

# 固态电池全产业链投资思维导图

## 一、行业概述

固态电池作为下一代电池技术的核心方向，正从实验室研发迈向产业化阶段，预计 2025-2030 年将迎来爆发式增长。与传统液态电池相比，固态电池采用固态电解质替代传统电解液，可大幅降低电池内部短路的风险，具备本征安全性与极高能量密度，将成为动力电池的终极技术路线(1)。

### 核心优势：

- **本征安全性：**固态电解质不可燃，能有效抑制锂枝晶生长和穿透，避免热失控(2)
- **高能量密度：**可兼容高电压正极和锂金属负极等高能量材料，理论能量密度超 500Wh/kg(2)
- **宽工作温度范围：**可在 -40°C 到 150°C 环境下稳定工作(2)

### 发展阶段：

- **半固态电池：**已实现商业化应用，2025 年装车渗透率预计达 15%(1)
- **全固态电池：**预计 2027-2030 年实现量产，目前处于研发和中试阶段(1)

### 市场规模：

- 2025 年全球固态电池市场规模预计达 18 亿美元，中国以 35% 的产能占比领先
- 2025 年中国固态电池市场空间将达到 29 亿元，2028 年达到 89 亿元(9)
- 预计 2030 年全球固态电池出货量达到 614GWh，其中全固态比例接近 30%(2)

## 二、上游材料环节

### 2.1 正极材料

#### 主要企业：

- **容百科技：**富锂锰基正极材料成本较三元低 15%，适配全固态电池高电压需求，计划 2025 年实现上车应用；2025 年高镍三元正极产能规划 30 万吨，占全球固态正极 30% 份额(3)
- **当升科技：**超高镍正极 (Ni $\geq$ 90%) 通过宁德时代认证，能量密度突破 400Wh/kg；与清陶能源联合开发超高镍材料，2025 年出货量预计达 5 万吨(3)

- **道氏技术**：富锂锰基前驱体研发领先，同时布局导电剂领域(3)

#### 技术难点：

- 高镍三元与硫化物电解质的界面稳定性问题
- 富锂锰基材料的低首效、寿命短、倍率差、结构脆弱等问题
- 正极材料在高压下的稳定性和体积膨胀控制(2)

#### 投资热点：

- **富锂锰基材料**：能量密度超过 1000Wh/kg，且减少镍钴含量有效降本和提高安全性，预计 2025 年实现上车应用(2)
- **超高镍材料**（Ni $\geq$ 90%）：通过表面包覆和元素掺杂提升界面稳定性和循环性能(2)
- **单晶高镍材料**：与硫化物电解质冷压组合时保持结构完整，高电压下体积应变小(2)

#### 商业化与研发进展：

- 高镍三元正极已通过宁德时代等头部企业认证，开始小批量应用
- 富锂锰基正极材料正通过 ALD 表面包覆、电化学退火、单晶化等技术逐步解决短板，预计 2025 年实现上车应用(2)
- 超高镍正极材料（Ni $\geq$ 95%）研发加速，能量密度目标突破 450Wh/kg(3)

## 2.2 负极材料

#### 主要企业：

- **贝特瑞**：硅基负极比容量达 1,500mAh/g，适配 4680 大圆柱及固态电池，市占率全球第一；量产成本较同行低 20%，首效提升至 86%(3)
- **杉杉股份**：全球唯一横跨正极、负极、电解液的企业，固态电池专用硅碳负极产能 2 万吨 / 年；与清陶能源合作开发硫化物体系适配负极(3)
- **圣泉集团**：多孔碳材料供应商，为硅碳负极提供基础材料(8)

#### 技术难点：

- 硅基负极在充放电过程中的体积膨胀问题，导致循环寿命缩短
- 锂金属负极与电解质的界面稳定性问题，锂枝晶生长控制
- 硅基负极与硫化物电解质的界面兼容性问题(2)

#### 投资热点：

-

**硅碳负极：**适配 4680 大圆柱及固态电池，贝特瑞市占率全球第一，2025 年头部动力电池厂加速 CVD 硅碳负极材料验证(2)

- **锂金属负极：**理论比容量高达 3860mAh/g，是未来负极材料的终极选择，但面临体积变化大、锂枝晶生成等问题(2)
- **多孔碳材料：**作为硅碳负极的关键组成部分，生物质基多孔碳成本持续下降，2025 年初已降至 15 万元 / 吨以下(2)

### 商业化与研发进展：

- CVD 硅碳负极已实现量产，2025 年装车量预计快速增长，2024-2030 年中国锂电硅基复合材料出货量预计从 2.1 万吨增长至 30 万吨以上，CAGR 超 56%(2)
- 锂金属负极制备技术取得进展：
  - 压延法：赣锋锂业、天铁科技路线，制备铜锂复合带负极材料(2)
  - 蒸镀法：英联股份路线，开发锂金属 / 复合集流体一体化材料(2)
  - 熔融法：道氏技术路线，开发自支撑超薄锂负极带材(2)
- 硅碳负极搭配氧化物电解质，能量密度达 300Wh/kg 以上的产品已进入测试阶段(8)

## 2.3 固态电解质

### 主要企业：

- **赣锋锂业：**硫化物电解质专利数国内第一，半固态电池量产良率突破 85%；硫化锂产能达 2000 吨 / 年，成本较日企低 40%(1)
- **有研新材：**纯硫化锂量产打破日企垄断，硫化物电解质膜通过宁德时代认证，2025 年产能规划 500 吨(1)
- **天赐材料：**开发出硫化锂路线的固态电解质，完成实验室公斤级生产，处于中试阶段，计划 2025 年实现小批量生产(1)
- **三祥新材：**电熔氧化锆切入固态电池电解质赛道，2025 年福建基地扩产至 2 万吨，成本较海外厂商低 20%(1)
- **瑞泰新材：**LiTFSI 锂盐供应商，布局聚合物电解质路线(8)

### 技术难点：

- **硫化物电解质：**对湿度极度敏感，与金属锂负极和三元正极的界面稳定性较差；电化学稳定窗口比较短(1)
- **氧化物电解质：**刚性较强导致固 - 固界面接触不良，界面阻抗较高；量产成本相对较高(2)

- **聚合物电解质**：室温离子电导率较低，通常需要加热至 60°C 以上才能达到较好性能(2)

#### 投资热点：

- **硫化物电解质**：在硫化物全固态电池所有环节中，硫化锂市场空间 1800 亿元，硫化物固态电解质市场空间 3900 亿元，两项合计占硫化物固态电池成本近 70%(1)
- **氧化物电解质**：电熔氧化锆切入固态电池电解质赛道，低空经济需求拉动锆基材料销量增长 50%(1)
- **复合电解质**：结合无机和有机物电解质两者优势，有望成为未来最佳路线(2)

#### 商业化与研发进展：

- **硫化物电解质**：厦钨新能通过独家气相法工艺已完成中试送样；上海洗霸采用硫化氢中合法实现了硫化锂的高纯度（≥99.99%）与低成本制备；高能球磨法突破量产瓶颈(2)
- **氧化物电解质**：清陶能源 LLZO 粉体产能达 2000 吨 / 年，占全球市场份额超 60%；2025 年氧化物电解质产能规划达到 5,000 吨，紧密适配半固态电池快速装车需求(3)
- **卤化物电解质**：宁德时代、比亚迪、清陶能源、中创新航等积极布局卤化物固态电解质复合应用，解决正极稳定性问题(2)
- **聚合物电解质**：主要以 PEO 类材料为主，柔韧性好但室温离子电导率低，通常需要与氧化物复合使用(7)

## 2.4 固态电解质界面材料

#### 主要企业：

- **海辰药业**：与欧阳明高院士团队合资成立四川洛辰共研粘合剂，解决硫化物电解质干法制膜工艺中 PTFE 粘结剂的不足(2)
- **中科深蓝汇泽**：采用热塑性聚酰胺 TPA 作为粘结剂，替代传统 PTFE(2)
- **诺德股份**：推出适配固态电池的耐高温双面镀镍铜箔并送样；多孔铜箔进入小批量送样测试阶段(2)
- **嘉元科技**：推出适配固态电池的耐高温双面镀镍铜箔并送样(2)

#### 技术难点：

- 硫化物电解质与锂金属负极的界面稳定性问题
- 固态电解质与电极材料之间的接触阻抗问题
- 粘结剂与电解质材料的兼容性和电化学稳定性问题(2)

#### 投资热点：

◦

**镀镍铜箔：**解决传统铜集流体与硫化物电解质界面遇水腐蚀问题，诺德股份和嘉元科技已推出相关产品(2)

- **多孔铜箔：**缓解硅碳负极充放电过程体积膨胀率大的问题，具备轻量化、电阻低、抑制锂枝晶生长等特性(2)
- **新型粘结剂：**替代 PTFE 的新型粘结剂研发，如热塑性聚酰胺 TPA，解决粘结性不佳、界面电化学不稳定等劣势(2)

**商业化与研发进展：**

- 双面镀镍铜箔已通过多家电池企业测试，进入小批量应用阶段
- 多孔铜箔技术取得突破，已在中试线上验证成功，预计 2025 年下半年实现量产
- 新型粘结剂 TPA 已在实验室阶段验证成功，性能优于传统 PTFE，计划 2026 年实现中试(2)

## 2.5 导电剂与添加剂

**主要企业：**

- **天奈科技：**碳纳米管导电剂龙头企业，为固态电池提供高效导电网络(8)
- **天赐材料：**新型导电剂 LiFSI 供应商，同时布局电解质领域(8)
- **道氏技术：**单壁碳纳米管研发领先，适配硅碳负极提升导电性(2)

**技术难点：**

- 导电剂在固态电解质中的分散均匀性问题
- 导电剂与固态电解质的界面兼容性问题
- 新型导电剂的稳定性和长期循环性能(8)

**投资热点：**

- **碳纳米管：**作为硅碳负极的绝佳搭档，改善电解质界面接触(2)
- **新型导电盐：**如 LiFSI，兼具导电和界面稳定功能(8)
- **复合导电剂：**多种导电材料复合使用，优化导电网络构建(8)

**商业化与研发进展：**

- 碳纳米管导电剂已在半固态电池中广泛应用，全固态电池用高纯度碳纳米管研发进展顺利
- LiFSI 导电盐在固态电池中的应用测试已完成，性能优于传统 LiPF6
- 单壁碳纳米管在硅碳负极中的应用进入中试阶段，预计 2026 年实现量产(2)

## 三、中游电芯及模组制造环节

### 3.1 电芯制造企业

#### 主要企业：

- **宁德时代**：全固态电池研发团队超 1000 人，硫化物路线试制 20Ah 样品，2027 年量产；凝聚态电池应用于低空经济；2025 年全球动力电池装车量第一，累计装车量达到 289.3GWh，同比增长 28%(1)
- **比亚迪**：在硫化物电解质路线深入研发；计划 2027 年启动全固态电池批量示范装车应用，2030 年后实现大规模上车；重庆基地投产 20GWh 全固态电池工厂（全球最大单体产能）(1)
- **国轩高科**：半固态电池已具备产业化能力，全固态技术储备领先；2025 年 6 月全球首条全固态电池（金石电池）中试线投产，能量密度达到 350Wh/kg，单体电芯容量为 70Ah；合肥基地 2GWh 产线 2025Q4 投产(1)
- **卫蓝新能源**：氧化物固态电解质技术成熟，2024 年产能 28.2GWh / 年；半固态电池已成功装车应用(8)
- **清陶能源**：第一代半固态电池液体含量 5-15%，2024 年量产；第二代全固态电池液体含量 < 5%，预计 2025 年搭载多款车型；与上汽合作开发续航 1000 公里的车型，计划 2025 年实现量产(8)

#### 技术难点：

- 固态电解质与电极材料之间的界面兼容性问题
- 固态电池的制造工艺复杂度高，良率控制难度大
- 固态电池的规模化生产和成本控制问题
- 电池一致性和可靠性保障问题(1)

#### 投资热点：

- **半固态电池**：作为过渡技术方案，已进入量产阶段，2025 年装车渗透率预计达 15%(1)
- **全固态电池**：技术壁垒高，预计 2027 年后小批量生产，2030 年后逐步规模化(8)
- **干法电极技术**：减少溶剂使用，提高生产效率和材料利用率，降低成本(6)

#### 商业化与研发进展：

- **半固态电池**：卫蓝新能源的半固态电池已成功装车应用；清陶能源第一代半固态电池量产，第二代全固态电池预计 2025 年搭载多款车型；赣锋锂电 2023 年推出 400Wh/kg 半固态电池，2024 年产能 4GWh，规划 36GWh(8)
-



**全固态电池：**宁德时代在凝聚态电池和硫化物电解质路线取得显著进展，建立 10Ah 级全固态电池验证平台，进入 20Ah 样品试制阶段；辉能科技建成全球首条 GWh 级固态电池生产线；QuantumScape 计划 2025 年启动固态电池量产测试(1)

- **氧化物路线：**卫蓝新能源、清陶能源等采用复合固态电解质技术，技术成熟度较高(8)
- **硫化物路线：**宁德时代、比亚迪等企业加速布局，预计 2027 年实现小批量生产(1)

## 3.2 电芯制造设备

### 主要企业：

- **先导智能：**全球首条干法电极整线供应商，技术壁垒高；绑定特斯拉 4680 产线，2025 年订单可见度达 80 亿元；固态电解质涂布机、干法成型设备覆盖全固态电池生产全流程(3)
- **宏工科技：**固态电池匀浆设备效率提升 30%，独家供应清陶能源中试线，2025 年订单锁定 15 亿元；纳米级粉体分散技术可将电解质粒径控制在 50nm 以下(1)
- **纳科诺尔：**国内唯一实现干法辊压设备量产的企业，获得宁德时代亿元订单；2025 年设备毛利率超 50%，连续辊压技术提升量产一致性，良率达 95%(3)
- **利元亨：**中段电芯组装设备领域领先企业，布局胶框印制机、高精度叠片机、等静压机等设备(6)
- **杭可科技：**高压化成分容设备供应商，在固态电池后段设备领域布局(6)

### 技术难点：

- 干法电极设备的精密控制和一致性保障
- 固态电解质涂布的均匀性和厚度控制
- 等静压和高压化成工艺的稳定性 and 效率
- 设备与材料体系的适配性问题(6)

### 投资热点：

- **干法电极设备：**2025 年订单可见度达 80 亿元，毛利率提升至 45%；整线解决方案覆盖宁德时代、比亚迪量产线(1)
- **匀浆设备：**纳米级粉体分散技术提升电解质粉体质量，设备效率提升 30%(1)
- **高精度叠片机：**适应固态电池极片厚度薄、一致性要求高的特点(6)
- **等静压机：**提供均匀压力，解决固态电池固 - 固界面接触问题(6)

### 商业化与研发进展：

- 固态电池干法电极设备市占率超 50%，整线解决方案覆盖宁德时代、比亚迪量产线；2025 年设备订单预计超 80 亿元，毛利率提升至 45%；已成功打通全固态电池量产的全线工艺环节(1)

- 纳科诺尔干法辊压设备实现国产替代，良率达 95%，已获得宁德时代亿元订单(3)
- 固态电池前段、中段设备价值量占比进一步提升，前段从传统液态的 31% 提升至 35%-40%，中段从传统液态的 40% 提升至 40%-45%，前中段合计占比达 80% 左右，成为设备升级的核心增量环节(6)
- 当升科技、容百科技等正极材料企业推出适配固态电池的改性高镍三元正极材料，实现小批量出货(2)

## 3.3 模组与系统集成

### 主要企业：

- **宁德时代**：推出适配固态电池的模组设计，采用弹簧结构缓解锂金属负极体积膨胀问题(2)
- **比亚迪**：刀片电池结构设计理念应用于固态电池模组，提高空间利用率和安全性
- **广汽集团**：已初步打通固态电池全流程制造工艺，2026 年将搭载于昊铂车型；全固态电池采用 100% 固态电解质，能量密度达到 400Wh/kg 以上(1)
- **中创新航**：推出 "无界" 全固态电池技术，能量密度高达 430Wh/kg，容量超过 50Ah；顶流高能 - 超级飞行电池，第一代 300Wh/kg 飞行电池将于 2025 年上市(1)

### 技术难点：

- 固态电池模组的热管理系统设计
- 固态电池的高压连接和绝缘问题
- 固态电池的 BMS 系统开发和优化
- 锂金属负极体积膨胀导致的结构设计挑战(1)

### 投资热点：

- **弹簧结构设计**：针对锂金属负极体积膨胀率过大的问题，在模组中引入弹簧结构缓解膨胀压力，延长电池使用寿命(2)
- **高压化成技术**：解决固态电池高内阻问题，提高电池性能和一致性(6)
- **轻量化模组设计**：提高能量密度，降低系统重量(1)

### 商业化与研发进展：

- 广汽集团全固态电池采用第三代海绵硅负极和高面容量固态正极技术，实现体积能量密度提升 52% 以上，质量能量密度提升 50% 以上(1)
- 长安汽车发布金钟罩固态电池，能量密度达 400Wh/kg，续航里程将达 1500 公里，2025 年底首发样车(1)
- 上汽集团新一代固态电池将于 2025 年底在全新 MG4 上量产应用(1)



- 中创新航推出 "无界" 全固态电池技术，能量密度高达 430Wh/kg，容量超过 50Ah；与现代汽车集团签订 30GWh 规模的电池供应合同(1)

## 四、下游应用场景

### 4.1 新能源汽车领域

#### 主要企业：

- **广汽集团**：已初步打通固态电池全流程制造工艺，2026 年将搭载于昊铂车型；全固态电池能量密度达到 400Wh/kg 以上(1)
- **长安汽车**：发布金钟罩固态电池，能量密度达 400Wh/kg，续航里程将达 1500 公里，2025 年底首发样车(1)
- **上汽集团**：新一代固态电池将于 2025 年底在全新 MG4 上量产应用(1)
- **蔚来汽车**：搭载卫蓝新能源 360Wh/kg 半固态电池，实际续驶里程突破 1000km(1)
- **智己汽车**：智己 L6 Max 光年版采用清陶能源氧化物基半固态电池(1)

#### 技术难点：

- 固态电池与整车平台的集成设计
- 电池系统的热管理和安全防护
- 低温环境下的性能表现和充电效率
- 电池与电机、电控系统的匹配优化(1)

#### 投资热点：

- **高端电动车型**：半固态电池已率先落地高端车型，2025 年装车渗透率预计达 15%(1)
- **长续航车型**：搭载固态电池的车型续航里程有望突破 1000 公里，解决消费者里程焦虑(11)
- **快充技术**：适配固态电池的超快充技术开发，目标充电时间缩短至 15 分钟以内(1)

#### 商业化与研发进展：

- 半固态电池已实现量产及装车应用，2025 年装车渗透率预计达 15%(1)
- 清陶能源与上汽携手合作，共同开发续航里程可达 1000 公里的车型，并计划在 2025 年实现量产(11)
- 多家车企公布固态电池装车计划：广汽集团 2026 年搭载于昊铂车型；长安汽车 2025 年底首发样车；上汽集团 2025 年底在全新 MG4 上量产应用(1)

- 宁德时代、比亚迪等头部电池企业与多家车企建立战略合作，推进固态电池装车验证(1)

## 4.2 储能系统领域

### 主要企业：

- **宁德时代**：布局大规模储能系统，适配固态电池的长循环和高安全性需求
- **比亚迪**：储能领域全产业链布局，开发适配固态电池的储能系统
- **南都电源**：2025 年 4 月发布南都 783Ah 超大容量固态电池，在储能领域具有广阔应用前景(1)
- **中创新航**：开发适配储能系统的固态电池产品，提高系统安全性和循环寿命

### 技术难点：

- 储能系统中固态电池的充放电效率优化
- 大规模储能系统的一致性和可靠性保障
- 储能系统的成本控制和经济性提升
- 固态电池在频繁充放电条件下的循环稳定性(1)

### 投资热点：

- **大规模储能电站**：固态电池的高安全性和长循环寿命使其成为大规模储能的理想选择
- **工商业储能**：适配工商业用户的分布式储能系统，提高能源利用效率
- **家庭储能**：高安全性和长寿命的固态电池为家庭储能提供可靠解决方案(5)

### 商业化与研发进展：

- 国家电网江苏试点项目投运 1GWh 固态电池储能站，循环寿命超 15000 次(1)
- 南都电源发布 783Ah 超大容量固态电池，在储能领域具有广阔应用前景(1)
- 预计到 2025 年，固态电池在储能系统领域的应用将得到快速发展，市场容量有望达到 1000 亿元(5)
- 多家电池企业与电网公司合作，开展固态电池储能系统的示范应用(1)

## 4.3 低空经济领域

### 主要企业：

- **亿航智能**：与孚能科技合作，采用其全固态电池能量密度 500Wh/kg 的产品(1)
- **中创新航**：推出顶流高能 - 超级飞行电池，第一代 300Wh/kg 飞行电池将于 2025 年上市，第二代飞行专用电池（能量密度 350Wh/kg）计划 2026 年上市(1)

- **宁德时代**：凝聚态电池应用于低空经济领域，满足 eVTOL 对动力电池的 "三高一快" 要求(8)

#### 技术难点：

- 低空飞行器对电池的高能量密度、高功率、高环境适应性及快充能力的极限要求
- 电池系统的轻量化设计和安全性保障
- 极端环境下（如高温、低温、高湿）的性能稳定性
- 电池系统的冗余设计和故障安全机制(1)

#### 投资热点：

- **eVTOL 飞行器**：作为低空经济的核心载体，对动力电池提出 "三高一快" 的极限要求，固态电池是理想选择
- **无人机**：长续航、高安全性需求推动固态电池在无人机领域的应用
- **飞行汽车**：高能量密度电池是飞行汽车商业化的关键支撑(1)

#### 商业化与研发进展：

- 中创新航顶流高能 - 超级飞行电池，第一代 300Wh/kg 飞行电池将于 2025 年上市，第二代飞行专用电池（能量密度 350Wh/kg）计划 2026 年上市(1)
- 亿航智能与孚能科技合作，采用其全固态电池能量密度 500Wh/kg 的产品(1)
- 宁德时代凝聚态电池技术应用于低空经济领域，满足 eVTOL 对电池的严苛要求(8)
- 多家低空飞行器制造商与电池企业建立合作，推进固态电池在低空经济领域的应用(1)

## 4.4 消费电子领域

#### 主要企业：

- **苹果**：探索固态电池在 iPhone、iPad 等产品中的应用，提高产品续航和安全性
- **华为**：与国内电池企业合作，开发适配高端手机的固态电池
- **优必选**：与电池企业合作开发适配人形机器人的固态电池产品(1)
- **大疆创新**：探索固态电池在高端无人机产品中的应用，提高续航和安全性

#### 技术难点：

- 消费电子产品对电池的薄型化和轻量化要求
- 固态电池与现有电子产品设计的兼容性
- 消费电子对电池快充和低温性能的要求

- 固态电池在频繁充放电条件下的循环寿命保障(5)

#### 投资热点：

- **智能手机**：固态电池的高能量密度和安全性为智能手机提供更长续航和更高安全性
- **可穿戴设备**：超薄型固态电池为智能手表、AR/VR 设备等提供长续航解决方案
- **轻薄笔记本**：固态电池助力笔记本电脑实现更轻薄设计和更长续航(5)

#### 商业化与研发进展：

- 预计到 2025 年，全球移动电源市场规模将达到 1000 亿元，固态电池市场容量有望达到 200 亿元(5)
- 多家消费电子品牌与电池企业合作，推进固态电池在消费电子产品中的应用验证
- 优必选等机器人企业正在与电池企业合作开发适配人形机器人的固态电池产品(1)
- 消费电子市场对薄型化电池的需求推动固态技术渗透率提升至 18%(4)

## 五、技术路线与产业化趋势

### 5.1 技术路线分析

#### 硫化物路线：

- **优势**：离子电导率高，接近液态电解液水平；电化学窗口宽，适合高能量密度电池
- **劣势**：对湿度极度敏感，制备工艺复杂；与锂金属负极的界面稳定性差；成本较高
- **主要企业**：宁德时代、比亚迪、丰田、松下等
- **产业化进展**：2025 年处于中试和小批量生产阶段，预计 2027-2030 年实现量产(1)

#### 氧化物路线：

- **优势**：化学稳定性好，与锂金属负极兼容性较好；制备工艺相对简单
- **劣势**：离子电导率较低；固 - 固界面接触不良，界面阻抗高；刚性较强
- **主要企业**：卫蓝新能源、清陶能源、当升科技等
- **产业化进展**：半固态电池已实现量产装车，全固态电池处于研发阶段(8)

#### 聚合物路线：

- **优势**：柔韧性好，可改善界面接触；工艺与现有生产线兼容性高
- **劣势**：室温离子电导率低，通常需要加热至 60°C 以上；氧化稳定性有待提高

- **主要企业：**冠盛股份、瑞泰新材等
- **产业化进展：**主要作为复合电解质的一部分，纯聚合物路线商业化进展较慢(2)

#### 复合电解质路线：

- **优势：**结合不同电解质材料的优点，优化综合性能
- **劣势：**制备工艺复杂，成本较高
- **主要企业：**宁德时代、比亚迪、卫蓝新能源等
- **产业化进展：**半固态电池中已广泛应用，全固态电池中处于研发阶段(2)

## 5.2 产业化时间节点

#### 半固态电池：

- 2024 年已实现商业化，清陶能源、赣锋锂电等企业进入量产阶段
- 2025 年装车渗透率预计达 15%，主要应用于高端新能源汽车
- 技术路线以氧化物加聚合物为主，硫化物路线也有部分应用(1)

#### 全固态电池：

- 2025-2027 年为技术突破期，重点攻克石墨 / 低硅负极硫化物全固态电池技术链
- 2027-2030 年为产业化初期，预计实现小批量生产和装车应用
- 2030 年后进入规模化生产阶段，成本逐步降低(1)

## 5.3 投资机会分析

#### 上游材料领域：

- **硫化物电解质材料：**硫化锂、硫化物粉体等关键材料，市场空间巨大
- **硅基负极材料：**适配固态电池的高容量需求，市场规模快速增长
- **高镍 / 富锂锰基正极材料：**提升电池能量密度的关键材料(1)

#### 中游制造领域：

- **干法电极设备：**固态电池生产的核心设备，市场需求快速增长
- **半固态电池：**作为过渡技术，2025-2027 年市场渗透率快速提升
- **全固态电池中试线：**布局较早的企业有望获得先发优势(1)

### 下游应用领域：

- **高端新能源汽车**：率先应用固态电池，提升产品竞争力
- **低空经济**：eVTOL、无人机等对高能量密度电池需求迫切
- **储能系统**：高安全性和长循环寿命需求推动固态电池应用(1)

## 六、风险提示

### 6.1 技术风险

- **技术路线不确定性**：硫化物、氧化物、聚合物等多种技术路线并存，未来主流技术路线仍存在变数
- **技术瓶颈突破难度**：固态电解质与电极材料的界面兼容性问题尚未完全解决；锂金属负极的体积膨胀问题仍需突破
- **替代技术威胁**：钠离子电池、氢燃料电池等技术可能对固态电池形成竞争(10)

### 6.2 市场风险

- **市场需求不及预期**：固态电池的商业化进程可能受成本、技术成熟度等因素影响，市场需求增长不及预期
- **产能过剩风险**：2025 年固态电池规划产能超 200GWh，但实际需求或不足 50%，产能过剩可能导致市场竞争加剧，产品价格下降(3)
- **竞争格局变化**：新进入者增加，市场竞争加剧，可能导致企业盈利能力下降(10)

### 6.3 政策风险

- **补贴政策调整**：新能源汽车补贴政策的调整可能影响市场需求和产业链发展
- **国际贸易壁垒**：欧盟碳关税政策增加了国内企业出口成本（吨碳成本 42 欧元），同时产品需通过 UN R100 认证才能打开市场(3)
- **行业标准制定**：固态电池行业标准尚未完全建立，可能影响产业链协同和规模化发展(10)

### 6.4 投资建议

- **关注技术领先企业**：重点关注在固态电解质、电极材料等关键领域具备核心技术和专利的企业
-



**布局产业链关键环节：**上游材料（特别是硫化物电解质、硅基负极）、中游设备（干法电极设备、匀浆设备）等环节具备较高投资价值

- **关注跨界合作机会：**车企与电池企业的合作项目，可能带来技术突破和商业化加速
- **分散投资风险：**考虑在不同技术路线、不同产业链环节进行分散投资，降低单一技术路线或环节的风险<sup>(10)</sup>

## 参考资料

- [1] 固态电池产业投资分析报告:全球市场布局与多周期策略 投资要点固态电池作为下一代电池技术的核心方向，正从实验室研发迈向产业化阶段，预计2025-2030年将迎来爆发式增长。本... <https://xueqiu.com/3172330152/339974703>
- [2] 2025年固态电池行业深度分析:固态中试线加速落地，各材料环节全面升级报告研究所 2025年09月14日 20:36 广... [https://xueqiu.com/9532309075/352588874?\\_ugc\\_source=ugctoutiao](https://xueqiu.com/9532309075/352588874?_ugc_source=ugctoutiao)
- [3] 固态电池行业竞争格局分析\_手机新浪网 <https://finance.sina.cn/2025-02-26/detail-inemvnmc8701325.d.html>
- [4] 全球及中国固态电池行业产业链分析报告(2025年)\_产业世界 <https://m.inwwin.com.cn/80/view-785441-1.html>
- [5] 全球固态电池产业链分析报告:2025年市场机遇、技术创新与投资前景.docx-原创力文档 <https://m.book118.com/html/2025/0912/8051041046007132.shtm>
- [6] 2025年中国固态电池设备产业链图谱及投资布局分析\_中商产业研究院 [http://m.toutiao.com/group/7541215050988716553/?upstream\\_biz=doubao](http://m.toutiao.com/group/7541215050988716553/?upstream_biz=doubao)
- [7] 深度!固态电池行业最近进展-抖音 [https://www.iesdouyin.com/share/video/7549437858428357928/?did=MS4wLjABAAAANwkJuWIRFOzg5uCpDRpMj4OX-QryoDgn-yYlXQnRwQQ&from\\_aid=1128&from\\_ssr=1&iid=MS4wLjABAAAANwkJuWIRFOzg5uCpDRpMj4OX-QryoDgn-yYlXQnRwQQ&mid=7549438673591651135&region=&scene\\_from=dy\\_open\\_search\\_video&share\\_sign=nN7eu9rR7NUk9PCtsv8YAWqzGEA7yKlDpNB5A0srLnA-&share\\_track\\_info=%7B%22link\\_description\\_type%22%3A%22%22%7D&share\\_version=280700&titleType=title&ts=1758015853&u\\_code=0&video\\_share\\_track\\_ver=&with\\_sec\\_did=1](https://www.iesdouyin.com/share/video/7549437858428357928/?did=MS4wLjABAAAANwkJuWIRFOzg5uCpDRpMj4OX-QryoDgn-yYlXQnRwQQ&from_aid=1128&from_ssr=1&iid=MS4wLjABAAAANwkJuWIRFOzg5uCpDRpMj4OX-QryoDgn-yYlXQnRwQQ&mid=7549438673591651135&region=&scene_from=dy_open_search_video&share_sign=nN7eu9rR7NUk9PCtsv8YAWqzGEA7yKlDpNB5A0srLnA-&share_track_info=%7B%22link_description_type%22%3A%22%22%7D&share_version=280700&titleType=title&ts=1758015853&u_code=0&video_share_track_ver=&with_sec_did=1)
- [8] 固态电池 2025-3-1一、产业链1. 上游材料1.1固态电解质核心材料,分为聚合物(PEO)、氧化物、硫化物、卤化物... <https://xueqiu.com/8132324375/325546990>
- [9] 2025年中国固态电池产业链图谱研究分析(附产业链全景图)\_中商产业研究院 [http://m.toutiao.com/group/7472562701462503970/?upstream\\_biz=doubao](http://m.toutiao.com/group/7472562701462503970/?upstream_biz=doubao)
- [10] 固态电池产业链分析:2025 年投资逻辑与前景展望\_财富号\_东方财富网 <https://caifuhao.eastmoney.com/news/20250303224934337761030>

[11] 2025固态电池产业产业链解析\_材料\_液态\_硫化物 [https://m.sohu.com/a/903175663\\_121992431/](https://m.sohu.com/a/903175663_121992431/)

（注：文档部分内容可能由 AI 生成）