

新型储能技术

新型储能技术多元化发展，电池新技术迎来窗口期，加速产业化落地 Energy Storage Technology is Diversifying, Creating an Opportunity for Emerging Battery Technologies to Accelerate Their Industrialization and Implementation

杨斌 Bin Yang

bin.yang@htisec.com

热点速评 Flash Analysis

(Please see APPENDIX 1 for English summary)

新型储能技术呈多元化发展态势，锂电池主导电化学储能市场。随着全球碳中和以及新能源汽车渗透率的快速增长，新型储能行业保持高度景气，其中锂电池因高能量密度、长循环寿命和低污染等优良性能，在电化学储能市场中占据主导地位。截至 2022 年底，中国新增新型储能装机 6.2GW/14.3GWh，同比增长 138%/211%。中国新型储能累计装机量占所有储能累计装机比例达 21.9%，同比提升 9.4 个百分点。预计到 2023 年，新增新型储能装机将达到 14.2GW/27.3GWh，同比增长 129%/91%。锂电池在新型储能技术中占据绝对主导地位，新增占比达 97%。随着新型储能技术的成熟度不断提升，供应端企业积极布局多元化技术，为电池行业创造新的增长点。

动力电池上下游厂商正积极探索新突破口，以寻找有效提升措施。目前，电池技术的创新主要受到电动车领域需求的推动。在当前动力电池产业全球化的情况下，企业面临加速扩产和投产的挑战，除了规模化，技术创新也成为打造核心竞争力的必要途径。以往，电池厂商主要在成本较高且性能提升显著的四种材料进行创新，即正极材料、负极材料、电解液以及隔膜。然而，受到上游原材料价格高企的影响，锂电池成本压力持续增加，因此动力电池各厂商正在积极尝试寻找其他可替代性技术路线，以寻找有效提升措施。目前，动力电池厂商的技术创新主要集中在结构创新和材料创新上，以提升能量密度、安全性能、高倍率性能以及降低成本等方面。随着技术的不断进步和创新，动力电池行业将持续保持高度活跃，并有望推动新一轮电池技术发展。

电池新技术有望加速产业化落地，未来关注在电动车与储能领域的规模应用机会。近年来，各厂商加速布局可替代性动力电池技术升级路线。总体来看，短期内锂电池仍将是主流动力电池，而全固态电池则是动力电池未来的创新方向，但距离量产还需 5-10 年时间。作为固态电池技术的过渡阶段，半固态电池和凝聚态电池今年均具备量产能力，其中半固态电池在国内多家企业已实现产业化并应用于多款车型。另外，4680 电池有望在 2024 年率先迎来量产，而磷酸锰铁锂与复合铜箔等技术则有望在未来 2-3 年内实现规模化生产，钠电池预计在未来 5 年内实现规模化量产。动力电池技术在电动车中的技术发展和规模应用为电池新技术在储能领域的发展奠定基础，储能市场的拓展也将为电池新技术厂商带来确定性增量，预计 4680 电池、钠电池和磷酸锰铁锂等技术将在未来 2-3 年内率先实现储能领域的规模应用。

投资建议：建议关注在半固态电池、4680 电池、钠电池及磷酸锰铁锂等新技术加大研发力度且技术领先的代表电池厂商。建议关注多技术研发处于领先地位且具有产线布局优势的头部电池企业【宁德时代】；4680 电池产线布局较领先的国内头部电池厂商【亿纬锂能】；具备磷酸锰铁锂先发工艺技术优势的电池厂商【国轩高科】；具备钠电池先发产能优势且未来两年有望逐步放量的头部锂电厂商【鹏辉能源】等。

风险：电池新技术政策和需求不及预期，技术发展不及预期，行业竞争加剧，原材料价格大幅上涨。

目录

1. 锂电新技术：头部厂商引领国内企业积极研发与布局，规模化应用有望带来新增量.....	3
1.1. 4680 电池：国际主机厂助推大圆柱电池快速发展，预计 2024 年量产上车.....	3
1.2. 磷酸锰铁锂：综合性能与成本优势较高，工艺改进推动产能布局加速落地.....	4
1.3. 固态与半固态电池：半固态电池率先应用落地，看好固态电池长期产业化价值.....	7
1.4. 凝聚态电池：兼具高比能与高安全性，有望应用于航天级和高端车等领域.....	9
2. 钠电池：具备多重优势，有望成为锂电池有效技术补充，产业化进程明显加速.....	10
3. 复合集流体：复合铜箔优势明显，产业落地加速，有望迎来批量商业化应用.....	12
4. 投资建议.....	14
5. 风险提示.....	14

1. 锂电新技术：头部厂商引领国内企业积极研发与布局，规模化应用有望带来新增量

1.1 4680 电池：国际主机厂助推大圆柱电池快速发展，预计 2024 年量产上车

特斯拉 4680 电池宣布再扩产 100GWh，2023 年产能预计将迎来大幅增长。自 2020 年 9 月特斯拉首次发布 4680 电池以来，该电池产业化步伐不断加速。截止 2022 年 12 月，美国加州弗里蒙特工厂已生产 86.8 万颗 4680 电芯，满足 1000 辆 Model Y 车型配套需求，初始产线达约 4.4GWh。2023 年 1 月，特斯拉宣布将投资 36 亿美元扩建内华州超级工厂，其中包含年产能 100GWh 的 4680 电池工厂，适配 150 万辆轻量车。2023 年 6 月，美国德州工厂 4680 电芯累计产量已超过 1000 万颗，除了供应约 1.2 万辆 Model Y 车型外，还可应用于便携储能和户储领域。目前，特斯拉规划在加州弗里蒙特工厂、德州工厂以及内华达工厂建立 4680 电池工厂，年产能达 150GWh。

图 1：1865、2170、4680 电池尺寸及能量密度对比



资料来源：公司官网，HTI

4680 电池兼具高能量密度与低成本优势，但稳定实现大规模量产仍面临挑战。在动力电池结构上，4680 电池引领创新，核心技术包括大电芯、全极耳及干电池涂布等前沿工艺。采用镍钴铝材料作为正极，与高镍硅基体系契合度较高，使得能量密度提升至 300Wh/kg。大圆柱电池所应用的全极耳技术极大缩短了正负极之间的距离，从而有效降低内阻，提升电池功率、安全性和快充性等方面的性能。目前，4680 电池的量产主要受限于技术工艺问题，其采用全极耳焊接和干式涂布等创新技术，在揉平、集流盘焊接和注液等多个制作环节面临一定难度，因此电池良率目前较为有限。另外，与市场主流的方形电池相比，大圆柱电池在成本方面存在较大的替代难度。2023 年 5 月，特斯拉在投资者日宣布将简化 4680 电池的生产工艺及步骤，以加速量产进程。

动力电池领域率先应用，未来户储领域将推动 4680 电池加速量产。大圆柱电池在电动汽车领域具备显著优势，包括安全性能、续航里程和快充性能等，因此预计将成为中高端电动车的优选电池之一。在户储领域，户储大圆柱电池产品目前处于早期发展阶段，尚未形成统一标准。然而，根据我们的观察，以磷酸铁锂材料为主的大圆柱电池凭借其灵活成组优势和快充性能在户储领域具备突出优势。特斯拉在 2023 年 1 月，首次宣布将 4680 电池将扩展至储能领域，例如户储电池 Powerwall。在国内市场，亿纬锂能和鹏辉能源等电池企业自 2022 年起已开始规

划适用于储能领域的大圆柱磷酸铁锂电池。2022 年全球户储电池装机量约为 25.4GWh，预计 2027 年全球户用储能电池装机量可达 240.6GWh，未来户储市场前景广阔。随着今年大圆柱电池从小批量生产转向量产，预计 4680 电池将在 2024 年开始逐渐在户储领域实现大规模应用。

宝马确立大圆柱电池发展路线，推动国内电池厂商加速布局，预计将在 2024 年实现量产。在大圆柱电池领域，国际电池厂如 LG、松下、三星以及国内头部电池供应商宁德时代、亿纬锂能等已处于较为领先的布局位置。截至 2023 年 4 月，全球大圆柱电池产能规划总量超过 350GWh，主要应用于动力电池领域。2022 年 10 月，宝马集团宣布其“新世代”车型将从 2025 年开始采用 4680 大圆柱电芯，并已明确宁德时代、亿纬锂能和远景动力为其供应商，其中宁德时代和亿纬锂能分别提供 40GWh 的年产能。亿纬锂能于 2022 年开始建设 20GWh 年产能的三元大圆柱电芯产线，预计于 2023 年投产并计划于 2024 年进一步扩产至 40GWh。目前，宁德时代已规划了 8 条 4680 电池产线，年产能达 12GWh，计划于 2024 年实现量产。受到特斯拉、宝马等国际主机厂的推动以及头部电池厂的持续投入，预计更多车企将追随大圆柱电池的发展趋势。预计 2025 年全球 4 系大圆柱动力电池需求量将超 150GWh。

图 2: 4680 大圆柱电池厂商的产业化布局情况

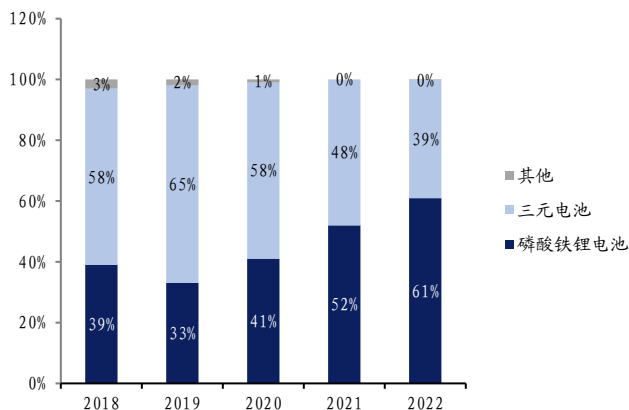
公司	项目地点	年产能规划	预计投产时间
宁德时代	中国/欧洲	40GWh	预计 2024 年量产
亿纬锂能	湖北/匈牙利	40GWh	2022 年中试线已投产，预计 2024 年量产
远景动力	美国	30GWh	预计 2026 年量产
比克电池	常州	30GWh	2023 年 1 月，大圆柱电池生产基地落户常州
国轩高科	安徽	10GWh	2022 年 12 月首次展出 46 系圆柱电池
特斯拉	美国	150GWh	已有产能，内华达工厂年产能 100GWh
松下	日本	10GWh	2022 年 5 月小量试产，2023 年 4 月起大规模量产
三星	韩国	8-12GWh	最快 2023 年投产
LG 新能源	韩国	9GWh	2024 年 4 月-9 月开始投产

资料来源：公司公告，公司官网，HTI

1.2 磷酸锰铁锂：综合性能与成本优势较高，工艺技术改进推动产能布局加速落地

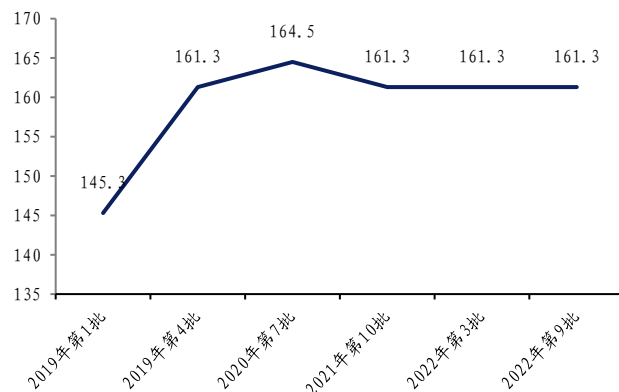
磷酸铁锂占据储能电池产业链上游主导地位，市场份额持续扩大。正极材料是决定锂电池性能的关键之一，其制造成本占比超过一半，目前主流正极材料为三元和磷酸铁锂。磷酸铁锂凭借其安全性和循环寿命等优势不断提高在储能领域的市场份额。2022 年，磷酸铁锂电池装机量占比 61%，同比增长 127%；而三元电池装机量占比 39%，同比增长 51%。新增投运的电化学储能中，锂离子电池占比达 86.5%，占据主导地位且项目均为磷酸铁锂电池。

图 3: 中国动力电池各类电池装机占比 (%)



资料来源: 动力电池应用分会, 高工锂电, HTI

图 4: 磷酸铁锂电池最高能量密度 (Wh/kg)



资料来源: 工信部, HTI

磷酸锰铁锂综合性能优且成本优势突出, 有望成为磷酸铁锂正极材料有效替代。磷酸锰铁锂化学性质稳定且结构强度较高。相较于两种主要正极材料技术路线, 磷酸锰铁锂在低温性能和能量密度方面优于磷酸铁锂, 同时在成本和安全性方面优于三元, 因此有望在市场上保持竞争优势。具体来看, 在价格提高 5%-6% 的情况下, 磷酸锰铁锂的能量密度相比磷酸铁锂提高了 15%-20%, 性价比占优, 而磷酸铁锂的能量密度已接近理论上的量产极限 (175-185Wh/Kg)。目前磷酸锰铁锂以与三元复合使用为主, 兼具高安全性、低成本及高能量密度的优势。随着工艺技术不断优化和量产规模化, 磷酸锰铁锂有望凭借其较高的综合性能优势逐步取代磷酸铁锂和三元正极材料, 成为在动力电池领域的主流性价比材料。

图 5: 磷酸锰铁锂与各正极材料对比

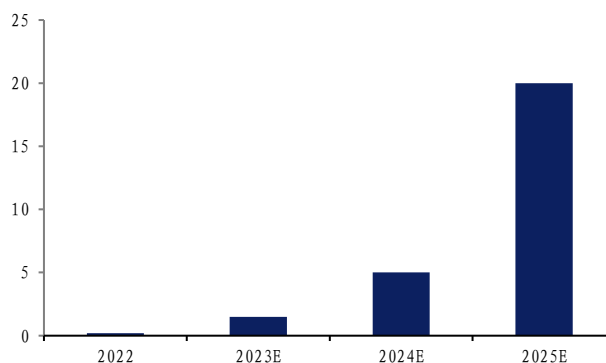
特点	磷酸锰铁锂正极	磷酸铁锂正极	三元正极
晶体结构	橄榄石	橄榄石	层状结构
电压平台(V)	3.2-3.9	3.2	3.7
1C 克容量(mAh/g)	135-145	142-145	150-215
0.2C 循环	2000-3000	4000-12000	1500-4000
低温性能	一般	较差	较好
高温性能	较好	较好	一般
电池成本	低	较低	较高
瓦时用锂量(Wh/g)	13(MnFe=6:4)	11.6	79-116
安全性能	好	好	一般
电池能量密度(Wh/kg)	160-240	150-210	200-320

资料来源: 高工锂电, GGII, HTI

新工艺合成和改性技术改善材料性能，持续推动产业化发展。目前磷酸铁锰锂的制备技术路线是与磷酸铁锂共线生产，带来成本优势。尽管比亚迪于 2013 年已申请磷酸铁锰锂的相关专利，但由于其导电性较弱和循环寿命较短等问题，产业化进程相对缓慢。与磷酸铁锂相比，磷酸锰铁锂跃迁能隙高达 2eV，属于绝缘体，导致其导电性能较差。另外，Mn³⁺变价会引起 Jahn-Teller 效应，破坏 SEI 层结构，进而导致充放电过程中容量损失和循环性能下降。为了改善磷酸锰铁锂的材料性能，目前市场采取了一些新工艺合成和改性技术，例如碳包覆、纳米化、小粒径化、离子掺杂等技术，有望加速磷酸锰铁锂的应用普及。

企业积极布局，行业产能加速落地，应用端有望从两轮走向动力和储能领域。虽然磷酸锰铁锂并非全新技术，但随着 2019 年后新能源汽车补贴逐渐下坡以及上游原材料价格的上涨，磷酸铁锂因其成本优势和安全性日益受到厂商重视，叠加改性技术的不断升级，磷酸锰铁锂的产业化布局正在加速。在电池厂端，宁德时代、国轩高科和中创新航等厂商正在积极布局磷酸锰铁锂电池技术。在正极材料厂端，力泰锂能、德方纳米、当升科技、容百科技等公司也已提出了产能规划目标。在规模端，2022 年磷酸锰铁锂出货量超过 0.2 万吨，主要集中于电动二轮车领域。我们认为随着技术提升推动规模化，磷酸锰铁锂的制备成本将进一步降低，未来具备先发工艺技术优势与量产能力的厂商有望受益，应用端将主要集中在中低端动力市场和储能领域。预计未来 2-3 年行业产能将加速落地，预计 2025 年磷酸锰铁锂正极材料出货量有望超 20 万吨，市场规模有望超 100 亿元。

图 6：中国磷酸锰铁锂正极材料出货量及预测(万吨)



资料来源：GGII，HTI

图 7: 磷酸锰铁锂的产业化进程

类型	公司	磷酸锰铁锂的产业化进程
正极材料 厂端	力泰锂能	拥有年产 2000 吨磷酸锰铁锂生产线，2022 年计划新建年产 3000 吨磷酸锰铁锂产线
	容百科技	2022 年 7 月，公司收购磷酸锰铁锂正极材料公司斯科兰德，目前具备 6200 吨/年产能，并向部分两轮车头部企业稳定出货 200 吨/月以上，产能及出货进度处于国内第一梯队
	光华科技	2022 年，光华科技在现有厂区建设年产 3.6 万吨磷酸锰铁锂及磷酸铁正极材料，项目总投资 2.47 亿元，截至 2023 年 6 月磷酸锰铁锂产能一万吨
	当升科技	2023 年 1 月，规划拟建成年产 30 万吨磷酸（锰）铁锂产能，首期项目计划建成年产 12 万吨磷酸锰铁锂生产线及配套设施落户四川，总投资 26 亿元
电池厂端	德方纳米	规划到 2025 年底，磷酸锰铁锂产能达到 44 万吨/年，2023 年曲靖 11 万吨项目已投产，总投资 25.9 亿元，具备批量供货能力，正在进行产能爬坡
	宁德时代	2017 年，申请磷酸锰铁锂和石墨烯复合正极材料及其制备方法的专利。2021 年 12 月，以 4.13 亿元投资获得力泰锂能 15.57% 股权。2022 年 7 月，宣布磷酸锰铁锂电池已在上半年通过电池中试环节，正在送样品给车企测试
	中创新航	2022 年 8 月，发布 One-Stop 磷酸锰铁锂电池，其中 OS 高锰铁锂电池能量密度达到 180Wh/kg，支持整车续航达到 700 km
	国轩高科	2023 年 5 月，发布磷酸锰铁锂体系的 L600 启晨电芯及电池包，能量密度、体积能量密度分别达 240Wh/kg、525Wh/L，续航达 1000km，预计 2024 年量产

资料来源：公司公告，北极星储能网，Mysteel，HTI

1.3 固态与半固态电池：半固态电池率先应用落地，看好固态电池长期产业化价值

固态电池采用固态电解质，理论能量密度和安全性远超液态锂电池。固态电池采用锂、钠制成的玻璃化合物作为传导物质，能替代液态锂电池的电解液，实现锂离子传输和隔膜功能。固态电池的优势在于充电速度更快，能量密度大幅提升，并具有更高的安全性能。特别是采用高镍三元+金属锂材料体系时，固态电池电芯能量密度可超过 400Wh/kg，远超目前市场主流液态锂电池，对应续航可延长至 1000-1500km。此外，固态电池避免了液态锂电池因电解液易燃、腐蚀性高以及抗氧化性差等问题，有效解决锂枝晶问题，同时具备更好的热稳定性，其固态电解质不可燃，无腐蚀和挥发，分解温度大幅提升，因此在高倍率和高温度下运行更为可靠。

图 8: 液态、半固态及全固态电池性能及材料对比

性能	液态电池	半固态电池	全固态电池
液体含量	20wt%	5-10wt%	0wt%
能量密度	300Wh/Kg	400Wh/Kg	500Wh/Kg
电解液/质	有机溶剂+锂盐	复合电解质	硫化物、氧化物、聚合物
正极	三元/铁锂	高镍三元/铁锂	高镍多元/富锂锰基
负极	石墨	锂碳复合	金属锂
隔膜	传统隔膜	隔膜+氧化物涂覆	无隔膜
包装材料	铝壳	铝塑膜	铝塑膜

资料来源：OFweek 锂电网，HTI

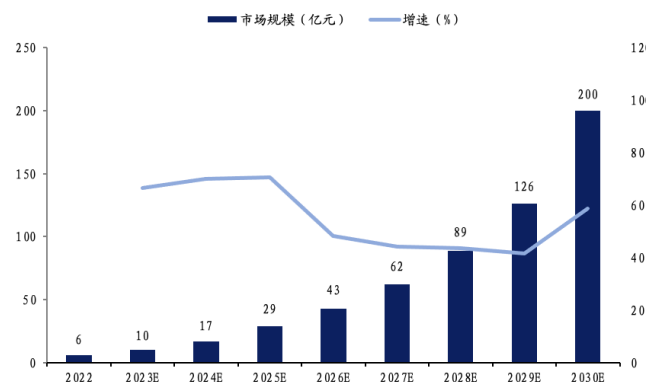
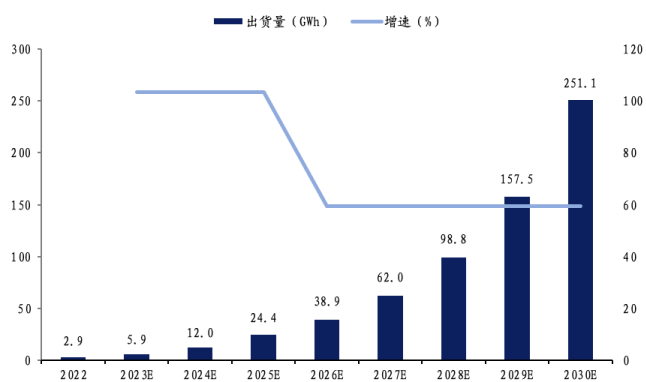
固态电池面临核心技术待解的挑战，看好长期产业化价值。 固态电池的制造成本较传统液态锂电池更高，需要解决电极与电解质之间的固-固接触问题，包括导电率低、界面稳定性差、循环寿命短等。此外，固态电池技术目前还处于起步阶段，短期内成本无法大幅降低，实现大规模商业化应用还有一定距离。固态电池的制造工艺和设备需要进一步完善和优化，长期稳定性和耐久性仍需验证。尽管固态电池面临挑战，但中科院院士欧阳明高认为其是值得追求的目标，并表示该目标需面向 2030 年努力创新。固态电池作为一种具备本征安全性、可拓展航空航天应用场景并能降低制造成本的电池技术，看好其长期产业化价值。

半固态电池率先实现产业化，国内厂商积极推动布局。 作为固态电池技术的过渡阶段，半固态电池在正极材料方面与传统液态电池相似，主要采用三元正极材料、具有尖晶石结构的锰酸锂材料和具有橄榄石结构的磷酸锂材料。目前国内固态和半固态电池厂商主要有清陶能源、卫蓝新能源、赣锋锂电、孚能科技及国轩高科等，均已实现半固态电池产业化。应用端方面，半固态电池已应用于多款车型，例如东风 E70 系列与岚图追风系列等，同时赣锋锂电的三元固液混合锂电池也成功应用于纯电动 SUV 赛力斯 SERES-5。此前，蔚来、长安深蓝、赛力斯、岚图等多家新能源车企纷纷披露了半固态电池装车的进展情况。随着技术的不断成熟，半固态电池有望逐渐向固态电池技术过渡，成为电动汽车的主流能源储存技术之一。

从半固态向固态电池迭代发展，国内厂商加速研发和产业化布局。 在中国，由于技术难度和生产成本，电池企业普遍采用从液态到半固态再到固态的渐进式发展路线。目前，中国在液态电池领域领先，但在固态电池的研发进度和重视程度上仍需加强。近日丰田汽车宣布固态电池技术取得重大突破，可制造出充电 10 分钟续航里程 1200 公里的固态电池，延长至现有 EV 装配电池的 2.4 倍，并且体积、重量、价格较现有电池有望减半，计划最早于 2027 年实现全固态电池技术商业化，并向市场投放配备全固态电池的纯电动汽车。国内的比亚迪、上汽集团、宁德时代等企业也在固态电池领域积极探索和研发。尽管固态电池技术尚处起步阶段，未来中国固态电池市场有望持续增长，为 2030 年预计出货量将达到 251.1GWh，市场规模预计达到 200 亿元。

图 9：中国固态电池出货量及预测

图 10：中国固态电池市场规模及预测



资料来源：华经产业研究院，HTI

资料来源：华经产业研究院，HTI

1.4 凝聚态电池：兼具高比能与高安全性，有望应用于航天级和高端车等领域

宁德时代发布凝聚态电池，兼具高比能与高安全性。宁德时代于2023年4月发布材料体系创新的最新成果凝聚态电池。凝聚态电池采用高动力仿生凝聚态电解质，通过构建微米级别自适应网状结构，调节链间相互作用力，以兼具力学稳定性和离子传输性能。电池单体能量密度最高可达500Wh/kg，相比三元锂电池，其能量密度提升超过40%。相较于传统液态锂电池电解液，凝聚态电池减少溶剂使用量，同时添加氧化物固态电解质、聚合物等化合物，尽管仍保留液态成分，但不具有流淌性。这一前沿创新概念使得凝聚态电池在高比能与高安全性方面实现平衡，解决目前锂电池研发的主要矛盾之一，为行业技术创新开辟新方向。

图 11: 宁德时代凝聚态电池



资料来源：宁德时代公告，HTI

图 12: 动力电池能量密度对比

公司	动力电池	能量密度
宁德时代	凝聚态电池	500Wh/kg
	麒麟电池	磷酸铁锂: 160Wh/kg 三元电芯: 255Wh/kg
	钠电池	160Wh/kg
特斯拉	4680 电池	300Wh/kg
比亚迪	刀片电池	180Wh/kg

资料来源：公司官网，HTI

凝聚态电池是电池行业对半固态与固态电池的进一步探索。凝聚态电池作为锂电池与固态电池之间的过渡性产品，虽然在能量密度和安全性等方面有一定提升，但或面临成本较高、循环寿命及倍率性能下降等问题。固态电池虽然在理论上拥有更高的能量密度，但其量产仍需5-10年时间，而宁德时代凝聚态电池的电解质为凝胶状，具备高比能与安全性，并且更容易实现大规模量产。另外，与钠离子电池和麒麟电池相比，凝聚态电池在理论能量密度上似乎具有更大的优势。我们认为，宁德时代推出凝聚态电池目前还处于前瞻研究阶段，其优势限于理论层面，要实现正式量产并商业化仍需要较长时间。未来动力电池市场的创新方向将是真正意义上具备高能量密度、更高安全性及成本优势的全固态锂电池技术发展。

凝聚态电池未来有望应用于航空航天与高端电动车等领域。应用端方面，凝聚态电池在商业化后有望应用于对高比能和高安全性要求高的航天级与高端车等领域。目前，宁德时代正致力于民用电动载人飞机项目的合作开发，并执行航空级的标准与测试，以满足航空级的安全与质量要求。目前凝聚态电池500Wh/kg的成本高于现有成熟材料体系的锂电池成本，更适用于对成本相对不敏感的高端车等领域。宁德时代首席经济学家吴凯表示，若能量密度降至300Wh/kg左右，凝聚态电池车规级应用版本可能在今年内实现量产能力，但此过程需要对电池厂商的产线、设备和工艺进行升级。

2. 钠电池：具备多重优势，有望成为锂电池有效技术补充，产业化进程明显加速

钠电池在资源、成本及安全性上具备多重优势。相比锂电池，钠电池具备资源可控，安全性、经济性、高低温性以及大倍率充放电性等优势。相对于铅酸电池，钠电池在能量密度和循环性能方面也占据明显优势。具体来看，钠电池的成本优势主要归功于正负极材料采用成本更低的铝箔，相比锂电池负极局限于铜箔，因此钠电池的材料成本有望进一步降低。另外，由于钠电池内阻较高，其瞬时发热热量较少，热失控温度更高，因此钠电池安全性更高。此外，在-20℃的环境下，钠电池的容量保持率接近 90%，其高低温性能优于锂电池。

图 13: 钠电池与各电池对比

特点	钠电池	锂电池		铅酸电池
		三元电池	磷酸铁锂电池	
能量密度(Wh/kg)	100-160	200-300	120-200	30-50
成本	较低	高	较高	低
高低温性	-40-80℃	-20-60℃	较差	-40-60℃
循环次数	2000-4000	>3000		300-500
资源丰度	Na: 2.3%	锂: 0.0065%; 钴: 0.003%; 镍: 0.009%		Pb: 0.0016%
快充性	良好	良好	良好	差
环保性	优	优	优	差
应用领域	低速车、两轮车、储能等	新能源汽车、便携式储能等	新能源汽车、储能等	两轮车、通信储能等

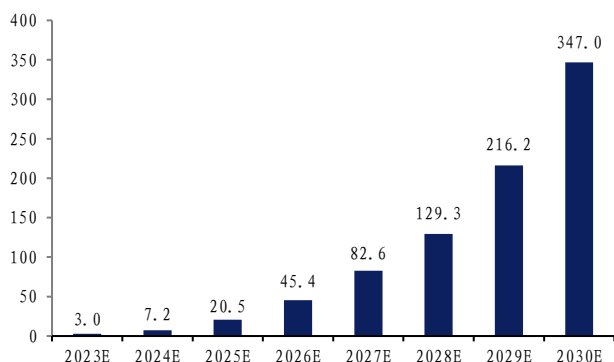
资料来源：起点研究（SPIR），HTI

钠电池有望成为锂电池有效技术补充，应用端蓝海逐步显现。虽然钠电池的研究起步较早，但由于钠离子体积更大，负极材料的钠容量限制亟待突破，同时能量密度存在一定局限性，因此研发进程较为缓慢。然而，近年来锂价高企推动了钠电池的研发与产业化进程。从长期来看，锂电池可能受到上游原材料资源限制，而钠电池的资源 and 成本优势将显著提升，成为锂电池的有力补充。在技术路线方面，钠离子采用的三种主流正极材料路线主要包括层状氧化物、聚阴离子类和普鲁士蓝/白类。其中，层状氧化物正极材料由于技术转化率高且成本低等优势，有望率先实现产业化。短期内，我们预计钠电池有望在两轮车和低速车等领域实现规模化应用。中长期来看，随着能量密度和循环寿命等性能的提升，储能领域将成为钠电池的主要应用场景，例如户储、便携式储能以及基站储能等场景。

国家政策重点支持新型电池技术，钠电池产业化落地明显加速。2021 年以来，政府陆续出台一系列钠电池相关政策，推动钠电池行业规范化发展。2022 年 7 月，首批钠电池行业标准立项，预计今年内完成报批。2023 年 1 月，工信部等六部门联合发布《关于推动能源电子产业发展的指导意见》，鼓励发展钠电池等多元化技术路线和规模化应用。2023 年 7 月，国内已有 17 家企业通过全国首批钠电池测评，包括鹏辉能源、中科海钠、立方新能源、华钠芯能、弗迪电池等，钠电池商业化应用进程明显加快。

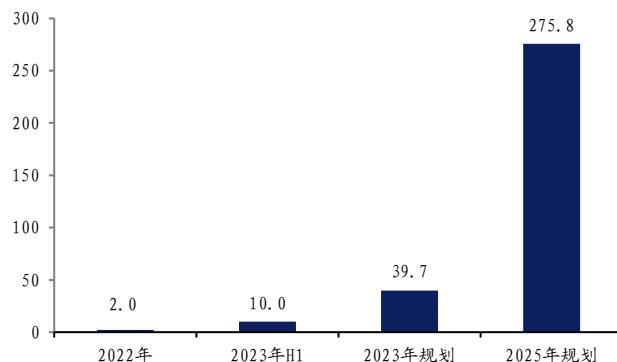
技术提升+应用场景完善，钠电池未来5年有望进入产能爆发期。2022年中科海钠已建成2GWh的钠电池量产生产线，并获得60MWh的储能电站示范项目订单。鹏辉能源近期与青岛北岸签订5MW/10MWh钠离子储能电站示范项目合作协议。其余大部分企业则处于中试线产能规划的起步阶段，预计未来5年内会实现规模化生产。截止2023年6月，已有超60家企业在钠电池正极材料领域展开布局，合计规划产能超200万吨，其中层状氧化物方面规划产能超150万吨。国内负极材料硬碳行业目前仍处于技术研发和优化阶段，国产替代空间较大。目前，最成熟的钠电池技术路线层状氧化物+硬碳体系的钠电池综合成本约为0.7元/Wh，随着钠电池技术成熟和规模化效应的实现，预计未来2-3年钠电池综合成本有望降至0.4元/Wh以下。预计2030年钠电池的实际出货量将达到347.0GWh。

图 14: 中国钠电池出货量预测(GWH)



资料来源: EVTank, 伊维经济研究院, HTI

图 15: 钠电池专用量产线产能规划情况(GWH) (不包括中试线)



资料来源: EVTank, 伊维经济研究院, HTI

图 16: 钠电池产业链布局

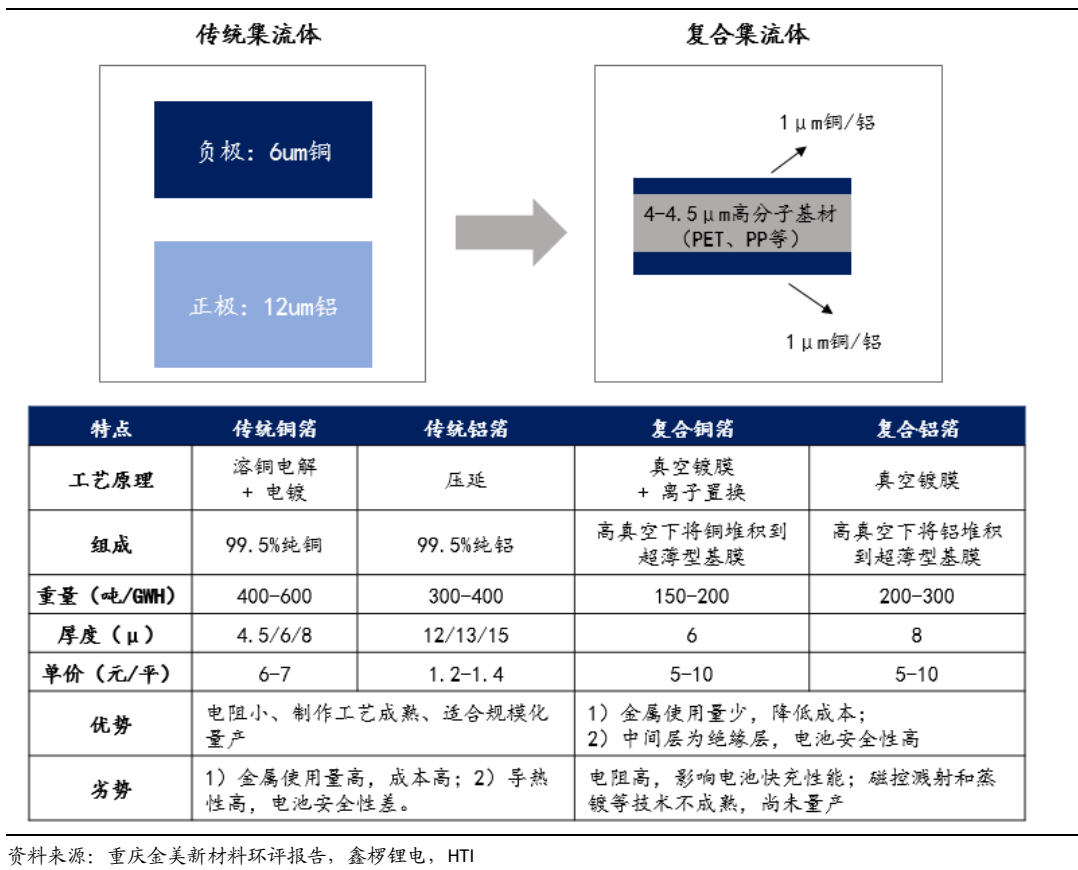
钠电池产业链	技术路线	公司
正极材料	层状氧化物	中科海纳、当升科技、容百科技、立方新能源、钠创新能源、华阳股份、鹏辉能源、传艺科技
	聚阴离子类	鹏辉能源、众钠能源、传艺科技
	普鲁士蓝/白类	宁德时代、立方新能源
负极材料	硬碳/软碳	传艺科技、华阳股份、多氟多
电解液	六氟磷酸钠	多氟多、天赐材料、新宙邦、永太科技、钠创新能源
隔膜	与锂电池类似	恩捷股份、星源材质
集流体	铝	南山铝业、天山铝业、万顺新材、鼎盛新材、安徽中基

资料来源: 公司公告, Mysteel, 北极星储能网, HTI

3. 复合集流体：复合铜箔优势明显，产业落地加速，有望迎来批量商业化应用

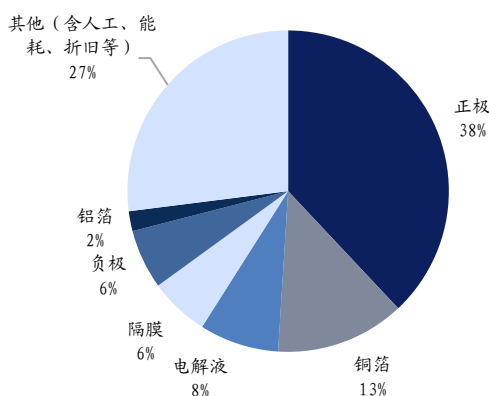
复合铜箔降本和减重优势明显，复合铝箔则显著提高安全性。复合集流体采用真空镀膜技术，中间层为 PET 或者 PP 高分子材料，两侧为金属堆积层。这种新型结构为提升锂电池的性能提升和成本降低提供了新的突破口，特别是复合铝箔在高能量密度场景下提供了安全性保障，而复合铜箔则能够显著降本和减重。在降本和减重方面，通过使用 6.5 μm 复合铜箔相比 6 μm 传统铜箔，金属成本降幅在 2400-3000 万元/GWh，可以减重 60%以上，并能提升能量密度 5-10%；同时，8 μm 复合铝箔相比 12 μm 传统铝箔，成本降幅在 300-500 万元/GWh，能量密度可提升 3-6%。在安全性方面，以往碰撞可能导致动力电池热失控等问题。复合集流体中间层采用熔点较低且抗压能力强的高分子材料，有效降低热失控风险。

图 17: 复合集流体结构介绍



复合铜箔有望率先成为行业主流，成本优势为主要驱动因素。目前复合集流体的应用以复合铜箔的替换为主。相较于复合铝箔，复合铜箔在降本方面具有显著优势，金属铜与 PET 基膜的价格差距较大，且电镀工艺成本较低。而复合铝箔降本空间有限，真空蒸镀设备技术亟待优化，适用于对成本不敏感、对安全性能和减薄要求较高的市场，例如高端汽车与消费电子领域。PET 铜箔有望在解决基膜问题、改进电解液配方，并建立行业标准后，实现大规模生产，成本优势显著。PP 基膜的密实性和耐酸性使其成为头部厂商理想的基膜材料，但其与铜的结合力一直是制约量产的瓶颈。随着技术成熟，结合力问题得到解决，PP 基膜也有望进入量产阶段。

图 18: 2023 年 Q1 电芯成本占比，铜箔占比仅次于正极材料



资料来源：鑫椏锂电，HTI

复合集流体的推广将对锂电池产业链带来显著变化。商业化落地将催生设备和材料方面的新突破，宁德时代等头部电池厂商看好复合集流体，并有许多中上游设备厂商和复合集流体厂商加入，跟进龙头电池厂商的技术革新。目前主要变化集中在中上游，包括原材料厂商双星材料和宝明科技、设备厂商东威科技、添加剂厂商三孚新科，以及复合集流体厂商金美新材。当前，复合铜箔在设备和工艺方面尚存在技术瓶颈，同时下游锂电池配套也存在挑战。然而，随着技术成熟和设备优化的不断推进，我们预计未来两年复合铜箔有望迈向批量商业化应用。复合集流体的成功应用将成为锂电池产业链中的新增长点，为整个产业带来新的发展机遇。

复合集流体技术应用将有望在未来几年内进入稳定增长长期。2023 年 6 月，双星新材和万顺新材先后公布签订首张复合铜箔订单。首张复合集流体订单成功落地证明了产业质变已经实现，超出了市场预期。在应用端，预计未来复合集流体的应用场景将逐步完善，到 2030 年，复合铜箔将具备一定成本优势，并且在储能、小动力、低倍率汽车等领域实现逐步替代。尤其在储能市场，复合集流体有望大规模推动应用。中国锂电池市场的迅速增长将进一步促进复合铜箔的需求增加，复合集流体技术的推广将有助于节约铜资源并促进整个锂电池产业的可持续发展。预计 2025 年国内复合集流体市场规模有望突破 290 亿元，2030 年复合铜箔最大市场替代空间超 400 亿平方米，未来 1-2 年有望批量商业化应用。

图 19: 复合铜箔产业化进程

类型	公司	复合铜箔的产业化进程
膜材厂商	双星新材	2020年8月开始研发PET复合铜箔材料,2023年2月,复合铜箔首条线已完成安装调试、产品开发对接市场。2023年6月获得首张复合铜箔产品订单。
	宝明科技	2022年7月,公布将在赣州投资60亿元建设复合铜箔生产基地,已送样多家客户,赣州一期项目进行设备安装调试,PET复合铜箔预计二季度量产
	元琛科技	2022年12月,公司首条复合铜箔产品生产线完成测试,首批产品正式下线
	斯迪克	2023年7月,PET复合铜箔项目处于研发阶段
设备厂商	东威科技	自2019年配合重庆金美开发复合铜箔电镀设备,电镀设备技术领先,具备复合铜箔设备年产130台的能力,在手订单20亿元以上,相关产品已送检
其他辅材厂商	三孚新科	2023年5月,自研量产型一步式全温法复合铜箔电镀设备成功出货
	阿石创	2022年10月,复合铜箔项目设备已进入设备交付与安装环节。2023年7月,复合铜箔项目尚处于设备安装调试阶段
	英联股份	2023年2月水镀线在进行调试,2023年Q1已建成一条复合铜箔产线
集流体厂商	金美新材	2022年6 μ m复合铜箔已量产,4-5 μ m复合铜箔已启动量产导入准备工作
	光莆股份	首期复合集流体材料生产线具备量产条件,其所生产的复合集流体材料已向多家锂电池厂商提供样品测试
传统铜箔厂商	诺德股份	2022年8月,已能制作小批量3 μ m复合铜箔样品,送往下游客户试用
	中一科技	2023年5月,锂电铜箔处于中试线建设阶段
	嘉元科技	2023年2月已完成中试生产线订购等工作,新建PET复合铜箔试验车间并购置PET复合铜箔中式设备
电池厂商	宁德时代	2017年提出复合集流体的概念,已经完成产品的第一阶段验证

资料来源:公司公告,公司官网,HTI

4. 投资建议

看好在半固态电池、4680 电池、钠电池及磷酸锰铁锂等新技术加大研发力度且技术领先的代表电池厂商。建议关注多技术研发处于领先地位且具有产线布局优势的头部电池企业【宁德时代】；4680 电池产线布局较领先的国内头部电池厂商【亿纬锂能】；具备磷酸锰铁锂先发工艺技术优势的电池厂商【国轩高科】；具备钠电池先发产能优势且有望在未来两年逐步放量的头部锂电厂商【鹏辉能源】等。

5. 风险提示

1. 电池新技术政策和需求不及预期;
2. 技术发展不及预期;
3. 行业竞争加剧;
4. 原材料价格大幅上涨。

APPENDIX 1

Energy storage technology is diversifying, creating an opportunity for emerging battery technologies to accelerate their industrialization and implementation.

New energy storage technologies are diversifying, but lithium-ion batteries remain dominant due to their high energy density, long cycle life, and low pollution. China added 6.2 GW/14.3 GWh of new energy storage installations in 2022, a YoY increase of 138%/211%. China's cumulative new energy storage installed capacity now accounts for 21.9% of all cumulative storage installed capacity, a YoY increase of 9.4 percentage points. By 2023, it is expected that newly added new energy storage installations will reach 14.2 GW/27.3 GWh, a YoY increase of 129%/91%. Lithium-ion batteries account for 97% of newly added new energy storage installations. As technology matures, manufacturers are deploying diversified technologies to promote the rapid development of lithium-ion batteries.

Power battery manufacturers are exploring new breakthroughs to improve their products. Currently, the innovation of battery technology is mainly driven by the demand in the field of electric vehicles. Under the current globalization of the power battery industry, enterprises are facing the challenge of accelerating production expansion and commissioning, and in addition to scale, technological innovation has become a necessary way to build core competitiveness. In the past, battery manufacturers mainly innovated in the four materials with higher cost and significant performance improvement, i.e. cathode materials, anode materials, electrolyte and diaphragm. However, affected by the high price of upstream raw materials, the cost pressure of lithium batteries continues to increase, so power battery manufacturers are actively trying to find other alternative technology routes to find effective enhancement measures. At present, the technological innovation of power battery manufacturers mainly focuses on structural innovation and material innovation to improve energy density, safety performance, high rate performance and cost reduction. With the continuous progress and innovation of technology, the power battery industry will continue to remain highly active and is expected to promote a new round of battery technology development.

New battery technologies are expected to accelerate industrialization and large-scale application in the electric vehicle and energy storage fields. In recent years, manufacturers have accelerated the deployment of alternative power battery technology upgrade routes. Overall, lithium-ion batteries will remain the mainstream power source in the short term, while solid-state batteries are the innovative direction for the future of power batteries, but it will take 5-10 years to achieve mass production. As a transitional phase for solid-state battery technology, both quasi-solid-state batteries and condensed-state batteries have the ability to be mass-produced this year, with quasi-solid-state batteries having been industrialized by many domestic companies and applied to multiple models. In addition, the 4680 battery is expected to achieve mass production first in 2024, while technologies such as LMFP and composite copper foil are expected to achieve large-scale production in the next 2-3 years, and sodium-ion batteries are expected to achieve large-scale production within the next 5 years. The development and large-scale application of power batteries in electric vehicles lay the foundation for the development of new battery technologies in the field of energy storage. It is expected that technologies such as the 4680 battery, sodium-ion batteries, and LMFP will achieve large-scale application in the energy storage field in the next 2-3 years.

Risks: new battery technology policy and demand lower than expected, slower than expected technology development, increased industry competition, and sharp rises in raw material prices.

附录 APPENDIX

重要信息披露

本研究报告由海通国际分销，海通国际是由海通国际研究有限公司(HTIRL)，Haitong Securities India Private Limited (HSIPL)，Haitong International Japan K.K. (HTIJKK)和海通国际证券有限公司(HTISCL)的证券研究团队所组成的全球品牌，海通国际证券集团(HTISG)各成员分别在其许可的司法管辖区内从事证券活动。

IMPORTANT DISCLOSURES

This research report is distributed by Haitong International, a global brand name for the equity research teams of Haitong International Research Limited ("HTIRL"), Haitong Securities India Private Limited ("HSIPL"), Haitong International Japan K.K. ("HTIJKK"), Haitong International Securities Company Limited ("HTISCL"), and any other members within the Haitong International Securities Group of Companies ("HTISG"), each authorized to engage in securities activities in its respective jurisdiction.

HTIRL 分析师认证 Analyst Certification:

我，杨斌，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。我和我的家属（我已经告知他们）将不会在本研究报告发布后的 3 个工作日内交易此研究报告所讨论目标公司的证券。I, Bin Yang, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed. I and my household, whom I have already notified of this, will not deal in or trade any securities in respect of the issuer that I review within 3 business days after the research report is published.

利益冲突披露 Conflict of Interest Disclosures

海通国际及其某些关联公司可从事投资银行业务和/或对本研究中的特定股票或公司进行做市或持有自营头寸。就本研究报告而言，以下是有关该等关系的披露事项（以下披露不能保证及时无遗漏，如需了解及时全面信息，请发邮件至 ERD-Disclosure@htisec.com）

HTI and some of its affiliates may engage in investment banking and / or serve as a market maker or hold proprietary trading positions of certain stocks or companies in this research report. As far as this research report is concerned, the following are the disclosure matters related to such relationship (As the following disclosure does not ensure timeliness and completeness, please send an email to ERD-Disclosure@htisec.com if timely and comprehensive information is needed).

海通证券股份有限公司和/或其子公司（统称“海通”）在过去 12 个月内参与了 002074.CH 的投资银行项目。投资银行项目包括：1、海通担任上市前辅导机构、保荐人或主承销商的首次公开发行项目；2、海通作为保荐人、主承销商或财务顾问的股权或债务再融资项目；3、海通作为主经纪商的新三板上市、目标配售和并购项目。

Haitong Securities Co., Ltd. and/or its subsidiaries (collectively, the "Haitong") have a role in investment banking projects of 002074.CH within the past 12 months. The investment banking projects include 1. IPO projects in which Haitong acted as pre-listing tutor, sponsor, or lead-underwriter; 2. equity or debt refinancing projects of 002074.CH for which Haitong acted as sponsor, lead-underwriter or financial advisor; 3. listing by introduction in the new three board, target placement, M&A projects in which Haitong acted as lead-brokerage firm.

002074.CH 目前或过去 12 个月内是海通的投资银行业务客户。

002074.CH is/was an investment bank clients of Haitong currently or within the past 12 months.

002074.CH, 002741.CH, 孚能科技产业投资（北京）有限责任公司，上海汽车集团金控管理有限公司 及 0489.HK 目前或过去 12 个月内是海通的客户。海通向客户提供非投资银行业务的证券相关业务服务。

002074.CH, 002741.CH, 孚能科技产业投资（北京）有限责任公司，上海汽车集团金控管理有限公司 and 0489.HK are/were a client of Haitong currently or within the past 12 months. The client has been provided for non-investment-banking securities-related services.

合肥国轩高科动力能源有限公司目前或过去 12 个月内是海通的客户。海通向客户提供非证券业务服务。

合肥国轩高科动力能源有限公司 is/was a client of Haitong currently or within the past 12 months. The client has been provided for non-securities services.

海通在过去的 12 个月中从合肥国轩高科动力能源有限公司，002741.CH, 孚能科技产业投资（北京）有限责任公司，上海汽车集团金控管理有限公司 及 0489.HK 获得除投资银行服务以外之产品或服务的报酬。

Haitong has received compensation in the past 12 months for products or services other than investment banking from 合肥国轩高科动力能源有限公司，002741.CH, 孚能科技产业投资（北京）有限责任公司，上海汽车集团金控管理有限公司 and 0489.HK.

评级定义 (从 2020 年 7 月 1 日开始执行):

海通国际 (以下简称“HTI”) 采用相对评级系统来为投资者推荐我们覆盖的公司: 优于大市、中性或弱于大市。投资者应仔细阅读 HTI 的评级定义。并且 HTI 发布分析师观点的完整信息, 投资者应仔细阅读全文而非仅看评级。在任何情况下, 分析师的评级和研究都不能作为投资建议。投资者的买卖股票的决策应基于各自情况 (比如投资者的现有持仓) 以及其他因素。

分析师股票评级

优于大市, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数涨幅在 10% 以上, 基准定义如下

中性, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数变化不大, 基准定义如下。根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则, 我们会将中性评级划入持有这一类别。

弱于大市, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数跌幅在 10% 以上, 基准定义如下

各地股票基准指数: 日本 – TOPIX, 韩国 – KOSPI, 台湾 – TAIEX, 印度 – Nifty100, 美国 – SP500; 其他所有中国概念股 – MSCI China.

Ratings Definitions (from 1 Jul 2020):

Haitong International uses a relative rating system using Outperform, Neutral, or Underperform for recommending the stocks we cover to investors. Investors should carefully read the definitions of all ratings used in Haitong International Research. In addition, since Haitong International Research contains more complete information concerning the analyst's views, investors should carefully read Haitong International Research, in its entirety, and not infer the contents from the rating alone. In any case, ratings (or research) should not be used or relied upon as investment advice. An investor's decision to buy or sell a stock should depend on individual circumstances (such as the investor's existing holdings) and other considerations.

Analyst Stock Ratings

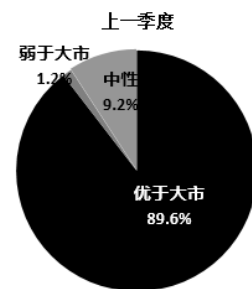
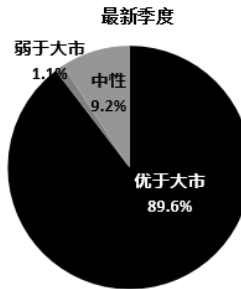
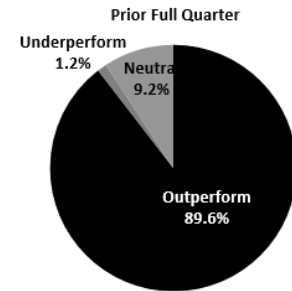
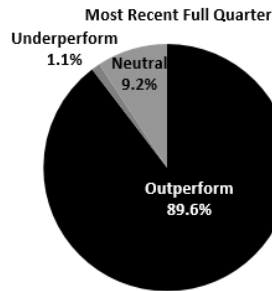
Outperform: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to exceed the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Neutral: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be in line with the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below. For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category.

Underperform: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be below the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Benchmarks for each stock's listed region are as follows: Japan – TOPIX, Korea – KOSPI, Taiwan – TAIEX, India – Nifty100, US – SP500; for all other China-concept stocks – MSCI China.

评级分布 Rating Distribution



截至 2023 年 6 月 30 日海通国际股票研究评级分布

	优于大市	中性 (持有)	弱于大市
海通国际股票研究覆盖率	89.6%	9.2%	1.1%
投资银行客户*	4.7%	5.6%	10.0%

*在每个评级类别里投资银行客户所占的百分比。

上述分布中的买入, 中性和卖出分别对应我们当前优于大市, 中性和落后大市评级。

只有根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则, 我们才将中性评级划入持有这一类别。请注意在上表中不包含非评级的股票。

此前的评级系统定义 (直至 2020 年 6 月 30 日):

买入, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数涨幅在 10% 以上, 基准定义如下

中性, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数变化不大, 基准定义如下。根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则, 我们会将中性评级划入持有这一类别。

卖出, 未来 12-18 个月内预期相对基准指数跌幅在 10% 以上, 基准定义如下

各地股票基准指数: 日本 – TOPIX, 韩国 – KOSPI, 台湾 – TAIEX, 印度 – Nifty100; 其他所有中国概念股 – MSCI China.

Haitong International Equity Research Ratings Distribution, as of Jun 30, 2023

	Outperform	Neutral (hold)	Underperform
HTI Equity Research Coverage	89.6%	9.2%	1.1%
IB clients*	4.7%	5.6%	10.0%

*Percentage of investment banking clients in each rating category.

BUY, Neutral, and SELL in the above distribution correspond to our current ratings of Outperform, Neutral, and Underperform.

For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category. Please note that stocks with an NR designation are not included in the table above.

Previous rating system definitions (until 30 Jun 2020):

BUY: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to exceed the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

NEUTRAL: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be in line with the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below. For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category.

SELL: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be below the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Benchmarks for each stock's listed region are as follows: Japan – TOPIX, Korea – KOSPI, Taiwan – TAIEX, India – Nifty100; for all other China-concept stocks – MSCI China.

海通国际非评级研究: 海通国际发布计量、筛选或短篇报告，并在报告中根据估值和其他指标对股票进行排名，或者基于可能的估值倍数提出建议价格。这种排名或建议价格并非为了进行股票评级、提出目标价格或进行基本面估值，而仅供参考使用。

Haitong International Non-Rated Research: Haitong International publishes quantitative, screening or short reports which may rank stocks according to valuation and other metrics or may suggest prices based on possible valuation multiples. Such rankings or suggested prices do not purport to be stock ratings or target prices or fundamental values and are for information only.

海通国际 A 股覆盖: 海通国际可能会就沪港通及深港通的中国 A 股进行覆盖及评级。海通证券（600837.CH），海通国际于上海的母公司，也会于中国发布中国 A 股的研究报告。但是，海通国际使用与海通证券不同的评级系统，所以海通国际与海通证券的中国 A 股评级可能有所不同。

Haitong International Coverage of A-Shares: Haitong International may cover and rate A-Shares that are subject to the Hong Kong Stock Connect scheme with Shanghai and Shenzhen. Haitong Securities (HS; 600837 CH), the ultimate parent company of HTISG based in Shanghai, covers and publishes research on these same A-Shares for distribution in mainland China. However, the rating system employed by HS differs from that used by HTI and as a result there may be a difference in the HTI and HS ratings for the same A-share stocks.

海通国际优质 100 A 股 (Q100) 指数: 海通国际 Q100 指数是一个包括 100 支由海通证券覆盖的优质中国 A 股的计量产品。这些股票是通过基于质量的筛选过程，并结合对海通证券 A 股团队自下而上的研究。海通国际每季对 Q100 指数成分作出复审。

Haitong International Quality 100 A-share (Q100) Index: HTI's Q100 Index is a quant product that consists of 100 of the highest-quality A-shares under coverage at HS in Shanghai. These stocks are carefully selected through a quality-based screening process in combination with a review of the HS A-share team's bottom-up research. The Q100 constituent companies are reviewed quarterly.

MSCI ESG 评级免责声明条款: 尽管海通国际的信息供货商（包括但不限于 MSCI ESG Research LLC 及其附属公司（「ESG 方」）从其认为可靠的来源获取信息（「信息」），ESG 方均不担保或保证此处任何数据的原创性、准确性和/或完整性，并明确表示不作出任何明示或默示的担保，包括可商售性和针对特定目的的适用性。该信息只能供阁下内部使用，不得以任何形式复制或重新传播，并不得用作任何金融工具、产品或指数的基础或组成部分。此外，信息本质上不能用于判断购买或出售何种证券，或何时购买或出售该证券。即使已被告知可能造成的损害，ESG 方均不承担与此处任何资料有关的任何错误或遗漏所引起的任何责任，也不对任何直接、间接、特殊、惩罚性、附带性或任何其他损害赔偿（包括利润损失）承担任何责任。

MSCI ESG Disclaimer: Although Haitong International's information providers, including without limitation, MSCI ESG Research LLC and its affiliates (the "ESG Parties"), obtain information (the "Information") from sources they consider reliable, none of the ESG Parties warrants or guarantees the originality, accuracy and/or completeness, of any data herein and expressly disclaim all express or implied warranties, including those of merchantability and fitness for a particular purpose. The Information may only be used for your internal use, may not be reproduced or disseminated in any form and may not be used as a basis for, or a component of, any financial instruments or products or indices. Further, none of the Information can in and of itself be used to determine which securities to buy or sell or when to buy or sell them. None of the ESG Parties shall have any liability for any errors or omissions in connection with any data herein, or any liability for any direct, indirect, special, punitive, consequential or any other damages (including lost profits) even if notified of the possibility of such damages.

盟浪义利 (FIN-ESG) 数据通免责声明条款: 在使用盟浪义利 (FIN-ESG) 数据之前，请务必仔细阅读本条款并同意本声明：

第一条 义利 (FIN-ESG) 数据系由盟浪可持续数字科技有限责任公司（以下简称“本公司”）基于合法取得的公开信息评估而成，本公司对信息的准确性及完整性不作任何保证。对公司的评估结果仅供参考，并不构成对任何个人或机构投资建议，也不能作为任何个人或机构购买、出售或持有相关金融产品的依据。本公司不对任何个人或机构投资者因使用本数据表述的评估结果造成的任何直接或间接损失负责。

第二条 盟浪并不因此收到此评估数据而将收件人视为客户，收件人使用此数据时应根据自身实际情况作出自我独立判断。本数据所载内容反映的是盟浪在最初发布本数据日期当日的判断，盟浪有权在不发出通知的情况下更新、修订与发出其他与本数据所载内容不一致或有不同结论的数据。除非另行说明，本数据（如财务业绩数据等）仅代表过往表现，过往的业绩表现不作为日后回报的预测。

第三条 本数据版权归本公司所有，本公司依法保留各项权利。未经本公司事先书面许可授权，任何个人或机构不得将本数据中的评估结果用于任何营利性目的，不得对本数据进行修改、复制、编译、汇编、再次编辑、改编、删减、缩写、节选、发行、出租、展览、表演、放映、广播、信息网络传播、摄制、增加图标及说明等，否则因此给盟浪或其他第三方造成损失的，由用户承担相应的赔偿责任，盟浪不承担责任。

第四条 如本免责声明未约定，而盟浪网站平台载明的其他协议内容（如《盟浪网站用户注册协议》《盟浪网用户服务（含认证）协议》《盟浪网隐私政策》等）有约定的，则按其他协议的约定执行；若本免责声明与其他协议约定存在冲突或不一致的，则以本免责声明约定为准。

SusallWave FIN-ESG Data Service Disclaimer: Please read these terms and conditions below carefully and confirm your agreement and acceptance with these terms before using SusallWave FIN-ESG Data Service.

1. FIN-ESG Data is produced by SusallWave Digital Technology Co., Ltd. (In short, SusallWave)'s assessment based on legal publicly accessible information. SusallWave shall not be responsible for any accuracy and completeness of the information. The assessment result is for reference only. It is not for any investment advice for any individual or institution and not for basis of purchasing, selling or holding any relative financial products. We will not be liable for any direct or indirect loss of any individual or institution as a result of using SusallWave FIN-ESG Data.
2. SusallWave do not consider recipients as customers for receiving these data. When using the data, recipients shall make your own independent judgment according to your practical individual status. The contents of the data reflect the judgment of us only on the release day. We have right to update and amend the data and release other data that contains inconsistent contents or different conclusions without notification. Unless expressly stated, the data (e.g., financial performance data) represents past performance only and the past performance cannot be viewed as the prediction of future return.
3. The copyright of this data belongs to SusallWave, and we reserve all rights in accordance with the law. Without the prior written permission of our company, none of individual or institution can use these data for any profitable purpose. Besides, none of individual or institution can take actions such as amendment, replication, translation, compilation, re-editing, adaption, deletion, abbreviation, excerpts, issuance, rent, exhibition, performance, projection, broadcast, information network transmission, shooting, adding icons and instructions. If any loss of SusallWave or any third-party is caused by those actions, users shall bear the corresponding compensation liability. SusallWave shall not be responsible for any loss.
4. If any term is not contained in this disclaimer but written in other agreements on our website (e.g. *User Registration Protocol of SusallWave Website, User Service (including authentication) Agreement of SusallWave Website, Privacy Policy of Susallwave Website*), it should be executed according to other agreements. If there is any difference between this disclaimer and other agreements, this disclaimer shall be applied.

重要免责声明:

非印度证券的研究报告: 本报告由海通国际证券集团有限公司 (“HTISGL”) 的全资附属公司海通国际研究有限公司 (“HTIRL”) 发行, 该公司是根据香港证券及期货条例 (第 571 章) 持有第 4 类受规管活动 (就证券提供意见) 的持牌法团。该研究报告在 HTISGL 的全资附属公司 Haitong International (Japan) K.K. (“HTIJKK”) 的协助下发行, HTIJKK 是由日本关东财务局监管为投资顾问。

印度证券的研究报告: 本报告由从事证券交易、投资银行及证券分析及受 Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) 监管的 Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”) 所发行, 包括制作及发布涵盖 BSE Limited (“BSE”) 和 National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) 上市公司 (统称为「印度交易所」) 的研究报告。HTSIPL 于 2016 年 12 月 22 日被收购并成为海通国际证券集团有限公司 (“HTISG”) 的一部分。

所有研究报告均以海通国际为名作为全球品牌, 经许可由海通国际证券股份有限公司及/或海通国际证券集团的其他成员在其司法管辖区发布。

本文件所载信息和观点已被编译或源自可靠来源, 但 HTIRL、HTISGL 或任何其他属于海通国际证券集团有限公司 (“HTISG”) 的成员对其准确性、完整性和正确性不做任何明示或暗示的声明或保证。本文件中所有观点均截至本报告日期, 如有更改, 恕不另行通知。本文件仅供参考使用。文件中提及的任何公司或其股票的说明并非意图展示完整的内容, 本文件并非/不应被解释为对证券买卖的明示或暗示地出价或征价。在某些司法管辖区, 本文件中提及的证券可能无法进行买卖。如果投资产品以投资者本国货币以外的币种进行计价, 则汇率变化可能会对投资产生不利影响。过去的表现并不一定代表将来的结果。某些特定交易, 包括设计金融衍生工具的, 有产生重大风险的可能性, 因此并不适合所有的投资者。您还应认识到本文件中的建议并非为您量身定制。分析师并未考虑到您自身的财务情况, 如您的财务状况和风险偏好。因此您必须自行分析并在适用的情况下咨询自己的法律、税收、会计、金融和其他方面的专业顾问, 以期在投资之前评估该项建议是否适合于您。若由于使用本文件所载的材料而产生任何直接或间接的损失, HTISG 及其董事、雇员或代理人对此均不承担任何责任。

除对本文内容承担责任的分析师外, HTISG 及我们的关联公司、高级管理人员、董事和雇员, 均可不时作为主事人就本文件所述的任何证券或衍生品持有长仓或短仓以及进行买卖。HTISG 的销售员、交易员和其他专业人士均可向 HTISG 的相关客户和公司提供与本文件所述意见相反的口头或书面市场评论意见或交易策略。HTISG 可做出与本文件所述建议或意见不一致的投资决策。但 HTIRL 没有义务来确保本文件的收件人了解到该等交易决定、思路或建议。

请访问海通国际网站 www.equities.htisec.com, 查阅更多有关海通国际为预防和避免利益冲突设立的组织和行政安排的内容信息。

非美国分析师披露信息: 本项研究首页上列明的海通国际分析师并未在 FINRA 进行注册或者取得相应的资格, 并且不受美国 FINRA 有关与本项研究目标公司进行沟通、公开露面和自营证券交易的第 2241 条规则之限制。

IMPORTANT DISCLAIMER

For research reports on non-Indian securities: The research report is issued by Haitong International Research Limited (“HTIRL”), a wholly owned subsidiary of Haitong International Securities Group Limited (“HTISGL”) and a licensed corporation to carry on Type 4 regulated activity (advising on securities) for the purpose of the Securities and Futures Ordinance (Cap. 571) of Hong Kong, with the assistance of Haitong International (Japan) K.K. (“HTIJKK”), a wholly owned subsidiary of HTISGL and which is regulated as an Investment Adviser by the Kanto Finance Bureau of Japan.

For research reports on Indian securities: The research report is issued by Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”), an Indian company and a Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) registered Stock Broker, Merchant Banker and Research Analyst that, inter alia, produces and distributes research reports covering listed entities on the BSE Limited (“BSE”) and the National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) (collectively referred to as “Indian Exchanges”). HTSIPL was acquired and became part of the Haitong International Securities Group of Companies (“HTISG”) on 22 December 2016.

All the research reports are globally branded under the name Haitong International and approved for distribution by Haitong International Securities Company Limited (“HTISCL”) and/or any other members within HTISG in their respective jurisdictions.

The information and opinions contained in this research report have been compiled or arrived at from sources believed to be reliable and in good faith but no representation or warranty, express or implied, is made by HTIRL, HTISGL, HTSIPL, HTIJKK or any other members within HTISG from which this research report may be received, as to their accuracy, completeness or correctness. All opinions expressed herein are as of the date of this research report and are subject to change without notice. This research report is for information purpose only. Descriptions of any companies or their securities mentioned herein are not intended to be complete and this research report is not, and should not be construed expressly or impliedly as, an offer to buy or sell securities. The securities referred to in this research report may not be eligible for purchase or sale in some jurisdictions. If an investment product is denominated in a currency other than an investor's home

currency, a change in exchange rates may adversely affect the investment. Past performance is not necessarily indicative of future results. Certain transactions, including those involving derivatives, give rise to substantial risk and are not suitable for all investors. You should also bear in mind that recommendations in this research report are not tailor-made for you. The analyst has not taken into account your unique financial circumstances, such as your financial situation and risk appetite. You must, therefore, analyze and should, where applicable, consult your own legal, tax, accounting, financial and other professional advisers to evaluate whether the recommendations suits you before investment. Neither HTISG nor any of its directors, employees or agents accepts any liability whatsoever for any direct or consequential loss arising from any use of the materials contained in this research report.

HTISG and our affiliates, officers, directors, and employees, excluding the analysts responsible for the content of this document, will from time to time have long or short positions in, act as principal in, and buy or sell, the securities or derivatives, if any, referred to in this research report. Sales, traders, and other professionals of HTISG may provide oral or written market commentary or trading strategies to the relevant clients and the companies within HTISG that reflect opinions that are contrary to the opinions expressed in this research report. HTISG may make investment decisions that are inconsistent with the recommendations or views expressed in this research report. HTI is under no obligation to ensure that such other trading decisions, ideas or recommendations are brought to the attention of any recipient of this research report.

Please refer to HTI's website www.equities.htisec.com for further information on HTI's organizational and administrative arrangements set up for the prevention and avoidance of conflicts of interest with respect to Research.

Non U.S. Analyst Disclosure: The HTI analyst(s) listed on the cover of this Research is (are) not registered or qualified as a research analyst with FINRA and are not subject to U.S. FINRA Rule 2241 restrictions on communications with companies that are the subject of the Research; public appearances; and trading securities by a research analyst.

分发和地区通知:

除非下文另有规定, 否则任何希望讨论本报告或者就本项研究中讨论的任何证券进行任何交易的收件人均应联系其所在国家或地区的海通国际销售人员。

香港投资者的通知事项: 海通国际证券股份有限公司("HTISCL")负责分发该研究报告, HTISCL 是在香港有权实施第 1 类受规管活动(从事证券交易)的持牌公司。该研究报告并不构成《证券及期货条例》(香港法例第 571 章)(以下简称"SFO")所界定的要约邀请, 证券要约或公众要约。本研究报告仅提供给 SFO 所界定的"专业投资者"。本研究报告未经过证券及期货事务监察委员会的审查。您不应仅根据本研究报告中所载的信息做出投资决定。本研究报告的收件人就研究报告中产生或与之相关的任何事宜请联系 HTISCL 销售人员。

美国投资者的通知事项: 本研究报告由 HTIRL, HSIPL 或 HTIJKK 编写。HTIRL, HSIPL, HTIJKK 以及任何非 HTISG 美国联营公司, 均未在美国注册, 因此不受美国关于研究报告编制和研究分析人员独立性规定的约束。本研究报告提供给依照 1934 年"美国证券交易法"第 15a-6 条规定的豁免注册的「美国主要机构投资者」("Major U.S. Institutional Investor")和「机构投资者」("U.S. Institutional Investors")。在向美国机构投资者分发研究报告时, Haitong International Securities (USA) Inc. ("HTI USA") 将对报告的内容负责。任何收到本研究报告的美国投资者, 希望根据本研究报告提供的信息进行任何证券或相关金融工具买卖的交易, 只能通过 HTI USA。HTI USA 位于 340 Madison Avenue, 12th Floor, New York, NY 10173, 电话 (212) 351-6050。HTI USA 是在美国于 U.S. Securities and Exchange Commission ("SEC") 注册的经纪商, 也是 Financial Industry Regulatory Authority, Inc. ("FINRA") 的成员。HTIUSA 不负责编写本研究报告, 也不负责其中包含的分析。在任何情况下, 收到本研究报告的任何美国投资者, 不得直接与分析师直接联系, 也不得通过 HSIPL, HTIRL 或 HTIJKK 直接进行买卖证券或相关金融工具的交易。本研究报告中出现的 HSIPL, HTIRL 或 HTIJKK 分析师没有注册或具备 FINRA 的研究分析师资格, 因此可能不受 FINRA 第 2241 条规定的与目标公司的交流, 公开露面和分析师账户持有的交易证券等限制。投资本研究报告中讨论的任何非美国证券或相关金融工具(包括 ADR)可能存在一定风险。非美国发行的证券可能没有注册, 或不受美国法规的约束。有关非美国证券或相关金融工具的信息可能有限。外国公司可能不受审计和汇报的标准以及与美国境内生效相符的监管要求。本研究报告中以美元以外的其他货币计价的任何证券或相关金融工具的投资或收益的价值受汇率波动的影响, 可能对该等证券或相关金融工具的价值或收入产生正面或负面影响。美国收件人的所有问询请联系:

Haitong International Securities (USA) Inc.

340 Madison Avenue, 12th Floor

New York, NY 10173

联系人电话: (212) 351 6050

DISTRIBUTION AND REGIONAL NOTICES

Except as otherwise indicated below, any Recipient wishing to discuss this research report or effect any transaction in any security discussed in HTI's research should contact the Haitong International salesperson in their own country or region.

Notice to Hong Kong investors: The research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited ("HTISCL"), which is a licensed corporation to carry on Type 1 regulated activity (dealing in securities) in Hong Kong. This research report does not constitute a solicitation or an offer of securities or an invitation to the public within the meaning of the SFO. This research report is only to be circulated to "Professional Investors" as defined in the SFO. This research report has not been reviewed by the Securities and Futures Commission. You should not make investment decisions solely on the basis of the information contained in this research report. Recipients of this research report are to contact HTISCL salespersons in respect of any matters arising from, or in connection with, the research report.

Notice to U.S. investors: As described above, this research report was prepared by HTIRL, HSIPL or HTIJKK. Neither HTIRL, HSIPL, HTIJKK, nor any of the non U.S. HTISG affiliates is registered in the United States and, therefore, is not subject to U.S. rules regarding the preparation of research reports and the independence of research analysts. This research report is provided for distribution to "major U.S. institutional investors" and "U.S. institutional investors" in reliance on the exemption from registration provided by Rule 15a-6 of the U.S. Securities Exchange Act of 1934, as amended. When distributing research reports to "U.S. institutional investors," HTI USA will accept the responsibilities for the content of the reports. Any U.S. recipient of this research report wishing to effect any transaction to buy or sell securities or related financial instruments based on the information provided in this research report should do so only through Haitong International Securities (USA) Inc. ("HTI USA"), located at 340 Madison Avenue, 12th Floor, New York, NY 10173, USA; telephone (212) 351 6050. HTI USA is a broker-dealer registered in the U.S. with the U.S. Securities and Exchange Commission (the "SEC") and a member of the Financial Industry Regulatory Authority, Inc. ("FINRA"). HTI USA is not responsible for the preparation of this research report nor for the analysis contained therein. Under no circumstances should any U.S. recipient of this research report contact the analyst directly or effect any transaction to buy or sell securities or related financial instruments directly through HSIPL, HTIRL or HTIJKK. The HSIPL, HTIRL or HTIJKK analyst(s) whose name appears in this research report is not registered or qualified as a research analyst with FINRA and, therefore, may not be subject to FINRA Rule 2241 restrictions on communications with a subject company, public appearances and trading securities held by a research analyst account. Investing in any non-U.S. securities or related financial instruments (including ADRs) discussed in this research report may present certain risks. The securities of non-U.S. issuers may not be registered with, or be subject to U.S. regulations. Information on such non-U.S. securities or related financial instruments may be limited. Foreign companies may not be subject to audit and reporting standards and regulatory requirements comparable to those in effect within the U.S. The value of any investment or income from any securities or related financial

instruments discussed in this research report denominated in a currency other than U.S. dollars is subject to exchange rate fluctuations that may have a positive or adverse effect on the value of or income from such securities or related financial instruments. All inquiries by U.S. recipients should be directed to:

Haitong International Securities (USA) Inc.
340 Madison Avenue, 12th Floor
New York, NY 10173
Attn: Sales Desk at (212) 351 6050

中华人民共和国的通知事项: 在中华人民共和国（下称“中国”，就本报告目的而言，不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾）只有根据适用的中国法律法规而收到该材料的人员方可使用该材料。并且根据相关法律法规，该材料中的信息并不构成“在中国从事生产、经营活动”。本文件在中国并不构成相关证券的公共发售或认购。无论根据法律规定或其他任何规定，在取得中国政府所有的批准或许可之前，任何法人或自然人均不得直接或间接地购买本材料中的任何证券或任何权益。接收本文件的人员须遵守上述限制性规定。

加拿大投资者的通知事项: 在任何情况下该等材料均不得被解释为在任何加拿大的司法管辖区内出售证券的要约或认购证券的要约邀请。本材料中所述证券在加拿大的任何要约或出售行为均只能在豁免向有关加拿大证券监管机构提交招股说明书的前提下由 Haitong International Securities (USA) Inc. (“HTI USA”) 予以实施，该公司是一家根据 National Instrument 31-103 Registration Requirements, Exemptions and Ongoing Registrant Obligations (“NI 31-103”) 的规定得到「国际交易商豁免」 (“International Dealer Exemption”) 的交易商，位于艾伯塔省、不列颠哥伦比亚省、安大略省和魁北克省。在加拿大，该等材料在任何情况下均不得被解释为任何证券的招股说明书、发行备忘录、广告或公开发行。加拿大的任何证券委员会或类似的监管机构均未审查或以任何方式批准该等材料，其中所载的信息或所述证券的优点，任何与此相反的声明即属违法。在收到该等材料时，每个加拿大的收件人均将被视为属于 National Instrument 45-106 Prospectus Exemptions 第 1.1 节或者 Securities Act (Ontario) 第 73.3(1) 节所规定的「认可投资者」 (“Accredited Investor”)，或者在适用情况下 National Instrument 31-103 第 1.1 节所规定的「许可投资者」 (“Permitted Investor”)。

新加坡投资者的通知事项: 本研究报告由 Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd (“HTISSPL”) [公司注册编号 201311400G] 于新加坡提供。HTISSPL 是符合《财务顾问法》(第 110 章) (“FAA”) 定义的豁免财务顾问，可 (a) 提供关于证券，集体投资计划的部分，交易所衍生品合约和场外衍生品合约的建议 (b) 发行或公布有关证券、交易所衍生品合约和场外衍生品合约的研究分析或研究报告。本研究报告仅提供给符合《证券及期货法》(第 289 章) 第 4A 条项下规定的机构投资者。对于因本研究报告而产生的或与之相关的任何问题，本研究报告的收件人应通过以下信息与 HTISSPL 联系：

Haitong International Securities (Singapore) Pte. Ltd
50 Raffles Place, #33-03 Singapore Land Tower, Singapore 048623
电话: (65) 6536 1920

日本投资者的通知事项: 本研究报告由海通国际证券有限公司所发布，旨在分发给从事投资管理的金融服务提供商或注册金融机构（根据日本金融机构和交易法 (“FIEL”) 第 61 (1) 条，第 17-11 (1) 条的执行及相关条款）。

英国及欧盟投资者的通知事项: 本报告由从事投资顾问的 Haitong International Securities Company Limited 所发布，本报告只面向有投资相关经验的专业客户发布。任何投资或与本报告相关的投资行为只面对此类专业客户。没有投资经验或相关投资经验的客户不得依赖本报告。Haitong International Securities Company Limited 的分支机构的净长期或短期金融权益可能超过本研究报告中提及的实体已发行股本总额的 0.5%。特别提醒有些英文报告有可能此前已经通过中文或其它语言完成发布。

澳大利亚投资者的通知事项: Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited 和 Haitong International Securities (UK) Limited 分别根据澳大利亚证券和投资委员会（以下简称“ASIC”）公司（废除及过度性）文书第 2016/396 号规章在澳大利亚分发本项研究，该等规章免除了根据 2001 年《公司法》在澳大利亚为批发客户提供金融服务时海通国际需持有澳大利亚金融服务许可的要求。ASIC 的规章副本可在以下网站获取：www.legislation.gov.au。海通国际提供的金融服务受外国法律法规规定的管制，该等法律与在澳大利亚所适用的法律存在差异。

印度投资者的通知事项: 本报告由从事证券交易、投资银行及证券分析及受 Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) 监管的 Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”) 所发布，包括制作及发布涵盖 BSE Limited (“BSE”) 和 National Stock Exchange of India Limited (“NSE”)（统称为「印度交易所」）研究报告。

研究机构名称: Haitong Securities India Private Limited

SEBI 研究分析师注册号: INH000002590

地址: 1203A, Floor 12A, Tower 2A, One World Center

841 Senapati Bapat Marg, Elphinstone Road, Mumbai 400 013, India

CIN U74140MH2011FTC224070

电话: +91 22 43156800 传真: +91 22 24216327

合规和申诉办公室联系人: Prasanna Chandwaskar; 电话: +91 22 43156803; 电子邮箱: prasanna.chandwaskar@htisec.com

“请注意，SEBI 授予的注册和 NISM 的认证并不保证中介的表现或为投资者提供任何回报保证”。

本项研究仅供收件人使用，未经海通国际的书面同意不得予以复制和再次分发。

版权所有：海通国际证券集团有限公司 2019 年。保留所有权利。

People's Republic of China (PRC): In the PRC, the research report is directed for the sole use of those who receive the research report in accordance with the applicable PRC laws and regulations. Further, the information on the research report does not constitute "production and business activities in the PRC" under relevant PRC laws. This research report does not constitute a public offer of the security, whether by sale or subscription, in the PRC. Further, no legal or natural persons of the PRC may directly or indirectly purchase any of the security or any beneficial interest therein without obtaining all prior PRC government approvals or licenses that are required, whether statutorily or otherwise. Persons who come into possession of this research are required to observe

these restrictions.

Notice to Canadian Investors: Under no circumstances is this research report to be construed as an offer to sell securities or as a solicitation of an offer to buy securities in any jurisdiction of Canada. Any offer or sale of the securities described herein in Canada will be made only under an exemption from the requirements to file a prospectus with the relevant Canadian securities regulators and only by Haitong International Securities (USA) Inc., a dealer relying on the “international dealer exemption” under National Instrument 31-103 Registration Requirements, Exemptions and Ongoing Registrant Obligations (“NI 31-103”) in Alberta, British Columbia, Ontario and Quebec. This research report is not, and under no circumstances should be construed as, a prospectus, an offering memorandum, an advertisement or a public offering of any securities in Canada. No securities commission or similar regulatory authority in Canada has reviewed or in any way passed upon this research report, the information contained herein or the merits of the securities described herein and any representation to the contrary is an offence. Upon receipt of this research report, each Canadian recipient will be deemed to have represented that the investor is an “accredited investor” as such term is defined in section 1.1 of National Instrument 45-106 Prospectus Exemptions or, in Ontario, in section 73.3(1) of the Securities Act (Ontario), as applicable, and a “permitted client” as such term is defined in section 1.1 of NI 31-103, respectively.

Notice to Singapore investors: This research report is provided in Singapore by or through Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd (“HTISSPL”) [Co Reg No 201311400G. HTISSPL is an Exempt Financial Adviser under the Financial Advisers Act (Cap. 110) (“FAA”) to (a) advise on securities, units in a collective investment scheme, exchange-traded derivatives contracts and over-the-counter derivatives contracts and (b) issue or promulgate research analyses or research reports on securities, exchange-traded derivatives contracts and over-the-counter derivatives contracts. This research report is only provided to institutional investors, within the meaning of Section 4A of the Securities and Futures Act (Cap. 289). Recipients of this research report are to contact HTISSPL via the details below in respect of any matters arising from, or in connection with, the research report:

Haitong International Securities (Singapore) Pte. Ltd.

10 Collyer Quay, #19-01 - #19-05 Ocean Financial Centre, Singapore 049315

Telephone: (65) 6536 1920

Notice to Japanese investors: This research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited and intended to be distributed to Financial Services Providers or Registered Financial Institutions engaged in investment management (as defined in the Japan Financial Instruments and Exchange Act (“FIEL”) Art. 61(1), Order for Enforcement of FIEL Art. 17-11(1), and related articles).

Notice to UK and European Union investors: This research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited. This research is directed at persons having professional experience in matters relating to investments. Any investment or investment activity to which this research relates is available only to such persons or will be engaged in only with such persons. Persons who do not have professional experience in matters relating to investments should not rely on this research. Haitong International Securities Company Limited’s affiliates may have a net long or short financial interest in excess of 0.5% of the total issued share capital of the entities mentioned in this research report. Please be aware that any report in English may have been published previously in Chinese or another language.

Notice to Australian investors: The research report is distributed in Australia by Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited, and Haitong International Securities (UK) Limited in reliance on ASIC Corporations (Repeal and Transitional) Instrument 2016/396, which exempts those HTISG entities from the requirement to hold an Australian financial services license under the Corporations Act 2001 in respect of the financial services it provides to wholesale clients in Australia. A copy of the ASIC Class Orders may be obtained at the following website, www.legislation.gov.au. Financial services provided by Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited, and Haitong International Securities (UK) Limited are regulated under foreign laws and regulatory requirements, which are different from the laws applying in Australia.

Notice to Indian investors: The research report is distributed by Haitong Securities India Private Limited (“HSIPL”), an Indian company and a Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) registered Stock Broker, Merchant Banker and Research Analyst that, inter alia, produces and distributes research reports covering listed entities on the BSE Limited (“BSE”) and the National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) (collectively referred to as “Indian Exchanges”).

Name of the entity: Haitong Securities India Private Limited

SEBI Research Analyst Registration Number: INH000002590

Address : 1203A, Floor 12A, Tower 2A, One World Center

841 Senapati Bapat Marg, Elphinstone Road, Mumbai 400 013, India

CIN U74140MH2011FTC224070

Ph: +91 22 43156800 Fax: +91 22 24216327

Details of the Compliance Officer and Grievance Officer : Prasanna Chandwaskar : Ph: +91 22 43156803; Email id: prasanna.chandwaskar@htisec.com

“Please note that Registration granted by SEBI and Certification from NISM in no way guarantee performance of the intermediary or provide any assurance of returns to investors”.

This research report is intended for the recipients only and may not be reproduced or redistributed without the written consent of an authorized signatory of HTISG.

Copyright: Haitong International Securities Group Limited 2019. All rights reserved.

<http://equities.htisec.com/x/legal.html>