

行业及产业

电子 / 半导体

半导体产业的发展复盘与方向探索
——爱建电子深度报告

强于大市

一年内行业指数与沪深 300 指数对比走势:



资料来源: 聚源数据, 爱建证券研究所

相关研究

《爱建电子专题报告: 存储芯片涨价将延续至 2026 年》2025-12-22

《电子行业周报: TPU 需求上涨带动 Google 产业链发展》2025-12-21

《人工智能月度跟踪: 摩尔线程、沐曦股份 IPO 首发成功》2025-12-19

《电子行业周报: NVIDIA H200 芯片放松出口限制》2025-12-16

《爱建电子专题报告: iPhone 折叠屏有望带来产业发展拐点》2025-12-15

证券分析师

许亮

S0820525010002

0755-83562506

xuliang@ajzq.com

联系人

朱俊宇

S0820125040021

021-32229888-25520

zhujunyu@ajzq.com

投资要点:

- Statista Market Insights 数据显示, 2024 年全球半导体市场规模达 6591 亿美元, 同比 +20.0%, 预计 2025 年或将增长至 7893 亿美元; 其中集成电路占比最高, 达 73.9%; 人工智能芯片增速最快, 达 49.3%。2023 年全球市场份额前十企业以美国、中国台湾、韩国为主, 中国大陆企业暂未入围; 2024 年中国半导体市场规模达 1769 亿美元(同比+15.9%), 预计 2025 年将达 2067 亿美元。据 ASML 数据, 2023 年半导体主要有以下应用领域: 智能手机 (19%)、个人电脑 (17%)、服务器/数据中心及存储 (15%)、汽车 (15%)、工业电子 (14%)、消费电子 (11%)、有线和无线基础设施 (9%)。
- **全球半导体发展复盘。**全球半导体产业发展历经四大阶段, 分别由 PC 普及与互联网萌芽 (1986-1999 年)、网络通讯与消费电子 (2000-2010 年)、智能手机与 3G/4G/5G 迭代 (2010-2020 年)、AI 技术与数据中心 (2023 年至今) 驱动增长。据 TrendForce 数据, 当前八大云厂商资本开支持续扩容, 直接推动 AI 服务器需求提升。半导体产业已历经三次区域转移, 路径为美国→日本→韩国与中国台湾→中国大陆。中国半导体发展以自主战略为核心: 2003-2013 年借加入 WTO 契机逐步萌芽, 获得政策专项支持; 2014 年后中国大基金三期项目的持续加码投入; 2018 年后成为中美贸易战核心领域, 美国多次升级管制措施。
- **半导体产业链上中下游梳理。**半导体产业链上游主要涵盖 EDA/IP、半导体设备、半导体材料三大关键环节。EDA/IP 市场长期被 Synopsys、Cadence、Siemens EDA 等海外企业垄断, 华大九天等国内企业持续推进技术迭代与产品升级, 已实现部分关键领域突破。半导体设备涵盖光刻、刻蚀、薄膜沉积、检测、清洗等核心品类; 其中 EUV 光刻机是 7nm 及以下先进制程芯片制造的核心设备, 目前全球仅 ASML 能实现量产, 刻蚀、薄膜沉积等细分领域则由 LAM Research、TEL、AMAT 等海外龙头主导, 行业集中度极高。国内企业中微公司、北方华创、盛美上海、万业企业 (凯世通) 已在半导体细分设备领域实现技术突破, 并持续迭代, 推动国产替代从成熟制程向先进制程进阶。半导体制造中游囊括半导体设计、晶圆制造及封测三大核心环节。产业发展早期这三大环节多由单一企业垂直整合完成 (IDM 模式); 20 世纪 80 年代后, 随着芯片制程复杂度提升与建厂成本飙升, 第三方晶圆代工模式崛起, 推动产业转向专业化分工, 衍生出聚焦芯片设计与销售的企业 (Fabless) 及提供制造服务的晶圆代工厂商 (Foundry)。半导体下游封测涵盖封装 (Packaging) 和测试 (Testing) 两大环节。据 Yole、中国能源网与深圳半导体行业协会数据显示, 2024 年全球封测市场规模为 899 亿美元, 同比+4.9%。汽车电子、人工智能、数据中心等应用领域的快速发展, 不断推动全球封测市场持续增长, 预计到 2026 年规模将达到 961 亿美元。
- **半导体产业未来四大发展方向。**我们认为第三代半导体材料、算力芯片、射频通信芯片与高带宽存储是半导体产业未来的核心发展方向。1) 第三代半导体材料加速迭代, 碳化硅、氮化镓凭借宽禁带等优势, 适配新能源汽车、5G 基站等高压高频场景。国内外厂商争相布局 8 英寸量产; 2) 算力芯片 GPU 以高灵活性主导 AI 训练。ASIC 因定制化高效优势在数据中心、边缘计算中占比持续提升, 海内外厂商密集推出高性能产品; 3) 射频通信芯片依托射频前端模组升级支撑多场景通信需求, 国产厂商持续追赶国际龙头; 4) 高带宽存储 (HBM) 凭借高带宽、低延迟特性成为 AI 服务器标配, 技术不断迭代。
- **投资建议:**国产半导体产业链在国家政策和国际局势的双重推动下正在从下游的制造封测向上游的核心设备、材料和软件持续突破。我们看好国产半导体产业链的未来的长期发展, 特别是“卡脖子”环节的核心技术突破。建议关注国产半导体产业链在第三代半导体材料、算力芯片、射频通信芯片与高带宽存储等领域的投资机会。
- **风险提示:** 1) 国际贸易摩擦加剧; 2) 技术升级不及预期; 3) 下游需求不及预期

目录

1. 半导体领域全景分析	10
1.1 全球半导体市场分析	10
1.2 中国半导体市场分析	11
2. 半导体发展史梳理	13
2.1 全球半导体发展历史复盘	13
2.2 全球半导体制造的产业转移复盘	18
2.3 中国半导体从萌芽起步到突破发展	18
3. 半导体产业链	21
3.1 半导体制造上游	23
3.2 半导体制造中游	72
3.3 半导体制造下游	75
4. 半导体未来发展方向	82
4.1 第三代半导体材料	82
4.2 算力芯片	88
4.3 射频通信芯片	92
4.4 高宽带存储	96
5. 风险提示	100

图表目录

图表 1：2023 年全球半导体应用占比	10
图表 2：2025 年全球半导体应用占比	10
图表 3：全球半导体及细分领域市场规模	10
图表 4：2023 年全球半导体市场份额	11
图表 5：中国半导体及细分领域市场规模	12
图表 6：2023 年中国半导体市场份额	12
图表 7：全球半导体发展里程碑事件梳理	13
图表 8：个人 PC 普及等因素对半导体产业发展的影响	14
图表 9：美国使用互联网的人口比例	14
图表 10：数码相机、PC 出货量梳理	15
图表 11：中国智能手机市场占有率	16
图表 12：中国智能手机 2G/3G/4G 出货量	16
图表 13：2021-2026 全球八大云厂商资本开支	16
图表 14：国内外云服务厂商纷纷布局服务器及其相关领域	17
图表 15：全球服务器市场规模（按服务器类别）	17
图表 16：全球半导体经历了三次历史迁移	18
图表 17：《国家集成电路产业发展推进纲要》总体目标	19
图表 18：《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》目标	19
图表 19：国家集成电路大基金投资情况	20
图表 20：基金一期、二期在半导体领域的投资分布	20
图表 21：2018 年后半导体相关事件梳理	20
图表 22：半导体制造产业链梳理	22
图表 23：EDA 位于集成电路产业链上游重要支撑点	23
图表 24：国外 EDA 发展史梳理	24
图表 25：中国 EDA 发展史梳理	25
图表 26：全球 EDA 市场规模及同比	25
图表 27：2024 年全球 EDA 市场主要厂商占有率	25
图表 28：中国 EDA 市场规模及同比	26
图表 29：2024 年中国 EDA 市场主要厂商占有率	26
图表 30：EDA 行业各板块构成情况	26

图表 31 : 全球 EDA 和半导体市场增速对比	27
图表 32 : 国内外 EDA 企业收入增速对比	27
图表 33 : 国内外 EDA 厂商进展情况	27
图表 34 : 半导体 IP 分类梳理	28
图表 35 : 传统设计模式与采用 IP 授权就设计周期与平均成本的对比	28
图表 36 : 不同工艺节点芯片设计成本 (单位: 百万美元)	29
图表 37 : 不同工艺节点芯片集成 IP 数量 (单位: 个)	29
图表 38 : 全球半导体 IP 市场规模	29
图表 39 : 2024 年全球半导体 IP 市场份额	29
图表 40 : 半导体 IP 核心厂商	30
图表 41 : 全球半导体设备市场规模及同比	31
图表 42 : 2024 年全球半导体设备支出 (分地区)	31
图表 43 : 2024 年中国半导体材料和设备的海外进口金额 (单位: 亿美元)	32
图表 44 : 2024 年中国半导体设备的海外进口金额同比增速 (单位: %)	32
图表 45 : 光刻机示意图	33
图表 46 : 光刻工艺流程	34
图表 47 : 通用光学光刻工艺步骤简化框图	34
图表 48 : 光学光刻方法演变	34
图表 49 : 光刻机的发展历程	35
图表 50 : 全球光刻机市场规模	35
图表 51 : 2024 年全球光刻机各设备占比	35
图表 52 : 2024 年全球光刻机市场占比	36
图表 53 : 市场主流光刻机产品梳理	36
图表 54 : 刻蚀是半导体制造中的重要过程	38
图表 55 : 湿法刻蚀与干法刻蚀对比	39
图表 56 : Prime Twin-Star 刻蚀设备	39
图表 57 : 主流刻蚀设备主要分为 ICP 与 CCP	40
图表 58 : 全球刻蚀设备市场规模及同比	40
图表 59 : 2022 年全球刻蚀设备市场占比	40
图表 60 : 薄膜沉积设备技术分类	41
图表 61 : 薄膜沉积设备及细分领域市场份额	41

图表 62 : ALD、PVD 和 CVD 制备性能对比	42
图表 63 : 全球半导体薄膜沉积设备市场	42
图表 64 : 2021 年全球半导体薄膜沉积设备市场占有率	42
图表 65 : 国产龙头薄膜沉积企业相关工业	43
图表 66 : 离子注入技术的构成	43
图表 67 : 离子注入机主要用于集成电路中的掺杂工艺	43
图表 68 : 离子注入设备种类梳理	44
图表 69 : 中国主要晶圆厂扩产计划	44
图表 70 : 离子注入器全球和中国的市场规模及同比	45
图表 71 : 2024 年全球离子注入设备市场份额	45
图表 72 : 凯世通在离子注入机领域快速突破	46
图表 73 : 北方华创营业收入及同比	46
图表 74 : 北方华创毛利率	46
图表 75 : 北方华创离子注入机展产品类别及应用介绍	47
图表 76 : 硅片表面的污染物	47
图表 77 : 随着制程的推进需要的清洗步骤	47
图表 78 : 干法清洗、湿法清洗是半导体设备清洗的主要工艺	48
图表 79 : 全球半导体清洗设备市场规模及同比	48
图表 80 : 2023 年全球半导体清洗设备市场格局	48
图表 81 : 盛美上海营业收入及同比	49
图表 82 : 盛美上海毛利率	49
图表 83 : 量测与检测是半导体量测设备中的重要环节	49
图表 84 : 全球半导体量测和检测市场规模	50
图表 85 : 2022 年全球半导体量测和检测市场格局	50
图表 86 : 中科飞测营业收入及同比	50
图表 87 : 2024 年中科飞测主营业务构成	50
图表 88 : 中科飞测布局的设备和软件产品种类及该种类设备的市场空间占比	51
图表 89 : 半导体材料包括基底材料、制造材料及封装材料	52
图表 90 : 全球半导体材料市场规模及同比	52
图表 91 : 半导体材料市场按地区划分	52
图表 92 : 2024 年半导体材料价值量占比	53

图表 93 : 半导体硅片生产流程	54
图表 94 : 半导体硅片制造工艺直拉法	55
图表 95 半导体硅片制造工艺区熔法	55
图表 96 : 半导体硅片演进梳理	55
图表 97 : 2023 年全球不同尺寸半导体硅片出货面积占比	55
图表 98 : 全球硅片市场规模及同比	56
图表 99 : 2024 年全球硅片市场份额	56
图表 100 : 中国大陆不同尺寸半导体晶圆厂情况梳理	56
图表 101 : 半导体制造工艺所用的特种气体	57
图表 102 : 全球、中国电子特气市场规模及同比	58
图表 103 : 2024 年中国电子特气竞争格局	58
图表 104 : 中国电子特气具有发展潜力的公司梳理	58
图表 105 : 掩模版是承载图形设计、工艺技术等知识产权信息的核心载体	59
图表 106 : 掩模版结构构成	59
图表 107 : 掩模版按照基板材料可划分为石英掩模版与苏打掩模版	60
图表 108 : 掩模版的生产工艺	60
图表 109 : 全球掩模版市场规模及同比	61
图表 110 : 2022 年全球平板显示掩模版竞争格局	61
图表 111 : 2022 年全球半导体芯片掩模版竞争格局	61
图表 112 : 清溢光电营业收入及同比	62
图表 113 : 清溢光电毛利率	62
图表 114 : 光刻胶类别梳理 (从工艺维度划分)	62
图表 115 : 光刻胶可分为正性光刻胶与负性光刻胶 (从性质维度划分)	63
图表 116 : 全球半导体光刻胶市场规模及同比	63
图表 117 : 2024 年全球半导体光刻胶竞争格局	63
图表 118 : 中国境内半导体光刻胶市场规模梳理	64
图表 119 : 湿电子化学品是指成分纯度大于 99.99% 的工艺化学品	64
图表 120 : 湿电子化学分类、应用、市场规模及行业成熟度梳理	65
图表 121 : 美国 SEMI 提出的工艺化学品的国际标准等级	66
图表 122 : 全球湿电子化学品市场规模	67
图表 123 : 中国湿电子化学品市场需求	67

图表 124 : 2023 年全球湿电子化学品市场由欧美占据垄断地位	67
图表 125 : 国产企业纷纷加码湿电子化学品	68
图表 126 : 溅射靶材工作原理	69
图表 127 : 溅射靶材按性质与所用金属材料分类	69
图表 128 : 溅射靶材相关应用领域梳理	70
图表 129 : 全球溅射靶材市场规模及同比	70
图表 130 : 2023 年全球溅射靶材市场竞争格局	70
图表 131 : 中国溅射靶材市场规模及同比	71
图表 132 : 中国主要领域溅射靶材市场规模	71
图表 133 : 国产溅射靶材企业纷纷加码溅射靶材领域	71
图表 134 : IDM、Fabless、Foundry 梳理	72
图表 135 : 2021 年全球半导体 Foundry、IDM 制造环节市场规模	72
图表 136 : 全球 Fabless 市场规模及同比增速	73
图表 137 : 2023/2024 半导体芯片设计龙头收入、市占率梳理	73
图表 138 : 全球、中国大陆晶圆代工市场规模及同比	74
图表 139 : 2025Q2/Q3 全球晶圆代工龙头收入、市占率梳理	75
图表 140 : 半导体封测包含封装与测试	75
图表 141 : 芯片封测的作用	76
图表 142 : 封测工艺经历了五个阶段的发展	76
图表 143 : 先进封装与传统封装参数对比	77
图表 144 : 全球先进封测市场规模及同比	78
图表 145 : 中国先进封测市场规模及同比	78
图表 146 : 2024 年全球先进封装市场主要厂商	78
图表 147 : 2024 年全球先进封装的应用领域	78
图表 148 : CoWoS 由 Substrate、Interposer、SoC 及 HBM 等组件构成	79
图表 149 : CoWoS 各系列对比	79
图表 150 : 晶圆测试与封装测试梳理	80
图表 151 : 全球封测市场规模及同比	81
图表 152 : 中国大陆封测市场规模及同比	81
图表 153 : 2023 年全球封装市场主要厂商	81
图表 154 : 主要半导体材料参数对比	82

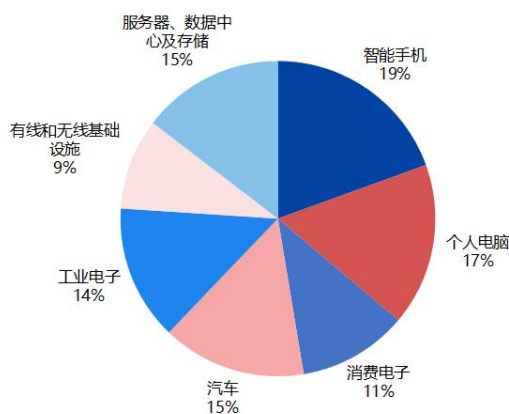
图表 155 : 全球碳化硅市场规模	83
图表 156 : 全球碳化硅衬底市场规模及同比	83
图表 157 : 全球碳化硅外延市场规模及同比	83
图表 158 : 全球碳化硅市场按应用领域划分	84
图表 159 : 国内外碳化硅衬底/外延厂商进展情况	84
图表 160 : 全球氮化镓半导体器件市场规模及同比	85
图表 161 : 2024 年全球氮化镓半导体器件应用占比	86
图表 162 : 英诺赛科营收高速增长	87
图表 163 : 英诺赛科维持较高水平研发投入	87
图表 164 : 英诺赛科境内外营业收入及同比	87
图表 165 : 英诺赛科和纳微半导体对比	88
图表 166 : 深度学习是人工智能的核心	88
图表 167 : GPU 与 TPU 参数对比	89
图表 168 : 全球 GPU 市场规模及同比	89
图表 169 : 2024 年全球独立 GPU 市场占比	89
图表 175 : 海内外 GPU 芯片产品性能对比	90
图表 171 : 全球 ASIC 市场规模及同比	90
图表 172 : 2024 年全球 ASIC 市场按终端应用领域划分	90
图表 173 : 海内外厂商 ASIC 芯片产品性能对比	91
图表 174 : 2025 年 ASIC 在数据中心中占比持续提升	91
图表 175 : 2025 年 ASIC 在边缘计算中占比持续提升	92
图表 176 : 数据中心各构成部分市场规模概览	92
图表 177 : 2017-2029 年全球服务器市场规模	92
图表 178 : 2019-2024 年中国服务器市场规模	92
图表 179 : 射频通信被广泛应用于移动通信、卫星通信、雷达系统等领域	93
图表 180 : 射频主要分类、波长及用途	93
图表 181 : RF IC 是半导体模拟 IC 的重要组成部分	94
图表 182 : 射频各部件功能概述	95
图表 183 : 2028 年全球射频前端市场或将达到 269 亿美元	95
图表 184 : 2023 年全球射频前端市场规模	96
图表 185 : 国产射频厂商汇总	96

图表 186 : 数据存储的分类	97
图表 187 : 存储芯片市场包含 DRAM 与 NAND FLASH	97
图表 188 : 全球 DRAM 市场规模	97
图表 189 : 各类存储芯片对比	98
图表 190 : 人工智能持续发展	98
图表 191 : HBM 性能远超 GDDR, 是当前 GPU 存储单元的理想解决方案	99
图表 192 : 各代 HBM 技术性能参数对比	99
图表 193 : 全球 HBM 市场规模	100
图表 194 : 2025Q2 全球 HBM 市场格局	100

1. 半导体领域全景分析

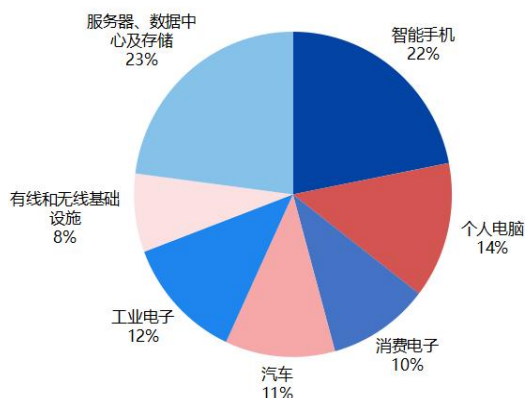
半导体 (SEMI conductor) 是指常温下导电性能介于导体 (conductor) 与绝缘体 (insulator) 之间的材料。其产品应用广泛, 涵盖智能手机、个人电脑、消费电子、汽车、服务器、数据中心及存储等领域。据 ASML 数据, 2023 年全球半导体主要有以下应用领域: 智能手机 (19%)、个人电脑 (17%)、服务器、数据中心及存储 (15%)、汽车 (15%)、工业电子 (14%)、消费电子 (11%)、有线和无线基础设施 (9%)。ASML 进一步预计, 2025 年服务器、数据中心及存储与智能手机领域的半导体应用占比或将出现上涨, 占比分别达到 23% 和 22%。

图表 1: 2023 年全球半导体应用占比



资料来源: ASML, 爱建证券研究所

图表 2: 2025 年全球半导体应用占比



资料来源: ASML, 爱建证券研究所

1.1 全球半导体市场分析

据 Statista Market Insights 数据, 2024 年全球半导体市场规模达到 6591 亿美元 (同比+20.0%), 预计到 2025 年将达到 7893 亿美元 (同比+19.7%)。目前半导体市场主要分为集成电路、人工智能芯片、光电器件、分立半导体、传感器与执行器。其中集成电路作为核心支柱, 2024 年市场规模达 4872 亿美元, 占比 73.9%; 增速最快的产品是人工智能芯片, 市场规模为 689 亿美元 (同比+49.3%)。2024 年, 全球半导体市场集成电路与人工智能芯片之外的其他产品市场规模达 1030 亿美元 (同比+9.3%)。

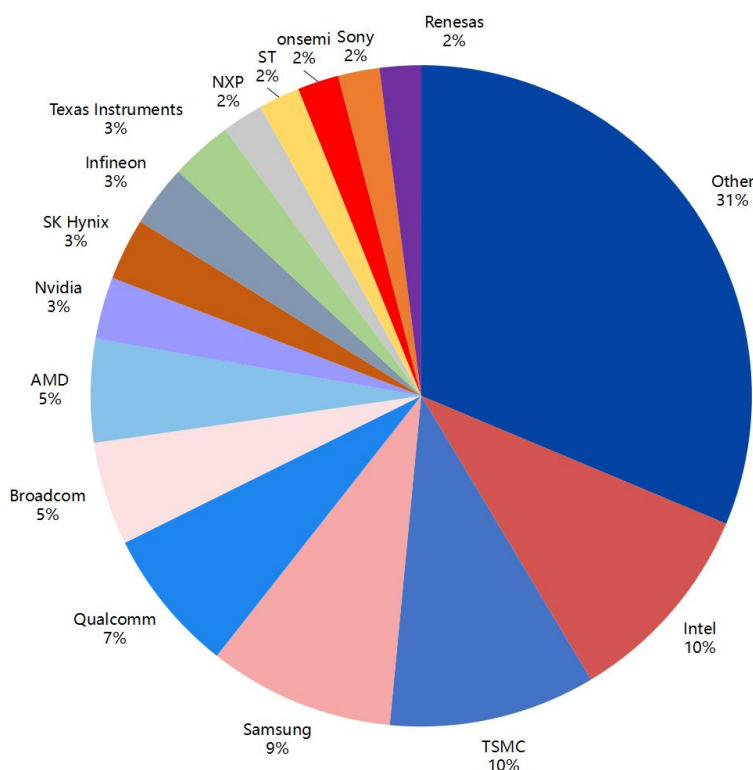
图表 3: 全球半导体及细分领域市场规模

	2020	2021	2022	2023	2024	2025E
集成电路 (十亿美元)	374.9	480.1	473.3	409.1	487.2	583.4
同比 (%)		28.1%	-1.4%	-13.6%	19.1%	19.7%
人工智能芯片 (十亿美元)	18.0	24.9	34.8	46.2	68.9	92.7
同比 (%)		38.1%	39.8%	32.7%	49.3%	34.6%
光电器件 (十亿美元)	44.3	46.3	43.9	41.1	44.9	49.6
同比 (%)		4.4%	-5.2%	-6.2%	9.0%	10.7%
分立半导体 (十亿美元)	24.8	30.6	33.9	33.8	36.7	39.4
同比 (%)		23.4%	10.8%	-0.3%	8.5%	7.5%
传感器与执行器 (十亿美元)	16.4	20.4	22.3	19.3	21.5	24.1
同比 (%)		24.6%	9.5%	-13.6%	11.3%	12.4%
总计 (十亿美元)	478.4	602.2	608.2	549.4	659.1	789.3
同比 (%)		25.9%	1.0%	-9.7%	20.0%	19.7%

资料来源: Statista Market Insights, 爱建证券研究所

Statista Market Insights 数据显示, 2023 年全球半导体市场份额前十的公司分别为 Intel (10%)、TSMC (10%)、Samsung (9%)、Qualcomm (7%)、Broadcom (5%)、AMD (5%)、NVIDIA (3%)、SK Hynix (3%)、Infineon (3%)、Texas Instruments (3%)。目前全球主流的半导体企业以美国、中国台湾、韩国的企业为主, 而中国大陆的企业暂未进入头部企业行列。

图表 4: 2023 年全球半导体市场份额



资料来源: Statista Market Insights, 爱建证券研究所

1.2 中国半导体市场分析

Statista Market Insights 数据显示, 2024 年中国半导体市场规模达到 1769 亿美元 (同比+15.9%), 预计到 2025 年将达到 2067 亿美元 (同比+16.9%)。2024 年中国半导体市场规模主要分为: 集成电路 (1393 亿美元)、光电器件 (134 亿美元)、分立半导体 (112 亿美元)、传感器与执行器 (70 亿美元)、人工智能芯片 (61 亿美元)。2024 年, 集成电路是占比最大的半导体产品, 市场份额占比 78.7%; 增速最快的产品是人工智能芯片, 同比增速达 48.3%。

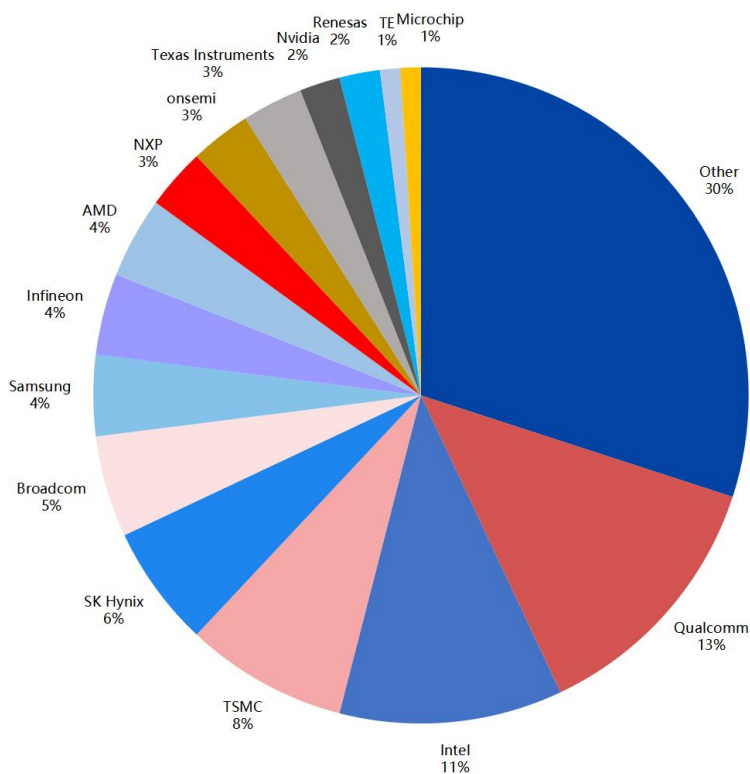
图表 5：中国半导体及细分领域市场规模

	2020	2021	2022	2023	2024	2025E
集成电路（十亿美元）	130.8	163.8	147.7	118.7	139.3	164.7
同比（%）		25.2%	-9.8%	-19.6%	17.3%	18.3%
光电子器件（十亿美元）	16.2	17.3	15.0	12.9	13.4	14.3
同比（%）		6.8%	-13.4%	-13.8%	4.0%	6.7%
分立半导体（十亿美元）	9.4	11.6	11.7	10.5	11.2	11.8
同比（%）		23.1%	1.0%	-9.6%	5.9%	5.8%
人工智能芯片（十亿美元）	1.6	2.4	3.2	4.1	6.1	8.2
同比（%）		44.2%	36.6%	27.7%	48.3%	34.4%
传感器与执行器（十亿美元）	6.2	7.7	7.4	6.4	7.0	7.7
同比（%）		24.0%	-3.6%	-13.6%	9.2%	10.2%
总计（十亿美元）	164.2	202.7	185.0	152.7	176.9	206.7
同比（%）		23.4%	-8.7%	-17.5%	15.9%	16.9%

资料来源：Statista Market Insights，爱建证券研究所

Statista Market Insights 数据显示，2023 年中国半导体市场份额前十的公司分别为 Qualcomm (13%)、Intel (11%)、TSMC (8%)、SK Hynix (6%)、Broadcom (5%)、Samsung (4%)、Infineon (4%)、AMD (4%)、NXP (3%)、onsemi (3%)。中国半导体市场份额前 10 的企业中，美国企业占 5 家、韩国企业占 2 家、中国台湾企业占 1 家、欧洲企业占 2 家。

图表 6：2023 年中国半导体市场份额



资料来源：Statista Market Insights，爱建证券研究所

2. 半导体发展史梳理

2.1 全球半导体发展历史复盘

我们梳理了 WSTS 发布的全球半导体市场份额同比数据,发现全球半导体产业可划分为四个阶段:

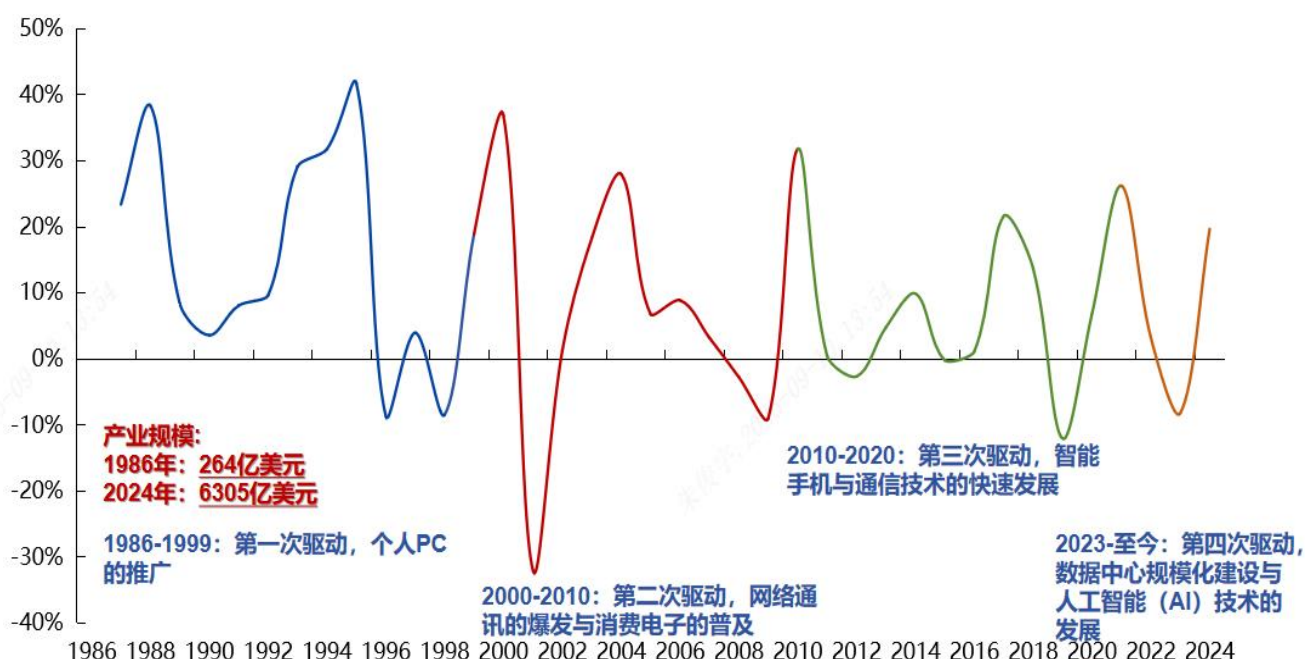
1986-1999 年,受个人 PC 普及、互联网萌芽及亚太代工产能释放驱动,半导体产业规模从 1986 年 264 亿美元增加至 1999 年 1494 亿美元。

2000-2010 年,先依靠网络通讯拉动网络芯片需求,后借助消费电子推动半导体产业规模从 2000 年 2044 亿美元提升至 2010 年 2983 亿美元。

2010-2020 年,智能手机与通信技术成为核心力量,放大芯片需求。

2023 年至今,数据中心与 AI 技术驱动产业迎来第四次发展机遇。

图表 7: 全球半导体发展里程碑事件梳理



资料来源: WSTS, 爱建证券研究所

■ 阶段一:

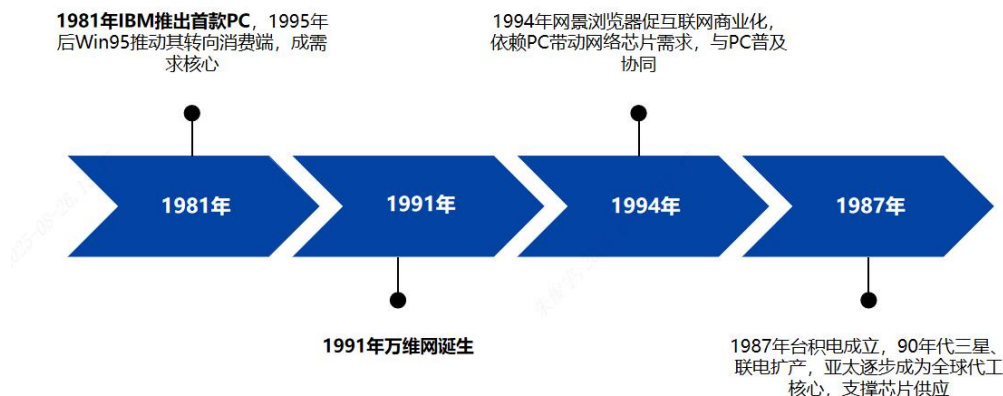
1986-1999 年, 伴随个人 PC 的普及, 半导体产业迎来一轮爆发性增长。WSTS 数据显示, 全球半导体产业规模从 1986 年的 264 亿美元增至 1999 年的 1494 亿美元 (CAGR = 14.3%)。本轮半导体市场规模的高速增长得益于 PC 普及、互联网萌芽及亚太代工产能释放三大关键因素:

- 1) 1981 年 IBM 推出首款个人电脑; 1995 年 Windows 95 系统推出后, 进一步推动 PC 向消费端全面渗透, 成为半导体需求的核心引擎。
- 2) 1991 年万维网正式诞生; 1994 年网景浏览器的推出加速了互联网商业化进程,

不仅依托 PC 终端带动网络芯片需求爆发，更与 PC 普及形成显著协同增长效应；

3) 1987 年台积电成立，90 年代三星、联电等企业陆续扩大产能，亚太地区逐步崛起为全球半导体代工核心基地，为产业规模扩张提供了坚实的供应支撑。

图 8：个人 PC 普及等因素对半导体产业发展的影响



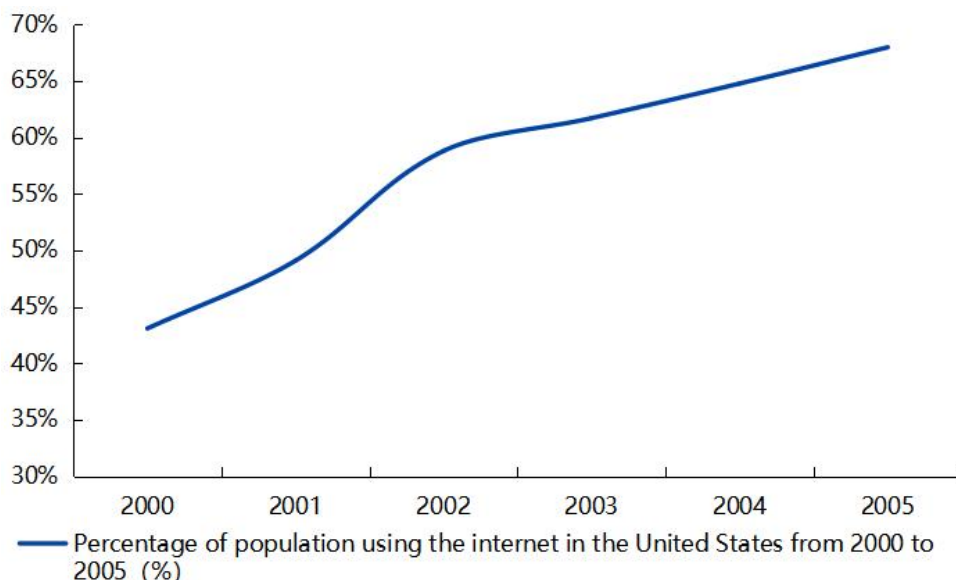
资料来源：TSMC 官网，新华网，新浪财经，爱建证券研究所

■ 阶段二：

2000-2005 年，受网络通讯和消费电子的带动，全球半导体产业新一轮成长。

DataReportal, We Are Social 及 Meltwater 数据显示，美国互联网使用率从 2000 年的 43.1% 提升至 2005 年的 68.0%。这一趋势直接带动网络终端（含电脑、路由器等）及相关基础设施需求扩容，进而推高网络芯片、存储芯片等核心品类的市场需求。

图 9：美国使用互联网的人口比例



资料来源：DataReportal, We Are Social, Meltwater, 爱建证券研究所

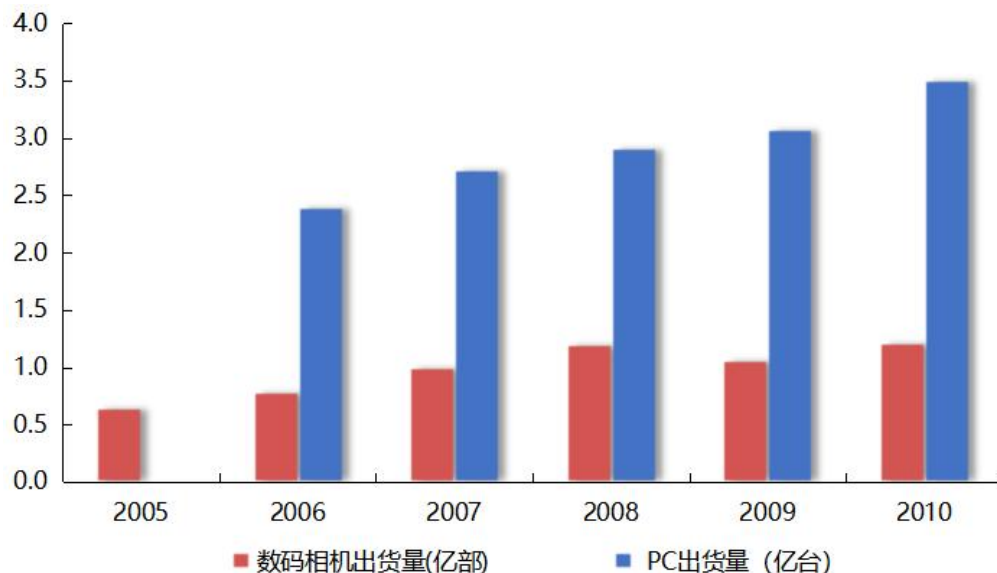
2010-2020 年，智能手机在移动互联网的推动下实现广泛普及，进而带动半导体产业迎来新一轮大爆发。

1) CIPA 数据显示，2005-2010 年全球数码相机出货量从 0.65 亿部增至 1.21 亿部

(CAGR=13.4%)，这一增长直接带动核心存储载体 SD 存储卡的需求扩容；而 SD 卡的核心组件为 NAND Flash。

2) 据 Gartner 数据，全球 PC 出货量从 2006 年的 2.39 亿台增加至 2010 年的 3.51 亿台 (CAGR=10.1%)，进一步为半导体芯片（如存储芯片）提供了稳定的需求支撑。

图表 10：数码相机、PC 出货量梳理



资料来源：CIPA, Gartner, 爱建证券研究所

■ 阶段三：

2010-2020 年，智能手机在移动互联网的推动下实现了广泛的普及带动了半导体产业的新一轮大爆发。

1) 2010 年苹果 iPhone 4 发布，成为行业重要转折点。它的触控交互、生态和硬件性能革新，掀起了全球智能手机普及潮；2011 年后，国产手机快速崛起，从靠性价比打开市场，到深耕自研芯片、影像、快充等技术，市场份额大幅提升。

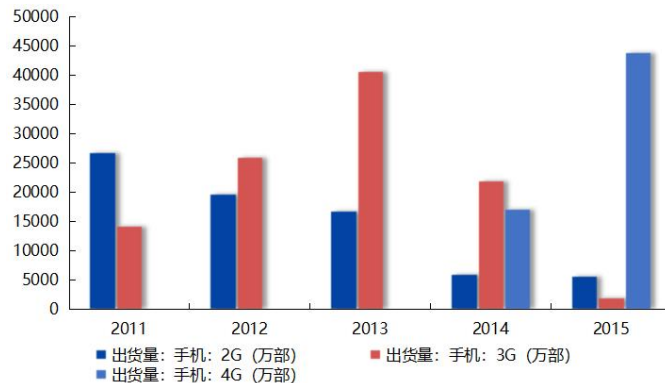
2) 2009 年 1 月，中国正式发放 3G 商用牌照，随着技术逐步渗透，3G 手机市场快速普及。在此背景下，2010-2013 年，中国通信技术顺利完成从 2G 到 3G 的跨越。2014 年，4G 商用启动后，国内 4G 手机市场进入快速扩张期。

图表 11：中国智能手机市场占有率



资料来源：Wind，爱建证券研究所

图表 12：中国智能手机 2G/3G/4G 出货量



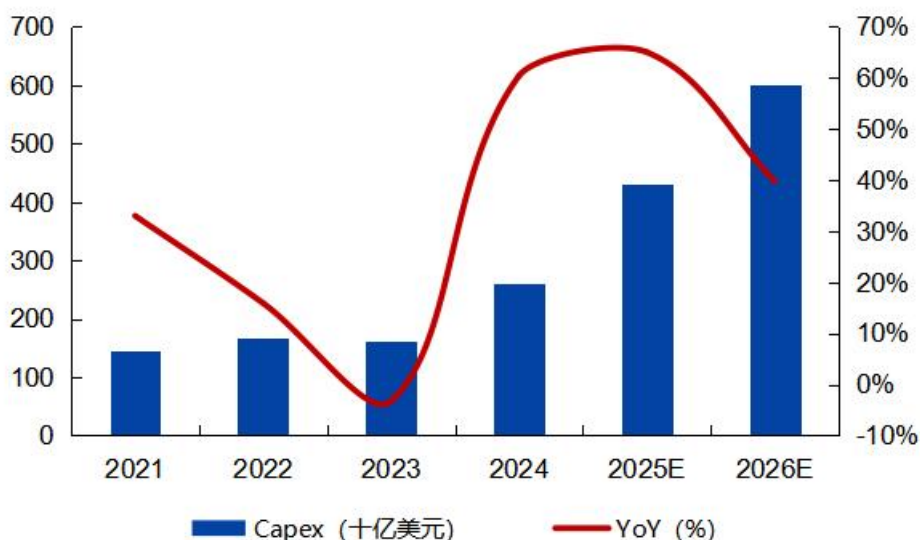
资料来源：Wind，爱建证券研究所

■ 阶段四：

2023 年以来，AI 技术迭代节奏持续加快，服务器等高端计算设备对存储的容量、带宽及低延迟性能提出更高要求，进而推动了半导体需求的增长。HBM3E、DDR5 等先进存储技术加速迭代，成为匹配这一需求的核心方案：其中 HBM3E 凭借超高带宽，且散热与能效较前代实现明显提升，有效突破 AI 大模型训练的 I/O 瓶颈；DDR5 则凭借低延迟优势，精准适配推理场景的高性能需求。

TrendForce 数据显示，Google、AWS、Meta、Microsoft、Oracle、腾讯、阿里巴巴、百度这八大云服务厂商的资本开支从 2021 年的 1451.0 亿美元增长至 2024 年的 2609.0 亿美元，2021-2024 年复合增长率达 21.6%；该机构进一步预测，2026 年全球八大云服务厂商资本开支有望达到 6020 亿美元，2024-2026 年复合增长率或将达到 51.9%。

图表 13：2021-2026 全球八大云厂商资本开支



资料来源：Trendforce，爱建证券研究所

国内外八大云厂商积极布局服务器及相关领域，通过技术迭代夯实底层基础设施支撑。2025 年 Google 在 Cloud Next 大会官宣 TPU Ironwood 全面商用，这款第七代 TPU

液冷集群总算力达 42.5 EFLOPS, 大幅降低大模型推理延迟; AWS 于 re:Invent 2025 大会发布 Graviton 5 自研 CPU, 其 3nm 先进制程、192 核设计使通用计算性能较前代提升 25%, 为 AI 训练提供高扩展算力。国内厂商腾讯、阿里巴巴、百度也陆续推出核心产品, 凭借技术迭代优化算力与提高能效, 夯实云与 AI 场景的底层基础设施支撑。

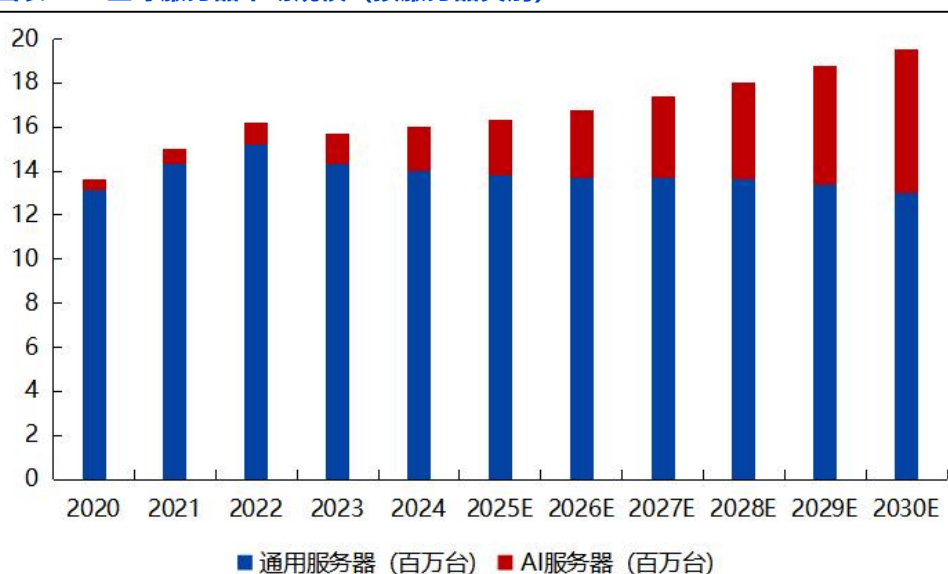
图表 14: 国内外云服务厂商纷纷布局服务器及其相关领域

厂商	服务器相关领域最新进展
Google	2025 年 Google Cloud Next 大会, Google 正式宣布 TPU Ironwood 全面商用。
AWS	2025 年 12 月 re:Invent 2025 大会, AWS 正式发布第五代自研服务器 CPU Graviton 5, 并推出 Trainium 3 UltraServer。
Meta	据 TrendForce 报告, 2025 年 Meta 与博通合作, 开发下一代 ASIC 驱动的 AI 服务器。
Microsoft	2025 年 11 月 19 日, 微软宣布推出第二代自研云原生 Arm 处理器 Azure Cobalt 200, 首批搭载该处理器的服务器已在 Azure 数据中心上线, 更广泛的部署与客户可用服务将于 2026 年开放。
Oracle	2025 年 10 月, Oracle 宣布推出一款大型云端 AI 超级计算机——Oracle Cloud Infrastructure Zettascale10。
腾讯	2025 年 9 月 16 日, 腾讯云宣布自研核心产品升级: 星星海服务器全球累计部署超 2 亿核。
阿里巴巴	2024 年 9 月 20 日, 针对“云+AI”应用场景, 阿里云的 Alibaba Cloud Linux 服务器完成全面升级: 依托“一云多芯”技术实现软硬件协同优化, CPU、GPU 资源利用率得到提升, 数据库等核心场景的性能在全平台上涨 20%以上, 同时支持多种主流机密计算方案。
百度	2025 年 11 月 13 日百度世界 2025 大会, 百度正式发布全新一代 AI 芯片昆仑芯 M100 与 M300; 同时推出百度天池 256 超节点、百度天池 512 超节点, 并公布了昆仑芯的未来五年产品路线图。

资料来源: AWS, Oracle 官网, DOIT, eefocus, IT 之家, 爱建证券研究所

云厂商在服务器领域的开拓创新, 有望推动 AI 服务器市场持续向好。弗若斯特沙利文数据显示, 全球服务器市场规模从 2020 年的 1360 万台增长至 2024 年的 1600 万台 (AI 服务器占服务器的 12.5%), 2020-2024 年复合增长率达 4.2%; 该机构进一步预测, 2030 年全球服务器市场规模或将增长至 1950 万台 (AI 服务器占服务器的 33.3%), 2025-2030 年复合增长率为 3.7%。

图表 15: 全球服务器市场规模 (按服务器类别)



资料来源: 弗若斯特沙利文, 爱建证券研究所

2.2 全球半导体制造的产业转移复盘

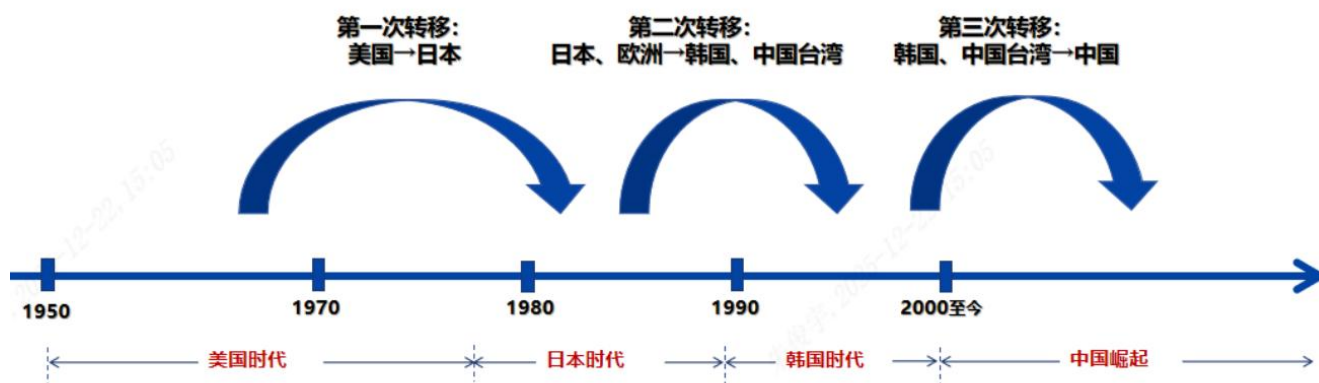
全球半导体制造的产业转移经历了美国→日本→韩国及中国台湾→中国大陆的三次区域迁移。

美国→日本 (1970s-1980s)：1976 年 3 月，日本通产省 (MITI) 以日立、三菱、富士通、东芝、NEC 五大公司为主轴，联合电气技术实验室 (EIL)、日本工业技术研究院电子综合研究所和计算机综合研究所，组建 VLSI 联合研发体，共同实施“超大规模集成电路研究计划” (VLSI)。该计划通过产学研协同突破了光刻机、晶圆制造等核心技术，推动日本半导体产业快速崛起：1985 年日本 DRAM 全球市占率突破 80%，直接挤压美国存储芯片企业生存空间，迫使英特尔退出 DRAM 市场。全球半导体制造重心从技术发源地美国正式转移至日本。

日本→韩国/中国台湾 (1990s)：1969 年韩国政府《电子工业振兴法》的出台和《电子工业振兴八年计划》的实施为半导体产业提供税收减免、研发补贴等政策支持。Samsung、LG 等企业致力于半导体产品的研发和生产。1994 年韩国 DRAM 市占率反超日本；1998 年亚洲金融危机后，日本企业收缩半导体业务，韩国正式取代日本成为全球 DRAM 产业中心。

与韩国聚焦存储不同，中国台湾地区通过晶圆代工模式实现差异化崛起。1976 年联电成立，1987 年台积电创立，开创了晶圆带动的全新模式。1999 年台积电成功突破 0.18μm 工艺并实现规模化量产，凭借稳定的良率、灵活的产能调度和技术迭代速度，快速抢占全球晶圆代工市场份额，奠定其全球代工龙头地位；联电同步跟进成熟工艺布局，共同推动中国台湾成为全球半导体制造的核心枢纽。

图表 16：全球半导体经历了三次历史迁移



资料来源：OFweek，中日高科技发展的比较与思考，时代财经，第一财经，爱建证券研究所

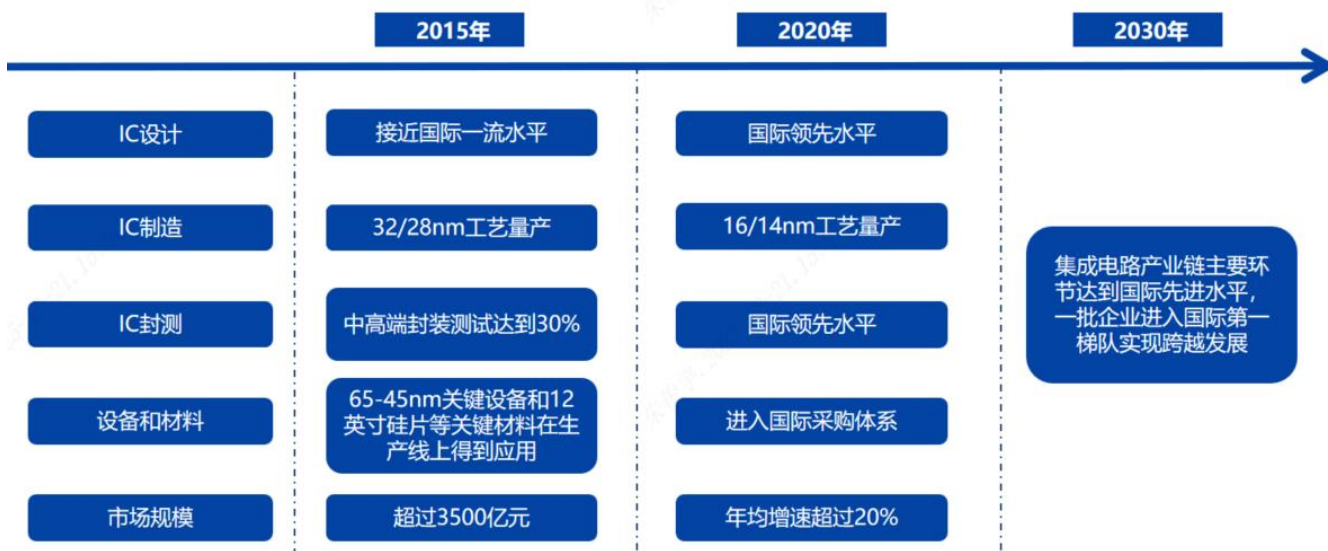
2001 年后中国加入 WTO，全球半导体产业链加速向大陆转移。

2.3 中国半导体从萌芽起步到突破发展

不同于前两次由美国主导的半导体产业转移，中国的半导体发展是以半导体产业链安全为目标的自主战略。我们将中国半导体产业发展历史划分为三个阶段。

随着中国加入 WTO、深度参与全球半导体制造产业分工，中国逐渐成为全球最大的半导体进口国。2003 年，国家启动十六个重大科技专项，其中“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件”（01 专项）与“极大规模集成电路制造技术及成套工艺”（02 专项）直接聚焦半导体技术攻关，为产业萌芽注入关键政策动能；2006 年，《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》正式发布，进一步将半导体相关领域与载人航天、大型飞机等共十六个方向系统列为重大专项，从顶层设计层面构建起技术突破的清晰路径。

图表 17：《国家集成电路产业发展推进纲要》总体目标



资料来源：中华人民共和国国家互联网信息办公室，爱建证券研究所

政策支持：2014 年和 2020 年中国分别出台《国家集成电路产业发展推进纲要》、《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》，明确提出由国家 and 地方政府投资基金，通过多渠道筹资，支持集成电路产业发展，实现封装测试技术国际领先、关键装备和材料进入国际采购体系的跨越式发展目标。

图表 18：《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》目标

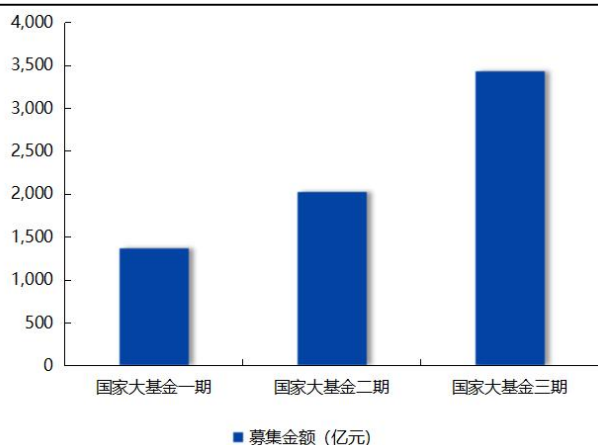


资料来源：中华人民共和国中央人民政府，爱建证券研究所

资金加码：2014 年，国家集成电路产业投资基金同步成立，重点通过助力国内企业并购国际大厂或合资设立新公司深化国际合作。大基金先后于 2014 年、2019 年、2024 年开展三次投入，一期带动社会资本超 1387 亿元，进入密集投资阶段；2019 年二期规模达 2041 亿元，2024 年三期投入达 3440 亿元，持续为产业注入资本动能。

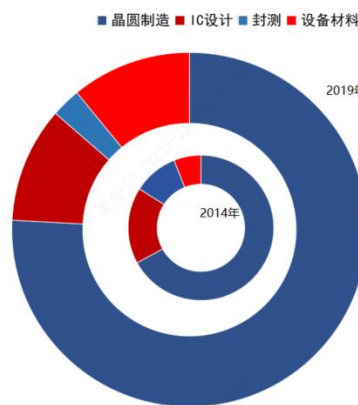
一期、二期资金均聚焦于 IC 设计、晶圆制造、封测等半导体核心环节。据央视网与 Chip Insights 数据，一期投资结构中，晶圆制造占比 67%、IC 设计 17%、封测 10%、装备材料 6%；二期投资结构有所调整，晶圆制造占比提升至 76%，装备材料占比提高至 11%，而 IC 设计、封测占比分别下降至 11%、3%。

图表 19：国家集成电路大基金投资情况



资料来源：央视网，爱建证券研究所

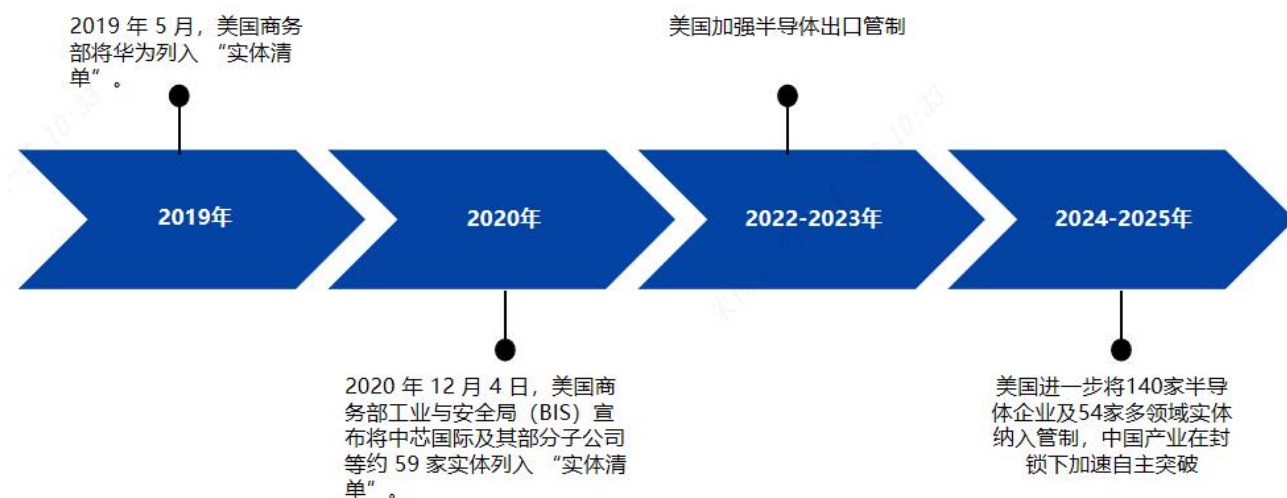
图表 20：基金一期、二期在半导体领域的投资分布



资料来源：央视网，Chip Insights，爱建证券研究所

2018 年后，半导体成为中美贸易争端的核心领域。2019 年，华为等企业遭遇芯片制裁；2020 年，美国将中芯国际等 59 家企业列入实体清单，双方在半导体领域的交锋逐步展开。2022 年，美国商务部工业与安全局（BIS）发布出口管制新规，进一步推动中美博弈向体系化攻防方向演进。2024-2025 年，美国持续加码管制措施，新增将中国 140 家半导体企业及 54 家多领域实体纳入管制范围。

图表 21：2018 年后半导体相关事件梳理



资料来源：新华社，Bureau of Industry & Security，爱建证券研究所

注：未完全梳理。

3. 半导体产业链

半导体制造流程主要包含设计、制造、封测。制造环节以硅片为基底，通过扩散、离子注入、光刻、刻蚀等工序反复迭代构建电路；封测环节则通过减薄、切割、引线键合及电性测试，完成芯片的功能封装。半导体生产需依赖半导体材料与设备。

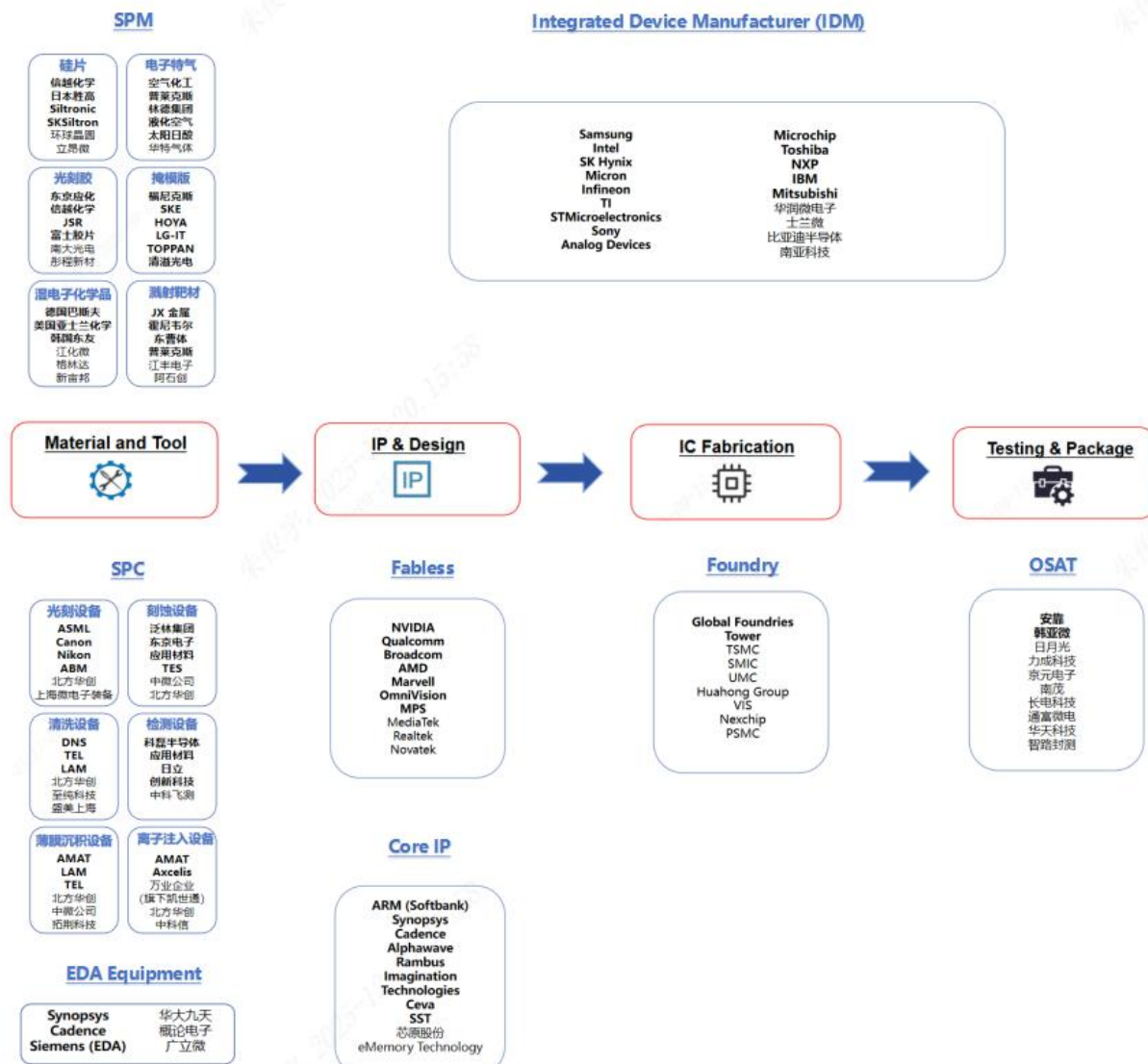
半导体设备涵盖光刻设备、刻蚀设备、薄膜沉积设备、检测设备、清洗设备、离子注入设备等。

- 1) 光刻设备领域：海外企业包括 ASML、Canon、Nikon、ABM，国内企业包括北方华创、上海微电子等。
- 2) 刻蚀设备领域：主要厂商有 Lam Research、TEL、中微公司等。
- 3) 薄膜沉积设备领域：核心企业涵盖 AMAT、TEL、Lam Research、北方华创等。
- 4) 检测设备领域：主要布局厂商包括 KLA、TEL、日立高新、中科飞测等。
- 5) 清洗设备领域：核心供应商包括 SCREEN、TEL、盛美半导体、至纯科技等。
- 6) 离子注入设备领域：国外企业主要有 AMAT、Axcelis，国内企业涵盖万业企业（旗下凯世通）、北方华创等。

半导体材料包括硅片、电子特气、光刻胶、掩模版等。

- 1) 硅片领域：海外企业包括 Shin-Etsu Chemical、SUMCO 等，国内企业包括上海环球晶圆、立昂微等。
- 2) 电子特气领域：海外企业包括空气化工、林德集团、大阳日酸等，国内企业涵盖华特气体、金宏气体等。
- 3) 光刻胶领域：海外企业包括 JSR、Shin-Etsu Chemical，国内企业包括南大光电、彤程新材、上海新阳等。
- 4) 掩模版核心企业包括福尼克斯、SKE、HOYA、LG-LT、TOPPAN、清溢光电等。

图表 22：半导体制造产业链梳理



资料来源：上海隐冠半导体技术股份有限公司，Wind，爱建证券研究所

半导体制造中游主要分为 Fabless（半导体设计）、Foundry（半导体晶圆制造）、OSAT（半导体封测）三个核心环节：

Fabless 负责芯片的功能设计、验证及市场销售，其主要厂商包括 NVIDIA、Qualcomm、AMD、Broadcom、Marvell、OmniVision 等。

Foundry 是承接 Fabless 设计方案的晶圆制造环节，负责将芯片设计图案通过光刻、刻蚀等工艺实现于硅片之上。其主要厂商涵盖 Global Foundries、TSMC（台积电）、SMIC（中芯国际）、UMC（联华电子）、Huahong Group（华虹集团）等。

OSAT 是半导体制造的后端环节，负责对晶圆进行封装与测试以筛选合格芯片，其主要厂商包括安靠、日月光、力成科技、京元电子、韩亚微、华天科技、长电科技、通富微电等。

3.1 半导体制造上游

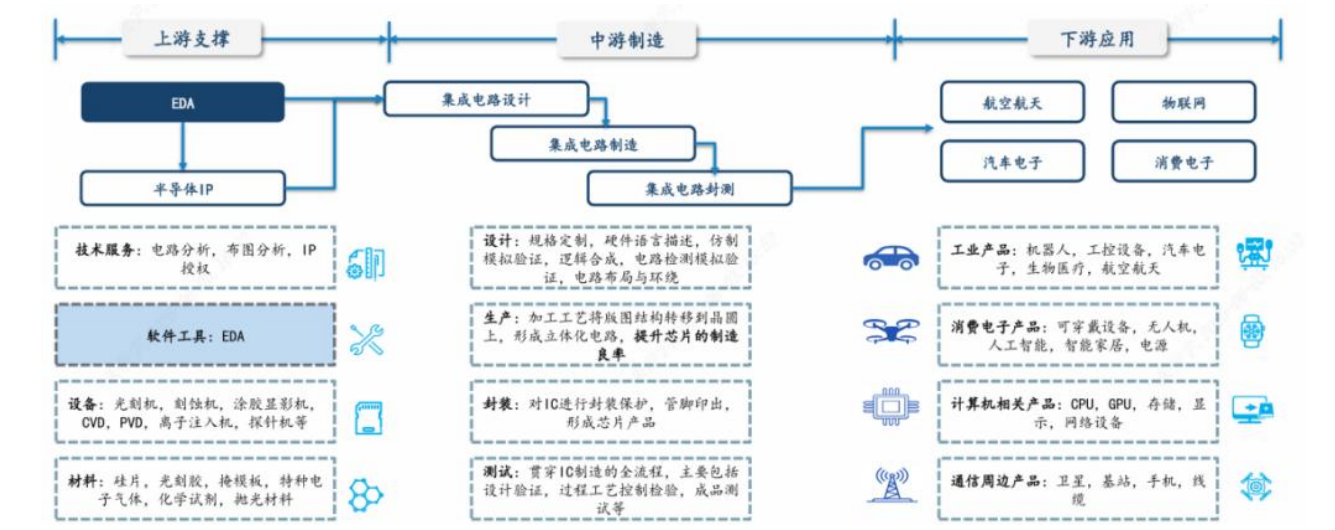
半导体制造上游主要包含三大核心环节：由 EDA（电子设计自动化）工具与 IP 授权构成的芯片设计支撑、半导体设备（涵盖光刻机、刻蚀机等制造关键设备）、半导体材料（包括硅片、光刻胶、特种气体等核心材料）。

3.1.1 EDA/IP 生态

EDA

EDA（Electronic Design Automation，电子设计自动化）是利用计算机辅助技术完成集成电路（IC）设计、仿真、验证及开发全流程的工具链总称。作为半导体产业链上游的核心基础技术，EDA 可显著提升芯片研发效率、降低设计复杂度，其技术水平直接决定芯片性能与产业创新能力。

图表 23：EDA 位于集成电路产业链上游重要支撑点

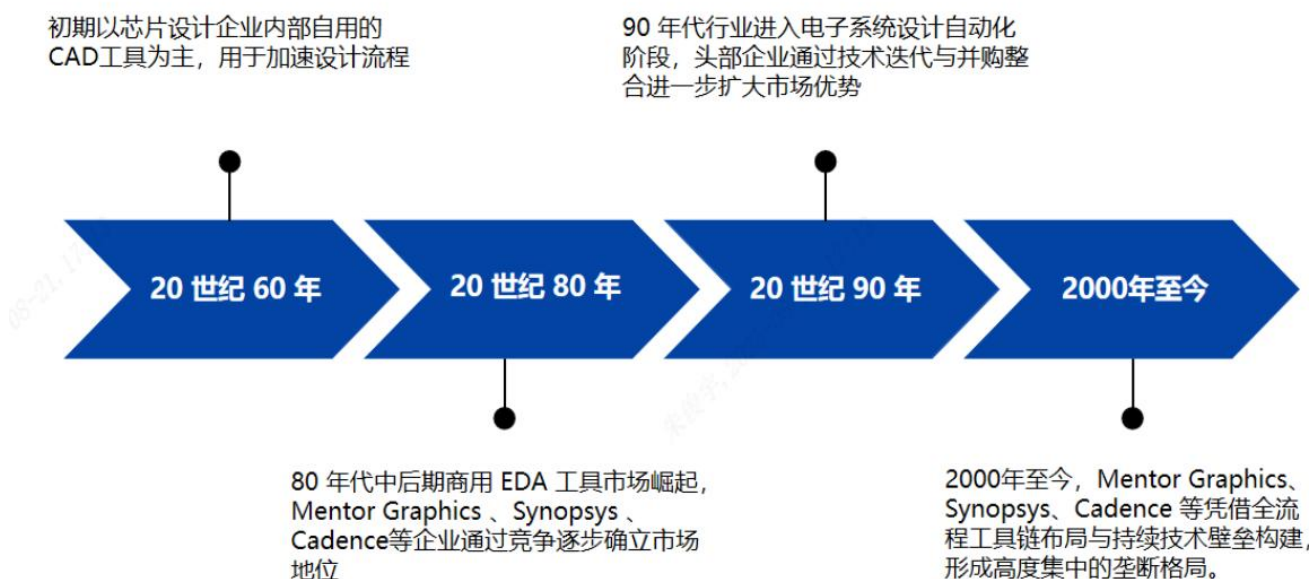


资料来源：全球半导体制造类 EDA 行业发展白皮书，弗若斯特沙利文，爱建证券研究所

国外 EDA 起步早，从早期企业内部自用 CAD 工具，后发展为商用及电子系统设计自动化阶段。国外 EDA 行业起源于 20 世纪 60 年代，初期以芯片设计企业内部自用的 CAD 工具为主，用于加速设计流程。伴随集成电路复杂性的提高，80 年代中后期商用 EDA 工具市场崛起，1981 年成立的 Mentor Graphics（后被德国 Siemens 收购）、1986 年成立的 Synopsys 和 1988 年成立的 Cadence 等企业通过竞争逐步确立市场地位。

90 年代行业进入电子系统设计自动化阶段，头部企业通过技术迭代与并购整合进一步扩大市场优势。2000 年至今，Mentor Graphics、Synopsys、Cadence 等凭借布局全流程工具链与构建持续技术壁垒，形成高度集中的垄断格局。

图表 24：国外 EDA 发展史梳理



资料来源：电子发烧友，电子技术应用网，各公司官网，爱建证券研究所

国产 EDA 起步虽略显滞后，却依托国家政策赋能与企业自主研发，向全流程自主化加速迈进。20 世纪 80 年代巴统禁运 EDA 工具，中国于 1988 年启动“熊猫 ICCAD”研发（1993 年成功研发）。1994 年巴统解除禁令，Synopsys、Cadence 等外资巨头抢占中国市场，本土 EDA 陷入工具依赖。

2008 年，EDA 被纳入《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》十六大重大专项，同年“核高基”（核心电子器件、高端通用芯片及基础软件产品）专项启动。在此政策赋能下，华大九天、概伦电子等国产 EDA 企业成立，聚焦模拟设计、器件建模等领域，突破全流程工具链技术。

2011-2019 年，国产 EDA 在细分领域加速突破。武汉九同方深耕射频电磁仿真 EDA 工具，破解 5G 芯片设计验证难题；青岛若贝聚焦前端设计与验证环节，以 RTL 级逻辑仿真、时序分析工具保障数字电路功能准确性。

2020 年以来，国产 EDA 进入政策赋能与产业协同攻坚阶段。国务院 2020 年发布《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》（8 号文），以财税扶持与投融资政策为集成电路及 EDA 研发提供保障；2023 年，华为 EDA 团队聚合国内 EDA 产业力量，攻坚突破 14nm 以上工艺。

图表 25：中国 EDA 发展史梳理

巴黎统筹委员会对中国实施禁运管制，中国无法购买国外 EDA 工具。

1988 年中国开始启动国产 EDA 工具“熊猫系统”研发。

2002 年，芯恩景开展 IC 分析设计及少量 EDA 业务。

2003 年，广立微做 EDA 软件与晶圆测试，国微思尔芯 S2C 验证数字芯片原型。

2008 年，“核高基”专项通过。EDA 行业获扶持。

2009 年，华大九天做模拟/数模混合 IC 设计，蓝海微科技提供 EDA 软件服务。

2010 年，概伦电子提供仿真建模测试方案，芯和半导体做仿真工具及 IPD。

国务院于 2020 年 8 月发布《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》(8 号文)。文中提出从财税、投融资等八方面扶持半导体产业。显著提升政策与资本对 EDA 领域的关注度。

2020 年 12 月，华为投资九同方微电子有限公司，其开发重点是 IC 设计芯片的云端模式。

2023 年，华为 EDA 工具团队联合国内 EDA 企业，共同打造了 14nm 以上工艺所需 EDA 工具，基本实现了 14nm 以上 EDA 工具国产化。

2024 年 4 月 24 日，派兹于产品发布会推出了国产自主 EDA 软件-SailWind



资料来源：AspenCore，智研咨询，各公司官网，爱建证券研究所

观察者报告网和中商情报网数据显示，2024 年全球 EDA 市场规模约 157.1 亿美元，同比增加 8.1%，2017-2024 年复合增长率达 7.8%。该机构预计 2026 年或将增加至 183.3 亿美元，2024-2026 年复合增长率为 8.0%。据 TrendForce 数据，2024 年 Synopsys、Cadence、Siemens EDA 分别占据全球 EDA 市场的 32%、29%、13%，前三大企业市占率达到 74%。

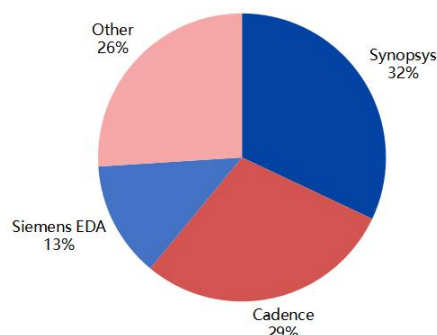
美国企业 Synopsys 与 Cadence 凭借技术积累和生态壁垒占据全球主导地位，德国 Siemens EDA 亦在细分市场具备强劲竞争力。

图表 26：全球 EDA 市场规模及同比



资料来源：观研报告网，中商情报网，爱建证券研究所

图表 27：2024 年全球 EDA 市场主要厂商占有率

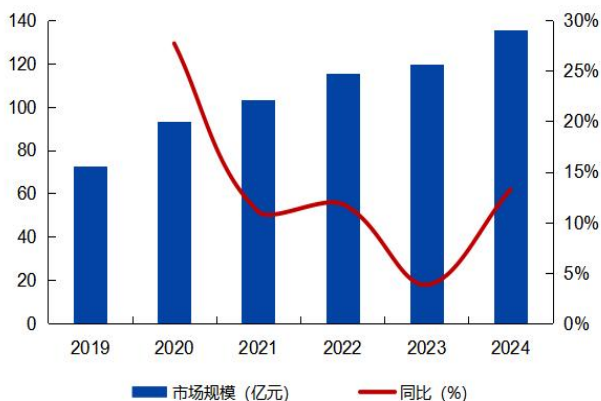


资料来源：TrendForce，199IT，爱建证券研究所

中国 EDA 市场规模不断提升，华大九天凭借技术优势加速抢占本土市场份额。据中商情报网数据，2024 年中国 EDA 市场规模为 135.9 亿元（同比+13.3%），2019-2024

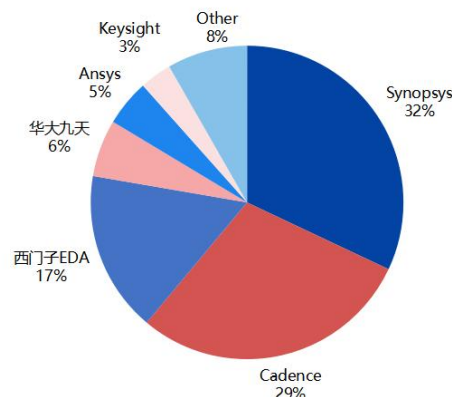
年复合增长率达 13.3%。2024 年中国 EDA 市场份额前五的厂商分别为 Synopsys (32%)、Cadence (29%)、Siemens EDA (17%)、华大九天 (6%)、Ansys (5%)。

图表 28：中国 EDA 市场规模及同比



资料来源：观研报告网，中商情报网，爱建证券研究所

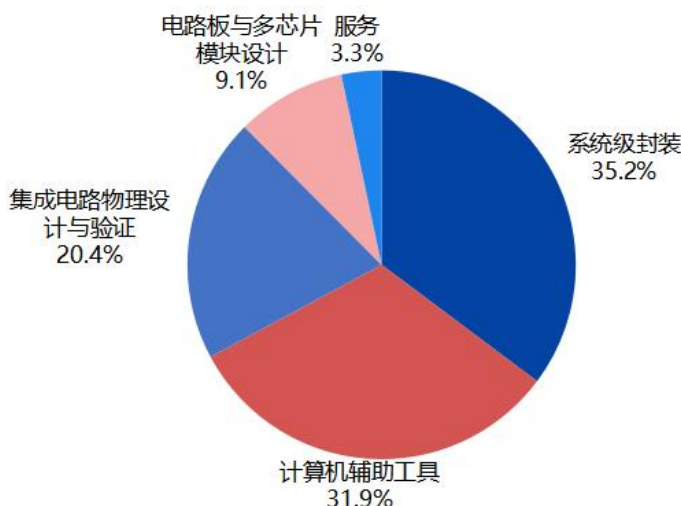
图表 29：2024 年中国 EDA 市场主要厂商占有率



资料来源：中商情报网，爱建证券研究所

从 EDA 行业各板块构成情况来看，其工具链主要分为系统级封装、计算机辅助工具、集成电路物理设计与验证、电路与多芯片模拟设计、服务等板块。2024 年中商情报网数据显示，各板块市场占比差异显著：系统级封装 (35.2%)、计算机辅助工具 (31.9%)、集成电路物理设计与验证 (20.4%)、电路与多芯片模拟设计 (9.1%)、服务 (3.3%)。

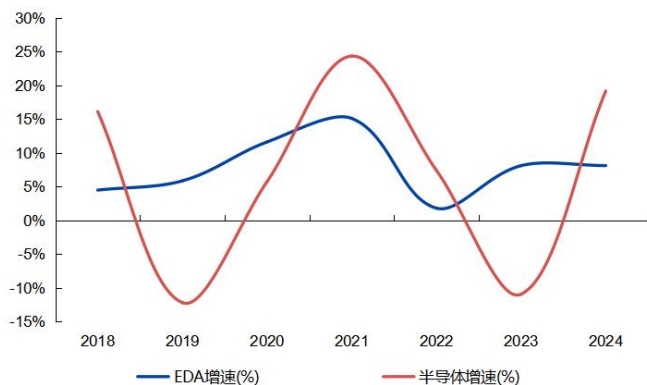
图表 30：EDA 行业各板块构成情况



资料来源：中商情报网，爱建证券研究所

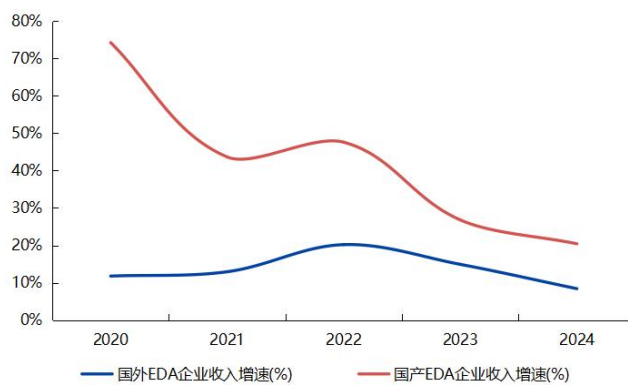
伴随半导体产业升级与芯片设计复杂度提升，全球晶圆厂及芯片设计厂商对 EDA 技术精度与功能需求攀升，国内企业聚焦 EDA 领域展开差异化技术突破。据中商情报网和美国半导体行业协会数据，2017-2024 年全球 EDA 市场复合增长率为 8.4%，高于同期半导体市场复合增长率 4.7%。根据国内外市场主流 EDA 公司财报，2024 年国内 EDA 企业收入增速 (20.4%) 高于国外 EDA 企业增速 (8.4%)，凸显国产替代进程加速，本土产业链对自主可控 EDA 工具的需求正成为行业增长的核心驱动力。

图表 31：全球 EDA 和半导体市场增速对比



资料来源：中商情报网，美国半导体行业协会，爱建证券研究所

图表 32：国内外 EDA 企业收入增速对比



资料来源：各公司财务公告，爱建证券研究所

北京华大九天、上海概伦电子、杭州广立微电子三家企业聚焦集成电路产业链，分别以 EDA 工具全流程开发、全球验证的 EDA 解决方案供给、EDA 软件与晶圆测试设备研发为主营方向，形成了覆盖设计、制造、测试环节的差异化产品矩阵。

北京华大九天科技股份有限公司的主营业务是从事用于集成电路设计、制造和封装的 EDA 工具软件开发、销售及相关服务。公司的主要产品是全定制设计平台 EDA 工具系统、数字电路设计 EDA 工具、晶圆制造 EDA 工具、先进封装设计 EDA 工具、3D IC 设计 EDA 工具。

图表 33：国内外 EDA 厂商进展情况

厂商	国家	成立时间	公司介绍
Synopsys	美国	1986	新思科技提供的产品和服务涵盖了从硅到软件的整个范围，从制造先进半导体的工程师到寻求确保代码安全性和质量的软件开发人员。公司是全球领先的电子设计自动化（EDA）软件的供应商。
Cadence	美国	1988	Cadence 是电子系统设计软件和知识产权的领先先驱，建立在超过 35 年的计算软件专业知识之上。自成立以来，该公司一直走在技术创新的前沿，解决半导体和电子系统行业中高度复杂的挑战。该公司是一家全球性公司，为包括汽车、人工智能、航空航天和国防、高性能和移动计算、超大规模、无线通信、工业物联网和生命科学在内的多个垂直领域提供计算软件、特殊用途计算硬件、IP 和服务。
Siemens EDA	德国	2017	Siemens EDA 产品组合涵盖了 IC 设计、IC 封装（包括 3D IC）和印刷电路板设计领域，补充了 Digital Industry Software 的机械、产品生命周期管理 (PLM) 和企业软件产品组合，并与其构成了更大的 Siemens Xcelerator 产品组合。
华大九天	中国	2009	北京华大九天科技股份有限公司的主营业务是从事用于集成电路设计、制造和封装的 EDA 工具软件开发、销售及相关服务业务。公司的主要产品是全定制设计平台 EDA 工具系统、数字电路设计 EDA 工具、晶圆制造 EDA 工具、先进封装设计 EDA 工具、3DIC 设计 EDA 工具。
概伦电子	中国	2010	上海概伦电子股份有限公司的主营业务是向客户提供被全球领先集成电路设计和制造企业长期广泛验证和使用的 EDA 全流程解决方案。公司的主要产品是制造类 EDA、设计类 EDA、半导体器件特性测试系统、技术开发解决方案。
广立微	中国	2003	广立微的主营业务是提供集成电路 EDA 软件与晶圆级电性测试设备。公司的产品类型分为电子设计自动化（EDA）软件、半导体大数据分析与管理平台、晶圆级电性测试设备，以及利用上述软硬件工具和成品率提升领域的经验提供的软件技术开发服务。

资料来源：iFinD，各公司官网，爱建证券研究所

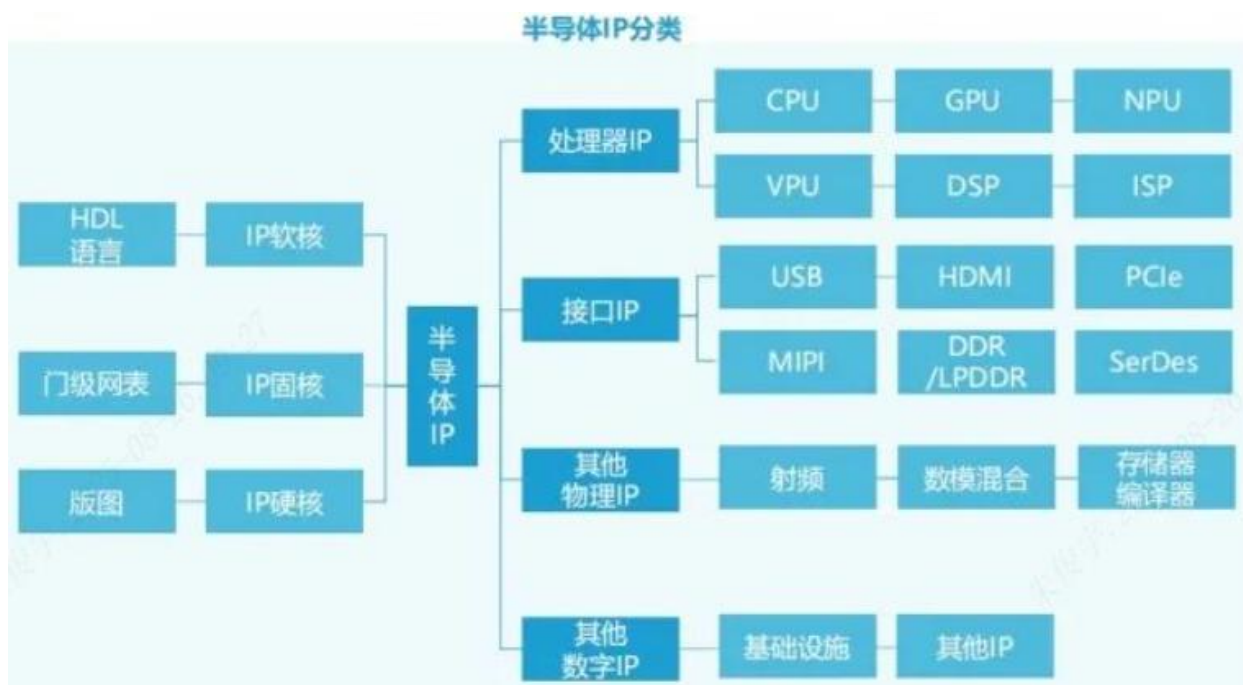
上海概伦电子股份有限公司的主营业务是为向客户提供被全球领先集成电路设计和制造企业长期广泛验证和使用的 EDA 全流程解决方案。公司的主要产品是制造类 EDA、设计类 EDA、半导体器件特性测试系统、技术开发解决方案。

杭州广立微电子股份有限公司的主营业务是提供集成电路 EDA 软件与晶圆级电性测试设备。公司的产品类型分为电子设计自动化（EDA）软件、半导体大数据分析与管理系统、晶圆级电性测试设备，以及利用上述软硬件工具和成品率提升领域的经验提供的软件技术开发服务。

■ 半导体 IP

半导体 IP 是芯片设计中预先验证的功能模块，可为芯片设计商提供现成的模块支持。其类别主要分为处理器 IP、接口 IP、其他物理 IP 及其他数字 IP。它的用户含 IDM、Foundry、Fabless、OSAT，并广泛应用于消费、通信等领域。

图表 34：半导体 IP 分类梳理



资料来源：IPnest，亿欧智库，36kr，爱建证券研究所

半导体产业设计模式历经演进，从早期 IDM，到 Fabless，现向轻设计模式发展。借助 IP 授权，设计周期从 3-4 年缩短至 1.5-2 年，成本从 1-2 亿美元降至 0.1-0.5 亿美元。

图表 35：传统设计模式与采用 IP 授权就设计周期与平均成本的对比

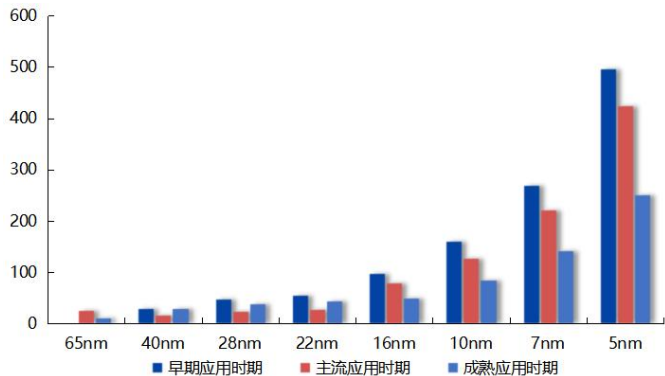
	传统设计模式	采用 IP 授权
设计周期	3-4 年	1.5-2 年
平均成本	1-2 亿美元	0.1-0.5 亿美元

资料来源：亿欧智库，爱建证券研究所

在摩尔定律驱动下，先进制程持续演进、线宽不断缩小，芯片晶体管数量大幅增加，拉高对 IP 数量与性能的需求。IBS 数据显示，随着制程向 5nm 推进，早期、主流、

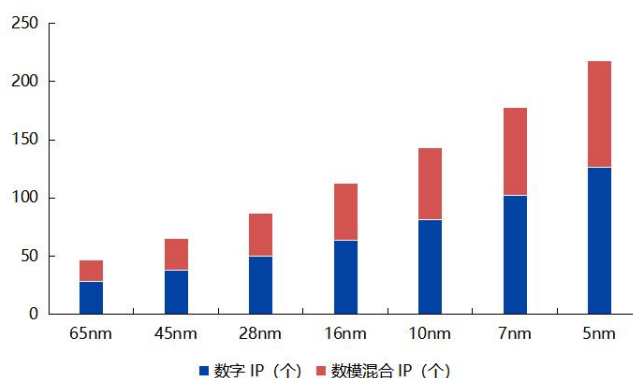
成熟应用时期成本从 65nm 对应的 0.03 亿美元、0.28 亿美元、0.13 亿美元，攀升至 5nm 的 4.98 亿美元、4.26 亿美元、2.52 亿美元，反映出先进工艺推高设计成本与风险；同时，制程越先进，数字与数模混合 IP 数量越多，65nm 时数字 IP、数模混合 IP 为 28 个、19 个，到 5nm 时增至 126 个、92 个。

图表 36：不同工艺节点芯片设计成本（单位：百万美元）



资料来源：IBS，爱建证券研究所

图表 37：不同工艺节点芯片集成 IP 数量（单位：个）

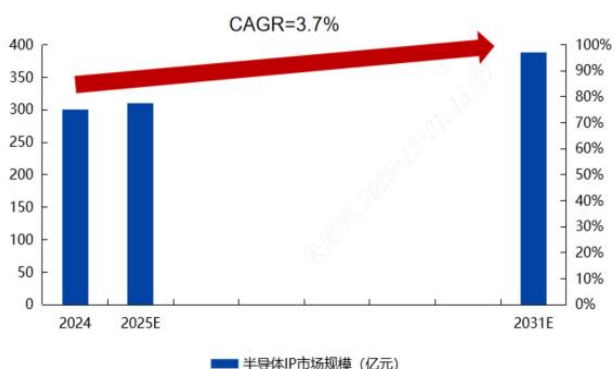


资料来源：IBS，爱建证券研究所

全球半导体 IP 市场总体呈现持续上扬态势。据 QYResearch 数据显示，2024 年全球半导体 IP 市场规模为 300.3 亿元，预计 2031 年或将达到 388.4 亿元，2024-2031 年复合增长率为 3.7%。

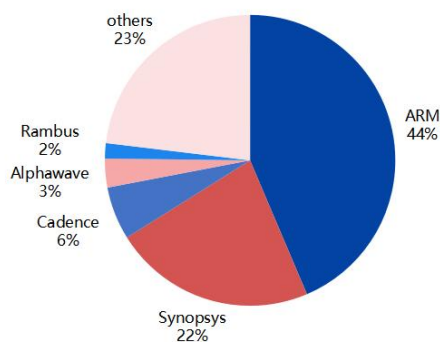
IPnest 数据显示，2024 年全球半导体 IP 市场份额排名前五的企业依次为：ARM (44.0%)、Synopsys (22.0%)、Cadence (6.0%)、Alphawave (3.0%)、Rambus (2.0%)。

图表 38：全球半导体 IP 市场规模



资料来源：QYResearch，爱建证券研究所

图表 39：2024 年全球半导体 IP 市场份额



资料来源：IPnest，芯查查，爱建证券研究所

在全球半导体 IP 市场中，海外厂商如 ARM、Synopsys、Cadence 等凭借先发优势，占据垄断地位。但近年来，国产替代浪潮汹涌，国产企业纷纷加码半导体 IP 领域。在处理器 IP 方面，芯原微电子、赛昉科技等积极投入研发，努力提升自主处理器 IP 的性能与竞争力。

接口 IP 领域，芯耀辉、中茵微电子等企业持续创新，力求打破海外厂商在高速接口 IP 上的技术垄断；其他物理 IP 方面，芯耀辉、国奇科技、华大九天等企业也在不断加大研发力度，加速技术突破，推动国内半导体 IP 产业持续发展。

图表 40：半导体 IP 核心厂商



资料来源：IPnest，亿欧智库，36kr，爱建证券研究所

3.1.2 半导体设备

SEMI 数据显示,2024 年全球半导体设备市场规模达 1168.6 亿美元,同比增长 10.3%,2010-2024 年复合增长率为 9.6%;预计 2026 年全球半导体设备市场或将达到 1381.2 亿美元,同比增长 10.0%,2024-2026 年复合增长率为 8.7%。

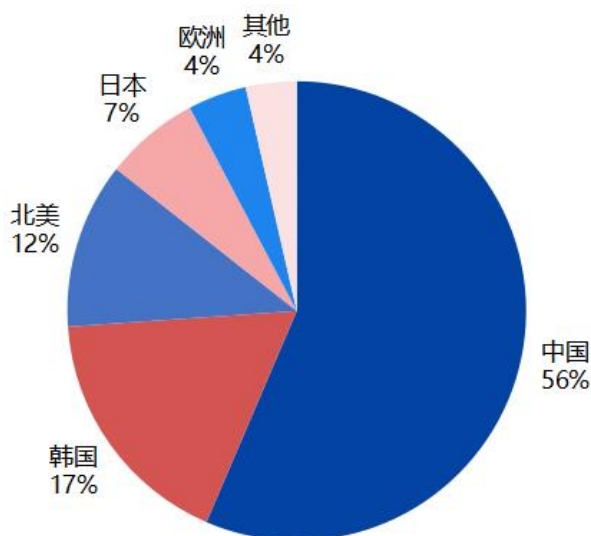
图表 41: 全球半导体设备市场规模及同比



资料来源: SEMI, 爱建证券研究所

中国是全球最大的半导体设备进口市场。据 SIA 与 SEMI 数据显示,2024 年全球半导体设备支出国家分别为中国 (56%)、韩国 (17%)、北美 (12%)、日本 (7%)、欧洲 (4%)、其他 (4%)。

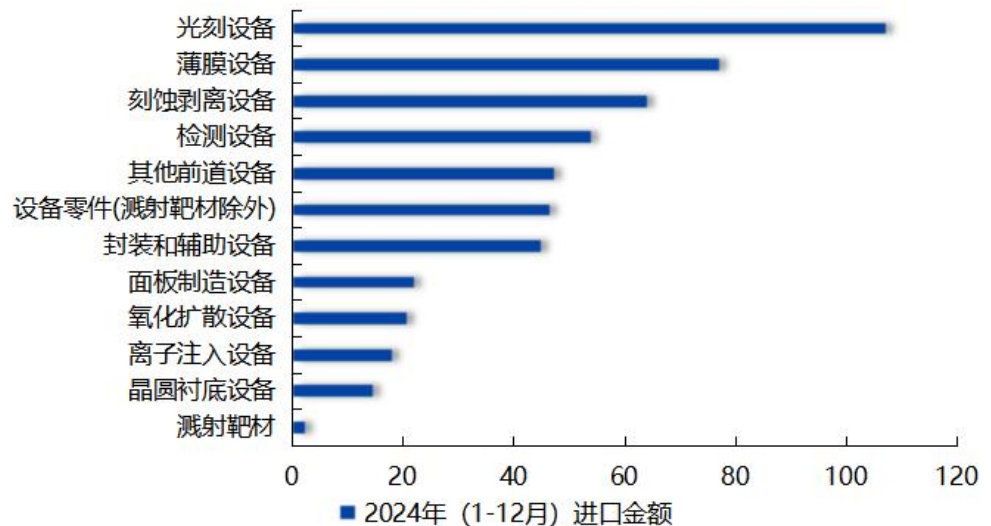
图表 42: 2024 年全球半导体设备支出 (分地区)



资料来源: SIA, SEMI, 爱建证券研究所

据中国海关总署数据，2024 年中国海外进口额居前五的半导体设备分别是：光刻设备（107.24 亿美元）、薄膜设备（77.17 亿美元）、刻蚀剥离设备（64.29 亿美元）、检测设备（54.04 亿美元）、其他前道设备（47.38 亿美元）。

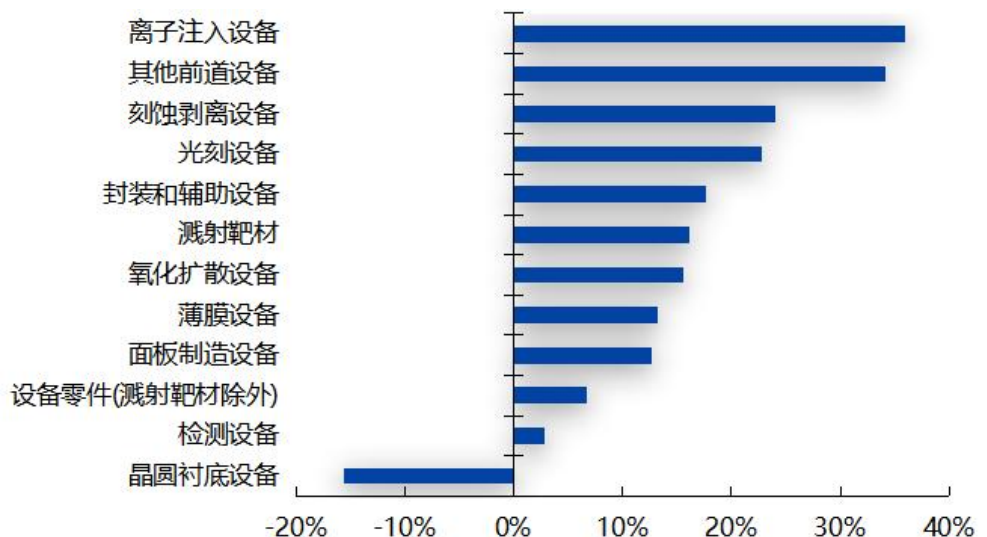
图表 43：2024 年中国半导体材料和设备的海外进口金额（单位：亿美元）



资料来源：中国海关总署，爱建证券研究所

2024 年中国半导体设备海外进口金额同比增速位列前五的品类依次为：离子注入设备（同比+35.9%）、其他前道设备（同比+34.2%）、刻蚀剥离设备（同比+24.1%）、光刻设备（同比+22.7%）、封装和辅助设备（17.6%）。

图表 44：2024 年中国半导体设备的海外进口金额同比增速（单位：%）



资料来源：中国海关总署，爱建证券研究所

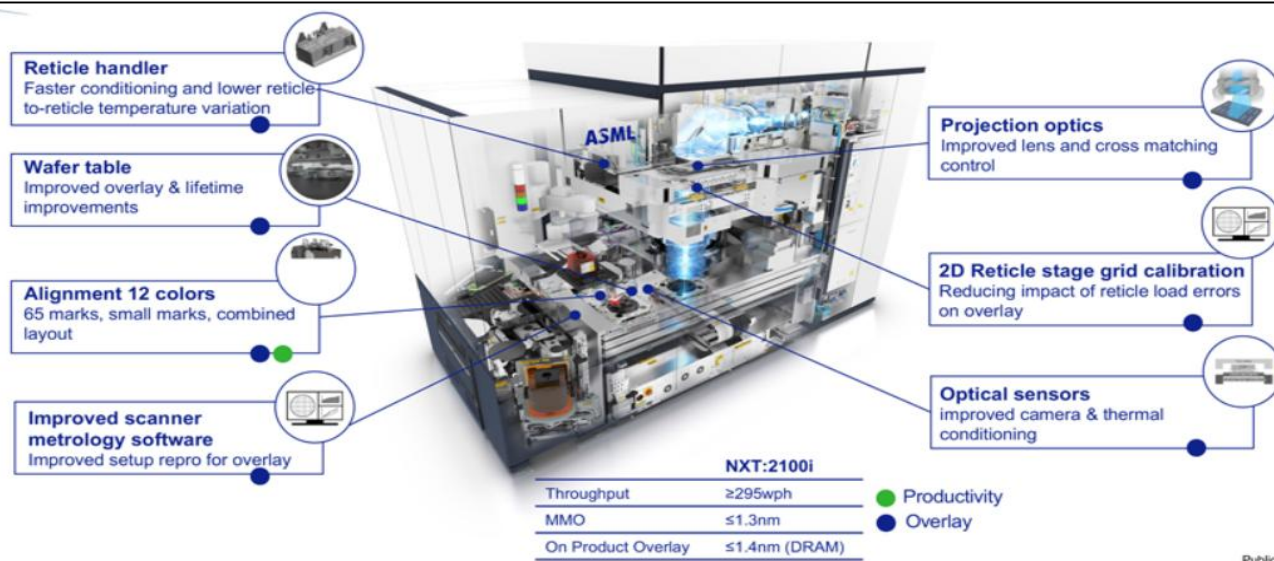
综上，当前中国半导体核心设备（如光刻、刻蚀等）仍高度依赖海外进口；从长期发展来看，中国仍需加快研发投入，推进核心设备的国产替代。

■ 光刻机

光刻机 (Photolithography machine) 是芯片制造中用于将电路图形转移到硅片上的核心设备。光刻工艺发明于 1796 年，它所需设计的图案主要使用掩模版转移到基板上。具体而言，光刻机利用光源通过带有图形的掩模版，对涂覆光刻胶的硅片进行曝光，过程中胶层产生化学反应，令掩膜图案“印刷”在硅片上。

光刻机主要由光源系统、照明系统、投影物镜系统、掩模台和晶圆控制系统构成。其中光源系统和投影物镜等光学系统是光刻机最核心的部分，决定了设备的分辨率和性能。

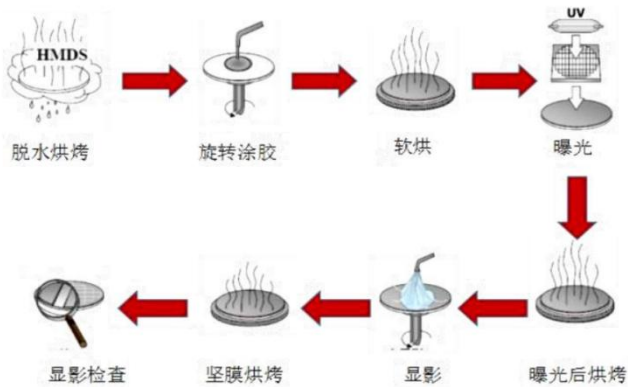
图表 45：光刻机示意图



资料来源：ASML，爱建证券研究所

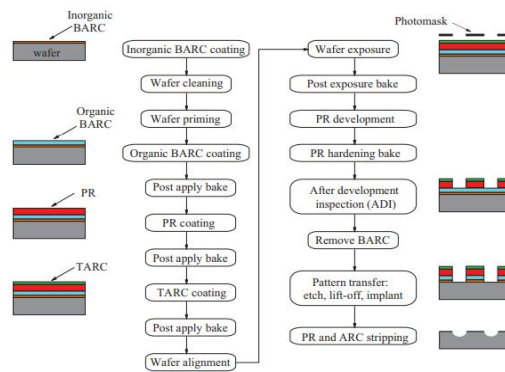
光刻工艺通过一系列精密步骤在晶圆上形成图案。首先在晶圆上沉积无机底部抗反射涂层(BARC)以减少光线反射，后经清洁和涂底漆增强附着力，然后旋转涂有机抗反射涂层并高温烘烤以稳定涂层并抑制反射；接着在涂层上旋转涂光刻胶并软烘烤减少溶剂，涂覆顶部抗反射涂层并再次烘烤以降低界面反射；之后晶圆与光掩模对齐，紫外线透过掩模照射光刻胶形成图案，曝光后烘烤增强反应，显影去除曝光区域的光刻胶形成初步图案，再通过硬化烘烤稳定图案并透过显微镜检查质量，最后去除抗反射涂层并通过蚀刻将图案转移到晶圆上，同时剥离剩余涂层。

图表 46：光刻工艺流程



资料来源：芯源微招股说明书，爱建证券研究所

图表 47：通用光学光刻工艺步骤简化框图



资料来源：iopscience，爱建证券研究所

过去的几十年里，光刻技术不断突破发展。根据 Rayleigh 's law，其用于计算光刻分辨率 R ，描述光刻中能分辨的最小特征尺寸 CD (Critical Dimension)，其中透过混合其他技术如浸泡和多模式令数值孔径 NA 的增大，或者波长 λ 与工艺因子 k 的下降皆能使 CD 更小。在人类几十年光刻技术发展进程中，光刻所使用的波长从 436nm 的蓝色光演变为 13.5nm 的 EUV 光谱。相应的 CD 从 7000nm 缩小到 7nm，减少了 99.9%。

图表 48：光学光刻方法演变

Methodology	CD (nm)	First recorded year of usage
Contract	7000	1962
Proximity	3000	1972
Projection	2000	1973
Electron beam	500	1976
X-ray	300	1978
G-line	1250	1978
I-line	800	1985
DUV (248nm)	450	1986
DUV (193nm)	150	1996
DUV (157nm)	100	1998
DUV (193nm)	65	2007
DUV immersion (193nm)	45	2009
DUV immersion with MP (193nm)	10	2016
EUV (13.5nm)	7	2018

资料来源：iopscience，爱建证券研究所

伴随光刻技术的发展，光刻机也历经多代产品的演进。从早期使用波长约 436nm 的 G-line 光刻机，到目前先进的波长仅为 7nm 的 EUV 光刻机；光刻机所对应的制程节点也从最初的 800nm，逐步缩小至仅 7nm。光刻技术的持续迭代，使企业能够生产出更高端、更精密的晶片。

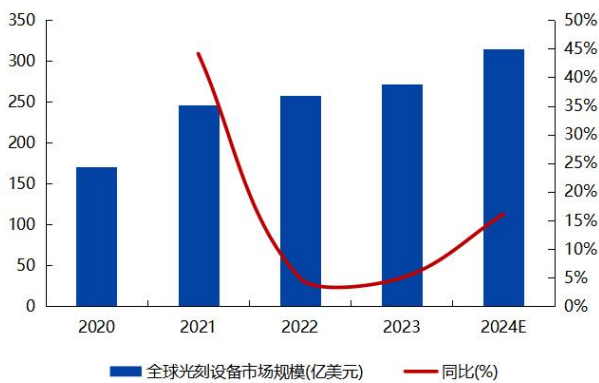
图表 49：光刻机的发展历程

光源类型	波长 (nm)	最小工艺节点 (nm)	对应设备
G-line	436nm	800-250	接触式光刻机/接近式光刻机
I-line	365nm	800-250	接触式光刻机/接近式光刻机
KrF	248nm	180-130	扫描投影式光刻机
ArF	193nm	130-65	步进扫描投影光刻机
		45-22	浸没式步进扫描投影光刻机
EUV	13.5nm	22-7	极紫外线光刻机

资料来源：EEWORLD，百度开发者中心，爱建证券研究所

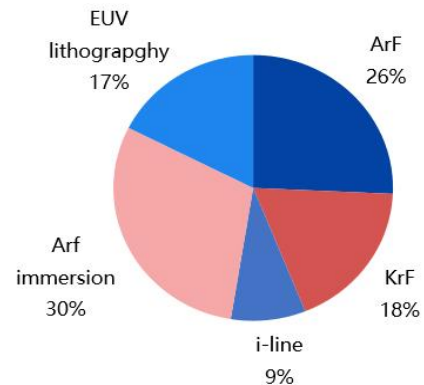
SEMI 与中商情报网数据显示，2024 年全球光刻设备市场规模达 315.0 亿美元，同比 +16.1%，2020-2024 年全球光刻设备复合增长率为 16.5%。在全球光刻机市场的销量构成中，ArF immersion 机型占据核心地位。

图表 50：全球光刻机市场规模



资料来源：SEMI，中商情报网，爱建证券研究所

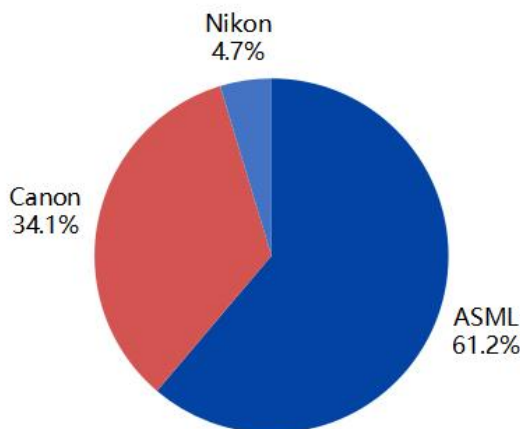
图表 51：2024 年全球光刻机各设备占比



资料来源：GMI，爱建证券研究所

全球光刻机市场呈现头部技术领先企业垄断格局。据 SEMIVision 数据，2024 年全球光刻机市场份额分别为：ASML (61.2%)、Cannon (34.1%)、Nikon (4.7%)。

图表 52：2024 年全球光刻机市场占比



资料来源：SEMI Vision，爱建证券研究所

全球头部光刻机厂商依托技术路线差异形成明确竞争分工。ASML 凭借 EUV 技术占据先进制程绝对主导地位, 2023-2025 年推出的 EXE:5000/EXE:5200B 机型, 以 13.5nm EUV 光源、0.55 NA 实现 8nm 分辨率; 它同时通过 NXT 系列覆盖中端 (NXT:2100i/2150i, ArFi 光源、38nm 分辨率) 与成熟制程 (NXT:870B, KrF 光源、110nm 分辨率), 构建全制程产品矩阵。

Nikon 聚焦 193nm 技术带, 2008-2023 年迭代的 S620D/S636E 等机型 (ArFi/ArF 光源、1.35NA、38nm 分辨率), 精准卡位 14-28nm 中端市场。

图表 53：市场主流光刻机产品梳理

厂商	系列	发布时间	型号	光源	波长 (nm)	NA	分辨率(nm)
ASML	TWINSKAN	2025	EXE:5200B	EUV	13.5	0.55	8
		2023	EXE:5000	EUV	13.5	0.55	8
		2024	NXT:2150i	ArFi	193	1.35	38
		2022	NXT:2100i	ArFi	193	1.35	38
		2020	NXT:1470	ArF	193	0.93	57
		2024	NXT:870B	KrF	248	0.8	110
		2024	XT:400M	i-line	365	0.65	350
NIKON	NSR	2023	S636E	ArFi	193	1.35	38
		2018	S635E	ArFi	193	1.35	38
		2012	S621D	ArF	193	1.35	38

		2008	S620D	ArF	193	1.35	38
		2016	S220D	KrF	248	0.82	110
		2006	SF155	i-line	365	0.62	280
CANON	FPA	2024	6300AS6	ArF	193	0.93	65
		-	6300ESW	KrF	248	0.45~0.70	130
		2012	6300ES6a	KrF	248	0.86~0.50	90
		2020	8000iW	i-line	365	0.24~0.12	1000
		2016	5550iZ2	i-line	365	0.45~0.57	350

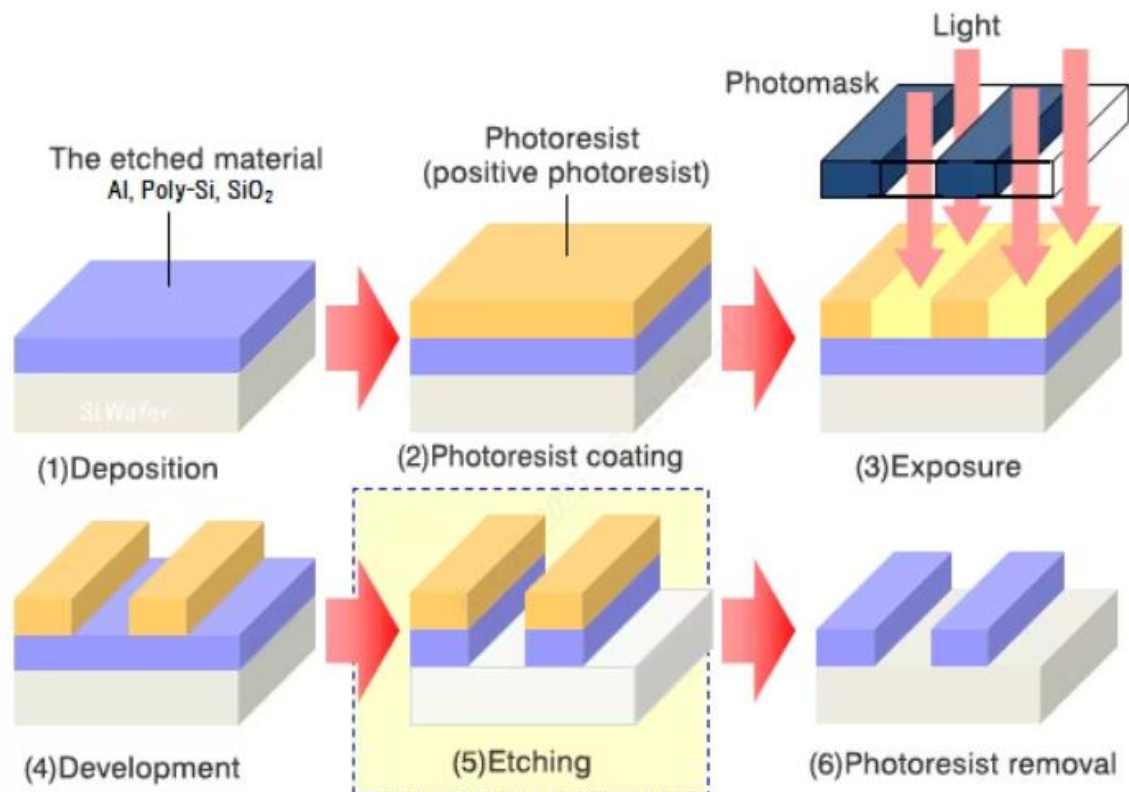
资料来源：各公司官网，SEMI Analysis,爱建证券研究所

Canon 则侧重成熟及特色制程。FPA 系列中，6300ESW/6300ES6a 机型（KrF 光源、90-130nm 分辨率）及 5550iZ2 等 i-line 机型（350-1000nm 分辨率），主要服务汽车电子、功率半导体等对制程要求较低的领域。

■ 刻蚀设备

刻蚀是光刻之后的关键工序，指用物理或化学方法有选择地去除不需要的薄膜材料，进而形成光刻定义的电路图形。

图表 54：刻蚀是半导体制造中的重要过程



资料来源：HITACHI，爱建证券研究所

刻蚀技术主要分为湿法刻蚀（Wet Etching）与干法刻蚀（Dry Etching）两大类。湿法刻蚀以液体为介质，通过化学溶液与硅、金属等材料发生反应，生成可溶性产物以实现刻蚀。该技术虽具备高选择性、速率快及设备成本低的优势，但受各向同性特性影响，图形精度较低，且废液处理压力较大导致环保性欠佳，因此更适用于对精度要求不高的成熟制程常规刻蚀场景。

干法刻蚀则以气体为介质，借助等离子溅射或化学反应完成刻蚀过程。尽管其选择性需通过工艺优化实现、刻蚀速率相对较慢且设备成本较高，但各向异性特性可形成垂直侧壁结构，有效保障高精度图形制备；加之气体排放易管控、环保性更优，该技术更契合先进制程中硅、氮化硅等材料的精细加工需求。

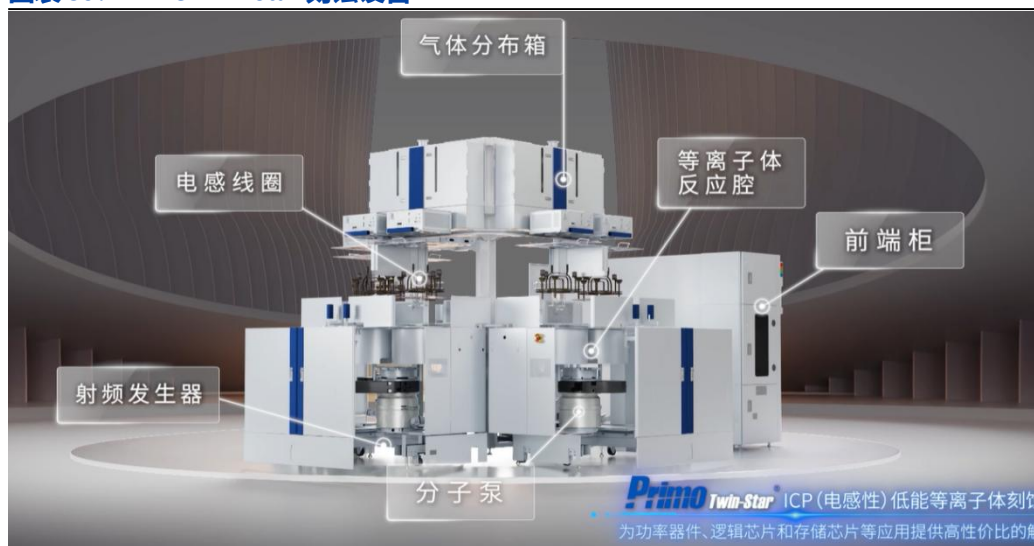
图表 55：湿法刻蚀与干法刻蚀对比

	湿法刻蚀	干法刻蚀
原理	化学反应，将半导体材料（如硅、氧化硅、金属薄膜等）浸泡在特定化学溶液中，利用溶液与材料的化学反应生成可溶性产物，从而实现刻蚀	等离子溅射或者化学反应
工作介质	液体	气体
刻蚀方向	各向同性（均匀刻蚀）	各向异性（可控制方向）
选择性	高	较低（依赖工艺优化）
刻蚀速率	较快	较慢（但可控性高）
设备成本	低	高
环保性	较差（需处理废液）	较好（气体排放可控）
适用材料	金属、硅、氧化物等	硅、氮化硅、聚合物等
图形精度	较低（侧壁倾斜）	高（可形成垂直结构）

资料来源：中慧芯科技，上海交通大学先进电子材料与器件平台，爱建证券研究所

刻蚀设备是半导体制造的主要设备之一，组成部分主要包括等离子体反应腔、射频发生器、气体分布箱、电感线圈等。

图表 56：Prime Twin-Star 刻蚀设备



资料来源：中微公司官网，爱建证券研究所

市面上主流的刻蚀设备主要包括 ICP（电感性等离子体刻蚀系统）与 CCP（电容性等离子体刻蚀系统）两大类。其中，ICP 通过向线圈通入射频电流产生磁场，使气体电离形成等离子体，适用于硅、多晶硅等材料的浅沟槽隔离、栅极等刻蚀场景。该类型设备的代表产品有 Nanova LUX-WT 与 Nanova LUX-Cryo，实际应用中需兼顾等离子体均匀性与刻蚀速率，且上电极存在易损耗的问题。

而 CCP 则通过在平行电极板间施加射频电压产生电场，驱动气体电离形成等离子体，适用于氧化物、氮化物等材料的氧化层、接触孔等刻蚀场景。其代表产品包括 Primo D-RIE、Primo AD-RIE、Primo AD-RIEe、Primo HD-RIE 等，核心优势在于刻蚀速率快、晶圆损伤小，且等离子体均匀性更优。

图表 57：主流刻蚀设备主要分为 ICP 与 CCP

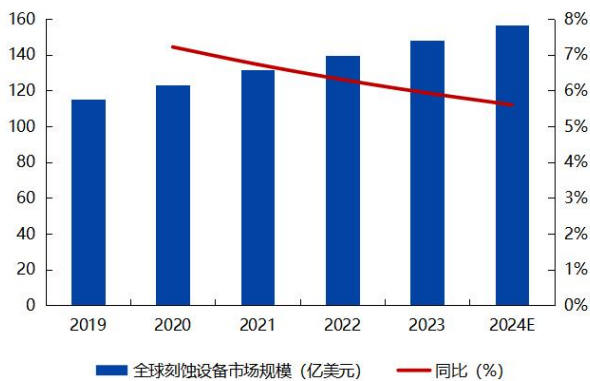
	ICP	CCP
工作原理	通过线圈通射频电流产生磁场，使混合气体电离成高密度等离子体，再通过下电极射频作用，让等离子体与晶圆表面反应完成蚀刻。	在平行电极板间加射频电压产生电场，使气体电离成等离子体，离子在电场力作用下高速撞击晶圆表面，通过反应完成蚀刻。
离子浓度	高	中
离子能量	低	高
可调节性	可分别单独控制能量和密度	较差
在半导体工厂中的适配蚀刻工艺	聚焦硅 (Si)、多晶硅 (poly)、金属 (metal) 针对键能高的介质材料 (如氧化物、氮化物) 及高深宽比深孔等材料，适配浅沟槽隔离 (STI)、栅极 (gate)、金属导线等蚀刻环节	应用于氧化层 (Oxide)、氮化物层 (Nitride)、接触孔 (Contact) 等蚀刻工艺
代表产品	Nanovox-LUX-WT、Nanovox-LUX-Cryo	PrimoD-RIE、PrimoAD-RIE、PrimoAD-RIEe、PrimoHD-RIE 等产品

资料来源：中微公司年报，超迈光电，化经产业研究院，爱建证券研究所

全球刻蚀设备市场规模呈增长趋势。据 SEMI 与中商情报网数据显示，2024 年全球刻蚀设备市场规模为 156.5 亿美元，同比增长 5.6%，2019-2024 年复合年增长率达 6.4%。

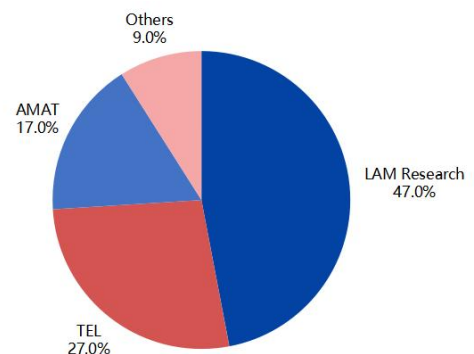
全球刻蚀设备主要以 LAM Research、TEL、AMAT 等国外厂商为主导。2022 年全球刻蚀设备市场份额分别为：LAM Research (47.0%)、TEL (27.0%)、AMAT (17.0%)、Others (9.0%)。

图表 58：全球刻蚀设备市场规模及同比



资料来源：SEMI，中商情报网，爱建证券研究所

图表 59：2022 年全球刻蚀设备市场占比



资料来源：Gartner，爱建证券研究所

■ 薄膜沉积设备

薄膜沉积设备是半导体前道工艺的核心设备之一，它的运作原理是通过物理或化学方法，在基底表面形成一层或多层薄膜。从技术类型可细分为 PVD（物理气相沉积）、CVD（化学气相沉积）与 ALD（原子层沉积）。

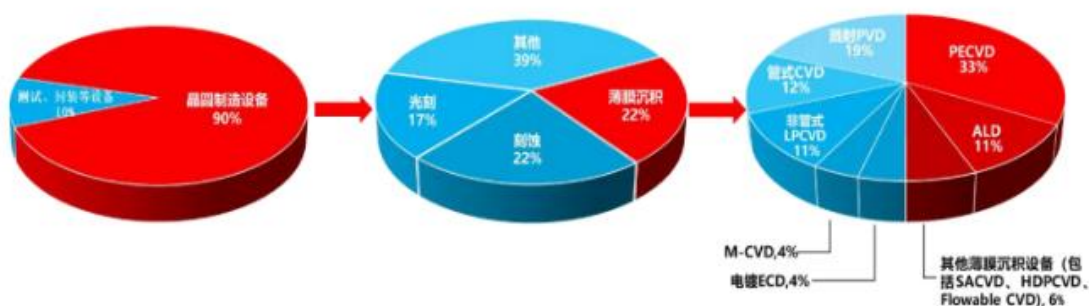
图表 60：薄膜沉积设备技术分类



资料来源：微导纳米招股说明书，爱建证券研究所

随着薄膜沉积工艺逐渐成熟，行业内已形成相对固定的工艺流程。基于晶圆制造不同环节的应用场景，半导体薄膜沉积领域进一步衍生出 PECVD、溅射 PVD、ALD、LPCVD 等多样设备，以适配各工艺需求。其中，PECVD 占据市场主导地位，在薄膜沉积设备整体市场中的占比达 33%；ALD 设备占比 11%；而 SACVD 作为新兴设备类型，目前市场占比较小。

图表 61：薄膜沉积设备及细分领域市场份额



资料来源：拓荆科技公司公告，爱建证券研究所

PVD（物理气相沉积）、CVD（化学气相沉积）与 ALD（原子层沉积）是半导体制造中三种主流薄膜沉积技术。其中，PVD 通过蒸发-凝固的形核长大机制实现薄膜沉积，具备高沉积速率、无杂质残留等优势，成为成熟制程中金属薄膜制备的主流方案；但该技术受限于 5nm 级的涂层均匀性水平与一般的台阶覆盖率，且需在高真空环境下运作，难以适配先进制程需求。

CVD 则借助气相化学反应完成形核沉积，以 0.5-2nm 的涂层均匀性、较快的沉积速率，广泛应用于介质薄膜等中低端场景，兼顾实用性与成本效益。

而 ALD 依托化学表面饱和反应实现原子层级的层状生长, 凭借 0.07-0.1nm 的超高涂层均匀性、优秀的台阶覆盖率及优异的界面质量, 精准匹配 3nm 以下先进制程对极薄关键层的严苛需求。尽管 ALD 存在沉积速率较慢、薄膜易出现偏厚问题等不足, 但其低真空、低温的工艺特性, 使其能够适配复杂 3D 器件结构, 成为先进制程中的核心沉积技术。

图表 62: ALD、PVD 和 CVD 制备性能对比

	原子层沉积(ALD)	物理气相沉积(PVD)	化学气相沉积(CVD)
沉积原理	化学表面饱和反应-沉积	蒸发凝固	气相反应-沉积
沉积过程	层状生长	形核长大	形核长大
台阶覆盖率	优秀	一般	好
沉积速率	慢	快	快
沉积温度	低	中	高
真空度	低	高	低
涂层均匀性	优秀	一般	较好
	0.07-0.1nm	5nm 左右	0.5-2nm
界面质量	优秀	好	好
厚度控制	沉积周期	沉积时间	沉积时间
成分	杂质少	无杂质	易含杂质
工业应用	好	优秀	好

资料来源: Habour SEMI, 高恒蛟等《原子层沉积技术原理及在航天领域的应用现状》, 爱建证券研究所

据 Maximize Market Research 的数据, 2022 年薄膜沉积设备全球市场规模为 233 亿美元, 同比增长 22.6%; 该机构同时预计, 2019-2022 年复合增长率达 10.7%。该机构预测, 到 2029 年全球半导体薄膜沉积设备市场规模将增长至 559 亿美元, 2022-2029 年复合增长率为 13.3%。

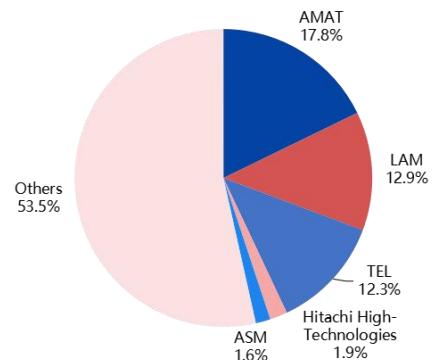
薄膜沉积设备市场主要被 AMAT、Lam Research、TEL 等巨头所垄断。HDIN Research 数据显示, 2021 年全球半导体薄膜沉积设备市场份额分别为 AMAT (17.8%)、LAM (12.9%)、TEL (12.3%)、Hitachi High-Technologies (1.9%)、ASM (1.6%)、Others (53.5%)。

图表 63: 全球半导体薄膜沉积设备市场



资料来源: Maximize Market Research, 爱建证券研究所

图表 64: 2021 年全球半导体薄膜沉积设备市场占有率



资料来源: HDIN Research, 爱建证券研究所

国内薄膜沉积设备领域发展迅速。北方华创覆盖 PVD、CVD、ALD 工艺，14nm 设备已量产验证；中微公司 CVD、ALD 相关新设备获订单；盛美上海 CVD、ALD 设备可沉积碳化硅等薄膜；拓荆科技 CVD 设备适配多类先进晶圆产线；微导纳米以 ALD 为核心专注纳米级设备。

图表 65：国产龙头薄膜沉积企业相关工业

公司	成立时间	PVD	CVD	ALD	公司薄膜沉积相关工艺
北方华创	2001	√	√	√	北方华创 14nm 薄膜沉积设备已再客户端通过多道制程工艺验证，并实现量产等
中微公司	2004		√	√	中微公司近期新开发的 LPCVD 薄膜设备和 ALD 薄膜设备，已有多款新型设备进入市场并获得重复性订单。
盛美上海	2005		√	√	盛美上海新型热 ALD 设备可沉积碳化硅和氮化硅薄膜等
拓荆科技	2010		√	√	拓荆科技 PECVD 设备产品已适配国内先进的 28/14nm 逻辑芯片、19/17nm DRAM 芯片及 64/128 层 3D NAND FLASH 晶圆制造产线等
微导纳米	2015		√	√	微导纳米以 ALD 技术为核心，专注先进微纳米、纳米级薄膜沉积设备的研发、生产与应用

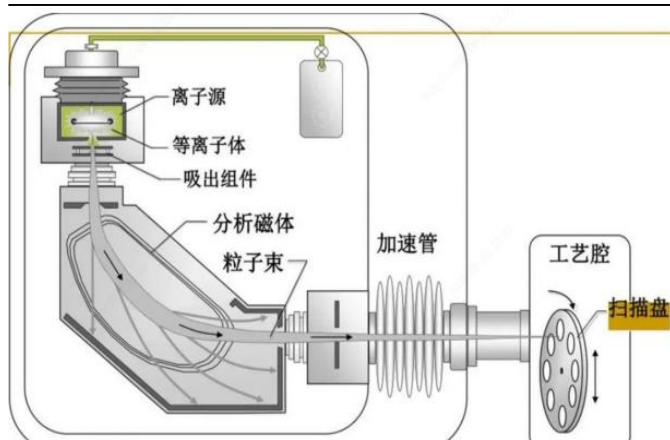
资料来源：eefocus，各公司公告，爱建证券研究所

■ 离子注入设备

离子注入设备 (Ion Implanter) 是依托离子注入技术的核心设备，通过加速带电杂质离子并注入材料以调控其电学性质，广泛应用于微观制造中的薄膜成型、PN 结制备、硅片掺杂等关键环节。其典型结构包括离子源（产生掺杂离子）、分析磁体（通过磁场筛选特定离子）、加速管（赋予离子穿透能量）及离子束传输系统（控制束流方向与均匀性），各模块协同实现对半导体材料的精准掺杂改性。

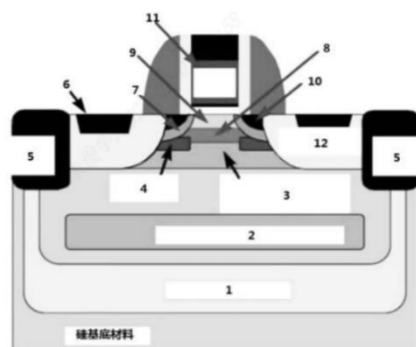
在晶圆制造中，离子注入是掺杂环节的核心工艺，技术壁垒较高。高纯度的本征硅（无杂质硅单晶）导电性能较差，需在有源区、衬底和栅极等关键部位通过掺杂提升电导率，而离子注入机将硼（B）、磷（P）、砷（As）等元素电离为离子，加速至预定能量后注入半导体材料，从而按预期改变其性能。

图表 66：离子注入技术的构成



资料来源：艾邦半导体网，爱建证券研究所

图表 67：离子注入机主要用于集成电路中的掺杂工艺



注：数字标出的为典型平面结构晶体管中的离子注入区域

资料来源：集成电路离子注入机发展现状与趋势，爱建证券研究所

根据离子能量和注入剂量的不同，离子注入机可划分为低能大束流离子注入机、中低束离子注入机和高能离子注入机三大类。其中低能大束流离子注入机广泛应用于源漏、多晶硅栅极注入；中低束离子注入机则平衡电流（ $> 10\text{mA}$ ）与能量（ $< 180\text{keV}$ ），通过 $10^{11}-10^{17}\text{cm}^{-2}$ 宽剂量区间，支撑轻掺杂漏区、SmartCut 穿透阻挡层等多元应用；高能离子注入机侧重突破束流能量（超 200keV 、极值 5MeV ），以 $10^{11}-10^{13}\text{cm}^{-2}$ 低剂量覆盖深埋层等高能工艺场景。

图表 68：离子注入设备种类梳理

类别	能量范围	注入剂量范围	工艺中的主要应用
低能大束流离子注入机	离子束电流大于 10mA ，极值为 25mA ，束流能量小于 120keV	$10^{13}-10^{16}\text{cm}^{-2}$	源漏注入、多晶硅栅极注入等
中低束离子注入机	离子束电流大于 10mA ，束流能量小于 180keV	$10^{11}-10^{17}\text{cm}^{-2}$	轻掺杂漏区、SmartCut 穿透阻挡层等
高能离子注入机	束流能量超过 200keV ，极值在 5MeV 左右	$10^{11}-10^{13}\text{cm}^{-2}$	深埋层

资料来源：unibright，爱建证券研究所

中国大陆半导体制造业中，晶圆制造环节相对薄弱，但中芯国际（深圳、北京、天津、上海临港等地规划月产能合计 34 万片）、长江存储（武汉 10 万片）、合肥长鑫（合肥 12.5 万片）、士兰微（厦门 8 万片）等企业持续推进扩产。美国关税虽提高设备进口成本、限制先进技术获取，却也迫使产业加速国产替代。

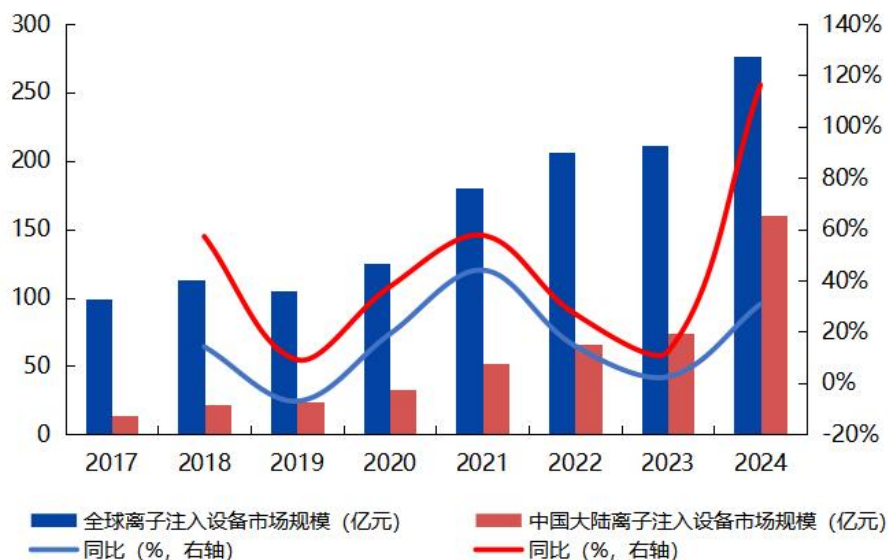
图表 69：中国主要晶圆厂扩产计划

公司名称	工厂地点	规划月产能（万片/月）	晶圆尺寸（英寸）	状态
中芯国际	深圳	10	12	在建
中芯国际	北京	4	12	在建
中芯国际	天津	10	12	在建
中芯国际	上海临港	10	12	在建
华虹集团	无锡	8.3	8、12	计划中
长江存储	武汉	10	12	在建
合肥长鑫	合肥	12.5	12	计划中
士兰微	厦门	8	12	计划中

资料来源：eefocus，各公司年报，爱建证券研究所

离子注入作为半导体晶圆制造的核心工艺，与晶圆制造密切关联。SEMI 数据显示，2024 年全球离子注入设备市场规模 276 亿元（同比+30.8%），中国市场达 160 亿元（同比+116.2%），中国 2019-2024 年离子注入设备复合增速 41.6%，高于全球平均水平（15.8%），成为全球增长重要支撑。

图表 70：离子注入器全球和中国的市场规模及同比

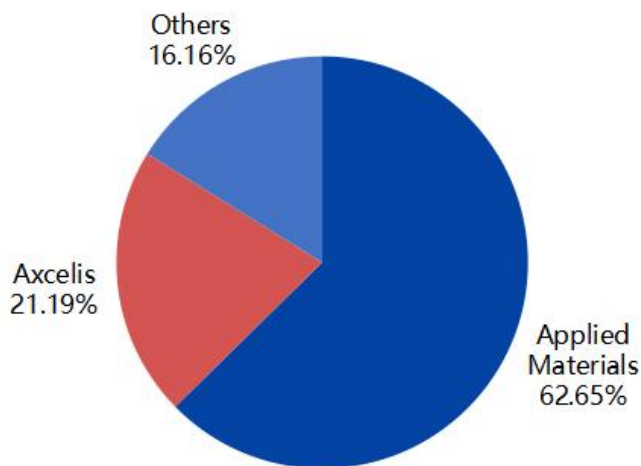


资料来源：国际半导体产业协会，SEMI，Gartner，爱建证券研究所

注：人民币美元汇率为 7

全球离子注入设备海外主导。国产厂商种，凯世通和中科信离子注入设备研发进展顺利；2025 年北方华创正式进军离子注入设备市场，填补国内高端离子注入设备空白。全球离子注入设备主要由 AMAT、Axcelis 等国外厂商主导，2024 年 AMAT 占据全球 62.65% 的销量市场份额，主要产品为市场需求较多的大束流离子注入机、中束流离子注入机、超高剂量的离子注入机；Axcelis 主要产品为高能离子注入机。

图表 71：2024 年全球离子注入设备市场份额



资料来源：易普咨询，爱建证券研究所

在离子注入设备中，万业企业旗下的凯世通、北方华创属于关联度较高的企业。

万业企业于 1991 年成立，公司的主营业务是房地产、集成电路核心装备。旗下子公司凯世通是国内领先的高端集成电路离子注入机装备企业。目前，凯世通产品已覆盖逻辑、存储、功率等多个应用领域，是国内首家集成电路离子注入机大束流和高能离

子注入机获得验证验收的设备企业，拥有高能离子注入、超低温离子注入设备等关键机型。

凯世通在离子注入机领域实现快速突破。2020 年启动 12 英寸认证后，2021 年首台低能大束流设备验收并确认收入，实现国产同类型设备 0 到 1 的突破；2022 年批量交付，获得重要客户订单并完成首批发货；2023 年加速市场渗透，签约超 1 亿元订单覆盖多领域；2024 年推出 CIS 专用机型，斩获近 60 台订单（超 14 亿元）。

图表 72：凯世通在离子注入机领域快速突破

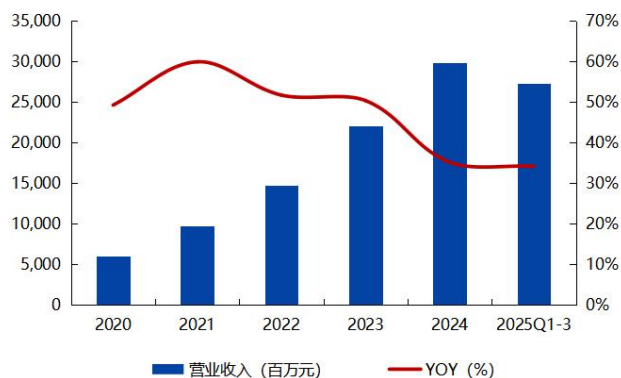
时间	凯世通离子注入机进展
2020.06	万业企业离子注入机启动 12 英寸芯片制造和存储器工厂认证
2021.05	首台低能大束流离子注入机在国内 12 英寸晶圆厂完成验收，是国内首台确认收入的同类型国产设备
2021Q4	低能大束流重金属、超低温机型通过验证/验收；高能机型在另一家 12 英寸晶圆厂完成交付
2022Q1	获重要客户批量订单（含 12 英寸低能大束流、超低温机型），同时与新客户签订低能大束流设备订单
2022.04	向重要客户交付首批批量低能大束流设备，多套设备完成发货
2023Q1	与新增 12 英寸主流客户签订订单（覆盖低能大束流、超低温、高能机型，金额超 1 亿元），拓展至逻辑、存储、功率领域
2023.08	公司于第十一届中国半导体设备年会暨半导体设备与核心部件展示会展示低能大束流离子注入机 iStellar-500 和高能离子注入机 iStellar-HE2000 设备模型
2024Q1	凯世通在 2024 年一季度推出的自主研发用于 CIS 器件的低能大束流离子注入机
2024.08	凯世通获得三家 12 英寸晶圆厂订单，包括两家新客户（国内先进逻辑芯片厂商）与一家头部存储厂商的重复订单，累计订单量近 60 台，金额超 14 亿元，覆盖逻辑、存储、功率、CIS 四大应用领域

资料来源：万业企业年报，半导体行业观察，爱建证券研究所

北方华创科技集团股份有限公司成立于 2001 年，是一家专注于半导体基础产品的研发、生产、销售和技术服务的科技型企业。公司的主营业务是半导体基础产品的研发、生产、销售和技术服务。公司的主要产品是半导体装备、真空、新能源装备、电阻、电容、晶体器件、模块电源、微波组件。

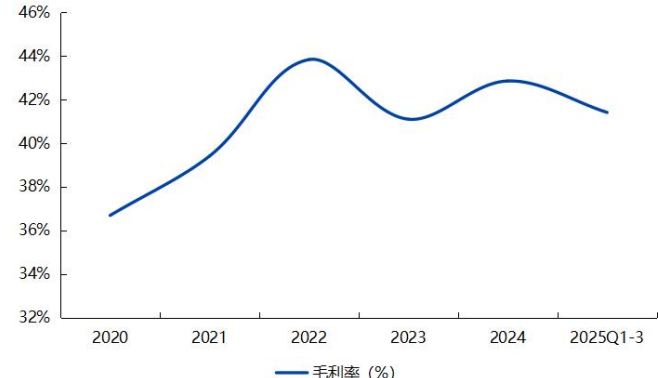
2024 年，北方华创营业收入达 298.4 亿元，同比增长 35.1%；2024 年公司毛利率为 42.9%，同比提升 1.8 pct。

图表 73：北方华创营业收入及同比



资料来源：北方华创公告，爱建证券研究所

图表 74：北方华创毛利率



资料来源：北方华创公告，爱建证券研究所

2025 年 3 月 26 日，北方华创在 SEMICON China 2025 大会上宣布进军离子注入设备市场，发布首款离子注入机 Sirius MC 313。其布局的 12 英寸浸没式及通用型设备，

覆盖存储、逻辑领域：浸没式设备适配高剂量、低能量掺杂及超浅结等工艺，通用型设备可精准调控注入参数以优化晶体管性能，为半导体制造提供关键支撑。

图表 75：北方华创离子注入机展产品类别及应用介绍

产品类别	图示	应用介绍
12 英寸浸没式离子注入设备		主要用于硅晶圆器件的高剂量、低能量的离子注入掺杂工艺，面向存储和逻辑领域的互补金属氧化物半导体器件的掺杂、加氢钝化、超浅结掺杂、SOI 等工艺应用需求
12 英寸离子注入设备		主要用于 12 英寸逻辑、存储芯片 B、P、As 等元素的注入。该设备可精准控制注入角度，注入剂量，从而独立控制掺杂浓度和节深，调控晶体管电性能。

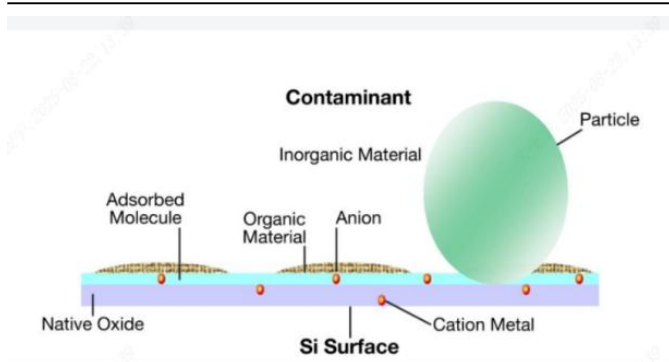
资料来源：北方华创公司年报，爱建证券研究所

■ 清洗设备

半导体清洗设备是半导体制造过程中的重要设备，主要功能是去除硅片制造、晶圆制造和封装测试过程中可能存在的各种杂质，如颗粒、自然氧化层、金属污染、有机物、抛光残留物等，以避免这些杂质影响芯片的良率和产品性能。

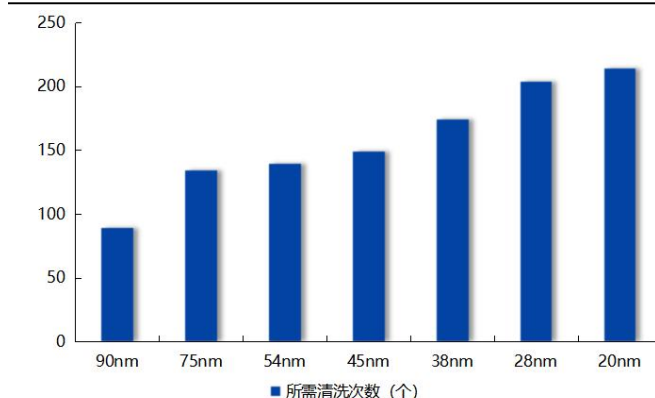
伴随制程工艺进步，清洗步骤数量也随之增加。据 SEMI 统计数据，在 80nm~60nm 制程中清洗工艺约有 100 个步骤，而到了 20nm~10nm 制程中增加到 200 个步骤以上。从实际效果来看，若无清洗过程，晶圆表面残留的污染物会直接导致芯片良率下滑；当晶圆存在污染物时，其良率或将下降 10%。因此，企业为提升芯片良率，需相应增加清洗次数。

图表 76：硅片表面的污染物



资料来源：萨科微，爱建证券研究所

图表 77：随着制程的推进需要的清洗步骤



资料来源：SEMI，爱建证券研究所

在半导体设备清洗环节，湿法与干法清洗是两大核心工艺，技术特性差异显著。湿法清洗以液体化学品和去离子水为媒介，通过氧化、腐蚀、溶解作用去除硅表面污染物，依托 RCA 清洗、单晶圆清洗等技术，具备适配材料广、表面均匀性优、硅片损伤低的

优势；但该工艺需使用腐蚀性溶剂，存在环境污染与人员伤害风险，且处理时间相对偏长。

干法清洗则采用化学气相技术（含热氧化清洗、等离子清洗），可实现无废液残留（降低环保与处理成本），并支持局部精准处理；不过干法清洗技术原理存在局限，无法选择性去除表面金属杂质，在特定温度与时间条件下，金属污染物难以完全清除。

图表 78：干法清洗、湿法清洗是半导体设备清洗的主要工艺

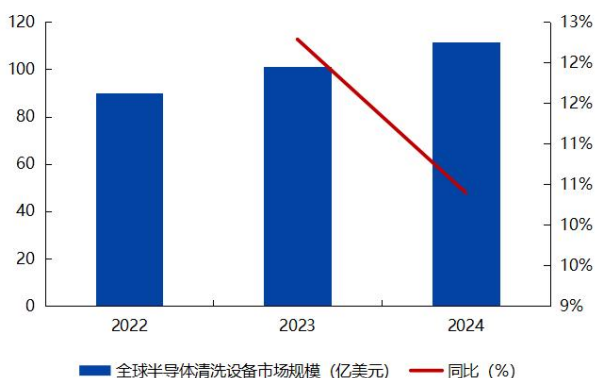
	湿法清洗	干法清洗
原理	以液体化学品和去离子水为媒介，通过氧化、腐蚀、溶解作用去除硅表面污染物、有机碎屑及金属离子污染。	干法清洗是使用化学气相技术从晶圆表面去除杂质。
清洗技术	含 RCA 清洗、稀释化学品清洗、IMEC 清洗、单晶圆清洗	含热氧化清洗、等离子清洗
优点	适应性强，表面均匀性好，对硅片损伤少，适配金属、玻璃、无废液残留（减少环保与处理成本），支持选定区域的塑料等多类材料	局部精准处理
缺点	湿法清洗通常需要使用具有腐蚀性与氧化性的化学溶剂，可化学气相技术不能选择性地单独与表面金属杂质反应，能对环境 and 操作人员造成影响；相较于干法清洗，湿法清洗在特定的温度和时间条件下，不能完全清除所有的金属处理时间相对较长	污染物

资料来源：华林嘉业官网，半导体工艺与设备，爱建证券研究所

全球半导体清洗设备市场规模整体呈上升趋势。Markets and Markets 数据显示，2024 年全球半导体清洗设备市场规模为 111.50 亿美元,同比增长 10.4%,2022-2024 年复合增长率达 7.42%

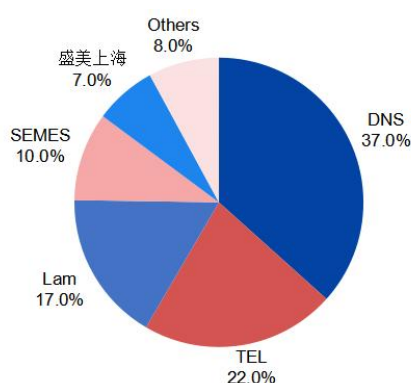
全球半导体清洗设备市场集中度较高，其中 DNS、TEL、LAM 三家企业占据主导地位，合计市场份额达 76%。观研天下数据显示，2023 年该领域全球市场规模排名前五的企业依次为：DNS（37.0%）、TEL（22.0%）、LAM（17.0%）、SEMES（10.0%）及盛美上海（7.0%）。中国厂商在半导体清洗设备领域起步相对较晚，盛美上海是 2023 年全球市占率前五企业中唯一的中国公司。

图表 79：全球半导体清洗设备市场规模及同比



资料来源：Markets and Markets，爱建证券研究所

图表 80：2023 年全球半导体清洗设备市场格局

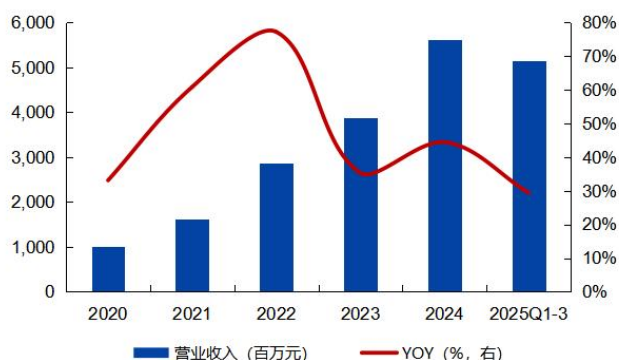


资料来源：观研天下数据中心，爱建证券研究所

盛美上海成立于 2005 年，主营业务聚焦集成电路制造行业关键设备的开发、制造与销售，核心产品覆盖半导体清洗设备、半导体电镀设备、立式炉管系列设备等。从业务分类来看，公司主要产品可划分为前道半导体工艺设备、后道先进封装工艺设备、硅材料衬底制造工艺设备。

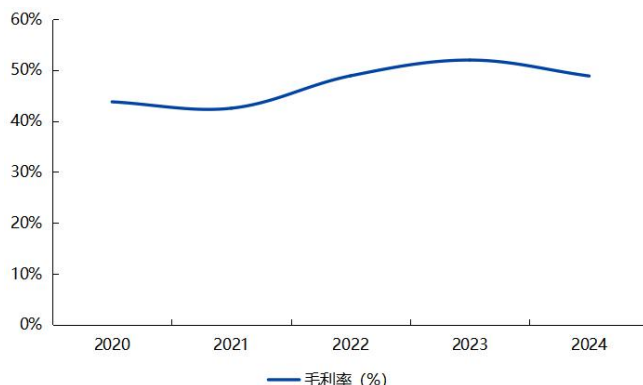
2024 年，盛美上海营业收入达 56.2 亿元（同比增长 44.5%），2020-2024 年复合增长率为 53.7%；2024 年公司毛利率为 48.9%，同比下降 3.1 pct。

图表 81：盛美上海营业收入及同比



资料来源：盛美上海公司公告，爱建证券研究所

图表 82：盛美上海毛利率



资料来源：盛美上海公司公告，爱建证券研究所

盛美上海自主研发的 SAPS 兆声波技术，以扇形发生器为核心，通过精准匹配工艺参数、控制半波长相对运动，实现兆声波能量在晶圆表面的均匀分布；同时，公司自主研发的 TEBO 清洗设备适配 28nm 及以下图形晶圆清洗，借助快速压力变化维持气泡稳定振荡，可对晶圆表面图形结构进行无损伤清洗，同时避免微结构受损。

■ 半导体量测/检测设备

量测 (Metrology) 与检测 (Inspection) 是提高芯片良率、降低制造成本、推进工艺迭代的关键支撑。其中，检测主要针对晶圆表面或电路结构，核心是识别并定位缺陷；量测则是对晶圆电路的结构尺寸与材料特性进行量化描述，例如对薄膜厚度、关键尺寸、刻蚀深度、表面形貌等物理参数的精准测量。

图表 83：量测与检测是半导体量测设备中的重要环节

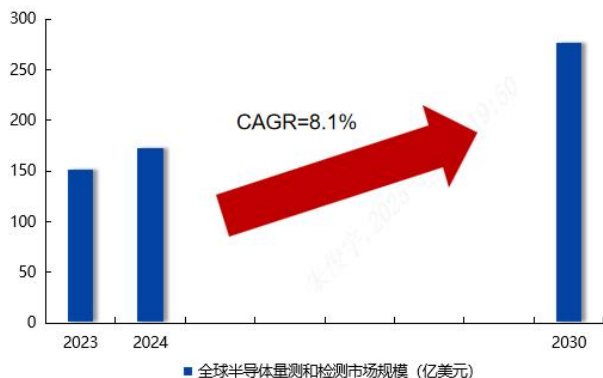


资料来源：中科飞测公司官网，爱建证券研究所

根据 QY RESEARCH 数据，2024 年全球半导体量测与检测市场规模为 174.0 亿美元，同比增长 13.8%；该机构预测，到 2030 年该市场规模或将达到 277.6 亿美元，2024-2030 年复合增长率为 8.1%。

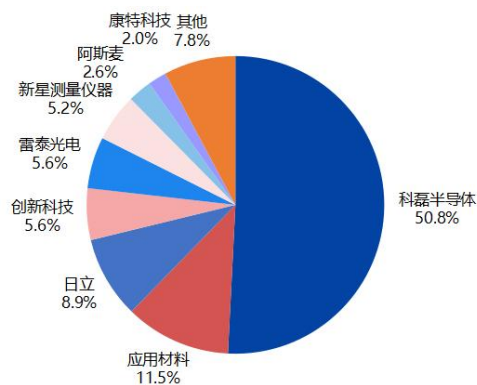
全球半导体量测和检测市场格局以美日企业为主导。VLSI Research、QY Research 数据显示，2022 年全球半导体量测和检测前五的企业分别为：科磊半导体（50.8%）；应用材料（11.5%）；日立（8.9%）；创新科技（5.6%）；雷泰光电（5.6%）。

图表 84：全球半导体量测和检测市场规模



资料来源：QYRESEARCH，爱建证券研究所

图表 85：2022 年全球半导体量测和检测市场格局

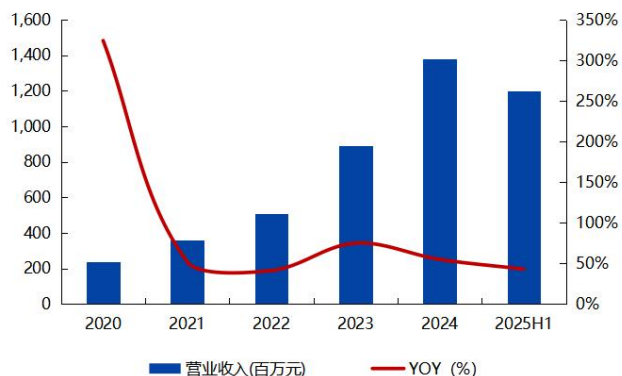


资料来源：VLSI Research，QY Research，爱建证券研究所

中科飞测作为国内半导体量测与检测领域的重要企业，自 2014 年成立起，便专注于为半导体行业客户提供全流程良率管理解决方案，业务范围涵盖检测设备、智能软件产品及技术相关配套服务。

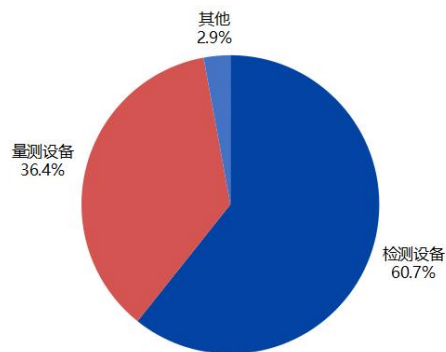
2024 年，中科飞测业绩实现跨越式增长，全年营收达 13.80 亿元（同比+54.94%），2020-2024 年营收复合增长率达 55.3%；从主营业务结构来看，2024 年公司收入构成清晰，其中检测设备占比 60.7%，量测设备占比 36.4%，其他业务占比 2.9%。

图表 86：中科飞测营业收入及同比



资料来源：中科飞测公司公告，爱建证券研究所

图表 87：2024 年中科飞测主营业务构成



资料来源：中科飞测公司公告，爱建证券研究所

中科飞测聚焦半导体全流程良率管理，产品覆盖检测设备、量测设备与智能软件。检测设备里，明场纳米图形晶圆缺陷检测等设备各有市场空间占比，如明场占 19.5%；量测设备包含光学关键尺寸等，光学关键尺寸量测设备占 8.9%。智能软件有良率管理

等系统。从技术能力看，部分设备具备批量销售能力，覆盖国内主流客户并量产应用；部分完成样机研发，处于客户工艺验证阶段，助力半导体产业质量管控与良率提升。

图表 88：中科飞测布局的设备和软件产品种类及该种类设备的市场空间占比

产品类型		市场空间占比	前道制程				化合物半导体	先进封装	硅片及制程设备
			逻辑芯片	存储芯片	功率芯片	MEMS芯片			
检测设备	明场纳米图形晶圆缺陷检测设备	19.5%							/
	无图形晶圆缺陷检测设备	10.3%							
	暗场纳米图形晶圆缺陷检测设备	8.4%							/
	图形晶圆缺陷检测设备	7.7%							/
量测设备	光学关键尺寸量测设备	8.9%						/	/
	套刻精度量测设备	6.7%							/
	介质薄膜膜厚量测设备	3.9%							/
	三维形貌量测设备	0.6%							
	金属薄膜膜厚量测设备	0.6%							/
智能软件	良率管理系统								/
	缺陷自动分类系统								/
	光刻套刻分析反馈系统					/	/	/	

注 1：市场空间占比数据来源 VLSI 关于 2023 年全球各类型设备市场空间占比情况；

注 2：/：该领域无相应设备或软件需求

■：具备批量销售的技术能力，且全面覆盖国内主流客户并实现批量化产及应用

■：具备为相应客户供货的技术能力，完成设备样机研发，出货客户开展工艺验证和应用开发中

资料来源：中科飞测公司官网，爱建证券研究所

3.1.2 半导体材料：国产加速布局

半导体材料介于导体和绝缘体之间，电阻率较小，是电子产业的核心基础材料，广泛用于集成电路、分立器件、传感器和光电子器件的制造。按制造流程中的功能划分，半导体材料主要分为三类：

- 1) 基底材料：核心是硅片（晶圆制造的基础），代表企业有信越化学。
- 2) 制造材料：包括光刻胶、掩模版、溅射靶材，分别用于光刻、图形转移、薄膜形成等关键工艺；
- 3) 封装材料：有封装基板、键合丝、引线框架等，主要作用是保护芯片和实现电气连接。

图表 89：半导体材料包括基底材料、制造材料及封装材料

类别	细分类别	作用
基底材料	硅片	晶圆制造的基础材料
	光刻胶	在光刻过程中形成光刻图案，用于制造微电子器件的结构
制造材料	掩模版	微电子制造过程中的图形转移工具或母版，图形设计和工艺技术等信息的载体
	溅射靶材	溅射镀膜过程中高能离子束流轰击的目标材料
	电子特气	引发氧化、还原、除杂
	湿电子化学品	清洗和刻蚀，还可以用做光刻胶显影和去除
封装材料	载板	
	键合线	安放、固定、密封、保护芯片和增强电热性能
	引线框架	

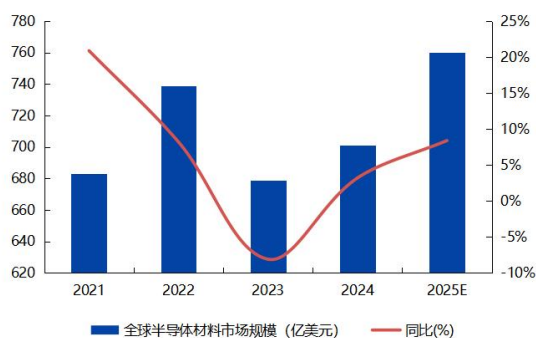
资料来源：GRISH，苏州研材微纳科技有限公司官网，深圳市电子商会，JINSP，爱建证券研究所

注：封装材料仅列举部分代表产品

全球半导体材料市场规模呈波动变化。据世界集成电路协会数据，2024 年半导体材料市场规模达 701 亿美元，同比增加 3.2%；该协会预测，到 2025 年半导体材料市场规模或将达到 760 亿美元，同比增加 8.4%。

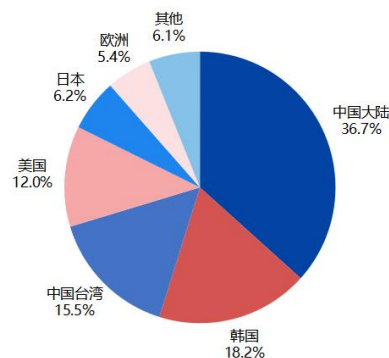
从地域市场需求看，亚太地区在全球半导体材料市场中占据主导地位。世界集成电路协会数据显示，2024 年全球半导体材料市场需求占比前五的国家和地区依次为：中国大陆（36.7%）、韩国（18.2%）、中国台湾（15.5%）、美国（12.0%）、日本（6.2%）。

图表 90：全球半导体材料市场规模及同比



资料来源：世界集成电路协会，爱建证券研究所

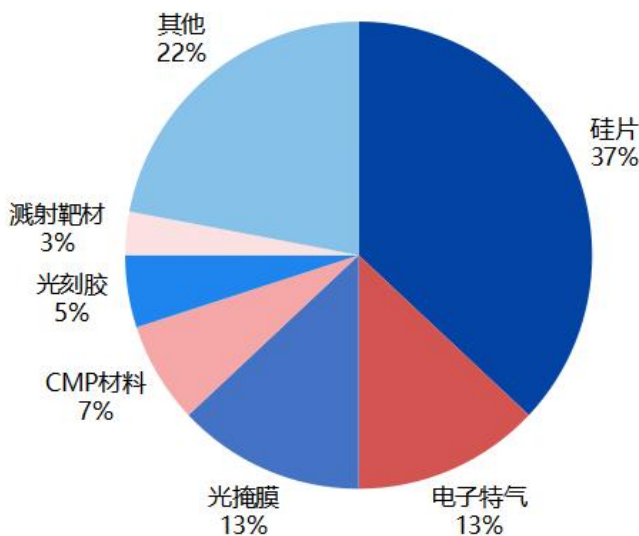
图表 91：半导体材料市场按地区划分



资料来源：世界集成电路协会，爱建证券研究所

硅片在半导体材料价值链中占据最高份额。据 SEMI 数据，2024 年全球半导体材料价值量占比前六分别为：硅片（37%）、电子特气（13%）、光掩膜（13%）、CMP 材料（7%）、光刻胶（5%）和溅射靶材（3%），其他种类材料合计占比约 22%。

图表 92：2024 年半导体材料价值量占比



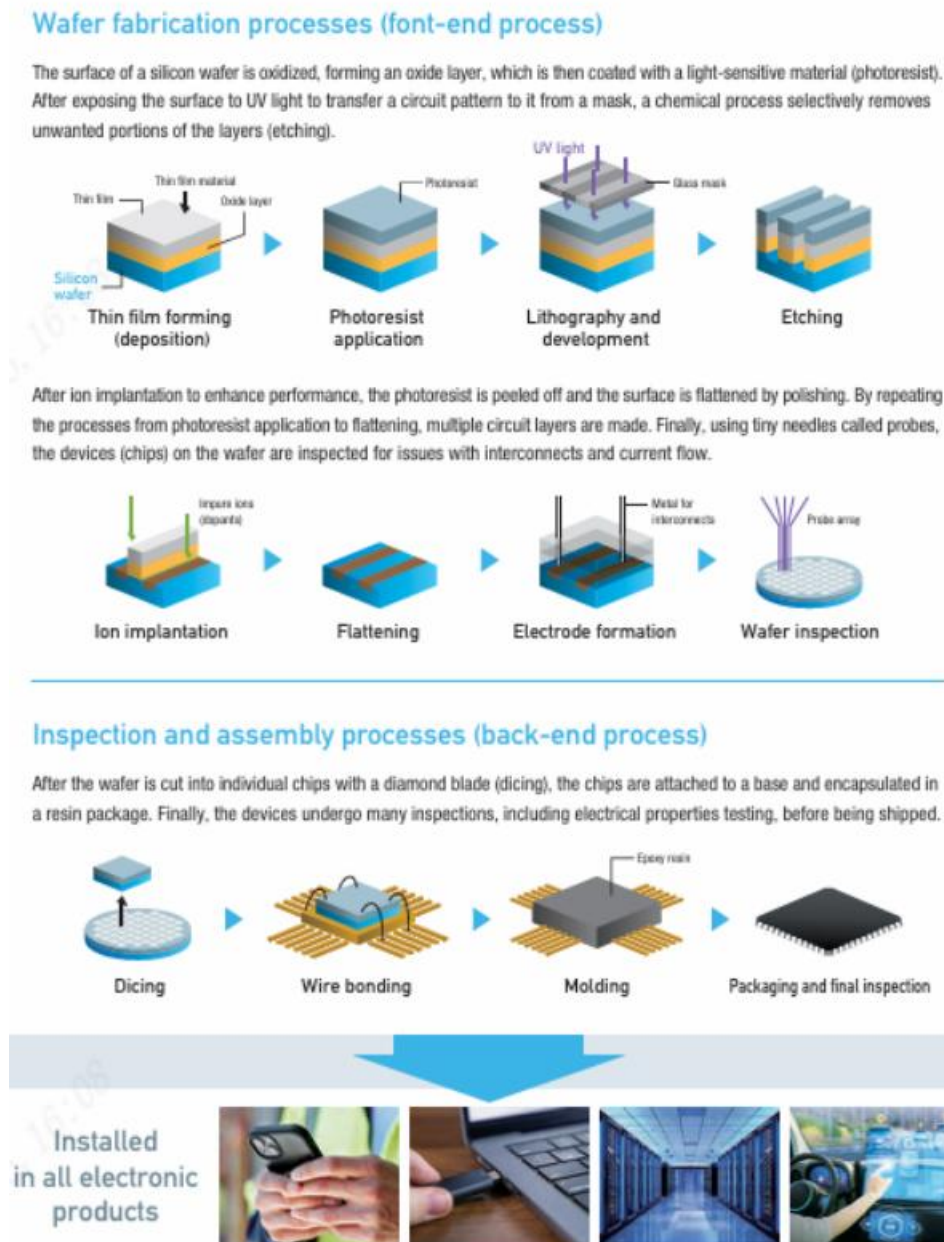
资料来源：SEMI，爱建证券研究所

■ 硅片

硅片由超高纯度（通常达 99.9999% 以上）的单晶硅或多晶硅制成圆形薄片，切割成约 1 毫米厚圆盘的圆柱形硅锭，经精密抛光和严格清洁，成为符合半导体制造标准的基底材料。

硅片作为半导体产业的核心基础衬底，需先进入前段制造流程：首先通过薄膜沉积形成氧化层与功能层，涂覆光刻胶后，借助光刻曝光将电路图案从掩膜版转移至硅片表面，再通过刻蚀工艺去除多余层；随后进行离子注入以优化芯片性能，剥离残留光刻胶并对硅片表面进行抛光平坦化处理。此后，硅片经过重复涂胶、光刻、刻蚀、平坦化等步骤，逐步构建多层电路，最终通过探针检测芯片的互连状态与电流情况。完成前段制造的硅片将进入后段流程，经金刚石刀片切割为单个芯片，依次开展引线键合、塑封封装，待通过电气性能等多项检测后即可出厂，应用于手机、电脑、数据中心、汽车等各类电子终端领域。

图表 93：半导体硅片生产流程



资料来源：SUMCO，爱建证券研究所

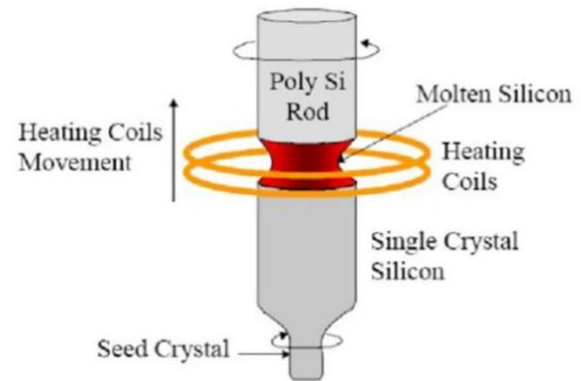
直拉法（Cz）和区熔法（Fz）是半导体制造中重要的硅片制造工艺。直拉法由荷兰科学家 Czochralski 发明，先熔化硅（Si）再以可控方式冻结成结晶，核心优势是生长速度快、工艺可控性高；区熔法是生产高纯度单晶硅的优选工艺，而高纯度单晶硅是高性能电子产品、电力电子器件等设备的关键材料，广泛应用于多晶硅、太阳能及研发领域。

图表 94：半导体硅片制造工艺直拉法



资料来源：福建德尔科技股份有限公司，爱建证券研究所

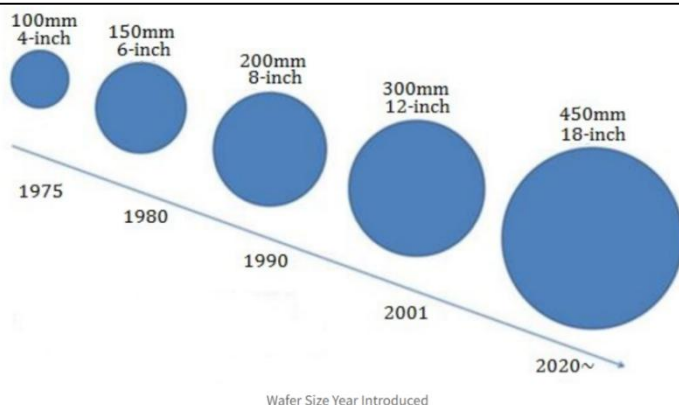
图表 95 半导体硅片制造工艺区熔法



资料来源：SIBRANCH，爱建证券研究所

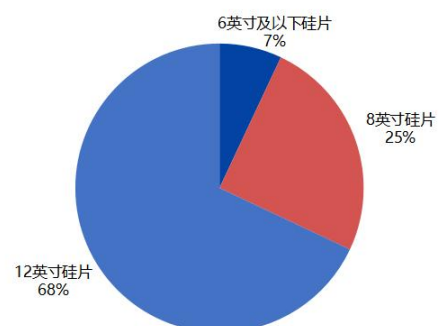
半导体硅片历经长期演进，尺寸不断变大。硅片按直径可分为 4 英寸（100mm）、6 英寸（150mm）、8 英寸（200mm）、12 英寸（300mm）等规格；在摩尔定律推动下，半导体持续向大尺寸方向发展，目前 8 英寸（200mm）与 12 英寸（300mm）已成为主流产品，合计出货面积占比超 90%。其中，300mm 晶圆的面积是 200mm 晶圆的 2.5 倍，可生产的芯片数量约为 200mm 晶圆的 2.3 倍，显著提升生产效率。

图表 96：半导体硅片演进梳理



资料来源：KUKE ELECTRONICS LIMITED，爱建证券研究所

图表 97：2023 年全球不同尺寸半导体硅片出货面积占比

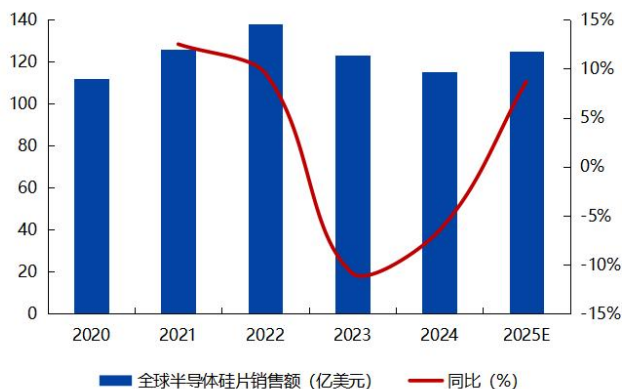


资料来源：观知海内信息网，爱建证券研究所

全球半导体硅片市场呈现复苏趋势。据 SEMI 与深圳市电子行业商会数据，其市场规模从 2020 年的 112 亿美元增长至 2024 年的 115 亿美元，2020-2024 年复合增长率为 0.5%。

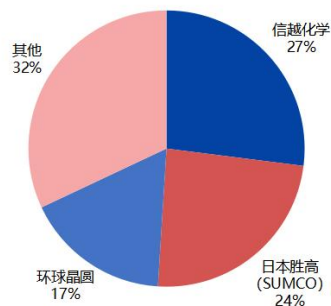
从行业格局看，全球硅片行业长期被日本企业垄断。2024 年全球硅片市场份额分别为：信越化学（27%）、日本胜高（24%）、环球晶圆（17%）、其他（32%）。

图表 98：全球硅片市场规模及同比



资料来源：SEMI，深圳市电子行业协会，爱建证券研究所

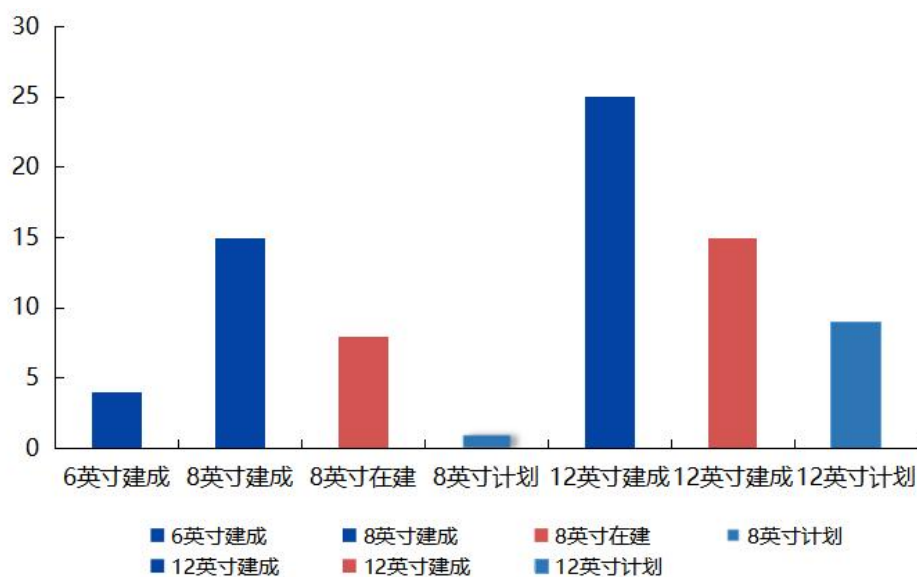
图表 99：2024 年全球硅片市场份额



资料来源：Omdia，中商情报网，爱建证券研究所

中国大陆纷纷加码 8 英寸、12 英寸晶圆厂建设。据全球半导体观察数据显示（截至 2023 年底），中国大陆已建成晶圆厂共 44 座（12 英寸 25 座、8 英寸 15 个、6 英寸 4 座）；另有 23 座晶圆厂在建（12 英寸 15 座、8 英寸 8 座），未来中芯国际、晶合集成等厂商还计划建设 10 座（12 英寸 9 座、8 英寸 1 座），且均聚焦成熟制程。

图表 100：中国大陆不同尺寸半导体晶圆厂情况梳理



资料来源：全球半导体观察，eefocus，爱建证券研究所

注：不完全统计，仅选取主流厂商

■ 电子特气

电子特种气体（简称“电子特气”）是指在半导体、显示面板等电子产品生产过程中使用的特种气体。电子特种气体广泛应用于化学气相沉积、离子注入、光刻、扩散、掺杂等工艺环节，它的品种主要包括硅烷等硅族气体、 PH_3 等掺杂气体、 CF_4 等蚀刻气体、 WF_6 等金属气相沉积气体，以及其他反应气体和清洗气体等。电子特气对于纯度、稳定性、包装容器等具有较高要求。

图表 101：半导体制造工艺所用的特种气体

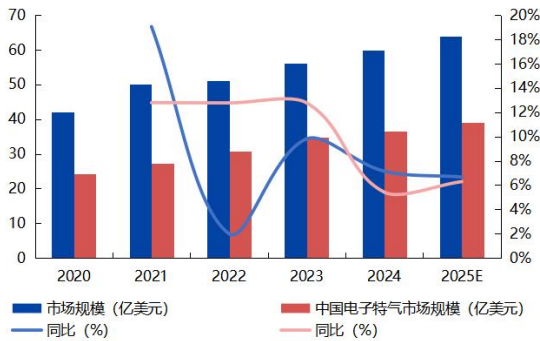
类别	用途	用途详解	主要产品
电子特气	化学气相沉积	利用挥发性化合物，通过气相化学反应淀积某种单质或化合物，是应氮、氯、氧化亚氮、TEOS（正硅烷）气相化学反应的一种成膜方法。依据成膜种类，使用的化学气相沉积（CVD）气体也不相同	（磷酸三乙酯）、TEBO（硼酸三乙酯）、TEPO（磷酸三乙酯）等
	离子注入	把离子化的杂质（如硼、磷、砷等离子）加速到高能级状态，然后注入到预定的衬底上	氟化硼、三氯化磷等
	光刻胶印刷	将光刻胶均匀涂布在衬底上	氟气、氮气、氩气、废气等
	扩散	将一定数量一定种类的杂质掺入到硅片或其他晶体中；与离子注入类似	氟气、三氯氧磷等
	刻蚀	将基片上无光刻胶掩蔽的加工表面（如金属膜、氧化硅膜等）蚀刻掉，而有光刻胶掩蔽的区域保存下来，以便在基片表面上获得所需要的成四氯化碳、八氟环丁烷、八氟环戊烯、像图形	氟化物气体（卤化物类）为主：氟气、三氟甲烷、二氟甲烷等
	掺杂	将某些杂质掺入半导体材料内，使材料具有所需要的导电类型和一定含硼、磷、砷等三族及五族原子之气体的电阻率，以制造电阻、PN 结、埋层	如三氯化硼、乙硼烷等
	外延生长	单晶材料淀积并生产在衬底表面上的过程	二氯二氢硅、四氯化硅和硅烷等

资料来源：金宏气体招股说明书，爱建证券研究所

全球及中国电子特气市场规模均呈现持续增长态势。据 SEMI 与 ASKCI 数据，全球电子特气市场规模从 2020 年的 42.0 亿美元增长至 2024 年的 60.0 亿美元。中国市场是全球电子特气市场的重要组成部分。2024 年中国电子特气市场规模约为 36.7 亿美元，占全球 61.1% 的市场份额。（选取 7.16 进行计算）

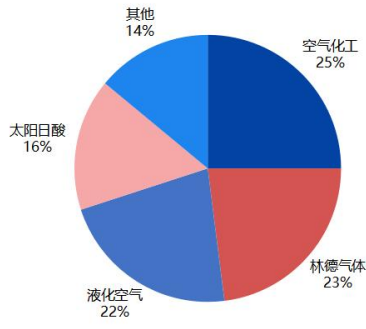
在全球市场中，电子特气的主要竞争者有美国空气化工、美国普莱克斯、德国林德集团、法国液化空气、日本太阳日酸五大公司，它们共同掌控着全球 90% 以上的市场份额。2024 年中国电子特气市场竞争格局为：空气化工占 25%、林德气体占 23%、液化空气占 22%、太阳日酸占 16%、其他占 14%。

图表 102：全球、中国电子特气市场规模及同比



资料来源：SEMI，ASKCI，爱建证券研究所

图表 103：2024 年中国电子特气竞争格局



资料来源：研天下数据中心，爱建证券研究所

中国电子特气相关公司持续发展，多家企业凭借特色产品与技术优势占据细分赛道。华特气体主打高纯三氟化氮等核心特气，其产品已通过 14nm 以下先进制程验证，在高端领域实现突破；金宏气体的氖气等产品精准匹配光伏 N 型电池特气需求，同时依托定制化服务覆盖中小晶圆厂长尾市场；南大光电的高纯磷烷等特气可适配第三代半导体（氮化镓）产业，为新兴半导体领域提供支撑；雅克科技则聚焦前沿技术，在 EUV 光刻配套气体研发上取得关键进展，助力光刻环节材料国产化。

图表 104：中国电子特气具有发展潜力的公司梳理

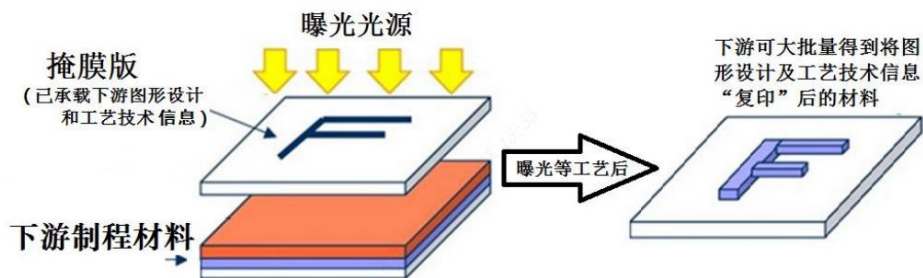
企业名称	公司介绍	产品类型	潜力亮点
华特气体	广东华特气体股份有限公司的主营业务是以特种气体的研发、生产及销售为核心，辅以普通工业气体和相关气体设备与工程业务，提供气	高纯三氟化氮、六氟化钨	14nm 以下先进制程特气验证通过
金宏气体	金宏气体股份有限公司的主营业务是气体研发、生产、销售和服务。	氖气、氦气、氟碳混合气	光伏 N 型电池用特气需求爆发
南大光电	江苏南大光电材料股份有限公司的主营业务是先进前驱体（包含 MO 源）、电子特气和光刻胶等三大核心电子材料的研发、生产和销售。	高纯磷烷、砷烷、氢类气	第三代半导体（氮化镓）配套特气
昊华科技	昊华化工科技集团股份有限公司的主营业务是高端氟材料、电子化学品、高端制造化工材料及碳减排等。	三氟化氯、六氟化硫	航天级特气国产化替代加速
雅克科技	江苏雅克科技股份有限公司的主营业务是电子材料业务、LNG 保温绝热板材相关业务和阻燃剂业务。	光刻用氟氮混合气、氟化氢	EUV 光刻配套气体研发突破
凯美特气	湖南凯美特气体股份有限公司的主营业务是以石油化工尾气（废气）、火炬气为原料，研发、生产多种气体产品。	高纯氮气、准分子激光气	ArF 光刻胶配套激光气需求增长
和远气体	湖北和远气体股份有限公司的主营业务是各类气体产品的研发、生产、销售、服务以及工业尾气回收循环利用。	高纯氧气、氮气、氩气	半导体封装气体增量市场
中船特气	中船(邯郸)派瑞特种气体股份有限公司的主营业务是电子特种气体及三氟甲磺酸系列产品的研发、生产和销售。	高纯三氟化硼、氖气	核能/可控核聚变领域特气应用

资料来源：各公司公告，ASKCI，爱建证券研究所

■ 掩模版

掩模版（Photomask，光罩、光掩膜等）是承载图形设计、工艺技术等知识产权信息的核心载体。在电子元器件制造业的批量生产流程中，掩模版通过将预设的精密图形转移到基材上，为下游产品的电路布局、结构成型等提供精准参照，掩模版的精度与性能直接决定了下游产品的精度和质量，进而成为影响下游行业整体生产水平的重要因素之一。

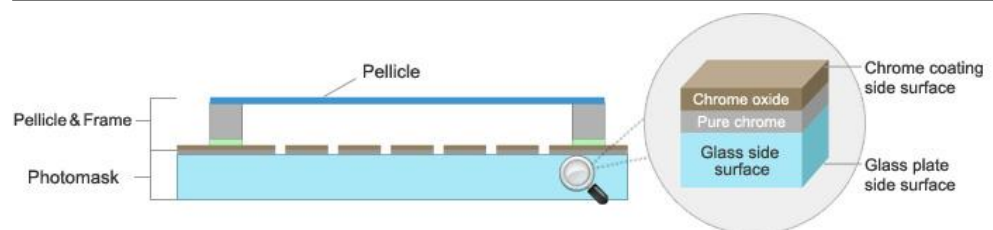
图表 105：掩模版是承载图形设计、工艺技术等知识产权信息的核心载体



资料来源：清溢光电招股说明书，爱建证券研究所

掩模版以玻璃基板（Glass slide）为基底，表面覆盖含氧化铬、纯铬的铬层（Chrome coating），借不同膜层实现遮光与图案承载。上方的保护膜（Pellicle）由框架支撑，悬浮于掩模版上方，可阻隔灰尘等污染物，避免污染物附着掩模版图案区影响光刻精度，保障芯片等制造中图案精准转移。

图表 106：掩模版结构构成



资料来源：FILCON PHOTOMASK，爱建证券研究所

按照基板材料不同，掩模版可分为石英掩模版与苏打掩模版。石英掩模版以高纯石英玻璃为基材，凭借高透过率、高平坦度、低膨胀系数等优势，适配功率半导体、MEMS 传感器、先进 IC 封装等高精密场景，不过成本偏高；苏打掩模版采用苏打玻璃作基板，虽热膨胀率更高、平整度与耐磨性弱于石英材质，但因成本较低，多用于中低端半导体制造、半导体封装、光学器件等对精度要求相对宽松的领域。

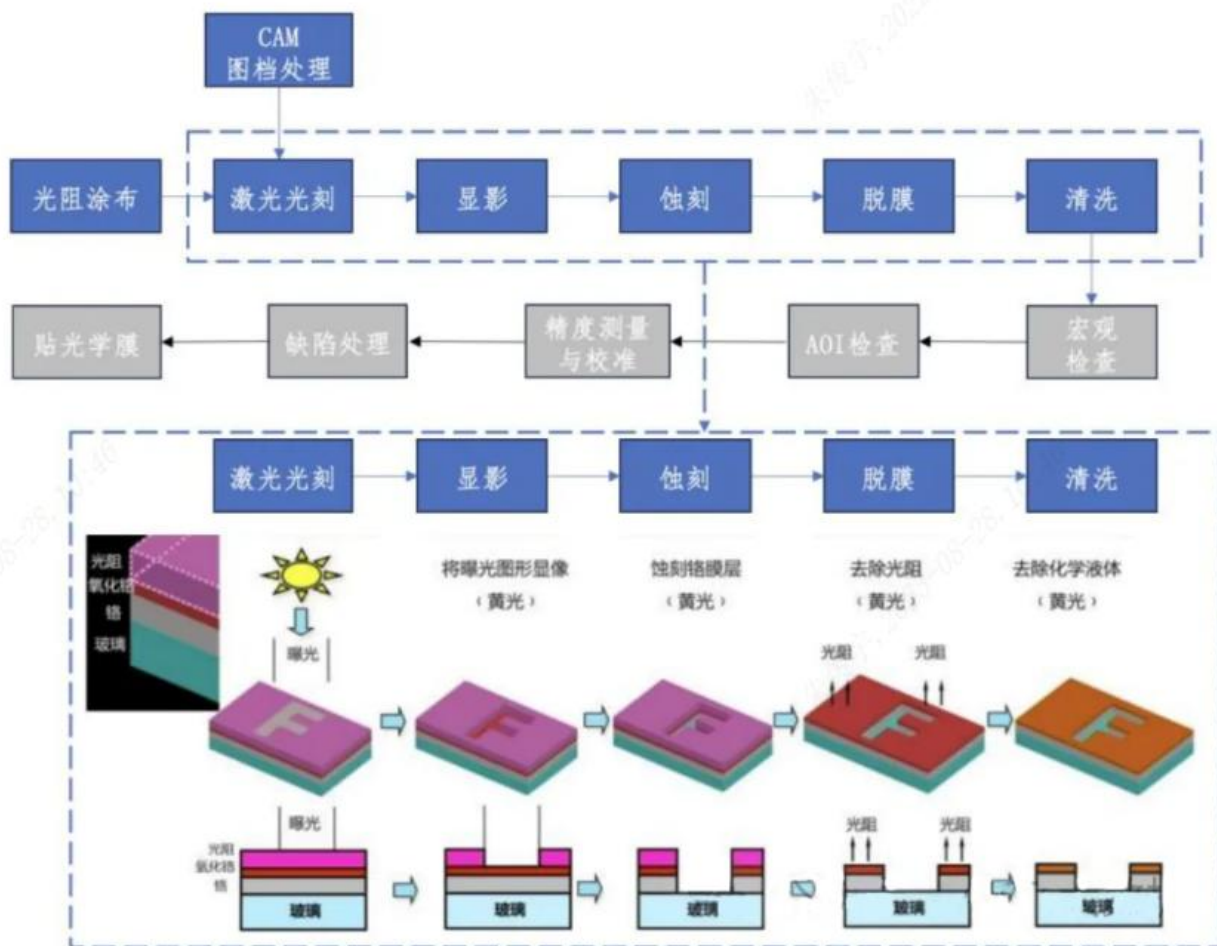
图表 107：掩模版按照基板材料可划分为石英掩模版与苏打掩模版

产品名称	产品图例	产品简介	应用场景
石英掩模版		以高纯石英玻璃为基材，具有高透过率、高平坦度、低膨胀系数等优点，成本较高，通常应用于高精度掩模版产品。	主要用于对精度要求较高的功率半导体、MEMS 传感器、先进 IC 封装等领域。
苏打掩模版		使用苏打玻璃作为基板材料，热膨胀率相对高于石英玻璃，平整度和耐磨性相对弱于石英玻璃，成本相对较低，主要用于中低精度掩模版产品。	主要用于对精度要求较低的中低端半导体制造、半导体封装、光学器件、触控屏和电路板制造等领域。

资料来源：OFWEEK，爱建证券研究所

掩模版的生产涉及 CAM、光刻、检测三个主要环节，具体包括版图处理、图形补偿、曝光、显影、刻蚀、清洗、缺陷检验、缺陷修补、参数测量、贴光学膜等多项复杂工艺，对补偿算法、制程能力、精度水平、缺陷管控具有严格要求，技术壁垒较高。

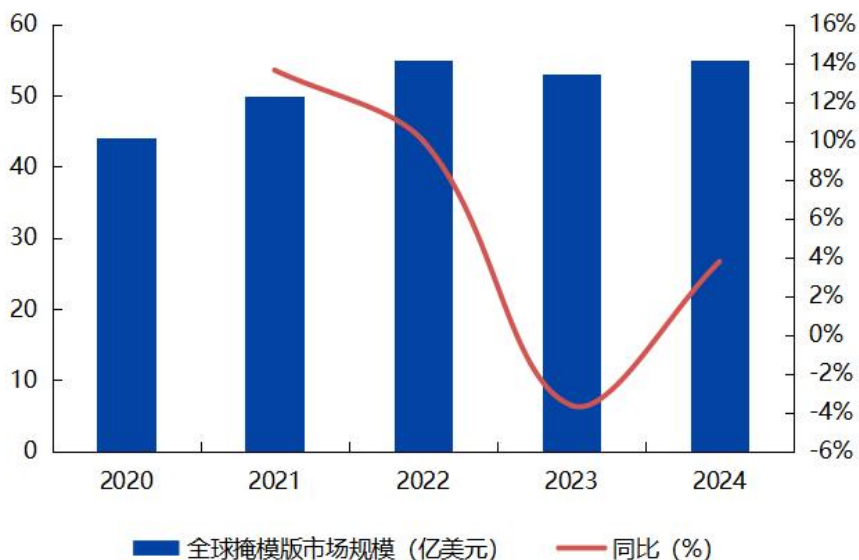
图表 108：掩模版的生产工艺



资料来源：电子发烧友，爱建证券研究所

据 SEMI 数据，全球掩模版市场从 2020 年 44 亿美元增至 2024 年 55 亿美元，2020-2024 年复合增长率达 5.7%。

图表 109：全球掩模版市场规模及同比

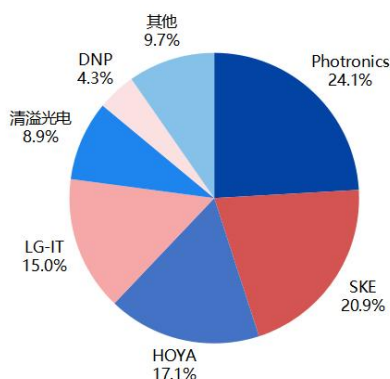


资料来源：SEMI，爱建证券研究所

全球平板显示掩模版市场主要企业为美国、日本及韩国企业，头部集中程度高。根据 Omdia 统计数据，2022 年全球前五大平板显示掩模版生产厂商分别为 Photronics、SKE、HOYA、LG-IT 及清溢光电前五大企业市场占有率总和超过 85%，头部集中效应明显。

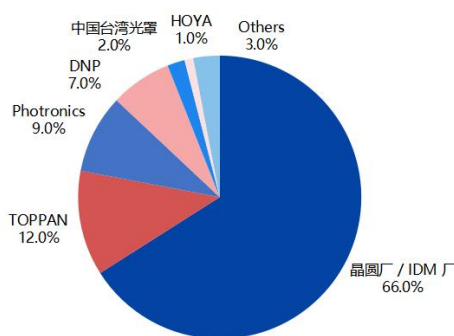
根据 SEMI 统计的数据，2022 年全球半导体芯片掩模版市场中晶圆厂或 IDM 厂自有的掩模版厂商占据了全球 66% 的市场份额，而独立第三方掩模版厂商则占 34%。其中日本、美国企业占据大部分市场份额，TOPPAN、Photronics 及 DNP 市占率分别为 12%、9% 及 7%，合计达 28%。

图表 110：2022 年全球平板显示掩模版竞争格局



资料来源：Omdia，爱建证券研究所

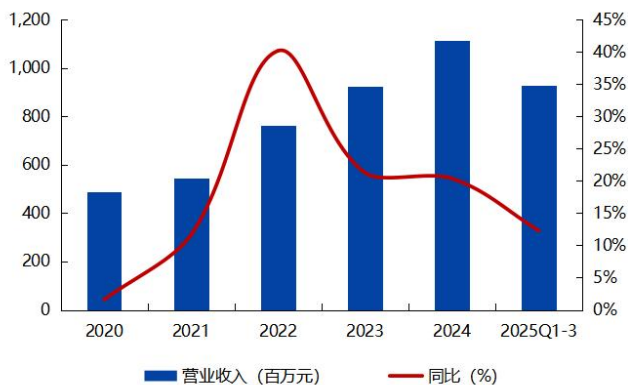
图表 111：2022 年全球半导体芯片掩模版竞争格局



资料来源：SEMI，爱建证券研究所

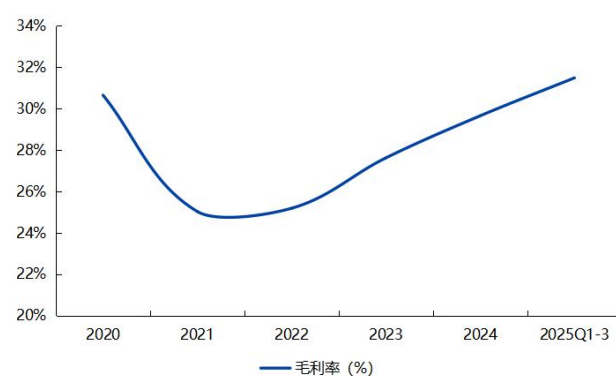
清溢光电是国产平板掩模版领域的重要企业。清溢光电主要产品涵盖石英掩模版与苏打掩模版。2024 年公司实现营业收入 11.12 亿元，同比增长 20.35%，2020-2024 年复合增长率为 22.92%。公司 2024 年毛利率为 29.65%，较同年增加 2.03 PCT。

图表 112：清溢光电营业收入及同比



资料来源：清溢光电公司公告，爱建证券研究所

图表 113：清溢光电毛利率



资料来源：清溢光电公司公告，爱建证券研究所

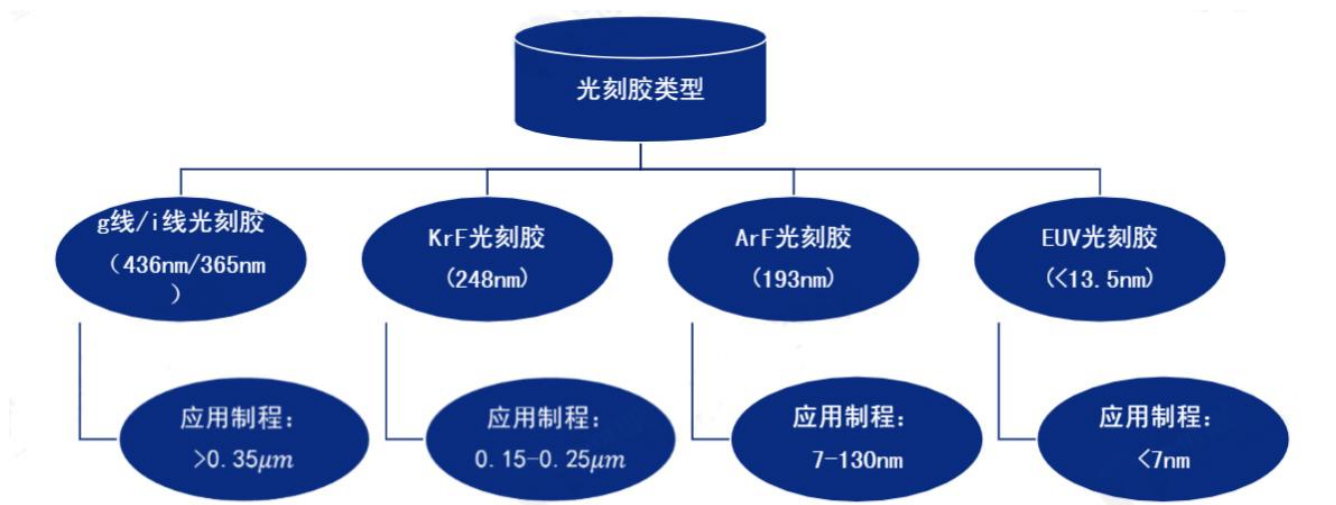
2024 年，清溢光电 AMOLED/LTPS 业务营收达 3.61 亿元，同比增长 21.75%，相关掩膜版已应用于平板电脑、手机、智能驾驶等下游显示产品；目前公司已实现 8.6 代高精度 TFT、6 代 AMOLED/LTPS 及中高端半透膜掩膜版 (HTM) 的研发量产，同时布局高规格 HTM 与相移掩膜版 (PSM) 技术。

■ 光刻胶

光刻胶是光刻工艺关键材料，由感光树脂、增感剂、溶剂组成；作为图形转移介质，光刻胶可通过光化学反应，经曝光、显影、刻蚀等工艺，将微细图形从掩模版转移到待加工基片。

从工艺维度划分，光刻胶可分为 g 线/i 线、KrF、ArF、EUV 四类：其中 g 线/i 线光刻胶主要应用于 250nm 及以上工艺，KrF 光刻胶一般适配 250nm-130nm 工艺，ArF 光刻胶通常用于 130nm-14nm 工艺，EUV 光刻胶则对应 EUV 光刻工艺，主要服务于 7nm 及以下先进制程。

图表 114：光刻胶类别梳理 (从工艺维度划分)

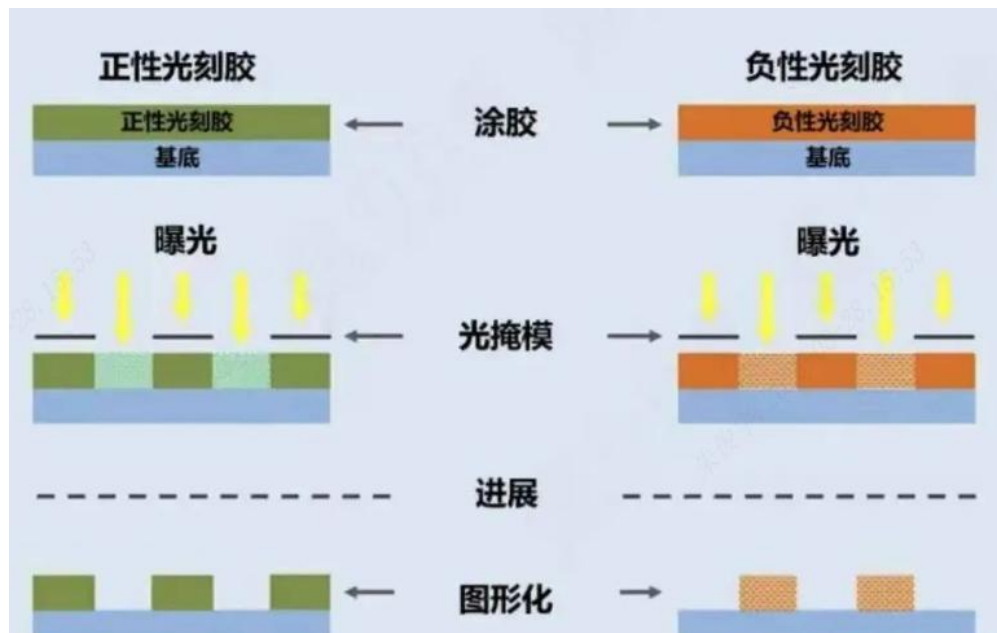


资料来源：OFweek，爱建证券研究所

从性质维度划分，光刻胶可分为正性光刻胶与负性光刻胶。正性光刻胶的曝光区域会发生光化学变化，在紫外光或其他特定光源照射下，光敏剂激活并引发感光树脂化学

降解，使曝光区域在显影液中可溶，未曝光区域保持不溶；负性光刻胶的曝光区域中，光敏剂吸收光能后会诱发感光树脂交联固化，形成不溶于显影液的三维网络结构。

图表 115：光刻胶可分为正性光刻胶与负性光刻胶（从性质维度划分）

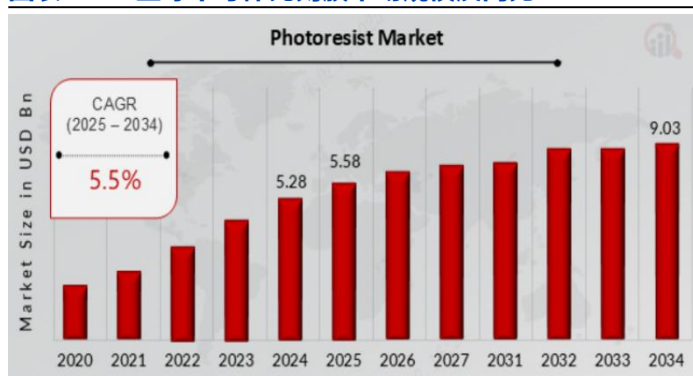


资料来源：电子发烧友，爱建证券研究所

全球半导体光刻胶市场整体呈现上升趋势,2025-2034 年复合增长率为 5.5%。据 MarketResearchFuture 数据，2024 年全球光刻胶市场规模已达 52.8 亿美元；该机构同时预计，到 2034 年全球半导体光刻胶市场规模或将增至 90.3 亿美元。

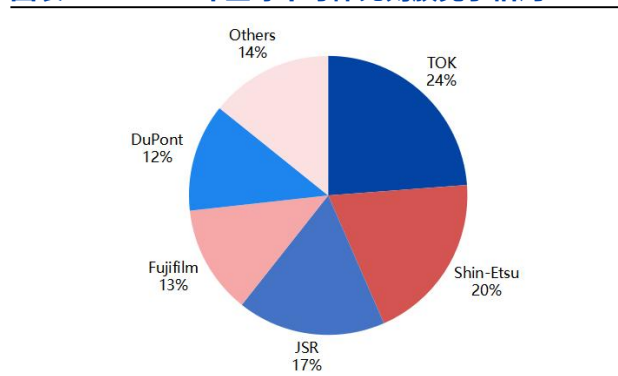
根据 QY Research 数据，2024 年全球光刻胶市场规模前五的企业分别为：TOK (23.8%)、Shin-Etsu (19.6%)、JSR (17.2%)、Fujifilm (12.6%)、DuPont (12.5%)。

图表 116：全球半导体光刻胶市场规模及同比



资料来源：Market Research Future，爱建证券研究所

图表 117：2024 年全球半导体光刻胶竞争格局

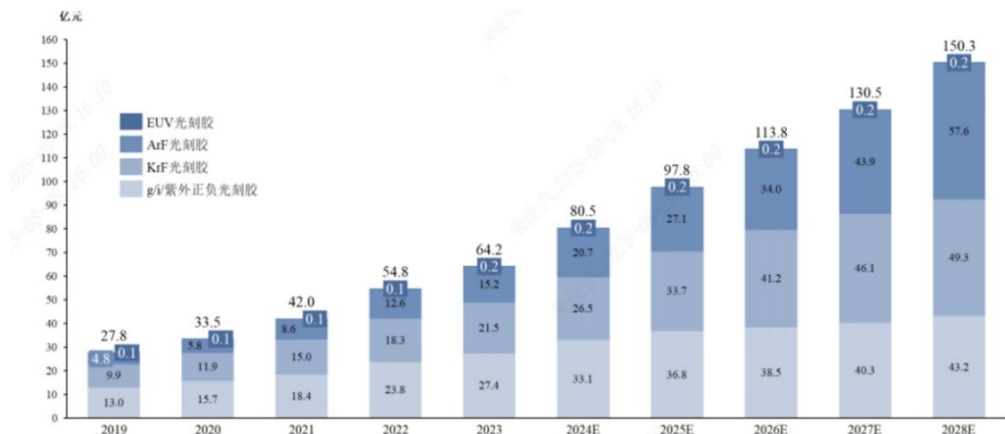


资料来源：QY Research，爱建证券研究所

国产半导体光刻胶发展潜力巨大。根据弗若斯特沙利文市场研究，中国境内半导体光刻胶市场规模从 2020 年 33.5 亿元增长至 2024 年 80.5 亿元,年复合增长率达 24.5%，预计 2028 年境内半导体光刻胶市场规模将达到 150.3 亿元。

在细分市场中，i-Line 光刻胶、KrF 光刻胶与 ArF 光刻胶系境内 12 英寸集成电路晶圆制造主要应用光刻胶，随着境内 12 英寸晶圆产能持续放大，先进应用和技术节点持续提升，光刻技术如浸没式光刻技术和多重曝光技术逐步应用以及光刻胶性能稳步升级，KrF 光刻胶与 ArF 光刻胶对应市场规模从 2020 年 17.7 亿元增长至 2023 年 47.2 亿元，预计 2028 年市场规模将达到 106.9 亿元。

图表 118：中国境内半导体光刻胶市场规模梳理

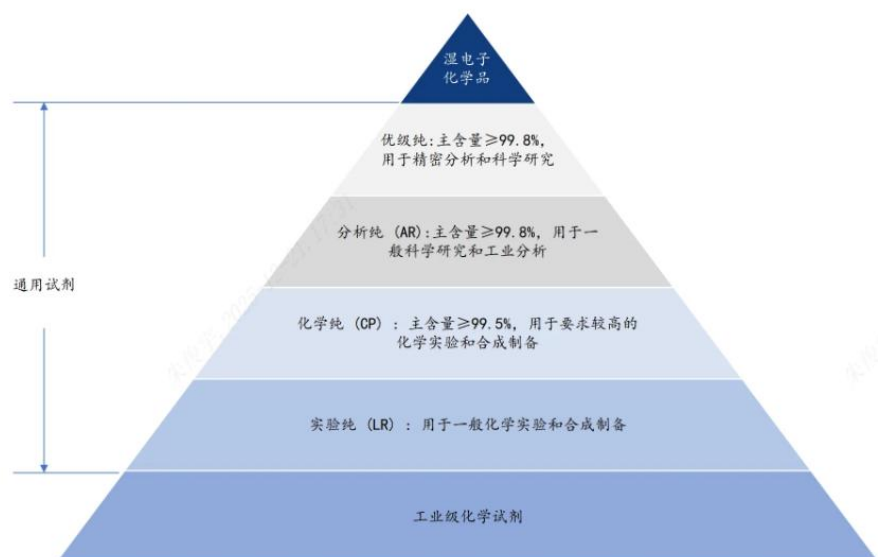


资料来源：Frost & Sullivan，爱建证券研究所

■ 湿电子化学品

湿电子化学品（又称超净高纯试剂、工艺化学品），指主体成分纯度超 99.99%且杂质离子、微粒数达标，是微电子、光电子湿法工艺及晶圆制造用液体化工材料；因下游工艺管控严，其纯度、洁净度、精度要求极高（杂质颗粒粒径 < 0.5μm、金属杂质含量 < ppm 级），故具有高技术门槛、高附加值等特点。

图表 119：湿电子化学品是指成分纯度大于 99.99%的工艺化学品



资料来源：863 检测，爱建证券研究所

湿电子化学品可分为通用湿电子化学品与功能湿电子化学品，分别应用于不同的半导体工艺流程。通用类湿电子化学品包含氢氟酸、硫酸等（用于刻蚀、清洗），功能类含显影液、蚀刻液等（用于光刻胶处理、特定材质蚀刻），二者广泛应用于集成电路（12/8/≤6 英寸晶圆）、面板、光伏领域，仅磷酸等少数产品应用受限；功能湿电子化学品中，蚀刻液以 6.54 万吨的规模具有突出地位；行业成熟度呈梯度——8 英寸相关产品多批量应用，12 英寸领域氢氟酸等已在 28nm 以上制程落地，部分蚀刻液处小批量/研发阶段，电镀液及配套试剂在 8/12 英寸均批量应用。

图表 120：湿电子化学分类、应用、市场规模及行业成熟度梳理

产品大类	名称	主要功能	应用					市场规模 (万吨)	单位消耗量 (吨/万片)	核心技术难度表 征	行业成熟度
			集成电路			面板	光伏				
			12 英 寸	8 英 寸	≤6 英 寸						
通用湿电 子化学品	氢氟酸	刻蚀	√	√	√	√	√	3.02	4.47	去除不溶微粒和原料带入的金属杂质	8 英寸晶圆制造实现批量应用；12 英寸晶圆制造 28nm 以上制程批量应用
	硫酸	刻蚀、清洗	√	√	√	-	√	17.8	26.35	控制杂质离子含量、微纳颗粒物指标	8 英寸晶圆制造实现批量应用；12 英寸晶圆制造 28nm 以上制程批量应用
	磷酸	刻蚀	√	√	√	-	-	1.31	1.94	去除原料和工艺过程带入的金属杂质	8 英寸、12 英寸晶圆制造均实现批量应用
	盐酸	清洗	√	√	√	-	√	0.31	0.46	去除原料和工艺过程带入的金属杂质	8 英寸晶圆制造实现批量应用；12 英寸晶圆制造 28nm 以上制程批量应用
	氨水	刻蚀、清洗	√	√	√	-	√	7.41	10.97	控制杂质离子含量	8 英寸晶圆制造实现批量应用；12 英寸晶圆制造 28nm 以上制程批量应用
	双氧水	刻蚀、清洗	√	√	√	√	√	15.66	23.18	去除原料带入的有机碳化物和金属杂质	8 英寸晶圆制造实现批量应用；12 英寸晶圆制造 28nm 以上制程批量应用
功能湿电 子化学品	显影液	溶解曝光后光刻胶	-	√	√	√	-	5.66	8.38	避免显影液显影残留、回粘，提高显影液分辨率等	6 英寸晶圆制造实现批量应用
	剥离液	去除光刻胶	-	√	√	√	-	2.65	3.92	避免剥膜液剥离残留、回粘	8 英寸晶圆制造实现批量应用
	清洗剂	刻蚀后清洗、CMP 后清洗等	-	√	√	√	-	0.75	1.11	控制金属离子含量和层蚀刻速率，清洗性能、和使用寿命	8 英寸晶圆制造实现批量应用
	蚀刻液	硅、氧化硅、氮化硅、钛、钨、铜电镀	-	√	√	√	-	6.54	9.68	蚀刻速率和蚀刻选择比	8 英寸晶圆制造中，部分蚀刻液实现批量应用；12 英寸晶圆制造中，部分尚

		后硅片边缘刻蚀									处于小批量供应或研发阶段
	电镀液及配套试剂	大马士革工艺、先进封装等	√	√	-	√	-	0.6	0.89	金属层均一性要求，无内部孔洞、凹陷、凸起等缺陷	8 英寸、12 英寸晶圆制造均实现批量应用

资料来源：ICVIEWS，爱建证券研究所

湿电子化学品作为直接影响产品性能、可靠性与成品率的关键材料，对纯度、洁净度及金属杂质、颗粒数等指标要求严苛。依据 SEMI 标准，湿电子化学品从低到高可分为 G1 至 G5 五个等级，其中对材料要求最高的 IC 制造领域，通常需使用 G4 或 G5 等级的湿电子化学品。

图表 121：美国 SEMI 提出的工艺化学品的国际标准等级

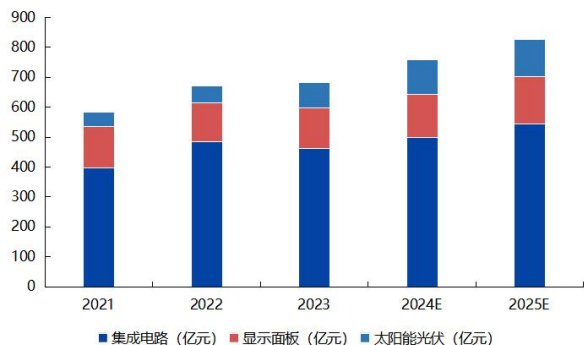
SEMI 标准	G1	G2	G3	G4	G5
金属杂质 (μg/L)	≤1,000	≤10	≤1	≤0.1	≤0.01
控制粒径 (μm)	≤1.0	≤0.5	≤0.5	≤0.2	供需双方协定
颗粒个数 (个/mL)	≤25	≤25	≤5	供需双方协定	供需双方协定
适应 IC 线宽*范围 (μm)	>1.2	0.8-1.2	0.2-0.6	0.09-0.2	<0.09
应用	分立器件、太阳能电池	显示面板	大规模集成电路 (IC)、超高清 LCD、OLED 显示面板	超大规模集成电路 (IC)、超高清 LCD、OLED 显示面板	超大规模集成电路 (IC)

资料来源：江化微年报，爱建证券研究所

在 5G 通讯、智能终端、汽车电子等新兴领域的带动下，全球集成电路、显示面板等产业持续保持稳健发展，相关配套行业也迎来持续增长。据中国电子材料行业协会《2024 版湿化学品产业研究报告》数据，2023 年全球湿电子化学品整体市场规模约 684.0 亿元，集成电路、显示面板、太阳能光伏应用市场规模分别为 462.0 亿元、134.6 亿元、87.4 亿元。预计 2025 年整体规模达 827.85 亿元，集成电路、显示面板、太阳能光伏领域规模将分别增至 544.6 亿元、159.0 亿元、124.3 亿元，三大领域均保持持续增长。

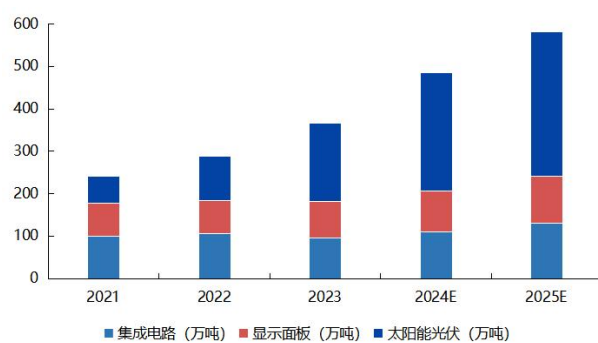
消费升级以及集成电路国产化、显示面板产能的增长，推动国内湿电子化学品市场不断扩大。据中国电子材料行业协会《2024 版湿化学品产业研究报告》，2023 年我国湿电子化学品整体市场规模达 225.0 亿元，其中集成电路、显示面板、太阳能光伏应用领域用量分别为 96.3 万吨、86.6 万吨、184.4 万吨，总量为 367.3 万吨。预计到 2025 年，整体市场规模将达 292.8 亿元，三大领域需求量分别增至 130.6 万吨、110.7 万吨、340.7 万吨，总量达 582.0 万吨。

图表 122：全球湿电子化学品市场规模



资料来源：中国电子材料行业协会《2024 版湿化学品产业研究报告》，爱建证券研究所

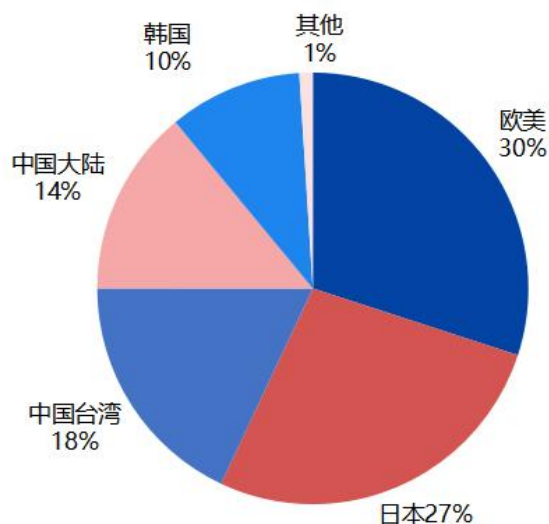
图表 123：中国湿电子化学品市场需求



资料来源：中国电子材料行业协会《2024 版湿化学品产业研究报告》，爱建证券研究所

欧美、日韩等发达国家因集成电路产业起步早、配套供应链成熟，长期主导全球湿电子化学品市场，其中欧美企业占据垄断地位，市场份额约 30%。中国电子材料行业协会数据显示，2023 年全球湿电子化学品各地区占比为：欧美（30%）、日本（27%）、中国台湾（18%）、中国大陆（14%）、韩国（10%）、其他（1%）。

图表 124：2023 年全球湿电子化学品市场由欧美占据垄断地位



资料来源：中国电子材料行业协会的《2024 版湿化学品产业研究报告》，爱建证券研究所

国产企业纷纷布局湿电子化学品领域，江化微、格林达、新宙邦、上海新阳、安集科技、中巨芯等企业表现突出。

江阴江化微电子材料股份有限公司成立于 2001 年，是国内生产规模大、品种全、配套完善的湿电子化学品专业服务提供商。依托湿电子化学品规模化生产及配套技术，公司产品可满足电子元器件微细加工多环节工艺需求，具体应用于清洗、光刻、显影、蚀刻、去膜、掺杂等环节；目前已拥有数十种湿电子化学品，广泛适配平板显示、半导体及 LED、光伏太阳能等领域。

杭州格林达作为国内领先的湿电子化学品生产企业，已建立完善的采购与生产体系，具备领先的产品设计开发能力及稳定客户群体，核心产品包含显影液、蚀刻液、稀释液、清洗液等。公司通过自主研发全流程工艺设备，掌握湿电子化学品核心生产技术

并搭建严格品控体系，其中自主研发的电子级四甲基氢氧化铵（TMAH 显影液）相关技术，成功打破国外技术垄断、填补国内空白，实现进口替代，获得下游显示面板领域众多知名客户认可。

图表 125：国产企业纷纷加码湿电子化学品

公司名	成立时间	核心技术	主要产品
江化微	2001	湿电子化学品规模化生产及配套技术，可满足电子元器件微细加工多环节工艺需求	湿电子化学品（数十种），应用于电子元器件微细加工的清洗、光刻、显影、蚀刻、去膜、掺杂等环节，适配平板显示、半导体及 LED、光伏太阳能等领域
格林达	2001	全流程工艺设备自主研发技术，湿电子化学品核心生产技术，严格品控管理技术；核心产品电子级四甲基氢氧化铵（TMAH 显影液）相关技术（打破国外垄断、填补国内空白）	显影液、蚀刻液、稀释液、清洗液等，其中电子级四甲基氢氧化铵（TMAH 显影液）可实现进口替代，获下游显示面板领域知名客户认可
新宙邦	2002	新型电子化学品及功能材料研发生产技术，半导体化学品先进工艺技术及完善质量管理技术	四大系列产品：电池化学品、有机氟化学品、电容化学品、半导体化学品（其中半导体化学品在集成电路领域销售额稳步大幅增长）
上海新阳	2004	集成电路制造关键工艺材料研发技术（电镀液及添加剂、清洗液、光刻胶、研磨液）；先进制程干法蚀刻清洗液研发及验证技术	核心材料：电镀液及添加剂、清洗液、光刻胶、研磨液；湿化学品细分：晶圆制造用清洗液（铜/铝制程蚀刻后清洗液等）、蚀刻液（氮化硅/钛蚀刻液等）、化学机械研磨液（浅槽隔离、金属钨/铜等系列研磨液）
安集科技	2006	集成电路制造“抛光、清洗、沉积”三大关键工艺技术，高端纳米磨料纯化技术，电子级添加剂纯化技术；原材料自主可控及技术成果转化技术	覆盖芯片前道制造、后道先进封装的抛光、刻蚀、沉积等关键循环重复工艺及各工艺衔接清洗工序的产品组合
中巨芯	2017	电子湿化学品等领域持续研发及投入	电子湿化学品：电子级氢氟酸、电子级氨水等

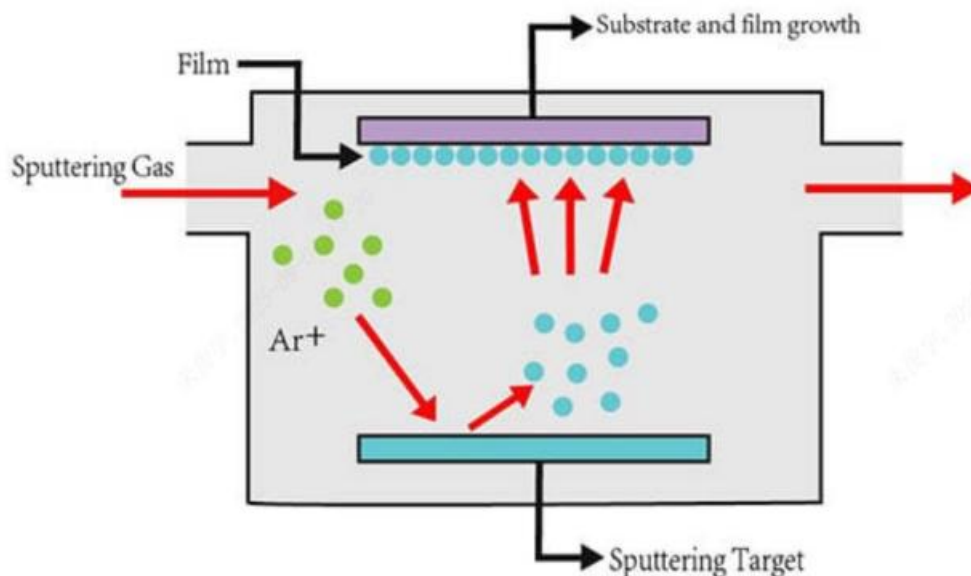
资料来源：试剂信息网，各公司公告，爱建证券研究所

新宙邦成立于 2002 年，主营业务为新型电子化学品及功能材料的研发、生产、销售和服务，凭借新型电子化学品及功能材料研发生产技术，以及半导体化学品先进工艺技术与完善质量管理体系，形成了以电池化学品、有机氟化学品、电容化学品、半导体化学品四大系列为主的产品体系。未来在工业自动化、含氟冷却、人工智能等前沿科技推动下，半导体行业发展潜力巨大，新宙邦半导体化学品业务具备显著增长空间。

■ 溅射靶材

溅射靶材是通过物理气相沉积（PVD）制造薄膜过程中使用的重要原材料。在这个过程中，高速离子束轰击固体表面，使原子离开固体并形成薄膜。溅射靶材主要应用于集成电路、半导体显示器、半导体芯片、光伏太阳能行业、存储设备、建筑/汽车玻璃行业的低辐射玻璃、装饰涂层等各个领域。

图表 126：溅射靶材工作原理



资料来源：RICHCONN，爱建证券研究所

溅射靶材在诸多领域应用广泛，分类方式呈现多样性。从形状上看，有平面目标、旋转目标、管状靶材等；按金属材料来分，包含纯金属靶材、合金靶材、陶瓷靶材、复合靶材。

图表 127：溅射靶材按性质与所用金属材料分类

溅射靶材			
形状		金属材料	
平面目标	旋转目标	纯金属靶材	合金靶材
管状靶材		陶瓷靶材	复合靶材

资料来源：KINTEK，国材科技，爱建证券研究所

溅射靶材应用广泛且各有侧重，不同领域对金属材料的选择、具体用途及性能要求差异显著。其中，半导体芯片领域采用超高纯铝、钛等材料，用于制备集成电路原材，在各领域中技术要求最高；平面显示器领域则使用高纯铝、铜以及掺锡氧化铟（ITO）等金属材料，满足显示设备的制作需求；太阳能电池领域同样选用高纯铝、铜及 ITO。

图表 128：溅射靶材相关应用领域梳理

应用领域	金属材料	主要用途	性能要求
半导体芯片	超高纯度铝、钛、铜、钨等	制备集成电路的各类原材	技术要求最高、超高纯度金属、高精度尺寸、高集成度
平面显示器	高纯度铝、铜、钼等，掺锡氧化铟（ITO）	高清晰电视、笔记本电脑等	技术要求高、高纯度材料、材料面积大、均匀性程度高
太阳能电池	高纯度铝、铜、钼、铬等，ITO	薄膜太阳能电池	技术要求高、应用范围大
信息存储	铬基、钴基合金等	光驱、光盘等	高储存密度、高传输速度
工具改性	纯金属铬、铬铝合金等	工具、模具等表面强化	性能要求较高、使用寿命延长
电子器件	镍铬合金、铬硅合金等	薄膜电阻、薄膜电容	要求电子器件尺寸小、稳定性好、电阻温度系数小
其他领域	纯金属铬、钛、镍等	装饰镀膜、玻璃镀膜等	技术要求一般，主要用于装饰、节能等

资料来源：江丰电子招股说明书，爱建证券研究所

全球溅射靶材市场整体呈现上升趋势。QYResearch 数据显示，2024 年全球溅射靶材市场规模为 44.19 亿美元，预计 2031 年或将达到 49.07 亿美元，2024-2031 年复合增长率为 1.51%。

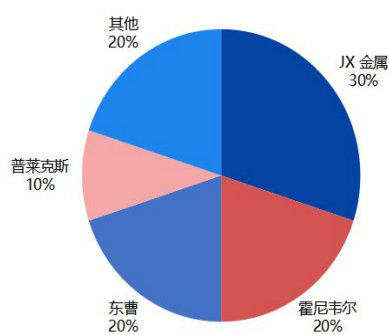
美国、日本、欧洲等发达国家的溅射靶材厂商，凭借专利技术的先发优势，以及雄厚的技术力量、精细化的生产控制与过硬的产品质量，占据了全球溅射靶材市场较高的份额。从 2023 年全球溅射靶材市场竞争格局来看，头部厂商的市场占比情况如下：JX 金属占 30.0%，霍尼韦尔占 20.0%，东曹占 20.0%，普莱克斯占 10.0%。

图表 129：全球溅射靶材市场规模及同比



资料来源：QYResearch，爱建证券研究所

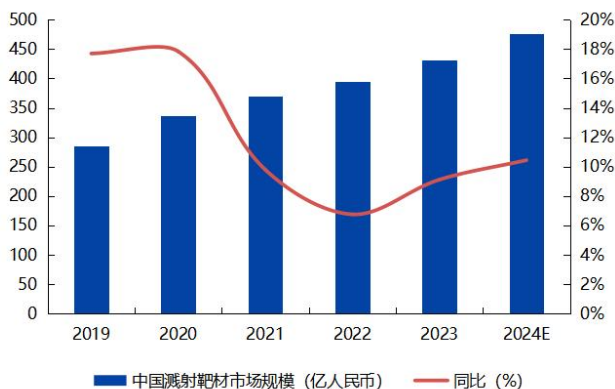
图表 130：2023 年全球溅射靶材市场竞争格局



资料来源：ASKCI，爱建证券研究所

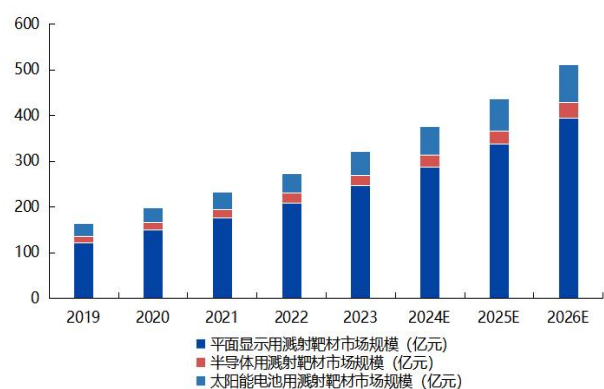
中国溅射靶材行业规模持续攀升。据 ASKCI 数据显示，中国溅射靶材市场规模从 2019 年的 286 亿元逐步提升至 2023 年的 431 亿元。随着显示面板产能向国内转移、半导体国产化进程加速，以及太阳能电池市场景气度不断上升，下游市场对高性能溅射靶材的需求正持续增加。

图表 131：中国溅射靶材市场规模及同比



资料来源：ASKCI，爱建证券研究所

图表 132：中国主要领域溅射靶材市场规模

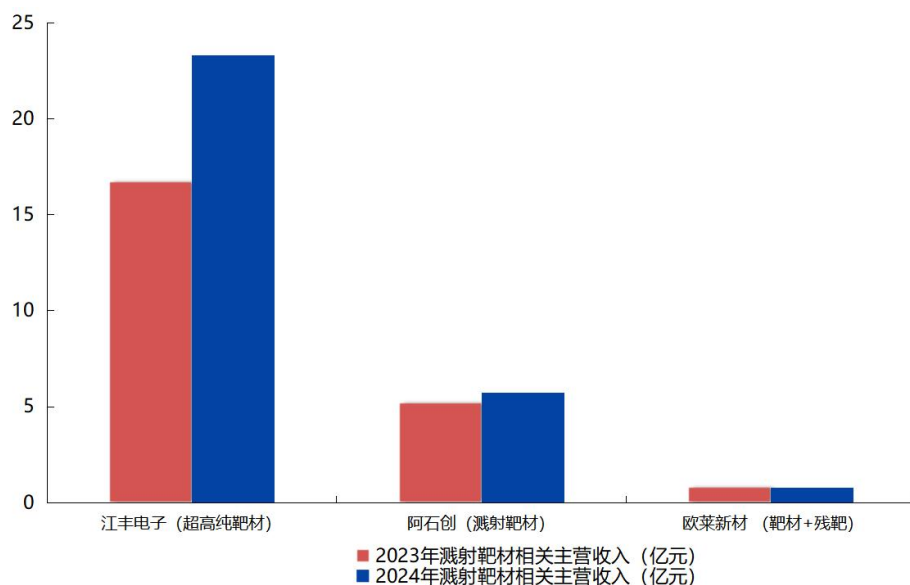


资料来源：ASKCI，爱建证券研究所

国产江丰电子、阿石创等企业加码溅射靶材领域。随着国内显示和半导体集成电路产业迅速发展，下游产业逐步向国内转移，带动了国内溅射靶材行业的快速发展。

江丰电子成立于 2005 年，主要从事超高纯金属溅射靶材及半导体精密零部件的研发、生产和销售，产品广泛应用于超大规模集成电路芯片、平板显示器、太阳能电池等领域。目前，公司已成功跻身全球溅射靶材行业领先梯队，成为台积电、中芯国际、SK 海力士、联华电子等全球知名芯片制造企业的核心供应商，积极参与全球市场竞争。2025 年上半年，江丰电子实现营收 20.95 亿元。

图表 133：国产溅射靶材企业纷纷加码溅射靶材领域



资料来源：试剂信息网，爱建证券研究所

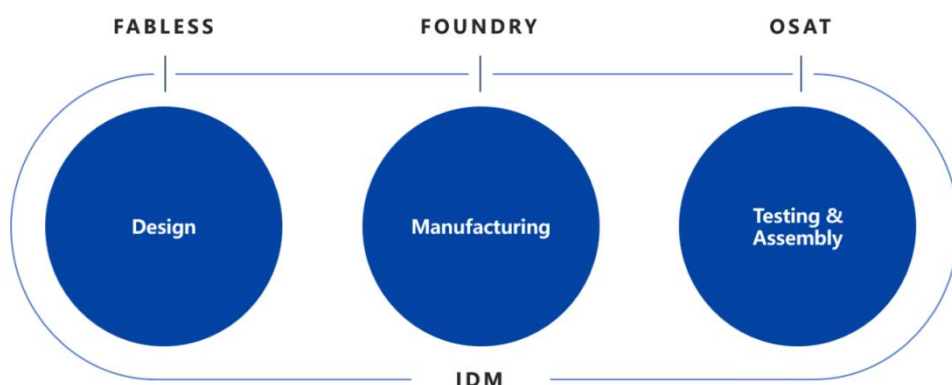
福建阿石创新材料股份有限公司的主营业务为 PVD 镀膜材料的研发、生产与销售，主要产品包括溅射靶材、蒸镀材料、合金及金属材料。凭借二十余年的技术开发与经验积累，公司生产的钼、铜、铝、ITO 等产品已先后进入京东方、华星光电、群创光电、维信诺等国内外知名平板显示生产企业供应链。

3.2 半导体制造中游

半导体制造中游可以分为半导体设计、半导体晶圆制造和半导体封测三个环节。在半导体产业发展早期，这三个环节通常由同一家企业完成，称之为“IDM”。20 世纪 80 年代后，芯片制程复杂度提升、建厂成本飙升，第三方晶圆代工崛起（如 1987 年台积电成立，开启纯代工商业化），产业转向专业化分工，衍生出仅聚焦芯片设计与销售的“Fabless（无晶圆厂）”，以及专注为其提供制造服务的“Foundry（晶圆代工）”。

IDM、Fabless、Foundry 三者运营逻辑差异显著。IDM 覆盖全流程，技术协同性强，但重资产推高成本；Fabless 聚焦设计与销售，轻资产运营却难协同工艺优化；Foundry 专注代工分摊风险，需持续投入维持工艺竞争力。

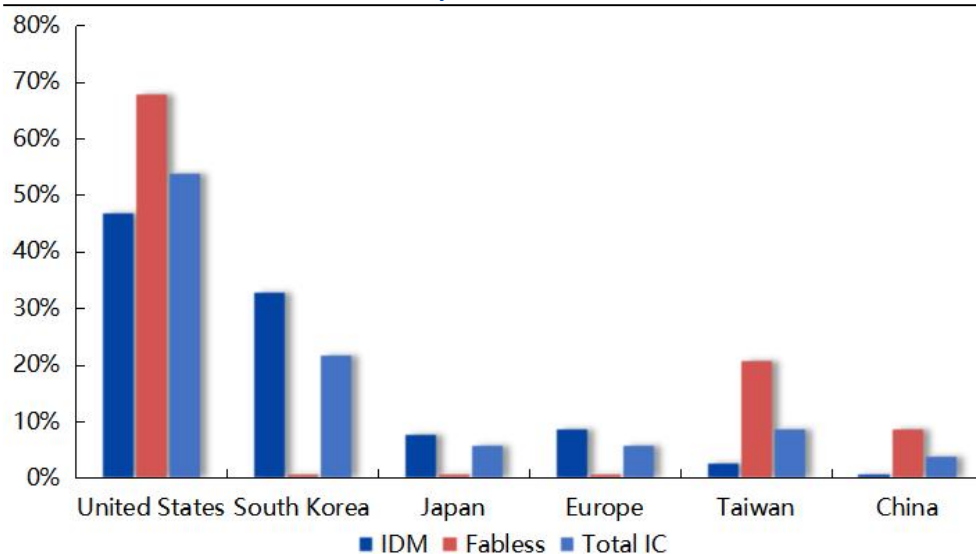
图表 134：IDM、Fabless、Foundry 梳理



资料来源：Bloomberg，爱建证券研究所

全球来看，美国 IDM 与 Fabless 较为均衡，欧洲和日韩以 IDM 模式为主，中国台湾和中國大陸目前以 Foundry 模式为主。

图表 135：2021 年全球半导体 Foundry、IDM 制造环节市场规模



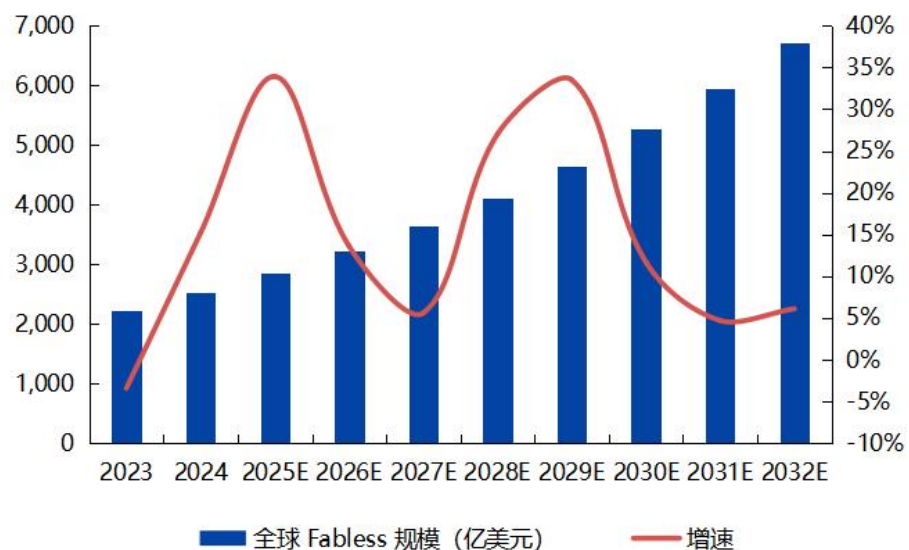
资料来源：SEMI，QY Research，爱建证券研究所

3.2.1 Fabless 是半导体芯片设计领域最主流的商业模式

Fabless 是半导体芯片设计领域中最主流的商业模式。它的本质是芯片设计企业通过轻资产运营（不建晶圆厂、外包制造与封测）、专注设计与市场的商业形态。这种模式不仅解决了芯片设计企业的重资产压力，更推动了设计环节的专业化分工。

SEMICONDUCTOR INSIGHT 数据显示，2023 年、2024 年全球 Fabless 市场规模分别为 2336.4 亿美元（同比-3.4%）、2527.1 亿美元（同比+15.2%），该机构预计 2032 年全球 Fabless 市场规模或将达到 6718.2 亿美元。

图表 136：全球 Fabless 市场规模及同比增速



资料来源：SEMICONDUCTOR INSIGHT，爱建证券研究所

全球半导体芯片设计市场呈差异化增长，美国企业主导且表现分化，中国台湾企业稳步发力。TrendForce 数据显示，全球 2024 年半导体芯片设计市场份额前五的厂商分别为 NVIDIA、Qualcomm、Broadcom、AMD、Mediatek。

图表 137：2023/2024 半导体芯片设计龙头收入、市占率梳理

公司	Revenue (百万美元)			Market Share (%)	
	2024	2023	YoY	2024	2023
NVIDIA	124,377	55,268	125%	50%	33%
Qualcomm	34,857	30,913	13%	14%	18%
Broadcom	30,644	28,445	8%	12%	17%
AMD	25,785	22,680	14%	10%	14%
Mediatek	16,519	13,888	19%	7%	8%
Marvell	5,637	5,505	2%	2%	3%
Realtek	3,530	3,053	16%	1%	2%
Novatek	3,200	3,544	-10%	1%	2%
Will Semiconductor	3,048	2,525	21%	1%	2%
MPS	2,207	1,821	21%	1%	1%

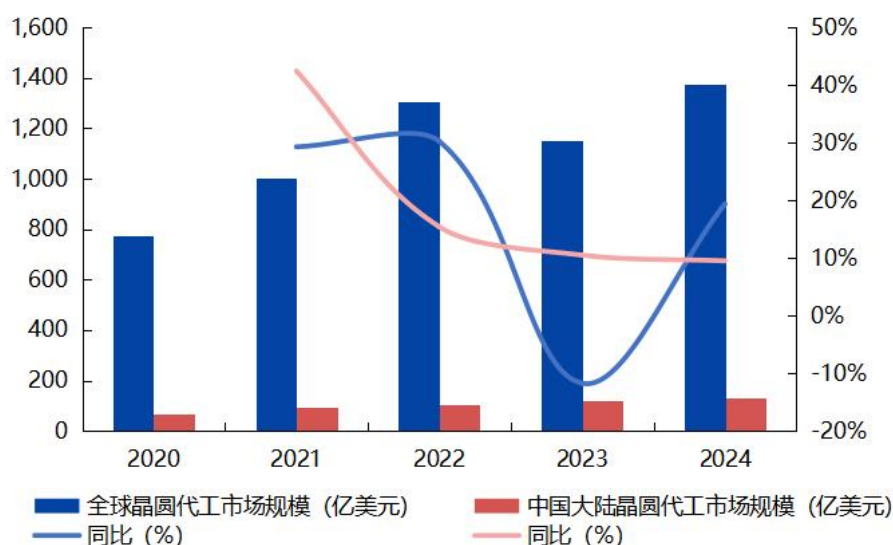
资料来源：TrendForce，爱建证券研究所

3.2.2 晶圆代工是半导体产业的核心环节

晶圆代工是半导体产业中的重要环节之一，指专门从事半导体晶圆制造，接受其他集成电路（IC）设计公司委托生产晶圆的业务模式；而 Foundry 则是采用这一模式的核心经营主体，也是晶圆代工商业模式的具体落地载体。

全球晶圆代工行业规模总体呈上升趋势。据 Gartner 和 IC Insight 数据显示，2024 年全球晶圆代工市场规模达到 1375.5 亿美元，2020-2024 年期间的复合增长率为 15.4%。分区域来看，中国大陆 2024 年晶圆代工市场规模为 130.0 亿美元，占全球市场份额的 9.4%；同期，中国大陆该领域的复合增长率高达 18.8%，显著高于全球平均水平。

图表 138：全球、中国大陆晶圆代工市场规模及同比



资料来源：Gartner, IC insight, 爱建证券研究所

全球晶圆代工市场呈现高度集中化格局。TrendForce 数据显示，2025Q3 全球晶圆代工厂市场份额前五的公司分别是 TSMC (71.0%)、Samsung (6.8%)、SMIC (5.1%)、UMC (4.2%)、Global Foundry (3.6%)。TSMC 凭借 3nm/2nm 先进制程的垄断性技术、与 NVIDIA 等头部客户的深度绑定及全球规模最大的 12 英寸产能，形成绝对领先优势；Samsung 虽率先布局 3nm GAA 技术，但受良率瓶颈、IDM 模式下产能分配优先级问题及客户信任危机影响，份额相对有限。

图表 139：2025Q2/Q3 全球晶圆代工龙头收入、市占率梳理

公司	Revenue (百万美元)			Market Share (%)	
	25Q3	25Q2	QOQ	25Q3	25Q2
TSMC	33063	30239	9.3%	71.0%	70.2%
Samsung	3184	3159	0.8%	6.8%	7.3%
SMIC	2382	2209	7.8%	5.1%	5.1%
UMC	1975	1903	3.8%	4.2%	4.4%
Global Foundries	1688	1688	0.0%	3.6%	3.9%
Huahong Group	1213	1061	14.3%	2.6%	2.5%
VIS	412	379	8.9%	0.9%	0.9%
Nexchip	409	363	12.7%	0.9%	0.8%
Tower	396	372	6.5%	0.9%	0.9%
PSMC	363	345	5.2%	0.8%	0.8%

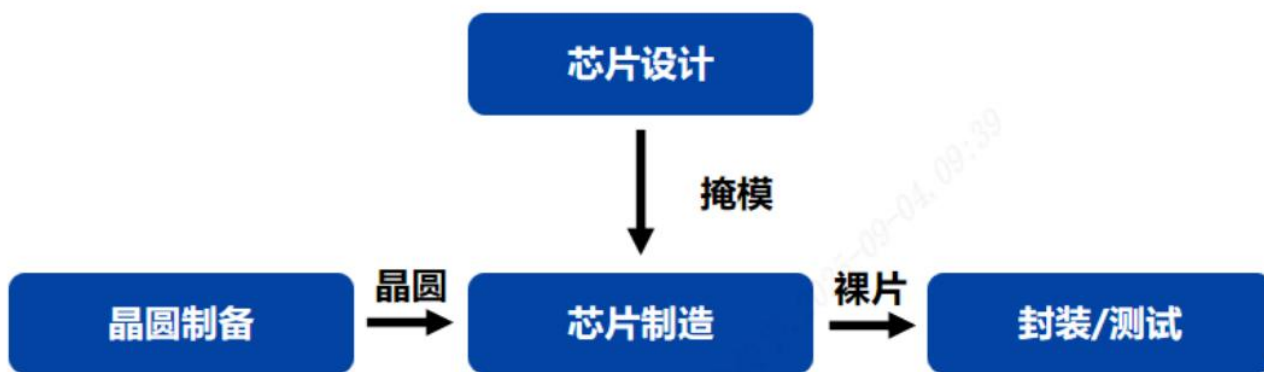
资料来源：TrendForce，爱建证券研究所

SMIC 依托国内政策支持、成熟制程（28nm）的成本优势及本土化客户需求，占据一定的全球晶圆代工市场份额。值得注意的是，除 SMIC 外，另一家国产头部企业 Huahong Group 亦在该市场占据重要位置，2025Q2 其全球市场份额达 2.5%。

3.3 半导体制造下游

半导体封测是半导体制造流程中的最后环节，涵盖封装（Packaging）和测试（Testing）两个关键步骤。封装负责将裸芯片加工为成品器件，测试则对芯片性能与可靠性进行验证，二者共同决定芯片的终端适配性与应用稳定性。

图表 140：半导体封测包含封装与测试



资料来源：51CTO，爱建证券研究所

封测是芯片量产落地的核心保障环节，对成品芯片的稳定应用至关重要：封装承担晶圆物理保护、芯片与外界的电气连接、热量传导等功能，同时通过结构设计固定芯片以辅助电路连接；测试则筛选不良品、验证芯片性能，二者结合通过材料与工艺选择，最终保障芯片的长期可靠性。

图表 141：芯片封测的作用

作用类别	具体说明
保护	芯片生产环境严格，实际应用环境（温湿度、杂质、静电等）恶劣，需封测保护芯片。
支撑	固定芯片以利电路连接；封测后形成外形，支撑器件防损坏。
连接	连通芯片电极与外界电路；引脚连外界、金线连引脚与芯片，载片台承载芯片，环氧树脂粘芯片，塑封体固定保护。
散热	芯片工作产热影响运行，封装材料可导热；发热大的芯片需额外加散热片或风扇。
可靠性	封装可靠性是关键指标；原始芯片依赖特定环境，工作寿命取决于封装材料和工艺。

资料来源：unibright，爱建证券研究所

3.3.1 半导体封装

封装是指将加工后的晶圆经切割、研磨、凸块制作、键合、塑封/基板集成、切筋成型等工序，将裸芯片加工为可直接应用于终端产品的成品芯片的过程，核心是实现芯片与外界的电气连接、物理保护及性能优化。

封装工艺伴随芯片的诞生同步发展，至今已历经五个阶段。1970 年代以通孔插装型封装为主，如 TO 和 DIP；1980 至 1990 年代进入表面贴装时代，典型封装包括 QFP 与 BGA；1990 至 2000 年代则发展出晶圆级封装（WLP）与芯片级封装（CSP）；2000 至 2010 年代，多芯片组封装（MCM）与立体封装（2.5D/3D）逐步兴起；而自 2010 年代起，迈入以重布线层（RDL）、扇出型（Fan-out）与扇入型（Fan-in）为代表的先进封装阶段。

图表 142：封测工艺经历了五个阶段的发展

阶段	起始时间	封装形式	具体典型的封装形式
第一阶段	~1970s	通孔插装型封装	晶体管封装（TO） 陶瓷双列直插封装（CDIP） 塑料双列直插封装（PDIP） 单列直插式封装（SIP）
第二阶段	1980s~1990s	表面贴装型封装	塑料有引线片式载体封装（PLCC） 塑料四边引线扁平封装（PQFP） 小外形表面封装（SOP） 无引线四边扁平封装（PQFN） 小外形晶体管封装（SOT） 双边扁平无引脚封装（DFN）
第三阶段	1990s~2000s	球栅阵列封装（BGA）	塑料焊球阵列封装（PBGA） 陶瓷焊球阵列封装（CBGA） 带散热器焊球阵列封装（EBGA） 倒装芯片焊球阵列封装（FC-BGA）
		晶圆级封装（WLP）	
第四阶段	2000s~2010s	芯片级封装（CSP）	引线框架型 CSP 封装 柔性插入板 CSP 封装 刚性插入板 CSP 封装 圆片级 CSP 封装
		多芯片组封装（MCM）	多层陶瓷基板（MCM-C） 多层薄膜基板（MCM-D） 多层印制板（MCM-L）
			立体封装（2.5D/3D）

		芯片上制作凸点 (Bumping)
第五阶段	2010s~至今	系统级封装 (SiP)
		硅通孔 (TSV)
		重布线层 (RDL)
		扇出型集成电路封装 (Fan-out)
		扇入型集成电路封装 (Fan-in) 等

资料来源：51CTO，爱建证券研究所

虽然摩尔定律接近物理极限，晶体管尺寸缩小带来的性能提升越来越有限，但先进制程仍是当前提升芯片性能的关键。先进封装作为先进制程的重要协同技术，能弥补制程迭代的边际不足，进一步释放芯片性能，共同推动芯片性能突破。因此我们看好先进封装的市场前景。

先进封装是指在芯片封装环节采用创新设计与工艺的半导体封装技术。相较于传统封测技术，以 FOWLP（扇出型晶圆级封装）、2.5D/3D 封装为代表的先进封装，在内存带宽、能耗比、芯片厚度、综合性能等关键指标上实现了跨越式突破。

图表 143：先进封装与传统封装参数对比

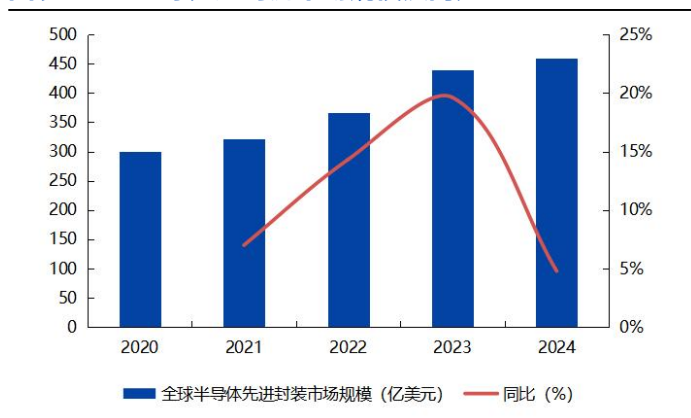
指标	传统封装	FOWLP	2.5D/3D
内存带宽	低	中	高
能耗比	低	高	高
芯片厚度	高	低	中
芯片发热	中	低	高
封装成本	低	中	高
性能	低	中	高
形态	平面、芯片之间缺乏高速互联		多芯片、异质集成、芯片之间高速互联

资料来源：观研天下，爱建证券研究所

全球先进封装市场规模总体呈现上升趋势，但同比增速自 2023 年后出现明显下滑。据 Yole 数据显示，2023 年全球先进封测市场规模达 439 亿美元，同比增长 19.6%；2024 年市场规模进一步增至 460 亿美元，但同比增速回落至 4.9%，2020-2024 年间的复合增长率为 11.3%。

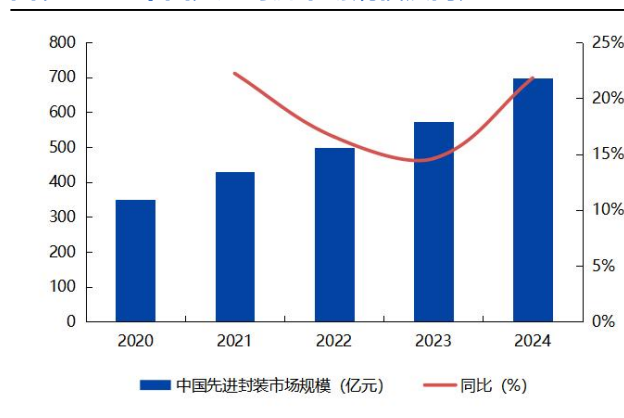
中国先进封测市场作为全球市场的重要组成部分，保持了更快的增长节奏。ASKCI 数据显示，2024 年中国先进封测市场规模为 698 亿元，同比增长 21.8%，显著高于全球同期增速；2020-2024 年中国市场的复合增长率达 18.8%。

图表 144：全球先进封装市场规模及同比



资料来源：Yole，爱建证券研究所

图表 145：中国先进封装市场规模及同比

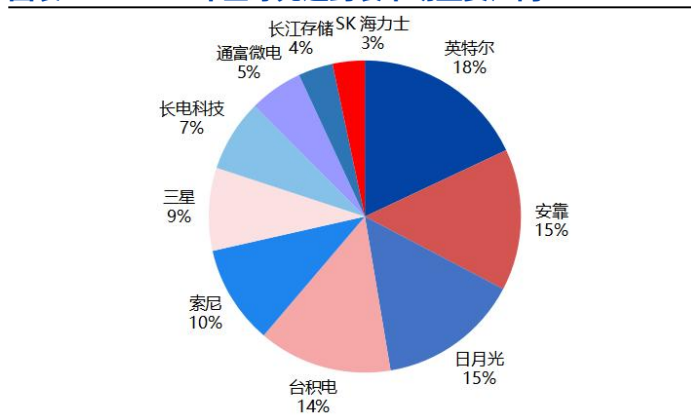


资料来源：ASKCI，爱建证券研究所

先进封装领域以 IDM 模式的企业为主。2024 年，先进封装领域排名前五的企业依次为英特尔（18%）、安靠（15%）、日月光（15%）、台积电（14%）、索尼（10%）。

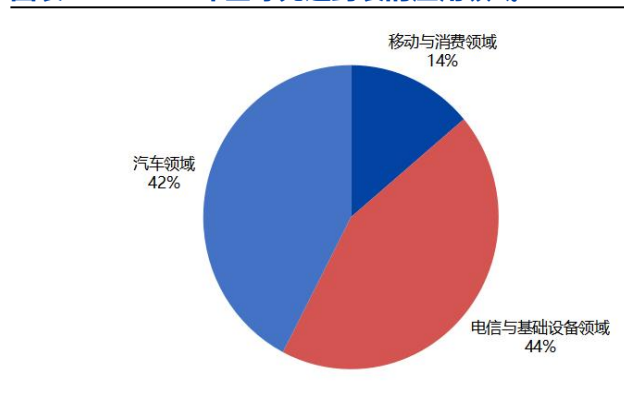
从应用领域来看，先进封装的市场需求呈现多元化分布。2024 年全球先进封装在各应用领域的占比分别为：电信与基础设施领域（44%）、汽车领域（42%）、移动与消费领域（14%）。

图表 146：2024 年全球先进封装市场主要厂商



资料来源：Yole，爱建证券研究所

图表 147：2024 年全球先进封装的应用领域

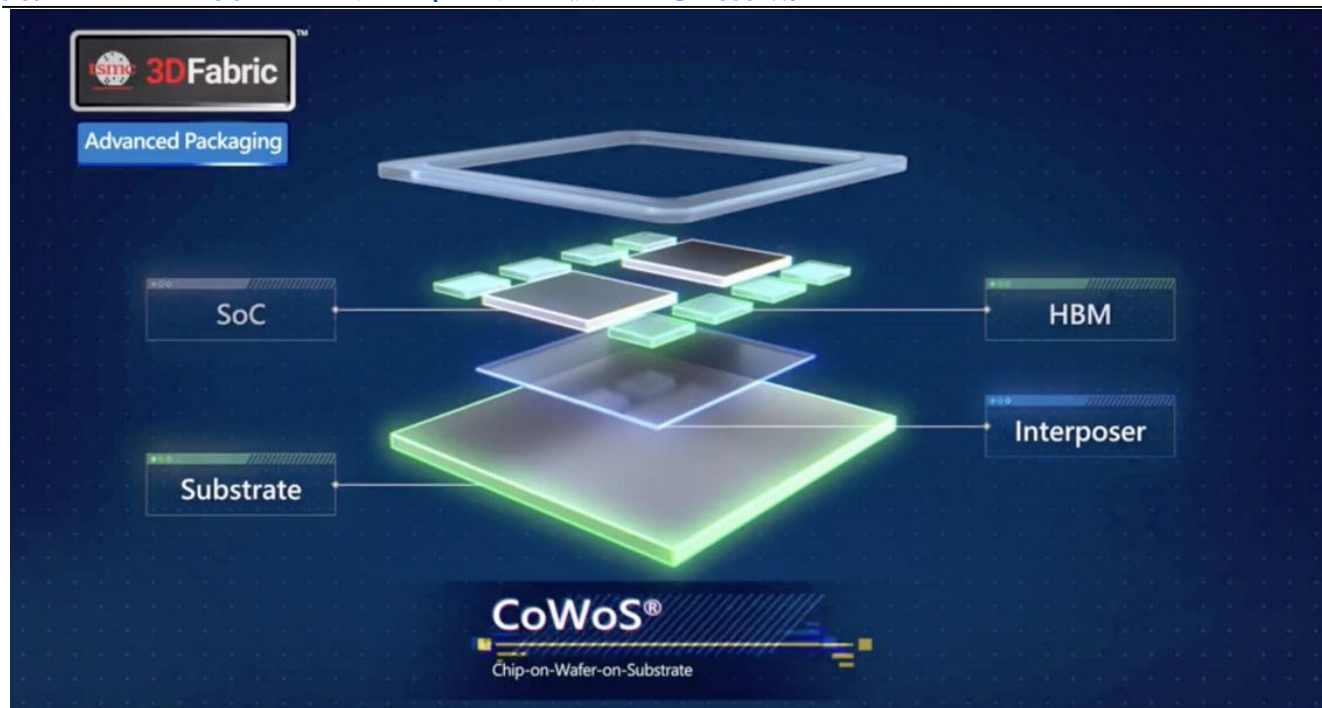


资料来源：Yole，爱建证券研究所

在先进封装技术持续演进与市场蓬勃发展的背景下，各类创新封装方案不断涌现，以满足不同场景的高性能需求。其中，CoWoS（晶圆级芯片封装）作为台积电主导的 2.5D 先进封装核心技术，更是将“先进制程+异构集成”的优势推向极致，成为支撑 AI 大模型、超级计算等场景的关键技术底座。

从结构上看，CoWoS 由 Substrate（基板）、Interposer（中介层）、SoC（系统级芯片）及 HBM（高带宽内存）等组件构成。

图表 148: CoWoS 由 Substrate、Interposer、SoC 及 HBM 等组件构成



资料来源: TSMC, WCCFtech, 爱建证券研究所

台积电 CoWoS 技术分为 S、R、L 三个系列，在技术与应用等方面各具特点。CoWoS-S 用硅中介层，成本高、工艺复杂但性能最佳，适用于 AI 算力芯片；CoWoS-R 采用 RDL 中介层，成本低、制造简单但性能低；CoWoS-L 结合局部硅互连与 RDL 中介层，成本和性能介于前两者之间，可用于高性能 GPU。

图表 149: CoWoS 各系列对比

特性	CoWoS-S	CoWoS-R	CoWoS-L
所使用媒介类型	硅中介层	重新布线层 (RDL) 中介层	局部硅互连+重新布线层 (RDL) 中介层
成本	较高	较低	成本介于 S 与 R 之间
性能	最佳	较低	一般
优势	极致性能、高密度互连	成本控制、灵活连接	性能与成本平衡、复杂系统集成
应用领域	AI 算力芯片	超大规模芯片集成	高性能 GPU
技术成熟度与复杂度	制造工艺复杂、精度要求高	制造相对简单	能实现复杂系统集成的需求

资料来源: eefocus, BUSINESS NEXT, 爱建证券研究所

尽管 CoWoS 推动了先进封装的发展，但它仍面临诸多挑战。1) 制造复杂性，作为一种 2.5D/3D 集成技术，相较前代技术，CoWoS 制造复杂程度显著提高；2) 散热问题，因中介层和基板的热膨胀系数 (CTE) 存在差异，CoWoS 封装易出现散热难题；3) 电气挑战，CoWoS 封装面临信号和电源完整性等问题。未来 CoWoS 有待于持续进步。

3.3.2 半导体测试

除了封装技术的迭代，半导体封测流程的完整性有赖于“测试”环节的严格把控。

测试，指对芯片产品的性能与功能进行检测，并筛选出功能、性能不符合要求的产品。它通常分为两大步骤：先在晶圆阶段进行 Chip Probing（晶圆测试），再在封装完成后执行 Final Test（芯片成品测试）。测试在确保芯片良率、控制成本、指导芯片设计及工艺改进等方面，起着至关重要的作用。

图表 150：晶圆测试与封装测试梳理

服务类型	主要内容	适用范围	相关测试设备	技术能力
晶圆测试	依据产品资料，设计测试方案	12 英寸及 8 英寸晶圆	测试机	各种类型芯片的测试方案、测试程序开发能力
	根据测试方案，对测试设备进行必要的改造、升级甚至定制			
	根据测试方案，设计相关的针卡和治具		探针台	关键晶圆测试设备改造、定制能力
	测试程序开发调试及数据分析			测试方案治具设计能力
	MES 系统软件开发		探针卡	MES 系统开发能力
	晶圆的量产导入、测试大数据监控			测试大数据软件开发能力。
芯片成品测试	依据产品资料，设计测试方案	SIP、CSP、BGA、PLCC、QFN 等各类中高端封装的芯片	测试机	各种类型芯片测试方案、测试程序开发能力
	根据测试方案对测试设备进行必要的改造、升级甚至定制			
	根据测试方案，设计相关的 Load Board、测试座和治具		分选机	关键芯片成品测试设备改造、定制能力
	测试程序开发调试及数据分析			Load Board、测试治具定制能力
	MES 系统软件开发		测试座	MES 系统开发能力
	成品的量产导入、测试大数据监控			测试大数据软件开发能力

资料来源：广东利扬芯片测试股份有限公司招股说明书，爱建证券研究所

按照实际运营情况，全球封测企业主要分为两类，一类是从属于垂直整合制造商（IDM）的封测厂，另一类则是独立的封测代工厂（OSAT）。IDM 公司拥有自己的集成电路产品，所属的封测厂通常为自有集成电路产品服务；OSAT 封测代工厂没有自己的集成电路产品，主要为其他公司（主要是芯片设计公司）提供封装和测试服务。

3.3.3 半导体封测市场规模

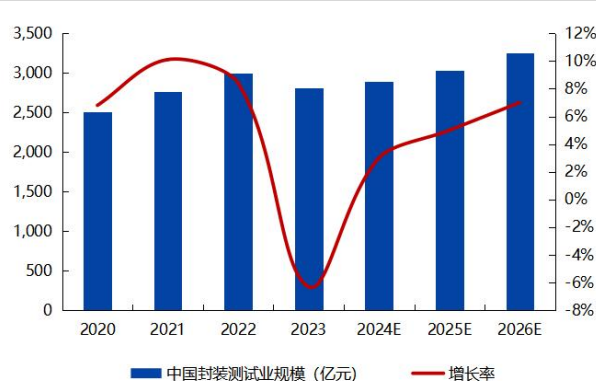
据 Yole、中国能源网与深圳半导体行业协会数据显示，2024 年全球封测市场规模为 899 亿美元（同比+4.9%）。汽车电子、人工智能、数据中心等应用领域的快速发展，不断推动全球封测市场持续增长，预计到 2026 年规模将达到 961 亿美元。

图表 151：全球封测市场规模及同比



资料来源：Yole，中国能源网，深圳半导体行业协会，爱建证券研究所

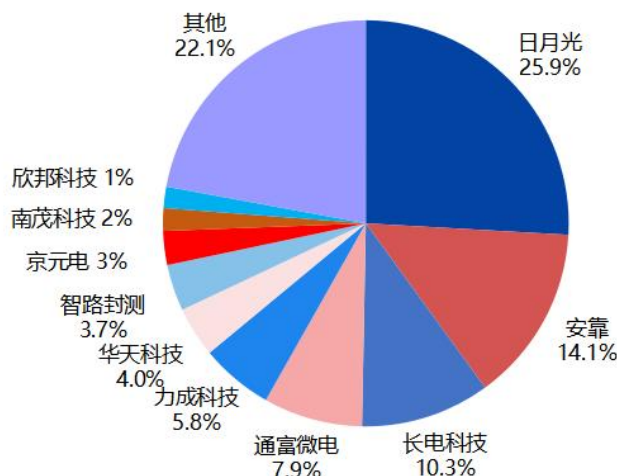
图表 152：中国大陆封测市场规模及同比



资料来源：中国半导体协会，深圳半导体行业协会，集微咨询，爱建证券研究所

全球封测市场主要由中国台湾地区主导。2023 年全球 TOP10 封测代工企业中，中国台湾有 5 家（日月光、力成科技、京元电、南茂科技、欣邦科技），市占率达到 37.9%。中国大陆封测产业在政策扶持与市场需求驱动下快速发展，长电科技、通富微电、华天科技、智路封测等已跻身全球前列。

图表 153：2023 年全球封装市场主要厂商



资料来源：中商情报网，爱建证券研究所

4. 半导体未来发展方向

我们看好第三代半导体材料、先进算力芯片、射频通讯芯片及高带宽存储四大发展方向。

4.1 第三代半导体材料

随着半导体技术的持续突破与新能源、5G 通信、高端算力等终端需求的升级，功率半导体材料正加速代际迭代。半导体材料包括硅、砷化镓、氮化镓、碳化硅。

从技术演进脉络来看，功率半导体材料按代际可划分为三类。第一代以硅为核心，技术成熟，支撑了中低压、中低频场景的基础需求；第二代以砷化镓为代表，凭借高频、抗辐射特性拓展了光电子与通信领域的应用；第三代则以氮化镓、碳化硅为典型，二者作为宽禁带半导体，具备高击穿电场、高热导率等优势。

图表 154：主要半导体材料参数对比

	硅 (Si)	砷化镓 (GaAs)	氮化镓 (GaN)	碳化硅 (SiC)
	第一代	第二代	第三代	
晶体结构	金刚石型	闪锌矿型	六方晶型	六方晶型
能隙: EG (eV)	1.12	1.40	3.39	3.26
击穿场强:EB (V/cm) X106	0.3	0.4	3.3	2.8
饱和电子速率 (10 ⁷ cm/s)	1.0	2.1	2.7	2.0
电子迁移率 (cm ² / V*s)	1500	8500	2000	800
热导率(W/cm°C)	1.5	0.5	1.3	4.9
热氧化	可行	不可行	不可行	可行
应用领域	逻辑电路、存储芯片等	消费电子产品、通讯基站、雷射雷达、显示器等	消费电子产品、电动车、数据中心、储能系统、光伏、5G 通讯与其他工业领域	电动汽车、光伏发电、铁路运输、5G 通讯及其他工业领域

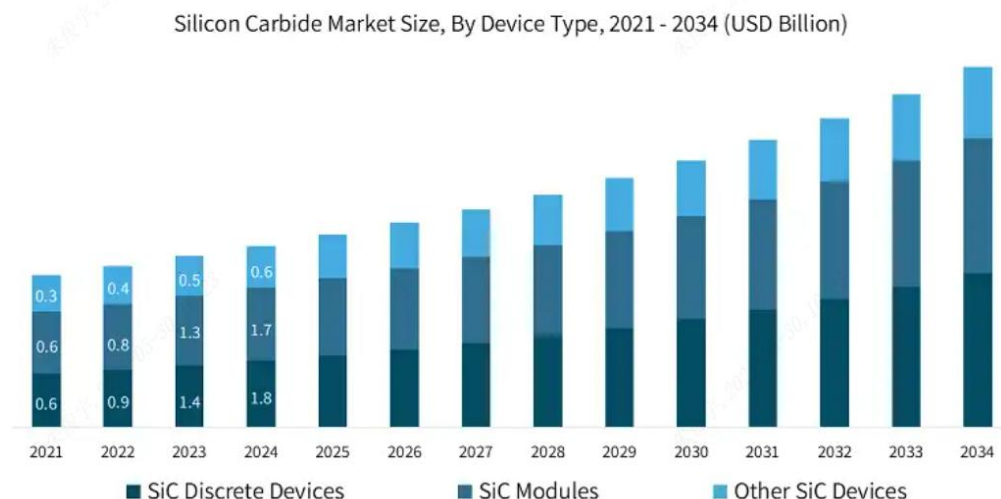
资料来源：SiC Power Devices and Modules，弗若斯特沙利文,爱建证券研究所

4.1.1 碳化硅概述

碳化硅是由硅与碳构成的化合物半导体，在主流品类 4H-SiC 中，凭借 3.26eV 宽禁带（约为硅的 3 倍）、 3×10^6 V/cm 击穿场强（约为硅的 10 倍）的核心性能优势，得以在新能源汽车、光伏发电等高压应用场景中实现低电能损耗运行。

Global Market Insight 数据显示，2024 年全球碳化硅市场规模约 41 亿美元（同比+28.13%）。

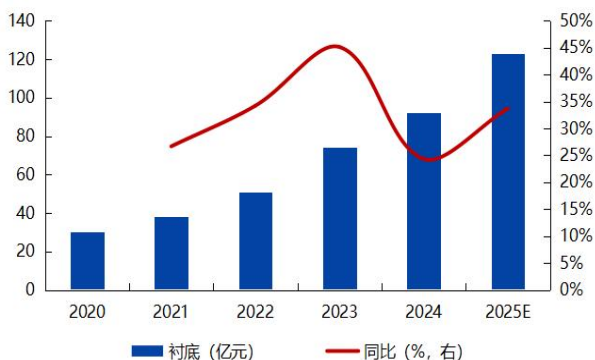
图表 155：全球碳化硅市场规模



资料来源：Global Market Insight, 爱建证券研究所

碳化硅材料经加工形成衬底与外延片，其中衬底作为核心载体，广泛应用于功率半导体（如新能源汽车电驱）、射频半导体（5G 基站）及高导热散热部件等场景。外延片则通过外延生长技术在衬底表面形成功能薄膜，是构建功率半导体器件有源层的核心材料。据中商情报网数据，2024 年全球碳化硅衬底、外延市场规模分别为 92 亿元（同比+24.3%）、87 亿元（同比+8.7%）。

图表 156：全球碳化硅衬底市场规模及同比



资料来源：中商情报网, 爱建证券研究所

图表 157：全球碳化硅外延市场规模及同比



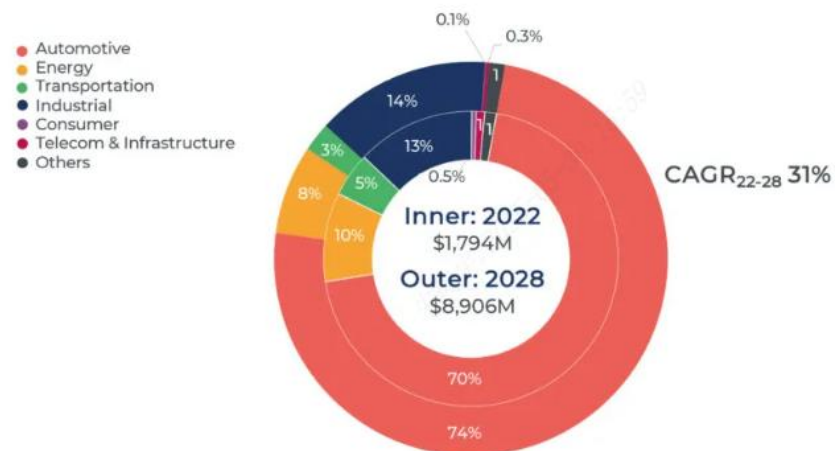
资料来源：中商情报网, 爱建证券研究所

Yole Intelligence 数据显示，2028 年全球功率碳化硅器件市场有望增长至近 90 亿美元，2022-2028 年复合增长率为 31%。

图表 158：全球碳化硅市场按应用领域划分

2022-28 - POWER SiC MARKET BY APPLICATION

Source: Power SiC 2023 report, Yole Intelligence, 2023



资料来源：YOLE，半导体在线，爱建证券研究所

伴随着新能源汽车、5G 基站等产业的发展，碳化硅衬底与外延市场竞争加剧，国内外厂商加速 8 英寸量产布局以争夺技术高地。

在全球碳化硅衬底/外延领域，国外厂商凭借先发优势与技术积累积极推进 8 英寸产品量产。美国的 Wolfspeed 计划 2025 年上半年在北卡罗来纳州新工厂开启 8 英寸碳化硅大规模量产。Resonac 规划 2025 年量产 8 英寸产品，借助在导体材料领域的深厚积累稳固技术优势。2022 年法国 Soitec 携手意法半导体共同开发 8 英寸碳化硅晶圆，新工厂于 2023 年下半年投入运营，有力促进欧洲产业链协同发展。

图表 159：国内外碳化硅衬底/外延厂商进展情况

厂商	国家	衬底/外延	主营	进展描述
Wolfspeed	美国	衬底/外延	专注于碳化硅和氮化镓材料，功率和射频 (RF) 应用设备	计划 1H25 大规模量产 8 英寸 SiC 晶圆衬底
Resonac	日本	衬底/外延	公司专注于导体和电子材料业务	2025 年量产 8 英寸 SiC 衬底
罗姆	日本	衬底	罗姆是一家半导体和电子元器件制造商	2024 年末开始生产 8 英寸 SiC 衬底
Soitec	法国	衬底	Soitec 专注于晶圆制造业务，生产产品以 SOI 晶圆为主	Soitec 与意法半导体合作开发 8 英寸 SiC 晶圆
天岳先进	中国	衬底	是宽禁带半导体（第三代半导体）碳化硅衬底材料的研究、生产和销售	已批量供应 6 英寸导电/半绝缘衬底，8 英寸产品具备量产能力并送样验证
天科合达	中国	衬底/外延	是国内率先从事第三代半导体碳化硅单晶衬底及相关产品研发、生产和销售的国家级高新技术企业之一	2022 年 11 月发布 8 英寸导电衬底，2023 年实现小规模量产
三安光电	中国	衬底/外延	主要从事半导体新材料、外延、芯片与器件的研发、生产与销售	8 英寸 SiC 衬底投产，投资 70 亿规划年产能 48 万片
乾晶半导体	中国	衬底	专注于第三代半导体材料领域	2023 年启动衢州 6/8 英寸碳化硅抛光衬底中试项目

南砂晶圆	中国	衬底	从事碳化硅单晶材料研发、生产和销售的国家高新技术企业	2022 年联合山东大学实现高质量 8 英寸导电型 4H-SiC 衬底制备
天成半导体	中国	衬底	经营范围包括半导体器件专用设备制造，电子专用材料研发，新兴能源技术研发等	2022 年 4 月实现 4 英寸到 6 英寸衬底升级，二期项目规划年产 2 万片

资料来源：艾邦半导体网，立鼎产业研究网，各公司官网，爱建证券研究所

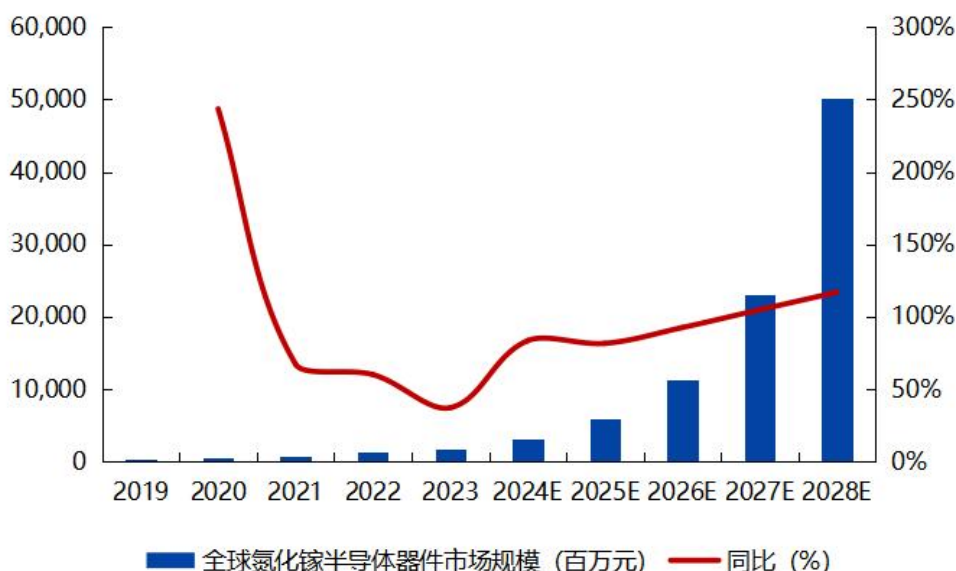
国内厂商在碳化硅领域通过技术迭代与产能布局双轮驱动，持续强化市场竞争力。天岳先进、天科合达已实现 6 英寸衬底的批量供应，并在此基础上加快推进 8 英寸产品的研发进程。三安光电 8 英寸碳化硅衬底已投产，并规划相应产能，同时通过合资模式整合产业链资源。南砂晶圆、乾晶半导体、天成半导体等企业亦在碳化硅衬底领域持续投入，从技术突破到产能扩张多维度发力，在全球碳化硅市场竞争中崭露头角。

4.1.2 氮化镓概述

氮化镓是氮与镓构成的无机物，同时也是一种具有直接能隙（direct bandgap）的半导体。它具有宽带隙、低导通电阻、高电子迁移率及良好热导率的综合优势，其中凭借 3.39 eV 的宽带隙（约为硅的 3 倍）、 3.3×10^6 V/cm 的击穿场强（约为硅的 11 倍），能够在数据中心、新能源汽车、储能系统、光伏发电等高压场景中实现低损耗运行；不过，氮化镓的热导性与热氧化性能相较于硅和碳化硅仍存在差距。

全球氮化镓半导体器件市场规模呈现持续增长态势。弗若斯特沙利文数据显示，2024 年全球氮化镓半导体器件市场规模约为 32.28 亿元（同比+83.4%），预计到 2028 年，市场规模将达到 501.4 亿元。

图表 160：全球氮化镓半导体器件市场规模及同比

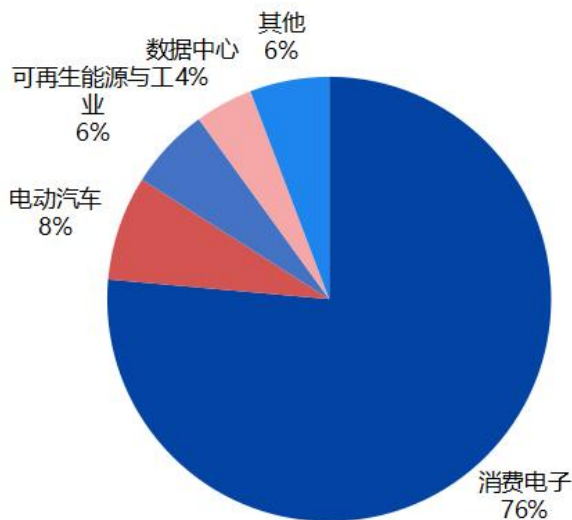


资料来源：弗若斯特沙利文，爱建证券研究所

全球氮化镓半导体器件应用领域分布广泛，主要包括消费电子、电动汽车、可再生能源与工业、数据中心和其他领域。据弗若斯特沙利文数据，2024 年全球 GaN 半导体

器件市场规模占比预计为：消费电子（76%）、电动汽车（8%）、可再生能源与工业（6%）、数据中心（4%）、其他（6%）。

图表 161：2024 年全球氮化镓半导体器件应用占比



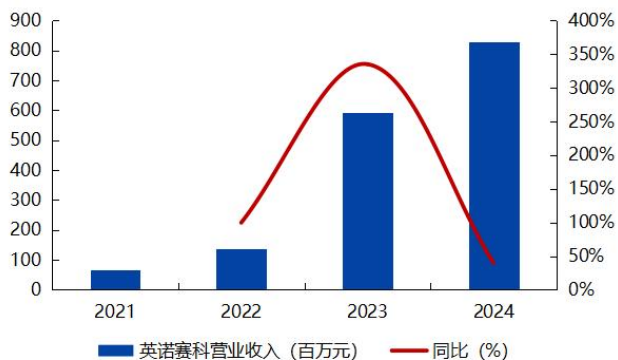
资料来源：弗若斯特沙利文，爱建证券研究所

2025 年 8 月 1 日，NVIDIA 官网对 800V 直流电源架构合作商名录进行了更新，国产氮化镓厂商英诺赛科是本次入选 NVIDIA 合作伙伴中唯一的国产芯片企业。

英诺赛科成立于 2017 年，专注于氮化镓功率半导体业务的发展，是全球首家实现 8 英寸硅基氮化镓晶圆量产的企业。弗若斯特沙利文数据显示，2023 年该公司在全球氮化镓功率半导体企业中排名第一。凭借持续创新与技术积累，公司布局分立器件、集成电路、晶圆及模组等产品，覆盖消费电子、新能源、汽车电子、数据中心等领域，为客户提供核心器件支撑。

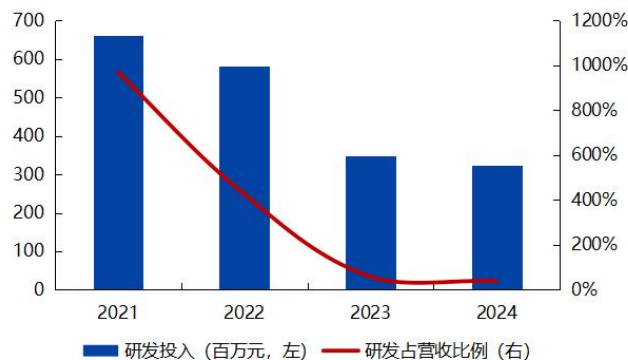
公司营业收入 2024 年达到 8.28 亿元，三年复合增速约为 129.86%；同期公司持续投入研发，2021-2024 年，研发金额与营业收入比例分别为 970.02%、426.73%、58.84%、38.99%。

图表 162：英诺赛科营收高速增长



资料来源：英诺赛科公告，爱建证券研究所

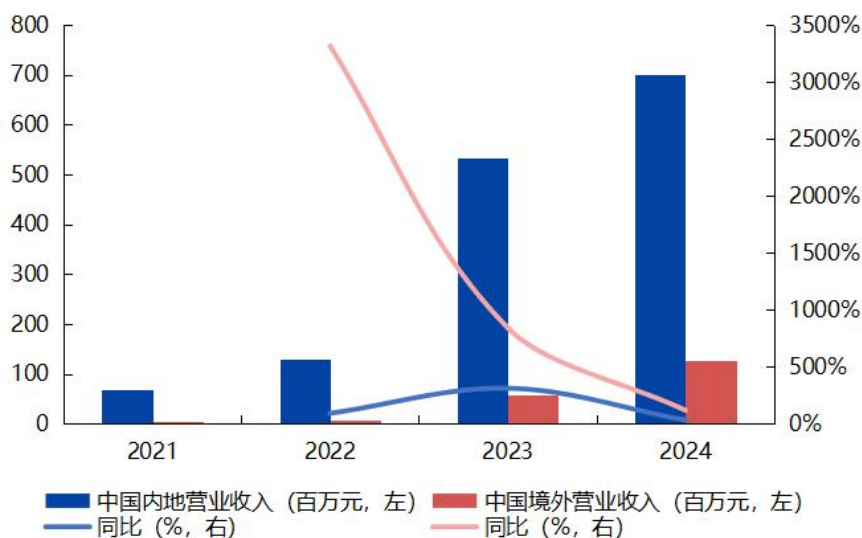
图表 163：英诺赛科维持较高水平研发投入



资料来源：英诺赛科公告，爱建证券研究所

2024 年, 英诺赛科境外销售收入表现亮眼, 达到 1.3 亿元, 同比增长 118.1%。财报显示, 公司已与欧美多家传统功率芯片大厂达成战略合作, 合力推动氮化镓芯片在消费电子、汽车电子等领域实现大规模应用, 持续完善氮化镓系统生态。同时, 英诺赛科还与全球主要硅 MOS 功率半导体企业保持密切协作, 共同助力下游用户向氮化镓芯片转型, 以契合数据中心、汽车电子等行业在功率电源转型方面的需求。

图表 164：英诺赛科境内外营业收入及同比



资料来源：英诺赛科公告，爱建证券研究所

与国际知名企业纳微半导体相比，英诺赛科电压覆盖范围更广。作为全球最大的 8 英寸硅基氮化镓晶圆制造公司, 英诺赛科采用 IDM 制造模式, 为高功率器件的稳定供应提供了保障; 而纳微半导体则依赖台积电等企业代工。同时, 公司产品种类丰富, 涵盖 HV GaN HEMT、LV GaN HEMT、VGaN 及 SolidGaN 等。尽管英诺赛科上市时间相对较晚, 但与纳微半导体在同一年被纳入 NVIDIA 800V HVDC 供应商联盟。

图表 165：英诺赛科和纳微半导体对比

厂商	英诺赛科	纳微半导体
核心电压	15V~1200V 覆盖	集中在中压 (约 650V)
制造模式	IDM 全链 (衬底→封装)	Fabless (依赖台积电等代工)
核心产品	分立式 E-Mode GaN FET (如 INN650 系列、INN100 系列)	集成式 GaNFast™ Power ICs (如 NV6125、NV6169)
成立时间	2015 年	2014 年
上市时间	2024 年	2021 年
纳入 NVIDIA 供应商联盟时间	2025 年 8 月	2025 年 5 月

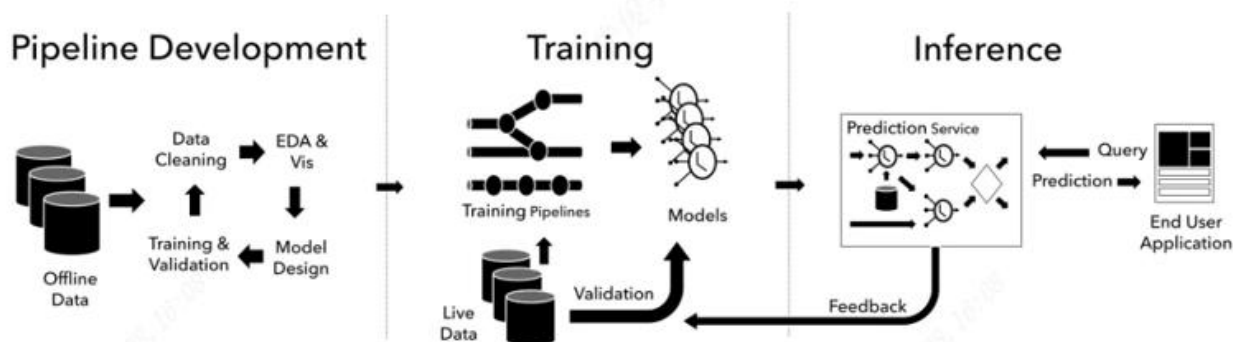
资料来源：21 世纪电源网，eet-china，各公司官网，爱建证券研究所

4.2 算力芯片

人工智能是研究计算机模拟人类智能的学科，核心目标是让机器执行感知、推理、决策与学习等任务。作为人工智能的关键技术支撑，深度学习模型分为训练阶段与推断阶段：训练是模型构建能力的基础，只有完成训练且达标的模型，才能投入使用并进入推断阶段，而推断阶段可让模型最终实现信息认知或结果预测。

深度学习模型是人工智能的最佳实现算法。传统机器学习需人工设置数据标签与规则才能应用，难以实现真正的智能；而深度学习模型则让机器从海量数据中自动提取规则、“学习”知识，因此成为实现 AI 的最佳算法。

图表 166：深度学习是人工智能的核心



资料来源：51CTO，爱建证券研究所

GPU（图形处理器）是处理图像与图形运算的协处理器，应用于个人电脑、工作站及智能手机、平板电脑等移动设备。GPU 以通用计算为核心，凭借高灵活性服务于 AI 模型训练阶段，代表产品英伟达 GB200 的 FP8 算力 5000 TFLOPS，功耗 1400 W，内存 192 GB。

TPU（张量处理器）是 Google 专为机器学习研发的定制化 ASIC 芯片，核心作用是加速神经网络的训练与推理过程。相较于通用计算的 GPU，TPU

针对特定 AI 任务进行深度优化，具备更高的运行效率，可全面覆盖模型训练与推理全流程。

图表 167: GPU 与 TPU 参数对比

	GPU	TPU (定制化 ASIC 芯片)
设计用途	通用计算	特定人工智能任务
特点	灵活性高	效率非常高
应用领域	训练阶段	训练阶段+推理阶段
代表产品		
	英伟达 GB200	谷歌 TPU V7
代表产品算力 (TFLOPS@FP8)	5000	4614
代表产品功耗 (W)	1200	980
内存	192 GB	192 GB

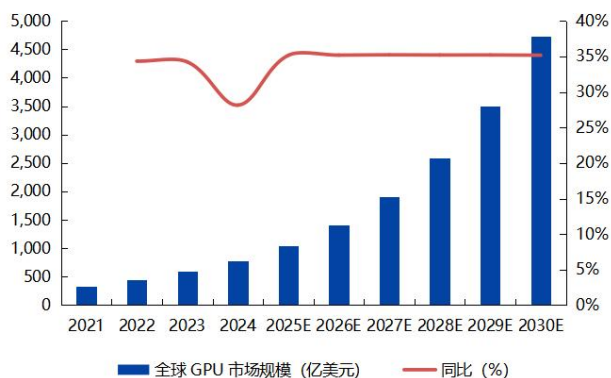
资料来源: CloudOptimo, OFweek, 智算计算芯世界, 爱建证券研究所

4.2.1 GPU 市场规模及重要厂商

全球 GPU 芯片持续迭代发展, 2021-2030 年复合增速 34.2%。据 Verified Market Research 数据, 2023 年、2024 年全球 GPU 市场规模分别为 604 亿美元 (同比+34.2%)、774 亿美元 (同比+28.1%)。

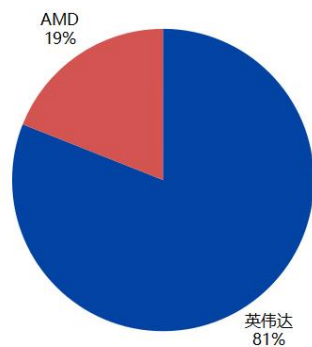
独立 GPU 应用于独立显卡且价值更高, 伴随高端软件办公、游戏及电竞用户需求提升, 其需求占比持续增长。独立 GPU 领域中, 英伟达占 81% 市场份额居主导, AMD 占 19%。

图表 168: 全球 GPU 市场规模及同比



资料来源: Verified Market Research, 爱建证券研究所

图表 169: 2024 年全球独立 GPU 市场占比



资料来源: Global Market Insight, 爱建证券研究所

英伟达 2024 年推出的 GB200 采用 4NP 工艺, 以 5000TFLOPS 的 BF16 浮点算力、10000TOPS 的 INT8 算力及 16384GB/s 的显存带宽, 凭借 4NP 先进工艺和极致性能领跑高端市场; AMD2024 年发布的 MI325X 基于 5nm 工艺, BF16 浮点算力约 1307TFLOPS, INT8 定向算力约 2615TOPS, 6144GB/s 的显存带宽展现出强劲的并行计算能力, 在云端 AI 训练领域与英伟达形成竞争; 国产厂商寒武纪 2024 年推出的思元 590, BF16 浮点算力约 315TFLOPS, 显存带宽 2048GB/s, 以 96GB 显存容量和 550W 功耗, 在国产高端 GPU 领域持续突破, 推动 AI 算力国产化

图表 175：海内外 GPU 芯片产品性能对比

厂商	产品型号	发布时间	工艺	浮点算力 (TFLOPS, BF16)	INT8 定向算力 (TOPS)	显存带宽 (GB/S)	显存容量 (GB)	最大功耗 (w)
GPU	英伟达	GB200	2024	4NP	5000	10000	16384	384
	AMD	MI325X	2024	5nm	约 1307	约 2615	6144	256
	寒武纪	思元 590	2024	NA	约 315	NA	2048	96

资料来源：芯智讯，AnOptically Reconfigurable Supercomputer for Machine Learning with Hardware Support for Embeddings，中国电子报，爱建证券研究所

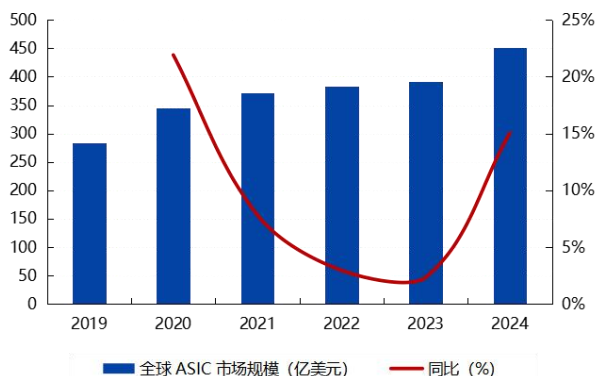
注：仅选取代表进行对比

4.2.1 ASIC 市场呈现高增长趋势，国内外厂商加速布局

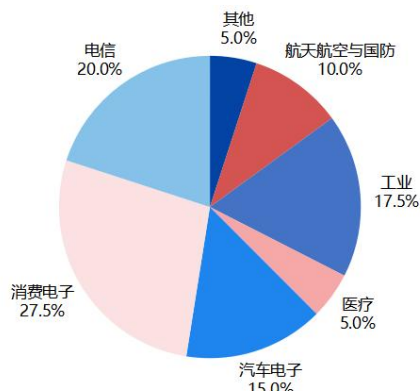
ASIC 市场呈现高增长趋势，国内外厂商加速布局。深圳市电子商会及 Verified MarketResearch 数据显示，全球 ASIC 市场规模从 2019 年 283 亿美元提升至 2024 年 451 亿美元，2019-2024 年复合增长率为 9.77%

据 Global Market Insight 数据，2024 年全球 ASIC 市场按终端应用领域划分：消费电子 (27.5%)，电信 (20.0%)，工业 (17.5%)，汽车电子 (15.0%)，航空航天与国防 (10.0%)，医疗 (5.0%)，其他 (5.0%)。

图表 171：全球 ASIC 市场规模及同比



图表 172：2024 年全球 ASIC 市场按终端应用领域划分



资料来源：深圳市电子商会，Verified Market Research，爱建证券研究所

资料来源：Global Market Insight，爱建证券研究所

伴随着人工智能、5G 通信、物联网等新兴技术的快速普及，海内外厂商加速 ASIC 芯片布局。谷歌在 2016 年 Google I/O 大会发布首款 TPU ASIC，后续迭代至 2023 年 TPU V5P (459 TFLOPS BF16, 918 TOPS INT8)、2024 年 V6e (918 TFLOPS BF16, 1836 TOP INT8)，凭借先进制程与高算力持续领跑；亚马逊在 2023 年发布 Trainium2 (5nm, 650 TFLOPS BF16, 2970GB/s 带宽)、在 2024 年发布的 Trainium3 (3nm, 约 1300 TFLOPS, BF16, 728W) 聚焦云端能效优化；国产厂商包括华为昇腾（海思设计）、寒武纪、燧原科技等厂商也基于 ASIC 架构设计芯片。

图表 173：海内外厂商 ASIC 芯片产品性能对比

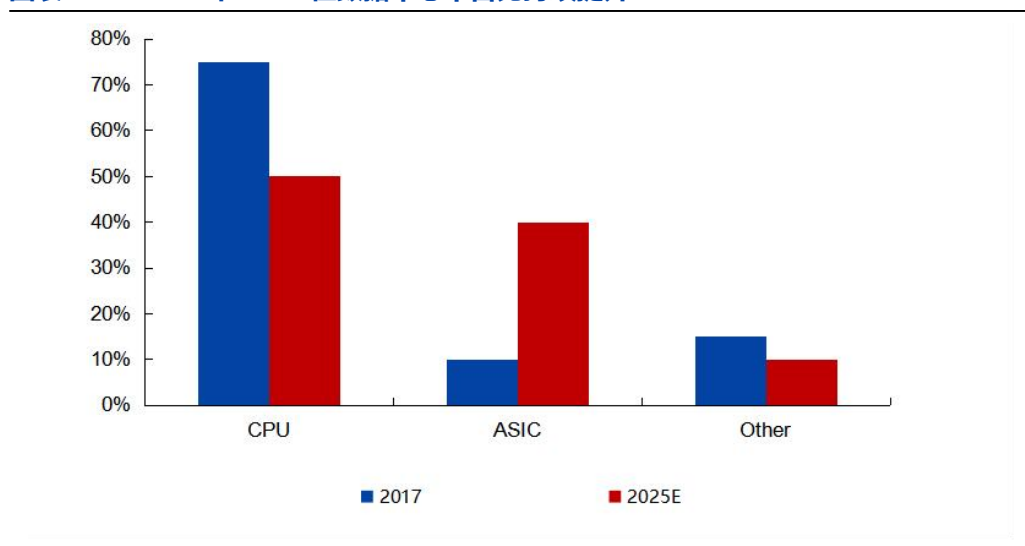
厂商	产品型号	发布时间	工艺	浮点算力 (TFLOPS, BF16)	INT8 定向算力 (TOPS)	显存带宽 (GB/S)	显存容量 (GB)	最大功耗 (w)
Google	TPU V6e	2024/5/15	NA	918	1836	1640	32	NA
	TPU V5P	2023/12/7	3nm	459	918	2765	95	NA
	TPU v4	2021	7nm	275	NA	1228	32	192
亚马逊	Trainium3	2024/12/3	3nm	约 1300	NA	NA	NA	728
	Trainium2	2023	5nm	650	NA	2970	96	500
海思	昇腾 910	2018	7nm	256	512	392	NA	310 (实测) 350 (设计)
寒武纪	MLU370-X8	2022	7nm	96	256	614	48	250
燧原科技	T20	2021	12nm	134	268	1638	64/32	300

资料来源：芯智讯，AnOptically Reconfigurable Supercomputer for Machine Learning with Hardware Support for Embeddings，中国电子报，爱建证券研究所

注：仅选取代表进行对比

在数据中心的 AI 推理阶段，ASIC 重要性日益凸显。2017 年 ASIC 在数据中心芯片市场占比仅 10%，预计 2025 年将提升至 40%。ASIC 针对 AI 算法定制，提升效率、降低功耗，有力推动了 AI 推理发展，已成为数据中心不可或缺的部分。

图表 174：2025 年 ASIC 在数据中心中占比持续提升



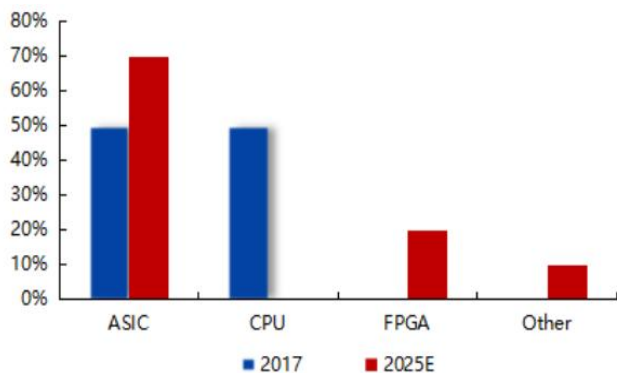
资料来源：McKinsey & Company，爱建证券研究所

数据中心聚焦大规模数据的集中分析与存储，边缘计算则专注于解决实时性场景的算力需求，两者功能互补。在边缘计算中，芯片的选择直接影响数据处理的效率、延迟和能耗。

其中，ASIC 芯片在边缘计算 AI 推理芯片中的主导地位日益凸显。

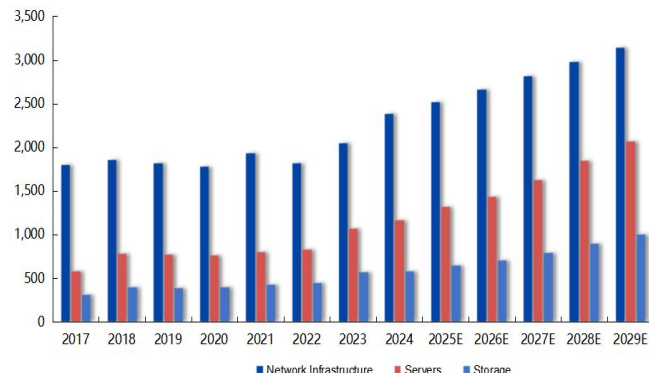
2017-2025 年，ASIC 从 50%提升至 70%，而 CPU 从 50%降至 0%，FPGA 则有望从 0 上升至 20%。

图表 175：2025 年 ASIC 在边缘计算中占比持续提升



资料来源：McKinsey & Company, 爱建证券研究所

图表 176：数据中心各构成部分市场规模概览

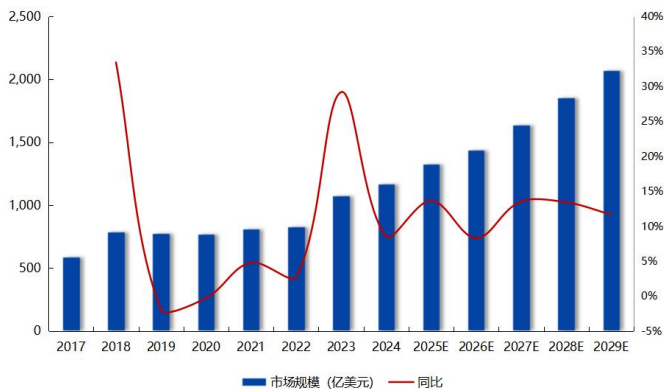


资料来源：McKinsey & Company, 爱建证券研究所

数据中心的构成包括网络基础设施、服务器、存储，而服务器是数据中心的重要组成部分。Statista Market Insight 数据显示，2024 年全球服务器市场规模达 1173 亿美元（同比+8.6%）。据 AsKCI Consulting 数据，2024 年中国服务器的市场规模为 2456 亿元（同比+10.1%），成为驱动全球数据中心增长的核心力量。

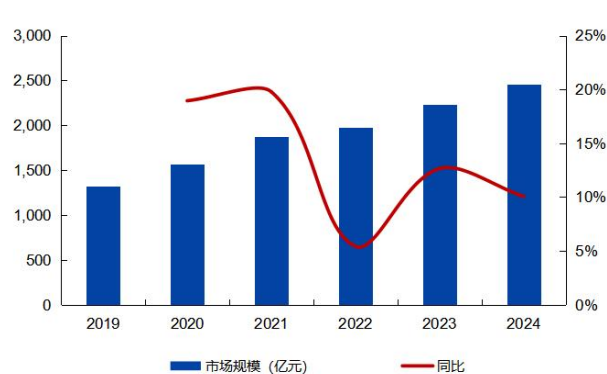
加速服务器是服务器体系中的关键构成，通过集成 GPU、ASIC、FPGA 等专用加速芯片，显著提升 AI 训练/推理、高性能计算等场景的效率，已成为数据中心应对算力需求爆发的核心硬件。

图表 177：2017-2029 年全球服务器市场规模



资料来源：Statista Market Insights, 爱建证券研究所

图表 178：2019-2024 年中国服务器市场规模



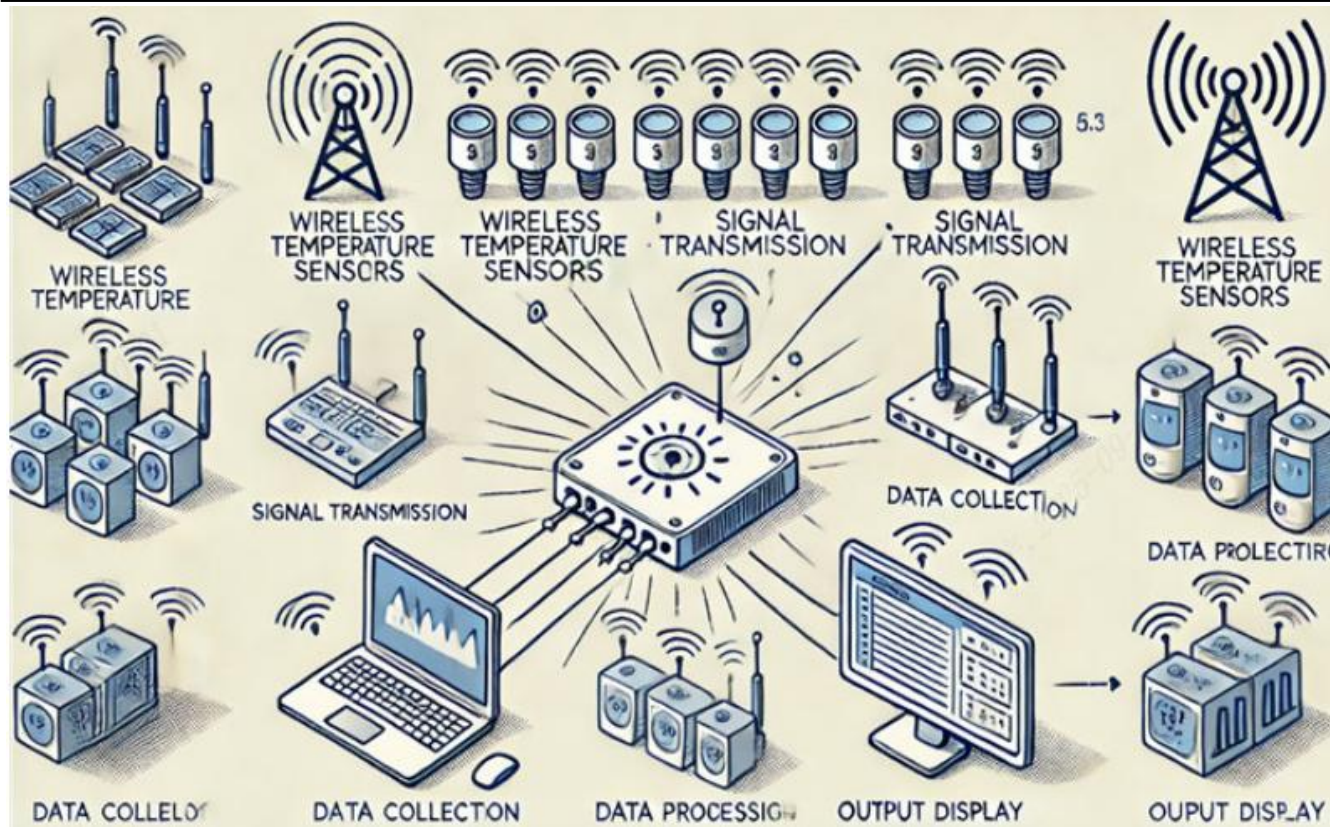
资料来源：AskCI Consulting, 爱建证券研究所

IDC 数据显示，2024 年中国加速服务器市场规模达 221 亿美元（同比+134%），其中 GPU 服务器占比 69%，ASIC/FPGA 等非 GPU 加速服务器占比超 30%。预计 2028 年市场规模将超 550 亿美元，ASIC 加速服务器占比接近 40%。

4.3 射频通信芯片

射频通信是一种通过射频信号进行信息传输的无线通信技术，广泛应用于移动通信、卫星通信、雷达系统等领域。其主要功能包括电磁波的产生与传播、信号的调制与解调以及电路与器件的应用等。

图表 179：射频通信被广泛应用于移动通信、卫星通信、雷达系统等领域



资料来源：TECHPHANT，爱建证券研究所

其中，射频（Radio Frequency）是高频交流变化电磁波的统称，频率范围为 3kHz 至 300GHz。根据麦克斯韦电磁场理论，振荡的电场会激发振荡的磁场，而振荡的磁场又会产生新的振荡电场，这些相互耦合的振荡电磁场会在空间中持续向外传播，最终形成电磁波。

图表 180：射频主要分类、波长及用途

频率范围	波长范围	波长	目的
甚低频 (VLF)	3kHz ~ 30kHz	10 km ~ 100 km	长距离导航
			时间信号广播
			潜艇通信
低频 (LF)	30kHz ~ 300kHz	1 km ~ 10 km	AM 广播（部分地区）
			航空导航（NDB）
			时间信号广播。
中频 (MF)	300kHz ~ 3MHz	100 m ~ 1 km	AM 广播（最主要的波段）
			海事通信
			航空导航（NDB）
高频 (HF)	3MHz ~ 30MHz	10 m ~ 100 m	短波广播
			远距离点对点通信（航空、海事、军事、业余无线电）
			业余无线电主要波段。
甚高频 (VHF)	30MHz ~ 300MHz	1 m ~ 10 m	FM 广播
			电视广播（VHF 频段）
			陆地移动通信（对讲机、出租车调度）

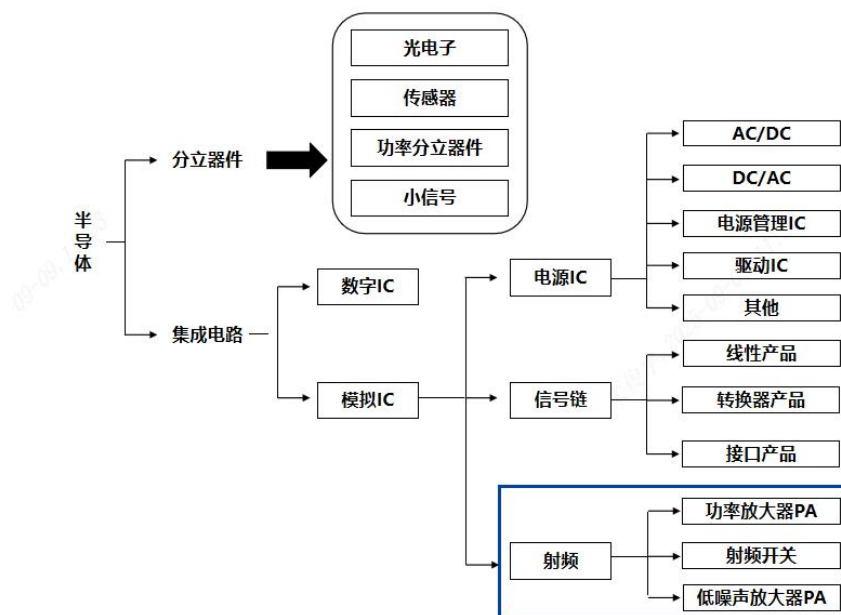
			航空通信（塔台、航路） 海事通信 业余无线电。
超超高频（UHF）	300MHz~3GHz	10 cm~1 m	电视广播（UHF 频段） 手机通讯（3G/4G/5G） Wi-Fi（2.4GHz 频段） 5G/6G 移动通讯
微波（SHF）	3GHz~30GHz	1 cm~10 cm	卫星通讯 雷达系统
毫米波（EHF）	30GHz~300GHz	1 mm~10 mm	下一代通信（5G/6G） 高分辨率雷达 大容量卫星通信

资料来源：电子发烧友，爱建证券研究所

注：非完全列举，仅部分列举

RF IC（射频集成电路）是半导体模拟 IC 的重要组成部分。它会将无线通信与信号处理过程中所需的核心电子元件（如放大器、滤波器、调制解调器等）集成到单个芯片上，大幅简化射频系统的结构并提升稳定性。

图表 181：RF IC 是半导体模拟 IC 的重要组成部分



资料来源：华经情报网，爱建证券研究所

射频通信系统由天线、射频收发芯片、基带芯片及射频前端等核心部件协同构成。其中天线负责接收和发射无线电波，射频收发芯片承担变频、信道选择与信号放大工作，基带芯片用于合成待发射的基带信号或解码接收到的基带信号；作为关键部分的射频前端又包含多个子模块，天线调谐器通过阻抗匹配提升天线效率，天线开关实现信号收发及不同信号的切换，滤波器保留特定频段信号并滤除干扰，功率放大器放大发射通道的射频信号，低噪声放大器则放大接收通道的射频信号以保障接收质量。

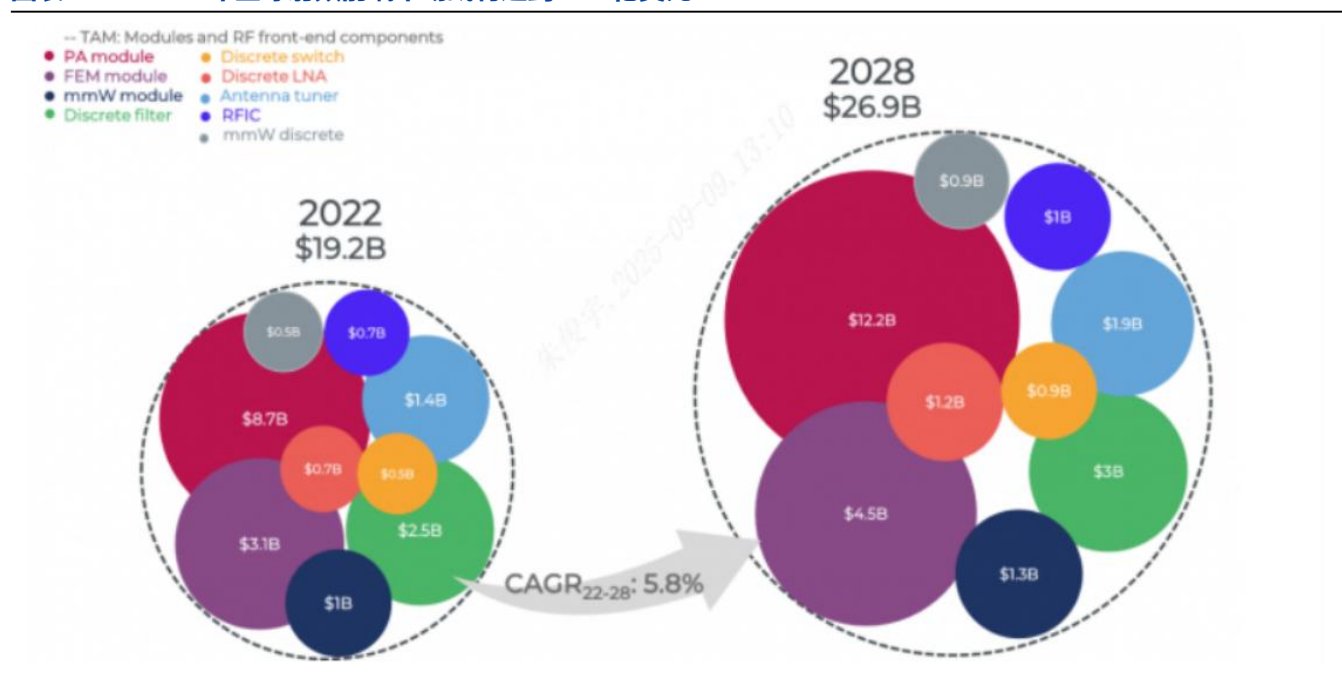
图表 182：射频各部件功能概述

部件名称		功能
天线		接收和发射无线电波
射频收发芯片		变频、信道选择、放大
基带芯片		合成即将发射的基带信号，或对接收到的基带信号进行解码
射频前端	天线调谐器	实现阻抗匹配，使天线效率最大化
	天线开关	实现信号发射与接收的切换，不同信号间的切换
	滤波器	保留特定频段内的信号，将特定频段外的信号滤除
	功率放大器	实现发射通道的射频信号放大
	低噪声放大器	实现接收通道的射频信号放大

资料来源：eefocus，爱建证券研究所

据 Yole 数据，2022 年射频前端市场规模达 192 亿美元，预计 2028 年将超过 269 亿美元。从 2028 年细分市场来看，全球射频前端发射端模组市场规模预计达 122 亿美元，接收端模组为 45 亿美元，滤波器和功率放大器则分别为 30 亿美元、14 亿美元。

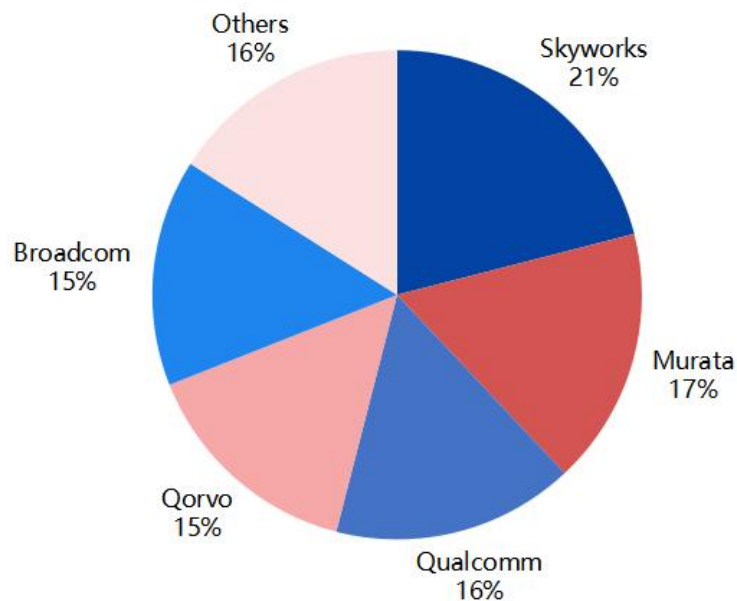
图表 183：2028 年全球射频前端市场或将达到 269 亿美元



资料来源：Yole，爱建证券研究所

长期以来，射频前端市场被国际头部厂商主导。2023 年全球射频前端前五大厂商分别为 Skyworks、Qorvo、Broadcom、Qualcomm、Murata,合计占比 84%。其中 Skyworks 市场份额占比最高，达 21%。

图表 184：2023 年全球射频前端市场规模



资料来源：Yole，中商情报网，爱建证券研究所

国产射频厂商持续加码射频通信领域，卓胜微、唯捷创芯、慧智微为国内已上市的射频通信厂商。2024 年三家营收分别为 44.87 亿元、21.03 亿元、5.24 亿元，不过相较于海外龙头厂商，它们仍有较大成长空间。

图表 185：国产射频厂商汇总

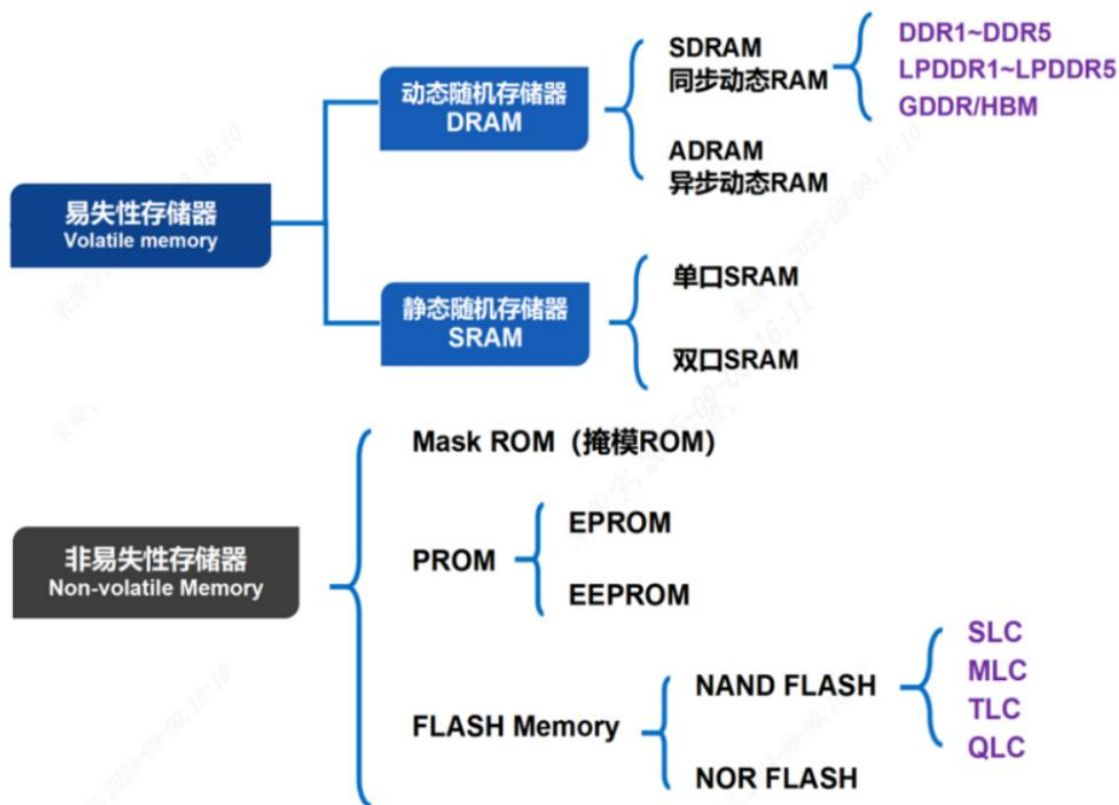
公司名	成立时间	公司主营	主要产品	2024 年营业收入 (亿元)	2025 年上半年 营业收入 (亿元)
卓胜微	2012	江苏卓胜微电子股份有限公司的主营业务是射频集成电路领域的研究、开发、生产与销售。	射频开关、射频低噪声放大器、射频滤波器、射频功率放大器等射频前端分立器件及各类模组产品解决方案、低功耗物联网处理器芯片。	44.87	17.04
唯捷创芯	2010	唯捷创芯(天津)电子技术股份有限公司的主营业务是射频前端芯片的研发、设计及销售。	4G 产品、5G 产品、Wi-Fi 射频前端模组、卫星通信射频前端模组、分立器件、模组产品。	21.03	9.87
慧智微	2011	广州慧智微电子股份有限公司的主营业务是射频前端芯片及模组的研发、设计和销售。	5G 模组、4G 模组。	5.24	3.55

资料来源：各公司公告，爱建证券研究所

4.4 高宽带存储

存储器是存储程序与数据的部件，是计算机具备记忆功能、实现正常工作的基础。数据存储分为易失性存储器（含 DRAM、SRAM 等）与非易失性存储器（含 NAND FLASH、NOR FLASH 等）两类。

图表 186：数据存储的分类

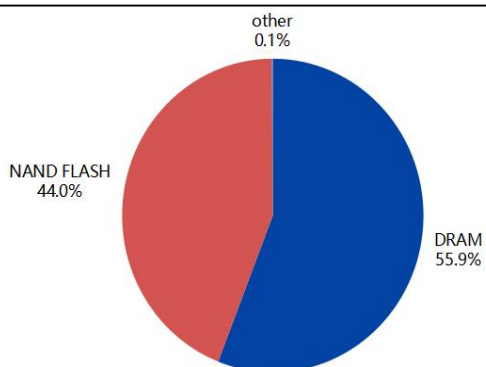


资料来源：51CTO，爱建证券研究所

DRAM 长期在存储芯片市场中占据主导地位。根据中商情报网数据，2024 年存储芯片市场格局具体为：DRAM 占比 55.9%，NAND FLASH 占比 44.0%，其他类型存储芯片占比 0.1%。

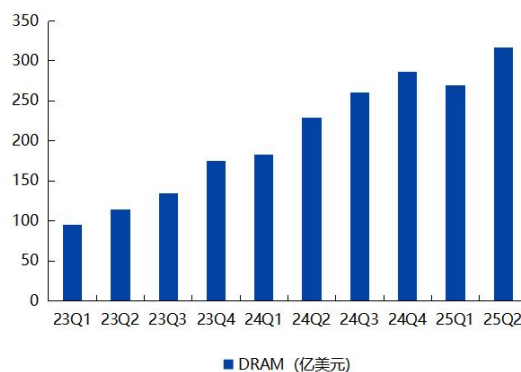
DRAMeXchange 数据显示，2024 年全球 DRAM 市场规模达 958.63 亿美元（同比 +84.83%）。

图表 187：存储芯片市场包含 DRAM 与 NAND FLASH



资料来源：中商情报网，爱建证券研究所

图表 188：全球 DRAM 市场规模



资料来源：DRAMeXchange，爱建证券研究所

相较于其他存储芯片，DRAM 的性价比优势尤为突出。它比速度极快但每 GB 单价“高”的 SRAM 更便宜，可实现大容量部署；又比支持非易失性但读写速度“慢”的 NAND FLASH、NOR FLASH 更快，能精准匹配计算芯

片的实时数据需求。

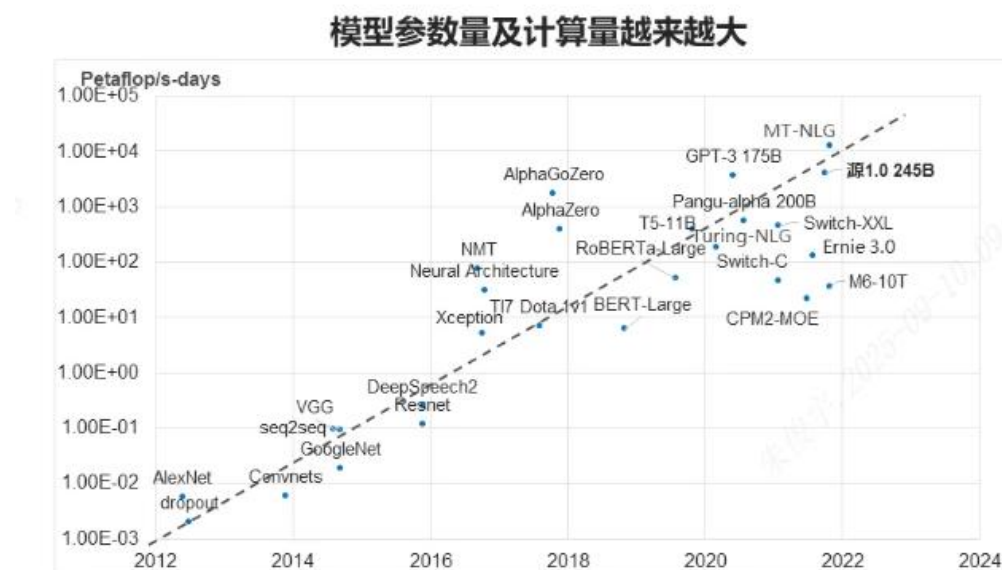
图表 189：各类存储芯片对比

指标	SRAM	DRAM	NAND FLASH	NOR FLASH
非易失性	不支持	不支持	支持	支持
每 GB 单价	高	低	非常低	低
读取速度	极快	快	慢	快
写入速度	极快	快	慢	慢
最小写入单位	字节	字节	页	字节
最小读取单位	字节	页	页	字节
性能	高	高	中	中

资料来源：36KR，爱建证券研究所

人工智能的发展带动了芯片存储行业的进步，同时其模型的计算量也持续增大。然而，传统 GDDR5 的带宽已不足以支撑 AI 大计算量场景下的需求，直接阻碍了 GPU 性能的进一步释放。其中，占芯片面积约 60% 的缓存，以及存储结构与工艺，成为进一步开发 GPU 潜力的关键限制因素。而 HBM 的引入，有望将 AI 深度学习任务完全集成到芯片上，从而突破芯片性能提升的瓶颈。

图表 190：人工智能持续发展



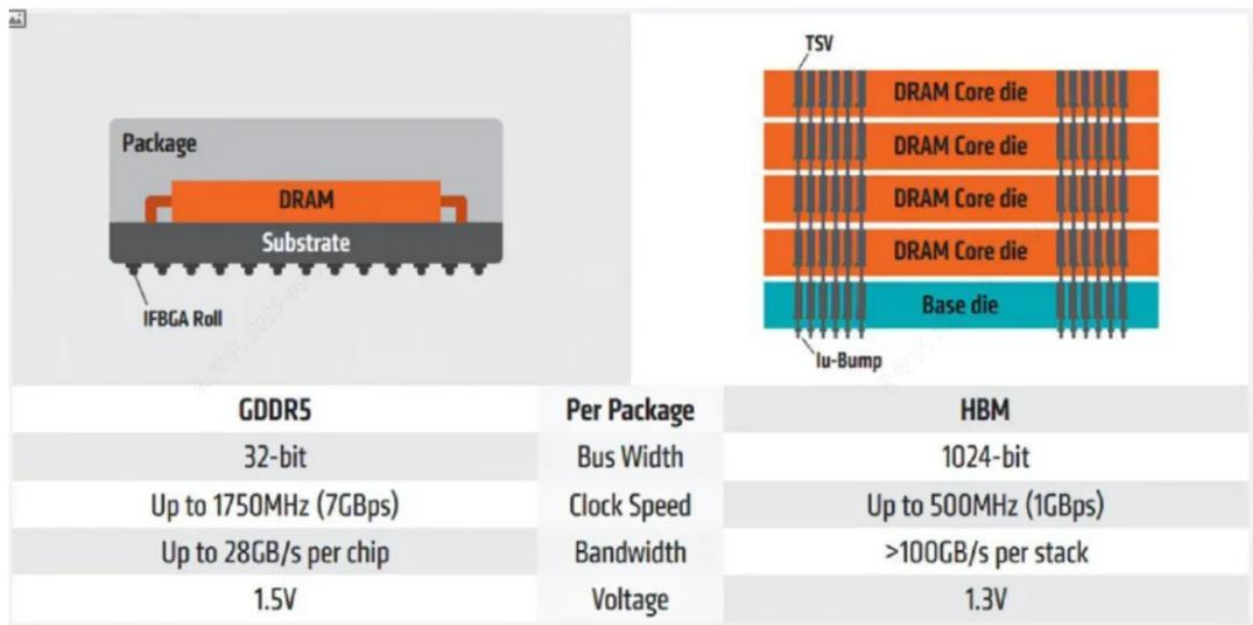
资料来源：OpenAI，爱建证券研究所

HBM（High Bandwidth Memory，高带宽存储器）是一种基于 3D 堆叠技术垂直堆叠多个 DRAM 芯片的高带宽存储芯片，具备高带宽、高容量、高速传输、低延迟、低功耗的核心特性，因此被广泛应用于高性能计算、数据中心、人工智能等核心领域。

HBM 性能显著优于传统 GDDR 系列显存，是当前高性能 GPU 存储单元的理想解决方案。GPU 显存方案通常分为 GDDR 与 HBM。AMD 数据显示：HBM 显存位宽可达 1024-bit，显著高于 GDDR5；尽管其时钟频率（500MHz）

低于 GDDR5 (1750MHz)，但在显存带宽方面，单颗 HBM stack 带宽可超过 100GB/s，而单颗 GDDR5 显存带宽仅约 25GB/s。

图表 191：HBM 性能远超 GDDR，是当前 GPU 存储单元的理想解决方案



资料来源：AMD，DEPEND，爱建证券研究所

HBM 市场竞争愈发激烈，其产品正朝着高带宽、高容量的方向加速迭代。自 2015 年第一代 HBM1 发布以来，HBM 技术已迭代至第五代产品——HBM3E。纵观这五代 HBM 产品的性能演变，可发现其在带宽、单芯片容量、堆叠层数等关键维度均实现了较大突破：其中，带宽从初代 HBM 的 256GB/s 提升至 HBM3E 的 1TB/s；单芯片容量从 8GB 增至 24GB；堆叠层数则从 4/8Hi 升级至 8/12Hi。

图表 192：各代 HBM 技术性能参数对比

技术代际	时间	Data Rate (Gbps)	# of I/O	Bandwidth (GB/s)	Capacity/Die (Gb)	# of stack/HBM	Power/HBM (W)
HBM1	2015	2	1,024	256	8	4/8 Hi	4
HBM2	2018	2.4	1,024	307	8	4/8 Hi	10
HBM2E	2020	3.6	1,024	461	16	4/8 Hi	19
HBM3	2022	6.4	1,024	819	16	8/12 Hi	25
HBM3E	2024	8	1,024	1,024	24	8/12 Hi	32

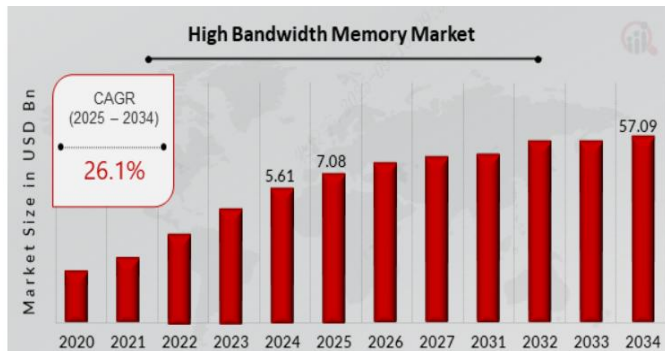
资料来源：芝能智芯，爱建证券研究所

全球 HBM 市场持续向好，2025-2034 年期间复合增长率达 26.1%。MARKET RESEARCH FUTURE 数据显示，2024 年全球 HBM 市场规模已达 56.1 亿美元，2025 年预计将增至 70.8 亿美元。

由于 HBM 对技术要求较高，目前全球仅有 SK Hynix、Samsung、Micron

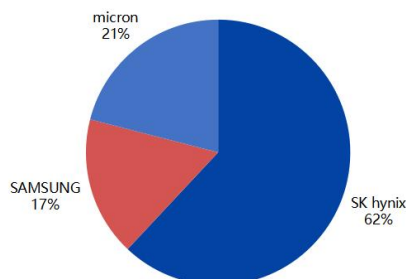
三家企业具备稳定供应能力。其中 SK Hynix 在该市场具有显著优势，已于 2023 年 8 月推出 HBM 3E 产品，并计划开发下一代高带宽内存（HBM4）。据 Counterpoint 数据显示，2025 年第二季度全球 HBM 市场格局分布为：SK Hynix 占比 62%、Micron 占比 21%、Samsung 占比 17%。

图表 193：全球 HBM 市场规模



资料来源：MARKET RESEARCH FUTURE，爱建证券研究所

图表 194：2025Q2 全球 HBM 市场格局



资料来源：Counterpoint，爱建证券研究所

5. 风险提示

- 1) 国际贸易摩擦加剧：**国内半导体核心设备、关键材料仍高度依赖进口。若国际贸易摩擦加剧，可能出现供应中断，影响产业生产节奏。
- 2) 技术升级不及预期：**高端半导体技术研发难度高，若产品性能不及预期，会延缓产业自主化进程。
- 3) 下游需求不及预期：**半导体需求绑定消费电子、AI 服务器等终端，若下游市场景气度下滑，将影响行业销量与市场规模。

爱建证券有限责任公司

上海市浦东新区前滩大道 199 弄 5 号

电话: 021-32229888

传真: 021-68728700

服务热线: 956021

邮政编码: 200124

邮箱: ajzq@ajzq.com

网址: <http://www.ajzq.com>

评级说明

投资建议的评级标准

报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 个月内的相对市场表现，也即以报告发布日后的 6 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场：沪深 300 指数（000300.SH）；新三板市场：三板成指（899001.CSI）（针对协议转让标的）或三板做市指数（899002.CSI）（针对做市转让标的）；北交所市场：北证 50 指数（899050.BJ）；香港市场：恒生指数（HIS.HI）；美国市场：标普 500 指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）。

股票评级

买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 15%
增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5% ~ 15% 之间
持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 -5% ~ 5% 之间
卖出	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于 -5%

行业评级

强于大市	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
弱于大市	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告采用信息和数据来自公开、合规渠道，所表述的观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的独立看法。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法可能存在局限性，请谨慎参考。

法律主体声明

本报告由爱建证券有限责任公司（以下统称为“爱建证券”）证券研究所制作，爱建证券具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，接受中国证监会监管。

本报告是机密的，仅供我们的签约客户使用，爱建证券不因收件人收到本报告而视其为爱建证券的签约客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但爱建证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供签约客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，爱建证券及其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测后续可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，爱建证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

版权声明

本报告版权归爱建证券所有。未经爱建证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和