内容目录

第一章 前言 2
第二章 2023-2028 年精密光学系统市场前景及趋势预测 3
第一节 光学行业“掌上明珠”，国产替代空间广阔 3
一、光学行业“掌上明珠”， 考验厂商结合制造能力 3
二、国产替代空间广阔，国内厂商发力超精密光学领域 3
三、2026 年全球工业级精密光学市场有望达到 268 亿元 4
第二节 贯穿半导体制造全流程，精密光学系统为“产业基础” 5
一、半导体制程持续升级，制造工序及投资均大幅增长 6
二、光学系统贯穿半导体制造全流程，光刻以及量/检测为半导体设备重要组成 7
第三节 光学系统为光刻机重要组成，蔡司为全球龙头 8
一、半导体工业“皇冠”，光刻机已升级至 EUV 8
二、光学系统为光刻机核心组成，光刻机迭代带动光学系统升级 8
三、光学系统价值量提升，2025 年光刻机光学系统市场规模将达到 60 亿美元 10
四、国产光刻机光学系统任重道远，蔡司为全球光刻机光学系统龙头 11
第四节 前道光学检测设备为主流方案，光学系统为重要支撑 12
一、良率控制为芯片制造关键，检/量测贯穿制造全过程 12
二、量/检测包括三大技术路线，光学检测技术市场占比超 75% 12
三、2024 年配套光学系统市场规模预测 13
四、半导体量/检测设备国产替代正当时，光学元件替代空间广阔 16
第三章 精密光学系统企业经营成本控制存在的问题及对策 16
第一节 企业成本管理的重要性 16
第二节 五大成本管理要点 17
一、财务领域控制 17
二、策略管理领域控制 18
三、采购领域控制 18
四、生产领域控制 19
五、销售领域控制 20
第三节 如何进行成本管理 20
一、全面成本管理操作指导 20
二、成本管理的实施方案 20
三、成本控制的六大方法 21
第四节 经营成本控制的内容 22
一、原材料的成本控制 22
二、人力成本的控制 22
第五节 经营成本控制工作存在的问题 22
一、成本核算体系中存在的问题 22
二、采购环节的成本控制问题 23
三、库存环节的成本控制问题 23
四、销售环节的成本控制问题 23
第六节 公司经营成本控制工作的措施 23

让每个人都能成为 行业专家、管理专家、营销专家、战略专家、成功企业家……

一、营业成本控制工作的目标及原则 23
二、营业成本控制环境的改进 24
三、促进信息的沟通和交流 24
第四章 精密光学系统企业《营业成本控制策略》制定手册 25
第一节 动员与组织 25
一、动员 25
二、组织 26
第二节 学习与研究 26
一、学习方案 26
二、研究方案 27
第三节 制定前准备 28
一、制定原则 28
二、注意事项 29
三、有效战略的关键点 30
第四节 战略组成与制定流程 32
一、战略结构组成 32
二、战略制定流程 33
第五节 具体方案制定 34
一、具体方案制定 34
二、配套方案制定 36
第五章 精密光学系统企业《营业成本控制策略》实施手册 37
第一节 培训与实施准备 37
第二节 试运行与正式实施 37
一、试运行与正式实施 37
二、实施方案 38
第三节 构建执行与推进体系 38
第四节 增强实施保障能力 39
第五节 动态管理与完善 40
第六节 战略评估、考核与审计 40
第六章 总结：商业自是有胜算 41

第一章 前言

营业成本系指在营业过程中，扣除直接成本后的间接成本。可以分为固定成本和变动成本。在费用中间，可控的有工资、燃料、水电、物料消耗、低值易耗品摊销、招待费、电话费、广告宣费等。

那么，当前精密光学系统营业成本控制工作都存在哪些问题？

最重要的，有哪些措施可以控制营业成本？

下面，我们先从精密光学系统行业市场进行分析，然后重点分析并解答以上问题。

让每个人都能成为 行业专家、管理专家、营销专家、战略专家、成功企业家……

相信通过本文全面深入的研究和解答，您对这些信息的了解与把控，将上升到一个新的台阶。这将为您经营管理、战略部署、成功投资提供有力的决策参考价值，也为您抢占市场先机提供有力的保证。

第二章 2023-2028 年精密光学系统市场前景及趋势预测

第一节 光学行业“掌上明珠”，国产替代空间广阔

一、光学行业“掌上明珠”， 考验厂商结合制造能力

工业级精密光学元器件制造难度高，应用于高科技行业的关键配套器件。参考茂莱光 学招股说明书的定义，我们根据精度和用途的不同，可将光学元器件分为传统光学元器件 和精密光学元器件，其中精密光学元器件根据应用领域的不同可进一步细分为消费级精密 光学元器件及工业级精密光学元器件。工业级精密光学元器件主要应用于工业测量、半导 体、生命科学、无人驾驶、生物识别、AR/VR 检测等高科技行业，对于工艺参数、技术性 能、应用环境、作用效果等方面要求较为苛刻，对制造提出了更高的要求。

超精密光学元件加工技术考验制造与系统仿真的结合能力。生产制造高面形精度、高 光洁度、低反射率的光学元件，厂商需要在光学设计、材料选择、加工工艺和后处理方面 具备优秀的技术能力。光学设计需要将客户的需求转化为光学元件的几何形状和光学特性， 并根据设计要求选择适合的材料。在加工和后处理过程中，厂商需要将设计求转化为加工 和表面处理操作，从而达到面形精度、表面光洁度和反射率等技术参数。在原有的抛光技 术、镀膜技术、胶合技术和主动装调技术等制造技术的基础上，根据蔡司官网信息，超精 密光学加工还需要实现复杂仪器系统设计及仿真、高端镜头优化设计及模拟分析、自动控 制及信号采集系统设计及快速实施、图像形态学/融合/超分辨/频率域处理等图像算法等计 算机技术，从而实现超精密光学元件与系统的设计与制造。

二、国产替代空间广阔，国内厂商发力超精密光学领域

国内超精密光学厂商设备依赖进口，不利于国产光学厂商加工能力长期提升。长期以 来，我国超精密光学行业关键制造、检测设备较依赖进口，国产相关设备可靠性较低。根 据《关于南京茂莱光学科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的审 核问询函之回复》披露，茂莱光学在生产环节中使用的关键进口设备包括镀膜机、干涉仪、 抛光机、研磨机、测量仪等，主要来源国家及地区包括德国、美国、日本、英国、新加坡、 韩国、马来西亚、泰国、中国香港及中国台湾。虽然绝大多数制造、检测设备已存在国产 替代供应商，但是部分镀膜机、磁流变抛光机设备暂无国产替代选择。短期看，进口设备 订单履约较为顺利，国内超精密光学厂商可

让每个人都能成为 行业专家、管理专家、营销专家、战略专家、成功企业家……

使用进口设备进行工艺研发生产。长期看，如 果国内厂商逐步进入高端光学领域、国际贸易摩擦升级，若国内不能在关键制造、检测设 备形成自主可控，或影响国产半导体、生命科学领域光学系统发展。

国产超精密光学加工设备与海外仍有较大差距。我国高端光学元件超精密制造技术及 装备，相比国际前沿存在阶段性差距，成为制约高端装备制造业发展的重大短板。根据《高 端光学元件超精密加工技术与装备发展研究（2023）》（作者：蒋庄德，李常胜，孙林等）， 超精密光学元件制造的基础为高端光学加工机床，目前我国虽初步形成了超精密加工机床 自主研发能力，产品品种基本满足重点领域需求，但以 04 专项实施完毕后的状态来判断， 我国机床行业与国际先进水平仍有 15 年左右的差距，国内光学厂商基本依赖进口超精密 光学加工、检测设备及核心零部件。

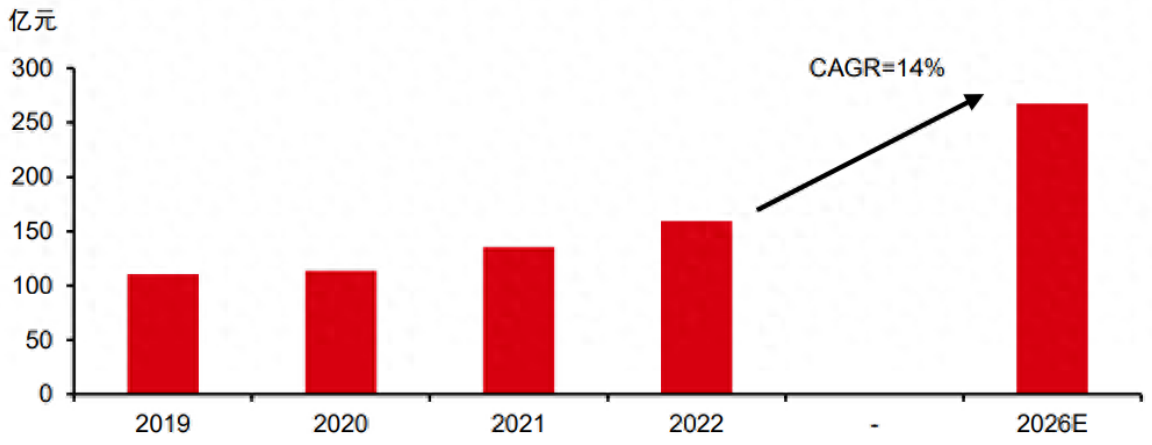
国内已培育出一批在关键设备及加工领域具备巨大潜力的企业，我国有望逐步实现超 精密光学元件自主可控。目前，包括 4m 及以上口径光学元件毛坯制造基础装备、轻量化 及超精密磨削装备、亚纳米级加工装备、超大口径光学元件超精密测量仪器在内的高端装 备处于国外禁运状态。国内企业已在消费级、工业级光学元件领域成长为龙头企业，正围绕超精密光学元件领域寻求突破。当前国内已培育了一批在高端设备领域基础良好的企业， 正重点突破全频谱纳米/亚纳米级精度创成、近无缺陷高表面完整性加工、超精密机床正向 设计与数据资源建构、超精密智能机床制造等共性关键技术，我国有望逐步实现国产光学 元件超精密光学自主可控。

三、2026 年全球工业级精密光学市场有望达到 268 亿元

预计 2026 年全球工业级精密光学元器件市场规模达到 268 亿元。根据弗若斯特沙利 文数据（转引自茂莱光学招股说明书），2022 年全球工业级精密光学市场规模为 159 亿元， 预计 2026 年市场规模将达到 268 亿元，对应 2022-2026 年 CAGR 为 14%。受益于生命 科学、半导体、无人驾驶、生物识别、AR/VR 检测等下游领域的快速发展，下游客户对 于精密光学系统提出了更高要求，有望推动精密光学元器件向工业级迭代，工业级精密光 学市场规模有望持续增长。

让每个人都能成为 行业专家、管理专家、营销专家、战略专家、成功企业家……

图 3：2022-2026 年全球工业级精密光学元器件市场规模预计将保持稳定增长



半导体设备及生命科学为全球工业级精密光学重要细分应用。受益于科研及先进制造 行业快速增长、半导体及生命科学领域不断提高精度以及轻量化要求，我们认为工业级精 密光学元器件的重要性有望持续提升。根据弗若斯特沙利文数据（转引自茂莱光学招股说 明书），在生命科学领域，工业级精密光学产品主要应用在基因测序仪、口腔医疗器械等 设备，且预计 2026 年市场规模将达到 53 亿元，对应 2022-2026 年 CAGR 为 11%；在半 导体领域，工业级精密光学产品主要应用在半导体检测以及光刻机等高端设备，预计 2026 年市场规模将达到 56 亿元，对应 2022-2026 年 CAGR 为 12%。

当前德国及日本厂商主导工业级精密光学市场，2021 年中国厂商在半导体市场份额 为 6%。凭借悠久的历史传承、完善的产业链体系以及领先的加工能力，德国及日本拥有 一批享誉全球的光学元器件企业，包括蔡司、尼康、佳能、Jenoptik、徕卡、奥林巴斯等。 作为光学元器件产业的“掌上明珠”，生产工业级精密光学元器件需要拥有最先进的制造 设备并掌握超精密光学加工技术。根据弗若斯特沙利文数据（转引自茂莱光学招股说明书）， 2021 年蔡司、尼康、佳能、Newport、Jenoptik、徕卡、奥林巴斯等国际巨头占据了超过 70%的市场份额，在半导体及生命科学领域的市场份额分别达到 80%和 70%以上。近年 来，随着国际精密光学企业大量在中国设厂并与国内光学加工企业建立外协关系，国内精 密光学企业抓住了产业转移的机遇，在产品设计、制造、检测等关键环节技术水平逐步缩 小与国际厂商的差距，根据茂莱光学测算，2021 年在半导体和生命科学领域市场份额分 别达到了 6%和 12%。

第二节 贯穿半导体制造全流程，精密光学系统为“产业基础”

让每个人都能成为 行业专家、管理专家、营销专家、战略专家、成功企业家……

一、半导体制程持续升级，制造工序及投资均大幅增长

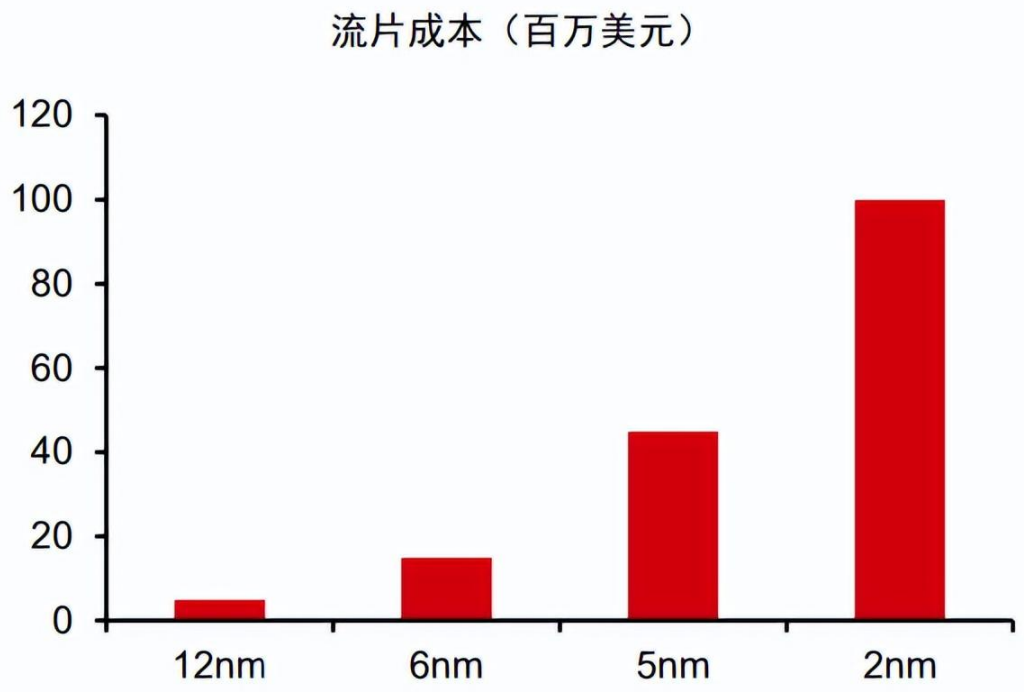
半导体制程进步需开发更高集成密度工艺，实现难度持续增大。半个世纪以来，半导 体器件性能的增长率遵循著名的摩尔定律，先进半导体制程已从平面结构发展至 3D 结构， 晶体管面积不断缩小，集成电路可容纳的晶体管数目保持约 18 个月翻倍的规律。根据 MKS 万机仪器手册信息，我们可以看到 3D NAND 架构将内存单元堆叠以减少总体占用空间； FinFET 晶体管使用 3D 方法制造以减少隧穿效应。随着半导体器件集成度提升，行业需要 使用更为复杂的制造工艺，对于材料和设备均提出了更高的要求。

4nm 及以下节点半导体制程工序已增至近千道，每道工序良率需超过 99.99%才能保 证整体良率达到 95%。根据 Yole 数据（转引自《中国集成电路检测和测试产业技术创新 路线图》（集成电路测试仪器与装备产业技术创新联盟）），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%，每一道工序的良率都要保持在非常高的水平才能保证最 终的良品率。根据中科飞测公告，28nm 工艺节点的工艺步骤有数百道工序，由于采用多 层套刻技术，14nm 及以下节点工艺步骤增加至近千道工序。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”。

先进制程芯片流片成本快速提升，IBS 数据显示每 5 万片 3nm 制程晶圆设备投资将 达到 215 亿元。在摩尔定律的推动下，元器件集成度的大幅提高要求集成电路线宽不断缩 小，导致生产技术与制造工序愈为复杂，制造成本呈指数级上升趋势。根据 IBS 统计（转 引自中芯国际招股说明书），随着技术节点的不断缩小，集成电路制造的设备投入呈大幅 上升的趋势。以 5nm 技术节点为例，其投资成本高达 156 亿美元，是 14nm 的两倍以上， 28nm 的四倍左右。因此，芯片厂流片成本也出现较大幅度增加，根据 The Information Network 数据，12nm 工艺的流片成本大约在 300-500 万美元，5nm 工艺流片的成本为 4000-5000 万美元；采用 2nm 工艺流片的成本高达 1 亿美元。

让每个人都能成为 行业专家、管理专家、营销专家、战略专家、成功企业家……

图 11：随着制程进步流片成本快速增长



二、光学系统贯穿半导体制造全流程，光刻以及量/检测为半导体设备重要组成

光刻机和半导体量/检测为半导体设备重要组成，设备升级推动技术节点进步。半导体 设备拥有十大类设备，光刻机和量/检测设备为半导体制造重要设备。根据 Gartner 数据， 光刻机和半导体量/检测设备占半导体设备市场比例分别为 17%和 12%。当技术节点向 5nm 及以下升级时，半导体制造工艺出现较大变化，微观结构及制造工序进一步复杂带动 工艺设备以及质量控制设备持续升级。DUV 光刻机受其波长限制，其精度已无法满足工艺 要求，晶圆厂需要采购更为昂贵的 EUV 光刻机，或采用多重模板工艺，重复多次薄膜沉 积和刻蚀工序以实现更小的线宽，使得薄膜沉积和刻蚀次数显著增加，对于良率控制也提 出了更高要求。因此，我们认为未来晶圆厂需投入更多、更先进的工艺设备及良率控制设 备。

精密光学系统为光刻机以及量/检测设备重要组成，覆盖半导体制造全流程。在半导体 制造过程中，生产一个合格器件需要数百道处理步骤，每道工序均需要使用相关设备进行 制造以及良率控制。根据 KLA（科天半导体），半导体量/检测基本覆盖半导体制造全流程， 其中量/检测设备原理以光学检测为主，每道步骤都必须完美执行，以避免产生致命缺陷产 生。此外，对于半导体器件而言，光刻为结构形成的重要环节，光刻系统作为光刻机关键 组成直接影响制程、速度以及

让每个人都能成为 行业专家、管理专家、营销专家、战略专家、成功企业家……

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/148107067107006100