下载日志已记录，仅供内部参考

方正证券 FOUNDER SECURITIES

正 在 你 身 边

证券研究报告 | 机械设备 | 2026年06月15日

机械团队·年中行业策略报告

拥抱科技，重视AI为主线的设备及硬件等投资机会

分析师

赵璐 登记编号：S1220524010001

张其超 登记编号：S1220524090002

朱柏睿 登记编号：S1220525080007

郝润祺 登记编号：S1220526030001



下载日志已记录，仅供内部参考

摘要

电力设备：1）燃机作为主电，其必要性和稀缺性将是未来几年持续面临的问题。西门子、GEV、三菱重工在手订单持续累积，叶片成本占比达整机30%、工艺难度高。2）内燃机：天然气内燃机是“桥接电力”及主电调峰核心选择，数据中心备电比例趋势性提升。柴发作为备电，且需要冗余配置，也十分重要。重点关注：杰瑞股份、中国动力、泰豪科技、科泰电源、长源东谷、苏美达、联德股份、豪迈科技、天润工业。

液冷：1）一次侧：随着单柜功耗密度提升，液冷将成为未来智算集群的主流方案，更高的散热效率要求推动一次侧水冷机组成为标配，其中磁悬浮离心压缩机由于具有高效节能（部分负荷能效极高）、无油无摩擦（机械磨损极小，维护成本低）、以及低振动与低噪声的优势，预期在冷水机组的压缩机产品中占有更高份额。建议关注：冰轮环境、申菱环境、鑫磊股份、汉钟精机；2）二次侧：多个上市公司通过投资并购实现切入，ASIC侧出货预期上修，带动全链液冷硬件扩容。建议关注：英维克、汇通能源、思泉新材、大元泵业等。

PCB设备：外资投行对英伟达下一代Rubin机架进行了物料清单(BOM)拆解，在其覆盖的下游零部件中，PCB价值增幅最为显著，较GB300提升233%。AI驱动算力需求爆发，数据中心建设加速，PCB作为电子设备核心部件量价齐升。PCB加工设备和耗材受益于服务器性能升级带来的工艺要求和产能扩张。PCB设备建议关注**大族数控、大族激光、东威科技、芯碁微装、德龙激光**等。PCB钻针建议关注**鼎泰高科、欧科亿、新锐股份、民爆光电、中钨高新、杰美特**。

光模块设备：随着海外AI投资拉动800G及1.6T高速光模块需求急速飙升（2027年较2026年翻倍），中际旭创、新易盛等头部厂商产能利用率均已达84%、94%的高位产能供不应求，海外模块厂亦在同步扩产，这直接驱动了全产业链制造及自动化设备需求扩张。建议关注：**博众精工、华兴源创、安达智电、凯格精机等**。

模块800G到1.6t的速率升级、可插拔到硅光再到CPO的结构迭代，高精度制造、测试设备及自动化（如贴片、耦合、键合等）加速升级与产业化。建议关注：**联讯仪器、罗博特科、快克智能、科瑞技术、天准科技、智立方等**。

先进封装材料：1）玻璃基板：热膨胀稳定、电气性能好，在传输速率要求较高的copos封装、CPO场景中有优势。台积电、康宁等多个行业领先供应商推进产业化进程，玻璃基板是CPO高密度布线的重要解决路径，激光打孔和种子、金属层沉积为核心工艺步骤。设备建议关注：**帝尔激光**；材料建议关注：沃格光电、彩虹股份、戈碧迦。**2）陶瓷基板：**瓷材料导热性能优，热膨胀系数和硅匹配不易致翘曲，在当前芯片功耗上行、封装集成度提升背景下，散热器件的需求高增，半导体导热器件TEC在高速率模块领域已有应用，未来有望在芯片散热领域广泛渗透。陶瓷基板设备端关注：**英诺激光、大族激光**，建议关注：**科翔股份、博敏电子、富乐德、中瓷电子、旭光电子**；制冷片TEC关注**国瓷材料、富信科技**；MLCC关注**三环集团、昀冢科技**。**3）锡膏：**随着800G、1.6T、3.2T光模块速率提升，焊点数量及锡膏价格呈现量价齐升，重点关注**唯特偶**。

机器人：1）国外方面，Q2核心仍是供应商海外产能验收，Q3量产爬坡是下半年行情的关键。若Q3-Q4产量级持续兑现，板块估值可能上修。海外链建议关注：**浙江荣泰、五洲新春、恒立液压、新泉股份**等。 2）国内方面，乐聚、云深处更新上市进展，发改委表示将持续推动央国企开放高价值的应用场景，打造人工智能标杆应用。国产链建议关注：**东方精工、上纬新材、美湖股份、首开股份、天奇股份**等。

商业航天：国内蓝箭、中科宇航、星河动力等头部企业密集开展火箭首飞与技术验证，朱雀三号、智神星一号等可复用火箭若取得关键突破，将显著打开未来运力与成本下降空间。同时，卫星发射商业化进程加速，2026年商业发射预计超60次，行业进入规模化组网与产业化落地的关键阶段。国际方面，SpaceX计划2026年6月上市，估值达1.75万亿—2万亿美元，星舰与星链业务持续领跑全球，技术与资本双轮驱动发展迅猛。国内外商业航天正形成技术竞赛与资本共振。重点关注：超捷股份、电科蓝天、航天动力、中国卫星。

风险提示：宏观经济波动风险，行业竞争加剧风险，原材料价格波动风险，技术进展不及预期风险，资本开支不及预期风险

下载日志已记录，仅供内部参考

AI设备

下载日志已记录，仅供内部参考

AI设备观点概览：

电力设备：

- 燃机：西门子、GEV、三菱重工在手订单持续累积，叶片成本占比达整机30%、工艺难度高。**建议关注：应流股份、杰瑞股份、万泽股份、中国动力、福鞍股份等；**
- 内燃机：天然气内燃机是“桥接电力”及主电调峰核心选择，数据中心备电比例趋势性提升。**建议关注：泰豪科技、科泰电源、联德股份、天润工业、潍柴重机、苏美达等。**

液冷：

- 一次侧：随着单柜功耗密度提升，液冷将成为未来智算集群的主流方案，更高的散热效率要求推动一次侧水冷机组成为标配，其中**磁悬浮离心压缩机**由于具有高效节能（部分负荷能效极高）、无油无摩擦（机械磨损极小，维护成本低）、以及低振动与低噪声的优势，预期在冷水机组的压缩机产品中占有更高份额。**建议关注：冰轮环境、申菱环境、鑫磊股份、汉钟精机；**
- 二次侧：多个上市公司通过投资并购实现切入，ASIC侧出货预期上修，带动全链液冷硬件扩容。**建议关注：英维克、汇通能源、思泉新材、大元泵业等。**

光模块设备：

- 随着海外AI投资拉动800G及1.6T高速光模块需求急速飙升（2027年较2026年翻倍），中际旭创、新易盛等头部厂商产能利用率均已达84%、94%的高位产能供不应求，海外模块厂亦在同步扩产，这直接驱动了全产业链制造及自动化设备需求扩张。**建议关注：博众精工、华兴源创、安达智电、凯格精机等。**
- 模块800G到1.6t的速率升级、可插拔到硅光再到CPO的结构迭代，高精度制造、测试设备及自动化（如贴片、耦合、键合等）加速升级与产业化。**建议关注：联讯仪器、罗博特科、快克智能、科瑞技术、天准科技、智立方等。**

玻璃基板：

- 热膨胀稳定、电气性能好，在传输速率要求较高的copos封装、CPO场景中有优势。台积电、康宁等多个行业领先供应商推进产业化进程，玻璃基板是CPO高密度布线的重要解决路径，激光打孔和种子、金属层沉积为核心工艺步骤。**设备建议关注：帝尔激光；材料建议关注：沃格光电、彩虹股份、戈碧迦。**

陶瓷基板：

- 陶瓷材料导热性能优，热膨胀系数和硅匹配不易致翘曲，在当前芯片功耗上行、封装集成度提升背景下，散热器件的需求高增，半导体导热器件TEC在高速率模块领域已有应用，未来有望在芯片散热领域广泛渗透。**陶瓷基板建议关注：科翔股份、博敏电子、富乐德、中瓷电子、旭光电子；制冷片TEC关注国瓷材料、富信科技；MLCC关注三环集团、昀冢科技。**

下载日志已记录，仅供内部参考

1.1燃机：燃气轮机在手订单持续累积，叶片的成本及技术难度位核心结构前列

“电费保护承诺”政策推动主、备电需求同比例上行，燃气轮机供应商产能紧缺，**在手订单持续累积：**

燃气轮机主流供应商产能紧缺，在手订单持续累积，季度收入远低于新增订单：

- 西门子gas service部门，截至FY2026第二季度在手订单累积至660亿欧元，其中FY2026Q2新增订单89亿欧元，同比26%，环比2%；
- 三菱重工energy system部门，截至FY2025能源系统部门的在手订单累积至69832亿日元，其中GTCC部门FY2025Q4新增顶订单6883亿日元，同比124%，环比31%；
- GEV的power部门，截至FY2026第一季度在手订单累积至997亿美元，其中FY2026Q1新增订单100亿美元，同比61%，环比-15%。

从Thunder Said Energy的成本及质量关联分布图来看，**叶片是燃气轮机成本占比的最大组成部分，约占总成本的30%，约占总质量的7%：**

- 代表着Turbine的粉色气泡集中在图表的右上角和中上部，这意味着透平部件（尤其是高温涡轮叶片）不仅在整机中占据了相当大的重量，而且其单位制造工艺成本占比亦较高。**这是因为涡轮叶片所需要的工艺难度较高，必须能够承受1400-2000℃的涡轮进口温度，这需要采用超合金单晶精密铸造工艺，将其带有气道的复杂形状，进行精密加工，然后在每片叶片上涂覆粘结层和稀土金属隔热涂层；**

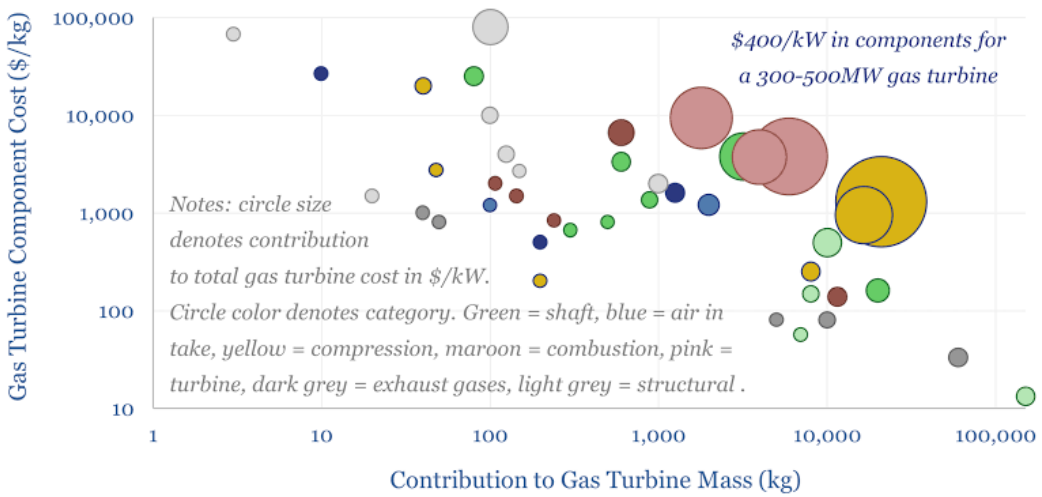
西门子 gas service、三菱重工 GTCC、GEV power部门新增订单及季度收入

		2024Q1	2024Q2	2024Q3	2024Q4	2025Q1	2025Q2	2025Q3	2025Q4	2026Q1
		FY2024Q2	FY2024Q3	FY2024Q4	FY2025Q1	FY2025Q2	FY2025Q3	FY2025Q4	FY2026Q1	FY2026Q2
西门子	新增订单	34.0	53.0	36.0	50.1	70.4	61.8	47.7	87.5	89.0
亿欧元	完成订单/收入	26.0	27.0	27.0	28.0	32.0	31.0	31.0	31.0	35.0

		FY2023Q4	FY2024Q1	FY2024Q2	FY2024Q3	FY2024Q4	FY2025Q1	FY2025Q2	FY2025Q3	FY2025Q4
三菱重工	新增订单	3581	5344	2469	3861	3070	6025	8362	5256	6883
亿日元	完成订单/收入	1983	1776	1872	2181	2078	1968	2305	2355	3294

		FY2024Q1	FY2024Q2	FY2024Q3	FY2024Q4	FY2025Q1	FY2025Q2	FY2025Q3	FY2025Q4	FY2026Q1
GEV	新增订单	50	50	52	66	62	71	78	117	100
亿美元	完成订单/收入	40	45	42	54	44	48	48	57	50

燃气轮机核心零部件成本与质量关联分布图



信息来源：西门子、三菱重工、GEV官网，Thunder Said Energy，方正证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

1.2内燃机：推理渗透背景下的主电调峰标配，受益“电力自建”下主电订单外溢

柴发：数据中心升级叠加ERCOT、PJM要求接入市电的数据中心装配远程控制系统，共同推进数据中心备电比例提升：

- 我国现行数据中心设计规范及相关标准主要为《数据中心设计规范GB50174-2017》，其中根据数据中心等级（A/B/C级），当前主流智算数据中心等级需达到A级。全球数据中心主流认证是美国公司Uptime Institute制定的Tier标准，**当前新建数据中心标准以tier4为主，每年最长停电时间不超过30分钟**；
- ERCOT：对于新接入的75兆瓦（MW）及以上的大型负载（如大型数据中心或加密货币矿场），ERCOT 实施了强制性规定。在电网出现紧急情况（如极端高温导致供需失衡）时，这些用户必须按照指令或装远程控制系统削减负荷。**这不再是可选项，而是并网的前提条件。**PJM：接入市电的数据中心负载，必须接受更早、更优先的负荷削减。**也就是说，一旦系统有压力，你是第一批被拉闸的。这是一种“用可中断性换取接入速度”的商业契约。**

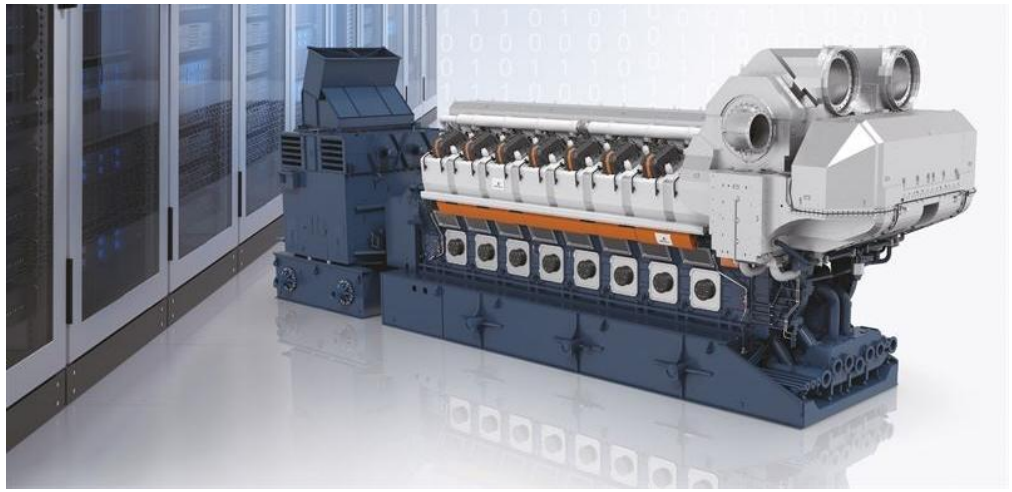
气发：推理渗透加速后，token调用的波峰波谷趋势更为显著，**天然气内燃机将受益于其较高的响应速度，作为调峰主力成主电标配**：

- 推理上量后，由于人类活动的昼夜节律（如工作时段集中办公）叠加AI智能体（Agent）任务的脉冲式爆发（瞬间多轮交互），**导致算力需求不再是平稳直线而是呈现出剧烈的潮汐效应与瞬时尖峰，天然气内燃机将凭借其秒级响应速度，成为数据中心主电调峰需求的标配**；
- 燃气轮机产能紧缺背景下，**新增电站并网需长达5年时间，柴发及天然气内燃机等“桥接电力”成为在等待公共电网扩容期间，所采用的过渡性、临时性独立发电解决方案，并网后亦有望承载集群调峰+备用角色。**

全球数据中心认证标准

等级	数据中心类型	每年最长停电时间（h）	发电机组功率考虑	供电设备冗余情况
Tier4	具有多条在用路径，提供最强的容错能力。	0.4	COP持续功率或PRP基本功率*70%	所有电源设备2N冗余
Tier3	具有多条路径，但只有一条在用路径	1.6	COP持续功率或PRP基本功率*70%	变压器和发电机组N+1冗余配电组件2N冗余
Tier2	具有冗余组件，但采用单一路径。	22.7	ESP紧急备用功率	设备容量N+1冗余
Tier1	采用单一路径，没有冗余的部件。	28.8	ESP紧急备用功率	N，且可无UPS或发电机组

瓦锡兰数据中心气发机组



信息来源：华经产业研究院、瓦锡兰官网、方正证券研究所整理

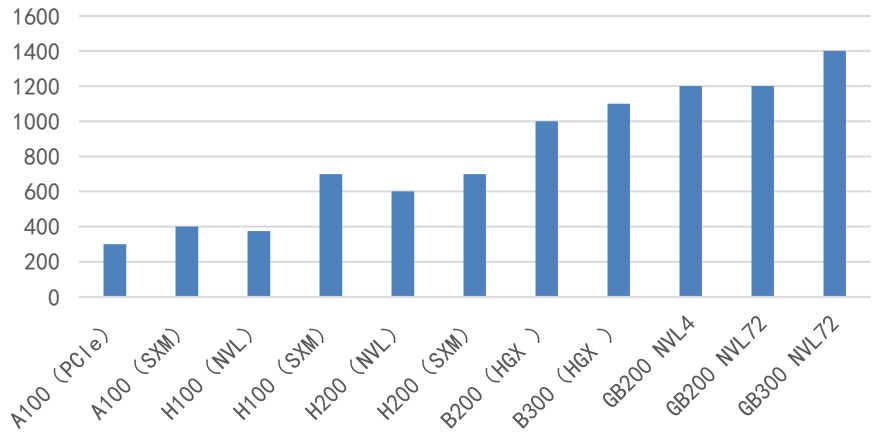
下载日志已记录，仅供内部参考

1.3一次侧：散热要求提升推动冷水机组渗透提升，磁悬浮离心压缩机同步受益

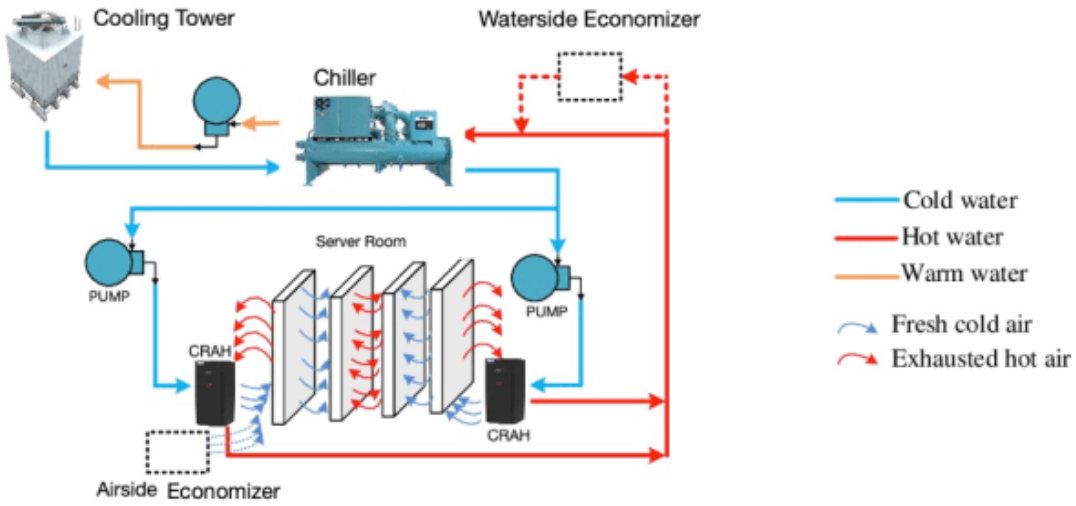
传统风冷系统受数据中心建筑面积与单位运营成本等因素的影响散热上限一般为**20 kW/柜，高于该临界值，冷却系统开始从风冷转向液冷，一次侧系统转向冷水机组+自然冷却换热器。**数据中心一次侧冷却主要包括自然制冷和机械制冷，其中自然制冷主要包括**开放式冷却塔、闭式冷却塔和干冷器等；**机械制冷主要包括**蒸汽压缩制冷、吸收式制冷、蒸汽喷射式制冷等。**以NVL72为例，单柜72卡，单卡1200w，**仅测算GPU功耗对应单柜功率即可达86.4kw，一次侧的冷却方式由自然制冷须转向自然冷却+机械制冷配合；**

- 自然制冷中，干冷器是配套二次侧液冷的重要结构，一方面干冷器可以使得管内水与外界隔绝，**一次侧水质极高（通常加乙二醇防冻），免维护度高**；另一方面，在“东数西算”背景下，**干冷器为闭式循环，水资源零消耗，在干旱的西北地区更友好**。
- 机械制冷中，蒸汽压缩制冷是机械制冷的主要路径，**因其具有更高的能效比（消耗1度的电，能搬运5-7度电所对应的热量，吸收式制冷、蒸汽喷射式制冷方式COP仅为0.7-1.2）；**蒸汽压缩制冷利用了冷媒在高压和低压状态下的剧烈相变，**其单位体积的制冷量（制冷密度）极大；制冷效率高，**可以有效缩小体积，优化数据中心土建成本。而**蒸汽压缩制冷技术中，磁悬浮离心压缩机或将成为主流。**

英伟达近年GPU的单卡功耗趋势



一次侧蒸汽压缩制冷技术图示



信息来源：英伟达官网、加拿大自然资源部、方正证券研究所整理

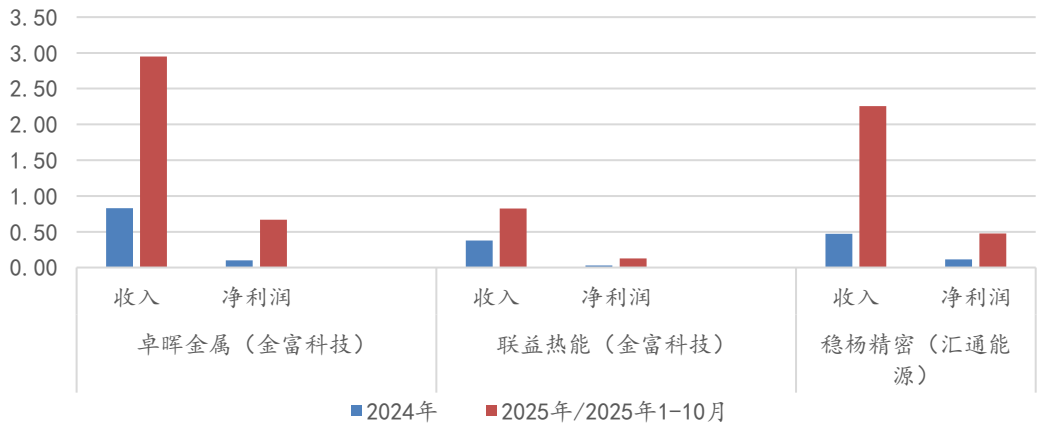
下载日志已记录，仅供内部参考

1.4二次侧：nv代工线优先放量，ASIC出货预期上调将带动液冷结构扩容

风冷及液冷的介质切换临界点为**20 kW/柜，nv Rubin单卡功耗可达2300w，对应nvl72单柜功耗可达166kw；谷歌 tpuv7 单卡功耗可达980w，假设单柜64卡对应单柜功耗亦可达63kw，液冷将成为新一代算力柜的主要散热方式。**液冷二次侧系统主要为液冷分配单元CDU、二次侧环路、 液冷机柜、mainfold分集液管、液冷服务器等组成。

- 英伟达GB系列液冷结构已进入放量阶段，国内多家上市公司通过投资并购的方式切入液冷精密结构件加工赛道：
  - 金富科技：斥资 5.712 亿元捆绑收购卓晖金属与联益热能各 51% 股权，主营液冷管路与冷板组件，**主要通过奇宏电子（AVC）、双鸿**等散热巨头切入北美头部科技客户的二次侧供应链；
  - 汇通能源：斥资 9000 万元现金收购稳扬精密 18.18% 股权，卡位算力基板和芯片的定制化精密散热零部件及高阶冷板技术，**下游客户主要为Cooler Master集团**及其下属公司；
  - 骏鼎达： 拟以不超过 3 亿元收购富的旺旺 51% 股权，布局芯片散热模组与五金冲压电子配件，已进入优质客户**Cooler Master的策略供应商体系**。
- ASIC出货预期上调带来液冷结构扩容：
  - 谷歌日前已将 2026 全年自研 TPU 芯片的出货量目标大幅上调 50% 至 600 万颗。其最新亮相的 TPU v8 / v7 芯片单颗功耗已逼近并突破 1000W 这一物理极限，这意味着传统的风冷散热方案在物理上彻底失效，新产线必须实现 100% 纯液冷替代。

卓晖金属、联益热能、稳杨精密近年业绩表现（亿元）



二次侧核心结构



注：其中收入及利润的覆盖周期方面，卓晖金属及联益热能的对应2025年1-10月；稳杨精密对应2025年全年。

信息来源：金富科技、汇通能源公司公告、《智算背景下冷板式液冷技术应用研究》郭聪、方正证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

1.5光模块设备：模块厂产能利用率高位，CPO产业化节奏超预期

2025年底模块厂产能利用率达高位，但行业需求2026年相较2025年高增，扩产迫在眉睫：

- 分速率来看：可插拔模块方面，根据lightcounting预测，**2026年800G光模块出货量将增长一倍以上，而1.6T光模块出货量将从2025年的小基数增长至数千万端口，1.6t增速快于800G。 。**
- 分结构来看：**CPO出货节奏或提前，从原先预估2026年出货量超过万台，上修到2026至2027年将超过5万台；**
- 分供应商来看：国内模块厂产能利用率高位，**中际旭创和新易盛分别可达85%、94%**，当前产能已无法充分满足下游高速扩厂的需求。海外模块厂扩产亦在同步推进，AAOI计划在2026年底前将 800G 和 1.6T **光模块的合并总产能拉升至 50 万只/月以上，对比2025年底9万只/月的800G产能，增长450%**；同时2027年底前，**美国本土的高速光模块（800G + 1.6T）总产能最高将冲刺至 70 万只/月**。

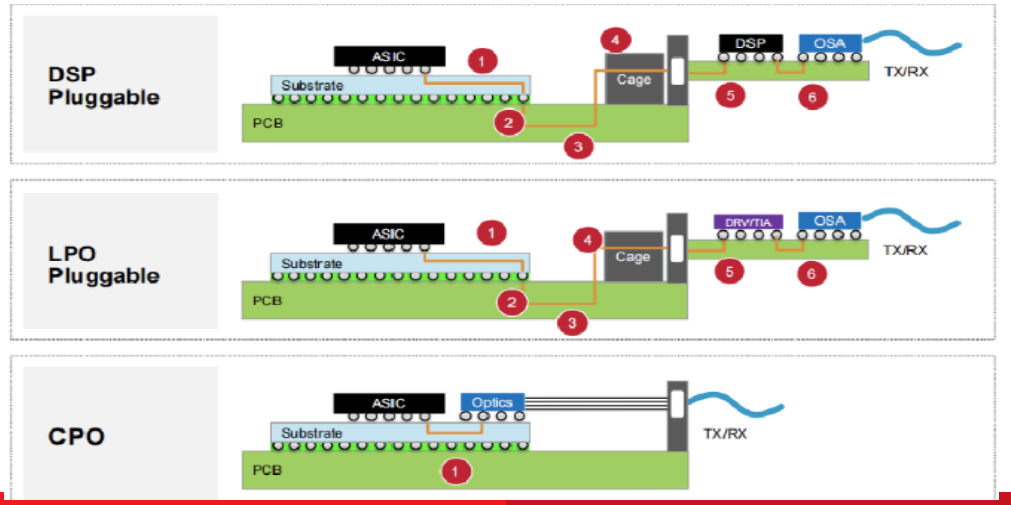
一方面，光模块市场总体需求的显著提升，叠加海外厂商的产能扩张，**正共同拉动光模块全产业链制造及自动化设备的市场空间**；另一方面，**伴随更高速率、全新结构产品占比的持续提升，工艺设备的迭代**。

- 800G->1.6t：**传输速率翻倍，直接拉动了测试设备的迭代与升级；此外，随着速率的提升，对传输的损耗亦更敏感，设备的精度要求更高；**
- 可插拔->硅光->CPO：**更高集成度的结构对贴片、耦合、键合等环节的设备精度要求进一步提升，CPO架构下产线大部分设备需切至半导体级。**

中际旭创、新易盛产能利用率已达高位

		2021A	2022A	2023A	2024A	2025A
中际旭创						
	产能（万只）	1251	1,266	977	2,088	2,806
	产能利用率	**84%**	**76%**	**70%**	**74%**	**85%**
	产量（万只）	1045	959	681	1,536	2,376
新易盛						
	产能（万只）	742	786	850	1095	1,747
	产能利用率	**102%**	**96%**	**68%**	**90%**	**94%**
	产量（万只）	756	752	579	984	1,634

光模块结构演进图示



资料来源：中际旭创、新易盛公告，芯语，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

1.6光模块设备：扩产及技术迭代升级，推动制造设备全链迎新机遇

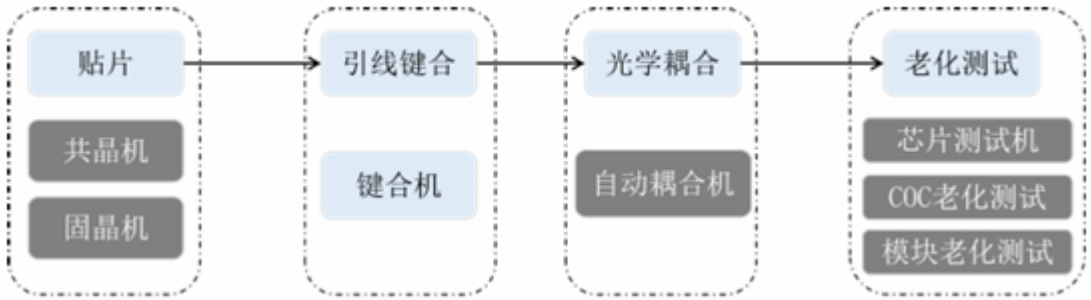
光模块产业链主要包括：

上游：括精密机械（如机械导轨、滑台等）、光学元件（如 镜头、光源等工业视觉系统）、电气元件（如传感器、气缸等）及驱动、控制系统。上游行业成熟度较高，供应链体系稳定且竞争充分，因此本行业的原材料采购需求可以得到合理满足。未来，上游设备零部件技术水平的持续提升将推动光模块封装测试设备在综合性能、生产成本等方面的进一步优化。

中游：光模块生产工艺的核心环节主要包括**贴片、引线键合、光学耦合、封装、焊接、老化测试**等，光模块设备处于中游。

下游：光模块制造商，其需求受数据中心、电信及新兴场景驱动。 近年来，受人工智能、云计算、数据中心等应用市场的需求爆发推动，下游客 户对光模块专用设备的需求量快速增加，且对产品性能、精度等指标的要求不 断提升，推动光模块封装测试设备行业市场规模持续增长，技术迭代不断加速。

光模块工艺环节及对应设备



光模块设备产业链



下载日志已记录，仅供内部参考

1.7玻璃基板：热膨胀稳定、电气性能好，在传输速率要求较高的场景中有优势

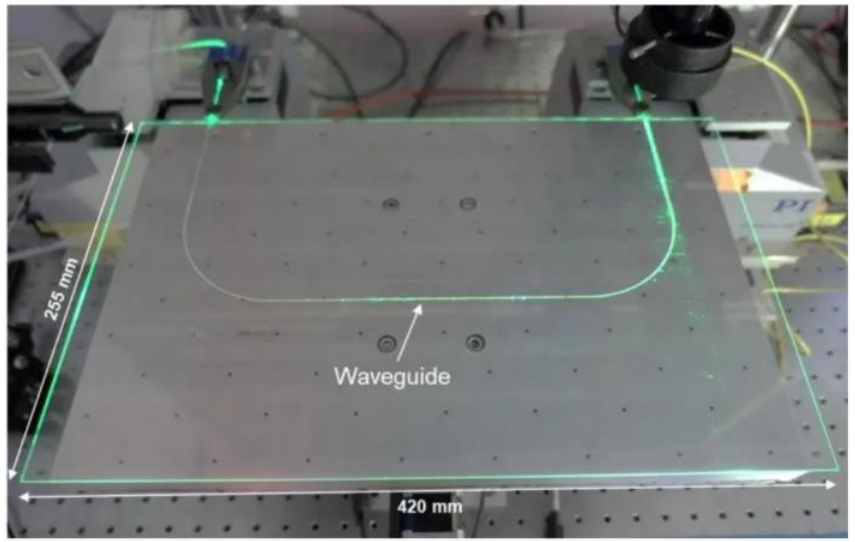
玻璃因具有**低介电常数、高耐热性、高平整度、电绝缘性、可面板级基板制造**，因而具有**绝缘性好、热膨胀稳定、可做极细孔径与极小间距**等优势，在先进封装、CPO等领域有较好应用：

- 材料端：传统Si的静态介电常数可达11，而玻璃可通过前端材料配方优化调整介电常数，均值在4.7。在信号高速传输场景，较高的介电常数意味着信号传输速度变慢及严重的寄生电容效应，介电系数更新的玻璃材料更有优势。
- 应用端：先进封装及CPO领域玻璃基板有性能优势，当前台积电、康宁等头部大厂已在推进技术预研：
  - 台积电2026年4月中旬发布业绩，公司董事长暨总裁魏哲家表示正在搭建CoPoS（Chip on Panel on Substrate）封装技术的试点产线，预估几年后可进入量产阶段。随着AI芯片光罩尺寸持续放大，例如英伟达Rubin GPU已达5.5x，12吋圆晶仅能封装7颗甚至4颗；而方形面板可大幅提升利用率与产出效率。另一方面，面对AI算力激增带来的散热与封装挑战，传统有机基板已逼近物理极限——高温下的翘曲变形制约着芯片性能提升，而玻璃基板优势凸显。
  - 在2025年IEEE第75届电子元件与技术会议（ECTC）上，康宁公司及其合作伙伴发布玻璃基板先进封装方案研究成果。在CPO结构中，玻璃基板主要作为集成光电混合基板（Electro-Optical Substrate），利用玻璃内置的离子交换光波导、高密度TGV（玻璃通孔）和再布线层（RDL），实现硅光芯片（PIC）与电学芯片（EIC）之间极低损耗、极高密度的光电互联封装。

三种基板材料对比

	陶瓷基	硅基	玻璃基
钻孔方式	机械钻孔	先沉积绝缘层（如SiO2或Si3O4），再沉积金属层（如Ti/Cu），最终形成金属填充通孔。	激光诱导深刻蚀法
优势	耐高温、高散热、高电压、大功率、高可靠	硅基中介层与芯片本身材料属性相近，CTE匹配度高，可以直接键合与芯片连接。	低介电常数（~4.7）、高耐热性、高平整度、电绝缘性、可面板级基板制造
劣势	加工精度低，孔壁质量差，且残余应力较大，难以满足超大规模集成对小型化和高密度的要求	介电常数可达11易导致严重的寄生电容效应，TSV结构中通孔侧壁所形成的“金属层-绝缘层-硅半导体”多层体系会使得 TSV 产生寄生电容，导致信号衰减、带宽受限、串扰增加、时序偏差及功耗上升，并可能引发寄生振荡，影响电路稳定。	低热导率（解决方案是芯片上方使用散热槽、开设散热孔）

面积为 420mm*255 mm的已制备玻璃波导面板



资料来源：玻璃基板在芯片封装中的应用和性能要求，张兴治等，TGV封装基板表面金属化技术研究，徐乐，腾讯云，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

1.8玻璃基板：主要包括打孔、沉积、刻蚀、光刻等环节，激光打孔设备有望受益

首先利用激光诱导等技术在**玻璃特定区域形成通孔结构**；随后通过物理气相沉积（PVD）或化学镀方法**在玻璃表面及孔侧壁沉积金属种子层**，并采用电镀工艺在通孔内部及基板正反两面布线区域填充金属，**在芯层上下表面形成两层金属布线层**；接着，在基板两侧分别**层压聚合物干膜（如ABF）作为介质增层材料**，并通过开孔工艺将底部金属焊盘暴露出来；

再通过种子层沉积、光刻图形化、电镀和去胶工艺形成金属布线，并依次重复以上步骤形成多层布线，**实现上下表面与通孔之间的电连接**；**最后，在基板正反面形成钝化保护层**，同时开窗露出最终的焊接焊盘，为后续芯片互连及系统封装做好准备。

整个流程支持高密度多层布线与双面互连，可满足先进封装对电性能与结构复杂度的需求。

图：玻璃基板加工工艺



1.利用**激光诱导**等技术在玻璃特定区域**形成通孔**结构。

2.通过物理气相沉积（PVD）或化学镀方法在玻璃表面及孔侧壁**沉积金属种子层**；

并用电镀工艺，在通孔内部、基板正反两面布线区**填充金属**。

3. 在基板两侧分别**层压聚合物干膜（ABF等）**作为介质增层材料，并通过开孔工艺将底部金属焊盘暴露出来。

4. 芯板上下表面制备Ti/Cu种子层（**种子层沉积**）

5. 芯板上下表面光阻干膜层压并图形化（即**光刻图形化**）

6. 双面电化学沉积，表面线路金属填充（**电镀**）

7. 去除干膜、刻蚀Ti/Cu种子层、ABF完全固化（**去胶**）

依次重复以上步骤，**形成多层布线**，实现上下表面与通孔之间的电连接

8. 玻璃基板成品
在基板正反面形成**钝化保护层**，同时开窗露出最终的焊接焊盘，为后续芯片互连及系统封装做好安准备。

资料来源：玻璃基板技术研究进展，赵瑾等，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

1.9陶瓷基板：陶瓷材料导热性能优，热膨胀系数和硅匹配不易致翘曲

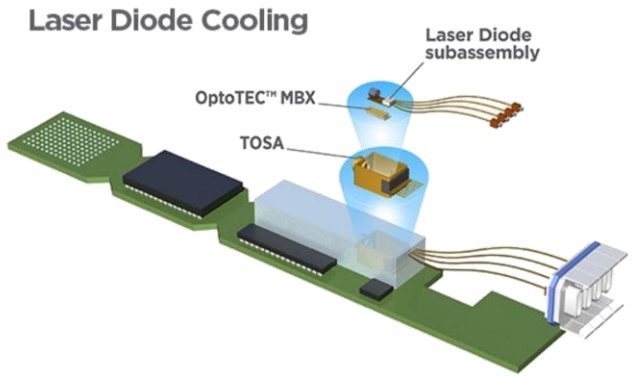
陶瓷材料因具有**耐高温、低热膨胀（CTE）、高导热系数**，因而具有**不易翘曲、导热效率高等优势**，在散热领域有较好应用：

- 材料端：相较传统有机载板，陶瓷具有和Si匹配的热膨胀系数、更高的弯曲模量及更低的翘曲度，在芯片热量堆积时不易导致翘曲问题；相较玻璃等基板材料，陶瓷导热系数更高，不易产生热堆积影响电子器件性能；
- 应用端：当前在光芯片、功率器件及半导体散热领域已有明确应用：
  - 光模块：TEC结构用于光芯片散热，主要分为上下层陶瓷基板导热，通过直流电连接在p/n粒子间形成热电偶对，实现一端会吸热，另一端则放热的功能；
  - 半导体精密结构件：薄膜沉积、刻蚀等环节对温度环境的高要求，对静电卡盘及陶瓷加热器的需求形成拉动，陶瓷基板有望同步受益。

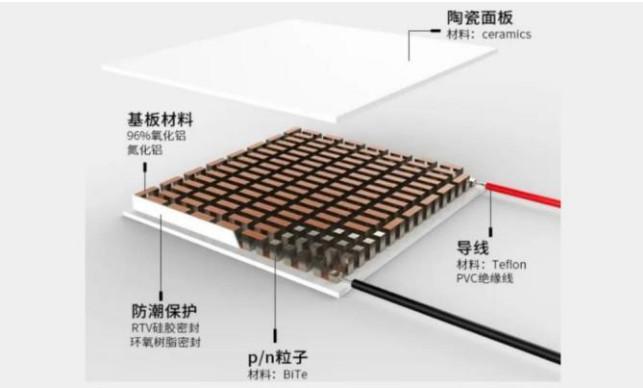
4种基板材料性能参数对比

指标	有机基板	陶瓷基板	玻璃基板	硅
热膨胀系数（CTE）	3-17	4	3-9	2.9-4
弯曲模量	低（＜30GPa）	高（300GPa）	中等（70GPa）	中等（165GPa）
翘曲度	高	较低	低	低
热导率系数	0.9W/（m·K）	20-200W/（m·K）	~1.1W/（m·K）	148W/（m·K）
表面粗糙度	400-600nm		＜10nm	＜10nm
加工难度等级	中等	困难	容易	困难
生产成本	中	高	低	高
高频电性能	较好	一般	优秀	最优
封装尺寸	100*100（mm*mm）	70*70（mm*mm）	100*100（mm*mm）	35*35（mm*mm）

Tec在光模块中的应用



Tec半导体散热器的结构



资料来源：玻璃基板在芯片封装中的应用和性能要求，张兴治等，玻璃基板技术研究进展，赵瑾等，APJ公司官网，tark thermal solutions，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

机器人

下载日志已记录，仅供内部参考

2.1行业政策：国内机器人相关政策梳理

日本、欧美等发达国家早期出台机器人产业政策较多，中国则是近年来飞速发展，出台了一系列政策支持人形机器人产业的发展。

中国人形机器人政策重心由技术开始转向产业化。2021年之后陆续发布《“十四五”机器人产业发展规划》、《“十四五”智能制造发展规划》、《“机器人+”应用行动实施方案》、《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》等政策。

图表：全球主要国家和地区人形机器人政策布局



图表：中国机器人相关主要政策

发布时间	政策名称	主要内容
2012年	《服务机器人科技发展“十二五”专项规划》	围绕高端仿生技术，重点开发仿人形机器人高负载高稳定高速机动仿生骡子、适应多环境的自变形模块化机器人等。
2016年	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	构建工业机器人产业体系，全面突破高精度减速器、高性能控制器、精密测量等关键技术与核心零部件，重点发展高精度、高可靠性中高端工业机器人。
2021年	《“十四五”机器人产业发展规划》	到2025年，推动中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。
2021年	《“十四五”智能制造发展规划》	提高产品质量和安全性，满足多样化、高品质需求，大力推广面向工序的专用制造装备和专用机器人。
2023年	《“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。
2023年	《2023年未来产业创新任务揭榜挂帅工作》	到2025年，建立人形机器人高动态行走控制算法，可支持具有双足、双臂、腰、髋、膝踝等不少于28个自由度的人形仿生机构。
2023年	《人形机器人创新发展指导意见》	到2027年，人形机器人技术创新能力显著提升，形成安全可靠的产业链供应链体系，构建具有国际竞争力的产业生态，综合实力达到世界先进水平。
2024年	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	加快实施重大技术装备攻关工程，突破人形机器人等高端装备产品，以整机带动新技术产业化落地，打造全球领先的高端装备体系。
2025年	《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》	推动人工智能在经济社会发展各领域加快普及、深度融合，形成以创新带应用、以应用促创新的良性循环。

资料来源：前瞻产业研究院，中国基金报，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

2.2特斯拉进展：OptimusV3将于2026年中展示，2026H2开始量产爬坡

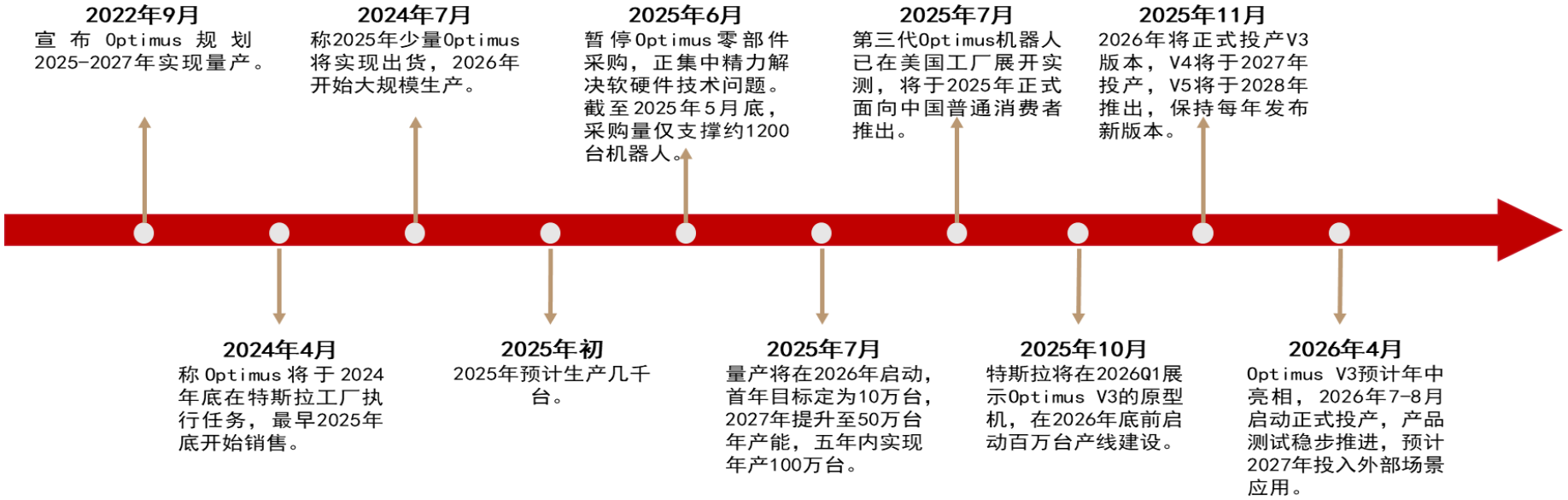
特斯拉Optimus量产和版本迭代预期：

- 2025年7月：马斯克表示，Optimus已完成第三代（V3）版本的核心设计，2026年投入量产。
- 2025年11月：特斯拉股东大会上，马斯克表示，2026年正式投产V3版本，2027年投产V4，2028年投产V5，保持每年发布新版本。
- 2026年4月：特斯拉微发布微博称，OptimusV3预计年中亮相，2026年7-8月启动正式投产，预计2027年投入外部场景应用。

产能规划：

- 第一阶段依托弗里蒙特工厂（Line1），目标产能为100万台/年；
- 第二阶段德州超级工厂（Line2），产能提升至1000万台/年；
- 第三阶段冲击1亿台/年的产能。

图表：特斯拉Optimus机器人量产和迭代预期



资料来源：人形机器人联盟，具身纪元，中国机器人网，科创板日报，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

2.3国内进展：机器人本体厂上市进展更新

人形机器人赛道IPO进程明显加速，其中颇具代表性的是宇树科技、智元机器人与乐聚机器人。

- 宇树科技：目前处于领先位置，2025年11月10日完成上市辅导验收，2026年3月IPO申请获得受理，预计2026年下半年完成IPO。
- 乐聚机器人：2025年10月30日完成上市辅导备案，2026年5月IPO申请获得受理，有望在2026年下半年完成IPO。
- 智元机器人：虽然尚未正式提交申请，但已完成股改，并通过收购上纬新材等资本运作展现其上市意图。

在融资方面，三家企业展现出不同的特点。

- 宇树科技：累计已完成超10轮融资，总额超15亿元，投资方包括红杉中国、美团、阿里巴巴等顶级机构，公司自2020年起持续盈利，具备自我造血能力。
- 乐聚机器人：近期完成15亿元Pre-IPO融资，国资背景投资者占比40%，产业资本占35%，形成“政府引导+产业协同”的特色模式。
- 智元机器人：估值已达150亿元，获得腾讯、比亚迪等巨头投资。

图表：国内四家头部本体厂上市进展

关键指标	宇树科技	智元机器人	乐聚机器人	云深处
成立时间	2016年8月	2023年2月	2016年3月	2017年11月
注册资本	3.64亿元	8264万元	4000万元	823万元
IPO进度	IPO申请获得受理	完成股改	IPO申请获得受理	提交辅导备案
预计IPO时间	2026H2	未披露	2026H2	2026H2或2027年

图表：国内四家头部本体厂已完成融资情况

关键指标	宇树科技	智元机器人	乐聚机器人	云深处
总融资额	42.02亿元	未披露	预计26亿元	超25亿元
投资方特点	产业+财务投资	互联网+产业巨头	国资主导+产业协同	-
最新估值	超120亿元	150亿元	超90亿元	超100亿元
盈利状况	2020年起持续盈利	暂未披露	暂未盈利	2025年盈利
营收规模	2025年17亿元	2025年10.5亿元	2025年2.58亿元	2025年3.37亿元

资料来源：智能新观察，金融界，DoNews快讯，第一财经，科创板日报，经济观察报，新浪财经，长江商报，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

2.4投资建议：人形机器人产业链标的

人形机器人已成为国家战略级新兴产业赛道，海外头部厂家量产爬坡在即。国内外主机厂在运动控制、环境感知、智能决策等核心环节实现突破，产业落地条件逐步成熟。国内方面，政策重心由技术开始转向产业化；头部本体厂上市进展顺利，下半年部分企业有望完成IPO。海外方面，2026年4月特斯拉微发布微博称，OptimusV3预计年中亮相，2026年7-8月启动正式投产，预计2027年投入外部场景应用。人形机器人作为AI终极载体，将带动精密传动部件、电机、控制器、传感器等全产业链发展，国产供应链迎来黄金发展期。

机器人本体及应用，建议关注：东方精工、上纬新材、新时达、杭叉集团等。

机器人主要零部件，建议关注：浙江荣泰、恒立液压、五洲新春、拓普集团、科达利、美湖股份等。

机器人传感器，建议关注：汉威科技、福莱新材、安培龙等。

机器人轻量化材料，建议关注：恒勃股份、福赛科技等。

下载日志已记录，仅供内部参考

通用设备

下载日志已记录，仅供内部参考

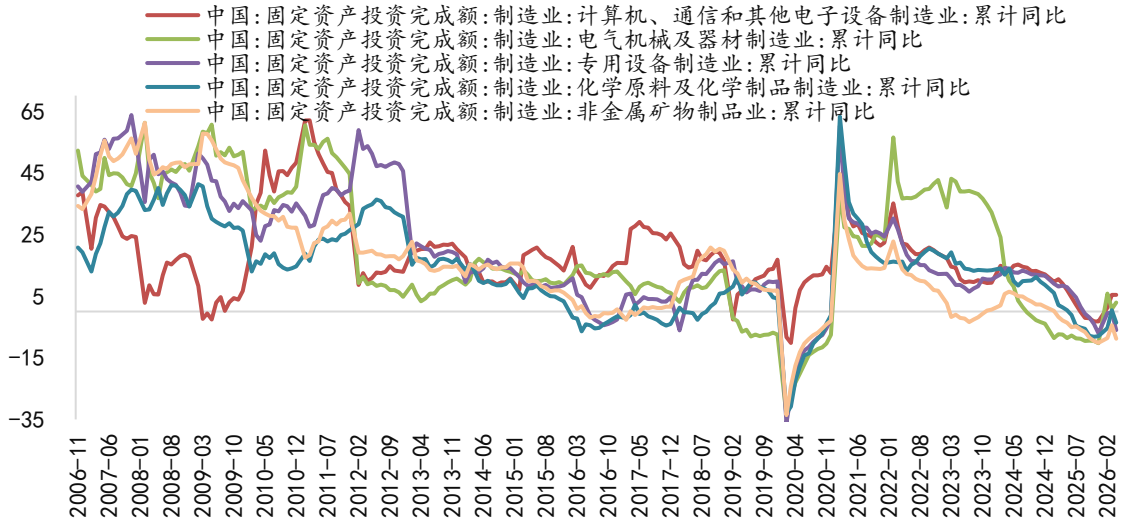
3.1固定资产投资累计同比触底回升，有望带动通用自动化需求回暖

- 2026年2月、3月我国固定资产投资完成额累计同比分别为1.8%、1.7%，相较于25年12月-3.8%增速开始转正。
- 2026年2月、3月国内制造业固定资产投资累计同比增速分别为3.1%、4.1%。计算机/通信和其他电子设备制造业、电气机械及器材制造、通用设备制造、金属制品业带动较为明显。
- 国内纽威数控、海天精工等数控机床龙头企业分别在25Q4、26Q1单季度归母净利润增速转正，乔锋智能受益下游AI景气度，25年全年、26Q1归母净利润增速分别达到71%、42%，侧面印证需求端数控机床景气度提升。
- 情况相似的还有工控、FA（工厂自动化）、减速器也在过去一年逐渐复苏，近期有进一步回暖迹象。

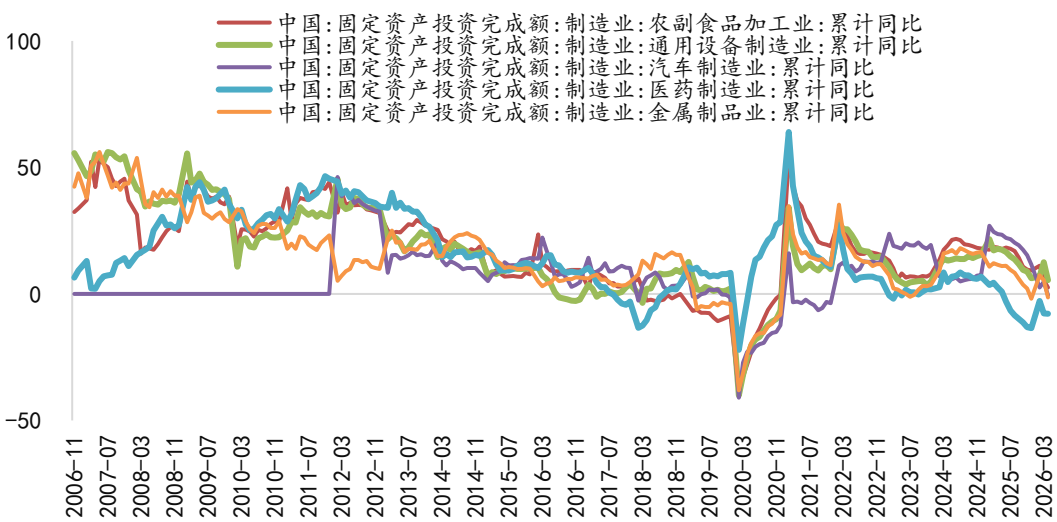
图表：中国制造业固定资产投资累计同比增速



图表：中国前五大制造业固定资产投资完成额累计同比（%）



图表：中国第6-10大制造业固定资产投资完成额累计同比（%）



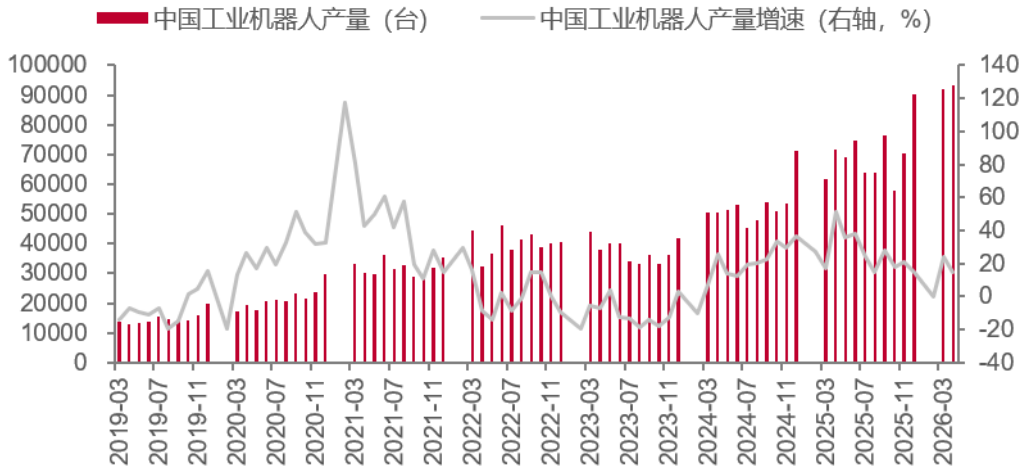
资料来源：WIND，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

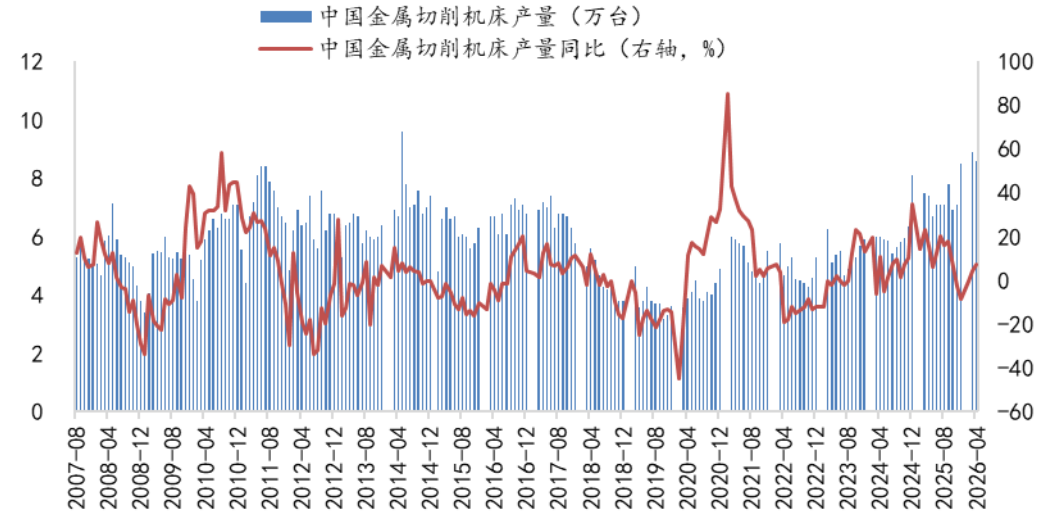
3.2机床和工业机器人：产量稳步增长，需求结构逐步向高端智能化升级

- **金属切削机床：**2026年1-4月，中国金属切削机床累计产量同比增长4.2%。下游需求看，传统行业中，汽车及3C电子仍是机床应用的主要战场。同时，随着人形机器人、液冷等新兴行业的逐步落地应用，也催生出了更多对机床加工的新需求。
- **金属成形机床：**2026年1-4月，中国金属成形机床累计产量同比增长3.5%。市场需求呈现规模稳步扩大、结构向高端智能化倾斜（新能源装备、精密电子、医疗器械等）的特征。
- **工业机器人：**2026年1-4月，中国工业机器人累计产量同比增长25.7%。制造业转型升级持续推进，叠加下游行业景气度提升，工业机器人需求稳步增长。终端市场中，电子、汽车零部件、锂电池、半导体等行业增长显著，成为拉动工业机器人需求的核心动力。

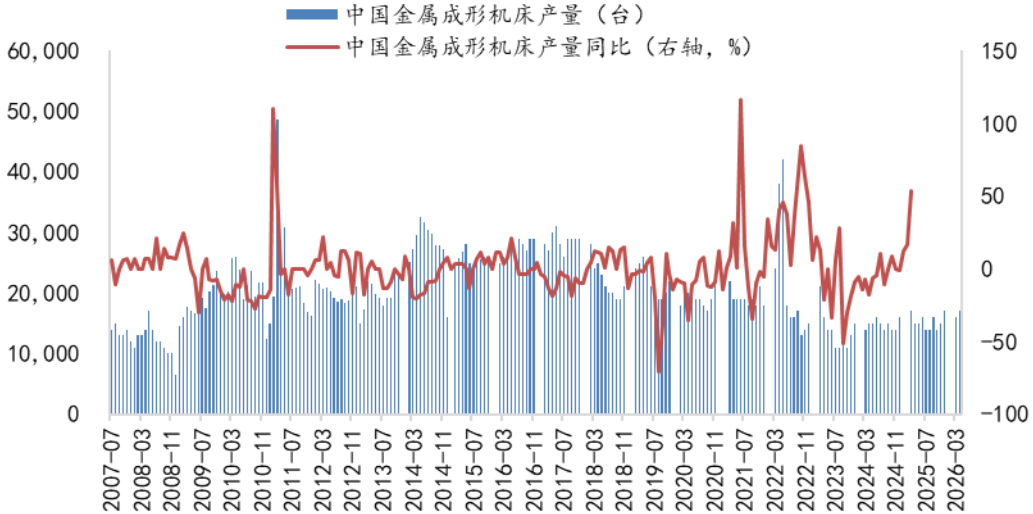
图表：中国工业机器人产量及同比增速



图表：中国金属切削机床当月产量及同比增速



图表：中国金属成形机床当月产量及同比增速



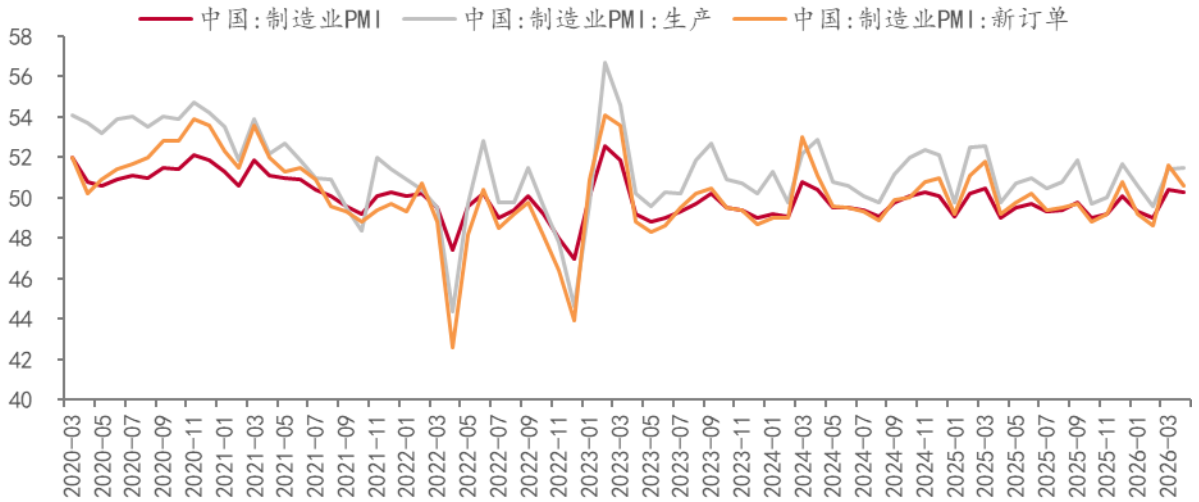
资料来源：WIND，MIR睿工业，仪表网，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

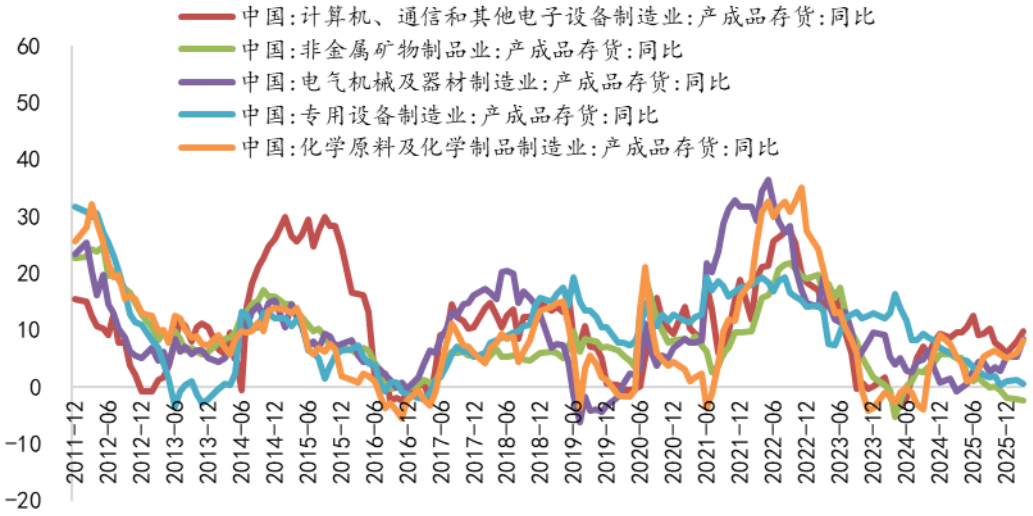
3.3制造业产成品存货：大多处于补库阶段

- **计算机、通信及其他电子设备：**企业利润同比增速与产成品存货增速均为正，且利润增速更快，主动补库阶段。
- **非金属矿物制造业：**企业利润同比增速为负，产成品存货增速为正，被动补库阶段。
- **电气机械及器材制造业：**企业利润同比增速和产成品存货增速均为正，主动补库阶段。
- **专用设备制造业：**企业利润同比增速为负，产成品存货增速为正，被动补库阶段。
- **化学原料及化学制品制造业：**企业利润同比增速与产成品存货增速均为正，且利润增速更快，主动补库阶段。

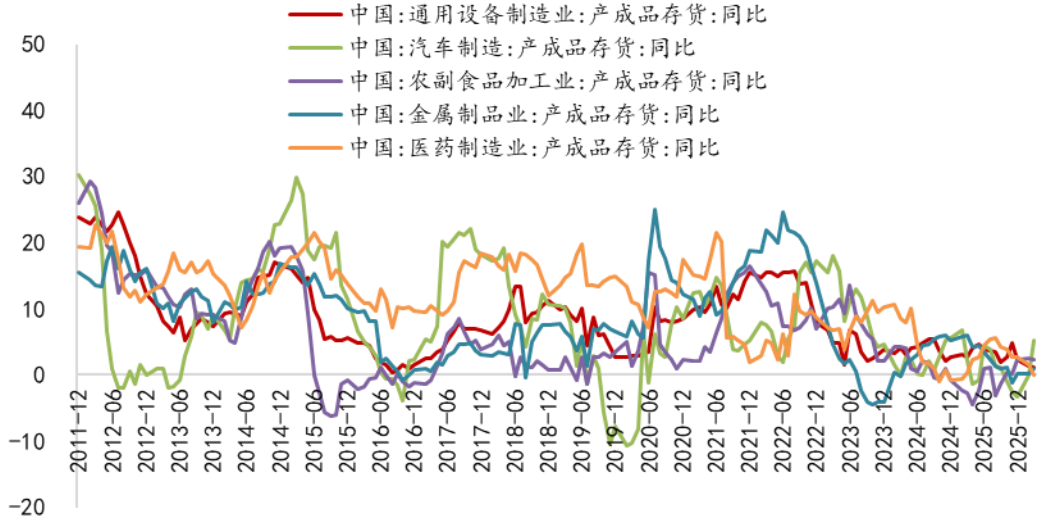
图表：中国制造业PMI价格指数



图表：中国前五大制造业产成品存货同比增速（单位：%）



图表：中国第6-10大制造业产成品存货同比增速（单位：%）



资料来源：WIND，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

3.4投资建议：通用板块建议关注标的

通用设备在过去3年始终处于筑底状态，2026年2月、3月我国固定资产投资完成额累计同比分别为1.8%、1.7%，相较于25年12月-3.8%增速开始转正；制造业固定资产投资累计同比增速分别为3.1%、4.1%，快于整体投资增速。此外，国内纽威数控、海天精工等数控机床龙头企业分别在25Q4、26Q1单季度归母净利润增速转正，乔锋智能受益下游AI景气度，侧面印证需求端数控机床景气度提升。情况相似的还有工控、FA（工厂自动化）、减速器也在过去一年逐渐复苏，近期有进一步回暖迹象。以欧科亿、华锐精密为代表的企业，则在量价齐升逻辑下率先实现业绩筑底回升。

刀具板块，建议关注：欧科亿、华锐精密、新锐股份、中钨高新、民爆光电等。

机床板块，建议关注：海天精工、纽威数控、华中数控、科德数控等。

注塑机板块，建议关注：海天国际、伊之密。

工控板块，建议关注：汇川技术、信捷电气、伟创电气、维宏股份等。

气体板块，建议关注：杭氧股份。

下载日志已记录，仅供内部参考

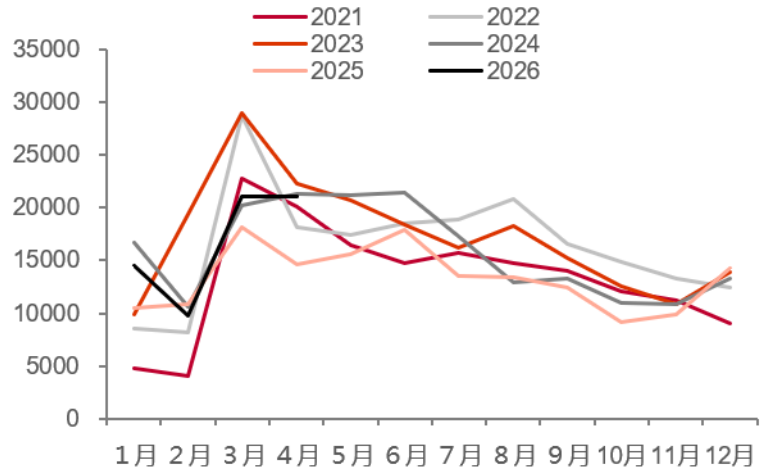
工程机械

下载日志已记录，仅供内部参考

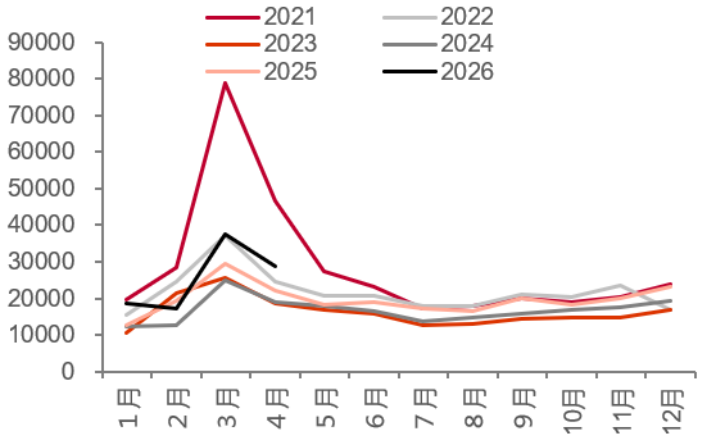
4.1工程机械景气度提升，海外增速显著高于国内

- 挖掘机：2026年4月，中国总销量增速同环比提升，达到29.8%；国内增速34.9%，海外增速23.2%。
- 装载机：2026年4月，中国总销量增速32.4%，环比提升10个百分点；国内增速17.0%，海外增速57.4%，环比提升27个百分点。
- 叉车：2026年4月，中国总销量增速22.8%，环比提升近8个百分点；国内增速19.0%，环比提升7个百分点；海外增速29.9%，环比提升8个百分点。
- 升降工作平台：2026年4月，中国总销量增速43.9%，环比提升28个百分点；国内增速转正，达到21%；海外增速60.5%，环比提升23个百分点。

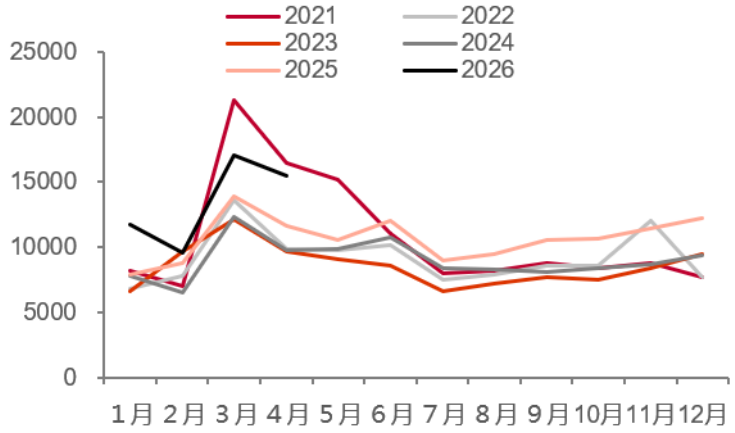
图表：中国升降工作平台月度销量（台）



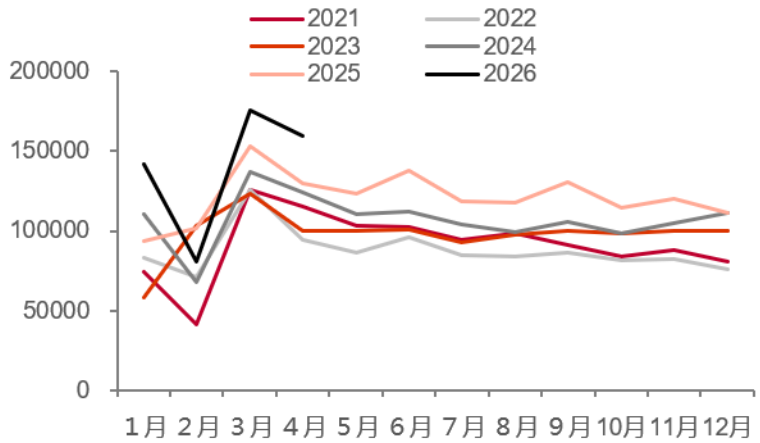
图表：中国挖掘机月度销量（台）



图表：中国装载机月度销量（台）



图表：中国叉车月度销量（台）



资料来源：中国工程机械工业协会，方正证券研究所

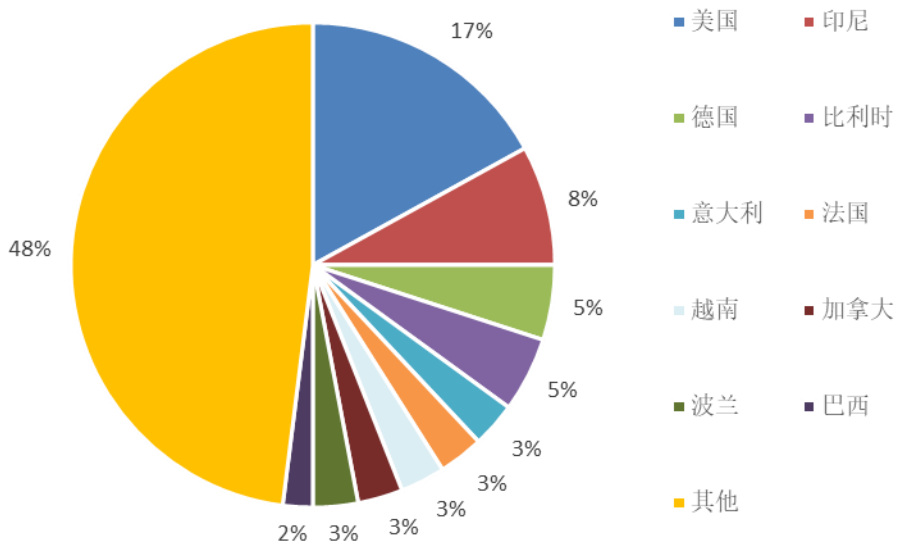
下载日志已记录，仅供内部参考

4.2挖掘机整体出口高增，覆盖超183个国家和地区

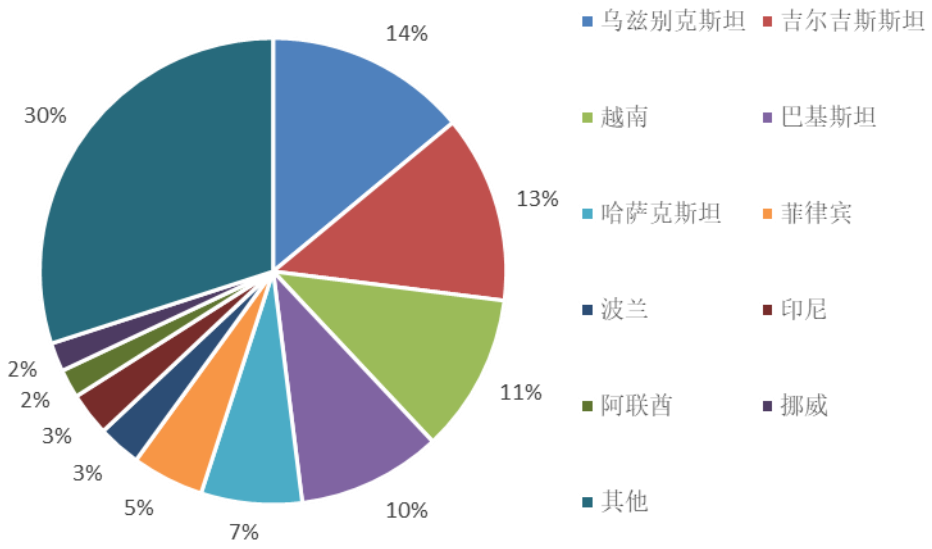
方正证券 FOUNDER SECURITIES 正 在 你 身 边

- 海关总署最新数据显示，2026年1-4月，我国累计出口挖掘机（含履带式和轮胎式）总量达119392台，出口总额为38.9亿美元，同比增幅达40.82%和24.96%。
- **履带式挖掘机：**是出口增长的绝对主力，2026年1-4月累计出口量为116946台，同比增长41.99%，总金额约38亿美元，同比增长26.08%，覆盖183个国家和地区。从出口目的地看，美国以19917台位居榜首，印度尼西亚（8900台）、德国（6265台）、比利时（5511台）、意大利（3933台）分列前五，法国、越南、加拿大、波兰、巴西、英国、荷兰、澳大利亚紧随其后，出口量均超2000台。
- **轮胎式挖掘机：**2026年1-4月累计出口量为2446台，同比增长0.99%，总金额1.07亿美元，同比下降4.68%，覆盖113个国家和地区。从出口区域看，乌兹别克斯坦以332台居首，吉尔吉斯斯坦（315台）、越南（274台）、巴基斯坦（256台）紧随其后，哈萨克斯坦（171台）、菲律宾（120台）也表现突出。

图表：2026年1-4月中国履带式挖机出口区域占比



图表：2026年1-4月中国轮胎式挖机出口区域占比



下载日志已记录，仅供内部参考

4.3投资建议：工程机械建议关注标的

1）内销：2025年挖机、非挖陆续完成筑底向上，26年进入国内“十五五”开局之年，“两重”项目发力，重点支持新型城镇化建设、长江沿线重大交通基础设施、社会民生等领域的项目，带动扩大有效投资，水利、铁路、公路等投资可期。

2）海外：2026年1-4月，工程机械主要产品的海外增速均显著高于国内；出口高增长的背后是全球基建和矿业投资需求的持续释放，2026年1-4月我国工程机械产品出口额达218.35亿美元，同比增长20.8%。出口至非洲的设备正朝大型化、高端化方向升级，矿山开采需求旺盛。欧美市场复苏趋势渐明，东南亚、中东等新兴市场需求同样旺盛，共同推动海外市场全面增长。

建议关注：三一重工、徐工机械、中联重科、柳工、建设机械。

下载日志已记录，仅供内部参考

商业航天

下载日志已记录，仅供内部参考

5.1政策定位：纳入十五五规划，列为战略性新兴产业集群

- 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（2026年3月）首次将航天强国纳入五年规划“强国建设”目标。
- **定位：**商业航天是航天强国核心支撑、新质生产力关键赛道。
- **重点任务：**推进大功率能源系统、通用星载计算机、箭体轻量化、星箭联合设计、可重复使用运载技术攻关。加快卫星互联网、北斗规模化应用与国际化推广。
- **航空航天**列为战略性新兴产业集群，加快发展。

商业航天重点政策支持

政策类别	核心政策 / 举措	主要内容
顶层行动规划	推进商业航天高质量安全发展行动计划（2025—2027 年）	设立国家商业航天发展基金，开放国家级航天项目，扶持可复用火箭、卫星星座产业
顶层定位	近年政府工作报告	将商业航天列为新质生产力、新兴支柱产业，提升战略地位
审批监管	设立商业航天司 + 优化许可规则	专职统筹行业管理，简化发射、频率、通信牌照审批，民企与国企享有同等准入权限
资本市场	科创板上市支持 + 产业基金扶持	适用科创板第五套上市标准，多地设立专项产业基金，引导长期资本入场
基础设施	发射场 / 测控资源开放	开放国有发射场富余工位，扶持海上发射基地，共享国家航天测控网络
市场应用	加大政府采购力度	政务遥感、通信等公共服务优先采购商业航天产品与发射服务，开放国家重大任务参与通道
法规保障	航天立法 + 资质简化	推进《国家航天法》立法，落实资产与知识产权保护，放宽卫星研制相关资质要求

资料来源：中国新闻网、中国政府网、方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

5.2国内外火箭发射密集，形成行业共振

- **国内：最近半年，商业航天火箭发射密集，带来关注度提升。**蓝箭航天2025年12月完成朱雀三号4.5米级可复用火箭首飞，2026年5月朱雀二号改进型成功将2.8吨载荷送入900公里高轨；中科宇航力箭一号年内多次“一箭多星”，累计实现百星入轨、总载荷超18吨，力箭二号新中型火箭完成首飞；国家队方面，长征八号密集执行千帆星座组网发射，累计部署达200颗，长征十二号甲完成可回收火箭首飞验证。

- **海外：**2026年5月23日，SpaceX星舰V3在得州首飞，全箭高124.4米、起飞重约5500吨，配33台猛禽3发动机，总推力约9240吨，近地轨道运力100吨，为史上最强火箭。同时猎鹰9号持续进行商业发射，带动行业关注度提升。

近期重点火箭发射概况

时间	火箭型号	公司
2025/12/3	朱雀三号 遥一	蓝箭航天
2025/12/10	力箭一号 遥十一	中科宇航
2026/3/30	力箭二号 遥一	中科宇航
2026/5/14	朱雀二号改进型 遥五	蓝箭航天
2026/5/15	力箭一号 遥十三	中科宇航

后续商业航天火箭发射概况

火箭型号	公司/单位	预计发射时段
朱雀三号（遥二）	蓝箭航天	2026年二季度
天龙三号	天兵科技	2026年
力箭二号（重型）	中科宇航	2028年
智神星一号	星河动力	2026年
双曲线三号	星际荣耀	2026年

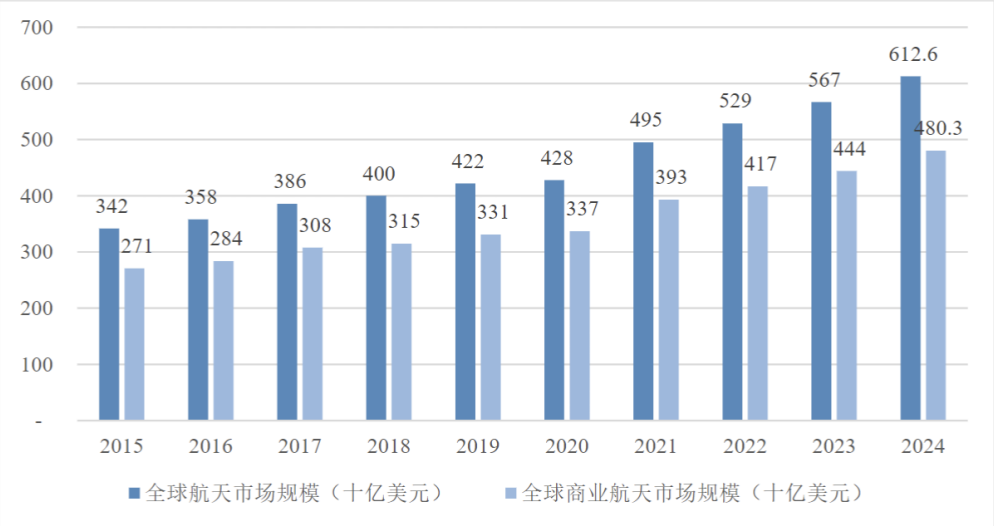
资料来源：财新网、第一财经、spacex、IT之家、央视网、澎湃新闻、搜狐新闻、腾讯新闻方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

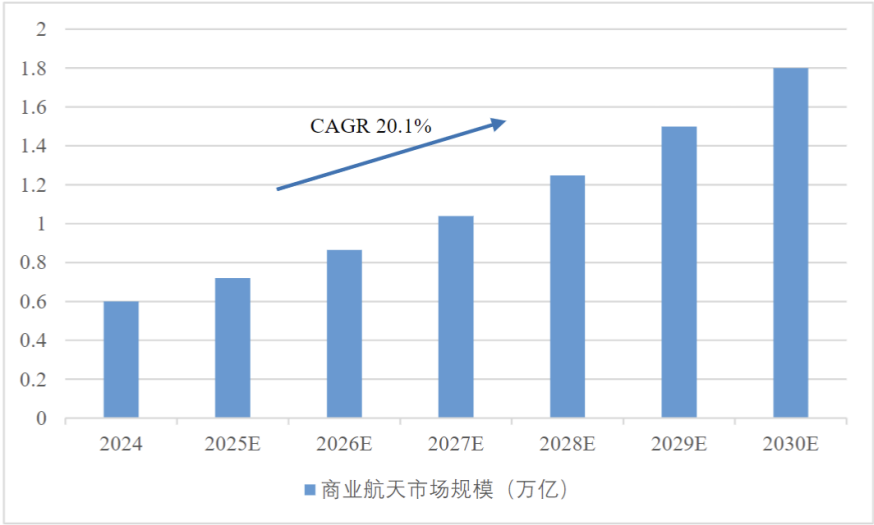
5.3行业规模：国内市场规模2030年有望达到1.8万亿

- **全球航天市场规模近10年来持续增长，从2015年的3420亿美元增长至2024年的6126亿美元**，年均复合增长率为6.69%。商业航天作为推动航天经济增长的核心动力，其市场规模从2015年的2,710亿美元增长至2024年的4,803亿美元，占全球航天市场规模的78%
- **从2015年开始，我国商业航天产业的发展明显提速，并陆续取得了突破性的进展**。在全球航天产业蓬勃发展的带动下，中国的商业航天产业也步入高速发展的快车道。根据Frost & Sullivan发布数据，2024年中国商业航天产业收入规模达人民币0.6万亿元，并预计于2030年达人民币1.8万亿元，2024年至2030年的年复合增长率达到20.1%。

2015-2024 年全球航天市场与商业航天市场规模



2024-2030 年中国商业航天市场规模

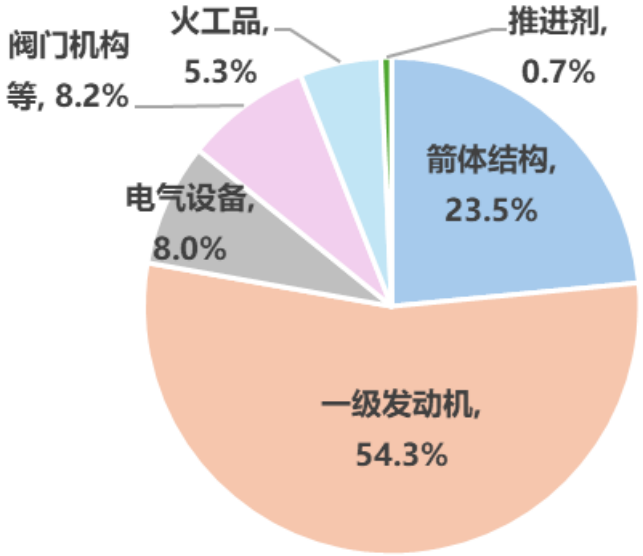


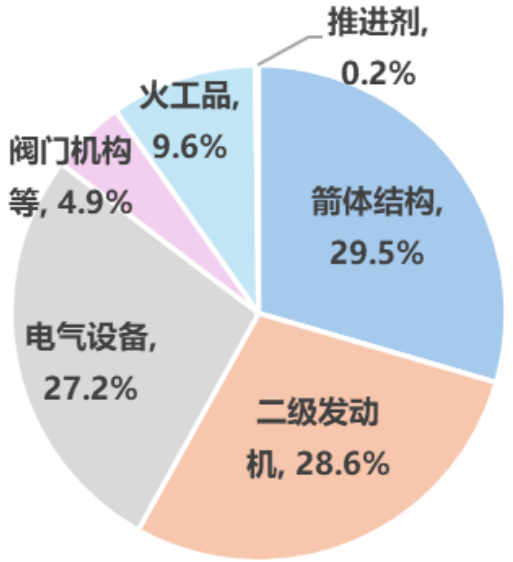
数据来源：Frost & Sullivan

下载日志已记录，仅供内部参考

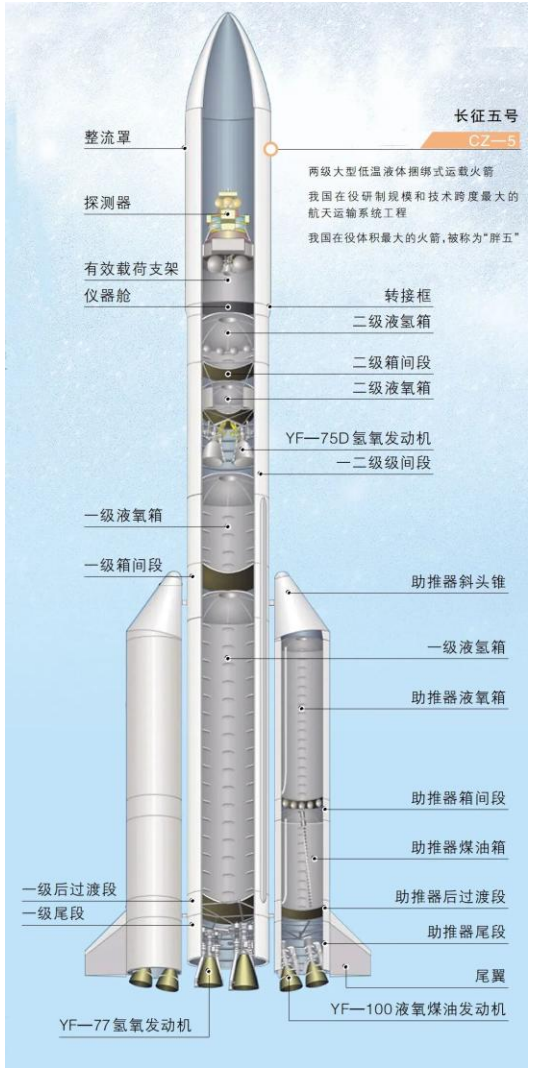
5.4成本拆分：一、二级分别约占60%、20%，发动机+箭体是主要成本来源

- 运载火箭的硬件成本主要包括发动机、箭体结构、电气设备、阀门机构、火工品、推进剂等。一级、二级火箭中，**发动机+箭体**占硬件总成本比例最大，分别为77.8%、58.1%。
- 运载火箭垂直着陆回收可以收回的部分包括发动机、箭体结构、电气设备、阀门机构等绝大部分，因此，无论是一级还是二级回收，均可以产生十分可观的经济效益。猎鹰-9通过一级回收实现了一级大部分硬件的重复使用，这为其超低成本发射奠定了基础，并且大幅降低了配套产保条件的成本。





长征5号箭体结构



资料来源：猎鹰-9运载火箭发射成本研究，朱雄峰，运载火箭箭体制造关键装备与技术现状及发展，刘冬，人民日报一撇一捺，"猎鹰"9火箭的发射成本与价格策略分析，刘洁等，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

5.5投资建议

- **国内商业航天当前呈现星多箭少、运力紧张的局面**，传统卫星市场应用场景的民营企业参与和大众消费普及的应用场景尚未完全打开，新兴太空经济应用场景尚处于验证与示范阶段。商业发射服务供不应求。火箭航班化运营、常态化发射尚需技术突破，卫星组网发射服务供给不足，星际物流、快速运输等新兴应用场景难以落地。蓝箭、中科宇航、星河动力等头部企业密集开展火箭首飞与技术验证，朱雀三号、智神星一号等可复用火箭若取得关键突破，将显著打开未来运力与成本下降空间。
- **同时，卫星发射商业化进程加速**，2026年商业发射预计超60次，民营火箭承担超30次，行业进入规模化组网与产业化落地的关键阶段。
- **国际方面**，SpaceX于2026年6月上市，星舰与星链业务持续领跑全球，技术与资本双轮驱动发展迅猛。国内外商业航天正形成技术竞赛与资本共振。

- 标的建议关注：①**火箭：超捷股份、铂力特、航天动力**；②**卫星：电科蓝天、中国卫星**

下载日志已记录，仅供内部参考

光伏设备

下载日志已记录，仅供内部参考

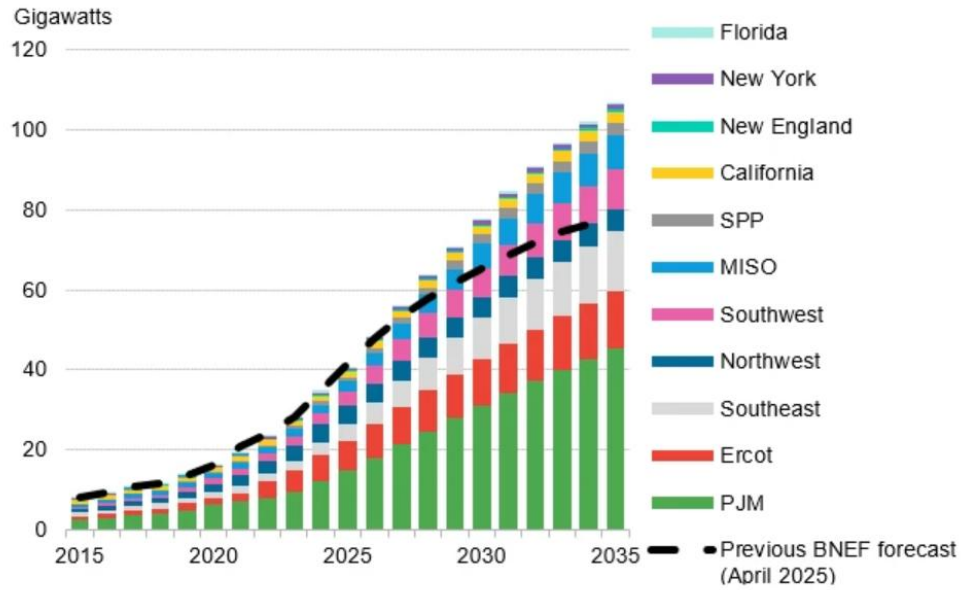
6.1能源需求：算力需求驱动电力需求高增

方正证券 FOUNDER SECURITIES 正 在 你 身 边

- 美国能源信息署（EIA）报告显示，数据中心电力需求将在未来数十年内呈爆炸式增长，成为重塑美国能源格局的核心变量。在高电力需求情景下，**EIA预测到2050年数据中心服务器电力消耗将达到8180亿千瓦时，超过2020年水平的16倍**，数据中心服务器用电量届时将占商业建筑总用电量的22%至33%。
- 据彭博新能源财经（BNEF）最新预测显示，到2035年，美国数据中心电力需求将达到106GW。

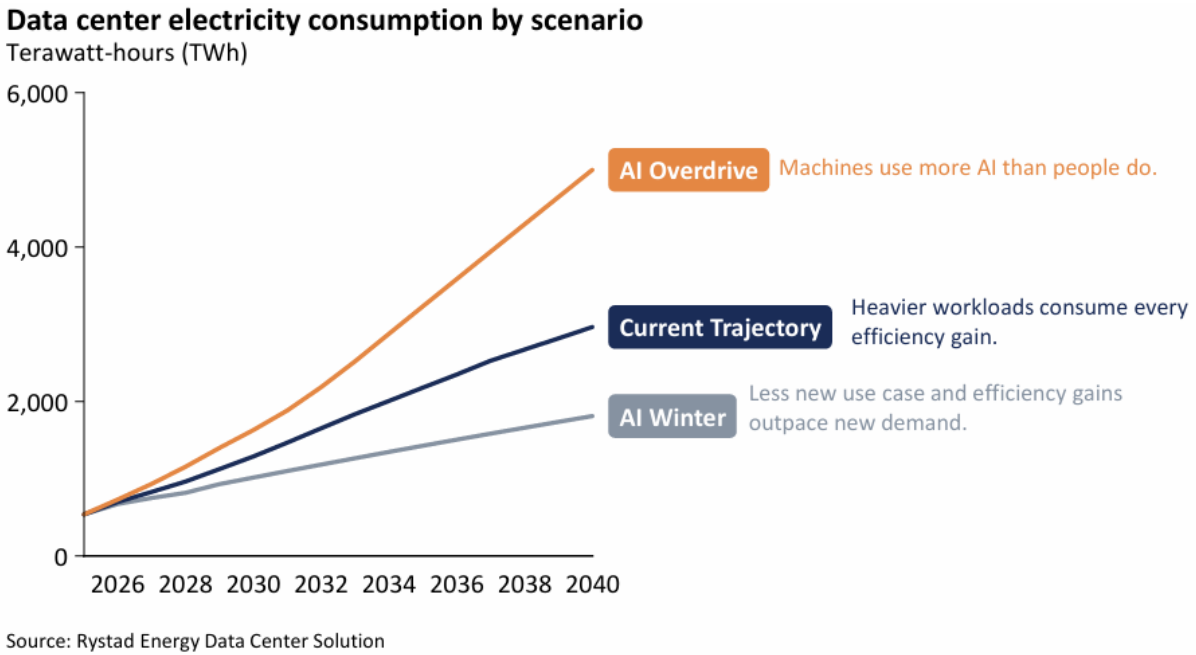
美国数据中心能源需求

Figure 1: US data-center power demand



Source: Source: BloombergNEF, DC Byte. Note: "Power demand" and "average hourly electricity demand" refer to the total electricity used by the entire data center facility. SPP refers to Southwest Power Pool, MISO is Midcontinent Independent System Operator and Ercot is Electricity Reliability Council of Texas.

美国数据中心能源需求分场景



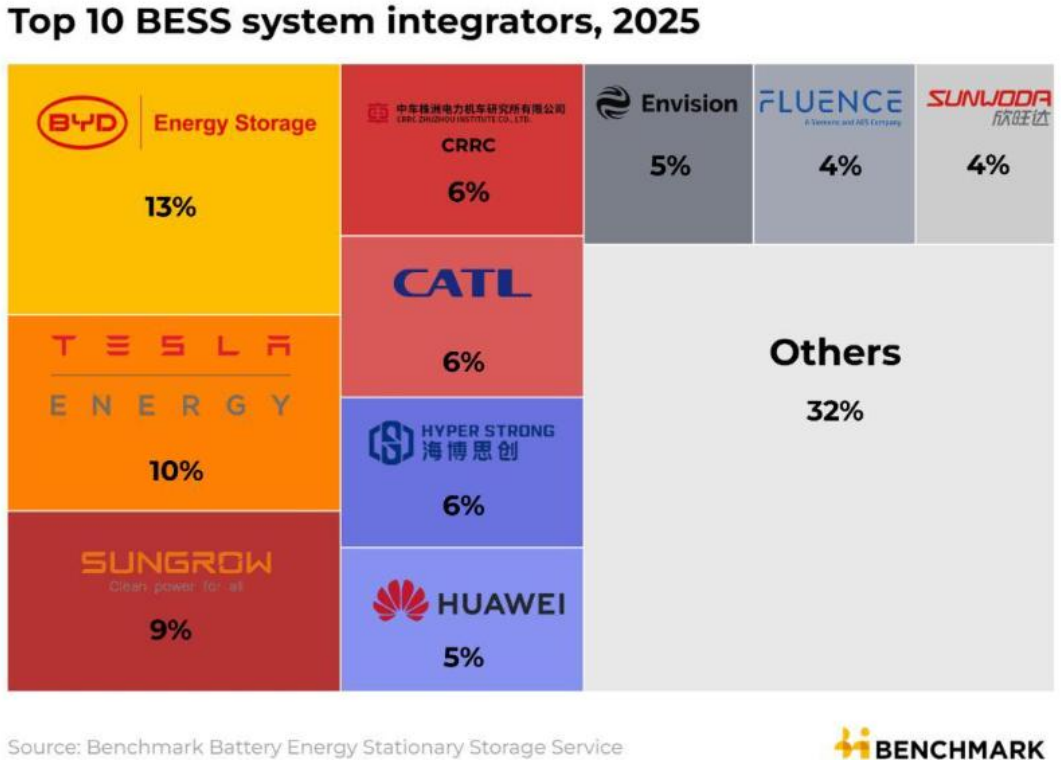
Source: Rystad Energy Data Center Solution

下载日志已记录，仅供内部参考

6.2地面光伏：特斯拉地面光伏扩容，拉动设备需求高增

- **光储方案具备极强的供应链稳定性与供给保障能力：**光伏与锂离子电池技术成熟度高，已是全球大规模商业化应用的主流可再生能源组合。当前，全球光伏制造端各环节年产能突破1000GW，成熟完备的产业链足以匹配AI数据中心高速扩张带来的海量电力需求。
- **马斯克2026年初明确提出：特斯拉未来3年将建成100GW/年地面光伏产能，用于AI数据中心与电网；SpaceX另建100GW/年太空光伏产能。**
- **特斯拉储能全球领先，光伏需要补短板：特斯拉**以46.7GWh出货量、10%市占率位居全球第二，2025年储能业务同比增长49%。目前特斯拉Cortex超级计算集群与xAI都规模化部署了Megapack，仅需补足光伏短板即可提供充足能源。

特斯拉在全球储能市场地位领先



特斯拉megapack已部署在Cortex与xAI



资料来源：特斯拉，benchmark，方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

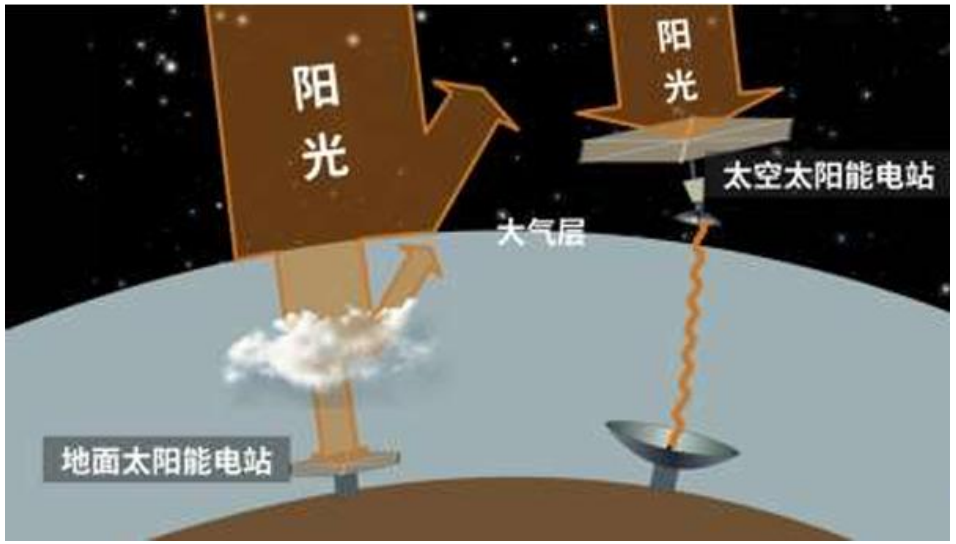
6.3太空算力：打开光伏设备的天花板，远期空间超百GW

- **太空算力是指在航天器或卫星上搭载光伏组件，以实现太空数据中心的供电。对比地球，太空是更加适配用太阳能为算力发电的重要地点，**主要原因是：**太空无需土地审批、通过辐射的方式散热边际成本几乎为0（对比地面数据中心接近40%能源用于散热）光照时间长于地面、太阳辐射角度稳定**。目前太空算力仍然受限于较高的火箭发射成本和不确定的产品构型。
- 海外科技龙头如Spacex和XAI均有积极的远期规划：

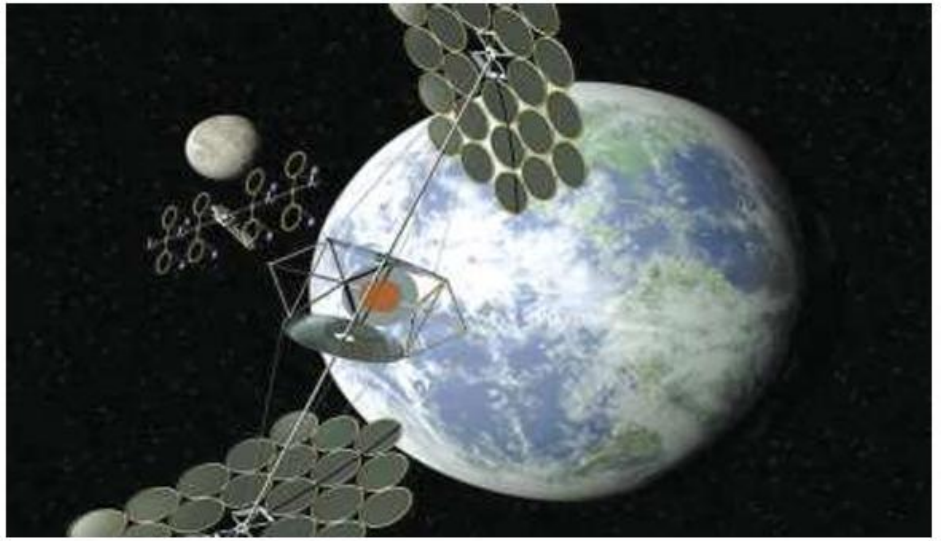
①SpaceX/xAI：申请100万颗卫星，目标年投100GW太空算力，远期1TW；2028年部署，投资200-250亿美元建设Terafab芯片厂。

②亚马逊：日出计划51600颗卫星，500-1800公里轨道，建GW级太空数据中心。

太空阳光无遮挡



太空光伏概念图



下载日志已记录，仅供内部参考

6.4HJT+钙钛矿叠层电池未来有望成为最适配太空光伏的电池方案

方正证券 FOUNDER SECURITIES 正 在 你 身 边

- 太空光伏系统需在极端温差、复杂气体成分及强辐射等严苛空间环境中持续运行，太空太阳能电站和卫星太阳翼两者结构不同，对应技术方案与结构材料均有所差异：
- ➢太空光伏发电主体已从早期的硅太阳电池，逐步发展为单结砷化镓太阳电池、多结砷化镓太阳电池，直至当前备受关注的薄膜砷化镓太阳电池。但砷化镓电池制备的原料稀缺、工艺复杂，“天和”核心舱134平方米的砷化镓太阳翼，成本高达1.67亿元，折合125万元/平米，比硅基电池贵几十倍，显然无法满足“太空算力”大规模部署的要求。
- ➢**P型HJT电池：**当下太空光伏最优解。抗辐射能力突出，P型基底可抗太空高能粒子干扰，还能通过晶格热运动自我修复；同时其薄片化特性（轻30%、厚80~110μm且柔性），大幅降低航天发射的载荷成本。
- ➢**“HJT+钙钛矿”叠层电池：**太空光伏的未来终极形态。HJT表面超平整的TCO层（粗糙度<1nm）与钙钛矿薄膜高度适配，该组合既保留了钙钛矿的高效率以打破性能瓶颈，又依托HJT的硅基底解决钙钛矿的稳定性难题，可完美适配太空长期服役的要求。

电池类型	定义	转化效率（量产/	优点	缺点
PERC 电池	P 型电池的一种高效能产品，采用 BSF 和 PERC 技术路线，简化生产流程	23.5%/24.5%	成本控制好、工艺相对简单、已大规模量产、设备成熟	接近理论效率极限，提升空间有限
TOPCon 电池	通过 N 型硅片背面沉积氧化硅和多晶硅层以实现钝化，提升开路电压和转换效率	24%/28.7%	效率高、与 PERC 产线兼容、衰减低、双面率高	工艺较复杂、设备成本较高、技术仍在持续优化中
HJT/HIT 电池	即异质结电池，N 型硅片上沉积非晶硅形成异质结钝化层，提升电压和效率	24.53%/29.52%	高开路电压、低衰减、低温工艺、双面对称、适合薄片化、易于叠层集成	设备和材料成本高、现有产线难以改造、银浆耗量大
BC 电池	一种技术平台，可与 PERC、TOPCon、HJT 等技术融合，提升整体效率	理论最高 29.1%	效率潜力大、外观美观（无栅线）、可结合多种技术路径	制造工艺复杂、技术要求高、尚未大规模商业化
钙钛矿电池	使用钙钛矿结构材料作为光吸收层，包括单结和叠层类型，属于第三代薄膜电池	理论 26.1%（单结）/44%（叠层）；量产仍在发展中	效率高、成本低、轻质柔性、可溶液加工、光谱吸收范围宽	长期稳定性不足、大面积制备工艺不成熟、材料易受环境影响、产业化初期阶段
砷化镓电池	一种 III-V 族化合物半导体光伏电池，包括单结、多结及薄膜类型，是目前空间能源主力	理论 27%（单结）/40%（三结）；量产仍在发展中	高效率（光谱匹配度好）、耐高温与抗辐照性能极佳、可制成超薄柔性薄膜、温度系数低、性能稳定	成本极高（原料稀缺、工艺复杂）、质量重（相对于薄膜及有机电池）、地面应用性价比低

资料来源：Ofweek、能见、光伏产业网、环球零碳、方正证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

6.5核心标的

- 当前光伏设备行业正处于周期底部调整阶段：2025年全球光伏新增装机量突破680GW，同比增长约32%，其中中国贡献超过380GW，占比达56%，继续主导全球需求扩张。产业链上游多晶硅产能快速释放，全年全球产量超过180万吨，价格较2024年高位回落约45%，带动组件成本下降至0.09美元/瓦以下。欧洲、中东及非洲市场受能源转型驱动，装机增速加快，拉丁美洲与东南亚新兴市场亦呈现双位数增长态势。长期看，地面智算中心带来较大额度的光伏装机缺口，太空算力规划百GW级部署，地面与太空算力中心建设有望彻底打开光伏设备成长天花板，驱动行业从周期复苏转向长周期成长。

- **建议关注：迈为股份、捷佳伟创、奥特维、拉普拉斯**

下载日志已记录，仅供内部参考

风险提示

下载日志已记录，仅供内部参考

风险提示

风险提示：宏观经济波动风险，行业竞争加剧风险，原材料价格波动风险，技术进展不及预期风险，资本开支不及预期风险

下载日志已记录，仅供内部参考

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告内容仅供我公司适当性评级为C3及以上等级的投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。若您并非前述等级的投资者，为保证服务质量、控制风险，请勿订阅本报告中的信息，本资料难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

下载日志已记录，仅供内部参考

评级说明

类别	评级	说明
公司评级	强烈推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有20%以上的涨幅。
	推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的涨幅
	中性	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数在-10%和10%之间波动。
	减持	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的跌幅。
行业评级	推荐	分析师预测未来12个月内行业表现强于同期基准指数。
	中性	分析师预测未来12个月内行业表现与同期基准指数持平。
	减持	分析师预测未来12个月内行业表现弱于同期基准指数。
基准指数说明		A股市场以沪深300 指数为基准;香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普500指数为基准。

下载日志已记录，仅供内部参考



方正证券研究所

专注·专心·专业

北京市朝阳区朝阳门南大街10号兆泰国际中心A座17层

长沙市天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层

上海市静安区延平路71号延平大厦2楼

深圳市福田区竹子林紫竹七道光大银行大厦31层

广州市天河区兴盛路12号楼隽峰院2期3层方正证券