

2026 年 固态电池行业报告

硫化物路线领跑，低空经济拉动需求

三个皮匠报告网 www.sgpjbg.com

全行业研究报告、财报、峰会、数据、产业政策下载平台



| 目录



01 固态电池概述与技术路线

02 需求端——动力、消费、低空等领域潜力

03 供给端——产业链百舸争流



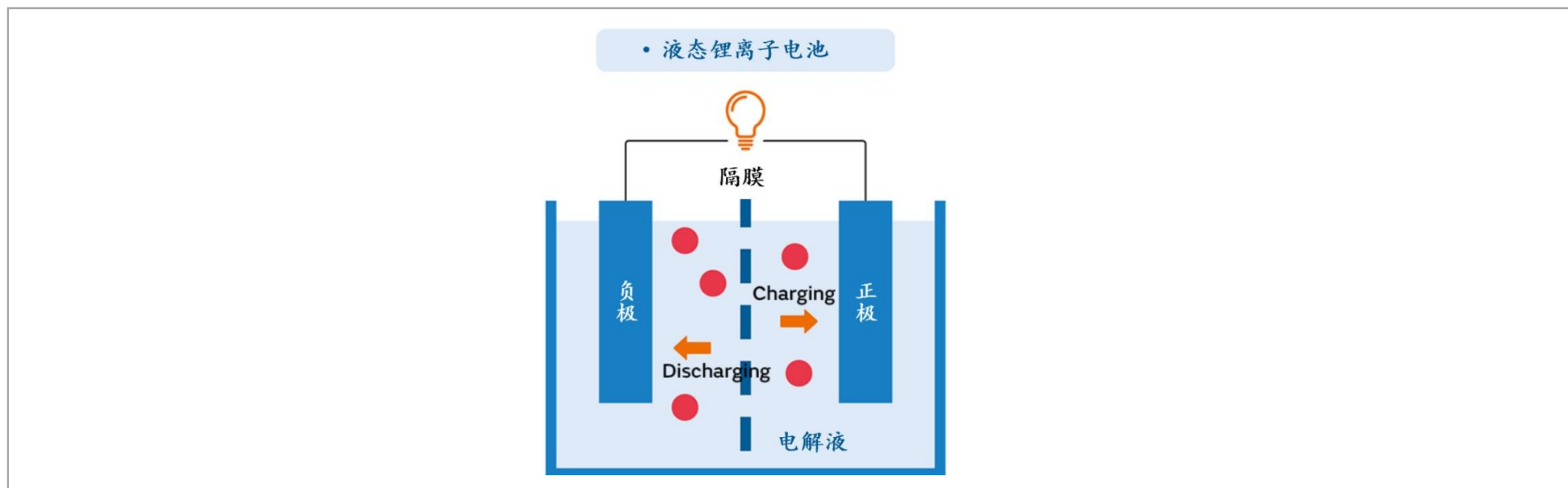
01

固态电池概述与技术 路线



■ 固态电池和液态电池的构成比较

- 全固态电池由正极材料、固态电解质和负极材料组成，不含任何液态组分。传统液态锂离子电池由正负极、电解液与隔膜构成。固态电池用固态电解质替代了电解液和隔膜，承担导通锂离子、隔绝电子的作用。



■ 固态电池分类

- 固态电池根据电解质不同分为硫化物、氧化物、聚合物、卤化物四大路线。硫化物离子电导率最高（ 10^{-3} - 10^{-2} S/cm），能量密度预期900Wh/kg，成为领先电池和材料企业主攻方向；氧化物化学稳定性好，半固态路线常采用氧化物 + 少量电解液方案；聚合物加工性能好但室温电导率低。

	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
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
材料优势	高离子电导率；固-固接触好；能量密度高；倍率性能好	稳定性高，安全性好	电解质软，固-固接触好；成本低；工艺设备成熟
技术难点	电解质稳定性差；成本高；电池生产环境要求高（对空气敏感）	离子电导率低；固固接触差；电池倍率性能差；机械加工容易脆裂	常温离子电导率低；循环寿命较短；热稳定性差；电化学窗口窄

- 半固态电池保留 5%-10% 液态含量，采用氧化物或聚合物固态电解质 + 少量电解液，能量密度和安全性较液态提升，产业化难度低于全固态，循环寿命和快充性能较液态有所下降。全固态电池不含液态组分，理论能量密度和安全性能进一步提升，但尚未产业化。

特性	液态锂离子电池	半固态电池	全固态电池
液态含量 (%)	25%	5~10%	0%
材料构成	正极+负极+隔膜+电解液	正极+负极+隔膜+复合电解质	正极+负极+固态电解质
电解质选择	电解液	氧化物/聚合物固态电解质+电解液	硫化物/氧化物/聚合物/卤化物
封装形态	卷绕/叠片+圆柱/方形/软包	叠片+方形/软包	叠片+方形/软包
优势	技术成熟，已大规模量产；循环寿命和快充性能好	能量密度、安全性较液态电池有一定提升；与传统工艺兼容性较好，产业化难度低于全固态电池	能量密度有望进一步提升；本征安全性较液态和半固态电池大幅提升
局限	能量密度可能面临发展瓶颈	循环寿命和快充性能较液态电池有所下降；成本高于液态电池；固液电解质并存导致热管理问题更复杂、难度更大；难以完全避免锂枝晶问题	尚未产业化，面临界面相容性、电解质性能、材料适配等问题，工艺有待成熟

- 固态电池研发面临三大核心难点：固态电解质离子电导率整体较低（界面电阻大、硬脆加工难）；固 - 固接触问题（界面阻抗大、体积膨胀恶化接触）；电极材料适配性问题（聚合物窗口窄、硫化物与锂金属反应、硅基负极膨胀、高镍正极结构变化）。量产阶段还面临工艺实现和质量控制挑战。

国家	企业名称	技术路线	国家	企业名称	技术路线
日本	丰田汽车	硫化物	韩国	LG 新能源	硫化物
日本	本田技研工业	硫化物	韩国	现代汽车集团	聚合物/硫化物
日本	三菱化学集团/日产汽车联盟	硫化物	韩国	SK On	硫化物/氧化物
日本	松下电器	卤化物	韩国	三星 SDI	聚合物/硫化物
日本	富士电气	氧化物	法国	博洛雷集团	聚合物
日本	小原股份	氧化物	英国	Ililka	氧化物
日本	日立造船	硫化物	美国	LiNa Energy	氧化物
日本	三洋化成工业	聚合物	美国	Quantum Scape	氧化物
日本	日本出光兴产	硫化物	美国	Ionic Materials	聚合物
德国	宝马集团	硫化物	美国	Solid Power	硫化物
德国	大众集团	氧化物	美国	Factorial Energy	聚合物

02

**需求端——动力、消费、
——低空等领域潜力**



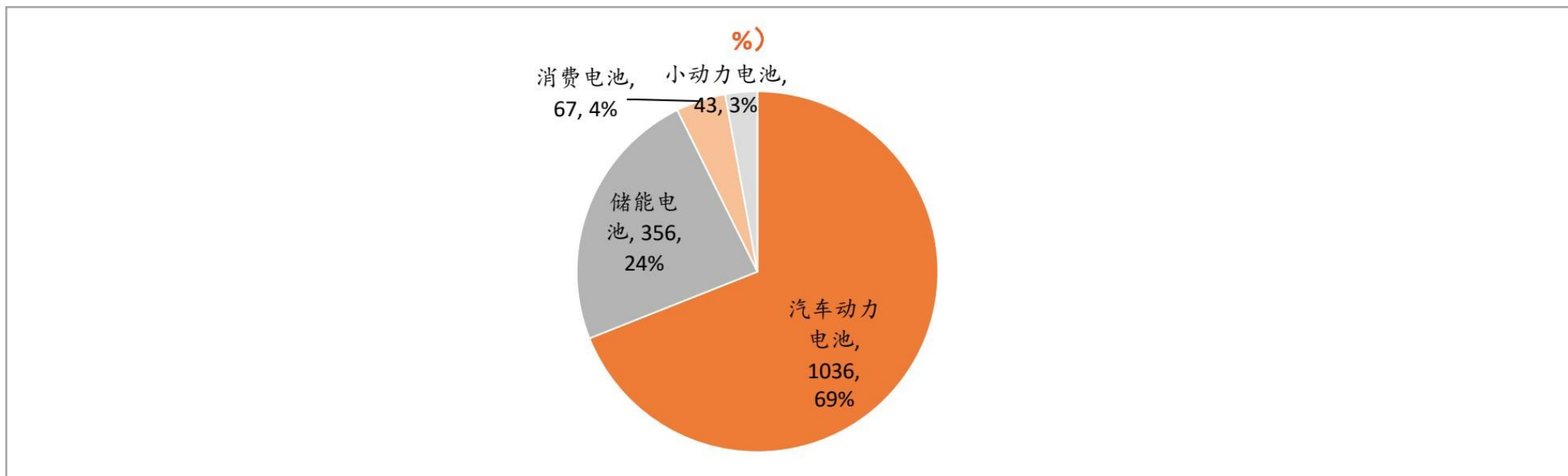
不同应用场景对电池性能的要求

- 工信部《锂离子电池行业规范条件》显示，动力电池注重质量能量密度和功率密度；消费电池注重质量和体积能量密度；储能电池更强调循环寿命（ ≥ 6000 次）和低成本。固态电池能量密度和安全性优于液态，但循环寿命和快充性能较弱，在动力和消费场景潜力较好，储能优势尚不明显。

	场景需求	电池性能要求
动力电池	续航；动力性能；快充性能；安全性	高能量密度和功率密度；高充放倍率；安全性
消费电池	电子设备轻量化和续航；快充性能；安全性	质量和体积能量密度要求最高；高充放倍率；安全性
储能电池	大容量、频繁深度充放，控制LCOE需要电池具有长循环寿命和低成本；大规模装机更需要防范热失控风险	循环寿命、容量保持率、安全性、低成本
低空飞行器	轻量化、动力性能；价格敏感度相对较低	高功率密度、高能量密度（质量和体积能量密度）
人形机器人	续航、轻量化；安全性	高能量密度（质量和体积能量密度）；安全性

2024 年全球锂离子电池出货量结构

- 据起点锂电数据，2024 年全球锂离子电池出货量约 1500GWh。其中汽车动力电池出货量 1036GWh，占比 69%（同比 +18.6%）；储能锂电池出货量 356GWh，占比 24%（同比 +61.5%）；消费电池出货量 66.9GWh，占比 4%（同比 +6.9%）。动力电池是固态电池应用的最大潜在市场。



- 2024 年全球汽车动力电池出货量 1036GWh，同比增长 18.6%，体量巨大。固态电池在高端车场景有望率先渗透，全固态电池装车验证时间集中于 2026-2027 年，量产集中于 2030 年前后，预计推出的电池能量密度 400Wh/kg。

车企名称	研发布局
丰田	2010-2014年，丰田出现了一波固态电池相关专利申请潮，主要集中在对硫化物体系固态电解质进行研究。计划在2025年推出配备先进固态电池的电动汽车，并在2026年开始实施固体电池生产
日产	2017年，宣布自研固态动力电池。计划在2025年3月开始生产全固态电池，并在2028年实现量产。
现代	2017年，宣布正在自主研发固态电池，并已建立中试生产设施。2020年7月，投资Ionic Materials公司，主要进行固态电池研发工作，预计2025年可实现固态电池量产。
通用	2019年宣布，关于固态电池的研发将在美国密歇根州通用汽车的沃伦技术中心进行。
福特	投资美国固态电池初创公司Solid Power，合作研发全固态电池。2019年投资入股，2021年扩大出资。
雷诺	雷诺-日产-三菱联盟投资电池公司Ionic Materials研发固态电池；可能在2025年试应用于旗下电动汽车。
大众	2018年投资QuantumScape，2024年，大众汽车集团旗下电池公司PowerCo和QuantumScape达成协议，以推动下一代固态锂金属的工业化电池技术。
宝马	和Solid Power在固态电池方面深度合作，同时自建电芯研发中心，研发固态电池技术，计划在2025年左右推出第一辆固态电池原型车。

国内企业固态电池用于低空飞行器的进展

- 2024 年 11 月亿航智能完成全球首次 eVTOL 固态电池飞行试验，续航提升 60%-90%，争取 2025 年底前实现量产。宁德时代凝聚态电池 500Wh/kg、2024 年投资峰飞航空；孚能科技 330Wh/kg 半固态电池获国内客户定点；力神 325Wh/kg eVTOL 电芯已交付 1 万支。固态电池契合 eVTOL 对高能量密度的迫切需求。

公司名称	固态电池用于低空飞行器的进展或计划
亿航智能	2024年11月完成全球首次eVTOL固态电池飞行试验。EH216-S搭载固态电池成功完成单次不间断飞行测试，达到48分10秒，续航时间提升60%—90%。亿航智能将争取在2025年底前实现固态电池在EH216-S的认证和装机量产。 - 该固态电池与欣界能源联合研发，采用氧化物电解质和金属锂负极，能量密度达480 Wh/kg。 - 发布全球首款高能量锂金属固态电池“猎鹰”，能量密度达480Wh/kg，已应用于亿航智能的eVTOL飞行器。
欣界能源	- 获得亿航智能、海目星等企业投资。 2023年率先建成全国首条200MWh锂金属固态电池产线，2024年在常州启动全球首条5GWh（分期建设，一期2GWh，二期3GWh）锂金属固态电池量产线。
宁德时代	2024年与上海峰飞航空科技有限公司签署战略投资与合作协议，共同致力于eVTOL航空电池开发。 2023年4月，公司发布凝聚态电池，单体能量密度最高可达500Wh/kg，计划首先用于航空领域（民用电动载人飞机项目）。
孚能科技	- 孚能科技第二代半固态电池采用高镍三元正极搭配掺硅负极，能量密度330Wh/kg、循环寿命超过4000圈，已向客户送样并获认可。公司已获得上海时的、零重力等国内客户定点，并与吉利沃飞达成战略合作。 - 孚能早在2023年已向美国客户交付eVTOL电池，彼时产品能量密度为285Wh/kg，支持320km/h最高时速和250km续航里程，电芯循环寿命超过10000次。
力神电池	公司2024年实现交付1万支能量密度达325Wh/kg的软包聚合物eVTOL电芯，该产品能够满足高安全性、1000次以上循环寿命、2吨级大吨位飞行器起降的需求。
中创新航	4695大圆柱形态半固态电池从300Wh/kg迭代至350Wh/kg，支持10C+持续放电，可为8吨级eVTOL提供动力。
欣旺达	Gen1、Gen2航空电池采用半固态技术，能量密度最高可达380Wh/kg。

■ 部分厂商公布的人形机器人续航时间

- 现阶段人形机器人续航时间普遍在 2-4 小时：特斯拉 Optimus Gen-2 为 2-4 小时（2.3kWh），Figure AI Figure 02 为 5 小时（2.25kWh），宇树 H1 不足 1 小时，广汽 GoMate6 小时（全固态电池）。人形机器人可安装电池体积和重量受限，续航是重要痛点，固态电池有望助力突破。

产品名称	续航时间	电池容量 (kWh)
特斯拉Optimus Gen-2	2-4小时	2.3 kWh
Figure AI Figure 02	5小时	2.25 kWh
宇树科技Unitree H1	不足1小时	0.864 kWh
宇树科技Unitree G1	约2小时	未明确
广汽集团GoMate	6小时	采用全固态电池，未明确
软通天擎天鹤C1	超过4小时	采用全极耳准固态电芯，未明确
Agility Robotics	1.5-2小时	未明确



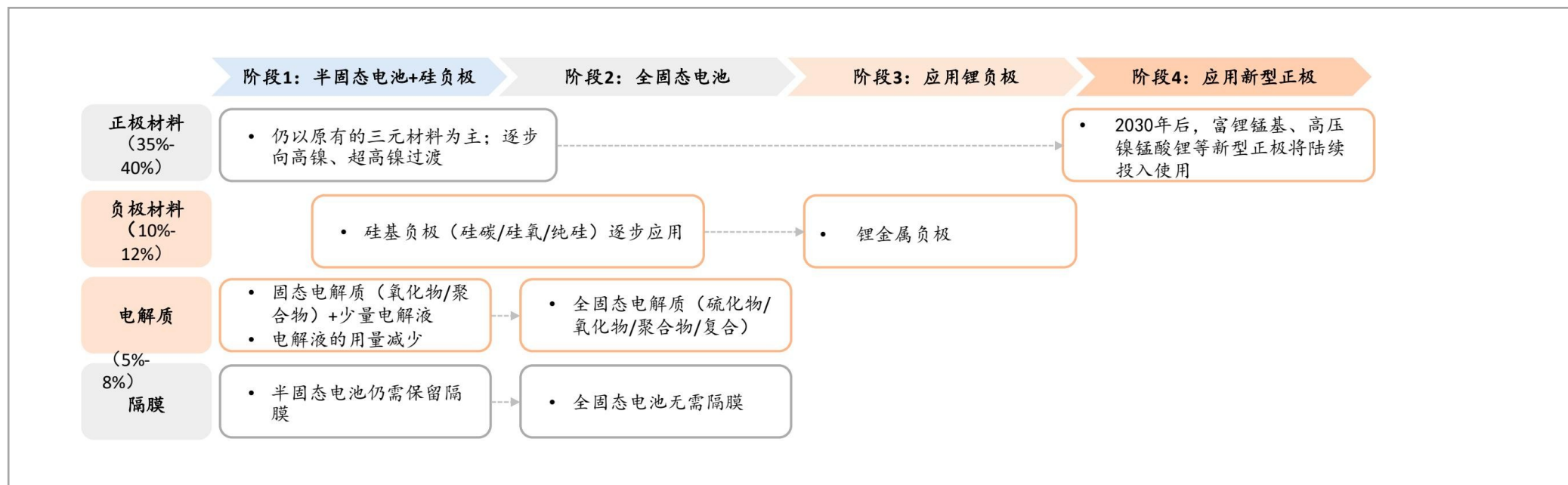
03

供给端——产业链百舸 争流



■ 固态电池技术迭代路径

- 固态电池技术迭代分为 4 个阶段：1）半固态电池 + 硅负极（减少电解液，硅基负极替代石墨）；2）全固态电池（纯固态电解质替换半固态电解质和隔膜）；3）应用锂金属负极；4）应用新型正极（富锂锰基、高压镍锰酸锂、超高镍等）。



- 材料迭代遵循“固态电解质→新型负极→新型正极”顺序。固态电解质是起点，提高电压窗口；负极从石墨→硅基→锂金属分阶段迭代；正极从高镍三元→超高镍→富锂锰基 / 高压镍锰酸锂远期突破。

公司名称	半固态电解质技术路线	全固态电解质技术路线
宁德时代	凝胶	硫化物等
比亚迪	-	硫化物、卤化物
亿纬锂能	聚合物	硫化物+卤化物复合
国轩高科	氧化物	氧化物
赣锋锂业	氧化物	氧化物（LLZO、LATP、LLTO）
蜂巢能源	凝胶	硫化物
太蓝新能源	氧化物	氧化物、硫化物、聚合物
清陶能源	氧化物	氧化物（LLZO、LLTO）、聚合物、卤化物
卫蓝新能源	氧化物	氧化物、聚合物
辉能科技	氧化物	氧化物

- 国内固态电池产业链覆盖电池（宁德、比亚迪、国轩、亿纬、鹏辉、清陶、卫蓝等）、固态电解质（恩捷、当升、容百、天赐、瑞泰等）、负极（贝特瑞、杉杉、璞泰来等）、正极（容百、当升、振华等）、导电剂（天奈、道氏等）、设备（先导、利元亨、海目星等）。各环节参与者积极布局，产业生态初步形成。

时间	名称	发布主体	内容
2020.1	《新能源汽车产 业发展规划 (2021—2035 年)》	国务院办 公厅	首次将固态电池明确为新能源汽车产业 的重点发展方向，强调加速固态电池研 发与产业化进程。
2023.1	《关于推动能源 电子产业发展的 指导意见》	工信部等 六部门	研究突破超长寿命高安全性电池体系、 大规模大容量高效储能、交通工具移动 储能等关键技术，加快研发固态电池、 钠离子电池、氢储能/燃料电池等新型 电池。
2024.2	《超越传统的电 池体系重大研究 计划2024年度项 目指南》	国家自然 科学基金 委员会	将“高比能长寿命高安全的全固态电池” 列为重点开发项目之一。

- 宁德时代 30Ah 硫化物全固态样品达 350Wh/kg、循环 2000 次，2027 年小批量生产；比亚迪 60Ah 全固态电池 400Wh/kg，2027 年示范装车、2030 年大规模量产；广汽 / 长安 2026-2027 年装车验证、2027-2030 年前后量产；清陶能源 2026 年四季度量产；卫蓝新能源 2027 年全固态量产。国内企业全固态电池量产集中于 2027-2030 年。

企业名称	技术路线	研发进展	量产规划
宁德时代	• 硫化物电解质路线为主，同步研发氧化物体系	• 30Ah硫化物全固态电池样品达350 Wh/kg，循环2000次	• 2027年小批量生产全固态电池
比亚迪	• 高镍三元+硅基负极+硫化物-卤化物复合电解质，兼容磷酸铁锂技术	• 2024年下线60Ah全固态电池，能量密度400 Wh/kg，支持-40℃低温启动	• 2027年示范装车，2030年大规模量产
亿纬锂能	• 硫化物-卤化物复合电解质路线	• 2022年完成技术定型进入装车验证	• 2026年推出高功率固态电池，2028年实现400 Wh/kg目标
国轩高科	• 硫化物全固态电池，同步开发卤化物路线	• 30Ah“金石电池”通过200℃热箱测试，能量密度350 Wh/kg	• 2027年小批量装车测试，2030年实现量产
蜂巢能源	• 硫化物全固态电池，匹配高镍三元正极和硅碳负极	• 20Ah全固态电芯能量密度380 Wh/kg	• 2030年后覆盖800公里以上高端车型
赣锋锂业	• 金属锂负极+硫化物电解质组合	• 重庆铜梁基地金属锂产能600吨/年，第二代半固态电池能量密度400Wh/kg	• 2030年实现全固态电池量产，重点布局储能和高端电动车
中创新航	• 硫化物电解质+高镍三元正极	• 实验室样品能量密度430 Wh/kg，容量超50Ah	• 2027年量产装车
鹏辉能源	• 氧化物复合固态电解质+硅基负极	• 第一代20Ah全固态电池能量密度280Wh/kg，-20℃~85℃稳定充放，通过针刺试验	• 计划2025年完成中试线建设，2026年量产
清陶能源	• 氧化物+聚合物复合电解质（IPC体系），正极从三元高镍向镍锰升级	• 全固态电池能量密度超400Wh/kg，与上汽合作建量产线	• 2026年四季度量产，2027年一季度装车
卫蓝新能源	• 氧化物+聚合物路线，与蔚来合作开发半固态电池	• 150kWh半固态电池包能量密度360 Wh/kg，2024年小批量交付	• 2027年实现全固态电池量产，远期规划产能超100GWh

- 容百科技硫化物 / 氧化物 / 卤化物三线布局，硫化物电解质计划 2025 年推进量产；恩捷股份高纯硫化锂小试吨级产能，百吨级中试推进中，10 吨级硫化物电解质产线搭建中；天赐材料硫化锂路线固态电解质，计划 2025 年建中试线；瑞泰新材 LITFSI 可作为固态电解质添加剂，已批量销售。硫化物路线为主流方向，多数处于中试阶段。

	企业名称	技术路线	研发及产业化进展
硫化物路线	容百科技	硫化物+氧化物+卤化物三线布局	硫化物固态电解质、卤化物固态电解质及氧化物固态电解质等关键材料,在国内外多家整车及电芯客户的测试中均呈现性能领先。硫化物电解质计划2025年推进量产。
	当升科技	硫化物+氧化物双路线	公司已系统布局氧化物、硫化物等固态电解质，与清陶、辉能、赣锋锂电、卫蓝新能源等国内外主要固态电池客户建立了紧密战略合作关系，实现批量出货。
	恩捷股份	硫化物（高纯硫化锂+电解质膜）	固态用高纯硫化锂已完成小试吨级年产能建设和运行，百吨级硫化锂中试正加快推进；正在搭建10吨级的硫化物固态电解质生产线。
	天赐材料	硫化物	公司利用现有的液态锂盐生产平台，开发了硫化锂路线的固态电解质，并配合硫化物固态电解质开发对应的添加剂，现阶段主要配合下游电池客户做材料技术验证，计划在 2025 年建设中试产线，小批量生产应用。
	瑞泰新材	聚合物-硫化物复合体系	与宁德时代合作开发硫化物前驱体，完成实验室级样品验证。公司生产的LiTFSI可作为聚合物/硫化物/氧化物固态电解质添加剂，已形成批量销售。
	中科院能	硫化物固态电解质&硫化物固态电解质膜	中科院物理所硫系全固态电池技术产业化的唯一平台，已建设世界首条百吨级固态电解质产线。预计2025-2026年具备满产能力。
氧化物路线	瑞道科技	硫化物全固态	硫化物固态电解质已实现吨级量产；位于浙江衢州龙游县的硫化物固态电解质生产基地开工建设
	三祥新材	氧化物（LLZO/LLZTO）+氯化物（锆基）双路线	氧化物电解质完成送样测试，氯化物电解质实现小批量供货；与清陶能源合作开发锆基材料
	东方锆业	氧化物（LLZO/LLZTO）为主	二氧化锆样品通过固态电池厂商验证，适配硫化物体系开发中
	上海洗霸	氧化物（LLZTO）+硅碳负极协同开发	与中科院合作研发室温电导率>1.0mS/cm的LLZTO粉体；硅碳负极循环500次膨胀率仅3%

- 硅基负极理论比容量 4200mAh/g，是石墨的 10 倍以上，是下一代负极方向。贝特瑞拥有 5000 吨 / 年产能，新型气相沉积法硅碳产品预计 2025 年批量供应；杉杉股份已开发固态电池用硅碳负极产品；璞泰来安徽芜湖项目 2025 年上半年首批产能投产；道氏技术月产能产线已建成，2025 年建成年产 1000 吨产线。多家企业已有千吨级产能布局。

企业名称	布局重点	研发进展	产业化进展
贝特瑞	硅碳、硅氧、新型气相硅	布局硅碳、硅氧及新型气相硅三条技术路线，新型气相沉积法硅碳产品获全球多家主流动力客户认可，预计2025年批量供应。公司快充型硅碳负极通过领先3C电池厂商测试，已固态电池等领域小批量应用。	拥有5000吨/年硅基负极产能（2025.2调研公告），出货量行业领先，深圳在建项目将根据市场需求逐步释放产能。
杉杉股份	硅碳、硅氧	公司硅氧产品已批量供应海外客户，硅碳产品在客户测试中表现出色。公司已开发针对固态电池用的硅碳负极产品，在客户处进行多轮测试；固态电解质复合型负极材料正在开发中。	已布局宁波4万吨一体化硅基负极产能基地，一期产能建设中，预计2024年年底投产。
璞泰来	硅碳负极	公司硅碳负极产品已小批量供应下游消费电子客户（2024.11调研公告）。	公司加快推进安徽芜湖硅基负极项目进度，预计2025年上半年，首批硅碳负极产能有望建成投产。
道氏技术	硅碳负极	公司通过创新技术完成高强度多孔碳的自制和球形球貌的控制。以公司自研多孔碳为基体制得的硅碳负极测试首效较高，半电池0.8V首效87%以上。	公司硅碳负极月吨级产线已经建成，未来将大力扩张硅碳负极产能，预计2025年建成年产1000吨产线，供货更多客户。
硅宝科技	硅碳负极	公司自2015年布局硅碳负极材料，形成硅碳、硅氧等产品；2019年建成50吨/年中试线。2024年，公司硅碳负极产品已逐步实现销售。	2021年底，公司投资5.6亿元建设5万吨/年硅碳负极及专用粘合剂项目，截至2024年11月，该项目一期3000吨/年硅碳负极材料项目正在设备安装和调试阶段。2023年4月，公司租用厂房建成的1000吨/年硅碳负极生产线投入使用。
翔丰华	硅碳负极	公司已涉及硅碳负极、硬碳负极、B型-二氧化钛、石墨烯等新型碳材料领域，持续深化技术研发与应用探索。	公司硅碳负极正在进行客户配套中试，具备产业化基本条件（2024.11）。
石大胜华	硅碳负极	根据2024半年报，公司沉积硅碳中试线（预算0.2亿元）正在建设中。	公司现有1000吨/年硅碳负极材料生产线，产品为高首效型硅氧碳负极材料。（2024.5）根据2024半年报，公司3万吨/年硅基负极项目（预算5.7亿元）正在建设中。
尚太科技	硅碳负极	硅碳负极材料作为尚太科技2024年重点研发方向之一，已经组建了成熟的技术团队，并构建相应中试生产线	-
中科电气	硅碳负极	公司有硅基负极材料（包括面向固态电池的硅碳负极）产品布局。	硅基负极目前已建设完成中试产线，且有产品向客户送样测试并获得认可。

- 固态电池正极从高镍三元向超高镍过渡，远期富锂锰基、高压镍锰酸锂有望应用。容百科技超高镍全固态正极进入中试验证，富锂锰基吨级测试；当升科技超高镍固态专用大尺寸单晶正极已批量装车应用；格林美 9 系超高镍前驱体进入量产认证阶段。多数企业超高镍产品已认证或出货，下一代材料研发中。

公司名称	产品布局	研发进展或规划
容百科技	超高镍三元、富锂锰基、高压镍锰酸锂	• 重要国际客户的高镍、超高镍产品进入量产认证阶段，国内产线已通过国际客户审核，海外产线进入实质性改造阶段。公司超高容量三元正极、全固态三元正极在部分电芯客户端已进入中试验证阶段。2024年前三季度,公司半固态电池用超高镍三元正极材料保持稳定出货,同时,公司也在和下游客户、高校等合作相关项目,持续开发下一代更高能量密度的半固态电池正极材料。 • 公司富锂锰基正极材料、尖晶石镍锰酸锂正极材料的开发性能持续领先，测试规模已达吨级水平。
当升科技	超高镍三元；富锂锰基	• 固态锂电材料方面，公司研发的高电化学活性、超高镍固态专用大尺寸单晶正极材料，因其卓越的性能和可靠性，获得固态电池领先企业高度认可，在业内率先实现批量装车应用。公司与清陶、辉能、赣锋锂电、卫蓝新能源等固态电池客户建立了战略合作关系，材料产品已有批量出货。 • 富锂锰基材料方面，公司高容量高密度富锂锰基材料性能指标在行业内处于领先水平，已完成关键客户导入并逐步放量。
振华新材	超高镍三元；富锂锰基	• 针对固态电池体系的超大单晶高镍正极材料，根据客户要求进行的定制化样品制备，目前已成功送样。 • 富锂锰基材料方面，公司开发了多晶及不同尺寸的单晶正极材料，材料的结构稳定性好，首效高，容量高，已实现吨级批量生产。
格林美	超高镍三元；富锂锰基	• 公司早在2019年就开始开发针对固态电池的前驱体材料，包括高镍、超高镍以及富锂锰基正极材料，且均有吨级以上产品出货。 • 公司9系超高镍四元前驱体、9系超高镍四元核壳前驱体进入量产认证阶段，9系正极材料解决超高镍体系晶格畸变、结构坍塌、金属析出和热稳定性差等产业化难题。 • 富锂锰基前驱体绿色无氨工艺开发定型，面向超高电压应用领域，进入吨级量产认证阶段。
中伟股份	超高镍三元	• 公司固态电池前驱体已通过国外客户认证且实现小批量供货，高镍单晶和多晶均进入吨级供货阶段，国内国外均有覆盖；8系以上高镍前驱体将在固态电池中持续发力。公司中镍多晶高电压、超高镍多晶前驱体已通过国际核心客户认证。
厦钨新能	新路线	• 氧化物固态电池正极材料已实现供货；硫化物固态电池正极材料方面，公司与下游客户在技术研发上保持密切交流合作。公司与知名电池企业合作研发的NL全新结构正极材料，其结构比较稳定，层间距更宽，锂离子脱放过程中形变很小，固-固界面不易被破坏，且该全新结构正极材料在能量密度、倍率、循环等主要性能上都显著优于传统的钴酸锂、三元材料等正极产品。

■ 固态电池各工艺段所需设备

- 固态电池与液态电池生产工序相似度仅 20%-60%。前段需干法电极设备（替代湿法涂布）和固态电解质成膜设备（硫化物干法纤维化一体机、氧化物薄膜沉积设备）；中段需高精度叠片设备（固态电解质脆性高，不适于卷绕）和等静压机（改善界面接触，压力 60-80 吨）；后段化成分容设备压力要求更高（60-80 吨 vs 液态 3-10 吨）。设备路线尚未定型。

生产工序		锂离子电池	氧化物固态电池	硫化物固态电池	聚合物固态电池	长期目标
前段工序： 电解质与 电极制备	负极	湿法加工 浆料混合和涂布， 干燥，压延	挤压工艺（锂金属负极） 挤压，压延，层压			原位锂负 极形成
			湿法加工（硅基负极） 浆料混合和涂布，干燥，压延			
	复合 正极	湿法加工 浆料混合和涂布， 干燥，压延	湿法加工 浆料混合和 涂布，干燥， 低温烧结	湿法加工 浆料混合和 涂布，干燥， 压延	挤压工艺 挤压，压延	干法工艺 或绿色溶 剂工艺
	隔膜/ 电解质	挤压工艺 干法挤压工艺 （PP） 湿法挤压工艺 （PE）	湿法加工 浆料混合和 涂层，高温 烧结，层压， 低温烧结	湿法加工 浆料混合和 涂层，干燥， 压延	挤压工艺 挤压，压延	干法工艺 或绿色溶 剂工艺
中段工序： 电芯组装		卷绕/叠片， 极耳焊接与封装	叠片、层压， 无电解液注入和脱气			
后段工序： 化成与封装		电解液注入， 化成，脱气和密 封，老化	无电解液注入和脱气 化成和老化时间短于液态电池			完全省略 化成和老 化

查看完整报告

- 获取完整报告及数据请前往【三个皮匠报告】官网



电脑端官网



浏览器访问电脑端官网
www.sgpjbg.com

微信小程序



扫码访问手机端



全行业研究报告、财报、峰会、数据、产业政策下载平台



微信公众号



商务合作、报告定制



小红书

网站栏目



自研报告库



券商&投行研报



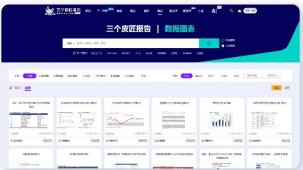
专题合集



会议峰会



英文报告



数据图表



产业政策



财报&招股书



报告分发

自研报告库

- ⑦ 十五五全系列产业深度报告
新质生产力、未来产业、战略性新兴产业
- ⑦ 前沿技术·趋势前瞻
核聚变能、AIDC、深地经济、具身智能...
- ⑦ 未来消费·投资风口
银发经济、宠物经济、情绪消费...

报告定制业务



产品形式: 纸质版+电子版
电子版格式: WORD版+PDF版
交付时间: 6-10个工作日, 特殊要求另行商定



核心产品



500万+报告



2800+合集



450万+财报



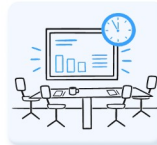
500万+政策



1200万+数据



6000+全球智库
咨询/机构/协会



会议峰会PPT
产业峰会/国际大会



投研报告
内资券商/外资投行



AI工具集
搜索/翻译/辅读



自研报告
报告定制/原创报告库