

国内积极推动成熟制程扩产，工艺控制设备迎来国产突破

——半导体设备专题研究系列二

投资要点

➤ 半导体设备行业逐步复苏，国内推动成熟制程扩产

2024年半导体设备行业有望迎来复苏。根据SEMI预测，2023/2024年全球半导体设备行业市场规模为1009/1053亿美元，同比-6%/+4%。2022年起美日荷陆续发布对华设备出口管制措施，限制国内先进制程产能扩建，半导体设备国产化迫在眉睫。国内积极推动成熟制程产能扩产，根据TrendForce在2023年12月的预测，2023-2027年中国大陆的成熟制程产能在全球的占比将由31%增长至39%，国内主流晶圆厂均有明确扩产计划，预计国产半导体设备厂商将充分受益。

➤ 工艺控制设备用于保证芯片良率，价值约占半导体设备市场的12%

工艺控制设备是用于检测半导体制程中加工工艺质量的质控设备。在28nm制程中约需要数百道晶圆加工工序，单道工序的误差都会影响芯片最终良率。根据YOLE统计，当工序超过500道，单道工序的良率要超过99.99%，最终芯片良率才能超过95%。因此为保证晶圆加工良率，需要工艺控制设备对晶圆加工流程进行实时质量管控。工艺控制设备约占半导体设备价值量的12%。则假设2023年设备价值量占比基本不变基础上，根据SEMI预测，2023年全球工艺控制设备的市场空间约为121亿美元，未来有望随行业复苏稳步增长。

➤ 工艺控制设备市场中KLA一家独大，国产厂商逐步突破

全球工艺控制设备市场中科磊半导体（KLA）一家独大。根据VLSI Research数据，科磊半导体在工艺控制设备的市场份额占比为50.8%，TOP5市场份额合计超80%，均为美国和日本公司。过程控制设备行业的国内上市企业有精测电子、中科飞测，近年来国产设备公司已在诸多细分品类逐步取得突破：

1) 精测电子：公司膜厚量测系统、光学关键尺寸量测系统和电子束缺陷检测系统等产品已能覆盖2x nm及以上制程；2) 中科飞测：公司产品线已涵盖无图形/图形晶圆缺陷检测设备、三维形貌量测设备、晶圆介质薄膜量测设备和套刻精度量测设备等系列产品。

➤ 投资建议

建议关注：中科飞测、精测电子等。

风险提示

国际政治动荡和摩擦加剧；国内芯片产能扩产不及预期；设备国产化导入不及预期；半导体设备行业竞争格局恶化。

投资评级：看好

分析师：吴起滢

执业登记编号：A0190523020001

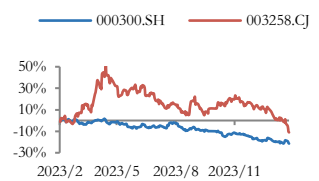
wuqidi@yd.com.cn

研究助理：程治

执业登记编号：A0190123070008

chengzhi@yd.com.cn

半导体设备指数与沪深300指数走势对比



资料来源：同花顺 iFinD，源达信息证券研究所

目录

一、半导体设备市场逐步复苏，国内加快成熟制程扩产	3
二、工艺控制设备是芯片控制良率的核心，国产公司打破进口垄断	7
三、建议关注	10
1. 中科飞测	10
2. 精测电子	11
四、投资建议	12
1. 建议关注	12
2. 盈利预测	12
五、风险提示	13

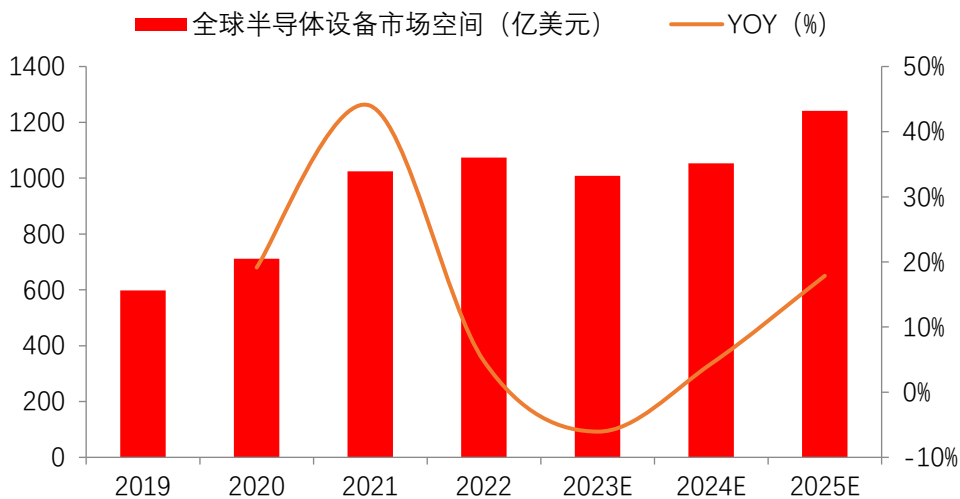
图表目录

图 1：2024 年全球半导体设备销售额有望回升至 1053 亿美元	3
图 2：2023-2027 年先进制程产能分布的变化趋势	4
图 3：2023-2027 年成熟制程产能分布的变化趋势	4
图 4：半导体前道晶圆制程对应的主要工序	7
图 5：2022 年全球半导体设备各类型价值占比	7
图 6：每 5 万片晶圆产能对应设备投资额（亿美元）	7
图 7：过程控制工艺可细分为检测和量测两大类	8
图 8：全球过程控制设备市场由美日企业垄断，科磊半导体一家独大	9
图 9：2018-2023 年前三季度中科飞测营收情况	10
图 10：2018-2023 年前三季度中科飞测归母净利润情况	10
图 11：2018-2023 年前三季度精测电子营收情况	11
图 12：2018-2023 年前三季度精测电子归母净利润情况	11
表 1：中国大陆部分晶圆厂晶圆产线建设规划及进展整理	5
表 2：美日荷联合对华出口管制，倒逼半导体设备国产替代	6
表 3：检测设备和量测设备分别约占全球过程控制设备市场的 62.6%和 33.5%	8
表 4：重点公司盈利预测	12

一、半导体设备市场逐步复苏，国内加快成熟制程扩产

2024 年全球半导体设备销售额有望回升。根据 SEMI 在 2023 年年底的预测，预计 2023 年全球半导体设备销售额将下滑 6%至 1009 亿美元，主要系芯片库存过剩叠加需求减弱，晶圆厂放缓设备采购节奏。展望 2024 年，芯片库存拉货及 AIGC 等行业驱动下，全球半导体设备销售额有望增长 4%至 1053 亿美元。

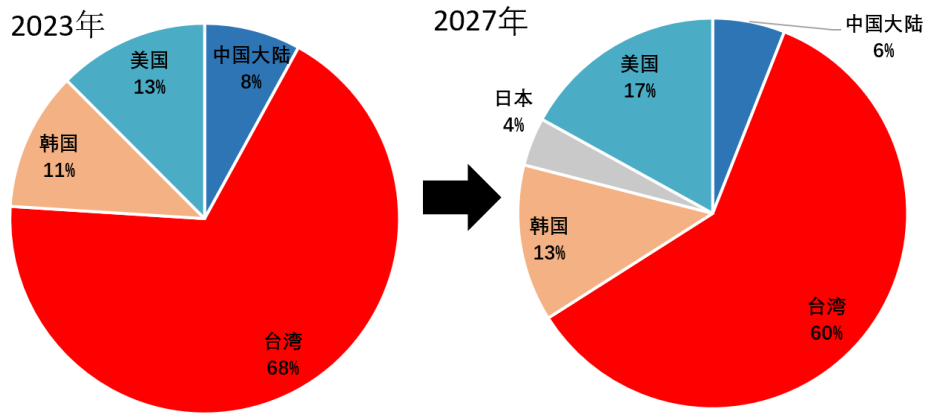
图 1：2024 年全球半导体设备销售额有望回升至 1053 亿美元



资料来源：SEMI，源达信息证券研究所

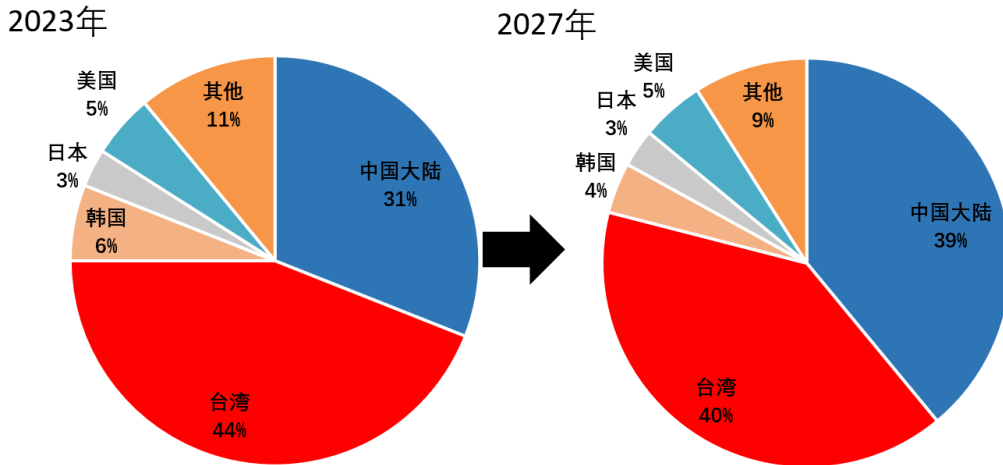
国内积极推动成熟制程产能扩建，利好国产半导体设备行业发展。受美日荷联动对华半导体设备进口制裁影响，中国大陆先进制程扩产受阻。根据 TrendForce 数据，2021 年全球晶圆出货量中成熟制程占比为 86%，销售额占 76%。成熟制程芯片主要有驱动芯片、CIS/ISP、功率器件等，在显示面板、消费电子、5G、汽车和工业领域应用广泛。国内大力推动成熟制程产能扩产，提高国产芯片比例。根据 TrendForce 在 2023 年 12 月的预测，2023-2027 年中国大陆的成熟制程产能占比将由 31%增长至 39%。

图 2：2023-2027 年先进制程产能分布的变化趋势



资料来源：TrendForce，源达信息证券研究所

图 3：2023-2027 年成熟制程产能分布的变化趋势



资料来源：TrendForce，源达信息证券研究所

对国内目前已公布的部分晶圆厂产线建设项目整理，合计规划产能缺口超 100 万片/月。 2024 年 2 月 7 日中芯国际发布 2023 年财报，2023 年全年资本开支达 74.7 亿美元，并预计 2024 年与上一年持平。2023 年 8 月 4 日长虹集团登陆科创板，IPO 募投项目中包含一条 8.3 万片/月的 12 英寸晶圆产线建设，并计划在 2024 年末完成厂房设备安装。以上信息均为 2024 年国内的半导体设备需求提供坚实支撑。

表 1：中国大陆部分晶圆厂晶圆产线建设规划及进展整理

厂商	项目	规划产能 (10k/m)	现有产能 (10k/m)	厂房状态
中芯国际	中芯京城 (12 英寸)	10	/	建成
	中芯上海 (12 英寸)	10	0	在建
	中芯天津 (12 英寸)	10	0	在建
	中芯深圳 (12 英寸)	4	/	建成
长江存储	fab1 (12 英寸)	10	/	建成
	fab2 (12 英寸)	10	0	在建
	fab3 (12 英寸)	10	0	计划
合肥长鑫	fab1 (12 英寸)	12.5	/	建成
	fab2 (12 英寸)	12.5	0	计划
	fab3 (12 英寸)	12.5	0	计划
华虹集团	无锡 (12 英寸)	8.3	/	在建
福建晋华	晋江 (12 英寸)	/	/	在建
积塔半导体	临港二期 (12 英寸)	5	0	在建
广州粤芯	三期 (12 英寸)	4	0	在建
青岛芯恩	二期 (12 英寸)	2	0	在建
士兰微	士兰集科 (12 英寸)	8	6	建成
	士兰集昕 (12 英寸)	3	0	在建
燕东微	北京 (12 英寸)	4	0	在建
晶合集成	N2 (12 英寸)	4	1.5	建成
合计 (折合 12 英寸)		139.8	7.5	

资料来源：ittbank, semitrade, 各公司公告, 福建省发改委官网, 源达信息证券研究所

美日荷联合发布对华出口管制条例，设备国产化节奏亟待加速。2022 年 10 月 7 日美国商务部公布 BIS 条例：限制对中国 14nm 及以下逻辑芯片、128 层及以上 NAND Flash、18nm 及以下 DRAM 制造设备及零部件的出口。2023 年 6 月 30 日荷兰发布出口管制新规，限制 ASML 的 TWINSCAN NXT:2000i 及之后的浸没式光刻机对华出口，管制在 9 月 1 日正式生效。2023 年 7 月 23 日日本对华先进芯片制造设备出口管制的条例正式生效：管制对象包括涂胶显影设备 (EUV) 和清洗设备等 23 类先进制程半导体设备。上述禁令主

要针对先进制程设备,影响国内先进制程产线扩产,但同时也会增强大陆晶圆厂的危机意识,成熟制程设备国产替代有望加快。

表 2: 美日荷联合对华出口管制, 倒逼半导体设备国产替代

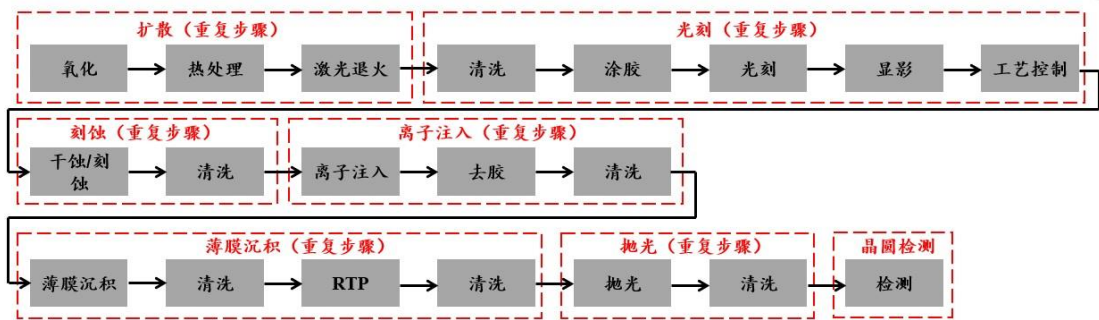
日期	事件
2022/10/7	美国商务部将 31 家中国公司加入“未经核实的名单”, 限制对中国 14nm 及以下 logic、128 层及以上 NAND Flash、18nm 及以下 DRAM 制造设备及零部件的出口
2022/12/15	美国商务部决定将长存、寒武纪、ICRD、上海微电子和鹏芯微等 36 家中国实体加入实体清单
2023/1/27	美日荷就对中国先进设备出口限制达成协议, 限制内容与 10 月 7 日 BIS 新规一致
2023/3/8	ASML 在官网发布《关于额外出口管制的声明》, 将光刻机限制范围设定在 2000i 及之后的高端浸没式机型
2023/3/31	日本政府宣布将 23 类先进制程半导体设备新增为出口管控对象, 限制 7 月生效
2023/6/30	荷兰发布出口管制新规, 限制 ASML 的 TWINSCAN NXT:2000i 及之后的浸没式光刻机对华出口, 管制在 9 月 1 日正式生效
2023/7/23	日本政府宣布对 23 个品类先进制程半导体设备的出口管制措施正式生效

资料来源: 半导体行业观察, 电子创新网, 电子发烧友网, 虎嗅, 中国工业网, 源达信息证券研究所

二、工艺控制设备是芯片控制良率的核心，国产公司打破进口垄断

工艺控制设备是用于检测半导体前道、中道和后道加工工艺质量的质控设备。其中，前道检测是针对光刻、刻蚀、薄膜沉积等工艺环节的质量检测；中道检测面向先进封装环节；后道测试是对芯片进行功能和电参数测试。由于前道晶圆加工的光刻、刻蚀和薄膜沉积等加工工序对加工精度要求极高，通常在几十至几百纳米；并且部分工序需要多次进行，因此为保证晶圆加工良率，需要流程控制设备对晶圆的整个加工流程进行实时质量管控。

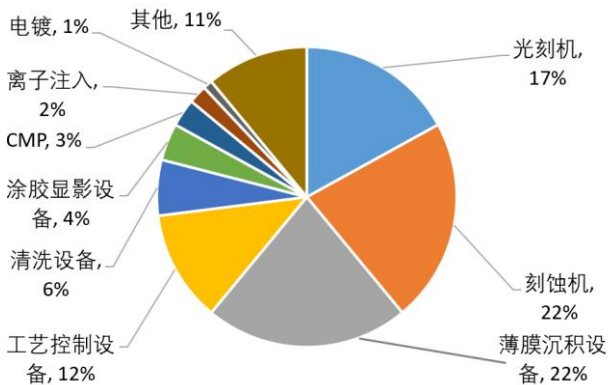
图 4：半导体前道晶圆制程对应的主要工序



资料来源：芯源微招股说明书，源达信息证券研究所

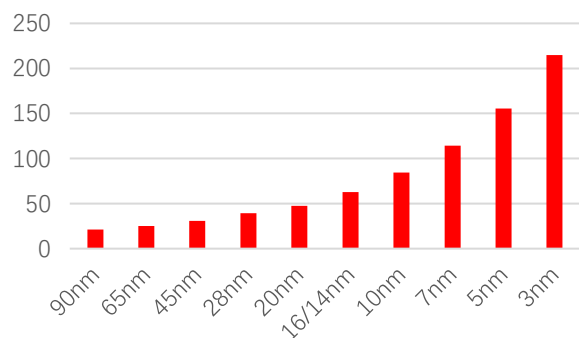
根据中微公司 2022 年业绩说明会，工艺控制设备约占半导体设备价值量的 12%。则假设 2023 年设备价值量占比基本不变情况下，则根据 SEMI 预测，2023 年全球工艺控制设备的市场空间约为 121 亿美元。根据摩尔定律：芯片中的晶体管数目，约每两年增加一倍。未来在晶圆制造向更先进制程节点转变趋势下，对设备的投资额将会大幅增加，并会增加刻蚀、薄膜沉积等工序数量，对工艺控制设备的要求和需求亦将随之增加。

图 5：2022 年全球半导体设备各类型价值占比



资料来源：SEMI，中微公司，源达信息证券研究所

图 6：每 5 万片晶圆产能对应设备投资额 (亿美元)



资料来源：中芯国际招股说明书，源达信息证券研究所

应用于前道制程和先进封装的工艺控制设备可细分为检测和量测两大类。检测是指在晶圆表面上或电路结构中，检测其是否出现异质情况，如颗粒污染、表面划伤、开短路等对芯片工

艺性能具有不良影响特征性结构缺陷；量测指对被观测的晶圆电路上的结构尺寸和材料特性做出的量化描述，如薄膜厚度、关键尺寸、刻蚀深度、表面形貌等物理性参数的量测。

图 7：过程控制工艺可细分为检测和量测两大类



资料来源：中科飞测招股说明书，源达信息证券研究所

参考中科飞测招股说明书，检测设备和量测设备分别约占全球过程控制设备市场的 62.6% 和 33.5%。其中，检测设备包括纳米图形晶圆缺陷检测设备、无图形晶圆缺陷检测设备、图形晶圆缺陷检测设备和掩膜检测设备；量测设备包括关键尺寸量测设备、电子束关键尺寸量测设备和套刻精度量测设备等。

表 3：检测设备和量测设备分别约占全球过程控制设备市场的 62.6%和 33.5%

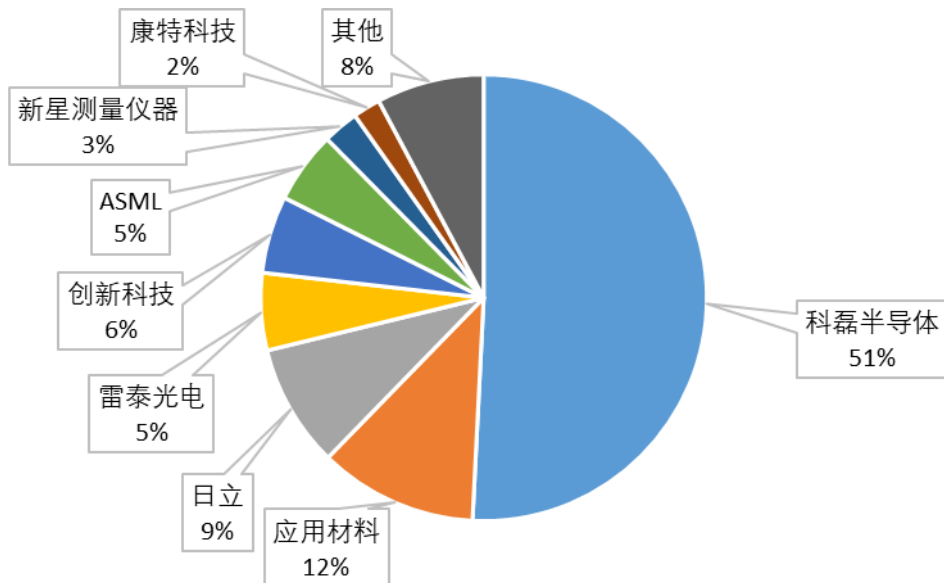
工艺类型	设备类型	销售占比
检测	纳米图形晶圆缺陷检测设备	24.7%
	掩膜版缺陷检测设备	11.3%
	无图形晶圆缺陷检测设备	9.7%
	图形晶圆缺陷检测设备	6.3%
	电子束缺陷检测设备	5.7%
	电子束缺陷复查设备	4.9%
量测	关键尺寸量测设备	10.2%
	电子束关键尺寸量测设备	8.1%
	套刻精度量测设备	7.3%
	晶圆介质薄膜量测设备	3.0%
	X 光量测设备	2.2%
	掩膜版关键尺寸量测设备	1.3%
		33.5%

三维形貌量测设备	0.9%
晶圆金属薄膜量测设备	0.5%
其他	3.9%

资料来源：中科飞测招股说明书，源达信息证券研究所

全球工艺控制设备市场科磊半导体一家独大。根据中科飞测转引的 VLSI Research 数据，科磊半导体在全球检测与量测设备市场中一家独大，份额约占全球市场一半，而 CR5 市场份额合计超 80%，均是来自美国和日本的公司。过程控制设备行业的国产企业主要有精测电子、中科飞测和上海睿励等：1) 精测电子：公司发力半导体前道检测/量测领域，目前已推出膜厚量测系统、光学关键尺寸量测系统和电子束缺陷检测系统等产品；2) 中科飞测：公司产品线已涵盖无图形/图形晶圆缺陷检测设备、三维形貌量测设备、晶圆介质薄膜量测设备和套刻精度量测设备等系列产品；3) 上海睿励：已被中微公司收购，主要产品为光学膜厚测量设备和光学缺陷检测设备。

图 8：全球过程控制设备市场由美日企业垄断，科磊半导体一家独大



资料来源：中科飞测招股说明书，源达信息证券研究所

三、建议关注

1. 中科飞测

中科飞测是国产工艺控制设备领域的领军企业。公司产品线已涵盖无图形/图形晶圆缺陷检测设备、三维形貌量测设备、晶圆介质薄膜量测设备和套刻精度量测设备等系列产品，并正在研发纳米图形晶圆缺陷检测设备和关键尺寸量测设备。未来公司有望充分受益半导体设备国产化机遇，打破工艺控制设备的进口垄断。

2024年1月11日，公司发布业绩预报：预计2023年营收为8.5-9.0亿元，同比增长67%-77%；归母净利润为1.15-1.65亿元，同比增长860%-1278%。业绩快速增长系公司产品逐渐得到下游客户认可，下游客户加大对公司产品采购力度。公司盈利能力快速提升，系前期的研发投入逐步转化为成熟产品，规模降费效应开始显现。

图 9：2018-2023 年前三季度中科飞测营收情况

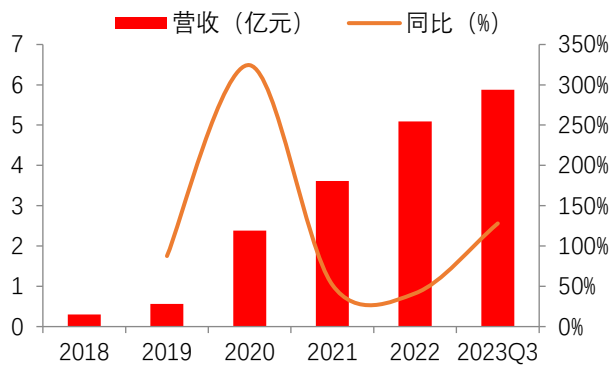
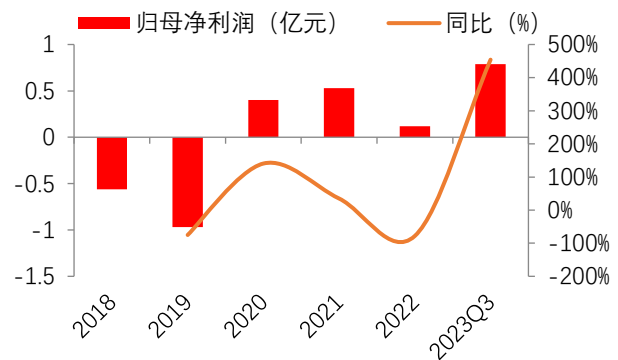


图 10：2018-2023 年前三季度中科飞测归母净利润情况



资料来源：Wind，源达信息证券研究所

资料来源：Wind，源达信息证券研究所

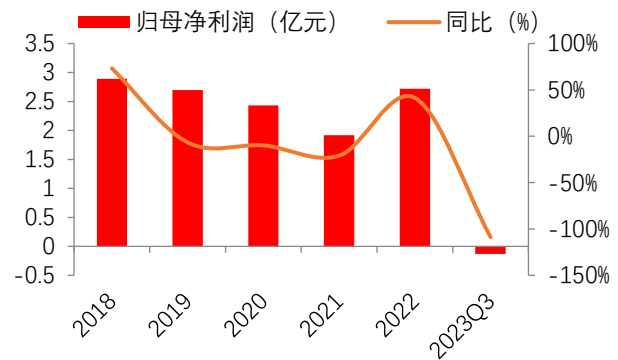
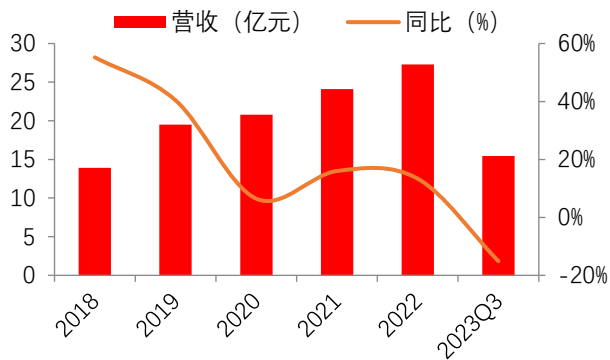
2.精测电子

精测电子是面板检测行业的领军企业，并逐步发力新能源和半导体检测行业。目前公司已推出膜厚量测系统、光学关键尺寸量测系统和电子束缺陷检测系统等产品。公司业务板块可分为平板显示、半导体和新能源三大板块，2023 年前三季度公司在半导体板块已实现营收 2.09 亿元，同比增长 86.10%，在手订单为 14.89 亿元；新能源板块实现营收 2.53 亿元，同比增长 13.6%，在手订单为 5.38 亿元。未来半导体和新能源行业有望驱动公司业绩高速增长。

2024 年 1 月 8 日公司发布业绩预报：预计 2023 年归母净利润为 1.5-1.8 亿元，同比下滑 34%-45%。截至 2023 年前三季度，公司实现营收 15.45 亿元，同比下降 15.1%，归母净利润为-0.13 亿元，同比下降 109%。公司业绩下滑主要系 2023 年面板行业疲软，公司显示面板板块业绩有明显下滑。展望 2024 年，消费电子行业有望逐步复苏，此外在半导体行业和新能源行业的驱动下，公司业绩有望逐步恢复。

图 11：2018-2023 年前三季度精测电子营收情况

图 12：2018-2023 年前三季度精测电子归母净利润情况



资料来源：Wind，源达信息证券研究所

资料来源：Wind，源达信息证券研究所

四、投资建议

1. 建议关注

2024 年全球半导体行业景气度有望回升。国内晶圆厂扩产趋势不减，2023 年 Q3 中国大陆半导体设备市场逆势增长。在美日荷联合对华出口管制情况下，半导体设备国产化步伐有望加快。在工艺控制设备领域，中科飞测、精测电子已逐步取得突破。建议关注：中科飞测、精测电子等。

2. 盈利预测

表 4：重点公司盈利预测

公司	代码	归母净利润 (亿元)			PE			总市值 (亿元)
		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	
中科飞测	688361.SH	1.0	1.6	2.5	168.3	106.6	69.1	171
精测电子	300567.SZ	2.9	4.4	6.1	52.8	34.7	24.8	151

资料来源：Wind (数据截至 2024/02/07)，源达信息证券研究所

五、风险提示

国际政治动荡和摩擦加剧；

国内芯片产能扩产不及预期；

设备国产化导入不及预期；

半导体设备行业竞争格局恶化。

投资评级说明

行业评级	以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，投资建议的评级标准为：
看好：	行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10%以上
中性：	行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10%~ + 10%以上
看淡：	行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10%以下
公司评级	以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，投资建议的评级标准为：
买入：	相对于恒生沪深 300 指数表现 + 20%以上
增持：	相对于沪深 300 指数表现 + 10%~ + 20%
中性：	相对于沪深 300 指数表现 - 10%~ + 10%之间波动
减持：	相对于沪深 300 指数表现 - 10%以下

办公地址

石家庄

河北省石家庄市长安区跃进路 167 号源达办公楼

上海

上海市浦东新区民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 2306C 室

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并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。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。作者所得报酬的任何部分不曾与，不与，也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

重要声明

河北源达信息技术股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：911301001043661976。

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供河北源达信息技术股份有限公司（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。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估。

本报告仅反映本公司于发布报告当日的判断，在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，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。如引用须注明出处为源达信息证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。