

半固态电池发展现状及前景判断

盖斯特管理咨询有限责任公司

2021年8月02日

gast@gast-group.com

半固态动力电池界定

- 半固态动力电池应用电解质主要为聚合物或氧化物，对性能影响主要体现在提高本征安全，进而支撑使用更高比容量电极材料

定义	✓ 电芯中液体质量百分比在5%~10%
发展原因	✓ 全固态电解质电导率低，且暂时没有好的解决办法→逐渐减少液体含量
适用的电解质	✓ 聚合物：室温电导率低→凝胶电解质or高温下应用or和无机电解质复合→凝胶态or混合固液or全固态 ✓ 氧化物：与正极材料固固接触不佳→和电解液或聚合物复合→混合固液or全固态 ✓ 硫化物：离子电导率满足商业化需求→不用经过混合固液，直接制备全固态
对关键性能影响	✓ 电解质本身并不决定动力电池能量密度，能量密度取决于电解质相对于“液态+隔膜”的质量和体积 & 半固态电池支撑的正负极材料的性能，综合来看半固态对能量密度影响不大 ✓ 半固态电池的影响主要体现在提高安全性

□ 半固态是含氧化物及聚合物电解质的电池向全固态过渡的中间性产品

主张半固态电池原因分析

- 对比三元材料、磷酸铁锂、全固态电池，半固态电池能同时满足OEM对能量密度、安全性提升需求，且在短期内能实现

OEM诉求：高单体比能量(280-320Wh/kg)和较高成组系数+目前第一要素是安全，否则质量召回拉高总成本

三元材料	中低镍比能量不足	✓ 111体系和523体系能量密度不足，622体系安全性未必都能得到保证
	高镍安全性不足	✓ 811体系搭配硅碳负极在能量密度上能实现300Wh/kg，但尚未能解决安全性问题
磷酸铁锂	能量密度局限	✓ 科学层面能做到250Wh/kg，技术角度做到210Wh/kg，但达不到280Wh/kg
	提升难度大	✓ 虽可通过负极加硅补锂提高比能量，但面临科学、技术、工业化三个层面的问题，比如补锂对整个生产线可量产性的挑战非常大
全固态电池	开发周期长	✓ 2030年之前实现全固态很难，首先应用在消费类电子端
	面临的问题多	✓ 硫化物制造挑战大，仍处于科学研究阶段，具有不确定性

□ 相较而言，半固态电池在高比能材料体系下能改善安全性能，有一定生命力

半固态动力电池配套材料体系及制备工艺分析

■ 半固态电池对现有材料体系冲击较小，制备工艺流程与传统可兼容

材料体系：对现有四大材料体系冲击较小

正极材料	✓ 可兼容现有正极材料体系
负极材料	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 目前主流的石墨系、钛酸锂以及未来的硅碳系均可适用 ✓ 不适用于金属锂负极
电解液	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 仍需要少量有机溶剂浸渍，现有体系的EC\DEC\DMC等溶剂仍需要 ✓ 现有锂盐LiPF₆及新型锂盐LiTFSI/LiFSI仍有需要
隔膜	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 需要隔膜隔绝正负极，防止短路 ✓ 需要隔膜作为骨架支撑（电解质涂覆在隔膜上或在基膜上原位聚合） ✓ 对隔膜的技术要求会发生变化，主要是孔隙率和孔径尺寸两个指标会有区别

制备工艺：兼容程度高

- ✓ 总体而言，与现有液态电池的装备和工艺相比，有10-20%的工艺设备要求不同，包括固态电解质膜的引入、原位固化工艺、负极一体化工艺等，不同部分可通过产线改造完成

□ 可最大程度兼容现有工艺、设备及材料是半固态电池能快速发展的重要原因

国内半固态动力电池发展现状

■ 国内半固态电池基本选用氧化物，比能量略胜三元，处于装车试验阶段

国内半固态电池能量密度在300Wh/Kg上下，多处于样车阶段，预计未来2~3年左右实现批量装车应用

主流企业半固态电池发展状况

清陶 新能源	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 半固态电池材料：电解质聚焦在氧化物，以锂镧锆氧材料为主体 + 高镍正极 + 高硅负极 ✓ 发展：2020年装车比能量300Wh/Kg；2021年350Wh/Kg，已在A样；未来370~380Wh/Kg，已有实验设计
台湾 辉能	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 准固态电池材料：氧化物 + 钴酸锂 + 石墨负极 → 氧化物 + NCM811 + 硅氧复合物，液态 < 3% ✓ 发展：2022年2GWh，270Wh/Kg、700Wh/L；2023年7GWh；2025年达335Wh/Kg、接近900Wh/L
卫蓝 新能源	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 混合固液电池材料：氧化物固态电解质 + 高镍三元正极 ✓ 发展：2020年300Wh/kg动力电池C样(1200次，2022年量产)(400Wh/kg电池A样、500Wh/kg原理样机开发)

➤ 上述电池企业均先小批量生产，在其他场景先行应用，而后转向动力电池，并规划更高比能量的电池和更大产能

□ 国内用氧化物主要原因是国内电池产业化工艺全球领先，易衍生出半固态

半固态电池发展面临困境

■ 半固态电池主要优势体现在安全性，但整体竞争力和商业化前景不明

□ 成本&能量密度问题：安全性虽然提升，但成本升高，能量密度也并没有突破性进展

制造成本问题

✓ 10%~15%工艺设备改变→找不到合适工艺对应的设备，一旦产线合格率不高，导致高成本

能量密度问题

✓ 目前半固态电池更多仅更换电解质，而固态电解质密度比电解液高→能量密度下降可能性

□ 市场竞争问题：现有主流体系性能开发潜力大，安全性和能量密度问题均可提升

安全性优势？

✓ 半固态未彻底解决安全问题，且现有体系的安全是系统性问题，可多方式使整车安全可控

能量密度优势？

✓ 现有主流体系正极、负极等都还有很多工作可以做，能量密度每年可提升百分之十几

□ 商业化问题：半固态电池可以量产，但不代表可以大规模商业化

商业化问题

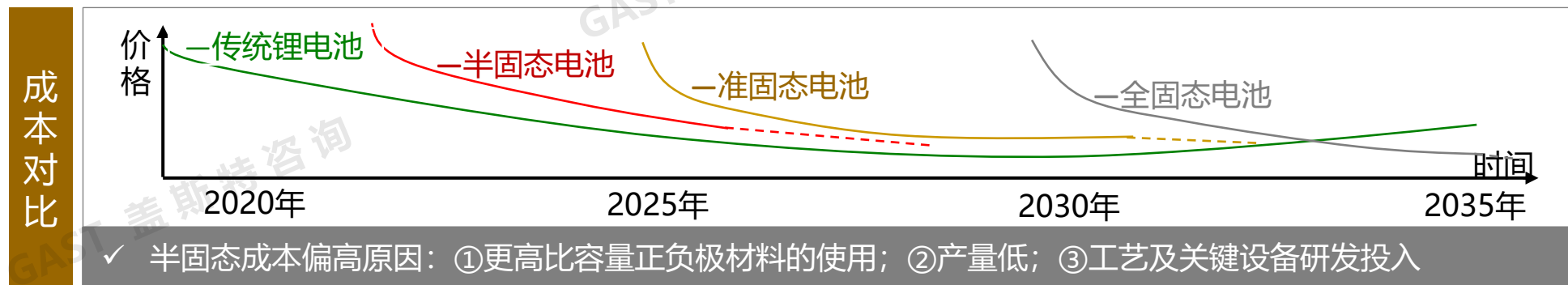
✓ 第一代半固态电池对产线影响不大，技术问题可解决，但大规模商业化除了要可工程化的能力支撑，还需找到核心卖点，但现阶段优势不足

□ 半固态电池发展前景与现有主流体系性能开发及全固态电池研发进程密切相关，但仍旧难以形成足够的竞争优势支撑其大规模商业化应用

半固态动力电池前景分析

■ 半固态电池综合性能略优于三元电池，但存在成本劣势

性能对比		液态	半固态	全固态	说明
	能量密度	★★	★★☆	★★★★	✓ 固态电解质密度高→质量能量密度↓→用更高比容量正负极
	安全性	★★	★★★★	★★★★	✓ 液体含量↓，化学稳定性和热稳定性↑→本征安全性提升
	循环寿命	★★	★☆	★★★★	✓ 用更高比容量正负极材料(超高镍+硅碳)→结构稳定性下降
	环境耐受性	★★	★★★★	★★★★	✓ 主要是高温耐受性提升
	倍率性能	★★	★☆	★★★★	✓ 仍未解决锂枝晶问题 + 固态电解质电导率较液态低



□ 半固态相对于液态没有突出优势又远不如全固态决定其只是过渡期产品



智慧的传播者

Sharing Wisdom with You

公司简介

盖斯特管理咨询公司立足中国、面向世界，专注汽车全产业链生态，聚焦于产业、企业、技术三大维度进行战略设计、业务定位、管理提升、体系建设、流程再造、产品规划、技术选择及商业模式等深度研究。为汽车产业链及相关行业的各类企业提供战略、管理、技术等全方位的高端专业咨询服务，为各级政府提供决策支持和实施方案。自创立以来，盖斯特以成为世界顶级汽车智库为愿景，以智慧的传播者为使命，以帮助客户创造真正价值为指引，关注实效、致力于长期合作与指导，凭借全面、系统、先进、务实的咨询方法，已经与近百家国内外企业、行业机构及各级政府建立起了战略合作伙伴与咨询服务关系。

服务领域

为客户提供多样化、开放式的服务，供客户灵活选择合作模式，包括但不限于：

- 面向高层的战略、管理、技术咨询服务
- 全方位定制式专题研究：涵盖宏观战略、产业发展、政策法规解读、互联网、商业模式、企业战略与管理、汽车市场、产品研究、产品设计方法、车展研究、论坛解读、节能减排、新能源汽车、智能汽车、汽车综合技术等领域
- 作为客户长期可依赖的智库资源，提供随时可满足客户特殊需求的开放式合作
- 提供行业沟通交流及深度研究的高端共享平台（CAIT）
- 公司拥有中、英、日三种语言的近千份专题研究报告供选购

联系方式

邮箱：GAST@gast-group.com

网址：www.gast-auto.com