上，还具备优异的循环性能，整体性能指标与现有石墨相当。在下游领域，宁德时代同样在整车与储能领域与业内龙头合作，为其实现钠离子电池的产业化打下基础。

表 18：宁德时代钠离子电池性能对比

指标	宁德钠离子电池	钠离子电池平均	磷酸铁锂电池	三元电池
安全性	好	好	好	一般
能量密度	第一代 160Wh/kg，可与锂电池混搭；第二代将提升至 200Wh/kg	80-140Wh/kg	150-220Wh/kg	200-300Wh/kg
循环次数	3000+	1500+	6000+	3000+
低温性能	零下 20℃有 90%以上的放电保持率；系统集成效率 80%	85%+	60%-70%，低温可达 90%，但会降低	70%+
耐过放电	可放电至 0v	可放电至 0V	差	差
充电速度	快，常温下 15min 快充可达 80%电量	快	一般	一般
正极材料	普鲁士白	普鲁士白和层状氧化物	磷酸铁锂	镍钴锰、镍钴铝等
负极材料	具有独特孔隙结构的硬碳材料	硬碳、炭黑、碳纤维、石墨烯、氮掺杂的碳基材料等	石墨，克容量 350-400mAh/g	
电解液	开发了适配的电解液	碳酸酯类、钠盐、氟磷化合物等	碳酸酯类、锂盐、氟硫化物等	
隔膜	钠离子电池与锂离子电池隔膜基本相同			
负极集流体	铝箔		铜箔	
外形封装	圆柱、软包、方形			
产业布局	2023 年形成基本产业链	总体处于研发阶段	成熟	

资料来源：宁德时代钠离子电池发布会，中信证券研究部

中科海纳：国内钠电池先驱，产品领先

产业链朋友圈逐步扩大，投资方股东实力较强。中科海纳成立于 2017 年 2 月，是中科院物理所的科技成果转化项目，也是国内第一家专注于钠离子电池研发和生产的公司。2022 年 4 月，华为旗下的哈勃投资投资中科海纳，中科海纳朋友圈进一步扩大，股东包括国科嘉合、中科创星、梧桐树资本、海松资本等多家知名机构。在产业链布局方面，中科海纳已经和华阳股份、多氟多达成深度合作，负极材料使用粉碎后碳化的华阳股份无烟煤，电解液供应则与多氟多合作密切。

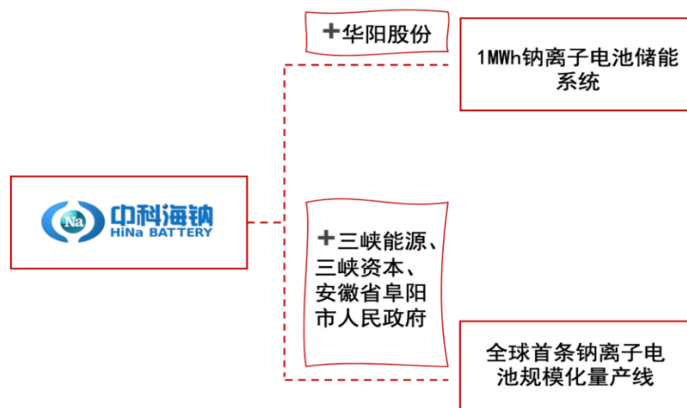
表 19：中科海纳融资情况

	发布日期	融资轮次	融资金额	投资方
1	2022-04-01	A+轮	金额未知	海松资本 聚合资本 哈勃投资(华为旗下)
2	2021-03-26	A 轮	10000 万元	梧桐树资本
3	2020-04-24	Pre-A 轮	1000 万元	梧桐树资本 中科创星
4	2019-01-04	战略投资	金额未知	深圳协同创新基金
5	2018-01-01	天使轮	金额未知	国科嘉和

资料来源：中科海纳官网，中信证券研究部

电芯生产计划全国领先，与下游公司合作密切。总体而言，中科海纳的电芯生产计划走在了国内同类创业公司的前端。2019 年 3 月 29 日，中科海纳自主研发的 30kW/100kWh 钠离子电池储能电站在江苏省溧阳市成功示范运行；2021 年 6 月 28 日，中科海纳与华阳股份合作开发的 1MWh 钠离子电池储能系统在山西太原正式投入运行；2021 年 12 月，中科海纳宣布与三峡能源、三峡资本、安徽省阜阳市人民政府达成合作，成立阜阳海纳科技有限责任公司共同建设全球首条钠离子电池规模化量产线，产能规划为 5GWh，并计划在 2022 年正式投产；2021 年 12 月，华阳股份召开 1GWh 钠离子 Pack 电池生产线建设项目可研报告评审会，该条产线由华阳股份全资子公司山西新阳清洁能源有限公司发起，中科海纳参与。

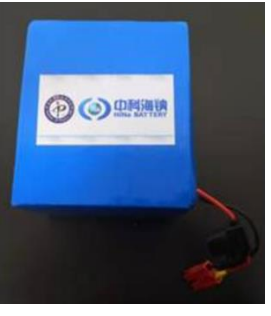
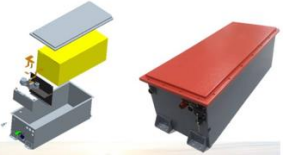
图 22：中科海纳下游客户



资料来源：中科海纳官网，中信证券研究部

中科海钠目前产品种类较为丰富，可分为电芯和模组两类。其体积和重量不到同等容量的铅酸电池的三分之一，能量密度已达到 145Wh/kg，是铅酸电池的 3 倍左右，循环寿命是铅酸电池的十倍，同时具备 5-10 分钟充电的快充能力。其中，电芯产品有圆柱形和软包型两种形态，模组产品则根据下游应用场景的不同分为电动自行车电池组、备用电源电池组、低速电动车电池组和规模储能电池组。

表 20：中科海钠产品梳理

电芯产品	圆柱钠离子电芯	型号	26650	示意图	32138	示意图
		容量	2300mAh		7500mAh	
		标称电压	3.2V		3.2V	
		标准充放电电流	0.6A		4.0A	
		满充电压	4.0V		4.0V	
		满放电压	1.5V		1.5V	
		工作温度	-20~55℃		-20~55℃	
		最大放电电流	9A		24A	
	软包钠离子电芯	型号	0880138		09114188	
		容量	6Ah		10Ah	
		标称电压	3.2V		3.2V	
		标准充放电电流	1.2A		0.5A	
		满充电压	4.0V		4.0V	
		满放电压	1.5V		1.5V	
		工作温度	-20~55℃		-20~55℃	
		最大放电电流	6A		10A	
模组产品	电动自行车电池组	型号	DZ48V12Ah-4P16S		DZ48V12Ah-2P16S	
		容量	12Ah		12Ah	
		标称电压	48V		48V	
		标准充放电电流	2.4A		2.4A	
		满充电压	64V		64V	
		满放电压	42V		42V	
		工作温度	-20~55℃		-20~55℃	
		最大放电电流	1C		1C	
	备用电源电池组	型号	DZ48V36Ah-3P16S	容量	36Ah	
		标称电压	48V	标准充放电电流	7.2A	
		满充电压	64V	满放电压	32V	
		工作温度	-20~55℃	最大放电电流	0.5C	
	低速电动车电池组	型号	DZ72V60Ah-6P24S	容量	60Ah	
		标称电压	72V	标准充放电电流	7.2A	
		满充电压	96V	满放电压	48V	
		工作温度	-20~55℃	最大放电电流	0.5C	

规模 储能 电 池 组	型号	DZ48V36Ah-6P16S	容量	36Ah	
	标称电压	48V	标准充放电电流	7.2A	
	满充电压	64V	满放电压	32V	
	工作温度	-20~55℃	最大放电电流	0.5C	

资料来源：中科海钠官网，中信证券研究部

专利技术积累雄厚，全面构建核心竞争力。中科海钠拥有多项钠离子电池核心专利，是国内外少有的拥有钠离子电池核心专利与技术的电池企业之一。在正极材料方面，中科海钠设计和制备出的低成本、环境友好的 Na-Cu-Fe-Mn 层状氧化物正极材料已经在中国、日本、美国、欧盟获得专利授权；而在负极材料方面，其所掌握的使用低成本的煤作为原材料制备负极材料的技术同样获得了专利授权。基于以上专利技术，中科海钠构建了较为全面的核心竞争力，电池产品性能较为优越。

表 21：中科海钠专利总结

序号	申请号	专利名称	证书情况	专利权人
1	201110326377.2	钠离子电池负极活性物质及其制备方法和应用	已授权	北京中科海钠科技有限责任公司
2	201210107136.3	碱金属二次电池及其用的负极活性物质、负极材料、负极和负极活性物质的制备方法	已授权	北京中科海钠科技有限责任公司
3	201210176523.2	碱金属二次电池及其用的负极活性物质、负极材料、负极和负极活性物质的制备方法	已授权	北京中科海钠科技有限责任公司
4	201210272123.1	钠离子二次电池及其用的活性物质、正负极及活性物质的制备方法	已授权	北京中科海钠科技有限责任公司
5	201410347935.7	一种富钠 P2 层状氧化物材料及其制备方法和用途	已授权	北京中科海钠科技有限责任公司
6	201510030075.9	一种铜基富钠层状氧化物材料及其制备方法和用途	已授权	北京中科海钠科技有限责任公司
7	201510708632.8	一种钠离子二次电池负极材料及其制备方法和用途	已授权	北京中科海钠科技有限责任公司
8	201710904851.2	钠离子电池负极材料及其制备方法和应用	已授权	中国科学院物理研究所、北京中科海钠科技有限责任公司
9	201410549896.9	一种层状氧化物材料、制备方法、极片、二次电池和用途	已授权	溧阳中科海钠科技有限责任公司
10	201821648871.4	一种软包电池加压化成设备的工装结构	已授权	溧阳中科海钠科技有限责任公司
11	201821846108.2	一种电池电芯组合支架	已授权	溧阳中科海钠科技有限责任公司、北京中科海钠科技有限责任公司
12	201821701121.9	一种可多次注液钠离子电池	已授权	溧阳中科海钠科技有限责任公司
13	201922296540.x	一种钠离子电池电芯	已授权	溧阳中科海钠科技有限责任公司、北京中科海钠科技有限责任公司
14	201922222259.1	一种钠离子电池电芯	已授权	溧阳中科海钠科技有限责任公司、北京中科海钠科技有限责任公司
15	201922222257.2	一种涂布机模头保护罩	已授权	溧阳中科海钠科技有限责任公司、北京中科海钠科技有限责任公司

资料来源：中科海钠官网，中信证券研究部

率先拥有量产能力，计划 2023 年大规模扩产。中科海钠在 2017 年初完成正负极关键材料百公斤级放大生产、钠离子软包电池批量测试验证，2017 年底研制出应用于电动自行车的 48V·10Ah 钠离子电池组；2018 年 6 月研制出了 72V·80Ah 钠离子电池组应用于低速电动车上；2019 年 3 月研制出的 30kW/100kWh 钠离子电池储能电站，首次实

现在大规模储能上的示范应用。2020 年 9 月公司钠离子电池产品实现量产，其与华阳股份共同成立的合资公司计划于 2023 年扩产至可以满足生产 10GWh 钠离子电池所需的正、负极材料生产线。

大规模生产能力较弱，生产产线均需与外部产业方合建。尽管中科海钠的产品研发及投运步伐快，但其独立进行大规模生产的能力相对较弱，无论是材料还是电芯产线，在现阶段都要借助与外部产业方合作进行合建，这也与其团队缺少产业化人才的背景有关。

■ 风险因素

全球储能需求低于预期；其他储能技术进展超预期；锂电池成本下降超预期；钠电池技术进步和产业化低于预期。

■ 投资策略

在储能需求快速增长，以及锂电池成本上升和供应链安全问题日益严重的背景下，钠电池日益受到政策、产业、资本关注，商业化渐行渐至。考虑钠电池产业高成长性，重点推荐：1、钠电池龙头公司，如宁德时代、华阳股份（中科海钠的股东）、欣旺达等；2、上游材料环节重点公司，如容百科技、贝特瑞、璞泰来等。建议关注传艺科技、振华新材、鼎盛新材等。

表 23：重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	代码	收盘价 (元)	EPS (元)			PE			评级
			21A	22E	23E	21A	22E	23E	
宁德时代	300750.SZ	522.64	6.83	10.15	17.09	76.52	51.49	30.58	买入
华阳股份	600348.SH	15.26	1.47	2.12	2.30	10.38	7.20	6.63	买入
传艺科技	002866.SZ	23.33	0.57	-	-	40.93	-	-	未评级
欣旺达	300207.SZ	29.27	0.53	0.83	1.45	55.23	35.27	20.19	买入
容百科技	688005.SH	130.84	2.03	4.03	6.52	64.45	32.47	20.07	买入
振华新材	688707.SH	75.5	0.93	2.07	2.83	81.18	35.78	26.31	未评级
鼎胜新材	603876.SH	46.37	0.88	0.77	1.00	52.69	60.22	46.37	未评级
贝特瑞	838185.BJ	82.78	2.97	3.37	4.69	27.87	24.56	17.65	买入
璞泰来	603659.SH	83.01	2.52	3.76	5.62	32.94	22.08	14.77	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测；传艺科技、振华新材、鼎盛新材为 wind 一致预期 注：股价为 2022 年 7 月 1 日收盘价

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

一般性声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断并自行承担投资风险。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告或其所包含的内容产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可跌可升。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，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）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上

特别声明

在法律许可的情况下，中信证券可能（1）与本研究报告所提到的公司建立或保持顾问、投资银行或证券服务关系，（2）参与或投资本报告所提到的公司的金融交易，及/或持有其证券或其衍生品或进行证券或其衍生品交易。本研究报告涉及具体公司的披露信息，请访问 <https://research.citicsinfo.com/disclosure>。

截至本报告发布日，中信证券股份有限公司持有下述公司已发行股份的比例达到或超过 1%：翔丰华（300890）。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited（于中国香港注册成立的有限公司）分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd.（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由 CLSA（CLSA Americas, LLC 除外）分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧洲经济区由 CLSA Europe BV 分发；在英国由 CLSA（UK）分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：8/F, Dalamal House, Nariman Point, Mumbai 400021；电话：+91-22-66505050；传真：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会会员）分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国大陆：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

中国香港：本研究报告由 CLSA Limited 分发。本研究报告在香港仅分发给专业投资者（《证券及期货条例》（香港法例第 571 章）及其下颁布的任何规则界定的），不得分发给零售投资者。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，CLSA 客户应联系 CLSA Limited 的罗鼎，电话：+852 2600 7233。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA（CLSA Americas, LLC 除外）仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则界定且 CLSA Americas, LLC 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所持任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系 CLSA Americas, LLC（在美国证券交易委员会注册的经纪交易商），以及 CLSA 的附属公司。

新加坡：本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.，仅向（新加坡《财务顾问规例》界定的）“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，新加坡的报告收件人应联系 CLSA Singapore Pte Ltd.，地址：80 Raffles Place, #18-01, UOB Plaza 1, Singapore 048624，电话：+65 6416 7888。因您作为机构投资者、认可投资者或专业投资者的身份，就 CLSA Singapore Pte Ltd. 可能向您提供的任何财务顾问服务，CLSA Singapore Pte Ltd 豁免遵守《财务顾问法》（第 110 章）、《财务顾问规例》以及其下的相关通知和指引（CLSA 业务条款的新加坡附件中证券交易服务 C 部分所披露）的某些要求。MCI（P）085/11/2021。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所持任何观点的背书。

英国：本研究报告归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在英国由 CLSA（UK）分发，且针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士。涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。

欧洲经济区：本研究报告由荷兰金融市场管理局授权并管理的 CLSA Europe BV 分发。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及 CHI-X 的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由 CAPL 仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经 CAPL 事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第 761G 条的规定。CAPL 研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的 ASX All Ordinaries 指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL 寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

印度：CLSA India Private Limited，成立于 1994 年 11 月，为全球机构投资者、养老基金和企业提供股票经纪服务（印度证券交易委员会注册编号：INZ000001735）、研究服务（印度证券交易委员会注册编号：INH000001113）和商人银行服务（印度证券交易委员会注册编号：INM000010619）。CLSA 及其关联方可能持有标的公司的债务。此外，CLSA 及其关联方在过去 12 个月内可能已从标的公司收取了非投资银行服务和/或非证券相关服务的报酬。如需了解 CLSA India “关联方”的更多详情，请联系 Compliance-India@clsa.com。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2022 版权所有。保留一切权利。