

产业化提速，未来可期**—固态电池深度报告**

所属部门：行业公司部

报告类别：行业研究报告

报告时间：2022 年 3 月 30 日

分析师：孙灿

执业证书：S1100517100001

联系方式：Suncan@cczq.com

北京：东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 6 层，100005

深圳：福田区福华一路 6 号免税商务大厦 32 层，518000

上海：陆家嘴环路 1000 号恒生大厦 11 楼，200120

成都：高新区交子大道 177 号中海国际中心 B 座 17 楼，610041

❖ 固态电池：产业化提速，未来可期

固态电池是指采用固态电解质的锂离子电池。与传统液态锂电池相比，全固态电池在安全性方面更加优秀。固态电池使用的固态电解质具有不易燃、耐高温、无腐蚀、不挥发的特性，使得电池对温度的敏感性降低。固态电解质是固态电池的核心，电解质材料的选择，与电池的各项性能参数，如功率密度、循环稳定性、安全性能、高低温性能以及使用寿命息息相关。由于固态电池采用全新固态电解质取代当前有机电解液和隔膜，具有高安全性、高体积能量密度，同时与不同新型高比能电极体系（如锂硫体系、金属-空气体系等）具有广泛适配性，可进一步提升质量能量密度，从而有望成为下一代动力电池的终极解决方案，引起广泛关注。

❖ 新能源汽车拉动固态电池需求

固态电池的技术发展采用逐步转化策略，液态电解质含量逐步下降，全固态电池是最终形态。依据电解质分类，锂电池可分为液态、半固态、准固态和全固态四大类，其中半固态、准固态和全固态三种统称为固态电池。另外，固态电池还可以按照正极材料的不同，分为固态锂离子电池与固态锂金属电池，其中固态锂离子电池沿用当前锂离子电池材料体系，使用石墨或硅碳材料作为负极、使用复合材料作为正极，而固态锂金属电池则以金属锂为负极。根据 EVTank 的预测，至 2030 年全球固态电池渗透率有望达到 10%，需求达到 276.8GWh。2023-2030 年，全球固态电池需求增长的 CAGR 为 63.7%。

❖ 各方发力推进固态电池产业化提速

科研团队不断投入对固态电池的研究，通过与企业合作或自主创业的方式推动固态电池的产业化进程。国内锂电池产业的优秀企业也纷纷进行自主研发，推动固态电池产业化，赣锋锂业与许晓雄合作，上海洗霸与张涛合作等，而陈立泉与李泓团队自主创立了卫蓝新能源，南策文团队创立了清陶能源。国内企业进入固态电池行业，主要分为三种：将固态电池的研发与产业化作为主营业务的企业，比如卫蓝新能源、清陶能源等；传统锂离子电池企业进军固态电池相关业务，比如赣锋锂业、比亚迪、宁德时代等；主营业务非电池相关，转型进入固态电池行业，比如上海洗霸、金龙羽、高乐股份等。

❖ 风险提示：技术进步不及预期，下游需求不及预期，市场竞争加剧。

本报告由川财证券有限责任公司编制 谨请参阅本页的重要声明

正文目录

一、	固态电池：下一代高性能电池的主流技术路线.....	4
1.1.	固态电池基本原理介绍.....	4
1.2.	固态电池技术发展路径.....	5
1.3.	固态锂离子电池与液态锂离子电池的比较.....	10
二、	新能源汽车销量拉动固态电池需求.....	11
2.1	新能源汽车市场空间广阔，锂电池增长迅速.....	11
2.2	固态电池渗透率有望持续提升.....	11
三、	固态电池行业竞争格局和重点公司介绍.....	12
3.1	电池端传统企业与新兴企业同台竞技.....	12
3.2	重点公司介绍.....	13
	风险提示.....	17
	相关报告.....	17

图表目录

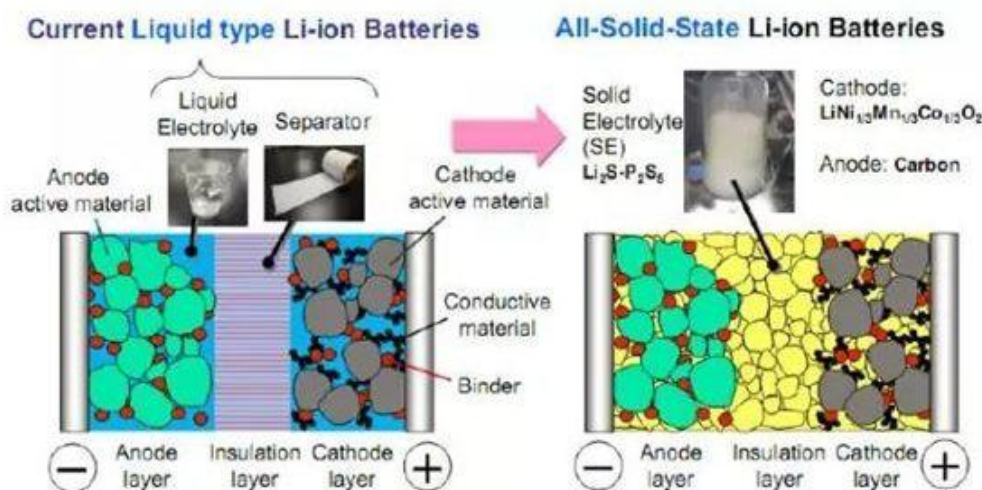
图 1：固态电池与传统电池基本原理.....	4
图 2：固态电池的分类.....	6
图 3：固态电池技术发展路线.....	7
图 4：我国新能源汽车销量预估（单位：万辆）.....	11
图 5：固态电池市场空间预估（单位：GWH，%）.....	12
图 6：近年来国内固态电池相关专利情况.....	12
表格 1. 固态电池与液态电池的优劣性对比.....	5
表格 2. 主要电解质性能对比.....	8
表格 3. 固态锂离子电池与液体锂离子电池比较.....	10
表格 4. 国内主要固态电池企业情况.....	13
表格 5. 主要公司估值情况.....	16

一、固态电池：下一代高性能电池的主流技术路线

1.1. 固态电池基本原理介绍

固态电池是指采用固态电解质的锂离子电池。与传统液态锂电池相比，全固态电池在安全性方面更加优秀。固态电池使用的固态电解质具有不易燃、耐高温、无腐蚀、不挥发的特性，使得电池对温度的敏感性降低。固态电解质是固态电池的核心，电解质材料的选择，与电池的各项性能参数，如功率密度、循环稳定性、安全性能、高低温性能以及使用寿命息息相关。由于固态电池采用全新固态电解质取代当前有机电解液和隔膜，具有高安全性、高体积能量密度，同时与不同新型高比能电极体系（如锂硫体系、金属-空气体系等）具有广泛适配性，可进一步提升质量能量密度，从而有望成为下一代动力电池的终极解决方案，引起广泛关注。

图 1： 固态电池与传统电池基本原理



资料来源：伊维智库，iFinD，川财证券研究所

固态电池和液态锂电池最大的不同在于，固态电池中固态电解质替代了原本的液态电解质和隔膜。固态电池潜力巨大，有望明显提升电池的安全性、单体能量密度和寿命，因此，固态电池成为相关企业的重点布局方向。

传统锂离子电池采用有机液体电解液，在过度充电、内部短路等异常的情况下，电池容易发热，造成电解液气胀、自燃甚至爆炸，存在严重的安全隐患。而很多无机固态电解质材料不可燃、无腐蚀、不挥发、不存在漏液问题，聚合物固体电解质相比于含有可燃溶剂的液态电解液，电池安全性也大幅提高。

固态锂电池负极可采用金属锂，电池能量密度有望达到 300~400Wh/kg 甚至更高；其电化学稳定窗口可达 5V 以上，可匹配高电压电极材料，进一步提升质量能量密度；没有液态电解质和隔膜，减轻电池重量，压缩电池内部空间，提高体积能量密度；安全

性提高，电池外壳及冷却系统模块得到简化，提高系统能量密度。

固态电池有望避免液态电解质在充放电过程中持续形成和生长 SEI 膜的问题和锂枝晶刺穿隔膜问题，大大提升金属锂电池的循环性和使用寿命。

固态锂电池针刺和高温稳定性极好，如全部采用无机固体电解质，最高操作温度有望达到 300℃，从而避免正负极材料在高温下与电解液反应可能导致的热失控。

固态电池无需封装液体，支持串行叠加排列和双极机构，可减少电池组中无效空间，提高生产效率。

全固态锂电池可以制备成薄膜电池和柔性电池，相对于柔性液态电解质锂电池，封装更为容易、安全，未来可应用于智能穿戴和可植入式医疗设备等。

表格 1. 固态电池与液态电池的优劣性对比

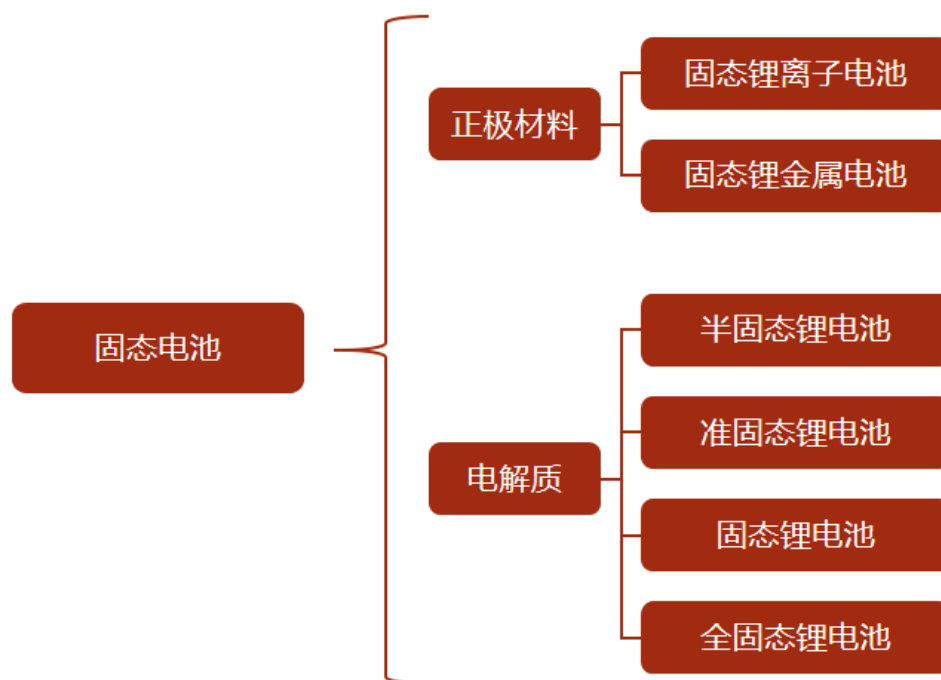
对比	液态电池	固态电池
优点	电极与电解液接触界面良好 充放电过程电极膨胀可控 单位面积导电率高 工业化程度较高	电压较高可匹配高压材料 运行过程只传输锂离子 热稳定性好 能量密度高
缺点	电解液易挥发燃烧，热稳定性差 依赖隔膜保护电池 锂离子与电子同时传导 界面副反应持续时间长	界面电阻高，热稳定性差 离子电导率低，比功率密度较差 成本较高 循环过程物理接触较差

资料来源：《全固态锂电池技术的研究现状与展望》，iFind，川财证券研究所

1.2. 固态电池技术发展路径

固态电池的技术发展采用逐步转化策略，液态电解质含量逐步下降，全固态电池是最终形态。依据电解质分类，锂电池可分为液态、半固态、准固态和全固态四大类，其中半固态、准固态和全固态三种统称为固态电池。另外，固态电池还可以按照正极材料的不同，分为固态锂离子电池与固态锂金属电池，其中固态锂离子电池沿用当前锂离子电池材料体系，使用石墨或硅碳材料作为负极、使用复合材料作为正极，而固态锂金属电池则以金属锂为负极。

图 2：固态电池的分类



资料来源：iFinD，川财证券研究所

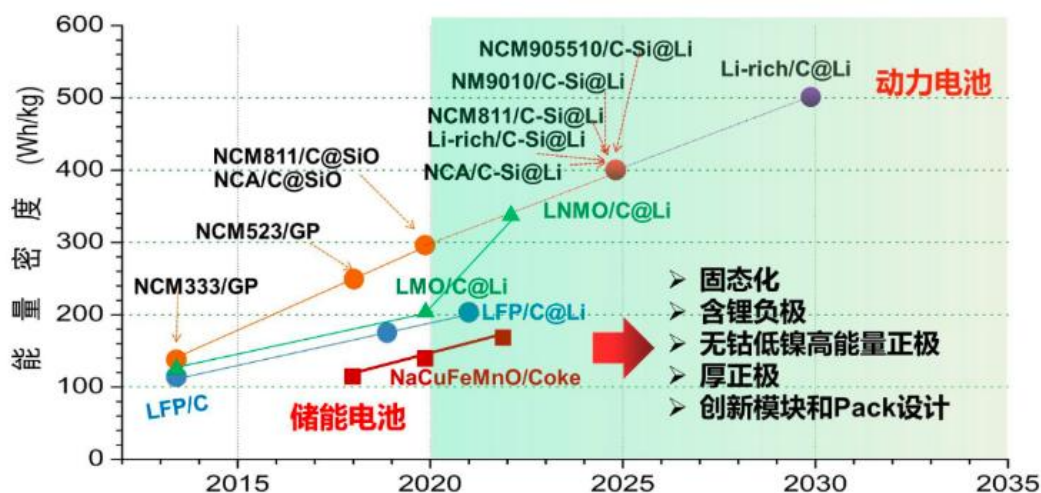
半固态锂电池将部分液态电解质替换成固态电解质，有效提升了电池的能量密度。一般来说，在电池电芯中，电解质质量或体积的一半为液体，一半为固体；或者电芯中电极一端为全固态，一端为液态。

准固态锂电池的电解质中，同时含有固体和液体电解质，但是固体电解质的质量或体积大于液体电解质。

固态锂电池的电解质中含有较高比例的固体电解质，同时具有少量的液体电解。

全固态锂电池中不含有任何液体成分，是一种使用固体电极材料和固体电解质材料的锂电池，全固态锂电池能大幅度提高电池高安全性和高比能量，在温度适应性等各个方面也具有一定的潜在优势。

图 3：固态电池技术发展路线



资料来源：《固态电池的开发现状及应用思考》，iFinD，川财证券研究所

电解质材料

电解质材料的性能很大程度上决定了电池的功率密度、循环稳定性、安全性能、高低温性能及使用寿命。固态电解质具有不易燃、耐高温、无腐蚀、不挥发等特点，能大幅度提高电池的热稳定性和安全性。一般来说，理想的电解质应满足以下要求：具有较高的室温电导率，以提高电池的功率性、可靠性和安全性；锂离子能够通过电解质，而电子无法通过；电解质在最正电位与最负电位之间稳定存在，电化学窗口应尽可能宽；和电极材料相容，不与电极材料发生反应；热稳定性好，耐潮湿环境，机械性能优良；原材料易得，合成工艺简单，成本低，环境友好。

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，按照电解质不同，固态电池路径可分为三类：聚合物、氧化物、硫化物，三大体系各有优劣。

聚合物固体电解质

聚合物固态电解质，由聚合物基体(如聚酯、聚醚和聚胺等)和锂盐构成，因其质量较轻、黏弹性好、机械加工性能优良等特点而受到了广泛的关注。发展至今，常见的聚合物固态电解质包括聚环氧乙烷、聚丙烯腈、聚偏氟乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚环氧丙烷、聚偏氯乙烯以及单离子聚合物电解质等其它体系。

目前，主流的聚合物基体仍为最早被提出的聚环氧乙烷及其衍生物，重要得益于聚环氧乙烷对金属锂稳定并且可以更好地解离锂盐。然而，由于固态聚合物电解质中离子传输重要发生在无定形区，而室温条件下未经改性的聚环氧乙烷结晶度高，导致离子电导率较低，严重影响大电流充放电能力。

技术上可以通过降低聚环氧乙烷结晶度的方法提高链段的运动能力，从而提高体系的电导率，其中最为简单有效的方法是对聚合物基体进行无机粒子杂化处理。目前研究

较多的无机填料包括 MgO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等金属氧化物纳米颗粒以及沸石、蒙脱土等，这些无机粒子的加入扰乱了基体中聚合物链段的有序性，降低了其结晶度，聚合物、锂盐以及无机粒子之间出现的相互用途新增了锂离子传输通道，提高电导率和离子迁移数。无机填料还可以起到吸附复合电解质中的痕量杂质、提高力学性能用途。

氧化物固态电解质

按照物质结构可以将氧化物固态电解质分为晶态和玻璃态(非晶态)两类，其中晶态电解质包括钙钛矿型、NASICON 型、LISICON 型以及石榴石型等，玻璃态氧化物电解质的研究热点是用在薄膜电池中的 LiPON 型电解质。

氧化物晶态固体电解质化学稳定性高，可以在大气环境下稳定存在，有利于全固态电池的规模化生产，目前的研究热点在于提高室温离子电导率及其和电极的相容性两方面。目前改善电导率的方法重要是元素替换和异价元素掺杂。另外和电极的相容性也是制约其应用的重要问题。

LiPON 型电解质具有优秀的综合性能，热稳定性较好，并且和正极以及金属锂、锂合金等负极相容性良好。LiPON 薄膜离子电导率的大小取决于薄膜材料中非晶态结构和 N 的含量，N 含量的新增可以提高离子电导率。普遍认为，LiPON 是全固态薄膜电池的标准电解质材料，并且已经得到了商业化应用。

硫化物固态电解质

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。硫化物玻璃固体电解质通常由 P_2S_5 、 SiS_2 、 B_2S_3 等网络形成体以及网络改性体 Li_2S 组成，体系主要包括 $Li_2S-P_2S_5$ 、 Li_2S-SiS_2 、 $Li_2S-B_2S_3$ 。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。

表格 2.主要电解质性能对比

指标	聚合物固态电解质	氧化物固态电解质	硫化物固态电解质
优点	灵活性好	化学、电化学稳定性高	电导率高
	易大规模制备薄膜	机械性能好	机械性能好
	剪切模量低	电化学氧化电位高	晶界阻抗低
	不与锂金属反应		
缺点	离子电导率低	界面接触差	易氧化
	氧化电压低 (<4V)		水汽敏感

资料来源: iFinD, 川财证券研究所

正极材料

全固态电池正极一般采用复合电极，除了电极活性物质外还包括固态电解质和导电剂，在电极中起到传输离子和电子的用途。 $LiCoO_2$ 、 $LiFePO_4$ 、 $LiMn_2O_4$ 等氧化物正极在全固态电池中应用较为普遍。当电解质为硫化物时，由于化学势相差较大，氧化物正极对 Li^+ 的吸引大大强于硫化物电解质，造成 Li^+ 大量移向正极，界面电解质处贫锂。若

氧化物正极是离子导体，则正极处也同样会形成空间电荷层，但假如正极为混合导体，氧化物处 Li^+ 浓度被电子导电稀释，空间电荷层消失，此时硫化物电解质处的 Li^+ 再次移向正极，电解质处的空间电荷层进一步增大，由此出现影响电池性能的非常大的界面阻抗。

在正极和电解质之间新增只有离子导电氧化物层，可以有效抑制空间电荷层的出现，降低界面阻抗。此外，提高正极材料自身的离子电导率，可以达到优化电池性能、提高能量密度的目的。

为了进一步提高全固态电池的能量密度及电化学性能，人们也在积极研究和开发新型高能量正极，重要包括高容量的三元正极材料和 5V 高电压材料等。三元材料均具有层状结构，且理论比容量高。

除了氧化物正极，硫化物正极也是全固态电池正极材料一个重要组成部分，这类材料普遍具有高的理论比容量，比氧化物正极高出几倍甚至一个数量级，和导电性良好的硫化物固态电解质匹配时，由于化学势相近，不会造成严重的空间电荷层效应，得到的全固态电池有望实现高容量和长寿命的实用要求。然而，硫化物正极和电解质的固固界面仍存在接触不良、阻抗高、无法充放电等问题。

负极材料

金属锂负极材料因其高容量和低电位的优点成为全固态电池最重要的负极材料之一，然而金属锂在循环过程中会有锂枝晶的出现，不但会使可供嵌/脱的锂量减少，更严重的是会造成短路等安全问题。另外，金属锂十分活泼，容易和空气中的氧气和水分等发生反应，并且金属锂不能耐高温，给电池的组装和应用带来困难。加入其它金属和锂组成合金是解决上述问题的重要方法之一，这些合金材料一般都具有高的理论容量，并且金属锂的活性因其它金属的加入而降低，可以有效控制锂枝晶的生成和电化学副反应的发生，从而促进了界面稳定性。然而，锂合金负极存在着一些明显的缺陷，重要是在循环过程中电极体积变化大，严重时会导致电极粉化失效，循环性能大幅下降，同时，由于锂仍然是电极活性物质，所以相应的安全隐患仍存在。目前，可以改善这些问题的方法重要包括合成新型合金材料、制备超细纳米合金和复合合金体系(如活性/非活性、活性/惰性、碳基复合以及多孔结构)等。

碳基的碳基、硅基和锡基材料是全固态电池另一类重要的负极材料。碳基以石墨类材料为典型代表，石墨碳具有适合于锂离子嵌入和脱出的层状结构，具有良好的电压平台，充放电效率在 90% 以上，然而理论容量较低是这类材料最大的不足，并且目前实际应用已经基本达到理论极限，无法满足高能量密度的需求。最近，石墨烯、碳纳米管等纳米碳作为新型碳材料出现在市场上，可以使电池容量扩大到之前的 2-3 倍。

氧化物负极材料包括金属氧化物、金属基复合氧化物和其他氧化物。这些氧化物均具有较高的理论比容量，然而在从氧化物中置换金属单质的过程中，大量的锂被消耗，造成巨大的容量损失，并且循环过程中伴随着巨大的体积变化，造成电池的失效，通

过和碳基材料的复合可以改善这一问题。

1.3. 固态锂离子电池与液态锂离子电池的比较

固态电池的具备两大优势：较高的能量密度与较高的安全性。全固态电池电化学窗口可达 5V 以上，高于液态锂电池，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可以提升 70% 以上。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，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、无腐蚀、不挥发且不存在漏液问题。

表格 3. 固态锂离子电池与液体锂离子电池比较

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

资料来源：iFinD，川财证券研究所

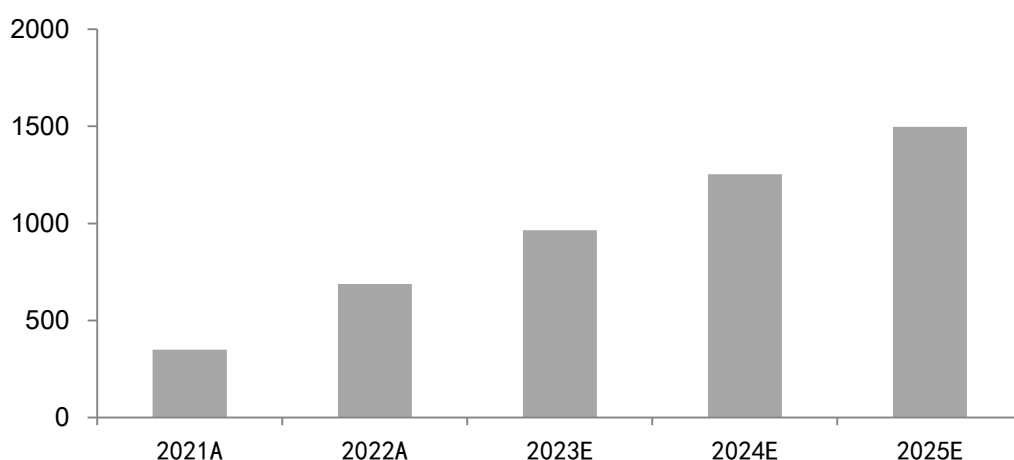
全固态电池的投用尚需时日，半固态电池是由液态电池向全固态电池过渡的中间方案。全固态电池具有能量密度高、安全性能好的优势，但是现在实施全固态电池会遇到很大的阻碍，主要包括以下三个方面：固-固界面接触导致电池内阻较大；离子电导率不高，现有的固态电解质导电率相较液态电解质低 1-2 个数量级；全固态电解质成本较高。半固态电池是向全固态电池过渡的中间方案，半固态电池保留一定量电解液，循环性能及倍率性能优于全固态电池，半固态电池电极材料浸润在电解液中，可以改善固态电池导电率低的问题，半固态电池目前成本比传统锂电池略高，相较全固态电池处于较低位置。对比具有相似能量密度的固态电芯和液态电芯，硫化物全固态电池的成本约为 40 元/Wh，远远高于液态电池。全固态电池的高成本主要源于价格比较高昂的固态电解质，占比 98% 左右，要实现固态电池商业化，还需要优化工艺，提高电解质空气稳定性，开发新体系。

二、新能源汽车销量拉动固态电池需求

2.1 新能源汽车市场空间广阔，锂电池增长迅速

根据中国汽车工业协会的统计，预估 2025 年我国新能源汽车销量有望达到 1300 万辆的水平，行业渗透率达到 50%，近五年复合增长率为 59%。根据 GGII 的统计，预计 2022 年国内锂电池（包括动力电池、消费电池与储能电池）的装机数量有望达到 475Gwh，同比 2021 年实现 50% 以上的增长，预估 2025 年装机量有望达到 1118Gwh，近五年复合增长率为 49.5%。

图 4：我国新能源汽车销量预估（单位：万辆）

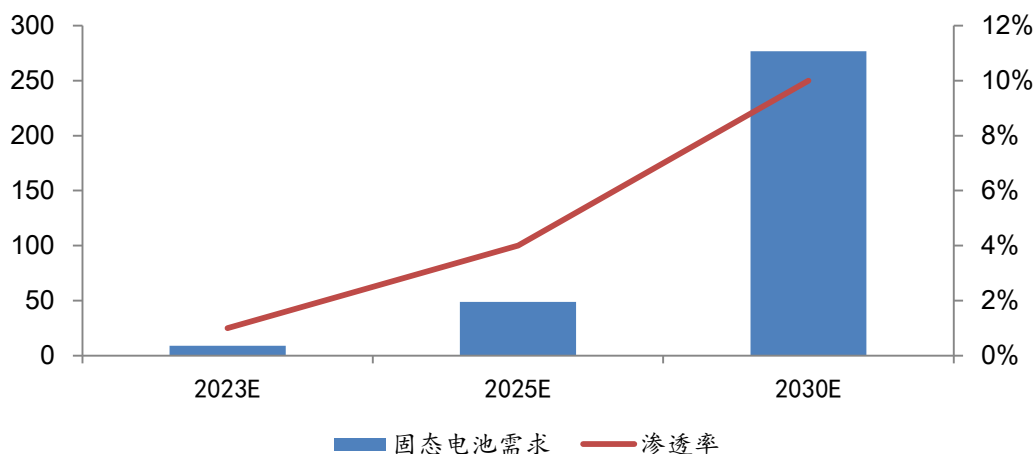


资料来源：中国汽车工业协会，iFind，川财证券研究所

2.2 固态电池渗透率有望持续提升

固态电池具备较高的安全性以及较高的能量密度，有望从高端市场开始实现商业化，逐渐应用于电动汽车、储能、可穿戴设备、军工航空等领域。根据 EVTank 的预测，2025、2030 年，全球新能源汽车的销量将达到 2540 万辆，5210 万辆，2025、2030 年新能源车单车带电量有望达到 48、53KWh/辆，对应动力电池需求分别为 1220、2768GWh，假设 2023 年全球固态电池渗透率为 1%，根据 EVTank 的预测，至 2030 年全球固态电池渗透率有望达到 10%，需求达到 276.8GWh。2023-2030 年，全球固态电池需求增长的 CAGR 为 63.7%。

图 5：固态电池市场空间预估（单位：GWh，%）



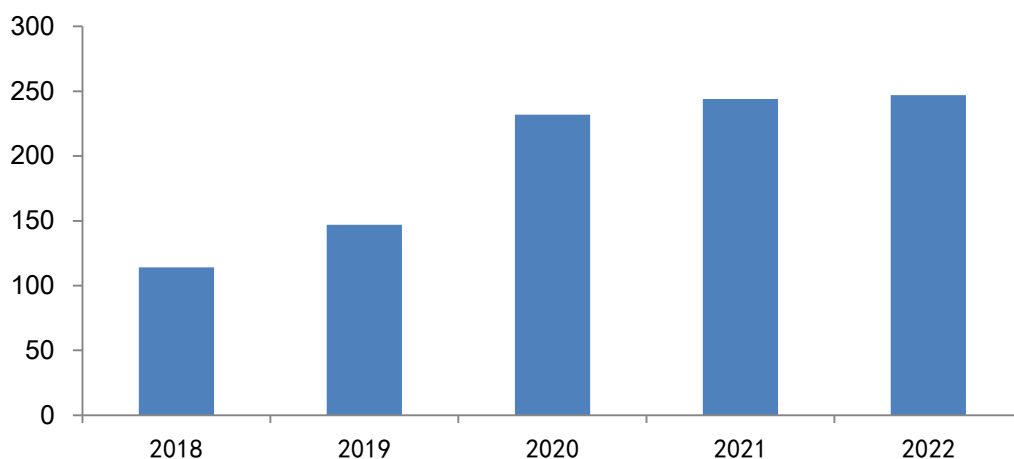
资料来源：EVTank, iFinD, 川财证券研究所

三、固态电池行业竞争格局和重点公司介绍

3.1 电池端传统企业与新兴企业同台竞技

近十年，国内关于固态电池的专利申请保持上升势头，从 2018 年的 114 项专利申请到 2022 年的 247 项专利申请，五年时间专利年申请数量增长了 116.67%。

图 6：近年来国内固态电池相关专利情况



资料来源：国家知识产权局, iFinD, 川财证券研究所

科研团队不断投入对固态电池的研究，通过与企业合作或自主创业的方式推动固态电池的产业化进程。国内锂电池产业的优秀企业也纷纷进行自主研发，推动固态电池产业化，赣锋锂业与许晓雄合作，上海洗霸与张涛合作等，而陈立泉与李泓团队自主创立了卫蓝新能源，南策文团队创立了清陶能源。国内企业进入固态电池行业，主要分为三种：将固态电池的研发与产业化作为主营业务的企业，比如卫蓝新能源、清陶能源

等；传统锂离子电池企业进军固态电池相关业务，比如赣锋锂业、比亚迪、宁德时代等；主营业务非电池相关，转型进入固态电池行业，比如上海洗霸、金龙羽、高乐股份等。

表格 4.国内主要固态电池企业情况

企业	公司介绍	目前进展
赣锋锂业	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了产业化的阶段。	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 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 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。
上海洗霸	公司正在开发新一代低成本氧化物固态电解质材料。	嘉定工厂启动工业化产线首批产品成功产出。
清陶能源	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。公司第二代产品正在小试阶段，液体含量降低至 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。	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。 昆山清陶新能源固态锂电池（10GWh）产业化项目 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，首条生产线设计产能 1GWh，预计首批半固态电池将在郫都工厂正式下线。
卫蓝新能源	公司采取氧化物路线，30Ah 固态锂离子电池芯标称电压 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℃）1500 次。	北京卫蓝 100GWh 固态锂电池项目，山东淄博，总投资 400 亿元。 湖州年产 20GWh 固态电池项目 江苏卫蓝年产 1 亿瓦时固态电池，2020 年 7 月投产 卫蓝新能源 1GWh 生产线，项目预计 2022 年 12 月底全部竣工并投入使用 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

资料来源：公司官网，iFinD，川财证券研究所

3.2 重点公司介绍

赣锋锂业（002460.SZ）

赣锋锂业最初从事新能源上游的锂矿锂盐业务，2014 年开始公司进军动力电池行业下游，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，2017 年建成了第一代固态锂电池中试线，随后不断加注固态电池的研发投产。公司利用自身优势，积极布局固态电池领域。

固态电池业务上，公司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，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。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，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。2022 年开始，公司加大了在固态电池领域的投资：江西新余生产基地 2GWh 固态电池产能，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，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。

公司与多家车企达成战略合作协议，共同开发固态电池，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。

上海洗霸 (603200. SH)

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。2023 年 1 月，公司发布 2023 年度非公开发行股票方案，计划将投入 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，研发基地未来研发方向包括新材料领域。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十吨级工业化标准产线已一次性试产成功，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。

卫蓝新能源

北京卫蓝新能源科技有限公司成立于 2016 年，位于北京房山窦店，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。总部位于北京，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、原北汽新能源总工俞会根共同发起创办，公司融合了电池材料、电芯、系统等领域的高精尖人才，聚焦高能量密度、高安全、高功率、宽温区、长寿命的全固态电池产品。通过原始创新突破现有技术瓶颈，应用覆盖新能源车船、规模储能等行业领域。

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。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。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。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。

公司产品系列丰富。卫蓝新能源目前拥有 22Ah、23Ah、27Ah、30Ah 四种固态锂离子电池芯产品，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。

公司的固态电池产能规划丰富：2020 年 7 月，溧阳 1 亿瓦时固态电池产线投产；2022 年 11 月，卫蓝湖州基地第一颗半固态动力电芯正式下线，同时总投资 139 亿元的年产 20GWh 固态电池项目在湖州顺利签约；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。2022 年 3 月，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。

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。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。

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。

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。

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。

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。第三段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。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。

公司在固态电池相关产能布局方面迅速：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，已于 2020 年 7 月投产；二期将进一步增加投资，扩大产；江苏昆山 10GWh 固态动力电池项目，总投资 50 亿元，已于 2022 年 2 月开工建设，预计 2023 年年内投产；四川成都年产 15GWh 动力固态电池储能产业基地正式签约落地郫都区，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。

表格 5.主要公司估值情况

序号	代码	公司	股价/元	市值/亿元	净利润/亿元			PE			PB	ROE
					2021	2022	2023E	2021A	2022E	2023E	最新	22
1	002460	赣锋锂业	66.80	1252.97	52.28	205.04	203.43	23.96	6.11	6.16	3.06	32.08
2	603200	上海洗霸	22.23	38.59	0.41	0.42	1.15	94.06	91.30	33.44	4.38	5.01
3	300750	宁德时代	400.11	9772.74	159.3	307.29	459.23	61.34	31.80	21.28	5.94	21.42
4	300073	当升科技	57.14	289.41	10.91	22.56	25.08	26.53	12.83	11.54	2.52	16.46
		算术平均	136.57	2838.43	55.73	133.83	172.22	51.47	35.51	18.11	3.98	18.74

资料来源：公司公告，iFinD，川财证券研究所，数据更新于 2023/3/30

风险提示

技术进步不及预期，下游需求不及预期，市场竞争加剧。

相关报告

【川财研究】正极材料深度报告：磷酸铁锂渗透率持续提升，三元高镍化趋势不变

【川财研究】锂电池隔膜深度报告：锂电池隔膜需求旺盛，湿法制备占比提高

川财证券

川财证券有限责任公司成立于 1988 年 7 月,前身为经四川省人民政府批准、由四川省财政出资兴办的证券公司,是全国首家由财政国债中介机构整体转制而成的专业证券公司。经过三十余载的变革与成长,现今公司已发展成为由中国华电集团资本控股有限公司、四川省国有资产经营投资管理有限责任公司、四川省水电投资经营集团有限公司等资本和实力雄厚的大型企业共同持股的证券公司。公司一贯秉承诚实守信、专业运作、健康发展的经营理念,矢志服务客户、服务社会,创造了良好的经济效益和社会效益;目前,公司是中国证券业协会、中国国债协会、上海证券交易所、深圳证券交易所、中国银行间市场交易商协会会员。

研究所

川财证券研究所目前下设北京、上海、深圳、成都四个办公区域。团队成员主要来自国内一流学府。致力于为金融机构、企业集团和政府部门提供专业的研究、咨询和调研服务,以及投资综合解决方案。



分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉尽责的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也不会与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

行业公司评级

证券投资评级：以研究员预测的报告发布之日起6个月内证券的绝对收益为分类标准。30%以上为买入评级；15%-30%为增持评级；-15%-15%为中性评级；-15%以下为减持评级。

行业投资评级：以研究员预测的报告发布之日起6个月内行业相对市场基准指数的收益为分类标准。30%以上为买入评级；15%-30%为增持评级；-15%-15%为中性评级；-15%以下为减持评级。

重要声明

本报告由川财证券有限责任公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告仅供川财证券有限责任公司（以下简称“本公司”）客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户，与本公司无直接业务关系的阅读者不是本公司客户，本公司不承担适当性职责。本报告在未经本公司公开披露或者同意披露前，系本公司机密材料，如非本公司客户接收到本报告，请及时退回并删除，并予以保密。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，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波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。对于本公司其他专业人士（包括但不限于销售人员、交易人员）根据不同假设、研究方法、即时动态信息及市场表现，发表的与本报告不一致的分析评论或交易观点，本公司没有义务向本报告所有接收者进行更新。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供投资者参考之用，并非作为购买或出售证券或其他投资标的的邀请或保证。该等观点、建议并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。根据本公司《产品或服务风险等级评估管理办法》，上市公司价值相关研究报告风险等级为中低风险，宏观政策分析报告、行业研究分析报告、其他报告风险等级为低风险。本公司特此提示，投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素，必要时应就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业财务顾问的意见。本公司以往相关研究报告预测与分析的准确，也不预示与担保本报告及本公司今后相关研究报告的表现。对依据或者使用本报告及本公司其他相关研究报告所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。投资者应当充分考虑到本公司及作者可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为之提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本公司的投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

对于本报告可能附带的其它网站地址或超级链接，本公司不对其内容负责，链接内容不构成本报告的任何部分，仅为方便客户查阅所用，浏览这些网站可能产生的费用和风险由使用者自行承担。

本公司关于本报告的提示（包括但不限于本公司工作人员通过电话、短信、邮件、微信、微博、博客、QQ、视频网站、百度官方贴吧、论坛、BBS）仅为研究观点的简要沟通，投资者对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“川财证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。如未经川财证券授权，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。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本提示在任何情况下均不能取代您的投资判断，不会降低相关产品或服务的固有风险，既不构成本公司及相关从业人员对您投资本金不受损失的任何保证，也不构成本公司及相关从业人员对您投资收益的任何保证，与金融产品或服务相关的投资风险、履约责任以及费用等将由您自行承担。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：000000029399

本报告由川财证券有限责任公司编制 谨请参阅本页的重要声明