下载日志已记录，仅供内部参考

东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

探针卡行业深度：AI算力与存储升级驱动测试价值提升，国产替代进入加速期

首席证券分析师：周尔双
执业证书编号：S0600515110002
zhouersh@dwzq.com.cn

证券分析师：李文意
执业证书编号：S0600524080005
liwenyi@dwzq.com.cn

2026年9月21日

请务必阅读正文之后的免责声明部分

下载日志已记录，仅供内部参考

投资要点：

- **探针卡兼具定制化与耗材属性，新品开发、晶圆扩产及存量更新共同驱动需求。**探针卡是连接测试机与晶圆的核心接口，需根据芯片接触点及测试要求定制，新芯片开发直接带来新卡需求。量产后，晶圆测试量增长推动新增配卡，探针磨损及产品迭代形成更新需求。MEMS凭借细间距、高针数及接触一致性优势成为高端测试主流，2024年占全球探针卡市场的69.8%，其中存储领域占比达94.5%。具备自主MEMS探针制造与整卡设计能力的厂商，有望同时受益于需求增长和产品升级。
- **算力芯片复杂度提升推动单卡价值增长，存储扩产与HBM发展增加测试需求。**AI芯片接触点增加，叠加大电流、高速及多温测试要求，推动探针卡性能升级。强一2D/2.5D MEMS探针卡平均针数由2021年的3,179支增至2025H1的13,297支，同期均价由23.2万元增至81.8万元。存储领域，DRAM与NAND通过高并测降本，海外成熟DRAM探针卡已支持单次接触超过3,000个Site。HBM堆叠提高缺陷损失，强化KGD筛选，并在堆叠后及KGS验证中形成潜在新增应用。光互联向200G/lane演进及CPO发展，亦提高高频与光电协同测试要求。
- **国内需求与国产份额同步提升，算力与存储贡献主要增量。**全球探针卡市场仍由海外厂商主导，国产厂商通过自主探针制造、整卡性能提升及本地服务加快导入。在晶圆扩产、测试工时、配卡价值及更新率等假设下，2028年国内存储+逻辑市场有望超200亿元。
- **投资建议：**重点推荐【强一股份】【和林微纳】，建议关注【精智达】【道格特（未上市）】【韬盛电子（未上市）】【泽丰半导体（未上市）】。强一股份依托自主MEMS探针与整卡制造能力，受益于逻辑及算力产品放量，并通过2.5D MEMS与高频薄膜拓展存储、光通信应用。精智达具备存储测试设备与探针卡协同布局，和林微纳持续推进MEMS探针卡验证及量产。
- **风险提示：**下游需求及扩产不及预期，新产品研发与客户验证不及预期，技术路线及测试方案变化风险等。

下载日志已记录，仅供内部参考

目录



1 探针卡：晶圆测试核心耗材，MEMS成为高端测试主流

2 先进芯片升级驱动探针卡量价齐升

3 竞争格局：海外龙头主导，国产替代进入加速期

4 市场空间：算力+存储共振，国产探针卡市场加速扩容

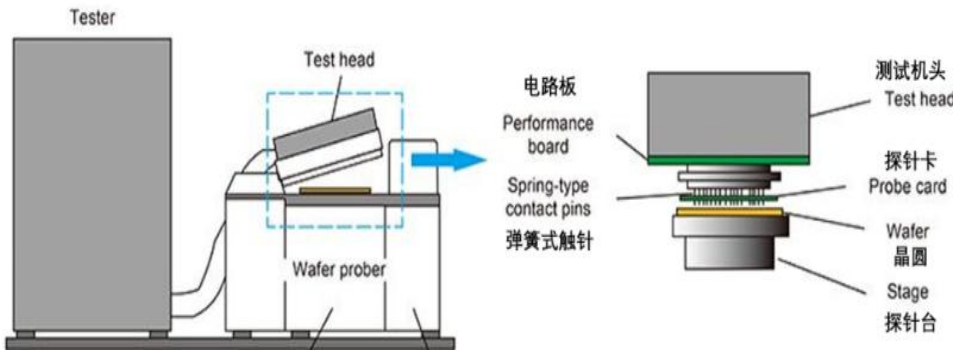
5 投资建议与风险提示

下载日志已记录，仅供内部参考

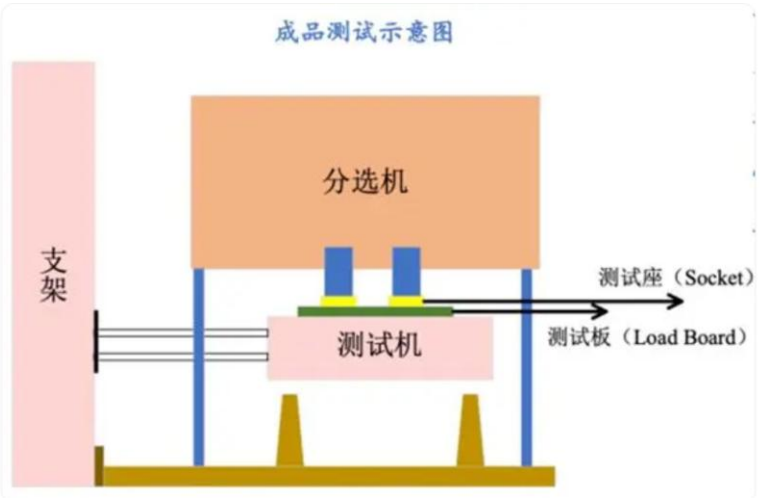
1.1 探针卡连接测试机和晶圆，作为电气和信号传输接口

- **探针卡连接测试机和晶圆。**晶圆测试（CP，Chip Probing）系统通常由测试机（ATE）+探针台（Prober）+探针卡三部分组成。ATE负责产生测试信号和分析结果，探针台负责晶圆的承载、定位和温控，**探针卡安装在探针台上，一面通过接口与测试机机头连接，另一面的探针直接与晶圆上每颗晶粒的焊垫或凸块接触**，构成完整的测试单元。与CP相比，FT测试面向封装完成的成品芯片，由Load Board和Socket接口组成。
- **探针卡的作用是在封装前对每颗晶粒进行电学性能测试，筛选出不良品。**测试时，探针台驱动晶圆与探针接触并施加过行程（Overdrive），探针弹性变形产生接触压力、刺破焊垫氧化层形成欧姆接触，测试信号沿“探针→空间转换基板→PCB→测试机”路径传输，测试机据此判断晶粒是否合格（KGD 测试），避免不良品流入后段封装环节、降低整体生产成本。探针卡的精度与稳定性直接影响测试良率与测试机利用效率，是晶圆测试环节的核心耗材。

◆图：晶圆测试示意图，探针卡处于测试机与晶圆的连接部位



◆图：FT探针示意图，接口包含Socket和Load Board



下载日志已记录，仅供内部参考

1.1 CP与FT测试对象不同，探针卡与测试座承担不同接口功能

- **与FT测试接口相比，探针卡最大的区别在于测试对象不同，除此之外，在结构、间距精度、对位方式、电流能力、信号完整性、并行度等多方面两者均存在显著差异。（1）CP测试：**对象是未切割晶圆上的裸晶粒，探针卡需以探针直接接触几十微米间距的焊垫或凸块，依赖空间转换基板完成微米级间距转换，由探针台精密移动晶圆、光学对位后逐点扎针，单卡针数可达数万、支持整片晶圆同测，但探针细小导致载流能力有限，且针尖磨损快、需频繁清针磨针，属高频耗材。**（2）FT测试：**对象是封装完成的成品芯片，Load Board是连接测试机通道的多层高速PCB，Socket以弹簧针（Pogo Pin）按封装外形夹持芯片，由分选机机械手压入完成测试；其引脚间距一般在0.3mm以上、精度要求较低，但需承载大电流供电与散热，Load Board对阻抗控制、等长布线等信号完整性设计要求更高，Socket则以插拔次数衡量寿命。

◆ **图：CP探针卡与FT的Load Board和Socket测试接口对比，测试对象，结构，寿命以及成本均存在较大差异**

维度	CP 探针卡	FT Load Board + Socket
结构	PCB + 空间转换基板（MLC/MLB）+ 探针阵列，探针直接接触晶圆	Load Board 是连接 ATE 通道的多层高速 PCB；Socket 装在板上，用弹簧针（Pogo Pin）或弹片夹持芯片
间距精度	极高，焊垫间距几十微米甚至更小	较低，封装引脚间距一般 0.3–1.27 mm，按封装外形定制
对位方式	探针台精密移动晶圆台，光学对位后逐点（或整片）扎针	分选机机械手把芯片压入 Socket，按封装外形定位
电流能力	较弱，探针细小，载流有限	较强，需承载大电流供电和散热，大功耗芯片还要考虑压降与温升
信号完整性	高速能力受探针寄生参数限制（MEMS 探针卡正在改善）	Load Board 是高速 PCB 设计的主战场，需严格阻抗控制、等长布线
并行度	可极高，存储器 MEMS 探针卡可整片晶圆数万针同测	通常 4–32 site 并测，受 Socket 数量和 Handler 腔体限制
寿命与维护	探针磨损快，需频繁清针、磨针，属高频耗材	Socket 弹簧针有插拔寿命（数万到数十万次），Load Board 本身寿命较长
成本特征	单卡价格高（高端 MEMS 卡可达数十万到上百万人民币），消耗快	Load Board 按设计复杂度计价；Socket 单价数千到数万元，按封装定制

下载日志已记录，仅供内部参考

1.2 探针卡结构与制造工艺多样，MEMS成为高端测试主流

- **按照结构形态与工艺路线，探针卡可分为悬臂式、垂直式、薄膜式及 MEMS 式（含 2D 与 2.5D/3D）几大类，技术复杂度依次递进。**悬臂式的技术复杂度低、工艺成熟，而2.5D MEMS探针卡的技术复杂度是目前天花板，仅有少数厂商主导。
- **MEMS成为探针卡市场主流。**其中，**（1）2D MEMS：**是装配有MEMS探针的垂直探针卡，实现共面探针阵列的高密度集成，主要应用于先进逻辑、SoC、CPU、GPU、NPU、MCU、AP、射频等非存储芯片；**（2）2.5D/3D MEMS：**是装配有MEMS探针的微悬臂探针卡，进一步通过多针型混装与立体互连结构支撑整片晶圆同测与超高频测试，代表当前行业技术天花板，应用于DRAM、NAND Flash 等存储芯片及高端 CIS。

◆ **图：主流的五种探针卡对比，2D MEMS以逻辑领域为主，2.5D MEMS则以存储为主**

维度	悬臂式（Cantilever）	垂直式（Vertical / Cobra）	2D MEMS	2.5D / 3D MEMS	薄膜式（Membrane / Thin-film）
应用场景	传统模拟、电源管理、LCD 驱动、低端逻辑等成熟芯片；铝焊垫、周边（peripheral）排列、间距较大（≥60–90 μm）、针数少	SoC、CPU、GPU、MCU、AP等芯片晶圆测试	先进逻辑、SoC；细间距、高针数、较高频率，适配铜柱/micro-bump	存储+高端 CIS；可整片晶圆同测（full-wafer contact），针数数万至十几万	LCD 驱动 IC、RF/高频器件；细间距周边焊垫，对信号完整性要求高的场合
大致结构	环氧树脂环（epoxy ring）上手工植针，钨/铍铜针呈悬臂弯曲状，接触时靠侧向滑擦（scrub）刺破氧化层	上、下两块精密导板夹持 Cobra 弯形探针，针体垂直运动，靠针钩挂置、针腹提供弹性行程	探针横截面一致（故称 2D），针长 4-5mm，一张 8 英寸探针晶圆产 1-3 万支，配 MLO（多层有机基板）空间转接基板	多个不同平面结构垂直堆叠、部分横截面不一致，针长 1.5-2mm，产 3-8 千支，配 MLC（多层陶瓷基板）空间转接基板	聚酰亚胺等薄膜基材上用薄膜工艺直接制作微细线路与接触凸点，整体类似一张高密度柔性电路
技术复杂度	低（工艺成熟、门槛低，labor 密集）	中	高	极高（当前技术天花板，FormFactor、Technoprobe 等少数厂商主导）	中高

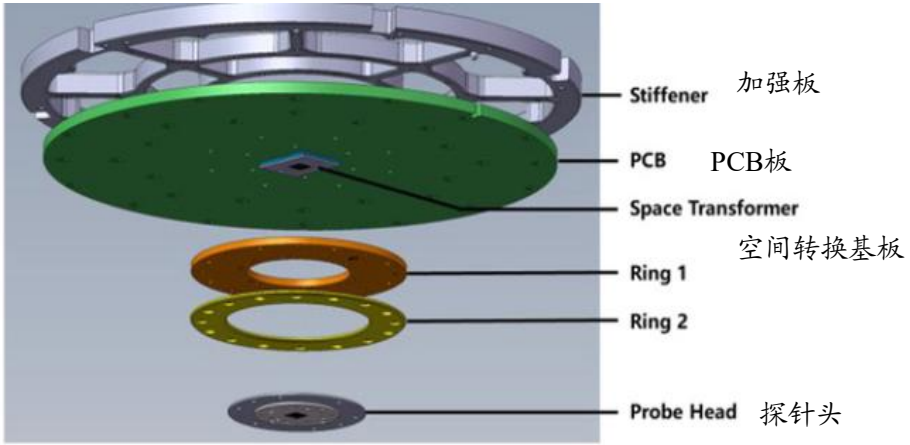
数据来源：强一股份审核问询函回复、东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

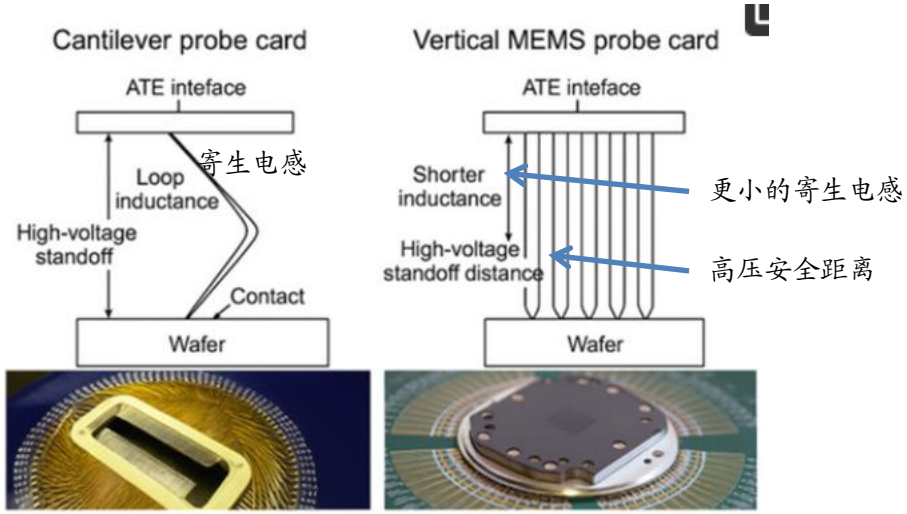
1.2.1悬臂结构简洁灵活，垂直排列兼顾高密度与宽频带

- **探针卡整体由PCB测试板、空间转接基板、探针以及其余机械部件组成。**探针唯一直接接触芯片焊盘；基板将微小焊盘间距转接放大至 PCB 可布线间距；PCB 承载探针并连接 ATE 测试机。
- **悬臂式和垂直式探针卡是探针卡中相对简洁的两种构型。（1）悬臂探针卡：**探针经机械拉伸弯折，结构精简、经济灵活。悬臂探针卡装配经机械拉伸弯折的探针，主要由钨合金或钯合金探针、PCB 及机械结构部件构成（无空间转接基板）。产品具有成本低、生产周期短、测试寿命长的特点。**（2）垂直探针卡：**探针经机械加工成型，工作性能稳定。垂直探针卡装配经机械加工制造的探针，主要由钯合金探针、导引板、空间转接基板及 PCB 构成，产品具有测试寿命长、测试性能稳定的特点**（3）两者对比：**相较于悬臂卡，从构成看，垂直卡更依赖基板转接间距、集成度更高；从制造看，垂直探针经机械加工、定位一致性好；从性能看，垂直式可覆盖更小针距，共面度控制更优。

◆ **图：探针卡整体由PCB测试板、空间转接基板以及探针组成**



◆ **图：悬臂式探针卡（左图）与垂直式探针卡（右图）对比**

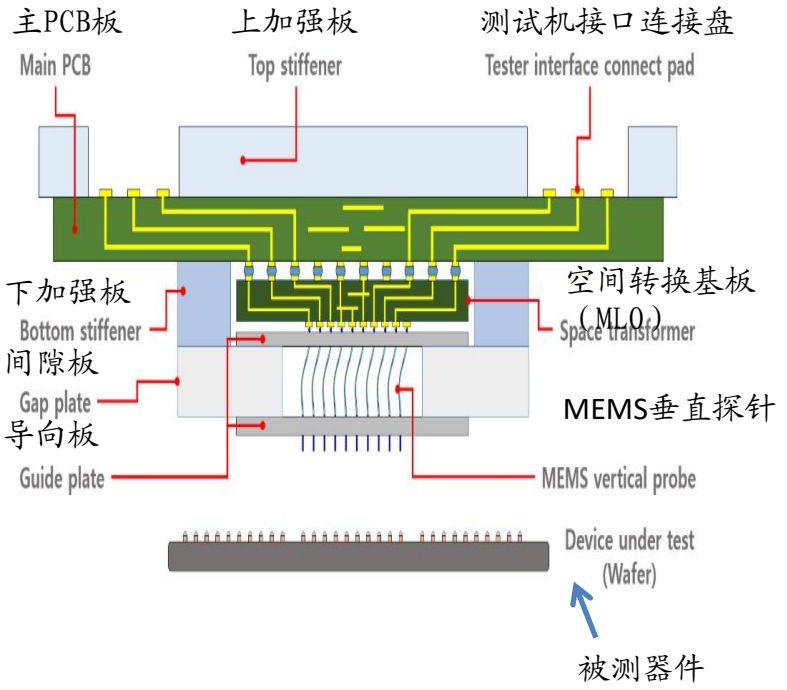


下载日志已记录，仅供内部参考

1.2.2 2D MEMS探针卡：共面探针阵列+空间转换，先进制程测试主力

- **2D MEMS 探针卡采用“PCB 基板—多层有机空间转换基板（MLO）—MEMS 探针阵列”的层叠结构：**（1）PCB 负责与测试机对接并传输信号，（2）MLO 通过内部过孔与走线将探针端几十微米的细间距“扇出”至 PCB 端数百微米的焊接间距，完成空间转换；（3）MEMS 探针则以光刻、电镀等半导体工艺在晶圆上批量成型，全部针尖严格共面，再通过激光焊接或倒装键合固定于 MLO 焊盘。
- **2D MEMS 探针卡可支持 50μm 以下细间距与上万针规模，是当前先进逻辑的主力方案。**工作时，探针台驱动晶圆上升并施加过行程（Overdrive），探针发生弹性变形产生稳定接触压力，针尖刺破焊垫表面氧化层形成低阻欧姆接触，测试信号沿“探针→MLO→PCB→测试机”路径双向传输。

◆ 图：2D MEMS探针卡的结构图



◆ 图：2D MEMS探针卡目前难点

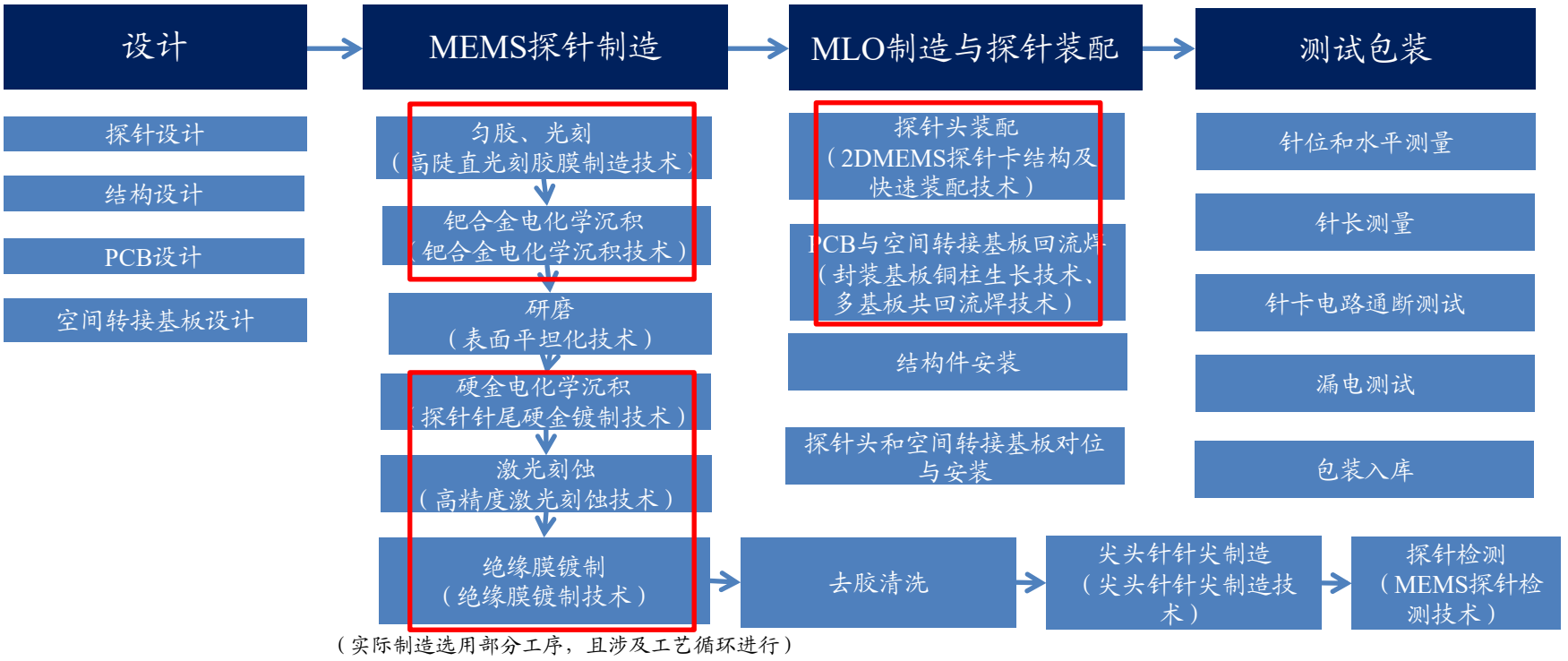
难点	具体内容
厚胶光刻	需一次加工出厚度达 45μm 甚至 75μm 的厚光刻结构，且要兼容高温碱性电化学工艺，高陡直度光刻胶膜制造难度极高
材料应力控制	电化学沉积涉及钯合金、铜、金三类材料，其中钯合金的应力控制较难
形貌精度	需精确控制探针的厚度、宽度、陡直度及弧度，同时精确控制材料配比以实现最佳性能
专用工艺	激光刻蚀（保证探针尺寸一致性与表面质量）、绝缘膜镀制为 2D MEMS 专用技术

下载日志已记录，仅供内部参考

1.2.2 2D MEMS探针卡：光刻+电化学沉积成形探针，插针环节已实现自动化

- **2D MEMS探针采用增材工艺整体成形，核心难点在于厚胶光刻、合金沉积及微结构一致性控制。主要**覆盖光刻、电化学沉积、研磨、刻蚀、薄膜沉积及检测等环节。相较2.5D MEMS，2D探针制造工序相对简化，但厚胶高深宽比图形化、钯合金沉积应力控制、针尖形貌及绝缘层一致性仍直接决定探针的共面性、接触电阻、耐流能力与使用寿命，属于决定整卡性能的核心制造环节，2D MEMS探针卡具备装针数量大、耐电流高、测试寿命长、测试间距小等特点。
- **● 2D MEMS后段装配技术已逐步由人工向自动化升级，核心在于高针数条件下的定位、共面及稳定接触。**PCB与空间转接基板完成连接后，MEMS探针需经导引结构实现高密度排列，并与空间转接基板完成高精度对位安装；随着单卡针数持续提升，装配效率、针位一致性和长期接触稳定性的重要性进一步上升。

◆ **图：2D MEMS探针卡制造与装配工艺流程**



（实际制造选用部分工序，且涉及工艺循环进行）

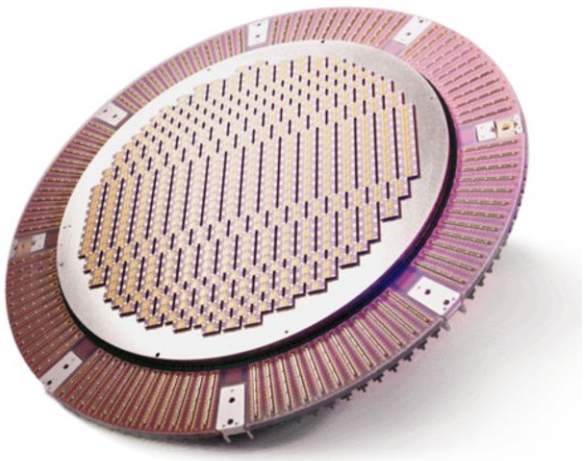
数据来源：强一股份审核问询函回复，公司招股书，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

1.2.3 2.5D MEMS探针卡：立体探针架构，打开存储测试空间

- **与 2D MEMS不同，2.5D MEMS 探针卡可在同一卡上混装多种针型、实现不同高度的立体探针排布。**支持 HBM 堆叠、Chiplet、硅中介层（Interposer）等被测器件上 40μm 级微凸块（Micro-bump）的直接接触。其工作原理与 2D MEMS 一脉相承——在过行程下探针弹性变形、刺破氧化层、建立欧姆接触。
- **2.5D MEMS探针卡非常适合DRAM、NAND Flash等存储芯片以及高端CIS芯片等需要进行大量数据信号传输、测试时间较长的晶圆测试。**2.5D MEMS 探针卡使用 MLC 空间转接基板——MLC 在材料平整度、不同温度环境下的性能方面具有很强优势；其 PCB 面积一般更大，对水平度控制要求更高；大量探针需通过键合工艺焊接至 MLC 上，人工无法实现较好的一致性，必须通过设备实现。

◆ 图：2.5D MEMS探针卡的结构图（下为 FormFactor 的 SmartMatrix 产品，面向 DRAM存储）



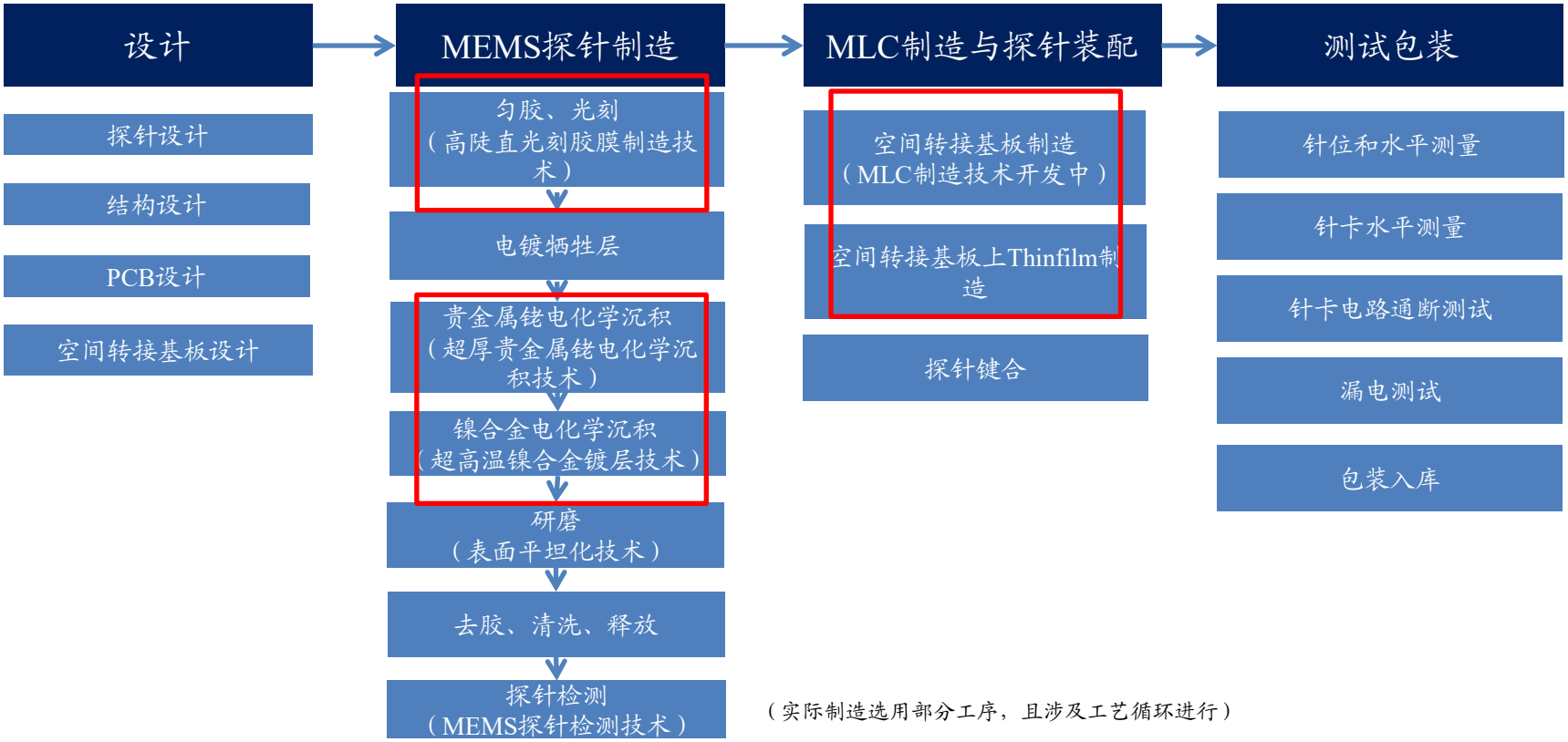
◆ 图：2.5D MEMS探针卡目前难点

难点	具体内容
多次光刻叠加	结构为多个不同平面垂直堆叠，涉及多次光刻，“部分光刻工序要在前序已经有结构的情况下进行”，难度仍然较高
材料应力控制更难	电化学沉积涉及镍合金、金、铑、铜，其中镍合金和铑的应力较难控制
研磨工艺差异	主要研磨镍合金和铑，研磨液选择及工艺控制与 2D 存在区别
探针结构复杂	针尖厚度与针身不同、结构更复杂；单张 8 英寸探针晶圆仅产 3–8 千支（2D 为 1–3 万支），良率与成本压力大
微间距制造	强一目前实现 60μm pitch 探针的设计、制备及焊接；在研项目攻关铑针尖“高硬耐磨前提下大幅提升韧性”

已阅志已记录，仅供内部参考

- **2.5D MEMS的核心增量在于探针立体结构制造及与空间转接基板的高精度键合。** 相比2D MEMS，2.5D探针由多个不同平面的垂直结构叠加形成，对厚胶多次光刻、牺牲层控制、贵金属及镍合金电化学沉积、研磨平坦化等工艺的一致性要求更高；其中多层结构套刻精度、合金应力及探针尺寸一致性直接影响后续共面性、接触性能和良率，因此制造难度明显高于2D MEMS。
- **2.5D装配由“活动接触”进一步升级为探针与MLC的高精度键合，自动化设备成为关键。** MLC空间转接基板完成制造及Thin Film制备后，大量MEMS探针需通过键合工艺直接固定至MLC，对键合尺寸误差、位置精度和导通电阻提出更高要求；单针级一致性难以依赖人工保证，因此高精度自动键合设备及后续PCB、结构件对位装配是实现高针数、高一致性量产的核心环节。

◆ **图：2.5D MEMS探针卡制造与装配工艺流程**



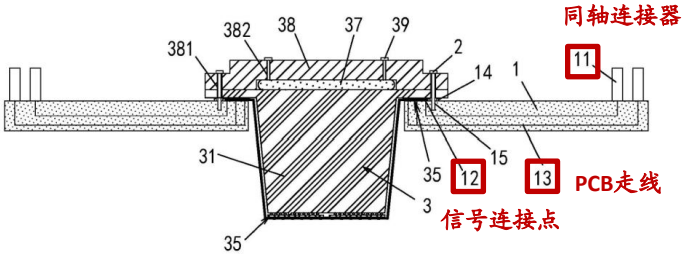
（实际制造选用部分工序，且涉及工艺循环进行）

下载日志已记录，仅供内部参考

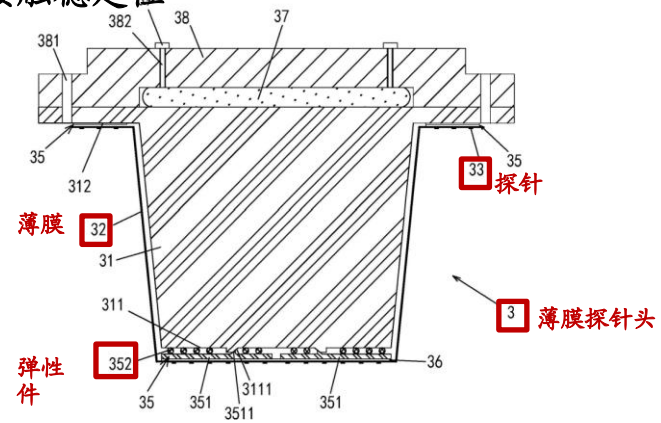
1.2.4 薄膜结构缩短信号路径，兼顾高频性能与接触稳定性

- **薄膜探针卡通过缩短信号路径、降低寄生参数提升高频传输性能。**探针与互连线集成于薄膜结构上，可显著缩短从探针尖端至PCB的信号路径，降低寄生电容、电感，并改善阻抗连续性；同时斜面抵靠与弹性结构有助于吸收高度差和平面度偏差，兼顾高频性能、接触稳定性与使用寿命。
- **高频测试精度主要受插损、反射、串扰及接触重复性共同影响。**插损决定高频信号幅度衰减，反射主要来自阻抗不连续，串扰反映相邻通道耦合；随着频率和通道密度提升，探针卡需同步优化信号路径、阻抗匹配、通道隔离及探针接触稳定性。

图：薄膜探针卡通过薄膜互连缩短信号传输路径



图：薄膜探针头采用薄膜与弹性结构兼顾高频性能和接触稳定性



表：高频探针卡核心性能由信号完整性与接触稳定性共同决定

关键指标	对测试的影响	对探针卡的要求
插入损耗	测试接口衰减高频信号，影响幅度及频响测量	低损耗材料、合理线路长度与过渡结构
反射／回波损耗	阻抗不连续产生反射，干扰波形及频响	连续控制连接器、走线和针尖处的阻抗
通道间串扰	相邻通道耦合，影响多通道测量准确性	优化信号线与地线的布局，提高通道隔离度
接触重复性	多次落针结果波动，影响测试一致性	稳定接触电阻、可控接触力与滑移

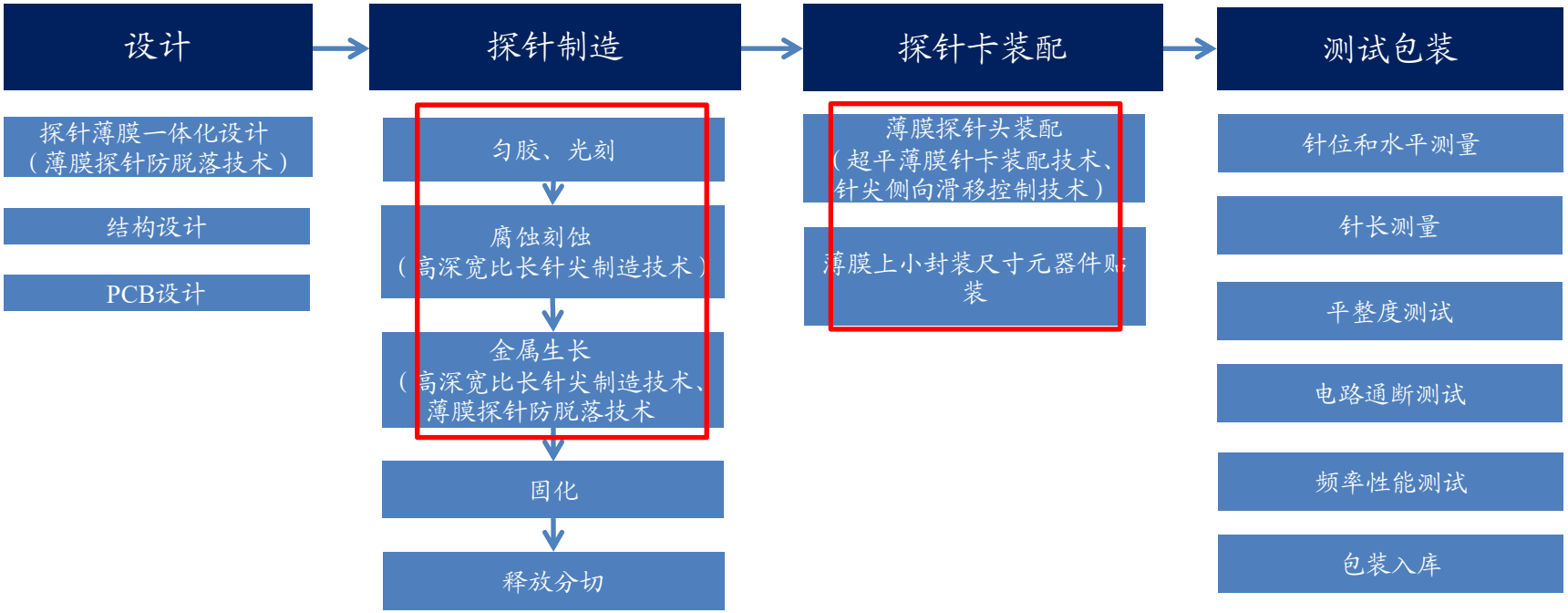
数据来源：强一薄膜探针卡及其探针头发明专利，东吴证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

1.2.4薄膜一体化缩短信号路径，低寄生适配高频测试

- **探针与互连薄膜一体成型，零部件数量最少。** 薄膜探针卡是基于 MEMS 技术制造的薄膜与探针一体化探针卡，探针内嵌于聚酰亚胺（PI）薄膜之中，主要由薄膜 MEMS 探针、PCB 及机械结构部件构成——相比 2D MEMS 探针卡（MEMS 探针+导引板+空间转接基板+PCB+机械结构部件），无独立探针、无导引板、无空间转接基板。
- **短信号路径+低寄生参数，高频测试的差异化优势。** 探针与互连线集成于薄膜结构上，显著缩短从探针尖端至 PCB 的信号路径，降低寄生电容、电感并改善阻抗连续性；斜面抵靠与弹性结构有助于吸收高度差和平面度偏差，兼顾高频性能、接触稳定性与使用寿命。

◆ 图：薄膜探针卡制造与装配工艺流程



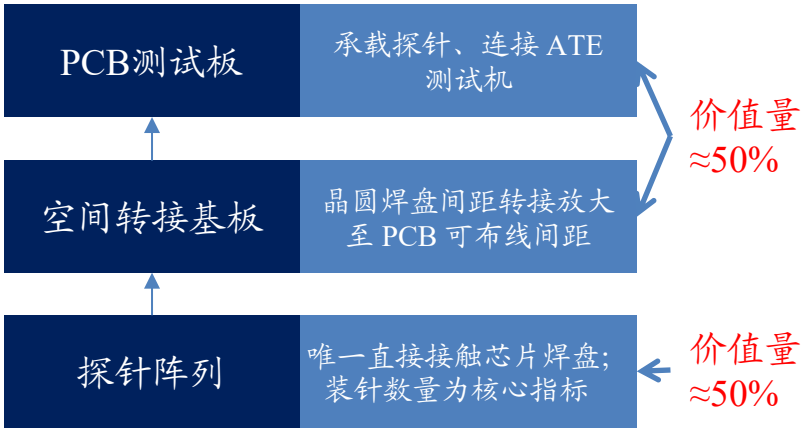
（实际制造选用部分工序，且涉及工艺循环进行）

下载日志已记录，仅供内部参考

1.3.1探针主导力学与平面，基板PCB护航信号与热稳定性

- **探针卡由探针、空间转接基板（MLO/MLC）、PCB 三大功能部分构成，自上而下形成信号链路**：芯片 → 探针 → 空间转接基板 → PCB → 测试机。（1）探针唯一直接接触芯片焊盘；（2）基板将微小焊盘间距转接放大至 PCB 可布线间距；（3）PCB 承载探针并连接 ATE 测试机。
- **各结构的重要性、价值量与物理参数指标均有差异。**（1）探针卡结构中最重要的是探针，其次是空间转接基板。价值量方面，探针价值占比接近 50%，为第一大价值件；PCB 为第二大价值件，其余由基板与机械结构分摊。（2）四大指标方面：力学由探针主导，探针接触电阻 ≤0.5Ω（针尾硬金镀制：镀层厚度 ≥8μm、硬度 ≥390Hv）；平面完整性（共面度）由探针主导、基板与机械结构辅助，强一激光刻蚀工艺将探针尺寸一致性控制在 ±1μm、弧弯 ≤50μm；高频信号完整性由 PCB 主导、基板次之；热稳定性由基板材料决定。

◆ **图：探针卡主要结构示意图，主要分为探针→空间转接基板→PCB测试板**



◆ **图：探针卡物理参数指标，包含力学、平面完整性，高频信号完整性，热稳定性**

核心指标	定量特性
力学（阻抗/恢复弹性/寿命）	接触电阻 ≤0.5Ω、镀层 ≥8μm、硬度 ≥390Hv
平面完整性（共面度）	长度7毫米宽度40微米探针，弧弯≤50微米；所有探针尺寸一致性控制在 ± 1微米；探针表面质量好，锯齿尺寸≤0.1微米；平整度误差优于5微米，应力小于80兆Pa
高频信号完整性	薄膜探针卡向110GHz以上频率演进，满足新一代光电芯片测试需求；
热稳定性	绝缘膜持久具备耐200摄氏度高温能力

下载日志已记录，仅供内部参考

1.3.2 空间转接基板：测试复杂度持续提升，空间转接基板向高性能材料体系升级

- **空间转换基板是探针卡实现高密度互连与信号传输的核心部件，其性能直接影响整卡测试能力。** 空间转换基板位于探针头与PCB之间，承担将芯片端微细间距、高密度焊盘重新分布至后端较大间距接口的功能，同时需兼顾电气连接、机械支撑及热稳定性。当前高端探针卡主要采用MLO、MLC及玻璃基板等技术路线，其中MLO具备较好的多层布线与高速传输能力，MLC在刚性、平整度及温度稳定性方面更具优势，不同方案分别适配不同针数、间距及高速测试需求。
- **测试性能升级持续抬升空间转换基板的综合性能要求，玻璃基板有望成为重要技术方向。** AI/HPC及先进封装推动测试性能持续提升，空间转换基板需同步具备更高布线密度、更精准的微孔加工、更优平整度及尺寸稳定性，同时降低高速信号传输损耗并改善热膨胀匹配。玻璃材料具备高刚性、高平整度、低介质损耗、热膨胀系数可调及高精度微孔加工潜力，更适合高密度、高频高速测试场景，伴随工艺成熟及客户验证推进，有望成为下一代高端探针卡空间转换基板的重要升级方向。

◆ **图：空间转接基板不同技术路线具备性能差异**

技术路线	常用材料	加工工艺	性能差异	与探针的关系	应用情况
MLO	ABF/BT	**内层：** 覆铜板压合、钻孔、电镀、树脂塞孔；**增层：** ABF压膜、钻孔、化学沉铜、电镀、去膜、蚀刻等	**优势：** 可实现较高层数、高精度孔位及高速信号传输；**短板：** 平整度和热稳定性相对较弱，大尺寸、高温场景控制难度较高	探针针尾与 MLO 活动性接触	主要应用于 2D MEMS 探针卡，少量应用于垂直探针卡
MLC	LTCC、HTCC；表面可制备薄膜	**基板：** 钻孔、填孔、印刷、叠层、等静压、烧结及机械加工；**薄膜：** 研磨抛光、电化学沉积、绝缘层及金属层制备	优势：硬度、平整度和温度稳定性较好；短板：高层数、高精度孔位及高速信号传输能力相对受限	探针针尾与 MLC 焊接在一起	应用于 2.5D MEMS 探针卡
玻璃基板	无碱玻璃等	TGV通孔形成、孔内及表面金属化、薄膜沉积、玻璃表面线路加工	**高刚性、高平整度、高尺寸稳定性、CTE可调、低介损**	/	应用于2D MEMS探针卡

数据来源：公司公告，《玻璃基芯板制作流程概述》（梁智斌等），东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

目录



1 探针卡：晶圆测试核心耗材，MEMS成为高端测试主流

2 先进芯片升级驱动探针卡量价齐升

3 竞争格局：海外龙头主导，国产替代进入加速期

4 市场空间：算力+存储共振，国产探针卡市场加速扩容

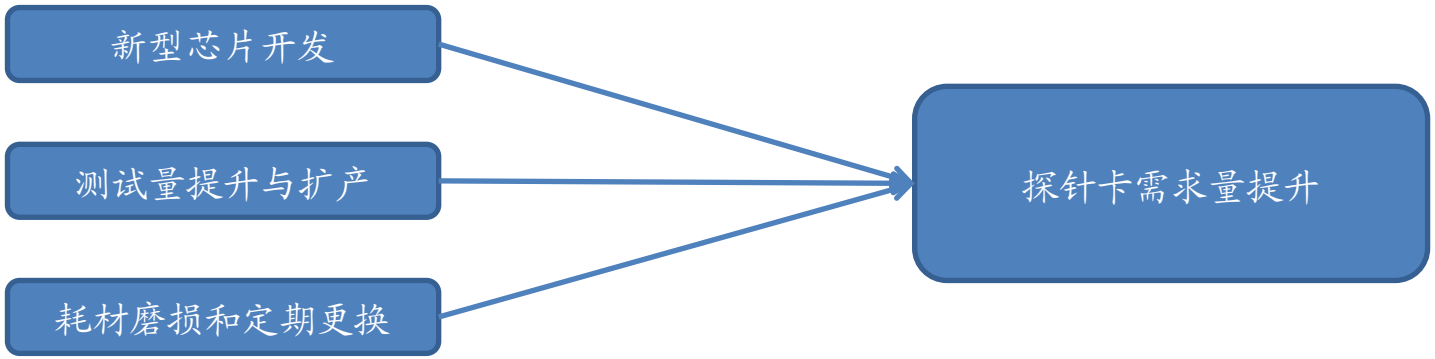
5 投资建议与风险提示

下载日志已记录，仅供内部参考

2.1 探针卡需求同时来自量产消耗和新品开发

- **新芯片开发直接创造新增需求。**探针卡是高度定制化的器件，不具备通用性——每一款芯片的引脚数量、排布、间距、测试要求各不相同，一款芯片从设计验证到量产的全流程至少对应一张专门开发的探针卡。Technoprobe 在其年报中明确指出，探针卡的生命周期与特定芯片绑定，且探针卡的任何部件都无法复用于其他芯片。因此，下游芯片新品（AI 芯片、HBM、车规芯片等）的密集开发直接转化为探针卡的新增订单，芯片迭代速度越快，探针卡需求越旺盛。
- **同一型号晶圆测试量增加：扩产驱动客户一次性采购多张同型号探针卡。**当某款芯片进入放量阶段、测试需求大且交期紧张时，单张探针卡的产能无法满足并行测试要求，客户会一次性采购多张同型号探针卡以实现多卡并行、扩大测试产能。此时探针卡需求与晶圆产出量（而非芯片型号数量）挂钩——同一型号测试量越大，在役探针卡数量越多；叠加芯片快速迭代，部分探针卡甚至未用至报废即被替换，进一步放大了采购量。
- **探针卡自身具有耗材属性。**探针卡是典型的“消耗型”硬件，行业以接触次数（Touch Down）衡量寿命，设计寿命一般为 50 至 150 万次。磨损来自两个方面：一是探针在测试中不停接触每一颗晶粒，针尖逐渐磨损变粗、针痕过大，最终触及厂家报废标准；二是维护保养过程中的磨针操作会加速针长损耗。FormFactor 的探针卡教程也指出，针尖出现均匀过度磨损即意味着探针卡整体达到使用寿命终点。实际使用中，受被测物材料、清针频率、测试电流电压等因素影响，探针卡往往达不到设计寿命即需更换，由此形成与测试量同步增长的持续性替换需求。

图：需求增长逻辑图，新型芯片需求、扩产以及本身的耗材特性决定了探针卡需求量的大幅提升



下载日志已记录，仅供内部参考

2.2 逻辑侧重单颗芯片复杂度，存储侧重高并测与测试效率

- **逻辑与存储探针卡的技术升级路径存在明显差异。**逻辑芯片核心看单DUT复杂度，随着AI/HPC芯片I/O数量、功耗及互连密度提升，探针卡持续向高针数、小间距、高载流及Bump/Cu Pillar接触方向升级；存储芯片则更看重测试并行度，通过提升并测DUT数量、减少Touchdown次数，并进一步向整片测试、高速测试及HBM/KGD拓展，以持续提升测试效率并降低单位测试成本。

◆ **图：逻辑与存储探针卡技术升级路径存在差异**

	技术升级	芯片/测试端变化	对探针卡提出的核心要求
逻辑芯片探针卡	Pad测试 → 更小Pitch	**I/O密度提高，Pad间距持续缩小**	更小Pitch、更高探针定位精度，同时降低接触力，减少Pad损伤
	Pad → Cu Pad / Bump / Cu Pillar	先进逻辑逐步采用**Cu Pad、微凸点、Cu Pillar等更高密度互连**	接触结构由平面Pad向微凸点演进，需要低接触力、小针痕、高定位精度
	高I/O → 超高针数	AI、AP、服务器芯片集成度快速提高，单颗芯片电源、地及信号I/O增加	探针卡需要容纳更多探针，同时保持平整度、接触一致性和布线能力
	高针数 → 更小Pitch+更高密度	针数增长但芯片面积不能同比扩大，I/O密度同步提升	高针数和小Pitch必须同时实现，对MEMS探针、空间转接及PCB布线提出更高要求
	高算力 → 高功率/高电流	AI、服务器及高性能处理器功耗持续提升，大量Power/Ground Pin承担供电	单针CCC提高，同时要求低接触电阻、低发热和稳定供电
存储芯片探针卡	少量并测 → 大规模并行测试	DRAM单颗芯片结构相对标准化、**晶圆上DUT数量大，测试成本主要取决于吞吐量**	核心不只是提高单DUT针数，而是增加同时测试DUT数量
	Multi-site → Full Wafer Contact	为进一步**减少Touchdown数量，需要一次接触越来越大的晶圆区域**	极高针数、大面积平整度、所有探针一致接触
	普通DRAM → HBM	HBM堆叠前必须提高Die筛选质量，避免坏Die进入昂贵堆叠环节	强化KGD测试能力，并兼顾大规模并测和高电性能
	功能测试 → 高速测试	DRAM/HBM接口速度提升，低速功能测试逐渐不足以充分筛查高速性能	探针卡信号完整性、阻抗及高速传输能力提升
	常温 → 宽温测试	DRAM、汽车/高可靠存储需要覆盖更宽工作温区	大面积接触下仍需保持平整度、Scrub及接触电阻稳定

数据来源：FormFactor，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

2.2 先进芯片升级提升测试价值，探针卡高性能趋势明确

- **先进芯片复杂度持续提升，推动探针卡向高密度、高载流、高速传输及宽温域方向升级。**随着先进制程、Chiplet/先进封装及AI/HPC芯片持续演进，芯片I/O数量、功耗及数据传输速率快速提升，同时晶圆测试并测需求增加，对探针卡综合性能提出更高要求。根据SWTest预测，2023-2030年Pad间距将由70 μm缩小至30 μm，Pin密度由1.6万pins/cm²提升至6.4万+ pins/cm²，单电源轨电流由750 A提升至2,000 A，数字信号速率由112 Gbps提升至400+ Gbps，测试温度范围亦由0~+125℃扩展至-40~+160℃。高针数、小间距、大电流、高速信号与宽温测试相互叠加，对探针、空间转接基板、PCB及整卡SI/PI、机械承载和散热设计提出更高要求，推动高端探针卡技术壁垒与单卡价值量持续提升。

◆ **图：探针卡技术壁垒持续提升**

技术维度	技术趋势/主要要求	核心挑战	2023	2030E
探针密度（Pin Density）	DUT并测数量及Pin数量增加，推动单位面积Pin密度持续提升	在机械载荷不断增加的同时，需要完成I/O及电源到DUT的高密度布线	**Pad间距：70 μm;** **Pin密度：16,000 pins/cm²;** 总接触载荷：150+ kg	**Pad间距：30 μm;** **Pin密度：64,000+ pins/cm²;** 总接触载荷：300+ kg
I/O	面向高性能I/O连接，包括高速数字、高频无线及高压信号	在Pin间距、DUT间距持续缩小，以及DUT并测数量增加的情况下保证信号完整性	**数字信号：112Gbps;** 无线：54 GHz（5G）； 汽车高压：2 kV	**数字信号：400+ Gbps;** 无线：110+ GHz（6G）； 汽车高压：8 kV
电源（Power）	大量高电流器件供电对供电精度提出更高要求	主供电电压持续下降，同时电源轨数量增加，对低阻抗、大电流供电能力要求显著提升	主电源：700 mV; **单电源轨：750 A;** 阻抗：500 μΩ	主电源：<500 mV; **单电源轨：2,000 A;** 阻抗：100 μΩ
散热（Thermal）	需要及时移除DUT自发热产生的热量，同时支持更宽的工作温度范围	晶体管数量增加叠加DUT间距收缩，使单位面积热密度快速提升	自发热：0.5 kW; **温度范围：0℃~+125℃**	自发热：1.0 kW; **温度范围：-40℃~+160℃**

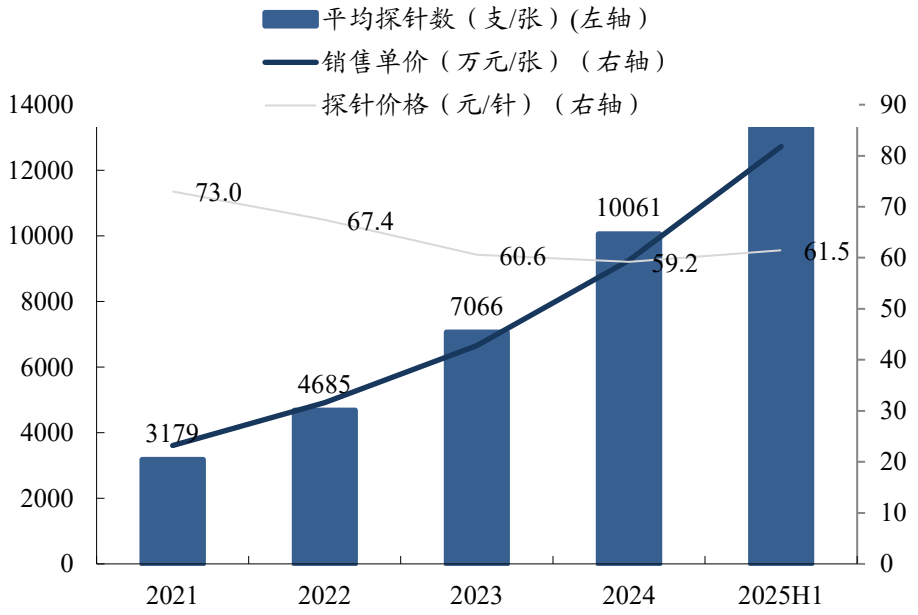
数据来源：SWTest，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

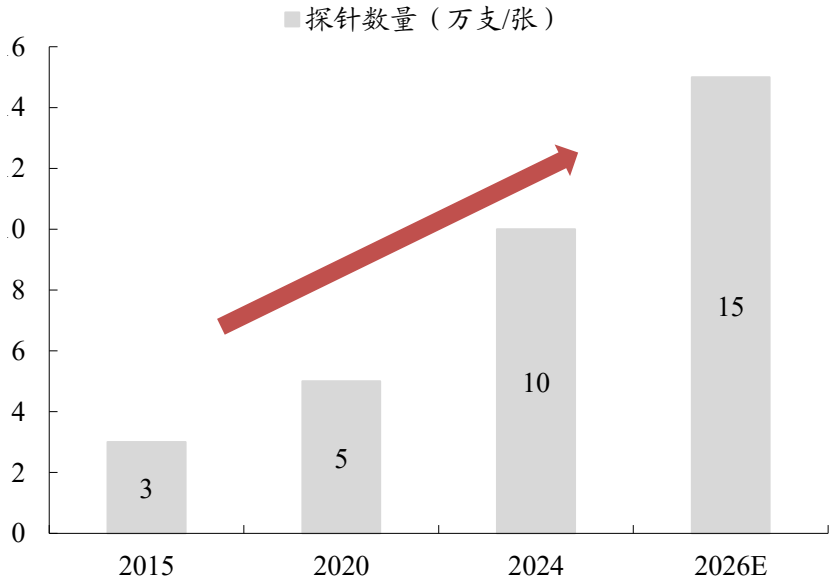
2.2 芯片接触点增加与并测配置升级，推动单卡针数及价值提升

- **芯片I/O及接触点持续增加，单卡针数提升直接驱动探针卡价值量上行。** AI/HPC芯片集成度与功能复杂度持续提升，单颗芯片I/O以及供电、接地等测试接触点增加，带动单DUT所需探针数同步提升。高端垂直探针卡呈现明显高针数演进趋势，根据半导体晶圆测试大会（SWTest）披露，2D MEMS单卡总针数预计由2015年的约3万针提升至2026年的约15万针。强一2D/2.5D MEMS探针卡平均针数由2021年的3179支提升至2025H1的13297支，同期单卡售价由23.2万元提升至81.8万元，高针数已成为单卡价值量提升的核心来源。

◆ **图：强一2D/2.5D MEMS探针卡平均针数持续增加**



◆ **图：2D MEMS探针卡针数持续增加**



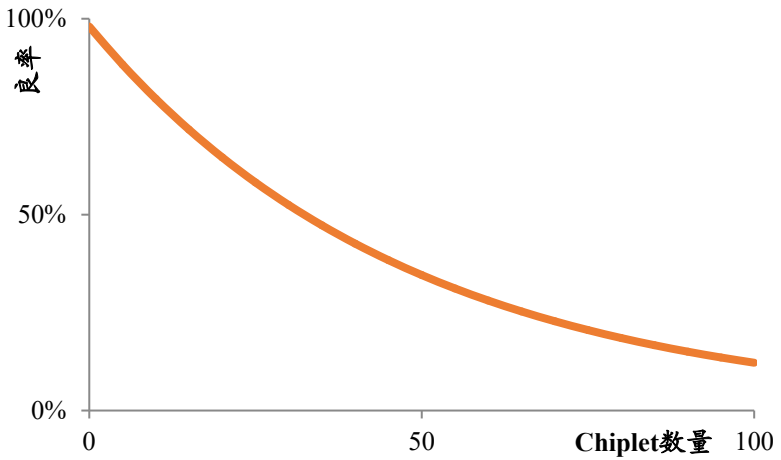
数据来源：SWTest，强一招股书，东吴证券研究所

投资日志已记录，仅供内部参考

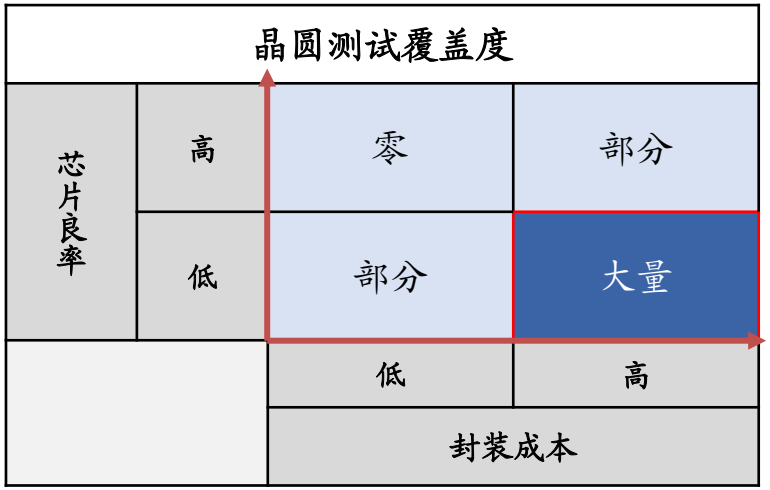
2.3 Chiplet及先进封装提升KGD测试价值，提升探针卡测试频次与价值量

- **Chiplet及先进封装放大良率损失，推动缺陷筛选前移，晶圆级/Die级测试插入次数增加。** 随着Chiplet、2.5D/3D及HBM等先进封装渗透，单一封装内集成Die数量持续增加，任一不良Die均可能导致整颗高价值封装失效，封装报废成本随集成复杂度同步上升。因此，测试需尽可能前移至晶圆级和Die级，通过Wafer Sort、KGD等环节提前筛除不良芯片，提高进入后续封装环节的良品比例，带动探针卡使用频次及测试环节数量提升。
- **KGD测试由基础电性筛选向高速、大电流、多温及高密度互连测试升级，推动探针卡价值量提升。** 在Chiplet及先进封装场景下，测试对象逐步接近最终工作状态，不仅需验证基础电性，还需覆盖高速接口、大电流供电、高功耗及多温区条件；HBM堆叠、高密度互连及细间距结构进一步提升信号完整性、低阻抗供电、探测精度与热稳定性要求，推动探针卡向高针数、细间距、高速、高载流及更强热管理能力演进，单卡技术门槛和价值量均有望提升。

◆ **图：Chiplet数量增加放大组合良率损失，强化KGD筛选需求**



◆ **图：封装价值越高、芯片良率越低，晶圆级测试覆盖需求越高**



已记录，仅供内部参考

2.3 混合键合推动测试界面向Cu Pad演进，探针卡接触难度进一步提升

- **混合键合向Cu-Cu直接互连演进，测试界面变化对探针接触能力提出更高要求。**随着先进封装互连间距持续缩小，混合键合通过Cu-Cu直接连接替代部分传统微凸点互连，实现更高互连密度；相应晶圆测试需要面对更细间距的Cu Pad，对探针定位精度、接触稳定性及Pad损伤控制提出更高要求。
- **Cu Pad硬度及表面氧化特性增加探测难度，推动针尖材料、接触控制及清针方案升级。**相较传统Al Pad，Cu硬度更高且常温下易形成表面氧化层，探针需要在较小Pad及有限过驱量下有效破除氧化层，实现稳定低接触电阻，同时控制Cu Pad刮擦及针尖磨损。因此，混合键合的测试难点更多体现为“接触界面升级”，有望推动探针卡向更细Pitch、更高定位精度、更稳定接触及更长寿命演进。

◆ **图：铜焊盘测试难度高于铝焊盘，对探针卡性能提出更高要求**

Pad类型	Pad硬度	表面氧化	针尖材料	针尖接触	接触电阻稳定性	耐磨性与使用寿命
Al Pad	铝相对较软，典型硬度约 100	铝暴露在空气中会迅速形成氧化层，传统晶圆测试已形成较成熟的破氧化膜方案	钨针是铝焊盘晶圆测试中最常用的探针材料，产业应用成熟	铝较软，通过针尖在表面产生一定刮擦即可破除氧化层并建立电连接，方案相对成熟	铝氧化物及探针污染同样会造成接触电阻上升，但测试方案及清针机制已经较成熟	铝焊盘测试体系成熟，钨针依靠高硬度可获得较长寿命
Cu Pad	**铜典型硬度约163**	铜在常温下即可氧化；**铜氧化物较容易在表面形成，且形成速度快**，是铜焊盘探测的主要难点之一	要求**采用不易氧化、耐磨的探针材料**，在破除铜氧化层的同时避免针尖粘附于焊盘	铜更硬且存在氧化层，需要针尖在适当过驱量下既能穿透氧化层，又形成足够、可控的刮擦	铜氧化使稳定、低接触电阻成为核心难题，尤其在连续量产测试中需要控制不同探针、不同触压次数下的电阻波动	**铜硬度更高，因此对针尖耐磨性提出更高要求**；但通过专用耐磨材料和清针优化，可以实现较长使用寿命

数据来源：FormFactor，SWTest，《Probe Card Tutorial》（Keithley），东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

2.4 高并测降低DRAM与NAND晶圆测试成本

- **DRAM与NAND均需完成大规模存储阵列测试，高并测是降低单颗芯片测试成本的重要手段。**DRAM重点覆盖读写功能、数据保持与刷新、时序及缺陷筛选，NAND重点覆盖读写擦除、坏块及相关电学缺陷筛选。两类存储均需执行大量测试图形和操作序列，测试耗时受到芯片容量、测试覆盖及等待时间共同影响。提高同时测试的Die数量，可以减少每轮覆盖整片晶圆所需的Touchdown，降低测试机占用及机械换位时间；但不同温度、应力筛选或高速性能测试仍可能独立执行，因此单次Touchdown不代表全流程仅测试一次。
- **海外成熟产品已实现整片晶圆高并测。**FormFactor的SmartMatrix 3000XP支持300mm晶圆单次Touchdown超过3,000个Site并测；TouchMatrix明确面向200mm及300mm NAND/NOR Flash晶圆测试，强调大规模并测、单次Touchdown及可调共面性。实际并测能力仍受到芯片版图、测试机通道、供电能力及探针卡配置约束，整卡针数需结合每Site实际接触点与同时接触的Site数量确定。因此，比较两类存储的探针卡需求，应综合考察单次程序时间、测试轮次、有效并测数量及探针配置。

◆ **表：两类存储的晶圆测试配置比较**

比较项	DRAM	NAND Flash
测试内容	读写图形、保持/刷新、时序及缺陷筛选	读/编程/擦除、坏块及电学缺陷筛选
单次程序时间	随容量、Pattern、等待时间及覆盖变化	随容量、P/E流程、等待时间及覆盖变化
测试轮次	按插入与温度方案确定，无统一轮次	按筛选/应力与温度方案确定，无统一轮次
并测实例	SmartMatrix 3000XP: 单次接触>3,000 Sites	TouchMatrix：全片单次接触; T5230测试机：1,024颗/头
探针配置	需匹配信号/电源针数、 共享资源及同时接触Site数	大面积植针；物理针数受 每Die接点与并测数量共同影响

◆ **图：TouchMatrix NAND/NOR探针卡**



- 官方功能：单次Touchdown、可调共面性、高并测（单次Touchdown是一次覆盖全片，不等于全流程只测一轮）

资料来源：FormFactor官网、Advantest官网，东吴证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

2.4 DRAM与NAND升级驱动探针卡性能提升

- **DDR4向DDR5升级提高信号与供电要求，DRAM探针卡需在高并测下保持电气性能一致性。**以DDR4-3200与DDR5-6400档位为例，接口数据率翻倍，VDD/VDDQ由1.2V降至1.1V，对高速信号传输及供电稳定性提出更高要求。探针卡需控制插损、反射、串扰与时序偏差，并降低接触电阻及供电压降，避免测试接口影响筛选结果。同时，大量Die并测及跨温度测试要求探针卡维持大面积共面性与稳定接触，减少热膨胀引起的针位、针痕及接触电阻变化。
- **3D NAND及TLC/QLC演进提高阵列测试复杂度。**3D NAND增加垂直存储层数，TLC向QLC演进将每Cell位数由3bit提升至4bit，对应可区分状态由8种增至16种，读写擦除及阈值分布筛选需兼顾覆盖度与效率。高并测扩大植针面积与总接触载荷，要求探针卡提高共面性、降低单针接触力，并兼顾寿命及长期接触稳定性。

◆ **表：器件升级改变探针卡的配卡与性能要求**

升级方向	芯片/测试方案变化	对探针卡的要求
DRAM接口升级	DDR4-3200与DDR5-6400档位比较；VDD/VDDQ: 1.2V降至1.1V	控制插损、反射、串扰与时序偏差；保持低接触电阻与稳定供电
DRAM高并测/多温	大量Die同时接触；跨温度测试按需配置SmartMatrix温度能力：−40 ~ 125℃	大面积接触一致性、热膨胀补偿及共面性；减少温度切换后的稳定等待
NAND层数/TLC→QLC	3D阵列覆盖增加；每Cell 3bit增至4bit，可区分状态由8增至16（按位数计算）	在既定覆盖下优化并测；电源/地针及长时接触稳定性随具体方案调整
NAND整片接触	高并测扩大植针面积与总接触载荷；重复接触产生磨损与针痕	提高共面性，降低单针接触力；兼顾寿命、针痕及稳定接触窗口

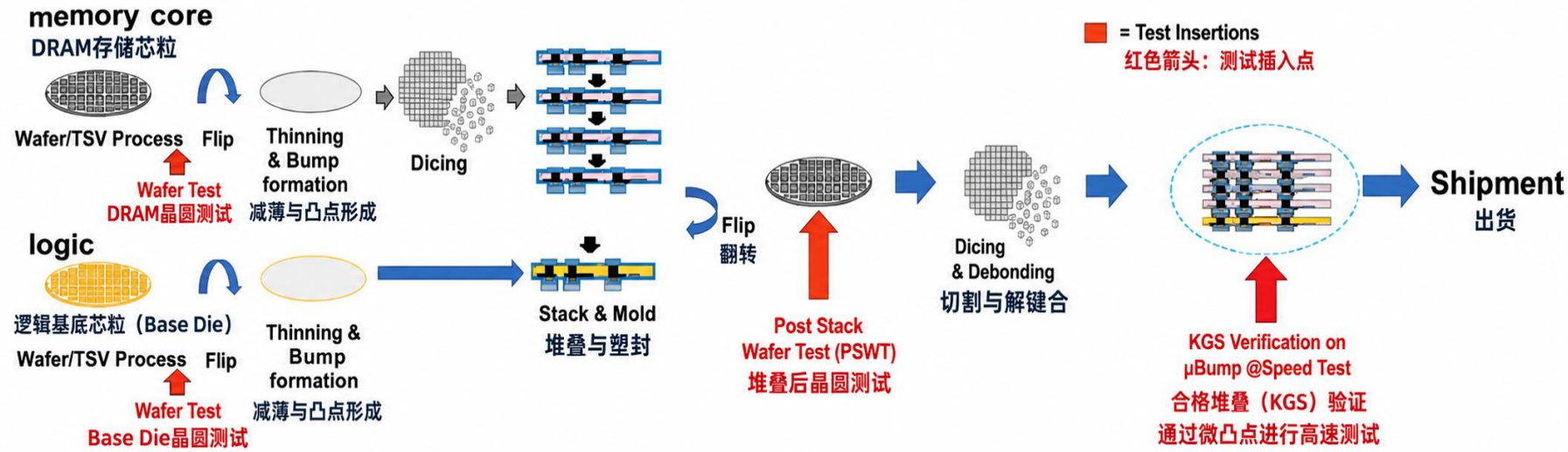
资料来源：Micron、Kingston、FormFactor官网，东吴证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

2.4 HBM强化KGD筛选，各环节测试要求分化

- **多Die堆叠放大单颗缺陷的经济损失，提高封装前KGD筛选的价值。**HBM将多颗DRAM Die与Base Die集成，若缺陷在堆叠后才被发现，损失可能同时涉及其他合格Die及已投入的堆叠、键合和封装成本。仅考虑DRAM Die质量、假设缺陷相互独立，12层堆叠全部Die合格的概率为q^{12}；当投入Die的真实合格概率由99%提升至99.9%，对应概率由88.6%提升至98.8%。因此加强封装前筛选有助于降低缺陷向后续高成本工序传递的风险。

◆ **图：HBM的DRAM晶圆、逻辑晶圆与堆叠后测试分属不同环节**



下载日志已记录，仅供内部参考

2.4 HBM强化KGD筛选，各环节测试要求分化

- **HBM测试由单颗Die筛选延伸至堆叠后及KGS验证，相较普通DRAM形成潜在新增探针卡应用环节。**DRAM Die晶圆测试通过专用测试Pad及DFT电路访问阵列，重点检查存储功能、数据保持及相关缺陷；Base Die则需检查逻辑、PHY及互连相关电路。在此基础上，HBM堆叠后还需验证TSV、层间连接及整体功能，部分流程进一步开展合格堆叠（KGS）高速测试。堆叠后晶圆测试及KGS验证均可采用探针卡接触微凸点，使探针卡应用从封装前晶圆筛选延伸至堆叠后的测试环节。

◆ **表：测试对象、接口及性能要求的差异**

测试对象	接口与覆盖重点	速度/并测/温度要求	测试接触方案
HBM DRAM Die	专用测试Pad/DFT；阵列、保持及缺陷筛选	阵列筛选重高并测；高速KGD、多温或应力筛选按工序配置	存储MEMS方案；
Base Die	逻辑、PHY及互连相关电路；按代际/DFT架构配置	速度、供电、并测与温度按逻辑测试方案设计	按Pad/μBump选型，不直接等同DRAM卡
堆叠后/KGS/成品	TSV/层间互连、整体功能；专用Pad或微凸点等	高速测试与热管理并重；并测受形态、功耗等约束	堆叠后/KGS测试可采用微凸点探针卡；封装后成品测试采用测试座/接触器

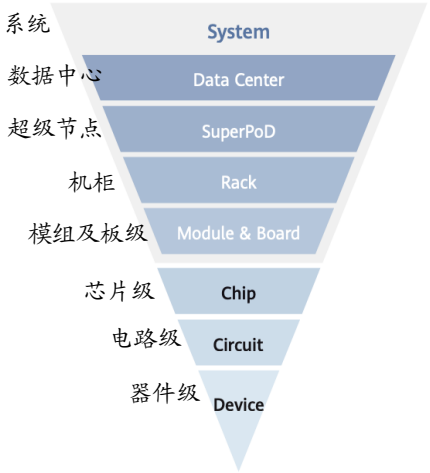
资料来源：FormFactor、强一股份2026年半年报，东吴证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

2.4 韬定律驱动逻辑堆叠升级，CP测试价值量有望提升

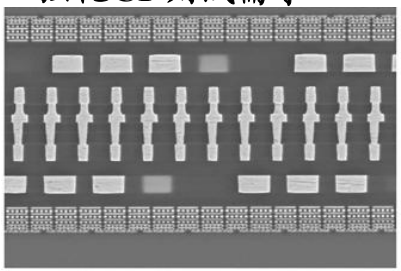
- **韬定律推动逻辑芯片由平面布局向多层堆叠演进，芯片良率控制重要性进一步提升。** 韬定律以时间尺度为核心，通过LogicFolding将逻辑电路由平面布局向垂直方向延伸，并结合混合键合实现多层有源逻辑层集成，在降低对单纯制程微缩依赖的同时提升晶体管密度与系统性能。随着逻辑芯片由单层向双层及更多层堆叠演进，芯片良率对单层Die质量及层间互连可靠性的敏感度明显提升，任一层缺陷均可能影响整个堆叠结构，前道制造及后续键合成本的损失也随之放大，因此堆叠前对各层Die质量的筛选要求进一步提升。
- **测试需求有望进一步向晶圆级前移，带动CP测试复杂度与价值量同步提升。** 为确保进入堆叠环节的Die具备更高良率，需要在CP阶段提高测试覆盖率，并增加功能、高速接口及互连相关测试内容；随着堆叠层数和互连复杂度提升，测试时间、测试资源占用及测试难度亦有望增加，同时对探针卡高针数、高频、大电流及精密接触能力提出更高要求。韬定律的持续推进，有望进一步带动CP测试高端探针卡需求增长。

◆ **图：韬定律以时间缩微替代几何缩微，推动芯片向多层级协同优化演进**



Level	Objective Function	Temporal Scale
	目标函数	时间尺度
Device	$\tau_{device} = (R_{gate}+R_{net}) * (C_{gate}+C_{load})$	ps
Circuit	$\tau_{circuit} = f\{\sum(\tau_{transistor} \& \tau_{interconnect}), DTCO\}$	ns
Chip	$\tau_{chip} = f\{\sum\tau_{cir_{XPU}}, \sum\tau_{cir_{MEM}}, \sum\tau_{cir_{IO}}, N_{parall}, \eta_{eff}, M_P\}$	μs
System	$\tau_{sys} = f\{\sum\tau_{chip}, \sum\tau_{comm}, N_{parall}, \eta_{eff}, M_P, RAS, STCO\}$	ms ~ s

◆ **图：韬定律推动逻辑芯片由平面向多层堆叠演进，强化CP测试需求**



堆叠带来的变化	对测试需求的影响	对测试及探针卡的意义
良率损失被放大	**KGD筛选强化**，CP测试覆盖率增加	测试时间延长，高端探针卡价值量提升
互连数量增加、Pitch缩小	层间互连及高速I/O测试难度提升	探针卡向**更小Pitch、更高针数、更高精度及更优信号完整性**升级
功率及热密度提升	高负载功能测试及温控要求提高	测试机功率资源增加，探针卡**CCC、低阻及热稳定性要求提升**

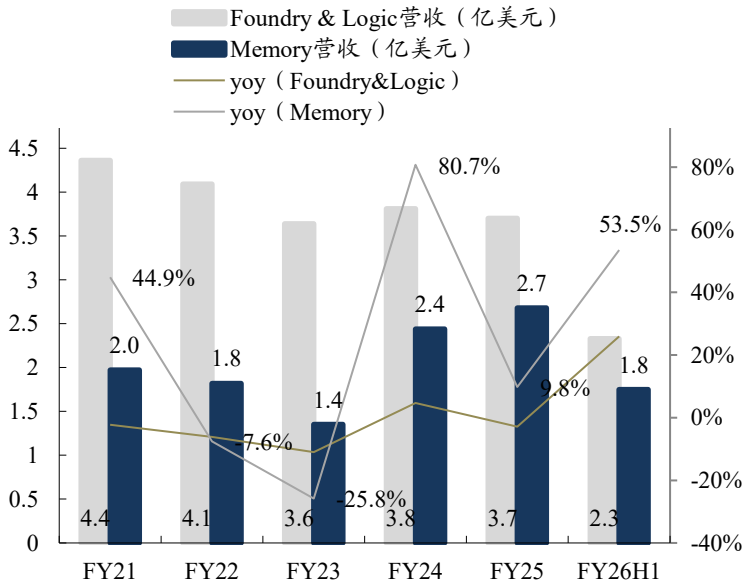
资料来源：《A time scaling theory for multi-layer electronic systems》（何庭波），华为官网，东吴证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

2.4 海外龙头Memory业务加速增长，验证存储探针卡高景气

- **Memory高增长成为本轮Formfactor营收扩张的主要驱动力，Foundry & Logic同步实现增长。** FormFactor FY26H1实现Foundry & Logic收入2.33亿美元，同比+26.0%；实现Memory收入1.75亿美元，同比+53.5%。其中DRAM收入1.68亿美元，同比较FY25H1的1.06亿美元增长约58.6%。在两大核心业务共同增长的基础上，Memory凭借更高增速对整体收入增长形成主要增量贡献，其中DRAM业务扩张进一步强化存储板块的增长弹性。
- **HBM探针卡加速放量，成为Memory业务增长的重要驱动。** FormFactor HBM产品持续突破，2025年已实现全球三大主要HBM厂商批量出货，累计出货突破1,000张，2026年进一步增至1,500张，并持续向HBM4及多温测试等高端场景升级。HBM探针卡需求放量直接带动DRAM业务提速，2026H1 DRAM收入同比增长58.6%，其中HBM贡献约69%的同比增量，成为公司Memory业务表现强劲的重要支撑。

◆ **图：公司FY26H1 Memory营收1.75亿美元，同比+53.5%**



◆ **图：Formfactor持续拓展HBM探针卡应用**

	出货情况	客户合作	技术进展
2024	**FY2024 HBM收入同比增长约 4倍**；2024Q4 HBM已经提升至约占DRAM收入的一半	已与 SK hynix 在HBM探针卡领域深度合作，并明确继续联合开发 HBM4	HBM技术路线已向>4GHz高速测试+更高并行度+热匹配升级
2025	**HBM探针卡累计出货达到1000张**	已向全球三大主要HBM制造商实现批量出货	HFTAP K40实现约-3 dB@7 GHz 的插损能力，能够支持HBM4、LPDDR6、GDDR7
2026	**HBM探针卡累计出货达到1500张**，26H1 DRAM收入同比+58.6%，HBM贡献其中约69%的同比增量	FormFactor与SK hynix联合开发适用于不同温度的HBM探针卡；针对HBM堆叠晶圆CTE非线性、X/Y方向热膨胀不一致、焦耳发热及瞬态温升，公司开发并优化FTSM，结合实际HBM晶圆CTE数据确定探针卡室温尺寸补偿	

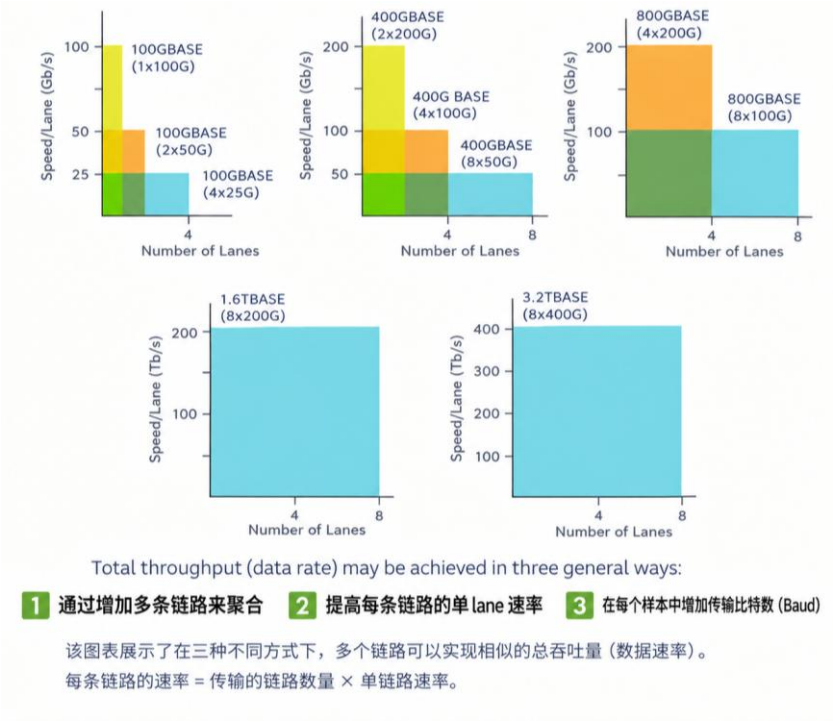
数据来源：Wind，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

2.5 光互联单通道速率提升，抬升光通信芯片高频电测试要求

- **单通道速率提升持续抬升高速光电芯片的电测试要求。** 光互联由100G/lane向200G/lane演进后，PAM4符号率和模拟带宽同步提升，TIA与Driver的高频性能成为关键：①TIA需在更高带宽下保持低噪声、增益和线性度；②Driver需兼顾输出摆幅、带宽、线性及阻抗匹配。芯片性能升级使测试接口由“能连接”进一步转向“高带宽、高线性、低失真”。
- **高频化进一步放大寄生、反射、串扰及接触波动对测试精度的影响。** 随测试频率和通道密度提升，连接器、走线、探针及去耦结构中的寄生电感/电容更易引发波形畸变、反射和串扰；同时量产测试还需保证多次落针下的接触电阻和校准结果稳定。因此探针卡需持续提升频率响应、阻抗连续性、通道隔离度及接触重复性，薄膜探针卡在高速光通信芯片测试中的适配性进一步增强。

图：光互联通过增加通道数量与提升单通道速率持续提升传输带宽



表：TIA与Driver速率升级持续抬升高频电测试要求

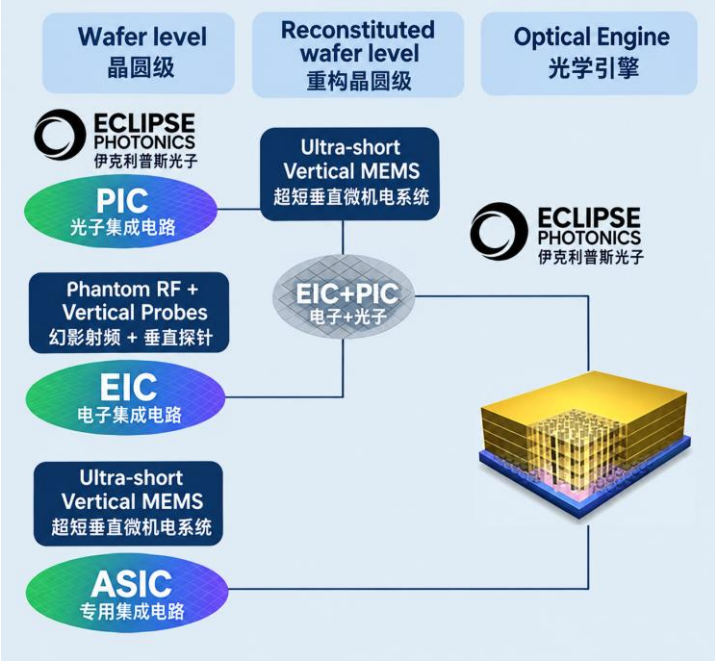
芯片类别	在光通信链路中的作用	56GBaud产品示例	112GBaud产品示例	对测试的关注点
TIA(跨阻放大器)	将PD输出的微弱电流转换、放大为电压信号	Marvell IN5664TA，四通道	Marvell IN11264TA，四通道，面向800G／1.6T接收端	增益、频响、噪声及串扰；输入端附加寄生需严格控制
Driver(驱动器)	为调制器提供高速电驱动信号	Marvell IN6424DZ，四通道SiPh MZM驱动器	Marvell IN10026DZ，四通道，支持800G DR4／1.6T DR8	输出摆幅、频响、线性度及负载匹配

下载日志已记录，仅供内部参考

2.5 CPO推动高价值封装前筛选，拓展EIC与PIC测试接口需求

- **CPO集成价值提升推动测试环节前移，KGD/KGO成为降低封装损失的关键。** CPO将EIC、PIC与高价值ASIC/GPU共同集成，若失效器件在封装后才被发现，将带来更高的封装及芯片损失，因此测试由传统电芯片晶圆测试进一步向PIC晶圆级、EIC晶圆级及Optical Engine组装前移，尽可能在高价值封装前筛除失效器件。
- **测试前移带来电、光及光电协同测试需求，探针卡核心机会仍集中于晶圆级测试。** EIC高速接口测试直接需要高频电探针卡；PIC晶圆测试则需结合电探针与光纤/FAU完成光电协同测试。随着CPO测试方案成熟，探针卡有望由单纯电测试向“高频电探针+光学耦合”协同测试拓展。

图：晶圆级、重构晶圆级至光学引擎，覆盖PIC、EIC、ASIC及MEMS测试



表：探针卡核心机会主要位于EIC/PIC晶圆测试及部分Optical Engine测试

测试阶段	主要测试内容	接口形式	探针卡相关性
PIC Wafer Test	插损、PDL、响应度、暗电流等	光纤/FAU + DC/RF电接口	有机会：电探针+光学耦合协同
EIC Wafer Test	TIA、Driver等高速电性能	高频电接口	直接受益：高频薄膜/RF探针卡
Optical Engine Test	高速电光联合、At-speed、BER等	电+光组合接口	潜在价值较高，但接口方案仍在演进
CPO Final Test	系统功能、BER、热稳定性	Socket/DIB+光接口	更多属于后道测试接口，并非传统晶圆探针卡主场

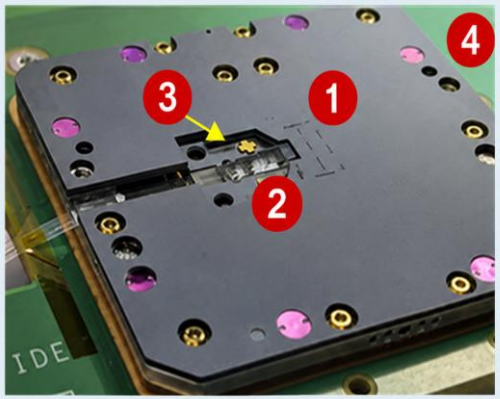
数据来源：Technoprobe S.p.A.，东吴证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

2.5 硅光测试需电接触与光耦合协同，提高接口设计复杂度

- **CPO测试从“高频电接触”升级为“高频电+精密光耦合”，测试接口复杂度显著提高。**CPO/硅光测试需在同一DUT上同时完成高速电连接与精密光耦合，高频、密度、精度与温度稳定性要求叠加，推动探针卡由单纯电连接接口向光电一体化测试接口演进。
- **光电一体化测试接口需兼顾电学性能与光学对准精度，技术挑战远超传统探针卡。**一方面要保证高频信号完整性，另一方面需实现低损耗光耦合与稳定对准，同时满足多通道、高密度及温度波动下的重复性要求，成为CPO量产测试的关键瓶颈。

图：硅光晶圆测试需要电探针与光纤阵列同时接入DUT



探针卡内容结构

1. 垂直式 MEMS 探针和幻影射频（Phantom RF）探针
2. 光纤、光学器件及光学连接器（已与基板键合）
3. FAU 位置器（沿垂直方向，最多 6 轴）
4. 电子器件，用于激活和控制位置器

表：CPO测试需电、光、空间、多通道与温度协同优化。

测试难点	CPO/硅光测试端的变化	对探针卡/测试接口的要求
高频电接触	EIC中的TIA、Driver等单通道速率持续提升，高速信号对寄生参数更加敏感	降低插损与反射、控制串扰，提升阻抗连续性；高频薄膜探针卡适配度提升
光学精密耦合	PIC测试需将FAU/光纤与Grating Coupler或Edge Coupler精准对准，微小偏差即可带来额外光损耗	需要高精度、多轴光纤定位及稳定重复耦合，测试设备与探针卡需协同设计
电/光空间兼容	同一DUT上既存在高速电Pad，又存在光耦合端口，光纤机构还需预留运动空间	探针布局需同时兼顾电Pad位置、光接口位置及FAU空间，结构设计复杂度提高
多通道与串扰控制	光引擎由多条高速电/光通道组成，CPO进一步提高接口密度	需要更高通道隔离度、更小Pitch及更稳定的多通道一致性
温度稳定性	EIC/激光器等器件发热，同时PIC光学特性具有温度敏感性	探针接触、电气性能及光学耦合均需在温度变化下保持稳定，提升长期重复性要求

数据来源：Technoprobe S.p.A.，东吴证券研究所整理

下载日志已记录，仅供内部参考

目录



1 探针卡：晶圆测试核心耗材，MEMS成为高端测试主流

2 先进芯片升级驱动探针卡量价齐升

3 竞争格局：海外龙头主导，国产替代进入加速期

4 市场空间：算力+存储共振，国产探针卡市场加速扩容

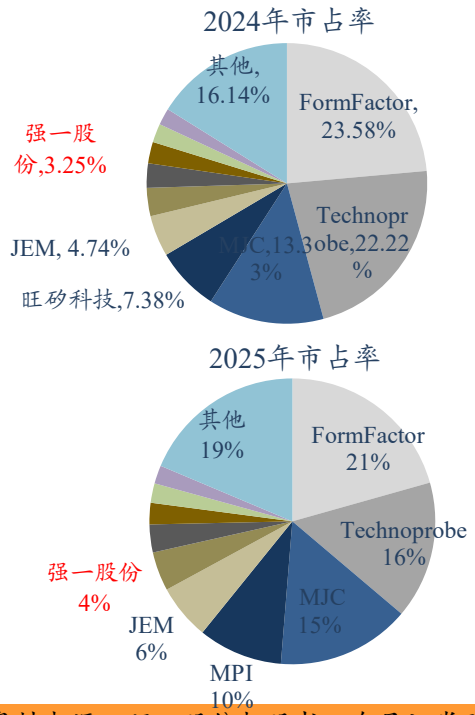
5 投资建议与风险提示

下载日志已记录，仅供内部参考

3.1 海外龙头主导全球市场，国产探针卡龙头加速突围

- **全球探针卡市场由海外巨头主导，但国产龙头加速突围。**全球探针卡市场由FormFactor、Technoprobe等海外巨头主导，他们凭借在 MEMS 垂直探针卡等高端领域的技术优势占据主要份额。在此格局下，国产龙头强一股份加速突围，2025 年全球市占率稳步提升至4%，位居全球前列。
- **国产替代趋势持续强化。**Technoprobe、FormFactor 领跑高端市场，MJC、JEM、Nidec SV Probe 深耕细分赛道，中国台湾旺矽科技切入 AI 芯片供应链。强一股份具备多品类探针卡供给能力，产品导入国内头部半导体供应链，是国产替代核心力量。

◆图：2024年、2025年全球探针卡厂商市场占有率



◆表：海外龙头领跑市场，强一股份凭多品类供给与客户导入加速突围

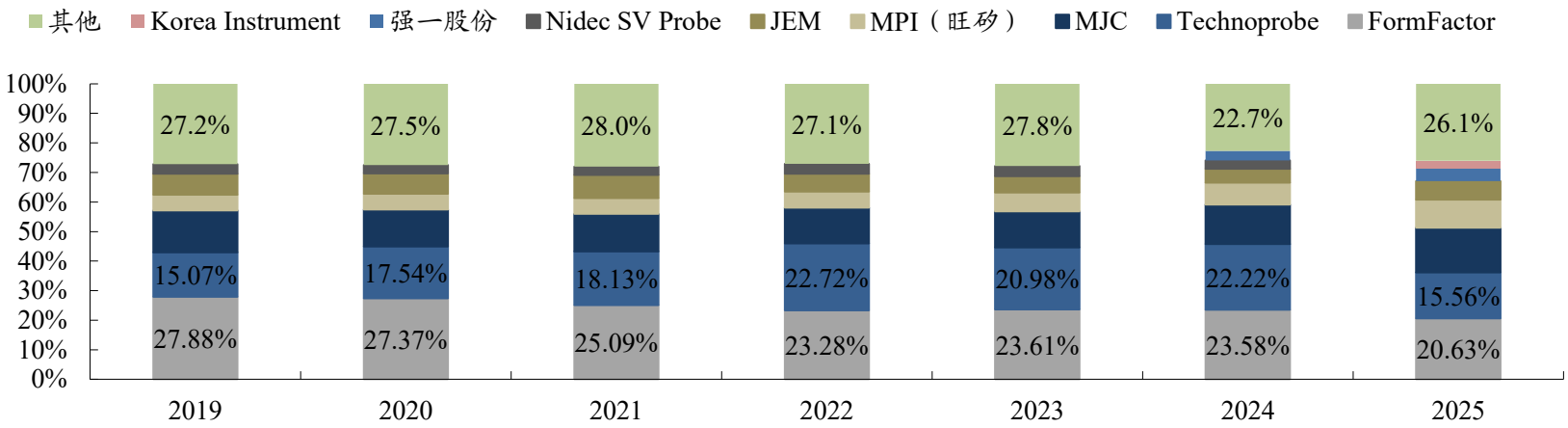
公司名称	国家/地区	行业地位	主要产品	代表客户
Technoprobe S.p.A.	意大利	欧洲领军，SoC 测试领导者，同时布局高端存储测试。	SoC 测试、高端存储测试探针卡	Samsung、SK Hynix
FormFactor, Inc.	美国	全球龙头，MEMS 探针卡技术奠基者	MEMS 探针卡（覆盖逻辑、存储、射频等多场景）	Intel、Samsung、TSMC
MICRONICS JAPAN	日本	日系代表，在 DDIC 与部分存储测试卡中占据主导	显示驱动芯片（DDIC）测试探针卡、存储测试探针卡	Samsung、Micron
旺矽科技	中国台湾	台系龙头	集成电路测试、射频毫米波测试、硅光子芯片测试、存储与光电测试探针卡	NVIDIA、AWS
JEM	日本	日系代表，深耕存储半导体测试	DRAM 测试探针卡、NAND Flash 测试探针卡	Micron、Kioxia、Sony Semiconductor
强一股份	中国大陆	唯一进入全球前十的中国大陆厂商	2D / 2.5D MEMS 、薄膜、垂直、悬臂探针卡、晶圆测试板、探针卡维修服务	华虹公司、长电科技、复旦微电、兆易创新、长鑫科技
Nidec SV Probe Pte. Ltd.	新加坡	功率半导体、MEMS 及悬臂探针卡领域技术先进	功率半导体测试探针卡、MEMS 探针卡、悬臂探针卡	Sony Semiconductor

资料来源：强一股份招股书，东吴证券研究所

日志已记录，仅供内部参考

- **行业高景气阶段产能扩张偏慢，制约FormFactor增量需求承接。** 2020-2021年全球探针卡市场快速扩容，但FormFactor产能一度接近瓶颈，公司2021Q2明确表示Livermore新厂用于解除此前约18个月的增长约束。新增产能尚未完全释放期间，公司2021年探针卡销售额同比增长约9%，低于行业约19%的增速，部分需求被竞争对手承接，成为其份额中枢下移的重要原因之一。
- **竞争对手在高端MEMS、AI/HPC及本地化服务领域加速突破，进一步挤压FormFactor领先优势。** Technoprobe凭借垂直MEMS、细间距及高针数方案持续扩大先进逻辑市场份额，并受益于AI相关需求快速增长；MPI等亚洲厂商亦依托AI/HPC客户扩产、本地响应及成本优势持续提升份额。相比之下，FormFactor虽在HBM、DRAM等领域仍保持较强竞争力，但其在先进逻辑增量市场中的相对优势有所削弱，市场格局由过去FormFactor单一领先逐步转向Technoprobe、MPI等多家厂商共同竞争，推动其全球份额中枢下移。

◆ **图：FormFactor25年全球探针卡份额降至20.6%**

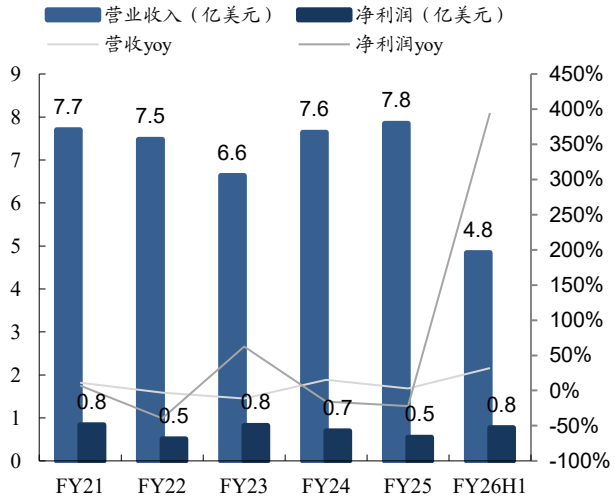


下载日志已记录，仅供内部参考

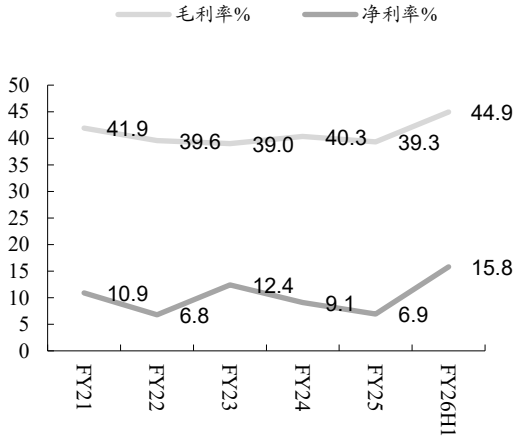
3.2.1 FormFactor：盈利能力显著提升，HBM驱动产品结构升级

- **业绩经历周期下行后加速修复，FY26H1盈利能力显著改善。**FY21-FY23，公司受半导体行业景气下行影响，收入及主营盈利能力整体承压，FY23净利润回升主要受出售FRT业务收益影响。FY24起收入恢复增长，但FY25净利率及毛利率仍处相对低位。FY26H1公司营收同比增长31.9%，净利率升至15.8%，毛利率提升至44.9%，盈利能力明显修复，主要受收入规模扩张、产品结构改善及产能利用率提升推动。
- **产品结构由逻辑探针卡主导逐步转向“逻辑+DRAM”双轮驱动，HBM成为核心增量。**FY21公司逻辑业务收入占比超过五成，DRAM占比约两成；FY23受存储周期下行影响，DRAM占比一度降至17.2%。FY24起受AI及HBM需求拉动，DRAM收入快速增长，占比提升至29.8%，FY25进一步升至31.6%，FY26H1达到34.7%；同期逻辑业务占比降至约48%。公司收入结构持续向高端DRAM探针卡倾斜，HBM已成为重要增长驱动力。

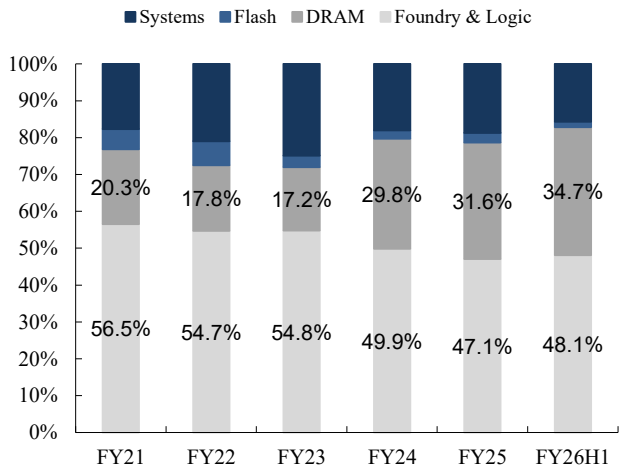
◆ **图：FormFactor FY26H1营收4.8亿美元，同比+31.9%**



◆ **图：FormFactor FY26H1毛利率44.9%，同比+7.5pct**



◆ **图：FormFactor FY26H1 Foundry&Logic营收占比48.1%**



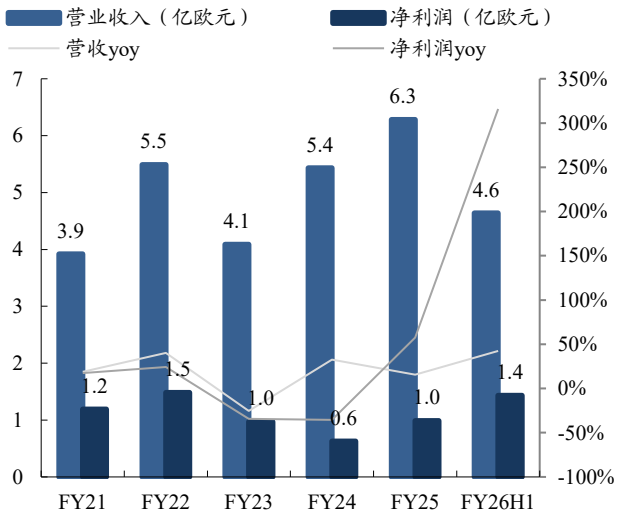
数据来源：Wind，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

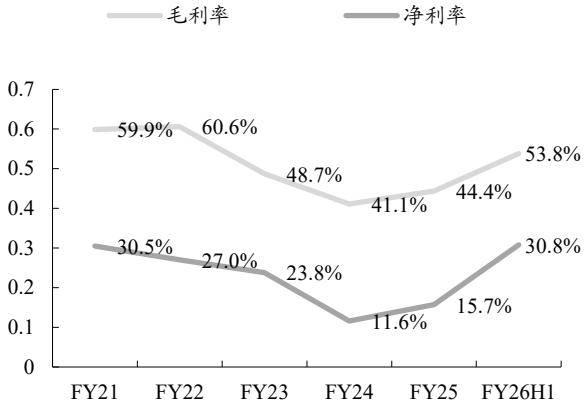
3.2.2 Technoprobe：AI驱动业绩高增，测试接口版图持续拓展

- **业绩调整后重回高增，盈利能力加速修复。**营收方面，FY21-FY22公司快速扩张，FY23受消费电子需求及客户去库存影响同比-25.4%，FY24恢复增长，FY25/FY26H1进一步升至6.3/4.6亿欧元，同比+15.7%/42.4%。净利润方面，FY24虽收入恢复，但受并表拖累继续下滑，FY25恢复至1.0亿欧元，FY26H1进一步升至1.43亿欧元。毛利率方面，FY21-FY22维持约60%高位，FY23-FY24降至48.7%/41.1%，FY25回升至44.4%，FY26H1进一步升至53.8%。净利率亦同步改善，由FY24的11.6%升至FY25的15.7%，FY26H1达到30.8%。
- **产品由垂直MEMS探针卡向“晶圆测试+成品测试接口”拓展，AI成为核心增量。**FY22 TPEG垂直MEMS探针卡约占营收97%，悬臂探针卡及Motherboard/Final Test Board占比均不足1%；此后公司通过收购Harbor补充高阶PCB能力、收购DIS Tech切入DIB等成品测试接口，并进一步布局存储探针卡。终端结构上，AI/数据中心营收占比自FY24的35%升至FY25的38%，产品组合持续向高附加值AI及数据中心测试倾斜。

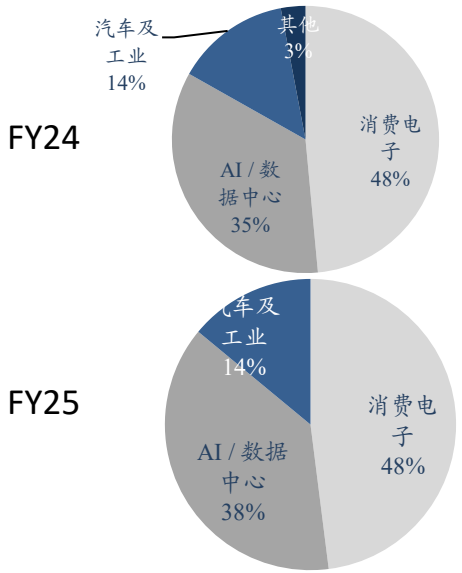
◆ **图：Technoprobe FY26H1营收4.6亿欧元，同比+42.4%**



◆ **图：Technoprobe FY26H1毛利率53.8%，同比+7.6pct**



◆ **图：Technoprobe FY25 AI/数据中心营收占比升至38%**

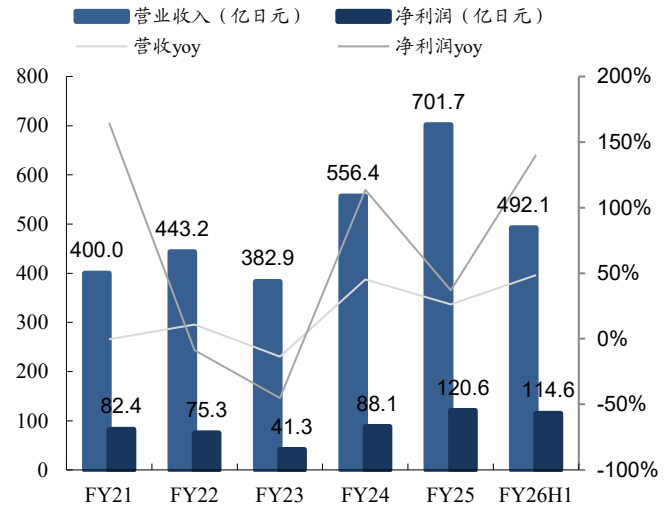


下载日志已记录，仅供内部参考

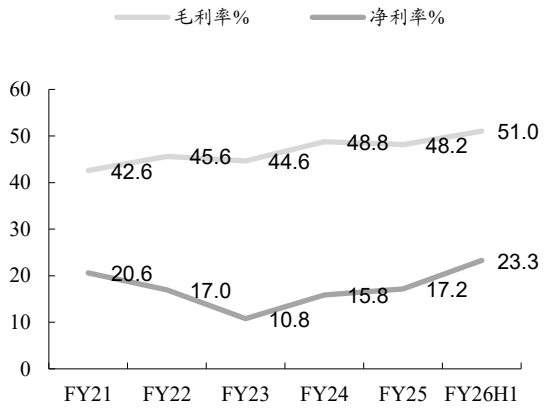
3.2.3 MJC：存储需求驱动业绩高增，产品结构持续向DRAM/HBM集中

- **FY24起业绩进入加速上行期，盈利能力同步改善。**FY21-FY22公司营收稳步增长，FY23受半导体景气下行影响明显回落；FY24起随存储复苏及AI需求拉动快速反转，FY24-FY25营收分别同比增长45.3%和26.1%。毛利率由FY21的42.6%提升至FY25约48%，净利率由FY23低点10.8%修复至FY25的17.2%。FY26H1营收492.1亿日元、同比+48.6%，净利润114.6亿日元、同比+140.0%，毛利率约51%、净利率23.3%，高附加值DRAM探针卡放量带动盈利弹性释放。
- **收入结构持续向存储探针卡集中，HBM/DRAM成为核心增长驱动力。**Memory探针卡收入占比由FY21的77.1%提升至FY25的88.9%，FY26H1进一步升至92.9%；同期Non-memory及TE业务占比持续下降。AI服务器带动HBM及高性能DRAM需求增长，FY25以来DRAM探针卡维持高景气，并推动产品结构和盈利能力同步改善。

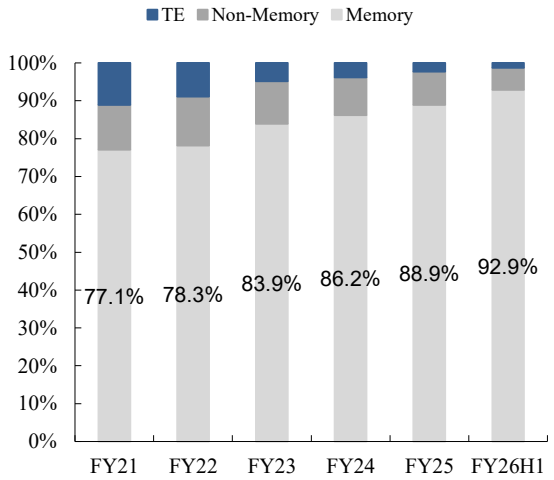
◆ **图：MJC FY26H1营收492.1亿日元，同比+48.6%**



◆ **图：MJC FY26H1毛利率51.0%，同比+1.5pct**



◆ **图：MJC FY26H1 Memory营收占比92.9%**



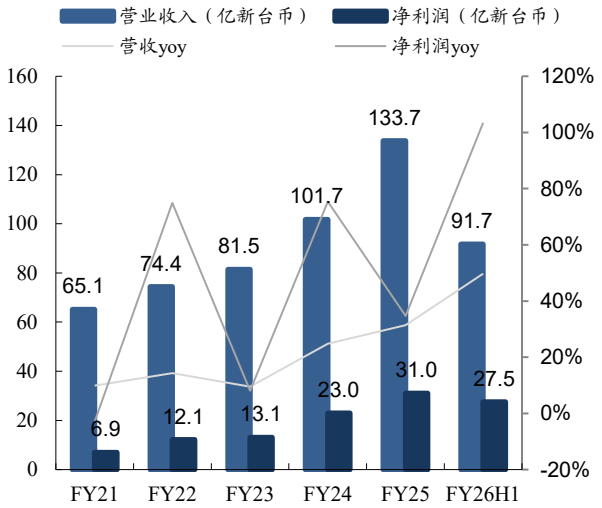
数据来源：Wind，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

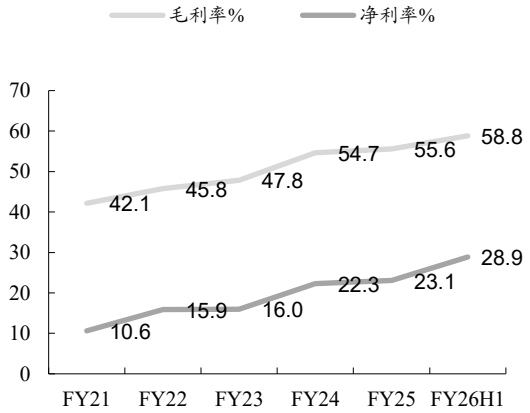
3.2.4 MPI：AI/HPC驱动业绩与盈利能力高增，探针卡业务加速成为增长核心

- **业绩持续高增，盈利能力加速提升。**FY21-FY23公司营收由65.1亿新台币增至81.5亿新台币，保持稳健增长；FY24起受AI/HPC相关高阶测试需求拉动，增长明显提速，FY25/FY26H1营收达133.7/91.7亿新台币，同比+31.5%/49.7%。净利润由FY21的6.9亿新台币增至FY25的31.0亿新台币，FY26H1已达27.5亿新台币，同比+103.5%。规模效应叠加高附加值产品放量推动盈利能力持续改善，毛利率由FY21的42.1%升至FY25的55.6%、FY26H1进一步升至58.8%。
- **产品结构持续向探针卡集中，高阶产品放量成为核心增长动力。**公司收入主要由探针卡、半导体测试设备及其他业务构成，FY21-FY23探针卡收入占比整体约在50%-60%；随着AI/HPC带动逻辑芯片测试需求快速增长，探针卡占比FY24升至64.9%，FY25进一步大幅提升至72.2%，FY26H1仍维持73.2%的高位。整体收入结构由相对均衡逐步转向以探针卡为绝对核心，高阶VPC、MEMS等产品放量亦成为公司收入增长及毛利率提升的重要驱动力。

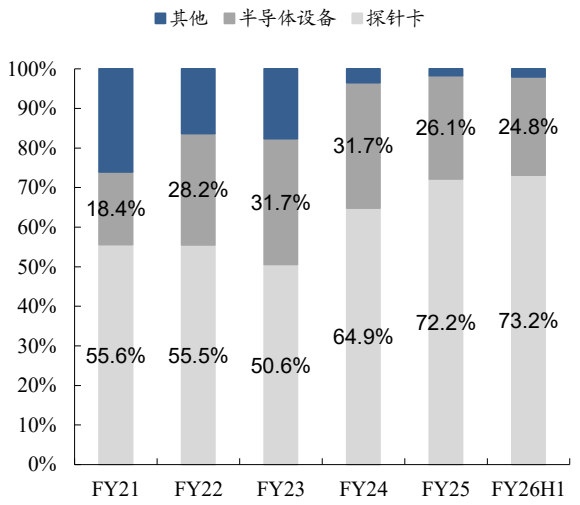
◆ **图：MPI FY26H1营收91.7亿新台币，同比+49.7%**



◆ **图：MPI FY26H1毛利率58.8%，同比+1.0pct**



◆ **图：MPI FY26H1探针卡营收占比73.2%**

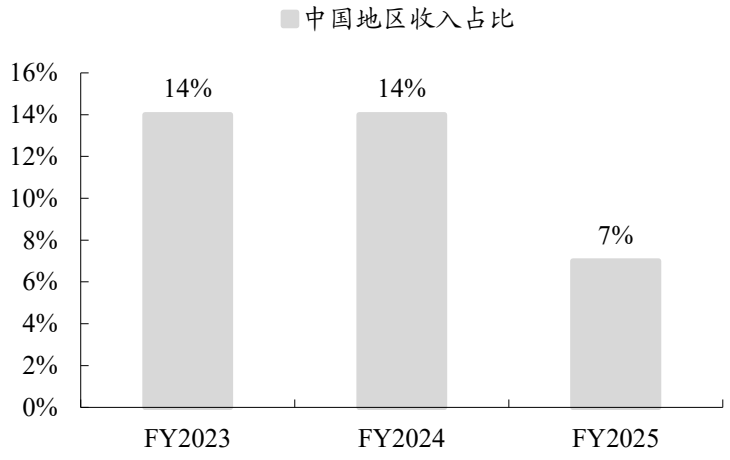


下载日志已记录，仅供内部参考

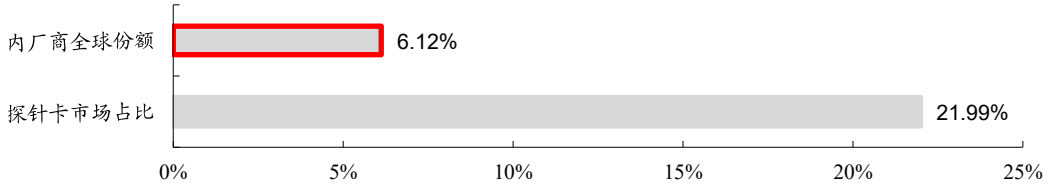
3.3 FormFactor对华收入占比下降，本土需求增长提供替代空间

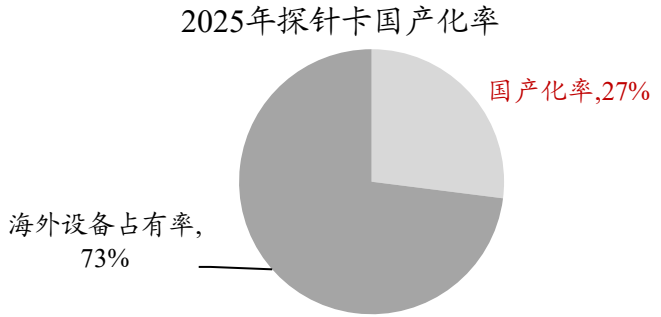
- **海外龙头对华业务收缩。**从海外龙头 FormFactor 财报来看，其中国客户收入占比由 FY2023、FY2024 的 14% 骤降至 FY2025 的 7%，FormFactor 将该变化归因于美国对华出口管制加码、中美贸易摩擦与关税壁垒。长期以来全球探针卡市占率前十均为境外企业，合计占据 80% 以上市场份额，龙头对华收入占比大幅下滑，意味着海外厂商对华供给意愿下行。
- **国产厂商突破全球前十，国产化率进入上行通道。**强一股份2023、2024 年分别位列全球第九、第六，是近年唯一跻身全球前十的中国大陆厂商。2025 年该竞争格局持续巩固，据强一股份公开披露数据，2025 年中国探针卡市场占全球 21.99%，据QYResearch数据，国产厂商全球合计份额仅 6.12%，存在国产化缺口；国内市场国产化率约 27%，国产替代趋势明确。强一股份预计国内探针卡市场 2026–2032 年 CAGR 达 12.41%，显著高于全球 8.45%，高增长的本土市场为国产厂商持续提升份额提供有力支撑。

◆ 图：FormFactor中国收入占比FY25降低7pct



◆ 图：2025年探针卡国产化缺口仍明显





下载日志已记录，仅供内部参考

3.3国内厂商产品布局与自研能力分化，国产供给持续完善

- **国内探针卡厂商技术路线各有侧重。**上海泽丰、道格特、韬盛实现 MEMS 探针自研，但产品布局相对聚焦；上海依然以悬臂探针卡为主，MEMS 探针卡尚处于探索阶段；和林微纳自研测试探针，MEMS 探针卡仍在切入期。对比来看，强一股份是国内少数实现五大类探针卡全品类布局的厂商，同时配套晶圆测试板与维修服务，产品矩阵完整性在本土厂商中具备显著优势。强一股份客户覆盖华虹集团、长电科技、合肥长鑫、长江存储等国内头部晶圆厂与封测企业，在国产替代进程中具备更强的综合服务能力。

◆ **表：国内厂商技术路线各有侧重，强一股份全品类自研与综合服务能力形成优势**

公司名称	产品布局	自研 MEMS 探针 vs 外购探针组装	代表客户
强一股份	2D MEMS / 2.5D MEMS / 薄膜 / 垂直 / 悬臂探针卡；晶圆测试板、维修服务	MEMS 探针卡 5 类全部自研	华虹公司、长电科技、复旦微电、兆易创新、长鑫科技
上海泽丰半导体科技（未上市）	ATE 测试板+ MLO/MLC 测试基板 + MEMS 探针卡（SoC 方向、Memory 方向）	自研 MEMS 探针	IC设计公司、封装测试厂、晶圆制造厂
上海道格特科技（未上市）	MEMS 探针卡 + 垂直式探针卡 + 悬臂式探针卡；针卡测试设备；测试系统	自研 MEMS 探针	华润赛美科、中车时代半导体
上海韬盛电子科技（未上市）	ATE 自动化测试设备测试插座+ 老化插座 + 同轴插座；探针卡为其"第二增长曲线"。	自研 MEMS 探针	沐曦、摩尔线程、通富微电
上海依然半导体测试（未上市）	悬臂探针卡为主，探针卡设计、制造、维修一体化。	传统卡探针外购组装；MEMS 探针卡仍在积极探索阶段	IC 设计、封测企业
和林微纳	半导体测试探针；MEMS 精密零部件；MEMS 探针卡	测试探针全自研；MEMS 探针卡切入期	英伟达、意法半导体

资料来源：各公司公告，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

3.3 国产探针卡核心性能加速追赶海外龙头

- **国产龙头全系列探针卡产品与海外龙头技术水平总体接近，已具备较强国产替代能力。**从核心性能对标结果来看，强一股份已实现全品类探针卡的技术追赶，2D MEMS、2.5D MEMS、薄膜、垂直及悬臂探针卡核心指标整体与 FormFactor、MJC 等海外龙头处于同一量级，国产替代基础扎实。其中 2D MEMS 探针卡最小测试间距可达 50μm，与 FormFactor 持平，电流承载能力更占优势；2.5D MEMS、薄膜探针在测试温区、射频损耗等关键指标上基本对标海外头部产品，仅部分极限寿命、最小间距等前沿参数存在差距。整体而言，强一股份产品性能可覆盖国内晶圆测试主流场景，逐步打破海外厂商在高端探针卡领域的技术壁垒。

◆ **表：强一股份全系列产品核心指标接近海外龙头，部分关键性能已具备反超能力**

主要产品	关键指标	强一股份可实现的最高指标	海外代表公司可实现的最高指标	海外代表公司
2D MEMS探针卡	最小测试间距	50μm	50μm	FormFactor
	装针数量	38,000支	未披露	
	电流承受能力	2,000mA	1000mA	
	测试寿命	100万次	>100 万次	
2.5D MEMS探针卡	最小测试间距	60μm	45μm	FormFactor
	最大并测数	1,819颗	未披露	
	测试温度	-40℃至125℃	未披露	
	装针数量	近60,000支	未披露	
	测试寿命	100万次	大约200万次-300万次	
薄膜探针卡	最小测试间距	80μm	50μm	FormFactor
	测试频率	67GHz	61-80GHz	
	回波损耗	>10dB@67GHz	>10dB@67GHz	
	插入损耗	<10dB@67GHz	未披露	
	测试寿命	100万次	extremely long life	
垂直探针卡	最小测试间距	90μm	80μm	FormFactor
	装针数量	12,000支	20,000-30,000支	
	测试寿命	100万次	未披露	
悬臂探针卡	最小测试间距	30μm	逻辑30 μm；存储 50 μm	MJC
	测试频率	3.5GHz	未披露	
	装针数量	6,900支	仅称"可承载海量探针触点"	
	测试寿命	100万次	未披露	

资料来源：各公司公告，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

目录



1 探针卡：晶圆测试核心耗材，MEMS成为高端测试主流

2 先进芯片升级驱动探针卡量价齐升

3 竞争格局：海外龙头主导，国产替代进入加速期

4 市场空间：算力+存储共振，国产探针卡市场加速扩容

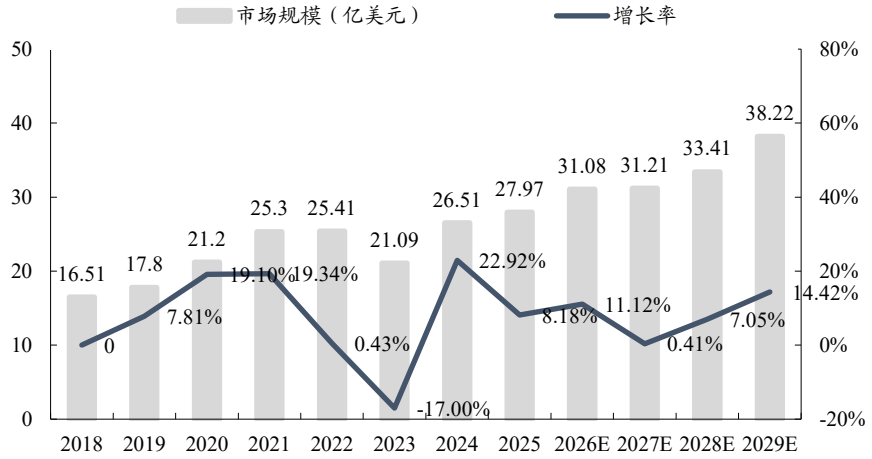
5 投资建议与风险提示

下载日志已记录，仅供内部参考

4.1 全球探针卡市场重回增长，MEMS占比近七成主导高端市场

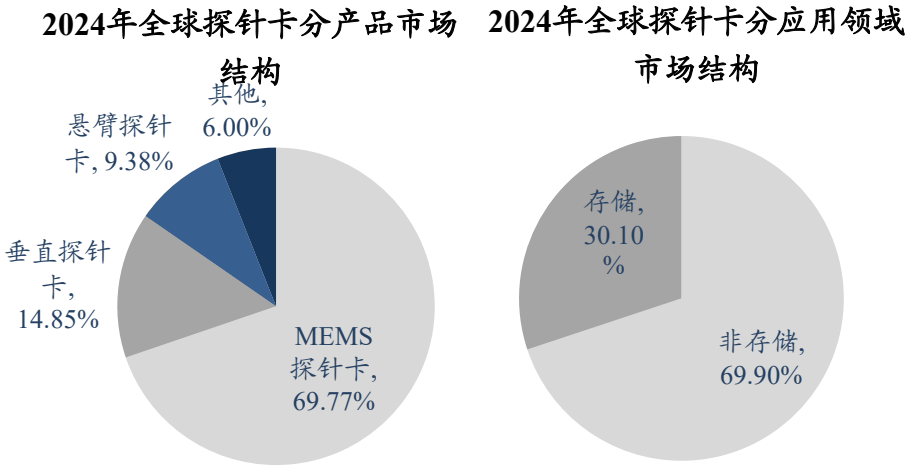
- **全球探针卡市场规模整体上行，中长期需求支撑稳固。**2018—2024 年全球半导体探针卡市场规模由 16.51 亿美元增至 26.51 亿美元，其间 2023 年受行业下行周期拖累收缩至 21.09 亿美元，2024 年随 AI需求爆发反弹至 26.51 亿美元，创历史新高。据 TechInsights和Yole平均数据预测，2029 年规模将达 38.22 亿美元。
- **全球探针卡市场呈 MEMS 主导结构，且向高端集中的趋势持续强化。**2024 年 MEMS 探针卡市场份额达 69.77%，垂直、悬臂探针卡分别占 14.85%、9.38%。MEMS 探针卡市场规模由 2018 年的 10.20 亿美元增至 2024 年的 18.50 亿美元，是行业核心增长引擎。分应用领域看，非存储占比 69.90%，非存储探针卡中 MEMS 与垂直合计占 80.15%；存储占比30.10%，存储探针卡中 MEMS 占比高达 94.52%，进一步印证 MEMS 在中高端测试场景的主导地位。

◆ 图：全球市场经历周期波动后重回增长，中长期需求支撑稳固



注：以上市场规模均由Yole和TechInsights口径平均数计算得出

◆ 图：MEMS探针卡主导全球市场

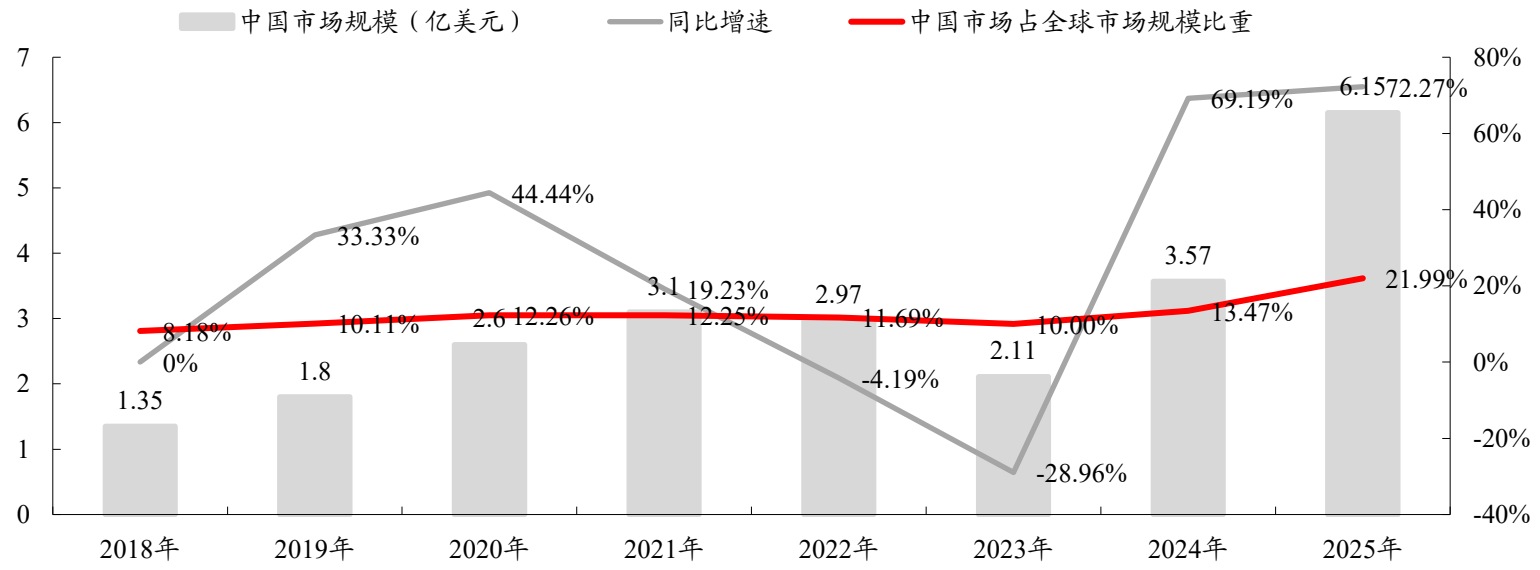


下载日志已记录，仅供内部参考

4.2 中国大陆探针卡需求快速增长，市场规模持续扩大

- **中国大陆探针卡市场七年规模翻倍以上，已成为全球行业增长的核心引擎。**2018—2024 年，中国大陆半导体探针卡市场规模由 1.35 亿美元增长至 3.57 亿美元，远超全球同期市场规模年复合增长率8.2% 的整体水平。规模走势与全球同周期、波动更显著，2024 年受 AI、HBM 及 2.5D 先进封装需求驱动反弹至 3.57 亿美元（同比 +69%），2025年进一步增长至6.15亿美元（同比 +72% ），刷新历史新高。伴随存储与逻辑厂商测试需求持续放量、国产供应链政策深化，中国市场有望延续高于全球平均的复合增速，并在全球行业格局中扮演愈发关键的角色。
- **中国市场占全球市场规模比重持续提升。**2018——2025年，该占比已从8.18%增长至21.99%。伴随国产替代与国内厂商需求增加，该占比有望延续增长。

◆ **图：中国大陆市场增速高于全球，已成为全球行业增长的核心引擎**



下载日志已记录，仅供内部参考

4.3 市场空间测算：2028年国内存储+逻辑市场有望超200亿元

- **我们测算了存储探针卡市场，dram测试需求远大于nand，2028年dram探针卡市场有望达23亿元。关键假设在于：（1）单张探针卡针数：**dram约5-6万根针一张卡，nand大概1万根针+；**（2）单针售价：**dram针价比较贵，nand相对便宜一些；**（3）单针有效寿命：**假设全部为30万次下压；**（4）成本倍率：**假设50%，可以得到探针卡的售价；**（5）存量产能：**dram、nand2026-2028年均在积极扩产；**（6）每张wafer上die的数量：**假设每张wafer上可切出2000个die；**（7）每个die上bump的数量：**假设为200个；**（8）每张晶圆下压次数：**计算可得dram约为7-8次，nand约为4-5次；**（9）备用比例：**考虑冗余，一般会多买些，假设比例为40%。

◆ **图：2028年国内dram探针卡市场有望达23亿元**

	Dram市场					Nand市场				
	2024	2025	2026E	2027E	2028E	2024	2025	2026E	2027E	2028E
单张探针卡针数（根）	50000	55000	60000	60000	60000	10000	11000	12000	13000	13000
单针单价（元）	70	70	75	80	85	40	45	50	55	60
单卡的探针成本（元）	3500000	3850000	4500000	4800000	5100000	400000	495000	600000	715000	780000
考虑基板、PCB等成本倍率	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
单卡售价（元）	5250000	5775000	6750000	7200000	7650000	600000	742500	900000	1072500	1170000
单针有效寿命（有效下压次数，次）	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000
存储晶圆存量月产能（张）	250000	300000	400000	600000	800000	200000	300000	350000	500000	700000
存储年需测晶圆（张）	3000000	3600000	4800000	7200000	9600000	2400000	3600000	4200000	6000000	8400000
每张存储晶圆的die数量（个）	2000	2000	2000	2000	2000	860	860	860	860	860
每个存储die上焊垫或者bump数量（个）	200	200	200	200	200	60	60	60	60	60
每张存储晶圆的焊垫或者bump数量（个）	400000	400000	400000	400000	400000	51600	51600	51600	51600	51600
每张存储晶圆测试下压次数（次）	8.0	7.3	6.7	6.7	6.7	5.2	4.7	4.3	4.0	4.0
每年存储总计下压次数（次）	24000000	26181818	32000000	48000000	64000000	12384000	16887273	18060000	23815385	33341538
每年存储探针卡需求量（张）	80.0	87.3	106.7	160.0	213.3	41.3	56.3	60.2	79.4	111.1
备用比例	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
实际存储探针卡年需求量（张）	**112**	**122**	**149**	**224**	**299**	**58**	**79**	**84**	**111**	**156**
实际存储探针卡年需求金额（亿元）	**6**	**7**	**10**	**16**	**23**	**0.3**	**0.6**	**0.8**	**1.2**	**1.8**

数据来源：FormFactor、TechInsights、TrendForce、各存储厂商公开资料、强一股份招股说明书及审核问询回复、东吴证券研究所测算

下载日志已记录，仅供内部参考

4.3 市场空间测算：2028年国内存储+逻辑市场有望超200亿元

◆ 图：2028年国内HBM探针卡市场有望达86亿元

	HBM市场				
	2024	2025	2026E	2027E	2028E
单张探针卡针数（根）	10000	15000	20000	20000	20000
单针单价（元）	70	70	75	80	85
单卡的探针成本（元）	700000	1050000	1500000	1600000	1700000
考虑基板、PCB等成本倍率	50%	50%	50%	50%	50%
单卡售价（元）	1050000	1575000	2250000	2400000	2550000
单针有效寿命（有效下压次数，次）	200000	200000	200000	200000	200000
HBM成品存量月产能（张）	0	0	50000	100000	200000
HBM成品存量年产能（张）	0	0	600000	1200000	2400000
单DRAM晶圆完整 Die数（个）	2000	2000	2000	2000	2000
合格良率	85%	85%	85%	85%	85%
单晶圆合格DRAM的KGD（个）	1700	1700	1700	1700	1700
总计需要合格的DRAM的KGD（个）	0	0	1020000000	2040000000	4080000000
主流堆叠层数（层）	10	10	10	10	10
堆叠数量（个）	0	0	102000000	204000000	408000000
堆叠良率	40%	40%	40%	45%	50%
需要 Base Die 总数（个）	0	0	255000000	453333333	816000000
单 Base 晶圆完整 Die 数（个）	1500	1500	1500	1500	1500
合格良率	85%	85%	85%	85%	85%
单晶圆合格 Base KGD（个）	1275	1275	1275	1275	1275
所需Base 晶圆总数（个）	0	0	200000	355556	640000
每张base晶圆die数量（个）	1500	1500	1500	1500	1500
每个base die的焊垫或bump数量（个）	200	200	200	200	200
每张base晶圆的焊垫或bump数量（个）	300000	300000	300000	300000	300000
每张base晶圆的单轮下压次数（次）	30	20	15	15	15
每张base晶圆测试轮次（轮）	5	5	5	5	5
每张base晶圆的总下压次数（次）	150	100	75	75	75
每年HBM总计下压次数（次）	0	0	15000000	26666667	48000000
每年HBM探针卡需求量（张）	0	0	750	1333	2400
备用比例	40%	40%	40%	40%	40%
实际HBM探针卡年需求量（张）	0	0	1050	1867	3360
实际HBM探针卡年需求金额（亿元）	**0**	**0**	**24**	**45**	**86**

数据来源：FormFactor、TechInsights、TrendForce、各存储厂商公开资料、强一股份招股说明书及审核问询回复、东吴证券研究所测算

下载日志已记录，仅供内部参考

4.3 市场空间测算：2028年国内存储+逻辑市场有望超200亿元

- **我们测算了高端逻辑+普通逻辑探针卡市场，2028年国内高端逻辑探针卡市场有望达60亿元、普通逻辑探针卡市场有望达40亿元。关键假设在于：（1）单张探针卡针数：**高端逻辑约5-6万根针一张卡，普通逻辑大概1万根针+；**（2）单针售价：**均价都在60-80元；**（3）单针有效寿命：**假设全部为30万次下压；**（4）成本倍率：**假设50%，可以得到探针卡的售价；**（5）存量产能：**2026-2028年均在积极扩产；**（6）每张wafer上die的数量：**假设每张wafer上可切出120或者300个die；**（7）每个die上bump的数量：**假设为2万或者5000个；**（8）每张晶圆下压次数：**计算可得高端逻辑约为40-50次，普通逻辑约为100-150次；**（9）备用比例：**考虑冗余，一般会多买些，假设比例为40%。

◆ **图：2028年国内高端逻辑探针卡市场有望达60亿元、普通逻辑探针卡市场有望达40亿元**

	高端逻辑GPU市场						普通逻辑CPU市场				
	2024	2025	2026E	2027E	2028E		2024	2025	2026E	2027E	2028E
单张探针卡针数（根）	50000	55000	60000	60000	60000		10000	12000	15000	15000	15000
单针单价（元）	70	70	75	80	85		60	60	60	60	60
单卡成本（元）	3500000	3850000	4500000	4800000	5100000		600000	720000	900000	900000	900000
考虑基板、PCB等成本倍率	50%	50%	50%	50%	50%		50%	50%	50%	50%	50%
单卡售价（元）	5250000	5775000	6750000	7200000	7650000		1200000	1440000	1800000	1800000	1800000
单针有效寿命（有效下压次数，次）	300000	300000	300000	300000	300000		300000	300000	300000	300000	300000
逻辑晶圆存量月产能（张）	30000	70000	120000	220000	350000		200000	250000	300000	350000	400000
逻辑年需测晶圆（张）	360000	840000	1440000	2640000	4200000		2400000	3000000	3600000	4200000	4800000
每张逻辑晶圆的die数量（个）	120	120	120	120	120		300	300	300	300	300
每个逻辑的die上焊垫或者bump数量（个）	20000	20000	20000	20000	20000		5000	5000	5000	5000	5000
每张逻辑晶圆的焊垫或者bump数量（个）	2400000	2400000	2400000	2400000	2400000		1500000	1500000	1500000	1500000	1500000
每张逻辑晶圆测试下压次数（次）	48	44	40	40	40		150	125	100	100	100
每年逻辑总计下压次数（次）	17280000	36654545	57600000	105600000	168000000		360000000	375000000	360000000	420000000	480000000
每年逻辑探针卡需求量（张）	58	122	192	352	560		1200	1250	1200	1400	1600
备用比例	40%	40%	40%	40%	40%		40%	40%	40%	40%	40%
实际逻辑探针卡年需求量（张）	**81**	**171**	**269**	**493**	**784**		**1680**	**1750**	**1680**	**1960**	**2240**
实际逻辑探针卡年需求金额（亿元）	**4**	**10**	**18**	**35**	**60**		**20**	**25**	**30**	**35**	**40**

数据来源：FormFactor、TechInsights、TrendForce、各存储厂商公开资料、强一股份招股说明书及审核问询回复、东吴证券研究所测算

下载日志已记录，仅供内部参考

目录



1 探针卡：晶圆测试核心耗材，MEMS成为高端测试主流

2 先进芯片升级驱动探针卡量价齐升

3 竞争格局：海外龙头主导，国产替代进入加速期

4 市场空间：算力+存储共振，国产探针卡市场加速扩容

5 投资建议与风险提示

下载日志已记录，仅供内部参考

5.1 强一股份：聚焦晶圆测试核心耗材，形成覆盖逻辑、存储及高频测试的产品布局

- **强一以自主MEMS技术为基础完善探针卡布局，向高频及存储测试拓展。**具体来看，2D MEMS探针卡主要服务手机AP、CPU、GPU及ASIC等逻辑与算力芯片，2025H1占公司收入的84.1%，为公司当前核心收入来源；薄膜探针卡面向射频、光电等高频测试场景，其中67GHz产品已实现量产，110GHz产品正推进客户验证；2.5D MEMS探针卡聚焦Flash、DRAM等存储芯片测试，已实现小批量交付，后续增长取决于客户验证及量产导入进度。悬臂与垂直探针卡则凭借成熟工艺，覆盖存储、图像传感器、电源管理等测试需求。**整体来看，公司已形成逻辑芯片测试支撑收入、高频及存储测试拓展增量、传统探针卡补充覆盖领域的产品体系。**

◆ **图：算力、光、存储用探针卡突破**

类别	主要应用场景	核心技术难点	当前进展
2D MEMS	手机AP、CPU、GPU、ASIC等逻辑/算力芯片CP测试	高I/O带来高针数、细间距与接触一致性要求；大尺寸GPU还面临热翘曲、散热及基板形变问题	**主力营收产品**，25H1占收入84.1%；短期重点布局逻辑GPU、CPU、NPU及FPGA等高端领域客户
薄膜探针卡	光电、RF、高频高速模拟芯片测试	高频下信号完整性、低损耗及阻抗控制要求高，频率越高技术难度越大	**已量产**，25H1占收入2.3%，当前最高规格67GHz；**110GHz验证中，同步推进170GHz以上超高频薄膜探针技术预研**
2.5D MEMS	Flash、DRAM等存储芯片CP测试；潜在用于HBM	针头/针尾差异化结构，细间距、高密度；单片晶圆出针效率仅约2D的1/3甚至更低，制造及良率控制难度更高	新品爬坡期，25H1占收入0.6%，**Flash、DRAM已小批量交付**，合肥/南通扩充产能，HBM探针卡客户验证有序开展，NAND方面围绕长江存储等重点拓展中
悬臂探针卡	NOR Flash、EEPROM等存储芯片，以及CIS图像传感器、MCU等芯片CP测试	小间距装配易导致针尖短路，需通过精密定位与多层错孔装配，兼顾小间距与探针间绝缘	**已量产**，25H1占收入8.3%，具备成本低、生产周期短、测试寿命长等优势，**小间距装配技术已正式应用**
垂直探针卡	手机AP、电源管理芯片、射频收发器及其他SoC等芯片CP测试	高密度矩阵探针装配易增加短路风险；小间距、多芯片并行测试对定位结构及装配精度要求高	**已量产**，25H1占收入0.6%，测试寿命长、性能稳定；已实现50微米间距下4颗芯片并行测试，**相关装配技术已正式应用**

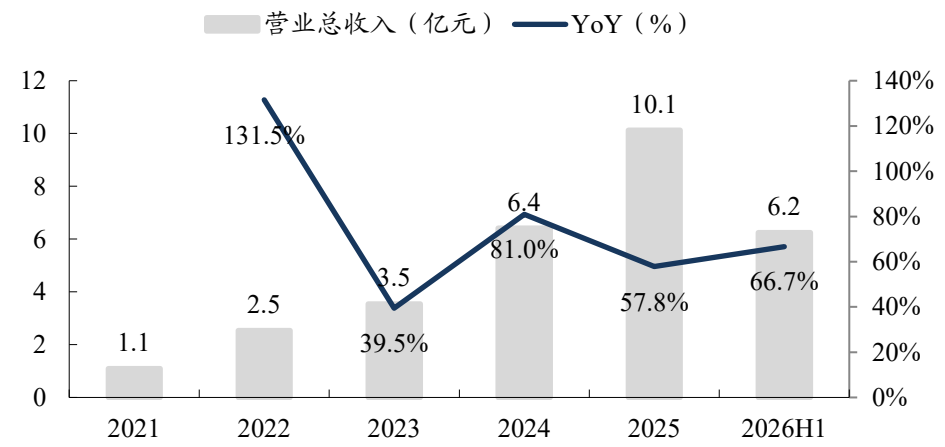
数据来源：公司公告，公司官网，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

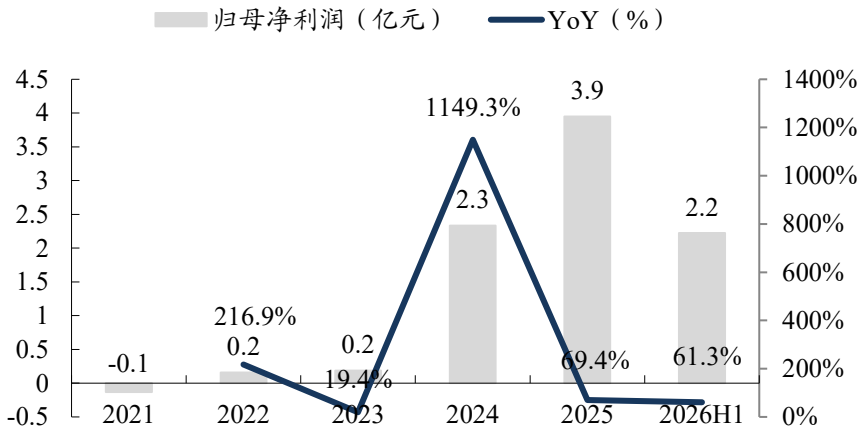
5.1 强一股份：收入利润持续增长，高端产品放量构成经营增长基础

- **营收、利润高速增长，业绩步入规模化释放阶段。**受益于AI算力芯片测试需求增长，探针卡国产替代加速，公司成熟MEMS探针卡订单持续放量，经营规模和盈利能力快速提升。2025年公司营收延续高增长，实现营收10.12亿元，同比增长57.8%，2026H1实现营收6.24亿元，同比增长66.7%，2021-2025年CAGR高达74.3%；2024年高毛利MEMS探针卡收入占比提升，叠加规模效应摊薄期间费用，归母净利润增至2.33亿元，同比增长1149.3%，2025年归母净利润进一步增至3.95亿元，同比增长69.4%，2026H1实现归母净利润2.22亿元，同比增长61.3%，公司经营与盈利能力持续稳健增长。

◆ **图：2025年公司营收突破10亿元，2021-2025年CAGR达74%**



◆ **图： 2024年以来归母净利润快速释放**



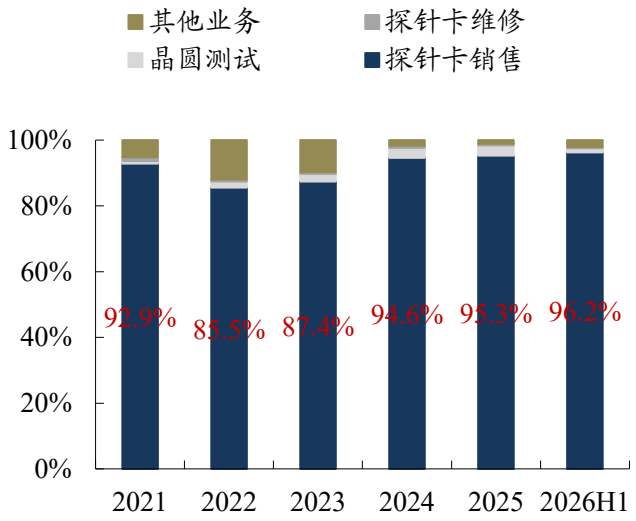
数据来源：Wind，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

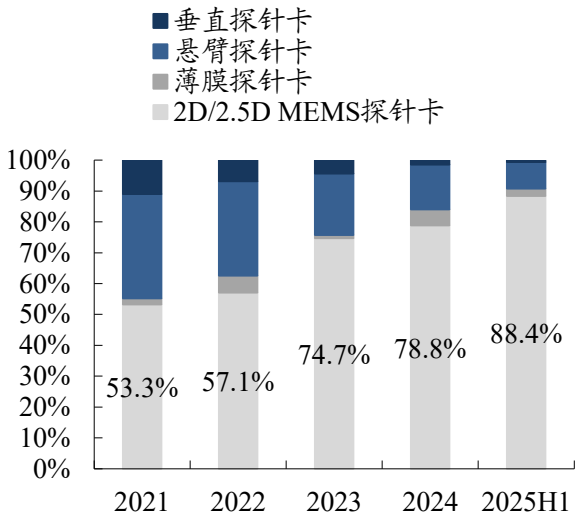
5.1 强一股份：收入利润持续增长，高端产品放量构成经营增长基础

- **探针卡销售占比近年来持续提升，收入结构进一步聚焦。**探针卡销售作为主营业务，始终为第一大收入来源，2024-2026H1收入占比一直维持在90%以上的高位，探针卡维修收入增长不及销售业务，占比有所回落。公司逐步收缩芯片测试板、功能板等低毛利业务，将资源集中于技术壁垒和附加值更高的探针卡，带动探针卡销售收入占比由2022年的85.53%提升至2026H1的96.25%。
- **高端MEMS探针卡占比持续提升，推动产品结构与盈利能力同步改善。** 随着2D/2.5D MEMS探针卡加速放量，MEMS探针卡销售额占探针卡销售额比例由2021年的53.3%提升至2025H1的88.4%，成为探针卡业务的绝对主力；同期探针卡销售毛利率由2021年的35.44%提升至2025年的65.44%，2026H1仍维持64.48%的高位。高附加值MEMS产品占比提升，叠加自制MEMS探针能力增强、生产工艺及效率改善，共同推动公司产品结构持续优化、盈利能力显著提升。

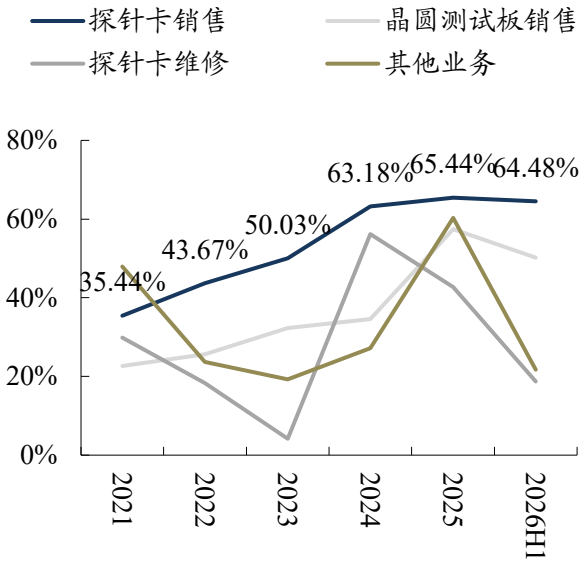
◆ 图：探针卡销售收入维持高占比，2026H1达96.25%



◆ 图：MEMS探针卡销售占探针卡销售份额持续提升



◆ 图：探针卡销售毛利率稳步提升



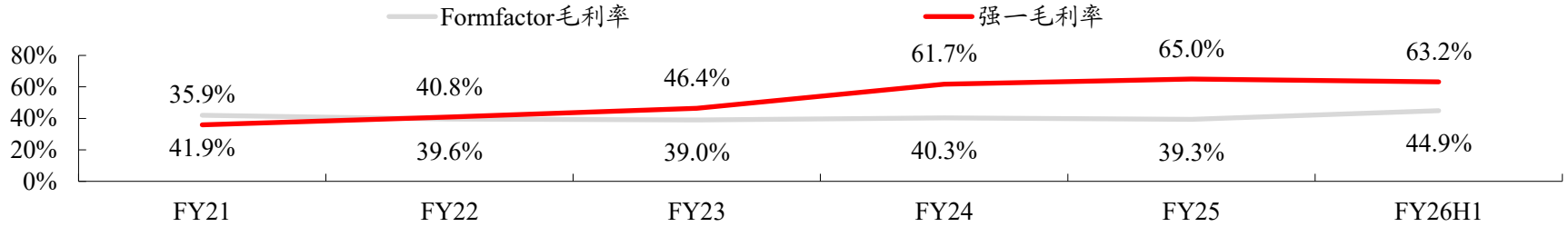
数据来源：Wind，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

5.1 强一股份：高端MEMS占比持续提升，盈利能力超过海外龙头

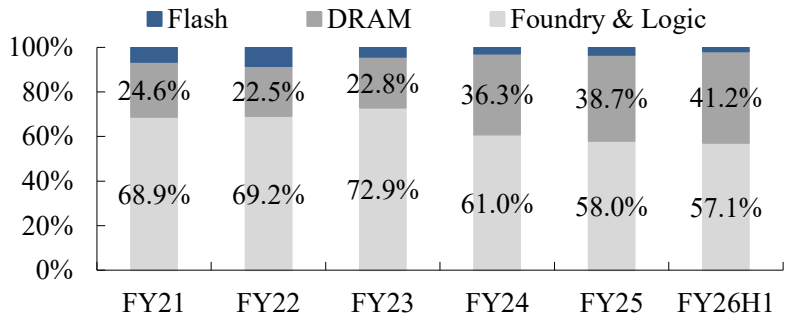
- **强一探针卡毛利率持续高于FormFactor，产品应用结构差异是重要原因之一。** 2026H1强一综合毛利率约63.2%，显著高于FormFactor的44.9%；强一22年-25年H1非存储领域探针卡销售收入占比整体超过95%，产品主要集中于手机AP、CPU、GPU、ASIC等高附加值逻辑测试场景，而FormFactor探针卡业务同时覆盖Foundry & Logic、DRAM及Flash，2025年DRAM+Flash合计占Probe Card收入约42%，且公司披露DRAM产品毛利率通常低于Foundry & Logic。较高的高端逻辑产品占比，叠加核心环节自制、规模效应及制造效率提升，共同支撑强一维持更高盈利水平。

◆ **图：强一毛利率相对Formfactor具备优势**



注：FormFactor采用52/53周财年制，FY与自然年基本重合；FY26H1为公司财年前两个季度口径。强一采用自然年口径。

◆ **图：FormFactor FY25非存储探针卡销售额占比降至58%，显著低于强一非存储业务占比**



公司	业务结构特征	对盈利能力的影响
强一股份	2022-2025H1非存储探针卡收入占比整体>95%，高端逻辑及2D MEMS为主	高附加值逻辑类产品占比较高
FormFactor	2025年Probe Card收入中DRAM+Flash约42%，非存储占比58%	DRAM毛利率通常低于Foundry & Logic，对整体毛利率形成拖累

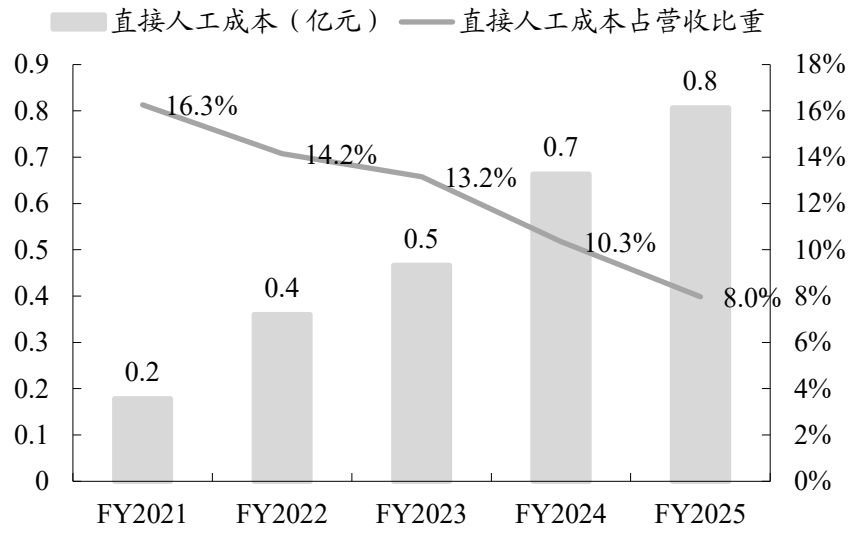
数据来源：Wind，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

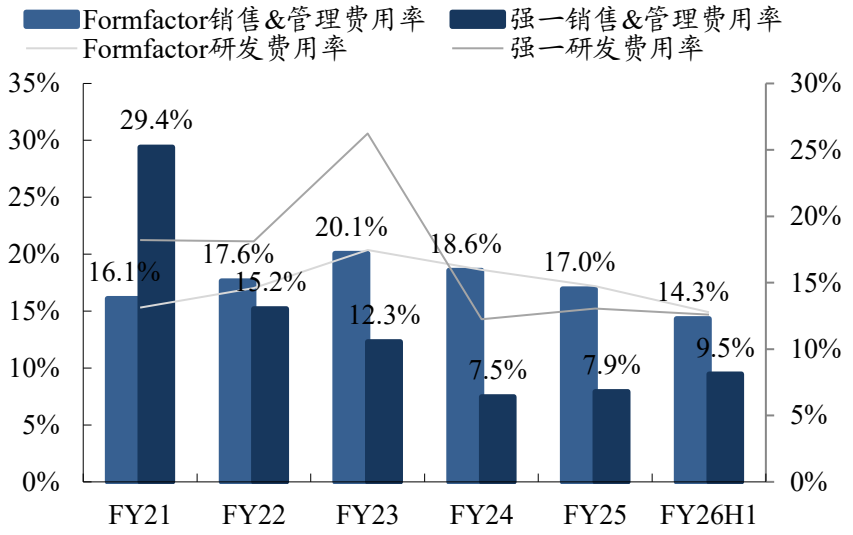
5.1 强一股份：自制提效叠加规模效应，盈利能力持续提升

- **核心环节自制、自动化升级打开进一步降本空间。**强一持续提升MEMS探针制造、探针卡装配等核心工序的自主生产能力，叠加产能利用率提升与部分插针环节自动化，直接人工成本占营收比重由2021年的16.3%降至2025年的8.0%。随着自动化工序逐步增加及南通等新增产能释放，生产效率仍具提升空间，有望进一步降低单位人工及制造成本。
- **规模效应与费用效率共同强化利润转化能力。**公司研发投入强度与FormFactor基本接近，但销售及管理费用率显著更低，2026H1强一和FormFactor的销售&管理费率分别为9.5%和14.3%。在保持较高研发投入的同时，更低的制造及管理费用负担有利于将高毛利进一步转化为经营利润。

◆ 图：强一25年直接人工成本占营收比重降至8.0%



◆ 图：强一销售及管理费用率具备优势



数据来源：Wind，东吴证券研究所

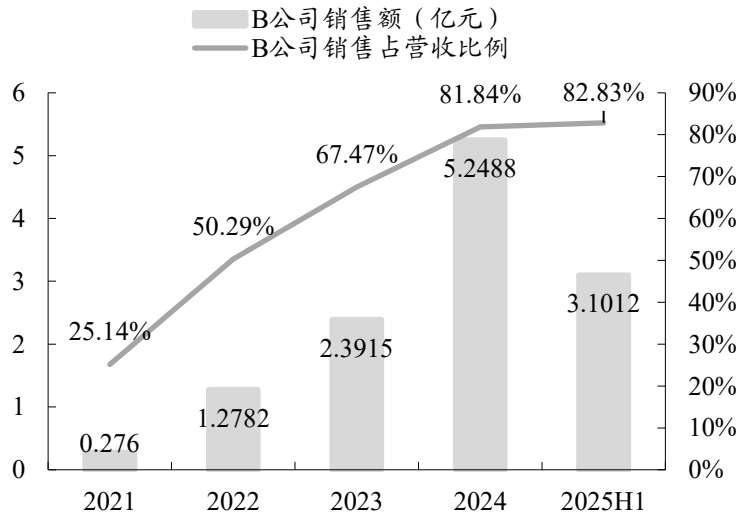
东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

- **公司较早进入B公司产业链，合作已由2D MEMS逐步拓展至薄膜及2.5D MEMS等高端产品，同时积极把握AI算力芯片测试需求增长。** 2019年公司即与B公司建立业务联系并完成2D MEMS探针卡样卡研制，2021年正式进入B公司供应商体系，同年华为哈勃战略入股，并签署长期有效的《采购主协议》；2024年与B公司合作进一步拓展至2.5D MEMS探针卡，并实现面向存储领域产品销售。多年技术共研叠加资本合作，公司与B公司已形成较深的产品及研发绑定。公司与B公司合作持续深化。2025年受全球AI算力芯片测试需求快速增长驱动，公司成熟MEMS探针卡订单持续放量，2026H1进一步完成面向算力芯片及特定高速Pattern的探针卡验证，公司已合作头部AI算力芯片客户，并持续推进多家AI ASIC客户验证、送样及小批量订单。
- **直接采购叠加晶圆代工及封测环节采购，公司深度参与B公司晶圆测试产业链。** 部分封测及晶圆代工客户在为B公司提供晶圆测试服务时亦向公司采购探针卡及相关产品；合并直接采购及已知为B公司芯片提供测试服务的相关客户后，2021-2024年及2025H1对应收入占比分别为25.1%、50.3%、67.5%、81.8%和82.8%。随着合作深度及产品覆盖持续提升，公司有望进一步受益于B公司芯片迭代及测试需求增长

◆ **图：公司与B公司自2019年起建立业务联系**

年份	进展
2019 年	公司与B公司建立业务联系并完成 2D MEMS 探针卡样卡研制
2021年	公司进入B公司供应商体系，B公司开始直接向公司采购，合作产品进一步扩展至薄膜探针卡
2021年5月	公司与B公司签署于当月生效并长期有效的《采购主协议》
2024年	合作由2D MEMS进一步拓展至2.5D MEMS探针卡。强一完成主要面向存储领域的2.5D MEMS验证，当年即向B公司销售4张，收入612.19万元

◆ **图：公司25H1来自B公司及已知为其芯片提供测试服务的收入占比82.8%**



下载日志已记录，仅供内部参考

5.1 强一股份：逻辑、存储、高频三位一体，开拓新客户与新应用场景

- **公司业务逻辑、存储、高频三位一体。（1）2D MEMS 探针卡基本盘稳固，深度绑定国产算力头部客户。**公司 2D MEMS 探针卡已批量供货 C 公司、摩尔线程、清微智能、爱芯元智等 AI/GPU 芯片厂商，并覆盖展讯通信、龙芯中科、地平线等 AP、CPU、智驾芯片龙头。**（2）2.5D MEMS 探针卡多点突破，打开第二成长曲线。**NOR Flash 领域已向兆易创新、普冉股份交付并确认收入，聚辰股份初步验证完成；DRAM 领域完成合肥长鑫、福建晋华初步验证；NAND 领域持续对长江存储进行积极拓展。**（3）薄膜探针卡卡位光电与射频，技术指标持续进阶。**光电芯片领域覆盖傲科光电、功芯科技等客户；射频芯片领域已获高通大批量订单，Qorvo 制作样卡中。

◆ **图：三大方向客户进展明显，多数客户已有订单并确认收入，存储、RF领域进展亮眼**

方向	对应产品	具体方向	客户名称	截至26H1进展
逻辑	2D MEMS	人工智能及GPU 相关	B公司、C 公司、摩尔线程、清微智能、爱芯元智	重点客户
			D 公司、壁仞、E 公司、苏州登临、长沙景嘉微电子	已有订单并确认收入
		手机AP	展讯通信	重点客户
		无线基站芯片	中兴微	重点客户
		CPU相关	龙芯中科、众星微	重点客户
			飞腾信息	已进入客户体系
		FPGA	紫光同创、高云半导体、复旦微电	重点客户
			无锡中微亿芯、京微齐力	
		智能驾驶	地平线、芯擎科技	重点客户
			芯驰半导体、速腾聚创	已有订单并确认收入
			新芯航途、奕行智能科技	已有订单
		其他领域	紫光国微、翱捷科技、晶晨股份、恒玄科技、昂瑞微、卓胜微、瑞芯微、智芯微、艾为电子、比特微等	重点客户
存储	2.5D MEMS	NOR Flash	兆易创新、普冉股份（国内 NOR Flash 龙头）	已有订单并确认收入
			聚辰股份	初步验证完成
		DRAM	长鑫存储、福建晋华	初步验证完成
		NAND Flash	长江存储	持续拓展中
		HBM	-	已完成阶段性验证
高频	薄膜探针卡	光电芯片	傲科光电、功芯科技	重点客户
			南京国博电子、中晟微电子、中兴微	已有订单并确认收入
		射频芯片	高通	已有较大规模出货
			Qorvo	制作样卡中

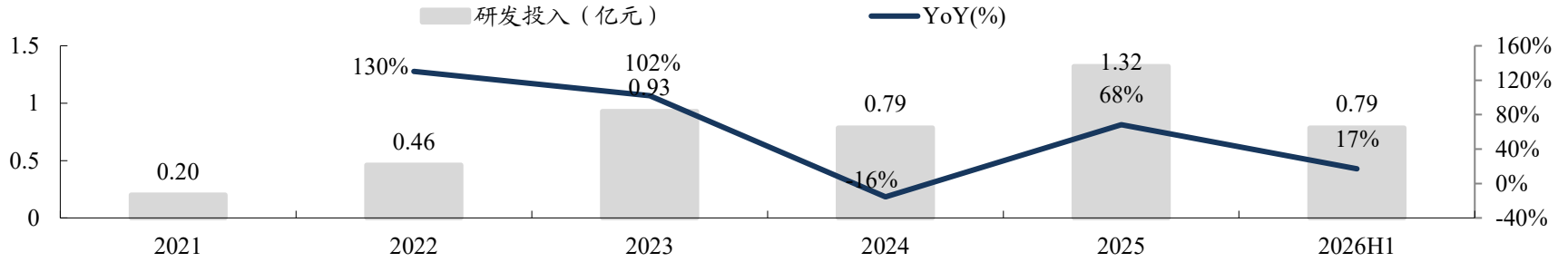
数据来源：强一股份审核问询函回复，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

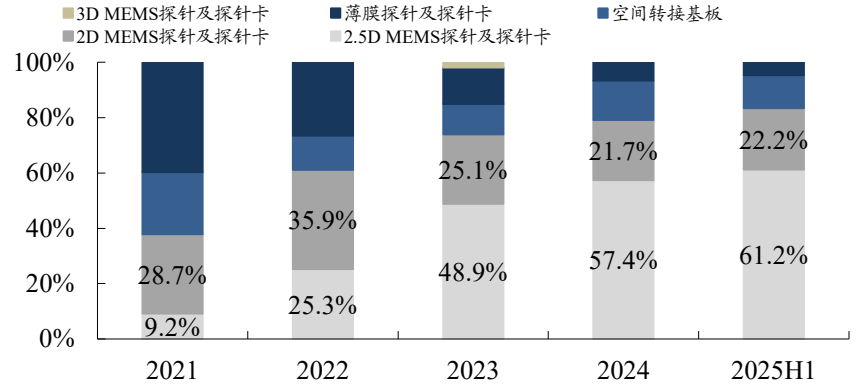
5.1 强一股份：研发投入持续扩张，资源向2.5D MEMS等高端产品集中

- **研发投入呈扩张趋势，持续强化高端探针卡技术。**2021-2025年，公司研发投入由0.20亿元增至1.32亿元，CAGR约60%；研发资源逐步向2.5D MEMS探针及探针卡集中，其研发费用占比由2021年的9.2%提升至2025H1的61.2%。2024年因部分研发项目结项并转入量产，研发投入阶段性下降，2025年研发投入高达1.32亿元，同比增长68.3%，2026H1研发投入0.79亿元，维持增长趋势。
- **研发团队规模总体扩张，部分研发人员转向量产项目。**2022-2025年，公司研发人员由95人增至175人，研发人员占比由16.10%提升至18.78%。2026H1研发人员降至109人，占比降至9.65%，主要由于子公司部分研发项目转入量产，相关人员部分工时转向量产项目，研发工时占比低于50%后不再纳入研发人员统计。26H1硕博研发人员共69人，占研发人员的63.30%，研发团队仍保持较高的专业化水平。

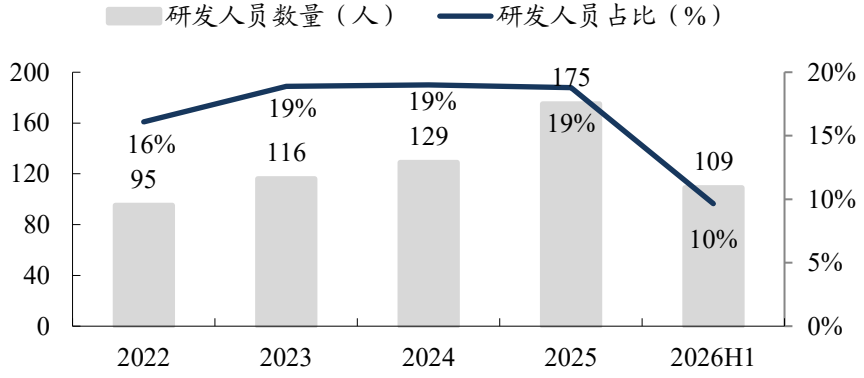
◆ 图：研发投入整体扩张，同比增速维持高位



◆ 图：研发投入逐步向2.5D MEMS探针卡集中



◆ 图：研发人员结构持续优化

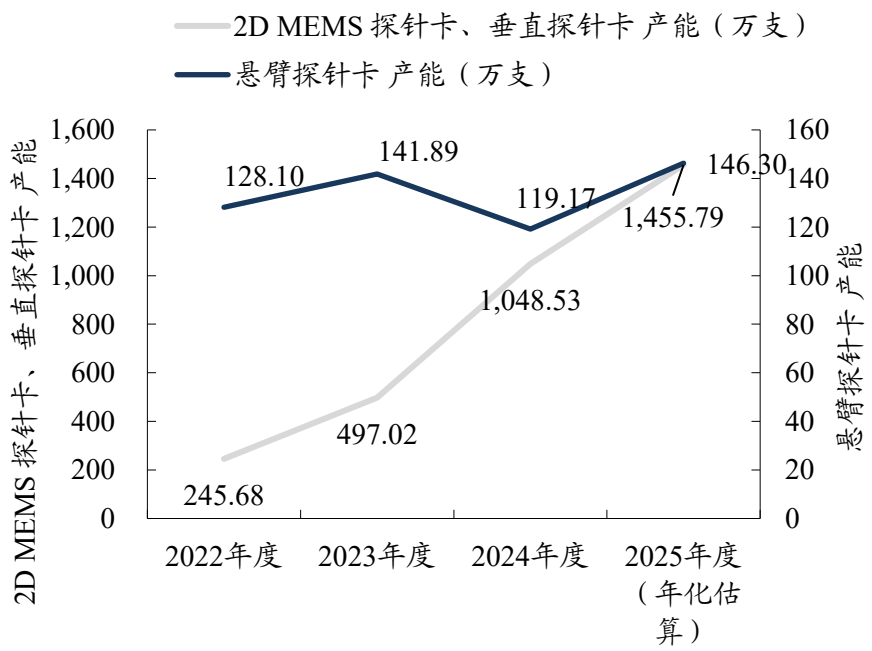


数据来源：Wind，东吴证券研究所

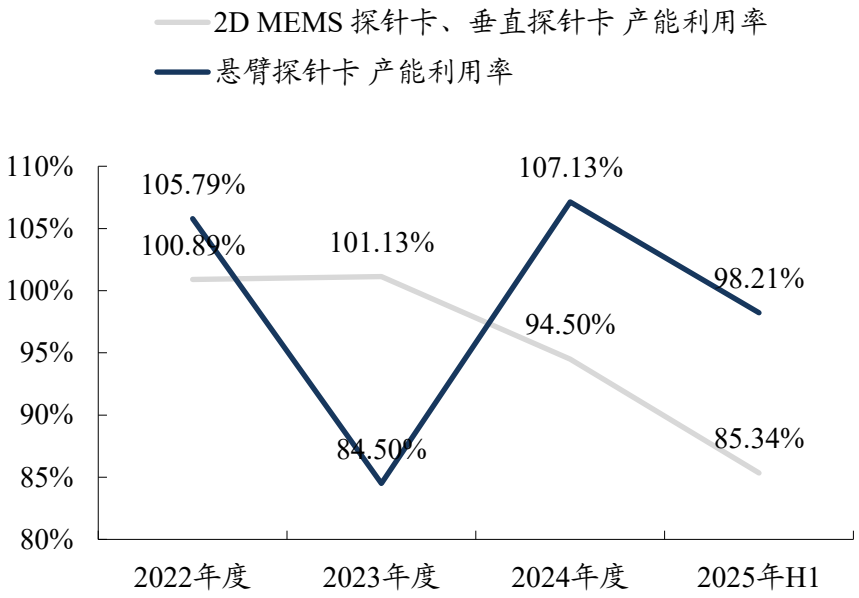
东吴证券 SOOCHOW SECURITIES
证券研究报告已记录，仅供内部参考

- **MEMS产能持续扩张，自动化升级成为产能释放的重要驱动。**2022至2024年度，2D MEMS及垂直探针卡产能分别为245.68万支、497.02万支、1,048.53万支，2025年1-6月产能727.90万支，年化后约1,455.79万支，产能提升主要来自MEMS探针制造设备持续扩充、生产工艺优化及自动化水平提升，其中公司自2024H2起在2D MEMS探针卡部分插针环节导入自动化，有效提高单位时间产出，推动MEMS探针卡产能加速释放。
- **自动化产能前置释放，产能利用率短期承压。**2022至2024年度，2D MEMS及垂直探针卡产能利用率分别为100.89%、101.13%、94.50%；2025年1-6月产能利用率85.34%，产能利用率短期摊薄主要系自动化产能前置释放，同时保留人工插针产能，理论产能增长快于产量增长。

◆ 图：强一股份探针卡过去产能及产能利用率变化



◆ 图：强一股份探针卡过去产能及产能利用率变化



数据来源：强一股份招股说明书，东吴证券研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下重要说明 投资者日志已记录，仅供内部参考

- **现有产能以苏州为核心，2D MEMS探针卡已具备较大规模量产能力。**苏州厂区截至2025年末，有3条8英寸及1条12英寸MEMS产线，2D MEMS月产能约300万针，对应月产值约1.8-2.4亿元。现有产线仍具备一定产能爬坡空间，可伴随后续逻辑/算力芯片探针卡需求增长进一步放量。
- **合肥、南通厂区持续扩充2.5D MEMS产能，强化2.5DMEMS探针卡供应。**截至2025年末，合肥租赁厂房主要承担2.5D MEMS探针卡组装工序，新建合肥制造基地规划2.5D MEMS探针年产能1.2亿根；南通全自动工厂进一步覆盖2D、2.5D及薄膜探针的自研生产与组装，规划年产2D、2.5D MEMS探针分别1500万支。随着两地产能逐步释放，公司2.5D MEMS存储探针供给能力有望显著提升，为Flash、DRAM及后续HBM等存储测试需求放量提供产能支撑。

◆ **图：公司持续扩建MEMS探针卡产能**

基地	主要产品	当前产能（2025 年末）	规划产能	产值	达产时间	其他
苏州厂区	MEMS探针卡，主要用于逻辑/算力芯片CP测试	3条8英寸MEMS产线和1条12英寸MEMS产线，2D MEMS月产能300万针	/	月产值1.8-2.4亿元（按单价60-80元/针折算）	/	/
合肥租赁厂房	仅承担2.5D MEMS探针卡组装工序，主要用于存储芯片CP测试	/	/	/	/	厂房属于后端组装基地，不配置探针制造产线
合肥新建工厂	以2.5D MEMS探针卡生产制造为主，主要用于存储芯片CP测试	/	年产2.5D MEMS探针1.2亿针、悬臂探针卡180万针	除悬臂探针卡，年产值72-96亿元（按单价60-80元/针折算）	27年5月达到公司预定可使用状态	/
南通全自动化工厂	覆盖2D、2.5D、薄膜全品类探针自研生产组装，用于算力/存储芯片CP测试	/	年产2D MEMS 探针1500万支针、2.5D MEMS 探针1500万支针、薄膜探针卡 5000张	除薄膜探针卡，年产值18-24亿元（按单价60-80元/针折算）	27年底达到公司预定可使用状态	项目总投资额24.68亿元，资金来源包括原IPO募投资金12亿元和新增超募资金

数据来源：强一股份招股说明书，东吴证券研究所整理

5.2 精智达：存储测试设备全品类布局，MEMS探针卡加速向HBM及先进封装延伸

下载日志已记录，仅供内部参考

- **存储测试产品布局全面，初步形成全站点服务能力。**精智达是国内少数实现半导体存储器测试设备全品类布局的厂商，产品矩阵覆盖晶圆测试、老化修复、封装测试（FT）及探针卡等核心环节。其中，晶圆测试机可满足DRAM晶圆封装前功能与电学参数测试及缺陷修复需求；老化测试及修复设备实现对封装后芯片颗粒的高低温大电流老化测试与缺陷修复；9Gbps高速FT测试机已交付客户，18Gbps机型稳步推进。
- **存储MEMS探针卡规模化交付持续推进，产品能力由成熟DRAM测试进一步向HBM及先进封装场景延伸。**精智达面向DRAM的MEMS探针卡量产交付规模持续扩大，成熟产品已适配主流12英寸晶圆测试，可支持“One Touch-down”测试模式，并兼容T5833、Magnum5等主流测试机台，在高速、高温及大电流等复杂工况下具备稳定测试能力。面向HBM等高速测试需求，公司重点推进2.4Gbps高速探针卡研发；同时，先进封装MEMS探针卡已通过客户验证并取得订单，产品应用边界持续拓展。

◆ **图：精智达存储测试产品布局**

产品分类	主要产品名称	产品简介
存储器晶圆测试设备	晶圆测试机	针对DRAM晶圆在封装前的功能指标测试、电学参数测试及缺陷修复需求
	MEMS探针卡	主要用于晶圆测试时实现测试机与被测芯片的电气联接
存储器老化测试及修复设备	老化测试及修复设备	对封装后的芯片颗粒进行高低温与大电流环境下的老化测试，在测试中对颗粒内部缺陷进行修复
	老化测试及修复治具板	主要用于连接封装后DRAM芯片和老化测试BI设备
存储器封装测试设备	DRAM FT测试机	对封装后的DRAM颗粒进行功能与高速接口与功能测试
	DRAM通用测试验证系统(UDS)	面向DRAM设计及制造企业研发的紧凑型便携式可移动测试系统

◆ **图：精智达MEMS探针卡性能**

维度		公司MEMS探针卡
对应产品		覆盖 DDR3/4/5、LPDDR3/4/5 等
测试性能	速率	基础速率达 200MHz/400Mbps，最高支持 333MHz/666Mbps
	并行测试	支持 3000Duts/TD 并行测试
技术参数	最小 pitch	53μm
	整卡平坦度	≤30μm
	探针总量	180K pins / 片
	探针力	0.8gf/1.0gf/1.2gf
	最大耐电流	1.2A
	信号共享能力	支持 ×20 ×24 通道配置
	热膨胀系数	可选 3.6ppm/℃（及 2.8/4.0/4.3/5.3 等规格）

下载日志已记录，仅供内部参考

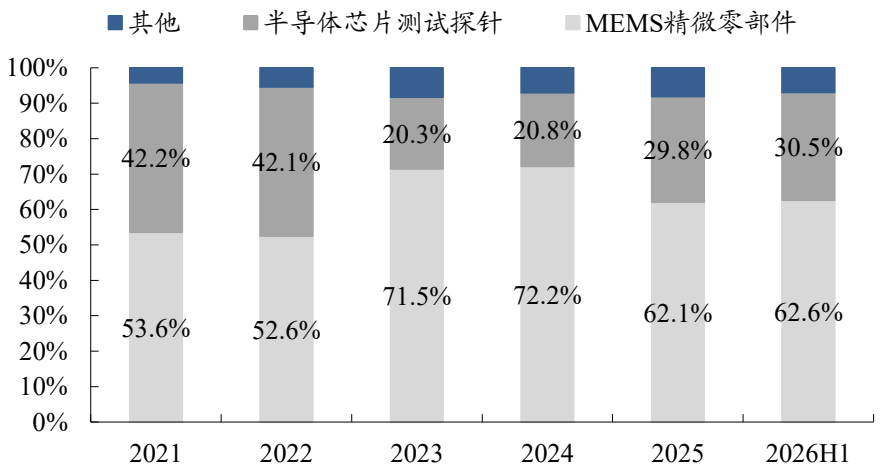
5.3 和林微纳：FT探针业务稳步放量，MEMS探针卡加速向2.5D/3D延伸

- **三大业务协同布局，半导体测试持续向AI及HBM高端领域延伸。**和林微纳深耕于MEMS微机电、半导体芯片测试及微型传动领域，公司产品主要包括MEMS精微电子零部件系列产品、半导体芯片测试探针系列产品以及微型传动系统系列产品。半导体测试方面，公司目前以FT测试探针为主，已成为国际知名芯片/封测厂商的探针供应商，公司 FT 测试探针主要用于高频、大电流、多引脚等中高端 AI芯片先进制程，未来将研发HBM 相关测试探针。公司MEMS精微零部件已进入国际先进MEMS厂商供应链，传动装置产品主要应用于扫地机器人。
- **CP端MEMS探针卡由2D向2.5D持续升级，逐步打开测试探针第二成长曲线。**公司2D垂直MEMS探针卡已完成客户端量产验证，车规级及高针数产品完成三温测试验收；2.5D悬臂MEMS探针卡已进入客户验证，公司预计2026年9月完成客户验证；同时，公司预计3D 复合MEMS探针2027年9月完成客户验证。研发方面，公司于2026年1月开始引进探针卡新团队，分别研发2D MEMS VLC系列垂直探针卡、2.5D MEMS MS系列微悬臂探针卡，新一代2D VLC及2.5D MS系列同步推进。

◆ 图：和林微纳MEMS探针产品陆续完成验证

产品类型	截至2026年9月16日产品进度
2D 垂直 MEMS 探针	2D 垂直 MEMS 探针已经完成客户端的量产验证；车规级2D MEMS探针卡完成三温测试验收
2.5D 悬臂 MEMS 探针	已形成样品并交付客户验证，公司预计 2026 年 9 月完成客户验证
3D 复合 MEMS 探针	公司预计 2027 年 9 月完成客户验证

◆ 图：26H1和林微纳MEMS精微零部件营收占比62.6%



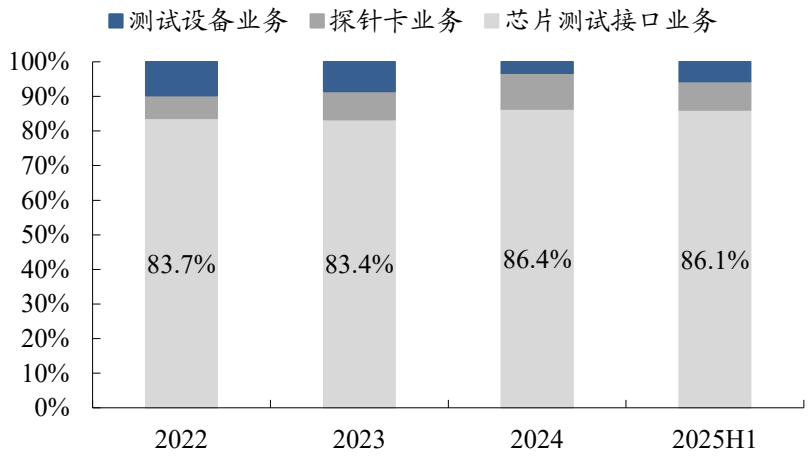
数据来源：Wind，和林微纳公告，东吴证券研究所

工作日志已记录，仅供内部参考

5.4 韬盛电子（未上市）：芯片测试接口方案布局全面，MEMS探针卡突破头部存储客户

- **芯片测试接口方案覆盖高端算力及先进封装，头部客户持续导入。**韬盛电子具备芯片测试接口全套技术解决方案能力，累计开发超4,000种芯片测试接口方案，可满足芯片从研发验证到量产阶段在高低温、耐久性、大电流及高功耗等复杂场景下的测试需求。公司产品已覆盖CPU、GPU、AI芯片等高端数字芯片，以及2.5D/3D、CoWoS、Chiplet等先进封装芯片，客户包括沐曦股份、摩尔线程、地平线、Momenta等头部厂商。先进存储领域，公司已为长江存储开发首个可实现512颗存储芯片并行测试的国产DSA芯片测试接口，进一步验证其在高并行度存储测试接口领域的技术能力。
- **MEMS探针卡持续突破，2D/2.5D产品已获头部客户订单。**韬盛电子2D MEMS探针卡已取得普冉股份订单，应用于NOR Flash晶圆测试；2.5D MEMS探针卡于2024年实现向长江存储出货，切入NAND Flash晶圆测试环节，标志公司MEMS探针卡已进入头部存储客户供应体系。公司进一步开展3D MEMS探针卡技术预研并储备相关核心技术，未来产品有望向DRAM、HBM等更高端存储晶圆测试场景延伸。

◆ **图：韬盛电子25H1芯片测试接口业务占比86.1%**



◆ **图：韬盛电子2D及2.5D MEMS探针卡取得头部客户订单**

探针卡类型		公司进展/产品情况
MEMS探针卡	2D MEMS探针卡	2D MEMS 探针卡取得普冉股份订单，将服务于其 NOR FLASH 产品的晶圆测试环节
	2.5D MEMS探针卡	2024年向长江存储出货，应用于其 NAND FLASH 产品的晶圆测试
	3D MEMS探针卡	公司开展3D MEMS 探针卡技术预研，并储备了相关核心技术，未来可覆盖 DRAM、HBM等存储晶圆测试场景
非MEMS探针卡	WLCSP 探针卡	专门适配晶圆级封装的检测环节
	垂直探针卡	采用冲压工艺制备的垂直探针作为核心工作部件，可满足通用逻辑芯片及中低速测试需求芯片的检测场景

数据来源：韬盛电子招股书，东吴证券研究所

5.5 泽丰半导体（未上市）：测试板业务向探针卡纵向延伸，SoC与存储双线布局持续完善

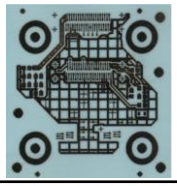
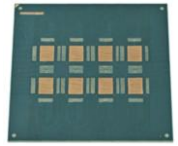
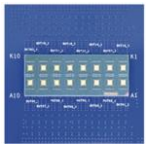
下载日志已记录，仅供内部参考

- **测试板业务起家，持续向探针卡及核心基板延伸，逐步形成半导体测试接口平台化布局。**泽丰半导体重点布局ATE测试板、MEMS探针卡及MLC/MLO测试基板等产品，并覆盖探针、空间转接基板及自动化生产设备等核心环节。公司早期以测试板业务为基础，2016年完成25Gbps测试板开发，2018年启动MEMS技术研发；此后持续向探针卡及上游核心组件纵向延伸，2020年完成112Gbps测试板验证、60Gbps探针卡开发并启动MEMS探针及多层陶瓷基板产线建设，2022年整体搬迁至临港并启动存储晶圆测试探针卡开发及量产。
- **MEMS探针卡已形成SoC与存储双产品线，纵向一体化及自动化制造能力持续完善。**泽丰当前SoC探针卡已实现探针、Probe Head、MLC/MLO及PCB自主设计生产，支持最小54μm间距、最高60Gbps PAM4测试速率及510A核电源电流，主要面向AP、HPC、AI及车载RF芯片；存储探针卡覆盖NAND Flash及DRAM测试，最高针数超过10万根，支持最小55μm间距，并配套自主开发的自动分拣、焊针及针卡测试设备。

◆ **图：泽丰半导体MEMS探针卡覆盖SoC测试和存储测试**

		SoC探针卡	Memory探针卡
探针卡性能	最小Pitch	54um	55um
	最高信号测试速率	60Gbps(PAM4)	2Gbps
	最大测试核电源电流	510A	/
应用范围		可广泛应用于手机处理器AP，高性能运算HPC、智慧AI和车载RF等芯片产品的测试	可广泛应用于Nand Flash和DRAM存储类产品的晶圆测试

◆ **图：泽丰半导体具备MLC和MLO基板设计及制造能力**

基板类型	性能参数		基板效果图
MLC基板	LTCC Pad Pitch	120微米	
	LTCC 平整度	≦10微米	
	薄层堆叠	6 层	
MLO基板	层数	24层	
	厚度	1.4 mm	
	尺寸	70 x70 mm	
	层数	10层	
	厚度	1.5 mm	
	尺寸	45.48 x18 mm	

投资日志已记录，仅供内部参考

- **探针卡全谱系布局国内领先，产品、设备与服务协同发展。**道格特成立于2011年，是国内率先覆盖悬臂探针卡、垂直探针卡及MEMS探针卡全系列三代产品的厂商之一，产品以面向存储器、显示驱动芯片的晶圆测试为主，并在存储芯片测试用MEMS探针卡等细分领域填补国内空白；非存储领域D-VM系列垂直探针卡可实现10,000-30,000支探针装配。此外，公司同步布局针压、接触电阻、针寿命等探针卡专用测试设备及维修服务，形成“产品+设备+服务”的一体化业务布局，并于武汉、启东、上海、苏州等地设有营销与生产基地。
- **MEMS探针卡率先实现存储领域规模化应用，资本助力产能持续扩张。**公司2022年完成MEMS探针卡生产线建设，2024年新工厂建成投产，是境内少数具备存储MEMS探针卡交付记录的厂商。

◆ **图：道格特科技探针卡产品布局**

产品类型	产品名称	产品简介
MEMS探针卡	Flash Probe Card	用于Flash，与DRAM相比，每款产品的产量较多，探针卡需求量较大，但要求的针数较少。
	DRAM Probe Card	DRAM探针卡比NAND探针卡要求更高的速度和精密的Timing。
垂直式探针卡	D-VC	D-VC探针卡采用可弯曲式探针（Cobra），用于 WLCSP、Flip Chip、SOC & Logic Device、MCU等晶圆量产阶段
	D-VS	D-VS探针卡用于BGA、 WLCSP、Flip Chip、SOC & Logic Device、 MCU等产品测试。
	D-VM	D-VM探针卡用于多sites-WLCSP、Flip Chip、SOC & Logic Device等晶圆量产阶段高效（高密度、高同测DUT数).
	D-VW	D-VW探针卡常用于 Power、 MCU等产品测试。
悬臂式探针卡	SOC/LOGIC IC Probe Card	用于系统集成和逻辑类小尺寸Pad芯片晶圆的测试。可同时检测Multi-DUT，降低测试成本，并可用于Digital、Analog、Mixed Signal 等产品。
	DDL Probe Card	用于驱动LCD/OLED产品的Display Driver IC的测试。
	CIS Probe Card	用于高阶平板电脑及智能手机镜头的有源像素传感器芯片测试。
	Parametric Probe Card	用于对工程或量产阶段的工程晶圆片进行参数量测分析测试。
	Memory Devices Probe Card	用于对FLASH、DRAM等半导体存储芯片的测试，可实现最高Pins数5000+。
	Power Semiconductors Probe Card	DGT高压电弧抑制技术为功率器件（Si, SiC和GaN）因其固有的性能（芯片尺寸较小和风险较大晶圆测试时打火）提供无火花探测。既适用于大批量生产，也适用于芯片的早期实验室测试阶段。
	Chip Resistor Probe Card	用于贴片电阻器封装前阻值测量，并指示给激光微调切割。

数据来源：道格特科技官网，东吴证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

5.7 投资建议

- 重点推荐【强一股份】【和林微纳】，建议关注【精智达】【道格特（未上市）】【韬盛电子（未上市）】【泽丰半导体（未上市）】。强一股份以自主MEMS探针及整卡制造能力为基础，逻辑探针卡构成收入基本盘，头部客户合作及产能扩充支撑交付，2.5D MEMS与高频薄膜产品打开存储、光通信增量空间；精智达围绕存储测试设备与MEMS探针卡形成协同布局，关注DRAM产品交付及HBM相关研发进展；和林微纳由测试探针向MEMS探针卡拓展，关注2D量产规模与2.5D产品验证进度。同时跟踪韬盛电子、泽丰半导体及道格特科技等厂商的产品突破。

◆ **表：公司估值表（截至2026.9.16收盘价）**

2026/9/16		收盘价（元）	市值	归母净利润（亿元）				PE			
代码	公司		（亿元）	2025	2026E	2027E	2028E	2025	2026E	2027E	2028E
688809.SH	强一股份	538.82	698	3.9	6.0	8.9	13.6	179	116	78	51
688627.SH	精智达	488.36	460	0.7	2.6	4.2	6.3	703	177	110	73
688661.SH	和林微纳	105.87	161	0.3	1.2	2.5	3.4	537	134	64	47

注：以上盈利预测来自截至2026/09/16Wind一致预测。

下载日志已记录，仅供内部参考

风险提示

- ✓ **下游需求及扩产不及预期风险。**若AI算力投资、存储需求或晶圆厂扩产进度低于预期，晶圆测试量、新品开发及新增配卡需求可能放缓，影响探针卡厂商订单与收入增长。

- ✓ **新产品研发、客户验证及国产替代不及预期风险。**高端探针卡需兼顾细间距、高针数、高速传输及稳定接触，客户验证要求较高。若研发、良率提升或量产验证进度低于预期，可能延后存储、高频等产品放量及国产份额提升。

- ✓ **技术路线及测试方案变化风险。**先进封装、HBM及CPO测试方案仍在演进，接触界面、测试环节、并测配置或接口形式的变化，可能改变探针卡产品需求及价值分配。

下载日志已记录，仅供内部参考

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。 未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后6至12个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于5%与15%之间；

中性：预期未来 6个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与5%之间；

减持：预期未来 6个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持： 预期未来6个月内，行业指数相对强于基准5%以上；

中性： 预期未来6个月内，行业指数相对基准-5%与5%；

减持： 预期未来6个月内，行业指数相对弱于基准5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街5号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址： http://www.dwzq.com.cn

下载日志已记录，仅供内部参考

东吴证券 SOOCHOW SECURITIES

东吴证券 财富家园