

机械

2026 年机械设备年度策略

领先大市-A(维持)

算力投资方兴未艾，人形机器人、固态电池产业加速

2026 年 4 月 30 日

行业研究/行业年度策略

机械板块近一年市场表现



资料来源：常闻

首选股票

评级

相关报告：

【山证锂电设备】产业量产加速可期，关注设备端投资机会-固态电池设备专题报告 2026.3.27

【山证其他通用机械】北美数据中心缺电持续，关注气体发电机组国产替代&出海机会-行业动态点评 2026.2.9

分析师：

姚健

执业登记编码：S0760525040001

邮箱：yaojian@sxzq.com

杨晶晶

执业登记编码：S0760519120001

邮箱：yangjingjing@sxzq.com

投资要点：

➢ 回顾 2025 年，科技和出海是板块交易重心。2025 年中信机械行业全年收益率 40.70%，排名第五。板块内部分化较为严重，顺周期方向相关公司股价走势相对低迷，在特斯拉机器人 V3 量产预期下人形机器人板块赚钱效应显著，机械中小公司通过内生外延布局迎来估值抬升；另外下半年中美贸易关系缓和背景下出口方向公司迎来超跌反弹。专用设备方面，全球 AI 资本开支共振带来新的投资亮点，包括燃气轮机、PCB 设备等细分方向迎来估值业绩双升。展望 2026 年，流动性相对充裕预期背景下新技术方向仍有望成为交易主线。

➢ 出海仍是板块中长期重要增量。宏观方面来看，结合 PMI 和制造业固定资产投资完成额数据，国内制造业投资 2025 年持续承压；行业中观层面，我们重点跟踪包括机床、叉车、注塑机、减速机、激光、工业机器人等行业数据，尚不支持行业景气向上拐点趋势。与此同时，即使中间经历了中美关税的争端，出口数据保持了较高的韧性，2025 年我国出口规模达到 26.99 万亿元，同比增长 6.1%；对应到机械设备领域，我们重点关注对美业务敞口较低，全球产业比较优势突出的工程机械、纺织服装设备板块，核心标的徐工机械、三一重工、杰克科技、宏华数科等。

➢ AI 算力设备方兴未艾，关注燃气轮机、PCB 设备等。随着基础模型、AI 代理及商业化应用的加速部署，计算强度呈现指数级增长。国内外科技巨头 AI 军备竞赛加剧，资本开支指引屡创新高，数据中心建设如火如荼。在此背景下，电力需求急剧攀升，缺电压力已成为制约北美算力扩张的核心瓶颈。燃气轮机凭借建设周期短、响应速度快、热效率高、排放相对清洁等优势，成为北美地区填补电力缺口、保障数据中心稳定供电的短期最优解决方案，国内相关配套企业迎来发展机遇，建议关注应流股份、杰瑞股份等。与此同时，AI 算力驱动全球 PCB 行业稳定增长，根据 Prismark 数据，2029 年全球 PCB 产值将增长至 1,092.58 亿美元，国内相关企业作为 PCB 产业重要玩家正加速扩产，相关工艺设备有望受益，建议关注芯碁微装、日联科技等。

➢ 重视人形机器人以及固态电池新技术方向。特斯拉人形机器人加速迭代，Optimus V3 量产渐进；国产人形机器人本体商频频收获大单，场景为科研教育、展览以及工厂作业。结合硬件层面的生产工艺壁垒、价值量以及竞争格局等，我们认为线性执行器、旋转执行器、传感器等核心部件值得重视，建议关注恒立液压、浙江荣泰、绿的谐波、汉威科技等。固态电池凭借高能量密度、高安全性等核心优势，已成为新能源汽车、低空飞行器、人形机器



人等重点发展方向。硫化物路线凭借高离子电导率、宽工作温度范围、优界面兼容性的核心优势，成为最具量产潜力的主流选择。工艺流程上，全固态电池在制造工艺上与传统液态电池、半固态电池存在显著差异，尤其在电极制备、电解质复合、防短路封装、叠片、等静压和高压化成等环节，预计单 GWh 设备投资金额将明显提升。建议关注先导智能、利元亨、宏工科技、联赢激光等。

风险提示：国内制造业投资进一步放缓乃至下行的风险，出口贸易风险，AI 算力资本开支规模持续性不及预期，技术替代风险，产能扩张与竞争风险；人形机器人量产规模不及预期，固态电池技术路线的不确定性，固态电池扩产节奏不及预期等。

目录

1. 回顾 2025 年，科技与出海是板块交易重心.....	6
1.1 2025 年全年机械行业涨幅领先.....	6
1.2 展望 2026 年，流动性充裕下新技术仍是交易重心.....	6
2. 出海仍是板块中长期重要增量.....	7
2.1 国内制造业投资持续承压.....	7
2.2 出口数据保持较强韧性.....	8
2.3 建议关注工程机械、纺织服装设备等子方向.....	9
3. AI 算力设备方兴未艾，重点关注燃气轮机、PCB 设备等.....	9
3.1 算力资本开支持续，算力基础设施进入扩张周期.....	9
3.2 北美缺电格局恶化，燃气轮机需求刚性凸显.....	11
3.2.1 北美电力缺口：需求激增与供给滞后的矛盾.....	11
3.2.2 燃气轮机：兼具经济性、灵活性与可靠性的选择.....	13
3.2.3 建议关注相关个股：应流股份、杰瑞股份.....	13
3.3 PCB 行业资本开支维持高位，核心驱动来自算力需求.....	16
3.3.1 AI 算力驱动 PCB 高景气，高阶 HDI 和多层板为核心增量.....	16
3.3.2 头部 PCB 企业掀起扩产浪潮，核心布局高端产能.....	17
3.3.3 建议关注相关个股：日联科技、芯碁微装.....	18
4. 重视人形机器人、固态电池新技术方向.....	21
4.1 特斯拉 v3 量产在即，关注硬件各环节投资机会.....	21
4.1.1 国内外人形机器人量产在即.....	21
4.1.2 降本要求下关注硬件国产供应链机会.....	23
4.1.3 上市公司布局明显加速.....	24
4.2 固态电池技术凸显，把握产业从 0 到 1.....	25
4.2.1 固态电池简介以及核心优势.....	25
4.2.2 固态电解质多路线并行，硫化物成主流选择.....	26

4.2.3 新工艺带来新增设备+升级改造需求.....	27
4.2.4 设备价值量显著增加，千亿赛道有望开启.....	28
5. 风险提示.....	29

图表目录

图 1： 中信证券行业分类 2025 年全年涨幅排序，单位： %.....	6
图 2： 国内制造业 PMI 长期处于枯荣线以下（%）	7
图 3： 国内制造业投资累计同比（%）	7
图 4： 国内金属切削机床产量累计同比（%）	8
图 5： 国内工业机器人产量累计同比（%）	8
图 6： 国内出口金额累计同比增速.....	8
图 7： 2025 年我国出口前五国家金额以及同比变化.....	8
图 8： 2025 年挖掘机出口数量以及变化.....	9
图 9： 2025 年工业缝纫机出口金额以及同比变化.....	9
图 10： 美国数据中心总用电量增长显著，预计到 2028 年达到 580 太瓦时.....	12
图 11： 应流股份燃气轮机领域主要产品情况.....	14
图 12： 杰瑞敏电拖车载移动式发电机组产品示意图.....	15
图 13： 2014-2029 年全球 PCB 产值及增速（单位： 亿美元， %）	16
图 14： 全球服务器/数据存储领域 PCB 产值（单位： 亿美元）	17
图 15： 日联科技构建工业 X 射线检测“算力+算法+数据”AI 智算闭环.....	19
图 16： 芯碁微装线路 LDI 直接成像 MAS 系列与阻焊直接成像 MAS 系列荣获众多头部客户采用.....	20
图 17： 传统液态锂离子电池与全固态锂离子电池示意图.....	25



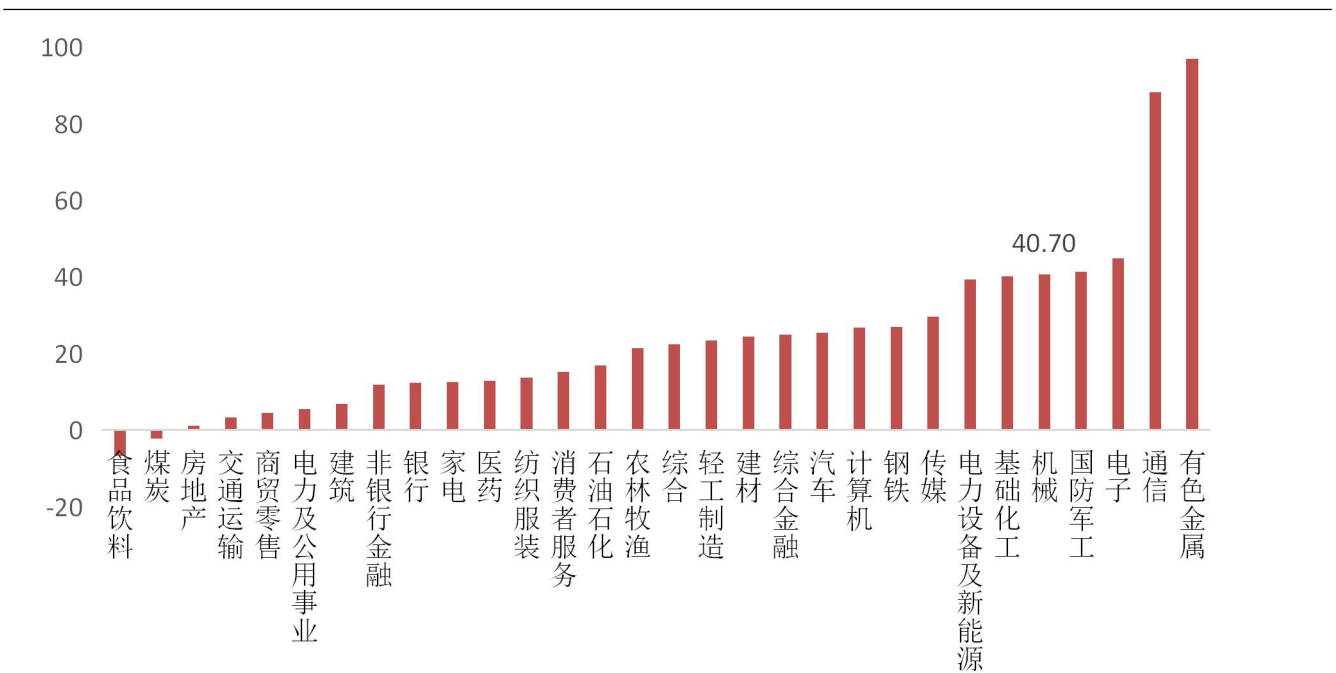
表 1: 出口型核心公司.....	9
表 2: 全球主要科技公司最新资本开支指引.....	10
表 3: 2025 年国内 PCB 厂商公布的部分融资扩产计划.....	18
表 4: 特斯拉人形机器人发展历程（截至 2025 年 9 月底）.....	21
表 5: 国内机器人厂商频获大单.....	22
表 6: 人形机器人核心公司.....	24
表 7: 固态电解质 4 种技术路线对比.....	26
表 8: 固态电池装备核心公司.....	28

1. 回顾 2025 年，科技与出海是板块交易重心

1.1 2025 年全年机械行业涨幅领先

以中信证券行业分类为基准，2025 年机械行业全年收益率 40.70%，仅次于有色金属、通信、电子、国防军工四个行业，排名第五。

图 1：中信证券行业分类 2025 年全年涨幅排序，单位：%



资料来源：win，山西证券研究所

板块内部分化较为严重，顺周期方向相关公司股价走势相对低迷，在特斯拉机器人 V3 量产预期下人形机器人板块赚钱效应显著，机械中小公司通过内生外延布局迎来估值抬升；另外下半年中美贸易关系缓和背景下出口方向公司迎来超跌反弹。专用设备方面，全球 AI 资本开支共振带来新的投资亮点，包括燃气轮机、PCB 设备等细分方向迎来估值业绩双升。

1.2 展望 2026 年，流动性充裕下新技术仍是交易重心

2026 年中国人民银行工作会议 1 月 5 日至 6 日召开。根据会议释放的信号，央行将继续实施适度宽松的货币政策，发挥增量政策和存量政策集成效应，加大逆周期和跨周期调节力度；灵活高效运用降准降息等多种货币政策工具，保持流动性充裕。在此背景下，我们认为新技术方向仍是市场交易的方向，以机床、工控、叉车等为代表的顺周期方向等待宏观 PPI、PMI 等

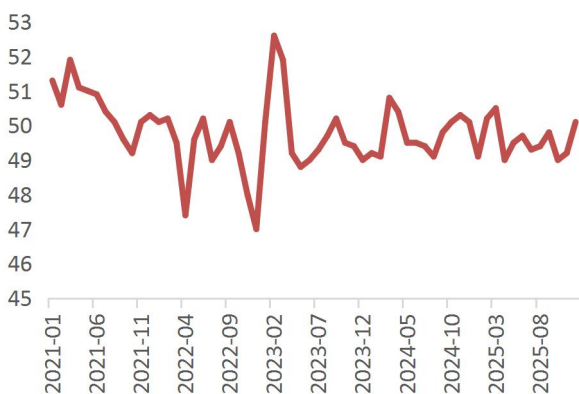
数据改善，全球产业比较竞争优势下关注工程机械、纺织服装设备出海；AI 仍是中美两国竞争的关键，北美市场电力的短缺也带来了燃气轮机产业链增长的确 定性，PCB、光模块资本开支提升也是确定性方向；固态电池产业化加速、人形机器人进一步量产将带来极大的催化。

2. 出海仍是板块中长期重要增量

2.1 国内制造业投资持续承压

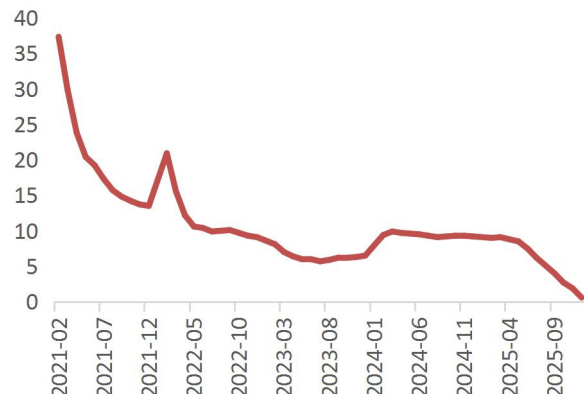
宏观数据来看，制造业投资景气度的先行指标 PMI（采购经理指数）大部分时间处于 50% 荣枯临界点以下，反应国内制造业景气度未有改善趋势；具体数据来看，2025 年全年制造业固定资产投资累计同比为 0.6%，2021 年以来行路

图 2：国内制造业 PMI 长期处于枯荣线以下（%）



资料来源：wind、国家统计局，山西证券研究所

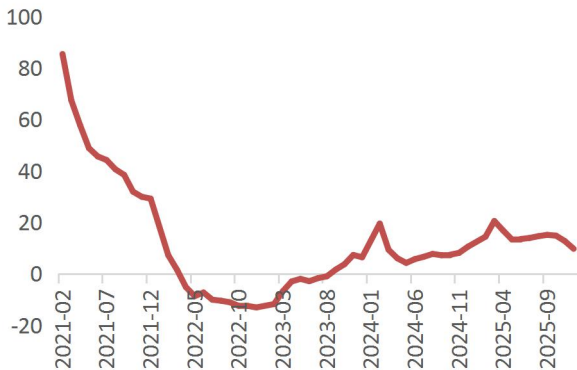
图 3：国内制造业投资累计同比（%）



资料来源：wind、国家统计局，山西证券研究所

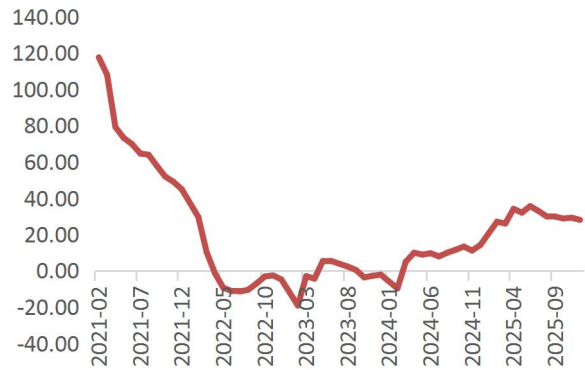
行业中观层面，我们重点跟踪包括机床、叉车、注塑机、减速机、激光、工业机器人等行业数据，2025 年国内金属切削机床产量累计同比为 9.7%，略差于 2024 年的 10.5%，无明显起色；国内工业机器人产量累计同比为 28%，好于 2024 年的 14.2%，考虑到工业机器人国产化率提升以及锂电等特定行业需求反转带来的增量需求，后续持续性仍有待观察。

图 4：国内金属切削机床产量累计同比（%）



资料来源：wind、国家统计局，山西证券研究所

图 5：国内工业机器人产量累计同比（%）

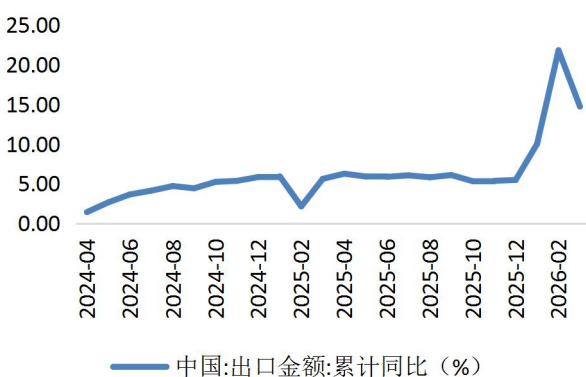


资料来源：wind、国家统计局，山西证券研究所

2.2 出口数据保持较强韧性

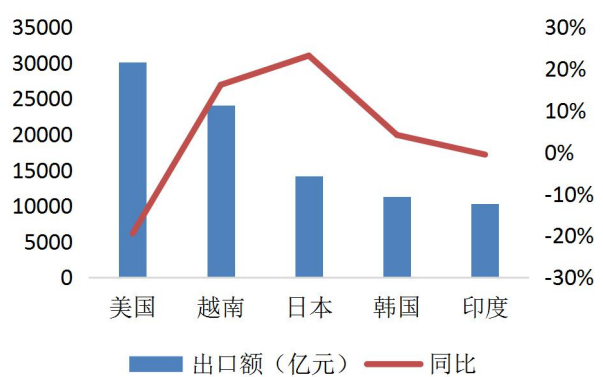
即使中间经历了中美关税的争端，2025 年我们出口规模达到 26.99 万亿元，同比增长 6.1%；其中 2025 出口商品国家/地区排名第一的是美国，贸易额为 30,067.34 亿元，同比跌幅为-19.5%，主要原因是美国的极限关税政策升级与反复波动。与此同时，东亚、东南亚市场市场地位提升，越南超越日本成为我国第二大出口目的地，其他市场表现有所分化。

图 6：国内出口金额累计同比增速



资料来源：wind、海关总署，山西证券研究所

图 7：2025 年我国出口前五国家金额以及同比变化



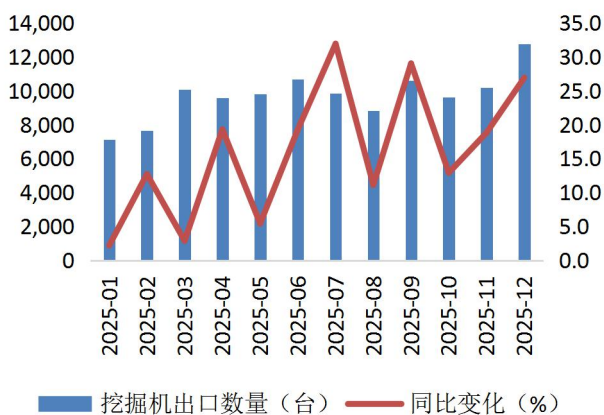
资料来源：量化咨询微信公众号，山西证券研究所

基于国内供应链的竞争优势，我们认为出口仍是国内经济增长的重要增量，对应到机械设备领域，结合国内制造业投资持续承压背景，对于大部分企业出口也是提高产能利用率，提升效应的重要手段。

2.3 建议关注工程机械、纺织服装设备等子方向

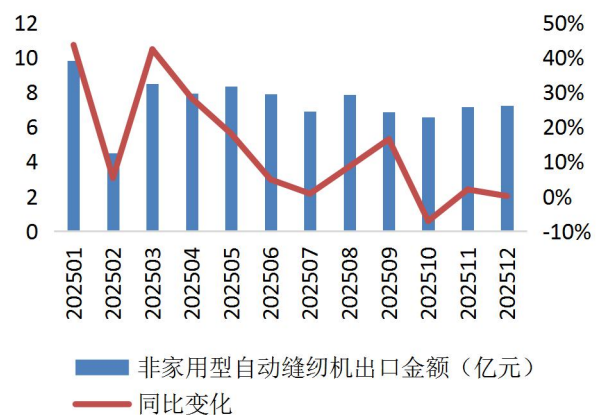
对应到细分领域，建议关注工程机械、纺织服装设备等细分方向，一方面两者对美出口的敞口较低，可以规避或有的关税风险；另外一方面从过去数据来看，以挖掘机、工业缝纫机为代表的核心品类基于自身的竞争优势维持相对稳健的增长，展望 2026 年，全球降息周期有望进一步持续，进而带动投资需求，以挖掘机、工业缝纫机为代表的工业品需求有望进一步释放。

图 8：2025 年挖掘机出口数量以及变化



资料来源：Wind，山西证券研究所

图 9：2025 年工业缝纫机出口金额以及同比变化



资料来源：海关总署，山西证券研究所

标的上建议关注三一重工、徐工机械、杰克科技、宏华数科等。

表 1：出口型核心公司

股票代码	公司名称	总市值 (亿元)	PE (TTM)	核心看点
000425.SZ	徐工机械	1207.76	18.18	工程机械龙头，国企改革有望带来效益提升
600031.SH	三一重工	1770.81	21.48	挖掘机国产龙头，业绩弹性大
603337.SH	杰克科技	185.32	21.19	工业缝纫机龙头，布局 AI 缝纫机以及工业机器人
688789.SH	宏华数科	125.75	23.78	数码印花设备龙头，设备+耗材模式受益渗透率提升

资料来源：wind，山西证券研究所（数据截止 20260326，PE 基于 wind 一致财务预计）

3. AI 算力设备方兴未艾，重点关注燃气轮机、PCB 设备等

3.1 算力资本开支持续，算力基础设施进入扩张周期

AI 算力需求持续超越供给，供应紧张态势延续。随着基础模型、AI 代理及商业化应用的

加速部署，计算强度呈现指数级增长。IDC 数据显示，2024 年全球人工智能服务器市场规模为 1251 亿美元，2025 年预计将增至 1587 亿美元，2028 年有望达到 2227 亿美元。其中，生成式人工智能服务器占比将从 2025 年的 29.6% 提升至 2028 年的 37.7%。在此背景下，全球人工智能加速推进，智算需求高速增长，各国正加速在算力基础设施投入。

海外巨头 AI 军备竞赛加剧，资本开支指引屡创新高。2025 年以来，北美主要云服务与科技公司持续上调其资本开支计划，投资焦点明确指向 AI 和云计算基础设施（如数据中心、服务器芯片）。

2025 年 10 月 30 日至 31 日，美国科技企业微软、谷歌、Meta、苹果、亚马逊前后发布了 2025 年第三季度财报，经统计，五家企业 2025Q3 资本支出共计 1275 亿美元。亚马逊表示 2025 年预计总投入 1250 亿美元。谷歌预计 2025 年的资本支出将在 910 亿至 930 亿美元之间。Meta 预计 2025 年资本支出为 700 亿至 720 亿美元。微软宣布 2026 财年将投入 1000 亿美元。苹果预计未来 4 年在 AI 领域投资 800 亿美元。

2026 年 1 月 28 日，Meta 公布 2025 财年第四财季业务报告。Meta 预计，2026 全年资本支出将在 1150 亿美元至 1350 亿美元之间。同日，微软公布 2026 财年第二财季业务报告。微软第二财季资本支出达到 375 亿美元，同比增长 66%，创下历史新高，高于市场预期的 343.1 亿美元，其中大部分被用于增强公司的 AI 能力。

中国头部科技企业加大 AI 基础设施的押注，投资规模创下历史纪录。阿里巴巴宣布未来三年（2025-2027 年）将投入超过 3800 亿元用于建设云和 AI 硬件基础设施，总额超过过去十年总和。腾讯 2025 年计划进一步增加资本支出，预期资本支出占收入的比例为低两位数百分比，若按照 2024 年腾讯营收的中值 15% 计算，2025 年腾讯的资本支出或达千亿元级别。

表 2：全球主要科技公司最新资本开支指引

公司名称	最新资本开支指引	主要投向
亚马逊	2025 年 1250 亿美元	AI、AWS 云服务
微软	2026 年 1000 亿美元	数据中心、AI 芯片
Meta	2026 年 1150-1350 亿美元	生成式 AI、核心业务
谷歌	2025 年 910-930 亿美元	服务器、数据中心
苹果	未来 4 年在 AI 领域投资 800 亿美元	
阿里巴巴	2025-2027 年 超 3800 亿元	云与 AI 硬件设施
腾讯	2025 年 预计千亿元级别	AI 基础设施

资料来源：经济观察报、证券时报网、上海证券报、同花顺，山西证券研究所

中国算力基础设施建设持续提速，算力资本开支稳步增长。根据中国信通院发布的《综合算力指数蓝皮书(2025年)》显示，截至2025年6月底，我国已发布1509个大模型，在全球已发布的3755个大模型中占比约40.2%。算力基础设施的强劲支撑为大模型发展筑牢根基。

中国智能算力发展水平增速高于预期，智能算力增幅远高于通用算力增幅。IDC数据显示，2024年中国通用算力规模达71.5EFLOPS(每秒百亿亿次浮点运算)，同比增20.6%；智能算力规模达725.3EFLOPS，同比增74.1%，智能算力的增幅是通用算力增幅的三倍以上。2025年中国通用算力规模预计达到85.8EFLOPS，同比增20%；智能算力增幅将达到1037.3EFLOPS，同比增43%。2024年中国人工智能算力市场规模达到190亿美元，同比增86.9%，预计2025年将达到259亿美元，同比增36.2%。

3.2 北美缺电格局恶化，燃气轮机需求刚性凸显

北美地区作为全球AI算力的核心集聚区，近年来随着数据中心的大规模建设，电力需求急剧攀升，而电网老化、传统电源退役等问题导致电力供给缺口持续扩大，缺电压力已成为制约北美算力扩张的核心瓶颈。在此背景下，燃气轮机凭借建设周期短、响应速度快、热效率高、排放相对清洁等优势，成为北美地区填补电力缺口、保障数据中心稳定供电的短期最优解决方案，直接带动全球燃气轮机需求提升，国内相关配套企业迎来发展机遇。

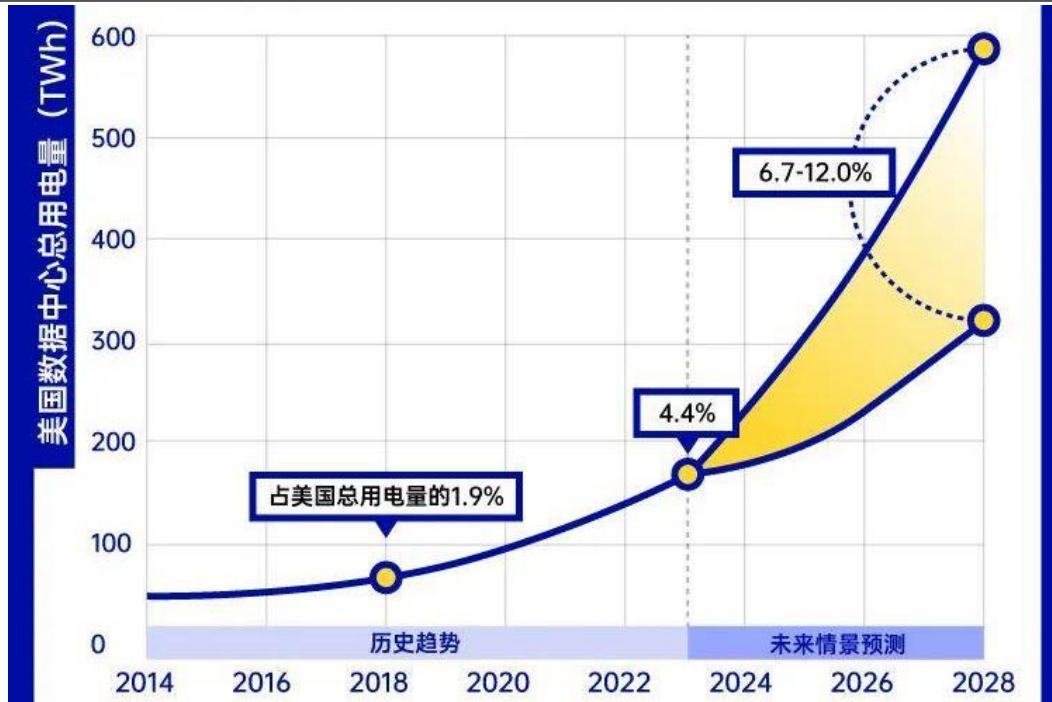
3.2.1 北美电力缺口：需求激增与供给滞后的矛盾

AI引爆全球算力竞赛，数据中心电力需求激增。当前，全球AI算力建设进入爆发期，高功率、高稳定的供电成为算力集群的“生命线”。数据中心电力需求增速正迅速赶超传统工业，成为能源系统转型不可忽视的关键变量。根据美国能源信息署(EIA)报告显示，到2030年，全球数据中心电力需求将达945太瓦时(等于10亿千瓦时，即10亿度电)，占全球用电量近3%，较2024年增幅超一倍。

AI驱动下，以美国、加拿大、墨西哥为主的北美地区算力快速增长。相较中国，北美在数据中心容量和收入方面领先，占全球市场份额超过四成。随之而来的则是北美电力需求猛增。2023年，美国数据中心的电力消耗占全国总发电量的4.4%，有望在2028年增至8%。未来五年内，美国数据中心的电力需求预计将增长50%至150%。同时，加拿大的数据中心电力需求预计到2029年将从750MW增长到1160MW。在美国，仅OpenAI一家计划到2033年部署的算力中心，新增负荷就超过美国当前全国最高用电负荷的四分之一。相比之下，美国电网却显

得捉襟见肘：345kV 变电站交付周期长达 128 周，输变电工程师缺口达 20 万人，无力支撑算力中心的电力需求。

图 10：美国数据中心总用电量增长显著，预计到 2028 年达到 580 太瓦时



资料来源：每日经济新闻、《2024 United States Data Center Energy Usage Report》、劳伦斯伯克利国家实验室，山西证券研究所

北美整体电力缺口大，AIDC 需求增长进一步加剧缺口，电力供给不足以成为制约 AI 算力扩张的核心瓶颈。摩根士丹利最新报告将 2025—2028 年美国数据中心累计电力缺口从 44 吉瓦上调至 47 吉瓦，相当于 9 个迈阿密或 15 个费城的总用电量。美国电力监管机构北美电力可靠性协会（NERC）发布的最新报告显示，未来五年内，多达 1.51 亿美国人将面临电力短缺甚至全面停电的风险，主要原因包括极端天气、天然气系统脆弱性以及 AI 热潮下的电力需求激增。报告警示的威胁程度较去年显著升级。展望未来十年，NERC 预计，美国夏季用电高峰将增加 224 吉瓦，较去年作出的长期预测值高出 69%——这相当于新增约 1.79 亿户家庭的用电量。其中新增需求主要来自支撑 AI 热潮的数据中心。

随着 AI 算力需求激增，美国电网的脆弱性进一步凸显。美国能源信息署（EIA）《年度电力报告》显示，2024 年美国单位用户平均停电时长达 662.6 分钟（约 11 小时），同比上升 80.74%。在数据中心集中的弗吉尼亚州与得克萨斯州，停电时长分别达 962.1 分钟和 1614.3 分钟，同比

增幅高达 228.59%和 176.85%。

产业端需求爆发信号。2026 年 1 月初，马斯克宣布旗下 xAI 公司采购 5 台 380 兆瓦燃气轮机，用于支撑超级计算机集群扩容，全球头部企业家官宣此等采购事件暗含了北美缺电的严重性；此外，国际巨头通用电气日前透露，公司截至 2028 年的燃气轮机产能已全部售罄，2029 年产能仅剩 10%。

3.2.2 燃气轮机：兼具经济性、灵活性与可靠性的选择

在电力供应日趋紧张背景下，燃气轮机凭借其对本土天然气资源的高度适配性，成为实现快速供电的关键选择。随着 AI 算力需求的爆发式增长，兼具灵活稳定和低排放量的天然气发电成为填补电力缺口、保障电网稳定的首选。作为一种成熟灵活的发电技术，燃气轮机能够高效、迅速地将天然气的化学能转化为电能，不仅显著降低了对跨区域输电和进口能源的依赖，也使拥有丰富气源的地区能够直接将资源禀赋转化为稳定电力响应数据中心等高性能负荷的快速增长。为支持 Meta 在路易斯安那州建设的“海伯利安”（Hyperion）数据中心，当地公用事业公司安特吉（Entergy）已正式获批，将建设三座总容量约 2.3 吉瓦的天然气电厂，以保障其可靠供电。

当前，全球范围内对燃气轮机的需求持续攀升。从全球范围内来看，随着全球城市化进程的加快和基础设施的发展、发展中国家的工业化的不断加强及 AI 助力电力需求的增长等，世界各地的电力需求持续增长。为了满足电力需求，公共和私营部门正在通过安装新发电厂或扩大发电厂容量来增加发电量，此类项目主要安装效率较高且污染较小的燃气轮机。同时，各国政府还实施了严格的排放标准，促使企业大规模采用燃气轮机进行发电。上述因素使得全球范围内对燃气轮机的需求将持续增长，据《Gas Turbine World》对工业燃气轮机市场预测，未来 10 年新燃气轮机订单超过 1,370 亿美元；未来 5 年维修市场每年达到 235.52 亿美元。

通用电气 Vernova 在其第三季度财报中透露，截至 2025 年 9 月 30 日，其重型燃气轮机订单排产已延至 2028 年之后，公司计划投入超过 1.6 亿美元用于扩大产能。同样，西门子能源于今年 8 月获得了总计 14 吉瓦的燃气轮机订单，其中约 60%来自数据中心相关项目。

3.2.3 建议关注相关个股：应流股份、杰瑞股份

北美 AI 扩张带来电力缺口，电力设备品种有望享受到出海需求红利。国内燃气轮机相关企业凭借技术积累和产业链优势，深度参与全球市场分工，尤其是在核心零部件制造、成套设

备组装等领域具备较强的竞争力，受益于北美缺电带来的燃气轮机需求增长，相关个股具备显著的关注价值。

(1) 应流股份（603308）：产业链高度景气带来订单爆发

应流股份是国家航空发动机和燃气轮机耐高温叶片“一条龙”应用计划示范企业，2025年获得2022年燃气轮机行业“全球燃气轮机供应商百强榜单”证书，公司是国产AGT110等多种主要型号燃机热部件的主要供应商。公司致力于解决重型燃气轮机高温合金透平叶片等关键核心技术，具备高难度产品开发和批量化制造能力。在燃气轮机国产化进程中，承担主要型号燃气轮机透平叶片国产化任务，客户包括中国联合重燃、上海电气、东方电气、航发燃机、龙江广瀚、哈尔滨汽轮机、南京汽轮机等行业龙头。同时，公司还为境外客户西门子、贝克休斯、安萨尔多、曼恩等批量供应动叶、导叶和护环等热端部件，并稳定批产交付。公司一直以来专注于铸造高温合金叶片及零部件生产，在产能规模、设备性能、开发型号、客户结构、在手订单等方面具有显著优势，在燃气轮机的国产化进程中发挥重要作用。公司燃气轮机业务多款型号取得重点突破，率先通过国家“两机专项”大F级重型燃机一二三级定向空心透平叶片新产品验收并批量交付，取得全球最先进型号西门子9000HL型燃气轮机透平叶片开发订单。

图 11：应流股份燃气轮机领域主要产品情况

应用领域	主要产品	产品图示
燃气轮机	高温合金叶片	
	高温合金涡轮	

资料来源：应流股份可转债募集说明书，山西证券研究所

2024年以来，应流股份下游客户西门子能源、GEV、贝克休斯、安萨尔多等全球燃机龙头订单持续大幅攀升，带动了燃气轮机高温合金叶片的需求增长。2025上半年，公司燃气轮机叶片在国内外主流燃气轮机厂商的渗透率进一步提升。公司已经为西门子能源F级燃气轮机

稳定供应叶片，又承担其 H 级燃气轮机叶片的开发工作，成为西门子能源燃机透平热端叶片在中国的唯一供应商；公司与 GE 航改燃机业务达成战略合作，开发 LM2500、LM6000 系列多个型号产品，标志双方合作迈向新的空间；公司与贝克休斯的合作更加紧密，锁定了多款燃气轮机叶片的未来订单，在工业燃气轮机领域继续保持优势；公司承担的国家重大专项任务取得新进展，在此前完成 300MW 燃机叶片基础上，某新型重型燃气轮机叶片通过首件鉴定并实现交付，标志着国家燃气轮机重大专项取得又一阶段性成果。

（2）杰瑞股份（002353）：4 个月内签下 4 份燃气轮机大单，单笔合同破 12 亿元

2026 年 2 月 1 日，杰瑞股份发布公告称，全资子公司 GenSystems Power Solutions LLC 与美国某客户成功签署了一份金额达 1.815 亿美元（约合人民币 12.65 亿元）的燃气轮机发电机组销售合同。该合同是自 2025 年 11 月以来，公司与美国客户签署的第四份燃气轮机发电机组销售合同，交易对手方为公司近期在美合作的第三家客户，标志着公司在北美高端电力市场的“朋友圈”持续扩容。

杰瑞股份的燃气轮机发电机组产品精准匹配了数据中心供电场景的特殊需求。公司以“快速拆装、灵活转场”为核心设计理念，采用高度集成化设计，可实现快速运输、现场拼装与灵活扩容，且搭配减排方案可降低工作过程中氮氧化物排放量，能够满足数据中心高负载、高可靠性以及低排放的用电场景。

图 12：杰瑞敏电拖车载移动式发电机组产品示意图



资料来源：杰瑞股份官网，山西证券研究所

在产能方面，杰瑞股份通过在美国杰瑞原有厂房的基础上进行产能扩建，目前已具备电驱

/涡轮压裂成套设备、燃气轮机发电设备等多种类设备总装配的生产能力，可满足北美地区相关产品的生产需求；同时公司海内外产能可以相互调节，公司会根据实际订单情况合理规划利用海内外产能，强化交付能力。

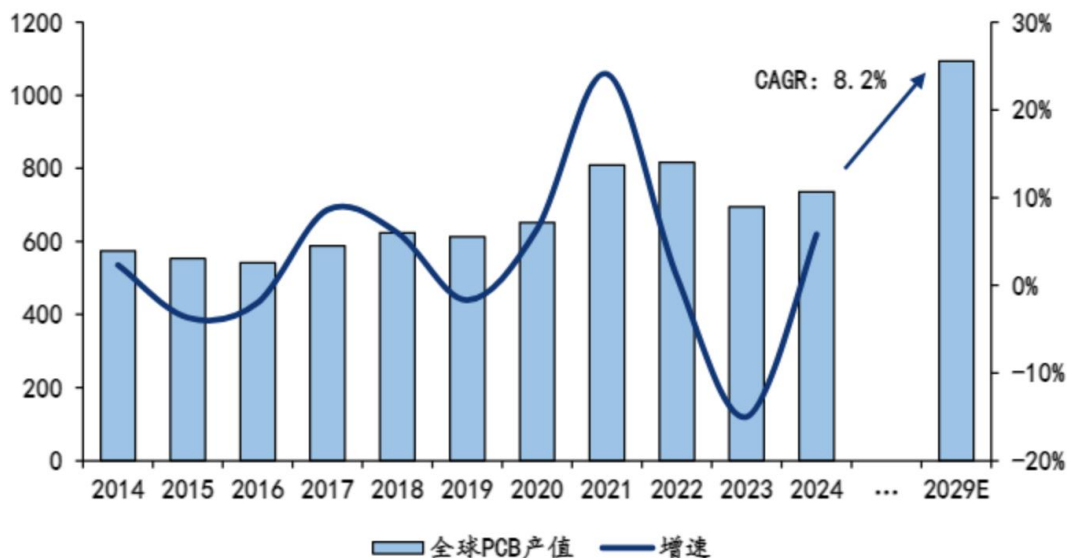
杰瑞股份注重构建全球化供应链体系，在燃气轮机供应方面，已经与西门子、贝克休斯、川崎重工等燃气轮机厂商建立了长期稳定的合作关系，合作范围涉及 SGT-A05、LM2500、NovaLT™等多个型号的燃气轮机。

3.3 PCB 行业资本开支维持高位，核心驱动来自算力需求

3.3.1 AI 算力驱动 PCB 高景气，高阶 HDI 和多层板为核心增量

在人工智能技术变革浪潮下，未来算力基础设施、人工智能终端、智能电动汽车等高成长赛道将蓬勃发展，为 PCB 行业带来新一轮增长周期，未来全球 PCB 行业仍将呈现稳定增长的趋势。根据 Prismark 数据，2029 年全球 PCB 产值将增长至 1,092.58 亿美元，2024 年至 2029 年全球 PCB 产值的预计年复合增长率达 8.2%。

图 13：2014-2029 年全球 PCB 产值及增速（单位：亿美元，%）



资料来源：Prismark、奥士康可转债募集说明书（修订稿），山西证券研究所

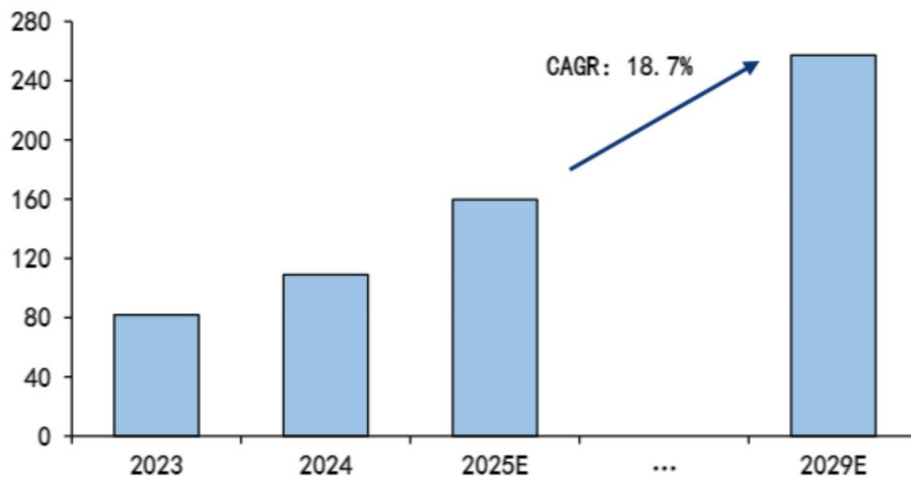
根据 Prismark 数据，2024 年全球服务器/数据存储领域 PCB 市场规模为 109.16 亿美元，同比增长 33.1%，远超 PCB 其他应用领域增速；预计 2029 年全球服务器/数据存储领域 PCB

市场规模将达到 257.29 亿美元，2024 年-2029 年以 18.7% 的年均复合增长率领跑 PCB 其他应用领域。

未来几年，AI 系统、服务等是 PCB 需求增长的主要动能。根据 Prismark 数据，2023 年全球 AI 服务器/HPC 系统的 PCB 市场规模（不含封装基板）为 7.76 亿美元，预计 2024 年将达到 21.96 亿美元，同比增长 183%；到 2028 年，AI 服务器/HPC 系统的 PCB 市场规模（不含封装基板）将超过一般服务器，达到 42.04 亿美元，2023-2028 年的年平均复合增长率高达 40.2%，远超其他领域 PCB 市场规模增速。

受益于人工智能、数据中心、高性能计算等技术的驱动，服务器市场的强劲需求将带动高多层板、HDI 板等高端 PCB 产品市场的增长。随着 AI 服务器的升级，GPU 的基板对于高多层板及 HDI 板的需求持续提升。根据 Prismark 预测，在 2024-2029 年服务器/数据存储相关的 PCB 细分品类市场规模中，18 层以上的高多层板和 HDI 板分别以 33.8% 和 29.6% 的年均复合增速显著领先于其他 PCB 品类。在 AI 算力领域，AI 服务器、边缘计算设备逐渐取代传统通用服务器，逐渐成为新一代算力基础设施的主力，进而推动高多层板及 HDI 板需求的快速放量。

图 14：全球服务器/数据存储领域 PCB 产值（单位：亿美元）



资料来源：Prismark、奥士康可转债募集说明书（修订稿），山西证券研究所

3.3.2 头部 PCB 企业掀起扩产浪潮，核心布局高端产能

头部 PCB 企业为争夺英伟达等高端芯片供应链的入场券，纷纷开启战略性产能扩张，此

轮扩产浪潮的核心方向是增加高级 HDI 和高多层等高端产能。全球 AI 算力扩张带动 PCB 行业需求持续爆发，尤其是高多层板、HDI、类载板、封装基板等高端 PCB 产品，成为算力设备的核心刚需，推动全球 PCB 企业加大资本投入，行业资本开支维持高位。在 AI 算力的驱动下，PCB 产业迎来高端化与技术迭代的关键期，头部企业加大扩产步伐，积极抢占市场机遇。例如，沪士电子股份有限公司的人工智能芯片配套高端印制电路板扩产项目已于 2025 年 6 月下旬开工建设。预计该项目将于 2026 年下半年开始试产并逐步提升产能。

据《科创板日报》不完全统计，2025 年 8 家 PCB 厂商公布新一轮的融资扩产计划，扩产投资项目大多用于提升 HDI、HLC、SLP 等高端 PCB 产能和技术能力。在上述计划中，鹏鼎控股的拟投资金额最大，高达 80 亿元。公告显示，公司计划在淮安园区建设包括 SLP、高阶 HDI 及 HLC 等产品产能及扩充软板。

表 3：2025 年国内 PCB 厂商公布的部分融资扩产计划

代码	公司	动作类型	金额	公告日期
002938.SZ	鹏鼎控股	扩产	80 亿元	8 月 19 日
002384.SZ	东山精密	扩产	10 亿美元	7 月 25 日
603228.SH	景旺电子	扩产	50 亿元	8 月 22 日
001389.SZ	广合科技	扩产	26 亿元	8 月 27 日
688183.SH	生益电子	扩产	19 亿元	8 月 15 日
603920.SH	世运电路	扩产	15 亿元	8 月 26 日
002913.SZ	奥士康	融资	10 亿元	7 月 31 日
300903.SZ	科翔股份	融资	3 亿元	8 月 14 日

资料来源：科创板日报微信公众号，山西证券研究所

3.3.3 建议关注相关个股：日联科技、芯碁微装

AI 服务器对高阶 PCB 的需求激增，推动上游设备加速向高密度、高精度方向升级。全球 AI 算力需求爆发、PCB 行业资本开支的持续高位，带动了高多层 PCB 板及高端 HDI 产业加速升级与产量增加，与此同时，PCB 产业链也逐步扩张至海外。预计将直接带动 PCB 设备需求增长，尤其是高端 PCB 设备（如 LDI 设备、激光钻孔设备、直写光刻设备等），因具备高精度、高效率、适配高端 PCB 生产等优势，需求更为旺盛。国内 PCB 设备企业凭借技术突破，逐步实现进口替代，在全球市场中占据一席之地，其中日联科技、芯碁微装等个股，深度布局算力相关 PCB 设备领域，有望充分受益于行业红利。

(1) 日联科技（688531）：AI+射线源拓宽护城河

日联科技是国内领先的工业 X 射线智能检测设备及核心部件供应商，主要从事工业 X 射线智能检测设备及核心部件的研发、生产、销售与服务，产品和技术主要应用于集成电路及电子制造、新能源电池、铸件焊件及材料、食品异物等检测领域。公司积极开拓海外市场，已形成国内 3 大工厂加海外 3 大工厂的“3+3”全球化布局，产品覆盖全球 70 多个国家和地区，海外销售占比在 2025 上半年首次突破 10%。

随着 PCB 制程工艺不断提升，日联科技应用于 PCB 相关领域的工业 X 射线智能检测设备在检测缺陷精度、检测厚度范围、检测影像维度等多方面均实现了技术迭代升级。针对不同厚度 PCB 产品，公司可实现在线式或离线式亚微米级 2D/2.5D/3D 检测，已经为下游部分知名 PCB 厂商提供先进的工业 X 射线检测解决方案。

日联科技深度融合 AI 技术，在行业内率先构建了工业 X 射线检测“数据+算法+算力”的 AI 智算闭环，巩固扩大企业的技术和应用领先优势。公司成立日联研究院、人工智能研发中心，依托上述主体的 AI 技术开发能力，持续迭代升级工业 X 射线影像检测的人工智能大模型。公司已发布业内首款工业射线影像 AI 垂直大模型，该系统不仅实现了检测精度的量级突破，更推动工业 X 射线检测领域向“全域智能感知”时代跃迁，构筑起高端智能检测设备“看得清、检得快、判得准”的核心技术壁垒，该技术处于行业领先地位。

图 15：日联科技构建工业 X 射线检测“算力+算法+数据”AI 智算闭环



资料来源：日联科技 2025 半年报，山西证券研究所

(2) 芯碁微装（688630）：高端化+国际化双轮驱动，主业持续领跑

芯碁微装凭借技术优势与国际化的布局，从 2025 年 3 月开始，公司产能处于超载状态，3

月单月发货量破百台设备，创下历史新高，4月交付量环比提升近三成，再创历史纪录，产能全线拉满。公司二期基地已于2025Q3投产，投产后将显著提升高端直写光刻设备的交付能力，可有效承接AI服务器、智能驾驶及Mini/Micro-LED等领域的增量订单，从产能端彻底缓解当前交付压力，为后续市场份额提升奠定产能基础。

高阶产品渗透加速，技术引领国产替代。芯碁微装聚焦AI服务器、智能驾驶、高速通信等高端PCB应用场景，持续推进MAS系列设备在HDI、类载板、IC载板等领域的应用。MAS4设备在多家头部客户完成中试验证并实现小批量交付，最小线宽达3-4 μ m，性能对标国际一线品牌。芯碁微装线路LDI直接成像MAS系列与阻焊直接成像MAS系列因其高精度、高效率特性荣获众多头部客户采用，成为制造此类高端PCB的核心设备。

图 16：芯碁微装线路 LDI 直接成像 MAS 系列与阻焊直接成像 MAS 系列荣获众多头部客户采用



资料来源：芯碁微装公司官网，山西证券研究所

全球化布局提速，东南亚市场开花结果。公司以“区域深耕+客户协同”为核心推进全球化战略，泰国子公司作为东南亚区域运营与服务枢纽，不仅高效承接当地PCB产业转移带来的增量需求，更推动东南亚市场成为公司重要营收增长极，营收贡献占比持续攀升。在此基础上，公司进一步拓展越南、马来西亚等新兴市场，凭借技术适配性与本地化服务优势，当地新增订单拓展势头强劲，成功覆盖更多区域内高端PCB制造企业。

受益于高端LDI设备订单需求旺盛，芯碁微装2025Q4净利增超10倍。公司激光直接成像（LDI）设备已在高多层板、封装基板等领域实现批量应用，目前订单排期较为紧凑。根据公司2025年度业绩预告，公司净利润预计实现较快增长，主要得益于公司在高端PCB及泛半导体领域的持续突破与深化布局。其中，高端LDI设备订单需求旺盛，产能利用率维持高位。与此同时，公司高精度CO₂激光钻孔设备已获头部客户采纳。

4. 重视人形机器人、固态电池新技术方向

4.1 特斯拉 v3 量产在即，关注硬件各环节投资机会

4.1.1 国内外人形机器人量产在即

特斯拉人形机器人加速迭代，Optimus V3 量产渐进，同时凭借突破性技术设计成为全球关注焦点：（1）概念阶段：2021 年 8 月，特斯拉在首届 AI Day 上宣布了擎天柱 Optimus 概念设计，目标是替代人类执行危险或重复性任务。（2）原型机阶段：2022 年 2 月，特斯拉推出人形机器人原型机，将其作为开发平台进行深度研发，Tesla Bot 从概念走向现实。（3）Gen1：2022 年 9 月，第二届特斯拉 AI DAY 上，Optimus 首次亮相，演示了直立行走、搬运、洒水等动作。2023 年 9 月，特斯拉发布了 Optimus 的进化视频，对外展示了自我校准、学习处理多任务、姿态控制和自平衡能力提升等。（4）Gen2：2023 年 12 月，特斯拉发布擎天柱 Optimus 二代，步行速度提升 30%，身体协调性得到改善，升级手部关节，搭载触觉传感器。2024 年 10 月，在 “We, Robot” 发布会上展示了最新的 Optimus 机器人倒饮料、猜拳、比心、跳舞等。（5）Gen3：2024 年 11 月，特斯拉更新了 Optimus 灵巧手进展，展示其连续隔空接住网球的能力，进一步证明了其在视觉识别、反馈速度和运动控制方面的能力，灵巧手有望成为第三代人形机器人升级重点。2025 年 9 月，特斯拉@TeslaAI 通过官微宣布，计划 2025 年底推出第三代 Optimus 人形机器人，并在 2026 年开始量产，马斯克预计 2030 年前将年产 100 万台。

表 4：特斯拉人形机器人发展历程（截至 2025 年 9 月底）

发展阶段	时间	事件
概念	2021 年 8 月	特斯拉在 AI Day 上宣布了擎天柱 Optimus 概念设计
原型机	2022 年 2 月	特斯拉推出人形机器人原型机，搭建擎天柱 Optimus 的研发平台，用以对人型机器人的研究、设计、构建、验证，以及对成本和效率的优化
	2022 年 4 月	Optimus 原型机完成初次步行任务
Gen1	2022 年 9 月	第二届特斯拉 AI DAY 上，Optimus 首次亮相，演示了直立行走、搬运、洒水等动作
	2023 年 9 月	特斯拉发布了 Optimus 的进化视频，对外展示了自我校准、学习处理多任务、姿态控制和自平衡能力提升等
Gen2	2023 年 12 月	特斯拉发布 Gen-2 版本减重 10 公斤至 63 公斤，步行速度提升 30%，新增 22 自由度灵巧手和触觉传感器，可完成 “二指拿鸡蛋” 等精细操作
	2024 年 10 月	特斯拉在 “We, Robot” 发布会上展示了最新的 Optimus 机器人，可以倒饮料、猜拳、比心、跳舞等
V3	2024 年 11 月	特斯拉更新了 Optimus 灵巧手进展，展示其连续隔空接住网球的能力，进一步证明了其在视

		觉识别、反馈速度和运动控制方面的能力
2025年6月		特斯拉宣布最新版本 Optimus V3 已完成与 xAI 公司 Grok 语音助手的深度整合，这项突破性进展将彻底改变人类与机器人的互动方式
2025年9月		特斯拉@TeslaAI 通过官微宣布，计划 2025 年底推出第三代 Optimus 人形机器人，并在 2026 年开始量产，马斯克预计 2030 年前将年产 100 万台

资料来源：36Kr、焉知科技、天下车智、每日财报网、无线电杂志微信公众号、深圳商报、搜狐网、IT之家，山西证券研究所

特斯拉 Optimus V3 被设计为具备人类级别的手部灵活性和先进 AI 理解物理现实的能力，凭借突破性技术设计成为全球关注焦点。具体来看，V3 版本的核心技术突破包括：（1）**手部设计革命性进展**：V3 版本将具备人类级别的手部灵巧性，特斯拉正从零开始设计电机、齿轮箱和电子系统。公司在 10 月机器人出租车日展示了采用类人肌腱设计的新型机械手。（2）**AI 算力大幅提升**：特斯拉新一代 AI5 推理芯片较 AI4 版本性能提升 40 倍，为机器人高级推理能力提供强大算力支持。以上技术突破在全球范围内推动了行业情绪的提升。

与此同时，国产人形机器人本体商频频收获大单，场景为科研教育、展览以及工厂作业。2025 年是人形机器人量产元年，国内主要本体厂商已经开始小批量交付，前三季度，智元机器人、宇树科技、优必选等主流人形机器人本体厂商，均已斩获千台量级订单。人形机器人发展潜力大，核心是找到可以批量化应用的应用场景。随着各家厂商的不断探索，人形机器人首批落地场景逐渐清晰，目前智元机器人已聚焦讲解接待、文娱商演、工业智造、物流分拣、安防巡检、商用清洁、数采训练、科研教育八大场景，推出定制化解决方案并实现多行业规模化应用。

表 5：国内机器人厂商频获大单

厂商名称	订单情况/金额		采购方/应用场景
智元机器人	中标	7800 万元（中国移动 1.24 亿订单部分）	中国移动（杭州）信息技术有限公司（全尺寸人形双足机器人）
		数千万元 项目合作	富临精工工厂（近百台远征 A2-W，工业场景）
宇树科技	中标	4605 万元（中国移动 1.24 亿订单部分）	中国移动（杭州）信息技术有限公司（小尺寸人形机器人、算力背包等）
	中标	9051.15 万元	觅亿（上海）汽车科技有限公司
	签约	大型双足仿人机器人采购合同	东风柳汽
	超 300 台	天行者机器人（预计 2025 年交付）	科研教育领域
乐聚机	2025 年一季度交付订单近 300 台，全年计划交付 1000-2000		科研机构、实验室、商业服务导览、工业

机器人	台	分拣搬运
松延动力	已获超 2000 台 机器人订单	科研教育、展览展示、文旅导览
傅利叶智能	计划 2025 年交付数千台 旗下机器人产品	医疗服务领域
智平方	近 500 个 AlphaBot 系列机器人订单	东风柳汽、晶能微电子等工厂
星动纪元	预计 2025 年交付 100 台 星动 Q5 机器人	-
天太机器人	签订万台 具身智能人形机器人订单协议：2025 年交付首批 3000 台，2026 年底前完成全部万台交付，并同步实现 5 万台量产目标	-
星尘智能	与仙工智能达成千台级合作订单（全球最大绳驱人形机器人订单）	工业制造及仓储物流场景（未来两年部署）

资料来源：北京商报，中国财经网，腾讯网，央广网，具身智能大讲堂公众号，山西证券研究所

4.1.2 降本要求下关注硬件国产供应链机会

在日前举行的瑞士达沃斯世界经济论坛上，马斯克透露，特斯拉计划在 2027 年正式面向公众销售人形机器人，针对企业的交付预计在 2026 年下半年开始。我们认为人形机器人走形 B 端乃至 C 端除了技术层面的问题以外，极致的成本以及高效的供应链也是关键，国内机电产业发达，后续有望受益到产业的发展。

结合硬件层面的生产工艺壁垒、价值量以及竞争格局等，我们认为线性执行器、旋转执行器、传感器等核心部件值得重视。

具体来看，线性执行器包括以行星滚柱丝杠、电机等组合而成，电机目前以无框力矩电机方案为主；外资滚柱丝杠玩家起步早，具有长期的技术研发积累和客户合作经验。全球丝杠龙头舍弗勒已经积累大量的生产应用经验，并已经具备成熟的产品系列，形成明显的先发优势，占据市场主导地位。行星滚柱丝杠领域国产玩家起步较晚。90 年代后随着数控机床对高精度丝杠的需求上升，中国企业开始研发相关产品。2016 年部分企业的行星滚柱丝杠进阶阶段，小部分企业实现小批量供货，中国市场进入发展期。目前尽管国内滚柱丝杠已具一定产业基础，南京工艺、博特精工等厂商已能够小规模生产行星滚柱丝杠，但是性能与国外竞品相比，在效率、承载能力和精度上仍有提升空间。

旋转执行器以无框力矩电机、谐波减速机方案为主。全球谐波减速机市场格局可以概括为：“日本双雄主导，中国龙头追赶，国内外新势力入局”的三层梯队结构。竞争的核心已从技术

突破转向“成本、产能、一致性”的较量，并正在向“机电一体化”解决方案演进。哈默纳科是全球谐波减速机绝对龙头，市场占有率超过 50%。是谐波减速机的发明者，拥有最深厚的专利壁垒和技术积累，其产品性能、精度、可靠性和寿命被视为行业黄金标准。在高端市场（如半导体、航空航天、精密医疗）拥有无可替代的客户信任。

传感器进一步划分六维力矩以及柔性传感器值得重视。六维力传感器外资品牌先发优势明显，国内产品有替代趋势。外资品牌凭借先发优势长期占据主导地位，主要由欧美的制造商所主导，包括 ATI（美国）、Schunk（德国）、AMT（美国）、宇立仪器（中国）以及 Kistler（瑞士）等。近年，本土厂商在该领域已展现出显著的发展势头，代表性企业如坤维科技、宇立仪器、柯力传感、鑫精诚等正持续扩大其市场份额占比。由于核心技术壁垒与复杂工艺的限制，目前真正具备稳定量产能力并满足市场需求的厂商数量仍然有限，市场存在机遇。柔性传感器市场呈现“多元化、高度分散、应用驱动”的特点，尚未出现垄断性巨头。参与者主要包括初创公司、科研院所衍生企业和大型电子/材料公司。中国企业和科研机构在柔性传感器领域进展迅速，尤其在产学研转化方面。未来人形机器人单台用量取决于柔性传感器的覆盖部位以及面积，目前尚未统一定论。

整体上而言，以上硬件部分前期仍以外资品牌主导，价格以及交付能力无法满足未来产业百万台以上需求，国产供应链机遇巨大。

4.1.3 上市公司布局明显加速

2022 年以来基于以上产业机遇，上市公司布局明显加速，类别上主要分为：1）基于客户关系切入，典型的比如三花智控、浙等荣康先业务作为特斯拉电动车的零部件供应商，基于内生或者外延切入以上相关硬件部位；2）横向扩张，典型的包括绿的谐波、恒立液压等，谐波减速机在工业机器人应用也相对广泛；行星滚柱丝杠在机床、工业装置也有相关应用；相关上市公司基于前期的技术和产品积累切入到人形机器人领域；3）基于底层能力切入，以轴承、工控等相关公司为主，典型的包括伟创电气、北特科技、斯菱智驱等，相关公司前期具备减速器、电机的生产加工能力；4）外延式发展，相关上市公司通过收购一级市场标的切入相关领域，典型的包括雷迪克、恒而达等。

表 6：人形机器人核心公司

股票代码	公司名称	总市值（亿元）	PE（TTM）	核心看点
------	------	---------	---------	------

股票代码	公司名称	总市值（亿元）	PE（TTM）	核心看点
601100.SH	恒立液压	1286.52	45.88	传统液压件龙头布局行星滚柱丝杠等带来新增长曲线
688017.SH	绿的谐波	345.21	276.35	国产谐波减速机龙头，受益多品类机器人放量
603119.SH	浙江荣泰	271.21	101.59	特斯拉云母材料供应链，布局微型行星滚柱丝杠等新部件
688698.SH	伟创电气	144.21	53.74	工控企业布局灵巧手以及电机等新部件
300007.SZ	汉威科技	139.26	170.39	子公司能斯达柔性传感器国内领先
603583.SH	捷昌驱动	122.91	33.32	线性驱动控制系统龙头企业布局线性/旋转执行器等
301550.SZ	斯菱智驱	339.40	175.84	汽车轴承头部企业布局谐波减速器
003021.SZ	兆威机电	252.30	105.95	微型传动领域领先企业布局灵巧手等新产品

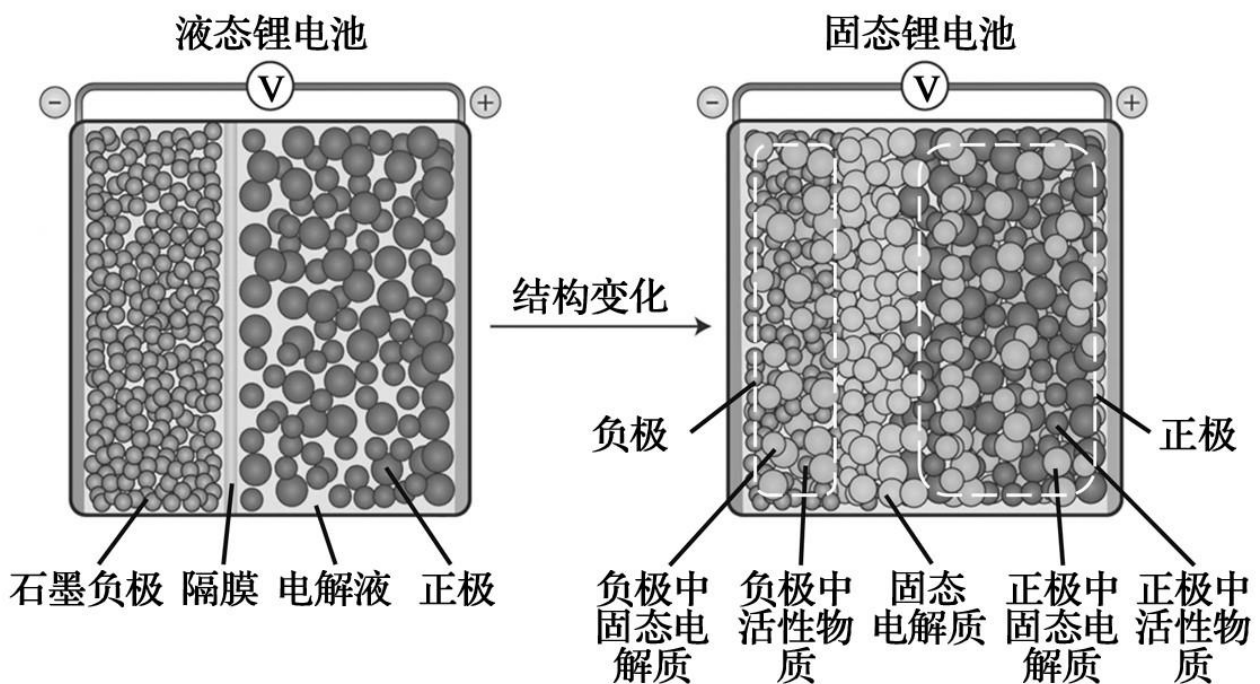
资料来源：wind，山西证券研究所（数据截止 20260326，PE 基于 wind 一致财务预计）

4.2 固态电池技术凸显，把握产业从 0 到 1

4.2.1 固态电池简介以及核心优势

固态电池是一种新型储能技术，其工作原理与液态锂离子电池相似。固态锂离子电池的主要材料包括正极材料、负极材料和固态电解质等，其核心在于将液态电池的电解液与隔膜替换成固态电解质，实现不用或者少用隔膜及电解液。固态电解质本身不可燃、且热分解温度高，固态特性完全避免了电解液腐蚀、挥发、漏液等问题，安全性能大幅提高。

图 17：传统液态锂离子电池与全固态锂离子电池示意图



资料来源：《固态电池技术发展现状综述》，山西证券研究所

固态电池凭借高能量密度、高安全性等核心优势，已成为新能源汽车、低空飞行器、人形机器人等重点发展方向。虽然液态动力电池的能量密度仍有发展空间，但运行安全性存在较大风险，其综合性能难以满足行业发展的质量要求。相较于传统锂离子电池，固态电池具备更高能量密度（单位体积/重量下存储更多电能）、更快的充电速度、更长的使用寿命、宽温度范围，以及更高的安全性（避免液态电解液泄漏、燃烧风险），被视为下一代电池技术的重要发展方向。但目前这项技术仍面临电解质材料成本高、界面阻抗大、规模化生产工艺不成熟等挑战。

4.2.2 固态电解质多路线并行，硫化物成主流选择

当前流行的固态电解质硫化物、卤化物、氧化物和聚合物等4大技术路线各有其优缺点和局限性。氧化物电解质具有较高的电学和热稳定性，但其固有的高机械刚性导致电极与电解质之间较差的界面接触，容易在电池循环过程出现裂纹或机械失效。在半固态领域，当前较为成熟的是复合电解质（氧化物和聚合物）路线。而在真正意义上的全固态电池中，硫化物路线凭借高离子电导率、宽工作温度范围、优界面兼容性的核心优势，成为最具量产潜力的主流选择，然而其本征较差的电化学稳定性使其与高电压正极材料不兼容，而且暴露潮湿空气易产生有毒的硫化氢气体。目前硫化物固态电池设备还存在高成本与量产难的问题，主要原因在于技术路线未完全固化、专用设备与环境要求苛刻、核心设备技术壁垒高、规模效应尚未形成四大原因。相比而言，卤化物电解质一定程度结合了氧化物和硫化物离子导体材料的优势，表现出了高氧化稳定性和优异机械变形性而受到广泛关注。目前卤化物电解质面临的挑战在于其离子传导性相比硫化物和液态电解质仍有差距亟需进一步提升，在实际应用中面临更多技术和工艺挑战，目前仍处于实验室阶段。

表 7：固态电解质 4 种技术路线对比

技术路线	离子电导率 (S/cm)	特点	存在问题或挑战	现有发展水平
硫化物	$1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2}$	高离子电导率、倍率性能佳、能量密度高	对水汽敏感，易氧化产生有毒气体；界面稳定性差；成本相对较高	电池原型验证、材料开发等
氧化物	$1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$	耐受高电压、理论比容量高、安全性能优异	电解质陶瓷片易脆裂，界面接触差，电阻高，难以制备大容量电芯	以固液混合为重点发展方向

技术路线	离子电导率 (S/cm)	特点	存在问题或挑战	现有发展水平
聚合物	$1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-5}$	电解质软、固-固界面接触好、易加工，可制备大容量电芯、循环寿命长	导电率低，工作温度较高，需要专门的热管理系统；电化学窗口窄	以固液混合为重点发展方向
卤化物	$1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$	高电压稳定性、热稳定性较好	与金属锂负极不兼容、离子电导率低	实验验证阶段

资料来源：《我国固态电池产业发展思考》，山西证券研究所

历经多年多路线的并行验证，固态电池的技术路线之争逐步明朗，硫化物成为动力电池主攻方向。硫化物的电导率非常高，从发展的前景上看，仍将是主流方向。根据高工锂电的产业链反馈，硫化物路线凭借“室温离子电导率高（达 10^{-3} S/cm）、与现有锂电产业链兼容性好、能量密度潜力大（理论值 500Wh/kg）”三大核心优势，已成为行业公认的主流方向。头部电池企业如宁德时代、中创新航、亿纬锂能等电解质环节明确锁定硫化物。

4.2.3 新工艺带来新增设备+升级改造需求

全固态电池在制造工艺上与传统液态电池、半固态电池存在显著差异，尤其在电极制备、电解质复合、防短路封装、等静压和高压化成等环节，全固态电池对设备提出了更高要求。其中，固体电解质的成膜工艺根据是否采用溶剂分为湿法工艺和干法工艺；全固态电池装配工艺：组装和堆叠、致密化。正极、固体电解质膜和负极的堆叠。叠片后需对全固态电池的固-固界面进行加热、加压的优化处理。

先导智能预计，固态电池产线的整体更新幅度达 80%至 90%，和传统液态电池近乎形成两条完全不同的生产路径，且未来全固态电池生产线大概率需要达到现有半导体设备级别的洁净度与密封标准。相比液态电池设备，固态电池设备需要更高精度的堆叠式叠片机、高压封装设备（等静压设备）、高压化成分容夹具等，以达到提升电池循环性能与倍率性能的核心目的。此外，固态电解质天然易碎也更易产生粉尘，对生产配套工具提出了定制化要求，不但需要全流程高精度抓取与极平稳流转设备，还必须构建高等级空气隔绝系统与严格的安全管控体系。

从生产制造工艺流程来看，与液态锂电池相比，全固态电池的变化集中在前段和中段。半固态电池可兼容传统液态锂电池生产工艺，主要多了一道固态电解质的涂布，辊压机为了提高压实密度升级为高吨位，因电解液用量减少注液机改为浸润机，化成分容需要预锂化步骤等，对液态锂电池产线进行局部改造以适配过渡需求。

4.2.4 设备价值量显著增加，千亿赛道有望开启

与传统液态电池相比，固态电池设备投入显著增加。全固态电池设备价值量高于液态电池设备，主要系干法电极、等静压、高压化成等突破性工艺带来设备体系的重构，这种重构赋予了设备更高的技术创新价值。全固态电池的核心瓶颈在于固-固界面的阻抗与稳定性问题，这不仅是材料科学的难题，更直接转化为极其苛刻的制造工艺要求。

根据高工产研（GGII）《2025 中国固态锂电池产业链发展蓝皮书》，固态电池单 GWh 设备价值量达 5 亿元，是传统液态电池的 3 倍，核心源于固态电池产线对干法电极、等静压等致密化专用设备的刚需，且工艺复杂度提升推高单条产线造价。

全固态电池设备端价值核心的转移，预计将推动前中后段价值量占比发生显著变化：（1）前段设备价值占比将从 35% 提升至 35%—40%，核心增量来自干法电极工艺，其技术壁垒和成本远高于传统涂布；（2）中段设备价值跃升至 40%—45%，叠片工艺全面替代卷绕，等静压设备成为保证界面贴合的关键；（3）后段设备占比虽下降，但技术内涵升级，高压化成柜等设备价值显著提升。

综上，全固态电池生产的新工艺如干法电极工艺、等静压工艺、叠片工艺和高压化成工艺等，将带动干法电极设备、辊压设备、等静压设备、叠片机、高压化成分容设备等关键设备的市场规模飙升。

根据 EVTank 数据显示，2024 年全球固态电池设备市场规模达到 40.0 亿元，其中半固态电池设备市场规模 38.4 亿元，全固态电池设备市场规模 1.6 亿元，其中全固态电池产线主要为实验室中试线。随着固态电池的产业化进程逐步推进，固态电池设备行业市场规模将显著提升，预计到 2030 年全球固态电池设备市场规模将达到 1079.4 亿元。未来几年将进入固态电池生产线大规模的建设和投产期，固态电池设备将成为固态电池产业化进程中最先受益的环节。

表 8：固态电池装备核心公司

股票代码	公司名称	总市值 (亿元)	PE (TTM)	核心看点
688499.SH	利元亨	82.27	161.42	已成功打通全固态电池全线量产工艺，具备硫化物/氧化物/聚合物/卤化物全体系设备适配能力，并向头部车企交付固态电池整线项目
300450.SZ	先导智能	795.77	93.33	公司是拥有完全自主知识产权的全固态电池整线解决方案服务商，已成功打通全固态电池量产的全线工艺环节，实现了从整线解决方案到各工段的关键设备覆盖。
688559.SH	海目星	125.44	-14.32	布局干法电极、等静压、高压化成等核心增量工艺，构建起了覆盖前、中、

股票代码	公司名称	总市值 (亿元)	PE (TTM)	核心看点
				后段的整线装备能力。
920522.BJ	纳科诺尔	75.33	115.56	公司掌握了干法电极、锂带压延、电解质成膜、转印等设备制造的多项技术，同时加快等静压设备的研发及验证工作，目前部分产品已交付客户。
301662.SZ	宏工科技	103.75	82.48	公司研发或联合研发了混合均质一体机、干法研磨机、适用于干法电极的双螺杆挤出机、适用于固态电池的全自动吨袋拆包系统等
688518.SH	联赢激光	81.75	47.46	公司研发了多台用于固态电池生产的激光焊接设备及激光清洗机和涂胶机，为行业头部客户研制的首条全固态电池装配线成功交付，目前正在配合客户进行验证。

资料来源：wind，山西证券研究所（数据截止 20260326，PE 基于 wind 一致财务预计）

5. 风险提示

国内制造业投资进一步放缓乃至下行的风险：2021 年以来国内制造业投资持续下行，经济需求若进一步承压，相关投资需求存在增速进一步放缓乃至下行的可能性。

出口贸易风险：中美大国博弈进入深水区，未来双方贸易争端仍有一定的不确定性。

AI 算力资本开支规模持续性不及预期：算力投资与经济后果尚未形成完美闭环，目前科技巨头的算力军备竞赛持续性存在一定分歧。

技术替代风险：燃气轮机可能面临其他快速供电技术（如大型储能、固体氧化物燃料电池 SOFC）的竞争；PCB 技术路线的快速变革可能使现有设备投资面临贬值风险。

产能扩张与竞争风险：行业内公司大规模扩产可能导致未来供需关系逆转，引发价格竞争，影响企业盈利能力。

人形机器人量产规模不及预期：人形机器人技术受制于算法和数据，终端应用场景尚未完全打开，实际销量规模存在不及预期可能性。

固态电池技术路线的不确定性：尤其是硫化物体系固态电池的量产进度可能受限于界面稳定性与工艺兼容性等技术瓶颈。

固态电池扩产节奏不及预期：固态电池技术路线仍处于发展阶段，面临技术成熟度、产业化成本、市场商业化进程等多重挑战，规模化量产节奏具有不确定性的风险。

分析师承诺：

本人已在中国证券业协会登记为证券分析师，本人承诺，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人对证券研究报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规，研究方法专业审慎，分析结论具有合理依据。本报告清晰地反映本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接接受到任何形式的补偿。本人承诺不利用自己的身份、地位或执业过程中所掌握的信息为自己或他人谋取私利。

投资评级的说明：

以报告发布日后的 6--12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。

无评级：因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见的结果的重大不确定事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。（新股覆盖、新三板覆盖报告及转债报告默认无评级）

评级体系：

——公司评级

- 买入： 预计涨幅领先相对基准指数 15%以上；
- 增持： 预计涨幅领先相对基准指数介于 5%-15%之间；
- 中性： 预计涨幅领先相对基准指数介于-5%-5%之间；
- 减持： 预计涨幅落后相对基准指数介于-5%- -15%之间；
- 卖出： 预计涨幅落后相对基准指数-15%以上。

——行业评级

- 领先大市： 预计涨幅超越相对基准指数 10%以上；
- 同步大市： 预计涨幅相对基准指数介于-10%-10%之间；
- 落后大市： 预计涨幅落后相对基准指数-10%以上。

——风险评级

- A： 预计波动率小于等于相对基准指数；
- B： 预计波动率大于相对基准指数。

免责声明：

山西证券股份有限公司(以下简称“公司”)具备证券投资咨询业务资格。本报告是基于公司认为可靠的已公开信息，但公司不保证该等信息的准确性和完整性。入市有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，公司不对任何人因使用本报告中的任何内容引致的损失负任何责任。本报告所载的资料、意见及推测仅反映发布当日的判断。在不同时期，公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。公司或其关联机构在法律许可的情况下可能持有或交易本报告中提到的上市公司发行的证券或投资标的，还可能为或争取为这些公司提供投资银行或财务顾问服务。客户应当考虑到公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突。公司在知晓范围内履行披露义务。本报告版权归公司所有。公司对本报告保留一切权利。未经公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯公司版权的其他方式使用。否则，公司将保留随时追究其法律责任的权利。

依据《发布证券研究报告执业规范》规定特此声明，禁止公司员工将公司证券研究报告私自提供给未经公司授权的任何媒体或机构；禁止任何媒体或机构未经授权私自刊载或转发公司证券研究报告。刊载或转发公司证券研究报告的授权必须通过签署协议约定，且明确由被授权机构承担相关刊载或者转发责任。

依据《发布证券研究报告执业规范》规定特此提示公司证券研究业务客户不得将公司证券研究报告转发给他人，提示公司证券研究业务客户及公众投资者慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

依据《证券期货经营机构及其工作人员廉洁从业规定》和《证券经营机构及其工作人员廉洁从业实施细则》规定特此告知公司证券研究业务客户遵守廉洁从业规定。

山西证券研究所：

上海

上海市浦东新区滨江大道 5159 号陆家嘴滨江中心 N5 座 3 楼

太原

太原市府西街 69 号国贸中心 A 座 28 层
电话：0351-8686981
<http://www.i618.com.cn>

深圳

广东省深圳市南山区科苑南路 2700 号
华润金融大厦 23 楼

北京

北京市丰台区金泽西路 2 号院 1 号楼丽泽平安金融中心 A 座 25 层

