

# 2025 年中国固态电池产业化进展概述

## 前言

固态电池 (Solid-state Battery)，被认为是下一代动力电池的主流技术方案。相比较当下主流的液态动力锂电池，固态电池在理论上有更好的安全性、更高的能量密度、更宽的应用温度范围，特别适用于新能源汽车和低空经济领域。

在主流的液态动力电池产业领域，中国企业在全球市场具有垄断性优势地位，因此，固态电池也成为各个国家新能源技术研究的重点，期望在未来的新能源产业竞争版图中占据一席之地。进入2025年，国内固态电池行业产业化的躁动越来越密集，喷薄欲出，多家企业宣布投建中试线和量产时间表。

## 一、固态电池介绍

全固态锂离子电池 (Solid-state Battery)，是一种使用固体电极材料和固体电解质材料、不含有任何液体的锂电池。

电池的正负极之间有电解质用来储存和释放电能。目前市场上主流锂电池的电解质为液态，固态电池改进的部分是液态电解质变为固态。固态电解质替代了电池隔膜，它既有传导离子功能又具备隔膜功能，因此，未来新型的固态电解质具有高离子电导率。

根据电池电解质中固液含量的不同，固态电池可分为半固态电池和全固态电池。半固态电池采用固液混合电解质，液体质量占比5%~10%，是液态锂离子电池和全固态电池的折中方案；全固态电池则完全使用固态电解质，在安全性、理论能量密度、应用温度范围等方面具有显著优势。

当前，固态电池未实现工业化生产，仍处于多种技术路线并行的研发阶段，尚未形成行业共识的主流技术路线。其核心技术聚焦于电解质材料的研发，根据电解质材料的不同，主要分为聚合物、氧化物和硫化物三大技术路线。

## 二、固态电池与液态锂电池比较

全固态电池理论能量密度可达 500 Wh/kg 以上，其固态电解质安全性高且大幅简化了制造封装工艺，提升了电池的可靠性和设计自由度。在各类新型电池体系中，被视为下一代动力电池技术的核心发展方向。

目前，固态电池的产业化条件还不成熟。

首先是产品性能因素，固态电池的循环寿命与倍率性能两项指标是技术瓶颈。液态电解质能与电极材料充分接触，离子传输顺畅；现有全固态电池的结构是“三明治”式，整体由正极材料、固态电解质和负极材料三者堆叠而成，固态电解质与电极是固-固接触模式，界面阻抗大，容易接触不良，其后果是产品充放电慢，固态界面在循环中会逐渐膨胀变形，缩短使用寿命，这技术障碍制约着固态电池能否成为合格商品。当下，全固态电池中试产品实际能量密度普遍小于 300 Wh/kg，远低于预期。

其次是商业化因素，没有可预期的盈利模式就无法产业化扩张。产业

化要考虑到成本和供应链成熟度等。目前固态电解质的主流技术路线还没有形成产业共识，国内企业开发多选用硫化物电解质，其上游产业链不成熟，从材料到设备全部需要重构。企业中试产品全固态电芯价格约 5元/Wh，是液态锂电池的3-10倍。这意味着一辆新能源车电池成本近 40万元。

这些制约因素都需要时间来克服，宁德时代相关负责人表示固态电池供应链成熟还需要3年以上周期，到2030年后，国内全固态电池才可能实现规模化生产。当下，多数企业的发展路径是先产业化过渡阶段产品半固态电池，努力将固液电池的价格做到接近液态电池。

### 三、技术路线发展比较

当前市场关注的固态电解质主要有三种，按照离子电导率排序：硫化物 > 氧化物 > 聚合物。也有针对复合固态电解质的研究，复合固态电解质是由硫化物/氧化物和聚合物电解质复合得到的电解质。

(1) 硫化物固态电解质的离子电导率几乎与传统液态电解液相当，且其具有优异的柔韧性使其可以通过简单的冷压工艺集成到全固态锂电池中。缺点是空气稳定性差，氧化电位较低，容易与正极材料发生界面反应。

(2) 氧化物固态电解质空气稳定性好、化学和电化学稳定性高、不易燃。而且，其机械强度高，能够有效抑制锂枝晶的生长。缺点是刚性强、易碎的特性使得大规模制备超薄固态电解质较为困难。此外，氧化物电解质离子电导率较低、界面接触电阻较大。

(3) 聚合物固态电解质具有良好的柔韧性和易加工性，并且界面电阻较低。然而，其在室温下的离子电导率通常较低，且在高压条件下容易被

氧化，因此不宜与高压正极材料搭配使用。

图：三种固态电解质优缺点比较

电解质材料	优点	缺点	专利数量
硫化物固态电解质	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 具有较高的离子电导率，与传统液态电解液相当</li><li>2. 优异的柔韧性，良好的机械延展性</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 化学稳定性差：容易与水反应生成有毒气体</li><li>2. 电化学稳定窗口窄</li><li>3. 氧化电位低，容易与正极材料发生界面反应</li></ol>	2738
聚合物固态电解质	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 具有良好的柔韧性和易加工性</li><li>2. 界面电阻较低</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 在室温下的离子电导率通常较低</li><li>2. 在高压条件下容易被氧化，不宜与高压正极材料搭配</li></ol>	5812
氧化物固态电解质	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 空气稳定性好</li><li>2. 化学和电化学稳定性高、不易燃</li><li>3. 机械强度高，能有效抑制锂枝晶的生长</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 刚性强、易碎的特性，不容易制备超薄固态电解质</li><li>2. 其离子电导率相对较低</li><li>3. 界面接触电阻较大。</li></ol>	4106

©嘉肯咨询 Charcoln Consulting

这三种技术路线，国内涉足最深的是聚合物固态电解质，申请专利数量达 5812 件，其次是氧化物固态电解质，专利数为 4106 件，硫化物固态电解质相关专利数相对较少。

日本企业多采用硫化物电解质技术路线，在硫化物固态电解质领域布局早、专利数量较多，丰田汽车在该领域专利数量最多。其专利布局涉及到各技术分支，特别是在电解质、电池堆叠、电池系统等领域专利储备量较多，还覆盖到正极、负极、通用电极、制造方法、电池控制等领域。

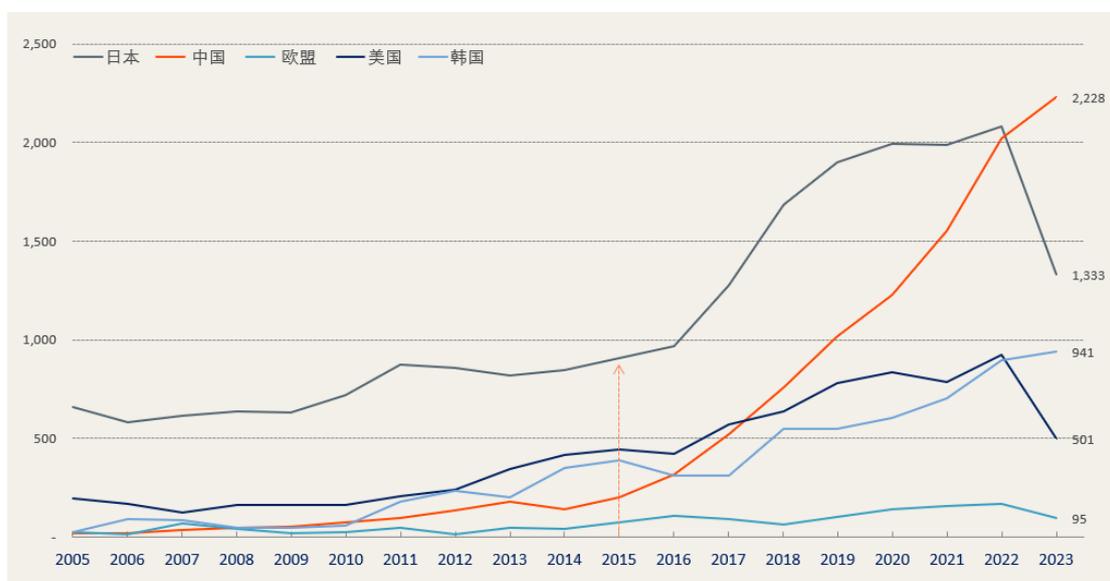
国内企业中宁德时代、比亚迪采用的是硫化物电解质技术路线。

## 四、技术研发进度

日本在固态电池领域起步较早，其专利申请量在 2011 年前一直处于明显领先地位。然而，随着中国新能源汽车产业的蓬勃发展，中国作为技术来源国迅速崛起，2023 年专利申请量首次超越日本，成为申请量最多的国家。

根据专利审查协作广东中心胡艳女士的统计数据显示：2015年后，中国固态电池专利申请量开始显著增长；2016年，首次超越韩国成为世界第三，随后迎来了爆发式增长，2015-2023年间年均增长率高达 34.9%。并于2023年，首次成为世界第一。

图：2005-2023年全球主要国家固态电池技术专利申请情况



©嘉肯咨询 Charcoln Consulting

来源:国家知识产权局专利局专利审查协作广东中心 胡艳

19

从申请的专利总量来看，全球固态电池产业竞争主要集中在中日两国，日本胜在布局时间长、存量专利多，各技术路线研发均衡；而中国优在体量大，参与者多，成长速度快，三大路线齐头并进。韩国和美国专利数量处于第二等级。而欧盟仅仅是边缘性的玩家，其有限的专利数量预示着无法参与这新一轮的产业竞争游戏。

## 五、国内产业化进展

进入2025年，国内固态电池行业产业化进程明显加快，多家企业投建中试生产线，量产半固态电池产品。宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、欣旺达等头部动力电池企业纷纷入局。行业的共识是：**逐步由半固态向全固态电池技术过渡，能量密度逐步提升至 400Wh/Kg以上；预计2026年起，半固态电池先开始商用化构建产业链，并实现批量量产，整车企业主导装车计划。**

到2030年，随着技术的成熟，全固态电池实现大规模量产。当规模化生产实现，产业链完全成熟、成本降至与液态锂电池可比时(大约还需要近10年时间)，全固态电池才会开始向主流电动车市场和中高端消费电子领域渗透，最终实现对液态电池的全面替代。

图：各企业固态电池产业化进度表

企业	中试线	量产时间	产业化进度安排
蜂巢能源	2020年	2025年	<ul style="list-style-type: none"> <li>2020年，建成0.1GWh全固态中试线，打通了“硫化物电解质合成—致密化—等静压—叠片—铝塑封装”的全流程</li> <li>将于2025年底在2.3GWh的半固态量产线，试生产其第一代140Ah容量半固态电池。</li> </ul>
赣锋锂业	2020年	2026年	<ul style="list-style-type: none"> <li>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°C热箱安全测试，循环寿命突破800次。</li> </ul>
卫蓝新能源	2022年	2027年	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023年6月，卫蓝新能源半固态电池也正式交付蔚来汽车</li> <li>计划在2027年左右实现全固态电池的量产</li> </ul>
比亚迪	2024年	2027年	<ul style="list-style-type: none"> <li>公司CTO透露，2024年比亚迪已经下线（中试）60Ah全固态电池</li> <li>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。</li> </ul>
清陶新能源	2024年	2026年	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>
欣旺达	2024年	2026年	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>欣旺达第一代半固态电池已完成开发，能量密度&gt;300Wh/kg；第二代半固态电池的电芯样品已开始进行中试试验。</li> </ul>
宁德时代	2025年	2027年	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>预计2027年小规模量产固态电池，2030年前后有望更大的规模化生产。</li> </ul>
国轩高科	2025年	2027年	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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。</li> </ul>
亿纬锂能	2025年	2027年	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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</li> </ul>
鹏辉能源	2025年	2027年	<ul style="list-style-type: none"> <li>公司固态电池中试线预计2025年9月底建成</li> </ul>
孚能科技	2025年	2026年	<ul style="list-style-type: none"> <li>公司预计将于2025年底建成设计产能达0.2GWh的硫化物全固态电池中试线。</li> <li>计划在2026年将全固态电池产能放大至GWh级别。</li> </ul>
长安汽车	2026年	2027年	<ul style="list-style-type: none"> <li>预计2026年实现固态电池装车验证；2027年推进全固态电池逐步量产，能量密度达400Wh/kg。</li> </ul>

目前，国内固态电池市场主流玩家以动力电池企业为主，它们既有技术积累又有上下游产业链优势。新玩家有**赣锋锂业**、**卫蓝新能源**、**清陶新能源**、**鹏辉能源**和长安汽车等，新玩家寄希望于先发优势，卡住市场生态位，他们多计划在**2027年**小规模量产固态电池产品。

嘉肯咨询研究总监 刘志洪

时间：2025年10月

欢迎关注**嘉肯行业研究**公众号，留下联系方式，定期发送PDF版本免费研究报告！

