

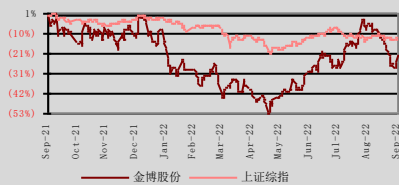
**688598.SH**

# 增持

原评级: 未有评级

市场价格: 人民币 307.78

板块评级: 强于大市

**股价表现**


(%)	今年至今	1个月	3个月	12个月
绝对	(14.0)	(16.8)	12.1	(21.1)
相对上证指数	(3.4)	(17.4)	12.0	(9.4)

发行股数(百万)	92
流通股(%)	100
总市值(人民币 百万)	28,408
3个月日均交易额(人民币 百万)	532
净负债比率(%) (2022E)	12
主要股东(%)	
廖寄乔	12

 资料来源: 公司公告, 聚源, 中银证券  
以 2022 年 9 月 7 日收市价为标准

 中银国际证券股份有限公司  
具备证券投资咨询业务资格

电力设备: 光伏设备

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

## 金博股份

### 多维成长曲线塑造碳基复材龙头

公司作为光伏碳热场龙头企业,有望受益于后续硅片产能的扩张以及大规模的部件替换需求;公司前瞻性布局碳陶刹车盘业务、负极热场业务、半导体相关业务以及氢能业务,有望在相关领域需求放量后充分收益,并发挥产业协同优势,进一步领先行业;首次覆盖给予**增持**评级。

**支撑评级的要点**

- **碳基复材龙头加速成长:** 公司为碳基复合材料热场龙头企业,市场份额位居行业前列,销售额与盈利快速增长。近年来,公司基于碳基复合材料底层通用技术,不断拓展应用领域,目前已完成光伏、半导体、氢能、交通和锂电五大领域的产业布局,着力打造碳基新材料产业发展平台。
- **碳热场需求无忧,公司产能与成本优势领先行业:** 受益于硅片产能扩产提速带来的新增需求、存量碳热场占比提升及拉晶开工率提升带来的替换需求以及热场改造需求,碳热场需求无忧。根据我们的测算,2022-2025年碳热场需求 CARG 有望达到 24.8%。公司成本优势行业领先,深度绑定下游核心客户、产能扩张提速,市场份额有望进一步提升。
- **碳陶刹车盘业务塑造公司第二成长曲线:** 相比于传统铸铁刹车盘,碳陶复合材料刹车盘性能优势明显,汽车电动化趋势有望推动碳陶刹车盘渗透率提升。根据测算,2022-2025年新能源车碳陶刹车盘市场规模年均复合增速有望达到 29.10%。公司前瞻布局碳陶刹车盘领域,目前已取得优质客户定点供应商资格,碳陶刹车盘业务有望塑造公司第二成长曲线。
- **负极热场业务及其他碳基材料业务有望助力公司新一轮成长:** 公司在负极热场、半导体以及氢能领域均有前瞻布局并取得实质突破,未来有望在相关领域需求放量后充分收益,并发挥产业协同优势,塑造领先地位。

**估值**

- 在当前股本下,我们预计 2022-2024 年公司每股收益分别为 7.05、10.27、13.44 元,对应市盈率分别为 43.6、30.0、22.9 倍;首次覆盖给予**增持**评级。

**评级面临的主要风险**

- 光伏政策风险;下游扩产需求低于预期;产品价格竞争超预期;原材料价格出现不利波动;新业务进展不达预期。

**投资摘要**

年结日: 12月31日	2020	2021	2022E	2023E	2024E
销售收入(人民币 百万)	426	1,338	1,680	3,233	4,222
变动(%)	78	214	26	92	31
净利润(人民币 百万)	169	501	651	948	1,240
全面摊薄每股收益(人民币)	1.826	5.429	7.052	10.269	13.437
变动(%)	41.1	197.3	29.9	45.6	30.9
全面摊薄市盈率(倍)	168.5	56.7	43.6	30.0	22.9
价格/每股现金流量(倍)	688.8	425.2	28.8	141.4	13.5
每股现金流量(人民币)	0.45	0.72	10.69	2.18	22.74
企业价值/息税折旧前利润(倍)	145.1	47.2	43.0	23.1	16.3
每股股息(人民币)	0.217	14.522	0.846	1.232	1.612
股息率(%)	0.1	4.7	0.3	0.4	0.5

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 目录

<b>碳基复合材料龙头加速成长</b> .....	<b>8</b>
快速成长的碳基复合材料龙头 .....	8
管理层技术背景雄厚，公司激励机制健全 .....	11
业绩高速增长，高盈利能力稳固优势地位 .....	13
<b>碳碳热场需求无忧，公司产能与成本优势领先行业</b> .....	<b>16</b>
碳碳热场基本完成对石墨材料的替代 .....	16
碳碳热场致密化为制备技术核心，化学气相渗透法不断升级 .....	17
三大需求驱动碳碳热场市场快速增长，2022-2025 年 CAGR 有望达 25% .....	21
格局出清迎来拐点，产能与成本优势加持下龙头有望强者恒强 .....	24
<b>碳陶刹车盘业务塑造公司第二成长曲线</b> .....	<b>31</b>
碳陶复合材料具备优异的刹车性能 .....	31
汽车电动化趋势有望加速碳陶刹车盘渗透率提升 .....	33
公司率先布局，已取得优质客户定点 .....	37
<b>负极热场业务：协同光伏热场业务，有望助力新一轮成长</b> .....	<b>38</b>
负极材料种类繁多，石墨类负极应用最广 .....	38
坩埚与箱板为主要石墨化方式，公司开拓负极碳碳热场新业务 .....	40
负极下游行业需求景气，负极热场需求无忧 .....	43
<b>半导体业务：深度受益国产替代浪潮</b> .....	<b>47</b>
半导体晶硅制造热场打开新成长空间，公司完善实力静待花开 .....	47
第三代半导体：高纯碳粉有望投向市场 .....	51
<b>氢能业务：公司具有天然产业协同优势</b> .....	<b>52</b>
储氢瓶与氢气业务：公司优势明显，加速进行布局 .....	52
碳纸：公司已取得实质突破 .....	54
<b>盈利预测与估值</b> .....	<b>56</b>
盈利预测 .....	56
相对估值 .....	56

投资建议..... 58

风险提示..... 59

## 图表目录

股价表现.....	1
投资摘要.....	1
图表 1. 单晶炉热场产品部件及功能.....	8
图表 2. 公司发展历程.....	9
图表 3. 公司目前阶段主要产品及优势.....	9
续 图表 3. 公司目前阶段主要产品及优势.....	10
图表 4. 2016-2021 年公司主要客户销售收入占比.....	11
图表 5. 公司股权结构.....	11
图表 6. 2020 年股票激励对象及分配比例.....	12
图表 7. 2021 年股票激励对象及分配比例.....	12
图表 8. 公司管理层背景.....	13
图表 9. 2016-2022H1 公司营业收入.....	13
图表 10. 2016-2022H1 公司归母净利润.....	13
图表 11. 2017-2021 年公司主营业务结构.....	14
图表 12. 2017-2021 年公司单晶炉热场系统产品收入.....	14
图表 13. 2017-2022H1 公司主营业务毛利率.....	14
图表 14. 2017-2021 年公司分业务毛利率.....	14
图表 15. 2016-2022H1 公司期间费用率及分项.....	15
图表 16. 不同热场产品关键性能指标.....	16
图表 17. 碳碳复合材料与石墨材料物理特性的对比.....	16
图表 18. 先进碳基复合材料对石墨的替代情况.....	17
图表 19. 碳碳复合材料在不同热场产品的占有率.....	17
图表 20. 碳碳复合材料制备的工艺路径.....	18
图表 21. 致密化主要技术原理.....	18
图表 22. 致密化主要技术路线优缺点.....	19
图表 23. 碳碳热场行业主要企业技术路线.....	19
图表 24. 各种 CVI 技术优缺点.....	20
图表 25. 2022 年以后硅片产商投产计划.....	21
图表 26. 碳碳热场部件失效原因及寿命.....	21
图表 27. 部分多晶硅料企业产能投放计划.....	22
图表 28. 2022Q3-2023Q4 硅料有效产能（未考虑检修与流转库存影响）与装机需求对比.....	22

图表 29. 2021-2030 年各尺寸硅片产量占比 .....	23
图表 30. 2021-2030 年各种电池技术市场占比变化趋势 .....	23
图表 31. 2022-2025 年碳碳复合材料热场需求量与市场空间 .....	24
图表 32. 公司扩产项目 .....	25
图表 33. 碳碳热场行业主要公司产能与产出概况与预计（不完全统计） .....	25
图表 34. 2015-2021 年公司主要客户全球硅片产量排名及市场份额 .....	25
图表 35. 2016-2021 年公司前五大客户销售收入占比 .....	26
图表 36. 公司长期框架协议 .....	26
图表 37. 2017-2021 年金博股份成本结构 .....	27
图表 38. 2017-2020 年公司制造费用结构 .....	27
图表 39. 碳碳热场行业致密化周期 .....	27
图表 40. 2017-2021Q1 公司单位产量耗电量 .....	27
图表 41. 各种型号沉积炉单位产出标准功率 .....	28
图表 42. 2017-2019 年金博股份单位产出实际功率 .....	28
图表 43. 中天火箭与金博股份预制体成本对比 .....	28
图表 44. 中天火箭自制预制体节约成本及下降空间 .....	28
图表 45. 中天火箭与金博股份除碳纤维外单位材料成本 .....	29
图表 46. 中天火箭采用天然气致密成本下降空间 .....	29
图表 47. 2018-2020 年公司单位产量折旧成本 .....	29
图表 48. 2018-2020 年公司单位销量直接人工成本 .....	29
图表 49. 金博股份化学气相沉积装置专利 .....	30
图表 50. 汽车制动系统 .....	31
图表 51. 盘式制动器工作原理 .....	31
图表 52. 不同刹车材质性能优缺点对比 .....	31
图表 53. 汽车碳陶刹车盘 .....	32
图表 54. 碳陶刹车盘与常规灰铸铁刹车盘性能对比 .....	32
图表 55. 不同材料性能系数 .....	33
图表 56. 2021-2022 年 3 月全球新能源汽车月度销量 .....	33
图表 57. 2021-2022 年 3 月全球新能源汽车月度渗透率 .....	34
图表 58. 2021-2022 年 5 月国内新能源乘用车渗透率 .....	34
图表 59. 汽车轻量化发展技术路线 .....	35
图表 60. 汽车质量与续航里程的关系 .....	35
图表 61. 丰田雷克萨斯 RCF 跑车各环节减重占比（%） .....	35
图表 62. 全球主要碳陶复合材料刹车盘制备企业及客户情况 .....	36
图表 63. 主要企业碳陶刹车盘产品单价对比 .....	36

图表 64. 新能源车碳陶刹车盘市场空间.....	37
图表 65. 公司碳陶刹车盘领域进展.....	37
图表 66. 负极材料分类.....	38
图表 67. 天然石墨和人造石墨性能对比.....	39
图表 68. 天然石墨和人造石墨工艺流程.....	39
图表 69. 2016-2020 年不同负极材料市占率变化.....	40
图表 70. 石墨坩埚示意图.....	40
图表 71. 石墨化炉内坩埚摆放示意图.....	40
图表 72. 坩埚炉工艺下不同厂家单炉日产量测算.....	41
图表 73. 璞泰来箱式炉构造示意图.....	41
图表 74. 箱式炉工艺改造提升产能.....	42
图表 75. 坩埚法和箱式法工艺对比.....	42
图表 76. 负极企业石墨化工艺.....	42
图表 77. 公司负极热场业务相关准备.....	43
图表 78. 2021 年锂离子电池下游市场占比.....	44
图表 79. 2020-2021 年全球新能源汽车销量及增速.....	44
图表 80. 2017-2025 年全球 3C 消费电子锂电池出货量及预测.....	45
图表 81. 2016-2025 年全球储能锂电池出货量及预测.....	45
图表 82. 全球负极热场市场空间测算.....	46
图表 83. 2020 年全球半导体制造材料市场结构.....	47
图表 84. 2018 年全球半导体硅片行业市场份额.....	47
图表 85. 半导体国产化政策.....	48
图表 86. 2012-2021 全球半导体硅片市场规模.....	48
图表 87. 2009-2018 中国大陆半导体硅片市场规模.....	48
图表 88. 2018-2020 沪硅产业 200mm 及以下半导体硅片产能.....	49
图表 89. 2018-2020 沪硅产业 300mm 半导体硅片产能.....	49
图表 90. 光伏硅单晶和半导体硅单晶要求.....	49
图表 91. 公司半导体客户进展.....	50
图表 92. 公司半导体客户接洽进展.....	50
图表 93. 2017-2021 金博股份半导体业务销售收入.....	50
图表 94. 公司第三代半导体业务进展.....	51
图表 95. 不同储氢方式对比.....	52
图表 96. 储氢瓶组差别.....	52
图表 97. 公司储氢瓶产品的拓展进度及计划.....	53
图表 98. 公司化学气相沉积工艺中的单一碳源热裂解化.....	53

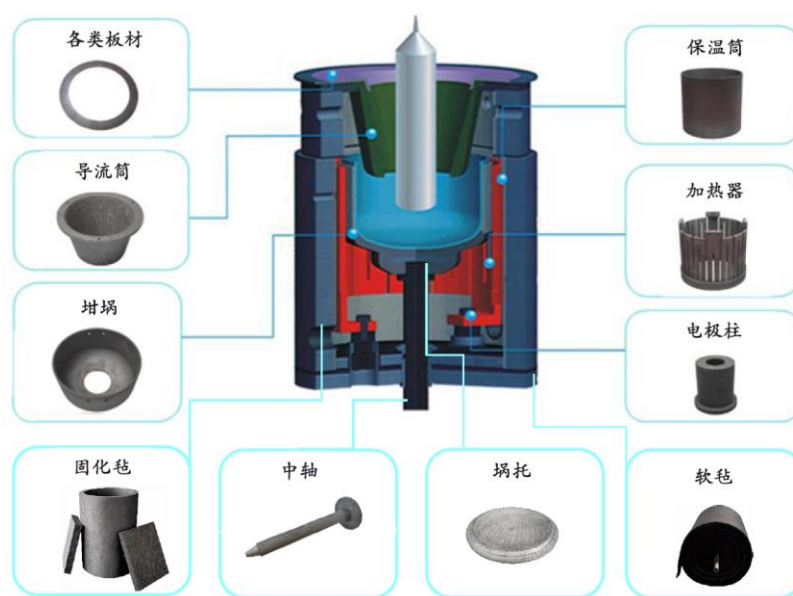
图表 99. 公司氢气产品的拓展进度及计划 .....	53
图表 100. 碳纸行业主要公司 .....	54
图表 101. 公司碳纸产品的拓展进度及计划 .....	55
图表 102. 公司营业收入与毛利率预测 .....	56
图表 103. 公司可比上市公司估值比较 .....	57
损益表(人民币 百万).....	60
资产负债表(人民币 百万).....	60
现金流量表(人民币 百万).....	60
主要比率 (%).....	60

## 碳基复合材料龙头加速成长

### 快速成长的碳基复合材料龙头

公司为碳基复合材料龙头企业：金博股份成立于2005年6月，于2020年5月18日在科创板上市。公司是国内领先的先进碳基复合材料及产品供应商，主要产品包括多种规格的碳碳复合材料坩埚、导流筒、保温筒以及碳陶复合材料产品（碳纤维增强碳化硅）等，主要应用于光伏行业的晶硅制造热场系统与刹车系统。近年来，公司基于碳基复合材料底层通用技术，不断拓展碳基复合材料的应用领域，目前已完成在光伏、半导体、氢能、交通和锂电五大领域的产业布局，正着力打造碳基新材料产业发展平台。

图表 1. 单晶炉热场产品部件及功能

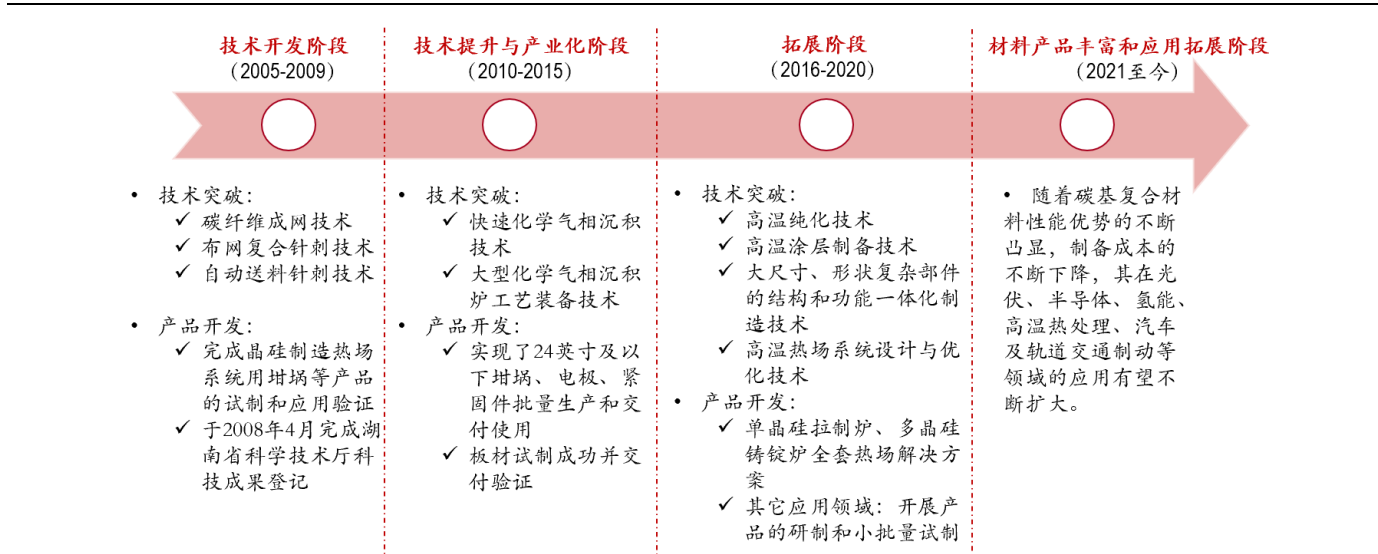


资料来源：公司公告，中银证券

### 公司发展历程分为四个阶段：

- 1) **2005年至2009年为技术开发阶段：**公司通过技术研发，突破了碳纤维成网、布网复合针刺和自动送料针刺技术，完成了晶硅制造热场系统用坩埚等产品的试制和应用验证；
- 2) **2010年至2015年为技术提升与产业化阶段：**公司突破了大尺寸先进碳基复合材料的低成本批量制备关键技术，实现了大尺寸碳基复合材料的产业化。产品方面，公司实现了24英寸及以下坩埚、电极、紧固件批量化生产和交付使用，板材试制成功并交付验证；
- 3) **2016-2020年为拓展阶段：**公司突破了高温纯化技术、高纯涂层制备技术、大尺寸形状复杂部件的结构和功能一体化制造技术和高温热场系统设计与优化技术。产品方面，公司可提供单晶硅拉制炉、多晶硅铸锭炉全套热场解决方案。公司单晶硅拉制炉用22-36英寸坩埚、导流筒、保温筒、异形件、紧固件，多晶硅铸锭炉用紧固件等产品实现了批量化生产和交付使用。在其它应用领域，公司也开展了产品的研制和小批量试制，分别开发了高温热处理领域用的模套、料盘、棒/管材等，机械密封领域用密封环等产品，正积极研发用于耐磨、耐腐蚀领域的产品；
- 4) **2021年至今为公司材料产品丰富和应用拓展阶段：**2021年至今，随着碳基复合材料性能优势的不断凸显，制备成本的不断下降，其在光伏、半导体、氢能、高温热处理、汽车及轨道交通制动等领域的应用有望不断扩大，需求将保持稳定增长。公司逐渐向碳陶刹车盘、氢能、半导体和高温热处理等领域拓展。

图表 2. 公司发展历程



资料来源: 公司公告, 中银证券

**公司现阶段的产品主要为光伏热场系统产品:** 公司现阶段产品主要为光伏热场系统产品, 主要用于单晶控制炉热场系统、多晶铸锭炉热场系统以及真空热处理领域, 其他产品也包括密封环和非标准异形件等。

图表 3. 公司目前阶段主要产品及优势

产品名称	样图	产品优势
坩埚		承载石英坩埚, 保持液面稳定, 具有安全、经济和可设计等特点, 能最大限度提高装料量
导流筒		引导气流, 形成温度梯度, 具有安全、节能和高效等特点, 能提高单晶硅生长速率
保温筒		构建热场空间, 隔热保温, 具有节能、可设计特点, 大幅度提高使用寿命和节能
加热器		提供热源, 熔化硅料, 具有安全、经济和可设计等特点
板材		导流筒定位与承载, 具有安全、节能等特点
电极		连接发热体与水冷铜电极, 具有节能等特点
锅托		承载坩埚, 具有承受能力强、使用寿命长等特点

资料来源: 公司可转债说明书, 中银证券

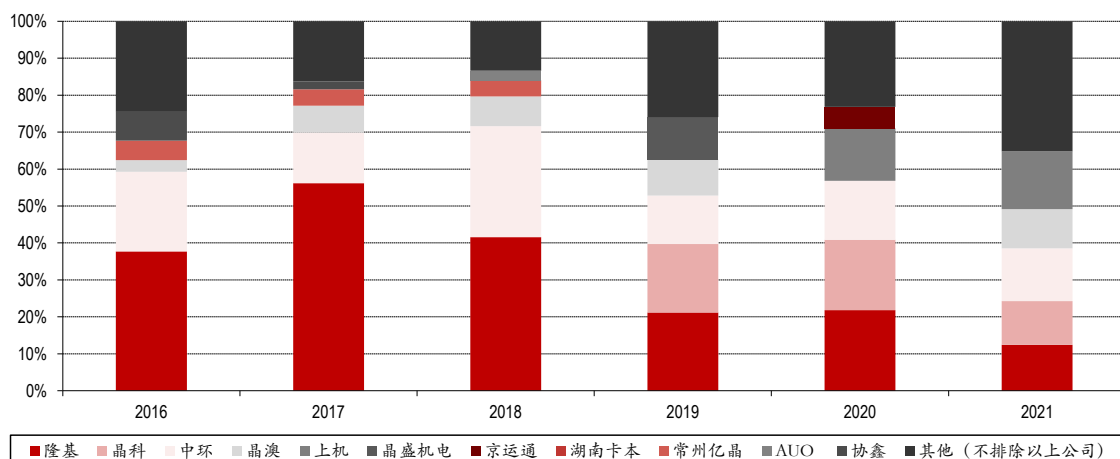
续 图表 3. 公司目前阶段主要产品及优势

产品名称	样图	产品优势
<b>多晶铸锭炉热场系统</b>		
顶板		密封保温材料，定位电极，安全、节能
发热体		提供热源，熔化硅料，安全、经济和可设计
盖板		防止杂质污染硅料，引导气流，均化温度，具有保温性能好，使用寿命长等优点
护板		支撑石英坩埚，具有安全、经济和可设计特点，能最大限度提高装料量
紧固件		产品主要包括螺栓、螺柱、螺母及异形件等，具有强度高、使用寿命长等优势
保温条		隔热保温，具有节能、高效、使用寿命长等优势
<b>真空热处理领域</b>		
模套		构建产品成型空间，承担压制产品产生的应力，具有安全、经济和可设计特点，能最大限度提高生产量或者生产大尺寸产品
料盘		承载原料，具有安全、经济和可设计特点
棒/管材		产品具有重量轻、强度高，热膨胀系数低等优点广泛用于高温机械传动或高温特种导管
<b>其他产品</b>		
密封环		具有自润滑、耐磨损、耐高温、易维护、使用寿命长等优势，替代合金密封环后，能起到显著的节油效果
非标准异形件	-	公司可以根据客户需求进行定制化生产，满足不同行业对于非标准异形件的需求

资料来源：公司可转债说明书，中银证券

**客户资源优质，覆盖主流光伏拉晶制造商：**公司目前与隆基股份、中环股份、晶科能源、晶澳科技等光伏单晶硅制造龙头企业建立了稳定的合作关系，几家龙头公司连续多年占据全球硅片市场份额前十地位。同时，公司积极开拓潜力优质客户，逐步提升行业地位。

图表 4. 2016-2021 年公司主要客户销售收入占比

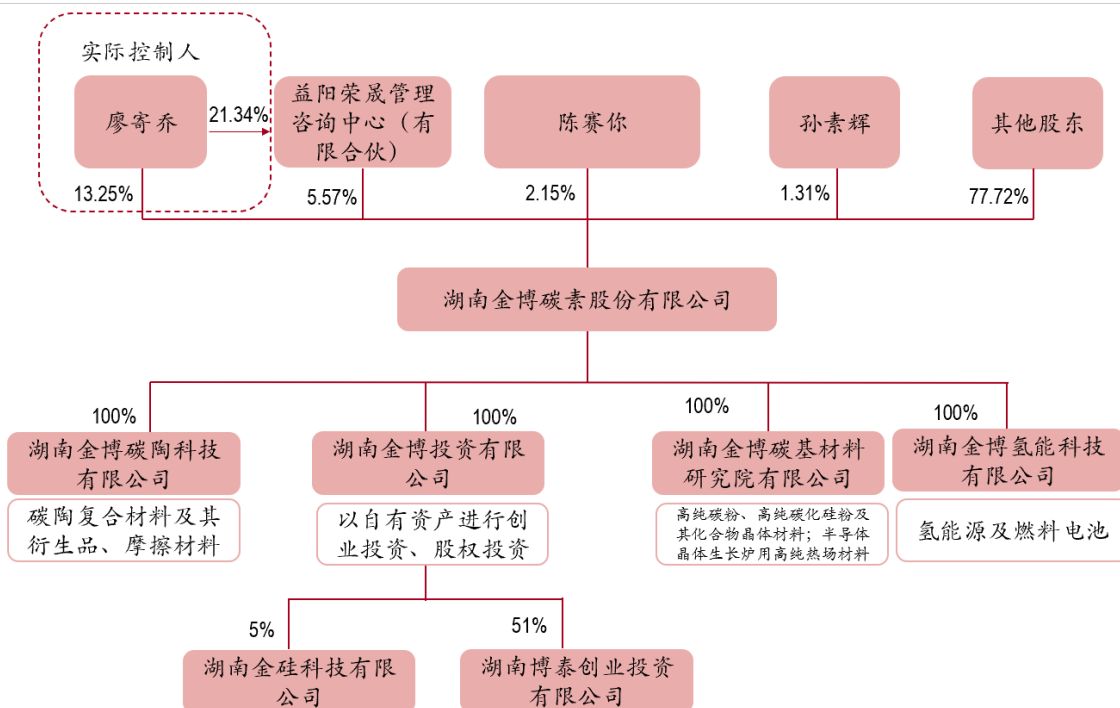


资料来源：公司可转债说明书、公司公告，中银证券

## 管理层技术背景雄厚，公司激励机制健全

**廖寄乔为公司实际控制人：**截止 2022H1，廖寄乔直接持有公司 13.25% 股份，持有益阳荣晟 21.34% 出资额，并通过与益阳荣晟签订的一致行动协议，合计持有公司 18.82% 的股份。公司下属子公司为湖南金博投资有限公司、湖南金博碳陶科技有限公司、湖南金博碳基材料研究院有限公司、湖南金博氢能科技有限公司，金博投资控股湖南博泰创业投资有限公司，并参股金硅科技有限公司。

图表 5. 公司股权结构



资料来源：公司公告，中银证券

**公司长效激励机制健全。**公司以股票激励计划为主，对公司核心管理层进行长效激励。2020年8月18日，公司发布2020年限制性股票激励计划，以40元/股的授予价格向49名激励对象授予50万股限制性股票。2021年6月11日，公司发布2021年限制性股票激励计划，以80元/股的授予价格向88名激励对象授予100万股限制性股票。两次股票激励计划覆盖总经理、总工程师、技术部部长等核心技术人员。公司长效激励机制健全，有利于充分调动公司管理人员及核心团队成员的积极性，推动公司更快发展。

**图表 6. 2020 年股票激励对象及分配比例**

姓名	职务	获授的限制性股票数量 (万股)	获授限制性股票占授予总量的比例 (%)	占发布时总股本比例 (%)
王冰泉	董事、总经理、核心技术人员	4.00	8.00	0.05
李军	董事、总工程师、核心技术人员	4.00	8.00	0.05
王跃军	副总经理、核心技	4.00	8.00	0.05
童宇	董事会秘书、副总经理	4.00	8.00	0.05
周子嫻	财务总监	4.00	8.00	0.05
刘学文	技术部部长、核心技术人员	2.00	4.00	0.03
其他人员		28.00	56.00	0.35
合计		50.00	100.00	0.63

资料来源：公司公告，中银证券

**图表 7. 2021 年股票激励对象及分配比例**

姓名	职务	获授的限制性股票数量 (万股)	获授限制性股票占授予总量的比例 (%)	占发布时总股本比例 (%)
王冰泉	董事、总经理、核心技术人员	6.00	6.00	0.075
李军	董事、总工程师、核心技术人员	6.00	6.00	0.075
王跃军	董事、副总经理、核心技术人员	6.00	6.00	0.075
童宇	董事会秘书、副总经理	6.00	6.00	0.075
周子嫻	财务总监	6.00	6.00	0.075
刘学文	技术部部长、核心技术人员	1.00	1.00	0.013
其他人员	/	69.00	69.00	0.863
合计		100.00	100.00	1.250

资料来源：公司公告，中银证券

**管理层技术背景雄厚：**公司高管多为公司核心技术人员，具有相关的学术与产业背景。公司董事长廖寄乔为中南大学材料学博士研究生学历。1992年6月至2019年6月任职于中南大学粉末冶金研究院，是“十二五”国家科技重点专项（高性能纤维及复合材料专项）专家组专家、“十二五”863计划新材料技术领域“高性能纤维及复合材料制备关键技术”重大项目总体专家组专家、2018年湖南省121创新人才培养工程第一层次专家。此外，公司总经理、总工程师、副总经理和技术部长均有公司业务相关学术背景，在相关产业有多年的工作与实践经历。公司高管层技术背景雄厚，有助于公司持续取得技术突破，保持行业领先地位。

图表 8. 公司管理层背景

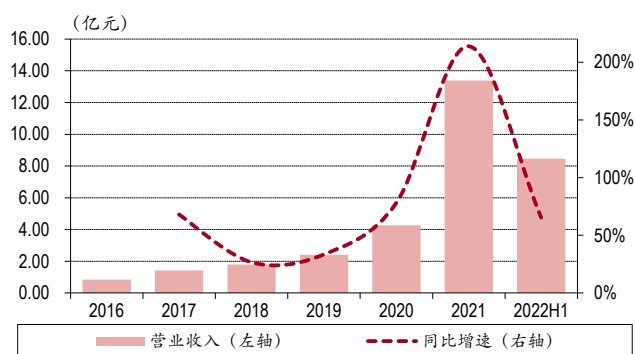
姓名	职务	背景
廖寄乔	董事长、首席科学家	中南大学材料学博士研究生学历，工学博士学位，正高二级研究员，中国材料研究学会终身会员。曾任职于中南大学粉末冶金研究院，为牛津大学化学系访问学者。历任博云高科、金博有限、金博股份总经理、董事长兼首席科学家，现任金博股份董事长兼首席科学家。
王冰泉	董事、总经理、核心技术人員	同济大学检测技术与自动化装置专业硕士研究生学历，工学硕士学位，中南大学工商管理硕士学位，中级工程师；荣获湖南省科学技术进步奖一等奖 1 项。历任上海贝尔阿尔卡特股份有限公司测试开发主管、供应链项目经理、无锡尚德太阳能电力有限公司新产品上市经理、金博有限、金博股份营销总监、执行总经理、董事兼总经理；现任金博股份董事兼总经理。
李军	董事、总工程师、核心技术人員	中南大学材料物理与化学专业硕士研究生学历，工学硕士学位，高级工程师；荣获湖南省科学技术进步奖一等奖 1 项、湖南专利奖二等奖 1 项。历任昆明钢铁集团有限责任公司技术中心研发人员、金博有限、金博股份技术部部长、副总工程师、总工程师、董事兼总工程师；现任金博股份董事兼总工程师。
王跃军	董事、副总经理、核心技术人員	热能与动力工程专业大专学历，工商管理硕士学位，高级工程师；荣获湖南省科学技术进步奖一等奖 1 项、湖南专利奖二等奖 3 项。历任湖南直田量具机械厂质检员、技术员、车间主任、宁乡城南机床配件厂技术员、长沙新型机床配件厂技术主管、车间主任、金博有限、金博股份总经理助理、生产总监、副总经理、董事兼副总经理。
刘学文	技术部部长、核心技术人員	中南工业大学粉末冶金专业本科学历，工学学士学位，中级工程师；荣获湖南省科学技术进步奖一等奖 1 项。历任北京建筑工程集团北京建筑磨石总厂技术员、北京中材人工晶体研究院有限公司工程师、厦门京海金刚石工具联营公司副经理、经理、北京天地东方超硬材料股份有限公司工程师、鲁银集团禹城粉末冶金制品有限公司技术部部长、金博有限、金博股份质量管理部部长、生产部副部长、技术部部长。

资料来源：公司公告，中银证券

## 业绩高速增长，高盈利能力稳固优势地位

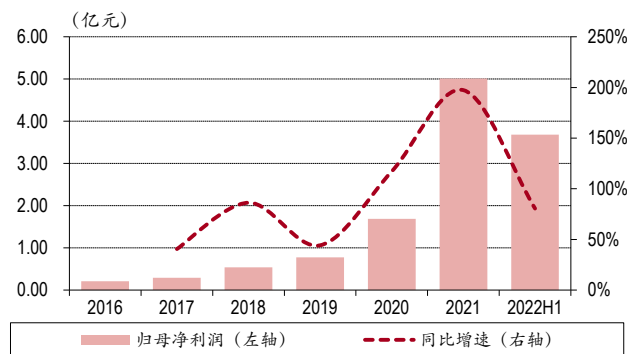
**公司业绩快速增长：**2016-2021 年，公司营业收入从 8445 万元增长至 13.38 亿元，年均复合增速为 73.76%；盈利从 2063 万元增长至 5.01 亿元，年均复合增速为 89.26%。2022 年上半年，公司实现营业收入 8.47 亿元，同比增长 65.30%；实现归属于上市公司股东的净利润 3.68 亿元，同比增长 80.38%，扣非后盈利同比增长 19.48%。公司业绩保持快速增长。

图表 9. 2016-2022H1 公司营业收入



资料来源：公司公告，中银证券

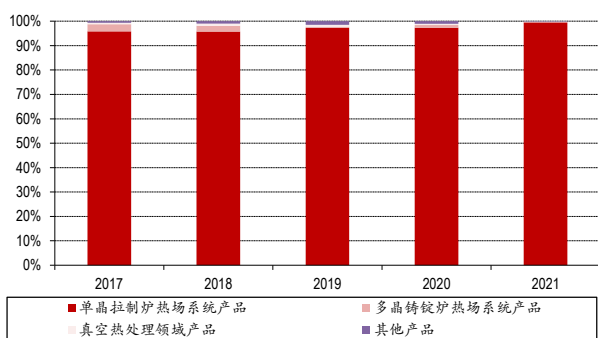
图表 10. 2016-2022H1 公司归母净利润



资料来源：公司公告，中银证券

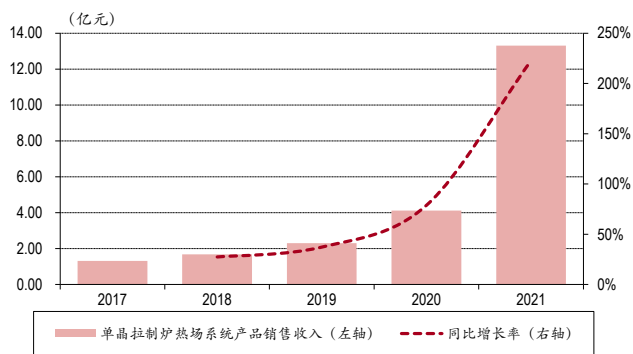
**单晶控制炉热场业务支撑主业营收：**公司主营业务产品收入主要来源于单晶控制炉热场系统系列产品的销售，2017-2021 年公司单晶控制炉热场系列产品销售收入占主营业务收入之比超过 95%。受益于高温热场系统大尺寸、高纯度趋势提升公司大尺寸产品销量占比，以及下游客户需求增加，公司单晶控制炉热场系统产品收入快速增长，由 2017 年的 1.32 亿元增长到 2021 年的 13.31 亿元，年均复合增长率达 78.24%。

图表 11. 2017-2021 年公司主营业务结构



资料来源：公司公告，中银证券

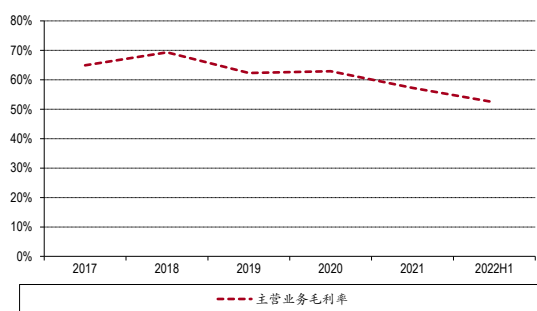
图表 12. 2017-2021 年公司单晶炉热场系统产品收入



资料来源：公司公告，中银证券

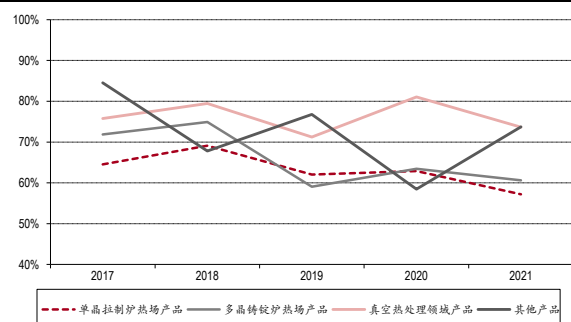
**单晶控制炉热场产品毛利率基本保持稳定：**2015-2018 年，光伏行业对碳碳复合材料热场产品的接受度提高，碳碳复合材料对石墨的替代速度加快，公司单晶炉热场产品毛利率在 64% 以上。2018-2019 年受“531 新政”影响，为更好地占有市场，公司对部分产品进行了降价，下调幅度在 10% 到 30% 不等，因而 2019 年毛利率有所下降。2020 年，公司热场产品毛利率保持稳定。2021 年至今，公司采取主动降价的方式提高碳碳热场渗透率以及公司市占率，整体毛利率略有下滑。

图表 13. 2017-2022H1 公司主营业务毛利率



资料来源：公司公告，中银证券

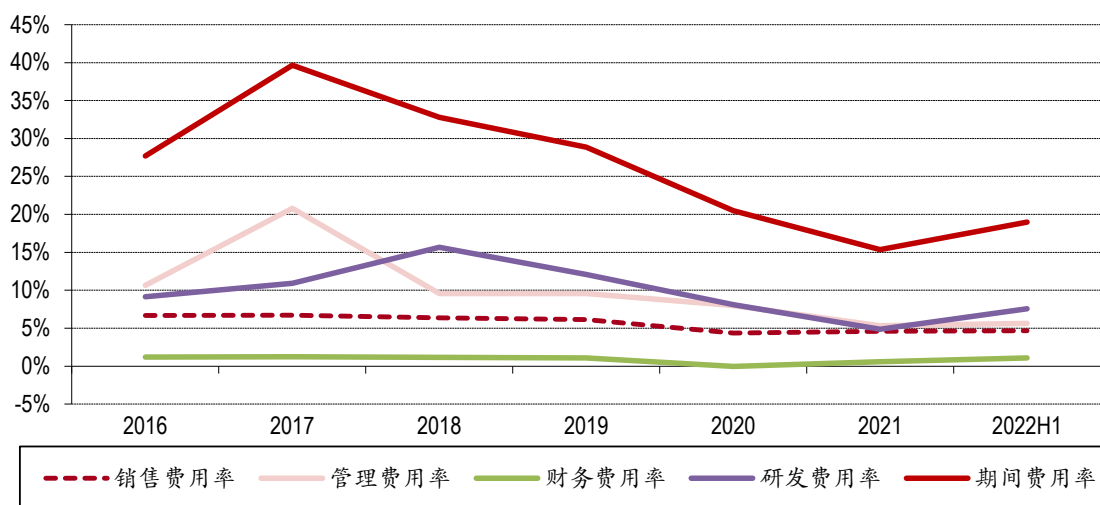
图表 14. 2017-2021 年公司分业务毛利率



资料来源：公司可转债说明书，中银证券

**近年期间费用率有所下降：**2016-2017 年期间，公司规模快速扩张，期间费用率由 2016 年的 27.68% 上升至 2017 年的 39.67%；2018-2021 年，公司期间费用率逐年下降。2022 年上半年，公司碳基材料平台化战略加速实施，相关新材料、新技术、新装备、新应用研发项目及投入、研发人员数量及股份支付费用增加，研发费用率提升带动整体期间费用提升。

图表 15. 2016-2022H1 公司期间费用率及分项



资料来源：公司公告，中银证券

## 碳碳热场需求无忧，公司产能与成本优势领先行业

### 碳碳热场基本完成对石墨材料的替代

相比石墨材料热场，碳碳材料热场性能优势明显：相比传统热场所用的石墨材料，碳碳复合材料在物理特性上的优势更大：

- 1) 碳碳材料强度大，断裂韧度高，产品使用寿命长：**单晶拉棒过程中，高温硅蒸汽易与碳反应生成碳化硅，相对碳来说，碳化硅体积较大，可能撑破热场部件。因此，强度是衡量热场产品安全性和使用寿命的关键指标。石墨脆性较大、强度较低，在热场的交变热应力和电磁力作用下相对更容易开裂，使用寿命相对较短。碳碳复合材料的强度相对较大，具有相对较强的抗断裂能力，因而寿命相对较长。根据中天火箭招股书数据，碳碳材料耐压强度和抗弯强度分别为 74MPa、291MPa，远高于石墨材料的 35-40MPa、55-86MPa。
- 2) 碳碳材料导热系数更低，保温性能更好：**导热系数对导流筒和保温筒的功能起到关键作用：导流筒的工作原理是通过在径向屏蔽加热器的热量，在纵向形成有利于晶体生长的温度梯度，导流筒导热系数越低，越有利于形成更大的温度梯度，提高晶体生长速度；保温筒的作用是构建热场空间，隔热保温。保温筒导热系数越低，保温效果越好。石墨是热的良导体，保温效果相对较差，为了达到保温效果，需在保温筒外包裹多层软碳毡，导致保温系统挤占空间大，且软碳毡容易吸附熔化的多晶硅中挥发出来的杂质，进而污染多晶硅熔体，影响晶棒质量。根据中天火箭招股书数据，碳碳材料平行和垂直方向的热导率分别为  $54/W (m^*K)^{-1}$ 、 $22/W (m^*K)^{-1}$ ，远低于石墨的  $90-130/W (m^*K)^{-1}$ ，保温性能更佳。
- 3) 碳碳材料结构可设计性强：**碳碳复合材料具有结构可设计性，通过预制体结构设计和致密化工艺可以制备不同尺寸和形状的碳碳热场材料制品，实现近净成形。而石墨需要先制备实心坯料，再进行机械加工后形成最终产品，成型相对困难。
- 4) 碳碳材料功能可设计性强：**石墨是颗粒成型结构，密度变化空间较小，而密度会影响材料的物理性能，因此石墨强度、导电、导热性能变化空间较小。而碳碳材料是由热解碳在碳纤维孔隙中沉积制得，通过控制热解碳的沉积效率可以调整产品的密度，实现不同的物理性能，用以匹配晶体硅生长加热、隔热、承载等不同功能的需求。

图表 16. 不同热场产品关键性能指标

产品	主要用途	关键性能指标	性能优势体现
坩埚	承载石英坩埚，保持液面稳定	强度	强度越大，性能越好
导流筒	引导气流，形成温度梯度	强度、导热系数、灰分	导热系数越低，性能越好； 灰分越低，性能越好
保温筒	构建热场空间，隔热保温	导热系数	导热系数越低，性能越好

资料来源：公司招股说明书，中银证券

图表 17. 碳碳复合材料与石墨材料物理特性的对比

物理特性	碳碳复合材料	石墨材料
密度 ( $g*cm^{-3}$ )	1.30-1.83	1.70-1.85
孔隙度	20%-1%	5%-1%
热导率/ $W (m^*K)^{-1}$	54 (平行) 22 (垂直)	90-130
耐压强度/MPa	74	35-40
抗弯强度/MPa	291 (垂直)	55-86

资料来源：中天火箭招股书、金博股份官网，中银证券

**碳碳材料已在主要热场部件中完成对石墨的替代：**当前，碳碳复合材料主要在光伏热场产品中对石墨形成替代，截至 2020 年，除加热器以外，碳碳材料在主要光伏热场产品中的渗透率已超过 50%。随着我国逐渐加强在半导体行业的自主研发与投入，高端制造业国产替代趋势方兴未艾，未来碳碳复合材料有望在半导体行业实现对石墨材料的进口替代。

图表 18. 先进碳基复合材料对石墨的替代情况

行业	环节	等静压石墨主要应用场景		部件	先进碳基复合材料的替代情况	
		应用	应用		是否可替代	目前替代程度
光伏行业	单晶生长	拉晶热场	坩埚、导流筒、板材、保温筒、电极等		是	高
光伏行业	多晶铸锭	铸锭热场	板材、紧固件等		是	高
光伏行业	电池片生产	PECVD 涂层	石墨舟、晶片载板等		是	较高
半导体行业	晶体生长	拉晶	坩埚、导流筒、板材、保温筒、电极等		是	较低
半导体行业	蓝宝石单晶生长		加热器、保温筒等		是	较低
半导体行业	硅外延工艺		筒式、平板、单片式基座等		是	较低
半导体行业	LED 芯片生产	MOCVD 反应器	基座/载盘、盖子、环等		是	较低

资料来源：公司招股说明书，中银证券

图表 19. 碳碳复合材料在不同热场产品的占有率

年份	2010 年		2015 年		2020 年	
	碳碳复合材料	等静压石墨	碳碳复合材料	等静压石墨	碳碳复合材料	等静压石墨
坩埚	<10%	>90%	>50%	<50%	>95%	<5%
导流筒	<10%	>90%	<30%	>70%	>60%	<40%
保温筒	<10%	>90%	<30%	>70%	>55%	<45%
加热器	<1%	>99%	<3%	>97%	<5%	>95%
其他	<5%	>95%	<20%	>80%	>40%	<60%

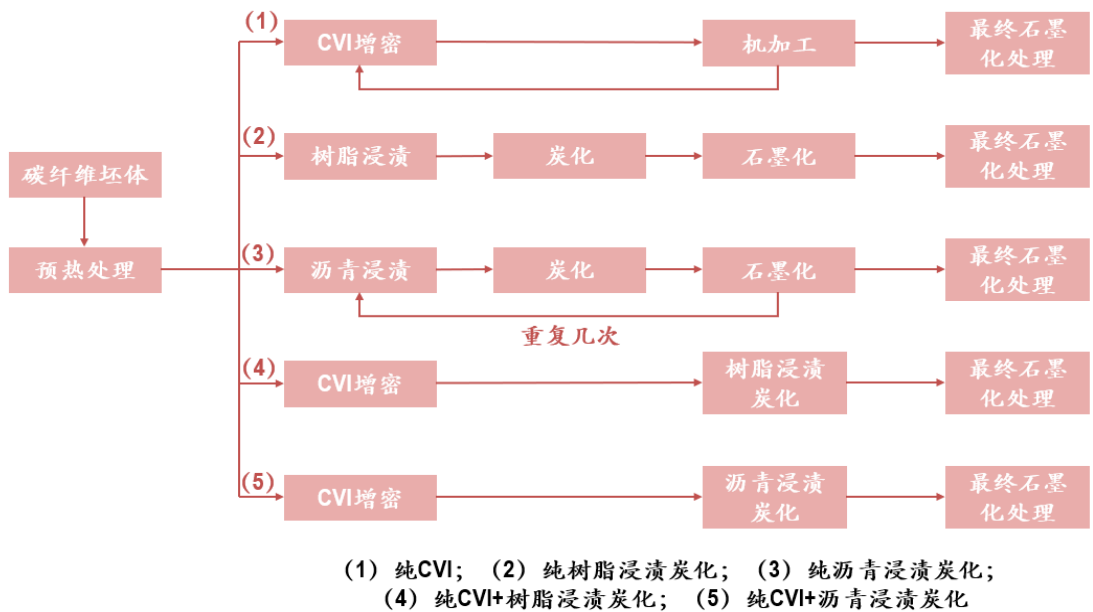
资料来源：公司招股说明书，中银证券

## 碳碳热场致密化为制备技术核心，化学气相渗透法不断升级

**碳碳复合材料的制备工艺流程主要包括致密化、机加工与石墨化：**在制得碳纤维预制体后，首先要对预制体进行致密化，其原理为将前驱体中的碳原子沉积、浸渍到碳纤维孔隙中，增大预制体密度。完成致密化后，需要对预制体进行机加工处理，主要目的是去除预制体表面结壳并将预制体加工成产品需要的尺寸。最后，需要对碳碳复合材料进行石墨化处理，主要方法为高温热处理，使 N、H、O、K、Na、Ca 等元素逸出，从而使碳的晶格结构转化为石墨结构。经过石墨化处理后，碳碳材料的强度和热膨胀系数有所降低，导热率、热稳定性、抗氧化性及纯度有所提高。

**致密化是制备碳碳热场产品的关键技术：**碳纤维预制体的致密化对碳碳热场产品的成本和性能有至关重要的影响：1) 成本方面，致密化耗时相对较长，行业主流水平约为 800-1000h，单位产量需要的人工、折旧成本较高，且其需要高温环境，能耗较高，因此快速致密化技术可以大大减少碳碳热场的制备成本；2) 产品性能方面，致密化决定了产品的密度大小与整体密度的均匀性，密度的大小会影响热场产品的强度、导电性、导热性的大小，而整体密度的均匀性会影响热场产品各个方向性能的稳定性。因此，致密效果佳的技术将大大提高产品性能。综上，致密化技术是碳碳热场制备的核心技术。

图表 20. 碳碳复合材料制备的工艺路径



资料来源：黄启忠《高性能炭/炭复合材料的制备、结构与应用》，中银证券

**致密化技术主要有化学气相渗透、液相浸渍以及气液结合三种路线：**目前，碳碳复合材料的制备方法因致密化工艺的不同可主要分为化学气相渗透法（Chemical Vapor Infiltration, CVI）、液相浸渍法以及这两种方法的综合使用。化学气相渗透法利用甲烷、丙烯等碳氢化合物在高温下热解产生的碳沉积在碳纤维预制体孔隙内，实现碳纤维预制体的致密化，从而得到碳碳复合材料；液相浸渍法将碳纤维预制体浸入树脂、沥青等液态浸渍剂中，通过真空、加压等措施使浸渍剂渗入预制体的孔隙，再经固化、碳化、石墨化等一系列处理过程，最终得到碳碳复合材料；“化学气相渗透+液相浸渍”法是先利用气体进行化学气相渗透增密，后利用液态浸渍液补充增密的方法。

图表 21. 致密化主要技术原理

技术路线	原理
化学气相渗透法	碳氢化合物在高温下热解产生的碳沉积在碳纤维预制体孔隙内
液相浸渍法	通过真空、加压等措施使树脂、沥青等液态浸渍剂渗入预制体的孔隙
气液结合法	上述两种技术原理相结合

资料来源：公司招股书，中银证券

**化学气相渗透法致密效果较佳，气液结合法性价比比较优：**对比三种主要致密技术路线的优缺点，化学气相渗透的致密效果较佳，而气液结合法的性价比比较优：

**1) 化学气相渗透法：**优点方面，CVI 工艺增密过程中，碳纤维成为热解碳生长的天然核心，二者之间结合得较为紧密，而且随着沉积的进行，热解碳通过桥接把碳纤维连为一体，使整个坯体形成一个高强高模的材料实体。因此，CVI 工艺致密效果较佳。此外，CVI 热解碳的微观结构可以通过调节工艺参数来调控，以获得满足各种性能要求的热解碳的结构。缺点方面，气相渗透过程中，由于气体在表面扩散好于内部，热解碳容易沉积在预制体表面，造成表面结壳。为改善这种状况，需要采用低温、低气体浓度减缓沉积速率，并多次中断沉积进行机械加工除去表面壳层，因而致密化周期长（600-2000h），成本较高。此外，气相渗透致密到一定密度后，进一步致密的难度较大。

**2) 液相浸渍法：**优点方面，液相浸渍法致密化周期较短，在预制体高密度阶段致密效率较高。缺点方面，树脂、沥青液相浸渍工艺通常在常压或者减压下进行，在预制体低密度阶段致密效率较低，需要反复致密处理数次，使制品密度 $\geq 1.83\text{g/cm}^3$ 时才能结束工艺，过程较为复杂，杂质含量较高，且要通入氯气和氟利昂对制品进行纯化处理，环保压力较大。

3) **气液结合法**：优点方面，气液结合法利用两种技术在不同密度阶段致密效率的差异性，减少了 CVI 和液相浸渍法在低效率阶段重复致密的过程，用相对较低的成本完成较高水平的致密效果。因此，气液结合法性价比相对较优。缺点方面，气液结合法致密效果不如纯气相渗透法，工艺流程更为复杂。

**图表 22. 致密化主要技术路线优缺点**

技术路线	优点	缺点
化学气相渗透	基体碳与纤维结合紧密、结构可调、低密度阶段致密效率高	制备时间较长、容易表面结壳阻碍沉积、高密度阶段致密效率低
液相浸渍	高密度阶段致密效率高	需要反复致密，过程复杂、需要氯气纯化环保压力大、高压工艺复杂成本高、低密度阶段增密效率低
气液结合法	性价比比较好	工艺流程多且复杂、致密效果不如化学气相渗透

资料来源：黄启忠《高性能炭/炭复合材料的制备、结构与应用》，中银证券

**综合考虑性价比，行业内大部分企业以纯化学气相沉积法为主**：综合考虑性价比，行业内大部分企业多采用纯化学气相沉积技术路线，代表企业有金博股份、天宜上佳等。

**图表 23. 碳碳热场行业主要企业技术路线**

公司	技术路线
金博股份	纯化学气相沉积法
中天火箭	纯化学气相沉积+气液结合法
天宜上佳	纯化学气相沉积
美兰德	化学气相沉积+液相浸渍
湖南金石	化学气相沉积+液相浸渍
湖南碳谷	化学气相沉积+液相浸渍
石金科技	化学气相沉积+液相浸渍
湖南友缘	等温化学气相沉积
湖南汇达	等温化学气相沉积
湖南鑫源	等温化学气相沉积
常州翔翔	等温化学气相沉积
福建康破	等温化学气相沉积
山东天久	沥青液相浸渍
山东伟基	树脂液相浸渍
烟台凯泊	/

资料来源：各公司公告，各公司环境评价报告，中国专利网，中银证券

**低成本、高性能制备工艺是碳碳热场技术的主要发展趋势，化学气相渗透技术不断突破**：传统致密化工艺致密周期较长，成本较高，影响大规模产业化的应用，因此改进制备碳碳热场的生产工艺，研制低成本、高性能的碳碳热场产品，是目前碳碳热场技术的主要发展趋势。基于碳碳复合材料制备工艺中存在的不足，业内不断地改进传统工艺，同时开发和研制了多种新型碳碳复合材料快速制备工艺。化学气相渗透技术由于工艺参数较容易控制，已成为致密工艺重点突破的领域。目前，按照加热方式，CVI 工艺技术可分为：1) 热器壁技术（外部热源），主要包括等温 CVI 和压差法 CVI；2) 冷器壁技术（内部热源），包括热梯度 CVI、强制流动 CVI、直热式 CVI、化学液气相渗透 (CLVI)、快速蒸气 CVI 和多元耦合场 CVI。目前，国外生产商如 Messier 和 Dunlop 应用于工业生产的技术主要还是采用日臻成熟的等温 CVI，而国内工业规模生产则是等温 CVI 和热梯度 CVI 等快速致密化工艺并存。

图表 24. 各种 CVI 技术优缺点

工艺名称	优点	缺点
等温 CVI (ICVI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 简单易行</li> <li>② 可同时增密多个预制体</li> <li>③ 平均每件致密时间短</li> <li>④ 不同大小形状可同炉增密</li> <li>⑤ 平均每件致密的能耗相对较低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 单炉增密时间长: 600~2000 小时</li> <li>② 产品存在内高外低的密度梯度</li> <li>③ 达到设计密度前易出现表面结壳</li> <li>④ CVI 过程一般需要中断进行机加工</li> <li>⑤ 薄片比厚片的致密速度快</li> <li>⑥ 除非使用大容量反应器, 否则单位坯体的成本会增高</li> <li>⑦ 大批量地生产可能导致存货、潜在的重复劳动和废料, 使生产成本上升</li> <li>⑧ 沉积周期太长, 难以实现工艺改进和参数的调整</li> <li>⑨ 前驱气体转化率低</li> </ul>
压差法 CVI	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 薄片坯体增密速度比 ICVI 快 5 倍</li> <li>② 有效提高前驱气体转化率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 制品存在密度梯度和较低的平均密度</li> <li>② 各部位的微观结构和物理性能可能存在差异</li> <li>③ 一般只适合面积较大的薄壁制品</li> <li>④ 每次只能处理一个样品</li> <li>⑤ 设备昂贵, 经常需要更换</li> <li>⑥ 坯体容易变形或扭曲, 进气面容易结壳, 须加工</li> <li>⑦ 压力较高, 且调节困难</li> </ul>
热梯度 CVI (TG-CVI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 能避免表面结壳</li> <li>② 与等温法相比, 提高了沉积速度</li> <li>③ 密度较高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 渗透时间长</li> <li>② 在坯体的热梯度方向相应也会存在密度梯度和热解碳结构方面的梯度</li> <li>③ 沉积或渗透的条件控制比较困难</li> <li>④ 没有在感应线圈和坯体之间形成感应耦合, 不得不使用昂贵的、加工成适合坯体要求的石墨基座</li> <li>⑤ 不同形状和尺寸的坯体需要与之配套的线圈和石墨基座</li> </ul>
强制流动 CVI (FCVI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 沉积效率高, 致密化时间短 (10~20h)</li> <li>② 沉积一步完成, 中间无需机加工</li> <li>③ 前驱体转化效率高, 达 3%~24%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 适合复杂形状的预制体</li> <li>② 每批只能渗透一个坯体</li> <li>③ 坯体内部可能存在密度梯度</li> <li>④ 预制体内部的温度分布受其结构的影响</li> <li>⑤ 装备结构比较复杂</li> <li>⑥ 最后需要机加工</li> <li>⑦ 需要昂贵的石墨夹具</li> <li>⑧ 不同尺寸的坯体需要不同的装备</li> </ul>
直热式 CVI (HCVI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 升降温速度快</li> <li>② 对反应气体纯度无特殊要求</li> <li>③ 操作简单</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 每炉制备样品数量有限</li> <li>② 电流电压要求可变范围大</li> </ul>
化学液气相渗透 (CLVI) 和快速蒸汽 CVI	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 制备操作简单</li> <li>② 沉积速率快, 只需几个小时</li> <li>③ 致密化过程中无需机加工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 随坯体厚度增加, 产生气体通道可能出现瓶颈, 坯体相互之间或与反应器壁之间距离太小, 气体传输困难, 可能替换液体, 并在坯体内部产生热区, 使得致密不均匀</li> <li>② 采用的常压或较高的压力条件, 可能导致气体扩散困难从而降低坯体的密度, 还可能形成如碳黑等所不期望产生的副产物</li> <li>③ 一般应考虑使坯体完全浸入液体里面, 防止在 900~1500℃ 沸腾产生易燃易爆和有毒产物</li> <li>④ 不同形状和尺寸的坯体需要与之相配套的线圈构造</li> <li>⑤ 为使坯体保持形状, 需要对其加以固定</li> </ul>
多元物理场 CVI	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 制备操作简单</li> <li>② 沉积速率快</li> <li>③ 一次性完成致密</li> <li>④ 升降温快</li> <li>⑤ 对前驱体要求低</li> <li>⑥ 碳源气体利用率高</li> </ul>	<p>成本较高, 难以产业化生产</p>

资料来源: 黄启忠《高性能炭/炭复合材料的制备、结构与应用》, 中银证券

## 三大需求驱动碳碳热场市场快速成长，2022-2025 年 CAGR 有望达 25%

硅片环节积极扩产，碳碳材料热场新增需求有望快速增长：单晶硅片环节积极扩产，其中，隆基股份预计在 2022 年以后在曲靖、丽江和鄂尔多斯共扩建 86GW 拉棒产能，中环股份在宁夏扩建 50GW 单晶硅棒产能，上机数控、京运通、亿晶光电、通威股份、双良节能、高景太阳能等企业亦有较大的扩产计划。下游龙头企业积极扩产，大幅新增单晶炉装机量，碳碳复合材料热场的新增需求有望快速增长。

图表 25. 2022 年以后硅片产商投产计划

公司	扩产项目	单晶硅棒 (GW)	预计投产时间
隆基股份	丽江 (三期) 年产 10GW 单晶硅棒建设项目	10	2022 年以后
	曲靖 (二期) 年产 20GW 单晶硅棒和硅片建设项目	30	2022 年以后
	鄂尔多斯年产 46GW 单晶硅棒和切片项目	46	2023 年以后
阿特斯	西宁 10GW 单晶硅棒项目	10	2023 年
中环股份	50GW (G12) 太阳能级单晶硅材料智能工厂 (宁夏中环六期项目)	50	2021-2023 年
晶科能源	30GW 单晶拉棒光伏产业项目 (一期计划建设年产 20GW 单晶拉棒生产线)	30	2023-2024 年
上机数控	包头年产 10GW 单晶硅拉晶及配套生产项目	10	2022 年
通威股份	15GW 单晶拉棒切方项目	15	2021-2022 年
京运通	乌海 10GW 高效单晶硅棒项目	10	2022 年
	乐山 24GW 单晶拉棒、切方项目 (二期)	12	2022 年以后
亿晶光电	内蒙古年产 3GW 单晶硅棒硅片项目	3	2021-2022 年
双良节能	包头单晶硅项目 (一期)	20	2023 年
	包头单晶硅项目 (二期)	20	2023 年以后
高景太阳能	青海、珠海 50GW 单晶硅棒和硅片项目 (二期)	15	2022 年
	青海、珠海 50GW 单晶硅棒和硅片项目 (三期)	20	2023 年
晶品新能源	12GW 高效单晶硅棒和切片项目 (一期)	6	/
	12GW 高效单晶硅棒和切片项目 (二期)	6	/
内蒙豪安	10GW 单晶硅棒项目	10	2022 年
宇泽半导体	20GW 单晶拉棒切片项目	20	/
	30GW 单晶拉棒和 30GW 切片项目	30	/
清电能源	60GW 单晶拉棒切片 (一期)	10	2023 年
宝丰集团	2.5GW 拉晶和 2.5GW 切片项目	2.5	2023 年
合计		385.5	

资料来源：各公司公告，PV-Tech，中银证券

**热场部件耗材属性，替换需求空间广阔：**高温硅蒸汽腐蚀以及冷热交变对热场部件损耗较大，因此热场部件具有消耗品属性，需要定期更换。根据公司招股书，坩埚的使用寿命较短，约为 6-8 个月，保温筒和导流筒的使用寿命较长，分别为 1 年半、2 年左右。随着热场存量产能的不断增加以及碳碳复合材料在存量热场中的渗透率不断提升，原部件的替换、更新需求量将不断释放，需求空间广阔。

图表 26. 碳碳热场部件失效原因及寿命

部件	失效原因	寿命
坩埚	高温硅蒸汽与碳反应生成碳化硅，碳化硅体积是碳的七倍，膨胀使坩埚产生裂纹；前驱体不均匀、不单一，生成的沉积热解碳织构不同，不同织构的热膨胀系数也不同，造成内部的热应力集中，致使坩埚内部产生裂纹。	6-8 个月
导流筒	高温硅蒸汽与碳反应生成碳化硅，发生热膨胀	2 年
保温筒	高温硅蒸汽与碳反应生成碳化硅，发生热膨胀	1 年半

资料来源：公司招股书，中国专利网，中银证券

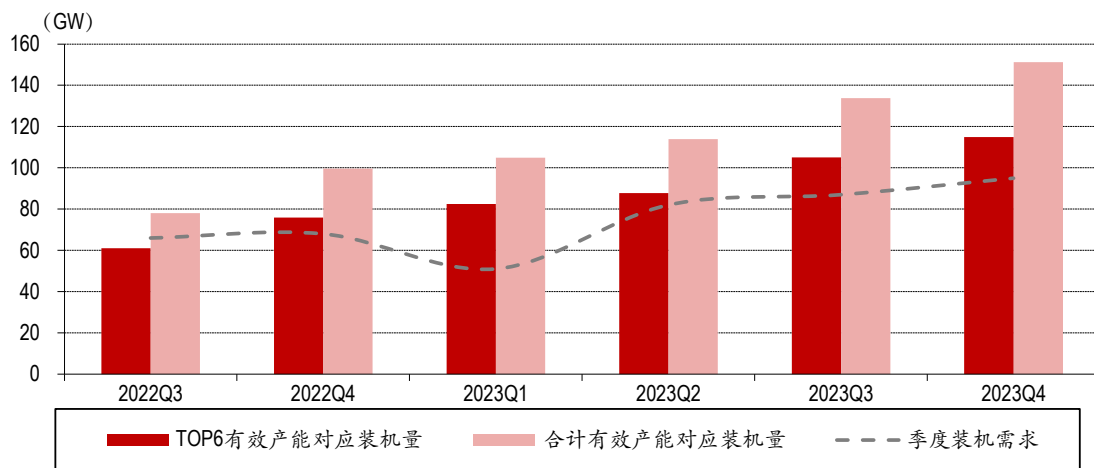
**硅料供需有望逐步宽松，硅片环节开工率回升有望推动替换需求：**根据我们对各相关公司公告等公开信息的统计，2022年下半年通威股份、新特能源、亚洲硅业、东方希望、协鑫科技等行业第一梯队企业均有产能逐步释放，预计到2022年底国内硅料月产出有望达到9万吨，全球月产出有望达到10万吨，相比当前产量增长幅度有望超过40%。从目前扩产进度靠前的各家企业实际情况来看，我们预计接下来更大规模的硅料投产高峰在2023H2到来，预计2023Q3-Q4第一梯队企业有效产能对应年化装机需求分别约420GW、460GW，在目前的预期需求水平下供需比将超过120%，如将青海丽豪、晶诺新能源等新进入产能考虑在内，届时行业有效产能对应年化装机需求预计超过500GW，供需比约130%。在硅料供给逐步宽松的情况下，硅片环节开工率有望回升，碳碳热场替换需求有望进一步提升。

**图表 27. 部分多晶硅料企业产能投放计划**

企业	在建项目	预计投产时间
通威股份	包头二期 5万吨高纯晶硅项目	2022Q3
	乐山三期 20万吨高纯晶硅项目	2023Q2-Q3
大全能源	内蒙古包头一期 10万吨高纯多晶硅项目	2023Q2
	徐州 3万吨颗粒硅项目	2022Q3
协鑫科技	乐山 10万吨颗粒硅项目	2022Q3
	包头 10万吨颗粒硅项目	2022Q4
新特能源	内蒙古包头一期 10万吨高纯多晶硅项目	2022H2
	新疆昌吉准东一期 10万吨多晶硅项目	2023H2
亚洲硅业	青海二期 4万吨电子级多晶硅项目	2022H2
东方希望	新疆三期 6万吨/年多晶硅项目	2022H2
青海丽豪	西宁一期年产 5万吨多晶硅项目	2022H2
晶诺新能源	新疆胡杨河一期 5万吨多晶硅项目	2023H1
宁夏润阳	宁夏石嘴山一期年产 5万吨多晶硅项目	2023H2

资料来源：中国有色工业协会硅业分会，各公司公告，中银证券

**图表 28. 2022Q3-2023Q4 硅料有效产能（未考虑检修与流转库存影响）与装机需求对比**

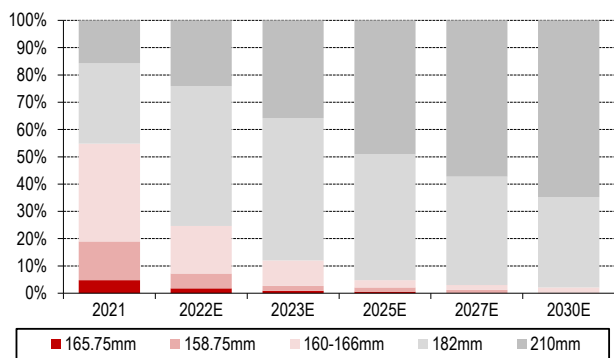


资料来源：中国有色工业协会硅业分会，各公司公告，中银证券

注：TOP6企业指代通威股份、协鑫科技、大全能源、新特能源、亚洲硅业、东方希望

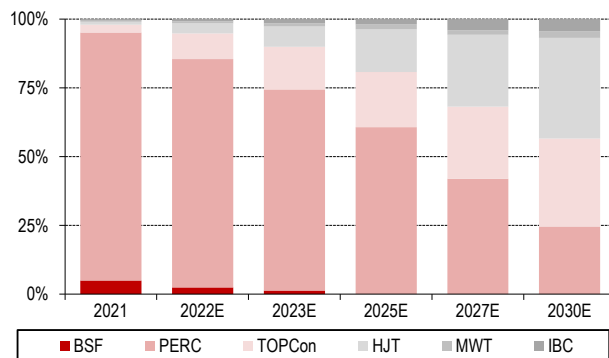
**硅片大尺寸化叠加 N 型电池渗透，加速催化热场部件改造需求：**硅片大尺寸化趋势下，全球 182mm 及以上硅片市场份额不断提高，根据 CPIA 数据和预测，全球大尺寸硅片市场份额将由 2021 年的 45% 增加到 2025 年的 98%。随着硅片尺寸增大，碳碳复合材料热场产品所具备的强度高、导热系数低、性价比高等优异性能将推动热场部件由石墨向碳碳材料进行改造。此外，N 型电池的技术迭代也将催化热场改造需求。与 P 型电池相比，N 型电池具有转换效率高、双面率高、温度系数低、无光衰、弱光效应好、载流子寿命更长等优点。目前，P 型 PERC 电池逐渐逼近效率天花板，而 N 型电池效率天花板较高，未来转换效率提升空间较大。随着 N 型电池工艺和效率的不断优化，N 型电池中技术相对成熟的 HJT 和 TOPCon 渗透率将进一步提升。在光伏硅片中，P 型硅片单晶纯度 < 200ppm、N 型单晶硅片纯度 < 100ppm。为满足 N 型硅片纯度要求，需要在热场产品的表面制备碳化硅涂层减少杂质进入硅熔料中，而由于碳化硅与石墨材料热膨胀系数不同，石墨热场涂层更容易脱落，相比之下，碳碳材料与碳化硅有相对较好的热膨胀相容性，涂层较稳定不易脱落。因此 N 型电池的渗透将为石墨存量热场市场带来大规模的碳碳材料改造需求。

图表 29. 2021-2030 年各尺寸硅片产量占比



资料来源：CPIA，中银证券

图表 30. 2021-2030 年各种电池技术市场占比变化趋势



资料来源：CPIA，中银证券

**2022-2025 年碳碳复合材料热场市场规模平均复合增速有望达到 24.83%：**根据我们的测算，2022-2025 年全球热场碳碳复合材料需求量分别为 6,966 吨、9,280 吨、11,643 吨、13,551 吨，年均复合增速为 24.83%。

**图表 31. 2022-2025 年碳碳复合材料热场需求量与市场空间**

	2022E	2023E	2024E	2025E
光伏新增装机量(GW)	240	340	448	540
光伏硅片生产需求量(GW)	288	408	537.6	648
容配比	1.2	1.2	1.2	1.2
<b>增量产能热场占比(%)</b>				
36 寸热场占比	85	90	95	100
30/32 寸热场占比	15	10	5	0
<b>存量产能热场占比(%)</b>				
36 寸热场占比	60	70	80	90
30/32 寸热场占比	30	25	20	10
24/26/28 寸热场占比	10	5	0	0
<b>新增需求</b>				
当年新增碳基材料 (GW)	197	206	214	210
当年新增碳碳材料重量 (吨)	3,316	3,476	3,611	3,544
36 寸热场碳碳材料 (吨)	2,819	3,129	3,431	3,544
30/32 寸热场碳碳材料 (吨)	497	348	181	0
<b>替换需求</b>				
当年碳基材料存量(GW)	243	390	544	693
周转率 (次/年)	0.83	0.83	0.83	0.83
当年替换碳基材料 (GW)	202	324	452	575
当年替换碳碳材料重量 (吨)	3,281	5,363	7,624	9,700
36 寸热场碳碳材料 (吨)	2,042	3,825	6,099	8,730
30/32 寸热场碳碳材料 (吨)	1,021	1,366	1,525	970
24/26/28 寸热场碳碳材料 (吨)	218	171	0	0
<b>改造需求</b>				
当年石墨材料存量(GW)	81	69	60	36
有改造需求的石墨材料存量 (GW)	73	65	60	36
36 寸热场存量 (GW)	49	48	48	33
30/32 寸热场存量 (GW)	24	17	12	4
改造比例 (%)	30	40	40	50
当年改造碳碳材料重量 (吨)	369	442	408	308
36 寸热场碳碳材料 (吨)	246	325	327	277
30/32 寸热场碳碳材料 (吨)	123	116	82	31
<b>碳碳复合材料热场需求量 (吨)</b>	<b>6,966</b>	<b>9,280</b>	<b>11,643</b>	<b>13,551</b>

资料来源：公司招股书，国家能源局，光伏們，PVInfoLink，中银证券

## 格局出清迎来拐点，产能与成本优势加持下龙头有望强者恒强

### 产能扩张提速，加速占领市场

**公司将迎来产能快速释放期，扩产速度超越行业：**近期，公司公告拟投资 18.03 亿元，用于建设年产 1,500 吨高纯大尺寸先进碳基复合材料产能扩建项目，我们预计到 2022 年底公司产能将达到 2500 吨，全部扩产项目达产后产能将超过 3000 吨。根据我们的不完全统计，到 2022 年底全行业主要企业产能将超过 8000 吨，公司扩产速度与产能规模行业领先。

图表 32. 公司扩产项目

项目名称	产品类型	预计达产产能 (吨)
原产线产能	坩埚、导流筒、保温筒等	400
先进碳基复合材料产能	坩埚、导流筒、保温筒等	200
扩建项目一期		
先进碳基复合材料产能	坩埚、导流筒、保温筒等	350
扩建项目二期		
热场复合材料产能	坩埚、导流筒、保温筒等	600
建设项目		
高纯大尺寸先进碳基复合材料产能	坩埚、导流筒、保温筒等	1,500
扩建项目		
<b>全部达产后合计产能</b>	<b>/</b>	<b>3,050 吨</b>

资料来源：公司公告，中银证券

图表 33. 碳碳热场行业主要公司产能与产出概况与预计（不完全统计）

公司	2022 年底产能 (吨)	2022 有效产出 (吨)	备注
金博股份	2,500	2,500	/
中天火箭	1,000	800	/
天宜上佳	2,000	1,200	/
隆基股份	657	657	/
中环股份	1,150	1,150	未给出具体投产时间，根据环评报告时间（2018 年）预测 2020 年投产
陕西美兰德	1,000	1,000	产能中包含热场外其他产品
楚江新材	400	200	不包括预制体生产
<b>合计</b>	<b>8,700</b>	<b>8,300</b>	

资料来源：公司可转债说明书，中天火箭招股书，各公司公告及环境评价报告，中环股份中晶研究院官网，中银证券

### 客户资源优质，长单保障产能消化

**公司深度绑定下游核心客户，把握下游核心需求：**公司深度绑定下游行业龙头，主要客户在晶硅制造行业具有较高的市场占有率，其中隆基、中环、晶科和晶澳在 2021 年硅片产量的市场份额位居世界前五。公司与下游龙头客户保持稳定的合作关系，加深了公司对行业核心需求、产品变动趋势、最新技术要求的理解，有利于研发生产更符合市场需求的产品，并保持较高的市场份额，提高在先进碳基复合材料领域的市场竞争力。

图表 34. 2015-2021 年公司主要客户全球硅片产量排名及市场份额

公司名称	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
隆基	2 (10%)	2 (10%)	2 (14.3%)	2 (24.4%)	1 (17.1%)	1	1
中环	10 (4.2%)	5 (4.4%)	4 (7.6%)	3 (15.7%)	2 (17.1%)	2	2
晶科	3 (5%)	3 (6.7%)	3 (7.6%)	4 (8.4%)	4 (8.7%)	4	4
晶澳	4 (2.5%)	4 (3.3%)	8 (2.9%)	5 (7.0%)	5 (6.5%)	5	5

资料来源：CPIA，各公司公告，PV Infolink，中银证券

图表 35. 2016-2021 年公司前五大客户销售收入占比

客户	2016	2017	2018	2019	2020	2021
隆基	37.69%	56.17%	41.55%	21.17%	21.84%	12.46%
晶科	/	/	/	18.55%	19.04%	11.84%
中环	21.56%	13.68%	30.07%	13.14%	15.95%	14.26%
晶澳	3.18%	7.31%	8.01%	9.72%	/	10.60%
上机	/	/	/	/	14.18%	15.63%
晶盛机电	/	/	/	11.49%	/	/
京运通	/	/	/	/	5.80%	/
湖南卡本	/	/	/	/	/	/
常州亿晶	5.27%	4.44%	4.43%	/	/	/
AUO	/	/	2.54%	/	/	/
协鑫	7.77%	2.11%	/	/	/	/

资料来源：公司公告，中银证券

**长期合作协议保障产能消化：**公司技术优势明显、长期市场积累丰富，已与光伏晶硅制造领域内的主要企业形成了长期、稳定的合作关系。目前，公司已与隆基股份、晶科能源、上机数控、青海高景等公司签订长期合作框架协议，订单总金额共计 46 亿元，确保了未来产品销售订单充裕，保障了公司新增产量的消化。

图表 36. 公司长期框架协议

客户	框架协议金额 (亿元)	产品平均单价 (万元/吨)	产品重量 (吨)	协议期限 (年)
隆基股份	16	100	1600	3
晶科能源	4	100	400	2
上机数控	5	100	500	2
青海高景	10	100	1,000	2
包头美科	4	100	400	2
宇泽 (云南)	7.2	100	720	3
合计	46.2		4,620	-

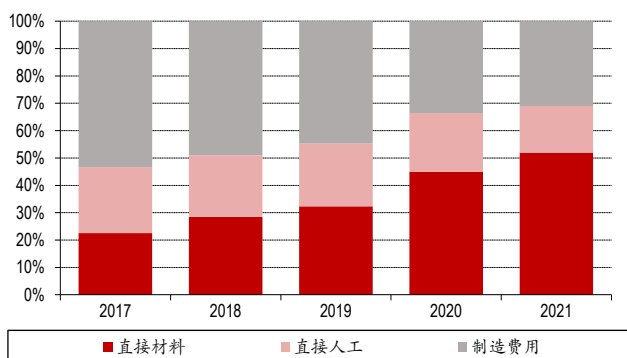
资料来源：公司公告，中银证券

注：1、公司提供的产品主要包括坩埚、导流筒、保温筒等碳/碳复合材料产品，合同约定主要以金额、件计，根据公司目前产品价格体系及价格变动趋势，基于谨慎性考虑，公司以平均含税价 100 万元/吨估算，将合同金额转化为产品需求吨数；2、框架协议总金额为预估数，实际采购以具体采购订单为准。

### 多方塑造成本优势，成本水平行业领先

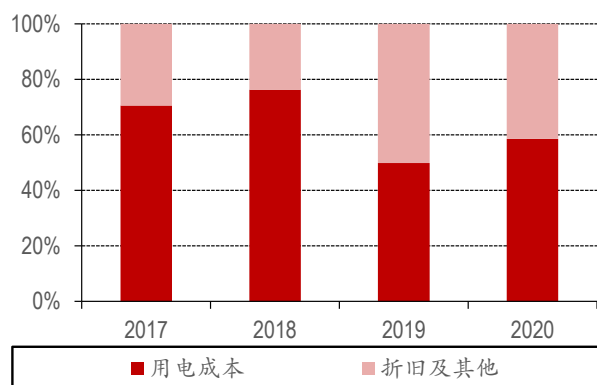
**碳碳热场行业降本路径围绕降低料、工费展开：**在碳碳复合材料的制备成本结构中，制造费用与原材料成本占比较高。制造费用主要由动力费用和设备折旧组成，其中以电能为主的动力费用占比较高；原材料成本主要包括碳纤维或预制体、天然气、丙烯等成本。目前，行业内降本路径主要围绕着降低用电成本与原材料成本展开。

图表 37. 2017-2021 年金博股份成本结构



资料来源：公司招股书，公司公告，中银证券

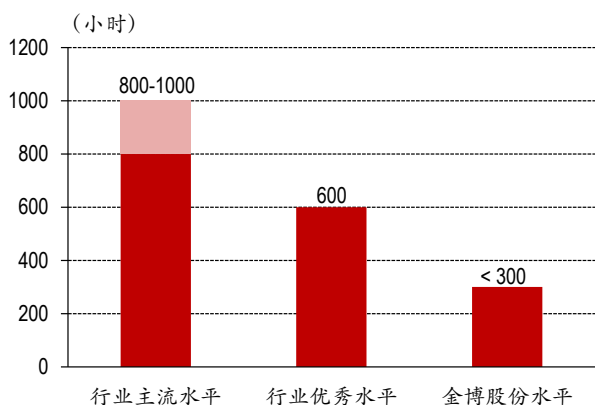
图表 38. 2017-2020 年公司制造费用结构



资料来源：公司招股书，公司公告，中银证券

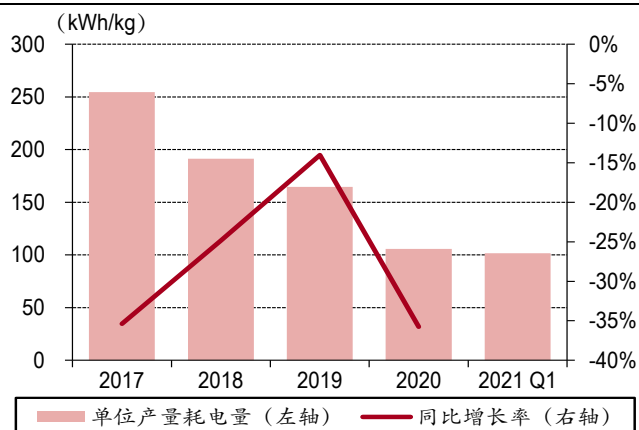
1) **研发快速致密技术，缩短致密周期，降低单位产量耗电量**：传统的致密工艺致密周期较长，单位产量耗电量较高，通过研发快速致密技术，可以大幅缩短致密周期，降低用电成本。公司独创快速致密技术，致密周期缩短到 300h 以内，远低于行业主流水平（800-1000h），大大降低单位产量耗电量，2020 年公司单位产量耗电量同比减少 35.75%。

图表 39. 碳碳热场行业致密化周期



资料来源：公司招股说明书，中银证券

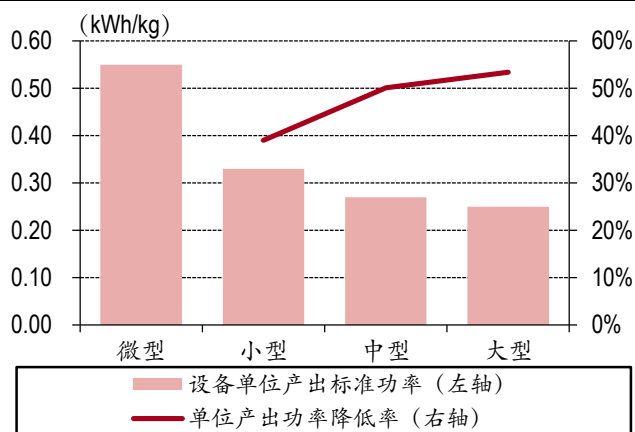
图表 40. 2017-2021Q1 公司单位产量耗电量



资料来源：公司招股说明书，中银证券

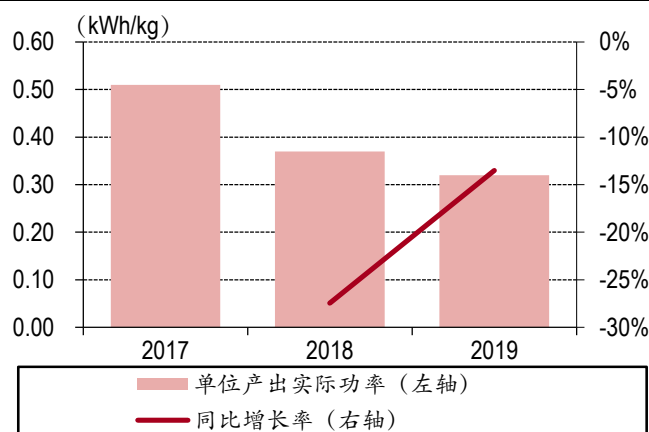
2) **使用大型沉积炉设备，降低单位产出功耗**：沉积炉容量由微型到大型，单位产出标准功率由 0.55kW/kg 下降到 0.25kW/kg，下降幅度可达 53%。公司通过提升大型气相沉积炉占比，单位产出的实际功率不断下降，2019 年公司单位产出实际功率较 2017 年下降 37%。由于碳碳复合材料的生产技术含量较高，没有现成的设备可用，也很难从国外引进，大部分是企业根据自身的生产需求设计，因此使用大型沉积炉降本路径需要一定的技术实力。

图表 41. 各种型号沉积炉单位产出标准功率



资料来源：公司招股说明书，中银证券

图表 42. 2017-2019 年金博股份单位产出实际功率

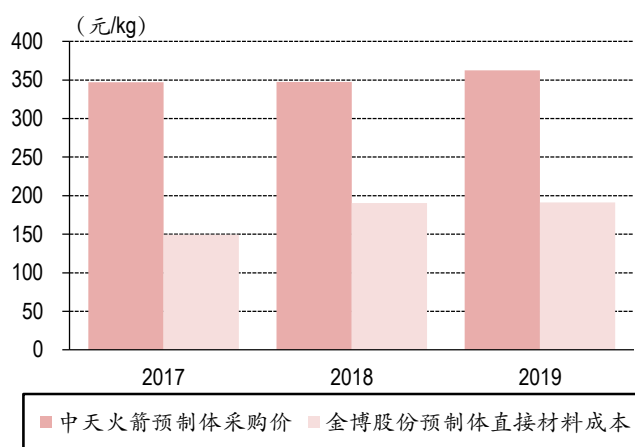


资料来源：公司招股说明书，中银证券

3) **低电价地区生产，降低用电成本：**碳碳热场产品耗电量较大，在低电价地区生产可降低用电成本。隆基股份、中环股份、天宜上佳分别在云南保山、内蒙古呼和浩特、四川江油建厂生产，以获得优惠电价。

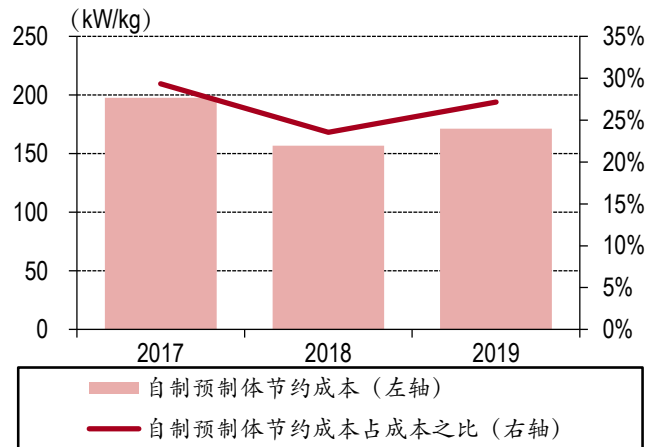
4) **自制碳纤维预制体降低原材料成本：**碳纤维预制体是用于碳碳热场材料生产的重要构件，自制预制体可以有效降低原材料成本。公司预制体为自主生产取得，同行中天火箭主要通过从外部采购碳纤维预制体。2019 年，金博股份自制预制体的成本为 191 元/kg，仅约为中天火箭预制体采购价（362 元/kg）的一半。经过我们的测算，自制预制体可为中天火箭降低 23%-30% 的总成本。

图表 43. 中天火箭与金博股份预制体成本对比



资料来源：公司招股说明书，中银证券

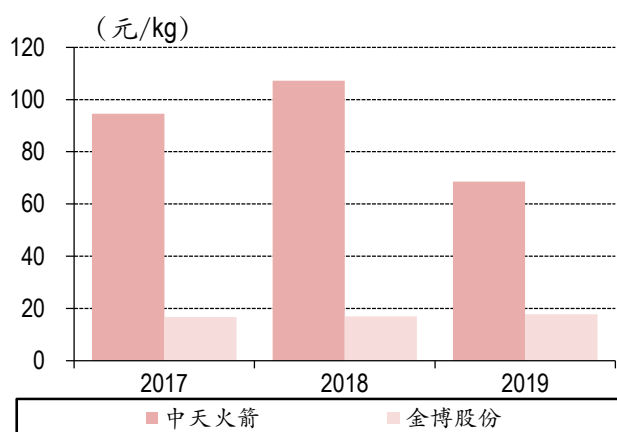
图表 44. 中天火箭自制预制体节约成本及下降空间



资料来源：公司招股说明书，中银证券

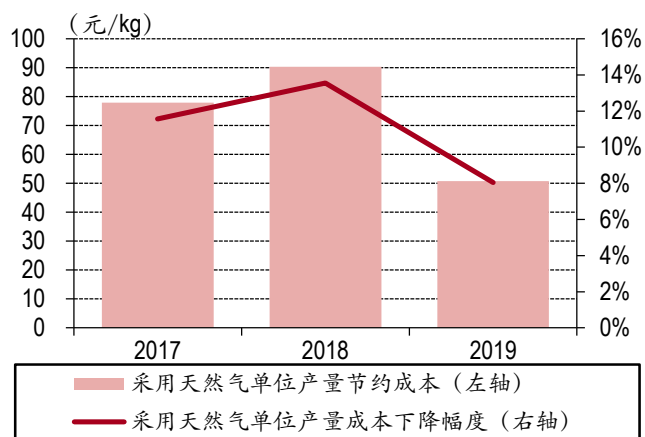
5) **采用天然气致密，降低原材料成本：**目前行业部分企业采取“化学气相+液相”的致密技术，其原材料包括丙烯、树脂和液氮等气相与液相材料，成本较高。而采用天然气进行致密化，可大幅降低原材料的成本。公司采取纯天然气增密，2017-2019 年其除碳纤维和预制体外的单位产量材料成本远低于采用气液结合路线的中天火箭。根据我们的测算，采用纯天然气致密可为中天火箭降低 8%-15% 的单位产量总成本。

图表 45. 中天火箭与金博股份除碳纤维外单位材料成本



资料来源：公司招股说明书，中银证券

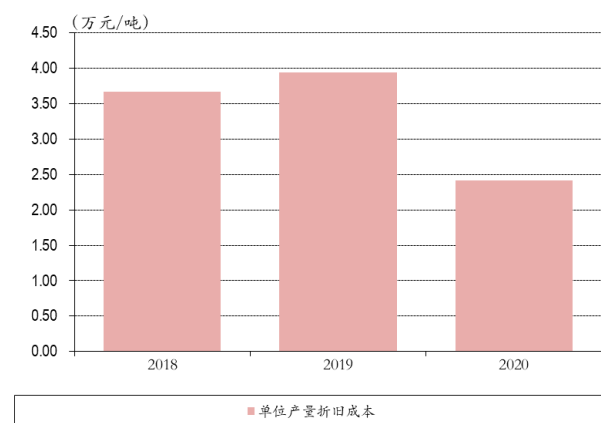
图表 46. 中天火箭采用天然气致密成本下降空间



资料来源：公司招股说明书，中银证券

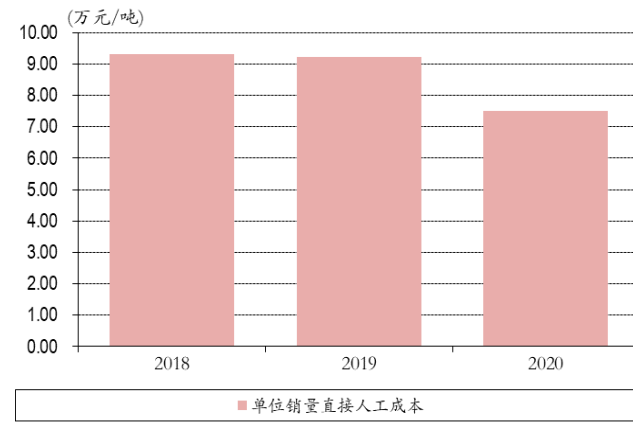
**6) 规模优势有望进一步降低成本：**近期公司通过定增募投 1500 吨热场产能，产能规模快速增长。凭借采购量的优势，公司可在原材料采购环节中进行规模化采购，提升公司的原材料议价能力，进而降低原材料成本。同时，大产能驱动公司投入尺寸更大、更先进的沉积炉以提升生产能力，单位产量折旧成本将随着公司产量的增加逐渐下降。2020 年，公司单位产量折旧成本同比下降 38.6%，2019 年公司单位产量折旧成本较 2018 年小幅提升，主要系部分新增设备在生产初期处于生产调试状态，产量相对较低。规模效应也有助于增加操作员对生产设备的管控数量，进而摊薄各产品的单位人工费用，2020 年公司单位销量人工成本同比下降 18.5%。此外，规模优势使得公司有覆盖光伏行业的所有中大型客户，从而巩固公司在生产及采购端的规模优势，进一步降低成本。

图表 47. 2018-2020 年公司单位产量折旧成本



资料来源：公司公告，中银证券

图表 48. 2018-2020 年公司单位销量直接人工成本



资料来源：公司公告，中银证券

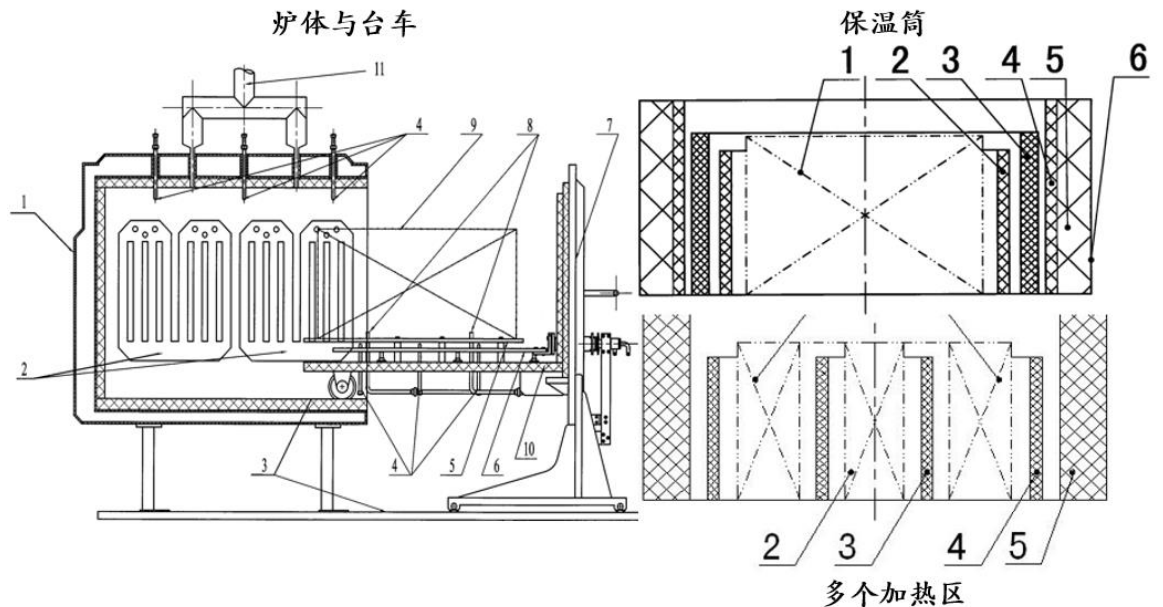
**公司成本优势明显：**对比几种主要的降本路径，降本幅度较大的方法对技术水平的要求同样较高，技术实力是降本的核心驱动力。公司凭借行业领先的技术能力，覆盖了主要的几种降本方式，成本优势明显。

**公司成本优势是全产业链技术进步带来的成果：**快速低成本制备工艺在缩短致密周期、保证材料密度方面需要依靠多种技术共同配合，包括产业链上游的预制体技术、大型 CVD 装置技术、高温纯化技术以及热场软件模拟技术。公司在从在每个关键环节几乎都有超越行业平均水平的特有低成本制备技术：

1) 预制体的编制结构会影响其孔隙结构，进而影响其致密化速度。同种基体纤维，针刺毡预制体的孔隙分布均匀，气孔平直，对致密化有利。而炭布叠层预制体孔隙分布较宽，气孔弯曲，其致密化速度低于针刺毡预制体。公司发明的布网复合针刺技术，突破了形状复杂、厚度大的热场部件复合技术，解决了传统缝合技术只能生产薄壁、规则形状部件的问题，保证了针刺毡预制体的质量。公司还发明了自动送料针刺技术，实现了针刺不停顿、针刺密度的自由调节、碳纤维预制体的连续化生产，生产效率提高2倍以上，降低了自制预制体的成本。

2) 大型化学气相沉积炉工艺装备技术保证快速沉积顺利进行，同步提效。传统的圆型立式炉需要将工件装在炉内，装料过程麻烦，且受限于炉体形状和空间，工件的形状和生产效率受到限制，难以工业化生产。此外，由于进气口位于下方，气体由下而上流动，工件在不同高度位置气流浓度的差异较大，导致产品质量差异较大。公司独创分离式炉体结构，将工件放置在台车上，大大节省了装料时间。采用台车推进的方式横向增密工件，保证同一高度气体浓度的均匀性。公司还发明了主发热体与辅发热体结合的方式，布局多个独立控制的加热区，控制工件内外温差，实现最佳致密条件。公司还原创了多个料柱、多个进气口的装置方案，生产效率提高40%，单位能耗降低30%，同步降本提效。

图表 49. 金博股份化学气相沉积装置专利



资料来源：中国专利网，中银证券

3) 高温纯化减轻公司环保指标给扩产带来的压力，变相提高生产效率。传统气相与液相结合的方法最后需要氯气和氟利昂纯化，不仅成本较高，而且对环境产生污染。无污染的纯化技术能有效减少环保指标的压力，进而降低其对扩产的影响，变相提高生产效率。公司开发了一种无需氯气或氟利昂的高温纯化工艺，纯度可达100ppm以内，环保优势明显。

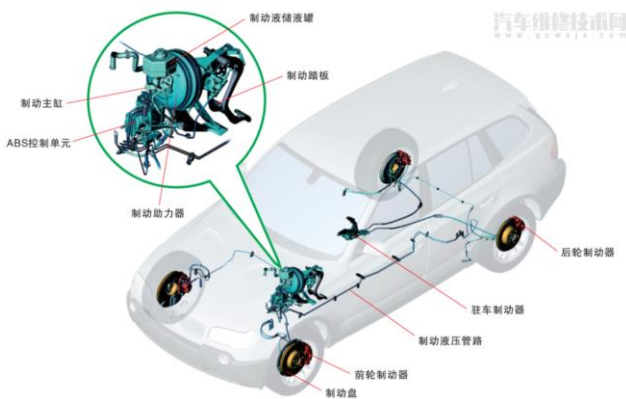
4) 软件模拟优化，实现高性能、低成本制备。公司在已有核心技术的基础上，利用软件模拟优化碳纤维的铺层方向、铺层比例，从而制备出了大尺寸、形状复杂的各种热场部件预制体，然后结合公司开发的快速化学气相沉积技术，根据产品的功能差异控制不同的热解碳结构、控制产品的密度梯度，从而从整体上实现了热场部件结构与功能有机统一，并实现产品的快速化制备，成本降低30%以上。此外，公司发明了高温热场系统设计与优化技术，利用热场模拟软件结合产品性能，得出最佳热场设计模型。通过系统优化，单晶炉单台产量可提高15%以上，单位能耗可降低10%以上，大大提高产品的性能与成本竞争力。

## 碳陶刹车盘业务塑造公司第二成长曲线

### 碳陶复合材料具备优异的刹车性能

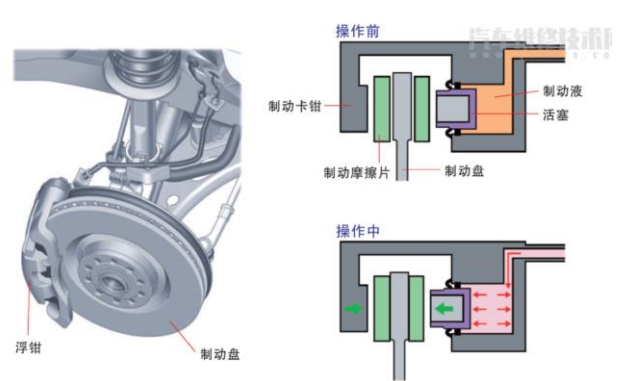
刹车片与刹车盘是汽车刹车系统的重要组成部分：汽车的制动系统主要包括行车制动系统和驻车制动系统两部分，行车制动系统的作用是使行驶中的汽车在最短时间内减速或停车，驻车制动系统的作用是使已停驶的汽车驻留原地不溜车。现在车辆大多采用盘式制动器，当制动踏板踩下时，装在壳体内外侧的制动衬块被液压力压靠在转动的制动盘上，动能通过摩擦转变为热，汽车被制动。盘式制动器主要零部件有制动盘、分泵、制动钳、制动摩擦片、油管等，刹车片与刹车盘是汽车刹车系统的重要组成部分。

图表 50. 汽车制动系统



资料来源：汽车维修技术网，中银证券

图表 51. 盘式制动器工作原理



资料来源：汽车维修技术网，中银证券

刹车片材料经历了“石棉-半金属-复合材料”等主要发展阶段：常见的刹车片材料可分为三种：石棉、半金属（或低金属）、复合材料。20 世纪 70 年代前，石棉作为第一代刹车材料具有较好的抗张性能、散热性、柔软性以及较高的耐热性和机械强度，且来源广泛、价格低廉，但由于其具有致癌性，出于环境保护的考虑已被禁止。20 世纪 70 年代至 90 年代，半金属材料凭借其优异的耐磨性和较好的导热性以及较高的制动温度逐渐崭露头角，但其内含金属造成密度大、摩擦因数大、易产生噪声和磨损。20 世纪 90 年代后，刹车材料逐渐向碳碳/碳陶复合材料方向升级。

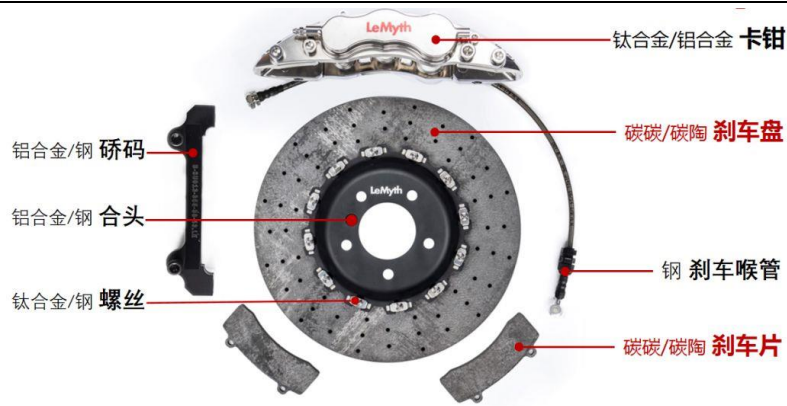
图表 52. 不同刹车材质性能优缺点对比

刹车材料	优点	缺点
半金属刹车	散热快；耐高温；价格较低	噪音较大；磨损较快
有机型刹车片	噪音较小；较耐磨；产生的粉尘对刹车碟伤害较小	价格较高
陶瓷刹车片	噪音较小；磨损较弱；在高温状态下不会出现严重热衰竭，能保持稳定的摩擦系数	低温状态下，刹车制动力一般；价格高

资料来源：搜狐网，中银证券

碳陶复合材料(C/SiC)是碳纤维增强碳化硅陶瓷复合材料：碳陶复合材料是以碳纤维为骨架、碳化硅为基体的复合材料，其主要基体成分碳化硅决定着复合材料的硬度，碳化硅硬度仅次于金刚石；碳纤维的作用是提高材料的机械强度和断裂韧性，其强度是钢的 5 倍以上。碳陶复合材料具有密度低、高温抗氧化性能好、耐腐蚀、是一种能满足 1650℃ 使用的新型高温结构材料和功能材料。碳陶复合材料逐渐成为新一代飞机和汽车刹车材料。作为刹车材料，美军率先在 F16 战机上应用，效果良好。近几年保时捷、奔驰、奥迪、宾利、布加迪和兰博基尼品牌的高端产品都使用碳陶刹车片。

图表 53. 汽车碳陶刹车盘



资料来源：勒迈科技官网，中银证券

目前汽车刹车盘以灰铸铁材料为主，碳陶复合材料刹车盘性能优势显著：灰铸铁是指具有片状石墨的铸铁，因断裂时断口呈暗灰色，故称为灰铸铁。灰铸铁具有良好的铸造性能、减振性、耐磨性能、良好的切削加工性能、低的缺口敏感性和良好的经济性，一直广泛应用于汽车制动市场。与传统铸铁相比，碳陶复合材料刹车盘具有明显的性能优势：

- 1) 减重性能佳：**碳陶制动盘比铸铁制动盘的质量降低了 50% 左右。例如在保时捷 911 Turbo 跑车上，碳陶制动盘的直径比传统制动盘直径大 2 cm，但 4 个车轮的制动器总质量却减少了 16 kg；
- 2) 摩擦效果好：**碳陶制动盘的摩擦因数远高于铸铁制动盘，大大提高了制动效率；
- 3) 耐高温：**铸铁制动盘在连续高速制动后会因为温度过高而变形，制动盘表面会形成波纹，导致制动时车轮发生抖动，降低制动效率。在高温下，碳陶瓷材料由于其较高的热稳定性值(碳陶瓷为 1350°，铸铁为 700°C)而更能抵抗变形或翘曲。
- 4) 寿命长：**碳陶制动盘的表面硬度很高，它在制动时的磨损很小。测试结果表明，碳陶制动盘的使用寿命能够超过 30 万 km。

图表 54. 碳陶刹车盘与常规灰铸铁刹车盘性能对比

性能	碳陶刹车盘	常规灰铸铁刹车盘
重量	悬挂系统以下每减 1kg，相当于悬挂系统以上减少 5kg 的效果：以 380mm 一对碳陶刹车盘重量为 12kg，而一对 380mm 灰铸铁刹车盘为 32kg 为例，悬挂系统以下减重 20kg，相当于悬挂系统以上减重 100kg 重量效果，新能源汽车可以大幅提升续航里程	
提速	同款同车条件下，使用碳陶刹车系统提速快 30%	基准水平
节能环保性	车身减重 100kg 节约能耗 10%，且在刹车时落下的极少粉尘对环境无污染	基准水平
舒适度	方向盘操控灵巧，车身震动小	基准水平
制动距离	缩短距离约 35%	基准水平
热衰退	碳陶材质耐高温可达到 1750°C 以上，而摩擦系数不降反升	容易在全力制动下因高温产生热衰退
热胀冷缩	在 2000°C 以下不会产生任何热胀冷缩	在 900°C 高温中，材质会发生熔融粘结、变形、龟裂等现象，造成方向盘抖动，刹车异响、甚至失控状况
生锈情况	不含金属，不会生锈	遇到酸碱环境会生锈，尤其在沿海地区，生锈非常严重
噪音	无噪音	有噪音
使用寿命	30 万公里	10 万公里

资料来源：华经产业研究院，勒迈科技官网，中银证券

图表 55. 不同材料性能系数

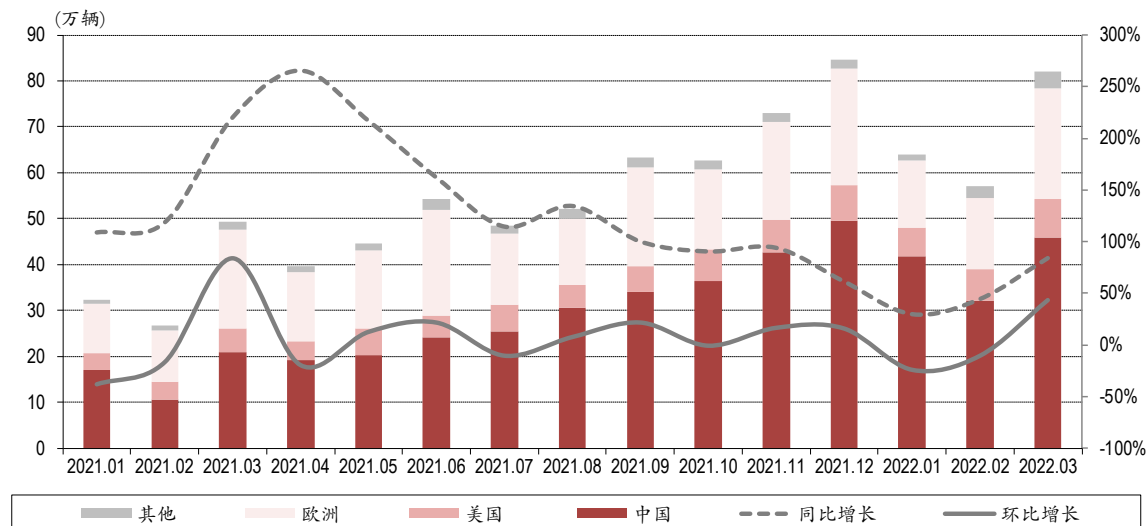
材料体系	摩擦系数	湿态摩擦系数	磨损率	密度
铸铁	1	1	1	1
粉末冶金材料	2-3	1-2	0.1	0.50
碳/碳复合材料	2-3	1-2	0.01	0.25
碳/陶复合材料	3-4	3-4	0.01	0.25

资料来源：黄飞虎《高性能刹车材料的研究现状与发展趋势》，中银证券

## 汽车电动化趋势有望加速碳陶刹车盘渗透率提升

**新能源车销量快速增长：**2021 年全球新能源汽车销量达到 631.12 万辆，同比增长 119.01%。2022 年一季度全球新能源汽车市场景气延续，全球累计销量约 203 万辆，同比增长 87.35%，其中 3 月份销量 82.02 万辆，同比增长 66.12%，再创新高。从主要市场构成看，一季度中国、欧洲、美国三大主要市场分别实现新能源汽车销量 119.96 万辆、54.10 万辆和 21.51 万辆，中国已经取代欧洲成为新能源汽车最大市场。

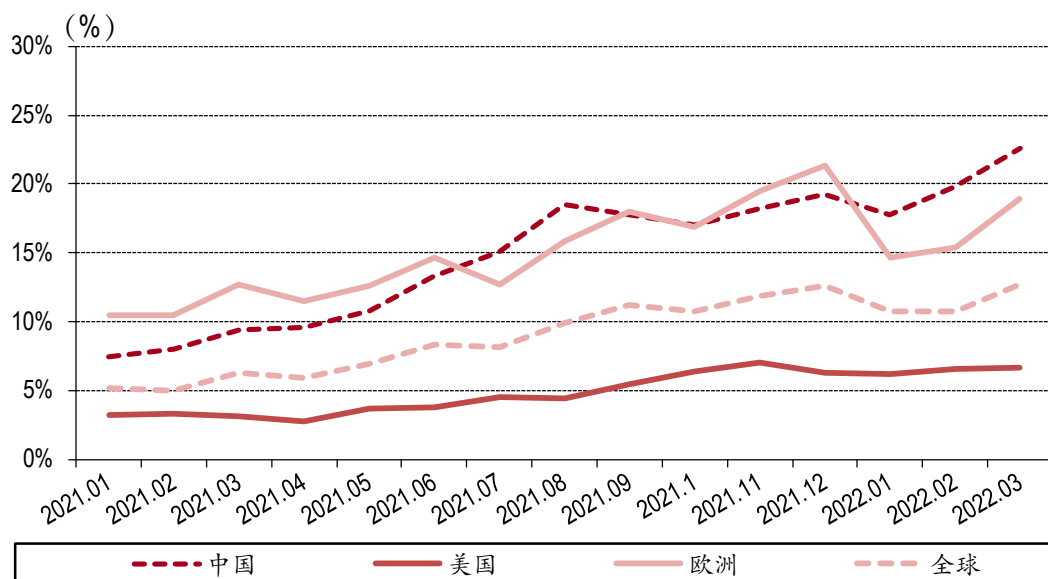
图表 56. 2021-2022 年 3 月全球新能源汽车月度销量



资料来源：IEA, EVsales, EVlook, Clean Technica, Marklines, 中银证券

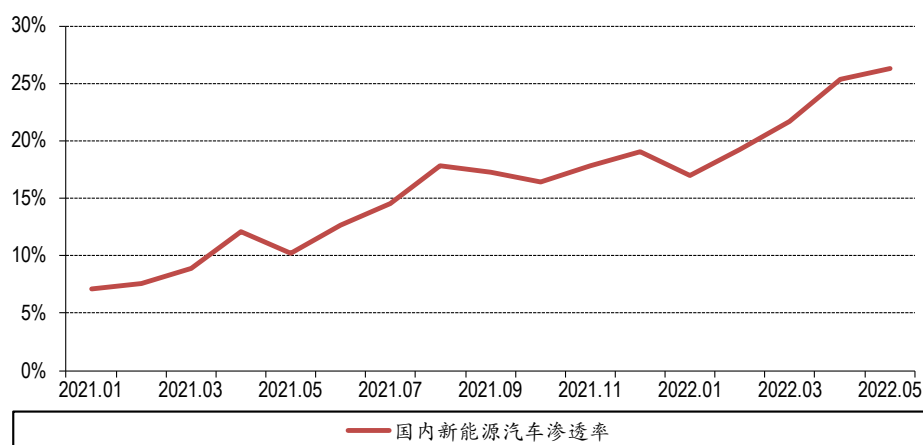
**市场驱动下新能源汽车渗透率持续提升：**随着产品力逐步增强，续航里程和安全性基本得到解决，充电等配套设施日臻完善，新能源汽车已经得到更多消费者认可，换购新能源汽车的消费者比例越来越高。从渗透率看，全球新能源汽车渗透率依然较低，但保持较快增长。根据 IEA、EVsales 和 EVlook 等第三方机构数据，2021 年全球新能源渗透率为 8.45%，在 2022 年一季度达到 11.42%，同比提升 5.85 个百分点。根据中汽协数据，今年 1-4 月国内新能源市场占有率达 20.2%，较去年提升 7.2 个百分点，其中四月份渗透率达 25.32%，再创新高。同时我们也要注意新能源汽车渗透率快速增长的部分原因是由于芯片短缺导致传统燃油车销量基数降低，车厂优先保供新能源车型生产所致，2022 年上半年疫情过后为促进汽车产业复苏，拉动增长，燃油车出台了相当力度的刺激政策，预计后续新能源汽车渗透率将呈现波动式上升。

图表 57. 2021-2022 年 3 月全球新能源汽车月度渗透率



资料来源: IEA, EVsales, EVlook, Clean Technica, Marklines, 中银证券

图表 58. 2021-2022 年 5 月国内新能源乘用车渗透率



资料来源: 中汽协, 中银证券

**电动化浪潮下, 汽车减重续航需求迫切:** 伴随着新能源汽车的迅速普及, 电动汽车对于续航里程的需求也更加迫切, 在智能化网联化的趋势下, 电动车增配了大量智能化设备, 芯片、雷达、高清摄像头以及数据传输的线束等, 都给电动车的“体重”增加了不小的负担, 运用轻量化材料可以降低自身车重, 在提升电动汽车性能的同时, 实现节能减排。根据华经产业研究院数据, 纯电动汽车整车质量降低 10kg, 续航里程增加 2.5km。

**减重亦可降低燃油车油耗:** 根据华经产业研究院数据, 汽车整车重量降低 10%, 燃油效率可提高 6%-8%; 汽车整车质量每减少 100 公斤, 百公里油耗可降低 0.3-0.6 升。

图表 59. 汽车轻量化发展技术路线

指标	2020 年	2025 年	2030 年
车辆装备质量	较 2015 年减重 10%	较 2015 年减重 20%	较 2015 年减重 35%
高强度钢	强度 600MPa 以上的 AHSS 钢应用达到 50%	第三代汽车钢应用比例达到自车重量的 30%	200MPa 级以上钢材有一定比例运用
铝合金	单车用铝量达到 190KG	单车用铝量超过 250KG	单车用铝量超过 350KG
镁合金	单车用镁量达到 15KG	单车镁合金使用达到 25KG	单车镁合金使用达到 45KG
碳纤维增强复合材料	碳纤维有一定使用量，成本比 2015 年降低 50%	碳纤维使用量占车重 2%，成本比上一阶段降低 50%	碳纤维使用量占车重 5%，成本比上一阶段降低 50%

资料来源：华经产业研究院，中银证券

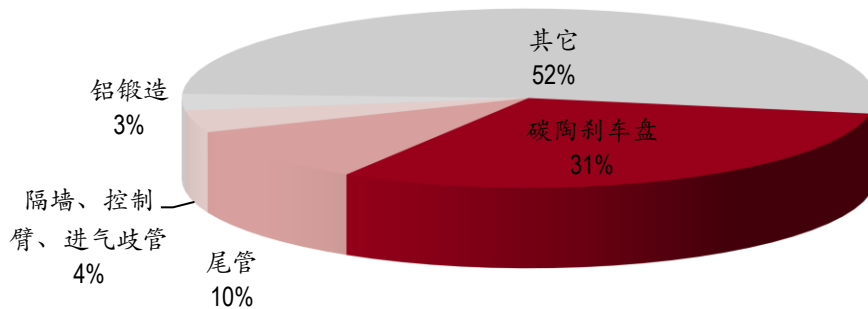
图表 60. 汽车质量与续航里程的关系

车种	减重效果
燃油车	燃油车减重 100 公斤，燃油消耗量每 100 公里就能降低 0.3L-0.6L，燃油效率会提高 6%-8%，制动距离减少 2 米以上
新能源汽车	纯电动汽车整车重量若降低 10kg，续航里程则可增加 2.5km

资料来源：华经产业研究院，中银证券

**碳陶刹车盘减重效果明显：**根据华经产业研究院数据，丰田高端跑车雷克萨斯 RCF 曾通过 CFRP 材料和碳陶制动盘进行多方面减重 70kg，其中 22kg 由碳陶刹车盘贡献，因此碳陶刹车盘为汽车减重的关键零部件。

图表 61. 丰田雷克萨斯 RCF 跑车各环节减重占比 (%)



资料来源：华经产业研究院，中银证券

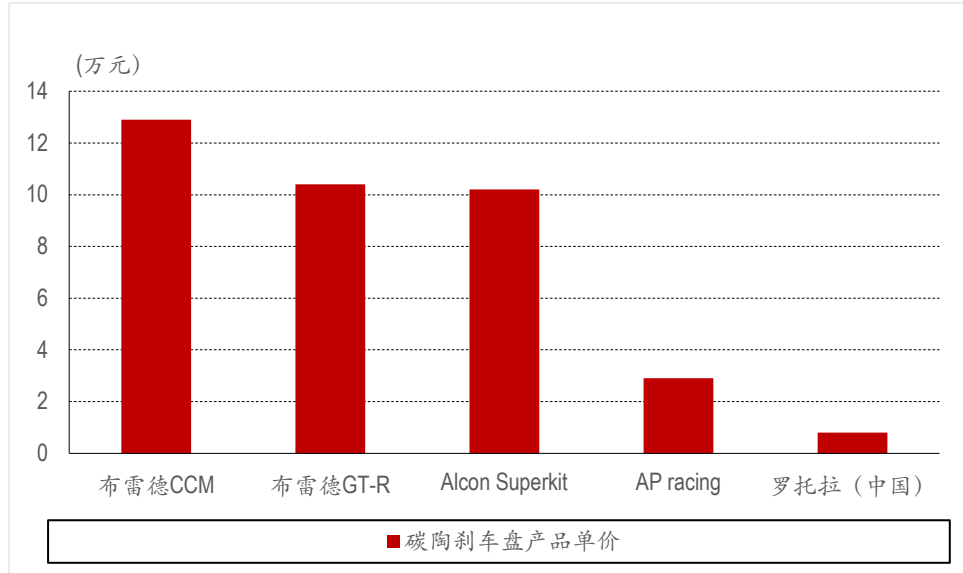
**国产碳陶刹车盘高经济性有望推动碳陶刹车材料渗透率提升：**目前全球碳陶复合材料刹车盘供应商主要包括意大利 Brembo、英国 SurfaceTransformsPlc、美国 Fusionbrakes 等，国内掌握高性能碳陶复合材料刹车盘制备技术的企业较少，国产替代的空间较大。海外头部碳陶制动盘生产企业主要客户为高端跑车生产商，产品单价更高，以海外头部企业布雷博为例，单个碳陶盘的产品价格超过 10 万元人民币。而国产碳陶盘单车价值量约为 0.8-1.2 万元左右，具有极高性价比。随着国产企业在该领域技术不断突破，以及新能源车“增配、高配、智能化”趋势的不断演进，国产新能源汽车碳陶盘的渗透率有望不断提高。

图表 62. 全球主要碳陶复合材料刹车盘制备企业及客户情况

公司名称	国家	简介	合作车企/车型
Brembo	意大利	BremboSGL 公司是由国际知名制动器制造企业意大利 Brembo 与国际知名碳素企业西格里合资, 专业设计、开发和制造由碳陶瓷材料制成的制动盘及制动系统	法拉利、玛莎拉蒂、阿尔法·罗密欧、阿斯顿·马丁、维特、日产、雷克萨斯、帕加尼、迈凯轮、大众、保时捷、奥迪、宾利、兰博基尼、布加迪和 AMG
ALCON	英国	该品牌 1984 年在英国斯塔福德郡 (STAFFORDSHIRE) 创立, 旗下除了生产专业制动系统外还有强化竞技离合器	AUDI A4、TT, BMW3 系 (E46、E90)、MINI, HONDA 雅阁 (CL7)、CIVIC, 三菱 EVOLUTION (CT9A), NISSAN 350Z、日产 SKYLINE, SUBARU IMPERZA(WRX、STI), 大众 GOLF、BORA、速腾等
Surface Transforms Plc	英国	Surface Transforms Plc 供应商, 可提供高性能碳陶刹车盘产品为知名汽车零部件	保时捷、奥迪、兰博基尼等
Fusionbrakes	美国	Fusionbrakes 为知名汽车制动系统提供商, 可提供高性能碳陶刹车盘产品	奥迪 R8、RS4/5、保时捷 996Turbo/GT 系列、997Turbo/GT 系列及最新的 991Turbo/GT 系列、GT-R、兰博基尼 Gallardo 等

资料来源: 华经产业研究院, 中银证券

图表 63. 主要企业碳陶刹车盘产品单价对比



资料来源: 华经产业研究院, 中银证券

**碳陶刹车盘降本逻辑与碳碳热场类似, 仍存在较大的降本空间:** 碳陶刹车盘的制备过程和碳碳热场制备的过程相似, 都需要碳纤维制成预制体后进行基体的填充, 因此二者降本逻辑类似, 即均可通过上文的几种降本路径降低碳陶刹车盘的成本, 主要方法包括自制预制体并提高碳纤维利用率以及使用大型沉积炉提高沉积效率。我们认为, 碳陶刹车盘后续降本空间与碳碳热场类似, 成本不断下降有望推动碳陶刹车盘渗透率不断提升。

**2022-2025 年新能源车碳陶刹车盘市场规模平均复合增速有望达到 29.10%:** 根据我们的测算, 2022-2025 年全球新能源车碳陶刹车盘市场空间分别为 16.56 亿元、16.65 亿元、29.23 亿元、35.64 亿元, 年均复合增速为 29.10%。

图表 64. 新能源车碳陶刹车盘市场空间

	2022E	2023E	2024E	2025E
全球新能源车销量 (万辆)	920	1,110	1,450	1,800
新能源 C 级车占比(%)	1.5	1.5	1.5	1.5
新能源 C 级车销量 (万辆)	13.8	16.65	21.75	27
新能源 B 级车占比(%)	30	32	34	36
新能源 B 级车销量 (万辆)	276	355.2	493	648
新能源 B 级车碳陶刹车盘渗透率	0	0	3	5
碳陶刹车盘新能源 B 级车销量 (万辆)	0	0	14.79	32.4
单车碳陶刹车盘价值量 (万元/辆)	1.2	1	0.8	0.6
<b>新能源车碳陶刹车盘市场空间 (亿元)</b>	<b>16.56</b>	<b>16.65</b>	<b>29.23</b>	<b>35.64</b>

资料来源：中银证券

### 公司率先布局，已取得优质客户定点

**公司持续研发碳/陶复合材料技术，目前已突破低成本量产技术：**公司于 2021 年 10 月成立全资子公司湖南金博碳陶科技有限公司，专注于碳/陶复合材料领域的技术研发、产品制备、市场应用等。公司持续进行碳/陶复合材料的研发工作，目前已完成“高性能碳陶复合材料制备技术开发与应用”项目关键技术开发，实现小批量生产。项目致力于开发密度 $\geq 1.8\text{g/cm}^3$ 的碳陶刹车材料，其解决了目前碳陶刹车材料制造成本高的关键问题，可提供一款综合性能高的碳陶刹车新产品。

**公司已获得进入汽车供应链资格：**2022 年 3 月，公司公告取得了由德世爱普认证（上海）有限公司（DQS）颁发的 IATF 16949：2016 质量管理体系认证证书。IATF 16949 是由国际汽车工作组（IATF）颁布并得到国际标准组织（ISO）认可的主要规范汽车生产件及相关服务件的质量管理体系。公司通过该体系的认证表明公司碳陶刹车盘产品的设计和制造符合 IATF16949：2016 质量管理体系的要求，标志着公司取得了进入汽车供应链的通行证，为公司碳陶刹车盘产品在全球汽车制动领域市场的拓展提供更有保障。

**公司已获得广汽埃安新能源和比亚迪碳陶刹车盘定点供应商资格：**2022 年 6 月到 7 月，公司公告收到广汽埃安新能源汽车有限公司新款车型的零部件试制启动通知书以及比亚迪汽车工业有限公司的开发定点通知书。广汽埃安和比亚迪选择公司作为定点供应商，为其开发和供应碳陶制动盘。获得优质供应商资格有望加速推动公司在碳陶刹车盘业务的布局。

图表 65. 公司碳陶刹车盘领域进展

时间	进展
2021 年 10 月	成立全资子公司湖南金博碳陶科技有限公司
2022 年 3 月	取得由德世爱普认证（上海）有限公司（DQS）颁发的 IATF 16949：2016 质量管理体系认证证书。
2022 年 6 月	收到广汽埃安新能源汽车有限公司新款车型的零部件试制启动通知书
2022 年 7 月	收到比亚迪汽车工业有限公司的开发定点通知书。

资料来源：公司公告，中银证券

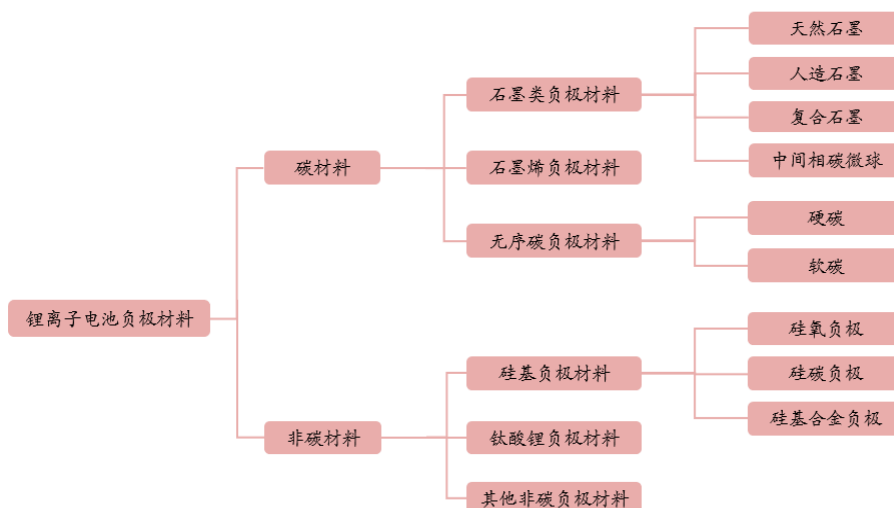
## 负极热场业务：协同光伏热场业务，有望助力新一轮成长

### 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<sup>+</sup>迁移速率、高度的Li<sup>+</sup>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原子的丙烯腈树脂等，这些原子的存在阻碍了热处理过程中材料结晶度的增加。

图表 66. 负极材料分类



资料来源：凯金能源招股说明书，中银证券

**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<sub>6</sub>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。

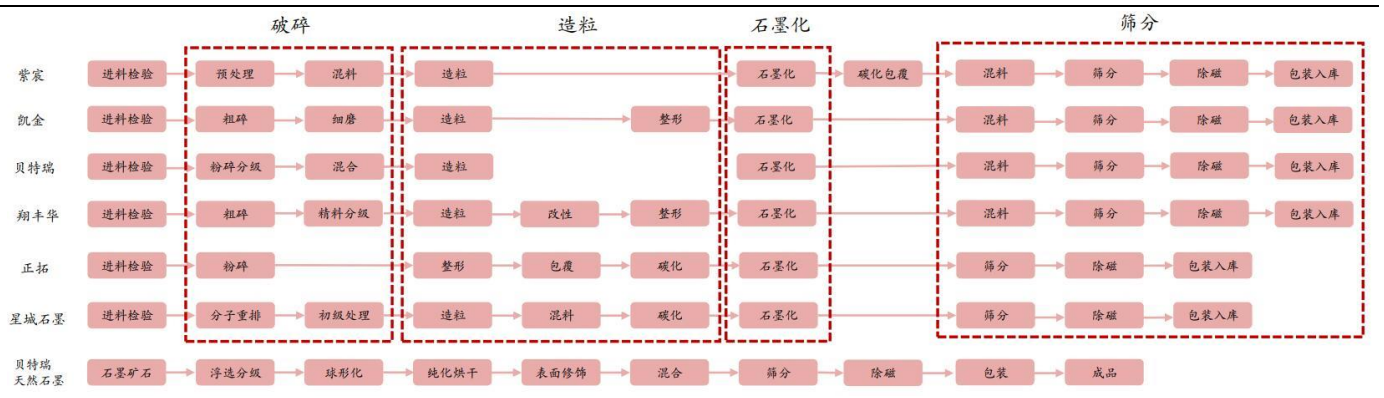
图表 67. 天然石墨和人造石墨性能对比

	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。

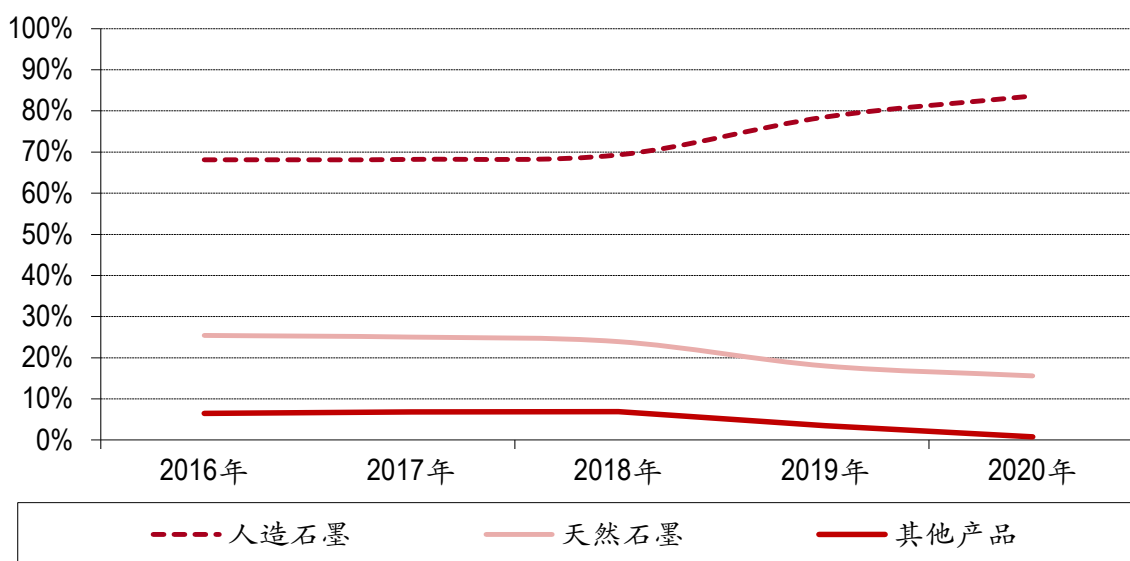
图表 68. 天然石墨和人造石墨工艺流程



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

**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快速增长带动，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 69. 2016-2020 年不同负极材料市占率变化

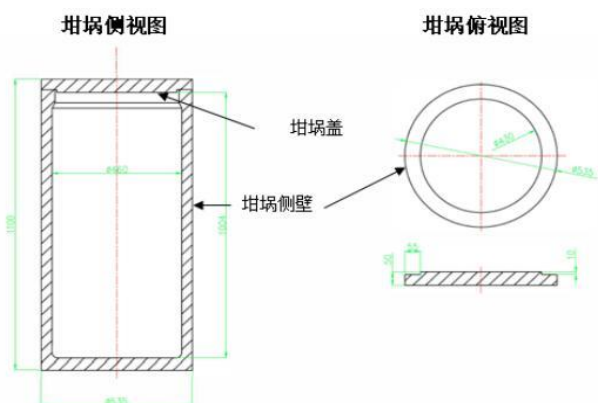


资料来源: GGII, 中银证券

## 坩埚与箱板为主要石墨化方式，公司开拓负极碳热场新业务

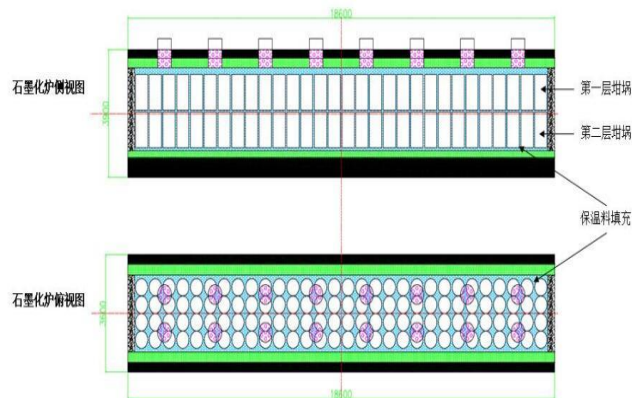
**坩埚炉是石墨化当前主要生产方式：**现有石墨化加工厂商主流生产方式为坩埚法，装炉工艺为石墨坩埚装料，坩埚间的空隙填充石油焦作为导电材料和保温料。其原理是通过电流流经炉内电阻料而使电阻料产生大量热能，传递到产品，最终实现产品石墨化。坩埚炉技术路线成熟、装料、吸料工序复杂程度及炉内坩埚摆放精度要求适中，可操作性强。行业内有部分企业开始进行技改，用新炉型替代艾奇逊坩埚炉，但艾奇逊炉仍是行业主流，新工艺带来的行业整体生产效率提升尚不明显。石墨化加工行业中，企业按照加工物料重量收费，对于石墨化加工厂商，在石墨化炉建造完成后，通过不断优化装炉方式可以提高炉内空间的使用效率，降低单位成本。因此真正体现企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 70. 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 71. 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

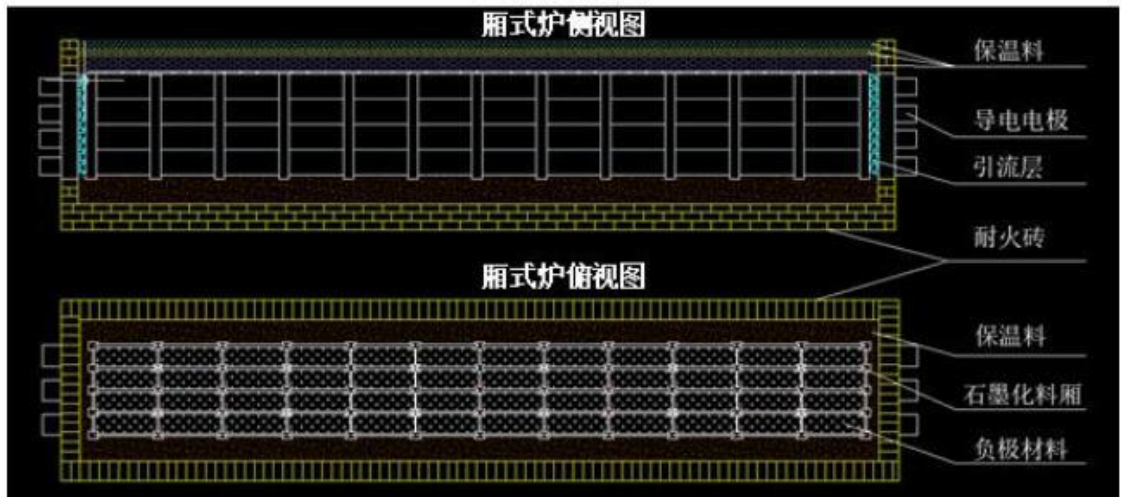
图表 72. 坩埚炉工艺下不同厂家单炉日产量测算

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：杉杉股份、翔丰华环评报告，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 73. 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 74. 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

图表 75. 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 <sup>2</sup> /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: 乔永民《石墨化方式对锂离子电池人造石墨负极材料性能的影响》, 石墨时报, 中银证券

图表 76. 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

**公司开展负极碳基材料热场新业务，已完成相应验证与测试：**近期，公司公告，拟开展碳基材料负极热场新业务，建设年产 1 万吨锂电池负极材料用碳粉制备一体化示范线。目前，公司已经开发出了用于锂电池负极材料碳粉制备所需的高强度、低成本碳/碳复合材料，包括碳/碳复合材料坩埚、碳/碳复合材料结构件和碳/碳复合材料功能件等各种热场零部件，并完成了相应的性能测试和工艺验证。公司通过建设利用碳基复合材料作为热场材料的一体化示范线，一方面能够快速验证碳基热场复合材料在锂电池负极材料领域的应用效果，推动公司产品在锂电池负极材料用碳粉制备领域的大规模应用及其制备成本的大幅下降，从而推动锂电池行业的整体技术进步。另一方面，通过利用碳基复合材料相对于传统石墨材料的力学性能和电学性能优势，有利于在保障公司在光伏领域碳基热场材料的优势地位同时，快速实现公司在锂电池负极材料碳粉制备领域用碳基热场材料的领先优势与地位。

**负极热场业务与光伏热场业务形成产业协同，公司准备充足，快速放量可期：**基于公司在光伏热场领域低成本化制备经验与优势，通过工艺试验，公司已经开发出高性能负极材料制备的创新技术，能够有效降低锂电池负极材料制备的生产成本，提供高性价比的负极材料碳粉。负极业务可以充分利用公司现有的技术、产品和管理的资源优势，快速实现量产并形成销售，与光伏热场业务形成产业协同效应。公司内部已就新业务的可行性进行论证，在新业务的人才储备、技术研发、市场拓展、资金安排等方面已经提前布局和筹划，新业务快速放量可期。

图表 77.公司负极热场业务相关准备

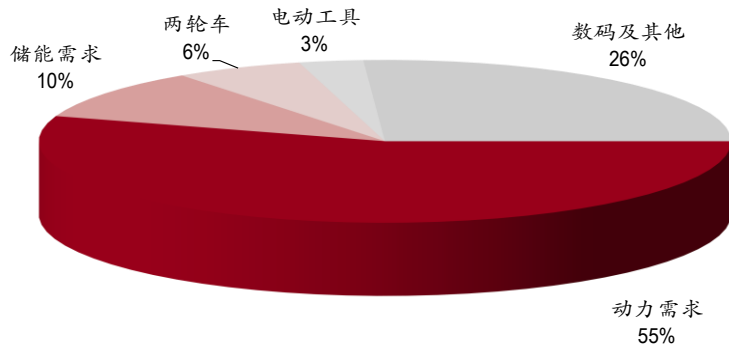
储备方向	具体情况
人才储备	公司已聘任具有锂离子电池负极材料用高纯碳粉相关技术以及专业管理能力的核心人员，组建了相关技术团队，团队人员均长期从事相关工作，经验丰富。
技术研发	基于公司在碳基复合材料领域低成本化制备经验与优势，通过工艺试验，公司已经开发出了高纯碳粉负极材料制备用的核心关键零部件碳/碳复合材料结构件、功能件（如碳/碳复合材料坩埚和碳/碳复合材料匣钵及其他部件），并形成了高性能负极材料制备的创新技术，能够有效降低锂电池负极材料制备的生产成本，提供高性价比的负极材料碳粉；在此基础上，利用公司开发的高性能碳/碳复合材料高温热场材料，公司自主设计建设年产 1 万吨锂电池负极材料用碳粉制备一体化示范线。公司强大的研发实力、多学科核心技术团队及全产业链能力，能够保障项目的顺利实施、投产。
市场拓展	为保证新业务量产后能尽快实现销售，公司针对新业务组建了专门的销售团队积极开拓市场，与部分下游厂商开始进行沟通、接触。
资金安排	新业务“年产 1 万吨锂电池负极材料用碳粉制备一体化示范线”的投资金额不超过 2.81 亿元，其中 1.8234 亿元为公司部分募投项目节余资金，剩余资金由公司自有资金、自筹资金补足。项目资金主要用于新建厂房、购置工艺设备和配套设备、设备安装与调试等。

资料来源：公司公告，中银证券

## 负极下游行业需求景气，负极热场需求无忧

**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%。

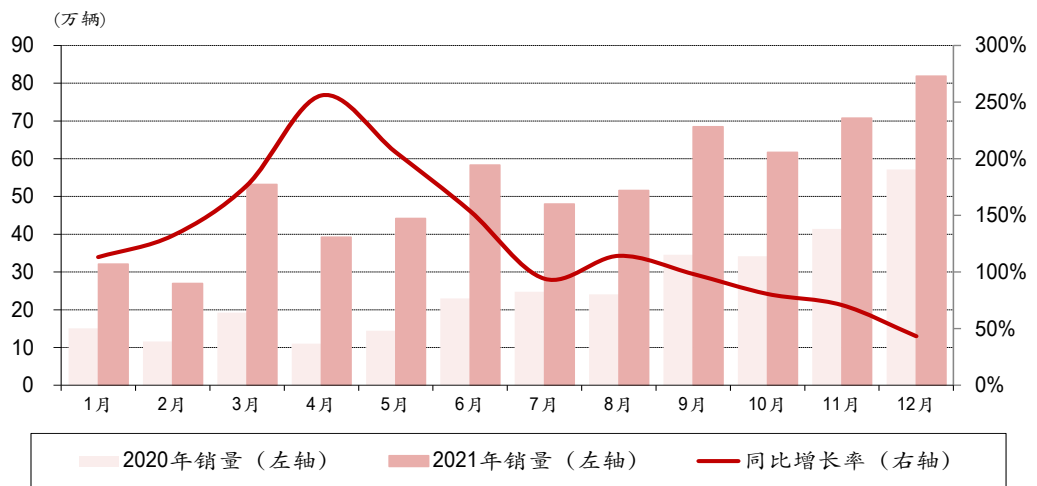
图表 78. 2021 年锂离子电池下游市场占比



资料来源: GII, 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 年新能源汽车市场规模快速增长，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 631 万辆，同比增长 119%；根据 IEA、EVsales 和 EVlook 等第三方机构数据，2021 年全球新能源渗透率为 8.45%，在 2022 年一季度达到 11.42%，同比提升 5.85 个百分点。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一车企销量额度限制，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。

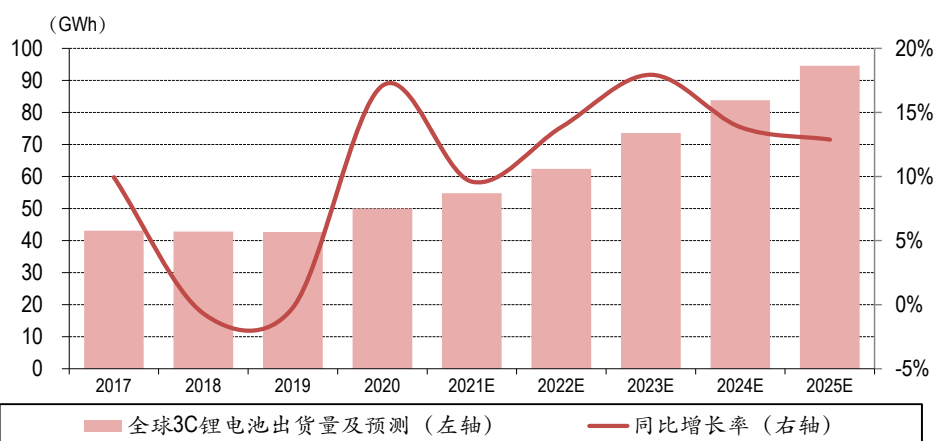
图表 79. 2020-2021 年全球新能源汽车销量及增速



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%。

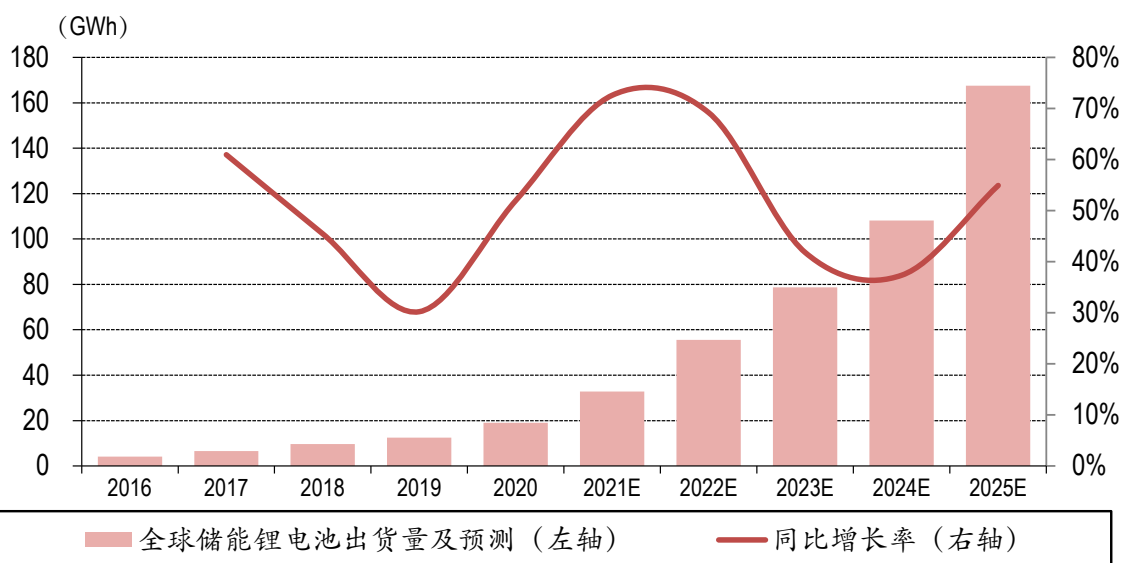
图表 80. 2017-2025 年全球 3C 消费电子锂电池出货量及预测



资料来源：SPIR，中银证券

**储能赛道潜力较大，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 17GWh/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 81. 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

**2022-2025 年碳碳负极热场市场规模平均复合增速有望达到 24.70%：**根据我们的测算，2022-2025 年全球碳碳负极热场市场空间分别为 26.52 亿元、32.52 亿元、41.44 亿元、51.42 亿元，年均复合增速为 24.70%。

图表 82. 全球负极热场市场空间测算

	2022E	2023E	2024E	2025E
中国新能源汽车销量合计 (万辆)	550	670	720	840
国内新能源车带电量 (GWh/万辆)	0.47	0.50	0.54	0.60
中国动力电池装机量合计 (GWh)	260	333	392	500
海外新能源汽车销量合计 (万辆)	370	440	730	960
海外新能源车带电量 (GWh/万辆)	0.51	0.52	0.53	0.54
海外动力电池装机量合计 (GWh)	188	227	385	520
全球新能源汽车销量合计 (万辆)	920	1,110	1,450	1,800
全球动力电池需求量合计 (GWh)	448	560	776	1020
全球 3C 电池需求量 (GWh)	62.4	73.6	83.8	94.6
全球储能电池需求量 (GWh)	56	79	108	168
全球其他领域用锂电池需求量 (GWh)	45	55	65	75
<b>全球锂电池需求量合计 (GWh)</b>	<b>611</b>	<b>768</b>	<b>1,033</b>	<b>1,358</b>
单 GWh 锂离子电池对应负极材料需求量 (吨)	1,150	1,150	1,150	1,150
人造石墨渗透率(%)	79	78	78	78
天然石墨渗透率(%)	18	18	17	16
硅负极渗透率(%)	3	4	5	6
<b>负极材料需求量 (万吨)</b>	<b>70.27</b>	<b>88.28</b>	<b>118.80</b>	<b>156.12</b>
其中: 人造石墨需求量 (万吨)	55.51	68.86	92.66	121.78
天然石墨需求量 (万吨)	12.65	15.89	20.20	24.98
硅负极需求量 (万吨)	2.11	3.53	5.94	9.37
<b>负极石墨化需求量 (万吨)</b>	<b>61.68</b>	<b>76.51</b>	<b>102.96</b>	<b>135.31</b>
坩埚渗透率(%)	65	50	35	20
箱板渗透率(%)	35	50	65	80
坩埚市场空间 (亿元)	20.05	19.13	18.02	13.53
箱板市场空间 (亿元)	6.48	13.39	23.42	37.89
<b>负极碳热场市场空间 (亿元)</b>	<b>26.52</b>	<b>32.52</b>	<b>41.44</b>	<b>51.42</b>

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

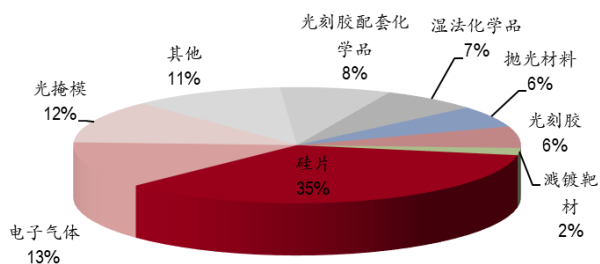
## 半导体业务：深度受益国产替代浪潮

半导体晶硅制造热场打开新成长空间，公司完善实力静待花开

半导体国产替代浪潮将至

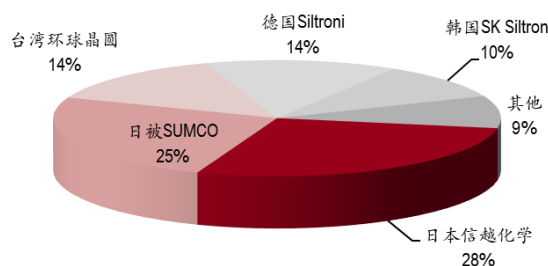
半导体硅片国产化程度较低，国产化进程亟待加速。半导体制造材料主要包括硅片、电子气体、光掩模、光刻胶配套化学品等，其中硅片尤为重要，2020年其销售额占全球半导体制造材料行业35%。在半导体硅片领域，国际前五大半导体硅片制造商常年占据90%以上市场份额，2018年全球半导体硅片行业销售额前五名企业的市场份额分别为：日本信越化学28%，日本SUMCO 25%，中国台湾环球晶圆14%，德国Siltroni 14%，韩国SK Siltron 10%。目前国内半导体硅片企业技术较弱，仅对8英寸及以下的硅晶圆制造技术有所掌握，8英寸以上硅晶圆的自给率较低，市场份额较小，高度依赖进口。此外，我国半导体硅片生产线设备严重依赖进口，尤其在大尺寸硅片生产线中的核心设备基本采购自境外，绝大部分设备在国内并无成熟的供应商，国产化程度较低。半导体领域晶硅制造热场系统核心部件的国产化有利于保障我国高端制造领域的供应链安全，因此，半导体硅片国产替代大势所趋，亟待加速。

图表 83. 2020 年全球半导体制造材料市场结构



资料来源：SEMI、沪硅产业招股书，中银证券

图表 84. 2018 年全球半导体硅片行业市场份额



资料来源：SEMI、沪硅产业招股书，中银证券

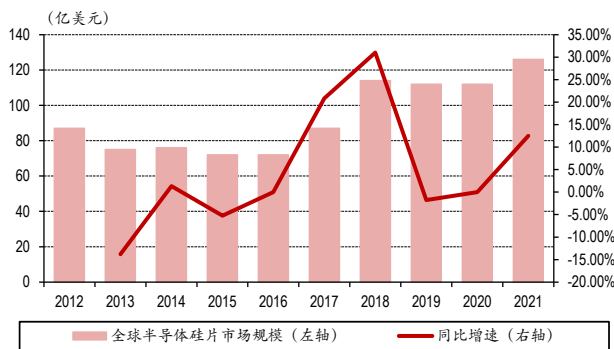
政策大力推动半导体国产化进程，国产半导体硅片销售额快速增长。近年来，我国政府颁布了一系列政策，加速推动半导体行业国产化进程。2018年，国务院将推动集成电路、新材料等产业发展列入《2018年政府工作报告》。2020年，国务院颁布《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》，鼓励集成电路产业链发展，第一年至第二年免征收企业所得税，第三年至第五年按照25%的法定税率或减半。2021年，“十四五”规划强调，集中优势资源攻关集成电路领域关键技术。在政策的推动下，国产半导体制造技术不断进步，半导体制造线加速投产，中国半导体终端产品市场飞速发展，中国大陆半导体硅片市场步入了飞跃式发展阶段。根据SEMI数据，2016-2018年，中国大陆半导体硅片销售额从5.00亿美元上升至9.92亿美元，年均复合增长率高达40.88%，远高于同期全球半导体硅片的年均复合增长率25.65%。

图表 85. 半导体国产化政策

发布时间	政策文件名称	政策内容
2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	集中优势资源攻关多领域关键核心技术，其中，集成电路领域包括集成电路设计工具开发、重点装备和高纯靶材开发，集成电路先进工艺和绝缘栅双极晶体管(IGBT)、微机电系统(MEMS)等特色工艺突破，先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展。
2020年7月	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	国家鼓励集成电路设计、装备、材料、封装、测试企业和软件企业，自获利年度起，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照25%的法定税率或减半。
2019年10月	《关于政协十三届全国委员会第二次会议第2282号提案答复函》	持续推进工业半导体材料、芯片、器件及IGBT模块产业发展，根据产业发展形势，调整完善政策实施细则，更好地支持产业发展
2018年10月	《战略性新兴产业分布(2018)》	加快制造强国建设，推动集成电路、第五代移动通信、飞机发动机、新能源汽车、新材料等产业发展，实施重大短板装备专项工程，发展工业互联网平台，创建“中国制造2025”示范区。
2018年8月	《扩大和升级信息消费三年行动计划(2018-2020)》	加大资金支持力度，支持信息消费前沿技术研发，拓展各类新型产品和融合应用。各地工业信息化、发展改革主管部门要进一步落实力度。
2017年1月	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》	在电子核心产业中将集成电路、新型元器件列入战略性新兴产业重点产品目录。
2016年11月	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	启动集成电路重大生产力布局规化工程，实施一批带动作用强的项目，推动产业能力实现快速提升。
2016年7月	《国家信息化发展战略纲要》	以体系化思维弥补单点弱势，打造国家先进、安全可控的核心技术体系，带动集成电路、基础软件、核心元器件等薄弱环节实现根本性突破。

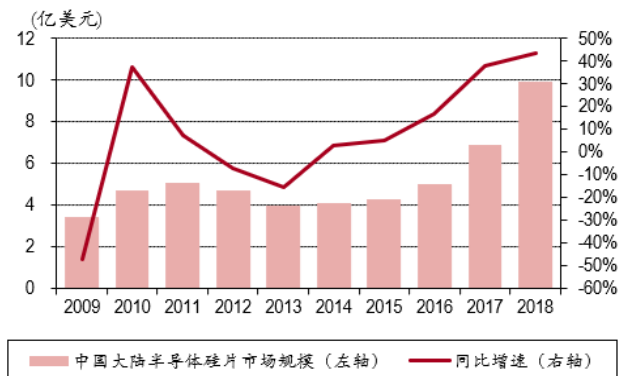
资料来源：中国政府网，中银证券

图表 86. 2012-2021 全球半导体硅片市场规模



资料来源：SEMI，华经产业研究院，中银证券

图表 87. 2009-2018 中国大陆半导体硅片市场规模

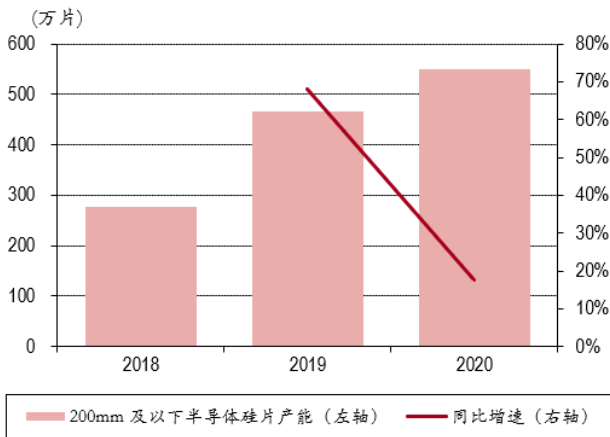


资料来源：SEMI，中银证券

### 国产化浪潮下，半导体碳热场长期需求向好

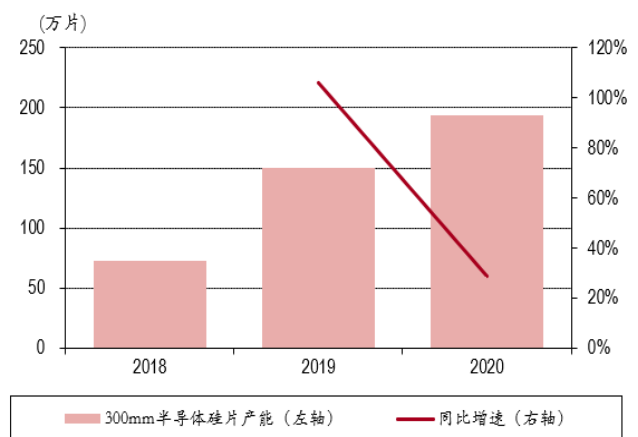
国内领先企业突破大尺寸硅片技术，国产大硅片产业化进程有望提速。中国大陆半导体硅片企业技术较为薄弱，多数企业主要生产150mm及以下的半导体硅片，仅有少数几家企业具有200mm半导体硅片的生产能力，其中沪硅产业200mm及以下半导体硅片的产能扩张速度较快，2019和2020年其产能分别为466万片和549万片，同比增速分别为68.2%、17.5%。2017年以前，300mm半导体硅片几乎全部依赖进口。2018年，沪硅产业子公司上海新昇打破了300mm半导体硅片零国产化的局面，率先实现300mm半导体硅片规模化销售，2018-2019年，其产能分别达到73万片、150.5万片、193.5万片。随着国产化大尺寸硅片技术的不断进步，其产业化进程有望提速。

图表 88. 2018-2020 沪硅产业 200mm 及以下半导体硅片产能



资料来源：沪硅产业招股书，中银证券

图表 89. 2018-2020 沪硅产业 300mm 半导体硅片产能



资料来源：沪硅产业招股书，中银证券

**半导体硅片国产化叠加大尺寸、高纯度化，打开碳碳热场新成长空间。**在半导体硅片生产设备行业国产化方面，半导体硅片生产商要求成套生产设备的各个企业在方案论证的阶段充分协同，多个供应商一同开展方案论证工作，待方案论证成功后，一般不轻易改变方案。在碳碳复合材料通过国产化方案论证后，碳碳热场将随着国产化替代的进程而快速发展。硅片国产化进程也将驱动硅片厂商提高对国产碳碳热场的接受度，碳碳热场认证周期有望缩短，渗透有望提速。在硅片大尺寸和高纯度方面，随着国内半导体产业的快速发展，其对于大直径、高纯度单晶硅的需求逐渐增加，其单晶硅生长炉所要求的坩埚、导流筒、加热器、保温筒等直径也不断增大。碳碳热场与石墨热场相比，具有诸多性能优势，将加速替代石墨热场部件，需求有望快速放量。

### 半导体碳碳材料热场技术完备，积极开拓市场

半导体用硅单晶纯度要求较高，对热场部件灰分要求较高。光伏硅单晶制造工艺是由半导体硅单晶演变而来的，两者在设备、工艺、热场系统方面框架一致，主要差异体现在硅单晶产品的纯度要求不一样。半导体用硅单晶要求纯度高于 99.99999999%，纯度要求高于光伏硅单晶两个数量级。在力学强度、导热性能和保温性能等关键技术指标方面，半导体用硅单晶和光伏用硅单晶使用的碳基复合材料部件差异较小，产品的外观、尺寸等也基本一致，主要差异体现在灰分要求不同。半导体单晶按纯度等级分为器件级和芯片级，对热场部件的纯度要求为灰分 < 30ppm，但是对于芯片级单晶，要求在部分热场部件（导流筒）表面制备灰分小于 5ppm 的高纯涂层，对热场灰分要求较高。

图表 90. 光伏硅单晶和半导体硅单晶要求

项目	光伏硅单晶	半导体硅单晶
设备	单晶炉	单晶炉
主流工艺	直拉法	直拉法
产品特点	P 型单晶、N 型单晶	以单晶 N 型为主
产品要求	单晶硅纯度需达到 99.9999999% 以上	单晶硅纯度需达到 99.99999999% 以上
热场材料灰分要求	P 型单晶 < 200ppm; N 型单晶 < 100ppm	< 30ppm

资料来源：公司招股书，中银证券

公司已具备半导体硅单晶制造热场产品的技术和批量生产能力。1) 公司开发了热场部件的高温纯化工艺和表面高纯涂层制备技术,公司高温纯化工艺可实现纯度等级为Ⅲ级 $<30\text{ppm}$ ,可满足半导体硅单晶的生产要求;表面高纯涂层制备技术可实现灰分 $<5\text{ppm}$ 的热解碳涂层或碳化硅涂层的制备,其中热解碳涂层工艺已经在光伏硅单晶热场系列产品如坩埚、导流筒、保温筒中得到了广泛的应用与验证,并已经在现有半导体客户中得到了验证。碳化硅涂层导流筒在光伏N型单晶热场的关键部件导流筒中得到了应用与验证。2) 半导体单晶硅热场产品与太阳能硅单晶热场产品形状、规格基本相同,两者可以共用生产线,后期纯化按各自产品的技术指标处理即可。因此,公司具备规模化生产应用于半导体行业产品的能力。

**积极开拓半导体客户,销售收入快速增长。**目前,公司已对半导体客户进行了拓展,并取得了一定的销售。公司多项产品(坩埚、保温筒、板材、紧固件等)已经通过山东有研半导体材料有限公司、神工股份(688233)、浙江海纳半导体有限公司、宁夏中欣晶圆半导体科技有限公司、东莞市志橙半导体股份有限公司等国内半导体厂家的认证,并取得销售收入。此外,公司已与沪硅产业、西安奕斯伟硅片技术有限公司等企业进行商务接洽。公司半导体业务快速增长,2021年半导体业务收入达2346.16万元,同比增长235.89%。

图表 91. 公司半导体客户进展

项目	技术评审	样本检测	产品报价	小批量试用	批量生产
有研半导体	✓	✓	✓	✓	
神工股份	✓	✓	✓	✓	
中欣晶圆	✓	✓	✓	✓	✓
海纳半导体	✓	✓	✓	✓	
中晶科技	✓	✓	✓	✓	

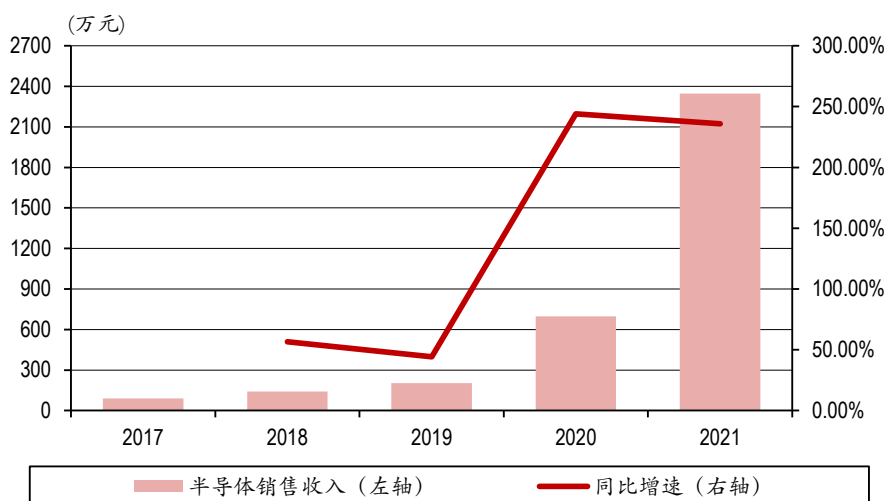
资料来源:公司公告,中银证券

图表 92. 公司半导体客户接洽进展

客户	商务接洽时间	商务接洽内容
沪硅产业	2020年6月	公司前往沪硅产业拜访,沟通交流碳基复合材料在半导体热场的应用
西安奕斯伟	2020年9月	公司前往西安奕斯伟拜访,沟通交流碳基复合材料在半导体热场的应用
	2020年10月	西安奕斯伟来公司考察交流

资料来源:公司公告,中银证券

图表 93. 2017-2021 金博股份半导体业务销售收入



资料来源:公司公告,中银证券

**认证门槛高、验证周期长形成较高客户壁垒，公司取得先发优势。**与光伏行业相比，半导体行业尤其是芯片用硅片材料的认证门槛高，认证周期长。下游客户会对供应商执行严格的考察和全面认证程序，涉及技术评审、产品报价、样品检测、小批量试用、批量生产等多个阶段，行业下游客户确保供应商的研发能力、生产设备、工艺流程、管理水平、产品质量等都能达到认证要求后才会考虑与其建立长期的合作关系，认证周期较长，认证时间成本较高。一旦供应商进入客户供应链体系，基于保证产品质量的持续性、控制供应商开发与维护成本等方面的考虑，客户一般不会轻易改变已定型的产品供应结构，市场新进入者面临较高的供应商认证壁垒。公司率先布局半导体热场领域，一旦通过国产客户认证，将取得先发优势。

### 第三代半导体：高纯碳粉有望投向市场

**碳化硅（SiC）为第三代半导体材料核心：**碳化硅是制作高温、高频、大功率、高压器件的理想材料之一。碳化硅功率器件具有高电压、大电流、高温、高频率、低损耗等独特优势，将极大提高现有使用硅基功率器件的能源转换效率，主要应用领域包括 5G 通讯、国防应用、航空航天、电动汽车/充电桩、光伏新能源、轨道交通、智能电网等。

**碳化硅衬底加速国产化，高纯碳粉需求无忧：**随着下游应用的放量，我国本土企业也积极投入碳化硅衬底国产化的进程中。根据公司公告，中国大陆地区目前碳化硅衬底规划投资超 200 亿元，未来远期规划年产能超 400 万片，而 2020 年全国碳化硅衬底产量仅为 11 万片左右。衬底方面，国内企业目前仅北京天科合达半导体股份有限公司、天岳先进、三安光电、露笑科技等厂商具备量产能力，并均以 4 英寸衬底生产为主，目前国内 4-6 英寸衬底均处于产能爬坡中。随着国内碳化硅衬底产能的不断建设，市场对于其原材料高纯热场、高纯保温、高纯碳粉、高纯碳化硅粉等需求将快速增加。

**公司掌握高纯碳粉核心技术，与天科合达达成战略合作：**公司目前已掌握高纯碳粉、高纯碳化硅粉、高纯保温材料制备技术，并已进行试制，拟依托在碳基复合材料领域积累的技术、市场等优势，拓展高纯碳粉、高纯碳化硅粉、高纯保温材料在第三代半导体行业的应用，以进一步增加公司的整体盈利能力和核心竞争力。2022 年 4 月，公司公告，公司与天科合达半导体股份有限公司达成战略合作，共同研发满足第三代半导体领域应用的热场材料、保温材料与粉体材料，以满足天科合达对相关材料国产化的需求，有望推动公司高纯碳粉类产品的推广与应用。

图表 94. 公司第三代半导体业务进展

阶段	市场扩展计划
A	2022 年，公司计划与部分碳化硅衬底制备企开展业合作，并提供高纯碳粉、高纯碳化硅粉、高纯保温材料产品试用，形成合作关系
B	公司试制产品通过验证后，将着手进行产能建设，以保障产品供应能力，并通过与客户签订长期框架协议的方式保持稳定合作关系。
C	进行更高纯度的保温及热场产品的开发，持续满足半导体领域对于产品性能的需求。

资料来源：公司公告，中银证券

## 氢能业务：公司具有天然产业协同优势

### 储氢瓶与氢气业务：公司优势明显，加速进行布局

目前，氢的储存主要有气态储氢、液态储氢和固体储氢三种方式。根据氢的物理特性与储存行为特点，可将各类储氢方式分为：压缩气态储氢、低温液态储氢、液氨/甲醇储氢、吸附储氢(氢化物/液体有机氢载体(LOHC))等。压缩气态储氢，以其技术难度低、初始投资成本低、匹配当前氢能产业发展等特征优势，在国内外广泛应用；低温液态储氢在国外应用较多，国内的应用基本仅限于航空领域，民用领域尚未得到规模推广；液氨/甲醇储氢、氢化物吸附储氢、LOHC 储氢等技术目前国内产业化极少，基本处于小规模实验阶段,国外 Chiyoda、Hydrogenious LOHC Technologies 等企业在 LOHC 储氢领域已有产品和项目。

图表 95.不同储氢方式对比

	压缩气态储氢	低温液态储氢	液氨/甲醇储氢	氢化物/LOHC 吸附储氢
技术原理	将氢气压缩于高压容器中，储氢密度与储存压力、储存容器类型相比	低温 (20K) 条件下对氢气进行液化	利用液氨、甲醇等液体材料在特定条件下与氢气反应生成稳定化合物，并通过改变反应条件实现氢的释放	利用金属合金、碳质材料、有机液体材料、金属框架物等对氢的吸附储氢和释放的可逆反应实现
优点	技术成熟、充放氢速率可调	体积储氢密度高、液态氢纯度高	储氢密度高、安全性较好、储运方便	安全性高、储存压力低、运输方便
缺点	体积储氢密度低、容器耐压要求高	液态过程能耗高、容器绝热性能要求高、成本高	涉及化学反应、技术操作复杂、含杂质气体、往返效率相对较低	普遍存在价格高、寿命短或者储氢、释放条件苛刻等问题
技术成熟度	发展成熟，广泛应用于车用氢能领域	国外约 70%使用液氢运输，安全运输问题验证充分	距离商业化大规模使用尚远	大多处于研发试验阶段
国内技术水平	关键零部件仍依赖进口，储氢密度较国外低	民用技术处于起步阶段，与国外先进水平存在差距	处于攻克研发阶段	与国际先进水平存在较大差距

资料来源：中国氢能联盟《中国氢能及燃料电池白皮书》，中银证券

**高压气态储氢是现阶段主要的储氢方式：**高压气态储氢具有充放氢速度快、容器结构简单等优点，分为高压氢瓶和高压容器两大类。其中钢质氢瓶和钢质压力容器技术最为成熟，成本较低。20MPa 钢质氢瓶已得到了广泛的工业应用，并与 45MPa 钢质氢瓶、98MPa 钢带缠绕式压力容器组合应用于加氢站中。碳纤维缠绕高压氢瓶的开发应用，实现了高压气态储氢由固定式应用向车载储氢应用的转变。70MPa 碳纤维缠绕 IV 型瓶已是国外燃料电池乘用车车载储氢的主流技术，35MPa 碳纤维缠绕 II 型瓶目前仍是我国燃料电池商用车的车载储氢方式，70MPa 碳纤维缠绕 III 型瓶已少量用于我国燃料电池乘用车中。

图表 96. 储氢瓶组差别

类型	I 型瓶	II 型瓶	III 型瓶	IV 型瓶
材质	铬钼钢	钢制内胆纤维环向缠绕	铝内胆纤维全缠绕	塑料内胆纤维全缠绕
工作压力 (MP)	17.5-20	26.3-30	30-70	30-70
应用情况	加氢站等固定式储氢应用		国内车载	国际车载

资料来源：中国氢能联盟《中国氢能及燃料电池白皮书》，中银证券

**主要高压气态储氢技术尚未实现国产化：**从当前国内高压气态储氢国产化水平来看，在储氢容器基础材料方面，罐体材料实现了国产化，但是高性能碳纤维材料被日本及美国垄断；在储氢容器生产工艺方面，碳纤维缠绕设备与高压罐体加工设备仍需进口，根据公司公告数据，碳纤维整体国产化率约 50%左右。国内储氢瓶生产企业的产品以 35MPa III 型瓶为主，逐步开始进行 IV 型瓶的技术布局，未来 3~5 年里随着国内氢燃料电池汽车市场发展，IV 型瓶有望对现有 III 型瓶进行部分替换。



## 碳纸：公司已取得实质突破

**质子交换膜燃料电池是现阶段国内外主流燃料电池应用技术：**目前，燃料电池技术主要有碱性燃料电池、磷酸燃料电池、固体氧化物燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池和质子交换膜燃料电池。从商业应用上来看，熔融碳酸盐燃料电池、质子交换膜燃料电池和固体氧化物燃料电池是最主要的三种技术路线。其中，质子交换膜燃料电池由于其工作温度低、启动快、比功率高等优点，非常适合应用于交通和固定式电源领域，逐步成为现阶段国内外主流应用技术。固体氧化物燃料电池具有燃料适用性广、能量转换效率高、全固态、模块化组装、零污染等优点，常用在大型集中供电、中型分电和小型家用热电联供领域作为固定电站。

**气体扩散层材料碳纸需求有望提升：**气体扩散层（GDL）在氢燃料电池中起到支撑催化层、收集电流、传导气体和排出反应产物水的重要作用。对气体扩散层的性能要求有：透气性能好、电阻率低、电极结构稳定、适当的亲水/憎水平衡、具有化学稳定性和热稳定性等等。作为气体扩散层基底材料的碳纸在燃料电池新能源高速发展的形势下，关键材料碳纸的应用将更加普遍，需求量也将进一步提升。根据公司公告，预计2030年我国氢能源燃料电池重卡的保有量在100万辆，按照制造每个电堆需要20平方米的碳纸估算，碳纸需求量在2,000万平方米左右。

**国产替代需求迫切：**从气体扩散层供给格局来看，气体扩散层核心材料碳纸被海外垄断，行业龙头主要为德国西格里、美国 Avcarb、日本东丽三家企业，而国内碳纸/碳布产业化速度较慢，亟需进行产品开发及进口替代。

图表 100. 碳纸行业主要公司

公司介绍	相关产品简介	相关产品
德国西格里	德国西格里为全球最大的碳(石墨)材料生产厂商之一，历史悠久，产品范围覆盖石墨材料、石墨粉粒、纤维材料、复合材料等	西格里可提供燃料电池组件—气体扩散层等产品
美国 Avcarb	美国 Avcarb 有超过 70 年的悠久历史，一直致力于研发和生产新型的碳材产品。负责包括碳材料制造、热处理以及产品涂层在内的环节	美国 Avcarb 可提供高性能的气体扩散层等产品
日本东丽株式会社 (TORAY)	东丽公司是世界著名的以有机合成、高分子化学、生物化学为核心技术的高科技跨国企业，是世界上最早从事反渗透膜技术开发的企业之一	东丽公司可提供预浸材料、中间材料、复合材料及碳纤维等系列产品
以金博股份为代表的少数国内企业	目前国内市场的碳纸需求主要依靠进口,国内企业普遍处于产品开发、送样测试的阶段	

资料来源：公司公告，中银证券

**公司碳纸技术已取得实质突破，与神力科技达成战略合作：**公司从碳纸原纸湿法制备出发，突破了高均匀分散的碳纤维原纸、连续碳化和石墨化的热场耦合、高导电的纳米碳材料与碳纤维的三维交联核心关键技术。目前完成第一代片状碳纸中试，碳纸透气性、电导率、强度等性能尚优，整体性能与进口碳纸相当，部分性能优于进口产品；第二代连续式成卷碳纸研发也已完成配方和技术研发，现进入小试阶段。此外，公司与上海神力科技签署了《战略合作协议》，共同研发满足氢燃料电池领域应用的碳纸、柔性石墨极板，以满足神力科技对相关材料国产化的需求。与神力科技战略合作，有望推进公司产品在氢燃料电池领域的推广和应用。

图表 101. 公司碳纸产品的拓展进度及计划

产品	进展情况	推广措施	目标客户
碳纸	从碳纸原纸湿法制备出发，突破了高均匀分散的碳纤维原纸、连续碳化和石墨化的热场耦合、高导电的纳米碳材料与碳纤维的三维交联核心关键技术。目前完成第一代片状碳纸中试，碳纸透气性、电导率、强度等性能尚优，整体性能与进口碳纸相当，部分性能优于进口产品；第二代连续式成卷碳纸研发也已完成配方和技术研发，现进入小试阶段。	产品检验试用、销售推广、产业链展会等	气体扩散层、膜电极、电堆生产企业等

资料来源：公司公告，中银证券

## 盈利预测与估值

### 盈利预测

#### 关键假设：

- 1) 考虑碳碳热场行业需求与公司产能规划情况，预计公司 2022-2024 年分别实现热场系统产品收入 16.77 亿元、26.28 亿元、32.11 亿元，随着价格竞争逐渐结束，该业务毛利率不断回升；
- 2) 考虑碳陶刹车盘行业需求与公司产能规划情况，预计公司 2023-2024 年分别实现碳陶刹车盘业务收入 2.92 亿元、5.31 亿元，毛利率基本平稳。

图表 102. 公司营业收入与毛利率预测

	2022E	2023E	2024E
<b>热场系统产品业务</b>			
收入 (百万元)	1,677.03	2,627.68	3,210.69
同比增长 (%)	25.53	56.69	22.19
毛利率 (%)	46.60	50.50	52.26
<b>碳陶刹车盘业务</b>			
收入 (百万元)	/	292.04	530.97
同比增长 (%)	/	/	81.82
毛利率 (%)	/	22.95	23.73
<b>负极热场业务</b>			
收入 (百万元)	/	127.43	198.23
同比增长 (%)	/	/	55.56
毛利率 (%)	/	20.00	18.00
<b>氢气业务</b>			
收入 (百万元)	/	50.00	80.00
同比增长 (%)	/	/	60.00
毛利率 (%)	/	30.00	30.00
<b>碳纸业务</b>			
收入 (百万元)	/	132.74	199.12
同比增长 (%)	/	/	50.00
毛利率 (%)	/	55.00	55.00
<b>营业收入合计 (百万元)</b>	<b>1,679.53</b>	<b>3,232.82</b>	<b>4,222.32</b>
同比增长 (%)	25.54	92.48	30.61
毛利率 (%)	46.64	46.70	46.79

资料来源：公司公告，中银证券

**盈利预测：**我们预计公司 2022-2024 年实现营业收入 16.80 亿元、32.33 亿元、42.22 亿元，分别同比增长 25.54%、92.48%、30.61%；归属于上市公司股东的净利润分别为 6.51 亿元、9.48 亿元、12.40 亿元，分别同比增长 29.89%、45.62%、30.86%；在当前股本下，每股收益分别为 7.05 元、10.27 元、13.44 元。

### 相对估值

我们选取中天火箭、天宜上佳作为可比公司进行估值比较，根据 2022 年 9 月 7 日收盘价，公司 2021 年对应市盈率为 56.69 倍，低于可比公司平均水平；2022 年对应市盈率为 43.65 倍，高于可比公司平均水平。我们认为，估值溢价合理地体现了公司的龙头地位。

图表 103. 公司可比上市公司估值比较

证券简称	证券代码	最新股价 (元)	流通市值 (亿元)	总市值 (亿元)	每股收益 (元)			市盈率 (倍)			评级
					2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
中天火箭	003009.SZ	45.57	20.06	70.81	0.79	/	/	57.68	/	/	未有评级
天宜上佳	688033.SH	26.13	117.57	117.57	0.39	0.74	1.14	67.00	35.31	22.92	未有评级
行业平均值								62.34	35.31	22.92	
<b>金博股份</b>	<b>688598.SH</b>	<b>307.78</b>	<b>201.82</b>	<b>284.08</b>	<b>5.43</b>	<b>7.05</b>	<b>10.27</b>	<b>56.69</b>	<b>43.65</b>	<b>29.97</b>	<b>增持</b>

资料来源：万得，中银证券

注：股价与市值截止日2022年9月7日，未有评级公司盈利预测来自万得一致预期

## 投资建议

公司作为光伏碳热场部件龙头企业，有望受益于后续硅片产能的扩张以及大规模的部件替换需求；此外，公司前瞻性布局碳陶刹车盘业务、负极热场业务、半导体相关业务以及氢能业务，有望在相关领域需求放量后充分收益，并发挥产业协同优势，进一步领先行业；首次覆盖给予**增持**评级。

## 风险提示

**光伏政策风险：**目前光伏行业整体景气度与行业政策的导向密切相关，如政策方面出现不利变动，可能影响光伏行业整体需求，从而对制造产业链整体盈利能力造成压力。

**下游扩产需求低于预期：**公司碳碳材料热场产品业绩与下游硅片厂商扩产体量紧密相关，如扩产需求低于预期，则将对公司中短期业绩产生负面影响。

**产品价格竞争超预期：**光伏碳碳热场产品存在同质化竞争、产能过剩的隐忧，产品价格存在竞争超预期的风险，或对产业环节盈利能力造成不利影响。

**原材料价格出现不利波动：**原材料碳纤维成本对碳碳热场的盈利能力影响权重较大，若原材料价格出现不利波动，将对公司的盈利情况产生负面影响。

**新业务进展不达预期：**如果碳陶刹车盘业务、负极热场业务、氢能业务和半导体业务进展不达预期，将对公司的盈利情况产生负面影响。

损益表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2020	2021	2022E	2023E	2024E
销售收入	426	1,338	1,680	3,233	4,222
销售成本	(163)	(579)	(905)	(1,739)	(2,268)
经营费用	(69)	(160)	(120)	(244)	(257)
息税折旧前利润	195	599	655	1,250	1,697
折旧及摊销	(15)	(56)	(92)	(162)	(230)
经营利润(息税前利润)	180	543	563	1,087	1,467
净利息收入/(费用)	1	(5)	(18)	(98)	(107)
其他收益/(损失)	25	40	208	107	77
税前利润	198	575	748	1,089	1,426
所得税	(29)	(73)	(97)	(142)	(185)
少数股东权益	0	0	0	0	0
净利润	169	501	651	948	1,240
核心净利润	169	502	651	948	1,241
每股收益(人民币)	1.826	5.429	7.052	10.269	13.437
核心每股收益(人民币)	1.832	5.434	7.057	10.273	13.441
每股股息(人民币)	0.217	14.522	0.846	1.232	1.612
收入增长(%)	78	214	26	92	31
息税前利润增长(%)	121	202	4	93	35
息税折旧前利润增长(%)	113	207	9	91	36
每股收益增长(%)	41	197	30	46	31
核心每股收益增长(%)	41	197	30	46	31

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

现金流量表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2020	2021	2022E	2023E	2024E
税前利润	198	575	748	1,089	1,426
折旧与摊销	15	56	92	162	230
净利息费用	(0)	8	22	105	118
运营资本变动	(136)	(330)	177	(514)	299
税金	(29)	(73)	(97)	(142)	(185)
其他经营现金流	(6)	(168)	43	(500)	212
经营活动产生的现金流	41	67	986	201	2,099
购买固定资产净值	264	626	750	700	600
投资减少/增加	(5)	8	(1)	(1)	(1)
其他投资现金流	(1,004)	(1,271)	(1,500)	(1,400)	(1,200)
投资活动产生的现金流	(745)	(638)	(751)	(701)	(601)
净增权益	(20)	(1,340)	(78)	(114)	(149)
净增债务	(16)	129	103	1,185	(934)
支付股息	20	1,340	78	114	149
其他融资现金流	857	587	(126)	(219)	(267)
融资活动产生的现金流	841	716	(23)	966	(1,201)
现金变动	138	145	212	466	297
期初现金	10	147	292	504	970
公司自由现金流	(704)	(571)	235	(500)	1,498
权益自由现金流	(720)	(434)	361	790	683

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

资产负债表(人民币 百万)

年结日: 12月31日	2020	2021	2022E	2023E	2024E
现金及现金等价物	147	292	504	970	1,267
应收帐款	98	419	230	1,020	612
库存	47	270	228	729	518
其他流动资产	6	14	18	45	37
流动资产总计	1,095	1,858	1,841	3,625	3,296
固定资产	319	863	1,523	2,063	2,434
无形资产	34	116	114	112	110
其他长期资产	37	104	104	104	104
长期资产总计	390	1,083	1,741	2,278	2,648
总资产	1,485	2,941	3,582	5,904	5,945
应付帐款	39	163	154	456	340
短期债务	0	79	180	1,220	431
其他流动负债	120	151	151	152	152
流动负债总计	159	393	485	1,829	923
长期借款	0	615	617	762	617
其他长期负债	33	41	41	41	41
股本	80	80	92	92	92
储备	1,213	1,773	2,346	3,180	4,271
股东权益	1,305	1,865	2,438	3,272	4,363
少数股东权益	0	0	0	0	0
总负债及权益	1,485	2,941	3,582	5,904	5,945
每股帐面价值(人民币)	14.14	20.21	26.41	35.45	47.27
每股有形资产(人民币)	13.77	18.95	25.18	34.24	46.08
每股净负债/(现金)(人民币)	(1.60)	(1.79)	(2.97)	4.82	(8.52)

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

主要比率(%)

年结日: 12月31日	2020	2021	2022E	2023E	2024E
盈利能力					
息税折旧前利润率(%)	45.7	44.8	39.0	38.7	40.2
息税前利润率(%)	42.2	40.6	33.5	33.6	34.7
税前利润率(%)	46.4	42.9	44.5	33.7	33.8
净利率(%)	39.5	37.5	38.8	29.3	29.4
流动性					
流动比率(倍)	6.9	4.7	3.8	2.0	3.6
利息覆盖率(倍)	n.a.	62.6	23.1	9.7	11.3
净权益负债率(%)	净现金	21.6	12.0	30.9	净现金
速动比率(倍)	6.6	4.0	3.3	1.6	3.0
估值					
市盈率(倍)	168.5	56.7	43.6	30.0	22.9
核心业务市盈率(倍)	168.0	56.6	43.6	30.0	22.9
市净率(倍)	21.8	15.2	11.7	8.7	6.5
价格/现金流(倍)	688.8	425.2	28.8	141.4	13.5
企业价值/息税折旧前利润(倍)	145.1	47.2	43.0	23.1	16.3
周转率					
存货周转天数	81.4	100.0	100.4	100.4	100.3
应收帐款周转天数	75.0	70.5	70.5	70.5	70.5
应付帐款周转天数	20.2	27.6	34.5	34.5	34.4
回报率					
股息支付率(%)	11.9	267.5	12.0	12.0	12.0
净资产收益率(%)	21.4	31.6	30.3	33.2	32.5
资产收益率(%)	16.8	21.4	15.0	19.9	21.5
已运用资本收益率(%)	5.3	6.5	5.6	5.6	5.8

资料来源: 公司公告, 中银证券预测

## 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。

本报告期内含保密信息，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，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。所有本报告期内使用的商标、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