

锂电负极材料行业发展概况及前景

中国金属矿业经济研究院 娄银霄 陈俊全

摘要：今年以来，锂电负极材料整体供不应求，人造石墨制备环节的石墨化加工费用大涨，负极材料概念股出现涨停潮，这一系列现象都说明负极材料供应的紧张程度。以此为契机，我们对负极材料行业做了整体梳理，以期准确把握锂电生产中这一重要的产业链环节发展趋势。我们预计行业紧张局面将持续至2022年四季度，随着新增产能逐步落地投产而趋于平缓。

负极材料是锂电池在充电过程中锂离子和电子的载体，起着能量的储存与释放的作用，是影响锂离子电池容量、循环和倍率（快充）性能发挥的关键材料之一。

锂电池成为今年内最火爆的行业，上游各大原材料价格均出现暴涨，包括碳酸锂、磷酸锂、六氟磷酸锂、PVDF等等，与此同时，A股市场上与锂电相关的股票出现大涨。

负极材料整体表现供不应求、甚至出现有价无市的局面，其中，负极石墨化供应紧张是导致成品整体供应吃紧的主要原因之一。受双控和环保、以及冬季采暖和冬奥会因素的影响，主产区的石墨化供应严重吃紧外，在锂电产销量大增的大背景下，负极材料石墨化产能扩张不及下游锂电扩张速度也是很重要的原因。

表 1：2021 年锂电主要材料价格行情

材料种类	2021 年初价格	2021 年 9 月价格
磷酸铁锂材料(万元吨)	3.5-4	6-6.5
三元 523 动力单晶(万元吨)	11-13	18-20
电解液(万元/吨)	3.5-5	9-11
人造石墨负极(万元吨)	3.2-4.5	4.0-6.0
湿法隔膜 9+3um(元/m ²)	1.6-2	1.8-2.6
干法 14um(元/m ²)	0.7-0.97	0.72-0.1
8 um 铜箔(万元吨)	8-8.5	10.7-11
12 um 铝箔(万元吨)	2.6-3	3.4-3.8
导电剂 SP(万元:吨)	3.3-3.8	4.2-4.8

PVDF(万元吨)	10.5-13	28-32
-----------	---------	-------

数据来源：GGII、五矿经研院

在动力电池中，负极材料占成本的 10%-15%。随着中国以及欧美、日韩确定未来大力发展新能源车的战略方向，新能源车从去年下半年以来销量暴增，带动锂电产销大增。2021 年上半年，我国锂离子电池累计产量达 110GWh，同比增长 60%，下半年随着动力电池景气度持续提升，预计全年锂离子电池产量将会超过 230GWh。负极材料产量今年上半年环比增长高达 143%，但配套的核心材料负极石墨化在国内几乎没有新增产能，2021 年上半年国内投产并有效运营的石墨化产能仅在 5 万吨左右，业内认为，下半年紧张程度将进一步加剧，预计负极石墨化整体紧张的局面将持续至 2022 年四季度。总体行业前景十分乐观，技术路线方向成为关注的焦点。

一、市场从 2016 年起进入快车道、总体保持 30% 高增长

自 2016 年起锂电负极市场发展进入快车道，年增速基本保持在 30% 以上。2020 年全球负极材料需求量 42 万吨，实际采购量 48 万吨，与 54 万吨供应量基本匹配。未来 3-5 年在市场高增长预期加持下，负极材料将维持 30% 增幅。

我国是全球头部企业电池厂家重要的负极材料供应商，将享受全球新能源车产业链相关市场激增带来的红利。上半年，我国负极材料出货量 33.2 万吨，同比大增 170%；预计全年销量 73.8 万吨，增速超过 100%；“十四五”期间负极材料市场保持 35% 以上的年复合增长率，至 2025 年市场规模将达到 346.8 万吨。

图 1：负极材料出货量（单位：万吨）



数据来源：GGII、五矿经研院

二、人造石墨是主流技术路线、硅基是未来方向

碳基（石墨/人造石墨）、硅基、钛酸锂、过渡金属氮化物，是市场主流的四种种负极材料技术路线。其中，人造石墨出货量占八成。2020 年中国锂电池负极材料出货 34.7 万吨，人造石墨负极出货量 27.1 万吨；天然石墨负极 5.8 万吨；硅基负极约 1 万吨。

（一）人造石墨市场份额持续提升、占据主体地位

1、天然石墨

天然石墨负极成本低、比容量高，但易膨胀，表面缺陷较多，与电解液相容

性较差，导致循环寿命、安全性、快充性能等不如人造石墨。

但天然石墨需求每年仍有 30% 以上的增长，未来随着技术性能提升，天然石墨有望凭借成本优势提高市场占比，但扩产速度受资源瓶颈的制约。

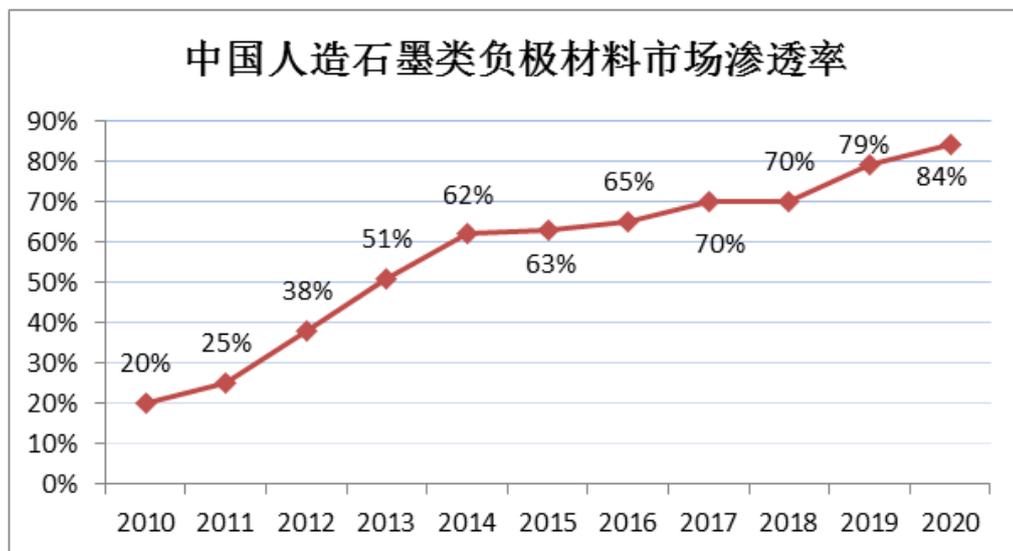
2、人造石墨

人造石墨负极材料的整体性能更为均衡，具备市场优势，加之扩产相对容易，更适配新能源汽车行业的发展趋势，国内主要动力电池生产企业均使用人造石墨作为负极材料，市场占比逐年大幅提升，从 2014 年的 56% 提升至 2019 年的 78.5%，2020 年进一步上升到 84%。

人造石墨负极材料是将针状焦、石油焦、沥青焦等原料在一定温度下煅烧，再经粉碎、分级、高温石墨化制成，总体是一项高耗能的产业，电费约占石墨化成本 60%。因此，石墨化产业主要集中在内蒙古、四川、山西、云南等电力资源相对丰富的地区，其中，内蒙古因单位电价低下而成为国内负极石墨化产地，约占全国总产能 46%。

今年上半年，内蒙古地区的能耗双控和环保等因素导致负极石墨化主产区产能最多仅能释放 85% 左右，叠加冬季采暖和冬奥会因素的影响，导致负极石墨化供应紧缺加剧。

图 2：人造石墨类负极材料市场渗透率

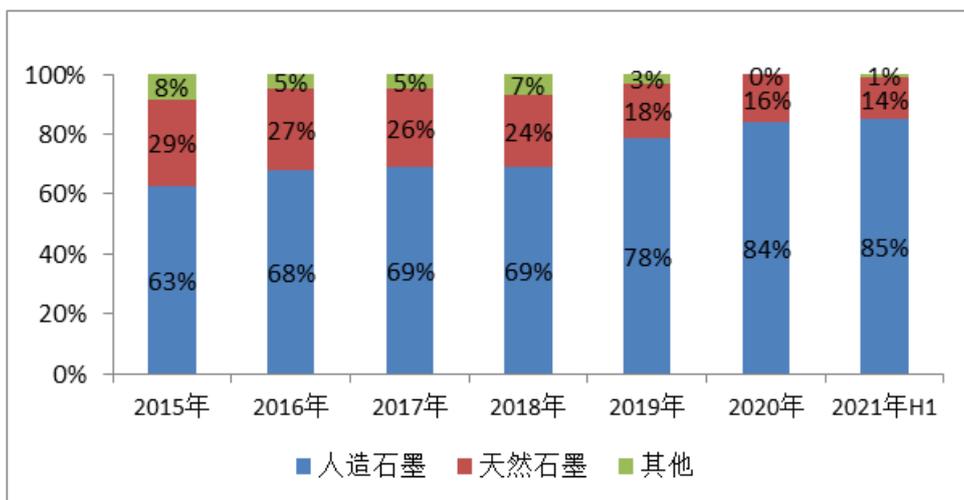


数据来源：网络公开数据、五矿经研院

3、硅基负极

硅基负极的产业化时间较短，国内尚处初级发展等待突破阶段。目前市场规模小、发展慢、渗透率极低，2020 年中国锂电硅基负极材料出货量为 9000 吨，在负极材料中的渗透率约仅为 2%，无法与石墨类负极并提相比。

图 3：负极材料供应结构



数据来源：网络公开数据、五矿经研院

(二) 硅基负极或是升级替换的方向

1、硅基负极以 4200mAh/g 的理论客容量成理想的升级换代产品

负极材料市场上的高端石墨克容量已达 360-365mAh/g，接近理论克容量 372mAh/g，单体动力电池能量密度无法达到 300Wh/kg；硅基负极以 4200mAh/g 的理论客容量成为理想的下一代升级换代产品。

表 2：主流四大负极材料容量

负极材料	理论最大容量(mAh/g)
碳基（石墨/人造石墨）	372
硅基	4200
钛酸锂	175
过渡金属氮化物	500

因其超高的理论比容量和较低的脱锂电位，以及丰富的硅原料储量，生产成本很低，硅基负极发展具有很大优势。在对锂离子电池能量密度的要求逐步提高，及电池厂商的高镍体系逐步成熟的背景下，石墨负极体系向硅基负极体系升级成为主要方向。

但硅基负极存在高膨胀的弱势，易发生硅基负极材料容量的损耗和循环性能较差等问题，亟待解决。

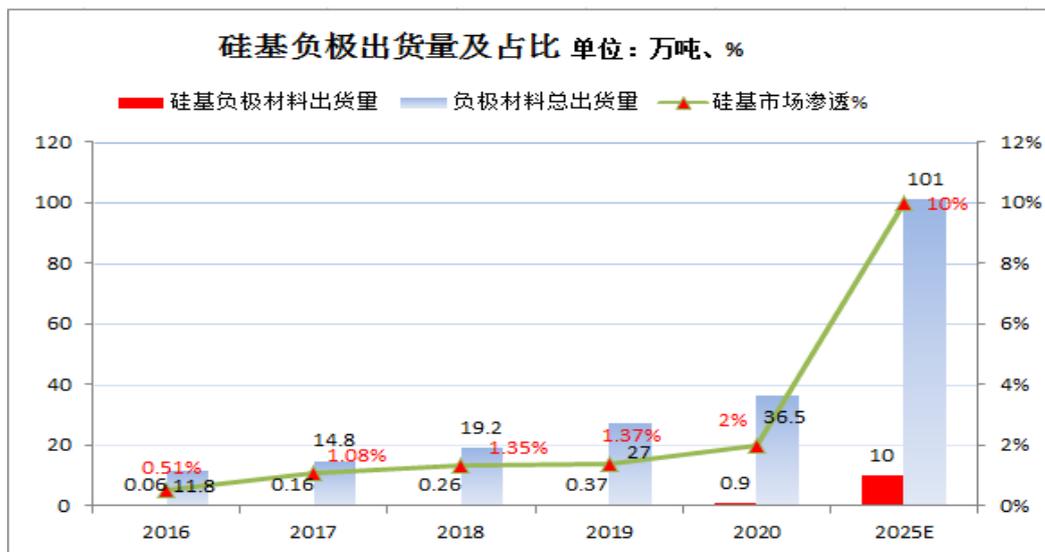
2、市场预计未来五年复合年均增长率 40%

硅基负极材料目前出货量低、市透率低。2018 年、2019 年，中国锂电硅基负极材料出货量分别为 2600 吨、3700 吨，市场渗透率不到 1.4%；2020 年获得长足增长，出货量达到 9000 吨，市透率翻倍至 2.5%。

作为被寄望代替石墨负极突破电池能量比的新材料，一旦突破技术瓶颈，市场规模可能出现暴增。预测 2023 年到 2025 年或有机会得到大批量推广，硅基负极搭配高镍三元的电池体系应用将逐步增多，未来 5 年复合年均增长率在 40%

以上，2025 年国内硅基负极市占率或达 10%。

图 4：硅基负极市场占比及预测



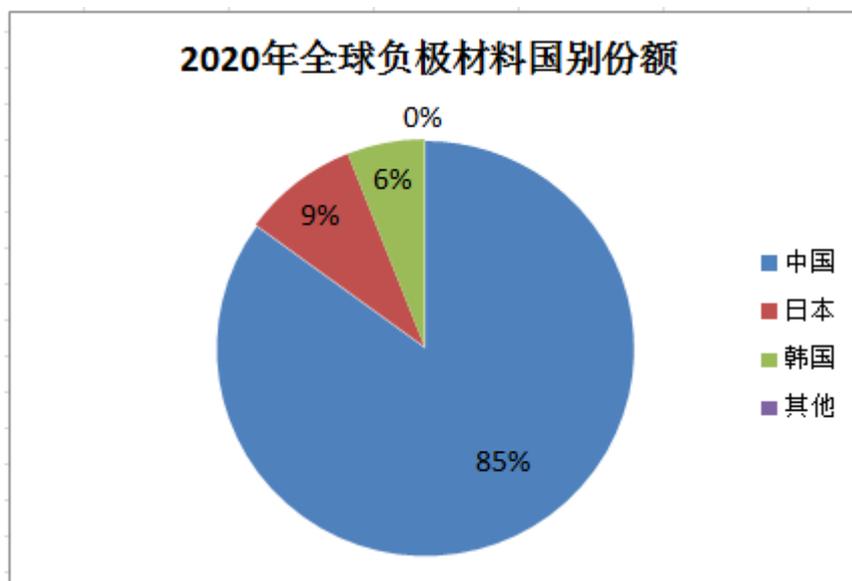
数据来源：五矿经研院

三、行业集中度较高，呈现“四大多小”特征

（一）中国是全球负极材料主供国、TOP4 均为我国企业

中国是全球负极材料的主要供应国，全球负极材料产业 80% 以上集中在中国。

图 5:2020 年全球负极材料国别份额

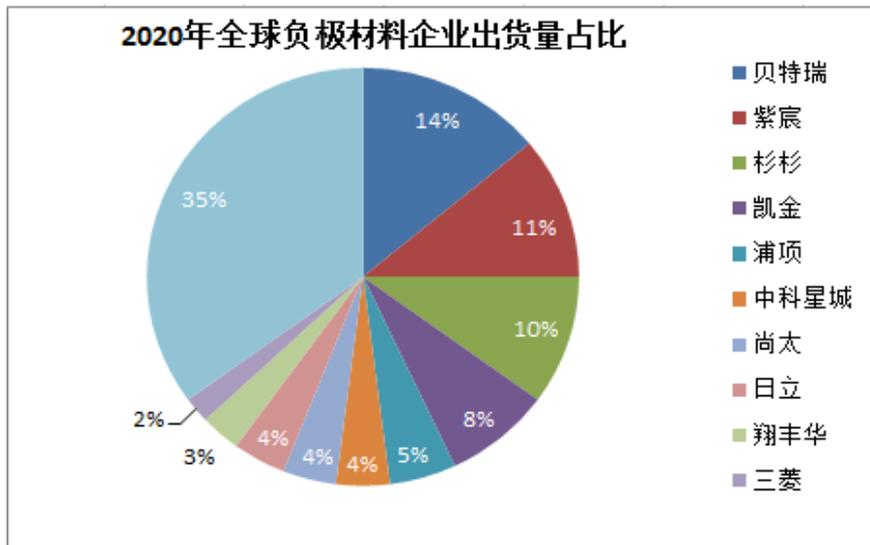


数据来源：五矿经研院

中国锂电池负极材料行业的主要企业有：贝特瑞、紫宸、杉杉股份、凯金新能源、中科电气、翔丰华、尚太、正拓、国民技术等。

2020 年，全球出货前十大企业我国占七家，前四大企业均为我国企业。其中，贝特瑞为全球最大的负极材料厂商，全球市占率达到 14%。海外负极材料企业产量过万吨的 3 家：日立、浦项和三菱，合计产量 6.6 万，占海外总产量的 86%。

图 6：2020 年全球负极材料企业份额



数据来源：五矿经研院

（二）国内行业集中度较高、呈四大多小格局

中国负极材料行业呈现寡头垄断的局面。2020 年 TOP3 市场占比为 53%。其中，天然石墨 CR5（TOP5 企业市场占有率）约为 84%，人造石墨 CR5 约为 80%。

贝特瑞、杉杉股份、紫宸、凯金四大负极材料厂商格局相对稳定，奠定了负极材料行业的“四大多小”格局。

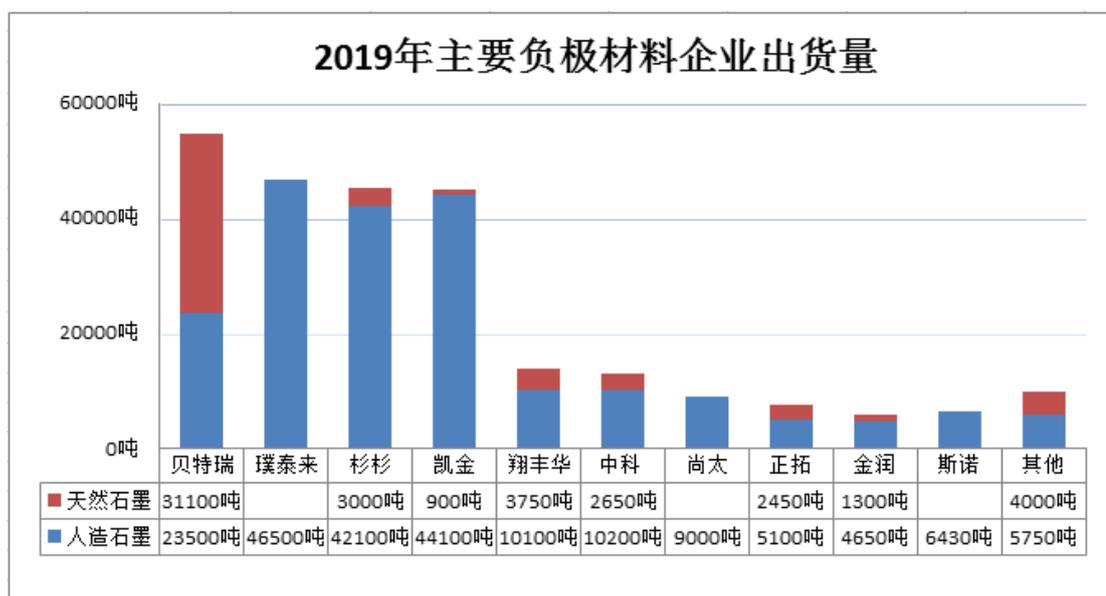
紫宸、杉杉、和凯金是人造石墨的三巨头，合计占有 63% 的市场份额。贝特瑞则是天然石墨负极领域的绝对龙头，市占比达到 60%；同时，贝特瑞也是国内最早布局硅基负极的企业，2013 年即通过三星认证，目前产能 3000 吨，且已经实现批量供货。

从综合供应能力来看，贝特瑞是当之无愧的行业龙头，连续 7 年全球负极材料销量第一，下游客户包括松下、LG、三星、索尼和比亚迪等，是松下负极主供应商。

江西紫宸是国内人造石墨出货量第一的企业，通过自建石墨产能，成本大幅降低，竞争优势明显，是宁德时代的核心供应商之一，主要客户还包括 ATL、LG 化学、三星 SDI、比亚迪等国内外高端知名锂电制造商。

杉杉股份是国内人造石墨的领军企业，市占率稳定在 10% 以上，下游客户有 ATL、LG、CATL、比亚迪和国轩高科等；凯金能源市占率与杉杉相仿，下游客户主要是宁德时代。

图 7：主要负极材料企业出货量



数据来源：五矿经研院

（三）扩产竞争或带来格局变化

1、龙头企业纷纷两倍扩产

在行业高增长背景下，负极材料龙头企业推出两倍以上扩产计划，基本都集中在人造石墨。

2020年底，全国负极材料产能53.7万吨，实际出货量36.5万吨，产能相对偏紧；新一轮产能扩张后，预计2022年底全国负极材料产能将超过130万吨。

行业上一轮集中在2018年前后的扩建，导致2020年7月份以前头部企业产能基本处于过剩状态。2021年全行业这波扩建热潮预计将在2023年前后全面落地，2025年中国负极材料行业产能扩建将进入平缓期，届时产能332万吨。

表3、负极材料企业产能统计

我国负极材料企业现有及规划新增产能统计 单位：万吨/年					
序号	生产企业	2020年底产能	规划新增产能	扩产后产能预计	投产时间
1	贝特瑞	10.4	21.0	31.4	2022年
2	璞泰来	7.0	16.0	23.0	2021-2022年
3	杉杉股份	13.5	26.0	39.5	2021-2025年
4	尚太	8.0	/	8.0	
5	中科电气	5.3	4.2	9.5	/
6	翔丰华	3.0	3.0	6.0	/
7	凯金	6.0	/	6.0	
8	山河智能	/	10.0	10.0	/
9	百川股份	0.5	/	0.5	/
合计		53.7	80.2	133.9	

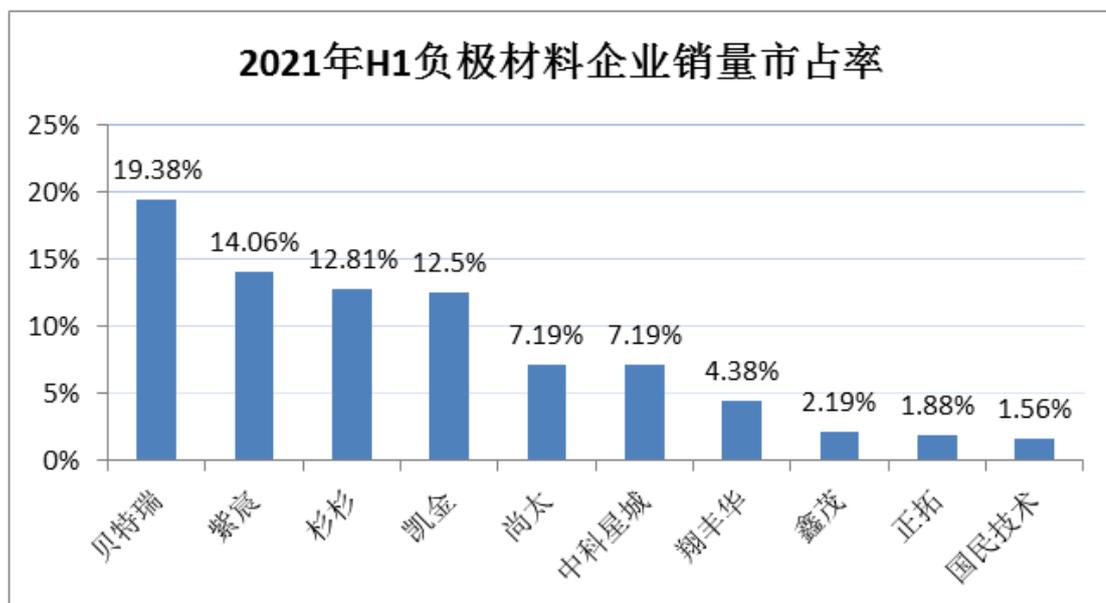
数据来源：五矿经研院

2、市场机遇下企业竞争加剧

总体来看，负极材料市场集中度仍然较高，行业呈现寡头垄断的态势。随着扩张推动行业竞争，格局逐步发生分化，人造石墨市场将呈现出杉杉和紫宸双寡头的格局，而贝特瑞凭借优质的客户，人造石墨也在奋起直追，从未来扩产及综合竞争力角度考量，行业格局或从“四大多小”向“2大+4中”演变。

2021年上半年，贝特瑞、紫宸（璞泰来）继续以市占率19.4%、14.1%位居前二，预计2021全年负极材料销量均将超过10万吨级、并在三年内市场规模和综合实力方面稳居行业前两位；杉杉、凯金、尚太、中科星城占据“4中”位置，预计下半年四家企业出货量将会稳定在4-6万吨之间，全年出货量在5-10万吨之间。随着扩产落地，预计三年内，“4中”的市场份额和综合实力排名竞争更加激烈。

图8：上半年负极材料企业销量市占率



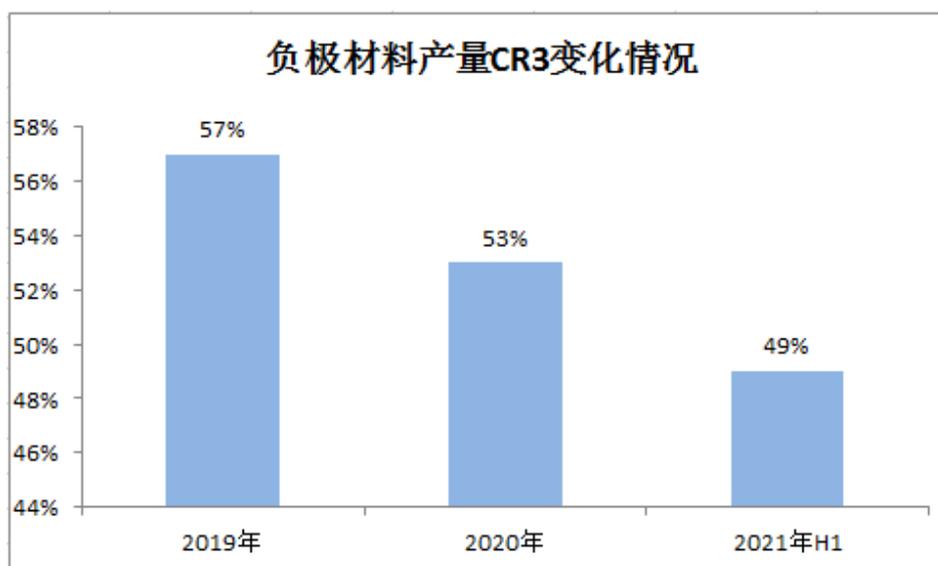
数据来源：五矿经研院

3、行业集中度趋于下降

从市场竞争格局来看，2020年中国负极市场TOP3市场占比已从2019年的57%下降至53%，今年上半年进一步下降至49%。究其原因，下游需求共振导致下半年负极需求量大、产品需求种类丰富，头部负极生产企业出现满产后产能不足，带动二三线梯队企业产能利用率提升。另外小动力、通讯储能锂电池等对负极材料的性能要求低，价格敏感度高的厂商，优先采购二三线梯队负极材料企业产品，从而呈现出负极材料集中度下降的现象。

同时，随着今年新一轮扩建的开展，新兵企业入局分散订单。2021年头部企业新增产能普遍介于2-5万吨，新入企业产能6.5万吨，无疑将导致产能集中度进一步下降。

图9：负极材料CR3变化情况



数据来源：五矿经研院

四、行业发展空间巨大，需关注技术路线动向

伴随着新能源车产业的高速发展，负极材料拥有巨大的发展空间，但需密切关注技术路线动向。中期来看，石墨/人造石墨负极仍将是主流，但远期可能面临颠覆。

1、硅基负极产业化进程加速

“十四五”期间，随着磷酸铁锂电池应用占比的提升，预计成本较低的石墨负极仍将是主流的负极材料。但三元材料领域随着能量密度要求的提高，硅基负极搭配高镍三元材料的体系成为发展趋势。未来几年，随着高镍三元材料及其他配套材料的技术逐渐成熟，硅基负极的产业化即将到来，或突破目前的市场格局。

2、未来可能彻底颠覆

负极材料远期技术路线前景：全固态锂电池可能采用锂金属做负极，从而对负极材料行业带来彻底的颠覆。