



产业经济深度

全球半导体产业研究框架与市场现状

中观科技产业系列专题报告 01

证券分析师

李浩

资格编号: S0120522110002

邮箱: lihao3@tebon.com.cn

研究助理

张威震

邮箱: zhangwz5@tebon.com.cn

相关研究

1、《美国科技周期下行带来的投资机会》2022-12-27

2、《美国长期经济结构变化与周期的机会》2023-02-22

投资要点:

- 分析框架:**全球半导体产业供给端由企业主导,需求端由下游应用领域主导,供给、需求和贸易共同创造了销售市场,需求波动向上传导的时间差造成了企业和渠道商的库存。企业的边际盈利能力变化传导到二级市场,与其他因素交织共同影响了股价波动。在整个框架中,技术是根因,技术迭代降低制造成本并创造下游电子设备需求,促进信息科技产业持续繁荣发展。
- 历史复盘:**全球半导体产业从上世纪四五十年代在美国起源后开始蓬勃发展,在成长过程中历经了从美国到日本,从日本到韩国和中国台湾,以及再到中国大陆的三次产业区域转移。在此过程中,全球半导体产业分工不断细化,从 IDM 到 Fabless, 纯晶圆代工模式出现。同时,全球半导体市场下游历经多轮增长周期,从 1976 年的约 29 亿美元成长 202 倍到 2022 年的 5832 亿美元,下游已经渗入到消费电子、计算机、通信、汽车、工业等多个应用领域,成为信息科技产业和数字经济的基石。
- 成长与周期:**全球半导体产业经过几十年的发展,已经从快速增长的成长行业转变为渐进式增长的成熟行业,成长性逐渐变弱,周期性不断增强。全球半导体产业格局集中度不断提升,头部企业成长速度放缓但盈利能力变强。周期性方面,我们从长期、中期和短期三个维度进行拆解:(1)在长期维度上,全球半导体产业主要受技术迭代因素影响,呈现出约 10 年左右的产品周期,宏观经济波动对这一特征进行加强;(2)在中期维度上,全球半导体产业主要受企业资本开支驱动,表现出约 3 至 4 年的产能周期;(3)在短期维度上,半导体销售市场短期供需错配导致企业库存波动,呈现出约 3 至 6 个季度的库存周期。
- 产业链:**全球半导体产业链包括设计、制造、封测三大核心环节,和基础技术研发、半导体设备、半导体材料三大支撑环节,以及多种下游应用领域。在价值量分布上,呈现出“设计>晶圆制造>设备>封测>材料”的特征。在区域分布上,主要与各区域生产要素优势类型有关:(1)设计、设备等研发密集型环节,主要由美国、欧洲等区域主导;(2)材料和晶圆制造等资本开支密集型环节,主要由欧美以外地区主导;(3)封装测试等资本开支和劳动力密集型环节,主要由中国大陆主导。
- 市场结构:**分地区来看,亚太地区在全球半导体销售额中超过 60%,而中国大陆在亚太市场份额最高,2021 年以 1877 亿美元销售额成为全球半导体产品最大消费地区。从供给端来看,美国在全球半导体市场供应端占据接近一半份额。分产品来看,集成电路占半导体产品销售额的比重维持在 80% 以上,其中逻辑 IC 和存储 IC 比重最高,MCU 份额呈下降趋势。分下游应用来看,计算机和通信是主要应用领域,不同类型的半导体产品在下游应用领域的占比有所区别。
- 中国大陆现状:**中国大陆半导体产业起步较晚,目前在全球市场份额第一且仍保持上升趋势。中国大陆在供给端较为薄弱,IC 产值虽然快速增长,但自给率水平仍然不高。去除大陆之外厂商在内地的晶圆厂贡献的产值,中国本土厂商对市场的供给比例 2021 年仅为 6.6% 左右。此外,从进出口的角度看,中国大陆半导体产品贸易逆差仍在扩大,进口高端芯片、出口低端芯片现象仍然显著,半导体产品在整体进口金额占比也屡创新高。
- 海内外对比:**从产业投资力度来看,半导体产业较为依赖研发投入,在全行业中研发支出占收入比重最高。分地区对比,美国在全球主要国家和地区中研发投入最

高，中国大陆最低。对比中外半导体企业，中国大陆半导体产业链各环节龙头公司与海外龙头公司相比在收入规模与盈利水平等方面仍然存在一定的差距。

- **产业趋势：**(1) 长期来看，量子隧穿效应导致的物理极限和先进制程工艺成本陡增等因素致使集成电路沿摩尔定律发展的经验规律迎来瓶颈，台积电先进制程的新工艺收入占比提升速度不及前代、渗透速度或将减缓。集成电路进入后摩尔时代后，技术迭代速度放缓，中国有望通过先进封装和 Chiplet 等技术实现加速追赶。
(2) 中期来看，2020 年新冠疫情大流行对全球半导体市场造成了先紧后松的局面，加剧了市场需求波动，企业端产能投放节奏受到一定影响，2023 年产能周期大概率进入下行阶段。(3) 短期来看，全球晶圆厂产能利用率已经回归到正常水平，WSTS 预测 2023 年全球半导体市场或将萎缩 4.1%至 5566 亿美元。(4) 区域分工上，半导体产业的安全性和韧性日益成为全球各地区竞争焦点，美国通过“对内鼓励、对外合作、对华竞争”的半导体产业政策促进先进制程回归本土，同时限制中国半导体产业的发展。中国需要推出更适合当下环境的半导体产业顶层战略规划，以在日益动荡的地缘政治格局中实现半导体乃至整个信息科技产业的国产替代和自主可控。
- **投资建议：**全球半导体产业步入成熟阶段，技术迭代速度放缓，中期产能周期和短期市场可能进入下行阶段，中国大陆半导体产业自给率水平提升空间仍然巨大，有望在未来几年中实现全球半导体产业早期的快速增长，建议关注本土半导体产业链设备、材料、功率 IC 设计、EDA、IP 核、先进制程、先进封装等环节的头部优秀企业。
- **风险提示：**下游需求不及预期风险；宏观经济增速不及预期风险；技术发展不及预期风险

内容目录

1. 核心摘要	9
2. 产业概况与分析框架	11
2.1. 研究范畴：半导体、集成电路与芯片	11
2.2. 产品类型：芯片功能向集成化趋势发展	11
2.3. 研究框架：基于供给与需求视角的产业分析框架	15
2.4. 发展特征：产业区域转移与分工模式细化	16
2.5. 从宏观总量到中观产业：半导体是数字经济的基石	19
2.5.1. 数字经济：传统 GDP 的数字化部分，比重高、增长快	19
2.5.2. 信息科技产业：数字经济的重要支撑和组成部分	20
2.5.3. 半导体：信息科技产业的核心硬件	23
3. 全球半导体产业的成长性与周期性	24
3.1. 成长性：复盘，溯因，归纳	24
3.1.1. 下游终端更迭推动上游半导体持续增长	24
3.1.2. 从“强成长、弱周期”到“强周期、弱成长”	25
3.1.3. 成熟的表征：增速放缓、盈利增强	26
3.2. 长周期：宏观与技术驱动的 10 年左右的产品周期	29
3.2.1. 技术迭代推动下游市场更迭是产品周期的主要原因	29
3.2.2. 宏观经济在长期维度上强化了半导体产品周期波动	31
3.3. 中周期：资本支出驱动的 3~4 年的产能周期	32
3.3.1. 投资端的观测	32
3.3.2. 产能端的实证	32
3.3.3. 销售端的观察	33
3.4. 短周期：短期供需驱动的 3~6 个季度的库存周期	33
4. 全球半导体产业链：价值量分布与生产要素特征	36
4.1. 产业链概况：3 大环节+3 个支撑+N 种下游应用	36
4.2. 区域特征：全球半导体产业链价值量与生产要素特征	36
5. 全球市场历史、现状与市场结构特征	39
5.1. 整体量价：市场增长主要由销量贡献，价格基本不变	39
5.2. 分区域：中国大陆在销售端份额最高，美国企业在供给端份额最高	39
5.2.1. 销售端：亚太市场份额超过 60%，中国大陆是最大消费地区	39
5.2.2. 供给端：美国企业在全全球半导体市场供应端占据主导地位	40

5.3. 分产品：逻辑 IC 和存储 IC 是销售额占比较高的类型.....	41
5.4. 分下游应用：计算机和通信是主要应用领域.....	42
6. 中国半导体产业现状、特征和存在的问题.....	43
6.1. 销售端：市场规模持续扩大，占 GDP 比重不断提升.....	43
6.2. 供给端：IC 产值快速增长，自给率水平仍需提升.....	45
6.3. 进出口：贸易逆差大，高端芯片依赖进口.....	47
7. 中外对比：大陆半导体产业仍然任重道远.....	48
7.1. 投资力度：中国半导体产业投入与美国相比有待提升.....	48
7.1.1. 全球半导体产业研发投入对比.....	48
7.1.2. 中美两国半导体产业投资力度对比.....	49
7.2. 头部企业：中国大陆头部企业与海外巨头仍有差距.....	50
8. 全球半导体产业趋势.....	52
8.1. 长期：技术迭代速度放缓，市场需求稳定增长.....	52
8.1.1. 物理极限和成本增长致使摩尔定律迎来瓶颈.....	52
8.1.2. 台积电先进制程新工艺渗透速度或将减缓.....	53
8.1.3. 后摩尔时代先进封装和 Chiplet 技术有望突围.....	54
8.1.4. 长期来看下游应用市场仍将保持稳定增长.....	56
8.2. 中期：资本开支冲高回落，产能周期进入下行阶段.....	57
8.3. 短期：产能利用率下行，全球市场 2023 年或将萎缩.....	57
8.4. 竞合：全球半导体产业从全面合作走向局部博弈.....	59
8.4.1. 美国：“对内鼓励、对外合作、对大陆竞争”的半导体产业政策.....	59
8.4.2. 中国大陆：半导体产业政策仍有待加强.....	61
8.4.3. 其他地区：发布产业支持政策，维持半导体竞争力.....	62
8.4.4. 中美博弈与全球产业链的割裂.....	64
8.5. 全球产业链重塑下，中国半导体产业的机遇.....	64
9. 风险提示.....	69

图表目录

图 1: 半导体和集成电路定义范畴.....	11
图 2: 半导体产品类型细分	12
图 3: 常见模拟芯片示例	13
图 4: 常见数字芯片示例	13
图 5: 常见分立器件示例	13
图 6: 常见光电子器件示例	14
图 7: 高通骁龙 8Gen1 SoC 架构图	14
图 8: 恩智浦 PMIC 芯片架构图	14
图 9: 基于供给与需求视角的半导体产业分析框架	15
图 10: 全球半导体产业相关重大历史事件梳理	16
图 11: 全球半导体产业的三次迁移	17
图 12: 半导体产业 IDM 模式、Fabless 模式、Foundry 模式分工对比	18
图 13: 从宏观总量到中观半导体产业: GDP、数字经济、科技信息产业与半导体	19
图 14: 2021 年全球数字经济在 GDP 比重、三次产业渗透率和增速	20
图 15: 2021 年全球 47 个主要经济体 GDP 中数字经济结构	20
图 16: 2021 年中国和美国科技行业主要大类行业增加值占 GDP 比重	21
图 17: 1987 至 2022 年中美两国信息科技产业占 GDP 呈上升趋势	21
图 18: 中国和美国制造业中细分行业增加值比重	22
图 19: 2021 中国和美国上市公司信息技术及其他大类行业在总量的收入/净利润占比	22
图 20: 2021 中国和美国上市公司半导体及其他二级行业在总量的收入/净利润占比	23
图 21: 1976 至 2022 年全球半导体销售金额及各阶段增速	25
图 22: 1997 至 2021 年电子设备的半导体产品价值量变化	26
图 23: 1980 年至 2024 全球 GDP 和 IC 市场增长率相关系数及预测	26
图 24: 1990 至 2021 年头部企业收入在全球半导体产业比重持续提升至接近 80%	28
图 25: 1990 至 2021 年全球半导体头部企业收入/利润增速与盈利能力等指标的变化	28
图 26: 1991 至 2021 全球半导体龙头企业收入/利润增速与盈利能力等指标区间变化	29
图 27: 1970 至 2010 年处理器平均晶体管数量沿摩尔定律趋势变化	30
图 28: 集成电路晶体管单价约 10 年下降两个数量级	31
图 29: 全球超级计算机运算速度快速提升	31
图 30: 1976 至 2023 年全球半导体销售额增速与 GDP 增速呈现一定相关性	31
图 31: 1983 至 2021 年全球半导体产业资本支出约呈现 3-4 年周期特征	32

图 32: 1994 至 2022 年全球 IC 晶圆产能变化与增速	33
图 33: 1976 至 2022 年全球半导体月销售额同比增速与波动情况	33
图 34: 半导体产业库存周期各阶段	34
图 35: 2000 至 2022 年全球主要半导体公司季度库存水平变化情况	34
图 36: 2008 至 2022 年至今全球半导体产品销售均价及环比增速	35
图 37: 2013 至 2022 年典型存储器产品十日移动平均价走势	35
图 38: 半导体产业链环节、基础支撑与下游应用领域	36
图 39: 全球半导体产业分环节、区域价值量分布	37
图 40: 全球半导体产业链各环节研发支出和资本支出占比	38
图 41: 全球 IC 产业链分工 (以某款智能手机 AP 为例)	38
图 42: 2007 至 2021 年全球半导体产品销量及增速	39
图 43: 2007 至 2021 年全球半导体产品销售均价及增速	39
图 44: 1999-2021 年全球半导体分区域市场销售额	39
图 45: 1999 至 2023 年全球半导体分地区市场份额及预测	40
图 46: 2021 年全球半导体分地区市场份额	40
图 47: 1983 至 2021 年全球半导体市场供应端各地区份额	40
图 48: 2021 年美国企业在全全球半导体各地区市场供给侧份额	41
图 49: 1999-2021 年全球半导体分产品市场销售额	41
图 50: 1999-2021 全球半导体分产品市场份额变化	42
图 51: 2021 年全球半导体分产品市场份额	42
图 52: 2021 全球半导体市场分下游应用市场份额	42
图 53: 1998 至 2020 年全球集成电路下游应用市场份额	42
图 54: 2019 年全球半导体分产品、分下游应用销售额占比	43
图 55: 2015 至 2022 年中国大陆半导体销售额及增速	43
图 56: 2015 至 2022 年中国大陆半导体销售额占全球比重	43
图 57: 2004 至 2021 年中国集成电路产业各环节销售额及增速	44
图 58: 2004 至 2021 年中国集成电路产业各环节销售份额变化	44
图 59: 2002-2021 年中国集成电路产业占 GDP 比重	45
图 60: 2021 年美国半导体产业的总增加值(GVA)对 GDP 的贡献	45
图 61: 2010-2026F 中国大陆 IC 市场规模与 IC 产值变化及预测	46
图 62: 2021 年中国 IC 产值与 IC 产值变化及预测	46
图 63: 2007-2021 中国集成电路进出口金额及同比增速	47
图 64: 2007-2021 中国半导体产品进出口金额及同比增速	47

图 65: 2007-2021 中国集成电路与半导体贸易逆差持续扩大.....	47
图 66: 2007-2021 中国集成电路进出口均价.....	47
图 67: 1995 至 2022 中国集成电路与半导体进出口占整体进出口金额比重变化.....	48
图 68: 2021 年全球主要国家和地区半导体行业研发支出占销售额比重.....	48
图 69: 2021 年美国半导体及其他大类行业研发支出占收入比重.....	49
图 70: 2021 年中国 A 股上市公司半导体及其他大类行业研发支出占收入比重.....	49
图 71: 2001 至 2021 年中美两国半导体行业研发占收入比重.....	49
图 72: 2001 至 2021 年中美两国半导体行业资本支出占收入比重.....	49
图 73: 2001 至 2021 年美国半导体行业投资强度变化.....	50
图 74: 2001 至 2021 年中国半导体行业投资强度变化.....	50
图 75: 2021 年中国大陆半导体产业链各环节主要公司收入规模与盈利水平.....	51
图 76: 2021 年海外半导体产业链各环节主要公司收入规模与盈利水平.....	51
图 77: 晶体管尺寸缩减速度逐渐放缓, 偏离摩尔定律.....	52
图 78: 2015 年以来主要晶圆代工厂芯片制程节点演进与规划.....	52
图 79: 芯片成本随单个处理器晶体管数量的增多而急剧增加.....	53
图 80: 随着制程节点不断迭代 SOC 设计成本陡增.....	53
图 81: 2018Q1 至 2022Q4 台积电分制程节点收入占比变化.....	54
图 82: 台积电 5nm 和 7nm 工艺季度收入份额变化对比.....	54
图 83: 后摩尔时代的三个方向: 延续摩尔定律、超越摩尔定律和新器件.....	55
图 84: Flip-ChipBGA 封装示意图.....	55
图 85: 2.5D 结构 SiP 封装示意图.....	55
图 86: 基于 Chiplet 的异构架构应用处理器的示意图.....	56
图 87: AMD 采用 Chiplet 技术的处理器示意图.....	56
图 88: 2008-2024 全球电子设备相关行业市场规模及预测.....	56
图 89: 2023 年全球半导体产业资本支出预计将出现大幅下降.....	57
图 90: 2020Q1 至 2022Q4 全球半导体晶圆厂产能与出货量同比增速及预测.....	58
图 91: 中国大陆主要晶圆代工厂产能利用率高于全球平均水平.....	58
图 92: 2022-2023 年全球半导体销售额预测.....	59
表 1: 费城半导体指数 30 家成分企业基本情况.....	27
表 2: 1965 年至今半导体产品制造技术约 10 年进步一代.....	30
表 3: 2021 年以来美国国家层面芯片产业相关政策举措 (1/3)——对内促进制造业发展	

.....	59
表 4: 2021 年以来美国国家层面芯片产业相关政策举措 (2/3)——对外加强多边合作..	60
表 5: 2021 年以来美国芯片产业相关政策举措 (3/3)——对大陆竞争	60
表 6: 美国主要使用的几种贸易管制名单制度基本情况梳理.....	61
表 7: 2015 年至今国家层面半导体产业相关支持政策梳理.....	62
表 8: 除中国大陆与美国外全球其他主要地区半导体产业政策梳理.....	63
表 9: A 股半导体设计公司基本情况梳理	65
表 10: A 股半导体 EDA 软件和 IP 核公司基本情况梳理	66
表 11: A 股和港股半导体晶圆代工制造公司基本情况梳理.....	67
表 12: A 股半导体封装测试公司基本情况梳理.....	67
表 13: A 股半导体 IDM 公司基本情况梳理.....	67
表 14: A 股半导体设备公司基本情况梳理	68
表 15: A 股半导体材料公司基本情况梳理	68

1. 核心摘要

半导体是数字经济的基石，对全球信息科技产业的发展至关重要。此篇报告作为我们中观科技产业系列专题报告的开篇，我们将从宏观到中观，通过复盘全球半导体产业的发展历程，对我们基于供给和需求视角的全球半导体产业分析框架进行详细阐释，对全球半导体产业的成长性、周期性进行观察总结和实证分析，对全球半导体产业价值链分布、全球市场现状与特征，以及中国大陆半导体产业现状与问题进行详细归纳。通过与美国等海外地区对比，发现中国大陆半导体产业链的不足；通过对全球产业趋势的分析，来理解当下中国半导体产业的发展机遇。

分析框架：全球半导体产业供给端由企业主导，需求端由下游应用领域主导，供给、需求和贸易共同创造了销售市场，需求波动向上传导的时间差造成了企业和渠道商的库存。企业的边际盈利能力变化传导到二级市场，与其他因素交织共同影响了股价波动。在整个框架中，技术是根因，技术迭代降低制造成本并创造下游电子设备需求，促进信息科技产业持续繁荣发展。

复盘历史：全球半导体产业从上世纪四五十年代在美国起源后开始蓬勃发展，在成长过程中历经了从美国到日本，从日本到韩国和中国台湾，以及再到中国大陆的三次产业区域转移。在此过程中，全球半导体产业分工不断细化，从 IDM 到 Fabless，纯晶圆代工模式出现。同时，全球半导体市场下游历经多轮增长周期，从 1976 年的约 29 亿美元成长 202 倍到 2022 年的 5832 亿美元，下游已经渗透到消费电子、计算机、通信、汽车、工业等多个应用领域，成为信息科技产业和数字经济的基石。

成长与周期：全球半导体产业经过几十年的发展，已经从快速增长的成长行业转变为渐进式增长的成熟行业，成长性逐渐变弱，周期性不断增强。全球半导体产业格局集中度不断提升，头部企业成长速度放缓但盈利能力变强。**周期性**方面，我们从长期、中期和短期三个维度进行拆解：（1）在长期维度上，全球半导体产业主要受技术迭代因素影响，呈现出约 10 年左右的产品周期，宏观经济波动对这一特征进行加强；（2）在中期维度上，全球半导体产业主要受企业资本开支驱动，表现出约 3 至 4 年的产能周期；（3）在短期维度上，半导体销售市场短期供需错配导致企业库存波动，呈现出约 3 至 6 个季度的库存周期。

产业链：全球半导体产业链包括设计、制造、封测三大核心环节，和基础技术研发、半导体设备、半导体材料三大支撑环节，以及多种下游应用领域。在**价值量分布**上，呈现出“设计>晶圆制造>设备>封测>材料”的特征。在**区域分布**上，主要与各区域生产要素优势类型有关：（1）设计、设备等研发密集型环节，主要由美国、欧洲等区域主导；（2）材料和晶圆制造等资本开支密集型环节，主要由欧美以外地区主导；（3）封装测试等资本开支和劳动力密集型环节，主要由中国大陆主导。

市场结构：分地区来看，亚太地区在全球半导体销售额中超过 60%，而中国大陆在亚太市场份额最高，2021 年以 1877 亿美元销售额成为全球半导体产品最

大消费地区。从**供给端**来看，美国在全球半导体市场供应端占据接近一半份额。分**产品**来看，集成电路占半导体产品销售额的比重维持在 80% 以上，其中逻辑 IC 和存储 IC 比重最高，MCU 份额呈下降趋势。分**下游应用**来看，计算机和通信是主要应用领域，不同类型的半导体产品在下游应用领域的占比有所区别。

中国大陆现状：中国大陆半导体产业起步较晚，目前在全球市场份额第一且仍保持上升趋势。中国大陆在供给端较为薄弱，IC 产值虽然快速增长，但自给率水平仍然不高。去除大陆之外厂商在内地的晶圆厂贡献的产值，中国本土厂商对市场的供给比例 2021 年仅为 6.6% 左右。此外，从进出口的角度看，中国大陆半导体产品贸易逆差仍在扩大，进口高端芯片、出口低端芯片现象仍然显著，半导体产品在整体进口金额占比也屡创新高。

海内外对比：从产业投资力度来看，半导体产业较为依赖研发投入，在全行业中研发支出占收入比重最高。分地区对比，美国在全球主要国家和地区中研发投入最高，中国大陆最低。对比中外半导体企业，中国大陆半导体产业链各环节龙头公司与海外龙头公司相比在收入规模与盈利水平等方面仍然存在一定的差距。

产业趋势：(1) 长期来看，量子隧穿效应导致的物理极限和先进制程工艺成本陡增等因素致使集成电路沿摩尔定律发展的经验规律迎来瓶颈，台积电先进制程的新工艺收入占比提升速度不及前代、渗透速度或将减缓。集成电路进入后摩尔时代后，技术迭代速度放缓，中国有望通过先进封装和 Chiplet 等技术实现加速追赶。(2) 中期来看，2020 年新冠疫情大流行对全球半导体市场造成了先紧后松的局面，加剧了市场需求波动，企业端产能投放节奏受到一定影响，2023 年产能周期大概率进入下行阶段。(3) 短期来看，全球晶圆厂产能利用率已经回归到正常水平，WSTS 预测 2023 年全球半导体市场或将萎缩 4.1% 至 5566 亿美元。(4) 区域分工上，半导体产业的安全性和韧性日益成为全球各地区竞争焦点，美国通过“对内鼓励、对外合作、对华竞争”的半导体产业政策促进先进制程回归本土，同时限制中国半导体产业的发展。中国需要推出更适合当下环境的半导体产业顶层战略规划，以在日益动荡的地缘政治格局中实现半导体乃至整个信息科技产业的国产替代和自主可控。

投资建议：全球半导体产业步入成熟阶段，技术迭代速度放缓，中期产能周期和短期市场可能进入下行阶段，中国大陆半导体产业自给率水平提升空间仍然巨大，有望在未来几年中实现全球半导体产业早期的快速增长，建议关注本土半导体产业链设备、材料、功率 IC 设计、EDA、IP 核、先进制程、先进封装等环节的头部优秀企业。

2. 产业概况与分析框架

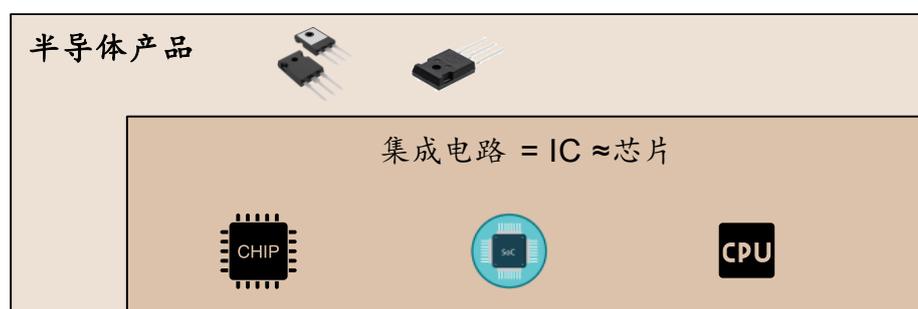
2.1. 研究范畴：半导体、集成电路与芯片

半导体 (Semiconductor) 狭义上是指**半导体材料**，即常温下导电性能介于导体与绝缘体之间的材料。包括以硅 (Si)、锗 (Ge) 等元素半导体 (也是第一代半导体材料)，和以砷化镓 (GaAs)、氮化镓 (GaN)、碳化硅 (SiC)、氧化镓 (Ga₂O₃) 等化合物半导体材料 (第二代至第四代半导体材料)。半导体材料是制作半导体器件和集成电路的电子材料，是半导体工业的基础。利用半导体材料制作的各种各样的半导体器件和集成电路，促进了现代信息社会的飞速发展。

集成电路 (Integrated Circuit, IC, 中国台湾称为“积体电路”)，是指通过一系列特定的加工工艺，将晶体管、二极管等有源器件和电阻器、电容器等被动元件及布线“集成、封装”在半导体 (如硅或砷化镓等化合物) 晶片上，执行特定功能的**电路或系统**。

芯片 (Chip)，通常就是指集成电路芯片，因此绝大多数时候，芯片、集成电路、IC 等术语可以混用。

图 1：半导体和集成电路定义范畴



资料来源：德邦研究所绘制

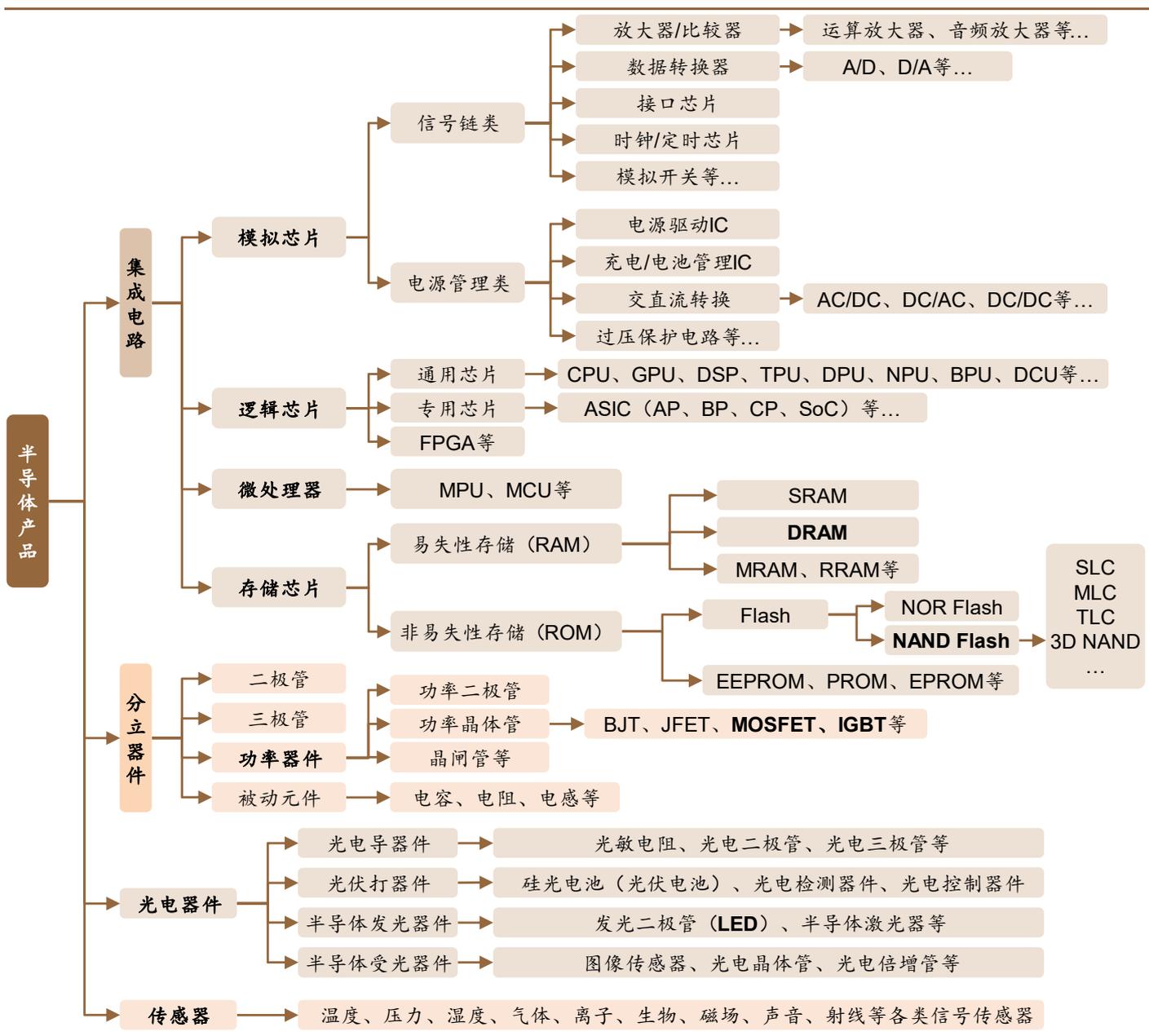
2.2. 产品类型：芯片功能向集成化趋势发展

半导体产品类型繁多，通常按照 WSTS 统计数据，分为集成电路、分立器件、光电子器件、传感器共 4 大类。

1) 集成电路，即通常所称的芯片，英文简称 IC 或 Chip，占据半导体销售额的绝大部分，主要包括模拟芯片和数字芯片。

模拟芯片，主要是指由电阻、电容、晶体管等组成的模拟电路集成在一起用来处理连续函数形式模拟信号的集成电路，主要包括以放大器、比较器、接口 IC 等为代表的**信号链类芯片**，和以驱动 IC、交直流转换 (AC/DC、DC/DC、DC/AC 等)、充电/电池管理 IC 等为代表的**电源管理类芯片**。

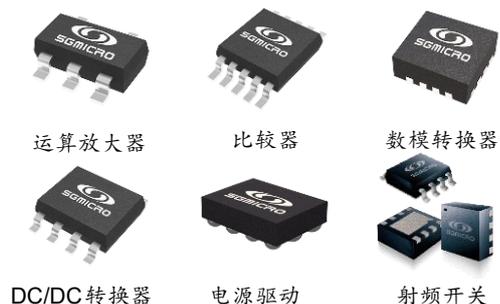
图 2：半导体产品类型细分



资料来源：WSTS、电子技术论坛、电子工程世界，德邦研究所绘制

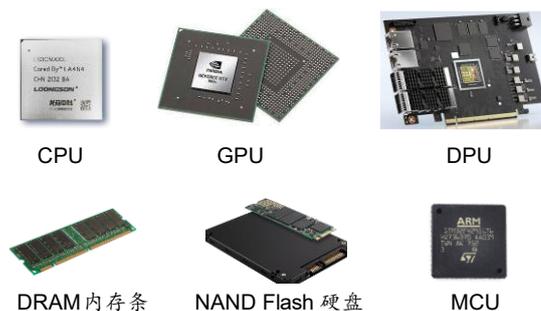
数字芯片，是对离散的数字信号进行算术和逻辑运算的集成电路，其基本组成单位为逻辑门电路，包括逻辑芯片、微处理器和存储芯片三大类。(1) **逻辑芯片**，广义上可以是所有采用逻辑门的大规模集成电路，这里主要是指仅包含逻辑运算能力的集成电路，包括以 CPU、GPU 为代表的通用计算芯片、专用芯片(ASIC 等)和 FPGA 等。(2) **存储芯片**，主要承担数据存储功能，包括易失性存储和非易失性存储，易失性存储主要以随机存取器 RAM 为主，使用量最大的为动态随机存储 DRAM；非易失性存储较为常见的是 NOR Flash 与 NAND Flash。NOR Flash 的读取速度较快，被广泛用于代码存储的主要器件，NAND Flash 则在大容量时具有成本优势，是目前 SSD 固态硬盘的主要存储介质。(3) **微处理器 (MPU)**，主要是指将计算、存储等多种功能封装成一个芯片之上的微控制单元 (MCU)。

图 3：常见模拟芯片示例



资料来源：圣邦微电子官网，德邦研究所

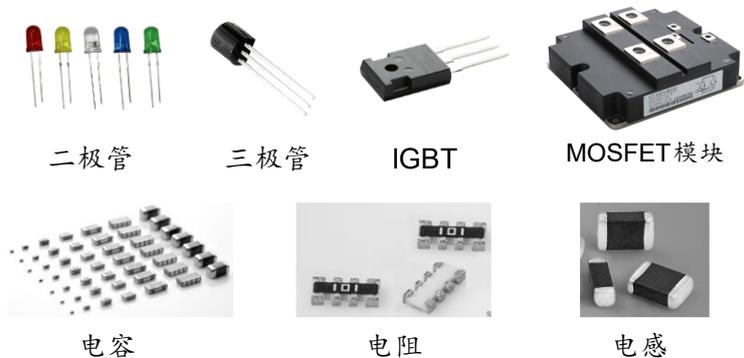
图 4：常见数字芯片示例



资料来源：英伟达官网、龙芯中科官网，德邦研究所

2) **分立器件**，是相对于集成电路而言的半导体另一大产品分支。分立器件早于集成电路出现，至今仍然被广泛地应用在消费电子、计算机、通信、汽车电子等广泛领域。分立器件可分为普通二极管、三极管、以电容/电阻/电感为代表的三大被动元件，和占据分立器件主要地位的功率器件。**功率半导体**分为功率 IC 和功率器件，功率 IC 主要以电源管理类模拟 IC 为主，**功率器件**主要包括功率二极管、晶闸管、功率晶体管等类型。其中，**功率晶体管**还可细分为双极结型晶体管 (BJT)、结型场效应晶体管 (JFET)、金属-氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 和绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 等多种类型，主要用于放大器、大功率半导体开关和逆变器等场景。

图 5：常见分立器件示例

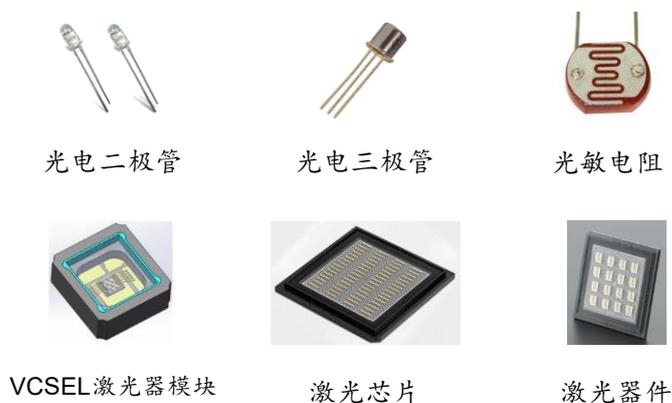


资料来源：斯达半导官网、风华高科官网，德邦研究所

3) **光电子器件**，主要是指利用光子-电子转换效应（光电效应）设计的功能器件，可大致分为光电导器件、光伏打器件、发光器件和受光器件。光电导器件包括光敏电阻、光电二极管、光电三极管等，其中光电二极管是构成 CCD 和 CMOS 图像传感器的基本单元。**光伏打器件**是利用光伏打效应进行工作的半导体器件，主要包括光伏电池、光电检测与光电控制器件等。**发光器件**，主要包括发光二极管 (LED) 和半导体激光器。LED 按化学性质又分有机发光二极管 OLED 和无机发光二极管 LED，最初用于仪器仪表的指示性照明，后来用作文字或数字显示，近些年又发展出 mini-LED 和 micro-LED 等新技术。**半导体激光器**，也称激光二极管 (LD)，可分为同质结、单异质结、双异质结等几种类型，主要用作激光通信、光存储、光陀螺、激光打印、测距以及雷达等领域。半导体激光器可以按照材料、

波长、功率、发射方式等多种维度分类，其中 VCSEL 激光器得益于 3D 结构光（苹果 Face ID 采用的方案）和 LiDAR 等下游应用场景的拓展而在近几年市场规模快速发展。受光器件，即接受光信号转换为电信号的光电器件，主要包括图像传感器、红外接收器、光电倍增管等产品，在下游应用产品中通常与发光器件集成在一起使用。

图 6：常见光电子器件示例



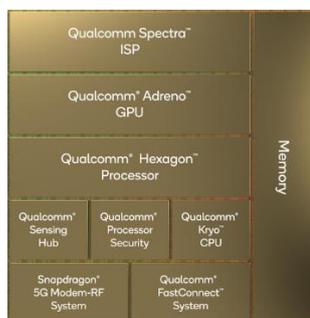
资料来源：长光华芯官网、纵慧芯光官网，德邦研究所

4) **半导体传感器**，是指利用半导体材料物理、化学、生物特性制成的传感器，按照信号感知方式，可以分为温度传感器、湿度传感器、压力传感器等多种类型。传感器作为数字世界的眼耳口鼻，在几乎所有行业都有着广泛的应用场景。

除以上分类外，半导体产品还有多种分类维度，例如按照下游需求场景可分为民用级（消费级）、汽车级（车规级）、工业级、军工级和航天级等。

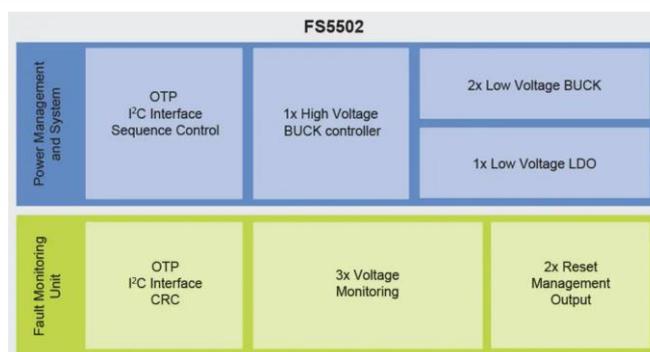
半导体产品向功能集成化趋势发展。随着智能手机、智能手表、TWS 耳机等下游消费电子应用对芯片性能、功能和集成度的要求越来越高，半导体产品功能集成化发展成为重要趋势，出现了诸如片上系统芯片（SoC）、射频芯片（RF）、电源管理芯片（PMIC）等将传统单一半导体芯片的多种功能模块化集成化的芯片类型。例如高通骁龙 8Gen1 SoC 集成了 CPU、GPU、ISP、5G RF 等多种数字和模拟芯片模块，恩智浦 PMIC 芯片集成了多种模拟电路功能。

图 7：高通骁龙 8Gen1 SoC 架构图



资料来源：高通官网，德邦研究所

图 8：恩智浦 PMIC 芯片架构图



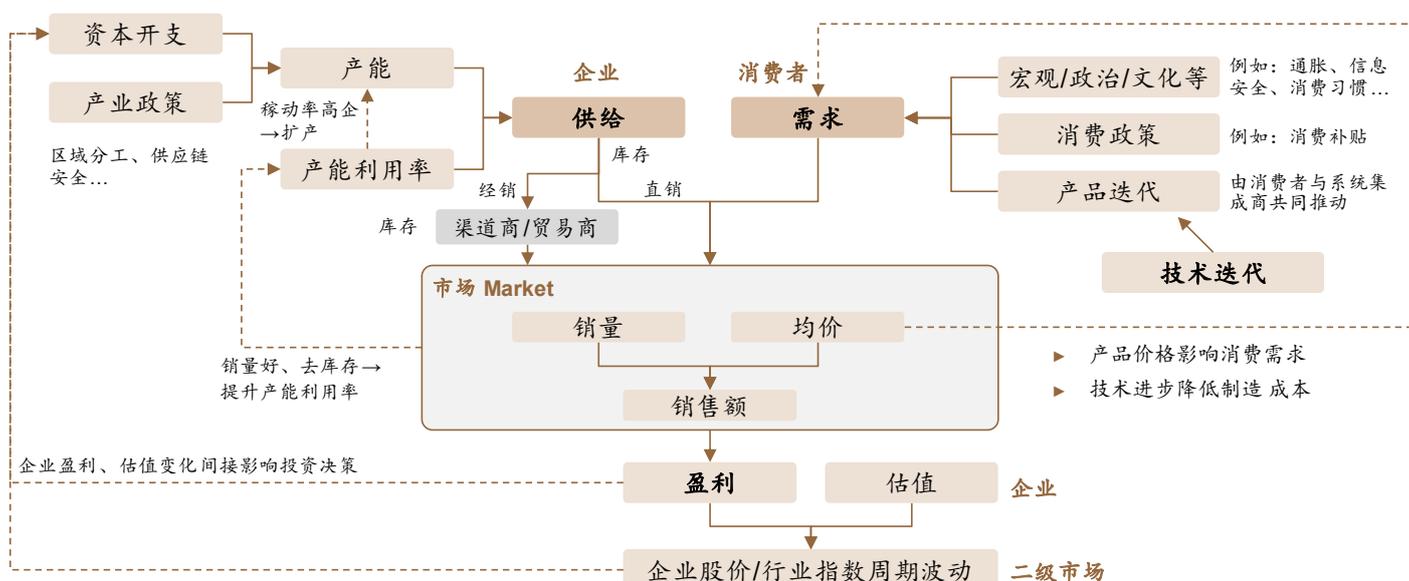
资料来源：NXP 官网，德邦研究所

2.3. 研究框架：基于供给与需求视角的产业分析框架

供给端：供给端由企业主导，企业的供给能力主要由不同阶段的固有产能和产线整体的产能利用率决定，其他决定供给能力的因素还包括库存水平、上游原材料供应情况等。产能主要由企业资本开支决策、国家或地区的产业引导政策等因素决定。常见的产业政策类型包括国民经济计划（包括指令性计划和指导性计划）、产业结构调整计划、产业扶持计划、财政投融资等。当产能利用率持续高企，甚至长时间以最高水平运行时，或者企业判断未来较长时间内需求端较为旺盛时，会增加资本支出预算，升级改造旧产线或新建产线，以提升未来产能。

需求端：半导体产品的下游需求包括消费电子、计算机/服务器、汽车、工业等多个领域，但各领域最下游的应用端多由个人消费者主导。需求端的影响因素包括宏观经济、政治、区域文化、产业政策、产品迭代等因素，其中产业政策多为消费类政策，产品迭代主要由消费者和系统集成商共同推动，而技术进步是产品迭代的根本因素。

图 9：基于供给与需求视角的半导体产业分析框架



资料来源：德邦研究所绘制

销售市场：供给、需求和贸易共同创造了销售市场，同时市场供需的变化也会及时向上反馈给供给和需求，起到一定的调节作用。例如：产品销量较好，企业库存水位下降，将会提升产线稼动率，以增加库存补给；产品价格下降，将会对价格敏感型人群的消费决策产生较大的影响，进而影响总需求。

社会库存：供给端的企业通常有直销和经销两种销售模式，直销模式下企业直接将产品销售给客户，经销模式下企业通过层层经销商将产品销售给客户。经销商（或者称渠道商、贸易商、流通企业等）可以促进产品流通效率、分担企业库存风险，同时获取部分利润。因此整个供给端库存，可以分为生产厂商库存和流通企业库存（也称渠道库存），二者共同构成了总的社会库存。

二级市场：销售市场上整体行业的销售额和利润，由规模大小不等的企业共

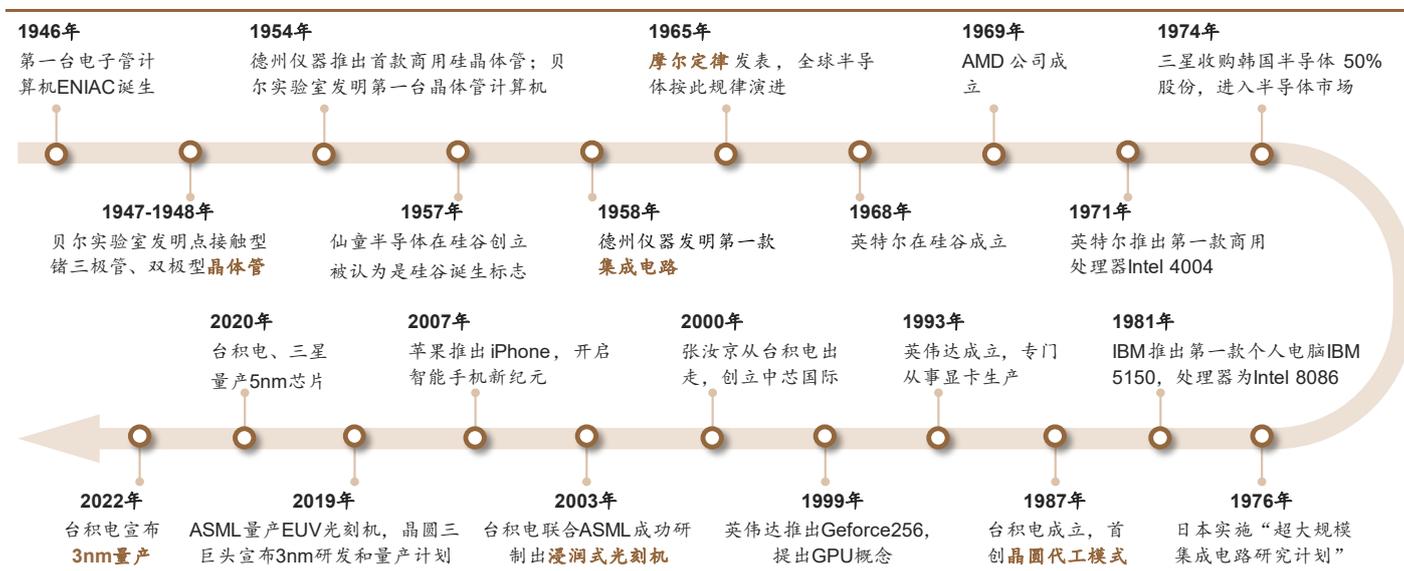
同贡献，企业的边际盈利变化与资本市场对企业估值水平的判断，共同影响了企业股价走势，同时各企业股价变化叠加其权重因子共同决定了行业指数的波动周期。另外，企业盈利能力和估值的变化，同时也在一定程度上影响企业投资决策，进而影响到产能端的资本开支节奏。

技术因素：随着科技的发展和知识产权制度的建立，技术也作为相对独立的要素投入生产，成为第四大生产要素。对于半导体产业而言，制造端的技术进步最为重要。随着制程节点按照摩尔定律演进，性能更高、功耗更小、更加轻巧的芯片使下游各类应用成为现实，新产品不断涌现，产品迭代促进了消费需求，维持整个产业不断成长。

2.4. 发展特征：产业区域转移与分工模式细化

1) 从电子管到晶体管，半导体产业的起源。19世纪60年代后期开始的第二次工业革命，使人类进入了电气时代。电气时代以电子设备为载体，电路则是电子设备的核心。1904年美国弗莱明发明了具有整流和检波两种作用真空电子二极管，1907年美国福雷斯特制造出的第一只真空电子三极管，成为后来无线电发射机和接收机的核心部件。自此，人们可以使用真空电子管构建电子设备的电路系统，并在1946年成功研发出人类历史上第一台基于电子真空管的数字积分计算机(ENIAC)，每秒可执行5000次加法运算。仅1年后的1947年12月，美国贝尔实验室由肖克利、巴丁和布拉顿组成的固体物理小组成功研发出点接触型锗三极管，是世界上第一个晶体管，人类自此进入晶体管电路时代。

图 10：全球半导体产业相关重大历史事件梳理



资料来源：王阳元《集成电路产业全书》、电子工程专辑网、台积电、ASML、Wind、SEMI产业投资平台、新京报、芯东西、德邦研究所整理

2) 从晶体管到集成电路，半导体产业的大发展。晶体管的发明开创了微电子学的先河，很快受到市场青睐。1954年，贝尔实验室发明第一台晶体管计算机。1957年，IBM开始销售使用了3000个锗晶体管的608计算机，这是世界上第一种投入商用的计算机，同年，被誉为半导体产业“西点军校”的仙童半导体在硅谷创立，奠定了美国硅谷的发展基础。1958年9月，德州仪器的基尔比发明了第一款基于锗晶体管的集成电路，标志着集成电路的诞生。1959年7月，仙童公司的诺伊斯申请了基于硅平面工艺的集成电路专利，奠定了集成电路大批量产的技术

基础，半导体产业自此开始快速发展：1965年，摩尔在当年第35期《电子》杂志上发表了著名的“摩尔定律”；1968、1969年，摩尔、诺伊斯和桑德斯相继离开仙童半导体，分别创立了英特尔和AMD，并开启了两家公司数十年竞争史；1971年英特尔推出第一款商用处理器Intel 4004，1978年推出X86芯片鼻祖Intel 8086，并在1981年被IBM用于第一款个人电脑IBM 5150上，取得了巨大的商业成功。而后随着小型计算机步入千家万户、晶圆代工模式创新发展和微纳制程节点不断突破，半导体产业不断发展壮大。

图 11：全球半导体产业的三次迁移



资料来源：前瞻产业研究院、邹蓉《半导体产业的国际转移研究》，德邦研究所

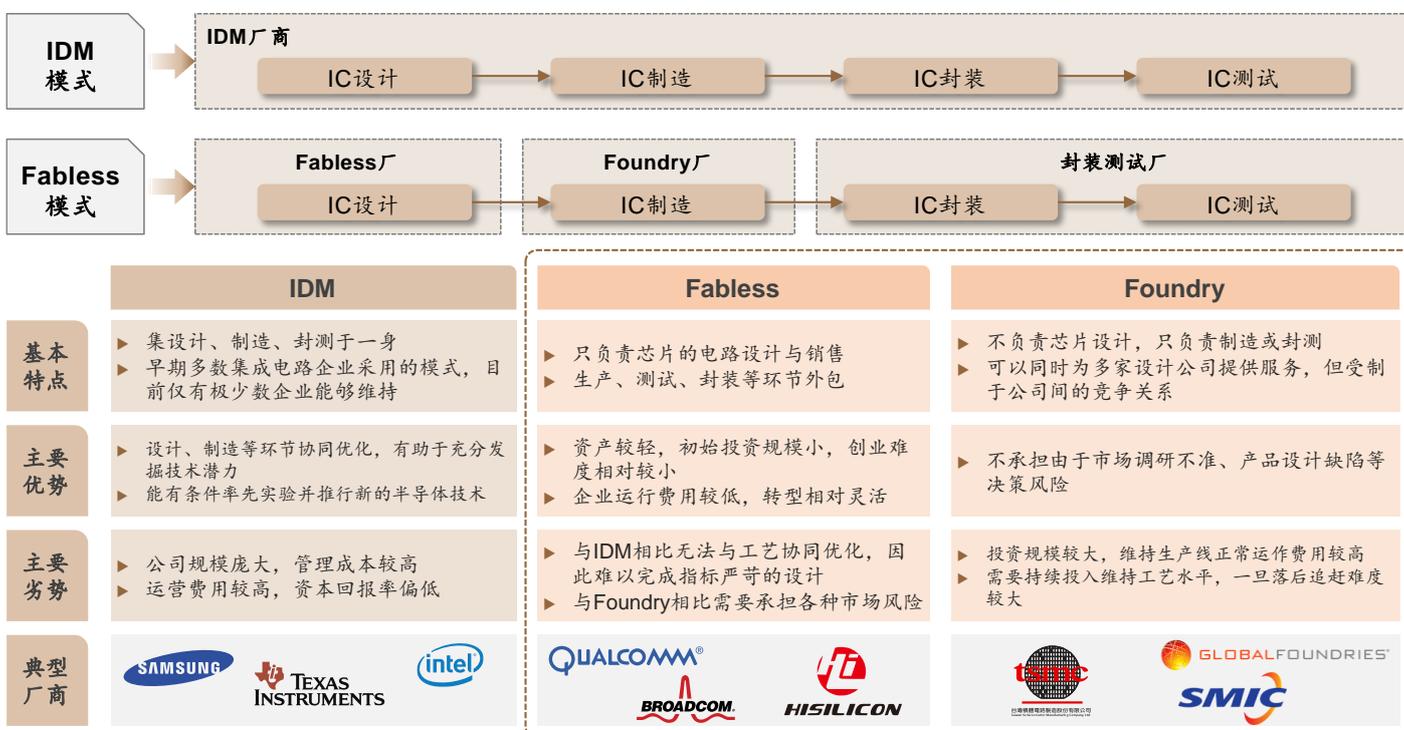
3) 半导体产业的三次区域迁移：美国→日本→韩国&中国台湾→中国大陆。

半导体产业在美国起源后，伴随地缘政治、地区产业政策、制造模式变革等多种因素，经历了三次产业重心的转移。(1) 1950年代到1960年代，半导体产业在美国本土起源并蓬勃发展。最初晶体管产品在美国仅被用于军事用途，后来德州仪器发明IC，计算机成本不断下降、性能不断提升，集成电路规模不断提升，1967年DRAM和NVM开始作为计算机的核心存储器问世，美国硅谷引领半导体产业的发展。(2) **第一次转移**，从创新国美国到日本。1976年3月，日本政府以富士通、日立、三菱、NEC和东芝五家公司为核心，联合日本工业技术研究员、电子综合研究所和计算机综合研究所共同实施“超大规模集成电路研究计划”(VLSI)，该计划取得了巨大成功，日本超越美国、一跃成为世界第一的DRAM大国，半导体主要市场从美国转移至日本。但70年代末，美国在半导体设计、设备、材料等上游环节仍然保持着较大的技术领先实力。(3) **第二次转移**，从日本到韩国和中国台湾。1969年，韩国电子工业振兴法及电子工业振兴8年计划的出台为扩大电子产品的生产确立了强有力的政府支援体制。此后，三星电子、LG、现代电子开始致力于半导体产品的生产。70年代美国、日本的半导体公司在韩国建立了存储芯片组装厂，由此奠定了韩国半导体产业的发展基础。1974年，三星收购了韩国半导体公司50%的股份，初步进入半导体行业；1977年收购剩余50%股份，同时收购当时在韩国市场处于领先地位的仙童半导体子公司，获得其芯片加工技术，

在半导体行业逐渐赢得一席之地。1983年，韩国政府对外发布“进军LSI领域（DRAM）的计划”，通过四年时间掌握了256K DRAM技术，并通过向日本大量进口高性能制造设备，快速壮大半导体产业，最终三星在16M DRAM市场超过日本。而与此同时，半导体产业市场规模的壮大，为产业链环节分工细化打下基础，1987年张忠谋从德州仪器离开后在中国台湾创立了台积电，推动半导体产业由IDM模式向晶圆代工模式的转变。全球半导体产业重心从日本逐渐转移到韩国和中国台湾。（4）第三次转移，从韩国、中国台湾向中国大陆转移。2001年后，随着加入世贸组织，中国大陆逐渐深度参与到全球产业中。半导体下游应用从台式机逐渐拓展到笔记本电脑、手机等各类电子设备，终端产品更加复杂多样。美国、日本、韩国等地区逐渐把劳动力密集型的封装、测试等环节转移到中国大陆。中国大陆半导体产业经历了低端组装和制造承接、长期的技术引进和消化吸收、高端人才培养等较长时间周期，逐步完成了原始积累，并以国家战略及产业政策为驱动力，推动半导体全产业链高速发展。

4) 从IDM到晶圆代工，半导体产业链走向细化分工。最初，半导体厂商均为垂直整合制造商（IDM），即自己完成设计、制造、封装测试等所有环节。随着1987年台积电设立6英寸晶圆代工厂，中国台湾地区率先进入半导体产业专业分工阶段，并开始承接以美国半导体公司为主的全球半导体产品厂商的委托制造业务，半导体产业形成了以美国为主的负责设计的Fabless厂商，和以中国台湾为主的负责制造Foundry厂商进行分工协作的局面。中国台湾凭借专业代工，成为世界半导体的晶圆生产基地。

图 12：半导体产业 IDM 模式、Fabless 模式、Foundry 模式分工对比



资料来源：思瑞浦招股书、中芯国际招股书、各公司官网，德邦研究所整理

IDM 和 Fabless 两种模式各有优劣。IDM 模式下，芯片设计和制造等环节可以相互协同优化，有助于企业充分发掘技术潜力，率先实验并推行新的半导体技

术；但也会带来公司规模庞大、管理成本较高、运营费用较高、资本回报率偏低等问题。Fabless 模式下，设计商、晶圆厂、封装测试厂相互合作，各自独立负责细分环节。这样的模式能够充分发挥各环节厂商的规模优势，降低产业整体成本，但也导致晶圆厂需要不断投入研发、维持先进工艺水平，并承担较大的产能风险。

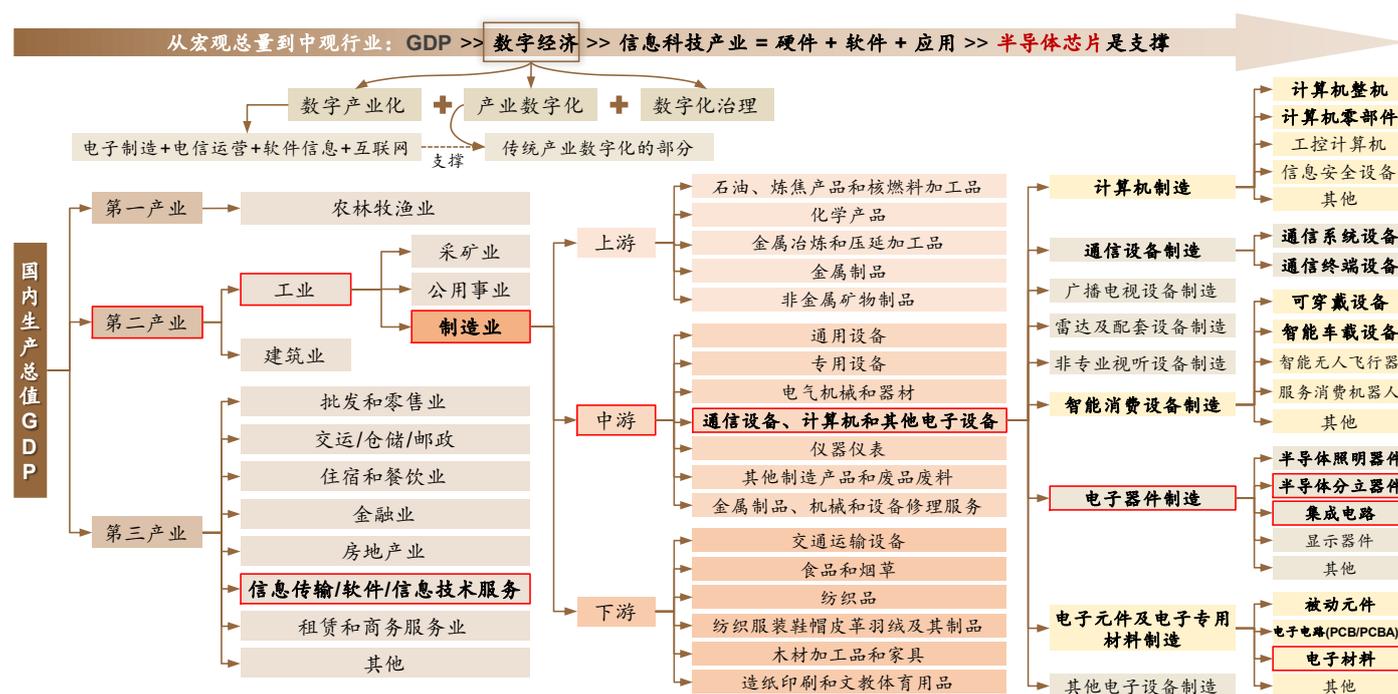
IDM 厂商向 Fab-lite 演进。随着半导体制程节点不断缩小，先进制程技术所需的研发与制造投入越来越高，技术与资金壁垒的提升使得 IDM 厂商扩张难度越来越大，于是 IDM 厂商开始将部分制造环节外包给专业代工厂商，出现了介于 IDM 和 Fabless 之间的混合模式，称之为 Fab-lite。

2.5. 从宏观总量到中观产业：半导体是数字经济的基石

2.5.1. 数字经济：传统 GDP 的数字化部分，比重高、增长快

数字经济是以数字化的知识和信息为关键生产要素，以数字技术创新为核心驱动力，以现代信息网络为重要载体，通过数字技术与实体经济深度融合，不断提高传统产业数字化、智能化水平，加速重构经济发展与政府治理模式的新型经济形态。

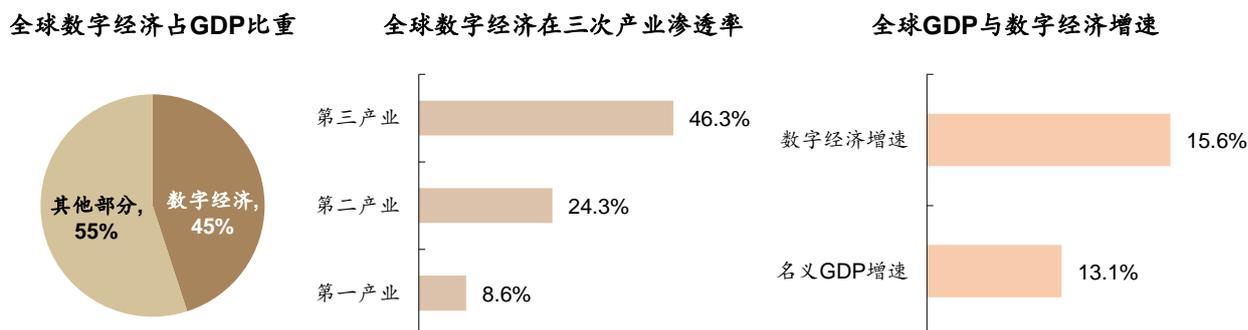
图 13：从宏观总量到中观半导体产业：GDP、数字经济、科技信息产业与半导体



资料来源：国家统计局、国家标准化委员会、中国信息通信研究院，德邦研究所绘制

根据信通院白皮书，2021 年全球 47 个主要经济体数字经济规模为 38.1 万亿美元，较 2020 年增长 5.1 万亿美元，数字经济占 GDP 比重为 45.0%，较 2020 年提升 1 个百分点。2021 年全球数字经济在第一产业渗透率为 8.6%，在第二产业渗透率为 24.3%，在第三产业渗透率为 46.3%。在增速上，数字经济成为全球经济增长的主要动力之一，2021 年全球 47 个经济体数字经济同比名义增长 15.6%，高于同期 GDP 名义增速 2.5 个百分点，有效支撑全球经济持续复苏。

图 14：2021 年全球数字经济在 GDP 比重、三次产业渗透率和增速

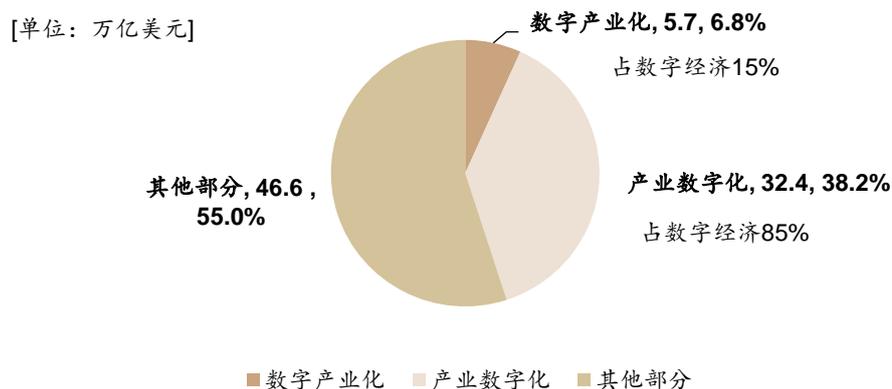


资料来源：中国信息通信研究院，德邦研究所

数字经济包括数字产业化、产业数字化和数字化治理三大部分。数字产业化，即信息通信产业，具体包括传统 GDP 结构中第二产业下面的电子信息制造业，和第三产业下面的电信业、软件和信息技术服务业、互联网行业等；产业数字化，即传统产业由于应用数字技术所带来的生产数量和生产效率提升，其新增产出构成数字经济的重要组成部分；数字化治理，包括治理模式创新，利用数字技术完善治理体系，提升综合治理能力等。

产业数字化依然是全球数字经济发展的主导力量，数字技术加速向传统产业渗透。根据信通院数据，2021 年全球 47 个主要经济体数字产业化规模为 5.7 万亿美元，占数字经济比重为 15%，占 GDP 比重为 6.8%，产业数字化规模为 32.4 万亿美元，占数字经济比重为 85%，占 GDP 比重约为 38.2%。尽管产业数字化占比较高，但传统产业的数字化转型的核心支撑仍然是信息科技产业。

图 15：2021 年全球 47 个主要经济体 GDP 中数字经济结构



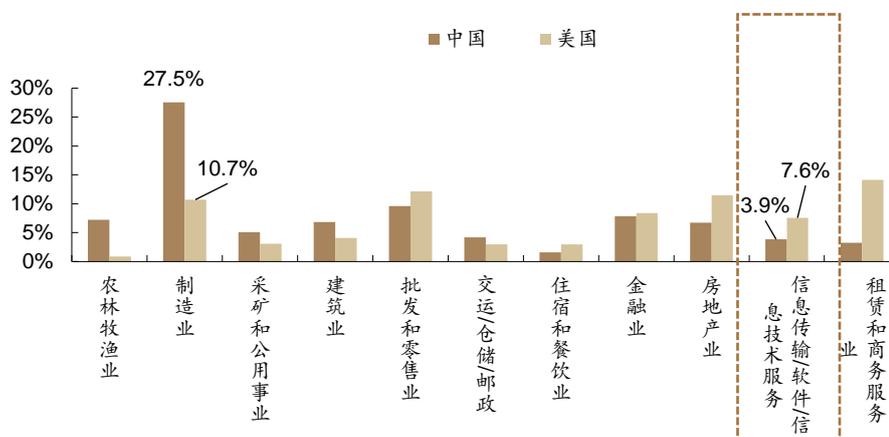
资料来源：中国信息通信研究院，德邦研究所

2.5.2. 信息科技产业：数字经济的重要支撑和组成部分

美国信息科技产业增加值在 GDP 中百分比接近中国 2 倍。美国经济分析局将“信息通信技术生产行业”在传统的产业划分框架外单列，2021 年美国“信息通信技术生产行业”增加值占其 GDP 比重约为 7.6%。中国国家统计局将“信息

传输、软件和信息技术服务业”列示在第三产业下面，2021 年中国“信息传输、软件和信息技术服务业”占 GDP 比重约为 3.9%。我们忽略可能存在的细微统计口径差异，将以上数据理解为两国“**信息科技产业**”占 GDP 比重，可以发现美国科技行业在 GDP 的百分比约为中国的 1.95 倍。

图 16：2021 年中国和美国科技行业主要大类行业增加值占 GDP 比重

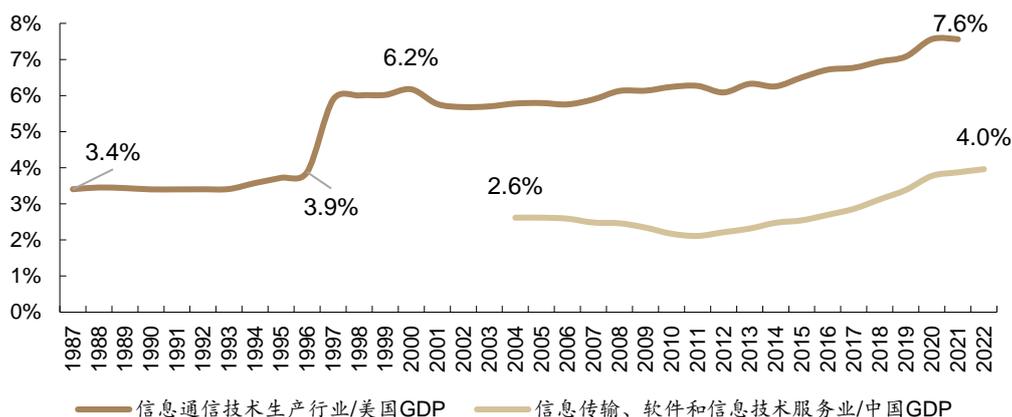


资料来源：中国国家统计局、美国经济分析局、Wind，德邦研究所测算

注：主要参考中国国民经济行业分类标准，将美国经济分析局列示的行业增加值按照中国分类进行了归类和加总，由于数据可得性和不同国家分类标准的异同，图中数据可能存在微小的统计口径差异。

中美两国信息科技产业占 GDP 比重整体上均呈现上升趋势。1987 年美国信息科技产业占 GDP 比重约为 3.4%，在科网泡沫前 4 年，迅速从 1996 年的 3.9% 提升至 2000 年的 6.2%，此后略有下降，至 2010 年才回升至 6.2%，此后缓慢提升至 2021 年的 7.6%。中国信息科技产业起步较晚，信息科技产业占 GDP 比重数据最早可追溯至 2004 年的 2.6%，2022 年约为 4.0%。

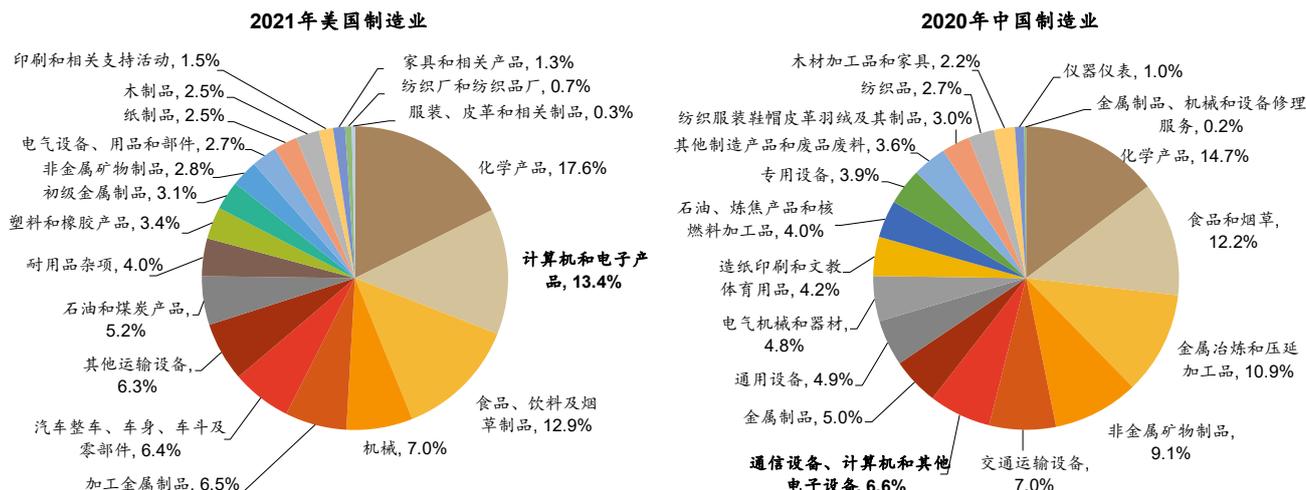
图 17：1987 至 2022 年中美两国信息科技产业占 GDP 呈上升趋势



资料来源：中国国家统计局、美国经济分析局、Wind，德邦研究所

美国制造业中信息设备比重超过中国 2 倍。信息科技产业包括硬件、软件和互联网应用等，硬件属于制造业。根据美国经济分析局数据，2021 年“计算机和电子产品”行业增加值约占美国制造业的 13.4%，在美国制造业中排名第 2。中国国家统计局 2020 年发布了最新版投入产出表，“通信设备、计算机和其他电子设备”行业增加值约占制造业的 6.6%，在中国制造业中排名第 6。忽略统计口径可能带来的微小差异，美国信息设备在制造业比重约为中国的 2.03 倍。

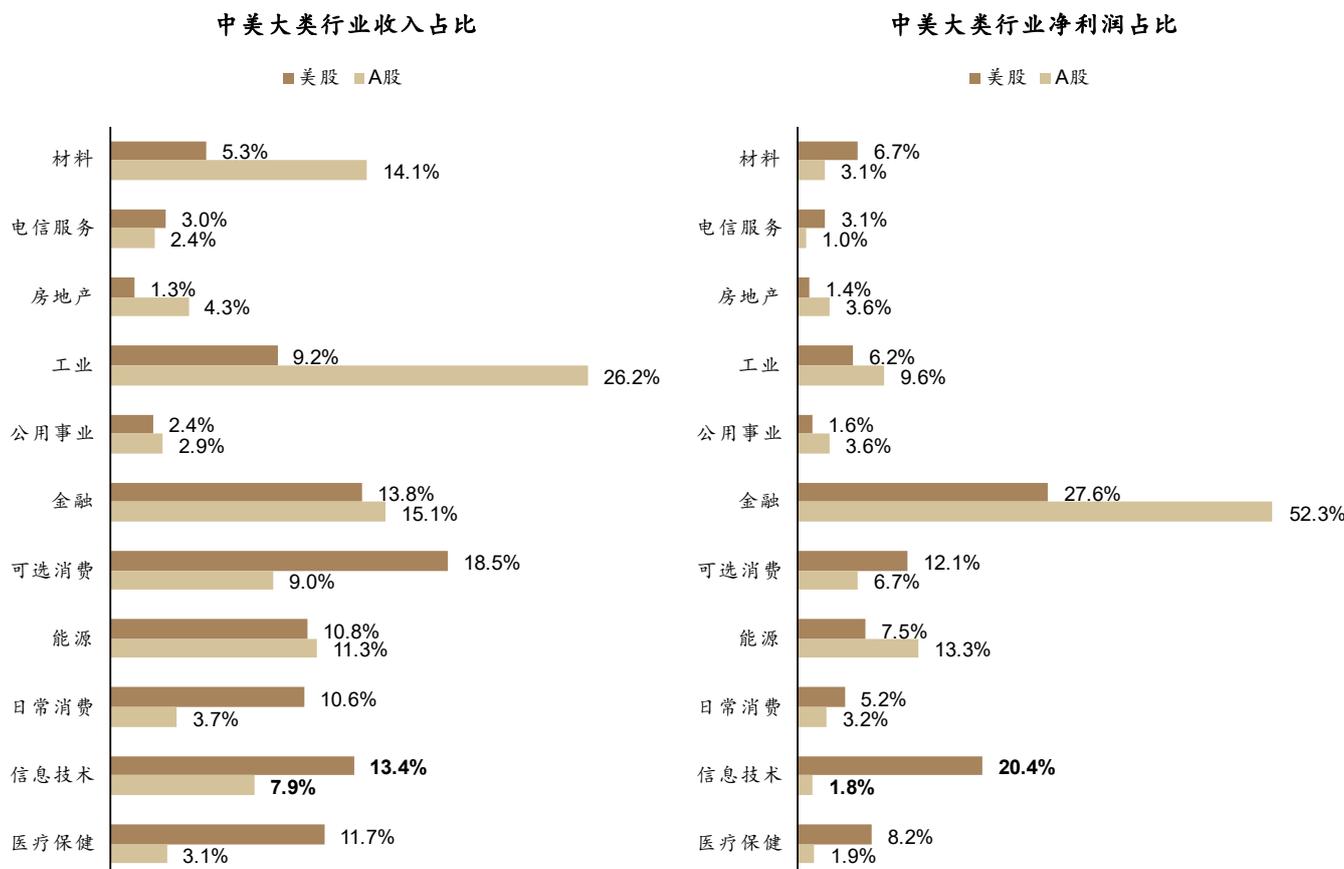
图 18：中国和美国制造业中细分行业增加值比重



资料来源：中国国家统计局、美国经济分析局、Wind，德邦研究所

美国信息技术行业在所有上市公司中收入、利润占比均较高，中国与美国相比差距较大。根据 Wind 一级行业分类标准，我们将 A 股 5000 余家上市公司和美股 6000 余家上市公司 2021 年收入和净利润加总。

图 19：2021 中国和美国上市公司信息技术及其他大类行业在总量的收入/净利润占比



资料来源：Wind，德邦研究所测算

1) 横向对比来看，2021 年，美国和中国 A 股上市公司中：美国信息技术行

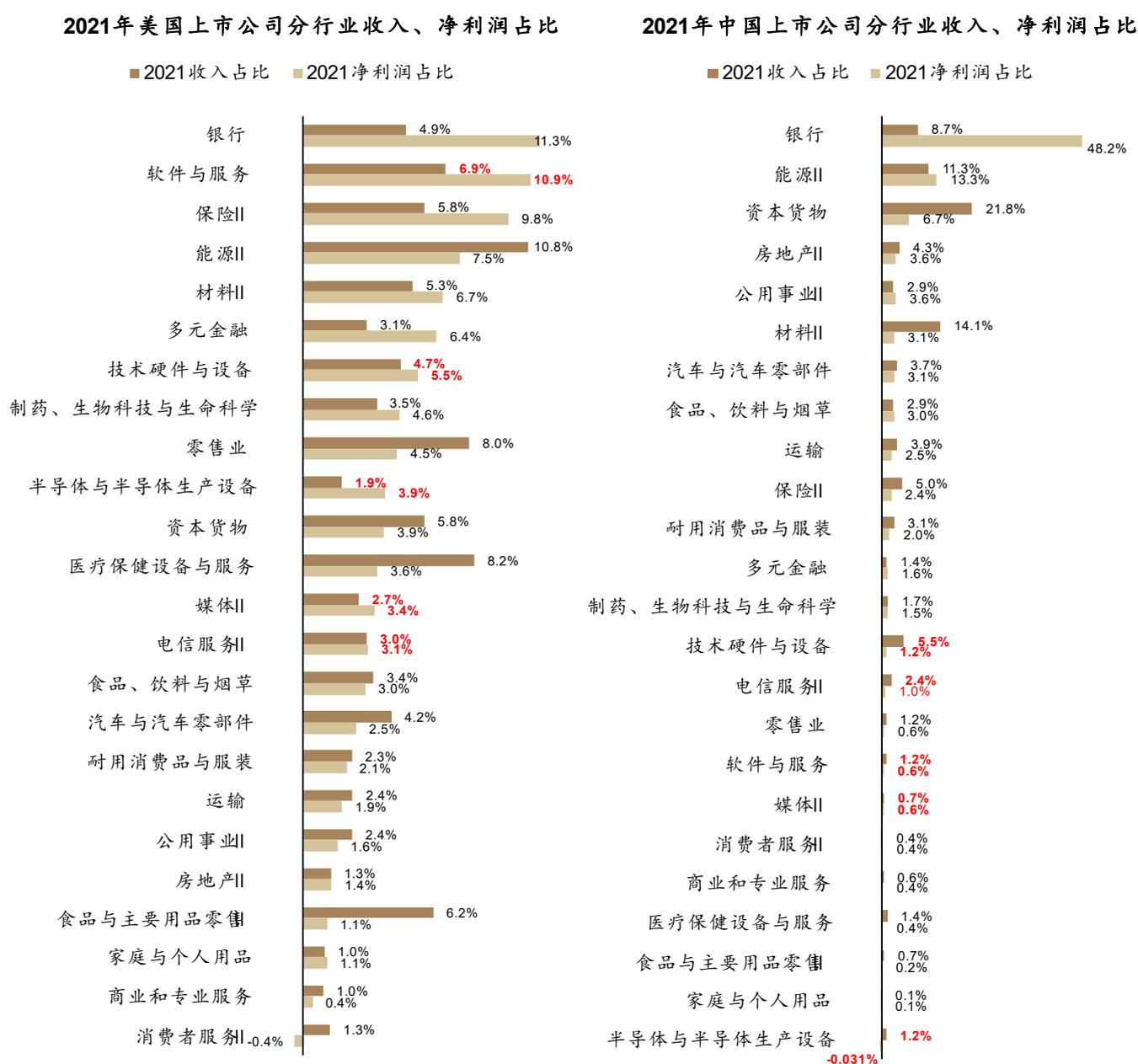
业凭借 13.4% 的收入占比获得了全行业 20.4% 的净利润，而中国信息技术行业则用 7.9% 的收入占比换来了 1.8% 的净利润份额。

2) 纵向对比来看，在十一个大类行业中：美国信息技术行业收入占比次于可选消费的 18.5% 和金融行业的 13.8%，位列第三；利润占比次于金融行业的 27.6%，位列第二。中国信息技术行业收入占比位列第六，利润占比位列第十。

2.5.3. 半导体：信息科技产业的核心硬件

半导体产品应用广泛，下游包括消费电子、计算机与服务器、通信和物联网、汽车、工业、医疗、军事与航空航天等多个应用领域，是信息科技产业的核心硬件，也是数字经济的基石。

图 20：2021 中国和美国上市公司半导体及其他二级行业在总量的收入/净利润占比



资料来源：Wind，德邦研究所测算

根据 Wind 二级行业分类标准，分别测算中国和美国 2021 年半导体和其他二级行业的收入与净利润在总量中的比重。2021 年，美国半导体行业收入占比约为 1.9%，净利润占比约为 3.9%；中国半导体行业收入占比约为 1.2%，净利润整体亏损约 7 亿元。

我们将“半导体与半导体生产设备”，以及“电信服务”、“技术硬件与设备”、“媒体”和“软件与服务”等泛 TMT 行业作为**信息科技产业**，美国上市公司中，2021 年信息科技产业收入占比 19.1%，净利润占比约为 26.9%，净利率约为 16.1%；中国上市公司中，2021 年信息科技产业收入占比约为 11.0%，净利润占比约为 3.3%，净利率约为 1.1%。

3. 全球半导体产业的成长性与周期性

自上世纪 60 年代以来，在宏观、技术、产业政策、供需关系等多种因素的影响下，全球半导体产业在波动中增长，呈现出螺旋式上升趋势，表现出一定的周期性和成长性。

成长性主要包括需求成长、供给成长、产品结构成长三个层次：**需求成长**即销售端市场规模不断增大；**供给成长**与需求相互耦合，企业产能跟随市场需求不断提升；**产品结构成长**，即由于技术升级推动产品迭代，随着时间推移，原有的高端产品将逐渐下沉成为中低端产品，而原有的低端产品则被淘汰，整体上产品结构持续优化成长。

周期性方面，我们将从长期、中期、短期三个维度拆解为：由技术迭代驱动的产品周期，由供给端企业资本支出驱动的产能周期，和由销售端短期供需错配驱动的库存周期。

3.1. 成长性：复盘，溯因，归纳

3.1.1. 下游终端更迭推动上游半导体持续增长

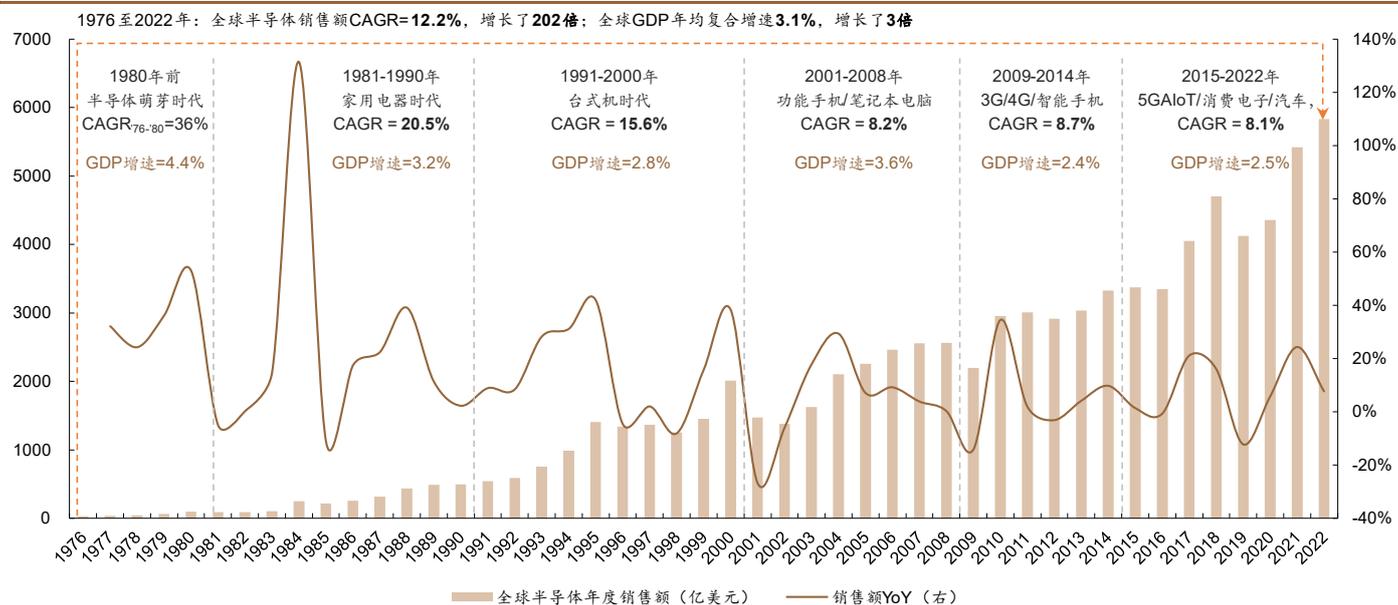
全球半导体历经半个多世纪的发展，已成长为年销售额约 5500 亿美元的重要支柱产业。根据美国半导体协会统计数据，自 1976 年以来，全球半导体市场销售金额从最初的约 29 亿美元成长为 2022 年的 5832 亿美元，增长了约 202 倍，年均复合增速达到 12.2%，远高于全球 GDP 同时期约 3.1% 的年均增速水平。我们根据下游电子产品应用市场在不同时期的兴衰更迭，大致上划分为 6 个成长周期：

1) 1980 年前，半导体产业萌芽期。半导体产品下游应用以收音机、电视机、早期商用电脑等民用产品和其他军用产品为主。此阶段半导体产业蓬勃发展，1976 年至 1980 年间全球半导体销售额年均复合增速达 35.9%。

2) 1981 至 1990 年，家用电器时代。1980 年代，以电视机、洗衣机为代表的家用电器产品开始走进千家万户，催生上游半导体产品销售额以年均 20.5% 复合增速快速增长。

3) 1991年至2000年，台式机时代。90年代改进后的微软 Windows 视窗操作系统大获成功，引发计算机革命，推翻了大型计算机的“统治地位”，使个人电脑成为计算机世界的新中心。全球半导体销售额在此期间 CAGR 达到 15.6%，继续保持高速增长。

图 21：1976 至 2022 年全球半导体销售金额及各阶段增速



资料来源：SIA、世界银行，德邦研究所；注：全球半导体年度销售额数据起始日期为 1976 年 3 月；2022 年 GDP 增速为世界银行 2023-01-13 预测值

4) 2001年至2008年，功能手机和笔记本电脑时代。2000年科技互联网泡沫后，半导体销售额从2000年的2111亿美元收缩至2002年的1383亿美元，下跌幅度达31.2%。此后功能手机、笔记本电脑、MP3等消费电子产品的兴起带动半导体产业逐渐复苏回暖，该阶段半导体产业增速约为8.2%。

5) 2009年至2014年，智能手机时代。这一阶段，苹果发明智能手机，叠加全球3G/4G网络接替升级，移动互联网步入高速时代、接入流量快速增长，半导体产品充分受益下游消费电子和通信设备需求，年均成长8.7%。

6) 2015年至今，5G网络更新换代，物联网与人工智能技术推动智能手机以外的下游应用场景不断涌现，汽车智能化、电动化推动半导体用量不断提升。2015年至2022年，全球半导体销售额 CAGR 约为 8.1%。

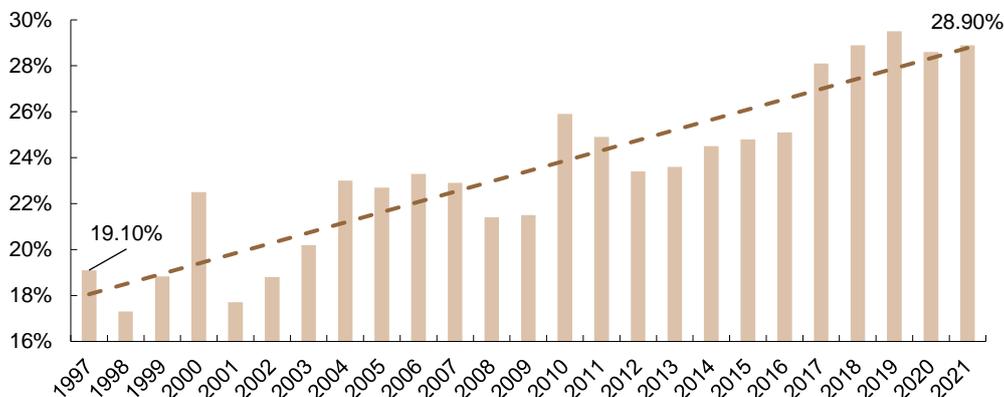
3.1.2. 从“强成长、弱周期”到“强周期、弱成长”

整体上看，全球半导体产业从“强成长、弱周期”走向“强周期、弱成长”，产业成熟度不断提升。从萌芽到成熟，全球半导体产业经历了1980年前的爆发期和1980至2000年间的高速成长期后，增速下降至2000至2020年间的8%左右，从高速成长的新兴产业，演变为渐进式增长的成熟产业，其成长性逐渐削弱，周期性不断加强。随着半导体产业逐渐成熟，其在电子设备中的价值量不断提升，而各类电子设备是数字经济的硬件支撑，这使得半导体产业与宏观经济的相关性不断增强。

1、半导体在电子设备中价值量占比不断提升。

根据《集成电路产业全书》中的测算，半导体产品在电子设备价值量占比已经从 1997 年的 19.10% 提升 9.8 pct 至 2021 年的 28.90%。未来随着数字经济的发展，各类电子设备的算力与智能化程度需求将不断提升，半导体产品在整机中的价值量也将进一步提升。

图 22：1997 至 2021 年电子设备的半导体产品价值量变化

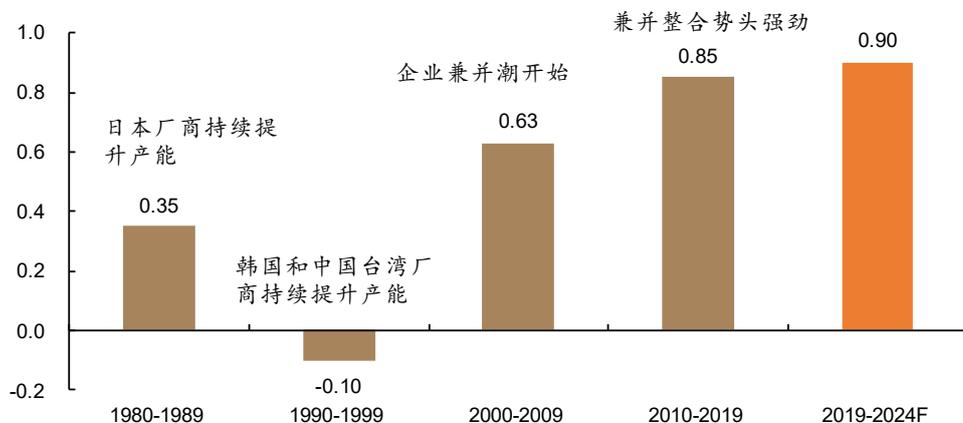


资料来源：ST、TI、IC Insights、王阳元《集成电路产业全书》，德邦研究所

2、集成电路销售增速与 GDP 增速相关性将进一步加强。

根据 IC Insights 数据，1980 年至今全球 GDP 增速和 IC 市场增速的相关性在不同阶段出现了一定的变化。1980 至 2010 年间，全球 GDP 和 IC 市场增速相关系数最低时为 -0.1（基本不相关），最高为 0.63（弱相关），但在 2010 至 2019 年间，相关系数提升到了 0.85，如果排除 2017-2018 年间存储器市场的表现，该阶段相关系数提升至 0.96，表现出明显的强相关。IC Insights 认为并购事件的增加导致 IC 制造商减少，供应端基本面发生变化，行业竞争格局更加成熟，这些因素加强了全球 GDP 和 IC 市场的相关性。随着 IC 下游应用从商业应用驱动转向消费产品驱动，IC Insights 认为 GDP 和 IC 市场的相关性将在下一阶段更加明显，预计 2019 至 2024 年二者相关系数将达到 0.90。

图 23：1980 年至 2024 全球 GDP 和 IC 市场增长率相关系数及预测



资料来源：IC Insights 2020-01，德邦研究所

3.1.3. 成熟的表征：增速放缓、盈利增强

费城半导体指数由费城交易所创立于 1993 年，是全球半导体产业景气主要指标之一，其成分均为全球半导体产业中比较具有市场代表性的头部企业。自创立以来，该指数成分股随着时间变化有所调整。截至 2022 年 12 月，费城半导体指数共涵盖包括台积电、英伟达、阿斯麦、博通、德州仪器在内的等半导体设计、设备和代工制造等环节共 30 家公司。

表 1：费城半导体指数 30 家成分企业基本情况

序号	Wind 代码	中文名称	英文名称	成立日期	总市值 (亿美元)	主要业务与产品
1	TSM.N	台积电	TSMC	1987-02-21	4657	IC 晶圆代工制造
2	NVDA.O	英伟达	Nvidia	1993-04-30	5901	IC 设计，主要是 GPU
3	ASML.O	阿斯麦	ASML	1994-10-03	2515	半导体制造设备，主要是光刻机
4	AVGO.O	博通	Broadcom	2005-08-31	2644	前身为安华高科 (Avago)，通信芯片设计
5	TXN.O	德州仪器	TI	1930-12-31	1592	模拟芯片和嵌入式系统芯片设计与制造
6	QCOM.O	高通	Qualcomm	1985-12-31	1378	无线通信芯片设计
7	AMD.O	超威半导体	AMD	1969-05-01	1314	CPU、GPU 等逻辑芯片和微处理器设计
8	INTC.O	英特尔	Intel	1968-12-31	1092	CPU 等处理器设计与制造
9	AMAT.O	应用材料	AMAT	1967-12-31	1005	半导体制造设备，主要有薄膜沉积、离子注入、刻蚀、热处理、CMP 等环节设备
10	ADI.O	亚德诺	ADI	1965-12-31	942	模拟 IC 设计、制造
11	LRCX.O	拉姆研究	Lam Research	1980-12-31	663	半导体制造设备，主要有薄膜沉积、去胶和清洗、刻蚀等设备
12	MU.O	美光	Micron	1978-10-05	620	存储芯片
13	KLAC.O	科磊	KLA	1997-04-30	528	半导体制造设备，主要是量测设备
14	NXPI.O	恩智浦	NXP	2006-08-02	475	模拟 IC 设计，主要是射频、电源管理等
15	MCHP.O	微芯	MicroChip	1989-12-31	452	单片机、模拟 IC 与器件
16	MRVL.O	迈威尔	Marvell	2009-03-11	376	IC 设计，包括微处理器架构、数字信号处理等
17	GFS.O	格罗方德	Global Foundries	2008-10-07	364	IC 晶圆代工制造
18	ON.O	安森美	On Semi	1992-12-31	341	汽车、工业等领域的电源管理 IC、功率器件
19	MPWR.O	芯源系统	Monolithic Power Systems	1997-12-31	239	模拟 IC 设计，主要是电源管理 IC 等
20	SWKS.O	思佳讯	Skyworks	1962-12-31	181	无线通信射频前端 IC
21	TER.O	泰瑞达	Teradyne	1960-09-23	161	半导体制造环节，自动测试设备等
22	ENTG.O	英特格	Entegris	2005-03-17	130	半导体化学品和材料
23	WOLF.N	Wolfspeed	Wolfspeed	1987-12-31	91	碳化硅、氮化镓等化合物半导体材料衬底、外延生产
24	QRVO.O	科沃	Qorvo	2013-12-31	103	射频 IC 设计
25	LSCC.O	莱迪思	Lattice	1983-12-31	122	FPGA 设计
26	NOVT.O	Novanta	Novanta	1968-12-31	54	原名为 GSI，产品主要设计精密运动控制相关技术、激光系统、半导体
27	COHR.N	Coherent Corp.	Coherent	1971-12-31	61	主要包括材料、激光等业务板块
28	AZTA.O	Azenta, Inc.	Azenta	1978-12-31	31	自动化、真空设备与仪器仪表等半导体制造设备
29	IPGP.O	IPG 光电公司	IPG Photonics	1998-12-31	61	光纤激光器制造
30	SYNA.O	Synaptics Inc	Synaptics	1986-12-31	47	各类电子设备人机界面半导体产品解决方案

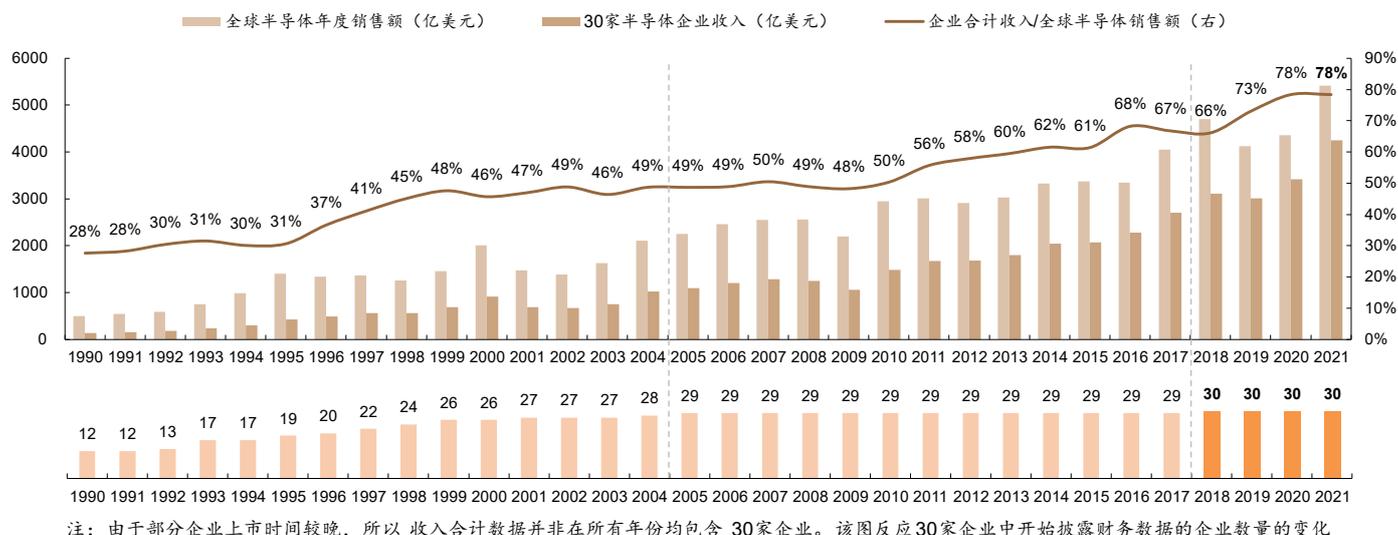
资料来源：Wind、各公司公告，德邦研究所；注：市值为 2023-03-03 日收盘数据

我们将以上 30 家上市公司的财务数据进行汇总分析，其中由于各家企业上市时间不同，可以获取的财务数据起始年份有所不一（例如 1990 年仅有 12 家企业可获取到财务数据），因此我们以下的分析数据，并非在所有年份均包含 30 家企业，但对整体结论影响较小。我们发现：

1、随着半导体产业趋于成熟，产业格局更加稳定，头部效应不断增强。2005 至 2017 年间的 29 家企业的合计收入在全球半导体销售额的比重从 49% 提升至 67%。2021 年格罗方德在纳斯达克上市后，费城半导体指数成分拓展至 30 只股

票，该 30 家企业合计收入占全球半导体销售额的比重也提升至 78.4%。

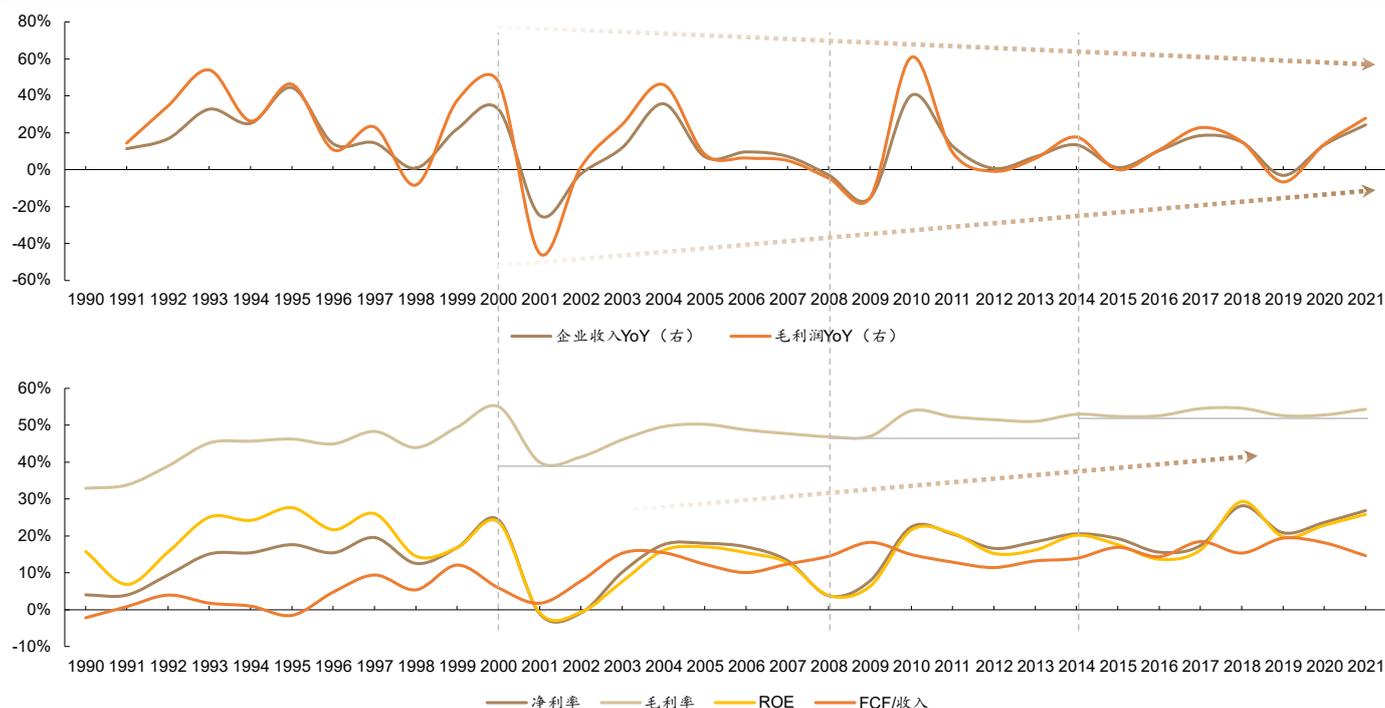
图 24：1990 至 2021 年头部企业收入在全球半导体产业比重持续提升至接近 80%



资料来源：SIA、Capital IQ，德邦研究所

2、1990 年至今的不同阶段，半导体产业收入与利润波动收窄，盈利能力与自由现金流水平不断提升新台阶。上述 30 家半导体龙头企业合计收入在全球半导体销售额占比接近 80%，我们认为其整体财务数据足以表征全球半导体产业的变化。将上述 30 家公司作为整体，计算收入增速、利润增速、利润率水平和自由现金流水平。可以看出，1990 年至今龙头企业整体收入增速和毛利润增速波动逐渐收窄，毛利率、净利率、ROE 均呈现逐渐提升趋势，自由现金流占收入的比重也不断提升。

图 25：1990 至 2021 年全球半导体头部企业收入/利润增速与盈利能力等指标的变化



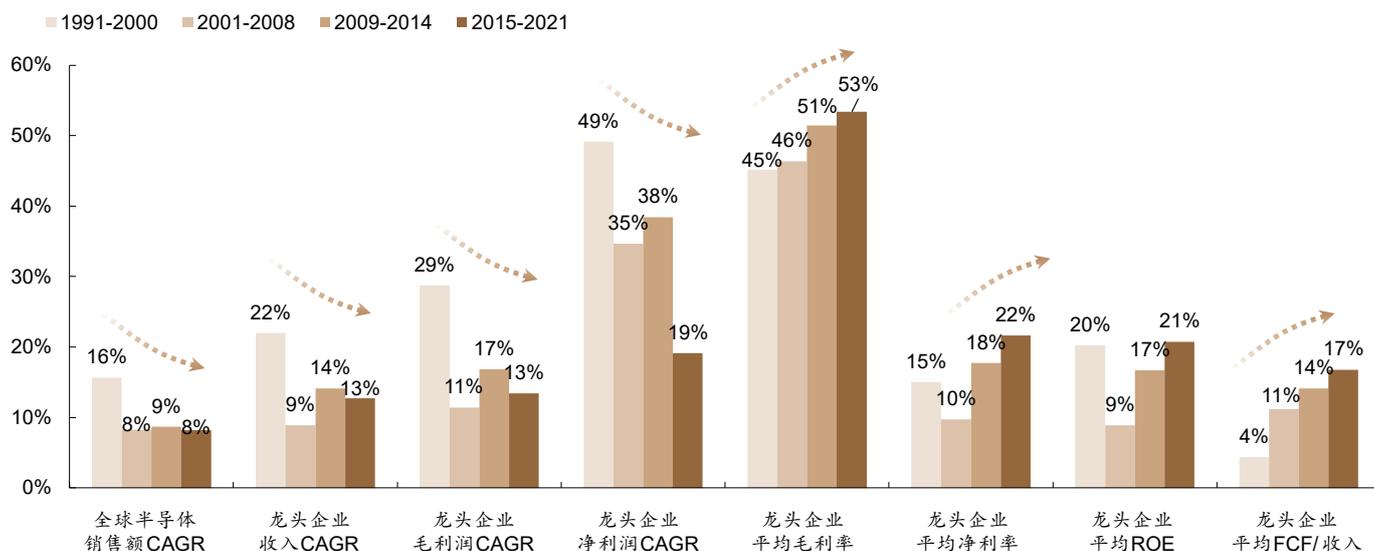
资料来源：SIA、Capital IQ，德邦研究所

按前述对半导体产业历程的分析，将 1991 至 2021 年间划分为 4 个时间区间：

1) 半导体龙头企业的收入与利润在 1991 至 2021 年间的四个阶段，均呈现下降趋势，且在每段时间区间内表现出“全球半导体销售额增速<龙头企业收入增速<龙头企业毛利润增速<龙头企业净利润增速”的特征。

2) 排除 2000 年科网泡沫前的异常增长与后面异常衰退后，半导体龙头企业的毛利率、净利率、ROE 和自由现金流水平在 2001 年至 2021 年的三个阶段，均呈现上升趋势。

图 26：1991 至 2021 全球半导体龙头企业收入/利润增速与盈利能力等指标区间变化



资料来源：SIA、Capital IQ，德邦研究所；注：区间财务比率数值为年末值的算术平均

3.2. 长周期：宏观与技术驱动 10 年左右的产品周期

长期维度上，全球半导体市场呈现 10 年左右的周期性波动特征。在长跨度时间周期上，全球半导体年度销售额历史增速呈现出大约每 10 年一个“M”形的波动特征，主要与基础技术更迭驱动的产品更新换代有关，宏观经济波动等因素起到一定的加强作用，我们称之为产品周期。

3.2.1. 技术迭代推动下游市场更迭是产品周期的主要原因

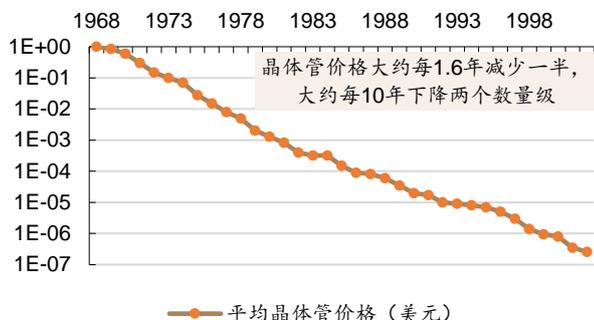
半导体制造技术更新换代推动晶体管密度和芯片算力沿摩尔定律的预测路径演进，给下游应用终端市场带来周期性变革。

1、全球半导体制造技术大约每 10 年跨上一个新台阶

半导体产品制造关键技术指标主要包括晶圆代工环节光刻设备光源波长与制程节点、晶圆片尺寸大小、主流设工具与封装形式等。据王阳元等人编著的《集成电路产业全书》，半导体产品制造技术约每 10 年进步一代，目前已经发展到以 EUV 光刻机为代表的第六代技术，制程节点突破至以台积电 N3 系列工艺为代表的 3nm

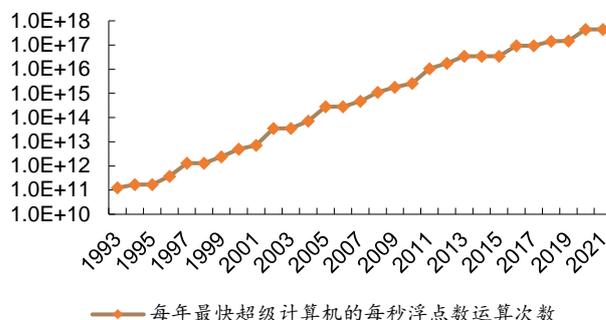
根据 Intel 数据，1968 年至 2002 年间，集成电路中单个晶体管价格大约每 1.6 年减少一半，每 10 年下降两个数量级。得益于处理器晶体管尺寸不断缩小、密度不断提升，全球超级计算机的运算能力也呈指数级上升，2021 年全球最快的超级计算机每秒浮点数运算次数超过 44.2 亿亿次。

图 28：集成电路晶体管单价约 10 年下降两个数量级



资料来源：Intel and Dataquest reports (December 2002)，德邦研究所

图 29：全球超级计算机运算速度快速提升

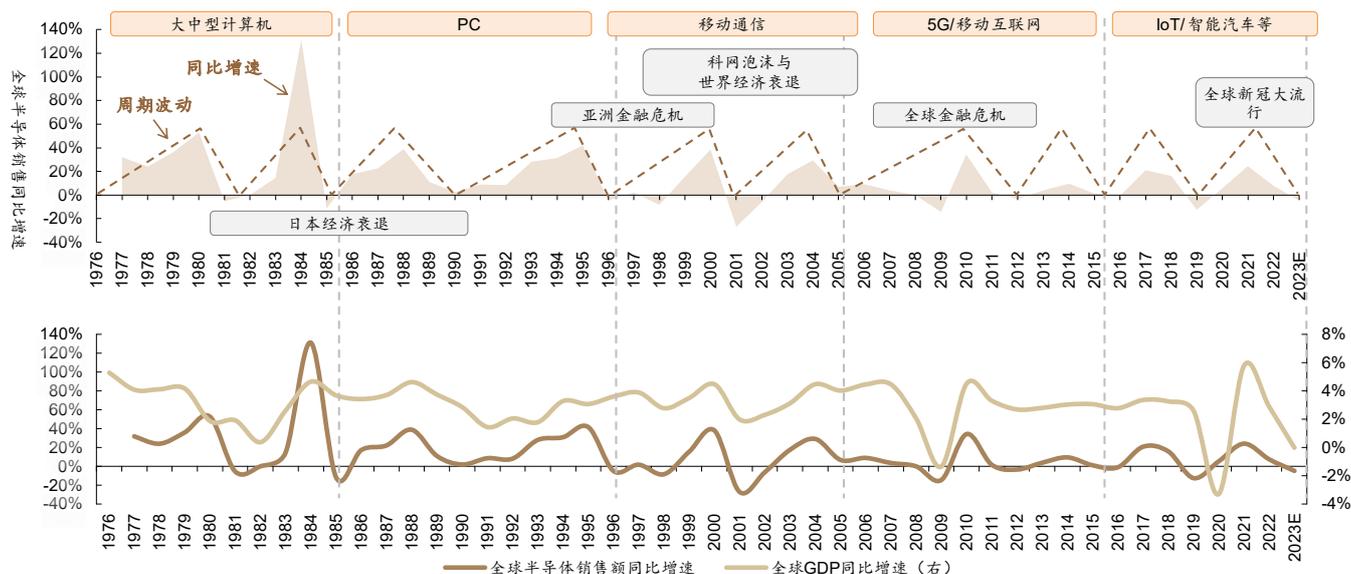


资料来源：TOP500 超级计算机数据库、Our World in Data，德邦研究所

3.2.2. 宏观经济在长期维度上强化了半导体产品周期波动

半导体产品下游应用广泛，包括消费电子、汽车、通信和服务器、工业、医疗、军工、航空航天等众多行业。宏观经济波动会影响居民部门的消费意愿，以及政府和企业部门的投资节奏，进而影响到上游半导体产品的需求。我们在前述分析中，对全球集成电路销售额增速与 GDP 增速在不同阶段的相关系数也进行了讨论。将 1976 年以来的全球半导体销售额同比增速与 GDP 增速进行比较，可以发现全球半导体年度销售额历史增速呈现出大约每 10 年一个“M”形的波动特征：经济过热时，半导体销售额增速往往持续提升；经济预冷、GDP 增速水平下降时，半导体销售额增速往往呈现持续下降趋势。

图 30：1976 至 2023 年全球半导体销售额增速与 GDP 增速呈现一定相关性



资料来源：SIA、WSTS、世界银行、王元元《集成电路产业全书》，德邦研究所
注：2022/2023 年 GDP 增速为世界银行 2023-01-13 预测值；2023 年半导体增速为 WSTS 于 2022-11-29 预测值；图片上半部分中，阴影数据为全球半导体销售额同比增速，虚折线为根据同比增速观察到的大致周期波动规律

3.3. 中周期：资本支出驱动的 3~4 年的产能周期

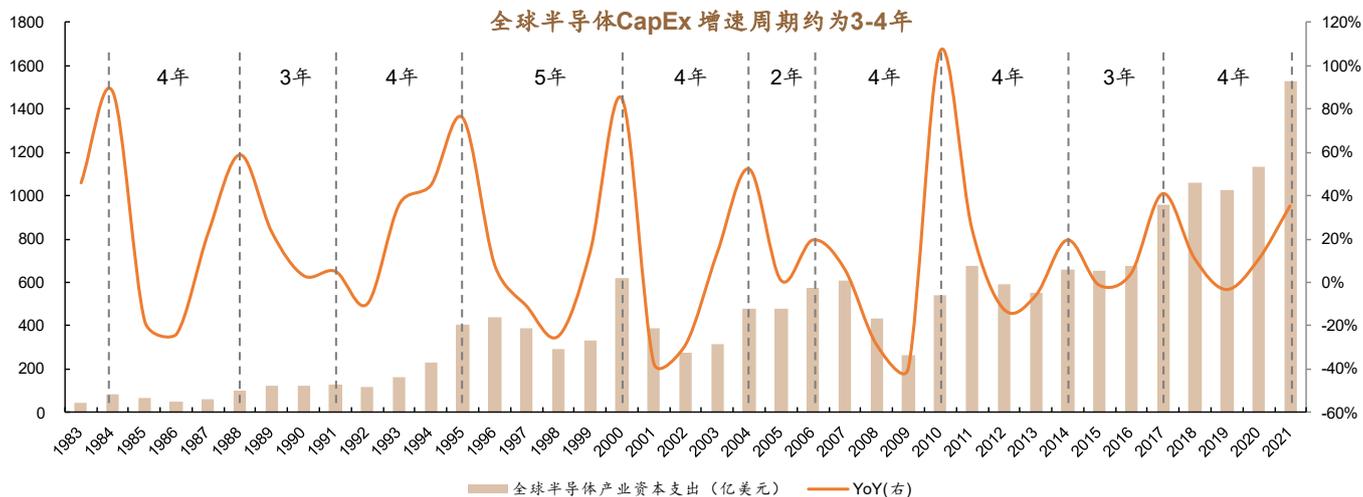
中期维度上，半导体产业表现出由资本支出驱动的约 3~4 年的产能周期。经典的产能周期由法国经济学家朱格拉于 1862 年提出，即市场经济存在一个由企业设备投资和产能扩张驱动的周期波动，也称朱格拉周期、设备投资周期。

在半导体产业，我们认为产能周期大致分为以下几个阶段：(1) 新周期启动，行业资本开支处于低点，但下游需求旺盛，半导体行业产能供应紧张，产品价格提升、利润率提升，企业为获取更多利润，增加资本支出用于旧产线更新改造、新产线建设，以提升产能、实现扩张；(2) 随着新增产能投入使用，产能供需逐渐得到缓解，产品价格增长放缓，利润率水平趋于稳定，但企业仍在增加资本支出；(3) 企业资本开支达到高点，行业开始预期产能将出现过剩，开始缩减资本支出预算。(4) 随着先前新增产能继续投产，行业产能达到供需平衡，并出现产能过剩，产品价格下降、利润率下行，继续驱动资本收缩并降至低点。

3.3.1. 投资端的观测

根据 IC Insights 数据，全球半导体产业资本支出从 1983 年的 43 亿美元增长到 2021 年的 1531 亿美元，年均复合增速约为 10%。我们将资本支出同比增速曲线按照极大值点进行划分，可以观察到每个极大值时点的间隔长短不一，平均而言大约在 3~4 年左右，因此我们认为全球半导体资本开支周期约为 3~4 年。另一方面，全球半导体行业资本支出也体现出较强的成长性，这与我们在成长性章节所述的产能端成长特性一致。

图 31：1983 至 2021 年全球半导体产业资本支出约呈现 3-4 年周期特征

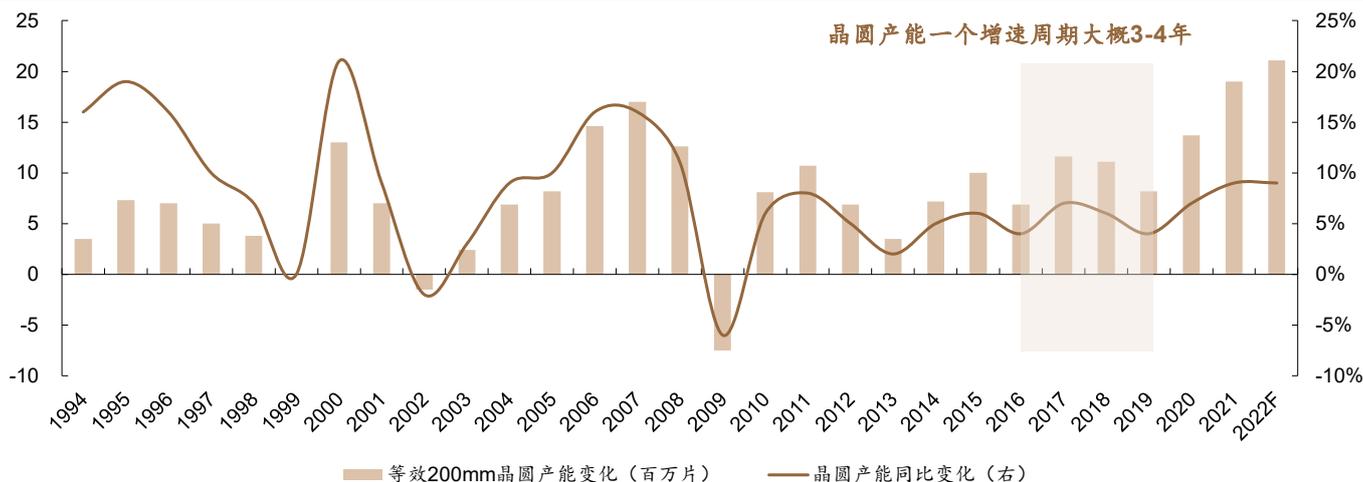


资料来源：IC Insights，德邦研究所；注：预测数据时间截面为 2022-11-22

3.3.2. 产能端的实证

综合 IC Insights 报告数据，可以看到 1994 年到 2022 年，全球 IC 晶圆新增产能在历史年份中呈现波动特征，波动周期大约为 3~4 年，与我们在投资端数据观察到的规律基本一致。

图 32：1994 至 2022 年全球 IC 晶圆产能变化与增速

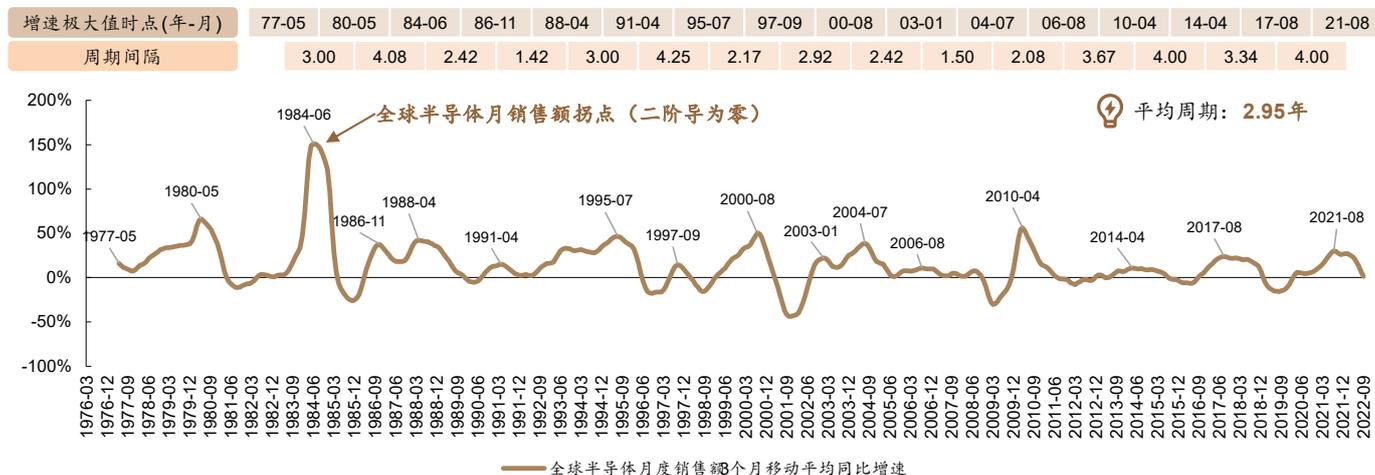


资料来源：Knomet Research, SIA, IC Insights, 德邦研究所；注：预测数据时间截面为 2022.04

3.3.3. 销售端的观察

产能周期在半导体产品销售端上也有所体现，以全球半导体月度销售额为例，1976 年 3 月至今，半导体月销售额同比增速（3 个月移动平均值）呈现出周期波动特征，将同比增速的极大值点（月销售额二阶导为零的点，即数学意义上的拐点）标识出来，每个周期间隔大约在 3-4 年，平均数值为 2.95 年。因此，我们认为销售端的实证分析与我们对半导体中周期的结论基本一致。

图 33：1976 至 2022 年全球半导体月销售额同比增速与波动情况



资料来源：SIA, 德邦研究所

3.4. 短周期：短期供需驱动的 3~6 个季度的库存周期

短期维度上，半导体产业表现出由短期供需关系驱动的约 3~6 个季度的库存周期。库存周期也称为基钦周期，由美国经济学家约瑟夫·基钦在 1923 年的《经济因素中的周期与倾向》一文中最先提出，是指平均长度为 40 个月左右的周期性经济波动。结合经典的基钦周期，我们认为半导体产业的库存周期主要由短期供需关系驱动，由于下游需求端向上传导存在时滞，导致了库存周期的产生。半导体产业库存周期可以分为 4 个阶段，各阶段特征如下：

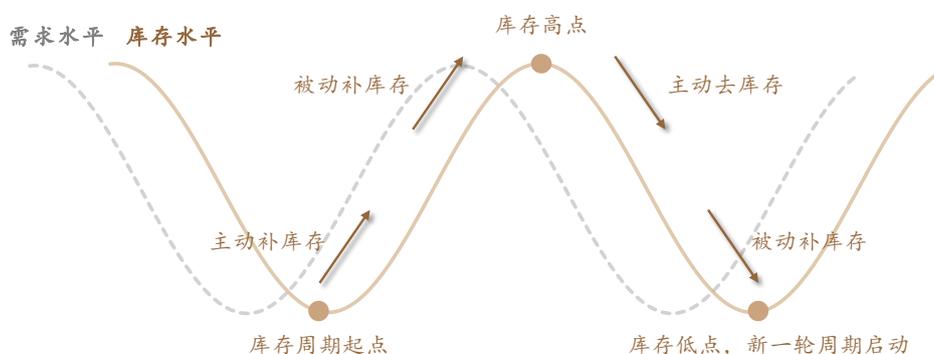
(1) **主动补库存**: 在新一轮库存周期的起点, 由于短期需求端指标上升, 企业提升产线稼动率, 主动补充库存水平, 产成品存货环比上升, 行业处于短期繁荣阶段。

(2) **被动补库存**: 这一阶段需求端指标已经见顶, 但企业稼动率无法立即下降, 存货水平仍然保持上升, 导致利润率水平到达顶部后开始下降, 行业开始进入短期衰退阶段。

(3) **主动去库存**: 需求端指标持续下降, 企业稼动率开始下降, 但已经出现库存过剩, 企业主动降价去库存, 减少存货压力, 行业处于萧条阶段。

(4) **被动去库存**: 需求端指标企稳回升, 企业稼动率降至低点, 库存水平持续降低至低点, 库存压力得到缓解, 随着需求回温, 行业开始进入新一轮库存周期起点。

图 34: 半导体产业库存周期各阶段



资料来源:《当代西方经济学新词典》, 德邦研究所绘制

供给端: 全球主要半导体公司历史库存水平表现出 3~6 个季度的波动周期。 我们统计了半导体行业海内外巨头公司 2000 年至今的季度库存数据, 以存货占总资产的比重作为库存水平指标, 可以发现主要公司的库存水平在 10% 以内范围波动, 大约呈现出 3 至 6 个季度的周期特征。

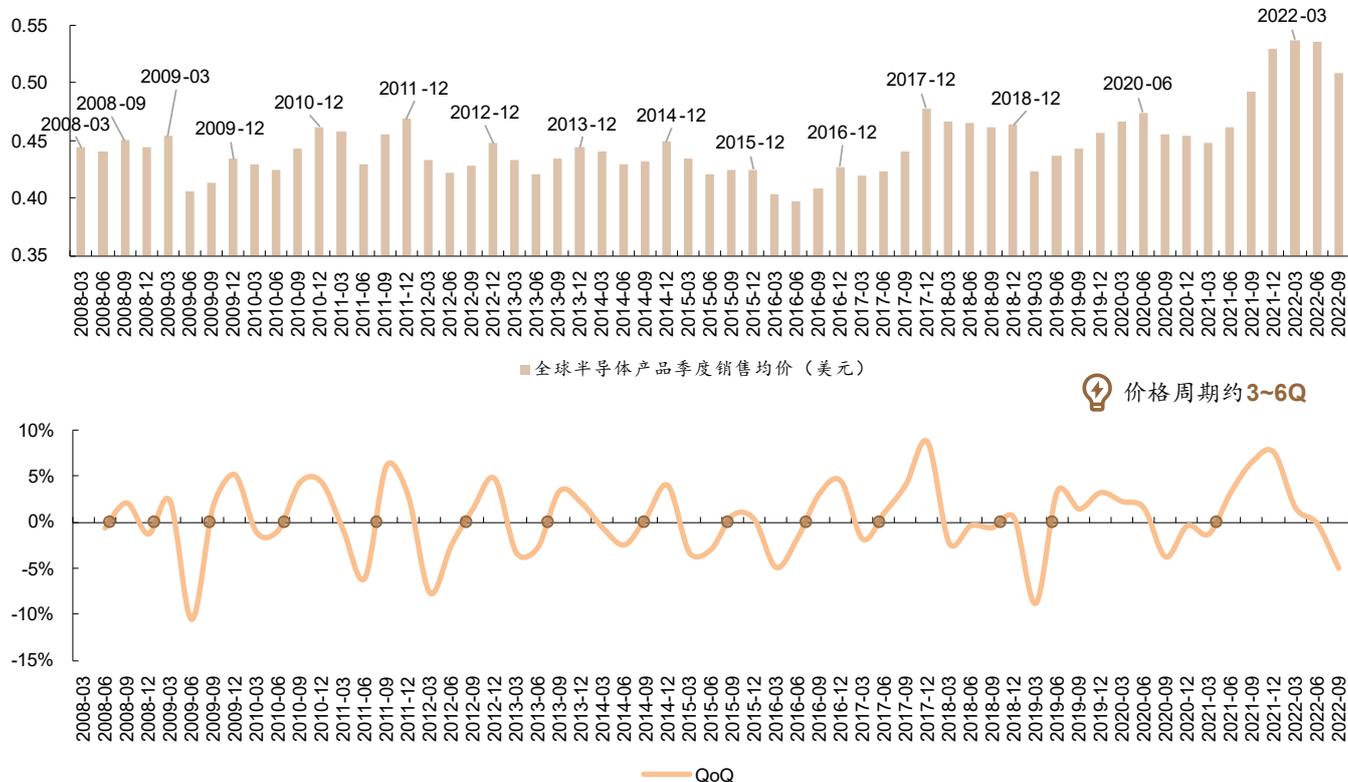
图 35: 2000 至 2022 年全球主要半导体公司季度库存水平变化情况



资料来源: S&P Capital IQ, 德邦研究所; 注: 统计的公司包括英特尔、AMD、TI、英伟达、高通、博通、三星电子、SK 海力士、台积电, 部分公司由于上市时间较晚缺失早期时点数据, 部分公司虽已上市但仍缺失少数季报数据, 因此图中各季度时点的存货金额不一定统计到前述所有公司存货情况

销售端：全球半导体产品均价的波动周期也在 3~6 个季度左右。价格是供需关系的外在表现，根据 Wind 统计数据，2008 年至今全球半导体产品销售均价在 0.35~0.55 美元间波动。从季度销售均价的环比增速上可以看出，除了少数时间段，前述波动周期通常在 3 至 6 个季度左右。

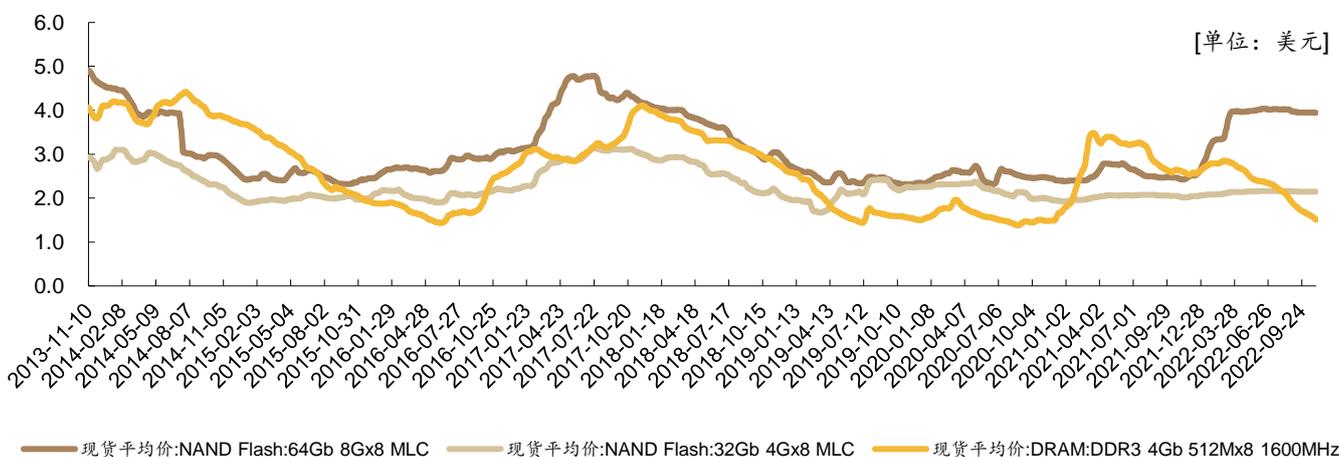
图 36：2008 至 2022 年全球半导体产品销售均价及环比增速



资料来源：Wind，德邦研究所

存储器市场价格周期主要与产能周期有关，库存周期表现不明显。以 2013 年 11 月至今主要 NAND 和 DRAM 品类的现货平均价的十日移动平均值为例，可以看出存储器价格也存在较为明显的周期，但这个周期大约在 3-4 年，说明存储器价格主要受产能周期影响，与库存周期关联性较弱。

图 37：2013 至 2022 年典型存储器产品十日移动均价走势



资料来源：DRAMexchange、Wind，德邦研究所

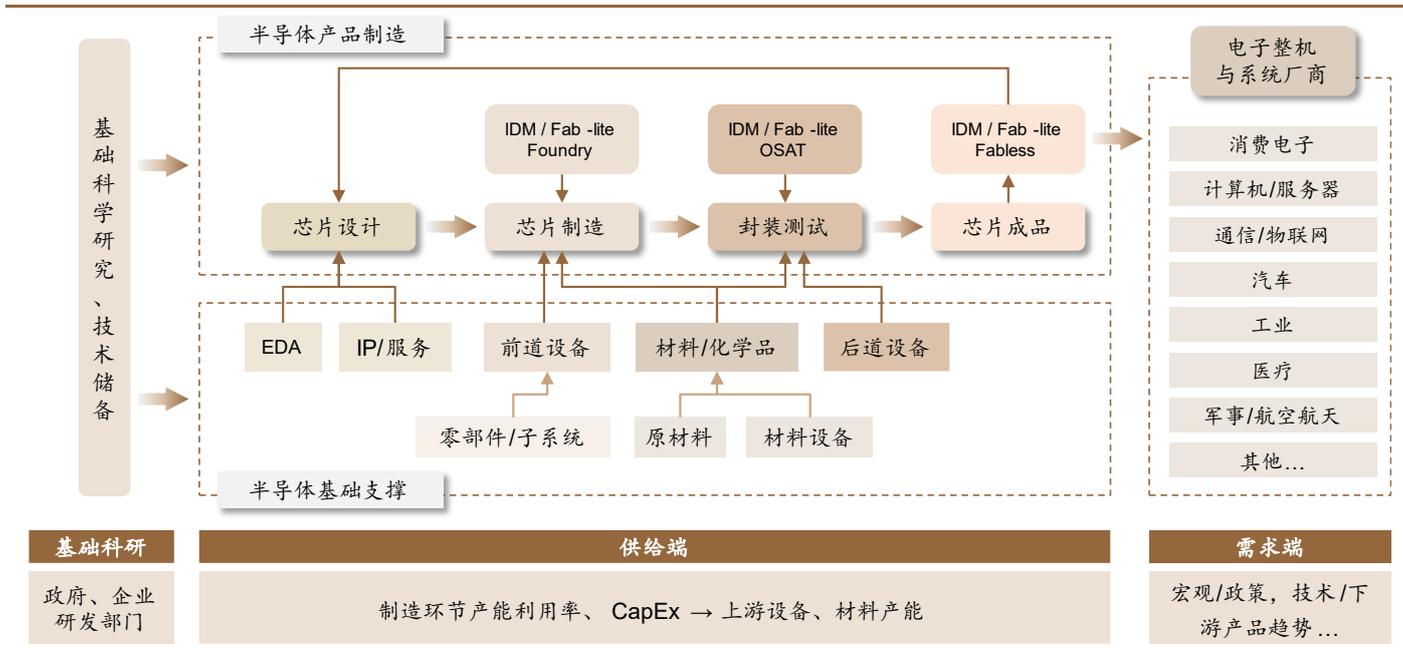
4. 全球半导体产业链：价值量分布与生产要素特征

4.1. 产业链概况：3 大环节+3 个支撑+N 种下游应用

半导体产业链包括 3 个核心环节、3 个重要支撑和 N 种下游应用。半导体产业链是数字经济的支柱，其主体包括设计、制造、封装与测试三大环节，产业支撑包括基础科学技术研发、半导体设备和半导体材料。半导体产品下游是电子整机与系统厂商，包括消费电子、计算机与服务器、通信和物联网、汽车、工业、医疗、军事与航空航天等应用领域。

不同分工模式下，各环节承担厂商不同。IDM 模式下，芯片设计、制造、封装测试等环节均由 IDM 厂商承担；晶圆代工模式下，设计、制造、封测等环节分别由 Fabless 厂、Foundry 厂和 OSAT 厂承担。随着集成电路技术与产品更迭速度加快，IDM 厂为了降低制造成本，实现更高的经济收益，开始发展 Fab-lite 模式，即轻晶圆厂模式，将部分成熟制程的制造环节外包给协助厂商代工，部分制造环节留下，因此这种方式也称混合模式。

图 38：半导体产业链环节、基础支撑与下游应用领域



资料来源：德邦研究所绘制

4.2. 区域特征：全球半导体产业链价值量与生产要素特征

全球主要国家与地区通过细化分工、紧密配合，在半导体产业链中扮演了迥异的角色，同时也获取不同程度的价值量。

1) 各环节价值量：设计>晶圆制造>设备>封测>材料

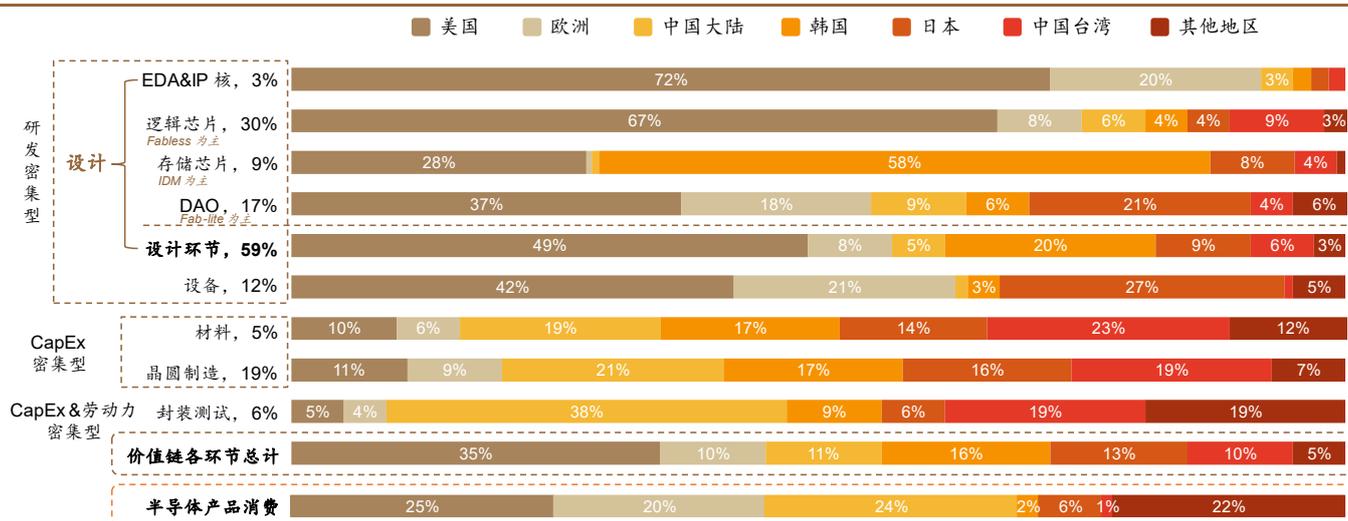
根据 SIA 和 BCG 报告，半导体产业链的设计环节在整个产业链中大约占 59% 价值量，其中：EDA 工具和 IP 授权业务占 3%；逻辑芯片设计占 30%，且以 Fabless 模式的厂商为主；存储芯片设计占 9%，且以 IDM 模式的厂商为主；DAO 产品设计占 17%，且以 Fab-lite 模式的厂商为主。作为产业链支撑的半导体制造设备和材料，分别占 12% 和 5%，晶圆制造环节占 19%，封装与测试环节仅占 6%。

2) 区域分布特征：基于地区在不同生产要素优势的分工与合作

半导体产业链的区域分布与各环节的生产要素特征有关。整体上看：1) 美国、韩国、日本和中国台湾等发达国家或地区在全球半导体产业价值链占比高于消费占比。美国在半导体产业的整体价值链中占比约 35%，高于 25% 的消费占比。韩国的价值链占比约 16%，消费仅 2%。日本在全球半导体产业中贡献 13% 价值，消费占比约 6%。中国台湾在产业价值链占比约 10%，但仅消费约 1%。2) 欧洲、中国大陆则是价值链占比低于消费。2021 年欧洲在半导体价值链占比约 10%，消费占比约 20%，中国大陆在价值链占比约 11%，消费占比却高达 24%。

设计、设备属于研发密集型环节，需要参与厂商不断投入研发支出用于开发新技术，推出新产品，从而保持自身竞争力。区域特征上：1) 美国和欧洲在设计、设备环节占据绝对的主导权；2) 美国在 EDA 与 IP 核领域占 72% 的价值量，在逻辑芯片设计领域占 67%，在芯片设计领域合计占比接近 50%，在设备环节占比约 42%；2) 韩国在存储芯片领域占据 58% 价值量，超过美国的 28%；3) 除美国外，日本在设备环节占比约 27%，超过欧洲的 21%。

图 39：全球半导体产业分环节、区域价值量分布



资料来源：Capital IQ、Gartner、SEMI、IHS Markit、SIA、BCG，德邦研究所

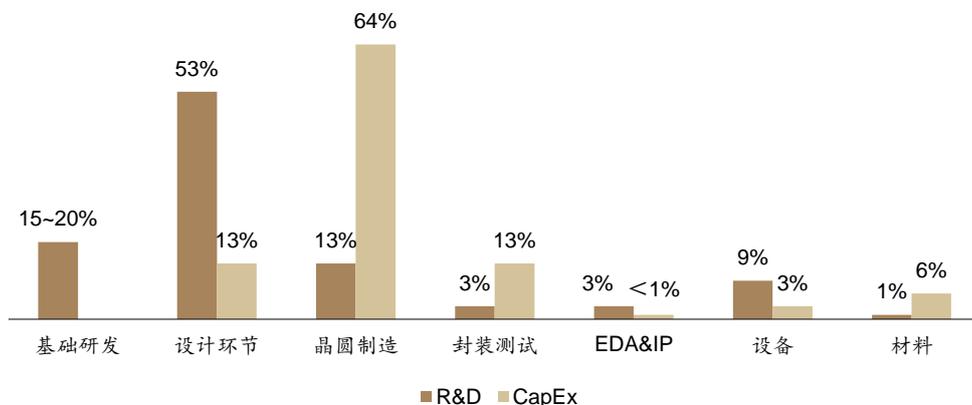
注：分环节与区域价值量占比为 2021 年 SIA 数据，各区域半导体产品消费占比、各环节价值量占比为 2019 年 SIA 数据

半导体材料和晶圆制造属于资本开支密集型环节，不断增长的下游需求为行业带来增量产能需求，通过成长性的资本开支将企业产能提升一个台阶，进而带动未来收入和利润的增长，对于晶圆材料和晶圆制造企业至关重要。对于以台积电为首的晶圆代工龙头，维持成长性资本开支的能力，本身也是企业的护城河之一。区域特征上，中国台湾、中国大陆、日本和韩国则替代欧美占据主导权。材料环节，中国大陆和中国台湾分别占 19% 和 23%，韩国和日本分别占 17% 和 14%。晶圆制造环节，中国大陆和中国台湾分别占 21% 和 19%，韩国和日本分别占 17% 和 16%。

封装与测试环节属于资本开支和劳动力密集型环节。封装与测试环节参与者包括 IDM 厂商的封测车间或工厂，和专业封测代工厂商（OSAT）。封测环节通常技术含量较低，而对劳动力需求较高，经过数十年的发展，逐渐形成了以中国大陆的长电科技、通富微电和华天科技等 OSAT 厂商主导的产业格局。2021 年中国

大陆在全球半导体封测环节价值量占比约 38%，中国台湾（以日月光为代表）占比约 19%。

图 40：全球半导体产业链各环节研发支出和资本支出占比



资料来源：Capital IQ、Gartner、BCG，德邦研究所

在市场经济的主导下，各国家与地区负责不同环节，共同构筑全球半导体产业链。以某款智能手机 AP 为例，欧洲和美国主要负责提供 EDA 工具、IP 授权和芯片设计环节。智能手机 OEM 厂商通过选型比较，最终确定芯片供应商和芯片型号，然后得到订单的芯片供应商，将芯片图纸交付给位于中国台湾的晶圆代工厂进行大批量制造。另一方面，晶圆厂产线所需的各类设备主要由美国、日本和欧洲的供应商提供。晶圆片则先由一家美国公司提炼出冶金硅，然后交由日本多晶硅制造商加工成电子级多晶硅，再由韩国厂商将单晶硅锭切割成硅片，最终送到中国台湾晶圆厂的产线上。中国台湾晶圆厂加工好的芯片送往马来西亚完成封装，最后在中国大陆的工厂被组装到智能手机中，然后智能手机 OEM 厂商将产品销往全球。

图 41：全球 IC 产业链分工（以某款智能手机 AP 为例）



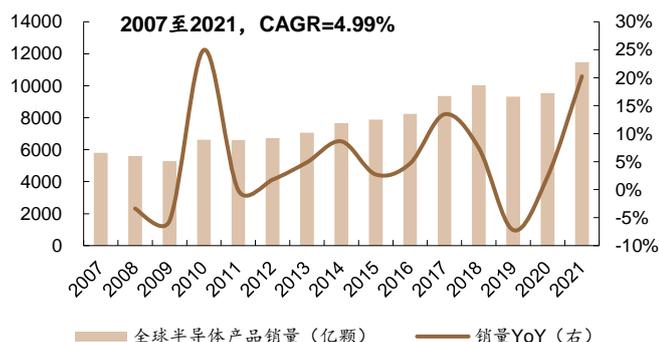
资料来源：BCG&SIA 2021 《Strengthening the global semiconductor supply chain in an uncertain era》，德邦研究所

5. 全球市场历史、现状与市场结构特征

5.1. 整体量价：市场增长主要由销量贡献，价格基本不变

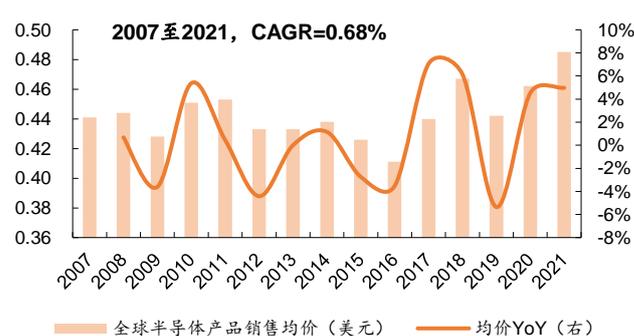
根据 Wind 统计数据，2007 至 2021 年间：全球半导体销量从 5802 亿颗增长至 11469 亿颗，年均增速约为 5%；与此同时，全球半导体产品销售均价从 0.441 美元/颗增长到 0.485 美元/颗，年均增速仅为 0.68%。因此全球半导体市场销售额的成长主要由销量增长贡献，半导体销售均价变化不大。

图 42：2007 至 2021 年全球半导体产品销量及增速



资料来源：Wind，德邦研究所

图 43：2007 至 2021 年全球半导体产品销售均价及增速



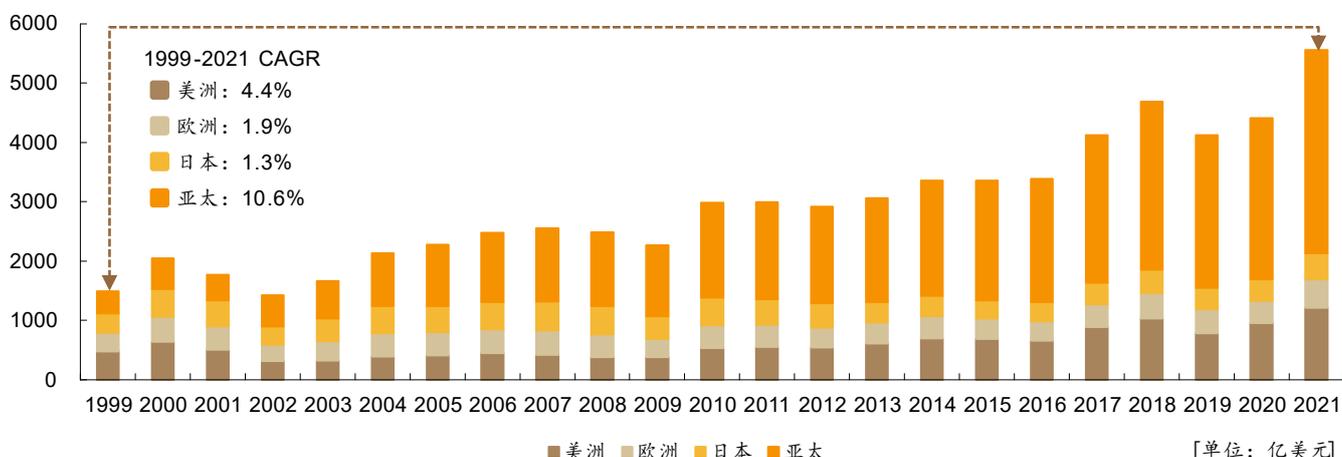
资料来源：Wind，德邦研究所

5.2. 分区域：中国大陆在销售端份额最高，美国企业在供给端份额最高

5.2.1. 销售端：亚太市场份额超过 60%，中国大陆是最大消费地区

分地区来看，亚太地区在全球半导体销售额中超过 60%。根据 WSTS 统计数据，1999 年全球半导体产品分地区销售额占比中，美洲、欧洲、日本、亚太地区（不包括日本）分别为 32%、21%、22% 和 25%，以美国为代表的美洲地区为主要市场。此后，亚太地区市场半导体销售额快速提升，1999 至 2021 年 CAGR 达 10.6%，超过美洲市场的 4.4% 约 6.2 pct，其市场份额不断提升，逐渐超过其他地区总和，至 2021 年亚太地区市场份额达到 62%。

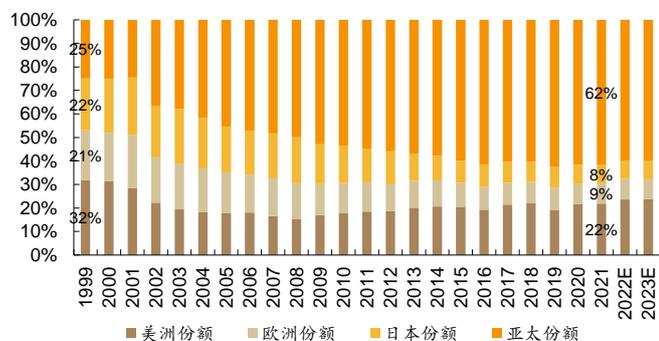
图 44：1999-2021 年全球半导体分区域市场销售额



资料来源：WSTS、Wind，德邦研究所；注：日本市场数据单列，因此亚太市场数据不包含日本

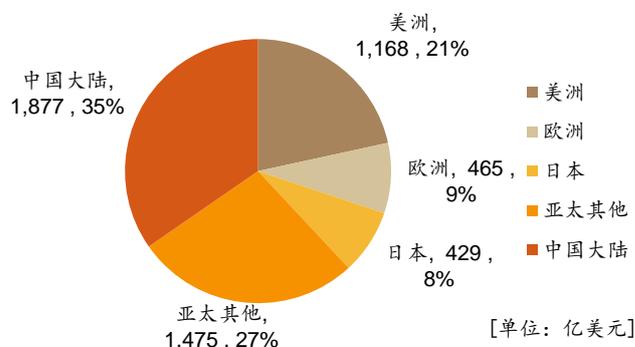
中国大陆在亚太市场份额最高，同时也是全球第一大半导体产品消费地区。根据 SIA 统计数据，2021 年美洲、欧洲、日本、亚太其他地区、中国大陆的市场份额分别为 21%、9%、8%、27%、35%。中国大陆市场以 1877 亿美元销售额成为全球半导体产品最大消费地区。

图 45：1999 至 2023 年全球半导体分地区市场份额及预测



资料来源：WSTS、Wind，德邦研究所；注：日本市场数据单列，因此亚太市场数据不包含日本

图 46：2021 年全球半导体分地区市场份额

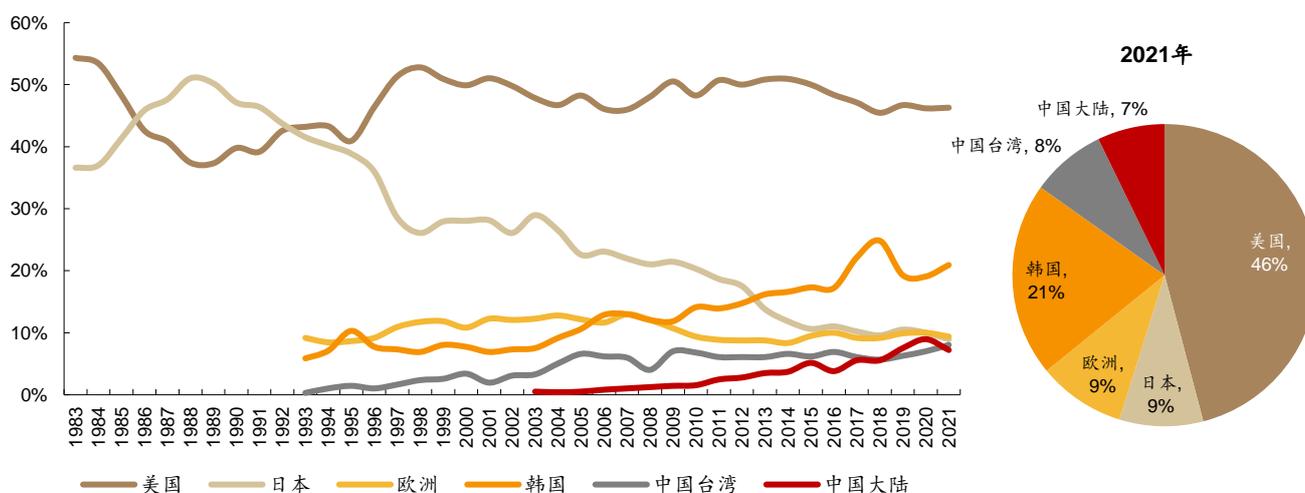


资料来源：SIA、Wind，德邦研究所；注：1) 亚太其他不包含日本、中国大陆；2) SIA 与 WSTS 存在口径差异，统计数据略有不同

5.2.2. 供给端：美国企业在全球半导体市场供给端占据主导地位

美国在全球半导体市场供给端占据接近一半份额。1) 1983 年美国厂商在全球半导体销售市场占据超过 50% 的供给份额。但是在此后几年间，日本半导体企业的在激烈竞争中逐渐崛起，向美国倾销大量半导体产品，叠加 1985 年至 1986 年的行业衰退，美国半导体企业全球供给份额在约 1988 年左右下降至低点，总共下降约 19 个百分点，日本实现反超，占据了全球半导体行业领导地位。2) 1988 年后，美国半导体产业开始反弹，且日本半导体行业受到《日美半导体协定》影响，市场份额逐渐下滑。至 1997 年，美国半导体产业以超过 50% 的供应份额重新回归全球领导地位，且一直保持至今。

图 47：1983 至 2021 年全球半导体市场供给端各地区份额

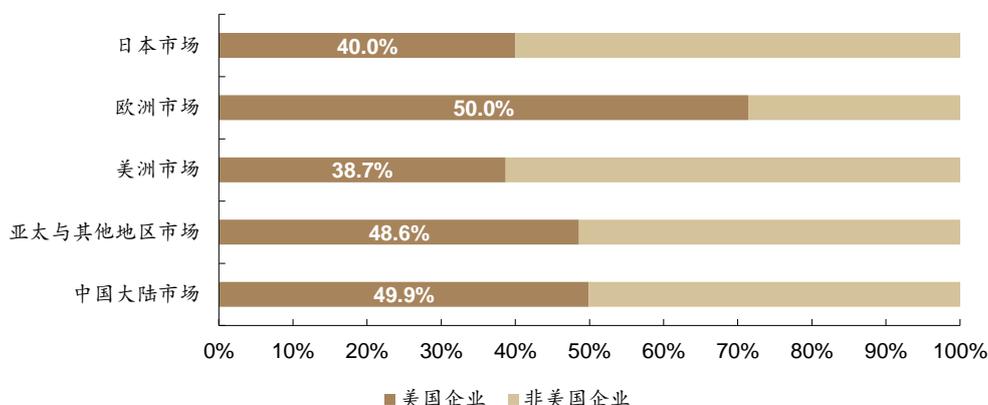


资料来源：WSTS、Omdia、SIA，德邦研究所

美国厂商在全球整体市场和分地区市场上，均占据主导地位。2021 年全球半导体产品市场的供给侧，美国企业占 46%，韩国占 21%、欧洲和日本各占 9%，

中国大陆和中国台湾共占 15%。在各地区市场上，美国企业也都占据供给侧主导地位。2021 年，在中国半导体市场上，美国企业约占 49.9% 供应份额；在美洲半导体市场上，美国企业供应份额约为 38.7%，与不同市场的需求结构等因素有关。

图 48：2021 年美国企业在全全球半导体各地区市场供给侧份额

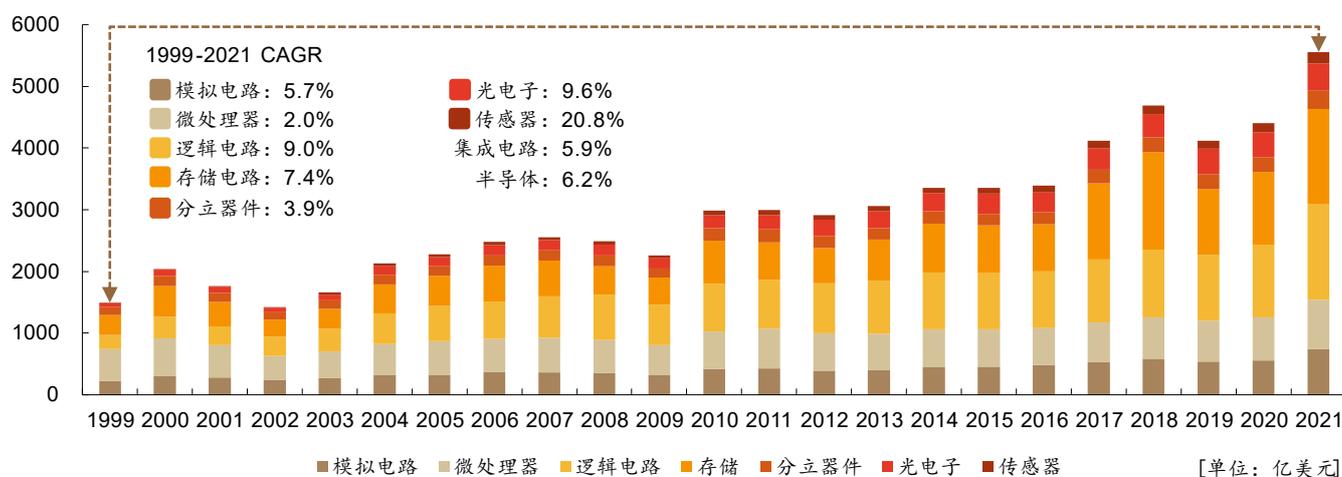


资料来源：WSTS、SIA，德邦研究所

5.3. 分产品：逻辑 IC 和存储 IC 是销售额占比较高的类型

分产品来看，集成电路占半导体产品销售额的比重维持在 80% 以上。根据 WSTS 统计数据，1999 年集成电路产品（包括模拟电路、微处理器、逻辑电路、存储电路）销售额 1,302 亿美元，占比 87.1%。此后集成电路产品销售额增速保持稳定增长，1999 至 2021 年 CAGR 为 5.9%，只比全球半导体销售额 CAGR 略低 0.3 pct。至 2021 年，集成电路产品销售额约 4630 亿美元，占半导体 83% 市场份额；分立器件销售额约 303 亿美元，占 6%；光电子器件销售额约 434 亿美元，占 8%；传感器产品销售额约 191 亿美元，占 3%。集成电路产品份额始终维持在 80% 以上，是半导体产品的最主要类型。

图 49：1999-2021 年全球半导体分产品市场销售额

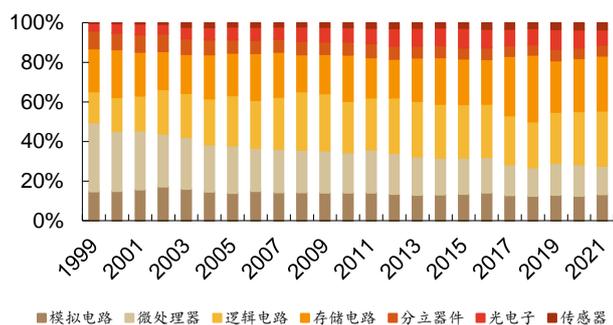


资料来源：WSTS、Wind，德邦研究所

集成电路产品中，逻辑 IC 和存储 IC 比重最高，MCU 份额呈下降趋势。2021 年，集成电路销售额 4630 亿美元，占半导体销售额的 83.3%。其中：模拟电路销

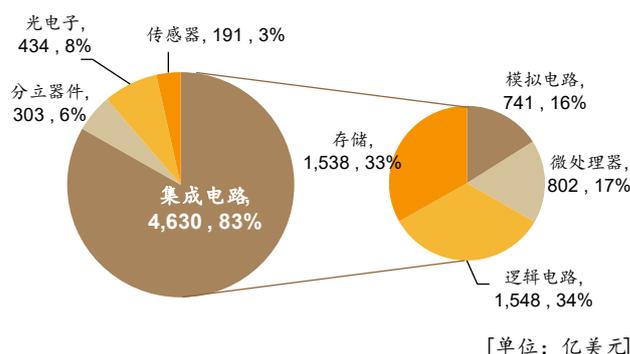
销售额 741 亿美元，占半导体销售额的 13.3%；微处理器销售额 802 亿美元，占 15.1%；逻辑电路销售额 1548 亿美元，占 30.8%；存储电路销售额 1538 亿美元，占 27.7%。逻辑芯片和存储芯片销售在集成电路产品中比重最高，同时也是半导体产品份额最高的两类产品。除此之外值得注意的是，以 MCU 为代表的微处理器产品份额在 1999 年至今呈现下降趋势，从 34.6% 下降至 2021 年的 14.4%；与此同时，以 CPU、GPU 等通用芯片为代表的逻辑电路产品份额从 1999 年的 15.5% 上升至 2021 年的 27.9%，呈现上升趋势。原因主要是，用于工业、通讯等领域嵌入式系统的 MCU 在过去二十年中增速不高，而个人电脑的普及和智能手机出现极大拉动了通用逻辑芯片的需求。

图 50：1999-2021 全球半导体分产品市场份额变化



资料来源：WSTS、Wind，德邦研究所

图 51：2021 年全球半导体分产品市场份额

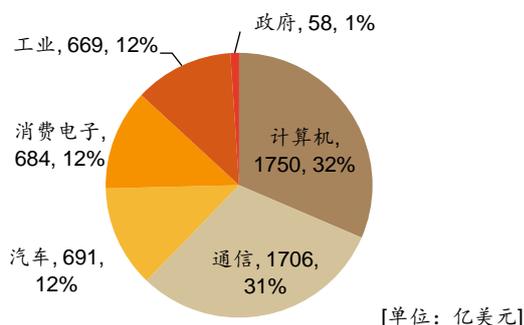


资料来源：WSTS、Wind，德邦研究所

5.4. 分下游应用：计算机和通信是主要应用领域

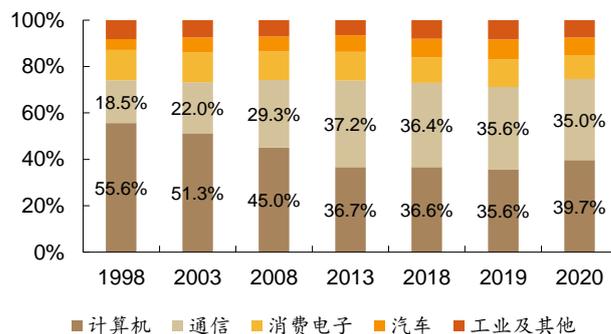
分下游应用市场来看，半导体产品下游主要包括计算机、通信、汽车、消费电子、工业等应用领域。根据 SIA 数据，2021 年全球半导体产品在计算机领域应用份额最高，约为 31.5%，通信领域约为 30.7%，汽车、消费电子、工业分别约占 12.4%、12.3%、12.0%。

图 52：2021 全球半导体市场分下游应用市场份额



资料来源：SIA，德邦研究所

图 53：1998 至 2020 年全球集成电路下游应用市场份额



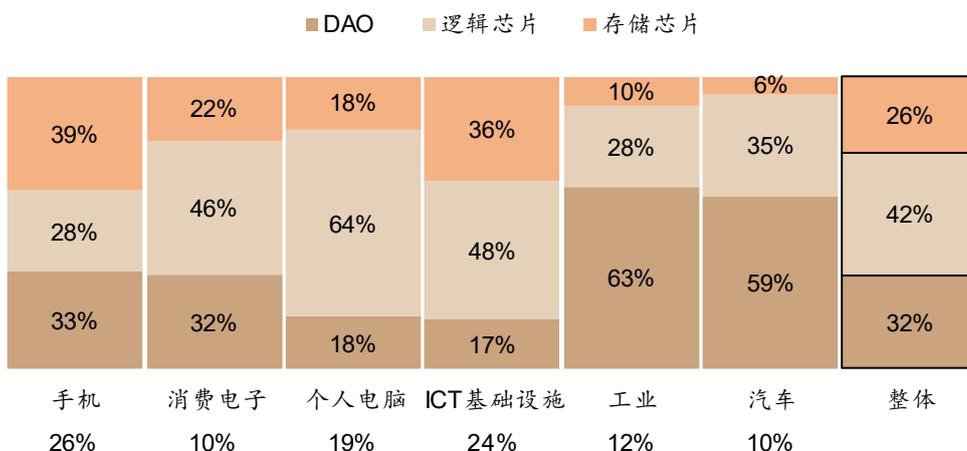
资料来源：Statista，德邦研究所

从集成电路下游应用的市场份额来看，计算机和通信是最主要市场。过去二十年，随着全球通信网络从有线到无线，从 2G 到 5G 不断换代升级，通信领域集成电路应用市场份额不断提升，与此同时计算机领域的集成电路市场份额逐渐下降。根据 Statista 数据，2020 年集成电路下游应用市场份额，计算机和通信分别占 39.7%、35.0%，二者合计超过 70%；其余消费电子、汽车、工业及其他分别

占 10.3%、7.5%、7.5%。

不同类型的半导体产品在下游应用领域的占比有所区别。根据 SIA 2019 年报告数据，可以将半导体产品分为存储芯片、逻辑芯片和 DAO 三类，DAO 表示分立器件 (Discrete)、模拟器件 (Analog)、光电器件 (Optoelectronics) 和传感器 (Sensors)。1) 在下游应用市场中，移动手机占 26%，其他消费电子产品占 10%，PC 占 19%，包含数据中心和通信在内的 ICT 基础设施领域占 24%，工业领域占 12%，汽车市场占 10%。2) 对于不同应用领域：存储芯片在手机中占比最高，达到 39%；逻辑芯片在个人电脑占比最高，达到 64%；DAO 类产品在工业和汽车占比较高，分别为 63% 和 59%。

图 54：2019 年全球半导体分产品、分下游应用销售额占比



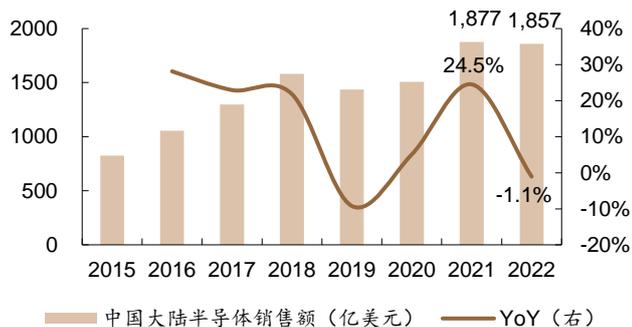
资料来源：SIA、WSTS、Gartner，德邦研究所；注：(1) ICT 基础设施包括数据中心、通信等，(2) DAO 表示分立器件、模拟器件、光电器件和传感器

6. 中国半导体产业现状、特征和存在的问题

6.1. 销售端：市场规模持续扩大，占 GDP 比重不断提升

整体市场：中国大陆在全球半导体市场份额第一，且市场规模仍然保持上升趋势。根据 SIA 统计数据，2021 年中国大陆市场半导体产品销售额约为 1877 亿美元，同比增长 24.5%，与全球市场增速保持一致；2022 年中国大陆半导体市场略微下降 1.1%，约为 1857 亿美元。市场份额上，2016 年中国大陆市场占全球约 31.5%，然后逐年提升至 2019 年的 34.8%，近两年略有下降，但整体较为稳定。

图 55：2015 至 2022 年中国大陆半导体销售额及增速



资料来源：SIA、Wind，德邦研究所

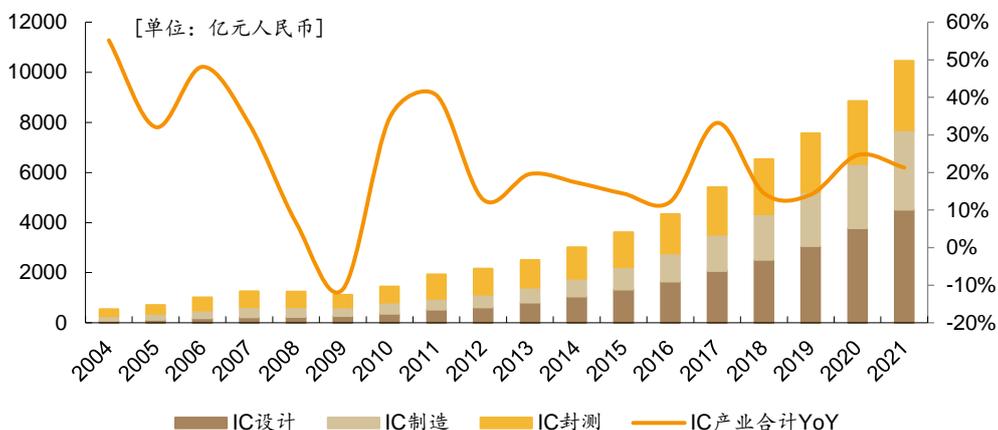
图 56：2015 至 2022 年中国大陆半导体销售额占全球比重



资料来源：SIA、Wind，德邦研究所

集成电路（IC）产品在半导体市场占据主要份额。根据中国半导体行业协会统计数据，2004年中国IC产业整体规模约为545亿元人民币，2010年成长为1440亿元规模，2021年则同比增长21.3%至10458亿元（约合1641亿美元，占中国半导体市场约87%），首次突破万亿规模。近10年中国IC产业年均复合增速约为18.4%，高于全球IC市场6.5%的增速水平。

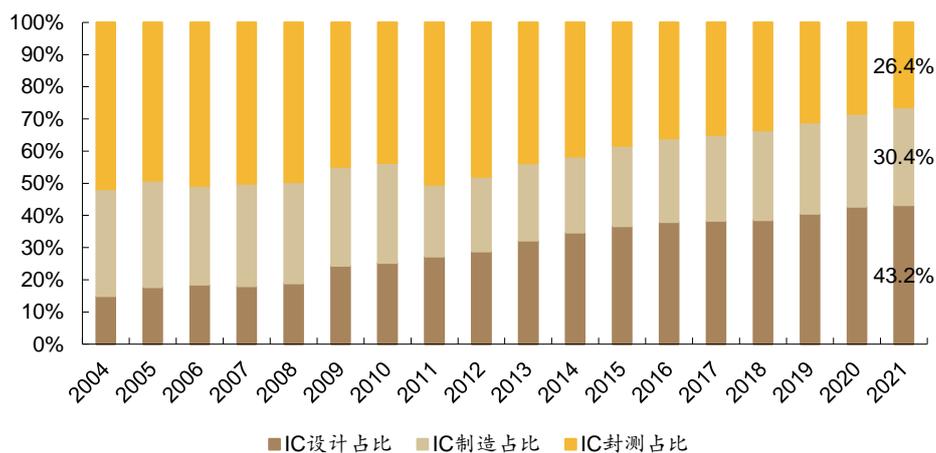
图 57：2004 至 2021 年中国集成电路产业各环节销售额及增速



资料来源：中国半导体行业协会、Wind，德邦研究所

产业链环节：在集成电路产业链中，设计环节销售额占比最高。2021年中国IC产业设计、制造、封测环节分别占43%、30%和26%。从三大环节销售额占比变化来看，IC设计环节销售额占比自2004年以来不断提升，制造环节销售份额在2011年前后时间出现局部下降，此后回升至30%，份额占比趋于稳定，而产业链价值较低的封测环节，则呈现持续下降趋势。

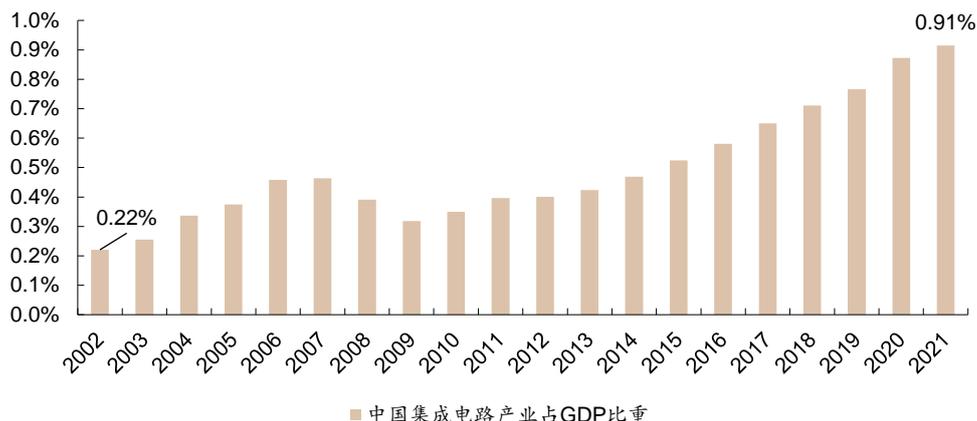
图 58：2004 至 2021 年中国集成电路产业各环节销售份额变化



资料来源：中国半导体行业协会、Wind，德邦研究所

中国集成电路产业在 GDP 比重不断提升。根据中国半导体协会和国家统计局数据，2002年中国集成电路销售额在GDP占比约为0.22%，2021年时已经提升至0.91%，按照2021年集成电路销售额占半导体市场87%计算，2021年中国半导体产品销售额占GDP的比重超过1%，约为1.05%。

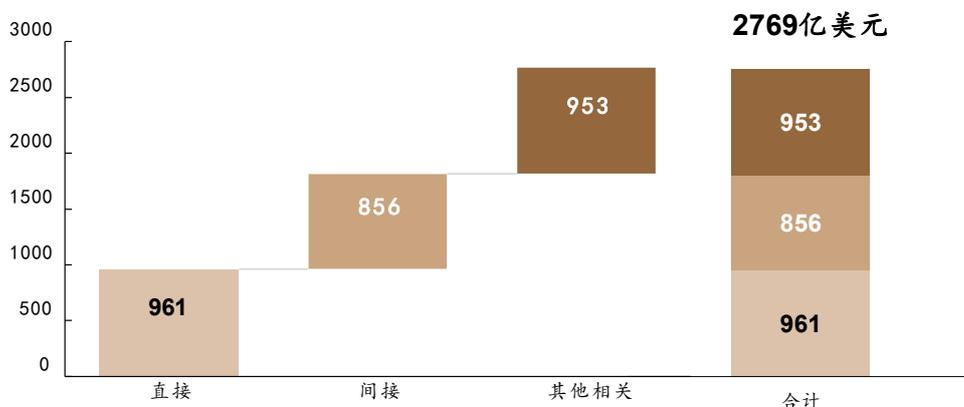
图 59：2002-2021 年中国集成电路产业占 GDP 比重



资料来源：中国半导体行业协会、国家统计局、Wind，德邦研究所

作为对比，美国 2021 年半导体产业增加值对国内 GDP 的贡献约为 2769 亿美元，其中：直接贡献约 961 亿美元，间接贡献约 856 亿美元，其他相关贡献约 953 亿美元。2021 年美国 GDP 现价约为 23.32 万亿美元，半导体产业贡献占比约为 1.19%。

图 60：2021 年美国半导体产业的总增加值(GVA)对 GDP 的贡献

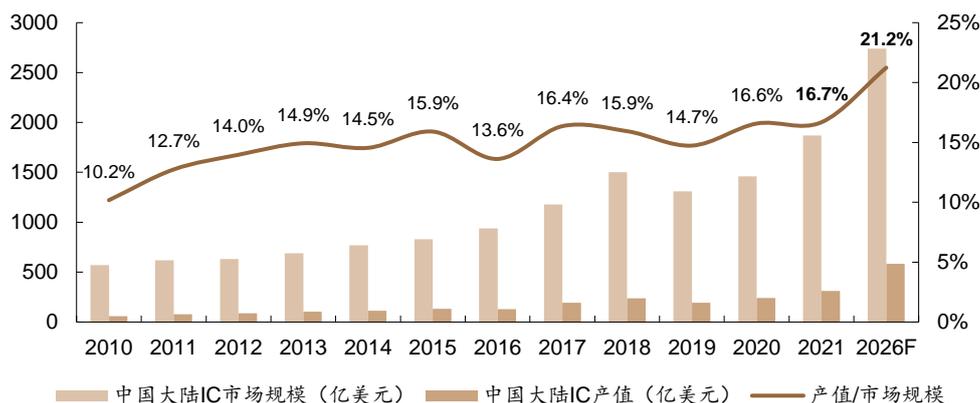


资料来源：SIA、美国经济分析局，德邦研究所

6.2. 供给端：IC 产值快速增长，自给率水平仍需提升

过去十年中国大陆 IC 产业快速增长，供应端增速高于销售端推动中国大陆 IC 产值占销售比重不断提升。根据 IC Insights 数据，2010 年中国大陆 IC 市场销售规模约为 570 亿美元，IC 产值约 58 亿美元，占销售市场的比重约为 10.2%。随着中国大陆近几年扩产加速，这一比重在过去十年不断提升。至 2021 年，中国大陆生产的 IC 产品约为 312 亿美元，占消费端的比重提升至 16.7%，预计 2021 至 2026 年中国大陆 IC 生产端将保持 13.3% 的年均复合增速，2026 年中国大陆 IC 产值占销售的比重预计将提升至 21.2%。

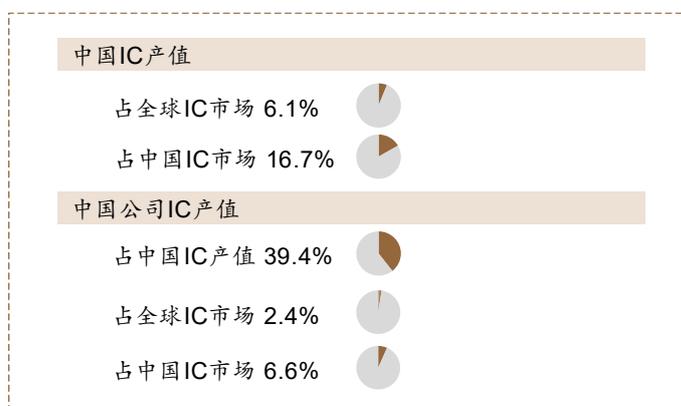
图 61：2010-2026F 中国大陆 IC 市场规模与 IC 产值变化及预测



资料来源：IC Insights 2022，德邦研究所

中国大陆 IC 产量占比仍然处于较低水平，与全球第一大 IC 消费国地位相悖。另一方面，中国大陆的 IC 产值在消费端占比仍处于较低水平。根据 IC Insights 数据，2021 年中国大陆 IC 市场约为 1865 亿美元，占全球 5105 亿美元的 36.5%，是全球第一大 IC 消费国。但中国大陆生产的 IC 产品仅占中国市场需求的 16.7%，在全球市场的份额仅为 6.1%，仍然具有较大提升空间。IC Insights 预测，2026 年中国大陆 IC 产值将达 582 亿美元，预计占全球 IC 市场 7177 亿美元的 8.1%，即使考虑到本土 IC 设计公司采购晶圆厂成品后再大幅加价销售给终端系统厂商带来的产值提升，2026 年中国大陆 IC 产值在全球 IC 市场比重仍然只有 10% 左右。

图 62：2021 年中国 IC 产值与 IC 产值变化及预测



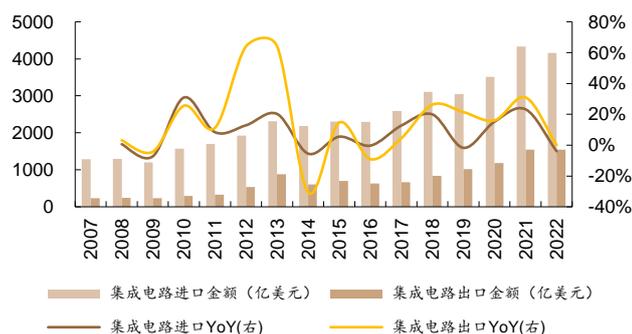
资料来源：IC Insights 2022，德邦研究所；注：中国公司 IC 产值统计口径为总部位于中国大陆的公司，不包含台积电等总部位于中国台湾的公司，和三星等总部位于韩国的公司

大陆 IC 厂商在生产端产值占比不足 40%，国产化替代仍然处于较低水平。中国 IC 产值中有相当一部分来自台积电、SK 海力士、三星、英特尔、联华电子等在中国设有 IC 晶圆厂的非大陆本土企业。根据 IC Insights 数据，2021 年中国大陆生产的 312 亿美元 IC 产品中，总部位于中国大陆的本土企业生产了约 123 亿美元，占比 39.4%，其中约 27 亿美元来自 IDM 厂，约 96 亿美元来自中芯国际等纯晶圆代工厂。排除总部位于中国大陆外地区的企业，仅就中国大陆本土企业而言，其 IC 产值在全球 IC 市场的比重从 6.1% 下降至 2.4%，在中国 IC 市场的比重从 16.7% 下降至 6.6%。整体来看，芯片的国产替代仍然处于较低水平。

6.3. 进出口：贸易逆差大，高端芯片依赖进口

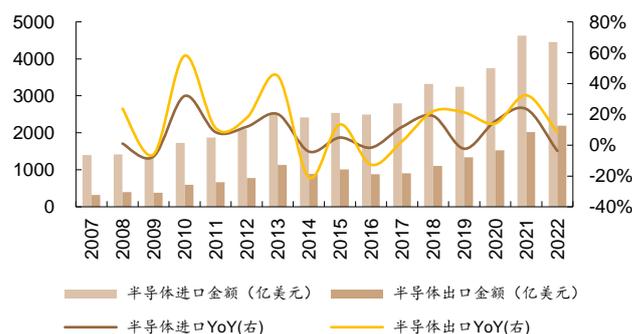
中国集成电路/半导体进出口单向金额快速增长，但贸易逆差持续扩大。根据海关总署统计的进出口数据，我们将集成电路、二极管及类似半导体器件的进出口数据之和作为半导体进出口数据。2007年至2022年，我国集成电路和半导体产品均保持快速增长，集成电路进口/出口、半导体进口/出口年均增速分别为8.15%/13.35%、8.02%/13.60%，虽然出口增速更快，然而贸易逆差的绝对值也在快速增长。2007至2022年，中国集成电路/半导体产品贸易逆差从1049亿美元/1078亿美元扩大至2616亿美元/2262亿美元，年均增速为6.28%/5.07%。

图 63：2007-2021 中国集成电路进出口金额及同比增速



资料来源：海关总署、Wind，德邦研究所

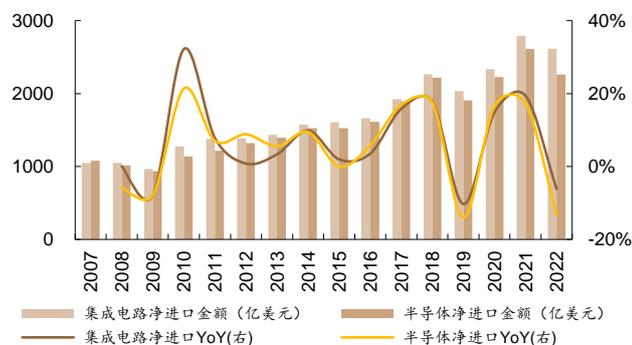
图 64：2007-2021 中国半导体产品进出口金额及同比增速



资料来源：海关总署、Wind，德邦研究所；注：半导体进出口金额为集成电路与二极管及类似半导体器件之和

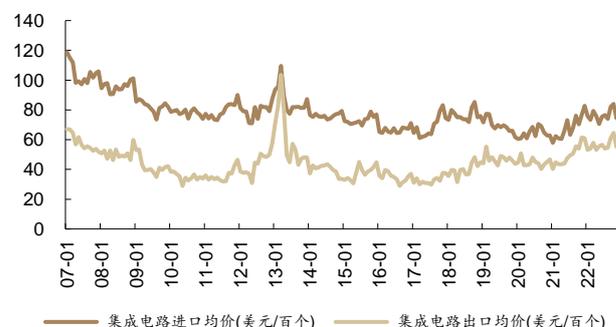
高端芯片进口、低端芯片出口现象仍然显著。从集成电路进出口均价数据来看：1) 2007年至2022年我国进出口芯片的单价整体均呈现缓慢下降趋势，但近几年出现小幅回升。一方面，虽然集成电路制造工艺的改善使得单个晶体管的平均单价快速下降，但与此同时单个芯片集成的晶体管数量也在快速提升，这两种特点的叠加使得芯片产品在过去十几年间虽然也在下降，但下降速度并未表现得很高。2) 2007年至2022年，我国进口芯片单价一直高于出口均价，说明进口的芯片中高端产品较多，而出口的芯片中以低端为主。但近几年我国出口芯片均价提升好于进口均价提升幅度，或说明我国出口的芯片中高端产品占比在逐步提升。

图 65：2007-2021 中国集成电路与半导体贸易逆差持续扩大



资料来源：海关总署、Wind，德邦研究所；注：净进口金额=进口-出口，半导体为集成电路与二极管及类似半导体器件之和

图 66：2007-2021 中国集成电路进出口均价

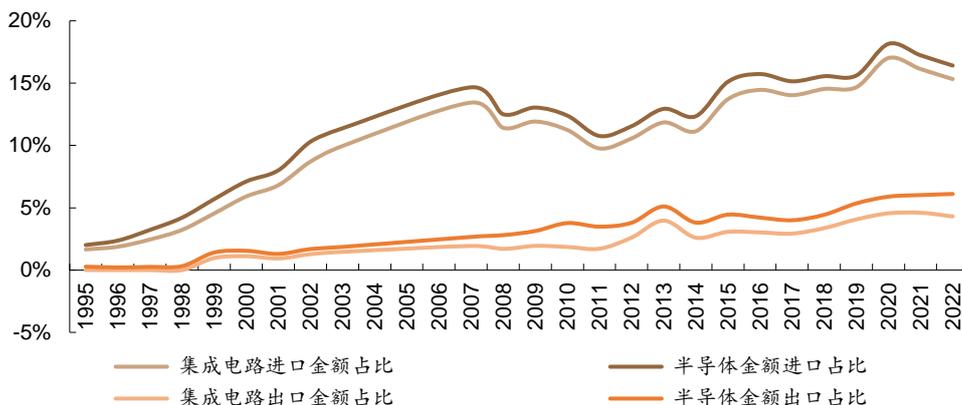


资料来源：海关总署、Wind，德邦研究所

我国半导体仍然较为依赖进口，半导体产品在我国整体进口金额占比屡创新高。半导体进口金额近10年整体保持上升趋势，2021年半导体/集成电路在整体进口金额占比约16.4%/15.3%，比2020年18.2%/17.0%的高点略有下降，但

整体仍然维持较高水平。

图 67：1995 至 2022 中国集成电路与半导体进出口占整体进出口金额比重变化



资料来源：海关总署、Wind，德邦研究所；注：1) 2004-2006 年集成电路进出口年度数据有所缺失；2) 半导体进出口金额为集成电路与二极管及类似半导体器件之和

7. 中外对比：大陆半导体产业仍然任重道远

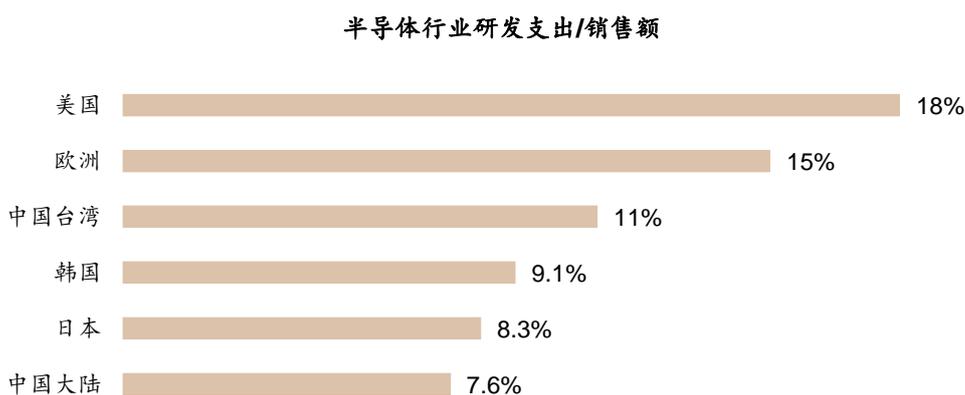
7.1. 投资力度：中国半导体产业投入与美国相比有待提升

7.1.1. 全球半导体产业研发投入对比

1、分区域：在全球主要国家和地区中，美国在半导体产业研发投入最高，中国大陆最低。

根据 SIA 统计的 2021 年全球主要国家和地区对半导体行业的研发投入占销售额比重数据，美国约为 18%，欧洲约为 15%，中国台湾约为 11%，韩国约为 9.1%，日本为 8.3%，中国大陆约为 7.6%。

图 68：2021 年全球主要国家和地区半导体行业研发支出占销售额比重



资料来源：The 2021 EU Industrial R&D Investment Scoreboard、SIA，德邦研究所

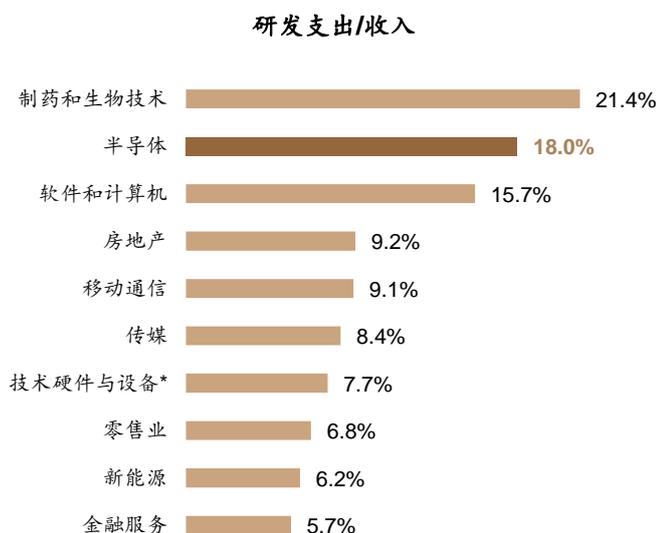
2、分行业：在全部大类行业中，中美两国半导体产业研发投入均位于行业前列水平。

美国：根据 SIA 数据，2021 年在美国主要大类行业中，半导体行业研发支出占收入比重约为 18%，位列第二，仅次于制药和生物技术，高于软件和计算机、

移动通信、传媒、技术硬件与设备等其他信息科技行业。

中国：由于数据可得性，我们以 5000 余家上市公司为样本，按照 Wind 二级行业标准分类，2021 年中国上市公司中半导体与半导体生产设备行业研发支出占收入比重约为 7.7%，与前面 SIA 测算的 7.6% 基本一致。2021 年中国 A 股上市公司半导体行业研发投入水平位列第三，次于软件与服务、制药与生物科技。

图 69：2021 年美国半导体及其他大类行业研发支出占收入比重



资料来源：The 2021 EU Industrial R&D Investment Scoreboard、SIA、德邦研究所；注：*不包含半导体行业

图 70：2021 年中国 A 股上市公司半导体及其他大类行业研发支出占收入比重



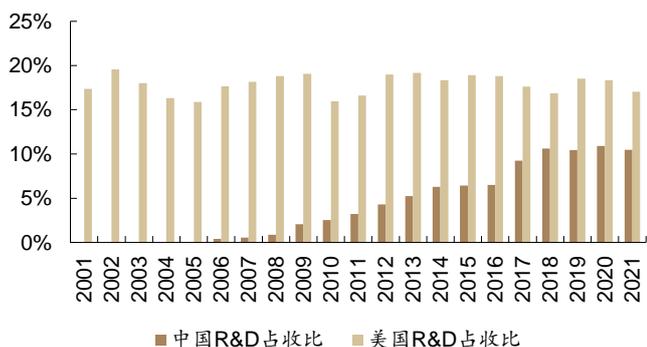
资料来源：Wind，德邦研究所；注：统计口径为截至 2023-02-24 的 A 股所有上市公司数据，不包含非上市企业

7.1.2. 中美两国半导体产业投资力度对比

1、研发支出占收比

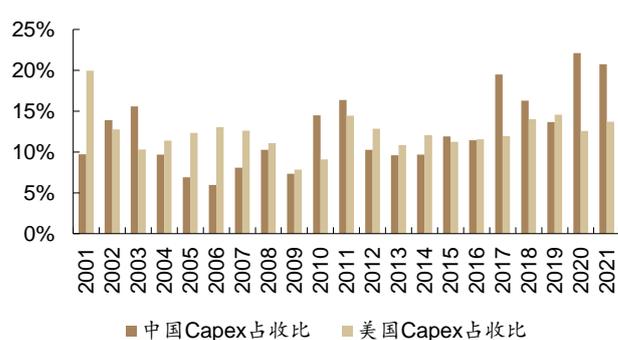
对于企业而言，研发支出是维持创新的必要条件。**美国：**根据 SIA 测算，美国半导体行业研发支出占收入比重从 2001 年到 2021 年基本保持在 16%~20%，在美国全行业中保持最高。**中国：**根据 Wind 数据，使用中信二级半导体行业口径，中国 A 股上市公司中半导体企业整体研发支出占收入比重近年来保持快速上升趋势，2021 年约为 10.5%，与美国的 17% 相比仍有一定差距。

图 71：2001 至 2021 年中美两国半导体行业研发占收入比重



资料来源：美国半导体公司财报、SIA、Wind，德邦研究所
注：中国仅统计 A 股上市公司数据

图 72：2001 至 2021 年中美两国半导体行业资本支出占收入比重



资料来源：美国半导体公司财报、SIA、Wind，德邦研究所
注：中国仅统计 A 股上市公司数据

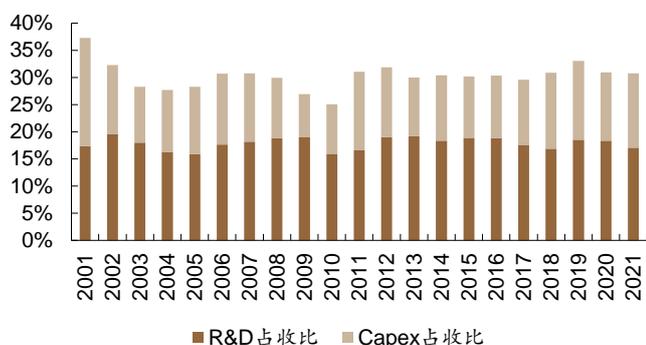
2、资本支出占收比

对于半导体产业而言，资本支出能力是维持产业竞争力的关键因素之一。**美国**：根据 SIA 数据，2021 年美国半导体行业总资本支出约为 405 亿美元，占半导体行业销售额比重的 14%。美国半导体行业资本支出占收比呈现周期性波动特征，整体在 8%~20% 之间波动。**中国**：根据 Wind 数据，中国 A 股的半导体上市公司 2021 年整体资本支出占收比约为 20.7%，高于美国，且 2020 年以来维持在较高水平。

3、整体投资力度

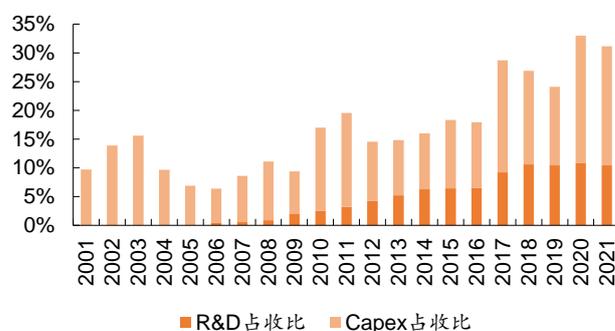
我们将研发支出和资本支出占收比之和作为半导体行业整体投资力度。对比中美两国可以发现，2001 年以来，美国半导体行业整体投资力度基本稳定在 30% 左右。中国半导体行业整体投资力度保持上升趋势，2020 年约为 33%，是近几年高点，2021 年为 31.2%，略有下降，整体水平与美国相当，但结构有待优化。

图 73：2001 至 2021 年美国半导体行业投资强度变化



资料来源：美国半导体公司财报、SIA，德邦研究所

图 74：2001 至 2021 年中国半导体行业投资强度变化



资料来源：Wind，德邦研究所；注：中国仅统计 A 股上市公司数据

7.2. 头部企业：中国大陆头部企业与海外巨头仍有差距

中国大陆半导体产业链各环节头部企业与海外半导体龙头公司相比，收入规模与盈利水平等方面仍然存在一定差距。我们分别统计了中国大陆和海外半导体产业链的龙头上市公司毛利率和收入规模：

1) **纵向来看**，中国大陆和海外半导体产业链各环节盈利能力分布基本一致，大致呈现“设计>设备>IDM>制造>材料>封测”的分布特点。

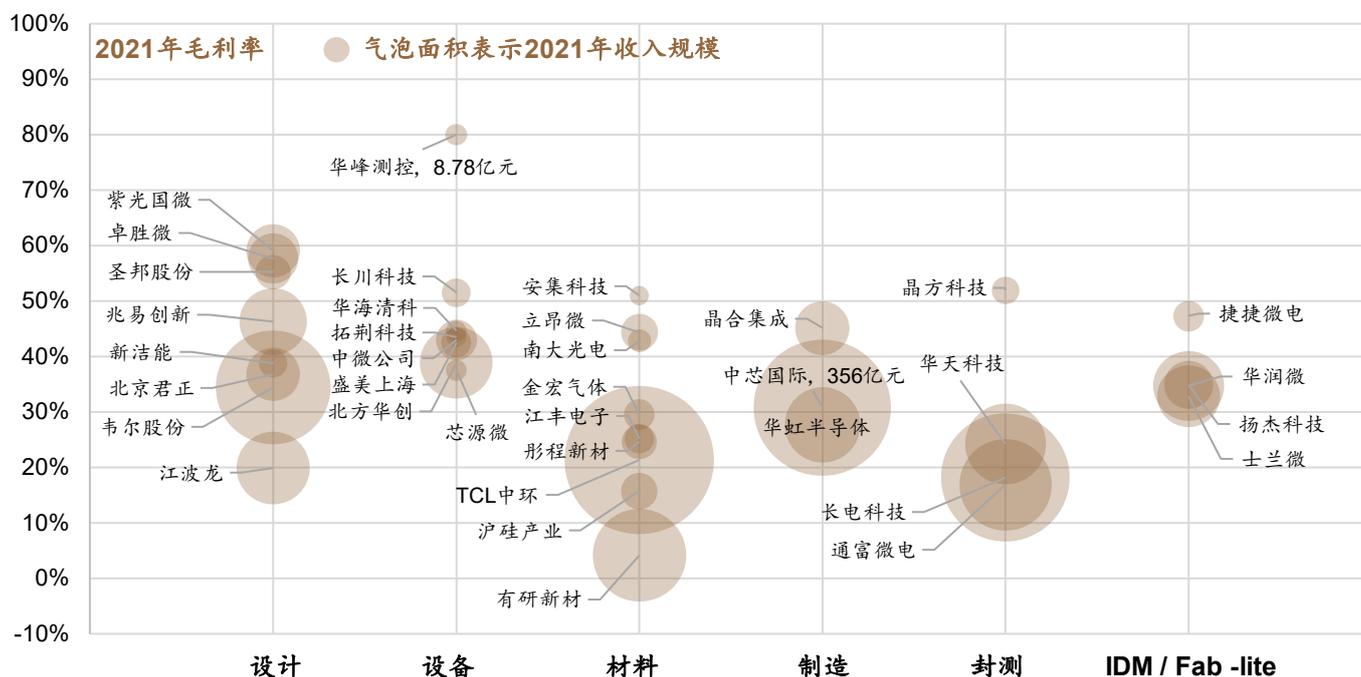
2) **横向来看**，在半导体产业链的各环节，中国大陆龙头公司在收入规模和盈利水平上，都显著弱于海外半导体龙头公司。

设计环节：中国大陆韦尔股份、兆易创新 2021 年毛利率分别约为 34%、47%，收入分别为 241 亿元、85 亿元，而海外龙头高通、英伟达 2021 财年毛利率分别为 58%、65%，收入分别为 2168 亿元、1715 亿元。

设备环节：中国大陆北方华创、中微公司 2021 年毛利率分别为 39%、43%，收入分别约为 97 亿元、31 亿元，而海外龙头应用材料 (AMAT)、阿斯麦 (ASML) 2021 财年毛利率分别为 47%、53%，收入规模分别为 1474 亿元、1344 亿元。

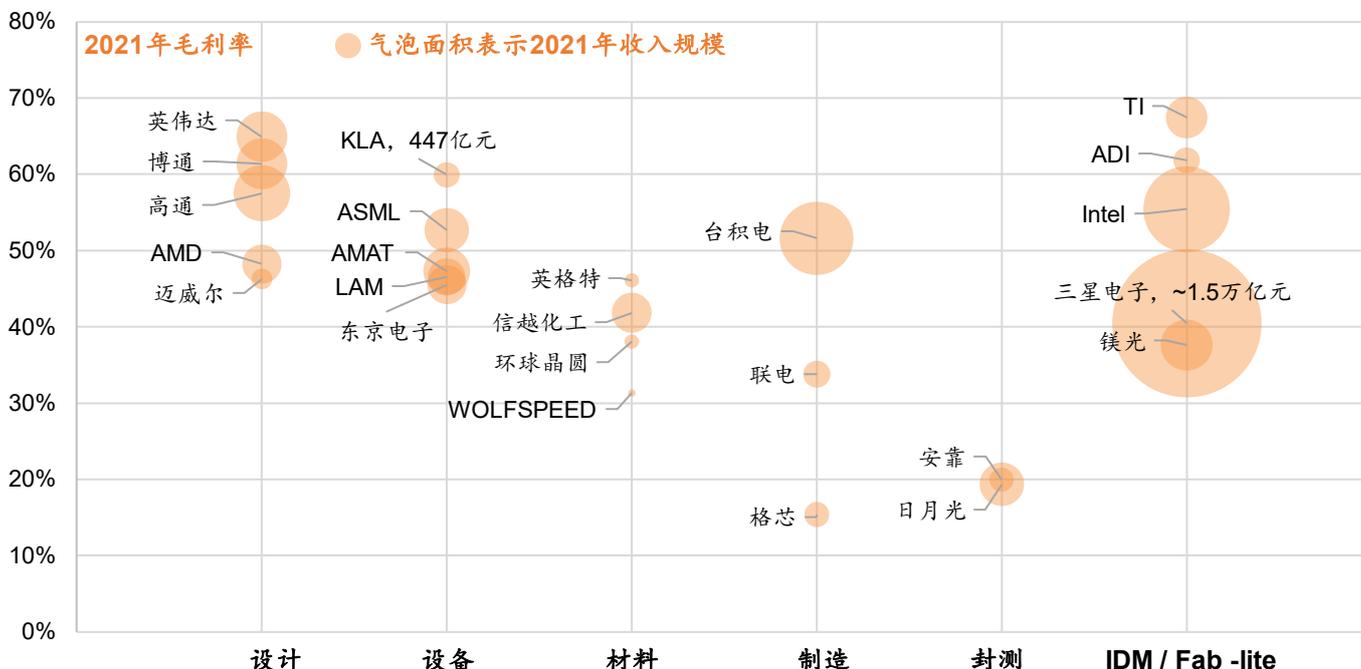
晶圆代工环节：中芯国际 2021 年毛利率约为 29%、收入约为 356 亿元，而台积电则达到了 52%的毛利率和 3654 亿元的收入规模。

图 75：2021 年中国大陆半导体产业链各环节主要公司收入规模与盈利水平



资料来源：Wind，德邦研究所；注：中芯国际采用 A 股财务数据

图 76：2021 年海外半导体产业链各环节主要公司收入规模与盈利水平



资料来源：Wind、Capital IQ，德邦研究所；注：海外上市公司财务数据使用 2021 财年报告期，使用历史汇率折合人民币计价

我们认为，经过几十年的发展，海外半导体在产业链分配、产业竞争格局等方面都已经相当成熟，经过多年兼并整合，头部企业规模体量不断壮大、垄断特征逐步凸显、产业链话语权增强致使盈利能力不断提升。而反观国内半导体企业，

目前仍处于高速成长阶段，头部企业规模不高，竞争能力仍待加强。

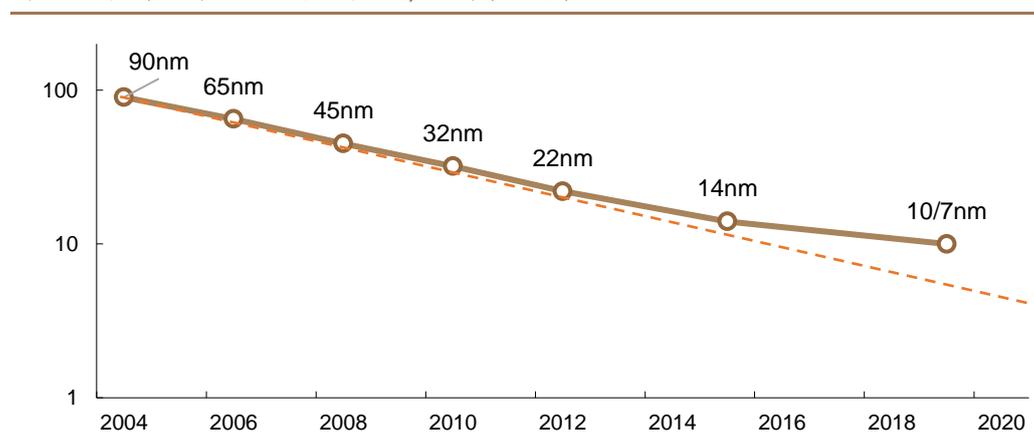
8. 全球半导体产业趋势

8.1. 长期：技术迭代速度放缓，市场需求稳定增长

8.1.1. 物理极限和成本增长致使摩尔定律迎来瓶颈

1、物理极限：摩尔定律推动晶体管物理尺寸即将到达极限，量子隧穿效应将明显影响芯片性能。自 1965 年摩尔定律提出至今，半导体晶体管已经沿着摩尔定律预测路径发展了 60 年左右。目前芯片制程工艺已经到达 3nm 左右的节点，台积电规划 2025 年实现 2nm 工艺量产。但随着晶体管尺寸继续缩小，当晶体管大小接近 1nm 左右时，与 0.1nm 的原子直径尺寸量级接近，量子隧穿引起的晶体管漏电效应将愈发明显，以至于影响芯片正常工作。同时，当芯片晶体管尺寸越来越小时，芯片发热现象就会越来越严重，进而影响到芯片的性能和寿命。所以，近几年晶体管尺寸缩减速度已经逐渐放缓，逐渐偏离摩尔定律方向。

图 77：晶体管尺寸缩减速度逐渐放缓，偏离摩尔定律



资料来源：AMD，德邦研究所

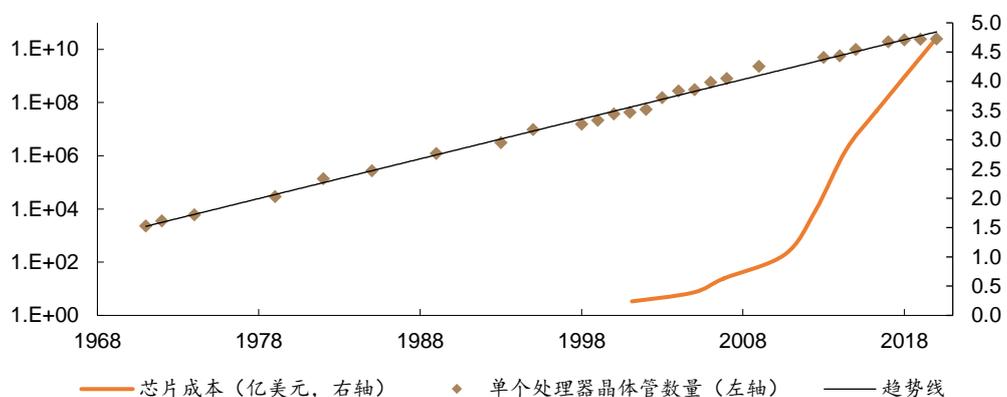
图 78：2015 年以来主要晶圆代工厂芯片制程节点演进与规划

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
英特尔 	14 nm+		10nm			10nm+	7 nm	4nm	3 nm		2 nm
三星 	28 nm	10 nm		7 nm	6nm	5 nm	4 nm	3nm			2nm
台积电 	16 nm+	10 nm		7 nm	7nm+	5 nm	5nm+	3nm		2 nm	
中芯国际 	28 nm				14 nm	12nm					
摩尔定律理论值	7 nm		5 nm		3 nm		1 nm				

资料来源：Intel、IC Insights、电子工程专辑网，德邦研究所绘制

2、设计成本：晶体管密度提升带来的边际效应增长放缓，芯片设计成本陡增。
随着制程节点的缩减，除了制造环节需要在设备、研发投入较大成本外，设计环节的成本将随着晶体管数量增加和密度提升而急剧增加。

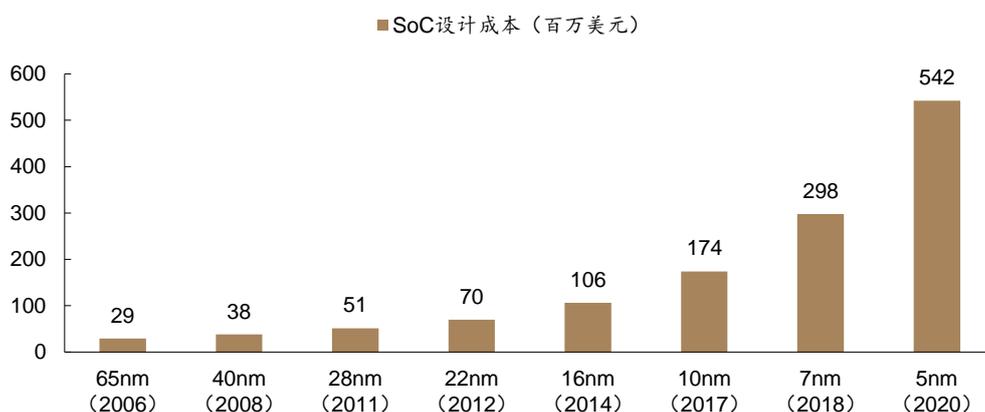
图 79：芯片成本随单个处理器晶体管数量的增多而急剧增加



资料来源：Karl Rupp、Ourworldindata.org、IBS 等，德邦研究所

根据 BCG 测算，以 SoC 芯片为例，将 IP 授权、架构、验证、物理、软件、原型和验证环节费用计入芯片设计成本中，2006 年时 65nm 节点的 SoC 芯片设计成本约为 2900 万美元，而 2020 年量产的 5nm SoC 总设计费用达到了 5.42 亿美元。从 65nm 到 5nm，芯片制程大致缩减了 13 倍，但设计费用是原来的 18.7 倍。

图 80：随着制程节点不断迭代 SOC 设计成本陡增

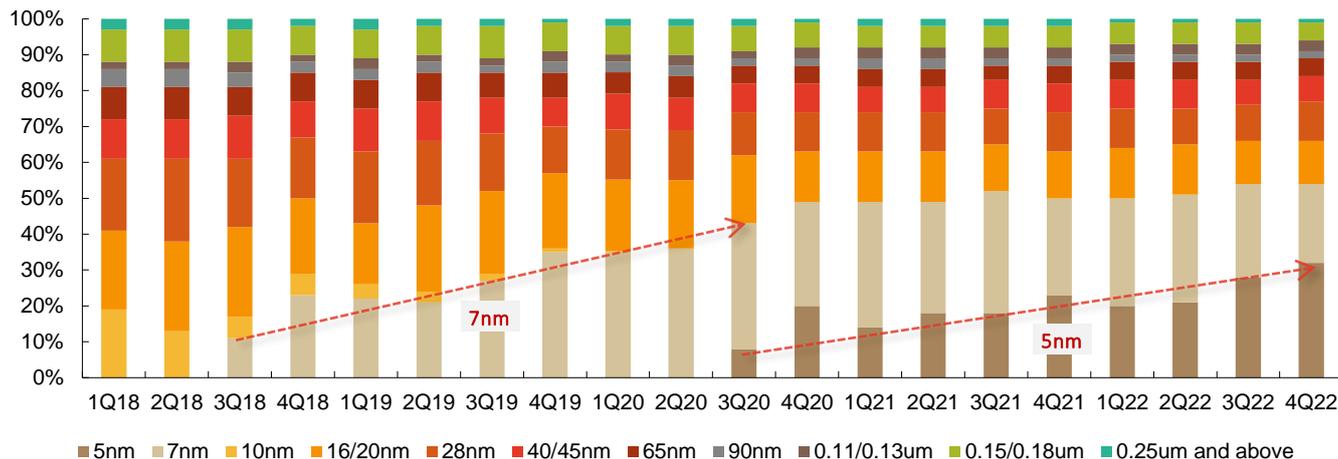


资料来源：IBS、AnySilicon、TSMC、BCG，德邦研究所

8.1.2. 台积电先进制程新工艺渗透速度或将减缓

对于晶圆厂来说，先进制程工艺能够不断迭代的重要动力之一，是对于新工艺的研发与投资能够维持公司竞争力和利润率，并抢夺更大的市场份额。2022 年底台积电最新 3nm 工艺实现量产，预计将在 2023 年体现在收入结构上。我们对 2018 年以来台积电分制程节点收入占比数据进行分析，发现台积电上一代 5nm 工艺较更早的 7nm 工艺，其收入份额提升速度有所减缓。

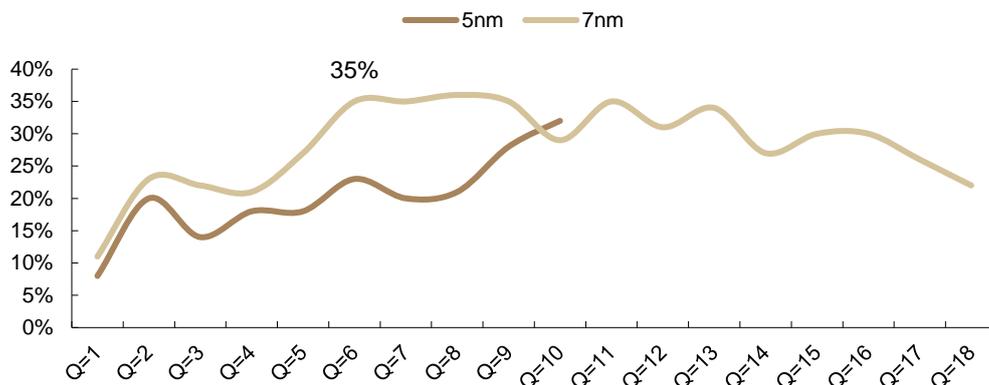
图 81：2018Q1 至 2022Q4 台积电制程节点收入占比变化



资料来源：台积电官网，德邦研究所

我们将台积电的 5nm 和 7nm 工艺收入份额数据单独列示，把开始有收入份额的季度作为 Q=1 将数据对齐。7nm 工艺在 2018Q3 收入份额约为 11%，此后收入份额快速提升，在 2019Q4 达到 35%，而上一代 5nm 工艺在 2020Q3 收入份额为 8%，至 2022Q4 才打到 32% 左右，渗透速度较 7nm 明显减缓。

图 82：台积电 5nm 和 7nm 工艺季度收入份额变化对比



资料来源：台积电官网，德邦研究所

8.1.3. 后摩尔时代先进封装和 Chiplet 技术有望突围

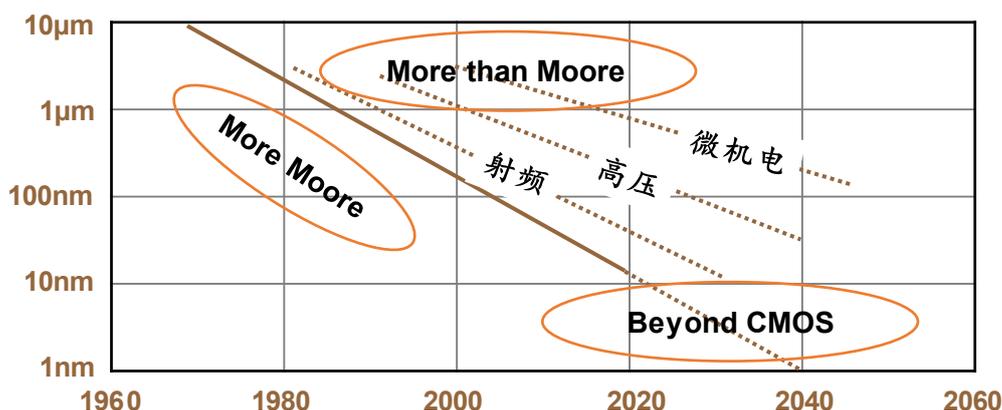
集成电路沿着摩尔定律经过 60 年左右的发展，随着工艺节点的不断演进，技术开发成本、设计成本和制造端投资成本大幅攀升，产品良率和生产效率开始出现下降的势头。尽管英伟达、英特尔等不同产业巨头对于摩尔定律目前是否有效存在不同的看法，但是集成电路沿摩尔定律发展终将面临器件尺寸无法持续缩小的问题，半导体产业已经进入到“后摩尔时代”。

后摩尔定律时代，芯片制造工艺正面临三大挑战，即图形转移技术、新材料工艺、制造良率的提升，特别是在引入 FinFET 之后，更为复杂的器件结构使得集成电路的制造难度大幅提高、良率明显下降。业界早在 2015 年左右就已经开始在工艺、材料和制造技术上寻找新的技术创新。后摩尔时代的技术主要有三个方向：
1) 延续摩尔定律 (More Moore)，即在现有的框架下，通过提高设计、制造、封

装上的技术，把微电子的性能挖掘用尽；2) **超越摩尔定律 (More than Moore)**，即发展在之前摩尔定律演进过程中所未开发的部分；和 3) **新器件 (Beyond CMOS)**，即发展硅基 CMOS 器件之外的新型半导体器件。

超越摩尔定律包含两层含义，一是不再仅是通过单纯地缩减晶体管尺寸，还要通过优化电路设计和系统算法来提升芯片性能；二是芯片集成度的提升可以通过其他方式来实现，例如先进封装和芯粒 (Chiplet) 拼接技术。

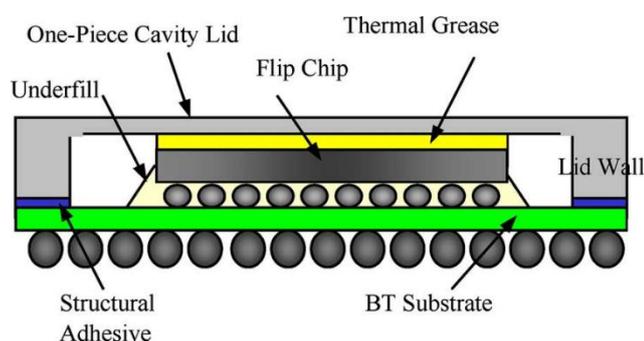
图 83：后摩尔时代的三个方向：延续摩尔定律、超越摩尔定律和新器件



资料来源：Adrian Mihai Ionescu 《Nanoelectronics roadmap: evading Moore's law》，德邦研究所

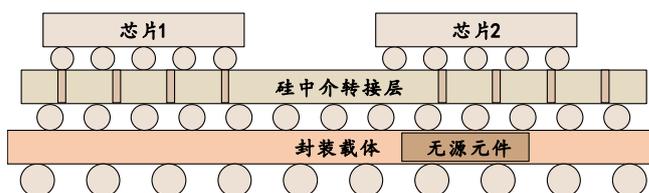
先进封装包括**晶圆级封装 (Wafer Level Package)**及**系统级封装 (System in Packaging)**，系统级封装进一步分为 2D 封装、2.5D 封装、3D 封装等多种形式。目前主要的先进封装技术包括：倒装封装 (Flip-Chip)、晶圆级芯片尺寸封装 (WLCSP)、系统级封装 (SiP) 等。

图 84：Flip-Chip BGA 封装示意图



资料来源：Desmond Y. R. Chong 等《Exposed Die-Top Encapsulation Molding for an Improved High-Performance Flip Chip BGA Package》，德邦研究所

图 85：2.5D 结构 SiP 封装示意图

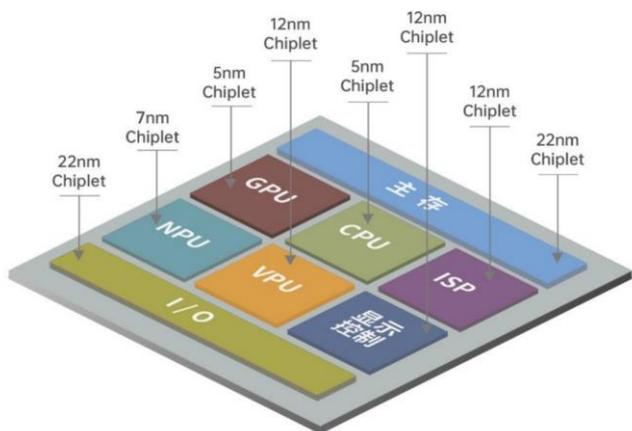


资料来源：王阳元《集成电路产业全书》，德邦研究所

Chiplet，即芯粒，是指预先制造好、具有特定功能、可组合集成的晶片 (Die)，芯片拼接技术即将不同的芯粒通过先进封装技术整合到一起，形成一个完整地集成电路。Chiplet 技术的大规模应用需要解决芯片接口标准化的问题，2022 年 3 月，英特尔联合 AMD、ARM、高通、微软、谷歌云、Meta、台积电、日月光、三星行业巨头成立通用芯粒高速互连 (UCIe) 联盟，制定了技术标准，为推动芯粒

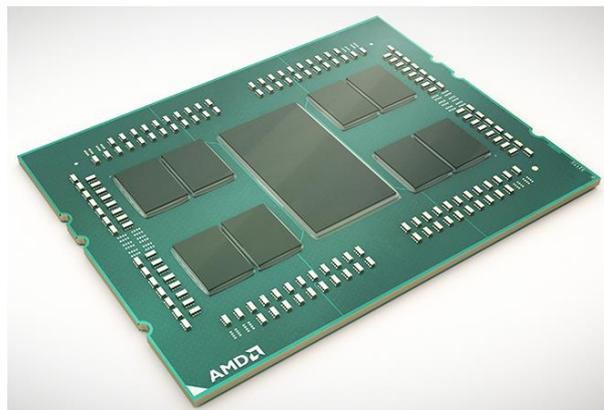
技术产业化铺平道路。

图 86: 基于 Chiplet 的异构架构应用处理器的示意图



资料来源: 芯原股份公司公告, 德邦研究所

图 87: AMD 采用 Chiplet 技术的处理器示意图



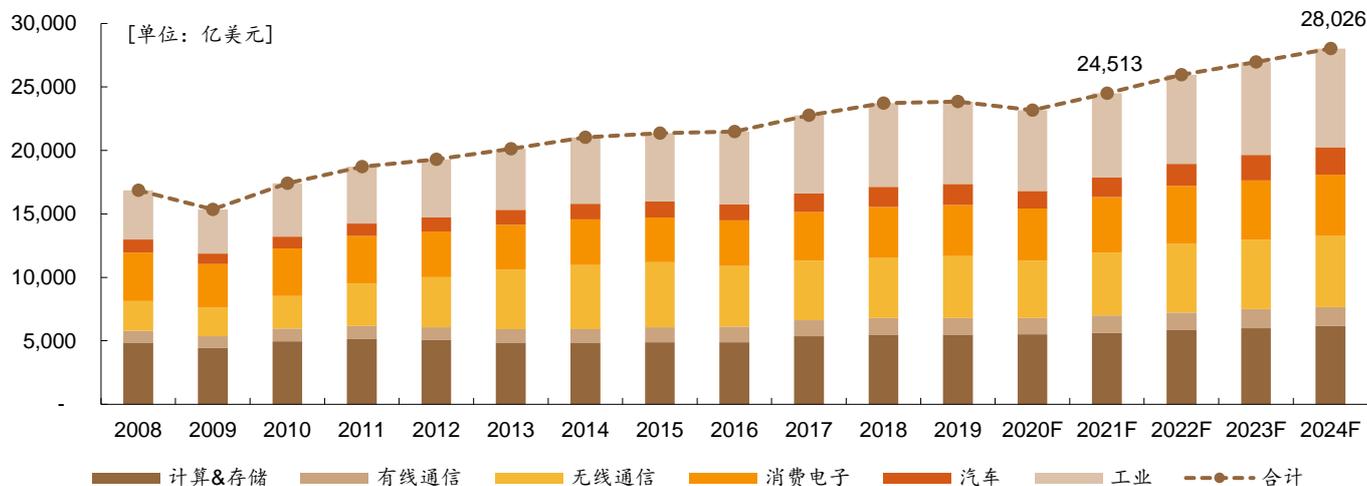
资料来源: AMD, 德邦研究所

对于中国半导体产业而言, 目前先进封装和 Chiplet 技术是后摩尔时代中国与国外技术差距相对较小的技术领域, 在美国不断出台对华半导体出口限制措施背景下, 中国半导体产业有望通过先进封装和 Chiplet 技术突破美国对先进制程的限制。

8.1.4. 长期来看下游应用市场仍将保持稳定增长

市场方面, 长期来看半导体下游广泛应用领域整体上仍将保持稳定增长。未来几年 5G、人工智能、VR/AR、智能网联汽车、物联网等各类新兴领域仍将给电子产品市场带来广阔的长期增量空间, 而作为电子设备“大脑”和“心脏”的半导体产品预计保持一定的增速。根据 Omdia 2021 年报告数据, 各类电子设备 2021 年市场规模预计为 2.45 万亿美元, 2024 年预计将达到 2.80 万亿美元, 三年平均增速约为 4.6%。

图 88: 2008-2024 全球电子设备相关行业市场规模及预测



资料来源: Omdia 2021, 德邦研究所

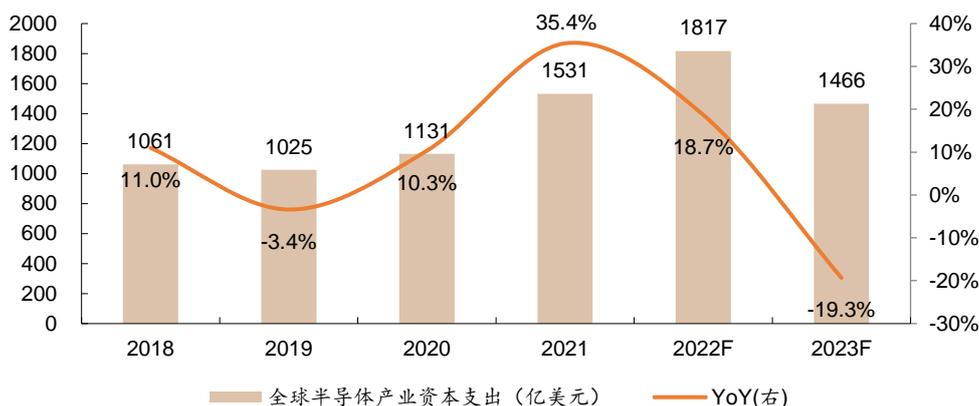
8.2. 中期：资本开支冲高回落，产能周期进入下行阶段

中期来看，全球半导体产业或将进入产能周期下行阶段。

2020年，新冠病毒全球大流行加速了在线办公渗透率提升，电脑、平板、手机等各类电子设备销量大幅提升，旺盛需求推动多数晶圆厂产能利用率超过85%（正常水平约为80%左右），部分代工厂接近或超过100%。2021年，企业纷纷扩大资本开支、提升产能，全球资本开支增速达到近几年极大值。

2022年后，地缘政治、通货膨胀等因素致使全球经济放缓，H1资本开支仍在增加，但产能紧张局面已得到缓解，且晶圆厂的产能利用率21Q4已出现下滑，制造商开始削减未来资本支出预算。另一方面，存储器市场的疲软和美国对中国半导体生产商的限制（限制购买美国公司设备）也将对23年全球资本开支造成一定负面影响。IC Insights于11月22日下修预测，预计22年全球资本支出约为1817亿美元，同比增速约18.7%，而23年预计全球半导体资本支出将下滑约19.3%至1466亿美元。

图 89：2023 年全球半导体产业资本支出预计将出现大幅下降



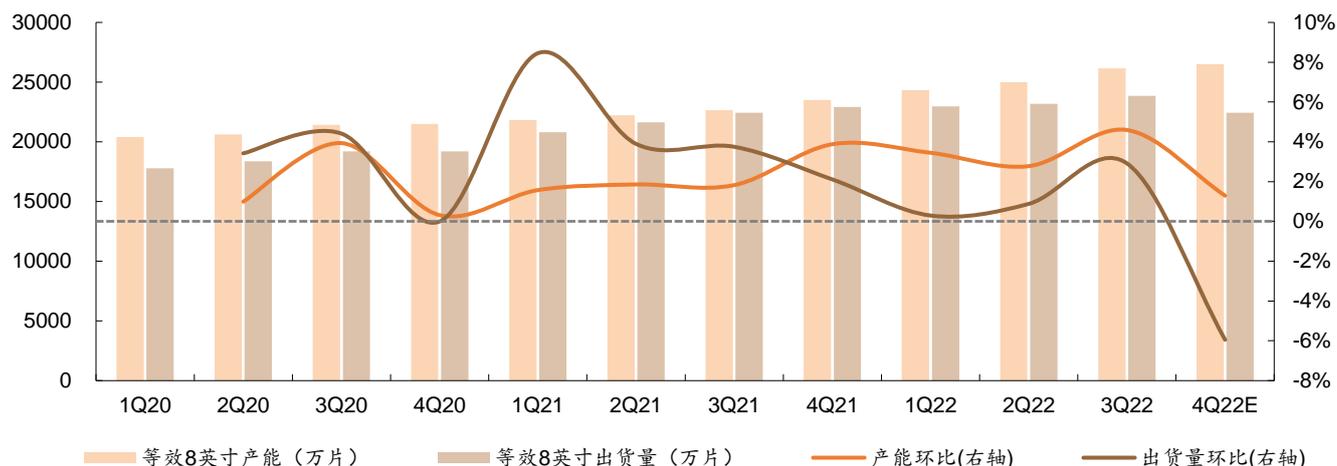
资料来源：IC Insights 2022-11 预测，德邦研究所

8.3. 短期：产能利用率下行，全球市场 2023 年或将萎缩

2020年新冠疫情大流行除了对中期维度全球半导体资本开始造成冲击，更为明显的是加剧了晶圆厂产能利用率和全球半导体销售市场等短期指标的波动幅度。

全球晶圆厂产能利用率平均水平将在2022四季度下降至85%左右。从2020年至今全球晶圆出货量和晶圆厂产能季度数据来看，出货量环比增速在2021年一季度已经达到高点，此后环比增速开始下降，但晶圆厂产能环比增速仍在提升。2022年四季度，SIA预测全球等效8英寸晶圆出货量将环比下跌约6%至约2.24亿片，而全球晶圆厂产能仍将提升至约2.65亿片，晶圆厂产能利用率将进一步下跌至85%左右。

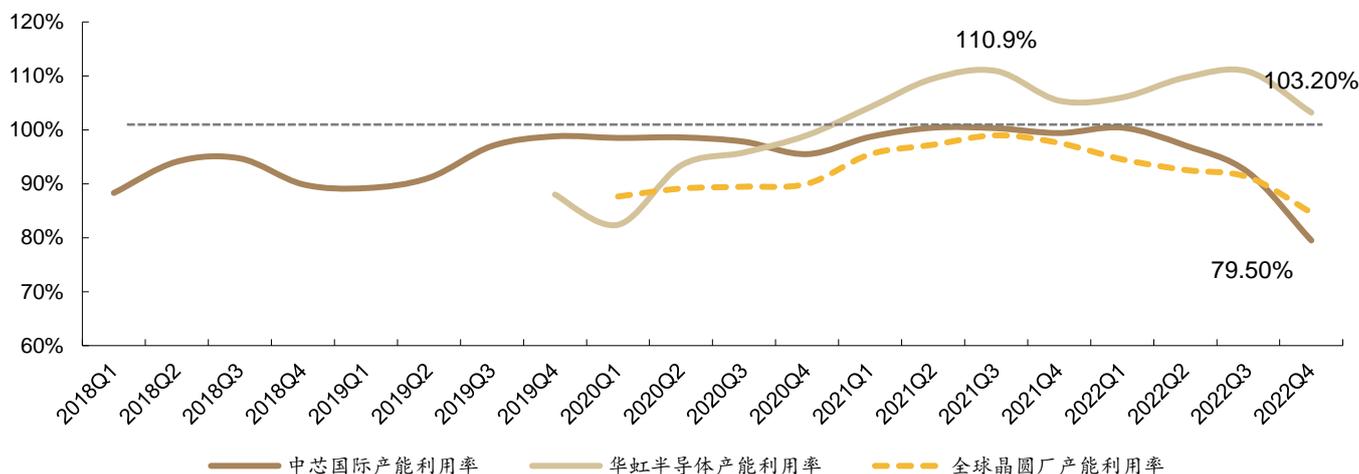
图 90：2020Q1 至 2022Q4 全球半导体晶圆厂产能与出货量同比增速及预测



资料来源：SIA、Gartner，德邦研究所

中国主要本土晶圆代工厂产能利用率高于全球平均水平。中国大陆晶圆代工厂主要以成熟制程工艺为主，2020 年以来汽车和工业领域半导体产品需求旺盛，且叠加美国对中国半导体行业的限制和国产替代趋势，中国主要晶圆代工厂产能利用率均高于全球平均水平。在 2020 至 2022 年间，中芯国际基本以接近 100% 产能利用率的水平满功率运行，华虹半导体更是创造了最高 110.9% 的整体产能利用率。2022 年下半年，随着全球半导体下行周期开启，中芯国际和华虹半导体产能利用率也有所下滑。根据公司公告的最新数据，2022 四季度中芯国际整体产能利用率约为 79.5%，华虹半导体约为 103.2%。

图 91：中国大陆主要晶圆代工厂产能利用率高于全球平均水平

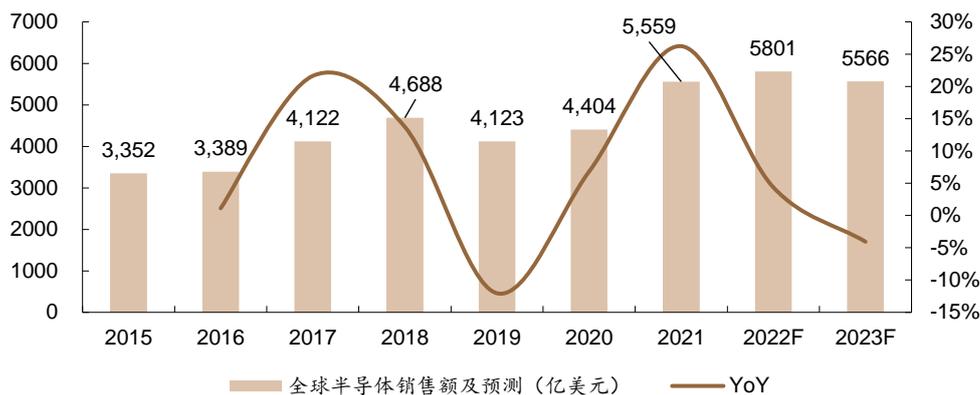


资料来源：中芯国际公司公告、华虹半导体公司公告、Wind、SIA、Gartner，德邦研究所

注：中芯国际公告的产能利用率按 8 吋晶圆约当产出总额除以估计季度产能计算；全球晶圆厂 2022Q4 产能利用率为预估数据

2023 年全球半导体市场规模或将萎缩。由于通货膨胀等因素，下游应用市场短期增长乏力，中游晶圆厂产能利用率下滑或将进一步降低芯片销售价格。2023 年全球半导体销售市场或将出现萎缩。根据 WSTS 于 2022 年 11 月 29 日发布的最新预测，2022 年全球半导体销售额约预计同比增长 4.4% 至 5801 亿美元，2023 年或将同比下跌 4.1% 至 5566 亿美元。

图 92：2022-2023 年全球半导体销售额预测



资料来源：WSTS 2022-11-29 预测，德邦研究所

8.4. 竞合：全球半导体产业从全面合作走向局部博弈

半导体产业的安全性和韧性成为全球各地区竞争焦点。近几年，随着全球经济迅速走向数字化，各行各业对半导体芯片的需求猛增。同时，2020 年以来的新冠疫情大流行使得全球半导体产业供应链和物流链遭到破坏，短期内加剧了芯片供需矛盾。不仅如此，作为数字时代的底层支撑，半导体芯片在国际竞争的背景下愈发具有战略意义，半导体产业的安全性和韧性成为各方竞争的焦点。

8.4.1. 美国：“对内鼓励、对外合作、对大陆竞争”的半导体产业政策

为保持美国在半导体科技领域的领先地位，自 2021 年以来美国政府先后采取了一系列政策举措，主要可以分为三种类型：对内促进美国芯片产业链各环节发展，对外联合欧日韩等国家和中国台湾地区加强合作互补，对中国大陆则采取技术、设备等多种出口限制政策措施。

在国内政策上，美国认为提升半导体产业的制造能力对于保证国家安全和经济竞争力至关重要，因此美国政府从 2021 年以来先后通过《国防授权法案》《无尽前沿法案》《芯片和科学法案》等多种立法措施，在投资和税收等方面给予半导体产业优惠政策，激励国内半导体制造环节的发展，增强美国芯片国际竞争力。

表 3：2021 年以来美国国家层面芯片产业相关政策举措 (1/3)——对内促进制造业发展

时间	美国部门	政策/措施/会议等	相关内容
2021 年 1 月	国会	通过《国防授权法案 (NDAA)》	该法案包含名为《为美国创造有益的半导体生产激励措施》的立法，授权一系列计划以促进美国境内半导体的研究、开发和制造，旨在促进美国芯片产业发展
2021 年 3 月	白宫	公布“美国就业计划”	白宫公布 2 万亿美元的“美国就业计划”，提议美国国会专门拨出 500 亿美元，补贴美国芯片产业的制造与尖端芯片的研发
2021 年 4 月	白宫	召开“恢复半导体和供应链首席执行官峰会”	拜登提出通过加大对美国芯片投资、设计和研究的投入以增强美国在半导体领域的领导地位，并称两党均支持立法为芯片产业提供高达 500 亿美元的资助，这是美国 2.3 万亿美元基础设施计划的一部分
2021 年 5 月	参议院委员会	通过《无尽前沿法案》	该法案授权在未来 5 年内拨款 1100 多亿美元用于基础和先进技术的研究。其中，1000 亿美元将投资于关键技术领域，包括人工智能、半导体、量子计算、先进通信。100 亿美元用以设立至少十个区域技术中心，并创建供应链危机应对计划，以解决影响汽车制造芯片短缺等问题
2021 年 6 月	参议院	通过《2021 年美国创新与竞争法案》	该法案包含为 CHIPS for America 法案，提供 520 亿美元用于国内半导体研究、设计、生产，其中 390 亿美元为半导体生产计划开发提供支持，112 亿美元为半导体行业的研发活动提供支持

2021年6月	参议院	提出《促进美国制造半导体法案》	提议给予芯片制造商25%的制造设备和设施投资税收抵免，旨在为建设、扩建和升级美国和众议院的半导体制造设施和设备提供支持，该法案将协助美国把半导体制造业带回，确保未来美国在半导体领域的领导地位
2022年2月	众议院	通过《2022年美国竞争法案》	提出总投入2570亿美元，其中向芯片制造业投资520亿美元，投资450亿美元用于改善关键商品的供应链，以及1600亿美元的科学研究和创新投入
2022年2月	众议院	通过《为芯片生产创造有益的激励措施法案》	将创立美国芯片基金，拨款520亿美元用于加强美国半导体制造和研究
2022年7月	参议院 众议院	通过《芯片和科学法案》	8月，美国总统拜登正式签署该法案，计划在5年内投资2800亿美元，使美国在全球技术优势竞争中领先于中国。其中，法案将在5年内为半导体行业提供527亿美元资金。其中390亿美元将直接用于制造业补贴，132亿美元用于研究和劳动力发展，20亿美元用于汽车和国防系统中使用的传统芯片，5亿美元用于国际信息通信技术安全和半导体供应链活动。并为高科技制造商提供240亿美元的税收抵免。法案还向半导体行业提供了25%的投资税负抵免优惠，覆盖半导体生产以及相关设备的资本开支

资料来源：美国白宫等政府部门网站、学术 PLUS 微信公众号，德邦研究所整理

在对外合作上，美国认为半导体供应链安全至关重要。美国在半导体设计环节虽然处于全球领先地位，但是在半导体制造环节比较依赖中国台湾、韩国，在后端封装测试上比较依赖亚洲地区。因此美国政府频繁与欧洲、日本、韩国和中国台湾地区互动，希望能加强在半导体产业链上的相互合作，增强芯片供应链安全。

表 4：2021 年以来美国国家层面芯片产业相关政策举措 (2/3)——对外加强多边合作

对外合作地区	时间	政策/措施/会议等	相关内容
欧洲	2021年6月	成立美国-欧盟贸易和技术委员会 (TTC)	倡导“以价值观规制技术”，强调需通过民主、人权等共同价值观来规制技术的发展
	2022年9月	美国-欧盟贸易和技术理事会 (TTC) 首次会议	美欧达成一项加强半导体供应链的联合声明，最初重点是缓解短期半导体供应瓶颈，随后解决较长期的供应链脆弱问题，并采取更统一的方式来监管大型全球科技公司
日本	2021年4月	日本首相菅义伟与美国总统拜登会晤	双方将在半导体供应链方面进行合作，并分别设立专门政府工作组分担芯片研发和生产职责
	2021年6月	日本首相菅义伟推出增长战略草案	把日本重建半导体制造自主能力和加强尖端技术管控作为优先事项，以确保半导体供应安全，并支持日本公司与美国和中国台湾等地主要芯片制造商合作
	2022年5月	日本和美国就深化半导体研发合作达成协议	在全球半导体供应短缺的情况下，两国将扩大产能，确保具有战略重要性的芯片的稳定供应
	2022年6月	美国和日本宣布若干研究和生产合作措施	为确保供应链的稳定性和国家安全，自主生产用于量子计算机、数据中心、导弹、战斗机、创新智能手机等领域的核心芯片，美国和日本宣布将于5年内在日本建立新一代半导体生产基地，共同研究2纳米芯片等先进工艺和技术
韩国	2022年5月	韩国与美国共同发表韩美伙伴关系联合声明	韩美将促进对半导体（包括先进芯片和汽车级芯片）等互补投资，并承诺在材料、零件和设备的整个供应链上进行互补投资，以扩大这些关键产品的生产能力
中国台湾	2021年3月	美国在台协会官员讲话	美国在台协会 (AIT) 处长、外交官邵英杰表示，在半导体方面，美国和中国台湾是天然的合作伙伴，促进这种合作是美国的优先事项
日澳印	2021年9月	美日澳印华盛顿四方首脑会议	美国、日本、澳大利亚和印度在华盛顿举行四方首脑会议后，白宫发布了关于新兴技术的原则声明，四方将启动一项联合计划，以评估半导体及其关键部件的产能、识别漏洞并加强供应链安全。这一举措将确保四方合作伙伴支持一个多样化和竞争性的市场，为全球数字经济提供必要的安全关键技术

资料来源：美国白宫等政府部门网站、学术 PLUS 微信公众号，德邦研究所整理

在对华政策上，美国贯彻近几年与中国在人工智能、5G、量子计算等科技领域的竞争政策。在半导体领域，美国试图通过供应链重组、限制先进技术出口等措施，实现对中国半导体领域的技术限制。

表 5：2021 年以来美国芯片产业相关政策举措 (3/3)——对大陆竞争

时间	政策/措施/会议等	相关内容
2022年	试图组建 Chip 4 (芯片四方) 联盟	美国再次召集日本、韩国与中国台湾地区意图组建芯片四方联盟 (Chip 4)，旨在应对与中国相关的潜在供应链中断问题
2022年7月	向中国禁售 14nm 以下制造设备	美商务部要求美国半导体设备制造商禁止向中国大陆供应用于 14nm 及以下芯片制造的设备

2022年7月	限制获得补贴的美国公司在华投资	美国商务部表示，将限制520亿美元半导体补贴的规模和用途，获得补贴的公司将被禁止于10年内在中国等国从事任何涉及前沿半导体制造能力提升以及成熟半导体出口产能扩张的重大交易
2022年8月	将半导体材料和EDA纳入出口管制	美国商务部工业和安全局(BIS)更新了出口管制规则，对半导体材料和EDA设计工具进行出口管制，将四项“新兴和基础技术”纳入出口管制清单，具体包括：两种能承受高温高压的第四代半导体材料氧化镓和金刚石；专门用于全栅场效应晶体管(GAAFET)结构的3nm及以下芯片的电子计算机辅助设计(EDA/ECAD)软件；可用于火箭和高超音速系统的压力增益燃烧(PGC)技术
2022年8月	拜登签署“芯片和科学法案”	“芯片和科学法案”涉及多款“与中国竞争”的条款，包括如果在美国建厂的半导体公司同时也在中国或其他潜在“不友好国家”建设工厂，则不能获得该法案的补贴；对美国与外国科学家以及政府之间的交流加强监督，禁止在美国获得联邦资助的科学家参加由中国和俄罗斯赞助的外国人才招聘项目，阻止NSF(美国国家科学基金会)向任何开设孔子学院的大学颁发奖项，以及要求报告任何来自外国的5万美元或以上的捐赠
2022年8月	要求AMD和英伟达禁售计算芯片	美国要求AMD和英伟达停止向中国出口用于人工智能的两种顶级计算芯片

资料来源：美国白宫等政府部门网站、学术PLUS微信公众号、德邦研究所

除了半导体领域出台相关政策对华竞争，美国还多次利用各类贸易管制名单制度精准限制中国企业，目前华为、中芯国际、长江存储、上海微电子、海光信息等多家中国半导体和信息产业的优秀企业被美国列入相关名单中。

表6：美国主要使用的几种贸易管制名单制度基本情况梳理

	特别指定国民清单 (SDN清单)	实体清单	未经核实清单 (UVL清单)	被拒绝人员清单	军事最终用户清单 (MEU清单)	中国涉军企业清单 (CMC清单)
英文名称	Specially Designated Nationals and Blocked Persons (SDN) list	BIS Entity List	BIS Unverified List (UVL)	Denied Persons List	Military End User (MEU) List	Chinese Military Companies (CMC) List
主管部门	美国财政部 海外资产管理办公室 (OFAC)	美国商务部 工业与安全局 (BIS)	美国商务部 工业与安全局 (BIS)	美国商务部 工业与安全局 (BIS)	美国商务部 工业与安全局 (BIS)	美国国防部
认定标准	对美国国家安全、外交政策和经济构成威胁	违反美国国家安全和/或外交政策利益	BIS无法核实物项最终用途和终端用户的合法性及可靠性	因违反《出口管制改革法》被定罪实体	国家武装部队及相关机构(包括陆军、海军、海军陆战队、空军或海岸警卫队以及国民警卫队、国家警察、政府情报或侦查组织)，还包括行动旨在支持军事最终用途的任何其他最终用户	中国人民解放军或中国政府所有或控制或有关联的任何人，或者由中国国防部门所有或控制的实体
被列入清单对企业的典型影响	与美国相关的业务或美元金融交易被切断	在没有获得BIS颁发的出口许可证的情况下，被列实体不得获取《出口管制条例》(EAR)管控的物项(包括货物、原材料、软件升级更新及技术交流)	获取EAR管控物项受到一定限制，但其限制程度低于实体清单	不能再参与美国出口相关贸易，无法获取受EAR管控的物项	BIS基本不会允许将EAR 744 补编2中国所列物项出口给军事最终用户清单上的主体	美国投资者禁止参与“中国涉军企业清单”上企业的境内外证券融资行为
被列入清单的典型中国企业	中国电子进出口总公司、新疆生产建设兵团、珠海振戎等	海康威视、华为、中芯国际、中广核等	南昌大学、国科精密、上海应用物理研究所等	深圳市驰创电子	中国航发、哈飞等	浪潮集团、中国电子科技集团等

资料来源：美国商务部、美国国防部、美国财政部、方达律师事务所微信公众号、金华促贸网、中共中央党校、中国贸易投资网、中国国际贸易促进委员会吉林省委委员会、《美国对华法律政策工具以及我国反制措施研究》蔡开明，德邦研究所整理

8.4.2. 中国大陆：半导体产业政策仍有待加强

2015年以来中国国家和地方政府对支持半导体发展的相关政策不断，但仍缺少较为全面具体的顶层战略性政策。半导体作为信息产业的核心，在我国也一直受到高度重视，近年来国家层面和各省市区接连出台一系列政策法规，支持和引导国内半导体行业的发展，进一步完善国内芯片产业链各环节的布局，增强核心技术能力。2014年国务院发布《国家集成电路产业发展推进纲要》，作为我国

集成电路产业顶层战略规划，从发展目标、发展重点、保障措施等多方面提出了具体要求和举措，力争推动我国集成电路产业努力实现跨越式发展。到 2023 年，该纲要发布即将满 10 年，全球半导体产业环境在近几年发生了较大变化，中国需要出台更加符合当下竞争局势的顶层规划战略。

表 7：2015 年至今国家层面半导体产业相关支持政策梳理

时间	部门	政策名称	相关内容
2015.05	国务院	《中国制造 2025》	着力提升集成电路设计水平，不断丰富知识产权（IP）核和设计工具，突破关系国家信息与网络安全及电子整机产业发展的核心通用芯片，提升国产芯片的应用适配能力；掌握高密度封装及三维（3D）微组装技术，提升封装产业和测试的自主发展能力；形成关键制造装备供货能力
2016.07	国务院	《国家信息化发展战略纲要》	制定国家信息领域核心技术设备发展战略纲要，以体系化思维弥补单点弱势，打造国际先进、安全可控的核心技术体系，带动集成电路、基础软件、核心元器件等薄弱环节实现根本性突破
2016.08	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	加快实施已部署的国家科技重大专项，推动专项成果应用及产业化，提升专项实施成效，确保实现专项目标；持续攻克“核高基”（核心电子器件、高端通用芯片、基础软件）、集成电路装备等关键核心技术
2016.12	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	提升核心基础硬件供给能力，提升关键芯片设计水平，发展面向新应用的芯片；加快 16/14 纳米工艺产业化和存储器生产线建设；提升封装测试业技术水平和产业集中度，加紧布局后摩尔时代芯片相关领域；实现主动矩阵有机发光二极管（AMOLED）、超高清（4K/8K）量子点液晶显示、柔性显示等技术国产化突破及规模应用；推动智能传感器、电力电子、印刷电子、半导体照明、惯性导航等领域关键技术研发和产业化，提升新型片式元件、光通信器件、专用电子材料供给保障能力
2017.01	国家发改委	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016 版）》	目录中包括集成电路芯片设计及服务，芯片设计平台（EDA 工具）及配套 IP 库。内容还涉及集成电路材料、设备，集成电路芯片制造、封装和产品
2018.03	财政部	《关于集成电路生产企业有关企业所得税政策问题的通知》（财税〔2018〕27 号）	一、2018 年 1 月 1 日之后投资新设的集成电路线宽小于 130 纳米，且经营期在 10 年以上的集成电路生产企业或项目，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税，并享受至期满为止；二、2018 年 1 月 1 日之后投资新设的集成电路线宽小于 65 纳米或投资额超过 150 亿元，且经营期在 15 年以上的集成电路生产企业或项目，第一年至第五年免征企业所得税，第六年至第十年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税，并享受至期满为止
2019.05	财政部	《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》	依法成立且符合条件的集成电路设计企业和软件企业，在 2018 年 12 月 31 日前自获利年度起计算优惠期，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税，并享受至期满为止
2020.08	国务院	《国务院关于印发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》	国家鼓励的集成电路设计、装备、材料、封装、测试企业和软件企业，自获利年度起，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税；聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料、集成电路设计工具、基础软件、工业软件、应用软件的关键核心技术研发，积极利用国家重点研发计划、国家科技重大专项等给予支持。
2021.03	国务院	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	攻关集成电路领域：集成电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发；集成电路先进工艺和绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、微机电系统（MEMS）等特色工艺突破；先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展
2021.12	国务院	《“十四五”数字经济发展规划》	瞄准传感器、量子信息、网络通信、集成电路、关键软件、大数据、人工智能、区块链、新材料等战略性前瞻性领域，增强关键技术创新能力；完善 5G、集成电路、新能源汽车、人工智能、工业互联网等重点产业供应链体系，提升核心产业竞争力
2021.12	中共中央网络安全和信息化委员会	《“十四五”国家信息化规划》	提升集成电路、基础软件、装备材料、核心元器件等短板，培育先进安全的数字产业体系，提出加强集成电路等关键前沿领域的战略研究布局和技术融通创新
2022.06	工业和信息化部 国家发展改革委 财政部等六部门	《工业能效提升行动计划》	支持制造企业加强绿色设计,提高网络设备等信息处理设备能效;推动低功耗芯片等产品和技术在移动通信网络中的应用,推动电源、空调等配套设施绿色化改造

资料来源：各政府部门官网，德邦研究所整理

8.4.3. 其他地区：发布产业支持政策，维持半导体竞争力

除美国外，欧盟、日本、韩国和中国台湾地区也制定了相关产业政策以强化在特定环节的固有优势。

日本：2021 年 6 月，日本经济产业省发布《半导体数字产业战略》，将半导体数字产业上升为国家战略予以高度重视。该战略提出要增加数字化投资，加强尖端逻辑半导体设计和开发，同步推进数字化和绿色技术，加大卡脖子技术联合

研发攻关力度，从国家层面确保半导体生产和供给能力。2021年11月，日本经济产业省公布了振兴日本半导体产业的“半导体产业紧急强化方案”，期望藉由资金援助吸引厂商赴日兴建先进半导体工厂，同时计划对日本现有老旧半导体厂房的设备更新提供援助，并将携手美国研发新一代半导体，借此提振日本半导体产品市场份额。

表 8：除中国大陆与美国外全球其他主要地区半导体产业政策梳理

地区	时间	部门	政策名称	相关内容
日本	2021.06	日本经济产业省	《半导体数字产业战略》	该战略围绕新冠疫情背景下，全球半导体供需形势、数字基础设施和数字产业等产业环境的重大变化，提出要增加数字化投资，加强尖端逻辑半导体设计和开发，同步推进数字化和绿色技术，加大卡脖子技术联合研发攻关力度，从国家层面确保半导体生产和供给能力。在半导体产业领域，日本将加强微型化工艺技术、3D堆叠技术开发，鼓励日本半导体生产、材料加工企业与国际先进代工企业合作，联合开发先进逻辑半导体，并在日本建立大规模生产工厂。
日本	2021.11	日本经济产业省	半导体产业紧急强化方案	该方案主要将日本半导体振兴对策分3个阶段（短、中、长期）来推动，其中做为政策核心的第一阶段（首轮援助对策）就是为了确保日本国内先进半导体产能，将以补助金等方式分数年持续提供援助，来吸引海外厂商赴日设厂，补助对象将包含台积电计划在熊本县兴建的先进半导体工厂，也将对日本现有的老旧半导体工厂的设备更新提供资金援助、借此提升现有厂房的竞争力。第二和第三阶段，将携手美国着手进行新一代半导体技术的研发，并将建构可和全球企业等进行产学研合作的国际性合作体制。
韩国	2021.05	韩国政府	《K—半导体战略》	以“打造世界最强的半导体供应链”为愿景，围绕构建“K—半导体产业带”、加大半导体基础设施建设、夯实半导体技术发展基础、提升半导体产业危机应对能力四大方面制定了16项推进课题，提出到2030年将半导体年出口额增加到2000亿美元，将相关就业岗位增至27万个，在韩国构建起全球最大规模的半导体产业供应链——“K—半导体产业带”，建立起集半导体生产、材料、零部件、设备和尖端设备、设计等为一体的高效产业集群。
韩国	2022.07	韩国产业通商资源部	《半导体超级强国战略》	以“打造实力雄厚的企业，培养优秀半导体人才，成为半导体超级强国”为愿景，围绕四大行动方向发展本国半导体产业，包括：大力支持企业投资；官民合作培养半导体人才；确保系统半导体技术居世界领先地位；构建稳定的材料、零部件和设备生态系统。通过一系列举措的部署，韩国希望实现以下四大战略目标：引导半导体企业在未来5年内投资340万亿韩元（约合人民币1.75万亿元）；在未来10年内培养15万名半导体专业人才；到2030年将全球系统半导体市场占有率从3%提升至10%；到2030年将材料、零部件和设备自给率从30%提升至50%。
韩国	2022.08	韩国政府	《关于加强与保护国家尖端战略产业竞争力的特别措施法》	《国家尖端战略产业法》（也称为“半导体特别法”），该法通过指定特色园区、支援基础设施、放宽核心规制等，大幅加强对半导体等战略产业领域企业投资的支援。
韩国	2022.12	韩国政府	《限制特别税法》	该法案将三星电子和SK海力士等大公司的设施投资企业税收优惠从之前的6%提高到8%；中型企业和归类为小型或中型的公司的税收减免保持不变，分别为8%和16%。
欧盟	2021.03	欧盟	《2030数字罗盘：欧洲数字十年之路》	在2030年，欧盟生产的尖端、可持续半导体产业产量至少占全球总产值的20%（产能效率将是目前的10倍）。
欧盟	2022.02	欧盟	欧洲《芯片法案》	欧盟将投入超过450亿欧元公共和私有资金，用于支持欧盟的芯片制造、试点项目和初创企业，以提升欧洲在全球芯片制造市场的份额，降低对于亚洲及美国的依赖。目标是到2030年将欧盟目前的半导体产量在全球的份额从目前的不到10%提升到20%左右。
中国台湾	2022.11	中国台湾行政院	《产业创新条例》	《产业创新条例》第10之2条、第72条修正草案，被称为“中国台湾版芯片法案”，针对技术创新且居国际供应链关键地位的公司，提供前瞻创新研发支出25%抵减当年度应纳税事业所得税额，并可以将购置用于先进制程的全新机器或设备支出5%抵减当年度应纳税事业所得税额，且该机器或设备支出不设金额上限，二者合计的抵减总额不得超过当年度应纳税事业所得税额50%。按照目前草案，台积电、联发科、瑞昱、联咏等规模的公司都有机会适用。

资料来源：日本经济产业省、欧盟、韩国贸易和工业部、中科院、赛迪智库、科情智库、集微网、芯智讯、koreaherald，德邦研究所整理

韩国：2021年5月，韩国政府发布《K—半导体战略》，以“打造世界最强的半导体供应链”为愿景，提出到2030年将半导体年出口额增加到2000亿美元，并将相关就业岗位增至27万个。2022年7月，韩国产业通商资源部发布《半导体超级强国战略》，再次强调“打造实力雄厚的企业，培养优秀半导体人才，成为半导体超级强国”为战略愿景并明确了战略目标和相关举措。同时，韩国还分别在2022年8月和12月通过“半导体特别法”和“限制特别税法”，以加强对半导体企业的支持。

欧盟：2021年3月，欧盟发布《2030数字罗盘：欧洲数字十年之路》，为欧盟到2030年实现数字主权的数字化转型愿景指出方向，对于半导体产业，欧盟提出“到2030年在欧盟生产的尖端、可持续半导体产业产量至少占全球总产值的20%”。2022年2月，欧洲《芯片法案》公布，根据该法案，欧盟将投入超过450亿欧元公共和私有资金，用于支持欧盟的芯片制造、试点项目和初创企业，以提升欧洲在全球芯片制造市场的份额，降低对于亚洲及美国的依赖。

中国台湾：2022年11月，中国台湾行政院通过《产业创新条例》第10之2条草案（被外界称为“中国台湾版芯片法案”），该条例主要针对中国台湾省内进行半导体技术创新的公司给予一定的补贴。

8.4.4. 中美博弈与全球产业链的割裂

中美科技竞争日益激烈，修昔底德陷阱或难以避免。在市场经济的主导下，各国家与地区负责不同半导体不同环节，共同构筑全球半导体产业链。随着中国在智能手机、5G通信、新能源汽车、人工智能等领域科技实力不断增强和综合国力逐渐崛起，美国和中国在科技领域的竞争日益激烈，对中国半导体产业的限制手段层出不穷。尽管中国一直在努力避免陷入“修昔底德陷阱”，但美国仍在割裂全球半导体产业链的道路上渐行渐远。

美国对中国半导体产业的遏制将逐渐走向单向半脱钩。中国大陆是第一大全球半导体市场，根据SIA数据，2021年中国大陆以1877亿美元销售额的占据全球35%市场份额，是全球半导体产品最大消费地区。美国对中国半导体的遏制，主要目的是在高端芯片方面限制中国技术的发展，但中国巨大的市场对美国仍具有很大的吸引力。因此，美国可能一方面继续在高端芯片技术上遏制中国发展，另一方面努力避免与中国完全脱钩，进而逐渐走向单向半脱钩的状态。

中国有望携手非美国国家和地区实现半导体产业新循环。在中美半导体领域逐渐割裂的情形下，日本、韩国、欧洲和中国台湾地区将在中美两套供应体系中主动或被动做出选择，或两套体系均积极参与。中国大陆有望借助日本、欧洲在半导体设备和材料上的优势，打造出去美国化的半导体供应链体系。

8.5. 全球产业链重塑下，中国半导体产业的机遇

发展以半导体为代表的高端制造，是中国跨越中等收入陷阱的必由之路。2001年中国加入世贸组织后，不断深化改革，持续推进高水平对外开放，从入世之初的跟随者转变为世界经济的领跑者。对于中等收入国家来说，要摆脱中等收入的陷阱，一个关键的挑战就是以可持续的方式保持经济的高速增长，最现实、最直接的动力是经济结构调整，特别是产业结构升级，需要在自主创新和人力资本方面持续增加投入，培育新的竞争优势。发展半导体产业，正是我国实现产业结构升级、跨越中等收入陷阱的必由之路。

中国大陆半导体自给率提升空间大，全产业链均有望快速成长，逐步实现国产替代。根据IC Insights数据，2021年中国大陆IC市场约为1865亿美元，但中国大陆生产的IC产品仅占中国市场需求的16.7%，仍然具有较大提升空间。目前全球半导体产业已经进入成熟期，海外半导体巨头渐进式成长，但中国半导体产业由于国产替代的需求，仍将保持快速成长。巨大市场空间有望推动全产业链

企业高质量发展，建议关注本土半导体产业链设备、材料、功率 IC 设计、EDA、IP 核、先进制程、先进封装等环节的头部优秀企业。

表 9：A 股半导体设计公司基本情况梳理

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
688041.SH	海光信息	高性能处理器生产商	1209	52.0	150.8	23.1	3.3	56.0%	18.9%
603501.SH	韦尔股份	分立器件设计	1030	87.1	33.2	241.0	44.8	34.5%	18.9%
002049.SZ	紫光国微	智能卡芯片、存储器芯片	956	112.6	37.7	53.4	19.5	59.5%	37.1%
002180.SZ	纳思达	打印机业务	754	53.3	37.0	227.9	11.6	34.1%	7.0%
603986.SH	兆易创新	存储芯片、微控制器	714	107.0	25.7	85.1	23.4	46.5%	27.5%
688008.SH	澜起科技	内存接口芯片	663	58.3	51.0	25.6	8.3	48.1%	32.4%
300782.SZ	卓胜微	射频开关、射频低噪声放大器	633	118.5	39.7	46.3	21.3	57.7%	46.1%
300661.SZ	圣邦股份	电源管理产品、信号链产品	578	161.9	57.9	22.4	7.0	55.5%	30.8%
000733.SZ	振华科技	新型电子元器件	549	105.6	22.9	56.6	14.9	60.8%	26.5%
688047.SH	龙芯中科	CPU 研发制造商	477	119.0	939.6	12.0	2.4	53.7%	19.7%
603019.SH	中科曙光	高性能计算机	462	31.6	30.5	112.0	11.6	23.7%	11.3%
688385.SH	复旦微电	安全与识别芯片、非挥发存储器、智能电表芯片、FPGA 芯片	454	70.3	58.2	25.8	5.1	58.9%	21.7%
688728.SH	格科微	CMOS 图像传感器和显示驱动芯片	441	17.6	50.0	70.0	12.6	33.7%	18.0%
300223.SZ	北京君正	微处理器芯片、智能视频芯片	371	77.0	36.3	52.7	9.3	37.0%	17.5%
688256.SH	寒武纪-U	AI 芯片	352	87.9	(30.9)	7.2	(8.2)	62.4%	-115.1%
688099.SH	晶晨股份	智能机顶盒芯片、智能电视主芯片	347	84.0	35.1	47.8	8.1	40.0%	17.3%
603893.SH	瑞芯微	智能应用处理器芯片、电源管理芯片	340	81.4	72.3	27.2	6.0	40.0%	22.1%
300474.SZ	景嘉微	图形处理芯片 (GPU)	337	74.2	155.9	10.9	2.9	60.9%	26.8%
688052.SH	纳芯微	模拟及混合信号芯片	314	310.4	134.5	8.6	2.2	53.5%	26.0%
002405.SZ	四维图新	导航电子地图、汽车电子芯片	313	13.1	298.4	30.6	1.2	59.9%	4.1%
688536.SH	思瑞浦	高速、高精度、低功耗、超低噪声模拟芯片	307	255.4	115.1	13.3	4.4	60.5%	33.5%
301308.SZ	江波龙	移动数据存储产品	274	66.4	99.9	97.5	10.1	20.0%	10.4%
688220.SH	翱捷科技-U	无线通信芯片	272	65.0	(93.3)	21.4	(5.9)	27.1%	-27.6%
688107.SH	安路科技-U	可编程逻辑器件生产商	265	66.2	804.3	6.8	(0.3)	36.2%	-4.5%
603160.SH	汇顶科技	指纹识别芯片、电容触控芯片	249	54.3	171.6	57.1	8.6	48.2%	15.1%
000818.SZ	航锦科技	航空航天产品	222	32.7	79.6	48.6	7.3	28.1%	14.4%
688002.SH	睿创微纳	非制冷红外热成像、MEMS 传感技术	204	45.8	68.4	17.8	4.6	58.3%	25.8%
600100.SH	同方股份	消费电子设备	198	5.9	(10.0)	284.6	(18.8)	19.6%	-6.6%
688153.SH	唯捷创芯-U	射频前端及高端模拟芯片	195	47.7	(360.0)	35.1	(0.7)	27.8%	-2.0%
688213.SH	思特威-W	CMOS 图像传感器芯片	190	47.5	524.1	26.9	4.0	29.1%	14.8%
688798.SH	艾为电子	数模混合信号、模拟、射频的集成电路设计	184	111.0	(359.9)	23.3	2.9	40.4%	12.4%
300672.SZ	国科微	固态存储芯片、广播电视系列芯片	183	84.3	79.7	23.2	2.9	25.7%	12.6%
605111.SH	新洁能	半导体功率器件设计	172	81.0	39.4	15.0	4.1	39.1%	27.4%
300101.SZ	振芯科技	安防监控、卫星定位	170	30.1	70.8	7.9	1.5	56.6%	17.3%
688261.SH	东微半导	高性能功率器件	164	243.0	64.4	7.8	1.5	28.7%	18.8%
688608.SH	恒玄科技	智能音频 SoC 芯片设计	151	126.0	57.3	17.7	4.1	37.3%	23.1%
300458.SZ	全志科技	智能应用处理器芯片、电源管理芯片	145	23.0	44.3	20.7	4.9	40.5%	23.9%
300613.SZ	富瀚微	安防监控产品	144	62.7	32.5	17.2	3.6	42.4%	22.3%
002036.SZ	联创电子	光学镜头及影像模组、触控显示器件	143	13.3	111.2	105.6	1.1	9.6%	0.8%
300327.SZ	中颖电子	单片机 (MCU) 产品集成电路设计	138	40.3	33.4	14.9	3.7	47.4%	24.8%
600171.SH	上海贝岭	智能计量产品、电源管理	136	19.2	23.0	20.2	7.3	34.1%	36.4%
688262.SH	国芯科技	自主可控嵌入式 CPU	135	56.4	103.9	4.1	0.7	52.9%	17.2%
688110.SH	东芯股份	存储芯片研发销售服务商	132	29.8	36.1	11.3	2.6	42.1%	25.0%
688380.SH	中微半导	MCU 芯片	116	29.0	31.1	11.1	7.9	68.9%	70.8%
688711.SH	宏微科技	功率半导体器件生产商	113	82.0	146.5	5.5	0.7	21.6%	12.4%
688381.SH	帝奥微	高性能模拟芯片	107	42.5	61.7	5.1	1.7	53.6%	32.5%

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
300671.SZ	富满微	LED 控制及驱动、电源管理类芯片	104	47.6	226.8	13.7	4.6	54.0%	33.0%
688173.SH	希荻微	模拟集成电路设计公司	103	25.3	550.2	4.6	0.3	54.0%	5.5%
688123.SH	聚辰股份	EEPROM、音圈马达驱动、智能卡芯片	102	84.6	36.0	5.4	1.1	38.8%	19.1%
300077.SZ	国民技术	安全芯片和通信芯片	96	16.1	73.5	10.2	2.2	48.0%	21.1%
688209.SH	英集芯	数模混合芯片	92	22.0	54.1	7.8	1.6	44.9%	20.1%
688279.SH	峰昭科技	电机驱动控制芯片	92	99.5	64.7	3.3	1.4	57.4%	40.9%
600770.SH	综艺股份	智能卡芯片	92	7.1	(31.3)	3.7	0.6	40.9%	24.2%
688368.SH	晶丰明源	LED 照明驱动芯片	89	142.2	(92.4)	23.0	6.8	47.9%	30.9%
688018.SH	乐鑫科技	物联网 WiFi	89	110.7	66.5	13.9	2.0	39.6%	14.3%
688508.SH	芯朋微	模拟及数模混合设计	84	73.7	55.3	7.5	2.0	43.0%	26.7%
688766.SH	普冉股份	非易失性存储器芯片	79	156.7	38.5	11.0	2.9	36.2%	26.4%
688252.SH	天德钰	智能移动终端显示驱动芯片、摄像头音圈马达驱动芯片、快充协议芯片、电子标签驱动芯片	79	19.3	60.8	11.2	3.3	51.2%	29.5%
300183.SZ	东软载波	低压电力载波通信产品	77	16.7	49.5	9.1	1.3	46.9%	14.6%
688182.SH	灿勤科技	微波介质陶瓷元器件生产商	73	18.3	92.3	3.3	0.9	36.7%	26.2%
688391.SH	钜泉科技	计量芯片、MCU 和电力载波芯片等	71	123.5	38.8	5.0	1.0	45.5%	20.3%
688061.SH	灿瑞科技	数模混合芯片	69	90.1	37.9	5.4	1.3	43.2%	23.3%
688332.SH	中科蓝讯	无线音频 SoC 芯片	69	57.9	48.9	11.2	2.3	25.8%	20.4%
300123.SZ	亚光科技	分立器件、微波电路及组件	69	6.9	(5.0)	15.9	(12.0)	18.7%	-74.8%
688601.SH	力芯微	电源管理芯片、信号链芯片	65	72.5	32.7	7.7	1.6	39.0%	20.9%
688259.SH	创耀科技	通信核心芯片	64	80.3	70.1	6.4	0.8	29.8%	12.3%
688595.SH	芯海科技	高精度 ADC、高性能 MCU	61	43.1	386.1	6.6	1.0	52.2%	14.5%
688699.SH	明微电子	数模混合及模拟集成电路设计	61	55.0	57.6	12.5	6.5	65.0%	51.7%
300324.SZ	旋极信息	智慧建筑业务、嵌入式信息安全产品	53	3.1	(59.8)	31.7	(1.1)	26.9%	-3.5%
688230.SH	芯导科技	功率半导体研发商	53	62.8	42.6	4.8	1.1	35.6%	24.1%
603068.SH	博通集成	无线通信射频芯片	51	33.8	(45.6)	10.9	0.6	26.0%	5.3%
688205.SH	德科立	光电子产品供应商	51	52.6	44.9	7.3	1.3	34.3%	17.3%
688045.SH	必易微	模拟及数模混合集成电路	48	69.0	55.4	8.9	2.4	43.2%	26.8%
301366.SZ	一博科技	印制电路板(PCB)、印制电路板装配(PCBA)	46	55.6	30.6	7.1	1.5	42.3%	21.0%
002161.SZ	远望谷	RFID 芯片, 电子标签、读写器	42	5.6	(82.4)	4.9	(0.7)	36.0%	-13.9%
688589.SH	力合微	OFDM 窄带高速电力线载波芯片	40	40.1	52.8	3.6	0.4	41.6%	11.7%
300645.SZ	正元智慧	智慧一卡通	40	28.9	50.2	9.5	0.6	40.4%	6.8%
300302.SZ	同有科技	大数据存储基础架构	40	8.2	(665.2)	3.9	(0.1)	48.7%	-3.1%
688416.SH	恒烁股份	存储芯片和 MCU 芯片	39	47.7	54.6	5.8	1.5	40.8%	25.6%
688049.SH	炬芯科技	中高端智能音频 SoC 芯片研发	39	31.9	56.7	5.3	0.8	44.0%	16.0%
688325.SH	赛微微电	电池管理芯片	38	47.7	72.3	3.4	0.9	62.3%	26.3%
300667.SZ	必创科技	无线监测系统	38	18.7	59.5	8.5	0.8	36.3%	9.2%
688286.SH	敏芯股份	MEMS 传感器	34	64.1	(228.0)	3.5	0.1	35.0%	3.8%
688130.SH	晶华微	模拟及数模混合集成电路	31	46.2	54.7	1.7	0.8	68.6%	44.6%
688086.SH	*ST 紫晶	光存储介质、光存储设备	4	2.4	(1.0)	4.6	(2.3)	25.9%	-50.4%

资料来源: Wind, 德邦研究所; 注: 截至 2023 年 2 月 24 日

表 10: A 股半导体 EDA 软件和 IP 核公司基本情况梳理

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
301269.SZ	华大九天	模拟电路设计 EDA 工具系统	529	97.4	301.7	5.8	1.4	89.4%	24.0%
688521.SH	芯原股份-U	半导体 IP 授权服务	309	62.1	418.8	21.4	0.1	40.1%	0.6%
301095.SZ	广立微	EDA 软件开发	189	94.5	263.7	2.0	0.6	76.5%	32.2%
688206.SH	概伦电子	半导体 EDA 工具	127	29.3	288.4	1.9	0.3	92.0%	14.4%

资料来源：Wind，德邦研究所；注：截至 2023 年 2 月 24 日

表 11：A 股和港股半导体晶圆代工制造公司基本情况梳理

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
688981.SH	中芯国际	晶圆制造代工	1686	42.0	27.4	356.3	107.3	29.3%	31.4%
600703.SH	三安光电	LED 芯片及外延片	964	19.3	95.1	125.7	13.1	22.2%	10.4%
1347.HK	华虹半导体	晶圆制造代工	403	30.8*	11.5	16.5	2.6	27.7%	14.0%
601231.SH	环旭电子	通讯类、消费电子类产品	356	16.1	11.6	553.0	18.6	9.6%	3.4%
300456.SZ	赛微电子	MEMS 晶圆制造	114	15.6	97.9	9.3	2.1	45.6%	20.1%
A21057.SH	晶合集成	晶圆制造代工				54.3	17.3	45.1%	31.8%

资料来源：Wind，德邦研究所；注：*为港元，截至 2023 年 2 月 24 日

表 12：A 股半导体封装测试公司基本情况梳理

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
600584.SH	长电科技	封装测试	503	28.3	15.3	305.0	29.6	18.4%	9.7%
002156.SZ	通富微电	封装测试	358	23.7	49.1	158.1	9.6	17.2%	6.1%
002185.SZ	华天科技	封装测试	304	9.5	27.9	121.0	14.2	24.6%	14.2%
002436.SZ	兴森科技	封装基板	198	11.7	30.4	50.4	6.2	32.2%	12.2%
002745.SZ	木林森	封装测试	138	9.3	22.4	186.1	11.6	33.3%	6.3%
603005.SH	晶方科技	封装测试	136	20.8	35.4	14.1	5.8	52.3%	41.0%
600667.SH	太极实业	封装测试	119	5.7	(87.4)	242.9	9.1	11.0%	4.2%
002077.SZ	大港股份	房地产开发，拓展封测业务	110	19.0	826.9	6.8	1.4	27.9%	23.1%
688403.SH	汇成股份	显示驱动芯片封测	98	11.8	52.1	8.0	1.4	29.6%	17.6%
002579.SZ	中京电子	封装基板	76	12.4	(94.6)	29.4	1.5	18.0%	5.0%
002845.SZ	同兴达	显示，摄像头，拓展先进封测业务	55	16.7	65.0	128.6	3.6	9.7%	3.1%
688135.SH	利扬芯片	测试服务提供商	43	31.0	78.7	3.9	1.1	52.8%	27.1%
300814.SZ	中富电路	封装基板	39	22.1	41.7	14.4	1.0	17.7%	6.7%
688216.SH	气派科技	封装测试	30	28.7	2012.6	8.1	1.3	32.1%	16.6%

资料来源：Wind，德邦研究所；注：截至 2023 年 2 月 24 日

表 13：A 股半导体 IDM 公司基本情况梳理

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
688396.SH	华润微	晶圆制造、功率半导体	721	54.6	27.3	92.5	22.7	35.3%	24.4%
600745.SH	闻泰科技	手机 ODM、半导体 IDM	690	55.5	27.4	527.3	26.1	16.2%	4.8%
688187.SH	时代电气	轨道交通装备产品	623	51.0	30.4	151.2	20.2	33.7%	13.5%
603290.SH	斯达半导	IGBT 功率半导体芯片	510	298.9	70.7	17.1	4.0	36.7%	23.4%
600460.SH	士兰微	模拟芯片制造	480	33.9	30.7	71.9	15.2	33.2%	21.1%
688375.SH	国博电子	射频微波芯片	400	100.0	83.7	25.1	3.7	34.7%	14.7%
300373.SZ	扬杰科技	半导体功率器件、分立器件	282	55.1	25.0	44.0	7.7	35.1%	18.8%
688439.SH	振华风光	军用信号链产品及电源管理器	218	109.1	72.0	5.0	1.8	74.0%	37.4%
000988.SZ	华工科技	光电器件、激光装备制造	199	19.8	29.2	101.7	7.6	17.0%	7.4%
688048.SH	长光华芯	激光芯片	167	123.4	125.9	4.3	1.2	52.8%	26.9%
300623.SZ	捷捷微电	功率半导体分立器件、芯片	161	21.9	40.1	17.7	5.0	47.7%	27.8%
002281.SZ	光迅科技	光通信器件	154	22.1	25.6	64.9	5.7	24.2%	8.7%
002079.SZ	苏州固锟	半导体分立器件、太阳能电池银浆	122	15.0	52.7	24.8	2.2	19.0%	8.9%
688270.SH	臻镭科技	终端射频前端芯片	114	104.2	88.3	1.9	1.0	88.5%	51.9%

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
600360.SH	华微电子	功率半导体	68	7.1	75.3	22.1	1.2	21.3%	5.2%
300708.SZ	聚灿光电	LED 芯片及外延片	56	10.2	75.5	20.1	1.8	16.9%	8.8%
688313.SH	仕佳光子	光芯片制造	53	11.6	80.4	8.2	0.5	25.3%	6.4%

资料来源: Wind, 德邦研究所; 注: 截至 2023 年 2 月 24 日

表 14: A 股半导体设备公司基本情况梳理

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
002371.SZ	北方华创	电子工艺装备、电子器件	1255	237.3	59.6	96.8	10.8	39.4%	12.3%
300316.SZ	晶盛机电	晶体硅生长设备	886	67.7	34.0	59.6	17.1	39.7%	29.0%
688012.SH	中微公司	MOCVD 设备、刻蚀设备	659	107.0	52.2	31.1	10.1	43.4%	32.5%
688082.SH	盛美上海	清洗设备	374	86.3	67.0	16.2	2.7	42.5%	16.4%
688072.SH	拓荆科技-U	高端半导体专用设备	331	262.0	133.6	7.6	0.7	44.0%	8.8%
300604.SZ	长川科技	测试设备	274	45.3	66.1	15.1	2.2	51.8%	14.7%
688120.SH	华海清科	CMP 设备制造商	257	241.1	65.4	8.0	2.0	44.7%	24.6%
688200.SH	华峰测控	测试设备	251	275.2	47.7	8.8	4.4	80.2%	50.0%
688037.SH	芯源微	光刻工序涂胶显影设备	196	211.4	99.1	8.3	0.8	38.1%	9.3%
300567.SZ	精测电子	平板显示测试系统	180	64.9	117.5	24.1	1.9	43.3%	5.8%
600641.SH	万业企业	离子注入设备	169	18.1	137.0	8.8	3.8	56.2%	42.8%
688001.SH	华兴源创	检测设备	147	33.3	42.2	20.2	3.1	53.0%	15.5%
835368.BJ	连城数控	硅晶体生长、切磨加工	137	58.7	32.2	20.4	3.5	31.8%	16.2%
002006.SZ	精功科技	太阳能光伏专用装备、碳纤维复合材料装备	130	28.5	71.5	17.3	1.1	21.5%	6.0%
603690.SH	至纯科技	高纯工艺系统、高纯工艺设备	119	37.1	46.5	20.8	2.8	36.2%	13.6%
688630.SH	芯碁微装	光刻设备	105	86.7	80.1	4.9	1.1	42.8%	21.6%
301369.SZ	联动科技	后道封装测试设备	49	104.8	31.3	3.4	1.3	67.0%	37.2%
688312.SH	燕麦科技	FPC 领域测试设备	26	18.3	24.5	4.3	1.2	58.8%	28.2%

资料来源: Wind, 德邦研究所; 注: 截至 2023 年 2 月 24 日

表 15: A 股半导体材料公司基本情况梳理

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
002129.SZ	TCL 中环	新能源材料	1407	43.5	22.4	411.0	40.3	21.7%	10.8%
688303.SH	大全能源	高纯多晶硅	1030	48.2	6.3	108.3	57.2	65.7%	52.8%
688126.SH	沪硅产业-U	大硅片	550	20.1	321.0	24.7	1.5	16.0%	5.9%
603688.SH	石英股份	半导体级高纯石英管、棒、板等产品	479	132.7	71.0	9.6	2.8	45.6%	29.2%
688234.SH	天岳先进	碳化硅材料	373	86.8	(461.0)	4.9	0.9	28.4%	18.2%
605358.SH	立昂微	半导体硅片	305	45.1	36.4	25.4	6.0	44.9%	24.5%
300395.SZ	菲利华	半导体设备石英纤维制造商	256	49.6	56.3	12.2	3.7	50.8%	30.7%
002409.SZ	雅克科技	阻燃剂、半导体化学材料、电子特种气体	237	49.9	58.2	37.8	3.3	25.8%	9.0%
688690.SH	纳微科技	高性能纳米微球材料	223	55.2	78.2	4.5	1.9	83.9%	42.0%
003031.SZ	中瓷电子	电子陶瓷产品供应商	218	104.3	151.0	10.1	1.2	28.9%	12.0%
300666.SZ	江丰电子	高纯溅射靶材	211	79.3	89.8	15.9	1.1	25.6%	6.2%
002617.SZ	露笑科技	电磁线、碳化硅衬底片、光伏发电	172	8.9	(108.7)	35.5	0.7	14.5%	1.8%
300346.SZ	南大光电	电子特气、三甲基钨、三甲基镓	170	31.3	76.2	9.8	1.4	43.4%	18.6%
600330.SH	天通股份	专用装备制造及安装	152	12.3	21.0	40.8	4.2	26.0%	10.3%
688019.SH	安集科技	化学机械抛光液、光刻胶去除剂	145	194.8	62.0	6.9	1.3	51.1%	18.2%
600206.SH	有研新材	薄膜材料、高纯金属材料、稀土材料	117	13.9	40.9	160.6	2.4	4.3%	1.6%
002171.SZ	楚江新材	钢合金板带材、钢合金线材	109	8.2	42.0	373.5	5.7	6.1%	1.6%

Wind 代码	公司简称	主营业务	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	2021 年收入 (亿元)	2021 年归母净利润 (亿元)	2021 年毛利率	2021 年净利率
300236.SZ	上海新阳	电子化学品、涂料品	106	34.0	321.1	10.2	1.0	35.4%	10.2%
300398.SZ	飞凯材料	电子化学品、光纤光缆涂覆材料	103	19.4	23.5	26.3	3.9	39.9%	15.3%
688106.SH	金宏气体	电子特气	99	20.4	47.0	17.4	1.7	30.0%	9.6%
688035.SH	德邦科技	电子封装材料	94	66.2	86.4	5.8	0.8	34.5%	13.0%
688268.SH	华特气体	特种气体	91	75.6	45.5	13.5	1.3	24.2%	9.6%
300655.SZ	晶瑞电材	锂电池粘结剂、超净高纯试剂	89	15.2	61.4	18.3	2.0	21.1%	11.3%
688300.SH	联瑞新材	硅微粉	73	58.9	41.9	6.2	1.7	42.5%	27.7%
002428.SZ	云南锗业	高纯锗材料产业、锗衬底光伏产业	71	10.8	(836.4)	5.6	0.1	19.6%	4.1%
688233.SH	神工股份	半导体级单晶硅材料	69	43.1	42.5	4.7	2.2	64.1%	46.1%
603078.SH	江化微	超净高纯试剂、光刻胶配套试剂	65	21.8	58.6	7.9	0.6	22.2%	7.1%
688401.SH	路维光电	掩膜产品	60	45.3	50.1	4.9	0.5	26.3%	5.8%
688020.SH	方邦股份	电子薄膜材料	53	66.6	(80.6)	2.9	0.4	49.8%	14.2%
688093.SH	世华科技	功能性粘接材料	51	21.3	25.7	4.3	1.8	61.3%	43.3%
688138.SH	清溢光电	掩模版	51	19.1	61.7	5.4	0.4	25.0%	8.2%
603002.SH	宏昌电子	电子级环氧树脂	50	5.6	8.5	44.5	3.7	14.6%	8.4%
003026.SZ	中晶科技	硅材料研发	48	47.6	114.1	4.4	1.3	46.8%	31.7%
002119.SZ	康强电子	半导体封装材料	48	12.7	31.0	21.9	1.8	18.9%	8.3%
000925.SZ	众合科技	单晶硅及其制品、烟气脱硫脱硝	47	8.3	33.7	29.1	2.0	32.8%	6.8%
300429.SZ	强力新材	光刻胶专用化学品	42	8.1	75.9	10.4	1.1	33.1%	10.7%
300706.SZ	阿石创	PVD 镀膜材料	39	25.5	180.3	6.1	0.2	17.6%	4.3%
300200.SZ	高盟新材	复合聚氨酯胶粘剂	34	8.1	28.3	11.0	1.6	27.2%	14.5%
003015.SZ	日久光电	柔性光学导电材料	27	9.6	54.6	4.9	0.8	36.2%	16.9%

资料来源：Wind，德邦研究所；注：截至 2023 年 2 月 24 日

9. 风险提示

1、下游需求不及预期风险

若半导体产品下游应用领域市场需求不及预期，全球和中国半导体市场将受到影响，市场销售情况可能恶化。

2、宏观经济增速不及预期风险

若宏观经济增速不及预期，将对半导体在内的相关行业的增长造成影响，全球和中国半导体市场增速都将放缓。

3、技术发展不及预期风险

若全球半导体产业技术进展不及预期，将对整个行业的发展产生不利影响。

信息披露

分析师与研究助理简介

李浩，德邦证券产业经济首席分析师，曾就职武钢股份、国海证券、上海证券，十年央企工作经验、三年黑色周期行业研究经验、三年策略研究经验。在央企十年的工作历程中，曾从事技术、营销、投资、国际公共关系及法务与金融投资的相关环节工作，造就了注重胜率为导向的研究特色。2022年11月加入德邦证券研究所。

张威震，德邦证券产业经济研究助理，清华大学核工程与核技术学士，中国原子能科学研究院核能科学与工程硕士。研究方向：科技产业细分赛道研究。曾担任四大战略咨询顾问、消费电子上市公司战略研究总监，3年行业与产业研究经验。2022年10月加入德邦证券。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资评级说明

	类别	评级	说明
1. 投资评级的比较和评级标准： 以报告发布后的6个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后6个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅；	股票投资评级	买入	相对强于市场表现 20%以上；
		增持	相对强于市场表现 5%~20%；
		中性	相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
		减持	相对弱于市场表现 5%以下。
2. 市场基准指数的比较标准： A股市场以上证综指或深证成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	行业投资评级	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间；
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平 10%以下。

法律声明

本报告仅供德邦证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，德邦证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经德邦证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络德邦证券研究所并获得许可，并需注明出处为德邦证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，德邦证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。