

2023 年 05 月 23 日
C 飞测-U (688361. SH)

ESSENCE

 公司深度分析

证券研究报告

半导体设备

国产半导体量测设备龙头，引领瓶颈环节国产替代

■ 国产半导体量测设备龙头，打破海外长期垄断：

中科飞测是国产半导体量测设备龙头，相关量测设备已应用于国内 28nm 及以上制程的集成电路制造产线，所产主流机型成功填补国内空白，广泛应用于中芯国际、长江存储、士兰集科、长电科技、华天科技、通富微电等国内主流集成电路制造产线，打破国际巨头在质量设备领域对国内的长期垄断。公司检测设备自 2017 年通过下游知名客户验证后，产品迅速获得市场广泛认可，客户、设备销量的快速增长，2019-2021 年度实现设备销售数量分别为 32 台、101 台和 108 台，销售数量稳步增长。

■ 半导体量检测设备是芯片良率重要保障，全球市场规模超百亿美元：半导体量测设备贯穿芯片制造的各个环节，是芯片良率的重要保障。从市场规模来看，全球前道量检测设备 2021 年市场规模 114 亿美元，在前道设备中市场规模仅次于光刻机、薄膜沉积和刻蚀设备。

■ 海外巨头垄断前道量检测设备：根据 semi 数据统计，2020 年全球量测设备市场上，KLA 市占率 51%，应用材料市占率 12%，日立科技市占率 9%，行业前五大公司合计市场份额占比超过了 80%，全球市场高度集中。从国内市场来看，目前国内市场国产化率较低，2020 年我国半导体前道量测检测设备国产化率约为 2%，国产替代空间巨大。

■ 量检测设备国产替代持续推进，潜力巨大；目前来看，国内在前道量检测设备已经实现了部分产品的突破，其中上海睿励主要聚焦于薄膜测量和尺寸光学检测设备；上海精测在膜厚产品、电子束、OCD 量测等设备产品和相关技术实现了技术突破；中科飞测在无图形晶圆缺陷检测设备、图形晶圆缺陷检测设备、三维形貌量测设备系列具备较强竞争力，并获得了中芯国际、长电科技、长江存储等国内龙头客户订单，填补了国内量测设备市场的关键空缺领域。

投资建议：我们预计公司 2023 年~2025 年收入分别为 7.35 亿元、11.54 亿元、15.61 亿元，归母净利润分别为 1.01 亿元、1.84 亿元、3.33 亿元。参考国内同行中微公司、拓荆科技、盛美上海和华峰测控

投资评级	买入-A 首次评级
12 个月目标价	72.20 元
股价 (2023-05-23)	70.30 元

交易数据

总市值(百万元)	23,040.00
流通市值(百万元)	4,314.82
总股本(百万股)	320.00
流通股本(百万股)	59.93
12 个月价格区间	68.35/72.0 元

升幅%	1M	3M	12M
相对收益			
绝对收益			
马良		分析师	
SAC 执业证书编号：S1450518060001			
maliang2@essence.com.cn			
郭旺		分析师	
SAC 执业证书编号：S1450521080002			
guowang@essence.com.cn			

相关报告

2024 年的平均 PS11.10 倍，考虑到目前量测设备国产化率远低于其他设备，给予公司 2024 年 PS20.00X 的估值，以总股本 3.2 亿股测算，预测 2024 年每股收入 3.61 元，对应目标价 72.20 元。

目 风险提示：下游需求不及预期风险，技术开发与迭代升级的风险，国际贸易摩擦风险，市场竞争加剧风险。

(百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
主营收入	360.6	509.2	735.3	1,154.6	1,561.8
净利润	53.4	11.7	100.7	183.6	333.0
每股收益(元)	0.17	0.04	0.31	0.57	1.04
每股净资产(元)	1.73	1.78	7.40	7.97	9.01

盈利和估值	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
市盈率(倍)	-	-	-	-	-
市净率(倍)	-	-	-	-	-
净利润率	14.8%	2.3%	13.7%	15.9%	21.3%
净资产收益率	9.6%	2.1%	4.3%	7.2%	11.5%
股息收益率					
ROIC	27.2%	3.9%	19.4%	34.9%	14.2%

数据来源：Wind 资讯，安信证券研究中心预测

目 录

1. 公司概况：国产半导体量检测设备龙头	5
1.1. 半导体量检测设备国内领先	5
1.2. 营收规模增长迅速，研发费用大幅提高	7
1.3. 募集资金加大量测设备投入	8
2. 芯片良率的重要保障，前道量检测设备市场空间超百亿美元	9
2.1 前道量检测设备贯穿晶圆制造各个环节，是芯片良率的重要保障	9
2.1.1 前道量检测设备：针对晶圆制造中相关物理参数测量	11
2.1.2 检测设备：对晶圆生产过程中有无产生表面杂质等缺陷进行检测	13
2.2 半导体前道量检测设备市场超百亿美元	15
3. KLA 垄断市场，部分细分领域实现国产突破	16
3.1 前道量测技术壁垒高，美国 KLA 垄断市场	16
3.1.1 科磊：全球半导体前道测量设备龙头企业	17
3.1.2 应用材料	20
3.2 量检测设备国产替代持续推进，潜力巨大	21
4. 技术实力强劲，龙头客户全面覆盖	25
4.1. 技术水平国内领先，龙头客户全面覆盖	25
4.2. 实控人技术背景深厚，股东背景实力雄厚	28
5. 盈利预测与投资建议	29
5.1. 盈利预测	29
5.2. 估值分析	29
6. 风险提示	30
6.1. 技术开发与迭代升级的风险	30
6.2. 下游需求不及预期的风险	30
6.3. 国际贸易摩擦风险	30
6.4. 市场竞争加剧的风险	30

目 录

图 1. 公司设立情况	5
图 2. 公司股权结构	6
图 3. 公司营收情况（单位：亿元）	7
图 4. 公司净利润情况（单位：亿元）	7
图 5. 公司营收结构	7
图 6. 2022 年公司营收占比	7
图 7. 公司利润率情况	8
图 8. 公司细分产品毛利率变化	8
图 9. 公司费用情况（百万元）	8
图 10. 公司费用率情况	8
图 11. 半导体检测与量测技术	11
图 12. 不同量测标识尺寸	12
图 13. 不同量测标识尺寸	12
图 14. 四探针台工作示意	13
图 15. 椭偏仪工作示意	13
图 16. 无图形表面检测系统原理图	14

图 17. 无图案晶圆缺陷检测设备	14
图 18. 图形晶圆成像检测原理图	14
图 19. 光刻掩膜板成像检测原理图	15
图 20. 全球半导体设备市场规模及增速（亿美元）	15
图 21. 2016-2022E 中国半导体设备市场规模及增速（亿美元）	15
图 22. 2021 年前道的晶圆制造设备投资占比	16
图 23. 2020 年前道量测设备中各类产品细分占比	16
图 24. 2020 年量测设备产品价值量细分占比	16
图 25. 量检测设备涉及技术系统	17
图 26. 2021 年检测和量测设备全球市场格局情况	17
图 27. 2021 年科磊在各环节的市占率	18
图 28. 2017-2023Q1 KLA 营业收入及增速（亿美元）	19
图 29. 2017-2023Q1 KLA 归母净利润及增速（亿美元）	19
图 30. 2021 年 KLA 全球市场分布	20
图 31. AMAT 营业收入及毛利率（亿美元）	20
图 32. 2018 年 AMAT 晶圆生产线各类设备投资占比	20
图 33. 上海睿励 TFX4000i 产品示意图	23
图 34. 上海精测 EPROFILE 300FD 产品示意图	24
图 35. 东方晶源 SEpA-i505 产品示意图	25
图 36. 长江存储 2017-2021 设备招标厂商中标数量合计（台）	25
图 37. 2020 年中国半导体检测和量测市场	26
图 38. 中科飞测主要客户类别	27
表 1: 中科飞测主要产品类型	6
表 2: 募集资金投资情况	9
表 3: 不同技术应用情况及优劣势	10
表 4: 量测设备分类	11
表 5: 科磊产品系列	18
表 6: AMAT 产品系列	21
表 7: 各公司关键设备	22
表 8: 上海睿励发展历程	23
表 9: 中科飞测无图形晶圆缺陷检测设备技术对比	26
表 10: 中科飞测图形晶圆缺陷检测设备技术对比	26
表 11: 中科飞测三维形貌量测设备技术对比	27
表 12: 2020-2022 年度公司前五大客户情况	28
表 13: 公司国有股东持股比例	28
表 14: 公司盈利预测	29
表 15: 可比公司估值表	30

1. 公司概况：国产半导体量检测设备龙头

1.1. 半导体量检测设备国内领先

中科飞测成立于 2014 年 12 月，并于 2020 年 12 月整体变更为股份公司，目前主要产品包括系列无图形晶圆缺陷检测设备、图形晶圆缺陷检测设备、三维形貌量测设备以及薄膜厚度量测设备系列等，公司所生产的产品设备已应用于国内 28nm 及以上制程的集成电路制造产线，打破了质量控制设备领域国际设备厂商对国内市场的长期垄断局面。

依托多年的技术深耕积累和自主创新，多项产品已完成相关产线验证，目前公司产品已经广泛应用于中芯国际、长江存储、士兰集科、长电科技、华天科技、通富微电等国内主流集成电路制造厂商，在精密加工领域，亦进入了蓝思科技等知名厂商：2017 年公司无图形晶圆缺陷检测设备通过中芯国际产线验证，同年三维形貌量测设备通过长电先进产线验证，并于 2019 年通过了长江存储的产线验证；2018 年图形晶圆缺陷检测设备完成在长电先进产线的验证。

图1. 公司设立情况



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

公司研发产品为质量控制设备，主要包括检测设备和量测设备两大类。检测设备的主要功能是对晶圆表面或电路结构中的存在的对芯片工艺性能具有不良影响的结构缺陷进行检测。检测设备 2022 年实现收入 3.85 亿元，占据整体营收的 75.53%，是公司目前营收的主要部分，其主要两大检测设备系列：无图形晶圆缺陷检测设备系列以及图形晶圆缺陷检测设备系列设备在灵敏度和吞吐量方面实现与国际竞品整体性能相当，在长电先进、华天科技等知名先进封装厂商的产线上实现无差别应用。

量测设备的主要功能系对被观测的晶圆电路上的结构尺寸和材料特性做出量化描述，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。2022 年收入 1.18 亿元，占整体营收 23.08%，相关设备已应用于集成电路前道制程、先进封装及精密加工领域。

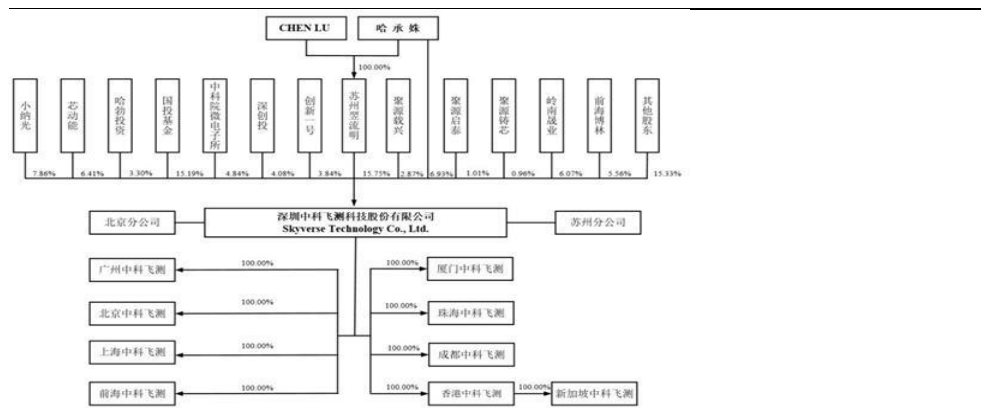
表1：中科飞测主要产品类型

产品类型	产品名称	图示	产品性能	应用领域
检测设备	无图形晶圆缺陷检测设备系列		主要应用于硅片的出厂品质管控、晶圆的入厂质量控制、半导体制程工艺和设备的污染监控。该系列的设备能够实现无图形晶圆表面的缺陷计数，识别缺陷的类型和空间分布	集成电路前道制程
	图形晶圆缺陷检测设备系列		主要应用于晶圆表面亚微米量级的二维、三维图形缺陷检测，能够在图形电路上的全类型缺陷检测。拥有多模式明/暗照明系统、多种放大倍率镜头，适应不同检测精度需求，能够实现高速自动对焦，可适用于面型变化较大翘曲晶圆	集成电路前道制程和先进封装
量测设备	三维形貌量测设备系列		主要应用于晶圆上的纳米级三维形貌测量、双/多层薄膜厚度测量、关键尺寸和偏移量测量，配合图形晶圆智能化特征识别和流程控制、晶圆传片和数据通讯等自动化平台	集成电路前道制程和先进封装
	薄膜膜厚度量测设备系列		主要应用于晶圆上纳米级的单/多层膜的膜厚测量，采用椭圆偏振技术和光谱反射技术实现高精度薄膜膜厚、n-k 值的快速测量	集成电路前道制程
	3D 曲面玻璃量测设备系列		主要应用于 3D 曲面玻璃等构件的轮廓、弧高、厚度、尺寸测量，采用光谱共焦技术，实现高精度、高速度的非接触式测量。搭载可配置的全自动测量软件工具和完整的测试及结果分析界面	精密加工

资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

股权结构方面，CHEN LU（陈鲁）、哈承姝夫妇合计控制公司 30.54%股份，因此为公司实际控制人。公司控股股东方面，苏州翌流明持有公司 15.75%的股份，为公司实际控制人，同时公司与中科院微电子所保持紧密合作关系，微电子作为中科飞测第一大股东持有股权 4.84%，既是公司控股股东，也是公司设立发起人。

图2. 公司股权结构



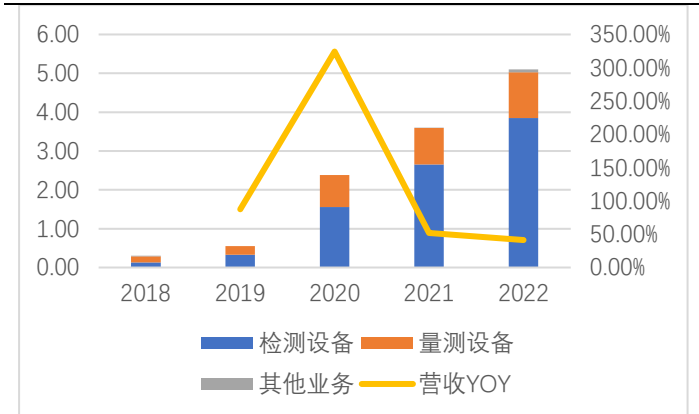
资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

1.2. 营收规模增长迅速，研发费用大幅提高

受益于公司技术积累与设备市场持续景气，公司营业收入增势强劲。2018-2022 年，公司营业收入分别为 0.30 亿元、0.56 亿元、2.38 亿元、3.61 亿元和 5.09 亿元，2018-2022 年复合增长率达 102.95%。

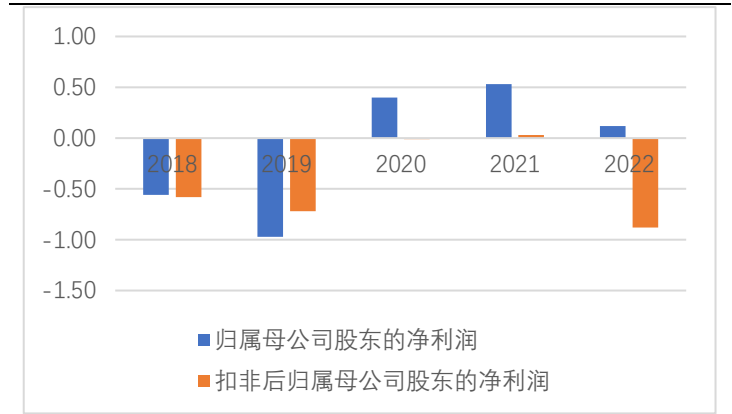
净利润方面，由于公司前期保持较大强度的研发投入而销售规模有限，因此 2018-2019 年公司处于亏损阶段，但随着公司机台产品结构的改善和扩大规模所带来的规模经济效应影响，自 2020 年开始已成功实现盈利并快速增长，2021 年实现归母净利润 0.53 亿元，同比+35%。2022 年，由于公司研发费用大幅提高，实现归母净利润 0.12 亿元，同比-78%。

图3. 公司营收情况（单位：亿元）



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

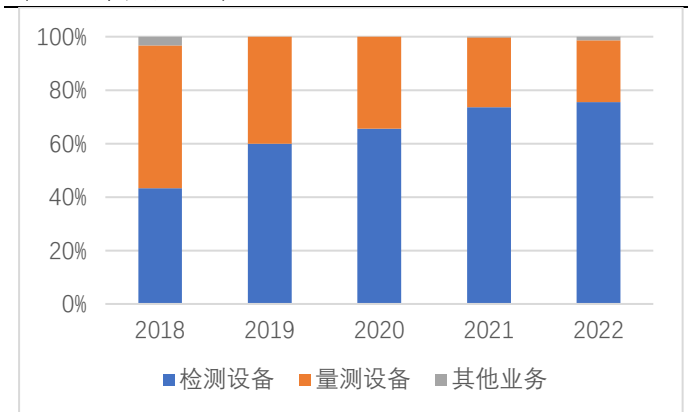
图4. 公司净利润情况（单位：亿元）



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

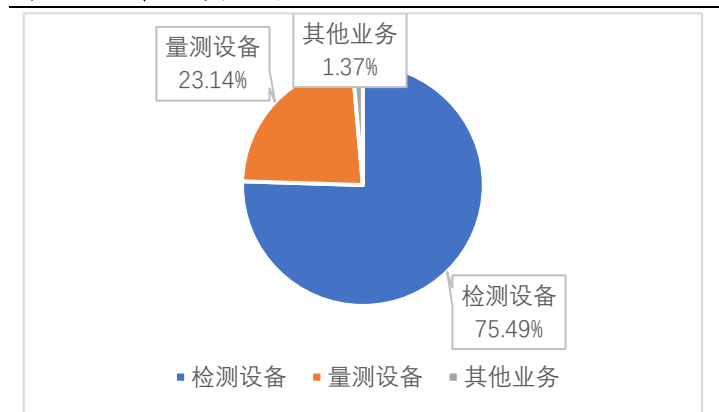
从公司产品结构来看，公司绝大部分收入来自检测设备和量测设备。2018-2022 年，公司检测设备收入由 0.13 亿元增长到 3.85 亿元，占比由 42.33% 增至 75.49%；量测设备收入由 0.16 亿元增长到 1.18 亿元，占比由 54.79% 降低至 23.14%。

图5. 公司营收结构



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

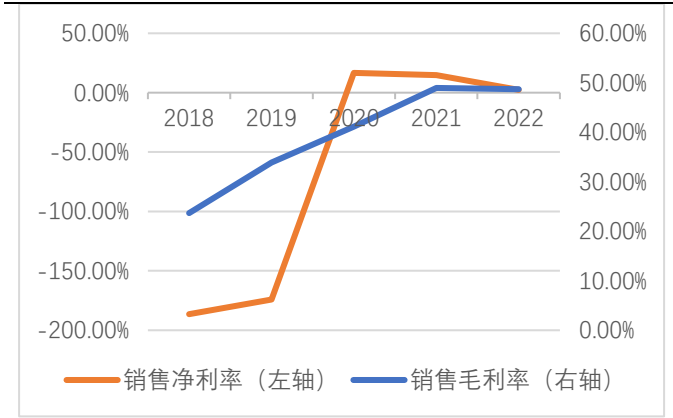
图6. 2022 年公司营收占比



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

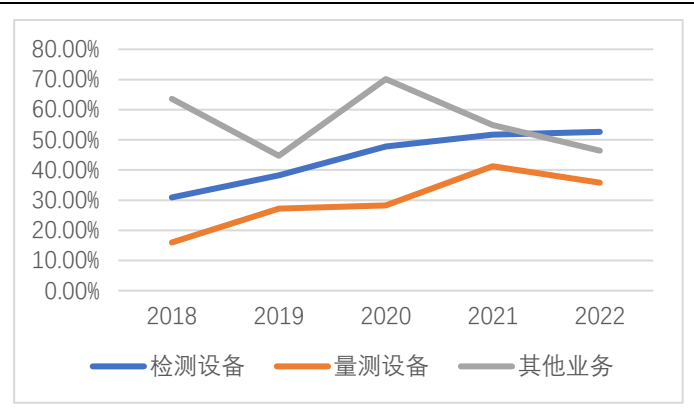
毛利率保持稳定，净利率波动较大。从盈利能力角度，公司毛利率保持稳定，2020 年为 40.12%，2021 年和 2022 年毛利率分别为 48.96%、48.67%。同时得益规模效应下费用率的显著下降，公司净利率于 2020 年实现转正，2020 年和 2021 年分别为 16.66% 和 14.82%，2022 年由于公司研发费用大幅提高，净利率降至 2.31%。

图7. 公司利润率情况



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

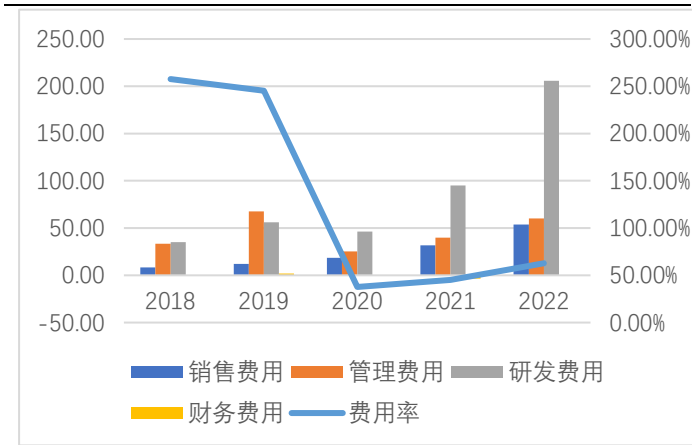
图8. 公司细分产品毛利率变化



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

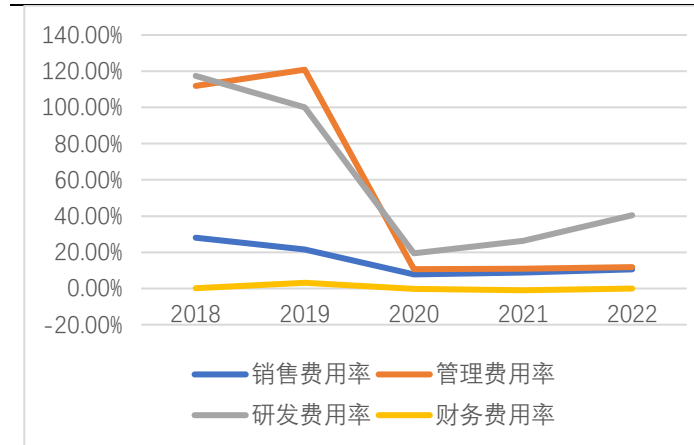
研发费用维持高水准。报告期间内公司研发费用金额整体呈现上升趋势，金额由 2018 年度 3,505.56 万元增长至 2022 年度 20,575.18 万元，研发费用占营业收入比例处于较高水平。持续的研发投入旨在帮助公司进一步拓宽现有产品种类，提升制程工艺覆盖度，以及扩宽下游客户认可度。2022 年公司整体费用率为 62.66%，同比增加 17.47pct，其中研发费用率达到了 40.40%，同比增加 14.04pct。

图9. 公司费用情况（百万元）



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

图10. 公司费用率情况



资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

1.3. 募集资金加大量测设备投入

本次发行股票种类为人民币普通股（A股），每股面值1.00元。

本次拟发行股份不超过80,000,000股（含80,000,000股，且不低于本次发行后公司总股本的25%）。

本次发行募集资金扣除发行费用后，拟全部用于公司主营业务相关科技创新领域，具体如下：

表2：募集资金投资情况

项目名称	投资总额（万元）	拟投入募集资金（万元）
高端半导体质量控制设备产业化项目	30,895.84	30,800.00
研发中心升级建设项目	14,563.06	14,200.00
补充流动资金	55,000.00	55,000.00
合计	100,458.90	100,000.00

资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

其中：(1) 高端半导体质量控制设备产业化项目总投资 30,895.84 万元，建设周期拟定为 2.5 年。本项目的实施，将有效大幅扩大公司检测和量测设备的产能，进一步提升公司整体技术研发效率和新产品产业化能力，同时逐步实现新产品的产业化生产，以满足下游客户对新产品的需求，从而提高公司产品的国内市场占有率，促进公司主营业务的持续增长。

(2) 研发中心升级建设项目总投资 14563 万元，该项目旨在对深圳研发中心场地进行改造升级，通过购置先进的研发、测试设备，引进优秀技术人才，优化现有研发平台。该项目的建成，将有效帮助公司针对无图形晶圆缺陷检测设备、纳米图形晶圆缺陷检测设备等相关方向展开深入研究，学习集成电路质量控制领域中的关键技术，提高公司产品在相关领域内的竞争力。

2. 芯片良率的重要保障，前道量检测设备市场空间超百亿美元

2.1 前道量检测设备贯穿晶圆制造各个环节，是芯片良率的重要保障

量检测设备是芯片良率的重要保障，贯穿晶圆制造各个环节。芯片制造过程中产生的缺陷会影响产品设备的最终良率，额外增加厂商的生产成本。根据 YOLE 的统计，工艺节点每缩减一代，工艺中产生的致命缺陷数量会增加 50%，因此每一道工序的良品率都要保持在非常高的水平才能保证最终的良品率。当工序超过 500 道时，只有保证每一道工序的良品率都超过 99.99%，最终的良品率方可超过 95%；当单道工序的良品率下降至 99.98% 时，最终的总良品率会下降至约 90%，因此，制造过程中对工艺窗口的挑战要求几乎“零缺陷”检测和量测环节贯穿制造全过程，是保证芯片生产良品率非常关键的环节。

按照检测技术分类来看，目前主要的检测技术主要分为光学检测技术、电子束检测技术和 X 光量测技术，其中光学检测是目前主流技术。根据 VLSI Research 和 QY Research 的报告，2020 年全球半导体检测和量测设备市场中，应用光学检测技术、电子束检测技术及 X 光量测技术的设备市场份额占比分别为 75.2%、18.7% 及 2.2%，应用光学检测技术由于可以相对较好实现有高精度和高速度的均衡，并且能够满足其他技术所不能实现的功能，因此采用光学检测技术的设备占比具有领先优势。

光学检测技术、电子束检测技术和 X 光量测技术的差异主要体现在检测精度、检测速度及应用场景上。光学检测是目前应用最广的技术，具备精度高、速度快的优点，能满足大规模生产。与电子束检测技术相比，光学检测技术在精度相同的条件下，检测速度更具有优势；与 X 光量测技术相比，光学检测技术的适用范围更广，而 X 光量测技术主要应用于特定金属成分测量和超薄膜测量等特定的领域，适用场景相对较窄。

- **光学检测技术：**基于光的波动性和相干性实现测量远小于波长的光学尺度，并通过对光信号进行计算分析以获得晶圆表面的检测结果。可以满足规模化生产的速度要求，相对较好实现高精度和高速度的均衡，具有分辨率高、运用范围广和损伤性小的特点，但是需借助其他技术进行辅助成像并在检测精度上不及另外两种技术。光学检测技术可进一步分为无图形晶圆激光扫描检测技术、图形晶圆成像检测技术和光刻掩模板成像检测技术，在量测环节中发挥了主要作用。
- **电子束检测技术：**是指通过聚焦电子束至某一探测点，逐点扫描晶圆表面产生图像以获得检测结果，精度更高并可以直接成像进行测量，但速度相对较慢、分辨率低。

- **X 光量测技术**：主要应用于特定金属成分测量和超薄膜测量等特定的领域，适用场景相对较窄。

总体来看，电子束具备精度优势，但是受限于检测速度，电子束无法满足规模化生产的速度要求，导致其应用场景主要在对吞吐量要求较低的环节。科磊半导体的总裁 Rick Wallace（任职 2008 年至今）曾直接提及光学技术的检测速度可以较电子束检测技术快 1,000 倍以上，电子的物理特性使得电子束技术难以在检测速度方面取得重大突破。相比而言，光学检测是最经济、最快的选择。

因此，结合三类技术路线的特点，在实际应用场景中往往会将光学技术与电子束技术相结合，即通过光学检测设备寻找并快速锁定缺陷位置，并由电子束检测设备重访已检测到的缺陷并进行成像处理，对部分关键区域表面尺度量测进行抽检和复查，确保设备检测的精度和速度，两种技术的结合使用能够提高量测的效率，同时降低对芯片的破坏性。

另外，由于电子束检测通常接收的是入射电子激发的二次电子，无法区分具有三维特征的深度信息，因而部分测量无法用电子束技术进行检测，主要通过光学检测技术实现，如三维形貌测量、光刻套刻测量和多层膜厚测量等应用。

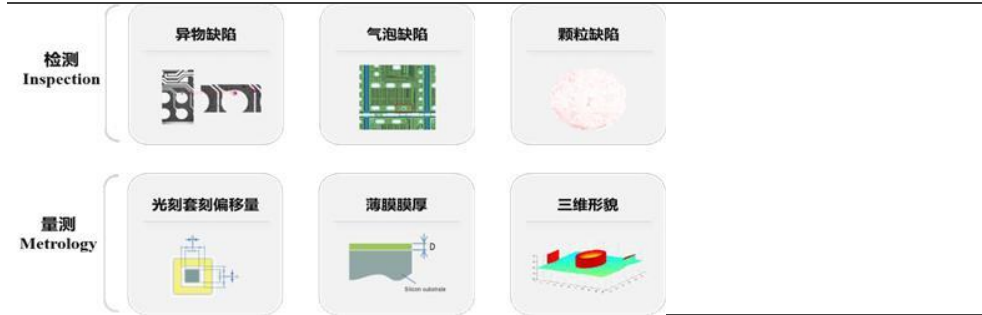
表3：不同技术应用情况及优劣势

技术名称	光学检测技术	电子束检测技术	X 光量测技术
主要内容	基于光学原理，通过对光信号进行计算分析以获得检测结果	通过聚焦电子束扫描样品表面产生样品图像以获得检测结果，通常用于部分线下抽样测量部分关键区域	基于 X 光的穿透力强及无损特性进行特定场景的测量
先进制程工艺应用情况	应用于 28nm 及以下的全部先进制程。光学检测技术因其特点，目前广泛应用于晶圆制造环节	应用于 28nm 及以下的全部先进制程。因其具有精度高但速度慢特点，所以基于电子束检测技术的设备一部分应用于研发环节，一部分应用在部分关键区域抽检或尺寸量测等生产环节	应用于 28nm 及以下的全部先进制程，但鉴于 X 光具有穿透性强、无损特性，所以主要应用于特定的场景，如检测特定金属成分
优点	精度高，速度快，能够满足全部先进制程的检测需求，符合规模化生产的速度要求，并且能够满足其他技术所不能实现的功能，如三维形貌测量、光刻套刻测量和多层膜厚测量等应用	精度比光学检测技术更高	具有穿透性强，无损伤的特点，在特定应用场景的检测具有优势，如检测超薄膜厚度，可以检测特定金属成分等
缺点	与电子束检测技术相比，精度存在一定的劣势	速度相对较慢，适用于部分晶圆的部分区域的抽检应用，在满足规模化生产存在一定的劣势	速度相对较慢，应用场景相对较少，只限于特定应用需求

资料来源：华经情报网，安信证券研究中心

应用于前道制程和先进封装的质量控制根据工艺细分为检测（Inspection）和量测（Metrology）两大设备。检测指对晶圆表面上或电路结构中是否出现异质情况进行检测，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的特征性结构缺陷；量测主要针对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11. 半导体检测与量测技术



资料来源：中科飞测公司招股书，安信证券研究中心

2.1.1 前道量检测设备：针对晶圆制造中相关物理参数测量

集成电路制造和先进封装环节中的量测主要包括三维形貌量测、薄膜膜厚度量测、关键尺寸量测、套刻精度量测等，主要对透明薄膜厚度、不透明薄膜厚度、关键尺寸、套准精度等指标进行测量，对应的设备分为四探针、椭偏仪、CD-SEM 设备、OCD 设备、原子力显微镜、薄膜量测等。

量测环节中光学检测技术发挥主要作用，运用光的波动性和相干性实现测量远小于波长的光学尺度，通过对光信号进行计算分析以获得晶圆表面的检测结果，若一条产线中量测结果持续偏离设计值，表明产线工艺出现了问题，需要进行问题的排查。

表4：量测设备分类

量测环节	量检测原理	细分	设备与技术
形貌量测设备	通过宽光谱大视野的相干性测量技术，得到晶圆芯片的三维形貌，从而测量晶圆表面的粗糙度、电路特征图案的高度均匀性等参数	—	—
套刻误差量测设备	为通过光学显微成像系统获得两层刻套目标图形的数字化图像，然后基于数字图象算法获得套刻误差	—	—
薄膜膜厚度量测	通过测量反射光和电阻计算透明和不透明薄膜的厚度	透明薄膜 不透明薄膜	椭偏仪/椭圆偏振技术 四探针台
关键尺寸量测	通过测量从晶圆表面反射的宽光谱光束的光强、偏振等参数，来测量晶圆电路图形的线宽、高度和侧壁角度	关键尺寸扫描电子显微镜 (CD-SEM) 光学关键尺寸 (OCD) 测量	

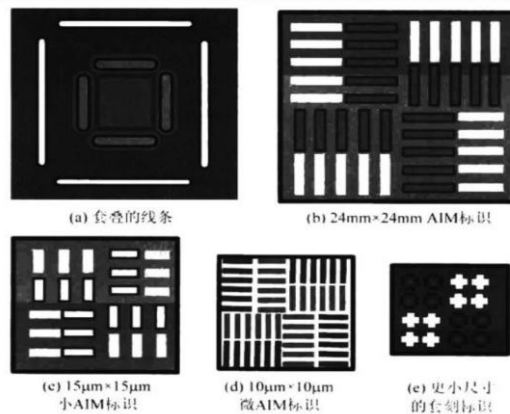
资料来源：华经情报网，安信证券研究中心

三维形貌量测：通过宽光谱大视野的相干性测量技术，得到相关区域电路图形的高精度三维形貌，对晶圆表面的粗糙度、电路特征图案的高度均匀性等参数进行测量，从而对晶圆的良品率进行保证。

套刻精度量测：集成电路上电路图形每一部分之间相对位置的套刻对准直接影响了整个器件性能、成品率及可靠性。套刻精度测量原理是利用光学显微成像系统获得两层刻套目标图形的数字化图像，然后基于数字图象算法，计算每一层的中心位路，从而获得套刻误差。目前市面上使用较多的设备是 KLA-Tencor 的 Archer 系列和 ASML 的 μ DBO 产品。Archer 系列利用的是光的反射原理，ASML 的量测方法则是利用光的衍射原理。

➤ **Archer 系列：**采用光的反射进行量测，通过使用高分辨率显微镜将当层和前层(事先已经设置好)的量测标识叠在一起进行拍照，将拍好的照片传到分析软件通过模型对反射光信号进行计算，算出套刻误差。

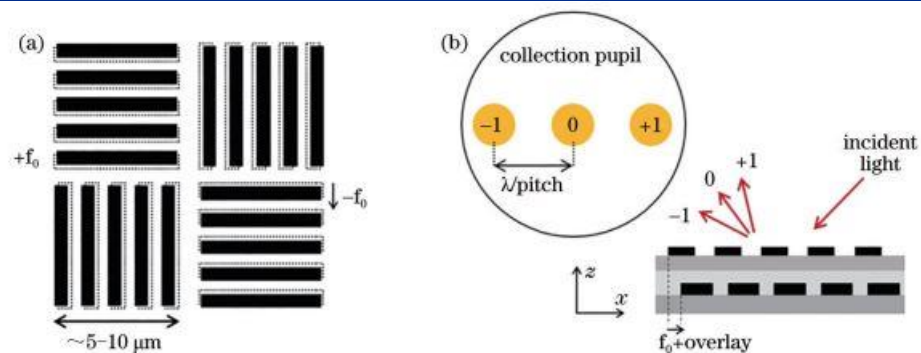
图12. 不同量测标识尺寸



资料来源：《光刻套刻误差测量技术》，安信证券研究中心

- **ASML- μ DBO 系列**：DBO 设备在当前层和前一层上套叠的光栅打入一道均匀的光束，光束透过当成量测标识时发生衍射，衍射光束达到前层后反射，对反射回来的衍射光斑进行分析可求得套刻误差。由于前层和当层并不严格对准，光斑每个像素点的光强关于原点并不对称从而得到误差。

图13. 不同量测标识尺寸

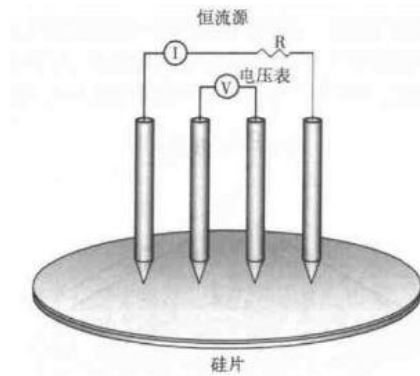


经典的套刻标记和原理示意图^[31]。(a)典型的 SCOL 套刻标记示意图；(b)包含叠加光栅结构的横截面图

资料来源：《光刻套刻误差测量技术》，安信证券研究中心

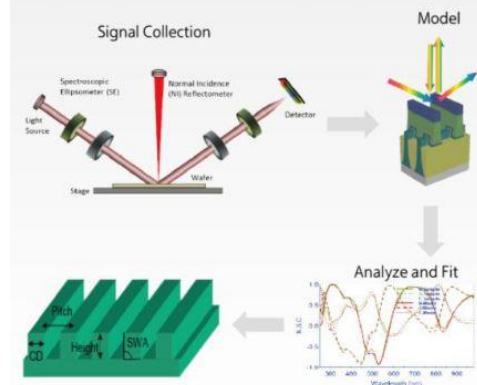
薄膜膜厚度测：在半导体制造过程中，晶圆要进行多次各种材质的薄膜沉积，因此薄膜的厚度及其性质会对晶圆成像处理的结果产生关键性的影响。膜厚测量环节通过精准测量每一层薄膜的厚度、折射率和反射率，并进一步分析晶圆表面薄膜膜厚的均匀性分布，从而保证晶圆的高良品率。膜厚测量可以根据薄膜材料划分为两个基本类型，即不透明薄膜和透明薄膜。业界内一般使用四探针通过测量方块电阻计算不透明薄膜的厚度；通过椭偏仪测量光线的反射、偏射值计算透明薄膜的厚度。

图14. 四探针台工作示意



资料来源：《半导体制造技术》，安信证券研究中心

图15. 椭圆偏仪工作示意



资料来源：《半导体制造技术》，安信证券研究中心

关键尺寸量测：半导体制程中最小线宽一般称之为关键尺寸，通过测量从晶圆表面反射的宽光谱光束的光强、偏振等参数，来测量光刻胶曝光显影、刻蚀和 CMP 等工艺后的晶圆电路图形的线宽以保证工艺的稳定性。由于任何图形尺寸的偏离都会对最终器件的性能、成品率产生影响，因此先进的工艺控制都需要对关键尺寸测量。

根据设备运用原理的不同分为关键尺寸扫描电子显微镜设备 (CD-SEM) 和光学关键尺寸 (OCD) 测量设备，其中 OCD 设备弥补了 CD-SEM 设备需要将待测晶圆置于真空的缺陷，具备高精度与很好的稳定性与，可以一次性获得诸多工艺尺寸参数，目前已经成为先进半导体制造工艺中的主要工具。

2.1.2 检测设备：对晶圆生产过程中有无产生表面杂质等缺陷进行检测

检测设备通过晶圆缺陷检测来监控工艺，减少产量损失。晶圆表面缺陷类型众多，综合考虑缺陷的物理属性和缺陷算法的针对性，一般将缺陷分为表面冗余物（颗粒、污染物等），晶体缺陷和图案缺陷。

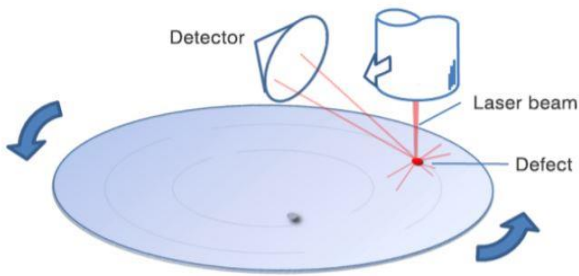
随着现在工艺尺寸向 14nm 以下制程方向发展，晶圆表面的缺陷尺寸变得越来越小，缺陷产生频率也越来越高。目前行业内对硅片缺陷检测的普遍做法为：**光学技术与电子束技术相结合**。通过光学检测设备寻找并快速锁定缺陷位置，并由电子束检测设备对缺陷进行成像处理。光学检测技术可进一步分为无图形晶圆激光扫描检测技术、图形晶圆成像检测技术和光刻掩模板成像检测技术，三种检测技术在检测环节的具体应用情况如下

无图形晶圆激光扫描检测

无图形化检测指在开始生产之前，裸晶圆在晶圆制造商处获得认证，半导体晶圆厂收到后再次认证的检测过程。

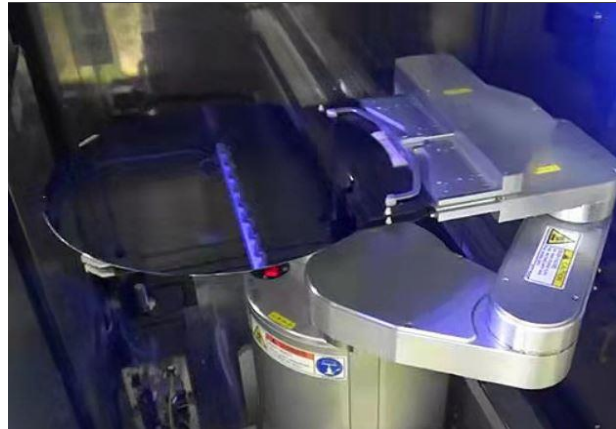
无图形的硅片一般是指裸硅片或有一些空白薄膜的硅片，由于晶圆没有形成图案，因此可以直接进行缺陷检测。其工作原理是将单波长光束照明到晶圆表面，当激光束在晶圆表面遇到粒子或其他缺陷时会散射激光的一部分，设备收集在缺陷散射光信号，通过多维度的光学模式和多通道的信号采集，实时识别晶圆表面缺陷、判别缺陷的种类，并报告缺陷的位置。

图16. 无图形表面检测系统原理图



资料来源：Hitachi，安信证券研究中心

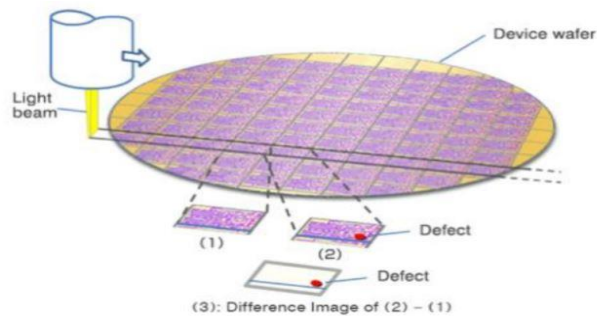
图17. 无图案晶圆缺陷检测设备



资料来源：中科飞测公司招股书，安信证券研究中心

图形晶圆成像检测：该类设备主要应用于先进封装环节的晶圆出货检测，可实现对晶圆表面高精度高速的成像，一般用明场/暗场照明，或两者的组合的方式进行缺陷检测。设备主要通过深紫外到可见光波段的宽光谱照明或者深紫外单波长高功率的激光照明，获取晶圆表面电路的图案图像，通过对比晶圆上的测试芯片图像和相邻芯片的图像，对电路图案进行对准、降噪和分析，实现晶圆表面图形缺陷的捕捉。

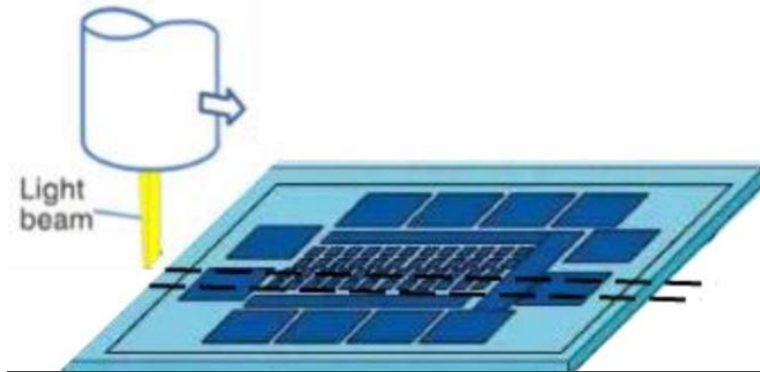
图18. 图形晶圆成像检测原理图



资料来源：中科飞测公司招股书，安信证券研究中心

光刻掩膜板成像检测：掩膜板在制程中起到关键作用，光罩上的缺陷或图案位置错误会被复制到产品晶圆上面的许多芯片中，因此对于光刻掩膜版的检测成为实现芯片制造高良率的关键因素之一。检测主要通过对晶圆上同一位置和同一特征尺度进行多次重复测量，通过宽光谱照明或者深紫外激光照明，获取光刻掩膜板上的图案图像，并将测量结果的标准差作为设备的重复性精度指标。该指标体现设备对晶圆同一位置和同一特征尺度的测量结果的波动幅度大小。

图19. 光刻掩膜板成像检测原理图



资料来源：中科飞测公司招股书，安信证券研究中心

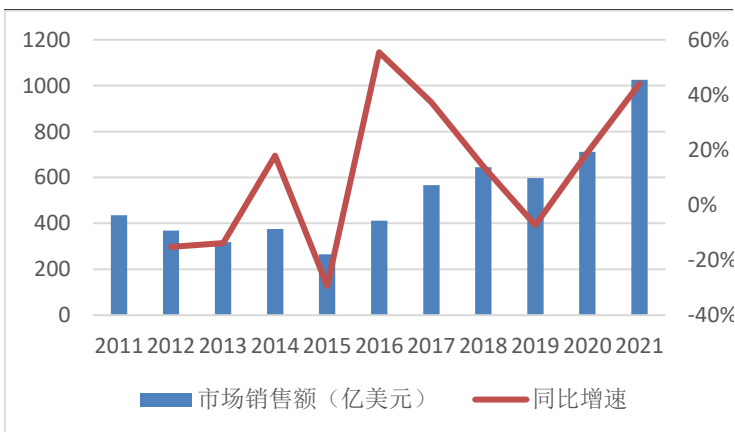
2.2 半导体前道量检测设备市场超百亿美元

根据 SEMI 的统计，2020 年全球半导体设备市场规模约 712 亿美元，同比增长 19.2%，其中前中道晶圆制造设备 613 亿美元，占比 86.1%；后道封装测试设备市场规模约为 98.6 亿美元，占比约 14%，在所有地区均显示强劲增长，其中封装设备 38.5 亿美元，后道测试设备 60.1 亿美元。

受消费电子、PC 等下游景气度提升和 5G、AI、云计算等新应用拓展，全球半导体需求整体向好，半导体厂商资本开支进入新一轮上升周期，半导体设备市场规模随之提升，2021 年全球半导体设备市场销售额达 1,026 亿美元，同比增长 44.1%，其中前道晶圆制造设备 880 亿美元，后道测试设备 78 亿美元，后道封装设备 70 亿美元。

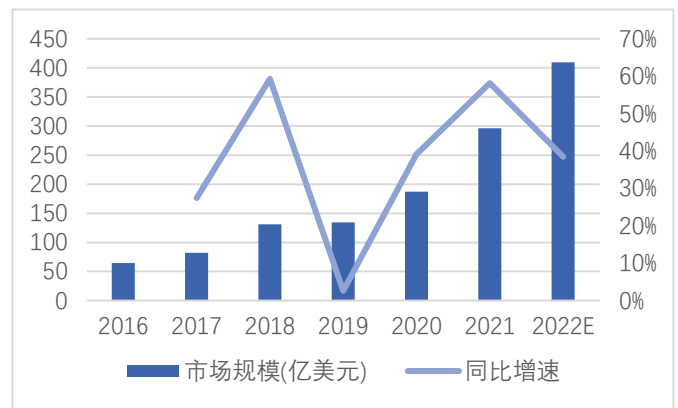
分地区来看，2021 年中国大陆半导体设备市场达 296 亿美元，同比增长 58%，占全球市场比 29%，第二次成为全球最大半导体设备销售市场，近年来全球半导体产业链呈向中国大陆转移趋势，中国半导体设备市场国产替代进程明显。

图20. 全球半导体设备市场规模及增速（亿美元）



资料来源：SEMI、安信证券研究中心

图21. 2016-2022E 中国半导体设备市场规模及增速（亿美元）



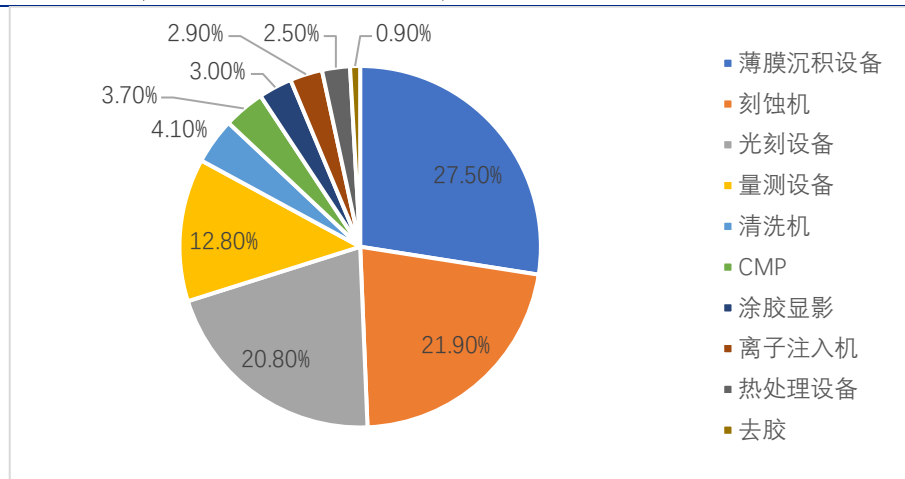
资料来源：SEMI、安信证券研究中心

我们根据 SEMI 数据预测 2021 年全球前道量测设备市场规模 114 亿美元。在前道的晶圆制造设备中，市场投资占比最高的是薄膜沉积设备和刻蚀设备分别为 28%和 22%，其次是光刻设备占比约为 20%，累计合计市场规模占比近 70%；除此之外工艺过程量检测设备也是质量监

测的关键，占前道投资比重约 12.8%；其他设备占比相对较小。结合此前 SEMI 给出的 2021 年前道晶圆制造设备市场 880 亿美元的数据，按此比例测算，半导体前道量测设备 2021 年市场规模达到 114 亿美元。

从国内来看，如果按照 2021 年半导体设备国内占全球 29%的比例来测算，中国大陆半导体前道量测设备市场规模为 33 亿美元。

图22. 2021 年前道的晶圆制造设备投资占比

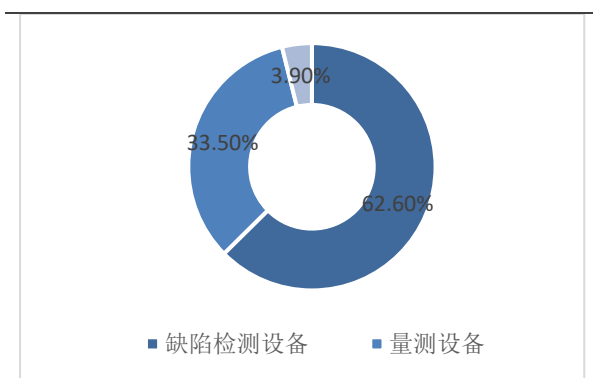


资料来源：SEMI，安信证券研究中心

前道量测设备进一步细分为量测设备、缺陷检测设备以及过程控制软件，据 VLSI Research 数据，缺陷检测设备占前道检测设备市场规模比例最大，超一半以上达到 62.6%；量测设备占前道检测设备的 33.5%；过程控制软件占前道检测设备的 3.9%。

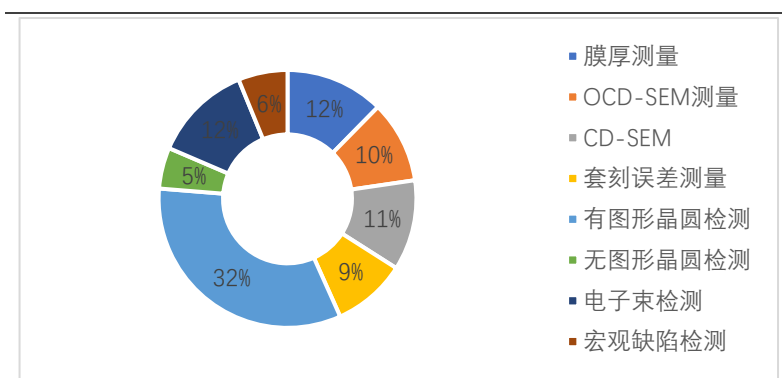
进一步按产品细分，根据智研咨询数据，价值量占比方面膜厚测量占比 12%、OCD-SEM 测量占比 10%，CD-SEM 占比 11%、套刻误差测量占比 9%；缺陷检测中有图形晶圆检测占比 32%、无图形晶圆检测占比 5%、电子束检测占比 12%、宏观缺陷检测占比 6%。

图23. 2020 年前道量测设备中各类产品细分占比



资料来源：VLSI Research，安信证券研究中心

图24. 2020 年量测设备产品价值量细分占比



资料来源：智研咨询，安信证券研究中心

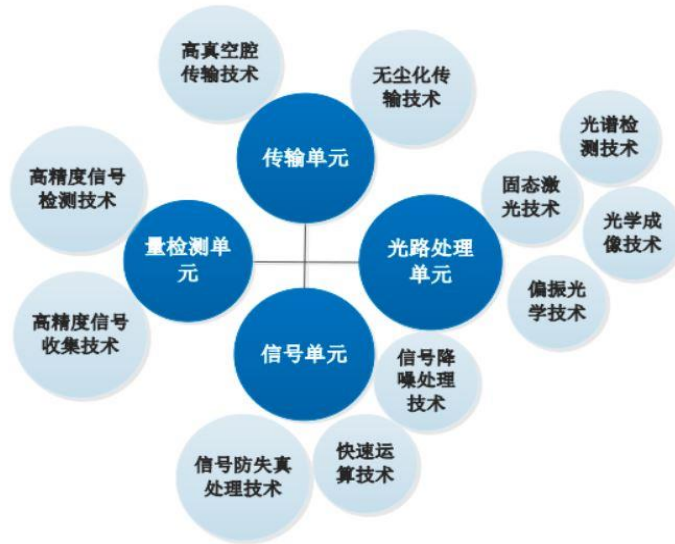
3. KLA 垄断市场，部分细分领域实现国产突破

3.1 前道量测技术壁垒高，美国 KLA 垄断市场

前道设备精密复杂、制造难度大，需要企业长时间的投入及技术积淀。量测设备涉及电学、光学、光声技术等多个技术领域，对设备制造企业的技术研发实力和跨领域技术资源整合能

力有较高要求。国内设备厂商起步晚基础薄，国产设备仍有很大的突破空间。前道设备种类复杂，细分市场较多；其中膜厚量测技术门槛较低，集中度相对分散，为国内厂商进入检测设备的突破口。

图25. 量检测设备涉及技术系统

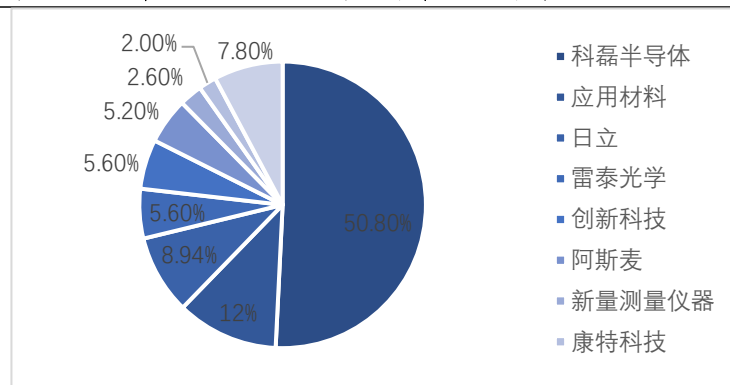


资料来源：中金企信国际咨询，安信证券研究中心

测试设备具有非标定制化的特点，客户需求多样化。根据性能要求的不同，在外观尺寸测试、视觉测试等方面存在高度不统一性，所需要的检测设备种类多，是所有半导体检测赛道中壁垒最高的环节，单机设备的价格比后道测试设备高，且不同功能设备价格差异也较大。

海外龙头企业垄断全球 80%量测设备市场。根据 SEMI 资料，全球主要赛道由海外厂商主导并垄断，中高端领域由 KLA-Tencor 占据主要市场，并在大多细分领域具有明显优势。根据 Gartner 数据统计，2021 年全球量测设备市场上，KLA 市占率 51%，应用材料市占率 12%，日立科技市占率 9%，行业前五大公司合计市场份额占比超过了 80%，全球市场高度集中。国内市场国产化率较低，2020 年我国半导体量测检测设备国产化率约为 2%，市场主要由几家垄断全球市场的国外企业占据主导地位。

图26. 2021 年检测和量测设备全球市场格局情况



资料来源：Gartner，安信证券研究中心

3.1.1 科磊：全球半导体前道测量设备龙头企业

KLA-Tencor 成立于 1976，是 IC 领域最大的量检测公司，半导体工艺控制是公司主要收入来源，其产品线涵盖了质量控制全系列设备，广泛应用于晶片制造、晶圆制造、光掩模制造、化合物半导体制造、互补式金属氧化物半导体 (CMOS) 和图像感应器制造等领域。其涵盖产品主要包括 Gen 5 (3900 系列) 有图形晶圆检测、Puma 激光扫描图案晶圆缺陷检测系统; Archer 套刻误差检测; Teron 掩膜版测量 (EUV); Surfscan 无图形晶圆检测 (DUV/EUV) 等。

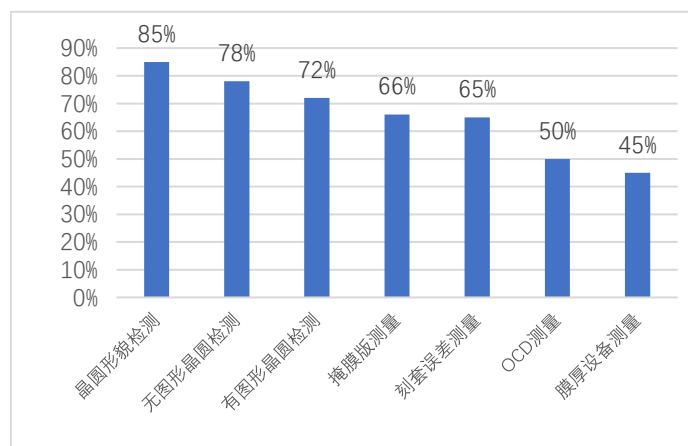
表5: 科磊产品系列

系列名称	介绍
Surfscan 无图案晶圆检测系列	Surfscan® 无图案晶圆检测系统可识别影响半导体元件性能和可靠性的缺陷及表面质量问题。通过对设备、工艺和材料进行认证和监控，能够迅速找到表面的缺陷，从而支持 IC、OEM、材料和衬底制造。
缺陷检测 Puma 91xx 图案晶圆检测系列	Puma™ 9130 和 9150 激光成像检测仪将紫外线照明光学组件与多个高速成像传感器相结合，提供一系列光学模式，用于在图案化产品晶圆上对关键缺陷进行在线检测
eDR™-5210 电子束晶圆缺陷检视系统	eDR™-5210 电子束 (e-beam) 晶圆缺陷检视和晶圆分类系统可拍摄高分辨率的缺陷图像，准确呈现晶圆上的缺陷种类。eDR 提供与 KLA 检测系统特别的连接，以便在 IC 和晶圆制造过程中更快地提升良率。
量测设备 ASET-F5x Pro 薄膜量测系统	该系统的功能特点可为物联网、汽车和移动设备的晶圆厂所需的绝对精度、再现性和系统与系统间的匹配提供配套解决方案。ASET-F5x Pro 在单个系统中集成了精确的光学光谱椭圆偏仪和反射仪量测技术，以应对 μLED、MEMS 和 IC 制造商所需的全方位薄膜测量的挑战。
Archer 套刻量测系统	Archer™ 是以成像为基础的套刻量测系统，可针对各种衬底类型、尺寸、材料和厚度进行稳健、准确、可靠且可重复的套刻对准和 CD 测量。

资料来源: KLA 官网, 公司公告, 安信证券研究中心

KLA 在检测设备领域市占率有绝对优势，根据 Gartner 数据，2021 年 KLA 的前道检测设备领域占据全球市场 51% 份额，从产品应用领域上来看，科磊在检测设备领域的各环节占据市场主导优势，尤其在晶圆形貌检测、无图形晶圆检测、有图形晶圆检测领域市占率分别达到 85%、78%、72%，具有绝对垄断优势。

图27. 2021 年科磊在各环节的市占率



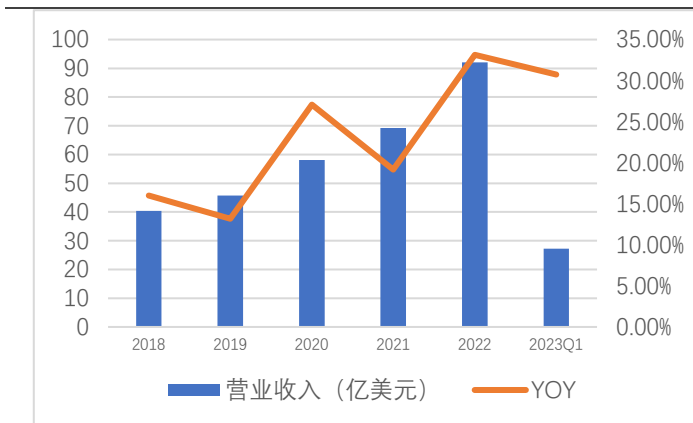
资料来源: Gartner, 安信证券研究中心

盈利能力稳定，营收持续增长。前道量检测设备具有较高市场准入和技术壁垒，公司的绝对龙头地位赋予其垄断市场产品定价的能力，保持常年很高的盈利能力。截止 2022 财年，KLA 的营收 92.12 亿美元，同比增长 33.14%，归母净利润为 33.22 亿美元，同比增长 59.83%，其中半导体工艺控制营收 79.25 亿美元，占总体营收的 86%，是集成电路领域规模最大、覆盖面最广的量检测公司。

2023 年 Q1 季度（2022.6 月-2022.9 月）实现营收 27.24 亿美元，同比+30.74%；实现净利润 10.26 亿美元，同比-3.97%。公司 23Q1 营收高于预期，主要受供应链改善影响，新产能得到开出，同时 EUV 掩模版检测增势强劲，实现了连续增长。

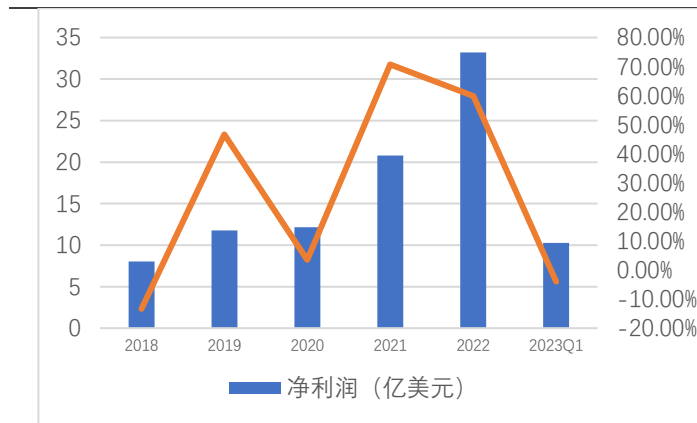
按照主营业务结构，2021 年科磊产品和服务收入分别占比 75%和 25%；其中量测业务占比 23%，缺陷检测业务占 77%。多年来科磊的服务收入占比一直维持在 20%的水平，高比例的服务收入和先进制造商订单，使得公司能够多年来保持稳定的盈利能力。同时公司约 70%的产品订单来自先进制造商，具备比较稳定的市场需求

图28. 2017-2023Q1 KLA 营业收入及增速（亿美元）



资料来源：wind，安信证券研究中心

图29. 2017-2023Q1 KLA 归母净利润及增速（亿美元）

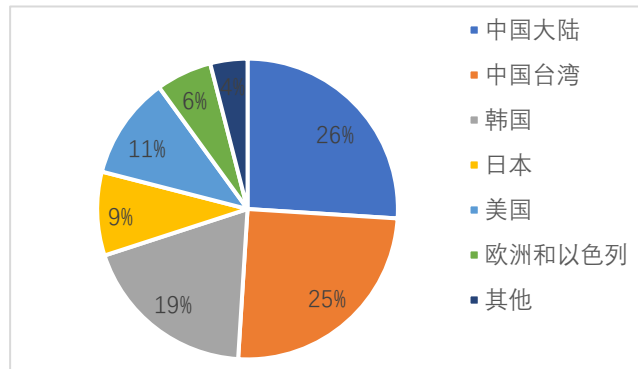


资料来源：wind，安信证券研究中心

科磊在发展过程中，通过并购不断拓宽赛道。1997 年由 KLA 仪器公司和 Tencor 仪器公司合并创立 KLA-Tencor，此次合并使公司同时具备了在缺陷检测和量测解决方面的能力，开始进入公司密集并购期，通过一系列外延并购整合行业内资源，延伸公司产品线与服务，提高市场占有率。2007 年公司并购 OnWafer 以及 SensArray 公司，使得科磊成为目前市场上唯一一家能够提供晶圆级量测设备的厂商；2019 年以约 32 亿美元收购以色列公司 Orbotech。

2021 年中国大陆成为公司全球最大市场。科磊半导体业务范围十分广泛，覆盖全球各个地区，其中三星电子、台积电、Intel、海力士、联华、华虹、中芯国际、东芝、美光等 IDM/Foundry 均是公司重要客户。2021 年中国大陆在公司的营业收入 18.3 亿美元，占比为 26%，首次超越中国台湾地区成为公司全球最大市场。

图30. 2021 年 KLA 全球市场分布



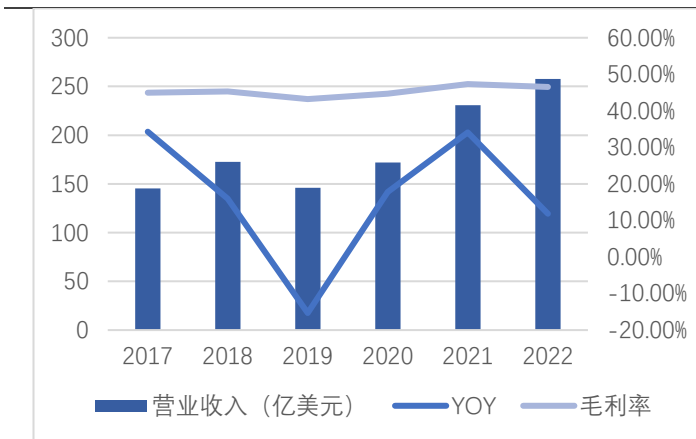
资料来源：KLA 官网，安信证券研究中心

3.1.2 应用材料

应用材料 (AMAT) 在量测设备方面优势领域在于电子束检测。2020 年 Applied Materials 的量测业务收入增长 46%，主要原因是光学晶圆检测新产品和 E-beam 新产品得到大客户的认可和采购。

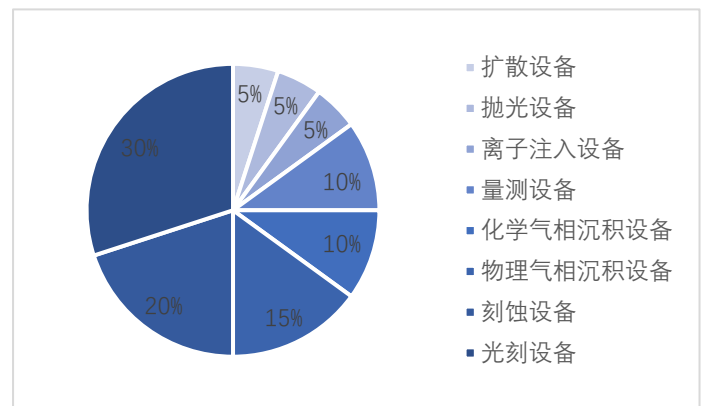
根据 Gartner 数据，2020 年应用材料在刻蚀、沉积、CMP、离子注入、工艺控制领域的全球市场份额分别达到了 17%、43%、64%、55%和 12%。2022 年公司总体收入 257.85 亿美元，同比增长 11.80%，实现净利润 65.25 亿美元，同比增长 10.82%。

图31. AMAT 营业收入及毛利率 (亿美元)



资料来源：SEMI，安信证券研究中心

图32. 2018 年 AMAT 晶圆生产线各类设备投资占比






资料来源：SEMI，安信证券研究中心

2018 年应用材料量测类产品在公司晶圆生产线中占比 10%，其中主要量测设备包括：

- SEMVision G7 缺陷分析设备：具备对晶圆斜边和侧边的独特成像能力，能通过光学手段检测到微达 18 纳米的缺陷。
- UVision 8 检测设备：具有业内最小的光学检测像素尺寸，支持以低于 10 纳米的缺陷灵敏度进行尖端研发和大规模量产。
- VeritySEM 5i 计量设备：具备独一无二的内嵌三维功能，可对 1x 纳米及以下节点的逻辑和存储器件进行量产规模的测量。
- Aera4 掩膜检测设备：配备了新的光刻级镜头，该系统的掩膜检测灵敏度极高，可满足双重和四重图形化光刻技术的要求。
- PROvision 3E 电子束量测：具备领先业界的电子束镜筒技术，可实现当下的最高电子

密度，能够完成当今最先进的芯片设计图形化的需求。

表6: AMAT 产品系列

设备	示意图	简介
SEMvision G7 缺陷分析		SEMvision G7 系统提供更丰富的成像功能，并对机器学习能力加以扩展，从而提升了自动缺陷分类 (ADC) 能力。新系统具备对晶圆斜边和侧边的独特成像能力。这些位置的缺陷如果未被发现，可能会降低器件的良率。为了对无图案的晶圆进行可靠的评估，新系统改进了光源和收集机制，改善了噪声抑制，能通过光学手段检测到微达 18 纳米的缺陷。
Uvision 8 检测		该系统具有业内最小的光学检测像素尺寸，支持以低于 10 纳米的缺陷灵敏度进行尖端研发和大规模量产。它还增强了 1x 纳米节点 FEOL 和 BEOL 应用中先进图形层的缺陷检测功能，解决了包括逻辑器件、DRAM、3D NAND、双重和四重图形化以及 EUV 层在内的多个技术难题。
VeritySEM5i 计量		司 VeritySEM 系列产品的最新 VeritySEM 5i CD-SEM 系统，具备独一无二的内嵌三维功能，可对 1x 纳米及以下节点的逻辑和存储器件进行量产规模的测量。新系统运用市场领先的 SEMvision® G6 核心技术，可解决测量尖端几何结构实际尺寸所面临的空前挑战。此系统配备最先进的高分辨率 SEM 镜柱，可测量小至 6 纳米的尺寸；
Aera4 掩膜检测		Aera 4 系统配备了新的光刻级镜头，在标准的高分辨率应用和空间检测中具有更出色的信噪比，因而成为 1x nm 技术节点以及早期生产中的 EUV 掩膜检测的首选工具。该系统的掩膜检测灵敏度极高，可满足双重和四重图形化光刻技术的要求，同时保持极低的误报率。
PROvision 3E 电子束量测		PROvision 3E 系统通过将纳米级分辨率、高速和穿透成像合而为一，可生成数百万个数据点来正确地完成当今最先进的芯片设计图形化的需求，包括 3 纳米晶圆代工逻辑芯片、全环绕栅极 (GAA) 晶体管以及下一代 DRAM 和 3D NAND。这些功能让该系统可突破光学量测的盲点，不仅可以在整片晶圆，也可以在芯片的多个不同层面之间执行准确的量测，生成多维数据集，满足实现最佳芯片性能、加快产品上市时间的需求

资料来源: AMAT 官网, 安信证券研究中心

3.2 量检测设备国产替代持续推进，潜力巨大

国内量测设备厂家主要为中科飞测、上海睿励、上海精测、东方晶源、埃芯半导体、优睿谱等，其部分产品已进入一线产线验证，推动量测设备国产化发展。

上海睿励：主要聚焦于薄膜测量和尺寸光学检测设备，已成功进入三星和长江存储生产线，新研制的缺陷检测设备也已进入下游客户厂家。

上海精测：在膜厚产品（含集成式膜厚产品）、电子束、OCD 量测等设备产品和相关技术通过自主研发均实现了技术突破，获得了国内一线客户的批量订单或验证通过。

中科飞测：公司在无图形晶圆缺陷检测设备、图形晶圆缺陷检测设备、三维形貌量测设备系列具备较强竞争力，并获得了中芯国际、长电科技、长江存储等国内龙头客户订单，填补了国内量测设备市场的关键空缺领域。

东方晶源：公司目前已实现国内首台套 EBI 设备在客户主流制程的验证，并完成了国内首台 CD-SEM 的研发。

赛腾股份：公司通过收购 Optima 进入高端半导体检测设备赛道，涉足硅片端和晶圆加工检测。目前公司完整收购后，主要检测产品有光学晶圆缺陷检测设备、宏观检测设备、封测自动端设备等，客户涵盖各国一线大厂，包括新晟、中环等客户。

埃芯半导体：公司产品涵盖光学薄膜量测、光学关键尺寸量测、X 射线薄膜量测、X 射线材料性能量测、X 射线成分及表面污染量测等系列产品及解决方案。

南京中安：公司已量产具有国际领先水平的晶圆几何形貌量测设备，能够提供晶圆制造过程中所需要的应力、翘曲度等重要参数。

御微半导体：公司已经形成了掩模版检测、晶圆检测、泛半导体检测、晶圆测量等 4 大领域 6 大类量测产品。2022 年 5 月，公司首台半导体晶圆检测设备顺利发往长鑫存储，并且半导体晶圆缺陷检测设备 i12-F200 首次发往北京中芯京城。2022 年 7 月，公司首台全自动掩

模缺陷检测设备 i6R-300 顺利发运国内集成电路先进制程生产线。

优睿谱：2022 年 6 月，公司首台半导体专用 FTIR(傅立叶变换红外光谱)测量设备 Eos200 正式交付客户，也是国内首家率先实现 FTIR 设备交付的半导体量测设备公司，可用于测量一代半导体（硅外延片）、二代半导体（砷化镓、磷化铟衬底外延）、三代半导体（碳化硅、氮化镓外延片）、分子束外延（MBE）等的外延层厚度、光刻胶厚度及 CMP 抛光后的厚度，以及测定半导体制程各种元素浓度。

表7：各公司关键设备

公司名称	成立时间	主要客户	主要方向	设备	内容
			膜厚度测	eView™ 全自动晶圆缺陷复查设备	<ul style="list-style-type: none"> 是国内首台拥有完全自主知识产权的半导体前道检测设备 可用于 10x nm 及以下集成电路制程的工艺缺陷自动检测；提供有图形和无图形晶圆检测 已取得国内一线客户的批量重复订单
上海精测	2018	长江存储、广州粤芯等	光学关键尺寸测量	EPROFILE 300FD	<ul style="list-style-type: none"> 国内首台 12 寸独立式光学线宽测量设备 可以进行 45nm 以下、特别是 28nm 平面 CMOS 工艺的测量；支持 200mm/300mm 硅片 业界独有的高精度微型化椭圆偏膜厚度测量技术，实现薄膜高精度测量
			电子束测量	Review SEM	<ul style="list-style-type: none"> 国内唯一 12 寸全自动电子束晶圆缺陷复查设备 2020 年正式交付国内客户；2021 年备通过验证。
上海睿励	2005	三星电子、长江存储、上海华力等	光学膜厚测量设备	TFX3000 系列	<ul style="list-style-type: none"> 已应用在 28 纳米芯片生产线并在进行 14 纳米工艺验证，在 3D 存储芯片上达到 64 层的检测能力 是目前进入该国际领先芯片生产企业唯一的国产集成电路设备产品
			缺陷检测设备	TFX4000i	<ul style="list-style-type: none"> 新增加了反射测量模块和深紫外测量模块，具有更宽的光谱范围，涵盖了更广泛工艺段应用
				FSD200	适用于 150mm-200mm 硅片，可运用于有图案和无图案硅片。
				FSD300	适用于 300mm 硅片，可运用于有图案和无图案硅片。
			三维形貌测量系统	SKYVERSE-900 系列	<ul style="list-style-type: none"> 高精度：特有的宽光谱信号接收光路和自适应分析算法 最有空间分辨率达到 10um 可适用于 200mm/300mm 硅片 线阵相机扫描，可配置裸硅片或图形暗场扫描
中科飞测	2014	中芯国际、长江存储、青岛芯恩等	表面缺陷检测系统	SPRUCE 系列	<ul style="list-style-type: none"> 可用于高速、高精度先进封装的二维缺陷检测系统和三维尺度测量系统 多模式的明暗场多角度的照明系统，智能缺陷检测和分类的检测模式 面向 300mm 硅片的主流工艺制程。 通过先进的电子束成像系统、高速工件台和强大的数据计算机，获取高分辨率图像，搭配缺陷检测算法、自动缺陷分类(ADC)算法，为芯片制造过程提供高精度的缺陷检测和良率解决方案。
			智能视觉缺陷检测系统	BIRCH 系列	
			纳米级电子束缺陷检测装备 (EBI)	SEpA-i	
东方晶源	2014	中芯国际等	关键尺寸量测装备 (CD-SEM)	SEpA-c	<ul style="list-style-type: none"> 面向 200mm/300mm 硅片工艺制程。
			电子束缺陷复查设备 (DR-SEM) 产品	SEpA-r600	<ul style="list-style-type: none"> 目前工程机 (Alpha 机) 已经通过首轮 wafer demo，图像质量达到国际主流设备第 6 代水平； 高精度工件台与自研的坐标转换算法完美搭配，可以将高端光学检测设备报告的缺陷位置校准到 ±1 μm 误差范围内； 可以满足 ≥28nm 制程需求，Beta 机集成工作加速推进中，已拿到客户订单，进入产线验证指日可待。

资料来源：各家公司官网，安信证券研究中心

上海睿励：公司于 2005 年注册成立，致力深耕于半导体量测领域。主营产品为光学膜厚测量设备和光学缺陷检测设备，以及硅片厚度及翘曲测量设备等。其自主研发的 12 英寸光学测量设备 TFX3000 系列产品，已应用在 28 纳米芯片生产线并在进行 14 纳米工艺验证，在 3D

存储芯片上能够支持完成 64 层芯片生产能力。产品目前已成功进入世界领先芯片客户 3D 闪存芯片生产线，是目前进入该国际领先芯片生产企业唯一的国产集成电路设备产品。

2021 年 4 月，睿励首台自主研发的高精度光学缺陷检测设备（WSD200）装箱出货。2021 年 6 月，公司自主研发的第三代光学膜厚测量设备 TFX4000i 交付，TFX4000i 延续使用了与 TFX3000P 相同的主框架及软件架构，在保持二代产品的优良测量性能和可靠性的同时新增了反射测量模块和深紫外测量模块，由此涵盖了更广泛的工艺段应用，可以适用于 5nm 的前后道工艺、10 nm 级 DRAM，3D NAND 等制造生产线。2021 年，公司累计出货 TFX3000 和 TFX4000 系列设备 30 余台，并于一季度获得中微公司增资 1 亿元，推动布局工艺检测设备。

图33. 上海睿励 TFX4000i 产品示意图



资料来源：上海睿励官网，安信证券研究中心

上海睿励与中微公司关系紧密，二者第一大股东都是上海创业投资有限公司，同时在人事上交集往来密切，中微公司董事朱民也出任上海睿励的董事。2019 年 8 月，中微半导体投资 1375 万元，占股 10.41%。2020 年，国家大基金认缴 3758.24 万元，占股 12.12%。

表8：上海睿励发展历程

时间	发展历程
2005 年 6 月	睿励科学仪器（上海）有限公司正式成立
2008 年 3 月	公司 TFX10000 送 150mm 集成电路生产线
2011 年 5 月	公司 TFX3000 送 300mm 集成电路生产线
2015 年	光学薄膜测量设备获得国际知名客户订单
2018 年	国际知名客户追加 2 台光学薄膜测量设备订单
2019 年 8 月	中微半导体投资 1375 万元，占股 10.4%
2020 年 1 月	国家大基金认缴 3758.24 亿元，占股 12.12%

资料来源：上海睿励官网，安信证券研究中心

上海精测：上海精测成立于 2018 年 7 月，主要聚焦半导体前道检测设备领域，产品覆盖领域较为齐全，检测领域覆盖了电子束检测及缺陷复查设备，量测领域以椭圆偏振技术为核心开发了适用于半导体工业应用的膜厚量测以及光学关键尺寸量测系统，已经取得长江存储、广州粤芯等国内半导体客户的批量重复订单；电子显微镜相关设备已完成首台套的交付。

半导体电子束检测设备顺利交付。2020 年 12 月 23 日，上海精测半导体技术有限公司宣布推出首款半导体电子束检测设备：eView™ 全自动晶圆缺陷复查设备，并于当日正式交付国内客户，助力半导体产业国产化。该设备采用了自主开发的扫描电子显微镜技术，具有超高的分辨率，满足 10x nm 集成电路工艺制程的需求。

国内首台 OCD 设备完成出机。2021 年 7 月 13 日，上海精测半导体技术有限公司实现国内首台 12 寸独立式光学线宽测量设备（OCD）与国内唯一 12 寸全自动电子束晶圆缺陷复查设备（Review SEM）顺利出机。12 寸独立式光学线宽测量机台（OCD）是该类型的国内首台机台，主要用于 45nm 以下、特别是 28nm 平面 CMOS 工艺的量测，并可以延伸支持上述先进工艺节点的快速线宽测量。EPROFILE 300FD 测量系统拥有完全自主知识产权，包括宽谱全穆勒偏测头、对焦对位系统、系统软件等核心零部件均为自主研发，是真正意义上的高端国产化机台。

图34. 上海精测 EPROFILE 300FD 产品示意图



资料来源：上海精测官网，安信证券研究中心

中科飞测：深圳中科飞测科技股份有限公司是与中科院微电子研究所达成深度合作、国内唯一一家自主研发先进封装检测设备和光学三维尺度量测设备的企业，代表性的产品和服务有：三维封装量测系统 SKYVERSE-900，表面缺陷检测系统 SPRUCE 系列以及智能视觉检测系统 BIRCH 系列等。目前也是唯一一家在 Metrology(量测)和 Inspection(缺陷检测)两大领域均在国内 TOP 的芯片厂商取得批量订单并安装使用的半导体光学检测设备供应商，在半导体与显示业界检测技术综合实力全国领先。

公司将技术创新在质量控制设备相关产品中进行平台化运用，进一步提升了公司整体的技术和产品优势，在国内主要集成电路制造厂商获得验证并取得批量订单，在国内市场上打破了国外厂商的垄断，其设备近年来陆续进入中芯国际、长江存储、士兰集科、长电科技、华天科技、通富微电等集成电路前道制程及先进封装知名客户，在精密加工领域，亦进入了蓝思科技等知名厂商。

东方晶源：东方晶源微电子科技（北京）有限公司成立于 2014 年，是一家专注于集成电路良率管理的企业。公司现主要产品为纳米级电子束缺陷检测装备（EBI）和关键尺寸量测装备（CD-SEM）、计算光刻产品（OPC）以及微电子设计与制造智能良率优化平台（HPOTM）。

目前公司成功研发出国内首台电子束缺陷检测设备 SEpA-i505，可提供完整的纳米级缺陷检测和分析解决方案，并已通过我国头部芯片制造厂商产线验证，主要指标与国外一线对标机台达到同等水平。同时在 CD-SEM 领域，实现国内首台关键尺寸量测设备的研制，并于 2021 年斩获订单并出机交付中芯国际，公司产品均为自主研发且处于国内领先水平，有效解决国内集成电路产业多个难点，为目前 EBI 与 CD-SEM 领域填补关键技术空缺。

此外，公司旗下首台 12 英寸关键尺寸量测设备 CD-SEM 于 2021 年 6 月进入产线验证，目前完成成熟制程量产验证；首台 8 英寸 CD-SEM 于今年 3 月进入产线验证，目前已经进入客户产线小规模试产。并致力于 DR-SEM 设备研发，其工程机（Alpha 机）通过首轮 wafer demo，可以满足 28nm 及以上的制程需求，Beta 机已拿到客户订单，进入产线验证指日可待。

图35. 东方晶源 SEpA-i505 产品示意图

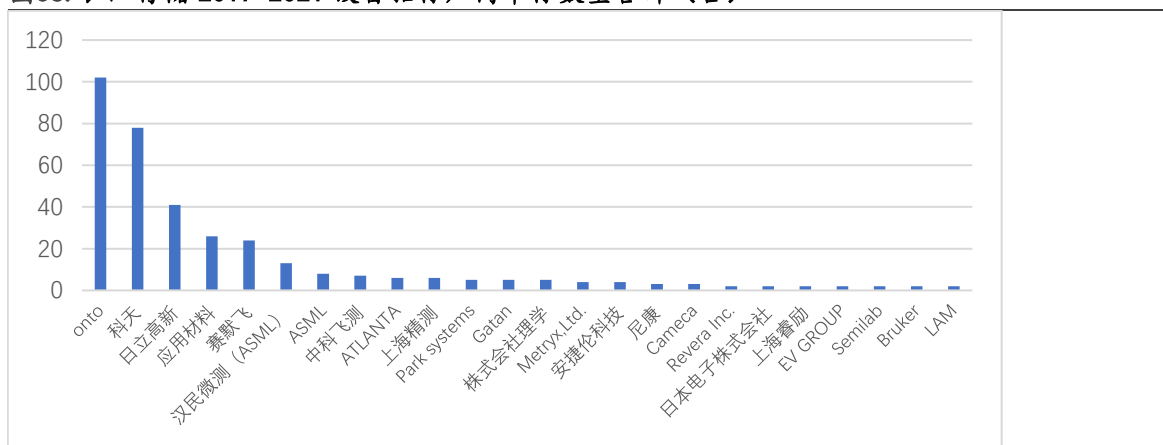


资料来源：东方晶源官网，安信证券研究中心

根据 SEMI 数据显示，2020 年我国半导体量测检测设备国产化率约为 2%，设备市场国产化率较低，与海外市场相比仍具备很大的发展空间。根据公开招投标信息统计，截止 2021 年长江存储项目累计中标过程控制类设备约 350 台，其中中科飞测、精测半导体、睿励科学仪器分别中标 7 台、6 台、2 台，中科飞测中标设备主要为光学表面三维形貌量测设备，精测半导体中标设备主要为膜厚光学关键尺寸量测仪，睿励科学仪器中标设备为介质薄膜测量系统。

目前，国内半导体市场步入高速增长期，国产化需求紧迫，本土企业加速替代进程，精测及睿励在集成式膜厚关键尺寸量测领域已获得重复订单，中科飞测在三维形貌量测设备领域及晶圆表面凹陷检测系统已获得该品类全部订单，有望在量检测领域加速实现国产替代，缩短与国外厂商差距。

图36. 长江存储 2017-2021 设备招标厂商中标数量合计（台）



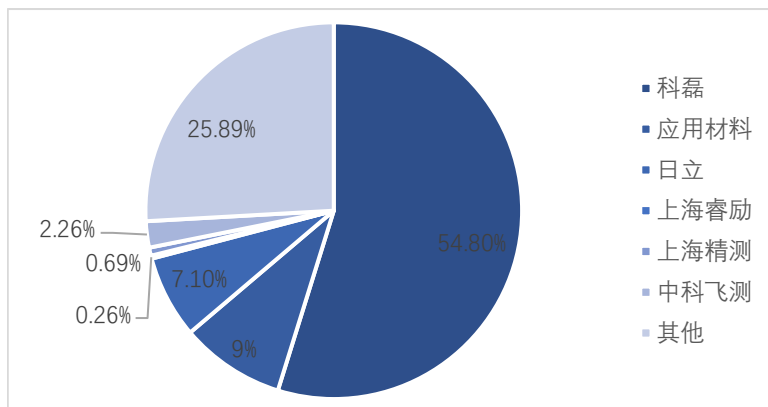
资料来源：中国国际招标网，安信证券研究中心

4. 技术实力强劲，龙头客户全面覆盖

4.1. 技术水平国内领先，龙头客户全面覆盖

近年来中国半导体检测和量测设备行业高速发展，但主要设备市场由几家国外龙头企业占据主导地位，其中科磊半导体在中国市场的占比达 54%，中国半导体检测和量测市场前三大企业合计超过 70%，呈现高度垄断的市场竞争格局。

图37. 2020 年中国半导体检测和量测市场



资料来源：SEMI、安信证券研究中心

公司多年深耕技术领域布局，形成多系列具有自主知识产权的核心技术体系，并在量测、检测产品和服务上的多线布局，主要设备包括：三维封装量测系统 SKYVERSE-900，表面缺陷检测系统 SPRUCE 系列以及智能视觉检测系统 BIRCH 系列等。中科飞测经过数年技术累计与研发，相关核心技术在国内处于领先地位，并实现与产业的深度融合应用，相关设备已与国际竞品整体性能相当，可以在相关知名晶圆制造厂商的产线上实现无差别应用，助推检测设备国产化进程。

- **无图形晶圆缺陷检测设备系列：**公司 S1 和 S2 设备可实现的最小灵敏度分别为 60nm 和 23nm。其中，S1 在灵敏度为 102nm 时的吞吐量为 100wph，S2 在灵敏度为 26nm 时的吞吐量为 25wph。公司设备灵敏度和吞吐量可以满足不同客户需求，公司设备与国际竞品整体性能相当，已在中芯国际等知名晶圆制造厂商的产线上实现无差别应用。

表9：中科飞测无图形晶圆缺陷检测设备技术对比

公司	中科飞测	科磊半导体
设备型号	S1	Surfscan SP1TBI
工艺节点	130nm 或以上	130nm 或以上
最小灵敏度	60nm	60nm
吞吐量	100wph (灵敏度 102nm)	未披露
设备型号	S2	Surfscan SP3
工艺节点	2Xnm 或以上	2Xnm 或以上
最小灵敏度	23nm	23nm
吞吐量	25wph (灵敏度 26nm)	未披露

资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

- **图形晶圆缺陷检测设备系列：**该型号设备主要应用于先进封装环节的晶圆出货检测，最小灵敏度可达到 0.5 μm，在灵敏度为 3 μm 时的吞吐量为 80wph，已在长电先进、华天科技等知名先进封装厂商的产线上实现无差别应用。

表10：中科飞测图形晶圆缺陷检测设备技术对比

公司	中科飞测	创新科技
设备型号	B2	Rudolph F30
最小灵敏度	0.5 μm	0.5 μm
吞吐量	80wph (灵敏度 3 μm)	120wph (灵敏度 10 μm)
缺陷复查模式	支持三种彩色复查模式	支持三种彩色复查模式

资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

- **三维形貌量测设备系列：**公司该型号设备的重复性精度达到 0.1nm，能够支持 2Xnm 及以上制程工艺中的三维形貌测量，已在长江存储等知名晶圆制造厂商的产线上实现无差别应用。

表11：中科飞测三维形貌量测设备技术对比

公司	中科飞测	帕克公司
设备型号	G2	NX Wafer
重复性精度	0.1nm	0.1nm
量测方式	自动数据采集和分析	自动数据采集和分析

资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

半导体设备技术的先进性和稳定性对产品的质量和生产效率起着重要作用，是下游客户选择的关键条件。公司多年在深耕半导体质量控制领域，进行持续研发创新，在灵敏度/重复性精度、吞吐量、功能性等不同维度技术上实现了多维度的创新：

- 在灵敏度方面，公司实现了无图形晶圆缺陷检测设备系列最小灵敏度 23nm 缺陷尺度的检测，图形晶圆缺陷检测设备系列最小灵敏度 0.5 μm 缺陷尺度的检测，三维形貌量测设备系列和薄膜膜厚量测设备系列重复性精度的显著提高，分别达到 0.1nm 和 0.003nm。公司技术实现了晶圆表面的纳米量级微小凹坑深度等不同重要尺度的高精度测量。
- 在吞吐量方面，无图形晶圆缺陷检测设备系列实现了灵敏度 102nm 下 100wph 的吞吐量、灵敏度 26nm 下 25wph 的吞吐量；图形晶圆缺陷检测设备系列实现了灵敏度 3 μm 下 80wph 的吞吐量。公司技术实现了设备高灵敏度下的高吞吐量。
- 在功能性方面，实现了对晶圆正面、背面和边缘的缺陷分布检测，能够满足客户对晶圆全维度的缺陷检测，可以在制程工艺的早期及时发现 3D NAND 多层 Bonding 工艺（边缘）和 CMP 工艺（背面）中的缺陷，从而提高晶圆制造的良率。

公司将技术创新在质量控制设备相关产品中进行平台化运用，进一步提升了公司整体的技术和产品优势，在国内主要集成电路制造厂商获得验证并取得批量订单，在国内市场上打破了国外厂商的垄断，其设备近年来陆续进入中芯国际、长江存储、士兰集科、长电科技、华天科技、通富微电等集成电路前道制程及先进封装知名客户，在精密加工领域，亦进入了蓝思科技等知名厂商。

图38. 中科飞测主要客户类别



资料来源：公司官网，安信证券研究中心

2020 年度至 2022 年度公司前五大客户的收入占当期营业收入总额的比例分别为 51.21%、44.32%和 33.27%。虽然 2020 年度至 2022 年度前五大客户收入占比呈现逐年降低趋势，但客户集中度仍然较高。目前，公司积极进行市场拓展，客户结构亦呈现日趋多元，公司不存在向单个客户的销售比例超过公司当年销售总额的 50%或严重依赖于少数客户的情形。

表12: 2020-2022 年度公司前五大客户情况

期间	序号	客户名称	主要销售内容	销售金额 (万元)	占营业收入的比例
2022 年度	1	中芯国际	检测设备	4,160.12	8.17%
	2	士兰集科	检测设备、量测设备	3,879.86	7.62%
	3	长江存储	检测设备、量测设备	3,212.36	6.31%
	4	芯恩(青岛)集成电路有限公司	检测设备、量测设备	2,937.03	5.77%
	5	浙江创芯集成电路有限公司	检测设备、量测设备	2,750.96	5.40%
		合计		16,940.33	33.27%
2021 年度	1	芯恩(青岛)集成电路有限公司	检测设备、量测设备	4,495.45	12.47%
	2	长电先进	检测设备、量测设备	4,145.59	11.50%
	3	华天昆山	检测设备、量测设备	2,816.49	7.81%
	4	中芯国际	检测设备	2,365.57	6.56%
	5	福建省晋华集成电路有限公司	检测设备	2,155.00	5.98%
		合计		15,978.09	44.32%
2020 年度	1	华天昆山	检测设备、量测设备	4,732.58	19.92%
	2	客户 B	检测设备	2,123.89	8.94%
	3	中芯国际	检测设备、量测设备	2,097.99	8.83%
	4	长江存储	量测设备	1,695.66	7.14%
	5	士兰集科	检测设备、量测设备	1,516.22	6.38%
		合计		12,166.34	51.21%

资料来源: 中科飞测招股书, 安信证券研究中心

4.2. 实控人技术背景深厚, 股东背景实力雄厚

CHEN LU (陈鲁)、哈承妹夫妇合计控制公司 30.54% 股份, 是中科飞测的实际控制人, 都曾就职于龙头企业——科磊半导体, 并受到华为资本青睐。据招股书披露, CHEN LU (陈鲁) 毕业于中国科学技术大学少年班, 取得物理学专业学士; 同时还取得了美国布朗大学物理学专业博士研究生学位。2005 年 11 月至 2010 年 2 月, CHEN LU (陈鲁) 曾任科磊半导体资深科学家和中科院微电子所研究员、博士生导师。

哈承妹毕业于耶鲁大学国际和发展经济学专业, 取得硕士研究生学位, 并在美国华盛顿大学职业法律专业取得博士研究生学位。2007 年 10 月至 2011 年 2 月, 哈承妹任德勤会计师事务所(美国)高级税务分析师, 随后还担任过金沙江创业投资(加州)管理有限公司经理、天成国际集团控股有限公司 Finance Director。

中科飞测背后股东实力强劲。据招股书披露, 华为旗下哈勃公司入股投资中科飞测。2020 年 9 月, 华为关联企业深圳哈勃科技投资合伙企业(有限合伙)出资认缴公司新增注册资本 327.90 万元, 增资价格为 15.25 元/注册资本, 截至发行前, 哈勃投资持股比例为 3.3%。2019 年 12 月和 2020 年 9 月, 深创投(CS)通过中科飞测的两次增资分别以 13.12 元/注册资本、21.03 元/注册资本价格入股。截至发行前深创投(CS)持股比例为 4.08%, 中科院微电子所持股比例为 4.84%, 国有股东合计持股 8.92%。

表13: 公司国有股东持股比例

国有股东名称	直接持股数量	直接持股比例
中科院微电子所	11,604,106	4.84%
深创投(CS)	9,789,934	4.08%
合计	21,394,040	8.92%

资料来源: 公司招股书, 安信证券研究中心

5. 盈利预测与投资建议

5.1. 盈利预测

公司主营业务为量检测设备，考虑到下游需求旺盛以及公司的产能投放进度，我们预计 2023 年~2025 年营收增速为 44.40%、57.01%、35.27%，毛利率为 48.44%、48.61%、48.11%。具体来看：

1) 检测设备业务：作为公司主营业务，业绩表现随公司起步逐渐攀升，未来产品市场需求旺盛，我们预计 2023~2025 年营收增速分别为 43.90%、62.64%、34.85%，毛利率为 50.36%、50.01%、49.22%。

2) 量测设备业务：为公司另一主营业务。公司积极开拓和其他国内厂商的合作关系，预计未来随着行业快速发展及公司产品工艺难度提升，未来收入有望持续高增长。预计 2023~2025 年营收增速分别为 45.76%、40.12%、37.34%，毛利率为 41.86%、43.15%、44.11%。

表14：公司盈利预测

项目	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
检测设备							
营收 (亿元)	0.33	1.56	2.65	3.85	5.54	9.01	12.15
YOY (%)	165.08%	366.77%	70.11%	45.01%	43.90%	62.64%	34.85%
毛利 (亿元)	0.13	0.75	1.37	2.02	2.79	4.51	5.98
毛利率 (%)	38.32%	47.85%	51.66%	52.47%	50.36%	50.01%	49.22%
量测设备							
营收 (亿元)	0.22	0.82	0.94	1.18	1.72	2.41	3.31
YOY (%)	35.37%	267.12%	15.34%	25.06%	45.76%	40.12%	37.34%
毛利 (亿元)	0.06	0.23	0.39	0.42	0.72	1.04	1.46
毛利率 (%)	27.03%	28.22%	41.28%	35.59%	41.86%	43.15%	44.11%
其他							
营收 (亿元)	0.00	0.00	0.01	0.07	0.09	0.12	0.15
YOY (%)	-66.67%	-33.33%	600.00%	423.30%	30.00%	30.00%	30.00%
毛利 (亿元)	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.06	0.07
毛利率 (%)	33.33%	50.00%	57.14%	42.86%	54.00%	50.00%	46.00%
合计							
营收 (亿元)	0.56	2.38	3.61	5.09	7.35	11.54	15.61
YOY (%)	87.29%	324.29%	51.77%	41.24%	44.40%	57.01%	35.27%
毛利	0.19	0.98	1.77	2.47	3.56	5.61	7.51
毛利率 (%)	33.93%	41.12%	48.97%	48.53%	48.44%	48.61%	48.11%

资料来源：公司招股书，安信证券研究中心

5.2. 估值分析

中科飞测是国内自主研发和生产工业智能检测装备的高新企业，其检测技术在行业处于国际前沿地位，公司的核心优势为：1) 公司技术研发和管理团队人才丰厚，以海外归国高才学子为核心；2) 股东背景实力雄厚，与中科院微电子研究所达成深度合作，研发实力领先业界；考虑到半导体行业已开启新一轮上行周期，认为公司有望深度受益。预计公司 2023 年~2025 年收入分别为 7.35 亿元、11.54 亿元、15.61 亿元，归母净利润分别为 1.01 亿元、1.84 亿元、3.33 亿元。

由于公司为高研发投入和销量收入作为成长的主要导向，半导体设备企业普遍采用 PS 估值。在行业内的主要企业中，科磊半导体、应用材料、创新科技等企业业务体系较为多元，体量

规模与发行人差异较大；而上海睿励、上海精测等无全面公开数据。因此，综合考虑产品特性、客户类型等方面因素，选取中微公司、芯源微、盛美上海、华峰测控几家企业作为同行业可比公司。

参考国内同行中微公司、芯源微、盛美上海和华峰测控 2024 年的平均 PS11.10 倍，考虑到目前量测设备国产化率远低于其他设备，给予公司 2024 年 PS20.00X 的估值，以总股本 3.2 亿股测算，预测 2024 年每股收入 3.61 元，对应目标价 72.20 元。

表15：可比公司估值表

公司名称	股票代码	2023.05.23 股价 (元)	市值(亿元)		每股收入			PS(倍)			
			2022.05.23	2022	2023E	2024E	2025E	2022	2023E	2024E	2025E
中微公司	688012.S H	158.50	979.84	7.70	10.89	14.16	17.18	19.20	13.60	10.40	8.60
芯源微	688037.S H	238.32	251.63	14.94	21.96	30.86	41.82	19.40	13.20	9.40	6.90
盛美上海	688082.S H	108.15	468.89	6.54	7.73	10.55	13.05	12.10	12.80	9.90	7.90
华峰测控	688200.S H	255.18	232.40	11.78	14.53	19.05	22.13	23.80	19.30	14.70	11.95
可比公司平均									14.72	11.10	8.84
中科飞测	688361.S H	70.30	224.96		2.30	3.61	4.89			20.00	

资料来源：Wind，公司公告，安信证券研究中心（预测数据来源安信研报），Wind 一致预期（盛美上海预测数据）

6. 风险提示

6.1. 技术开发与迭代升级的风险

高端光学检测和量测设备涉及光学、算法、软件、机电一体化等多项跨领域技术，对设备制造企业的技术研发实力和跨领域技术资源整合能力有较高要求。目前，公司与全球知名企业相比，公司的综合技术实力差距仍较为明显。如果公司不能紧跟全球半导体质量控制设备领域技术发展趋势，及时预见并跟进行业技术升级迭代，或者后续公司研发资金投入不足，无法保证持续的技术升级，公司将面临市场竞争力下降的风险，公司的产品和技术存在被替代的风险。

6.2. 下游需求不及预期的风险

如果未来半导体行业政策发生重大不利变化、半导体设备下游市场增长不及预期、客户拓展及销售增幅低于产能新增速度，将对募集资金的使用和回报产生不利的的影响，出现新增产能难以消化及募投项目短期内无法盈利的风险。

6.3. 国际贸易摩擦风险

我国前道量检测设备厂商与国际巨头存在差距，如果未来国际贸易摩擦进一步升级，可能会对公司原材料供应的稳定性、及时性和价格产生不利影响，进而影响公司业务的发展，通过产业链传导，可能会给公司的生产经营和盈利能力带来潜在的不利影响。同时受到全球贸易摩擦加剧等宏观经济因素影响，产品出口可能将受到一定程度的影响，市场需求的不确定性增加。

6.4. 市场竞争加剧的风险

前道量检测市场多数由国外龙头企业垄断，市场主要被 KLA、美商应材占领。若市场竞争加剧且公司无法持续保持较好的技术水平，可能导致公司客户流失、市场份额降低，从而对公司盈利能力带来不利影响。

财务报表预测和估值数据汇总

利润表						财务指标					
(百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E		2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	360.6	509.2	735.3	1,154.6	1,561.8	成长性					
减: 营业成本	184.0	261.4	379.1	593.3	810.4	营业收入增长率	51.8%	41.2%	44.4%	57.0%	35.3%
营业税费	0.7	0.9	1.5	2.3	3.1	营业利润增长率	33.8%	-75.7%	674.9%	82.4%	81.4%
销售费用	31.6	53.8	58.8	80.8	93.7	净利润增长率	35.0%	-78.0%	757.3%	82.4%	81.3%
管理费用	39.7	60.0	66.2	80.8	93.7	EBITDA 增长率	17.2%	-317.2%	-230.2%	134.4%	97.5%
研发费用	95.0	205.8	220.6	265.5	281.1	EBIT 增长率	9.0%	-383.4%	-209.2%	143.7%	100.2%
财务费用	-3.5	-0.5	-20.0	-28.0	-37.8	NOPLAT 增长率	26.7%	-75.3%	552.0%	92.9%	89.7%
资产减值损失	-9.4	-13.7	-14.6	-22.9	-31.0	投资资本增长率	73.5%	29.9%	7.3%	365.1%	-21.1%
加: 公允价值变动收益	0.1	-0.1	40.0	-	-	净资产增长率	11.6%	2.6%	316.2%	7.8%	13.1%
投资和汇兑收益	1.7	0.6	0.1	0.8	0.5						
营业利润	53.5	13.0	100.6	183.6	333.0	利润率					
加: 营业外净收支	-0.1	-1.1	-	-	-	毛利率	49.0%	48.7%	48.4%	48.6%	48.1%
利润总额	53.4	11.9	100.7	183.6	333.0	营业利润率	14.8%	2.6%	13.7%	15.9%	21.3%
减: 所得税	-	0.1	-	-	-	净利润率	14.8%	2.3%	13.7%	15.9%	21.3%
净利润	53.4	11.7	100.7	183.6	333.0	EBITDA/营业收入	6.7%	-10.3%	9.3%	13.8%	20.2%
						EBIT/营业收入	5.7%	-11.5%	8.7%	13.5%	19.9%
						运营效率					
资产负债表						固定资本周转天数	9	43	53	34	25
(百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E	流动营业资本周转天数	280	259	174	359	405
货币资金	204.8	240.3	1,828.4	380.2	1,159.2	流动资产周转天数	792	837	1,026	933	798
交易性金融资产	40.1	-	40.0	40.0	40.0	应收账款周转天数	105	84	102	130	150
应收账款	98.2	139.0	278.9	554.9	746.5	存货周转天数	359	495	344	400	417
应收票据	2.0	12.5	11.1	22.3	24.3	总资产周转天数	866	967	1,146	1,011	855
预付账款	27.0	50.5	20.6	112.3	79.0	投资资本周转天数	251	260	211	392	427
存货	538.7	861.3	542.7	2,020.9	1,593.6						
其他流动资产	47.7	106.6	58.7	71.0	78.8	投资回报率					
可供出售金融资产	-	-	-	-	-	ROE	9.6%	2.1%	4.3%	7.2%	11.5%
持有至到期投资	-	-	-	-	-	ROA	4.9%	0.7%	3.3%	5.3%	8.4%
长期股权投资	-	-	-	-	-	ROIC	27.2%	3.9%	19.4%	34.9%	14.2%
投资性房地产	-	-	-	-	-	费用率					
固定资产	11.7	108.8	108.1	107.3	106.5	销售费用率	8.8%	10.6%	8.0%	7.0%	6.0%
在建工程	2.6	0.5	42.9	42.9	42.9	管理费用率	11.0%	11.8%	9.0%	7.0%	6.0%
无形资产	5.0	35.0	31.3	27.7	24.0	研发费用率	26.4%	40.4%	30.0%	23.0%	18.0%
其他非流动资产	105.0	97.9	65.2	74.7	66.0	财务费用率	-1.0%	-0.1%	-2.7%	-2.4%	-2.4%
资产总额	1,082.8	1,652.4	3,028.0	3,454.2	3,960.8	四费/营业收入	45.2%	62.7%	44.3%	34.6%	27.6%
短期债务	99.6	164.6	-	-	-	偿债能力					
应付账款	146.1	125.6	266.0	376.9	475.7	资产负债率	48.8%	65.6%	21.8%	26.1%	27.2%
应付票据	12.2	58.2	21.2	67.3	76.0	负债权益比	95.2%	190.4%	27.9%	35.4%	37.3%
其他流动负债	217.5	624.6	307.0	382.3	440.6	流动比率	2.02	1.45	4.68	3.87	3.75
长期借款	-	-	-	-	-	速动比率	0.88	0.56	3.77	1.43	2.14
其他非流动负债	52.6	110.4	66.2	76.4	84.4	利息保障倍数	-5.86	126.45	-3.19	-5.55	-8.23
负债总额	528.0	1,083.5	660.4	903.0	1,076.6	分红指标					
少数股东权益	-	-	-	-	-	DPS(元)	-	-	-	-	-
股本	240.0	240.0	320.0	320.0	320.0	分红比率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
留存收益	314.5	328.9	2,047.6	2,231.2	2,564.2	股息收益率					
股东权益	554.8	568.9	2,367.6	2,551.2	2,884.2						
现金流量表						业绩和估值指标					
(百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E	EPS(元)	0.17	0.04	0.31	0.57	1.04
净利润	53.4	11.7	100.7	183.6	333.0	BVPS(元)	1.73	1.78	7.40	7.97	9.01
加: 折旧和摊销	7.8	14.8	4.4	4.4	4.4	PE(X)	-	-	-	-	-
资产减值准备	9.4	13.7	-	-	-	PB(X)	-	-	-	-	-
公允价值变动损失	-0.1	0.1	40.0	-	-	P/FCF	-	-	-	-	-
财务费用	-1.8	2.3	-20.0	-28.0	-37.8	P/S	-	-	-	-	-
投资收益	-1.7	-0.6	-0.1	-0.8	-0.5	EV/EBITDA	-	-	-	-	-
少数股东损益	-	-	-	-	-	CAGR(%)	50.9%	204.9%	36.5%	50.9%	204.9%
营运资金的变动	-116.0	404.7	40.2	-1,640.2	441.5	PEG	-	-	-	-	-
经营活动产生现金流量	-99.9	67.0	165.2	-1,480.9	740.6	ROIC/WACC	4.5	0.6	3.3	5.8	2.4
投资活动产生现金流量	71.2	-76.4	-122.3	0.8	0.5	REP	-	-	-	-	-
融资活动产生现金流量	84.1	39.2	1.0	31.8	38.0						

资料来源: Wind 资讯, 安信证券研究中心预测

目 公司评级体系 ■■■

收益评级:

买入 —— 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 15%及以上;

增持 —— 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5% (含) 至 15%;

中性 —— 未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-5% (含) 至 5%;

减持 —— 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5%至 15% (含);

卖出 —— 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 15%以上;

风险评级:

A —— 正常风险, 未来 6 个月的投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动;

B —— 较高风险, 未来 6 个月的投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动;

目 分析师声明 ■■■

本报告署名分析师声明, 本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责, 保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据, 特此声明。

目 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明 ■■■

安信证券股份有限公司 (以下简称“本公司”) 经中国证券监督管理委员会核准, 取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告, 是证券投资咨询业务的一种基本形式, 本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析, 形成证券估值、投资评级等投资分析意见, 制作证券研究报告, 并向本公司的客户发布。

目 免责声明 ■■■

本报告仅供安信证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息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。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准，如有需要，客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下，本公司及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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，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，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“安信证券股份有限公司研究中心”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设，并采用适当的估值方法和模型得出的，由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性，估值结果和分析结论也存在局限性，请谨慎使用。

安信证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

安信证券研究中心

深圳市

地 址： 深圳市福田区福田街道福华一路 19 号安信金融大厦 33 楼

邮 编： 518026

上海市

地 址： 上海市虹口区东大名路 638 号国投大厦 3 层

邮 编： 200080

北京市

地 址： 北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层

邮 编： 100034