

机械设备

2023年08月06日

智能焊接渗透空间大，国产焊接控制系统率先突破

——行业周报

投资评级：看好（维持）

孟鹏飞（分析师）

熊亚威（分析师）

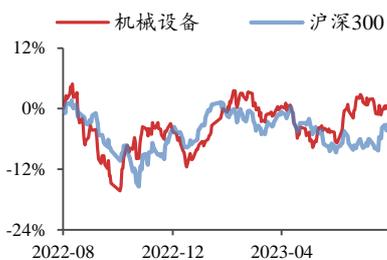
mengpengfei@kysec.cn

xiongyawei@kysec.cn

证书编号：S0790522060001

证书编号：S0790522080004

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《政策业绩双底已现，关注顺周期正当时—行业点评报告》-2023.8.3

《核电设备景气上行，四代核电东风渐至—行业周报》-2023.7.30

《复盘：2022年4月以来人形机器人的三波阶段性机会—行业周报》-2023.7.23

● 智能焊接难度高，渗透率提升空间大

智能焊接对缓解焊接行业用工难以及降本增效具备重要意义，然而我国如船舶、建筑钢、轨道交通等对焊接需求旺盛的行业却基本没有实现智能化改造，主要因为这些行业呈现工件标准化程度低、小批量的特点，也没有相对固定的设备和产线，智能改造难度大。智能焊接控制系统在加工图形导入、路径规划、传感技术等方面的难度高于切割控制系统，也加大了焊接智能化升级的难度。根据 IFR 数据，2021 年焊接机器人安装量仅占全球工业机器人安装量的 18.5%，2019 年焊接机器人保有量占全球工业机器人保有量的 23.5%。十四五期间我国目标实现焊接加工装备数控化率 50%以上，高端焊接装备市场占有率增加 10%。智能焊接渗透率提升空间大。

● 汽车行业焊接智能化程度最高，钢结构、船舶等非标行业智能焊接需求广阔

根据 GGII，2021 年中国焊接机器人应用于汽车行业的占比为 34.7%。按照年产 10 万台产能作为一个单独汽车厂的标准，同时限定只生产一款车型，则需要 80 台焊接机器人。除汽车外，钢结构、船舶等非标行业的智能化焊接需求广阔。根据柏楚电子公众号数据，到 2035 年，我国钢结构制造关键工序数控化率要超过 50%，全行业全员人均劳动生产率平均要超过 100 吨/年，钢结构生产亟待智能化升级。根据我们测算，2022 年国内钢构行业焊接机器人约 20 亿元规模，到 2025 年有望增长至 102 亿元。2023 年 1-6 月我国造船三大指标全面增长，中国船舶工业协会副秘书长谭乃芬预计，中国船舶工业年承接新造船订单额在 4500-5000 万载重吨，船舶用钢需求将保持较快增长。以 4 万吨散货船建造时间比较，中国造船所需时间平均是日本的 3-7 倍，船舶行业焊接智能化升级需求高。

● 焊接控制系统率先实现突破，智能焊接产业国产替代加速

目前焊接智能化程度最高的汽车行业的厂商倾向于选择 ABB、发那科、那智不二越、川崎重工等国际龙头厂商，因此中国智能焊接产业国产化率低。柏楚电子是国内率先自主研发智能焊接离线编程软件、智能焊缝跟踪系统、智能焊接控制系统以及工件视觉定位系统的厂商，以控制系统为基推出免示教机器人，适用于非标行业智能焊接且价格低于海外龙头。目前，柏楚电子已分别与鸿路钢构、江苏宏宇、江苏八方钢构、中建钢构江苏有限公司达成合作或签署购买协议。我国非标行业智能焊接需求的提升以及国产免示教焊接机器人控制系统的突破将共同推进智能焊接产业国产替代进程加速。

● 受益标的

控制系统：柏楚电子；焊接机器人：埃斯顿、埃夫特、新时达；激光焊接设备：联赢激光、华工科技、大族激光。

● 风险提示：宏观经济下行、非标行业焊接智能改造需求不及预期；国产免示教焊接控制系统、国产焊接机器人渗透率提升不及预期。

目录

1、智能焊接难度高，渗透率提升空间大	3
2、汽车行业焊接智能化程度最高，钢结构、船舶等需求广阔	4
3、智能焊接行业国产替代加速	6
3.1、国产新能源车强势成长带动国内激光焊接产业发展	6
3.2、免示教焊接控制系统的突破给予国产厂商弯道超车机遇	7
4、受益标的	8
5、风险提示	8

图表目录

图 1：2021 年焊接机器人保有量占全球工业机器人年安装量的 18.5%	4
图 2：2021 年焊接机器人保有量占全球工业机器人保有量的 23.5%	4
图 3：2023 年 1-6 月我国造船三大指标全面增长	5
图 4：预计 2022-2025 年中国钢结构加工量 CAGR 为 11.4%	5
图 5：汽车电动化率提升带动动力电池需求增长	7
表 1：智能焊接控制系统技术壁垒高于切割控制系统	3
表 2：2022 年应用于钢结构件行业的焊接机器人约 20 亿元规模，2025 年有望增长到 102 亿元	6
表 3：国内焊接机器人市场玩家主要为日本、欧洲和国产厂商	6
表 4：国产新能源车发展迅猛	7
表 5：免示教机器人适用于非标化工业行业	8

1、智能焊接难度高，渗透率提升空间大

焊接是金属热加工方法之一，焊接技术的进步是衡量一个国家工业发展的标志。焊接是通过适当的物理化学过程使两个分离的固态物体（工件）产生原子间或分子间结合力而连接成一体的方法，常见的焊接工艺可分为点焊、电弧焊、激光焊、CO2焊接、超声波焊等。

智能焊接对缓解焊接行业用工难以及降本增效都具备重要意义。根据2022年7月人社部公布的数据，“焊工”高居人才短缺行业第15位。据GGII数据，一个熟练的焊工必须有五六年现场实操的经验积累和成长，才能达到理想状态。从经济效益来看，焊接施工成本在国内外大型结构件制造成本中占比高，一艘船的焊接成本可占40%-50%。根据柏楚电子公告，公司生产的智能焊接机器人每台可取代2-3个焊工工位。目前国内每位熟练焊工的年薪约为10万元，按替代3个工位测算，三位熟练焊工年薪合计30万元，高于柏楚电子生产的智能焊接机器人售价。

我国有大量对焊接需求旺盛的非标行业没有实现智能化改造。船舶、建筑钢、轨道交通、石油管道、核电设备等行业对焊接需求大，但智能化焊接程度低，是因为这些行业呈现工件标准化程度低、小批量的特点，而且没有相对固定的设备和产线，实现自动化难度大。从控制系统角度分析，智能焊接控制系统在加工图形导入、路径规划、传感技术等方面的难度也高于切割控制系统。

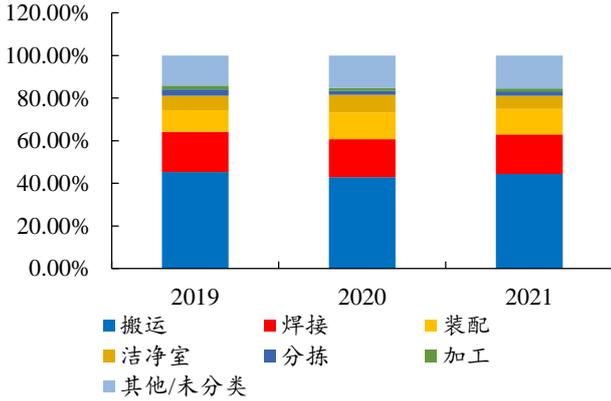
表1：智能焊接控制系统技术壁垒高于切割控制系统

技术类型	对比	基本情况	共通性	差异点
工艺	激光切割控制系统	金属切割工艺	金属热加工	焊接工艺不同于切割工艺
	智能焊接控制系统	金属焊接工艺		
加工图形导入	激光切割控制系统	零件加工图纸排版	CAD技术：CAD核心模块、智能绘图模块技术	切割是2D排版，编辑焊缝是3D绘图
	智能焊接控制系统	在零件的3D模型上设置焊缝		
路径规划	激光切割控制系统	2-5轴路径规划，速度规划，切割头避障；难点在加工速度快，最快可达600mm/s	CAM技术：速度规划，避开障碍物	切割为2-5轴路径规划，焊接为6-9轴路径规划
	智能焊接控制系统	6-9轴路径规划，速度规划，机器人智能避障；难点在：6-9轴路径规划，机器人智能避障		
运动控制	激光切割控制系统	切割头的随动控制，振动抑制，龙门双驱的高速控制	NC技术	切割控制精度要求高：0.01-0.05m 焊接控制精度要求较低：0.1-0.5mm
	智能焊接控制系统	6-9轴伺服电机的同步控制，机器人尖端振动抑制算法，焊缝跟踪的随动控制		
传感技术	激光切割控制系统	电容测距、2D视觉识别	视觉传感识别定位技术，模板匹配技术	传感方式不同，切割主要为电容传感为主，视觉辅助焊接主要为线激光扫描视觉传感
	智能焊接控制系统	3D视觉传感器、焊缝跟踪传感器(即：线激光扫描视觉传感器)		
硬件设计技术	激光切割控制系统	模拟电子电路设计，数字电子电路设计、传感器电路设计、机构设计	基本一致	无
	智能焊接控制系统	模拟电子电路设计，数字电子电路设计、传感器电路设计、机构设计		

资料来源：柏楚电子公告、开源证券研究所

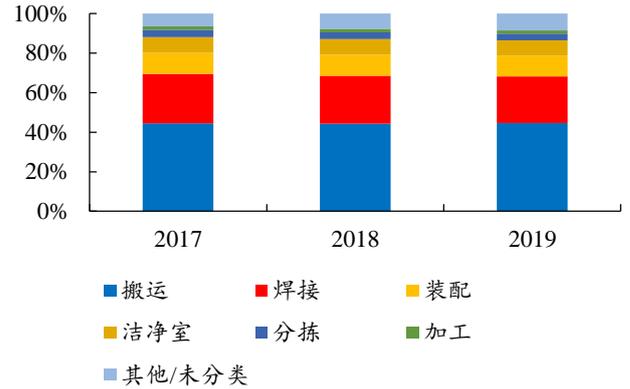
焊接智能化改造需求大。根据 IFR 数据，2021 年全球焊接机器人安装量仅占全球工业机器人安装量的 18.5%，2019 年全球焊接机器人保有量占全球工业机器人保有量的 23.5%。中国焊接协会发布的《焊接行业“十四五”发展规划》指出，十四五期间我国目标实现焊接加工装备数控化率 50%以上，25%以上的焊接企业实现生产管理信息化、焊接加工数字化，高端焊接装备市场占有率增加 10%，智能焊接渗透率提升空间大。

图1：2021 年焊接机器人年安装量占全球工业机器人年安装量的 18.5%



数据来源：IFR、开源证券研究所

图2：2019 年焊接机器人保有量占全球工业机器人保有量的 23.5%



数据来源：IFR、开源证券研究所

2、汽车行业焊接智能化程度最高，钢结构、船舶等需求广阔

汽车：汽车行业是焊接机器人第一大下游，GGII 数据显示，2021 年中国焊接机器人应用于汽车行业的占比为 34.74%。按照年产 10 万台的产能作为一个单独的汽车厂的标准，同时限定只生产一款车型，需要 80 台焊接机器人。

船舶：2023 年 1-6 月我国造船三大指标全面增长，中国船舶工业协会副秘书长谭乃芬预计，中国船舶工业年承接新造船订单额在 4500 万~5000 万载重吨，全球市场份额总体维持在 40%以上，因此船舶用钢需求将保持较快增长。我国造船自动化水平较低，据《我国船企和日韩船企的差距》报道，以 4 万吨散货船建造时间比较，中国造船所需时间平均是日本的 3-7 倍，因此对造船工艺的智能升级需求高。

图3：2023年1-6月我国造船三大指标全面增长

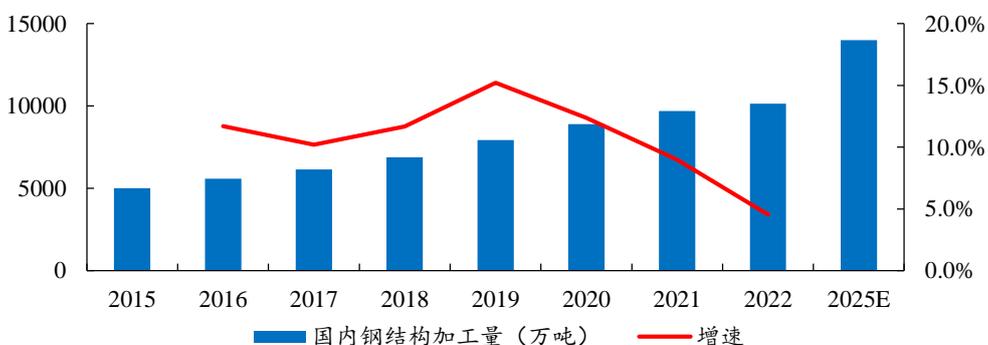


资料来源：中国船舶工业协会

钢结构：

目前我国钢结构制造业仍处于中低端水平，关键工序数控化率低，设备自动化程度低。根据柏楚电子公众号数据，到2035年，我国钢结构制造关键工序数控化率要超过50%，全行业全员人均劳动生产率平均要超过100吨/年。钢结构生产智能化升级需求高。

图4：预计2022-2025年中国钢结构加工量CAGR为11.4%



数据来源：中国钢结构协会、开源证券研究所

2022年国内应用于钢结构件行业的焊接机器人约20亿元规模，2025年有望增

长到 102 亿元。根据《中国机器人产业发展报告（2022 年）》数据，2022 年国内工业机器人市场约 609 亿元，根据 IFR 数据，焊接机器人约占工业机器人市场的 25%。目前钢结构件行业焊接智能化程度低，我们假设 2022 年钢结构件占焊接机器人下游的 13%，对应 2022 年国内钢结构件焊接机器人市场规模为 20 亿元。假设 2023-2025 年中国工业机器人市场同比增速分别为 15%、25%、22%，2025 年焊接机器人占工业机器人总市场的 33%，钢结构件占焊接机器人下游比例提升至 29%，则对应 2025 年国内钢结构件焊接机器人市场规模达到 102.2 亿元，2022-2025 年 CAGR 达 72.8%。

表2：2022 年应用于钢结构件行业的焊接机器人约 20 亿元规模，2025 年有望增长到 102 亿元

	2022	2023E	2024E	2025E
中国工业机器人市场规模（亿元）	609	700.4	875.4	1068
焊接机器人占工业机器人市场比例（%）	25%	28%	30%	33%
钢结构件占焊接机器人下游比例（%）	13%	17%	23%	29%
钢结构件焊接机器人市场空间(亿元)	19.8	33.3	60.4	102.2

数据来源：中国电子学会、IFR、开源证券研究所

3、智能焊接行业国产替代加速

由于目前汽车行业是焊接智能化程度最高的下游，而汽车厂商倾向于库卡、ABB、发那科、那智不二越、川崎重工等焊接机器人龙头，因此智能焊接市场的国产品牌渗透率较低。

表3：国内焊接机器人市场玩家主要为日本、欧洲和国产厂商

国家/地区	发展路径	代表厂商
日本	多是从上游伺服电机、运动控制系统、焊机等核心部件领域起家，再慢慢向焊接机器人整机拓展，具有全产业链的特点。同时，日系焊接机器人价格相比欧系焊接机器人价格较低。	发那科、安川、松下、OTC、那智不二越、川崎等
欧洲	多是从通用机器人或集成业务向焊接机器人发展，具有终端应用经验丰富、产品完善等特点，但其价格相对而言较为昂贵。	KUKA（美的收购）、Cloos（埃斯顿收购）、ABB、COMAU、IGM 等
中国	在技术、政府扶持力度、本土优势等多个因素的共同作用下，国产焊接机器人通过钻研技术、切入细分行业、兼并购、合资设立公司等方式发展迅速	埃斯顿、埃夫特、新时达、卡诺普、华数机器人、新松等

资料来源：高工机器人微信公众号、开源证券研究所

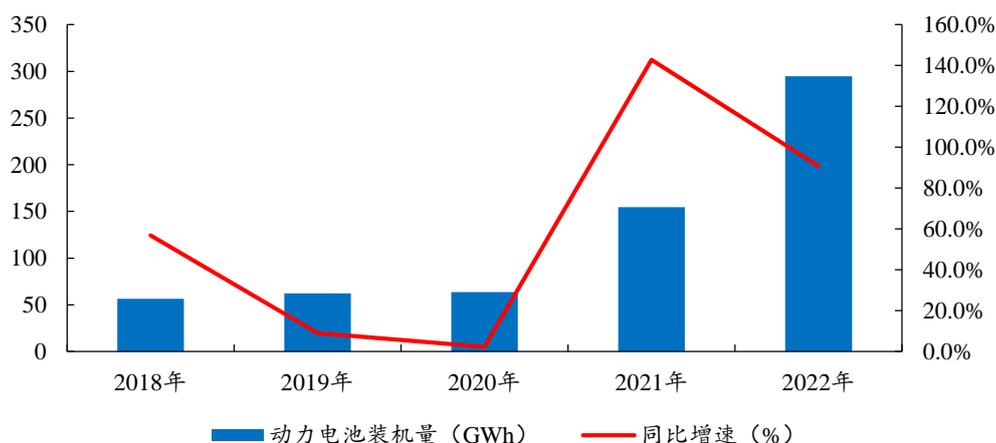
3.1、国产新能源车强势成长带动国内激光焊接产业发展

焊接主要用在动力电池生产的中道和后道，并且以激光焊为主。中道工艺包括

极耳的焊接（包括预焊接）、极带的点焊接、电芯入壳的预焊、外壳顶盖密封焊接、注液口密封焊接等；后道工艺包括电池 PACK 模组时的连接片焊接，以及模组后的盖板上的防爆阀焊接等。

汽车电动化率提升带来动力电池需求，我国新能源车产业高速发展拉动国产动力电池激光焊接需求。2022 年我国动力电池装机量约 260.94GWh，同比增长 86%。根据乘联会数据，2022 年我国新能源车渗透率达 26%，预计 2023 年将超过三成以上，达到 36%，新能源车渗透率逐年提高，动力电池仍然处于扩产周期。同时，国产新能源车占有率的快速提升为国产激光焊接设备厂商带来发展机遇。

图5：汽车电动化率提升带动动力电池需求增长



数据来源：江苏省动力与储能电池产业创新联盟、开源证券研究所

表4：国产新能源车发展迅猛

NEV 厂商	2021 销量 (万辆)	2022 销量 (万辆)
比亚迪汽车	73.49	186.26
上汽通用五菱	103.99	109.84
特斯拉中国	48.41	71.09
奇瑞汽车	86.54	114.84
广汽埃安	12.36	27.11
吉利汽车	132.80	143.30
小鹏汽车	9.81	12.08
长安汽车	119.33	137.89
哪吒汽车	6.97	15.21
长城汽车	104.80	88.08
理想汽车	9.05	13.32
零跑汽车	4.37	11.04
蔚来汽车	9.14	12.25
一汽大众	83.19	83.46
上汽大众	124.20	132.08

数据来源：乘联会、开源证券研究所

3.2、免示教焊接控制系统的突破给予国产厂商弯道超车机遇

免示教智能焊接机器人满足非标化焊接需求。传统焊接机器人产品主要为示教

焊接机器人，示教过程需要人工引导机器人进行预期动作的编辑，多应用于重复、标准化加工中。国内激光切割控制系统龙头柏楚电子的免示教智能焊接机器人则相当于给传统机器人安装了“眼睛”和“大脑”，适应小批量、多种类非标工件的柔性加工。

- “大脑”：通过自主研发的离线编程软件自动提取焊缝、生成免碰撞空移路径与焊接路径。
- “眼睛”：使用自研的 3D 相机，只需将工件摆放在机器人工作区域即可识别，搭配寻缝器实现焊缝的寻位与跟踪，用于矫正工件下料和装配的偏差。

表5：免示教机器人适用于非标准化工业行业

维度	示教焊接机器人	柏楚电子-智能焊接机器人
智能化功能	需要人工示教，调试	免示教，离线编程
加工特点	标准工件、批量加工	小批量、多品种工件柔性生产
应用行业	汽车、摩托车加工等	钢结构(及其他柔性生产场景)
工作效率	对于非标工件需要调试时间较长	智能识别之后，大幅缩短调试时间
配套要求	对配套的工装夹具精度要求较高	对配套工装夹具的精度要求较低

资料来源：柏楚电子公告、开源证券研究所

焊接工艺智能化程度低的核心原因是下游行业的非标生产程度高，柏楚电子以焊接控制软件为核心率先推出国产免示教焊接机器人，有望带领国内智能焊接行业加速国产化。国际龙头生产的免示教焊接机器人价格昂贵，柏楚电子在国内率先自主研发了智能焊接离线编程软件、智能焊缝跟踪系统、智能焊接控制系统、工件视觉定位系统，推出适用于非标行业焊接的免示教机器人，已分别与鸿路钢构、江苏宏宇、江苏八方钢构、中建钢构江苏有限公司达成合作或签署购买协议。我国非标行业智能焊接需求的提升以及国产免示教焊接机器人控制系统的突破将共同推进智能焊接产业国产替代进程加速。

4、受益标的

柏楚电子、埃斯顿、埃夫特、新时达、联赢激光、华工科技、大族激光。

5、风险提示

宏观经济下行、非标行业焊接智能改造需求不及预期；国产免示教焊接控制系统、免示教机器人渗透率提升不及预期。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。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、价值及投资收入可能会波动。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。在任何情况下，本公司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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。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。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn