

“芯”火相传，玉汝于成

中国半导体IC产业研究报告

©2022.9 iResearch Inc.



前言

研究背景:

—— 半导体产业为国家信息产业基石

半导体芯片产业是我国科技自立和经济高质量增长的重要驱动力，不仅自身存在巨大的增长前景，更为重要的是芯片是人工智能、汽车电子、物联网、大数据、云计算、区块链等新兴产业发展的基础构件。

—— 中美关系紧张加剧，中国半导体产业亟需自主可控

中美博弈进入新阶段，近期美国签署了《芯片和科学法案》，又将用于GAAFET架构的半导体EDA软件、金刚石与氧化镓等加入到了商业管制清单中，进行出口管控，意图进一步打压中国半导体产品高端领域发展。

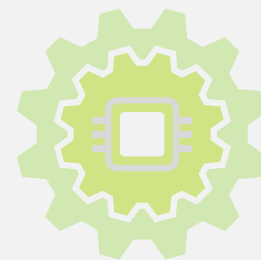
从1956年创办第一个半导体物理专业开始，我国半导体产业萌芽于独立自主的梦想，走过初创时代的百废待兴，见证了动荡年代的执着探索，跟随改革开放的步伐一路向前，最终于21世纪建立起完整的产业链体系。对此，艾瑞发布《中国半导体IC产业研究报告》，从半导体核心领域-集成电路角度出发，剖析中国半导体IC各产业链环节，并基于数字电路与模拟电路给到中国半导体IC产品机遇洞察，为IC产业趋势发展提供分析判断，希望通过本报告，为读者呈现中国半导体IC的产业发展历程、产业链商业全景、产品发展机遇的多维视角，欢迎各界探讨指正。

研究对象:

半导体产品根据国际分类标准可分为集成电路、分立器件、光电器件和传感器四大类。本篇报告研究范围确定在集成电路，即半导体IC（Integrated Circuit）。

研究方法:

本报告通过业内资深的专家访谈、桌面研究、产品对比研究、投融资数据统计与行业规模数据推算输出相应研究成果。



报告撰写

艾瑞咨询
产业数字化研究部
人工智能研究组

探讨问题1：中国如何把握第三次半导体产业转移浪潮？

回顾美国向日本、日本向韩国及中国台湾的两次半导体产业转移历史，政府政策、资金支持、需求变化带来的新兴应用机遇，深刻地影响了全球半导体产业分工布局。我国是承接第三次半导体产业转移最具潜力的市场。未来，中国政府侧、资本侧、厂商侧如何协作努力，共同把握住第三次半导体产业转移浪潮，是需要各方持续探讨的问题。

探讨问题2：中国半导体产业结构是否达到上下协同的规模发展？

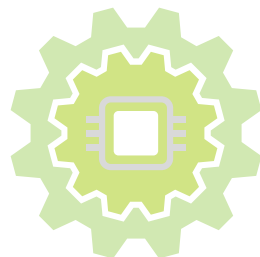
半导体生态体系依赖于产业链上下游全方位的发展构筑，以此实现上下协同的规模经济。中国半导体IC产业发展需要持续关注产业结构的合理性、各环节进度，聚焦产业链环节的发展瓶颈，持续攻坚卡脖子环节，补齐关键短板，达到产业链协同的规模发展。

探讨问题3：如何看待中国半导体/芯片投资热下的长久运行？

半导体IC行业一级市场投资热情自2019年以来持续升温，2021年投融资数量创新高达到232起，同比增长45.9%。借助基金加持、政策红利与科创板快船，部分半导体IC企业实现迅速发展并登陆资本市场，但2022年有约半数中国半导体IC企业上市后首日破发，对一级市场投资亦有负面传导。在市场资本跨过盲目期，进入审慎期后，半导体IC企业的长久运营将考验投资者与企业方双向奔赴的决心与洞见。

探讨问题4：缺芯潮对中国半导体IC产业的影响？未来缺芯是否还会持续？

2020年以来，新冠疫情导致全球晶圆厂开工不足，同时消费电子及新能源汽车市场需求上涨，引发全球范围内的缺芯潮。贸易摩擦与缺芯潮打破部分芯片产品的封闭供应链，让拿到产能的中国芯片企业可以成功进入下游客户的供应商名单，加速国产替代进程。而未来缺芯潮走势，哪些领域持续缺芯，哪些领域得到缓解，将深刻影响着中国芯片厂商的发展进度。



“在对半导体产业链环节、产品机遇洞察展开的全面性研究外，艾瑞研究院关注到四个产业问题，在报告中给予了部分研究与讨论，抛砖引玉，欢迎各方共同探讨中国半导体IC产业的发展进程与步伐方向。”



产业背景

自2019年6月科创板开板以来，半导体IC二级市场企业数量增势显著，尤其在IC设计环节企业增势明显。一级资本市场经历热情高涨期，2021年迎来新一轮投融资高潮，资本偏爱“短回报周期”环节，IC设计与设备企业进入投资者视野。在中国芯片对外依存度高、芯片自给率仍亟待提升的产业背景下，国家支持力度不断加大，半导体IC产业基础性、先导性、战略性持续凸显。2021年中国集成电路产业规模达到10458亿元，其中，IC设计为4519亿元、IC制造为3176亿元、IC封测为2763亿元。



产业链全景

集成电路产业链条可分为上游软硬件材料及设备层、中游IC设计与生产层及下游IC产品与应用层。半导体IC产业环节进程不一，按规模与增量可划分不同赛道：半导体设备、IC制造与IC设计环节归类于快速发展赛道，半导体材料与IC封测环节归类于平稳发展赛道；EDA工具与IP授权环节归类于战略发展赛道。对比国内外头部企业经营现况可知，产业链上游EDA工具、材料、设备国内上市企业盈利能力与头部国际企业无明显差距，技术服务（主要为IP授权）厂商毛利率与净利率大幅度低于头部国际企业，产业链中游设计、制造、封测环节国内企业盈利能力整体不及头部国际企业。半导体IC产业链生态建设仍待加强，达到上下协同的规模经济尚需时日。



产品机遇洞察

集成电路产品可分为数字电路与模拟电路产品，全球规模占比分别稳定在85%与15%上下。数字电路负责处理离散数字信号，产品壁垒因技术生态不一而有所差异，未来数据中心、新能源汽车等需求渐涨带来可观增量，但国内高端产品技术与性能差距仍存，把握发展机遇需要循序渐进；模拟电路负责处理连续模拟信号，贸易摩擦与缺芯潮打破模拟电路产业的封闭供应链，为国内企业带来发展的黄金窗口期。国内企业将以提升精度、速度、稳定性为策略进军高端产品市场。此外，半导体衬底材料历经三个发展阶段，以碳化硅(SiC)和氮化镓(GaN)为代表的第三代半导体崭露头角，其中，第三代半导体功率器件具有高耐压、高功率、高频率特性，是最能体现宽禁带材料优势的半导体器件，下游新能源汽车、光伏发电等应用需求强劲，市场空间广阔。



产业发展趋势

政府侧，各级政府引入半导体IC产业需因地制宜、整体规划、长期经营，产业落地是一件体系化的地方行动，不可追求短期效益，也不可唯KPI论；资本侧，中国半导体市场的资本与技术仍然存在错位，资本化进程的加速难以快速催熟企业，未来资本投资将会更看重标的企业的产品力与长久发展能力；厂商侧，随着制程工艺微缩至10nm以内，摩尔定律正在逼近物理、技术和成本的极限。半导体IC企业需尝试以延续、扩展（Chiplet-SiP）、超越（自组装技术、自旋电子器件、硅光子技术）摩尔定律以获得更多发展机会。未来中国半导体IC产业需政府侧、资本侧、厂商侧多方努力，把握住第三次半导体产业转移浪潮。此外，艾瑞判断，缺芯潮将逐渐由全面短缺转向新能源汽车、工业控制、高性能计算等特定领域，中高端芯片缺货仍将持续。随着芯片自主化浪潮的持续演进，跨界造芯成为半导体IC行业潮流，终端应用厂商纷纷入局，共同促进半导体IC行业生态融合。

半导体及IC产品概述

1

芯火：中国半导体IC发展历程

2

相传：中国半导体IC产业链全景

3

玉汝：中国半导体IC产品机遇洞察

4

于成：中国半导体IC产业发展趋势

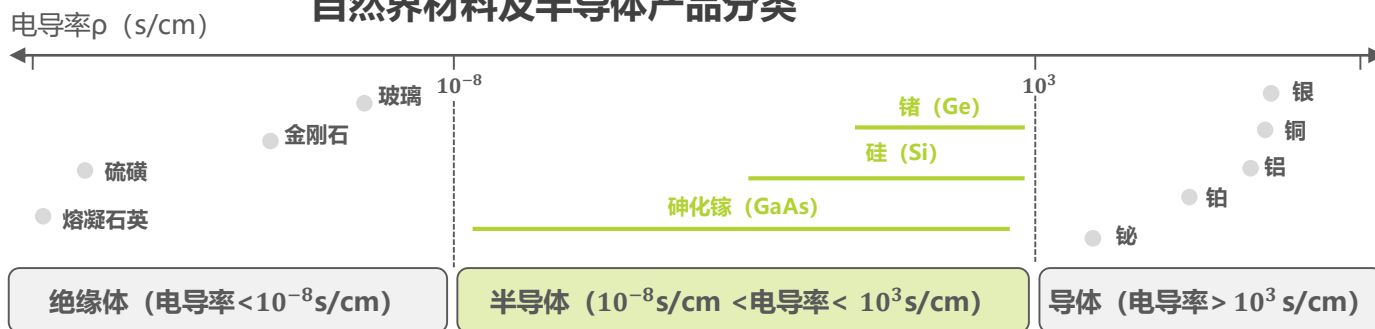
5

半导体概念及产品分类

导电性能介于导体与绝缘体之间的材料，构成四类核心产品

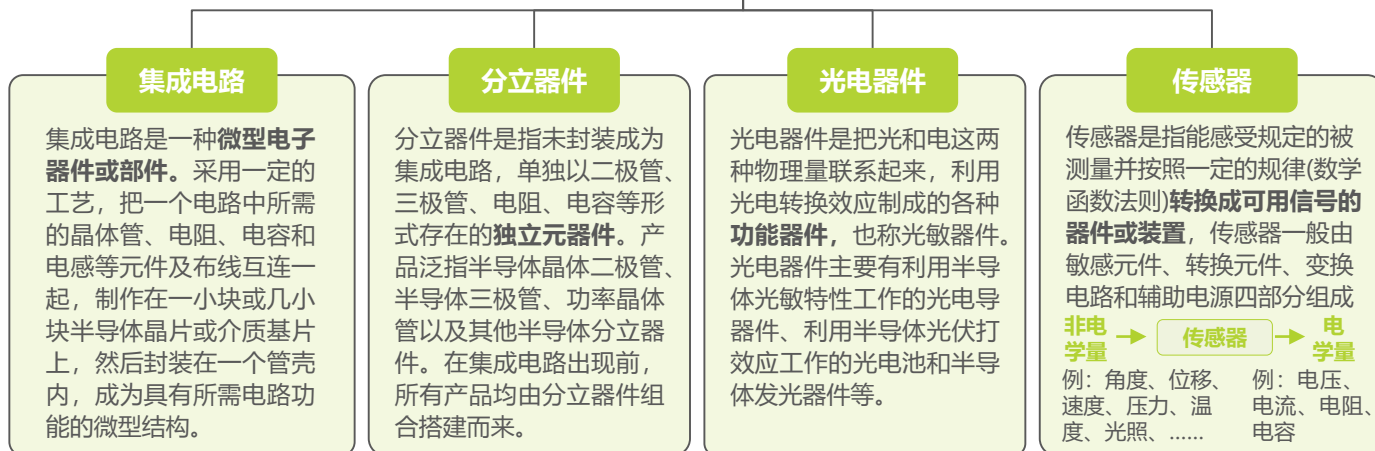
自然界材料按导电能力大小，即电导率的不同可分为导体、半导体和绝缘体三类，因此半导体的定义为常温下导电性能介于导体与绝缘体间的材料，电导率区间通常在 $10^{-8}\text{s/cm} \sim 10^3\text{s/cm}$ 。半导体产品是由半导体材料构成的产品，根据国际半导体分类标准可分为集成电路、分立器件、光电器件和传感器四大类。

自然界材料及半导体产品分类



(一) 自然界材料根据电导率不同，可分为绝缘体、半导体与导体（图中材料为典型举例）

(二) 半导体产品可分为集成电路、分立器件、光电器件和传感器四大类核心产品



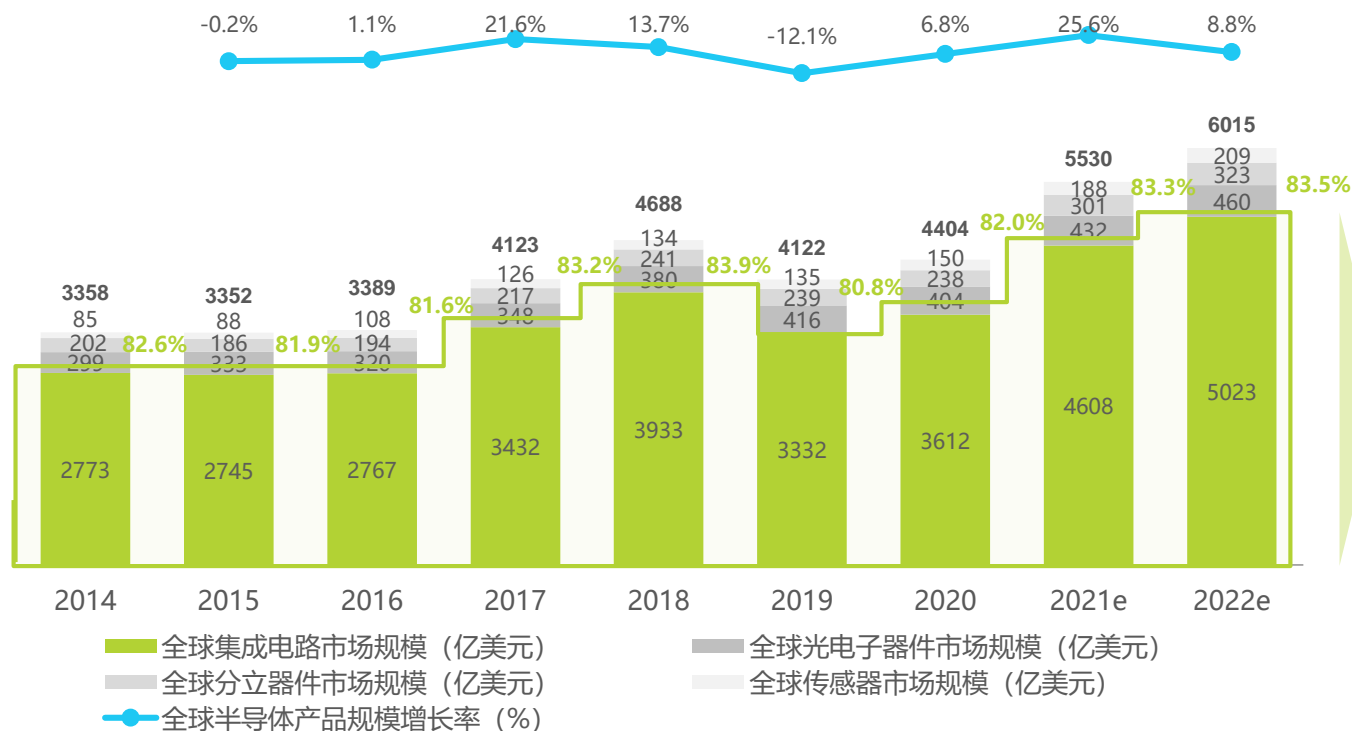
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

报告研究范围

集成电路，即半导体IC，为半导体产业中的核心规模市场

根据WSTS世界半导体贸易统计组织公开披露数据，2021年全球半导体产品规模预计已增长到5530亿美元，其中集成电路产品规模为4608亿美元，占比高达83.3%。从产品规模来看，集成电路产品规模长期占据全球半导体产品规模 80%以上，为半导体产业中的核心规模市场。本篇报告将集成电路市场，即半导体IC (Integrated Circuit)，划定为研究范围，而光电子器件、分立器件与传感器市场不在本篇报告的研究范围之内。

2014-2022年全球半导体产品规模



全球半导体产品2017-2021五年CAGR:

- 半导体产品: 6.0%
- 集成电路: 6.1%
- 光电子器件: 4.4%
- 分立器件: 6.8%
- 传感器: 8.3%

2014年至2022年全球集成电路占比均超过80%，且从2014年的82.6%到2022年83.5%，比例发展呈现上升趋势。从增长性来看，集成电路呈稳健增长态势，2017年至2022年五年CAGR为6.1%。

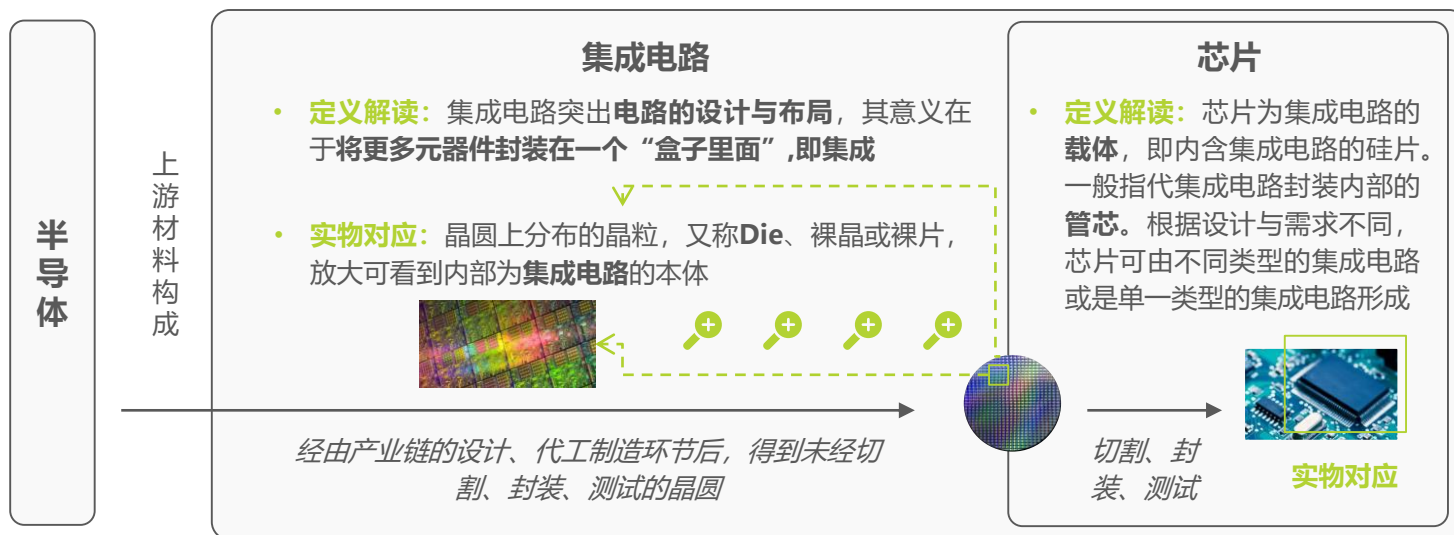
来源: WSTS, 世界半导体贸易统计组织, 艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体IC产品辨析

辨析半导体、集成电路（半导体IC）、芯片

从严格意义上讲，半导体为导电性能介于导体与绝缘体之间的材料；集成电路是采用一定的工艺把一个电路中所需的晶体管、电阻、电容和电感等元件及布线互连一起的微型结构，实物对应为硅晶圆上分布的晶粒，放大即可看到“集成”后的电路本体；芯片为集成电路的存在载体，是硅晶圆在制造、切割、封测之后的成品，一般指代集成电路封装内部的管芯。在实际应用中，半导体则更多指代由半导体材料衍生的整个行业，具备更广泛的范围领域，集成电路与芯片均包括在半导体的大口径之内，而集成电路与芯片经常会被交替使用，指代半导体领域内的IC产业或产品，不会有明显的应用区分。

半导体、集成电路（半导体IC）与芯片的关系图



半导体及IC产品概述

1

芯火：中国半导体IC发展历程

2

相传：中国半导体IC产业链全景

3

玉汝：中国半导体IC产品机遇洞察

4

于成：中国半导体IC产业发展趋势

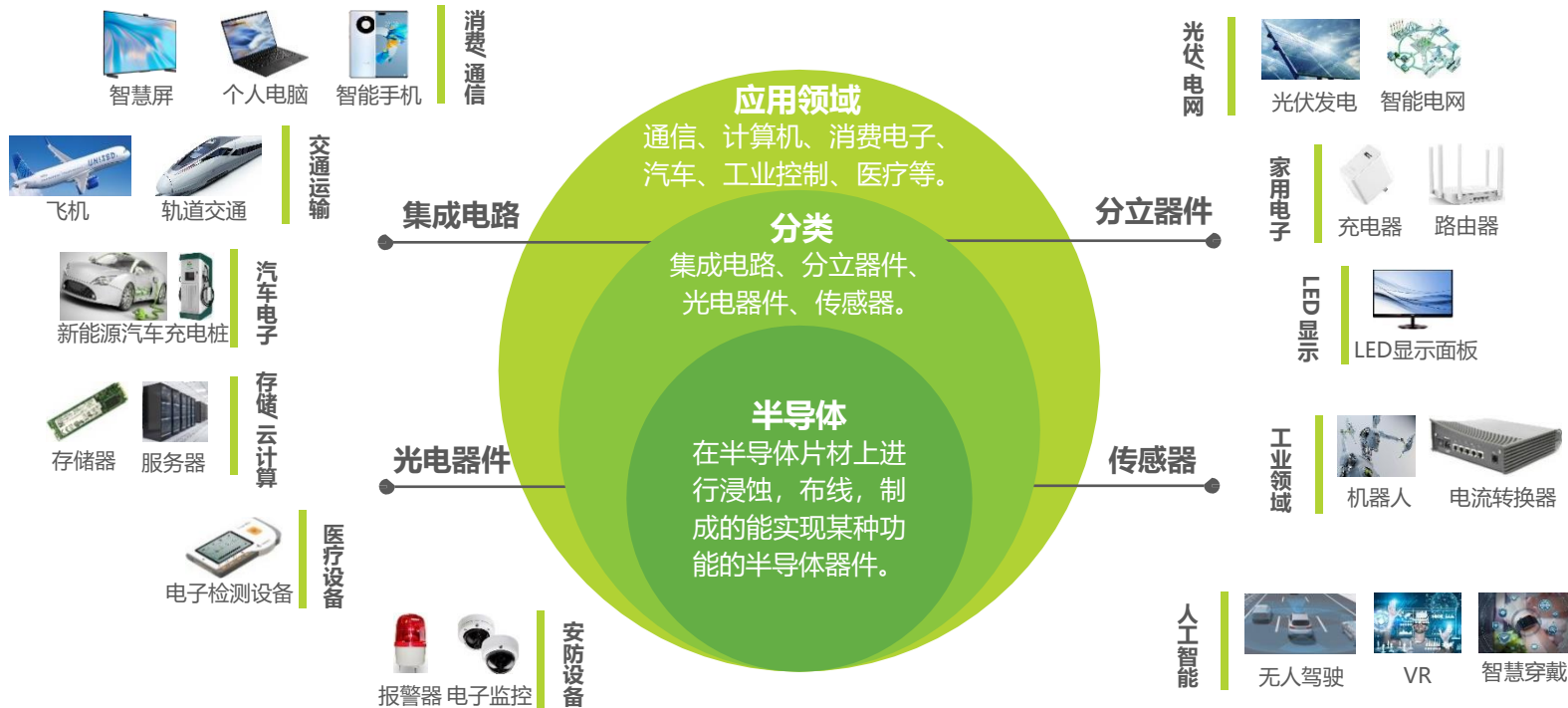
5

国家信息产业基石 (1/2)

半导体芯片是信息技术的核心，国家信息产业的基石

纵观半导体产业的发展历程，过去几十年以来，半导体芯片技术创新推动了现代技术的变革性进步，从电脑到移动电话到互联网。传感器、集成电路等半导体产品将来自现实世界的纷繁复杂的信息转变为电信号并进行计算传输，构筑起当代信息技术的大厦，使得计算机、手机等高科技产品成为可能。时至今日，一部智能手机的计算能力已远远超过美国宇航局1969年将人类送上月球所使用的计算机，半导体芯片已经广泛应用于通信、计算机、消费电子、汽车、人工智能以及云计算等领域，使得人类社会的发展日新月异，深刻地改变了我们的日常生活。由此可知，半导体芯片是信息技术的核心要件，半导体产业更是国家信息产业的坚厚基石。

半导体行业辐射范围



来源：公开资料，艾瑞研究院自主整理。

国家信息产业基石 (2/2)

经济社会“含硅量”不断提升

半导体辐射范围广，产业带动作用显著，对国家经济社会发展与科技进步具有重要意义。作为电子信息产业的基石，半导体以万亿元产值支撑起我国数字经济40多万亿的产值，助力我国经济实现高质量增长。同时，半导体芯片产业是我国科技自立的重要驱动力，不仅自身存在巨大的增长前景，更为重要的是芯片是人工智能、量子计算、物联网、虚拟现实等新兴产业发展的基础构件，支撑着新兴产业的发展和传统产业的升级。此外，半导体带动相关化学工业、软件业等辅助产业共同发展可增加就业。随着数字化、智能化浪潮的不断演进，未来半导体产业将在国家科技进步和经济增长中扮演更加重要的角色。

半导体产业对经济社会发展的意义



来源：国家统计局、公开资料，艾瑞研究院自主整理。

中国半导体产业发展历程 (1/2)

筚路蓝缕、以启山林，中国半导体产业发展进入新阶段

从1956年创办第一个半导体物理专业开始，我国半导体产业萌芽于独立自主的梦想，走过初创时代的百废待兴，见证了动荡年代的执着探索，跟随改革开放的步伐一路向前，最终于21世纪建立起完整的产业链体系。在新时代中美贸易摩擦的大背景下，我国半导体行业面临巨大的挑战，同时也拥有难得的自主发展机遇。2014年，《国家集成电路产业发展推进纲要》（简称纲要）出台，我国半导体行业发展迈入新阶段。《纲要》提出：到2030年，集成电路产业链主要环节达到国际先进水平，一批企业进入国际第一梯队，实现跨越发展。

中国半导体产业发展阶段及关键节点

- **1956年，中国第一个半导体专业——北大半导体物理专业由海归专家在北大创办。**
- 1956-1967年12年科学技术发展远景规划把半导体，计算机，自动化和电子学列为四大紧急措施。
- 1957年成功研制出第一根锗单晶；1958年成功研制出第一根硅单晶。
- 1965年中国第一块集成电路问世。

萌芽与探索 (1956-1965)

- 1968年，北京建成国内第一家IC专业化工厂-878厂。
- 1970年代永川半导体研究所、上无十四厂和北京878厂相继研制成功NMOS电路和CMOS电路。
- **1972年中国开始从欧美引进大量技术，同年永川半导体所诞生我国自主研制的PMOS大规模集成电路。**

坎坷与坚守 (1966-1977)

- 907工程与531战略：1986年，电子工业部出台了集成电路七五行业规划，提出“531”战略，即普及5微米技术、研发3微米技术、攻关1微米技术。
- **908工程**：目标是在八五（1991-1995年）期间半导体工艺技术达到1微米以下，规划总投资20亿元。
- **909工程**：一是中央与上海共同投资建立了华虹微电子厂；二是积极推动面向市场经济的集成电路企业发展。

支持与成长 (1978-1999)

- 2000年、2011年以及2020年国家分别出台鼓励软件产业和集成电路产业发展的系列政策。
- **2014年6月，国务院印发《国家集成电路产业发展推进纲要》，将集成电路产业发展上升为国家战略。**
- 2014年9月，国家集成电路产业投资基金成立，一期募资1387亿元，用于集成电路产业链企业股权投资。

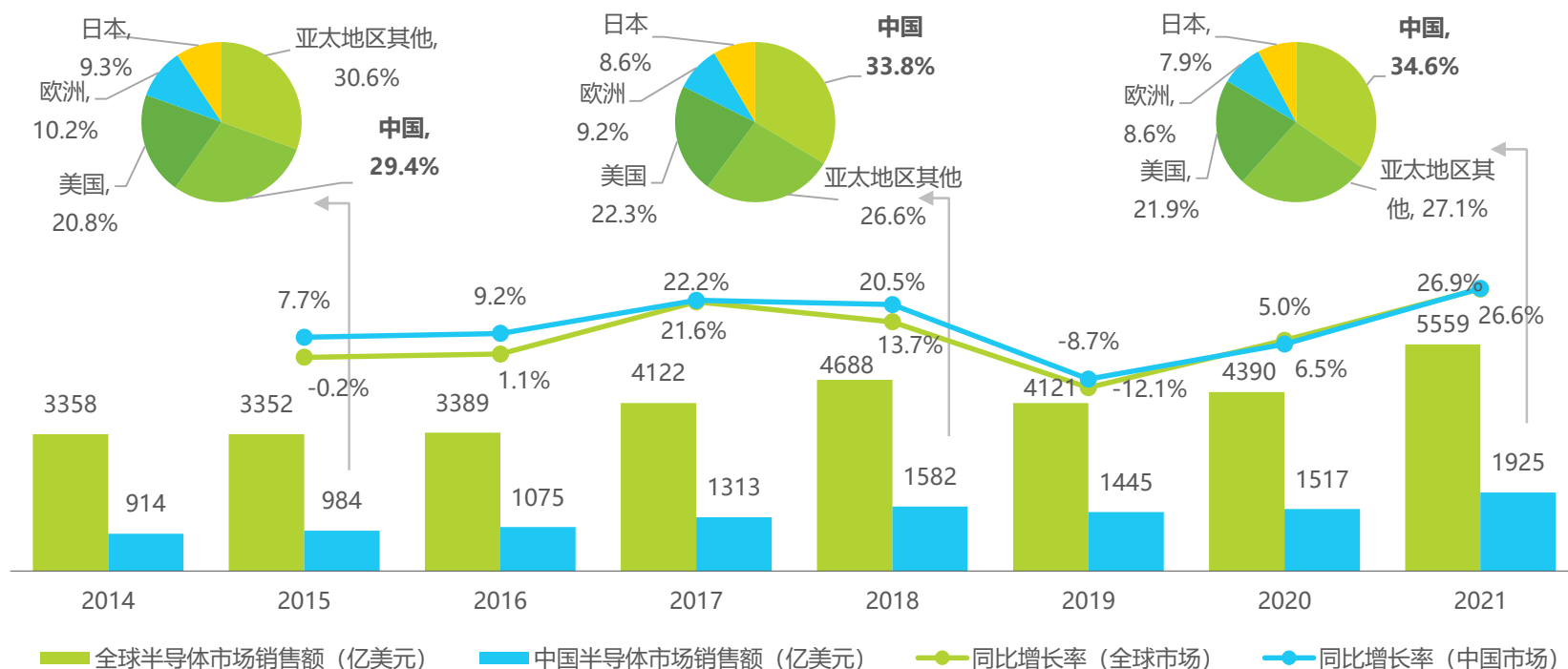
产业大发展 (2000年至今)

中国半导体产业发展历程 (1/2)

国际视角下，中国半导体产业规模波动扩大

根据WSTS世界半导体贸易统计组织的数据，中国半导体市场销售规模从2014年的913.75亿美元增长至2021年的1925亿美元，年复合增长率为11.23%。随着消费水平的提高、信息技术的进步和数字经济的飞速发展，中国对半导体产品的需求不断扩大，逐步成长为全球最大的单一半导体销售市场，2021年半导体销售额占全球市场的34.6%。

2014-2021年中国及全球半导体市场销售规模



注释：图表中“半导体市场销售额”数据包括集成电路、分立器件、光电子器件等所有半导体产品，其中集成电路销售额占比最大，此处用于反映我国半导体产业规模的变动。

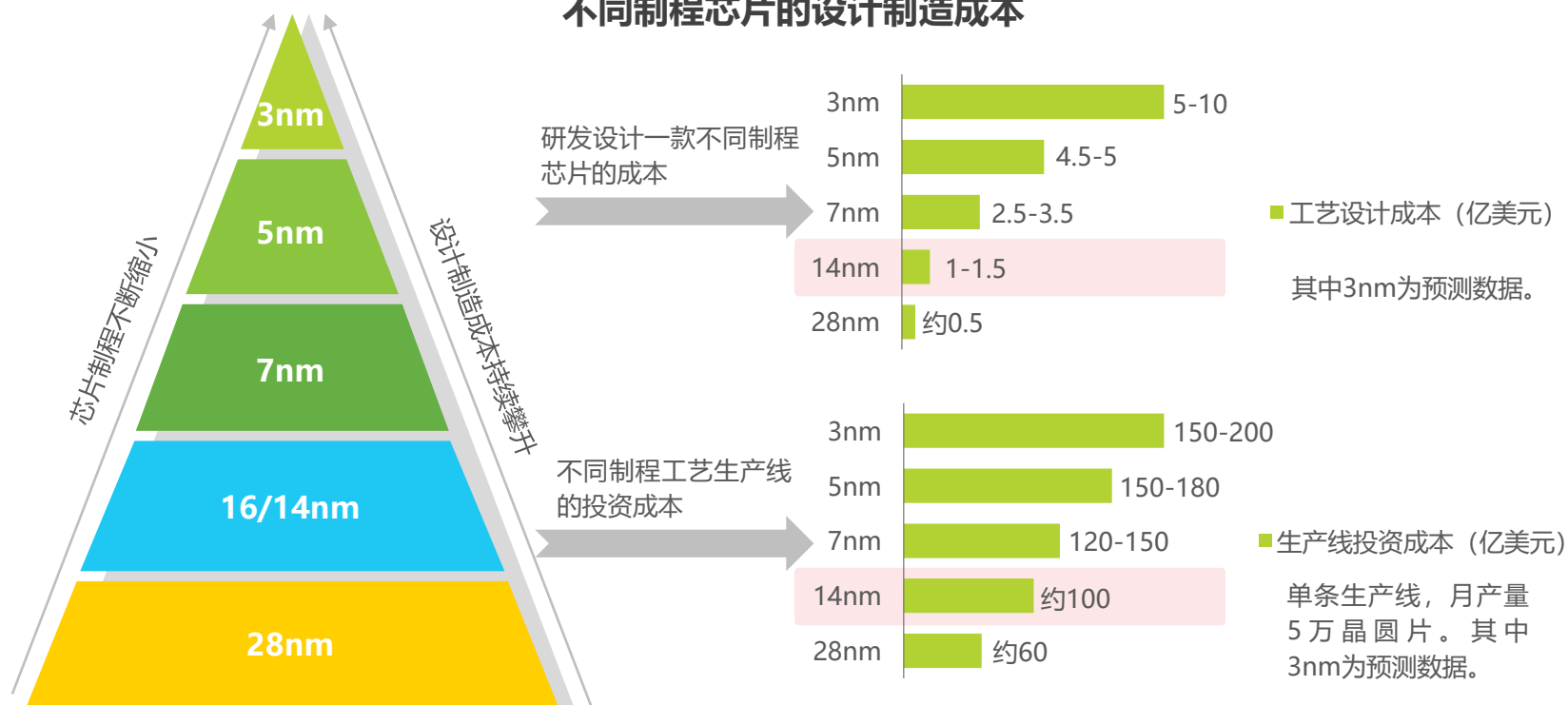
来源：世界半导体贸易统计组织（WSTS），艾瑞研究院自主绘制。

中国半导体产业发展特点 (1/3)

研发设计与生产工艺双重“烧钱”

芯片制程用来描述芯片晶体管栅极宽度的大小，纳米数字越小，说明晶体管密度越大，芯片性能就越强。芯片制程的缩小代表了半导体企业技术与工艺进步的主流方向，也是全球电子产品整体性能不断进化的核心驱动力。然而，芯片制程的缩小是一场不折不扣的“烧钱”行动。以国内最先进的14nm制程芯片为例，研发设计一款14nm的芯片需投入超过1亿美元，投资建设一条月产量5万晶圆片的生产线需要100亿美元左右。巨额投入将大部分国内中小厂商拒之门外，仅有龙头厂商有足够的资金实力投入研发生产，因此，半导体产业的发展离不开国家政策和产业资本的支持。

不同制程芯片的设计制造成本



来源：艾瑞研究院根据IBS等机构分析数据、台积电、中芯国际等企业生产线投资数据以及相关新闻资讯汇总整理得出。

中国半导体产业发展特点 (2/3)

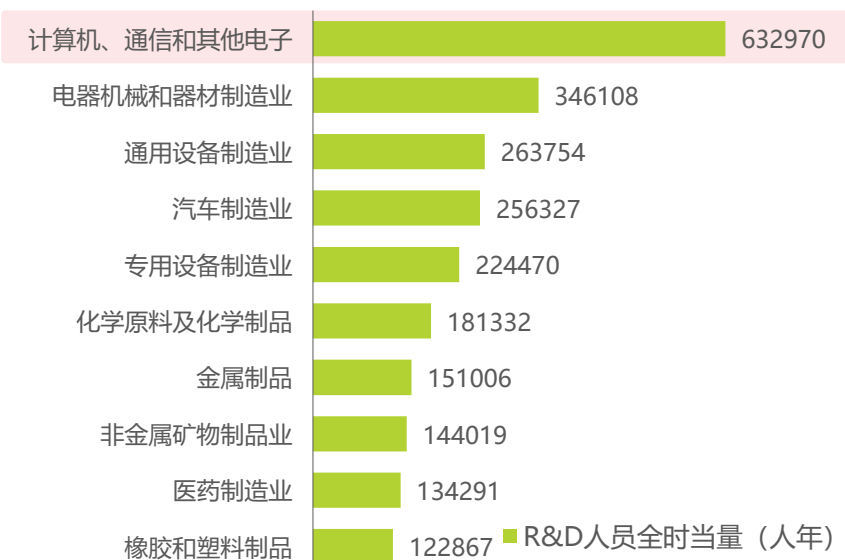
半导体行业的竞争本质上是专利和人才的竞争

近年来，我国半导体产业发展迅猛，已成为全球第三大专利目标市场，但目前真正掌握在我国创新主体手中的相关专利技术占比仅在5%左右，全球绝大部分半导体专利技术依然被美欧日韩垄断。这些国际巨头已在我国构建了大量专利壁垒，倒逼我国半导体产业必须实现跨越发展。作为技术驱动型行业，以高级工程师为代表的高端技术人才是半导体产业的基石。但与一般工科的不同之处在于，半导体产业对工程化、精确度要求极高，所以刚从高校毕业的人才往往需要经过1-2年的基础专业技能培训才能实现真正的“上岗”。因而，半导体行业对人才要求高，人才培养周期长。《中国集成电路产业人才发展报告（2020-2021年版）》的数据显示，2020年我国直接从事集成电路产业的人员约54.1万人，同比增长5.7%。预计到2023年前后全行业人才需求将达到76.65万人左右，仍存在约20万的人才缺口。

五大环节专利申请TOP10企业 (2016年以来)



2020年行业R&D人员全时当量TOP10



注释：根据统计口径，电子通信业R&D囊括了集成电路、光电子器件等，该图用来说明半导体行业研发人员与工时的需求量相较于其他行业明显更大。

来源：国家统计局，艾瑞研究院自主整理。

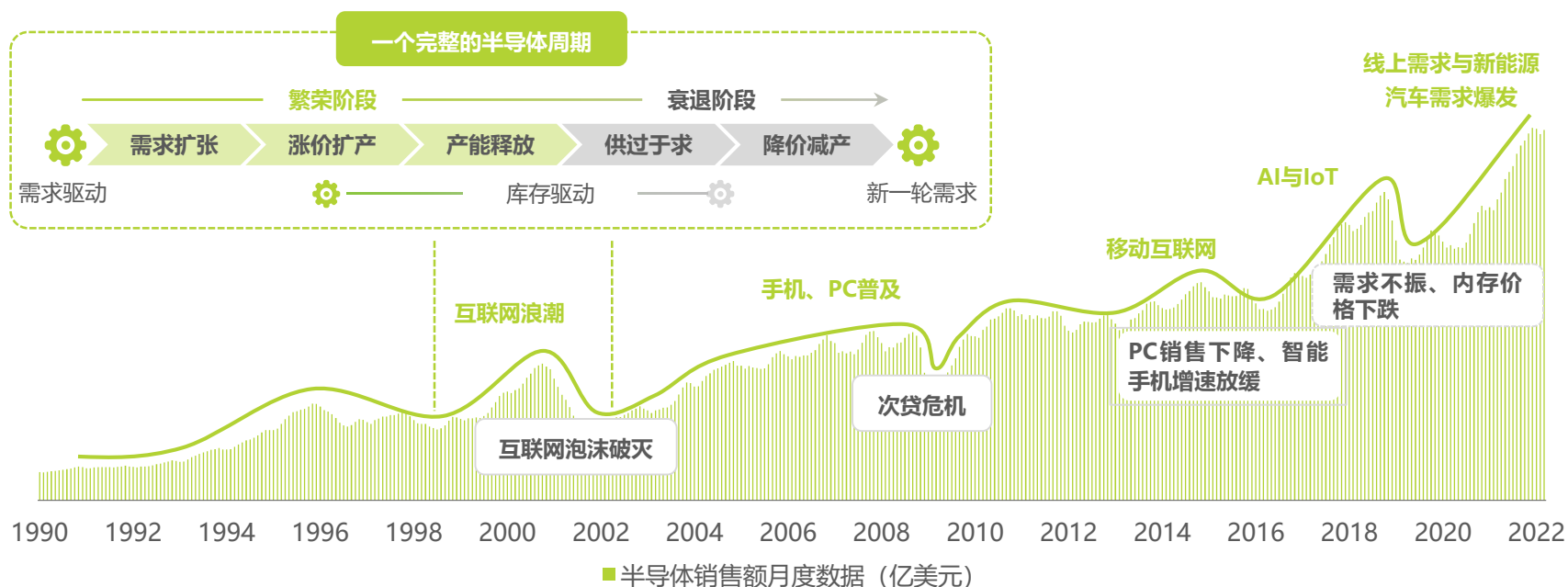
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

中国半导体产业发展特点 (3/3)

半导体与电子信息产业相关度高，周期性特征明显

作为信息产业的基石，半导体产业的发展与波动与电子信息产业密切相关。进入21世纪以来，随着产业链分工的日趋细化，半导体行业的市场周期由“需求周期+库存周期”驱动。需求层面：半导体产品逐渐渗透进日常生活的各个方面，显著改变了我们的日常消费形态，宏观经济波动和产品创新催生新的消费需求会显著影响半导体行业的发展；库存层面，以晶圆代工企业崛起为标志的产业链垂直分工模式出现，半导体行业实现全球产业分工，产业链分工的精细化加剧了半导体行业的“长鞭效应”，消费需求的较小变动在上游产业链环节可能会成倍放大，引起了半导体行业的库存周期。

半导体市场销售额波动趋势



注释：图中销售额数据为全球半导体市场销售额数据。中国市场销售额数据从2014年开始有记录，占全球市场销售额的三分之一左右，与全球市场呈现出相同的发展趋势。该图用来说明半导体市场与电子信息产业的相关度和周期波动性。

来源：美国半导体行业协会（SIA），艾瑞研究院自主绘制。

中国半导体产业发展机遇

如何把握第三次半导体产业转移浪潮

1950年代，美国半导体产值达到50亿美元，这一时期，美国开始向日本输出半导体技术。从1970年代开始，全球半导体产业经历了从美国向日本，再从日本向韩国及中国台湾的两次转移。回顾两次全球半导体产业转移，我们发现，需求变化带来的新兴应用机遇以及政府政策、资金对于半导体产业的扶持，深刻地影响了全球半导体产业分工布局。我国在全球范围内具有劳动力优势，基本完成了半导体产业链的原始积累，拥有广阔的半导体终端市场，同时也有政府与产业资本的大力支持，是承接第三次半导体产业转移最具潜力的市场。但要把握住第三次半导体产业转移浪潮的发展机遇，中国仍需关注人才储备不足、政府引导优化、国外专利壁垒等诸多难题。

全球半导体产业转移进程

	第一次产业转移	第二次产业转移	第三次产业转移
地区转移	美国→日本 (1970s-1990s)	美日→韩国、中国台湾 (1990s-2010s)	其他地区→中国 (2010s至今)
需求变化	家电市场兴起、DRAM需求激增	PC崛起	广阔半导体终端需求市场
转移动因	<ul style="list-style-type: none">美国将半导体装配产业转移到日本日本从装配起家学习美国半导体技术并应用于家电产业和DRAM制造。	<ul style="list-style-type: none">PC带动DRAM技术不断升级，日本因经济泡沫无力投资，技术升级落后于韩国半导体产业链进一步分工，专业晶圆代工厂出现，中国台湾积极参与全球分工	<ul style="list-style-type: none">我国凭借劳动力优势、技术引进、承接低端组装和制造业务，已完成半导体产业的原始积累我国拥有广阔的半导体终端需求市场
发展成果	<ul style="list-style-type: none">随着大型机的发展，日本凭借DRAM的大规模量产能力成功反超美国，在半导体产业保持了近20年繁荣期	<ul style="list-style-type: none">韩国的三星、海力士迅速崛起中国台湾成为全球半导体代工基地，台积电占据全球晶圆代工的半壁江山	<ul style="list-style-type: none">我国半导体市场规模高速增长，全球占比持续上升，已超过30%全球政治经济不确定性上升，半导体产业链国产化深入推进
转移洞察	<ul style="list-style-type: none">✓ 产业转移一般起始于需求变化带来的新兴应用机遇，从封装测试等劳动密集型的环节最先开始。新兴市场带来了技术创新和产业链分工的变化，造就了行业重新洗牌的机会✓ 产业转移离不开政府强力支持、对新兴机遇的把握、对设备、材料、人才的持续投资等		<ul style="list-style-type: none">• 深入推进半导体产业向我国转移仍然面临诸多难题：人才储备不足、国外专利壁垒、项目重复建设、外部环境恶劣等

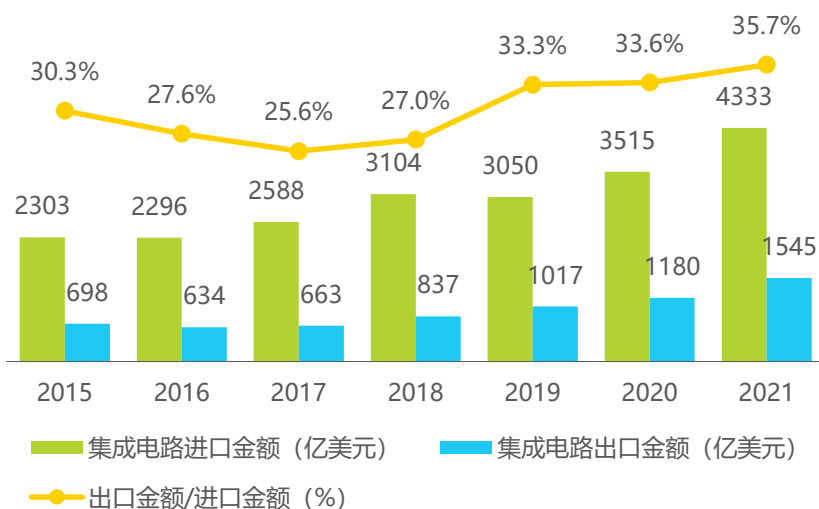
来源：公开资料，艾瑞研究院自主整理。

中国半导体IC产业发展驱动力

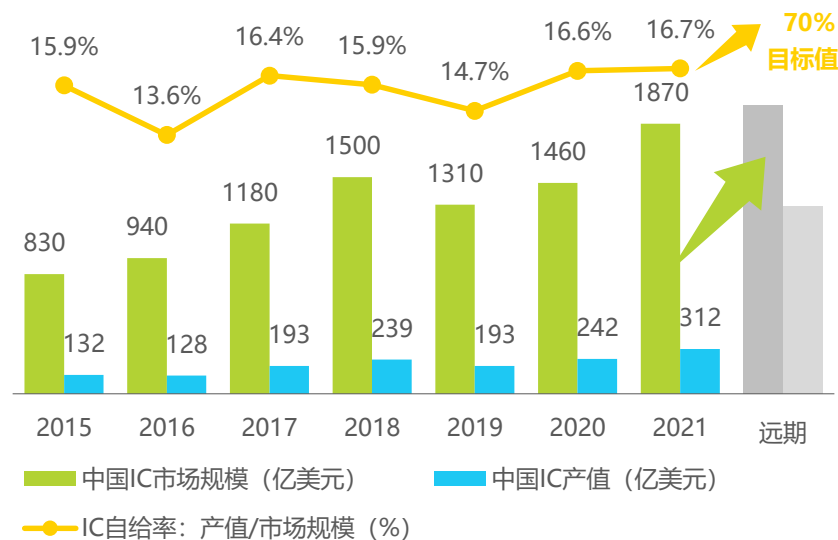
我国芯片对外依存度高，芯片自给率亟待提升

半导体产业的发展对我国经济增长、就业机会创造、关键技术突破和国家安全至关重要，也是抓住新一轮科技和产业革命历史机遇的关键。在疫情冲击，全球贸易保护主义升温的背景下，我国迫切需要提升芯片自给率，摆脱对以美国为主的国际技术的依赖。一方面，我国IC进出口长期存在巨额贸易逆差，芯片对外依存度高，高端芯片严重依赖进口；另一方面，根据IC insights的数据，我国IC自给率虽总体呈现上升趋势，但目前仍然处于低位，芯片自给率亟待提升。回溯全球半导体产业的发展历程，我们应当认识到，芯片自给率并不能在短期内实现大幅度提升，需要持之以恒，久久为功。

2015-2021年中国半导体IC进出口金额



2015-2021年中国半导体IC自给率



来源：海关总署，艾瑞研究院自主绘制。

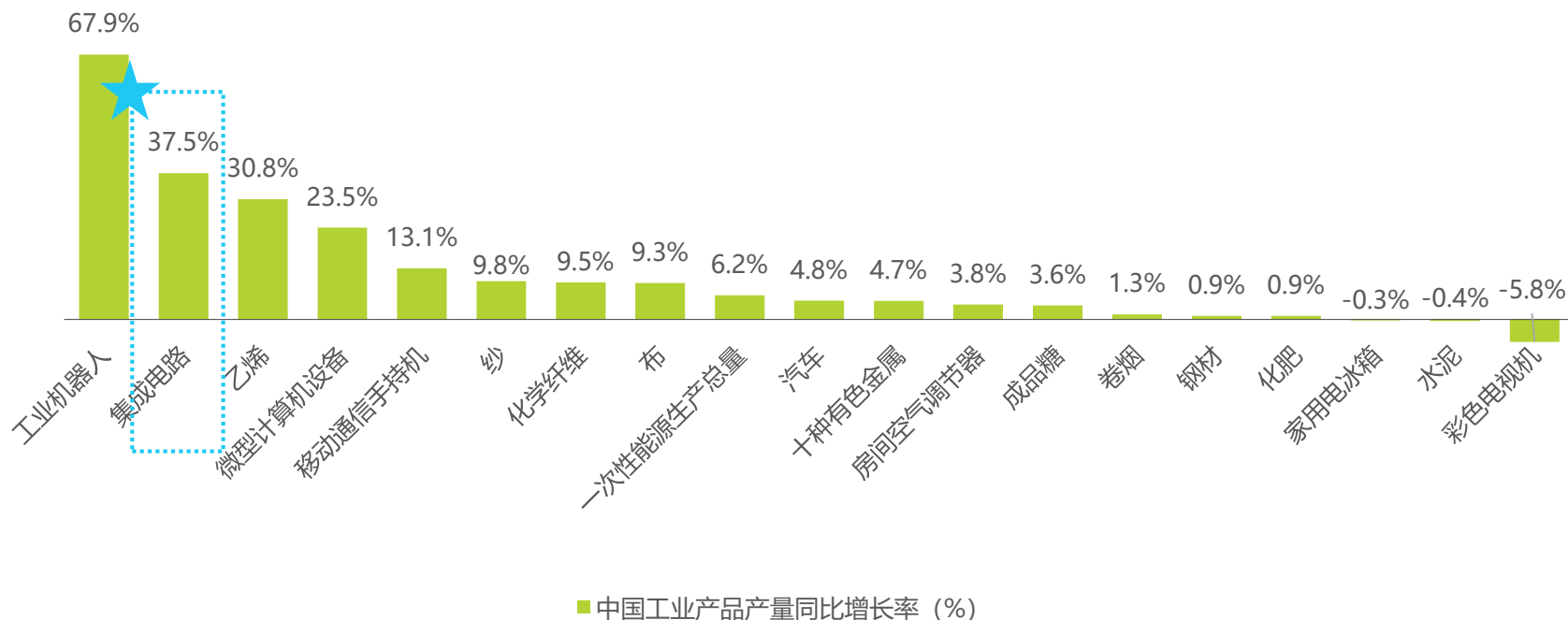
来源：《2022年麦克林报告》，IC insights，中国IC自给率根据产值与市场规模的比值测算。

中国半导体IC产业发展进度

Top级工业产品产量增速，2021年增长率达到37.5%

在长期推动半导体自给率提升的产业背景下，中国半导体产业依托于丰富人口红利、庞大市场需求、稳定经济增长及产业扶持政策等众多有利条件快速发展，集成电路产品产量实现大幅上涨。根据国家统计局数据，2021年集成电路产品产量达到3594亿块，同比增长37.5%，仅次于工业机器人产品产量增速（67.9%），远高于传统农副产品加工业、纺织业、金属矿业等行业产品产量增速，在中国工业细分产品中呈现高速发展特征。

2021年中国主要工业产品产量及其增长速度



注释：各主要工业产品产量单位不同，详细可关注国家统计局发布数据以了解细分产品的产量单位，本图表以增长率的百分比对比为主要呈现。

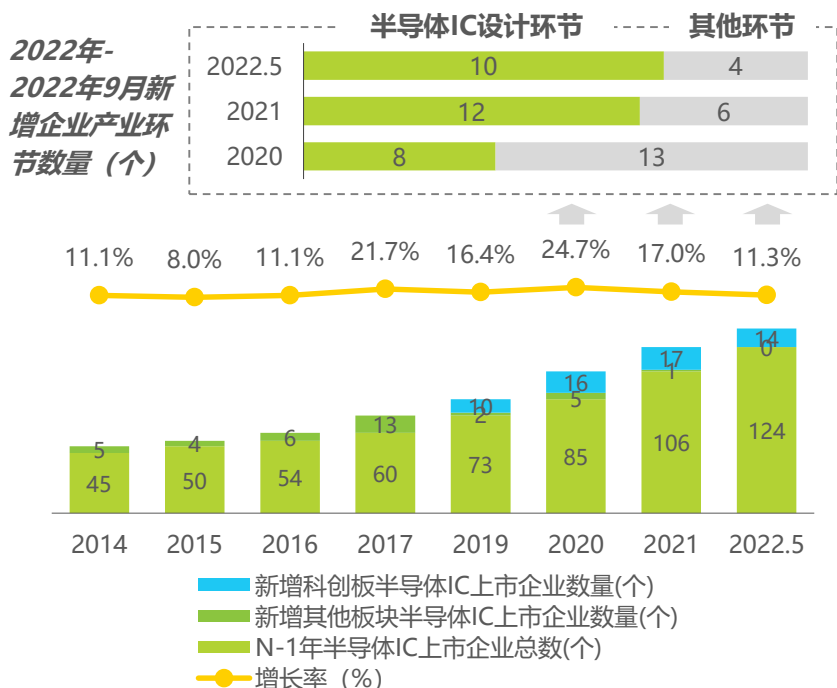
来源：国家统计局，艾瑞研究院自主绘制。

中国半导体IC产业资本市场 (1/3)

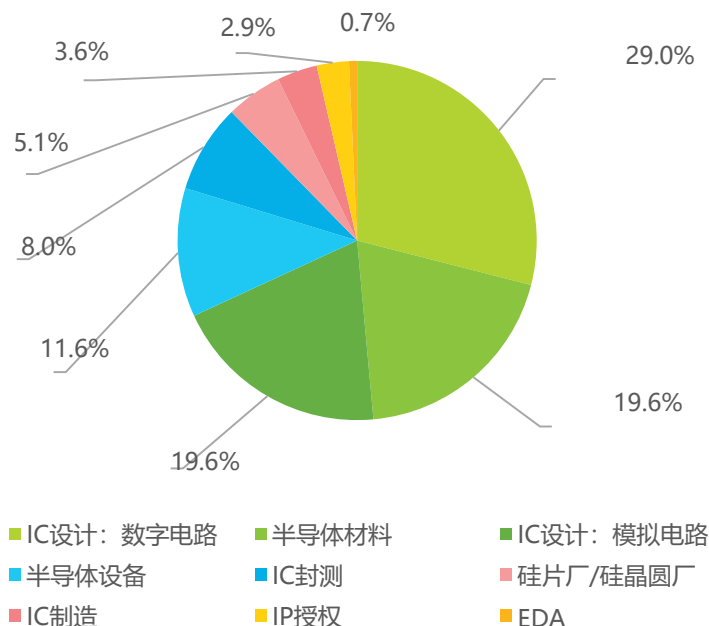
科创板助推半导体IC企业上市浪潮，IC设计环节增势明显

自2019年6月科创板开板以来，半导体IC二级市场企业数量增势显著。2019-2021年共计51家半导体IC企业成功上市，其中43家在科创板上市，占比超过80%。2022年上半年有14家半导体IC企业在科创板成功上市，业务范围涉及EDA、IP授权、IC设计等多个产业链环节。从上市企业产业链分布来看，近年来半导体IC上市企业主要集中在IC设计环节，上市企业数量占比达到48.6%，而IP授权与EDA等上游环节上市企业数量稀少，分别仅占2.9%与0.7%。

2012-2022年5月中国二级市场 半导体IC企业数量



2022年中国二级市场半导体IC企业 产业环节分布



注释：其他版块包括主板、创业板等。

来源：焱牛数据、IT桔子，艾瑞根据公开资料自主研究绘制。

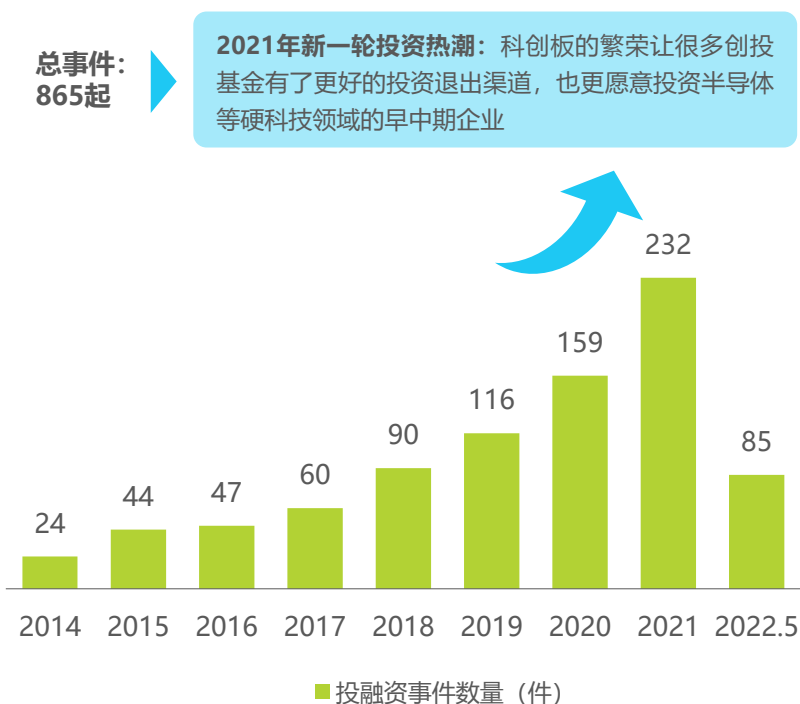
来源：焱牛数据、IT桔子，艾瑞根据公开资料自主研究绘制。

中国半导体IC产业资本市场 (2/3)

一级资本市场投资热情高涨，2021年迎来新一轮融资高潮

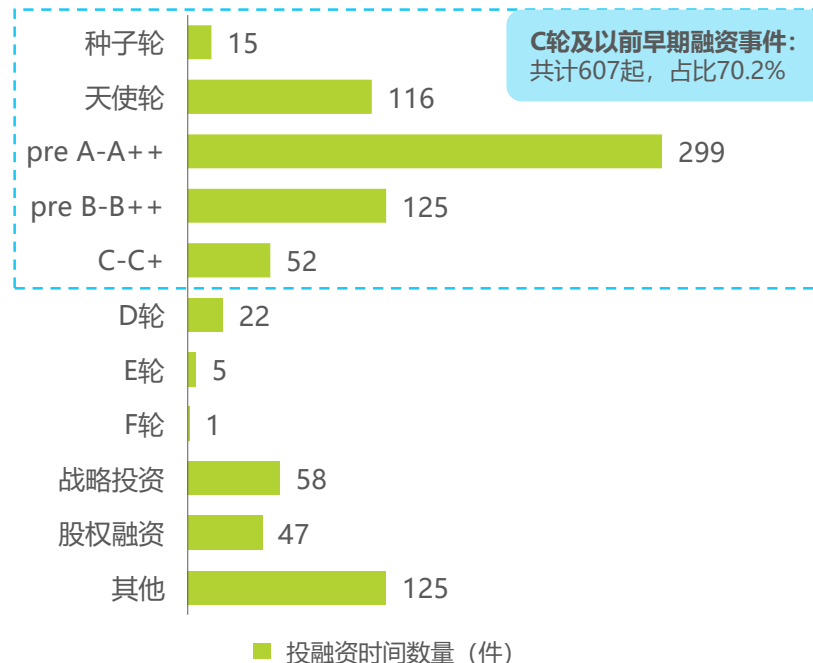
受益于科创板开板与国产自主深入推进，半导体IC行业一级市场投资热情自2019年以来持续升温，2021年投融资数量创新高达到232起，同比增长45.9%。从融资轮次来看，主要聚集于早期（C轮及以前），共计达到607起，占比达到70.2%，其中pre A-A++融资轮次数量最多，占比达到早期（C轮及以前）融资轮次的49.3%。由此看来，产业资本和创投基金更加注重对半导体IC产业的提前布局。

2014-2022年5月中国一级市场半导体IC企业投融资事件数量



来源：烯牛数据、IT桔子，艾瑞根据公开资料自主研究绘制。

2014-2022年5月中国一级市场半导体IC企业投融资轮次情况



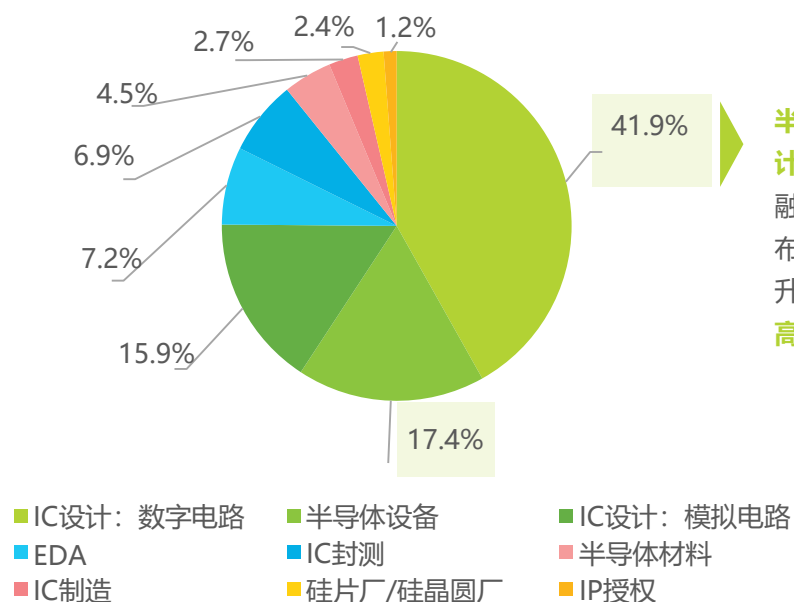
注释：其他包括IPO、Pre-IPO、收并购、定向增发、私有化、股权转让及股权投资
来源：烯牛数据、IT桔子，艾瑞根据公开资料自主研究绘制。

中国半导体IC产业资本市场 (3/3)

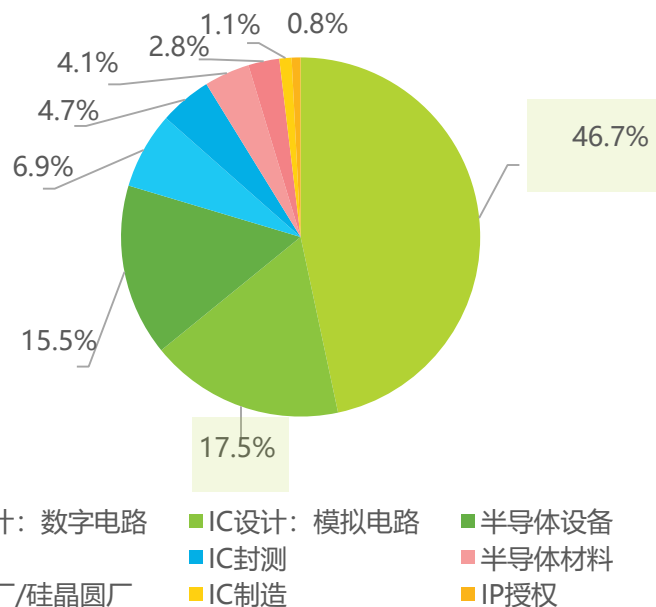
半导体IC设计企业占比近6成，一级资本市场融资频次更高

我国一级市场半导体IC企业主要集中于IC设计端，合计占比达到57.8%，其中数字IC占比高达41.9%，受益于新能源汽车长足发展，车用半导体成为助力IC设计增长的新动力。贯穿于产业链条的半导体设备材料占比次之，为21.9%，上游关键支撑领域包括EDA和IP授权相对薄弱，占比仅为8.4%。半导体IC企业一级市场投融资各环节分布与企业各环节占比情况大致相同，IC设计占比最高，达到64.2%，具有更高融资频次，与之相比，EDA工具和IP授权融资事件占比仅有7.7%，热度较低。

2022年5月中国一级市场半导体IC企业产业环节分布



2014至2022年5月中国一级市场半导体IC企业投融资事件产业环节分布



半导体IC设计环节在投融资事件分布中占比提升，具备更高融资频次

来源：烯牛数据、IT桔子，艾瑞根据公开资料自主研究绘制。

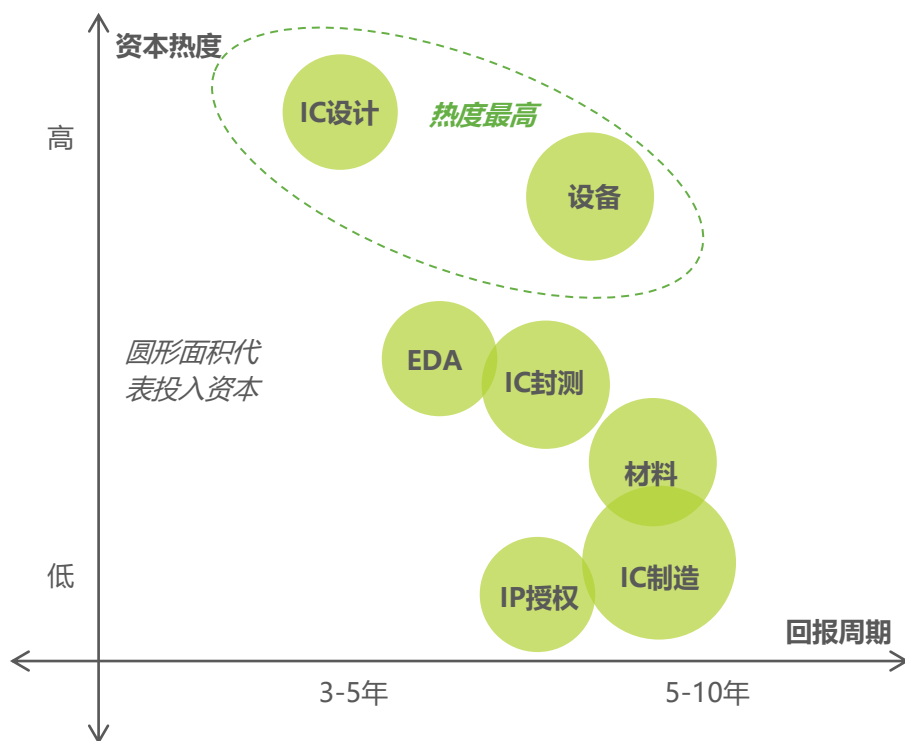
来源：烯牛数据、IT桔子，艾瑞根据公开资料自主研究绘制。

中国半导体IC产业投资机遇

资本偏爱“短回报周期”环节，IC设计与设备进入投资者视野

根据艾瑞对中国半导体IC企业一级二级市场的动态梳理，中国半导体IC产业环节中，IC设计保持最高资本热度，IC设计企业数量持续上涨，因轻体量与短周期特性吸引众多资本布局；此外，半导体设备受益于产业需求的扩产增长，资本热度位居第二，以产业价值来看，可重点关注光刻机、刻蚀机与薄膜沉积设备的突破。

中国半导体IC产业的资本热度与回报周期



1) IC设计领域投资热度分析与发展机遇

- IC设计投入成本相较于其他环节较小，回报周期较短，所以创业企业大量集中在设计领域，同时吸引众多资本布局。我国在中低端IC设计领域已具备一定竞争力。
- 未来IC设计领域仍有诸多突破机遇：**高性能SoC（片上系统）、高算力AI芯片、高端模拟芯片等。**

2) 半导体设备领域投资热度分析与发展机遇

- 在国内先进制程加速突破与IC产业持续扩产背景下，中国半导体设备环节迎来黄金发展期。
- 中国半导体设备环节自给率低，在半导体制造设备、封装设备与测试设备中，核心价值集中于半导体制造设备，以**光刻机、刻蚀机与薄膜沉积设备**为代表，为设备卡脖子价值关键。

3) 其他领域分析

- 国内**EDA环节**以点工具突破为策略衍生众多初创企业，有较高资本热度，国内**封测环节**布局相对完善，资本热度主要为头部企业的股权投资/转让等收并购动作。
- **半导体材料与IC制造环节**涉及较多固定资产，早期与政府对接紧密，一级市场活跃度低，近几年逐渐开始释放融资需求。
- **IP授权**受限于客户生态协同，国内企业实现突破进程稍缓慢，需产业与资本共同努力推进环节发展。

来源：公开资料，专家访谈，艾瑞研究院自主整理。

中国半导体IC产业政策发展

支持力度不断加大，IC产业基础性、先导性、战略性持续凸显

历经专项工程期、产业支持期到国家战略期，半导体产业在我国科技进步和经济增长中的重要性日益凸显，政策支持力度也随之不断加大。当前国际环境不确定性上升，半导体产业已成为各国强化布局、展开博弈的重点领域，因此，预期未来政策将会持续发力支持半导体产业国产化进程。

中国半导体产业政策发展梳理

专项工程期（2000年以前）

这一时期国家对IC产业的政策支持**以五年规划中的专项工程为主**，如908、909工程。

产业支持期（2000-2013）

陆续发布鼓励政策，**以税收优惠、投融资支持为主**，鼓励IC企业引进技术和人才。

国家战略期（2014至今）

IC产业上升为**国家战略**，**政策密集出台**，国家层面成立产业投资基金。

序号	政策文件	发布时间	半导体IC行业定位	政策目标/内容
1	《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	2000	信息产业的核心和国民经济信息化的基础	对于IC线宽小于15μm的IC生产企业给予税收优惠和投融资支持
2	《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	2011	战略性新兴产业	对于IC线宽小于0.8μm和0.25μm的IC生产企业分别给予税收优惠、投融资和人才支持
3	《国家集成电路产业发展推进纲要》	2014	支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业	到2030年，IC产业链主要环节达到国际先进水平，一批企业进入国际第一梯队，实现跨越发展
4	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	2016	战略性新兴产业	拓展新兴产业增长空间，抢占未来竞争制高点。培育集成电路产业体系
5	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	2020	引领新一轮科技革命和产业变革的关键力量	对于国家鼓励的IC设计、制造、材料、封装、测试企业给予税收优惠、投融资和人才支持
6	《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》	2021	事关国家安全和全局的基础核心领域	坚持自主可控，推进产业链现代化。半导体关键材料研发，特色工艺突破

来源：公开资料，艾瑞研究院自主整理。

半导体及IC产品概述

1

芯火：中国半导体IC发展历程

2

相传：中国半导体IC产业链全景

3

玉汝：中国半导体IC产品机遇洞察

4

于成：中国半导体IC产业发展趋势

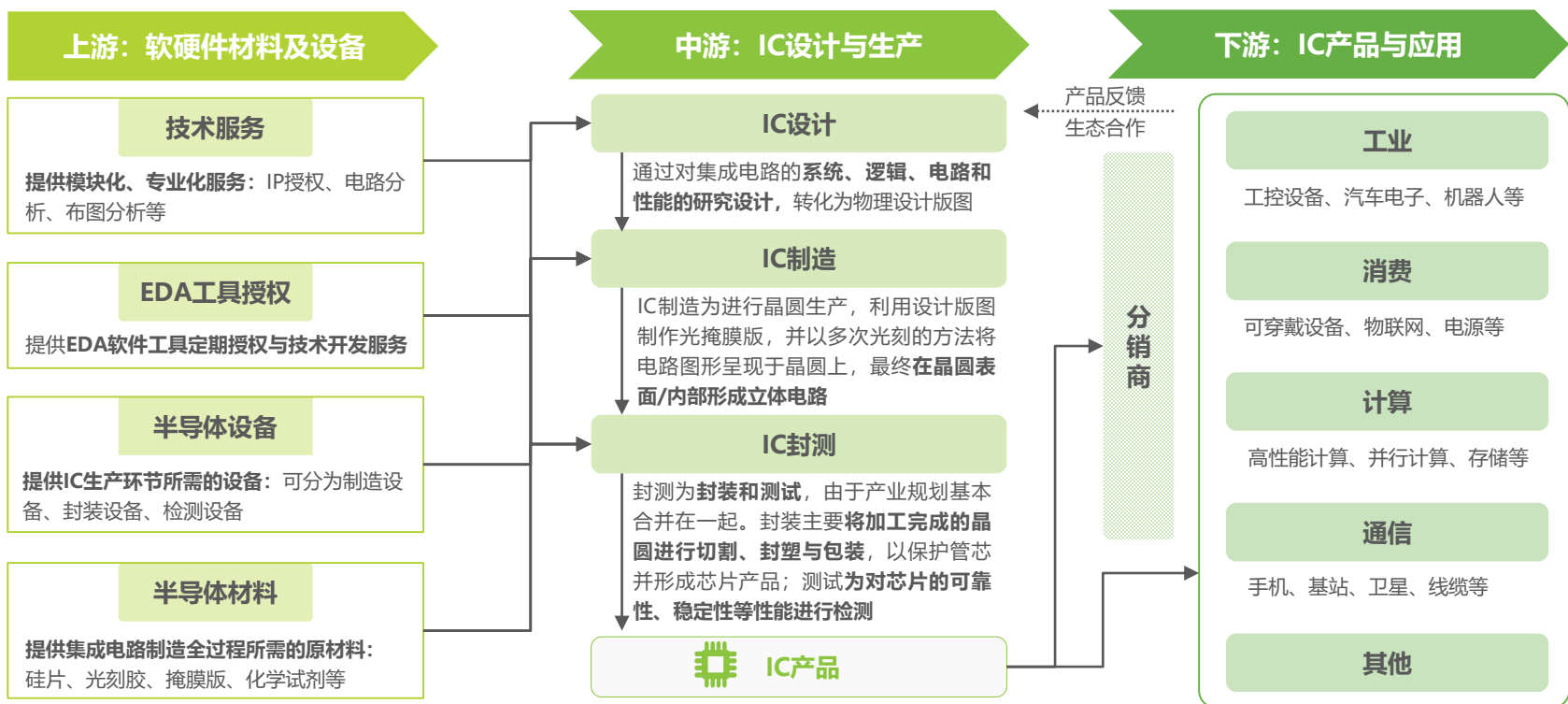
5

半导体IC产业链条全景

上游软硬件材料及设备、中游设计生产、下游产品应用

集成电路产业链条可分为上游软硬件材料及设备层、中游IC设计与生产层及下游IC产品与应用层。上游软硬件材料及设备包括技术服务、EDA工具授权、半导体设备与半导体材料四类，对应支撑着中游的设计生产层。中游设计与生产层可分为IC设计环节、IC制造环节与IC封测环节，而后由原厂企业通过分销商或直销模式流入下游的产品应用层。

半导体IC产业链全景图

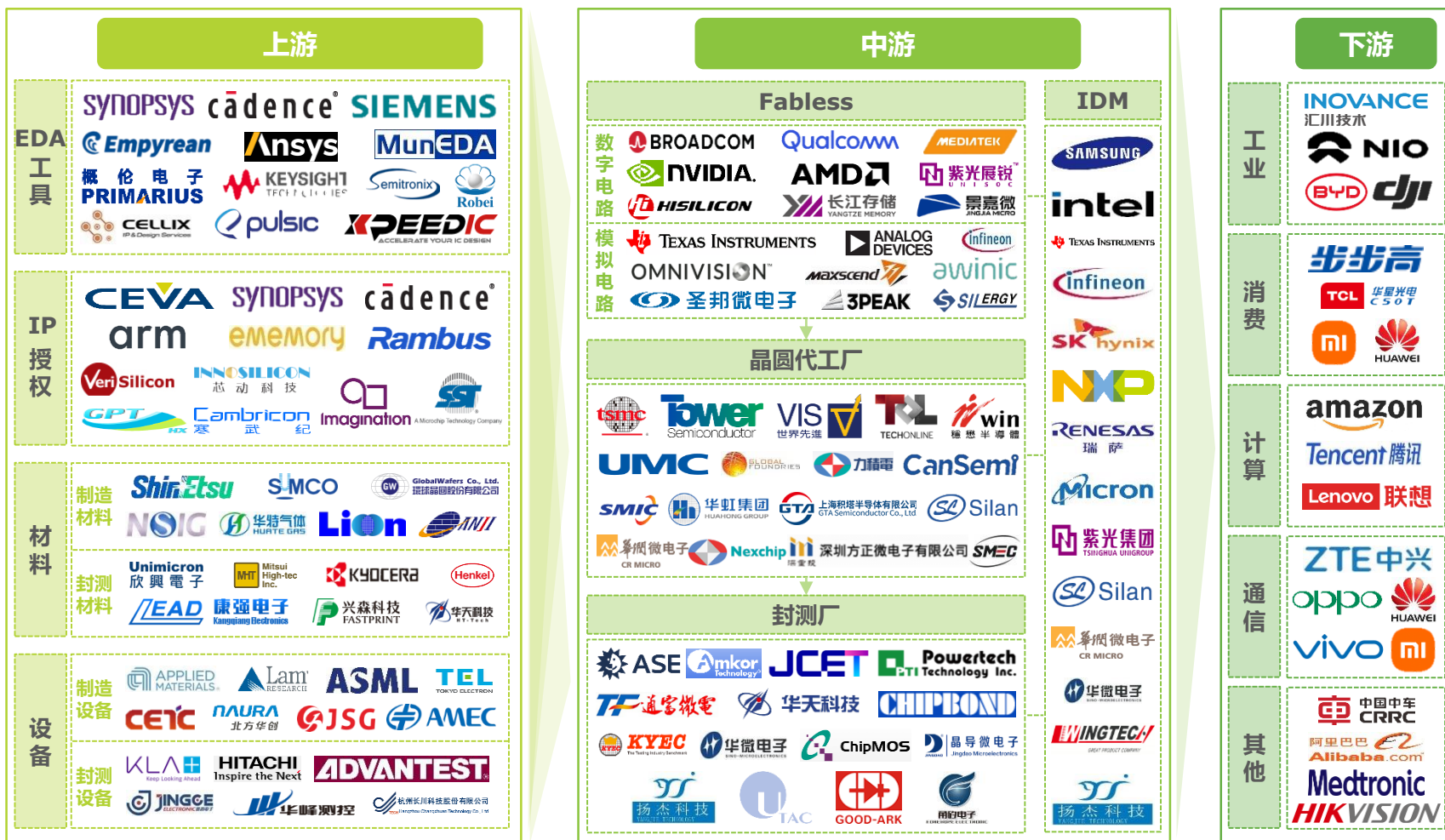


注释：原厂企业即为在IC设计与生产环节中最终获得IC成品的企业，一般分为Fabless企业与IC设计企业，在后文中游IC产业链模式中会有详细介绍。

来源：艾瑞根据公开资料自主研究绘制。

中国半导体IC产业图谱

2022年中国半导体IC产业图谱



注释：以企业主营业务为主。图谱中所展示的公司LOGO顺序及大小并无实际意义，不涉及排名。

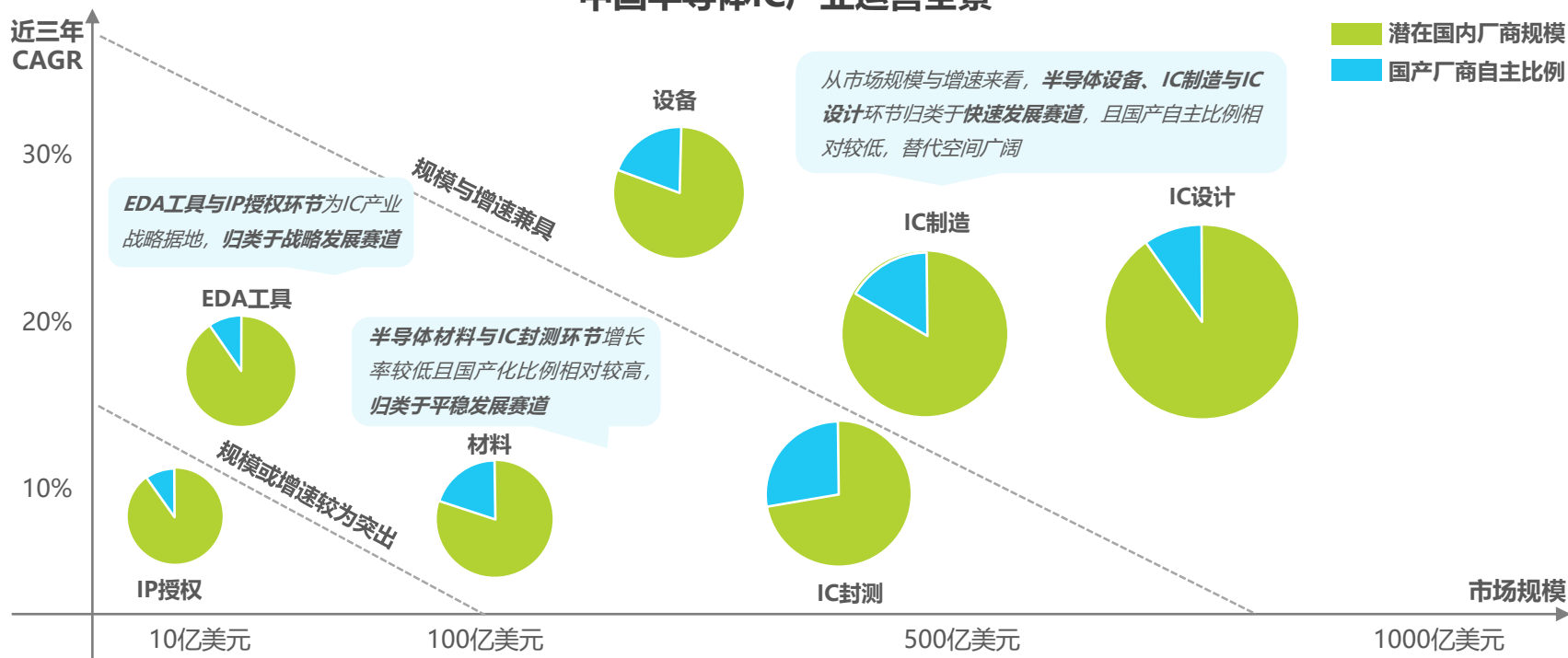
来源：公司官网，公开资料，艾瑞研究院自主整理。

中国半导体IC产业运营全景 (1/2)

半导体IC产业环节进程不一，按规模与增量可划分不同赛道

艾瑞研究院以产业链各环节的市场规模、近三年CAGR、国产自主比例为基础维度，绘制出中国半导体IC产业运营全景。从市场规模来说，由于IC设计企业数量迅速增长，国内IC设计市场规模在2021年达到4519亿元。从增长率来看，设备市场一枝独秀，近三年CAGR超过30%。受益于国内半导体IC产业的持续扩产计划，预期设备市场的高增长仍将持续。

中国半导体IC产业运营全景



注释：IC设计、制造、封测以及EDA工具市场规模数据来源于中国半导体行业协会，以2021年汇率（1美元=6.45元人民币）折算为美元数据；材料和设备市场规模数据来源于国际半导体产业协会（SEMI）；IP授权市场规模数据为根据2021年全球IP市场规模及增长率预测数据测算所得，2021年全球IP市场规模约为58亿美元，参照EDA工具中国市场占比2021年约为12%，则2021年中国IP市场规模在6-7亿美元。国产自主比例为艾瑞研究院综合市场数据、新闻资讯、专家访谈等做出的预估，用来表明该环节国内企业的整体竞争力。

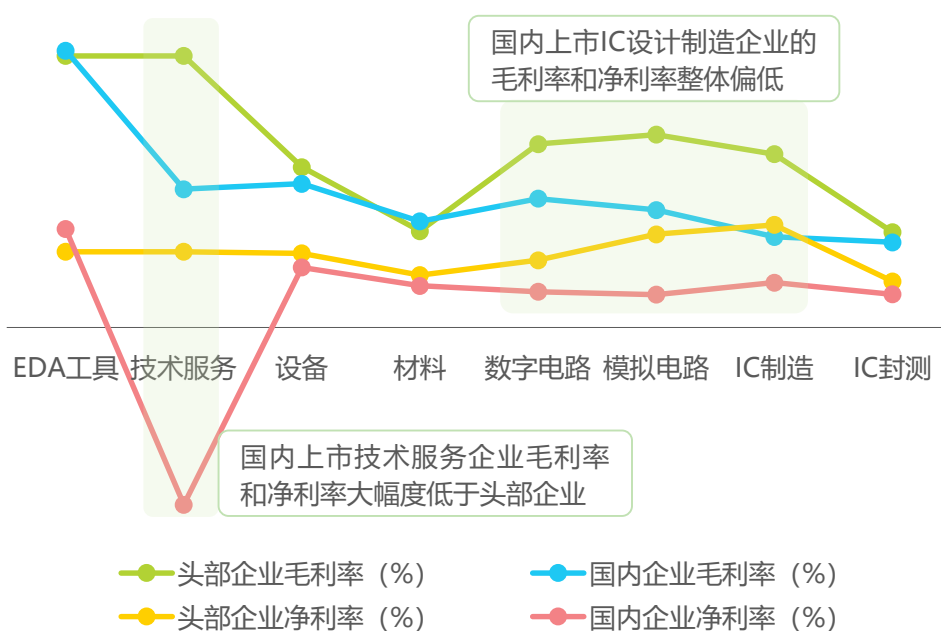
来源：中国半导体行业协会，SEMI，艾瑞研究院自主整理。

中国半导体IC产业运营全景 (2/2)

产业链生态建设仍待加强，达到上下协同的规模经济尚需时日

产业链上游EDA工具、材料、设备国内上市企业盈利能力与头部企业无明显差距，均呈现出高毛利、低净利的特点。然而国内技术服务（主要为IP授权）厂商毛利率与净利率大幅度低于头部企业，国内技术服务企业正处于成长期，销售费用与研发费用偏高，盈利不足。产业链中游设计、制造、封测环节国内企业平均净利率水平保持稳定、毛利率水平呈现逐层降低趋势，盈利能力整体不及头部企业，国内上市企业高端芯片及先进制程难以突破，规模效应不显著，市场定价能力受限。

半导体IC产业链各环节上市公司毛利率与净利率对比



2019-2021平均值	IC产业链环节	毛利率 (%)		净利率 (%)	
		头部企业	国内企业	头部企业	国内企业
上游支撑	EDA工具	83.7%	85.3%	23.3%	30.3%
	技术服务	83.7%	42.6%	23.3%	-54.7%
	半导体设备	49.4%	44.3%	22.8%	18.5%
	半导体材料	29.7%	32.7%	16.1%	12.8%
中游设计	数字电路	56.5%	39.7%	20.7%	11.0%
	模拟电路	59.4%	36.2%	28.7%	10.1%
中游制造	IC制造	53.4%	27.9%	31.6%	13.8%
中游封测	IC封测	29.4%	26.2%	14.2%	10.2%

注释：国内企业：选取各环节所有上市公司近三年毛利润与净利润数据，计算毛利率和净利率并取算术平均值；头部企业：选取各环节3-5家头部企业近三年毛利润和净利润数据，取算术平均值。

来源：上市企业年度报告、招股书，艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体IC产业链上游

—— 半导体IC产业基底，国产需求迫切

半导体IC产业链上游包括EDA工具、技术服务、半导体材料和设备四个板块：

- **EDA工具：**用于辅助完成超大规模集成电路芯片设计、制造、封装、测试全流程的计算机软件，为集成电路产业的战略据地。目前国际主流市场被Cadence、Synopsys、Siemens EDA三大国际巨头占据，中国EDA工具厂商已有所突破，但仍处于初步发展的追赶期。
- **技术服务：**包括IP授权、电路分析、布图分析等，为IC设计提供支撑。其中IP授权是IC设计的关键一环，可以缩短设计周期、节约设计成本、提升产品性能及可靠性，从全球市场格局来看，中国大陆企业仅有芯原微一家跻身全球前十，国内厂商需积极布局。
- **半导体材料：**可分为制造材料和封装材料。制造材料市场份额主要集中在欧美日等头部厂商手中，部分领域大陆厂商存在突破，总体来看国内自给能力亟需进一步加强；封装材料市场格局集中度较低，日本厂商在封装材料领域占据主导地位，部分中国大陆厂商已跻身前列成功占据一定市场份额。
- **半导体设备：**可分为制造设备、封装设备与测试设备，服务于IC生产制造封测环节。我国部分半导体设备工艺受限，布局研制国产设备势在必行。

EDA工具发展背景

电子设计自动化时代，IC EDA工具贯穿设计生产制造流程

EDA全称为电子设计自动化 (Electronic Design Automation)，是指用于辅助完成超大规模集成电路芯片设计、制造、封装、测试整个流程的计算机软件，是广义CAD的一种。集成电路的设计生产制造工程浩大，产业链包括了前端电路设计、后端物理设计、封装设计与可测性设计等环节。在没有诞生EDA工具之前，开发者以人工绘图的方式进行电路设计，而利用EDA软件，电子设计师可以从概念、算法、协议等开始设计电子系统，完成集成电路产品从电路设计、性能分析到设计出IC版图或PCB版图的整个过程。

EDA工具发展历程

• 电子设计自动化 (EDA) 时代

20世纪90年代以后，EDA工具逐渐出现了高级语言描述、系统级仿真和综合技术等特征，21世纪以后，EDA工具快速发展，并已贯穿集成电路设计、制造、封装全部环节，保证各阶段及各层次设计过程的准确性与最优化。可以说，EDA工具发展加速了集成电路产业的技术革新。

• 计算机辅助工程 (CAE) 时代

20世纪80年代左右，半导体IC集成度的进一步提高，人们开始对相关软件进行进一步的开发，1980年发表的论文《超大规模集成电路系统导论》提出了通过编程语言来进行集成电路设计的新思想，EDA技术在此时期逐渐发展成半导体集成电路的设计，走向商业化道路。

• 计算机辅助设计 (CAD) 时代

二十世纪70~80年代，设计人员依靠手工完成电路图的输入、布局和布线。随着半导体IC集成度提高，IC设计人员尝试将整体设计工程自动化，由全部手工完成转向使用计算机辅助设计 (CAD) 工具，代替产品设计中布图布线这类重复性较强的劳动。

IC EDA工具产品分类

• 封装类

封装设计

封装仿真

.....

• 系统类

PCB版图

系统仿真及原型验证

.....

• 制造类

器件建模

工艺与器件仿真 (TCAD)

PDK开发与验证

计算光刻

掩膜版校准

.....

• 设计类

数字设计

功能和指标定义

模拟设计

版图设计与编辑

架构设计

功能仿真

电路仿真

版图验证

布局规划

.....

库特征提取

.....

注释：EDA工具根据用途与行业不同可分为CAE、IC、PCB/MCM、SIP等产品，IC EDA工具则应用于集成电路产业的设计生产制造环节。

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

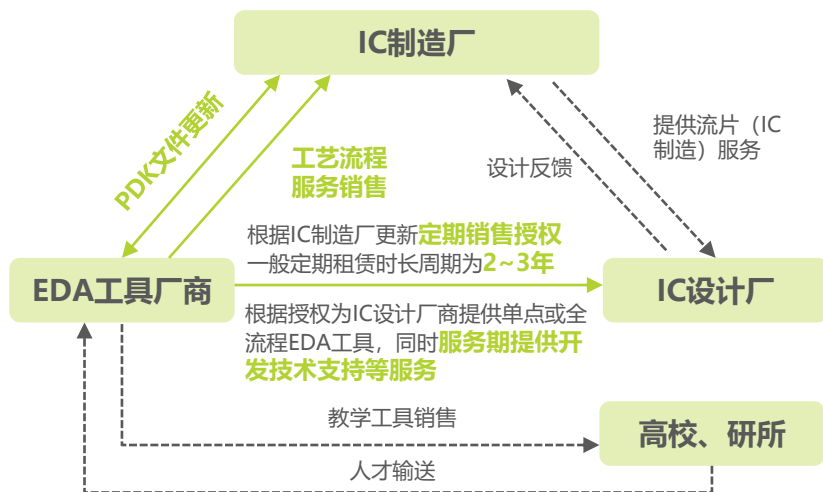
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

EDA工具市场结构

商业模式以定期授权为核心，主流市场被三大国际巨头占据

EDA工具厂商的下游客户为IC设计厂，其商业模式为根据定期授权提供EDA工具与开发支持等服务。因半导体制程精进与设计工艺升级，EDA工具厂商会保持与IC制造厂的紧密联系以确保PDK文件更新，而EDA软件也会据此做出相应的软件更新。每次更新后，下游IC设计厂商需对新版本进行重新购买以获得权限。根据ESD Alliance公开数据披露，2021年全球EDA工具市场规模为134亿美元，而据中国半导体行业协会数据，中国EDA工具市场规模仅为16亿美元，占全球比例不到12%。EDA工具厂商第一梯队为客户提供全流程工具系统，合计规模占比已近8成；第二梯队厂商可为客户提供部分领域的全流程工具或在局部领域具备领先优势；第三梯队厂商仅可提供单点流程工具系统。而中国企业除华大九天跻身第二梯队外，多位于第三梯队。因此，从市场规模与企业发展来看，目前中国EDA工具已有所突破，但仍处于初步发展的追赶期。

EDA工具商业模式

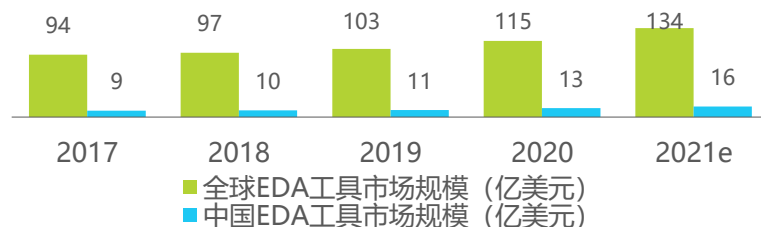


注释：PDK，全称Process Design Kit，翻译成「工艺设计套件」或「制程设计套件」，是一组描述半导体工艺细节的文件，供芯片设计EDA工具使用。客户会在投产前使用晶圆厂的PDK，确保晶圆厂能够基于客户的设计生产芯片，保证芯片的预期功能和性能。因此PDK包可看作是沟通IC设计公司、代工厂与EDA厂商的桥梁。

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

EDA工具市场特征

2017-2021年全球与中国EDA工具市场规模



2020年中国EDA工具竞争格局



注释：中国EDA工具市场规模源数据单位为元，本图数据为根据当年平均汇率换算而得。
来源：ESD Alliance，中国半导体行业协会，赛迪智库，艾瑞研究院自主研究绘制。

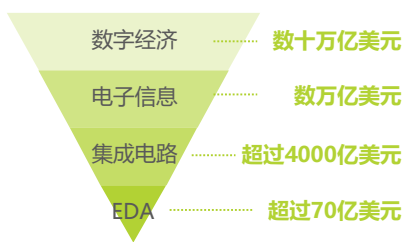
EDA工具战略意义

IC产业的战略据地，不可或缺

EDA工具衔接集成电路设计、制造和封测的全环节，为集成电路、电子信息、数字经济的产业基石，是集成电路产业的战略据地，为整体IC产业带来电路设计的提质增效、可行合理与效果最优。而企业在发展EDA工具时，需在人才、技术、资金和生态进行多线持续投入。值得注意的是，并购目的为帮助企业补充有限短板，并不能成为公司技术根基的来源，中国EDA企业需具备完全自主可控的技术架构和核心技术，同时加强IC产业链合作，成为IC设计厂商与晶圆代工厂的纽带，建立国产自主可控的IC产业生态圈。

EDA工具意义及资源壁垒

EDA工具意义在哪里？



为产业提质增效：早期IC设计完全依赖手工，而EDA工具可帮助设计人员“解放”双手，自动地完成逻辑编译、化简、分割、综合、布局布线、逻辑优化以及仿真测试等工作，为IC设计降低成本、提高质效。

让设计可行合理：在设计方案确定后，通过EDA工具系统仿真或结构模拟进行验证，确定电路设计方案的可行性，同时利用EDA工具对产品进行更高精度和更全面的功能测试，保证设计方案的整体性与合理性。

让设计效果最优：EDA工具利用数学原理解决多目标多约束下的最优化问题，即求得特定半导体工艺条件下，性能、功耗、面积、电气特性、成本等条件的最优解，最终为IC设计人员提供最优设计方案。

企业发展EDA工具有哪些资源壁垒？

人才：EDA行业属性为轻资产、重研发，EDA工具开发除了需了解计算机工程类基础性知识，还会涉及很多微电子学、物理学等诸多方法学理论，而目前人才培养多属于垂直型，如何培养并聚集高素质复合型人才成为关键。

技术：EDA工具的软件开发前期需要大量研发投入，且并非一蹴而就。随着整体IC产业的发展，EDA工具作为底层推动者与产业联动者，也需不断加大相应研发投入。无论是巨头还是中小企业，均需重视知识产权，积极布局筑起商业壁垒。

资金：EDA工具研发周期漫长，需持续不断的资金投入。同时，当下市场结构，中国EDA厂商在商业变现道路上需历经较长市场教育期与客户接受期。另外众多企业会通过并购方式引进人才与技术，这些都对企业资金实力提出了要求与挑战。

生态：EDA工具发展演进与产业链生态为深度绑定，代工厂一手PDK数据包是EDA工具仿真设计、布线合理、效果最优的坚实保障。头部EDA厂商依托于市场地位抢占代工厂合作资源，进一步提升工具实力，带来生态竞争力的加固循环。

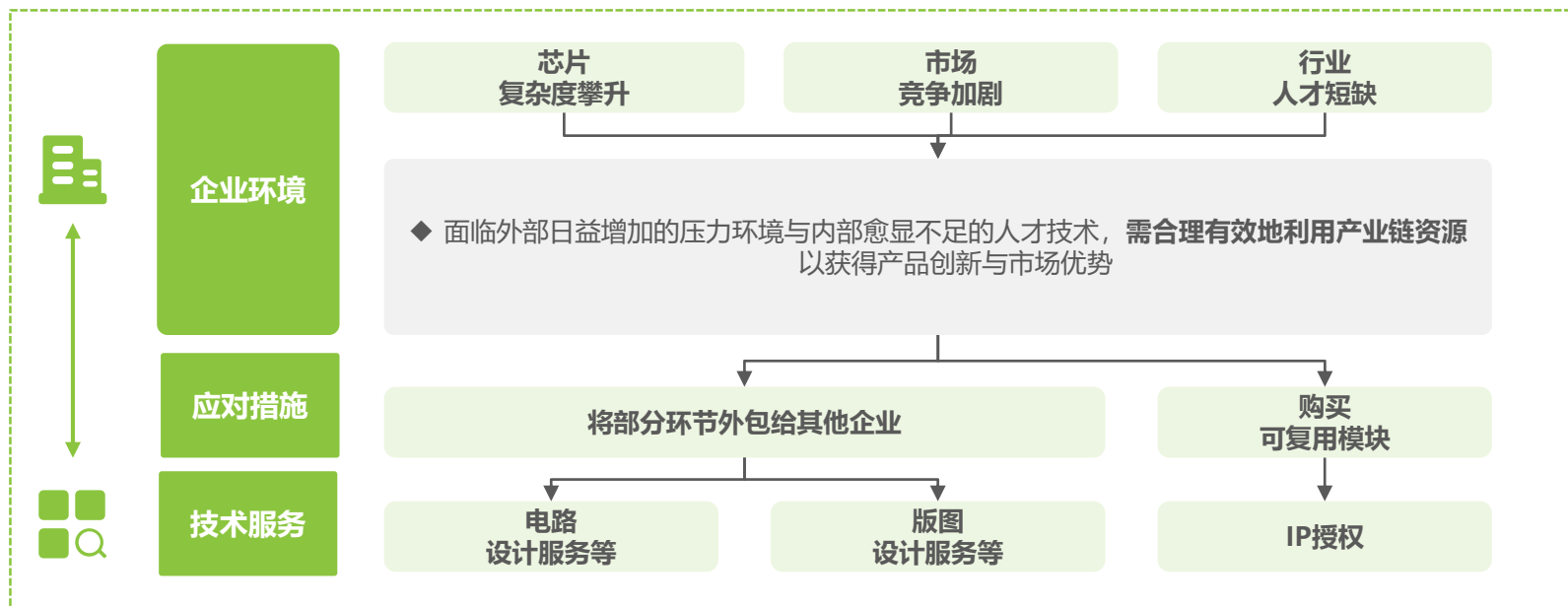
来源：《华大九天招股书》，艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

技术服务产品概述

为设计环节提供支撑，合理利用产业链资源激发创新优势

技术服务包括IP授权、电路分析、布图分析等。在芯片设计层面，随着芯片制程演进与SoC产品趋势，芯片设计复杂度迅速攀升，如何改善芯片的性能、功耗、裸片尺寸、良率等都是IC厂商面临的问题。尤其对初创企业而言，芯片设计所需的投入是个不小的挑战。此外，产品上市时间也成为各厂商比拼的关键。为了更专注于芯片及系统功能的设定和市场的把握，一些IC设计公司将芯片部分设计环节交由企业外包处理，以加速产品上市，抢占先机。设计外包可帮助设计企业更好地利用已有的产业链资源，更有效地发挥企业创新优势，让其有更多的精力专注于产品市场。

技术服务模式的商业逻辑



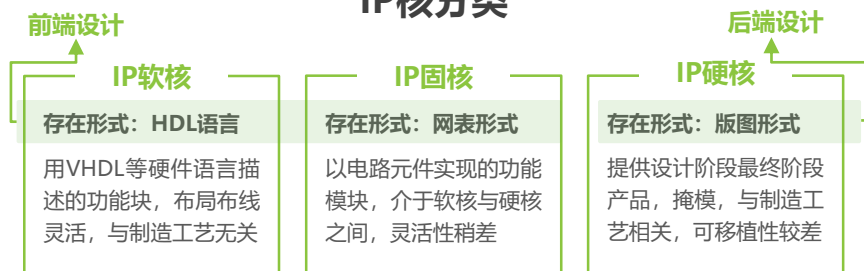
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

技术服务市场结构

IP核为设计支撑关键环节，中国厂商份额较低，需积极布局

IP核，即知识产权核，指在集成电路设计中通过验证、可重复使用、具有特定功能的宏模块。IP可以移植到不同的半导体工艺中，设计公司无需对芯片每个细节进行设计，可通过购买成熟可靠的IP方案以实现某个特定功能，以缩短设计周期、节约设计成本，并提升产品性能及可靠性，因此IP核是支持设计产业链的上游关键环节。根据IBS公开披露数据，2021年全球IP核市场规模已达到58亿美元。从全球市场格局来看，中国大陆企业仅有芯原微一家跻身全球前十，占比2.0%。目前中国绝大部分芯片建立于国外IP架构之上，国内厂商需积极布局，紧握半导体集成电路发展机遇获得自身发展。

IP核分类



软核开发成本低，柔性大，但可预测性差；硬核的开发成本最高，柔性小，性能一定并具有可预测性，更重要的是上市时间短，易于使用；固核介于硬核与软核之间，客户将综合考虑实用性、性能、价格、产品上市时间等各种因素选择IP。

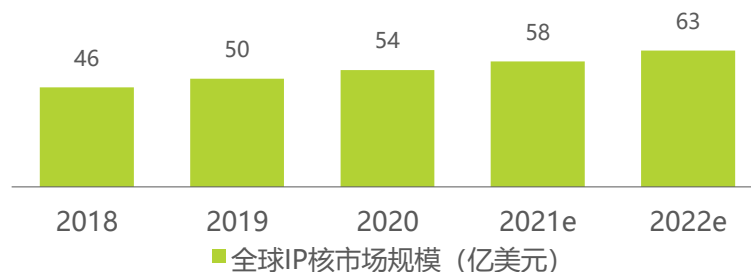


以上分类采用IPnest口径。根据IPnest的数据，2020年全球IP市场规模约为54亿美元，处理器IP份额为51.1%，占比最大；接口IP市场份额为23.2%，最具发展潜力；其他物理IP市场份额为17.1%；其他数字IP市场份额为8.6%。

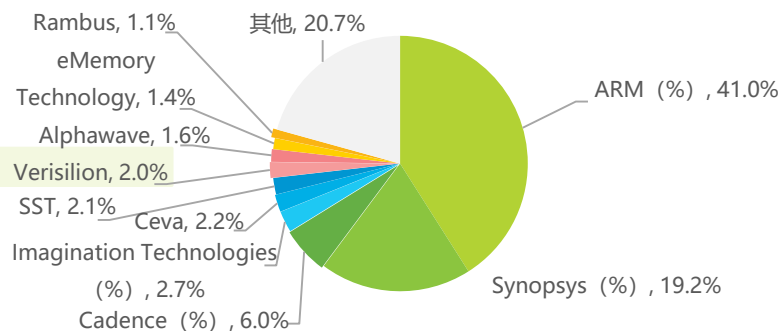
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

IP核市场结构

2018-2022年全球IP核市场规模



2020年全球IP核竞争格局



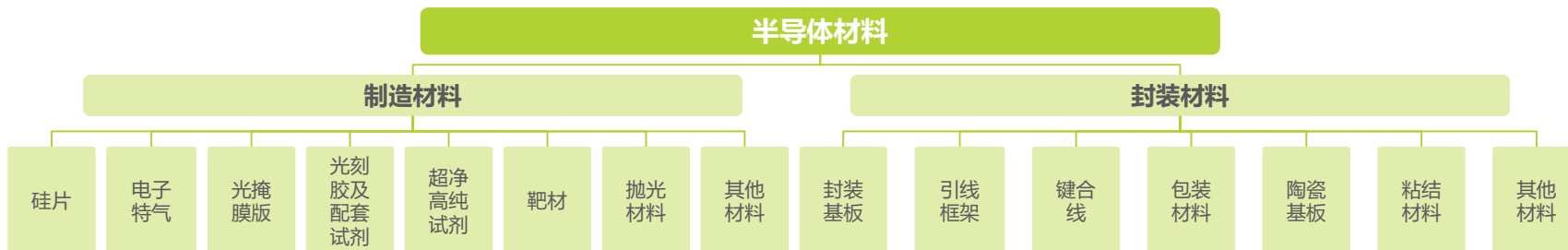
来源：IBS, IPNest, 艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体材料产品概述

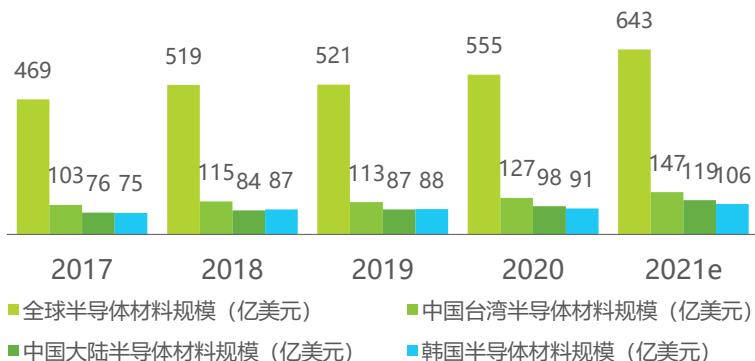
分为制造材料与封装材料，制造材料占比持续走高

基于半导体IC产业链制造与封测环节，作为上游支撑的半导体材料同样可被分为制造材料与封装材料两类。从半导体材料规模分布来看，半导体制造材料占据较大市场规模，且占比处于持续走高趋势；从技术壁垒与生产难度来看，半导体制造环节对材料同样具备更高要求。据SEMI国际半导体协会公开数据，2021年全球半导体材料市场规模达到643亿美元。其中，中国台湾地区半导体材料规模为147亿美元，占全球总规模的23.7%，持续稳居全球第一；中国大陆地区半导体材料规模119亿美元，占全球总规模的19.2%，位居全球第二。

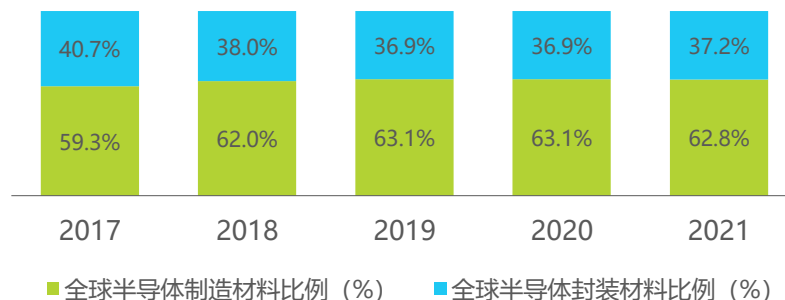
半导体材料分类介绍



2017-2021年全球与Top3半导体材料市场规模



2017-2021年全球半导体制造与封测材料比例



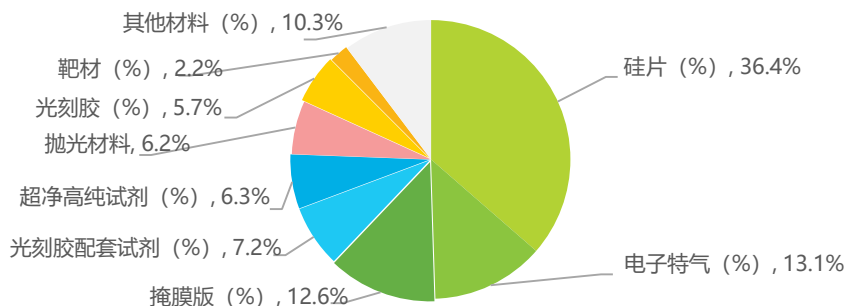
来源：SEMI Semiconductor Equipment Materials International，国际半导体产业协会，艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体材料—制造材料

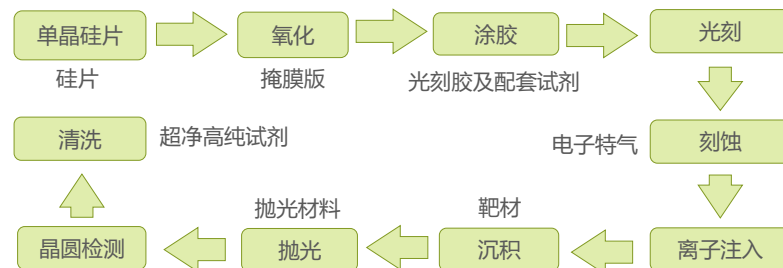
制造材料贯穿制造环节，市场格局呈现一定集中性

半导体制造材料是基础制备材料，细分领域众多。其中硅片占比最大（36%）贯穿制造环节，其次是电子特气和掩膜版实现对半导体IC的清洗、蚀刻与氧化。竞争格局来看，各类半导体材料市场集中度较高，市场份额主要集中在欧美日等头部厂商手中，部分领域大陆厂商存在突破，总体来看国内自给能力亟需进一步加强。

2021年半导体制造材料规模分布



半导体制造材料应用与产业环节对应图



全球半导体制造材料竞争格局

制造材料	硅片	电子特气	掩膜版	光刻胶	光刻胶配套试剂	超净高纯试剂	靶材	抛光材料
国际头部厂商市占率	信越化学(28%) SUMCO(22%) 环球晶圆(15%)	林德集团(25%) 空气化工(25%) 液化空气(23%)	福尼克斯(32%) 凸版印刷(27%) DNP印刷(23%)	东京应化(26%) 美国杜邦(18%) 日本JSR(16%)	/	巴斯夫 亚什兰集团 奥麒化工	日矿金属(30%) 霍尼韦尔(20%) 东曹(20%)	陶氏化学(79%) 卡博特(5%) Thomas West(4%)
集中度CR3	65%	70%	82%	60%	/	/	70%	88%
中国大陆厂商自给能力	6in★★★★ 8in★★★ 12in★	★★	★	★	★★	★★	★★	★★
中国大陆典型企业	立昂微 沪硅产业	金宏气体 华特气体	菲利华 清溢光电	彤程新材 南大光电	江化微 晶瑞电材	江化微 晶瑞电材	江丰电子 有研新材	安集科技 鼎龙股份

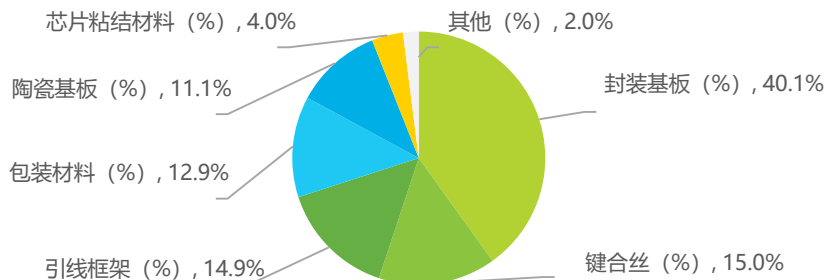
来源：SEMI、CEMIA中国电子材料行业协会，艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体材料—封装材料

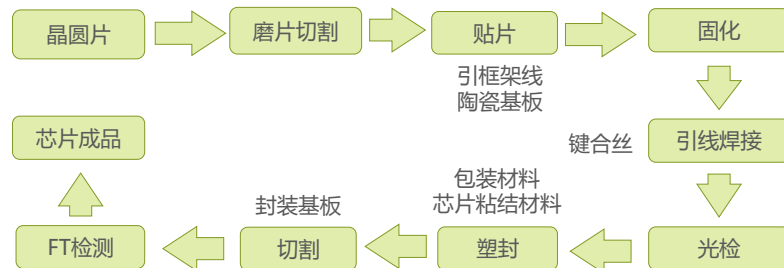
封装材料贯穿封测环节，市场集中度较低

半导体封装材料的使用贯穿于封测流程始终，存在诸多细分产品，其中封装基板占比最大（40%）。从半导体竞争格局来看，各类半导体材料市场集中度较低，呈现较为分散，日本厂商在封装材料领域占据主导地位，部分中国大陆厂商已跻身前列，成功占据一定市场份额。总体来看，半导体封装材料自给程度相对较高，未来有望早日实现国内自给。

2021年半导体封装材料规模分布



半导体封装材料应用与产业环节对应图



全球半导体封装材料竞争格局

封装材料	封装基板	引线框架	键合丝	包装材料	陶瓷基板	芯片粘结材料
国际头部厂商市占率	欣兴电子(15%) 揖斐电(11%) 三星电机(10%)	日本三井高(12%) 台湾长华(11%) 日本新光(9%)	贺利氏(21%) 新日铁(13%) 田中贵金属(10%)	住友电木(21%) 日立化成(11%) 长春集团(4%)	京瓷 (68%) 住友化学 特殊陶瓷公司	汉高 Capling Indium
集中度CR3	36%	32%	44%	36%	/	/
中国大陆厂商自给能力	★	★★	★★	★★	★★	★
中国大陆典型企业	深南电路 兴森科技	康强电子 华天科技	康强电子 一诺电子	华海诚科 德高化成	三环集团 中瓷电子	宏昌电子 本诺电子

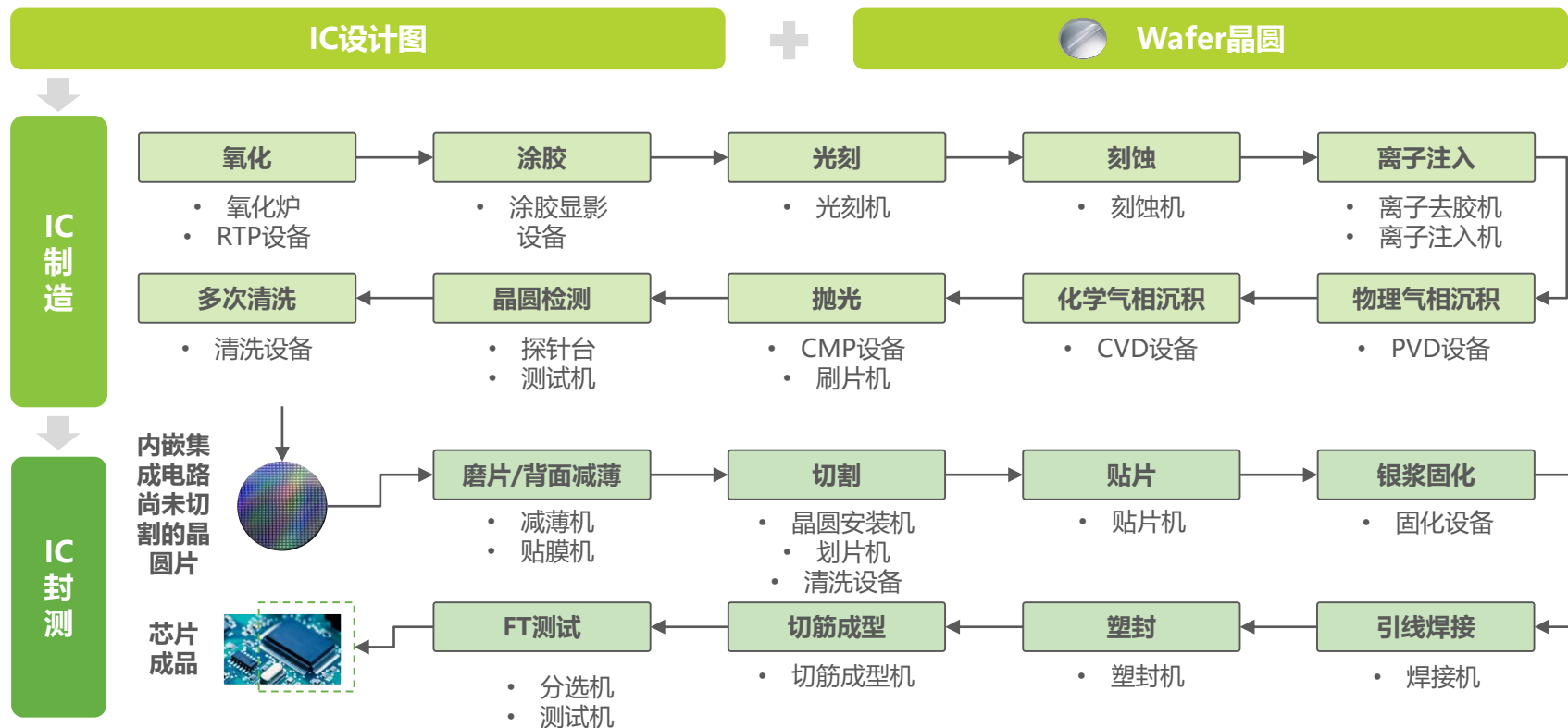
来源：SEMI，CEMIA中国电子材料行业协会，艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体设备产品概述

服务IC生产制造环节，分为制造设备、封装设备与测试设备

以IC设计图与晶圆为基础，产品进入IC制造环节，包括氧化、涂胶、光刻等一系列步骤，在各步骤中对应相应半导体制造设备；同样，在IC制造环节后，内嵌集成电路尚未切割的晶圆片会进入IC封测环节，包括磨片、切割、贴片等一系列步骤，在各步骤中也同样对应相应半导体封装设备与半导体测试设备，最终得到芯片成品，总体半导体设备全景图如下所示。

半导体IC产业链环节与半导体设备全景图



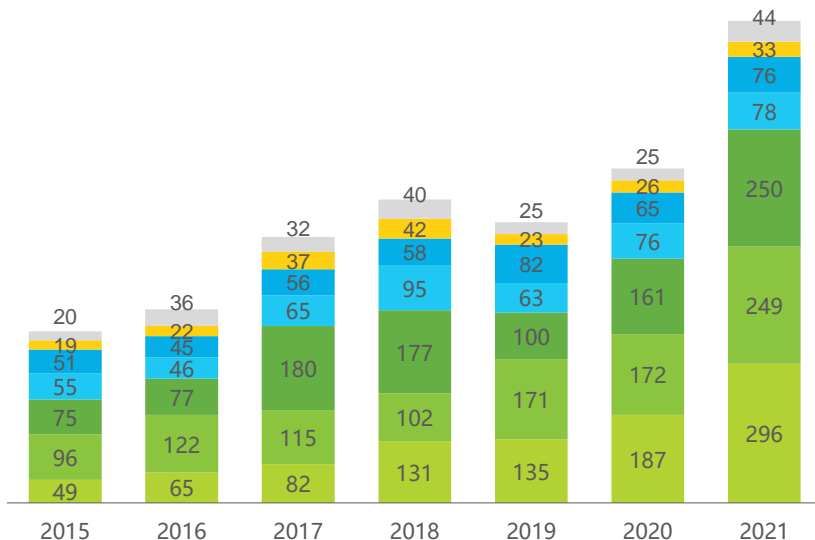
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体设备市场规模

中国半导体设备市场迅速增长，2021年占据全球规模28.9%

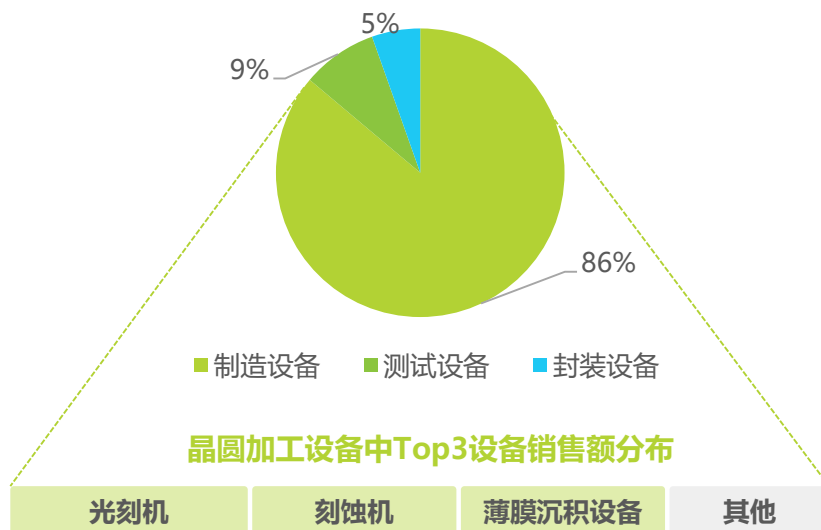
2021年全球半导体制造设备销售额激增，相比2020年的712亿美元增长了44%，达到1026亿美元的历史新高。继2020年之后，中国在2021年第二次成为半导体设备的最大市场，销售额增长58%，达到296亿美元，占据全球规模比例高达28.9%。而在2021年全球半导体设备销售分布中，可看出制造设备占据大头，销售额占比高达86%，而制造设备中的光刻机、刻蚀机与薄膜沉积设备又占据了接近80%的比例；测试设备销售额占比为9%；其次为封装设备，销售额占比为5%。

2015-2021年全球半导体设备销售额



- 其他半导体设备市场规模 (亿美元)
- 北美半导体设备市场规模 (亿美元)
- 韩国半导体设备市场规模 (亿美元)
- 中国半导体设备市场规模 (亿美元)
- 欧洲半导体设备市场规模 (亿美元)
- 日本半导体设备市场规模 (亿美元)
- 中国台湾半导体设备市场规模 (亿美元)

2021年全球半导体设备销售额分布



光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备 (PVD和CVD) 技术难度最高，同时也陆续占据晶圆加工设备销售额的Top3，加总规模占比近80%，为半导体IC产业链中，晶圆代工厂支出规模最大的三大核心设备。

来源：SEMI，艾瑞研究院自主研究绘制。

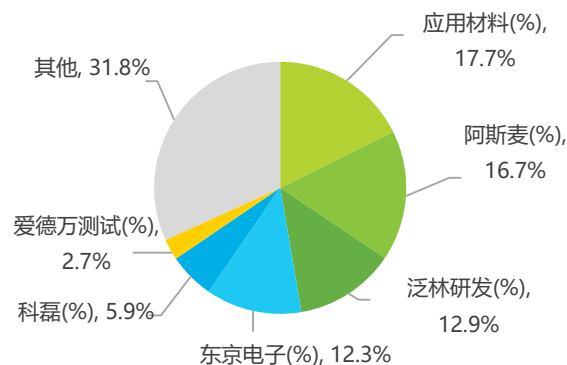
来源：SEMI，艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体设备市场结构

中国部分半导体设备工艺受限，布局研制国产设备势在必行

半导体设备行业整体市场集中度较高，话语权主要掌握在美国、日本和欧洲企业手中，2021全球前六大企业占据近7成市场份额。如今，中国半导体设备销售规模不断增长，但国内自主研发制造半导体设备仍处于行业初期，与国外先进水平存在一定差距，未来布局研制国产半导体设备势在必行。

2021年全球半导体设备竞争格局



应用材料：总部位于美国，产品设备涵盖沉积、离子注入、刻蚀、快速热处理等环节，是全球最大半导体设备制造商。



阿斯麦：总部位于荷兰，公司主要从事制造光刻机及提供相关服务，在高端光刻机设备领域占据主导地位。



泛林研发：总部位于美国，产品涵盖薄膜沉积、刻蚀、光刻胶剥离和晶片清洗等环节，是全球领先半导体设备制造商。



东京电子：总部位于日本，公司半导体设备涵盖涂胶显影、刻蚀、沉积、清洗等应用领域，是日本最大半导体设备提供商。



科磊：总部位于美国，公司产品覆盖各加工环节的前道光学、电子束量检测等，是全球前道检测设备龙头。



爱德万测试：总部位于日本，公司主要半导体设备包括硅片检测、测量设备，是自动测试设备(ATE)领先供应商。

中国半导体设备厂商加工工艺分布

半导体设备	氧化炉 RTP设备	涂胶显影 设备	光刻设备	刻蚀设备	离子 注入设备	PVD设备	CVD设备	CMP设备	去胶设备	清洗设备	量测设备	探测设备
设备投入占比 (%)	3%	4%	25%	10%	3%	15%	10%	5%	1%	7%	9%	8%
国内技术节点 (nm)	65/28/14	90/65	90	65/45/28/ 14/7/5	65/45/28	65/45/28	65/28/14	28/14	65/45/28/ 14/7/5	65/45/28	65	12英寸全自动
国内自给率	★★	★	★	★★	★	★★	★	★★	★★★★★	★★★	★	★
国内代表公司	北方华创 屹唐半导体	芯源微	上海微电子	中微公司 北方华创	中科信 万业企业	北方华创	北方华创 沈阳拓荆	华海清科 中电 45 所	北方华创 屹唐半导体	芯源微 盛美半导体	精测电子 中科飞测	旺矽科技 长川科技

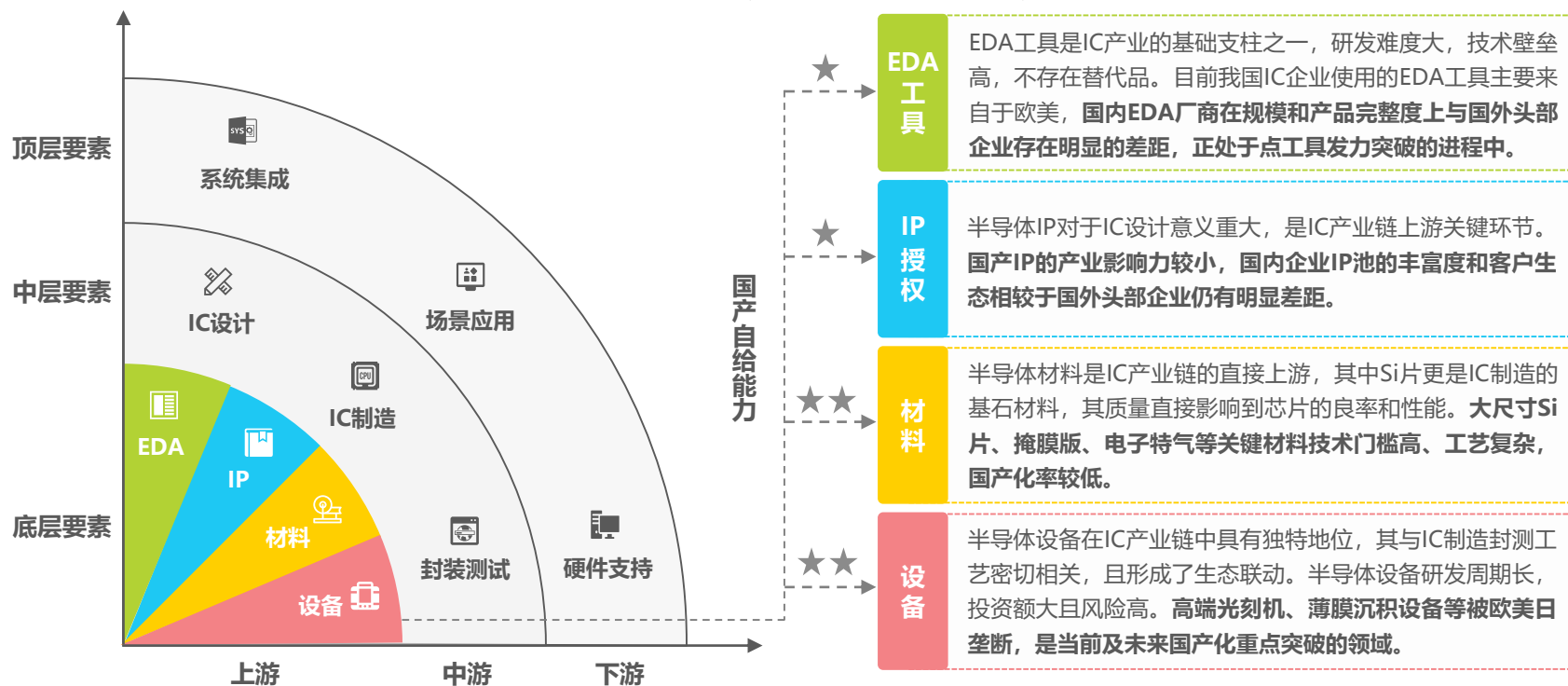
来源：WSTS，公开资料，艾瑞研究院自主整理绘制。

半导体IC产业上游—进程总览

作为整个半导体IC产业的基础，上游产业链国产需求迫切

EDA工具、IP授权、半导体材料以及设备是整个半导体IC产业的底层要素，技术壁垒高、工艺复杂且需要长期技术积累，无法实现弯道超车。半导体产业链已经实现全球化分工布局，然而底层要素与核心关键技术大部分掌握在欧美企业手中。当前中美贸易摩擦、俄乌冲突等国际事件正在重塑半导体产业全球分工体系，国际局势不确定性上升，国内终端需求持续扩张，我国对半导体产业链的自主可控诉求进一步凸显，实现半导体产业底层要素等关键领域安全可控需求迫切。

半导体IC产业链底层要素与国产化现状



注释：图中“★”的数量为国产自给能力的近似度量。1“★”表示自给率低于20%，2“★”表示自给率在20%-40%。

来源：公开资料，专家访谈，艾瑞研究院自主整理。

半导体IC产业链中游

——各环节分工明确、合作紧密，新型CIDM产业模式被提出

半导体IC产业链中游为整体半导体IC产业的核心部分，可分为设计、制造和封测三个环节：

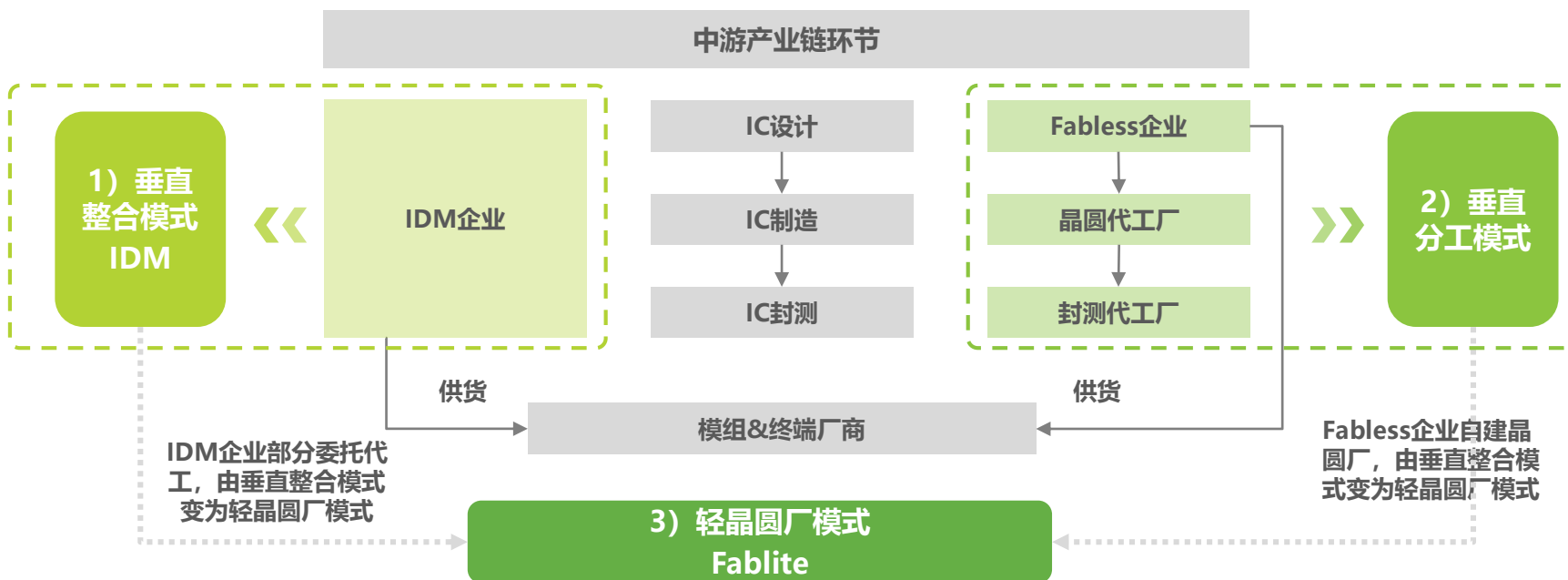
- **产业链模式：**主要分为垂直整合制造模式、垂直分工模式与轻晶圆厂模式，现中国产业链多为垂直分工模式，此外新型CIDM模式被提出并推广。
- **IC设计环节：**IC设计为IC制造提供物理版图，中国IC设计产业近年来持续增长，企业数量与销售规模双增显著，但主要聚焦于中低端产品，高端技术产品仍待技术突破。
- **IC制造环节：**IC制造厂商为IC设计厂商提供晶圆代工服务，具备资金、人才与技术的高壁垒，产业环节马太效应明显，全球及中国市场格局高度集中。
- **IC封测环节：**IC封测厂商为IC设计厂商提供封装测试服务，相较于设计环节与制造环节，技术含量稍低，但先进封装技术的演进发展带来封测产业环节的价值提升。中国大陆企业早期以封测为入口进军，现已迈入发展成熟期。

中游产业链模式分析 (1/3)

中游：垂直整合制造模式、垂直分工模式、轻晶圆厂模式

集成电路行业在中游产业链经营模式上主要分为垂直整合制造 (IDM, Integrated Device Manufacturing) 模式、垂直分工模式与轻晶圆厂 (Fab-lite) 模式。早期, 集成电路产业以IDM模式为主, 由IC企业自行设计、并将自行生产加工、封装、测试后的成品进行销售。自20世纪60-70年代开始, 集成电路产业链开始出现专业化分工方向, 孵化出独立的芯片设计企业 (Fabless)、晶圆代工厂与封测代工厂, 并形成了新的产业模式, 即垂直分工模式。各环节企业运营更灵活且资金门槛更低, 因此垂直分工模式自出现后不断深化, 进入繁荣发展。在21世纪后, 半导体IC产业链又出现了轻晶圆厂模式, 介于IDM模式与垂直分工模式之间, 或由IDM企业对外代工转变而来, 或由垂直分工模式其中之一环节延伸到其他环节转变而来。

垂直整合、垂直分工、轻晶圆厂模式示意图



来源: 艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

中游产业链模式分析 (2/3)

不同产业链模式各具千秋，现中国产业链多为垂直分工模式

不同半导体IC产业链模式各有优劣势。在全球视角来看，因早期IDM企业的资源聚集优势，全球半导体龙头有诸多IDM厂商，如三星(Samsung)、英特尔(Intel)、德州仪器(TI)、东芝(Toshiba)、意法半导体(ST)等。而在中国市场，半导体IC产业链多为垂直分工模式。经不完全统计，目前中国IDM企业在15家左右，且集中分布在功率半导体与分立器件领域。

半导体IC产业链模式对比分析

	优势	劣势
垂直整合模式	具备 产业链协同优势 ，提升产业链各环节适配度以满足客户需求，可挖掘产业链各环节技术的创新升级，基于优势聚集效应让IDM企业 具备更强资源聚集能力	覆盖各环节需要巨大资金投入，尤其制造环节投资巨大，沉没成本高昂，制程要求越高，投入成本也会越多，带来 庞大资金运营风险
垂直分工模式	在延伸出各自分工之后，大幅降低企业运营与研发的资金风险，IC 各环节模式更灵活，门槛更低，更加适应快速变化的市场需求	难以做到高度协同，不利于产品创新 ，Fabless企业对晶圆代工厂具备一定依赖性， 周期性阶段难以把控话语权以确保稳定出货
轻晶圆厂模式	IDM企业一部分采用委外代工，可降低制造成本，减轻建厂扩产带来的成本压力，保证 有更多资金投入技术研发侧，实现更高经济收益 ； Fabless企业自建部分产线，以高性价比资金 确保一定产能供应 ，利用产业协同 缩短产品从设计到出货的时间，并利于产品设计的创新升级 。	IDM企业将一部分生产加工或封测业务分包出去后， 难以确保产业链的全部协同 ，同时 促使垂直分工模式进一步繁荣发展 ； Fabless企业自建部分产线，在高性价比资金投入的同时，也 增加了资金投入金额，加大企业运营风险

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

中国IDM模式企业信息

企业名称	主营产品业务
紫光集团	存储芯片
天津中环	高压器件、功率集成电路与器件
杭州士兰集成电路	MEMS传感器、高压集成电路、功率器件
吉林华微电子	功率半导体器件
华润微电子	功率半导体器件
深圳深爱半导体	功率半导体器件
中航微电子	功率半导体器件
株洲中车时代电气*	功率半导体器件
湖北台基半导体	功率半导体器件
安世半导体 (Nexperia)	功率半导体器件
天水天光半导体	半导体分立器件
苏州固锟电子	半导体分立器件
扬州扬杰电子科技	半导体分立器件
上海贝岭	电源管理IC、智能计量及SoC、非挥发存储器、功率器件和高速高精度ADC等
比亚迪微电子	功率半导体器件、IGBT功率模块、电源管理IC、CMOS图像传感器、传感控制IC、音视频处理IC等

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

注释：*半导体事业部

中游产业链模式分析 (3/3)

新型CIDM模式被提出，发展适合中国国情被运营推广

CIDM，全称Commuter Integrated Device Manufacturing，由垂直整合模式IDM演变而来，是一种新型半导体生产模式。其特点为以半导体产品为中心，是由IC设计公司、IC制造厂商与终端应用企业共同参与的协同式IDM模式，在新加坡、美国和中国台湾等多地已有实践。目前，如前页所述，中国IDM产业链模式土壤薄弱，仅有少量IDM企业且多分布在功率半导体与分立器件等特定性领域。而未来，集成电路产业的上下游协同效应将至关重要，且直接影响后摩尔定律时代下的产品研发进程。因此，CIDM模式将带动中国半导体行业的部分发展，通过整合资源的方式攻破一批关键技术和产品，进一步提升国内产业链之间的配套能力。

CIDM产业链模式分析

◆ CIDM模式介绍

CIDM模式，即 Commute IDM

采用共建共享的模式，可由IC设计公司、IC制造厂商与终端应用企业与共同参与项目投资，形成半导体生产平台。平台所有参加者构筑共赢关系。在CIDM模式下，IC设计公司拥有芯片制造厂的专属产能及技术支持，同时IC制造厂得到市场保障，实现了**资源共享、能力协同、资金及风险分担**。

CIDM最早由海外公司所创，在新加坡、美国和中国台湾等多地已有实践。

E.g. **新加坡 TECH** 即为CIDM公司，由**德州仪器、新加坡政府经济发展局、佳能、惠普四家公司共同投资而成**，以生产存储器为主，计划在满足自需。成立后的第二年已产生一定的盈利，而后被美光收购。

中国的CIDM模式由“张汝京”博士提出，计划联合Fabless设计公司、IC制造厂与终端应用企业，共同投资建设协同式芯片制造(CIDM)项目。

- ✓ **青岛芯恩**：成立于2018年第一季度，由张汝京博士率领成立的CIDM第一号企业
- ✓ **广州海芯**：2020年3月开工，由原摩托罗拉中国区总经理陈永正先生发起，计划生产功率器件、MOSFET、IGBT、数模混合、微机电、单片机等产品

◆ CIDM发展历程

◆ CIDM in 中国

◆ CIDM模式分析

✓ 中国IDM土壤弱，通过CIDM方式，以整合资源方式**提升国产供应链配套能力**

✓ 将资源汇集集中以**开发高效快速平台，获得高额利润，同时减少不必要的恶性竞争**

✓ 产品多样，基于多种设计代工方案，需**为多家客户提供代工服务，给技术带来挑战**

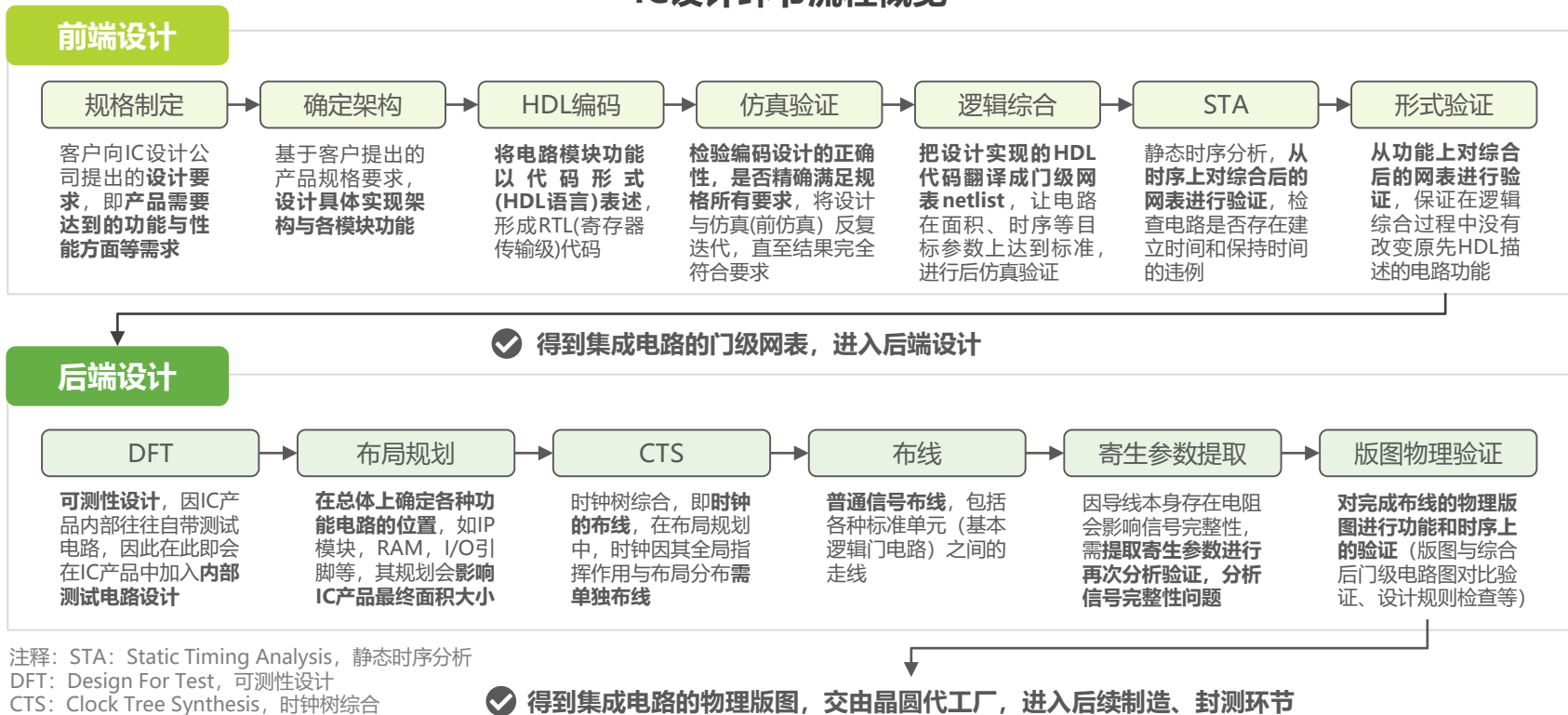
✓ 对内，**产能的归属权与优先级存在争议**；对外，**难以服务广大Fabless等设计厂商**

半导体IC设计环节

IC设计为IC制造提供物理版图，喻为IC产品的“灵感源泉”

IC设计的核心目的是把集成电路在系统、逻辑与性能的设计转化为具体的物理版图，后续将物理版图提供给IC制造厂商，打造实体集成电路产品。因此，IC设计环节可被誉为集成电路产业链环节的灵感源泉。IC设计环节可分为前端设计（逻辑设计）与后端设计（物理设计），从流程上来看，前端设计可得到集成电路的门级网表电路，后端设计则与工艺相关，经最终版图验证后即可得到需交付给IC制造厂商的物理版图。

IC设计环节流程概览



注释: STA: Static Timing Analysis, 静态时序分析

DFT: Design For Test, 可测性设计

CTS: Clock Tree Synthesis, 时钟树综合

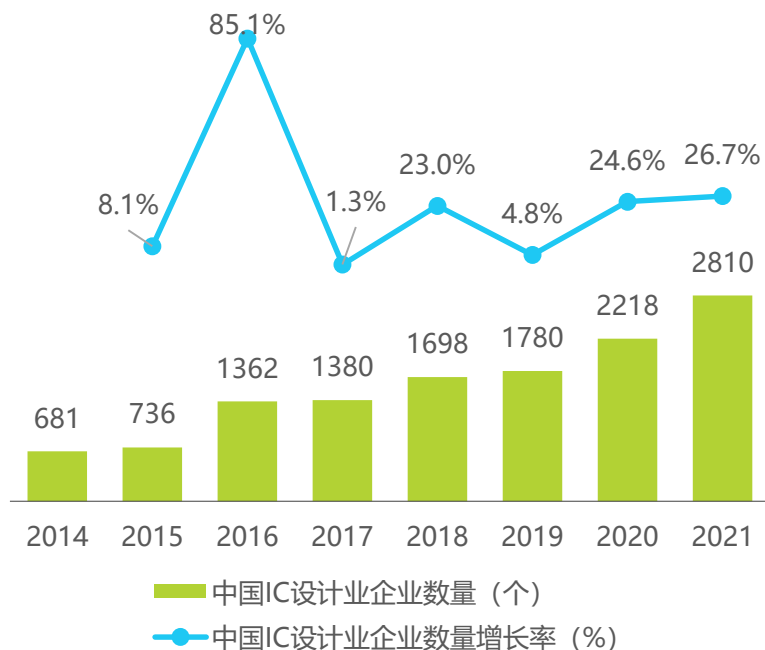
来源: 艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体IC设计环节—Fabless厂商 (1/2) iResearch 艾瑞咨询

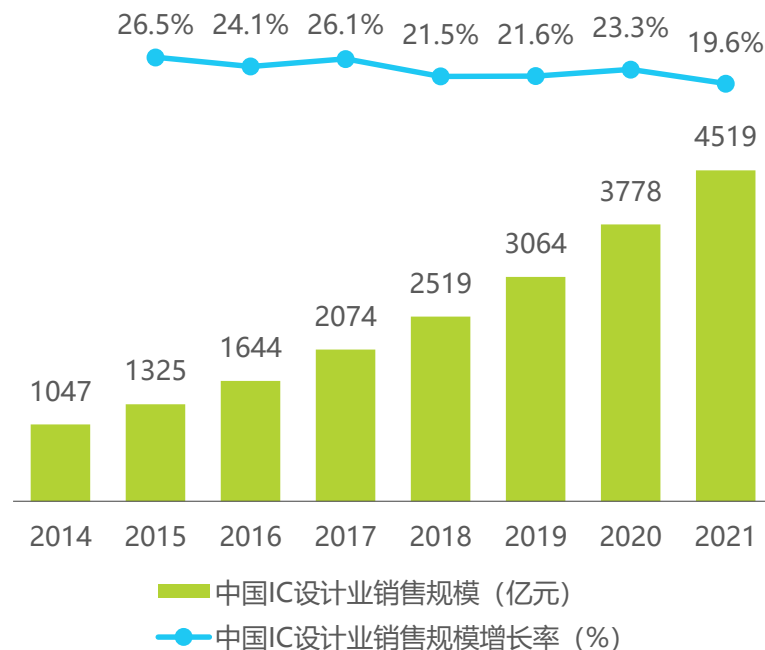
近年来Fabless企业大量涌现，企业数量与销售规模双增显著

受益于垂直分工模式迅速发展、半导体政策倾向与一级市场投资加持，中国有大量Fabless企业涌现，产业集聚效应进一步明显。相比于制造与封测环节，IC设计所需资源较为轻量级，因此常为半导体优质人才创业的首要选择。根据中国半导体协会CSIA的数据显示，2021年中国IC设计企业数量已达到2810家，同比增长26.7%，销售规模为4519亿元，同比增长19.6%，呈现高速发展态势。

2014-2021年中国IC设计业企业数量



2014-2021年中国IC设计业销售规模



来源：CSIA，中国半导体协会（集成电路设计分会），艾瑞研究院自主研究绘制。

来源：CSIA，中国半导体协会，IC设计为环节口径，包括IDM企业中的设计销售额。

半导体IC设计环节—Fabless厂商 (2/2) iResearch 艾瑞咨询

体量较轻，深陷“中低端拼价格，高端拼技术”内卷之局

根据中国半导体协会CSIA公开数据，在2021年2810家IC设计企业中，有超过8成企业的员工人数小于100人，主要为初创、中小企业参局。虽然IC设计企业是半导体产业创业者的首要切入口，但实际仍需从企业的设计端、制造端与企业运营端支付大量成本费用。从产品维度来看，大量中小设计企业扎堆中低端市场，产品同质化带来的价格战进一步挤压中小企业生存空间，而高端产品市场要看企业技术储备，与国内厂商拼产品“能否做得出”以及产品“能否用的好”，对企业的资金实力、研发团队提出高要求。

IC设计企业成本费用结构分析

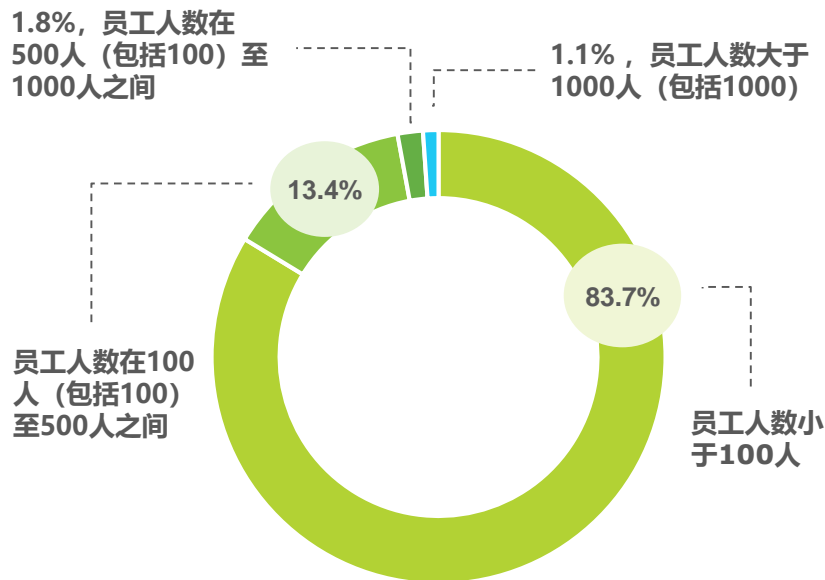
- ★ 1) 设计端：IC设计企业的必选项支出，支付方式通常为一定时间范围的使用费。部分IP还需支付版税，一般按照IC产品售价的1%-3%。



- ★ 2) 制造端：前期一个IC产品对应的大部分代工封测成本为一次性支付，因此需提升产品出货量级以摊薄每个IC产品的流片成本。若流片失败，对IC设计企业来说会是不小的资金链打击。

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

2021年中国IC设计企业人员情况



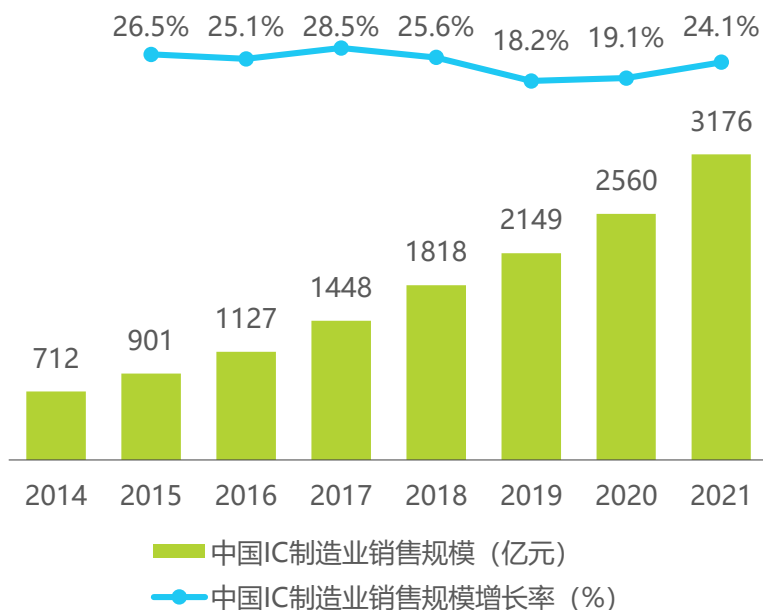
来源：中国半导体协会设计年会分会，艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体IC制造环节

IC制造规模稳定增长，资金、人才、技术壁垒带来马太效应

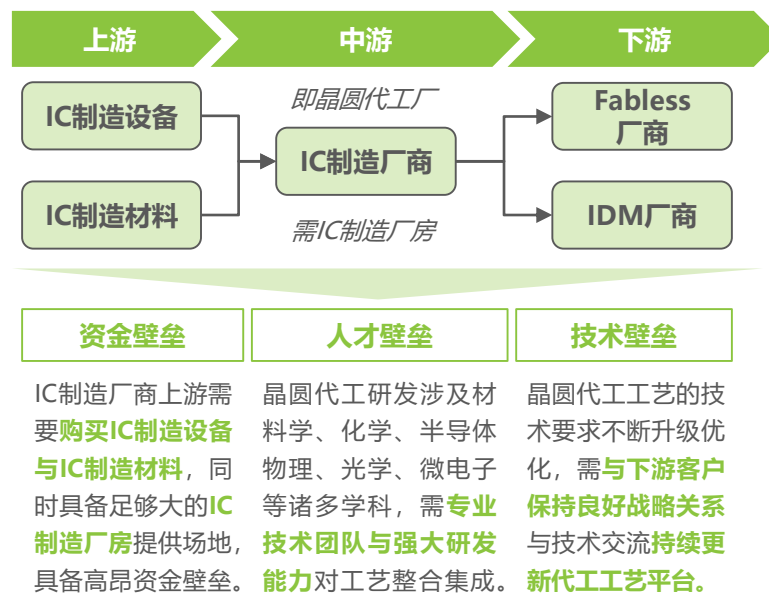
根据中国半导体协会的公开数据，2021年中国IC制造业销售规模已达到3176亿元，在全球缺“芯”的大背景下，IC制造业保持强劲增长态势，同比增长率达到24.1%。晶圆代工厂的上游采购供应商核心包括IC制造设备与IC制造材料，下游客户核心包括Fabless厂商与IDM厂商（虽自有代工厂，但出于利益考量也会找到IC制造厂商），因此基于上游资金需求与下游工艺关联的产业背景，半导体IC制造行业铸就资金、人才与技术的高壁垒因素。也正因为IC制造环节高壁垒，自早期IDM模式后，垂直分工模式出现，剥离出独立制造环节厂商，晶圆代工厂规模日益壮大，具备资金实力与客户关系的厂商会进一步扩张建厂、吸纳人才、更新技术，马太效应日益显现。

2014-2021年中国IC制造业销售规模



来源：CSIA，中国半导体协会，艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体IC制造行业壁垒分析



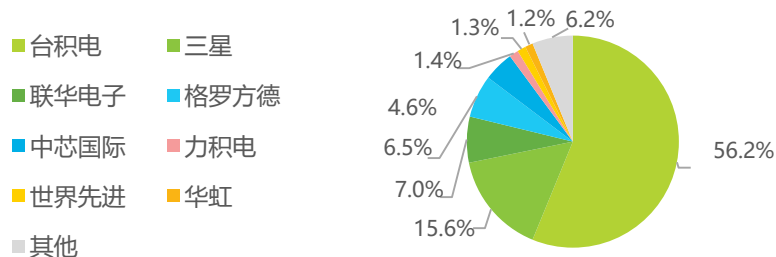
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体IC制造环节—晶圆代工厂 (1/2) iResearch 艾瑞咨询

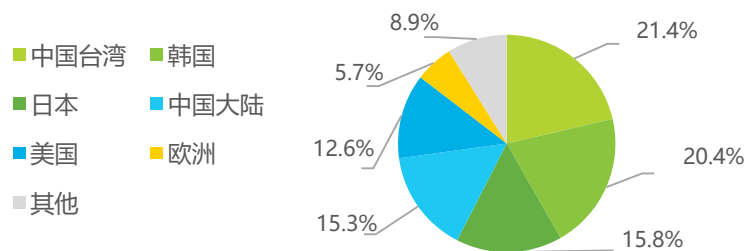
从格局来看，IC制造的市场高度集中，呈寡头垄断型

以马太效应为基础，全球晶圆代工厂的竞争格局高度集中，呈寡头垄断型市场。根据Trendforce公开数据，中国台湾的台积电在2020年的市占率高达56.2%，已占据全球代工规模的半壁江山；中国大陆的中芯国际在2020年市占率为4.6%，全球排名第五位。根据IC Insight发布的《全球晶圆产能2021-2025》，晶圆代工地理分布也同样呈现聚集效应，中国台湾（21.4%）、韩国（20.4%）、日本（15.8%）、中国大陆（15.3%）所在的东亚地区已占据全球七成代工市场。

2020年全球晶圆代工厂总市场结构



2020年全球晶圆代工厂分区域市场结构



2020年全球晶圆代工厂分尺寸产能结构

300mm/12英寸晶圆代工厂



200mm/8英寸晶圆代工厂



≤150mm/6英寸晶圆代工厂



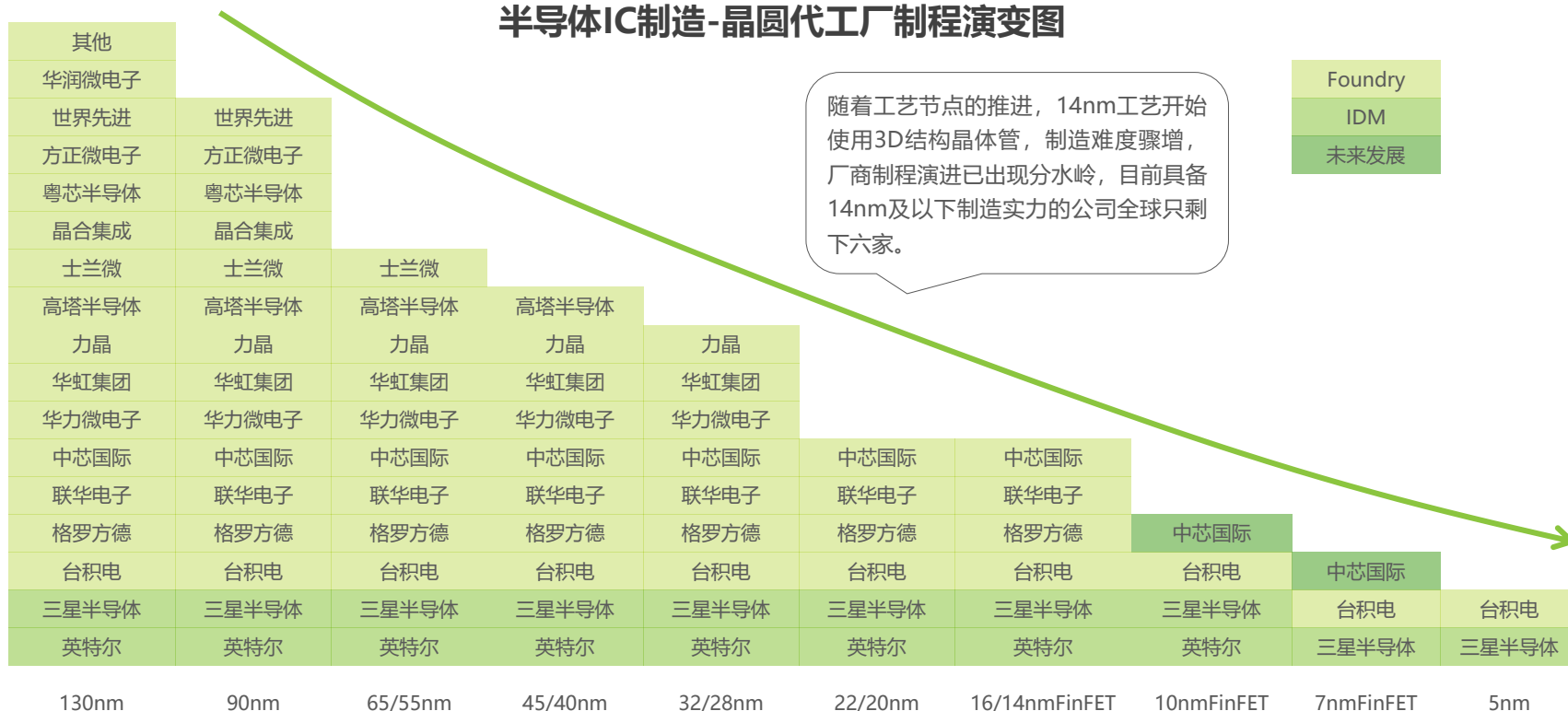
来源：《全球晶圆产能2021-2025》，IC Insights, Trendforce, 艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体IC制造环节—晶圆代工厂 (2/2) iResearch 艾瑞咨询

从制程来看，14nm分水岭出现，仅六家具具备更先进制造实力

本页列举了全球部分IC制造企业的量产制程。从制程演进路径来看，先进制程-7nm的分水岭已然出现，出于投资收益考量，格罗方德在2018年宣布放弃7nm研发，联电在2018年宣布放弃12nm以下(即7nm及以下)的先进制程投资。如今，保持先进制程研发的玩家仅为台积电、三星、英特尔、及中芯国际等厂商。中国大陆IC制造企业多集中于成熟制程，即28nm以上的晶圆代工服务。

半导体IC制造-晶圆代工厂制程演变图



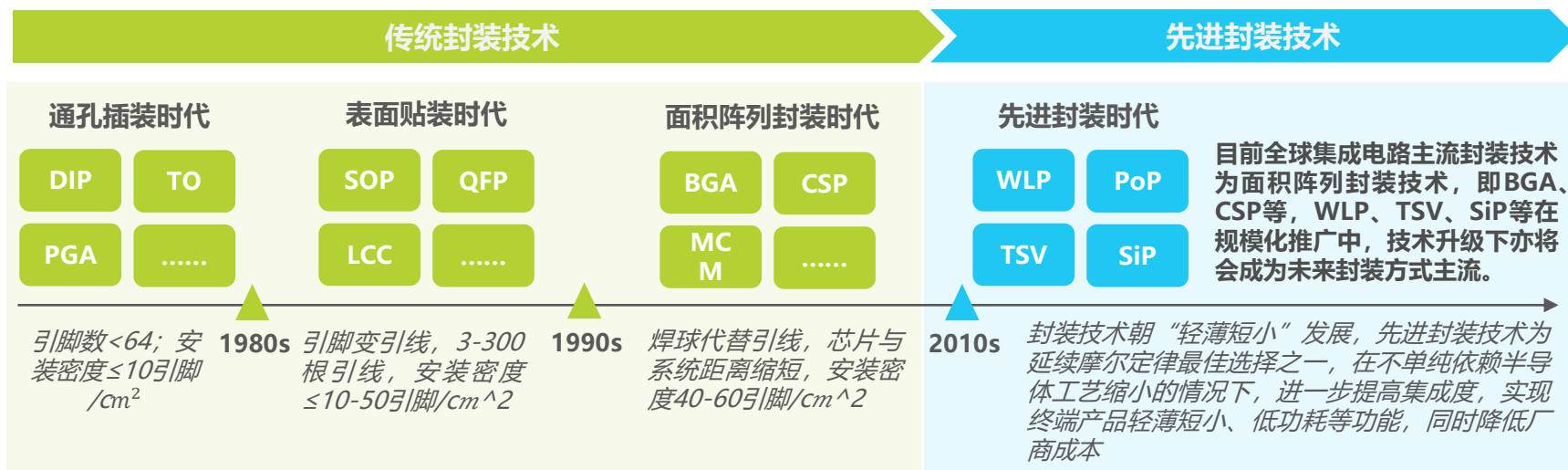
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体IC封测环节

封装由传统封装向先进封装过渡，与测试一起构成封测环节

封装环节为集成电路芯片安装外壳，将集成电路、元件等装配至载体（主板）上，采用适当连接技术，形成电气连接与外壳安装，构建成有效组件产品。封装不仅具备安放、固定、密封、保护集成电路与增强导热性能的作用，还是沟通集成电路内部与外部电路的桥梁，即集成电路的接点用导线连接到封装外壳的引脚上，而这些引脚会通过印刷电路板上的导线与其他器件建立连接。不同类型的产品适用于不同的封装形式。测试即运用各种方法检测出由于物理缺陷导致不合格的集成电路样本。一般由封测厂集中提供半导体IC产品的封装与测试服务，将通过测试的产品交付给封测厂客户，即Fabless厂商或IDM厂商，最终把成品投入到下游产品应用中。封装技术可分为传统封装与先进封装，而如今半导体IC封装技术正逐步由传统封装技术向先进封装技术发展，同时也进一步抬高了半导体IC封测厂商的技术壁垒。

封装技术演变进程



注释：OSAT, Outsourced Semiconductor Assembly and Test, 半导体封装测试代工模式。

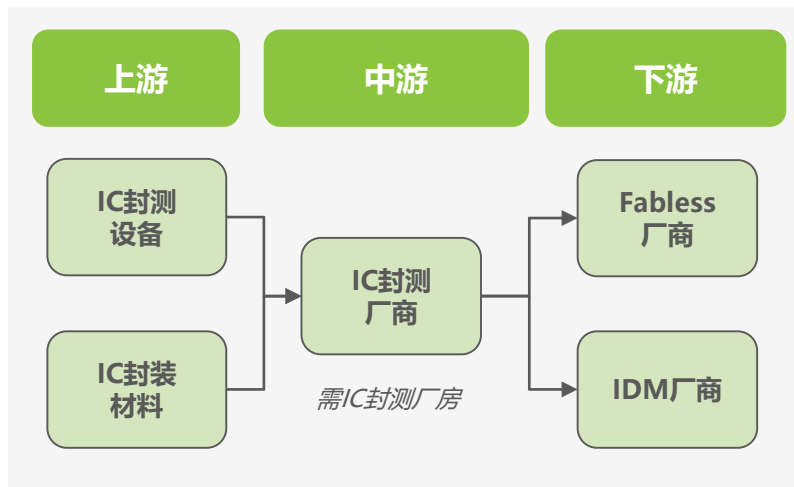
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体IC封测环节—封测企业（1/2）

IDM模式与OSAT模式，先进封测技术抬升环节附加价值

封测环节可分为IDM模式与OSAT模式，IDM模式即为半导体IC产业中的垂直整合，由IDM企业进行晶圆的加工及封测。OSAT模式，全称Outsourced Semiconductor Assembly and Testing，即外包半导体产品封装和测试，由专业封测厂为Fabless厂商提供封装与测试服务。因此IC封测厂商（IDM企业与封测厂）的上游即为相关封测环节的设备与材料，下游客户为自身IDM企业或Fabless厂商。从产业环节价值来看，传统封测技术含量相对较低，隶属劳动密集型产业，但随着先进封测技术的发展演进，更加突出芯片器件之间的集成与互联，实现更好的兼容性和更高的连接密度，先进封测已然成为超越摩尔定律方向的重要赛道，让封测厂商与设计端、制造端联系更为紧密，进一步抬升封测环节的产业价值。

封测企业上下游分析



1) **封装与测试 → 封测**：封装与测试是半导体中游产业链的最后一个环节，除IDM模式内部运行外，由**封测厂（OSAT模式）**集中提供封装与测试服务。

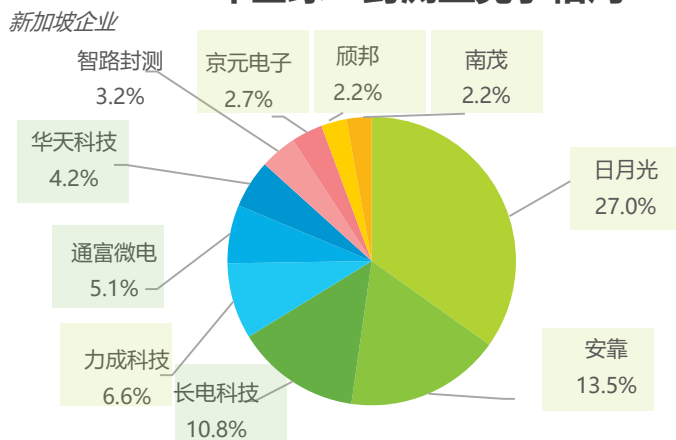
2) **半导体IC封测壁垒**：半导体IC封测与半导体IC制造的上下游类似，同样具备一定资金、技术与人才壁垒。但相对来说，**传统封测行业**对产业链整体附加价值较低，对技术要求较低，**隶属劳动密集型领域，进入壁垒较低**，但随着先进封装的技术发展，为芯片的功能拓展增加了可能性，同时**抬高了先进封装领域半导体IC封测厂商的技术壁垒**。

半导体IC封测环节—封测企业 (2/2)

中国大陆企业早期以封测为入口进军，现已迈入发展成熟期

相较于其余环节，封装行业进入壁垒较低，因此在中国集成电路发展早期，众多企业选择以封测环节作为切入口，并不断加强对海内外企业并购动作，以持续扩大公司规模，现中国封测龙头企业已成功步入成熟期。根据ChipInsights芯思想研究院2021年公布的数据，2021年全球Top10企业中，以长电科技、通富微电、华天科技为代表，中国大陆市占率已达20.1%。据CSIA中国半导体协会公开数据，2021年中国IC封测业销售规模已达2763亿元，同比增长10.1%。未来，随着摩尔定律极限的逼近，封测技术节点突破难度加大，先进封装技术将成为封测厂商突破发展的方向。而中国IC封装业目前以传统封装为主，总体先进封装技术与国际领先水平仍有一定差距。以三大龙头（长电科技、通富微电、华天科技）为代表的中国企业正通过自主研发和兼并收购，逐步形成先进封装的产业化能力，未来顺应封测行业发展趋势，中国封测企业将进一步加强由传统封装到先进封装的能力转化，以获得长足发展。

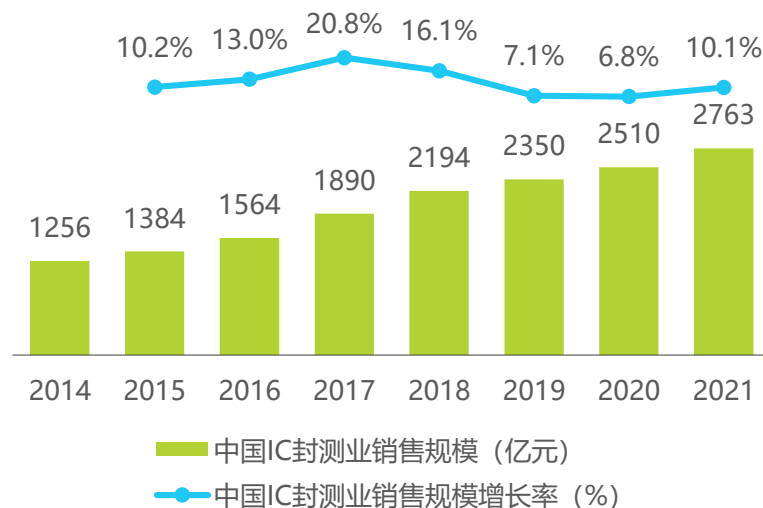
2021年全球IC封测业竞争格局



- ✓ Top 10 市占率 CR10=77.5%；Top 10 中国台湾市占率 54.2%；Top 10 中国大陆市占率 20.1%
- ✓ 长电科技、通富微电、华天科技均为中国大陆A股上市企业

来源：ChipInsights，芯思想研究院，艾瑞研究院自主研究绘制

2014-2021年中国IC封测业销售规模



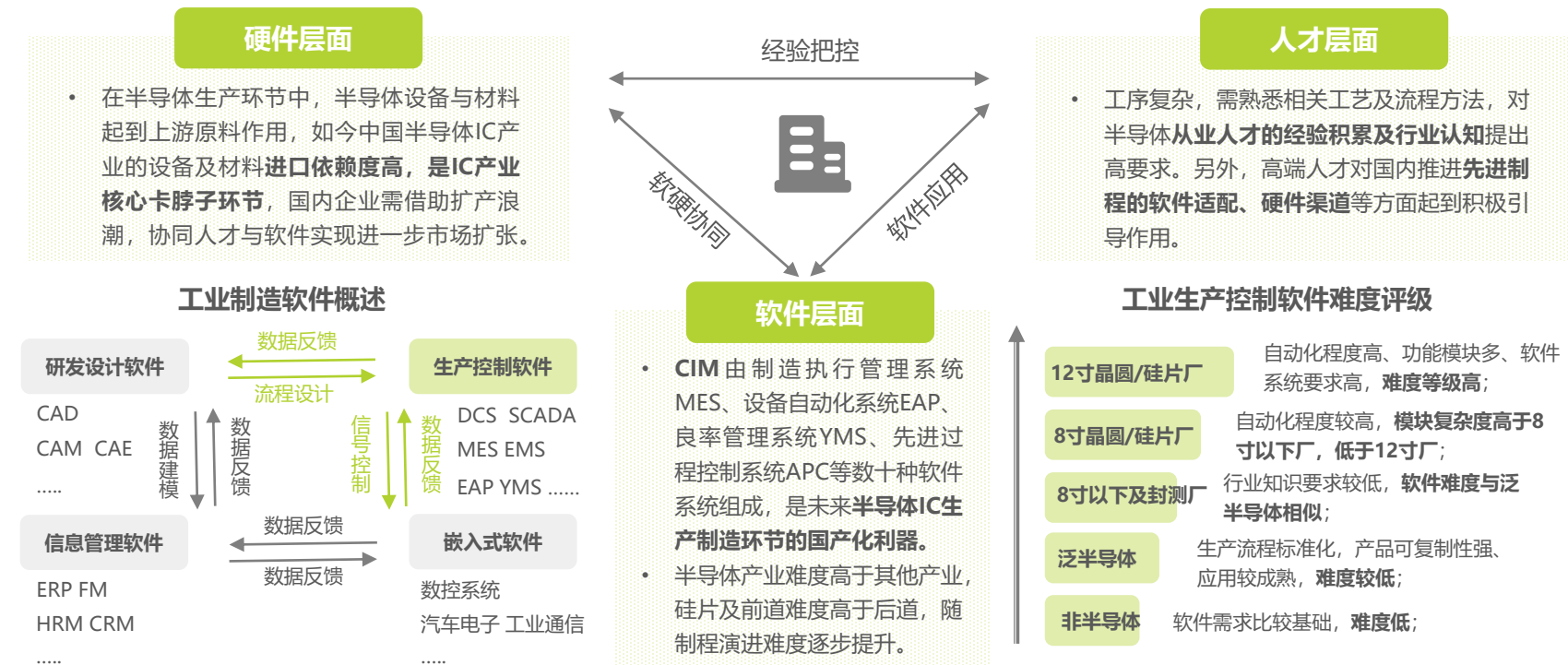
来源：CSIA，中国半导体协会，艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体IC生产环节—企业进程突破

国产化进程中，生产环节注重先进制程与自主可控齐头并进

国内半导体IC生产环节的进程推进依赖软硬件的协同支撑与优质人才的积极引导。半导体IC软件的生产制造难度高于其他行业，且随着制程演进难度愈发增加。半导体前道生产控制软件市场被IBM和应用材料两大美系厂商寡头垄断，德国西门子在封测领域也具有强势市场地位。国内生产环节厂商（硅片厂、晶圆厂、封测厂）与上游软件厂商需协同努力，将半导体IC产品的生产制造相关数据把控在自己手中。如今上扬软件、哥瑞利、赛美特等国内厂商正聚焦细分领域，以加强技术研发创新、强化本地化服务等策略，逐步突破国内市场被国际巨头垄断的格局。

半导体IC生产企业（硅片制造&IC制造&IC封测）关系图



来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体IC生产环节—政府扶持建议

半导体材料与IC制造是政府扶持的可选切入点

纵观IC芯片整体产业链，中上游为芯片生产制造能力核心。若以下游为切入点，地方政府需在芯片下游应用领域有着得天独厚的产业集群优势，或者超强的客户分销能力。而对于上中游来说，与IC设计相关的产业链环节对当地智库资源要求较高，在中国地方较难协调。因此，与之相对来看，半导体材料和IC制造两个板块即为可选优质切入点，对当地的智库资源要求相对较低，且先期投入量相对较大，大型设备的投资汇报周期很长，对地方政策和资源扶持依赖性更大。同时，这两个环节对于员工的需求量最大，可以大量吸纳劳动力，拉动当地就业。

当基础产业初见成效后，半导体材料和IC制造领域投资回报时间长特点，会更加突出企业对园区各类型服务的需求。这也与地方政府产业引入中期需要塑造的能力相吻合。

生产制造牵一发而动全身，所以这二者在中后期发展过程中，所牵连到的产业链各个环节也最多。大产业链环节上可以关联技术与设计服务，而制造本身也有很多相关企业涉猎其中，比如硅片、抛光液、电子特级气等，是能够做大产业的有力保障。

中国半导体IC产业环节中的政府扶持机会建议



来源：艾瑞研究院自主研究绘制。

半导体IC产业链下游

—— 直销与经销兼具，新兴市场需求看涨

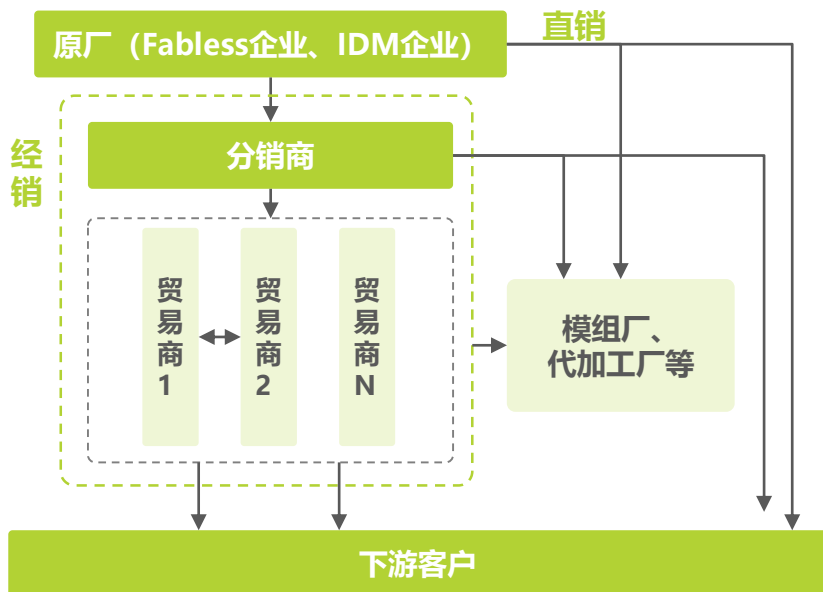
- **销售模式：**芯片原厂将成品芯片流向下游的销售模式可分为直销模式与经销模式两种。直销模式为直接与模组厂或下游客户等签订订单；分销模式则会根据与经销商签订的销售合同（订单）将相关产品交付给分销商，而后分销商或通过贸易商进行再度流通，或直接交付给模组厂与下游客户。原厂销售模式会根据企业发展进行动态调整。
- **下游需求：**半导体IC下游应用领域广泛，包括传统的通信（包括手机）、计算机、消费电子、汽车电子、工业控制和医疗等领域，以及新兴的人工智能、云计算、智能汽车、智能家居、物联网等领域。通信与PC电子是过去及当前半导体IC下游需求的基本盘，新兴应用是IC未来持续增长的主要驱动力。

半导体IC产业的销售模式

原厂多采用直销与经销结合的模式，而后根据情况优化策略

原厂，即Fabless企业与IDM企业，在获得封装测试好的成品后，将成品流向下游的销售模式可分为直销模式与经销模式两种。直销模式为直接与模组厂或下游客户等签订订单，与客户建立起良好贸易关系；分销模式则会根据与经销商签订的销售合同（订单）将相关产品交付给分销商，而后分销商或通过贸易商进行再度流通，或直接交付给模组厂与下游客户。部分原厂在创建初期面临产品下游覆盖广泛但客源稀薄的情况，通过分销商则可迅速拓宽市场，提高交易效率并降低企业销售运营成本，因此经销模式是原厂初期会普遍采用的销售模式，且多采用直销与经销结合的模式。而后企业会根据产品定位、客户结构、下游分布、收入账期等考量去调整优化模式策略。例，目标定位转向大客户的原厂企业会逐渐降低经销比例，以获得更多客户联系与利润空间。

半导体IC产品的销售模式



来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

直销与经销模式对比

• 直销模式

- 与客户建立产品反馈的紧密联系，利于产品研发创新
- 无代理商环节分配利润，可给客户更优惠价格或用来提升公司毛利率

公司需要庞大精密的销售体系去维护客户关系，以大客户优先原则，部分中小客户很难照顾周到

• 经销模式

- 帮助原厂企业开拓市场与销售渠道，维护客户关系，提高交易效率，降低企业销售成本
- 作为中间商，可帮助原厂企业快速实现营收并承担客户账期

原厂企业利润减少或对下游客户要价增加，且难以满足客户定制性要求

在行业周期性时，提升销售环节复杂性

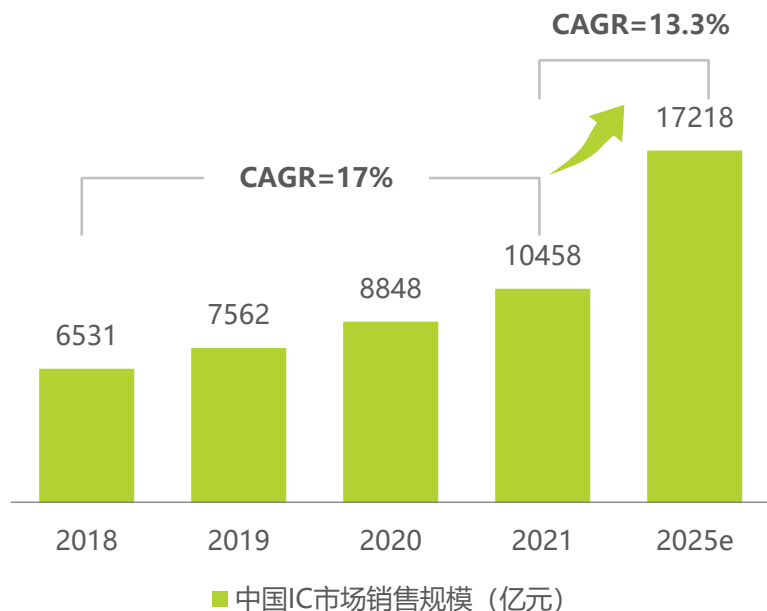
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体IC产业的需求市场 (1/2)

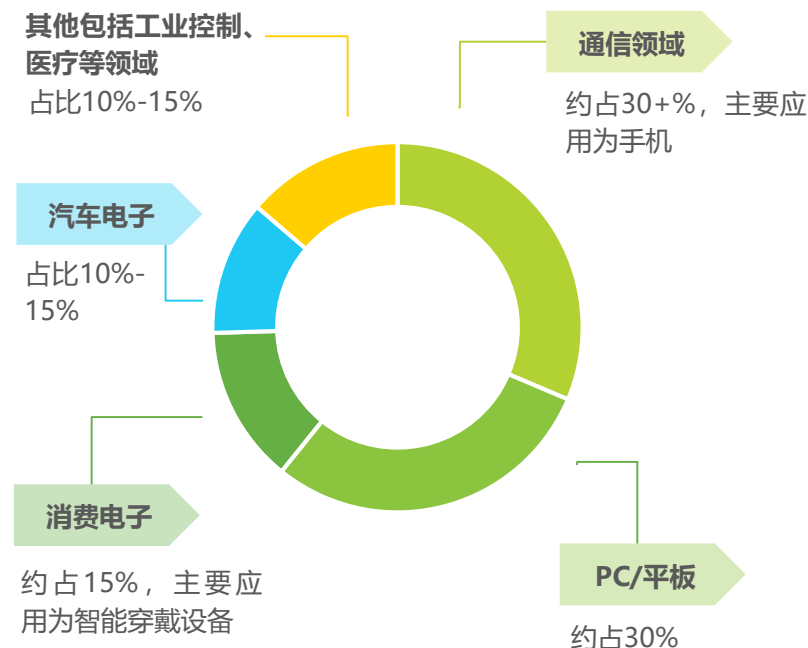
通信（含手机）与PC电子是IC下游需求的基本盘

集成电路产业下游应用领域广泛，包括传统的通信（含手机）、计算机、消费电子、汽车电子、工业控制和医疗等领域，以及新兴的人工智能、云计算等领域，这些下游应用的增长带动了半导体IC产业近万亿元产值。根据中国半导体行业协会公开数据，2021年中国半导体IC市场销售规模已达到10458亿元，预计到2025年规模将增长至17218亿元，年复合增长率达到13.3%。在传统应用中，通信和计算机是半导体IC的主要市场，规模合计占比超过60%。

2018-2025年中国IC市场销售规模



2021年中国半导体IC下游需求结构



来源：中国半导体行业协会，艾瑞研究院根据专家访谈与行业动态自主测算。

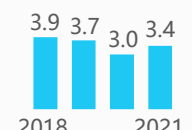

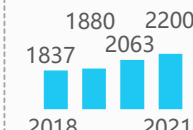
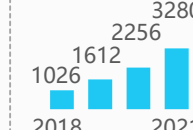
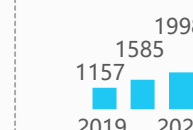
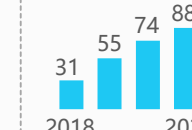

来源：艾瑞研究院根据市场数据与专家访谈自主测算得出。

半导体IC产业的需求市场 (2/2)

新兴应用催生增量IC需求浪潮

近年来，随着人们迈入5G时代，万物互联、智慧生活等概念兴起，数据、信息爆发式增长，数字化、自动化、智能化需求浪潮迭起。以人工智能、云计算、智能汽车、智能家居、物联网等为代表的新兴产业蓬勃发展，催生出许多新的半导体IC应用需求，如AI芯片、HPC芯片、汽车MCU等，这些创新应用将成为未来半导体IC行业长效发展的主要驱动力。

IC产业新兴应用需求 (部分列举)

分类	手机/PC	汽车电子	工业控制	云服务	人工智能	物联网	新能源发电
数字IC	<ul style="list-style-type: none"> 高集成度、高性能SoC 图像处理芯片 CIS 	<ul style="list-style-type: none"> 车规级MCU 智能驾驶芯片 大容量、低功耗存储芯片 	<ul style="list-style-type: none"> 智能机床、机器人等所需大量运算和控制芯片 	<ul style="list-style-type: none"> 高算力逻辑芯片，即HPC芯片 	<ul style="list-style-type: none"> 各类人工智能场景下高性能逻辑芯片 	<ul style="list-style-type: none"> 各类物联终端设备需要的MCU 物联设备需要的低功耗闪存芯片 	
模拟IC	<ul style="list-style-type: none"> 智能手机5G射频芯片 	<ul style="list-style-type: none"> 用于电力控制的功率IC和电源管理芯片 (PMIC) 	<ul style="list-style-type: none"> 用于自动化控制的功率IC 		<ul style="list-style-type: none"> 更节能的自适应混合信号模拟前端设备 	<ul style="list-style-type: none"> 用于自动化控制的功率IC 	<ul style="list-style-type: none"> 高压高频电源管理芯片 (PMIC)
新兴市场增长态势	<p>波动</p> <p>中国智能手机出货量 (亿部)</p> 	<p>CAGR=41.0%</p> <p>中国新能源汽车销量 (万辆)</p> 	<p>CAGR=6.2%</p> <p>中国工业控制市场规模 (亿元)</p> 	<p>CAGR=47.3%</p> <p>中国云服务市场规模 (亿元)</p> 	<p>CAGR=24.8%</p> <p>中国人工智能市场规模 (亿元)</p> 	<p>CAGR=41.6%</p> <p>中国物联网设备连接量 (亿台)</p> 	<p>CAGR=20.6%</p> <p>中国光伏发电装机容量 (亿千瓦)</p> 

注释：下游市场增长率具体情况：时间范围为2018-2021年，手机/PC为中国智能手机出货量数据（wind）；汽车电子为中国新能源汽车销量数据（wind）；工业控制为中国工业控制软硬件市场规模数据（中国工控网）；云服务为中国云服务整体市场规模数据（艾瑞研究院）；人工智能为中国人工智能产业规模数据（艾瑞研究院）；物联网为中国物联网设备连接量数据（艾瑞研究院）；新能源发电为中国光伏发电总装机量数据（wind）。以上数据用以说明半导体IC新兴市场的增长态势。

来源：Wind，中国工控网等，艾瑞研究院自主整理。

半导体及IC产品概述

1

芯火：中国半导体IC发展历程

2

相传：中国半导体IC产业链全景

3

玉汝：中国半导体IC产品机遇洞察

4

于成：中国半导体IC产业发展趋势

5

数字电路 V.S. 模拟电路 (1/2)

分别处理离散与连续信号，在消费/工控/汽车等领域协同工作

自然界信息以连续可变的模拟信号存在，数字电路无法直接处理自然界的真实信息，需通过模拟电路将模拟信号转化为数字信号，输入到容量大、速度快、保密性强的现代化数字系统处理后，再重新转换为模拟信号输出。模拟电路与数字电路作为电子系统不可或缺的一部分，广泛应用在下游的消费、工控、汽车、通信等领域。

数字电路与模拟电路的产品对比

	数字电路	模拟电路
处理信号	<p>对模拟电路</p> <p>现实世界</p> <p>模数转换</p> <p>模拟信号</p> <p>1</p> <p>0</p> <p>数字世界</p> <p>模数转换</p> <p>数字信号</p> <p>对应数字电路</p> <p>对应模拟电路</p> <p>现实世界</p> <p>模拟信号</p>	<p>对模拟电路</p> <p>现实世界</p> <p>模数转换</p> <p>模拟信号</p> <p>1</p> <p>0</p> <p>数字世界</p> <p>模数转换</p> <p>数字信号</p> <p>对应数字电路</p> <p>对应模拟电路</p> <p>现实世界</p> <p>模拟信号</p>
技术难度	EDA辅助工具成熟，学习曲线3-5年，需要团队协作，工艺要求复杂，和工艺制程强相关	EDA辅助工具少，学习曲线10-15年，依靠工程师个人经验，和工艺制程弱相关
制程节点	追求先进制程，高端数字芯片主要采用12寸晶圆线	成熟制程为主
产品工艺	CMOS工艺	CMOS/BCD/BICMOS，高频领域有SiGe和GaAS
主要产品	存储电路、逻辑电路、微型集成电路	信号链产品、电源链产品
产品要求	高运算速度、高性价比、低功耗	高信噪比、高稳定性、低失真、低功耗
产品特点	品类少，单价高	品类多，单价低
产品生命周期	1-3年	5-10年
应用场景	消费电子、服务器/基站、汽车电子等	通信、工业控制、汽车、消费电子等

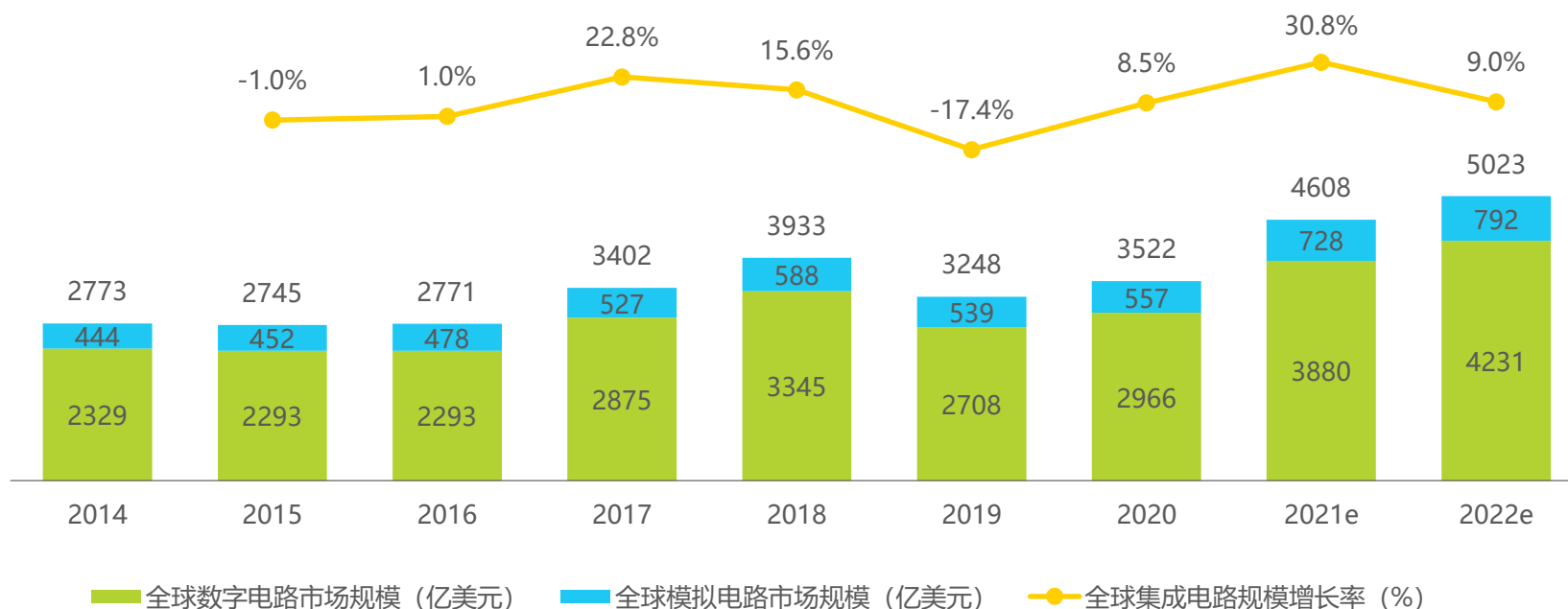
来源：艾瑞根据公开资料自主研究绘制。

数字电路 V.S. 模拟电路 (2/2)

全球数字电路和模拟电路的产品规模比稳定在85：15上下

根据WSTS世界半导体贸易统计组织公开披露数据，2021年全球数字电路市场规模预计达到3880亿美元，占全球集成电路市场规模比例达到84.2%，全球模拟电路市场规模预计达到728亿美元，占全球集成电路市场规模比例为15.8%。从历史发展趋势来看，数字电路与模拟电路的产品规模虽有波动，但比例长期稳定在85:15上下。

2014-2022年全球集成电路产品规模



来源：WSTS，世界半导体贸易统计组织，艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

半导体IC产品-数字电路

—— 处理离散数字信号，产品壁垒因技术生态不一而有所差异

根据WSTS数据，全球数字电路产业规模占比稳定在85%，是集成电路产业规模的重要组成部分，可分为存储电路、逻辑电路与微型集成电路三大类。未来，数据中心、新能源汽车等需求渐涨，数字电路市场增量可期，国内高端产品技术与性能差距仍存，把握发展机遇需循序渐进。

- **存储电路**：细分为ROM只读存储器与RAM随机存储器两大类。从市场规模来看，存储电路被RAM中的DRAM产品与ROM中的NAND Flash产品核心占据。国际厂商占据主流市场，中国厂商在部分产品（Nor Flash）实现市场突破。
- **逻辑电路**：细分为CPU、GPU、FPGA与ASIC四类产品。其中，CPU与GPU产品因技术与生态而高筑壁垒，GPGPU迎来更多创业机会。而FPGA与ASIC国产化进程加速，中国处于厂商多元的创新爆发期。
- **微型集成电路**：由CPU中央处理器的微型趋势演变发展而来，可分为MCU微控制器单元、MPU微处理器单元、DSP数字信号处理、SoC芯片（系统级芯片）等产品。国内MPU、MCU厂商正凭借低端产品迅速进入市场，但在中高端领域仍待突破。而DSP/SoC产品壁垒较高，国产突破道阻且长。

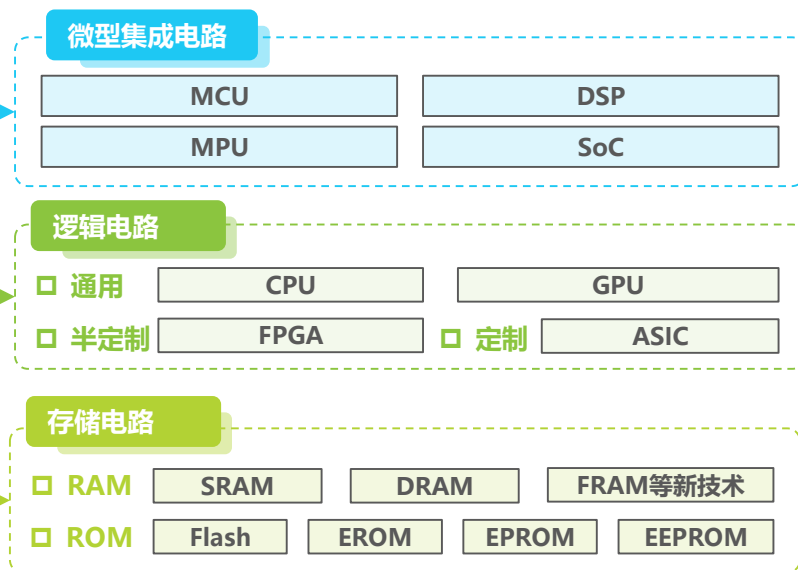
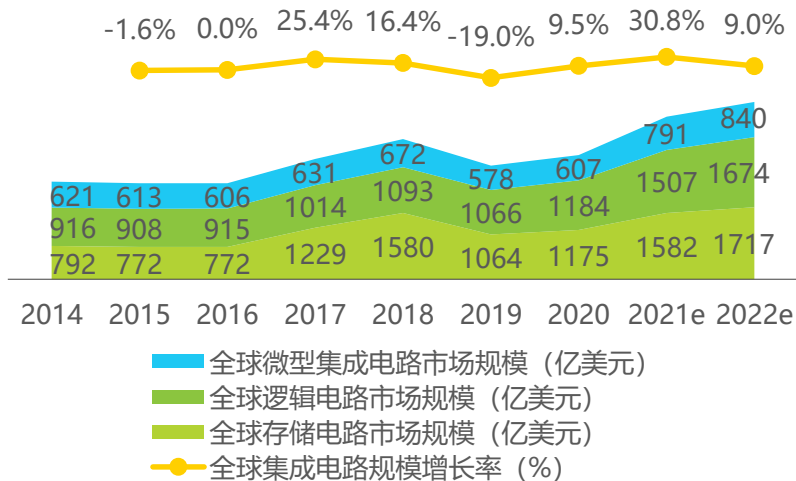
数字电路产品概述

主要分为存储电路、逻辑电路与微型集成电路三大类

数字电路主要可分为存储电路、逻辑电路与微型集成电路三大类。按功能分类，存储电路属于存储类，往下细分为ROM只读存储器与RAM随机存储器两类产品；逻辑电路与微型集成电路归属于计算类。其中，逻辑电路按照通用性可分为CPU、GPU-通用芯片、FPGA-半定制化芯片与ASIC-定制化芯片，微型集成电路由CPU中央处理器的微型趋势演变发展而来，可分为MCU微控制器单元、MPU微处理器单元、DSP数字信号处理、SoC芯片（系统级芯片）等产品。根据WSTS世界半导体贸易统计组织公开披露数据，全球逻辑电路产品规模长期占据三类产品的首位，而后存储电路进入市场增长期，逐年发力，于2021年成功超越逻辑电路成为细分产品规模第一。2021年全球存储电路、逻辑电路与微型集成电路产品规模分别为1582亿美元、1507亿美元与791亿美元。

数字电路产品分类及市场规模

2014-2022年全球数字电路细分产品规模



来源: WSTS, 世界半导体贸易统计组织, 艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制

存储电路市场结构

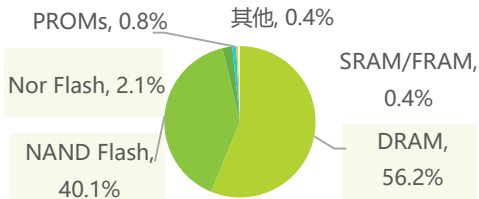
国际厂商占据主流市场，中国厂商在部分产品实现市场突破

存储电路的产品细分为ROM只读存储器与RAM随机存储器两大类。从市场规模来看，存储电路被RAM中的DRAM产品与ROM中的NAND Flash产品核心占据，加总占比超过96%，其次为NOR Flash，占比为2.1%。DRAM与NAND Flash市场长期被以三星、美光为代表的国际厂商占据，中国以长江存储为代表的存储电路厂商在加速追赶中。Nor Flash市场规模较小且技术门槛相对较低，随着国际厂商在低端产品的退场，中国厂商已实现快速赶超。以兆易创新为代表的存储电路厂商正快速获得市场份额，并加紧技术迭代以进一步扩张在存储电路市场的产品实力。

全球存储电路竞争格局与中国存储电路厂商突围情况

◆ 存储电路的产品结构

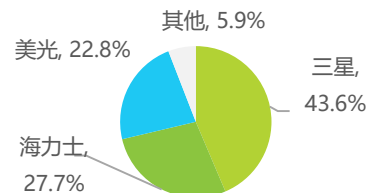
2021年全球存储电路细分产品规模分布



从市场规模占比来看，**DRAM与NAND Flash为存储电路的核心产品**。根据Yole公开数据披露，2021年DRAM与NAND Flash两类产品占比为达到存储电路产品规模的56.2%与40.1%，其次为Nor Flash，占比为2.1%。

◆ DRAM产品全球竞争格局及中国厂商突围情况

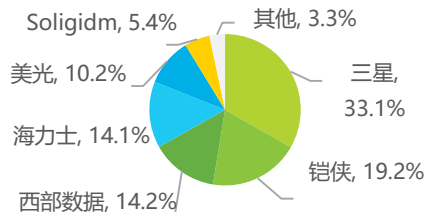
2021年全球DRAM市场竞争格局



DRAM市场历经沉浮，现呈现“三足鼎立”的垄断局面。DRAM产品的技术壁垒高，而中国又起步较晚，如今有**紫光集团旗下的长江存储、紫光南京、紫光成都、兆易创新和合肥政府合作的长鑫存储**等项目在发力布局中，长鑫存储已具备自主生产DRAM产品并量产的能力，但**要想实现市场突破尚需一段时日**。

◆ NAND Flash产品-中国厂商突围

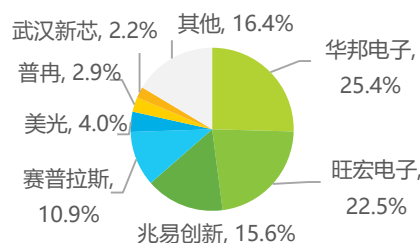
2021年Q4全球NAND Flash市场竞争格局



NAND Flash产品市场相对于DRAM较为分散，但主流依旧被国际厂商把控。如今NAND FLASH正从2D到3D全面转型，国际头部厂商的研发重点也落在3D NAND产品的堆叠层数上。而**长江存储3D NAND产品**在国内市场已处于领跑地位，并从其量产进度和挑战计划来看，有望从3D NAND产品的堆叠层数上追赶上国际厂商，进一步缩小技术差距。

◆ Nor Flash产品-中国厂商突围情况

2020年全球Nor Flash市场竞争格局



随着早期三星退出市场，美光和赛普拉斯退出低端产品市场，**中国台湾的华邦电子与旺宏电子**已成功占据全球市场的一二位，**中国大陆的兆易创新、普冉半导体与武汉新芯**跻身全球六强。中国厂商早期选择以技术壁垒较低的Nor Flash产品作为存储电路市场的切入口，之后进一步向NAND Flash和DRAM产品市场进军。

来源: Yole, IC Insights, TrendForce, CINNO Research, 艾瑞研究院自主研究绘制。

逻辑电路市场结构 (1/2)

CPU与GPU技术生态高筑壁垒，GPGPU迎来更多创业机会

CPU与GPU在逻辑电路中通用性高，具备更高技术壁垒。总览全球市场，CPU、GPU的大部分市场已被英特尔、AMD和英伟达三大巨头占据，国际厂商依托软硬件生态体系构建起强大护城河，进一步提升中国厂商的市场突破难度。在国家多年布局推动下，中国CPU厂商已出现兆芯、海光、飞腾、华为海思与申威等一众代表性厂商角逐信创市场。随着传统GPU在高性能计算领域的发展，诞生出专用于服务器等高性能计算设备上的非图形渲染GPU，即通用GPU，又称GPGPU。一批中国创业企业选择通过GPGPU产品切入细分领域，期望在人工智能与新经济浪潮下获得更多市场机会。

全球CPU与GPU产品的竞争格局与中国厂商突围情况

◆ CPU芯片的全球竞争格局与中国厂商突围情况

CPU按指令集架构分类，可分为复杂指令集CISC和精简指令集RISC。

- ✓ CISC指令集以X86架构为代表，适用于高主频、高功耗，覆盖高性能和通用计算场景，**占据服务器与PC端核心市场**，也有应用在手机和平板电脑上。**英特尔与AMD在其中处于绝对垄断地位；**
- ✓ RISC指令集中，**ARM架构**因低能耗、高效率、推出时间长而发展最好，**在移动终端市场占据主导地位。**
- ✓ 中国厂商在各指令集架构均有进军，已初具规模，**受国家政策持续牵引有望实现一部分国产突破。**

指令集	CISC	RISC				
产品架构	X86	ARM	MIPS	RISC-V	Power PC	Alpha
国际厂商 (列举)	英特尔 AMD	ARM 高通 三星 苹果	MIPS	Microsemi	IBM	/
中国厂商 (列举)	兆芯 海光	飞腾 华为 展讯	龙芯 北京君正	平头哥 (阿里) 华米	苏州国芯	申威

◆ GPU芯片的全球竞争格局与中国厂商突围情况

- ✓ **全球GPU市场被英伟达、英特尔和AMD三强垄断。**英伟达凭借其自身CUDA生态在AI及高性能计算占据绝对主导地位。
- ✓ **在传统GPU领域**，中国厂商**景嘉微**持续深耕，**兆芯、龙芯**在CPU外持续开拓GPU产品；另外中国一批**主打AI及高性能计算的通用GPU (GPGPU) 初创企业**正加速涌入市场。

产品	GPU芯片
国际厂商	在包括图显的传统GPU市场中，英伟达、英特尔、AMD占据绝大多数市场份额
中国厂商 (列举)	传统GPU厂商：景嘉微（上市企业）、龙芯、兆芯 通用GPU厂商：登临科技、壁仞科技、天数智芯、沐曦集成电路等

通用GPU



GPU



图形渲染功能及部分

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

逻辑电路市场结构 (2/2)

FPGA与ASIC进程加速，中国处于厂商多元的创新爆发期

全球FPGA竞争格局呈现“两大两小”局面，核心被美国企业所把控。但对比于CPU与GPU，FPGA的技术研发门槛稍低，伴随多年研发布局，中国本土FPGA厂商积累一定核心技术，部分企业已实现成功上市。未来随着5G、AI以及数据中心等市场的发展，国产替代进程将进一步加速，中国FPGA市场需求量有望持续扩大。全球ASIC领域呈现百花齐放局面，虽早期ASIC芯片以谷歌TPU为代表性产品，但如今中国ASIC厂商已实现加速追赶，显著缩小国内外产品技术差距与应用表现。

全球逻辑电路FPGA与ASIC竞争格局与中国厂商突围情况

◆ FPGA芯片的全球竞争格局与中国厂商突围情况

全球FPGA市场竞争格局



- ✓ 全球FPGA市场呈现“两大两小”的垄断性格局。英特尔于2015年12月斥资167亿美元收购Altera（阿尔特拉），AMD在2022年2月完成以约500亿美元对Xilinx（赛灵思）的收购，英特尔与AMD两家总计市场占有率超过80%。而中国厂商紫光国微（上市企业）、复旦微电子（上市企业）、安路科技（上市企业）、成都华微（IPO）、高云半导体、西安智多晶、京微齐力、中科亿海微等，已稳健发展多年并在国内中低端产品与军工领域打开部分市场。未来随着新基建浪潮、东数西算工程与数据中心建设的市场需求，国产FPGA将迎来更多发展机会。

◆ ASIC芯片的全球竞争格局与中国厂商突围情况

TPU	NPU	VPU
谷歌	寒武纪	英特尔
昇腾	昆仑	云燧
华为	百度	燧原
语音芯片	含光	...
启英泰伦	阿里	...

- ✓ ASIC为专用集成电路，是针对某一领域优化的定制化芯片。因其以特定需求为核心，因此ASIC产品具备体积小、功耗低、成本低及性价比高等优势。在异构计算（CPU+X，X可为GPU、FPGA、ASIC等）加持下，ASIC需求攀升。如今，全球ASIC市场呈现百花齐放局面，中国厂商借人工智能应用的市场机遇高速发展，并以企业AI体系架构与应用生态建设为基础，在ASIC领域迅速缩小与国际厂商的半导体技术差距。

微型集成电路市场结构—MPU/MCU

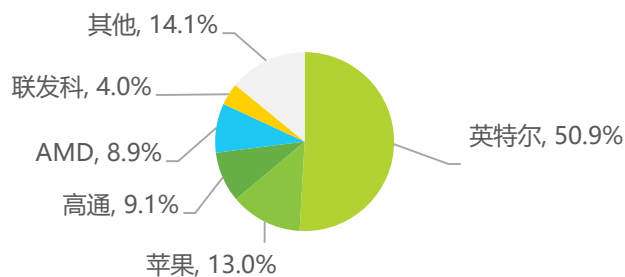
国内厂商凭借低端产品迅速进入市场，中高端领域仍待突破

MPU，即微处理器，由运算器、控制器、寄存器及相应的总线构成，可理解为增强版CPU，但相较于CPU更加集成化，是计算机系统的运算与控制核心。MCU，即微控制器，在CPU的基础上集成了更多功能单元，只需添加简单的器件（如电容或电阻等）就可以构成微型系统从而运行代码。目前国内MPU和MCU厂商主要在中低端应用领域竞争。在智能手机、工业控制、汽车电子等高端市场，国际厂商占据主导地位，国内企业有待突破。

全球MPU、MCU竞争格局与中国厂商突围情况

◆ MPU全球竞争格局与中国厂商突围情况

2021年全球MPU市场竞争格局

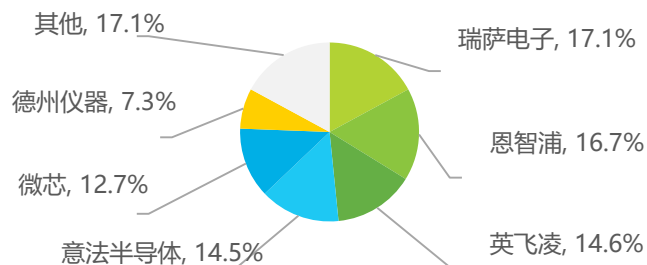


- ✓ **定义：**高度集成的通用结构的处理器，具备较高主频与较为强大的运算能力，属于通用处理芯片。
- ✓ **特点：**与传统CPU相比，MPU体积更小、重量更轻、更易模块化。
- ✓ **应用：**主流应用为消费电子、物联网、手机和PC等领域。
- ✓ **竞争格局：**全球MPU市场多被英特尔、苹果和高通等美系厂商占据。中国厂商，如紫光展锐与华为海思已逐步走进国际视野，在21年IC Insight竞争格局中分别位列第八、九位，未来份额有待进一步提升。

来源：IC insights，艾瑞研究院自主整理。

◆ MCU全球竞争格局与中国厂商突围情况

2020年全球MCU市场竞争格局



- ✓ **定义：**MCU又称单片机，是将计算机的CPU、RAM、ROM、定时计数器和多种I/O接口集成在单一芯片上，形成芯片级计算的微型集成电路产品。
- ✓ **特点：**微型化、运算/处理能力相对MPU弱。
- ✓ **应用：**应用于汽车、消费电子、工控和医疗等领域。
- ✓ **竞争格局：**欧美及日韩系厂商在全球MCU市场占据绝对优势，尤其在汽车/车规级与工控领域的中高端产品线。**中颖电子、兆易创新**等中国厂商多由消费电子切入，正发力转型突破以进入中高端市场。

来源：英飞凌官网，艾瑞研究院自主整理。

微型集成电路市场结构—SoC/DSP

SoC在智能家居初步实现国产布局，DSP国产突破道阻且长

SoC，即系统级芯片，是通用芯片高度集成化和功能全面化的产物，集成了CPU、RAM、ROM等单元的同时具有强大的运算处理能力，可以运行系统级代码。国内成熟制程的SoC芯片已在智能家居领域初步实现国产化布局，先进制程在被美国限制之后有待突破。DSP芯片功能专一，用于处理数字信号，是通信、计算机、消费电子等领域的基础器件。DSP芯片长期被德州仪器、ADI等国外厂商主导，这些厂商拥有深厚的软硬件技术积累和完善的用户生态。我国DSP芯片起步较晚，国产突破道阻且长。

全球SoC、DSP芯片厂商布局与中国企业突围情况

◆ SoC国内外厂商布局与中国企业突围情况

SoC芯片国际厂商



第一梯队

SoC芯片国内厂商



- ✓ **定义：** SoC (System on Chip) 即片上系统，是智能设备的大脑，指集成了CPU、GPU、DSP、ISP、NPU以及接口IP等多个具有特定功能的集成电路，可以实现完整系统功能的芯片。
- ✓ **特点：** 集成度高、芯片尺寸小、功耗低、可靠性强、运行速度快，但设计难度高、生产周期长。
- ✓ **应用：** 可广泛应用于智能手机、智能家电、智能座舱、智慧物流以及其他智能场景。
- ✓ **竞争格局：** 国内SoC芯片产品覆盖广泛，中低端成熟制程SoC已在智能家居领域实现初步国产化布局；高端先进制程仅有麒麟SoC和国际主流移动处理器的差距最小，但受美国限制无法自主生产。

来源：公开资料，艾瑞研究院自主整理。

◆ DSP国内外厂商布局与中国企业突围情况

DSP芯片国际厂商



第一梯队

DSP芯片国内厂商



- ✓ **定义：** DSP (Digital Signal Processor) 即数字信号处理器，指能够实现数字信号处理技术的芯片。目前，市场上DSP芯片主要有两种形式，单芯片或通过IP或模块集成到SoC。
- ✓ **特点：** 核心优势为可实时高速处理数字信号，且相较于CPU、GPU、FPGA等具有更低功耗。
- ✓ **应用：** 可广泛应用于通信、计算、消费电子、自动控制等领域。
- ✓ **竞争格局：** 总览DSP全球市场，多被模拟芯片巨头TI、ADI、恩智浦等占据。这些厂商积累了多年的硬件研发经验和完善的软件开发环境，用户生态完备，对国内企业突破DSP芯片造成较高的壁垒。中国代表厂商有**中电14所、38所、湖南进芯电子**等。

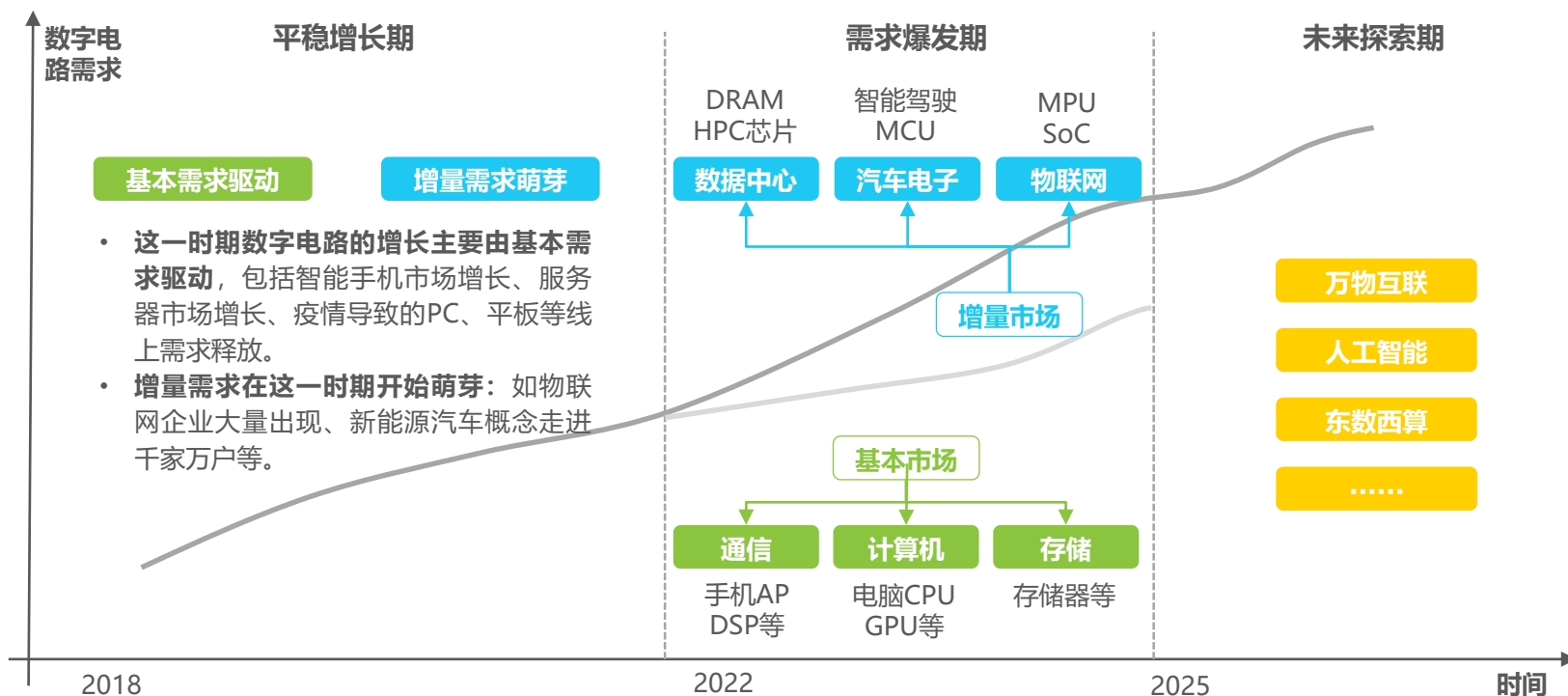
来源：公开资料，艾瑞研究院自主整理。

数字电路需求市场

数据中心、新能源汽车等需求渐涨，数字电路市场增量可期

数字电路传统下游应用集中在计算机、通信（包括手机）、传统汽车电子、存储等领域。经过几十年的发展，数字电路在这些领域的应用已经十分成熟，市场已经趋于饱和。2022年3月，国家东数西算工程启动实施，带动区域数据中心建设需求；与此同时，后疫情时代汽车智能化、工业自动化趋势方兴未艾，人工智能基础设施建设如火如荼，数字电路迎来增长机遇期。

中国数字电路需求增长示意图



来源：专家访谈，公开资料，艾瑞研究院自主研究绘制。

数字电路发展机遇

高端产品技术与性能差距仍存，把握发展机遇需要循序渐进

总览国内数字电路厂商的发展现状，在车规MCU、计算机MPU、通用CPU以及DRAM等高端数字电路领域，国内厂商依然处于初步发展阶段，存在技术落后、产品生态不完善等问题。但国内厂商在低端应用领域的探索为突破高端积累了经验，依托国内IC产业基础，外加IC人才归国潮以及政策资金支持等红利，国内厂商可在稳固低端市场的同时循序渐进，突破先进制程与高端应用领域。

数字电路国内外差距与发展机遇

数字电路产品	技术/生态/应用国内外差距	国内厂商策略与发展机遇
微处理器 <ul style="list-style-type: none"> MCU MPU SoC等 	<ul style="list-style-type: none"> 国内MCU以8位为主，落后先进的32位两代。国内厂商产品集中应用于消费电子领域，高端领域仍需突破。 MPU软硬件生态门槛高，计算机MPU国产化率极低。 SoC华为海思在高端领域已有突破，但被限制；紫光展锐5G SoC制程为6-12nm，落后先进制程1-2代。 	政策引导 <ul style="list-style-type: none"> 国内微型IC厂商通常从低端消费电子领域切入，逐步积累经验并向汽车等中高端领域突破，或结合国内丰富的下游应用场景实现差异化、定制化发展。 考虑到软硬件生态问题，微型IC的突破需要上下游协同，搭建成熟的产品生态。
逻辑电路 <ul style="list-style-type: none"> CPU GPU ASIC等 	<ul style="list-style-type: none"> 国产CPU与全球领先水平的差距在于设计、晶圆制造工艺以及软硬件生态。军工领域的CPU国产化相对领先，计算机、服务器CPU国产化率低。 GPU国内发展较晚，厂商技术积累及专利储备不够。 专用芯片领域我国在AI芯片方面具有相对优势。 	资金涌入 <ul style="list-style-type: none"> 通用逻辑电路CPU/GPU，国内厂商首先需要克服产品稳定性与用户体验差等问题，做好产品生态。性能提升则需要靠设计和制造的进步来推动，是长期问题。 AI产业发展对国内专用芯片厂商来说是可突破机遇。
存储电路 <ul style="list-style-type: none"> DRAM NAND Nor Flash 	<ul style="list-style-type: none"> DRAM和NAND国产化比例低，国内厂商在产品成本和性能上仍有差距。 Nor Flash 领域国产化替代成效显著，中国大陆的兆易创新、普冉半导体与武汉新芯已跻身全球六强。 	人才回流 <ul style="list-style-type: none"> 存储电路是通用量化产品，国产化难以实现弯道超车。 国内存储电路厂商在成本和性能方面处于劣势，国内产品需要做到比国际厂商更经济更稳定才有竞争力，需要一定程度的国家政策支持。

来源：专家访谈，艾瑞研究院根据公开资料自主整理。

半导体IC产品-模拟电路

—— 处理连续模拟信号，贸易摩擦与缺芯潮打破封闭供应链

根据WSTS数据，全球模拟电路产业规模占比稳定在15%。在中国，贸易摩擦与缺芯潮打破模拟电路产业的封闭供应链，为国内企业带来发展的黄金窗口期。以通信、工业与汽车领域为三架需求驱动马车，国内企业以提升精度、速度、稳定性为策略进军高端产品市场。

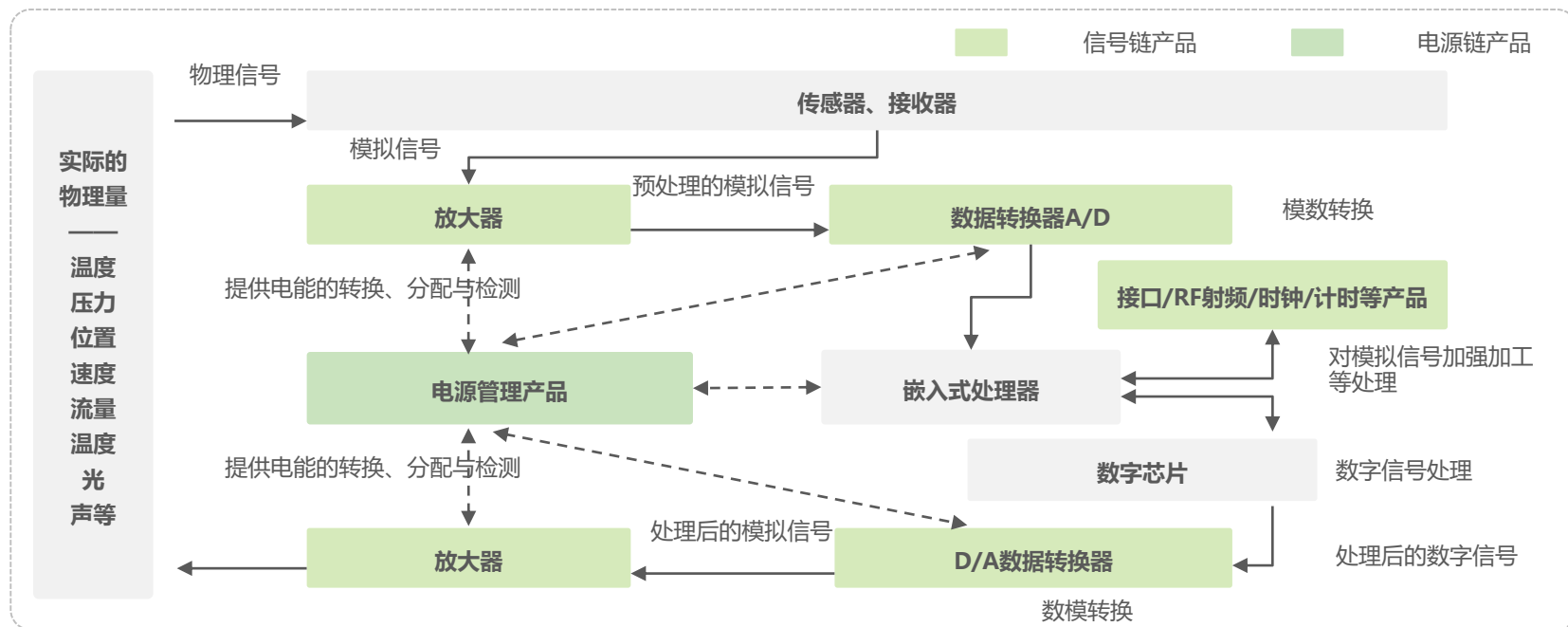
- **产品分类：**以电源链、信号链为两大细分，其中信号链产品包括了数模混合信号芯片与射频前端芯片。根据公开数据披露，2020年电源链产品占据模拟电路市场的59%，其次为信号链中的射频前端芯片，规模占比为23%，最后为信号链产品，规模占比达到18%。
- **市场结构：**全球模拟电路市场格局相对分散但稳定，德州仪器（TI）与亚德诺（ADI）稳坐一二把交椅。其中，德州仪器TI擅长电源管理，在电源管理和运算放大器领域处于龙头地位；亚德诺ADI以运算放大器起家，是数据转换器龙头，在成功收购凌特与美信后实力大增，进一步巩固全球第二位置并缩小与龙头德州仪器TI的差距。
- **发展空间：**中国模拟芯片企业稳中有进，对比国际龙头仍有数十倍空间。未来，中国模拟芯片企业将不断加强自身竞争力，借助缺芯潮与下游需求推动，依托于本土优势与客户服务，进一步拓展发展空间。

模拟电路产品概述

作为信息处理中介，搭建数字系统与现实世界的桥梁

模拟芯片是连接真实世界与数字世界的桥梁。真实世界的模拟信号，如温度、压力、光、声等，会通过传感器收集进入，而后经由放大器对输入信号进行放大减小处理，经模数转换器（A/D）转化为数字信号，交由数字芯片处理。最终数字芯片处理后的信号再经过数模转换器（D/A）转化为模拟信号，某些设备还会涉及到接口等产品，用以提高信号范围与质量，整个信号链路的过程被称为信号链，而中间涉及到的放大器、数据转换器、接口等产品即为信号链芯片产品。在信号处理过程中，需要电能的转换、分配与检测，因此电源链产品即负责管理和分配电源，提供稳压、直交流转换、电路保护与电池管理等功能。

模拟芯片原理解析



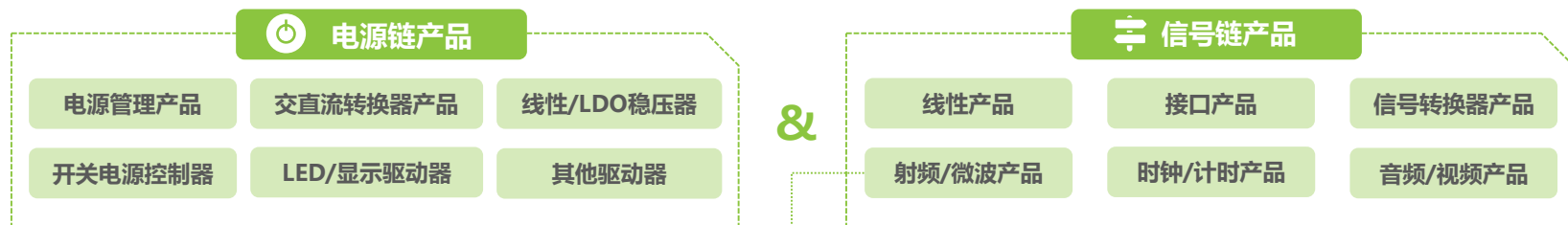
来源：德州仪器TI，艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

模拟电路产品分类

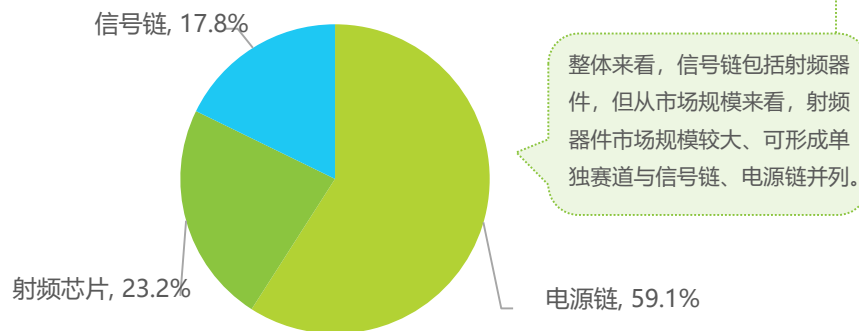
以电源链、信号链为两大细分，产品种类繁多

狭义来看，完全由模拟电路的基本模块构成的芯片称为模拟芯片；广义来看，根据WSTS定义，设备中50%及以上面积被模拟电路占用的芯片归类为模拟芯片。本篇报告的研究领域为广义范围，将模拟电路产品分为电源链产品与信号链产品，其中信号链产品包括了数模混合信号芯片与射频前端芯片。根据公开数据披露，2020年电源链产品占据模拟电路市场的近6成，其次为信号链中的射频前端芯片，规模占比为23.2%，最后为信号链产品，规模占比达到17.8%。从应用场景来看，模拟芯片又可分为通用模拟芯片与专用模拟芯片，产品规模占比约为四成与六成，具体分布如下图所示。

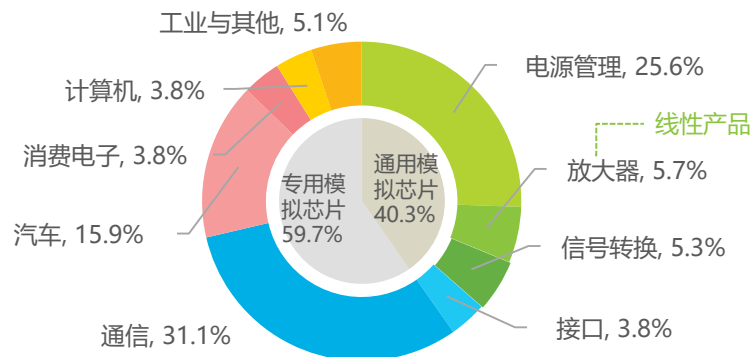
模拟电路产品分类



2020年模拟电路产品规模分布



2021年模拟电路产品规模细分



注释：以上产品规模为模拟芯片的广义范围。

来源：WSTS, Frost Sullivan, IC insights, 艾瑞研究院自主研究绘制。

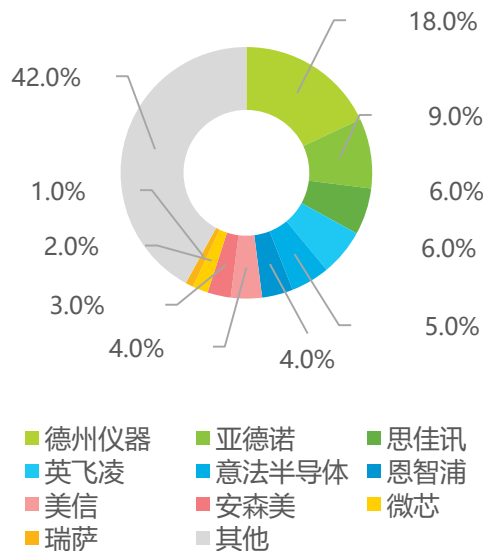
注释：通用模拟芯片为通用型产品，应用于不同场景中，设计性能参数不会特定适配于某类应用。专用模拟芯片根据专用的应用场景设计，一般集成数字和模拟IC，复杂度和集成程度更高。

模拟电路市场结构

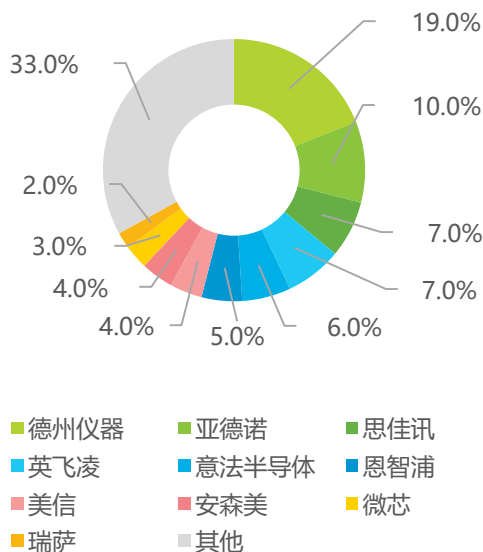
格局相对分散但稳定，德州仪器与亚德诺稳坐一二把交椅

模拟芯片产品生命周期长、品类多、迭代慢，客户不会轻易更换供应商，因此行业格局稳定，变化多源于企业的兼并收购动作。从全球视角来看，模拟芯片市场格局相对分散，呈现由欧美系企业主导局面。根据IC Insights数据，2018年至2020年，德州仪器TI、亚德诺ADI稳坐一二把交椅，合计市场份额近三成。德州仪器TI擅长电源管理，在电源管理和运算放大器领域处于龙头地位；亚德诺ADI以运算放大器起家，是数据转换器龙头，在成功收购凌特与美信后实力大增，进一步巩固全球第二位置并缩小与龙头德州仪器TI的差距。思佳讯Skyworks专注射频领域，是射频芯片巨头之一，其核心客户为苹果等消费电子厂商及通信设备厂商。英飞凌则脱胎于西门子集团，自1999年开始独立运营并成功上市。总结来看，国际模拟芯片头部厂商历史悠久，依靠对模拟技术的原始积累与产品迭代更新打造出核心竞争力，构建起了模拟芯片行业的护城河。

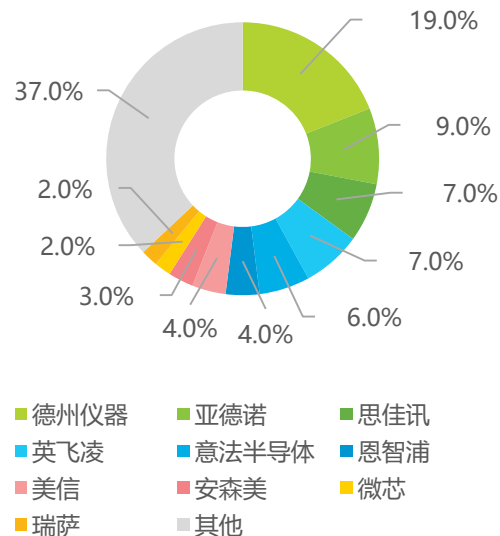
2018年全球模拟芯片竞争格局



2019年全球模拟芯片竞争格局



2020年全球模拟芯片竞争格局



来源：IC Insights，艾瑞研究院自主研究绘制。

模拟电路厂商情况

中国模拟芯片企业稳中有进，对比国际龙头仍有数十倍空间



相比于国际龙头，中国模拟芯片企业起步较晚，但经过十数年发展，中国模拟芯片企业不断积累技术经验以缩小与国际龙头厂商的技术差距，并持续丰富产品种类适配下游细分场景，各厂商凭借不同路径确立布局策略与发展定位。未来，中国模拟芯片企业将不断加强自身竞争力，依托于本土优势与客户服务，进一步拓展发展空间，未来有望替代国际巨头。

中国模拟芯片企业发展路径

◆ 电源链、信号链、射频器件的布局策略

1) 信号链与电源链全布局 ✓ 代表厂商：圣邦微、思瑞浦、韦尔股份、艾为电子等	2) 主要布局信号链 ✓ 代表厂商：纳芯微、鑫海科技等
3) 主要布局电源链 ✓ 布局驱动器等代表厂商：明微电子、晶丰明源等 ✓ 布局电源管理等代表厂商：希荻微、力芯微、芯朋微等	4) 主要布局射频器件 ✓ 代表厂商：唯捷创芯、卓胜微等

◆ 通用产品与专用产品的布局策略

1) 主要布局通用产品  不断拓展通用料号以广泛覆盖下游场景，形成解决方案 ✓ 代表厂商：圣邦微、思瑞浦、矽力杰、纳芯微等	2) 主要布局专用产品  选取特定场景，针对客户需求培养定制化专用产品 ✓ 代表厂商：希荻微等
---	---

中外模拟芯片企业对比

◆ 中外模拟芯片企业营收对比



◆ 中外模拟芯片企业特点对比

国际企业 ✓ 产品型号丰富，可覆盖更多应用场景并满足客户多样化需求 ✓ 头部多采用IDM模式降低产品生产成本。生产工艺先进， 在中高端产品更具竞争力	中国企业 ✓ 中国庞大下游市场与模拟芯片细分领域多样性，带来国内 头部客户的选择倾向优势 ✓ 本土供应链 更加安全，且对比国际企业，中国企业可提供更 及时全面的客户及售后服务
--	---

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

注释：TI与ADI的营收为2021年美元汇率换算的人民币量级。

模拟电路黄金窗口期

贸易摩擦与缺芯潮打破封闭供应链，为企业带来黄金窗口期

模拟芯片具备众多市场机会与广阔产品替代空间，且门槛相对较低，易与国产供应链厂商搭建友好合作关系。另外，模拟芯片企业产品通常具备较短研发周期与较长生命周期，可快速帮助企业实现盈利并获取高毛利。虽然模拟芯片企业在创业与经营角度均具备较大吸引力，但正由于模拟芯片迭代慢、生命周期长的特性，下游客户粘性强，市场供应链长期处于封闭状态，国产模拟芯片企业很长一段时间难有较大发展与突破。而如今在“贸易摩擦+缺芯潮”影响下，中国模拟芯片市场正出现松动，逐渐打破了原本封闭的产品供应链，为更多国内模拟芯片企业进入客户供应商名单带来黄金机会。

中国模拟芯片企业投资机遇分析

01 众多细分市场机会，下游需求旺盛，中高端产品替代空间与利润空间大

模拟芯片细分产品种类繁多、下游应用需求旺盛，衍生众多细分市场机会。当下模拟芯片企业策略更多选择从低端产品开始渗透，通过中高端应用市场得到批量验证的机会较少。未来，模拟芯片企业会继续发力扩大低端市场，并着力进军中高端领域，存在庞大市场替代空间与利润提升空间。

02 海外人才回流，国产供应链走向成熟

模拟芯片企业人员需求数量较低且对设计工具与团队完备性依赖度较低，可较快达成产品的设计、流片与生产。而模拟芯片设计依赖人员经验丰富度，伴随海外人才回流浪潮，部分国内模拟芯片企业已初步实现技术积累。另外，随着本土工艺逐渐成熟，大陆模拟芯片配套供应链进一步完善。

03 高毛利与长生命周期更容易走出巨头

模拟芯片研发周期相对较短，可帮助企业快速实现盈利。模拟芯片产品迭代通常不受摩尔定律限制，更新换代速度慢，因而又具备较长生命周期，可进一步帮助企业获取高毛利，持续为其积累丰富产品种类，实现企业自身规模的稳步扩张，发展为细分领域龙头。

04 贸易摩擦+缺芯潮给国产模拟芯片带来更多客户拓展机遇

受下游需求扩张与代工产能不足的供需错位影响，模拟芯片自2020年中旬起历经多轮“缺芯涨价潮”，众多模拟芯片龙头企业出现产品供应不足情况，为国内模拟芯片厂商带来机会。若国内企业可保障自身产能供应，借此谈判打入下游厂商供应链名单，有望与客户建立起友好持久的合作关系。

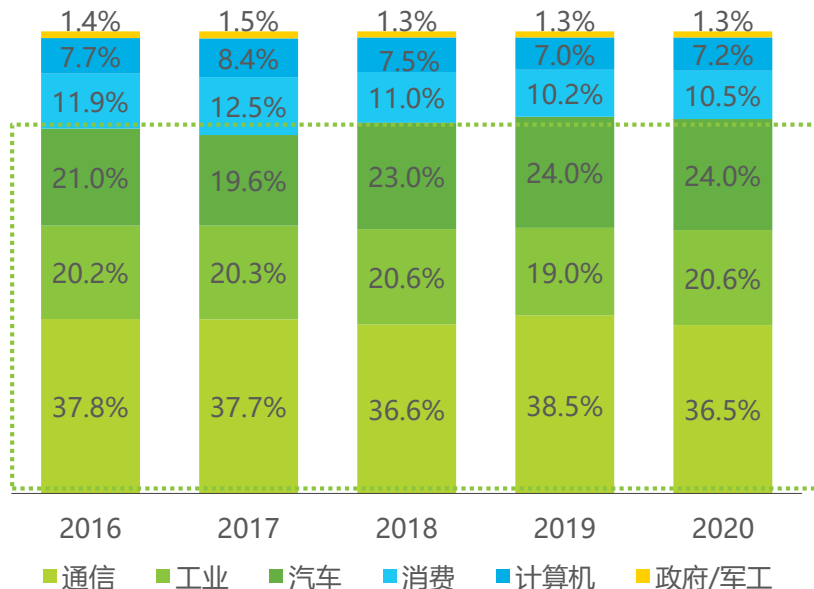
来源：艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

模拟电路需求热度






以通信、工业与汽车领域为三架需求驱动马车

模拟芯片市场的产品结构保持相对稳定，其中，通信（含手机）、工业和汽车市场合计长期占据70%以上份额，因此，加码布局通信、工业和汽车赛道的模拟芯片厂商将具备更大发展空间。消费电子（不含手机）与PC市场的份额有所下降，且预计将持续走低，其原因一是PC需求的疲软；二是消费电子产品对微型化、便携式的追求使得越来越多的模拟芯片功能被集成到SoC芯片、CIS芯片等较大的数字芯片中。从增速来看，受益于新能源汽车放量对电源链芯片的强劲需求，未来汽车领域将成为模拟芯片增长的最大推动力。

2016-2020年中国模拟电路需求市场结构



模拟电路需求市场分析

下游市场	需求增长分析	CAGR (E)
 通信	5G手机、5G基站驱动信号链（射频）芯片需求增长。	约2%
 工业	高压、高功率场景驱动电源管理芯片等功率IC需求快速增长。	4%-5%
 汽车	新能源汽车驱动电源管理芯片、交直流转换芯片等持续增长。	超过10%
 消费	快速迭代的消费电子产品对电源链产品的需求不断扩大。	约4%
 计算机	云计算、服务器、显示驱动芯片等需求。	0-1%

来源：Statista，艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

来源：IC insights，艾瑞研究院根据公开资料自主研究绘制。

模拟电路发展机遇

精度、速度、稳定性提升是国产模拟芯片进军高端的关键

模拟芯片由低端到高端可划分为消费电子级、工业通讯级和汽车电子级，各应用场景对模拟芯片的精度、速度及稳定性要求依次递增。目前中美贸易摩擦叠加结构性缺芯潮，为国产模拟芯片厂商突破高端产品带来了良机。从厂商角度来看，国内模拟芯片头部企业具备资源、技术优势，转型突破相对容易；但是中小型厂商转型压力比较大，或将迎来洗牌期。

模拟芯片国内外差距与发展机遇

模拟电路产品	技术/生态/应用国内外差距	国内厂商策略与发展机遇
电源链 <ul style="list-style-type: none"> 电池相关 DC/DC LDO等 	<ul style="list-style-type: none"> 国内电源链企业的主要差距在于大功率产品与电池相关产品，如Vicor电源、高精度电量监测仪、电池管理系统等。 由于专利壁垒与技术快速演进，国内厂商跟进头部企业存在一定的障碍。 	<ul style="list-style-type: none"> 电源链产品的国产布局正从消费电子级向工控通讯级跃迁，并对汽车电子级产品开始初步布局。头部国产模拟芯片厂商正通过大额研发投入和外部并购全面推动产品高端化和多样化发展。初创企业突破存在资金和人才困境。
信号链 <ul style="list-style-type: none"> 运放 ADC/DAC 接口等 	<ul style="list-style-type: none"> 国内信号链企业在低压低速低精度信号链产品方面已经具备成熟的产品体系和足够的生产能力。 在高耐压高速高精度信号链产品方面国内企业难以突破，主要受制于专利壁垒和技术积累不够。 	<ul style="list-style-type: none"> 低端信号链产品市场竞争激烈，是价格战和成本博弈的主战场，未来发展机遇较小。 高速高精度信号链产品（如高速ADC、高速专用接口等）应用于工业控制、汽车电子、高端仪器仪表等领域，市场空间更大，是国内企业突破的主要方向。
射频及其他 <ul style="list-style-type: none"> 射频芯片 驱动器 其他产品 	<ul style="list-style-type: none"> 射频产品国内外差距主要在于高端滤波器等。 驱动器产品国内外差距主要在于复合工艺，信号链工艺或逻辑工艺与分立器件MOS管或者IGBT工艺集成在一起，目前这项工艺国内短缺。 	<ul style="list-style-type: none"> 国外头部射频公司不断进行整合演变，不断扩展技术、产品及市场渠道，强强联合，国内企业面临较大的竞争压力。 国内企业或可从下游应用出发，结合国内市场环境进行定制化、差异化发展。

高端化跃迁

来源：专家访谈，公开资料，艾瑞研究院自主整理。

半导体IC产品-第三代半导体

—— 物理性能优异，功率器件市场需求强劲

第三代半导体材料主要包括SiC、GaN、ZnO等，其中SiC和GaN商业化落地进程领先。第三代半导体材料因具备耐高温、耐高压、散热快以及抗辐射能力强等诸多优良性质而主要用于制造功率器件，应用于高压高频大功率场景。随着新能源汽车、光伏发电等大功率应用场景需求的增长，第三代半导体或迎来快速增长期。

- **半导体材料迭代：**第一代半导体材料以Si为代表，主要应用于集成电路和低压低频器件；第二代半导体材料以GaAs和InP为代表，主要应用于光电子和微波射频器件；第三代半导体材料以SiC、GaN为代表，应用于功率电子、光电子等领域。目前三代半导体材料存在部分替代关系，同时各有其核心应用领域，Si仍是最主要的半导体材料。
- **第三代半导体产业链：**第三代半导体产业链可分为上游衬底外延制备，中游器件设计制造和下游应用三个环节，其中衬底和外延是整个产业链附加值最高的两大工序。
- **第三代半导体产业发展态势：**当前衬底材料短缺是产业主要矛盾。下游新能源汽车、光伏发电等需求放量，上游衬底材料供给短时间难以快速增长，产业供需矛盾凸显，或为国内厂商提高市占率，突破高端器件带来良机。

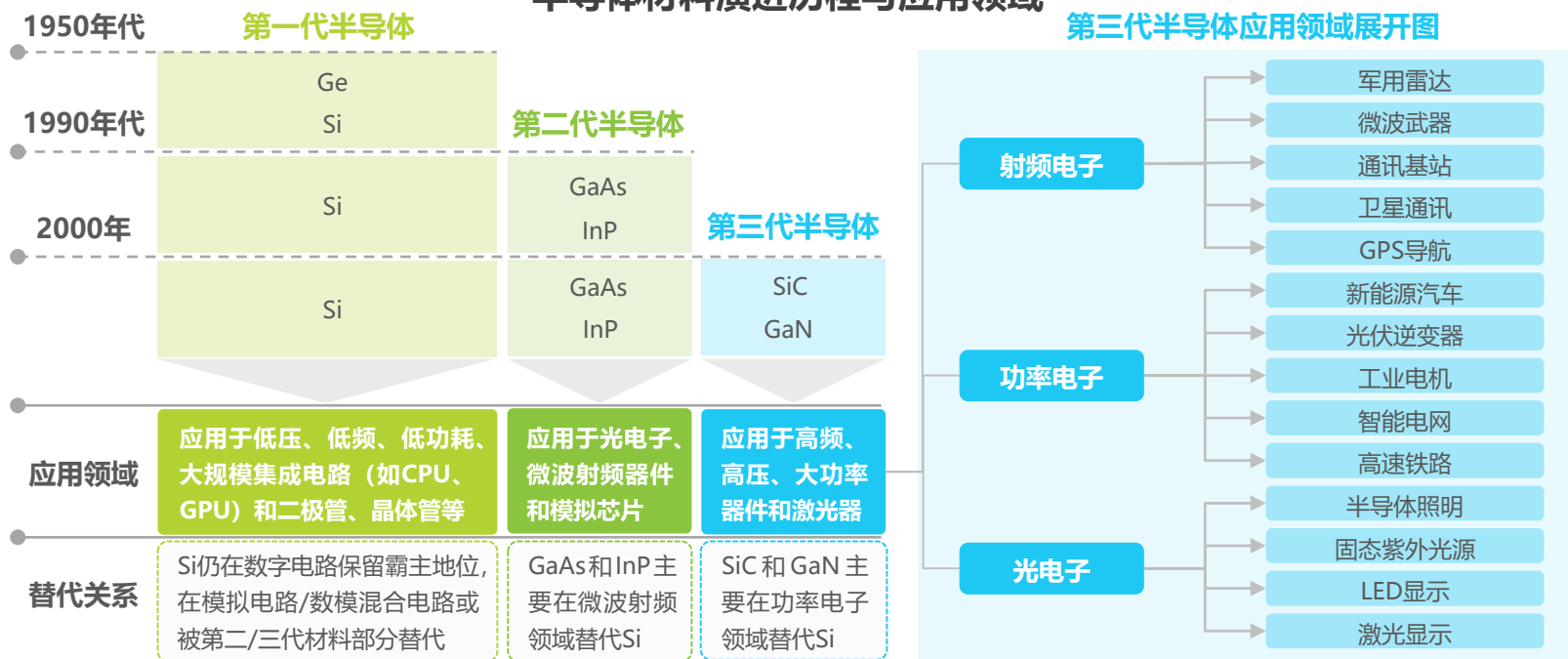
半导体材料演进历程

半导体衬底材料历经三个发展阶段，第三代半导体崭露头角

从1950年代开始，半导体衬底材料发展至今经历了三个阶段：以Si为代表的第一代半导体材料，主要应用于集成电路和低压低频器件；以GaAs和InP为代表的第二代半导体材料，主要应用于光电子和微波射频器件；以SiC、GaN为代表的第三代宽禁带半导体材料，随着技术与应用日趋成熟开始崭露头角。目前三代半导体材料存在部分替代关系，同时各有其核心应用领域，Si仍是最主要的半导体材料。未来，三代半导体材料将长期共存，互补并行。第三代半导体包括SiC、GaN、AlN、ZnO、金刚石等。AlN、ZnO和金刚石技术与应用尚不成熟，未来3-5年或将迎来技术突破，实现商业化落地；SiC和GaN已规模化应用于射频电子、功率电子和光电子领域。从产业化落地角度，本专题研究将聚焦于SiC和GaN两种材料。

半导体材料演进历程与应用领域

第三代半导体应用领域展开图



来源：公开资料，专家访谈，艾瑞研究院自主整理。

第三代半导体材料特点

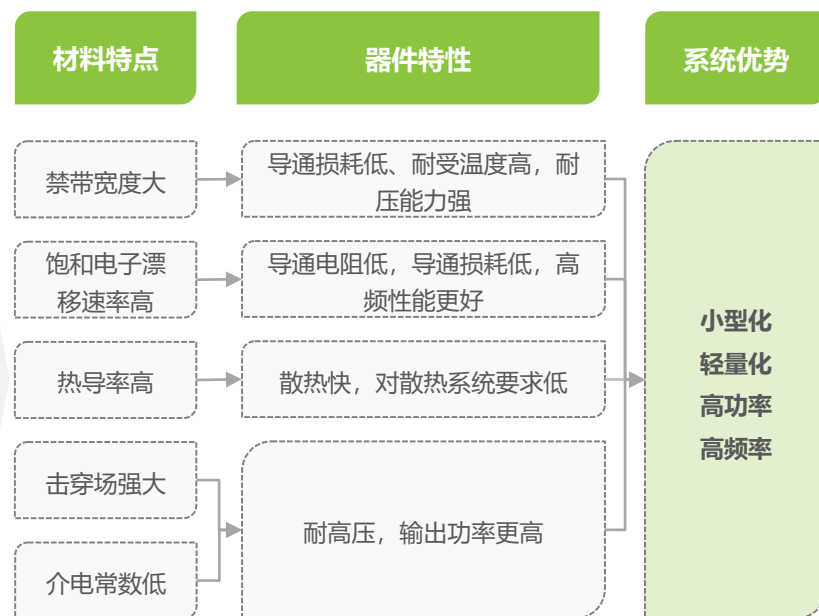
SiC、GaN物理性能优异，可满足严苛环境应用需求

相比于第一代和第二代半导体材料，SiC和GaN禁带宽度更大、饱和电子漂移速率更高、热导率更高、临界击穿电场强度更大，具备耐高温、耐高压、散热快以及抗辐射能力强等诸多优良性质，因而能制备出在高温高压、高功率、高频率等极端应用场景下更为稳定的半导体器件。可以减小系统体积、简化系统设计、提升功率密度，在汽车电子、光伏发电、轨道交通、智能电网等领域具有明显优势，对节能减排、产业升级有重要作用，正成为全球半导体产业新的科技制高点和新一轮科技革命的关键点。

半导体材料物理指标对比

物理指标	第一代半导体		第二代半导体		第三代半导体	
	Si	GaAs	InP	SiC	GaN	
禁带宽度 (eV)	1.12	1.4	1.3	3.2	3.39	
饱和电子漂移速率 (10^7cm/s)	1	2	1	2	2.5	
热导率 ($\text{W/cm}^2\text{k}$)	1.5	0.5	0.7	4.5	2-3	
临界击穿场强 (MV/cm)	0.3	0.4	0.5	2.2	3.3	
相对介电常数	11.7	13.1	12.5	9.7	9.8	

第三代半导体材料特点与性能优势



来源：公开资料，艾瑞研究院自主整理。

来源：第三代半导体产业技术创新战略联盟，艾瑞研究院自主整理。

第三代半导体产业链

SiC可作衬底和外延， GaN主要作外延， 上游价值量占比高

第三代半导体产业链可分为上游衬底外延制备，中游器件设计制造和下游应用三个环节，其中衬底和外延是整个产业链附加值最高的两大工序。SiC因制备工艺相对成熟，散热性能好，主要作为衬底材料，生长SiC或GaN外延层制成不同种类的器件。GaN则因为单晶衬底制备困难，光电性能优异而主要作为外延材料，更多地应用于射频和光电子领域。CASA相关研究表明，SiC基功率器件衬底成本占比近50%，外延成本占比23%，显著高于其他环节。随着衬底制备及外延生长技术不断成熟，未来第三代半导体器件上游工艺的价值量占比预计会下降，但由于其材料生长工艺壁垒高，长期来看衬底及外延层的价值仍将明显高于Si材料（硅基功率器件衬底和外延价值量占比在10%-20%）。

第三代半导体产业链



来源：第三代半导体产业技术创新战略联盟（CASA），信赢资本，专家访谈，艾瑞研究院自主整理。

第三代半导体产业图谱

上游衬底环节企业数量众多，IDM模式是未来趋势

由于第三代半导体产业链上游价值量占比高，行业投资扩产集中在衬底环节，所以产业链衬底企业数量众多，头部企业如山东天岳、天科合达在产能和晶片质量上已逐步向国际厂商看齐，但现有产能仍不能完全满足行业下游需求。目前单独做外延的企业不多，典型如东莞天域，大部分为衬底企业兼做外延片或器件企业涉足外延制造，如英诺赛科。第三代半导体器件设计制造难度较集成电路更低，器件品质受衬底外延影响较大，所以器件环节有部分设计或晶圆代工企业向产业链上下游延伸，如泰科天润，预计未来IDM模式会成为主流。

第三代半导体产业图谱



注释：产业图谱仅统计整理行业内已具备一定规模的企业，以企业主营业务为主。公司LOGO顺序及大小无实际意义，不涉及公司排名。

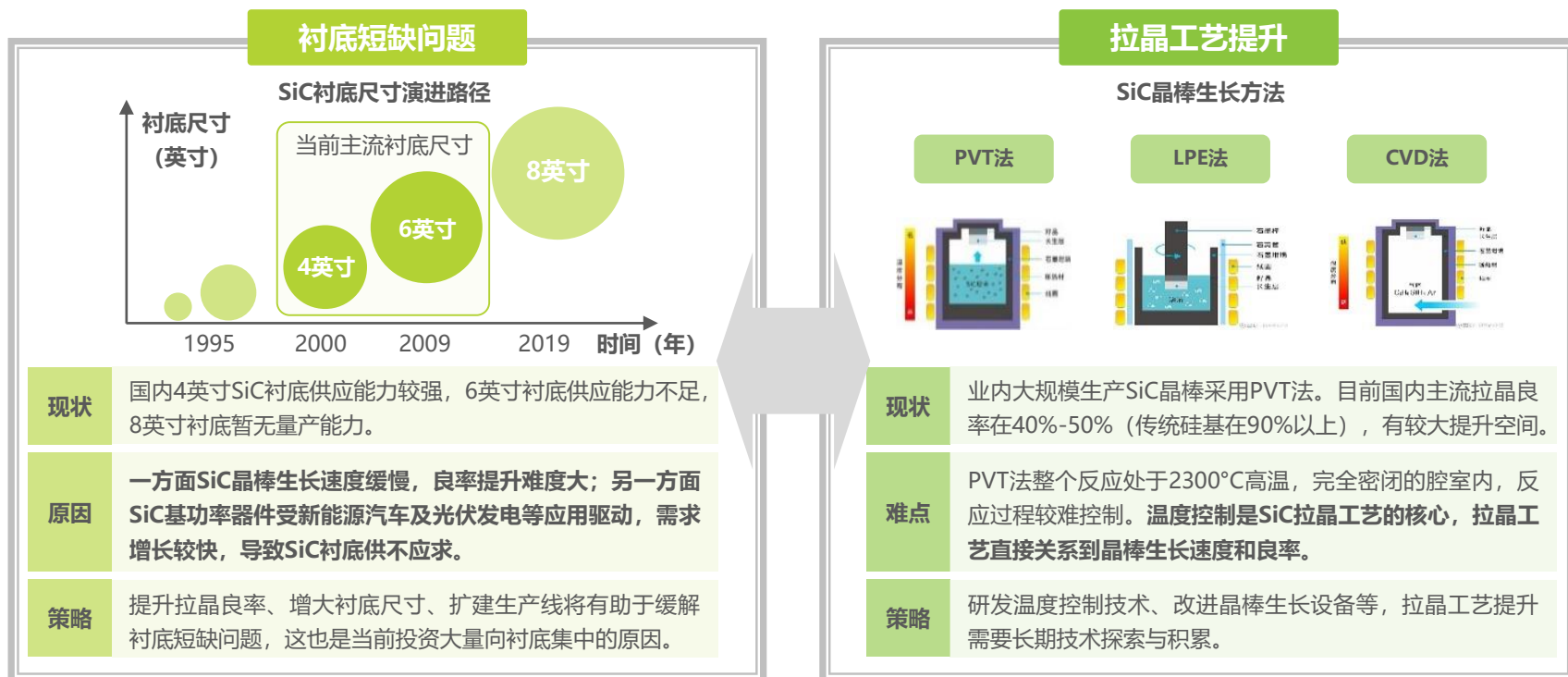
来源：公开资料，公司官网，艾瑞研究院自主整理。

第三代半导体行业痛点与策略 (1/2)

衬底供需矛盾凸显，提升拉晶工艺可有效缓解衬底短缺问题

现阶段阻碍第三代半导体大规模应用的主要因素是衬底供应不足，造成这一现象的根本原因是SiC晶棒生长（拉晶）速度缓慢，长度约2cm的SiC晶棒大约需要7-10天的生长时间，生长速度仅为Si晶棒的几十分之一。除此之外，国内衬底厂商拉晶良率偏低，衬底制备工艺成熟度不足，同时下游需求不断扩张，进一步加剧了衬底供需矛盾。短期来看，衬底短缺问题将会持续存在；长期来看，厂商通过技术研发创新可促进拉晶工艺提升，提高SiC晶棒生长速度和良率，衬底短缺问题有望改善。

第三代半导体衬底短缺问题及对应策略



来源：信熹资本，专家访谈，艾瑞研究院自主整理。

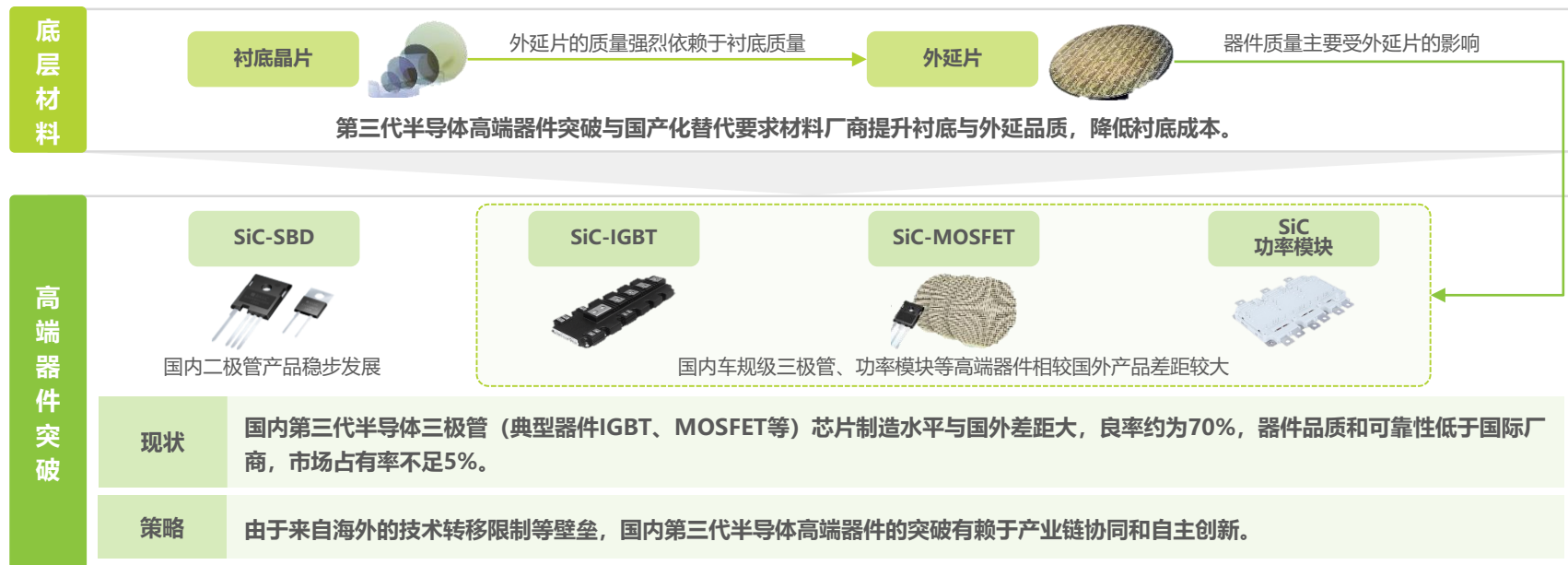
来源：信熹资本，专家访谈，艾瑞研究院自主整理。

第三代半导体行业痛点与策略 (2/2)

高端器件市场占有率低，国产化替代需产业链企业协同创新

器件方面，国内三极管器件品质及可靠性低于进口产品，市场占有率不足5%，国产替代空间巨大。根据专家访谈资料，国内有部分厂商预计在今年底或明年初推出车规级三极管产品，实现高端器件国产化突破。从产业链角度看，提高国产高端器件的品质和良率不仅需要提升芯片设计与制造水平，也需要高质量底层材料支持。因此，实现高端器件国产化替代，需要第三代半导体产业链企业发挥协同效应，加强上下游合作与自主创新，提升整体工艺水平。

第三代半导体高端器件现状及发展策略



应用 高端器件的突破也需要应用厂商从设计、资金、销售渠道等方面给予器件厂商支持。目前已有部分应用厂商涉足第三代半导体器件制造环节，如小鹏汽车投资瞻芯电子，未来或有更多应用厂商向产业链上游延伸。

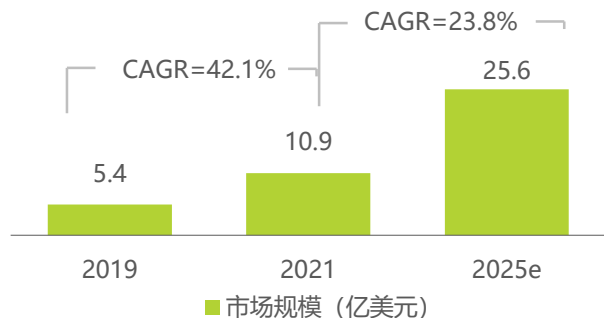
来源：专家访谈，艾瑞研究院自主整理。

第三代半导体投资机会

受强劲需求推动，第三代半导体功率器件市场规模快速增长

受益于下游新能源汽车、光伏发电、轨道交通等产业的扩张，第三代半导体功率器件市场规模快速增长。根据Yole的预测，全球第三代半导体功率器件市场规模将从2021年的10.9亿美元增长至2025年的25.6亿美元，CAGR超过20%。由于性能显著优于Si基功率器件，未来随着成本的进一步下降，第三代半导体功率器件在新能源汽车、光伏发电等领域有望实现对Si基功率器件的全面替代，市场规模将迎来持续性的高速增长。

2019-2025年第三代半导体功率器件市场规模



第三代半导体器件下游市场空间分析

1) 射频器件 ★★

- 第三代半导体射频器件主要应用于军工领域（如雷达系统），应用门槛较高，民用受限，市场规模有限。

2) 光电器件 ★★★

- 第三代半导体光电器件主要是氮化镓激光器和LED，可应用于显示、医疗、军工和金属加工等领域，未来或有一定发展，但市场空间不及功率器件。

3) 功率器件 ★★★★★

- 第三代半导体功率器件具有高耐压、高功率、高频率特性，是最能体现宽禁带材料优势的半导体器件，下游新能源汽车、光伏发电等应用需求强劲，市场空间广阔。

第三代半导体功率器件替代优势领域

新能源汽车领域

充电模块

车载充电器和充电桩使用第三代半导体功率器件后将充分发挥其高频、高温、高压三方面的优势，可实现充电系统高效化、小型化。

电机驱动

将第三代半导体功率器件应用于电机驱动系统中的主逆变器可将电驱动控制器体积减小80%以上，提升控制效率和开关频率。

光伏发电领域

使用第三代半导体光伏逆变器，光电转换效率可从96%提升至99%以上，能量损耗降低20%以上，还能缩小系统体积、增加功率密度、降低生产成本。

轨道交通领域

2014年，日本小田急电铁新型通勤车辆配备了三菱电机3300V/1500A全SiC功率模块逆变器，开关损耗降低55%，体积和重量减少65%，电能损耗降低20%-36%。

其他领域

第三代半导体功率器件应用于智能电网、工业控制等其他领域均能实现降本增效。

来源：YOLE，专家访谈，公开资料，艾瑞研究院自主整理。

半导体及IC产品概述

1

芯火：中国半导体IC发展历程

2

相传：中国半导体IC产业链全景

3

玉汝：中国半导体IC产品机遇洞察

4

于成：中国半导体IC产业发展趋势

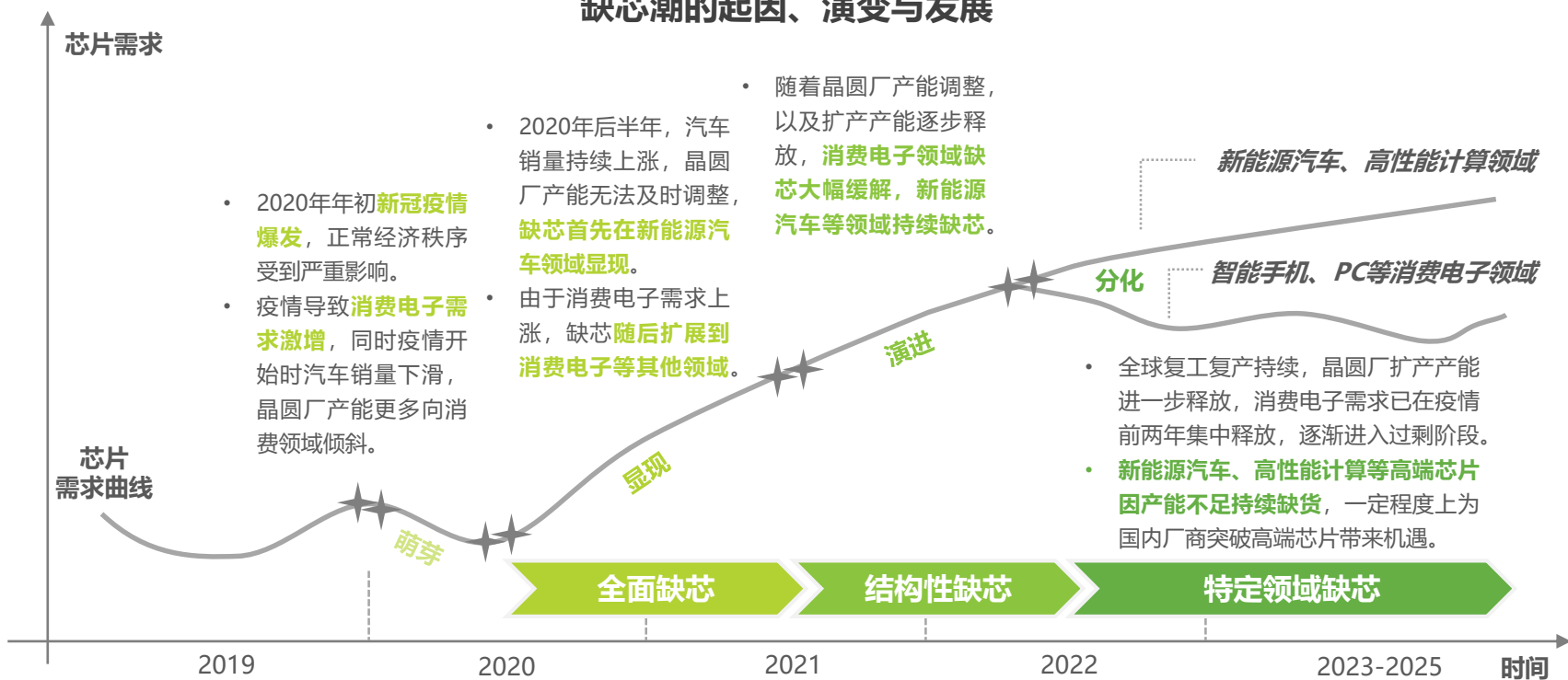
5

缺芯潮走向预判

由全面缺芯转向特定领域缺芯，预计中高端芯片缺货将持续

2020年以来，新冠疫情导致全球晶圆厂开工不足，同时消费电子需求（PC、平板等）、新能源汽车需求上涨，引发全球范围内的缺芯潮。芯片企业停产停工、出货延期、产品涨价等问题一直持续到2022年上半年。随着消费电子需求的集中释放和芯片产能的扩张，缺芯潮逐渐由全面短缺转向新能源汽车、工业控制、高性能计算等特定领域。预计随着新能源汽车的进一步放量，车规级高端芯片短缺仍将持续。从国产替代的角度来看，当前高端芯片缺货一定程度上为加速实现国产自给带来了历史性机遇。

缺芯潮的起因、演变与发展



来源：专家访谈，新闻资讯，艾瑞研究院自主整理。

跨界造芯态势趋显

终端应用厂商纷纷入局，跨界造芯影响IC行业发展进程

随着芯片自主化浪潮的持续演进，跨界造芯成为半导体IC行业的潮流。互联网企业、手机企业、车企、家电企业，甚至工业企业等都纷纷入局造芯或投资布局半导体产业。当前，云计算、新能源汽车、智能家居等新兴应用需求强劲；国家层面对半导体IC产业扶持力度空前，芯片应用厂商入局芯片设计制造领域恰逢其时。然而，更多厂商进入半导体IC领域无疑会打破原有的分工布局，加剧芯片行业的竞争态势，长期来看，或将促进半导体IC行业的生态融合，影响行业发展进程。

跨界造芯的动因、动态及展望

动因	最新动态	产业影响与展望
宏观 <ul style="list-style-type: none"> 芯片自主化、政策窗口 缺芯潮、资本涌入 		异构计算 <p>应用厂商针对各自领域推动芯片设计差异化发展，异构计算时代到来。摩尔定律逼近极限，靠制程工艺微缩来提升性能的成本过高，因此需要更多地根据应用做专用设计或创新芯片架构设计来提升性能。</p>
互联网 <ul style="list-style-type: none"> 云服务高性能计算需求驱动 AI领域布局 	2018 <ul style="list-style-type: none"> 阿里成立“平头哥” 格力电器投资500亿进行芯片研发 美的成立美仁半导体有限公司 	竞争加剧 <p>应用厂商入局芯片领域冲击传统半导体分工体系，加剧半导体IC行业竞争态势。应用厂商追求定制化与差异化，会减少采购传统半导体芯片；应用厂商拓展自身之外的市场会压缩传统芯片厂商的生存空间。</p>
手机 <ul style="list-style-type: none"> 国产自主芯片突破 保障供应链稳定及定价权 	2019 <ul style="list-style-type: none"> 谷歌印度芯片团队组建 平头哥首发AI芯片“含光800” 格兰仕开发AIoT芯片 	生态融合 <p>远期，芯片设计公司与应用厂商或可实现融合共生。即应用厂商负责定义芯片，完成小部分设计，并花钱完成设计定案流片；芯片设计公司负责大部分设计并服务应用厂商，而代工厂负责芯片制造。</p>
汽车 <ul style="list-style-type: none"> 车规级高端芯片短缺 打破传统汽车芯片束缚，满足差异化需求 	2020 <ul style="list-style-type: none"> 腾讯入局AI芯片 蔚来汽车宣布自研自动驾驶芯片 零跑汽车发布智能驾驶芯片-凌芯01 	
家电 <ul style="list-style-type: none"> 智能化的趋势下，家电对芯片数量和性能有了更高的要求 	2021 <ul style="list-style-type: none"> 百度昆仑芯2发布 字节跳动自研AI芯片 小米发布自研快充芯片 TCL设立TCL半导体公司 	

来源：公开资料，艾瑞研究院自主整理。

各级政府：政策引导 (1/2)

因地制宜、整体规划、长期经营

半导体和芯片的发展是全产业链合力的结果，非产业链某一环节独立可为。在当前地方追求税收、就业和产出等相关经济指标的宏观趋势下，很容易诱发盲目投入、产能过剩和名不副实等问题。基于此，我们提出芯片产业落地的总原则和相关的要点。总体来看地方引入芯片产业应遵循如下步骤：

中国半导体IC产业引入总纲



针对芯片产业的全产业链进行梳理，了解产业发展现状。由于芯片行业的特殊性，要格外注重判断芯片行业的周期波动，评估需求的真伪。

确定进入领域分为细分领域调研和地方资源评估两部分，属于传统的市场进入战略咨询的框架。

针对产业引入过程中的不同周期，进行有针对性的引入策略，主要包括以下几个方面：

芯片产业投资周期长，所以**完善的投后服务对于产业真正的落地生根非常有必要。**要做到长期关注被投企业的经营动态；在服务中逐步优化现有的投资环境；鼓励满意度高的企业追加落地产业。

产业引入前期：着重打造区域内的环境红利。针对所选择细分产业，理想状态下挑选有潜力的初创企业，以它发展过程中的刚需为基础构建具备政策红利的产业园区。

产业引入中期：初期打造的标杆园区应该已具备一定的品牌效力，地方政府应基于区域内服务芯片企业的不同功能区，突出地区服务平台对企业的吸引力，并积累口碑。

产业引入后期：地方芯片产业已经形成一定规模。扩大规模应基于芯片产业链，以已经落地的产业链节点为主，纵横双向拓展相关配套产业，继而形成生态集群。

各级政府：政策引导 (2/2)

推广长期坚持，企业名录实时更新，软硬环境坚持不懈

半导体各环节企业的所需，就是地方政府在盘点自身资源过程中，着重的参考方向。经过研究做出招商引资决策后，就可以着手落实后续的实际行动。产业落地是一件体系化的地方行动，不可追求短期效益，也不可唯KPI论。在地方政府包装自身产业园区和地方特色的过程中，与企业打造自身品牌如出一辙，所以存在品牌营销与客户留存层面的问题，可以借鉴优秀企业打造自己品牌的行动体系，进行操作执行。

中国半导体IC产业引入行动

品牌营销

- 在营销和传播领域，爆款和传播量是业内普遍追求的成果。但这些可遇而不可求，即便一次成功也不可能经常性的实现。因在区域品牌营销过程中，要注重行动的层次性：
- 首先，利用公众号、微博、短视频平台等主流媒体，发布日常信息，让受众**形成地方政府“消息门户”的认知**；
- 其次，依照每年的节假日，或行业内重要会议的节点，成体系的安排**线上线下的推介会**；
- 最后，注重文体活动，研学团等可**面对面交流的营销活动安排**。

客户留存

- 营销推介得目的是**企业留存**，持续关注官方渠道的用户名录、用户资产量、高价值用户、忠诚度和成长价值等，通过洞悉用户全生命周期的需求和特征，对用户进行全生命周期的运营管理。
- **在品牌推介过程中**，要形成完善的用户留存体系，建立目标企业名录。主要的信息来源包括但不限于：
- **官方渠道**：国家官方机构成员名单、协会成员名单，国家级蓝皮书名录等；
- **社会渠道**：资本类研报及证券软件、书报，尤其是业内知名企业长期订阅的杂志、相关研究机构的调研报告等
- **私人渠道**：从业者朋友介绍等。

服务打造

- 服务的打造就是地方营商环境的打造。包括软硬两个层面。**硬件环境**主要是企业经营的地带和相关基础设施。**软性环境**是指招商政策的制定，适合企业的环境治理和指标设计等内容。
- **对于硬件环境来说**：要注重区域整体的功能规划，新建工作区与传统人口密集的住宅区要有所交互，方便企业吸纳人才。并且在园区内设置所有政府职能部门，比如企业登记，税收和社保等。
- **对于软件环境来说**：主要是政策的延续性，和能够长期与企业沟通的机制打造。建立起保证链接的通道，并简化相关的流程。

来源：公开市场资料，艾瑞研究院自主研究绘制。

投资机构：资本助力（1/2）

资本与技术存在错位，考验两者双向奔赴的决心与洞见

半导体产业投资回报周期长且不确定性高，早期并未受到过多资本关注。而受益于国家战略驱动与自主可控产业发展，半导体产业景气度快速提升，近几年资本大量涌入迅速炒热市场，头部机构的加注加码更是进一步抬高企业估值。但实际半导体IC企业的发展需要稳扎稳打，资本化进程的加速难以快速催熟企业。二级市场的破发遇冷已对市场敲起警钟，未来资本投资将不再盲目于赛道与跟风，而是会更看重标的企业的产品力与长久发展能力。对于正在发展的半导体IC企业来说，需持续加强自身核心技术与竞争性优势以获得资本青睐，而没有核心技术的空壳公司终将被淘汰，半导体IC市场将迎来新一波洗牌期。

中国半导体IC市场资本市场发展分析

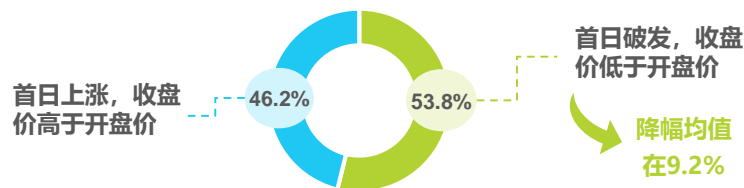
中国半导体IC以及市场存在资金与技术的深度错位



中国一级市场资金充裕，但是实际优质标的相对较少，资本的快速涌入推高半导体行业投资热潮，借助基金加持、政策红利与科创板快船，部分企业实现迅速发展并登陆资本市场

快速登录 资本市场

2022年半导体IC新股陷入破发怪圈



半导体IC企业上市后，投资者更着重考量上市企业的市占率、盈利能力及增长空间等。2022年有约半数中国半导体IC企业上市后首日破发，芯片光环不再，对一级市场投资亦有负面传导。

资本侧：考量赛道发展外更关注企业层面竞争优势

企业侧：融资更凭真才实学，保证投入与现金流兼具

相较于2021年，半导体市场的投资活跃度下降。一级市场资本跨过盲目期，进入审慎期。半导体IC企业大量的研发投入需要资本支持，但一级市场企业估值具备一定刚性，即后轮投资金额不低于之前估值，这些企业在资本审慎期将历经大浪淘沙。

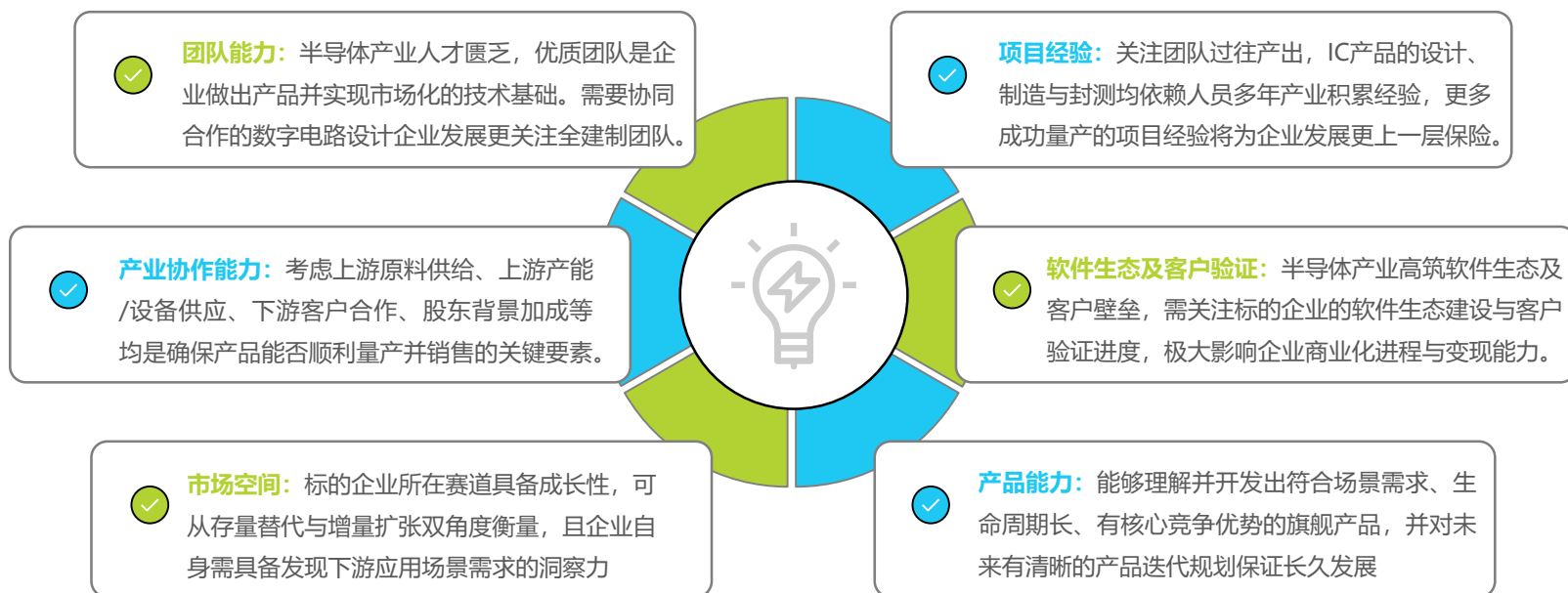
来源：wind数据库，艾瑞研究院自主研究绘制。

投资机构：资本助力 (2/2)

产业红利下，更关注企业层面的核心竞争力与长久运营能力

虽然半导体产业投资在热潮涌起后逐渐趋于冷静，但在国家自主可控、下游需求激增的大环境下，未来半导体产业仍是投资者可持续关注的黄金赛道。以广泛被看好的汽车电子与工业控制为例，投资者可据市场规模、市场增量、国产替代空间与下游需求容量等角度判断未来增长的主战场，而在判断行业赛道的大方向后，需聚焦审慎标的企业的核心竞争力与长久运营能力，从团队能力、项目经验、产业协作能力、软件生态及客户验证、市场空间、产品能力的六大维度展开全面分析，找到可并肩作战的优质企业，助力半导体IC企业实现跨越式发展，共同走过半导体IC产业的深水区。

中国半导体IC产业投资分析维度列举



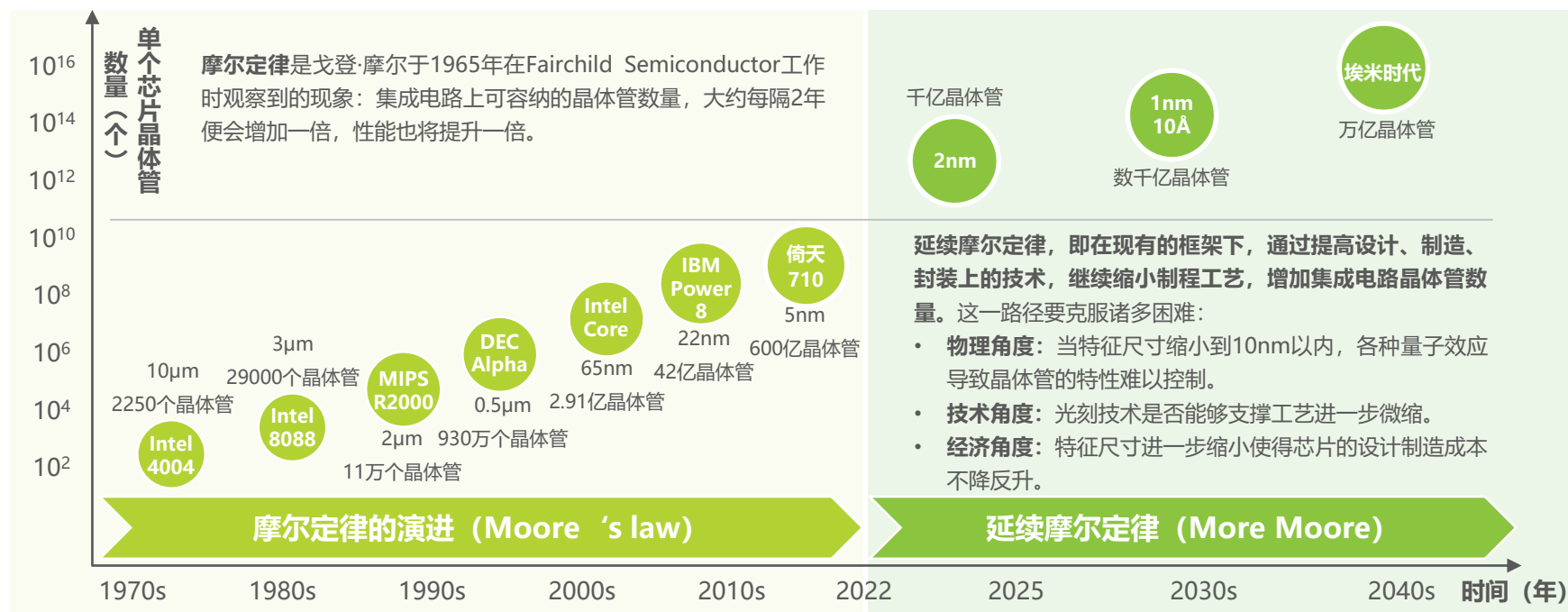
来源：艾瑞研究院自主研究绘制。

行业厂商：创新突破 (1/3)

芯片制程工艺微缩难题诸多，国内厂商仍需突破

过去数十年来，半导体芯片制程工艺基本遵循着摩尔定律在持续推进。然而随着制程工艺微缩至10nm以内，芯片设计制造成本快速攀升；同时，杂质涨落、量子隧穿等微观物理效应开始凸显，摩尔定律正在逼近物理、技术和成本的极限。在摩尔定律逼近极限的趋势下，IC产业正在探索可能的发展方向，通过结构优化和工艺微缩延续摩尔定律是发展方向之一。目前国际上最先进的芯片制程工艺已经达到5nm，国内先进制程仍然处于14nm阶段，落后2-3代。由于先进制程主要用于中高端手机AP/SoC、CPU、GPU、ASIC等，而这些市场几乎被国际企业完全占据，因此，国内厂商仍需攻坚克难，奋力追赶，突破先进制程。

摩尔定律的演进与延续



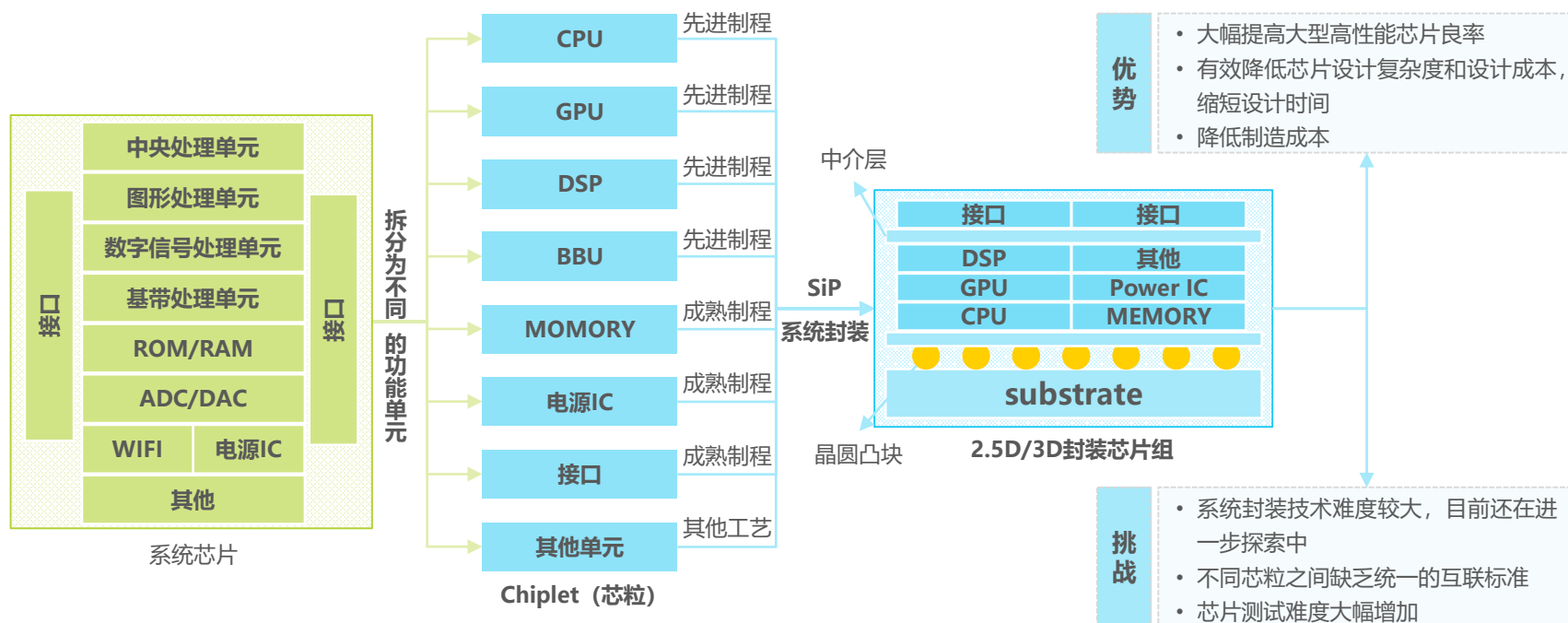
来源：半导体行业观察，艾瑞研究院自主整理。

行业厂商：创新突破 (2/3)

Chiplet-SiP模式为中国厂商发展带来机遇与挑战

Chiplet-SiP模式是业界在扩展摩尔定律 (More than Moore) 方向上的创新探索, 发展潜力巨大, 对于国内厂商而言既是机遇, 也有挑战。Chiplet, 即工艺和功能不同的芯粒; SiP, 即系统封装技术, Chiplet-SiP模式的本质是基于异构集成的系统封装技术将不同功能和工艺的芯粒和元件封装在一起形成能够实现完整功能的芯片模块。这一模式能够在提高芯片性能的同时减少设计制造成本、缩短生产周期, 使得芯片制造可以部分绕过先进制程工艺的限制, 或为国内半导体产业实现弯道超车带来新的机遇。然而, 这一模式有赖于系统封装技术和芯粒互联技术的进步, 以解决芯粒堆叠带来的传输速度下降和散热等问题, 需要进一步探索。

Chiplet-SiP模式解读



来源: 公开资料, 半导体行业观察, 艾瑞研究院自主整理。

行业厂商：创新突破 (3/3)

自组装技术、自旋电子器件、硅光子技术等前沿技术探讨

近年来，部分学术界与业界科学家将目光转向更加前沿的信息技术与集成电路发展领域，找寻性能更优的半导体材料或探索更加经济的半导体工艺，试图超越摩尔定律的原有框架，以新材料、新工艺或新架构推动集成电路产业迈向下一个推动人类社会快速进步的伟大时代。在超越摩尔定律的研究中，自组装技术、自旋电子器件以及硅光子技术取得了领先的研究进展；量子器件、碳纳米材料等超前沿技术尚处于基础研究阶段。从科技进步和半导体产业发展的角度出发，国内学术界与业界需共同参与推动半导体前沿技术的研究与成果转化，以期能在下一个半导体技术大发展的时代占据有利位置。本报告将简单呈现目前领先的技术研究及其发展情况，供读者参考。

集成电路前沿技术

	自组装技术	自旋电子器件	硅光子技术
概述	利用“分子工程和模拟自然的方法”来实现晶体管的“自组装”(self-directed assembly)，从而极大的降低半导体制造的成本。	利用电子的自旋而不是传统的电子电荷作为状态变量来处理 and 存储信息的新型电子器件。	基于硅材料，利用现有CMOS工艺进行光器件开发与集成的新一代低成本、高速通信技术。其核心理念是用激光束代替电子信号传输数据。
优势	传统芯片中晶体管的微型结构是一种高度周期性的结构。因此，采用自组装材料，自然的组建周期性结构来构建晶体管可以突破掩模版和光刻技术的限制。	由于电子的自旋极化和输运只需要非常小的电流来控制，并且自旋反转是瞬间完成的，所以自旋电子器件具有体积小、速度快、低功耗、数据非易失性等优势。	硅光子技术结合了集成电路超大规模、超高精度，以及光子技术超高速率、超低功耗的优点。
现状与发展	利用“自组装”技术来打造半导体芯片仍处于实验室或者试验生产阶段，要想走向大规模商用还需要解决自组装中的微小缺陷等问题，还需要有一套对应的开发工具以便于芯片设计公司进行开发。	自旋电子器件能实现更高效的信息存储、传递和处理，越来越受到学术界、技术界和工业界的高度关注。已研制成功的自旋电子器件包括巨磁电阻、自旋阀和磁隧道结和磁性随机存取存储器。	硅光子技术主要应用于光通信及数据中心，其下游市场预计将持续增长。目前国外已有英特尔、Mellonax等企业；国内有博创科技等企业布局硅光子技术。

来源：公开资料，学术论文，艾瑞研究院自主整理。

艾瑞新经济产业研究解决方案



行业咨询

- 市场进入 为企业提供市场进入机会扫描，可行性分析及路径规划
- 竞争策略 为企业提供竞争策略制定，帮助企业构建长期竞争壁垒



投资研究

- IPO行业顾问 为企业提供上市招股书编撰及相关工作流程中的行业顾问服务
- 募 投 为企业提供融资、上市中的募投报告撰写及咨询服务
- 商业尽职调查 为投资机构提供拟投标的所在行业的基本面研究、标的项目的机会收益风险等方面的深度调查
- 投后战略咨询 为投资机构提供投后项目的跟踪评估，包括盈利能力、风险情况、行业竞对表现、未来战略等方向。协助投资机构为投后项目公司的长期经营增长提供咨询服务

关于艾瑞

艾瑞咨询是中国新经济与产业数字化洞察研究咨询服务领域的领导品牌，为客户提供专业的行业分析、数据洞察、市场研究、战略咨询及数字化解决方案，助力客户提升认知水平、盈利能力和综合竞争力。

自2002年成立至今，累计发布超过3000份行业研究报告，在互联网、新经济领域的研究覆盖能力处于行业领先水平。

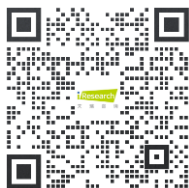
如今，艾瑞咨询一直致力于通过科技与数据手段，并结合外部数据、客户反馈数据、内部运营数据等全域数据的收集与分析，提升客户的商业决策效率。并通过系统的数字产业、产业数据化研究及全面的供应商选择，帮助客户制定数字化战略以及落地数字化解决方案，提升客户运营效率。

未来，艾瑞咨询将持续深耕商业决策服务领域，致力于成为解决商业决策问题的顶级服务机构。

联系我们 Contact Us

 400 - 026 - 2099

 ask@iresearch.com.cn



企 业 微 信



微 信 公 众 号

法律声明

版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，其版权归属艾瑞咨询，没有经过艾瑞咨询的书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制、传播或输出中华人民共和国境外。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，部分文字和数据采集于公开信息，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，艾瑞咨询对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽最大努力的追求，但不作任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的观点均不构成任何建议。

本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。

为商业决策赋能

EMPOWER BUSINESS DECISIONS



艾 瑞 咨 询