

北交所专题报告

2025年08月22日

证券分析师

赵昊
SAC: S1350524110004
zhaohao@huayuanstock.com
万泉
SAC: S1350524100001
wanxiao@huayuanstock.com

联系人

固态电池产业加速冲刺量产目标，北交所固态电池产业重点标的梳理

——北交所高端制造产业研究系列（一）

投资要点：

- **产业逻辑：固态电池有望成为锂离子电池升级的方向。**液态锂电池仍有能量密度存在上限、锂枝晶引起的安全风险、SEI膜增厚影响循环寿命、低温性能不足限制场景应用等缺陷。采用固态电解质代替液体电解质，有望使用更高比容量的正、负极材料，同时可较好解决电池的安全性问题，是获得高能量密度、高安全性和长循环寿命的锂电池的根本途径。依据固态电解质材质及特性，固态电池技术路线主要可以分为硫化物、氧化物和聚合物三个类别。为了保持中国电动汽车技术的领先地位，2024年6月，工业和信息化部发布《锂离子电池行业规范条件（2024年本）》，新增了固态电池相关要求，意在规范固态电池的性能标准，推动固态电池进一步发展。预计到2030年，全球固态电池出货量将达到614.1GWh，全固态电池市场规模或将达到172亿元。2023年全球固态电池渗透率约为0.1%，2024年渗透率约为0.2%，预测到2030年固态电池技术或将进入商业化阶段，渗透率或将达10%。2024年中国固态电池出货量约7GWh，预计2027年或将达到18GWh，2028年或将达到30GWh。
- **产业进展：各大车企加速拥抱固态电池，确定硫化物为主要路线。**从全球固态电池产业布局来看，中国参与的企业较多，包括传统电池企业、初创电池企业、整车企业等。当前QuantumScape、Solid Power和Toyota等企业在固态电池技术研发方面处于相对领先地位，重点突破固态电池的能量密度、安全性和充电速度。各大整车厂也加速拥抱固态电池，与新兴企业积极合作，推进装车验证与产线建设。固态电池产业化建设已取得实质进展，多家固态电池企业宣布了其量产计划，如中创新航、鹏辉能源等。多家车企及电池厂确定固态电池硫化物路线，如比亚迪、恩力动力、高能时代、太蓝新能源。
- **技术看点：铁镍集流体或将推动硫化物固态电池量产落地。**目前固态电池的成本高于传统锂离子电池，在假设产线良率为80%的情况下，目前半固态电芯的单位总成本为0.85元/Wh；中期，半固态电芯的单位总成本约降至0.50元/Wh；远期来看，全固态电池有望搭载锂金属负极、电解质也将全部被替换为固态电解质，全固态电芯单位总成本或将达到0.78元/Wh。复合集流体可广泛应用于航空航天、汽车、电子、医疗等领域，对动力电池的影响主要表现在高能量密度、快充兼容性和安全性提升。目前可用作锂离子电池集流体的材料有铜、铝、镍和不锈钢等金属导体材料、碳等半导体材料以及复合材料，不锈钢或铁基材料为此提供了截然不同的解决方案。铁的表面能形成一层厚且稳定的天然氧化层，这层钝化膜能有效“抑制硫化物的形成反应”，从而避免了腐蚀。案例方面，2024年底，日本东洋钢板公司专为全固态电池开发的电解铁箔及铁镍合金箔产品，已通过日本经济产业省（METI）的电池供应保障计划认证。
- **北交所固态电池题材相关公司：关注纳科诺尔、远航精密、贝特瑞、灵鸽科技和武汉蓝电。**纳科诺尔固态电池关键设备正式交付头部客户，标志着公司在固态电池装备领域的技术突破进入产业化应用阶段，此外，其联营企业清研纳科自主研发的高速宽幅（固态）干法电极设备顺利交付至国内头部主机厂，这也是国内首台高速宽幅干法电极成膜复合设备；远航精密精密结构件主要具有导电连接、热敏保护等功能，直接应用于电池模组和PACK配件的制造上，有潜力拓展固态电池领域；贝特瑞已发布贝安FLEX半固态及GUARD全固态系列高镍正极、硅基负极、固态电解质、锂碳复合负极等材料，为下一代电池技术提供“高能量+高安全”材料解决方案；灵鸽科技与固态电解质领先企业达成合作，提供固态电池材料全自动计量配料系统；武汉蓝电研发的高精度测试设备，可面向固态电池实现微小电流下的稳定测试。
- **风险提示：固态电池研发进度不及预期风险、新兴技术路线替代风险、下游需求变化风险**

内容目录

1. 固态电池有望成为锂离子电池升级方向	5
1.1. 产业解析：固态电解质提升电池安全性，技术路线分为硫化物、氧化物和聚合物 ..	5
1.2. 市场需求：2030 年全固态电池市场规模或将达 172 亿元，固态渗透率或将达 10%7	
2. 各大车企加速拥抱固态电池，确定硫化物为主要路线	10
2.1. 参与企业：包括传统电池企业、初创电池企业、整车企业等	10
2.2. 路线选择：比亚迪、宁德时代等多家车企及电池厂确定固态电池硫化物路线	11
3. 铁镍集流体或将推动硫化物固态电池量产落地	14
3.1. 降本趋势：远期全固态电芯单位总成本或将达到 0.78 元/Wh	14
3.2. 集流体：铁基集流体能有效“抑制硫化物的形成反应”，具备耐腐蚀性	14
4. 北交所固态电池产业链重点公司梳理	18
4.1. 纳科诺尔：联营企业清研纳科自主研发的高速宽幅(固态)干法电极设备顺利交付 ..	18
4.2. 远航精密：深耕精密镍基导体材料，或将受益于铁镍集流体技术路径	19
4.3. 贝特瑞：发布贝安 FLEX 半固态及 GUARD 全固态系列正极、负极等材料	20
4.4. 灵鸽科技：提供硫化物电解质固相混料系统、氧化物电解质全自动计量配料系统 ..	22
4.5. 武汉蓝电：面向固态电池研发的高精度测试设备，可实现微小电流下的稳定测试 ..	23
5. 风险提示	25

图表目录

图表 1: 液态锂电池仍有能量密度存在上限等不足	5
图表 2: 固态电池有望成为锂离子电池升级的方向	5
图表 3: 固态电池产业链中游聚焦固态电池材料生产	6
图表 4: 锂电池可分为液态电池和固态电池两大类	6
图表 5: 固态电池主要技术路线包括硫化物固态电池、氧化物固态电池等	7
图表 6: 我国将全固态电池的研发上升至国家战略规划层面	8
图表 7: 2030 年全球固态电池出货量或将达到 614.1GWh	8
图表 8: 2030 年全球全固态电池规模或将达 172 亿元	8
图表 9: 中商产业研究院预测全球固态电池渗透率到 2030 年或将达 10%	8
图表 10: 预计 2027 年中国固态电池出货量将达到 18GWh	9
图表 11: 2023 年中国固态电池的市场空间达到约 10 亿元	9
图表 12: 全球固态电池产业布局来看, 中国参与的企业较多	10
图表 13: 当前 QuantumScape 等企业在固态电池技术研发方面处于相对领先地位	10
图表 14: 各大整车厂推进固态电池装车验证与产线建设	11
图表 15: 中创新航全固态电池预计 2028 年量产	12
图表 16: 硫化物基全固态电池的产业化进程	13
图表 17: 固态电池成本可达 159 美元/KWh (美元/KWh)	14
图表 18: 硫化物电解质价格为 6.95 万美元/kg	14
图表 19: 远期全固态电芯成本或将达 0.78 元/Wh	14
图表 20: 固态电解质、硅基负极等材料价格有望下行	14
图表 21: 复合集流体由聚合物高分子层、金属导电层和陶瓷、塑料等构成	15
图表 22: 复合集流体与传统集流体的性能对比	15
图表 23: 铜箔图例	16
图表 24: 泡沫镍图例	16
图表 25: 诺德股份携 3-8 微米锂电铜箔亮相于第十七届 CIBF 深圳国际电池展	17
图表 26: 东洋钢板镀镍钢板图例	17
图表 27: 东洋钢板镀镍钢板可制造尺寸及范围示意图	17
图表 28: 2025Q1 纳科诺尔营收达 2.33 亿元, 归母净利润达 3099.95 万元	18
图表 29: 纳科诺尔固态电池关键设备正式交付头部客户	19

图表 30: 清研纳科高速宽幅(固态)干法电极设备交付	19
图表 31: 2025Q1 远航精密营收达 2.16 亿元, 归母净利润达 1636 万元	20
图表 32: 2025Q1 贝特瑞营收达 33.92 亿元, 归母净利润达 17647.78 万元	21
图表 33: 贝安 FLEX 系列半固态电池体系	22
图表 34: 贝安 GUARD 系列全固态电池体系	22
图表 35: 2025Q1 灵鸽科技营收达 0.39 亿元, 归母净利润达 382 万元	22
图表 36: 2025Q1 武汉蓝电营收达 0.27 亿元, 归母净利润达 1152.66 万元	23
图表 37: 武汉蓝电携核心产品“蓝电”亮相 CIBF2025	24

1. 固态电池有望成为锂离子电池升级方向

1.1. 产业解析：固态电解质提升电池安全性，技术路线分为硫化物、氧化物和聚合物

根据前瞻产业研究院信息，液态锂电池仍有能量密度存在上限、锂枝晶引起的安全风险、SEI膜增厚影响循环寿命、低温性能不足限制场景应用等不足。因此，发展固态电池和氢燃料电池不仅是解决现有技术瓶颈的关键路径，也是满足未来多样化应用需求的重要方向。

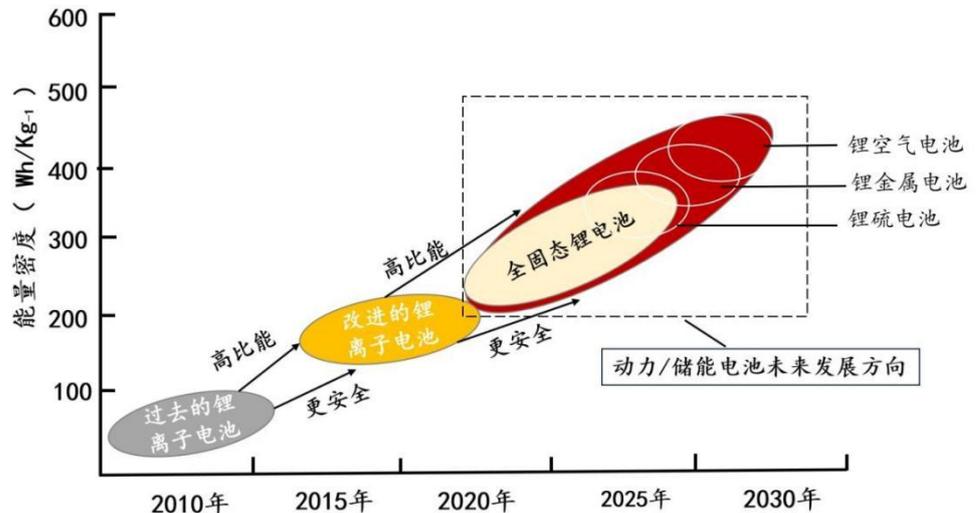
图表 1：液态锂电池仍有能量密度存在上限等不足

能量密度存在上限	锂枝晶引起的安全风险	SEI膜增厚影响循环寿命	低温性能不足限制场景应用
<p>· 液态锂电池的能量密度已接近其理论上限，通常在230-300Wh/kg之间，相比之下，固态电池凭借其固态电解质的高热稳定性，理论上可实现超过500Wh/kg甚至更高的能量密度，远超液态锂电池的极限。</p>	<p>· 液态锂电池使用液态电解质，容易因锂枝晶的生长而导致内部短路，进而引发热失控，存在安全隐患。相比之下，固态电池采用固态电解质，锂枝晶不易刺穿引发正负极短路，在致密性良好的前提下，能够有效缓解热失控带来的安全问题。</p>	<p>· 液态锂电池在充放电过程中，固态电解质界面(SEI)膜会逐渐增厚，影响了电池的循环寿命。相比之下，固态电池由于其固态电解质的特性，能够有效减少SEI膜的形成和增厚问题，从而保持较低的内阻和更高的结构稳定性，延长了电池的循环寿命。</p>	<p>· 液态锂电池在低温环境下性能显著下降，内阻会呈现非线性增长，能量损失严重制约续航里程，这极大地限制了其在寒冷环境中的应用。相比之下，固态电池由于采用固态电解质，具备更好的低温导电性，能够在更广泛的温度范围内保持高效的充放电性能。</p>

资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

参考新能网（观研天下）信息，锂离子电池问世以来，推进了可移动电子设备的规模化应用，推动社会朝着智能化和清洁化方向发展。当前的液态锂离子电池体系，逐步发展到了本身材料体系所能达到的瓶颈：1）能量密度难以突破 350Wh/kg 的极限；2）有机物液态电解质带来的安全性问题；3）电池服役过程中电解液的挥发、干涸、泄露等现象，影响电池寿命。液体电解质成为锂离子电池进一步发展的一大制约因素。采用固态电解质代替液体电解质，有望使用更高比容量的正、负极材料，同时可较好解决电池的安全性问题，是获得高能量密度、安全性和长循环寿命的全固态锂电池的根本途径。因此固态电池有望成为锂离子电池升级的方向。

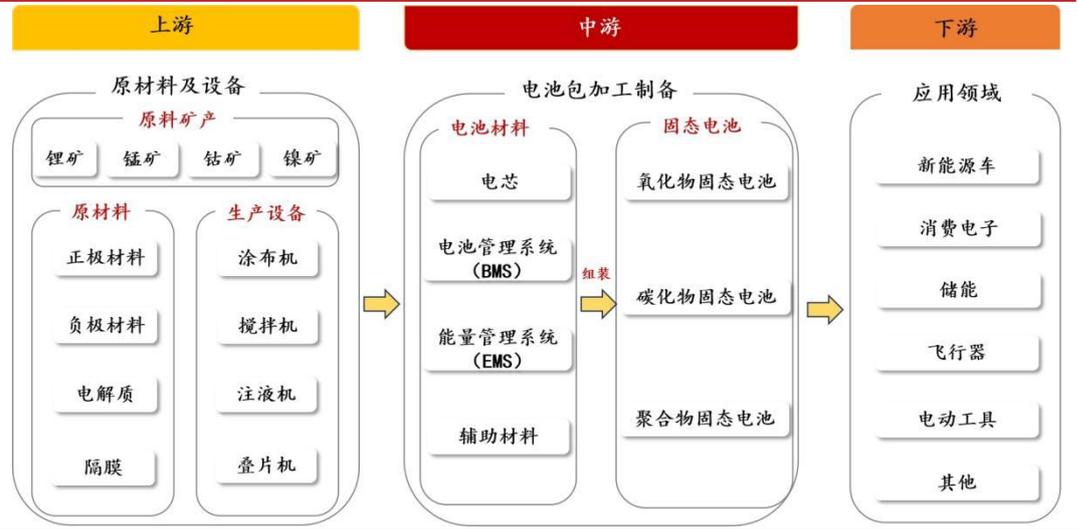
图表 2：固态电池有望成为锂离子电池升级的方向



资料来源：新能网（观研天下）、华源证券研究所

参考行行查信息，**固态电池产业链包括上游**金属材料和矿资源供应，主要进行锂、镍、钴等金属矿产的开采、**电池材料**包括正极、负极、固态电解质等关键材料；**中游**聚焦固态电池材料生产，包括电芯设计和制造以及相关设备；**下游**是固态电池制造环节以及动力、消费、储能等各领域应用场景。

图表 3：固态电池产业链中游聚焦固态电池材料生产



资料来源：行行查、华源证券研究所

参考《固态锂电池应用前景分析》（作者：李先洲）信息，根据电解质的不同，锂电池可分为液态电池和固态电池两大类。**液态电池以石墨为负极，正极采用锂离子氧化物材料，电解质采用含有锂盐的有机溶剂。**液态电池中有机溶剂存在易燃、高腐蚀性的问题，同时抗氧化性较差，存在热失控风险，具有一定安全隐患。为了解决上述问题，电解液可以部分或全部替换为固态电解质。根据电解液固态程度，**固态电池可分为半固态电池、准固态电池和全固态电池 3 种类型。**根据电解质种类不同，固态电池可分为聚合物固态电池和无机固态电池。聚合物固态电池的代表性体系是聚环氧乙烷，无机固态电池主要包括氧化物、硫化物和卤化物体系。

图表 4：锂电池可分为液态电池和固态电池两大类

电池类型	液态	半固态	全固态
液态含量/wt%	25	5~10	0
电解质	有机溶剂、LiPF6、添加剂	复合电解质（聚合物、氧化物、溶剂、LiTFSI、添加剂）	聚合物或氧化物或硫化物
隔膜	传统隔膜	隔膜、氧化物涂覆	无隔膜
负极	石墨	硅、石墨	硅、石墨或锂
正极	三元或铁锂	高镍三元或铁锂	高镍三元或铁锂或镍锰氧或富锂锰基
封装方式	卷绕/叠片、方形或圆柱或软包	卷绕/叠片、方形或软包	叠片、软包
能量密度/Wh·kg ⁻¹	250	350	500

资料来源：《固态锂电池应用前景分析》李先洲、华源证券研究所

参考前瞻产业研究院信息，依据固态电解质材质及特性，固态电池技术路线主要可以分为硫化物、氧化物和聚合物三个类别。其中，硫化物固态电池的技术难点在于对空气较为敏感，氧化物固态电池的技术难点在于机械加工容易脆裂，聚合物固态电池的技术难点在于离子电导率较低、循环寿命较短。

图表 5：固态电池主要技术路线包括硫化物固态电池、氧化物固态电池等

主要技术路线	硫化物固态电池	氧化物固态电池	聚合物固态电池
电解质材料	LPS体系：LiGPS LPGS体系：LiSnPS/LiSiPS	晶态：NASICON/LLZO/LLTO 非晶态：LiPON	聚氧化乙烯(PEO)/聚丙烯腈(PAN)/聚硅氧烷(PS)/聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等聚合物电解质+其他类别电解质材料
电解质离子电导率	LiSnPS、LiGPS: 10^{-3} - 10^{-2} S/cm;	NASICON: 10^{-4} S/cm; LLZO: 10^{-6} - 10^{-5} S/cm; LLTO: 10^{-5} - 10^{-3} S/cm	PEO: 10^{-7} - 10^{-6} S/cm; PAN、PS: 10^{-5} - 10^{-4} S/cm
电化学窗口	较宽(0-5V)	宽(0-5.5V)	较窄(0-4V)
界面阻抗	大	很大	较大
界面相容性	低	高	高
热稳定性	高	高	高
空气稳定性	较差(水解生成H ₂ S)	高	高
能量密度	预期达900Wh/kg	预期达700Wh/kg	预期达600Wh/kg
技术难点	对空气敏感	机械加工容易脆裂	离子电导率较低、循环寿命较短

资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

1.2. 市场需求：2030 年全国固态电池市场规模或将达 172 亿元，固态渗透率或将达 10%

参考《全固态电池发展趋势及其对燃油车市场影响分析》（作者：罗艳托等）信息，日本、韩国、美国在固态电池发展方面都有自己的国家战略或发展蓝图。为了保持中国电动汽车技术的领先地位，国家高度重视固态电池的发展。2020年11月，国务院发布《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》，首次将固态电池研发上升到国家层面；2022年8月，科技部等9部门发布《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）》，进一步引导固态电池研发和产业化发展；2023年1月，工业和信息化部等6部门发布《关于推动能源电子产业发展的指导意见》，提出加强固态电池标准体系研究，支持企业全固态电池等技术攻关，提升产品市场竞争力，该政策成为全固态电池产业发展的催化剂；2024年4月，国家出资60亿元支持企业全固态电池基础研究，再次加速全固态电池产业化发展，包括宁德时代新能源科技股份有限公司、比亚迪股份有限公司、中国第一汽车集团有限公司、上海汽车集团股份有限公司、北京卫蓝新能源科技股份有限公司和吉利汽车集团有限公司在内的6家企业可能获得政府研发支持；2024年6月，工业和信息化部发布《锂离子电池行业规范条件（2024年本）》，新增了固态电池相关要求，意在规范固态电池的性能标准，推动固态电池进一步发展。

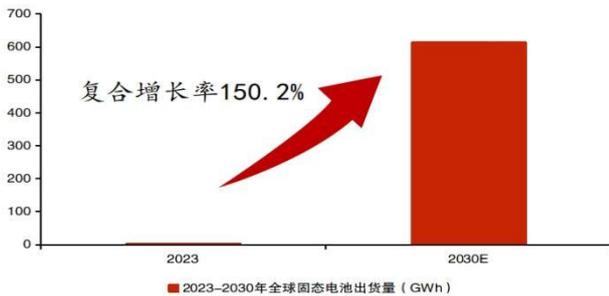
图表 6：我国将全固态电池的研发上升至国家战略规划层面

国家/地区	政策名称	政策要点
日本	《蓄电池产业战略》	加快技术开发，率先实现全固态电池等下一代电池技术商业应用，稳占下一代电池市场
韩国	《2030 二次电池产业发展战略》	2023-2028 年投入 2.33 亿美元，争取提前实现固态电池、锂硫电池、锂金属电池商用化
美国	《锂电池 2021-2030 年国家蓝图》	实现示范和规模化变革性电池技术，加大固态锂电池方面的研发布局，加快产业化进程
欧盟	《电池战略研究与创新议程》	明确 2030 年研究和创新优先事项，确定关键技术主题，包括第 4 代锂离子电池(固态锂离子电池、固态锂金属电池、先进固态电池)
中国	《新能源汽车产业发展规划 (2021-2035 年)》	加快固态动力电池技术研发及产业化已列为“新能源汽车核心技术攻关工程”

资料来源：《全固态电池发展趋势及其对燃油车市场影响分析》罗艳托等、华源证券研究所

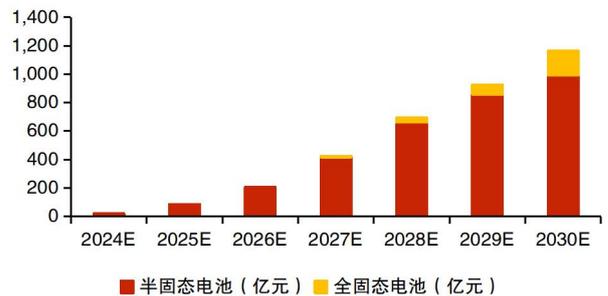
根据前瞻产业研究院信息，2022 年以来，固态电池的研发和产业化取得了明显进展，但是目前仍然面临着尚未完全解决的离子电导率问题、固固界面问题和循环性能问题等，预计其产业化时间节点将在 2030 年左右。预计到 2030 年，全球固态电池出货量将达到 614.1GWh，全固态电池市场规模或将达到 172 亿元。

图表 7：2030 年全球固态电池出货量或将达到 614.1GWh



资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

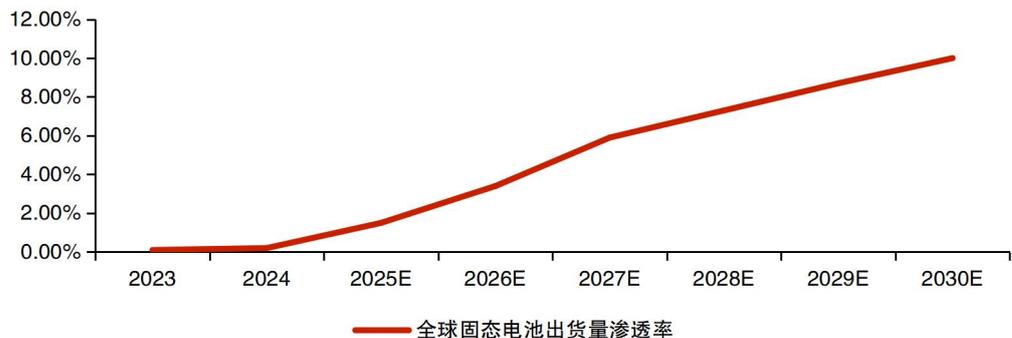
图表 8：2030 年全球全固态电池规模或将达 172 亿元



资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

目前固态电池仍处于初期，市场渗透率低。根据中商产业研究院数据，2023 年全球固态电池渗透率约为 0.1%，2024 年渗透率约为 0.2%，预测到 2030 年固态电池技术或将进入商业化阶段，渗透率或将达 10%。

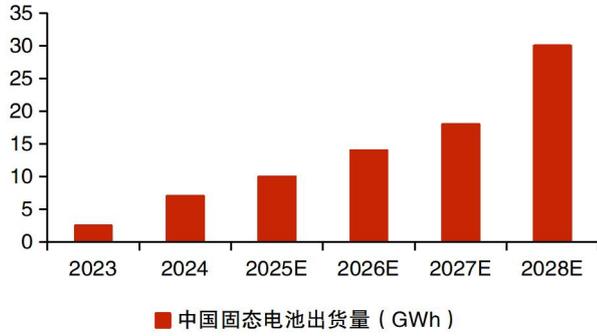
图表 9：中商产业研究院预测全球固态电池渗透率到 2030 年或将达 10%



资料来源：中商产业研究院、华源证券研究所

根据 GGII、中商产业研究院数据，出货量方面，**2024 年中国固态电池出货量约 7GWh**，预计 2027 年或将达到 18GWh，2028 年或将达到 30GWh；规模方面，**2023 年中国固态电池的市场空间达到约 10 亿元**，预计 2025 年中国固态电池市场空间或将达到 29 亿元。

图表 10：预计 2027 年中国固态电池出货量将达到 18GWh



资料来源：GGII、中商产业研究院、华源证券研究所

图表 11：2023 年中国固态电池的市场空间达到约 10 亿元



资料来源：中商产业研究院、华源证券研究所

2. 各大车厂加速拥抱固态电池，确定硫化物为主要路线

2.1. 参与企业：包括传统电池企业、初创电池企业、整车企业等

从全球固态电池产业布局来看，根据新能网（观研天下）信息，中国参与的企业较多，包括传统电池企业、初创电池企业、整车企业等；其次是日本，技术实力较强；美国以一些初创企业为主；欧洲主要是车企和美国的初创企业合作；韩国企业不多。

图表 12：全球固态电池产业布局来看，中国参与的企业较多

主要国家和地区	固态电池领域主要企业
中国	卫蓝新能源、清陶能源、赣锋锂电、国联、一汽、东风、上汽、辉能科技、宁德时代、比亚迪、中创新航、蜂巢能源、远景动力、国轩高科、孚能科技、亿纬锂能、马车动力、有研稀土、中汽创智、SEVC
日本	丰田、日产、本田、日立、松下、物质材料研究机构、日立造船、出光兴产、三井金属、东丽、汤浅
韩国	LG 新能源、三星 SDI、SKOn
美国	QuantumScape、SolidPower、SEEOInc、Sakit3、IonicMaterials、SolidEnergy
欧盟	大众、宝马、奔驰、Bosch、Bolloré、BatScap

资料来源：新能网（观研天下）、华源证券研究所

根据前瞻产业研究院信息，全球固态电池技术仍处于研发投入阶段，暂无明确的行业龙头企业。当前 QuantumScape、Solid Power 和 Toyota 等企业在固态电池技术研发方面处于相对领先地位，重点突破固态电池的能量密度、安全性和充电速度。QuantumScape 专注于电动汽车领域，Solid Power 则与多家车企合作开发固态电池技术。丰田和本田等传统汽车制造商也积极推动固态电池的商业化应用。

图表 13：当前 QuantumScape 等企业在固态电池技术研发方面处于相对领先地位

企业名称	企业简介	固态电池产品/项目
QUANTUMSCAPE	QUANTUMSCAPE 是一家美国固态电池初创公司，致力于开发新一代固态电池技术。	QUANTUMSCAPE 专注于固态电池的研发，目标是实现更高能量密度、更长使用寿命和更快充电速度，主要用于电动汽车。
SOLID POWER	SOLID POWER 是一家美国的固态电池制造商，致力于开发固态电池技术用于电动汽车和高性能储能系统。	SOLID POWER 的固态电池技术采用固体电解质，具有较高的能量密度和更安全的性能，主要应用于电动汽车和储能系统。
ILIKA	ILIKA 是一家总部位于英国的固态电池技术公司，专注于开发高能量密度的固态电池材料。	ILIKA 致力于固态电池的材料研发，特别是在固体电解质和电池组件方面的创新，主要应用于可穿戴设备、电动汽车等。
TOYOTA	丰田(TOYOTA)是全球领先的汽车制造商，积极开展固态电池的研发，尤其关注电动汽车领域。	丰田计划在未来几年内商用固态电池，目标是在电动汽车中提供更长的续航里程和更高的安全性。
SAMSUNG SDI	三星 SDI (SAMSUNG SDI) 是三星电子的子公司，专注于电池技术的创新，尤其是固态电池。	三星 SDI 正加大在固态电池领域的研发投入，致力于提升电动汽车电池的能量密度和安全性。

资料来源：前瞻产业研究院、华源证券研究所

随着技术的不断进步和成本的逐步降低，固态电池有望在未来几年内实现大规模量产和商业化应用，为新能源汽车产业的发展注入新的活力。根据中商产业研究院信息，各大整车厂也加速拥抱固态电池，与新兴企业积极合作，推进装车验证与产线建设。

图表 14: 各大整车厂推进固态电池装车验证与产线建设

企业名称	量产进程	供应商/合作企业
上汽集团	2025 年固态电池在智己、飞凡、荣威、MG 等车型产品上量产，全年销量突破十万辆规模。	公司是清陶能源第一大机构投资者，与其进行产品联合研发
广汽集团	2026 年在昊铂车型实现全固态电池量产。	与赣锋锂业具有合作协议
长安汽车	2025 年开始量产能量密度达到 350-500Wh/kg 固态电池产品，2030 年实现全面普及应用。2035 年左右实现锂金属电池、锂硫电池等搭载应用。	自研固态电芯；与赣锋锂业具有合作协议
东风汽车	2022 年首批搭载赣锋锂业半固态电池的 50 辆东风风神 E70 正式交付。2022 年 12 月搭载孚能科技半固态电池的东风岚图追光首发。计划 2028 年之前全固态电池工厂量产。	自研、赣锋锂业、孚能科技
吉利汽车	2022 年建设固态电池材料试验线，2023 年建设固态电池实验室。	与卫蓝新能源具有合作协议
北汽集团	2020 年搭载清陶能源固态电池的样车下线。2022 年北汽福田完成固态电池搭载测试。	清陶能源
蔚来	2023 年 12 月搭载半固态电池包的蔚来 ET7 实测续航超 1000km。	卫蓝新能源
赛力斯	2023 年搭载赣锋锂业半固态电池的 SERES-5 正式上市。	赣锋锂业
宝马	公司处于电池 A 样测试阶段；公司计划 2025 年推出一款基于 Solid Power 固态电池的原型车，2030 年前实现全固态电池量产。	Solid Power
奔驰	公司投资辉能科技、Factorial Energy，共同开发固态电池产品。	辉能科技、Factorial Energy
大众	公司投资 Quantum Scape，共同开发固态电池产品；双方合作项目预计 2027 年实现量产。	Quantum Scape
福特	公司投资 Solid Power，共同开发固态电池产品。	Solid Power
丰田	2019 年公司与松下成立合资公司联合研发固态电池。2023 年公司与日本石油化学公司出光兴产(供应固态电解质)达成协议联合开发固态电池。公司计划 2027 年开始固态电池试产，2030 年前实现全固态电池车型量产。	自研、松下
本田	公司投资 SES 联合开发固态电池产品，公司计划建设全固态电池示范生产线，并在 2025-2030 年左右实现量产。	自研、SES、松下
现代	公司投资 SES，联合开发固态电池产品；公司与 LG 新能源、SK On，Factorial Energy 等均合作进行固态电池开发，公司预计 2027 年实现部分固态电池车型量产、2030 年左右实现全面量产。	SES、LG 新能源、SK On、Factorial Energy
通用	公司投资 SES，联合开发固态电池产品，2021 年进行了 A 样品测试。	SES
日产	公司计划建设固态电池试验线，2025 年实现全固态电池试生产，2028 年推出全固态电池车型。	自研、松下

资料来源：中商产业研究院、华源证券研究所

2.2. 路线选择：比亚迪、宁德时代等多家车企及电池厂确定固态电池硫化物路线

根据 CNESA 信息，固态电池产业化建设已取得实质进展，多家固态电池企业宣布了其量产计划，例如，中创新航全固态电池技术能量密度达 430wh/kg，预计 2028 年量产；鹏辉能源预计 2026 年将正式建立产线并批量生产。

图表 15：中创新航全固态电池预计 2028 年量产

 中创新航	全固态电池技术能量密度达 430wh/kg，预计2028年量产	 We create chemistry	2024年推出全固态电池正极活性材料，并完成中试规模生产，离量产更进一步
 鹏辉 GREAT POWER	预计2025年启动中试研发并小规模生产，2026年将正式建立产线并批量生产	 欣旺达	第三代聚合物复合全固态电池已完成实验室验证，预计2025年完成产品开发
 卫蓝新能源	2027年之前，实现全固态电池的规模化量产	 宁德时代	将在2027年开始小规模量产固态电池

资料来源：CNESA、前瞻产业研究院、华源证券研究所

多家车企及电池厂确定固态电池硫化物路线。参考《2024 固态锂电池技术发展白皮书》太蓝新能源等信息，在 2024 年世界动力电池大会上，宁德时代与比亚迪披露了它们在全固态电池技术领域的最新研发成果与进展。宁德时代董事长曾毓群表示，若以 1 到 9 分的标尺来衡量固态电池的技术成熟度与制造完备性，当前公司自评为 4 分。据比亚迪锂电池有限公司表示，**比亚迪的硫化物全固态电池已锁定目标**，预计将于 2027 年正式步入中高端电动汽车市场，实现小批量的量产应用。中国第一汽车集团已完成“10Ah 全固态电芯的组装工作”。2024 年 1 月 17 日，**恩力动力介绍其科研团队采用了硫化物固态电解质并搭配锂金属负极**，研发出半固态电池 A 样。当前，马车动力已稳定地实现大粒径、中粒径、小粒径以及超小粒径四类电解质材料的批量化生产。屹锂新能源 2023 年完成了二期中试基地的产线建设，产能 150MWh/年。**高能时代聚焦于硫化物全固态技术的研发路径**，开发电解质关键材料。2023 年 7 月，蜂巢能源在成功研制出容量为 20Ah 的硫系全固态原型电芯，其能量密度 350 至 400Wh/kg，并且已经顺利通过针刺测试和 200° C 高温热箱测试。**太蓝新能源也在硫化物全固态电池方向有着较深厚积累**，已成功开发基于 ISFD 技术的超薄硫化物全固态电解质膜，为开发具有更高能量密度和安全性的全固态电池提供了重要的基础。

参考《2024 固态锂电池技术发展白皮书》太蓝新能源等信息，**丰田汽车公司已明确将硫化物技术路线作为其核心战略**，并在此领域积累了超过 1000 项全固态电池技术的专利，稳居全球领先地位。丰田规划在 2027 年或 2028 年实现这一前沿技术的商业化应用。**三星 SDI 正致力于研发一款融合了 NCA 高镍技术与高效硫化物固态电解质的全固态电池**，设定了 2027 年为该款的量产起点，预计其能量密度为 900Wh/L。**Solid Power 公司成功研制出能量密度为 320Wh/kg 的硫化物基固态电池技术产品**，2022 年实现了 20Ah 固态电池的量产，并已成功向宝马汽车公司交付了固态电池样品。**Factorial Energy 公司推出基于硫化物的全固态电池**，其 EUCAR 安全等级为 2 级，并能在超过 90° C 工作温度下保持稳定。

图表 16: 硫化物基全固态电池的产业化进程

企业	能量密度	技术路线	固态电池布局及产业化进程
宁德时代		硫化物	有望在 2027 年实现固态电池的小批量生产
比亚迪	350-400 Wh/kg	硫化物	预计 2027 年将小批量生产固态电池
丰田		硫化物	预计 2027 年或 2028 年大规模量产固态电池
三星		聚合物/硫化物	计划在 2027 年量产全固态电池
SK On	380-500 Wh/kg	硫化物	计划 2026 年生产试验原型, 2029 年实现商业化
Solid Power	320 Wh/kg	硫化物	预计 2026 年开始量产

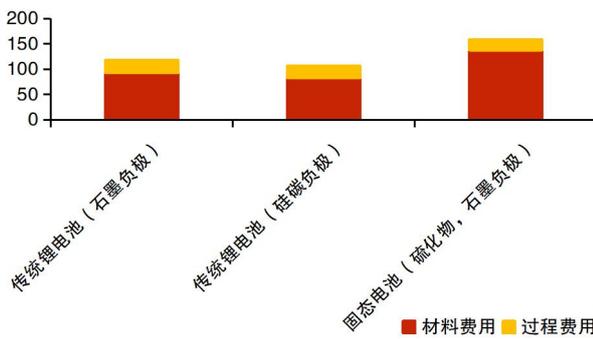
资料来源: 《2024 固态锂电池技术发展白皮书》太蓝新能源等、华源证券研究所

3. 铁镍集流体或将推动硫化物固态电池量产落地

3.1. 降本趋势：远期全固态电芯单位总成本或将达到 0.78 元/Wh

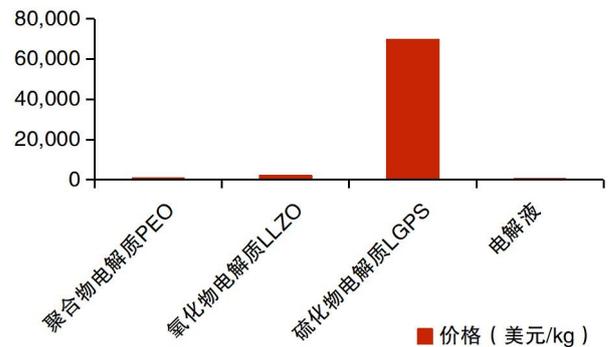
目前固态电池的成本高于传统锂离子电池。根据《Energy Technology》、前瞻产业研究院信息，以硫化物作为电解质、以石墨作为负极的固态电池成本为 158.8 美元/KWh，使用石墨负极的传统锂电池总成本为 118.7 美元/KWh。另外，目前固态电池的产品良率较低，总成本相对较高。

图表 17：固态电池成本可达 159 美元/KWh（美元/KWh）



资料来源：《Energy Technology》、前瞻产业研究院、华源证券研究所

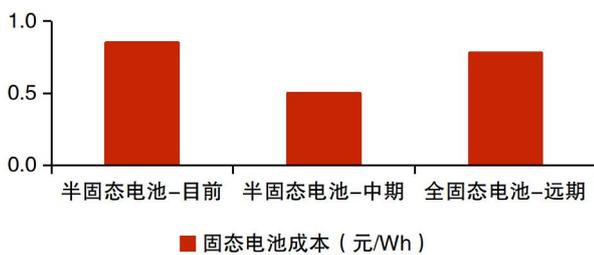
图表 18：硫化物电解质价格为 6.95 万美元/kg



资料来源：《Energy Technology》、前瞻产业研究院、华源证券研究所

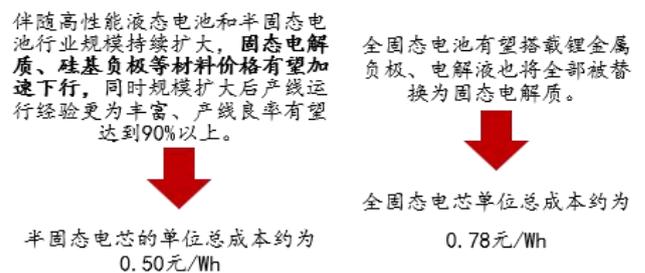
根据上海有色网、前瞻产业研究院数据，在假设产线良率为 80%的情况下，目前半固态电芯的单位总成本为 0.85 元/Wh；中期，半固态电芯的单位总成本约降至 0.50 元/Wh；远期来看，全固态电池有望搭载锂金属负极、电解液也将全部被替换为固态电解质，全固态电芯单位总成本或将达到 0.78 元/Wh。

图表 19：远期全固态电芯成本或将达 0.78 元/Wh



资料来源：上海有色网、前瞻产业研究院、华源证券研究所

图表 20：固态电解质、硅基负极等材料价格有望下行



资料来源：上海有色网、前瞻产业研究院、华源证券研究所

3.2. 集流体：铁基集流体能有效“抑制硫化物的形成反应”，具备耐腐蚀性

参考智研咨询，复合集流体是一种“三明治”结构的电池材料，由内层的聚合物高分子层、中间的金属导电层和外层的陶瓷、塑料等耐腐蚀材料组成。其中，内层的高分子聚合物是电池的正极，金属导电层是电池的负极，而外层的陶瓷、塑料等耐腐蚀材料则提供了电池

的隔离保护。随着全球工业化程度的不断提高、新技术的不断出现，使得复合集流体的性能得到了进一步提升，从而进一步扩大了市场需求。目前，**复合集流体可广泛应用于航空航天、汽车、电子、医疗等领域，这为市场的扩大规模提供了更多的机会。**根据智研咨询数据，**2023年全球复合集流体市场规模达到18亿元。预计2025年全球复合集流体的市场规模有望接近300亿元。其中，复合铜箔市场规模预计为206亿元；复合铝箔市场规模预计为86亿元。**

图表 21：复合集流体由聚合物高分子层、金属导电层和陶瓷、塑料等构成



资料来源：智研咨询、华源证券研究所

参考维科网（锂电解码）信息，复合集流体对动力电池的影响主要表现在高能量密度、快充兼容性和安全性提升。复合集流体有助于提升电动汽车续航里程，抑制锂枝晶生长，支持高倍率充放电（如复合铜箔减少快充时的析锂风险）。此外，还降低了碰撞/针刺工况下的热失控概率，从而使得动力电池符合车规级安全标准。**复合集流体对储能电池的影响主要表现在长循环寿命、成本优势和环境适应性。**复合集流体有助于储能电池适应频繁充放电场景（如电网储能），减少维护成本。同时，低材料成本和规模化生产潜力降低了储能系统初始投资（如复合铝箔成本降低67%）。此外，其高分子基材耐腐蚀性（如PP抗酸性电解液），延长电池在恶劣环境下的使用寿命。

图表 22：复合集流体与传统集流体的性能对比

指标	传统集流体	复合集流体
安全性	穿刺易引发大面积短路和热失控	局部熔断，阻燃基材抑制热蔓延
能量密度	惰性金属占比高，限制活性物质空间	轻量化设计提升重量/体积能量密度
循环寿命	活性材料易脱落，锂枝晶生长显著	抑制体积膨胀，减少结构失效
成本	金属材料成本占比高(铜箔 83%)	高分子基膜成本占比低(复合铜箔 31%)
导电性	高电导率，但厚金属层增加重量	电导率略低，需优化金属层沉积工艺

资料来源：维科网（锂电解码）、华源证券研究所

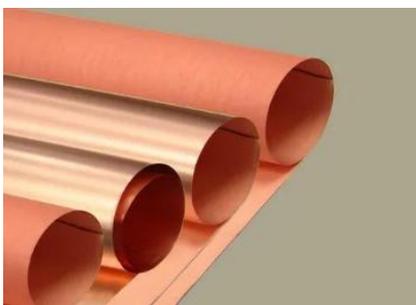
参考面包板社区（锂电联盟会长）信息，**目前可用作锂离子电池集流体的材料有铜、铝、镍和不锈钢等金属导体材料、碳等半导体材料以及复合材料。**

铜集流体：铜是电导率仅次于银的优良金属导体，具有资源丰富、廉价易得、延展性好等诸多优点。但考虑到铜在较高电位下易被氧化，因此常被用作石墨、硅、锡以及钴锡合金等负极活性物质的集流体。常见的**铜质集流体**有铜箔、泡沫铜和铜网以及三维纳米铜阵列集流体。

铝集流体：虽然金属铝的导电性低于铜，但在输送相同电量时，铝线的质量只需要铜线的一半，使用铝集流体有助于提高锂离子电池的能量密度。此外，与铜相比，铝的价格更为低廉。在锂离子电池充/放电过程中，**铝箔集流体**表面会形成一层致密的氧化物薄膜，提高了铝箔的抗腐蚀能力，常被用作锂离子电池中正极的集流体。

镍集流体：镍属于贱金属，价格较为低廉，具有良好的导电性，且在酸、碱性溶液中较稳定，因此，镍既可以作为正极集流体，也可以作为负极集流体。与其匹配的既有正极活性物质磷酸铁锂，也有氧化镍、硫及碳硅复合材料等负极活性物质。**镍集流体**的形状通常有泡沫镍和镍箔两种类型。由于泡沫镍的孔道发达，与活性物质之间的接触面积大，从而减小了活性物质与集流体间的接触电阻。而采用镍箔作为电极集流体时，随着充/放电次数增加，活性物质易脱落，影响电池性能。同样，表面预处理工艺也适用于镍箔集流体。如对镍箔集流体表面进行刻蚀后，活性物质与集流体的结合强度明显增强。

图表 23：铜箔图例



资料来源：面包板社区（锂电联盟会长）、华源证券研究所

图表 24：泡沫镍图例

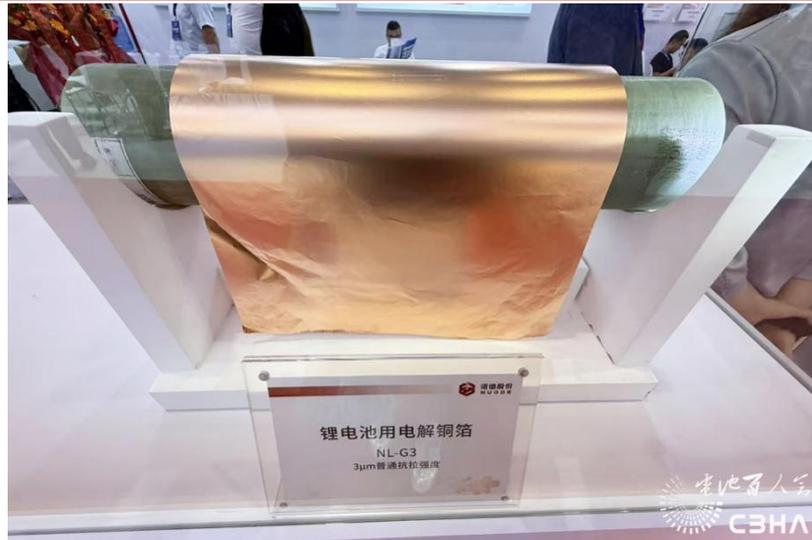


资料来源：面包板社区（锂电联盟会长）、华源证券研究所

不锈钢是指含有镍、钼、钛、铌、铜、铁等元素的合金钢，具有良好的导电性和稳定性，可以耐空气、蒸汽、水等弱腐蚀介质和酸、碱、盐等强腐蚀介质的化学侵蚀。不锈钢表面也容易形成钝化膜，可以保护其表面不被腐蚀，同时不锈钢可以比铜加工得更薄，具有成本低、工艺简单及大规模生产等优点。不锈钢可以作为正极或负极的集流体，常见的不锈钢集流体有不锈钢网和多孔不锈钢两种类型。以**碳材料**作为正极或负极集流体时，可以避免电解液对金属集流体的腐蚀，且其具有资源丰富、易加工、低电阻率、对环境无危害、价格低廉等优势。除了单一集流体如铜集流体、铝集流体、镍集流体、不锈钢集流及碳集流体等受到广泛关注外，近年来，**复合集流体**也引起了学者们的研究兴趣，如导电树脂、覆碳铝箔及钛镍形状记忆合金等。

为应对腐蚀与膨胀，传统金属箔迎升级。参考高工锂电信息，硫化物固态电解质对铜的化学侵蚀，以及硅基、锂金属负极在充放电过程中的剧烈体积膨胀，构成了全固态电池技术突破的众多瓶颈之二。近期，诺德股份宣布于 2025 年推出其全球首款耐高温双面镀镍铜箔，引发市场高度关注。据其产品信息，这层厚度在 0.5–0.9 μm 范围内的镀镍层，微观形貌致密、平整、无孔洞。

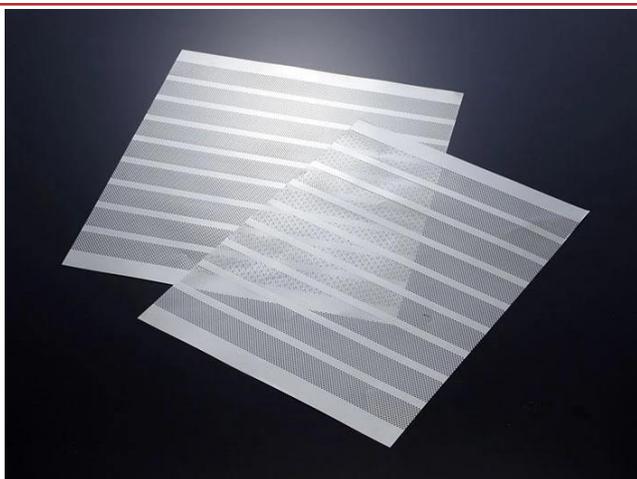
图表 25：诺德股份携 3-8 微米锂电铜箔亮相于第十七届 CIBF 深圳国际电池展



资料来源：中关村新型电池技术创新联盟官网、华源证券研究所

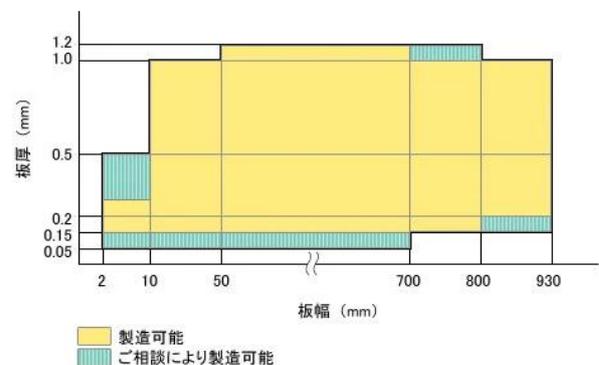
参考高工锂电信息，**不锈钢或铁基材料为此提供了截然不同的解决方案**。铁的表面能形成一层厚且稳定的天然氧化层，这层钝化膜能有效“抑制硫化物的形成反应”，从而避免了腐蚀。基于此特性，有实验室结果显示，采用铁基集流体的全固态电池，已实现超过 1000 次的卓越循环性能。除了耐腐蚀性，不锈钢在特定应用中还具备结构优势。例如，在锂金属电池中，采用多孔不锈钢集流体能够显著增加比表面积，从而降低局部电流密度，引导锂金属实现更均匀的沉积，抑制锂枝晶的产生。这一理论上的优势正逐步获得产业企业的验证与推动。2024 年底，日本东洋钢板公司专为全固态电池开发的电解铁箔及铁镍合金箔产品，已通过日本经济产业省（METI）的电池供应保障计划认证。该产品在硫化氢暴露环境下高度稳定，性能和耐用性得到证实。三星的进展则更为瞩目。美国劳伦斯伯克利国家实验室与三星的研究人员，共同验证了在不锈钢集流体上沉积银、锡、碳涂层以优化锂沉积的可行性。此前 2024 年 7 月，三星 SDI 直接展出了采用“不锈钢集流体”的固态电池成品。该电池结合了锂磷硫氯（LPSCI）电解质与银碳负极，实现了 900Wh/L 的能量密度和超千次的循环寿命，并计划在 2027 年前正式量产。

图表 26：东洋钢板镀镍钢板图例



资料来源：东洋钢板株式会社官网、华源证券研究所

图表 27：东洋钢板镀镍钢板可制造尺寸及范围示意图



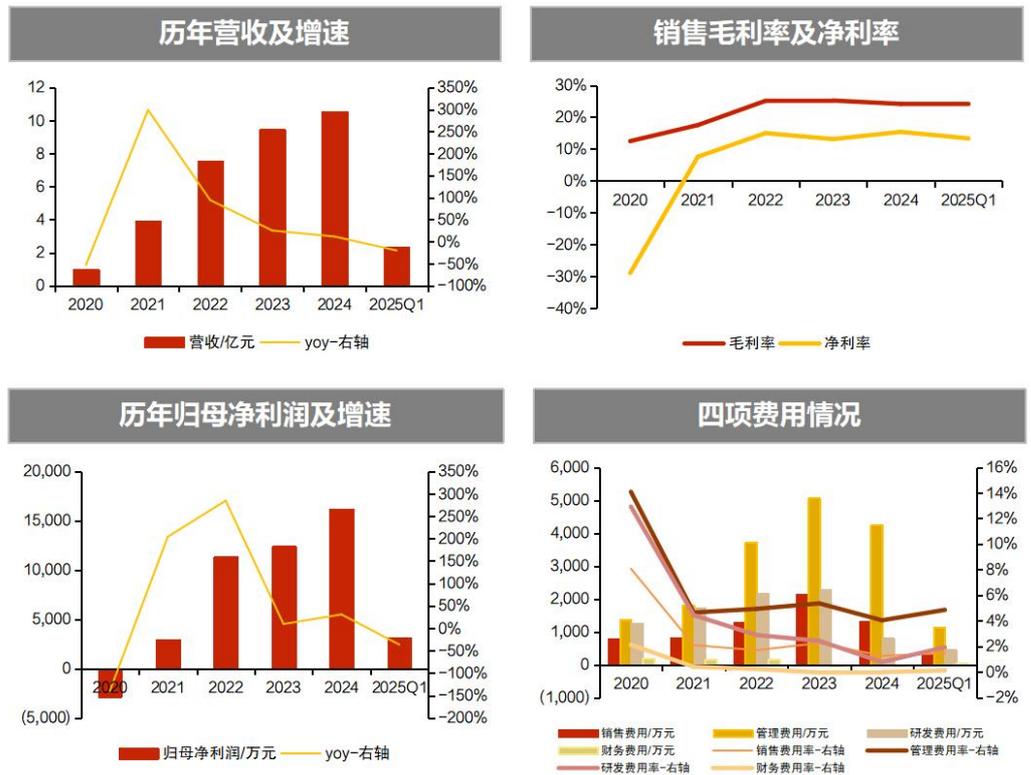
资料来源：东洋钢板株式会社官网、华源证券研究所

4. 北交所固态电池产业链重点公司梳理

4.1. 纳科诺尔：联营企业清研纳科自主研发的高速宽幅（固态）干法电极设备顺利交付

纳科诺尔（832522.BJ）的主营业务是为电池生产企业和有高精度辊压需求的企业提供高精度、高稳定性、操控便捷的成套设备，主要客户涵盖国内外知名电池生产企业，主要从事业务包括：1、锂离子电池极片辊压机、辊压分切一体机及其相关服务；2、应用于新能源电池新工艺、新材料的辊压或者成型设备（如应用于钠离子电池、补锂工艺、干法电池、半固态电池、固态电池、环保水系铁镍电池等生产设备）；3、其他用途（如高分子材料、碳纤维、膜材料、制氢等）生产用设备。2024年4月，公司获批设立国家级博士后科研工作站；2024年9月，公司建设运行的“河北省电池极片辊压设备技术创新中心”获评省级优秀技术创新中心；2024年9月，公司牵头建设运行的“河北省高精智能辊压装备创新联合体”入选2024年度首批省级创新联合体。2024年公司营收达10.54亿元（yoy+11.42%），归母净利润达16183.49万元（yoy+30.69%），毛利率、净利率分别为24.15%、15.36%，2025Q1公司营收达2.33亿元，归母净利润达3099.95万元。

图表 28：2025Q1 纳科诺尔营收达 2.33 亿元，归母净利润达 3099.95 万元



资料来源：iFinD、华源证券研究所

根据纳科诺尔官网信息，2025年7月11日，2025贝壳财经年会“中国经济：开放与韧性共生”在京隆重召开，纳科诺尔总经理付博昂受邀出席圆桌论坛“科创与金融共振，北

交所助力‘新质’先锋”并发表讲话，首度披露两大颠覆性技术：（1）“恒温空调级”温控：千米极片轧制温差严控 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 内，厚度波动小于头发丝的1/20，奠定电池一致性基石；（2）“极片印刷机级”高效产能：1.6米超宽幅设备以140米/分钟持续高速运行，产能大幅提升并显著降耗，树立行业能效新标杆。截至7月21日，纳科诺尔固态电池关键设备正式交付头部客户，标志着公司在固态电池装备领域的技术突破进入产业化应用阶段。此次出货的设备为固态电池核心设备，直击固态电池制造关键环节痛点。根据公司联营企业清研纳科官网信息，7月24日，清研纳科自主研发的高速宽幅(固态)干法电极设备顺利交付至国内头部主机厂，这也是国内首台高速宽幅干法电极成膜复合设备，标志着公司在固态电池前沿制造技术领域实现关键突破，进一步验证了公司干法电极设备的技术成熟度与产业化适配能力。清研纳科此次交付的高速宽幅(固态)干法电极设备幅宽800mm，速度最高50m/min，具备无溶剂、低能耗、高效率的优势，支持对压力、温度、速度等关键参数进行精细化控制，实现从粉体到电极片的一站式绿色制造。

图表 29：纳科诺尔固态电池关键设备正式交付头部客户


资料来源：纳科诺尔官网，华源证券研究所

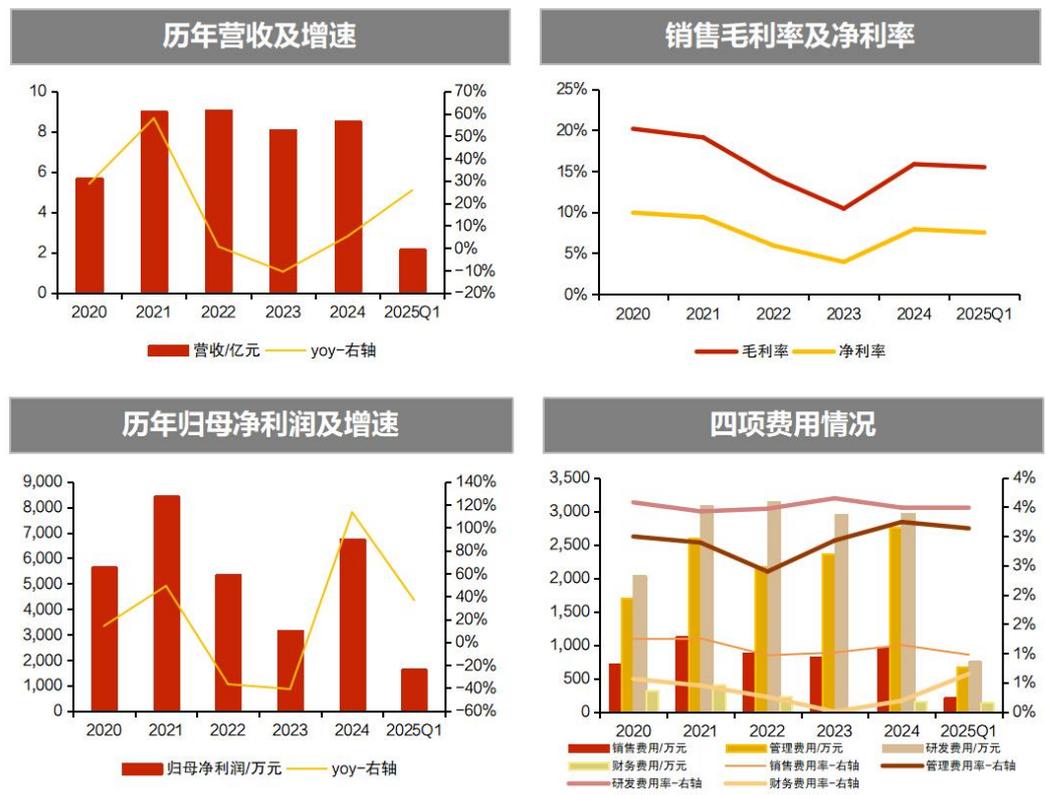
图表 30：清研纳科高速宽幅(固态)干法电极设备交付


资料来源：清研纳科官网，华源证券研究所

4.2. 远航精密：深耕精密镍基导体材料，或将受益于铁镍集流体技术路径

远航精密 (833914.BJ) 主要从事电池精密镍基导体材料的研发、生产和销售。公司作为国内较早从事精密导体材料制造的企业，通过在行业内多年的经验积累，具备多种技术规格的镍带、箔以及下游精密结构件一体化的研发和生产能力。公司产品**镍带、箔及精密结构件**主要作为连接用组件用于锂电池等二次电池产品中；少部分作为复合材料用于金属纪念币行业。公司产品下游终端广泛应用于消费电子产品、新能源汽车、电动工具、电动二轮车、储能、航空航天、金属纪念币等领域。公司是国家级专精特新“小巨人”企业及高新技术企业，截至2024年12月31日，公司共拥有发明专利及实用新型专利89项，其中发明专利12项。2024年公司营收达8.52亿元（yoy+5%），归母净利润达6744.28万元（yoy+113%），毛利率、净利率分别为15.83%、7.90%，2025Q1公司营收达2.16亿元（yoy+25.77%），归母净利润达1636.05万元（yoy+36.71%）。

图表 31：2025Q1 远航精密营收达 2.16 亿元，归母净利润达 1636 万元



资料来源：iFinD、华源证券研究所

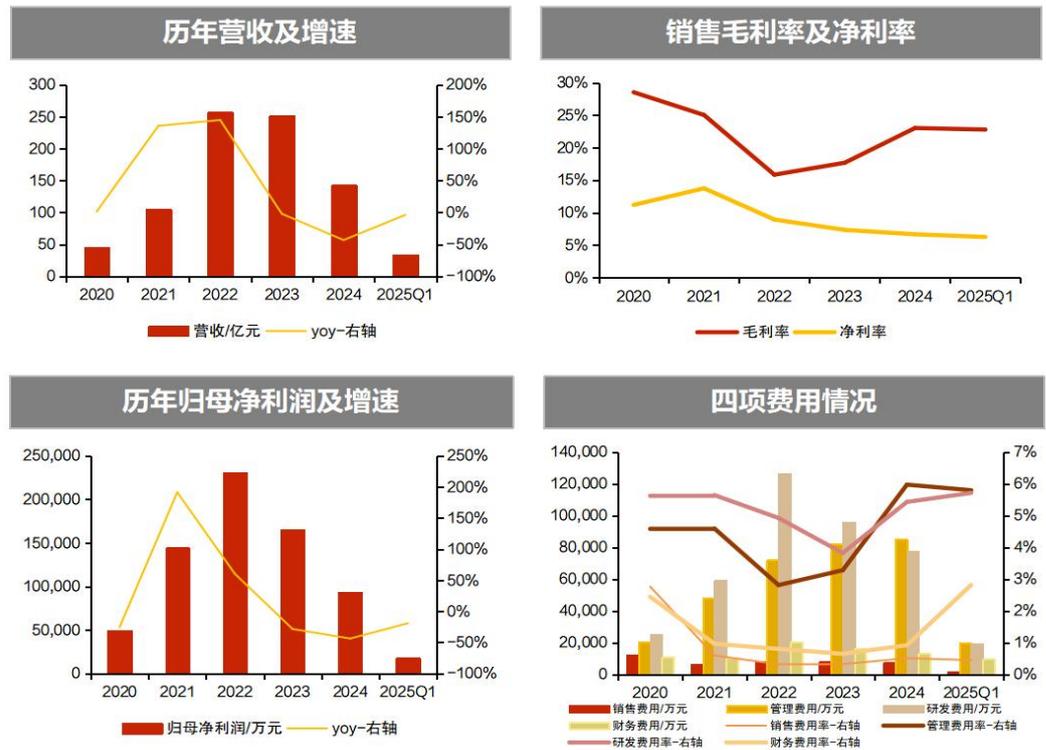
根据远航精密公告：（1）2024 年公司通过控股孙公司黑悟空能源将产业链进一步延伸至 FPCA 领域。区别于传统厂商来料加工模式，公司在材料、结构、布线方面具备自主开发设计能力，并基于一体化优势，在产品质量、快速响应等方面具备行业竞争力，相关产品的目标客户主要聚焦于金泰科现有精密结构件客户群中具备相关需求的动力电池和储能电池厂商，目前已与下游头部企业开展业务合作；（2）公司生产的镍带、箔产品，主要应用于电池极耳、电池包及其外部组件的导电环节。相较于于电池其他主要材料，镍在电池成本结构中的占比相对较低。同时，镍具备抗腐蚀、导电性能卓越、焊接性能优良等特性；（3）公司的精密结构件主要具有导电连接、热敏保护等功能，直接应用于电池模组和 PACK 配件的制造上，根据成分的不同可分为镍结构件和非镍结构件，最终应用于消费电子、动力和储能等领域电池上，以锂电池应用领域为主。

4.3. 贝特瑞：发布贝安 FLEX 半固态及 GUARD 全固态系列正极、负极等材料

贝特瑞（835185.BJ）深耕于锂离子电池负极材料、正极材料及先进新材料的研发创新与产业化应用，凭借深厚的技术沉淀与前瞻布局，构建天然石墨负极、人造石墨负极、硅基负极、三元正极等产品矩阵，覆盖动力电池、储能电池、消费类电池三大核心领域，凭借优质的客户服务及产品定制化能力，为全球头部电池厂商提供专业化和高性能材料解决方案。公司是国家级专精特新“小巨人”企业、国家级制造业“单项冠军”企业及高新技术企业，

截至 2024 年底，公司累计获得授权的国内、国际专利 692 项，其中发明专利 442 项，主导及参与制定了包括 5 项国际标准、17 项国家标准及 4 项行业标准在内的多项标准。公司主导制定的国内首个炭复合氧化亚硅产品行业标准 YS/T6260-2024《炭复合氧化亚硅》于 2025 年 5 月 1 日正式实施。2024 年公司营收达 142.37 亿元，归母净利润达 93022.44 万元，毛利率、净利率分别为 23.02%、6.65%，2025Q1 公司营收达 33.92 亿元，归母净利润达 17647.78 万元。

图表 32：2025Q1 贝特瑞营收达 33.92 亿元，归母净利润达 17647.78 万元



资料来源：iFinD、华源证券研究所

根据贝特瑞公告，2025 年 5 月 13 日，贝特瑞新材料集团股份有限公司举办“未来能量引擎”固态电池材料整体解决方案发布会暨投资者交流会，公司发布了贝安 FLEX 半固态及 GUARD 全固态系列高镍正极、硅基负极、固态电解质、锂碳复合负极等材料，为下一代电池技术提供“高能量+高安全”材料解决方案：（1）在贝安 FLEX 系列半固态电池体系中，高镍正极材料相比同等镍含量三元材料电阻可降低 6%；硅基负极材料克容量可到 2,300mAh/g，两者搭配实现更高容量、更安全可靠的解决方案。电解质方面采用聚合物电解质与氧化物电解质的复合方案，将聚合物的韧性与氧化物的热安全性结合。在零下 10° C 条件下，相比液态电池，电芯内阻降低 10%，同时针刺安全性可提升 80%；（2）在贝安 GUARD 系列全固态电池体系中，推出超高镍型正极和富锂锰型正极材料，匹配高能量密度的需求；对固态电解质层，开发的硫化物电解质材料离子电导率超过 10mS/cm，而应用于极片层的硫化物材料，颗粒度可控制在 500nm 以下；同时，开发行业内首款匹配全固态电池锂碳复合负极使用的高性能三维骨架结构材料，具备低体积膨胀、长循环寿命、高输出功率密度。贝特瑞发布的固态电池材料均已具备量产技术条件，可应用于数码、动力领域，但实际量产需匹配下游电芯厂商及终端车企的验证周期与需求节奏，目前行业普遍将 2027 年作为全固态电池规模化量产的时间节点。

图表 33：贝安 FLEX 系列半固态电池体系



资料来源：贝特瑞官网、华源证券研究所

图表 34：贝安 GUARD 系列全固态电池体系

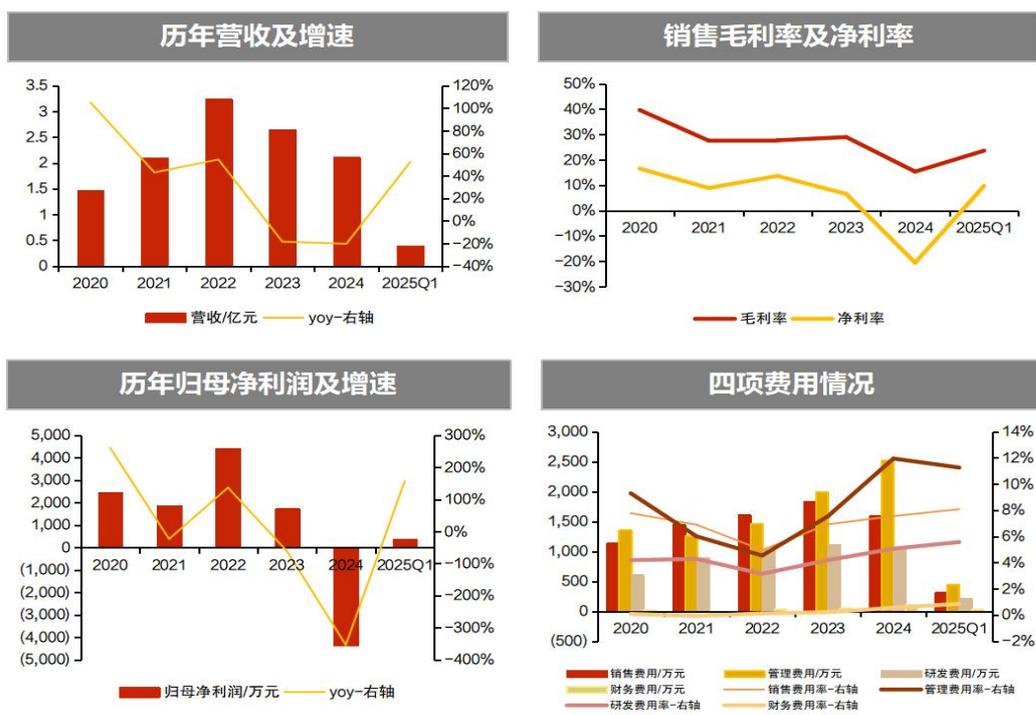


资料来源：贝特瑞官网、华源证券研究所

4.4. 灵鸽科技：提供硫化物电解质固相混料系统、氧化物电解质全自动计量配料系统

灵鸽科技（833284.BJ）致力于为客户提供集智能化、自动化于一体的全方位物料处理解决方案，涵盖自动化物料处理系统及单机设备两大产品线。在自动化物料处理系统方面，包括锂电池正负极材料自动化生产线，锂电池双螺杆连续制浆系统，食品智能微量配料系统，以及针对精细化工、橡胶塑料等行业量身定制的自动计量、配混、输送一体化系统。固态电池技术中（如固态电解质制备、电极材料制造）对高精度物料处理设备（投料、计量、混合、包装等）依赖度高，公司凭借在粉体-固体-液体自动化处理领域的技术积累，已承接了固态电解质项目。单机设备方面，主打动态计量器系列，其中包含失重式计量喂料机，固体流量计等。截至 2024 年底，公司共取得专利权 159 项（其中发明专利 11 项），集成电路布图 1 项，计算机软件著作权 25 项。2024 年公司营收达 2.11 亿元，归母净利润承压；2025Q1 公司营收达 0.39 亿元（yoy+52.41%），归母净利润达 382.15 万元。

图表 35：2025Q1 灵鸽科技营收达 0.39 亿元，归母净利润达 382 万元



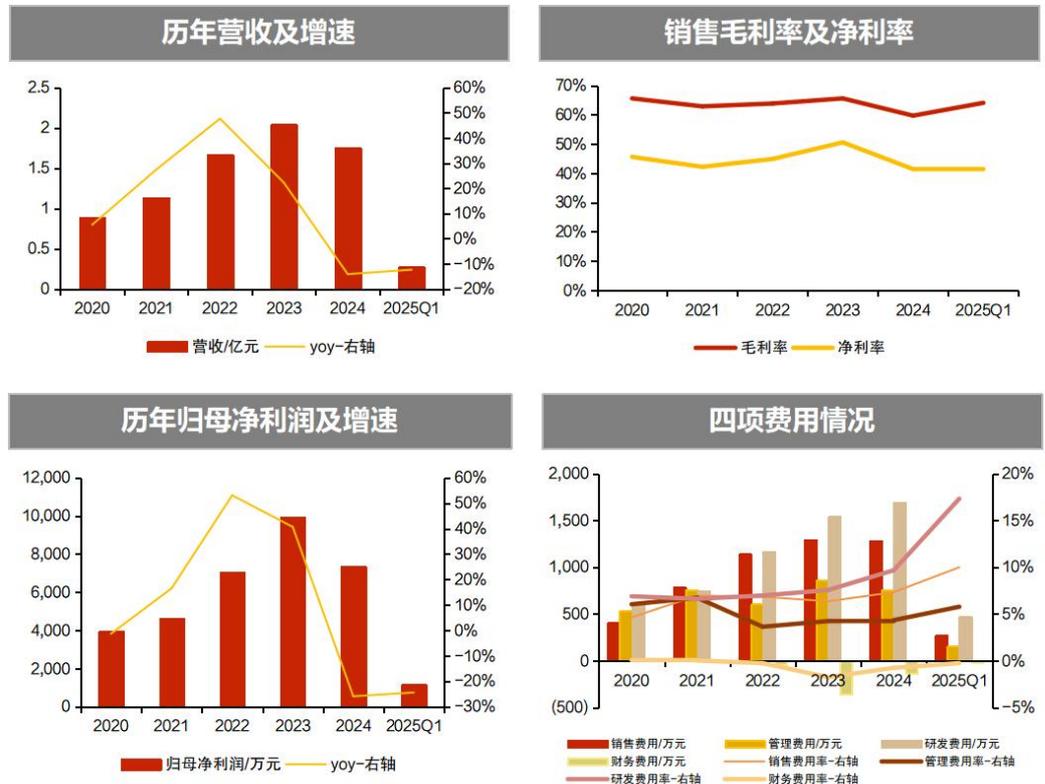
资料来源：iFinD、华源证券研究所

根据灵鸽科技官方公众号信息，截至 2025 年 2 月 11 日，灵鸽科技在“新能源固态电池领域”实现创新突破，连续中标两大关键项目：（1）与某新能源电池头部企业达成合作，为其提供硫化物固态电解质固相混料系统；（2）与固态电解质领先企业达成合作，为其提供氧化物固态电解质全自动计量配料系统。

4.5. 武汉蓝电：面向固态电池研发的高精度测试设备，可实现微小电流下的稳定测试

武汉蓝电（830779.BJ）的主营业务是电池测试设备的研发、生产和销售。公司的主要产品是微小功率设备、小功率设备、大功率设备、配件及其他。公司设备依靠自身的软硬件组合，通过对可充电电池的充放电管理，记录分析电池各种模式下充放电过程中的性能指标，以实现可对充电电池或材料性能测试的功能，产品主要应用于高校、科研院所以及电池或电池材料生产企业的研发和质检，已覆盖锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池、铅酸蓄电池及超级电容等各类电池。公司是湖北省专精特新“小巨人”企业及国家高新技术企业，公司坚持自主创新，重视产品质量和性能，以专业化、精品化电池测试设备的生产为企业愿景，截至 2024 年底，公司共拥有专利 71 项，软件著作权 34 项。2024 年公司营收达 1.75 亿元，归母净利润达 7359.78 万元，毛利率、净利率分别为 59.68%、41.41%，2025Q1 公司营收达 0.27 亿元，归母净利润达 1152.66 万元。

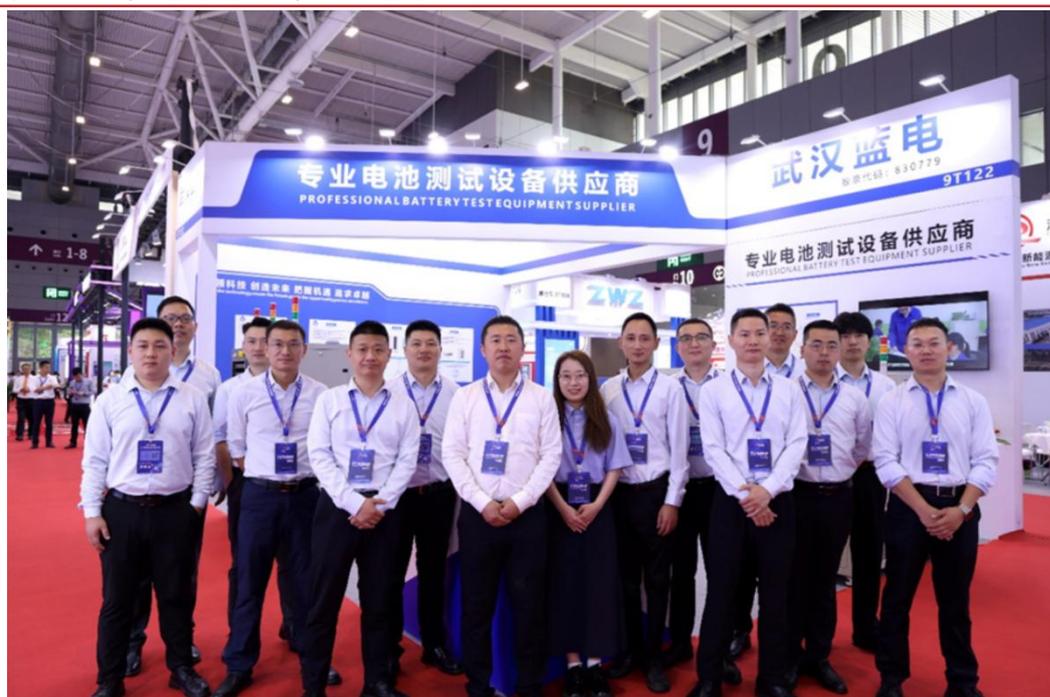
图表 36：2025Q1 武汉蓝电营收达 0.27 亿元，归母净利润达 1152.66 万元



资料来源：iFinD、华源证券研究所

根据武汉蓝电官网信息，2025年5月15日至17日，第十七届深圳国际电池技术交流会/展览会（CIBF2025）在深圳国际会展中心盛大举行，武汉蓝电携核心产品“蓝电”系列电池测试系统精彩亮相，全面展示其在电池检测领域的创新成果与技术实力，重点展示了其针对动力电池、储能电池及新兴电池技术的定制化解决方案，例如：**面向固态电池研发的高精度测试设备，可实现微小电流下的稳定测试；针对大功率动力电池的循环寿命测试设备，通过算法优化充放电曲线，显著提升电池一致性与生产效率。**展会期间，武汉蓝电与东南亚、欧洲等多国客户达成合作意向，其设备在能量密度测试、循环寿命评估等关键指标上的优势，获得海外客户高度认可。

图表 37：武汉蓝电携核心产品“蓝电”亮相 CIBF2025



资料来源：武汉蓝电官网、华源证券研究所

5. 风险提示

固态电池研发进度不及预期风险：在固态电池从实验室走向产业化的过程中，由于技术瓶颈、产业链配套不足、成本控制困难等多方面因素，导致其实际研发进程落后于原定计划，进而影响商业化落地的风险。这一风险贯穿于固态电池研发、试验、量产等各个阶段，对产业链上下游企业及整个新能源行业发展均可能产生不利影响。

新兴技术路线替代风险：固态电池作为下一代电池技术的主流方向，其发展过程中面临着因技术路线选择差异及新兴技术突破带来的替代风险。这种风险主要体现在不同技术路线的竞争、产业化进度差异以及潜在颠覆性技术的出现等方面，可能对现有研发投入和产业布局造成冲击。

下游需求变化风险：下游应用场景（如新能源汽车、储能）对固态电池的需求释放高度依赖技术成熟度与成本控制能力。当前液态电池仍占据市场主导地位，其能量密度通过材料改良（如高镍正极、硅基负极）仍有提升空间，可能延缓固态电池的替代节奏。若全固态电池研发进度滞后，下游客户可能因经济性选择“液态电池升级+半固态过渡”的混合路线，导致对全固态电池的需求增长不及预期。

证券分析师声明

本报告署名分析师在此声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，本报告表述的所有观点均准确反映了本人对标的证券和发行人的个人看法。本人以勤勉的职业态度，专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观的出具此报告，本人所得报酬的任何部分不曾与、不与、也不将会与本报告中的具体投资意见或观点有直接或间接联系。

一般声明

华源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告是机密文件，仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司客户。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测等只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特殊需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告所载的意见、评估及推测仅反映本公司于发布本报告当日的观点和判断，在不同时期，本公司可发出与本报告所载意见、评估及推测不一致的报告。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。本公司不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式修改、复制或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如征得本公司许可进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华源证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司销售人员、交易人员以及其他专业人员可能会依据不同的假设和标准，采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论或交易观点，本公司没有就此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

信息披露声明

在法律许可的情况下，本公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司将会在知晓范围内依法合规的履行信息披露义务。因此，投资者应当考虑到本公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级说明

证券的投资评级：以报告日后的 6 个月内，证券相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入：相对同期市场基准指数涨跌幅在 20%以上；

增持：相对同期市场基准指数涨跌幅在 5% ~ 20%之间；

中性：相对同期市场基准指数涨跌幅在 -5% ~ +5%之间；

减持：相对同期市场基准指数涨跌幅低于-5%及以下。

无：由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

行业的投资评级：以报告日后的 6 个月内，行业股票指数相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好：行业股票指数超越同期市场基准指数；

中性：行业股票指数与同期市场基准指数基本持平；

看淡：行业股票指数弱于同期市场基准指数。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；

投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

本报告采用的基准指数：A 股市场（北交所除外）基准为沪深 300 指数，北交所市场基准为北证 50 指数，香港市场基准为恒生中国企业指数（HSCEI），美国市场基准为标普 500 指数或者纳斯达克指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）。