



汽车

【粤开新能源】材料创新，多点开花——新能源电动化系列报告（二）

2023年02月20日

增持(维持)

分析师：陈梦洁

执业编号：S0300520100001

电话：010-83755578

邮箱：chenmengjie@y kzq.com

研究助理：蔡宏杰

邮箱：caihongjie@y kzq.com

近期报告

《【粤开新能源】新能源“三电”能否解
续航“愁”》2023-02-15

投资要点

摘要

电池材料是新能源电池的核心。电池材料包括正负极、隔膜、电解液、集流体（铜箔、铝箔）等。其中，正极、负极、隔膜、电解液作为“电池四大电池材料”，在电池总成本占比 90%，对电池的能量密度、寿命、安全性等各项性能指标产生了深远影响。

本文将基于四大电池材料视角，探讨电池材料行业发展趋势、技术迭代路径与产业竞争格局，为电池技术迭代与材料创新提供思考视角。

正极：多种技术路线齐头并进，市场集中度在“四大主材”中最分散

三元锂、磷酸铁锂等多种技术将在中长期齐头并进，锚定细分市场，发挥各自优势。三元锂仍是高端乘用车市场首选；磷酸铁锂则向低端乘用车、商用车和储能市场渗透；钴酸锂由于充放电稳定，在小型电子产品上会继续发挥优势；而锰酸锂在专用车市场上仍将保持一定份额。多体系并存才能解决我国单一资源匮乏的问题。**技术迭代路径上，三元材料以高镍化、无钴化、单晶化为主导方向；磷酸铁锂则以金属掺杂为主。**

产业格局上，正极材料产业集中度在四大材料中最低，竞争激烈，其中磷酸铁锂的市场集中度高于三元锂。三元材料企业纷纷在前驱体生产等上游原料环节加大投资、提高控制力；磷酸铁锂材料企业则通过加大铁源自有产能建设来降低成本。

负极：人造石墨一体化发展，硅基负极加速渗透，“三大四小”格局稳定

技术布局方面，中长期内人造石墨仍是主流，硅基负极加速渗透。目前石墨的比容量已经接近理论上限，提升空间较小，因此比容更高的硅基负极成为技术突破方向。纯硅负极的理论容量能达到 4200mAh/g，是石墨负极的 10 倍以上，但其安全性、寿命、充放电功能较差，需要材料工艺不断突破。

产业格局上，负极材料竞争格局相对固化，市场集中度较高。由于高能耗的石墨化工序对负极材料至关重要，所以负极材料多选择在能源大省自建石墨化生产。整体上，我国负极材料企业长期保持“三大四小”的格局。“三大”为贝特瑞、璞泰来、杉杉股份，“四小”为尚太科技、中科电气、东莞凯金、翔丰华。同时，环评审批趋严限制了小厂的产能扩张，短期看“三大四小”的格局仍将持续，尚难走出绝对龙头。

隔膜：“湿法”主流，竞争“一超多强”，稳中有进

湿法隔膜配合涂覆技术是当前及未来主流技术方向。湿法工艺熔点低，湿法隔膜的耐热性较差，因此涂覆技术成为重点技术路径。**固态电池的发展虽然会对隔膜材料产生颠覆性影响，但鉴于高成本+低产能，短期内基本上不会大规模普及。**

隔膜属于典型的重资产、高壁垒行业。“重资产、高壁垒”的产业特征决定

隔膜行业呈现高度规模化、一体化的发展格局。恩捷股份在国内湿法隔膜上技术领先，良率已达到 90%以上，国内市占率 30%以上，是国内隔膜市场的绝对龙头。

电解液：双氟磺酰亚胺锂“后来居上”，一超多强，格局稳定

双氟磺酰亚胺锂（LiFSI）替代六氟磷酸锂，进而成为下一代电解液主流锂盐的趋势愈发明显。LiFSI 不仅具有优异的热稳定性，且在电导率等方面同样优于六氟磷酸锂，能够延长电池寿命，提高充放电功率以及安全性。

固态电解质是电解液的终极形式，全面量产仍需 5-10 年时间。目前固态电解质几乎是由龙头电解液公司在跟进和迭代，目前造价仍然较高，缺乏配套的设备厂商，量产尚需时日。

风险提示：下游锂离子电池需求不及预期、技术升级不及预期、上游价格波动无法向下传导



目 录

一、正极材料.....	5
（一）发展趋势：多种技术路线“齐头并进”.....	6
（二）竞争格局：四大主材中最分散，高镍有望聚焦.....	9
二、负极材料.....	12
（一）发展趋势：人造石墨“一体化”发展，硅基负极加速渗透.....	13
（二）竞争格局：“四大三小”格局稳定.....	16
三、隔膜.....	17
（一）发展趋势：“湿法”主流，“固态电池”任重道远.....	19
（二）竞争格局：一超多强，稳中有进.....	20
四、电解液.....	21
（一）发展趋势：新型有机物“后来居上”，固体电解质“任重道远”.....	23
（二）竞争格局：一超多强，格局稳定.....	25
五、总结与展望.....	26
六、风险提示.....	26

图表目录

图表 1：三元材料的产品体系.....	5
图表 2：主要正极材料性能对比.....	6
图表 3：主要三元正极材料性能对比.....	6
图表 4：2016-2021 年国内正极材料出货量（万吨）.....	7
图表 5：不同三元、四元、无钴正极体系能量密度对比.....	7
图表 6：正极材料技术发展趋势.....	7
图表 7：硫酸钴与硫酸镍价格对比.....	8
图表 8：2015-2021 年中国高镍三元正极材料出货占比.....	8
图表 9：2021 年国内三元材料出货结构.....	8
图表 10：2022 年全球主要新上市新能源高端车型高镍三元电池搭载情况.....	8
图表 11：国产碳酸锂与磷酸铁锂价格走势（万元/吨）.....	9
图表 12：2021 年国内三元正极市场格局.....	10
图表 13：2021 年国外三元正极市场格局.....	10
图表 14：2021 年国内三元正极主要企业利润率.....	10
图表 15：2021 年国内主要企业三元正极收入及单价.....	10
图表 16：2021 年国内高镍三元材料市场格局.....	10
图表 17：2021 年国内磷酸铁锂正极市场格局.....	10
图表 18：2021 年国内磷酸铁锂主要企业利润率.....	11
图表 19：2018-2021 年磷酸铁锂企业营收变化（亿元）.....	11
图表 20：主要负极材料分类示意图.....	12



图表 21：2017-2022 年中国负极材料产量（万吨）	12
图表 22：锂电池负极材料发展历程	13
图表 23：硅碳负极复合材料应用落地情况	14
图表 24：2022 年负极材料投扩产项目	14
图表 25：国内负极市场格局	16
图表 26：国外负极市场格局	16
图表 27：隔膜结构	17
图表 28：我国隔膜产业发展历程	17
图表 29：干法与湿法隔膜性能比较	17
图表 30：干法隔膜及湿法隔膜出货量（单位：亿平米）	18
图表 31：隔膜主要设备价格	19
图表 32：国内外隔膜企业客户情况	19
图表 33：半固态锂电池对传统四大材料体系的影响	19
图表 34：国内隔膜市场格局	20
图表 35：电解液各组成成分情况	21
图表 36：2014-2022 年中国锂离子电池电解液出货量（万吨）	21
图表 37：六氟磷酸锂价格（万元/吨）	22
图表 38：碳酸亚乙烯酯（VC）价格走势（万元/吨）	22
图表 39：LiFSI 发展史	23
图表 40：拥有 LiFSI 配方的电解液和电池企业	23
图表 41：近几年 LiFSI 成本和单价均持续下降	23
图表 42：基于固态电解质的锂金属电池面临的三个主要挑战	24
图表 43：电解液厂商一体化布局情况	24
图表 44：电池各组成成分情况	25
图表 45：2022 年中国锂离子电池电解液主要企业市场份额	25
图表 46：2017-22Q3 主要电解液企业毛利率	25
图表 47：2017-22Q3 主要电解液企业研发强度	25
图表 48：2017-22Q3 主要电解液企业资产负债率	25

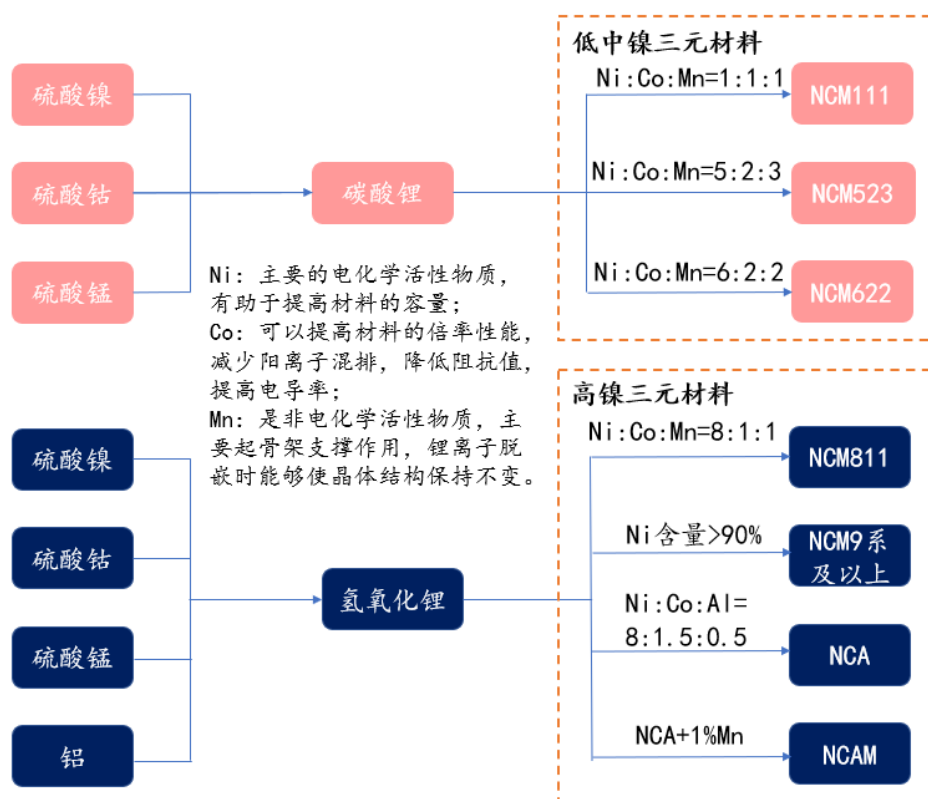


一、正极材料

正极材料是动力电池性能的决定性因素，直接决定电池的能量密度、安全性、续航能力、寿命等。正极材料在动力电池中的价值量最高，其成本在电池中占比约 40%，是电池材料中最核心的环节。**纵观正极材料发展历程，从钴酸锂、锰酸锂到磷酸铁锂（LFP），再到三元材料(NCM)，其能量密度逐渐提升，续航能力也得到很大程度改善。**当前国内外正极材料的主流技术路线为三元锂和磷酸铁锂两类。此外，正极材料还有钴酸锂、锰酸锂等，应用领域相对有限。

三元锂采用了包含镍、钴、锰或镍、钴、铝三种金属元素的三元聚合物，具有能量密度高、续航能力强、低温性能好的特点，被高端乘用车广泛应用。如小鹏纯电动 SUV-G3、广汽新能源 Aion-S、大众 ID4、奔驰 EQA 等。

图表1：三元材料的产品体系



资料来源：粤开证券研究院

注：根据镍、钴、锰（或铝）3 种元素的混合比例不同，一般将三元锂电池分为 NCM111、NCM523、NCM622、NCM811（NCA）等。例如 NCM811 即镍钴锰按 8:1:1 混合的体系；NCA 中镍钴铝常见的配比为 8:1.5:0.5，也属于高镍体系。

磷酸铁锂电池低成本、高安全性、长循环寿命等优势日益凸显。新能源车方面，国内新能源汽车加速渗透，推出越来越多的磷酸铁锂版爆款车型，如 Model3、比亚迪汉、宏光 MINI，助力其在新能源乘用车市场渗透率提升；储能方面，由于储能电池对安全性要求较高，而对能量密度要求相对较低，因此预计储能市场在未来的很长一段时间内预计将以磷酸铁锂为主，快速增长的储能市场将进一步带动磷酸铁锂材料出货量增长。电池封装技术方面，CTP 技术、刀片电池技术等新技术助力磷酸铁锂电池推广，其电芯成本较三元电池方案低 15%-20%。


图表2：主要正极材料性能对比

指标	磷酸铁锂 (LFP)	镍钴锰酸锂 (NCM)	镍钴铝酸锂 (NCA)	钴酸锂 (LCO)	锰酸锂 (LMO)
比容量 (mAh/g)	130-150	150-220	210-220	140-150	100-120
工作电压 (V)	3.2	3.6	3.7	3.7	3.8
循环寿命 (次)	≥2000	≥1000	≥500	≥500	≥500
压实密度 (g/cm ³)	2.0-2.4	3.6-3.8	3.6-3.9	4.0-4.2	3.1-3.3
安全性	优秀	较好	差	差	较好
成本	低	较高	较高	高	低
原材料资源	磷铁资源丰富	钴资源匮乏	钴资源匮乏	钴资源匮乏	锰资源丰富
优点	低成本、高安全 和长寿命	高能量密度 循环性较好	高能量密度 低温性能好	充放电稳定 生产工艺简单	锰资源丰富 价格低、安全
缺点	低温性能差 放电电压低	钴价格昂贵 安全性一般	安全性差 技术门槛高	钴价格昂贵 循环寿命低	能量密度低 电解质不相容
主要应用领域	商用车、中低 端乘用车	高端乘用车	高端乘用车	电子产品	商用车中的部 分专用车

资料来源：鑫铎资讯、粤开证券研究院

图表3：主要三元正极材料性能对比

指标	中低镍		高镍		
	NCM111	NCM523	NCM622	NCM811	NCA
实际比容量 (mAh/g)	150	160	170	180	190
工作电压 (V)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7
优点	安全性高	热稳定性高、 工艺成熟	加工性能好、 能低温烧结	高容量	高容量 低温性能好
缺点	价格高 能量密度低，	能量密度低 倍率性能差	循环性能 稍差	特斯拉	
应用	混动汽车 电动工具	电动汽车 3C 电子	电动汽车 高端笔记本	高端电动汽车	特斯拉

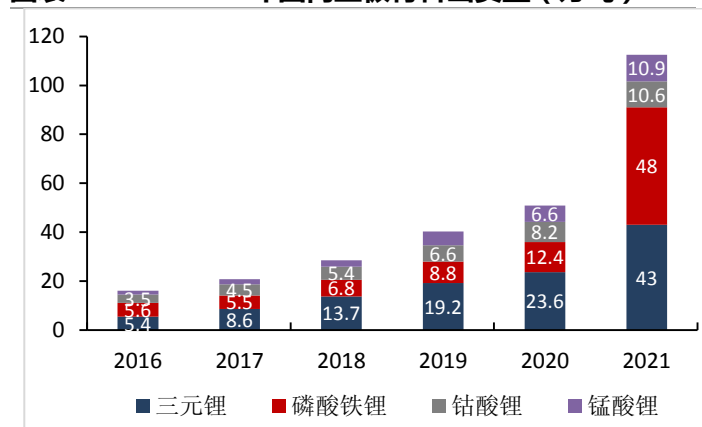
资料来源：鑫铎资讯、粤开证券研究院

(一) 发展趋势：多种技术路线“齐头并进”

第一，三元锂、磷酸铁锂等多条技术赛道将在中长期齐头并进，锚定细分市场，发挥各自优势。根据起点研究调研统计，2021 年全球锂电池正极材料出货量为 129 万吨，同比大幅增长 98%，其中三元材料、磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂出货量分别为 69.4 万吨、46.1 万吨、8.5 万吨和 4.9 万吨。未来 5 年内，三元锂仍是高端乘用车市场首选；磷酸铁锂则向低端乘用车、商用车和储能市场渗透；钴酸锂由于充放电稳定，在小型电子产品上会继续发挥优势；而锰酸锂在专用车市场上仍将保持一定份额。多体系并存才能解决我国单一资源匮乏的问题。

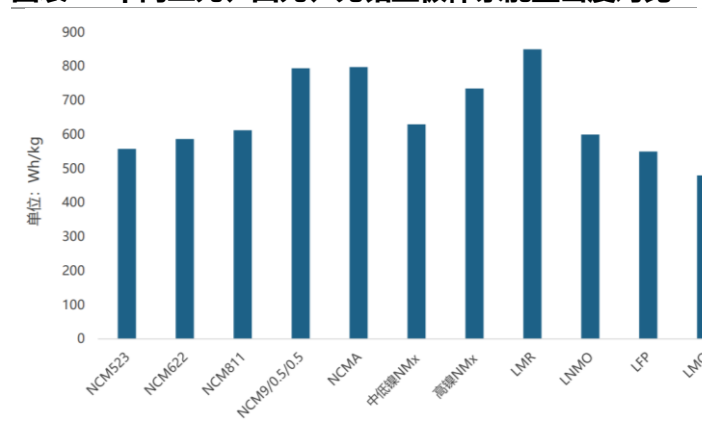


图表4：2016-2021 年国内正极材料出货量（万吨）



资料来源：高工锂电、粤开证券研究院

图表5：不同三元、四元、无钴正极体系能量密度对比



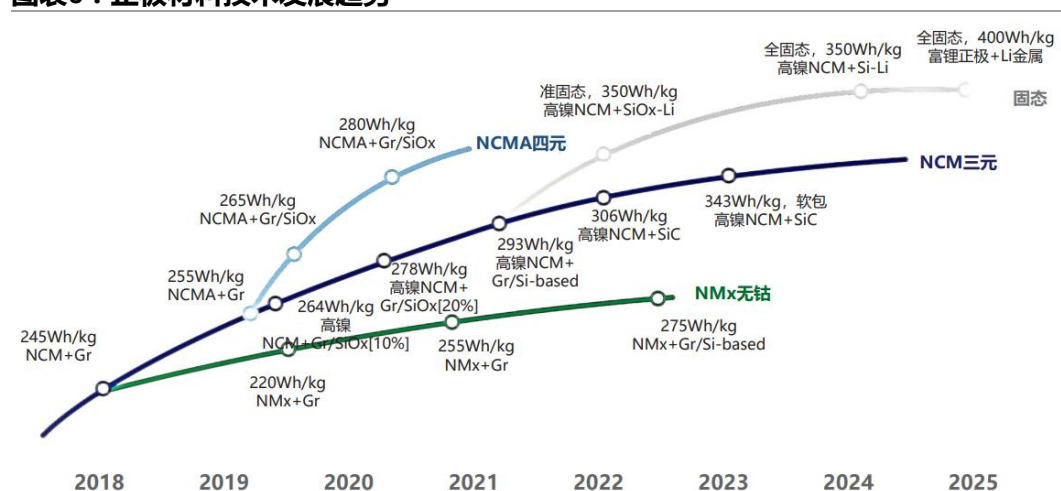
资料来源：蜂巢能源、粤开证券研究院

第二，技术迭代路径上，三元材料以高镍化、高压化、单晶化为主导方向；磷酸铁锂则以金属掺杂为主。

技术端，三元材料改性聚焦在提升能量密度和安全性能。锂电池的能量 E 等于平均工作电压与质量(体积)比容量的乘积，即 $E=V*Q$ 。能量密度提升包括提升电压以及提升比容量（如高镍化）；安全性、循环性能提升主要是单晶化。

一方面，由于需求端对续航里程的要求越来越高，叠加成本端钴价不断上涨，龙头企业如特斯拉正朝着 NCM8/1/1、NCM9/0.5/0.5 甚至四元材料 NCMA 的技术路线稳步进行产品迭代。另一方面，颗粒单晶化由于层状结构紧密、机械强度高，可以进一步解决高镍正极结构稳定性和安全性的问题，避免电池起火爆炸风险。

图表6：正极材料技术发展趋势



资料来源：蜂巢能源、粤开证券研究院

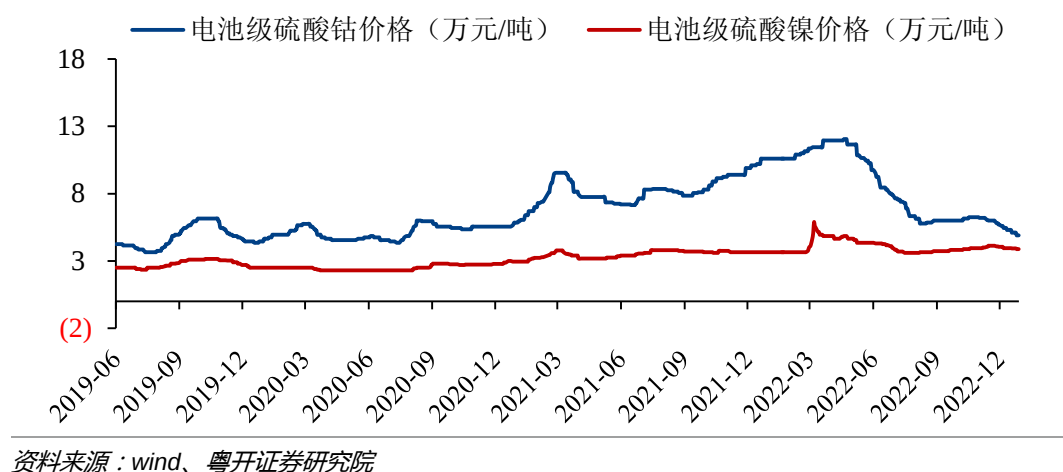
政策端，《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》中提出，动力电池需要持续提高能量密度并逐步降低成本，因此三元材料镍含量将进一步提升并逐渐向低钴/无钴多元材料过渡。

价格端，高镍化路线可显著降低三元电池材料成本。由于钴资源具有稀有性，价格高昂，而镍的价格远低于钴的价格。根据 wind 统计，2022 年全年，电池级硫酸钴均价为 8.37 万元/吨，而电池级硫酸镍为 4.06 万元/吨。正极材料厂一般按照“原材料成本（原材料成本占比为 80%-90%）+加工费”的价格模式定价，镍盐价格的差异化优势将

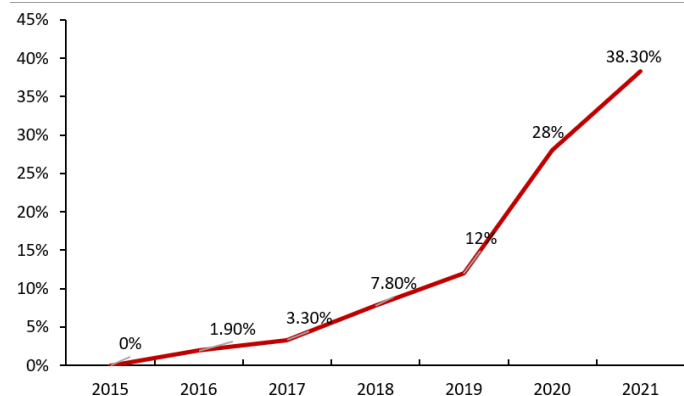


直接反映在三元前驱体和正极材料价格上，助推高镍三元渗透率提升。

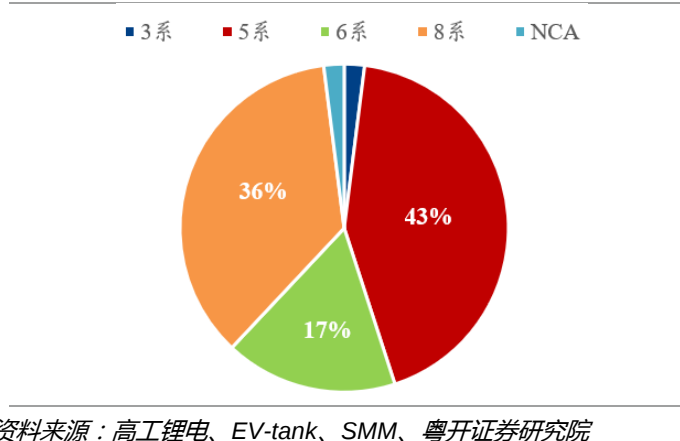
图表7：硫酸钴与硫酸镍价格对比



图表8：2015-2021 年中国高镍三元正极材料出货占比



图表9：2021 年国内三元材料出货结构



目前，全球主流车企和电池企业已纷纷布局高镍电池。车企端，特斯拉、宝马率先应用高镍三元电池，大众、奔驰、广汽等车企也陆续导入高镍电池体系。大众 ID 系列、特斯拉 ModelY、小鹏 P7、蔚来 ES8 等热门车型持续拉动高镍三元电池需求。电池企业端，LG 化学目前已为众多车企配套高镍电池。三星 SDI 在 2021 年起将开始大规模使用 NCM811/NCA 电池，特斯拉/松下 Model3 动力电池采用 NCA 正极材料。

图表10：2022 年全球主要新上市新能源高端车型高镍三元电池搭载情况

厂商	车名	续航里程(km)
蔚来	ES8	NEDC：580
	ES6	NEDC：465/600/610
小鹏	P72022 款	NEDC：562/586/670
哪吒	哪吒 U2022 款智 610	NEDC：610
广汽埃安	AionV2022 款 Plus80	NEDC：600
	AionLX2022 款 Plus	NEDC：600/650/1000
大众	2022ID.4X/CROZZ	NEDC：555
	ID.6X/CROZZ	NEDC：588
	iX32022 款创领型	NEDC：490



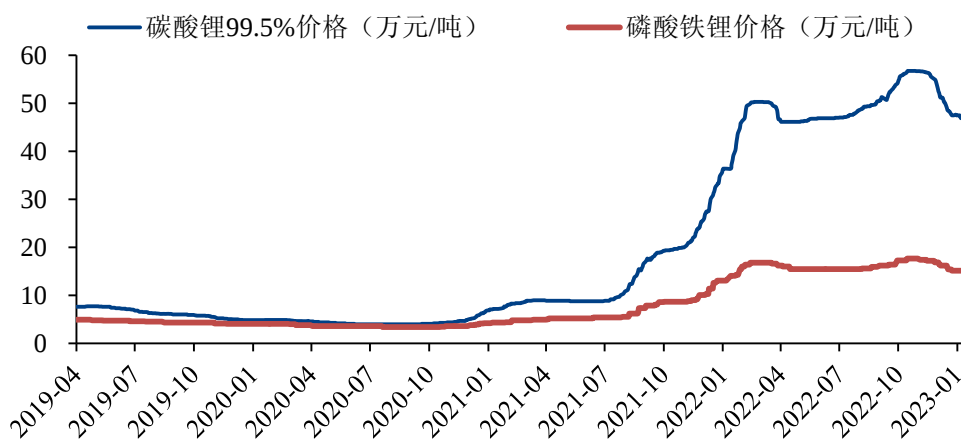
宝马	i32022 款 eDriver	NEDC : 526
	i42022 款 M50	NEDC : 560
奔驰	EQS2022 款改款 580	CLTC : 720
	EQE	CLTC : 750
特斯拉	ModelY2022 款	NEDC : 660
奥迪	奥迪 Q4E-tron	CLTC : 605

资料来源：爱卡汽车网、高工锂电、粤开证券研究院整理

对磷酸铁锂而言，克容量、压实密度方面的技术进步已经挖掘的比较充分，电压平台提升成为进一步提高磷酸铁锂能量密度的路径。通过 Mn 元素掺杂，磷酸铁锂正极材料的充电电压可由 3.4V 提升至 4.1V，使得电池能量密度提升 10%以上。

继需求端在 2021 年后进入高增长阶段，磷酸铁锂上涨趋势延续至今。从产能扩张节奏看，预计 2023 年或有缓解。目前，磷酸铁锂主流生产路线为磷酸铁工艺，据估算，生产 1 吨磷酸铁锂大约消耗 1 吨磷酸铁，0.25 吨碳酸锂。由于 2021 年磷酸铁锂需求增长，原材料磷酸铁价格从 2021 年年初的 1.2 万元/吨上涨到了 22 年底 2.3 万元/吨，涨幅高达 91.7%，电池级碳酸锂（99.5%）价格也从 21 年初的 5.3 万元/吨上涨到了 22 年底 51.2 万元/吨，涨幅将近 10 倍。随着 2023 年行业需求持续增长，预计原材料价格将继续保持坚挺。

图表11：国产碳酸锂与磷酸铁锂价格走势（万元/吨）



资料来源：wind、粤开证券研究院

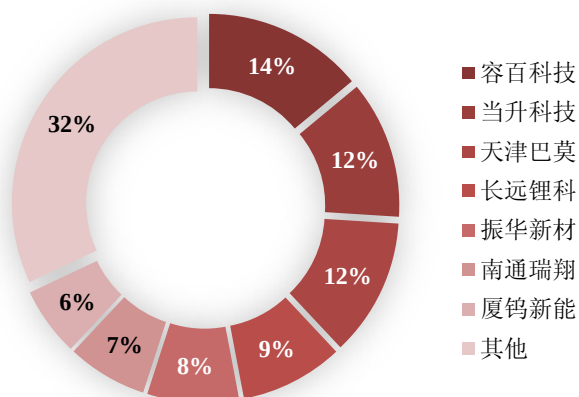
（二）竞争格局：四大主材中最分散，高镍有望聚焦

产业格局上，正极材料产业集中度在四大材料中最低，竞争激烈，其中磷酸铁锂的市场集中度高于三元锂。根据鑫椏锂电数据，2021 年国内市场三元材料、磷酸铁锂的四大企业集中度（CR4）分别为 47%和 59%，而电解液、隔膜等电池材料 CR4 在 60%以上。

一方面，正极材料采用原材料加成定价模式，成本差距较小。三元材料主要原材料成本占比将近 90%，磷酸铁锂主要原材料成本也将近 70%，都进一步挤占正极材料企业的盈利能力。另一方面，地缘政治、疫情对供应链、原材料价格产生冲击，部分下游电池企业出于供应链管理需求入股正极材料，导入新的供应商，挤占头部正极企业份额。

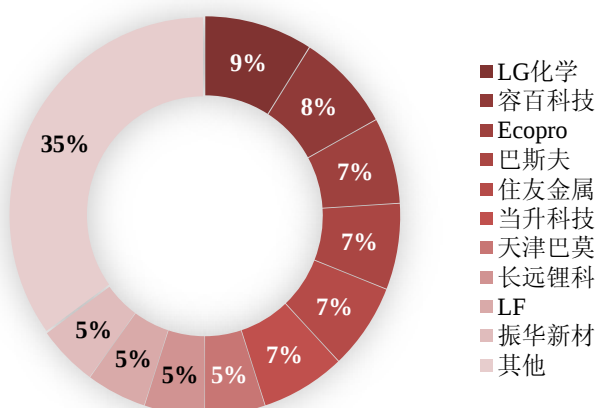


图表12：2021 年国内三元正极市场格局



资料来源：鑫椤锂电、粤开证券研究院

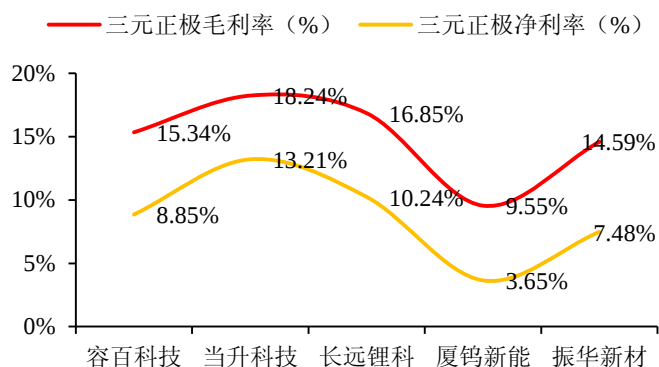
图表13：2021 年国外三元正极市场格局



资料来源：鑫椤锂电、粤开证券研究院

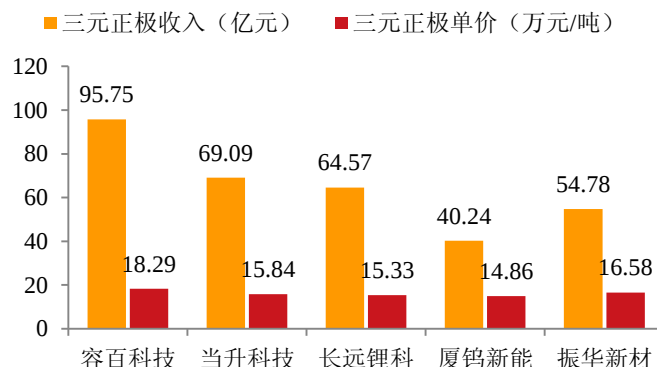
三元锂方面，日韩企业在镍钴铝（NCA）、镍钴锰铝（NCMA）领域技术领先，国内企业步伐稍后，竞争优势不足。全球三元材料市场份额前五企业我国仅容百科技一家，份额为 8%；LG 化学份额最高，为 9%，Ecopro、巴斯夫、住友金属居前列，市占率均为 7%，竞争白热化。相比三元材料竞争格局，高镍材料壁垒更高，市场整体更集中。据鑫椤锂电，2021 年 CR2 已达到 58%，龙头容百科技、天津巴莫领先优势突出。

图表14：2021 年国内三元正极主要企业利润率



资料来源：wind、粤开证券研究院

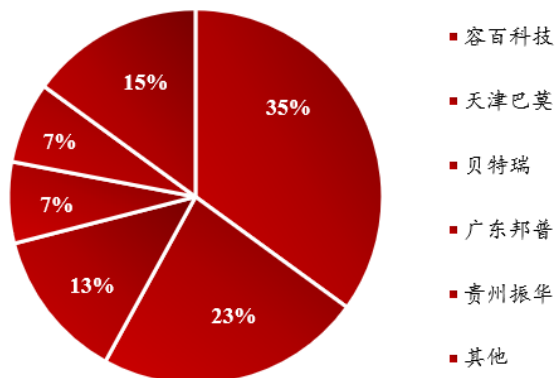
图表15：2021 年国内主要企业三元正极收入及单价



资料来源：各公司公告、粤开证券研究院

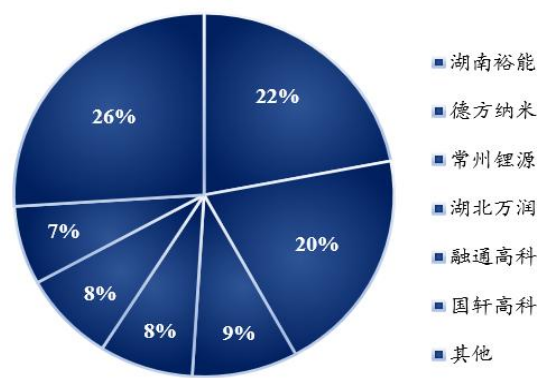
磷酸铁锂方面，欧美各国磷酸铁锂尚处于加速导入阶段，我国发展较快，市场份额占比较大，全球占比超过 90%，代表企业有德方纳米、湖南裕能、湖北万润等。

图表16：2021 年国内高镍三元材料市场格局



资料来源：鑫椤锂电、粤开证券研究院

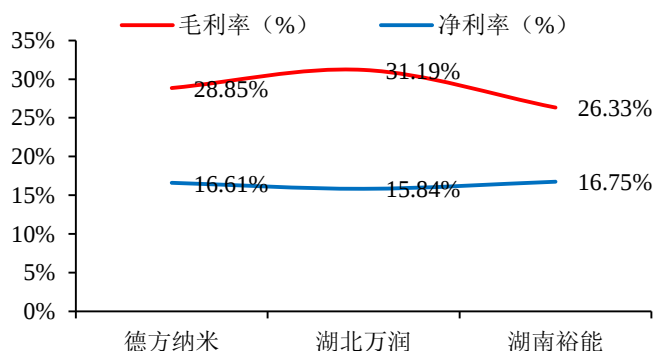
图表17：2021 年国内磷酸铁锂正极市场格局



资料来源：鑫椤锂电、粤开证券研究院

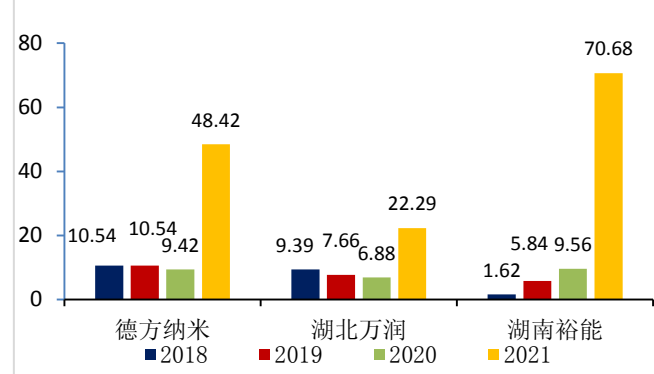


图表18：2021 年国内磷酸铁锂主要企业利润率



资料来源：wind、粤开证券研究院

图表19：2018-2021 年磷酸铁锂企业营收变化（亿元）



资料来源：各公司公告、粤开证券研究院

由于正极材料受上游价格扰动较大，企业普遍通过**绑定下游客户、布局上游材料**的方式来降本增效；部分企业选择与海外巨头“联姻”，谋求在竞争中破局。**三元材料企业纷纷在前驱体生产等上游原料环节加大投资、提高控制力；磷酸铁锂材料企业则通过加大铁源自有产能建设来降低成本。**临近主要客户生产、异地建厂、在原材料生产地以及低能耗区域生产已成为正极厂商的主流策略。例如，2021 年，三元龙头容百科技进一步加快湖北、贵州、韩国三大正极制造基地以及浙江临山高镍前驱体项目扩建，前驱体销量同比增长 200%，向正极自供率提升至 30%左右。同时，与宁德时代签订战略合作协议，提前锁定公司未来产能，明确 2022-2025 年公司将作为其三元正极粉料第一供应商。

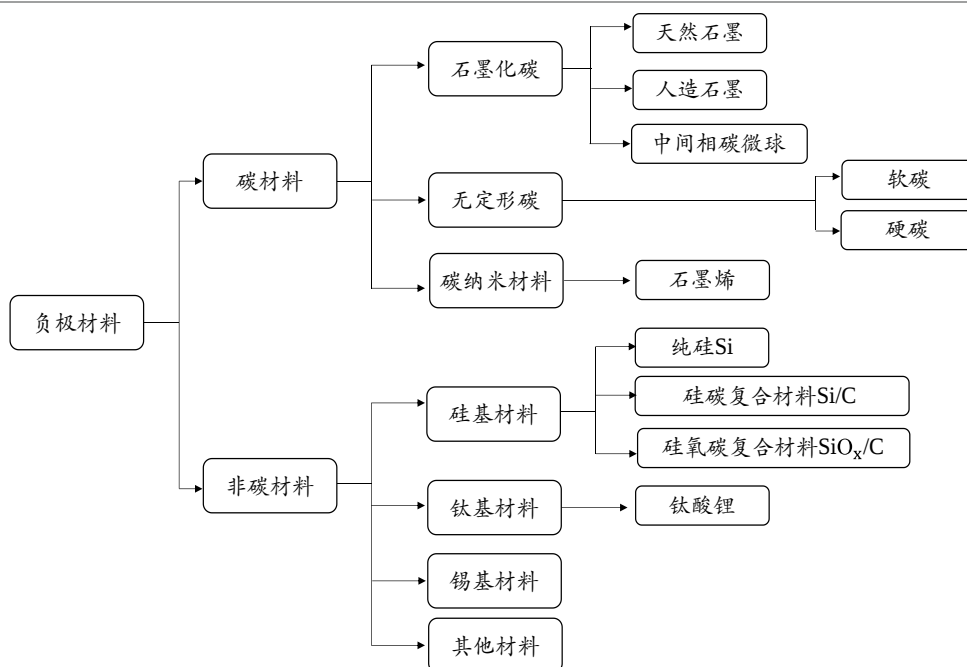


二、负极材料

负极材料在锂电池中起储存和释放能量的作用，主要影响库伦效率、倍率等充放电性能，也关乎电池的循环寿命，成本占比约 8%。**负极材料主要分为碳基材料和非碳基材料两大类。**碳基材料主要包括天然石墨、人造石墨、中间相碳微球(MCMB)、软炭、硬炭等；非碳基材料主要有硅基材料、钛基材料、锡基材料等（图表 20 所示）。

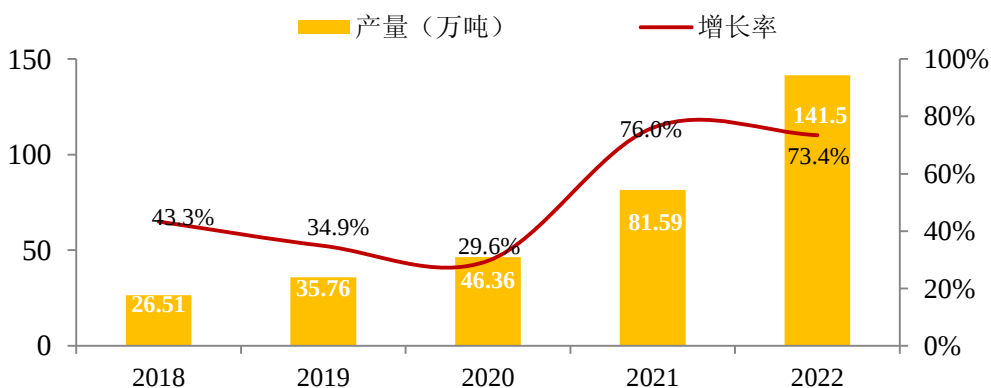
目前，石墨类负极、钛基负极、硅基负极都有商业化应用。石墨类负极材料在成本、安全性、循环性能等方面较均衡，主流的 LiC_6 理论容量能到 372mAh/g ，被广泛应用于车用动力电池。钛基负极具有寿命长、充电快的特性，但能量密度较低。硅基负极能量密度最高，其理论比容量可达到 4200mAh/g ，可提升单体电芯的能量密度。同时，硅是地球上储量第二大的元素，资源丰富。且硅还具有较低的电化学嵌锂电位，在充电时可避免表面析锂现象。但由于嵌锂过程中会产生体积膨胀甚至颗粒破碎，且导电性差，在安全性、寿命、充放电性能上还有提升空间。

图表20：主要负极材料分类示意图



资料来源：粤开证券研究院

图表21：2017-2022 年中国负极材料产量（万吨）



资料来源：鑫铎资讯、粤开证券研究院

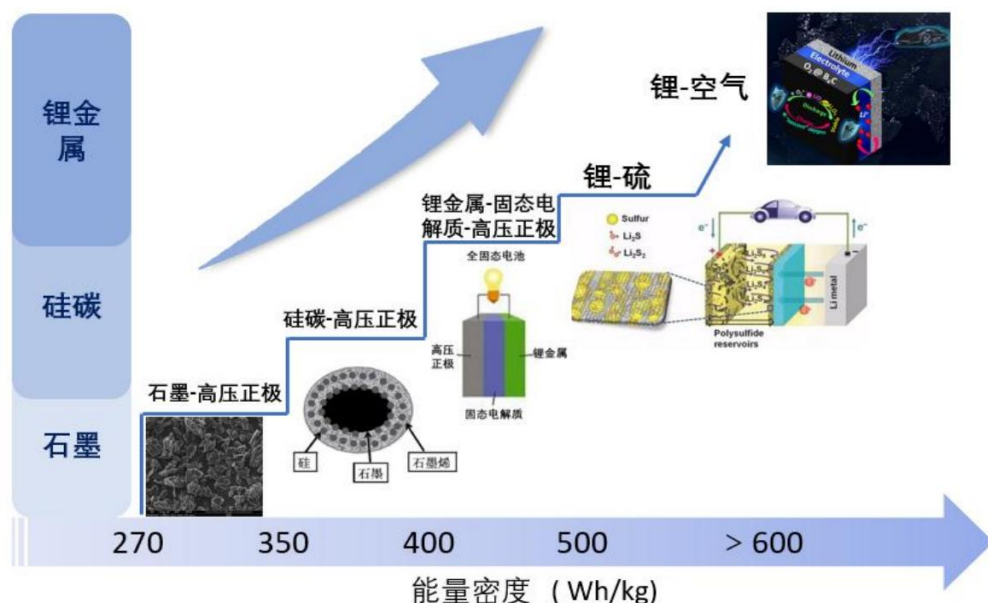


根据鑫铈资讯统计，2022 年全球负极材料产量达到 146.8 万吨，同比增长 67.3%，其中中国负极材料产量达到 141.5 万吨，同比增长 73.4%，同比保持高增速。2022 年，中国企业负极材料出货量全球占比已超过 90%。

（一）发展趋势：人造石墨“一体化”发展，硅基负极加速渗透

第一，技术布局方面，中长期内人造石墨仍是主流，硅基负极加速渗透。人造石墨在成本、比容量、首次效率、循环寿命、安全性等方面具备综合优势，且原材料来源广泛，在负极材料中应用最广。**但是，目前石墨的比容量已接近理论上限，提升空间较小，因此比容更高的硅基负极成为技术突破方向。**纯硅负极的理论容量能达到 4200mAh/g，是石墨负极的 10 倍以上，但安全性、寿命、充放电功能较差，需要材料工艺不断突破。

图表22：锂电池负极材料发展历程



资料来源：粤开证券研究院整理

硅基负极改性成为产业化热点，硅碳复合材料应用持续落地。针对硅基负极的改性主要集中在以下三个方面：

一是改变材料的微观结构。当硅颗粒粒径小于 150nm 时，其在体积变化过程中能够避免硅颗粒破碎问题，保证结构稳定，因此要将硅颗粒尺寸限制在纳米级别。

二是补偿锂损耗。电化学膜工作会产生大量耗锂问题，通过预锂化技术补偿锂损耗能进一步提高电池的能量密度和使用寿命。

三是采用复合材料。目前硅基复合材料主要是硅碳复合材料和硅氧复合材料。复合材料主要对负极的比能量、循环性能、电子导电率三个指标有所改进。**其中，硅负极与石墨复合是当前商业化程度最高的方式。**

目前特斯拉、广汽埃安在硅基复合材料上已有商业化应用（如图表 23）。2022 年 2 月，特斯拉宣布已在位于加利福尼亚州试点工厂生产了 100 万块 4680 电池。4680 电池使用硅基负极材料，相比锂电池典型负极材料石墨，硅对于锂的嵌入是石墨的 9 倍、在地球上更丰富。


图表23：硅碳负极复合材料应用落地情况

应用领域	企业/车型	应用场景
汽车企业	广汽 Aion-LX	采用海绵硅负极片电池技术，电芯能量密度可提高到 280Wh/kg 左右，NEDC 续航高达 1008km。
	特斯拉 Model3	在人造石墨中加入 10%的硅，负极容量提升至 550mAh/g。
	蔚来汽车	2021 年 1 月发布 150kWh 半固态电池，该技术采用原位固化工艺的固液电解质，确保电芯安全；使用无机预锂化工艺的硅碳负极，配合纳米级包覆工艺的超高镍正极，可实现 50%能量密度提升，达 360Wh/kg。
	上汽智己	智己采用宁德时代的“掺硅补锂”电池，提高负极中硅的含量，同时增加锂的含量，使电池实现 300Wh/kg 的单体能量密度。
电池厂	国轩高科	发布能量密度 210Wh/kg 的铁锂电池，首次成功应用硅碳负极。
	三星 SDI	今年将推出第二代含硅量 7%的硅基负极电池，预计 2024 年发布第三代硅含量为 10%的电池。
	宁德时代	将在第二代 811 电池中加入硅碳负极，能量密度突破 300Wh/kg。
原材料厂	贝特瑞	2022 年 2 月公告拟投资 50 亿元建设年产 4 万吨硅基负极材料项目
	璞泰来	已完成第二代产品研发，在溧阳建立了氧化亚硅中试线，第二代硅基产品已具备产业化条件。
	杉杉股份	硅基产品已批量应用于 3C 领域
	翔丰华	硅碳负极产品处于中试阶段，已具备产业化条件。
	中科电气	已完成中试产线建设
	凯金能源	具备 300 吨硅基负极年产能，已实现小批量供货
	国轩高科	拥有 5,000 吨硅基负极材料年产能
	石大胜华	公司表示会持续进行硅碳负极材料以及添加剂的研发，目前已进行客户送样测试工作。
	新安股份	碳化硅负极项目的中试工程已完成设备安装进入试生产前准备阶段。

资料来源：盖世汽车、粤开证券研究院整理

第二，区域发展方面，越来越多负极企业选择在能源大省自建石墨化产能来降本增效。双碳背景下，能耗双控，环评趋严，加上石墨化工厂建设周期长，导致负极材料始终处于紧平衡状态，这导致负极企业逐渐从“以委外加工为主的生产模式”转向“以自建石墨化产能为主的一体化模式”转变，选择在能源充沛的省份建厂（内蒙石墨化产能占全国比重约 41%，四川约 17%），以期获得更大成本优势。研究表明，石墨化自供比例提高 25%，单吨毛利率将提升 8%左右。

2022Q3 开始，随着石墨化供应量提升，负极材料价格出现下滑。据高工锂电统计，截至 2022 年年底，低端人造石墨负极材料报价 3.35 万元/吨。23 年 1 月中旬，低端人造石墨负极材料报价 3.2 万元/吨，价格保持下滑态势。2021-2022 年大规模产能建设将会集中在未来两年释放，产能将会出现结构性过剩。

图表24：2022 年负极材料投扩产项目

企业	产能规模 (万吨/年)	项目
中晟新材	10	云南水富 10 万吨/年负极材料一体化项目
内蒙紫宸 (璞泰来)	5	兴丰 2 期 5 万吨石墨化项目已投产



凯金能源	10	贵州负极一体化项目，一期建设 10 万吨石墨化产能
锦州时代 (宁德时代)	40	辽宁锦州负极材料一体化项目
东岛新能源	30	30 万吨负极一体化项目落地雷州
索通发展	20	索通发展年产 20 万吨负极一体化项目落地嘉峪关
道氏技术	15	15 万吨负极一体化落户兰州
奇高新能源	5	年产 5 万吨负极材料一体化项目落户云南楚雄
中科电气	10	四川眉山 10 万吨锂电池负极材料一体化项目开工
海达新材料	3	3 万吨高纯石墨及锂离子电池负极材料（二期）开工，项目生产工艺主要为石墨化工序、负极工序
万锂泰	10	10 万吨/年天然石墨锂电负极材料一体化生产线
湖南裕锂	20	年产 20 万吨高端锂离子电池负极材料一体化项目
云南中晟	10	10 万吨锂离子电池石墨负极材料一体化项目（二期）开工建设
华启新能源	10	巴彦淖尔 10 万吨动力电池负极材料加工产业园开工建设
贝特瑞	10	四川宜宾年产 10 万吨锂电负极材料一体化项目
	10	10 万吨锂离子电池高端负极材料一体化项目
	7	山西长治年产 7 万吨人造石墨负极材料一体化生产线项目
	40	黑龙江年产 40 万吨鳞片石墨及 20 万吨天然石墨负极一体化项目
	20	山西泉阳负极材料一体化成品线项目开工
	20	云南大理年产 20 万吨锂电池负极材料一体化基地项目
	20	广东云浮 20 万吨天然石墨负极一体化项目（一期）签约成功
弗迪动力、 中科电气合资	10	10 万吨锂离子负极材料项目
中科电气	10	兰州 10 万吨锂电池负极材料一体化项目签约
杉杉股份	20	四川眉山 20 万吨负极材料一体化基地
	30	云南 30 万吨/年负极一体化项目，包括石墨化、碳化、成品加工等。
	30	昆明 30 万吨负极材料一体化项目，一期项目规划年产能 20 万吨，二期项目规划年产能 10 万吨，建设周期各为 16 个月。
	——	60 亿元增资云南 30 万吨负极一体化项目
	——	福建杉杉三期石墨一体化项目，建成后将新增 5 条生产线，该项目的建成将实现杉杉科技从原材料加工、生料加工、石墨化、碳化到成品加工一体化的战略布局。
雁大新能源	3	3 万吨锂离子负极材料项目
尚太锂电	20	山西尚泰锂电负极材料一体化项目三期项目投产
璞泰来	20	20 万吨负极一体化项目。其中一期 10 万吨预计 22 年底建设完成开始试生产，二期 10 万吨在 22 年下半年开始项目的建设工作。
炽蓝新能源	10	新疆 10 万吨/年锂离子负极材料一体化项目
大中矿业	10	内蒙古赤峰 10 万吨/年人造石墨负极材料一体化项目
黑猫碳材料	22	年产 22 万吨锂离子负极材料一体化项目备案获得确认
合计	510	——

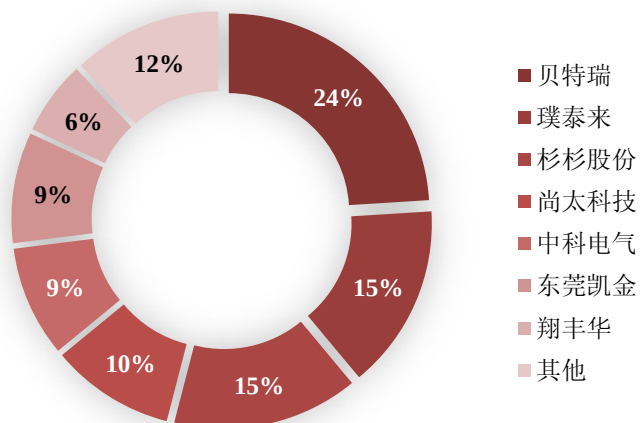
资料来源：高工锂电、粤开证券研究院整理



（二）竞争格局：“四大三小”格局稳定

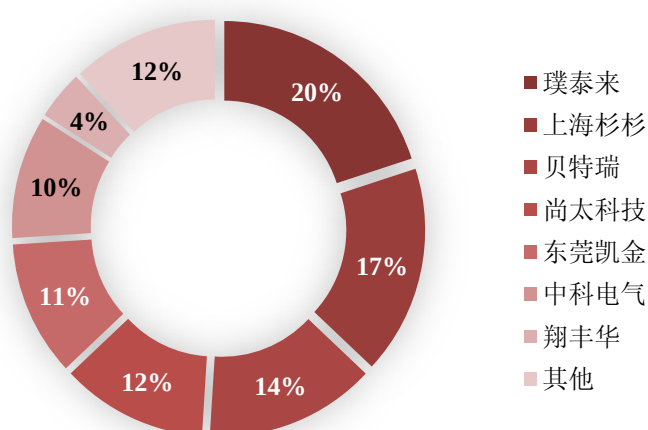
负极材料竞争格局相对固化，市场集中度较高。整体上，我国负极材料企业长期保持“三大四小”的格局。“三大”为贝特瑞、璞泰来、杉杉股份，2021年市场份额分别为24%、15%、15%；“四小”为尚太科技、中科电气、东莞凯金、翔丰华，份额分别为10%、9%、9%和6%，CR4=64%，集中度较高。同时环评审批趋严限制了小厂的产能扩张，短期看“三大四小”的格局仍将持续，尚难走出绝对龙头。

图表25：国内负极市场格局



资料来源：鑫椤锂电、粤开证券研究院

图表26：国外负极市场格局



资料来源：鑫椤锂电、粤开证券研究院

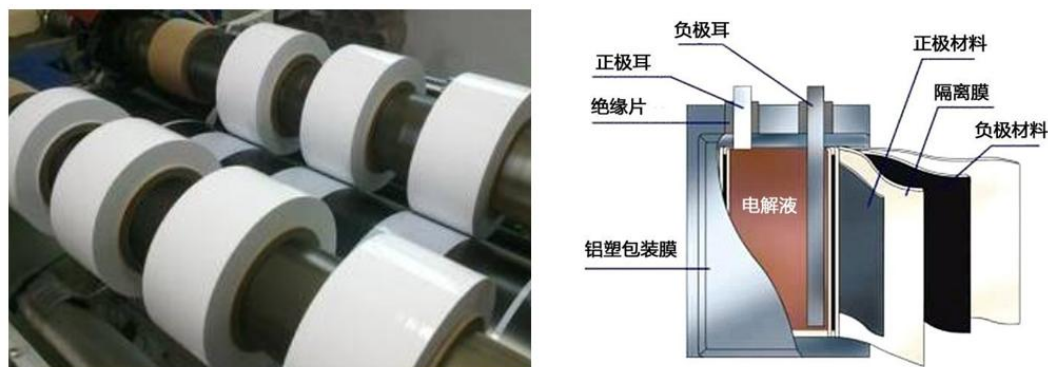
从石墨类型看，天然石墨市场集中度高于人造石墨。2021年，天然石墨龙头贝特瑞市占率为63%，远超第二名翔丰华（17%）。人造石墨市场由于产品定位不同带来价格以及市场的分层，CR4为63%，亦呈“三大四小”格局。贝特瑞、璞泰来和杉杉股份主要定位于高端市场，产品无绝对差距；后四家企业市占率相近，追赶“三大”意愿强烈。



三、隔膜

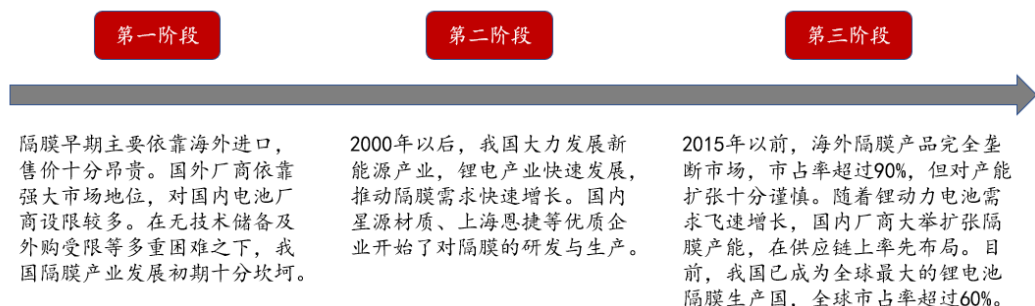
隔膜是锂电池的安全屏障，是一种具有微孔结构的不导电薄膜，约占电池总成本的14%。主要功能是提供锂离子通道形成充放电回路，防止两极接触而短路以及电池过热爆炸。其性能影响锂电池的安全性、循环性能以及充放电电流密度等。

图表27：隔膜结构



资料来源：网络资料、粤开证券研究院整理

图表28：我国隔膜产业发展历程



资料来源：粤开证券研究院整理

根据工艺的不同，隔膜可分为干法隔膜和湿法隔膜两类，湿法隔膜的安全性普遍低于干法隔膜，但湿法隔膜综合性能更优异。在有限的电池空间中，往往采用厚度更薄的隔膜保证能量密度。越薄的隔膜，同样孔隙率情况下，透气率更好，浸润效果更佳，但隔膜薄容易被刺穿，更容易收缩，安全性就会降低。因此，干法隔膜多应用于能量密度要求不高但安全性能要求严格的磷酸铁锂电池。湿法隔膜的厚度更薄、孔径更小、孔隙率更高，适用于能量密度较高的三元电池。

图表29：干法与湿法隔膜性能比较

项目		干法	湿法	说明
生产方式		单向（双向）拉伸	异步（同步）拉伸	——
工艺原理		晶片分离/晶型转换	热致相分离法	——
原料		聚丙烯（PP）	聚乙烯（PE）	PE 熔点低，湿法工艺制备的隔膜耐热性较差
产线投资（亿元）		1~1.5	2~2.5	——
一致性参数	孔径分布（ μm ）	0.01-0.3	0.01-0.1	孔径分布越窄，通透性越好
	孔隙率	30%-40%	35%-45%	大孔隙率能提高电池能量密度和充放电性能
	厚度（ μm ）	12-30	5-10	减小内阻，可大功率充放电，提高电池能量密度



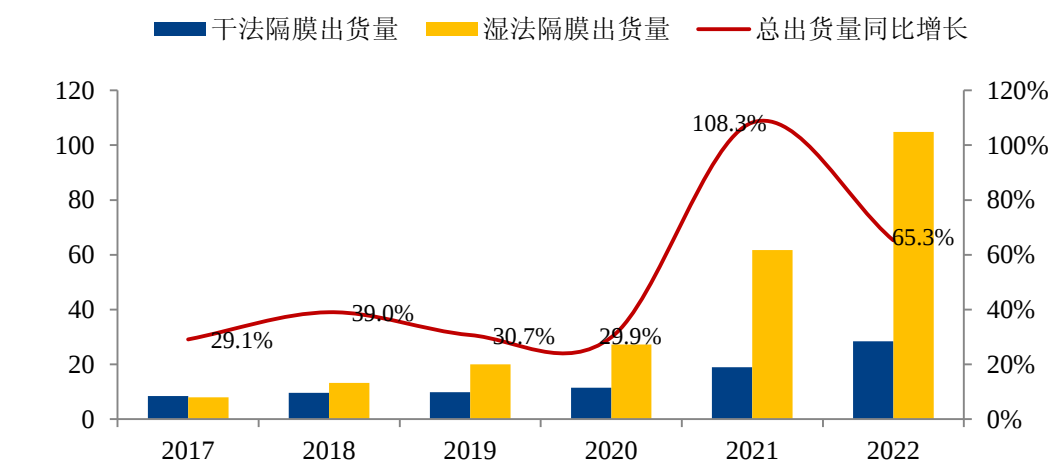
稳定性参数	横向拉伸度 (Mpa)	<100	130-150	足够的拉伸强度, 防止隔膜变形
	纵向拉伸度 (Mpa)	130-160	140-160	——
安全性参数	抗穿刺强度 (gf)	200-400	300-550	防止锂枝晶、极片毛刺刺穿隔膜造成短路
优点		耐热性较好, 安全性较高, 成本低	微孔分布均匀, 孔径小, 孔隙率高	——
缺点		一致性和力学性能较差, 厚度更厚	工艺复杂, 成本高, 耐热性差	——

资料来源：星源材质公告、粤开证券研究院整理

根据 EV-Tank 统计数据, 2022 年全球锂电池隔膜出货量已突破 160 亿平米, 我国出货量为 133.2 亿平米, 同比增长 65.3%。其中湿法隔膜出货量 104.8 亿平方米, 占比 78.7%, 同比增长 81.6%, 干法隔膜出货量 28.4 亿平方米, 占比 21.3%, 同比增长 40%。湿法隔膜出货量增速明显快于干法隔膜, 体现下游对高能量密度电池的强烈需求。

与此同时, 国家发改委、国家能源局 2022 年已发布《“十四五”新型储能发展实施方案》, 明确新型储能发展目标: 到 2025 年, 新型储能商业化初期步入规模化发展阶段, 具备大规模商业化应用条件; 2030 年做到全面市场化发展。相信随着储能电池出货量增长, 干法隔膜出货量有望“再创新高”。

图表30：干法隔膜及湿法隔膜出货量（单位：亿平米）



资料来源：EV-Tank、粤开证券研究院

隔膜属于典型的重资产、高壁垒行业, 具有投入资金规模大、技术要求高、客户认证周期久的特点。

资金规模上, 1 亿平米隔膜项目投资需要将近 3.6 亿元资金, 属于典型的资金密集型产业。**技术要求上**, 隔膜工艺开发横跨高分子材料学、界面学、纳米技术等学科领域, 开发壁垒高, 而且电池厂对隔膜产品良品率要求严苛, 二三线企业良品率难以达到 60%; 此外, 隔膜生产对生产设备选型要求较高, 多是定制化生产, 产能被头部企业快速锁定, 新进入者难以敲定设备订单。**客户认证周期上**, 隔膜厂与电池厂之间从合作研发、试样到最终投产的认证时间为 1-2 年。加之设备交期、建设、产能良率爬坡, 真正形成竞争力需要约 4 年时间。


图表31：隔膜主要设备价格

主要设备	价格（亿元）	主要设备	价格（亿元）
隔膜制造设备	5.5	气体回收设备	0.9
萃取设备	1.6	定型延长设备	1.4
收卷分割机	2.2	缺陷检测仪	0.1
涂布机	2.4	其他设备	2.5

资料来源：高工锂电、粤开证券研究院

图表32：国内外隔膜企业客户情况

	宁德时代	比亚迪	国轩高科	亿纬锂能	中创新航	蜂巢能源	孚能科技	天津力神	LG 化学	三星 SDI	特斯拉
恩捷股份	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
星源材质	√	√	√	√			√	√	√	√	
中材科技	√	√	√	√				√			
沧州明珠	√	√			√			√			
河北金力	√	√	√	√				√			
东丽								√	√	√	
旭化成								√	√	√	
SKI									√	√	

资料来源：高工锂电、粤开证券研究院整理

（一）发展趋势：“湿法”主流，“固态电池”任重道远

第一，湿法隔膜配合涂覆技术是当前及未来的主流技术方向。由于湿法隔膜工艺熔点低，耐热性差，很大可能造成电池正负极接触，从而引发起火爆炸等事故，**因此涂覆技术成为重点技术路径。**通过在湿法基膜上涂覆陶瓷氧化铝、聚偏二氟乙烯（PVDF）等，可以有效提高隔膜的热稳定性和抗刺穿能力，从而改善其安全性，延长其循环寿命。

第二，固态电池的发展会对隔膜材料产生颠覆性影响，行业整体面临较大的技术不确定性。出于对更高能量密度和安全性的追求，目前各国都在大力研究固态电池，多国明确表示将着力推动固态电池发展，并计划在 2030 年推出商用固态电池。固态电池与液态锂离子电池最大的不同在于其实用固体形态的电解质替代了传统的电解液和隔膜，一旦固态电池突破瓶颈完成量产，隔膜材料将成为“历史记忆”。

目前，固态电池基于成本和技术问题还没有真正实现。技术方面，固态电池固-固界面接触问题还没有完全突破。**成本方面，**固态电池成本过高，以蔚来 ET7 为例，目前仅半固态电池成本将近 1500 元/kwh，配备在电动车上经济性不强。**产能方面，**有能力在 2-3 年内量产半固态电池的企业不多。比如具有多年固态电池研发经验的台湾辉能，昆山清陶，北京卫蓝三家企业目前能量密度还没有进一步突破。因此，鉴于高成本+低产能，短期内固态电池基本不会大规模普及。

图表33：半固态锂电池对传统四大材料体系的影响

材料名称	半固态锂电池影响
正极材料	可延续现有锂电池的正极材料体系，磷酸铁锂、锰酸锂、钴酸锂、三元 NCM 等
负极材料	目前主流的石墨系，钛酸锂等、以及未来的硅碳系均可适用，不适用于金属锂负极
隔膜	仍需要隔膜隔绝正负极防止短路
电解液	仍需要少量的有机溶剂浸渍，包括现有体系的 EC/DMC 等溶剂，现有锂盐 LiFP6，以及新型锂盐 LiTFSI/LiFSI 等

资料来源：高工锂电、粤开证券研究院

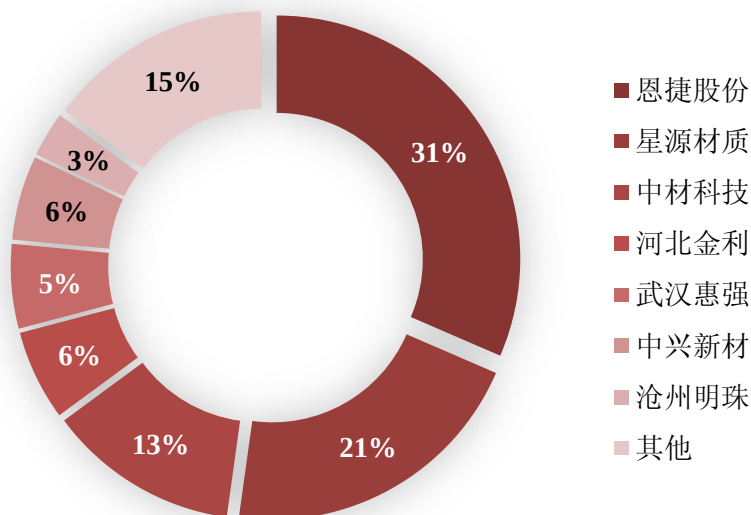


（二）竞争格局：一超多强，稳中有进

“重资产、高壁垒”的产业特征决定隔膜行业呈现高度规模化、一体化的发展格局。根据鑫椤锂电数据，隔膜行业 CR4 高达 70.9%，竞争格局最优。其中恩捷股份、星源材质、中材科技的份额分别为 31.5%、20.7%和 12.7%，远超二三线企业。三家企业分别锁定日本制钢所、德国布鲁克纳、东芝三家主流设备商，通过签订独供协议等方式锁定产能。此外，龙头企业自身技术积淀深厚，良品率高，未来隔膜行业将呈现强者恒强的趋势。龙头企业还通过横向并购的方式整合资源，寡头效应凸显。例如，2020 年恩捷股份收购苏州捷力和重庆纽米，中材科技收购中锂新能源。2021 年龙头隔膜企业的利润率在 30%以上。

一体化后，隔膜厂优势在于规模化后的降本效应，但需弥补在涂覆配方、专利方面的劣势。比如，恩捷股份在进入海外电池供应链时第一步是获取海外专利授权，我们认为长期来看，隔膜公司需加强自身技术研发。从涂覆专利上看，目前璞泰来较为领先，恩捷、星源水平相当。

图表34：国内隔膜市场格局



资料来源：高工锂电、粤开证券研究院



四、电解液

电解液是锂电池的“血液”，由电解质锂盐、高纯度有机溶剂、必要的添加剂等材料组成，在锂电池电芯成本中占比 6-8%。电解质的作用是在正负极间形成良好的离子导电通道，对锂电池的能量密度、循环、倍率、储存、安全等性能影响极大。

整体来看，电解质锂盐（溶质）对电解液性能影响最大，也是成本占比最大的部分。目前锂盐以六氟磷酸锂（LiPF₆）为主，溶剂以碳酸酯类溶剂为主，添加剂种类较多。

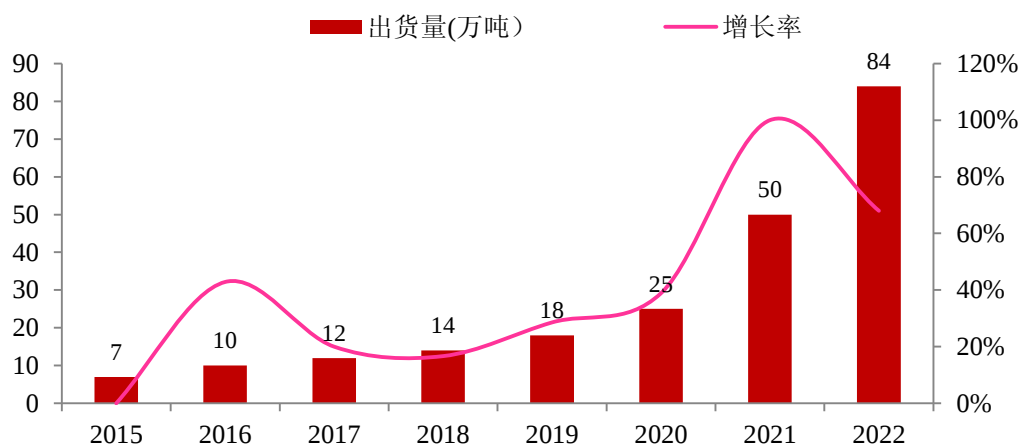
图表35：电解液各组成成分情况

组分	质量占比	成本占比	介绍
溶质	10%-15%	40-50%	常用的溶质有六氟磷酸锂（LiPF ₆ ）、四氟硼酸锂（LiBF ₄ ），以及新型锂盐双氟磺酰亚胺锂（LiFSI）等。
溶剂	80%-85%	20-30%	常用的溶剂有碳酸乙烯酯（EC）、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸二甲酯（DMC）、碳酸甲乙酯（EMC）等。
添加剂	3%-5%	10-30%	常见的添加剂有碳酸亚乙烯酯（VC）和氟代碳酸乙烯酯（FEC）。VC 和 FEC 是目前市场中主要添加剂，两者合计占添加剂市场份额将近 60%。

资料来源：粤开证券研究院

据高工锂电统计，2022 年全球锂离子电池电解液出货量突破百万吨，将近 105 万吨，同比增长超过 70%。国内电解液出货量同比增长 68%，达到 84 万吨，在全球电解液中占比超过 80%。其中，天赐材料以 32 万吨的出货量排名第一，超过 10 万吨的企业还包括新宙邦和比亚迪。

图表36：2014-2022 年中国锂离子电池电解液出货量（万吨）



资料来源：高工锂电、粤开证券研究院

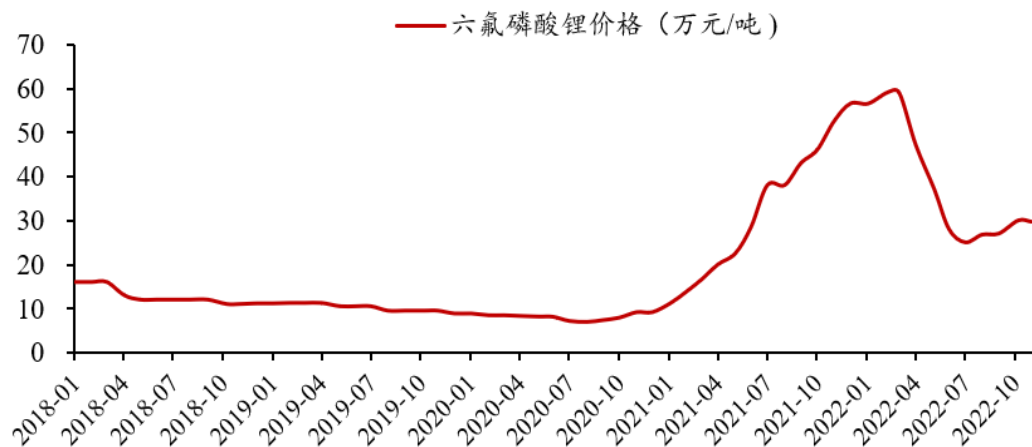
电解液价格波动受溶质、溶剂和添加剂价格影响，并持续影响电解液企业技术迭代。溶质端，六氟磷酸锂价格在阶段性上涨后持续回落。目前电解液所用的溶质主要是六氟磷酸锂。由于六氟磷酸锂成本价格远高于溶剂成本价格，因此在电解液成本占比中具有绝对权重，与电解液价格常年保持同步变化。

2020 年底至 2022 年初，受益于需求端爆款车型放量以及供给端长扩产周期，短期供需错配导致六氟价格屡创新高。截至 2022 年 3 月，六氟磷酸锂价格相比 2020 年末有将近 6 倍涨幅。此后，随着 LiFSI 产能释放替代部分六氟磷酸锂，叠加下游疫情影响，新能源车需求不及预期，价格持续回落，目前六氟磷酸锂均价约 27 万元/吨。由于六氟



磷酸锂存在生产壁垒，因此六氟产能主要增量来自技术成熟、产品优异的行业龙头企业。

图表37：六氟磷酸锂价格（万元/吨）

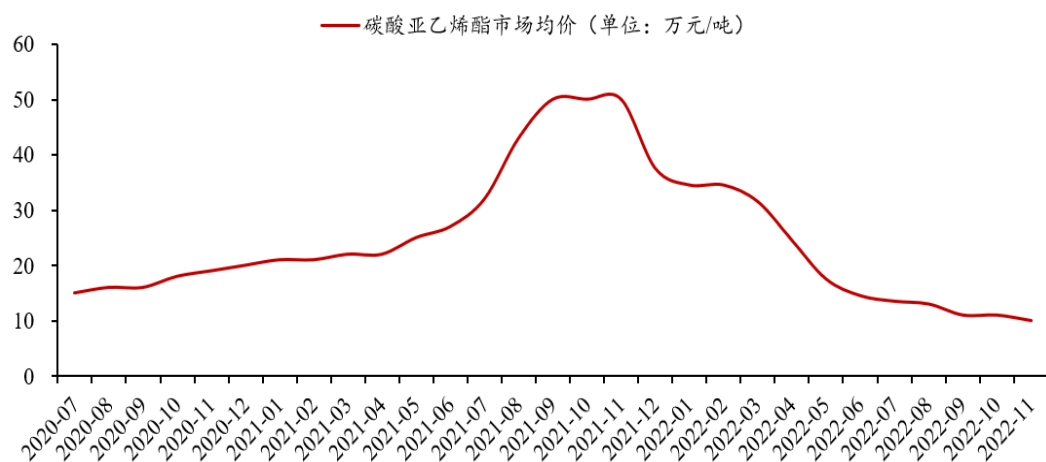


资料来源：wind、粤开证券研究院

添加剂端，VC（碳酸亚乙烯酯）价格在阶段性上涨后回落并归于平稳。2020 年至今，国内 VC 价格历经一个上行和下行周期。2020 年中至 2021 年底，国内 VC 价格屡创新高。一方面，VC 总产能偏低，且新增产能需要 2 年时间达产，导致短期 VC 整体供给依然紧张；另一方面，VC 属于危化品，此前受环保督查严格限产，导致 VC 在 21 年整体供应急剧下降，价格上涨。21 年底至今，随着产能释放，VC 价格逐渐下降。

添加剂在电解液中用量少、单价高，当前国内 VC 毛利率高达 50%。国内除了专门从事添加剂生产的企业外，还吸引了部分电解液厂商向上游布局。未来随着行业快速发展，预计行业竞争将更激烈。

图表38：碳酸亚乙烯酯（VC）价格走势（万元/吨）



资料来源：wind、粤开证券研究院



（一）发展趋势：新型有机物“后来居上”，固体电解质“任重道远”

第一，双氟磺酰亚胺锂替代六氟磷酸锂成为下一代电解液主流锂盐的趋势愈发明显。目前，六氟磷酸锂由于技术成熟占据市场主流，但仍存在高温易水解、低温易结晶、易产生有毒气体氟化氢等问题，与高镍正极不能兼容，更影响了电池的安全性和使用寿命。双氟磺酰亚胺锂（LiFSI）相比六氟磷酸锂热稳定性好，电导率高，电池寿命长，放电功率高、安全性能好。基于综合性能优势，电解液企业大都加速 LiFSI 布局。但由于 LiFSI 技术工艺仍需完善，目前多作为添加剂使用，添加比例在 1%-3% 水平。

图表39：LiFSI 发展史

时间	发展状况
1995 年	被发现，但由于生产工艺和技术瓶颈一直难以突破
2012 年	日本触媒率先确立 LiFSI 的工业制作方法并且次年开始规模化生产
2015 年	陆续有相关产业链企业开始推进 LiFSI 的量产落地，包括康鹏科技、天赐材料、新宙邦、多氟多、永太科技、氟特电池等。
现阶段	除日本触媒、韩国天宝两家海外企业外，国内多家企业具备 LiFSI 量产产能。

资料来源：公开资料、粤开证券研究院整理

图表40：拥有 LiFSI 配方的电解液和电池企业

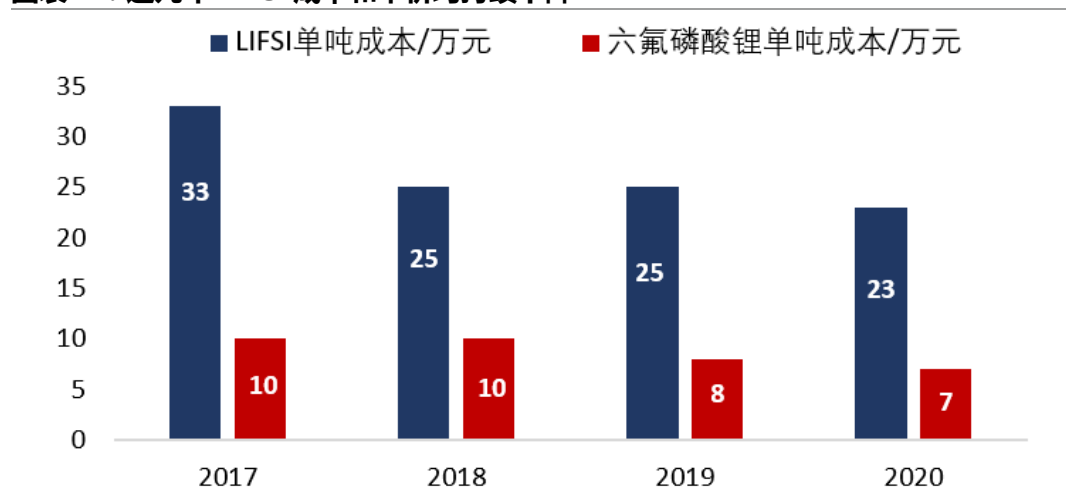
企业	LG	三星	松下	CATL	比亚迪	国轩高科	中航锂电	亿纬锂能	天赐材料	新宙邦
专利数（个）	10	7	5	11	9	3	2	2	18	2

资料来源：国家知识产权局，美国专利网、粤开证券研究院整理

备注：仅梳理在中国和美国注册的相关专利，图中数据仅为根据中国专利网搜索结果统计，真实情况以公司口径为准

目前 LiFSI 尚未得到广泛应用的核心原因有两点：**一是 LiFSI 使用成本较高。**目前 LiFSI 售价 40-50 万元/吨，远高于六氟 20-30 万元/吨的价格。**二是目前 LiFSI 制备技术还有待改进。**LiFSI 制备步骤繁多、过程复杂，而且还存在易爆炸、溅液等危险因素，限制其大规模其批量化生产。未来随着成本下降、技术成熟，产品添加量也会越来越高，并逐步变成主盐使用。

图表41：近几年 LiFSI 成本和单价均持续下降

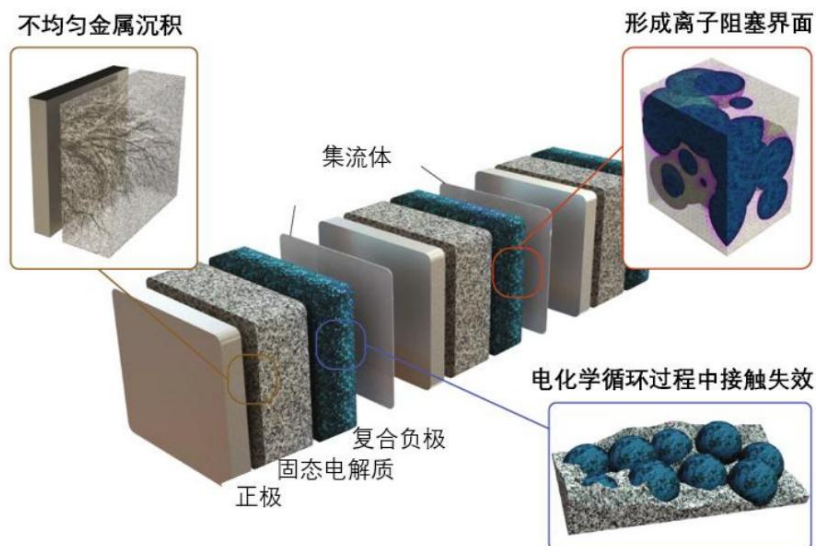


资料来源：鑫椏资讯、康鹏科技公司公告、粤开证券研究院



第二，固态电解质是电解液的终极形式，全面量产仍需 5-10 年时间。依靠现有液态锂电池体系，2025 年后电池能量密度难以达到国家要求的 400Wh/kg 以上。近年来电动汽车自燃事故频发，其主要原因也是液态电解质过热被点燃，最终导致电池起火。因此，开发高效的固态电解质是超安全、超高能量密度锂电池的必经之路。目前固态电解质几乎还是由龙头电解液公司在跟进和迭代，但锂磷氧氮（LiPON）、锂镧锆氧（LLZO）等电解质的造价仍然较高，且缺乏配套的设备厂商，量产尚需时日。

图表42：基于固态电解质的锂金属电池面临的三个主要挑战



资料来源：Fundamental-sofin-organic-solid-state-electrolytes-for-batteries、粤开证券研究院

第三，一体化、相关多元化是企业的发展方向。通过布局溶质、溶剂、添加剂向上游一体化，赚取利润与规避原材料波动风险，或者新业务与主业实现技术协同，是大多电解液企业的发展方向。目前电解液价格多是按照“加工费+成本溢价+技术溢价”的方式定价，**代工业务普遍竞争激烈。具有独家专利技术或者与电池厂合作开发配方的电解液企业才能持续盈利。**通过一体化、相关多元化模式，向上游并购产业链扩大生产规模或开展业务协同，既可规避上游原材料“周期性”涨价风险，也能打造业务增长的“第二曲线”。比如天赐材料布局 LIFSI 产能，同时收购胶黏剂公司东莞腾威，布局胶黏剂业务，打造锂电“平台型”企业。

图表43：电解液厂商一体化布局情况

电解液企业	溶质	溶剂	添加剂
天赐材料	自产（液态六氟磷酸锂）	外购	浙江天硕（59%股比）
新宙邦	外购（与九九久战略合作）	惠州三期、荷兰	江苏瀚康（76%股比）
江苏国泰	外购（多氟多、天际）	外购	超威新材（71%股比）

资料来源：各公司公告、粤开证券研究院整理



(二) 竞争格局：一超多强，格局稳定

电解液是典型的轻资产、顺周期行业，纵深一体化布局是筑建竞争壁垒的关键。锂电产业链中，电解液单 GWh 固定投资额仅为 200 万元，显著低于其他主材（图表 44）。因此，龙头企业积极构建溶剂、添加剂、电解质等原料的配套闭环，谋取成本优势。

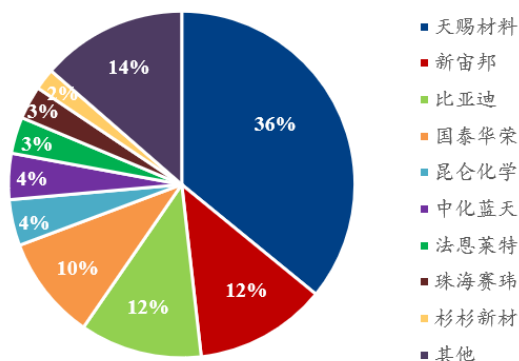
图表44：电池各组成成分情况

电池材料	正极材料	负极材料	隔膜（基膜）	电解液
单 GWh 电池对应产能投资成本	9000 万元	1900 万元	3400 万元	200 万元

资料来源：远川研究所、粤开证券研究院

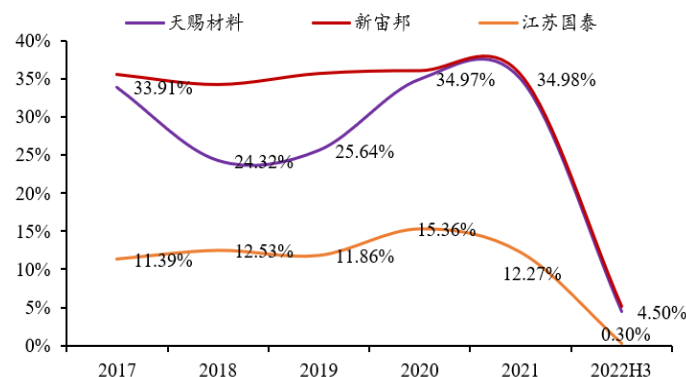
以天赐材料为例，六氟磷酸锂的自供比率已超过 90%，同时积极规划 LiFSI 产能。目前，天赐材料已有 6000 吨 LiFSI 产能，预计 2024 年总产能达 6.3 万吨，总规划产能规模居全球第一。此外，电解液龙头企业还与客户深度绑定，并借助技术先发优势，不断增强企业竞争力。

图表45：2022 年中国锂离子电解液主要企业市场份额



资料来源：EV-Tank、粤开证券研究院

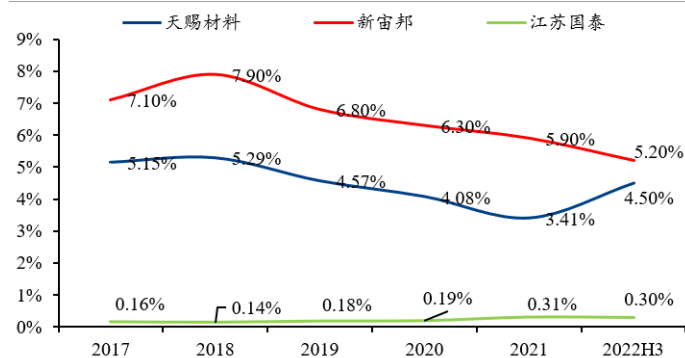
图表46：2017-22Q3 主要电解液企业毛利率



资料来源：wind、粤开证券研究院

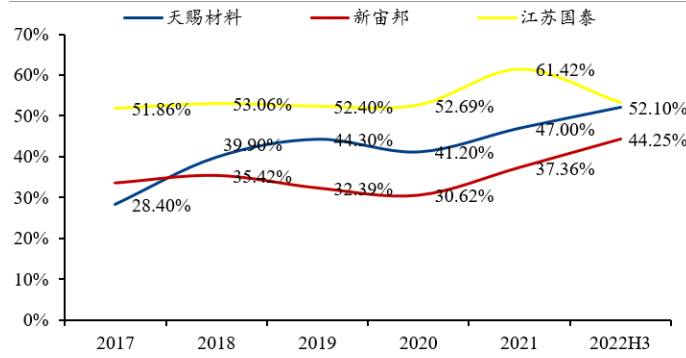
从产业竞争格局来看，22 年产业集中度相较 21 年明显提升，龙头优势进一步加强。天赐材料的行业龙头地位进一步稳固，其市场份额由 2021 年的 28.8% 提升到 2022 年的 35.9%；比亚迪“后来居上”超越江苏国泰；昆仑化学、中化蓝天、法恩莱特和珠海赛纬四家企业之间的竞争“旗鼓相当”；据 EV-Tank 统计，22 年中国电解液行业 CR10=88.3%，相较 21 年提升 4 个百分点。

图表47：2017-22Q3 主要电解液企业研发强度



资料来源：wind、粤开证券研究院

图表48：2017-22Q3 主要电解液企业资产负债率



资料来源：wind、粤开证券研究院



五、总结与展望

行业重要性方面，正极材料对电池性能的影响力最大，成本占比也最大，约占锂电池总成本的 40%。同时，1GWh 锂电池大约消耗 1700 吨三元材料，约是负极和电解液的 2 倍，是四大主材中单耗最高的原料，由此正极材料成为产值规模最大的锂电材料。

产业发展趋势方面，电池材料需求旺盛，四大主材企业都在向“大工厂”模式发展，加速上游布局来降本增效，但负极企业的诉求最强烈。由于高能耗的石墨化工序对负极材料至关重要，所以负极材料多选择在能源大省自建石墨化生产。

技术迭代路径方面，三元正极以高镍无钴化、单晶化为方向；铁锂正极以金属掺杂为主；负极以硅基负极为主攻方向；隔膜以湿法叠加涂覆材料为主；电解液以双氟磺酸亚胺锂为发展方向。

产业竞争格局方面，我国企业整体具有较强的竞争力，隔膜、电解液高度集中，负极次之，正极集中相对较低。

六、风险提示

一是下游锂离子电池需求不及预期。2022 年国内补贴退坡 30%，国内新能源汽车销量可能不达预期，将造成电池材料销量下滑。

二是技术升级不及预期。动力电池技术尚处于频繁更新换代阶段，固态电池、钠离子电池等新技术可能抢占锂离子电池市场份额。

三是上游价格波动无法向下传导。上游原材料尚处于涨价通道，且由于原材料扩产周期较长，供不应求态势短期无法缓解，预计价格将持续上涨。由于产业链较长，加之下游新能源汽车需求价格弹性大，价格波动可能无法及时传导，压缩中游企业盈利空间。



分析师简介

陈梦洁，硕士研究生，2016 年加入粤开证券，现任首席策略分析师，证书编号：S0300520100001。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

与公司有关的信息披露

粤开证券具备证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10485001。

本公司在知晓范围内履行披露义务。

股票投资评级说明

投资评级分为股票投资评级和行业投资评级。

股票投资评级标准

报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

买入：相对大盘涨幅大于 10%；

增持：相对大盘涨幅在 5%~10%之间；

持有：相对大盘涨幅在-5%~5%之间；

减持：相对大盘涨幅小于-5%。

行业投资评级标准

报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

增持：我们预计未来报告期内，行业整体回报高于基准指数 5%以上；

中性：我们预计未来报告期内，行业整体回报介于基准指数-5%与 5%之间；

减持：我们预计未来报告期内，行业整体回报低于基准指数 5%以下。



免责声明

本报告由粤开证券股份有限公司（以下简称“粤开证券”）提供，旨在派发给本公司客户使用。未经粤开证券事先书面同意，不得以任何方式复印、传送或出版作任何用途。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道，非通过以上渠道获得的报告均为非法，我公司不承担任何法律责任。

本报告基于粤开证券认为可靠的公开信息和资料，但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。粤开证券可随时更改报告中的内容、意见和预测，且并不承诺提供任何有关变更的通知。本公司力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或询价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在本公司及作者所知情的范围内，本机构、本人以及财产上的利害关系人与所评价或推荐的证券没有利害关系。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，须在允许的范围内使用，并注明出处为“粤开证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖意愿的引用、删节和修改。

投资者应根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用资料所载之内容和信息，独立做出投资决策并自行承担相应风险。我公司及其雇员做出的任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

联系我们

广州经济技术开发区科学大道 60 号开发区控股中心 19、21、22、23 层

北京市西城区广安门外大街 377 号

网址：www.ykzq.com