

强于大市

公司名称	股票代码	股价(人民币)	评级
300035.SZ	中科电气	29.88	买入
603659.SH	璞泰来	128.00	增持
600884.SH	杉杉股份	27.44	增持
300890.SZ	翔丰华	51.65	增持
835185.BJ	贝特瑞	100.26	未有评级
300077.SZ	国民技术	19.88	未有评级

资料来源：万得，中银证券

以 2022 年 3 月 14 日当地货币收市价为标准

动力电池负极材料行业深度报告

一体化热潮已起，关注工艺优化与技术升级

负极材料是锂离子电池关键材料之一，竞争格局相对稳定，当前下游行业景气延续，需求持续向好；负极厂商有一定议价能力，或阶段性传导成本压力，高石墨化自供比例企业承压幅度相对较小，可以维持合理利润；下游企业加速硅负极应用，受 4680 电池产业化催化，硅负极有望加速放量。

支撑评级的要点

- **下游行业景气延续，需求持续向好：**新能源汽车市场景气延续，预计 2022 年全球新能源汽车销量 920 万辆，其中中国销量 480 万辆，对应动力电池需求全球 450GWh，中国 227GWh。储能市场潜力巨大，随着电化学储能成本降低，优势凸显，有望成为新增储能装机主流方向。从需求上看 2022 年预计负极材料总需求约 83 万吨，2025 年需求 183 万吨，CAGR 达 30%，需求持续向好。
- **负极厂商有一定议价能力，或阶段性传导成本压力：**负极行业扩产较多，但由于扩建周期较长，新产能、技术需要验证，有效供给仍集中在头部负极厂商，增量有限。受原料和石墨化代加工费涨价影响，负极成本上升，盈利持续压缩，预计负极企业仍会通过涨价向下游传导部分成本压力，其中高石墨化自供比例的企业承压幅度相对较小。
- **一体化布局 and 装炉效率提升是企业降本关键：**能源政策趋紧，石墨化由于高能耗产能释放受到影响，成为限制负极产能释放的瓶颈环节。预计在 2022 年上半年石墨化紧缺情况延续，下半年部分头部企业自有产能释放后产能紧张将得到一定缓解，全年维持紧平衡。石墨化成本占人造石墨成本的 60%，提升石墨化自供比例可以显著降低生产成本。行业内开始技术迭代，箱式炉和连续式石墨化在电耗和单位面积产出有明显优势，有望成为未来发展方向。在石墨化产能和新工艺上具有前瞻性布局的负极企业将抢占先机，逐步拉开与同行的成本差距。
- **硅负极成产业竞逐风口，头部厂商优享技术、需求红利：**高带电量仍是新能源汽车主要发展方向，硅负极因比容量远高于石墨负极，被视为最具发展潜力的下一代锂离子电池负极材料。2021 年以来下游企业积极导入硅负极应用，受 4680 电池催化，硅负极有望加速放量。硅负极具备较高壁垒，需要大量研发和资本投入，头部厂商布局较早，具有先发优势，将优享技术和需求红利。

投资建议

- 新能源汽车销量快速增长，动力电池需求持续向好。负极材料壁垒较高，竞争格局较好，高石墨化自供比例和具备技术优势企业盈利能力更强。预计未来几年一体化布局 and 石墨化新工艺仍是企业竞逐焦点，在一体化和新工艺上有前瞻性布局的企业将进一步压低成本，扩大收益。硅负极正成为企业竞逐风口，由于具备较高壁垒，布局较早的头部企业具有先发优势，将优享技术和需求红利。推荐中科电气、璞泰来、杉杉股份、翔丰华，建议关注贝特瑞、国民技术。

评级面临的主要风险

- 新能源汽车产业政策不达预期；新能源汽车产品力不达预期；产业链需求不达预期；产业链价格竞争超预期；原材料价格出现不利波动；疫情影响超预期。

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

电气设备

证券分析师：李可伦

(8621)20328524

kelun.li@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300518070001

目录

石墨类负极为当前主流	5
竞争格局稳定，需求景气无忧.....	11
降本需求迫切，硅负极产业化有望加速.....	19
投资建议.....	29
风险提示.....	30

图表目录

图表 1. 锂离子电池工作原理示意图	5
图表 2. LiCoO_2/C 电池充放电原理	5
图表 3. 锂电池四大要素作用及要求	6
图表 4. 负极材料分类	7
图表 5. 天然石墨和人造石墨性能对比	7
图表 6. 天然石墨和人造石墨工艺流程	8
图表 7. 软碳结构	8
图表 8. 硬碳结构	8
图表 9. 软碳、硬碳与石墨类负极对比	9
图表 10. 硅负极材料对比	9
图表 11. 硅基负极材料工艺流程	9
图表 12. 不同负极材料性能指标对比	10
图表 13. 2021 年全球负极材料产量占比	11
图表 14. 2020 年全球负极材料企业产量占比	11
图表 15. 2020 年国内负极材料企业市占率	11
图表 16. 2021 年 1-9 月国内负极材料企业市占率	11
图表 17. 2016-2020 年不同负极材料市占率变化	12
图表 18. 2021 年锂离子电池下游市场占比	12
图表 19. 2020-2021 年全球新能源汽车销量及增速	13
图表 20. 2017-2025 年全球 3C 消费电子锂电池出货量及预测	13
图表 21. 2016-2025 年全球储能锂电池出货量及预测	14
图表 22. 全球负极材料需求测算	14
图表 23. 2020-2021 年国内负极材料产量	15
图表 24. 国内石墨化名义产能统计 (万吨)	16
图表 25. 2021 年以来国产针状焦价格	16
图表 26. 2021 年以来国产石墨化代工价格	16
图表 27. 石墨化外协加工下 2021 年以来负极企业单位毛利润	17
图表 28. 人造石墨成本估算	17
图表 29. 2021 年以来负极材料价格	18
图表 30. 天然石墨成本构成	19
图表 31. 人造石墨成本构成	19
图表 32. 负极企业焦类原料采购种类数量	20
图表 33. 负极企业焦类原料采购均价	20

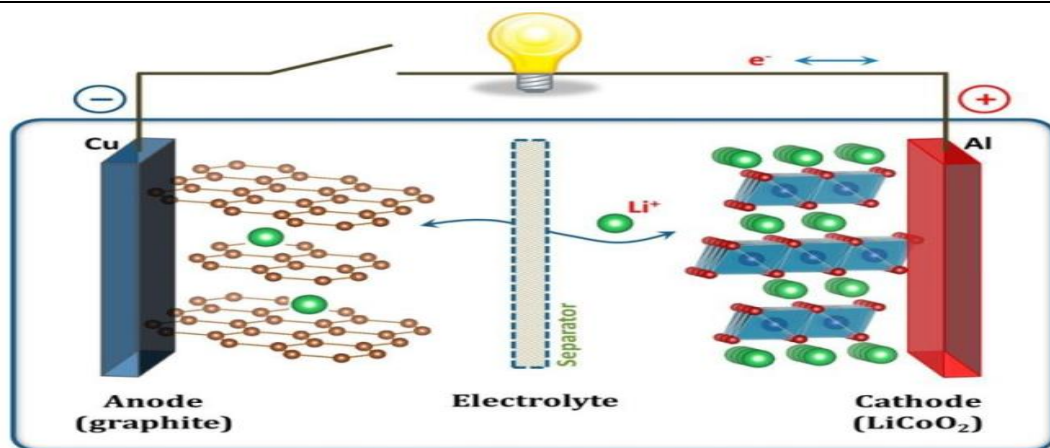
图表 34. 负极企业上游原料布局	20
图表 35. 石墨化自供率提升显著提高企业利润率	21
图表 36. 部分企业石墨化自供率估算（万吨）	21
图表 37. 坩埚炉工艺下 1 万吨石墨化产能电费敏感性测算	22
图表 38. 石墨坩埚示意图	22
图表 39. 石墨化炉内坩埚摆放示意图	22
图表 40. 坩埚炉工艺下不同厂家单炉日产量测算	22
图表 41. 璞泰来箱式炉构造示意图	23
图表 42. 箱式炉工艺改造提升产能	23
图表 43. 连续式石墨化炉简图	24
图表 44. 坩埚法和箱式法工艺对比	24
图表 45. 负极企业石墨化工艺	25
图表 46. 2021 年负极材料投资扩产项目汇总（不完全统计）	25
续图表 46. 2021 年负极材料投资扩产项目汇总（不完全统计）	26
图表 47. 负极企业和主要客户（不完全统计）	26
图表 48. 硅负极主要问题和解决方案	27
图表 49. 硅负极主要路线及厂商	27
图表 50. 部分厂家硅负极进展	27
附录图表 51. 报告中提及上市公司估值表	31

石墨类负极为当前主流

锂离子电池由四大要素组成，负极是重要一环

锂离子电池充放电过程可逆，循环寿命高：锂电池分为锂一次电池（又称锂原电池）和锂二次电池（又称锂可充电电池）。锂原电池通常以金属锂或者锂合金为负极，用 MnO_2 , SOCl_2 , $(\text{CF})_n$ 等材料作为正极。锂二次电池分为金属锂二次电池和锂离子电池。锂一次电池的研究始于 20 世纪 50 年代，于 70 年代实现应用，后基于环保和资源利用的考虑，人们将研究重点转向可重复充电使用的锂二次电池。与锂一次电池不同，锂二次电池用嵌入化合物替代了金属锂，电池正负极均由嵌入化合物充当。普通电池的工作原理大部分基于“氧化-还原反应”，而锂离子电池正负极材料都有“空间”让锂离子嵌入和脱嵌，其机理除了“氧化-还原反应”以外，还基于电化学嵌入/脱嵌反应。在电极电压降的驱动下，锂离子 (Li^+) 可以从电极材料提供的空间中嵌入或者脱嵌。在充放电过程中，锂离子在正负极间定向移动，由于“嵌入”与“脱嵌”并没有造成电极材料晶格结构的变化，反应具有良好的可逆性。这让锂离子电池具有一般高能量密度可充电电池所不具备的高循环寿命。

图表 1. 锂离子电池工作原理示意图



资料来源：Panasonic Industry，中银证券

以 LiCoO_2/C 体系锂离子电池为例，其在充电过程中锂从正极移动到石墨，电子由石墨从外电路移动到正极。其中正极部分 Co^{3+} 被氧化成 Co^{4+} ，负极发生还原反应生成 Li_xC_6 。放电是充电的逆过程。在充放电时，锂离子在正负极间来回穿梭，因此也被称为“摇椅式电池”。

图表 2. LiCoO_2/C 电池充放电原理

电极		充电	放电
正极 (LiCoO_2)	电极反应	$\text{LiCoO}_2 \rightarrow \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^-$	$\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- \rightarrow \text{LiCoO}_2$
	反应类型	氧化反应 (Co 被氧化)	还原反应 (Co 被还原)
	嵌/脱锂	脱锂	嵌锂
负极 (石墨)	电极反应	$\text{C}_6 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- \rightarrow \text{Li}_x\text{C}_6$	$\text{Li}_x\text{C}_6 \rightarrow \text{C}_6 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^-$
	反应类型	还原反应	氧化反应
	嵌/脱锂	嵌锂	脱锂
电池反应		$\text{LiCoO}_2 + \text{C}_6 \rightarrow \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{Li}_x\text{C}_6$	$\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{Li}_x\text{C}_6 \rightarrow \text{LiCoO}_2 + \text{C}_6$

资料来源：钜大锂电，中银证券

锂离子电池由四大要素组成：锂电池大致可分为4个组成要素，分别是正极、负极、电解液和隔膜。这四大要素是目前液态锂离子电池中不可或缺的存在，缺少其一则电池无法发挥作用。正极由集流体（铝箔）和活性物质组成。正极所使用的活性物质往往决定电池的容量和电压，活性物质所含的锂越多，则电池容量越大；正极材料电势越高，与负极组成的全电池电压就越高。因此，正极在决定电池的性能上发挥重要作用。负极的结构与正极相同，也是采用在集流体（铜箔）上涂布活性物质的方式，其作用是对正极放出的锂离子进行可逆性的吸收/释放，并通过外部电路流出电子。电解液的作用是承担锂离子在正负极间移动，因此需要使用离子电导率较高的物质，同时要有绝缘性。隔膜在电池中承担的作用主要是分隔正负极，防止短路，同时保证离子能通过其内部细微的孔隙进行移动。

图表 3. 锂电池四大要素作用及要求

组成部分	作用	基本要求
负极	①将正极输出的锂离子进行储存后放出 ②通过外部电路输出电流	①电势低②离子导电性好③电子导电性好④储锂量大⑤电压随含锂量变化平缓
正极	①提供锂离子 ②决定电池的容量和平衡电压	①电势高②离子导电性好③电子导电性好④储锂量大⑤电压随含锂量变化平缓
电解液	帮助离子顺利移动	①锂离子迁移数大②绝缘性好③不消耗锂离子
隔膜	阻隔正负极接触	①电解液浸润性好②锂离子自由通过③绝缘性好④不消耗锂离子

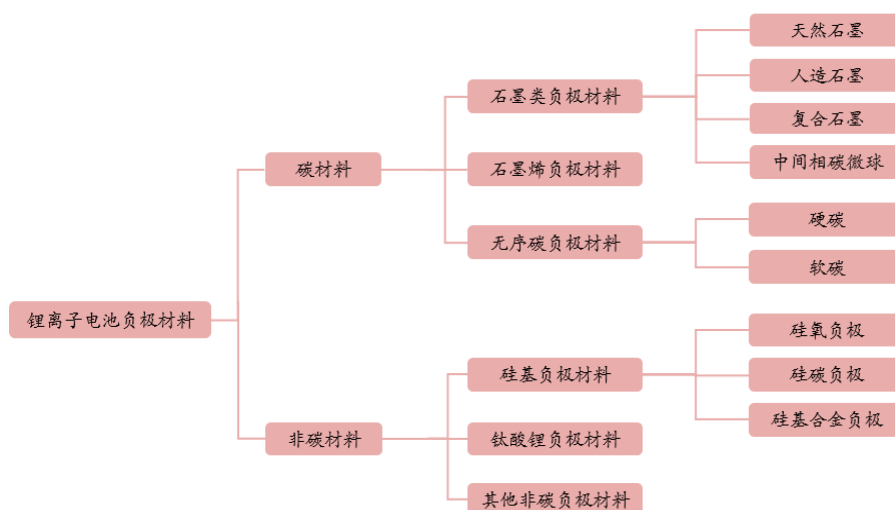
资料来源：SAMSUNG SDI，中银证券

负极材料种类繁多，石墨类负极应用最广

负极材料种类繁多，碳材料应用最广：锂离子电池负极材料应具有尽可能低的电极电位、较高的Li⁺迁移速率、高度的Li⁺嵌入/脱嵌可逆性、良好的电导率及热力学稳定性。目前锂离子电池负极材料主要分为碳材料和非碳材料两大类。与其他的嵌锂负极材料相比，碳材料具有高比容量、低电化学电势、良好的循环性能、廉价、无毒、在空气中稳定等优点，是目前市场上最成熟的锂离子电池负极材料。

碳材料又可以分为石墨与非石墨两大类：石墨是锂离子电池碳材料中研究的最多的一种，包括人造石墨、天然石墨和各种石墨化碳，例如石墨化中间相碳微球（MCMB）和石墨化纤维等。非石墨类材料根据其热处理时易于结晶的程度又可以分为软碳（易石墨化碳）和硬碳（难石墨化碳）。软碳的结晶度可以通过热处理过程自由控制，一般是以煤或石油制成的沥青和其衍生物。硬碳是一种无定型结构的碳，如各种低温热解碳，其前驱物为含有氧原子的呋喃树脂或含氮异原子的丙烯腈树脂等，这些异原子的存在阻碍了热处理过程中材料结晶度的增加。

图表 4. 负极材料分类



资料来源：凯金能源招股说明书，中银证券

非碳类负极材料目前大多数还处于研发阶段：非碳负极主要包括过渡金属氧化物、多元锂合金、锂金属氮化物和过渡金属氮化物、磷化物、硫化物、硅化物等等。尽管这些材料在某些方面比碳材料具有更大的优势，例如具有更高的比容量、更好的循环性能、更好的倍率性能等，但同时存在很多问题有待解决，例如充放电过程中的体积膨胀，电压滞后、安全性差等。目前最有可能率先取得突破的是硅材料，市场上已有相关应用，但其成本和售价高昂，性能有待进一步验证和评价，还没有大范围铺开。

石墨类是最常用的负极材料：石墨类材料嵌锂有以下特点：①嵌锂电位低且平坦，可以提供高且平稳的工作电压。②嵌锂容量高， LiC_6 的理论容量为 372mAh/g 。③与有机溶剂相容性差，易发生溶剂共嵌入，降低嵌锂性能。人造石墨由石油焦、针状焦、沥青焦等原料通过粉碎、造粒、分级、高温石墨化加工等过程制成。人造石墨在循环性能，倍率性能、与电解液的相容性等方面具有优势，但是容量一般低于天然石墨，因此决定其价值的主要因素是容量。天然石墨采用天然鳞片晶质石墨，经过粉碎、球化、分级、纯化、表面处理等工序制成。天然石墨压实密度高，容量一般相对人造石墨较高，因此循环性能，倍率性能，高低温性能等指标是判断天然石墨性能的重要指标。

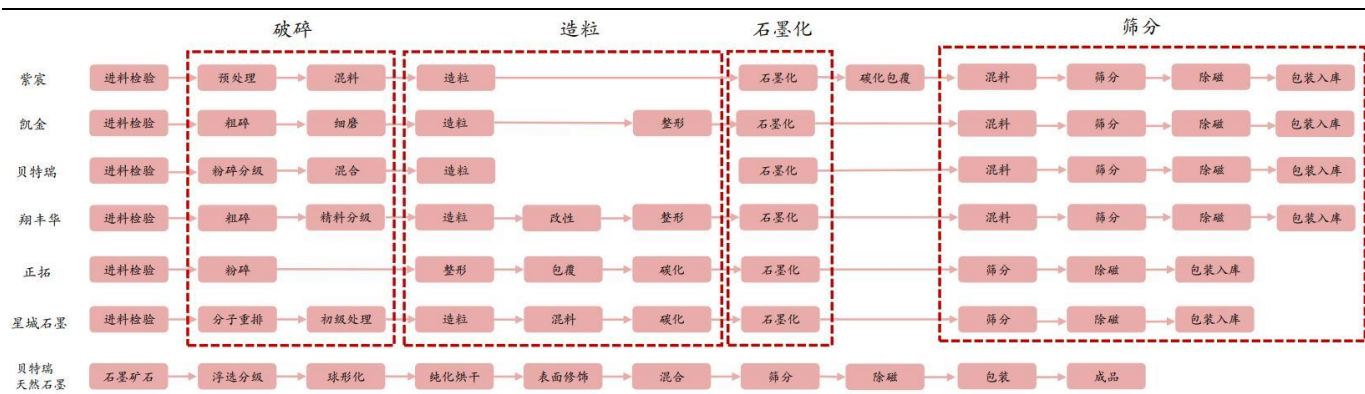
图表 5. 天然石墨和人造石墨性能对比

	人造石墨	天然石墨
原料	石油焦、针状焦、沥青焦等	球形石墨
制造过程	粉碎-造粒-石墨化-筛分	提纯-改性-混合-碳化
克容量	310-360mAh/g	340-370mAh/g
循环性能	较好	相对较差
制造成本	相对较高	相对较低
售价	相对较高	相对较低

资料来源：GGII，中银证券

石墨负极生产流程较长，企业工艺细节存在差异：人造石墨生产流程主要分为破碎、造粒、石墨化和筛分四大环节近十余个小工序，各个企业在细分环节可能采取不同工艺流程，比如江西正拓和星城石墨会在造粒流程末端对原料进行碳化，紫宸在石墨化后对材料进行碳化包覆等，这些工艺细节均会影响产品的最终性能。人造石墨工艺流程中最能体现技术门槛的是造粒和石墨化环节。石墨颗粒的大小、分布和形貌影响负极材料的多个性能指标，颗粒越小倍率和循环性能越好，但首次效率和压实密度变差，反之亦然，负极企业需要根据应用和下游需求设计颗粒粒度和表面形貌。石墨化过程中的温度、升温速度、保温时间、冷却方式等都会影响产品的最终性能。天然石墨生产流程主要分为提纯、改性、混合、碳化四大环节，因为不需要石墨化这一高能耗环节，天然石墨的生产成本要低于人造石墨。

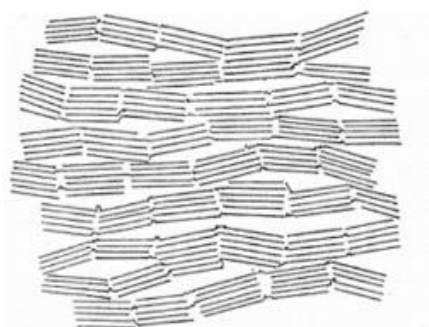
图表 6. 天然石墨和人造石墨工艺流程



资料来源：贝特瑞招股说明书，凯金能源招股说明书，翔丰华招股说明书，石墨盟，GGII，OFweek，中银证券

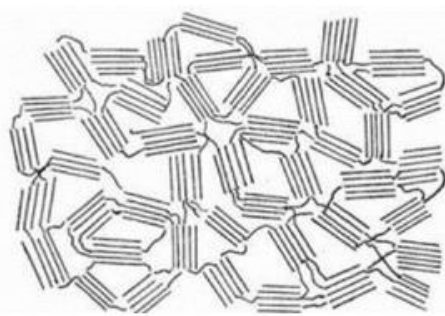
软碳硬碳尚未取得规模化应用：软碳即易石墨化碳，指在 2,500℃ 以上的高温下能石墨化的无定形碳，软碳结晶度低，晶粒尺寸小，晶面间距较大，与电解液相容性好，倍率性能好，但首次充放电的不可逆容量高，输出电压较低，无明显的充放电平台电位。硬碳指难石墨化碳，是高分子聚合物热解碳，比容量高。目前硬碳应用规模较小，大部分还是作为包覆改性材料使用，国内硬碳材料技术进展缓慢，短期内批量应用于动力电池可能性不大。

图表 7. 软碳结构



资料来源：《催化剂对石墨化催化效果影响因素及催化机理分析》，中银证券

图表 8. 硬碳结构



资料来源：《催化剂对石墨化催化效果影响因素及催化机理分析》，中银证券

图表 9. 软碳、硬碳与石墨类负极对比

	天然石墨	人造石墨	硬碳	软碳
比容量(mAh/g)	340-370	310-370	350-400	250-300
首效(%)	90-93	90-96	80-85	80-85
振实密度(g/cm ³)	0.8-1.2	0.8-1.1	0.7-1.0	0.7-1.0
压实密度(g/cm ³)	1.6-1.85	1.5-1.8	1.3-1.5	1.3-1.5
工作电压(V)	0.2	0.2	0.52	0.52
循环寿命(次)	>1000	>1500	>1500	>1000
安全性	一般	良好	良好	良好
倍率性能	差	良好	良好	优秀

资料来源：材料人网，中银证券

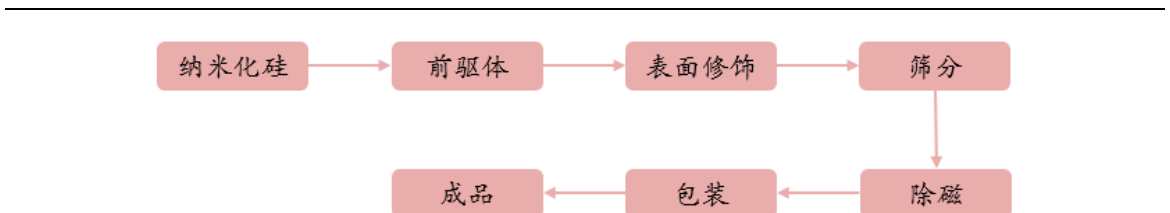
硅基负极有望成为未来发展方向：负极材料对锂电池的安全性能、能量密度及循环寿命等技术指标有重要的影响。随着新能源汽车对续航能力要求的不断提高，锂电池负极材料也在向着高比容量方向发展。石墨负极材料虽有高电导率和稳定性的优势，但在能量密度方面的发展已接近其理论比容量（372mAh/g）。硅的理论比容量为 4,200mAh/g，该理论比容量远超石墨类负极材料，是已知的容量最高的负极材料，在电池能量密度不断提升的大趋势下有望成为未来发展方向。但硅负极材料在嵌脱锂过程中会发生近 300% 的体积膨胀，极大地限制了硅负极的产业化应用。目前硅基负极材料主要分为硅碳负极材料和硅氧负极材料两大类。从制备工艺和流程上看，相对石墨负极材料，硅基负极的制备工艺复杂，各家生产流程不同，没有统一的产品标准，目前常见的制备方法有化学气相沉积法、机械球磨法、高温热解法等，工业上为了保证更好的性能通常使用多种手段组合来制备。

图表 10. 硅负极材料对比

类型	优势	劣势
硅氧负极	①可逆容量高，达 1700-1800mAh/g，接近理论容量 ②循环性能和倍率性能相对其他硅基负极材料好	①首次效率低，无法单独使用，需要进行提高首效处理 ②SiO ₂ 工艺复杂，生产成本非常高
硅碳负极	①克容量高 ②首次充放电效率高 ③工艺相对于其他硅基负极材料较为成熟	①大批量生产一致性难以保证 ②循环性能和首次效率有待提高 ③电极膨胀率高
硅基合金负极	①体积能量密度高	①工艺难度大、成本高 ②首次充放电效率低 ③循环性能较差

资料来源：高工锂电，中银证券

图表 11. 硅基负极材料工艺流程



资料来源：贝特瑞招股说明书，中银证券

其他负极材料尚未开启商业化应用：其他负极材料还包括中间相碳微球、钛酸锂、碳纳米管、氮化物、锡基氧化物等，由于生产条件苛刻，产品一致性难以把控且价格高，或者循环性、稳定性、不可逆容量等一个或几个指标存在较明显缺陷，均未达到产业化标准。

图表 12. 不同负极材料性能指标对比

性能指标	天然石墨	人造石墨	中间相碳微球	石墨烯	硅基负极	钛酸锂
比容量(mAh/g)	340-370	310-360	300-340	400-600	4200	165-170
首次效率(%)	90	93	94	30	84	/
循环寿命(次)	>1000	>1500	>1000	10	300-500	>30000
工作电压(V)	0.2	0.2	0.2	0.5	0.3-0.5	1.5
快充性能	一般	一般	一般	差	好	好
倍率性能	差	一般	好	差	一般	好
安全性	良好	良好	良好	良好	差	好
优点	①技术工艺成熟	①技术工艺成熟	①技术工艺成熟	①电化学储能性能优异	①理论比能量高	①倍率性能好
	②成本低	②循环性能好	②倍率性能好	②充电速度快		②高低温性能好
			③循环性能好			③循环性能好
						④安全性好
缺点	①比能量接近极限	①比能量低	①比能量低	①技术工艺不成熟	①技术工艺不成熟	①技术工艺不成熟
	②循环性能较差	②倍率性能差	②安全性较差	②成本高	②成本高	②成本高
	③倍率性能较差		③成本高		③充放电体积变形	②能量密度低
	④安全性较差				④导电率低	
发展方向	①低成本化	①提高容量	①提高容量	①低成本化	①低成本化	①解决与其他材料
	②改善循环	②低成本化	②低成本化	②解决与其他材料	②解决与其他材料	配套问题
		③降低内阻		配套问题	配套问题	

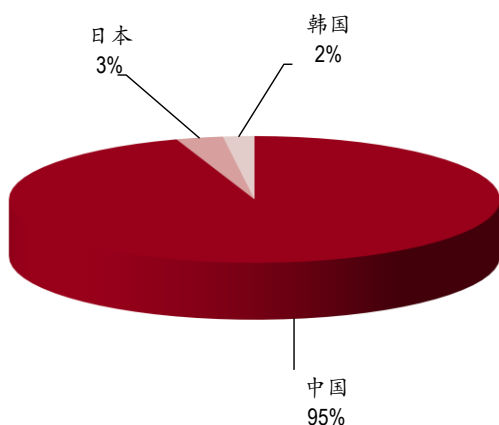
资料来源：中国汽车工业信息网，中银证券

竞争格局稳定，需求景气无忧

锂电负极产能集中于中国，市场格局相对稳定

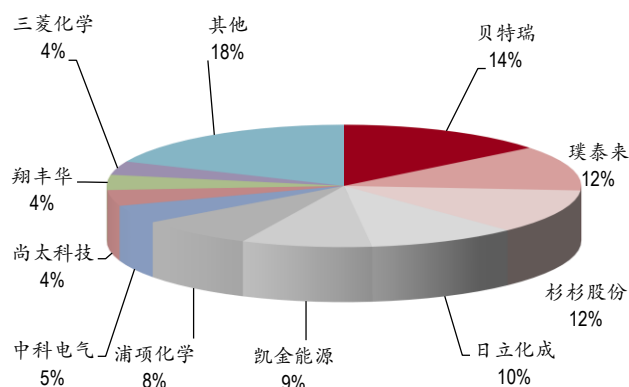
全球锂电负极产能集中于中国，海外企业市占率逐渐式微：负极是高能耗和技术密集型行业，和海外相比，中国负极企业在产业链布局、产品性能和成本上具有显著优势。根据高工锂电统计，2020年全球负极材料出货 53 万吨，其中中国负极材料企业出货 37 万吨，占全球出货量的 69.81%。2021 年全球负极材料产量中 95% 集中于中国，占绝对主导，其余产能主要集中于日本和韩国。国内负极材料供应商主要有贝特瑞、杉杉股份、璞泰来、凯金能源、中科电气、翔丰华、尚太科技等。国外负极材料企业主要有日立化成、三菱化学以及韩国浦项化学等。

图表 13. 2021 年全球负极材料产量占比



资料来源：鑫椤锂电，中银证券

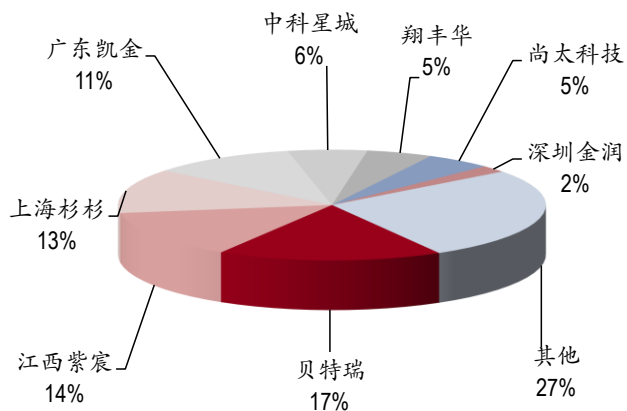
图表 14. 2020 年全球负极材料企业产量占比



资料来源：鑫椤锂电，中银证券

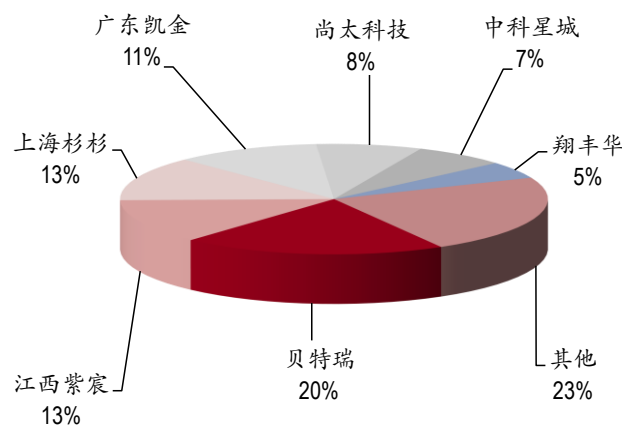
头部企业持续领跑，仍未走出真正龙头：国内负极材料市场占有率呈现“四大三小”格局，四大分别是贝特瑞、江西紫宸、上海杉杉和广东凯金，以上四家企业在 2020 年和 2021 年前三季度市占率分别为 55% 和 57%，格局基本保持稳定。“三小”分别是中科星城、翔丰华和尚太科技。以上 7 家企业在 2020 年和 2021 年前三季度市占率分别达到 71% 和 77%，市场集中度较高。

图表 15. 2020 年国内负极材料企业市占率



资料来源：鑫椤锂电，中银证券

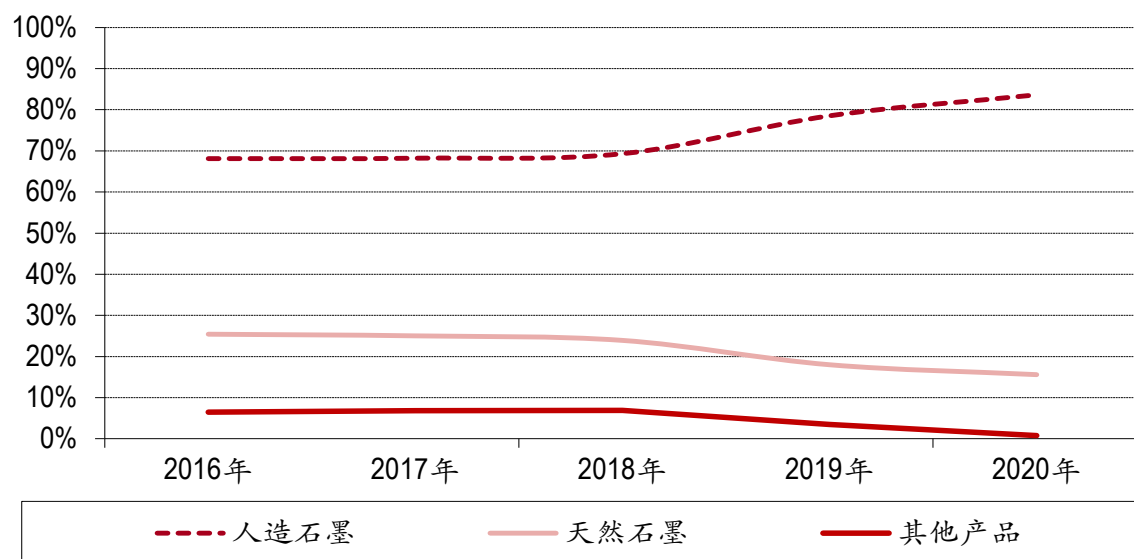
图表 16. 2021 年 1-9 月国内负极材料企业市占率



资料来源：鑫椤锂电，中银证券

负极出货以人造石墨为主，市占率持续提升：基于成本与性能综合考虑，人造石墨因循环性能好，安全性能相对占优，在动力电池市场应用较多。天然石墨因性价比高，容量，低温性能较好，在消费电子电池市场、动力电池市场均有应用。其他碳系和非碳系材料，如软/硬碳，钛酸锂，锡基材料，硅碳合金等新型负极材料目前处于试用阶段，可能在未来几年逐步产业化，其中石墨烯，硅碳复合材料的发展前景较好，目前总体市占率不足2%。受国内动力电池市场爆发式增长带动，人造石墨负极自2018年开始加速渗透，2020年渗透率达83.6%，相比2016年提升15.5个百分点。

图表 17. 2016-2020 年不同负极材料市占率变化

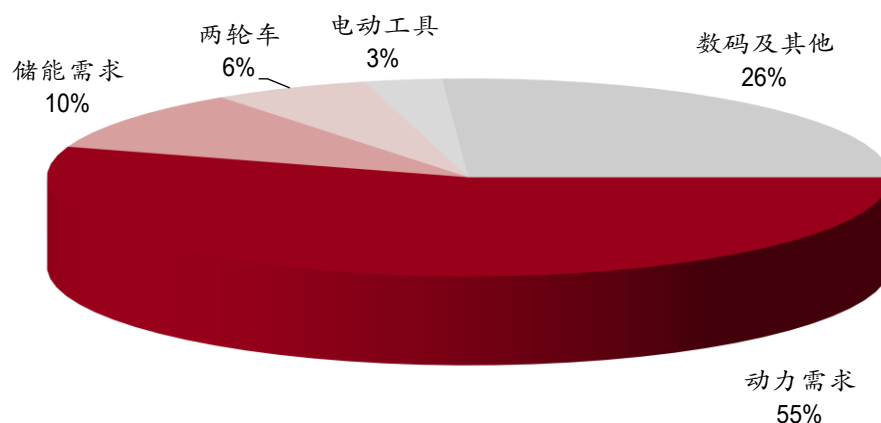


资料来源：GGII，中银证券

下游行业景气高涨，负极材料需求无忧

下游需求以动力、3C 数码和储能为主：锂电池负极材料属于锂电池的上游行业，需求受锂电池相关行业景气度影响。锂电池目前主要分为动力，3C 消费电子和工业储能等三大领域，其中动力和储能属于新兴市场，增速较快。据 GGII 统计，2021 年动力电池、数码及其他 3C 消费电子和储能合计占锂离子电池消费市场份额的 91%。

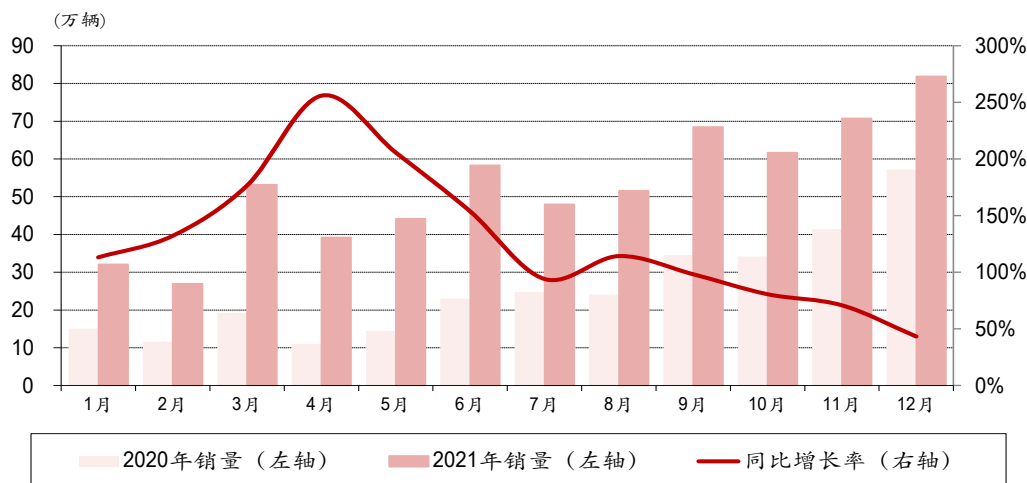
图表 18. 2021 年锂离子电池下游市场占比



资料来源：GGII，Brain of Battery Business，中银证券

新能源汽车景气延续，带动负极需求快速增长：自 2019 年以来全球新能源汽车市场呈现逐年加速增长态势，2021 年新能源汽车市场全面爆发，月度销量屡创新高，渗透率不断提升。2021 年全球新能源汽车销量达 611 万辆，同比增长 110%；全年渗透率 8%，相比 2020 年 4% 的渗透率实现翻倍增长。展望 2022 年，从新能源汽车主流市场来看，尽管国内市场新能源汽车补贴标准在 2021 年基础上退坡 30%，同时部分新能源车型开启涨价，但多家车企新能源销量淡季不淡，仍在 1 月迎来“开门红”。中长期来看，国内新能源市场仍将保持较快增长，渗透率将持续提升。欧洲市场部分国家补贴出现退坡，但幅度有限，且主要新能源汽车市场德国、西班牙和爱尔兰新能源汽车补贴都进行了延期，《Fit for 55》法案碳排放标准大幅趋严，将加速推动欧洲车企电动化进程。美国《重建更好》法案大幅提高新能源汽车单车补贴金额且取消单车企业销量额度限制，如获通过则有望极大带动新能源汽车市场发展，同时传统车企发力，优质供给不断推出，特斯拉一家独大的局面有望改变。整体来看，2022 年全球新能源汽车市场有望迎来中、美、欧三方共振，景气度高企，将带动动力电池产销进一步放量，负极材料需求持续向好。

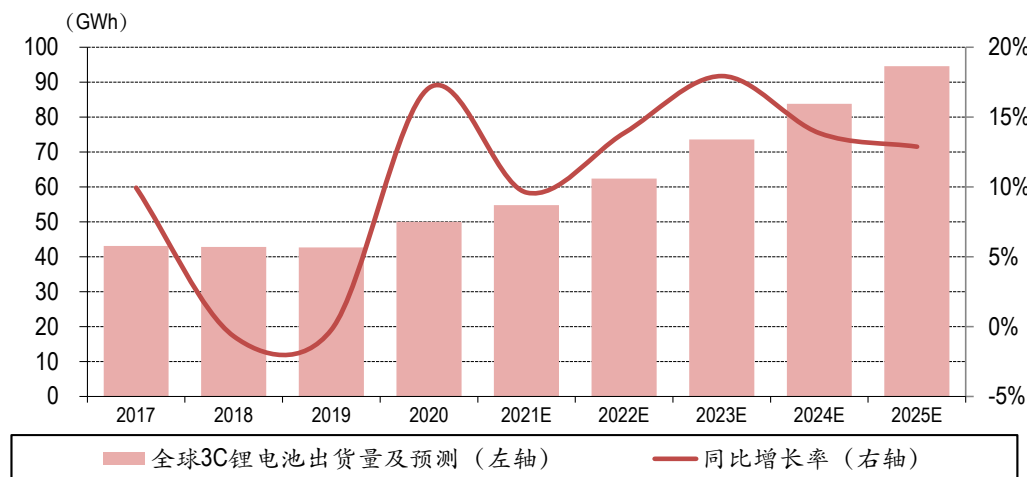
图表 19. 2020-2021 年全球新能源汽车销量及增速



资料来源：EVsales, EVTank, CleanTechnica, Marklines, 中银证券

3C 数码消费电子市场稳定增长：受新兴 5G 技术商业应用的推动以及疫情以来线上教育、线上办公以及居家影视娱乐需求增长的驱动，全球 3C 数码消费类电子产品市场保持较快增长。根据起点研究院统计，2020 年全球应用于智能手机、笔记本电脑、智能穿戴设备、移动电源等 3C 数码类的锂电池出货量 50GWh，同比增长 17%，预计在 2025 年达到 94.3GWh，年复合增长率 13.6%。

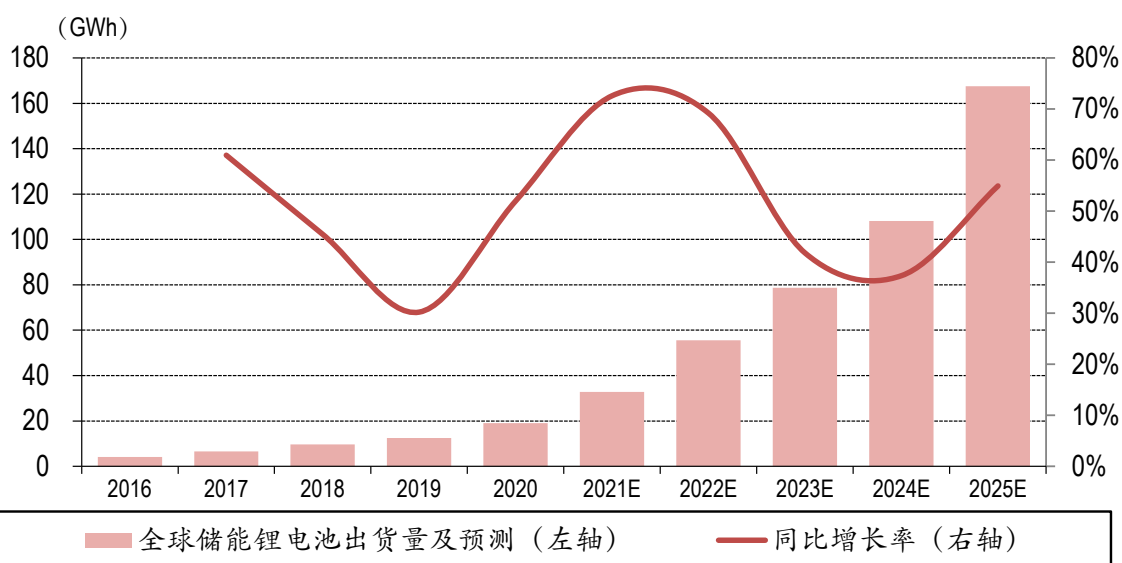
图表 20. 2017-2025 年全球 3C 消费电子锂电池出货量及预测



资料来源：SPIR, 中银证券

储能赛道潜力巨大，电化学储能大有可为：储能指的是在发电端和用电端不一致时，利用物理或者化学方法将能量储存起来并在需要时释放，它能够为电网运行提供调峰、调频、备用、黑启动、需求响应支撑等多种服务，是提升传统电力系统灵活性、经济性和安全性的重要手段，也是显著提高风、光等可再生能源的消纳水平、支撑分布式电力及微网、推动主体能源由化石能源向可再生能源转型的关键技术。全球储能市场正以前所未有的速度增长。据彭博新能源财经统计，2020 年底全球储能累计装机容量达 17GW/34GWh，预计全球储能市场在 2030 年前将以 33% 的年均复合增长率增长，2021-2030 年间新增 345GW/999GWh 的储能装机容量。相比抽水蓄能，电化学储能受地理条件影响小，建设周期短，可灵活运用于电力系统各环节和多种场景。随着全球主要国家颁布多项储能激励政策、规划以及电化学储能成本下降、经济性逐步体现，以磷酸铁锂为代表的锂电储能技术正成为新增储能装机的主流路线。起点研究院预计 2021 年全球储能锂电池出货量 32.8GWh，到 2025 年达 167.5GWh，年均复合增速 42.36%。

图表 21. 2016-2025 年全球储能锂电池出货量及预测



资料来源：SPIR，中银证券

图表 22. 全球负极材料需求测算

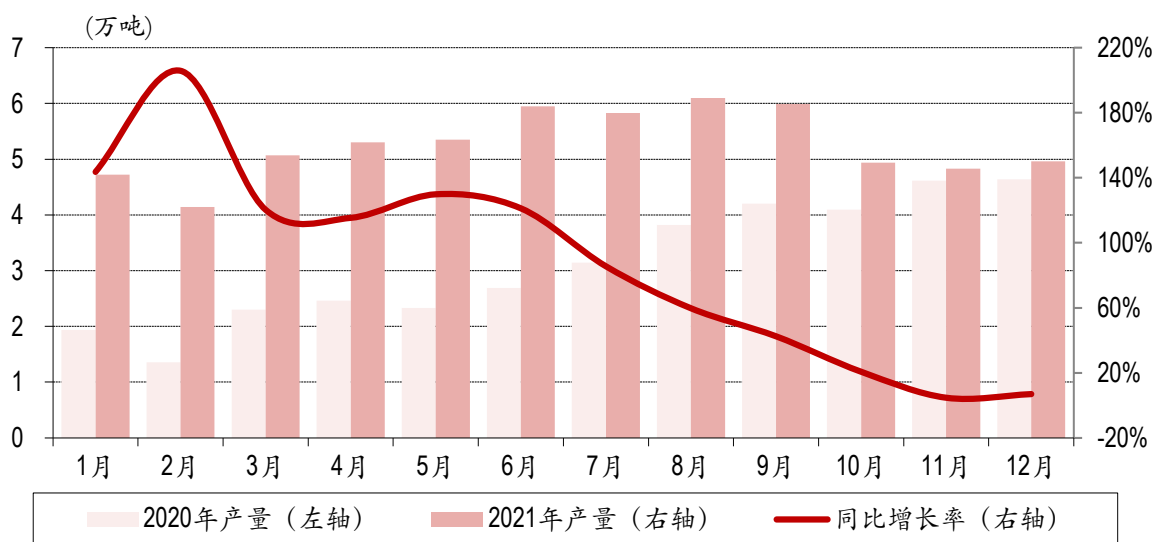
	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
中国新能源汽车销量合计 (万辆)	329	480	594	706	840
中国动力电池装机量合计 (GWh)	154	227	295	384	500
海外新能源汽车销量合计 (万辆)	294	440	573	744	960
海外动力电池装机量合计 (GWh)	143	223	296	392	520
全球新能源汽车销量合计 (万辆)	623	920	1,167	1,450	1,800
全球动力电池需求合计 (GWh)	297	450	591	776	1,020
全球 3C 电池需求量 (GWh)	54.8	62.4	73.6	83.8	94.6
全球储能电池需求量 (GWh)	33	56	79	108	168
全球其他领域用锂电池需求量 (GWh)	35	45	55	65	75
全球锂电池需求量合计 (GWh)	419.6	612.9	798.3	1,033	1,357
单 GWh 锂离子电池对应负极材料需求量 (吨)	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
人造石墨渗透率 (%)	82	79	78	78	78
天然石墨渗透率 (%)	16	18	18	17	16
硅负极渗透率 (%)	2	3	4	5	6
负极材料需求量 (万吨)	57	83	108	139	183
其中：人造石墨需求量 (万吨)	46.4	65.4	84.1	108.8	142.9
天然石墨需求量 (万吨)	9.1	14.9	19.4	23.7	29.3
硅负极需求量 (万吨)	1.1	2.5	4.3	7.0	11.0

资料来源：中汽协，EVSales，SNE Research，Marklines，SPIR，中银证券

石墨化产能趋紧，成本压力或进一步传导

2021 年负极材料出货量大幅增长：据百川盈孚统计，2020 年我国锂电负极材料出货合计 37.59 万吨，2021 年出货 63.18 万吨，同比增长 68.08%，增长明显。从增长率来看，2021 年上半年增长率明显高于下半年，主要原因是 2021 年“能耗双控”目标较为严峻，在政策影响下多地相继限电限产，导致石墨化和负极产能释放受到一定影响，四季度负极材料出货量出现一定程度下滑。

图表 23. 2020-2021 年国内负极材料产量



资料来源：鑫椏资讯，百川盈孚，中银证券

能源政策成为影响石墨化产能新变量：能源政策对石墨化产能的影响主要体现在三方面：①影响存量产能开工率。2021 年“能耗双控”形势较为严峻，上半年 9 个省区触及一级预警，10 个省份能耗强度达二级预警。根据隆众资讯统计，上半年一级和二级能耗预警地区对应石墨化产能 35.7 万吨，约有 15%-30% 产能受到影响。②影响新项目审批和建设。生态环境部于 2021 年 5 月印发《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》，提出对“两高”项目：即煤电、化工、石化、钢铁、有色金属冶炼、建材等 6 个行业类别项目加强生态环境源头防控。石墨化项目新增能耗评估要求，5 万吨标准煤（5 万吨标准煤换算成 1.6 亿度电，对应 1.3 万吨石墨化产能）以上能耗评估审批趋严，对于已经在产和拟投产的项目需补齐手续，新项目流程审批难度预计较大。③影响企业生产成本。石墨化属高能耗产业，目前产能主要集中在内蒙、四川等地电价均有上涨，导致企业购电成本升高。在现有坩埚炉工艺下，石墨化耗电 14,000kWh/吨，电价每上涨 0.1 元/kWh，石墨化成本将上升 1,400 元/吨。

2022 年石墨化产能仍然趋紧：行业内石墨化厂家主要可以分为三类：①负极企业自建石墨化产能。②跨界和业务相关企业：锂电池行业的快速增长吸引了包括光伏企业易成新能、工程机械企业山河智能、油田服务企业杰瑞股份等公司布局锂电负极业务，其中部分跨界企业的传统业务包括石油开采、石墨电极生产等，具有一定的业务协同性和相关性。③第三方加工厂：产能较大的第三方加工厂一般与负极大厂有较深入的绑定。例如瑞盛主要供应璞泰来、杉杉和贝特瑞，四川集能主要供应中科电气，蒙集供应杉杉等。此外还有众多万吨级别以下的小厂。根据鑫椏锂电统计，2021 年年初至 2021 年 9 月期间新增负极石墨化产能 12.5 万吨，合计总产能约 82 万吨。虽然石墨化产能在随负极产能同步扩张，但速度明显慢于负极。根据隆众资讯统计，2021 年 9-11 月国内负极产量分别为 6.4 万吨、6 万吨、5.9 万吨，环比分别下跌 7.8%、6.1%、2.5%，同比分别上涨 68.2%、58%、24.2%，负极材料产量连续 3 个月环比出现下滑且同比增速放缓，持续验证石墨化环节产能紧缺。从 2022 年新增产能来看，石墨化扩产集中在头部负极企业，大部分产能预计在 2022 年三、四季度投放，综合考虑产能建设周期、限电环保政策以及石墨化加工过程本身存在的损耗等影响因素，预计石墨化产能在 2022 年上半年仍将趋紧甚至出现缺口，下半年新增产能投放后紧缺状况有望得到一定缓解。

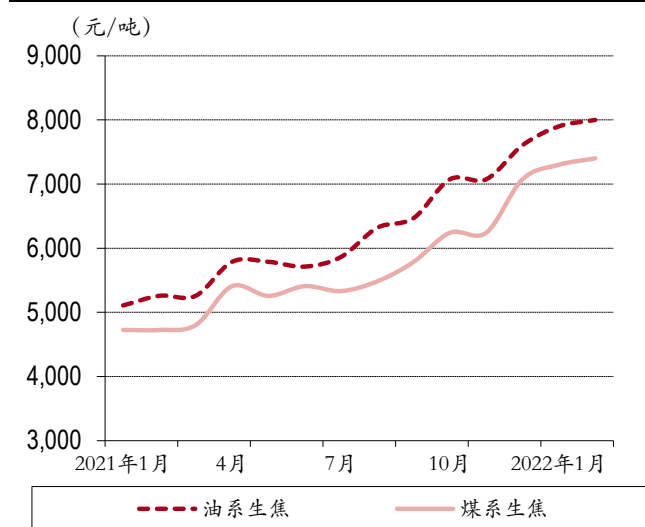
图表 24. 国内石墨化名义产能统计 (万吨)

企业	2021	2022	2023
杉杉股份	4.2	9.4	14.4
璞泰来	8	13	18
贝特瑞	4.2	8.2	14.2
中科电气	3.5	7	9.5
凯金能源	5	6	13
翔丰华	0.6	0.6	4.5
尚太科技	5	8.8	14.8
易成新能	/	/	3
山河智能	/	/	5
瑞盛新能源	10	10	10
三信集团	5	5	5
四川目伦	0.8	3	3
天全福安	2	4	6
内蒙斯诺	1	2	2
集美碳材	2	2	2
蒙集碳材	2	2	2
恒盛新能源	2	2	2
光瑞新能源	2	2	2
四川宏瑞德	1	2	2
水富中晟	1.5	1.5	1.5
其他	22.2	22.2	22.2
合计	82	110.7	156.1

资料来源：鑫榜锂电，高工锂电，石墨时讯，锂电派，中银证券

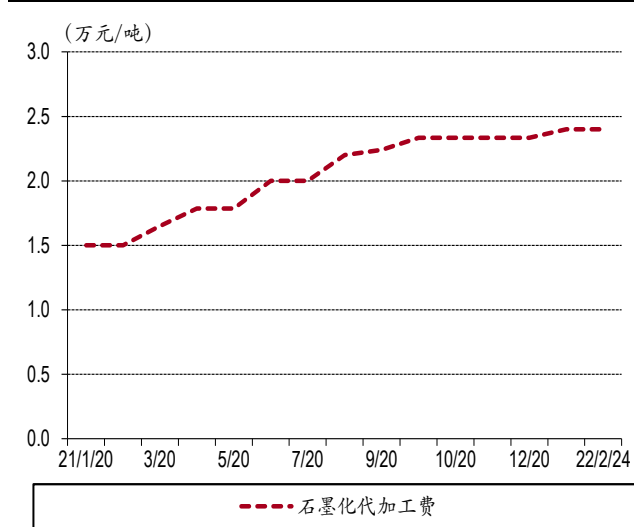
原材料和加工费价格持续上涨，负极盈利承压：2021 年负极材料终端市场需求旺盛，带动上游材料持续涨价。百川盈孚报价统计，2022 年 1 月国内针状焦生焦 7,000-8,000 元/吨，较去年同期上涨接近 50%；进口生焦 1,100-1,300 美元/吨，较 2021 年同期上涨超过 80%。产能不足叠加“能耗双控”影响，石墨化代工价格一路走高，目前代工价格 2.4 万元左右/吨，较去年同期上涨近 60%。尽管负极材料价格出现一定程度跟涨，但主要是为了对冲成本上涨影响，压力并未完全传导至下游，导致负极材料企业盈利承压，呈现下降趋势，但石墨化自供比例较高的企业受石墨化涨价影响较小，盈利承压幅度也相对更小。

图表 25. 2021 年以来国产针状焦价格



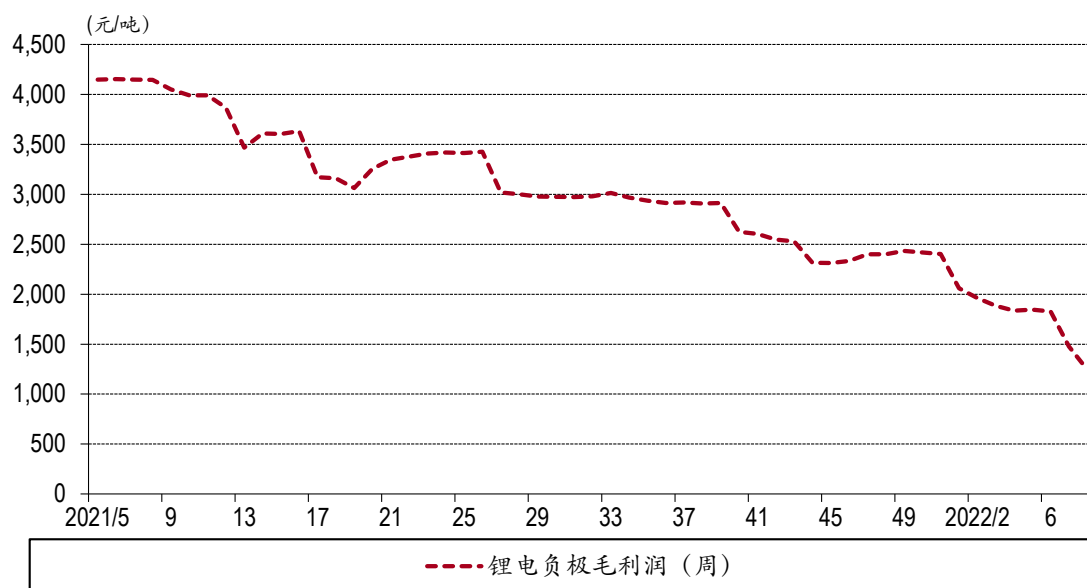
资料来源：百川盈孚，中银证券

图表 26. 2021 年以来国产石墨化代工价格



资料来源：百川盈孚，中银证券

图表 27. 石墨化外协加工下 2021 年以来负极企业单位毛利润



资料来源：百川盈孚，中银证券

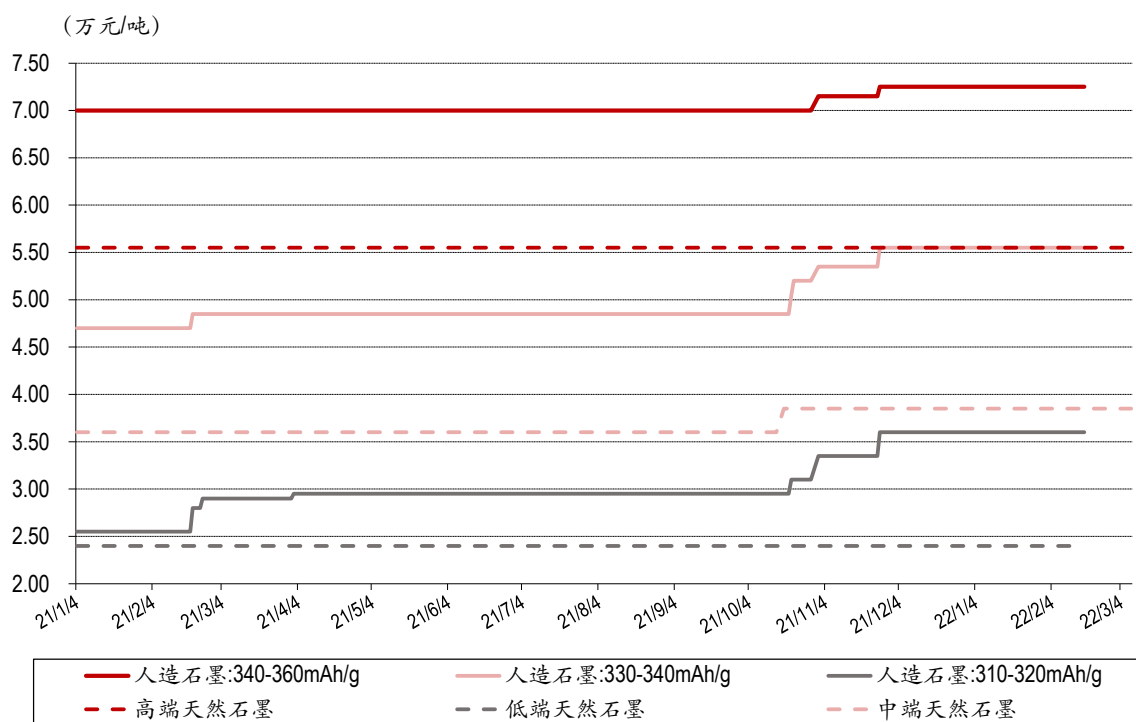
负极厂商有一定议价能力，但涨价幅度预计有限：在动力电池的材料成本中，负极材料占比在 10%-15%，下游企业对负极材料价格敏感度相对较低，同时电池企业在确立材料体系后不会轻易更换供应商，因此会更看重负极厂商稳定供货的能力。负极材料成分复杂、生产流程长、工艺技术要求较高，产品大多针对倍率性能、循环性能等特性进行定制，成本不透明，存在差异化，因此负极厂商具有一定的议价能力。随着冬、残奥会结束，负极企业逐渐恢复正常产量，负极材料和石墨化产能也逐渐释放，但仍难改善市场供应紧张的现象。从盈利端看，负极企业仍可能通过涨价向下游传导部分成本压力，但预计涨价幅度有限，我们认为原因如下：首先，负极材料处于锂电池产业链中间环节，相对于上游矿产资源话语权较弱；其次，负极企业均进行了战略性的扩产布局，同行间竞争激烈，价格有相互挤压的空间；另外，目前锂电池原材料普遍涨价，下游厂商承受能力有限，负极企业同电池厂多以长单形式合作，为保证客户群体稳定，预计企业不会轻易大幅涨价。其中高石墨化自供比例的企业由于可以更好的控制成本，在涨价幅度有限的情况下依然可以保持合理利润。

图表 28. 人造石墨成本估算

		高端人造石墨	中端人造石墨	低端人造石墨
单位原料用量 (吨)	针状焦	1.5	0.75	0
	石油焦	0	0.75	1.5
	沥青	0.02	0.02	0.02
原料价格 (万元/吨)	针状焦	0.73	0.73	0.73
	石油焦	0.56	0.56	0.56
	沥青	1.35	1.35	1.35
石墨化加工费 (自供, 万元/吨)		1.60	1.60	1.60
单位人工费用		0.07	0.07	0.07
单位制造费用		0.13	0.13	0.13
单吨成本合计		2.92	2.79	2.67

资料来源：石墨时讯，《用于动力锂离子电池的石墨负极材料及其制备方法和应用》，中银证券

图表 29. 2021 年以来负极材料价格



资料来源: 万得, 中银证券

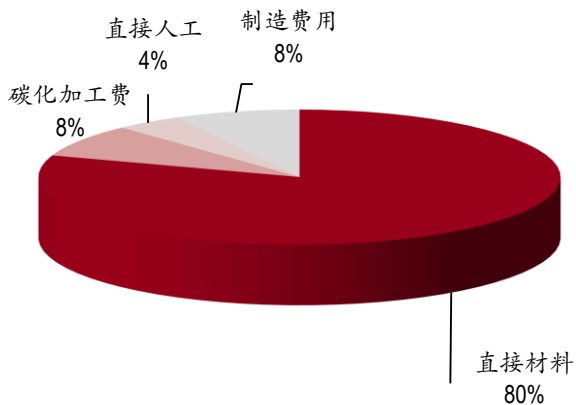
降本需求迫切，硅负极产业化有望加速

负极材料竞争压力加大，一体化与装炉效率是降本关键

人造石墨长期仍是主流，天然石墨占比短期或有反弹：受限电影影响，石墨化产能受到挤压、代工价格不断上涨，人造石墨售价随之水涨船高。目前同等容量天然石墨比人造石墨便宜 1.5 万元以上，天然石墨性价比开始逐步体现。同时，随着技术进步，天然石墨经过改性处理后与电解液相容性提升，性能已接近人造石墨。因此，在降本的迫切需求和技术进步的双重推动下部分电池厂开始使用人造石墨掺混一定比例天然石墨的方式实现降本。此外，站在电池厂的角度来看，短期内人造石墨的产能扩张速度和电池厂扩产速度存在不匹配的问题，电池厂也有可能会将目光更多地转向天然石墨。从长期来看，以人造石墨为主的电池核心技术路线不会轻易改变，但短期趋势可能是天然石墨和人造石墨掺混，天然石墨市场占比或有一定反弹。

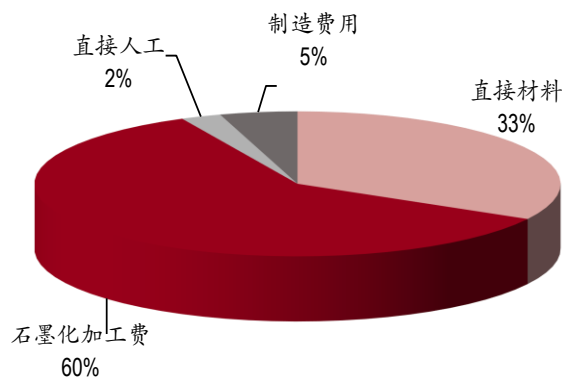
负极材料竞争压力加大，如何降本成盈利关键：负极材料竞争压力正逐渐加大，主要来自于以下三点：①负极材料主要下游动力电池市场高度集中，全球 CR5 占比超 75%，且龙头企业均在积极布局上下游材料与资源，议价权强势。②国内负极材料市场集中度持续提升，产品毛利润持续下降，且不断有新企业入局，行业竞争压力加大。③上游原料与石墨化代加工费持续上涨，负极企业面临较大的成本压力。④主流市场动力电池和储能市场目前仍以中低端产品为主，成本高低直接决定了企业的盈利能力。因此平抑成本上涨，保证供应链稳定成为负极企业提升竞争力的重要基石。从成本构成上看天然石墨成本受上游原料价格影响较大，直接材料约占天然石墨成本的 80%；人造石墨成本主要集中在直接材料和石墨化加工费上，二者合计占人造石墨负极成本九成以上。

图表 30. 天然石墨成本构成



资料来源：翔丰华招股说明书，中银证券

图表 31. 人造石墨成本构成

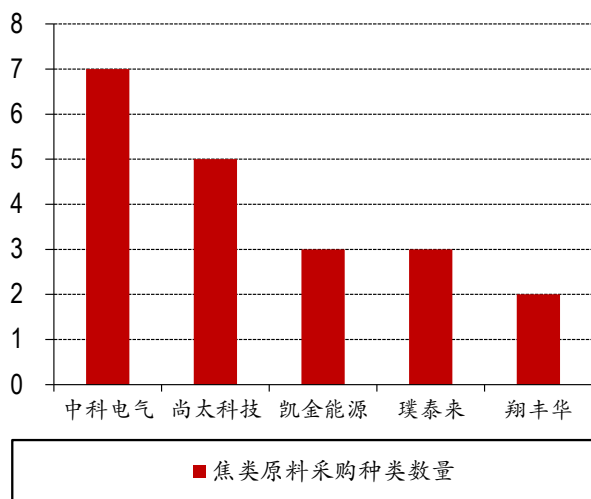


资料来源：翔丰华招股说明书，中银证券

天然石墨原料成本占比高，拥有优质矿源的厂商竞争力更强：天然石墨的原料是石墨矿石，石墨矿石经过浮选得到鳞片石墨，鳞片石墨经过加工得到球形石墨，球形石墨经过改性处理后制成天然石墨负极。我国是石墨矿产大国，但石墨负极材料对鳞片石墨的粒度、纯度、含碳量等有特殊要求：粒度太粗，成本较高，太细则影响球形石墨产出率；含碳量高，原料成本上升，含碳量低则提纯次数增加。因此国内基本只能选择黑龙江萝北、鸡西以及青岛莱西等地的石墨矿石。天然石墨龙头贝特瑞拥有的朗家沟矿段是亚洲最大的天然石墨矿床——柳毛石墨矿床的组成部分，其通过子公司鸡西贝特瑞和长源矿业在鸡西市布局了大量天然石墨矿资源，保障了公司可以以低价稳定获取优质天然石墨原料，从而建立起成本优势，占据了天然石墨市场大部分市场份额。

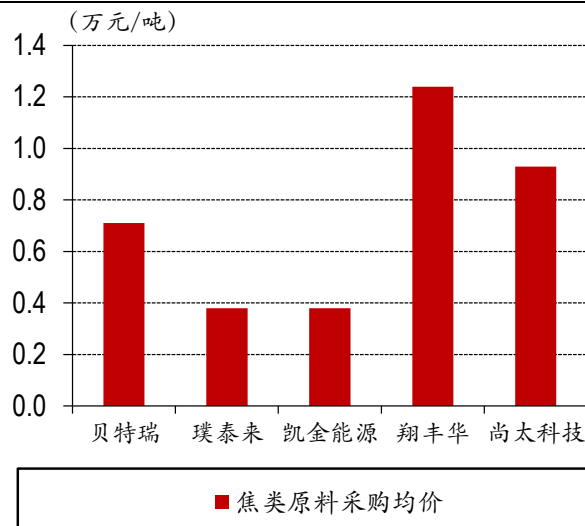
人造石墨负极原料种类多，不同原料性能、价格差异大，成本可比性差：人造石墨产品原料成分较为复杂，包含多种焦类，添加剂，负极企业会根据产品性能和用途的不同选用不同的焦类原料和配比。尽管近年来我国针状焦产业在研发和工业化生产上取得较大进步，但仍存在产品品质不稳定等问题，价格上也有较大差距。目前各主要负极厂商在原料种类选择、采购成本以及后续产品售价上存在较为显著的差异，因此我们认为并不能单纯从原料成本和利润去判断人造负极企业的竞争力，但璞泰来、尚太科技、杉杉股份等厂商选焦能力较强，可以对原料进行甄别和研发，在保证产品性能的情况下减少高价原料用量从而实现降本。

图表 32. 负极企业焦类原料采购种类数量



资料来源：各公司招股说明书，GGII，中银证券

图表 33. 负极企业焦类原料采购均价



资料来源：各公司招股说明书，GGII，中银证券

产业链向上游延伸，一体化布局成为降本保供重要一环：人造石墨原材料针状焦价格上涨和供应紧张对负极材料企业形成了较大压力，一体化布局成为负极材料企业构筑核心竞争力的重要一环。目前主流人造石墨厂商均在上游原料有所布局。其中贝特瑞合作的山东京阳和山东益大是国内头部油系针状焦企业，供应能力和研发实力较强。

图表 34. 负极企业上游原料布局

负极企业	合作方	合作方式
贝特瑞	山东京阳	2021 年 3 月与油性针状焦企业山东京阳设立合资公司山东瑞阳，贝特瑞持股 55% 拟投建人造石墨负极材料一体化基地项目，8 万吨负极（含石墨化）+12 万吨针状焦
	山东益大	2021 年 6 月参股油性针状焦企业山东益大，贝特瑞持股 1.5%
杉杉股份	锦州石化	2021 年 3 月杉杉股份和锦州石化签署协议，双方将在针状焦、石油焦、煅后焦等领域开展全方位合作
中科电气	四川集能	2018 年参股四川石棉县集能新材料有限公司，持股 37.5%
	海达新材料	2022 年 1 月中科电气通过控股子公司投资海达新材料获得 60% 股权，公司拟控股海达新材料规划 10 万吨负极材料粉体，打造成公司负极材料供应及生产加工基地
璞泰来	振兴碳材	2019 年 6 月璞泰来收购振兴碳材 28.57% 股权，同年 9 月向振兴碳材增资 8400 万元保障关键原材料供给

资料来源：公司公告，中银证券

加工费上涨、产能紧张，负极厂商加速布局石墨化产能：负极企业诸如贝特瑞、璞泰来、凯金能源、翔丰华、中科电气等均存在将石墨化、碳化工序委外加工的情况。主要原因有：①石墨化加工建设所需固定资产投资较大，1万吨石墨化产能固定资产投资在1亿元左右，且石墨化加工产生的副产品的处置需要稳定的钢厂、铝厂客户资源。②负极材料厂商可以通过对石墨化产品的理化指标比如容量、压实密度、石墨化度、磁性物质含量等进行检测以确保委外加工的质量满足要求。③人造石墨负极材料厂商的优势在于其对各个环节加工质量的把控和成本的整体控制，将部分石墨化加工业务委外有利于人造石墨厂商发挥其集成优势。目前，石墨化加工费大幅上涨，产能紧张，人造石墨负极厂商开始加速布局石墨化产能，提升自供比例。

石墨化在人造石墨负极成本占比大，是负极厂商降本关键：石墨化是指将非石墨碳材料在高温电炉内把制品加热到2,800℃以上，使材料转变成具有石墨有序结构的过程。根据翔丰华招股说明书测算，石墨化加工费在人造石墨负极材料中占60%，是人造石墨负极成本的主要组成部分。根据尚泰科技招股说明书测算，当石墨化加工单价为1.24万元/吨时，公司石墨化加工自供率由50%提升至70%，维持其他条件不变，毛利率可提升5.32个百分点。今年年初石墨化加工价格在2.3-2.5万元/吨，相较1.24万元/吨大幅上涨85.48%-101.61%。以0.6元/度电费计算，石墨化成本约为1.44万元/吨，参考当前石墨化代加工费水平，自建石墨化可节约成本0.86-1.06万元/吨，预计未来石墨化自供率越高的企业，越能够在产能释放和成本控制上占据主动，领跑行业。

图表 35. 石墨化自供率提升显著提高企业利润率

项目		2018 年	2019 年	2020 年
石墨化加工单价（万元/吨）		1.69	1.44	1.24
石墨化加工运费（万元/吨）		0.03	0.03	0.03
公司自产石墨化单位成本（万元/吨）		0.96	0.85	0.64
公司负极材料销售量所需石墨化量（吨）		3,691.09	11,942.66	20,846.59
委外加工占比影响毛利润（万元）	石墨化委外加工占比 30%	840.89	2,248.21	3,958.01
	石墨化委外加工占比 50%	1401.49	3,747.01	6,596.69
影响负极材料毛利率（百分点）	石墨化委外加工占比 30%	(7.90)	(6.43)	(7.98)
	石墨化委外加工占比 50%	(13.17)	(10.72)	(13.30)
提升委外加工占比后负极材料毛利率（%）	石墨化委外加工占比 30%	27.93	34.20	30.04
	石墨化委外加工占比 50%	22.66	29.91	24.72

资料来源：尚太科技招股说明书，中银证券

图表 36. 部分企业石墨化自供率估算（万吨）

项目		2021A	2022E	2023E
璞泰来	负极产能	10.0	17.0	25.0
	石墨化产能	7.0	12.0	23.0
	自供率（%）	70	71	92
杉杉股份	负极产能	12.0	18.0	18.0
	石墨化产能	4.2	9.4	9.4
	自供率（%）	35	52	52
贝特瑞	负极产能	16.0	33.0	47.0
	石墨化产能	4.4	8.9	17.4
	自供率（%）	28	27	37
凯金能源	负极产能	9.0	9.0	9.0
	石墨化产能	4.0	8.7	10.0
	自供率（%）	44	97	111
尚太科技	负极产能	6.0	10.0	10.0
	石墨化产能	4.2	9.4	9.4
	自供率（%）	70	94	94
翔丰华	负极产能	4.0	6.0	12.0
	石墨化产能	0.6	1.5	3.5
	自供率（%）	15	25	29

注：部分企业产能统计包含天然石墨

资料来源：高工锂电，凯金能源招股说明书，尚太科技招股说明书，贝特瑞公开发行说明书，中银证券

电费是石墨化成本的主要构成，在低电价地区建设石墨化产能可以有效降低成本：电费在石墨化过程中占比近 60%，在低电价地区建设石墨化产能可以有效降低成本。目前石墨化产能大都向四川、贵州、云南、内蒙古等低电价地区聚集，低电价可以降低负极厂商绝对成本，但并不足以形成比较优势。

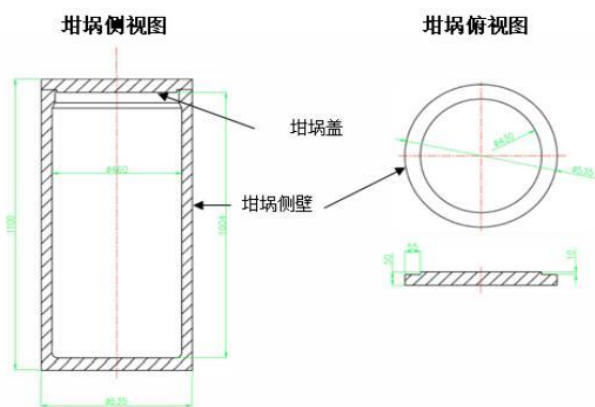
图表 37. 坩埚炉工艺下 1 万吨石墨化产能电费敏感性测算

成本项目	成本构成			
电力 (kWh)	14,000			
电价 (元/kWh)	0.6	0.5	0.4	0.3
电费 (万元)	0.84	0.7	0.56	0.42
坩埚和电阻料 (万元/吨)	0.45			
人工 (万元/吨)	0.07			
折旧 (万元/吨)	0.08			
合计 (万元/吨)	1.44	1.3	1.16	1.02
降本幅度	/	9.72%	19.44%	29.17%

资料来源：翔丰华招股说明书，环评报告，中银证券

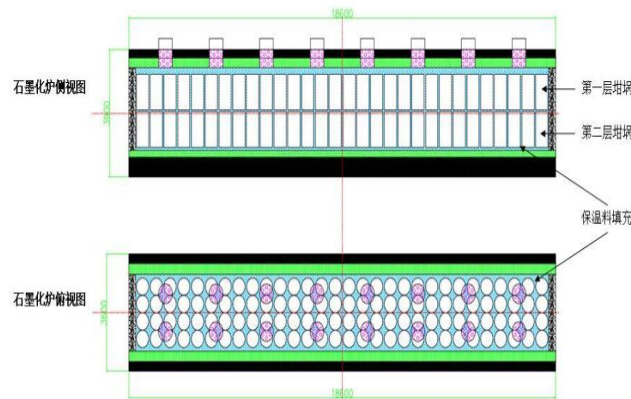
坩埚炉是石墨化当前主要生产方式，提升装炉效率是实现降本和差异化的关键：现有石墨化加工厂商主流生产方式为坩埚法，装炉工艺为石墨坩埚装料，坩埚间的空隙填充石油焦作为导电材料和保温料。其原理是通过电流流经炉内电阻料而使电阻料产生大量热能，传递到产品，最终实现产品石墨化。坩埚炉技术路线成熟、装料、吸料工序复杂程度及炉内坩埚摆放精度要求适中，可操作性强。行业内有部分企业开始进行技改，用新炉型替代艾奇逊坩埚炉，但艾奇逊炉仍是行业主流，新工艺带来的行业整体生产效率提升尚不明显。石墨化加工行业中，企业按照加工物料重量收费，对于石墨化加工厂商，在石墨化炉建造完成后，通过不断优化装炉方式可以提高炉内空间的使用效率，降低单位成本。因此真正体现企业间成本差距的是在现有生产工艺下装炉方式改进带来的石墨化炉使用效率和单炉产出提升。

图表 38. 石墨坩埚示意图



资料来源：璞泰来定增回复函，中银证券

图表 39. 石墨化炉内坩埚摆放示意图



资料来源：璞泰来定增回复函，中银证券

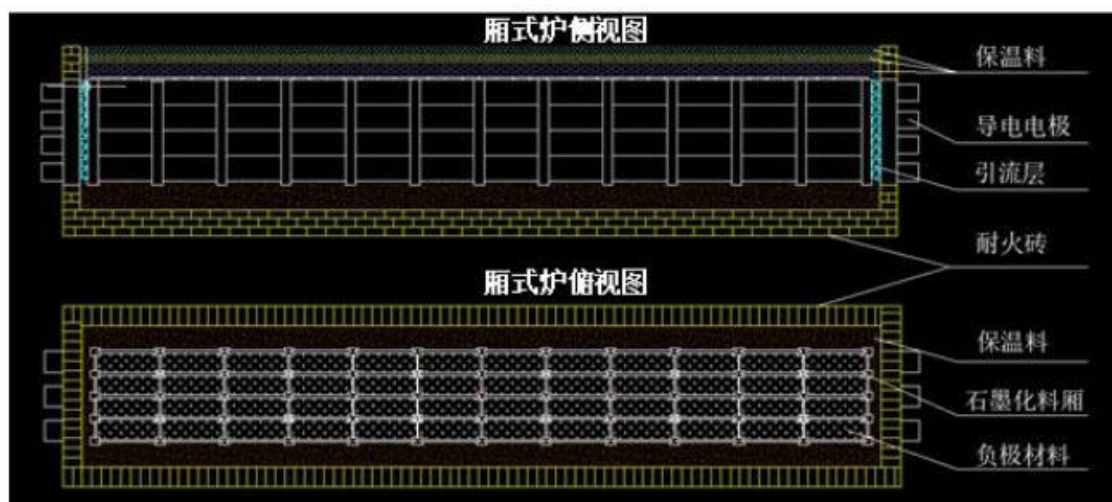
图表 40. 坩埚炉工艺下不同厂家单炉日产量测算

公司	石墨化炉 (台)	对应年产能 (吨)	年工作时间 (日)	单炉日产量 (吨)
福建杉杉	80	40,000	300	1.67
翔丰华	8	3,000	250	1.50
内蒙古凯金	24	10,000	300	1.39
贵州格瑞特	15	10,000	300	2.22

资料来源：环评报告，璞泰来定增回复函，鑫椏资讯，中银证券

箱式炉改造可以显著提高生产效率：箱式炉和坩埚炉同属间歇式石墨化炉。箱式炉工艺是将整个炉芯分成若干个等容积腔室，负极材料直接放置于石墨板围成的箱体空间中，石墨板材具有导电性，箱体通电后自身发热，在作为负极材料容器的同时能够达到材料加热的目的。箱式炉工艺避免了负极材料重复装入、装出坩埚的工作，且由于箱体自身材质及形状特点，箱体间无需添加保温电阻材料，仅需保留箱体四周与炉壁之间的保温材料，增大了炉内负极材料的有效容积及使用效率。将坩埚炉改造成箱式炉只需在石墨化加工完成后，炉内温度降至正常温度，清理出坩埚，再放入石墨板即可，物料齐备的情况下仅需1-3天可以完成，改造时间短，不需要停产。相比于坩埚炉，箱式炉生产的主要难点和不足在于：①对石墨化工艺掌控程度及技术优化水平要求较高，箱式炉因为单次装料量大导致电流分布不均匀，装料时易残留空气，因此产品一致性要稍逊于坩埚炉。②厢板拼接过程精度较高，装料吸料操作难度加大。③加热过程需更加精确地控制送电曲线及温度测量。④石墨化加工过程中不同客户、不同型号产品对石墨化加工要求不同，因此单炉单次加工过程仅能装同一加工要求的产品，而箱式炉单炉容积大，产品调整灵活性较低，使用箱式炉的企业需要具备一定的客户体量。根据璞泰来定增回复测算，箱式炉工艺可以使单炉有效容积成倍增加，而总耗电量增加约10%，产品单位耗电降低40%-50%左右，但目前大部分厂家仍然沿用成熟的坩埚炉路线，没有进行大规模的工艺转换。此外，在由坩埚炉转向箱式炉的转换过程中，厂家也需要一定时间学习，积累技术和经验。

图表 41. 璞泰来箱式炉构造示意图



资料来源：璞泰来定增回复函，中银证券

图表 42. 箱式炉工艺改造提升产能

主体	方式	炉数 (个)	单炉年循环次数	石墨化生产周期 (天)	单炉装炉量 (吨)	产能 (吨/年)	单炉年产能 (吨)
山东兴丰技改前	坩埚	36	16	21	25	14,400	400
山东兴丰技改后	箱式炉	27	12	28	50	16,200	600
	坩埚	9	16	21	25	3,600	400
内蒙兴丰技改前	坩埚	56	16	21	55	49,280	880
内蒙兴丰技改后	箱式炉	28	12	28	110	36,960	1,320
	坩埚	28	16	21	55	24,640	880

资料来源：璞泰来定增回复函，中银证券

连续式石墨化炉有望成为未来发展方向：连续式石墨化炉并不是一种特定的石墨化工艺炉，它是相对间歇式石墨化工艺而言的。所谓连续指的是在生产过程中没有断电过程，石墨化产品在炉中经过一些列温区，在炉中移动加热，从而实现石墨化过程的连续生产。其生产原理是将备好的散状石油焦由上装料装置送入进料斗，物料靠自重进入连续式石墨化电炉内的高温区，原料先后经过干燥、煅烧阶段，将产生的蒸汽挥发和排出，进入高温区后物料达到石墨化温度，石墨化完成后物料进入炉底冷却器，冷却到 200°C-300°C 时打开冷却器底部闸板，让物料自然冷却至室温，实现高纯散状石墨连续生产的目的。连续式石墨化炉将间歇式生产的清炉、装炉、通电、冷却、卸出等多道工序整合，从而提高了生产效率，降低了电耗，且容易实现自动化。但连续式石墨化炉的设备维护和折旧费用很高，炉体保温问题和出料间隔等工艺问题还亟待解决，产品性能和坩埚炉、箱式炉还存在一定差距，目前仍处于技术积累和突破阶段，没有大范围应用。

图表 43. 连续式石墨化炉简图

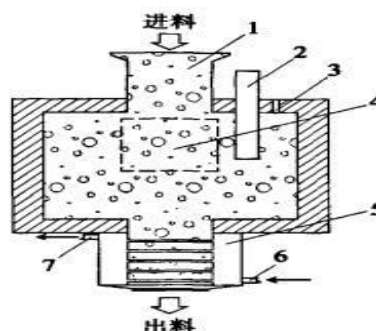


图 1 连续式石墨化炉简图
Fig. 1 Diagram of continuous graphitizing furnace
1—进料斗；2—石墨电极；3—挥发分引出孔；
4—石墨化区；5—冷却器；6—进水管；7—出水管。

资料来源：《连续式石墨化电炉设计及炉内温度场研究》，中银证券

图表 44. 坩埚法和箱式法工艺对比

	坩埚法	箱式法	连续式
单炉装炉量 (t)	20-30	50-60	/
加热方式	主要为电阻料发热	厢体石墨板发热	电极发热
温度 (°C)	3,100	3,050	2,800-3,000
单位耗电量 (kWh/t)	10,000-15,000	7,500-12,500	6,000-7,000
生产周期 (天)	20-25	40	/
日产量 (t)	1	1.2	/
产品容量 (mAh/g)	353.8	353.1	346.8
产品首效 (%)	93.9%	93.4%	93.1%
产品比表面积 (m ² /g)	1.92	2.29	1.4
石墨化度 (%)	96.38	95.82	93.73
辅料	需要填充保温料，电阻料	无需电阻料，在厢体四周和炉壁间填充保温料	/
产品稳定性	较高	较低	较低
产品一致性	较高	较低	较低
工艺难度	简单	复杂	复杂

资料来源：《石墨化方式对锂离子电池人造石墨负极材料性能的影响》，石墨时讯，中银证券

图表 45. 负极企业石墨化工艺

公司	石墨化工艺	发展情况
璞泰来	坩埚炉、箱式炉	2020 年 5 月开始启动箱式炉技改
杉杉股份	坩埚炉、箱式炉	郴州、包头两地主要采用箱式炉、计划将山东及内蒙兴丰 60% 的坩埚改为箱式
中科电气	坩埚炉	贵州格瑞特自主设计新型槽式艾奇逊炉和方形坩埚，四川集能采用传统坩埚工艺
翔丰华	坩埚炉、箱式炉	12,000 吨新增石墨化产能使用箱式炉工艺
贝特瑞	坩埚炉、串接式石墨化炉、连续式石墨化炉	惠州、山西、宜宾三地采用坩埚工艺
凯金能源	坩埚炉、箱式炉	内蒙、青海两地采用坩埚工艺
尚太科技	坩埚炉、箱式炉	采用新型石墨化坩埚炉
山河智能	连续式石墨化炉	目前在长沙有 1,000 吨试验线，年底投产 3,000 吨，在贵州规划 10 万吨产能

资料来源：OFweek，GGII，鑫椏资讯，中银证券

产能快速扩张，拥有核心技术和优质客户的企业更具优势

需求驱动下产能快速扩张：为配套满足下游客户快速增长的需求，保持市场竞争力，负极材料企业纷纷加速产能扩张。同时由于业务上的联系，部分跨界企业诸如碳素加工、煤化工、石油开采企业通过自建、收购或者入股的方式开始布局负极产能。

图表 46. 2021 年负极材料投资扩产项目汇总（不完全统计）

企业	产能（万吨）	投资金额（亿）	项目概要
贝特瑞与天净隆鼎	10	/	拟合作投建人造石墨负极材料一体化基地项目，年产能 10 万吨
贝特瑞与山西君东、山西奥宸等	7	32.2	年产 7 万吨人造石墨负极材料一体化生产线项目
贝特瑞与福鞍控股	10	9	拟合资投建年产 10 万吨锂电池负极材料前驱体和成品生产线项目（一期）
贝特瑞	4	7.62	天津贝特瑞拟投建年产 4 万吨锂电负极材料项目
中科电气	7.5	13	3 亿元用于将格瑞特现有负极材料产线部分工序产能补齐，10 亿元用于新增 3 万吨/年负极材料及 4.5 万吨/年石墨化加工建设项目建设
中科电气	10	25	拟在贵州贵安新区投建年产 10 万吨锂电池负极材料一体化项目
石大胜华	2	7.33	拟终止 4000 吨/年硅碳负极材料项目，重新布局和规划 2 万吨/年硅基负极项目
杉杉股份	/	15.53	拟在内蒙古包头投建锂离子电池负极材料一体化基地项目
杉杉股份	20	80	下属子公司上海杉杉拟在四川眉山设立项目公司并投建年产 20 万吨锂离子电池负极材料一体化生产基地项目
翔丰华	6	12	将在遂宁市蓬溪县投建年产 6 万吨高端人造石墨负极材料一体化生产基地项目
平煤神马与大唐河南发电	20	60	年产 20 万吨负极材料项目落地河南许昌
云南中晟	10	40	年产 10 万吨锂离子电池负极材料一体化项目
易成新能	3	7.5	拟在河南淅川投建年产 3 万吨负极材料项目
易成新能	3	10.5	年产 3 万吨高性能锂离子电池负极材料一体化项目
山河智能	10	50	年产 10 万吨负极材料与石墨超高提纯应用项目
荣佰亿电子	10	20	年产 10 万吨锂离子电池负极材料项目签约山西运城
璞泰来	20	80	拟通过四川紫宸投建 20 万吨负极材料和石墨化一体化项目
龙佰集团	10	35	全资子公司河南中炭拟投建年产 10 万吨锂离子电池用人造石墨负极材料项目
龙佰集团	20	35	河南佰利拟建设年产 20 万吨锂离子电池负极材料一体化项目
金科新能源	10	10	拟在贵州义龙新区新材料园区投建年产 10 万吨锂离子电池负极材料石墨化加工项目

资料来源：GGII，鑫椏资讯，石墨盟，中银证券

续图表 46. 2021 年负极材料投资扩产项目汇总（不完全统计）

企业	产能（万吨）	投资金额（亿）	项目概要
杰瑞股份	10	25	拟在甘肃天水投建 10 万吨锂离子电池负极材料一体化项目
河北坤天	5	5	年产 5 万吨锂电池负极材料项目
硅宝科技	5	5	拟在四川彭山投建年产 5 万吨锂电池硅碳负极材料及专用粘合剂项目
百川股份	1.5	1.5	孙公司宁夏百川新材料拟投资建设年产 1.5 万吨石墨负极材料(1 万吨石墨化) 项目
合计	214	586.18	

资料来源：GGII，鑫椤资讯，石墨盟，中银证券

拥有核心技术和优质客户的企业更具优势：随着未来负极新增产能逐步释放，负极材料市场竞争将进一步加剧，我们认为在这种情况下应当关注企业是否拥有核心技术和优质客户来保证新增产能的消纳。从市场结构来看，动力电池毫无疑问是未来最大的增量市场，相比于 3C 数码电池和储能电池，动力电池对负极材料的性能要求更高，市场竞争也更为激烈，拥有核心技术和高端产品的企业更具不可替代性，而低端重复产能则面临降本压力甚至淘汰的可能。从合作模式上看，目前主流负极材料企业均捆绑电池龙头厂商，联合开发和生产，在大客户开发上享有先发优势。在产能大幅扩张的背景下，客户结构更加优质的厂商产能消纳确定性更高。随着越来越多的国际电池龙头进入中国市场，国内负极企业正加快对国际客户的开拓，其中贝特瑞、杉杉、璞泰来主要定位于高端产品，进入海外电池厂供应链时间更早，随着产能扩张，出货量将持续提升。第二梯队的负极企业正积极改善客户结构，由绑定大客户逐步走向优质客户的广泛覆盖。其中中科电气已与 SKI、LG 展开合作；凯金能源已通过松下、三星 SDI、LG 化学的送样或中试检测；翔丰华正积极接触三星 SDI、松下等国际知名企业。未来客户结构单一，客户质量较差的负极材料厂商发展将受到较大局限。

图表 47. 负极企业和主要客户（不完全统计）

	贝特瑞	杉杉股份	中科电气	璞泰来	凯金能源	翔丰华
ATL	●	●		●		
宁德时代	●	●	●	●	●	
比亚迪	●		●			●
中航锂电		●	●	●		
亿纬锂能			●			
孚能科技					●	
国轩高科					●	●
蜂巢能源			●			
LG 化学	●	●		●		●
松下	●					
三星 SDI	●	●		●		●
SKI	●	●	●	●		

资料来源：公司公告，中银证券

硅负极关注度提升，产业化加速进行时

硅负极优势明显，有望成为未来发展方向：石墨的理论克容量为 372mAh/g，目前部分厂家产品可以达到 365mAh/g，已经接近理论极限值。目前新能源汽车仍在追求更高的续航里程，三元电池长期高镍路线不改，锂电池企业需要克容量更高的负极材料以生产更高能量密度的电池。根据电池中国网数据，纯硅负极的理论克容量高达 4,200mAh/g，是石墨类负极材料的 10 倍以上，且硅具有较低的嵌锂电位、不存在析锂问题、储量丰度远高于锂，是理论上最为理想的下一代负极材料。

产业化仍存技术难点：硅负极虽然已初步开启商业化应用，但在负极材料中占比仍然很低。根据 GGII 统计，2020 年硅碳负极占比仅有 2% 左右。限制硅负极大范围应用的问题主要在于其材料自身性质和技术发展。硅负极的缺陷主要体现在：①随着嵌锂深度增加，锂离子与内部晶体硅反应生成合金，导致体积膨胀，进而导致电极结构破坏、粉化。②体积膨胀导致极片松动，与集流体失去有效接触。③反复巨大的膨胀收缩导致 SEI 膜不断形成、破裂，消耗电池中的锂。④硅负极缺少良好的粘结剂。⑤存在明显的电压滞后。针对以上问题，产业内也给出了纳米化、包覆、预锂等解决方案。

图表 48. 硅负极主要问题和解决方案

主要问题	解决方案
体积膨胀	① 纳米化：当纳米结构尺寸小于临界值，在体积膨胀范围内便不会出现破裂
	② 与石墨复合：将两种材料复合得到性能较佳的负极材料
	③ 氧化亚硅：SiO _x 材料在嵌锂过程中体积膨胀约为 118%，大幅低于纯硅
SEI 膜不稳定	① 实心球表面包覆：通过包覆改善硅材料界面性质，改变 SEI 成长方式及后续生长过程
	② 纳米空心球包覆：空心球留有足够的空间允许硅颗粒膨胀，包覆层表面的 SEI 膜将不会持续增长，可保持循环稳定性
首效低	预锂

资料来源：《锂离子电池硅负极及其相关材料》，中银证券

技术路线分化，硅氧商业化进度领先硅碳：目前硅基负极材料主要分为硅碳负极材料和硅氧负极材料两大路线。其中商业化的硅碳负极容量在 450mAh/g 以下，首效高，但体积膨胀较大，导致循环差，因此一般用于消费电池。硅氧负极的理论容量为 2400mAh/g，但成本较高，首效相对较低，循环性能好，既可用于消费，也可用于动力电池。

图表 49. 硅负极主要路线及厂商

路线	优点	缺点	主要企业
碳包覆氧化亚硅	循环性能好	首效低	① 国内：贝特瑞、天目先导、杉杉股份
	膨胀相对低	倍率性能一般	② 国外：信越化学、大阪钛业、日立化成、韩国大洲
纳米硅碳	首效高	膨胀相对高	① 国内：贝特瑞、天目先导、杉杉股份
	倍率性能好	循环相对差	② 国外：昭和电工

资料来源：大赛科技，石墨时讯，中银证券

硅基负极成企业竞逐风口：2021 年以来，硅负极参与车企明显增加。特斯拉将硅负极应用于 Model 3，在人造石墨中加入 10% 的硅，将负极容量提升至 550mAh/g，单体能量密度达 300Wh/kg；蔚来发布预锂化硅碳负极、带电量 150kWh、续航里程达 1,000km 的半固态电池，配套蔚来 ET7，预计将于 2022 年四季度推出；广汽埃安 AION LX 采用海绵硅负极片电池技术，电芯比能量超过 280Wh/kg，NEDC 续航超过 1,000km。在供给端，硅负极也正逐渐成为企业竞逐风口，各大企业纷纷加速布局。

图表 50. 部分厂家硅负极进展

企业	进展
贝特瑞	2013 年已通过三星认证，年产能 3,000 吨。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 吨硅负极材料年产能
石大胜华	公司表示将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
天目先导	锂离子电池硅负极年产能可达 2,000 吨
壹金新能源	年产 5,000 吨锂离子电池硅负极材料项目计划于 2021 年年底投产

资料来源：高工锂电，鑫椏资讯，OFweek，中银证券

4680 大圆柱电池量产在即，带动硅负极需求提升：特斯拉发布的 4680 电池在设计和生产上具有革新性。4680 电池采用了高镍正极，需要使用比容量更高的硅负极与之匹配，最大限度的提升电池整体能量密度，其次，4680 圆柱形的体积相较于方形和软包结构，更容易控制硅负极的体积膨胀。特斯拉在 2022 年 2 月份宣布已生产了 100 万块 4680 电池，预计 4680 电池会在 2022 年出货，在 2023 年迎来放量，带动硅负极增长。

图表 51. 4680 电池硅负极需求测算

	2021E	2022E	2023E
中国新能源汽车销量合计（万辆）	329	480	594
中国动力电池装机量合计（GWh）	154	227	295
中国圆柱电池渗透率(%)	11	13	15
圆柱电池需求（GWh）	16.9	29.5	44.3
海外新能源汽车销量合计（万辆）	294	440	573
海外动力电池装机量合计（GWh）	143	223	296
海外圆柱电池渗透率(%)	30	32	34
海外圆柱电池需求（GWh）	42.9	71.4	100.6
全球圆柱电池需求（GWh）	59.8	100.9	144.9
4680 电池渗透率(%)	0	12	22
4680 电池装机量（GWh）	0.0	12.1	31.9
动力电池负极用量（吨/GWh）	1,350	1,350	1,350
负极硅掺混量(%)	10	10	15
4680 电池硅负极需求量（吨）	0	1,634	6,455

资料来源：中汽协，EVSales，SNE Research，Marklines，中银证券

投资建议

新能源汽车销量快速增长，动力电池需求持续向好。负极材料壁垒较高，竞争格局较好，高石墨化自供比例和具备技术优势企业盈利能力更强。预计未来几年一体化布局和石墨化新工艺仍是企业竞逐焦点，在一体化和新工艺上有前瞻性布局的企业将进一步压低成本，扩大收益。硅负极正成为企业竞逐风口，由于具备较高壁垒，布局较早的头部企业具有先发优势，将优享技术和需求红利。推荐中科电气、璞泰来、杉杉股份、翔丰华，建议关注贝特瑞、国民技术。

风险提示

新能源汽车产业政策不达预期：新能源汽车尚处于成长期，产业政策对于新能源汽车销量增长具有重要作用；目前国内和海外产业政策均呈现边际向好的趋势，有望带动销量增长；若产业政策不达预期，则可能影响新能源汽车销量和产业链需求。

新能源汽车产品力不达预期：有产品力的新能源汽车是带动真实需求增长的重要因素，若主流车企电动化进程不及预期，推出的新车型产品力不及预期，可能延缓真实需求的爆发。

产业链需求不达预期：若新冠疫情影响超预期、产业政策不达预期叠加主流车企电动化进程不达预期，则新能源汽车下游需求可能不达预期，从而导致产业链需求低于预期。

产业链价格竞争超预期：由于行业处于成长期，竞争格局尚未稳定，价格竞争是重要手段，叠加新能源汽车补贴不断退坡，产业链呈现出价格不断下降的趋势；若产业链价格竞争超预期，价格下降幅度持续高于成本下降幅度，则产业链企业盈利能力可能不断下降。

原材料价格出现不利波动：公司盈利能力与原材料成本密切相关，如原材料材料成本上涨幅度超预期，后续公司盈利能力将受到负面影响。

疫情影响超预期：新冠病毒新变种频现，若新冠疫情影响超预期，可能造成全球系统性风险及行业需求不达预期风险。

附录图表 51. 报告中提及上市公司估值表

公司代码	公司简称	评级	股价	市值	每股收益(元/股)		市盈率(x)		最新每股净资产
			(元)	(亿元)	2020A	2021E	2020A	2021E	(元/股)
300035.SZ	中科电气	买入	29.88	191.94	0.26	0.55	114.92	54.33	3.59
603659.SH	璞泰来	增持	128.00	888.81	0.96	2.42	133.33	52.89	14.35
600884.SH	杉杉股份	增持	27.44	588.02	0.09	1.05	304.89	26.13	9.17
300890.SZ	翔丰华	增持	51.65	51.65	0.46	1.2	112.28	43.04	11.47
835185.BJ	贝特瑞	未有评级	100.26	486.65	1.08	2.93	92.83	34.22	14.89
300077.SZ	国民技术	未有评级	19.88	117.82	0.02	/	994.00	/	2.15

资料来源：万得，中银证券

注：股价截止日 3 月 14 日，未有评级公司盈利预测来自万得一致预期，已出年报/业绩快报公司盈利数据来自相应公告

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

买入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20%以上；
增持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
中性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
减持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10%以上；
未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
中性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不得以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担由此产生的任何责任及损失等。

本报告内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人士，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自刊载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371