

智造升级、复苏在途、创新为先

——机械设备行业 2024 年度策略报告

核心观点：

- **2023 年复盘：需求筑底内弱外强，AI 驱动人形机器人行情。**回顾 2023 年，机械设备板块受累于经济复苏弱、房地产周期下行、工业企业去库存、新能源扩张放缓等影响，整体缺乏大的投资机会，板块整体估值下行，结构性机会存在于人形机器人、工业母机自主可控及出口链方向。
- **2024 年机械设备投资关键词：人形机器人、通用设备结构性复苏、专用设备新技术。**市场普遍认为，2024 年将继续受累于房地产投资下行，制造业投资缺乏大的新动能拉动依然承压，机械设备基本面或继续磨底。我们认为，展望 2024 年，宏观层面经济复苏态势将好于 2023 年，基建投资有望维持，地产边际改善，制造业投资受益于补库周期开启将存在结构性机会。重点建议关注以下三条线索：（1）AIGC 应用落地，人形机器人进入量产元年，（2）工业企业有望进入补库阶段，顺周期通用设备复苏，（3）专用设备新技术发展带来的设备投资机会。
- **人形机器人：AI 驱动，人形机器人 24 年有望进入商业化落地关键时期，政策支持中国人形机器人产业化未来可期。**我们认为人形机器人是 AIGC 具身智能的理想载体，多模态大模型的快速发展将提升人形机器人的智能化水平，加快人形机器人产业化进程，24 年有望成为量产元年。选股思路分为三个层面，一是特斯拉机器人供应链，二是中国人形机器人本体企业，三是有望进入人形机器人赛道的其他零部件供应商。
- **顺周期通用设备：24 年有望进入工业企业补库阶段，寻找各细分环节弹性标的。**（1）工业机器人：自动化渗透率有望进一步提升，国产替代虽进入深水区，龙头市占率仍有提升空间；（2）机床：行业处于更新周期及库存周期双底部，整体大而不强，未来有望诞生行业整合者。
- **专用设备新技术驱动新一轮设备投资。**建议关注 3C 钛合金带来的加工设备（3D 打印）及耗材变化、光伏 BC 及钙钛矿、锂电复合铜箔等。
- **投资建议：**基于以上逻辑，我们建议 2024 年机械设备板块重点关注 AI 驱动下人形机器人、顺周期通用设备领域结构性机会以及专用设备领域新技术带动的设备投资机遇。结合行业景气度、业绩确定性及估值，重点推荐博实股份、恒立液压、创世纪、绿的谐波、中国中车。

重点标的的估值表

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
002698.SZ	博实股份	0.44	0.64	0.83	32.8	22.3	17.2	推荐
601100.SH	恒立液压	0.07	0.50	0.75	31.5	29.7	24.9	推荐
300083.SZ	创世纪	0.24	0.19	0.30	28.3	35.0	22.6	推荐
688017.SH	绿的谐波	0.92	0.69	1.02	173.3	231.3	156.8	推荐
601766.SH	中国中车	0.41	0.42	0.46	12.7	12.4	11.3	推荐

资料来源：WIND 一致预期，银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

- **风险提示：**制造业投资低于预期的风险；新技术渗透不及预期的风险；市场竞争加剧的风险；原材料价格大幅上涨的风险；设备出口不及预期的风险等。

机械设备

推荐 (维持)

分析师

鲁佩

☎：021-20257809

✉：lupei_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130521060001

范想想

☎：010-80927663

✉：fanxiangxiang_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130518090002

研究助理

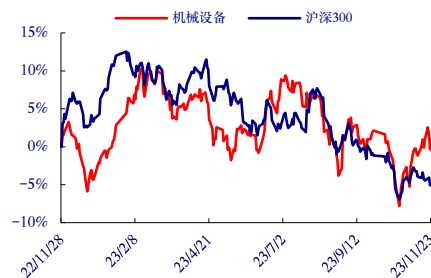
贾新龙

☎：021-20257807

✉：jiaxinlong_yj@chinastock.com.cn

行业数据

2023-12-07



资料来源：中国银河证券研究院

相关研究

【银河机械】2023 年中期策略报告_机械行业：聚焦 AI+ 自主可控，关注复苏与反转

【银河机械】2023 年年度策略报告_机械行业：紧抓通用设备自主可控，把握专用设备景气加速

【银河机械】2022 年度策略：硬科技+新能源，引领装备升级新征程

目 录

一、2024 年机械设备投资关键词：人形机器人、通用设备结构性复苏、专用设备新技术	3
（一）复盘 10 年行情把握长期机遇，回顾 23 年要点指引来年趋势	3
（二）2024 年投资展望：人形机器人、通用设备结构性复苏、专用设备新技术	5
二、人形机器人：AI 赋能，未来已来	10
（一）需求侧：人口老龄化日益严峻，机器代人大势所趋	10
（二）供给侧：ChatGPT 引发新一轮 AI 热潮，政策频出催化机器人发展	11
（三）市场空间测算：2030 年人形机器人本体市场空间有望超万亿	13
（四）人形机器人市场发展拉动核心零部件需求	14
（五）人形机器人板块估值、投资建议及相关标的	16
三、顺周期通用设备：关注结构性复苏，把握自主可控机遇	16
（一）机床&刀具：周期拐点或将来临，需求复苏+自主可控驱动机床及刀具磨底回升	16
（二）工业机器人：AI 助推机器换人渗透率提升，国产替代进入深水区	28
四、专用设备：把握景气趋势，聚焦新技术	34
（一）3C 设备：智能手机进入钛合金、折叠屏时代，3D 打印、MIM 迎来新增量	34
（二）光伏设备新技术：钙钛矿&XBC 将引领新一轮设备投资	40
（三）锂电设备：国内动力电池扩产节奏放缓，把握锂电出海及技术革新带来的设备机遇	51
五、工程机械：国内磨底，出海扬帆	62
（一）国内市场：持续磨底，降幅收窄	62
（二）海外市场：短期增速下行，长期空间仍大	64
（三）工程机械未来市场空间预测：预计 24 年磨底后企稳回升	66
（四）工程机械板块估值、投资建议及相关标的	67
六、运输设备：轨交复苏，船舶周期向上	68
（一）轨交装备：客运量回升提振高铁动车组需求，一带一路带来增量	68
（二）船舶：景气周期向上，产业整合加速	79
七、投资建议	83
八、风险提示	84

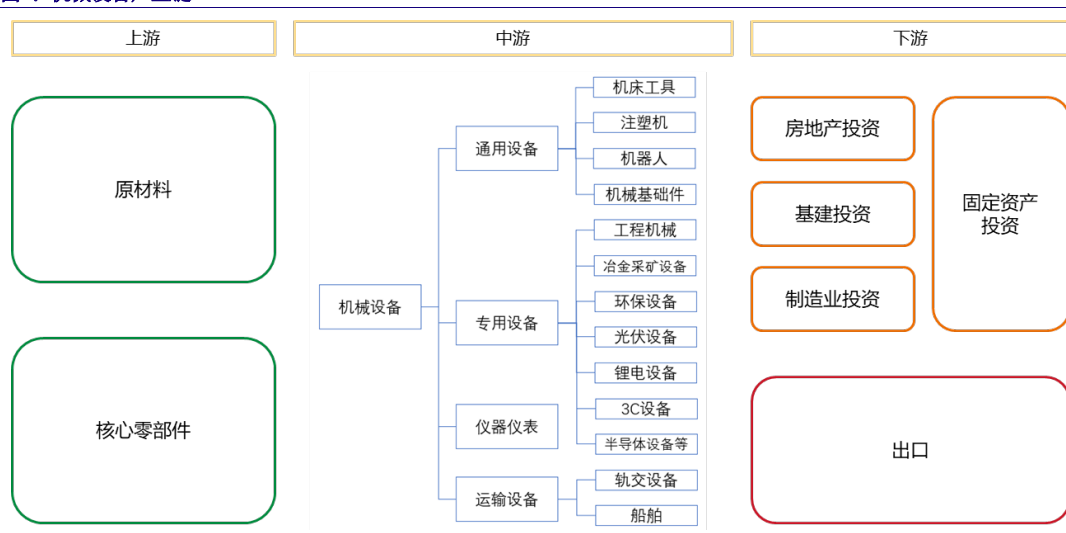
一、2024 年机械设备投资关键词：人形机器人、通用设备结构性复苏、专用设备新技术

（一）复盘 10 年行情把握长期机遇，回顾 23 年要点指引来年趋势

1、机械设备位于大中游环节，下游涉及制造业门类众多

机械是中游制造业最大也是最主要的板块，上市公司众多、子行业众多、产品众多、连接众多上下游产业，下游涉及固定资产投资各个方面。机械设备行业包括专用设备制造业、通用设备制造业、运输设备制造业、仪器仪表制造业等。机械类公司的产品多为资本品，主要为下游扩产所用，机械设备景气度与下游行业景气度和需求直接相关。

图1：机械设备产业链



资料来源：中国银河证券研究院

2、复盘 A 股机械设备行业 10 年行情关键词

由于机械设备涉及子行业众多，因此复盘机械设备行情，我们可以发现，机械设备行业永远不缺结构性机会，有周期有成长，有白马大票也有黑马小票，每年的投资机会取决于当年宏观经济形势、下游景气度及子行业自身周期属性等。挖掘机械设备领域投资机会既要懂宏观会自上而下，也要不断学习最新最前沿的下游行业动态。

图2：机械设备指数走势与大盘基本一致



资料来源：WIND，中国银河证券研究院

表1：复盘机械设备行业 10 年行情关键词

	机械指数涨幅 (%)	沪深 300 涨幅 (%)	机械行情关键词	典型涨幅靠前个股
2013	4.84	-7.65	机器人、油服	杰瑞股份、博实股份、机器人等
2014	46.86	51.66	轨交装备	晋西车轴、太原重工、康尼机电、永贵电器等
2015	65.37	5.58	中国中车、并购股、工业 4.0	中国中车、正业科技、埃斯顿、黄河旋风等
2016	-16.85	-11.28	轨交设备	康尼机电等
2017	-11.65	21.78	核心资产、工程机械、3C 自动化	拓斯达、大族激光、恒立液压、艾迪精密、三一重工、浙江鼎力、杰克股份、先导智能等
2018	-34.84	-25.31	激光、检测服务	锐科激光、华测检测等
2019	25.21	36.07	检测服务、工程机械	华测检测、恒立液压等
2020	33.68	27.21	核心资产、光伏设备、工程机械	新强联、迈为股份、捷佳伟创、恒立液压、艾迪精密等
2021	15.21	-5.20	新能源（光伏）设备、培育钻石、专精特新	奥特维、黄河旋风、高测股份等
2022	-20.35	-21.63	复合集流体、科学仪器、专精特新	东威科技、普源精电等
2023 至今	-2.23	-7.99	人形机器人、出口链、工业母机自主可控	鸣志电器、丰立智能、步科股份、柯力传感、银都股份、华中数控等

资料来源：WIND，中国银河证券研究院，2023 年数据统计截至 11 月 30 日

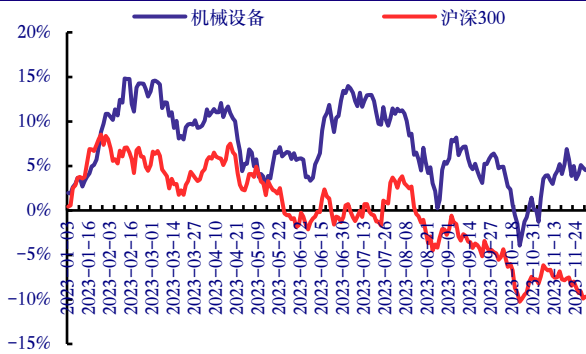
从一年的维度看，每年机械设备行业各不相同，但从 3-5 年的角度看能穿越周期获得超额收益的公司较少，典型公司有恒立液压、汇川技术、华测检测、三一重工、浙江鼎力、晶盛机电、先导智能等。

3、2023 年行情回顾：人形机器人、出口链、工业母机自主可控为主线

我们在 2023 年度机械行业策略报告《紧抓通用设备自主可控，把握专用设备景气加速》中提出 2023 年投资关键词为疫后复苏、国产替代、新技术落地，认为 2023 年增长将主要来源于政策对于高技术制造业的支持、国际形势不确定增强下的产业链自主可控，以及设备更新周期等，并且重点看好通用设备。

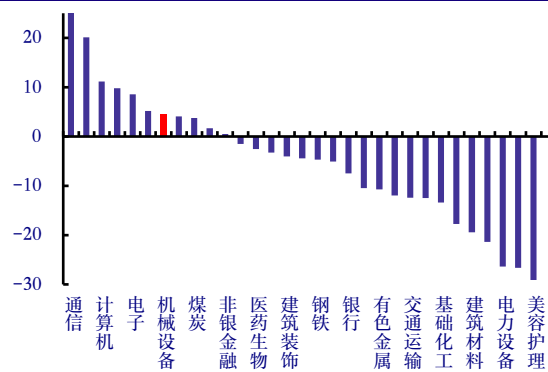
回顾 2023 年，机械设备板块投资机会主要集中于人形机器人、出口链、工业母机自主可控等细分行业，受益于 AI+具身智能、自主可控、周期向上及海外需求等逻辑演绎。

图3：2023 年机械设备板块走势



资料来源：Wind，中国银河证券研究院，数据截止至 2023.11.30

图4：2023 年初至今机械设备板块涨幅位居 7 位



资料来源：Wind，中国银河证券研究院，数据截止至 2023.11.30

（二）2024 年投资展望：人形机器人、通用设备结构性复苏、专用设备新技术

1、从宏观大势研判机械设备行情

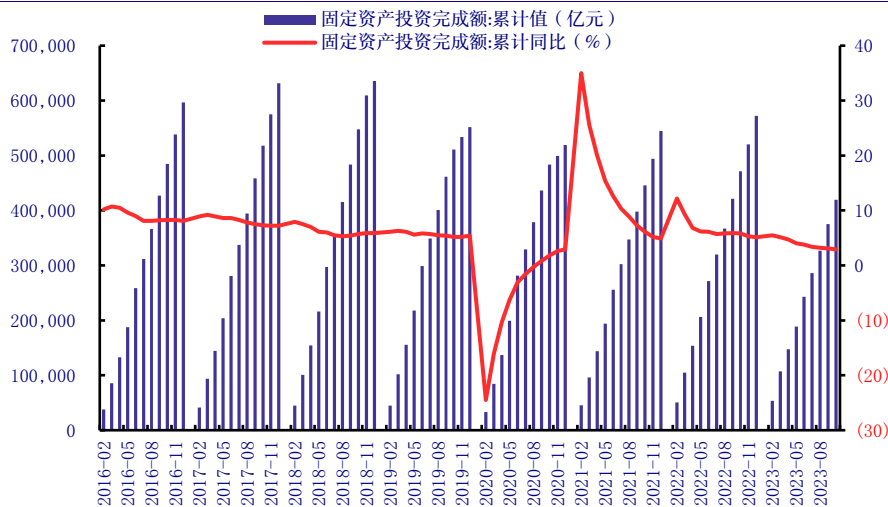
机械设备行业的投资与宏观环境息息相关，机械设备的需求来源于下游制造业的投资，宏观大势对机械设备投资产生绝对影响，我们从（1）国内固定资产投资（2）周期的位置（3）全球经济，三个角度看明年宏观环境对机械设备行业的影响以及投资方向。

（1）国内固定资产投资拆解

2023 年经济处于疫后修复的弱复苏阶段，1-10 月份固定资产投资累计增速为 2.9%，增速逐月下降，主要受累于房地产投资。分项来看，1-10 月份制造业投资累计增速为 6.2%，基建投资为 8.27%，房地产投资为-9.3%。展望 2024 年，根据银河宏观预测，预计 2024 年 GDP 增长为 5.2%，固定资产投资增速为 5.1%，其中制造业投资增速 5.1%，房地产投资增速-0.4%，基建投资 8.3%。

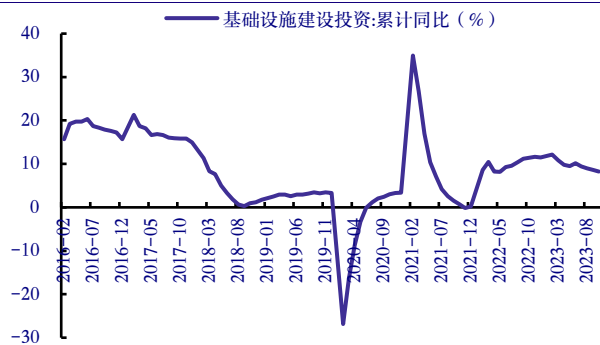
基于 2024 年固定资产投资展望，我们认为，机械设备投资机会可关注（1）基建投资持续增长以及地产数据边际改善下的基建地产链条设备投资机会，如工程机械和轨交装备，（2）制造业投资与 GDP 增长基本持平，可关注结构性机会。

图5：固定资产投资完成额及累计同比情况



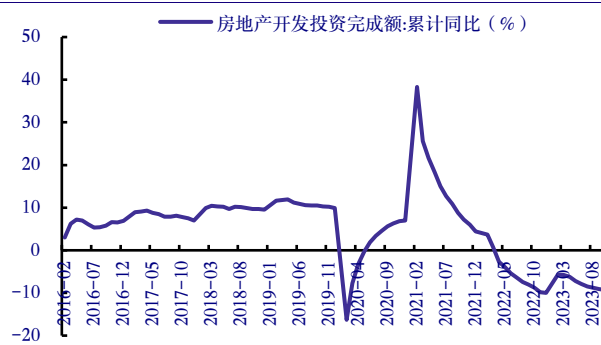
资料来源：WIND，中国银河证券研究院

图6: 基建投资完成额累计同比情况



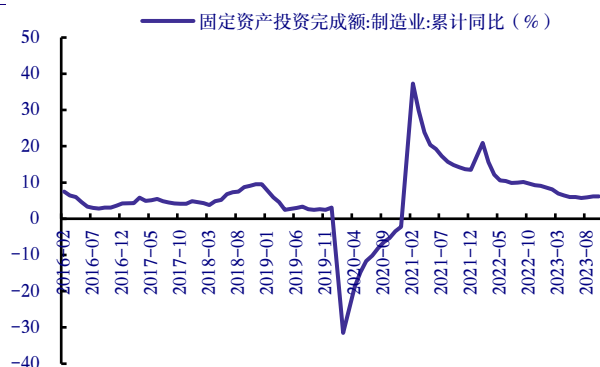
资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图7: 房地产投资完成额累计同比情况



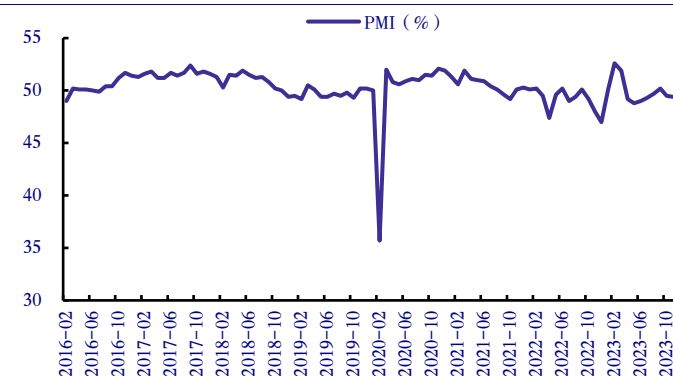
资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图8: 制造业投资完成额累计同比情况



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图9: PMI



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

(2) 周期的角度和现在的位置

典型的经济周期可分为四类,按照周期时间由短到长分别为基钦周期(即库存周期,平均长度为40个月)、朱格拉周期(即设备更新周期,约为8-10年)、库兹涅茨周期(即建筑周期,一般约20年)、康波周期(即技术周期,约为50年)。

图10: 四个典型的经济周期



资料来源: 中国银河证券研究院

四个典型的经济周期对机械设备投资均有不同程度影响:

从库存周期角度看,机械设备中通用设备如机床、工业机器人、注塑机、通用激光等景气度与制造业投资高度相关,历史上主要受汽车制造业投资、新能源制造业投资、3C制造业投资及其他一般制

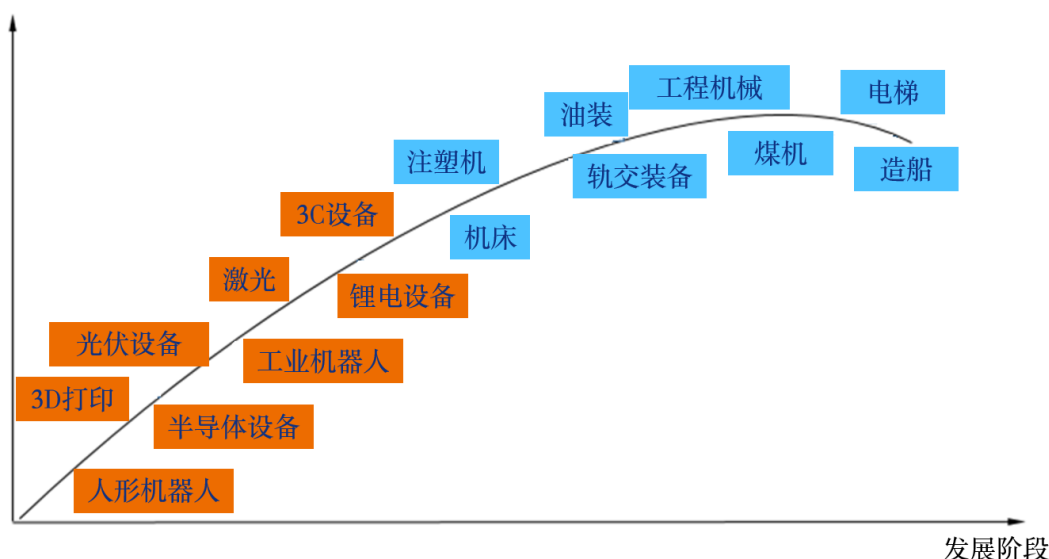
制造业投资波动影响，景气趋势上体现出方向上的一致性，且呈现 3-4 年的小周期波动，本质上背后是库存周期的影响。目前处于被动去库存阶段，随着需求逐步好转，新一轮补库周期开启，顺周期通用设备有望企稳复苏，但由于下游各个细分行业复苏弹性不一，我们建议关注其中结构性复苏机会。

朱格拉周期是与机械设备关系最密切的一个周期，因其本身就是源于设备使用寿命而产生的更新换代需求带来的周期性。从朱格拉周期角度看，机床行业仍处于更新周期向上阶段，工程机械仍处于更新需求磨底阶段。朱格拉周期的开启并不能按图索骥，与下游需求息息相关，当下游需求旺盛，叠加更新需求的释放，往往为机械设备带来更高弹性。

从建筑周期角度看，目前我国处于房地产周期下行阶段，与之相关的设备类投资机会将会受到不同程度影响。

从康波周期角度看，每一轮技术创新都将带动新一轮设备投资，在不同阶段产生“从 0 到 1”“从 1 到 N”的投资机会。站在当前时点，AIGC 开启新一轮科技革命，2024 年有望成为新一轮康波周期元年，与之相关的设备投资机遇值得重点关注，如人形机器人。

图11：机械主要子行业产业发展阶段



资料来源：中国银河证券研究院

（3）全球经济及出口的影响

展望 2024 年，全球经济增速放缓影响设备海外需求，关注具备出海竞争力企业及“一带一路”带动下出口份额的提升。从细分板块来看，工程机械企业全球竞争力已现，挖机出口占比已超 50%，随着北美房地产底部复苏，出口依然值得期待。“一带一路”十周年，中国出口份额持续提升，2023 年我国对俄出口高速增长，机床等高端设备成为重要出口产品，一带一路逐渐成为支撑我国出口的重要力量。

2、机械各个细分板块未来大趋势研判：从景气度和竞争两个维度

表2：机械设备行业细分子行业景气度

分类	细分行业	主要观点
周期板块	轨交装备	1) 受疫情影响车辆招标较少，23 年起高铁客流恢复，招标量有望触底反弹；2) 新时代铁路发展规划支持铁路投资和车辆需求；3) 庞大的车辆设备进入大修期，零部件维修更新需求逻辑继续强化，板块景气度有望复苏。

成长板块	工程机械	2023 年 1-10 月挖机销量累计达 163396 台，同比下滑 26%，其中国内 74871 台，同比下降 43%，出口 88525 台，同比下降 1%。工程机械国内需求在 21 年换新高潮后，随着国内房地产下行而下行。我们预计未来 24 年工程机械国内需求依然磨底。
	油气装备及服务	预计 24 年原油价格维持高位震荡或略下行趋势，油服装备需求增速或将放缓。
	煤机	我国以煤为主的国情下，煤炭企业设备更新改造及升级需求持续，但以设备更新需求为主，高增速难以维系。
	核电设备	核电重启，相关项目建设推进，带来新增长动力。
	机床	工业母机，受益于制造业投资回升以及更新升级需求，景气度有望好转。
	电梯	电梯为房地产后周期行业，24 年有望随着房地产竣工端好转而好转，但电梯行业行业竞争仍面临较大压力。另外根据老旧小区改造有望提升电梯加装需求。
	农机	土地流转趋势下行业景气有望恢复，且向大型化高端化发展。
	天然气储运设备	国内能源结构转型，天然气有望进入黄金发展期，看好天然气储运设备板块。
成长板块	激光设备	短期看，价格战影响国内激光设备生产商的盈利能力，但其市占率也在同步提升。看好行业的增长空间以及国产设备的份额持续提升。
	半导体设备	随着美国加大对半导体产业链的控制，国产替代正在加速。随着国内市场的增长，国产化进度加速，继续看好半导体设备的整体大趋势。
	锂电设备	锂电国内扩产高峰已过，关注出口及储能市场，综合来看锂电设备需求增速放缓。锂电新技术如复合集流体、4680 大圆柱电池等带来新机会。
	光伏设备	预计 2024 年光伏装机量增速在 10-20%之间，光伏设备需求受下游扩产影响，关注新技术带来的扩产增量，包括 HTJ 降本趋势、电镀铜从 0 到 1，钙钛矿 GW 级产线落地、龙头 BC 电池扩产计划等。
	3C 设备	消费电子复苏，3C 自动化景气度有望触底反弹，其中折叠屏、钛合金的应用、MR 等新变化带来的设备需求更为景气。
	工业机器人	预计 2024 年工业机器人行业整体需求持平或略增；长期制造业升级，行业增长空间依然巨大。

资料来源：Wind，中国银河证券研究院整理

表3：机械设备行业主要细分行业竞争结构

细分行业	竞争结构
轨交装备	行业进入壁垒高、集中度高。 轨交设备规模较大的有中国中车、加拿大庞巴迪、法国阿尔斯通、德国西门子以及日本日立和川崎重工等公司。中国中车为全球最大的轨交设备制造商。
工程机械	工程机械行业市场集中程度较高，国产品牌市占率有所提升，市场份额将继续向龙头企业倾斜。 从全球来看，中国已经成为工程机械制造大国；装载机、挖掘机、汽车起重机、压路机、叉车、推土机、混凝土机械等产量跃居世界首位。国产龙头挖掘机品牌市场份额进一步提升，随着竞争加剧，未来中小型、实力较弱的工程机械企业逐渐被淘汰，龙头企业市占率不断提高。
油气装备及服务	油服行业国内由国有企业主导，压裂设备等细分行业部门民营企业表现较为优异。 全球来看北美等地区油服市场竞争较为充分，并成长起来了国际四大油服公司：斯伦贝谢、哈里伯顿、贝克休斯（已被 GE 收购）、威德福，同时也有在页岩油开发方面较为专业的中小型企业。国内来看，由于历史及下游客户原因，目前市场主要由中石油、中石化、中海油的服务及设备公司占据，民营企业目前主要在细分行业有一定优势。随着国内页岩气开发加速，压裂设备子行业景气度维持高位，杰瑞股份为国内压裂设备领先企业，未来有望保持快速增长趋势。
光伏设备	光伏设备技术迭代快，目前设备各环节均已实现国产化。 硅片环节，主要设备单晶炉提供商为晶盛机电、连城数控，硅片向大尺寸发展，对设备提出更高要求；电池片环节，技术革新快，目前处于 HJT 产业化前期，钙钛矿、BC 等新技术渗透率也现提升趋势；组件环节，设备已基本已全部实现国产化。
锂电设备	我国新能源汽车产业发展快速，动力电池厂商加码产能扩张，设备端国产化基本完成，且出口竞争力强。 锂电设备行业竞争格局清晰，前段国内厂商 CR3 达 60%，中段卷绕机 CR5 超 90%，其中先导市占率超 6 成，后段设备杭可、泰坦等竞争优势显著。
半导体设备	全球半导体设备竞争格局高度集中，国产化率较低。 全球半导体设备 CR5 为 66%，龙头公司包括应用材料、ASML、泛林半导体等。国内半导体设备公司目前体量依然较小。目前，我国企业在刻蚀设备、薄膜沉积设备、离子注入机、清洗设备、检测设备等领域正奋力追赶并取得了一定的成绩。

机床 国内机床市场化程度较高，国产机床多为中低端产品，市场竞争较为激烈，未来有整合趋势，中高端国产化率已现提升趋势，核心零部件如数控系统 and 丝杠导轨国产化进程已开启。中国是全球第一大机床生产和消费国，但国产机床多为中低端产品，且竞争激烈，中高端产品多从日本、德国等国家进口。

工业机器人 工业机器人四大家族仍占领国内主要市场，但国产化率提升快，预计 23 年底达到 40-50%，未来国产化进入深水区，将在汽车行业与四大家族竞争。日本、德国的工业机器人水平全球领先，四大家族等为全球主要的高端工业机器人供应商。中国已成为全球最大且增长最快的工业机器人市场，但国内高端市场被国外巨头所占据。排名靠前的国产本体企业为埃斯顿、汇川、埃夫特。

资料来源：中国银河证券研究院整理

3、寻找向上的力量

展望 2024 年机械板块的投资机遇，我们认为，房地产下行对投资的影响尚未结束但边际放缓，基建投资高基数下仅细分领域值得关注，依然重点看好与制造业投资相关的板块的结构性机会。通用设备领域看好结构性复苏机会，专用设备领域看好新技术的拉动。总结来看，2024 年寻找向上的力量，集中于以下 5 个方向：

（1）推进新型工业化，制造业的智能化改造

● 涉及板块：人形机器人、工业机器人、机器视觉等

（2）制造业各环节新技术

● 涉及板块：人形机器人、专用设备领域的新技术（光伏设备领域的新技术比如 BC、钙钛矿、铜电镀等；锂电设备领域的新技术如复合铜箔、叠层电池、固态电池等；3C 设备领域的新技术比如巨量转移、钛合金 3D 打印等）

（3）周期的力量

● 涉及板块：顺周期通用设备（机器人、机床、刀具、注塑机、激光、通用零部件）、机床、船舶

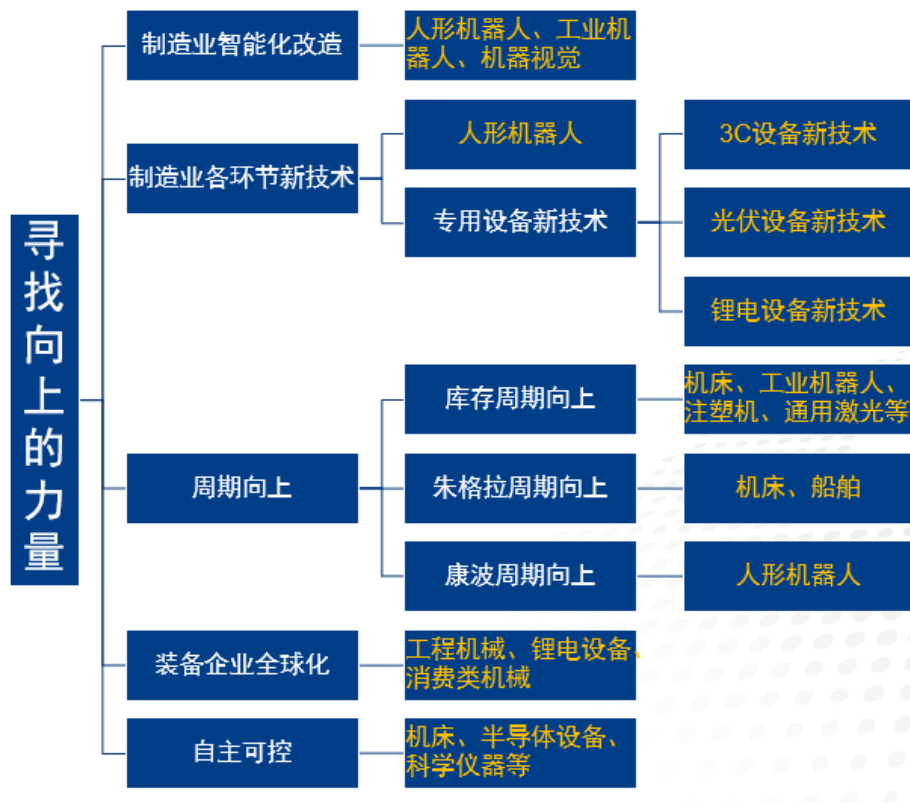
（4）出口，装备制造业公司全球化

● 涉及板块：工程机械、叉车、机床、油服、锂电设备、消费类机械

（5）格局变化，自主可控仍为大趋势

● 涉及板块：机床、机器人、半导体设备、科学仪器等

图12：机械行业 2024 年度策略推演



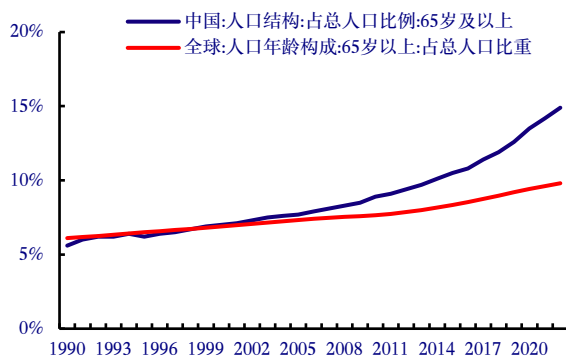
资料来源：中国银河证券研究院

二、人形机器人：AI 赋能，未来已来

（一）需求侧：人口老龄化日益严峻，机器代人大势所趋

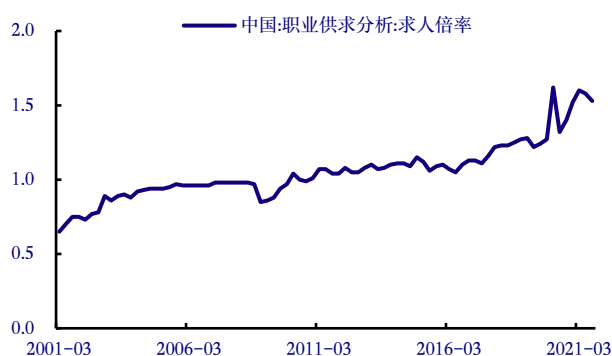
全球老龄化趋势加剧，劳动力缺口持续扩大，催生机器人需求。随着全球经济的快速发展，人均寿命的不断延长以及生育率的持续下降，全球老龄化趋势日益加剧。以老龄化系数超过 7% 为标志，中国于 2000 年正式进入老龄化社会，老龄人口占比快速攀升。截至 2022 年，全球和中国 65 岁人口在总人口中占比已分别达到 9.81% 和 14.90%。未来随着长期累积的人口负增长势能进一步释放，中国老龄化程度将持续加深，人口红利逐步消失，劳动力市场供需格局将日趋紧张，从而带来机器人替代人力的市场需求。

图13：中国及全球人口老龄化程度



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

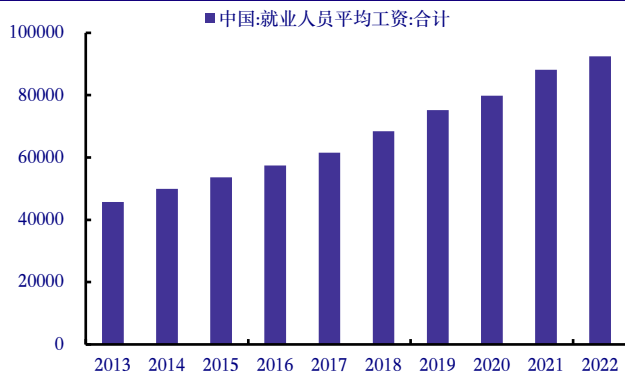
图14：中国就业市场求人倍率



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

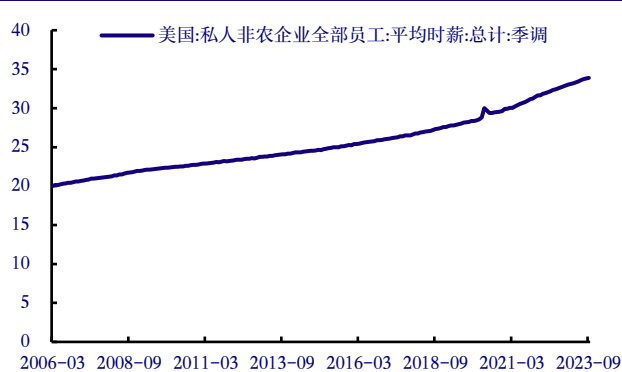
用工成本显著提升，机器换人性价比未来有望逐步体现。全球产业升级导致低技术、重复劳动工作减少，叠加劳动力供不应求的现状，劳动力成本明显提高。我国就业人员平均工资呈快速提高趋势，2022 年我国平均工资为 9.25 万元，是 2013 年平均工资的 2 倍。美国私人非农业员工平均时薪也从 2006 年的 20 美元，增长至 2023 年的 34 美元。马斯克在发布会现场曾提及，Optimus 实现数百万台量产规模后，其售价有望低于 2 万美元/台。从长远视角来看，按人形机器人量产后价格 15 万元人民币计算，则企业购买单个人形机器人的回本时间约为 1.6 年。

图15：中国就业人员平均工资（元）



资料来源：国家统计局，中国银河证券研究院

图16：美国就业人员平均工资（美元）

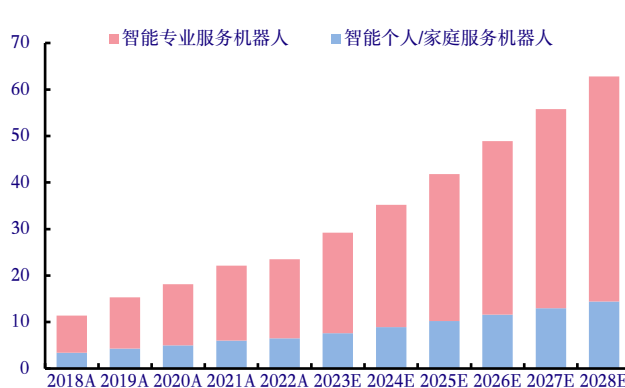


资料来源：美国劳工部，中国银河证券研究院

另一方面，人口老龄化打开养老服务类机器人市场空间。据人社部预测，“十四五”期间，国内 60 岁以上老龄人口将突破 3 亿，“十四五”末尾中国将迈入中度老龄化社会。面对劳动力短缺和医疗、护理、陪伴、家政等综合性养老服务需求，“机器人+养老”成为解决养老问题的可行方式之一。工信部等十七部门印发《“机器人+”应用行动实施方案》指出，养老服务成为机器人应用的重点领域，要研制残障辅助、助浴、二便护理、康复训练、家务、情感陪护、娱乐休闲、安防监控等助老助残机器人产品，积极推动外骨骼机器人、养老护理机器人等在养老服务场景的应用验证。

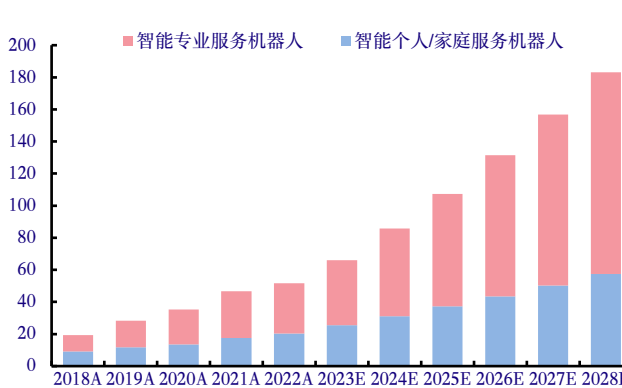
根据弗若斯特沙利文数据，全球智能服务机器人产品及解决方案市场销售规模由 2018 年的 114 亿美元增长至 2022 年的 235 亿美元，年复合增长率为 19.8%；预计 2028 年市场规模将达到 628 亿美元。中国智能服务机器人产品及解决方案市场规模由 2018 年的 193 亿人民币增长至 2022 年的 516 亿人民币，年均复合增速达 27.9%；预计 2028 年规模将增至 1832 亿人民币。GGII 预测，人形机器人有望在对人形设计和 AI 需求更高的服务和特种领域率先实现商业化落地，2026 年全球人形机器人在服务机器人中的渗透率有望达到 3.5%。

图17：全球智能服务机器人产品及解决方案市场规模（十亿美元）



资料来源：国际机器人联合会，弗若斯特沙利文，中国银河证券研究院

图18：中国智能服务机器人产品及解决方案市场规模（十亿人民币）



资料来源：国际机器人联合会，弗若斯特沙利文，中国银河证券研究院

（二）供给侧：ChatGPT 引发新一轮 AI 热潮，政策频出催化机器人发展

ChatGPT 催生人工智能发展新浪潮。2020 年，OpenAI 公司推出 GPT-3，模型参数规模达到了 1750 亿，成为当时最大的语言模型。随后，更多策略如基于人类反馈的强化学习（RLHF）、代码预训练、指令微调等开始出现，被用于进一步提高推理能力和任务泛化。2022 年 11 月，搭载了 GPT3.5 的 ChatGPT 横空出世，凭借逼真的自然语言交互与多场景内容生成能力，迅速引发新一轮 AI 浪潮。2023 年 3 月，最新发布的超大规模多模态预训练大模型——GPT-4，具备了多模态理解与多类型内容生成能力。

AI 大模型为人形机器人注入灵魂，具身智能机器人将成为人工智能终极形态。具身智能是指具备感知和理解环境的能力，能够与物理世界进行交互，并具备行动能力以完成任务的智能体。ChatGPT 的出现使得人工智能拥有了“大脑”，而高度发达的“大脑”对于身体功能提出了更高要求，因此，具身智能机器人是人工智能发展的下一个浪潮，将成为机器人发展的终极目标，也是人工智能的终极形态。具身智能机器人将沿“大脑先行、感知突破、身体完善、优化迭代”的方向发展。人形机器人需要具备人类的三大核心能力：用于思考和推理的“大脑”，用于感知世界的“感觉”，用于与世界交互的“身体和手脚”。当前，GPT、数据、算力等技术的发展给大脑提供了极佳的土壤，已高度智能化，能够处理视觉图像、语音、文本等等信息的多模态大模型也纷纷出现，当机器人大脑具备多模态信息处理能力时，首先在感知能力实现高度智能化，再推动“手脚”等运动执行器的改进，完善机器人本体，最后在实践中不断优化迭代，拓展应用领域，加速商业化进程。

表4：具身智能机器人演化路径：完成由“不动”、到“固定动”、再到“自由动”的技术变革

发展阶段	特点	应用	规模
初级机器人	基本不动+重复执行	机械手、轨道机器人等	约 50 万个/年
中级机器人	行走+独立执行	清洁、环卫、仓储搬运，室内外配送机器人等	未来达到 1000 万/年
具身智能机器人	自主行走+自主执行	人形机器人等	未来与人类比例超过 1: 1，总量将达 100-200 亿

数据来源：中国银河证券研究院

从全球范围来看，人形机器人已有商业应用场景预期落地，例如亚马逊推出的人形机器人 Digit 将应用于物流仓储环节，主要任务包括卸载货车、搬运箱子、管理货架等，预计将在 2025 年全面上市。美国 1X technologies 与 ADT commercial 共同研发的人形机器人 EVE 目前已经成功应用于巡逻安保场景。1X 推出的另一款双足仿人机器人 NEO 目前已经能够自然准确地穿门、爬楼梯和执行任务，通过将精心设计的身体与先进的人工智能思维相结合，1X 使用户能够与 NEO 进行自然的互动。通过整合大型语言模型，用户可以直观的方式与 NEO 进行交流。该机器人的人工智能能力与多模态功能相结合，为协助和提高生产力开辟了新的可能性。在安全、物流、制造和机械操作等领域表现出色的同时，NEO 还能家庭提供帮助。该机器人可以完成清洁、整理等家务劳动，并为行动不便的人提供支持。

图19：1X 人形机器人 EVE



资料来源：1X technologies，中国银河证券研究院

图20：1X 人形机器人 NEO



资料来源：1X technologies，中国银河证券研究院

我国产业政策相继推出，技术和政策双重加持下，有望驱动人形机器人快速发展。国家层面，《“十四五”机器人产业发展规划》提出，到 2025 年，我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。《“机器人+”应用行动实施方案》提出聚焦十大应用重点领域，突破 100

种以上机器人创新应用技术及解决方案，推广 200 个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景。《关于组织开展 2023 年未来产业创新任务揭示引领工作的通知》要求面向未来制造、未来信息 2 个前沿领域，聚焦元宇宙、人形机器人、脑机接口、通用人工智能 4 个重点方向，发掘培育一批掌握关键核心技术、具备较强创新能力的优势单位，突破一批标志性技术产品，加速新技术、新产品落地应用。北京、山东、深圳、上海等省市也陆续发布相关行动方案，加快人形机器人产业链布局。在国家和地方政策的引导下，资金、人才、资源等将加快流入人形机器人领域，驱动相关技术和产业链各环节发展。

（三）市场空间测算：2030 年人形机器人本体市场空间有望超万亿

我们以美国和中国市场为例，进行如下假设：1）随着商业化进程的不断落地，人形机器人将首先在制造业、采矿业等工业领域代替人工，并逐步进入商业化服务及养老护理市场，2030 年在制造业和服务业的渗透率分别达到 12%和 5%；2）参考特斯拉 Optimus 的预期售价，实现量产后人形机器人的价格将逐步下降至 2030 年的 15 万元；3）美国制造业及采矿业就业人数采用 EIA 预测数据，假设随着人口老龄化加深和自动化产线应用推广，制造业就业人数将逐年下降，服务业就业人数不断增长。则到 2030 年，中国及美国人形机器人市场空间合计将超过万亿元。

表5：人形机器人市场空间测算

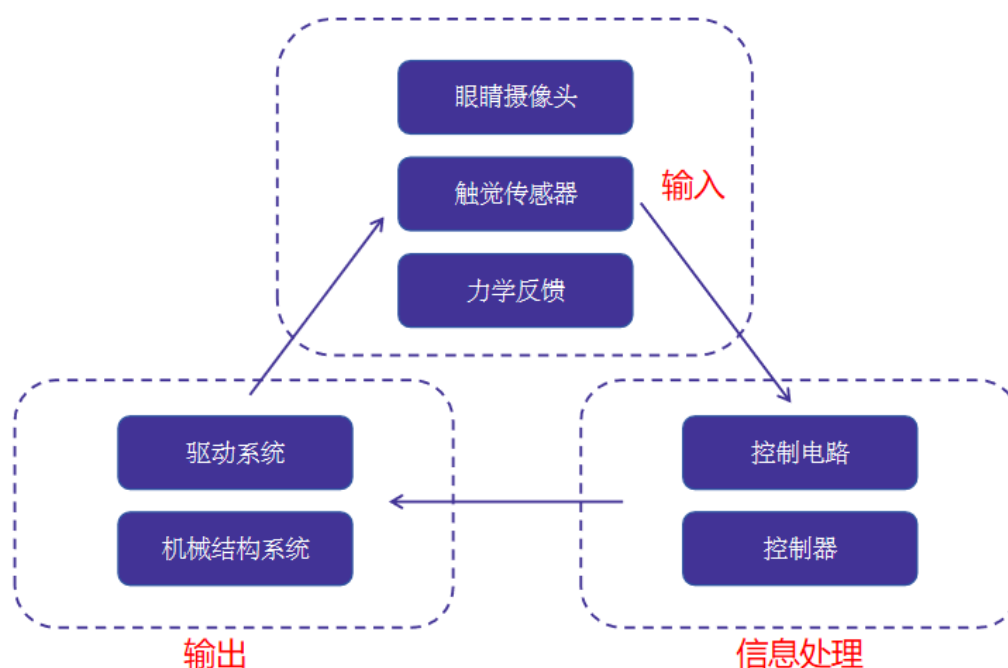
	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
美国制造业就业人数（万人）	1252	1207	1179	1172	1177	1178	1173	1165
美国采矿业就业人数（万人）	62	70	71	72	73	73	72	71
中国制造业、采矿业就业人数（万人）	4039	3998	3958	3919	3879	3841	3802	3764
制造及采矿合计（万人）	5353	5275	5208	5163	5129	5092	5047	5000
人形机器人渗透率	-	-	0.10%	0.80%	1.50%	5.00%	8.00%	12%
人形机器人需求数量（万台）	-	-	5	41	77	255	404	600
美国快递就业人数（万人）	112	113	114	115	117	118	119	120
美国仓储就业人数（万人）	188	186	184	182	181	179	177	175
美国保安就业人数（万人）	98	97	96	95	94	93	92	91
美国家政就业人数（万人）	228	228	228	229	229	229	229	230
美国家庭医疗保健服务就业人数（万人）	164	180	198	218	240	264	291	320
美国养老护理就业人数（万人）	96	106	116	128	141	155	170	187
中国服务业就业人数（万人）	875	884	893	901	910	920	929	938
服务类合计（万人）	1761	1794	1830	1869	1911	1957	2007	2061
人形机器人渗透率	-	-	-	0.10%	0.30%	0.80%	1.50%	5.00%
人形机器人需求数量（万台）	-	-	-	2	6	16	30	103
人形机器人需求总量（万台）	-	-	5	43	83	270	434	703
人形机器人售价（万元）	50	43	36	31	26	22	19	15
市场空间（亿元）	-	-	188	1326	2158	5995	8182	10546

资料来源：美国劳工部，国家统计局，EIA，中国银河证券研究院

（四）人形机器人市场发展拉动核心零部件需求

人形机器人通常由三个关键技术部分构成。**首先是输入部分**，包括眼睛摄像头、触觉传感器和力学反馈等元件，用于理解其周围环境和用户需求。通过这些传感器，机器人能够感知周围环境，并识别任务体在环境中的位置。**其次是信息处理部分**，包括控制电路和控制器。机器人一旦理解任务，便需要将任务拆解成多个步骤，并规划执行路径，以按照顺序完成这些步骤，以达到任务的最终目标。**最后是输出部分**，包括驱动电机、减速器等设备，用于执行任务。这些部件将运动规划转化为机械指令，确定相关参数如能量、动量和速度，然后开始执行任务。非智能机器人则需要人工计算和设置运动路径及参数，无法自主感知外界环境。相较之下，智能机器人具备自主感知和决策的能力，因此能够自主感知外界环境、拆解任务、设计路径，并最终完成任务。

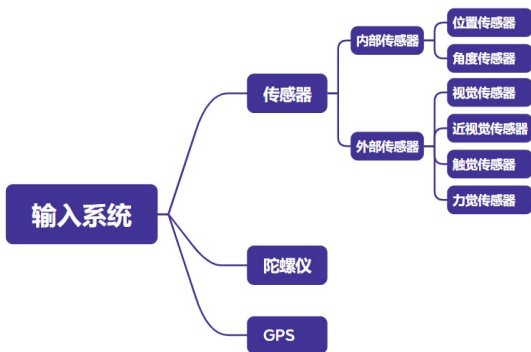
图21：人形机器人关键技术构成示意图



资料来源：OFweek，中国银河证券研究院

输入系统：人形机器人的输入系统类似于人类的感官器官，例如眼睛和耳朵，可以获取内部和外部环境的信息，并将这些信息传送给信息处理系统。这些传感器主要分为两大类：内部传感器和外部传感器。内部传感器用于监测机器人自身状态，例如手臂的角度等，而外部传感器则用于感知外部环境和情况。随着传感器类型的不断增加和性能不断提升，人形机器人已经具备了执行多种任务的能力，包括力量测量、物体检测、导航与定位、碰撞检测以及视觉交互等。这些任务都依赖于通过传感器收集的数据，使机器人能够更有效地与周围环境互动和执行各种任务。

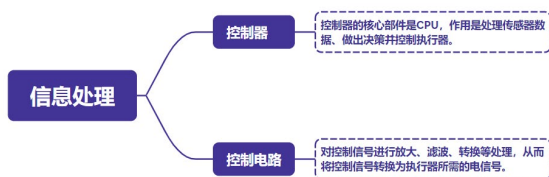
图22：人形机器人输入部分构成示意图



资料来源：OFweek，中国银河证券研究院

信息处理：人形机器人的信息处理系统根据输入系统提供的信息来对机器人的行为和动作进行控制和调节，实时监测机器人的状态，并根据程序指令控制机器人的运动和行为。目前，常用的信息处理系统包括基于视觉的导航系统和基于力反馈的处理方法。信息处理系统的核心是控制器，负责接收传感器的反馈信号，并根据预设的控制算法生成相应的控制信号，驱动机器人的执行器实现所需的动作和任务。

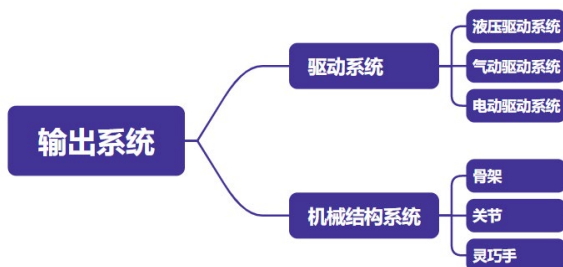
图24：人形机器人信息处理构成示意图



资料来源：OFweek，中国银河证券研究院

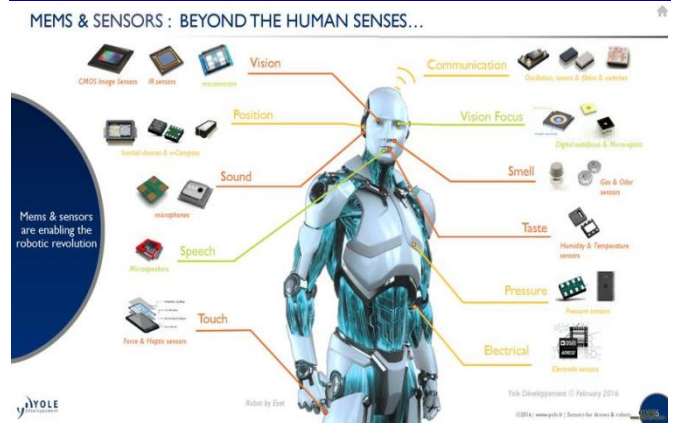
输出部分：人形机器人输出部分包括驱动系统及机械结构系统。**驱动系统是指用于实现机器人运动的系统，由各个关节的传动装置组成，可实现关节的转动或移动。**根据能量转换方式的不同，驱动系统主要分为三大类型：液压驱动系统、气动驱动系统和电动驱动系统，由于电动驱动系统控制精度高，可以实现精确的关节位置和速度控制，目前大多数人形机器人使用的是电动驱动系统。**机械结构系统主要包括关节、灵巧手、骨架等结构。**骨架起到支撑作用，关节是机器人连杆接合部位形成的运动副，共同形成机器人肢体所需的运动，而灵巧手则用于抓取物品，要求能够柔顺抓取不同形状，不同质量的物体。

图26：人形机器人输出系统构成示意图



资料来源：OFweek，中国银河证券研究院

图23：人形机器人传感器应用



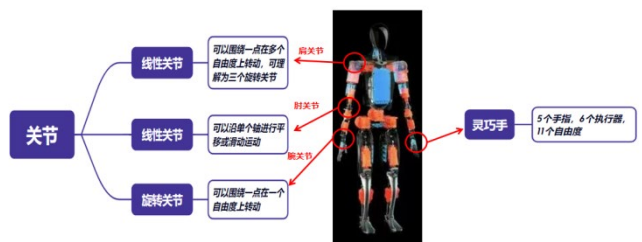
资料来源：Yole 官网，中国银河证券研究院

图25：机器人运动控制器示意图



资料来源：雷赛智能官网，中国银河证券研究院

图27：人形机器人机械结构系统应用



资料来源：RoboDK，特斯拉 AI DAY 2022，中国银河证券研究院

供应链核心标的公司包括特斯拉 tier1 供应商三花智控（执行器集成）、拓普集团（执行器集成）、鸣志电器（空心杯电机），谐波减速器-绿的谐波、双环传动，行星减速器-中大力德，行星滚柱丝杠-恒立液压、秦川机床、贝斯特、鼎智科技、五洲新春，无框力矩电机-汇川技术、禾川科技、步科股份，空心杯电机-鼎智科技，力传感器-柯力传感等。

（五）人形机器人板块估值、投资建议及相关标的

对于人形机器人，虽然其还处于发展的成长期，但在特斯拉的带领下，现在已经有众多厂商纷纷参与到人形机器人的研发和生产当中。在技术不断升级迭代，和多种下游应用场景的需求下，未来人形机器人会成为机器人行业中具有特色且庞大的分支。投资思路分为三个层面，一是特斯拉机器人供应链，二是中国人形机器人本体企业，三是有望进入人形机器人赛道的其他零部件供应商。我们看好与哈尔滨工业大学机器人研究所达成战略合作协议的博实股份，和在谐波减速器零部件中具有核心竞争力的绿的谐波。

表6：人形机器人行业推荐标的

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
002698.SZ	博实股份	0.44	0.64	0.83	32	22	17	推荐
688017.SH	绿的谐波	0.92	0.69	1.02	172	229	155	推荐

资料来源：Wind 一致预期，银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

博实股份：哈尔滨博实自动化股份有限公司主要从事石化化工后处理成套设备的研发、生产和销售,并为客户提供相关的服务。主要产品包括粉粒料全自动包装码垛成套设备、合成橡胶后处理成套设备、(高温)炉前作业机器人、全自动装车机（智能货运转载设备）、工业废酸、酸性气体治理与循环利用工艺及装备、产品服务。公司为国内石化化工领域粉粒料全自动包装码垛成套设备、橡胶后处理成套设备的主要供应商，处行业主导地位。2023 年 8 月，公司与哈尔滨工业大学签订《战略合作框架协议》，共同设立人形机器人关键技术及原理样机产业化研发项目，并在未来共同推进相关技术成果和产品的产业化。合作内容包括研发合作、人才合作和产业合作。双方在项目总体组和专家组的规划和指导下，基于分项目方式开展合作，博实股份提供研究开发经费 1 亿元，在具体分项目实施起的三年内投入。

绿的谐波：公司是一家专业从事精密传动装置研发、设计、生产和销售的高新技术企业，产品包括谐波减速器、机电一体化执行器及精密零部件，公司产品广泛应用于工业机器人、服务机器人、数控机床等高端制造领域。公司作为国内谐波减速器生产龙头，在精密传动领域深入研发二十年，在工业机器人谐波减速器领域最早实现了产品的国产替代，具有核心竞争力，公司客户遍布海内外知名企业。公司 20 亿定增项目投资于数控机床、医疗等高端装备下游行业，积极寻求公司转型。基于上述对公司精密传动领域竞争力的描述与公司广泛、稳定的客户来源，我们认为基于细分行业的成长属性，公司未来业绩仍然有望稳步增长。

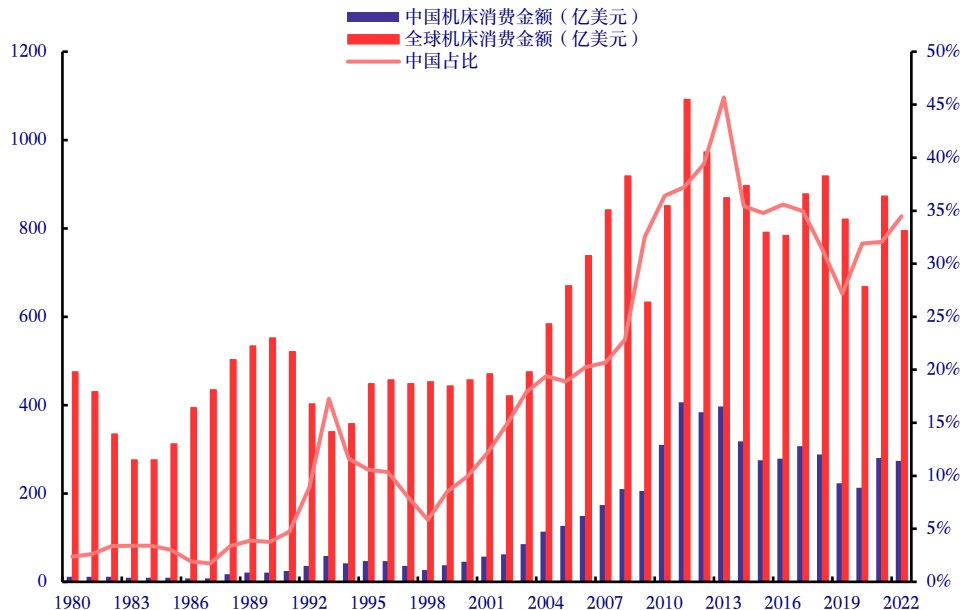
三、顺周期通用设备：关注结构性复苏，把握自主可控机遇

（一）机床&刀具：周期拐点或将来临，需求复苏+自主可控驱动机床及刀具磨底回升

1、机床行业周期性特征明显，目前处于见底回升阶段

机床行业是一个典型的周期性行业，当前大周期（更新周期）向上，小周期（库存周期）逐步见底回升。机床的一般产品寿命约为 10 年，因此行业大约每 7-10 年为一个商业周期，历史上全球消费规模 1983 年、1993 年、2003 年、2013 年均为阶段性低点。从 10 年的大周期来看，2020 年全球机床总消费 668.17 亿美元，中国机床消费金额 213.16 亿美元，处于近 10 年最低位，中国及全球市场从 2021 年开始复苏，2021 年机床消费显著提升，分别同比增长 19.73% 和 31.46%。2022 年受宏观经济形势、疫情等因素影响，机床消费金额有所回落，中国和全球消费金额分别为 274 亿美元和 795 亿美元。机床行业目前仍处于底部回升阶段。中国机床消费占全球比重在 2019 年下降到低位 27.16% 后，近三年稳步上升，2022 年达到 34%。

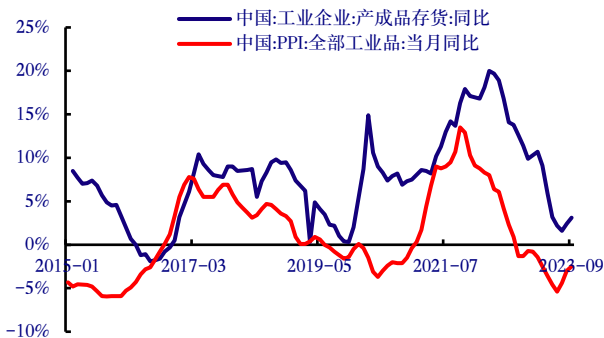
图28：近 40 年全球和中国机床消费情况



资料来源：Gardner Intelligence，中国银河证券研究院

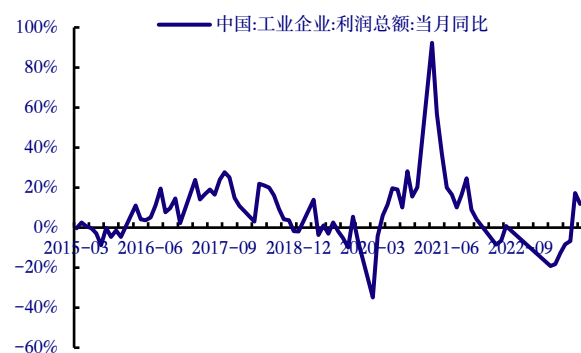
从小周期维度来看，与注塑机、机器人、激光、工控、通用减速机等通用自动化行业一致，背后是制造业投资的小周期。小周期维度 3-4 年一轮周期，2019 年、2015 年、2012 年、2009 年均为小周期低点。2022 年以来我国工业企业持续处于去库存状态，PPI 同比和库存同比整体呈下降趋势。今年 8 月以来，我国工业企业库存同比增速回升，PPI 降幅收窄，工业企业利润增速大幅回正，各项数据表明我国库存周期拐点已逐步显现。从机床产量来看，2023 年 1-10 月我国金属切削机床累计产量 50.6 万台，同比增长 3.7%，其中 10 月单月产量 5.3 万台，同比增长 23.3%；增速环比继续提升。

图29：中国库存周期触底回升



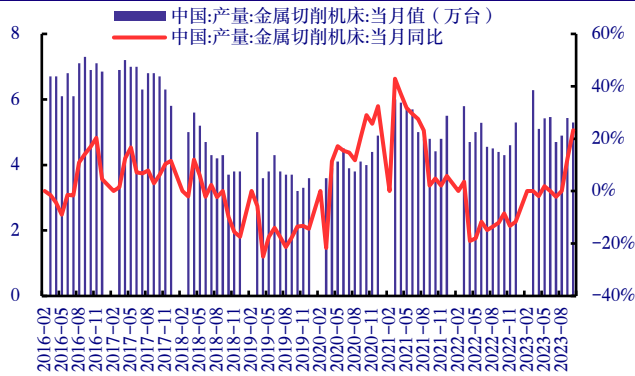
资料来源：WIND，中国银河证券研究院

图30：工业企业利润转正



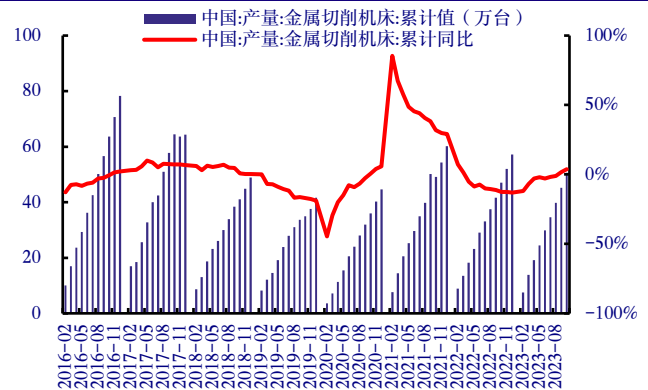
资料来源：WIND，中国银河证券研究院

图31: 2016-2023 年 10 月中国金属切削机床当月产量



资料来源: WIND, 中国银河证券研究院

图32: 2016-2023 年 10 月中国金属切削机床累计产量



资料来源: WIND, 中国银河证券研究院

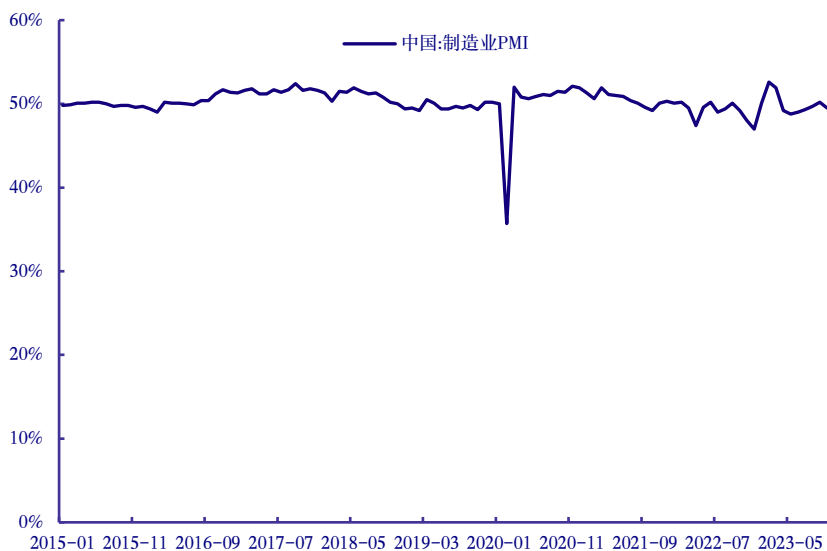
目前中国机床行业处于大、小周期底部回升的交织阶段。展望未来 3-5 年，一方面借力国家十四五规划，以高端制造业为导向的制造升级趋势下国内机床消费市场有望持续提升，另一方面国产机床企业技术进步将进一步打开出口市场。

2、机床需求端：前三季度通用机床需求较为疲软，看好高端制造业驱动下需求回升

（1）经济弱复苏下需求景气不足，看好未来 3-5 年需求提升

2023 年前三季度通用机床市场需求较为疲软，下游仅航空航天、半导体、光伏等少数行业需求景气度较高。国家统计局数据显示，10 月 PMI 指数 49.5%；10 月规模以上工业增加值同比增长 4.6%，环比微增 0.1pct。随着宏观经济指标边际改善，以通用机床和刀具为代表的顺周期通用设备板块有望启动。展望未来 3-5 年，我们看好机床需求在制造升级趋势下的提升，另外更新需求在下游需求回升的情况下有望得到较多释放，为机床需求提供弹性。

图33: 中国制造业 PMI 指数

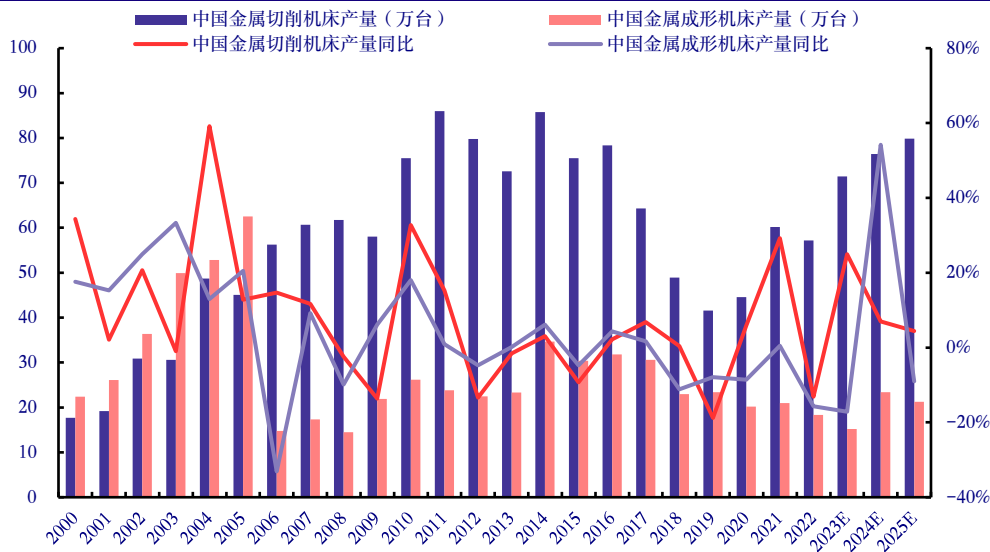


资料来源: WIND, 中国银河证券研究院

金属切削机床的需求主要分为两种，第一是更新需求，金属切削机床的设备更换周期一般是 10 年，我们通过将之前 10 年-15 年每年机床产量进行加权计算，得出 2023-2025 年金属切削机床更新需求分别为 57.46 万台、64.66 万台、67.48 万台；第二是新增需求，每年中国制造业的扩张都需要新机床设备的购入，我们预计 2023-2025 年中国制造业投资平均增速为 5%，则带动的新增需求分别为 14.01 万台、11.77 万台、12.36 万台。以上加总，得到 2023-2025 年金属切削机床需求分别为 71.47 万台、76.43 万

台、79.83 万台。金属成形机床我们则认为会稳步恢复，以更换需求为基本逻辑，预计 2023-2025 年金
属成形机床需求分别为 15.17 万台、23.39 万台、21.28 万台。

图34：2000-2025 年中国整体机床市场需求预测

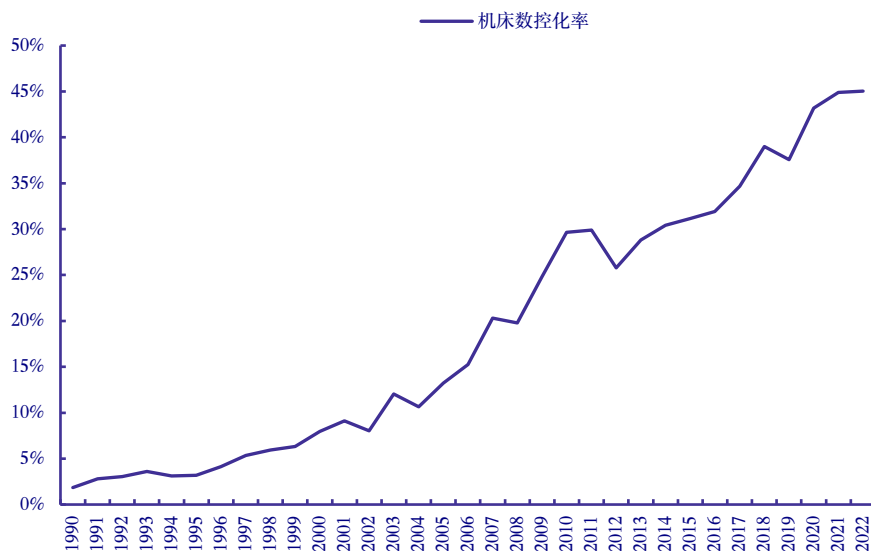


资料来源：WIND，中国银河证券研究院

（2）工业现代化建设持续推进，数控机床占比稳步提升

纵观世界各国，日本机床数控化率维持在 80%以上,美国和德国机床数控化率均超过 70%。我国机床数控化率仍有较大提升空间。随着政策对高端制造业的倾斜，数控机床占比有望稳步提升，2022 年中国机床数控化率为 45%，预计在政策加持和制造业需求下，假设每年提升 3 个百分点，中国数控机床 2023-2025 年的需求为 36.45 万台、41.27 万台、45.50 万台。

图35：1990-2022 年中国金属切削机床数控化率逐步提升



资料来源：WIND，中国银河证券研究院

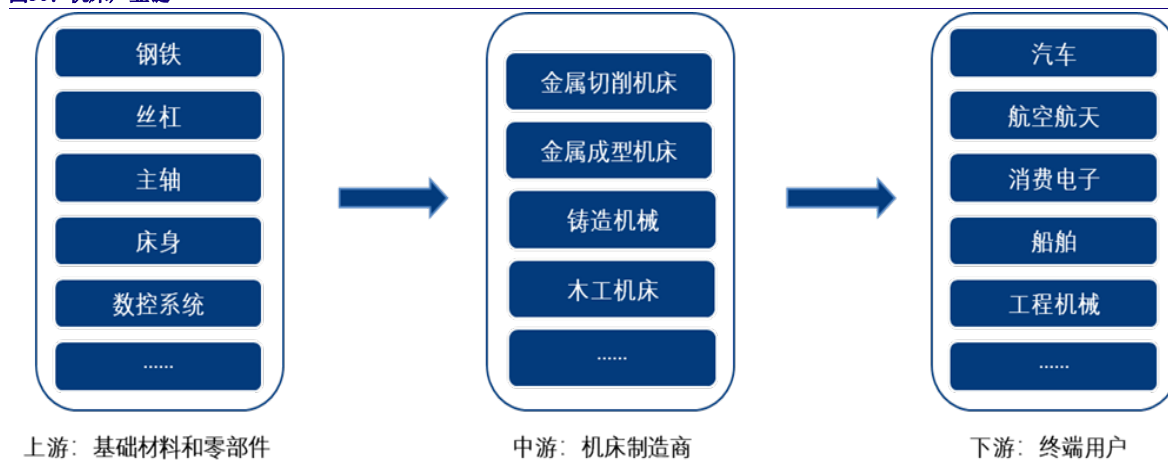
3、机床供给侧：核心零部件、中高端机床依赖进口，但国产化率在提升，国产产能在提升

（1）机床产业链：中游位置承接结合上下游工业产业

机床行业技术水平和产品质量是衡量一个国家装备制造业发展水平的重要标志。机床是对金属或其他材料的坯料或工件进行加工，使之成为所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的机器，机械产品的零件通常都是用机床加工出来的。机床与其他机器的主要区别在于，机床是制造机器的机器，同时也是制造机床本身的机器，因此机床又被称为母机或工具机。

整个机床产业链上中下游清晰，包括上游基础材料和零部件生产商、中游机床制造商和下游终端用户。上游基础材料和零部件生产商主要为机床制造商提供结构件（铸铁、钢件等）、数控系统、传动系统（导轨、丝杠、主轴等）、核心功能部件、刀库等组成，涉及企业主要包括发那科、西门子、海德汉、三菱、THK、上银、银泰等公司；中游是机床制造商，负责向终端用户提供满足其要求的各种机床或成套的集成产品；终端用户主要是汽车、消费电子、航天航空、船舶、工程机械等领域的公司。

图36：机床产业链



资料来源：中国银河证券研究院

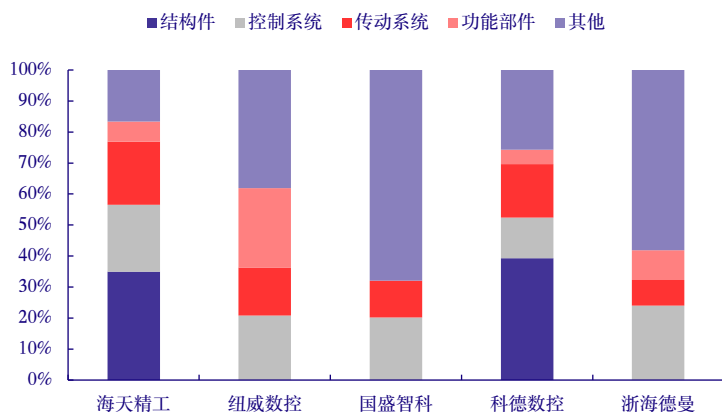
（2）机床核心零部件数控系统、丝杠导轨依然依赖进口

■ 上市机床公司核心零部件占比

从机床行业上游来看，上游零部件可以分为结构件、数控系统、传动系统、功能部件等，这几部分占据了机床的最主要成本。

分公司来看，海天精工机床零部件占比前三为结构件、控制系统和传动系统，分别占比 34.92%、21.60%、20.35%；纽威数控机床零部件占比前三为功能部件、电气件和铸件，分别占比 25.58%、22.33%、20.86%；国盛智科机床零部件占比前三为机床其他材料、数控系统及配件和钣焊类原材料，分别占比 22.73%、20.17%、20.05%；科德数控机床零部件占比前三为结构件、传动类和控制系统，分别占比 39.26%、17.26%、13.11%；浙海德曼机床零部件占比前三为导轨、数控系统和铸件，分别占比 26.69%、24.05%、14.82%。

图37：上市机床公司核心零部件占比



资料来源：海天精工、纽威数控、国盛智科、科德数控及浙海德曼招股说明书，中国银河证券研究院

■ 零部件供应商

从表中可以看出数控系统和传动系统均以进口为主，公司集中在发那科、西门子、HIMIN 和台湾银泰等；核心功能部件如转台、刀库、刀塔等是部分进口，部分使用国产品牌，公司集中在台湾宝嘉成、旭阳、常州德速、北钜等。结构件和铸件、钣金件以国产品牌为主，如光洋科技、云科晟数控等。

总的来说，机床的上游核心部件以进口日本、德国的公司为主，非核心部件正在逐步使用国产品牌。

表7：机床零部件供应商情况

零部件类型	说明
数控系统	以发那科、西门子、海德汉、三菱等进口品牌为主，国内厂商包括华中数控、广州数控
传动系统（包括丝杠、导轨、主轴、轴承、齿轮）	以上银、银泰、NSK、NTN、FAG 等进口品牌为主，国产厂商包括汉江工具、江苏启尖、洛阳轴承、昊志机电等
核心功能部件（转台、刀塔、刀库、齿轮箱、铣头、直角头、万向头、摆头、光栅尺、编码器等）	部分来自宝嘉成、大岛川、采埃孚等进口品牌，部分自制
结构件（包括接触器、继电器、电阻器、按钮、行程开关等）	一般外采，国产厂商包括光洋科技
铸件、板焊件、润滑油、传动类	外采或自制，国产厂商包括银德机械、云科晟数控等

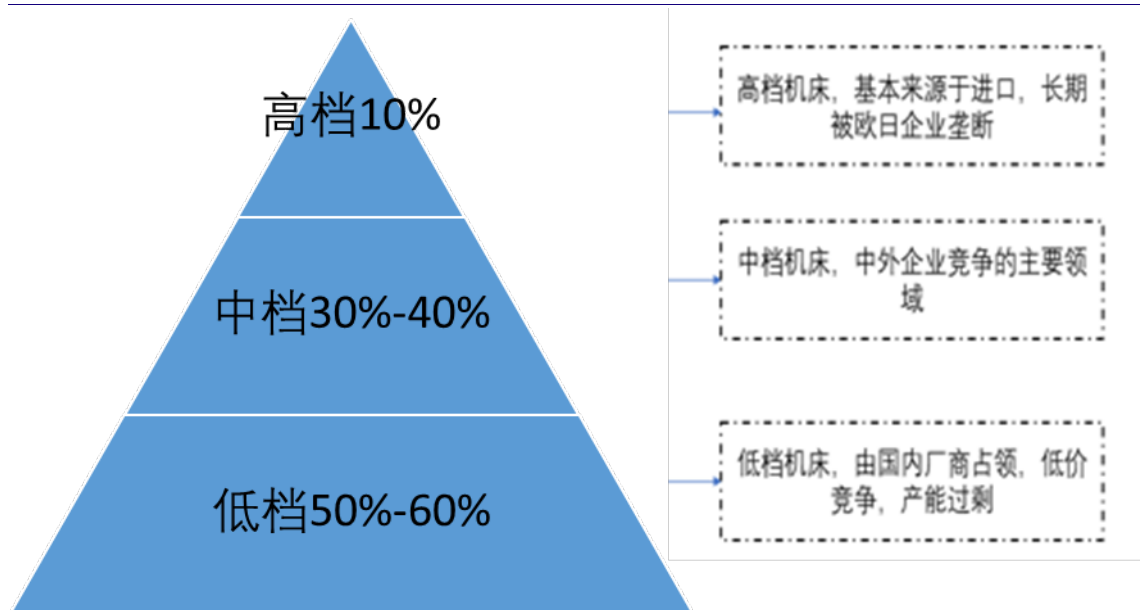
资料来源：海天精工、纽威数控、国盛智科、科德数控及浙海德曼招股说明书，中国银河证券研究院

（3）高端机床进口依赖度依然较高

■ 机床中高端划分

目前我国的机床消费市场按照档次分大致呈金字塔结构，底部是低档机床，占比 50-60%，由国内厂商占领，主要通过打价格战来竞争，产能过剩；中部是中档机床，占比 30-40%，是目前中外企业竞争的主要领域；而顶部是高端机床，占比 10%，基本来源于进口，长期被欧日企业垄断。

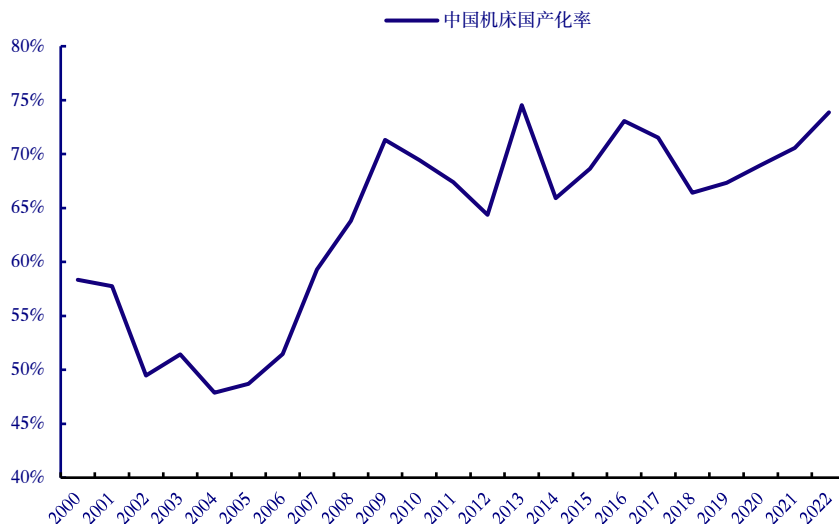
图38：我国机床消费档次划分



资料来源：中国银河证券研究院

中国机床消费市场的国产化率在经过 2003-2008 年快速提升后，一直在 70%左右的水平波动，国产化率有待提高，高端设备进口替代空间弹性更大。根据 Gardner Intelligence 的数据，2022 年中国机床进口金额为 71.6 亿美元，占消费总量的 26%，国产化率为 74%。而高性能、高精密度的高档数控机床的国产化率更低。由于低档机床主要由国产厂商提供，我们假设进口机床集中在中高档，则中高档机床国产化率仅为 20%-30%。

图39：中国机床国产化率



资料来源：Wind, Gardner Intelligence, 中国银河证券研究院

近年来，国内中高档数控机床市场亦出现了一批具备核心技术的新兴民营机床企业，其产品得到市场的广泛认可，综合竞争力大幅提高，民族品牌开始崛起，逐渐形成进口替代趋势。另外，在中美贸易战的大背景下，由于美国以各种理由，特别是在高科技领域限制中国的全球化进程，这使得国内行业供应链被迫进行调整，加速了进口替代的进程。近年来我国各项支持政策向高端装备制造业倾斜，促进产业链各环节自主可控。今年以来，推动工业母机发展的利好政策频出，不仅在宏观层面支持工业母机产业发展，微观层面税收抵减扣除政策更进一步驱动机床企业加大研发投入，实现我国工业母机产业链着整体向高端化发展。

表8：2023 年工业母机相关支持政策

时间	部门	文件/事件	内容
2023 年 9 月	工信部等七部门	《机械行业稳增长工作方案（2023—2024 年）》	推动工业母机数字化发展，支持标准研制和成果转化；完善工业母机企业和用户企业间产需对接机制，推动高端工业母机批量化应用；指导和鼓励工业母机企业积极拓展海外市场，优化出口品种结构，持续提升中高端工业母机产品国际竞争力。
2023 年 9 月	财政部等四部门	《关于提高集成电路和工业母机企业研发费用加计扣除比例的公告》	工业母机企业开展研发活动中实际发生的研发费用，未形成无形资产计入当期损益的，在按规定据实扣除的基础上，在 2023 年 1 月 1 日至 2027 年 12 月 31 日期间，再按照实际发生额的 120% 在税前扣除；形成无形资产的，在上述期间按照无形资产成本的 220% 在税前摊销。
2023 年 8 月	财政部、国家税务总局	《关于工业母机企业增值税加计抵减政策的通知》	自 2023 年 1 月 1 日至 2027 年 12 月 31 日，对生产销售先进工业母机主机、关键功能部件、数控系统（先进工业母机产品）的增值税一般纳税人（工业母机企业），允许按当期可抵扣进项税额加计 15% 抵减企业应纳增值税税额。
2023 年 6 月	工信部等五部门	《制造业可靠性提升实施意见》	重点提升工业母机用导轨、主轴、数控系统等关键专用基础零部件和高端轴承、精密齿轮等通用基础零部件可靠性水平，提升五轴联动加工中心、重型数控机床等整机装备的可靠性水平。
2023 年 2 月	国新办	“深入学习贯彻党的二十大精神，全面推进中央企业高质量发展”发布会	打造创新型国有企业的三个着力点之一是在“卡脖子”关键核心技术攻关上不断实现新突破。包括打造原创技术策源地，高质量推进关键核心技术攻关，加大对传统制造业改造、战略性新兴产业，也包括对集成电路、工业母机等关键领域的科技投入，提升基础研究和应用基础研究的能力。

资料来源：政府网站，中国银河证券研究院

■ 国内机床企业竞争格局

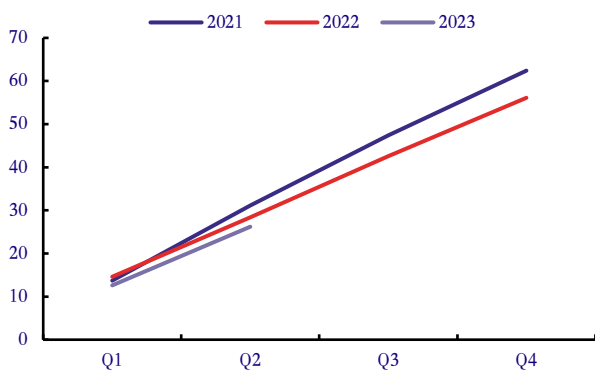
集中度低：我国虽为机床大国，根据 Gardner Intelligence 的数据，2022 年中国机床消费市场金额是 274 亿美元，但大而不强，行业集中度较低，截至 2021 年，我国金属切削机床企业仍有 931 家，金属成形机床仍有 544 家，行业内企业普遍规模较小。

中高端国产化率低：我们定义数控金属切削机床销量为中高端，则销量的 45% 为中高端，中高端金额更高，假设 70% 的金额占比为中高端，则中高端市场规模约为 900 亿，进口的 82.4 亿美元（约 600 亿）均为中高端，则国产中高端市占率约为 1/3。

（4）出口：国产机床竞争力增强，海外市场拓展顺利

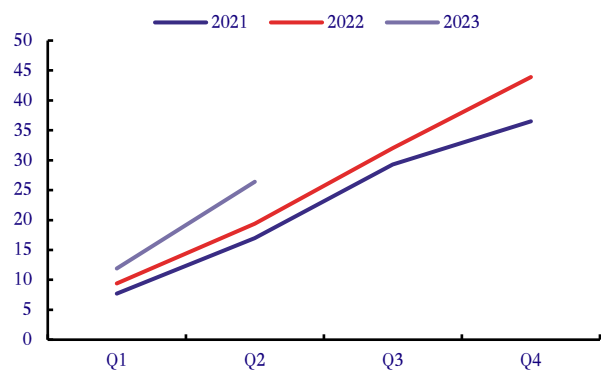
2023 年上半年机床出口表现亮眼。根据中国海关数据，23H1 机床工具进出口总额 160.2 亿美元，同比下降 0.6%。其中，进口 56.8 亿美元，同比下降 8.6%；出口 103.4 亿美元，同比增长 4.5%。2023 年上半年机床工具进出口保持了自 2019 年 6 月以来的顺差态势。顺差为 46.6 亿美元，同比增长 26.5%，并在历史上首次实现全部 9 个商品门类的贸易顺差，金属切削机床自今年以来首次成为机床工具出口第一大门类。中国机床工具工业协会重点联系企业上半年出口交货值实现两位数增长。

图40：2021-2023H1 中国金属切削机床累计进口金额（亿美元）



资料来源：中国机床工具工业协会，中国银河证券研究院

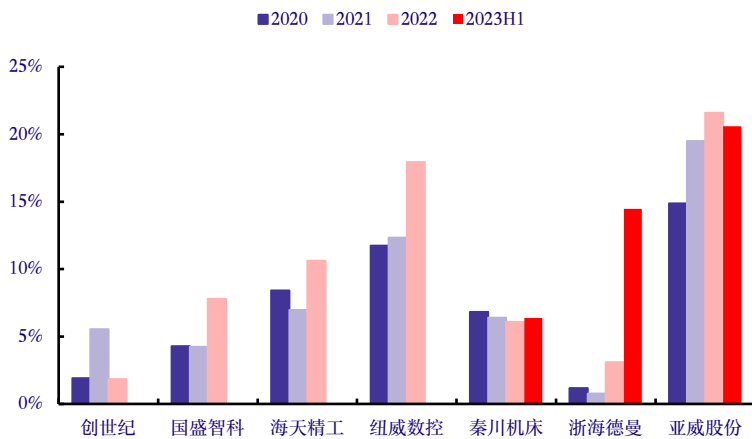
图41：2021-2023H1 中国金属切削机床累计出口金额（亿美元）



资料来源：中国机床工具工业协会，中国银河证券研究院

我国主要机床企业海外业务占比整体呈上升趋势，其中海天精工、纽威数控、亚威股份表现突出，2022 年海外收入占比超过 10%，分别达到 10.62%、17.93% 和 21.59%。随着我国机床向高端化发展，在全球市场的竞争力将逐步提升，未来海外业务有望放量。

图42：机床企业海外收入占比（%）



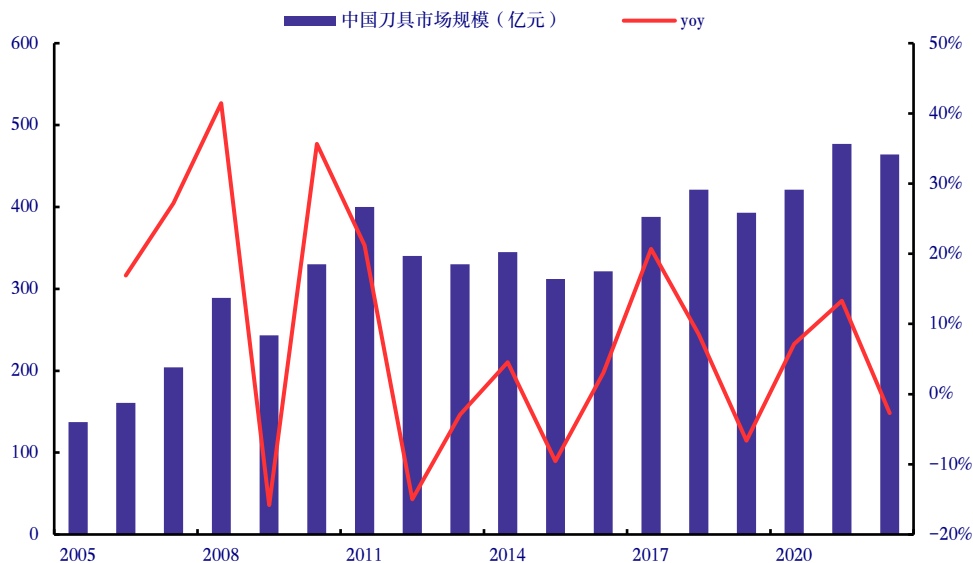
资料来源：WIND，中国银河证券研究院

4、刀具：机床耗材，有望迎周期向上+进口替代+量价齐升三重逻辑

（1）需求景气复苏+制造业升级，刀具市场存在广阔市场空间

2022 年我国刀具市场消费规模为 464 亿元，同比下降 2.7%。前文已经论述，当前我国库存周期筑底回升，机床行业处于大、小周期底部回升交织阶段，叠加宏观经济数据边际改善，下游需求有望复苏。刀具作为机床的关键零部件，也是典型的顺周期行业，有望迎来周期向上。

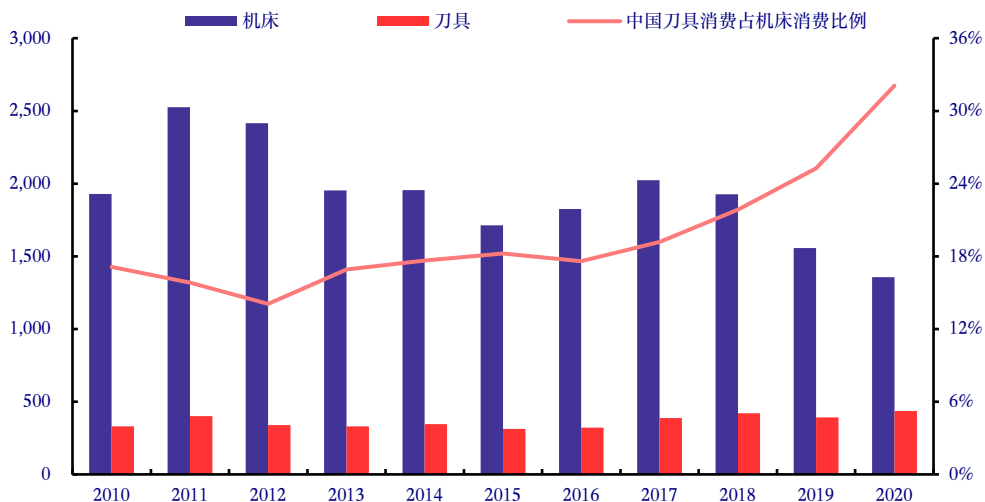
图43：中国刀具市场规模



资料来源：中国机床工具工业协会，中国银河证券研究院

制造业转型升级趋势下，刀具市场打开广阔空间。随着现代切削加工对刀具的稳定性、加工精度、进给速度、使用寿命等要求的提高，我国数控刀片占机床消费的比重从 2012 年的 14.1% 提升到 2020 年的 32.1%，但与德国、美国、日本等制造业强国 50% 的比例仍存在一定差距。另一方面，机床数控化率的提升也将为数控刀具市场带来增量。无论是存量机床的更新换代需要，还是每年新增的数控机床的需求，刀具作为机床加工的消耗品，都将迎来可观的消费需求增速。

图44：中国机床刀具消费金额（亿元）及刀具消费占机床消费比例

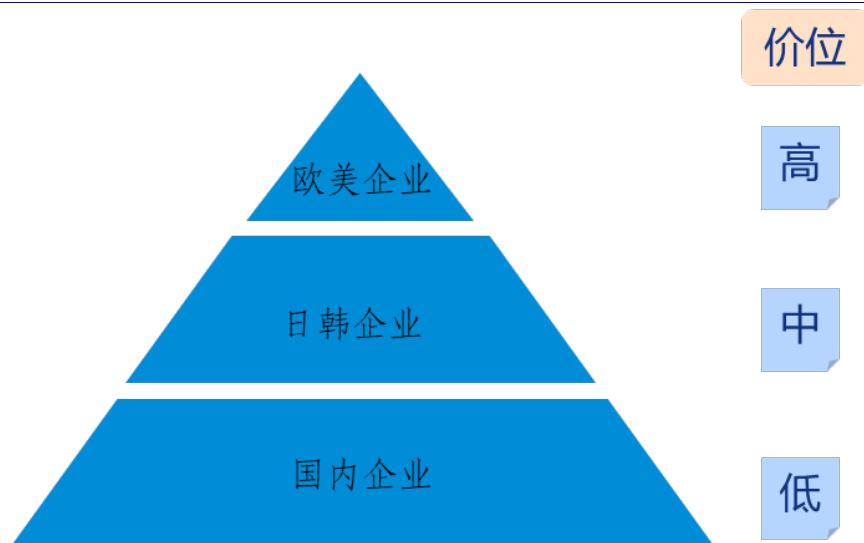


资料来源：中国机床工具工业协会，中国银河证券研究院

（2）刀具国产化率提升，进口替代有望加速

全球刀具厂商可分为三大阵营，第一阵营以山特维克、伊斯卡、肯纳金属等为代表的欧美刀具制造商，具备向客户提供交钥匙工程的能力，现阶段占有全球行业的领导地位。第二阵营以日本三菱、日本泰珂洛、日本京瓷、韩国特固克等日韩企业为代表，其中日系刀具在我国进口刀具中的占比最大。第三阵营为国内刀具企业，企业数量众多且水平参差不齐，产品主要面向中低端市场。

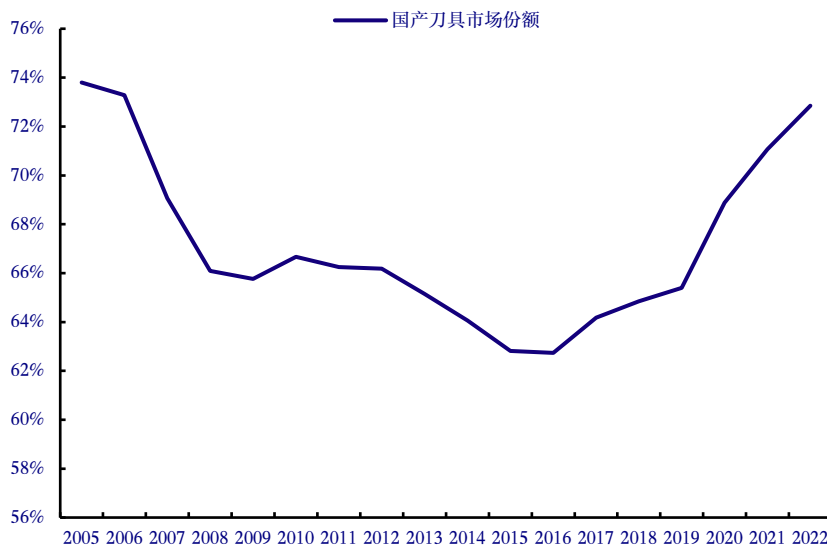
图45：全球刀具市场竞争格局



资料来源：中国银河证券研究院

国产刀具技术不断升级，国产替代进程有望加速。在过去三年疫情影响下，国外刀具厂商供应链滞后问题为国产刀具厂带来进口替代机遇。在过去30年里，随着国内刀具行业的新兴企业涌现，各企业研发投入加大，叠加专精特新企业补贴和减税政策支持，刀具技术升级+本土服务优势显现，国产替代的进程不断加速，国产刀具市场份额由2016年的62.74%逐步增长至2022年的72.84%。

图46：中国刀具行业国产化率

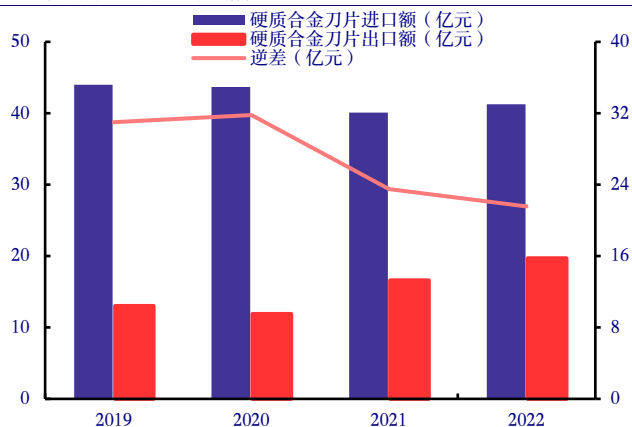


资料来源：中国机床工具工业协会，中国银河证券研究院

（3）刀具出口持续增长，国内厂商海外市场不断突破

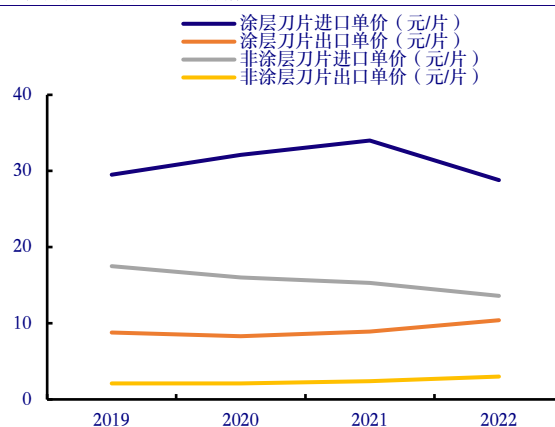
2023 年上半年我国刀具出口额 112.89 亿元，同比增长 0.44%；刀具进口额 43.35 亿元，同比下降 10.89%。随着我国制造业升级，硬质合金可转位刀具应用越来越广，对刀片的需求迅速增长。2019-2022 年，我国硬质合金刀片进口额逐步下降，出口额逐渐增加，贸易逆差缩小。从价格上看，我国刀片进口单价远高于出口单价，但差距在逐步缩小。以上均表明我国刀具企业在全 球市场的竞争力快速提升。

图47：硬质合金刀片进出口情况



资料来源：中国机床工具工业协会，中国银河证券研究院

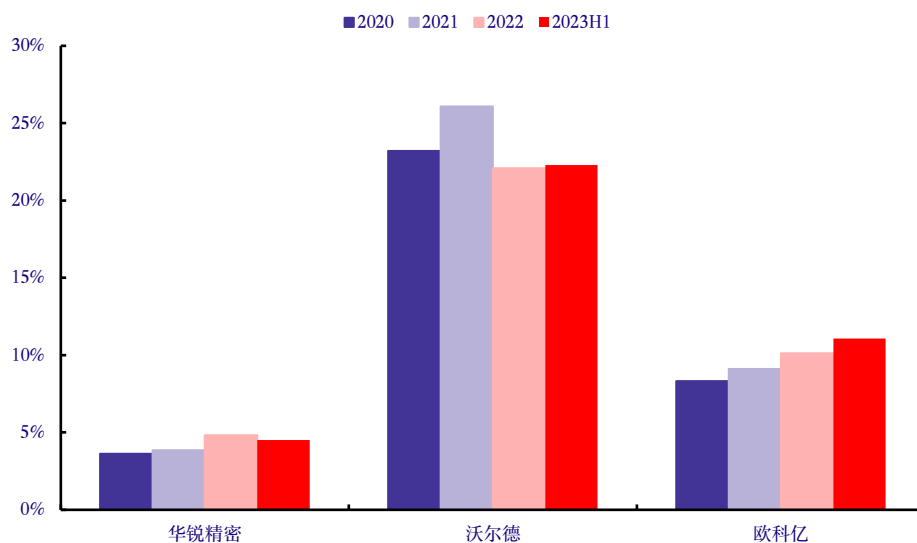
图48：硬质合金刀片进出口价格



资料来源：中国机床工具工业协会，中国银河证券研究院

国内刀具企业持续在海外 市场取得突破，海外业务占比稳步提升。其中，沃尔德海外市场进展相对较快，在收入中占比已经超过 20%；欧科亿海外业务占比也在 2022 年突破 10%；华锐精密目前海外收入占比相对较小，低于 5%。

图49：主要刀具企业海外收入占比

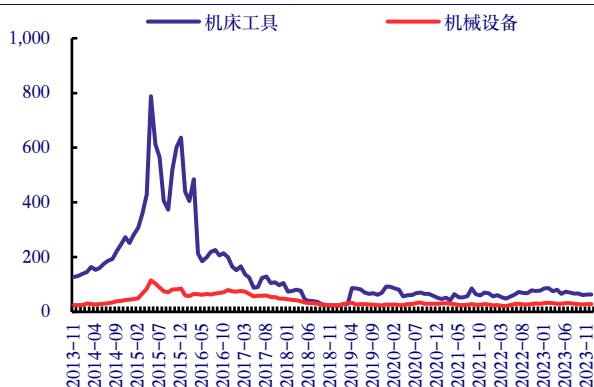


资料来源：WIND，中国银河证券研究院

5、机床及刀具板块估值、投资建议及相关标的

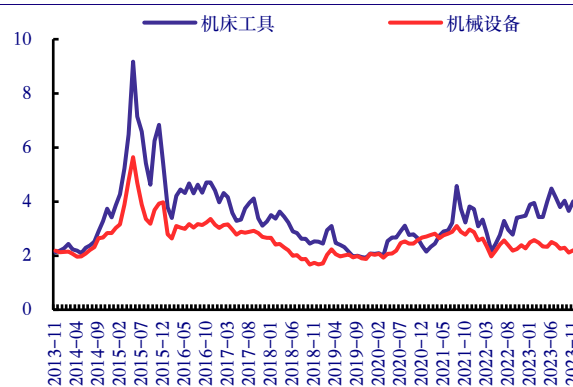
各项数据表明我国库存周期触底，目前海天精工、纽威数控、华锐精密、欧科亿、沃尔德等主要机床、刀具企业估值仍处于历史较低水平。我国政策不断向高端制造倾斜，工业母机利好政策频出，产业链各环节企业有望充分受益。随着宏观经济指标边际改善，以通用机床和刀具为代表的顺周期通用设备板块有望启动。叠加消费电子复苏及手机钛合金材料应用趋势，3C 钻攻机及刀具需求量有望提升。建议关注机床及刀具底部复苏机会，机床标的海天精工、纽威数控、创世纪，刀具标的沃尔德、鼎泰高科、华锐精密、欧科亿。

图50：机床工具板块 PE (TTM，整体法)



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图51：机床工具板块 PB (整体法)



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

表9：机床相关标的

股票代码	股票名称	EPS(元)			PE (X)			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
601882.SH	海天精工	1.00	1.21	1.48	25	21	17	推荐
688697.SH	纽威数控	0.80	1.00	1.25	26	20	16	推荐
688558.SH	国盛智科	1.41	1.29	1.63	21	23	18	未评级
300083.SZ	创世纪	0.24	0.19	0.30	28	35	23	推荐
688305.SH	科德数控	0.66	1.15	1.76	111	64	42	未评级

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

300607.SZ	拓斯达	0.37	0.48	0.67	45	35	25	推荐
688577.SH	浙海德曼	1.11	0.66	1.08	64	107	66	未评级
000837.SZ	秦川机床	0.31	0.25	0.36	37	45	32	未评级
002559.SZ	亚威股份	0.01	0.25	0.33	937	51	39	未评级

资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

表10: 数控刀具相关标的

股票代码	股票名称	EPS(元)			PE (X)			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
688059.SH	华锐精密	3.77	2.86	4.22	24	31	21	推荐
688028.SH	沃尔德	0.72	0.74	0.96	36	35	27	未评级
688308.SH	欧科亿	2.40	1.52	2.07	13	20	15	推荐
301377.SZ	鼎泰高科	0.61	0.60	0.82	34	34	25	未评级

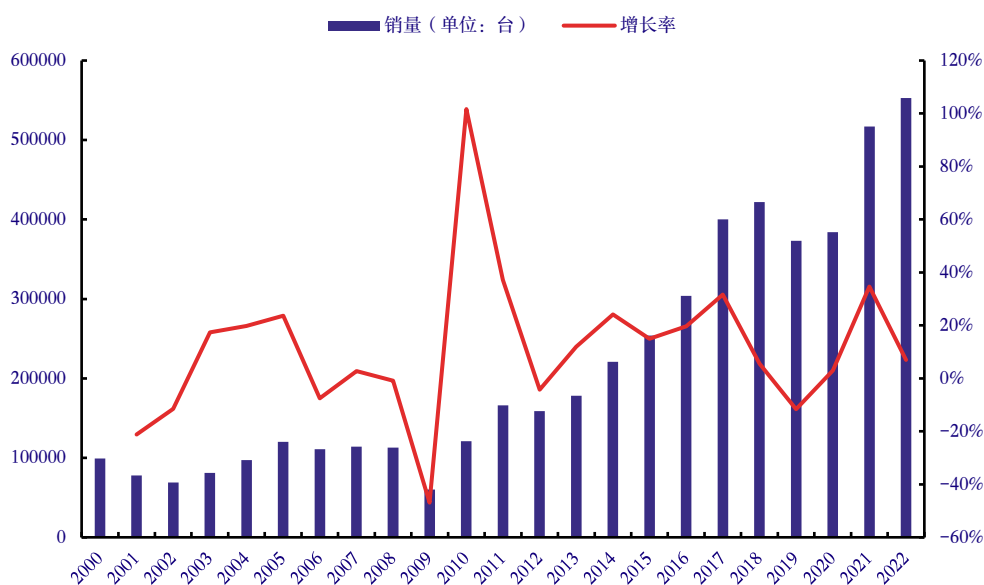
资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

(二) 工业机器人: AI 助推机器换人渗透率提升, 国产替代进入深水区

1、工业机器人的发展仍以人口为长期驱动因素

通过复盘 IFR 公布的 2000 年至 2022 年的工业机器人销量历史数据, 全球工业机器人和中国工业机器人的销量增速有着较为相似的变化趋势, 表现出 3-4 年左右的周期性。一共分为三个阶段。第一个阶段是 2000 年-2008 年的萌发期, 在这一阶段, 全球工业机器人数量整体保持在 100000 台左右。第二个阶段是 2009 年-2018 年的发展期, 全球工业机器人年度销售量在这一阶段保持迅速增长趋势, 从 2009 年的 60000 台到 2018 年的 422000 台。第三个阶段是 2019 年至今的成熟期。从 2021 年开始, 全球工业机器人总销售量超过 500000 台, 并保持稳定的增长趋势。

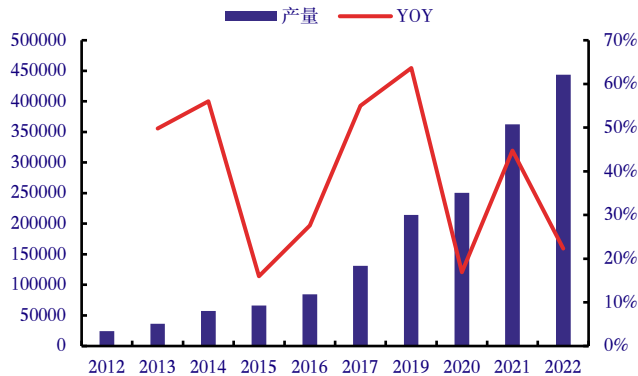
图52: 2000-2022 年全球工业机器人年度销量



资料来源: Wind, IFR, 中国银河证券研究院

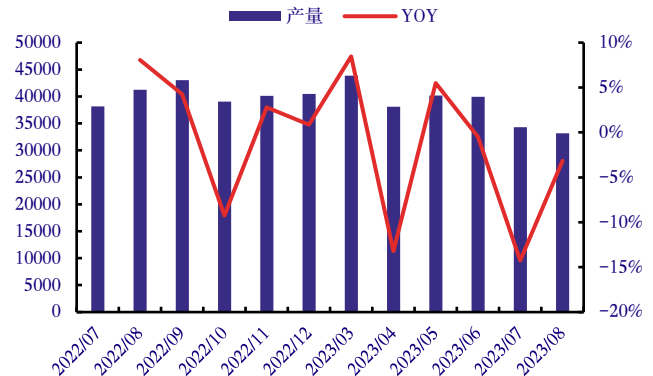
左图是近十年中国工业机器人产量和同比增长率，右图是近 12 个月以来中国工业机器人单月产量和同比增长率。近十年来我国工业机器人产量呈现出持续上涨趋势，同比增长率呈现出周期性变化，3-5 年为一个周期。近 12 个月我国工业机器人产量整体维持在 40000 台左右，变化幅度不大，同比增长率 3-5 个月为一个变化周期，最低值为-14.26%，最高值为 8.47%。

图53：中国工业机器人产量和 YOY（横轴单位：年）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图54：近 12 个月中国工业机器人产量和 YOY（横轴单位：月）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

从政策层面来看，近几年我国陆续发布了多个政策以推动工业机器人行业发展，包括今年年初发布的《机器人+行动方案》，目标在 2025 年实现制造业机器人密度的翻倍，以及下游行业应用深度和广度的拓展。除政策方面外，我国工业机器人产业发展中长期驱动因素主要还有劳动力人口、老龄化程度和劳动力成本。

表11：工业机器人产业发展政策

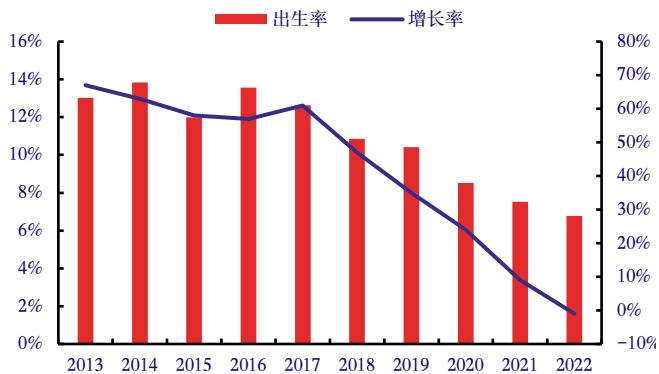
序号	发布时间	名称	主要内容
1	2023.01	《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	加强面向 新能源领域 的关键信息技术产品开发和应，主要包括 适应新能源需求 的电力电子、柔性电子、传感物联、智慧能源信息系统及有关的先进计算、工业软件、传输通信、工业机器人等适配性技术及产品。
2	2023.01	《“机器人+”应用行动实施方案》	到 2025 年 ，制造业机器人密度较 2020 年实现 翻倍 ， 服务机器人、特种机器人 行业应用深度和广度显著提升，机器人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。聚焦 10 大应用重点领域 ，突破 100 种 以上机器人创新应用技术及解决方案，推广 200 个 以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景，打造一批 “机器人+”应用标杆企业 ，建设一批应用体验中心和试验验证中心。
3	2022.04	《关于开展 2022 年度智能制造标准应用试点工作的通知》	优先试点已发布、研制中的 国家标准 ，配套应用相关 行业标准、地方标准、团体标准和企业标准 ，形成一批推动智能制造有效实施应用的 “标准群” 。
4	2021.12	《“十四五”机器人产业发展规划》	“十四五”期间， 整机综合指标 达到国际先进水平， 关键零部件性能和可靠性 达到国际同类产品水平；机器人产业 营业收入年均增速 超过 20%；形成一批具有国际竞争力的专精特新 “小巨人”企业 ，建成 3-5 个有国际影响力的 产业集群 ；制造业机器人 密度 实现 翻倍 。
5	2021.12	《“十四五”智能制造发展规划》	大力推广面向工序的 专用制造装备和专用机器人 ；研发 智能焊接机器人、智能移动机器人、半导体（洁净）机器人 等工业机器人。
6	2021.03	《“十四五”规划纲要》	重点研制分散式控制系统、可编程逻辑控制器、数据采集和视频监控系统等 工业控制装备 ，突破先进控制器、高精度伺服驱动系统、高性能减速器等智能机器人 关键技术 。

资料来源：工信部，中国银河证券研究院

我国近十年总人口增长率持续下降。近十年来，我国总人口出生率的变化分为两个阶段。第一个阶段是 2013 年到 2016 年，出生率维持在 13% 左右，其峰值出现在 2014 年，为 13.83%；总人口增长率在这一阶段变化幅度不大。第二个阶段是 2017 年至今，总人口出生率呈现出明显的下降趋势，从 2017 年的 12.64% 降至 2022 年的 6.77%，人口增长率由 2017 年的 0.61% 下降到 2021 年的 0.09%，并在 2022 年首次实现了人口的负增长。

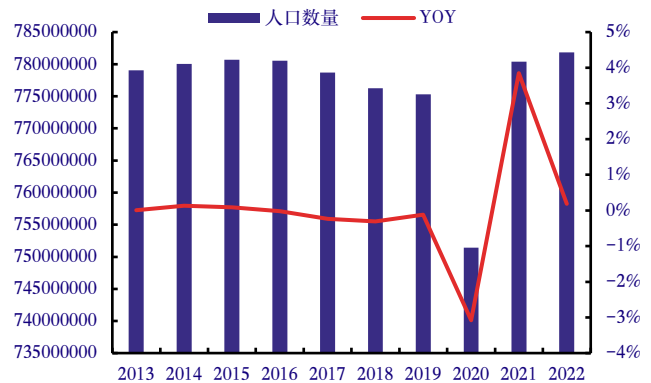
劳动力人口增长率预计下降。从 2013 年到 2019 年，我国劳动力人口数量一直保持稳定，最高值为 2015 年的约 7.81 亿人，最低值为 2019 年的约 7.75 亿人，同比增长率整体波动不大，但从 2016 年开始就出现小幅下降趋势。2020 年劳动力人口数量大幅减少至约 7.51 亿人，此后虽然劳动力人口数量在 2021 年恢复至约 7.80 亿人，增长率仍然呈现出十分明显的下降趋势。

图55：我国近十年总人口增长率及出生率



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图56：我国近十年劳动力人口数量（人）和 YOY

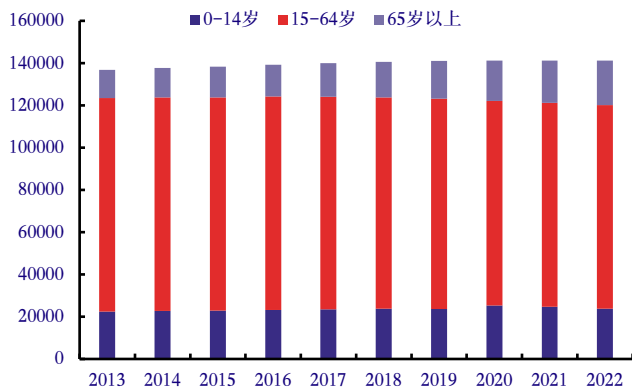


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

我国近十年人口老龄化进程加快。从 2013 年到 2020 年之间，我国 0-14 岁人口数量总体保持增长态势；从 2020 年开始，0-14 岁人口数量开始减少，到 2022 年约为 2.39 亿人。从 2013 年到 2022 年，15-64 岁人口数量持续减少，到 2022 年为 9.63 亿人；65 岁以上人口数量持续增加，到 2022 年为 2.10 亿人。我国人口结构类型逐渐由增长型转变为稳定型，青年劳动力人口占比逐渐降低，老年人口占比增加。

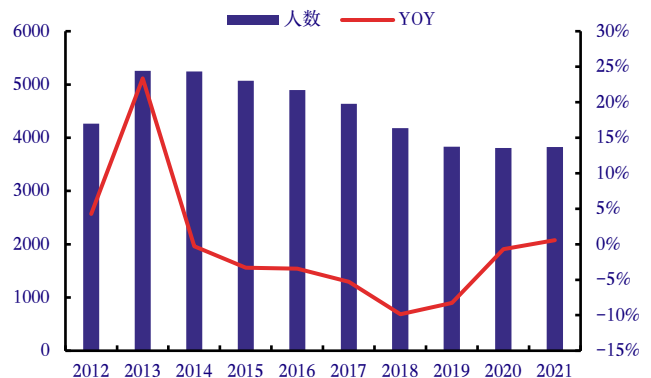
近十年制造业就业人数减少。我国近十年城镇单位制造业就业人数整体呈现出下降趋势。2012 年到 2013 年制造业就业人数出现了 23.36% 的大幅上涨，此后制造业就业人数一直保持下降趋势。制造业就业人数峰值出现在 2013 年，为 5257.94 万人，最低值出现在 2020 年，为 3805.53 万人。2021 年制造业就业人数有 0.59% 的小幅度上涨，但是整体下降势头明显。

图57：我国近十年 0-14 岁，15-64 岁，65 岁以上人口（万人）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图58：我国近十年城镇单位制造业就业人数（万人）和 YOY

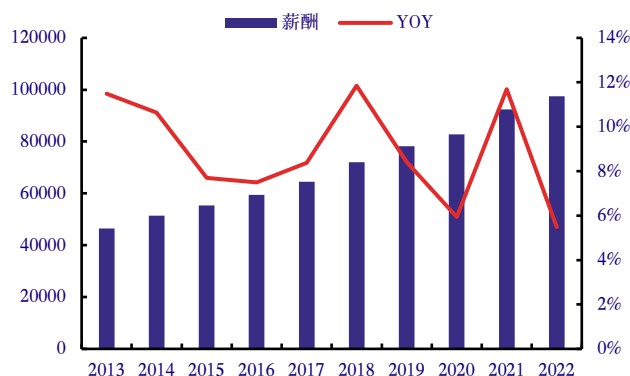


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

2017 年以来，我国总人口数量持续减少，人口总体预期减少，劳动力人口占比预期减少，老龄化逐渐加剧，制造业就业人数绝对值减少。从制造业就业趋势来看，我国对工业机器人的需求量大。

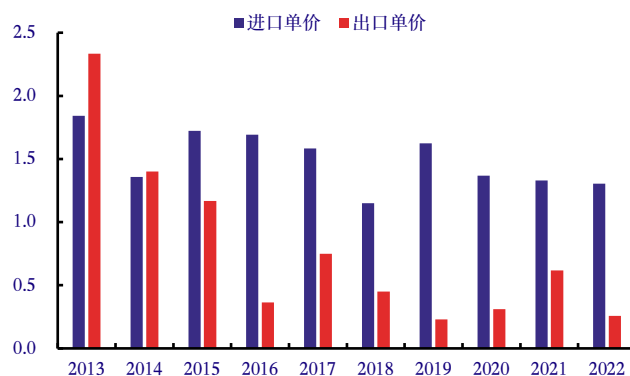
制造业劳动力成本不断上升，工业机器人成本下降。2013 年以来，我国制造业从业人员薪酬不断上升。2013 年，我国制造业从业人员薪酬约为 46431 元；到 2022 年增长到 97528 元。而近十年来，我国工业机器人领域进口和出口数量均在上升，但进口单价和出口单价逐渐呈现出下降趋势。在制造业劳动力成本不断上升的情况下，工业机器人逐渐成为更好的替代选择。

图59：我国近十年制造业从业人员薪酬（元）和 YOY



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图60：我国近十年工业机器人进口和出口单价（亿美元/万台）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

从中长期因素整体来看，“十四五”以来，国家大力扶持工业机器人产业发展，出台了一系列利好政策。人口结构从增长型逐步变为稳定型，劳动力人口减少，老龄化程度加剧。再加上制造业劳动力成本不断提高而工业机器人单位成本逐渐下降，因此我国对工业机器人的需求量大。

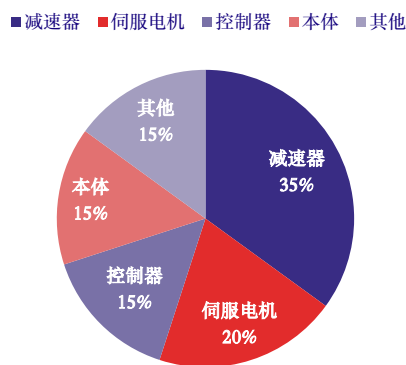
2、工业机器人短期依托产业链协同和新技术迭代

我国工业机器人产业发展短期驱动因素主要有核心零部件国产化率提升、工业机器人下游需求增加、和 AI 等软件加持。

工业机器人核心零部件国产化率提升。工业机器人价格高，以进口产品更为显著，主要是因为零部件占成本比例高。但随着近年国内工业机器人产业的不断发展，国产零部件厂商技术取得了重大突破，分别各个击破减速器、伺服电机和控制器制造难点，因此国产零部件和工业机器人以较高的性价比提升了其渗透率。再加上 2020 年之后疫情导致进出口受限，这更是国产工业机器人和其核心零部件发展的重大机遇。

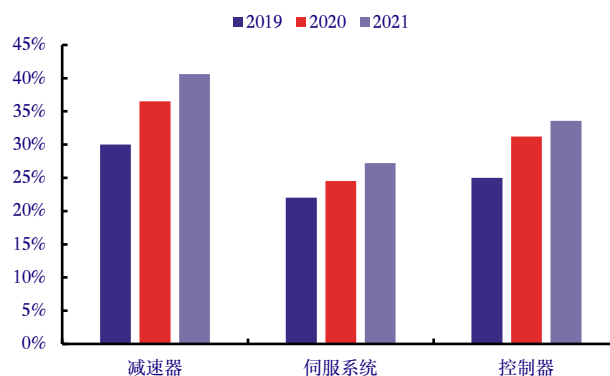
工业机器人核心零部件主要有减速器、伺服电机和控制器。其中，减速器成本占比为 35%，伺服电机成本占比为 20%，控制器成本占比为 15%。2019 年到 2021 年工业机器人核心零部件国产化率呈现出明显的提升，减速器国产化率由 30.0% 提升至 40.6%，伺服系统国产化率由 22.0% 提升至 27.2%，控制器国产化率由 25.0% 提升到 33.6%。

图61：核心零部件成本占比



资料来源：OFweek，中国银河证券研究院整理

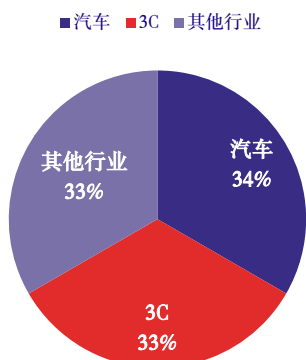
图62：2019-2021年工业机器人核心零部件国产化率



资料来源：OFweek，中国银河证券研究院整理

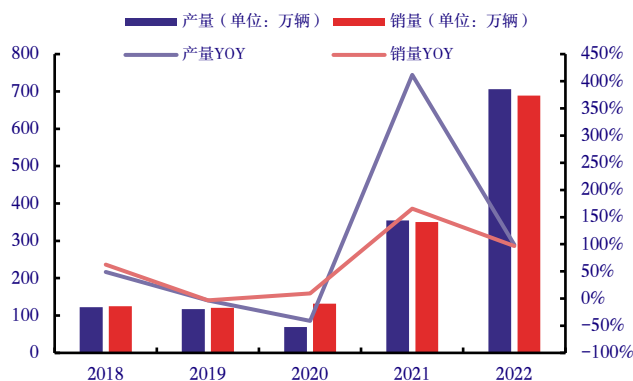
工业机器人下游需求，比如新能源领域需求有明显的增加。工业机器人下游应用广泛，在汽车行业应用成熟度最高。我国新能源汽车产销量增长势头正劲。根据中国汽车工业协会数据，2022年我国新能源汽车产量为705.8万辆，同比增长99.1%；销量为688.7万辆，同比增长96.38%。新能源汽车行业需求带动我国工业机器人市场需求大幅度提升。国产机器人和国产机器人核心零部件厂商与国产新能源车厂商合作具有优势，具体体现在产品具有更高的性价比，并且国产新能源车厂商愿意给予国产机器人厂商试样试产的机会，可以完善产品。

图63：工业机器人下游占比



资料来源：中国机器人网，中国银河证券研究院

图64：我国近五年新能源车的产销情况和YOY



资料来源：中国汽车工业协会，中国银河证券研究院

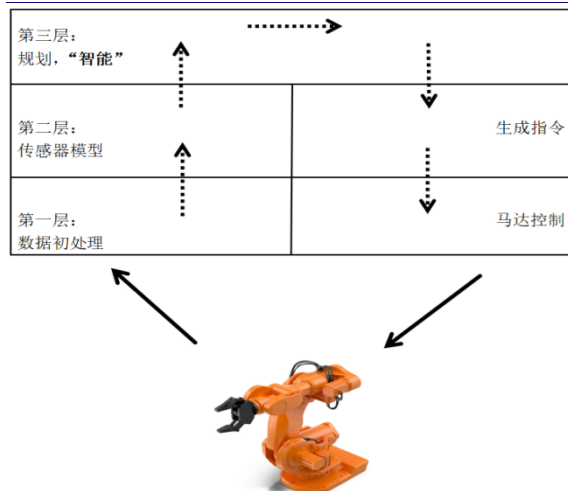
作为工业机器人的下游产业，汽车行业大约占比 1/3，再加上中国新能源车的销量增长，一方面会造成对上游工业机器人需求绝对值的提升；另一方面也会助力国产工业机器人厂商进入供应链体系，为国产工业机器人的发展提供更多机会。因此，对工业机器人的未来发展看增长。

AI 等软件加持工业机器人产业发展。工业机器人的发展主要分为三个阶段。第一阶段是程序控制机器人，完全按照事先预装的程序进行工作，只能从事如抓取、搬运和机械加工等重复固定的工作。第二阶段是配备了传感器的自适应机器人，这类机器人可以通过视觉、听觉和触觉等传感器获取周围环境和操作对象的信息，并根据环境变化改变自身行为。第三阶段是 AI 机器人，这一阶段的机器人具有类人特征，可以自主处理复杂问题。机器人可以通过与人类直接对话进行交互，这极大地丰富了工业机器人的应用场景，未来发展空间广阔。可以说，工业机器人在逐渐改变制造业，AI 会成为工业机器人领域发展的重要增长点。

目前国内工业机器人市场主要被外企占据，其长期积累的技术沉淀和先发优势造成了工业机器人行业的行业壁垒。第一个是技术壁垒，主要体现在减速器、伺服电机等核心零部件市场长期被国外

厂商占据；第二个是算法壁垒，主要是 AI 算法会直接影响大模型的生产，控制算法影响语言输出的稳定性和精确性；第三个是数据壁垒，数据在互联网时代就是生产力的体现。

图65：工业机器人智能工作模式



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图66：AI+机器人



资料来源：发那科官网，中国银河证券研究院

3、市场空间测算：预计工业机器人未来三年年均市场空间达 750 亿-1000 亿

在国内密集出台的政策和不断成熟的市场等多重因素的驱动下，我国工业机器人市场规模增长迅猛。2023 年初时，工信部等十七部门印发《“机器人+”应用行动实施方案》，其中提出，到 2025 年，制造业机器人密度较 2020 年实现翻番，服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升，机器人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。从产量来看，工业机器人产量从 2019 年的 18.69 万台快速增长至 2022 年的 43.83 万台，国内产能提升迅速。根据中商产业研究报告，2019-2022 年我国工业机器人市场规模由 369.94 亿元增至 585.17 亿元，复合年均增长率达 16.5%，预计 2023 年工业机器人市场规模将达到 665.88 亿元，2024 年或将超 700 亿元。

根据银河机械的推测，2022 年我国工业机器人的保有量在 145 万台左右，2021 年我国工业机器人的密度约在 322 台每万名工人的水平，按照 2022 年工业机器人销量持续增加的态势，我们对 2022 年工业机器人密度约在 350-380 台每万名工人左右。按照《“机器人+”行动方案》的指引，到 2025 年，我国工业机器人密度将实现翻倍，因此保守估计我国工业机器人密度在 2025 年可达 600 台每万名工人的水平，乐观估计则可达到 650 台每万名工人的水平。如果按照制造业工人人数不变的情况计算，为了实现密度翻倍增长，保有量也将从 145 万台增长至 290 万台左右，同时假定每年有少量报废淘汰产品，因为未来三年年均工业机器人新增将达到 50 万台水平，按照工业机器人单价为 15-20 万计算，工业机器人未来年均市场空间将达到 750 亿-1000 亿水平。

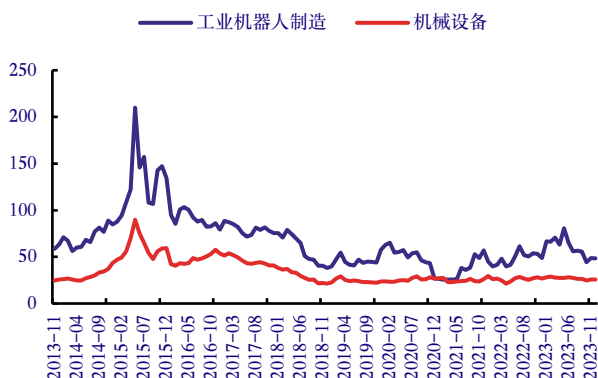
4、工业机器人板块估值、投资建议和相关标的

我国工业机器人产业发展中长期驱动因素主要有利好政策、劳动力人口占比降低、老龄化程度加深和劳动力成本提升，这些因素从宏观层面为工业机器人产业发展创造条件，并以人口因素为最主要的核心驱动工业机器人的长期发展。而从短期驱动因素来看，其中主要有核心零部件国产化率提升、工业机器人下游需求增加和 AI 加持，这些因素会间歇性的刺激行业形成小的发展波峰。这些短期因素在中长期因素的基础之上刺激工业机器人产业向着国产化、智能化发展，因此我们整体看好未来工业机器人的未来市场空间和发展趋势。

从估值来看，工业机器人板块的估值仍处于相对较低的水平。截至 11 月 30 日，工业机器人板块的整体市盈率在 48.27 倍左右，虽然高于机械行业整体水平，但处于其近十年估值的 28%左右。从市

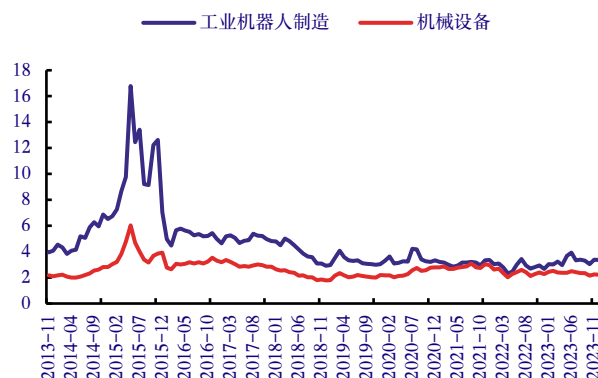
净率看，近几年工业机器人板块市净率水平保持在 3.5 左右，当前市净率水平约处于近十年估值的 40% 分位。

图67：工业机器人板块 PE（TTM，整体法）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图68：工业机器人 PB（整体法）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

核心标的：关注工业机器人本体龙头及核心零部件公司发展机遇。整体来看，中国工业机器人的发展阶段仍处于前中期，未来制造业工业机器人密度仍有提升空间。从政策层面看，近两年工业机器人相关的扶植激励政策相继发布，体现了宏观层面对行业的支持力度。从需求层面看，不论是我国的人口结构变化、或是劳动力成本以及下游汽车制造业的蓬勃发展，均对工业机器人行业的景气度提升起到支撑作用。竞争格局上看，国产化进入深水区，看好国产本体龙头埃斯顿、汇川技术、埃夫特等市占率进一步提升。

表12：工业机器人行业推荐标的

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
002747.SZ	埃斯顿	0.19	0.30	0.49	101	63	39	推荐

资料来源：Wind 一致预期，银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

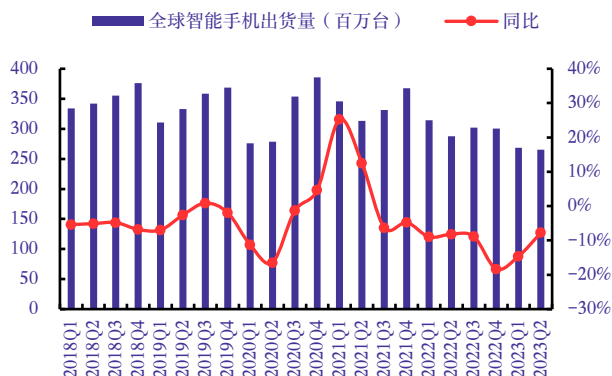
埃斯顿：国产机器人本体龙头，大力推动数字化工业机器人的深度融合，快速推动在机器人，特别是焊接、新能源等细分行业的应用。公司推出的 E-Noesis 新一代工业互联网平台，可以实时、全方位呈现设备及产线生产数据，可以为客户快速搭建属于自己的轻量化精益管理平台。目前该平台已经在新能源、重工、电动车、工程车客户中得到使用。公司在消化前期战略并购布局的基础上，进一步朝着“国家化研发+本地化优质制造+全球化市场营销”的思路发展，公司协同效应良好，品牌力、产品力持续增强，长期仍具备广阔发展空间。

四、专用设备：把握景气趋势，聚焦新技术

（一）3C 设备：智能手机进入钛合金、折叠屏时代，3D 打印、MIM 迎来新增量

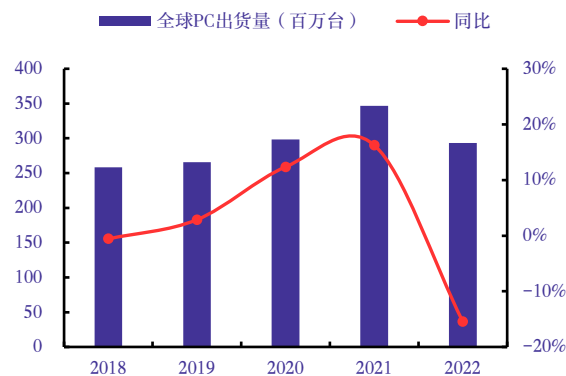
消费电子周期触底反弹。2021 年以来，疫情等因素抑制消费，换机周期加长。2022 年，国内外环境、地缘政治风险等因素影响下经济下行，本轮换机周期被进一步拉长。2023 年 9 月以来，华为 Mate60 系列、苹果 iPhone15 系列、小米 14 系列等新机型集中发布，卫星通话等新技术加速运用到智能手机中，技术迭代频繁，驱动智能手机出货量上升。同时 AI 技术快速渗透智能手机及 PC，进一步推动换机潮流。2024 年迎来底部反转。

图69：2018–2023Q2 全球智能手机出货量及同比



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图70：2018–2022 全球 PC 出货量及同比



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

1、3C 行业轻量化趋势加速，钛合金 3D 打印技术或将成为新主流

（1）钛合金材料优势明显，市场规模稳步增长

钛合金兼具轻量化与坚固程度，有效提升电子产品使用体验。回顾手机外壳发展史，从低成本、易成型却难散热、易刮擦、不环保、质感差的塑料，到导热强、质感好、耐腐蚀、耐高温的金属材料，重量轻却硬度低的铝合金和高硬度、高重量的不锈钢是其中的典型代表。随着技术的不断发展，以及影响模组重量的不断增加，兼具轻量化与坚固程度的钛合金逐渐成为新的趋势。今年下半年，荣耀 Magic V2、苹果 iPhone15 Pro、小米 14 Pro 钛金属特别版发布，钛合金手机已成为各大手机厂商新的角斗场。钛及钛合金行业一直受国家大力支持，主要政策如下：

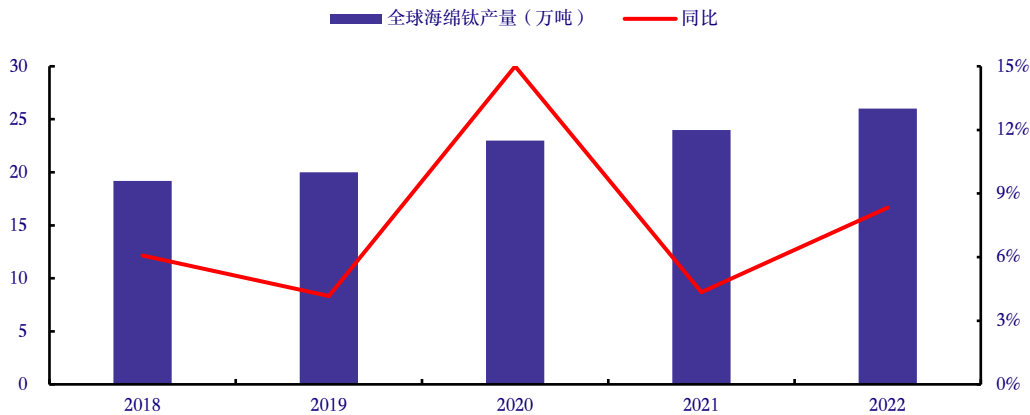
表13：钛及钛合金行业政策梳理

时间	政策或会议	重点内容
2022.11	《关于印发有色金属行业碳达峰实施方案的通知》	重点研发海绵钛颠覆性制备等技术。
2021.12	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2021 年版）》	具体列入“指导目录”的重点材料涵盖先进基础材料、关键战略材料、前沿材料三大领域。
2021.03	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》	未来我国新材料产业将重点发展高端新材料、例如高性能合金、高温合金等。
2020.11	《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》	加快壮大新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备制造业等产业。
2019.08	《产业结构调整指导目录(2019 年本)》	产业结构调整鼓励类项目保留低模量钛合金材料等生物医用材料、耐腐蚀热交换器用钛合金材料等，新增 3D 打印用高端金属粉末材料。
2018.11	《战略性新兴产业分类(2018)》	钛及钛合金制造、高品质钛铸件制造、高品质钛材制造、高品质钛锻件制造被列为战略性新兴产业。
2018.03	《新材料标准领航计划（2018–2020 年）》	从新材料技术、产业发展的战略性、基础性特点出发，科学规划标准化体系，明确新材料标准建设的方向，建立标准领航产业发展工作机制，重点部署研制一批“领航”标准，指导新材料产品品质提升，带动科技创新，引领产业健康有序发展。
2016.12	《新材料产业发展指南》	加快推动先进基础材料工业转型升级，高强韧钛合金等先进有色金属材料等为重点，重点突破材料性能及成分控制、生产加工及应用等工艺技术，不断优化品种结构，提高质量稳定性和服役寿命，降低生产成本，提高先进基础材料国际竞争力。开展高温、高强、大规格钛合金材料熔炼、加工技术研究，提升新型轻合金材料整体工艺技术水平。
2016.09	《有色金属工业发展规划(2016–2020 年)》	大力发展高端材料。到 2020 年，海洋工程及航空用钛合金等实现稳定供给，国际竞争力不断提高。航空航天用钛合金棒材/锻件是高性能轻合金材料的发展重点。

资料来源：中国政府网，前瞻产业研究院，中商情报网，中国银河证券研究院

钛合金需求旺盛，全球海绵钛产量逐年上升。海绵钛是指用金属热还原法生产出的海绵状金属钛，纯度一般在 99.1~99.7 之间，是制取工业钛合金的最主要原料（对于常规生产流程制备的钛合金板材，海绵钛成本在总成本中占比最高，约 40%），其产量可以反映钛材的景气度。根据美国地质调查局，2018 年全球海绵钛产量为 19 万吨，2022 年增长到 26 万吨，实现 8.16% 的 CAGR。

图71：2018-2022 全球海绵钛产量及同比



资料来源：美国地质调查局，中国银河证券研究院

（2）3D 打印破解钛合金加工难题，开拓消费电子新市场

钛在高温下化学反应性差、难切削，因此钛合金与一般传统的精炼、熔融和铸造技术不同，使用 3D 打印技术可有效解决钛合金的加工难题。3D 打印又称增材制造，是指以三维模型数据为基础，通过材料堆积的方式制造零件或实物的工艺，恰好避开了钛在高温下化学反应性差、难切削的问题，从而能够有效解决钛合金加工难题。此外，3D 打印技术基本不受零件形状的限制，可快速加工成形结构复杂的零件；材料利用率高，有利于降低成本和促进环保。3D 打印技术近年来的迅速发展，离不开国家政策支持，主要政策如下：

表14：3D 打印行业政策梳理

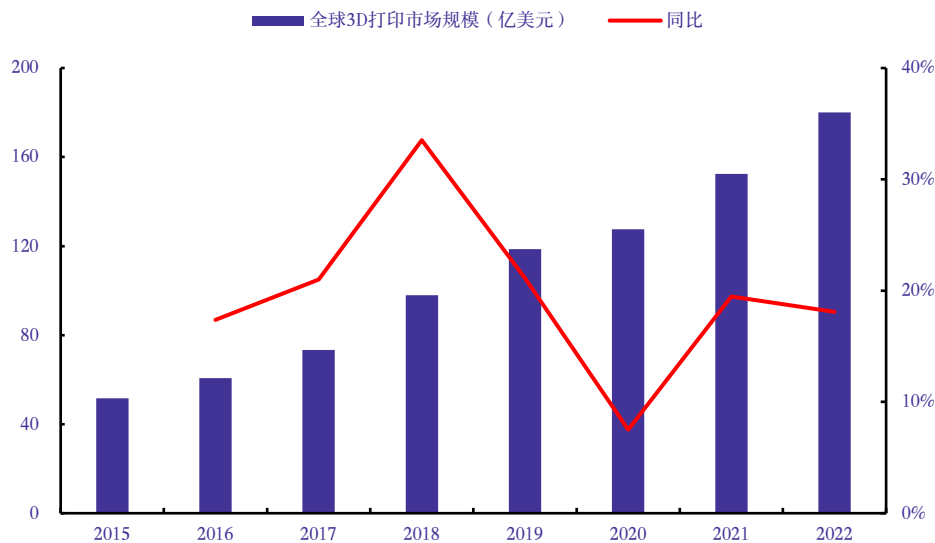
时间	政策或会议	重点内容
2022.4	《“十四五”国家重点研发计划重点专项 2022 年度项目申报指南》	“增材制造与激光制造”重点专项 2022 年度项目申报指南，涉及 21 项增材制造指南任务；“先进结构与复合材料”重点专项 2022 年度项目申报指南建议，其中有 3 个项目涉及到了增材制造相关技术；“高端功能与智能材料”重点专项 2022 年度项目申报指南建议，其中有 1 个项目涉及到了增材制造相关技术。
2021.12	《“十四五”智能制造发展规划》	开发增材制造等先进工艺技术；智能制造技术攻关行动：关键核心技术中包括增材制造；智能制造装备创新发展行动：发展通用智能装备中的激光/电子束高效选区熔化装备、选区激光烧结成形装备等增材制造装备。
2021.3	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	明确了发展增材制造在制造业核心竞争力提升与智能制造技术发展方面的重要性，将增材制造作为未来规划发展的重点领域。
2021.2	《“十四五”国家重点研发计划重点专项 2021 年度项目申报指南（征求意见稿）》	“先进结构与复合材料”重点专项 2021 年度项目申报指南建议（征求意见稿），其中有 7 个项目涉及到了增材制造相关技术；“高端功能与智能材料”重点专项 2021 年度项目申报指南建议（征求意见稿），其中有 2 个项目涉及到了增材制造（3D 打印）相关技术。
2020.2	《增材制造标准领航行动计划（2020-2022 年）》	立足国情、对接国际的增材制造新型标准体系建立。
2019.11	国家支持发展的重大技术装备和产品目录（2019 年修订）》	工业级增材制造装备（粉末床激光增材制造装备、送粉式激光增材制造装备、送丝式电子束增材制造装备、高功率光纤激光器）属于国家支持发展的重大技术装备和产品。
2017.12	《增材制造产业发展行动计划(2017-2020 年)》	提出“五大发展目标”、“五大重点任务”，突破 100 种以上重点行业应用急需的工艺装备、核心器件及专用材料；大幅提升增材制造产品质量及供给能力；开展 100 个以上应用范围较广、实施效果显著的试点示范项目。
2017.10	《产业关键共性技术发展指南（2017 年）》	3D 显示、3D 打印金属粉末制备及应用技术、金属熔融激光加工增材制造液压阀等位列其中。

2017.1	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》	将增材制造列为战略性新兴产业重点产品和服务。
2016.11	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	打造增材制造产业链。突破钛合金、高强合金钢、高温合金、耐高温高强度工程塑料等增材制造专用材料。搭建增材制造工艺技术研发平台，提升工艺技术水平。研制推广使用激光、电子束、离子束及其他能源驱动的主流增材制造工艺装备。加快研制高功率光纤激光器、扫描振镜、动态聚焦镜及高性能电子枪等配套核心器件和嵌入式软件系统，提升软硬件协同创新能力，建立增材制造标准体系。在航空航天、医疗器械、交通设备、文化创意、个性化制造等领域大力推动增材制造技术应用，加快发展增材制造服务业。

资料来源：中国政府网，华曙高科招股说明书，中国银河证券研究院

全球 3D 打印市场规模持续快速增长，2030 年有望超 850 亿美元。根据 Wohlers Report，2015 年全球 3D 打印市场规模为 51.65 亿美元，2022 年增长到 180 亿美元，实现 19.5% 的 CAGR；预计 2025 年全球 3D 打印市场规模为 298 亿美元，2022-2025 的 CAGR 为 18.3%，2030 年有望超 850 亿美元，2025-2030 的 CAGR 为 23.4%。

图72：2015-2022 全球 3D 打印市场规模及同比



资料来源：Wohlers Report，中国银河证券研究院

消费电子领域，3D 打印渗透率极低，成长空间巨大。根据 Statista 的数据，2021 年全球消费电子市场规模约为 1.03 万亿美元，根据 Wohlers Report 2022 报告，2021 年全球 3D 打印市场为 152.44 亿，其中下游消费电子占比为 11.8%，消费电子领域 3D 打印市场规模为 17.99 亿美元，渗透率约为 0.17%，渗透率极低，3D 打印的应用仍有巨大的上升空间。

目前，世界主要先进的增材制造企业主要集中在美国与欧洲，金属 3D 打印设备代表公司包括德国 EOS、德国 SLM、美国 GE、美国 3D Systems 等，国内龙头包括铂力特、华曙高科等。

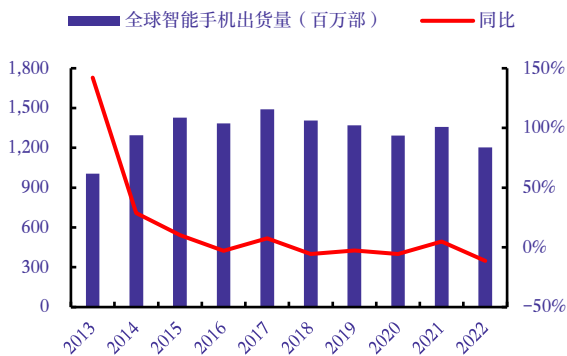
2、折叠屏解锁智能手机新形态，MIM 迎来新增量

（1）折叠屏亮点突出，潜在空间巨大

折叠屏手机兼具大尺寸与便携性，主流厂商纷纷布局。大屏化可以带来更好的视觉效果，因而始终是手机发展的主线之一。传统的大屏化往往是通过增大物理尺寸或屏占比实现。然而，进入全面屏时代后，手机的大屏化趋势遇到了瓶颈，屏占比的提升空间已接近饱和，继续增大物理尺寸又难免会影响便携性。在这样的形势下，折叠屏手机用厚度换面积，屏幕面积扩大为原来的两倍，极大地提升了使用体验；而厚度的增加仍在可接受范围内，折叠之后仍可轻松放入口袋。目前，大部分主流手机厂商均有折叠屏手机发布，如：华为 Mate X5、荣耀 Magic V2、OPPO Find N2、三星 Galaxy Z Fold5 等。

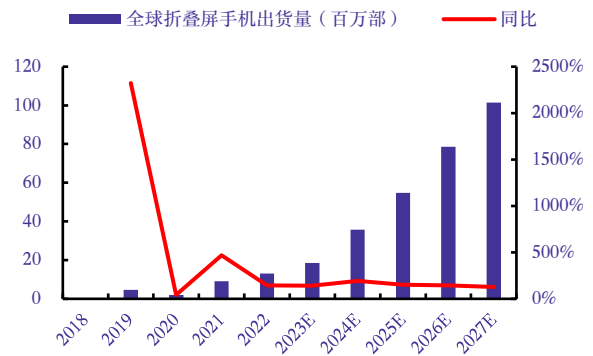
全球智能手机出货量整体呈下行态势，但折叠屏手机出货量仍保持稳定增长势头，且未来仍有较大发展空间。根据 IDC、Counterpoint，2017 年全球智能手机出货量为 14.9 亿部，受宏观经济环境不景气、智能手机渗透率趋于饱和等因素影响，2022 年下降至 12 亿部，过去五年 CAGR 等于 -4.17%。反观折叠屏市场，2018 年全球折叠屏手机出货量为 20 万部，2022 年上升至 1310 万部，实现 130.8% 的 CAGR，2027 年有望超 1 亿部，实现 40.41% 的 CAGR。从渗透率来看，折叠屏手机渗透率从 2018 年的 0.01% 增长至 2022 年的 1.09%，增速迅猛且未来仍有较大发展空间。

图73：2013-2022 全球智能手机出货量及同比



资料来源：IDC，中国银河证券研究院

图74：2018-2027 全球折叠屏手机出货量及同比



资料来源：IDC，Counterpoint，中国银河证券研究院

（2）折叠屏铰链不断迭代，MIM 迎来新增量

铰链是折叠屏的关键部件，其制造工艺主要为 MIM。MIM 即金属粉末注射成形技术，是一种将传统粉末冶金工艺与现代塑料注射成形技术相结合而形成的一种新型“近净成形”技术，不仅具有常规粉末冶金工艺工序少、无切削或少切削、经济效益高等优点，同时克服了传统粉末冶金工艺制品材质不均匀、力学性能低、薄壁不易成形及结构复杂的主要缺点，适用于大批量生产小型、精密、三维形状复杂以及具有特殊要求的金属零部件的制造。MIM 工艺完美契合折叠屏手机转轴铰链需求，因此成为了转轴铰链的主要零部件工艺，其市场规模有望跟随折叠屏手机的增量迎来显著增长。金属粉末注射成形行业属于国家优先发展的高新技术产业之一，国家颁布了多项扶持政策，具体如下：

表15：MIM 行业政策梳理

时间	政策或会议	重点内容
2019.10	《产业结构调整指导目录(2019 年本)》	明确“新型粉末冶金零件：高密度（ ≥ 7.0 克/立方厘米）、高精度、形状复杂结构件；轻量化材料应用：高强度钢、铝合金、镁合金、复合塑料、粉末冶金、高强度复合纤维等”为鼓励类项目。
2019.6	《鼓励外商投资产业目录(2019 年版)》	全国鼓励外商投资产业目录包含：“131. 高密度、高精度、形状复杂的粉末冶金零件及汽车、工程机械等用链条的制造；”“136. 微型精密传动联结件（离合器）制造。”
2018.11	《战略性新兴产业分类(2018)》	“锻件及粉末冶金制品制造”行业属于战略性新兴产业——新材料产业；“不锈钢粉末及其粉末冶金制品”战略性新兴产业重点产品。
2017.4	《汽车产业中长期发展规划》	“发展先进车用材料及制造装备。依托国家科技计划（专项、基金等），引导汽车行业加强与原材料等相关行业合作，协同开展高强度、铝合金高真空压铸、半固态及粉末冶金成形零件产业化及批量应用研究，加快镁合金、稀土镁（铝）合金应用，扩展高性能工程塑料、复合材料应用范围。”
2016.12	《新材料产业发展指南》	“研究金属球形粉末成形与制备技术，突破高速旋转电极制粉、气雾化制粉等装备，开发空心粉率低、颗粒形状规则、粒度均匀、杂质元素含量低的高品质钛合金、高温合金、铝合金等金属粉末；”“开展高强汽车钢板、铝合金高真空压铸、半固态及粉末冶金成形零件产业化及批量应用研究”。
2016.11	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	“进一步发展壮大新一代信息技术、高端装备、新材料、生物、新能源汽车、新能源、节能环保、数字创意等战略性新兴产业，推动更广领域新技术、新产品、新业态、新模式蓬勃发展，建设制造强国；力争到 2020 年，高端装备与新材料产业产值规模超过 12 万亿元。”

2016.10	《关于印发产业技术创新能力发展规划（2016—2020年）的通知》	将粉末冶金材料及制品低成本化等应用技术与成套工艺列为有色金属工业重点发展方向。
2016.3	《机械工业“十三五”发展纲要及专项规划》	将“高密度、高强度粉末冶金零件”等关键基础零部件、“近净成形技术”等基础共性技术作为发展重点。
2016.1	《国家重点支持的高新技术领域（2016）》	将“高精密度金属注射成形（MIM）技术”作为重点支持的高新技术领域之一。
2016.11	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	打造增材制造产业链。突破钛合金、高强合金钢、高温合金、耐高温高强度工程塑料等增材制造专用材料。搭建增材制造工艺技术研发平台，提升工艺技术水平。研制推广使用激光、电子束、离子束及其他能源驱动的主流增材制造工艺装备。加快研制高功率光纤激光器、扫描振镜、动态聚焦镜及高性能电子枪等配套核心器件和嵌入式软件系统，提升软硬件协同创新能力，建立增材制造标准体系。在航空航天、医疗器械、交通设备、文化创意、个性化制造等领域大力推动增材制造技术应用，加快发展增材制造服务业。

资料来源：中国政府网，统联精密招股说明书，中国银河证券研究院

全球和中国 MIM 市场规模持续增长，未来增速有望进一步提升。根据华经产业研究院，2016 年全球 MIM 市场规模为 24.6 亿美元，2020 年增长到 31.9 亿美元，实现 6.71% 的 CAGR，2026 年有望达到 52.6 亿美元，实现 8.69% 的 CAGR；2016 年中国 MIM 市场规模为 49 亿元，2020 年增长到 73 亿元，实现 10.48% 的 CAGR，2026 年有望达到 141.4 亿美元，实现 11.65% 的 CAGR。

图75：2016–2020 全球 MIM 市场规模及同比

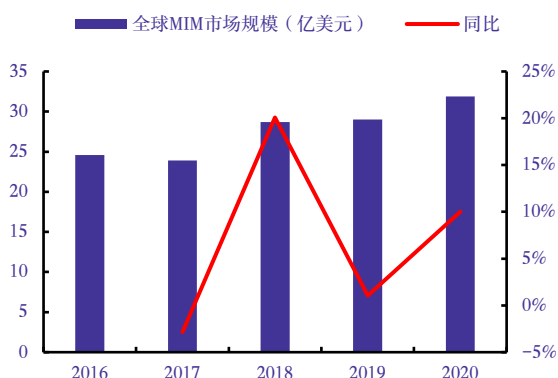
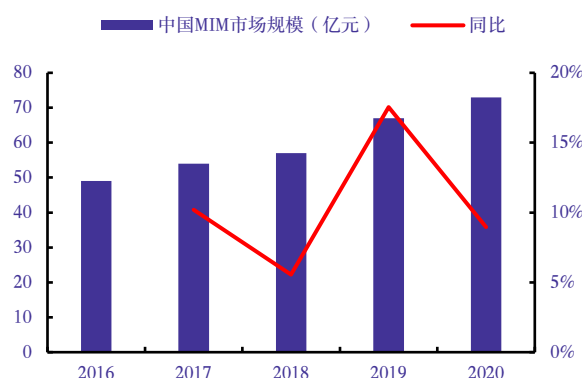


图76：2016–2020 中国 MIM 市场规模及同比



资料来源：华经产业研究院，中国银河证券研究院

资料来源：华经产业研究院，中国银河证券研究院

从行业竞争格局来看，可分为三个竞争梯队：第一梯队具有较强的研发创新能力，主要客户为国际品牌或国内知名品牌企业，主要包括印度 Indo-MIM、台湾晟铭电子、精研科技、富驰高科、泛海统联、全亿大等；第二梯队主要为国内品牌企业配套生产 MIM 零部件产品，客户集中度往往较高；第三梯队企业的整体技术研发能力通常较弱，仅通过设备的购置和人员的铺设进行中小批量的 MIM 产品生产，主要客户为第一梯队和第二梯队的外发订单。

3、3C 设备板块估值、投资建议及相关标的

关注金属 3D 打印设备相关企业。相关标的铂力特、华曙高科。

表16：3D 打印板块推荐标的

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
688333.SH	铂力特	0.70	1.59	2.82	147	65	37	未评级
688433.SH	华曙高科	0.27	0.37	0.54	118	87	60	未评级

资料来源：Wind 一致预期，银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

（二）光伏设备新技术：钙钛矿&XBC 将引领下一轮设备投资

降低度电成本、开发高效电池，即降本增效是行业发展趋势和主流方向。硅料环节目前主流技术路线为改良西门子法（产物为棒状硅），流化床法（产物为颗粒硅）凭借无需破碎、可连续加料等优势加速渗透；拉棒环节，CCZ 连续直拉法省去了单晶棒冷却时间，大大提升生产效率；硅片向薄片化、大尺寸方向发展，以有效较少单片硅耗量及硅棒的切割损耗，钨丝作为母线的金刚线，目前中钨高新已建成 100 亿米光伏钨丝生产线，处于产能爬坡阶段；在开发高效电池方面，目前主流的 P 型电池向光电转化效率更高的 N 型（TOPcon、HJT、xBC）电池转变，预计 2023 年 HJT、TOPcon 电池占比进一步提升。在上游环节的技术变革影响下及降本增效目标驱动下，组件环节技术变革主要围绕适应电池片调整、提高转换效率及单位电池片密度而进行。建议关注钙钛矿电池技术发展及产业化节奏、bc 电池后续龙头扩产节奏等。

表17：产业链各环节技术进步方向

环节	技术进步方向	主要手段	对应设备
硅料	降本	颗粒硅	流化床
硅片	降低生产成本，适配 N 型化趋势	大尺寸、低氧型、超导磁场	单晶炉、铸锭炉等
	提高出片率	金刚线细线化	金刚线切割机
	提高检测精度、效率	采用高性能元器件、优化算法	硅片分选机
电池片	增加主栅数量，减少银浆耗量	银包铜、电镀铜	金属化设备等
	改变电池结构，提高光电转换效率	TOPCon、HJT、钙钛矿电池 IBC	PECVD、PVD、刻蚀设备、激光开槽、光注入退火炉
组件	增加主栅数量、减少银浆耗量	大尺寸	串焊机
	降低 BOS 成本	多主栅技术	多主栅串焊机、ibc 串焊机
	提高转换效率	半片、三分片等	激光划片机、贴膜机、串焊机
	降低生产成本	薄片化等	串焊机、叠瓦机

资料来源：奥特维、捷佳伟创、晶盛机电，中国银河证券研究院整理

1、降本增效逻辑下，钙钛矿电池有望引领下一轮设备投资

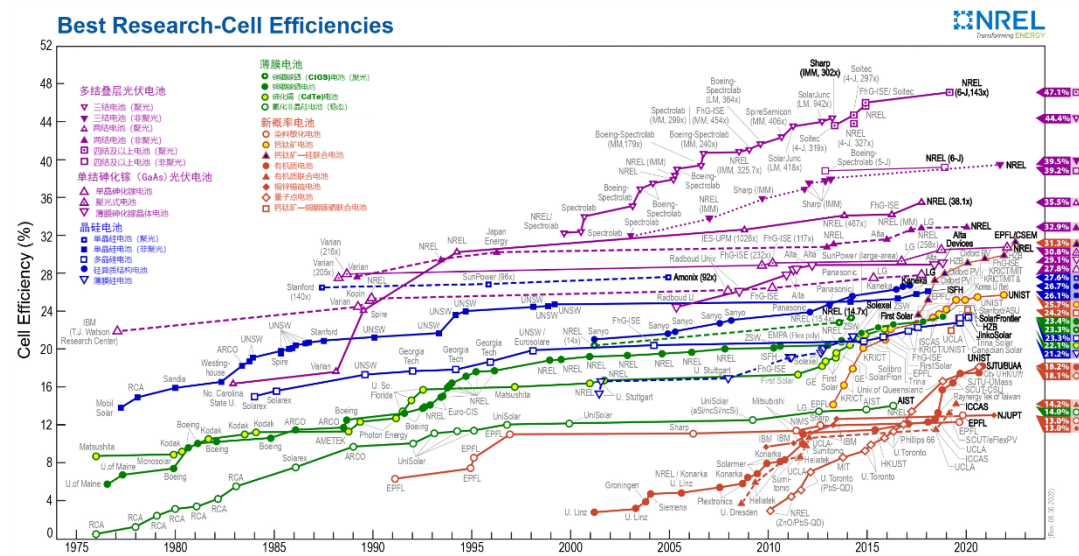
（1）从晶硅到钙钛矿，钙钛矿材料介绍、光电特性及工作原理

第一代晶硅电池目前最成熟，第二代薄膜电池相比第一代具有质量轻、转换效率高的优势，但电池活性层材料昂贵且设备成本高等因素限制其大面积制备和商业化，第三代新型太阳能电池凭借材料成本低、效率高、工艺流程短等优势成为产业界和学术界热点。

广义的钙钛矿其实是指具有 ABX₃ 型的化学组成的化合物：A 位一般由有机无机杂化，包括甲氨 CH₃NH₃ 或者甲醚有机的分子，或无机的铯，B 位一般由硒或者铅，X 位一般都是卤素，ABX 通过化学配位键进行连接，形成 ABX₃ 结构式，这种结构称为钙钛矿，用在钙钛矿电池的吸光层。

钙钛矿具有优异的光能吸收性，较高光吸收系数有利于减少光学损失，在 300-800nm 波长范围均有高吸收系数(大于 3*10⁻⁴cm⁻¹)。缺陷态密度低使得非辐射复合率很低，电压损失值小，开路电压损失在 0.3-0.4v 之间。钙钛矿材料可以通过调节组分，使其能带间隙在 1.4~2.3eV 之间连续可调，因此可以衍生出区别于硅基光伏的应用。目前最常用的钙钛矿材料 MAPbI₃ 和 FAPbI₃ 的禁带宽度位于 1.5-1.6eV，其理论最大光电转化效率均处于 30%以上。连续可调的带隙宽度可制备钙钛矿叠层多结电池。通过对钙钛矿进行组分调控，可实现带隙连续调控，通过调整 A、B 和 X 含量可以获得不同组分钙钛矿材料，对应钙钛矿材料的带隙及能级分布也各不相同。

图77：太阳能电池的认证效率图（第一代蓝色线、第二代为绿色线、第三代为橙色线）



资料来源：NREL，中国银河证券研究院整理

（2）效率提升空间大，降本优势明显

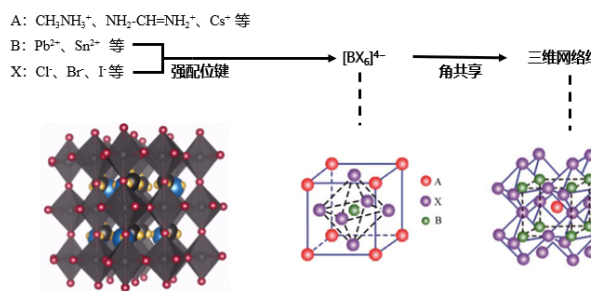
a、钙钛矿理论极限效率高于晶硅电池，可达 30% 以上

钙钛矿太阳能电池（PSCs）单结理论极限效率超 30%，叠层模式下可达 40% 以上，相比晶硅电池效率提升空间大，主要因为人工设计后的钙钛矿材料带隙可以达到或接近 $s-q$ 理论下吸光层最优带隙（1.3–1.5eV）。钙钛矿电池实验效率从 2009 年的 3.8% 提升至目前的 25.7%，电池效率提升速度远快于晶硅电池的核心原因是钙钛矿电池材料可设计性强。

b、产业化效率稳步提升，大面积组件（ $0.72m^2$ ）效率达到 17.18%

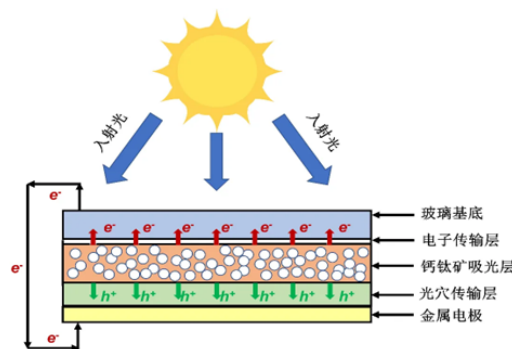
产业化效率稳步提升，大面积组件（ $0.72m^2$ ）效率达到 17.18%，2023 年 6 月 30 日，极电光能宣布已在 $0.72m^2$ 钙钛矿量产组件上实现了 17.18% 的全面积效率，正在进行稳定性认证测试。这是商用尺寸钙钛矿组件全面积效率首次突破 17%，对于实现钙钛矿在光伏市场的大规模商业化有重要意义。2023 年玻璃基中试组件最高转换效率预计达 19.3%。近年来产业化效率呈现逐步上升趋势，2019 年协鑫光电在实现 $1241.16cm^2$ 面积 15.31% 的效率，同年杭州纤纳在 $300cm^2$ 尺寸的钙钛矿组件实现 14.3% 效率，华能集团 2019 年实现 $100cm^2$ 组件效率 18%，2021 年实现 $3500cm^2$ 面积电池效率 15.5%。2022 年极电光能在 $300cm^2$ 大尺寸组件实现 18.2% 转化效率，同年协鑫光电尺寸为 $1m*2m$ 组件下线，据协鑫光电预计在工艺和产能稳定后，量产组件效率将超 18%。目前产业化效率距离钙钛矿单结电池理论极限效率（超 30%）还有较大提升空间，产业端、研发端针对钙钛矿电池的研发投入逐年增加，随着钙钛矿可设计性晶体配方以及工艺逐步优化，产业化效率预计呈现上升趋势。根据 CPIA 预测，玻璃基中试组件最高转换效率（ $>900cm^2$ ）2022 年达到 18.5%、2025 年 20%、2030 年 22%。

图78：钙钛矿材料 ABX₃ 正八面体晶体结构



资料来源：《低成本制备高效率钙钛矿太阳能电池的研究》吕凤，中国银河证券研究院整理

图79：钙钛矿电池工作原理

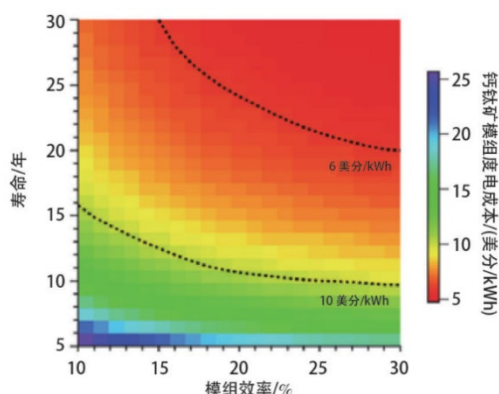


资料来源：《低成本制备高效率钙钛矿太阳能电池的研究》吕凤，中国银河证券研究院整理

c、规模化降本优势明显，GW 级产能组件成本可降至 0.6 元/W

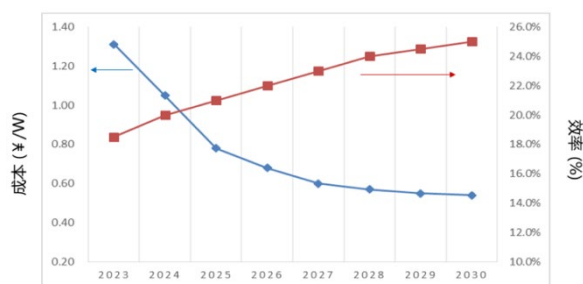
从 100MW 级扩大至 GW 级产能，组件成本下降约 50%，由 0.15 美元/W 降至 0.1 美元/W。目前有三家公司公布过其钙钛矿电池的生产成本。纤纳光电 100MW 生产线组件成本约 0.15 美元/W，扩大至 GW 级产线后组件成本约 0.1 美元/W；协鑫光电 GW 级产线组件成本可低于 0.1 美元/W。

图80：钙钛矿度电成本（LCOE）与效率、寿命关系图（基于电池成本为 31.7 美元/m²）



资料来源：极电光能官网、中国银河证券研究院整理

图81：效率成本走势预测



资料来源：极电光能官网、中国银河证券研究院整理

（3）产业化落地加速，钙钛矿设备显著受益

a、工艺路线：与材料、配方及电池结构等要素相关（以平面反式为例）

平面结构电池中每层工艺路线与对应材料、配方、电池结构等要素相关，可能涉及的工艺如下：

（一）导电基底一般使用 CVD 或 PVD 法制备 ITO 或 FTO 导电玻璃。若第二层空穴传输需要温度较高的工艺，则选择 FTO 导电玻璃，因为 ITO 超过 300 摄氏度之后，容易出现弯曲形变。（二）空穴传输层 PVD 法或刮涂法制备，不同材料对应不同制备方法。如果选择氧化镍，它基本上就是喷涂、喷雾热解制备或者是用 PVD 法制备。如果选择 PTAA 等有机物，就需要刮涂制备或者是喷雾热解制备。（三）钙钛矿吸光层比较流行的是湿法制备、刮棒制备、狭缝涂布制备以及喷雾热解制备，不同工艺方法各有优缺点，目前使用湿法，尤其是涂布工艺较多。（四）电子传输层若选择有机材料会使用蒸镀工艺，若为金属氧化物则会涉及气相沉积等工艺。有机材料，比如富勒烯等，选择的方式可能是蒸镀，尤其是团簇式蒸镀设备。如果选择二氧化锡或者硫化锡或者是二氧化钛这一部分，则使用 PVD 设备，或是 RPD、磁控电射等设备。（五）电极层选择金属电极通常对应蒸镀工艺，若选择透明导电电极通常对应磁控溅射工艺。

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

b、设备端：主要为镀膜设备、涂布设备、激光设备、封装设备

产线设备类型主要为镀膜设备、涂布设备、激光设备、封装设备，其中镀膜设备价值量过半，激光设备确定性需求强，封装设备与晶硅电池相比差别不大。（一）镀膜设备主要涉及 PVD 及 RPD 设备，其中 RPD 设备比传统的 PVD 设备优势在于可以减少对钙钛矿电池的轰击损害，有利于提高转换效率和良率。相应的设备企业有捷佳伟创、迈为股份、京山轻机、众能光电等，其中捷佳伟创于 2022 年 7 月获钙钛矿电池量产 RPD 镀膜设备订单，该 RPD 设备具备较高技术壁垒；蒸镀设备主要涉及京山轻机等，2021 年 5 月京山轻机子公司晟成光伏与协鑫光电开展叠层技术战略合作，晟成光伏钙钛矿团簇型多腔式蒸镀设备已实现量产并应用于多个客户端。（二）涂布设备主要用于制作钙钛矿吸光层，主要企业德沪涂膜（未上市）、众能光电等，德沪涂膜为协鑫光电 100MW 产线供应大尺寸狭缝涂布设备，狭缝涂布可在玻璃、塑料等基片上沉积液体化合物，精确控制液体流量和移动相对速度，制备所需技术指标的薄膜。众能光电目前已对外销售刮涂/涂布一体机。（三）目前各种技术路线均需要激光设备，激光设备主要应用工序为激光划线，把大的面板进行切割，形成子电池，再将电池用串联或者并联的方式连接。目前供应钙钛矿激光设备的公司包括大族激光、迈为股份、德龙激光、杰普特、帝尔激光、众能光电等。

表18：我国钙钛矿电池设备进展表

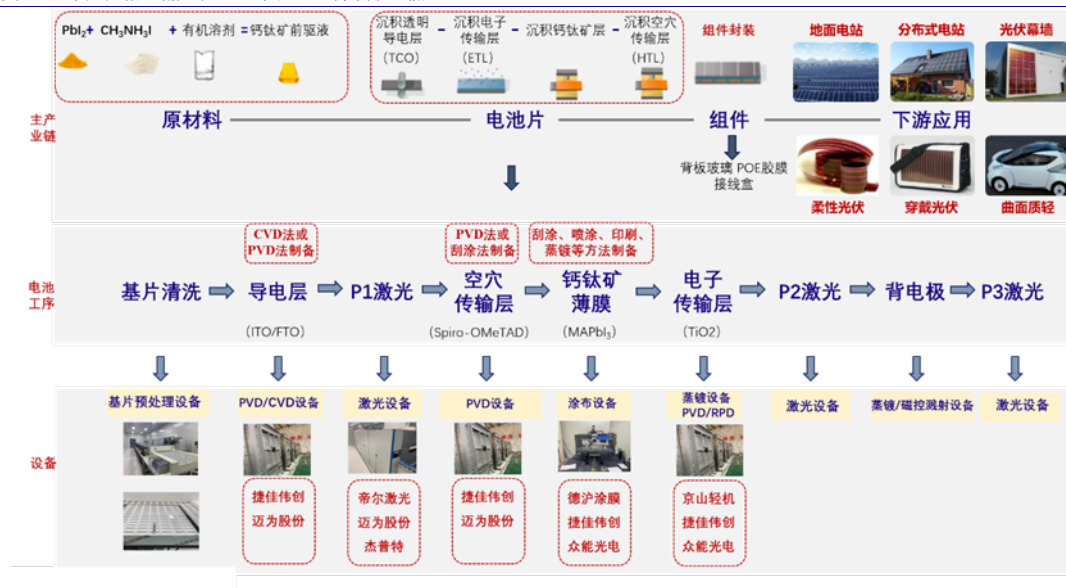
设备类别	企业名称	产业化进展
镀膜设备	捷佳伟创	■2022 年 7 月，捷佳伟创钙钛矿太阳能电池生产的关键量产设备“立式反应式等离子体镀膜设备”（RPD）通过厂内验收，将发运给客户投入生产。 ■22 年 10 月，在获得某央企研究院的钙钛矿低温低损薄膜真空沉积设备，以及某国家科学院的反应式等离子镀膜设备后，捷佳伟创自主研发的钙钛矿共蒸法真空镀膜设备再次取得订单，公司成功中标了某全球头部光伏企业的钙钛矿电池蒸镀设备项目。经过不懈的努力，捷佳伟创积极稳健推进钙钛矿及叠层电池整线装备的研发及升级，公司持续深入开发并获得了狭缝涂布、PVD/RPD、蒸发镀膜等设备订单，有力协助了大量知名领先企业实现钙钛矿产品的研发与量产，深入服务了国家科研院和央企研究院及知名高院关于钙钛矿课题的研究与探索。 ■23 年 2 月，公司在大尺寸钙钛矿、全钙钛矿叠层、HJT/TOPCon 叠层钙钛矿领域的设备销售持续放量，设备种类涵盖 RPD、PVD、PAR、CVD、蒸发镀膜及精密狭缝涂布、晶硅叠层印刷等。
	晟成光伏（京山轻机子公司）	■2021 年 6 月，晟成光伏钙钛矿电池团簇型多腔式蒸镀设备现已量产并成功应用于多个客户端。晟成光伏团簇型多腔式蒸镀设备具备完全自主知识产权，可应用于钙钛矿电池制备各过程中的钙钛矿材料及金属电极材料。 ■2022 年 8 月 10 日，华中科技大学微纳中心陈蓉教授团队与苏州晟成光伏设备有限公司在苏州签订技术战略合作协议。双方在光伏原子镀膜技术合作上建立长期深层次的全面战略合作伙伴关系，进行光伏原子镀膜技术开发，将新型镀膜技术应用至光伏市场，共同推进光伏核心装备制造国产化进程。主要提供高效硅基电池用清洗制绒设备、真空镀膜设备；钙钛矿电池组件、钙钛矿叠层电池制造整体解决方案；半导体领域 PVD、ALD 镀膜设备等。23 年 1 月，晟成光伏北方生产基地竣工投产，新项目投产后，晟成光伏层压机制造产能将得到极大提升，晟成光伏在光伏组件自动化生产领域整线设备实力也将进一步加强。
	科晶智达	■公司可提供钙钛矿太阳能电池制备的全套方案，导电层镀膜环节拥有超声喷雾热分解镀膜设备，钙钛矿镀膜环节拥有旋转图层仪、热蒸镀仪、干燥箱等设备。
	弗斯迈	■拥有精确裁切覆膜设备，采用二次精裁，精度更高，移栽式覆膜，辅设更精准，剪裁后冲孔，冲孔位置准确。 ■弗斯迈为行业带来了完整的整线解决方案。根据各家客户不同技术路线要求，提供从厂房规划，调控产品配方、组建合理工艺、配置专用设备，安装调试，生产培训和售后服务的钙钛矿光伏交钥匙工程和定制化解决方案。
	众能光电	■已建成 100—500kW（准 MW）级大面积钙钛矿太阳能器件中试平台。在建钙钛矿太阳能光伏组件生产线产能达到 200MW/年。钙钛矿激光划线蚀刻设备出货 50 台套，钙钛矿 PVD 设备出货量 30 台套。 ■众能光电掌握钙钛矿光伏 MW 级和 GW 级量产装备技术，亦曾是国际首条 kW 级钙钛矿光伏电池组件生产线供应者。从其产线设备下线的钙钛矿器件曾多次刷新大尺寸钙钛矿光伏电池器件认证记录。公司目前已与国内大型央企、民营企业和知名高校科研机构累计完成近 200 个单体工艺设备交付，产品包括涂布机、刮涂机、激光蚀刻机、PVD 和 ALD 等。

	宏大真空	■企业技术中心创新能力及真空镀膜成套装备产业化项目于 2021 年底 2022 年初建成；2022 年研制出世界首台跑道式双腔同时成膜四室机。 ■2022 年 6 月，真空镀膜装备通过验收。完成单机、双室、HIT、ARC 回转、DLC 等五大产品中试线建设，新添置研发和仪器设备 584.08 万元。同时，研究中心中心还完成了 DLC 类金刚石工艺及装备研发与产业化、太阳能电池导电膜镀膜技术及应用研究，通过科技成果鉴定 1 项，开发新产品 10 项，申请专利 45 项，技术和成果转化实现新增收入 13948.78 万元，企业研发实力得到全面提升。
	合肥欣奕华	■22 年 11 月，企业研发的用于钙钛矿太阳能电池生产的量产设备 Inline 钙钛矿真空镀膜机已交付国内钙钛矿产业公司投入生产。此次合肥欣奕华交付的 Inline 钙钛矿真空镀膜机是大尺寸钙钛矿真空镀膜机，属于钙钛矿电池制备核心设备，采用 InlineSystem 设计，可实现自动上下料，并且兼容多种材质基板。该设备满足大面积钙钛矿膜层制备，有效提高材料利用率，确保大面积均匀性。
	湖南红太阳光电科技	■在钙钛矿领域，红太阳光电已经掌握了低损伤磁控溅射技术与大面积原子层沉积技术，具备 100MW 级别量产解决方案的能力。
	微导纳米	■公司在光伏电池片镀膜设备方面从设备边界拓宽及不同技术路线客户拓展几方面进行。公司立足 ALD 设备，拓展 PECVD 设备；PERC 电池设备销售收入增长的同时，应用于光伏 TOPCon 电池的专用设备也取得客户验收，在 IBC、HJT、钙钛矿等技术路线上也都有布局。
	四盛科技	■成都四盛科技有限公司主要聚焦钙钛矿镀膜设备，系统设备采购等项目的投标，经常遇到 2 个竞争对手的投标，最近成功中标、华能钙钛矿中试研发项目真空沉积(PVD)系统设备采购中标候选人等项目。
	奥来德	■公司过去在 AMOLED 面板领域，作为全球唯三，国内唯一的 canontokki 认证蒸发源供应商，一直专注于蒸发源及小型蒸镀机的技术研发，在相关领域积累了多项先进的核心技术，居于国内非常领先的地位。22 年 11 月，公司称拟使用超募资金 4,900 万元投资建设新项目： 1) 钙钛矿结构型太阳能电池蒸镀设备的开发；2) 低成本有机钙钛矿载流子传输材料和长寿命器件开发。22 年 11 月，公司拟使用超募资金 4,900 万元投资建设新项目：1) 钙钛矿结构型太阳能电池蒸镀设备的开发；2) 低成本有机钙钛矿载流子传输材料和长寿命器件开发。
	众能光电	■已建成 100—500kW (准 MW) 级大面积钙钛矿太阳能器件中试平台。在建钙钛矿太阳能光伏组件生产线产能达到 200MW/年。钙钛矿激光划线蚀刻设备出货 50 台套，钙钛矿 PVD 设备出货量 30 台套。 ■众能光电掌握钙钛矿光伏 MW 级和 GW 级量产装备技术，亦曾是国际首条 kW 级钙钛矿光伏电池组件生产线供应者。从其产线设备下线的钙钛矿器件曾多次刷新大尺寸钙钛矿光伏电池器件认证记录。公司目前已与国内大型央企、民营企业和知名高校科研机构累计完成近 200 个单体工艺设备交付，产品包括涂布机、刮涂机、激光蚀刻机、PVD 和 ALD 等。
涂布设备	上海德沪涂膜	■为苏州协鑫全球第一条 100MW 钙钛矿产线供应大尺寸核心狭缝涂布设备。公司钙钛矿太阳能电池核心涂膜设备在全球市占率第一。在钙钛矿太阳能电池领域，公司的核心涂膜设备全球市占率最大。 ■22 年 12 月，公司又一条 100MW 钙钛矿用精密狭缝涂膜设备 1200mm × 600mm 尺寸验收成功，迄今为止我国已建和在建的 500MW 试量产线（钙钛矿功能层使用狭缝涂膜制备）核心涂膜设备供货中，德沪涂膜狭缝涂布设备 0.6m × 1.2m 和 1m × 2m 供货达 350MW，市占率 70%。德沪涂膜设备（苏州）有限公司落户常熟经开区，正在装修 4000 多平米的“钙钛矿产业化创新中心”和设备制造基地，可望 2023 年春节后投入运营。“德沪涂膜钙钛矿产业化创新中心（苏州）”将聚焦钙钛矿产业化 0-1，建有“德沪涂膜解决方案”三大设备开发平台：1) 20MW 全套设备集成及 0.3m × 0.3m 钙钛矿电池流片平台；2) 100MW 涂膜-干燥-烧结一体化设备开发平台；3) 晶硅-钙钛矿叠层涂膜量产设备（>1000 片/每小时）开发平台。2023 年 1 月，公司单结钙钛矿设备宽度可以做到 2.4 米，这是 GW 级产线的基础。
	大正微纳	■公司拥有精密狭缝涂布设备，2019 年以来连续刷新柔性钙钛矿太阳能电池效率的世界记录，光电转换效率破 21%。大正微纳通过材料和流体力学的研究积累实现了连续四层纳米级别薄膜的液相涂布制备，稳定实现了钙钛矿薄膜电池的制备。这也成功打破了薄膜电池严重依赖欧美高真空物理/化学沉积设备的技术壁垒。经过目前高精密狭缝涂布机的研发和销售，实现核心设备自主生产。

		■大正微纳科技已成为大规模生产柔性钙钛矿太阳能电池组件的全球首家公司，在中国江苏省建设 10MW 年产能生产线，江苏省拥有部分最大的光伏供应商。40 厘米×60 厘米的组件将被切割成小块，运给中国的智能手机和平板电脑制造商。大正目前计划再投资 2 亿元人民币，将年产能扩大到 100MW。
	科恒股份	■23 年 2 月发布公告表示，公司接到的用于钙钛矿型的平板涂布设备尚处于前期技术验证阶段，后续尚需进一步技术验证，在效果验证方面，存在有效性或不达预期的风险，后续能否获得客户认可具有不确定性，未来产生的经济效益和对公司业绩的影响存在不确定性。
激光设备	迈为股份	■钙钛矿激光设备已经交付。未来公司对单结钙钛矿会加大装备布局，并更看好钙钛矿异质结叠层电池。 ■22 年 9 月，迈为股份联合澳大利亚金属化技术公司 SunDrive 采用迈为自主创新的可量产微晶设备技术和工艺研制的全尺寸(M6, 274.5cm²)N 型晶硅异质结电池，其转换效率高达 26.41%。
	杰普特	■2021 年 8 月为大正微纳定制的全球首套柔性钙钛矿膜切设备，通过验收并正式投入生产使用。 ■MOPA 脉冲激光器全球市占率第一，切入锂电和光伏激光设备领域。杰普特是全球市占率最高的 MOPA 脉冲激光器生产商，2021 年 MOPA 脉冲激光器出货量约为 2.5 万台，市占率接近 70%。公司利用在 MOPA 激光器领域的优势顺利切入锂电池激光加工设备和钙钛矿设备业务领域。
	帝尔激光	■2021 年上半年开始进行钙钛矿电池的相关研发：2022 年 3 月披露公司即将交付应用于钙钛矿电池的激光设备。 ■2022 年，公司应用于 BC 电池线路的激光设备，全年近 40GW 订单；PERC 电池近 100GW 订单；TOPCon 的 SE 一次激光掺杂设备在四季度有 20 多 GW 订单；同时还有来自激光转印，钙钛矿、设备升级改造以及备件等订单。目前每家客户的掺杂方案存在定制的差异，单 GW 价值量存在差别，但整体在 700—800 万左右，掺杂毛利水平与现有 PERC 大体相当。公司的激光转印设备在去年三季度末实现了单机订单，激光转印在 HJT 工艺上有 30—40%浆料的节约，0.3%以上效率的提升，预计优先会在 HJT 工艺上实现整线量产订单。
	大族激光	■公司在钙钛矿技术领域的主要产品为钙钛矿激光刻划设备，产品在 2015 年已实现量产销售，公司和行业相关客户一直保持合作关系。 ■23 年 2 月，在投资者互动平台表示，钙钛矿电池属于新型薄膜太阳能电池，公司 2007 年进入薄膜电池行业从事研发、生产和销售，公司激光设备在该领域国内市占率一直位于市场前列，在钙钛矿电池行业几家龙头、前沿研究机构均取得激光设备的交付销售，及大尺寸激光加工设备的整线交付。
	德龙激光	■国内为数不多的激光精细加工设备全产业链公司，主营业务为精密激光加工设备及激光器。 ■在 22 年 9 月已经推出了针对钙钛矿薄膜太阳能电池生产整段设备（包括 P0 层激光打标设备、P1、P2、P3 激光划线设备、P4 激光清边设备及其中一系列自动化设备），目前设备已投入客户量产线使用，率先实现百兆瓦级规模化量产。
	利元亨	■2021 年，利元亨业务拓展至光伏领域，平台化布局持续推进。在光伏方面，利元亨拥有光伏组件自动化产线、无损划片机、PERC 开槽设备等，积极开展技术创新，与光伏头部企业建立合作关系。22 年 10 月，利元亨与冯·阿登纳（VONARDENNE）在利元亨总部举行战略合作签约仪式，双方将在光伏（异质结、钙钛矿）、储能等领域展开深度合作。
	华工科技	■23 年 2 月表示，公司的激光切割设备已应用于钙钛矿领域。在激光智能装备制造领域，公司面向工程机械、板金加工、轨道交通、汽车制造、新能源等领域，为制造业客户提供高品质的激光切割机设备、激光焊接设备、等离子切割设备、白车身激光加工装备等多个系列工业激光设备及智能装备解决方案。在激光精密微纳加工领域，公司集中优势资源发力泛半导体、智能汽车、PCB、3C 电子、日用消费品等多领域行业赛道，为客户提供 IC 载板缺陷识别及分拣数字化智能工作站、POCT 罐装封膜自动化整线、医疗介入器械精密焊接系列设备、3C 行业精密微纳加工装备等产品及解决方案。在激光新能源智能装备领域，公司聚焦锂电和光伏两大方向，服务于锂电装备、3C 消费电池等领域客户。

资料来源：公司公告，中国银河证券研究院整理

图82：钙钛矿相比晶硅产业链及工艺时间明显缩短



资料来源：协鑫光电项目环评、中国银河证券研究院整理

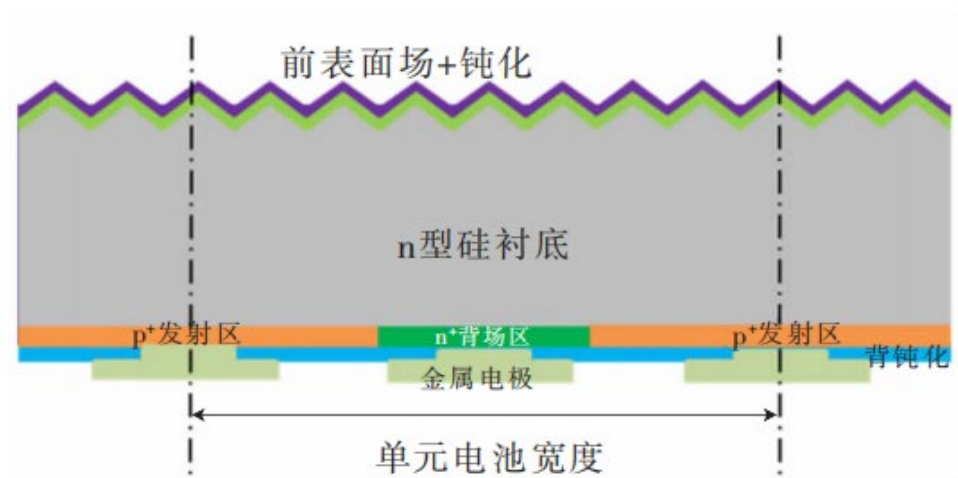
产能端，极电光能 GW 级产线已开工，预计 2024 年底搭建完成，标志行业真正从 0 到 1 走向 GW 级时代，2025 年末、2030 年末产能预计分别达到 25.8GW、177GW，2023-2030 复合增速 88%。伴随着极电光能等头部企业 2023H2 完成 GW 级产线设备招标与签单，预计 1-2 年内将有多条 GW 级产线建成。单 GW 产能设备价值量保守按 5 亿元测算（2022 年 9 月的 3-4 亿调高至 5 亿元），则 2023-2030 年设备需求空间约 885 亿元。

2、BC 电池及其技术工艺衍生技术，带来效率突破

BC 电池是 Back Contact（背接触）电池的简称，是当前各类背接触结构晶硅太阳能电池的泛称。与常规电池不同，太阳电池的结构特点在于所有电极在背面形成交叉排列的 p 区和 n 区，完全消除了栅线电极造成的遮蔽损耗，实现入射光子的最大化利用，从而有效提高电池效率和发电量。

BC 电池的基型是 IBC 电池，IBC 电池结构由无栅线正面部分与插指状排列 P、N 区和金属化栅线背面部分组成。

图83：N 型 IBC 电池结构



资料来源：中国知网，《背接触太阳能电池的背面设计优化》席珍珍等，中国银河证券研究院

IBC 作为平台型技术，可与 P 型、HJT、TOPCon 等技术结合形成 HPBC、与 HJT 工艺结合形成 HBC、与 TOPCon 技术工艺结合形成 TBC 技术路线。从研发和产业化的成熟程度由高到低分别是 PERC、TOPCon 相结合的 HPBC、TBC，而叠层电池的 BC 技术刚刚开始。

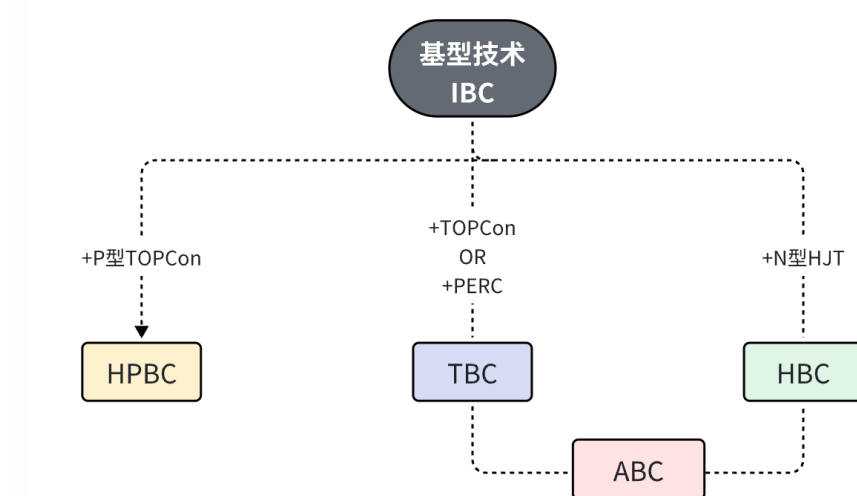
TBC 电池将 TOPCon 钝化接触技术与 IBC 相结合。TBC 采用隧穿层+poly 层的结构进行钝化，工艺流程部分与 TOPCon 相同，在保留 IBC 正面高电流优点的同时可以进一步提高电池开路电压，从而提升电池转换效率。

HPBC 是复合钝化背接触电池的简称，与 P 型 TOPCon 技术或 PERC 技术结合。该电池技术通过电池内部结构工艺调整，可大幅提升电池的光线吸收和光电转换能力，有效增加组件输出功率。目前 HPBC 电池的标准版量产效率突破 25%。

HBC 是结合 N 型 HJT 技术提升了电池性能。N 型异质结背接触（HBC）单晶硅太阳能电池兼具异质结（HIT）和背接触（IBC）两种电池的优点，可获得高的开路电压和大的短路电流，是未来 N 型高效太阳能电池的发展方向之一。

ABC 电池技术结合了三种不同类型的太阳能电池技术，即硒(CIGS)、化非晶硅(a-Si:H)和多晶硅。ABC 光伏电池技术具有高效率、低成本、长寿命等优点。通过爱旭股份环评报告其 ABC 工艺流程中包括的 PECVD 工艺和 ALD 设备广泛用于 TBC、HBC 及 TOPCon 工艺路线中，ABC 工艺路线在传统 IBC 技术的基础上叠加了 TOPCon 以及 HJT 技术。

图84：XBC 电池技术梳理图



资料来源：中国银河证券研究院整理

（1）BC 技术具备高转换率、美观且强通用性的优势

a 电池光电转换效率高。从结构分布上，BC 电池金属栅线排列于背部，减少了遮挡，提高了转换率。

bBC 电池外观整洁悦目。单面发电的结构可与各类分布式光伏场景配合，满足建筑美学需求。

cBC 电池技术的通用性优。可叠加工艺。TOPCon、HJT、PERC、叠层电池等都可以跟 BC 技术相结合，扩大效率优势。

（2）BC 电池工艺难点主要集中在掺杂、钝化镀膜、金属化栅线三个方面

a 成本较高。背面图形化需要用到掩膜，降低电池材料成本成为发展限制。

b 易短路，制造工艺复杂。N、P 分区对制造工艺要求高，IBC 电池背面 P 区和 N 区需要交替分布防止漏电短路。

c 精准度需求高。精准度对工艺有较高要求，背面金属电极需要开孔并且对准扩散区。

BC 类电池产业在规模效应与技术进步的条件下，正呈现出低成本化的趋势。

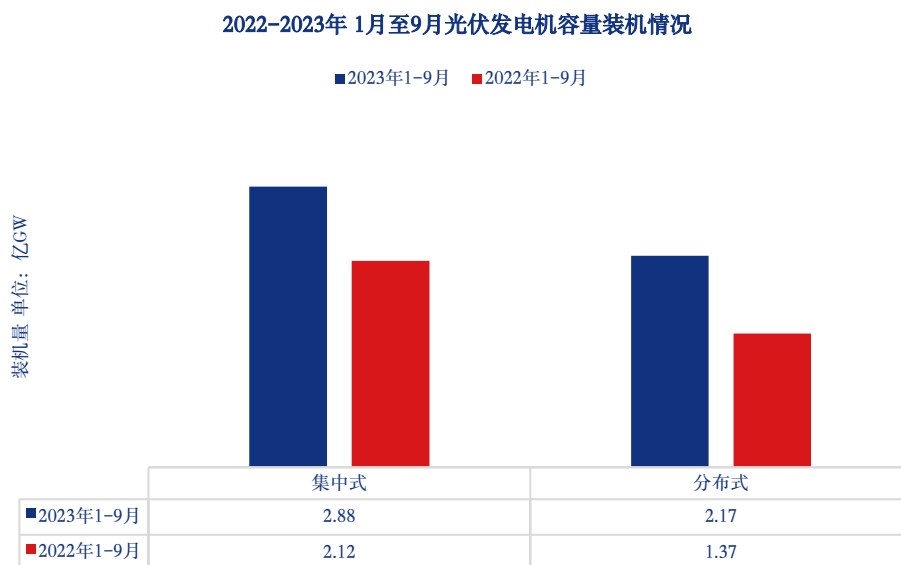
a 规模效应有效降本。随着生产规模的扩大和技术水平的提高，BC 电池的成本不断下降。

b 新技术赋能生产，新材料和制造工艺的引入也有助于降低生产成本。其中，激光图形化将有效有效降本的途径。上海交通大学太阳能研究所所长、上海市太阳能学会名誉理事长沈文忠教授认为，“BC 技术这么多年发展不起来最大的问题是，SunPower 电池结构所用的光刻工艺成本非常高，导致普及及应用受限。”目前中国企业在隔离方面，最经济的方法就是用激光图形化处理。沈文忠认为，用激光图形化替代光刻图形化，是很有发展前景的途径。

（3）BC 电池有望在分布式光伏领域提升份额

BC 电池有望在分布式光伏领域提升份额。国家能源局发布 1 月到 9 月份全国电力工业统计数据，数据显示今年 1 月至 9 月，全国太阳能发电新增装机 128.94GW。据悉，截至 8 月底，全国光伏发电装机容量达到 5.05 亿千瓦。其中，集中式光伏达 2.88 亿千瓦，同比增长 36%；分布式光伏达 2.17 亿千瓦，同比增长 58%。

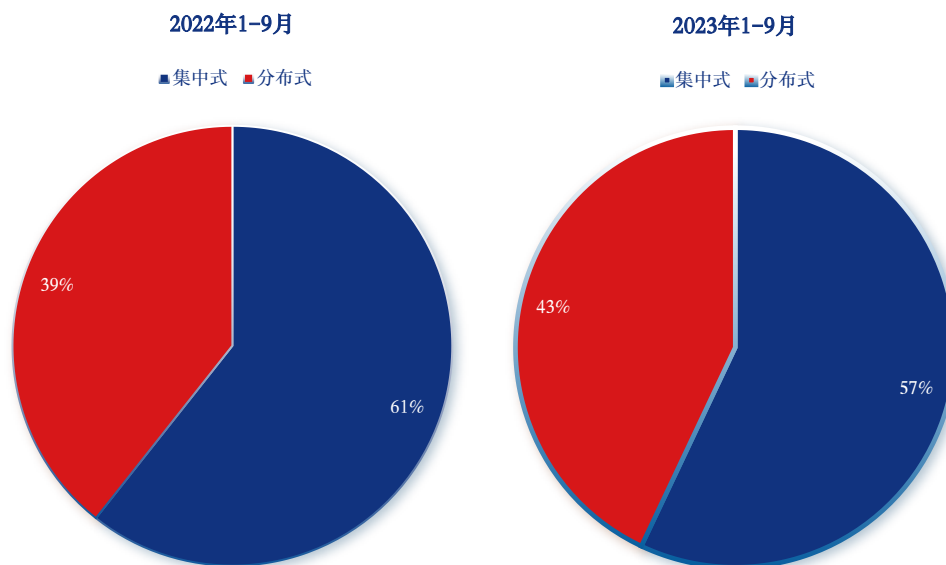
图85：2023 年光伏发电装机情况



资料来源：国家能源局、中电联、中国银河证券梳理

新增光伏装机中分布式光伏装机占比提升。2023 年集中式光伏发电装机比例较 2022 年下降 4 个百分点，分布式光伏发电占比从 2022 年 39% 上升至 2023 年 43%。中国宏观经济研究院能源研究所可再生能源发展中心副主任陶冶介绍，“十四五”以来，分布式光伏装机已经连续三年占新增光伏装机规模的 50% 以上”。国内分布式光伏在东中部部分地区已成为增量主力，BC 类电池响应顺应分布式光伏市场，迎来分布式市场新增量需求空间。

图86：2023 年光伏发电装机变化情况



资料来源：国家能源局、中电联、中国银河证券研究院梳理

（4）BC 布局者日益增多

BC 类电池技术发展聚焦龙头，提高产业自信，加速研发转化布局。目前从阵营来看，XBC 技术路线主要有隆基绿能（HPBC）、爱旭股份（ABC）、日托光伏（MBC）、TCL 中环参股公司 MAXEON（IBC）、黄河水电（IBC）等企业，但与 TOPCon 和 HJT 阵营相比，规模仍属小众势力。

a 隆基绿能

据 2023 年半年度业绩说明会，2023 年年底扩产的 30GW 的 HPBC 产能争取全面达产，预计月产能 2.2GW，即每年约 25GW。

b 爱旭股份

爱旭股份表示，上半年，公司 ABC 组件已实现销售，平均单瓦不含税收入约 2.20 元。目前，公司在手订单充足，预计下半年公司 N 型 ABC 组件实现批量出货，至 2023 年底公司将形成 25GW 新型 ABC 组件及组件产能。

根据爱旭股份公布规划，爱旭股份珠海一期 6.5GW 高效 ABC 组件已实现满产，配套组件产能逐步投产。珠海项目扩产 3.5GW，预计至 2023 年末实现 10GW 年产能电池及配套组件项目的全面投入使用。另外，爱旭股份公布浙江义乌 15GW 项目的建设，建成后该公司将形成年产 25GW 的 ABC 电池及组件产能。预计 2024 年会继续建设济南基地的 10GW 产能。另外公司也在规划在欧洲的主要地区布局一些产能。

c 黄河水电

国家电投黄河水电西宁太阳能电力有限公司，作为全国最早布局 IBC 的公司，建成国内首条量产 200 兆瓦高效 IBC 电池组件生产线，电池研发效率达到 25.06%，生产规模及产业化技术水平全球领先。目前黄河水电 IBC 电池已经投入运营到海南藏族自治州、黄南藏族自治州两地的光伏电站。

d 金阳新能源

2023 年 9 月金阳新能源公告称其本月成功建设了新一代异质结背接触(HBC)电池第一条生产线,这是目前全球唯一首次量产可超过 27.0%转换效率产线,将引领异质结技术进入背接触电池(BC 电池)量产阶段。

● 普乐新能源（泰兴）

据普乐新能源（泰兴）公告，普乐科技泰兴计划建设《泰兴和普乐科技二期 10GW 扩产项目》，该项目计划量产超高效 N 型 TOPCon 电池 2.0 以及 N 型 IBC 电池。

此外，还有 TCL 中环、通威股份、金阳新能源、金石能源、天合光能、晶科能源、钧达股份、晶澳科技、宇晶股份、帝科股份、华宝新能、汉钟精机、帝尔激光、横店东磁、宇邦新材、罗博特科、东威科技、同享科技、广信材料、同享科技、广信材料、永和智控、赛伍技术、海目星、微导纳米等布局 bc 方向。（数据来源：北极星太阳能光伏网）

国内各企业已形成一定的技术储备，如中来股份早在 4、5 年前就已经开始 IBC 电池的生产，除此之外，晶科、天合、晶澳、隆基等同样具备 BC 电池相关技术储备。尽管很多企业仍停留在技术研发阶段，未实现产业化，但是龙头企业的引领作用、全产业链的配套辅助、将使得 BC 技术未来一定能快速发展，可能超过传统电池的扩产速度。

3、光伏设备板块估值、投资建议及相关标的

光伏设备指数（801735.SI）估值目前处于历史较低分位，回顾近三年估值变化，2020Q1-2021Q3，光伏设备指数估值大幅扩张，2020 年，中国提出双碳目标及美联储大幅降息，全球央行开启宽松货币政策，光伏下游需求维持较高复合增速。2021Q2 至今，光伏设备指数估值进入收缩时期，目前 pe(ttm) 约为 11.6，处于历史约 0.7%分位。2024 年，光伏行业装机增速预计下台阶，行业进入洗牌阶段，建议关注降本增效驱动下的光伏新技术领域。

重点推荐已有订单的钙钛矿设备企业：包括价值量大的 PVD/RPD 设备厂商（捷佳伟创、京山轻机等）、确定性需求强且主流电池片环节渗透率提升的激光设备厂商（杰普特、德龙激光、大族激光、迈为股份、帝尔激光、等）、蒸镀设备厂商（京山轻机，子公司晟成与头部钙钛矿企业协鑫绑定较深、奥来德）、涂布企业曼恩斯特；建议关注上游原材料：TCO 玻璃-金晶科技、耀皮玻璃；靶材-隆华科技。

BC 方面，关注龙头企业扩产节奏。隆基发声后，中来、天合、横店东磁等企业也随之开启 BC 电池产能推进，龙头企业对 BC 电池的扩产与预期起到了一定的引领作用。建议关注设备核心受益标的帝尔激光等。对光伏电池效率的追求越高，这逐渐成为技术工艺的比拼游戏，降低成本与新技术的结合随着光伏效率进一步走高，进入技术深水区，工艺越来越复杂，精密度越来越高，甚至逐渐向精密半导体的技术难度靠拢，对材料、工艺、设备、生产管理等方面的要求不断提升。图形化工艺是降低成本的技术关键，可以重点关注该工艺的应用进展。

表19：光伏设备板块推荐标的

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
300724.SZ	捷佳伟创	3.01	4.84	7.47	23	14	9	推荐
000821.SZ	京山轻机	0.49	0.75	0.99	31	20	15	未评级
688025.SH	杰普特	0.82	1.58	2.56	107	56	34	未评级
688170.SH	德龙激光	0.71	0.45	0.97	56	88	41	未评级
300776.SZ	帝尔激光	2.42	1.88	2.85	24	31	20	未评级

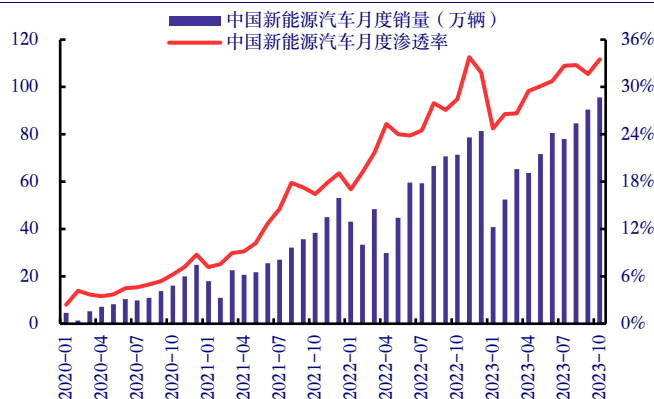
资料来源：Wind 一致预期，中国银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

（三）锂电设备：国内动力电池扩产节奏放缓，把握锂电出海及技术革新带来的设备机遇

1、全球新能源汽车快速发展，出口市场表现强劲

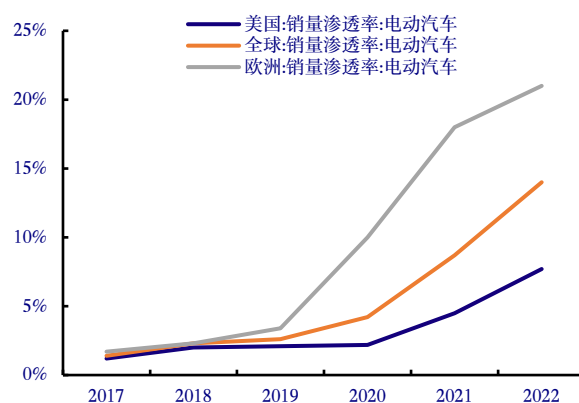
节能减排趋势加速，全球新能源汽车渗透率持续攀升。中国新能源汽车市场保持快速增长态势，截至2023年10月新能源汽车累计产量为735.2万辆，同比增长33.9%；新能源汽车销量为728.0万辆，同比增长37.8%。海外新能源汽车渗透率快速提升，2022年全球新能源汽车销售超过1000万辆，渗透率达到14%，欧洲、美国等地区新能源汽车渗透率也持续攀升。

图87：中国新能源汽车月度销量及渗透率



资料来源：中汽协，中国银河证券研究院

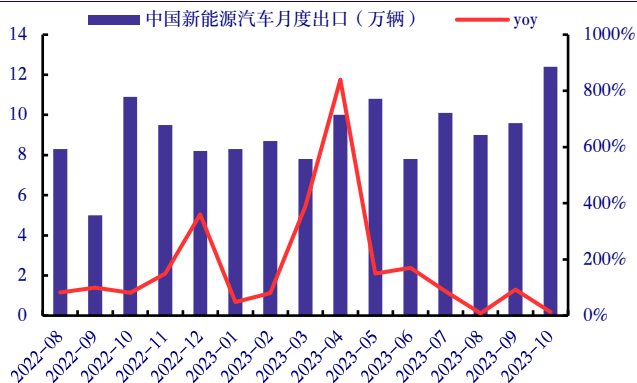
图88：全球新能源汽车渗透率



资料来源：IEA，中国银河证券研究院

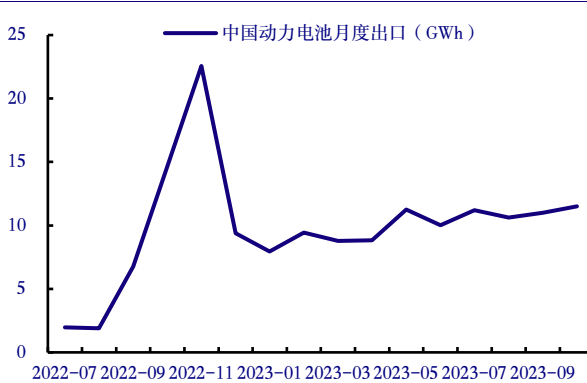
全球竞争力持续提高，国产新能源汽车及动力电池出口高增。凭借性价比及产业链韧性强等方面的优势，近三年我国汽车出口保持高增。根据中国汽车工业协会数据，2021年我国汽车出口销量201.52万台，同比翻倍增长；2022年我国汽车出口311.06万辆，同比增长54.35%；2023年1-10月我国汽车出口392.2万辆，同比增长59.7%。近年来我国新能源汽车产业在全球范围内的先发优势不断凸显，国产新能源车企和动力电池企业产品和技术实力领先，市占率持续提升。我国新能源汽车整车和动力电池均实现强势出海，截至2023年10月，我国动力电池累计出口101.2GWh，累计同比增长105.4%；新能源汽车累计出口99.5万辆，同比增长99.1%。

图89：中国新能源汽车出口数量



资料来源：中汽协，中国银河证券研究院

图90：中国动力电池出口情况



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，中国银河证券研究院

2、国内扩产增速预期放缓，看好海外市场及技术变革中蕴藏的设备机遇

国内电池新增产能增速放缓，海外扩产仍在加速。我国新能源汽车汽车迅猛发展背景下，近两年国内动力电池厂进行了大规模扩产，叠加宏观经济发展及产业链供需格局变化等因素，预计扩产节奏将放缓。而欧美等海外新能源汽车市场尚处初期加速发展阶段，海外电池厂掀起扩产浪潮。据我们对

全球主流动力电池厂商产能规划的不完全统计，2023-2025 年，国内预计将新增电池产能 1052.8/863.5/535.0GWh，同比+32.26%/-17.98%/-38.04%；海外电池厂产能仍将保持较快增长，叠加国内电池企业纷纷出海建厂，2023-2025 年海外产能预计将新增 249.2/443.5/655.4GWh，同比+66.80%/+77.97%/+47.78%。

表20：全球主流电池厂产能规划

		2021	2022	2023	2024	2025
国内主流电池厂产能 (不含海外建厂)	宁德时代	186.0	370.0	579.0	774.0	978.0
	比亚迪	105.0	317.5	621.0	691.0	706.0
	国轩高科	45.0	114.0	179.0	214.0	244.0
	亿纬锂能	38.5	125.5	231.5	390.5	473.5
	蜂巢能源	18.6	62.6	182.9	255.9	325.9
	欣旺达	4.0	64.0	144.0	224.0	244.0
	中创新航	29.5	92.5	177.5	330.0	410.0
	孚能科技	36.0	42.0	84.0	126.0	159.0
	远景动力		70.5	112.5	169.5	169.5
	国内合计	462.6	1258.6	2311.4	3174.9	3709.9
	国内新增	242.1	796.0	1052.8	863.5	535.0
	同比		228.79%	32.26%	-17.98%	-38.04%
海外主流电池厂产能	国内海外建厂		10.6	67.1	186.6	398.6
	松下	89.0	136.0	169.0	206.0	229.0
	LG	106.0	108.0	176.0	357.0	462.0
	三星 SDI	25.0	51.0	78.0	81.0	91.0
	SKOn	57.0	75.8	87.5	147.5	281.5
	Northvolt		45.0	45.0	88.0	206.0
	大众			40.0	40.0	80.0
	ACC			13.0	13.0	26.4
	国外合计	277.0	426.4	675.6	1119.1	1774.5
	国外新增	91.0	149.4	249.2	443.5	655.4
	同比		64.18%	66.80%	77.97%	47.78%
全球产能	全球合计	739.6	1685.0	2987.0	4294.0	5484.4
	全球新增	333.1	945.4	1302.0	1307.0	1190.4
	同比		183.82%	37.72%	0.38%	-8.92%

资料来源：各公司公告，GGII，起点锂电，中国银河证券研究院

我们认为，受国内动力电池厂商扩产节奏放缓影响，锂电设备新签订单规模将有所收缩，建议重点关注以下两个方向：（1）**锂电设备出海**：海外新能源汽车发展加速带动动力电池需求增长，设备招标进程持续推进，国内锂电设备企业依托较强的技术、供应和服务响应能力，在全球市场具备良好的竞争力，有望受益海外电池扩产浪潮，平滑国内市场需求波动。另一方面，与国内市场相比，海外锂电设备市场竞争格局更优，盈利水平更高，有助于锂电设备企业增厚业绩。建议关注海外客户份额较高、出海能力较强的锂电设备企业，相关标的杭可科技、先导智能。（2）**新技术迭代**：电池技术的不断发展叠加电池企业的降本需求，驱动动力电池产业链各环节技术持续更新迭代，设备企业有望迎来新的发展机遇。短期来看，处于量产前夜的 4680 大圆柱、复合集流体等新技术将推动涂布、激光焊接、集流体制备环节工艺革新；中长期来看，半固态/固态电池的产业化进程将带来电池生产工艺流程的变革。建议关注激光设备标的联赢激光，复合铜箔相关设备标的东威科技、骄成超声、道森股份等。

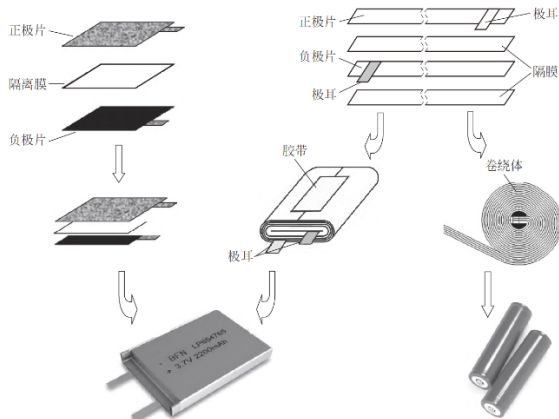
3、复合铜箔产业化进程加速，2025 年设备市场空间超百亿

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

（1）安全性+低成本+极薄化驱动复合铜箔渗透率提升

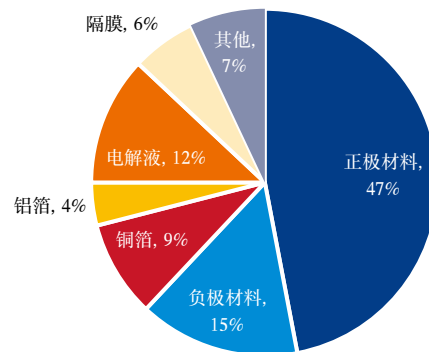
典型锂离子电池结构主要包括正极、负极、电解液和隔膜四部分。正负极通常采用一定孔隙的多孔电极,由集流体和粉体涂覆层构成。其中,负极极片由铜箔和负极粉体涂覆层构成,正极极片为铝箔和正极粉体涂覆层构成。锂电池充电时,加在电池两极的电势迫使正极的嵌锂化合物释放出锂离子,通过隔膜后嵌入片层结构的石墨负极中;放电时锂离子则从片层结构的石墨中析出,重新和正极的嵌锂化合物结合,锂离子实现移动,产生电流。铜箔在动力电池成本中占比 9%,为提升电池能量密度和安全性,并进一步降低成本,锂电铜箔正在向高密度、轻薄化、高抗拉强度、高延伸率等方向发展。

图91: 锂离子电池结构



资料来源:《锂离子电池制造工艺原理与应用》,中国银河证券研究院

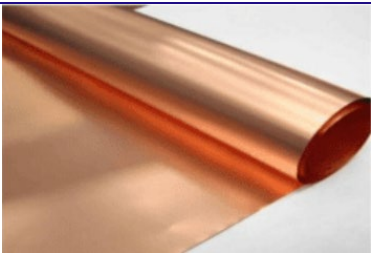
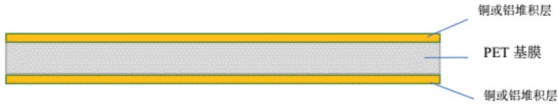
图92: 锂离子电池成本结构



资料来源: GGII, 中国银河证券研究院

复合集流体采用“金属-PET/PP 高分子材料-金属”三明治结构,以高分子绝缘树脂 PET/PP 等材料作为“夹心”层,上下两面沉积金属铝或金属铜,替代传统的铝箔和铜箔作为锂电池正负极。复合铜箔即是在塑料薄膜 PET 等材质表面上制作一层金属导电层的一种新型材料,相比传统电解铜箔,复合铜箔作为负极集流体的锂电池具有低成本、高安全、长寿命和高能量密度等优势。

表21: 传统铜箔与复合铜箔对比

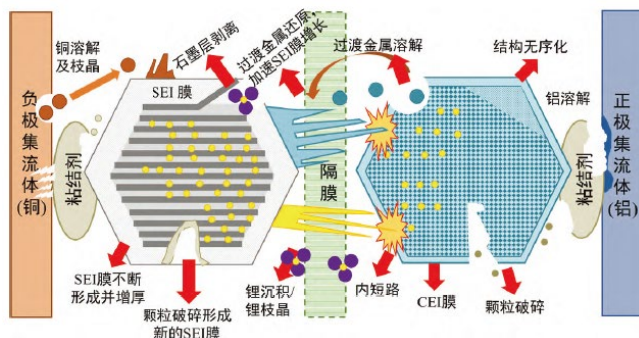
	传统铜箔	复合铜箔
工艺原理	溶铜电解+电镀	真空镀膜+离子置换
工艺区别	核心工艺是在阴极辊中将硫酸铜电解液通过直流电沉积而制成原箔	直接采用真空镀膜与化学电镀铜工艺,将铜膜镀在非金属材料表面
组成	99.5%纯铜	高真空中将铜分子堆积到超薄型 PP 基膜上,再经过离子置换产出成品
示例		
特点	单位面积重量较重,金属铜材使用量高,成本高。 导热性能高,用于电池材料安全性差	中间层为 PP 膜,单位面积重量轻,铜材使用量少,降低成本和金属用量。 中间层为绝缘层,用于电池材料安全性好
基膜	使用铜料,溶铜后生成原箔生产基膜	PET/PP 原料膜作为基膜
工序长度	13-15	8-10

资料来源: 重庆金美环评报告, 中国银河证券研究院

新能源汽车安全性重视度日益提升,复合集流体可有效降低电池热失控风险。近年来,由电池热失控引发的电动汽车起火自燃事故时有发生,是新能源汽车安全性的核心问题之一。锂离子动力电池

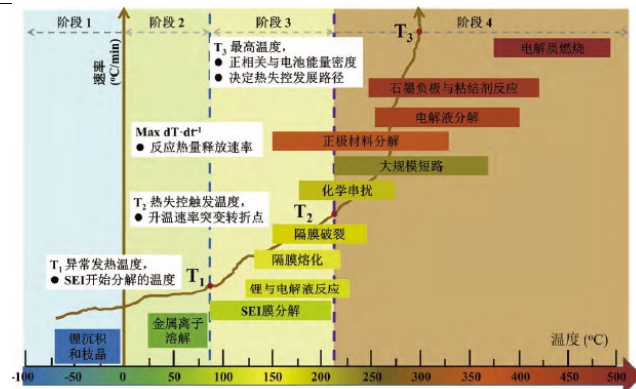
“热失控”是一种由电池温度急剧上升而导致电池出现不可逆的失效现象，通常由电池内部物质发生连锁反应引起。诱发动力电池热失控的原因包括机械滥用（碰撞、挤压、穿刺）、电滥用（过充、过放和外短路）、热滥用（外部高温烘烤）以及电池老化所引起的电池内短路等。传统铜箔在金属疲劳断裂或意外损坏情况下可能产生毛刺，电池过充导致过量的锂移动至负极形成锂枝晶，均可能导致隔膜被穿透从而引发内部短路，从而引发电池热失控。

图93：锂离子电池失效机理



资料来源：《锂离子动力电池热失控机理及热管理技术研究进展》，中国银河证券研究院

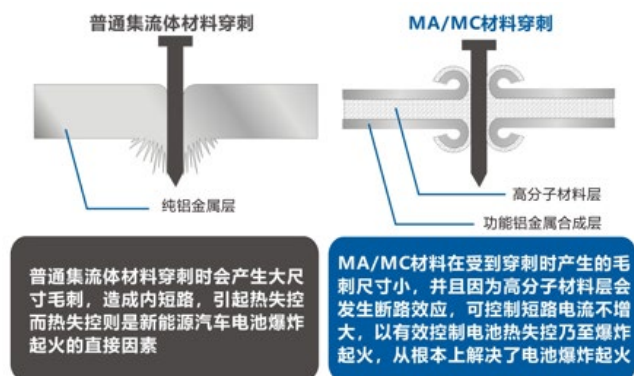
图94：动力电池热失控机理及流



资料来源：《锂离子动力电池热失控机理及热管理技术研究进展》，中国银河证券研究院

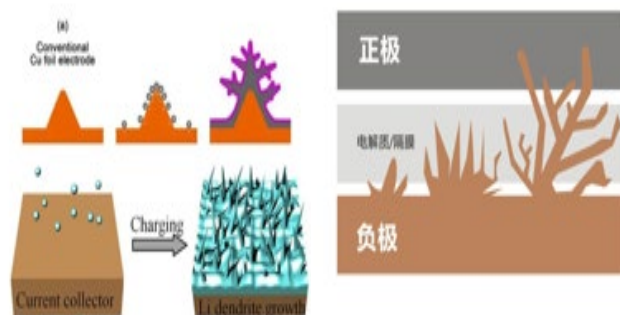
传统技术仅能对内短路起到延缓作用，并通常可能会造成电池能量密度的折损。复合集流体中间的高分子基材具有阻燃特性，其金属导电层较薄，短路时会如保险丝般熔断，在热失控前快速融化，电池损坏仅局限于穿刺位点形成“点断路”。此外，复合集流体相较传统集流体具备的中间基材层可缓解锂枝晶生长带来的压缩应力，使锂离子沉积更加均匀，电池循环寿命提升约5%。因此，采用复合集流体代替传统正负极，可有效提升电池安全性。

图95：复合铜箔避免穿刺短路



资料来源：重庆金美官网，中国银河证券研究院

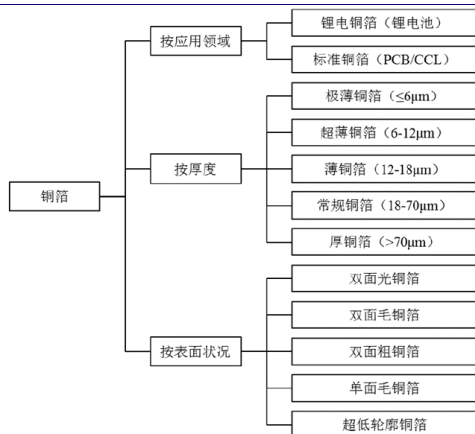
图96：锂枝晶穿刺



资料来源：重庆金美官网，中国银河证券研究院

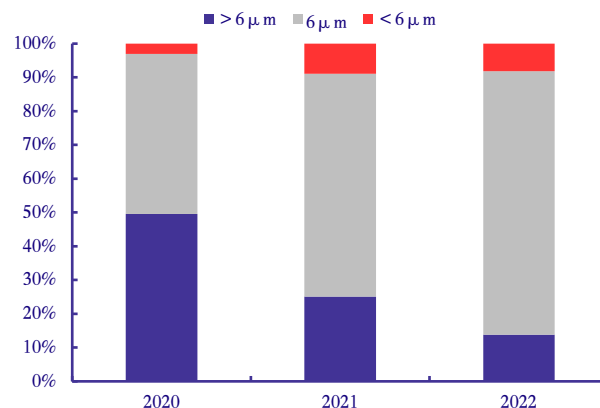
锂电铜箔极薄化趋势下，复合集流体有助于提升电池比能量。为满足动力电池高能量密度、低成本的需求，近年来锂电铜箔呈现轻薄化趋势。2018年宁德时代率先开始 $6\mu\text{m}$ 电铜箔切换，当前已经实现90%以上渗透率；比亚迪、国轩高科、中创新航、欣旺达等国内主流电池厂也在积极引入 $6\mu\text{m}$ 锂电铜箔， $6\mu\text{m}$ 锂电铜箔逐步成为行业主流。根据GGII数据， $6\mu\text{m}$ 及以下锂电铜箔占比从2020年的50.4%提升至2022年的86.2%。更薄的 $4.5\mu\text{m}$ 铜箔也正在成为国内头部锂电铜箔企业布局的重心。

图97：电解铜箔分类



资料来源：GGII，中国银河证券研究院

图98：锂电铜箔产品结构



资料来源：GGII，中国银河证券研究院

复合集流体中间层采用轻量化高分子材料，重量比纯金属集流体降低 50%–80%。复合铜箔中铜厚度相比 6μm 铜箔减少 66.67%，复合铝箔中铝厚度相比 10μm 铝箔减少 80%。金属用量的节省部分用 PET 等材料进行替代后，保障安全性的同时重量更轻，产品综合性能更优。随着重量占比降低、电池内活性物质占比增加，能量密度可提升 5%–10%。

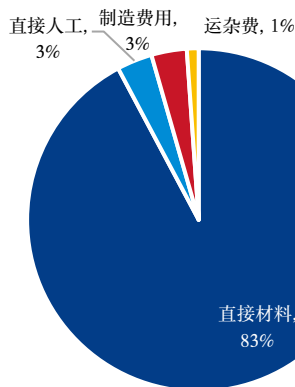
表22：复合集流体可有效提升能量密度

	负极片	正极片	重量能量密度增加率
电池 0	6μm 铜箔	10μm 铝箔	/
电池 1	1μm 铜箔+3μmPP+1μm 铜箔	3μm 铝箔+4μmPP+3μm 铝箔	6%
电池 2	1μm 铜箔+3μmPP+2μm 铜箔	10μm 铝箔	3%
电池 3	6μm 铜箔	3μm 铝箔+4μmPP+3μm 铝箔	3%

资料来源：比亚迪《复合集流体、电极片及电池》，中国银河证券研究院

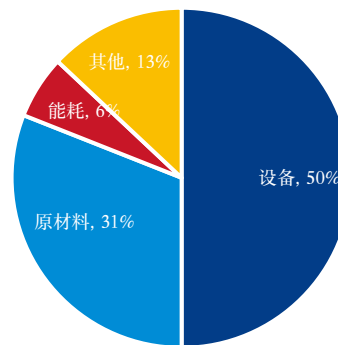
复合铜箔规模化量产成本有望显著低于传统铜箔。以 6μm 铜箔为例，其单位材料成本为 3.73 元/平方米；而 6.5 微米 PET 铜箔的铜箔厚度为 2μm，单位总成本为 1.3 元/平方米，低于铜箔的单位成本，材料成本优势明显。传统铜箔的原材料成本占比约 83%，而复合铜箔原材料成本占比约 31%，且受产业化初期影响设备成本占比高达 50%，复合铜箔生产通过规模效应降低成本的空间更大。在技术完备条件下，复合铜箔大规模量产有望实现 4.5 元每平米以下，相较传统铜箔有望实现降低 40% 的制造成本。

图99：传统铜箔成本结构



资料来源：GGII，中国银河证券研究院

图100：复合铜箔成本结构



资料来源：GGII，中国银河证券研究院

（2）多种工艺路线齐头并进，核心设备 2025 年市场空间超百亿

目前复合铜箔的制备工艺包括一步法（化学沉积法/真空磁控溅射/真空蒸镀法）、两步法（真空磁控溅射+水电镀）和三步法（真空磁控溅射+真空蒸镀+水电镀）。一步法可分为应用化学沉积的湿法工艺和应用磁控溅射技术的干法工艺。其中，一步湿法是通过化学及电化学相结合的方式在薄膜基材表面沉积一层致密可靠的金属铜层，工序包括前处理、水洗、活化、还原、化铜、电镀铜、烘干等。两步法先采用真空磁控溅射工艺制备基础层，再通过水电镀增厚铜层；三步法则是在磁控溅射后加入真空蒸镀环节，进一步提升沉积效率和均匀性。

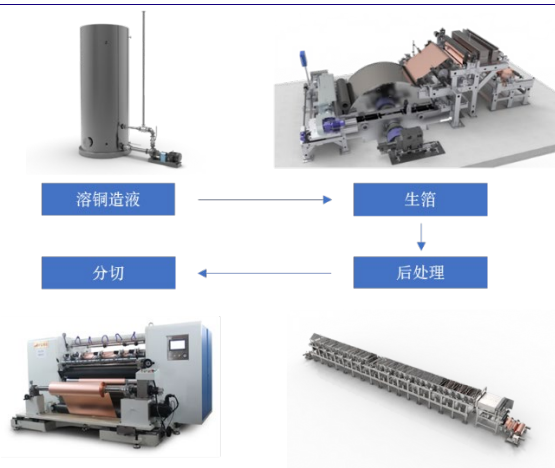
表23：复合铜箔工艺路线对比

	一步法		两步法	三步法
工艺	干法（真空磁控溅射/真空蒸镀）	湿法（化学镀）	磁控溅射+水电镀	磁控溅射+真空蒸镀+水电镀
优势	均匀性好；缩短工序，提升效率	缩短工序，流程简单；良率较高	技术较为成熟，效率和良率较好	均匀性好；沉积效率高
劣势	成本较高	沉积速度慢，生产效率低；环保问题	均匀性略差	工序复杂；增加蒸镀成本；综合良率低
代表企业	设备厂：道森股份 材料厂：诺德股份	设备厂：三孚新科 材料厂：嘉元科技	设备厂：腾胜科技、汇成真空、东威科技 材料厂：宝明科技、双星新材、英联股份	材料厂：重庆金美

资料来源：各公司公告，中国银河证券研究院

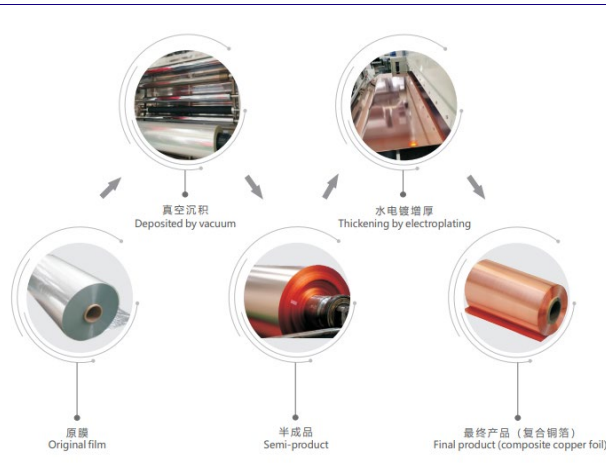
复合铜箔核心工艺设备为磁控溅射和水电镀设备。传统锂电铜箔主要采用电解法生产，将铜料溶解后制成硫酸铜电解溶液，然后在专用电解设备中将硫酸铜电解液通过直流电沉积而制成箔，再对其进行表面粗化、防氧化处理等一系列处理，最后经分切检测后制成成品，包括溶铜造液、生箔、后处理和分切四个生产工序，核心设备为溶铜罐、生箔机、阴极辊等。而目前复合铜箔的主流生产工艺为“真空磁控溅射+水电镀”的两步法，即在厚度 3-8 微米的 PET 或者 PP 等塑料薄膜表面先采用真空沉积铜的方式，制作一层约 30-70nm 的金属层，将薄膜金属化，然后采用水介质电镀的方式，将铜层加厚到 1 μ m，复合铜箔整体的厚度在 5-10 μ m 之间。此外，应用复合集流体后，在电池生产的极耳焊接环节还需要新增超声波滚焊设备，进行极耳转印焊。

图101：传统铜箔工艺流程



资料来源：泰金新能，华宏精密，中国银河证券研究院

图102：复合铜箔工艺流程（两步法）

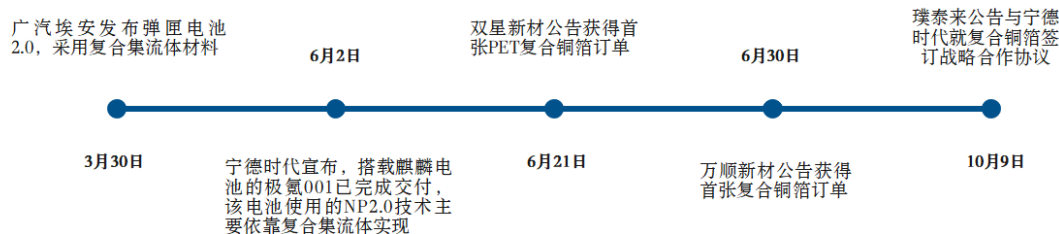


资料来源：腾胜科技，中国银河证券研究院

今年以来，复合铜箔产业链不断迎来催化。广汽埃安、宁德时代分别在今年 3 月和 6 月发布应用复合集流体的电池技术。6 月，双星新材、万顺新材公告获得首张复合铜箔订单。道森股份子公司洪田科技研自今年 4 月发布一步法真空磁控溅射一体机后，分别于 7 月和 9 月获得 7000 万元和 1.84 亿元订单。9 月 4 日，嘉元科技公告，与三孚新科在复合铜箔产业链建立战略合作关系，并签订“一步式全湿法复合铜箔电镀设备”采购合同，确认合同金额 2.43 亿元。10 月 9 日，璞泰来发布公告，与宁德时代签订《战略合作协议》，双方同意就复合铜箔集流体业务建立长期合作机制，共同开拓新能源海内外

市场；公司溧阳基地预计将在 2024 年逐步实现产能投放。宁德时代作为下游电池厂龙头，这一战略协议表明复合集流体产业化趋势的进一步明确。

图103：2023 年以来复合铜箔产业链重要进展



资料来源：各公司公告，中国银河证券研究院

从产业链现状来看，复合铜箔目前多种技术路线并存，共同探索商业化路径。1）上游基材端，复合铜箔中可选用的高分子材料主要包括 PET、PP 和 PI。PI 各方面性能最优，但成本高昂，故主流选择为 PET 和 PP。相比于 PP，PET 在耐温性、附着力、抗拉伸性等方面更具优势，因此各材料厂早期多选用 PET 作为中间层，应用已相对成熟。但 PET 耐酸碱能力较差，易被电解液腐蚀，在测试中出现高温循环跳水瓶颈，可能需要对电解液进行改性。PP 耐酸碱性强，但附着力和抗拉伸能力较弱，目前部分材料厂已经对 PP 基材的复合铜箔进行送样测试，尚需解决 PP 与铜金属的结合力问题。

表24：主流基膜材料性能对比

	PET	PP	PI
稳定性	好	一般	极好
力学性能	好	一般	极好
使用温度	-60~120℃	-15~100℃	-269~280℃
成本	一般	低	高
应用	印刷、高档真空镀膜产品、激光防伪基膜、广告牌、交通标志等	印刷、热封膜、食品级镀铝热封膜、高透明胶带、纸类复合的高透明膜等	航空、航海、火箭导弹、原子能、电子电器等

资料来源：华经产业研究院，中国银河证券研究院

2）中游工艺设备端，“磁控溅射+水电镀”的两步法由于其在良率、成本、效率等方面的综合优势，成为宝明科技、双星新材、英联股份等各复合铜箔材料厂目前主流选择的工艺路线。3）下游客户端，宁德时代、广汽等龙头电池厂和车企对复合集流体的应用为行业树立了风向标，推动产业化进程加速发展。各路玩家纷纷投建产能基地，入局复合集流体产业链。

表25：复合集流体产能布局

公司	工艺路线	项目	地点	总投资（亿元）	产能规模（亿平方米）	进度
宝明科技	两步法	安徽一期	马鞍山市	62	1.5	陆续量产
		安徽二期				
		赣州一期	赣州	11.5		
		赣州二期		48.5		
江阴纳力	两步法	一期	江苏扬州	112	5	
		二期			50	
双星新材	两步法	初期			0.5	22 年 12 月完成首条水镀线的整体安装调试；第一条产线年产能 350 万平米，已量产
		一期			2	一期设备预计从 5 月陆续进场安装调试

	二期				5		
胜利精密 （合计 12 亿平 米）	两步法	一期	安徽舒城杭埠 经济开发区	8.5	15 条，每条线月设计产能 40 万平方米	22 年年底，第一条全制程生产线（1 台磁控溅射+1 条水电镀）已在安徽舒城产业园安装调试完成；第二条水电镀产线正在与东威科技相关人员进行技术改造升级中。PP 复合铜箔已送样检测	
		二期		47.5	100 条		
元琛科技		复合铜箔			一条功能性薄膜综合中试线、两条功能性薄膜量产线	PET 复合铜箔小批量试产，PP 复合铜箔正在攻克结合力问题，已产生小规模验证订单。 预计铜箔 24Q1 完成验证和供应商导入	
		复合铝箔				设备调试中，预计 8 月下旬送样	
英联股份	两步法	一期	江苏高邮	15.68	100 条复合铜箔，5 亿㎡； 10 条复合铝箔，1 亿㎡	目前公司已有 3 条复合铜箔产线，其中 1 条复合铜箔生产线正式运行生产，另有 2 台水电镀设备正在现场调试	
		二期		15.21			
诺德股份	一步法	复合集流体产业园项目	湖北黄石	25	复合铜箔+复合铝箔 4.2 亿平方米，年产值 40 亿元 其中：一期 6 条产线（投资 2.5 亿）	一期工期 6 个月，计划 2024 年 6 月底前至少建成一条线投产	
中一科技	两步法	武汉中一新材		先期规划建设年产 500 万平方米			
嘉元科技	一步法	已完成中试生产设备的市场调研、技术交流、工艺参数论证、中试生产线订购等工作					
重庆金美	三步法	示范基地	重庆綦江	1 亿平米			
		新型多功能复合集流体扩产基地项目	四川宜宾南溪区	55	铜/铝箔约 12 亿平米，预计年产值超 100 亿元		
光莆股份	两步法	复合集流体材料扩建项目		12	10GWH（1.2~1.5 亿平米）	首期复合集流体材料生产线已投产运营	
隆扬电子	两步法	复合铜箔生产基地建设	江苏淮安	19.2	2.38 亿平米	拟合计新建 7 座标准化“细胞工厂”，同时，每座工厂拟配置 5 套由双面真空溅镀机、双面水平电镀线等相关设备组成的标准化产线，合计形成 35 套复合铜箔标准化生产线	
		项目					
璞泰来	独有工艺	复合集流体研发生产基地	江苏溧阳	20	1.6 万吨复合铜箔	计划 2024 年投产。	
	路线	一期				复合铜箔集流体已向客户卷料送样。	

资料来源：各公司公告，中国银河证券研究院

从产业链上下游布局来看，复合铜箔产业化趋势明朗，预计 2025 年磁控溅射+电镀设备市场空间合计达到 116 亿元。根据主流电池厂商产能规划，假设 2023-2025 年，复合铜箔在新增电池市场中渗透率为 0.5%/5%/13%。按单 GWh 需 2 台磁控溅射设备和 3 台电镀设备，单台价格分别为 1400 万元/1000 万元，随着效率和良率的提升，单 GWh 所需设备数量和单台设备价值量逐步减少。则到 2025 年，真空磁控溅射设备和电镀设备市场规模将分别达到 57.6 亿元和 58.0 亿元。

表26：复合铜箔设备市场空间测算

	2022	2023E	2024E	2025E
全球锂电池出货量（GWh）	830	1300	1730	2290
其中：动力电池出货量（GWh）	680	1050	1350	1730
储能电池出货量（GWh）	150	250	380	560
复合铜箔渗透率（%）	0%	0.5%	5.0%	13.0%

复合铜箔电池出货量 (GWh)	0	6.5	86.5	297.7
单 GWh 磁控溅射设备台数	2.0	1.9	1.8	1.7
单台磁控溅射设备价值量 (万元)	1400	1330	1263.5	1137.2
单 GWh 磁控溅射设备投资额 (万元)	2800	2527	2274.3	1933.2
单 GWh 电镀设备台数	3.0	2.8	2.6	2.4
单台电镀设备价值量 (万元)	1000	950	902.5	812.3
单 GWh 电镀设备投资额 (万元)	3000	2660	2346.5	1949.4
磁控溅射设备市场空间 (亿元)	-	1.6	19.7	57.6
电镀设备市场空间 (亿元)	-	1.7	20.3	58.0

资料来源: 中国银河证券研究院

4、4680 引领多环节技术变革，焊接设备充分受益

(1) 特斯拉发布 4680 大圆柱电池，实现电芯降本增效

圆柱、方形、软包是动力电池封装的三种方式。相比方形和软包电池，圆柱电池优势在于：第一，成组接触面较大，安全性佳。其弧形表面在充分接触时仍存在较大间隙，一定程度上抑制了电池之间热量传递，且圆柱电池单体能量低，密封性较好，不易发生漏液现象，因此圆柱电池在安全性方面优势明显。此外，圆柱电池一致性高，可以一定程度上避免由于电池不一致导致的过充、过放和局部过热的危险。第二，材料兼容性强。为提高电池能量密度，高镍正极材料和硅碳负极材料被应用到电池材料体系，但高镍材料较差的热稳定性和硅碳材料较高的体积膨胀率对动力电池的安全性带来了考验。圆柱电池结构体强度更高，对硅碳负极脱胀的容忍度较高，且圆柱电池的热失控传播阻断特性可以在一定程度上弥补高镍材料热稳定性差的缺点，因此在应用高镍材料和硅碳负极材料方面，圆柱电池优势明显。

近年来，圆柱电池不断向更大尺寸发展。一方面，目前行业内圆柱形电池的模组成组效率约为 87%，系统成组约为 65%，而方形电池则分别为 89%和 70%，圆柱电池成组效率较低。圆柱电池直径变大后，动力电池支架板和集流片的孔径变大，可相应减轻重量。动力电池包中电芯数量的减少可以减少结构件用量，在提高电池能量密度的同时提高成组效率。另一方面，圆柱路线对车企的 BMS 技术要求较高，大圆柱路线可降低 BMS 控制难度。单体圆柱电芯容量小，要达到一定的动力性能，需要的电芯数量众多。一款 75KWh 的电动车动力电池组大约需要 7000 个 18650 电池，或 4400 个 21700 电池，对 BMS 提出极高要求。而 46800 电池仅需要 950 个，所需电池数量显著减少，从而降低 BMS 控制难度。

2020 年 9 月，特斯拉发布新一代 4680 圆柱形电池。电池直径 46mm，高度 80mm，相较于传统 2170 电池，4680 电池的能量将是其 5 倍，车辆续航里程将提高 16%，未来结合电池材料和车辆设计的改进，车辆续航里程净增长将高达 56%，生产成本则可以节约 54%，有效实现降本增效，从而提升圆柱电池市场份额。

图104：圆柱电池变迁



图105：特斯拉 4680 电池



资料来源：澎湃新闻，中国银河证券研究院

资料来源：特斯拉，中国银河证券研究院

（2）电池厂加码布局产能，4680 电池量产在即

2022 年 9 月，宝马集团宣布将从 2025 年起率先在其“新世代”车型中使用全新圆柱电芯，已向宁德时代和亿纬锂能两家合作伙伴授予价值超过百亿欧元(约合人民币 700 亿元)的电芯生产需求合同，并还将寻找合作伙伴在北美自由贸易区建设电芯工厂为其供应新型圆柱电池。戴姆勒、Rivian、小鹏、蔚来、江淮、一汽等国内外车企也逐步布局 4680 车型。下游需求增长，各电池厂商纷纷布局 4680 产能。

近日，特斯拉宣布在 4680 生产上取得重大突破，其德州超级工厂下线第 2000 万块电池。亿纬锂能第一条大圆柱产线已于 2022 年底建成，今年上半年第 100 万颗电池完成下线，预计年底会再新增 2 条产线，总产能增至 20GWh。9 月起亿纬锂能开始实现批量生产交付，预计今年将在 1~2 个客户中实现批量交付，明年下半年出货规模将明显增加，2025 年开始进行大规模的生产交付。

表27：电池厂 4680 产能规划

企业	布局
特斯拉	2022 年 1 月，特斯拉加州工厂成功下线 100 万颗 4680 电池，目标产能 10GWh。2 月，弗里蒙特 4680 电池试点工厂产量突破 100 万。德州超级工厂布局 4 条 4680 产线，其中一条已经投产，其余三条安装调试中。2023 年 1 月，宣布将扩建内华达工厂，规划电池产能 100GWh。
宁德时代	计划在上海临港建设 4680 电池工厂，目前规划 8 条线，共 12GWh，预计 2024 年开始量产。获得宝马定点，成为宝马 2025 年“新世代”车型圆柱电芯在欧洲的主要供应商之一，将分别在中国和欧洲建立两座年产能 20GWh 电芯工厂。
亿纬锂能	2021 年宣布与 StoreDot 联合开发 46 系大圆柱电池路线，并通过中试线完成了 46 系大圆柱系统产品的试生产。投资 44 亿元，在湖北省荆门市建设 20GWh 46 系电池产线，预计 2023 年产能 20GWh，2024 年达到 40GWh。获得宝马定点，成为宝马 2025 年“新世代”车型圆柱电芯在欧洲的主要供应商之一，将分别在中国和欧洲建立两座年产能 20GWh 电芯工厂。
比克电池	2020 年推出 4680 样品，2022 年初与江淮汽车合作开发 4680 电池，计划未来几年扩产至 80GWh。
以色列 StoreDot	2021 年 9 月宣布量产出第一款 4680 电池，计划 2024 年量产。
松下	2022 年 5 月开始小量试产 4680 电芯，日本和歌山县工厂将为特斯拉量产 4680 电池，年产能 10GWh，约满足 15 万辆汽车的电池需求，预计量产时间推迟至 2024 年 4 月-9 月。
LG 新能源	将投资 5820 亿韩元用于韩国 Ochang 工厂，新建 4680 圆柱电池生产线，年产能 9GWh。 2023 年 9 月 4 日，LG 与比亚迪旗下的弗迪电池有限公司在韩国首尔签署战略合作备忘录。弗迪电池携消费类电池产品 LFP 4680，与 LG 协力打造面向欧美市场的竞争力产品。未来，双方将在家庭储能、机器人及其他智能家居领域展开深度合作。
三星 SDI	韩国天安工厂为特斯拉建立 4680 电池测试产线，计划 2024 年量产。

资料来源：公司公告，起点锂电，中国银河证券研究院

（3）46 系列电池引领涂布+焊接工艺技术革新，设备环节率先受益

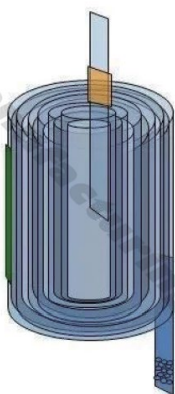
4680 电池主打“大电芯+全极耳+高镍高硅+CTC”，相比 18/21 系电池主要具备三点优势：1）改进材料体系/结构硅基负极：能够提供更高的能量密度和倍率性能，能量密度提升 10%-20%；2）使用新型电解液：添加新型锂盐，提高电解液窗口和充放电电压；3）无极耳/全极耳设计：阻抗更小，提高电极和充电倍率，可承受 4C 以上高倍率电流，充电快。根据特斯拉披露的数据，4680 电池在成本端较 21 体系圆柱电池综合降本 56%。

就设备环节而言，46 系列电池的新结构对辊压、涂布、极耳分切、焊接、揉平、注液等工艺均提出了全新挑战。其中，干法涂布和全极耳激光焊接是技术变革的两大核心环节。相比于传统湿法涂布，干法涂布不使用溶剂，工艺简单，节省制浆、混料、干燥等环节设备成本；生产速度可提升至原来的七倍。另一方面，干法涂布避免了锂与混有锂金属的碳在有溶剂情况下无法很好地融合，导致第一次

循环容量损失的问题，还可将正极材料厚度从 $55\mu\text{m}$ 提升至 $60\mu\text{m}$ ，提升活跃电极材料比，从而使能量密度提升 5% 的同时保证功率密度。

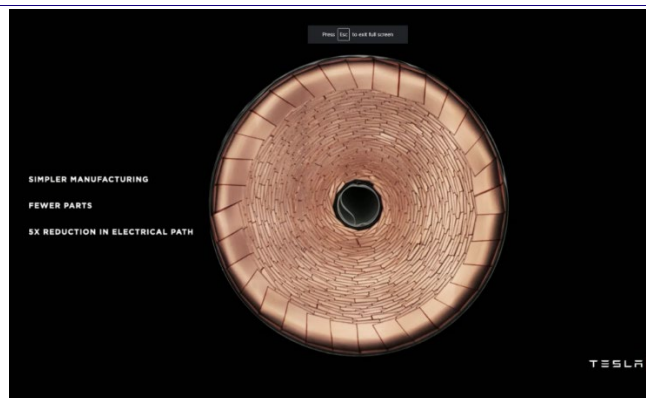
相比于以前的圆柱电池，4680 电池最大的结构创新是无极耳，又称全极耳。极耳是从电芯中将正负极引出来的金属导体，电流必须流经极耳才能与电池外部连接。全极耳的优势在于：1）输出功率高，电池电流通路变宽，且内阻大幅减少，内部损耗随之降低，进而大幅提升了电池功率（6 倍于 2170 电池）。2）安全性高，圆柱电池散热为轴向居多，热量从极耳出散出。传统圆柱电池只有两个极耳，热量传输通道窄，散热效果不佳。4680 电池极耳面积大大增加，热量传输通道宽阔，大大改善了散热效果，增强了电池的热稳定性。3）快充性能大幅提升，全极耳结构下，电子更容易在电池内部移动，电流倍率提高，因此充放电速度更快。4）生产效率高，省去生产线添加极耳的流程和时间，从而节省设备空间，并减少出现制造缺陷的可能。

图106：传统电池极耳结构



资料来源：汽车工艺师，中国银河证券研究院

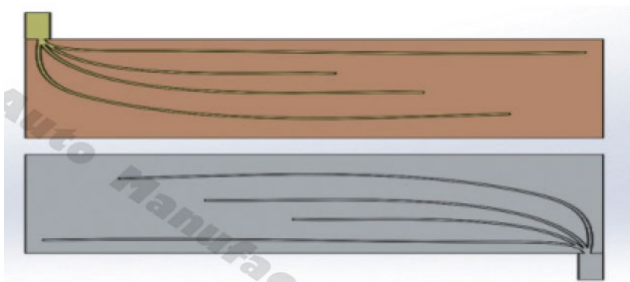
图107：4680 全极耳结构



资料来源：汽车工艺师，中国银河证券研究院

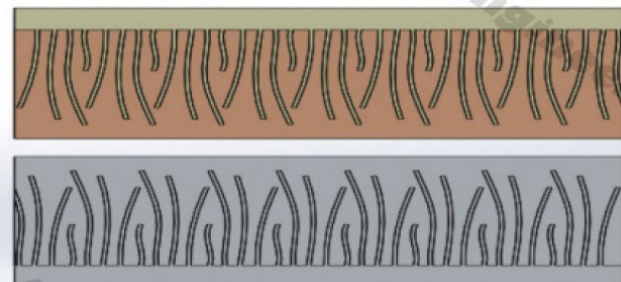
传统的圆柱体电池，正负极铜箔、铝箔隔膜叠加起来卷绕，为了引出电极，会在铜箔和铝箔两端分别焊接一个导引线，即极耳。传统的 1860 电池卷绕长度是 800mm，以导电性更好的铜箔为例，极耳从铜箔上把电导出来长度就是 800mm，相当于电流要通过 800mm 长的导线。通过计算得到电阻大约是 $20\text{m}\Omega$ ，2170 电池卷绕长度约是 1000mm，电阻约 $23\text{m}\Omega$ ，而 4680 电池全极耳电池把整个集流体都变成极耳，导电路径不再依赖极耳，电流从沿极耳到集流盘横向传输变为集流体纵向传输，整个导电长度由 1860 或者 2170 铜箔长度的 800~1000mm 变成了 80mm（电池高度）。电阻降到 $2\text{m}\Omega$ ，内阻消耗由 2W 降到 0.2W，直接降低一个数量级。

图108：传统电池极耳原理



资料来源：汽车工艺师，中国银河证券研究院

图109：4680 全极耳原理



资料来源：汽车工艺师，中国银河证券研究院

焊接工艺难度、数量升级，关注激光焊接设备投资机会。全极耳极片端面与集流盘的面焊增加了焊接工序和焊接量，对激光焊接工艺要求大大提高。焊接数量方面，从传统两个极耳的点焊到 4680 全极耳的面焊，焊点数量相比 21700 提高五倍以上，单 GWh 电池产线增加了 5 台焊接设备，相比方形电池激光焊接工序从 5 道增加至 7 道。焊接难度方面，面焊的激光强度和焦距不轻易控制，激光焊接工艺不稳定可能会导致焊穿烧到电芯内部或者没有焊接到位，一般需要使用连续激光器。4680 产线单

GWh 需配置焊接设备数量增加，叠加工艺技术要求提升带来的焊接设备价值量的增加，将充分利好激光焊接设备厂商。

5、锂电设备板块估值、投资建议及相关标的

国内动力电池厂商扩产节奏放缓，锂电设备需求收缩，相关企业估值持续回落至历史低位。建议重点关注动力电池产业链各环节技术更新迭代带来的设备机遇。短期来看，处于量产前夜的 4680 大圆柱、复合集流体等新技术将推动涂布、激光焊接、集流体制备环节工艺革新；中长期来看，半固态/固态电池的产业化进程将带来电池生产工艺流程的整体变革。4680 全极耳激光焊接难度加大，所需激光焊接设备数量及价值量均有所提升，推荐激光设备标的联赢激光，公司提质增效不断增强盈利能力，平台化布局持续推进有望支撑业绩稳健增长。复合铜箔进入量产前夜，建议关注材料厂送样测试及扩产进度，设备厂商将率先受益下游资本开支增长。建议关注东威科技、骄成超声、道森股份。东威科技是 PCB 电镀设备龙头，具备复合铜箔两步法核心水电镀设备量产能力，光伏铜电镀设备进展顺利，未来将充分受益于新能源技术变革。骄成超声作为超声波焊接设备龙头，复合铜箔应用带来的对超声波滚焊设备的新增需求，将为其打开增量空间。道森股份收购洪田科技转型新能源领域，一步法复合铜箔真空磁控溅射一体机已获订单，传统电解铜箔+复合铜箔设备双轮驱动下，业绩增长可期。

表28：锂电设备相关标的

股票代码	股票名称	EPS(元)			PE (X)			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
688700.SH	东威科技	1.45	1.14	1.88	47	60	36	未评级
688392.SH	骄成超声	1.66	1.19	1.94	53	73	45	未评级
603800.SH	道森股份	0.51	1.07	2.01	55	26	14	未评级
688518.SH	联赢激光	0.89	1.25	1.62	26	19	14	推荐

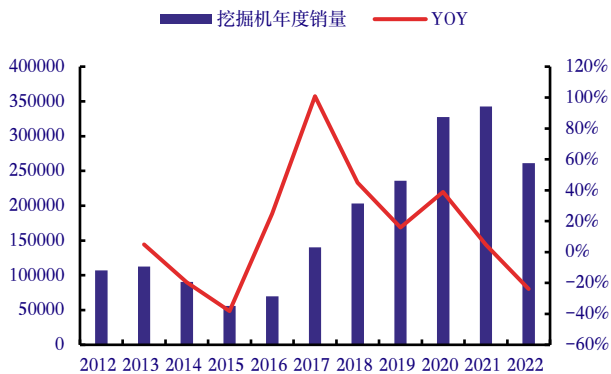
资料来源：Wind 一致预期，中国银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

五、工程机械：国内磨底，出海扬帆

（一）国内市场：持续磨底，降幅收窄

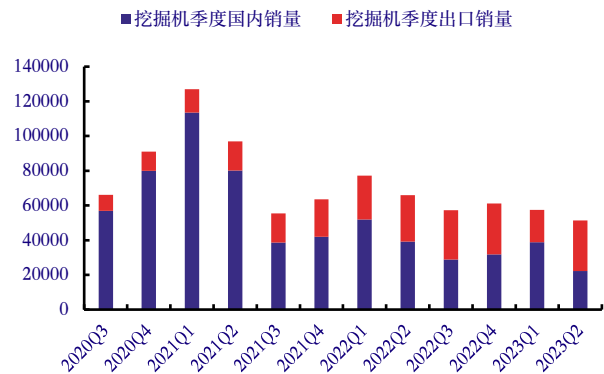
工程机械国内市场目前仍处于磨底状态，预计 24 年随着下游边际改善销量降幅收窄。据中国工程机械工业协会对挖掘机主要制造企业统计，2023 年 1-10 月，共销售挖掘机 163396 台，同比下降 26%；其中国内 74871 台，同比下降 43%；出口 88525 台，同比下降 1.04%。从投资角度看，地产投资尚未出现明显好转，基础设施建设和采矿业投资持续增长。最近，多项地产政策同时出台，包括降低二手房贷款利率、降低首付比例、以及“认房不认贷”等，这一系列地产政策的宽松措施正在取得热烈反响。一旦这些政策效果逐渐显现，预计将刺激工程机械需求，推动行业景气边际好转逐渐回暖。

图110: 挖掘机年度销量(台)及YOY



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

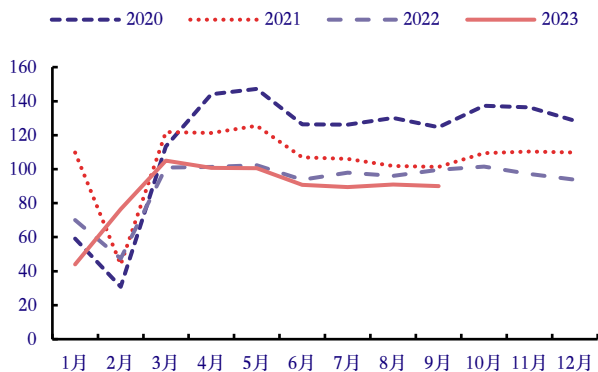
图111: 挖掘机国内与出口季度销量(台)



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

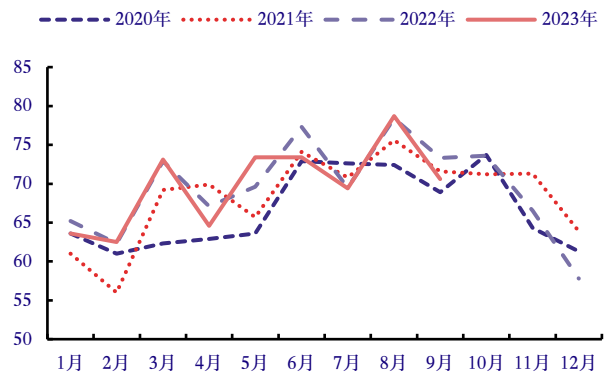
2020年至2023年,中国地区小松挖掘机开工小时数呈现逐年下降的趋势。据小松官网数据显示,2023年9月,中国地区小松挖掘机开工小时数为90小时,同比下降9.7%,环比持平;1-9月开工小时数累计781小时,同比下降4.2%。相较于北美地区,挖掘机开工小时数总体呈现平稳趋势,2023年9月,小松挖机开工小时数为70.6小时,同比下降3.8%,环比下降8.3%。2022年,中国地区受同期公共卫生事件影响,基数相对较低,侧面反应出2023年国内工程机械下游需求低迷。

图112: 中国地区近4年开工小时数



资料来源: 小松官网, 中国银河证券研究院

图113: 北美地区近4年开工小时数



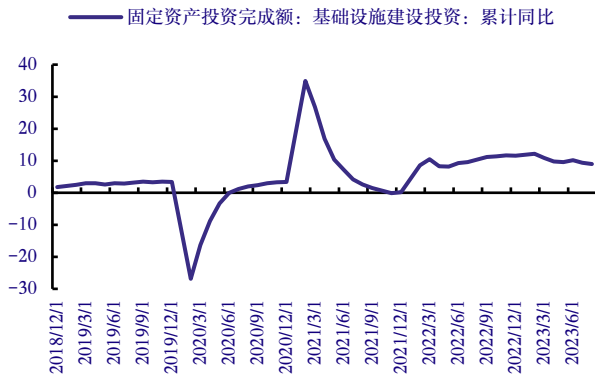
资料来源: 小松官网, 中国银河证券研究院

工程机械的主要下游是基建和房地产两大产业链。

基建投资作为经济的稳定器,其增速受到地方政府收支矛盾加剧等因素影响。据国家统计局数据显示,2023年各地区各部门积极推动交通、水利等重大基础设施建设,成效持续显现,1-10月份基建投资增速为8.27%。展望2024年,地方政府专项债和政策性银行专项基建投资基金对基建投资的支持力度依然较强,加大水利等基础设施建设投资,预计24年基建增速仍能保持8.3%。

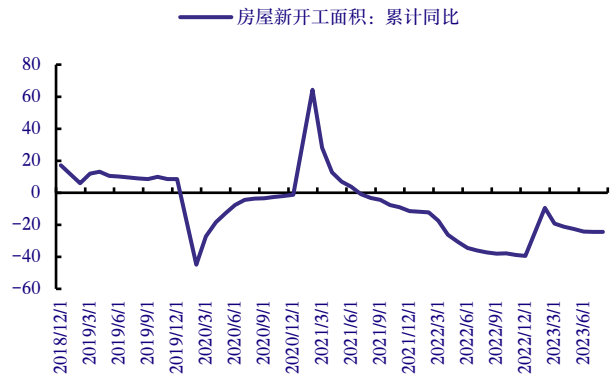
房地产方面,累计开工面积同比有所下滑。2023年1-10月新开工面积为7.92亿平米,同比降幅为23.2%,自2021年7月开始负增长已持续26个月。此外,在“保交楼”的大势下,竣工端表现出韧性。2023年以来,竣工面积延续正增长,1-10月竣工面积为5.52亿平米,同比涨幅为19%。在“保交楼”的导向下,强化交付,保障居民的合理住房权益将是政府端和企业端的重点工作,预计2023年全年竣工将保持正增长趋势,总量有望重回10亿平米。根据银河房地产预测,预计2024年房地产新开工面积9.04亿平,同比下滑4%上下,降幅大大收窄,竣工面积9.77亿平米,同比下降5%上下。

图114：我国基建投资累计同比（%）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图115：我国房屋新开工面积累计同比（%）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

为了适应我国房地产市场供求关系发生重大变化的新形势，近期，许多地方与政府部门相继发布文件，旨在及时调整和优化房地产政策，从而更好地满足居民的刚性和改善性住房需求，有望对扩大消费、刺激投资、稳定经济增长产生积极作用。广东省广州市和深圳市于8月30日率先宣布执行“认房不认贷”政策，紧随其后，上海市和北京市也于9月1日相继宣布采取这一政策。此外，中国人民银行和国家金融监督管理总局于8月31日联合发布通知，规定首套和二套住房的商业性个人住房贷款最低首付比例统一为不低于20%和30%。同时，还下调了存量首套住房贷款利率。尽管房地产行业目前仍存在问题，但政策的宽松措施有望促使销售量和房屋建设活动逐渐回升。

表29：销售放松的相关政策

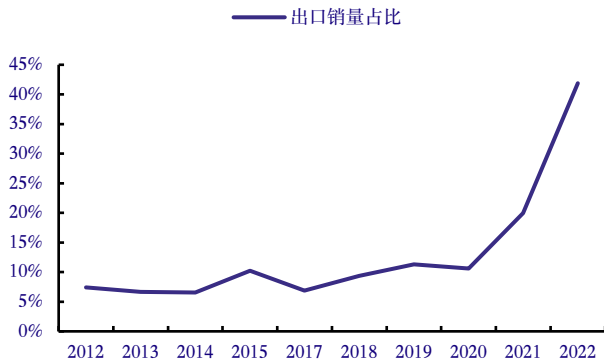
时间	制定方	会议/文件	目标
2023.07.24	-	中共中央政治局召开会议	切实防范化解重点领域风险，适应我国房地产市场供求关系发生重大变化的新形势，适时调整优化房地产政策，因城施策用好政策工具箱，更好满足居民刚性和改善性住房需求，促进房地产市场平稳健康发展
2023.08.30	广州市、深圳市	《关于优化我市个人住房贷款中住房套数认定标准的通知》	居民家庭（包括借款人、配偶及未成年子女）申请贷款购买商品住房时，家庭成员在当地名下无成套住房的，不论是否已利用贷款购买过住房，银行业金融机构均按首套住房执行住房信贷政策（即认房不认贷）
2023.08.31	中国人民银行、国家金融监督管理总局	《关于调整优化差别化住房信贷政策的通知》、《关于降低存量首套住房贷款利率有关事项的通知》	首套、二套住房商业性个人住房贷款最低首付比例统一为不低于20%、30%；同时，降低存量首套住房贷款利率
2023.09.01	上海市、北京市	《关于优化我市个人住房贷款中住房套数认定标准的通知》	居民家庭（包括借款人、配偶及未成年子女）申请贷款购买商品住房时，家庭成员在当地名下无成套住房的，不论是否已利用贷款购买过住房，银行业金融机构均按首套住房执行住房信贷政策（即认房不认贷）

资料来源：人民日报，中国银河证券研究院

（二）海外市场：短期增速下行，长期空间仍大

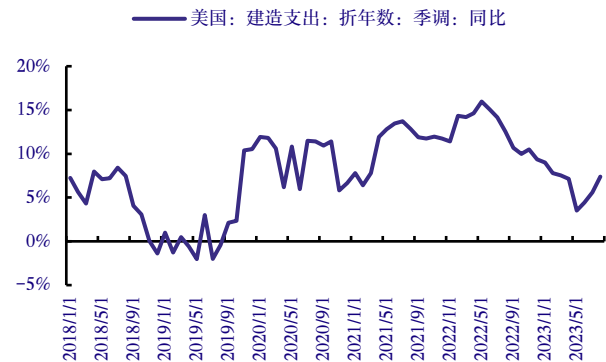
中国挖掘机行业在海外市场需求持续增长，主要表现在挖掘机出口比例的持续增长。自2012年以来，挖掘机出口台数占总销售量的比例已从7.4%上升至2022年的41.88%。这一增长归功于国内挖掘机制造企业竞争力的提升以及全球海外工程机械市场的蓬勃发展。国产挖掘机因其技术创新和竞争性价格而备受欢迎，同时，国际市场对基础设施建设的不断需求也为国产挖掘机出口提供了广阔机遇。因此，国产挖掘机有望继续保持强劲的出口表现。

图116: 挖掘机出口销量占比



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

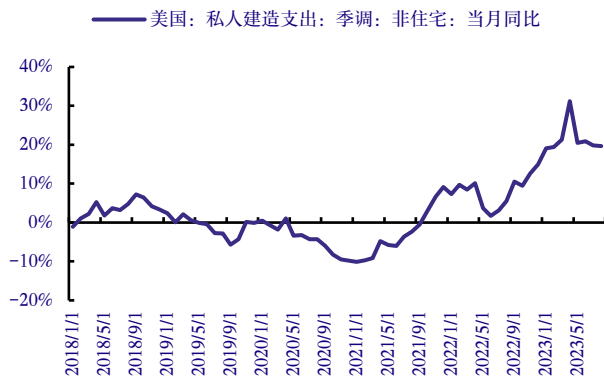
图117: 美国建造支出同比增速



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

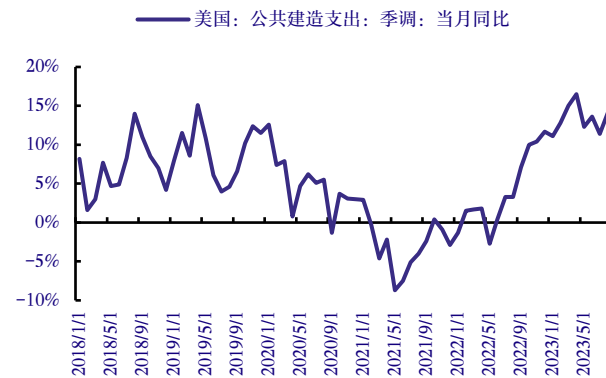
海外市场以美国为例, 美国基建投资支出增速明显加快, 机械行业需求量上行趋势显著。2023 年 1-8 月, 美国私人建造支出共计 12.1 万亿美元, 同比增长 4.15%; 公共建造支出共计 3.35 万亿美元, 同比增长 15.94%。自 2020 年 10 月起, 美国私人建造支出呈现同比正增长状态, 自 2022 年 6 月起, 美国公共建造支出同样呈现同比正增长状态, 且二者均在 2023 年增速明显加快。综合国外市场数据, 海外机械订单下游需求较好, 且将保持持续增长状态。

图118: 美国私人建造支出同比增速



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图119: 美国公共建造支出同比增速



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

卡特彼勒和小松在工程机械行业上均处于国际领先地位, 作为行业龙头, 2022 年, 二者市占率分别为 13.8%和 10.9%。其中, 卡特彼勒在北美的销售占比保持在 40%-50%之间, 小松在北美地区销售额也逐渐上升, 据 2023 财年第一季度业绩报告显示, 小松在北美市场的销售额同比增长 26.3%, 业绩上升趋势明显, 主要系北美市场有较好表现, 带动整体增长。

图120: 卡特彼勒季度收入情况 (亿美元) 及同比增长

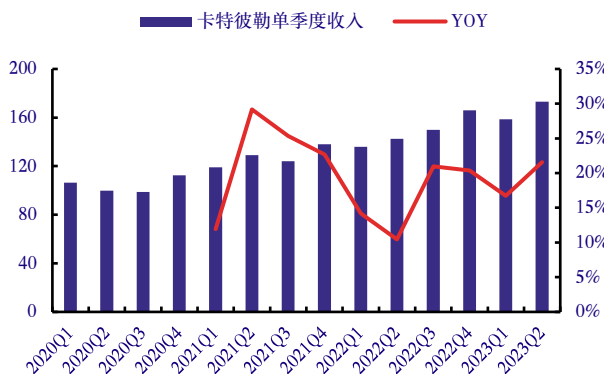
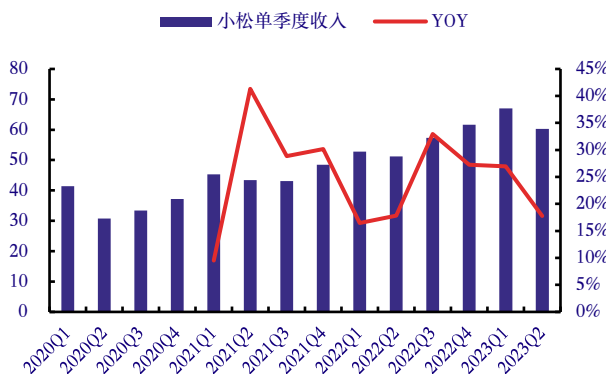


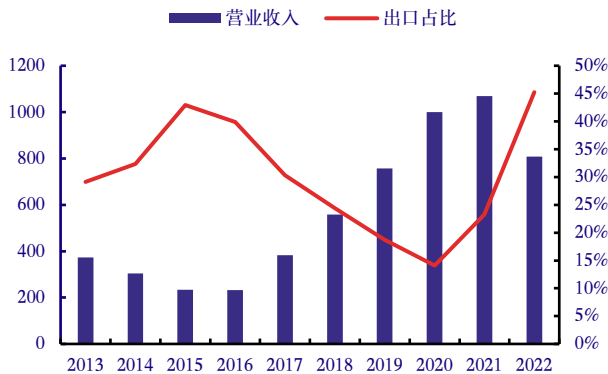
图121: 小松季度收入情况 (亿美元) 及同比增长



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

海外市场的蓬勃发展,有一定的溢出效应,国产工程机械龙头受益于此,自2021年起,国产设备出口量占总销售量的比重上升显著。以国内龙头三一重工和徐工机械为例,2022年,三一重工海外销售收入占总销售收入的45.25%,徐工机械海外销售收入占总销售收入的29.67%,收益于海外需求激增,在当今国内市场需求量低迷的情况下,国内企业仍取得了较高的销售业绩。

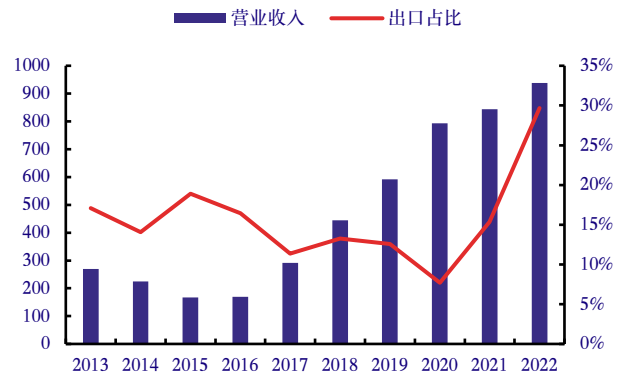
图122: 三一重工营业收入(亿元)及出口占比



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图123: 徐工机械营业收入(亿元)及出口占比



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

国内挖机需求仍然较为低迷,出口仍有增长潜力。工程机械具有较强的周期属性,2021年及2022年属于近一轮国内工程机械销量的波峰阶段,因此我们预计国内需求在短期内仍将处于较为低迷的底部周期中。从国内需求来看,基建和房地产开工情况较为平稳,伴随着一系列房地产方面的“保交楼”,“城中村”改造,以及贷款认定方面的口径放松,国内挖机需求下行斜率或将平缓。挖机出口方面,今年逐渐占比提升,成为工程机械销量的重要组成部分,伴随着海外需求的增长,具备较强竞争力,和具有国际化布局的公司或将在低景气周期中受益。

(三) 工程机械未来市场空间预测: 预计24年磨底后企稳回升

根据银河机械的预测,我们认为未来我国挖掘机总销量可以通过海外销量,保有量增长和更新换代数量来推测。挖掘机的更新替代周期一般为8年,因此我们假设第N年淘汰的挖掘机是由第N-7/N-8/N-9年时销售的机器构成的,并分别在第N年报废20%/60%/20%,由此可推算得到每年的挖掘机报废合计数量。2020年至2023年的报废数据,我们则通过挖掘机保有量的两年差距计算每年挖机新增的绝对值,再通过国内挖掘机销量与保有量的绝对新增数量来推算国内挖掘机报废数量。由此得出的挖掘机每年报废数量与前述的N-7/8/9年报废的合计结果接近,如下表橙色高亮所示。因此,对于未来几年的挖掘机销量预测,我们通过每年的海外销售数量、国内保有量新增和预期更新换代(也即报废)数量加总得出,其中海外出国我们预计稳步提升,保有量预计延续历史趋势,每年保持2万台的绝对新增。对于海外市场,国内的各大工程机械主机厂都在着力拓展。一方面,在国内市场景气度相对较差的周期中,各主机厂将着眼点拓展至空间更大的海外市场;另一方面,国产工程机械经过多年的发展和技术积累,产品具备相当竞争力和性价比。且海外市场市场潜力仍大,假设24年经历调整布局之后依然能保持海外市场拓张的增长。

基于以上预测,我们得到2024-2026年挖掘机乐观预期下的销量分别为21万台、29万台和41万台,同比增长8%、36%、41%。

表30: 挖掘机未来销量预测(单位:万台)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
A 总销量	10.71	10.62	9.05	5.64	7.03	14.03	20.34	23.57	32.76	34.28	26.13	19.61	21.15	28.89	40.73

												2023E=2023 年 1-10 月销量*1.2 2024E-2026E=B +C +E			
其中：B 出口	0.79	0.70	0.59	0.57	0.73	0.97	1.91	2.66	3.47	6.84	10.95	10.62	11	13	16
保有量							137.28	133.88	154.29	163.55	173	175	180	185	190
C 当年新增绝对值 (两年保有量之差)								-3.40	20.42	9.26	9.45	2.00	2	2	2
D 当年国内新增 (销量-海外, 即 A-B)				5.06	6.30	13.06	18.43	20.91	29.29	27.44	15.19	8.98			
当年国内报废 (国内新增-绝对新增, 即 D-C)							24.31		8.87	18.18	5.74	6.98			
第 N-7 年报 废 20%									2.12	1.81	1.13	1.41	2.81	4.07	4.71
第 N-8 年报 废 60%									6.42	6.37	5.43	3.38	4.22	8.42	12.21
第 N-9 年报 废 20%										2.14	2.12	1.81	1.13	1.41	2.81
E 每年报废 合计									8.55	10.32	8.68	6.60	8.15	13.89	19.73

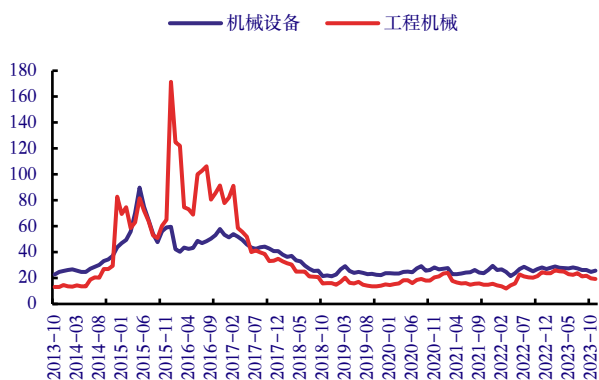
资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

(四) 工程机械板块估值、投资建议及相关标的

工程机械行业正在经历新一轮的周期。2023 年,从挖掘机械的销量数据来看,国内及海外的销售数据并不乐观,挖掘机的更新换代周期波峰和新增采购周期波峰已过去;同时从小松开工数据来看,我国国内的挖掘机开工小时数较往年高峰时期也有一定差距。从 2023 年上半年的情况来看,工程机械的主要需求来源房地产和基建的开工不甚乐观,但下半年情况有所改观。房地产方面释放了一系列包括二套房贷款利率、购房资格口径放松,以及城中村改造等政策;基建方面通过专项债的投放助推了建设进度,因此我们预计 2024 年工程机械国内市场景气度在政策推动下,需求有望逐步提升,销量数据有望呈现边际改善的情况。

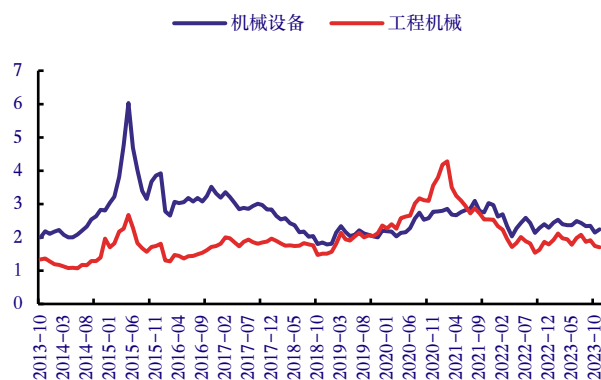
因此,我们认为在合适的时点以核心产品突破海外市场,国内龙头主机厂在海外的市场占有率有望上台阶,叠加 2023 年销量的低基数,2024 年迎来边际改善的可能性较大,主要推荐标的包括国内工程机械龙头三一重工(600031.SH)和工程机械核心零部件供应商恒立液压(601100.SH)。

图124: 工程机械板块 PE (TTM, 整体法)



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图125: 工程机械板块 PB (整体法)



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

从现在时点来看,工程机械行业估值处于较低的水平。截至 11 月 30 日,工程机械板块的整体市盈率水平为 19.3 倍,比机械行业整体水平的 25.7 倍低,工程机械板块的市盈率水平大约处于近十年估值的 38.8%水平。从市净率水平看,工程机械板块整体水平也低于机械行业整体,且大约处于近十年市净率水平的 27.2%左右。因此,我们认为若 2024 年工程机械板块形成边际改善的态势,工程机械板块整体估值也有望平稳上行。

表31：工程机械行业推荐标的

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
600031.SH	三一重工	0.50	0.70	0.94	31.41	19.50	14.44	推荐
601100.SH	恒立液压	1.75	1.92	2.29	35.19	29.41	24.63	推荐

资料来源：Wind 一致预期，中国银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

三一重工：三一重工是一家主要从事混凝土机械、路面机械、履带起重机械、桩工机械、挖掘机、汽车起重机械的制造和销售的公司，是国内混凝土机械龙头企业。2022 年公司业绩呈现负增长，但挖掘机械仍是业绩主要贡献者，主要产品海外销售均实现快速增长。从公司业务构成来看，2022 年公司挖掘机械产品营收 357.6 亿元，占比 51.34%，是收入来源的主要贡献产品。同时，受益于海外销售规模增大、产品结构改善，公司海外主营业务收入占比提升显著，挖掘机械 180.8 亿元，同比增长 69%，海外市场贡献的营业收入未来有望成为公司业绩新的增长点。面临复杂多变的经营环境，公司坚持稳健经营、坚持长期主义，公司产品竞争力持续增强，主导产品市场份额持续提升，国际市场保持强劲增长。我们认为，公司作为工程机械龙头，依托核心产品和海外扩张未来业绩仍然有望稳步增长。

恒立液压：恒立液压的主营业务是高压油缸、高压柱塞泵、液压多路阀等产品研发和制造，公司的挖掘机专用油缸产品市场占有率达 50% 以上，产品整体技术处于国内领先、国际先进水平。2022 年由于工程机械行业整体景气度水平的下滑，公司经营业绩同比略有下滑。从公司业务构成来看，2022 年公司液压油缸产品营收 45.84 亿元，占比 56.14%，是收入来源的主要贡献产品。2022 年公司液压泵阀产品营收达到 27.55 亿元，产品毛利率为 48.34%，是当前公司毛利率最高的产品。2023 年上半年，公司产品销量延续了“外热内冷”的特征，出口持续高速增长，国内需求继续下行。面对未来下游工程机械行业需求结构的变化以及技术升级的变化，作为液压核心零部件供应商，公司紧跟国内工程机械行业全球化、电动化趋势，加快产品结构调整，坚定不移地推进下游行业多元化发展战略，在高空作业平台、农业机械、工业设备等领域都取得了不俗的业绩，随着这些领域的高附加值的新品的收入占比不断提升，公司主业的盈利指标正在逐步改善。基于公司对研发的持续投入与海外市场的广阔前景，我们认为公司将保持长期的竞争力。

六、运输设备：轨交复苏，船舶周期向上

（一）轨交装备：客运量回升提振高铁动车组需求，一带一路带来增量

轨交包括铁路和城市轨道交通，其中铁路包括普通铁路和快速铁路（包括高铁和城际），对应的轨交装备即为高铁动车组、机车、货车、普通客车、城轨车辆等。

铁路方面，受过去三年疫情影响，客流量偏低，新车采购量也偏低，2020-2022 年国铁动车组招标数分别为 220 组、29.5 组、92 组。按照高铁十四五规划，营业里程将从 3.8 万公里增至 5 万公里，按照配车密度 0.7-0.8 辆/公里计算（存量密度为 0.79），2023-2025 还需招标 708.5-1200 组车，三年平均招标 310 组-360 组，2023 截至目前招标 158 组，仍存在较大缺口。按照新时代铁路发展规划，2025 年到 2035 年从 5 万公里到 7 万公里，年均新增 2000 公里，按 0.8 辆/公里的密度，年均新增 200 组。

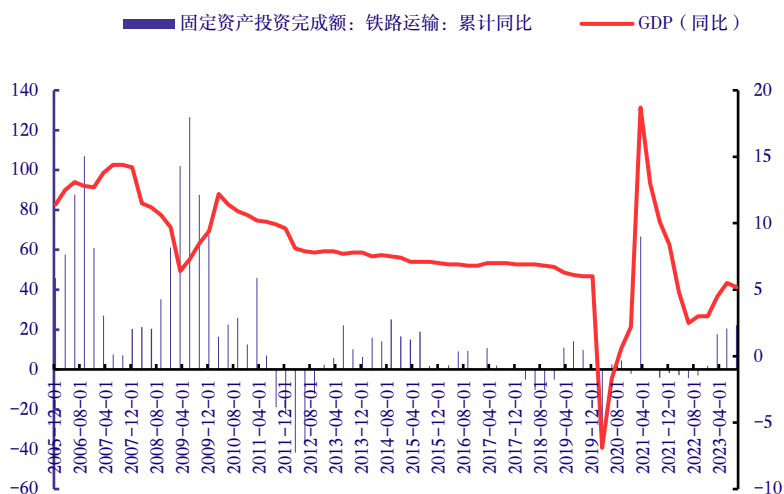
城市轨道交通方面，一方面是自上而下进行的基建投资，在绿色环保观念逐步深入强调，城市轨道交通的投资也逐年保持稳定水平；另一方面，伴随居民日益增加的出行需求，公共出行方式的便捷化，城市轨道交通的重要性更加凸显。因此，我们预计城市轨交投资在大中城市，和京津冀、长三角、珠三角等地区仍将持续推进。

1、铁路：客运量回升提振动车组采招需求，庞大存量带动维修及零部件市场

根据国铁集团，前三季度，全国铁路完成固定资产投资 5089 亿元、同比增长 7.1%，投产铁路新线 1402 公里，其中高铁 1276 公里，为推动经济持续回升向好提供了有力支撑。前三季度，国铁集团以联网、补网、强链为重点，科学调配建设资源，优化施工组织安排，强化安全和质量控制，有序推进铁路建设。贵州至南宁高铁、广州至汕尾高铁、福州至厦门至漳州高铁、沪宁沿江高铁等项目开通运营；青藏铁路西宁至格尔木段、兰新高铁兰州至西宁段、贵州至广州高铁提质改造工程完工并投入运营；大理火车站站房原址重建、格尔木至库尔勒铁路扩能改造工程等一批项目开工建设；包头至银川高铁、丽江至香格里拉铁路等一批重点在建项目取得新进展。

国铁集团相关负责人表示，下一步，国铁集团将推动南昌至景德镇至黄山高铁、济南至郑州高铁济南至濮阳段、成都至自贡至宜宾高铁、天津至北京大兴国际机场铁路、成都至兰州铁路青白江至镇江关段、龙龙铁路龙岩至武平段、防城港至东兴铁路、广州白云站等项目开通运营；加强成渝中线高铁、兰州至张掖三四线铁路等项目的施工组织，确保高质量完成。根据 7 月份国铁官方消息，2023 年全国铁路固定资产投资预计达到 7600 亿元以上，投产新线 3000 公里以上，其中高铁 2500 公里。

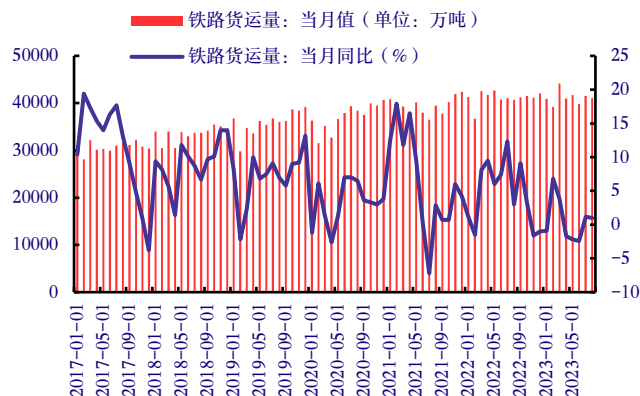
图126：铁路运输业固定资产投资累计同比和中国 GDP 同比增长（%）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

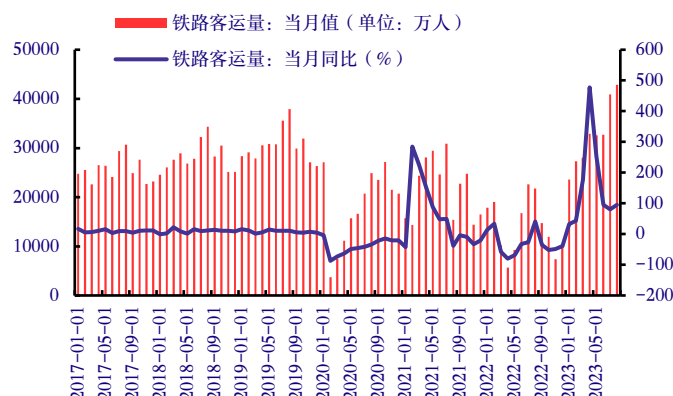
铁路货运和客运需求量呈现出持续增长趋势。2017年至2022年的全国每月铁路货运量均在28千万吨以上，88%的月份保持正增长。2022年的全国每月铁路货运量均在40千万吨左右，持续保持良好的增长趋势。2017年至2020年的全国每月铁路客运量均在25千万人到30千万人左右，基本全部月份保持正增长。2020年，国内经济阶段性承压，全国每月铁路客运量同比下降20%~80%，2020年2月作为最低值仅有3千万人。2021年至2022年经济形势尚且复杂，同比变化率波动较大，时而客运量回升至疫情前正常水平30千万人，时而仅有5千万人。2023年经济形势快速回温，铁路货运和客运需求量猛增。根据交通运输部10月7日发布的数据，全国铁路累计发送旅客1.95亿人次，日均发送旅客1624.7万人次；国家铁路累计发送货物1.35亿吨，货物发送量保持高位运行。在一系列政策的扶持下，铁路货运和客运需求保持增长态势。

图127：铁路货运量当月值及同比情况（单位：万吨）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图128：铁路客运量当月值及同比情况（单位：万人）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

过去三年快速铁路里程增速逐步放缓，未来有望提速。受2020年至2022年经济短期承压影响，部分线路通车时间推后，整体拉高未来2至3年的新增里程数，但原计划线路增速呈减慢趋势，从2019年区间高点的5474公里/年降至2022年的2082公里/年。我们预测未来三年预计落地里程能够恢复至疫情前八成的水平，那么2023、2024、2025年预计均能够落地70%的计划新增通车里程，未完工的部分仍需在未来年份中逐渐消化，本报告将2023、2024和2025年计划新增通车里程的30%均匀分摊至随后两年。

表32：中国高铁年新增里程预测

年份	阶段	实际新增通车里程 (公里)	平均新增通车里程 (公里)			
2015	正 常 年 份	3306	5 年平均新增通车里程 =3393	3 年平均新增通车里程 =3919		
2016		1903				
2017		2182				
2018		4100				
2019		5474				
2020	疫	2521	3 年平均新增通车里程 =2257			
2021	情	2168				
2022	影 响	2082				
		计划新增通车里程 (公里)	预计落地里程 (公里)	2023 年预计延后里程 (公里)	2024 年预计延后里程 (公里)	修正后合计 (公里)
2023		3589	3589*70%≈3393*80% 预计恢复至疫情前八成			2512
2024		3899	3899*70%≈3393*80% 预计恢复至疫情前八成	3589*15%=538		3257
2025		3840	3840*70%≈3393*80% 预计恢复至疫情前八成	3589*15%=538	3899*15%=585	3811

资料来源：中国银河证券研究院整理

依我们对高铁年度预计通车里程的不完全统计和修正推算，我们预计2023-2025年高铁新通车里程将分别为2512km、3257km和3811km。

从2012至2021年，城际快速铁路年通车里程保持增长趋势，2022年539公里的全年城际通车里程与2012年的289公里相比翻1.87倍，受益于区域经济发展等因素，我们预计城际快速铁路新增通车里程在未来也将保持快速增长趋势。

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

受疫情等多方面因素影响，与 2015-2019 年正常年份相比，2020-2022 年疫情期间城际快速铁路施工进度有所延后，新增通车里程较少。随着疫情结束，我们预计未来三年城际快速铁路预计落地里程会恢复至疫情前八成的水平，那么 2023 年、2024 年预计能够落地 40%的计划新增通车里程，未完工的城际轨交基建项目仍需在未未来年份中逐渐消化，本报告将 2023 年计划新增通车里程的 60%和 2024 年计划新增通车里程的 60%均匀分摊至随后三年。

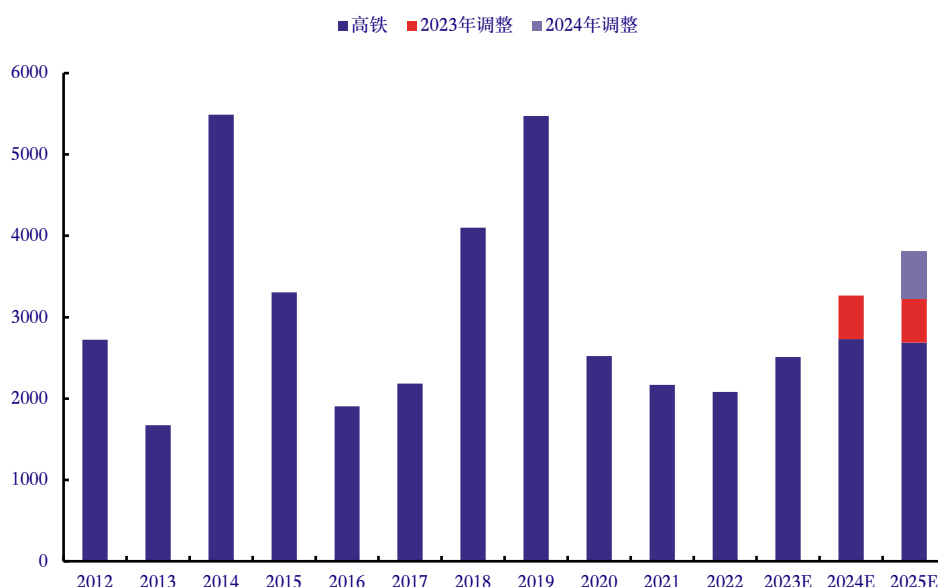
表33：城际快速铁路通车里程预测

年份	阶段	实际新增通车里程 (公里)	平均新增通车里程 (公里)			
2015	正 常 年 份	1371	5 年平均新增通车里程 =812 3 年平均新增通车里程 =809			
2016		260				
2017		936				
2018		602				
2019		889				
2020	疫 情 影 响	591	3 年平均新增通车里程 =499			
2021		367				
2022		539				
		计划新增通车里程 (公里)	预计落地里程 (公里)	2023 年预计延后里程（公 里）	2024 年预计延后里程 (公里)	修正后合计（公 里）
2023		1486	1486*40%≈812*80% 预计恢复至疫情前八成			595
2024		1539	1539*40%≈812*80% 预计恢复至疫情前八成	1486*20%=297		913
2025		249	249<812*80% 预计恢复至疫情前八成	1486*20%=297	1539*20%=308	854

资料来源：中国银河证券研究院整理

依我们对城际快速铁路预计通车里程的不完全统计和修正推算，我们预计 2023-2025 年城际快速铁路通车里程将分别为 595km、913km 和 854km。

图129：中国高铁年新增里程预测（km）



资料来源：轨道交通网，中国银河证券研究院

依我们对高铁、城际快速轨道交通预计通车里程的不完全统计和修正推算，2023-2025 年快速铁路新通车总里程将分别为 3107km、4180km 和 4665km。按照高铁 0.8 辆/公里、城际 0.5 辆/公里的配车密度，预计 2023-2025 年动车组需求量为 288 组、383 组、434 组。

快速铁路（高铁与城际线路）动车市场的空间还来自于庞大市场存量所需的零部件更新换代。随着时间的推移，大量现存的动车组将带来零部件与设备更新的市场的壮大。在我国庞大的轨交运营网络的基础上，客运需求逐步提高，铁路运力相应提升，运输频次和密度相应提高，因此也将直接导致铁路车辆及相关后续维保市场的提前到来。

动车组负荷较高缩短维修周期，动车组提前进入大修期。由于我国高铁客运量持续快速增长，客流增速超过高铁车辆增速，动车组保持高负荷运行，动车组检修标准的里程标准往往先于时间标准达成。从动车组高级修的招标规模来看，动车组高级修的维修市场已提前进入了高增长期。目前，动车组高级修的检修需求中价值量较低的三级修减少、价值量较高的四级修和五级修增多，大修呈现检修级别逐渐提高的趋势。2020 年动车组高级修招标项目中第一次出现五级修；2021 年动车组高级修第一次招标项目中四级修达 137 组，比 2020 年第一次招标多 49 组，增幅超 50%；根据 2023 年 2 月 3 日国铁集团招标网公示的动车组高级修第一次招标公告，三级修 8 组、四级修 39 组，五级修达 40 组，合计 87 组，同比 2022 年第一次招标增长了 19%。

中国经过多年的轨道交通建设，轨交车辆保有量大幅增加，形成了巨大的存量市场。2022 年，全国铁路的机车拥有量达 22100 台，比 2012 年增加 1303 台；动车组拥有量达 4194 组，比 2012 年增加 3369 组；客车拥有量达 46310 辆，比 2012 年减少 2844 辆，与动车组车辆呈现此消彼长的态势；货车拥有量达 1012000 辆，比 2012 年增加 341358 辆。目前，轨交车辆整体存量规模巨大。

表34：不同铁路轨交零部件维修替换周期统计

产品系统分类	产品名称	铁路动车维修替换周期	地铁车辆维修替换周期
车身系统	门系统	每 6-8 年更新 30%-40%	每 5-8 年更新 30%-40%
	空调	每 5 年维修一次	每 3-5 年维修一次
	座椅	每 5-7 年维修	每 5-7 年维修
	给水卫生系统	每 6 年更新 20%	-
电气系统	辅助电源	6 年更换一次	10 年以上
	电缆	20 年以上	20 年以上
	连接器	每 6-8 年更换一次	每 8-10 年更换一次
牵引系统	受电弓滑板	每 1 年换六次	每 1 年换四次
	牵引系统	每 6 年更换 40%	每 6 年更换 40%
控制系统	列车控制系统	每 8-10 年更新升级	每 8-10 年更换升级
转向系统	刹车片	每 1 年换 2.5 次	每 1 年换 1.2 次
	车轴	8 年更换一次	8 更换一次
	车轮	每 2-3 年更换一次	每 4 年更换一次
	齿轮箱	每 5-7 年维修一次	每 5-7 年维修一次
	齿轮箱	每 5-7 年维修一次	每 5-7 年维修一次

资料来源：中国产业信息网，中国银河证券研究院

动车组零部件市场将持续增长。根据上述维修周期、快速铁路总里程数、动车组拥有量数据、模块维修更新报价等，可以推算出动车零部件市场的规模并估算出未来空间；由于疫情导致的工程延期，在市场估算中对此影响也进行了与上文使用方法相同的后推调整。动车零部件市场规模整体增长稳定，将从 2018 年 245.3 亿元的市值扩大到 2021 年的 345.2 亿元和 2023 年的 502.3 亿元，其中更新需求所占份额逐步增大，从 2018 年 73.1 亿元更新需求所占市场总量的 29.8%将在 2022 年扩大到 189.9 亿元，

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

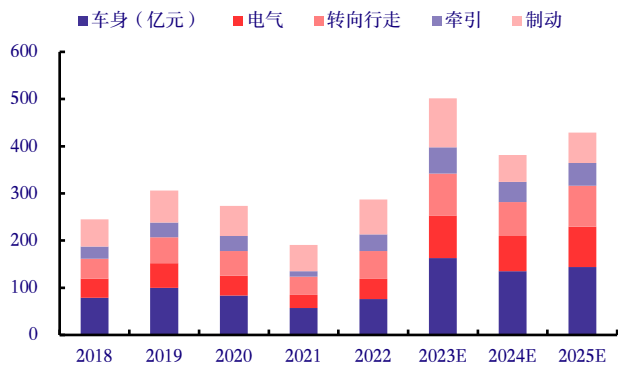
占比 42.9%。高铁动车组的大存量和高铁线路增速的逐步放缓意味着更新需求将占据零部件市场更重要的一部分。

表35：不同铁路轨交零部件维修替换市场空间（亿元）

	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
车身系统（亿元）	78.51	99.95	83.63	56.88	76.17	162.80	135.09	143.84
电气系统	40.96	52.15	42.24	28.24	42.42	90.22	74.54	85.64
转向行走系统	42.22	54.72	52.10	38.23	59.07	89.34	71.74	86.57
牵引系统	25.36	31.21	31.63	11.83	35.18	55.67	43.34	48.73
制动系统	58.25	68.22	64.22	55.44	74.13	103.67	56.90	64.27
合计	245.30	306.26	273.82	200.00	286.97	501.71	381.60	429.05

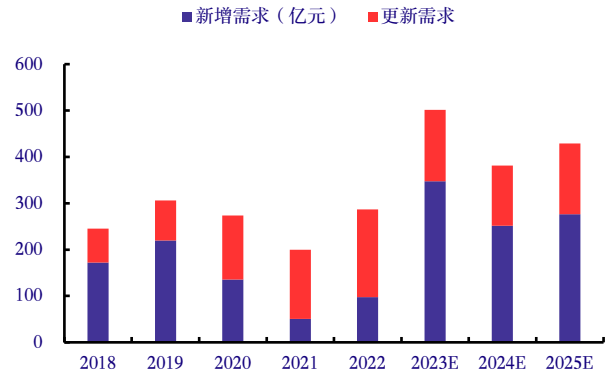
资料来源：中国银河证券研究院整理

图130：动车组分模块零部件市场预测



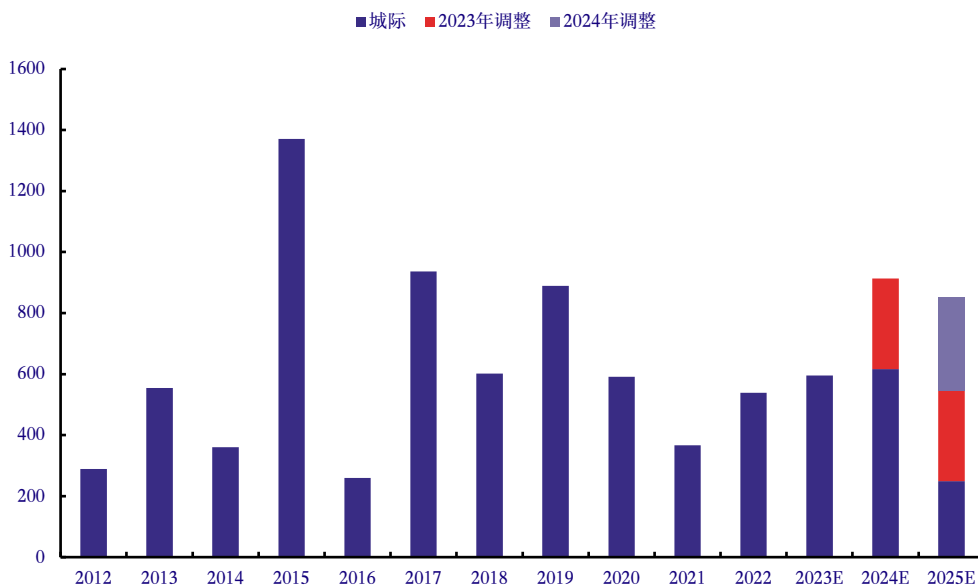
资料来源：中国银河证券研究院

图131：动车组分需求零部件市场预测



资料来源：中国银河证券研究院

图132：城际快速铁路通车里程预测（km）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

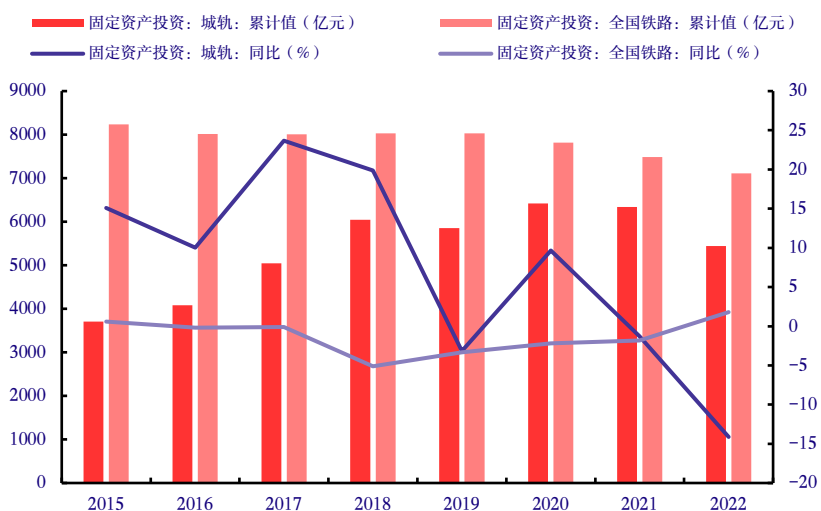
2、城轨：多渠道融资助力，投资有望重回上升通道

近年来，我国城市轨道交通行业发展迅速，建设智能化、可持续发展的城市轨道交通已成为业内关注的焦点。2020 年中国轨道交通协会颁布了《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》，要求以新兴信息技术与城轨交通深度融合为主线，推进城轨信息化，发展智能系统，建设智慧城轨，实现城轨交通由高速度发展向高质量发展的跨越。AI+轨交也逐步成为了人工智能应用新场景。轨道交通行业在人工智能技术的赋能之下，有望实现业绩复苏，板块整体盈利能力增强。大数据和人工智能等新兴技术因成本较低、运维效率高等优点被广泛应用，成为了轨道交通行业的新趋势。比如，在 2023 年全球数字经济大会中荣获“数字经济产业创新成果”奖的格灵深瞳列车智能检测解决方案，以“智能硬件+AI 算法”为核心，通过对列车各零部件的多维数据智能分析，建立列车健康档案，大幅提高列车检修质量，实现自动化的故障和缺陷检测，助力轨交运维数字化与智能化发展。

另一方面，轨道交通未来发展将更关注 ESG 方面。轨道交通具有速度快、载客量大、绿色环保等特点，是对城市建设具有重要意义的现代化交通体系。国内轨道交通向着安全绿色、规模提升、体质多元化、管理运营网络化等服务提升方向发展。交通运输部印发的《绿色交通“十四五”发展规划》中提出，要加大已发布的交通运输行业重点节能低碳技术推广应用力度，持续制定发布交通运输行业重点节能低碳技术目录，重点遴选一批减排潜力大、适用范围广的节能低碳技术，强化技术宣传、交流、培训和推广应用。到 2025 年，交通运输领域绿色低碳生产方式初步形成，基本实现基础设施环境友好、运输装备清洁低碳、运输组织集约高效，重点领域取得突破性进展，绿色发展水平总体适应交通强国建设阶段性要求。

随着轨道交通在城市公共交通中的地位日益重要，城轨投资快速增长。在中国的城镇化进程中，需要建设完善便捷的配套的公共交通系统，以解决市内交通拥挤等问题。因轨道交通兼具运量巨大、准时速达、安全舒适、环保节能等优点，与公共汽车、出租车等主要公共交通相比具有明显优势。近年来，城市轨道交通固定资产投资额呈现快速增长的态势，2021 年已达到 6339 亿元，而铁路固定资产投资放缓，近两年甚至持续下滑，2021 年固定资产投资额为 7489 亿元，同比下降 4.22%。自 2020 年以来，铁路投资连续减少，尤其是 2022 年，从二季度开始，铁路固定资产投资连续 9 个月呈减少态势，最后全年仅完成投资 7109 亿元，同比减少 5.07%，这也是自 2013 年以来铁路投资额完成最少的一年。

图133：铁路和城市轨道交通固定资产投资情况

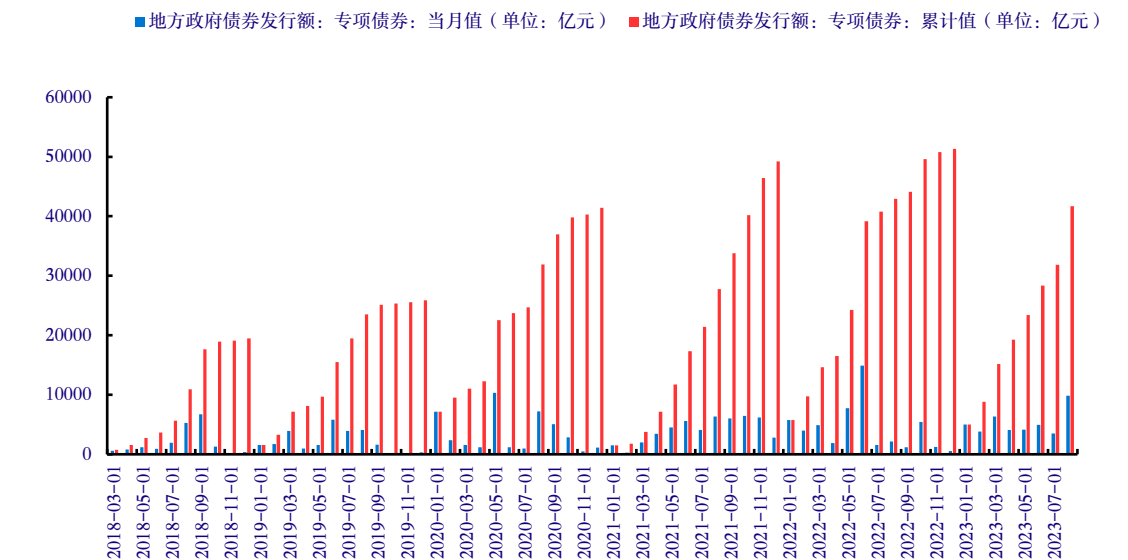


资料来源：中国银河证券研究院

传统融资模式以公有部门提供资金支持为主，近年来有更多来自资本市场的资金参与投资。社会资本参与轨道交通的融资主要有两种方式：一种是政府主导的负债型融资，一种是政府主导的市场化融资。负债型融资是以地方政府下属的轨道交通企业为融资主体，由地方政府和轨道交通企业共同筹措按发改委规定不低于总资金 40%的资本金，资本金以外部分采用债务融资。随着专项债在轨道交通

领域的应用范围扩大和发行规模增大，专项债资本金将增加，资本金规模扩大能够使更多的社会资金参与轨道交通的建设。市场化融资即 PPP(Public-Private Partnership)模式，目前主要应用于城轨建设方面，由政府与私有部门共同投资，通过特许经营的方式吸引社会资本（单个企业或企业联合体）投资轨道交通建设领域，公私合营助力轨道交通行业的发展。

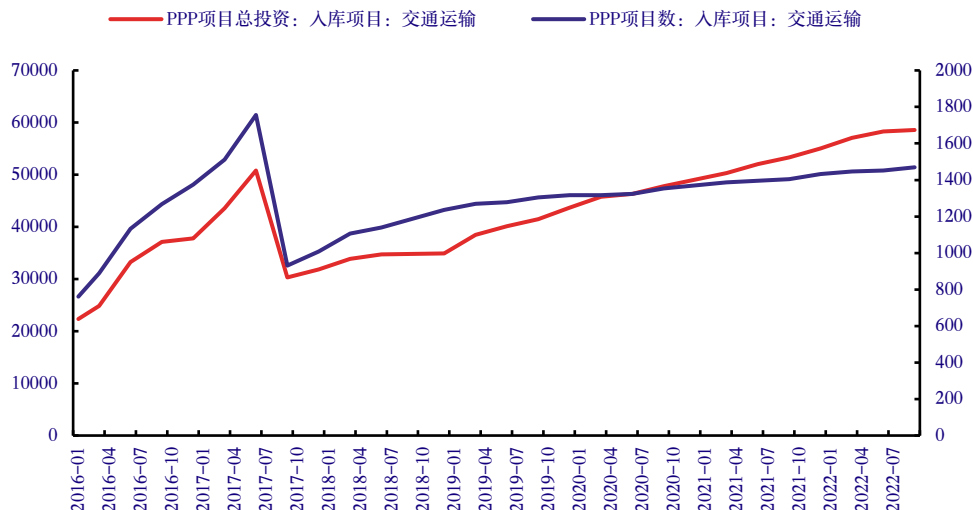
图134：地方政府专项债发行额（单位：亿元）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

目前轨道交通融资呈现出专项债发行额逐年增长，PPP 融资模式持续推广的特点。以专项债作项目资本金的发行规模和范围将继续扩大。在发行规模上，自 2017 年全国首例轨道交通地方政府专项债券在深圳证券交易所顺利招标发行，而后专项债的发行额不断提升，2022 年地方政府专项债发行额达 51316 亿元，其中用于轨道交通行业的专项债资本金规模居前。在积极的财政政策下，2022 年下半年轨交行业专项债资本金规模稳定增长，预计 2023 年上半年将继续扩大。在发行范围上，从 2022 年发行的专项债看，以专项债作为项目资本金的范围逐步拓展。在继续加码新基建的规划指导下，预计专项债支持的轨交行业项目将增多。而 PPP 项目数量和投资额整体将进一步扩大。2018 至 2022 年的全国全年交通运输 PPP 项目数量均在 5000 个左右，投资额均保持在 150 千亿元以上；2022 年全国全年交通运输 PPP 项目数量超过 5600 个，投资额超过 210 千亿元。在稳健的货币政策下，融资利息稳中有降和流动性保持良好的预期将推动轨交投资项目增加和投资资金增加。

图135：交通运输行业 PPP 项目数量及总投资额（单位：亿元）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

以交通轨道为主导的 TOD 模式逐渐成熟，为城轨可持续发展提供有力支撑。TOD 模式鼓励以公共交通和慢行交通（步行和骑行）为主要交通方式，在公共交通站点周围 400~800 米（5~10 分钟步行距离）的范围内建立集工作、商业、文化、教育、居住、旅游等功能于一体的，有活力、多样化的宜居社区。国内 TOD 大致可以分为 4 个发展阶段：轨道富余空间利用+TAD、“DOT+TOD”整合规划设计、“T+TOD”投融资模式、TOD 城市战略，目前部分城市已把 TOD 从投融资压力倒逼的被动举措上升为主动通过 TOD 战略实现城市高质量发展的主动作为。TOD 投融资模式也呈现多样化发展，助力 TOD 全国扩容，包括与国有基础设施投资建设集团开展合作的 EPC+PPP 的战投模式，与产业基金合作开展的“产城轨融合”的产投模式，与金融机构合作开展的 TOD 资产证券化的退出模式，以及充分挖掘地下+地上空间的商业价值的立体开发模式等等。

就轨道交通融资方式而言，传统 PPP 模式的融资方式大概率持平，或保持稳增长态势。目前城轨建设融资渠道正向着多元化发展，因此未来可能有更多元的融资方式支撑轨道交通投资发展。

政策大力扶持轨道交通建设。2021 年中央经济工作会议明确提出：“各方面要积极推出有利于经济稳定的政策，适度超前开展基础设施投资，政策发力适当靠前。这是当前稳增长的需要，也是构建新发展格局的需要。”其中，新型基础设施建设是则是投资的重中之重。2018 年底召开的中央经济工作会议上明确了 5G 基建、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网作为“新型基础设施建设”。2022 年初，习近平总书记在《求是》杂志上发表重要文章，强调要“加快新型基础设施建设”，“新基建”重新受到社会关注。2022 年 4 月 20 日国家发改委新闻发布会上，官方首次明确了“新基建”的范围，这包括信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施三个方面，其中融合基础设施中的智慧交通物流设施包含轨交行业。2022 年全国两会上，新基建对于“双碳”目标实现的重要意义引起了广泛的关注与讨论。多位全国政协委员及相关领域专家表示，作为碳排放的重点领域之一，交通运输绿色低碳转型开始全面推进。其中，轨道交通因其“低能耗、无排放、高灵活”的特点，成为多地政府走低碳发展之路的主要方向。同时也表示，通过尽快制定高速铁路、重载铁路、普速铁路、城际铁路、市域铁路、城市轨道交通一体化发展的新基建指导意见，能促进不同轨道交通之间的网络化、信息化、数字化和智能化融合，形成不同区域间的有序发展和平衡发展。

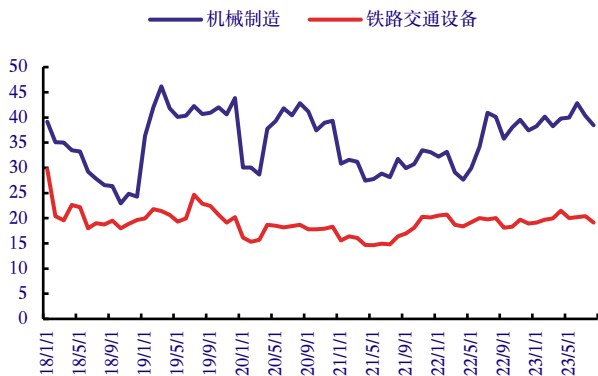
从政策推动到民生需求拉动。轨道交通建设属于国家基础设施，关系到国计民生，发展至今，通常由国家规划主导，行业发展与政策关联度高，起到了稳定经济的作用。为缓解 2008 年与 2012 年的增长压力，国家曾推出“四万亿”、铁道债等相关财政政策，保障促进民生需求的同时也托底经济增长。国内经济短期承压，国家政策规划继续助推轨道交通行业投资增长，稳定经济。2021 年 1 月 4 日，中

国国家铁路集团年度工作会议布局规划，2021 年将继续推进川藏铁路等国家重点工程，全面完成铁路投资任务，投产新线 3700 公里左右。在 2021 年两会上公布的《2035 年远景目标》不仅明确了“八纵八横”贯通的目标，且明确大力推进区域（城市群）铁路、旧线路电气化改造等工程。

3、铁路装备板块估值、投资建议及相关标的

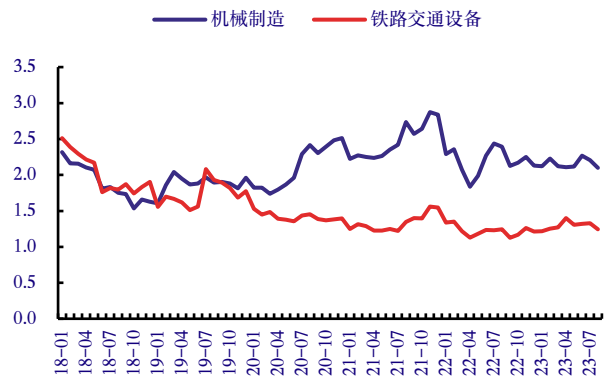
铁路交通设备板块市盈率总体处于历史较低位置。2020 年到 2021 年，铁路交通设备板块整体市盈率（TTM）数值一直徘徊低于 20 左右，处于近年来的估值低位；2021 年下半年以来，铁路交通设备板块整体市盈率稳定上升，维持在 20 左右。机械行业整体估值水平在 35 左右，铁路交通设备板块估值与整体水平分化较大。

图136：铁路交通设备板块 PE（TTM，整体法）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图137：铁路设备板块 PB（整体法）

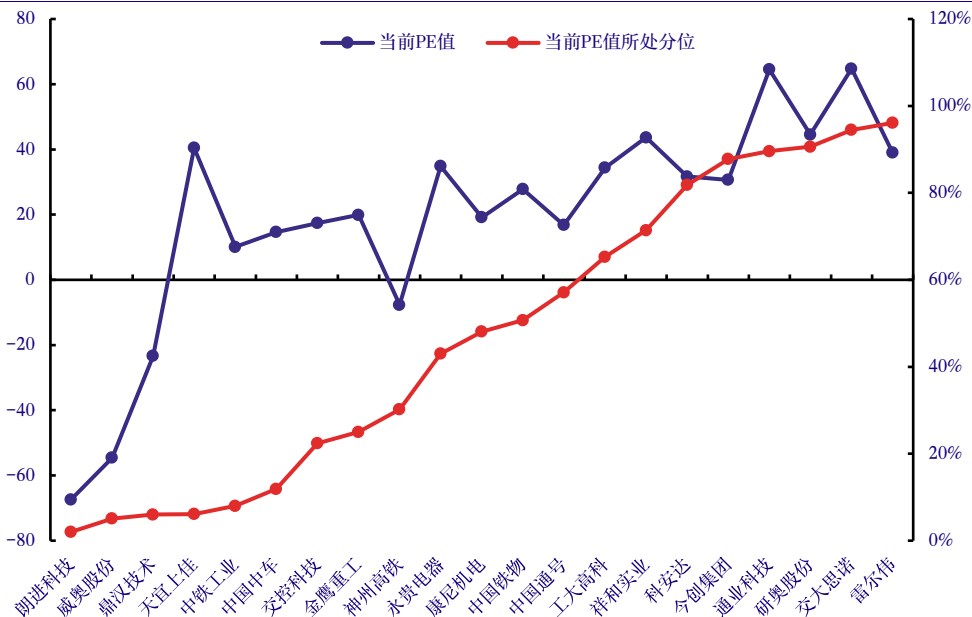


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

铁路交通设备板块市净率总体处于历史较低位置，且与行业整体市净率水平分化较为严重。2020 年到 2021 年，铁路交通设备板块整体市净率的数值不超过 2；2021 年下半年以来，铁路交通设备板块市净率数值整体呈现出小幅上升趋势，与行业整体市净率水平分化日益加大。我们认为铁路交通设备行业基本面良好，公司盈利能力具备可持续性和稳定性，估值存在一定偏差，未来有待修复。

从公司估值角度看，目前铁路设备板块中大多数公司的估值处于较低位置，标的的安全边际较高。我们选取了 21 家铁路设备板块的公司，其中大部分的市盈率和市净率均处于其历史中枢一下，且大部分估值处于历史水平的 50% 以下，因此我们认为铁路设备板块公司在其良好的基本面之下，股价安全边际较高。

图138：铁路设备板块经营情况



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

轨交行业已经经过几年周期底部阶段，随着疫情后对原计划线路的继续施工，以及高铁开行率恢复所带来的后续维保服务，轨交行业的新增需求和更新换代需求均将保持较高水平。从估值方面来看，轨交行业持续处于较低的估值水平。我们认为随着下游需求的增加，以及较低的估值水平，行业龙头中国中车和中国通号有望受益于行业景气度提升。

表36：轨交装备行业推荐标的

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
601766.SH	中国中车	0.41	0.43	0.47	12.58	12.06	10.97	推荐
688009.SH	中国通号	0.34	0.37	0.40	13.96	11.76	10.79	未评级

资料来源：Wind 一致预期，银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

中国中车：中国中车股份有限公司是一家交通运输装备机械制造企业,公司主要从事铁路机车、客车、货车、动车组、城轨地铁车辆及重要零部件的研发、制造、销售、修理、租赁,和轨道交通装备专有技术延伸产业等。主要产品为机车业务、动车组(含城际动车组)和客车业务、货车业务、轨道工程机械业务、城市轨道车辆、城轨工程总包、其他工程总包等。公司 2023 年上半年营收和归母净利润稳步增长,2023 年上半年营业收入为 873.03 亿元,同比增长 7.39%;归母净利润 34.6 亿元,同比增长 10.53%。公司毛利率为 21.11%，同比上升 0.98 个百分点；净利率为 5.20%，较上年同期上升 0.18 个百分点。公司作为轨交板块的龙头企业，业务触及产业链上下游，产品覆盖面广泛，且在“一带一路”地区有多个重点建设项目，我们认为公司仍将在轨交行业保持绝对龙头地位。

中国通号：中国铁路通信信号股份有限公司主营业务为轨道交通控制系统技术及其衍生应用的研究与探索。公司主要产品及服务为设备制造、设计集成、系统交付。公司的高速铁路控制系统核心产品及服务所覆盖的总中标里程在 2022 年继续位居世界第一。但由于轨交行业近两年受制于人员出行和货运下降的短暂影响，公司 2023 年上半年营收和归母净利润有所下降。公司 2023 年上半年营业收入为 166.33 亿元，同比下降 9.52%；归母净利润 18.24 亿元，同比下降 5.70%，营收变化主要是公司调整生产节奏以实现高质量发展。公司毛利率为 25.0%，同比上升 1.8 个百分点；净利率为 12.7%，同比上升 0.8 个百分点，盈利能力不断提升。轨道交通信号控制系统的配置往往与轨道交通建设周期存在一定的错配，我们认为轨交行业或整体将企稳回升，公司作为轨交信号龙头有望随之受益。

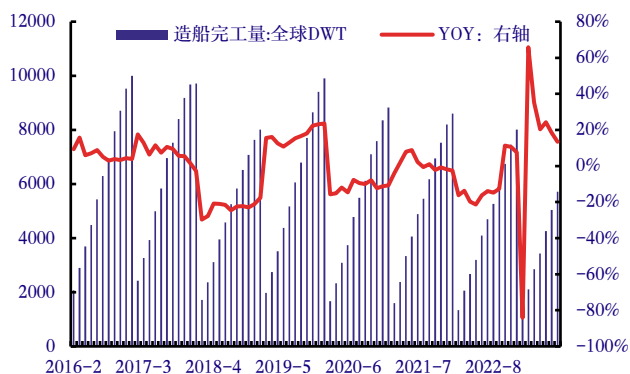
（二）船舶：景气周期向上，产业整合加速

1、船舶行业：订单新增上行，行业步入新周期

近两年，世界各国经济不均衡复苏，全球航运市场和造船市场经历了超预期的回升阶段，我国的三大造船指标在 2021 年也实现了全面增长，在国际市场份额中保持领先，绿色船舶转型发展加速，产业链供应链韧性得到提升，船舶行业正处于周期向上的发展期。但同时受到劳动力资源不足、综合成本波动上升等因素影响，船舶行业可谓机遇与挑战共存。

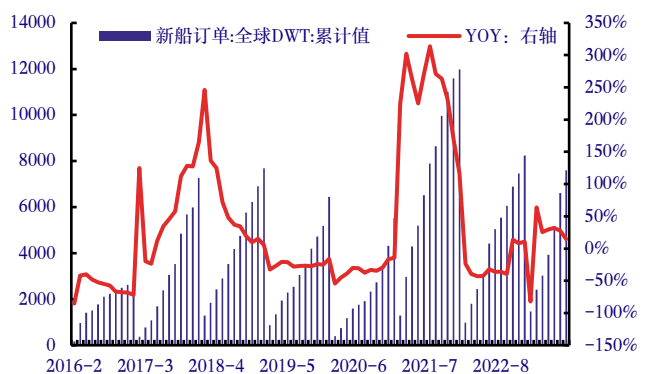
船舶制造业的景气度受供需关系影响，是较为典型的强周期行业。拉长时间周期来看，船舶制造业近半个世纪以来，经历了多轮从复苏到繁荣最后衰退、萧条的大周期。2010-2020 年是上一轮周期的萧条期，行业产能过剩，船舶需求下滑，并且受到金融危机影响，全球造船完工量及手持订单量持续下滑。

图139：全球造船完工量



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

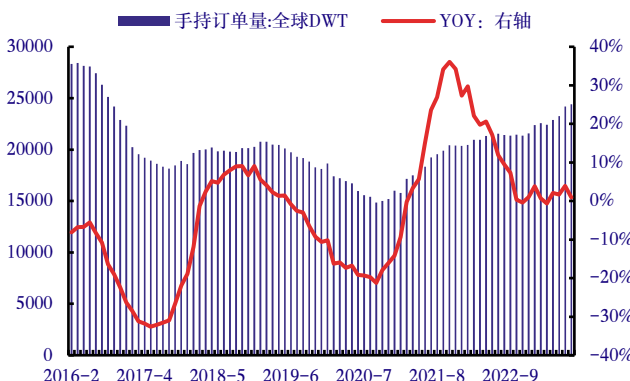
图140：全球新签订单量



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

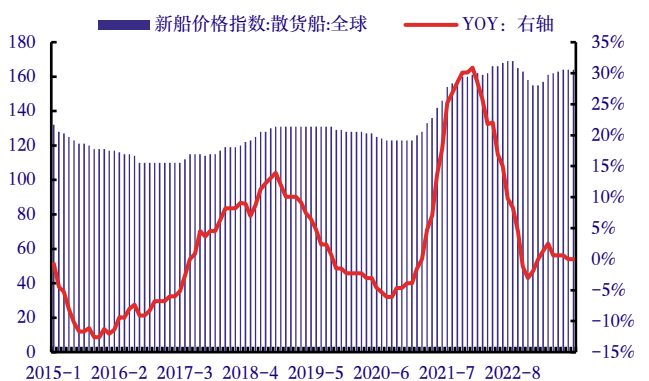
从 2020 年三季度开始，集装箱船运价指数大幅提升，全球新船订单急剧增长，整个船舶行业开始复苏进入上行周期。2021 年全球新船订单量达 1.2 亿载重吨，同比增长 117%，市场景气度提升明显。此外，新散货船的价格指数从 2021 年开始有大幅提升，新船订单处于供需紧平衡的状态，可以看出船舶行业正步入新一轮景气周期，且按照历史周期来看，景气周期或将维持数年。

图141：全球手持订单量



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图142：新船价格指数：散货船



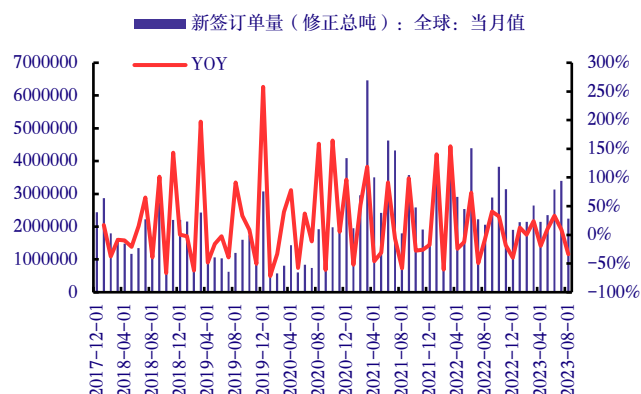
资料来源：Wind，中国银河证券研究院

2、散货船订单大幅增长，供需紧平衡促价格提升

从 2020 年 Q3 开始，集装箱船运价指数与各类船型的新签订单量大幅上升。2021 年全球各类新船新签订单量达 3768 万载重吨，同比约增长 126%，其中全球散货船新签订单量达 2028 万载重吨，同比

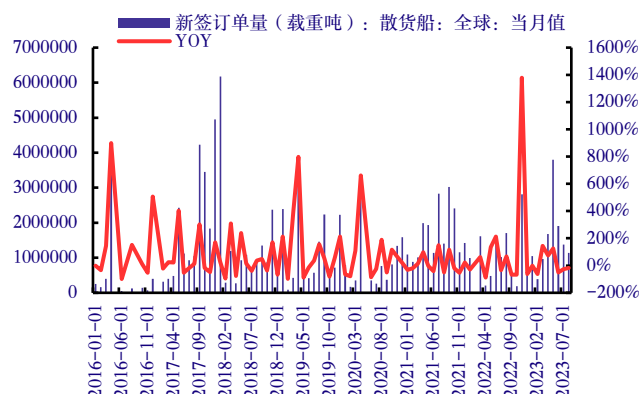
增长约 114%；全球油船新签订单量达 1326 万载重吨，同比下降 30%；集装箱船新签订单达 368 万 TEU，同比增长 343%。

图143：全球新船新签订单量



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

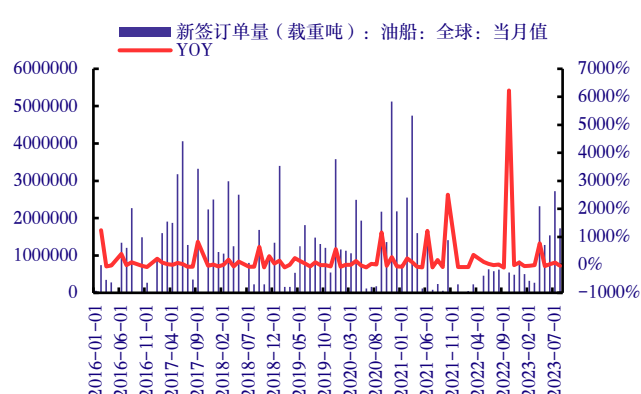
图144：全球散货船新签订单量



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

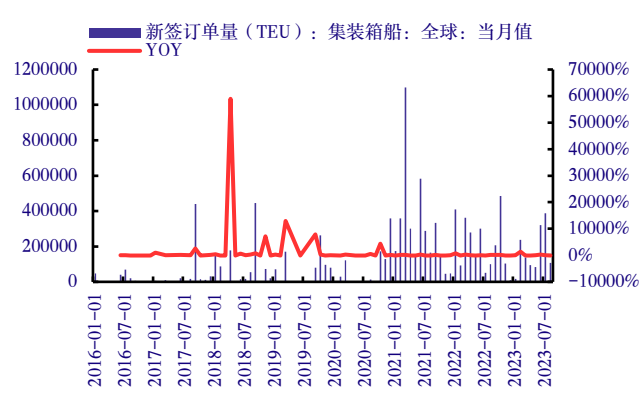
船舶市场现处于供给产能紧缺，需求急剧增长，而产能较为受限的状态，供需出现结构性不平衡。而船坞的造船能力提升是一个缓慢的过程，而新船订单的提升，船坞的新建速度远远落后，因此也推升了新船价格指数持续上升。而对于船企，新船订单的消化往往需要一个相对较长的周期，因而高景气阶段将得以保持。

图145：全球油船新签订单量



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

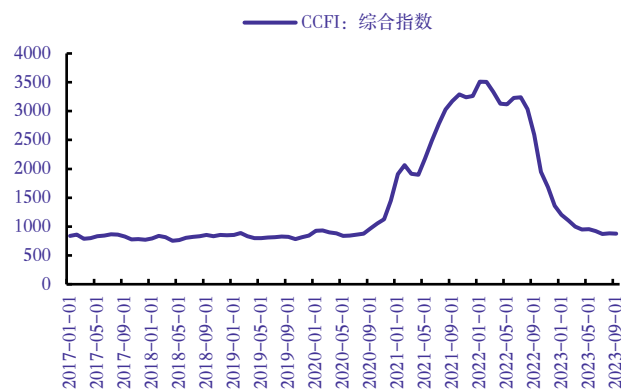
图146：全球集装箱船新签订单量



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

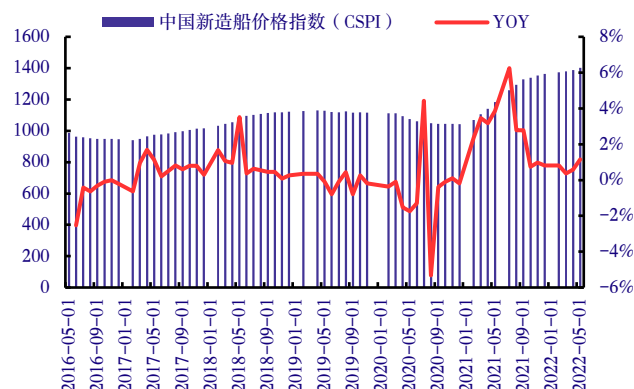
从船运价格来看，集装箱船运价指数（CCFI）在 2021 年上涨了 300%以上，涨幅为历史最高，箱船结束了持续十余年的低谷，新船订单量激增，究其原因主要是海外疫情防控的政策放松刺激国外对中国进口需求的增长，同时全球的物流网络拥堵，需求的短期大幅增长提高了船运成本，导致运价指数的上涨，同时也带动新造船价格指数的上升。

图147：集装箱船运价指数 CCFI 变化情况



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图148：中国新造船价格指数变化情况

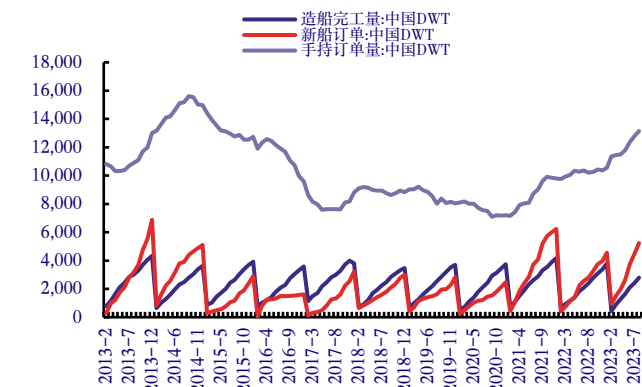


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

3、中国市场份额居世界首位，船舶行业龙头持续受益

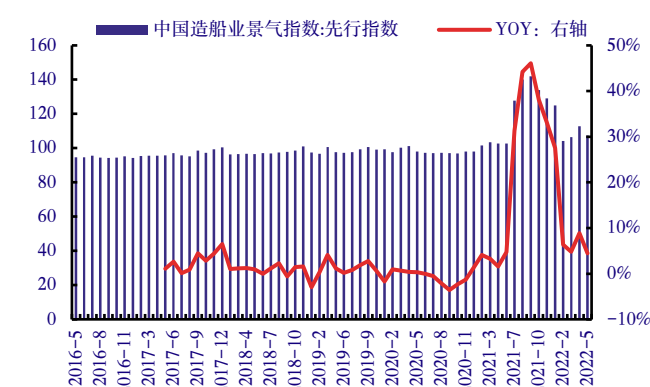
在上轮船舶行业的景气周期中，中国造船业三大指标份额仅占世界约 15%，而从 2022 年 10 月的数据来看，中国造船业的造船完工量、手持订单量和新船订单约占总额的比例达到 50%左右，中国造船订单数居世界首位。2021 年 9 月，中国造船业景气指数达到峰值，三大指标在 2021 年均有所提升。2022 年，新船订单量前 10 家企业占全国总量约 70%，在船舶行业新周期，国内龙头企业订单有望持续增长。

图149：中国造船业三大指标变化情况



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图150：中国造船业景气指数变化情况

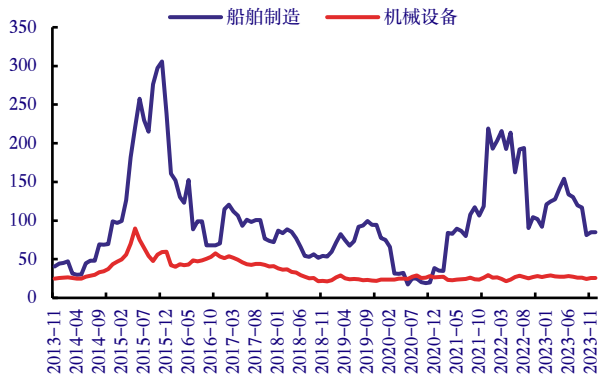


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

4、船舶板块估值、投资建议及相关标的

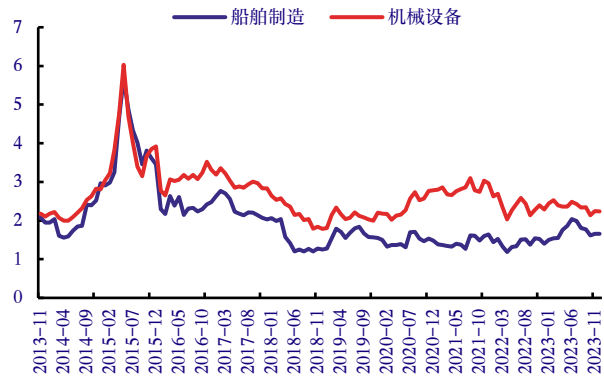
船舶行业是较为典型的周期性行业，在经历了上一轮周期中产能过剩，重组兼并后，中国活跃船厂数减少，行业集中度提升，船舶制造业的竞争格局有所优化。随着技术的不断革新和环保要求的趋严，大型活跃船厂在资金和技术上更具有优势。同时，伴随着更新替换需求提升，以及国际货运经贸的蓬勃发展，造船订单量和完工量，以及新船订单均处于较高水平，并仍有不断上行趋势。由于船舶制造的交付周期长，因此我们预计船舶行业的景气上行周期持续时间较长，未来龙头企业的竞争优势将逐渐凸显，并受益于此轮造船景气周期。

图151：船舶制造板块 PE（TTM，整体法）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图152：船舶制造板块 PB（整体法）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

船舶制造板块市盈率总体呈现波动上行的趋势。船舶制造板块上一轮的估值高峰在 2015 年左右，与造船完工量和手持订单量的周期较为一致。2022 年，由于出行受限和国际商贸货运等受阻，船舶运输呈现供不应求的状态，板块估值有一波上行，在供需关系恢复后，板块估值将与公司基本面呈现出更强的相关性。截至 11 月 30 日，船舶制造板块的估值为 84.7 倍，高于机械行业整体估值，其估值处于近十年估值的 44%分位；而市净率水平为 1.66 倍，处于近十年的 46%分位。

表37：船舶制造行业推荐标的

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
600150.SH	中国船舶	0.04	0.59	1.42	579.76	47.15	19.41	推荐
601989.SH	中国重工	-0.10	0.02	0.10	-35.20	238.57	40.27	推荐
600685.SH	中船防务	0.49	0.58	1.08	42.63	34.93	19.21	推荐

资料来源：Wind 一致预期，银河证券研究院整理，数据截止至 2023 年 11 月 30 日

中国船舶：中国船舶集团有限公司是我国船舶工业发展的国家队、主力军，坚持走自力更生、自主创新发展道路，培育了超大型智能原油轮、液化天然气运输船、超大型集装箱船等集研发、制造、配套为一体的世界级海洋装备先进产业集群，公司深化供给侧结构性改革，以大型邮轮、船用低速机、智能船舶、智慧海洋等重大创新工程为牵引，发展形成了完整的海军武器装备、科技创新和产业发展体系，打造形成强力国际竞争优势。公司中期报告显示，公司 2023 年上半年营收和归母净利润都有大幅上升。公司 2023 年上半年营业收入为 305.26 亿元，同比增加 27.48%，归母净利润为 5.53 亿元，同比增长 182.46%，营收和利润增速均较快。公司净利率与毛利率分别达到 1.83%及 6.82%，分别同比上升 0.94 个百分点和降低了 4.64 个百分点。我们认为公司作为国内造船的绝对龙头，将受益于此轮船舶行业周期上行。

中国重工：中国重工在舰载武器装备关键技术、舰船用配套产品技术方面拥有大量高质量科技成果和自主核心技术，产品包括舰艇用柴油机及部件、舰载武器发射装置、舰艇用导航设备、舰艇用通讯设备、军用加固计算机、舰艇用传动装置等多种军用舰船装备。公司 2023 年上半年营收稳步增长，归母净利润上升。公司 2023 年上半年营业收入为 168.66 亿元，同比增长 12.93%，归母净利润为 1.92 亿元，整体实现了扭亏为盈。公司净利率与毛利率分别达到 1.07%及 10.27%，对比往年均有所上升。公司在军用、民用船方面均具备相当实力和订单交付能力，我们认为随着在手订单量的上行，未来几年船舶交付将为公司带来业绩增量。

中船防务：中船海洋与防务装备股份有限公司是中国船舶集团有限公司属下的大型造船骨干企业之一，其前身是广州广船国际股份有限公司。公司于 1993 年在上海和香港上市，是中国第一家 A+H 股上市造船企业，2014 年、2015 年，中船防务先后收购了中船龙穴造船有限公司、中船黄埔文冲船舶有限公司，完成了对中船集团在华南地区优质造船资产的整合，实现境内核心军工资产上市，成为集海洋

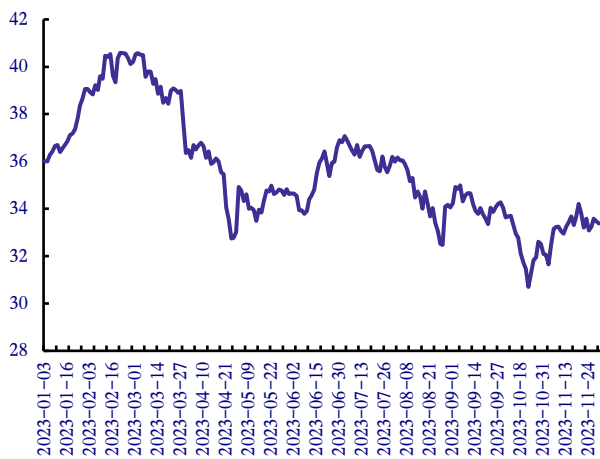
请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

防务装备、海洋运输装备、海洋开发装备和海洋科考装备四大海洋装备于一体的大型综合性海洋与防务装备企业集团。公司 2023 年上半年营收稳步增长，归母净利润减少。公司 2023 年上半年营业收入为 59.82 亿元，同比增长 40.06%，归母净利润为 1266.53 万元，同比减少 33.09%，公司净利率与毛利率分别达到 0.30% 及 6.20%，维持正常水平。公司具有相当的船舶交付能力，可以消化一定的船舶订单，随着船舶完工交付，公司业绩或将稳步提升。

七、投资建议

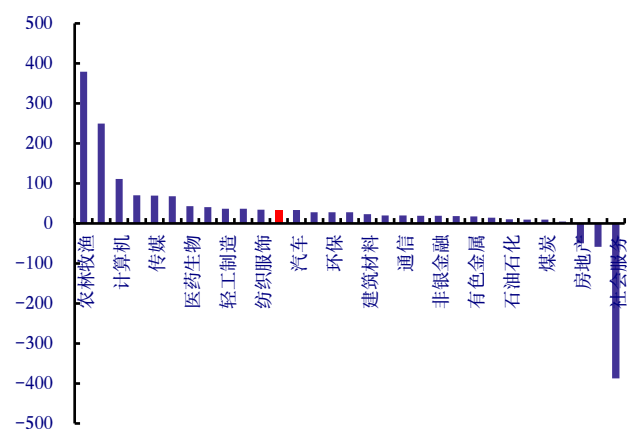
截至 2023 年 11 月 30 日，机械设备板块估值水平为 33 倍，较年初的 36 倍有所下降，年初主要由于疫情结束和生产逐渐恢复常态化，整体市场情绪有所回温，4 月之后主要由于国际局势不稳定和技术变革的冲击，机械设备行业估值逐渐下行，市场情绪偏低，我们预计随着宏观政策逆周期调节发力，估值将逐渐修复，目前机械行业估值水平位于全行业第 12 位。

图153：2023 年机械设备估值变化



资料来源：Wind，中国银河证券研究院，数据截止至 2023.11.30

图154：2023 年机械设备板块估值位居第 12 位



资料来源：Wind，中国银河证券研究院，数据截止至 2023.11.30

回顾 2023 年，机械设备板块受累于经济复苏弱、工业企业去库存，整体缺乏大的投资机会，结构性机会存在于人形机器人、工业母机自主可控及出口链方向。展望 2024 年，我们认为，（1）从顶层设计角度看，以推动新型工业化作为战略抓手稳定制造业比重，机械行业机器人、机器视觉等板块受益，（2）从近期 PMI 等指标来看，工业企业有望进入补库阶段，顺周期通用设备复苏，关注工业机器人/机床/通用激光/叉车等板块，（3）继续看好新技术发展带来的设备投资机会，关注 AI 驱动的人形机器人、专用设备各细分领域新技术。

人形机器人：AI 驱动人形机器人 24 年有望进入商业化落地关键时期，政策支持下中国人形机器人产业化未来可期。我们认为人形机器人是 AIGC 具身智能理想载体，多模态大模型的快速发展将提升人形机器人的智能化水平，加快人形机器人产业化进程。投资思路分为三个层面，一是特斯拉机器人供应链，二是中国人形机器人本体企业，三是有望进入人形机器人赛道的其他零部件供应商。

顺周期通用设备：24 年有望进入工业企业补库阶段，寻找各细分环节弹性标的。（1）工业机器人：工业机器人领域国产厂商经历了在新兴行业(光伏锂电)的应用，开始全面进军汽车，在工业机器人最主流的赛道跟四大竞争，国产化率有望进一步提升，另外，传统行业的机器替人也在进行中，如钢构行业焊接机器人应用开始从 0 到 1 的过程，背后也有 AI 技术进步以及免示教的推动；（2）机床：行业处于 10 年大周期底部，大而不强未来有望诞生行业整合者。

专用设备：把握景气趋势，聚焦新技术。（1）3C 设备：消费电子底部复苏，智能手机进入钛合金、折叠屏时代，3D 打印、MIM 迎来新增量；（2）光伏设备：关注钙钛矿及 BC 技术发展对设备投资

的拉动；（3）锂电设备：国内动力电池扩产节奏放缓，把握锂电出海及技术革新如复合铜箔、4680 大圆柱电池等带来的设备机遇。

工程机械：国内磨底、出海扬帆。（1）国内：年内开工端数据仍处于低位，后续需等待认房不认贷、降低存量房贷利率等地产政策“组合拳”的逐步落地，地产开工边际好转带动工程机械需求；（2）海外：23 年海外市场呈现前高后低局面，国产工程机械厂商已经完成了从“配套”到“自主”出海的转变，对比海外龙头市占率仍有较大提升空间。

运输设备：轨交复苏，船舶周期向上。（1）轨交设备：疫后高铁客运量迅速恢复，已超 19 年，车辆缺口大，动车组招标有望持续；（2）船舶：看好周期持续向上，新散货船的价格指数从 2021 年开始有大幅提升，新船订单处于供需紧平衡的状态，船舶行业呈新一轮景气周期，且按照历史周期来看，景气周期或将维持数年，且产能扩张受限于船坞扩建政策供给端刚性。

表38：重点细分领域受益个股

领域	相关标的
人形机器人	博实股份、鸣志电器、三花智控（家电）、拓普集团（汽车）
工业机器人	埃斯顿、埃夫特、凯尔达、绿的谐波
机床	纽威数控、海天精工、国盛智科、科德数控、拓斯达、创世纪、秦川机床、华中数控等
光伏设备	捷佳伟创、帝尔激光、京山轻机
锂电设备	先导智能、杭可科技、东威科技、骄成超声、联赢激光
3C 设备&3D 打印	创世纪、华曙高科、铂力特（军工）
工程机械	三一重工、恒立液压、徐工机械、中联重科
轨交设备	中国中车
船舶	中国船舶

资料来源：中国银河证券研究院整理

结合行业景气度、业绩确定性及估值，重点推荐博实股份、恒立液压、创世纪、绿的谐波、中国中车。

表39：重点标的估值表

股票代码	股票简称	市值	收入（亿元）				净利润（亿元）				PE (2024E)
			2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E	
002698.SZ	博实股份	146	22	30	39	47	4.45	6.54	8.49	10.57	17
601100.SH	恒立液压	755	82	91	107	127	23.43	25.44	30.31	37.23	25
300083.SZ	创世纪	114	45	41	50	60	3.35	3.26	5.04	6.64	23
688017.SH	绿的谐波	269	4	4	6	8	1.55	1.17	1.72	2.47	157
601766.SH	中国中车	1,390	2,229	2,420	2,604	2,816	116.53	120.32	132.00	145.38	11

资料来源：WIND 一致预期，中国银河证券研究院，数据截止至 11 月 30 日

八、风险提示

制造业投资低于预期的风险；新技术渗透不及预期的风险；市场竞争加剧的风险；原材料价格大幅上涨的风险；设备出口不及预期的风险等。

图表目录

图 1: 机械设备产业链.....	3
图 2: 机械设备指数走势与大盘基本一致.....	4
图 3: 2023 年机械设备板块走势	5
图 4: 2023 年初至今机械设备板块涨幅位居 7 位	5
图 5: 固定资产投资完成额及累计同比情况	5
图 6: 基建投资完成额累计同比情况.....	6
图 7: 房地产投资完成额累计同比情况.....	6
图 8: 制造业投资完成额累计同比情况.....	6
图 9: PMI	6
图 10: 四个典型的经济周期.....	6
图 11: 机械主要子行业产业发展阶段.....	7
图 12: 机械行业 2024 年度策略推演	10
图 13: 中国及全球人口老龄化程度	10
图 14: 中国就业市场求人倍率	10
图 15: 中国就业人员平均工资（元）	11
图 16: 美国就业人员平均工资（美元）	11
图 17: 全球智能服务机器人产品及解决方案市场规模（十亿美元）	11
图 18: 中国智能服务机器人产品及解决方案市场规模（十亿人民币）	11
图 19: 1X 人形机器人 EVE.....	12
图 20: 1X 人形机器人 NEO	12
图 21: 人形机器人关键技术构成示意图.....	14
图 22: 人形机器人输入部分构成示意图.....	15
图 23: 人形机器人传感器应用	15
图 24: 人形机器人信息处理构成示意图.....	15
图 25: 机器人运动控制器示意图	15
图 26: 人形机器人输出系统构成示意图.....	15
图 27: 人形机器人机械结构系统应用	15
图 28: 近 40 年全球和中国机床消费情况.....	17
图 29: 中国库存周期触底回升	17
图 30: 工业企业利润转正.....	17
图 31: 2016-2023 年 10 月中国金属切削机床当月产量.....	18
图 32: 2016-2023 年 10 月中国金属切削机床累计产量.....	18
图 33: 中国制造业 PMI 指数.....	18
图 34: 2000-2025 年中国整体机床市场需求预测	19
图 35: 1990-2022 年中国金属切削机床数控化率逐步提升	19
图 36: 机床产业链	20
图 37: 上市机床公司核心零部件占比.....	21
图 38: 我国机床消费档次划分	22
图 39: 中国机床国产化率.....	22
图 40: 2021-2023H1 中国金属切削机床累计进口金额（亿美元）	23
图 41: 2021-2023H1 中国金属切削机床累计出口金额（亿美元）	23
图 42: 机床企业海外收入占比（%）	24
图 43: 中国刀具市场规模.....	24
图 44: 中国机床刀具消费金额（亿元）及刀具消费占机床消费比例.....	25
图 45: 全球刀具市场竞争格局	25

图 46: 中国刀具行业国产化率	26
图 47: 硬质合金刀片进出口情况	26
图 48: 硬质合金刀片进出口价格	26
图 49: 主要刀具企业海外收入占比	27
图 50: 机床工具板块 PE (TTM, 整体法)	27
图 51: 机床工具板块 PB (整体法)	27
图 52: 2000-2022 年全球工业机器人年度销量	28
图 53: 中国工业机器人产量和 YOY (横轴单位: 年)	29
图 54: 近 12 个月中国工业机器人产量和 YOY (横轴单位: 月)	29
图 55: 我国近十年总人口增长率及出生率	30
图 56: 我国近十年劳动力人口数量 (人) 和 YOY	30
图 57: 我国近十年 0-14 岁, 15-64 岁, 65 岁以上人口 (万人)	30
图 58: 我国近十年城镇单位制造业就业人数 (万人) 和 YOY	30
图 59: 我国近十年制造业从业人员薪酬 (元) 和 YOY	31
图 60: 我国近十年工业机器人进口和出口单价 (亿美元/万台)	31
图 61: 核心零部件成本占比	32
图 62: 2019-2021 年工业机器人核心零部件国产化率	32
图 63: 工业机器人下游占比	32
图 64: 我国近五年新能源车的产销情况和 YOY	32
图 65: 工业机器人智能工作模式	33
图 66: AI+机器人	33
图 67: 工业机器人板块 PE (TTM, 整体法)	34
图 68: 工业机器人 PB (整体法)	34
图 69: 2018-2023Q2 全球智能手机出货量及同比	35
图 70: 2018-2022 全球 PC 出货量及同比	35
图 71: 2018-2022 全球海绵钛产量及同比	36
图 72: 2015-2022 全球 3D 打印市场规模及同比	37
图 73: 2013-2022 全球智能手机出货量及同比	38
图 74: 2018-2027 全球折叠屏手机出货量及同比	38
图 75: 2016-2020 全球 MIM 市场规模及同比	39
图 76: 2016-2020 中国 MIM 市场规模及同比	39
图 77: 太阳能电池的认证效率图 (第一代蓝色线、第二代绿色线、第三代橙色线)	41
图 78: 钙钛矿材料 ABX ₃ 正八面体晶体结构	42
图 79: 钙钛矿电池工作原理	42
图 80: 钙钛矿度电成本 (LCOE) 与效率、寿命关系图 (基于电池成本为 31.7 美元/m ²)	42
图 81: 效率成本走势预测	42
图 82: 钙钛矿相比晶硅产业链及工艺时间明显缩短	46
图 83: N 型 IBC 电池结构	46
图 84: XBC 电池技术梳理图	47
图 85: 2023 年光伏发电装机情况	48
图 86: 2023 年光伏发电装机变化情况	49
图 87: 中国新能源汽车月度销量及渗透率	51
图 88: 全球新能源汽车渗透率	51
图 89: 中国新能源汽车出口数量	51
图 90: 中国动力电池出口情况	51
图 91: 锂离子电池结构	53
图 92: 锂离子电池成本结构	53

图 93: 锂离子电池失效机理.....	54
图 94: 动力电池热失控机理及流	54
图 95: 复合铜箔避免穿刺短路	54
图 96: 锂枝晶穿刺	54
图 97: 电解铜箔分类.....	55
图 98: 锂电铜箔产品结构.....	55
图 99: 传统铜箔成本结构.....	55
图 100: 复合铜箔成本结构.....	55
图 101: 传统铜箔工艺流程.....	56
图 102: 复合铜箔工艺流程（两步法）	56
图 103: 2023 年以来复合铜箔产业链重要进展	57
图 104: 圆柱电池变迁	59
图 105: 特斯拉 4680 电池.....	59
图 106: 传统电池极耳结构.....	61
图 107: 4680 全极耳结构.....	61
图 108: 传统电池极耳原理.....	61
图 109: 4680 全极耳原理.....	61
图 110: 挖掘机械年度销量（台）及 YOY.....	63
图 111: 挖掘机国内与出口季度销量（台）	63
图 112: 中国地区近 4 年开工小时数	63
图 113: 北美地区近 4 年开工小时数	63
图 114: 我国基建投资累计同比（%）	64
图 115: 我国房屋新开工面积累计同比（%）	64
图 116: 挖掘机出口销量占比.....	65
图 117: 美国建造支出同比增速	65
图 118: 美国私人建造支出同比增速.....	65
图 119: 美国公共建造支出同比增速.....	65
图 120: 卡特彼勒季度收入情况（亿美元）及同比增长.....	65
图 121: 小松季度收入情况（亿美元）及同比增长.....	65
图 122: 三一重工营业收入（亿元）及出口占比	66
图 123: 徐工机械营业收入（亿元）及出口占比	66
图 124: 工程机械板块 PE（TTM，整体法）	67
图 125: 工程机械板块 PB（整体法）	67
图 126: 铁路运输业固定资产投资累计同比和中国 GDP 同比增长（%）	69
图 127: 铁路货运量当月值及同比情况（单位：万吨）	70
图 128: 铁路客运量当月值及同比情况（单位：万人）	70
图 129: 中国高铁年新增里程预测（km）	71
图 130: 动车组分模块零部件市场预测.....	73
图 131: 动车组分需求零部件市场预测.....	73
图 132: 城际快速铁路通车里程预测（km）	73
图 133: 铁路和城市轨道交通固定资产投资情况	74
图 134: 地方政府专项债发行额（单位：亿元）	75
图 135: 交通运输行业 PPP 项目数量及总投资额（单位：亿元）	76
图 136: 铁路交通设备板块 PE（TTM，整体法）	77
图 137: 铁路设备板块 PB（整体法）	77
图 138: 铁路设备板块经营情况	78
图 139: 全球造船完工量.....	79

图 140: 全球新签订单量.....	79
图 141: 全球手持订单量.....	79
图 142: 新船价格指数: 散货船.....	79
图 143: 全球新船新签订单量.....	80
图 144: 全球散货船新签订单量.....	80
图 145: 全球油船新签订单量.....	80
图 146: 全球集装箱船新签订单量.....	80
图 147: 集装箱船运价指数 CCFI 变化情况.....	81
图 148: 中国新造船价格指数变化情况.....	81
图 149: 中国造船业三大指标变化情况.....	81
图 150: 中国造船业景气指数变化情况.....	81
图 151: 船舶制造板块 PE (TTM, 整体法).....	82
图 152: 船舶制造板块 PB (整体法).....	82
图 153: 2023 年机械设备估值变化.....	83
图 154: 2023 年机械设备板块估值位居第 12 位.....	83

表格目录

表 1: 复盘机械设备行业 10 年行情关键词.....	4
表 2: 机械设备行业细分子行业景气度.....	7
表 3: 机械设备行业主要细分子行业竞争结构.....	8
表 4: 具身智能机器人演化路径: 完成由“不动”、到“固定动”、再到“自由动”的技术变革.....	12
表 5: 人形机器人市场空间测算.....	13
表 6: 人形机器人行业推荐标的.....	16
表 7: 机床零部件供应商情况.....	21
表 8: 2023 年工业母机相关支持政策.....	23
表 9: 机床相关标的.....	27
表 10: 数控刀具相关标的.....	28
表 11: 工业机器人产业发展政策.....	29
表 12: 工业机器人行业推荐标的.....	34
表 13: 钛及钛合金行业政策梳理.....	35
表 14: 3D 打印行业政策梳理.....	36
表 15: MIM 行业政策梳理.....	38
表 16: 3D 打印板块推荐标的.....	39
表 17: 产业链各环节技术进步方向.....	40
表 18: 我国钙钛矿电池设备进展表.....	43
表 19: 光伏设备板块推荐标的.....	50
表 20: 全球主流电池厂产能规划.....	52
表 21: 传统铜箔与复合铜箔对比.....	53
表 22: 复合集流体可有效提升能量密度.....	55
表 23: 复合铜箔工艺路线对比.....	56
表 24: 主流基膜材料性能对比.....	57
表 25: 复合集流体产能布局.....	57

表 26: 复合铜箔设备市场空间测算	58
表 27: 电池厂 4680 产能规划	60
表 28: 锂电设备相关标的	62
表 29: 销售放松的相关政策	64
表 30: 挖掘机未来销量预测（单位：万台）	66
表 31: 工程机械行业推荐标的	68
表 32: 中国高铁年新增里程预测	70
表 33: 城际快速铁路通车里程预测	71
表 34: 不同铁路轨交零部件维修替换周期统计	72
表 35: 不同铁路轨交零部件维修替换市场空间（亿元）	73
表 36: 轨交装备行业推荐标的	78
表 37: 船舶制造行业推荐标的	82
表 38: 重点细分领域受益个股	84
表 39: 重点标的估值表	84

分析师承诺及简介

本人承诺以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

鲁佩 机械组组长 首席分析师。伦敦政治经济学院经济学硕士，证券从业 9 年，2021 年加入中国银河证券研究院。曾获新财富最佳分析师、IAMAC 最受欢迎卖方分析师、万得金牌分析师、中证报最佳分析师、Choice 最佳分析师、金翼奖等。

范想想 机械行业分析师。日本法政大学工学硕士，哈尔滨工业大学工学学士，2018 年加入银河证券研究院。曾获奖项包括日本第 14 届机器人大赛团体第一名，FPM 学术会议 Best Paper Award。曾为新财富机械军工团队成员。

评级标准

行业评级体系

未来 6-12 个月，行业指数相对于基准指数（沪深 300 指数）

推荐：预计超越基准指数平均回报 20% 及以上。

谨慎推荐：预计超越基准指数平均回报。

中性：预计与基准指数平均回报相当。

回避：预计低于基准指数。

公司评级体系

未来 6-12 个月，公司股价相对于基准指数（沪深 300 指数）

推荐：预计超越基准指数平均回报 20% 及以上。

谨慎推荐：预计超越基准指数平均回报。

中性：预计与基准指数平均回报相当。

回避：预计低于基准指数。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险、应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。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。

银河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。银河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。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层

上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层

北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦

机构请致电：

深广地区：程 曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

上海地区：陆韵如 021-60387901 luyunru_yj@chinastock.com.cn

李洋洋 021-20252671 liyangyang_yj@chinastock.com.cn

北京地区：田 薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn

唐嫚玲 010-80927722 tangmanling_bj@chinastock.com.cn

公司网址：www.chinastock.com.cn

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。