

固态电池系列 2：从底层逻辑上看全固态电池难点和产业节奏

事件描述

近期，长安汽车预计 2027 年推进全固态电池逐步量产；亿纬锂能宣布将在 2026 年推出全固态电池产品。

事件点评

全固态电池当前完成初步的技术收敛（硫化物为主的方向），但固固界面问题是最大难点。由于电池在日常循环中的“呼吸”造成的膨胀，除了初步制造中保持固固有效接触之外，保持使用中良好固固接触也很关键。

全固态电池产业的爆发还需跨过材料和设备两大难关。1) 从材料上看，主流的硫化物电解质难点在于空气敏感性（硫化氢毒性与环境控制难题）、材料成本下降等。2) 从设备上看，在全固态电池的制备中压力之外，日常使用中的堆叠压力成为影响循环和倍率等核心性能的关键。从电池核心性能角度看，我们认为消费者使用场景下循环性和循环中倍率稳定性或将是产业初期关键。

全固态电池或处于新能源车 2009-2010 年阶段(第一阶段、元年)。此阶段往往是政策催化+技术路线的收敛+产业链的完善，伴随着中试线放大、送样测试和示范装车等。我们认为当前全固态电池或将处于产业元年阶段，预期 2027 年左右有类似“十城千辆”的少部分示范性装车，小规模量产或以 2030 年为节点，大规模量产或在 2030 年后。

从投资角度，建议关注全固态电池的核心要素硫化物电解质等、硫化锂、以及等静压、辊压设备等中长期的投资机会。

风险提示：

- 1、硫化物等电解质材料降本不及预期
- 2、全固态电池循环性提升不及预期
- 3、全固态电池设备规模化和相关工艺进展不及预期
- 4、假设全固态电池产业进度超预期，则我们预期的量产时间将提前

电气设备

评级： 看好

日期： 2025.07.14

分析师 张鹏

登记编码：S0950523070001

☎：18820232934

✉：zhangpeng1@wkzq.com.cn

行业表现

2025/7/11



资料来源：，聚源

相关研究

- 《电力钟声系列 4：储能中长期需求怎么看？》(2025/7/11)
- 《光伏反内卷如何演绎？》(2025/7/10)
- 《电池成为低空经济发展的重要卡点》(2025/6/19)
- 《2024 年报&2025Q1 锂电材料行业趋势：盈利边际改善显现，静待行业拐点》(2025/6/3)
- 《从技术本征角度看钠电池产品高倍率等特性来源》(2025/5/28)
- 《24Q4&25Q1 光伏业绩总结：盈利下滑 磨底持续》(2025/5/26)
- 《价稳量增-储能行业 2024 年报及 2025 年 Q1 财报梳理分析》(2025/5/23)
- 《宁德时代超级科技日-12C 超充、钠电技术 & 产业趋势点评》(2025/4/28)

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

此前我们发布的报告《从技术本征看固态电池产业发展趋势》从技术本征角度回答了半固态、全固态电池等产业化问题。当前对全固态电池，正在逐步完成技术路线的收敛、中试线的扩大，产业链的完善等过程。

站在当下，全固态电池本征的难点到底在哪，以及产业基本面状态如何，以及二级市场的预期如何，这是我们本篇报告关注的重点。

从底层逻辑上看全固态电池难点

全固态电池最早起源于上个世纪，在锂金属锂枝晶安全问题的十字路口，有两种主要方案：一是替代锂金属负极，即液态锂离子电池路线；二是替代电解液，即固态锂电池路线。彼时选的是前者，伴随着最近十多年以来固态电解质的逐步突破，本征安全性高的全固态电池成为大家关注的重点。

全固态电池需要满足特定测试条件下失重率 $<1\%$ 要求。2025 年 5 月，根据中国汽车工程学会发布的《全固态电池判定方法》，样品通过破口目视检测（无液体渗出）定性排除显性液态残留，再通过 120°C 真空干燥 6 小时后的失重率 $<1\%$ 的定量检测（失重率是指在特定条件下，样品失去的质量与初始质量的比值），则判定为全固态电池。

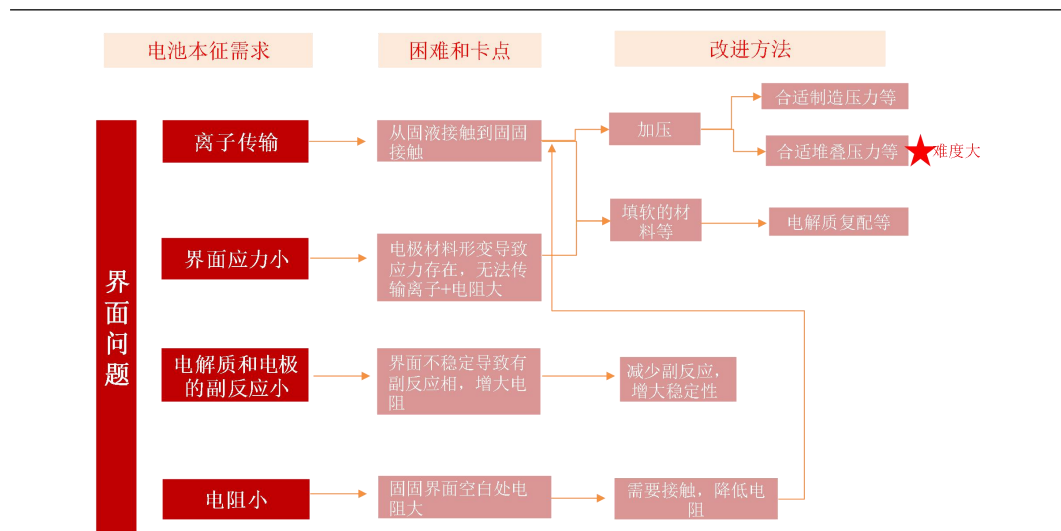
全固态电池当前完成初步的技术收敛（硫化物为主的方向），但固固界面问题是最大难点。全固态电池当前基本完成技术路线的收敛，硫化物成为重点发展方向。从全固态电池应用上看，性能的完善和降本均是产业重点，尤其是降本是有相对清晰的产业路径。性能完善方面，由于全固态电池是固体和固体的接触，不同于液态电池的固体和液态间有效接触。其难点在于如何用一个固体和固体的接触替代原先固体和液体的有效接触，达到工业化的循环、倍率等电池性能要求。

固固界面问题主要依赖于材料和设备改进来解决，包括引进卤化物、聚合物等复配硫化物电解质，使用加压设备帮助固体材料之间的有效接触。对于固体材料接触界面，主要有离子传输、界面应力小、电解质和电极副反应小、电阻小等需求，从实现的方式上看，加压和材料的改性等是关键。

全固态电池中，由于几无液态，电芯的“呼吸”（膨胀）形成固固界面持续有效接触的难点。通常正极材料相变引起的晶胞体积变化要小于负极材料，例如在充电过程中，层状结构钴酸锂晶胞体积收缩（脱锂）约 1.9% ，NCM 晶胞体积变化约 2% ，橄榄石结构的磷酸铁锂晶胞体积变化约 7% ，而石墨嵌锂后晶胞体积膨胀约 10% ，因此充放电过程中膨胀以负极材料为主。展望未来，硅基负极或将逐步进入渗透率加速期，硅负极膨胀远高于石墨负极（硅在充电过程中与锂的合金化反应时会产生剧烈膨胀，其最大体积膨胀率高达 300% ，远高于石墨

的 10-12%)，对全固态电池固固界面问题提出更大挑战，这带来设备工艺的难点。

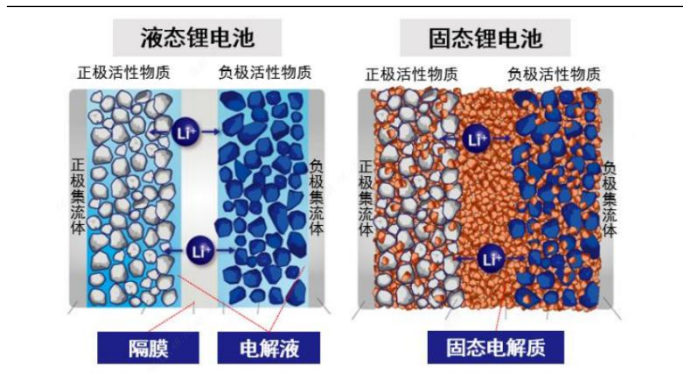
图表 1：从本征角度看全固态电池的难点和改进措施



资料来源：五矿证券研究所整理

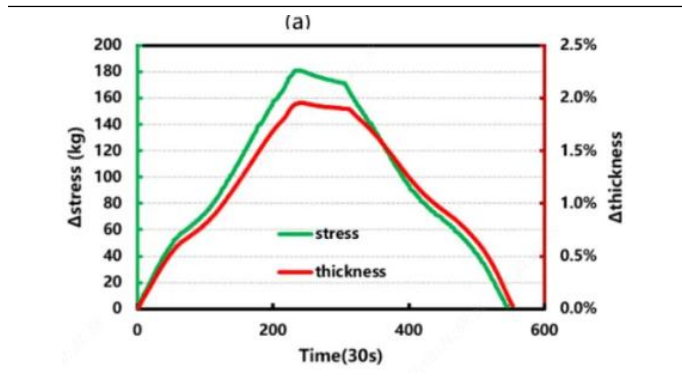
由于电池在日常循环中的“呼吸”造成的膨胀，除了初步制造中保持固固有效接触之外，保持使用中的良好的固固接触难度也很大。本质上看，电池性能的发挥前提是固固界面的良好有效接触，这分为 2 个问题，一个是电池制造中实现良好接触，这个问题产业上有了等静压等方案；但被市场忽略的是，另一个在使用中在不断的膨胀中实现良好的加压，从而保持固体和固体间的接触，难度较大。

图表 2：：固态电池与液态电池结构对比图



资料来源：Maxell、五矿证券研究所

图表 3：电芯原位测试膨胀厚度和膨胀力曲线显示有膨胀现象



资料来源：元能科技、五矿证券研究所

备注：绿色恒间隙模式，红色恒压模式

全固态产业的爆发还需跨过哪些难关？

当前处于全固态的发展初步阶段，我们关注的是产业爆发还需跨过哪些难关，我们认为需要材料和设备两大方面配合，尤其是如何实现合适的堆叠压力是关键。最终全固态产品核心指标可能是工业标准下的真实循环寿命，1000 圈或将是合适的一个初步目标。

一、材料

全固态电池的材料主要有固态电解质及其核心原材料，我们以相对主流路线的硫化物为例。硫化物电解质主要问题在于棘手的空气敏感性（硫化氢毒性与环境控制难题）、材料成本的下降等，我们认为降本路线是相对清晰，难点在稳定性控制等性能方向。

1) 从性能上看，硫化物电解质稳定性略差，硫化物与水结合产生硫化氢，这种物质的有毒属性带来制造安全风险。从稳定性角度，目前硫化物材料主要依赖手套箱环境下操作（惰性气体环境），未来需要搭建低露点生产线等进行生产。

2) 从成本上看，硫化物电解质降本主要取决于原材料硫化锂。硫化锂材料化学性质活泼的，在空气中易水解产生剧毒的硫化氢气体。从硫化锂性能要求上看，集中在纯度、粒径（D50）及比表面积三方面，比如纯度最低需达到“4 个 9”（99.99%）。目前，主要硫化锂供应商高纯度产品仍处于小规模实验室生产阶段，导致价格高昂，此前在 1000 元/g；下一步，预计 50 万元/吨价格或是重要的产业化拐点。从生产工艺上看，硫化锂主要有固相、液相、气相三种路径。固相法最为常见，这又包含球磨、高温烧结、碳热还原法等。

图表 4：硫化锂主流制备方法

工艺	优点	缺点
碳热还原法	原材料成本低且充足，利于规模化生产；控制好设备和尾气处理方式，则对环保较为友好	需解决部分参数、充气量、温度和环境适应性等的严苛要求，并进一步提高硫化锂纯度
液相法	无需高温处理、工艺简单	有机溶剂易燃、易爆、易挥发；反应控制、后续提纯困难等
球磨法	工艺简单、环境友好、无废液产生	原料成本高、反应时间长、转化率较低

资料来源：高工锂电、《全固态电池关键材料-硫化锂制备研究进展》孙家乐等，五矿证券研究所

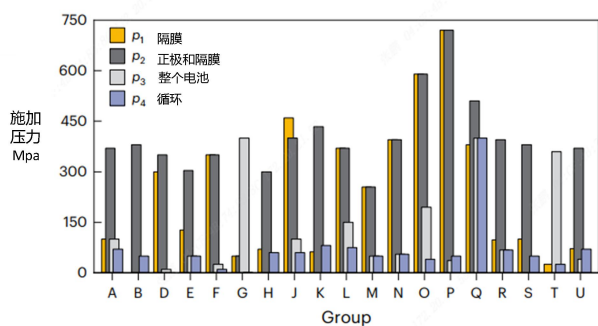
二、设备

在全固态电池的制备中的压力之外，堆叠压力成为制造压力之外影响循环和倍率等核心性能的关键。全固态电池本质是需要依赖固固紧密的界面接触实现离子传输，才能有循环、倍率等性能的表现。为了弱化固固界面的困扰，电极制备和运行过程中，存在两种类型的压力：

1) 制造端压力：电极制备过程中的外部压力，通常为几十、几百 MPa。2) 堆叠压力：在运行时通常小于 10 MPa，称为堆叠压力。制备压力直接影响电极和电解质的孔隙率和离子电导率，而合适的堆叠压力对于电池运行过程中材料和电解质等的接触至关重要。商业化的压力要求往往在 2MPa 左右，这与全固态 10 MPa 左右堆叠压力要求有差距。这意味着需要一些技术工艺改进堆叠压力问题，从文献角度看，有利用低杨氏模量的电解质、复合电解质材料设计、电解质结构设计、恒压系统等进行改进。

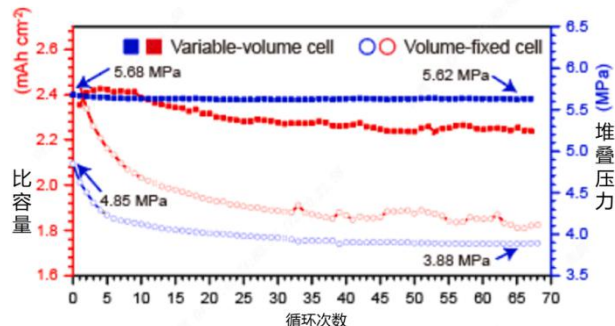
总的来看，制备压力通过一些辊压、等静压等设备可以完成，但堆叠压力难度较大，压力太大可能也会破坏材料的形变（从而导致电池迅速失效），导致接触面以及相对应的电阻其问题。

图表 5：全固态电池各个步骤中需要不同的压力



资料来源：《Benchmarking the reproducibility of all-solid-state battery cell performance》Sebastian Puls 等，五矿证券研究所

图表 6：合适的堆叠压力下电池有较好的循环特征



资料来源：《Enhancing electrochemomechanics: How stack pressure regulation affects all-solid-state batteries》Chanhee Lee 等，五矿证券研究所

1) 等静压设备

等静压是电池制造端加压方案之一，但未来需要解决规模化和大型化等问题。为了保持固固界面良好接触，需要对电池在制造端加压。一般电极或者电解质的孔隙率如压缩在 5%以内，界面接触电阻显著降低，不同于湿法孔隙率 25-35%，这往往需要采用辊压和等静压方式解决。对全固态电池进行等静压成型时，其压力一般超过 400Mpa。但大压力对电池材料也会造成破坏、以及电芯可能造成外观破损和内短路风险。等静压当前需要解决的难点在于规模化、大型化等，其在小批量生产时有作用，但是当大批量生产时产生的问题就会凸显，要匹配未来的连续化生产。

图表 7：等静压数据参数情况

指标	冷等静压 CIP	温等静压 WIP	热等静压 HIP
标准额定温度/°C	20	150	2000
标准压力/MPa	600	500	207
压力介质	水和添加 剂	油/水	气体-氢气/ 氮气
循环时间	较少	一般	较多
设备成本	低	一般	较高

资料来源：电动中国，五矿证券研究所

图表 8：干法电极厂家清研纳科的规划

时间	事件
2024 年	建成首条锂电池用干法电极全自动化贯通线
2025 年 10 月	筹建国内首条 GWh 锂电干法电极自动化产线， 实现 1000mm 幅宽、80m/min 的机型规模化量 产
2026 年下半年	计划建成并运营国内首条 5GWh 级别的干法电 极生产线

资料来源：高工锂电、五矿证券研究所

2) 干法电极

干法电极和全固态电池搭配的安全性潜力更大。干法工艺可以在不使用溶剂的情况下，通过干法混合粘合剂、活性材料和导电剂，然后将其压制在集流体上形成电极。可消除湿法工艺烘干后，溶剂分子的残留问题，减少了其与固态电解质发生副反应的风险，提高了电池的安全性和能量密度。

正极干法电极难度较大，正极成膜稳定性等限制了良品率的提升。干法电极技术路线的扩大起源于特斯拉，其曾在 2019 年收购 Maxwell，取得了该公司干法电极核心专利技术。直到 2024 年 7 月其财报交流会上，特斯拉披露双干法 4680 电池将在 Q4 量产。一般负极干法电极难度低于正极，主要是正极相比石墨负极较好的润滑性而言，辊压难度较大。从干法电极难点上看，主要包括混料均匀性、自支撑膜成型的稳定性、连续制造的效率等，正极为主的干法电极良品率仍有提升空间。从指标上看，国内相关企业目标是提升面密度的均匀性，目标是将面密度波动控制在 3%以内。

图表 9：电池循环性能的行业标准

类型	消费电池	小动力电池	大动力型电池	储能型电池
单体	循环寿命≥800 次且 容量保持率≥80%	循环寿命≥1000 次 且容量保持率≥ 70%，	循环寿命≥1500 次 且容量保持率≥80%	循环寿命≥6000 次且容量保持率 ≥80%
电池组	循环寿命≥800 次且 容量保持率≥80%	循环寿命≥800 次且 容量保持率≥70%	循环寿命≥1000 次 且容量保持率≥80%	循环寿命≥5000 次且容量保持率 ≥80%

资料来源：《锂离子电池行业规范条件(2024 年本)》，五矿证券研究所

从电池核心性能角度看，我们认为消费者使用场景下循环性和循环中倍率性或将是产业初期关键，这均为固固界面带来的核心难点。循环性数据上看，据《锂离子电池行业规范条件(2024 年本)》，引导单体动力电芯循环寿命 1000-1500 次，电池组为 800-1000 次；消费电池为 800 次。我们认为全固态电池的倍率性能侧重经历循环使用后的倍率稳定性。从良品率上看，据高工锂电报道，有的企业固态电池实验室阶段 60%-70%，中试线更是低至 40-50%，后续良品率的爬升仍需要一定时间。

全固态电池或处于新能源车 2009-2010 年阶段(第一阶段、元年)

从基本面角度看，典型的产业周期往往有几个阶段，以新能源车板块为例：

- 1) 第一阶段(2009-2010)：产业元年，以“十城千辆”示范性项目为代表。
- 2) 第二阶段(2013-2014)：产业 0-1 阶段，以补贴政策大规模铺开和部分场景落地为代表。
- 3) 第三阶段(2016-2017)：产业 1-10 阶段，乘用车开始放量。
- 4) 第四阶段(2020-2022)：经济性平价的到来，需求爆发。

图表 10：新能源车发展初期阶段总结

时间	事件
2008	北京奥运会新能源汽车示范运行
2009	1 月，十城千辆试点；3 月《汽车产业调整和振兴规划》提出新能源汽车发展目标；12 月决定将示范推广试点城市由 13 个扩大到 20 个
2010	5 月，增加新能源车示范推广城市
2012	6 月，《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》
总结	补贴政策催化+产业链技术收敛+供应链完善
2013	财政补贴从试点城市向全国铺开，2013 年《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知（财建[2013]551 号）》，且明确后续补贴退坡情况
2014	5 月，提出发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路
总结	补贴政策强化+特斯拉映射

资料来源：深圳新闻网、盖世汽车、虎嗅、国务院、中国能源网、经济日报、发改委、五矿证券研究所

图表 11：新能源车发展阶段（2009-2014 年）



资料来源：wind、五矿证券研究所
备注：锂电池指数走势（884039）

图表 12：新能源车发展阶段（2015-2025 年）



资料来源：wind、五矿证券研究所
备注：锂电池指数走势（884039）

图表 13: 全固态电池初期发展阶段事件总结

时间	事件
2024 年 5 月	据中国日报, 国内或将投入 60 亿元用于全固态电池
2025 年 2 月	比亚迪在 2024 年已下线 (中试) 60Ah 全固态电池, 将在 2027 年左右启动全固态电池批量示范装车应用, 2030 年后实现大规模上车
2025 年 5 月	国轩高科首条全固态实验线正式贯通, 设计产能达 0.2GWh
2025 年 6 月	亿纬锂能完成 Ah 级软包硫化物全固态电池样品开发, 百 MWh 的中试线预计在 2025 年投入运行
2025 年 7 月	宁德时代表示全固态 2027 年有望实现小批量生产

资料来源: 起点锂电、电池中国、鑫椤锂电、高工锂电、中工汽车网、互动易、五矿证券研究所

全固态电池或处于新能源车 2009-2010 年阶段(第一阶段、元年)。从全固态电池产业的难点来看, 虽然其产业化仍需一定时间, 但当前类似 2009-2010 年新能源车所处的阶段, 在此期间往往是政策催化+技术路线的收敛+产业链的完善, 伴随着中试线的放大和产业送样测试等。从半固态电池产业进度来看, 产业首次装车是 2022 年 1 月的 50 辆东风 E70, 此后依旧陆续在完成性能的提升和降本两大工作。

我们认为当前全固态电池或将处于产业元年阶段, 对其未来大规模量产时间仍需保持耐心。预期 2027 年左右或有类似“十城千辆”的少部分示范性装车, 小规模量产或以 2030 年为节点, 大规模量产或在 2030 年后。

从投资角度, 建议关注全固态电池的核心环节硫化物电解质等、硫化锂、以及等静压、辊压设备等中长期的投资机会。

风险提示

- 1、硫化物等电解质材料降本不及预期
- 2、全固态电池循环性提升不及预期
- 3、全固态电池设备规模化和相关工艺进展不及预期
- 4、假设全固态电池产业进度超预期, 则我们预期的量产时间将提前

分析师声明

作者在中国证券业协会登记为证券投资咨询(分析师)，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。作者保证：(i) 本报告所采用的数据均来自合规渠道；(ii) 本报告分析逻辑基于作者的职业理解，并清晰准确地反映了作者的研究观点；(iii) 本报告结论不受任何第三方的授意或影响；(iv) 不存在任何利益冲突；(v) 英文版翻译若与中文版有所歧义，以中文版报告为准；特此声明。

投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价(或行业指数) 相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在 20%及以上；
		增持	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于 5% ~ 20%之间；
		持有	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于-10% ~ 5%之间；
		卖出	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在-10%及以下；
		无评级	预期对于个股未来 6 个月市场表现与基准指数相比无明确观点。
	行业评级	看好	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10% ~ 10%之间；
		看淡	预期行业整体回报低于基准指数整体水平-10%以下。

一般声明

五矿证券有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本公司不会因接收人收到本报告即视其为客户，本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。本报告的版权仅为本公司所有，未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式对本研究报告的任何部分以任何方式制作任何形式的翻版、复制或再次分发给任何其他人。如引用须联络五矿证券研究所获得许可后，再注明出处为五矿证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。在刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的同时，也应注明本报告的发布人和发布日期及提示使用证券研究报告的风险。若未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入或将产生波动；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，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。

本报告的作者是基于独立、客观、公正和审慎的原则制作本研究报告。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。在任何情况下，报告中的信息或意见不构成对任何人的投资建议，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也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。本公司及作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

五矿证券版权所有。保留一切权利。

特别声明

在法律许可的情况下，五矿证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到五矿证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

联系我们

上海 地址：上海市浦东新区陆家嘴街道富城路 99 号 震旦国际大厦 30 楼 邮编：200120	深圳 地址：深圳市南山区滨海大道 3165 号五矿金融大厦 23 层 邮编：518035	北京 地址：北京市东城区朝阳门北大街 3 号五矿广场 C 座 3F 邮编：100010
--	---	--

Analyst Certification

The research analyst is primarily responsible for the content of this report, in whole or in part. The analyst has the Securities Investment Advisory Certification granted by the Securities Association of China. Besides, the analyst independently and objectively issues this report holding a diligent attitude. We hereby declare that (1) all the data used herein is gathered from legitimate sources; (2) the research is based on analyst's professional understanding, and accurately reflects his/her views; (3) the analyst has not been placed under any undue influence or intervention from a third party in compiling this report; (4) there is no conflict of interest; (5) in case of ambiguity due to the translation of the report, the original version in Chinese shall prevail.

Investment Rating Definitions

The rating criteria of investment recommendations The ratings contained herein are classified into company ratings and sector ratings (unless otherwise stated). The rating criteria is the relative market performance between 6 and 12 months after the report's date of issue, i.e. based on the range of rise and fall of the company's stock price (or industry index) compared to the benchmark index. Specifically, the CSI 300 Index is the benchmark index of the A-share market. The Hang Seng Index is the benchmark index of the HK market. The NASDAQ Composite Index or the S&P 500 Index is the benchmark index of the U.S. market.	Ratings		Definitions
	Company Ratings	BUY	Stock return is expected to outperform the benchmark index by more than 20%;
		ACCUMULATE	Stock relative performance is expected to range between 5% and 20%;
		HOLD	Stock relative performance is expected to range between -10% and 5%;
		SELL	Stock return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%;
		NOT RATED	No clear view of the stock relative performance over the next 6 months.
	Sector Ratings	POSITIVE	Overall sector return is expected to outperform the benchmark index by more than 10%;
		NEUTRAL	Overall sector expected relative performance ranges between -10% and 10%;
		CAUTIOUS	Overall sector return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%.

General Disclaimer

Minmetals Securities Co., Ltd. (or "the company") is licensed to carry on securities investment advisory business by the China Securities Regulatory Commission. The Company will not deem any person as its client notwithstanding his/her receipt of this report. The report is issued only under permit of relevant laws and regulations, solely for the purpose of providing information. The report should not be used or considered as an offer or the solicitation of an offer to sell, buy or subscribe for securities or other financial instruments. The information presented in the report is under the copyright of the company. Without the written permission of the company, none of the institutions or individuals shall duplicate, copy, or redistribute any part of this report, in any form, to any other institutions or individuals. The party who quotes the report should contact the company directly to request permission, specify the source as Equity Research Department of Minmetals Securities, and should not make any change to the information in a manner contrary to the original intention. The party who re-publishes or forwards the research report or part of the report shall indicate the issuer, the date of issue, and the risk of using the report. Otherwise, the company will reserve its right to taking legal action. If any other institution (or "this institution") redistributes this report, this institution will be solely responsible for its redistribution. The information, opinions, and inferences herein only reflect the judgment of the company on the date of issue. Prices, values as well as the returns of securities or the underlying assets herein may fluctuate. At different periods, the company may issue reports with inconsistent information, opinions, and inferences, and does not guarantee the information contained herein is kept up to date. Meanwhile, the information contained herein is subject to change without any prior notice. Investors should pay attention to the updates or modifications. The analyst wrote the report based on principles of independence, objectivity, fairness, and prudence. Information contained herein was obtained from publicly available sources. However, the company makes no warranty of accuracy or completeness of information, and does not guarantee the information and recommendations contained do not change. The company strives to be objective and fair in the report's content. However, opinions, conclusions, and recommendations herein are only for reference, and do not contain any certain judgments about the changes in the stock price or the market. Under no circumstance shall the information contained or opinions expressed herein form investment recommendations to anyone. The company or analysts have no responsibility for any investment decision based on this report. Neither the company, nor its employees, or affiliates shall guarantee any certain return, share any profits with investors, and be liable to any investors for any losses caused by use of the content herein. The company and its analysts, to the extent of their awareness, have no conflict of interest which is required to be disclosed, or taken restrictive or silent measures by the laws with the stock evaluated or recommended in this report.

Minmetals Securities Co. Ltd. 2019. All rights reserved.

Special Disclaimer

Permitted by laws, Minmetals Securities Co., Ltd. may hold and trade the securities of companies mentioned herein, and may provide or seek to provide investment banking, financial consulting, financial products, and other financial services for these companies. Therefore, investors should be aware that Minmetals Securities Co., Ltd. or other related parties may have potential conflicts of interest which may affect the objectivity of the report. Investors should not make investment decisions solely based on this report.

Contact us

Shanghai

Address: 30/F, Zhendan International Building, No.99 Fucheng Road, Lujiazui Street, Pudong New District, Shanghai
Postcode: 200120

Shenzhen

Address: 23F, Minmetals Financial Center, 3165 Binhai Avenue, Nanshan District, Shenzhen
Postcode: 518035

Beijing

Address: 3/F, Tower C, Minmetals Plaza, No.3 Chaoyangmen North Street, Dongcheng District, Beijing
Postcode: 100010