

行业研究

新型储能拥抱大时代，钠钒电池迎接主升浪

——能源金属 2023 年度投资策略

要点

新型储能蓄势待发，未来迎高速增长。由于可再生能源的随机性和波动性与用电负荷不匹配，需要大量的储能承担削峰填谷、时空转换作用。传统抽水蓄能存在诸多限制，新型储能有望迎来高速增长。在《储能产业研究白皮书 2022》中，按照保守、乐观场景下，我国 2026 年新型储能累计规模将分别达到 48.5、79.5GW，2022-2026 年的复合年均增长率（CAGR）分别为 53.3%、69.2%。

钠电池：成本优势显著，优先看好电池和负极硬碳环节。根据胡勇胜等《钠离子电池储能技术及经济性分析》数据，在考虑电力损耗的情况下，钠电池的度电成本上限分别较铅蓄电池、磷酸铁锂电池以及三元锂电池低 52.2%、32.4%、54.3%。钠电池的经济性优势使其可广泛应用于 A00 乘用车、两轮电动车以及储能等领域。按照弹性测算，优先看好电池和负极硬碳环节。

钒电池：产业加速发展，看好电解液和质子交换膜。电解液：1GWh 钒电池对五氧化二钒的用量约为 8000 吨。我们预计 2025 年钒电池拉动的五氧化二钒需求分别为 6.1 万吨（悲观）和 12.9 万吨（乐观），假设五氧化二钒价格稳定在 10 万元/吨，对应市场规模分别为 61 亿元和 129 亿元。质子交换膜：我们预计 2025 年钒电池对质子交换膜的需求分别为 152 万（悲观）和 320 万平方米（乐观），假设 2025 年质子交换膜单价降至 2000 元/m²，对应市场规模分别为 30 亿元和 64 亿元。

锂：锂矿战略资源属性凸显，预计锂价 2023 年仍处于高位震荡。近期锂 OPEC 以及加拿大要求中企剥离在加锂矿事件，再次彰显锂矿的战略资源属性。我们预计 2025 年全球锂供给量为 193.4 万吨 LCE，2021 年-2025 年 CAGR38.0%。锂行业 2023 年仍处于供应偏紧状态，2024 年由于全球范围内大量新增矿山产能释放，供需平衡有望恢复正常。

钴：预计 2022-2023 年处于供需紧平衡，2024 年后供不应求加剧。新能源汽车高速发展带来的动力电动用钴量将有望维持在 27%左右的复合增速（2022-2025 年），2022-2023 年全球钴矿供给增长较快，钴行业将维持供需紧平衡；2024 年后新增钴矿有限，钴供应短缺将加剧。

稀土：国内配额有序释放，预计 2022-2025 年稀土仍有望处于紧平衡状态。预计国内配额仍维持有序释放，国外整体增量有限。考虑到新能源汽车、风电、工业电机三大需求的拉动，预计 2025 年全球氧化镨钕需求 12.26 万吨，2021-2025 年 CAGR14%。预计 2022 年-2025 年稀土行业仍处于供需紧平衡状态。

投资建议：在新型储能需求高增长的背景下，自主可控同时具有高性价比的新型电化学体系将更受青睐，推荐钠电池领域的华阳股份和钒电池领域的钒钛股份。错综复杂的地缘政治问题再次强调了资源的战略意义，锂板块推荐天齐锂业、赣锋锂业；钴板块推荐华友钴业；稀土板块推荐北方稀土。

风险提示：国内外新能源汽车产量不及预期，全球矿山产能产量扩张超预期等。

重点公司盈利预测与估值表

证券代码	公司名称	股价（元）	EPS（元）			PE（X）			投资评级
			21A	22E	23E	21A	22E	23E	
600348.SH	华阳股份	15.54	1.47	2.66	2.78	11	6	6	增持
000629.SZ	钒钛股份	5.14	0.15	0.19	0.23	33	27	22	增持
002466.SZ	天齐锂业	85.58	1.41	12.66	13.94	61	7	6	增持
002460.SZ	赣锋锂业	77.42	3.64	10.11	10.83	21	8	7	增持
603799.SH	华友钴业	62.46	3.19	2.67	3.96	20	23	16	买入
600111.SH	北方稀土	27.01	1.41	1.78	2.11	19	15	13	增持

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-12-14

有色金属

增持（维持）

作者

分析师：王招华

执业证书编号：S0930515050001

021-52523811

wangzhh@ebscn.com

分析师：方驭涛

执业证书编号：S0930521070003

021-52523823

fangyutao@ebscn.com

联系人：马俊

majun@ebscn.com

联系人：王秋琪

wangqq1@ebscn.com

行业与沪深 300 指数对比图



资料来源：Wind

相关研报

《锂矿石 VS 铁矿石：青似于蓝而胜于蓝》，2021 年 8 月 15 日

《供需矛盾延续，锂钴稀土仍大有可为》，2021 年 11 月 17 日

《低成本高弹性的全球稀土——北方稀土（600111.SH）投资价值分析报告》，2022 年 2 月 7 日

《锂钴稀土景气度高位震荡，新型电化学体系孕育生机》，2022 年 6 月 16 日

目 录

1、 新型储能势在必行	6
1.1、 储能接棒电动车，大规模需求增长在即	6
1.2、 新型储能迎风而起，为双碳目标贡献力量	8
1.3、 钠电池：成本优势显著，优先看好电池和负极硬碳环节	13
1.3.1、 钠电池成本优势明显，有望替代锂电池	13
1.3.2、 正极材料	15
1.3.3、 负极材料	16
1.3.4、 电解液	18
1.3.5、 集流体材料——铝箔	19
1.3.6、 弹性测算	19
1.4、 钒电池：产业加速发展，看好电解液和质子交换膜	20
1.4.1、 各地钒电池项目加速上马	20
1.4.2、 投资机会：看好电解液和质子交换膜	21
2、 新能源汽车持续放量，锂钴稀土景气度高位震荡	26
2.1、 锂——锂矿战略资源属性凸显，预计锂价 2023 年仍处于高位震荡	27
2.2、 钴——预计 2022-2023 年供需紧平衡，2024 年后新增钴矿有限加剧供应短缺	33
2.3、 稀土磁材——国内配额有序释放，预计 2022-2025 年稀土仍有望处于紧平衡状态	35
3、 投资建议	37
3.1、 华阳股份	37
3.2、 钒钛股份	38
3.3、 天齐锂业	39
3.4、 赣锋锂业	40
3.5、 华友钴业	41
3.6、 北方稀土	41
3.7、 鼎胜新材	42
4、 风险提示	42

图目录

图 1：2010-2022YTD 全国发电量构成	7
图 2：光伏日平均处理曲线图	7
图 3：风电日平均出力及日平均负荷曲线	7
图 4：新型储能项目图	8
图 5：“削峰填谷”图	8
图 6：2000-2021 中国新型储能市场累计装机规模及增长率	9
图 7：2021 年中国新型储能装机量 (MW,%)	10
图 8：2021 年中国储能技术集成示范和产业化梯队	10
图 9：2021 年全球不同类型储能系统累计装机规模占比	11
图 10：2021 年全球不同类型新型储能系统累计装机规模占比	11
图 11：2021 年中国不同类型储能系统累计装机规模占比	11
图 12：2021 年中国不同类型新型储能系统累计装机规模占比	11
图 13：2021-2025 年国内电化学储能累计投运规模 (乐观场景)	12
图 14：2021-2026 我国超级电容装机容量及其预测	12
图 15：地壳元素丰度对比	14
图 16：2020 年电池级铝箔竞争格局占比情况	19
图 17：全钒液流电池产业链	22
图 18：电解液制备流程	23
图 19：不同时长储能系统的单位成本	23
图 20：中国钒产品原料结构 (2020)	24
图 21：中国主要钒产品生产企业产能 (万吨/年)	24
图 22：大连化物所研发的电堆 (2020 年)	25
图 23：电堆内部结构示意图	25
图 24：杜邦 N117 全氟磺酸树脂膜	25
图 25：全氟磺化树脂合成过程	25
图 26：2021 年液流电池质子交换膜国产化率 (%)	26
图 27：中国新能源汽车产量及渗透率	27
图 28：2021 年全球锂需求量分布	27
图 29：电碳、工碳和电池级氢氧化锂价格(万元/吨)	27
图 30：碳酸锂测算毛利和毛利率(万元/吨, %)	28
图 31：碳酸锂月度表观消费量(万吨)	28
图 32：碳酸锂周度产量和开工率(右)	28
图 33：碳酸锂周度库存(万吨)	28
图 34：全球顶级矿山从发现到投产的所需时间，2010-2019	31
图 35：金矿与铜矿从发现到投产平均所需时间，2010-2019	31
图 36：传统锂离子电池与全固态电池示意图	32
图 37：电池度电耗锂量	32
图 38：固态电池性能比较	32
图 39：钴全球 2021 年需求量分布	33

图 40：电解钴价格(万元/吨)	33
图 41：硫酸钴价格(万元/吨)	33
图 42：四氧化三钴价格(万元/吨)	33
图 43：不同类型电池市场份额占比	34
图 44：动力电池领域钴需求及同比增速（金属吨）	34
图 45：2022-2025 年钴供需平衡测算（供给-需求）	35
图 46：钕铁硼下游需求分布	35
图 47：钕铁硼价格(万元/吨)	35
图 48：氧化镨钕价格和毛利（右轴）	36
图 49：氧化镨钕周度库存(吨).....	36
图 50：氧化镨钕周度产量(吨).....	36
图 51：烧结钕铁硼产量(吨)	36
图 52：公司钒产品产能及产量	38
图 53：公司钛产品产能及产量	38

表目录

表 1：2021 年各国关于碳中和和新能源规划文件及相关信息	6
表 2：国内部分省份配储相关政策	8
表 3：抽水蓄能储存成本低，但不足之处明显	9
表 4：新型储能方式及优势	10
表 5：最新行业政策	13
表 6：钠离子电池、锂离子电池对比	14
表 7：电池成本对比	15
表 8：正极材料性能比较	15
表 9：国内正极材料布局及专利要点	16
表 10：负极材料性价比对比	17
表 11：部分负极材料技术路线对比	17
表 12：钠电池负极材料布局进展	17
表 13：部分钠电池企业电解液体系	18
表 14：六氟磷酸钠企业布局情况	18
表 15：国内电池级铝箔企业产能规划	19
表 16：1GWh 钠电池需求对上市公司拉动	20
表 17：2022 年以来主要钒电池项目梳理	21
表 18：钒电池产业链相关上市公司	22
表 19：钒电池装机规模对五氧化二钒需求的拉动测算	24
表 20：钒电池装机对质子交换膜需求的拉动测算	26
表 21：未来五年锂供给测算（万吨 LCE）	28
表 22：未来五年锂需求测算	30
表 23：部分布局固态电池的企业	32
表 24：全球主要钴企产量预测（2021-2025，金属吨）	34
表 25：2022 年第一、二批稀土矿开采总量控制指标（吨）	37
表 26：全球氧化镨钕供需平衡表（万吨）	37
表 27：华阳股份盈利预测与估值简表	38
表 28：钒钛股份盈利预测与估值简表	39
表 29：天齐锂业盈利预测与估值简表	40
表 30：赣锋锂业盈利预测与估值简表	41
表 31：华友钴业盈利预测与估值简表	41
表 32：北方稀土盈利预测与估值简表	42

1、新型储能势在必行

1.1、储能接棒电动车，大规模需求增长在即

2021年，全球能源短缺与各国能源转型相互伴随，竭力协调统筹能源绿色低碳发展与供应。为应对气候变化等，各国纷纷提出更积极的碳排放目标，并制定和实施了一系列的战略和措施；能源产业相关的支持政策也陆续出台，国家能源结构得到调整和优化，能源安全问题更成为焦点；各国政府面对能源短缺和价格上涨等难题，通过限价、补贴、减税等举措尽可能减少能源供需矛盾及价格攀升对经济和生活造成的影响。

截至2022年4月20日，全球超过130个国家和地区提出了净零排放或碳中和的目标，欧盟、英美、俄罗斯、日韩等在2021年相继出台碳达峰、碳中和的行动计划，加快广泛而深刻的经济社会系统性变革的步伐。

表1：2021年各国关于碳中和和新能源规划文件及相关信息

国家/地区	政策	主要内容	具体相关信息
欧盟	“Fit for 55”	欧盟发布“Fit for 55”的一揽子提案，将净零排放气候目标转化为具体行动。	2021年7月，欧盟委员会公布了名为“Fit for 55”的一揽子提案，提出了包括修订8部现有法律并提出5个新倡议，涉及气候、能源和燃料、交通运输、建筑、土地利用和林业领域，试图在定价、目标设定、标准规则和支持措施之间寻求平衡。这也成为欧盟目前最新、最关键的低碳发展政策。
英国	《净零战略》、《绿色工业革命十点计划》	英国发布《净零战略》和《绿色工业革命十点计划》，聚焦绿色产业发展。	2021年10月，英国政府发布《净零战略》，全面阐述英国如何在2050年实现有关气候变化的净零排放承诺，包含政府一系列长期的绿色改革承诺，涉及清洁电力、交通变革和低碳取暖等众多领域。11月，英国政府公布《绿色工业革命10点计划》，详细介绍了英国政府为实现2050年温室气体零排放目标拟采取的十项重要举措。
美国	《迈向2050年净零排放的长期战略》	美国发布2050年长期战略，确立净零排放实施路径。	2021年11月，美国公布《美国长期战略：2050年实现净零温室气体排放的路径》，公布了到2050年实现“净零”温室气体排放的战略计划，根据该计划，大部分经济领域将转向清洁能源，保证到2030年将美国的温室气体排放量相对于2005年的水平减少50-52%，并在2050年之前实现净零排放。同时，政府将从2024财年开始寻求为这个战略提供每年30亿美元的资金。
俄罗斯	《俄罗斯2050年前实现温室气体低排放的社会经济发展战略》	俄罗斯发布2050年前低碳发展战略，细化经济脱碳目标计划。	2021年11月，俄罗斯政府批准《俄罗斯2050年前实现温室气体低排放的社会经济发展战略》，该战略称，俄罗斯将在实现经济增长同时达到温室气体低排放目标，即到2050年前俄温室气体净排放量在2019年该排放水平上减少60%，并在2060年前实现碳中和。
日本	《2050碳中和与绿色增长战略》	日本制定推进实现“2050碳中和”实施路径。	2021年6月，日本经济产业省发布新版《2050碳中和与绿色增长战略》。新版战略指出，需大力加快能源和工业部门的结构转型，并将旧版中的海上风电产业扩展为海上风电、太阳能、地热产业，将氨燃料产业和氢能产业合并，并新增了新一代热能产业。
韩国	《碳中和与绿色增长法》	韩国推出碳中和技术开发计划，通过法案及预算投入支持能源转型。	2021年8月，韩国政府发布《碳中和与绿色增长法》（草案），提出实现2050年碳中和目标的第一阶段（2023~2030年）产业核心技术开发计划。同月，韩国国会通过了《碳中和与绿色增长法》，要求韩国政府到2030年将温室气体排放量在2018年的水平上减少35%或更多。《碳中和与绿色增长法》也在8月通过，提出将碳中和愿景及其实施机制纳入法律，并规定了在气候影响评估、气候应对基金和公正转型等方面政策措施。

资料来源：新华社、中国商务部、中国传媒研究院等，光大证券研究所整理

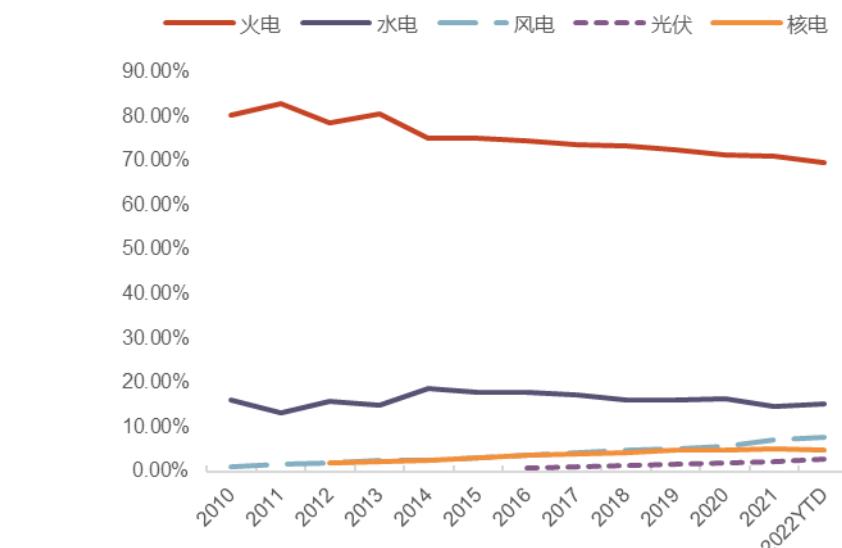
在世界各国提出碳中和、碳达峰的目标背景下，全球碳市场建设进入加速期，碳市场的逐步成熟、碳价的不断上涨已经成为各行各业加大投资清洁技术的主要推动力。为实现减排目标，大力发展可再生能源是实现能源清洁低碳转型的重要路径，也是世界各国的共识，中国也在“十四五”规划中着重强调了实现“双碳”目标的重要性。

国家发展改革委、国家能源局等九部门2021年10月21日联合印发的《“十四五”可再生能源发展规划》锚定碳达峰碳中和目标，要求大力提高可再生能源比例。一方面，需要减少化石能源的使用，同时使工业、交通、供热等各领域的电气化水平进一步提高，2025年可再生能源年发电量达到3.3万亿千瓦时左右，提升终端用能低碳化电气化水平，积极推动新能源汽车在城市公交等领域的应用，到2025年，新能源车新车销量占比达20%左右；另一方面，在电力结构中，

需要用光伏、风电等可再生能源逐渐取代传统的火电：重点部署城镇屋顶光伏行动、“光伏+”综合利用行动等九大行动，实现多渠道储能。

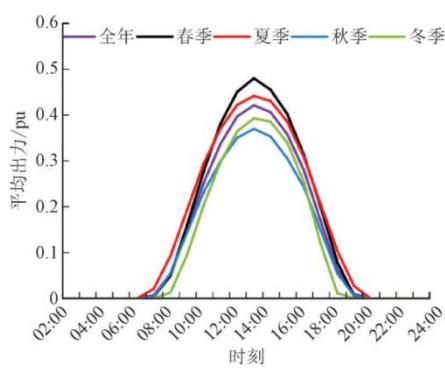
相比于传统火电，新能源资源无枯竭危险、安全可靠、对环境无污染等优点，让新能源发电日益兴起。随着光伏、风电比例的逐步提高，电力系统不稳定的问题也随之而来。光伏发电主要是利用太阳光进行发电，因而受天气影响较大。与光伏发电因昼夜差异和短时波动存在更为明显的峰谷特性不同，风电消纳匹配性较差，可能存在连续数天大风或无风天气的情况。截至 2021 年底，我国火电量占比为 71.1%，水电占比 14.6%，核电占比 5.0%。风电、光伏较 5 年前增长明显，分别占全国发电量的 7.0%/2.3%。

图 1：2010-2022YTD 全国发电量构成



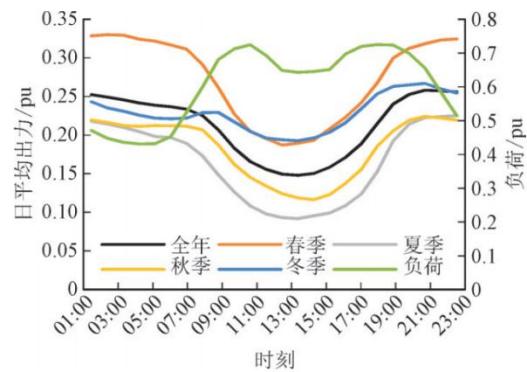
资料来源：Mysteel，国家统计局，光大证券研究所整理，截至 2022 年 10 月

图 2：光伏日平均处理曲线图



资料来源：刘文霞等《新能源发电出力特性指标及数据化应用》（《电网与清洁能源》2020.9），光大证券研究所

图 3：风电日平均出力及日平均负荷曲线



资料来源：刘文霞等《新能源发电出力特性指标及数据化应用》（《电网与清洁能源》2020.9），光大证券研究所

2021 年 7 月，国家能源局曾发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见》（简称“《意见》”），文件提出到 2025 年，实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变，《意见》中指出“建立电网侧独立储能电站容量电价机制、研究探索将电网替代性储能设施成本收益纳入输配电价回收”。故建立健全的储能价

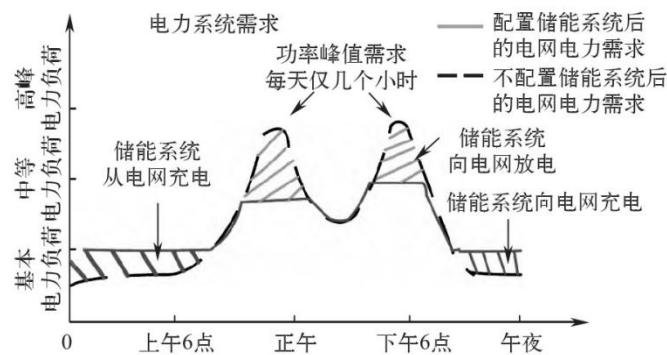
格机制以及有效的“新能源+储能”项目机制将成为未来破局关键。通过“削峰填谷”，电网需要的发电设备调峰容量小，从而可以提高发电设备的利用率，对电网的安全运行及经济效益都有益。

图 4：新型储能项目图



资料来源：央视新闻，光大证券研究所

图 5：“削峰填谷”图



资料来源：《电气应用》，光大证券研究所

1.2、新型储能迎风而起，为双碳目标贡献力量

2022 年截止 11 月底，共有 20 余省份的光伏及风力发电要求配置储能，配置比例基本不低于 10%，其中河南、陕西部分要求达到 20%。配置时间为大部分为 2h。

表 2：国内部分省份配储相关政策

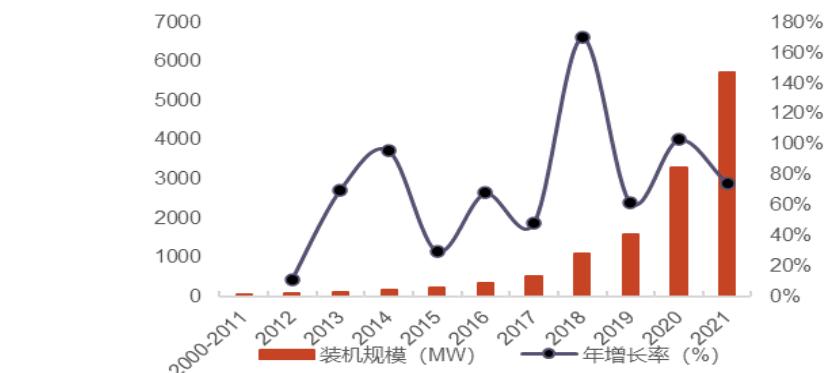
时间	省区	政策文件	储能配置比例	储能配置时间 (h)
2022/7/8		《海盐县配电网发展“十四五”规划》	分布式光伏 10%	/
2022/5/20	浙江	《诸暨市整市推进分布式光伏规模化开发工作方案》	光伏 10%	/
2022/5/11		《永康市整市屋顶分布式光伏开发试点实施方案》	光伏 10%	/
2021/12/21		杭州临安“十四五”光伏发电规划（2021-2025 年）	光伏 10%-20%	/
2022/5/1	江苏	苏州《关于加快推进全市光伏发电开发利用的工作意见（试行）》	2MW 以上光伏 8%	/
2021/9/29		关于我省 2021 年光伏发电项目市场化并网有关事项的通知	长江以南 8%以上，长江以北 10%	2
2022/3/22	内蒙古	《关于征求工业园区可再生能源替代、全额自发自用两类市场化并网新能源项目实施细则意见的公告》	光伏 15%	4
2022/7/4	宁夏	宁夏自治区发改委发布关于《自治区碳达峰方案（征求意见稿）》	10%	2
2022/9/2	湖南	《关于开展 2022 年新能源发电项目配置新型储能试点工作的通知》	集中式光伏、风电竞配 15%、5%*2 小时储能	2
2021/8/26	山西	《关于做好 2021 年风电、光伏发电市场开发建设有关事项的通知》	大同朔州忻州阳泉 10%以上	/
2022/7/12	辽宁	《辽宁省 2022 年光伏发电示范项目建设方案》	光伏 15%	3
2021/10/9	河北	《关于做好 2021 年风电、光伏发电市场并购规模项目申报工作的补充》	南网 10%，北网 15%	3
2022/1/11	上海	《上海市发展改革委关于公布金山上海风电厂一期项目竞争配置工作》	20%	4
2022/1/28		梧州《关于规范我市风电光伏新能源产业发展》	10%	/
2021/10/9	广西	《2021 年市场化并网陆上风电、光伏发电及多能互补一体化项目建设方案》	风电 20%，光伏 15%	2
2021/6/21	河南	《关于 2021 年风电、光伏发电项目建设有关事项的通知》	I 类地区，10%；II 类地区，15%；III 类地区，20%	2
2021/6/24	陕西	《陕西省新型储能建设方案（暂行）（征求意见稿）》	风电陕北 10%，光伏关中、延安 10%，榆林 20%	2

资料来源：各地政府官网，光大证券研究所整理

在《储能产业研究白皮书 2022》中，据 CNESA 预测，在政策执行、成本下降、技术改进等因素未达到预期的保守场景下，我国 2026 年新型储能累计规模将达到 48.5GW，市场将呈现稳步、快速增长的趋势，2022-2026 年的复合年均增长率 (CAGR) 为 53.3%；在储能规划目标顺利实现的理想情形下，预计 2026

年我国新型储能累计规模将达到 79.5GW，这意味着 2022 年至 2026 年期间，新型储能将保持年均 69.2%的复合增长率持续高速增长。

图 6：2000-2021 中国新型储能市场累计装机规模及增长率



资料来源：CNESA 全球储能项目库，光大证券研究所整理

传统储能应用广泛，但其劣势不可忽略。目前传统储能是储能市场中最主要的储能形式，其中抽水蓄能是最成熟、效率最高的储能技术，是当前大规模解决电力系统峰谷困难的主要途径，应用广泛，占了全球 70%以上。它储存能量大，能量释放持续时间长，技术成熟可靠。2021 年 8 月国家能源局综合司印发关于征求对《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035 年)》提出到 2035 年我国抽水蓄能装机规模将增加到 300GW。但抽水蓄能选址困难，极其依赖地势；投资周期较长，损耗较高。

表 3：抽水蓄能储存成本低，但不足之处明显

类别	优点	缺点
抽水蓄能	技术成熟度高	选址极其依赖地势
	使用寿命长	能量密度低
	自放电率低	投资成本高
	整体效率高	投资回报期长
	储存成本极低	

资料来源：前瞻产业研究院，光大证券研究所

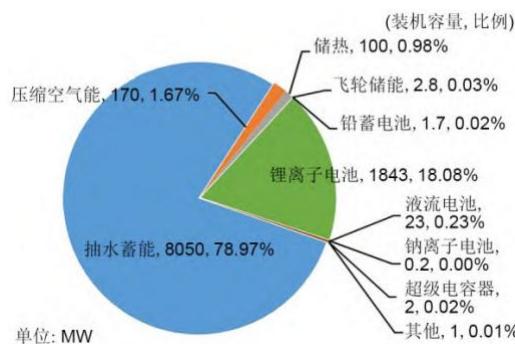
针对传统储能的不足之处，国家能源局 2022 年 6 月 24 日在《提升新型储能建设水平》中提出“新型储能具有响应快、配置灵活、建设周期短等优势，可在新能源比重不断提高的新型电力系统中发挥重要调节作用，是实现碳达峰碳中和目标的重要支撑。”

表 4：新型储能方式及优势

类别	主要方式	优势
机械储能	压缩空气储能 利用电力系统负荷低谷时的剩余电量，由电动机带动空气压缩机，将空气压入作为储气室的密闭大容量地下洞穴，当系统发电量不足时，将压缩空气经换热器与油或天然气混合燃烧，导入燃气轮机作功发电。	效率高
	飞轮储能 利用高速旋转的飞轮将能量以动能的形式储存起来。需要能量时，飞轮减速运行，将存储的能量释放出来。	可靠、经济、生命周期长、容量大、技术成熟、运行灵活、反应快捷
电磁储能	超级电容器储能 活性炭多孔电极和电解质组成的双电层结构获得超大的电容量。	寿命长、循环次数多；充放电时间快，响应速度快；效率高，少维护、运行温度范围广
	超导储能 (SMES) 利用超导体的电阻为零特性制成的储存电能的装置。	充放电非常快、功率密度很高、极快的响应速度
电化学储能	铅酸电池 一种电极主要由铅及其氧化物制成，电解液是硫酸溶液的蓄电池。目前在世界上应用广泛，循环寿命可达 1000 次左右，效率能达到 80%-90%，性价比高，常用于电力系统的事故电源或备用电源。	技术很成熟，结构简单、价格低廉，循环寿命 1000 次，效率高
	锂离子电池 由锂金属或锂合金为负极材料、使用非水电解质溶液的电池。主要应用于便携式的移动设备中，其效率可达 95% 以上，放电时间可达数小时，循环次数可达 5000 次或更多，响应快速，是电池中能量最高的实用性电池。近年来技术也在不断进行升级，正负极材料也有多种应用。	比能量高，技术很成熟，循环寿命 5000 次，响应快速，放电时间长，效率高
	钠硫电池 一种以金属钠为负极、硫为正极、陶瓷管为电解质隔膜的二次电池。循环周期可达到 4500 次，放电时间 6-7 小时，周期往返效率 75%，能量密度高，响应时间快。	比能量高，技术很成熟，循环寿命 5000 次，响应快速，放电时间长，效率高
热储能	液流电池 利用正负极电解液分开，各自循环的一种高性能蓄电池。电池的功率和能量是不相关的，储存的能量取决于储存罐的大小，因而可以储存长达数小时至数天的能量，容量可达 MW 级。	容量大，技术比较成熟，寿命长，循环次数可超过 10000 次以上，安全性能高
	热储能 热能被储存在隔热容器的媒介中，需要的时候转化回电能，也可直接利用而不再转化回电能。热储能又分为显热储能和潜热储能。储存的热量可以很大，热储能储存的热量可以很大，可利用在可再生能源发电上。	储存的热量可以很大，可利用在可再生能源发电上。

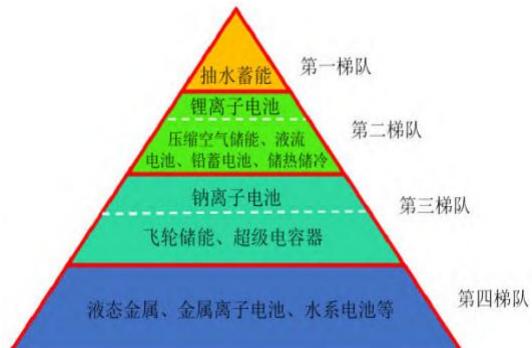
资料来源：国际能源网，电池中国，光大证券研究所整理

图 7：2021 年中国新型储能装机量 (MW, %)



资料来源：陈海生等《2021 年中国储能技术研究进展》，光大证券研究所

图 8：2021 年中国储能技术集成示范和产业化梯队

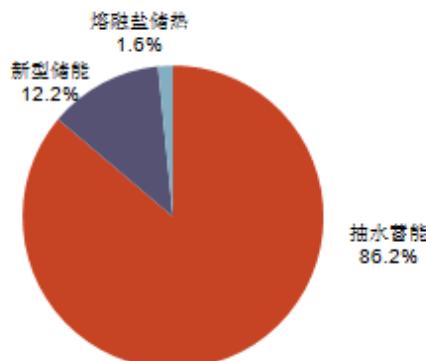


资料来源：陈海生等《2021 年中国储能技术研究进展》，光大证券研究所

根据 CNESA 于 2022 年 4 月发布的《2022 年储能产业应用研究报告》，截至 2021 年底，已投运的全球储能项目累计装机规模为 209.4GW，同比增长 9%。其中，规模最大的是抽水储能，累计装机规模约 180.5GW，占比 86.2%，较 2020 年底下降 4.1 个百分点。

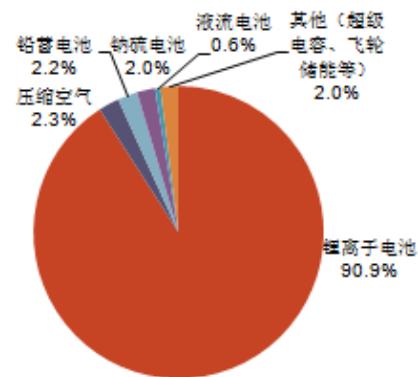
新型储能（除抽水蓄能和熔融盐储热储能以外的储能方式，包括锂离子电池、铅蓄电池、钠硫电池、压缩空气、液流电池、超级电容和飞轮储能等）累计装机规模为 25.4GW，同比增长 67.7%，占比 12.2%。新型储能中，锂离子电池仍占据主导地位，累计装机规模占比达 90.9%；压缩空气储能占比 2.3%，铅蓄电池占比 2.2%；钠硫电池占比 2.0%；液流电池占比为 0.6%。

图 9：2021 年全球不同类型储能系统累计装机规模占比



资料来源：CNESA，光大证券研究所

图 10：2021 年全球不同类型新型储能系统累计装机规模占比

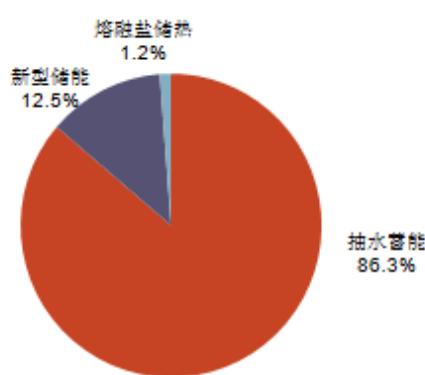


资料来源：CNESA，光大证券研究所

2021 年底，中国储能累计装机规模 46.1GW，位居全球第一。其中，抽水蓄能装机规模 39.8GW，占比 86.3%；新型储能累计装机规模达 5729.7MW，占比 12.5%，熔融盐储热累计占比 1.2%。

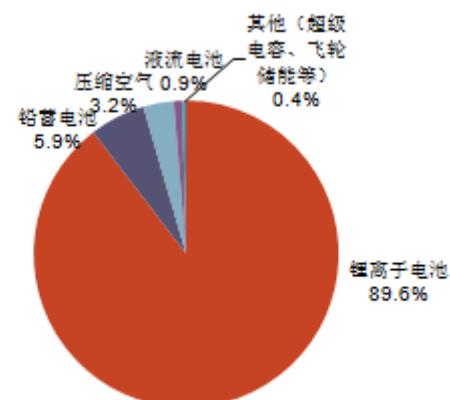
新型储能装机中，锂离子电池累计装机规模占比 89.6%，铅蓄电池累计装机规模占比 5.9%，压缩空气储能占比 3.2%，液流电池占比 0.9%，其他其他电化学储能（超级电容、飞轮储能）合计占比 0.4%。

图 11：2021 年中国不同类型储能系统累计装机规模占比



资料来源：CNESA，光大证券研究所

图 12：2021 年中国不同类型新型储能系统累计装机规模占比



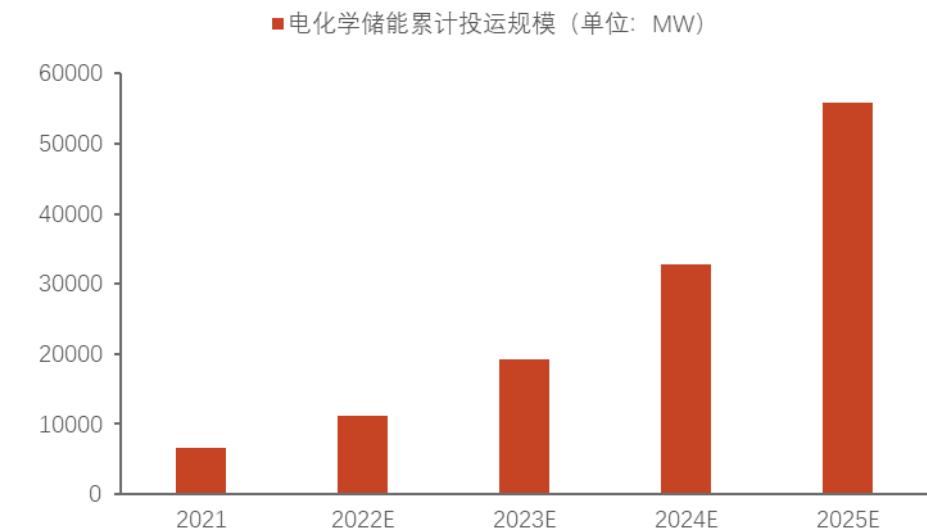
资料来源：CNESA，光大证券研究所

新型储能未来市场空间可期，电化学储能、超级电容器未来几年将迎飞速增长。

(1) 电化学储能

在理想状态下，“碳达峰”和“碳中和”目标对储能行业是巨大的利好。如果能有稳定的盈利模式，在“十四五”后期，电化学储能将再形成一轮高增长。根据前瞻产业研究院数据，到 2025 年国内电化学储能装机规模有望达到 55.9GW，2021-2025 年 CAGR 为 70.5%。

图 13：2021-2025 年国内电化学储能累计投运规模（乐观场景）



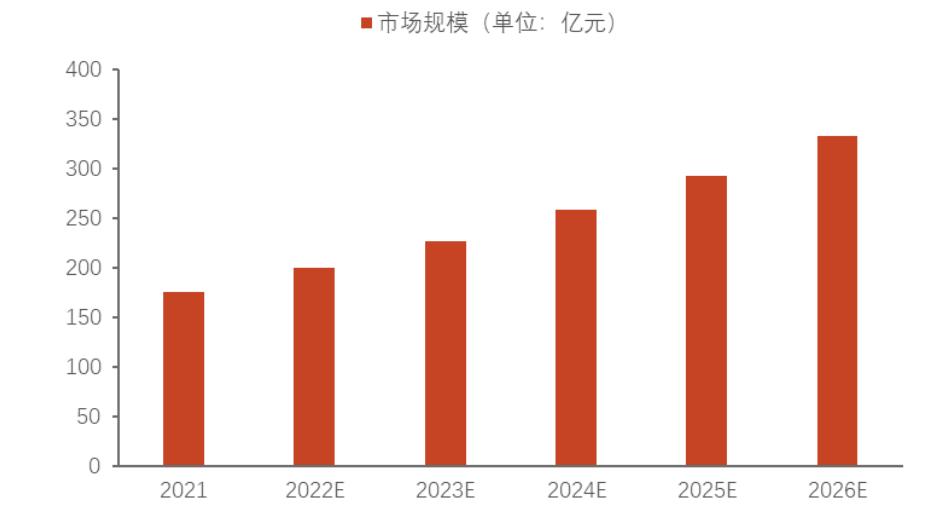
资料来源：前瞻产业研究院，光大证券研究所整理

(2) 超级电容器

与传统电容相比，超级电容器具有达到法拉级别的超大电容量、较高的能量、较宽的工作温度范围，以及较长的使用寿命，充放电循环次数可达十万次以上，而且能快速充放电，不需要维护等特性。正因为这些优良特性，超级电容器发展迅速。更重要的是超级电容器的发展完全是自发的市场行为，没有政策补贴强行推广。据 QYResearch 统计，2021 年全球超级电容器销售额达到 12 亿美元，预计到 2028 年将达到 58 亿美元，CAGR24.3%。

过去几年，超级电容器在中国市场增长较快，根据沙利文数据显示，2012 年至 2018 年间，中国超级电容器市场规模从 16.3 亿元快速增长至 120.0 亿元。2016 年至 2019 年，中国超级电容器市场增速虽有放缓，但增长速度仍处于较高水平。未来随着电网、轨道交通、消费电子等下游应用领域对超级电容应用的增长，中国的超级电容器市场将继续保持高速增长态势，据中商研究院预计，到 2026 年中国超级电容器市场规模有望超过 300 亿元。

图 14：2021-2026 我国超级电容装机容量及其预测



资料来源：中商研究院，光大证券研究所整理

1.3、钠电池：成本优势显著，优先看好电池和负极硬碳环节

1.3.1、钠电池成本优势明显，有望替代锂电池

随着新型储能的持续渗透，资源丰富、成本低廉、能量转换效率高、循环寿命长、维护费用低的钠离子电池备受关注。同时多项行业政策的出台助力钠电池的发展。

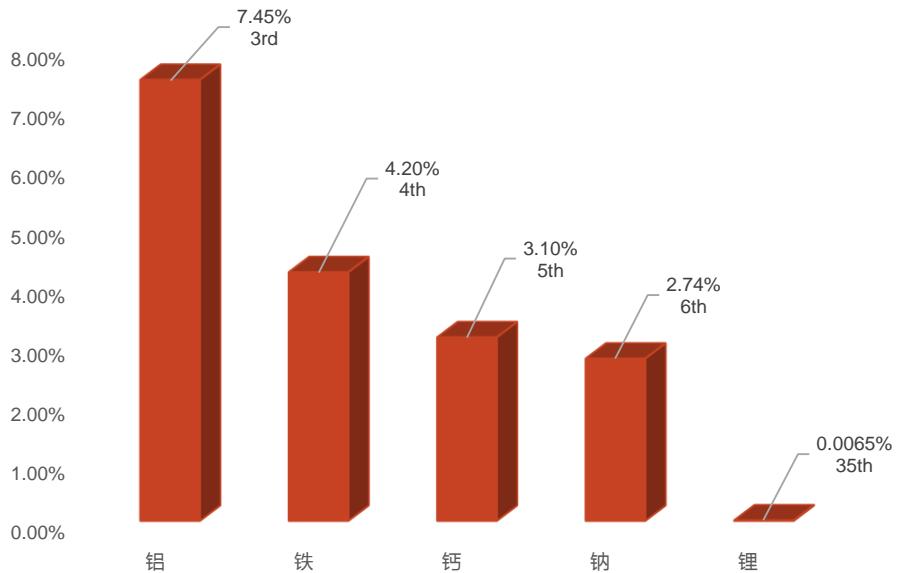
与锂离子电池工作原理相似，钠离子电池是主要依靠钠离子在正极和负极之间移动来工作，以钠离子嵌入化合物作为正极材料的一种可二次充电的电化学钠离子电池。钠离子电池研究在近十年内突飞猛进。2022年1月《“十四五”新型储能发展实施方案》中，钠电池被列在各类储能技术的首位。

表 5：最新行业政策

时间	发布单位	政策名称	核心内容
2022年7月14日	工信部	《工业和信息化部办公厅关于我国首批钠离子电池行业标准《钠离子电池术语和词汇》(2022-1103T-SJ)和印发2022年第二批行业标准《钠离子电池符号和命名》(2022-1102T-SJ)计划正式下达。该批标准由工业制修订和外文版项目计划的通和信息化部提出，中国电子技术标准化研究院归口并组织起草。我院将联合中国科学院物理研究所、中科海钠、宁德时代新能源科技股份有限公司等单位起草。将组织有关标准研究机构适时开展钠离子电池标准的制定，并在标准立项、标准报批等环节予以支持。钠离子电池基础标准的制定有助于钠离子电池标准的系统化和规范化，促进产业发展。》	
2022年6月1日	国家发展改革委、国家能源局	《“十四五”可再生能源发展规划》	加强可再生能源前沿技术和核心技术装备攻关，研发储备钠离子电池等高能量密度储能技术。
2022年1月29日	国家发展改革委、国家能源局	《“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11月29日	国家能源局、科学技术部	《“十四五”能源领域科技创新规划》	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。
2021年10月16日	工信部	《关于在我国大力发展钠离子电池的提案的答复》	锂离子电池、钠离子电池等新型电池作为推动新能源产业发展的压舱石,是支撑新能源在电力、交通、工业通信、建筑、军事等领域广泛应用的重要基础,也是实现碳达峰、碳中和目标的关键支撑之一。
2021年7月15日	国家发展改革委、国家能源局	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	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。

资料来源：各政府机构官网、光大证券研究所

图 15：地壳元素丰度对比



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

钠离子电池在地壳中丰度较高且成本更低廉。根据 2020 年 3 月容晓晖发布的论文《从基础研究到工程化探索》，锂电池原料成本为 0.43 元/Wh，钠离子电池原料成本为 0.29 元/Wh，较锂电池成本低 32.6%。

表 6：钠离子电池、锂离子电池对比

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

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

虽然钠电池核心的能量密度及循环寿命指标均弱于锂电池，但其成本优势仍使其在储能等下游应用场景具有较高经济性。根据 2022 年 6 月胡勇胜等《钠离子电池储能技术及经济性分析》一文中的结论，以铅蓄电池、磷酸铁锂电池、三元锂电池和钠离子电池储能为例，采用模型计算各类电池在调峰应用场景下的全生命周期度电成本，在计及电力损耗的情况下，钠电池的度电成本上限分别较铅蓄电池、磷酸铁锂电池以及三元锂电池低 52.2%、32.4%、54.3%。

表 7：电池成本对比

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

资料来源：胡勇胜等《钠离子电池储能技术及经济性分析》，光大证券研究所

1.3.2、正极材料

国内的正极材料由于产业体系在商业化初期，竞争格局还需继续跟踪，相关龙头企业仍然具有先发优势。目前三大类正极材料均有企业布局，从目前的研发情况来看，层状氧化物成为主流的可能性较高，它的结构稳定性较差、循环性能不佳的缺点有望随着大批量实验进行得到迅速改善。层状氧化物是目前最成熟的正极材料，制备工艺工序也与三元材料有一定共通之处，包括前驱体以及固相化合成技术。

表 8：正极材料性能比较

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

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

表 9：国内正极材料布局及专利要点

公司名称	正极布局	最新专利要点介绍
宁德时代	公司于 2021 年发布钠离子电池，其电芯单体能量密度高达 $NaxM[M'(CN)6]y \cdot zH_2O$ 结晶性较好且性能稳定，显著改善钠离子电池的循环性 160Wh/kg，常温下充电 15 分钟，电量可达 80%以上，在能，尤其适合应用于使用有机电解液体系的钠离子电池。由于普鲁士蓝类材料反 -20%°C 低温环境中，也拥有 90%以上的放电保持率，系统集应中涉及 2 个电子，因此具有较高的理论容量，同时结晶稳定，循环性优良。宁成效率可达 80%以上。公司正致力于推进钠离子电池在 2023 年实现产业化。	德时代正极材料专利中的锰源可为硝酸锰、氯化锰、硫酸锰、醋酸锰、草酸锰、碳酸锰、氢氧化锰中的一种或多种。
中科海钠	中科海钠与三峡能源、三峡资本及安徽省阜阳市人民政府达成合作，将共同建设全球首条钠离子电池规模化量产线。该产线规划产能 5GWh，分两期建设，一期 1GWh 将于 2022 年正式投产。华阳股份与中科海钠合作钠电池正负极材料产线各 2000 吨已于 2022 年 3 月投产。	在层状氧化物材料体系中进行掺杂与包覆，具体化学式为表面包覆有 $NaaM2bVc(PO4)dFe$ 纳米颗粒或 $NaaM2bVc(PO4)dFe$ 复合物的 O3 相正极材料 $NaxCuyFezMniM11-y-z-iO2$ ，特点在于掺杂铜元素作为过渡金属元素；此外包覆材料自身可提供一定容量，正极循环性能稳定，制备工艺简单易规模化。中科海钠包覆改性的层状氧化物正极材料锰源具体包括乙酸锰，草酸锰，氯化锰等含锰元素的化合物。
钠创新能源	钠创 2022 年拟将完成 3000 吨正极材料和 5000 吨电解液的投产。预计在未来的 3-5 年内，公司将分期建设 8 万吨正极材料和配套电解液生产线。	分子式为 $NaNi1/3Fe1/3Mn1/3O2$ 的嵌钠层状过渡金属氧化物，其中掺杂有钾离子，以 3% 的掺杂比例为最佳，可以有效提升材料的循环稳定性。在 100mA/g 的电流密度下测得正极材料的首圈放电比容量分别为：115-132mAh/g 不等。钠创新能源正极材料专利中的锰源为二氧化锰、硫酸锰。
容百科技	层状氧化物正极，公司规划 2023 年钠电正极材料产能 3.6 万吨/年，2025 年产能为 10 万吨/年。	将普鲁士类正极材料，粘结剂、三维导电浆料混合制成正极材料，对正极极片的压实密度有一定的提高，而且对电池的倍率性能有明显的提升作用，在 0.5C 下有 145mAh/g 的充电容量。
格林美	2019 年开始启动钠离子电池材料的技术攻关，在普鲁士蓝和一种掺杂包覆钠离子电池正极材料，所述材料的化学结构式为层状氧化物等钠离子电池材料两大技术路线均已积累了相关产业技术并和多家下游客户正在认证。	Na $Ni_xMnyVzAl_{1-x-y}zO_2$ 。在 0.1C 倍率下首次放电比容量能够达到 113.5mAh/g，100 次充放循环后容量保持率高达 98.9%，首次效率能达到 96.32%。格林美正极材料专利中的锰源为硫酸锰。
众钠能源	众钠能源的产线布局于江苏省镇江市镇江新区。公司将协同多方产业资源，形成覆盖正负极材料、电芯、PACK 及储能示 a $NaxFey(SO_4)_\delta \cdot bFeSO_4 \cdot cCNTs$ 。该复合正极材料半电池的工作电压高达 3.8V；具有高循环稳定性，在 2C 电流条件下，2000 次循环的容量保持率高于 85%以上；低温工作性能突出，在-20°C 环境中，5C 倍率下，容量可保持在 0.1C 倍率下的 45%以上。	聚阴离子型复合正极材料，包括硫酸铁钠、硫酸亚铁、碳纳米管，分子式为
辽宁星空	2019 年，辽宁星空钠电池有限公司自主研发的钠离子电池普鲁士蓝类正极材料，化学式为 $NaXMYNZFe(CN)6$ ，其中，M 和 N 为相同或不同的过渡金属，各自独立地选自 Fe、Co、Mn、Ni、Cu、Zn、Cr、V、Zr 或 Ti。辽宁星空正极材料专利中的锰源为硫酸锰。	多方产业资源，形成覆盖正负极材料、电芯、PACK 及储能示 a $NaxFey(SO_4)_\delta \cdot bFeSO_4 \cdot cCNTs$ 。该复合正极材料半电池的工作电压高达 3.8V；具有高循环稳定性，在 2C 电流条件下，2000 次循环的容量保持率高于 85%以上；低温工作性能突出，在-20°C 环境中，5C 倍率下，容量可保持在 0.1C 倍率下的 45%以上。
立方新能源	2022 年 4 月 19 日，发布新一代钠离子电池，采用自主合成层状氧化物正极和商用高首效硬碳负极，具有高能量密度、高充放电倍率、高安全以及优异的低温性能。发布会上，立方新能源公司与中车株洲电力机车研究所有限公司、钠方新材料公司分别签订合作协议，共同助推电化学储能产业加快钠电材料端布局。	引入氧化石墨来优化亚铁氰基正极材料的制备，制备得到的锰铁氰基正极材料中具有高的钠含量及良好的结晶性和导电性，以其作为正极材料组装得到的钠离子电池具有高容量和高的充放电电压，从而具有高的能量密度。立方新能源正极材料中的锰源为硫酸锰。

资料来源：智慧芽、同花顺、科创板日报、辽宁日报、各上市公司公告，光大证券研究所整理，截至 2022 年 11 月

1.3.3、负极材料

由于钠离子的原子半径较锂离子更大，钠离子无法在石墨负极材料处进行高效率的脱嵌，因此寻找合适的储钠负极材料至关重要。钠离子电池负极材料主要有无定形碳类、合金类、过渡金属氧化物等。其中合金类容量较高但循环性能和倍率性能不佳；过渡金属氧化物容量较低；无定形碳可逆容量和循环性能优良，控制成本后有望实现商业化。无定形碳材料主要分为硬碳和软碳两种。硬碳材料克容量高，但成本高昂；软碳材料克容量低，但可以无烟煤作为前驱体，具有性价比优势，无烟煤可达到 150-300Ah/元，性价比高于其他前驱体。

表 10：负极材料性价比对比

前驱体	负极材料类型	性价比 (Ah/元)
生物质	硬碳	15
沥青	硬碳	25
沥青&酚醛树脂	活化、预氧化“软硬复合”	20
沥青&木质素	活化、预氧化“软硬复合”	60
沥青&KOH	活化、预氧化“软硬复合”	80
无烟煤	软碳	150-300

资料来源：胡勇胜《钠离子电池创新与工程化实践》，光大证券研究所

表 11：部分负极材料技术路线对比

技术参数	软碳	树脂基硬碳	生物质基硬碳	石墨	硅碳
可逆容量 (mah/g)	200	300~350	360	不能使用	不能使用
工作电位	高 (0.5v)	低 (0.1v)	低 (0.1v)	不能使用	不能使用
首次库伦效率	~70%	65%~80%	~80%	>90%(锂离子电池)	>90%(锂离子电池)
成本	低	高 (目前价格>20 万/吨, 低 (量产后 4-5 万元/吨)) 规模化后可能在 8-10 万元/吨)	不能使用	不能使用	不能使用
产业化难度	低	低	低	不能使用	不能使用

资料来源：唐有根《钠离子电池材料与全电池研发进展》，光大证券研究所

中国科学院物理研究所采用无烟煤作为前驱体，通过简单的粉碎和一步碳化得到一种具有优异储钠性能的碳负极材料。裂解无烟煤得到的软碳材料，在1600°C 以下仍具有较高的无序度，产碳率高达 90%，储钠容量达到 220mAh/g，循环稳定性优异，性能优于来自于沥青的软碳材料。

此外，根据北京化工大学徐斌在《钠离子电池硬碳负极材料的结构调控》中提及，将无烟煤通过浓硫酸氧化处理，在无烟煤分子表面引入更多的含氧官能团，提高与蔗糖的交联活性，构筑异质结构，其电化学性能克容量可达到 325mAH/g，首效 84.5%。

除了中科海钠之外，目前国内对钠离子电池负极进行布局的企业还是以锂电池负极企业为主，且技术路线也基本上是硬碳负极。

表 12：钠电池负极材料布局进展

公司名称	前驱体	性能	产品规划
贝特瑞	树脂、生物质	提供的硬碳负极材料在提高了容量的同时降低了吸附性，同时循环性能好，其首次脱锂容量可达到 499.4mAh/g，首次库伦效率可达到 1000 次循环容量保持率可达 92.5%，在空气中放置 30 天后的可逆容量可达 490.6mAh/g，在空气中放置 30 天后的首次库伦效率可达 84.7%。	开发的硬碳负极产品各项性能指标均已达到量产
杉杉新材料	石油沥青、煤沥青	制备得到的锂离子电池的比表面积≤15m2/g，放电容量≥460mAh/g，首次放电效率≥83%，0.8V 以下容量占比≥75%，电池的性能优异，电压滞后不明显，0.8V 以下容量占比最高可达 79.1%；且放电容量高，最高可达 486.2mAh/g；首次放电效率高，最高可达 85.7%。	暂无
星城石墨	酚醛树脂、糠醛树脂、环氧树脂、葡萄糖、蔗糖、环糊精、淀粉、丁苯橡胶中的一种或几种	可逆容量高于 500mAh/g，极片压实可达 1.55g/cc，首次效率高于 80%，5C 充放循环寿命超过 2000 周，常规电池体系下，30C 充电容量为 1C 充电容量的 85%以上，30C 放电容量为 1C 放电容量 90%以上	正在相关客户测试中
翔丰华	生物质材料软木为酒瓶塞、羽毛球托、公告板和墙板中的一种或一种以上	首次放电容量在 230-260mAh/g，首次效率达到 87-92%（钠电）	正在相关客户测试中
凯金能源	底甘油渣	在首次充放电循环后的放电容量最高可达 910mAh/g，首次充放电效率最高为 91.4%，经过 100 次循环后，容量保持率为 80%以上	搭建了多种硬碳开发小试平台，开发储高容量沥青基硬碳和倍率型生物质硬碳两种工艺路线，目前已开始向 ATL、宁德时代等下游锂电池客户提供

定制化样品评估，部分客户处于持续测评合作中		
佰思格	生物质	比容量能够达到 300-420mAh/g, 首次效率能够达到 88%-93%, 循环寿命能够达到 1500-3000 次, 1C1C 循环 300 次容量保持率 96% 以上, 可满足动力钠离子电池的需求。
万润新能	沥青	扣电 0.1C 放电比容量大于等于 280mAh/g, 首次小试阶段库伦效率大于等于 85%, 5C 保持率大于等于 80% (钠电)

资料来源：贝特瑞专利《一种硬碳负极材料及其制备方法和包含其的极片以及锂离子电池》，杉杉新材料专利《改性硬碳负极材料及制备方法、锂离子电池及其负极材料》，星城石墨专利《一种动力锂离子电池用硬碳负极材料及其制备方法》，翔丰华专利《采用多孔材料制备钠离子电池用硬碳负极材料的方法》，凯金能源《一种硬碳基负极材料的制备方法》，佰思格专利《一种负极材料、制备方法及钠离子电池》，万润新能招股说明书，光大证券研究所

1.3.4、电解液

除了电池正负极以外，电解液也是电池中不可或缺的重要组成部分。由于电池正负极互相绝缘，没有电解液就不能形成电流回路，电解液在正负极之间起到离子传导的作用，是电池获得高电压、高能量密度的保证。目前电解液在体系中除了要起到离子传导的作用之外，也有学者正在进行利用电解液改性、补钠、改善电池界面的研究。

如前所述，作为载流子，钠离子与锂离子具有较高的化学相似性，因此钠离子电池的电解液溶剂体系也与锂离子电池较为类似，以液体电解质为主流；而在液体电解质中，水系电解液虽有低成本、环境友好的优势，但由于其较为有限的电化学窗口，在大能量密度和高功率密度条件下应用受限；与之相比，有机电解液可以通过选用不同的溶剂、控制钠盐浓度来提升其电化学窗口。目前美国的 Natron Energy 公司选用水系电解液，其他部分钠电池代表企业采用有机电解液体系。

表 13：部分钠电池企业电解液体系

公司	电解液体系	特点
英国 Faradion	有机电解液	通式 NaMF_x 的含钠化合物，包含碳酸亚丙酯和一种或多种其他含有机碳酸酯的组分溶剂（二醇二醚、二醇醚乙酸酯）
中国 钠创新能源	有机电解液	钠离子电池电解液，一般为碳酸酯类电解液，包含 NaClO_4 、 NaPF_6 、 NaFSI 、 NaTFSI 、 NaBF_4 等不同种类。
中国 中科海钠	有机电解液	有机溶剂为 N-甲基吡咯烷酮(NMP)、N,N-二甲基甲酰胺(DMF)、乙腈或丙酮中的至少一种。
法国 Tiamat Energy	有机电解液	循环优势明显，兼容现有离子电池电解液工艺，但是成本与安全待提升
美国 Natron Energy	水系电解液	安全性高，能量密度待提升，且生产工艺复杂

资料来源：智慧芽，唐有根《钠离子电池材料与全电池研发进展》，光大证券研究所

在溶质选择方面以钠盐为主，分为无机钠盐与有机钠盐。无机钠盐有六氟磷酸钠、高磷酸钠等；有机钠盐包含氟磺酸类钠盐、氟磺酰亚胺类钠盐等。目前六氟磷酸钠受到更多企业青睐，也是最有希望实现产业化应用的钠盐，六氟磷酸钠拥有优秀的稳定性，价格也相对便宜，制备工艺也与锂离子电池中使用的六氟磷酸锂类似。

表 14：六氟磷酸钠企业布局情况

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

永太科技 2022 年 3 月 30 日公告拟投建 250 吨钠离子电池材料项目，其中包含 100 吨六氟磷酸钠。

资料来源：公司公告，同花顺，光大证券研究所，截至 2022 年 11 月

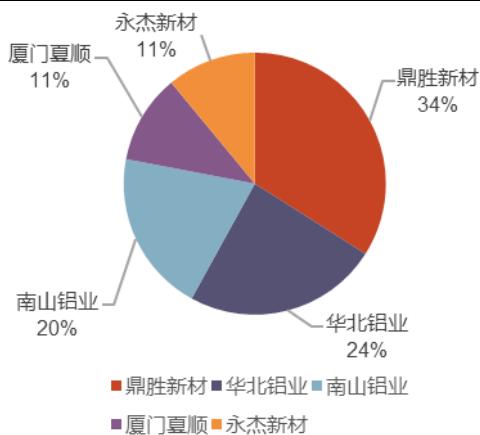
1.3.5、集流体材料——铝箔

由于铝制集流体在低电位下易与锂发生合金化反应，从而影响电池的整体性能，锂电池负极只能使用铜箔；而钠电池则可以在正极负极都使用铝箔。

根据鑫锣咨询，当前每 GWh 三元电池需要电池铝箔 300-450 吨，每 GWh 磷酸铁锂电池需要电池铝箔 400-600 吨。由于钠电池正负极集流体均采用铝箔，且负极集流体对铝箔的需求量高于正极，每 GWh 钠电池需要铝箔 700-1000 吨，用量是锂电池的 2 倍以上。

由于电池铝箔相较于普通铝箔技术壁垒深厚，国内布局较早的企业具备先发优势。2020 年行业集中度较高，CR3 达到 78%。

图 16：2020 年电池级铝箔竞争格局占比情况



资料来源：华经产业研究院《2022-2027 年中国电池铝箔行业市场运行态势及投资战略研究报告》，光大证券研究所

受益于锂电池、钠电池对电池铝箔需求的拉动+电池铝箔高毛利的特征，国内包括鼎胜新材、南山铝业、东阳光、万顺新材等均开始布局或扩产电池铝箔。

表 15：国内电池级铝箔企业产能规划

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

资料来源：起点锂电大数据、世纪储能、锂电新能源网公众号，华经产业研究院，光大证券研究所，截至 2022 年 11 月

1.3.6、弹性测算

钠电池的正极材料、负极材料以及电解液体系与锂电区别较大，但上市公司重合度高。由于部分公司未披露实际钠电池相关业务规划数据，我们用 1GWh 钠电池需求测算对各个上市公司的拉动以及对行业的拉动。

假设各个上市公司能完成 1GWh 钠电池以及对应供应材料的产线并产生收入，对标 2023 年 WIND 一致预期对应行业的市销率，根据变化市值的比例进行排序，优先看好电池板块和负极板块的投资机会。

表 16：1GWh 钠电池需求对上市公司拉动

钠电池 环节	上市公司	代码	持股比例	1GWh 对应单耗	单位	单价	单位	2023 行业 WIND			
								收入变化 (万元)	一致预期市销率	公司市值 (亿元)	市值变化
电池	华阳股份	600348.SH	100%	1	GWh	480	元/Kwh	48000	2.1	373.74	2.7%
电池	多氟多	002407.SZ	100%	1	GWh	480	元/Kwh	48000	2.1	285.34	3.5%
电池	传艺科技	002866.SZ	75%	1	GWh	480	元/Kwh	48000	2.1	128.92	5.8%
电池	维科技术	600152.SH	100%	1	GWh	480	元/Kwh	48000	2.1	85.30	11.7%
电池	同兴环保	003027.SZ	100%	1	GWh	480	元/Kwh	48000	2.1	33.87	29.4%
正极材料	振华新材	688707.SH	100%	2500	吨	3.0	万元/吨	7550	1.0	220.71	0.36%
正极材料	容百科技	688005.SH	100%	2500	吨	3.0	万元/吨	7550	1.0	328.24	0.24%
正极材料	浙江医药	600216.SH	40%	2500	吨	3.0	万元/吨	7550	1.0	125.37	0.25%
正极材料	当升科技	300073.SZ	100%	2500	吨	3.0	万元/吨	7550	1.0	306.84	0.26%
负极材料	贝特瑞	835185.BJ	100%	1200	吨	5.0	万元/吨	6000	2.1	321.08	0.39%
负极材料	杉杉股份	600884.SH	100%	1200	吨	5.0	万元/吨	6000	2.1	412.95	0.30%
负极材料	元力股份	300174.SZ	100%	1200	吨	5.0	万元/吨	6000	2.1	72.75	1.72%
电解液	多氟多	002407.SZ	100%	1100	吨	6.9	万元/吨	7535	2.1	285.34	0.56%
电解液	天赐材料	002709.SZ	100%	1100	吨	6.9	万元/吨	7535	2.1	925.95	0.17%
铝箔	鼎胜新材	603876.SH	100%	850	吨	3.5	万元/吨	2941	1.2	223.06	0.15%
铝箔	万顺新材	300057.SZ	100%	850	吨	3.5	万元/吨	2941	1.2	70.18	0.49%
铝箔	华峰铝业	601702.SH	100%	850	吨	3.5	万元/吨	2941	1.2	142.49	0.24%
铝箔	众源新材	603527.SH	100%	850	吨	3.5	万元/吨	2941	1.2	33.60	1.02%
二氧化锰	湘潭电化	002125.SZ	100%	1360	吨	2.0	万元/吨	2720	1.7	93.60	0.50%
二氧化锰	红星发展	600367.SH	100%	1360	吨	2.0	万元/吨	2720	1.7	49.38	0.95%
四氧化三锰	中钢天源	002057.SZ	100%	1200	吨	2.0	万元/吨	2400	1.7	81.60	0.51%

资料来源：同花顺，各公司年报，百川盈孚，光大证券研究所测算，假设按照 1GWh 钠电池需求拉动测算收入，公司市值取 2022 年 12 月 14 日；正极材料、负极材料及电解液价格引用外发报告《钠电池发展对产业链和上市公司的影响估算——钠电池研究报告之二》

1.4、钒电池：产业加速发展，看好电解液和质子交换膜

我们在全钒液流电池行业的三篇系列报告中已经系统阐述了全钒液流电池的优缺点、市场空间、产业链上下游情况。2022 年是钒电池加速发展的一年。年初以来，全钒液流电池的项目规模迅速增长。由大连融科承建的首个国家级全钒液流电池示范项目的一期 100MW/400MWh 已进入并网最后阶段，并将于 10 月中旬正式投入使用。

我们认为 2023 年全钒液流电池将进入加速落地阶段，后续将加速拉动对产业链各个环节的需求，我们重点看好电解液和质子交换膜两个环节。

1.4.1、各地钒电池项目加速上马

2022 年以来，在储能整个市场高速增长的背景下，全钒液流电池项目发展的进度也大幅超预期。2022 年 1-10 月期间，包括备案、开工、在建、中标、招标等的全钒液流电池项目规模合计已达 1.3GW/5.4GWh。其中，已经开工、中标和在建的项目合计超过 2.0GWh，预计将于 2023 年逐步落地。

表 17：2022 年以来主要钒电池项目梳理

项目进度	项目名称	业主	钒电池供应商	功率 (MW)	容量 (MWh)	公示时间
开工	新疆吉木萨尔县光伏产业园 100 万 KW 全钒液流电池储能及 30 万 KW 储能 + 光伏一体化并网发电项目	三峡能源	-	250	1000	2022.10.1
备案	吉首市红坪 100MW/400MWh 全钒液流储能电站项目	-	湖南汇峰高新能源	100	400	2022.9.28
开工	新疆察布查尔锡伯自治县 25 万千瓦/1000 万千瓦时全钒液流电池储能+100 万千瓦市场化并网光伏发电项目	-	-	250	1000	2022.9.20
在建	杭州医药港 2#能源站电力增容改造项目	国网 (杭州) 综合能源服务有限公司	和达能源	0.5	2	2022.9
在建	开封时代 6MW/24MWh 全钒液流电池储能示范电站项目	-	开封时代	6	24	2022.8.12
备案	张掖市 250MW/1000MWh 集中式共享全钒液流储能电站	中核集团	伟力得	250	1000	2022.7
中标	华润电力鄄城源网储一体化示范项目 1MW(2MWh)液流电池储能系统	华润新能源(菏泽)有限公司	上海电气储能	1	2	2022.9.27
中标	华润财金东营源网储一体化示范项目 1MW (2MWh) 液流电池储能系统	华润财金新能源 (东营)	上海电气储能	1	2	2022.9.27
招标	中核汇能有限公司 2022-2023 年新能源项目储能系统集中采购	中核汇能	-	250	1000	2022.9
招标	宁夏电力鸳鸯湖电厂火电机组 25MW/50MWh 大规模液流储能系统	国能宁夏鸳鸯湖第一发电有限公司	-	25	50	2022.9
招标	襄阳高新区 100MW/500MWh 全钒液流电池储能电站	湖北绿动中钒新能源	-	100	500	2022.8
招标	金风润航新能源有限公司朔州市 150MW/300MW 共享储能项目	金风润航新能源	国润储能	-	-	
中标	湖北省能源互联网示范工程 250kW/1MWh 全钒液流电池储能电站项目	-	武汉南瑞	0.25	1	2022.7.4
中标	山西朔州 75MW /150MWh 共享储能项目 (第一期) 20MW/40MWh	朔州市平鲁区金润储能	金风低碳能源设计研究院	2	4	2022.6.7
招标	中宁县 200MW/800MWh 共享储能项目	大唐中宁能源开发有限公司	-	100	400	2022.5.20
中标	国电投海阳储能电站	山东电力工程咨询院有限公司	上海电气储能	1	2	2022.4.24
中标	朔州华朔新能源 250KW/1MWh 光储充一体化全钒液流电池储能系统	华朔新能源	国润储能	0.25	1	2022.1.4

资料来源：钒电池、北极星储能网，光大证券研究所（统计时间：2022 年 1-10 月）

1.4.2、投资机会：看好电解液和质子交换膜

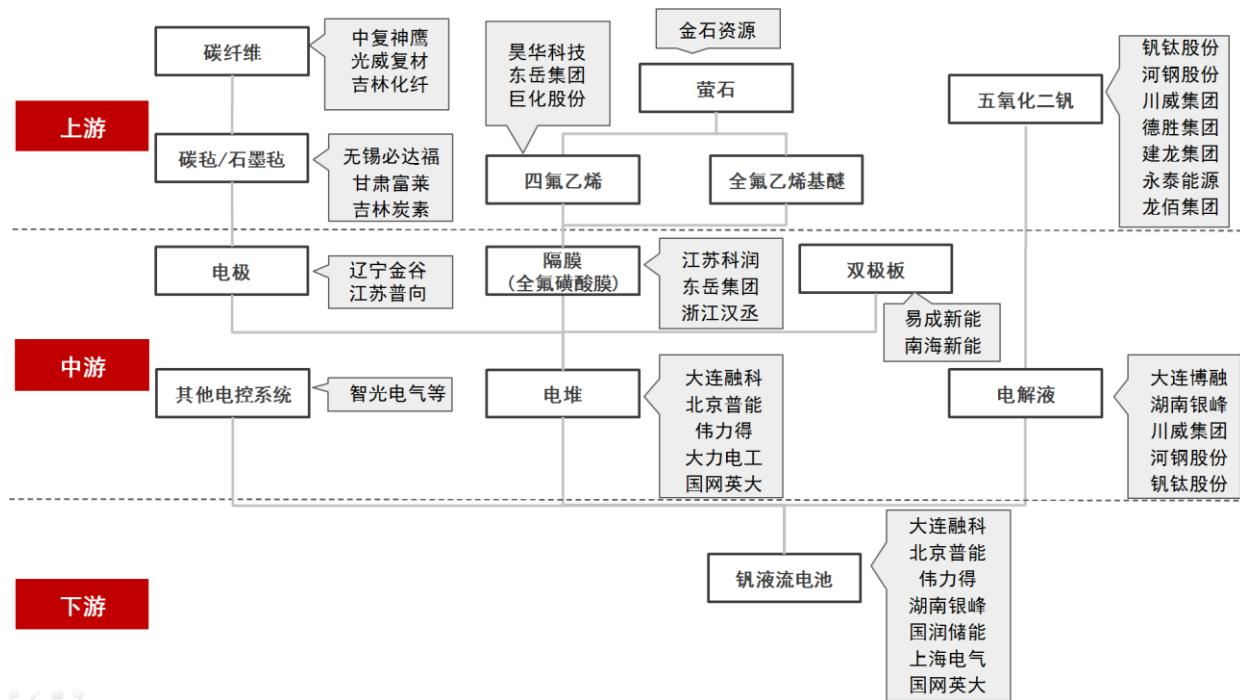
目前产业链发展较为初期，多数环节由钒电池生产企业自行完成，主要形成了上游五氧化二钒的原料生产，中游各部件的配套和下游整装生产三大环节。主要的公司情况如下：

(1) 上游：上游主要为电解液原料五氧化二钒的生产，包括钒钛股份、河钢股份、川威集团、龙佰集团等。

(2) 中游：电解液生产企业主要有大连博融（大连融科子公司）、湖南银峰、河钢股份等。电堆目前多数由钒电池生产企业内部供应，主要包括大连融科等钒电池企业；其中，质子交换膜生产企业主要有科慕（原杜邦）、东岳集团、苏州科润等；电极生产企业包括辽宁金谷等。其他的则为电控、电子系统以及储罐等工程物件生产企业。

(3) 下游：钒电池生产企业包括大连融科、北京普能、伟力得、武汉南瑞（国网英大）、上海电气等。

图 17：全钒液流电池产业链



资料来源：上市公司公告及相关公司官网，光大证券研究所整理绘制

表 18：钒电池产业链相关上市公司

	股票代码	上市公司	上市公司 市值（亿元）	2021 年钒产品 产量	相关合作公司	具体布局
钒资源及五氧化二钒企业	000629.SZ	钒钛股份	486	4.3 万吨五氧化二钒	大连融科	与大连融科合作电解液
	000709.SZ	河钢股份	258	19 万吨钒渣	北京普能	与北京普能合作电解液
	002601.SZ	龙佰集团	451	-	-	拟建设 3 万吨五氧化二钒
	002145.SZ	中核钛白	213	-	伟力得-	公司与伟力得合资钒电池企业
	600157.SH	永泰能源	364	-	-	收购钒资源，布局钒电池
	000567.SZ	海德股份	136	-	-	收购钒资源，布局钒电池
	002978.SZ	安宁股份	150	142 万吨钒钛铁精矿	-	钒钛铁精矿含钒
钒电池布局企业	601168.SH	西部矿业	260	591 吨偏钒酸铵	-	拥有钒矿资源
	600517.SH	国网英大	298	-	-	子公司武汉南瑞有钒电池业务
	601727.SH	上海电气	584	-	-	下属研究院承接钒电池项目
	002534.SZ	西子节能	123	-	-	无
	300080.SZ	易成新能	113	-	开封时代	参股开封时代
	000822.SZ	山东海化	76	-	液流储能	投资液流储能
	605288.SH	凯迪股份	26	-	-	投资某钒电池企业
	0189.HK	东岳集团	194	-	-	质子交换膜

资料来源：公司公告，光大证券研究所（股价时间为 2022/12/1, 1HKD=0.91CNY）

电解液：成本占比约一半，2025 年对钒需求拉动约 50%

电解液是钒电池的关键材料，不同于锂离子电池，钒电池电解液直接充当电池系统的正负极。电池的正极电解液为含有四价和五价钒离子的硫酸溶液，负极

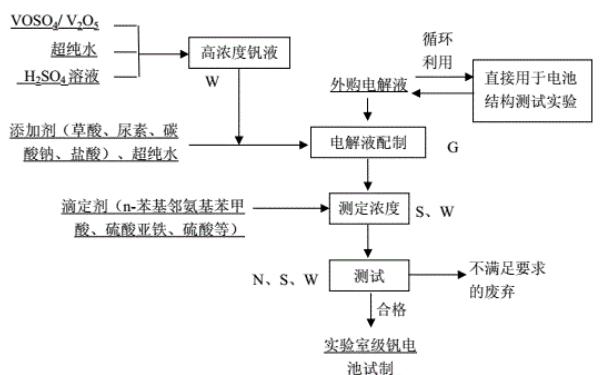
电解液为含有二价和三价钒离子的硫酸溶液。全钒液流电池的电解液是通过硫酸/盐酸和五氧化二钒混合得到高浓度的含钒溶液，再通过配方配制获得。

全钒液流电池的功率和容量相互独立，功率由电堆的规格和数量决定，容量由电解液的浓度和体积决定。当功率一定时，要增加储能容量（充放电时长），只需提高电解液体积、浓度即可，液流电池单位增加的成本低于其他系统电池。

据大连化物所的张华民 2022 年 6 月发表的《全钒液流电池的技术进展》测算，1Kwh 电解液需要 8kg 高纯度的五氧化二钒。张华民在《全钒液流电池的技术进展、不同储能时长系统的价格分析及展望》中测算了不同储能时长的全钒液流电池储能系统价格（融科储能 2021 年第三季度兆瓦级全钒液流电池储能系统价格）。除电解液以外的电池储能系统市场价格为 6000 元/kW，五氧化二钒 10 万元/吨时，电解液的价格约 1500 元/kWh。

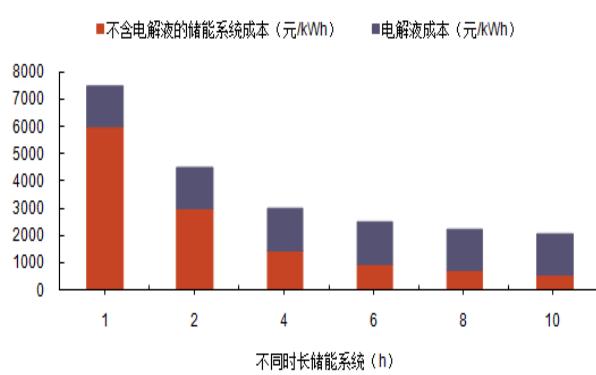
当储能时长为 1 小时，储能系统价格为 7500 元/kwh。若储能时长为 4 小时，储能系统价格为 3000 元/kWh（非电解液部分系统成本按 4 小时分摊，储能系统价格为 1500 元/kWh，占比 50%；电解液价格 1500 元/kwh，占比 50%）。若储能时长增至 8 小时，储能系统价格为 2250 元/kwh。储能时长越长，单位成本越低。

图 18：电解液制备流程



资料来源：湖北阳光鸿志钒电池项目环评报告，光大证券研究所

图 19：不同时长储能系统的单位成本

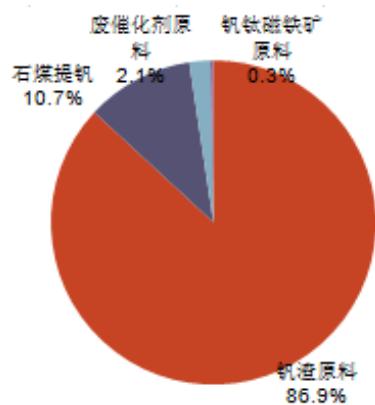


资料来源：张华民《全钒液流电池的技术进展、不同储能时长系统的价格分析及展望》，光大证券研究所

五氧化二钒主要来源于钒钛磁铁矿、石煤提钒、废催化剂原料等，目前国内主流的提钒方式是从钒钛磁铁矿炼钢过程中产生的钒渣中提取五氧化二钒（2020 年占比约 87%）。从事上游钒制品生产的公司包括钒钛股份、河钢股份等。

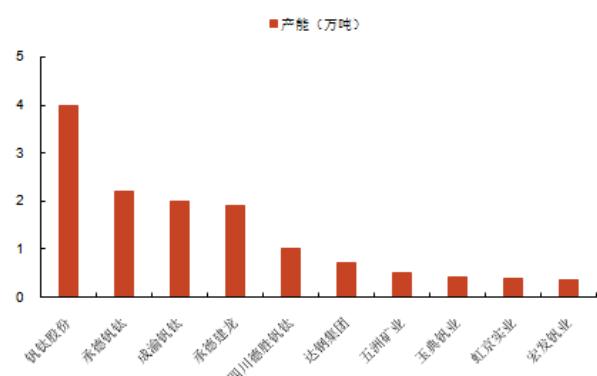
据百川盈孚，国内钒产品产能合计 17.14 万吨（2021 年底），钒产品生产的前十大企业分别是钒钛股份、承德钒钛、成渝钒钛、承德建龙、四川德胜钒钛、达钢集团、五洲矿业、玉典钒业、虹京实业、宏发钒业。其中钒钛股份拥有 4 万吨五氧化二钒产能，河钢股份旗下的承德钒钛拥有钒产品折 2.2 万吨产能。

图 20：中国钒产品原料结构（2020）



资料来源：吴优《2020 年全球钒工业发展报告》，光大证券研究所

图 21：中国主要钒产品生产企业产能（万吨/年）



资料来源：百川盈孚，光大证券研究所（截至 2021 年底）

同时，部分上游五氧化二钒的生产企业已经开始介入到电解液的生产当中，如钒钛股份与大连博融的合作、河钢股份与北京普能合作等。目前主要生产钒电解液的企业有湖南银峰、星明能源、大连博融、河钢股份等。

钒电池对五氧化二钒需求拉动的市场空间测算

我们在已外发报告《钒电池产业链研究：电解液和质子交换膜有望充分受益——钒电池系列报告三》中对五氧化二钒需求进行了测算。2025 年钒电池拉动的五氧化二钒需求分别为 6.1 万吨（悲观）和 12.9 万吨（乐观），假设五氧化二钒价格稳定在 10 万元/吨，对应市场规模分别为 61 亿元和 129 亿元。

表 19：钒电池装机规模对五氧化二钒需求的拉动测算

	2022E	2023E	2024E	2025E
假设 1：钒电池年新增装机功率 (GW)	0.4	0.8	1.3	1.9
假设 2：钒电池年新增装机功率 (GW)	0.5	1.3	2.4	4
假设 1：钒电池年新增装机容量 (GWh)	1.6	3.3	5.2	7.5
假设 2：钒电池年新增装机容量 (GWh)	2	5.2	9.6	16.1
钒电池平均交付成本 (元/Wh)	4	3.5	3	2.5
五氧化二钒单耗 (t/Gwh)	8000	8000	8000	8000
假设 1 下钒电池对五氧化二钒需求 (吨)	12800	26400	41600	60800
假设 2 下钒电池对五氧化二钒需求 (吨)	16000	41600	76800	128800
五氧化二钒价格 (万元/吨)	10	10	10	10
假设 1 下钒电池拉动的五氧化二钒市场规模 (亿元)	12.8	26.4	41.6	60.8
假设 2 下钒电池拉动的五氧化二钒市场规模 (亿元)	16.0	41.6	76.8	128.8

资料来源：张华民《全钒液流电池的技术进展》，光大证券研究所测算（假设 V₂O₅ 价格为 10 万元/吨）

质子交换膜：电堆主要部件，2025 年市场空间约 30-64 亿元

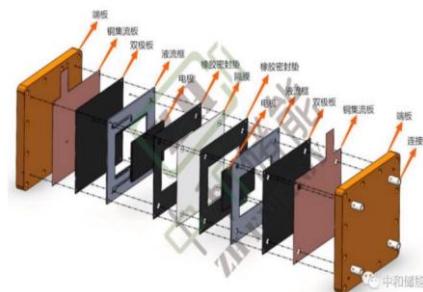
电堆是发生电化学反应的场所，集成了电极、隔膜、双极板等材料组件，其密封设计、组装工艺等对于电池的可靠性、功率密度以及整体成本都有着至关重要的影响。电堆的主要结构包括质子交换膜、电极、双极板、铜集流板、液流框、端板及连接件等，其中质子交换膜、电极、双极板为主要的构成部分。

图 22：大连化物所研发的电堆（2020 年）



资料来源：大连化物所，光大证券研究所

图 23：电堆内部结构示意图



资料来源：中和储能，光大证券研究所

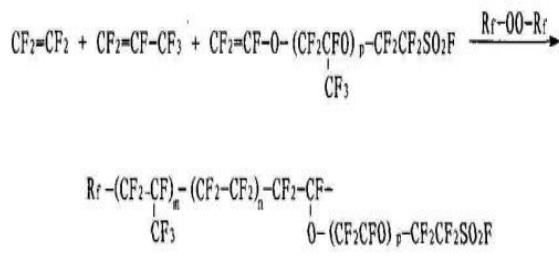
质子交换膜是电堆的重要组成部分，其作用是允许氢离子通过的同时，阻止正负极电解液中不同价态的钒离子的混合。理想的质子交换膜应该拥有高物理化学稳定性、低膜电阻、钒离子选择性高、高质子电导率、低水渗透率和低成本的特点。按照离子交换团不同，钒电池质子交换膜可分为非离子导电膜（多空结构）和离子导电膜；按照化学成分不同，钒电池质子交换膜可以分为含氟类质子交换膜、非氟类质子交换膜。

图 24：杜邦 N117 全氟磺酸树脂膜



资料来源：爱采购网站，光大证券研究所

图 25：全氟磺化树脂合成过程



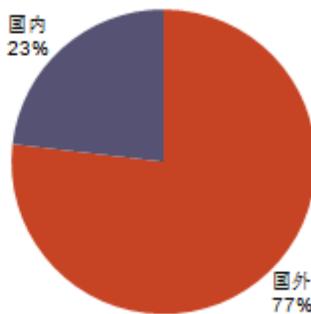
资料来源：张永明等《全氟磺酸树脂的合成及其膜的制备》，光大证券研究所

全氟类质子交换膜是最早产业化应用于液流电池的商用膜，现在主流的全氟磺酸膜（PFSA）由聚四氟乙烯（PTFE）的主链和全氟乙烯基醚的磺酸基构成，共同形成亲疏水分离结构，并且可在强酸强碱中稳定存在。

在离子交换膜方面，目前全球钒电池主要使用的是科慕（原美国杜邦公司，于 2015 年 7 月与杜邦公司完成拆分）的 Nafion 全氟磺酸树脂交换膜，Nafion 薄膜以磺酸基团为交换基团，作为全钒氧化还原液流电池的标准隔膜，其在电解液中的稳定性高，但价格昂贵。目前，国内的江苏科润新材料、东岳集团、亿华通旗下的上海神力、中科院大连化物所、国润储能等都自主创新开发了更低成本的膜，其中江苏科润新材料和东岳集团为专业膜生产商。

据高工氢电统计，国内市场仍以科慕的全氟磺酸树脂膜为主要应用产品，其出货量市场占有率为 77%；而国产的液流电池质子交换膜市场占有率为 23%，其中，国内出货量靠前的企业为江苏科润新材料和东岳未来氢能。

图 26：2021 年液流电池质子交换膜国产化率 (%)



资料来源：高工氢电，光大证券研究所

钒电池拉动的质子交换膜市场空间测算

我们在已外发报告《钒电池产业链研究：电解液和质子交换膜有望充分受益——钒电池系列报告三》中对质子交换膜的需求进行了测算。2025 年钒电池拉动的质子交换膜需求分别为 152 万平方米（悲观）和 320 万平方米（乐观），假设 2025 年质子交换膜单价降至 2000 元/m²，对应质子交换膜市场规模分别为 30.4 亿元和 64 亿元。

表 20：钒电池装机对质子交换膜需求的拉动测算

	2022E	2023E	2024E	2025E
假设 1：钒电池年新增装机功率 (GW)	0.4	0.8	1.3	1.9
假设 2：钒电池年新增装机功率 (GW)	0.5	1.3	2.4	4
假设 1：钒电池年新增装机容量 (GWh)	1.6	3.3	5.2	7.5
假设 2：钒电池年新增装机容量 (GWh)	2	5.2	9.6	16.1
质子交换膜单位用量 (m ² /kw)	0.8	0.8	0.8	0.8
假设 1 下质子交换膜需求 (万平米)	32	64	104	152
假设 2 下质子交换膜需求 (万平米)	40	104	192	320
质子交换膜价格 (元/m ²)	2600	2400	2200	2000
假设 1 下钒电池拉动的质子交换膜市场规模 (亿元)	8.3	15.4	22.9	30.4
假设 2 下钒电池拉动的质子交换膜市场规模 (亿元)	10.4	25.0	42.2	64.0

资料来源：伟力得全钒液流电池储能系统智能生产线技改扩建项目环境影响报告，光大证券研究所测算

2、新能源汽车持续放量，锂钴稀土景气度高位震荡

根据中国汽车工业协会发布的数据，中国 2022 年 1-10 月份新能源汽车产量 547.74 万辆，同比增长+114.2%。2022 年 1~10 月国内新能源汽车产量渗透率达到 24.6%，同比+12.2Pct。2022 年 10 月份中国新能源汽车产量 76.2 万辆，环比+1%，同比+92%。10 月国内新能源汽车产量渗透率达到 29.3%，环比+1.1 Pct。

图 27：中国新能源汽车产量及渗透率

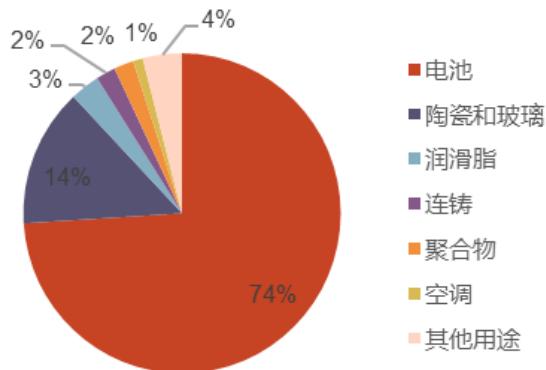


资料来源：Wind，光大证券研究所整理，截至 2022 年 10 月

2.1、锂——锂矿战略资源属性凸显，预计锂价 2023 年仍处于高位震荡

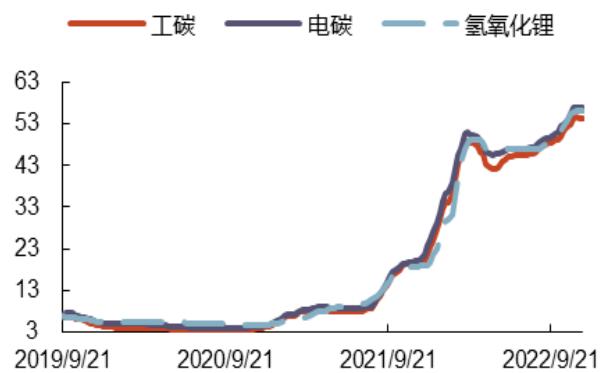
2021 年全球下游锂盐的需求量分布：电池 74%、陶瓷和玻璃 14%、润滑脂 3%、连铸 2%、聚合物 2%、空调 1%、其他 4%。可以预见的是，随着新能源汽车的普及，锂作为动力电池至关重要的原材料，锂资源的需求也会一直上升。

图 28：2021 年全球锂需求量分布



资料来源：USGS、光大证券研究所

图 29：电碳、工碳和电池级氢氧化锂价格(万元/吨)



资料来源：Wind、光大证券研究所，截至 2022 年 11 月 26 日

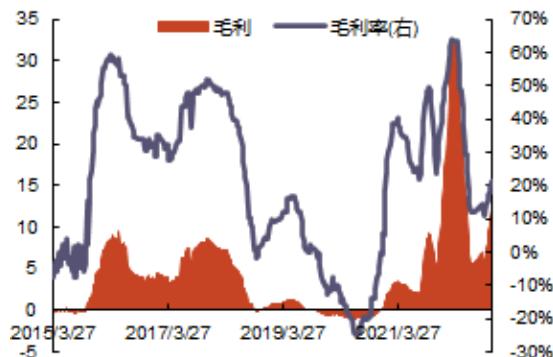
行情回顾：截至 2022 年 11 月 26 日，电池级碳酸锂价格已达到 57 万元/吨、氢氧化锂价格已达到 56 万元/吨，较年初分别上涨 111.1%、159.1%；锂精矿价格也从年初的 2525 美元/吨上升至 6600 美元/吨，涨幅 163.5%。

2022 年 1 月至 4 月，碳酸锂开工情况受限，每月开工率均不足 50%。进入 5 月之后，情况明显得到改善，碳酸锂开工率逐月提升，10 月份平均开工率达到 80.77%。截至 10 月底，国内共生产 26.18 万吨碳酸锂，产量较去年同期增长 23.22%。随着两会结束以及全国疫情的稳定，工人陆续返工，生产线逐步恢复运行。截至 2022 年 11 月 25 日，周度开工率已恢复至 83.64%，并有望在后续月度逐步提升，碳酸锂供应有望随之增加。

碳酸锂生产的主要原材料为锂辉石、硫酸、纯碱和动力煤，平均每生产一吨碳酸锂需要 9.08 吨 5% 品位锂辉石、1.60 吨纯碱、1.84 吨硫酸和 6.06 吨动力煤，

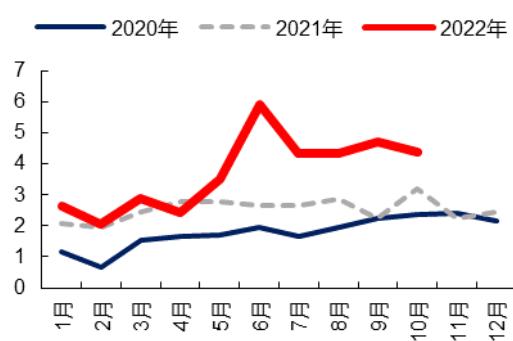
若锂辉石全部外购、加工费按 1.8 万元/吨测算，扣除上述成本后，按照 2022 年 11 月 25 日价格测算，碳酸锂冶炼端毛利为 11.59 万元/吨，毛利率 20.4%。相较于 2022 年上半年，下半年碳酸锂冶炼端毛利显著下降，主要系下半年原料端锂精矿价格的上涨，导致冶炼端利润承压。

图 30：碳酸锂测算毛利和毛利率(万元/吨, %)



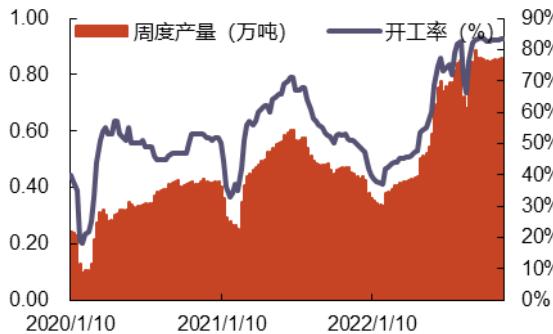
资料来源：Wind、百川盈孚、光大证券研究所，截至 2022 年 11 月 25 日

图 31：碳酸锂月度表观消费量(万吨)



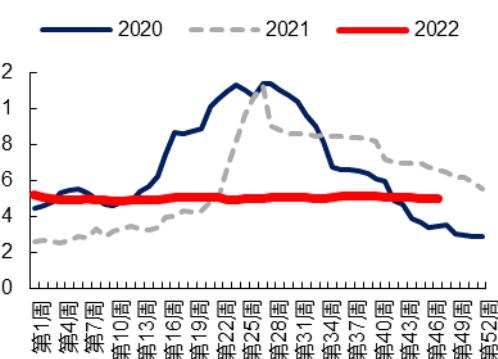
资料来源：百川盈孚、光大证券研究所，截至 2022 年 10 月

图 32：碳酸锂周度产量和开工率(右)



资料来源：Wind、百川盈孚、光大证券研究所，截至 2022 年 11 月 25 日

图 33：碳酸锂周度库存(万吨)



资料来源：百川盈孚、光大证券研究所，截至 2022 年 11 月 25 日

由于锂行业的高景气度，今年各大锂矿、盐湖或云母厂商纷纷宣布进一步的扩产计划。根据我们的测算，2025 年全球锂资源供给将达到 193.4 万吨碳酸锂当量 (LCE) ,2021 年-2025 年 CAGR38.0%。预计 2023 年较 2022 年产量增加 37.7 万吨 LCE。

根据我们的测算，2023 年主要供给增量仍来自南美盐湖和澳洲矿山，分别占整体增量的 34.4% 和 21.7%。南美盐湖以 SQM 为例宣布了较为激进的扩产计划，计划 2022 年底投产 18 万吨碳酸锂以及 3 万吨氢氧化锂的产能，2023 年扩产至 21 万吨碳酸锂和 4 万吨氢氧化锂产能；此外非洲矿山、国内资源均有增量。

表 21：未来五年锂供给测算 (万吨 LCE)

矿山/盐湖/云母	类型	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
Greenbushes	澳洲矿山	11.9	14.8	17.2	18.2	20.6
Mt Marion	澳洲矿山	5.3	5.7	6.4	6.6	6.8
Pilgangoora-Pilbara	澳洲矿山	4.1	4.4	4.6	5.3	6.8
Pilgangoora-Altura	澳洲矿山	0.0	0.8	2.3	2.3	2.3
Cattlin	澳洲矿山	2.9	2.6	2.8	2.8	2.8
Wodgina	澳洲矿山	0.0	1.6	3.1	5.0	5.6

Manono	非洲矿山	0.0	0.0	2.2	4.4	6.1
Mt Holland	澳洲矿山	0.0	0.0	0.0	1.1	2.6
Grota do Cirilo	巴西矿山	0.0	0.5	2.7	4.1	5.4
PLL (Carolina)	北美矿山	0.0	0.2	1.8	2.1	2.4
Arcadia	非洲矿山	0.0	0.0	0.0	1.0	1.8
Goulamina	非洲矿山	0.0	0.0	0.0	3.2	4.4
Kathleen Valley	澳洲矿山	0.0	0.0	0.0	2.4	4.5
Jadar	欧洲矿山	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Thacker Pass	北美矿山	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0
Mibra	巴西矿山	0.3	1.0	1.2	1.3	1.5
Whabouchi	北美矿山	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
李家沟	国内矿山	0.0	0.0	1.5	2.3	2.5
甲基卡	国内矿山	0.6	0.9	1.0	3.5	4.7
业隆沟	国内矿山	0.5	0.9	0.9	0.9	0.9
马尔康党坝	国内矿山	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
蒙金矿业	国内矿山	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Finnss	澳洲矿山	0.0	0.2	1.8	2.0	2.2
Bikita	非洲矿山	0.4	0.6	1.9	4.5	5.5
Bougouni	非洲矿山	0.0	0.0	0.7	1.7	2.2
Tanco	北美矿山	0.0	0.2	0.6	1.0	1.6
james bay	北美矿山	0.0	0.0	0.0	1.6	2.4
Sonora	墨西哥黏土	0.0	0.0	0.0	1.2	1.6
Atacama-SQM	南美盐湖	10.1	14.5	17.2	19.6	20.8
Atacama-ALB	南美盐湖	3.5	4.2	6.7	8.4	8.4
Hombre Muerto 盐湖	南美盐湖	1.6	1.8	2.8	3.6	4.2
Olaroz-Orocobre	南美盐湖	1.3	1.8	2.6	3.4	4.3
Mariana	南美盐湖	0.0	0.0	0.0	0.9	1.7
Cauchari-Olaroz	南美盐湖	0.0	0.0	2.0	3.6	4.8
察尔汗盐湖-盐湖股份	国内盐湖	2.3	3.0	3.5	4.0	6.0
察尔汗-藏格矿业	国内盐湖	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0
东台吉乃尔盐湖	国内盐湖	0.8	1.0	2.0	2.5	3.0
西台吉乃尔	国内盐湖	0.4	0.8	1.0	1.1	1.2
扎布耶盐湖	国内盐湖	0.9	1.0	1.0	1.7	3.0
一里坪	国内盐湖	0.9	1.0	1.3	1.3	1.4
安赫莱斯	国内盐湖	0.0	0.4	2.5	4.0	5.0
巴伦马海盐湖	国内盐湖	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
结则茶卡盐湖	国内盐湖	0.0	0.1	0.4	0.9	1.0
大柴旦盐湖	国内盐湖	0.2	0.4	1.0	1.0	1.0
捌千错盐湖	国内盐湖	0.0	0.2	0.6	0.9	1.0
pastos grandes	南美盐湖	0.0	0.0	1.0	1.7	2.4
3Q 盐湖	南美盐湖	0.0	0.0	0.0	1.2	1.8
Sal de Vida	南美盐湖	0.0	0.0	0.9	1.1	2.0
Sal der Oro	南美盐湖	0.0	0.0	0.0	1.0	1.8
Silver Peak	北美盐湖	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6
Kachi	南美盐湖	-	-	-	0.6	1.5
宜春钽铌矿(414)	国内云母	1.2	1.5	2.0	2.0	2.0
白市化山瓷石矿	国内云母	1.1	2.2	3.0	3.0	3.0

其他云母矿	国内云母	1.7	3.3	5.0	7.0	10.0
合计产量		53.3	73.2	110.9	156.5	193.4

资料来源：Wind，各上市公司公告，光大证券研究所整理

受益于各国政策的推进，我们预测 2025 年全球电动车销量有望突破 2500 万辆，对应电动车渗透率 27%。综合考虑电动车、储能、3C 电子消费以及传统工业下游的需求，预计 2025 年全球锂需求量为 182.6 万吨 LCE，2021 年-2025 年 CAGR37.6%。

表 22：未来五年锂需求测算

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
全球汽车销量（万辆）	8268	8682	8942	9121	9304
新能源汽车渗透率	7.7%	12.0%	17.0%	23.0%	27.0%
全球新能源汽车销量（万辆）	635	1042	1520	2098	2512
电池装机量(GWH)	310	539	848	1260	1620
高镍三元 811 占比	12.0%	16.0%	20.0%	25.0%	30.0%
磷酸铁锂占比	27.0%	35.0%	40.0%	45.0%	50.0%
其他电池占比	61.0%	49.0%	40.0%	30.0%	20.0%
电动车对锂盐需求量 LCE（万吨）	28.6	48.4	74.6	108.3	136.1
锂电储能装机量 (GWH)	41	70	110	153	210
储能对锂盐需求量 LCE（万吨）	3.3	5.6	8.8	12.2	16.8
3C 电池装机量 (GWH)	73.2	95.6	121.4	149.8	186.2
3C 电池对锂盐需求量 LCE（万吨）	5.9	7.6	9.7	12.0	14.9
传统工业对锂盐需求量 LCE（万吨）	13.2	13.6	14.0	14.4	14.8
总体锂盐需求量 LCE(万吨)	51.0	75.3	107.2	147.0	182.6
总体锂盐供给量 LCE（万吨）	53.3	73.2	110.9	156.5	193.4
缺口 LCE（万吨）	2.4	-2.0	3.7	9.5	10.8

资料来源：WIND, CNESA, 彭博新能源财经, IDC, Gartner, 中国产业信息网, 光大证券研究所测算

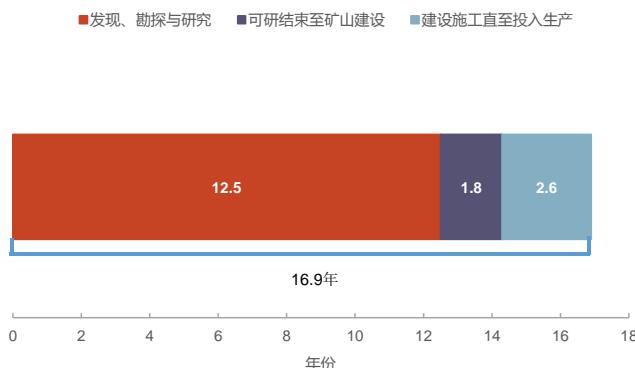
我们预计 2022 年为锂资源供应最为紧张的一年，2023 年处于紧平衡，随着全球范围新增产能的不断释放，2024 年后锂行业有望重新回归供需平衡。

多重因素仍可能导致锂矿供给不及预期。公司公告的投产时间有可能偏乐观，实际进展可能低于预期。矿山资源的审批流程、新工艺的工程化、地缘政治因素影响以及疫情扰动都会增加项目投产的不确定性。锂的提取类型主要有盐湖提锂、矿石提锂和云母提锂，产能不但受到各种锂载体的资源禀赋的限制，而且还会受到提取工艺、提取周期、产地等因素的影响。

- 由于盐湖的形成会受到地质、地理及气候的影响，我国盐湖大多分布于青海、甘肃和西藏等地区，地处偏远且基础设施建设不足，不但需要加大前期资金投入，并且还存在着晒卤周期长、技术工艺不具有普适性（不同盐湖含有的杂质不同，化学成分复杂）等特点，阻碍产量提升，限制盐湖提锂的整体收率。
- 矿石提锂历史悠久，技术相对更加成熟，主要原料是锂辉石精矿，原料的化学组成相对比较稳定且单一，提取工艺易于操作、控制及复制推广，比较容易制备高纯度锂产品，但同时也存在着从矿石中提取制备工业级碳酸锂的成本要高于盐湖提锂的问题。
- 云母提锂的问题在于锂云母的成分复杂、品味较低，造成锂的提炼难度高。但是，随着硫酸盐焙烧法、固氟工艺及沉锂工艺等技术的投入使用，可以有效地降低碳酸锂的生产成本，但是大量废渣的处理问题仍有待解决。

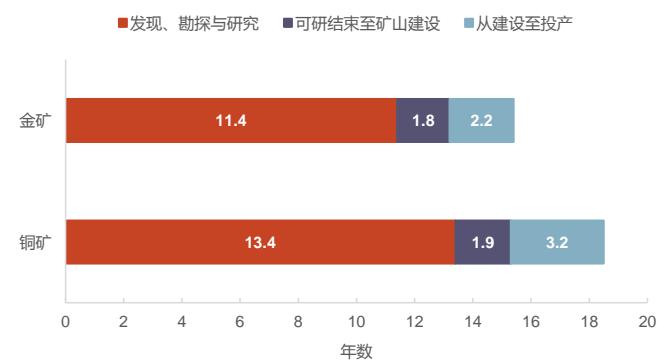
各类矿山开采流程复杂，开采周期较长，因此上游矿山产能投放的增速往往不及下游需求快速的增长。根据标准普尔全球市场财智 Paul Manalo 的文章，其梳理了 2010 年至 2019 年间全球最大的 35 个矿山，从发现到投产的平均所需时间为 16.9 年，其中最短的为 6 年，最长的为 32 年。

图 34：全球顶级矿山从发现到投产的所需时间，2010-2019



资料来源：Paul Manalo，全球地质矿产信息网刊载，光大证券研究所

图 35：金矿与铜矿从发现到投产平均所需时间，2010-2019

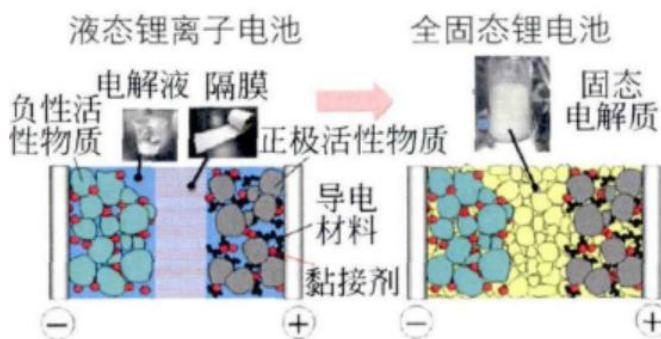


资料来源：Paul Manalo，全球地质矿产信息网刊载，光大证券研究所

需求仍存新增长点，电动车仍有更安全、续航更长的发展趋势，未来固态电池技术的加持下，度电锂的需求量翻倍；卡车电动化的推进也会提升整体单车带电量：

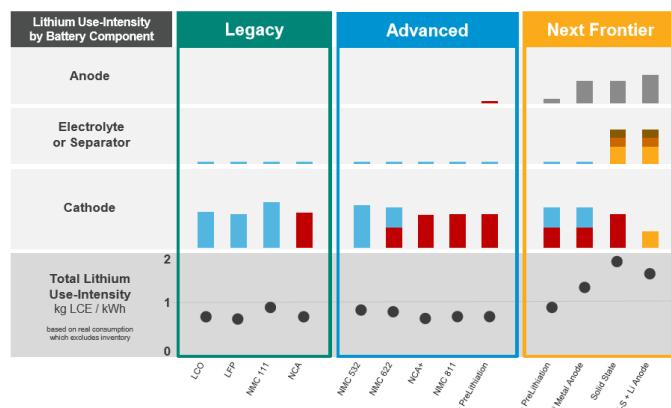
- 特斯拉纯电卡车 Semi 已于今年 12 月 1 日交付给百事可乐，这标志着特斯拉的纯电重卡车型进入商业化量产阶段。随着这款具有优化风阻、20s 加速到 60mph、单次充电续航 300~500 英里等性能的纯电卡车面世，新能源汽车不再局限于轿车、客车等常规应用车型，电动车未来的应用场景进一步扩展，锂的使用需求也会与日俱增。
- 固态电池中锂同样也是主元素不变。目前商业化的锂离子电池中主要是采用碳酸酯基有机液态电解液，其优点是与电极材料浸润性好从而保证电极材料的充分利用，同时它在室温下有较高的离子电导率 ($> 10 \text{ mS/cm}$)。但是这些有机液体化合物具有挥发性高、易泄露和易燃的安全隐患，导致了很多的火灾和爆炸；并且，液体电解质容易导致锂枝晶的形成，从而造成短路和热失控，也会造成严重的安全隐患。固态电解质具有较好热稳定性以及化学稳定性，能够有效提高二次电池体系的安全性。固态电池将现有锂电池的电解液转为固态的电解质，正极仍可沿用目前的 LFP、三元材料体系；负极也在向理论容量更高、氧化还原电位更低的锂金属发展，因此固态电池的锂元素仍是必须使用到的元素，根据雅宝投资者公告，固态电池单度电耗锂量将较现有锂电池体系翻倍。

图 36：传统锂离子电池与全固态电池示意图



资料来源：张蓉《高载量电极材料的制备及体型全固态锂电池性能研究》

图 37：电池度电耗锂量



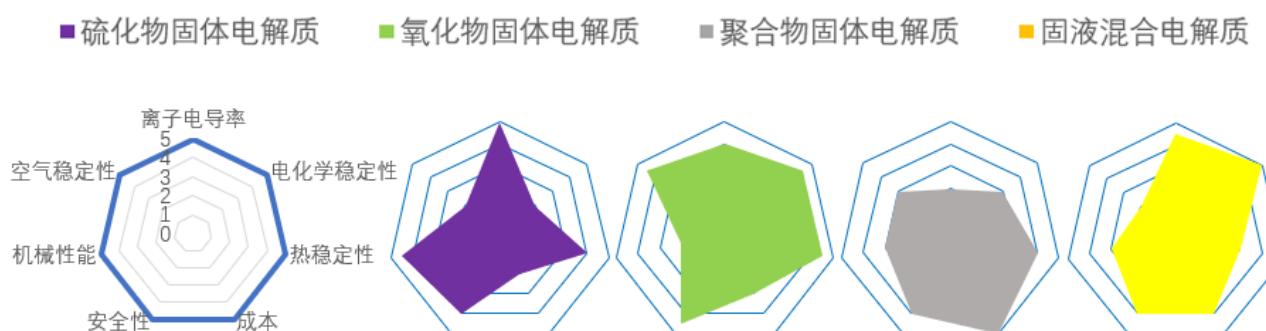
资料来源：雅宝公告

表 23：部分布局固态电池的企业

企业	布局
赣锋锂业	在江西宜春、青海海西州布局超薄锂带、高品质金属锂产品生产线，为未来全球固态电池技术提供保障；在赣锋筹划建设包括第二代固态锂电池的项目；全球首批搭载固态电池的东风 E70 50 台车已批量下线交付市场
天赐材料	着力对固态/半固态锂电池的电解质和正极材料加大投入，并已形成部分专利和初代产品
国轩高科	360Wh/kg 高比能半固态电池通过新国标安全测试，已经进入产业化阶段，首批电池已获得高端新能源汽车企业的量产定点
当升科技	率先与业内领先的固态锂电池供应商建立战略合作伙伴，并实现批量销售；新一代电池材料产品包含固态锂电正极材料和钠电池材料
孚能科技	第一代半固态电池量产；第二代半固态技术进入产业化开发
科森科技	于 2021 年参股清陶能源，合资成立科森清陶，清陶能源固态、半固态电池市场占有率逐渐提升
宁德时代	以 21C 创新实验室为平台，加强与中科院物理所、上海交通大学、浙江大学、厦门大学等科研机构合作，推动钠离子电池、固态电池研究与推广
多氟多	设计生产固态结晶状六氟磷酸锂，成为现阶段商业化应用最广泛、综合性能最优的电解质

资料来源：赣锋锂业、天赐材料、国轩高科、当升科技、孚能科技、科森科技、宁德时代、多氟多公司公告，光大证券研究所整理，截至 2022 年 11 月

图 38：固态电池性能比较

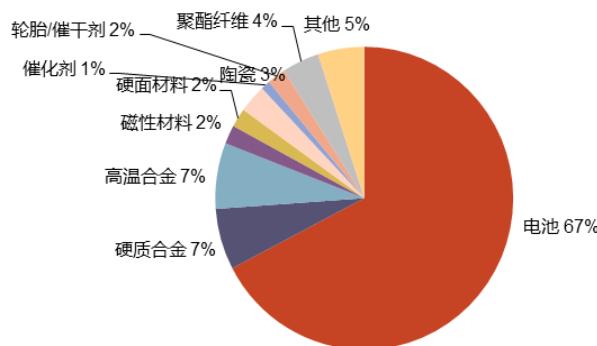


资料来源：张强强《钠基固体电解质及固态电池的研究》，光大证券研究所

2.2、钴——预计 2022-2023 年供需紧平衡，2024 年后新增钴矿有限加剧供应短缺

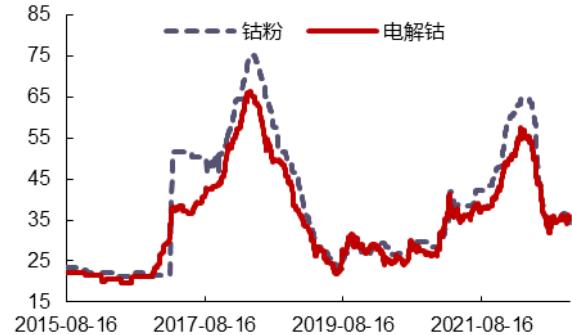
需求端，2021 年钴的全球下游分布主要为：电池（消费电池+动力电池，合计 67%）、高温合金（7%）、硬质合金（7%）、聚酯纤维（4%）、陶瓷（3%）和其他（5%）。

图 39：钴全球 2021 年需求量分布



资料来源：USGS、光大证券研究所

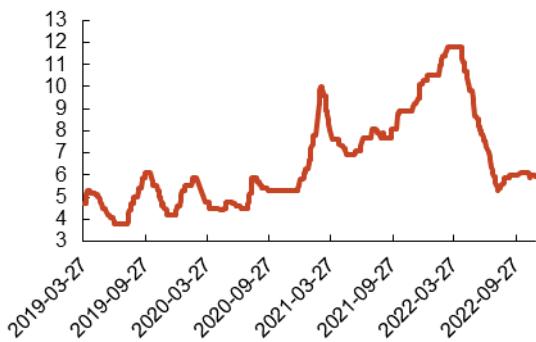
图 40：电解钴价格(万元/吨)



资料来源：Wind、光大证券研究所，截至 2022 年 11 月 25 日

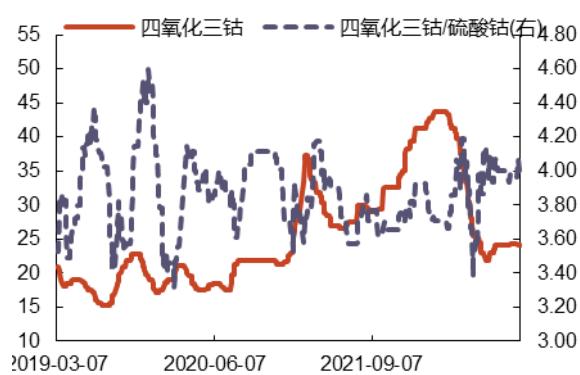
行情回顾：2022 年 1-3 月钴类产品价格略微上涨，4~7 月显著下跌，进入 8 月份有所回升，9 月和 10 月持续震荡。截至 11 月 25 日，电解钴价格为 35.30 万元/吨，年内最低价格为 31.9 万元/吨，年内最高价格为 57.50 万元/吨。截止 11 月 22 日，硫酸钴价格为 5.93 万元/吨，年内最低价格为 5.45 万元/吨，年内最高价格 12 万元/吨；四氧化三钴价格为 23.8 万元/吨，年内最低价格为 21.75 万元/吨，年内最高价格 43.75 万元/吨。

图 41：硫酸钴价格(万元/吨)



资料来源：Wind、光大证券研究所，截至 2022 年 11 月 22 日

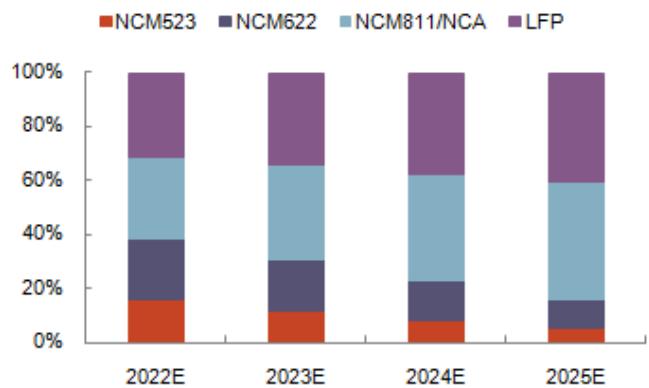
图 42：四氧化三钴价格(万元/吨)



资料来源：Wind、光大证券研究所，截至 2022 年 11 月 22 日

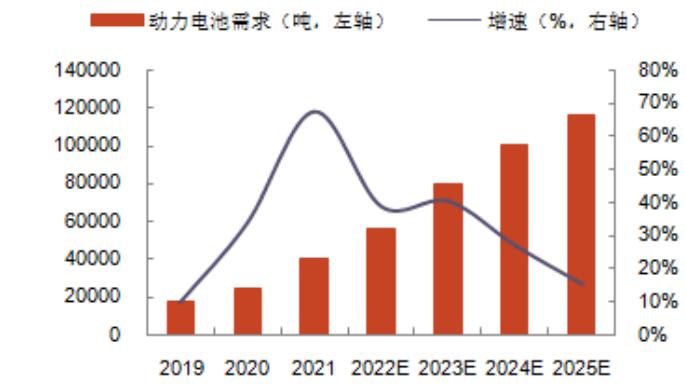
根据我们 2022 年 6 月 13 日外发的《锂钴稀土景气度高位震荡，新型电化学体系孕育生机——能源金属 2022 年中期投资策略》中的测算，按照不同三元材料对应单位钴含量估算，2022-2025 年动力电池领域钴需求量分别为 5.66、7.95、10.09 和 11.64 万吨（金属吨）。（单 Kwh 用量的 NCM523/622/811 电池对应钴用量 0.22/0.20/0.09kg）。

图 43：不同类型电池市场份额占比



资料来源：光大证券研究所预测

图 44：动力电池领域钴需求及同比增速（金属吨）



资料来源：安泰科、光大证券研究所预测

预计 2022-2025 年全球钴消费总量分别为 18.0、20.8、23.4 和 25.2 万吨（金属吨），同比增速分别为 9.4%、15.6%、12.2% 和 8.1%。（其他领域假设：3C 领域用钴预计未来将维持-1%、5%、4%、4% 增速，高温合金维持 1%、3%、2%、2%，硬质合金维持-3%、2%、1%、1% 的稳定增速）。

钴维持供需紧平衡，2024 年后短缺加剧。钴矿未来新建/复产产能较大的主要有嘉能可（Mutanda 于 2021 年底开始复产）、洛阳钼业（扩产+Kisanfu 投产）、欧亚资源（RTR 产能爬坡）、莎琳那（Mutoshi 产能爬坡）、万宝（卡莫亚铜钴矿、庞比铜钴矿爬坡）、中色（迪兹瓦产能爬坡），以及印尼红土镍矿项目的副产钴（包括华友、力勤、格林美等），2022-2025 年钴矿供给分别为 18.8 万吨、21.4 万吨、23.1 万吨和 24.0 万吨，同比增长 24%、14%、8% 和 4%。

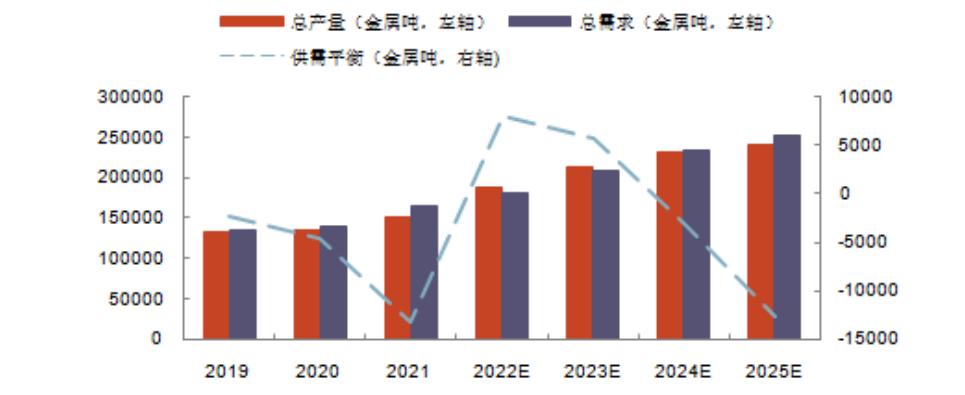
表 24：全球主要钴企产量预测（2021-2025，金属吨）

企业	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
嘉能可	31300	38600	39820	43560	43560
洛阳钼业	18501	19000	22000	24000	29100
谢里特	3526	3500	3500	3500	3500
淡水河谷	2521	2518	2599	2599	2599
欧亚资源	18000	20000	20000	20000	20000
莎琳那	11800	22600	31800	37400	39400
住友	6000	9120	11460	12240	13020
金川	4579	3200	4400	4600	4400
华友	5000	9680	11240	12020	12020
万宝	7080	9440	10620	10620	10620
中色	5300	7200	8200	8300	8300
力勤	0	1500	3000	4000	4500
青美邦	0	1200	2400	3200	3600
其他	37974	40726	43057	44504	45215
合计	151581	188284	214096	230543	239834
增速	12.76%	24.21%	13.71%	7.68%	4.03%

数据来源：各公司公告，光大证券研究所预测（截至 2022.5.15，华友钴业数据含印尼镍项目的副产钴金属量）

对应上述需求，2022-2025 年的供需缺口分别为：8092.5、5883.9、-3011.9 和-12551.7 吨（金属吨，过剩为正，短缺为负）。

图 45：2022-2025 年钴供需平衡测算（供给-需求）



资料来源：安泰科，光大证券研究所预测

2022-2025 年钴行业供需仍维持紧平衡，其中 2022-2023 年主要矿企的产能释放带来小幅过剩，钴价整体震荡；2024-2025 年行业将出现短缺以及缺口扩大，预计钴价中枢仍有望继续上移。

2.3、稀土磁材——国内配额有序释放，预计 2022-2025 年稀土仍有望处于紧平衡状态

镨钕主要用于第三代稀土永磁材料钕铁硼，钕铁硼广泛应用于变频空调的压缩电机、风电直驱电机、新能源车、汽车 EPS 转向系统、汽车微电机、3C 端的 VCM 和听筒、工业机器人等诸多领域。根据我们的测算，2021 年钕铁硼下游应用需求仍较为分散：传统车、风电和新能源汽车的比例较高，分别达到 10%、7.6% 和 8.7%；变频冰箱、工业机器人和变频空调的占比分别为 4.3%、6.4% 和 5.5%。

图 46：钕铁硼下游需求分布



资料来源：USGS、光大证券研究所测算，请见光大证券已外发报告《供需矛盾延续，锂钴稀土仍大有可为》

图 47：钕铁硼价格(万元/吨)



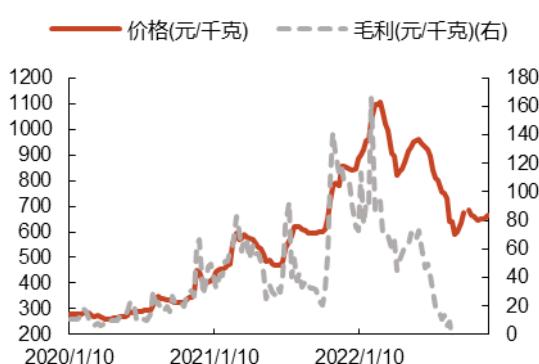
资料来源：Wind、光大证券研究所，截至 2022 年 11 月 25 日

行情回顾：2022 年年初以来，氧化镨钕和钕铁硼价格在高位维持了约 1 个月的时间，稀土办公室就稀土产品价格问题约谈重点企业后，市场价格有明显的回调。截至 11 月 25 日，氧化镨钕价格 65.75 万元/吨，与 2022 年内最高价 110.5 万元/吨相比，回调了 40.5%，年内最低价为 59.75 万元/吨；毛坯烧结钕铁硼

N35 价格 19.35 万元/吨，与最高价 29.75 万元/吨相比，回调了 34.96%，年内最低价为 18.75 万元/吨。

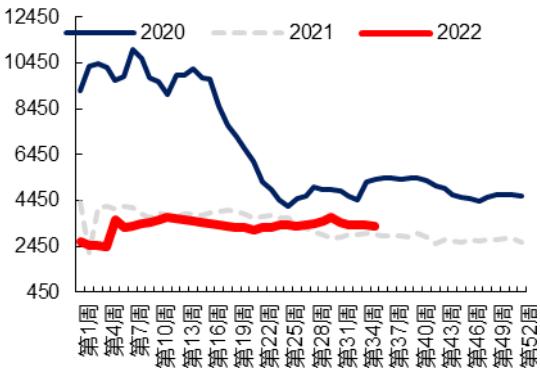
截至 2022 年 9 月 4 日氧化镨钕库存为 3310 吨，处于年内较高水平；截止到 2022 年 9 月 4 日，全国氧化镨钕产量 46976.86 吨，同比增加 0.2%。2022 年 1 月至 10 月，全国烧结钕铁硼毛坯产量为 18.74 万吨，同比减少 4.94%。

图 48：氧化镨钕价格和毛利（右轴）



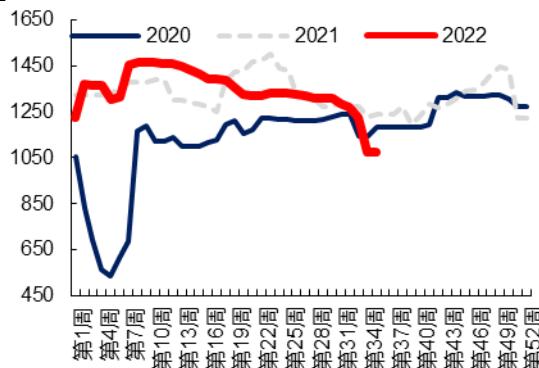
资料来源：USGS、光大证券研究所，价格截至 2022 年 11 月 25 日，毛利截至 2022 年 9 月 4 日

图 49：氧化镨钕周度库存(吨)



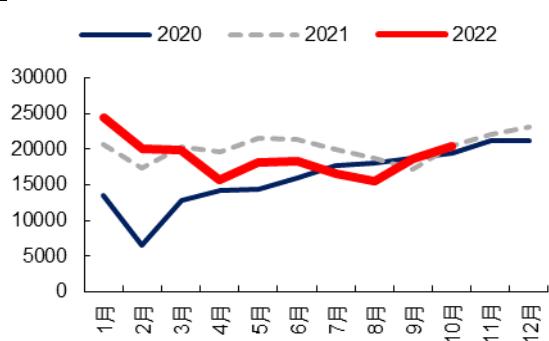
资料来源：Wind、光大证券研究所，截至 2022 年 9 月 4 日

图 50：氧化镨钕周度产量(吨)



资料来源：USGS、光大证券研究所，截至 2022 年 9 月 4 日

图 51：烧结钕铁硼产量(吨)



资料来源：Wind、光大证券研究所，截至 2022 年 10 月

展望未来，我们认为氧化镨钕的供应相对有限，国内矿山的供应量主要受开采指标控制，未来仍将有序释放。国外矿山进口量主要来自于三方面：缅甸矿、澳大利亚莱纳斯公司和美国 Mountain Pass 矿山。

缅甸的主要稀土矿供给受到疫情以及当地政治局势的影响，同时优质稀土矿存量不断降低，我们预计未来缅甸矿供给增量有限。

美国主要矿山 Mountain Pass 第一阶段产能为 4 万吨/年。公司的主要战略目标为第二阶段到 2023 年进行项目优化，稳定 REO 产量，减少污染；第三阶段 2025 年开始，进行下游扩张，因此目前 MP 无产能扩张计划。

我们预计 2025 年全球氧化镨钕供给达到 12.32 万吨，2021-2025 年 CAGR 为 15.6%。

表 25：2022 年第一、二批稀土矿开采总量控制指标（吨）

单位	2022 年第一批	2022 年第二批	增幅
中国稀土集团有限公司	36906	25304	-31%
中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司	60210	81440	35%
厦门钨业股份有限公司	2064	1376	-33%
广东省稀土产业集团有限公司	1620	1080	-33%
合计	100800	109200	8%

资料来源：工信部、百川盈孚、光大证券研究所整理

根据不同领域的需求拆分，我们预计 2025 年全球市场对钕铁硼的需求量约为 40.9 万吨，折合全球市场对氧化镨钕的需求量约为 12.26 万吨，2021-2025 年 CAGR 约为 14%，未来将继续维持供需紧平衡的状态，利好稀土镨钕价格。到 2025 年，供需情况或将改善，供给多于需求 0.06 万吨。

表 26：全球氧化镨钕供需平衡表（万吨）

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球氧化镨钕供给	6.90	8.16	9.52	10.92	12.32
全球氧化镨钕需求	7.23	8.34	9.67	10.97	12.26
供需平衡	-0.33	-0.19	-0.15	-0.05	0.06
供需缺口占比	-4.8%	-2.3%	-1.5%	-0.5%	0.5%

资料来源：各公司公告、百川盈孚、WIND、中国产业信息网、光大证券研究所测算

3、投资建议

在新型储能需求高增长的背景下，自主可控同时具有高性价比的新型电化学体系将更受青睐，推荐钠电池领域的华阳股份和钒电池领域的钒钛股份。错综复杂的地缘政治问题再次强调了资源的战略意义，锂板块推荐天齐锂业、赣锋锂业；钴板块推荐华友钴业；稀土板块推荐北方稀土。

3.1、华阳股份

2022 年前三季度，公司共实现营业收入 263.64 亿元，同比减少 5.86%；归母净利润 49.59 亿元，同比增长 116.44%；扣非归母净利润 49.39 亿元，同比增长 124.38%。

公司拥有国内丰富的煤炭资源储备，且大部分都是稀缺煤种无烟煤，煤炭生产加工技术成熟，煤炭产品优质稳定，与国内外众多大钢厂、电厂形成战略合作伙伴关系。公司积极布局钠离子电池，积极推动打造国内首条钠离子电池全产业链。加快光伏+储能转型升级，公司全资孙公司山西华储光电有限公司 5GW 高效光伏组件制造项目的生产能力达到 2GW 生产规模，持续扩大生产线。飞轮储能项目实施主体为阳泉奇峰聚能科技有限公司（山西新阳清洁能源有限公司持股 49%）。项目建设年产 200 套飞轮储能系统生产装配线，总投资 10000 万元，截至目前共生产完成飞轮储能装置 20 套。

盈利预测：鉴于公司未来煤炭产能的提升以及新能源业务的持续推进，我们维持盈利预测，预计 2022-2024 年 EPS 分别为 2.66 元、2.78 元、2.98 元。2022-2024 年 PE 为 5.8 倍、5.6 倍、5.2 倍。鉴于公司无烟煤龙头地位以及钠离子等新能源布局后的二次成长，我们维持“增持”评级。

风险提示：煤炭价格下滑，钠离子电池布局进度不及预期等。

表 27：华阳股份盈利预测与估值简表

指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	31,181	38,007	35,983	37,079	38,814
营业收入增长率	-4.52%	21.89%	-5.32%	3.04%	4.68%
净利润 (百万元)	1,505	3,534	6,403	6,696	7,159
净利润增长率	-11.51%	134.80%	81.19%	4.58%	6.91%
EPS (元)	0.63	1.47	2.66	2.78	2.98
ROE (归属母公司) (摊薄)	6.35%	16.52%	24.08%	21.43%	19.74%
P/E	24.8	10.6	5.8	5.6	5.2
P/B	1.6	1.7	1.4	1.2	1.0

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022/12/14

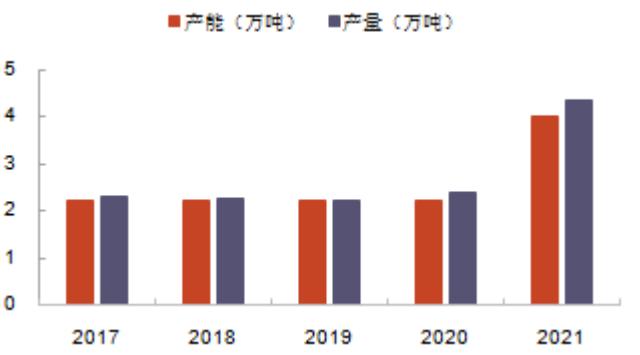
3.2、钒钛股份

2022 年前三季度，公司共实现营业收入 113.87 亿元，同比增长 4.39%；归母净利润 12.27 亿元，同比增长 10.30%；扣非归母净利润 11.88 亿元，同比增长 52.74%。

公司于 10 月 26 日发布签订战略合作协议公告，与国家电投集团西南能源研究院有限公司、大连融科储能集团股份有限公司签订《战略合作协议书》，各方共同加强全钒液流储能项目合作共建、商业模式创新和创新联盟组建。

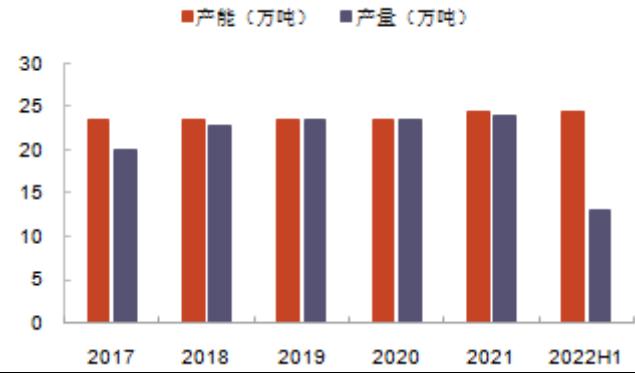
公司目前主营业务包括钒、钛、电三大板块，其中钒、钛板块是公司战略重点发展业务，主要产品包括钒铁、钒氮合金、钛白粉、钛渣等。公司是国内重要的产钒企业，同时公司是国内五家具有氯化法钛白粉生产能力的企业之一，更是少数具有“硫酸法+氯化法”钛白粉产品的生产企业。2021 年 10 月，公司已完成对西昌钒制品的收购，收购前钒产品产能（以 V_2O_5 计）为 2.2 万吨/年，收购后钒产品产能（以 V_2O_5 计）达到 4 万吨/年。

图 52：公司钒产品产能及产量



资料来源：Wind，光大证券研究所（2017-2021）

图 53：公司钛产品产能及产量



资料来源：Wind，光大证券研究所（2017-2022H1）

2021 年 9 月 10 日，钒钛股份公告与大连博融在攀枝花市签订了战略合作协议。公司优先安排提供钒产品供应大连博融。大连博融根据生产情况及钒钛股份钒储能项目需要，可以对钒钛股份优先提供钒电解液、钒电池储能系统代加工等服务。根据储能产业发展状况，双方商议共同投资，建设钒电解液工厂，逐步扩大钒电池产业规模。后期，根据储能市场增长情况，双方适时启动钒电池储能装备生产合作，产能与钒电解液产能相配套。

2022年10月11日公司发布公告，公司与大连融科储能集团股份有限公司于近日在四川省攀枝花市签署合资协议，决定共同投资3161万元成立合资公司，其中公司占注册资本的51%，大连融科占注册资本的49%。

合资建设钒电池电解液6.2万立方米/年。合资公司主要业务将涵盖全钒液流电池电解液技术研发、加工生产、销售和租赁等。合资公司将在2022年内在攀枝花市建设产能2000立方米/年电解液产线，此为第一阶段；2023至2024年，根据钒电池储能市场增长情况，协商投资建设产能60000立方米/年钒电解液，此为第二阶段。按每立方米电解液大约含0.16吨五氧化二钒（中核钛白投资者问答），6.2万立方米折五氧化二钒约9920吨五氧化二钒。

盈利预测：公司目前拥有全球最大的钒产品产能，产能折4万吨五氧化二钒/年，原料优势显著。我们认为受益于钒电池的发展，公司钒制品的价值有望重估。维持前期对公司盈利预测，2022-2024年归母净利润为16.7/19.9/24.5亿元，对应当前股价的PE分别为27/22/18倍，维持“增持”评级。

风险提示：钒、钛等产品价格大幅回落风险；合作项目进度不及预期风险。

表28：钒钛股份盈利预测与估值简表

指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	10,578.91	14,060.27	14,791.60	15,716.63	17,643.12
营业收入增长率	-19.61%	32.91%	5.20%	6.25%	12.26%
净利润（百万元）	225.33	1,327.74	1,665.03	1,987.24	2,452.50
净利润增长率	-84.12%	489.25%	25.40%	19.35%	23.41%
EPS（元）	0.03	0.15	0.19	0.23	0.29
ROE（归属母公司）（摊薄）	2.38%	17.64%	18.12%	18.07%	18.51%
P/E	195.9	33.3	26.6	22.3	18.0
P/B	4.7	5.9	4.8	4.0	3.3

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为2022/12/14

3.3、天齐锂业

2022年前三季度，公司共实现营业收入246.46亿元，同比增长536.40%；归母净利润159.81亿元，同比增长2916.44%；扣非归母净利润149.20亿元，同比增长12338.69%。

远期权益锂化合物产能超15万吨/年，较2021年底提升约98%。澳洲奎纳纳年产4.8万吨氢氧化锂项目和遂宁安居年产2万吨碳酸锂项目处于试生产或建设阶段，重庆铜梁有2000吨金属锂项目处于规划建设阶段；SQM年报显示，到2023年，其将进一步提高碳酸锂和氢氧化锂产能，分别达到21万吨和4万吨。根据我们的测算，预计公司2025年公司权益锂化合物产能为15.7万吨/年，较2021年底的7.9万吨/年提升约98%。

盈利预测与评级：我们维持盈利预测，预计2022-2024年EPS分别为12.7元、13.9元、14.8元，对应2022-2024PE为7X/6X/6X。鉴于公司全球行业龙头地位及资本结构的逐步改善，我们维持“增持”评级。

风险提示：下游需求不及预期；行业供给侧产能过快释放；债务流动性风险；公司项目建设达产不及预期；安全环保风险；海外运营风险；技术路径变化风险等。

表 29：天齐锂业盈利预测与估值简表

指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	3,239	7,663	32,564	38,656	43,072
营业收入增长率	-33.08%	136.56%	324.94%	18.71%	11.42%
净利润 (百万元)	(1,834)	2,079	20,784	22,878	24,269
净利润增长率	-	-	899.79%	10.07%	6.08%
EPS (元)	(1.24)	1.41	12.66	13.94	14.79
ROE (归属母公司) (摊薄)	-35.22%	16.29%	61.96%	40.55%	30.08%
P/E	-	61	7	6	6
P/B	24.3	9.9	4.2	2.5	1.7

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-12-14 注：20/21/22 年总股本分别为 14.77/14.77/16.41 亿股

3.4、赣锋锂业

2022 年前三季度，公司共实现营业收入 276.12 亿元，同比增加 291.45%；归母净利润 147.95 亿元，同比增加 498.31%；扣非归母净利润 138.82 亿元，同比增加 872.24%。

公司于 2022 年 9 月，与绵阳富临精工签署《战略合作协议》及《项目投资合作协议》，在锂盐产品供应、磷酸铁锂正极产品供应、新型锂盐领域研发等方面开展深度合作。为进一步落实双方产业合作，公司于 11 月，与江西省横峰县人民政府、富临精工达成《战略合作框架协议》，三方拟共同构建锂电产业链体系，公司将与富临精工设立合资公司，在横峰县投资建设年产 20 万吨磷酸二氢锂一体化项目。

锂盐产能不断扩张，2025 年产能指引增加至 30 万吨/年 LCE。未来产能规划包括：1) 江西省丰城市年产 5 万吨锂电新能源材料项目，项目分两期建设，一期建设年产 2.5 万吨氢氧化锂项目；2) Cauchari-Olaroz 锂盐湖项目，项目分两期建设，一期产能 4 万吨碳酸锂，二期扩产产能不低于 2 万吨碳酸锂当量；3) Mariana 锂盐湖项目，一期产能 2 万吨氯化锂；4) Sonora 锂黏土项目，一期产能 5 万吨氢氧化锂。

下游积极布局电池领域，电池回收和固态电池业务有序推进。根据公司公告，赣锋锂业在 2022 年将会形成 1 万吨碳酸锂当量的回收规模，并预计在 2023 年形成 2.5 万吨碳酸锂当量的回收规模。目前公司固态电池已经在东风 E70 上装车，公司将积极拓展下游，推动半固态、固态电池的研发。

盈利预测与评级：鉴于锂盐价格高位运行，我们上调盈利预测，预计 2022-2024 年净利润分别为 204/218/230 亿元，分别上调 56.0%/22.6%/0.6%，折合 EPS 分别为 10.11/10.83/11.42 元。2022 年-2024 年 PE 为 8 倍、7 倍、7 倍。鉴于公司全球行业龙头地位，我们维持“增持”评级。

风险提示：下游需求不及预期；行业供给过快释放；锂盐产品价格下跌；公司项目建设达产不及预期；安全环保风险；海外运营风险；技术路径变化风险等。

表 30：赣锋锂业盈利预测与估值简表

指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	5,524	11,162	42,280	46,193	49,838
营业收入增长率	3.41%	102.07%	278.78%	9.25%	7.89%
净利润 (百万元)	1,025	5,228	20,400	21,837	23,043
净利润增长率	186.16%	410.26%	290.18%	7.04%	5.52%
EPS (元)	0.76	3.64	10.11	10.83	11.42
ROE (归属母公司) (摊薄)	9.57%	23.88%	48.73%	39.01%	32.57%
P/E	101	21	8	7	7
P/B	10	5	4	3	2

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-12-14 注：20/21/22 年总股本分别为 13.4/14.4/20.2 亿股

3.5、华友钴业

2022 年前三季度，公司共实现营业收入 487.12 亿元，同比增加 113.69%；归母净利润 30.08 亿元，同比增加 26.98%；扣非归母净利润 29.19 亿元，同比增加 25.91%。

研发力度加强，高镍前驱体产品收获颇丰。2022Q1 研发费用 2.20 亿元，同比增长 106%，主要系高性能前驱体和正极产品项目研发增加。2021 年公司开发并量产了多款 8 系、9 系前驱体，储备多款高镍、NCMA 前驱体新品；研发储备多款中镍高电压单晶正极材料、9 系超高镍正极材料，率先实现 9 系超高镍 NCMA 月产千吨级的高性能三元正极材料并交付全球知名电池客户。

前驱体正极项目进展顺利，锂矿项目交割完成。年产 5 万吨高镍三元前驱体项目部分产线已于 2022 年 1 月进入试产。浦华、乐友进入稳定量产阶段；华金与华浦正积极推进量产认证。成都巴莫正极材料三期 5 万吨 1 阶段全线贯通，2 阶段土建工程即将收尾。津巴布韦前景锂业收购事项已于 4 月 20 日完成交割。

盈利预测与评级：我们维持公司盈利预测，预计 2022-2024 年归母净利润分别为 42.6 亿元/63.3 亿元/84.5 亿元，当前股价对应 PE 分别为 23/16/12X，维持“买入”评级。

风险提示：钴铜价格大幅波动；公司各投资项目进展不及预期；新能源汽车销量不及预期；高资本开支导致现金流恶化风险。

表 31：华友钴业盈利预测与估值简表

指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	21,186.84	35,316.55	61,504.02	81,041.77	111,939.50
营业收入增长率	12.38%	66.69%	74.15%	31.77%	38.13%
净利润 (百万元)	1,164.84	3,897.50	4,263.19	6,332.25	8,447.67
净利润增长率	874.48%	234.59%	9.38%	48.53%	33.41%
EPS (元)	1.02	3.19	2.67	3.96	5.29
ROE (归属母公司) (摊薄)	11.74%	20.11%	18.31%	21.85%	23.10%
P/E	61	20	23	16	12
P/B	7.2	3.9	4.3	3.4	2.7

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-12-14，注：20/21/22 年总股本分别为 11.41/12.21/15.98 亿股

3.6、北方稀土

2022 年前三季度，公司实现营业收入 279.98 亿元，同比增加 16.22%；归母净利润 46.31 亿元，同比增加 47.07%；扣非归母净利润 46.54 亿元，同比增加 57.29%。

资源和配额双重优势，行业龙头地位延续。公司控股股东包钢集团拥有全球最大的稀土矿——白云鄂博矿的独家开采权，拥有内蒙古地区稀土产品专营权。控股股东下属子公司包钢股份排他性地向公司供应稀土精矿，为公司生产经营提供了原料保障。近年来，在国家稀土开采、生产总量控制计划指标分配中，公司获得的矿产品和冶炼分离产品指标分配量分别占据年度指标总量的 50%以上，且轻稀土年度增量指标向公司集中配给。

盈利预测与评级：由于公司 2022 年稀土挂牌价格仍稳定在高位，我们维持盈利预测，预计 2022-2024 年 EPS 分别为 1.78 元、2.11 元，2.30 元，对应 2022-2024PE 为 15 倍、13 倍、12 倍。鉴于公司稀土行业龙头地位，我们维持“增持”评级。

风险提示：下游需求不及预期；行业供给过快释放；稀土产品价格下跌；公司项目建设达产不及预期；安全环保风险；技术路径变化风险等。

表 32：北方稀土盈利预测与估值简表

指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	21,245.93	30,408.40	37,132.96	43,326.67	47,816.04
营业收入增长率	17.43%	43.13%	22.11%	16.68%	10.36%
净利润（百万元）	832.62	5,130.04	6,483.47	7,674.50	8,361.86
净利润增长率	35.10%	516.13%	26.38%	18.37%	8.96%
EPS（元）	0.23	1.41	1.78	2.11	2.30
ROE（归属母公司）（摊薄）	7.99%	33.42%	32.07%	30.63%	27.79%
P/E	118	19	15	13	12
P/B	9	6	5	4	3

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-12-14

3.7、鼎胜新材

2022 年前三季度，公司共实现营业收入 166.45 亿元，同比增长 29.39%；归母净利润 10.33 亿元，同比增长 293.27%；扣非归母净利润 10.74 亿元，同比增长 410.31%。

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

风险提示：政策风险；新能源汽车产销增速不及预期的风险。

4、风险提示

下游新能源汽车产量增长不及预期。芯片断供恢复进程不及预期，电动化渗透率不及预期，同时储能、3C 消费电子以及传统工业等其他下游应用场景需求增长不及预期。

储能下游需求不及预期。若储能下游需求量不及预期，将影响行业市场规模和相关公司的业绩。

全球矿山资本开支加剧，产能超预期大幅扩张。若国内外矿山增加资本开支，加速新增产能投产进度，或新资源被不断勘探发现，有可能导致矿产资源价格下跌，从而影响相关公司的业绩。

资源开发不及预期导致钒价大幅上行风险。全钒液流电池项目的装机量快速增长会带来钒资源的需求量大增，若资源开发不及预期，导致新增产能不足或大幅拉动五氧化二钒价格大幅上行，从而对钒电池加速渗透不利。

技术更新带来的降本不及预期。全钒液流电池技术路线仍处于大规模商业化的前期，与锂电池等成熟技术路线相比，仍处于技术发展的初期，后续的技术进步带来的降本仍存在一定不确定性。

相关数据缺乏权威的引用，可能存在偏差。稀土部分数据由于缺乏权威的来源，只能采取假设，准确性可能存在偏差。如在 2021 年整体钕铁硼需求测算中，约 44% 的需求暂时无法拆分为下游的具体应用场景，这部分需求可能存在被其他材料替代的可能性，在本文中我们对此假设年增速 2%，可能由此带来一定的误差。

行业及公司评级体系

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

分析、估值方法的局限性说明

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

分析师声明

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

法律主体声明

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

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

特别声明

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

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

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

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

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

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

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

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

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