

光刻机行业：国之重器，路虽远行则将至

——海外硬科技龙头复盘研究系列之九

2024 年 8 月 22 日

看好/维持

电子

行业报告

分析师

刘航 电话：021-25102913 邮箱：liuhang-yjs@dxzq.net.cn

执业证书编号：S1480522060001

投资摘要：

光刻机被誉为半导体工业皇冠上的明珠，光刻是半导体芯片生产中最复杂、关键一环。光刻机是芯片制造流程中的核心设备，其光刻的工艺水平直接决定芯片的制程、性能，被誉为半导体工业皇冠上的明珠。光刻是半导体芯片生产中最复杂、关键步骤，耗时长、成本高。光刻机原理类似相机照相，发出光通过具有图形的光罩对涂有光刻胶的薄片曝光，光刻胶见光后发生性质变化，使图形复印到薄片上，使薄片具电子线路图作用。其中分辨率直接决定制程，是最重要的指标；套刻精度影响良率；生产效率影响产能及经济性。

光刻机可分为直写光刻机与掩膜光刻机，市场主流有 i-line、KrF、ArF、ArFi、EUV 五大类。掩膜光刻机由光源发出光束，经掩膜板在感光材料上成像，又可分为接近、接触式及投影式，投影式为主流，还可分为 UV、DUV、EUV。直写式光刻机用计算机控制光束投影至涂感光材料的基材上，无掩膜进行曝光，又可分为光学直写、带电粒子直写。直写光刻机在半导体应用领域窄，体量小，是掩膜光刻机的补充。市场主流光刻机有 i-line、KrF、ArF、ArFi、EUV 五大类。

光刻机产业链上游所需零件设备众多复杂，下游半导体市场驱动行业发展。零件、组件和设备为上游供应。下游市场主要为半导体市场，全球半导体市场规模稳步扩张，使光刻机需求稳步增长。受益于晶圆需求增长、服务器云计算与 5G 基础设施建设发展，全球光刻机市场规模平稳增长，2023 年全球光刻机市场规模增至 271.3 亿美元，预计 2024 年达 295.7 亿美元。2022 年全球光刻机销售结构以中、低端 KrF、i-line 为主，占比约 71.5%，高端 ArFi、ArF 和超高端 EUV 占比较小，分别为 15.4%、5.8%和 7.3%。

从全球光刻机竞争格局看，光刻机市场由国外企业主导。ASML 占绝对霸主地位，2022 年市场份额占比 82.1%，Canon 占比 10.2%，Nikon 占比 7.7%，上海微电子为国内唯一巨头。超高端光刻机 EUV 领域 ASML 独占鳌头，高端光刻机 ArFi 和 ArF 领域也主要由 ASML 占领；Canon 主要集中在 i-line 领域；Nikon 除 EUV 外均有涉及。2022 年光刻机国产化率仅 2.5%，上海微电子为国内唯一巨头。

复盘海外龙头 ASML 成长之路：四十载砥砺前行，成就全球光刻机龙头。1980 年代 ASML 初出茅庐，与知名透镜制造商卡尔蔡司建立合作。1990 年代，ASML 推出 PAS 5500，使 ASML 名声大噪。2000 年代，双工作台、浸没式光刻技术助力 ASML 成为行业绝对的龙头。2010 年代，ASML 第一台 EUV 光刻机问世，收购业内一众领先厂商。2020 年代，ASML 将 EUV 光刻机推进至 High NA 时代。

ASML 光刻机产品全面丰富，浸入式行业领先，EUV 为其独有。ASML 拥有 EUV、DUV 两大光刻系统，DUV 包括浸入式系统、干式系统，EUV 包括 EXE、NXE。ASML 浸入式在生产力、成像和覆盖性能方面处行业领先，适用最先进逻辑和内存芯片的大批量生产。EUV 技术为其独有。得益于 NXE 和 DUV 浸入式系统量价齐升，2023 年 ASML 实现营业收入 275.59 亿欧元，净利润 78.39 亿欧元。预测将于 2025 年实现约 300 亿欧元至 400 亿欧元的年销售额，毛利率约为 54%至 56%。

ASML 通过不断研发投入、技术创新，通过产业链上下游收购不断拓宽护城河。2023 年 ASML 研发投入 39.81 亿欧元，同比增长 22.35%，以支持其牢牢占据高端市场；同时其注重产业链协同效应，在上游进行有针对性的收购或股权投资，与下游客户建立密切合作关系；并与客户、供应商、研究合作伙伴、同行共建创新生态系统；使其龙头地位不断巩固。

海外龙头企业发展历程对于国内光刻机企业发展的启示：1) 持续高水平研发投入，坚持创新。打破国内外光刻机巨头的技术壁垒，需要持续高水平投入研发资金，坚持产品技术创新。2) 重视产业链协同，深度绑定上下游，构建利益共同体。可以采取并购或合作的方法绑定上下游企业，构建企业生态圈，发挥产业链协同效应。

政策大力支持，国产光刻机行业初露锋芒。1) 上海微电子：国产光刻机唯一巨头，SSX600 系列光刻机较具代表性。2) 炬光科技：深耕激光元器件，激光雷达、泛半导体、医疗健康多产业布局。3) 茂来光学：领军国内工业级精密光学，实现九项核心技术产业化，公司光刻机曝光物镜超精密光学元件加工技术已实现产业化。4) 福晶科技：全球光学晶体龙头，“晶

体+光学元件+激光器件”一站式服务。4) 波长光电：国内激光光学元件的主要供应商，目前，公司已具备提供光刻机配套的大孔径光学镜头的能力，公司成功开发的光刻机平行光源系统可用于国产光刻机领域配套。

投资策略：光刻机是国之重器，也是目前半导体工艺中被“卡脖子”最为严重的半导体设备之一。基于对国内半导体行业政策以及对于国内半导体设备国产化趋势的分析，我们认为，国产光刻机行业有望通过技术攻坚和上下游协同的形式实现弯道超车，关注上海微电子等相关公司的客户突破与产品突破，受益标的：福晶科技、茂来光学、炬光科技、波长光电等。

风险提示：技术迭代风险、行业景气度下行、行业竞争加剧、中美贸易摩擦加剧

目 录

1. 光刻机：半导体核心设备，目前国产化率仅 2.5%	5
1.1 光刻机是半导体核心设备，目前主流光刻机分为 i-line、KrF、ArF、ArFi、EUV 五大类	5
1.2 光刻机产业链非常复杂，市场被海外厂商 ASML、Nikon 和 Canon 垄断	8
2. 复盘海外龙头 ASML 成长之路，我们得到哪些启示？	12
2.1 ASML：四十载砥砺前行，成就全球光刻机龙头	12
2.2 内生外延：研发投入不断加码，通过产业链上下游收购不断拓宽护城河	15
2.2.1 不断投入，ASML 具有丰富的光刻机产品线	15
2.2.2 通过产业链上下游收购不断拓宽护城河	18
3. 享受半导体行业发展红利，国产光刻机有望实现技术突围	21
3.1 上海微电子：国产光刻机巨头，SSX600 系列光刻机较具代表性	22
3.2 炬光科技：深耕激光元器件，激光雷达、泛半导体、医疗健康多产业布局	23
3.3 茂莱光学：领军国内工业级精密光学，实现九项核心技术产业化	24
3.4 福晶科技：光学晶体龙头，提供“晶体+光学元件+激光器件”一站式服务	25
3.5 波长光电：国内激光光学元件的主要供应商，以先进的光刻技术助力半导体产业发展	26
4. 投资建议	28
5. 风险提示	28
相关报告汇总	29

插图目录

图 1：掩膜光刻机工作原理	5
图 2：光刻机内部结构及工作原理	5
图 3：半导体主要工艺流程	6
图 4：通过掩模曝光和镜头聚焦	6
图 5：光刻机可分为无掩膜光刻机与掩膜光刻机	7
图 6：光刻机行业产业链	8
图 7：全球光刻机行业市场规模持续增长	9
图 8：2022 年全球光刻机销量 KrF、i-Line 占比约 71.5%	10
图 9：2022 年 ASML、Nikon、Canon 光刻机市场份额占比	11
图 10：上海微电子为国产光刻机龙头	12
图 11：PAS 5500 产品结构图	13
图 12：ASML 第一台光刻机 NXE 3100	14
图 13：ASML High NA EUV 光刻机：TWINSCAN EXE:5000	14
图 14：ASML 发展历程	15
图 15：ASML 具有丰富的光刻机产品线	16
图 16：ASML2019-2023 年营业收入持续增长	17
图 17：ASML2019-2023 年净利润快速增长	17
图 18：ASML2019-2023 年研发投入持续增加	18

图 19：一系列并购对 ASML 的价值产生了正向反馈	19
图 20：ASML 同产业链上下游企业建立深度合作	20
图 21：ASML 未来十年 NXE、EXE 系统创新路线图	20
图 22：上海微电子主要光刻机产品系列	23
图 23：炬光科技主营业务及在产业链中位置	24
图 24：茂莱光学发展历程及产品应用领域	25

表格目录

表 1：DUV 和 EUV 的主要应用	7
表 2：直写光刻机、掩膜光刻机应用场景对比	9
表 3：2022 年全球前三光刻机厂商出货量：ASML 垄断高端光刻机市场（单位：台）	11
表 4：国内促进集成电路产业发展相关政策	22
表 5：福晶科技主要产品及应用领域	26

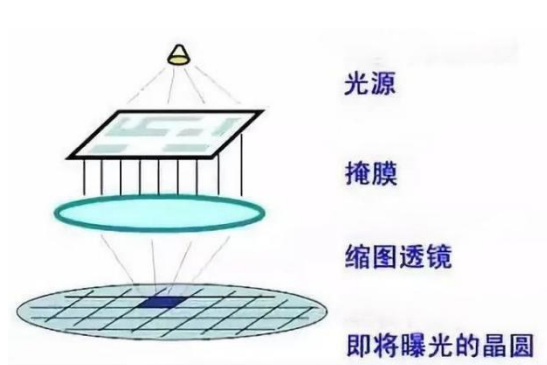
1. 光刻机：半导体核心设备，目前国产化率仅 2.5%

1.1 光刻机是半导体核心设备，目前主流光刻机分为 i-line、KrF、ArF、ArFi、EUV 五大类

光刻是半导体芯片生产中最关键一环。半导体芯片生产主要分为 IC 设计、制造、封测三大环节，光刻是半导体芯片生产中最复杂、关键的工艺步骤，耗时长、成本高。光刻指利用光学-化学反应原理和化学、物理刻蚀方法，将电路图形传递到单晶表面或介质层上，形成有效图形窗口或功能图形的工艺技术。一般芯片在生产中需进行 20-30 次光刻，耗时占 IC 生产环节 50%左右，占芯片生产成本的 1/3。

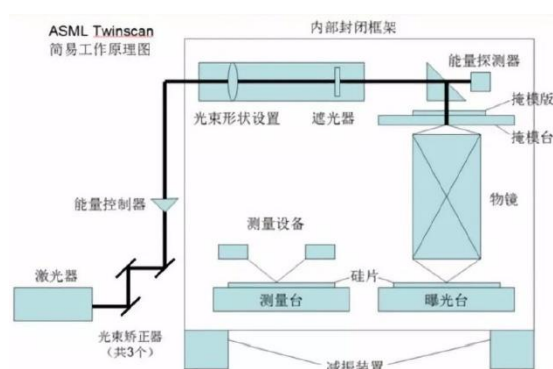
光刻机的工作原理：光刻机发出的光通过具有图形的光罩对涂有光刻胶的薄片曝光，光刻胶见光后发生性质变化，从而使光罩上的图形复印到薄片上，使薄片具有电子线路图的作用。其原理类似于照相机照相，照相机拍摄的照片印在底片上，而光刻刻的不是照片，而是电路图和其他电子元件。

图1：掩膜光刻机工作原理



资料来源：电子发烧友、东兴证券研究所

图2：光刻机内部结构及工作原理



资料来源：电子发烧友、东兴证券研究所

光刻机的核心指标是分辨率、套刻精度、产率。光刻机主要性能指标有支持基片的尺寸范围，分辨率、套刻精度、曝光方式、光源波长、光强均匀性、生产效率等。其中，分辨率直接决定制程，极致的分辨率水平为光刻机行业不懈追求，是光刻机最重要的指标。套刻精度是在多层曝光时层间图案的定位精度，影响良率。生产效率影响光刻机的产能及经济性。曝光方式分为接触、接近式、投影式和直写式。光源波长分为紫外、深紫外和极紫外。光源有汞灯，准分子激光器等。

光刻机是实现光刻工艺的核心设备，被誉为半导体工业皇冠上的明珠。光刻机是芯片制造流程中光刻的核心设备，也是所有半导体制造设备中技术含量最高的设备，包含上万个零件，集合了数学、光学、流体力学、高分子物理与化学、表面物理与化学、精密仪器、机械、自动化、软件、图像识别领域等多项顶尖技术。其光刻的工艺水平直接决定芯片的制程、性能水平，因此被誉为半导体工业皇冠上的明珠。

图3：半导体主要工艺流程

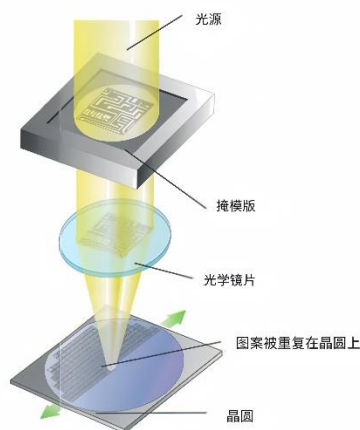


资料来源：ASML 年报、东兴证券研究所

根据是否使用掩模版，光刻机主要分为直写光刻机与掩膜光刻机。

掩膜光刻由光源发出的光束，经掩模版在感光材料上成像，具体可分为接近、接触式光刻以及投影光刻。相较于接触式光刻和接近式光刻技术，投影式光刻技术更加先进，通过投影的原理能够在相同尺寸掩模版的情况下获得更小比例的图像，从而实现更精细的成像。

图4：通过掩模曝光和镜头聚焦



资料来源：德克萨斯大学奥斯汀分校威尔逊研究小组、东兴证券研究所

根据光源不同，掩膜光刻机还可分为紫外光源（UV）、深紫外光源(DUV)、极紫外光源（EUV）光刻机。光源的波长影响光刻机的工艺。

表1：DUV 和 EUV 的主要应用

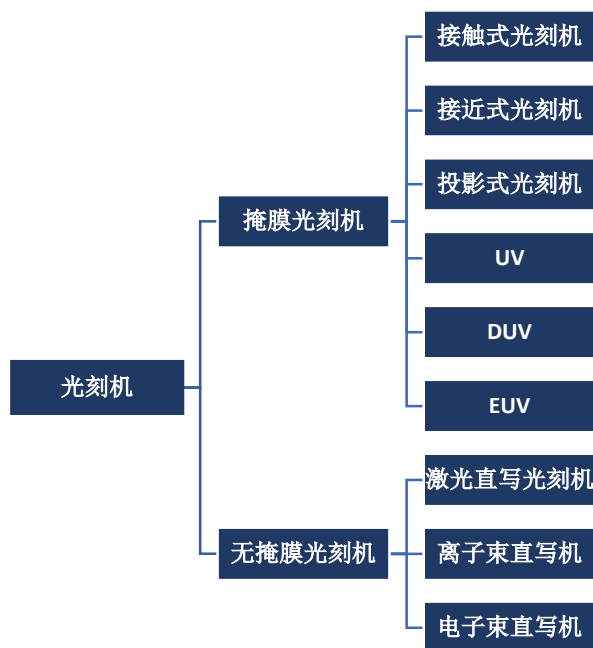
类型	波长	制程	应用
DUV	193nm	覆盖 7nm 及以上制程	涵盖大部分数字芯片和几乎所有模拟芯片
EUV	13.5nm	5nm 及以下先进制程	覆盖手机 SoC、CPU、GPU、1 γ 工艺 DRAM 等多种数字芯片。

资料来源：中国科学院微电子研究所、东兴证券研究所

直写光刻机根据辐射源不同可进一步分为光学直写、带电粒子直写光刻机。直写光刻机又称无掩膜光刻机，指计算机控制的高精度光束聚焦投影至涂覆有感光材料的基材表面上，无掩膜直接进行扫描曝光。一种是光学直写光刻，如激光直写光刻；另一种是带电粒子直写光刻，如电子束直写、离子束直写。

直写光刻机在半导体应用领域相对较窄，业务体量较小，是掩膜光刻机的补充。目前直写光刻机在 IC 前道制造领域存在光刻精度及产能效率较低、在 FPD 制造领域存在产能效率较低等问题。

图5：光刻机可分为无掩膜光刻机与掩膜光刻机



资料来源：芯基微装招股说明书、东兴证券研究所

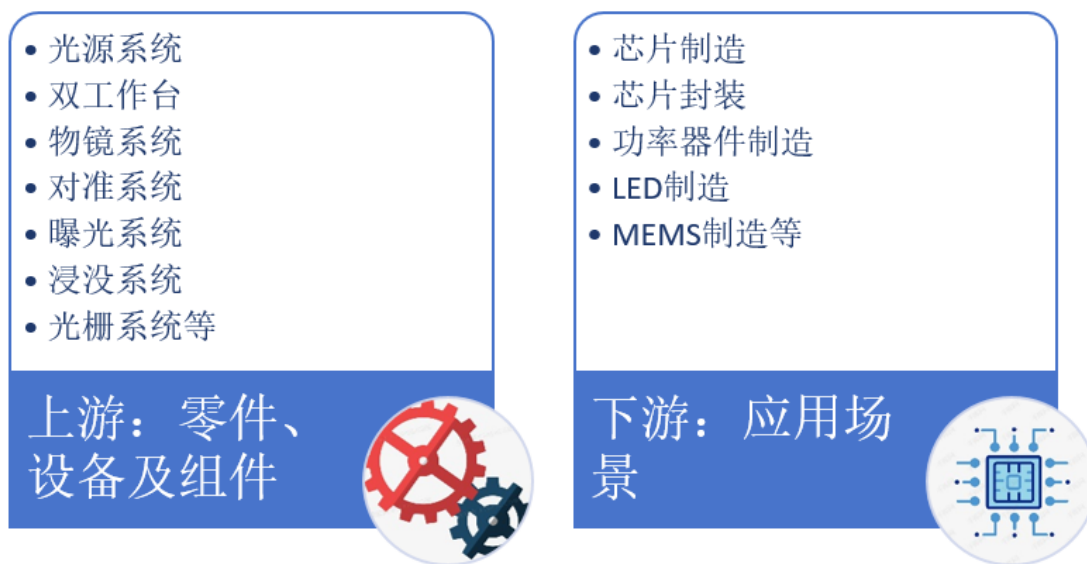
市场主流光刻机有 i-line、KrF、ArF、ArFi、EUV 五大类。其中 EUV 为超高端，ArFi、ArF 为高端，KrF、i-line 则为中、低端。

1.2 光刻机产业链非常复杂，市场被海外厂商 ASML, Nikon 和 Canon 垄断

光刻机行业产业链主要包括上游核心组件及配套设备、中游光刻机生产及下游光刻机应用三大环节。光刻机技术极为复杂，主要涉及系统集成、精密光学、精密运动、精密物料传输、高精度微环境控制等多项先进技术。

光刻机行业产业链上游主要供应光刻机生产所需的零件、组件和设备等。生产一台光刻机往往涉及上千家供应商，如德国的光学设备与超精密仪器，美国的计量设备与光源等。光刻机涉及的内部零件种类众多，越高端的光刻机组成越复杂，如最高端的 EUV 内部零件多达 8 万件以上。核心组件包括光源系统、双工作台、物镜系统、对准系统、曝光系统、浸没系统、光栅系统等。配套设施包括光刻胶、掩膜版、涂胶显影等。

图6：光刻机行业产业链



资料来源：华经产业研究院、东兴证券研究所

光刻机行业产业链下游应用主要包括芯片制造、功率器件制造、芯片封装、LED与MEMS制造等。下游市场主要为晶圆制造市场、半导体市场。

表2：直写光刻机、掩膜光刻机应用场景对比

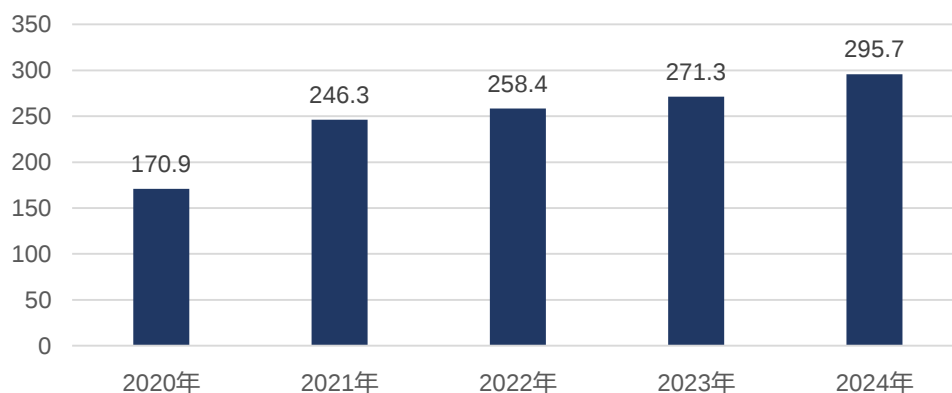
应用领域	直写光刻机		掩膜光刻机	光刻精度要求
	激光直写光刻	带电粒子束直写光刻		
IC 前道制造	满足低端 IC 制造需求	-	满足中高端 IC 制造需求	高
IC、FPD 掩膜版制版	FPD 制造所需的掩膜版制版及 IC 制造所需的中低端掩膜版制版需求	满足 IC 制造高端掩膜版制版需求	-	中等
IC 后道封装	满足先进封装需求	-	满足先进封装需求	较低
FPD 制造	满足低世代线需求	-	满足中高世代线需求	较低

资料来源：芯基微装招股说明书、东兴证券研究所

全球光刻机行业市场规模平稳增长，2024 年预计增至 295.7 亿美元。受益于下游晶圆巨大需求、服务器云计算与 5G 基础建设发展，全球光刻机市场规模平稳增长。2022 年全球半导体设备市场规模为 1076.5 亿美元，其中光刻机市场占比约为 24%，规模达约 258.4 亿美元。2023 年全球光刻机市场规模预计将增至 271.3 亿美元，2024 年增至 295.7 亿美元。

图7：全球光刻机行业市场规模持续增长

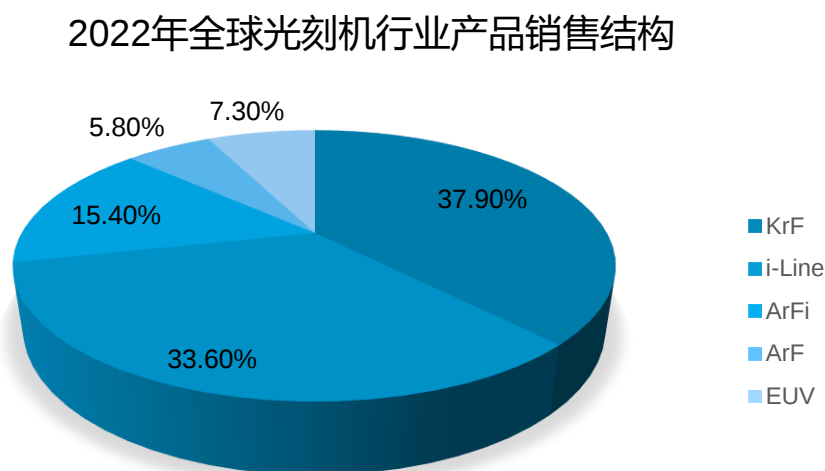
2020-2024年全球光刻机市场规模统计预测（单位：亿美元）



资料来源：中商产业研究院、东兴证券研究所

全球光刻机销售结构以中、低端 KrF、i-line 为主，ArFi、ArF、EUV 占比较小。2022 全球光刻机销量约为 510 台，以中、低端产品 KrF、i-line 为主。ASML、Nikon 和 Canon 的 KrF、i-line 产品销量合计 394 台，占比约 71.5%。其次为 ArFi、ArF、EUV，占比分别为 15.4%、5.8%及 7.3%。其中，EUV 是全球光刻机的重要发展方向之一，其价格远高于其他种类的光刻机。

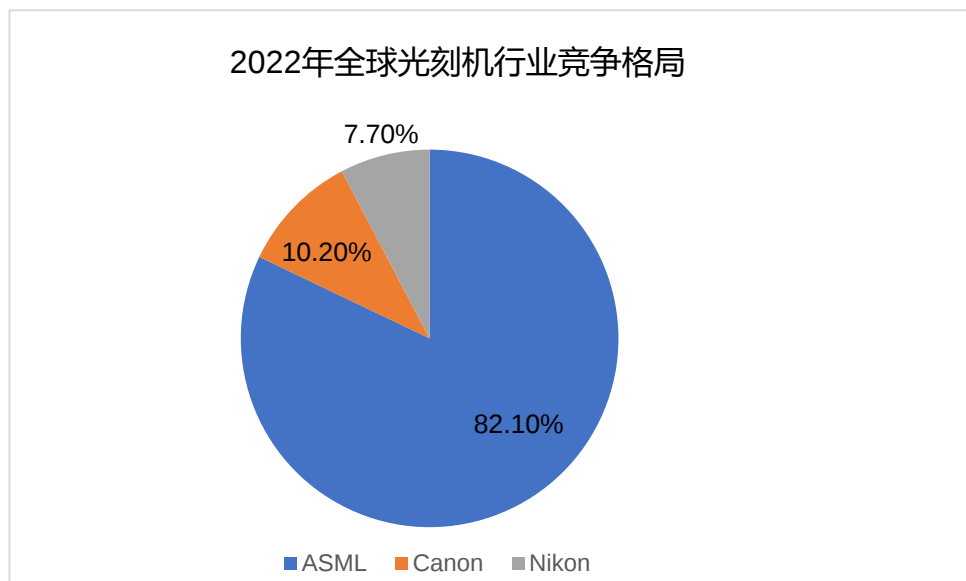
图8：2022 年全球光刻机销量 KrF、i-Line 占比约 71.5%



资料来源：华经产业研究院、东兴证券研究所

光刻机市场呈寡头垄断格局，由国外企业主导，ASML、Nikon、Canon 占绝大多数市场份额。全球光刻机市场由国外企业主导，主要竞争公司为荷兰 ASML、日本 Nikon 和 Canon，其中 ASML 占绝对霸主地位，ASML 市场份额占比 82.1%，Canon 占比 10.2%，Nikon 占比 7.7%。

图9：2022 年 ASML、Nikon、Canon 光刻机市场份额占比



资料来源：华经产业研究院、东兴证券研究所

ASML 垄断高端光刻机市场，Nikon 紧随其后，Canon 在中低阶市场中占比较高。ASML 拥有绝对优势，2022 年共计出货 345 台；Canon 紧随其后，出货量达 176 台；Nikon 相对数量较少，仅出货 30 台。在超高端光刻机 EUV 领域中 ASML 独占鳌头，高端光刻机 ArFi 和 ArF 领域也主要由 ASML 占领；Canon 主要集中在 i-line 领域；Nikon 除 EUV 外均有涉及。

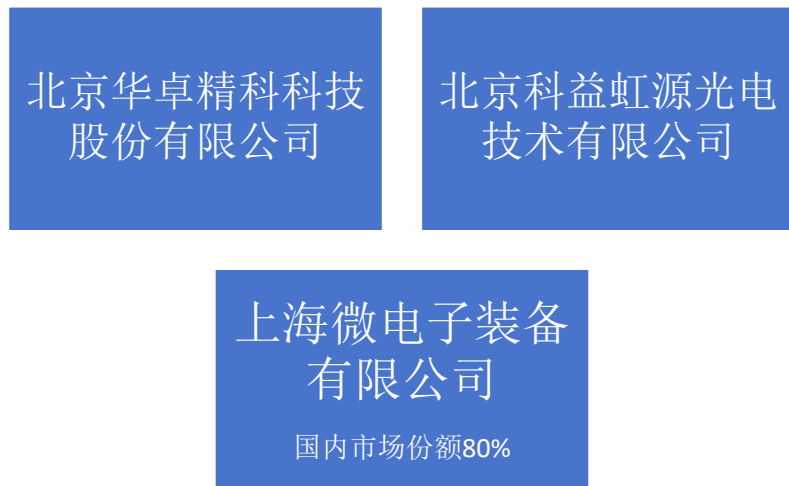
表3：2022 年全球前三光刻机厂商出货量：ASML 垄断高端光刻机市场（单位：台）

光刻机指标	类型	ASML	Nikon	Canon
超高端	EUV	40	/	/
高端	ArFi	81	4	/
	ArF	28	4	/
中、低端	KrF	151	7	51
	i-line	45	15	125

资料来源：中商产业研究院、东兴证券研究所

光刻机国产化率仅 2.5%，上海微电子为国产光刻机绝对龙头。截至 2022 年，光刻机国产化率仅 2.5%，国内企业中，上海微电子是目前中国第一家也是唯一一家光刻机巨头，出货量已占国内市场份额超过 80%，产品主要涉及 ArF、KrF 和 i-line 领域，其已具备 90nm 及以下的芯片制造能力。此外，还有北京华卓精科、北京科益虹源等国内光刻机企业。

图10：上海微电子为国产光刻机龙头



资料来源：共研产业咨询、东兴证券研究所

2. 复盘海外龙头 ASML 成长之路，我们得到哪些启示？

2.1 ASML：四十载砥砺前行，成就全球光刻机龙头

ASML 是全球最领先的光刻机行业龙头企业，市场份额占比高达 82.1%。自 1984 年成立以来，ASML 一直帮助芯片制造商将技术推向新的极限并释放社会潜力，其硬件、软件和服务共同提供了一种大规模生产微芯片图案的整体方法，目前已成长为全球最领先的光刻机龙头。2022 年全球光刻机行业市场规模为 258.4 亿美元，其中 ASML 占绝对霸主地位，市场份额占比 82.1%。

ASML 充满创新与协作四十载的发展历程

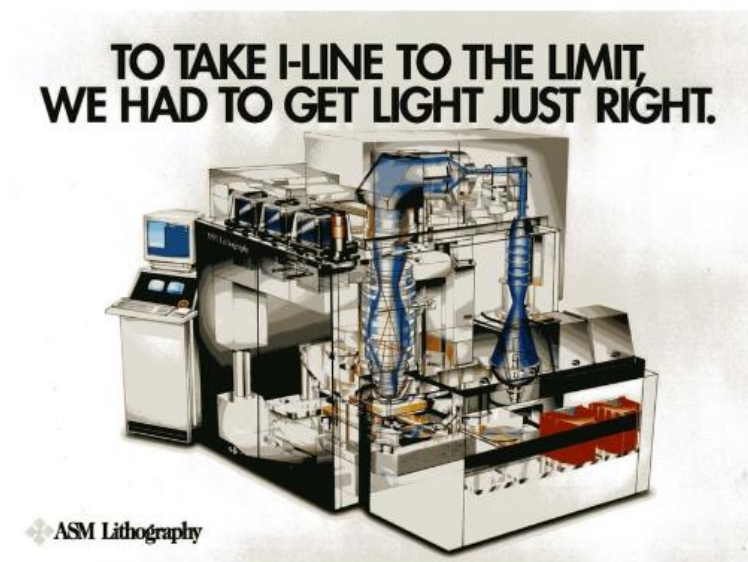
1980 年代：初出茅庐，与知名透镜制造商建立合作

1984 年，ASML 成立，推出第一台油压驱动 PAS 2000 系统。1986 年，将 PAS 2500 步进式光刻机推向市场，开始在市场上建立起一定的名气，同年与透镜制造商卡尔蔡司建立密切的合作关系。

1990 年代：PAS 5500 使 ASML 名声大噪

1990 年，推出突破性平台 PAS 5500，在推出之前，ASML 在光刻机市场上排名第三，远远落后于巨头尼康和佳能。但 PAS 5500 平台的成功很快使 ASML 跃居第二，并为其成长为光刻领域的全球领导者奠定了基础。1995 年，在阿姆斯特丹和纽约证券交易所上市。

图11：PAS 5500 产品结构图



资料来源：ASML 官网、东兴证券研究所

2000 年代：双工作台、浸没式光刻技术助力 ASML 成为行业绝对的龙头

2001 年，推出 TWINSKAN 系统，双工作台系统使得光刻机能够在不改变初始速度和加速度的条件下，当一个工作台在进行曝光工作的同时，另外一个工作台可以同时进行曝光之前的预对准工作，使得光刻机的生产效率提升大约 35%。同年，收购美国光刻机巨头硅谷集团（SVGL），进一步扩大了公司。

2003 年，TWINSKAN AT: 1150i 作为第一台浸入式设备亮相。2006 年，推出第一台量产浸入式设备 XT: 1700i。2007 年，推出 TWINSKAN XT: 1900i 浸入式系统，数值孔径 1.35 为业内最高，当时的另两大光刻巨头尼康、佳能主推的 157nm 光源干式光刻机被市场抛弃，在产品线上显著落后于 ASML，尼康、佳能由盛转衰，是 ASML 一家独大的重要转折点。同年 ASML 收购半导体设计和制造优化解决方案提供商 BRION。

2010 年代：第一台 EUV 光刻机问世，收购业内一众领先厂商

2010 年，推出第一台原型 EUV 光刻机（NXE: 3100）。2013 年，收购光源制造商 Cymer，出货第二代 EUV 系统（NXE: 3300）。2015 年，出货第三代 EUV 系统（NXE: 3350）。2016 年，收购 HMI。2019 年，收购 Mapper。

图12：ASML 第一台光刻机 NXE 3100



资料来源：劳伦斯伯克利实验室官网、东兴证券研究所

2020 年代：EUV 机器进入 High NA 时代

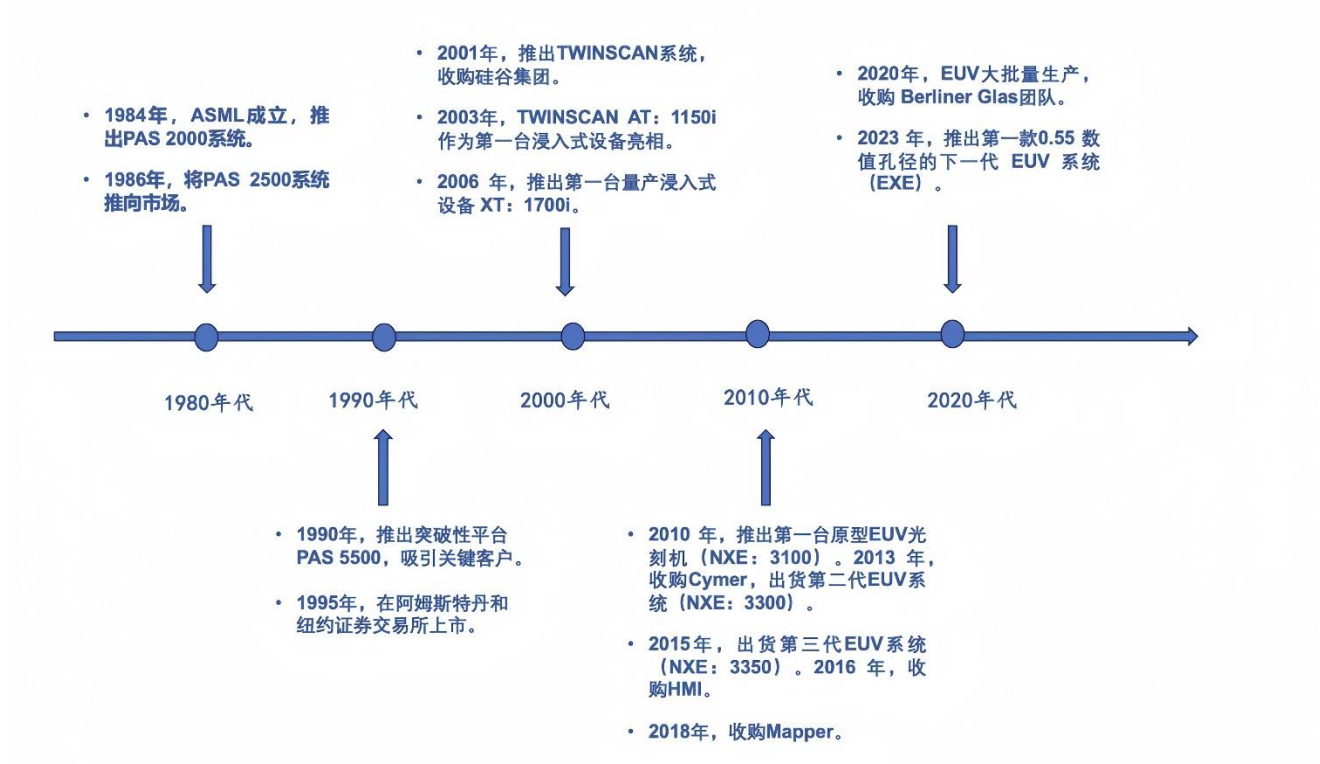
2020 年，EUV 大批量生产，收购 Berliner Glas 团队。2023 年，推出第一款 0.55 数值孔径的下一代 EUV 系统（EXE），EXE 可以打印比 NXE 系统小 1.7 倍的晶体管，从而实现 2.9 倍的晶体管密度。

图13：ASML High NA EUV 光刻机：TWINSCAN EXE:5000



资料来源：ASML 官网、东兴证券研究所

图14：ASML 发展历程



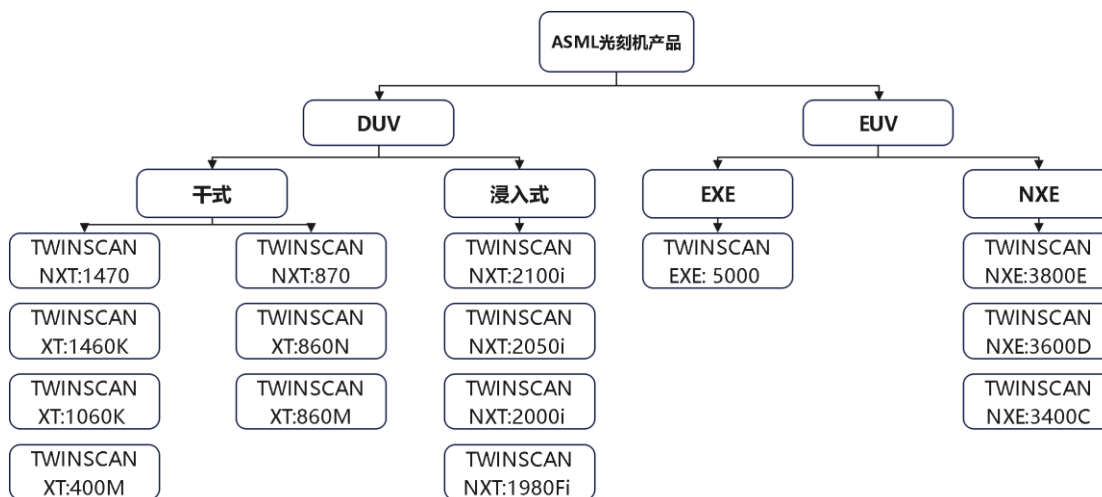
资料来源：ASML 官网、东兴证券研究所

2.2 内生外延：研发投入不断加码，通过产业链上下游收购不断拓宽护城河

2.2.1 不断投入，ASML 具有丰富的光刻机产品线

ASML 拥有全面、丰富的光刻机产品线，并提供翻新产品业务。ASML 拥有极紫外 (EUV) 和深紫外 (DUV) 两大类光刻系统，其中 DUV 包括浸入式系统 (NXTi 平台) 和干式系统 (NXT 和 XT 平台)，并提供翻新产品业务对旧光刻系统进行翻新、升级，目前提供翻新的有 PAS 5500 和第一代 AT、XT 和 NXT 系统。

图15：ASML 具有丰富的光刻机产品线

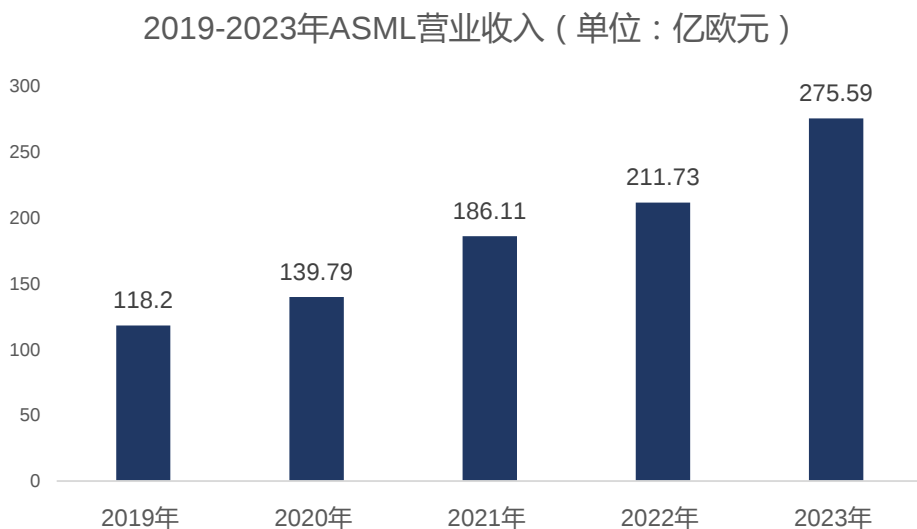


资料来源：ASML 官网、东兴证券研究所

浸入式系统行业领先，EUV 技术为其独有。ASML 的浸入式系统在生产力、成像和覆盖性能方面处于行业领先，适用于最先进逻辑和内存芯片的大批量生产，最新的 NXT 机器已显示出每天运行超过 6,000 个晶圆的能力，在 12 个月内平均提高 5% 的生产力。EUV 机使用波长仅为 13.5nm 的光打印微芯片，该技术为 ASML 独有，EXE 系统是最新一代 EUV 光刻技术，其新型光学元件的数值孔径（NA）为 0.55，分辨率仅 8 nm。

得益于 NXE 和 DUV 浸入式系统销量增加，ASML 营业收入持续增长。2019-2023 年，ASML 的营业收入持续增长，由 118.2 亿欧元增长至 275.59 亿欧元，年复合增长率为 23.57%；2023 年营业收入同比增长 30.16%。这主要是因为 NXE 和 DUV 浸入式系统的销量增加，供应赶上需求，其中 DUV 销量从 2022 年的 305 台增至 2023 年 396 台。此外，来自中国的 DUV 需求有所增加，而以前由于供应限制无法满足这些需求

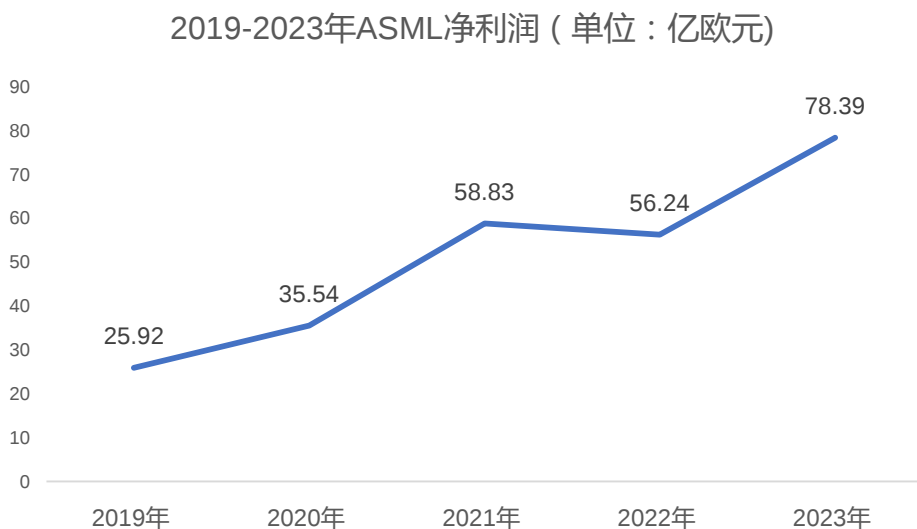
图16：ASML2019-2023 年营业收入持续增长



资料来源：同花顺、东兴证券研究所

NXE 和 DUX 量价齐升, AMSL 净利润快速增长。由于 NXE 和 DUV 浸入式销售量的增加及盈利能力的提高，2019-2023 年 ASML 净利润稳定增长，由 25.92 亿欧元增长至 2023 年的 78.39 亿欧元；年复合增长率为 31.87%。2023 年净利润相较于 2022 年同比增长 39.38%。

图17：ASML2019-2023 年净利润快速增长

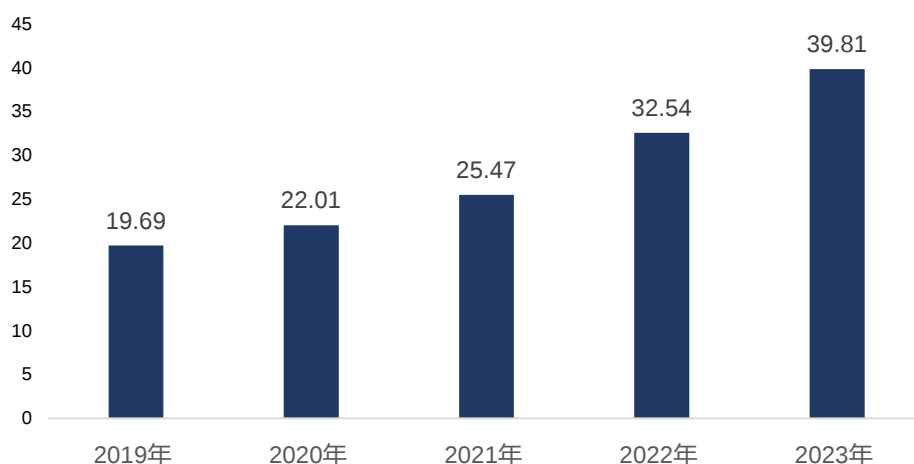


资料来源：同花顺、东兴证券研究所

ASML 研发投入不断加码，牢牢占据高端光刻机市场。2023 年 ASML 研发投入为 39.81 亿欧元，同比增长 22.35%，主要包括研发成本 31.13 亿欧元、资本化支出 9.45 亿欧元，且其研发费用占净销售额的 11.3%。主要用于开发 NXE:3800E 系统，并进一步提高 EUV 安装基础系统的可用性与生产力；投资下一代 EUV 0.55 NA（高数值孔径）系统，以支持 Logic 和 DRAM 客户的未来节点；引进浸入式系统 NXT: 1980Fi 和干式系统 XT: 400M；下一代扫描仪持续开发，包括 NXT: 2150i 和 NXT: 870B。

图18：ASML2019-2023 年研发投入持续增加

2019-2023年ASML研发费用（单位：亿欧元）

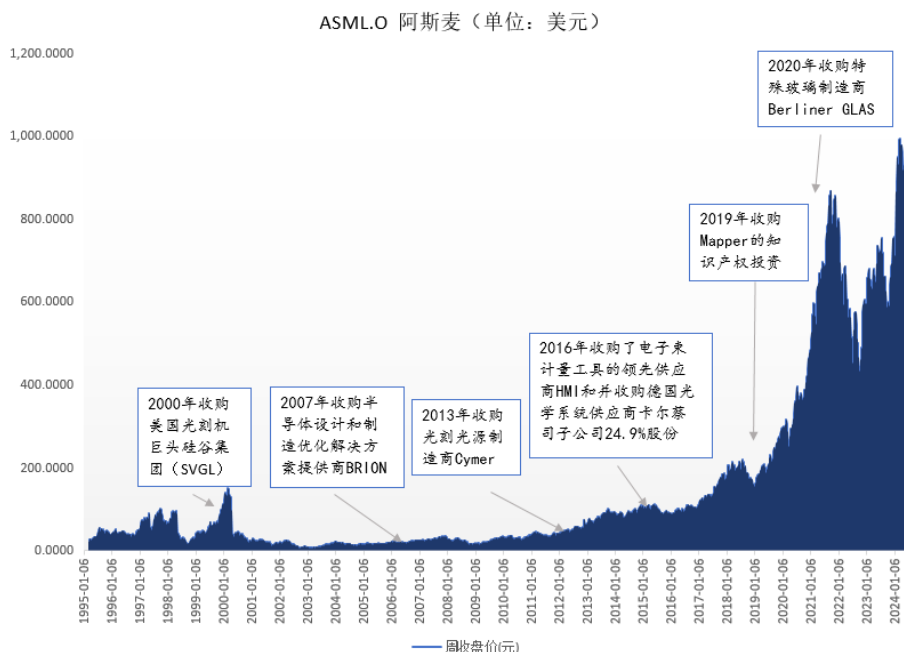


资料来源：同花顺、东兴证券研究所

2.2.2 通过产业链上下游收购不断拓宽护城河

ASML 注重产业链协同效应，通过收购上游供应商实现补强。1986 年，ASML 与镜头制造商卡尔蔡司（Carl Zeiss）合作。2001 年，收购硅谷光刻集团，加强在半导体技术进步方面能力。2007 年，收购半导体设计和制造优化解决方案的领先供应商 BRION，是“整体光刻”战略的开始。2013 年，收购光刻光源制造商 Cymer，加速 EUV 开发。2016 年，收购电子束计量工具的领先供应商 HMI，扩大整体光刻产品组合。同年以 10 亿欧元现金入股光学系统供应商卡尔蔡司，开发用于下一代的 EUV 的 High NA 光学系统。2018 年，收购高科技公司 Mapper 知识产权资产。2020 年，收购 Berliner Glas 团队，为 ASML 的极紫外（EUV）和深紫外（DUV）系统制造了许多关键组件，包括晶圆台和夹具，十字线卡盘和镜块。

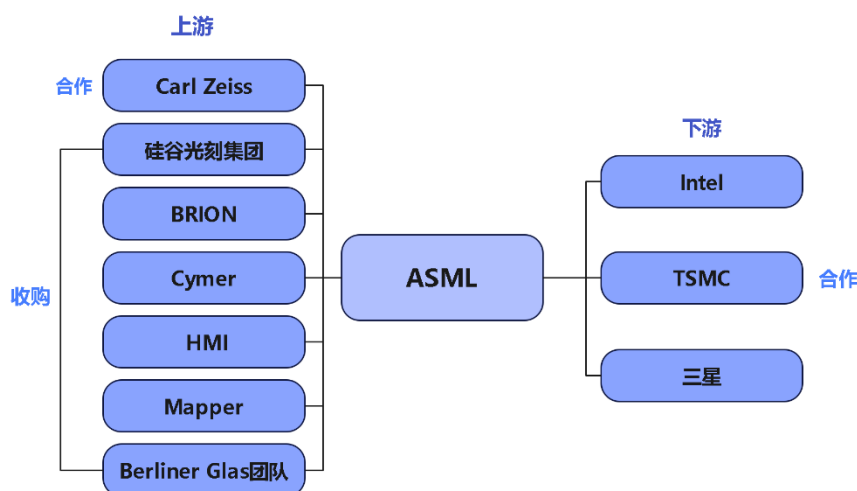
图19：一系列并购对 ASML 的价值产生了正向反馈



资料来源：ASML 官网、同花顺、东兴证券研究所

与下游客户建立密切的伙伴关系，坚持客户至上。ASML 与全球领先的半导体制造商，如 Intel、TSMC、三星等保持紧密合作。且坚持客户至上方法，根据客户意见提出解决方案，帮助客户实现技术、成本路线图，并通常在一个团队工作，以确保公司与客户的解决方案完美结合。

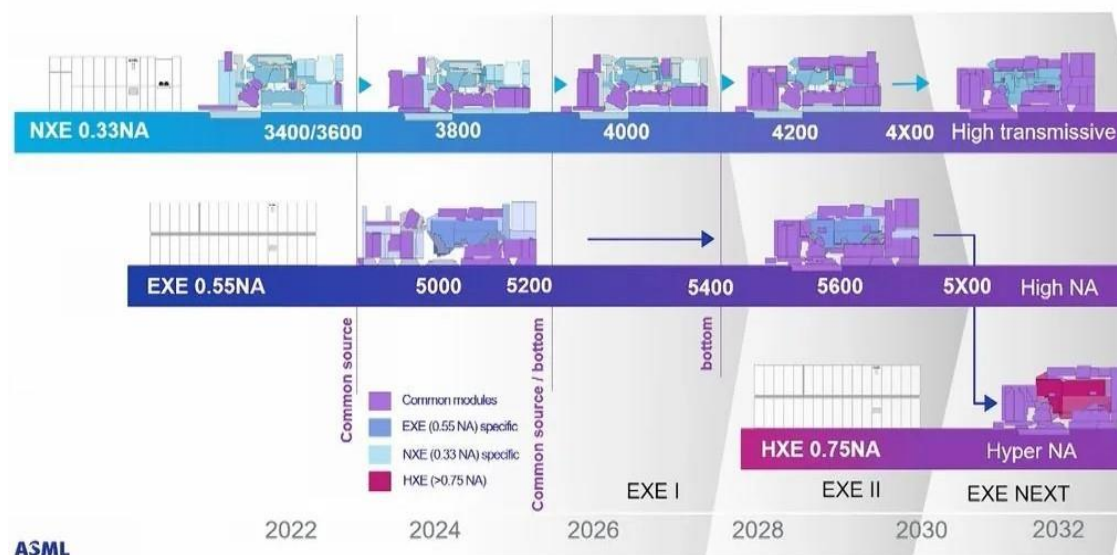
图20：ASML 同产业链上下游企业建立深度合作



资料来源：ASML 官网、电子发烧友、东兴证券研究所

重视技术创新，与客户、供应商、研究合作伙伴、同行共建创新生态系统。ASML 不是孤立地创新，而是在强大的创新生态系统中与客户、供应链、研究合作伙伴、同行密切合作。2023 年 ASML 创新成果主要有软 X 射线（SXR）散射测量，一种革命性的下一代 3D 计量技术，适用于测量 GAA 晶体管等先进设备的 3D 轮廓。生成光滑的镜面，与其他玻璃材料相比，光滑镜面具有更大刚度，能更好应对下一代 NXE、EXE 系统中的极端舞台加速度。

图21：ASML 未来十年 NXE、EXE 系统创新路线图



资料来源：IT 之家、东兴证券研究所

根据 ASML 预测:2030 年,其有机会达到约 440 亿欧元至 600 亿欧元的年销售额,毛利率约为 56%至 60%。在发达、成熟的市场,技术、地缘政治和竞争的增长驱动下,ASML 预测将在 2025 年实现约 300 亿欧元至 400 亿欧元的年销售额,毛利率约为 54%至 56%。展望未来,到 2030 年,其有机会达到约 440 亿欧元至 600 亿欧元的年销售额,毛利率约为 56%至 60%。

ASML 发展历程对于国内光刻机企业发展的启示:

ASML 通过不断研发投入、技术创新、并购与合作策略,拓展新的产品线,实现了其在光刻机行业的差异化竞争。1) 持续高水平研发投入,坚持创新:打破国内外光刻机巨头的技术壁垒,需要持续高水平投入研发资金,坚持产品技术创新。2) 重视产业链协同,深度绑定上下游,构建利益共同体。可以采取并购或合作的方法绑定上下游企业,构建企业生态圈,发挥产业链协同效应。

3. 享受半导体行业发展红利,国产光刻机有望实现技术突围

目前,国内需求大于国产供给,2022 年产量为 95 台。近些年中国光刻机国产化进程加快,中国的光刻机产业取得一定发展,但与国际领先水平相比,仍存在一些技术限制,尤其是高端光刻机技术受制于国外供应商。导致中国光刻机制造商在面对技术挑战和供应链问题时,产能和产量受限制。2022 年中国光刻机产量约为 95 台,而需求量约为 652 台。

政策大力支持,中国光刻机行业市场规模总体呈上涨态势,2022 年中国光刻机市场规模为 147.82 亿。近年来,中国政府出台一系列政策支持半导体产业,包括资金支持、税收优惠等,促进国内半导体制造业发展,2022 年中国光刻机市场规模为 147.82 亿元。

表4：国内促进集成电路产业发展相关政策

时间	政策	简要说明
2020 年 8 月	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	国务院印发了这一政策，旨在优化产业发展环境，深化国际合作，提升产业创新能力和发展质量，明确了集成电路企业可以享受的优惠政策。
2021 年 01 月	《基础电子元器件产业发展行动计划（2021-2023 年）》	由工业和信息化部发布，旨在推动基础电子元器件产业的发展，加快电子元器件及配套材料和设备仪器等基础电子产业发展。
2023 年 3 月	《关于做好 2023 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作有关要求的通知》	为促进中国集成电路产业的持续健康发展，2023 年将继续实行税收优惠政策，符合条件的集成电路和软件企业可通过规定的申报程序享受优惠。
2023 年 6 月	《制造业可靠性提升实施意见》	该指导意见明确了实施基础产品可靠性“筑基”工程，筑牢核心基础零部件、核心基础元器件、关键基础软件、关键基础材料及先进基础工艺的可靠性水平。重点提升电子整机装备用 SoC/MCU/GPU 等高端通用芯片、氮化镓/碳化硅等宽禁带半导体功率器件、精密光学元器件。
2024 年 3 月	《关于做好 2024 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作有关要求的通知》	为促进中国集成电路产业的持续健康发展，2024 年将继续实行税收优惠政策，符合条件的集成电路和软件企业可通过规定的申报程序享受优惠。

资料来源：国务院、工业和信息化部、国家发展改革委、财政部、海关总署、国家税务总局、教育部、科技部、市场监管总局、东兴证券研究所

国内光刻机产业链携手共进，有望实现技术突围。整机方面，上海微电子推出 SSX600 系列光刻机，可用于 8 寸线或 12 寸线大规模工业生产。其余核心子系统组件的突出厂商在其细分领域均取得一定的技术突破。

3.1 上海微电子：国产光刻机巨头，SSX600 系列光刻机较具代表性

国产光刻机巨头，四类产品线齐头并进。公司是国产光刻机巨头，致力于半导体装备、泛半导体装备、高端智能装备的研发制造、销售及技术服务。产品包括光刻设备、集成电路制程设备、平板显示制程设备、光学量/检测设备四类。主要产品为半导体产业高端投影光刻机，应用于集成电路前道、先进封装、FPD 面板、MEMS、LED、Power Devices 等制造领域。

图22：上海微电子主要光刻机产品系列**光刻设备**

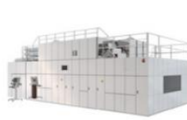
SSX600系列光刻机



SSB500系列光刻机



SSB300系列步进光刻机



SSB200小Mask系列曝光机



SSB200大Mask系列曝光机

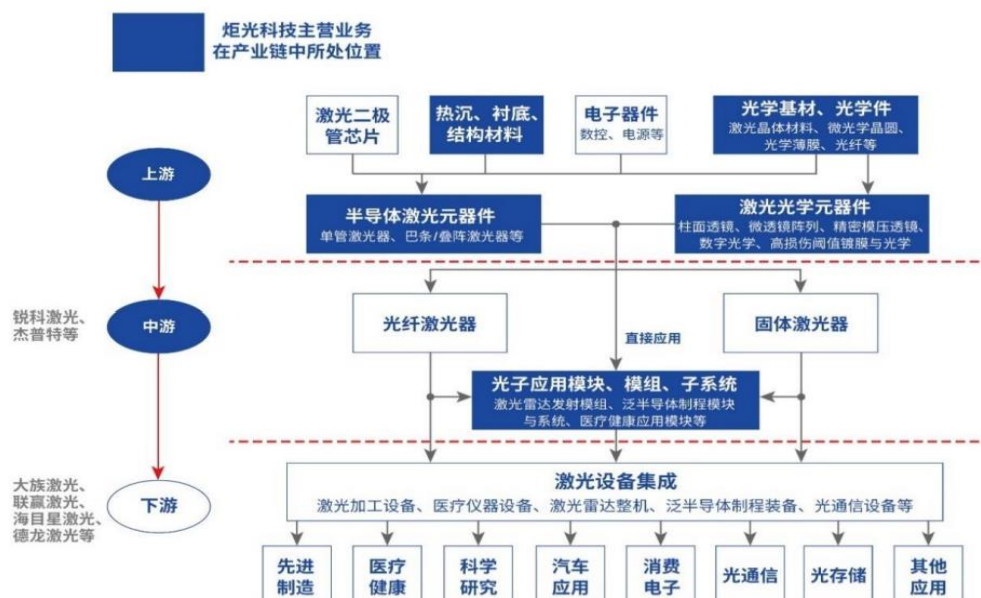
资料来源：上海微电子官网，东兴证券研究所

SSX600 系列光刻机可满足 IC 前道制造 90nm、110nm、280nm 关键层和非关键层的光刻工艺需求。SSX600 系列光刻机是目前公司产业线中较具代表性的先进产品型号，采用四倍缩小倍率的投影物镜、工艺自适应调焦调平技术，以及高速高精的自减振六自由度工件台掩模台技术，可满足 IC 前道制造 90nm、110nm、280nm 关键层和非关键层的光刻工艺需求，可用于 8 寸线或 12 寸线大规模工业生产。

3.2 炬光科技：深耕激光元器件，激光雷达、泛半导体、医疗健康多产业布局

深耕激光元器件，多种产品技术指标行业领先。公司主营业务为光子产业链上游高功率半导体激光元器件和原材料（“产生光子”）、激光光学元器件（“调控光子”）的研发生产和销售。目前正拓展光子产业链中游的光子应用模块、模组、子系统业务（“提供光子应用解决方案”），重点布局汽车应用、泛半导体制程、医疗健康三大应用方向。公司多种产品技术指标已达行业先进，应用于先进制造、医疗健康、科学研究、汽车应用、消费电子领域。

图23：炬光科技主营业务及在产业链中位置



资料来源：炬光科技 2023 年报，东兴证券研究所

炬光科技 2023 年业绩下滑，2024 年 Q1 业绩承压。2023 年经济复苏不及预期，在国内外经济环境的下行压力下，炬光科技 2023 年度公司实现营业收入 5.61 亿元，同比上涨 1.69%。毛利率 47.96%，较去年同期下降 6.3pct。2024 年 Q1、报告期内完成了对瑞士 SUSS MicroOptics 的收购，受瑞士炬光原来客户在前期对于收购方不确定性的担忧导致收入略有下降以及成本费用相对较高因素影响，公司实现营业收入 1.37 亿元，同比增长 17.38%；毛利率为 34.78%，环比减少 14.23pct。

公司坚持技术导向，立足激光元器件、汽车应用、泛半导体领域。激光元器件领域，公司的光场匀化技术，能实现对激光光束高度匀化，应用于全球先进半导体制程设备。汽车应用领域，产品覆盖点、线、面不同类型的激光雷达发射光源模组及光学元器件、组件，应用于机械旋转式、混合固态、全固态等多种激光雷达技术路线。泛半导体领域，公司的线光斑及光学整形技术和相关产品获客户认可，将在大幅面、大批量生产中凸显高加工效率、生产良率。

3.3 茂莱光学：领军国内工业级精密光学，实现九项核心技术产业化

领军国内工业级精密光学，拥有多个前沿科技领域竞争力。公司深耕光学行业，主要产品包括精密光学器件、光学镜头和光学系统。其中最主要产品为定制化工业级精密光学产品，应用于多个前沿科技领域，如半导体、生命科学、航空航天、无人驾驶、AR/VR 等。公司客户涉及世界主要发达国家和地区，与北美、欧洲、中东及其他亚洲客户建立了良好关系。

图24：茂莱光学发展历程及产品应用领域



资料来源：茂莱光学招股书，东兴证券研究所

2023 年业绩向好，2024Q1 有所下滑。受益于半导体领域收入增长，茂来光学 2023 年实现营业收入 4.58 亿元，同比增长 4.40%；实现扣非归母净利润 0.33 亿元。毛利率 51.89% 较去年同期增长 2.37pct。随着半导体领域产品加工难度提高，交付周期加长，2024 年 Q1 公司业绩下滑，实现营业收入 1.11 亿元，同比下降 11.32%；毛利率为 49.48%，环比减少 4.65pct。

公司光刻机曝光物镜超精密光学元件加工技术已实现产业化。公司注重自主创新，已形成 3D 数字化光学模块设计与制造技术、高通量集成电路测试设备光学技术、高分辨率荧光显微系统技术、人眼仿生光学系统技术、星载航天光学设计与制造技术、光刻机曝光物镜超精密光学元件加工技术在内的九大核心技术，且均实现产业化。

3.4 福晶科技：光学晶体龙头，提供“晶体+光学元件+激光器件”一站式服务

公司是光学晶体龙头，晶体核心产品行业领先。公司主要从事晶体元器件、精密光学元件、激光器件三大类产品的研发生产和销售，是全球知名 LBO 晶体、BBO 晶体、Nd:YVO4 晶体、磁光晶体、精密及超精密光学元件、高功率光隔离器、声光及电光器件的龙头。公司晶体核心产品处于行业领先，在非线性光学晶体和激光晶体领域处于国际领先，是全球规模最大的 LBO、BBO 晶体及其元器件生产企业。

表5：福晶科技主要产品及应用领域

产品类别	产品名称	产品图示	应用领域
晶体元件	非线性光学晶体、激光晶体、磁光晶体、双折射晶体、声光和电光晶体		固体激光器、光纤激光器等激光器的制造
精密光学元件	窗口片、反射镜、棱镜、偏振器、柱面镜、球面透镜、非球面透镜、波片、分光镜、衍射光栅		固体激光器、光纤激光器、光通讯波分复用器、AR、激光雷达、半导体设备、光学检测设备、分析仪器、生命科学
激光器件	磁光器件、声光器件、电光器件、驱动器、光纤传输系统、光开关、光学镜头		固体激光器、光纤激光器、激光设备、光纤传感

资料来源：福晶科技 2023 年报，东兴证券研究所

下游行业需求回暖，带动 2023 年、2024Q1 营收持续增长。受益于下游厂商加速拓展海外市场、下沉市场应用空间扩宽、超快激光技术快速发展等需求带动，福晶科技 2023 年实现营业收入 7.82 亿元，同比增长 1.73%；扣非归母净利润 1.94 亿元，毛利率 56.18%，较去年同期减少 1.62pct。2024 年 Q1 公司营业收入 2.08 亿元，同比增长 5.22%；扣非归母净利润 0.47 亿元，同比下降 8.95%。

公司布局光学元件、激光器件市场，提供“晶体+光学元件+激光器件”一站式服务。公司布局高端光学元件市场，实现应用于 5G 通讯的新型棱镜反射式镀金光栅批量生产。瞄准中高端激光器件市场，研发声光器件、磁光器件等产品获得紫外激光器、光纤激光器、超快激光器客户认可并实现批量供应。实现为客户提供“晶体+光学元件+激光器件”一站式综合服务。

3.5 波长光电：国内激光光学元件的主要供应商，以先进的光刻技术助力半导体产业发展

国内精密光学元件、组件的主要供应商，长期专注于服务工业激光加工和红外热成像领域。公司的主要产品包括激光光学和红外光学的元件、组件系列以及光学设计与检测系列，涵盖了激光光学系列中的扩束镜头、扫描镜头、聚焦镜、准直镜；红外热成像系列中的红外热成像镜片、近红外镜头、短波红外镜头、中波红外镜头以及长波红外镜头；光学设计与检测系列中的主流光学设计软件 ZEMAX 以及光学检测设备等。目前，公司已具备提供光刻机配套的大孔径光学镜头的能力，公司成功开发的光刻机平行光源系统可用于国产光刻机领域配套。

表 4：波长光电主要产品及应用领域

产品名称	产品类别	产品图例	产品简介及应用领域
扩束镜头	光学组件		通过改变平行入射的激光光束的直径来改善激光的发散特性，最终改变聚焦光斑大小；根据客户加工需要来选择合适的扩束镜倍率，可应用于激光打标、钻孔、测距等领域。
扫描镜头	光学组件		使平行入射的激光光束聚焦，配合单轴转动或双轴转动的扫描振镜，聚焦点在一定直线范围内或平面范围内实现一维或二维的聚焦、扫描，可应用于激光打标、焊接，清洗、切割、打孔、3D 打印等领域。
聚焦镜	光学元件		使平行或发散的激光汇聚，聚焦光斑在埃利斑衍射极限内，可应用于激光切割、焊接、晶圆划片、美容医疗等领域。
准直镜	光学组件		压缩大发散角的激光光束成为准平行激光束，可应用于光束准直和整形等领域。

资料来源：波长光电 2023 年报，东兴证券研究所

2023 年、2024Q1 营收持续增长。得益于前瞻性的技术创新和“境内+境外”双轮驱动的全球化战略，公司营收保持增长。波长光电 2023 年实现营业收入 3.64 亿元，同比增长 6.4%；实现扣非归母净利润 0.52 亿元；毛利率 37.61%，与 22 年持平。2024 年 Q1 公司营业收入 0.82 亿元，同比增长 14.46%；实现扣非归母净利润 0.1 亿元，与去年同期持平。毛利率 35.59%，环比增长 2.38pct。

依托产品品类、质量和客户资源优势，深耕工业激光加工与红外热成像领域。公司产品种类较为齐全，能满足各类主流的工业激光加工应用，例如激光打标、激光焊接、激光切割等；以及红外热成像应用，例如红外测温、监控等。公司坚持走高质量路线，产品的镜片抛光精度误差优于行业平均水平。其长期客户包含国内激光行业龙头华工科技、大族激光、海目星，国内红外行业龙头高德红外、大立科技，以及国际知名激光和红外企业美国 IPG 阿帕奇，美国 FLIR 菲力尔等。公司的激光光学系列产品可以应用于多个波长范围（180nm 到 10600nm）、多种类型激光器的光路设计。该系列产品涉及的应用领域不仅包括消费电子以及智能制造，也进入了新能源汽车、半导体制造、增材制造等新兴产业。

4. 投资建议

光刻机是国之重器，也是目前半导体工艺中被“卡脖子”最为严重的半导体设备之一。基于对国内半导体行业政策以及对于国内半导体设备国产化趋势的分析，我们认为，国产光刻机行业有望通过技术攻坚和客户联合开发的形式实现弯道超车，关注上海微电子等相关公司的客户突破与产品突破，受益标的：福晶科技、茂来光学、炬光科技、波长光电等。

5. 风险提示

技术迭代风险、行业景气度下行、行业竞争加剧、中美贸易摩擦加剧。

相关报告汇总

报告类型	标题	日期
行业深度报告	电子行业：借鉴日韩“产、官、学”成功经验，给大基金三期投资带来哪些启示？——海外硬科技龙头复盘研究系列之八	2024-07-31
行业深度报告	电子行业：拥抱新质生产力，掘金“AI+”新蓝筹——电子行业 2024 年半年度投资展望	2024-07-19
行业深度报告	电子行业深度：筚路蓝缕，如何看待全球光刻胶龙头 TOK 的成长之路？——海外硬科技龙头复盘研究系列之七	2024-07-17
行业深度报告	模拟芯片行业：连接数字世界和物理世界的桥梁，国内模拟 IC 行业百舸争流——海外硬科技龙头复盘研究系列之六	2024-06-14
行业普通报告	电子行业：深圳大力推动智能终端产业发展，AIoT、DAAS 等产品将持续渗透	2024-04-16
行业深度报告	OLED 显示行业：全面渗透与国产化，中大尺寸布局加速	2024-03-14
行业普通报告	电子行业：顶层设计推动人工智能产业发展，看好算力和 AI 应用板块	2024-02-22
行业深度报告	电子行业：AI 半导体的新结构、新工艺、新材料与投资建议——半导体技术前瞻专题系列之一	2024-01-08
行业深度报告	FPGA 的国产替代现在是什么情况？未来是哪些方向？——“FPGA 五问五答”系列报告五	2023-12-26
行业深度报告	如何理解 FPGA 商业模式？龙头竞争优势的来源？——“FPGA 五问五答”系列报告四	2023-12-25
公司普通报告	统联精密 (688210.SH)：收入增长 88.03%，毛利率明显改善——公司 2024 年一季报业绩点评	2024-04-30
公司普通报告	统联精密 (688210)：毛利率环比明显改善，折叠机铰链零部件等新项目需求逐步释放	2023-11-06

资料来源：东兴证券研究所

分析师简介

刘航

复旦大学工学硕士，2022年6月加入东兴证券研究所，现任电子行业首席分析师兼科技组组长。曾就职于 Foundry 厂、研究所和券商资管，分别担任工艺集成工程师、研究员和投资经理。证书编号：S1480522060001。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们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，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及报告作者在自身所知情的范围内，与本报告所评价或推荐的证券或投资标的的存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，我公司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头寸并进行交易，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。本报告版权仅为我公司所有，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、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和法律责任。

行业评级体系

公司投资评级（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）：
以报告日后的6个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率15%以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率5%~15%之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5%之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率5%以上。

行业投资评级（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）：
以报告日后的6个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5%之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率5%以上。

东兴证券研究所

北京	上海	深圳
西城区金融大街5号新盛大厦B座16层	虹口区杨树浦路248号瑞丰国际大厦23层	福田区益田路6009号新世界中心46F
邮编：100033	邮编：200082	邮编：518038
电话：010-66554070	电话：021-25102800	电话：0755-83239601
传真：010-66554008	传真：021-25102881	传真：0755-23824526