



Research and  
Development Center

# 固态电池：下一代高性能锂电池

2023年3月15日

证券研究报告

行业深度研究

电力设备与新能源

投资评级 看好

上次评级 看好

武浩 电力设备与新能源行业首席分析师

执业编号：S1500520090001

联系电话：010-83326711

邮箱：wuhao@cindasc.com

张鹏 电力设备与新能源行业分析师

执业编号：S1500522020001

联系电话：18373169614

邮箱：zhangpeng1@cindasc.com

信达证券股份有限公司

CINDA SECURITIES CO., LTD

北京市西城区闹市口大街9号院1号楼

邮编：100031

## 固态电池：下一代高性能锂电池

2023年3月15日

### 本期核心观点

- **固态电池有望成为下一代高性能锂电池。**传统的液态锂电池具有一定的缺陷，安全性有上限，且材料体系的后续升级有上限。固态电池具有高能量密度和高安全性两大优势，其能量密度有望突破500Wh/kg；且将液态电解质替换为固态电解质，大大降低了电池热失控的风险。
- **全固态电池的投用尚需时日，半固态电池是由液态电池向全固态电池过渡的中间方案。**1) 现在实施全固态电池有较大阻碍，主要包括固-固界面接触导致电池内阻较大、离子电导率不高等。2) 半固态电池是向全固态电池过渡的中间方案，其保留一定量电解液，循环性能及倍率性能优于全固态电池，可以改善固态电池导电率低的问题。**半固态电池对现有产业链生产工艺和材料体系冲击较小。**1) 生产工艺方面，半固态电池可兼容传统锂电池生产工艺，变化较小。2) 材料体系方面，半固态电池对现有材料体系冲击较小，主要是在电解质上变化较大。
- **半固态电池的产业化进程加速。**1) 政策上，《中国制造2025》《汽车产业中长期发展规划》《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》等都明确提出加快固态电池的研发应用。2) 技术上，2014年后国内固态电池相关专利申请数量大幅上升，且目前已有大批研发团队投入对固态电池相关领域的研究，通过与相关企业合作或自行成立公司的方式推动半固态电池的产业化进程。3) 下游应用上，有大量车企宣布了半固态电池的预计搭载时间，主要集中于2024-2025年，届时有望迎来半固态电池的产业化浪潮。
- **投资建议：**固态电池有望成为下一代电池体系的升级方向，半固态电池有望率先产业化，建议关注上海洗霸、高乐股份、金龙羽、当升科技、赣锋锂业（有色）等。
- **风险因素：**固态电池下游应用进展不及预期风险；固态电池相关技术攻关进度不及预期风险；上游原材料价格上涨风险；市场竞争加剧风险。

## 目录

第一章、固态电池是新一代高性能锂电池候选者 .....	4
1.1 百尺竿头更进一步，固态电池前景广阔 .....	4
1.2 固态电池三种路线，各有优劣 .....	6
1.3 技术和成本，固态电池的难题 .....	7
第二章、固态电池给现有电池产业链带来的变化 .....	8
2.1 生产工艺情况 .....	8
2.2 材料体系变化 .....	9
第三章、固态电池的产业化之路 .....	11
3.1 产业发展，政策先行 .....	11
3.2 固态电池科研成果突飞猛进 .....	12
3.3 产能扩张迅猛，产业化加速 .....	14
第四章、产业链重点公司 .....	18
4.1 卫蓝新能源 .....	18
4.2 赣锋锂业（有色） .....	20
4.3 清陶能源 .....	21
4.4 上海洗霸 .....	23
4.5 当升科技 .....	23
第五章、风险因素 .....	24

## 图表目录

图表 1：动力电池技术演进路线图 .....	4
图表 2：主流厂商锂离子电池与固态电池能量密度对比 .....	5
图表 3：主流厂商锂离子电池与固态电池能量密度对比（单位：Wh/kg） .....	5
图表 4：三大固态电解质体系及特点 .....	6
图表 5：不同固态电解质性能雷达图 .....	7
图表 6：固态锂电池中各种界面及其对性能的影响 .....	7
图表 7：固态电池与传统锂电池的成本比较（单位：\$KWh <sup>-1</sup> ） .....	8
图表 8：一种半固态电池及其制备方法 .....	8
图表 9：固态电池生产工艺流程 .....	9
图表 10：传统锂电池生产工艺流程 .....	9
图表 11：主流氧化物固态电解质对比 .....	10
图表 12：全固态锂电池对现有材料体系的影响 .....	11
图表 13：锂电池产业相关政策 .....	11
图表 14：近十年国内固态电池相关专利年度申请情况 .....	12
图表 15：国内固态电池相关专利申请人 TOP10 .....	13
图表 16：固态电池相关研发团队情况 .....	13
图表 17：国内外固态电池领域相关企业 .....	14
图表 18：部分车企固态电池搭载计划 .....	17
图表 19：卫蓝新能源部分固态电池专利 .....	19
图表 20：卫蓝新能源固态锂离子电池电芯产品性能 .....	19
图表 21：赣锋锂业固态电池产业化进程 .....	20
图表 22：赣锋锂电固态电池列装东风 E70 .....	21
图表 23：赛力斯-SERES-5 搭载赣锋固态电池 .....	21
图表 24：清陶能源部分固态电池相关专利 .....	21
图表 25：清陶能源动力电池产品 .....	22
图表 26：清陶能源复合隔膜材料产品 .....	22
图表 27：搭载清陶固态电池系统的纯电动样车 .....	22

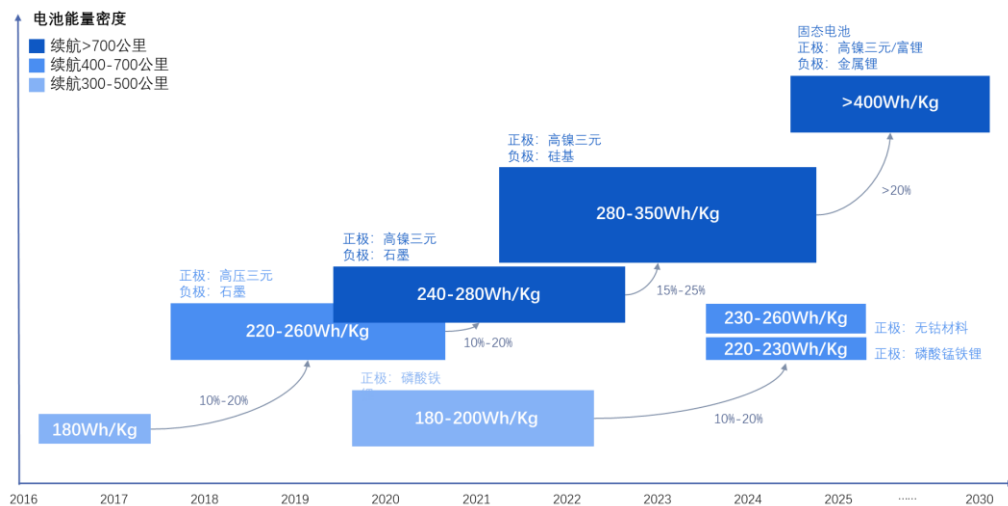
# 第一章、固态电池是新一代高性能锂电池候选者

## 1.1 百尺竿头更进一步，固态电池前景广阔

**固态电池有望成为新一代高性能锂电池候选者。**传统的液态锂电池具有一定的缺陷。1) 传统液态锂离子电池的安全性有上限。有机易燃电解液在剧烈的撞击等条件下会引起一定的安全隐患，且液态电池隔膜的耐热极限约为 160 度，超过此温度后聚合物会转化为流动态，导致正负极直接短路。2) 当前液态锂电池的材料体系逐渐达到上限。当前液态锂电池能量密度上限约为 350Wh/kg，目前基于氧化物正极与石墨负极的传统锂离子电池的能量密度越来越接近其理论上限。固态电池是一种使用固体电极和固体电解质的电池。

固态电池可以极大缓解液态电池的问题。可以搭配高比能材料，大幅减重，能量密度提升，能量密度有望达到 500Wh/kg 甚至更高。在安全性方面，固态电池具有高强度、高电化学稳定性以及高燃点。在工信部装备工业司对《中国制造 2025》的解释中也明确提出了“建立和健全富锂层氧化物正极材料/硅基合金体系锂离子电池、全固态锂离子电池、金属空气电池、锂硫电池等下一代锂离子动力电池和新体系动力电池的产业链”。

图表 1：动力电池技术演进路线图



资料来源：德勤《中国锂电行业发展德勤观察 2.0 “电池风云”》，信达证券研发中心

**固态电池分为半固态、准固态、全固态三种类型。**半固态 (Half solid) 液体电解质质量百分比 < 10%，准固态 (Nearly solid) 液体电解质质量百分比 < 5%，全固态 (All Solid) 不含有任何液体电解质。目前国内产业化进程较快的基本为半固态电池，全固态电池的产业化尚需时日。

**固态电池的两大大优势：高能量密度+高安全性。**1、高能量密度：全固态电池电化学窗口可达 5V 以上，高于液态锂电池 (4.2V)，可以匹配高能正极和金属锂负极，大幅提升理论能量密度。此外，固态电池可简化封装、冷却系统，在有限空间进一步缩减电池重量，体积能量密度较液态锂电池石墨负极提升 70% 以上。当前液态锂电池能量密度已经逐渐逼近上限 (350Wh/kg)，而固态电池能量密度有望达到 500Wh/kg 甚至更高。2、高安全性：固态电池将液态电解质替换为固态电解质，大大降低了电池热失控的风险。热稳定性通常指聚合物抵抗热分解的能力，不同成分的固态电解质耐热极限差异较大 (400 度-1800 度不等)，但均显著高于液态电池不超过 60 度的最高工作温度。半固态、准固态电池仍存在一定的可燃风险，但安全性优于液态锂电池。很多无机固体电解质材料不可燃 (如氧化物固态电解质热

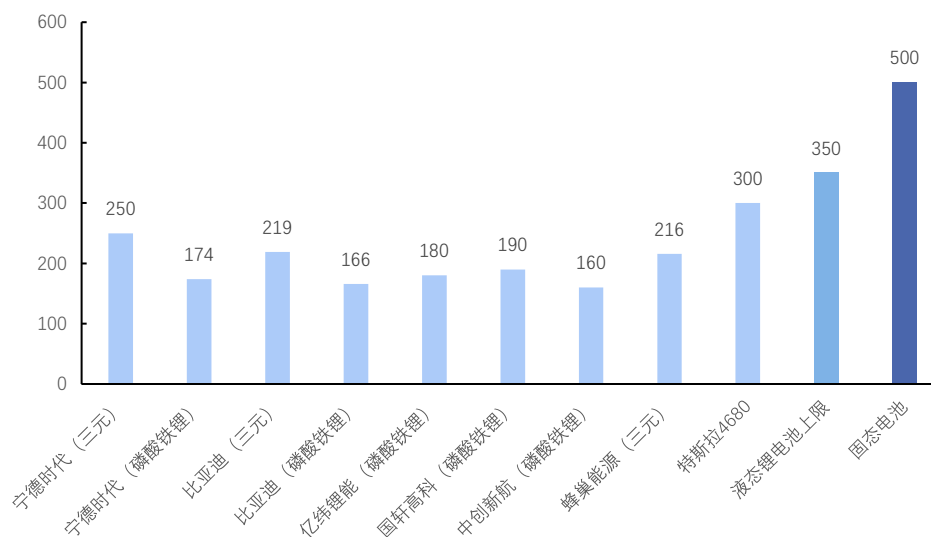
稳定性高达 1000 度)、无腐蚀、不挥发且不存在漏液问题。

图表 2: 主流厂商锂离子电池与固态电池能量密度对比

	液态锂离子电池	固态电池
电池结构	正极、负极、电解液、隔膜、集流器等	正极、负极、电解质、集流器等
电解质	LiPF <sub>6</sub> 、PVDF-HFP、EC-DMC 等	无机电解质: LiPON、Thio-LISICON、LAPT 等 聚合物电解质: PEO 等
优点	1、工业化、自动化程度较高 2、电极与电解液的界面接触好 3、充放电循环过程重电极膨胀相对可控 4、单位面积的导电率较高	1、能量密度高 2、电化学窗口可达 5V 以上, 可匹配高电压材料 3、只传输锂离子, 不传导电子 4、热稳定性好
缺点	1、有机电解液易挥发易燃烧, 电池体系的热稳定性差 2、依赖形成的 SEI 膜保护电池 3、锂离子与电子可能同时传导 4、持续的界面副反应	1、界面电阻高, 与空气稳定性差 2、单位面积离子电导率较低, 常温下比功率密度较差 3、成本高 4、循环过程中物理接触变差

资料来源: 华南理工大学软物质科普《全固态锂离子/锂电池的发展与展望》, 信达证券研发中心

图表 3: 主流厂商锂离子电池与固态电池能量密度对比 (单位: Wh/kg)



资料来源: 起点锂电, 深圳市电池行业协会, 信达证券研发中心

全固态电池的投用尚需时日, 半固态电池是由液态电池向全固态电池过渡的中间方案。全固态电池具有能量密度高、安全性能好的优势, 但是现在实施全固态电池会遇到很大的阻碍, 主要包括以下三个方面: 1) 固-固界面接触导致电池内阻较大; 2) 离子电导率不高, 现有的固态电解质电导率相较于液态电解质低 1-2 个数量级; 3) 当前由于未产业化, 全固态电解质成本较高。

半固态电池是向全固态电池过渡的中间方案, 1) 半固态电池保留一定量电解液, 循环性能及倍率性能优于全固态电池; 2) 半固态电池电极材料浸润在电解液中, 可以改善固态电池电导率低的问题; 3) 半固态电池目前成本比传统锂电池略高, 相较于全固态电池处于较低位置。

## 1.2 固态电池三种路线，各有优劣

**聚合物、氧化物、硫化物是固态电池主流的路线，三种路线各有优劣。**对于固态电池来说，其电池正极的材料与路线和液态锂电池并没有很大的区别，不同的技术路线主要由不同的电解质进行区分。按照电解质不同，固态电池路径可分为三类：聚合物、氧化物（薄膜或非薄膜）、硫化物，三大体系各有优劣。

**1、聚合物：**聚合物的优点是易加工，与现有的液态电解液的生产设备、工艺都比较兼容，机械性能好。其缺点 1) 电导率太低，需要加热到 60 度高温才能正常工作；2) 稳定性较差，不能适配高电压的正极材料，且在高温下也会发生起火燃烧的现象；3) 电化学窗口窄，电位差太大时 (>4V) 电解质易被电解。

**2、硫化物：**电导率最高，并且电化学稳定窗口较宽 (5V 以上)，最具有发展潜力。其缺点主要为 1) 热动力稳定性较差，热反应起始温度范围为 400-500°C；2) 制备工艺比较复杂，且容易与空气中的水、氧气反应产生硫化氢剧毒气体。

**3、氧化物：**具有较好的导电性和稳定性，离子电导率比聚合物更高，热稳定性高达 1000 度，机械稳定性和电化学稳定性非常好。其缺点为 1) 相对于硫化物电导率偏低；2) 存在刚性界面接触问题。

图表 4：三大固态电解质体系及特点

	聚合物固态电解质	氧化物固态电解质	硫化物固态电解质
主要研究体系	PEO 固态聚合物体系 聚碳酸酯体系 聚烷氧基体系 聚合物锂单离子导体基体系	非薄膜：钙钛矿型、石榴石型、 NASICON 型、LISICON 型 薄膜：LiPON 型	Thio-LiSICON 型 LGPS 型 Li-aegyrodite 型
离子电导率	室温： $10^{-7}$ - $10^{-5}$ S/cm 65-78° C: $10^{-4}$ S/cm	$10^{-6}$ - $10^{-3}$ S/cm	$10^{-4}$ - $10^{-2}$ S/cm
优点	灵活性好 易大规模制备薄膜 剪切模量低 不与锂金属反应	化学、电化学稳定性高 机械性能好 电化学氧化电位高	电导率高 机械性能好 晶界阻抗低
缺点	离子电导率低 氧化电压低 (<4V)	界面接触差	易氧化 水汽敏感
研究方向	将 PEO 与其他材料共混共聚或交联， 形成有机-无机杂化体系，提升性能	提升电导率：替换元素或掺杂同种异 价元素	提高电解质稳定性，降低生产成本， 元素掺杂发挥各元素协同作用

资料来源：电动汽车观察家，粉体网，信达证券研发中心

在性能方面，氧化物电解质各方面性能较为均衡，其他类型固态电解质普遍存在性能短板。氧化物电解质的还原稳定性、氧化稳定性、热稳定性等性能指标都较为优秀；硫化物电解质的化学稳定性较差，易发生反应；聚合物电解质的锂离子迁移数、氧化稳定性等性能都亟待提升。

**图表 5：不同固态电解质性能雷达图**

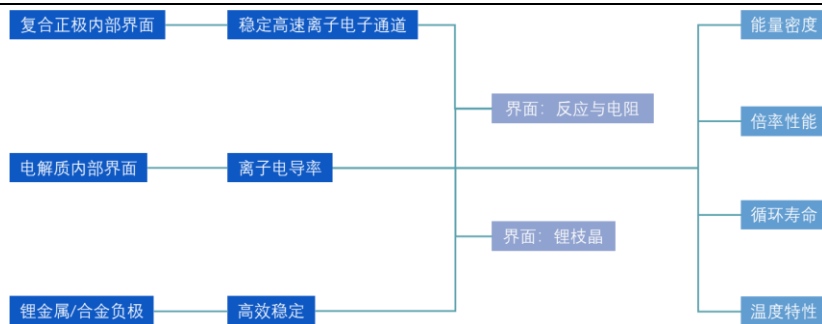

资料来源：《Lithium battery chemistries enabled by solid-state electrolytes》，信达证券研发中心

厂商布局技术路线各有不同，国内厂商侧重氧化物固态电解质。氧化物体系因研发成本和难度相对较低，较多新进厂商和国内企业选择这一路线，也有望在半固态池中实现规模化上车。目前，中国几家头部固态电池公司如北京卫蓝、江苏清陶、宁波锋锂、台湾辉能，都是以氧化物材料为基础的固液混合技术路线为主。从长远的角度来看，硫化物固态电解质虽然研发难度高，但因其优异的性能和较大的潜力吸引实力和资本雄厚的电池企业不断投入研发，诸多巨头（丰田、LG、松下等）选择其为主要技术路径，头部企业已有十几年的技术积累，一旦实现突破将形成高技术壁垒。

### 1.3 技术和成本，固态电池的难题

当前固态电池的广泛运用还存在难题，主要包括固态电解质在室温条件下的离子电导率不高、固态电解质与正负极之间界面阻抗比较大、全固态电解质成本较高等问题。

固-固界面接触导致内阻较大，离子电导率不高，影响电池性能。固体电解质存在大量的晶界，晶界电阻不利于锂离子输运。同时，固态锂电池中电极与电解质之间的界面由固液界面转变为固固界面（湿润性较差），具有更高的接触电阻，难以保持长期稳定的接触，电池内阻较大。

**图表 6：固态锂电池中各种界面及其对性能的影响**


资料来源：郭向欣《固态锂电池界面问题研究进展》，信达证券研发中心

目前固态电池的成本高于传统锂离子电池，且产品良率较低。根据 Schnell, Joscha 等人 2020 年在《Energy Technology》上发表文章的测算，在使用金属锂负极之前，以硫化物作为电解质、以石墨作为负极的固态电池成本为  $158.8\$KWh^{-1}$ ，使用石墨负极的传统锂电池总成本为  $118.7\$KWh^{-1}$ 。另外，目前半固态电池的产品良率较低，实际上总成本相对较高。

**图表 7：固态电池与传统锂电池的成本比较（单位：\$KWh<sup>-1</sup>）**

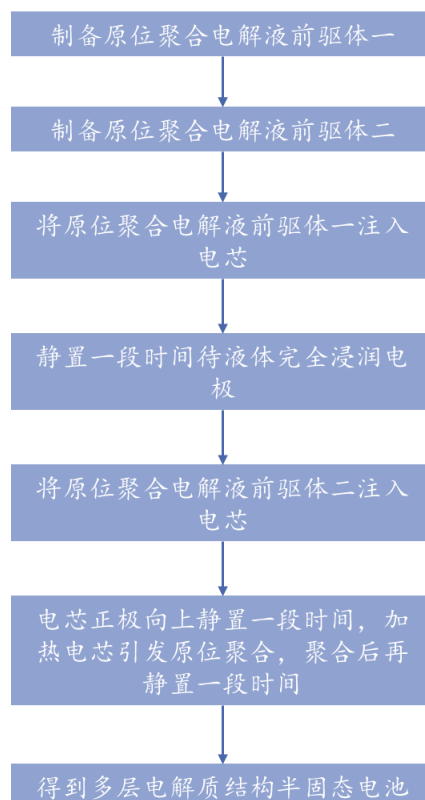
	传统锂电池 LIB (石墨负极)	传统锂电池 LIB (硅碳负极)	固态电池 SLIB (硫化物, 石墨负极)	固态电池 SLIB (硫化物, 锂负极)
材料费用	93.2	83.2	137.9	86.5
过程费用 (人员、折旧、 利息、能源等)	25.5	24	20.9	15.5
<b>总计</b>	<b>118.7</b>	<b>107.2</b>	<b>158.8</b>	<b>102</b>

资料来源: Schnell, Joscha 《Solid vs. Liquid—A Bottom : Calculation Model to Analyze the Manufacturing Cost of Future High-Energy Batteries.》, 信达证券研发中心

## 第二章、固态电池给现有电池产业链带来的变化

### 2.1 生产工艺情况

半固态锂电池制备工艺流程可兼容传统锂电池生产工艺。半固态电池可以最大程度兼容现有工艺、设备及材料,具备快速落地的可能。卫蓝新能源半固态电池之所以能快速推向市场,就是因为尽可能地借用现有液态电池装备和工艺,其中仅有 10%-20%的工艺设备要求不同,主要包括固态电解质膜引入、原位固化工艺、负极一体化工艺等。

**图表 8：一种半固态电池及其制备方法**


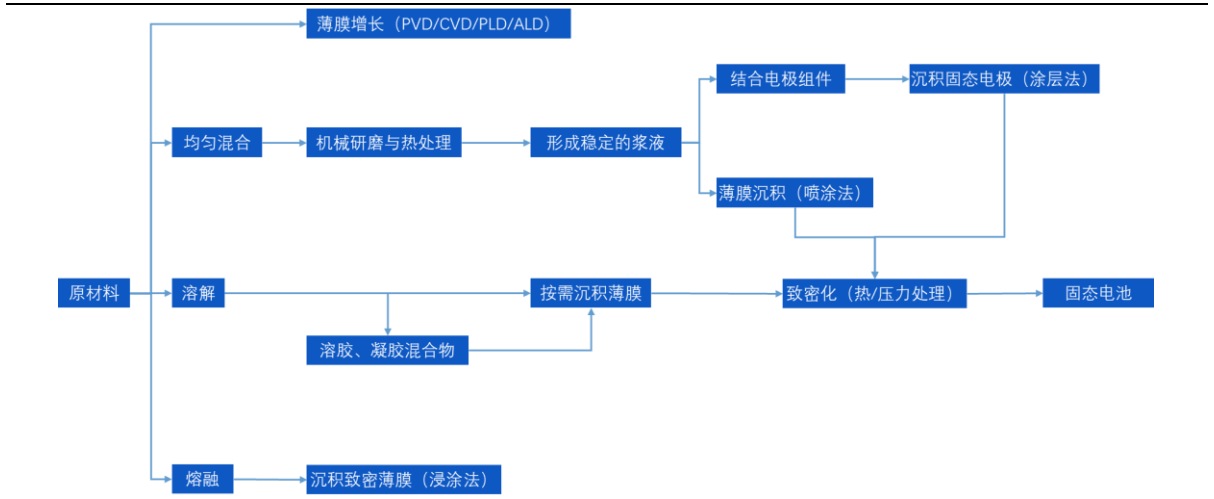
资料来源: 国家知识产权局, 信达证券研发中心

全固态锂电池与传统锂离子电池生产工艺有一定区别。目前主流的电池制备工艺有叠片工艺和卷绕工艺,全固态锂电池对现有电池制备工艺可以部分兼容,但在部分环节也需要进行一定的调整。1) 正、负极材料的制备可以兼容液态锂电池的现有工艺流程,电极极片制备



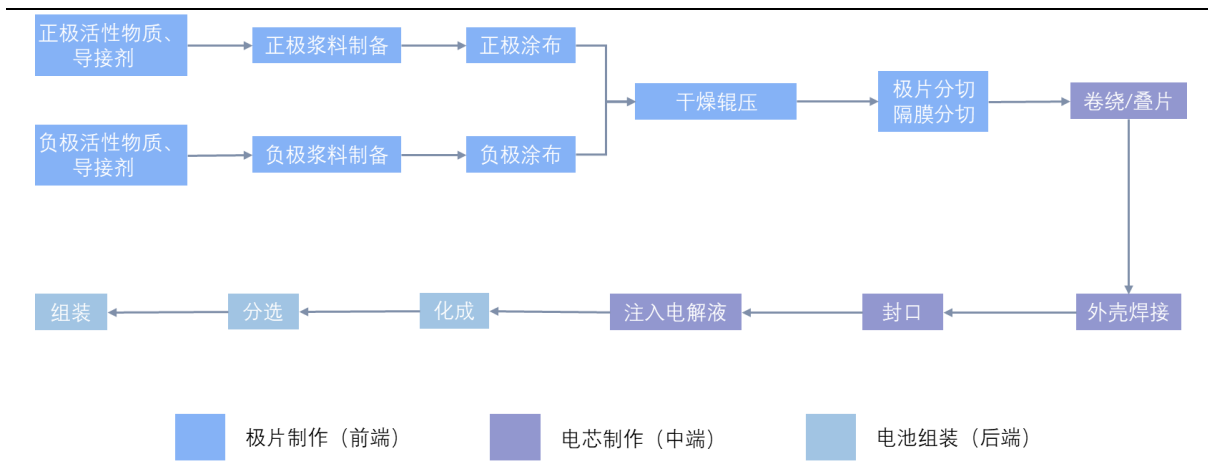
保持现有工艺不变；2) 电解质溶液采用溶胶-凝胶混合物，需要烘烤蒸发溶剂，得到固体电解质薄膜，需要增加电解质涂覆、紫外照射烘烤工艺；3) 由于没有电解液，不需要注液工序；4.) 如果采用硫化物固态电解质路线，由于硫化物电解质易与水分、氧气发生反应，对生产环境要求较高，最好能在充满惰性气体的全封闭室内进行生产。

图表 9：固态电池生产工艺流程



资料来源：前瞻产业研究院，信达证券研发中心

图表 10：传统锂电池生产工艺流程



资料来源：金银河招股说明书，信达证券研发中心

## 2.2 材料体系变化

**半固态电池对现有材料体系冲击较小。**1) **正极材料方面**：目前现有的磷酸铁锂、锰酸锂、钴酸锂、三元 NCM 等正极材料仍可延续使用；2) **负极材料方面**：目前主流的石墨系、以及未来的硅碳系均可使用，由于半固态电池中仍然存在一定量的液态电解质，所以锂金属负极目前尚不适用；3) **电解液方面**：目前仍需要少量的有机溶剂浸渍，现有主流的锂盐 LiPF<sub>6</sub> 以及 LiTFSI、LiFSI 等新型锂盐仍然需要添加；4) **隔膜方面**：由于半固态电池中仍然存在一定量的液态电解质，仍然需要隔膜隔绝正负极防止短路，而且在一些情况下隔膜仍然要被用作骨架支撑，但是对隔膜的技术要求可能会发生变化。

**全固态电池或将对传统液态电池四大材料体系造成较大的冲击。**正极材料未来更可能使用高比能材料；负极材料中金属锂有望应用；电解质体系中液态溶剂将被完全取代；隔膜将被

逐步替代。

**1、正极材料体系：**目前市场主流的磷酸铁锂、NCM811、NCA 等正极体系理论上均可用于全固态锂电池。后期可能开发高镍层状氧化物、富锂锰基正极等。

**2、负极材料体系：**由于固体电解质具备致密性和高稳定性，以及足够高的机械强度，能够有效阻挡锂枝晶的穿透，能量密度更高的金属锂负极有望应用。

**3、电解质体系：**全固态电池中，液态电解质将被完全取代。固态电解质是全固态锂电池的核心部件，其进展直接影响全固态锂电池产业化的进程，目前固态电解质的研究重要集中在聚合物、氧化物和硫化物三类。

**1) 聚合物固态电解质，**由聚合物基体（如聚酯、聚醚和聚胺等）和锂盐（如  $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiPF}_6$  等）构成，自从 1973 年 WRIGHTPV 在碱金属盐复合物中发现离子导电性后，聚合物材料由于其质量较轻、弹性较好、机械加工性能优良的固态电化学特性而受到广泛关注。它也是最早实现实际应用的固体电解质，早在 2011 年法国公司博洛雷就开始向巴黎投送 Autolib 电动汽车，该车就是采用基于聚合物固态电解质的全固态锂电池系统。

**2) 氧化物固态电解质，**按照物质结构可以分为晶态和非晶态两类，其中晶态电解质包括钙钛矿型、反钙钛矿型、石榴石型、NASICON 型、LISICON 型等，非晶态氧化物的研究热点是用在薄膜电池中的 LiPON 型电解质和部分晶化的非晶态材料。

**锂镧锆氧有望成为主要的氧化物固态电解质。**氧化物固态电解质是目前的主流技术应用最为广泛的有以下三种：1) 钙钛矿型：代表材料为 LLTO（锂镧钛氧， $\text{Li}_{0.33}\text{La}_{0.56}\text{TiO}_3$ ）；2) 石榴石型：代表材料为 LLZO（锂镧锆氧， $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ ）；3) NASICON 型：代表材料为 LATP（磷酸钛铝锂， $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$ ）。氧化物固态电解质材料中 LLZO 离子电导率最高，能够达到  $10^{-3}$ 。因此我们认为，在固态电池产业化的过程中，LLZO 有望成为主要的固态电解质的选择。

图表 11：主流氧化物固态电解质对比

	钙钛矿型	石榴石型	NASICON 型
优点	较高的离子电导率	具有较高的室温离子电导率 与金属锂接触时较稳定	具有较高的离子电导率 对水、空气具有优异的稳定性
缺点	与金属锂接触不稳定 具有较高的晶界电阻	易与空气中的水、二氧化碳反应，导致较大的界面阻抗 与金属锂浸润性较差，易产生锂枝晶	需要类似聚合物/陶瓷/聚合物的复杂三层电解质结构才能最大化其性能，不利于工业化

资料来源：段惠《固态金属锂电池最新进展评述》，信达证券研发中心

**3) 硫化物固体电解质，**由氧化物固体电解质衍生而来，电解质的氧化物机体中氧元素被硫元素所取代。硫化物晶态固体电解质最为典型的是 Thio-LISICON，由东京工业大学 KANNO 教授最先在  $\text{Li}_2\text{S-GeS}_2\text{-P}_2\text{S}_5$  体系中发现，室温离子电导率最高达  $2.2 \times 10^{-3} \text{S/cm}$ ，且电子电导率可忽略。电解液的离子电导率约为  $10^{-2} \text{S/cm}$ ，硫化物电解质的电导率有所接近。硫化物玻璃固体电解质通常由  $\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{SiS}_2$ 、 $\text{B}_2\text{S}_3$  等网络形成体以及网络改性体  $\text{Li}_2\text{S}$  组成，体系主要包括  $\text{Li}_2\text{S-P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{Li}_2\text{S-SiS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S-B}_2\text{S}_3$ 。组成变化范围宽，室温离子电导率高，同时具有热稳定高、安全性能好、电化学稳定窗口宽的特点，在高功率以及高低温固态电池方面优势突出，是具备潜力的固态电池电解质材料。

**4、隔膜：**隔膜的功能是隔绝锂电池正负极材料，防止电池短路。固体电解质具备电子绝缘性和离子导电性，可以逐步替代现有体系下的隔膜。

**图表 12：全固态锂电池对现有材料体系的影响**

材料名称	全固态锂电池造成的影响
正极材料	理论上能兼容现有正极体系，但全固态锂二次电池的正极可能开发高镍层状氧化物、富锂锰基及高电压镍锰尖晶石型正极。
负极材料	理论上能兼容现有负极体系，全固态锂二次电池的负极材料目前重要集中在金属锂负极材料、碳族负极材料和氧化物负极材料三大类，其中金属锂负极材料因其高容量和低电位的优点成为全固态锂电池最重要的负极材料之一。
电解液	液态电解质将被取代，最有可能被应用到全固态锂离子电池中的固态电解质材料包括 PEO 基聚合物电解质、NASICON 型和石榴石氧化物电解质、硫化物电解质。
隔膜	隔膜将被逐步替代。

资料来源：许晓雄《为全固态锂电池“正名”》，北极星储能网，信达证券研发中心

## 第三章、固态电池的产业化之路

### 3.1 产业发展，政策先行

**政策的推动促进固态电池产业的发展。**1)《中国制造 2025》提出，2025 年电池能量密度达到 400Wh/kg，2030 年电池能量密度达到 500Wh/kg；《汽车产业中长期发展规划》提出，2025 年动力电池系统比能量达到 350Wh/kg。固态电池体系符合未来高能量密度趋势。2)《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》、《工业和信息化部等六部门关于推动能源电子产业发展的指导意见》都明确提出加快固态电池的研发应用，我们认为，大量相关政策的出台将会对固态电池的发展产生积极影响，推动其产业化进程。

**图表 13：锂电池产业相关政策**

	发布时间	内容
《国家重点新产品计划优先发展技术领域》	2009 年 10 月	锂离子电池以及相关产品及技术位列优先发展技术领域。
《中国制造 2025》	2015 年 5 月	明确动力电池的发展规划：2020 年，电池能量密度达到 300Wh/kg；2025 年，电池能量密度达到 400Wh/kg；2030 年，电池能量密度达到 500Wh/kg。
《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	2016 年 1 月	建设具有全球竞争力的锂电池产业链，完善锂电池研发体系，加快锂电池创新中心建设，突破高安全性、长寿命，高能量密度等锂离子电池技术瓶颈。
《轻工业发展规划（2016-2020 年）》	2016 年 8 月	加强高性能动力电池正、负极材料，电池隔膜材料、电解液材料、添加剂的研发与应用；提升锂离子电池自动化生产工艺与装备制造水平。
《有关调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	2016 年 12 月	综合考虑电池容量大小、能量密度水平等因素确定车辆补贴标准。对纯电动客车来说，系统能量密度在 115Wh/kg 以上的给予 1.2 倍补贴；关于纯电动乘用车来说，系统能量密度高于 120Wh/kg 的按 1.1 倍给予补贴。
《汽车产业中长期发展规划》	2017 年 4 月	提出到 2020 年，动力电池单体比能量达到 300Wh/kg 以上，力争实现 350Wh/kg，系统比能量力争达到 260Wh/kg、成本降至 1 元/Wh 以下。到 2025 年，动力电池系统比能量达到 350Wh/kg。
《汽车产业投资管理规定》	2018 年 12 月	取消“能量型车用动力电池单体比能量应不低于 300Wh/kg，系统比能量应不低于 220 Wh/kg”要求。
《产业结构调整指导目录（2019 年本）》	2020 年 1 月	鼓励类产业：锂电池用三元和多元、磷酸铁锂等正极材料。
《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》	2020 年 10 月	专栏 1 为“新能源汽车核心技术攻关工程”，第一项即为实施电池技术突破行动，提出要开展正极材料、电解液、隔膜、膜电极等关键核心技术研究，加强高强

度、轻量化、高安全、低成本、长寿命的动力电池和燃料电池系统短板技术攻关，**加快固态动力电池技术研发及产业化。**

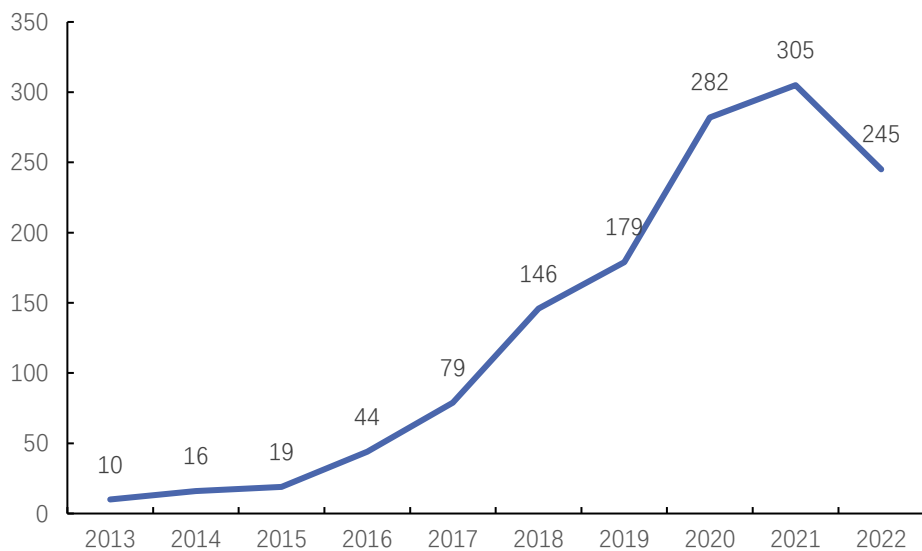
《关于加快推动新能储能发展的指导意见》	2021年7月	坚持储能技术多元化，推动锂离子电池等相对成熟新型储能技术成本持续下降和商业化规模应用。
《国家工业节能技术推荐目录(2021)》	2021年9月	以 <b>高效长寿命磷酸铁锂电池</b> 为核心的用户侧分布式智慧储能关键技术被正式列入国家工业节能技术推荐目录
《锂离子电池行业规范条件》	2021年12月	消费型单体电池能量密度 $\geq 230\text{Wh/kg}$ ，电池组能量密度 $\geq 180\text{Wh/kg}$ ，聚合物单体电池体积能量密度 $\geq 500\text{Wh/L}$ 。循环寿命 $\geq 500$ 次且容量保持率 $\geq 80\%$ 。 动力型电池分为能量型和功率型。使用三元材料 <b>能量型单体电池能量密度<math>\geq 210\text{Wh/kg}</math>，电池组能量密度<math>\geq 150\text{Wh/kg}</math>；其他能量型单体电池能量密度<math>\geq 160\text{Wh/kg}</math>，电池组能量密度<math>\geq 115\text{Wh/kg}</math>。功率型单体电池功率密度<math>\geq 500\text{W/kg}</math>，电池组功率密度<math>\geq 350\text{W/kg}</math>。循环寿命<math>\geq 1000</math>次且容量保持<math>\geq 80\%</math>。</b> 储能型单体电池能量密度 $\geq 145\text{Wh/kg}$ ，电池组能量密度 $\geq 100\text{Wh/kg}$ 。循环寿命 $\geq 5000$ 次且容量保持率 $\geq 80\%$ 。
《工业和信息化部等六部门关于推动能源电子产业发展的指导意见》	2023年1月	专栏2为“新型储能电池产品及技术供给能力提升行动”，提出支持开发 <b>超长寿命高安全性储能锂离子电池</b> ，优化设计和制造工艺，从材料、单体、系统等多维度提升电池全生命周期安全性和经济性， <b>推进聚合物锂离子电池、全气候电池、固态电池和快充电池等研发和应用。</b>

资料来源：前瞻产业研究院，深圳市电子商会，湖南裕能招股说明书，矩大锂电，电动邦，工信部，中国政府网，信达证券研发中心

### 3.2 固态电池科研成果突飞猛进

**2014年后国内固态电池相关专利申请数量大幅上升。**从国家知识产权局“高级检索”栏目以“固态电池”为关键词进行查找，共出现1358项专利。近十年，国内关于固态电池的专利申请保持上升势头，年均复合增长率高达40.74%，从2013年的10项专利申请到2021年的305项专利申请，2014年之后国内固态电池相关专利申请量占总申请量的96.8%。

图表 14：近十年国内固态电池相关专利年度申请情况



资料来源：国家知识产权局，信达证券研发中心

**国内固态电池专利申请在数量上与国外有所差距。1) 国内情况：**根据前文从国家知识产权局的查询，国内固态电池相关专利申请前十名的申请人有四家是中国本土企业，韩国五家，日本一家，其中韩国的现代自动车株式会社以59项专利成为国内固态电池相关专利申请第

一。2) **全球情况**: 根据日本经济新闻与专利调查公司 Patent Result 合作进行的一项调查, 从 2000 年至 2022 年 3 月为止全球已公开的固态电池专利件数中, 第一名是握有 1331 件专利的丰田汽车, 第二名的 Panasonic HD 则有 445 件, 第三名出光兴产则有 272 件。日本企业独占前三名, 十强中有六家是日本企业, 其余则皆韩国企业。

图表 15: 国内固态电池相关专利申请人 TOP10

排名	申请人名称	所属国家	专利数量/项
1	现代自动车株式会社	韩国	59
2	蜂巢能源科技有限公司	中国	35
3	浙江锋锂新能源科技有限公司	中国	31
4	起亚自动车株式会社	韩国	30
5	株式会社 LG 新能源	韩国	27
6	株式会社 LG 化学	韩国	25
7	丰田自动车株式会社	日本	23
8	中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司	中国	20
9	起亚株式会社	韩国	20
10	恒大新能源技术(深圳)有限公司	中国	18

资料来源: 国家知识产权局, 信达证券研发中心

大批科研团队投入对固态电池相关领域的研究, 通过与相关企业合作或自行成立公司的方式推动固态电池的产业化进程, 做到产学研结合。1) 国内锂电池产业链上的优秀企业也纷纷开展自主研发或者与科研团队合作, 促进固态电池的投产, 如许晓雄与赣锋锂业合作、张涛与上海洗霸合作等。2) 还有一些科研团队利用研发出来的先进技术成立了自己的公司, 推动固态电池的产业化进程, 其中的典型代表就是陈立泉、李泓团队创立卫蓝新能源, 以及南策文团队创立清陶能源。

图表 16: 固态电池相关研发团队情况

团队	所属高校	合作公司	团队介绍
姚霞银团队	中国科学院宁波材料技术与工程研究所新能源技术研究所		研究团队聚焦固体电解质材料、电极/固体电解质界面优化、固态电池技术等方面的研究。团队已发表 SCI 论文 170 余篇, 申请专利 60 余项。
郭玉国团队	中科院化学所		郭玉国, 二级研究员, 国科大岗位教授, 博导, “杰青”, “万人计划”领军人才, “国家重点研发计划”首席科学家。团队研究方向包括电化学储能器件及其关键材料(锂离子电池、锂金属电池、锂硫电池、固态电池、液流电池、钠电池、镁电池等新型二次电池)等。
许晓雄团队 (师从温兆银)	中科院宁波材料所	赣锋锂业	许晓雄, 博士, 研究员, 博士生导师, 2017 年 4 月加入赣锋锂业, 担任公司首席科学家、子公司浙江锋锂、宁波力赛康总经理, 主要负责固态锂电池产品的研发和产业化工作, 是中国硅酸盐学会固态离子学分会会员及中国化工学会储能工程专业委员会委员。
崔光磊团队	中科院青岛生物能源所		崔光磊, 博士, 研究员, 博士生导师。国家重点研发计划新能源汽车专项高比能固态锂电池技术项目首席科学家, 中科院深海智能技术先导专项能源项目负责人, 国家“万人计划”。
郭向欣团队	中科院上海硅酸盐研究所		郭向欣, 中国科学院上海硅酸盐研究所研究员, 博士生导师。获得中国科学院“百人计划”荣誉称号与择优支持, 上海市“浦江人才计划”荣誉称号与资助, 并承担国家自然科学基金重点项目。
陈立泉、李泓团队	中科院物理研究所	卫蓝新能源	陈立泉, 著名功能材料学家, 中国工程院院士。曾任亚洲固体离子学会副主席, 中国材料研究学会副理事长, 2004 年至今任中国硅酸盐学会副理事长。在中国首

			先研制成功锂离子电池，实现了锂离子电池的产业化。曾获国家自然科学奖一等奖，2007 年获国际电池材料协会终身成就奖。
张涛团队	中科院上海硅盐所	上海洗霸	张涛，研究员，博士生导师，能源材料研究中心副主任。国家高层次科技创新领军人才、科技部中青年科技创新领军人才、中国科学院杰出人才计划入选者，英国皇家化学会会士。在电化学储能材料及器件领域发表 SCI 论文 100 余篇。
南策文团队	中科院、清华大学	清陶能源	南策文，中国科学院院士，现任清华大学材料科学与工程研究院院长，兼任国际陶瓷联盟(ICF)理事长、中国硅酸盐学会副理事长等，曾任亚洲电子陶瓷协会主席等。
郝金权、高宏权团队	中南大学	高乐股份	郝金权先生，中南大学博士，拥有新能源领域相应的客户关系及行业资源，具有多项锂电池相关技术发明及实用新型专利。高宏权教授，中南大学材料冶金专业博士，曾参与国家及省部级项目 6 项，申报国家发明专利 10 余项，授权发明专利 6 项，实用新型专利 3 项。
吴孟强团队	电子科技大学	中自科技	吴孟强为电子科技大学微电子与固体电子学院教授。主要研究方向为压电薄膜与集成器件、能源材料与器件（锂离子电池与超级电容器）、化合物半导体材料（包括功能高分子）与器件等。
吴凡团队（原李泓团队）	中国科学院物理研究所	字节跳动	吴凡，中科院物理所博导，国科大教授，中科院物理所长三角物理研究中心科学家工作室主任，天目湖先进储能技术研究院首席科学家。
李会巧、翟天佑教授团队	华中科技大学		李会巧博士，先后获得国家自然科学基金（3 项）、科技部青年 973 计划项目的支持。翟天佑，华中科技大学博士生导师，材料科学与工程学院副院长，万人计划科技创新领军人才（2019 年）。该团队主打二维材料光电催化。
李新禄团队	重庆大学	金龙羽	李新禄，重庆大学先进碳纳米功能材料实验室主任，中国材料研究学会青年委员会理事，国际电化学学会会员，中国硅酸盐学会会员。研究领域为新能源材料与器件。
孙学良（加拿大院士）	加拿大西安大略大学		加拿大西安大略大学纳米能源材料领域的加拿大首席科学家(Canada Research Chair (Tier I))，加拿大皇家学科学院院士(Fellow of Royal Society of Canada)，加拿大工程院院士(Fellow of the Canadian Academy of Engineering)和中国工程院外籍院士。

资料来源：信达证券研发中心整理

### 3.3 产能扩张迅猛，产业化加速

目前国内外众多企业加速推进固态电池产业化进程。国内众多企业开始投入固态电池相关研究，主要可以分为以下三种类型：1）将固态电池的研发与产业化作为主营业务的企业，典型代表如卫蓝新能源、清陶能源等；2）原传统锂离子电池产业链上企业进军固态电池相关业务，典型代表如赣锋锂业、比亚迪、宁德时代等企业；3）主营业务与固态电池差距较大、看好固态电池的发展前景从而通过技术合作等多种方式开拓相关业务的企业，典型代表如上海洗霸（原先业务为水处理业务）、金龙羽（原先业务为线缆业务）、高乐股份（原先业务为玩具和互联网教育）等。

图表 17：国内外固态电池领域相关企业

公司	产业化进度	技术路线/产品性能
赣锋锂业	1、年产 10GWh 新型锂电池及储能总部项目，项目建设内容包括半固态电芯，计划总投资 50 亿	赣锋锂电是国内最早从事固态电池产业化开发的企业。目前公司固态电池氧化物体系和硫化物体系、半固态和全固态电池的技术都有储备，其中半固态电池已经进入到产业化的阶段。赣锋锂电选择锂金属负极体系作为公司固态电池技术路
	2、赣锋锂电控股，重庆市涪陵高新区建设年产 24GWh 动力电池项目，产品规划包括固态电池，计划总投资 100 亿	
	3、重庆两江新区年产 20GWh 新型锂电池研发及生产基地项目，项目产	

品包括第二代固态锂电池，预计将于 2023-2024 年投产

4、宜春赣锋年产 1000 吨固态电池负极材料项目，为在建工程。

5、公司已投资建成了年产 3 亿瓦时的第一代固态锂电池研发中试生产线

6、浙江锋锂在江西新余建设生产基地，2GW 第一代固态锂电池，2021 年投产。

7、2022 年 1 月，赣锋锂业联合东风汽车公司发布了 50 台 E70 固态电池示范运营车辆。

线的发展方向，该技术路线能量密度高，发展潜力大，第二代固态电池能量密度达到 400Wh/kg。

第二代固态锂电池采用三元正极、固态隔膜和含金属锂负极材料。

1、北京卫蓝 100GWH 固态锂电池项目，山东淄博，总投资 400 亿元。其中，一期投资 102 亿元，年产混合固液电解质电池和全固态电池 20GWH，计划 2022 年投产

2、湖州年产 20GWh 固态电池项目

3、江苏卫蓝年产 1 亿瓦时固态电池，2020 年 7 月投产

4、湖州基地车规级固态动力电池产业化工程项目，2022 年 6 月投产

5、卫蓝新能源 1GWh 生产线，项目预计于 2022 年 12 月底全部竣工并投入使用

6、2022 年 11 月 22 日，卫蓝湖州基地第一颗半固态动力电池正式下线

公司采取氧化物路线，30Ah 固态锂离子电池标称电压 3.7V，容量 30000mAh，能量密度 270Wh/kg，最大持续充电电流 60A，最大持续放电电流 150A，循环寿命（1/3C, 25°C）1500 次。

卫蓝新能源

1、宜春固态锂电池产业化项目，计划总投资 55 亿元，建设年产 10GWh 固态锂电池生产基地。其中，项目一期投资 5.5 亿元人民币，建设年产 1GWh 固态锂电池生产基地，于 2020 年 7 月投产

2、2018 年 11 月正式建成 0.1GWh 第一条固态电池量产线，推出第一批固态锂电池产品，这是全国首条固态电池产线

3、昆山清陶新能源固态锂电池（10GWh）产业化项目

4、2023 年 2 月与成都郫都区签约建设年产能 15GWh 的动力固态电池储能产业基地项目，总投资 100 亿元，项目一期选址郫都区菁蓉镇，首条生产线设计产能 1GWh，目前正在调试，预计近期首批半固态电池将在郫都工厂正式下线。

公司在国内率先量产了基于氧化物体系的固态电池产品，并构建了完备的自主知识产权体系，能量密度可达 400Wh/kg 以上。公司第一代半固态电池，液体含量在 5%~15%，能量密度最大到 420Wh/kg，成本可以与如今大量使用的液态锂电池相当。第二代产品正在小试阶段，液体含量降至 5%以下，能量密度达到 400Wh/kg~500Wh/kg，成本相比液态锂电池减少 20%，并预计在 2024 年量产。

清陶能源

1、公司与义乌经济技术开发区管理委员会于 2022 年 12 月 31 日签订《战略合作协议》，拟于义乌经济技术开发区投资建设 2GWH 纳米固态电池项目，投资总额约为 20 亿元。计划分两期建设，一期 1GWh 产线预计 2023 年 1 月-6 月完成电池产品下线，二期 1GWh 产线预计 2023 年 7 月-12 月完成电池产品下线。

公司的纳米固态电池目标性能如下。高能量密度：可达到 300~450Wh/kg；高安全性：无电解质泄露、无枝晶短路问题；长寿命：充放电次数超过 2000 次；环保无污染：正负极材料为纳米硅基负极和富锰正极，安全、无污染电解液为公司的独有配方，无毒、环保、安全、不燃烧；核心材料不受限：纳米硅基负极和富锰正极原料丰富，不受资源限制

高乐股份

1、嘉定工厂启动吨级至拾吨级工业化产线首釜产品成功产出。

2、公司拥有《一种有机-无机复合准固态电解质以及准固态锂电池》《一种锂空气电池用或锂锂对称电池用电解液》《一种固态锂金属电池及其制备方法》在内的多项专利。

3、公司目前初步业务意向包括：1) 配合张涛研究员团队尝试建设的试产线：吨到十吨级/年固态锂离子电池粉体材料；2) 配合赵东元院士团队尝试建设的试产线：百吨级/年锂离子电池硅碳负极/硬碳负极材料、钠离子电池软碳硬碳复合负极材料及锂电池级羧甲基纤维素锂（CMC-Li）。

公司正在开发新一代低成本氧化物固态电解质材料

上海洗霸

1、固态电解质和碳硅负极材料的中试、小试产品已经生产，目前正在测试相关指标以及改进工艺和材料性能研究；固态电芯中试线已经完成

采用高温固相法可生产公斤级氧化物固态电解质，离子电导率达到  $4 \times 10^{-4}$  S/cm，研制的无机-聚

金龙羽

	<p>设备测试, 计划开展下一步的中试研发工作; 正极材料研发已经立项。与改进固态电池相关材料性能的一些研发工作也已经开展。</p> <p>2、子公司惠州电缆与锦添翼签署了《关于共同开发固态电池相关技术及产业化的框架协议》, 惠州电缆拟在五年内投入不超过三亿元人民币与锦添翼共同进行固态电池及其关键材料相关技术的研究开发, 并推动研究成果产业化。</p>	<p>合物复合电解质的离子电导率达到 <math>10^{-4}</math>S/cm; 以微米级硅为原料, 采用表面包覆的方法可生产公斤级硅碳负极材料, 该材料在 <math>1.0\text{Ag}^{-1}</math> 充放电 500 次循环后可逆容量为 <math>\sim 700\text{mAhg}^{-1}</math>; 以 NCM811 为正极材料, 以超薄铝合金为负极材料, 与无机-聚合物复合电解质装配成固态电芯, 所得 1Ah 固态电芯 (能量密度 <math>\sim 350\text{Wh/kg}</math>) 在充放电 30 次循环后容量保持率可在 95% 以上。</p>
宁德时代	<p>1、公司 21C 创新实验室将对标国际一流实验室, 研究方向包括金属锂电池、全固态电池、钠离子电池等下一代电池研发</p> <p>2、公司在固态电池方面的专利包括: 固态电解质膜片及锂离子电池、锂离子电池的固态电解质材料、锂空气电池的固态电解质及其制备方法</p>	<p>宁德时代以硫化物电解质为重要研发方向, 采用正极包覆解决正极材料与固态电解质的界面反应问题, 采用热压的方式增强了电解质和电极材料之间的接触, 降低了界面电阻, 通过对硫化物进行改性, 增强了其热稳定性。目前容量为 325mAh 的聚合物锂金属固态电池能量密度能量密度达 <math>300\text{Wh/kg}</math>, 可实现 300 周循环以容量保持率 82%。</p>
比亚迪	<p>1、根据国家知识产权局信息, 公司拥有大量与固态电池相关的专利, 包括一种复合固态电解质和电芯、负极片及其制备方法和固态电池的制备方法、负极材料及其制备方法和全固态锂电池等</p>	<p>偏于氧化物电解质路线</p>
辉能科技	<p>1、公司计划投资 80 亿美元在欧洲或者美国建设固态锂电池生产基地, 将在 2023 年第一季度决定海外工厂的具体选址。工厂总产能将达到 120GWh, 预计在未来十年内全部建成。</p> <p>2、2022 年 1 月, 与梅赛德斯-奔驰达成合作开发协议, 奔驰投资金额达数百万欧元。</p> <p>3、2022 年 5 月, 与浦项集团签署投资协议达成合作, 将共同开发固态电池组件材料、建设供应链。4、2022 年 6 月 15 日, 辉能科技首次公开固态电池产品的全自动量产过程, 公司宣布, 计划 2023 年实现固态电池量产, 并供应电动汽车市场。</p>	<p>公司采用氧化物电解质技术路线, 用抗压的固态陶瓷电解质取代隔离层和电解液。<math>\text{SiO}_x</math>/石墨阳极半固态电池能量密度为 <math>440\sim 485\text{Wh/L}</math>, 可循环 1000 次以上; 固态锂金属原型电池能量密度可达 <math>383\text{Wh/kg}</math> 和 <math>1025\text{Wh/L}</math>, 可在室温下循环 500 次。</p>
Solid Power	<p>1、SolidPower 计划在 2022 年扩大电解质材料生产规模, 支持内部 100Ah 电芯生产, 到 2024 年再度扩大规模, 以满足内部和合作伙伴的 100Ah 电池生产, 到 2026 年努力供应所有硫化物固态电池平台的硫化物电解质。</p> <p>2、公司计划 2022 年开始内部生产 100Ah 硅负极固态电池, 2024 年开始启动 100Ah 硅负极固态电池的外部生产, 同时内部生产 100Ah 锂金属固态电池, 2026 年及以后启动所有类型固态电池的外部生产, 并持续展开内部研发和原型生产。</p>	<p>SolidPower 设计的固态电池产品分三类。</p> <p>1、硅负极+电解质+NCM811, 重量能量密度 <math>390\text{Wh/kg}</math>, 体积能量密度 <math>930\text{Wh/l}</math>, 循环寿命 1,000+, 快速充电: 15 分钟以内 (10%至 90%)。</p> <p>2、锂金属负极+电解质+NCM811, 重量能量密度 <math>440\text{Wh/kg}</math>, 体积能量密度 <math>930\text{Wh/l}</math>, 循环寿命 1,000+, 快速充电: 20 分钟以内 (10%至 90%)。</p> <p>3、锂金属负极+电解质+下一代正极, 重量能量密度 <math>560\text{Wh/kg}</math>, 体积能量密度 <math>785\text{Wh/l}</math>, 循环寿命 1,000+, 快速充电 30 分钟以内 (10%至 90%)。</p>
QuantumScape	<p>1、公司与大众汽车的联合制造工厂 (QS-1) 将于 2024-2025 年开启商业运营。</p> <p>2、QuantumScape 将其预试生产线 (QS-0) 的计划产能翻一番, 实现每年生产 200,000 多个电池。</p>	<p>QuantumScape 发布的数据显示, 其固态锂金属电池在 15 分钟的快速充电 400 次循环后仍保留了超过 80% 的初始能量, 现在已经完成了 500 次循环的最新技术突破。使用低成本的磷酸铁 (LFP) 阴极制作和测试了无阳极锂金属电池, 并确认化学和电池设计可与 LFP 兼容</p>
红豆股份	<p>1、公司控股子公司红日风能于 2022 年 6 月 22 日与集宁区政府、中能华安 (珠海横琴) 基金管理有限公司等主体签订了《2GW 风力发电和储能项目及 3GW 大功率固态锂电池智能制造项目投资框架协议书》, 并于</p>	<p>聚焦储能大功率固态锂电池产线的建设, 目标产品实现单体能量密度 <math>\geq 600\text{Wh/L}</math>、循环次数 <math>\geq 8,000</math> 周、充放电倍率 <math>\geq 3\text{C}</math> 以及系统能量转换效</p>



2022年8月15日与超壹动力投资设立项目公司红超能源，拟参与建设3GW大功率固态锂电池智能制造生产线，并承接2GW风力发电和储能项目的EPC工程。红日风能于2022年8月2日与超壹动力签订了《股权投资协议书》，拟使用超壹动力可提供的知识产权共同建设3GW大功率固态锂电池智能制造项目。固态锂电池生产基地分二期建设，一期1.5GWh产线和二期1.5GWh产线计划2022年-2024年分期投资15亿元。2023年12月前，一期锂电池生产线建设完成并进行投产，同时公司将启动二期项目建设工程。2024年12月前，二期项目工程建设完成，全部投产运营，并将逐步达产。

率大于96%，满足-70度低温放电60%，满足3C国标、UL等安全性认证。

德尔股份

1、由日本子公司主导开发固态电池、膜电极产品，其中，固态电池产品已应日本本土客户的需求提供样品并开展测试、匹配工作。

公司在全固态电池开发方面坚持采用高安全性的氧化物电解质技术路线，目前已经取得阶段性成果，尤其是在全固态电池的制造方法上，公司成功开发出一种采用LIV技术的涂布制造工艺，可提升产品能量密度。

资料来源：信达证券研发中心整理

**大量车企宣布半固态电池预计搭载时间，半固态电池产业化即将到来。**当前，已有大量下游车企宣布了半固态电池的预计搭载时间，主要集中于2024-2025年，届时有望迎来半固态电池的产业化浪潮。

**1、东风：**2018年起，东风公司成立固态电池项目组，开展固态电池、固态电池系统技术研究。2019年7月，第一代固态电池系统开发完成。2020年6月，成功开发第一代固态电池系统的整车。2022年1月，由东风公司与赣锋锂业合作开发高比能固态电池成功在东风E70搭载。截至2022年12月，东风公司已完成小批量固态电池整车开发、试制及运营，50台搭载固态电池的东风风神E70已开展示范运营，运营里程超50万公里。2022年12月30日到2023年1月8日举行的广州车展上，东风汽车表示，目前正在研发第二代固态电池，预计将在2024年上半年实现量产搭载，届时整车续航里程可达1000公里以上。

**2、蔚来：**2023年2月，蔚来联合创始人、总裁秦力洪表示，蔚来150kWh电池包预计2023年暑期上线。蔚来150kWh固态电池于2021年初发布，从固液电解质、负极、正极材料到制造工艺，进行全面创新，突破了原位固化，高性能硅碳负极和纳米级包覆、超高镍正极等多项核心技术，实现360Wh/kg的超高能量密度。全新的蔚来ES8续航可达到850km，ES6续航可达到900km，而ET7续航里程突破1000km。

**3、赛力斯：**赛力斯董事长张正萍在布鲁塞尔车展上表示，赛力斯旗下SERES 5纯电版车型将分别搭载90kWh半固态电池和80kWh磷酸铁锂电池，最大续航里程530km，并于2023年3月开启交付，进军欧洲市场。2月7日，赣锋锂业控股子公司赣锋锂电在其官方微信公众号上宣布，搭载赣锋锂电三元固液混合锂离子电池的纯电动SUV赛力斯-SERES-5规划于2023年上市。

图表 18：部分车企固态电池搭载计划

公司	预计搭载时间	具体情况
东风汽车	2024 上半年	在2022年12月30日到2023年1月8日举行的广州车展上，东风汽车表示，目前正在研发第二代固态电池，预计将在2024年上半年实现量产搭载，届时整车续航里程可达1000公里以上。
长安深蓝	2025 年	在2022年12月30日到2023年1月8日举行的广州车展上，长安深蓝表示，开始加速半固态电池研发，目前已经进入工程化研发阶段，2025年将搭载整车应用。
宝马	2025 年之前	宝马集团在公司公告中表示，将与美国初创公司Solid Power启动下一阶段全固态电池的联合研发，并在其自己的电池制造中心(CMCC)采用Solid Power的全固态电池中试生产线。根据时

间表，Solid Power 将在 2023 年向宝马集团交付全尺寸的汽车电池用于测试，第一辆采用全固态电池的宝马原型车计划在 2025 年之前推出，2030 年之前将实现全固态电池的量产。

蔚来 ET7	2023 年上半年	卫蓝新能源于 2022 年 11 月 22 日宣布车规级半固态动力电池下线，将首先搭载在蔚来 ET7 车型上。搭载这款半固态电池的蔚来 ET7 预计 2023 年上半年交付，其电池包能量密度达到 360Wh/kg，更可实现充电 10 分钟、续航 400 公里。
丰田	2025 年以前	丰田预计 2025 年将实现固态电池大规模量产应用。
日产	2028 年	日产汽车正式公布了叠层软包全固态电池 (ASSB) 电芯的试点生产设施，计划于 2024 财年建成一条生产线并投入使用，2028 年正式投产。
本田	2030 年前	2022 年 4 月 12 日，本田汽车发布了纯电动汽车事业领域的最新举措。未来 10 年，将投入约 8 万亿日元研发经费，其中在电动化和软件领域共计投入约 5 万亿日元，加快电动化进程；到 2030 年，将在全球市场推出 30 款纯电动汽车，计划年产量超过 200 万辆；开展全固态电池示范生产线，投资 430 亿日元，计划于 2024 年春季启动。
现代汽车	2025 年	现代汽车计划在 2025 年试生产配备固态电池的电动车，2027 年部分批量生产，在 2030 年左右实现全面批量生产。
保时捷	2023 年前	德国跑车制造商保时捷正在与美国固态电池制造商 QuantumScape 合作，开发一款搭载固态电池的电动版 911 车型，预计将于 2023 年前正式亮相。
上汽	2023 年	上汽集团宣布，将与清陶能源签约成立上汽清陶固态电池联合实验室，双方合作研发的千公里以上长续航固态动力电池将于 2023 年率先在上汽自主品牌新款车型上应用。
北汽	2020 年	2020 年 7 月，一辆搭载固态电池系统的纯电动样车在北汽新能源完成调试，成功下线，这台样车是国内首次公开的可行驶的固态电池样车。
天际	2021 年	2019 年年初，天际汽车展出了国内首辆固态电池电动汽车 ME7。天际汽车董事长兼 CEO 张海亮表示，天际固态电池将于 2021 年批量生产并装车上市，电芯能量密度可以超过 300Wh/kg。
长城	2025 年	长城汽车旗下的蜂巢能源计划 2025 年量产固态电池。
雷诺 - 日产 - 三菱联盟	2025 年	根据英国《金融时报》的报道，雷诺 - 日产 - 三菱联盟正致力于固态电池技术，希望在 2025 年推出其插电式车辆市场。
大众	2025 年	大众汽车集团在举行的“Power Day”上表示，固态电池拥有更好的性能和更低的成本，2025 年将使用固态电池。未来，固态电池隔膜将从多孔隔膜变为陶瓷隔膜，不使用电解液，负极从石墨变为锂金属，正极从三元材料变为正极金属材料，以此降低电池重量，车辆续航从 0-80% 的充电时间可以缩短到 12 分钟。
福特	2026 年	福特汽车支持的电池创业公司 Solid Power 表示将在 2022 年初开始测试用于汽车生产的固态电池。首席执行官道格·坎贝尔表示，假设一切保持不变，并且原始设备制造商继续按照目前的速度运营，可以在 2026 年支持汽车开始生产。

资料来源：信达证券研发中心整理

## 第四章、产业链重点公司

### 4.1 卫蓝新能源

**卫蓝新能源专注于固态电池领域。**北京卫蓝新能源科技有限公司成立于 2016 年，是一家专注于全固态锂电池研发与生产、拥有系列核心专利与技术的国家高新技术企业，是中国科学院物理研究所清洁能源实验室固态电池技术的唯一产业化平台。公司由中国工程院院士陈立泉、中科院物理所研究员李泓、原北汽新能源总工会会长根共同发起创办，在北京房山、江苏溧阳、浙江湖州和山东淄博拥有 4 大生产基地。

公司是国家高新技术企业，有雄厚的技术背景，大量国家专利。1) 陈立泉为中国工程院院士，2004 年至今任中国硅酸盐学会副理事长。曾获国家自然科学奖一等奖，2007 年获国际电池材料协会终身成就奖。2) 李泓为中国科学院物理研究所研究员，北京市科委固态电池重点项目、国家自然科学基金委固态电池重点项目负责人。3) 公司已申请国家专利 400 余项，授权 100 余项。目前，卫蓝新能源已经开发了 150Wh/kg 的针对大规模储能的本质安全的固液混合储能电池、270Wh/kg 针对无人机的高比能混合固液电池、300Wh/kg 混合固液的动力电池。

图表 19：卫蓝新能源部分固态电池专利

发明名称	公开号	申请日
一种硫基电解质溶液及其在固态锂电池中的应用	CN107591563A	2016.07.14
一种全固态锂离子电池	CN109659595A	2017.10.11
一种原位固态化制备全固态电池的方法	CN109994783A	2019.04.28
一种固态电池、其制备方法和用途	CN113745637A	2020.05.27
一种具有多层结构电解质的原位聚合固态电池及其制备方法	CN114335716A	2021.12.31
一种聚合物电解质、其制备方法及其在固态电池中的应用	CN114665151A	2022.04.14
一种固含量稳定的电池用无机氧化物固态电解质纳米分散液及其制备方法	CN114512711A	2022.04.18
一种固态锂离子电池及其制备方法	CN115275325A	2022.09.01

资料来源：国家知识产权局，信达证券研发中心

公司产品系列丰富。卫蓝新能源目前拥有 22Ah、23Ah、27Ah、30Ah 四种固态锂离子电芯产品，以及 7 种不同规格的固态锂离子电池包。其中 16000mAh 的 6S 锂离子固态电池包主要运用于巡检、安防、摄影航拍等功率需求时间长、倍率要求小的行业，22000mAh 的 6S 锂离子固态电池包主要运用于植保无人机、智能机器人、医疗设施设备等领域。

图表 20：卫蓝新能源固态锂离子电芯产品性能

	22Ah 固态锂离子电芯	23Ah 固态锂离子电芯	27Ah 固态锂离子电芯	30Ah 固态锂离子电芯
工作电压 (V)	4.2~2.75	4.2~2.75	4.2~2.75	4.2~2.75
容量 (mAh)	22000	23000	27000	30000
重量 (g)	299	400	355	407
能量密度 (Wh/kg)	270	220	270	270
最大持续充电电流 (A)	44	115	54	60
最大持续放电电流 (A)	110	230	135	150
充电工作温度 (°C)	0~45	0~55	0~45	0~45
放电工作温度 (°C)	-20~55	-20~60	-20~55	-20~55
循环寿命 (cycles@0.5C)	1500	1300	1500	1500

资料来源：卫蓝新能源公司官网，信达证券研发中心

公司具有较为明确的固态电池产能规划。1) 溧阳：2020 年 7 月，溧阳 1 亿瓦时固态电池产线投产。2) 湖州：2022 年 11 月 22 日，卫蓝湖州基地第一颗半固态动力电芯正式下线，同日，总投资 139 亿元的年产 20GWh 固态电池项目在湖州顺利签约。3) 淄博：2022 年 2 月，公司在山东淄博 100GWh 固态锂电池项目正式开工，总投资 400 亿元，其中一期投资 102 亿元，年产混合固液电解质电池和全固态电池 20GWh。

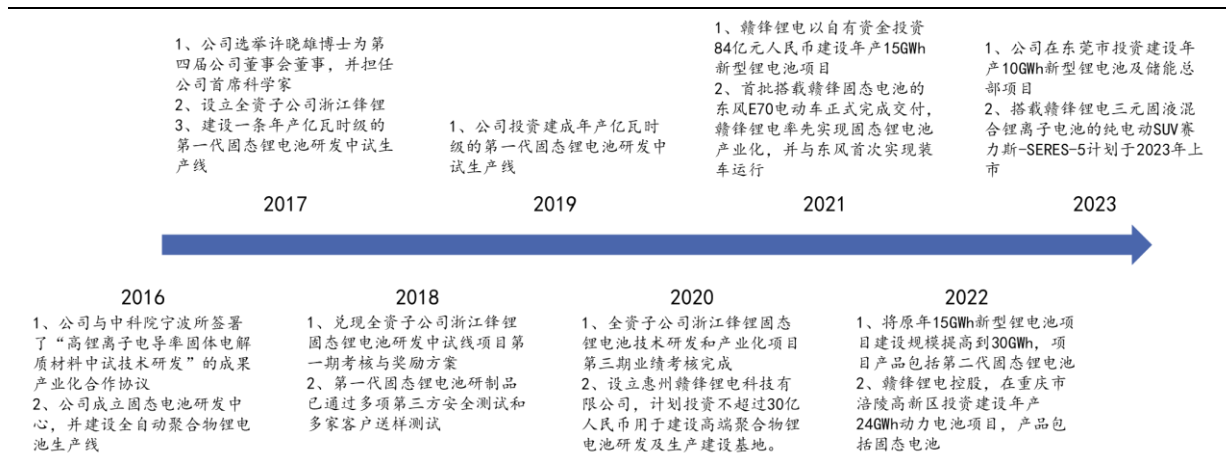
公司与蔚来汽车深度合作。2021 年 7 月至 2022 年 3 月，蔚来高级副总裁曾澍湘出任卫蓝新能源董事。2022 年 3 月 27 日，在中国电动汽车百人会论坛上，卫蓝新能源首席科学家、

创始人李泓透露，卫蓝新能源正在与蔚来汽车合作。蔚来联合创始人、总裁秦力洪表示，蔚来 150kWh 电池包预计 2023 年暑期上线。

## 4.2 赣锋锂业（有色）

公司利用自身优势，积极布局固态电池领域。自 2016 年以来，赣锋锂业结合自身在电池产业链中积累的各方面优势，斥巨资提前进行固态电池布局。

图表 21：赣锋锂业固态电池产业化进程



资料来源：赣锋锂业公司官网，中科院宁波所官网，赣锋锂电公众号，赣锋锂业公司公告，信达证券研发中心

公司重视固态电池相关技术研发，与中科院宁波所深度合作，聘请许晓雄博士为公司董事、首席科学家。2016 年，公司成立固态电池研发中心，并建设全自动聚合物锂电池生产线，兼顾固态技术的研发和商业化。2017 年，许晓雄博士担任公司首席科学家（许晓雄博士是科技部“十二五”新能源领域“全固态锂离子储能电池”项目负责人）。

公司重视固态电池产品的持续研发与性能提升。赣锋锂业第一代混合固液电解质电池产品采用 NCM 三元正极材料体系，能量密度达 235-280Wh/kg。第二代固态锂电池采用高镍三元正极、固态隔膜和含金属锂负极材料，能量密度已经超过 350Wh/kg，循环寿命接近 400 次。另外，能量密度超过 420Wh/kg 的金属锂负极的固态电芯已在特殊领域开始应用。

公司固态电池相关产能加速扩张。随着公司在第一代、第二代固态电池技术方面趋于成熟，2022 年开始，公司加大了在固态电池领域的投资。目前，公司已建成以及拟建设固态电池产能如下：1) 江西新余生产基地 2GWh 固态电池产能；2) 重庆两江新区的重庆赣锋锂电科技有限公司年产 20GWh 新型锂电池研发及生产基地项目，产品包括第二代固态锂电池；3) 2023 年 1 月，赣锋锂电与重庆市涪陵区人民政府、三峡水利、东方鑫源共同签署投资协议，由赣锋锂电控股，在重庆市涪陵高新区投资建设年产 24GWh 动力电池项目，产品规划包括固态电池；4) 2023 年 1 月，公司在东莞市投资建设年产 10GWh 新型锂电池及储能总部项目，产品包括半固态电芯。

公司与下游车企深度合作，推动固态电池产业化。公司与多家车企达成战略合作协议，共同开发固态电池，推动固态电池装车运行。2019 年 4 月，公司与德国大众签订了战略合作备忘录，在电池回收和固态电池等未来议题上进行合作。2022 年 1 月，首批搭载赣锋固态电池的东风 E70 电动车正式完成交付。2022 年 8 月，公司与广汽埃安签署战略合作协议，广汽埃安支持赣锋锂电在新型电池领域（如固态电池）开发工作，优先引入赣锋锂电新型电池

方案。2023年2月，赣锋锂电宣布公司与赛力斯集团将围绕固态电池装车应用展开深度合作，搭载赣锋锂电三元固液混合锂离子电池的纯电动 SUV 赛力斯-SERES-5 计划于 2023 年上市。

图表 22: 赣锋锂电固态电池列装东风 E70



资料来源: 汽车之家, 信达证券研发中心

图表 23: 赛力斯-SERES-5 搭载赣锋固态电池



资料来源: 赣锋锂电公众号, 信达证券研发中心

### 4.3 清陶能源

清陶能源是由南策文院士创立的固态电池企业，技术在国内处于领先水平。清陶能源成立于 2016 年，由中科院院士、清华大学教授南策文团队领衔创办，公司率先实现了固态锂电池的产业化，建有固态动力锂电池规模化量产线。公司目前已申请国家专利 400 多项，获得授权近 300 项。

图表 24: 清陶能源部分固态电池相关专利

发明名称	公开号	申请日
一种全固态锂离子电池	CN111740153A	2020.08.26
一种全固态电池	CN111834626A	2020.09.14
固态锂离子电池、基于固态锂离子电池的充电保护方法	CN112820934A	2021.02.09
一种硫化物固态电解质膜及固态锂离子电池	CN113451638A	2021.07.22
一种复合正极材料及其全固态锂电池的制备方法	CN114744194A	2022.04.22
一种复合固态电解质的制备方法	CN114784372A	2022.05.24
一种固态锂离子电池用正极片、制备方法及固态锂电池	CN115588731A	2022.09.21

资料来源: 国家知识产权局, 信达证券研发中心

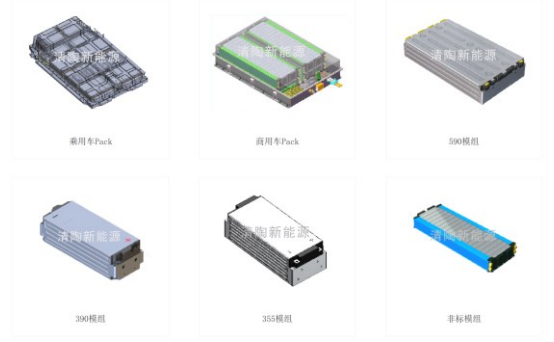
公司具有多元产品结构。公司的产品不仅包括固态锂电池，还包括许多相关的材料和设备。

**1) 固态锂电池:** 主要包括各种规格的电芯产品，两款电动汽车动力电池电芯 Long VDA 电芯和 Short VDA 电芯循环寿命均突破 2000 次；动力电池产品，涵盖 590、390、355 等多个模组；不同用途的数码电池产品（如消费电子类和通信电子类）；特种储能产品。**2) 新材料:** 主要包括固态电解质材料（分为氧化物固态电解质粉体和复合固态电解质膜）；复合隔膜材料，包括纳米陶瓷纤维膜、离子导体膜、陶瓷颗粒膜等多种产品；凹土新材料。**3) 自动化设备:** 主要包括锂电池自动化设备（主要为各种涂布机）；非标定制化设备。

目前，清陶能源已经研发生产出三代电池。第一代半固态电池在已经量产的基础上持续优化，

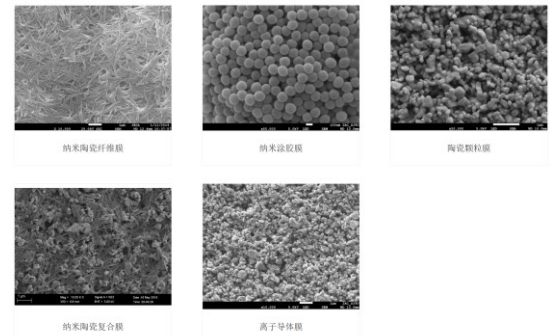
360Wh/kg 车规级半固态电池产品循环寿命超过 1200 次,300Wh/kg 车规级 4C 快充固态电池项目完成客户验收,240Wh/kg 半固态电池产品循环寿命超过 5000 次。第二代固态电池产品能量密度可达 400-500Wh/kg,已进入中试准备阶段。第三代全固态电池产品能量密度 >500Wh/kg,正在全力推进突破工艺设备创新,完成可量产性及可靠性论证。

图表 25: 清陶能源动力电池产品



资料来源:清陶能源官网,信达证券研发中心

图表 26: 清陶能源复合隔膜材料产品



资料来源:清陶能源官网,信达证券研发中心

公司深入各个领域进行市场开拓。2020 年 7 月,搭载清陶固态电池系统的纯电动样车在北汽新能源完成调试,成功下线,这是国内首次公开的可行驶的固态电池样车。2022 年 7 月,公司与上汽集团共建“固态电池联合实验室”,并已在魔方电池系统匹配、轻量化节能降耗、动力电池及系统安全评价等方面形成创新成果。2022 年 11 月,与北汽福田联合开发的首套量产商用车固态电池系统完成调试、正式下线。2022 年 8-12 月,清陶能源固态能量舱产品成功交付昆山市第一人民医院新院区(昆山东部医疗中心)和苏州昆山奥体中心(昆山足球场)项目等。

图表 27: 搭载清陶固态电池系统的纯电动样车



资料来源:清陶能源官网,信达证券研发中心

公司在固态电池相关产能布局方面扩张加速。根据我们统计,目前公司固态电池已建、在建和拟建的产能合计达到 35GWh。1)江西宜春年产 10GWh 固态锂电池生产基地:总投资 55 亿元,项目一期投资 5.5 亿元,建设年产 1GWh 固态锂电池生产基地,已于 2020 年 7 月投产;二期将进一步增加投资,扩大产能,目前项目正在建设中。2)江苏昆山 10GWh 固态动力电池项目:主要面向新能源汽车领域,总投资 50 亿元,2022 年 2 月开工建设,预计 2023 年 5 月完成土建施工,2023 年年内投产。3)四川成都年产 15GWh 动力固态电

**池储能产业基地项目：**2023年2月14日，在“投资四川·成都都市圈全球投资推介会”上，清陶能源动力固态电池储能产业基地正式签约落地成都郫都区，项目计划投资100亿元，分两期建设，首条生产线设计产能1GWh，目前正在调试，预计近期首批半固态电池将在郫都工厂正式下线。

#### 4.4 上海洗霸

上海洗霸核心业务包括水处理技术整体解决方案；全场景消毒与净化健康服务；气候科学技术研究与开发。上海洗霸与中科院系统、985著名高校科学家团队积极拓展第二业务曲线，包括锂离子固态电池粉体及储能电池制造工艺、介孔碳、硅碳负极、钠离子电池负极等新能源、新材料、新工艺领域。

**公司锂离子固态电池项目近期取得积极进展。**2023年1月17日，公司发布2023年度非公开发行股票预案，将投入4.7亿元募集资金用于生产基地建设项目，1.3亿元募集资金用于研发基地建设项目，生产基地建设内容包含固态电池电解质厂房，研发基地未来研究方向包括新材料领域。2023年1月28日，公司官网公告，公司与中国科学院硅酸盐所张涛研究员团队合作建设的锂离子电池固态电解质粉体先进材料吨级至拾吨级工业化标准产线已于本月中旬一次性试产成功，产品经硅酸盐所测试，各项指标均达到设计标准，现已进入产线工艺优化阶段。

**公司与国内科研人员深度合作，共同开发固态电池相关项目。**公司以复旦大学赵东元院士团队、中科院上海硅酸盐研究所张涛研究员团队原创性科研成果为基础，以产出迭代性技术和材料为近阶段主要工作目标，并尝试推进相关技术成果产业化（试产线）的建设工作。目前初步业务意向包括：1）吨到十吨级/年固态锂离子电池粉体材料；2）百吨级/年锂离子电池硅碳负极/硬碳负极材料、钠离子电池软碳硬碳复合负极材料及锂电池级羧甲基纤维素锂（CMC-Li）。

#### 4.5 当升科技

**公司较早开始固态电池正极材料的研发。**早在2019年，公司就加快了对固态锂电等未来下一代正极材料产品的相关研发工作，完成了第一代固态电池体系建立及配套关键材料研究，所研发正极材料固态电池体系中的部分充放电性能接近液态锂电池水平。目前，公司在固态锂电正极材料领域加强战略布局，产品已实现装车。

**公司加快与固态电池头部企业建立战略合作。**目前，公司固态锂电产品已完成产品开发，固态锂电材料成功导入赣锋锂电、卫蓝新能源、清陶能源、辉能科技等固态电池客户，并实现批量销售，奠定了公司在全球固态电池市场的优势地位。2021年12月，公司与卫蓝新能源签订战略合作协议，加强在固态锂电材料领域的战略合作，实现批量销售，并获得了卫蓝新能源总量不低于2.5万吨固态锂电材料的意向订单；2022年4月，公司与力神电池签订战略合作协议，在固态锂离子电池及其关键材料等锂电前沿技术领域加强合作；2022年7月，公司与清陶能源签订战略合作协议，决定在固态及半固态电池技术开发、固态锂电正极材料产品供货等方面建立战略合作伙伴关系，清陶承诺2022-2025年向公司采购总量不低于3万吨固态锂电正极材料。

半固态电池产业化有望逐步到来，建议关注上海洗霸、高乐股份、金龙羽、当升科技、赣锋锂业（有色）等。

## 第五章、风险因素

固态电池下游应用进展不及预期风险；固态电池相关技术攻关进度不及预期风险；上游原材料价格上涨风险；市场竞争加剧风险。



## 研究团队简介

武浩，电力设备新能源首席分析师，中央财经大学金融硕士，6年新能源行业研究经验，曾任东兴证券基金业务部研究员，2020年加入信达证券研发中心，负责电力设备新能源行业研究。研究聚焦细分行业及个股挖掘，公众号：电新之瞻。

张鹏，新能源与电力设备行业分析师，中南大学电池专业硕士，曾任财信证券资管投资部投资经理助理，2022年加入信达证券研发中心，负责新能源车行业研究。

黄楷，电力设备新能源行业分析师，墨尔本大学工学硕士，2年行业研究经验，2022年7月加入信达证券研发中心，负责光伏行业研究。

胡隽颖，新能源与电力设备行业研究助理，中国人民大学金融工程硕士，武汉大学金融工程学士，曾任兴业证券机械军工团队研究助理，2022年加入信达证券研发中心，负责风电设备行业研究。

曾一赞，新能源与电力设备行业研究助理，悉尼大学经济分析硕士，中山大学金融学学士，2022年加入信达证券研发中心，负责新型电力系统和电力设备行业研究。

陈玫洁，团队成员，上海财经大学会计硕士，2022年加入信达证券研发中心，负责锂电材料行业研究。

孙然，新能源与电力设备行业研究助理，山东大学金融硕士，2022年加入信达证券研发中心，负责新能源车行业研究。

**机构销售联系人**

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	<a href="mailto:hanqiuyue@cindasc.com">hanqiuyue@cindasc.com</a>
华北区销售总监	陈明真	15601850398	<a href="mailto:chenmingzhen@cindasc.com">chenmingzhen@cindasc.com</a>
华北区销售副总监	阙嘉程	18506960410	<a href="mailto:quejiacheng@cindasc.com">quejiacheng@cindasc.com</a>
华北区销售	祁丽媛	13051504933	<a href="mailto:qiliyuan@cindasc.com">qiliyuan@cindasc.com</a>
华北区销售	陆禹舟	17687659919	<a href="mailto:luyuzhou@cindasc.com">luyuzhou@cindasc.com</a>
华北区销售	魏冲	18340820155	<a href="mailto:weichong@cindasc.com">weichong@cindasc.com</a>
华北区销售	樊荣	15501091225	<a href="mailto:fanrong@cindasc.com">fanrong@cindasc.com</a>
华北区销售	秘侨	18513322185	<a href="mailto:miqiao@cindasc.com">miqiao@cindasc.com</a>
华北区销售	李佳	13552992413	<a href="mailto:lijia1@cindasc.com">lijia1@cindasc.com</a>
华北区销售	张斓夕	18810718214	<a href="mailto:zhanglanxi@cindasc.com">zhanglanxi@cindasc.com</a>
华东区销售总监	杨兴	13718803208	<a href="mailto:yangxing@cindasc.com">yangxing@cindasc.com</a>
华东区销售副总监	吴国	15800476582	<a href="mailto:wuguo@cindasc.com">wuguo@cindasc.com</a>
华东区销售	国鹏程	15618358383	<a href="mailto:guopengcheng@cindasc.com">guopengcheng@cindasc.com</a>
华东区销售	朱尧	18702173656	<a href="mailto:zhuyao@cindasc.com">zhuyao@cindasc.com</a>
华东区销售	戴剑箫	13524484975	<a href="mailto:daijianxiao@cindasc.com">daijianxiao@cindasc.com</a>
华东区销售	方威	18721118359	<a href="mailto:fangwei@cindasc.com">fangwei@cindasc.com</a>
华东区销售	俞晓	18717938223	<a href="mailto:yuxiao@cindasc.com">yuxiao@cindasc.com</a>
华东区销售	李贤哲	15026867872	<a href="mailto:lixianzhe@cindasc.com">lixianzhe@cindasc.com</a>
华东区销售	孙僮	18610826885	<a href="mailto:suntong@cindasc.com">suntong@cindasc.com</a>
华东区销售	贾力	15957705777	<a href="mailto:jiali@cindasc.com">jiali@cindasc.com</a>
华东区销售	石明杰	15261855608	<a href="mailto:shimingjie@cindasc.com">shimingjie@cindasc.com</a>
华东区销售	曹亦兴	13337798928	<a href="mailto:caoyixing@cindasc.com">caoyixing@cindasc.com</a>
华南区销售总监	王留阳	13530830620	<a href="mailto:wangliuyang@cindasc.com">wangliuyang@cindasc.com</a>
华南区销售副总监	陈晨	15986679987	<a href="mailto:chenchen3@cindasc.com">chenchen3@cindasc.com</a>
华南区销售副总监	王雨霏	17727821880	<a href="mailto:wangyufei@cindasc.com">wangyufei@cindasc.com</a>
华南区销售	刘韵	13620005606	<a href="mailto:liuyun@cindasc.com">liuyun@cindasc.com</a>
华南区销售	胡洁颖	13794480158	<a href="mailto:hujieying@cindasc.com">hujieying@cindasc.com</a>
华南区销售	郑庆庆	13570594204	<a href="mailto:zhengqingqing@cindasc.com">zhengqingqing@cindasc.com</a>
华南区销售	刘莹	15152283256	<a href="mailto:liuying1@cindasc.com">liuying1@cindasc.com</a>
华南区销售	蔡静	18300030194	<a href="mailto:caijing1@cindasc.com">caijing1@cindasc.com</a>
华南区销售	聂振坤	15521067883	<a href="mailto:niezhenkun@cindasc.com">niezhenkun@cindasc.com</a>

## 分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

## 免责声明

信达证券股份有限公司(以下简称“信达证券”)具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，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出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

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，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。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，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

## 评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数:沪深 300 指数 (以下简称基准); 时间段: 报告发布之日起 6 个月内。	<b>买入:</b> 股价相对强于基准 20% 以上;	<b>看好:</b> 行业指数超越基准;
	<b>增持:</b> 股价相对强于基准 5%~20%;	<b>中性:</b> 行业指数与基准基本持平;
	<b>持有:</b> 股价相对基准波动在 ±5% 之间;	<b>看淡:</b> 行业指数弱于基准。
	<b>卖出:</b> 股价相对弱于基准 5% 以下。	

## 风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券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，投资者需自行承担风险。