

电力设备

优于大市（维持）

证券分析师

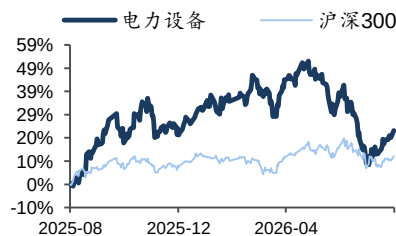
翟堃

资格编号：S0120523050002

邮箱：zhaikun@tebon.com.cn

研究助理

市场表现



资料来源：德邦研究所，聚源数据

相关研究

- 1.《《新型电力系统建设“十五五”规划》点评-锚定转型目标，全链迎来机遇》，2026.8.4
- 2.《《可再生能源发展“十五五”规划》点评-扩量提质明确，打开成长空间》，2026.7.23
- 3.《四重驱动共振，可控核聚变进入快速发展期》，2026.7.13
- 4.《《新型能源体系建设“十五五”规划》点评-产业延续增长，未来能源可期》，2026.6.29

量产拐点将至，具身智能等新兴场景或加速固态电池商业化

投资要点：

- **产业发展：政策与资本双向驱动共振，2027 年或成关键节点。**在全球能源低碳化转型背景下，传统液态锂电池在能量密度与安全性上逐步逼近理论极限，固态电池兼具安全性高、能量密度突出、温度适配范围广、循环寿命更长等多重优势，有望成为下一代储能技术升级的核心路线。**1) 政策层面自上而下形成完整扶持体系**，2025 年以来顶层设计密集落地，工信部将固态电池列为重点攻关方向，国家能源局明确攻关长寿命、宽温域关键装备，财政部出台差异化消费税政策，明确 2026 年 9 月至 2028 年底对固态电池免征消费税，通过税收杠杆强力助推产业化。与此同时各省市积极响应配套落地地方产业政策，上海、江苏、珠海等多地落地专项规划，配套资金、科研平台攻坚固态电池核心技术。**2) 资本端产业投融资热度持续升温**，仅 26 年上半年固态电池领域投资项目就超 40 个，多只产业基金密集设立，覆盖从关键材料研发到全产业链并购整合，为技术工程化与产业升级提供充足资本保障。**3) 量产节奏行业形成共识**，当前行业已形成由半固态向全固态循序渐进的清晰路径。产业普遍预期 2026 年半固态电池率先迈入商业化周期，至 2027 年，宁德时代、比亚迪、国轩高科等多家头部企业规划实现全固态电池小批量量产或示范装车，产业化节奏显著提速。
- **技术路径：三大技术路线竞逐，硫化物有望成为长期终极主线。**固态电池技术路线主要分为硫化物、氧化物、聚合物三类。氧化物路线凭借高机械强度与化学稳定性，成为半固态电池过渡期的优选方案，宁德时代、清陶能源等头部企业已实现装车验证；聚合物路线柔韧性佳但室温导电率低，多作为柔性场景辅助配套；硫化物路线拥有最高的室温离子电导率（可达 10^{-2} S/cm 级）及宽电化学窗口，最适配车载高能量密度与快充需求，是全固态电池的长期核心赛道。
- **应用场景：下游应用分层渗透，车储为基本盘，低空、机器人等领域或先行放量。**我们认为固态电池的商业化遵循“高成本容忍小众场景先行，大众市场随成本下行扩容”的逻辑：短期低空经济、具身智能、商业航天等未来产业场景预计率先落地；中长期新能源汽车、储能构成核心需求。新能源车需求占比约 70%，海南 2030 年禁售燃油车打开区域增量；储能预计占比 15%-20%，安全、长循环属性高度匹配储能行业硬性需求，长期需求空间充足。
- **产业链：价值有望依次释放，设备与材料率先受益。**固态电池产业链价值预计将分阶段释放。**设备端**，因干法电极、等静压、叠片等新工艺引入，产线改造比例高达 80%-90%，单 GWh 设备价值量约为液态电池的 3-5 倍，将最先受益于中试线及量产线建设高峰，市场增速亮眼；**材料端**，固态电解质（尤其是硫化物）与硅基负极是核心增量环节，随着半固态向全固态迭代，电解质出货量结构或将发生根本性逆转，硅基负极凭借高比容量成为负极主流选择，有望迎来市场快速扩容；**电芯端**，制造壁垒最高，头部电池企业凭借技术积累与规模优势有望长期主导市场格局。
- **投资建议。**固态电池产业化拐点渐近，建议优先布局确定性高的上游环节：一是设备端，关注干法电极、等静压设备等价值量显著提升的环节；二是材料端，聚焦硫化物电解质、硅基负极等核心增量材料。中长期建议关注具备核心技术储备、深度绑定头部车企的电池集成龙头。
- **风险提示：**固态电解质界面阻抗等核心技术突破不及预期，国内产业化面临专利布局挑战，其他新型储能技术路线竞争，下游需求不及预期。



内容目录

1. 产业链质变，固态电池进入发展关键期.....	5
1.1. 固态电池综合性能整体优于传统液态锂电.....	5
1.2. 政策+资本双向加持，产业发展环境持续向好.....	7
1.3. 产业化持续推进，头部企业落地顺利.....	9
2. 三大电解质对比：三大技术路线竞逐，硫化物有望成为长期终极主线.....	11
2.1. 固态电池工作原理与量产核心痛点.....	12
2.2. 三大主流技术路线分析.....	13
2.2.1. 氧化物路线：半固态过渡的优选方案.....	13
2.2.2. 硫化物路线：全固态长期核心赛道.....	15
2.2.3. 聚合物路线：柔性配套辅助路线.....	16
2.3. 三条路线综合性能对比，硫化物适配车载长期需求.....	17
3. 下游应用分层落地：高端场景先行，车储为核心增量.....	18
3.1. 未来产业：低空经济、人形机器人、商业航天或率先应用固态电池.....	19
3.2. 新能源汽车：固态电池第一大需求场景.....	21
3.3. 储能系统：第二大应用赛道，安全属性高度匹配行业需求.....	22
4. 固态电池全产业链拆解，三大环节价值有望依次释放.....	22
4.1. 设备端率先受益，产线改造空间广阔、市场增速亮眼.....	23
4.2. 材料体系全面革新，电解质、硅基负极迎来增量.....	24
4.3. 电芯制造壁垒最高，头部电池企业有望长期主导市场.....	25
5. 风险提示.....	26

图表目录

图 1：液态电池和固态电池示意图.....	5
图 2：固态电池相较于液态电池的全方位性能提升	6
图 3：2017-2026H1 年固态电池行业投融资数量.....	9
图 4：2025-2035 年全球固态电池市场规模（亿美元）	11
图 5：全固态锂离子电池结构以及充放电过程锂离子传输示意图	12
图 6：固态电解质的性能及结构要求	12
图 7：常见氧化物固态电解质结构示意图.....	13
图 8：硫化物固态电解质的类型及对应性能	15
图 9：硫化物全固态锂金属电池面临的界面挑战.....	15
图 10：硫化物全固态锂电池全球企业布局.....	16
图 11：固态聚合物电解质的结构	16
图 12：聚合物路线的国内外企业	17
图 13：硫化物电解质的轿车全固态电池量产时间预测.....	18
图 14：固态电池应用场景	19
图 15：2025-2035 年全球低空经济（eVTOL）固态电池需求预测.....	19
图 16：2025-2035 年全球人形机器人电池需求预测	20
图 17：全球航空航天领域固态电池市场规模预测.....	20
图 18：2021-2025 中国新能源汽车销售情况	21
图 19：2021-2025 中国新型储能累计装机量	22
图 20：固态电池产业链.....	22
图 21：固态电池工艺与设备变化	23
图 22：2024-2030 年全球固态电池设备市场规模预测	23
图 23：2024-2030 年固态电解质出货量预测	24
图 24：2024-2030 年硅基负极出货量预测（万吨）	25
图 25：2026 年 1-4 月全球动力电池各企业市场份额.....	26
图 26：2025 年全球储能电池各企业市场份额	26
表 1：液态电池、半固态电池、全固态电池对比.....	5
表 2：2025 年以来国内固态电池相关顶层政策梳理	7
表 3：2024 年以来各省市对固态电池的政策支持	7
表 4：近期固态电池相关产业基金情况	8

表 5: TRL 九级技术成熟度分级定义与固态电池当前位置	10
表 6: 各企业固态电池产业化进度表	10
表 7: 国内主要氧化物固态电池企业进展	14
表 8: 三种路线优缺点比较	18
表 9: 全固态电池单 GWh 设备价值量构成	24

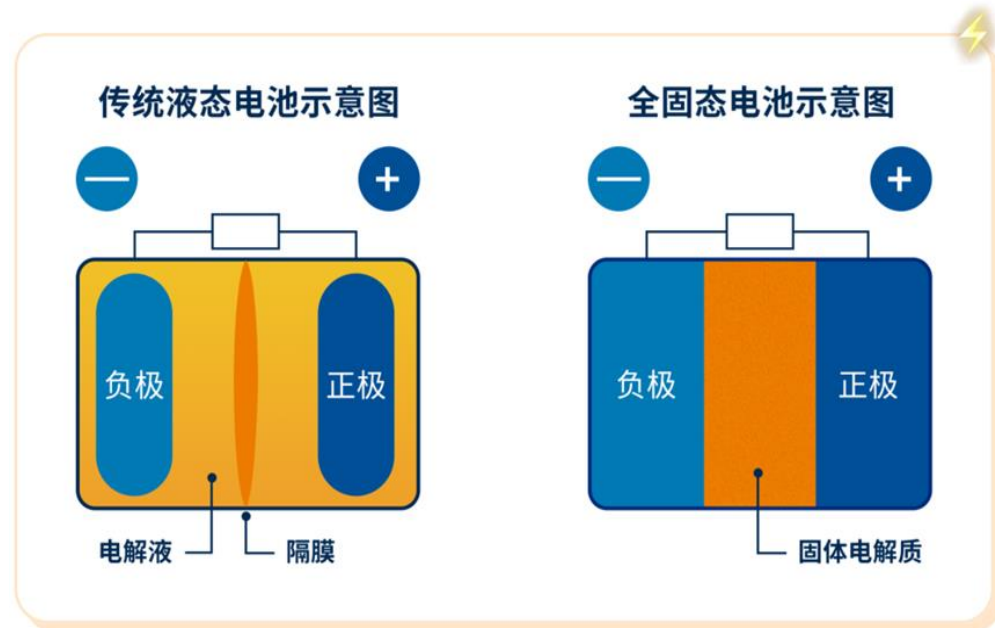
1. 产业链质变，固态电池进入发展关键期

在全球能源低碳化、清洁化转型大趋势下，动力电池作为新能源汽车与新型储能系统的核心载体，其技术迭代方向深刻决定上下游产业链演化空间与商业化边界。当前主流液态锂离子电池在能量密度、安全性能等核心指标逐步逼近体系理论上限；电解液易燃属性带来热失控风险，持续催生市场对于电动车安全层面的担忧，同时续航里程焦虑长期制约终端消费意愿。固态电池以不可燃固态电解质替代传统易燃有机电解液，优化电池电化学体系，有望突破现有液态电池性能瓶颈，被行业视作下一代储能技术变革的核心方向。

1.1. 固态电池综合性能整体优于传统液态锂电

固态电池属于锂离子电池体系的迭代升级方案，电化学反应基本原理与传统液态锂电池相近，二者核心差异集中在电解质体系与内部结构：当前动力电池与储能电池较多使用的磷酸铁锂、三元材料电池均为液态锂电池，电芯由正极、负极、电解液、隔膜四大主材构成；固态电池以固态电解质同步替代液态电解液与隔离隔膜，固态电解质兼具锂离子传导与极片隔离双重功能。

图 1：液态电池和固态电池示意图



资料来源：新华网，德邦研究所

依据电解液液态含量，锂电池可划分为液态、半固态、固态。半固态属于技术过渡路线，通常指代电解液液体占比处于 5%~10% 区间的电池。

表 1：液态电池、半固态电池、全固态电池对比

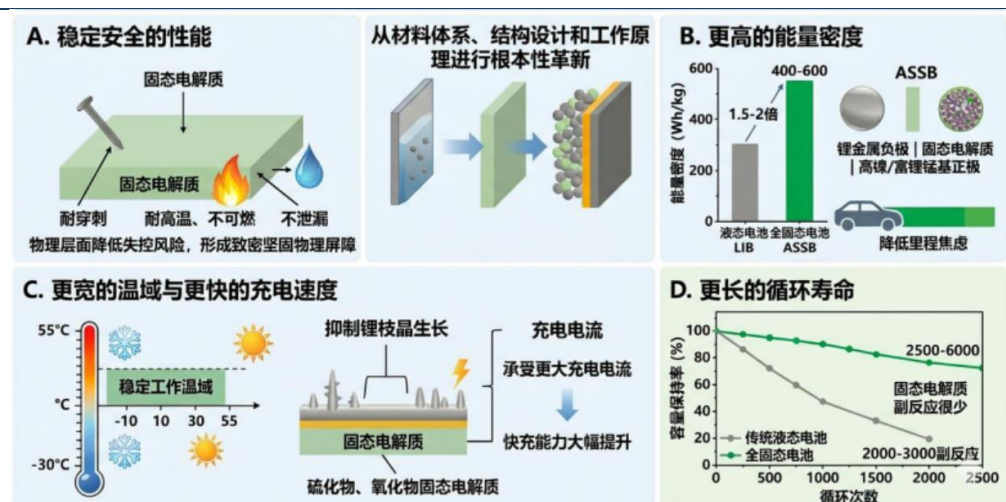
对比维度	液态电池	半固态电池	全固态电池
液体含量	25%	5-10%	0%
能量密度	250Wh/kg	350Wh/kg	500Wh/kg
电解质	有机溶剂+锂盐	复合电解质	硫化物、氧化物、聚合物
是否有隔膜	有	保留+氧化物涂氟	无
工作温度范围	-10℃~55℃	-10℃~80℃	-40℃~150℃
安全性	液态电解质易燃、易挥发，高温或穿刺时可能引发漏液、燃烧甚至爆炸（三元锂电池热失	安全性显著提升，液态成分减少，燃点提高，穿刺、挤压时不易起火	固态电解质不可燃，无漏液风险，高温、机械损伤、穿刺也不会起火

控温度 200-300℃、磷酸铁锂 500-600℃)			
循环寿命	三元动力电池 1000-2000 次循环，磷酸铁锂 3000-4000 次（以容量衰减至 80% 为终点）	当前装车产品 500-1500 次，实验室可达 5000-10000 次	实验室 500-1000 次，理论可达 10000 次以上
快充能力	主流三元电池充放电倍率 4C-6C，高压快充下 10-15 分钟充至 80% 电量；磷酸铁锂充放电倍率 3C-5C，12-20 分钟充至 80% 电量	小批量交付产品充放电倍率 2C-5C，12-30 分钟充至 80% 电量	理论快充倍率可达 150C（分钟级满充）
界面阻抗	低	较高	高
成本	低	较高	高
技术成熟度	高(当前市场主力)	中(已开始走向产业化)	低(仍待量产)

资料来源：新华网，车乾新能源，深企投产业研究院，德邦研究所

相较传统液态锂电池，全固态电池具备明显的性能优势：

- **安全稳定性优异。**固态电解质具备耐高温、耐针刺、不可燃、无电解液泄漏的天然属性，可从物理根源大幅降低电池热失控概率。依托自身致密化微观结构，固态电解质可充当刚性物理屏障，兼顾锂离子传导与正负极物理隔离双重功能，减少电芯形变、短路隐患，整体电芯结构稳定性、机械可靠性显著优于液态体系。
- **能量密度更高。**全固态电池可适配金属锂负极、高镍三元正极、富锂锰基正极等高性能材料体系，电芯单体能量密度可达 400~600Wh/kg，为常规液态锂电池的 1.5~2 倍。能量密度大幅提升直接拉动电动车续航里程增长，从而缓解终端用户里程焦虑。
- **温域范围宽、快充能力更强。**硫化物、氧化物两类主流固态电解质可实现 -30℃~55℃ 宽温域稳定运行，解决北方冬季电动车续航衰减的行业痛点。同时致密固态电解质能够限制锂枝晶生长，电芯可耐受更高充电电流上限，快充性能相较传统液态电池实现显著提升。
- **循环寿命更长。**液态电解液充放电易发生副反应，造成电池容量衰减；固态电解质副反应更少，循环寿命可达 2500-6000 次，较主流液态电池提升明显。

图 2：固态电池相较于液态电池的全方位性能提升

资料来源：大公国际资信评估，德邦研究所

1.2. 政策+资本双向加持，产业发展环境持续向好

2025 年以来，固态电池产业迎来多重顶层政策持续加持。2 月，工信部印发《新型储能制造业高质量发展行动方案》，将固态电池列为重点技术攻关方向，推动锂、钠离子电池向固态化技术路线演进；9 月，国家能源局出台《关于推进能源装备高质量发展的指导意见》，提出攻关长寿命、宽温域、低衰减的锂电池、钠电池及固态电池关键装备。2026 年 7 月，财政部落地电池消费税差异化政策，明确 2026 年 9 月 1 日至 2028 年 12 月 31 日对固态电池免征消费税，而传统锂离子蓄电池将分步征收消费税，通过税收倾斜助力固态电池产业化进程。多部委相继出台配套政策，持续引导行业资源投入，鼓励并规范固态电池产业实现有序、高质量发展。

表 2：2025 年以来国内固态电池相关顶层政策梳理

发布单位	时间	政策与会议	主要内容
工信部等	2025 年 2 月	《新型储能制造业高质量发展行动方案》	加强钠电池、固态电池、液流电池等新型储能技术标准布局，支持锂电池、钠电池固态化发展，提升本征安全性能，并提出 2027 年前打造 3-5 家全球龙头企业。
工信部	2025 年 3 月	《2025 年工业和信息化标准化工作要点》	要扎实推进《新产业标准化领航工程实施方案（2023—2035 年）》，建立健全智能制造、全固态电池、工业互联网、云计算、智慧家庭、汽车碳足迹等标准体系，以高水平标准建设服务行业高质量发展。
工信部	2025 年 4 月	《2025 年汽车标准化工作要点》	推动电动汽车远程服务与管理等标准发布及动力电池安全要求标准实施，推进电动汽车安全要求等标准审查报批，开展燃料电池电动汽车、动力电池回收利用安全要求强制性国家标准预研，持续提升电动汽车安全水平；要推进动力电池耐久性、热管理系统等标准审查报批，加快全固态电池、动力电池在役检测、动力电池标识标签等标准研制，不断优化动力电池性能要求。
工业和信息化部、市场监督管理总局	2025 年 8 月	《电子信息制造业 2025-2026 年稳定增长行动方案》	提升协同攻关效率，支持人工智能、先进存储、三维异构集成芯片、全固态电池等前沿技术方向基础研究。
国家能源局等	2025 年 9 月	《关于推进能源装备高质量发展的指导意见》	推动建立高安全、高可靠电池储能装备体系，研制长寿命、宽温域、低衰减锂电池、钠电池、固态电池关键装备，构建低成本长时钒基、铁基、有机等液流电池装备体系。
工业和信息化部	2026 年 1 月	节能与新能源汽车产业发展部际联席会议	提升产业链供应链自主可控能力，加快突破全固态电池、高级别自动驾驶等技术。
工信部装备工业司	2026 年 6 月	中国汽车动力电池产业创新联盟 2026 年度论坛	明确重点突破全固态电池，加大富锂锰基等材料攻关
财政部	2026 年 7 月	调整部分电池消费税政策	2026.9.1—2028.12.31 对固态电池免征消费税，常规锂离子蓄电池等产品自 2026 年 9 月起按 2%征收消费税、2027 年 9 月提升至 4%

资料来源：中国政府网，工信部，国家能源局，新华网，证券时报网，国家税务总局，我的电池网，德邦研究所

除顶层政策持续加码外，国内多地省市相继出台配套产业方案积极推进固态电池技术攻关与产业落地。2024 年以来，上海、江苏、四川、广东珠海等地先后发布专项规划，上海明确攻坚全固态电池电解质、固-固界面等核心技术；江苏将全固态电池纳入绿色转型重大科技攻关方向；四川提出加快储能用固态电池研发及产业化进程；珠海出台固态电池专项发展行动方案，布局创新平台、引进产业链企业，多地自上而下形成固态电池产业培育合力。

表 3：2024 年以来各省市对固态电池的政策支持

省市	时间	政策名称	重点内容
上海	2024.12	《上海市新型储能示范引领着力攻坚长时储能技术，重点突破高安全、高能量密度全固态电池高导	

创新发展工作方案
(2025—2030 年))

电性固体电解质、固/固界面、器件制备与集成等关键技术。

江苏	2025.02	《江苏省加快经济社会发展全面绿色转型若干政策举措》	围绕新型高效光伏电池、全固态电池、先进核能、绿色氢能和新型储能等重点方向，采取“揭榜挂帅”“赛马”等组织方式，组织实施一批战略需求、市场需求的重大科技项目。
山东	2024.12	《山东省新能源产业科技创新行动计划（2025—2027 年）》	加快高能量密度长寿命的液流电池、固态电池等研制。推动压缩空气、重力等储能技术和装备研发，加快熔盐储热等多元化储能技术发展。
四川	2025.08	《四川省新能源产业链建圈强链发展规划（2025—2027 年）》	重点发展高安全性、长循环寿命、高能量密度储能锂离子电池，加快储能用固态电池、钠离子电池、全钒液流电池等技术研发和产业化进程，积极推进氢储能、压缩空气储能、重力储能等储能技术研发和应用。
河南	2024.12	《河南省加快推进源网荷储一体化实施方案》	研发固态电池、钠离子电池等新一代高性能储能技术，提升系统灵活调节能力，解决发电和用电时空不匹配问题。
安徽	2024.08	《安徽省先进光伏和新型储能产业创新能力提升行动方案（2024—2027 年）》	重点开展多元化电极材料、高储能密度、长寿命、高安全性等锂离子电池技术及产业化研发，加强钠离子电池储能、液流电池储能、氢储能等技术攻关，研发储备液态金属电池储能、固态锂离子电池储能等新型储能技术。
江西	2024.05	《关于促进我省锂电新能源产业链高质量发展的若干措施》	培育引进固态电池等新型锂电池产业链条，抢占前沿市场。充分发挥省级工业发展专项资金引导作用，遴选一批产业链关键基础材料等产业基础领域重点项目，按照《江西省工业发展专项资金管理办法》给予不低于 200 万元、最高不超过 1000 万元的资金补助支持。
湖南	2024.04	《支持郴州市锂电新能源全产业链高质量发展的若干措施》	支持郴州市锂电新能源产业链强链、延链、补链，积极发展固态电池、半固态电池、钠离子电池等新型电池产品，大力培育引进一批具有较强竞争实力的龙头企业和配套企业，推动建设一批技术领先、效益明显、带动作用强的先进制造业重大项目，不断增强集群竞争实力。
广东	2024.02	《广东省培育发展未来绿色低碳产业集群行动计划》	加快新一代储能技术攻关和试点示范，突破固态电池界面电阻高、电导率低、稳定性不足等技术瓶颈，加强超级电容储能高电压电解液技术、低成本隔膜及活性炭技术的研发。
珠海	2025.10	《珠海市推动固态电池产业发展行动方案（2025-2030 年）》	到 2027 年，着力于固态电池关键材料、关键技术攻坚，推动固态电池行业中试平台建立，聚焦前沿技术驱动、未来高成长性和战略支撑性的产业方向，布局一批技术创新项目，设立 5 家工程（技术）研究中心、重点实验室等科技创新平台，引进一批具备成长潜力的固态电池企业，引导本地锂电池产业链企业探索布局固态电池关键环节，夯实固态电池产业发展基础。
黑龙江	2025.11	《黑龙江省新型储能规模化建设专项实施方案(2025-2027 年)》	促进钒液流、钠离子、固态电池技术应用，鼓励大容量长时储能电站试点示范。开展构网型储能应用技术研究论证。

资料来源：各省市人民政府，山东省科技技术厅，青岛理工大学官网，四川省经济合作局，安徽省工业和信息化厅，广东省发展和改革委员会，德邦研究所

近期国内固态电池赛道迎来资本加速布局，多只相关产业基金密集设立，基金规模呈现明显梯度分化，首期规模从 2 亿至 100 亿不等。投资布局贯穿固态电池关键材料研发、全产业链培育、上下游并购整合等环节，持续为固态电池技术工程化攻关、锂电产业转型升级提供充足资本保障。

表 4：近期固态电池相关产业基金情况

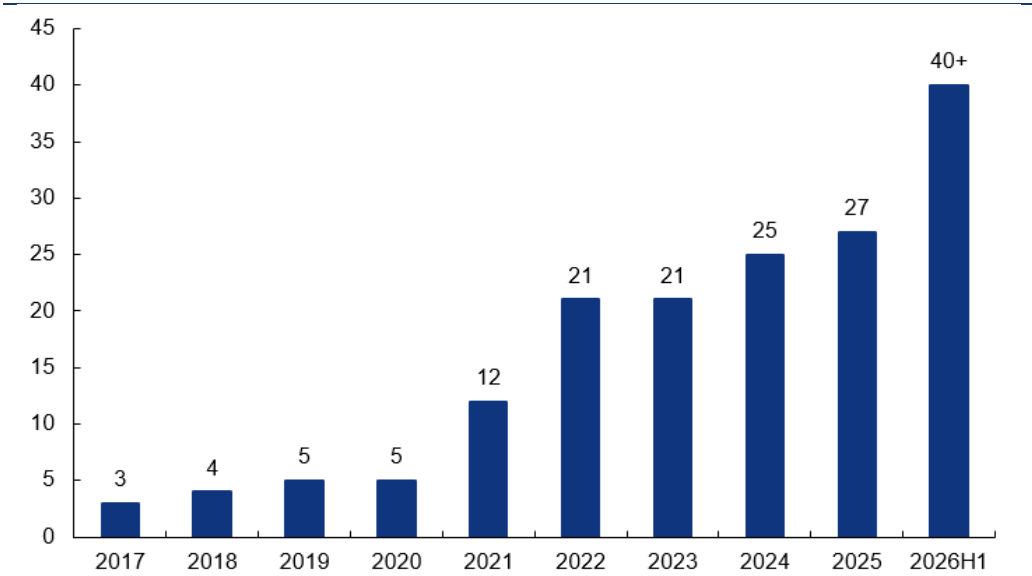
基金名称	登记时间	基金规模	管理基金/机构	主要投资领域
徐州国石智联创业投资基金	2026.07	2.51 亿	联创聚合物、北京国石智达私募基金、丰县未来产业投资基金	氟化工、固态电池及第四代制冷剂等领域

上海尚硕尚成二号私募投资基金	2026.02	首期 25 亿元	上汽金控、上海国投先导集成电路基金、尚硕资本等	固态电池、全栈电子架构、数字底盘、芯片国产化等重点领域
金龙羽新能源产业并购基金	2025.12	15 亿元	投控东海	新能源固态电池产业链上下游投资与并购，同时聚焦金龙羽主营业务相关项目与参股子公司项目
金石沅盈基金	2025.11	10 亿元	中信金石投资有限公司	先进智造、新材料、新能源（含固态电池）、绿色环保、新一代信息技术等领域的子基金及直接项目
临武固态电池产业投资基金	2025.09	首期规模 2 亿元	舜锂基金、湖南轻盐晟富基金、华福资本	固态电池项目，重点破解关键技术产业化融资困局，推动锂电新能源产业转型升级
盐业集团固态电池产业基金	2025.05	首期规模 2 亿元	湖南盐业集团、华福证券、临武县产业基金	固态电池全产业链，覆盖正极、负极、电解质、电芯等环节，兼顾原材料供应、电池制造及应用市场拓展
北京市新材料产业投资基金	2024.12	100 亿元	北京新材料产业投资有限公司	固态电池材料（如硫化物、氧化物电解质）、先进电池材料、新能源材料等前沿领域

资料来源：财中社，证券时报，前瞻产业研究院，德邦研究所

据前瞻产业研究院和高工产业研究院，2020 年以前，固态电池尚处于基础研究 with 早期技术探索阶段，行业投融资案例数量较少。2021 年投融资事件数量首次突破两位数，资本关注度开始持续上行；2022 年开始显著增加，2025 年投融资数量增至 27 起，行业在 2026 年迎来融资加速，仅上半年我国固态电池行业公开投资项目就超 40 个，全赛道规划总投资额超 500 亿元，行业整体投资规模延续增长，其中固态电解质领域投资翻倍增长。投融资数据持续走高反映，伴随固态电池技术持续迭代、产业化进程不断加快，推动资本市场持续加码布局。

图 3：2017-2026H1 年固态电池行业投融资数量



资料来源：我的电池网，IT 桔子，前瞻产业研究院，高工产业研究院，德邦研究所

1.3. 产业化持续推进，头部企业落地顺利

2026 年夏季达沃斯论坛上，宁德时代董事长曾毓群明确指出：“若技术成熟度从 1 级到 9 级划分，目前固态电池的技术还处在第 4 级，而第 9 级才是技术路线成熟，可以量产”。这一判断有助于平复市场过高预期，锚定了真实产业化阶段。

表 5：TRL 九级技术成熟度分级定义与固态电池当前位置

TRL 等级	阶段划分	核心内涵	固态电池对应状态
TRL 1	基础研究	基本原理观察与描述，基础概念探索	✓ 已完成（材料体系验证）
TRL 2	技术概念	技术概念与应用设想形成	✓ 已完成（多路线并行）
TRL 3	原理验证	实验室环境下关键功能验证	✓ 已完成（扣式电池测试）
TRL 4	实验室验证	实验室小型样品原理验证，严苛可控环境下实现基础性能	当前行业整体位置
TRL 5	组件验证	相关环境下组件/子系统验证	部分头部企业已达
TRL 6	系统原型	模拟环境下系统/原型机演示	极少数企业已达
TRL 7	系统演示	真实环境下系统原型演示	全固态装车验证阶段
TRL 8	试生产	实际系统完成并通过测试与验证	全固态小批量量产阶段
TRL 9	规模量产	工艺性能全部达标，稳定大规模量产	全固态具备成熟量产能力

资料来源：德国标准化学会，宁德时代，网通社，Digital Today，和讯网，咸宁新闻网，车东西微信公众号，德邦研究所

2025 年以后，国内固态电池产业化落地节奏显著提速，产业链多家企业落地中试产线，实现半固态电池量产交付。宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、欣旺达等动力电池头部企业均加速布局相关技术。当前行业的共识是：产业整体将由半固态电池循序渐进向全固态电池迭代演进，电芯能量密度稳步进行突破。我们预计，2026 年半固态电池率先迈入商业化周期，上下游产业链配套逐步完善并实现规模化量产，整车厂商主导推进装车落地进程。

展望远期，嘉肯咨询预计至 2030 年，伴随各项核心技术打磨成熟，全固态电池具备大规模量产条件。长期来看，全固态电池渗透率提升存在明确成本门槛，预计仍需近十年时间完成产业链成熟度建设，实现生产成本对标传统液态锂电池（目前成本是液态电池 5-10 倍）；届时全固态电池将大范围切入主流新能源车、中高端消费电子市场，逐步完成对液态锂电池的全面替代。

表 6：各企业固态电池产业化进度表

企业名称	中试线时间	规划量产时间	产业化进度安排
蜂巢能源	2020 年	2026 年	2025 年底，蜂巢能源完成了 20Ah 级全固态电芯体系开发，能量密度达到 380Wh/kg。第二阶段计划于 2027 年底完成容量超过 60Ah、能量密度达到 400Wh/kg 的样品。
赣锋锂业	2020 年	2026 年	公司首款 500Wh/kg 级 10Ah 固态电池产品已实现小批量量产；技术性能方面，能量密度达 420Wh/kg，500Wh/kg 样品通过针刺及 200℃热箱安全测试，循环寿命突破 800 次
卫蓝新能源	2022 年	2027 年	2023 年 6 月，卫蓝新能源半固态电池也正式交付蔚来汽车；计划在 2027 年左右实现全固态电池的量产
合源锂创	2023 年	2026 年	2026 年 1 月 10 日，合源锂创淮安基地作为全国首座纯粹量产固态电池基地正式投产，并发布“六合电池”。公司聚焦氧化物电解质路径，产品矩阵能量密度覆盖 250-600Wh/kg，已获头部无人机及无人车客户订单。
中科源本	2024 年	2027 年	公司计划 2026 年下线 100Ah 电芯，生产线规模扩大至 2GWh，2027 年实现规模化产能释放，率先推动硫化物全固态电池市场应用。
比亚迪	2024 年	2027 年	公司 CTO 公开披露，2024 年比亚迪已经下线（中试）60Ah 全固态电池；计划在

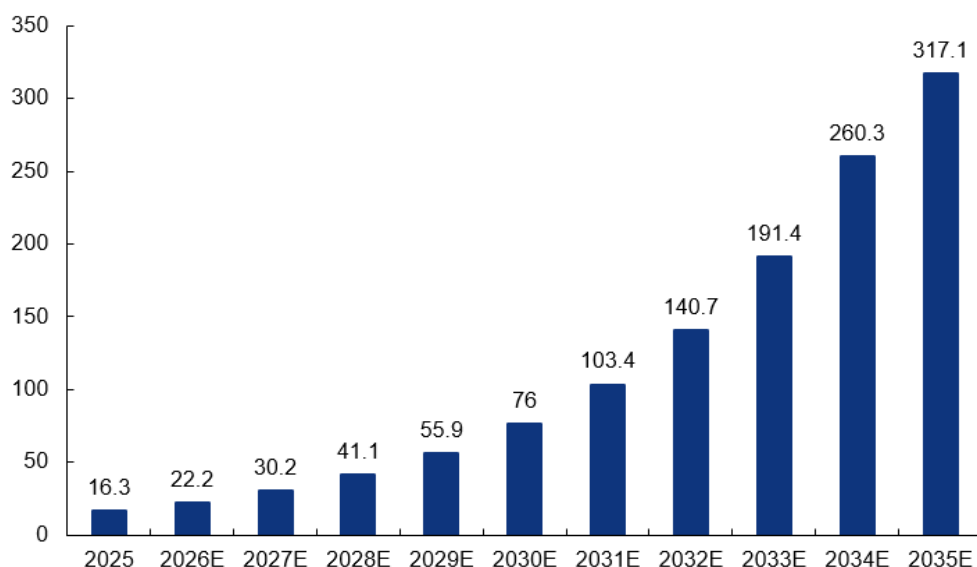
2027 年左右启动全固态电池的批量示范装车应用，并在 2030 年后实现大规模上车

清陶新能源	2024 年	2026 年	上汽全新 MG4 将搭载由上汽集团与清陶新能源联合开发的 70kWh 半固态电池，含仅 5%液体电解质，能量密度达 180Wh/kg，CLTC 续航 537 公里
欣旺达	2024 年	2026 年	公司计划 2026 年推出第一代全固态电池产品，2027 年推出第二代全固态电池产品；欣旺达第一代半固态电池已完成开发，能量密度>300Wh/kg；第二代半固态电池的电芯样品已开始进行中试试验
宁德时代	2025 年	2027 年	2025 年 5 月，宁德时代全球首条硫化物全固态电池中试线在合肥正式投产；预计 2027 年小规模量产全固态电池，2030 年前后有望更大的规模化生产
国轩高科	2025 年	2027 年	2025 年 6 月，国轩高科宣布“金石”全固态电池 0.2GWh 量产中试线贯通；公司启动第一代全固态电池 2GWh 量产线的设计工作，2027 年实现 2GWh 产能满产
亿纬锂能	2025 年	2027 年	2025 年 9 月，亿纬锂能“龙泉二号”全固态电池下线，为 10Ah 全固态电池，能量密度 300Wh/kg；2026 年，亿纬锂能计划推出能量密度达到 350Wh/kg 和 800Wh/L 的全固态电池 1.0

资料来源：各公司官网，中国汽车动力电池产业创新联盟微信公众号，SMM 固态电池微信公众号，《2025 年中国固态电池产业化进展概述》嘉肯咨询，NE 时代新能源微信公众号，德邦研究所，2026.08

根据 Precedence Research 发布的行业预测，全球固态电池市场将进入高速扩张周期：2025 年全球固态电池市场规模为 16.3 亿美元，行业处于商业化起步阶段；伴随半固态电池装车放量与全固态电池技术迭代落地，2030 年市场规模预计将提升至 76 亿美元，到 2035 年行业迈入大规模商业化阶段，市场规模有望达到 317.1 亿美元，2025-2035 年年复合增长率为 34.56%，行业长期成长空间广阔。

图 4：2025-2035 年全球固态电池市场规模（亿美元）



资料来源：Precedence Research，德邦研究所

2. 三大电解质对比：三大技术路线竞逐，硫化物有望成为长期终极主线

固态电池各技术路线核心差异源于固态电解质体系划分，当前产业化主流可分为硫化物、氧化物、聚合物三大类别：硫化物室温离子电导率最优、适配快充与锂金属负极，但水汽稳定性差、产线建设门槛高；氧化物化学稳定性强、安全系数

高，不足之处是界面阻抗偏大、柔韧性差；聚合物柔韧性佳、界面贴合效果好，却存在室温导电能力极弱、需高温工况才能正常工作的短板。

2.1. 固态电池工作原理与量产核心痛点

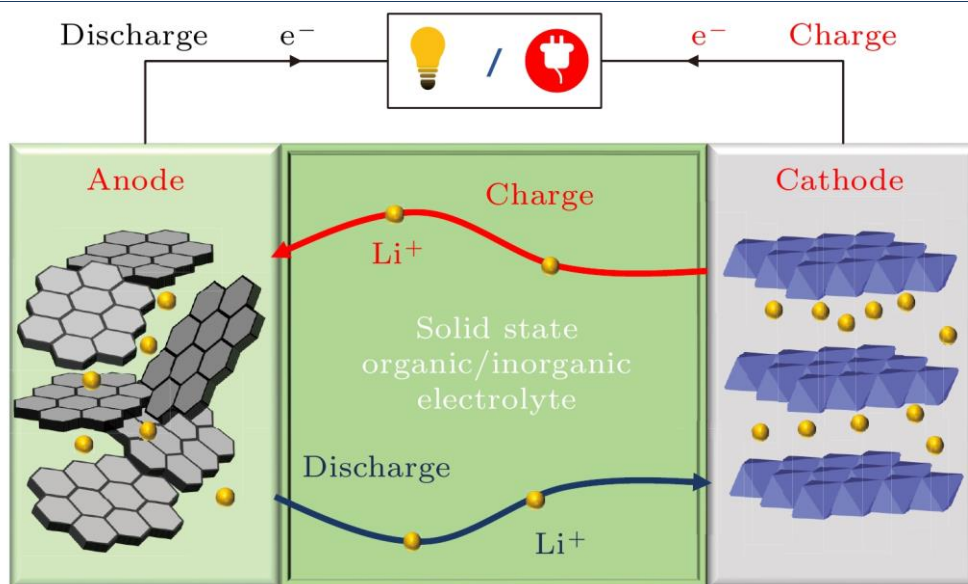
固态电池与传统锂离子电池结构相似，主要由正极(cathode)、负极(anode)、固态电解质(solid state electrolyte)三部分组成。正极通常采用含锂的过渡金属氧化物等材料，如锂钴氧化物、锂镍钴锰氧化物等，其作用是在充电时释放锂离子并储存电能，放电时接受锂离子。负极一般使用锂金属或能嵌入锂离子的碳材料等，是锂离子的储存和释放位点。固态电解质是固态电池的关键部件，取代了传统液态电池中的电解液和隔膜，它通常是具有离子传导能力的固体材料，如氧化物、硫化物、聚合物等。

固态电池工作原理也和液态锂电池相似，主要分为充电过程和放电过程：

充电过程：当固态电池连接到外部电源时，在电场作用下，正极材料中的锂离子会脱离晶格，通过固态电解质向负极迁移。同时，电子从正极流出，通过外电路流向负极，以保持电荷平衡。

放电过程：当固态电池接入负载时，负极中的锂离子会从晶格中脱出，再次通过固态电解质向正极迁移。与此同时，电子从负极出发，经外电路流向正极，为负载提供电能。

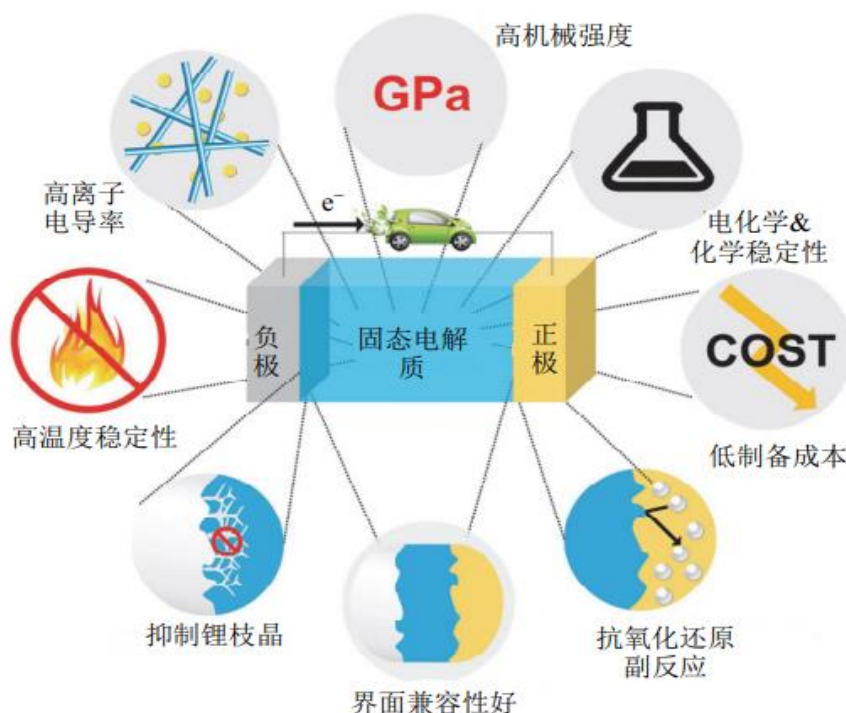
图 5：全固态锂离子电池结构以及充放电过程锂离子传输示意图



资料来源：吴成伟等《全固态锂离子电池内部热运输研究前沿》，德邦研究所

与液体电解质所面临的挑战不同，固态电解质的发展需要解决离子电导率、界面性能、机械强度和制造工艺等方面的问题，才能将这种新型化学材料组成的固态电池体系推向市场。

图 6：固态电解质的性能及结构要求



资料来源：姚忠冉等《锂离子电池氧化物固态电解质研究进展》，德邦研究所

目前，据我的电池网，技术与成本是全固态电池规模化量产要面临的主要问题。

- **技术方面**，全固态电池尚未完全解决的离子电导率、固固界面和循环性能等问题，同时，中试线的高良品率能否稳定复制至量产线仍需验证。
- **成本方面**，国家电投经研院战情所所长裴善鹏表示，当前固态电池成本显著高于液态磷酸铁锂电池，其中硫化物固态电池整体成本在 1.5 元/Wh 以上，氧化物固态电池成本超 2.5 元/Wh，聚合物固态电池维持在 0.8-1.5 元/Wh，远高于液态锂电的 0.3 元/Wh。从下游成本结构来看，电池是储能、新能源车的核心成本项，储能电站电池成本占比超 30%；新能源整车中，电池包零部件材料成本占比达 30%-40%。高昂的电芯成本，成为制约固态电池大规模商业化落地的核心瓶颈。

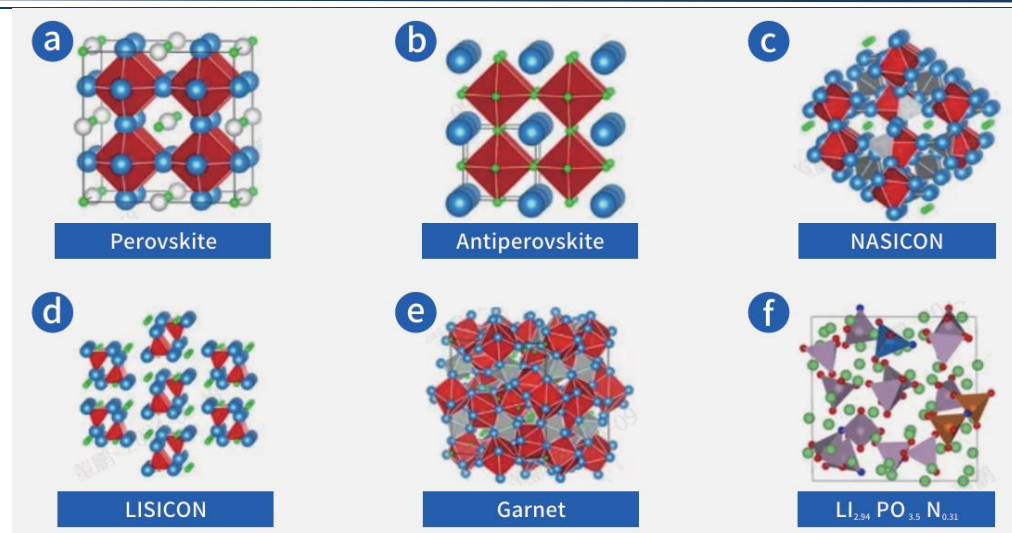
2.2. 三大主流技术路线分析

固态电池的技术路线由固态电解质进行区分。当前的固态电池行业主流的技术路线有三种，分别是聚合物、硫化物和氧化物。其中，聚合物电解质和氧化物电解质主要用于当前半固态电池，硫化物主要用于未来全固态电池。

2.2.1. 氧化物路线：半固态过渡的优选方案

氧化物固态电解质可分为钙钛矿型(a)、反钙钛矿型(b)、NASICON 型(c)、LISICON 型(d)、石榴石型(e)以及 LiPON(f)六大类别。其中钙钛矿型、NASICON 型、石榴石型三类综合优势突出，是当下产业与科研的主流研究方向。具体性能差异如下：钙钛矿 LLTO 本体离子电导率表现亮眼，但存在晶界阻抗偏高、化学稳定性不足的短板；石榴石体系 LLZO 兼具较高离子电导率与优异稳定性，受到行业广泛关注；NASICON 结构的 LATP 电化学窗口宽、稳定性可靠，但离子导电能力偏弱；LiPON 电解质则在与金属锂接触时表现出高稳定性。

图 7：常见氧化物固态电解质结构示意图



资料来源：《固态锂电池技术发展白皮书》，德邦研究所

氧化物材料化学稳定性、机械强度表现较好，离子电导率优于聚合物体系，耐热温度最高可达 1000°C ，高压工况下结构稳定，有助于延长电池循环寿命、提升安全水平，适配混合固液电池。

但该路线存在两处明显短板：1) 相较于硫化物，氧化物离子电导率更低，限制电池容量发挥与快充倍率性能；2) 氧化物硬度高，易造成刚性界面接触不良，正极与电解质贴合度较差。常规室温冷压制备后电芯孔隙率偏高，容易影响电池正常工作，行业一般采用掺杂、材料复合等改性方式优化界面。现阶段氧化物更多作为全固态电池的过渡方案，商业化落地以半固态电池为主。

宁德时代、清陶能源、国轩高科、卫蓝新能源等企业全力推进氧化物固态电池的研发与生产，在电池设计、工艺优化及产能布局上竞争激烈。宁德时代作为行业龙头，在聚合物、硫化物和氧化物等方向均有深厚储备。

表 7：国内主要氧化物固态电池企业进展

企业名称	技术路线	进展	产能规划
上海洗霸	LLZO 氧化物电解质	吨级生产线量产，良品率 98%	松江基地 50 吨/年
清陶能源	氧化物-聚合物复合	2024 年智己 L6 装车	2027 年规模化装车
卫蓝新能源	氧化物电解质	360Wh/kg 电芯 2023 年底量产	多家头部车企订单
赣锋锂业	多元路线（侧重氧化物/硫化物）	全固态电池装车测试	2025 年固态电池产能 10GWh，2030 年扩至 50GWh
德尔股份	氧化物电解质+干法电极工艺	中试线投产，电解质膜厚度 $8\mu\text{m}$ ，界面阻抗降低 40%	2026 年规划产能 2GWh
天赐材料	布局硫化物/氧化物/聚合物全路线	氧化物电解质进入中试阶段，硫化物电解质完成小试	2025 年固态电解质产能 5000 吨/年
星源材质	氧化物电解质隔膜	开发 $10\mu\text{m}$ 以下固态电解质涂层隔膜，热收缩率 $<1\%$	2026 年固态隔膜产能 2 亿 m^2 /年
贝特瑞	氧化物正极材料+硅碳负极	高镍三元正极（容量 $\geq 220\text{mAh/g}$ ）、硅碳负极（容量 $\geq 500\text{mAh/g}$ ）量产	2025 年固态电池材料产能 10 万吨/年
鹏辉能源	氧化物-硫化物复合电解质	半固态电池量产（能量密度 300Wh/kg），循环寿命 1500 次	2026 年产能 5GWh，重点布局储能市场

国轩高科	氧化物电解质+ 锂金属负极	360Wh/kg 电芯通过车规级 认证，2024 年装车大众 ID. 系列	2025 年产能 8GWh， 2030 年扩至 30GWh
宁德时代	技术覆盖硫化 物与氧化物路 线	凝聚态电池能量密度 500Wh/kg，2027 年全固态 电池小批量生产	2030 年全固态电池产 能 50GWh，覆盖高端 乘用车市场

资料来源：智研咨询，德邦研究所，2025.12

2.2.2. 硫化物路线：全固态长期核心赛道

按照晶体结构差异，硫化物固态电解质可分为非晶态、晶态两大类。非晶态硫化物电解质以 LPS（硫代磷酸盐）为代表。晶态硫化物电解质可进一步分为硫银锗矿（Argyrodite）、锂锗磷硫（LGPS）、硫代锂快离子导体（Thio-LISICON）三类。在这三类晶态材料里，硫银锗矿、LGPS 均具备较高的离子电导率。其中硫银锗矿生产成本更有优势，近年成为硫化物固态电解质的主流研究方向。

图 8：硫化物固态电解质的类型及对应性能

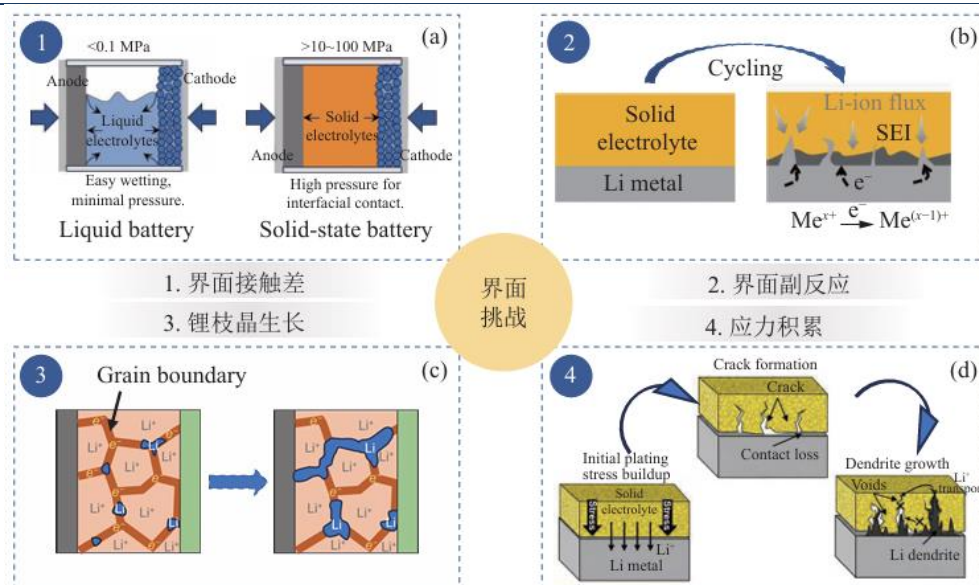
类型	简称	化学式	代表材料	电导率	优势	劣势
Li-P-S 型	LPS	Li_xPS_x	Li_3PS_4 、 $\text{Li}_6\text{P}_2\text{S}_6$	10^{-3} S/cm	电化学窗口宽 (5 V)、 热稳定性好、成本低	离子电导率相对低、 空气中不稳定
Argyrodite 型	LPSCI/LPSI	$\text{Li}_6\text{PS}_5\text{X}$ (X=Cl, Br or I)	$\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$ 、 $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{I}$	10^{-2} - 10^{-3} S/cm	离子电导率高、热稳定 性好、成本低	电化学窗口窄 (<2.2 V)、空气中不稳定
LGPS 型	LGPS	$\text{Li}_x\text{MP}_x\text{S}_x$ (M=Ge, Sn, Si, Al)	$\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$	10^{-2} S/cm	离子电导率最高、电化 学窗口宽 (5 V)	锂金属不稳定、 成本较高
Thio-LISICON 型	LGPS (LISICON)	$\text{Li}_{4-x}\text{M}_{1-x}\text{M}'_x\text{S}_4$ (M=Si, Sn, Zr, Ti; M'=P, Al, Zn, Ga)	$\text{Li}_{3.25}\text{Ge}_{0.25}\text{P}_{0.75}\text{S}_4$	10^{-3} S/cm	电化学窗口宽 (5 V)、 电化学稳定性高	离子电导率相对低、 成本较高

资料来源：《固态锂电池技术发展白皮书》，德邦研究所

硫化物电解质在各类固态电解质中离子电导率水平最优，有助于改善全固态电池导电能力，材料机械特性良好，电化学稳定窗口可达 5V 以上，综合性能适配全固态电池开发，具备较好长期发展空间。该路线主要有两个缺点：一是界面稳定性不足，易和正负极材料发生副反应，提升界面阻抗，增加电芯内阻；二是制备流程偏复杂，硫化物容易和空气中水分、氧气发生反应，生成硫化氢有毒气体。依托高离子电导率与良好热稳定性，硫化物电解质最适配新能源车使用场景，商业化落地空间可观。

硫化物固态电解质与锂金属负极的稳定匹配是实现全固态电池高比能量的关键，然而两者界面的稳定性问题严重制约了其商业化进程。目前，界面接触不良、严重的界面副反应、锂枝晶的不可控生长以及循环过程中的应力累积，是影响电池循环稳定性的四大核心挑战。

图 9：硫化物全固态锂金属电池面临的界面挑战



资料来源：禹江彬等《硫化物全固态锂电池负极界面优化策略研究进展》，德邦研究所

全球多家企业均在布局硫化物全固态电池，将该技术视作下一代动力电池竞争的关键赛道，各家加速布局以抢占行业先机。放眼全球产业格局，国内布局参与度最高，传统电池龙头、新兴初创企业、整车厂商多方共同参与；日本依靠长期技术积累，整体研发实力领先；美国行业以科创初创企业为研发主力；欧洲多采用本土车企对接美国初创公司合作研发的模式；韩国入局企业数量不多，但相关企业技术实力普遍较强。

图 10：硫化物全固态锂电池全球企业布局

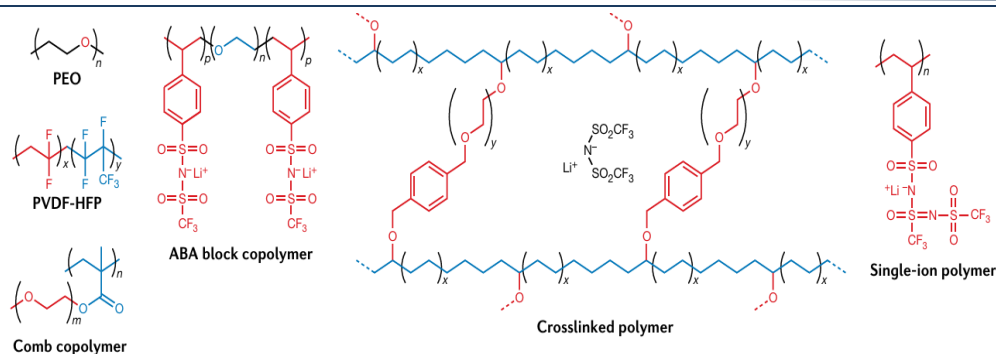


资料来源：《固态锂电池技术发展白皮书》，德邦研究所

2.2.3. 聚合物路线：柔性配套辅助路线

聚合物电解质的常见基体材料包括聚环氧乙烷（PEO）、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、聚偏氟乙烯（PVDF）、聚丙烯腈（PAN）、聚乙烯醇（PVA）等。其中 PEO 因其成本低、合成工艺简单、与锂金属负极具有良好的化学相容性和机械柔性而备受关注。

图 11：固态聚合物电解质的结构



资料来源：Qing Zhao 等《Designing solid-state electrolytes for safe, energy-dense batteries》，德邦研究所

聚合物电解质柔性佳、成膜能力优良，加工难度较低，可适配复杂电芯结构；同时该路线可沿用传统电解液生产线与制备工艺，和负极材料界面相容性良好。但该路线主要的缺陷有：1) 室温离子电导率偏低，通常需要升温至 60℃才可正常完成充放电；2) 化学稳定性有限，难以匹配高电压正极材料，高温环境下存在燃烧风险；3) 电化学窗口偏窄，电压超过 4V 时电解质容易发生电解，整体性能存在上限。

整体来看，聚合物电解质技术成熟，实现商业化落地时间更早，但更多适配注重成本、柔性属性的中低功率电池场景。行业一般将聚合物与其他电解质复合使用，以此弥补单一材料的各项缺陷。

图 12：聚合物路线的国内外企业

LOGO	企业名称	地域
	重庆太蓝新能源有限公司	中国重庆
	清陶(昆山)能源发展股份有限公司	中国江苏
	北京卫蓝新能源科技股份有限公司	中国北京
	LG Energy Solution	韩国
	Factorial Energy	美国
	Blue Solutions	法国
	Natron	美国

资料来源：《固态锂电池技术发展白皮书》，德邦研究所

2.3. 三条路线综合性能对比，硫化物适配车载长期需求

按照室温离子电导率整体排序为：硫化物>氧化物>聚合物。除单一电解质外，也有针对复合固态电解质的研发，该体系一般将硫化物或氧化物与聚合物基体复合制备，以此兼顾多种材料优势。

三大路线性能各有优劣，理想固态电解质需同时满足多项条件：离子电导率优异、与金属锂适配性佳（化学及电化学稳定性充足）、可抑制锂枝晶生长、制备成本可控、原材料不依赖稀有金属。现阶段三类单一路径均存在明显短板，暂无

法集齐全部理想属性，整体技术仍存在较多待突破瓶颈。

表 8：三种路线优缺点比较

路线	优点	缺点
硫化物	具有较高的离子电导率，与传统液态电解液相当； 优异的柔韧性，良好的机械延展性。	化学稳定性差：容易与水反应生成有毒气体； 电化学稳定窗口窄； 氧化电位低，容易与正极材料发生界面反应。
聚合物	具有良好的柔韧性和易加工性； 界面电阻较低。	在室温下的离子电导率通常较低； 在高压条件下容易被氧化，不宜与高压正极材料搭配。
氧化物	空气稳定性好； 化学和电化学稳定性高、不易燃； 机械强度高，能有效抑制锂枝晶的生长。	刚性强、易碎的特性，不容易制备超薄固态电解质； 其离子电导率相对较低； 界面接触电阻较大。

资料来源：《2025 年中国固态电池产业化进展概述》嘉肯咨询，德邦研究所

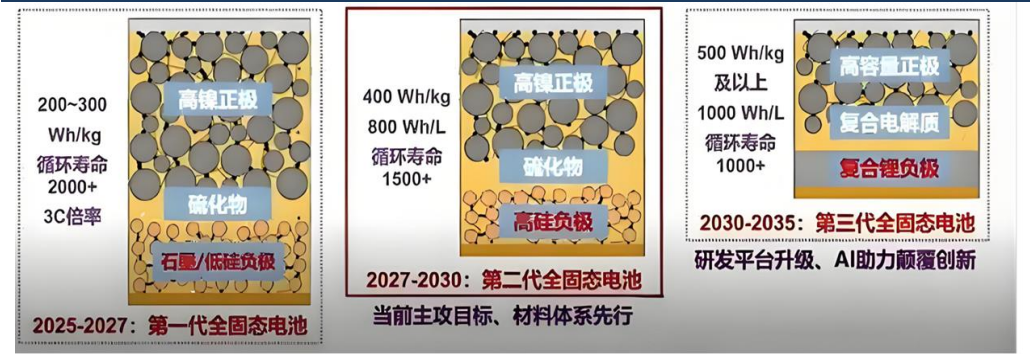
纯聚合物路线商业化竞争力偏弱，行业大多不再单独将其作为主力方案，仅用作复合电解质的改性组分；氧化物凭借稳定性优势适配半固态电池，是产业化过渡期的主流选择；单一电解质范畴内硫化物综合潜力最优，逐步成为车企、动力电池厂商重点布局的主流路线。

根据 EVTank 白皮书，现阶段半固态电池主要采用聚合物、氧化物两类电解质，伴随全固态电池产业化落地提速，硫化物电解质出货占比预计将持续抬升。

中科院院士、清华大学教授欧阳明高建议全固态电池应当采用硫化物路线，并预计全固态电池产业化将分三代推进，该观点得到了产业人士的认可。

- 第一代：2025~2027 年，石墨/低硅负极硫化物全固态电池，以 200~300Wh/kg 为目标，攻克氧化物固态电解质，打通全固态电池的技术链，三元正极和石墨/低硅负极基本不变，向长寿命大倍率方向发展。
- 第二代：2027~2030 年，高硅负极硫化物全固态电池，以 400Wh/kg 和 800Wh/L 为目标，重点攻关高容量硅碳负极，三元正极和硫化物固态电解质仍为主流材料体系，面向下一代乘用车电池。
- 第三代：2030~2035 年，锂负极硫化物全固态电池，以 500Wh/kg 和 1000Wh/L 为目标，重点攻关锂负极，逐步向复合电解质(主体电解质+补充电解质)、高电压高比容量正极发展(高镍、富锂、硫等)。

图 13：硫化物电解质的轿车全固态电池量产时间预测



资料来源：NE 时代新能源微信公众号，德邦研究所

3. 下游应用分层落地：高端场景先行，车储为核心增量

固态电池应用场景十分广阔，按场景精准匹配能量密度、倍率与寿命等需求，覆盖从人形机器人到大型储能等多个领域。

图 14：固态电池应用场景



资料来源：中国一汽，德邦研究所

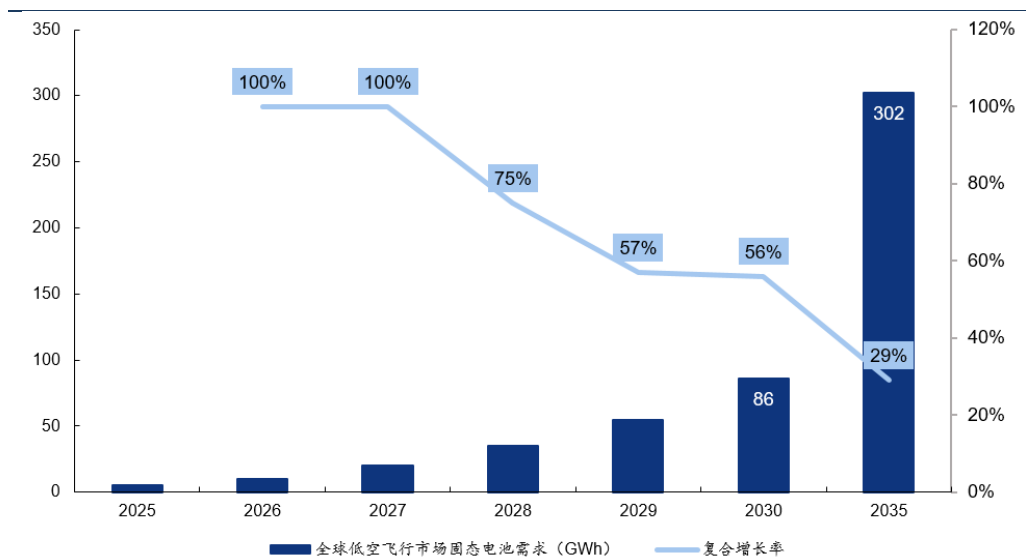
新能源汽车与储能显然是固态电池体量最大的核心应用赛道，但现阶段固态电池材料体系不成熟、产线配套不完善，短期量产成本居高不下，规模化搭载家用乘用车这类对价格敏感度极高的大众消费场景难度较大。因此我们认为，低空经济、具身智能、商业航天这类对续航、安全性能要求严苛、成本耐受度更高的高附加值领域，有望率先实现批量应用；伴随工艺迭代带来的成本下行，固态电池中长期将逐步渗透至新能源汽车、大型储能等赛道，凭借高安全性、高能量密度的性能优势打开广阔市场空间。

3.1. 未来产业：低空经济、人形机器人、商业航天或率先应用固态电池

除新能源汽车、储能两大主流应用市场外，凭借独特的性能优势，固态电池在低空经济、人形机器人、商业航天等新兴赛道同样具备较大应用潜力。这类领域对电池各项性能指标的要求普遍高于新能源车，同时对成本的容忍度更高，有望成为固态电池优先落地商业化的增量蓝海。

据中投未来产业研究中心，低空经济属于政策持续扶持的新兴产业，电动垂直起降飞行器（eVTOL）是该领域的核心装备，对动力电池有着严苛要求：能量密度需要不低于 400Wh/kg，同时兼顾高安全性、高倍率放电、长循环寿命与宽泛的温度适配区间。液态锂电池很难同时匹配全部指标，而固态电池更适配 eVTOL 的供电需求。根据 TrendForce 测算，全球低空飞行领域的固态电池需求量在 2030 年可达 86GWh，2035 年上涨至 302GWh，带动固态电池行业迎来需求快速增长。

图 15：2025-2035 年全球低空经济（eVTOL）固态电池需求预测

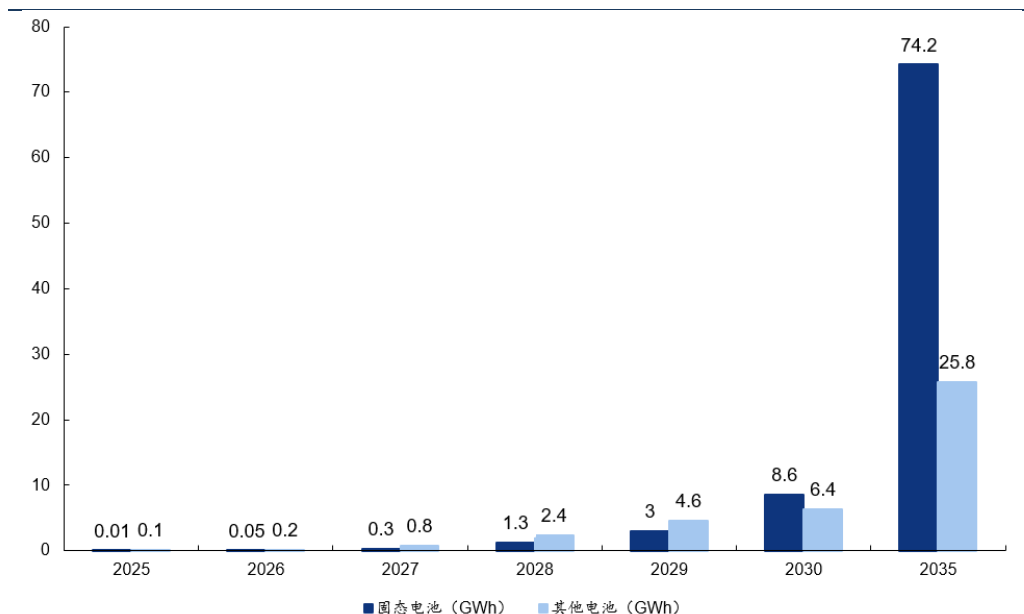


资料来源：TrendForce，中投未来产业研究中心微信公众号，德邦研究所

人形机器人是人工智能与高端制造深度融合的前沿赛道。这类设备对电池有着特殊要求：机身四肢内部空间有限，电池必须小型轻量化；同时机器人持续运转需要高功率放电，且电池要具备长期循环稳定性，需要在有限体积内兼顾高能量、高功率与高安全性。固态电池在能量密度、安全水平、体积适配性上优势突出，适配人形机器人供电需求。常规液态锂电池仅能保障机器人连续运行 2~4 小时，据 TrendForce，换装固态电池后预计续航将延长至 5~8 小时，有望支撑全天工业巡检、家务劳作等使用场景。

根据 TrendForce 的预测，人形机器人将推升固态电池需求于 2035 年达 74GWh，较 2026 年成长逾千倍。

图 16：2025-2035 年全球人形机器人电池需求预测

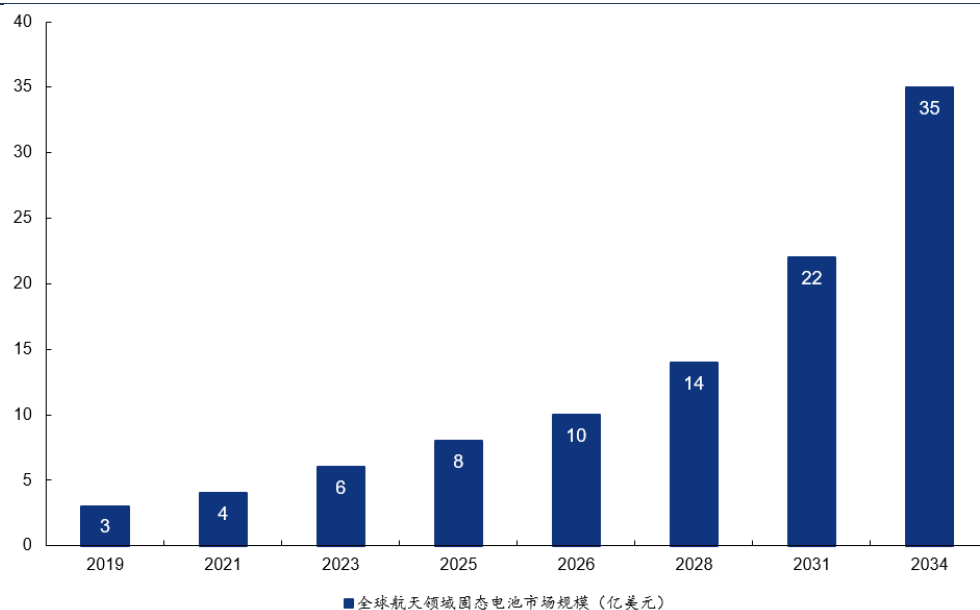


资料来源：TrendForce，德邦研究所

商业航天是固态电池最具战略价值的高壁垒应用场景之一。太空环境具有真空、极端温差、强宇宙辐射及微重力等苛刻条件，传统液态航天锂电池存在环境适应性不足、安全风险高等短板。固态电池凭借宽温域工作能力、抗辐射特性优异、能量密度高等核心优势，高度契合卫星在轨储能、深空探测器电源、载人登月等航天场景需求。

据 Dataintel 预测，2034 年全球航天用固态电池市场规模有望达到 34.7 亿美元。航天商业化提速、卫星平台小型化演进，叠加行业对可适应太空极端温度、辐射、真空环境储能系统的迫切需求，有望共同驱动行业增长，2026-2034 年市场复合年增长率为 17.4%。

图 17：全球航空航天领域固态电池市场规模预测



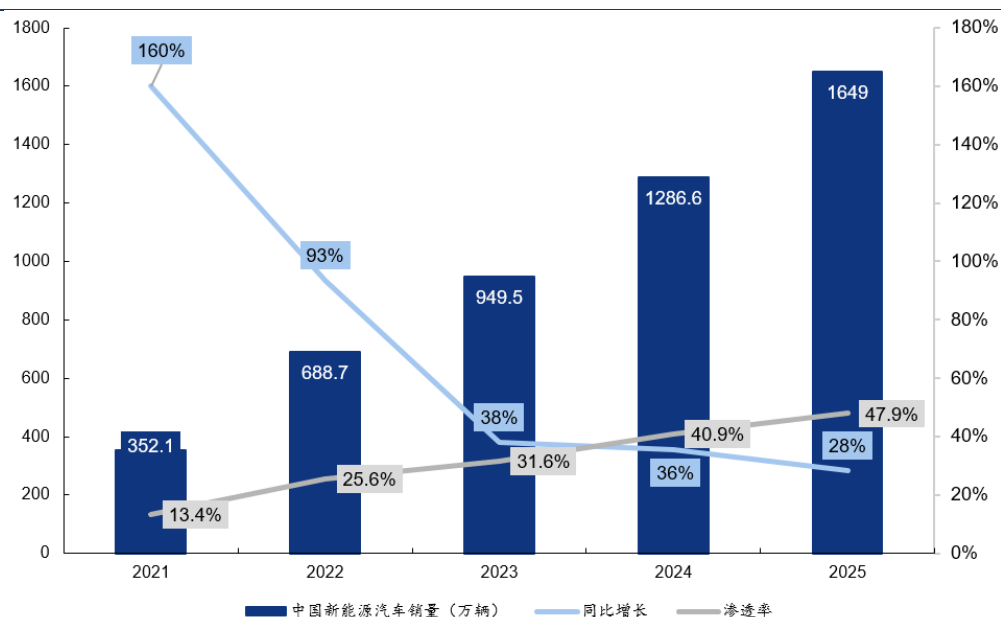
资料来源：Dataintelo Analysis，德邦研究所

3.2. 新能源汽车：固态电池第一大需求场景

新能源汽车是固态电池产业化落地的核心主力赛道，庞大的市场体量为固态电池规模化渗透筑牢需求底座。在固态电池下游需求结构中，新能源车需求占比约70%。当前国内新能源新车销售渗透率已跨过半数门槛，但存量车辆渗透率仅12%，行业整体仍有充足提升空间。

此外，政策端形成强力支撑，海南提出平稳推进2030年禁售燃油车，预计2030年新能源汽车保有量占比将提升至45%。海南全面替换燃油车的发展规划，或将带动区域对高安全、长续航新能源车的刚性需求，固态电池凭借性能优势高度适配本地市场。后续若多地参照海南出台燃油车限制性政策，国内新能源车整体渗透率有望进一步上行，持续打开固态电池车载需求天花板。

图 18：2021-2025 中国新能源汽车销售情况

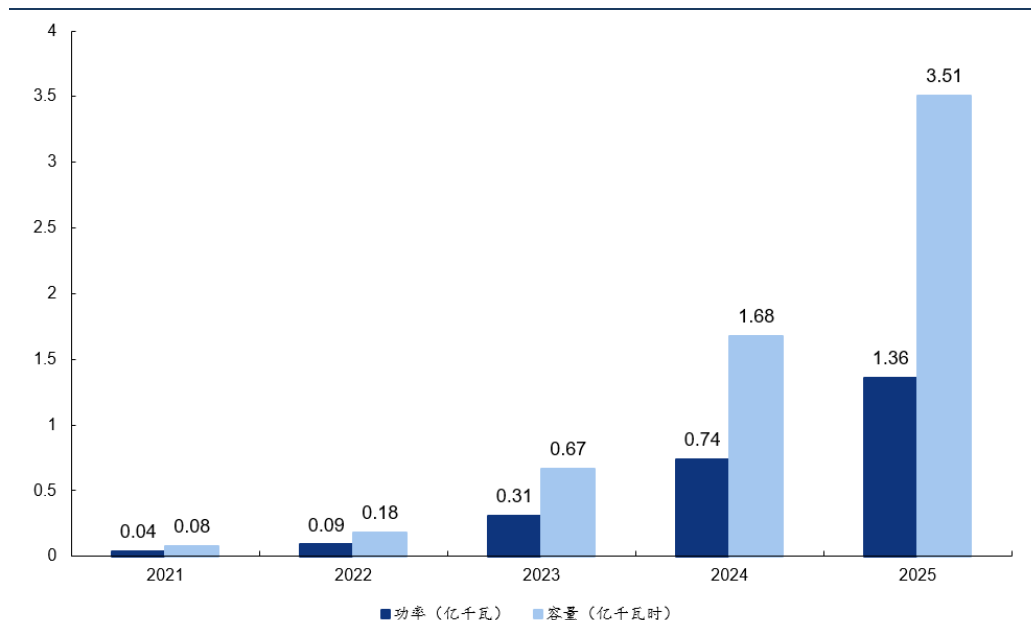


资料来源：中国汽车工业协会，工信部，德邦研究所

3.3. 储能系统：第二大应用赛道，安全属性高度匹配行业需求

大规模电化学储能对电池的本征安全能力、长期循环稳定性具备严苛要求，该需求与固态电池的性能优势高度匹配。固态电池未来有望在高安全要求的各类储能场景实现规模化应用。我们预计储能将成为固态电池第二大应用市场，整体应用占比约为 15%~20%。2026 年 6 月 25 日，国家发展改革委、国家能源局正式印发《新型能源体系建设“十五五”规划》，规划明确了到 2030 年新型储能装机达到 3 亿千瓦，较 2025 年的 1.36 亿千瓦有 2.2 倍的增长空间。

图 19：2021-2025 中国新型储能累计装机量



资料来源：国家能源局，2025《中国新型储能发展报告》，德邦研究所

4. 固态电池全产业链拆解，三大环节价值有望依次释放

从产业生态看，固态电池已形成较为清晰的产业链分工。上游为产业基础，主要涉及矿产资源、核心原材料以及生产设备；中游是技术落地的核心环节，由电极材料企业和电池厂商负责材料研发与电芯集成制造；下游依托固态电池高能量密度、高安全性的性能优势，覆盖新能源车、储能、人形机器人、低空经济等多元场景，是产业价值兑现的终端。

图 20：固态电池产业链



资料来源：艾媒咨询，德邦研究所

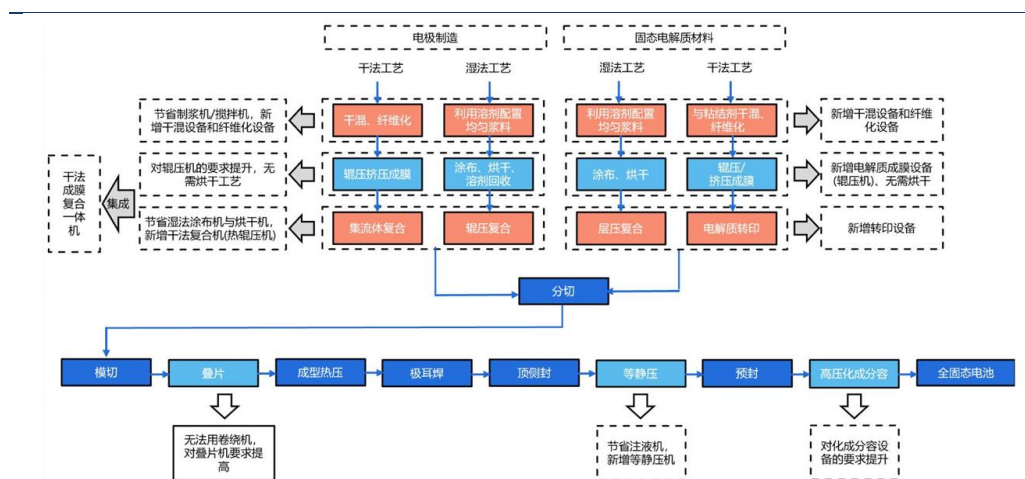
固态电池产业化落地以材料、设备两大环节为先行支撑。当前产业链技术不断取得突破，行业整体步入中试验证关键阶段，设备企业已批量交付各类中试装备；我们认为，后续伴随行业量产产线集中开工投产，设备赛道将优先享受行业扩容红利。

4.1. 设备端率先受益，产线改造空间广阔、市场增速亮眼

固态电池制造按照工序分成前段(材料制备)、中段(电芯成型)、后段(性能激活)，涉及到的核心设备包括涂布机、强力混合机、纤维化设备、等静压设备和分容化成设备等。

据中投未来产业研究中心，相较于传统液态锂电池，全固态电池的生产工艺发生明显变化，其中前中段变化最大：前段从湿法涂布转向干法电极，中段从“卷绕+注液”转向“叠片+等静压+胶框印刷”，后段从常规化成分容转向高压化成分容。产线整体改动比例达 80%-90%，单 GWh 设备价值达 4-5 亿元，远高于液态电池的约 1 亿元。设备环节凭借高技术壁垒和不可替代性，将成为固态电池产业化进程中最先受益的赛道。

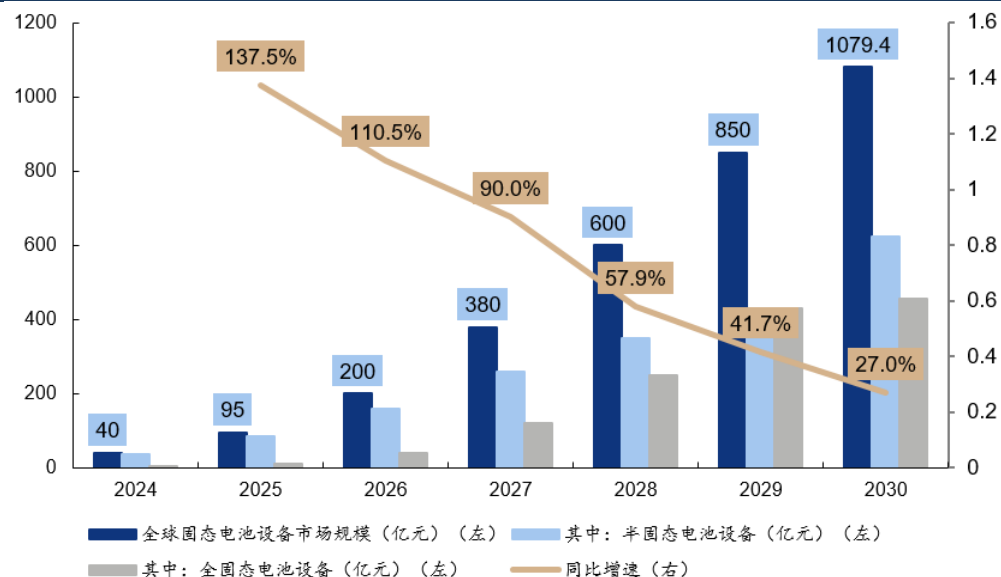
图 21：固态电池工艺与设备变化



资料来源：翟喜民等《全固态电池生产工艺分析》，深企投产业研究院，德邦研究所

2025 至 2026 年行业迎来中试线建设高峰，叠加 2027 年 GWh 级别量产线落地预期，设备市场预计将迎来高速扩容。EVTank 预测 2030 年全球固态电池设备市场规模可达 1079.4 亿元，全固态设备占比提升至 42% 以上。

图 22：2024-2030 年全球固态电池设备市场规模预测



资料来源: EVTank, 伊维智库, 德邦研究所, 2025.06

据中投未来产业研究中心, 从价值结构来看, 全固态电池设备价值重心由液态电池的前段涂布设备, 转移至中段工序。中段新增的等静压设备单 GWh 价值达 8000-12000 万元, 为价值体量最高的单类设备。干法电极整套设备 (干混、纤维化、辊压成膜) 价值约 4000-6000 万元/GWh, 是重要增量来源。高压化成分容设备价值为 3000-5000 万元/GWh, 较传统常规化成分容设备价值量翻倍。

表 9: 全固态电池单 GWh 设备价值量构成

设备类型	价值量 (万元/GWh)	占比	相比液态电池变化
前段设备 (干法电极等)	15,000-20,000	35-40%	价值量提升 2-3 倍
中段设备 (叠片+等静压+胶框印刷)	16,000-22,500	40-45%	价值量提升 3-4 倍
后段设备 (高压化成分容等)	8,000-10,000	20-25%	价值量提升 2 倍
合计	40,000-50,000	100%	是液态电池的 3-5 倍

资料来源: 高工产研 (GGII), EVTank, 中投未来产业研究中心微信公众号, 德邦研究所

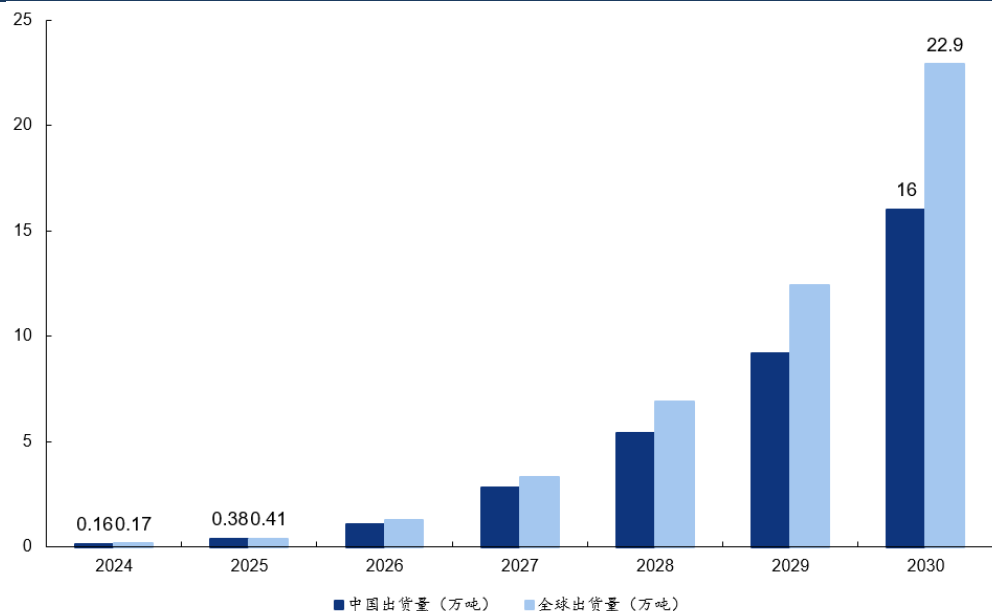
4.2. 材料体系全面革新, 电解质、硅基负极迎来增量

固态电池规模化量产将拉动固态电解质、高镍/富锂锰基等高能量密度正极、硅基负极、复合集流体等上游材料市场扩容。

相较传统液态锂电, 固态电池材料体系出现本质变化。固态电解质是增量核心, 硫化物路线尤为关键; 据中投未来产业研究中心, 硫化锂为硫化物电解质核心前驱原料, 在电解质原料成本中占比 80%, 直接决定固态电池成本水平。

根据 EVTank, 2025 年全球固态电池电解质出货量为 0.41 万吨, 预计 2030 年全球固态电解质出货量将达到 22.9 万吨, CAGR (2025-2030) 将超过 120%。从电解质出货结构来看, 2024 年半固态阶段聚合物、氧化物合计占固态电解质出货量 98%, 硫化物出货量极小。伴随全固态产业化推进, 硫化物渗透率预计持续上行。据 EVTank 测算, 2030 年硫化物电解质整体出货占比可达 29.5%, 在全固态领域市占率升至 65%, 未来数年有望完成从小众路线向主流路线的跨越。

图 23: 2024-2030 年固态电解质出货量预测



资料来源：EVTank，伊维智库，德邦研究所，2026.04

硅基负极是固态电池负极升级的核心路线，我们认为中短期大概率成为主流。固态负极材料主要包含石墨、硅碳、锂合金、锂金属四类，目前石墨负极比容量已临近理论天花板，而硅基负极理论比容量为石墨十倍，能够助力电芯提升能量密度，是将能量密度提升至 400Wh/kg 最合适的负极材料。依托性能与成熟度相对优势，硅基负极有望成为 2030 年前固态电池的主流方案，EVTank 测算，2024 至 2030 年全球硅基负极出货量由 5 万吨增至 60 万吨，年均复合增速 57%。

图 24：2024-2030 年硅基负极出货量预测（万吨）



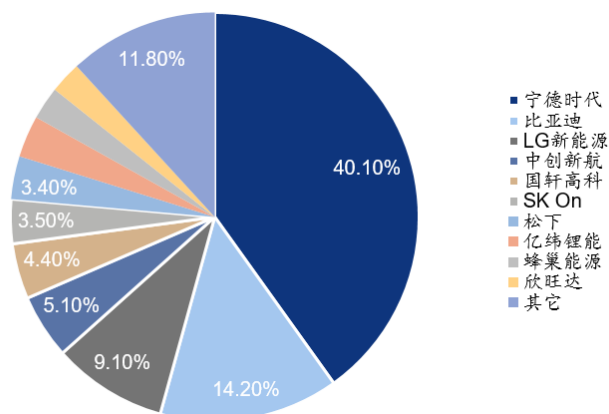
资料来源：EVTank，伊维智库，德邦研究所，2025.07

4.3. 电芯制造壁垒最高，头部电池企业有望长期主导市场

电芯制造是固态电池产业链壁垒最高的环节，具备核心技术储备与稳定量产落地能力的电池企业，将有望占据产业链主导地位。筛选维度上，我们建议优先布局已落地中试产线、量产规划清晰、深度绑定头部车企的标的。

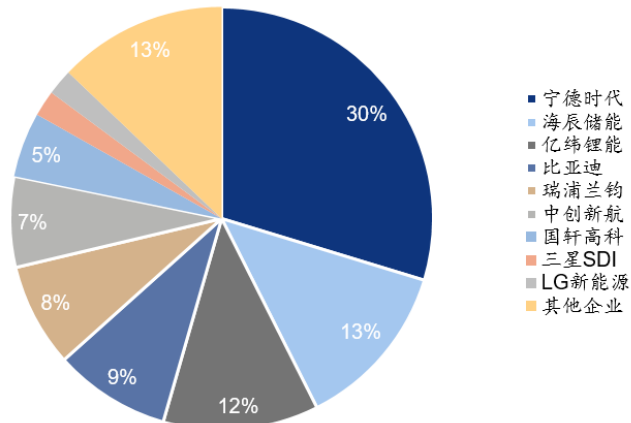
我们认为，现阶段行业尚未形成统一技术路线，研发存在多重不确定性。企业需要大额资本投入完成多路线并行研发，同时行业存在专利壁垒风险。综合资金储备、专利布局、供应链管控等综合实力，传统电池龙头容错空间更强，有望成为最终产业化赢家，建议持续跟踪市占率领先的头部电池集成厂商。

图 25：2026 年 1-4 月全球动力电池各企业市场份额



资料来源：SNE Research，德邦研究所

图 26：2025 年全球储能电池各企业市场份额



资料来源：SNE Research，德邦研究所

5. 风险提示

技术落地风险：全固态电池仍存在多项工程化瓶颈，固固界面阻抗偏高、固态离子传导机理有待进一步厘清，同时量产制造工艺繁琐、配套安全管控体系仍不成熟，掣肘规模化落地。

专利壁垒风险：固态电池部分核心专利集中于日韩，国内产业化面临专利布局挑战。

行业竞争风险：传统液态锂电池技术迭代速度存在超预期可能，持续分流市场需求，行业竞争进一步加剧。

下游需求风险：eVTOL 适航认证、人形机器人量产时间、固态电池车型市场接受度等均存在不确定性，可能影响固态电池的需求放量节奏。

信息披露

分析师与研究助理简介

翟堃，所长助理，中国人民大学金融硕士，天津大学工学学士，11 年证券研究经验，曾获 2024 年东方财富 Choice 煤炭最佳分析师，2022 年上海证券报能源行业第二名，2021 年新财富能源开采行业入围，2020 年机构投资者（II）钢铁、煤炭和铁行业第二名。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资评级说明

1. 投资评级的比较和评级标准： 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后 6 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅； 2. 市场基准指数的比较标准： A 股市场以上证综指或深证成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	类别	评级	说明
股票投资评级		买入	相对强于市场表现 20%以上；
		增持	相对强于市场表现 5%~20%；
		中性	相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
		减持	相对弱于市场表现 5%以下。
行业投资评级		优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间；
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平 10%以下。

法律声明

德邦证券股份有限公司（以下简称“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客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，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。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，德邦证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经德邦证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，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。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。如欲引用或转载本文内容，务必联络德邦证券研究所并获得许可，并需注明出处为德邦证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，德邦证券股份有限公司的经营范围包括证券投资咨询业务。