



2021年全球半导体产业研究报告

2021 Global Semiconductor Industry Research Report

尚普研究院

S&P Institute

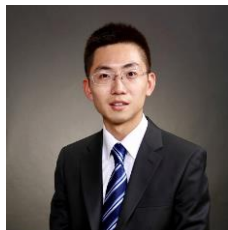


北京：海淀区北四环中路229号海泰大厦1118、20、27、29室 Tel：15033256189
上海：闵行区申滨南路1226号虹桥新地中心B座315、316室 Tel：13611322396
深圳：福田区金田路3038号现代国际大厦1栋11层1101B室 Tel：18148563314

SEMI 国际半导体产业协会联席会员单位 CSIA 中国半导体行业协会会员单位

报告参与机构

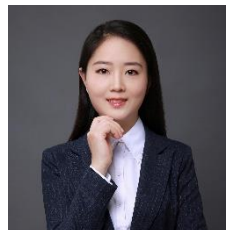
尚普研究院



孙硕, FRM 研究总监

电话: 18611624278 (微信同号)

电邮: sunshuo@shangpu-china.com



汪菊香 研究经理

电话: 17301212660 (微信同号)

电邮: wangjuxiang@shangpu-china.com



张殊豪 高级分析师

电话: 18501161026 (微信同号)

电邮: zhangsh@shangpu-china.com

合作机构



中科创星: 创始合伙人/硬科技概念提出者 米磊、董事总经理 卢小保



企名科技: 创始人/CEO 党壮、品牌经理 张天韵



君盛投资: 管理合伙人 李昊、董事总经理 邓立军、高级投资经理 李鹏



钜融资产: 副总裁 刘之意、投资总监 王雷



容亿投资: 创始合伙人 刘宏春



桐曦资本: 董事总经理 周杨



泽铭投资: 总经理 安晓东



恒准微电子: CEO 侯佳宁



软硬件市场智库: 创始人/原摩尔精英产融事业部 投融资运营经理 罗春丽

特别鸣谢

清华大学集成电路相关专家

上海市锦天城律师事务所资深律师 湛益祥

报告框架

半导体产业概况

基本概念
半导体、集成电路与芯片概念及相互关系

半导体产品分类
集成电路、分立器件、光电子器件、传感器

半导体主要行业组织
WSTS、SEMI、SIA、CSIA

产业发展影响因素
✓ 宏观经济
✓ 产业政策
✓ 产业人才

半导体市场规模
✓ 全球半导体市场规模
✓ 中国集成电路市场规模

全球半导体产业链&产业图谱
✓ 半导体支撑产业
✓ 半导体制造产业链
✓ 半导体应用领域

半导体支撑产业

EDA

IP

制造材料

半导体材料
✓ 硅片 ✓ 光掩模 ✓ CMP材料 ✓ 溅射靶材
✓ 电子特气 ✓ 光刻胶 ✓ 湿电子化学品 ✓ 前驱体

封装材料

制造设备

半导体设备
✓ 光刻机
✓ 刻蚀设备
✓ 薄膜沉积设备

封装设备

检测设备

半导体制造产业链

数字集成电路

✓ CPU
✓ GPU
✓ FPGA

芯片设计

✓ ASIC
✓ MCU

模拟集成电路

存储器

晶圆制造
✓ 制造流程 ✓ 芯片成品率 ✓ 晶圆产能 ✓ 产能分布

封装

封装测试
✓ 发展历程
✓ 技术分类
✓ 市场规模

测试

半导体应用领域

电脑

智能手机

可穿戴设备

汽车电子

机器人

云计算

热点问题趋势展望

热点问题
新冠疫情、汽车缺芯、紫光重整

趋势展望
第三代半导体、异质集成、存算一体芯片架构、新型存储器、RISC-V、GAA

目录:

CONTENTS

1. 全球半导体产业概况
2. 全球半导体支撑产业
3. 全球半导体制造产业链
4. 全球半导体应用领域
5. 热点问题与趋势展望



全球半导体产业概况

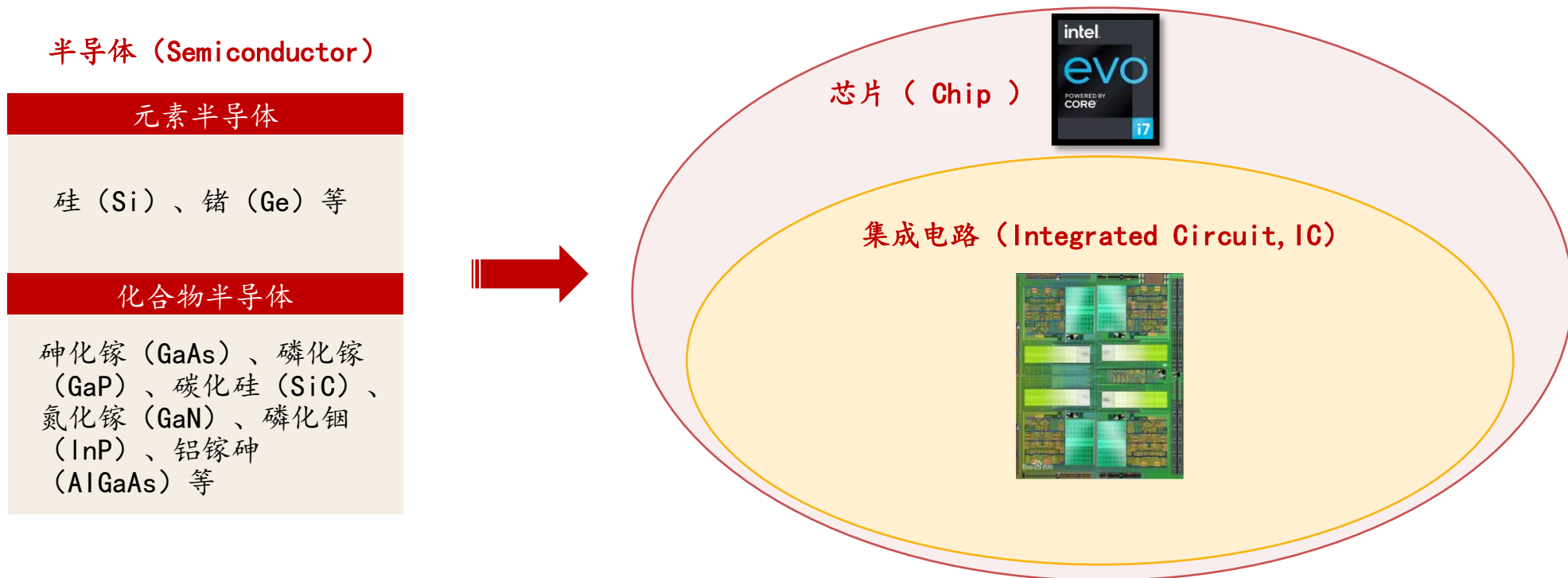
Global Semiconductor Industry Overview

基本概念：半导体、集成电路与芯片概念及关系

半导体是集成电路的基础材料，集成电路是芯片的重要组成部分

半导体 (Semiconductor)：是指常温下导电性能介于导体与绝缘体之间的材料，常见的半导体材料涉及硅、锗、砷化镓、碳化硅、氮化镓等；**集成电路 (Integrated Circuit, IC)**：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、电容器等无源元件，按照一定的电路互联，“集成”在半导体晶片上，封装在一个外壳内，执行特定功能的电路或系统；**芯片 (Chip)**：主要包含集成电路（CPU、GPU、FPGA、ASIC、存储器、MCU、电源管理芯片等）、光电子芯片、功率半导体芯片、MEMS芯片等。

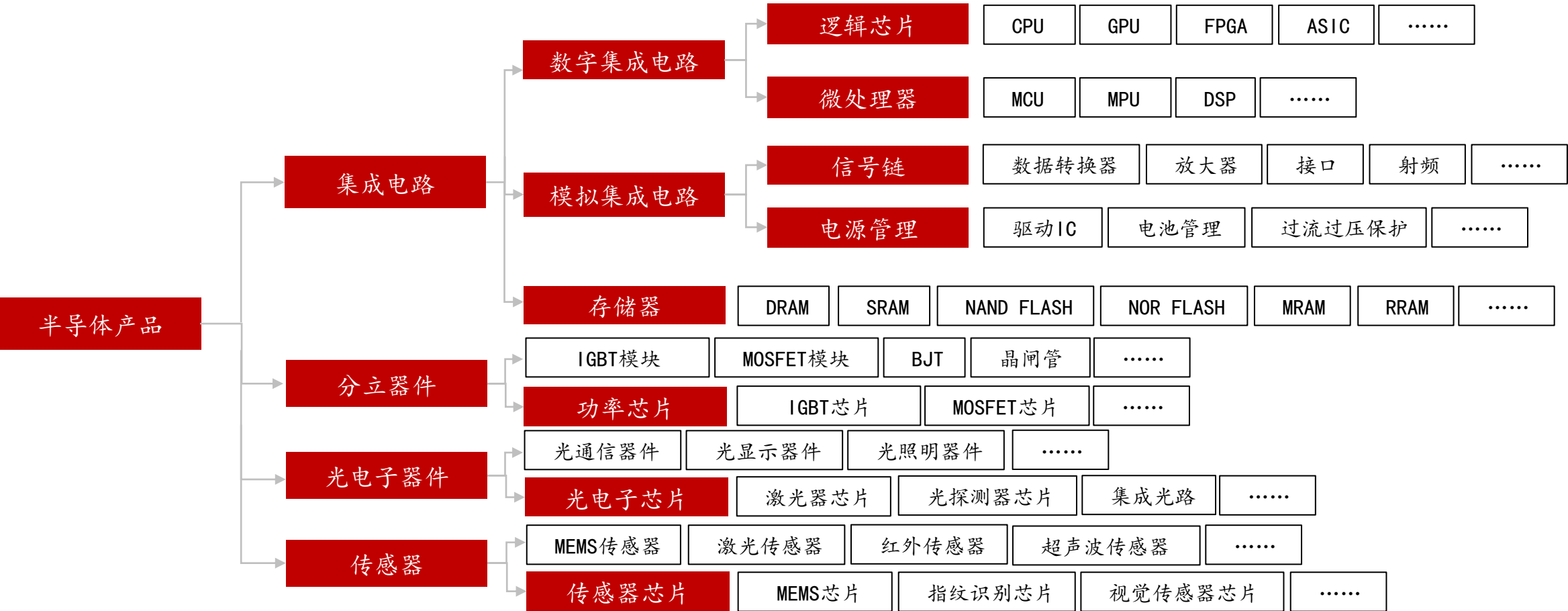
半导体、集成电路与芯片关系



半导体产品分类

半导体产品主要分为集成电路、分立器件、光电子器件和传感器四类

半导体产品（Semiconductor Products）：主要分为集成电路、分立器件、光电子器件及传感器四类，具体分类如下图所示。鉴于集成电路（IC）在半导体产品中占比超过80%，故本文以集成电路（IC）为主要研究对象。



半导体主要行业组织

WSTS、SEMI、SIA、CSIA为全球及中国重要的半导体行业组织



WSTS世界半导体贸易统计组织

世界半导体贸易统计组织（WSTS）成立于1986年，主要服务于全球半导体产业，包括收集和发布全球半导体贸易发货量和半导体行业规模预测，WSTS总部位于美国加利福尼亚州圣何塞。



SIA美国半导体行业协会

美国半导体行业协会（SIA）成立于1977年，聚焦在半导体制造、设计和研究领域，与美国国会、政府和主要行业利益相关者合作，鼓励技术创新、推动业务和国际竞争政策和法规的建立。为会员制定促进和保持世界领先技术的战略、促进公平和开放贸易、跟踪和发布市场统计信息。



SEMI国际半导体产业协会

国际半导体产业协会（SEMI）成立于1970年，SEMI连接全球2,400余家会员企业和全球130万专业人士，相关会员企业涉及半导体设备、材料、设计、软件、器件和服务等领域，SEMI在全世界主要地区如北美、欧洲、俄罗斯、日本、中国及中国台湾地区开设11个代表处。



中国半导体行业协会

CSIA中国半导体行业协会

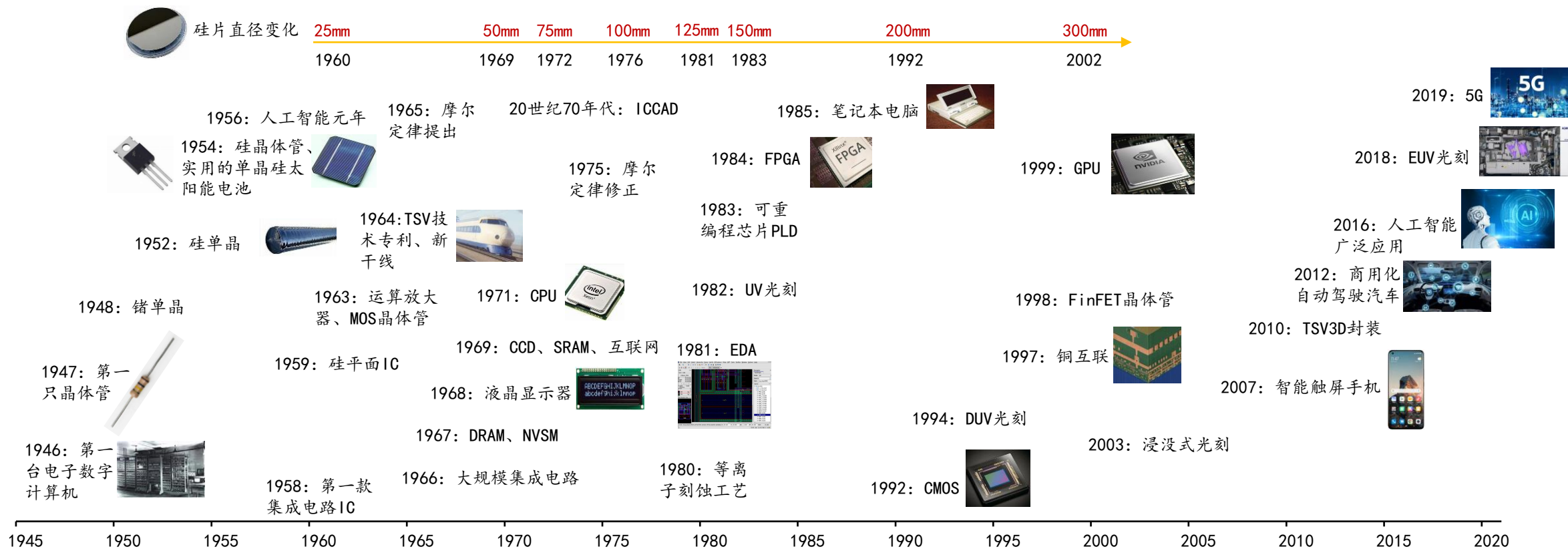
中国半导体行业协会（CSIA）成立于1990年，业务主管单位为工业和信息化部。协会是由全国半导体业界从事集成电路、半导体分立器件、半导体材料和设备的生产、设计、科研、开发、经营、应用、教学的单位、专家及其它相关的企、事业单位自愿结成的行业性、全国性、非营利性社会组织。

半导体产业发展历程

20世纪40年代以来，全球半导体产业在技术工艺、产品、下游应用等方面实现快速发展

集成电路发明之前，人类已经拥有较多的技术积累，包括18世纪相继发现硫化银电阻温度的关系、光生伏特效应、光电导效应等半导体特性。19世纪初，英国科学家发明第一只电子管，随后科学家们逐步发现各种半导体材料。1947年贝尔实验室诞生第一只晶体管，人类步入飞速发展的电子时代。1958年德州仪器Jack Kilby展示第一款集成电路（IC），1959年仙童公司Robert Norton Noyce发明硅平面工艺的集成电路，标志着半导体产业由“发明时代”进入“商用时代”。半导体产业发展历程如下图所示：

半导体产业发展历程



资料来源：电子工业出版社《集成电路产业全书》2018年9月第1版，尚普研究院结合公开资料整理绘制

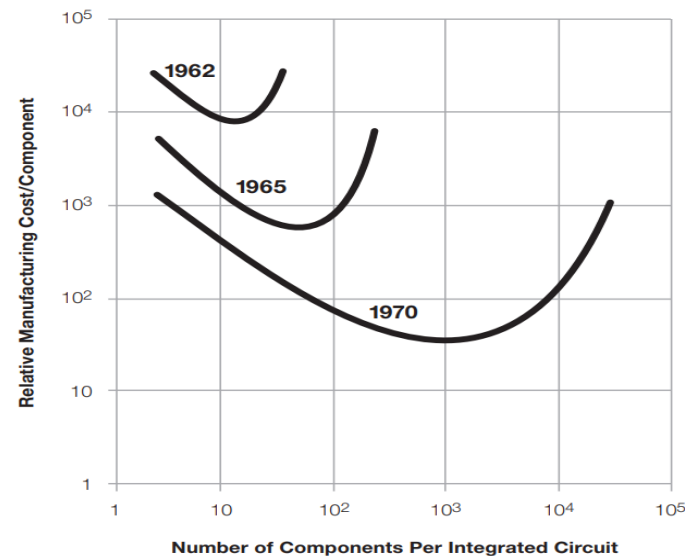
摩尔定律 (Moore' s Law) 为全球半导体产业早期发展奠定重要基础

1965年，Intel创始人之一戈登·摩尔提出“摩尔定律”，1975年其在IEEE会议上进行修正：集成电路上可容纳的晶体管数目，约每隔两年便会增加一倍。全球半导体产业大致按照摩尔定律发展了半个多世纪，并带动一系列科技创新、社会生产效率提高以及全球经济的增长。

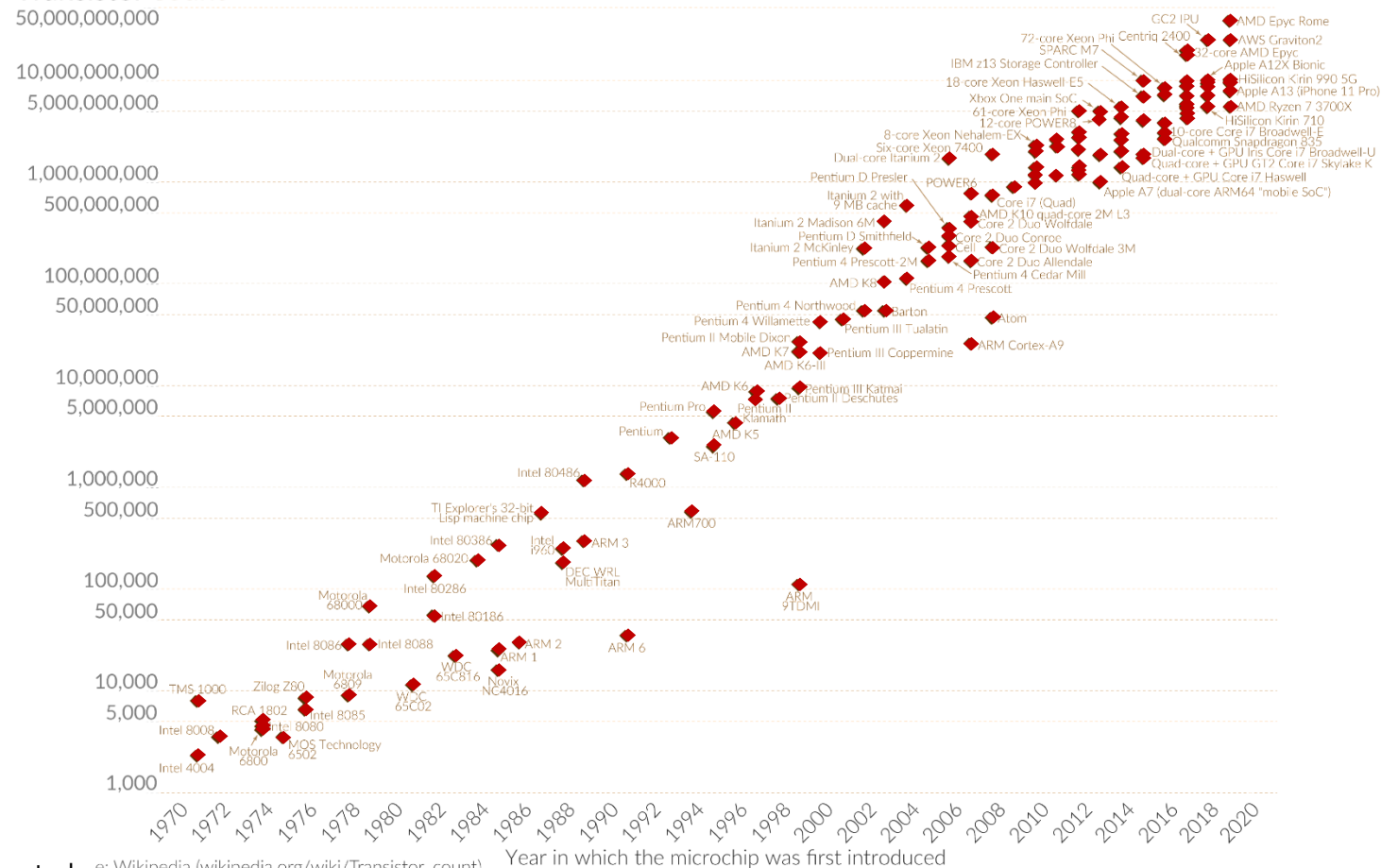
With unit cost falling as the number of components per circuit rises, by 1975 economics may dictate squeezing as many as 65,000 components on a single silicon chip

By Gordon E. Moore

Director, Research and Development Laboratories, Fairchild Semiconductor
division of Fairchild Camera and Instrument Corp.



Transistor count



资料来源: Moore, Gordon E. "Gramming more components onto integrated circuits". Electronics Magazine. Retrieved April 1, 2020., 尚普研究院

©2021.11 S&P Consulting Inc.

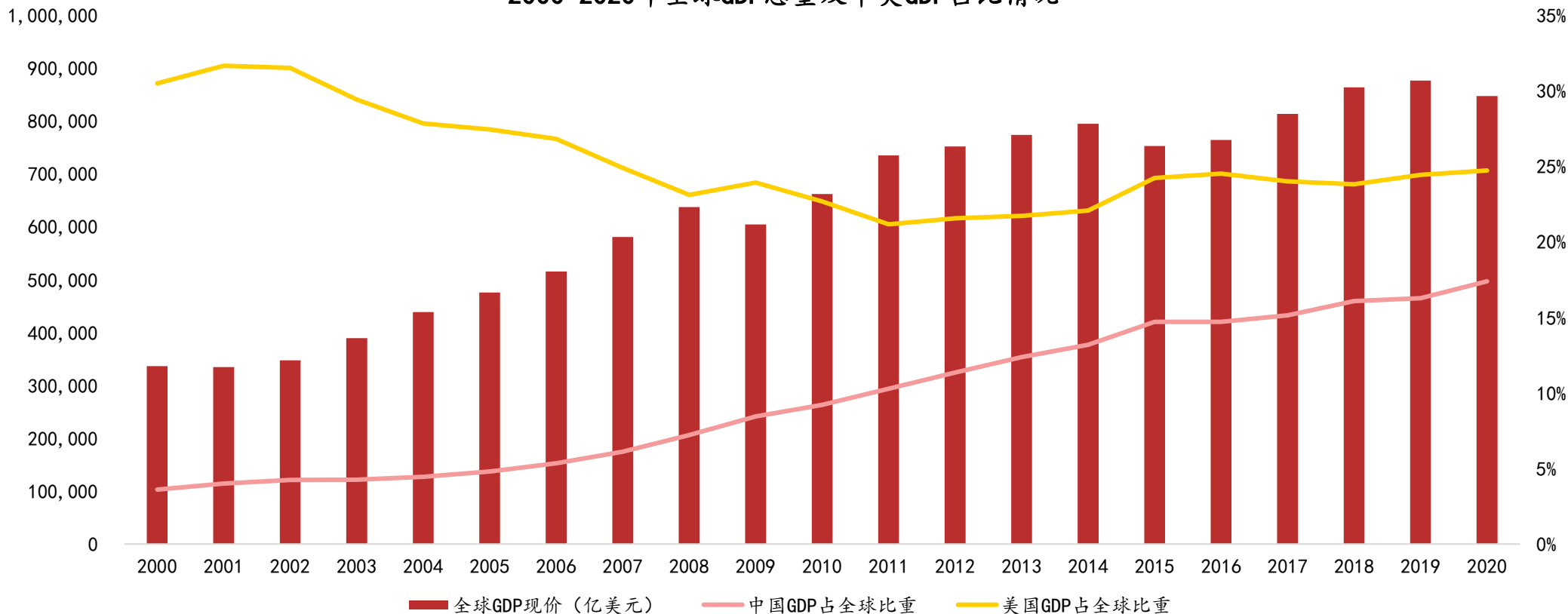
资料来源：Our World in Data, 尚普研究院

产业发展影响因素：宏观经济

全球经济总量稳步提升，中国GDP占全球比重提升至18%以上

进入21世纪以来，全球经济总量保持平稳增长，全球GDP从2000年的33.65万亿美元增长至2020年的84.71万亿美元。目前美国作为全球第一大经济体，2020年其经济总量达到20.94万亿美元，占比24.72%；中国经济总量已超过100万亿元，是世界第二大经济体，占全球经济的比重提升至18.38%，中国成为全球经济恢复的重要引擎。半导体产业作为全球经济的重要组成部分，产业发展与全球经济状况密切相关。

2000-2020年全球GDP总量及中美GDP占比情况



资料来源：World Bank世界银行，BEA美国经济分析局，NBS中国国家统计局，尚普研究院

产业发展影响因素：产业政策

中美半导体产业合作机制建立，两国在科技领域的紧张局势得到一定缓解

2018年以来，美国商务部（U.S. Department of Commerce）将多家中国知名科技企业及实体列入“实体清单”，对中国高新技术产业及相关企业的正常发展带来不利影响。2021年3月，中美两国半导体行业协会宣布成立“中美半导体产业技术和贸易限制工作组”，通过对话合作等方式解决两国半导体产业面临的问题，有利于缓解中美两国在科技领域的相关矛盾。

中国科技企业列入“实体清单”历程

2019年6月

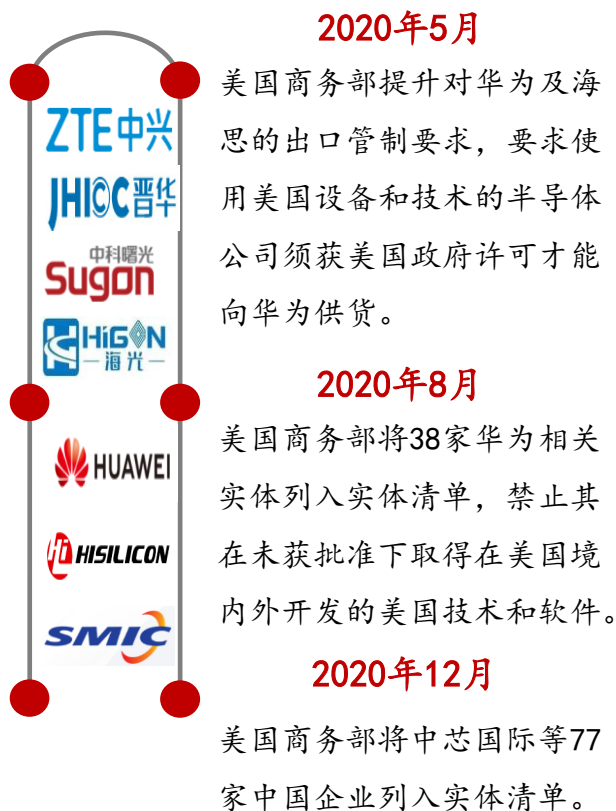
美国商务部将中科曙光、天津海光等5家中国企业列入实体清单。

2018年10月

美国商务部将福建晋华列入实体清单，对福建晋华实施禁售令。

2018年4月

美国商务部将中兴通讯列入实体清单，禁止中兴通讯从美国购买零部件。



资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制



中国半导体行业协会
China Semiconductor Industry Association

关键字

Go

首页

关于CSIA

CSIA会员

会员之窗

行业资讯

统计分析

企业调研

WSC

知识产权

IC应用

咨询服务

联系我们

>> 欢迎光临中国半导体行业信息网：中国半导体的门户网站，为会员服务，为行业服务，为政府服务；致力成为半导体企业的信息窗口。

CSIA.NET.CN

中美半导体行业协会宣布成立“中美半导体产业技术和贸易限制工作组”

更新时间：2021/3/11 10:58:49

【字体：小 大 简 繁】

中、美两国半导体行业协会经过多轮讨论磋商，今天宣布共同成立“中美半导体产业技术和贸易限制工作组”，将为中美两国半导体产业建立一个及时沟通的信息共享机制，交流有关出口管制、供应链安全、加密等技术和贸易限制等方面的政策。

两国协会希望通过工作组加强沟通交流，促进更深层次的相互理解和信任。工作组将遵循公平竞争、知识产权保护 and 全球贸易规则，通过对话与合作解决中美两国半导体产业的关切，为建立稳健、有弹性的全球半导体价值链共同做出努力。

工作组计划每年两次会议，分享两国在技术和贸易限制政策方面的最新进展。根据双方共同关注的领域，工作组将探讨出相应的对策建议，并确定需要进一步研究的内容。今年的工作组会议将在线上举行，今后视疫情缓解情况，将召开面对面会议。

根据磋商结果，双方协会将各自委派10家半导体协会会员公司参加工作组，各自分享相关信息并进行对话，双方协会将负责工作组的具体组织工作。

资料来源：CSIA中国半导体行业协会，尚普研究院 12

产业发展影响因素：产业政策

全球主要国家和地区相继出台半导体支持政策，加强自身半导体产业国际竞争力

目前，半导体产业链中涉及材料、设备、制造等环节的头部企业大都来自美国、日本等国家和地区。半导体产业是电子信息产业的基础，涉及国家安全和战略部署。近年来，全球主要国家和地区在半导体领域相继发布多项政策，如美国加大半导体和芯片领域投资规模；欧盟扩大半导体产业综合竞争力；日本则加强半导体产业薄弱环节建设，不断促进本国或本地区半导体产业的发展。

近期全球主要国家和地区半导体产业主要政策

国别	时间	发布机构	政策名称	相关内容
美国	2021.06	美国国会	《2021美国创新与竞争法案》	美国未来将投资520亿美元用于发展半导体和芯片等领域。
日本	2021.06	日本经济产业省	《半导体-数字产业战略》	国内半导体产业链中，对于先进逻辑半导体（指中高端）存在缺失，对此日本同意国内生产厂成立合资工厂，用以确保日本重要产业的稳定生产（信息通讯、汽车）。先进技术的智慧化提升方面：作为世界半导体产业的支撑者，以我国原材料、生产设备技术作为基准点，以推进提高相应技术作为日本发展对策。与各国在产业政策上进行合作沟通，以日美合作为基础，与台湾、欧洲等地区合作发展，促进国际共同开发研究。
韩国	2021.05	韩国政府	《打造综合半导体强国——K-半导体战略》	政府将为相关企业减免税赋、扩大金融和基础设施等一揽子支援，其中对半导体研发和设备投资的税额抵扣率将分别提升至40%~50%、10%~20%；新设1万亿韩元（约合9亿美元）规模的半导体设备投资特别资金，为企业设备投资提供低息贷款支援等。力争2030年之前建成全球最大的半导体产业供应链。
欧盟	2021.03	欧盟委员会	《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）。
美国	2020.10	美国国会	《美国芯片法案》	《美国芯片法案》包括一系列促进美国半导体制造业的联邦投资，其中100亿美元将用于激励购买新的国内半导体制造设备。该法案还包括购买新的半导体制造设备的税收抵免。
美国	2020.10	SIA、SRC	《半导体十年计划》	呼吁美国政府在未來十年內每年进行34亿美元的联邦投资，以资助半导体模拟硬件、存储、计算相关领域的研发。

产业发展影响因素：产业政策

中国从半导体材料、设备、研发和税收等方面加大政策支持

中美贸易摩擦由来已久，在摩擦持续发展和美国对中国半导体制裁的背景下，中国半导体国产替代势在必行。中国政府近年来不断出台半导体相关支持政策，以推动国内半导体产业高速发展。以下为2016年以来我国主要半导体相关政策。

近年中国半导体产业主要政策

时间	颁布部门	政策名称	相关内容
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。
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。
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。
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。
2017.02	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。
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。
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。
2016.07	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。

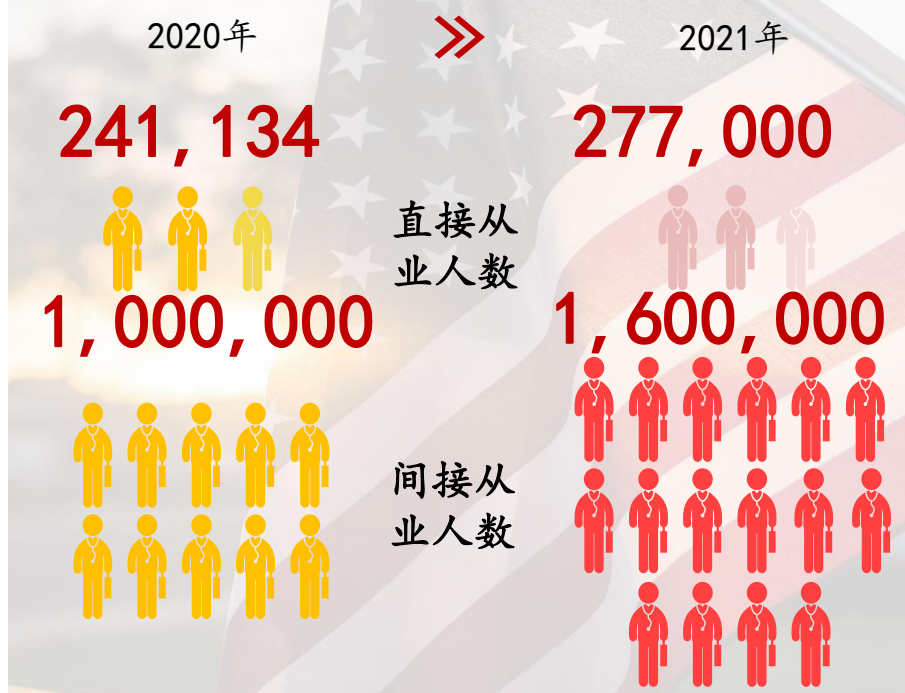
产业发展影响因素：产业人才

美国半导体产业为社会创造更多就业机会，中国加大半导体专业人才培养力度

半导体是技术密集型产业，专业技术人才是各国半导体产业实现自主创新的关键。2021年美国半导体产业从业人数超27万，同比增长15%；2019年中国半导体产业从业人数约51万，同比增长11%，预计2022年我国半导体人才缺口近25万人。目前中国集成电路产业尤其缺乏高端人才，此类人才往往需要进行融合式培养，即掌握产业链中的多项技能。中国政府为加大人才培养力度，2020年经国务院学位委员会批准，决定设置“交叉学科”门类、“集成电路科学与工程”一级学科。近年我国各大高校相继成立集成电路学院，加强专业及高端人才培养。

2020-2021年美国半导体产业从业人数

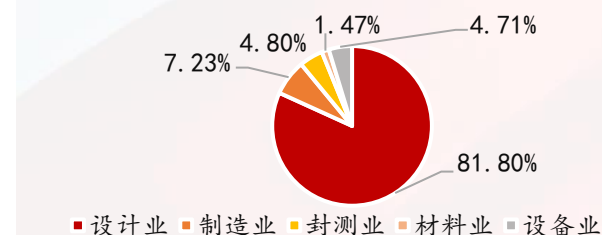
根据美国SIA产业报告发布数据，2021年美国半导体行业直接从业人数超27万，同比增长15%，为美国创造间接就业机会近160万个，同比增长60%。



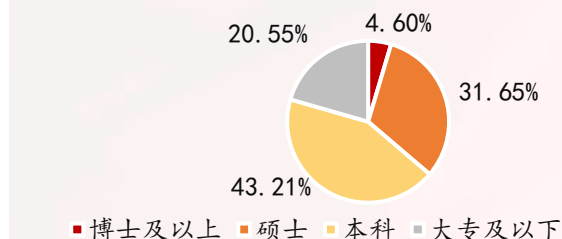
中国集成电路从业人员及人才培养概况

- 根据《中国集成电路产业人才白皮书（2019-2020年版）》数据，2019年我国集成电路产业直接从业人员约51.19万人，同比增长11%，预计2022年前后人才需求将达到74.45万人，人才缺口将近25万人。

2019-2020年调研企业人才需求占比情况



2019-2020年集成电路从业人员学历分布



- 中国加大半导体专业人才培养力度，增设集成电路一级学科。2020年12月教育部发布通知，将“集成电路科学与工程”设置为“一级学科”。

近年中国集成电路学院成立情况

时间	学校	内容
2019.11	复旦大学	全国率先试点建设“集成电路科学与工程”一级学科
2020.11	绍兴文理学院	绍兴文理学院与中芯集成电路制造（绍兴）有限公司共建集成电路产业学院
2021.01	广东工业大学	成立集成电路创新研究院
2021.01	深圳职业技术学院	成立集成电路学院
2021.02	安徽大学	成立集成电路学院
2021.02	中山大学	在深圳校区新建集成电路学院
2021.03	杭州电子科技大学	成立集成电路科学与工程学院
2021.04	清华大学	成立集成电路学院
2021.04	北京航空航天大学	成立集成电路科学与工程学院
2021.07	北京大学	成立集成电路学院
2021.07	华中科技大学	成立集成电路学院

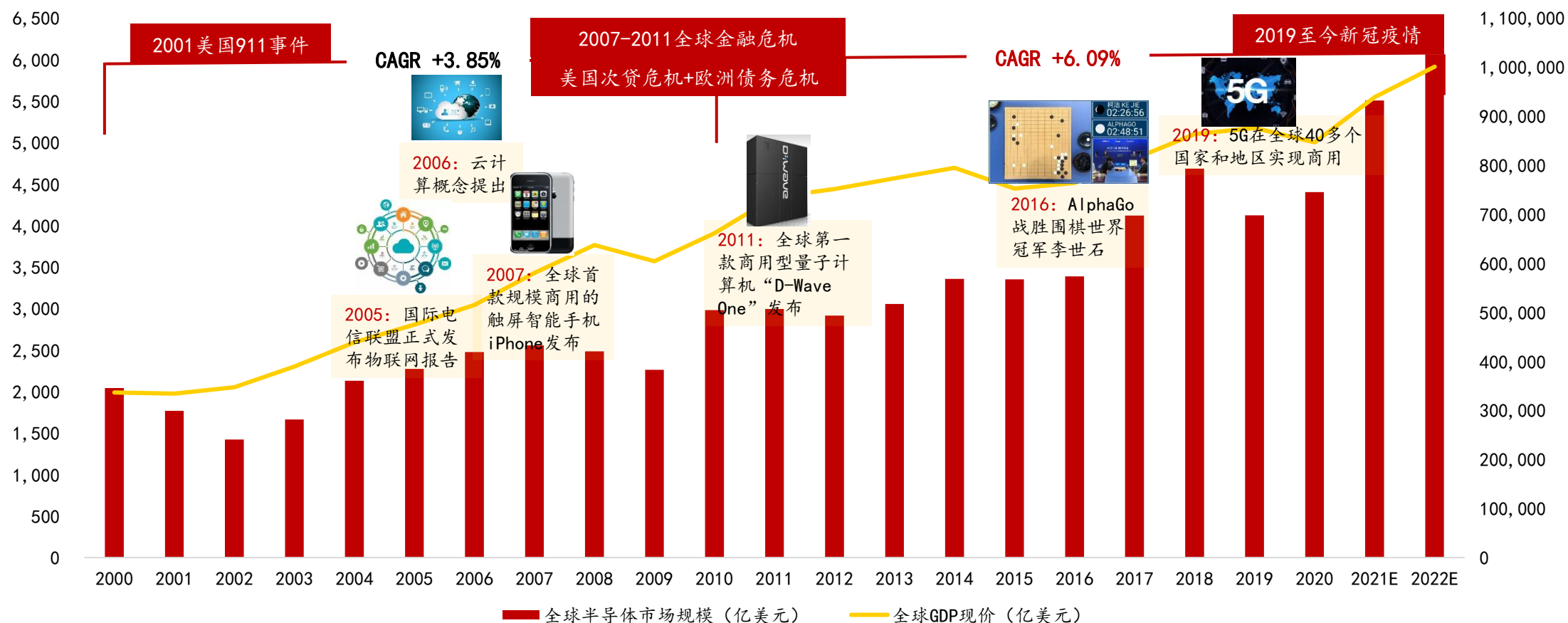
资料来源：SIA美国半导体行业协会，尚普研究院 资料来源：中国电子信息产业发展研究院等编著《中国集成电路产业人才白皮书（2019-2020年版）》，尚普研究院

全球半导体市场规模

全球半导体市场规模伴随全球经济增长逐步扩大，预计2022年将达到6,065亿美元

根据WSTS世界半导体贸易统计组织于2021年8月发布的最新数据，全球半导体产业规模从2000年的2,044亿美元增长至2022年的6,065亿美元，其中2010-2022年复合增长率6.09%，增速快于21世纪前10年水平。虽然全球金融危机等重大事件对半导体产业发展带来一定影响，但全球经济总量持续增长将带动半导体产业规模不断扩大。

2000-2022年全球半导体市场规模及全球GDP情况



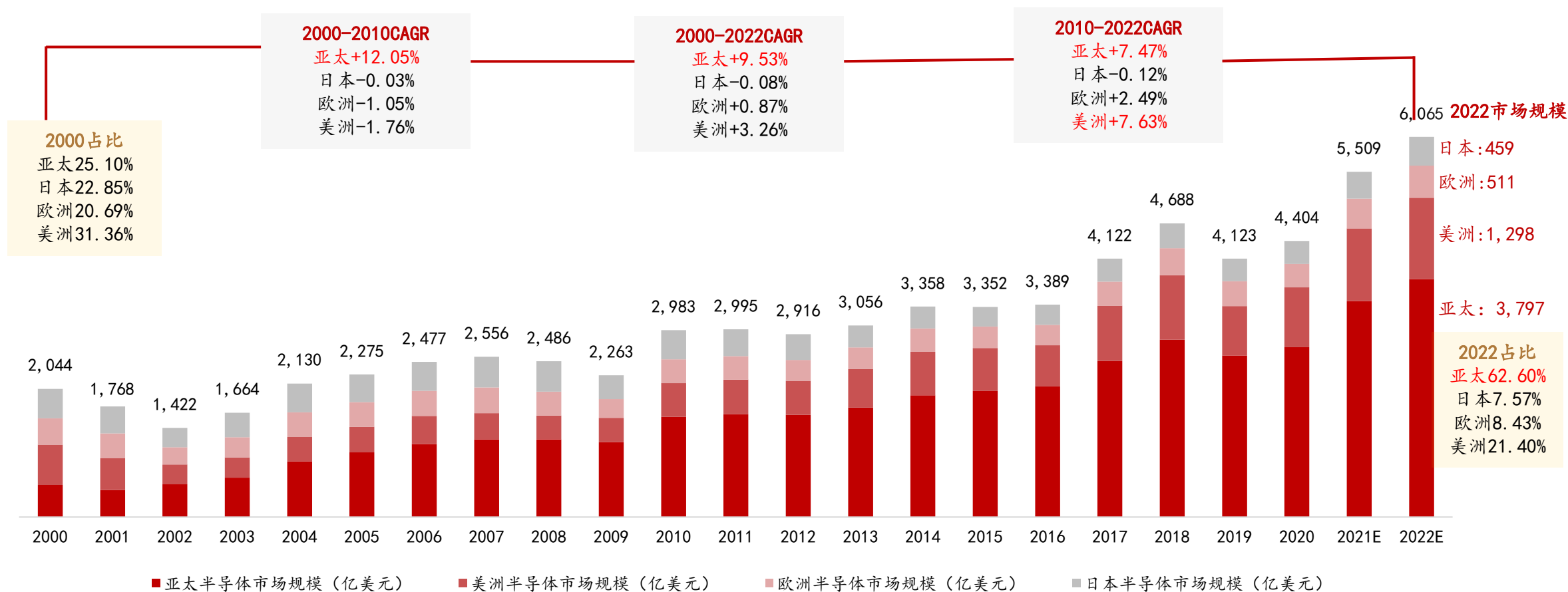
资料来源：WSTS世界半导体贸易统计组织，World Bank世界银行，IMF国际货币基金组织，尚普研究院结合公开资料整理绘制

全球半导体市场规模：按区域划分

半导体产业发展区域差异明显，亚太地区成为引领全球半导体产业发展的重要引擎

从全球主要区域半导体产业发展情况来看，自2002年以来亚太地区（除日本）已成为全球半导体市场规模最大的区域，并一直保持至今。WSTS世界半导体贸易统计组织预测，到2022年全球半导体市场规模将达到6,065亿美元，其中亚太地区（除日本）市场规模3,797亿美元，在全球半导体市场占比高达62.60%。

2000-2022年全球半导体市场规模（按区域划分）



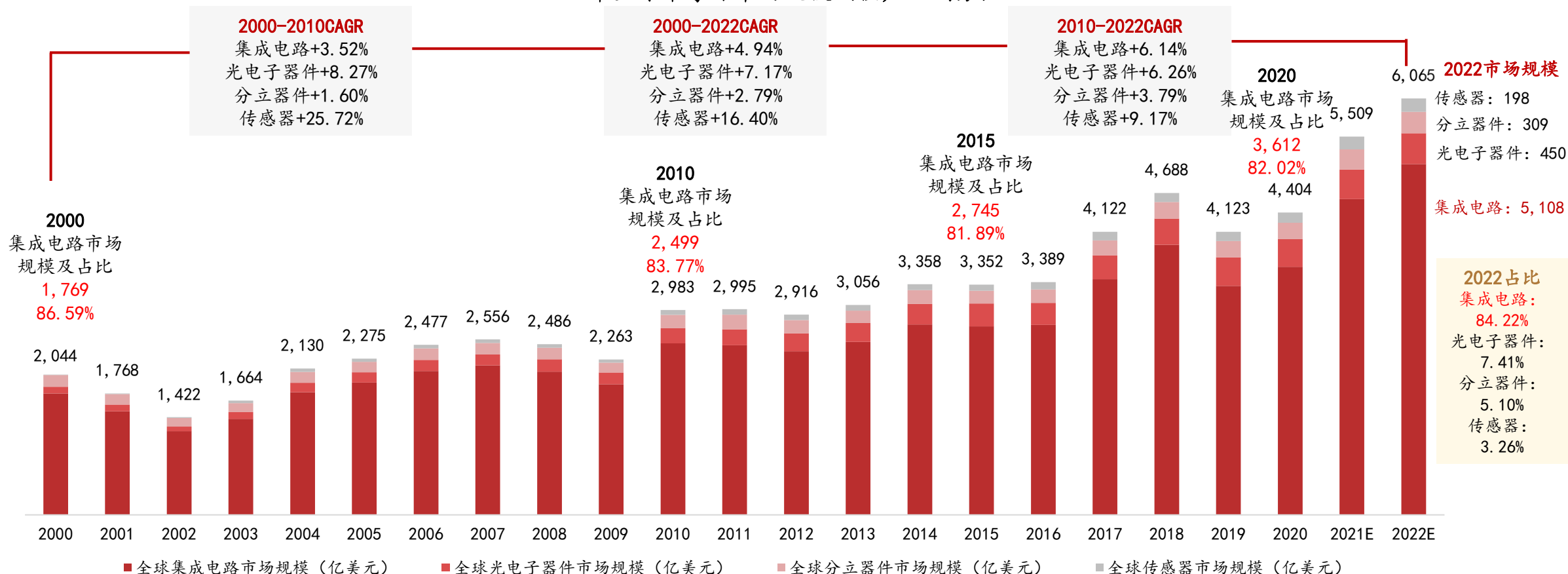
资料来源：WSTS世界半导体贸易统计组织，尚普研究院

全球半导体市场规模：按产品划分

集成电路（IC）作为全球半导体第一大市场，占比多年保持在80%以上

半导体产品主要分为集成电路、分立器件、光电子器件及传感器四类，其中集成电路（IC）主要包含逻辑芯片、存储器、微处理器、模拟集成电路。集成电路多年占据全球半导体产品市场首位，具有至关重要的地位。WSTS世界半导体贸易统计组织预测，到2022年全球集成电路市场规模5,108亿美元，占比84.22%，光电子器件、分立器件、传感器占比分别为7.41%、5.10%和3.26%。

2000-2022年全球半导体市场规模（按产品划分）



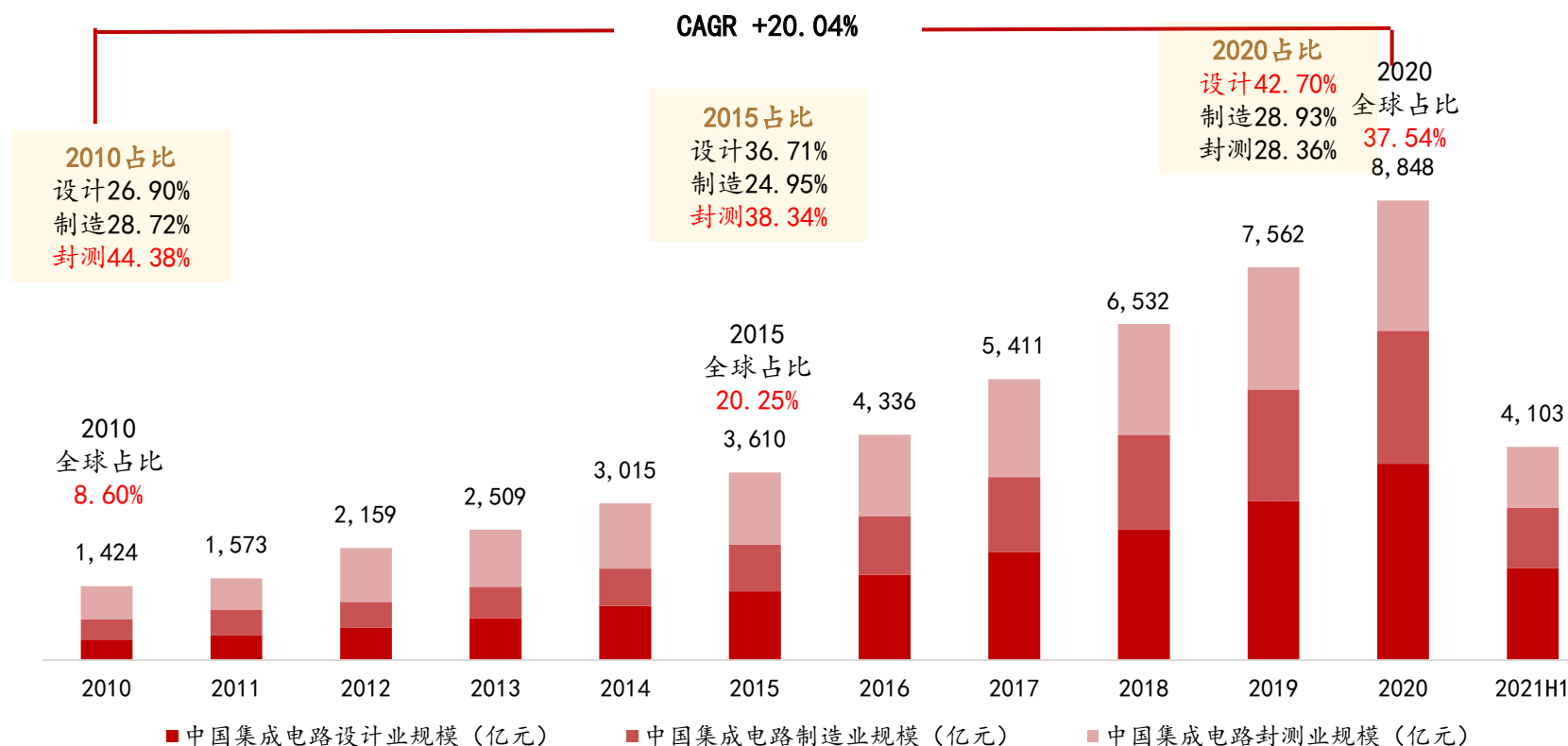
资料来源：WSTS世界半导体贸易统计组织，尚普研究院

中国集成电路市场规模

中国集成电路市场规模及全球占比持续提升，但集成电路产品进口量依然较大

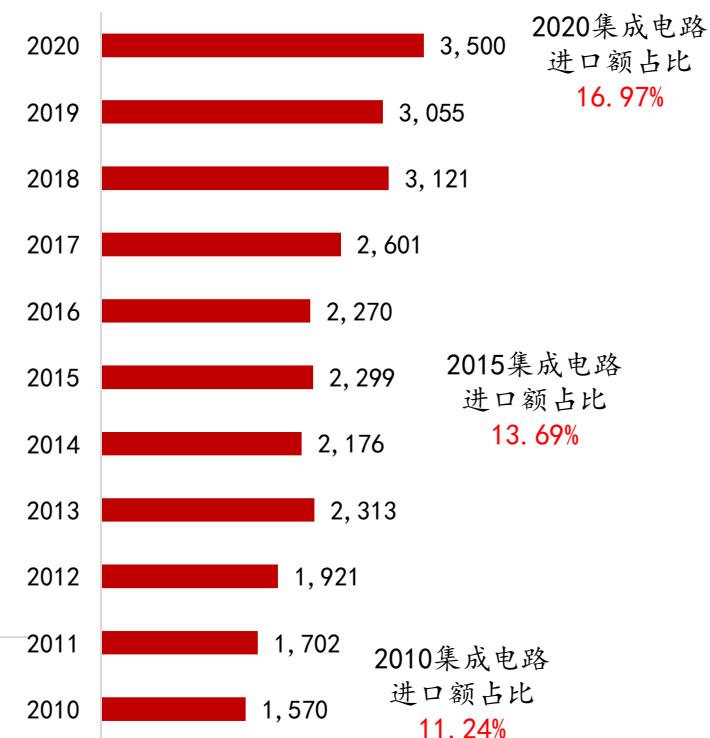
根据CSIA中国半导体行业协会数据，中国集成电路市场规模从2010年的1,424亿元增长至2020年的8,848亿元，其中2010-2020年复合增长率20.04%，高于全球增速16.29个百分点，中国集成电路市场规模在全球占比从2010年的8.60%提升至2020年的37.54%。2021年上半年中国集成电路市场规模4,103亿元，同比增长15.90%。海关总署数据显示，2020年中国集成电路进口规模3,500亿美元，占全部进口商品比重16.97%，反映出我国集成电路产品依然需要大量进口。

2010-2021H1 中国集成电路市场规模



2010-2020年中国集成电路进口规模

单位: 亿美元



资料来源: CSIA中国半导体行业协会, 尚普研究院

资料来源: 中华人民共和国海关总署, 尚普研究院

全球半导体产业链&产业图谱

关于全球半导体产业链及产业图谱的相关说明

1、全球半导体产业链

- 本报告中的全球半导体产业链主要分为半导体支撑产业；半导体制造产业链；半导体应用领域。
- 半导体支撑产业主要包括EDA、IP、半导体材料、半导体设备等领域。其中，EDA和IP为设计环节提供必要工具，半导体材料和设备为制造环节提供重要支撑。
- 半导体制造产业链为半导体产品的核心环节，半导体产品通常可分为集成电路、分立器件、光电子器件和传感器四类，由于集成电路（IC）在半导体产品中占比超过80%，故半导体制造流程主要体现“IC设计—IC制造—IC封测”环节。
- 半导体应用领域主要涉及消费电子、汽车电子、机器人、工程机械、医疗设备、通信、云计算等场景。

2、全球半导体产业图谱

- 本报告中的全球半导体产业图谱主要基于全球半导体产业链结构，并按照细分领域体现全球及中国主要半导体企业LOGO。
- 各细分领域的企业分布主要按照全球跨国企业、中国台湾企业、中国大陆企业的顺序排列，同时也会综合考虑企业在细分领域的市占率、品牌知名度等因素，企业LOGO的排列顺序并不代表相关企业综合竞争力的强弱，仅供参考。

全球半导体产业链

半导体支撑产业

半导体制造产业链

半导体应用领域

半导体产业概况

制造材料

封装材料

EDA

IP

半导体材料

半导体设备

- ✓ 硅片
- ✓ 化合物半导体
- ✓ 光刻胶
- ✓ 光掩模
- ✓ 电子特气
- ✓ CMP材料
- ✓ 溅射靶材
- ✓ 湿电子化学品

- ✓ 退火炉
- ✓ 光刻机
- ✓ 刻蚀机
- ✓ 离子注入设备
- ✓ 薄膜沉积设备
- ✓ CMP设备
- ✓ 清洗设备
- ✓ 晶圆检测设备

制造设备

- ✓ 封装基板
- ✓ 引线框架
- ✓ 键合丝
- ✓ 塑封材料

- ✓ 划片机
- ✓ 引线键合机
- ✓ 注塑机
- ✓ 电学检测设备

封测设备

IC设计

- ✓ 逻辑设计
- ✓ 电路设计
- ✓ 封装设计
- ✓ 输出版图

IC制造

- ✓ 氧化退火
- ✓ 光刻曝光
- ✓ 刻蚀
- ✓ 离子注入
- ✓ 薄膜沉积
- ✓ CMP抛光
- ✓ 清洗
- ✓ 晶圆检测

IC封测

- ✓ 晶圆减薄
- ✓ 晶圆切割
- ✓ 引线键合
- ✓ 模塑
- ✓ 成品电学检测
- ✓ 装箱

集成电路

数字集成电路

逻辑芯片

- ✓ CPU
- ✓ GPU
- ✓ FPGA
- ✓ ASIC

微处理器

- ✓ MCU
- ✓ MPU
- ✓ DSP

模拟集成电路

- ✓ 信号链
- ✓ 电源管理

存储器

- ✓ DRAM
- ✓ SRAM
- ✓ NAND FLASH
- ✓ NOR FLASH
- ✓ MRAM
- ✓ RRAM

分立器件

- ✓ IGBT
- ✓ BJT
- ✓ MOSFET
- ✓ 晶闸管

光电子器件

传感器

半导体产品

消费电子

汽车电子

工业电子

移动通信

健康医疗

新能源

大数据

云计算

人工智能

物联网

智慧城市

虚拟现实

军事国防

航空航天

光伏

LED

全球半导体产业图谱—半导体支撑产业

半导体产业概况

EDA



IP



半导体材料

半导体设备

衬底材料



光刻胶



光掩模



CMP材料



电子特气



溅射靶材



湿电子化学品



光刻机



刻蚀设备



离子注入设备



薄膜沉积设备



CMP设备



涂胶显影设备



制造材料

制造设备

封装材料

封测设备

层压基板



引线框架



键合丝



塑封材料



封装设备



检测设备



注：企业LOGO排列顺序并不代表相关企业综合竞争力的强弱，仅供参考

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

22

全球半导体产业图谱—半导体制造产业链

IC设计



IC制造



IC封装



注：企业LOGO排列顺序并不代表相关企业综合竞争力的强弱，仅供参考

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

全球半导体产业图谱—半导体应用领域

消费电子



汽车电子



机器人



工程机械



通信/云计算



交通工具



医疗设备



安防



注：企业LOGO排列顺序并不代表相关企业综合竞争力的强弱，仅供参考

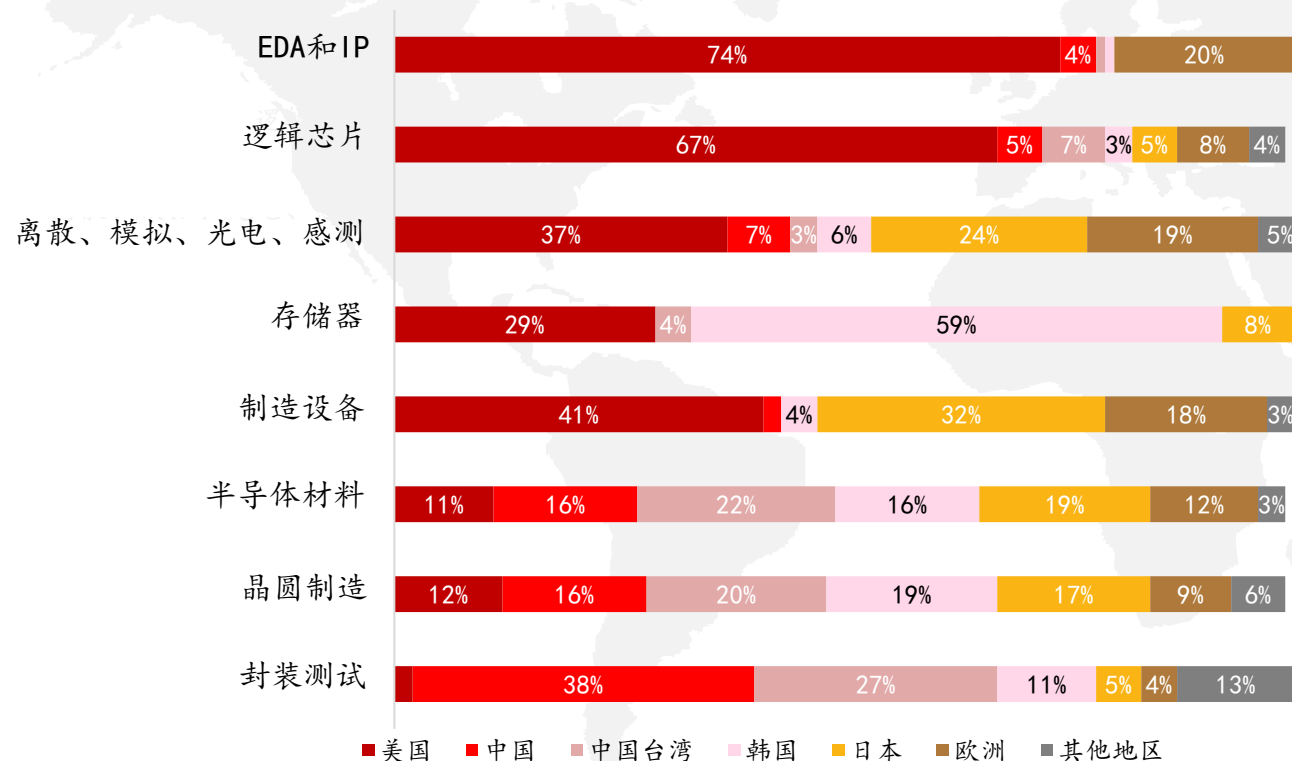
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

全球半导体产业格局

美国、日本、欧洲等国家和地区在全球半导体产业链细分领域具有明显优势

根据BCG波士顿咨询公司和SIA美国半导体行业协会联合发布的《Strengthening the global semiconductor supply chain in an uncertain era》，美国在半导体支撑和半导体制造产业的多个细分领域占据显著优势，尤其在EDA/IP、逻辑芯片设计、制造设备等领域占比均达到40%以上。从全球其他国家和地区来看，日本在半导体材料方面具有优势，而中国台湾和中国大陆在晶圆制造和封装测试方面具有领先地位。

2019年全球半导体各区域市场占比



全球半导体产业优势国家和地区



资料来源: BCG波士顿咨询公司与SIA美国半导体行业协会联合发布《Strengthening the global semiconductor supply chain in an uncertain era》，尚普研究院

资料来源: BCG波士顿咨询公司, 尚普研究院结合公开资料整理绘制

全球半导体产业链分工

全球半导体产业链形成分工协作格局，带动相关国家和地区半导体细分领域发展

根据BCG波士顿咨询公司 and SIA美国半导体行业协会联合发布的《Strengthening the global semiconductor supply chain in an uncertain era》，全球半导体产业链形成深度分工协作格局，相关国家和地区的半导体企业专业化程度高，在半导体产品设计和制造等环节形成优势互补和比较优势。

全球半导体产业链制造分工流程示意图（以智能手机芯片为例）

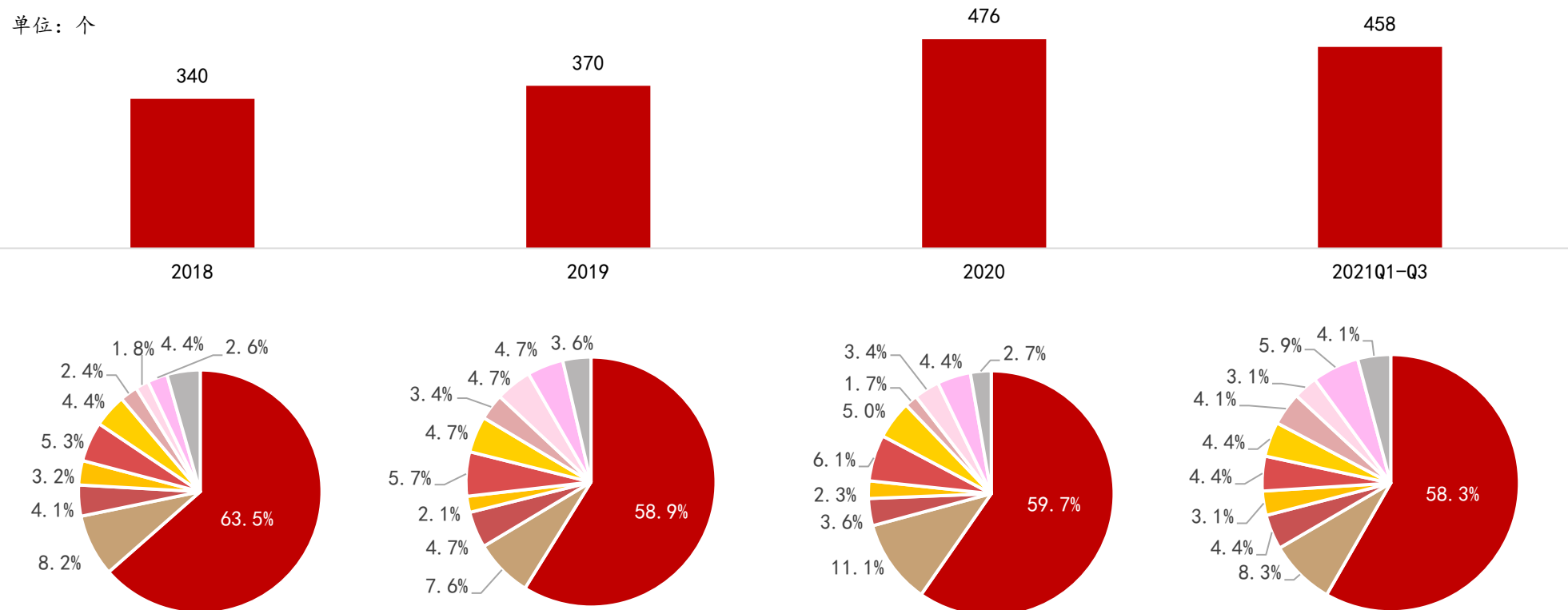


中国半导体产业一级市场投资情况

中国半导体产业投资案例数量逐年提升，IC设计领域成为关注焦点

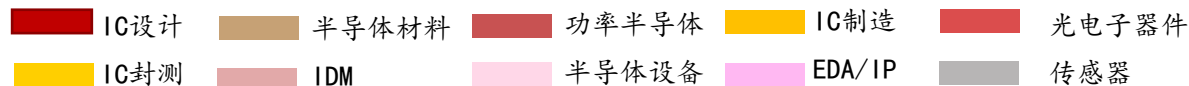
尚普研究院结合企名片Pro数据，2018年以来中国半导体产业投资案例数量整体呈现增长走势，其中投资案例数从2018年的340个增长到2021年前三季度的458个，反映出半导体产业受资本关注度持续提升。从细分领域投资案例数占比来看，IC设计投资案例数位居首位，近年占比始终保持在58%以上；其次为半导体材料，占比在7%-12%之间。

2018-2021Q3中国半导体产业投资案例数量及投资项目细分领域占比



注：

1. 当年度投资案例数量按照标的名称去重处理
2. 相关统计数据范围为公司总部在中国境内企业
3. 数据截至2021.9.30



资料来源：企名片Pro, 尚普研究院

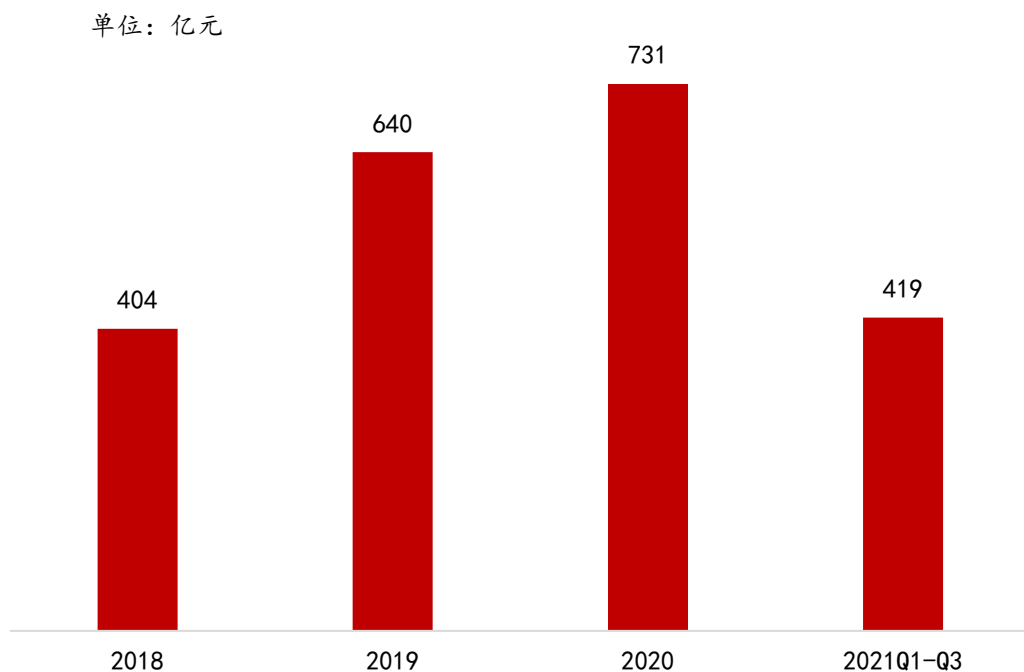
中国半导体产业一级市场投资情况

中国半导体产业投资金额整体呈现增长走势，B轮及以后投资项目轮次占比逐年提升

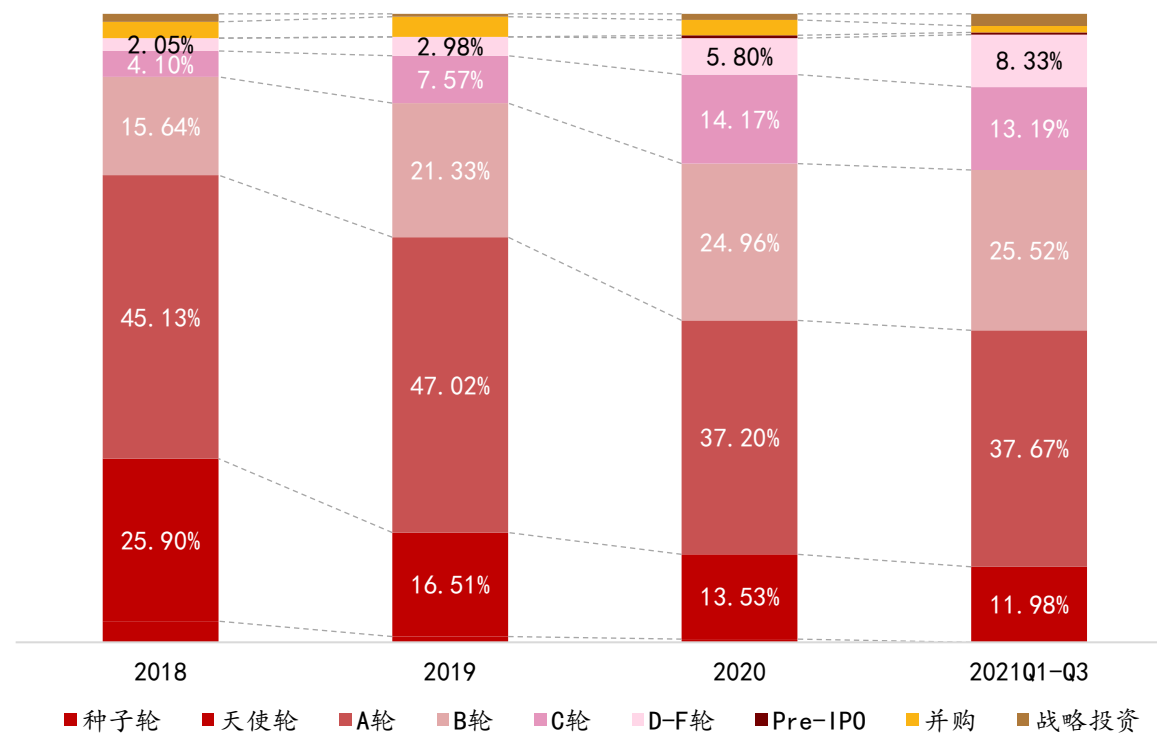
尚普研究院结合企名片Pro数据，2018年以来中国半导体产业投资金额整体呈现增长走势，其中投资金额从2018年的404亿元增长到2020年的731亿元，反映出半导体产业受资本关注度持续提升。按照轮次划分，2018年以来中国半导体产业A轮融资项目数量占比居前，但近年来呈现下降趋势，B轮及以后轮次占比逐步提升，体现出我国半导体企业的发展进入相对成熟阶段。

2018-2021Q3中国半导体产业投资金额

单位：亿元



2018-2021Q3中国半导体产业不同轮次投资案例数占比



注：

1. 当年度投资案例数量按照标的名称去重处理
2. 相关统计数据范围为公司总部在中国境内企业
3. 数据截至2021.9.30

资料来源：企名片Pro, 尚普研究院

资料来源：企名片Pro, 尚普研究院

中国半导体产业一级市场投资情况

2020年以来中国半导体投资金额TOP10事件

2020年中国半导体投资金额TOP10事件

公司名称	投资轮次	投资金额	投资方
睿力集成	战略融资	156.5亿人民币	小米长江产业基金, 安徽投资集团, 国家集成电路产业投资基金, 招银国际资本, 国寿投资, 招商致远资本, 招商证券, 兆易创新, 建银国际, 农银投资, 海通开元, 交控招商, 中金资本, 普罗资本, 君联资本, 石溪鑫电
中芯南方	战略融资	22.5亿美元	国家集成电路产业投资基金, 上海集成电路产业基金
安世半导体	并购	63.34亿人民币	闻泰科技
紫光展锐	战略融资	50亿人民币	国家集成电路产业投资基金, 上海集成电路产业基金, 闻名投资
中欣晶圆	A轮	近40亿人民币	临芯投资, 大和热磁, 建发新兴投资, 长飞光纤, 铜陵发展, 君桐资本, 富浙基金, 中金公司, 东证资本, 云锋基金, 浦东新产投, 赛睿基金, 海松资本, 富浙基金, 上海国盛集团, 昆仑行, 自贸区基金, 兴橙资本, 中微公司, 安越投资, 云初投资, 鹏林杨投资, 芯旺投资
艾派克微电子	战略融资	32亿人民币	国家集成电路产业投资基金, 横琴金投, 纳思达, 君联资本, 屹唐长厚, 君海创芯, 临港科创投, 金石投资, 国家集成电路产业投资基金, 格力金投, 信银投资, 普罗资本, 金亿投资, 东方金桥, 华麓投资
奕斯伟	B轮	超20亿人民币	IDG资本, 君联资本, 国华人寿, 海宁鹃湖科技城开发投资, 海宁市实业资产, 融汇资本, 华融金控, 芯动能投资, 三行资本, 博华资本, 高榕资本
比亚迪半导体	A轮	19亿人民币	红杉资本中国, 中金资本, 国投创新, 喜马拉雅资本
新昇半导体	战略融资	16亿人民币	上海硅产业集团
思特威	战略融资	近15亿人民币	国家集成电路产业投资基金, 小米长江产业基金, 招银国际资本, 招银电信基金, 闻泰科技, 传音控股, 中芯聚源, 中网投, 红杉资本中国, 海通开元, 光远资本, 联想创投, 安芯投资, 中电基金, 树桥资本, 风投侠基金, 石溪资本, 清石资产管理集团, 招银电信基金, 元亿投资

2021年前三季度中国半导体投资金额TOP10事件

公司名称	投资轮次	投资金额	投资方
紫光展锐	战略融资	53.5亿人民币	上海国盛集团, 碧桂园创投, 海尔资本, 赛睿基金
中欣晶圆	B轮	33亿人民币	浙江国有资本, 临芯投资, 国投创益, 浙江省财务开发公司, 建银国际, 民和资本, 上海国盛集团, 杭州钱塘产业投资基金, 中国信达, 中金浦成, 交银国际, 长飞光纤, 中金资本, 自贸区基金, 东证资本, TCL创投, 浙商创投
奕斯伟	B轮	超30亿人民币	中信证券投资, 金石投资, 中网投, 陕西基金, 毅达资本, 众为资本, 国寿股权投资, 芯动能投资, 三行资本, 武汉科创投, 建银国际, 上海博池, 兴业基金, 骆驼基金, 中翼投资, 越秀产业基金, 业达经发集团, 天堂硅谷, 东方三峡基金, 宏兆基金, 华亮投资
地平线机器人	C+轮	4亿美元	Baillie Gifford & Co, 云锋基金, CPE源峰, 宁德时代, Aspex Management, 奇点资产, 和暄资本, Neumann Advisors, ORIX Growth Capital, 山东高速, 英才元投资, 元钛基金, 中信建投资本
地平线机器人	C++轮	3.5亿美元	国投招商, 中金资本, 众为资本, 比亚迪, 舜宇光学, 长城汽车, 长江汽车电子, 东风资产, 星宇股份, 渤海创富, 民生证券, 上海人工智能产业投资基金, 首钢基金, 朱雀投资
地平线机器人	C+++++轮	超3亿美元	黄浦江资本, 君联资本
禾赛科技	D轮	超3亿美元	高瓴创投, 小米集团, 美团战略投资部, CPE源峰, 华泰证券, 光速中国, 启明创投
摩尔线程	Pre-A轮	数十亿人民币	深创投, 红杉资本中国, GGV纪源资本, 招商局创投, 字节跳动战略投资部, 小马智行Pony.ai, 融汇资本, 海松资本, 闻名投资, 一创创芯投资, 五源资本, 和而泰, 翰合投资
海威华芯	战略融资	超12.88亿人民币	正威集团
沐曦集成电路	A轮	10亿人民币	经纬中国, 光速中国, 红杉资本中国, 招商资本等

资料来源: 企名片Pro, 尚普研究院

全球半导体主要上市企业情况

费城半导体指数持续走高，美国半导体企业综合竞争力处于产业领先地位

费城半导体指数（PHLX Semiconductor Sector，简称SOX）由美国费城交易所于1993年创立，该指数为衡量全球半导体产业景气程度的主要指标之一，包含半导体设计、制造等领域的重要半导体上市企业。SOX走势从1994年8月的136点提升至2021年8月的3,378点，反映出全球半导体产业景气程度持续提升。同时，从2021年三季度SOX权重股总市值排名来看，台积电稳居榜首，光刻机巨头ASML位居第三，美国企业占据前十家企业中的八家，涉及IC设计、半导体设备、IDM等领域。

1994年以来费城半导体指数走势



2021年费城半导体指数权重股市值TOP10名单

排名	证券简称	所属国家/地区	细分领域	总市值 2021-09-30	总市值 2021-01-01	总市值 增长率
1	台积电 (TSMC)	中国台湾	IC制造	5,790.24	5,654.90	2.39%
2	英伟达 (NVIDIA)	美国	IC设计	5,179.00	3,232.42	60.22%
3	阿斯麦 (ASML)	荷兰	半导体设备	3,053.29	2,047.50	49.12%
4	英特尔 (INTEL)	美国	IDM	2,161.57	2,041.62	5.88%
5	博通 (BROADCOM)	美国	IC设计	1,996.05	1,780.79	12.09%
6	德州仪器 (TEXAS INSTRUMENTS)	美国	IDM	1,774.50	1,506.62	17.78%
7	高通 (QUALCOMM)	美国	IC设计	1,454.89	1,722.97	-15.56%
8	超威半导体 (AMD)	美国	IC设计	1,248.14	1,103.01	13.16%
9	应用材料 (APPLIED MATERIAL)	美国	半导体设备	1,162.34	789.08	47.30%
10	拉姆研究 (LAM RESEARCH)	美国	半导体设备	811.72	680.11	19.35%

注：依据费城半导体指数2021.9.30权重股总市值排名

资料来源：Wind万得资讯，尚普研究院

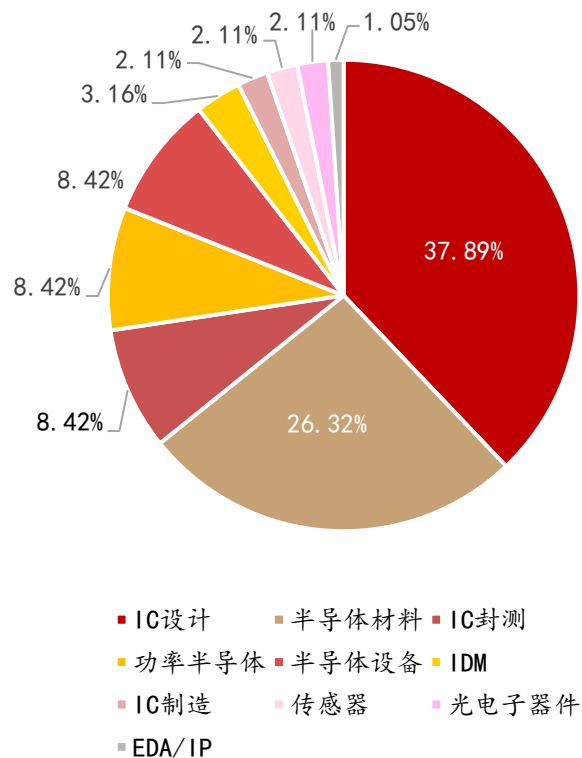
资料来源：Wind万得资讯，尚普研究院

中国半导体主要上市企业情况

细分领域上市企业龙头受资本市场关注度高，IC设计和半导体材料领域上市企业数量居前

尚普研究院对中国半导体上市企业所属细分领域及上市企业市值等信息进行了梳理。整体来看，中芯国际等半导体细分领域龙头企业在全部半导体上市企业中市值居前。从企业数量来看，IC设计上市企业数量位居首位，占比37.89%；其次为半导体材料企业，占比26.32%。此外，科创板半导体上市企业数量在全部半导体上市企业中占比超过四成。

中国半导体上市企业所处细分领域占比



中国半导体上市企业市值TOP20名单

证券代码	证券简称	所属板块	细分领域	总市值（亿元）	2020年营业总收入（亿元）	2020年净利润（亿元）
688981.SH	中芯国际	科创板	IC制造	4,362.70	274.71	40.21
603501.SH	韦尔股份	沪市主板	IC设计	2,107.26	198.24	26.83
002371.SZ	北方华创	中小板	半导体设备	1,819.81	60.56	6.31
600703.SH	三安光电	沪市主板	半导体材料/IC制造	1,419.50	84.54	10.16
002129.SZ	中环股份	中小板	半导体材料	1,391.20	190.57	14.76
002049.SZ	紫光国微	中小板	IC设计	1,254.90	32.70	8.02
300782.SZ	卓胜微	创业板	IC设计	1,174.13	27.92	10.71
600745.SH	闻泰科技	沪市主板	IDM	1,166.12	517.07	24.60
603986.SH	兆易创新	沪市主板	IC设计	965.24	44.97	8.80
688012.SH	中微公司	科创板	半导体设备	935.46	22.73	4.92
688396.SH	华润微	科创板	IDM	908.88	69.77	10.60
300316.SZ	晶盛机电	创业板	半导体设备	827.26	38.11	8.52
600460.SH	士兰微	沪市主板	IDM	796.07	42.81	-0.23
300661.SZ	圣邦股份	创业板	IC设计	782.27	11.97	2.84
688728.SH	格科微	科创板	IC设计	757.16	64.56	7.73
688126.SH	沪硅产业-U	科创板	半导体材料	710.84	18.11	0.90
688008.SH	澜起科技	科创板	IC设计	671.95	18.24	11.04
603290.SH	斯达半导	沪市主板	功率半导体	652.19	9.63	1.81
300223.SZ	北京君正	创业板	IC设计	602.64	21.70	0.73
600584.SH	长电科技	沪市主板	IC封测	570.70	264.64	13.06

注：总市值截至2021.9.30

资料来源：Wind万得资讯，尚普研究院

资料来源：Wind万得资讯，尚普研究院



2 全球半导体支撑产业

Global Semiconductor Fundamental Industry

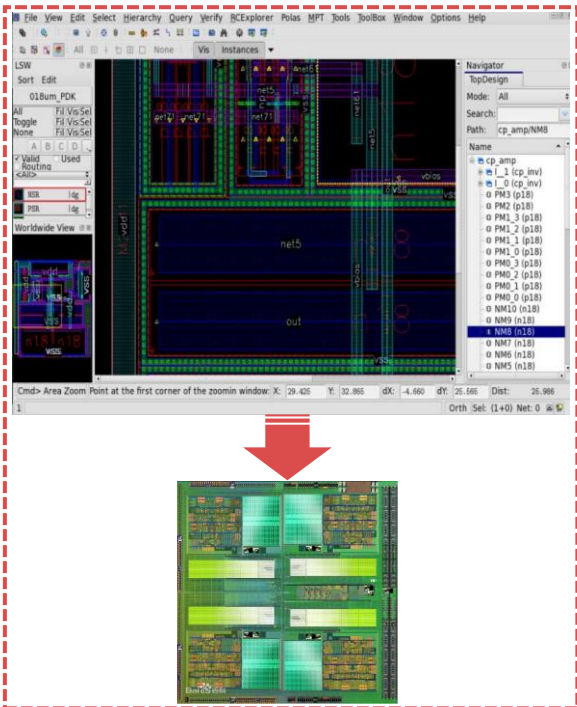
EDA概述

EDA：半导体产业的基石，集成电路设计领域的核心软件工具

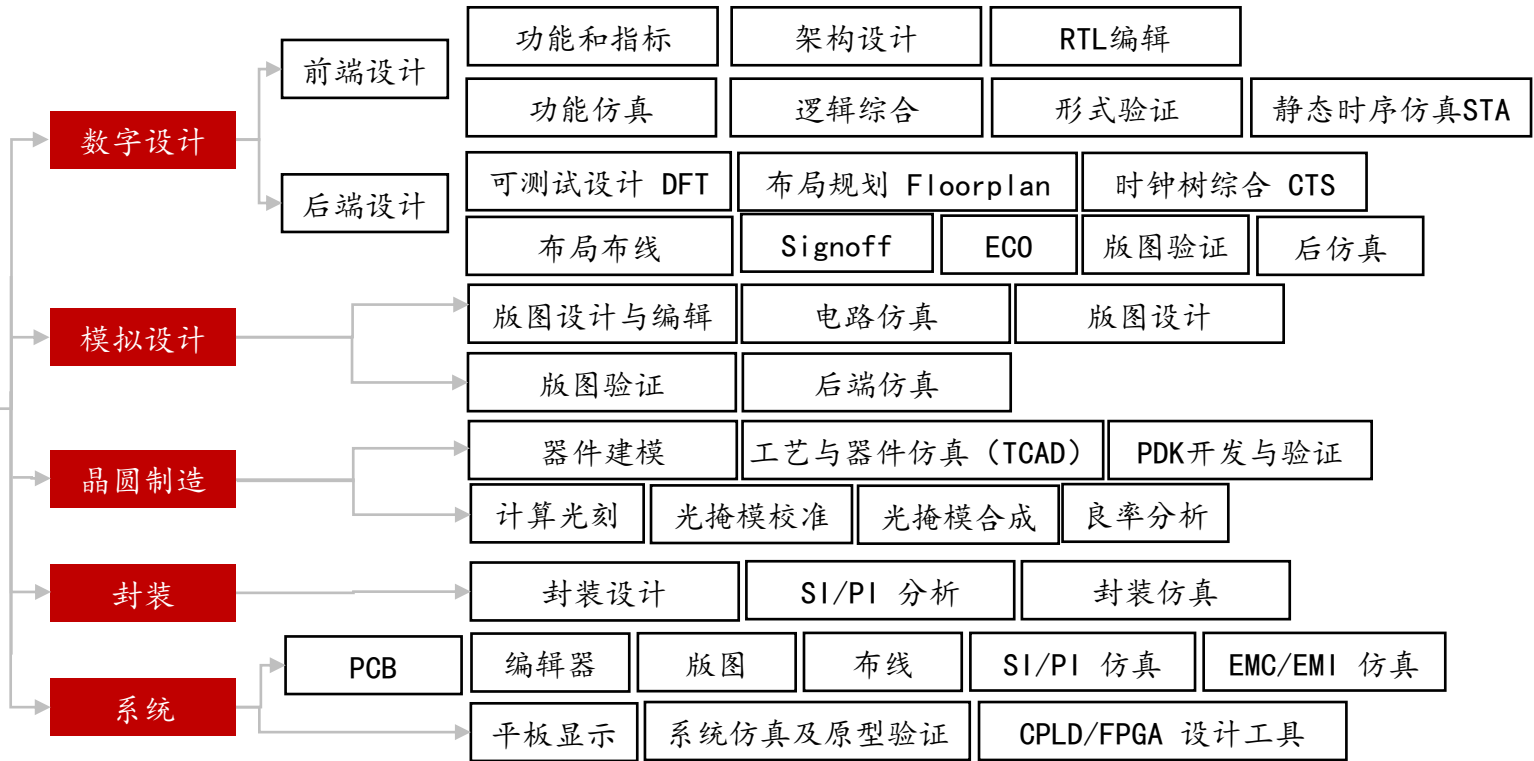
EDA（Electronic Design Automation, 电子设计自动化）：是指利用计算机软件完成大规模集成电路设计、仿真、验证等流程的设计方式，融合图形学、计算数学、微电子学、拓扑逻辑学、材料学及人工智能等技术。随着集成电路产业的发展，设计规模越来越大，制造工艺越来越复杂，设计师依靠手工难以完成相关工作，必须依靠EDA工具完成电路设计、版图设计、版图验证、性能分析等工作。EDA软件作为集成电路领域的上游基础工具，贯穿于集成电路设计、制造、封测等环节，是集成电路产业的战略基础支柱之一。

半导体支撑产业

EDA是设计芯片版图的重要工具



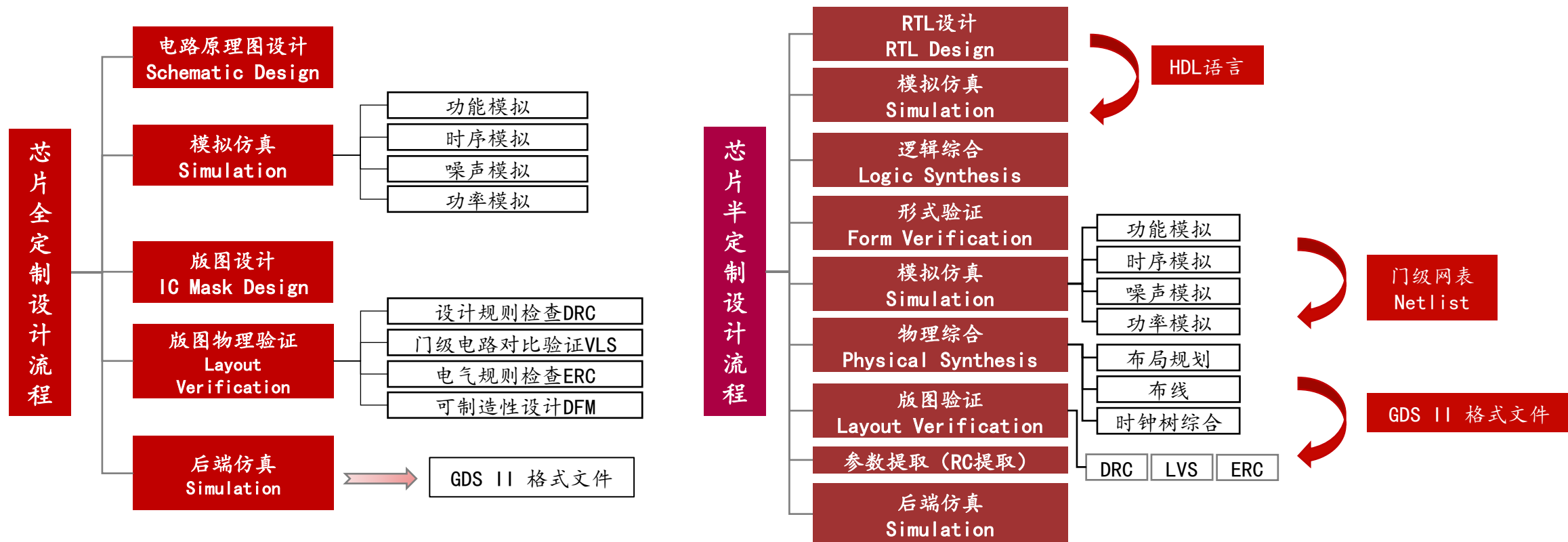
EDA应用



芯片主要设计流程

EDA：半导体产业的基石，集成电路设计领域的核心软件工具

芯片从功能上可分为**通用IC**（CPU等）和**专用IC**（ASIC）；从结构上可分为**数字IC**（逻辑芯片、微处理器），**模拟IC**（信号链、电源管理）以及**存储器**。为满足不同功能和不同结构的IC设计需求，从实现方法上可将其分为**全定制设计**和**半定制设计**。**全定制设计**是指基于晶体管级，所有器件和互联版图均按规定的功能、性能要求对电路的结构布局、布线进行最优化设计，通常用来设计模拟电路和数模混合电路，适用于大批量生产、要求集成度高、速度快、面积小的通用IC或专用IC，EDA在整套流程中起到辅助配合作用；**半定制设计**基于门阵列、标准单元、可编程元器件等一定规格的功能块，一般用来设计数字电路，EDA在整体流程中起到重要作用。



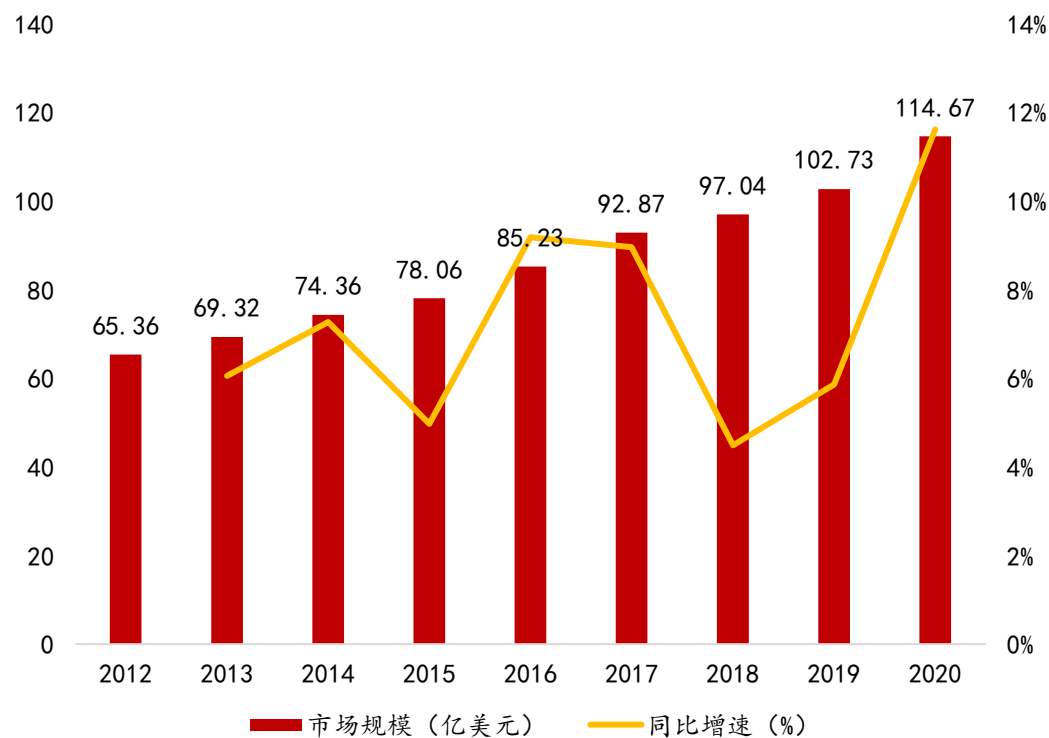
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

全球及中国EDA市场规模

Synopsys、Cadence及Siemens EDA在全球及中国市场均占据70%以上份额

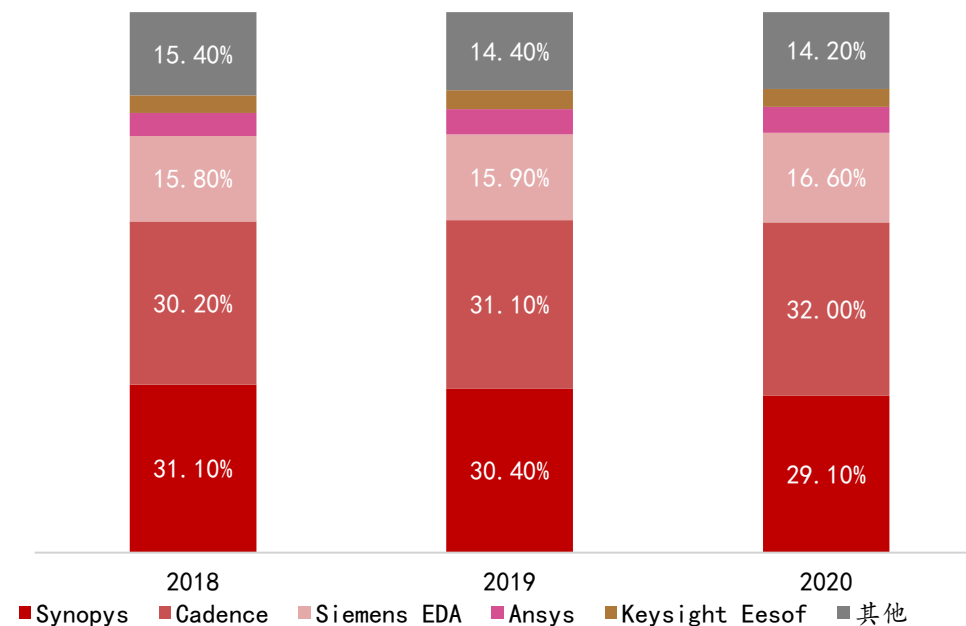
全球EDA市场呈现三足鼎立格局。**Tier1企业**：Synopsys、Cadence及Siemens EDA合计占据全球78%市场份额，在集成电路设计全流程上拥有绝对优势，已形成完善的生态体系、较高的行业壁垒及较强的用户粘性；**Tier2企业**：在特定领域关键工具上处于领先地位；**Tier3企业**：在特定技术上有独到优势。根据SEMI国际半导体产业协会数据，全球EDA市场规模从2012年的65.36亿美元提升到2020年的114.67亿美元。据赛迪智库数据显示，2018-2020年中国EDA市场CR3分别为77.1%、77.4%、77.7%，竞争格局较为集中。在近来诸多利好因素的推动下，国内企业如华大九天、芯愿景、概伦电子等有望迎来高速发展。

2012-2020年全球EDA市场规模



资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

2018-2020年中国EDA市场份额



资料来源：赛迪智库，尚普研究院

典型案例：华大九天

Empyrean 华大九天 国内EDA领军企业，拥有模拟电路、平板显示电路全流程EDA工具系统

北京华大九天科技股份有限公司（简称“华大九天”）成立于2009年，公司聚焦于EDA工具的开发、销售及相关服务。公司主要产品包括模拟电路设计全流程EDA工具系统、数字电路设计EDA工具、平板显示电路设计全流程EDA工具系统和晶圆制造EDA工具等EDA软件产品，并围绕相关领域提供包含晶圆制造工程服务在内的各类技术开发服务。截至2020年底，公司共拥有已授权发明专利144项，软件著作权 50 项。公司客户主要包括上海华虹（集团）有限公司、京东方科技集团股份有限公司、上海兆芯集成电路有限公司、中国电子集团等头部企业。

华大九天主要业务板块

模拟电路设计全流程EDA工具系统

Aether SE	原理图编辑工具
ALPS	电路仿真工具
Aether LE	版图编辑工具
Argus	物理验证工具
ALPS/ALPS-GT	电路仿真工具
Polas	可靠性分析工具
RCExplorer	寄生参数提取工具

数字电路设计EDA工具

Liberal	单元库特征化提取工具
Qualib	单元库/IP质量验证工具
Clock Explorer	时钟质量检视与分析工具
XTime	高精度时序仿真分析工具
Skipper	版图集成与分析工具
XTop	时序功耗优化工具

平板显示电路设计全流程EDA工具系统

EsimFPD Model	平板显示电路设计器件模型提取工具
AetherFPD SE	平板显示电路设计原理图编辑工具
AetherFPD LE	平板显示电路设计版图编辑工具
RCExplorer FPD	平板显示电路设计寄生参数提取工具
ALPSFPD	平板显示电路设计电路仿真工具
ArgusFPD	平板显示电路设计物理验证工具
ArtemisFPD	平板显示电路设计可靠性分析工具

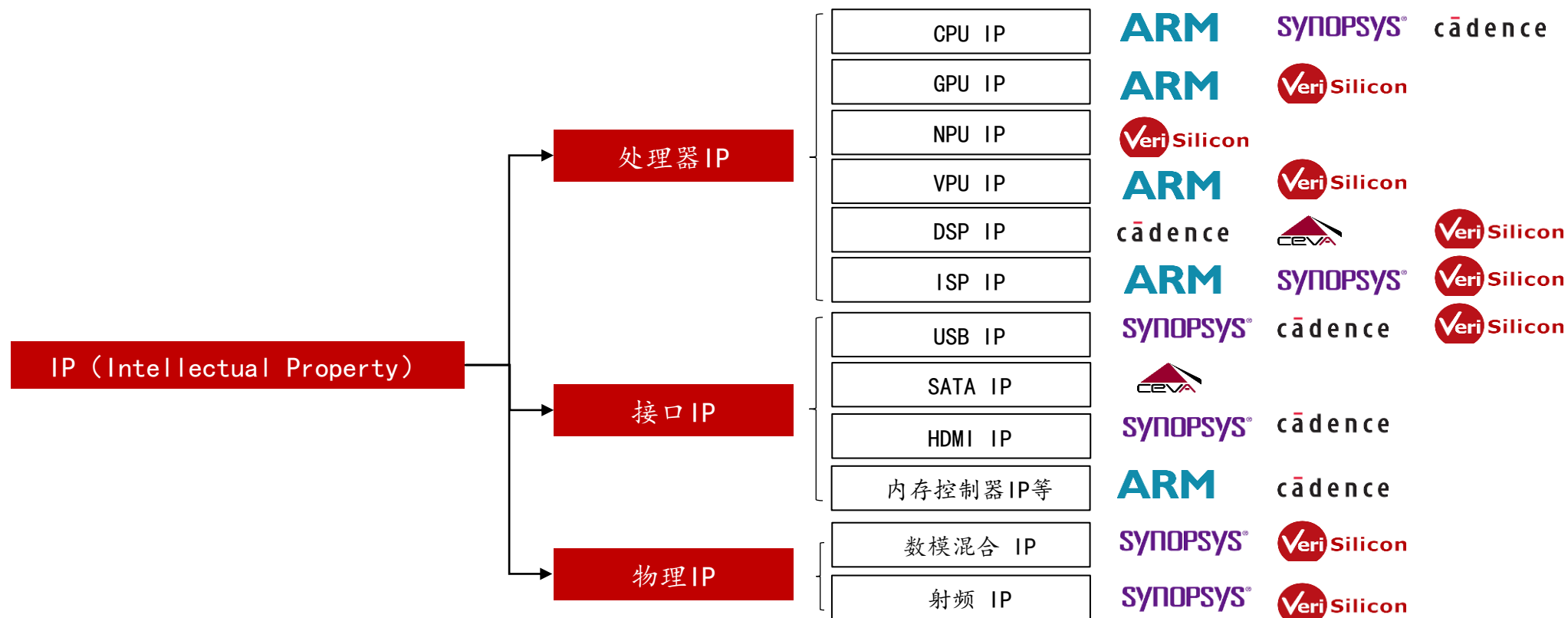
晶圆制造EDA工具

XModel	器件模型提取工具
Liberal	单元库特征化提取工具
SMCB	存储器编译器开发工具
Aether	模拟电路设计全流程工具
Qualib	单元库/IP质量验证工具
Skipper	版图集成与分析工具

IP主要分类

IP (Intellectual Property): 芯片模块化设计解决方案

IP是指在集成电路设计中，经过验证的、可重复使用且具备特定功能的集成电路模块。通常由第三方IP供应商开发，并提供成熟的IP模块给IC设计公司用于集成，该模式可有效缩短芯片设计周期并提升芯片性能。按照开发完成度可划分为软核、固核、硬核三类，软核一般指用硬件描述语言（HDL）形式提供给客户的代码文件，其中不涉及具体电路元件实现等功能，软核代码直接参与设计的编译流程，以HDL代码形式呈现；固核设计程度介于软核与硬核之间，用户可以根据需求重新定义性能参数，内部连线表可根据需求进行优化，最终以HDL门级电路网表呈现；硬核是设计阶段最终产品，基于半导体工艺的物理设计，同已有拓扑布局和工艺参数，提供给用户光掩模图和全套工艺文件。

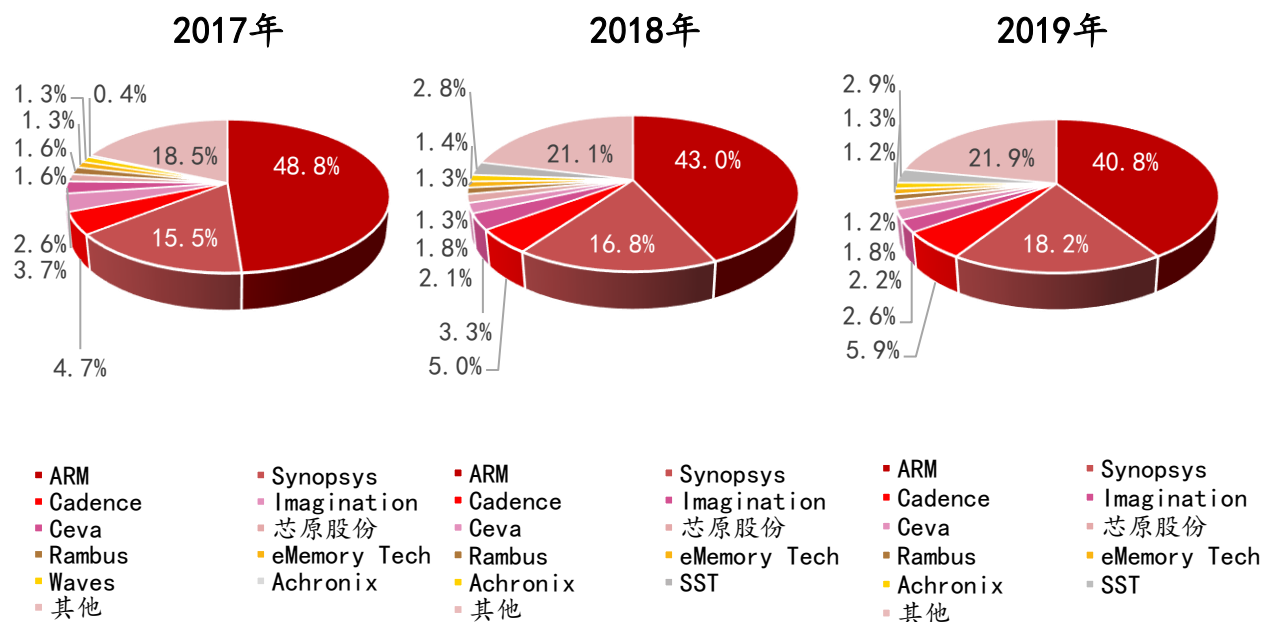


IP市场竞争格局及需求分类

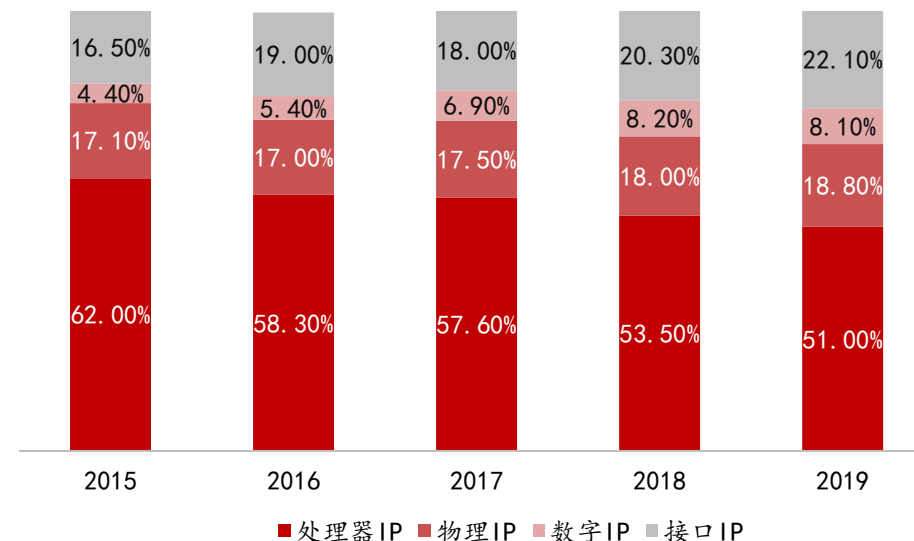
ARM占据全球IP市场领先地位，处理器IP市场需求占比较高

伴随芯片复杂度不断攀升，为加快产品上市时间，以IP复用、软硬件协同设计和超深亚微米/纳米级设计作为技术支撑的SoC已经成为当今超大规模集成电路的主流方向。根据IBS预测，2027年全球半导体IP市场规模将达101亿美元，其中处理器IP将继续占据最大市场份额。随着AIOT、汽车ADAS等技术的不断发展，处理器IP将继续维持稳定增长。据IBS统计，接口IP份额近年来快速提升，从2015年的16.5%提升至2019年的22.1%，2019年接口IP市场规模为8.7亿美元，是2009年市场规模的近4倍。从IP提供商角度看，ARM、Synopsys、Candence近年稳定占据市场前三，龙头地位稳固。在市场对于国产IP有迫切需求的背景下，芯原股份作为国产IP龙头，其有望迎来突破性增长。

2017-2019年半导体IP竞争格局



2015-2019年半导体IP需求分类占比



资料来源：IP nest, 尚普研究院

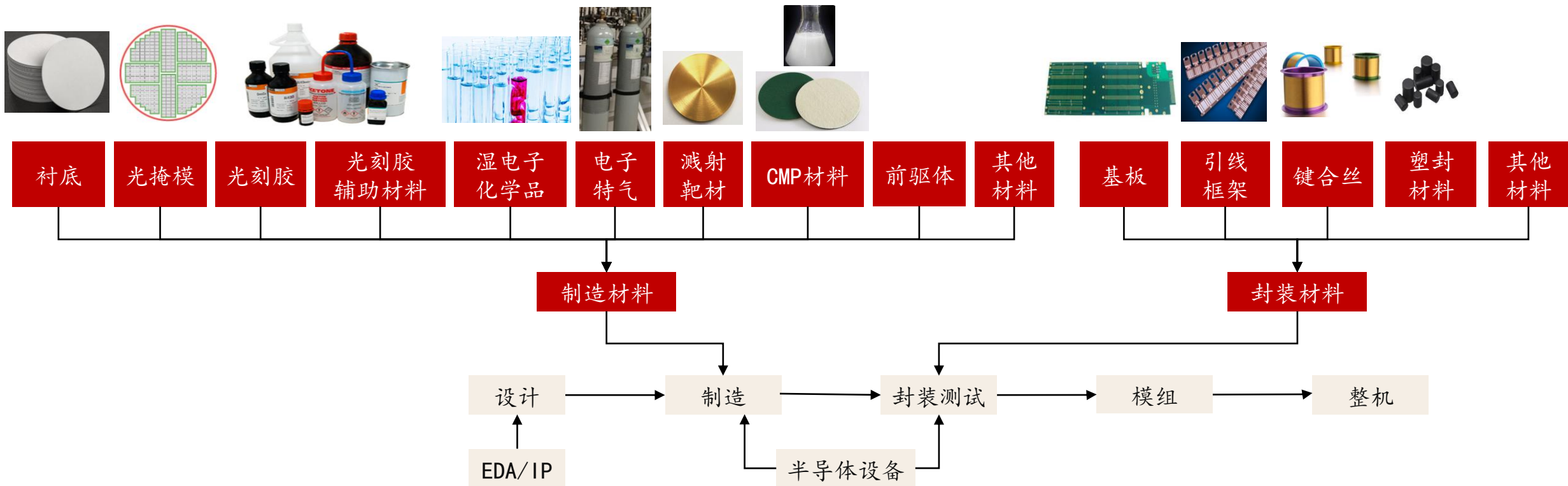
资料来源：IP nest, 尚普研究院

半导体材料概况

半导体材料：半导体工业不可或缺的基础

半导体材料是制作集成电路和半导体器件的基础材料。根据工艺过程，半导体材料可以分为前道制造材料和后道封装材料。制造材料主要包括衬底、光掩模、光刻胶、湿电子化学品、电子特气、溅射靶材、抛光材料等，主要用于晶圆制造环节。封装材料主要包括基板、引线框架、键合丝、塑封材料、底部填充料、锡球等，主要用于晶圆封装环节。

半导体材料分类

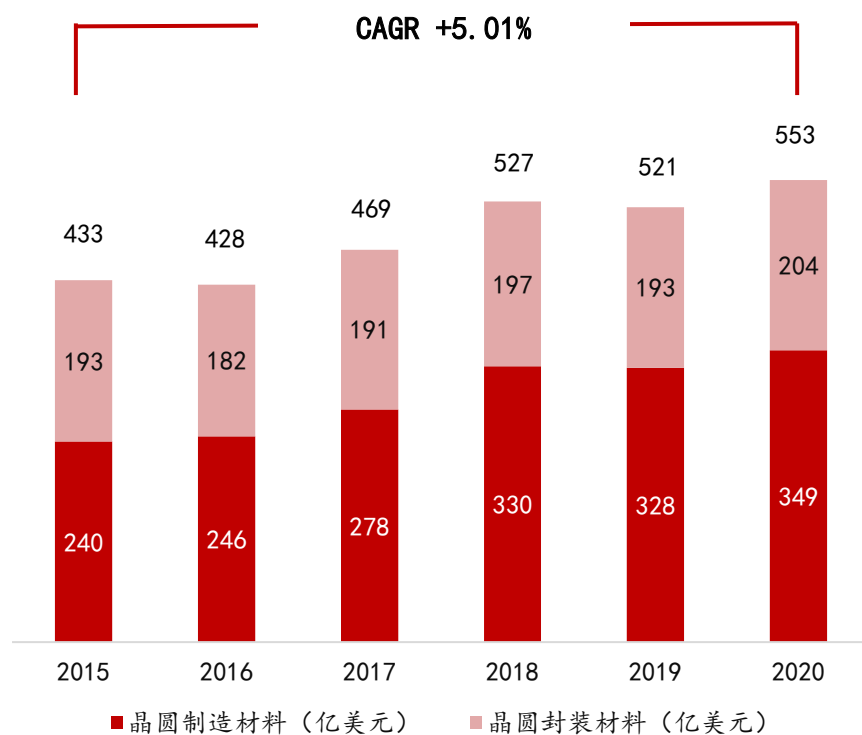


半导体材料市场规模

全球半导体材料市场规模持续增长，晶圆制造材料占比逐步提高

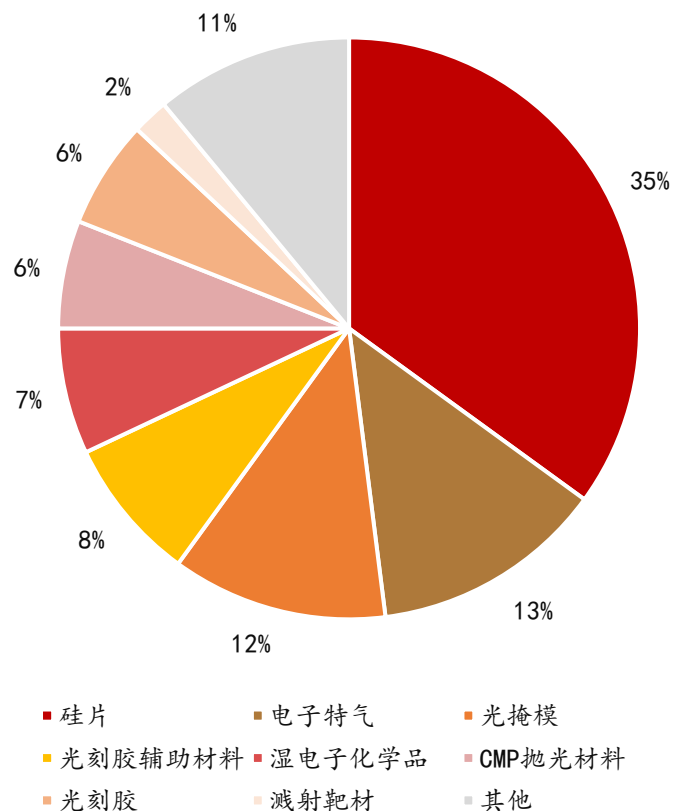
根据SEMI国际半导体产业协会数据，2015年全球半导体材料市场规模433亿美元，2020年达到553亿美元，2015-2020年复合增速超5%。其中晶圆制造材料占比逐步提高，从2015年的55%增长到2020年的63%，规模从2015年的240亿美元增长到2020年的349亿美元。晶圆制造材料中占比最大的是硅片，2020年硅片市场规模占晶圆制造材料总规模的35%，金额为122亿美元。

2015-2020年全球半导体材料市场规模



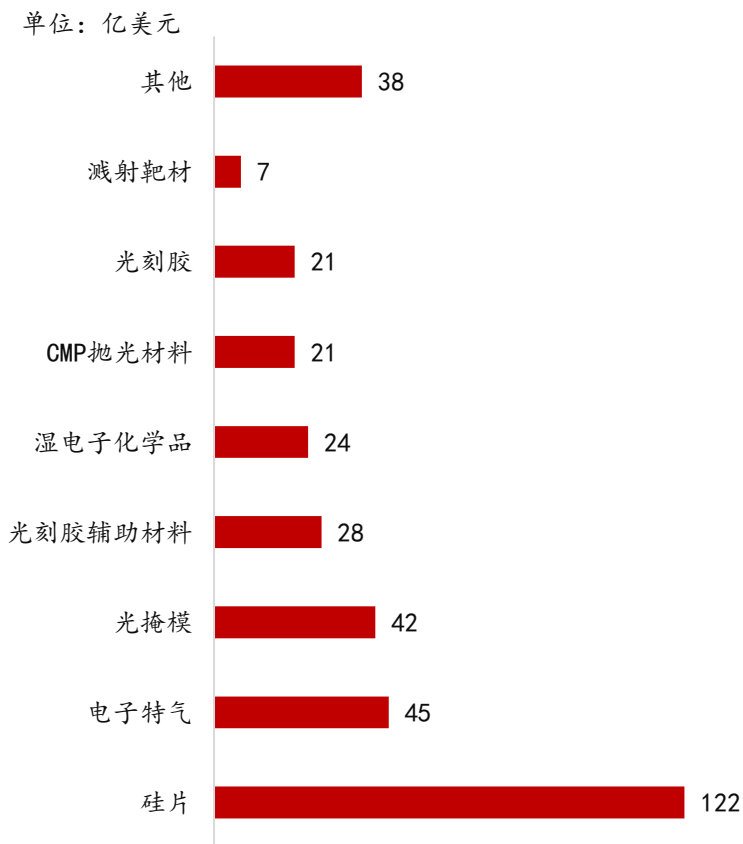
资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

2020年全球晶圆制造材料市场占比



资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

2020年全球晶圆制造材料价值量分布



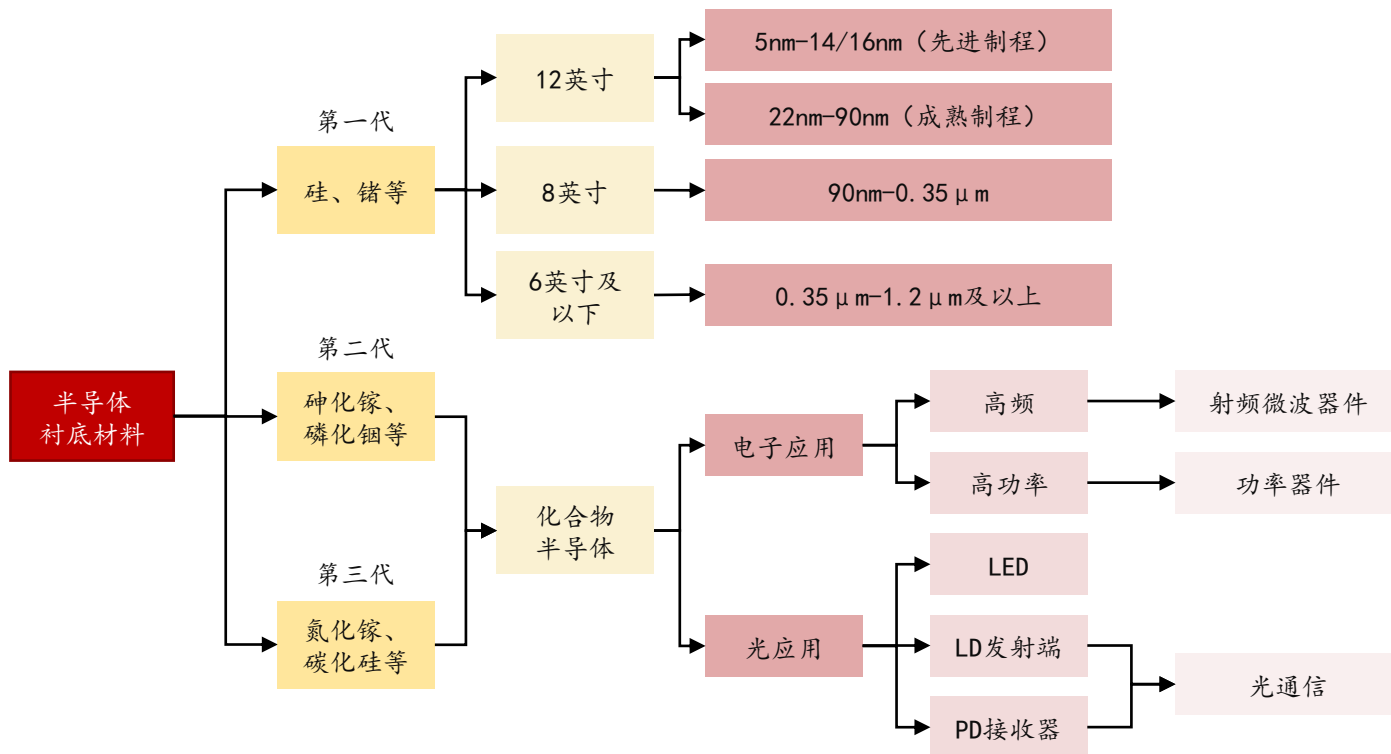
资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

半导体衬底材料概况

半导体材料各具优势，在相关领域发挥重要作用

衬底材料：第一代以硅（Si）、锗（Ge）等单元素材料为代表，奠定微电子产业基础；第二代以砷化镓（GaAs）和磷化铟（InP）等化合物材料为代表，奠定信息产业基础；第三代以氮化镓（GaN）和碳化硅（SiC）等宽禁带化合物材料为代表，将支撑战略性新兴产业的发展。第二代半导体材料有较好的电子迁移率和带隙宽度，但原料稀缺且易造成污染，适合在特定领域应用；第三代半导体材料相比第一代半导体材料，拥有更高的禁带宽度、更大的饱和电子漂移速度、更高的热导率和击穿电场强度等特性，将在高温、高压、高频、高功率领域得到广泛应用。

半导体衬底材料分类



半导体衬底材料特性及应用领域

衬底材料	特性及工艺	应用领域	市场情况
第一代	自然界储备量大，结构简单，容易制备；工艺成熟、成本低廉。	集成电路、部分功率分立器件（中低压，中低频等；硅基IGBT可应用在高压领域）。	市场占比90%以上，尺寸涉及2英寸-12英寸，目前主流尺寸为8英寸和12英寸。
第二代	有较好的电子迁移率和带隙宽度，但原料稀缺且有毒，对环境不友好，不适合广泛使用；生长工艺较成熟。	微电子和光电子领域、微波功率器件、低噪声器件、发光二极管、激光器、光探测器等。	市场占比10%以下，主要尺寸为2英寸-6英寸。
第三代	禁带宽，电导率和热导率高，耐高温，耐高压；但生长困难，成本较高。	新能源汽车、5G宏基站、光伏、风电、高铁等领域（高温、高压、高频、高电导率领域）。	

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

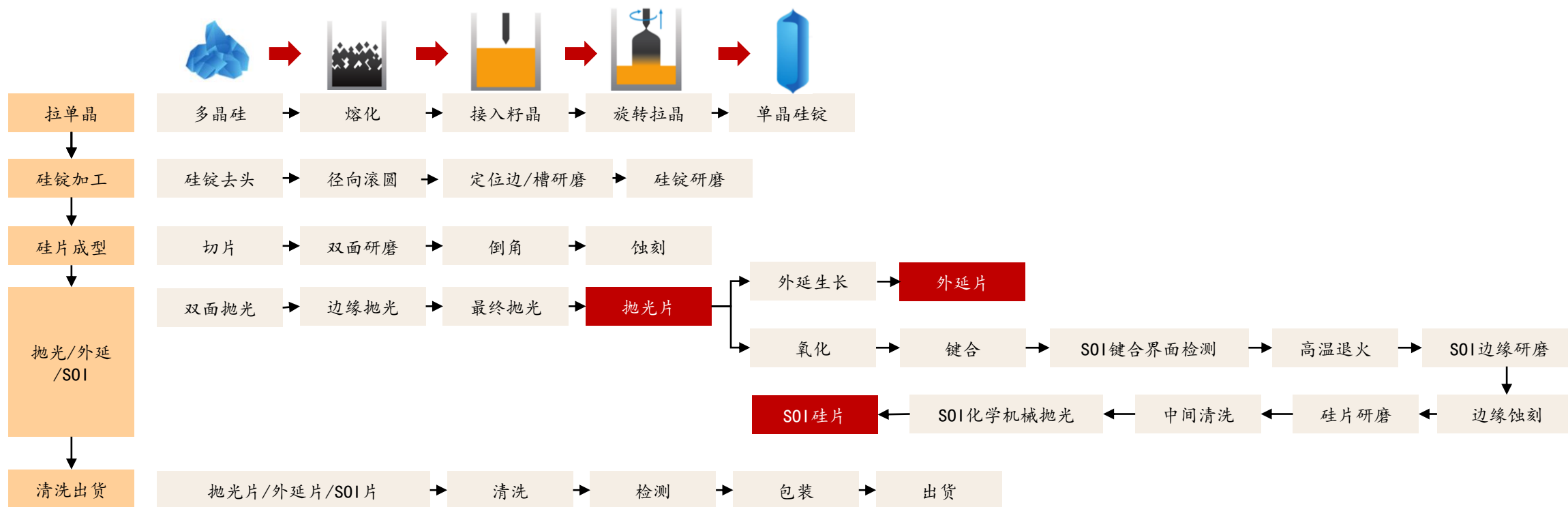
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

半导体硅片制备流程

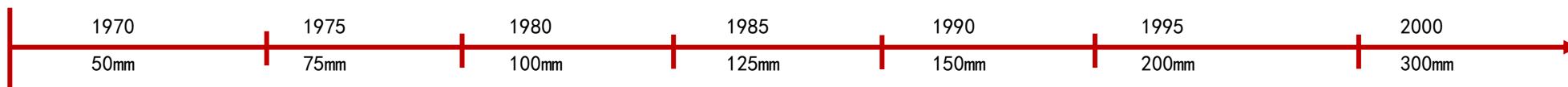
半导体硅片制备流程复杂，纯度要求达到9N及以上

硅是半导体第一代衬底材料，因其自然界储备量大，结构简单，制备相对容易，被广泛应用于半导体各领域。用硅材料制成的衬底称为硅片，主要用于光伏和半导体产业。光伏硅片的纯度为7N-8N，而半导体硅片的纯度要求达到9N-11N。根据不同工艺流程，半导体硅片可分为抛光片、外延片和SOI硅片。一直以来硅片都朝着大尺寸方向发展，1970年硅片主流尺寸是50mm，2000年以后主流尺寸向300mm发展。

硅片制备流程



硅片主流尺寸 演进历程



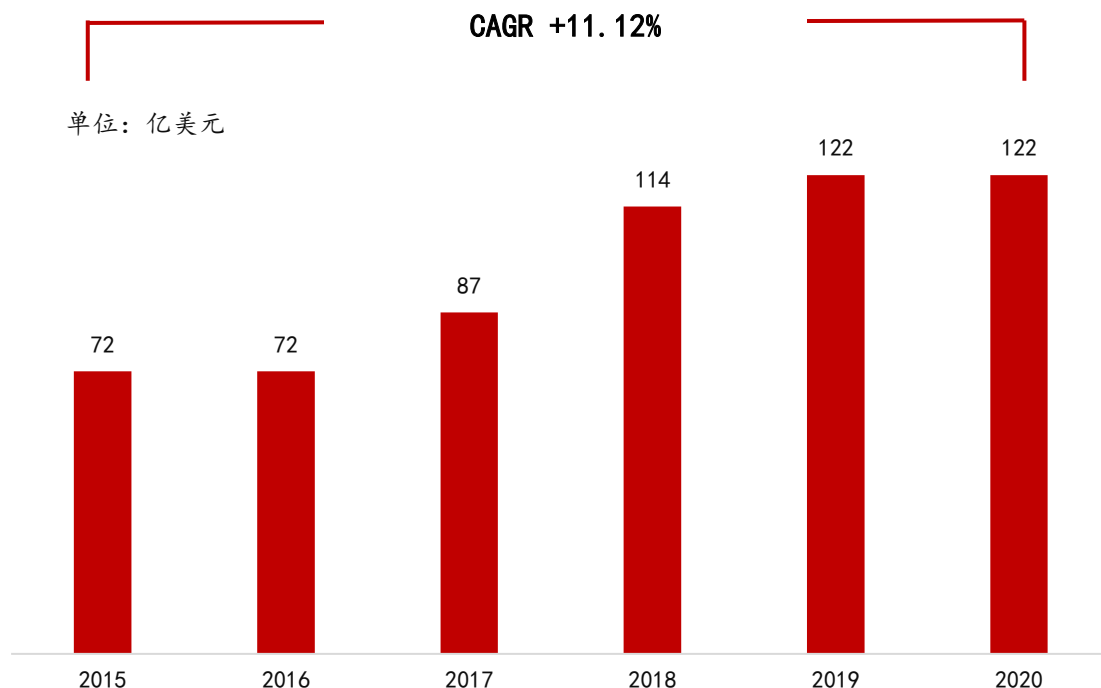
资料来源：沪硅产业招股说明书，电子工业出版社《集成电路产业全书》2018年9月第1版，尚普研究院结合公开资料整理绘制

半导体硅片市场规模及出货面积

半导体大尺寸硅片是主要发展方向，2020年300mm硅片出货面积占比68%

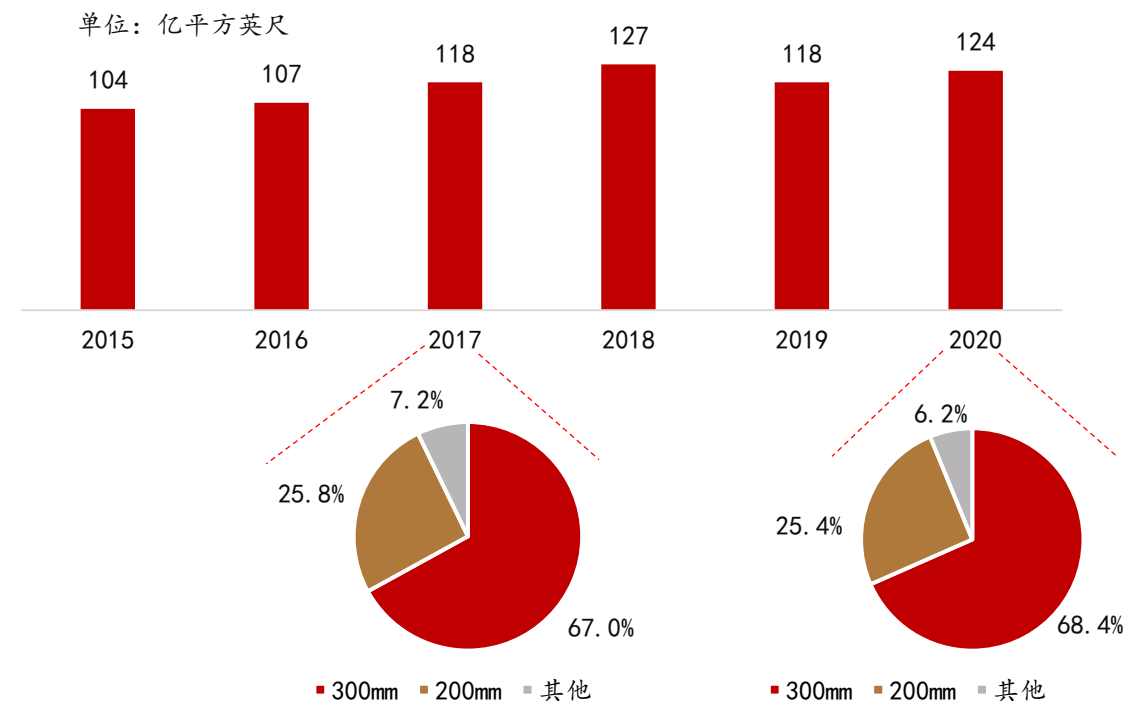
硅片是目前产量最大、应用最广的半导体衬底材料，市场90%以上的半导体产品均用硅片制备。根据SEMI国际半导体产业协会数据，全球半导体硅片市场规模从2015年的72亿美元增长至2020年的122亿美元，2015-2020年复合增速11.12%。近年来全球半导体硅片出货面积持续增加，2019和2020年受疫情影响略微下降，2015-2020年复合增速3.58%。当前半导体硅片以300mm大尺寸为主，2017年300mm尺寸硅片出货面积占硅片出货总面积的67.0%，2020年其占比为68.4%，其他中小尺寸硅片出货面积占比逐渐降低。

2015-2020年全球半导体硅片市场规模



资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

2015-2020年全球半导体硅片出货面积



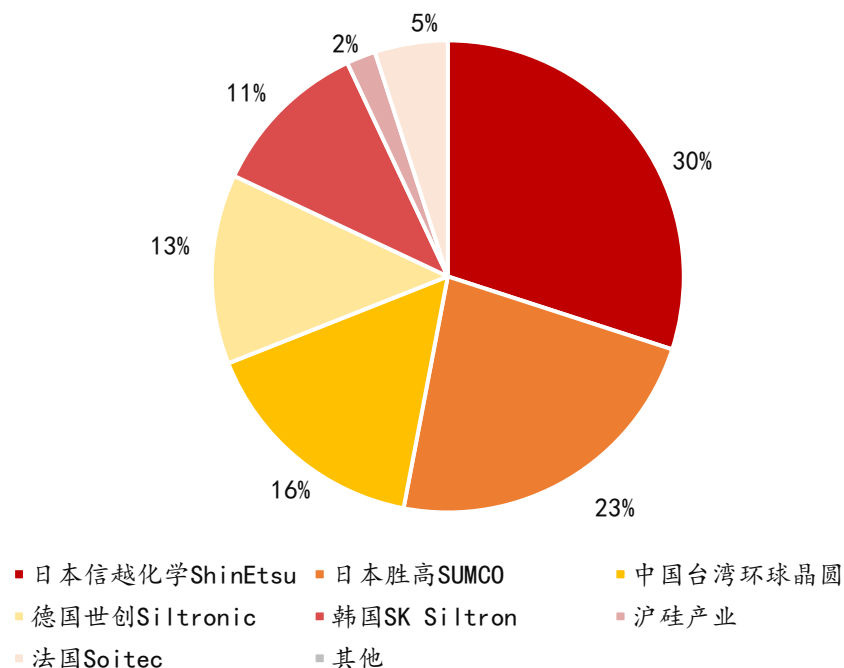
资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

半导体硅片市场竞争格局

半导体硅片行业具有技术和资本密集型特点，市场集中度高

半导体硅片行业具有技术壁垒高、研发周期长、资金投入大、下游验证周期长等特点，市场集中度较高，主要被日本信越化学ShinEtsu、日本胜高SUMCO、中国台湾环球晶圆、德国世创Siltronic和韩国SK Siltron五大企业占据，其中日本信越化学ShinEtsu是半导体硅片行业绝对龙头。根据SEMI国际半导体产业协会数据，2019年全球硅片CR5为93%，2020年全球硅片CR5为89%。目前中国台湾环球晶圆收购德国世创Siltronic交易仍在实施过程中，预计交易完成后硅片市场竞争格局将进一步加剧。2017年以前，中国大陆企业主要生产150mm以下中小尺寸半导体硅片，300mm尺寸硅片几乎全部依赖进口。2018年，硅产业集团子公司上海新昇作为中国大陆率先实现300mm硅片规模化销售的企业，打破300mm半导体硅片国产化率几乎为零的局面。

2019年全球半导体硅片市场竞争格局



资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

硅产业集团旗下半导体硅片公司

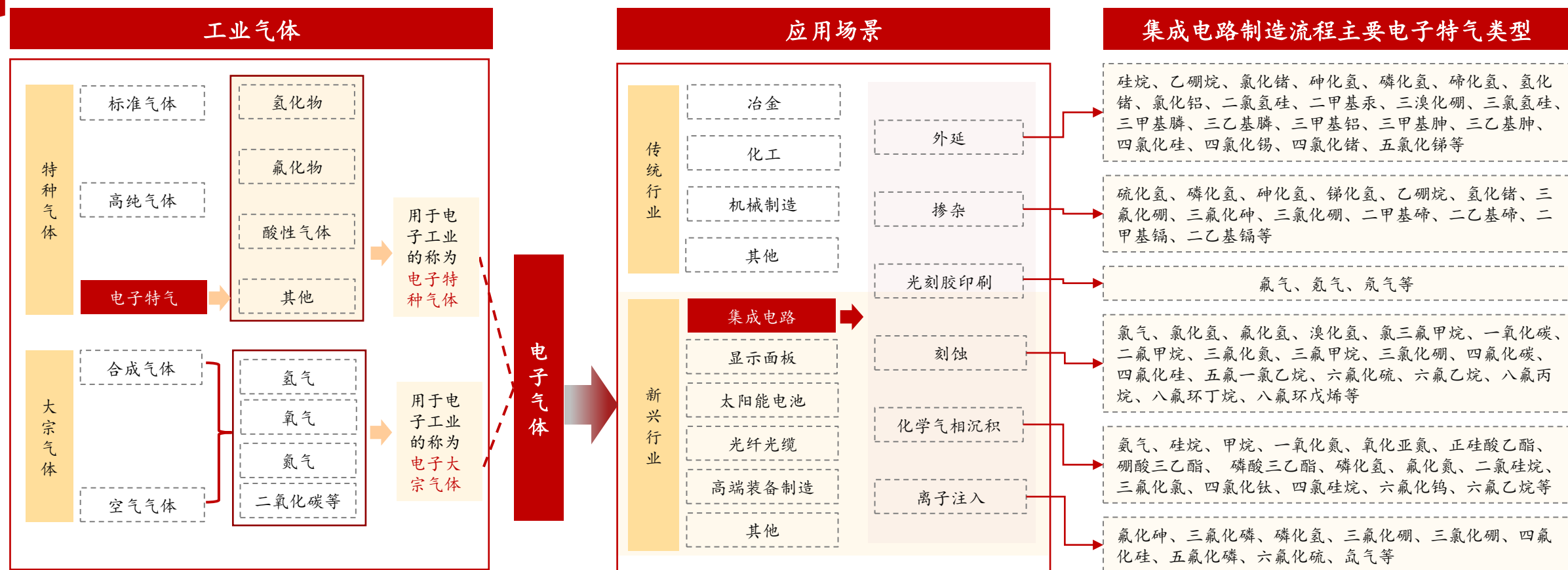
公司名称	注册地	性质	主要经营业务
上海新昇	中国	控股子公司	300mm半导体硅片（抛光片、外延片）的研发、生产和销售
新傲科技	中国	控股子公司	200mm及以下半导体硅片（外延片、SOI）的研发、生产和销售
Okmetic	芬兰	控股子公司	200mm及以下半导体硅片（抛光片、SOI）的研发、生产和销售
Okmetic日本	日本	控股子公司	Okmetic日本子公司，半导体硅片的进口和销售
Okmetic美国	美国	控股子公司	Okmetic美国子公司，半导体硅片的销售
Okmetic香港	中国	控股子公司	Okmetic香港子公司，半导体硅片的销售支持服务
Soitec	法国	参股公司	半导体硅片（主要是SOI硅片）的研发、生产和销售

资料来源：沪硅产业招股说明书，尚普研究院

电子特气分类

电子特气主要分为氢化物、氟化物、酸性气体等，几乎用于集成电路制造的每一个环节

工业气体主要分为大宗气体和特种气体两大类，用于电子工业生产的工业气体统称为电子气体。电子气体又分为电子大宗气体和电子特种气体。电子气体主要用于集成电路、显示面板、太阳能电池等新兴领域，集成电路制造过程中需要的电子气体纯度更高、种类更多。特种气体种类超过110种，其中常用的超过30种。在集成电路制造工艺流程中，电子大宗气体主要用于气体稀释、气体载体、腔体清洁、腔体排气等环节，而电子特气几乎用于集成电路制造的每一个环节。



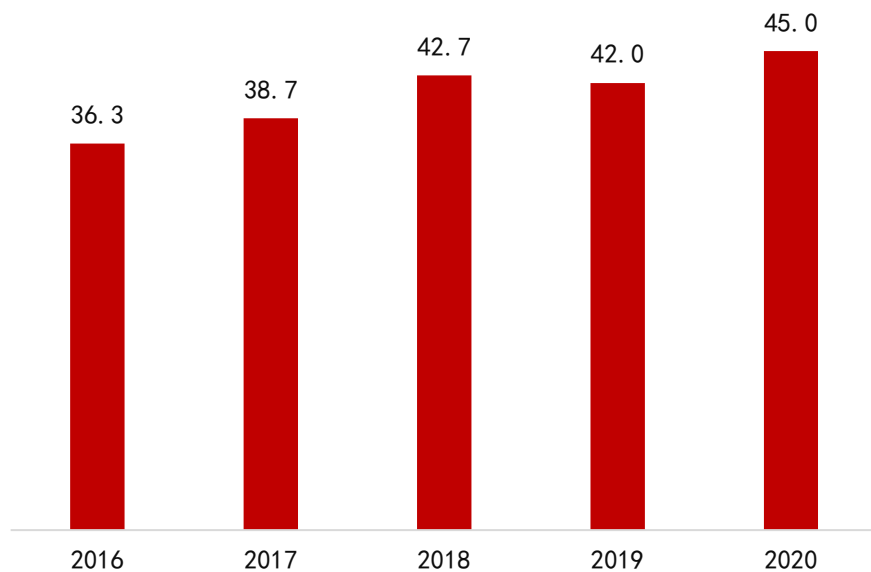
晶圆制造用电子特气市场规模及国内主要企业

电子特气技术壁垒高，国内龙头企业部分产品打破国外垄断

电子特气中水汽、颗粒等杂质会影响电子器件寿命，造成半导体线路损坏，改变半导体性能，大部分高纯特种气体纯度达99.99%（4N）以上。集成电路线宽已从最初的毫米级发展到纳米级，对电子特气纯度和净度提出更高要求，纯度需要5N、6N以上。2020年电子特气在全球晶圆制造材料中占比13%，其规模占比仅次于硅片。SEMI国际半导体产业协会数据显示，晶圆制造用电子特气市场规模从2016年的36.3亿美元增长至2020年的45亿美元。全球市场主要被美国空气化工Air Products、法国液化空气Air Liquide、日本大阳日酸TAIYO NIPPON SANSO和德国林德Linde四大公司占据。近年来我国相关企业电子特气制备技术趋于成熟，部分产品实现国产替代。以华特气体、金宏气体为代表的电子特气公司主要生产各类工业气体，该类公司产品种类丰富，纯度高。华特气体已经实现近20种气体的国产替代；金宏气体超纯氨纯度达7N，在国内市场占比较高；以雅克科技和南大光电为代表的半导体材料公司主要生产晶圆制造用电子特气。

2016-2020年全球晶圆制造用电子特气市场规模

单位：亿美元



资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

中国半导体电子特气主要生产公司概况

公司	成立时间	注册地址	产品概况
雅克科技	1997年	江苏无锡	雅克科技收购科美特切入电子特气领域。主要业务是含氟类特种气体的研发、生产、提纯与销售，主要产品为六氟化硫和四氟化碳。产品已批量供应台积电、三星电子、Intel、中芯国际、海力士及京东方等企业。
华特气体	1999年	广东佛山	4种混合光刻气产品于2017年通过全球最大的光刻机供应商ASML的产品认证，是我国唯一且全球仅有的上述4种产品全部通过ASML认证的四家气体公司之一。公司产品已进入英特尔、美光、德州仪器、海力士等国际客户和中芯国际、华虹宏力、长江存储、台积电、士兰微电子、京东方等国内企业供应链。
金宏气体	1999年	江苏苏州	公司是国内少数能实现7N及以上电子级超纯氨生产企业之一，产品已经得到联芯、华润微、京东方、三星电子等企业的认证，在国内市场占有率较高。
南大光电	2000年	江苏苏州	公司研发的高纯磷烷、砷烷等氢类电子特气产品纯度已达到6N级别，打破了国外技术封锁和垄断，市场份额持续增长。公司也是国内主要的含氟电子特气生产企业，产品主要包括三氟化氮、六氟化硫等，主要用于集成电路的等离子刻蚀和清洗。

注：按照公司成立时间先后排序

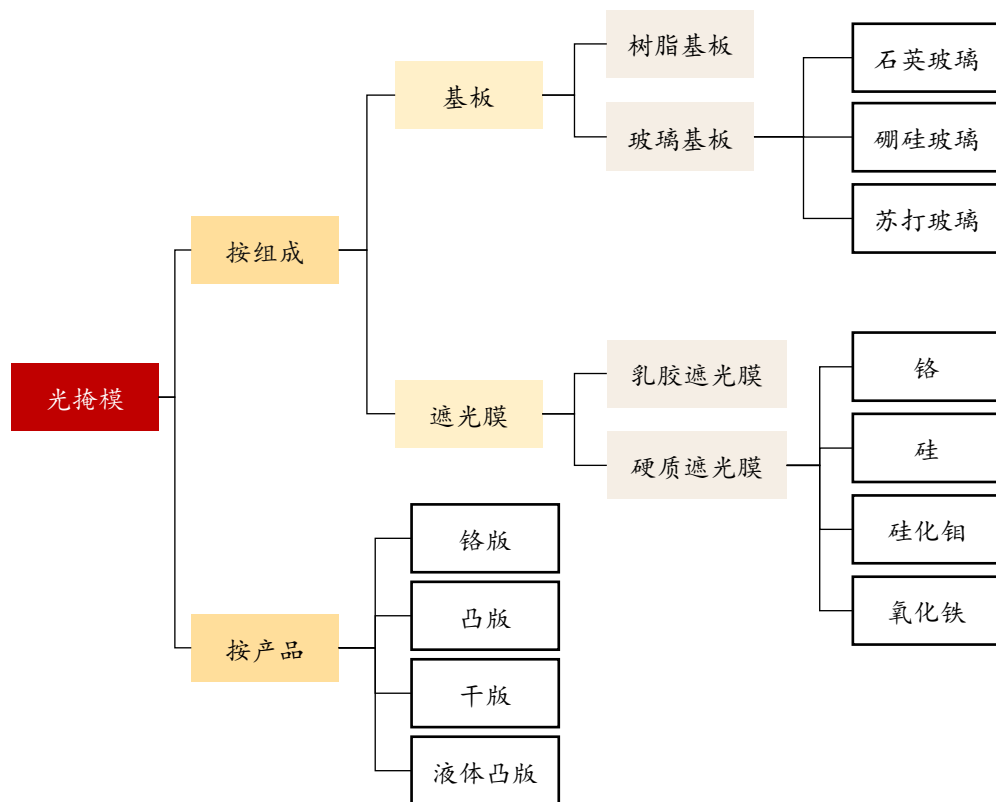
资料来源：各公司招股说明书，尚普研究院结合公开资料整理绘制

光掩模分类及制备流程

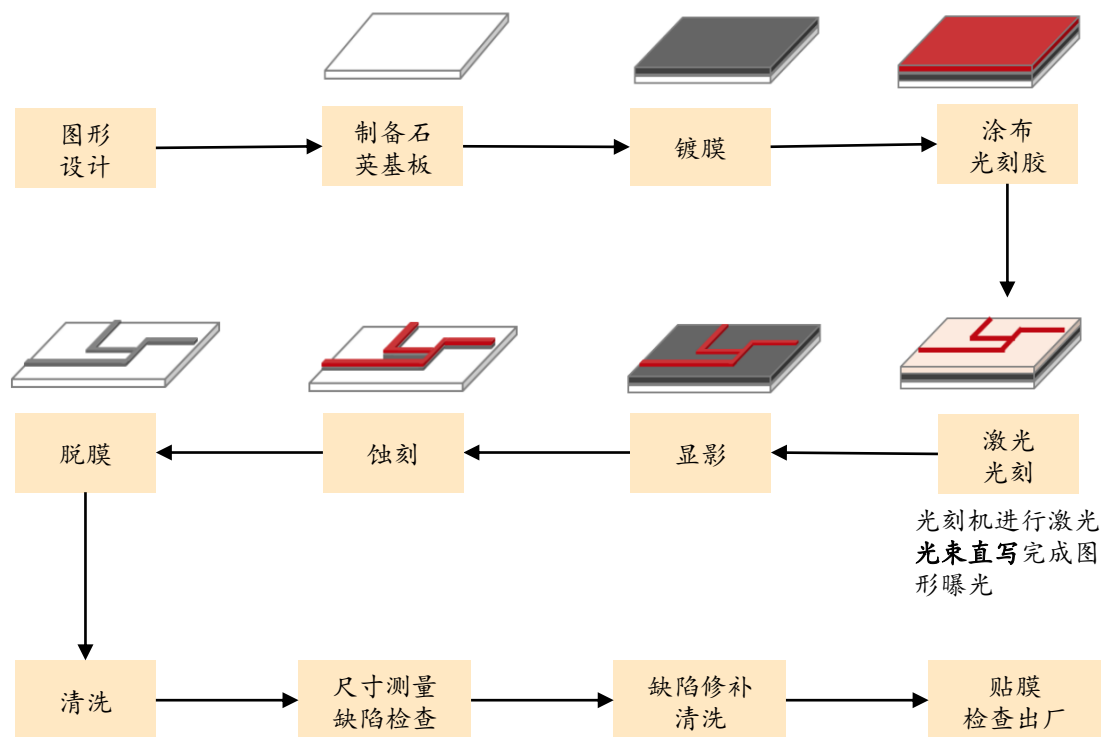
光掩模作为光刻工艺最重要耗材之一，广泛应用于半导体等领域

光掩模，即光刻掩模版，又称光罩，是主要用于集成电路制造光刻工艺所使用的图形母版。光掩模原材料是掩模版基板，是制作微细光掩模图形的感光空白板。光掩模制造流程是将原始版图数据，通过掩模数据处理转换成激光图形产生器或电子束曝光设备能够识别的数据格式，再经显影、刻蚀等一系列工艺处理，使图形定像在基板材料上，经清洗、贴膜等步骤最终形成掩模产品。掩模版作为模具，通过光刻技术将掩模版上的电路图案复制到芯片上，从而批量化生产集成电路等产品。

光掩模分类



光掩模制备流程



光掩模主要企业情况

光掩模行业进入壁垒高，市场主要被境外企业垄断

光掩模制造商主要分为两种类型：一种是将光掩模卖给其他公司的独立制造商，如美国PHOTRONICS、大日本印刷DNP、日本凸版印刷TOPPAN等；二是自产自用的专属制造商，如台积电、英特尔、三星等。对于非先进制程，特别是60nm及90nm以上制程产品，产品外包的趋势非常明显。从独立光掩模制造市场来看，该市场集中度较高，美国PHOTRONICS、大日本印刷DNP和日本凸版印刷TOPPAN三家市场占比较高。根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年全球半导体光掩模市场规模42亿美元，占晶圆制造材料的12%，仅次于硅片和电子特气。

全球光掩模主要企业概况

公司名称	成立时间	国别	光掩模产品
大日本印刷DNP	1876年	日本	- 适用于EUV光刻5nm制程节点的光掩模 - 生产基地：日本、中国台湾、中国厦门等 - 所生产的平板显示用光掩模主要自用，半导体用光掩模主要对外销售
日本凸版印刷TOPPAN	1900年	日本	- 拥有EUV光掩模试生产线 - 自1961年开始从事光掩模业务，无论是在技术实力上，还是供应数量上，均属于业内顶级水平 - 全球唯一在北美、欧洲、亚洲、日本拥有生产基地的光掩模供货商
美国PHOTRONICS	1969年	美国	- 产品覆盖从成熟到尖端的节点、相移或用于先进集成电路技术节点和先进封装的专用掩模。能够为集成电路提供4英寸至14英寸的光掩模 1987年在纳斯达克上市，主要生产半导体和平板显示用光掩模 - 主要在北美、英国、德国、日本、中国台湾、韩国、新加坡、厦门都设有制造或销售中心
中国台湾光罩	1988年	台湾	- 公司2014年已成功量产用于110nm制程节点的半导体光掩模 - 主要生产半导体用光掩模和面板用光掩模 - 公司加强适用KrF光源和ArF光源光掩模技术的研发
清溢光电	1997年	中国	- 主要研发、设计、生产和销售中低端光掩模 - 在半导体芯片领域，公司已开发中芯国际、英特尔、艾克尔、颀邦科技、长电科技、士兰微等客户 2019年科创板上市，产品主要应用于平板显示、半导体芯片、触控、电路板等行业
路维光电	2012年	中国	- 实现250nm制程节点半导体光掩模量产，并掌握180nm/150nm节点半导体光掩模制造核心技术 - 满足先进半导体芯片封装和器件等应用需求

资料来源：清溢光电招股说明书，Wind万得资讯，各公司官网，尚普研究院结合公开资料整理绘制

光刻胶分类及技术工艺水平

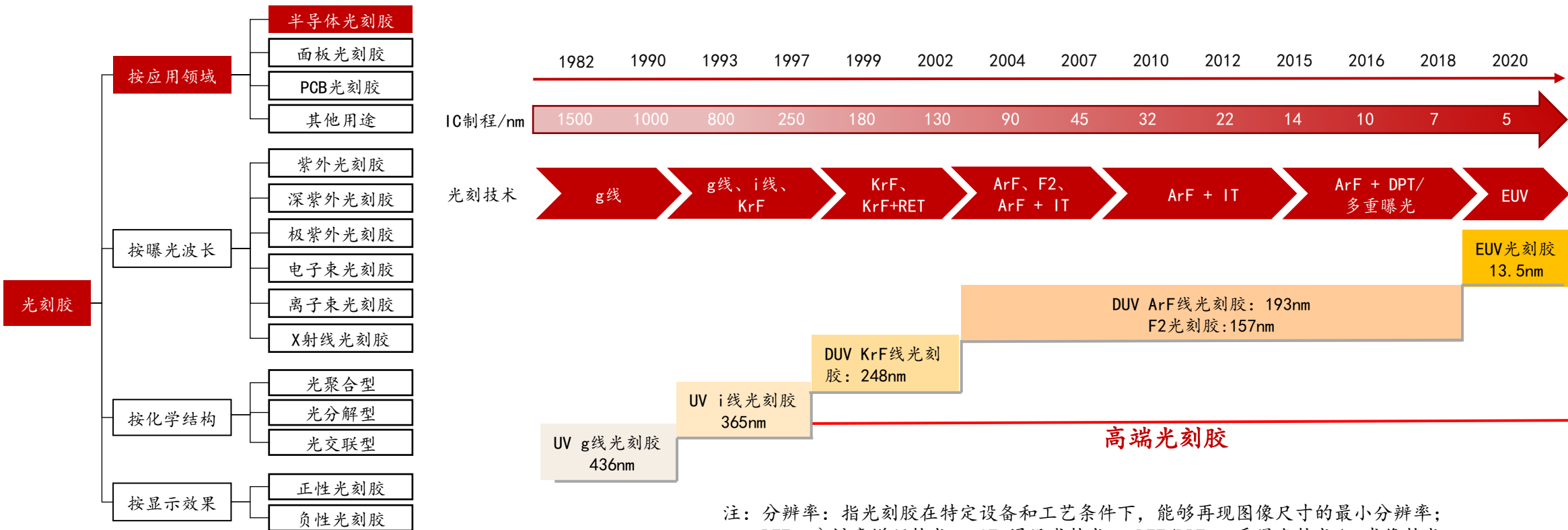
光刻胶分辨率水平随集成电路制程节点缩小而提升

光刻胶又称光致抗蚀剂，由树脂、感光组分（光敏剂）、微量添加剂和溶剂组成，其中的感光成分在光的照射下会发生化学变化，从而引起溶解速率的变化。光刻胶主要应用于细微图形加工，将光掩模上图形转移到衬底、PCB板、平板显示屏等底板上。光刻胶自1959年被发明以来就成为半导体工业最核心的工艺材料之一，半导体光刻胶通常以光刻中曝光光源的波长来命名。为适应集成电路线宽不断缩小的要求，半导体光刻胶波长由紫外宽谱向 g 线→ i 线→KrF→ArF→F2→EUV方向转移，并通过分辨率增强技术不断提升光刻胶分辨率水平。

半导体支撑产业

光刻胶分类

光刻技术与IC制程发展历程



注：分辨率：指光刻胶在特定设备和工艺条件下，能够再现图像尺寸的最小分辨率；
RET：分辨率增强技术； IT-浸没式技术； DET/DPT-双重曝光技术/双成像技术；

资料来源：电子工业出版社《集成电路产业全书》 2018年9月第1版，台积电官网，尚普研究院

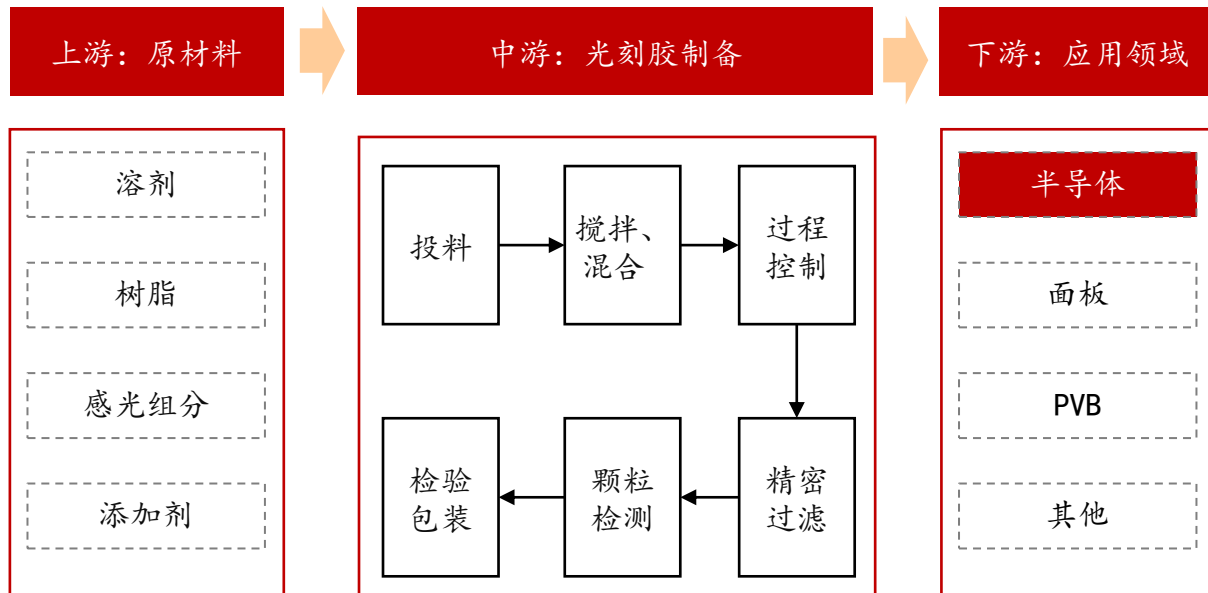
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

光刻胶产业链及市场格局

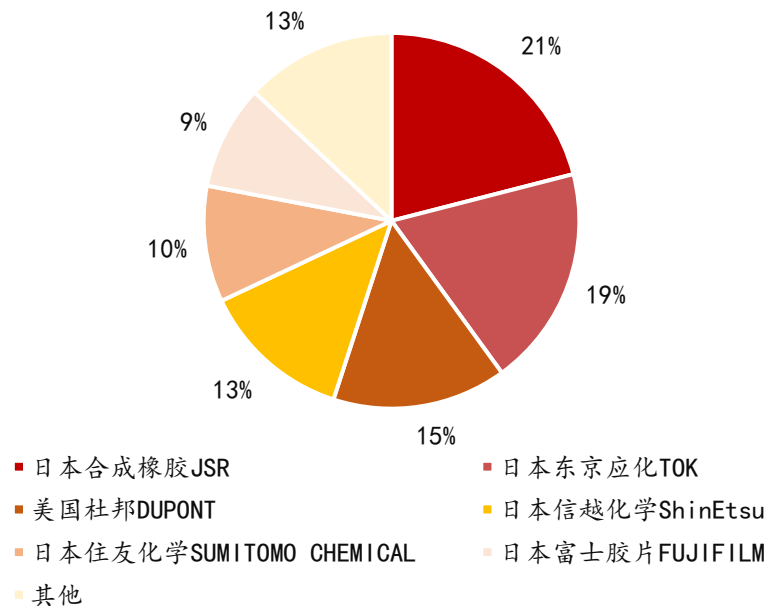
光刻胶技术壁垒高，主要被日本厂商垄断，国内厂商具有一定ArF光刻胶生产能力

光刻胶技术壁垒主要包括原材料壁垒、配方壁垒和质量控制壁垒。**原材料**：光刻胶是通过严格设计不同排列组合，经过复杂、精密加工工艺制成，高品质的原材料则是光刻胶性能基础。**配方**：应用需求、光刻过程等差异需要不同类型的光刻胶，具体通过调整光刻胶配方实现，其是光刻胶制造商的最核心壁垒。**质量控制**：光刻胶对感光灵敏度、膜厚的一致性需要保持在较高水平，光刻胶生产商不仅要配置齐全的测试仪器，还要建立一套严格的质量控制体系以保证产品质量稳定。根据SEMI国际半导体产业协会数据，**2020年全球半导体光刻胶市场规模21亿美元，占晶圆制造材料的6%**。光刻胶市场集中度高，2019年全球前六大半导体光刻胶供应商中五家为日本企业，**占据全球72%市场份额**。中国光刻胶主要生产企业包括南大光电、北京科华、上海新阳、徐州博康、容大感光等企业，其中南大光电、徐州博康具有ArF光刻胶产品生产能力，但上海新阳ArF光刻胶尚在研发中。

光刻胶产业链



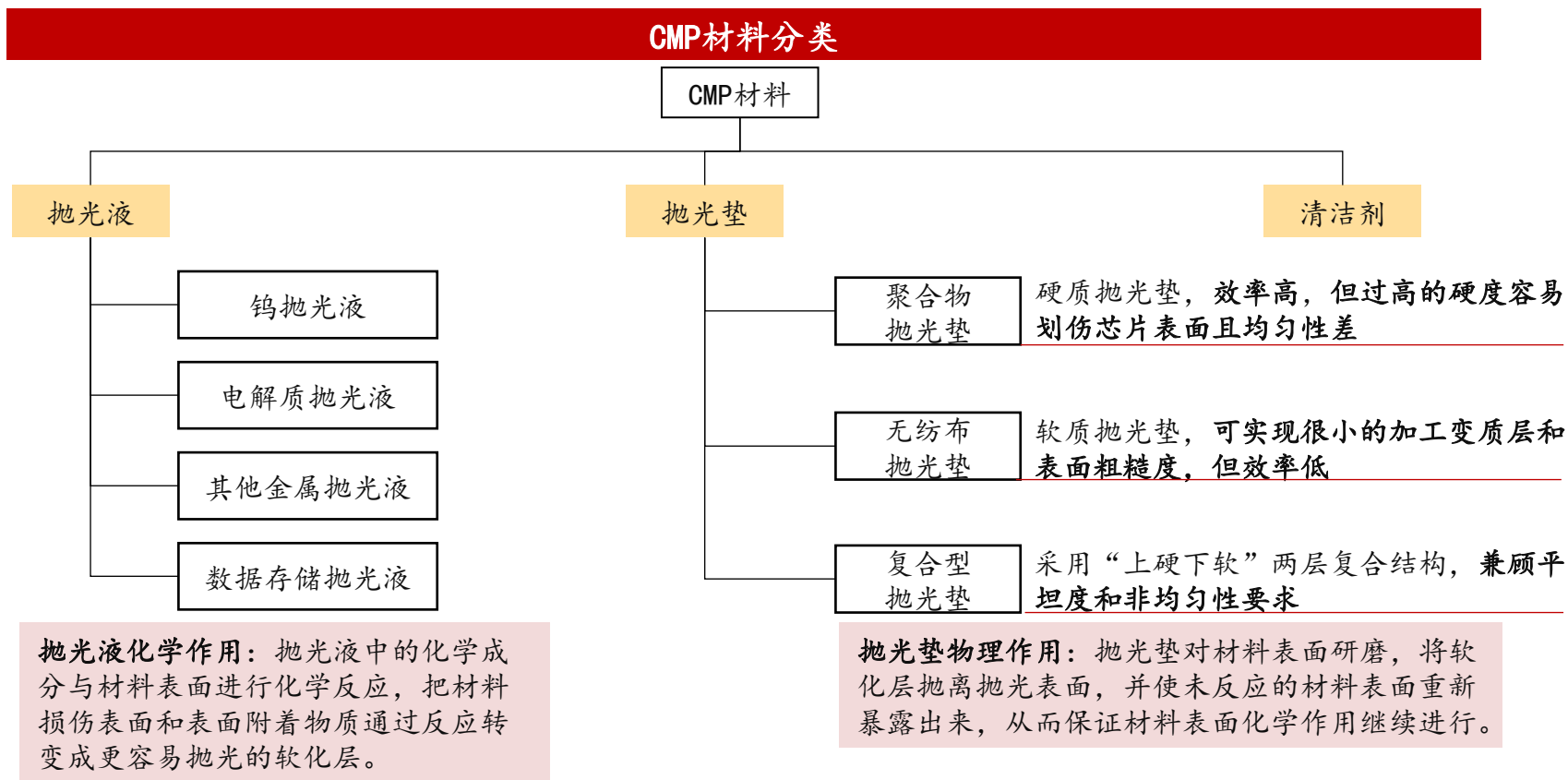
2019年全球半导体光刻胶市场格局



CMP材料分类

CMP工艺中使用的材料主要包括抛光液和抛光垫

化学机械抛光（Chemical Mechanical Polishing, CMP）材料主要是指用于化学机械抛光工艺的材料，CMP工艺是半导体制造过程中实现晶圆表面平坦化的关键工艺，该工艺结合传统纯机械和纯化学抛光方法去除晶圆表面微米/纳米级不同材料，从而实现晶圆表面的高度（纳米级）平坦化。根据不同工艺制程要求，每一片晶圆都会历经几道甚至几十道CMP工艺步骤。**CMP工艺中使用的抛光材料包括抛光液、抛光垫和清洁剂等，其中占比最大的是抛光液和抛光垫。**根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年全球半导体CMP材料市场规模21亿美元，占晶圆制造材料市场6%。

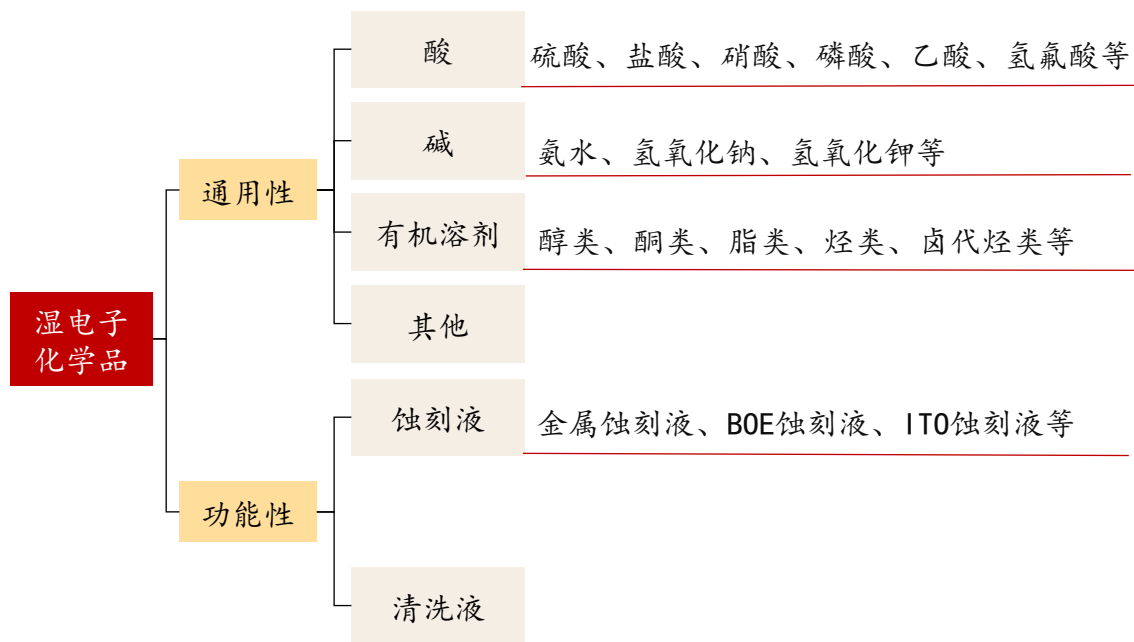


湿电子化学品分类及应用标准

湿电子化学品主要用于硅片、晶圆清洗和腐蚀

湿电子化学品又称超高纯试剂，其主体成分纯度大于99.99%，主要用于半导体、面板和太阳能等领域，其在半导体领域主要用于硅片及晶圆的清洗和腐蚀，其纯度和洁净度对集成电路成品率、电性能及可靠性有十分重要的影响。湿电子化学品以上游低纯度硫酸、盐酸、氢氟酸、氨水、氢等试剂为原料，经过预处理、过滤、提纯等工艺得到超高纯度产品。湿电子化学品可分为通用性湿电子化学品和功能性湿电子化学品两大类。其中**通用性湿电子化学品**是指在半导体、平板显示、太阳能电池制造工艺中通用的湿电子化学品；**功能性湿电子化学品**是指须通过复配手段达到特殊功能、满足制造中特殊工艺需求的配方类或复配类化学品。根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年全球半导体湿电子化学品市场规模24亿美元，占晶圆制造材料的7%。

湿电子化学品分类



湿电子化学品应用标准（半导体领域）

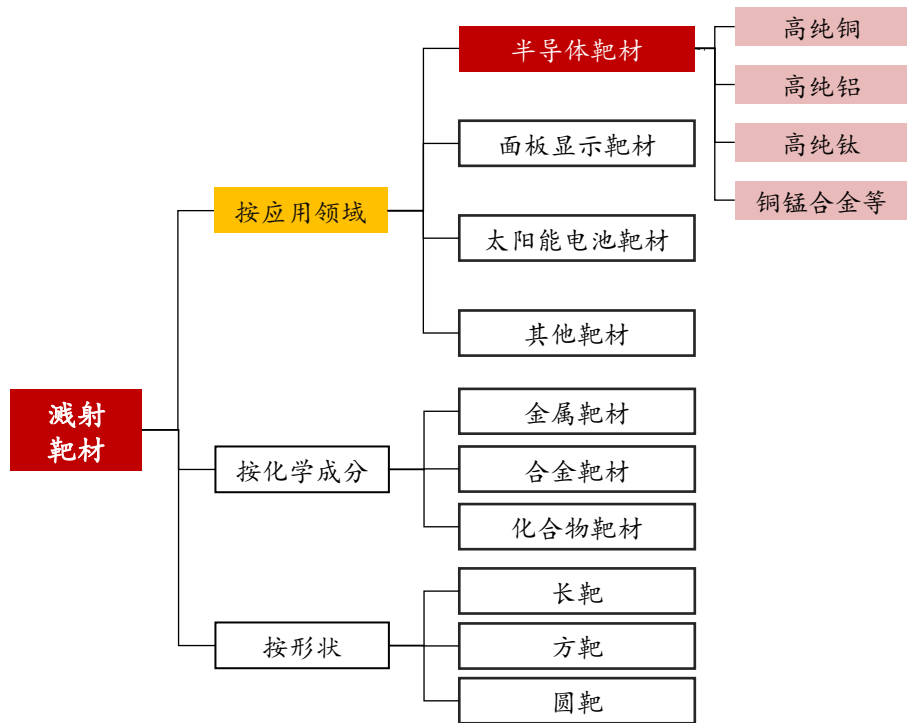
SEMI 标准	C1 (Grade1)	C7 (Grade2)	C8 (Grade3)	C12 (Grade4)	Grade5
金属杂质/ppb	≤1000	≤10	≤1	≤0.1	≤0.01
适用IC线宽/ um	>1.2	0.8~1.2	0.2~0.6	0.09~0.2	<0.09
适用领域	分立器件		大规模 集成电路	超大规模 集成电路	12英寸 晶圆制程
国内技术情况	国内企业生产技术能够满足大部分生产需求。		只有部分产品如双氧水、氨水和硝酸等达到G4级别，我国研发水平与国际存在较大差距。		

溅射靶材分类及制备流程

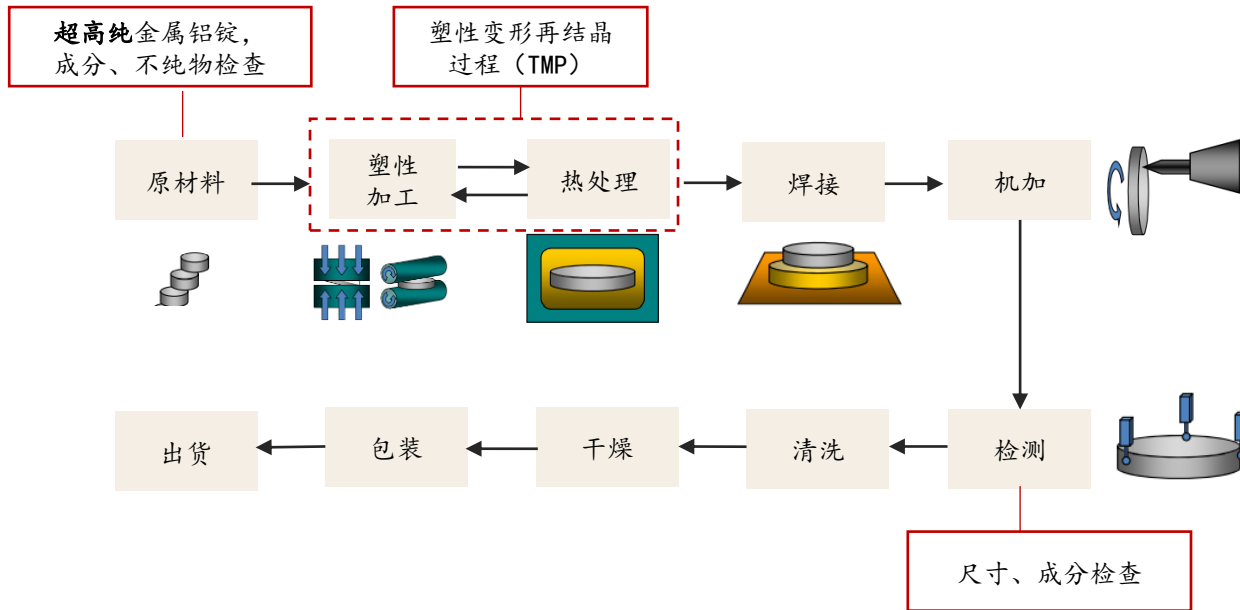
溅射靶材：制作半导体内部金属布线的关键消耗材料

溅射靶材：利用离子源产生离子，在真空中经过加速聚集而形成高速度能离子束流，离子束流轰击固体表面使得离子和固体表面原子发生动能交换，固体表面原子离开固体并沉积在基底表面，被轰击的固体即为溅射靶材。溅射靶材主要用于半导体、平板显示、太阳能电池等领域。其中，平板显示和太阳能电池领域对溅射靶材纯度要求略低，分别为99.999%和99.995%；**半导体领域对溅射靶材的要求最高，纯度需要达到99.9995%以上**。溅射靶材产品的**技术难度**主要体现在高纯金属纯度控制及提纯技术、晶粒晶向控制技术、异种金属大面积焊接技术、金属精密加工及特殊处理技术等方面。国内多数靶材厂商主要生产适用于面板、太阳能领域的中低端靶材，国内半导体靶材厂商主要涉及江丰电子和有研新材。根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年全球半导体溅射靶材市场规模7亿美元，占晶圆制造材料的2%。

溅射靶材分类



溅射靶材制备流程（以铝靶为例）

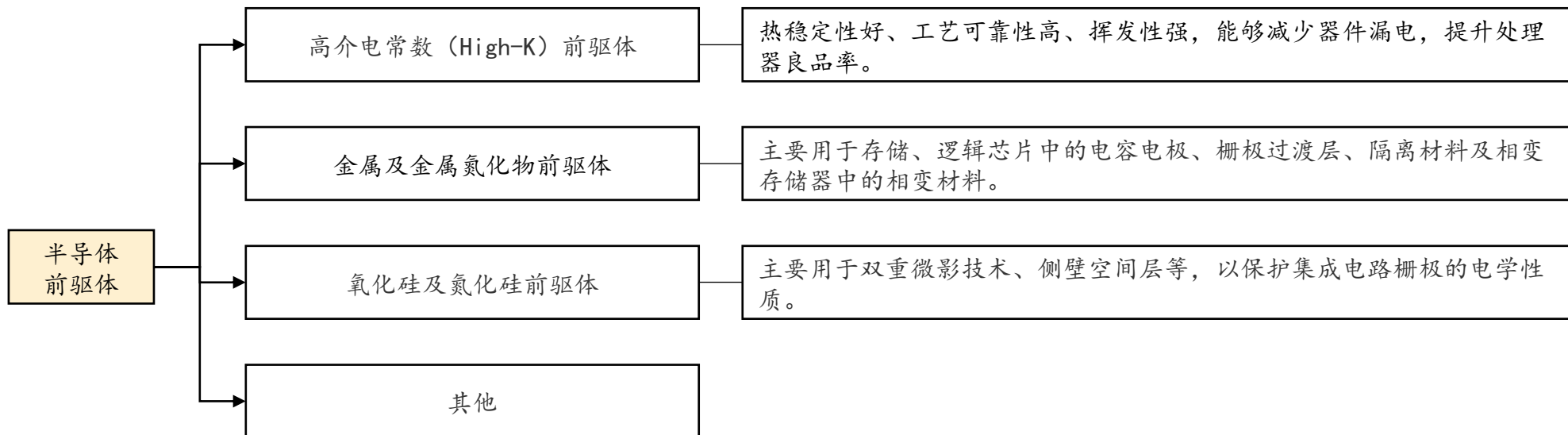


半导体前驱体

半导体前驱体为薄膜沉积工艺主要原材料，行业准入门槛高

半导体前驱体是携有目标元素，呈气态或易挥发液态，具备化学热稳定性，同时具备反应活性或物理性能的材料。在半导体制造过程中，主要应用于化学气相沉积（CVD）、物理气相沉积（PVD）、原子层沉积（ALD）等薄膜沉积工艺，以形成符合半导体制造要求的各类薄膜层，亦可用于外延生长、光刻、离子注入、互连、掺杂、清洗等工艺过程。半导体前驱体具有研发投入大、制备供应难度高、客户认证周期长等特点，具备较高的行业准入门槛。目前先进逻辑芯片及存储芯片的前驱体供应商主要为国外企业，国内企业尚缺乏规模化生产相关产品的制造经验和能力。国内主要半导体前驱体企业包括南大光电和雅克科技等。2016年雅克科技通过收购韩国UP Chemical公司切入半导体前驱体领域。UP Chemical公司成立于1998年，是该领域全球领先制造企业，公司主要产品为有机硅烷前驱体和有机金属前驱体，主要客户包括SK海力士、三星电子、台积电等全球重要半导体制造商。

半导体前驱体分类及应用

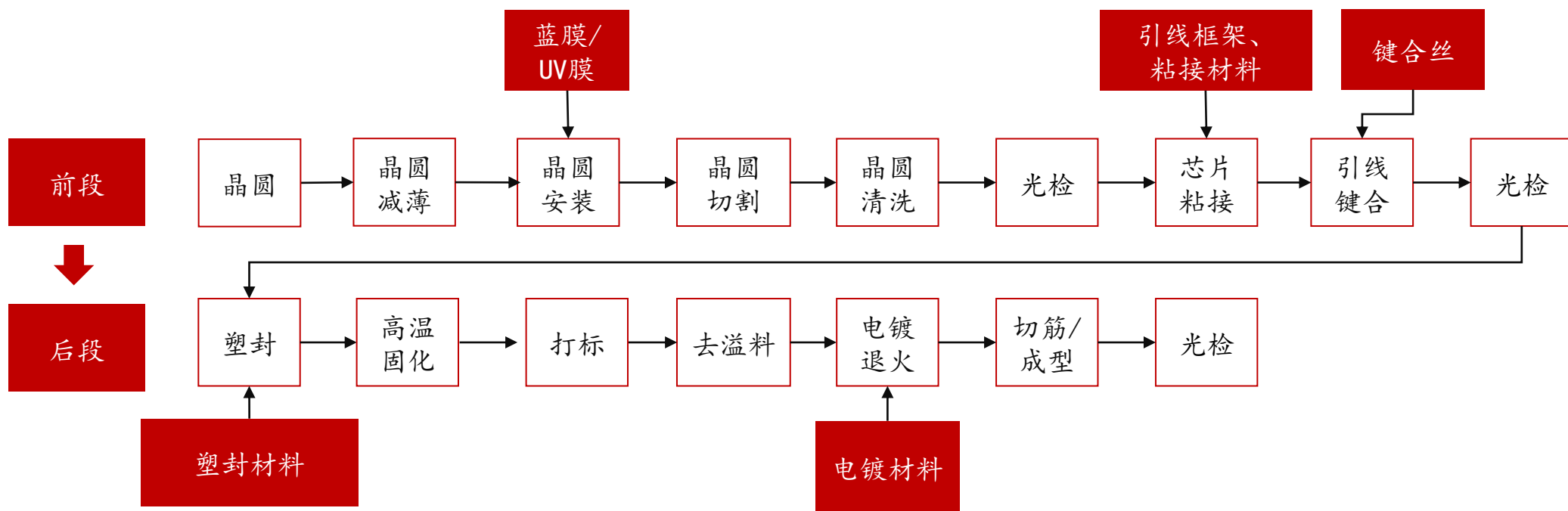


封装材料

封装材料用于晶圆封装环节，2020年全球市场规模超200亿美元

封装材料主要用于晶圆封装环节，晶圆封装处于整个晶圆制造流程末端。封装是将芯片在基板上布局、固定及连接，并用塑料、陶瓷、金属等封装材料进行外壳封装的过程。封装可以实现电气连接，增强芯片散热性能，保护芯片免受环境因素影响，确保电路正常工作。封装工艺分为前段和后段工艺，具体加工环节包括晶圆减薄、晶圆安装、晶圆切割、引线键合、塑封、电镀、切筋、光检等环节；需要用到的封装材料主要包括粘接材料、引线框架、键合丝、塑封材料等，倒装封装技术中还会用到锡球及底部填充料等。根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年全球晶圆封装材料市场规模204亿美元，占半导体材料总规模的37%。

封装流程及封装材料（以引线键合封装为例）

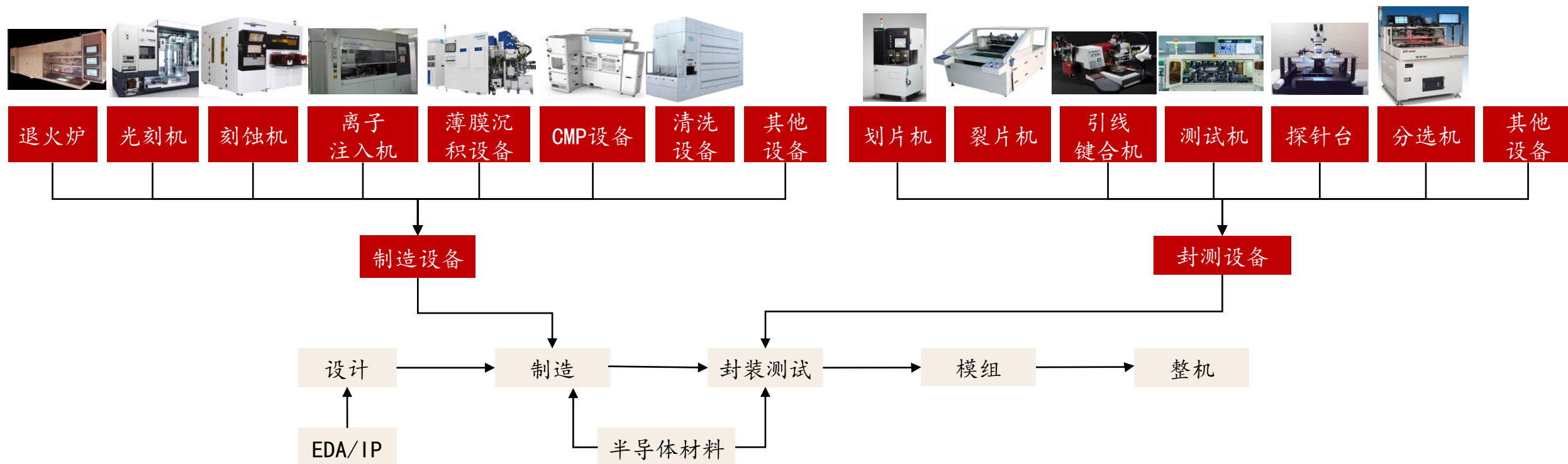


半导体设备概况

半导体设备主要分为制造设备和封测设备两类

半导体设备是半导体制造产业不可或缺的基础。根据工艺流程，半导体设备主要分为制造设备和封测设备两类。其中，**制造设备**主要用于晶圆制造环节，包括退火炉、光刻机、刻蚀机、离子注入机、薄膜沉积设备、CMP设备、清洗设备、其他设备等；**封测设备**主要用于晶圆封测环节，包括划片机、裂片机、引线键合机、测试机、探针台、分选机、其他设备等。

半导体设备分类

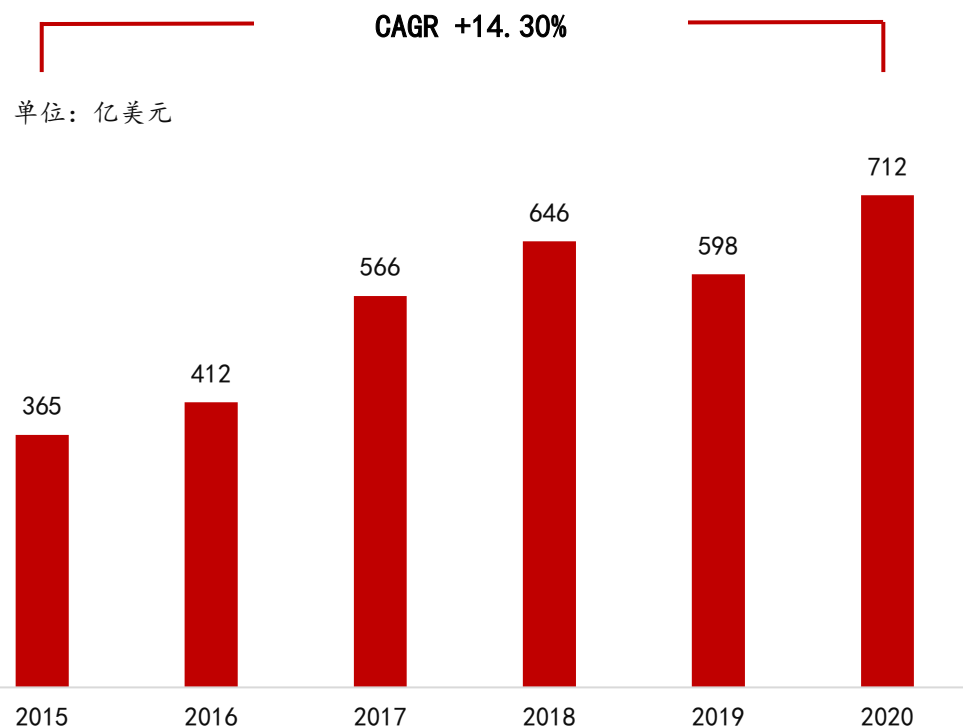


半导体设备市场规模及区域分布

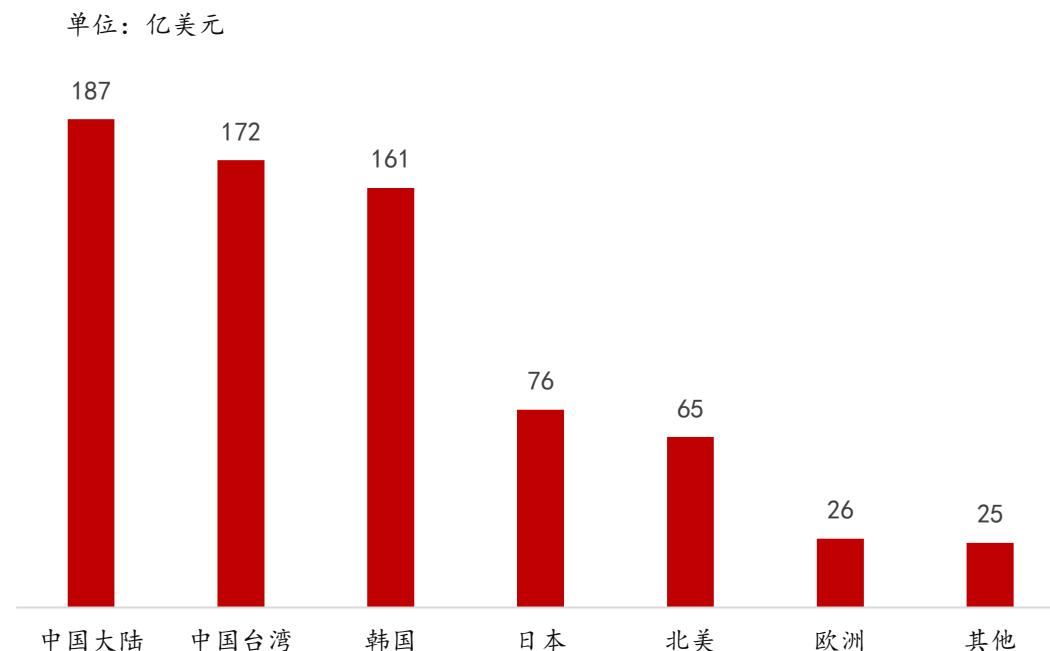
全球半导体设备市场景气度上升，中国大陆成为全球半导体设备第一大市场

根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年全球半导体设备市场规模712亿美元，同比增长19.06%，创历史新高，2015-2020年复合增速14.30%。芯片产能紧张局势仍将延续，预计未来两年半导体设备将继续保持高景气度。区域分布上，2020年中国大陆和中国台湾半导体设备规模分别为187亿美元和172亿美元，分别占全球市场的26.26%和24.16%，中国大陆成为全球半导体设备第一大市场。

2015-2020年全球半导体设备市场规模



2020年全球半导体设备市场区域分布

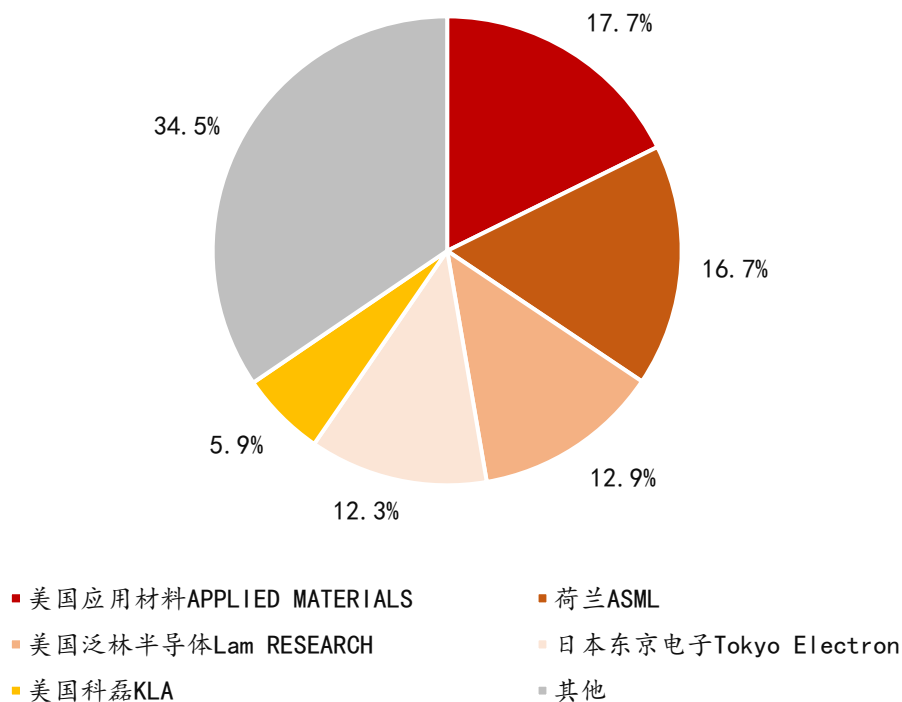


半导体设备竞争格局

全球半导体设备市场集中度高，主要被美国、荷兰、日本制造商垄断

全球半导体设备市场竞争格局高度集中。VLSI数据显示，2020年全球半导体设备前五大供应商主要包括美国应用材料APPLIED MATERIALS、荷兰ASML、美国泛林半导体Lam RESEARCH、日本东京电子Tokyo Electron以及美国科磊KLA，五家企业合计占据全球约66%市场份额。其中ASML专注于光刻设备，在高端光刻机领域形成垄断。应用材料、泛林半导体、东京电子三家企业产品线较为丰富，科磊是半导体检测设备龙头。中国半导体设备国产化率较低，各类设备国产化不足20%。

2020年全球半导体设备市场格局



2019年中国半导体设备五强企业

排名	企业名称
1	北京北方华创微电子装备有限公司
2	中微半导体设备（上海）股份有限公司
3	中电科电子装备集团有限公司
4	盛美半导体设备（上海）有限公司
5	沈阳拓荆科技有限公司

资料来源：VLSI，尚普研究院

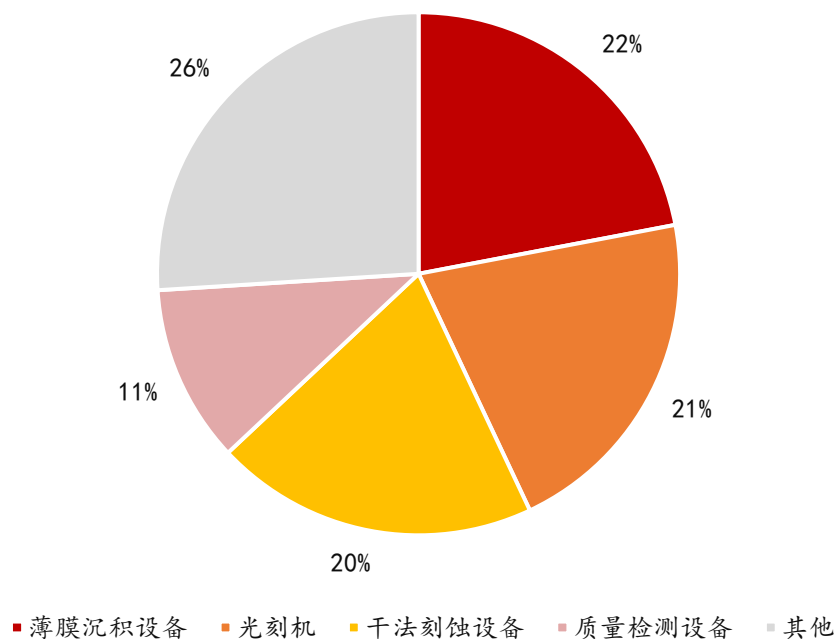
资料来源：CSIA中国半导体行业协会，尚普研究院

半导体制造设备市场概况

半导体制造设备主要涉及光刻机、薄膜沉积设备、干法刻蚀设备及质量检测设备等

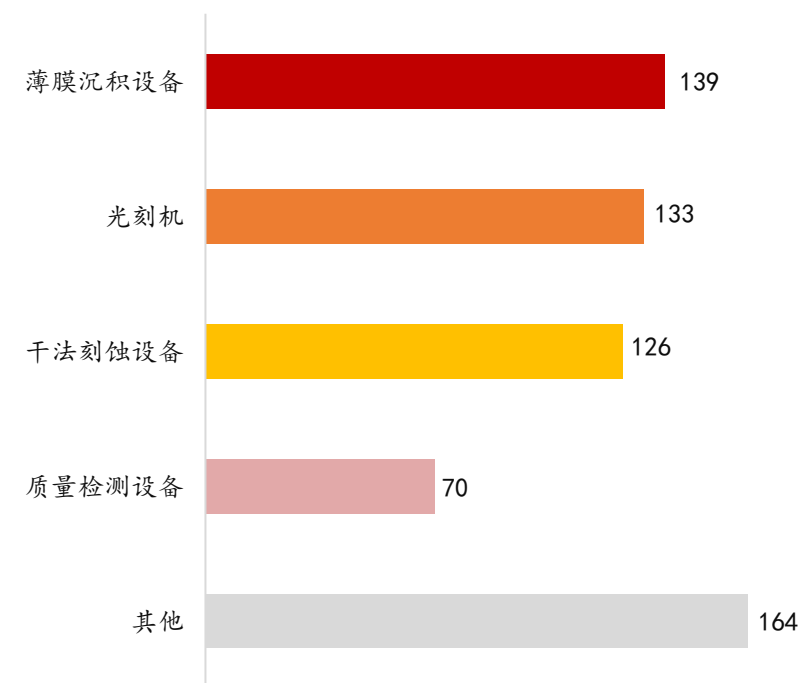
根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年全球半导体制造设备市场规模632亿美元，同比增长13.9%，占全球半导体设备市场规模88.8%。SEMI预计2024年全球半导体制造设备市场规模将达到778亿美元，2020-2024年复合增速达5.33%。在半导体制造设备中，薄膜沉积设备、光刻机、干法刻蚀设备、质量检测设备技术难度最高。2020年上述四类设备全球市场规模分别为139亿美元、133亿美元、126亿美元、70亿美元，占比分别为22%、21%、20%、11%。

2020年全球半导体制造设备市场占比



2020年全球半导体制造设备价值量分布

单位：亿美元



资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

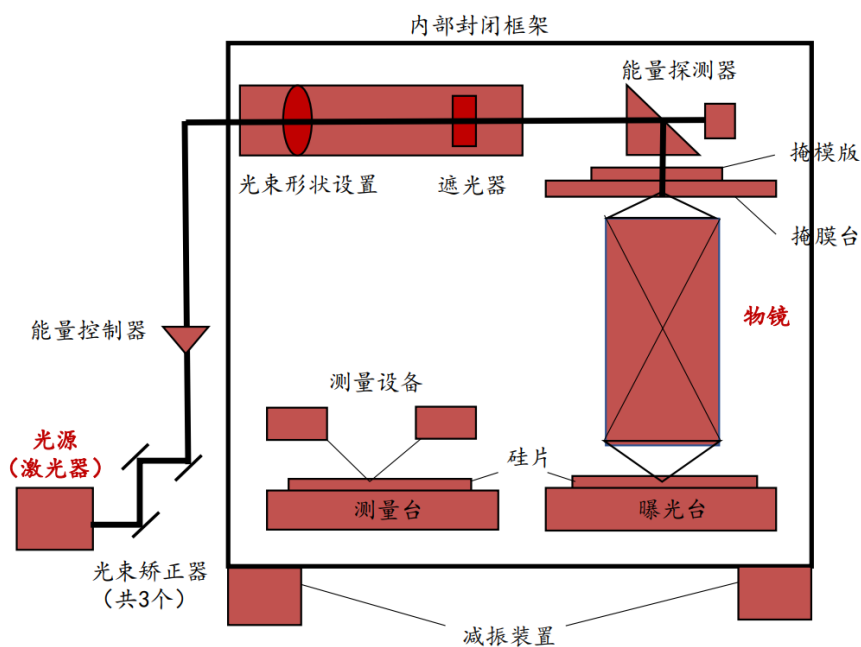
资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

光刻机工作原理及分类

光刻机：技术壁垒最高的半导体制造设备

光刻机是半导体产品生产线上最昂贵且最为复杂的核心设备，光刻机的精度水平决定芯片的集成度。光刻机中主要装置为光学系统，其中光源、物镜是最关键的零部件，分别掌握光源波长和数值孔径，是影响芯片制程线距的关键。光刻工艺中，紫外光源产生光束经由矫正器和能量控制器达到适当能量照射在光掩模（掩模版）上，通过物镜补偿光学误差，将光掩模上图形缩小数倍刻印在覆盖晶圆的光刻胶之上，完成图形从光掩模转移至芯片，目前最高端光刻机是EUV光刻机，被普遍认为是7nm以下工艺节点最佳选择，且5nm及以下工艺必须依靠EUV光刻机才能实现。随着半导体工艺制程向5nm以下持续延伸，EUV光刻机需求将进一步增加。

光刻机工作原理示意图



资料来源：电子说，尚普研究院

光刻机分类

光刻机

接触式
光刻机

最为简单和经济的光学光刻设备，可实现亚微米级特征尺寸图形的曝光。光刻中光掩模直接与晶圆接触，二者之间的摩擦会在二者表面形成划痕，同时容易受到颗粒污染。划痕和颗粒污染将使最终产品产生缺陷，也将缩短光掩模使用寿命。目前接触式光刻机主要用于小批量产品制造和实验室研究。

接近式
光刻机

光掩模和晶圆之间留有被氮气填充的间隙，减少了光刻中引入的缺陷，降低了光掩模损耗。但是光掩模与晶圆之间的间隙使得晶圆处于菲涅耳衍射区域，衍射的存在限制了分辨率进一步提高，因此接近式光刻机主要适用于特征尺寸在 $3\mu\text{m}$ 以上的集成电路生产。

扫描投影
式光刻机

能够实现先进集成电路大批量制造，但光掩模图形和硅片图形尺寸相同，难以应用于亚微米尺寸芯片制造。

步进重复
光刻机

利用缩小比为5:1或4:1的光学投影物镜将光掩模上的图形转移到晶圆上。主要应用于250nm以上工艺，以及先进封装领域和其他新应用领域。

步进扫描
光刻机

结合扫描投影式光刻机和步进重复光刻机技术，通过配置不同曝光光源，可以支撑半导体前道工艺所有技术节点。与步进重复光刻机相比，在同等成像性能约束下，步进扫描光刻机投影物镜制造难度降低。因此在180nm工艺节点后，高端光刻机厂商基本采用步进扫描技术。

按光源分类

UV光刻机

DUV光刻机

EUV光刻机

主流光刻机

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

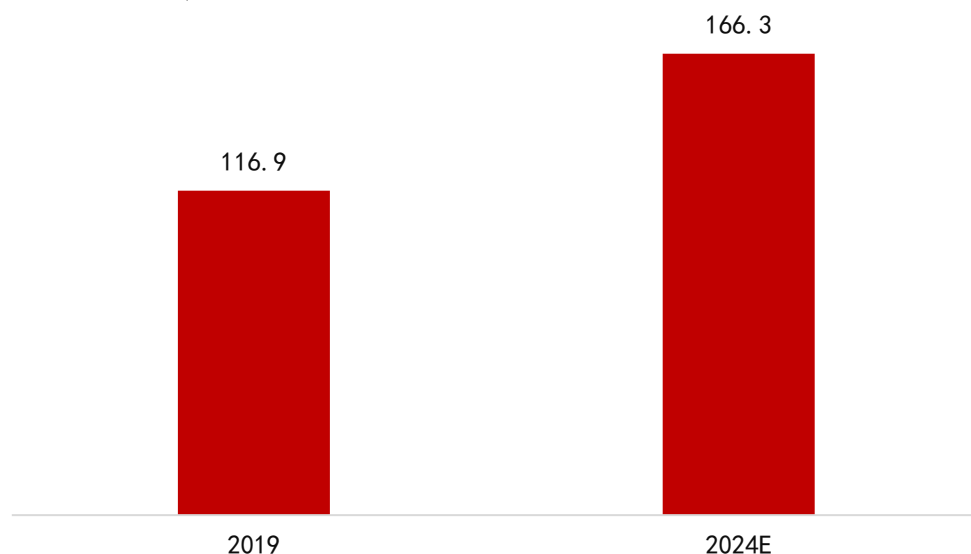
光刻机市场规模及竞争格局

全球光刻机高端领域被荷兰ASML垄断，市占率高达80%以上

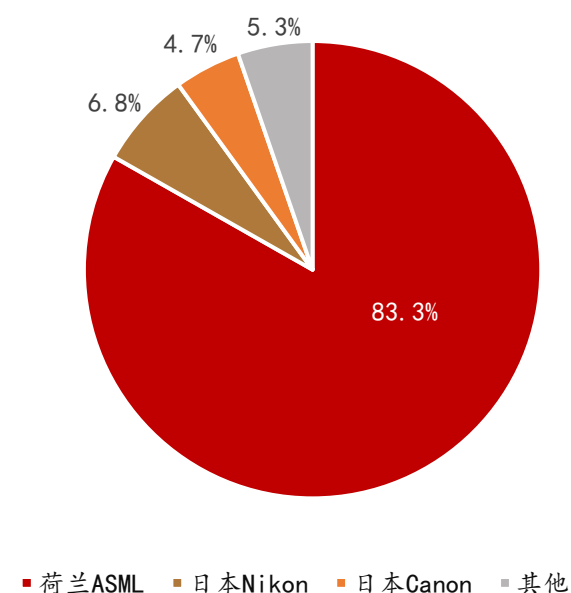
根据Gartner数据，全球光刻机市场规模从2019年的116.9亿美元增长至2024年的166.3亿美元，2019-2024年复合增速7.3%。SEMI国际半导体产业协会数据显示，全球半导体光刻机市场主要由荷兰ASML、日本尼康Nikon和佳能Canon三家把持，其中ASML是全球光刻机绝对龙头，2019年市占率达83.3%，垄断高端EUV光刻机市场，而日本Nikon和Canon产品主要为中低端机型。国产光刻机领域，上海微电子(SMEE)一枝独秀。2018年3月，上海微电子承担国家“90nm光刻机样机研制(02专项)”顺利通过验收，目前正在攻关“28nm光刻机”，成为国产光刻机领军企业。

2019-2024年全球半导体光刻机市场规模

单位：亿美元



2019年全球半导体光刻机市场格局



资料来源：Gartner，尚普研究院

资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

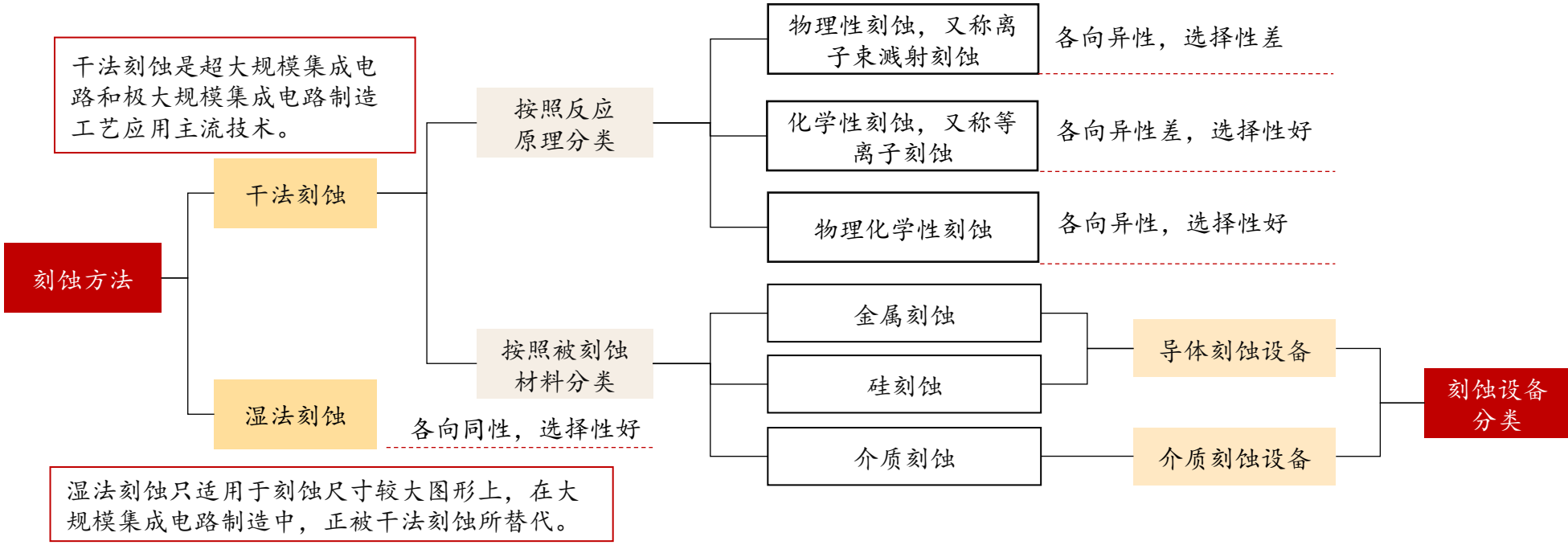
刻蚀方法及刻蚀设备分类

干法刻蚀是先进制程主流工艺，主要涉及导体刻蚀设备和介质刻蚀设备

刻蚀主要分为干法刻蚀和湿法刻蚀。干法刻蚀是半导体制造的主要刻蚀技术，其优点是图形保真度好、图形分辨率高，但设备复杂昂贵。按照反应原理划分，干法刻蚀分为物理性刻蚀、化学性刻蚀和物理化学性刻蚀，物理化学性刻蚀中的反应离子刻蚀已成为超大规模集成电路制造工艺中应用最广泛的主流刻蚀技术。按照被刻蚀材料不同，干法刻蚀可分为金属刻蚀、硅刻蚀、介质刻蚀。金属刻蚀主要是在金属层上去掉铝合金复合层和大马士革工艺的金属氮化物，制作出互连线；硅刻蚀（包括多晶硅）应用于需要去除硅的场合；介质刻蚀主要用于介质材料刻蚀。根据干法刻蚀被刻蚀材料不同，刻蚀设备主要分为导体刻蚀设备和介质刻蚀设备。

湿法刻蚀是用液体化学试剂以化学方式（如酸、碱和溶剂等）去除硅片表面材料。湿法刻蚀会导致材料横向纵向同时腐蚀，从而导致一定的线宽损失，该方法主要用在大于3 μm尺寸工艺中。

刻蚀方法及刻蚀设备分类



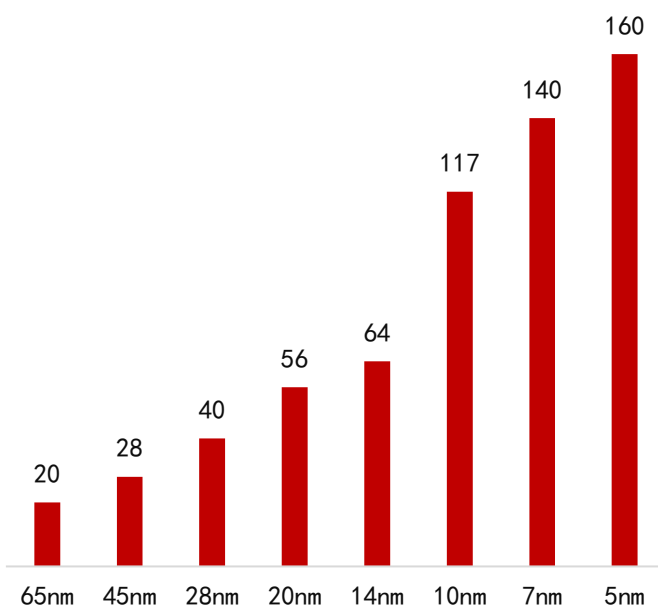
刻蚀设备市场规模及竞争格局

制程提升带动刻蚀次数增加，刻蚀设备需求持续增长

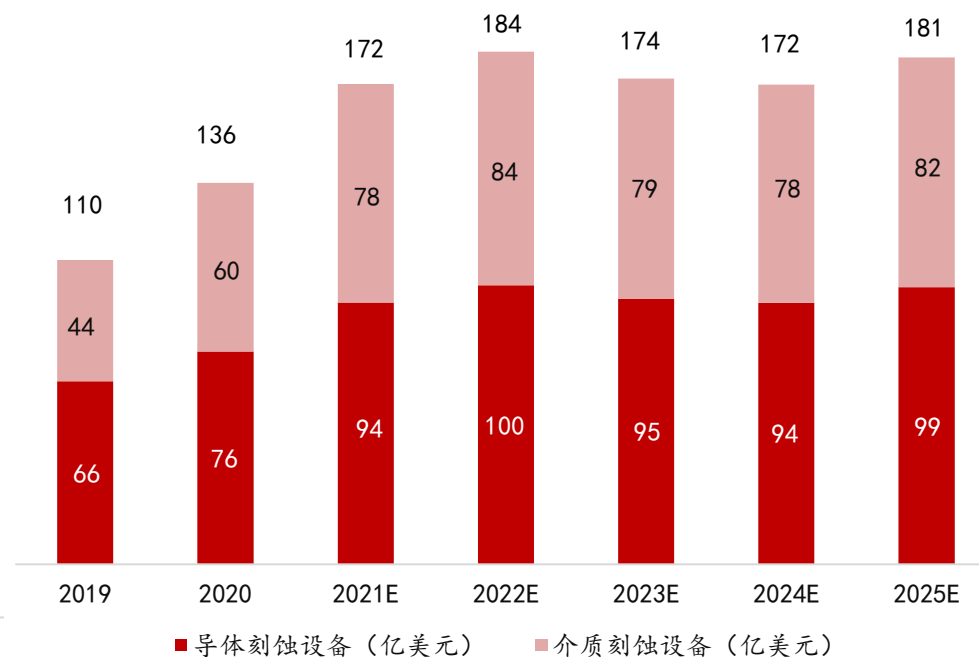
随着半导体制造技术升级，高端制程芯片呈多层结构，需进行多次光刻与刻蚀工艺，这就要求每一个步骤都有足够高的精确度才能使最终产品良率保持在可接受范围内。为保证高精确度，通常一台刻蚀设备只负责一个刻蚀步骤，刻蚀设备在晶圆代工厂设备中占比持续提升。近年来随着大量晶圆厂及存储产线的建设，刻蚀设备需求将持续增加。根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年干法刻蚀设备规模占半导体制造设备总规模的20%。Gartner数据显示，全球半导体干法刻蚀设备市场规模从2019年的110亿美元增长到2025年的181亿美元，2019-2025年复合增速8.65%。2020年美国泛林半导体Lam RESEARCH占据全球刻蚀设备龙头地位，占比达46.71%。中微公司和北方华创是中国刻蚀设备龙头企业，全球占比分别为1.37%和0.89%。

先进制程刻蚀次数

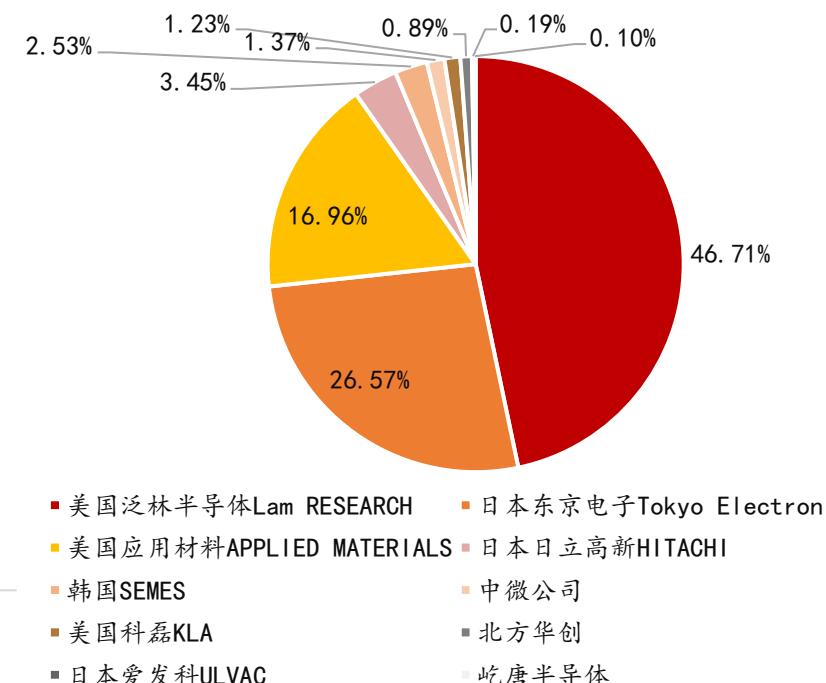
单位：次



2019-2025年全球半导体干法刻蚀设备市场规模



2020年全球半导体干法刻蚀设备市场竞争格局



资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

资料来源：Gartner，尚普研究院

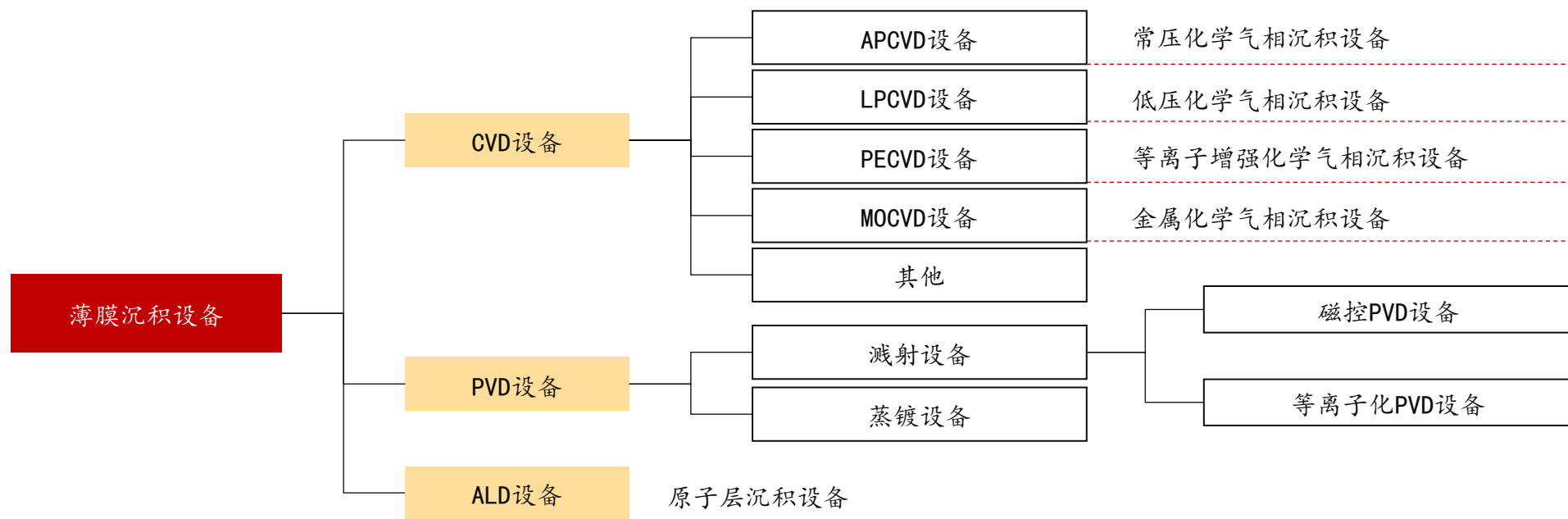
资料来源：Gartner，尚普研究院

薄膜沉积设备分类

薄膜沉积设备主要分为CVD设备、PVD设备和ALD设备

薄膜沉积工艺主要分为化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)和(单)原子层沉积(ALD)。**CVD**是利用含有薄膜元素的一种或几种气相化合物或单质,在衬底表面上进行化学反应生成薄膜的方法。**PVD**是在真空条件下,采用物理方法将材料源(固体或液体)表面气化成气态原子、分子或部分电离成离子,并通过低压气体(或等离子体)过程,在基体表面沉积具有某种特殊功能薄膜的技术。**ALD**是一种可以将物质以单原子膜形式一层层的镀在基底表面的方法。原子层沉积与普通的化学沉积有相似之处,但在原子层沉积过程中,新一层原子膜的化学反应是直接与之前一层相关联,这种方式使每次反应只沉积一层原子。按照沉积工艺不同,薄膜沉积设备分为CVD设备、PVD设备和ALD设备。根据SEMI国际半导体产业协会数据,2020年半导体薄膜沉积设备市场规模139亿美元,占半导体制造设备的22%,在晶圆制造设备中占比最高。其中ALD是目前最先进的薄膜沉积技术,ALD设备主要供应商是日本东京电子Tokyo Electron和荷兰ASM。

薄膜沉积设备分类

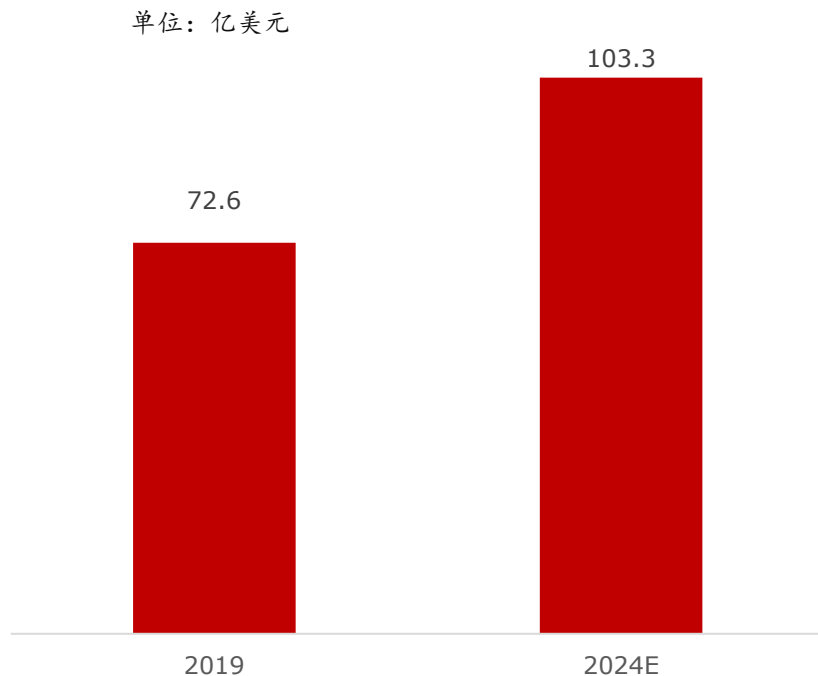


薄膜沉积设备：CVD设备市场规模及竞争格局

CVD设备是应用最广泛的薄膜沉积设备，主要被美国和日本企业垄断

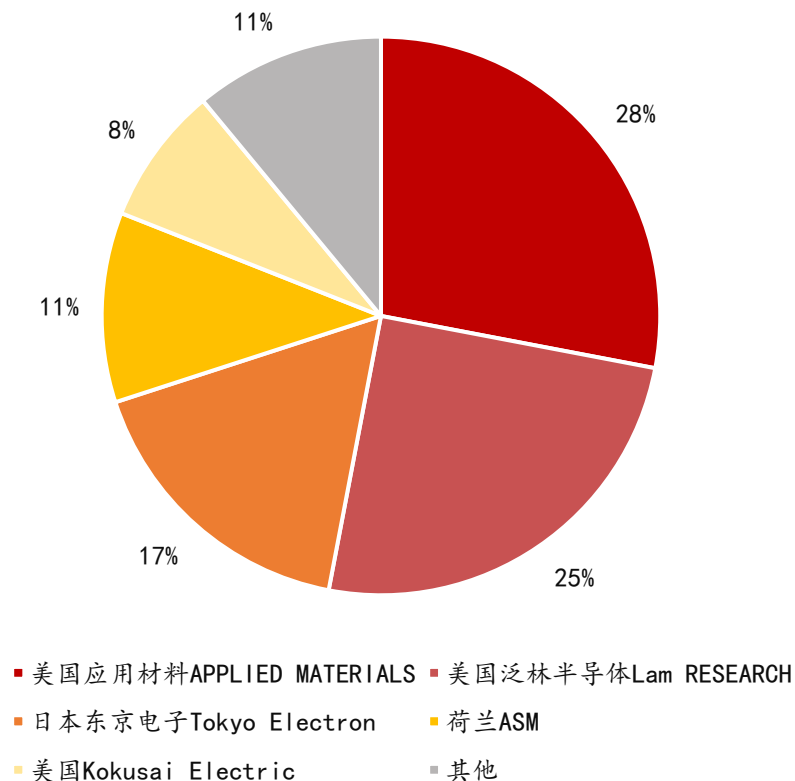
根据Gartner数据，2019年全球CVD设备市场规模72.6亿美元，预计到2024年市场规模达103.3亿美元，2019-2024年复合增速7.31%。2020年，美国应用材料APPLIED MATERIALS在全球CVD市场中占据龙头地位，市场份额28%；美国泛林半导体Lam RESEARCH位居第二，日本东京电子Tokyo Electron排名第三，市场份额分别为25%和17%，三大龙头企业合计占有全球70%的市场份额。

2019-2024年全球CVD设备市场规模



注：此处CVD设备市场规模包含ALD设备规模
资料来源：Gartner，尚普研究院

2020年全球CVD设备市场竞争格局



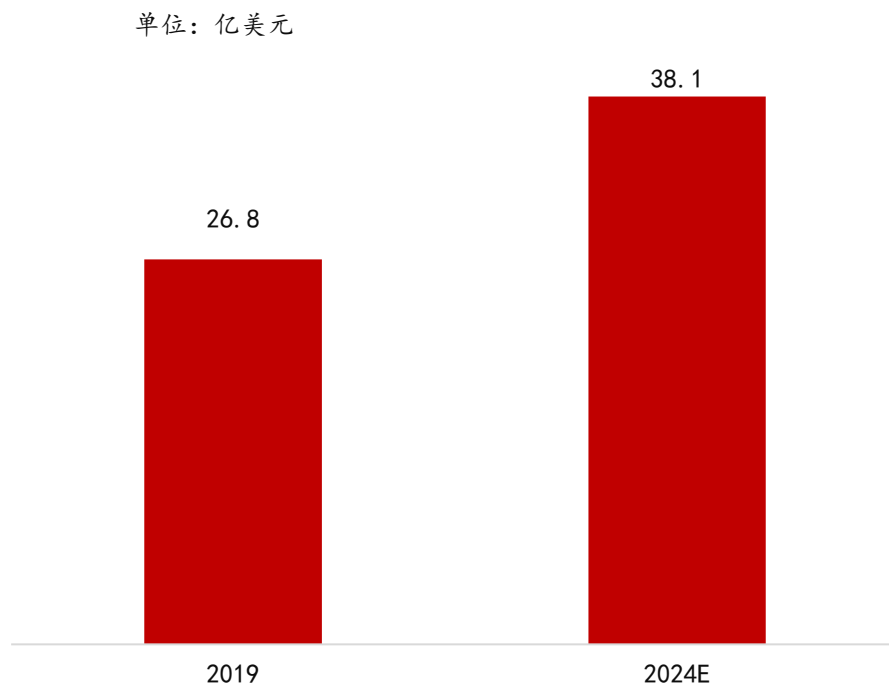
资料来源：Gartner，尚普研究院

薄膜沉积设备：PVD设备市场规模及竞争格局

美国应用材料在PVD设备市场占据绝对龙头地位，2020年市占率87%

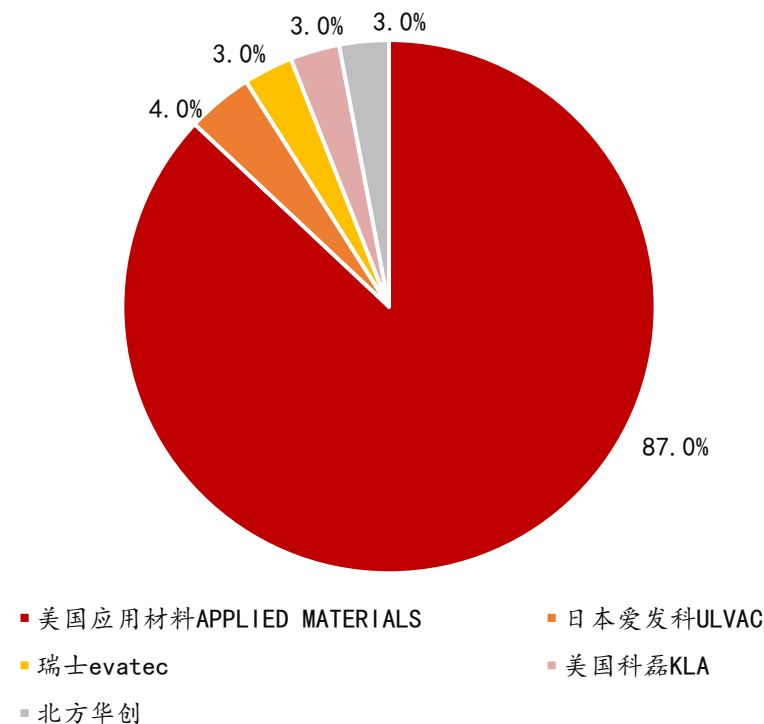
根据Gartner数据，2019年全球PVD设备市场规模26.8亿美元，预计到2024年市场规模38.1亿美元，2019-2024年复合增速7.29%。2020年全球PVD设备市场高度垄断，美国应用材料APPLIED MATERIALS一家独大，占据全球87%市场份额。中国PVD设备龙头企业北方华创占据全球3%市场份额。

2019-2024年全球PVD设备市场规模



资料来源：Gartner，尚普研究院

2020年全球PVD设备市场竞争格局



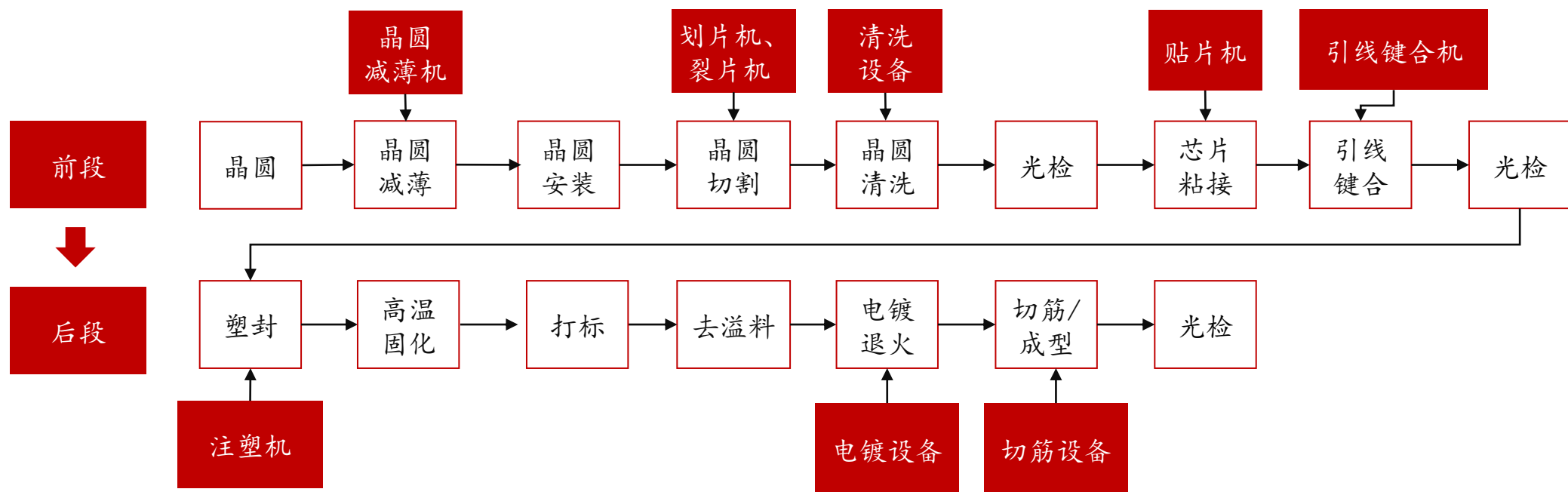
资料来源：Gartner，尚普研究院

封装设备

封装设备用于晶圆封装环节，市场集中度高

封装是将芯片在基板上布局、固定及连接，并用塑料、陶瓷、金属等封装材料进行外壳封装的过程。封装可以实现电气连接，增强芯片散热性能，保护芯片免受环境因素影响，确保电路正常工作。封装工艺主要分为前段和后段工艺，具体加工环节包括晶圆减薄、晶圆安装、晶圆切割、引线键合、塑封、电镀、切筋、光检等环节，需要用到的相关封装设备主要包括减薄机、划片机、裂片机、清洗设备、贴片机、引线键合机、注塑机等。全球封装设备市场主要被美国库力索法Kulicke & Soffa、日本新川Shinkawa、荷兰Besi、新加坡ASM Pacific Technology四家企业占据。国内市场同样为上述企业占据，中国大陆相关设备国产化程度较低。国内封装设备主要供应商包括兰新高科、中电科45所、大族激光等。

封装流程及封装设备（以引线键合封装为例）



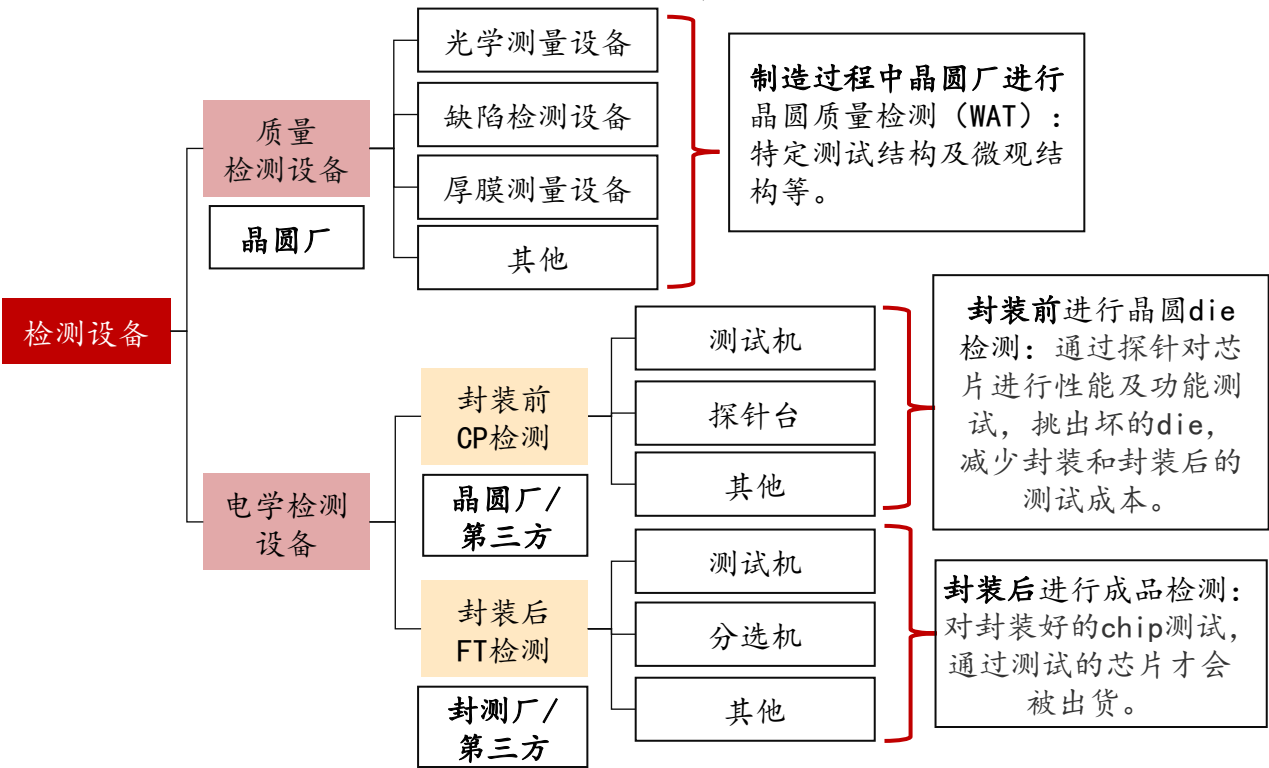
资料来源：SEMI 国际半导体产业协会，尚普研究院结合公开资料整理绘制

检测设备

检测设备主要分为质量检测设备和电学检测设备，主要被美国和日本企业垄断

晶圆制造流程中的检测主要分为质量检测和电学检测。晶圆**质量检测（WAT）**指在晶圆制造阶段对特定测试结构进行测量，可以反应晶圆制造阶段的工艺波动以及侦测产线的异常，也对晶圆的微观结构进行检测，如几何尺寸、表面形貌、成分结构等。晶圆质量检测会作为晶圆是否可以正常出货的卡控标准。**电学检测**偏重于芯片电学性能检测，主要分为封装前CP检测和封装后FT检测。根据Gartner数据，2019年全球质量检测设备市场规模62.5亿美元，预计到2024年市场规模88亿美元，2019-2024年复合增速7.08%。2019年全球质量检测设备主要供应商是美国科磊KLA、美国应用材料APPLIED MATERIALS和日本日立高新HITACHI，三家企业合计占据全球74%市场份额。国内主要代表企业是上海睿励科学和上海精测。电学检测设备市场集中度依然很高，主要被日美企业垄断。

检测设备分类



全球半导体检测设备主要企业

设备		企业名称	
		国外企业	国内企业
质量检测设备		美国科磊KLA 美国应用材料APPLIED MATERIALS 日本日立高新HITACHI 荷兰ASML	上海精测 上海睿励科学 中科飞测
电学检测设备	测试机	日本爱德万Advantest 美国泰瑞达Teradyne	长川科技 华峰测控
	探针台	日本东京电子Tokyo Electron 日本东京精密Accretech	长川科技（研发） 深圳矽电（测试）
	分选机	日本爱德万Advantest	长川科技

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

The background of the slide is a blue-tinted photograph of a semiconductor manufacturing facility. It shows various pieces of industrial equipment, including what appears to be a wafer processing machine with a circular stage in the center. The lighting is focused on the machinery, creating a high-tech, industrial atmosphere.

3 全球半导体制造产业链

Global Semiconductor Manufacturing Industry Chain

半导体制造产业链概况

半导体制造产业链主要分为芯片设计、晶圆制造及封装测试三大环节

半导体制造产业链包括芯片设计、晶圆制造、封装测试三大环节，经营模式主要分为垂直分工模式（Fabless、Foundry、OSAT）及IDM模式。**Fabless**专注于芯片设计环节，将生产和封测环节外包，芯片设计企业具有轻资产优势；**Foundry**专注于晶圆代工领域，代工厂商承接芯片设计企业委外订单，并形成规模效应，此类企业投资规模较大，维持生产线正常运作的经营成本较高；**OSAT**则专注于封装测试环节；**IDM**是指厂商承担设计、制造、封装测试的全部流程，该模式具备产业链整合优势。

半导体制造产业链

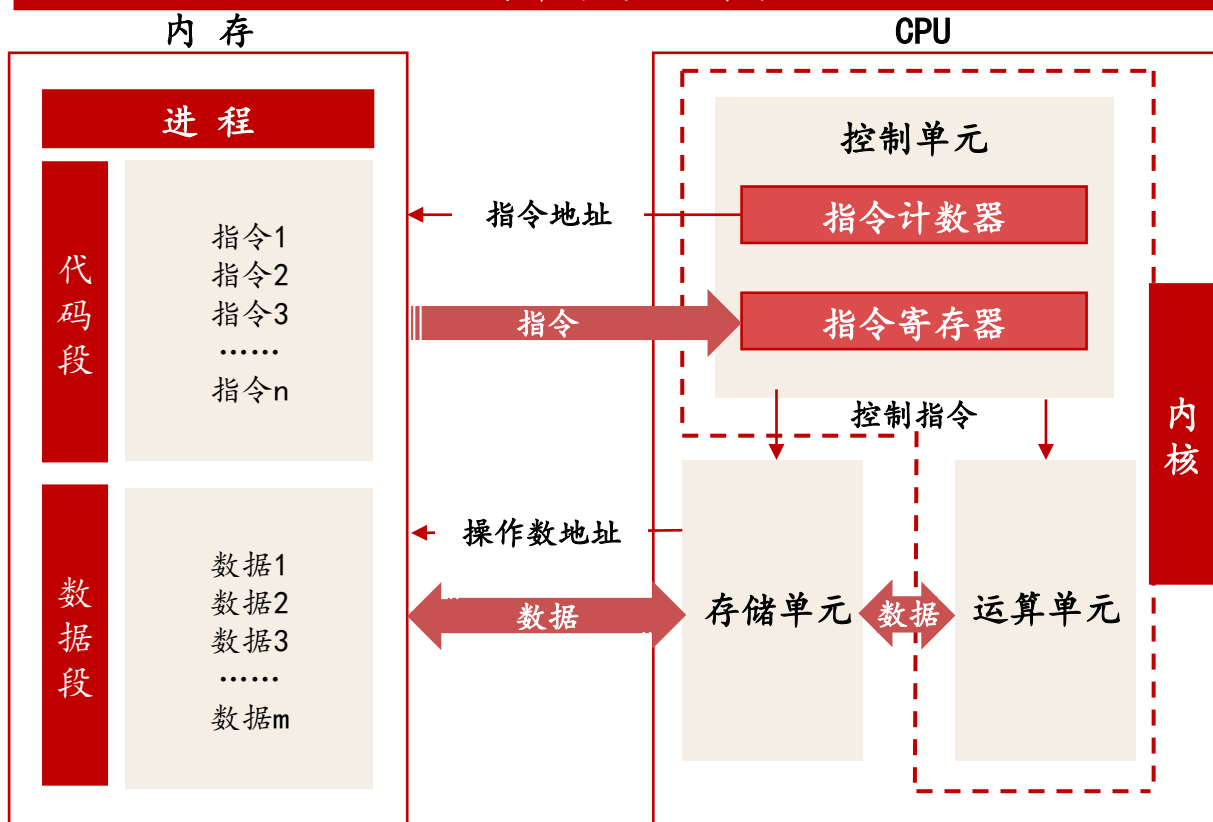


CPU内部构成、工作原理及指令集分类

CPU：计算机系统的运算和控制核心

CPU (Central Processing Unit, 中央处理器) 是计算机运算和控制核心, 由控制器、运算器、存储器和连接总线构成。其中, 控制器和运算器组成CPU内核, 内核从存储器中提取数据, 根据控制器中的指令集将数据解码, 通过运算器中的微架构运算得到结果, 以某种格式将执行结果写入存储器。内核的基础是指令集和微架构, 指令集主要分为CISC和RISC两类, CISC通过直接在硬件中构建复杂指令从而使编程更方便、程序运行速度更快; RISC架构仅包含使用频率高的少量简单指令, 并提供必要指令以支持操作系统和高级语言。

CPU内部构成和工作原理



主流CPU指令集分类及特点

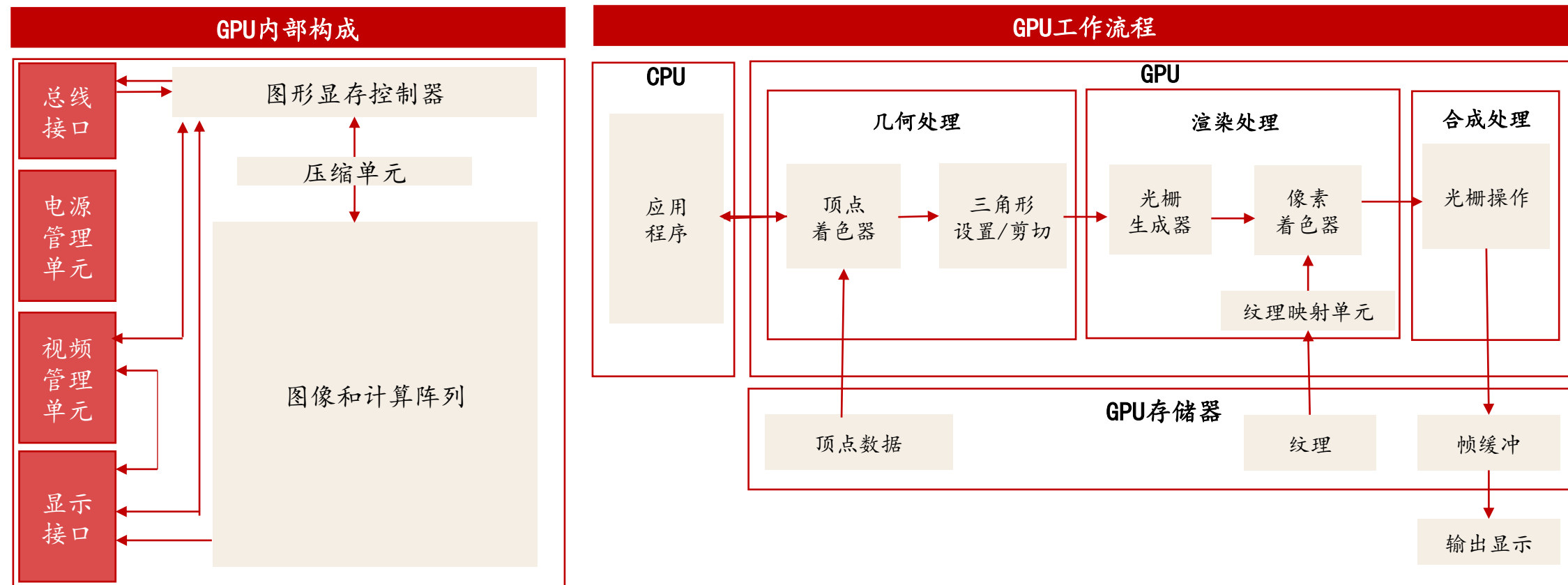
CISC复杂指令集		CISC 复杂指令集	RISC 精简指令集
x86			
RISC精简指令集	指令数目	一般大于200条	一般小于100条
ARM	寻址方式	一般大于4	一般小于4
RISC-V	控制方式	主要为微程序控制	主要为硬布线控制
MIPS	通用寄存器数量	较少	多
ALPHA	应用场景	超过95%PC/服务器市场	超过95%移动计算市场
Power PC			
SPARC			
PA-RISC			

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制 71

GPU内部构成及工作流程

GPU：专注于图形/图像处理运算和显示输出的处理器

GPU (Graphics Processing Unit, 图形处理器) 是指在个人电脑、工作站、游戏机和移动设备上进行图像和图形相关运算工作的处理器。GPU通常包括图形显存控制器、压缩单元、图像和计算阵列、总线接口、电源管理单元、视频管理单元等。**典型3D GPU数据处理步骤：**1) 根据图形程序接口指令, 利用顶点着色器处理3D模型顶点变换、光照运算；2) 将3D模型顶点映射到2D显示平面, 将多边形分解为多个三角形组合；3) 利用光栅生成器将前一步保留的三角形由矢量图像转化为点阵图像；4) 像素着色器对点阵图像的像素进行逐一处理, 利用纹理映射单元查找像素纹理值；5) 利用光栅操作对像素进行最终处理, 合成完整图像。

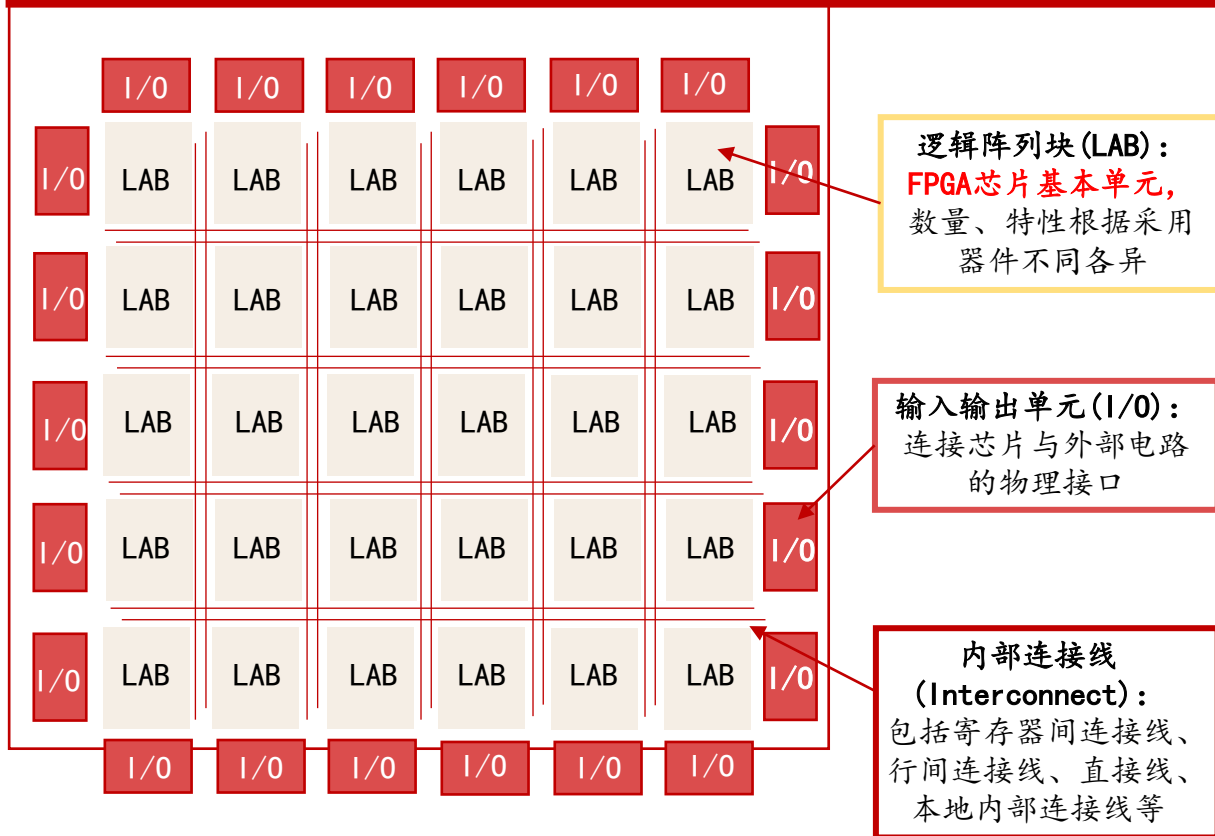


FPGA内部构成、特点及发展阶段

FPGA：具有半定制化特征的可编程集成电路

FPGA (Field Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列) 属于专用集成电路中的一种半定制电路，用户在使用过程中可以通过软件重新编程芯片内部资源实现不同的逻辑功能，允许灵活可重新配置的计算，其能够有效解决原有器件门电路数较少的问题。FPGA芯片主要由逻辑阵列块、输入输出单元和内部连接线三部分构成。FPGA芯片具有设计灵活、集成度高、并行计算和上市周期短等特点。从FPGA设计方法的发展历程来看，主要分为硬件描述时代、嵌入式软核时代和异构系统时代三个阶段。

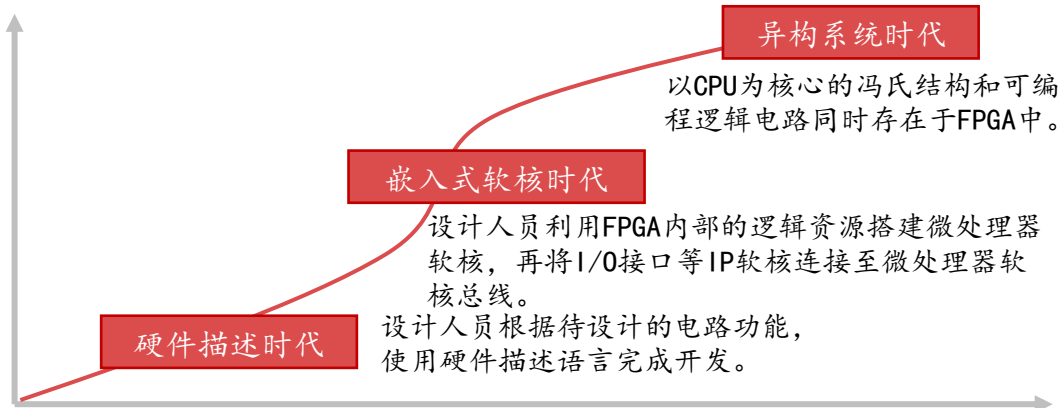
FPGA内部组成部分



FPGA芯片特点

1. 设计灵活：芯片内部的硬件结构可重构，实现任何逻辑功能；
2. 集成度高：FPGA包括片上处理器、收发器 I/O、RAM 块和 DSP 引擎等；
3. 并行计算：实现流水线并行及数据并行功能，大幅提升数据处理效率；
4. 上市周期短：FPGA 编程后即可直接使用，无需等待较长芯片流片周期。

FPGA设计发展阶段

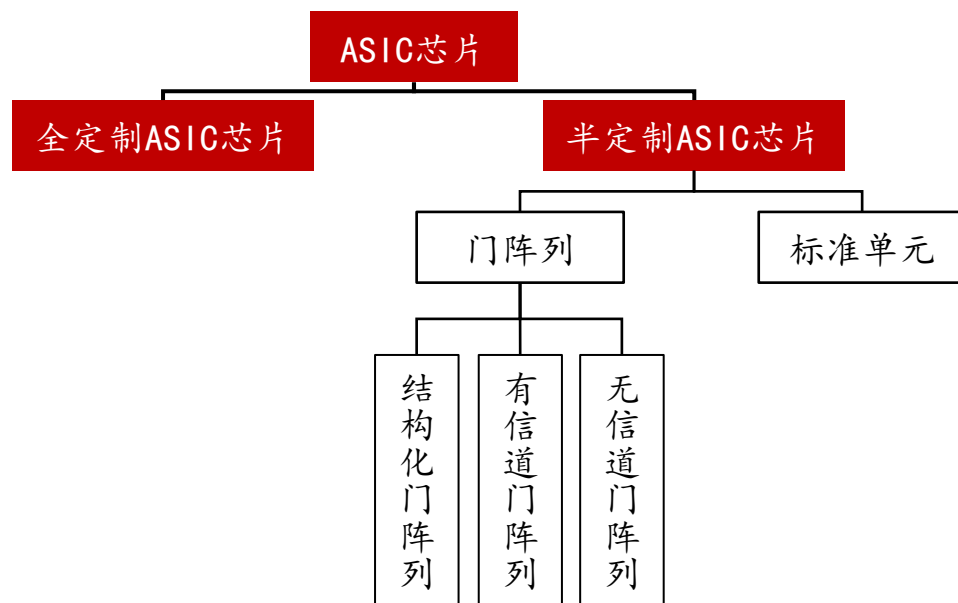


ASIC分类及设计流程

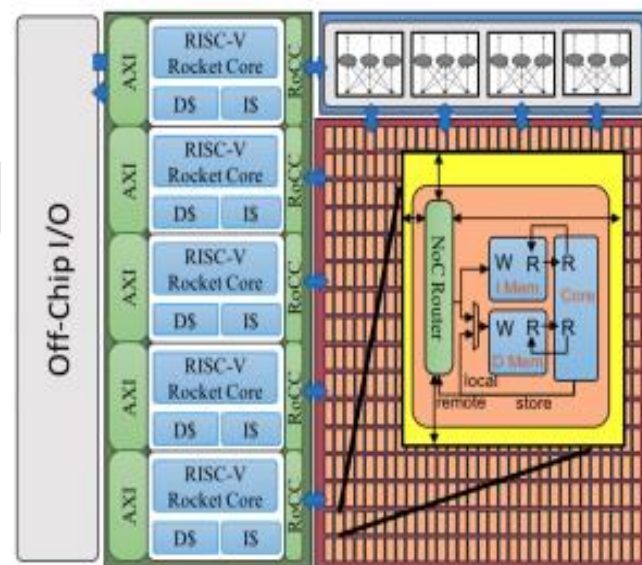
ASIC：特定用途定制化高效计算芯片

ASIC是包含特定用途需求定制的集成电路，其计算效能和效率由底层算法支持，属于固定算法优化设计产物。近年来，ASIC使用率随着边缘运算等需求的增加而大幅提升。ASIC通常包括微处理器、存储器（包括ROM、RAM、FLASH）和其他IP功能模块（如PLL、LVDS、ADC、LDO等）。根据定制程度不同，ASIC芯片可划分为全定制ASIC芯片及半定制ASIC芯片。全定制ASIC芯片需要设计者完成所有电路设计，虽然保证灵活性，但需要耗费大量人力物力；半定制ASIC芯片可利用成熟IP设计实现特定功能，设计时可以从标准逻辑单元库中选择SSI（门电路）、MSI（如加法器、比较器等）、数据通路（如ALU、总线等）、存储器甚至系统级模块（如乘法器、微控制器等）和IP核。相关逻辑单元已经布局完毕，设计较为可靠，设计者可以较方便地利用逻辑单元完成系统设计。

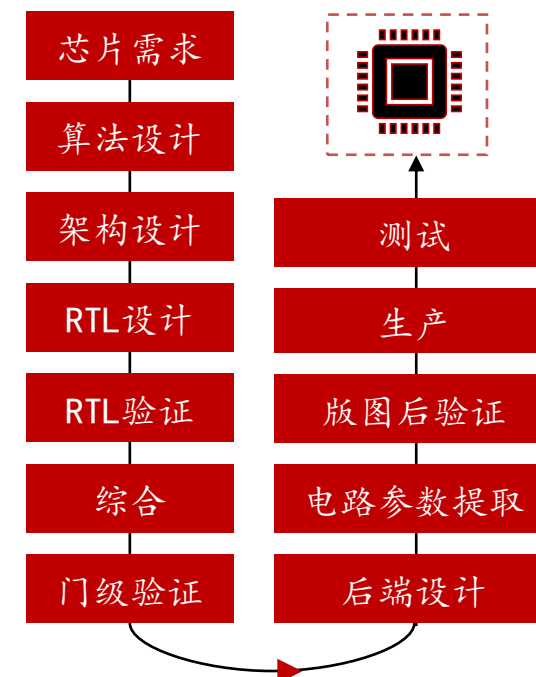
ASIC芯片分类



16nm分层加速结构ASIC



ASIC芯片设计流程



资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

资料来源：Michael B. Taylor, 14/16nm ASIC Design, University of Washington, 尚普研究院

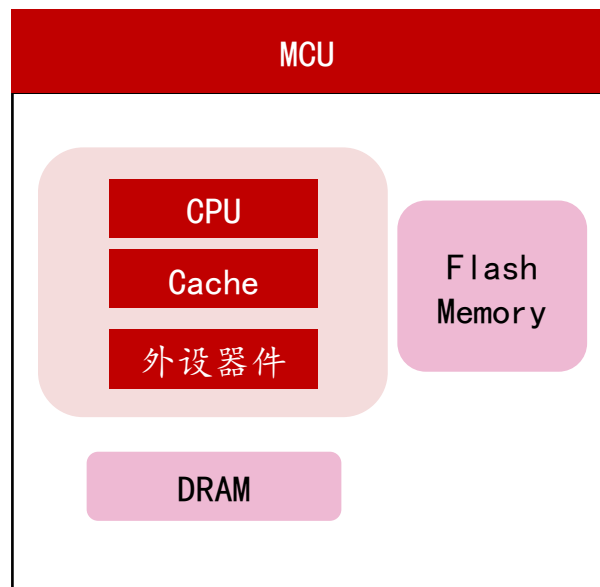
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制 74

MCU概述

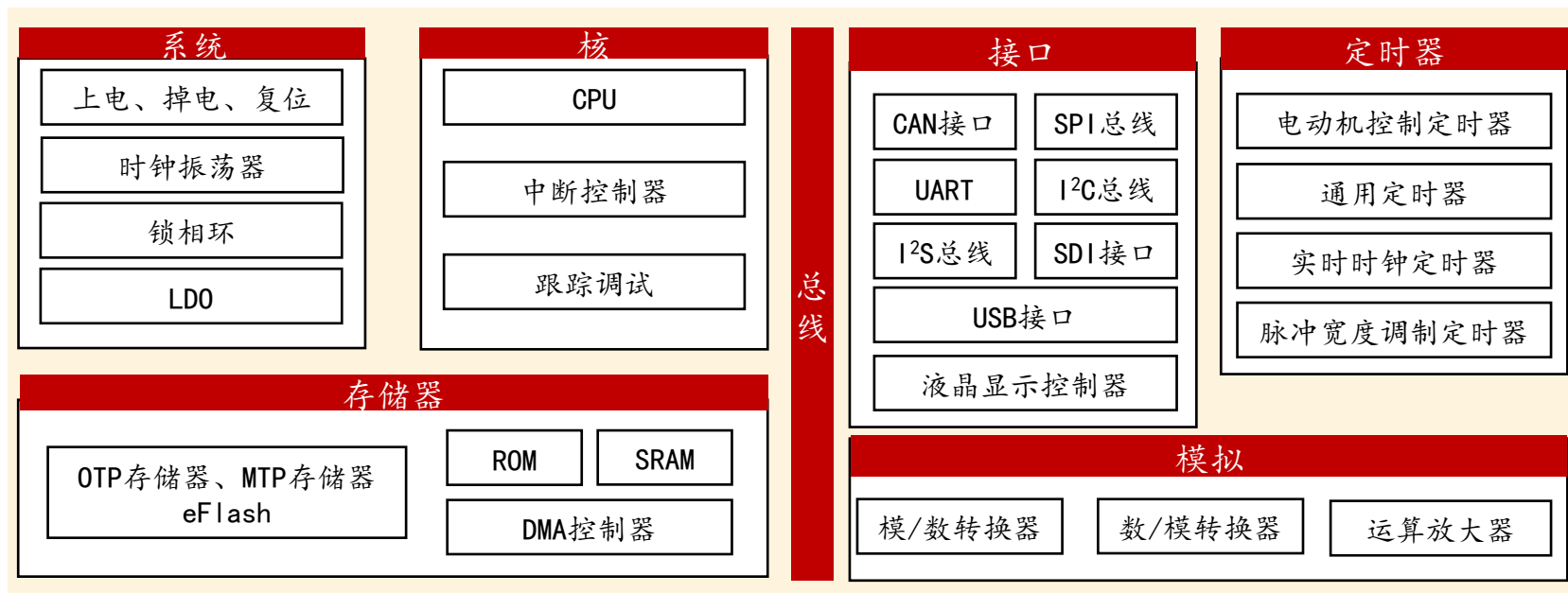
MCU：内置场景调度控制中心

微控制器单元（Microcontroller Unit, MCU）又称为单片微型计算机，是把中央处理器的频率与规格做适当缩减，并将内存（memory）、计数器（Timer）、USB、A/D转换、UART、PLC、DMA等周边接口都整合于单一芯片上，形成芯片级的计算机，为不同应用场合做出不同组合控制。MCU在信号链中起核心处理作用，信号链是连接真实世界和数字世界的桥梁，是电子产品智能化、智慧化的基础。按照存储器结构划分，MCU分为普林斯顿结构（冯·诺伊曼结构）和哈佛结构。前者中央处理器程序指令和数据存储于同一存储器内，其程序指令与数据宽度等同；后者则是将程序指令与数据分开存储，指令和数据的宽度并不相同。按照指令集角度分类，RISC（精简指令集计算机）为MCU的主要应用方向。RISC是为提高处理器运行的速度而形成的设计架构，主要特征是指令简易，每条指令的长度相同。RISC的关键技术在于流水线操作：将每一个基础操作分割成若干个指令，多个指令可在同一时钟周期内并行完成。

MCU示意图



MCU架构示意图



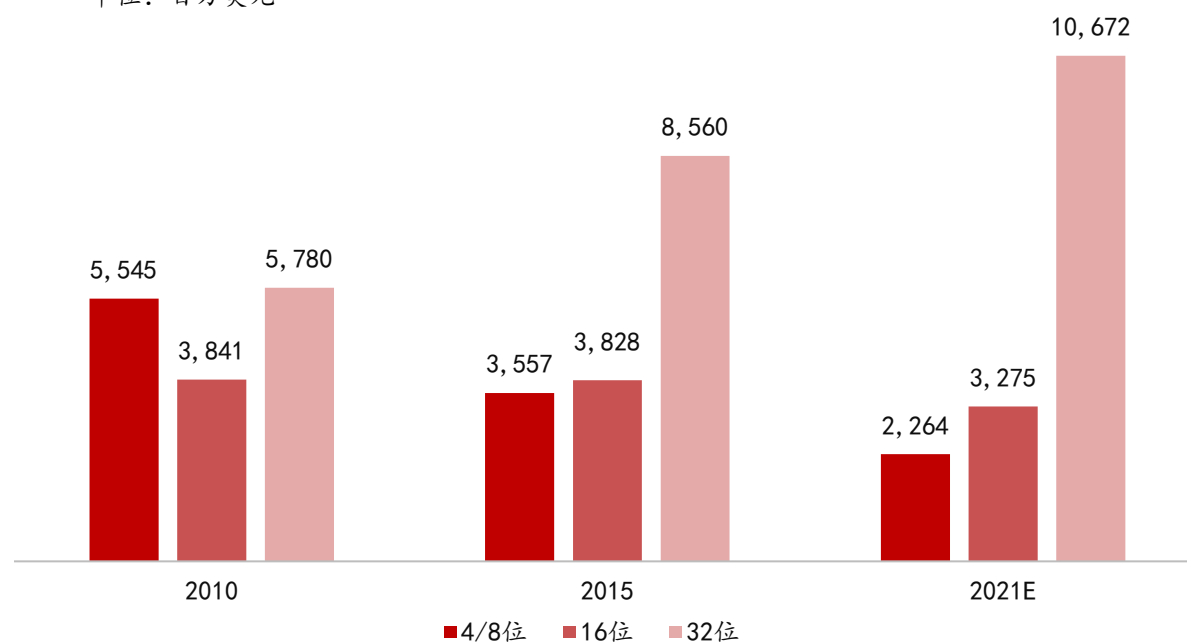
MCU市场规模

全球MCU市场规模持续扩大，32位MCU迎发展良机

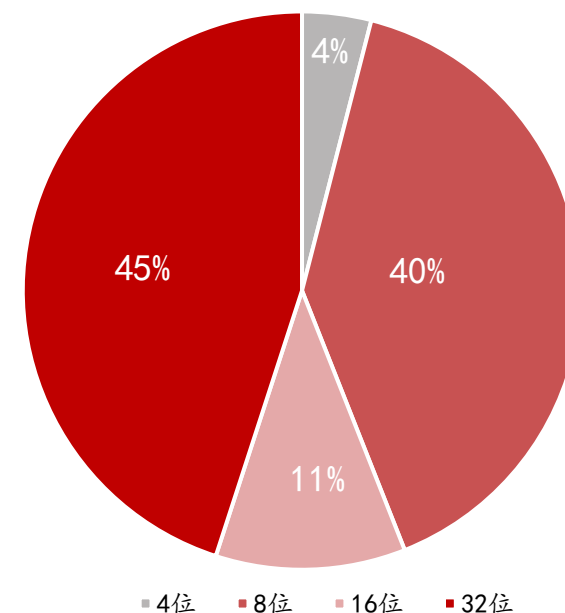
MCU种类众多，可按照用途、位数、内嵌程序存储器类型、存储器结构与指令结构5种分类标准划分。从用途角度看，MCU主要分为通用型（将可开发资源ROM、RAM、I/O等全部提供给客户）和专用型（特殊目的设计MCU）；依据位数划分，MCU可分为8位、16位、32位、64位。位数代表了CPU一次处理数据的宽度，位数愈高对应MCU更强的处理能力，其中8位MCU具有低成本、低功耗、易开发等优点，32位MCU主要应用于高端场景。随着物联网产品的需求增长，32位MCU的市场规模也随之扩大。根据IC Insights数据，预计到2021年全球4/8位、16位及32位MCU市场规模将分别达到22.64亿美元、32.75亿美元及106.72亿美元，其中32位MCU近年来始终保持高位。从中国MCU市场占比来看，8位和32位MCU占比较大，其中32位MCU占比45%位居首位，8位MCU占比40%位居第二。

2010-2021年全球不同位数MCU销售额

单位：百万美元



2019年中国不同位数MCU市场占比



资料来源：IC insights，尚普研究院

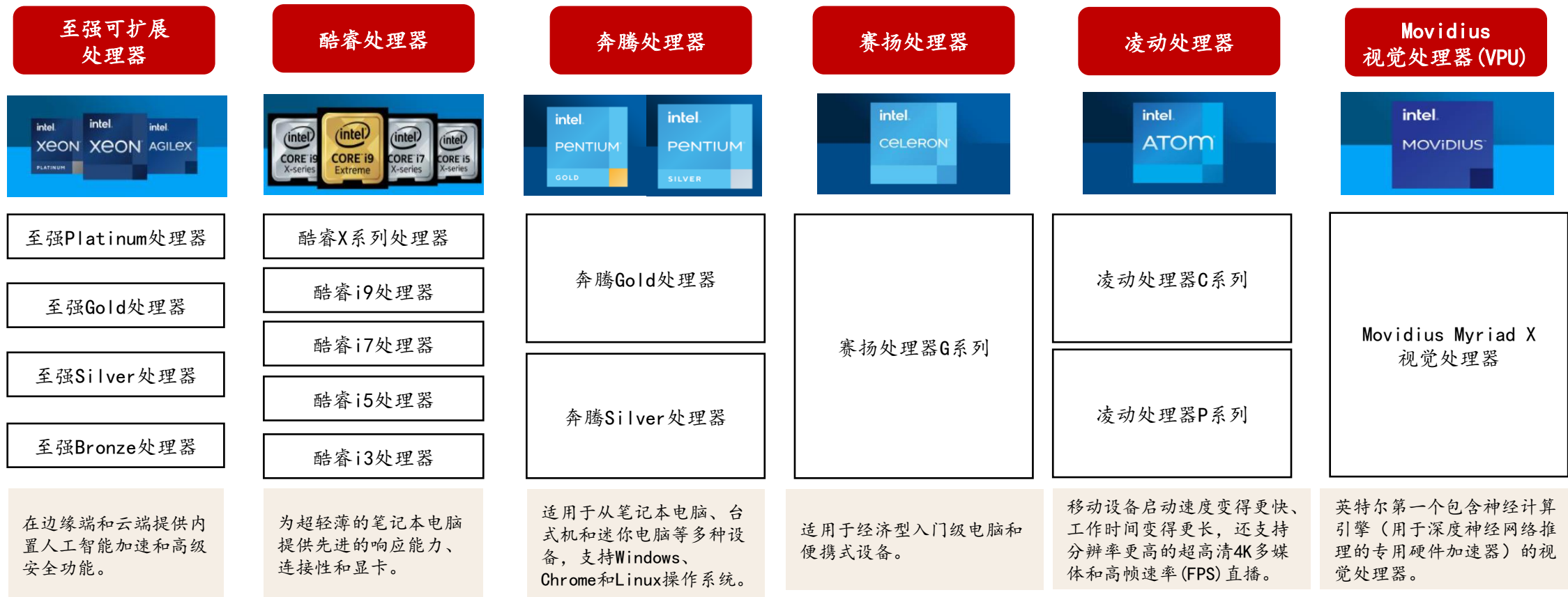
资料来源：CSIA中国半导体行业协会，尚普研究院

典型案例：Intel

intel 处理器产品线覆盖多种场景，满足各类客户需求

Intel（英特尔）成立于1968年，目前Intel处理器产品主要包括至强可扩展处理器、酷睿处理器、奔腾处理器、赛扬处理器、凌动处理器、Movidius视觉处理器 (VPU) 等六大产品线，适用于笔记本电脑、台式机、工作站或服务器，覆盖从云计算、边缘计算、人工智能到自动驾驶等多场景，提供端到端的产品组合，满足家用和商用各类客户需求。

Intel处理器产品布局

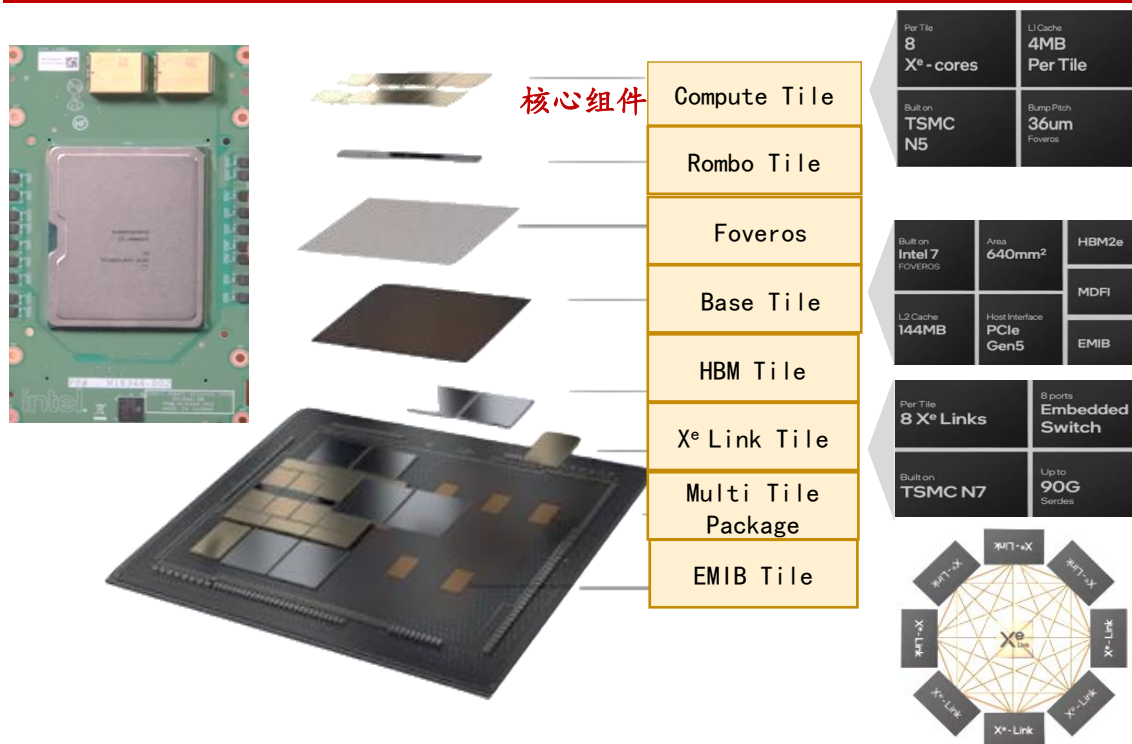


典型案例：Intel

intel 2021 Intel架构日多款重量级芯片发布

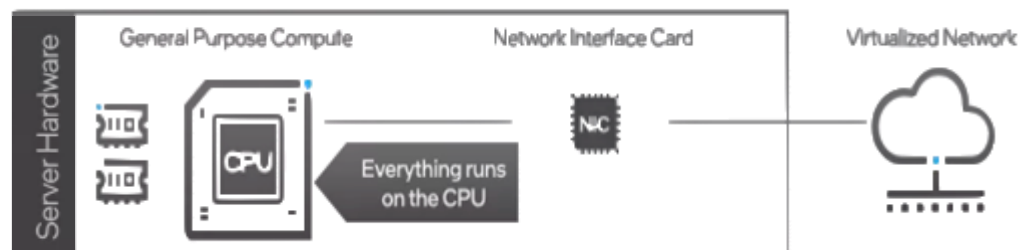
2021年8月英特尔架构日活动中，英特尔发布多款重量级产品。**Ponte Vecchio**作为英特尔迄今发布的最复杂SoC芯片，其包含1000亿个晶体管，提供领先的浮点运算和计算密度，用于加速AI、HPC（高性能计算机群）和高级分析工作负载。此外，该芯片采用变革性EMIB技术以及Foveros 3D封装技术，产品预计将于2022年面向HPC和AI市场发布。另一款重量级产品**基础设施处理器（IPU）**，其主要优势为：1) 基础设施功能和客户工作负载强分离，客户能够完全控制CPU；2) 云运营商可将基础设施任务卸载到IPU上，更大化实现CPU利用率和收益；3) IPU可以管理存储流量，减少时延，同时通过无磁盘服务器架构有效利用存储容量。

Intel Ponte Vecchio SoC特征

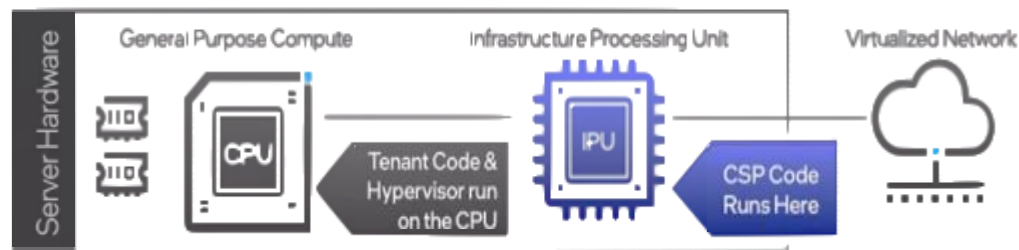


Intel专用ASIC IPU和IPU参考平台

经典服务器架构



云服务器架构



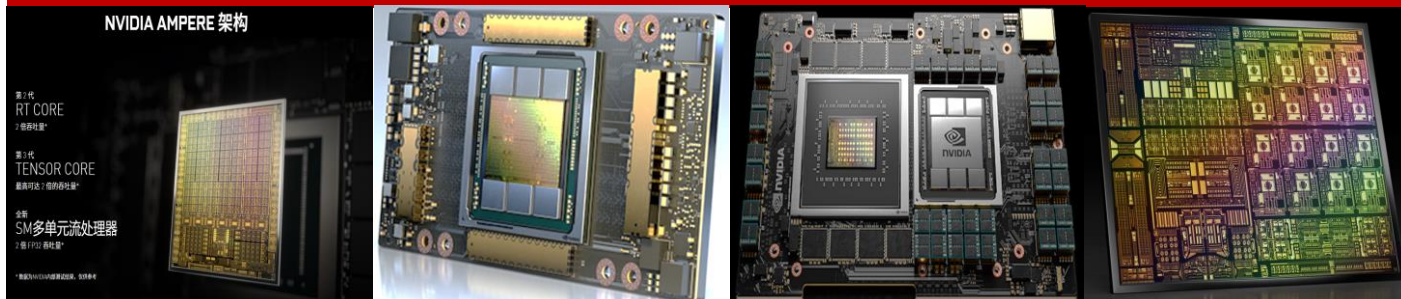
典型案例：NVIDIA

NVIDIA 打造融合硬件、软件、算法、服务的平台化发展战略

NVIDIA（英伟达）成立于1993年，公司于1999年率先推出GPU图形解决方案。目前NVIDIA主要聚焦于四大业务板块：游戏业务（GeForce RTX/ GeForce GTX GPUs等）、数据中心业务（DGX/EGX/HGX平台等）、专业视觉业务（NVIDIA RTX platform等）以及自动驾驶业务（NVIDIA DRIVE computing platform、DRIVE AGX computing hardware、Orin等）。NVIDIA 2021财年实现营收166.75亿美元，其中游戏、数据中心、专业视觉和自动驾驶业务营收分别占比46.53%、40.16%、6.31%和3.21%。2021年4月NVIDIA GTC会议，公司提出的数据中心路线图包括CPU、GPU和DPU三类芯片，其中Grace CPU和BlueField DPU作为关键组成部分，每个芯片架构历经两年研发周期，一年专注于x86平台，另一年专注于Arm平台。

NVIDIA游戏/数据中心主要产品和解决方案

芯片产品（GPU、CPU、DPU）



GeForce RTX GPU

A100 TENSOR CORE GPU

GRACE CPU

BlueField DPU

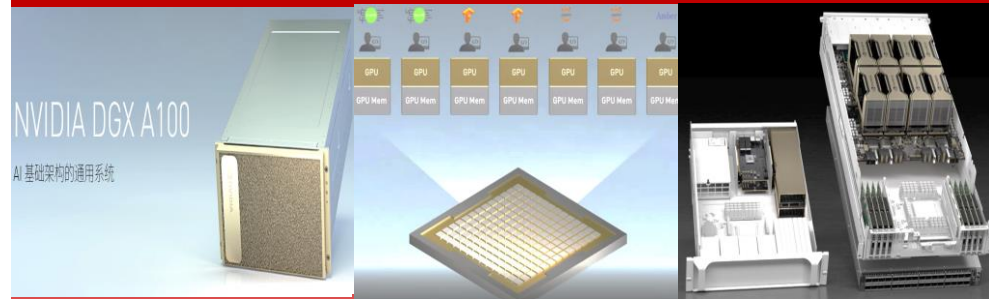
针对游戏玩家和专业设计者进行设计，搭载专用AI处理单元-Tensor Core，可在不损失画质的前提下，大幅提升游戏帧率。

针对AI、数据分析、HPC应用场景，在不同规模下实现出色加速，助力高性能弹性数据中心建设。

基于Arm架构的灵活性来创建CPU和服务架构，使科学家和研究人员能够研发规模超大的模型来解决复杂问题。

针对云、数据中心或边缘等环境中的各种工作负载提供安全的加速基础设施。

系统平台（DGX、EGX、HGX）



NVIDIA DGX A100系统

NVIDIA EGX企业平台

NVIDIA HGX平台

适用于所有AI工作负载的通用系统，将深度学习训练、推理和分析整合至统一的AI基础架构中。

具有端对端效能、管理性和软件定义基础架构，支持通过原有基础设施加速并保护现有及新式应用程序。

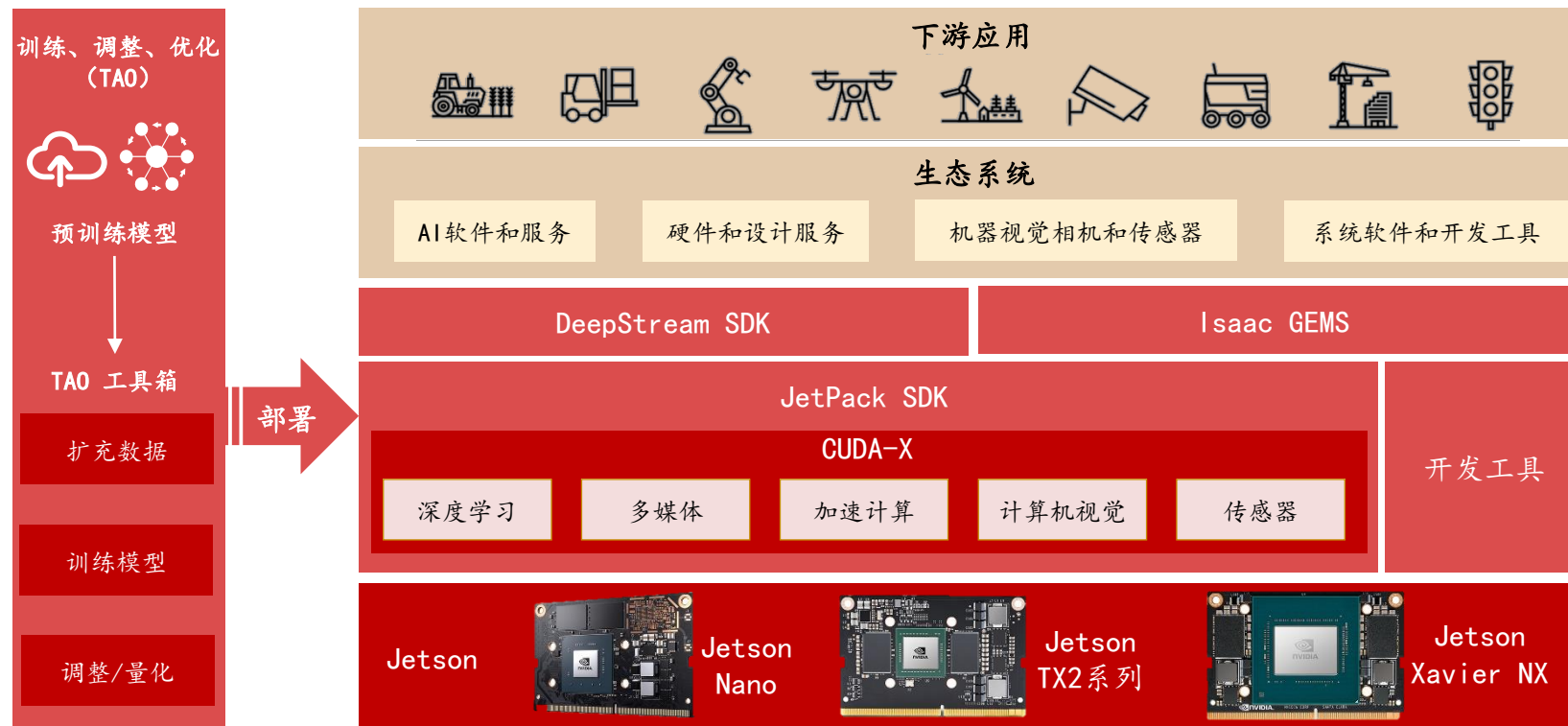
具备端到端性能和灵活性，可助力研究人员和科学家整合模拟仿真、数据分析和AI，推动科学研究取得新进展。

典型案例：NVIDIA

NVIDIA 打造融合硬件、软件、算法、服务的平台化发展战略

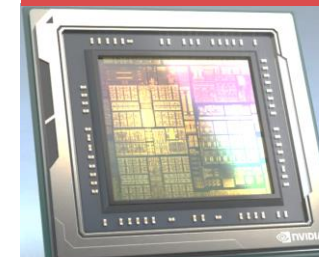
在边缘计算方面，NVIDIA推出Jetson边缘计算解决方案，包含Jetson模组、可加速软件JetPack SDK，以及涵盖传感器、SDK、服务和产品的生态系统，最终触达交通、制造、运输、安防等多领域应用场景。在自动驾驶方面，NVIDIA拥有DRIVE Orin和DRIVE Atlan SoC芯片产品，以及DRIVE AGX Pegasus、DRIVE AGX Xavier等多款开发者套件，满足未来自动驾驶场景对于高算力及高安全性芯片的开发和使用需求。

NVIDIA Jetson边缘计算解决方案



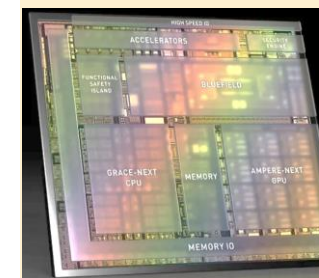
NVIDIA自动驾驶芯片

NVIDIA DRIVE Orin



提供每秒254万亿次运算TOPS，为自动驾驶、置信视图、数字集群、车载信息娱乐以及乘客与AI的交互提供支持。覆盖L2+级至L5级全自动驾驶汽车系统。

NVIDIA DRIVE Atlan



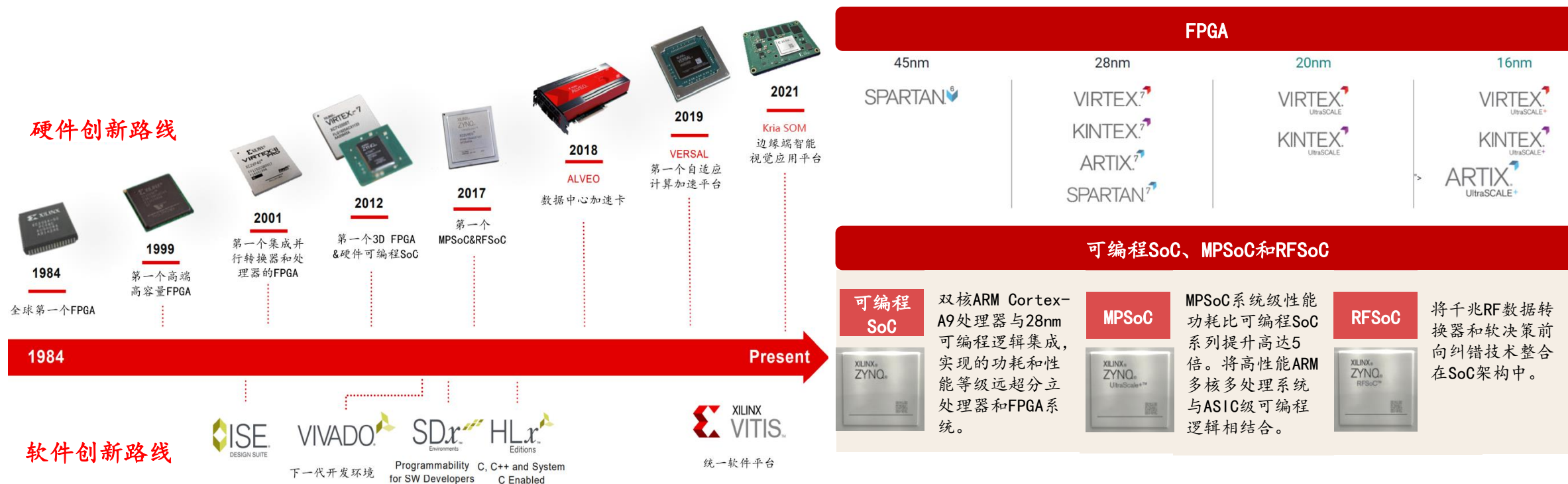
业界首款1000TOPS系统级芯片（SoC），DRIVE Atlan将包含NVIDIA新一代GPU架构、全新Arm CPU核以及深度学习和计算机视觉加速器，制造出具备丰富可编程性，并可通过OTA进行永久升级的软件定义汽车，满足未来优化安全计算的需求，其将用于多家汽车制造商2025年车型上。

典型案例：Xilinx

XILINX 全球FPGA的引领者，致力于构建灵活应变的智能计算体系

Xilinx(赛灵思) 成立于1984年，是FPGA、可编程SoC及ACAP的发明者，主要器件产品包括自适应计算加速平台（ACAP）、FPGA芯片、可编程SoC、MPSoC和RFSoc等。公司目前拥有4,800余项专利，在全球拥有6万余个客户，相关产品广泛应用于无线通信、数据中心、自动驾驶、消费、工业、医疗、航空航天、国防等多个领域。从硬件技术创新历程来看，Xilinx从1984年推出全球首款FPGA芯片，到2012年推出首款3D FPGA芯片，再到2021年推出Kria SOM边缘端智能视觉应用平台，Xilinx创造了业内多个第一；从软件层面来看，Xilinx通过提供一系列开发套件、软件开发栈以及统一软件平台等开发环境，帮助软件开发人员实现高效开发。

Xilinx软硬件产品创新历程及主要硬件产品



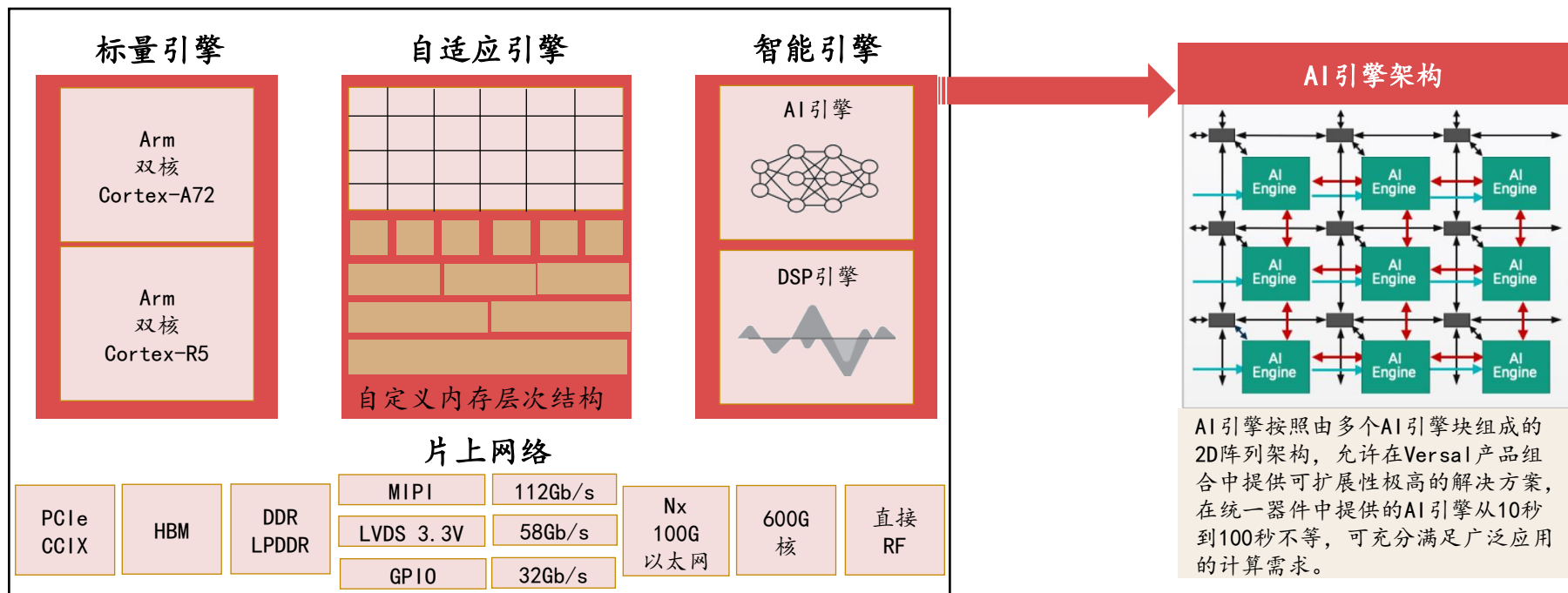
典型案例：Xilinx

XILINX 全球FPGA的引领者，致力于构建灵活应变的智能计算体系

Xilinx(赛灵思)Versal自适应计算加速平台(ACAP)主要特点在于结合新一代标量引擎、自适应引擎和智能引擎。其中标量引擎基于双核Arm Cortex-A72构建，与赛灵思上一代Arm Cortex-A53核相比，每核单线程性能提高2倍；自适应引擎由可编程逻辑和存储器单元组成，与新一代业界最快的可编程逻辑相连，除支持原有设计外，还可以重新编程结构，形成针对特定计算任务定制的存储器层级；智能引擎由一组超长指令字(VLIW)和单指令、多个数据(SIMD)处理引擎以及存储器构成，彼此间的互联速度和存储带宽均为100Tb/s，使机器学习和数字信号处理(DSP)应用的性能提升5-10倍。

Xilinx Versal自适应计算加速平台(ACAP)

完全软件可编程的异构计算平台，结合标量引擎、自适应引擎、智能AI和DSP引擎，可极大增加数据中心、无线网络、汽车驾驶辅助和有线通信应用的计算能力，旨在帮助开发人员(软件工程师、硬件工程师和数据科学家)通过优化硬件和软件加速应用。



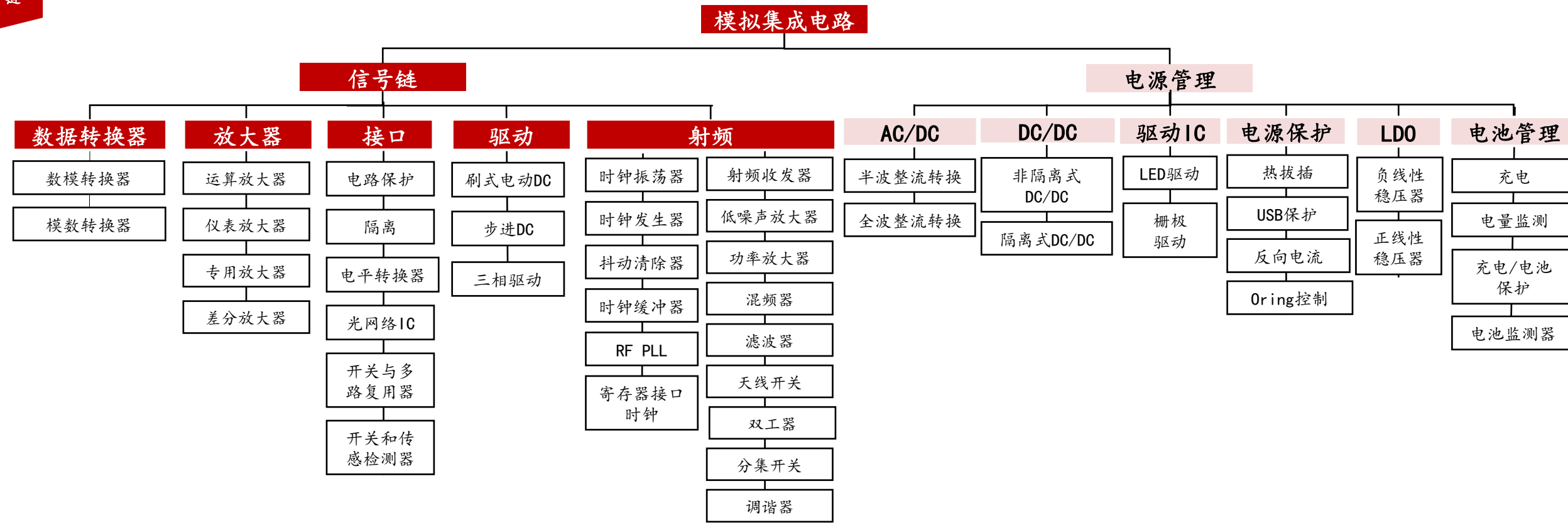
模拟集成电路分类

模拟集成电路是虚拟世界与现实世界的物理桥梁，主要分为信号链和电源管理两类

模拟IC（Analog IC）主要指电阻、电容、晶体管等集成在一起用来产生、放大和处理连续函数形式模拟信号（如声音、光线、温度等）的集成电路。模拟IC一般可分为信号链模拟电路和电源管理模拟电路；从功能上又可划分为放大器、比较器、电源管理电路、模拟开关、数据转换器、射频电路等；从应用角度可划分为通用电路（运算放大器、电压调整器等）和专用电路（音响电路、电视接收机电路等）。

模拟集成电路分类

半导体制造产业链

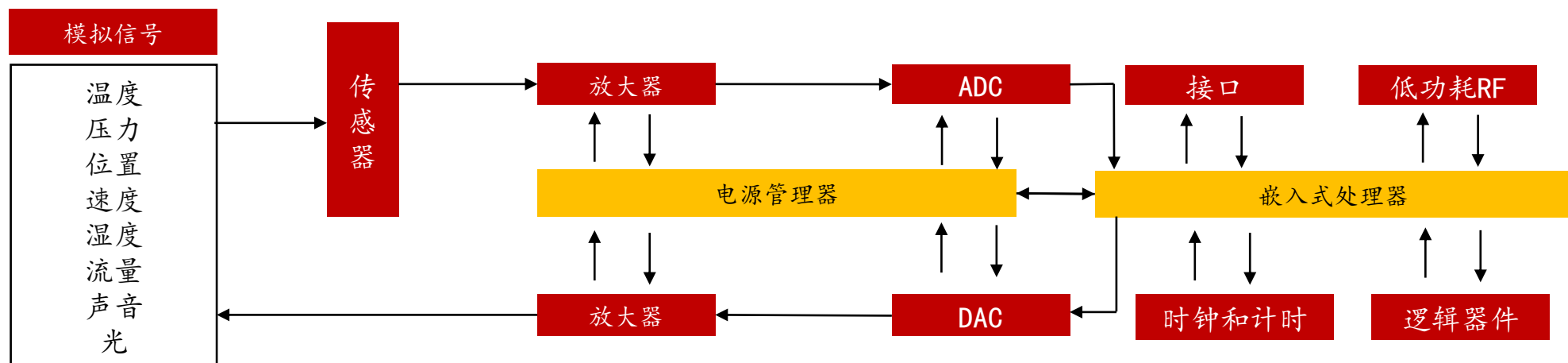


模拟集成电路技术原理

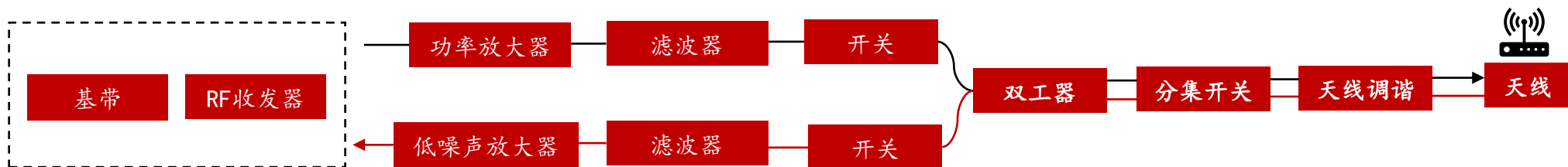
模拟集成电路：虚拟世界与现实世界的物理桥梁

实际应用中，模拟集成电路起到电路系统与外界环境的交互作用，数字集成电路则主要负责逻辑处理运算与判断。模拟信号经过采集、滤波、放大，再经过模/数转换器（Analog to Digital Converter, ADC）形成离散的数字信号（“0”和“1”），经过数字IC（MCU、CPU、DSP等）处理后，再交由数/模转换器（Digital to Analog Converter, DAC）进行后处理，转换为最终的声音、图像、无线电波等模拟信号进行传输。

模拟芯片功能示意图



射频信号链芯片功能示意图

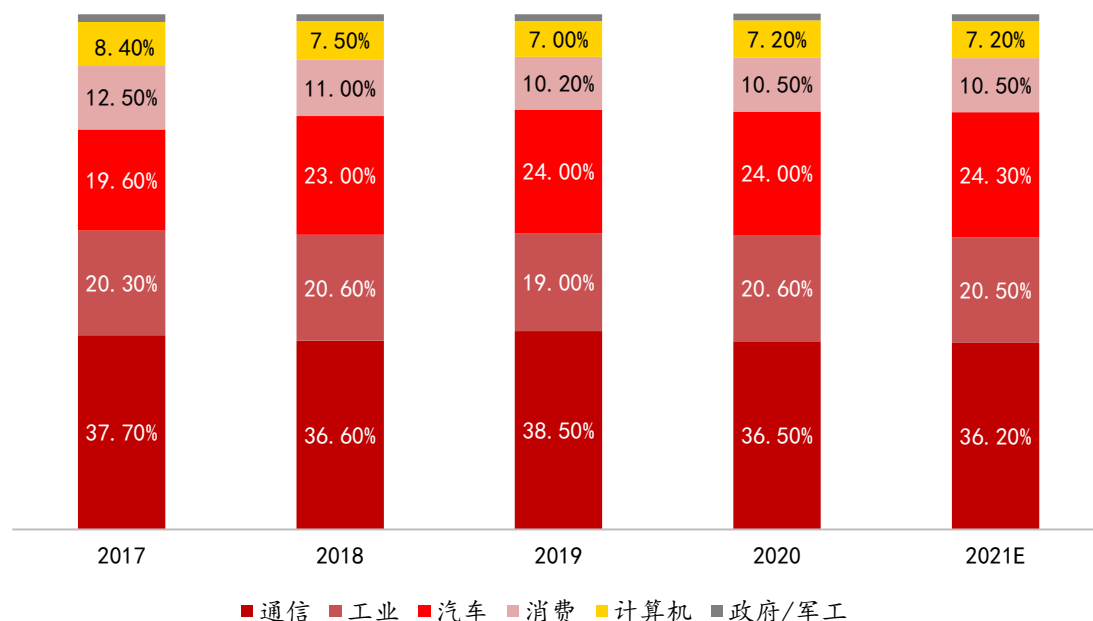


模拟集成电路下游应用占比及竞争格局

通信、工业、汽车为模拟集成电路主要应用市场

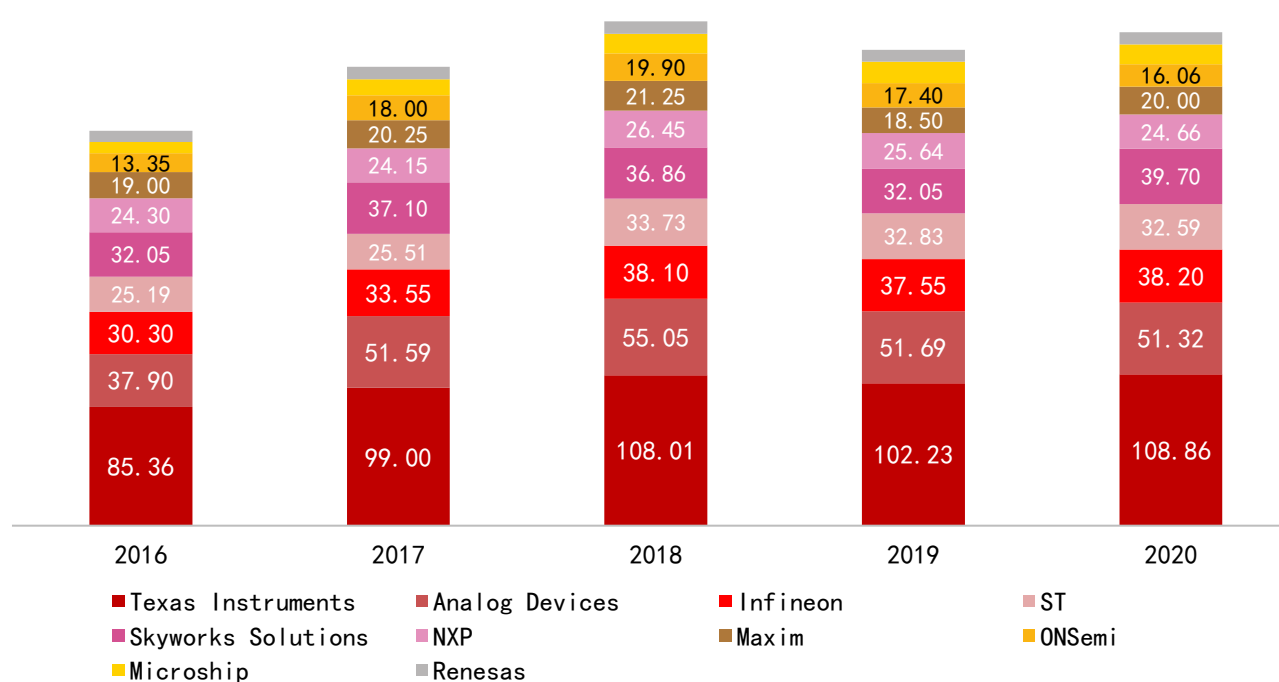
模拟芯片产品种类繁多，功能齐全，广泛应用于通信、工业、汽车、消费以及政企系统等领域。通信领域主要涉及无线基础设施及有线网络；汽车领域主要涉及驾驶辅助和动力系统；工业领域主要涉及航空航天、医疗设备及工业自动化；消费领域主要涉及计算机、手机和平板电脑；政企领域主要包含各类服务器等。总体来说，通信领域在模拟芯片下游市场占比多年来稳居第一。随着新能源汽车的普及，模拟芯片在汽车领域的市场规模逐渐超越工业领域。根据WSTS世界半导体贸易统计组织数据，2021年全球模拟芯片市场规模将达到677.16亿美元，同比增长21.7%。但目前国内自给率仍然较低，国内外市场长期被全球十大主要供应商占据。

2017-2021年模拟芯片下游市场规模占比



2016-2020年模拟芯片主要厂商收入

单位：亿美元



资料来源：IC Insights，尚普研究院

资料来源：IC Insights，尚普研究院

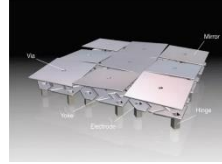
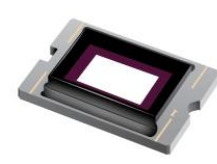
典型案例：Texas Instruments



世界第一大模拟电路元器件制造商

Texas Instruments（德州仪器）成立于1930年，是世界第一大模拟电路元器件和数字信号处理器制造商，其模拟和数字信号处理技术在全球具有主导地位。根据集邦咨询数据统计，德州仪器市占率从2010年的14.6%提升至2020年的19%。德州仪器主营业务分为四大板块，包括模拟电路元器件、嵌入式处理器、DLP产品以及教育领域。其中，模拟电路元器件和嵌入式处理器作为德州仪器的主要收入来源。德州仪器拥有80,000余种产品组合，用于满足电源管理、准确感知以及数据传输等多场景的市场需求。除去大量的产品积累，德州仪器现有14个制造基地，用以满足企业周期性产品生产需求。

德州仪器主要业务板块

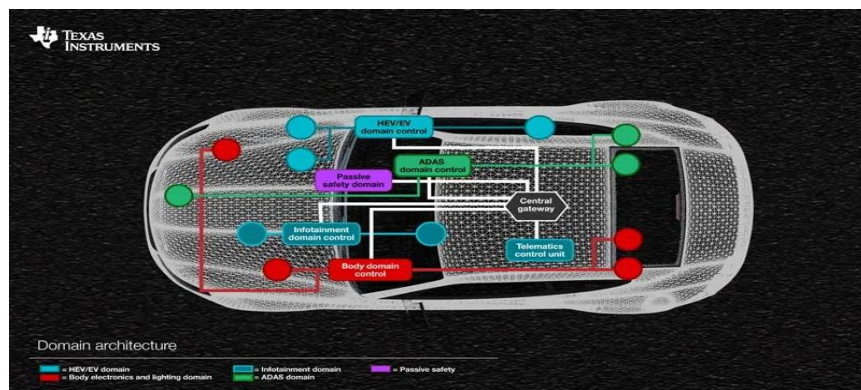
电源管理产品			嵌入式处理器产品		DLP产品			
DC/DC稳压器	控制器和转换器		电池管理IC	MCU	处理器	先进光控制芯片组	车用DLP芯片组	显示投影芯片组
	AC/DC	隔离式DC/DC						
稳压器是DC/DC电压间转换的有效器件。TI提供广泛的直流/直流转换器、电源模块和控制器产品系列用以提升电压稳压器IC的性能。	TI提供品类众多高性能AC/DC、隔离式DC/DC控制器、转换器和模块等产品系列，产品具有广泛的电源拓扑选项。其中不乏用于反激式、LLC、推挽式和Fly-Buck的集成MOSFET产品，集成变压器隔离的DC/DC模块；以及PFC控制器可满足DOE-VI级和EU-CoC-2级等标准，并包括单相转换模式(TM)和连续导通模式(CCM)以及交错式TM和CCM控制器。		TI可为小型低功耗应用和高达24V工业系统的提供速度更快、发热更少的充电体验，并可据其差异化算法实时报告充电状态和运行情况并监测电池组电压、电流及温度状态。	TI具有种类丰富的16位和32位MCU系列，可满足实时控制和高精度模拟集成功能。TI旗下拥有基于Arm架构的32位MCU系列，C2000系列专用于实时控制可支撑150-600+MIPS多种需求。	TI具有多种Arm处理器产品系列，涵盖从单核处理器到高性能专用片上系统(SoC)器件，具有用于网络、多媒体和视觉分析的集成功能。DSP可适用于多种嵌入式实时处理信号功能。	TI先进光控制芯片组利用空间光线调节以适用多种光图像编程。相关产品可细分为高速可见光芯片组、NIR芯片组、UV芯片组。	TI车用DLP产品可提供高分辨率的大灯（具有超过130万个可单独控制的像素）以及良好太阳能负载性能和图像质量的增强现实抬头显示。TI当下汽车用DLP产品目前都已达到Q1标准且已投入使用。	TI显示投影可为各种外形和亮度要求呈现生动、清晰的图像。DLP-Pico应用于小尺寸低功耗显示；DLP-标准用于应对高亮度、高对比度以及出色的色彩需求。

典型案例：Texas Instruments

TEXAS INSTRUMENTS 世界第一大模拟电路元器件制造商

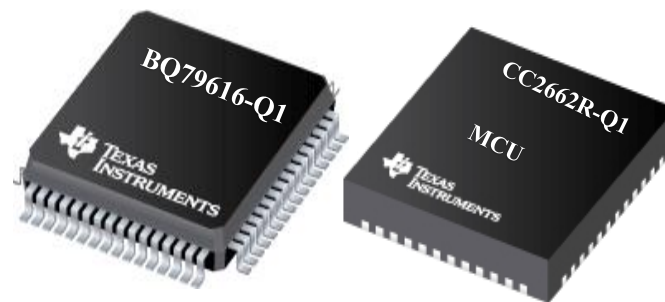
尽管当下新能源汽车仍存在里程和充电等问题，但世界各国纷纷出台相关鼓励政策，助力汽车行业加速向电动化转型。汽车行业作为德州仪器重要收入板块，约占2020年总收入的20%，具体可分为五大细分类别，分别为动力总成、高级辅助驾驶、信息娱乐、车身电子装置、照明以及被动安全域。TI将这5大细分类别对应制成5个电子控制单元（ECU）的集成域，再通过对应不同的网络类型（LIN、CAN、FPD-link、PCIE等）连接，不同域之间通过中央网关模块进行连接调配，最终实现每个域可执行多种功能。在电池管理系统中，TI通过推出电池平衡功能进一步加强电池管理系统的电控效率。TI从芯片和电子设计入手，针对汽车的电驱动系统，TI通过采用高性能材料，利用MCU灵活调配电子元器件达成电驱动系统的优化升级。

域网络架构汽车示意图



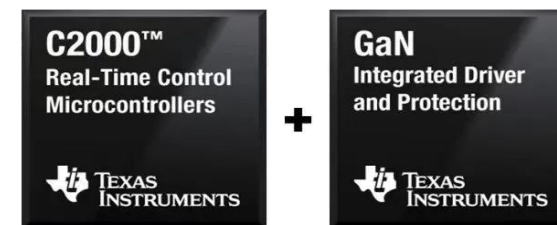
Jacinto 7处理器平台推动新一代高级驾驶辅助系统，可有效支持ADAS设计和汽车网关系统。Jacinto 7 SoC安全驱动工具的核心是专用的Arm Cortex-M处理器和安全随机存取存储器，运行可提供基础安全功能的固件。这些特性包括安全启动和加密OTA功能、基于eFuse的安全密钥管理、器件防火墙管理、JTAG访问授权和固件回滚保护。

汽车电池监控和平衡器



TI新产品BQ79616-Q1可有效过滤系统级噪声并将精确电池电压及温度数据传输至MCU。可支持对包括磷酸锂离子在内的各种化学物质电池的高精度监控。BQ79616-Q1的集成数字低通滤波器和高精度模数转换器可优化信号测量精度，实现误差小于2mV的电池电压测量。通过同CC2662R-Q1款MCU的协同，可提供网络可用性(超过99.999%)和300ms的网络重启更大可用性，实现可靠无线BMS解决方案。

GaN FET



TI新产品是汽车和工业应用的下一代650V和600V氮化镓场效应晶体管（FET），采用快速切换的2.2 MHz集成栅极驱动器，可提供两倍的功率密度和高达99%的效率，并将电源磁性器件的尺寸减少59%，车用GaN-FET可将电动汽车车载充电器和DC/DC转换器的尺寸减少多达50%，从而延长电池续航，提高系统可靠性并降低设计成本。C2000实时MCU和GaN-FET协调工作，可有效提升效率，无需增加额外的外部元件。

典型案例：硅谷数模



混合信号半导体产品设计领先厂商

硅谷数模半导体公司 (Analogix Semiconductor, Inc.) 是全球领先的混合信号半导体产品设计厂商，致力于为数字多媒体市场设计并制造半导体产品。应用领域涵盖智能手机、笔记本电脑、增强现实/虚拟现实用头戴式显示器等便携设备、大型高清显示器以及高端显卡等。硅谷数模的IP核心、全自定义的ASIC和成熟的数字媒体集成电路通过DisplayPort和HDMI等行业标准接口提供端到端连接，广泛应用于世界领先品牌推出的多种消费电子设备。此外，公司在原有产品的基础上还延伸出SIPSM兼容性测试服务和TruePix显示评估等服务业务。硅谷数模在十余年发展历程中已获得众多知名国际客户的供应商资质认证。

硅谷数模主要业务板块

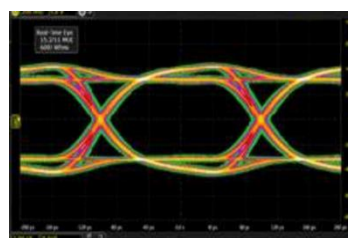
产品销售

Display and Touch

Controller

Converter

Repeater



显示业务板块主要包括TCON产品线以及正在研发的Driver产品线。具有支持超高清分辨率、低功耗、低延迟等特点。

Controller产品主要用于具有USB-C接口的设备之间PD协议信息交互，是台式机、笔记本配件和线缆等与USB-C相关的必选部件。

Converter产品线主要是应用在转接器中的端口控制芯片，涵盖DP转接系列、Mini DP转接系列、HDMI转接系列、USB-C转接系列等，VR/AR converter、车载converter系列芯片。

Repeater主要用于解决信号高速传输过程中的衰减问题；Repeater产品包括成熟稳定的Re-timer产品线和新开拓的Re-driver产品线。

IP相关业务

IP技术开发与授权

特许权使用收入

硅谷数模IP

IP技术开发与授权主要是公司基于在高速连接与转换、高清显示方面的技术优势，根据客户特殊需求来研发相关IP或定制相关技术产品，并在一定期间提供技术支持服务而收取的费用。

特许使用

特许权使用收入为集团提供第三方专利使用权而取得的收入；公司以一定比例、根据客户产品销量收取特许权使用费。

硅谷数模下游典型客户

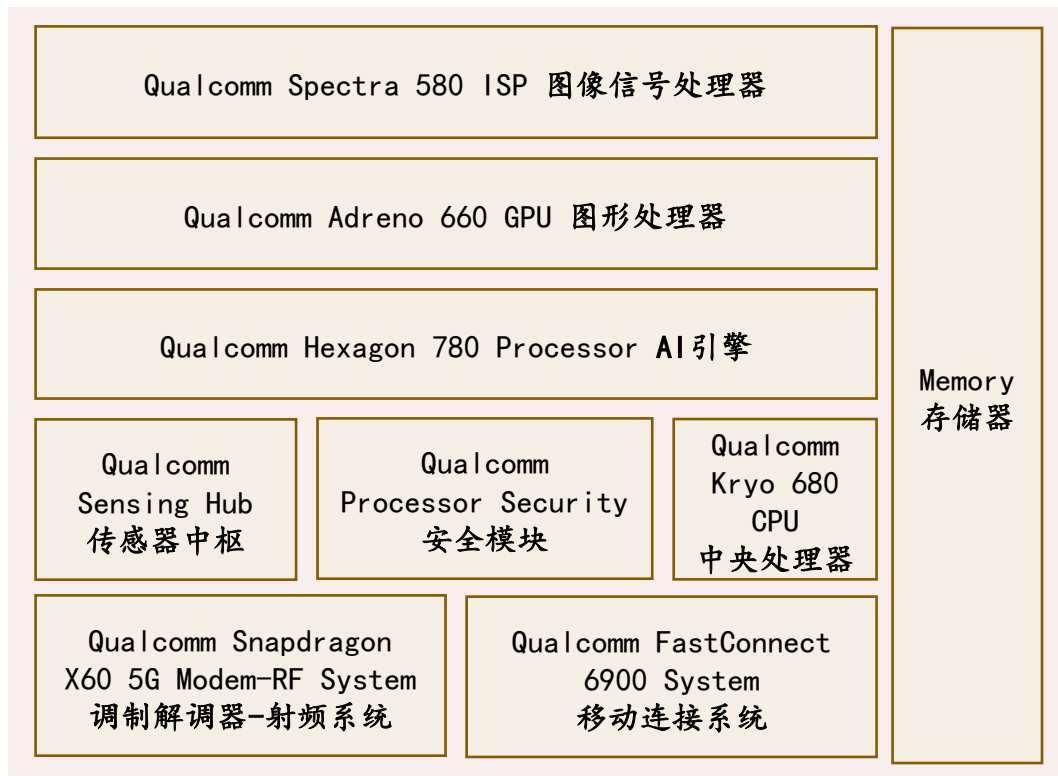


SoC内部构成及相关企业

SoC：将数字&模拟集成电路以及嵌入式软件集成于单一芯片

SoC (System on Chip, 系统级芯片) 是以确定系统功能为目标, 通过各模块软硬件协同开发, 最终把开发成果进行集成的一种芯片。通常情况下, SoC拥有整个数字和模拟集成电路的完整功能, 包含完整的控制系统和嵌入式软件, SoC集成CPU、GPU、RAM、ADC/DAC、Modem、高速DSP、电源管理等功能模块。由于SoC电路较为复杂, 对于设计研发、制造工艺以及软硬件协同开发技术要求较高。与传统芯片相比, SoC在性能和功耗上具有显著优势, 其在智能终端芯片市场占据主导地位, 未来应用领域将不断丰富。

SoC内部构成（以高通骁龙888为例）



全球主要SoC企业概览

公司名称	所属国家/地区	主要SoC芯片产品
高通	美国	手机SoC、智能座舱SoC、自动驾驶SoC
苹果	美国	手机SoC、平板/笔记本电脑SoC
英伟达	美国	物联网SoC、自动驾驶SoC
英特尔	美国	物联网SoC
三星电子	韩国	手机SoC
联发科	中国台湾	手机SoC、平板/笔记本电脑SoC
海思半导体	中国大陆	手机SoC、物联网SoC
紫光展锐	中国大陆	手机SoC、物联网SoC
瑞芯微	中国大陆	手机SoC、平板/笔记本电脑SoC、物联网SoC

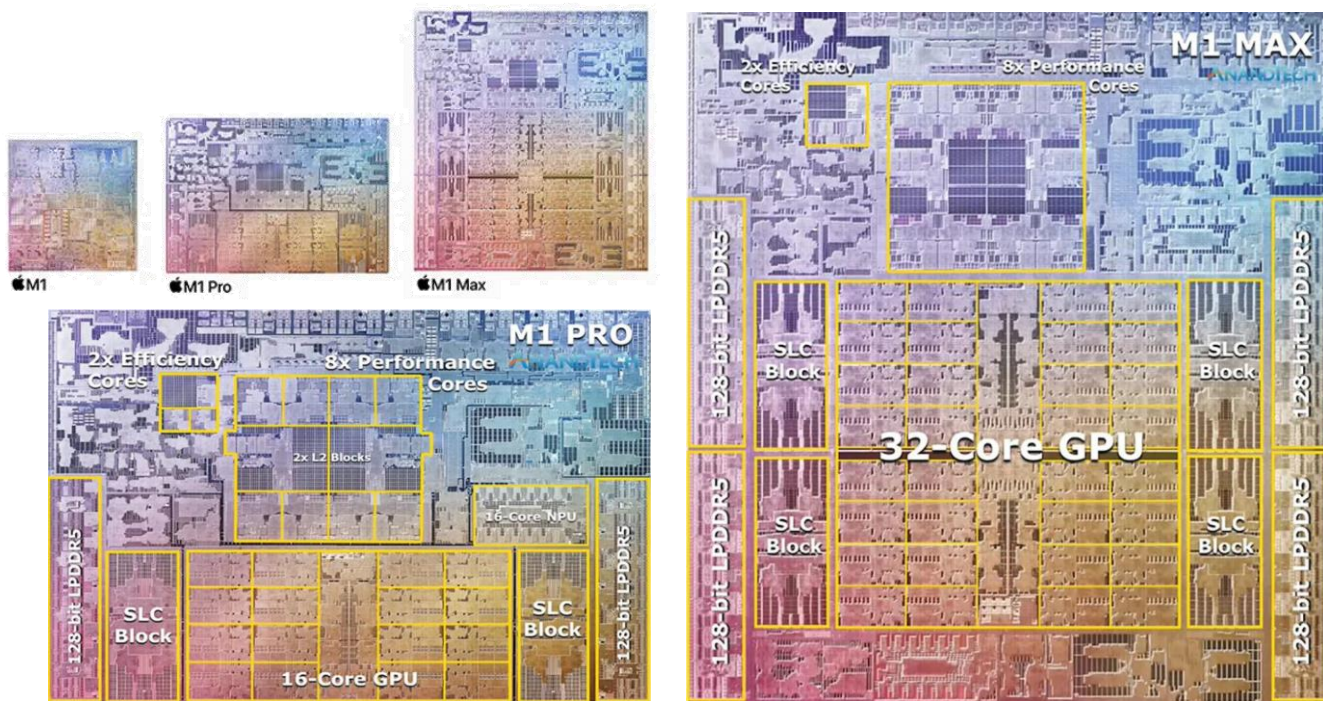
注：上述公司按国家/地区整理，排名不分先后
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

典型案例：Apple

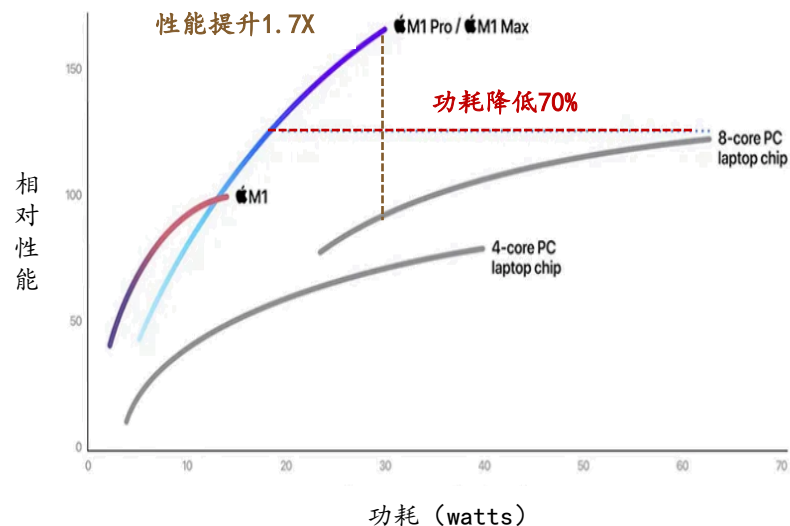
苹果依托强大研发能力，苹果公司推出业界领先的M1系列芯片

2021年10月，Apple推出M1 Pro和M1 Max两款最新电脑芯片。在性能、定制技术、能效等方面，Apple M1系列芯片均领先业界。M1 Pro采用5nm工艺，拥有337亿个晶体管，数量是M1的2倍以上。该芯片采用定制化封装方式，将SoC模组和内存模组封装在单个有机PCB上，此方法有助于显著提升芯片能效。与最新8核PC笔记本电脑芯片（英特尔酷睿i7-11800H）相比，M1 Pro芯片在同等功耗水平下CPU性能提升1.7倍，达到其峰值水平性能，功耗则降低70%；M1 Max芯片内部共集成570亿个晶体管，数量比M1 Pro多出70%，比M1多达3.5倍。该芯片采用10核CPU，32核GPU，图像处理速度相比M1提升4倍。M1 Pro和M1 Max还采用量身打造的先进技术，其中全新的显示引擎可同时驱动多台外部显示器，新增的雷霆4控制器可提供更高的I/O带宽。

Apple最新电脑SoC (M1 Pro & M1 Max)



M1 Pro & M1 Max与CPU性能功耗对比



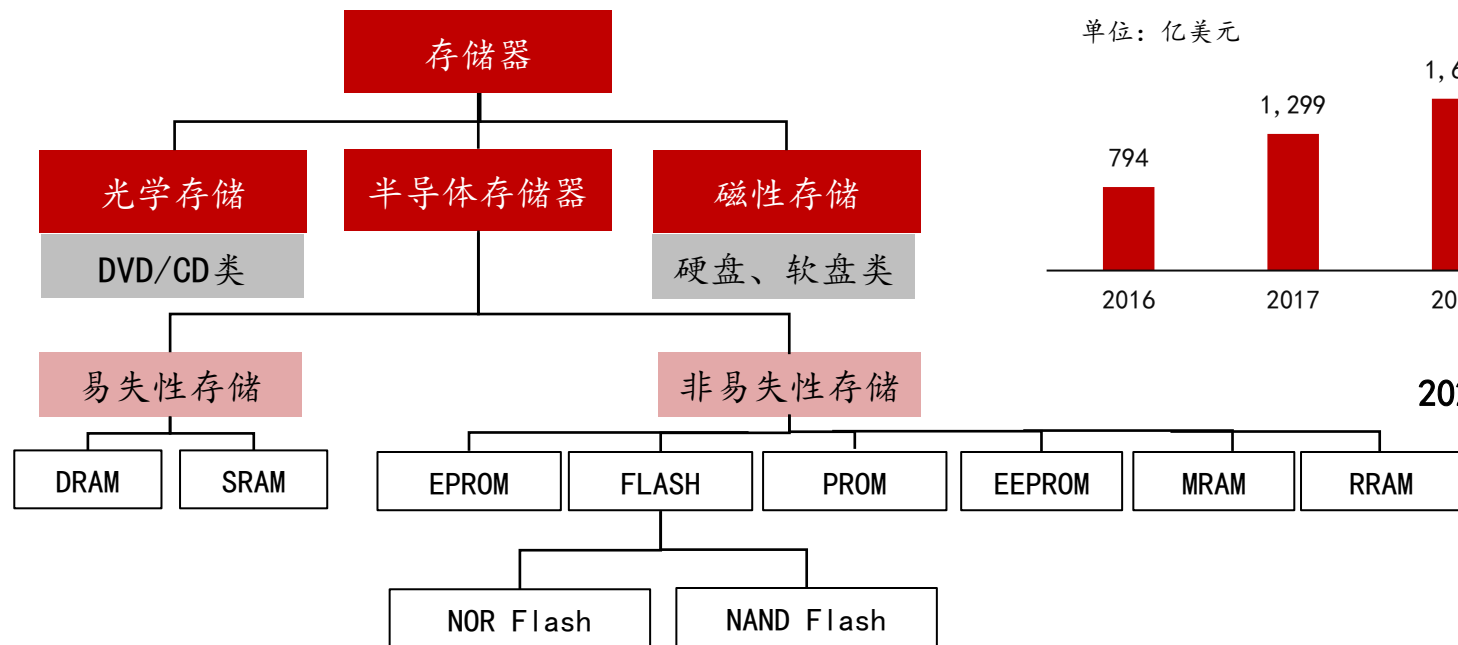
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

存储器分类及市场规模

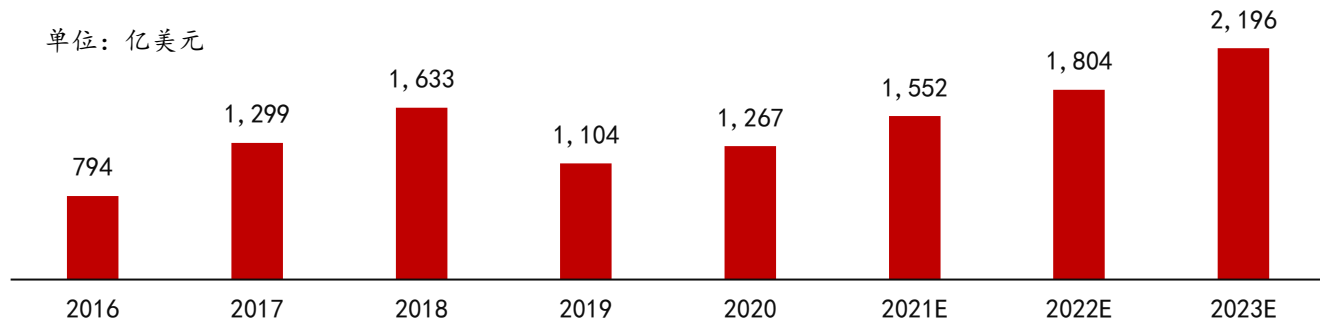
存储器：电子系统的数据“粮仓”

存储器（Memory）是现代信息技术中用于保存程序和数据信息的存储器件，可根据控制器制定的位置存入和取出信息，半导体存储器采用存储单元来储存信息，具有体积小、性能好、功耗低等优点。根据电源终止后数据是否丢失，存储器分为易失性存储器和非易失性存储器；从功能上可划分为只读存储器和读写存储器。从行业角度看，半导体存储器市场经历2019周期性震荡后重新焕发活力，在下游新增需求爆发的背景下，半导体存储器市场将迎来新一轮迅猛增长，其中DRAM和NAND Flash产品占据主要市场份额，三星、海力士、美光仍保持行业龙头地位。

存储器分类

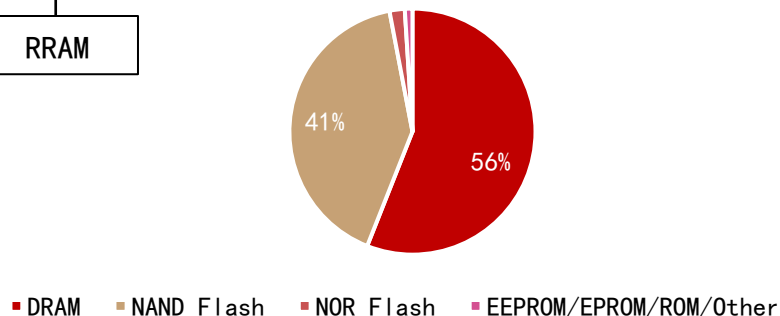


2016-2023年全球半导体存储器市场规模



资料来源：IC Insights, 尚普研究院

2021年全球半导体存储器市场份额



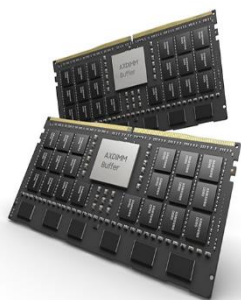
典型案例：SAMSUNG

SAMSUNG 不断突破内存极限的存储器龙头企业

SAMSUNG（三星电子）成立于1969年。自1993年以来，三星电子就稳定地保持在全球存储器市场的第一领导地位。三星在存储器领域拥有丰富的产品组合，旗下产品主要分为动态随机存储器（DRAM）和NAND FLASH两大类别。作为存储器市场的主要产品类别，DRAM和NAND FLASH共计占据97%的市场份额。三星作为存储器领域的龙头企业，2020年市场占有率高达38%。从技术发展层面来看，三星电子保持高效的技术研发频度，为应对愈加庞大的数据处理量级应用提供有效支持。2016年，三星通过推出一系列业界领先的产品进一步突破了内存半导体的技术极限，10纳米级16Gb-LPDDR4-DRAM芯片为高端智能手机和平板电脑提供8GB移动DRAM封装，基于48层256Gb-V-NAND技术的15.36TB-SAS-SSD为领先的企业客户提供当时业界最高的存储容量。2018年，三星实现行业第一款8Gb-LPDDR5的开发以及第五代256Gb-V-NAND的量产。2019年实现250GB-SATA-SSD的量产，并进一步推出第六代V-NAND SSD。随着5G、AI等新技术的发展，高性能存储器的市场需求也持续增加，三星将迎来新一轮机遇。

三星最新款存储器产品

三星HIM-PIM



加速DIMM（AXDIMM）能在DRAM模块内进行“处理”，减少CPU和DRAM之间的大量数据交换，以提升AI加速器系统的能源效率。由于缓冲芯片内嵌有AI引擎，AXDIMM可对多个内存排列（DRAM芯片组）并行处理，而非每次仅访问一组，从而大大提升系统性能和效率。由于AXDIMM模块能保留传统DIMM的外形尺寸，因此它能在不修改系统的情况下直接替换。目前，AXDIMM正在客户的服务器上进行测试，能够在基于AI的推荐应用中，提供大约2倍的性能，并使整个系统的能耗减少40%。

三星CXL内存模块



作为全球先进存储技术的领导者，三星电子发布了业内首款支持Compute Express Link互连标准的“CXL Memory Expander”存储模块。这款扩展卡集成了三星的DDR5内存，使得服务器系统能够显著扩展内存容量和带宽，从而加速数据中心的人工智能（AI）和高性能计算（HPC）工作负载。三星的新模块已在英特尔的下一代服务器平台上成功验证，标志着使用新款DDR5标准的高带宽、低延迟CXL内存时代的开始。

三星ZNS SSD



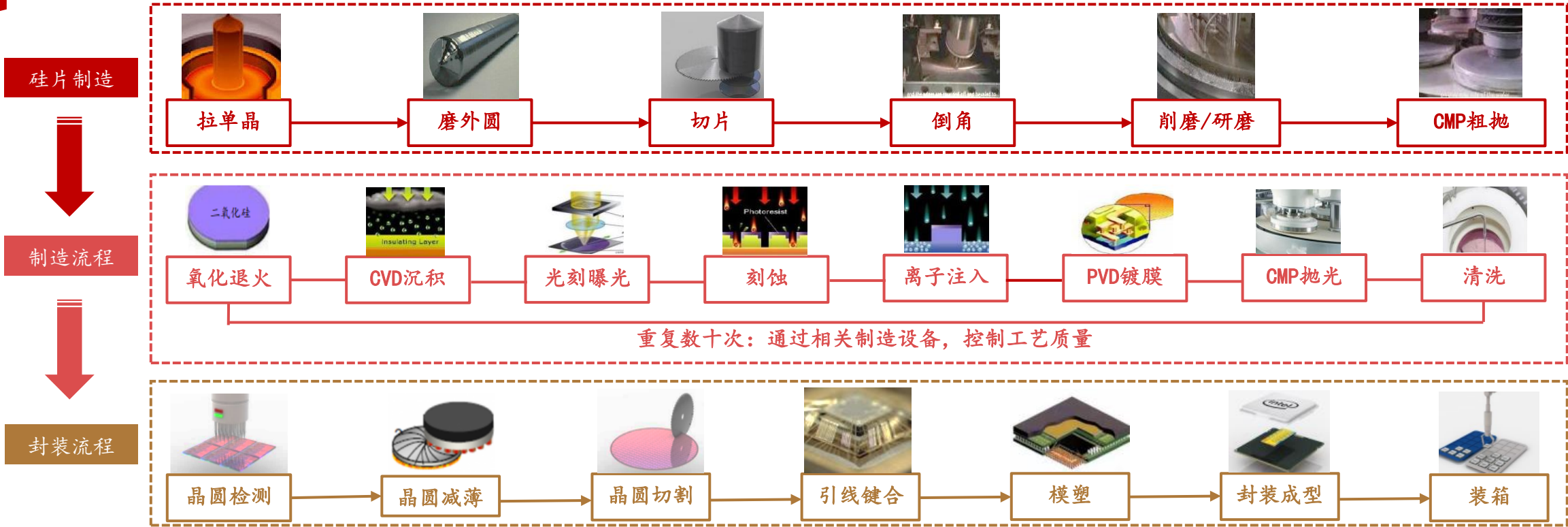
ZNS允许根据数据的使用和访问频率对数据进行分组，并按顺序存储在SSD的独立区域中。无需移动和重新排列数据，ZNS-SSD可以显著减少写入操作的数量，降低驱动器的写入放大因子（WAF）与主机系统最初指示的写入相比，驱动器执行的实际写入量。基于ZNS，新款三星SSD可以实现WAF接近1，相比于一款服务器SSD的WAF值在3到4之间。这将使驱动器的使用寿命是传统的非易失性内存主机控制器接口规范（NVMe）SSD的四倍，使其成为服务器基础架构更环保、更可持续的解决方案。

晶圆制造流程

晶圆制造主要涉及硅片制造、制造流程、封装流程三大环节数百道工艺

晶圆制造是半导体制造过程中最重要且最为复杂的环节，整个制造过程主要包括硅片制造、制造流程和封装流程三大环节数百道工艺。其中硅片制造涉及拉单晶、磨外圆、切片、倒角等步骤；制造流程涉及氧化退火、薄膜沉积、光刻曝光、刻蚀、离子注入等步骤，并需要反复数十次相关流程；封装流程则涉及晶圆检测、晶圆切割、引线键合等步骤，最终封装成芯片出厂销售。

晶圆制造主要工序图

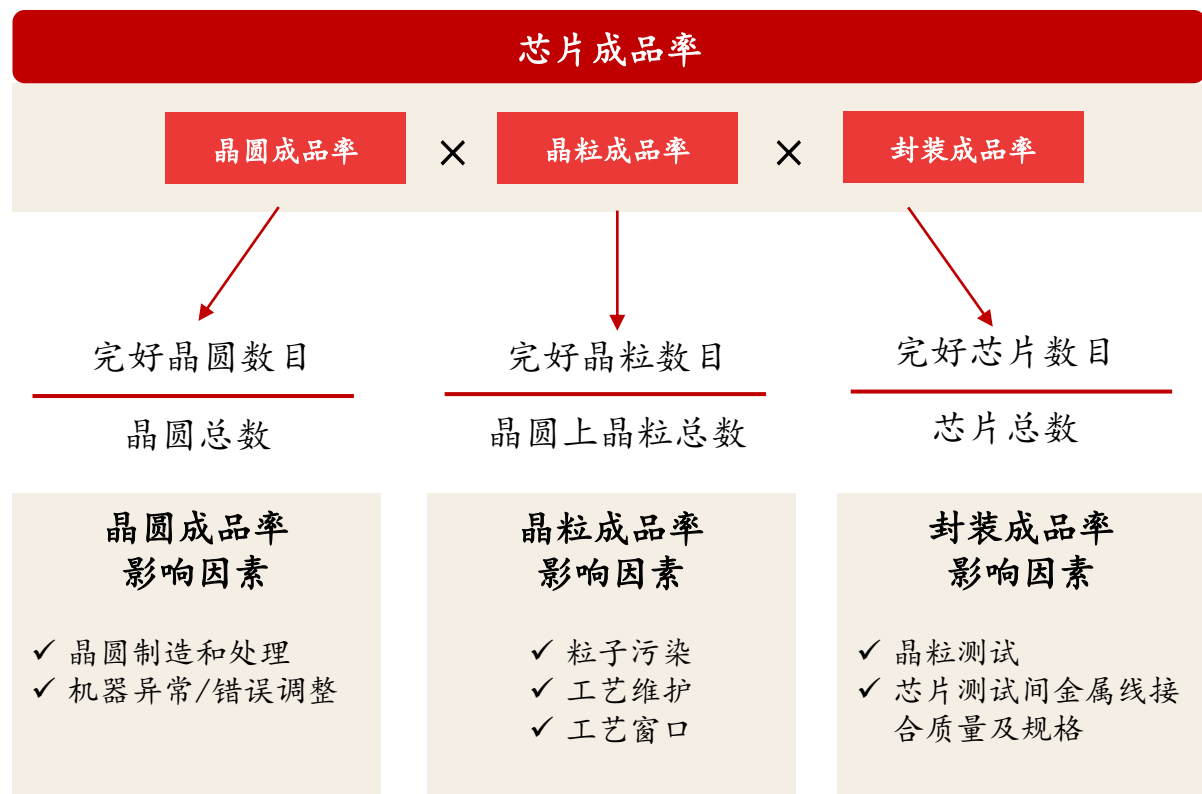
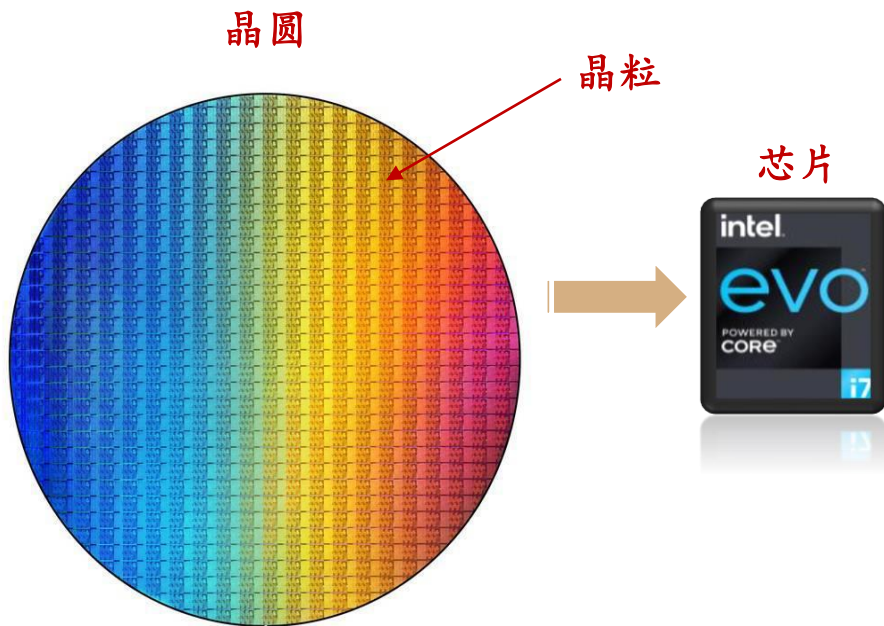


半导体制造产业链

芯片成品率相关影响因素

芯片成品率主要包括晶圆/晶粒/封装成品率，是影响IC制造成本的重要因素之一

成品率是影响IC制造成本的重要因素之一，直接决定晶圆制造厂的盈利能力。影响成品率的因素较多，其中主要涉及环境、材料、设备、人员和制造过程等。芯片成品率主要由晶圆成品率、晶粒成品率和封装成品率三部分构成，芯片生产过程中的大多数工艺都必须非常接近完美才能保证高的整体成品率。通常一个新产品开始生产时整体成品率不是很高，但随着生产过程的推进和相关措施的采取，芯片成品率将不断提升并达到稳定。

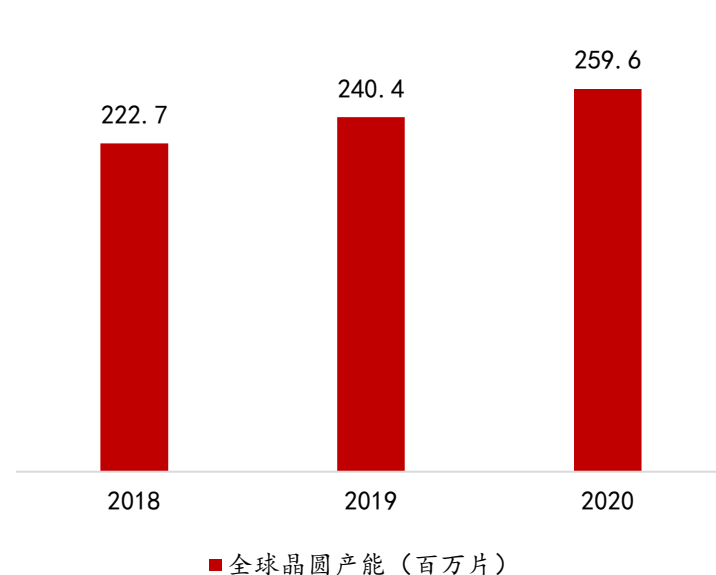


全球晶圆产能概况

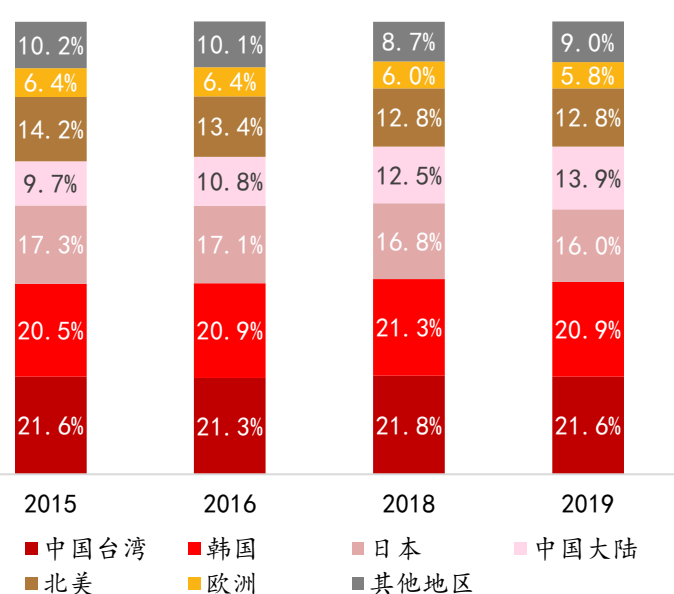
全球晶圆产能持续提升，中国台湾和韩国处于晶圆产能和先进制程的全球领先地位

根据IC Insights数据，全球晶圆产能从2018年的2.23亿片增长至2020年的2.60亿片（等效8英寸晶圆），2018-2020年全球晶圆产能复合增长率7.97%。当前全球晶圆代工产业区域集中度较高，产能主要分布在中国台湾、韩国、日本、中国大陆等东亚国家和地区。其中，中国台湾地区和韩国从2015年以来始终位居全球晶圆代工产能前两位，占比均在20%以上。从制程来看，中国台湾和韩国同样拥有最先进制程（5/7nm）晶圆生产能力。在10-20nm制程晶圆产能方面，韩国、日本、中国大陆和北美地区则占比较高。

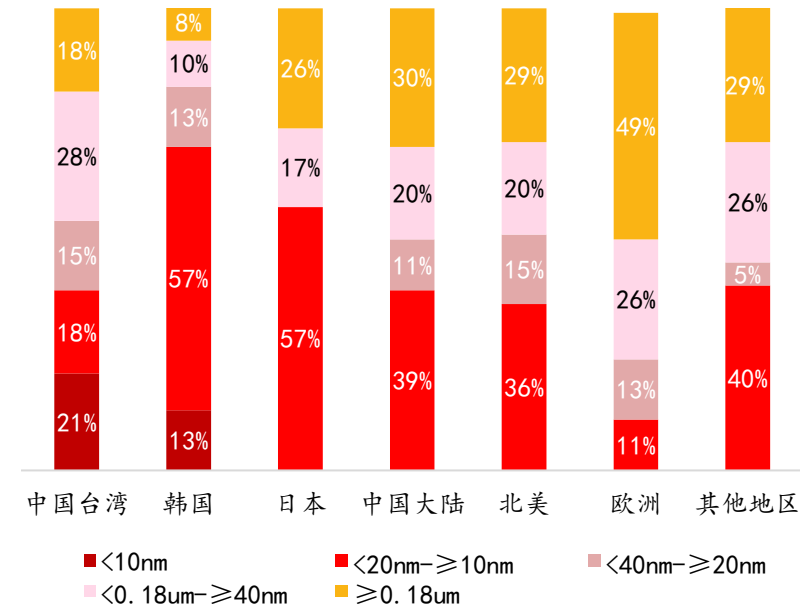
2018-2020年全球晶圆产能情况
(等效8英寸晶圆)



2015-2019年全球晶圆产能分布情况 (按地区)



2020年全球晶圆产能分布情况 (按制程和地区)

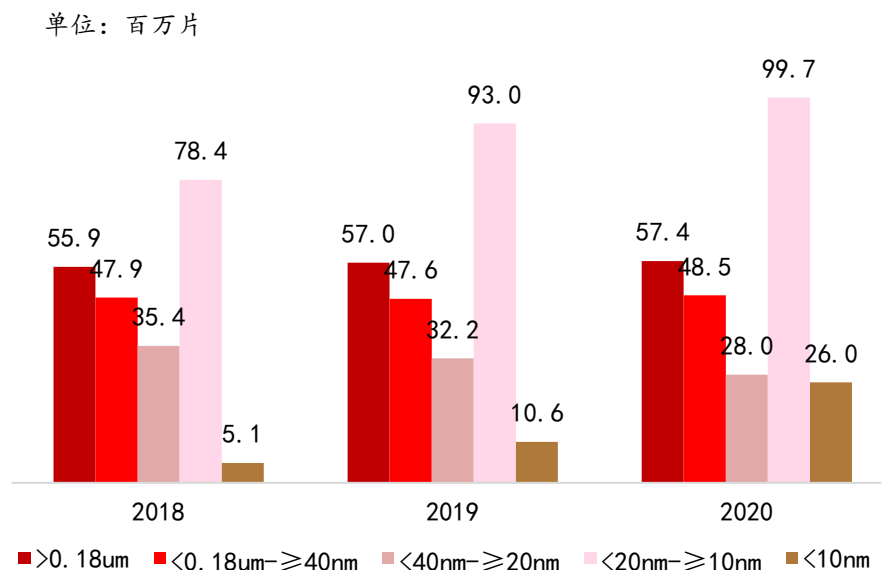


晶圆产能情况及市场竞争格局

全球晶圆产能持续提升，三星、台积电、华润微等厂商居于行业领先地位

根据IC Insights数据，从不同制程晶圆产能规模来看，2018-2020年全球晶圆产能整体呈现增长态势，其中10-20nm制程的晶圆产能规模最高，从2018年的7,840万片增长至2020年的9,970万片，在各类制程晶圆产能中占比始终保持在35%以上；10nm以下的先进制程晶圆产能也在逐年提升，2020年达到2,060万片。2020年全球前十大晶圆厂商中，6英寸/8英寸/12英寸晶圆头部厂商分别为华润微、台积电和三星，占比分别达到9%、10%和21%。

2018-2020年全球晶圆产能
(按制程，等效8英寸晶圆)



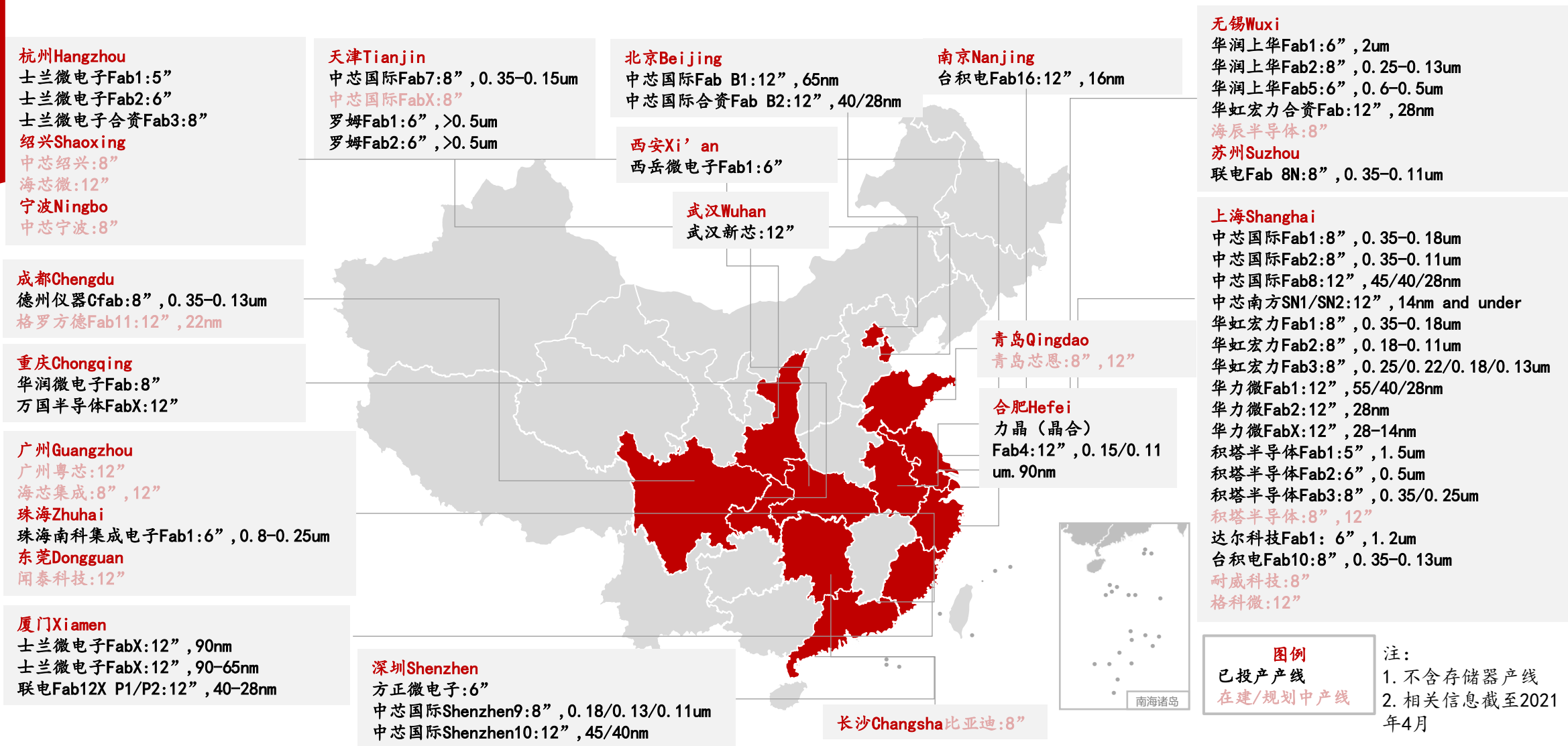
2020年全球前十大晶圆厂商
(按晶圆尺寸大小拆分)

12英寸晶圆厂商		8英寸晶圆厂商		6英寸晶圆厂商	
全球占比	产能前十大厂商	全球占比	产能前十大厂商	全球占比	产能前十大厂商
21%	三星	10%	台积电	9%	华润微
15%	台积电	6%	意法半导体	8%	士兰微
14%	美光	6%	联电	8%	新唐
13%	海力士	6%	英飞凌	7%	安森美
11%	铠侠/西部数据	6%	德州仪器	5%	意法半导体
6%	英特尔	5%	中芯国际	4%	德州仪器
4%	格罗方德	4%	世界先进	3%	罗姆半导体
3%	联电	4%	恩智浦	3%	东芝
2%	力晶	4%	安森美	3%	美台半导体
2%	德州仪器	3%	东芝	3%	台积电

中国大陆晶圆产能分布情况

中国大陆晶圆制造厂主要分布于东部沿海地区，长三角地区晶圆产能更为集中

半导体制造产业链



资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

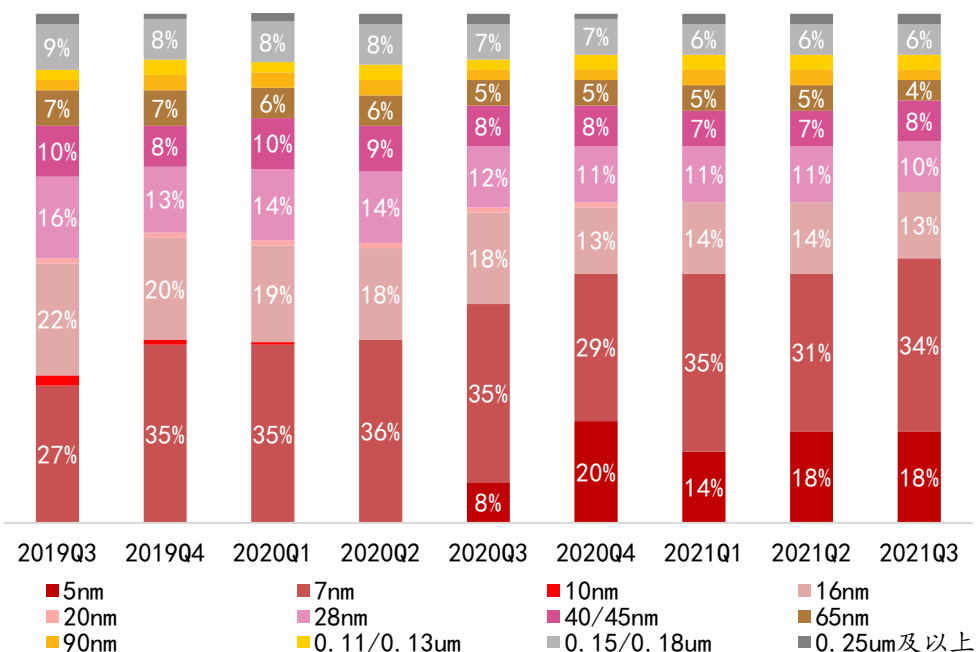
典型案例：TSMC



全球晶圆制造巨头，持续引领工艺制程技术发展

TSMC(台积电) 成立于1987年，总部位于中国台湾新竹。目前台积电提供包括先进制程、特殊制程以及先进封装等280余种制程技术，服务于超过500个客户，生产1万余种产品。台积电在全球拥有6寸、8寸、12寸晶圆制造厂共计13家，同时拥有封测厂4家，相关工厂分布在中国台湾、上海、南京以及美国华盛顿州等地。公司在先进工艺制程方面营收占比较大，2019Q3以来7nm工艺代工收入占比位居首位，2020Q3开始最先进制程5nm业务营收占比也逐渐提升，截至2021年三季度台积电的先进工艺制程（5nm/7nm）营收占比超50%。近年来，台积电量产包括10nm、7nm、5nm先进制程产品，并且在7nm/5nm制程方面是全球绝对领导者。

2019Q3以来台积电营收占比情况（按技术节点）



世界主要晶圆厂工艺制程演进情况

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
台积电 TSMC	16nm FinFET	16nm FFC	10nm FinFET	7nm FinFET	7nm+ (EUV)	5nm (EUV)
三星 SAMSUNG	14nm FinFET	14nm LPC	10nm		7nm (EUV)	5nm (EUV)
英特尔 Intel		14nm+	14nm++		10nm	10nm+
格罗方德 Global Foundries	14nm FinFET		12nm FinFET	12nm FD-SOI		
中芯国际 SMIC	28nm PolySiOn	28nm HKMG		28nm HKC+	14nm FinFET	N+1 (8nm)

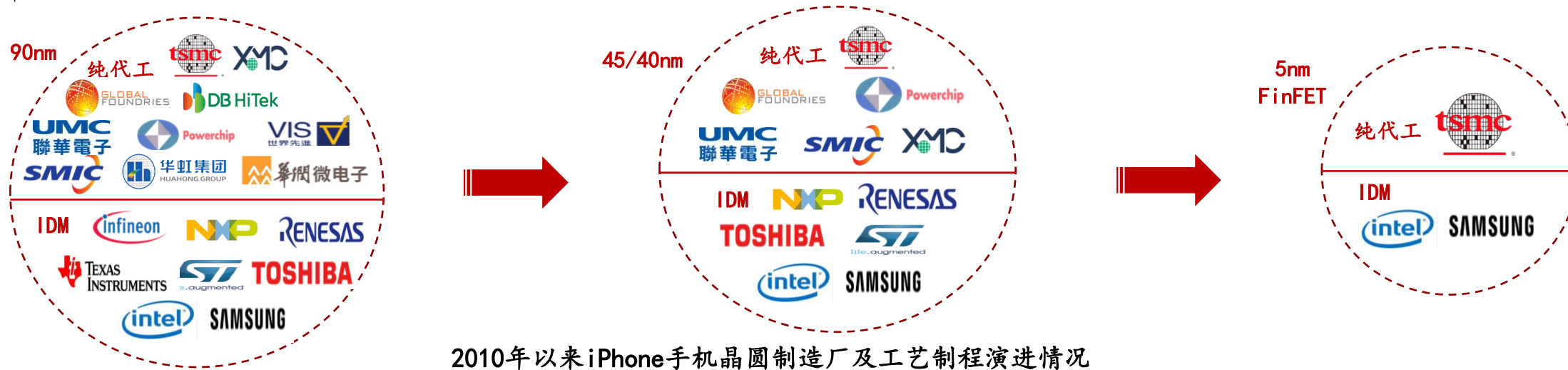
资料来源：TSMC季度业绩报告，尚普研究院

资料来源：各公司公告，尚普研究院结合公开资料整理绘制

典型案例：TSMC

tsmc 全球晶圆制造巨头，持续引领工艺制程技术发展

2013年以前，苹果公司A系列处理器由三星代工生产，台积电经过工艺的不断改进，追赶上三星的工艺水平。台积电从2016年起成为苹果公司A系列处理器独家代工厂商，目前台积电在SoC芯片代工领域拥有苹果、高通、联发科等重要客户，几乎垄断全球高端智能手机芯片代工市场。



2010年以来iPhone手机晶圆制造厂及工艺制程演进情况

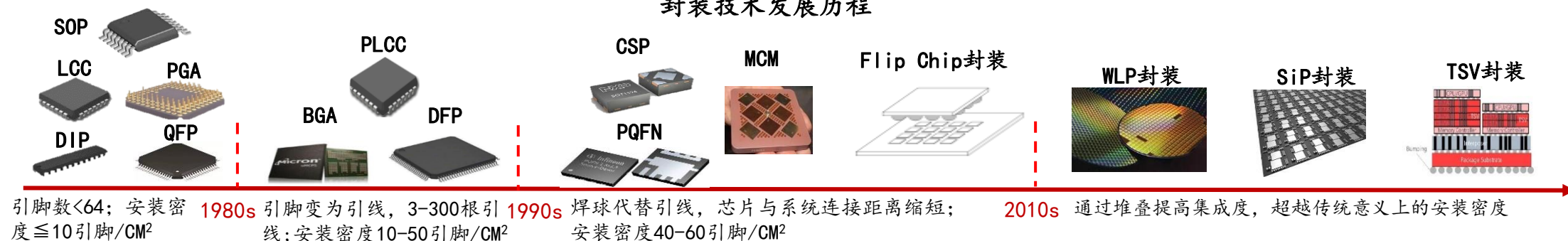
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
机型	iPhone 4	iPhone 4S	iPhone 5	iPhone 5S	iPhone 6	iPhone 6S	iPhone 7	iPhone 8 iPhone X	iPhone XS	iPhone 11	iPhone 12	iPhone 13
AP	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10 Fusion	A11 Bionic	A12 Bionic	A13 Bionic	A14 Bionic	A15 Bionic
晶圆代工	SAMSUNG	SAMSUNG	SAMSUNG	SAMSUNG	TSMC	SAMSUNG TSMC	TSMC	TSMC	TSMC	TSMC	TSMC	TSMC
制程工艺	45nm	45nm	32nm	28nm	20nm	14/16nm	16nm+	10nm	7nm	7nm+	5nm	5nm+

封装技术发展历程及分类

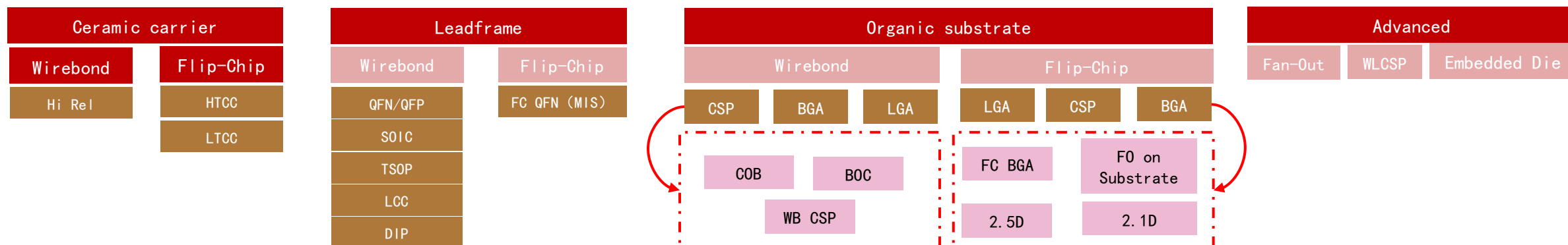
近年来WLP、SiP、TSV等先进封装技术得到广泛应用

集成电路封装是指安装集成电路芯片外壳的过程，包括将制备合格的芯片、元件等装配至载体上，并采用适当的连接技术形成电气连接、外壳安装，构成有效组件的整个过程，封装是集成电路制造环节的重要组成部分。封装功能具体可分为电源分配、信号分配、散热通道、机械支撑以及保护功能五个方面。从规模角度划分，封装技术又可分为四大层级：芯片级封装（0级封装）、元器件级封装（1级封装）、板卡级封装（2级封装）和整机级封装（3级封装）。随着芯片制造技术的不断发展，封装技术的外形用材均发生较大改变，例如是否焊线，是否需要切片再封装，封装工艺可划分为传统封装（DIP、SOP、SOT、QFP等）和先进封装（WLP、2.5D/3D等）。

封装技术发展历程



封装技术分类



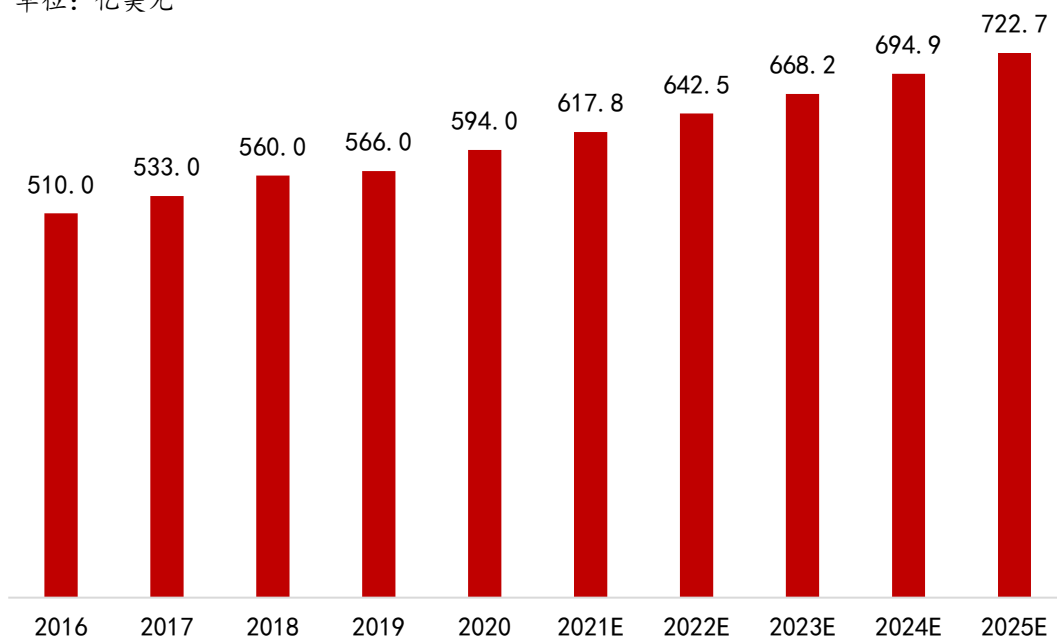
全球及中国封测市场规模

全球及中国封测市场规模持续扩大，中国封测市场增速高于全球水平

全球半导体产业发展历经三大阶段。第一阶段（1960s-1980s）计算机时代：随着技术进步，摩尔定律得到快速验证，计算机尺寸大幅缩小并得到普及；第二阶段（1990s-2010s）移动时代：笔记本电脑和智能手机等消费电子产品广泛普及；第三阶段（2010年以后）数据时代：人工智能、物联网、云计算、自动驾驶等技术快速发展，产生海量数据，半导体行业迎来重要发展机遇。作为半导体制造产业链的关键领域，封测行业将实现快速发展。根据Frost & Sullivan数据，全球封测市场规模从2016年的510亿美元增长至2025年的722.7亿美元，中国封测市场规模从2016年的1,564.3亿元增长至2025年的3,551.9亿元。2016-2025年中国大陆封测市场的复合增长率9.54%，远高于全球封测市场复合增速3.95%。中国大陆封测市场依然以传统封装业务为主，但随着国内领先厂商不断进行海内外并购及研发投入，中国大陆先进封装业务有望快速发展。

2016-2025年全球封测市场规模

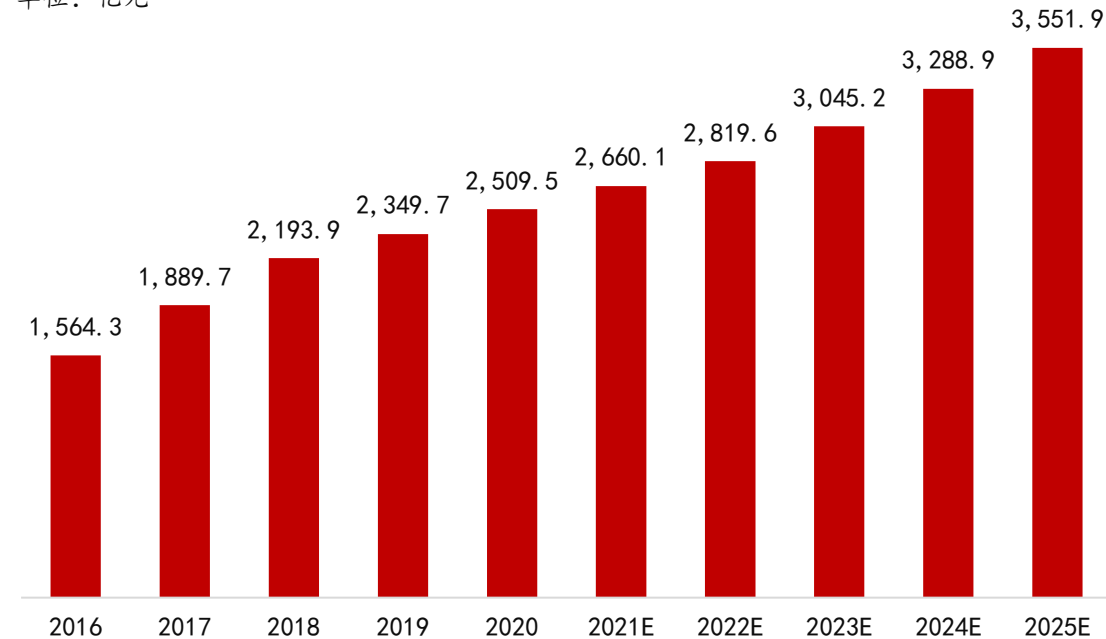
单位：亿美元



资料来源：Frost & Sullivan, 尚普研究院

2016-2025年中国大陆封测市场规模

单位：亿元



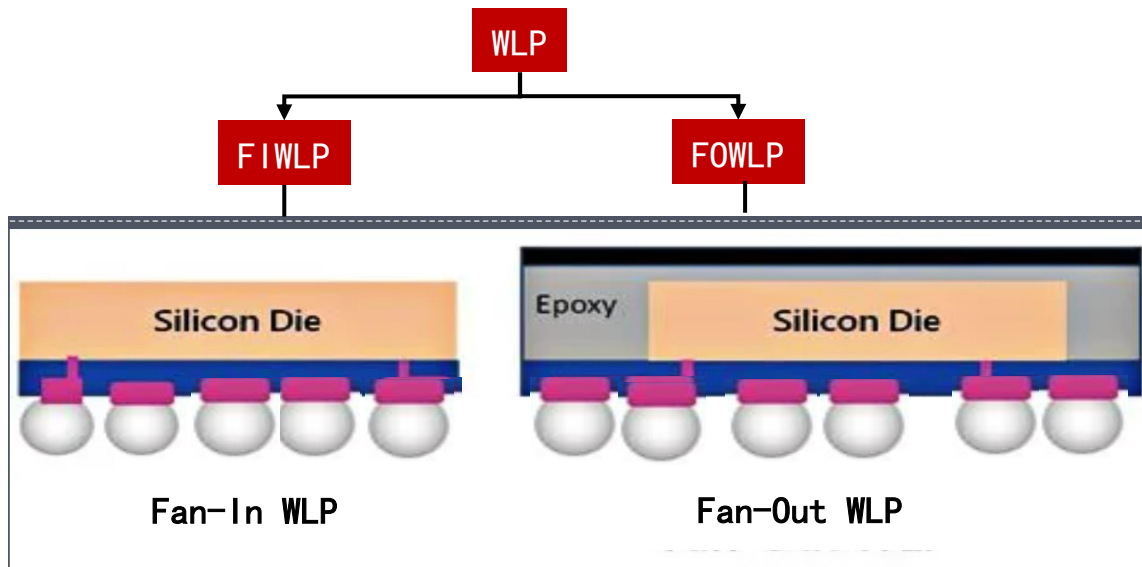
资料来源：Frost & Sullivan, 尚普研究院

晶圆级封装技术类型及特点

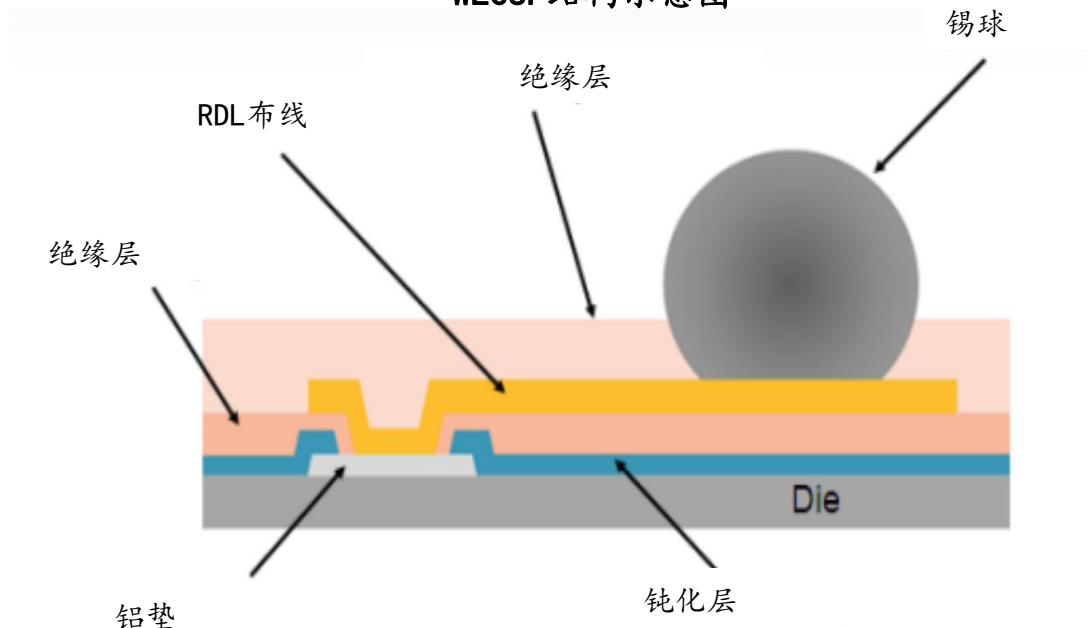
晶圆级封装：更为轻薄高效的封装形式

晶圆级封装（WLP）是指所有的封装和测试过程是以晶圆片为单位进行，最后切割成单颗产品后，可直接贴装到基板或PCB上。WLP主要工艺为再布线技术（RDL），包括溅射、光刻、电镀等不同工序。**晶圆级封装（WLP）**主要分为**扇入型晶圆级封装（FIWLP）**和**扇出型晶圆级封装（FOWLP）**。晶圆级封装有着封装产品轻薄短小，信号传输路径更短的优点，可以有效降低成本，提升制造效率，最终产出的单个封装体可以直接用于组装工艺。当下晶圆级封装演进至**晶圆级芯片尺寸封装（WLCSP）**，又可被称为扇入型晶圆级封装（FIWLP），即将芯片尺寸封装和晶圆级封装融合为一体的新型封装技术，该技术封装面积同芯片面积之比小于1.2:1，可进一步促进电路微型化，并缩小IC尺寸，大幅提升信息传输速度，有效降低噪音干扰概率。晶圆级芯片尺寸封装产品较方形扁平式封装（QFP）产品小于75%、重量轻85%，较球栅阵列（BGA）封装尺寸小50%，重量轻40%。WLP工艺使业界能够从引线键合向覆晶封装、2.5D中介层、TSV技术、高密度2D和3D扇出型方案迈进。

晶圆级封装技术类型



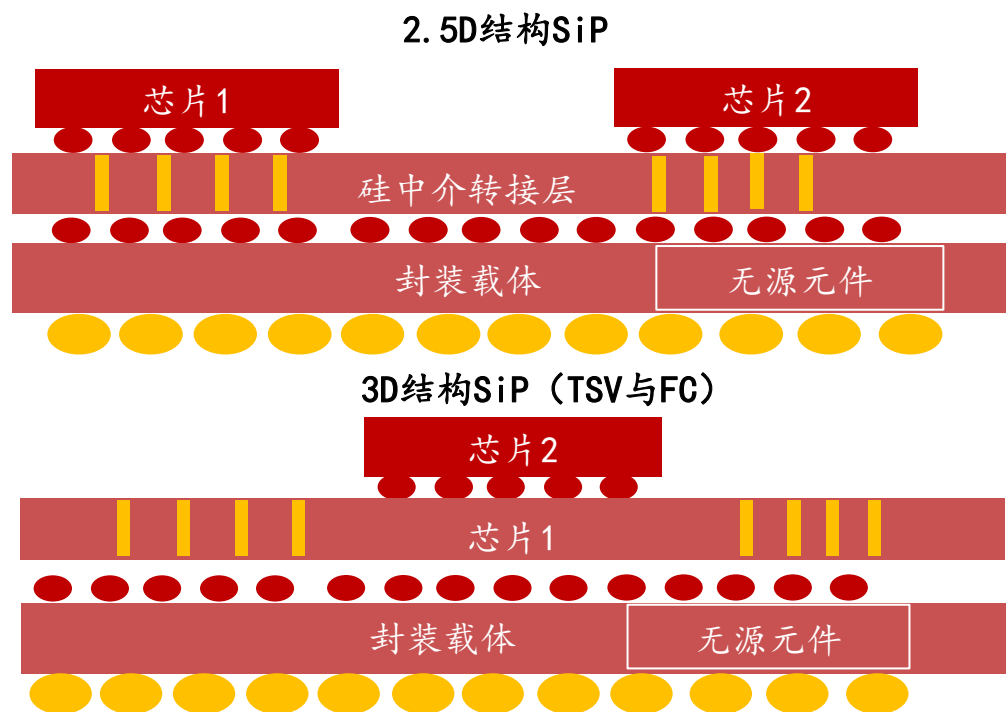
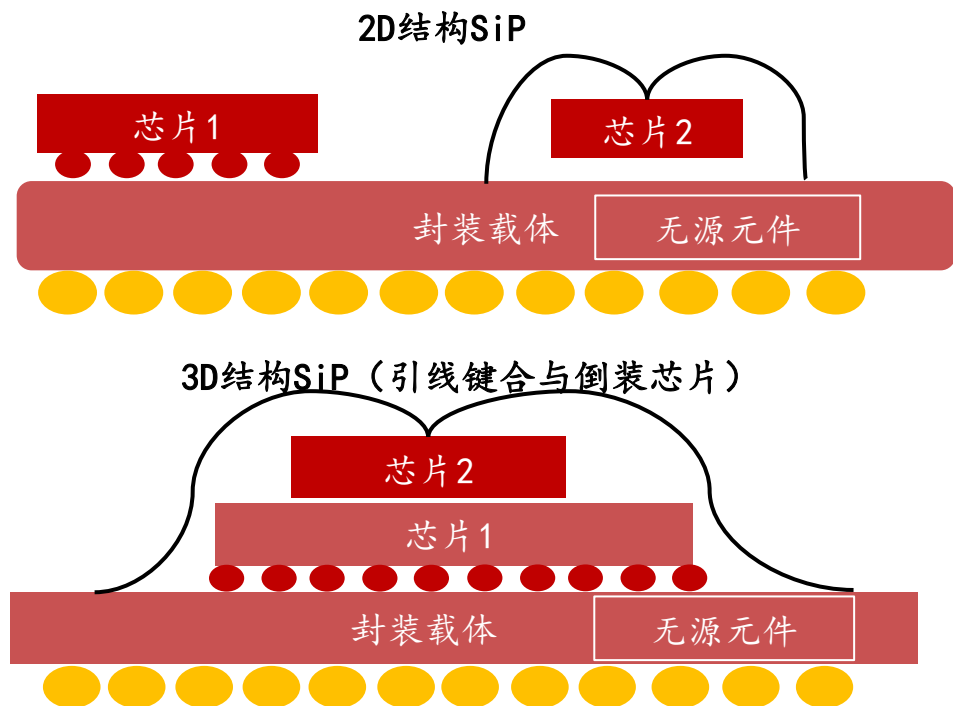
WLCSP结构示意图



系统级封装主要类型及特点

系统级封装：尺寸更小、集成度更高的封装形式

系统级封装（SiP）是以组合的形式，将多个具有不同功能的有源电子器件，与可选择的无源元件、微机电系统或光学器件等其他器件，组装成为可以提供多种功能的单个标准封装件，从而形成完整的系统或子系统，SiP的主流封装形式为球栅阵列（BGA）。与传统板级封装系统集成相比，SiP封装的芯片尺寸更小、成本更低，系统性能和集成度大大提高。按照芯片组装方式不同，SiP可分为2D、2.5D及3D结构。其中，2D结构SiP是将多个芯片组装至同一封装载体表面，组装工艺可分为引线键合（Wire Bonding, WB）和倒装芯片（Flip Chip, FC）；2.5D结构则是以2D结构SiP为基础，加入硅中介转接层，通过硅通孔（Through Silicon Via, TSV）连接上下表面的金属。3D结构SiP是将芯片与芯片进行堆叠，可采用引线键合与倒装芯片混合的组装工艺，也可采用硅通孔技术进行互联。

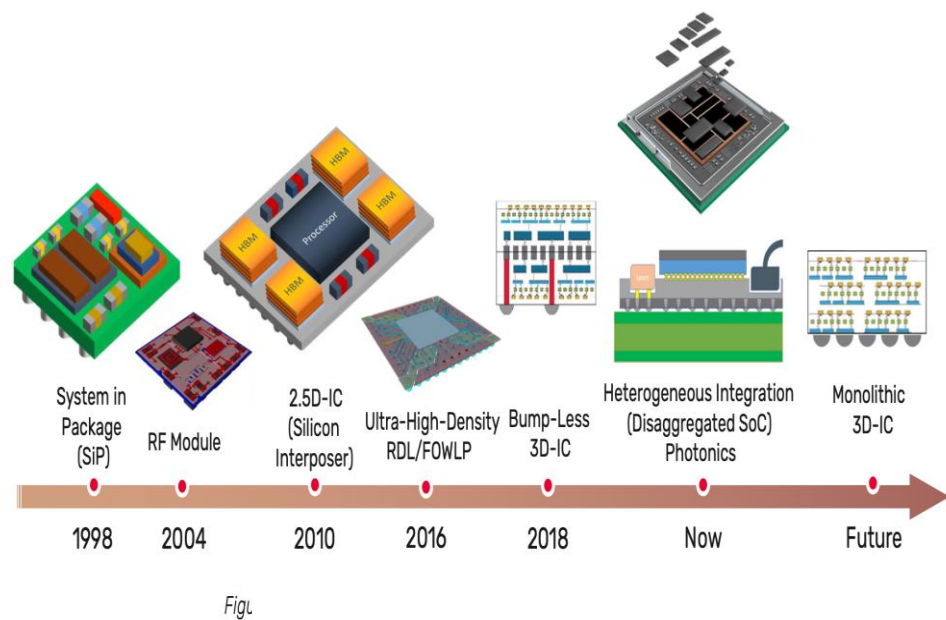


Chiplet

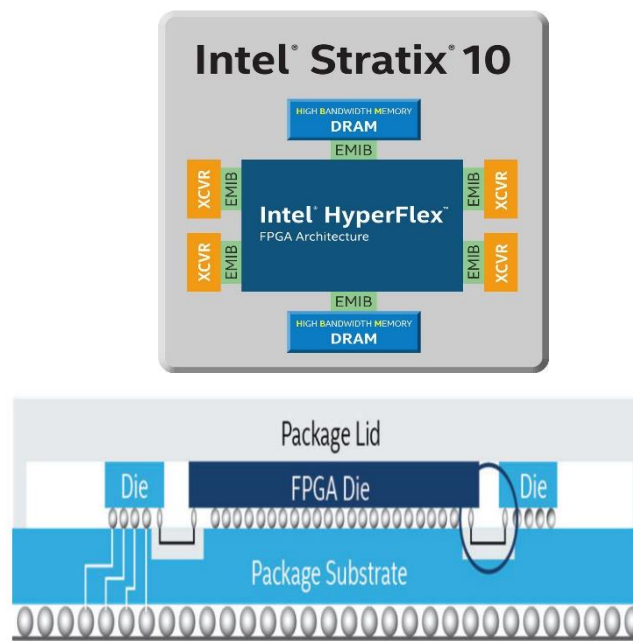
Chiplet: 有效降低制造成本的灵活集成解决方案

过去数十年间，晶体管技术沿着摩尔定律路线发展。伴随晶体管数量呈现指数级增长，晶体管密度增加带来成本的大幅提升，导致晶圆制造工艺制程演进的成本变得愈发高昂。在此背景下，Chiplet作为一种封装替代方案被众多厂商所采纳。芯粒通过采用两个或更多芯片进行集成，将晶体管数量增加到远超单芯片可容纳的数量，该方式可以将原有节点用小芯片来制作，在高性能需求部分使用前沿节点工艺，可有效降低制造成本。伴随芯片设计工艺向5nm以下节点发展，芯粒的经济性将进一步得到体现。AMD和Intel已在多款产品中采用Chiplet，未来将会有更多的厂商布局该技术。

Chiplet演进路线

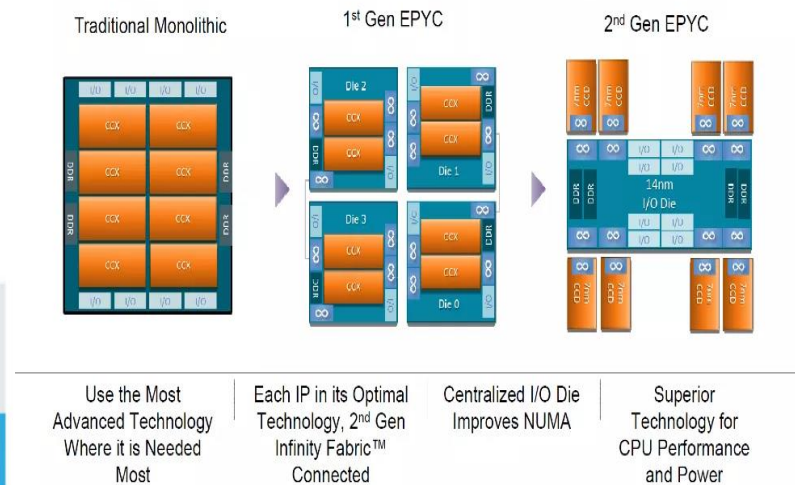


Intel Stratix 10结构示意图



AMD EPYC结构示意图

Chiplets Evolved – Hybrid Multi-die Architecture



IC测试环节

测试环节贯穿半导体制造产业全链条

半导体测试环节贯穿芯片生产整个流程，以确保芯片符合下游客户要求。结合晶圆制造三大流程，相关流程对应的测试主要分为芯片设计（设计验证）、晶圆制造（过程控制测试、晶圆测试）、封装测试（老化测试、电性测试）。其中**设计验证**主要检测芯片样品功能设计，对于系统设计、逻辑设计、电路设计、物理设计等不同环节进行相应测试；**过程控制测试**针对晶圆生产过程中的主要步骤进行测试；**CP测试**对于芯片逻辑功能、管脚功能等进行测试；**老化测试和电性测试（FT测试）**是芯片最终检测环节，发生在封装完成之后，主要对于封装后的芯片进行功能和电参数性能测试，确保芯片功能和性能指标达到设计规范标准。

IC测试主要环节





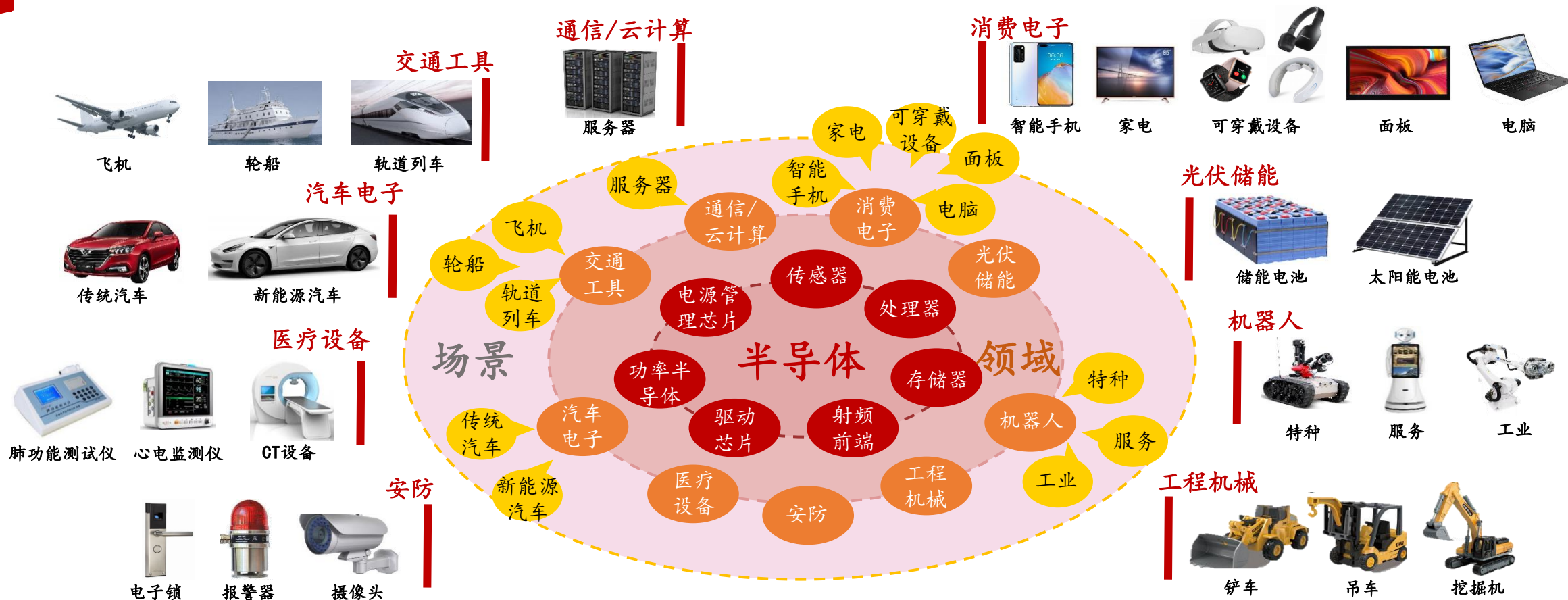
4 全球半导体应用领域

Global Semiconductor Application Fields

半导体应用领域概况

全球半导体市场主要受下游需求驱动，2020年全球市场规模超4,400亿美元

半导体作为电子行业发展的核心，被广泛应用在社会各行各业，涉及领域包括电脑、手机、可穿戴设备、汽车、机器人、光伏、发电等场景。半导体技术的进步将创造出更好的产品，使新的应用成为可能，例如人工智能、物联网、云计算和数据中心等。根据WSTS世界半导体贸易统计组织数据，2020年全球半导体终端应用市场规模4,404亿美元。电脑、通信和消费电子是半导体下游前三大应用市场，2020年合计占比超过70%。



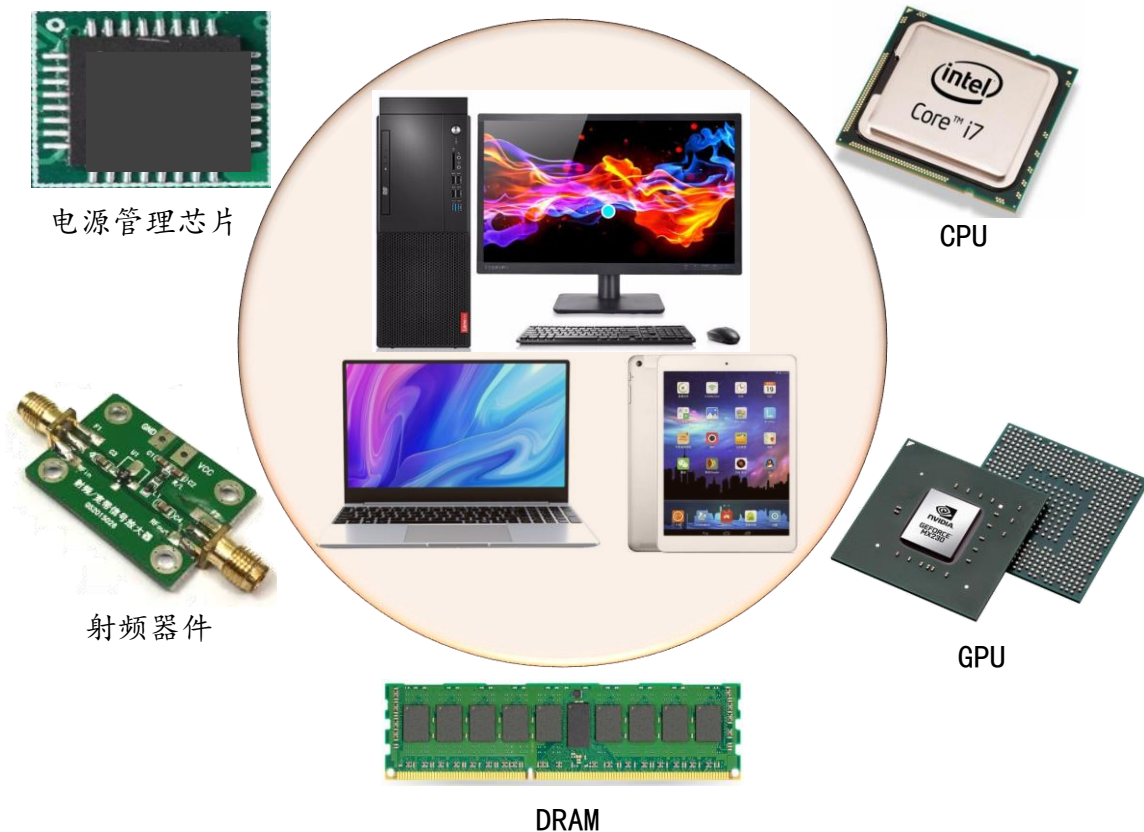
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制 107

半导体应用领域：电脑

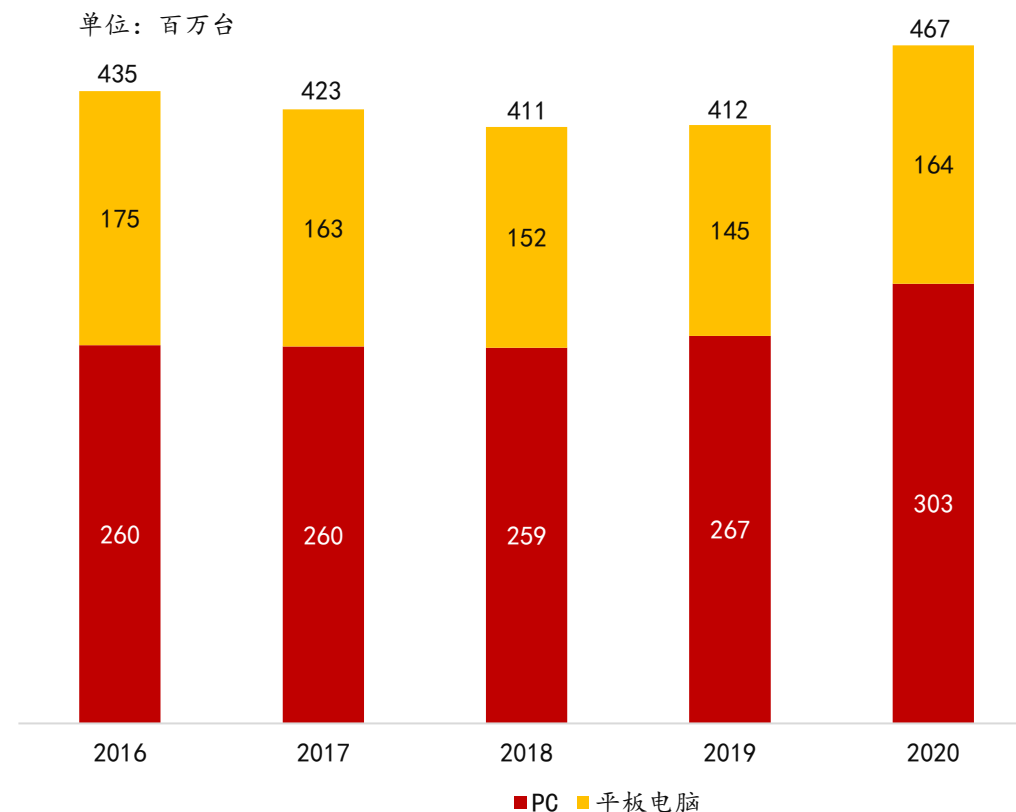
2020年全球电脑出货量达4.67亿台，成为最大半导体终端应用市场

电脑涉及的半导体产品主要包含CPU、GPU、DRAM和电源管理芯片等。电脑主要分为PC和平板电脑，PC又分为笔记本电脑和台式电脑。据IDC数据显示，2016年至2019年全球电脑出货量逐年下降，其中PC出货量基本维持平稳。受益于疫情带动居家办公、线上娱乐等场景增加，2020年PC和平板电脑出货量均出现明显增长，全球电脑出货量4.67亿台，较2019年增长13.3%。根据WSTS世界半导体贸易统计组织数据，2020年电脑用半导体市场占全部半导体市场的32.3%，市场规模1,422亿美元。

电脑用主要半导体产品



2016-2020年全球电脑出货量



资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

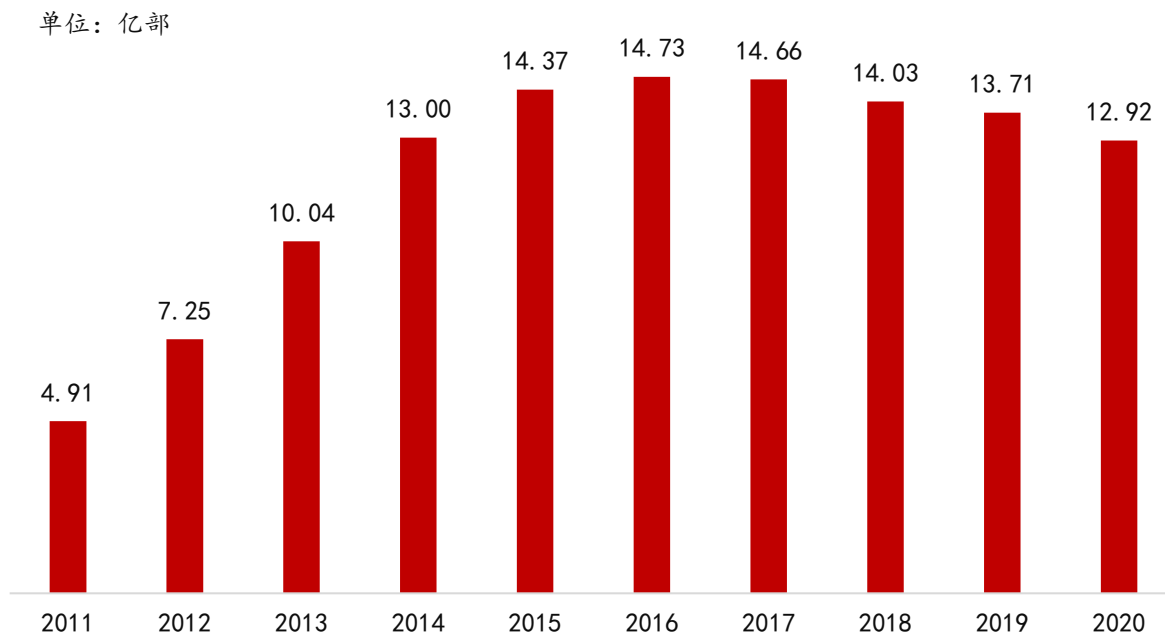
资料来源：IDC，尚普研究院 108

半导体应用领域：智能手机

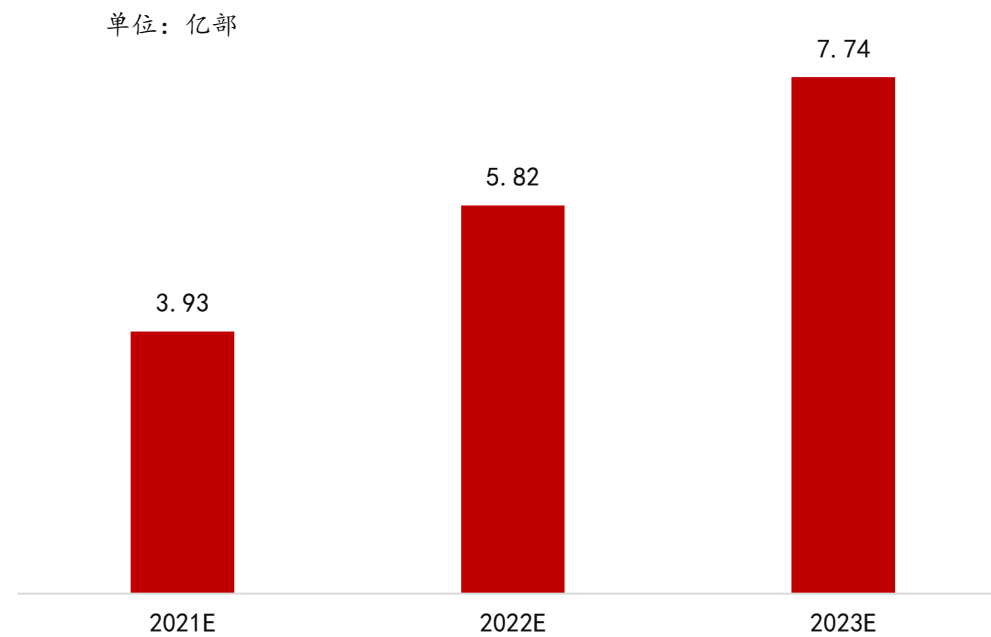
智能手机未来出货量将持续增长

根据IDC数据，2011-2016年全球智能手机出货量持续增长，复合增速达24.57%。2016年以后，全球智能手机出货量开始下滑，从2016年14.73亿部下降至2020年12.92亿部。2019年以来，传输速度更快，时延更低的5G手机开始商用，其为用户带来更好的使用体验。随着5G网络的完善和服务的提升，未来几年必会掀起5G手机换机潮。根据Canalys预测，2023年全球5G手机出货量将达到7.74亿部，占全部智能手机市场51.4%的市场份额。根据工信部数据，中国2020年智能手机出货量2.96亿部，其中5G手机达1.63亿部，占全国智能手机市场的55.1%。

2011-2020年全球智能手机出货量



2021-2023年全球5G手机出货量



资料来源：IDC，尚普研究院

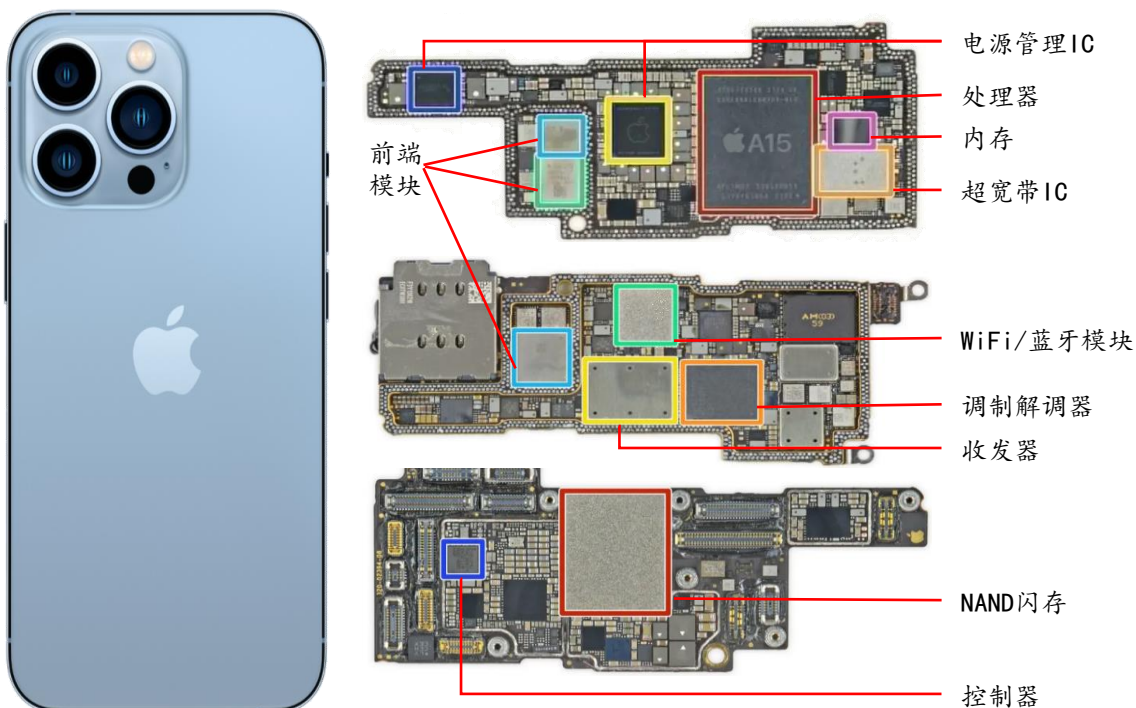
资料来源：Canalys，尚普研究院 109

半导体应用领域：智能手机

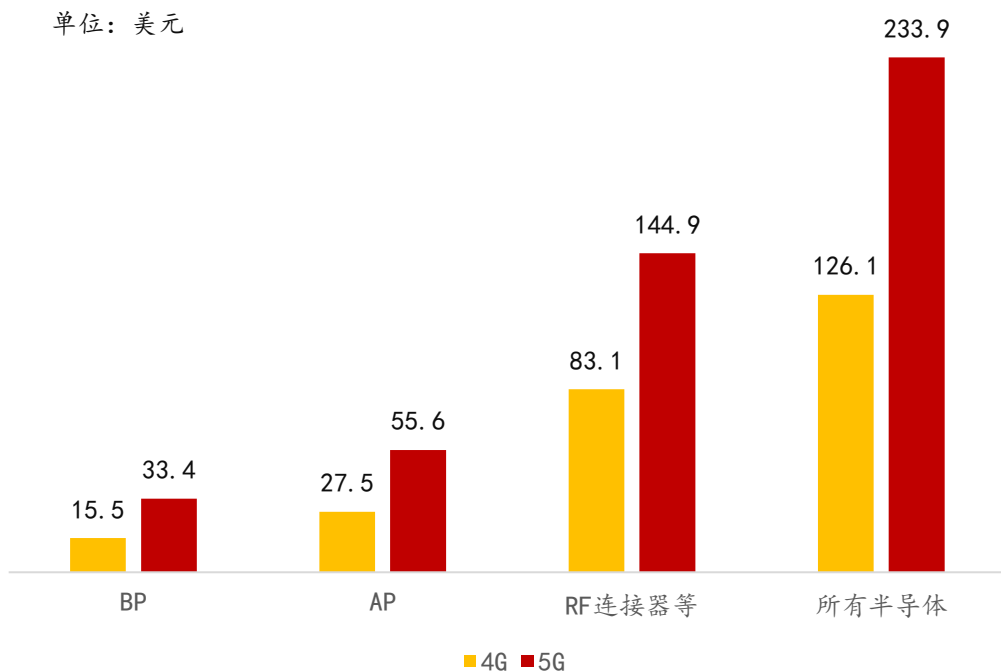
5G手机单机半导体价值量增大，渗透率提升将推动半导体需求上升

智能手机用半导体主要包括处理器、电源管理芯片、射频、传感器和存储器等。5G手机传输速度更快，对处理器要求更高；耗电量和频段数量增加，对电源管理芯片和射频组件也提出更高需求。以智能手机核心处理器为例，苹果2010年推出的iPhone4搭载A4处理器内含1.49亿个晶体管；2021年推出的iPhone13搭载的A15处理器内含150亿个晶体管。根据Skyworks数据，4G手机滤波器用量约为40个，5G手机将增加至近70个。韩国信息与通讯技术研究所数据显示，平均一部4G手机半导体价值量约126.1美元，一部5G手机半导体价值量约233.9美元，5G手机半导体价值量为4G手机1.85倍。随着5G手机渗透率不断提升，预计手机半导体需求将持续增长。

iPhone 13 Pro详细拆解图



4G与5G手机单机半导体价值量对比



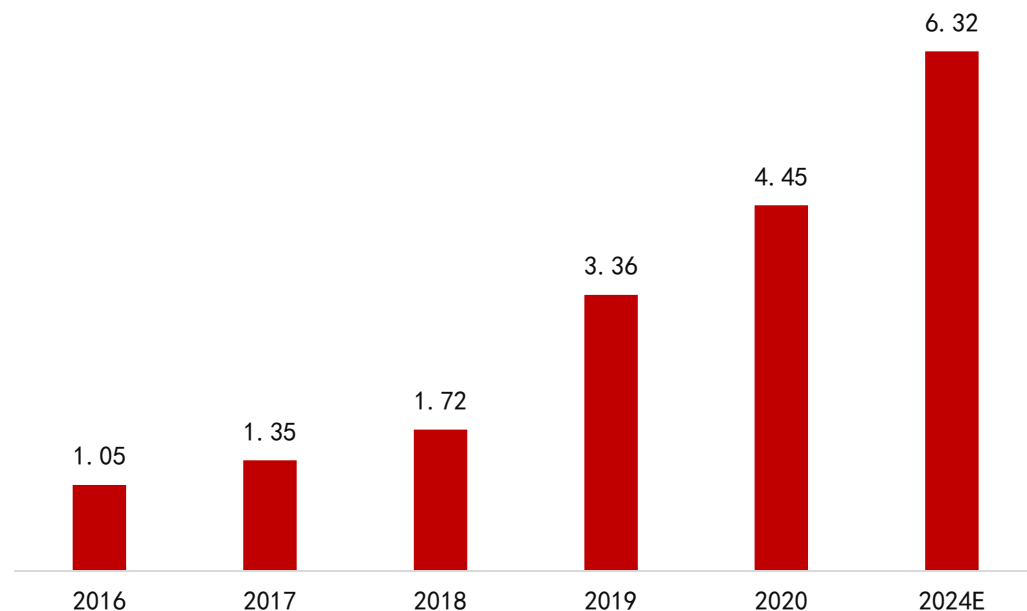
半导体应用领域：可穿戴设备

可穿戴设备出货量实现快速增长，2016-2024年复合增速超25%

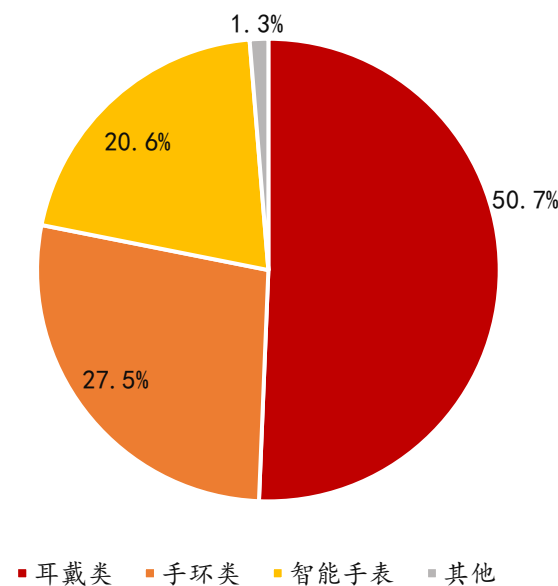
可穿戴设备将各类传感、识别、连接和云服务等技术综合嵌入到眼镜、手表、手环等日常穿戴设备中，实现通讯连接、社交娱乐、健康监测等功能。从整体市场规模来看，全球可穿戴设备市场增长迅速。IDC预计到2024年全球可穿戴设备出货量6.32亿台，2016-2024年复合增速达25.15%。Gartner数据显示，2020年全球可穿戴设备市场规模689.85亿美元。从细分产品来看，根据IDC数据，2019年耳戴设备占比达50.7%，占据可穿戴设备市场最大份额。

2016-2024年全球可穿戴设备出货量

单位：亿台



2019年全球可穿戴设备占比



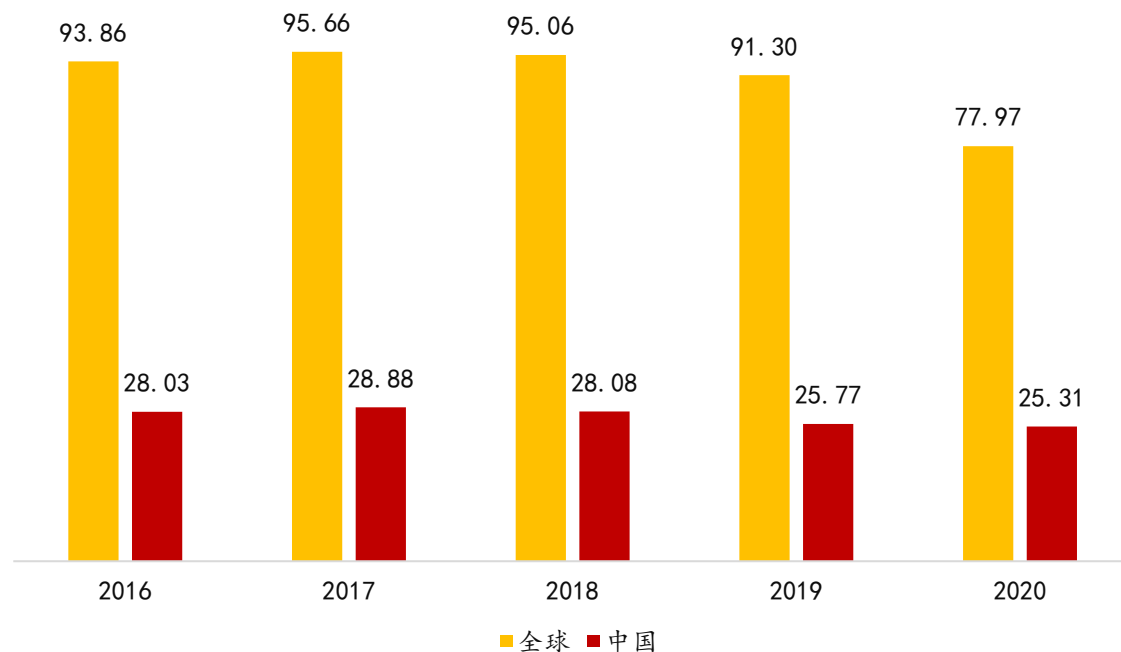
半导体应用领域：汽车电子

电动化、网联化、智能化驱动车用半导体价值量增长

根据国际汽车制造商协会数据，2017-2020年全球汽车销量持续下滑，自2017年9,566万辆下降至2020年7,797万辆。伴随新兴技术的快速落地，汽车正朝电动化、网联化和智能化方向发展。根据IDC预测，2024年全球自动驾驶汽车出货量将达到5,425万辆，L2-L3级别自动驾驶车辆占比将逐步提升，全球智能网联汽车出货量将达到7,520万辆。

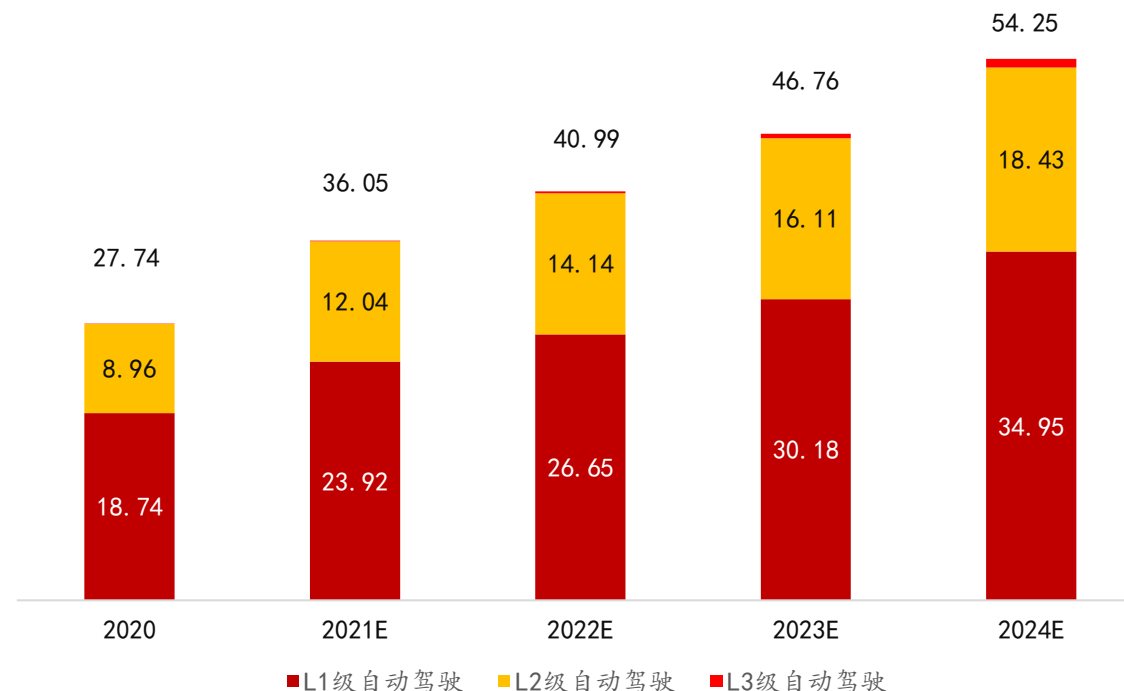
2016-2020年全球及中国汽车销量

单位：百万辆



2020-2024年全球自动驾驶汽车销量

单位：百万辆



资料来源：国际汽车制造商协会, 中国汽车工业协会, 尚普研究院

资料来源：IDC, 尚普研究院 112

半导体应用领域：汽车电子

电动化、网联化、智能化驱动车用半导体价值量增长

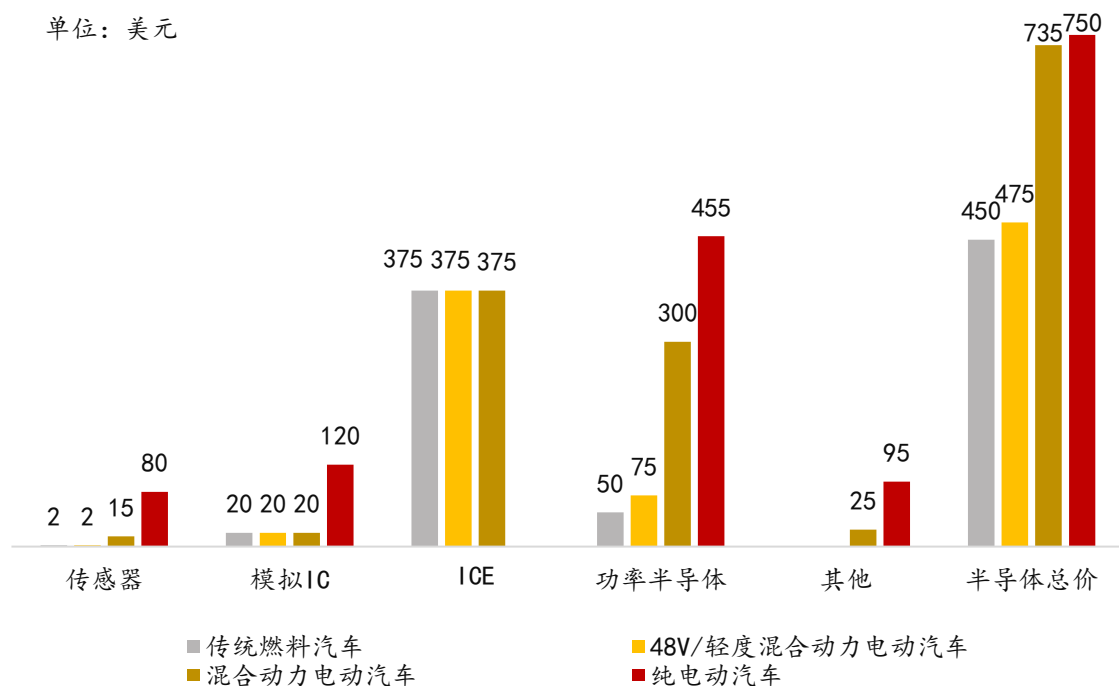
车用半导体主要包括功率半导体、MCU芯片、ASIC芯片、存储芯片和传感器等。新能源汽车中半导体增量主要来自于传感器、MCU和功率半导体。其中，功率半导体为最主要增量。汽车作为封闭系统，内部电力输出需要通过MOSFET、IGBT等功率器件转化实现，在混动和纯电动车型中尤为重要。根据Gartner数据，2020年车用功率半导体约占全部车用半导体的43%。汽车智能化发展，需要感知、决策和执行层三个维度全方位的技术进步，对传感器、芯片等电子设备数量和性能要求大幅提升。根据TrendForce等机构发布数据，平均一台传统燃料汽车半导体价值量约450美元，一台纯电动汽车半导体价值量约750美元，纯电动汽车半导体价值量约为传统燃料汽车的1.67倍。根据WSTS世界半导体贸易统计组织数据，2020年汽车半导体市场规模达502亿美元。随着电动化、网联化、智能化渗透率不断提升，未来全球车用半导体市场占比和规模将持续增加。

车用主要半导体产品



不同汽车半导体价值量对比

单位：美元



资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

资料来源：TrendForce，英飞凌，尚普研究院 113

全球半导体应用领域：机器人

受益于下游市场需求激增，工业机器人和服务机器人市场规模将持续扩大

机器人用半导体主要包括电源管理芯片、功率半导体、传感器等。按照应用场景，机器人主要分为工业机器人、服务机器人和特种机器人三类。工业机器人主要指面向工业领域的多关节机械手或者多自由度的机械装置，能够自行执行工作，被广泛应用于电子、物流、化工等各个工业领域；服务机器人分为专业服务机器人和个人/家庭服务机器人，服务机器人应用范围广泛，主要从事维护保养、修理、运输、清洗、保安、救援、监护等工作；特种机器人主要指用于一些特殊场景的机器人，如消防机器人、排爆机器人、侦查机器人等。工业机器人占有机器人市场最大份额，根据Research and Markets数据，2020年全球工业机器人市场规模约446亿美元，预计2027年将达到1,017亿美元。IFR《World Service Robots 2020》报告显示，预计到2023年全球服务机器人市场规模达398亿美元。

机器人分类

工业机器人

广泛用于工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置，具有一定的自动性，可依靠自身的动力能源和控制能力实现各种工业加工制造功能，被广泛应用于电子、物流、化工等各个工业领域。



服务机器人

根据IFR国际机器人联合会定义，服务机器人是一种半自主或全自主工作的机器人，它能完成有益于人类健康的服务工作，但不包括从事生产的设备。



特种机器人

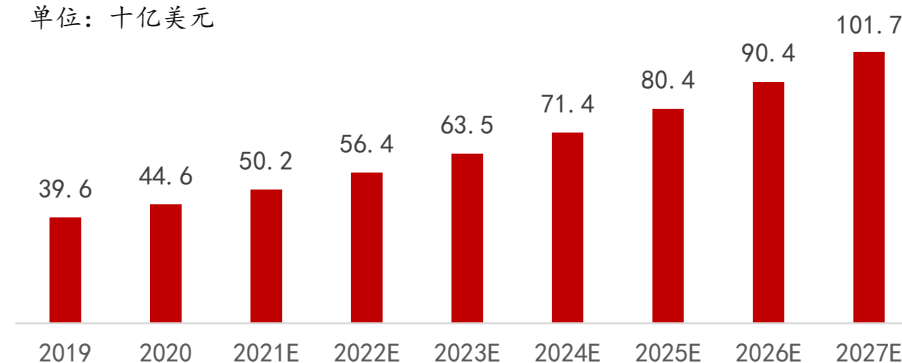
应用于专业领域，一般由经过专门培训的人员操作或使用的，辅助或代替人执行特殊任务的机器人。



资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

2019-2027年全球工业机器人市场规模

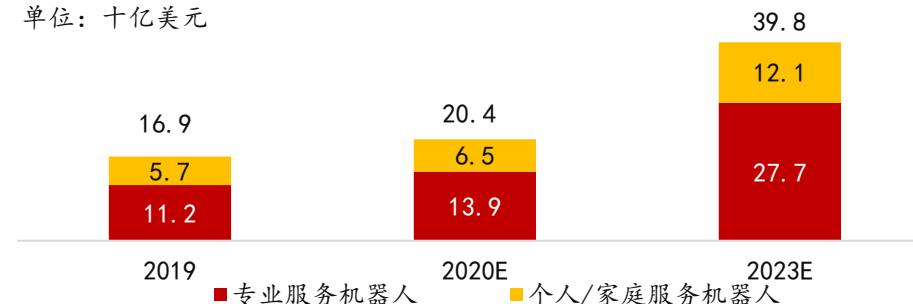
单位：十亿美元



资料来源：Research and Markets, 尚普研究院

2019-2023年全球服务机器人市场规模

单位：十亿美元



资料来源：IFR《World Service Robots 2020》，尚普研究院

全球半导体应用领域：云计算

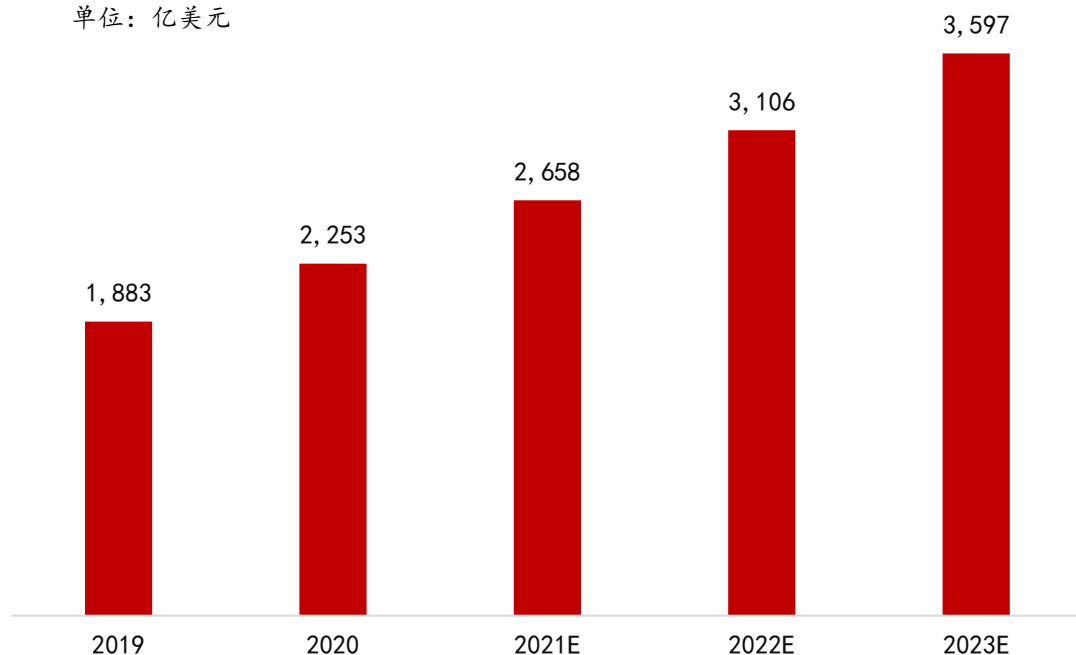
随着数字经济发展，云计算市场规模将持续扩大，预计2023年市场规模近3,600亿美元

云计算是指基于互联网的计算方式，通过该方式共享的软硬件资源和信息可以按需求提供给计算机各种终端和其他设备，使用服务商提供的电脑基建作计算和资源。通过此项技术可以在很短的时间内完成对数以万计数据的处理，从而达到强大的网络服务。云计算主要依托服务器和其他基础设施提供算力支持。根据不同的运营模式，云计算主要分为IaaS(基础设施即服务)、PaaS(平台即服务)、SaaS(软件即服务)三种模式。服务器内部主要包含企业级CPU、存储器、电源管理芯片、射频器件等半导体产品。随着全球AI服务器渗透率的提升，GPU、FPGA、TPU等AI芯片需求不断上升。根据Gartner数据，2019年全球云计算市场规模1,883亿美元，预计到2023年规模将达到3,597亿美元，2019-2023年复合增速17.56%。



2019-2023年全球云计算市场规模

单位：亿美元



资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

资料来源：Gartner, 尚普研究院 115



5 热点问题与趋势展望

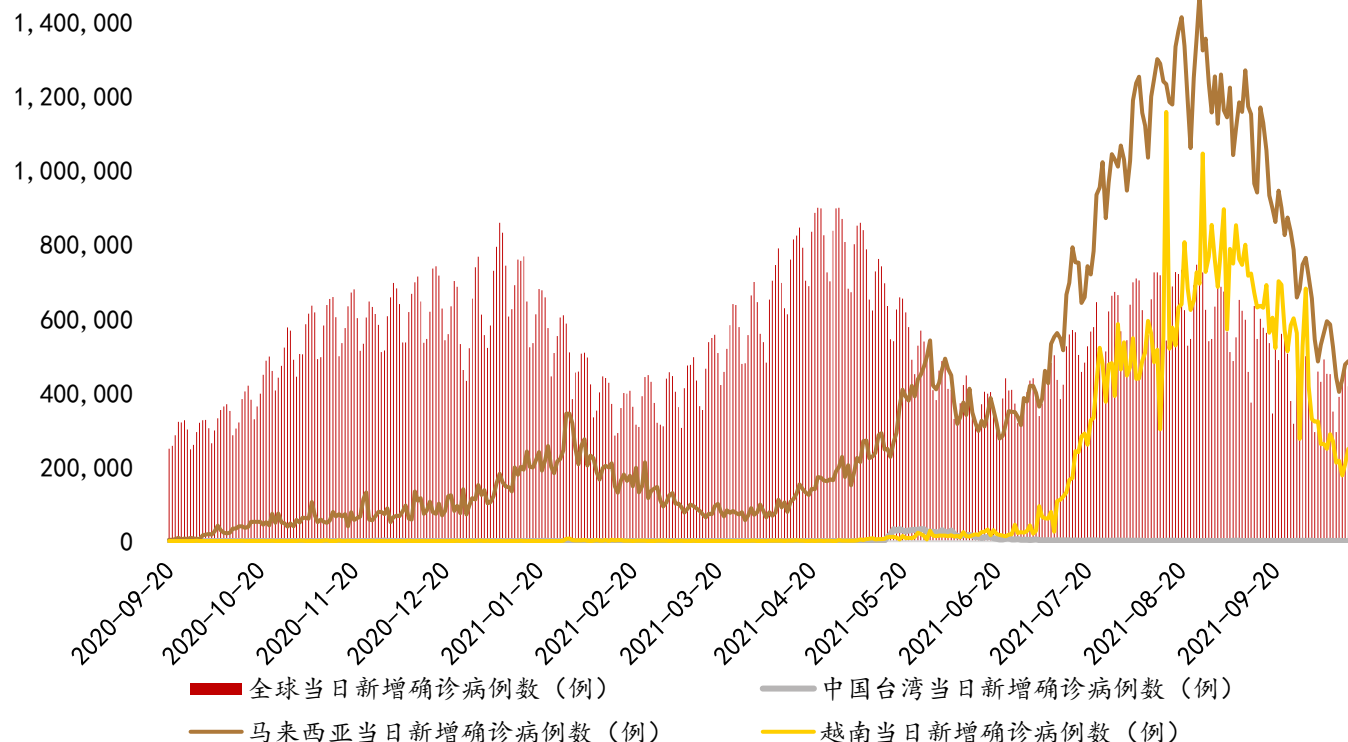
Topical Issues and Trend Outlook

新冠疫情对全球半导体产业链影响

全球新冠疫情局势扰动半导体产业链运转，上游零部件供应紧缺导致下游产品供应不足

2021年以来，全球半导体产业持续受到新冠疫情的影响。东南亚相关国家和地区产业链关键环节的部分工厂和生产线被迫关闭，对于产业链的正常运转造成严重影响，也导致下游终端产品出货量持续下降，并传导至宏观经济层面。

2020年9月以来全球及主要半导体产业国家和地区
新冠疫情当日新增确诊病例数情况



资料来源：Wind万得资讯，尚普研究院

新冠疫情对于东南亚半导体产业的影响



2021年7月以来，马来西亚的单日新增新冠感染人数一度激增，最高峰一度达到近2.5万例，6月初全境采取封城措施。2021年7-8月，位于马来西亚南部柔佛州的意法半导体封装厂超过200名工人感染新冠，企业关闭部分生产线，德国博世等车用芯片受到直接影响。



2021年8月以来，越南新冠肺炎当日新增确诊病例数一度达到近2万例，越南被迫启动封锁措施，对于疫情最严重的胡志明市采取严厉管控。今年前7个月，该市暂停营业企业数量达到12,071家，占到越南全国暂停营业企业数量的30%。

夏普是苹果iPhone相机模组的主要供应商，其在越南胡志明市的工厂也被迫关闭。

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制 117

全球车用芯片短缺事件

汽车车用芯片类型广泛多元，多重因素导致全球车用芯片短缺

汽车芯片按照功能主要分为计算及控制芯片（CPU、GPU、FPGA、ASIC、MCU等）、功率转换芯片、传感芯片、存储芯片、通信芯片等类型，广泛应用于车身控制、信息娱乐、底盘安全、动力总成及自动驾驶等领域。不同芯片对于晶圆尺寸和制程存在不同需求，汽车芯片主要使用8英寸晶圆。根据SEMI国际半导体产业协会数据，2020年汽车芯片在8英寸晶圆下游应用占比高达33%。**2020年以来持续的全球车用芯片短缺受到多重因素影响：**新冠疫情严重影响全球半导体产业链运转；中美贸易争端持续；美、日等国自然灾害影响工厂正常生产；车用MCU芯片产线运营成本高；全球大型IDM厂扩产速度有限，且其多采取委外代工策略，台积电产能利用率已接近满载；受下游需求影响，头部晶圆厂将部分汽车芯片产能调整到消费电子，但汽车市场需求回暖超预期导致上游应对不足等。

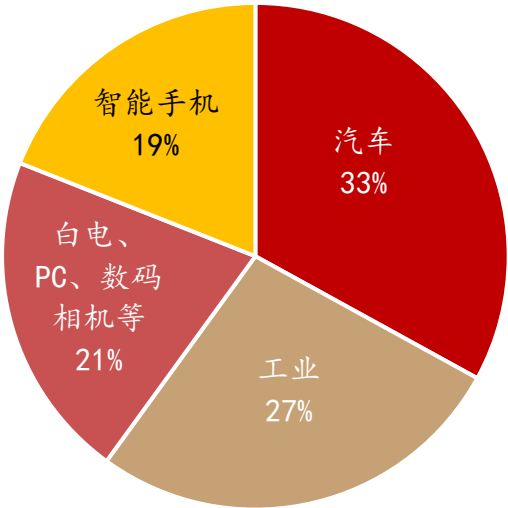
汽车半导体主要分类

不同尺寸/制程芯片下游应用领域

2020年8英寸晶圆产能下游应用占比

车身控制系统	信息娱乐系统	底盘安全系统	动力总成系统	辅助/自动驾驶系统
传感器（磁性、压力、雷达、电流等）				
MCU（嵌入式电源IC、PSoC等）		MCU（AURIX）		
功率（MOSFET、IGBT、模组、LDOs等）				
存储器（NOR Flash、SRAM、nvSRAM、F-RAM）				
互联（USB）		互联（WiFi、BT、BLE）		

尺寸	制程	应用领域
12英寸先进制程	5/7nm	高端智能手机处理器、高性能计算机、超高端显示卡等
	10nm	高端智能手机处理器、高性能计算机、超高端显示卡等
	14/16nm	高端显示卡（GPU）、智能手机处理器、高端存储芯片、计算机处理器、FPGA芯片等
12英寸成熟制程	20/22nm	存储芯片、中低端智能手机/计算机处理器、移动端影像处理器等
	28-32nm	WiFi/蓝牙芯片、音效芯片、存储芯片、FPGA/ASIC芯片等
	45-65nm	DSP处理器、影像传感器、WiFi/蓝牙/GPS/NFC通信芯片、存储芯片等
8英寸	65-90nm	物联网MCU芯片、射频芯片、模拟芯片、功率器件、面板驱动IC、CIS等
	90nm-0.13um	汽车MCU芯片、基站通信设备、物联网MCU芯片、射频芯片模拟芯片、功率器件等
	0.13-0.15um	指纹识别芯片、影像传感器、通信MCU、电源管理芯片、功率器件、LED驱动IC、传感器芯片等
	0.18-0.35um	嵌入式非易失性存储芯片、MEMS、MOSFET功率器件等



资料来源：英飞凌，尚普研究院结合公开资料整理绘制

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

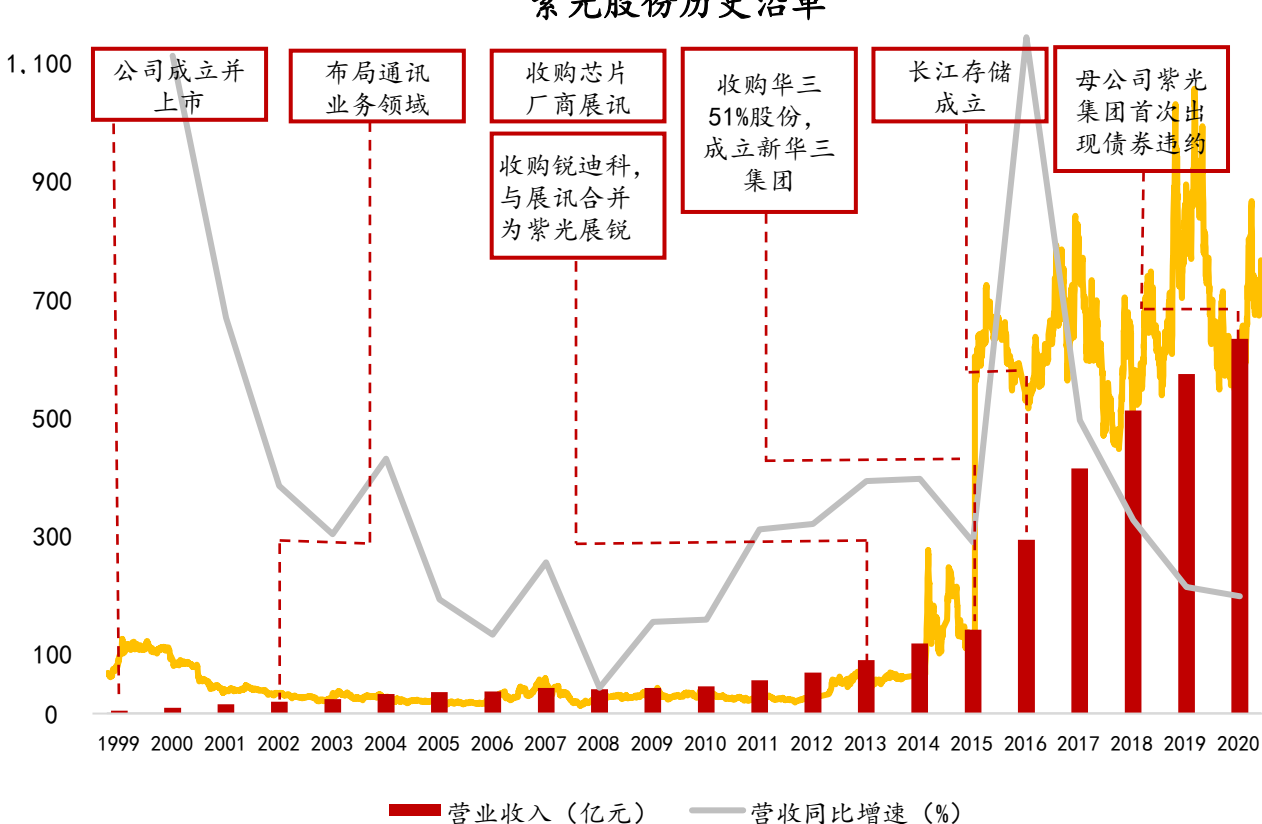
资料来源：SEMI国际半导体产业协会，尚普研究院

紫光重整事件

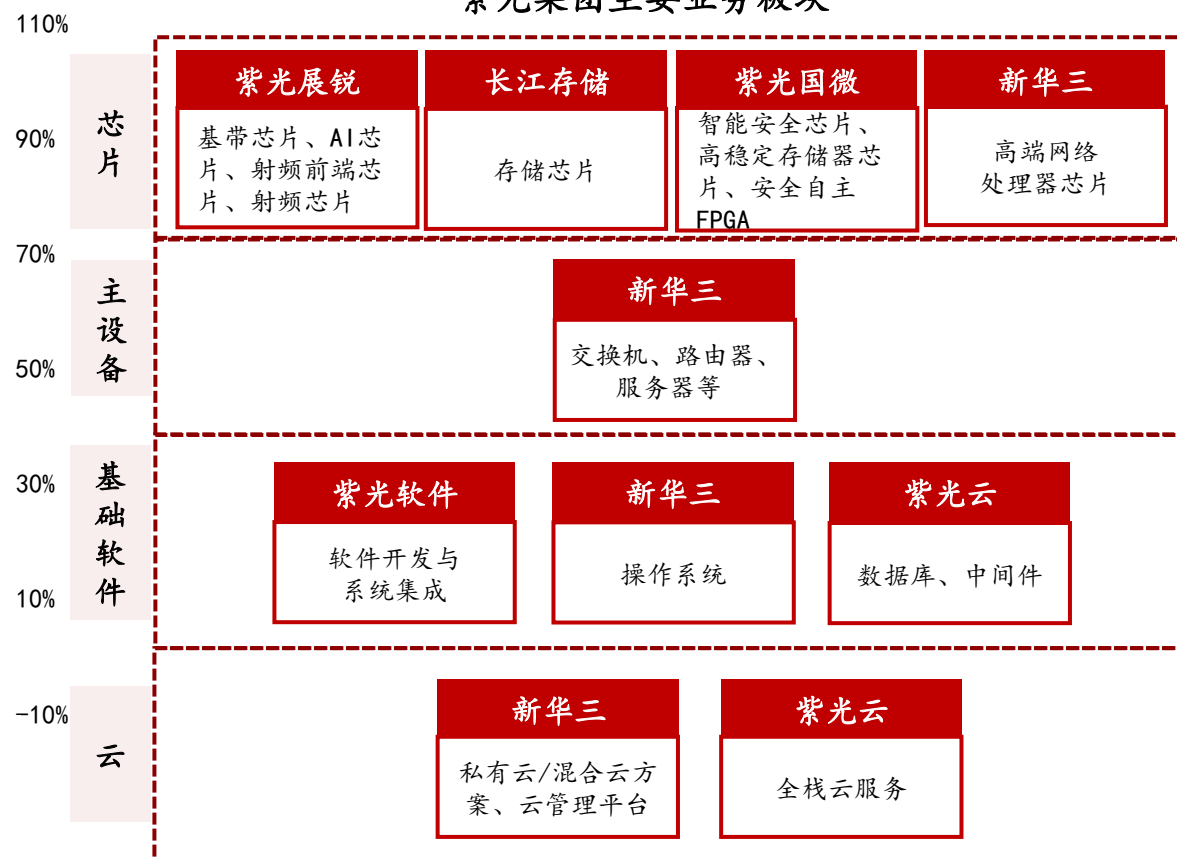
半导体企业应更加注重产业发展规律，打牢核心业务基础

紫光集团主要业务分为芯片、设备、基础软件、云服务板块。回顾紫光集团的发展历程，紫光在很多领域违背半导体产业的发展规律，在基础尚未牢靠的情况下贸然扩张，最终陷入困境。紫光旗下的长江存储成立于2016年，对资金存在大量需求，一年将面临超过500亿元投入，紫光破产重整的操作难度较大，或许只有最具经济实力的地方政府或企业才能接盘。

紫光股份历史沿革



紫光集团主要业务板块



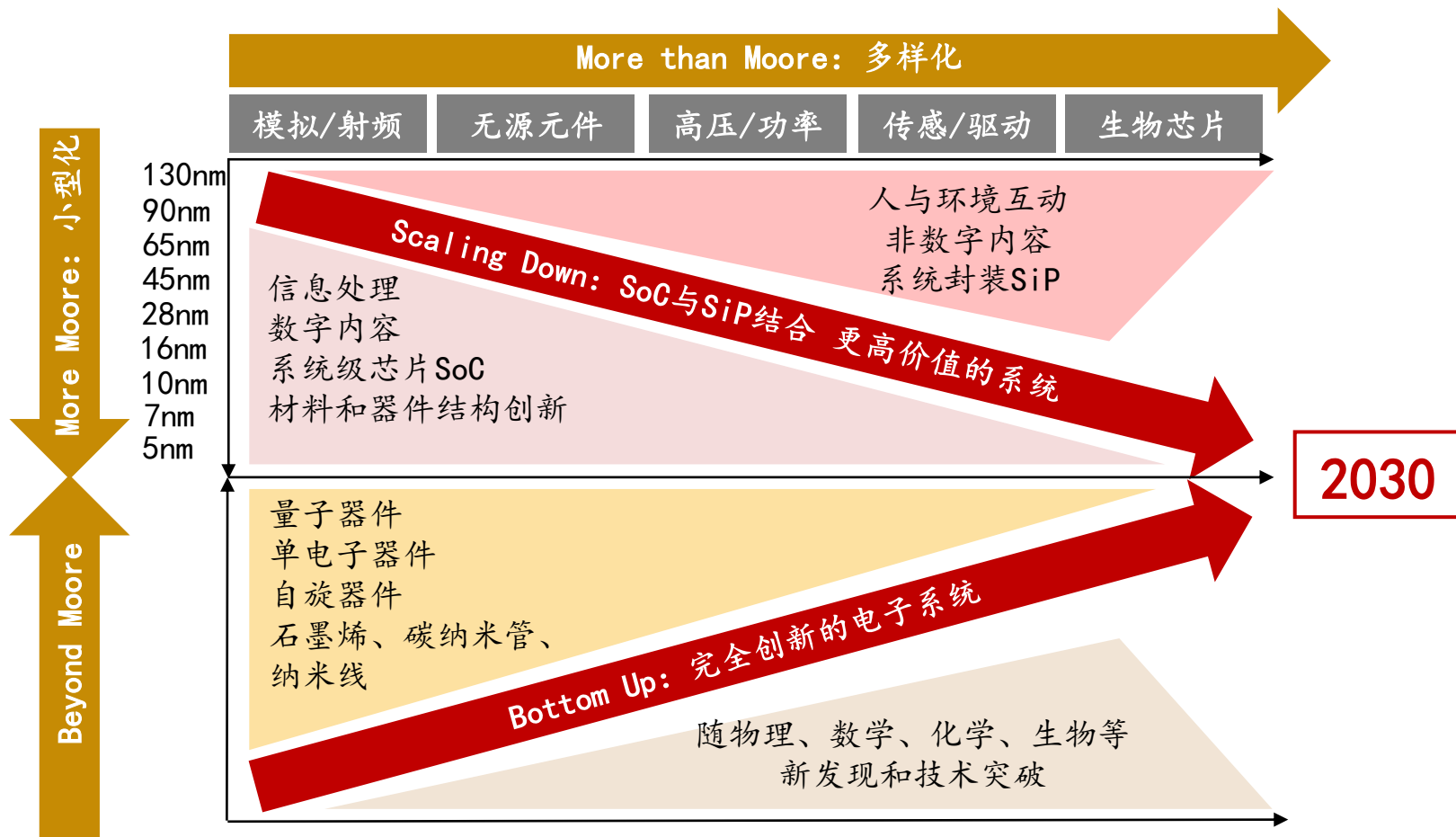
资料来源：Wind万得资讯，尚普研究院结合公开资料整理绘制

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

后摩尔时代集成电路技术三大演进路径

后摩尔时代集成电路技术将围绕材料、器件结构、封装等方面实现突破

后摩尔时代集成电路技术演进方向主要包括延续摩尔定律（More Moore）、扩展摩尔定律（More than Moore）以及超越摩尔定律（Beyond Moore）三类，主要发展目标涵盖建立在摩尔定律基础上的生产工艺特征尺寸的进一步微缩、以增加系统集成度为目标的芯片功能多样化发展，以及通过三维封装（3D Package）、系统级封装（SiP）等方式实现器件功能的融合和产品多样化。



第三代半导体

材料性能突出，高频大功率领域应用广泛，未来发展空间广阔

第一代半导体硅材料是目前用于制造半导体器件和芯片最广泛的原材料，当前90%以上半导体产品以硅为原材料制成。随着技术的快速发展，数据中心、5G通信、新能源汽车等新兴领域不断涌现，对半导体器件性能提出更高要求，但硅基芯片和器件难以满足新兴领域的市场需求。以氮化镓（GaN）和碳化硅（SiC）材料为代表的第三代半导体材料，具有禁带宽度大、电导率高、热导率高等特性，同性能要求下能够制备出功耗更低、体积更小的产品，将更加适用于高温、高压、高频、大功率等领域。我国对于第三代半导体产业发展提供相关政策支持。2016年，国务院发布《关于印发“十三五”国家科技创新规划的通知》，提出要加快第三代半导体芯片相关技术与器件的研发；2019年，国务院出台《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》，纲要中明确要求加快培育布局第三代半导体产业；2020年，科技部发布《长三角科技创新共同体建设发展规划》，规划提出要支撑第三代半导体等新兴产业集群发展。

半导体材料性能对比

特性	Si (第一代)	GaAs (第二代)	SiC (第三代)	GaN (第三代)
禁带宽度 (eV)	1.12	1.42	3.26	3.39
饱和电子漂移速度 (cm/s)	1.0X10 ⁷	1.3X10 ⁷	2.0X10 ⁷	2.5X10 ⁷
300K电子迁移率 (cm ² /V·s)	1,500	8,500	700	1,000-2,000
热导率 (W·cm ⁻¹ ·K ⁻¹)	1.5	0.5	4.5	>1.5
击穿电场强度 (MV/cm)	0.3	0.4	3	3.3
相对介电常数	11.9	13.2	9.7	9.8
最高工作温度 (°C)	250	350	>500	>500

GaAs、GaN、SiC主要应用领域

电压范围	衬底材料	适应器件	
Si: 0-300V GaN: 300V-600V SiC: >600V	Si基GaN	功率器件	高频、中低压
	SiC		高压、高功率
	GaAs	射频器件	中低功率
	SiC基GaN		高频、高功率
	GaAs	光电子	红光、红外光
	GaN		蓝光/绿光

资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

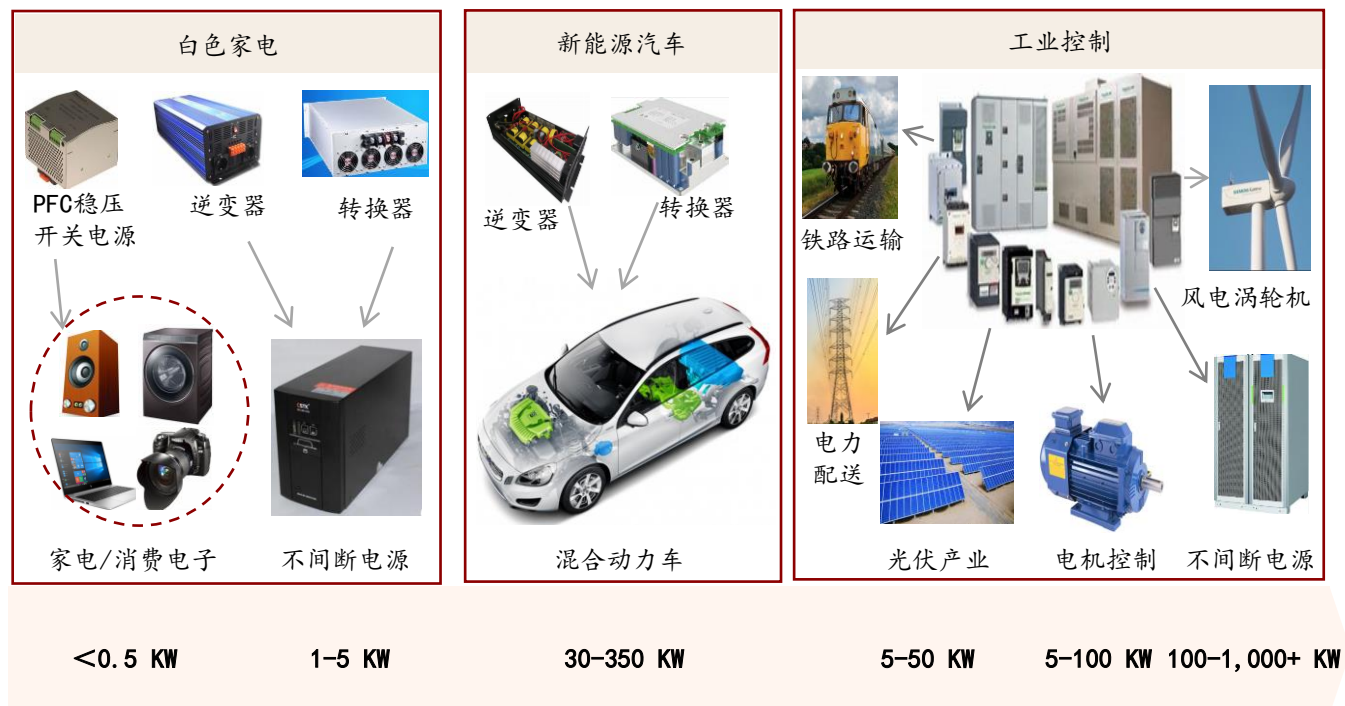
资料来源：尚普研究院结合公开资料整理绘制

碳化硅产业链及应用领域

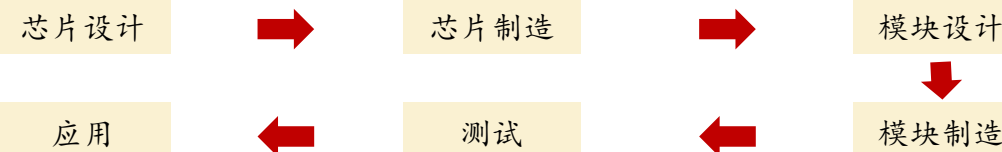
碳化硅具有宽禁带、高击穿电场强度、高热导率等特性，将在大功率、高可靠场景得到广泛应用

与Si材料相比，SiC具有宽禁带、高击穿电场强度、高热导率等特性，应用中能够耐高压、耐高温和快速导热，可以降低器件功耗，节约散热成本，使得器件小型化。碳化硅将在新能源汽车和工业控制等高压、高可靠场景得到广泛应用。市场中SiC主流器件形式为SiC-on-SiC功率器件、GaN-on-SiC射频器件。对于SiC-on-SiC器件，是在具有低电阻（ $15\text{--}30\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$ ）的导电型SiC衬底上生长SiC外延，制成肖特基二极管、MOSFET、IGBT等功率器件。对于SiC-on-GaN器件，是在具有高电阻（ $\geq 105\Omega\cdot\text{cm}$ ）的半绝缘型SiC衬底上生长GaN外延，制成微波射频器件。

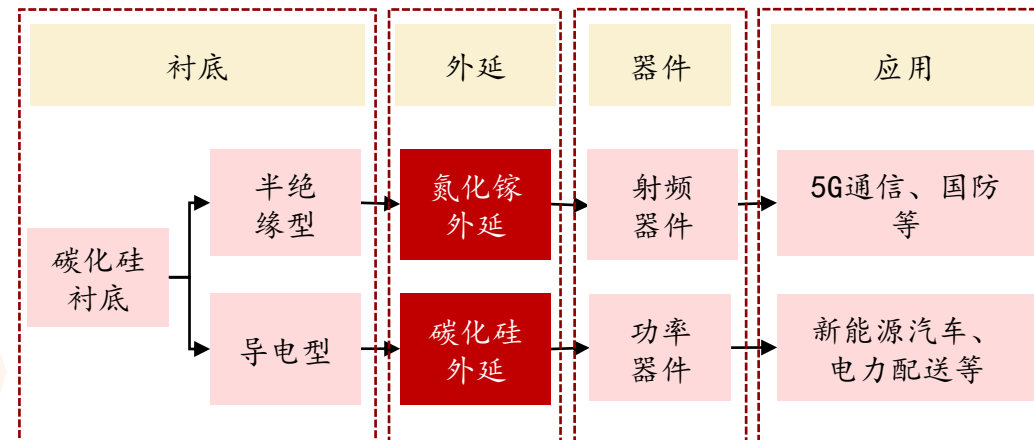
碳化硅功率器件应用领域



碳化硅器件产业链



碳化硅器件（按不同外延）分类及应用

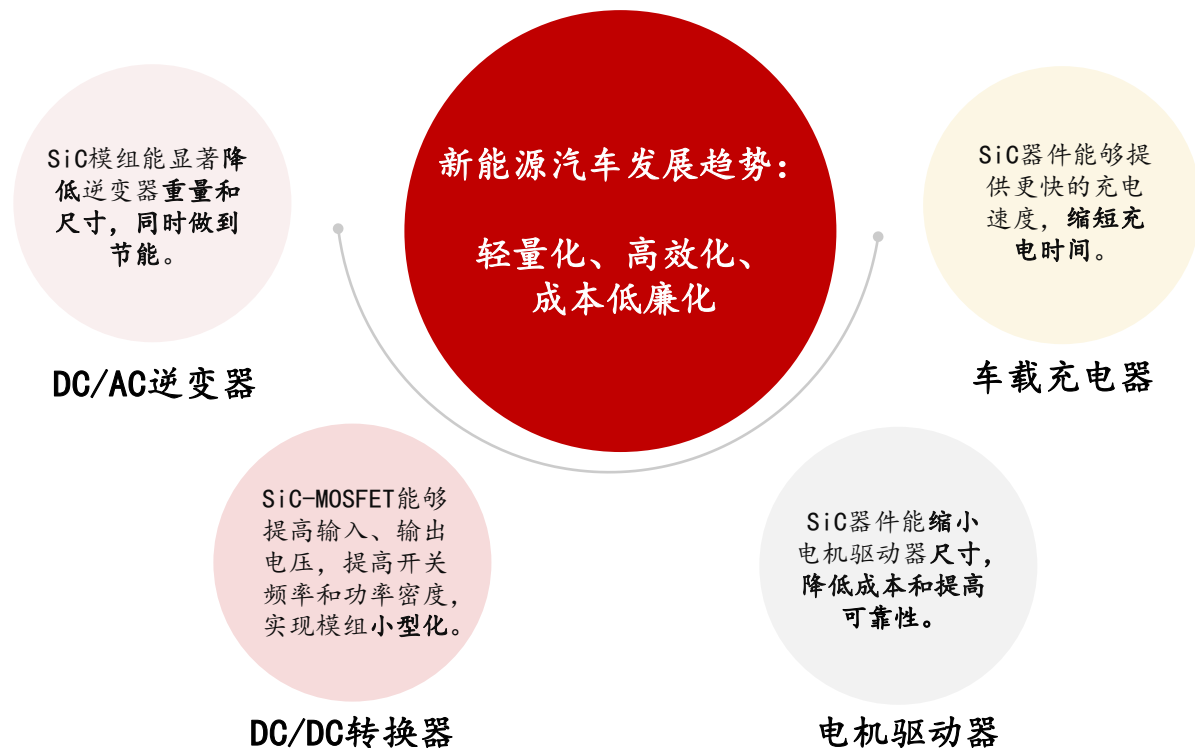


碳化硅器件市场规模及主要驱动因素

碳化硅器件应用于新能源汽车等大功率领域，预计2025年全球碳化硅器件市场规模达25.6亿美元

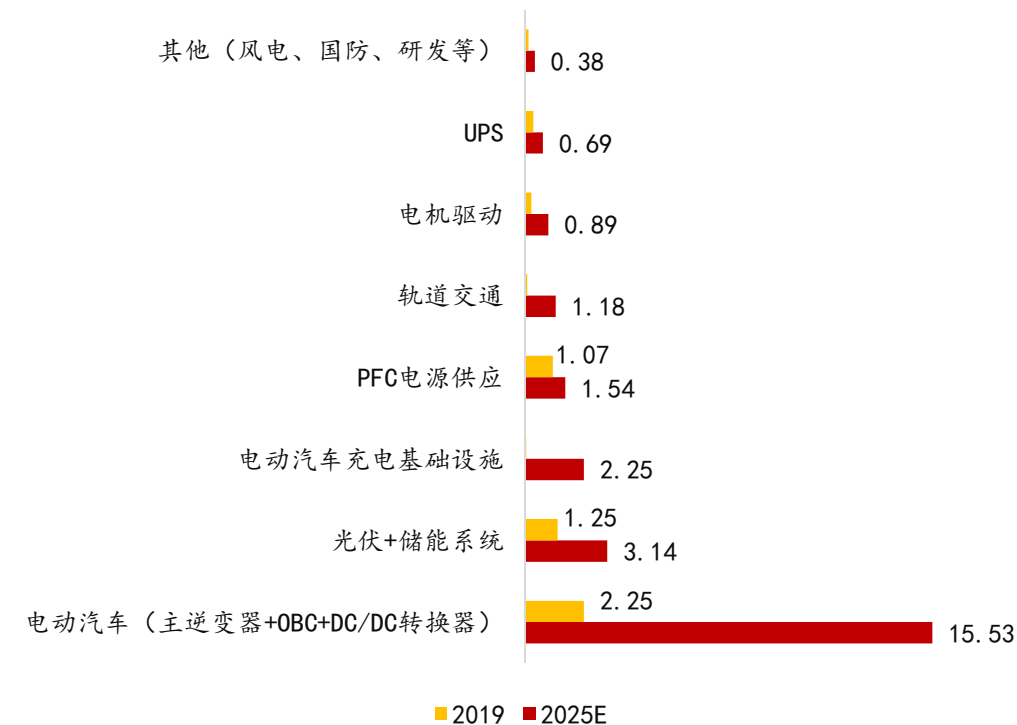
碳化硅器件将在未来5年内成为相关行业主流产品，其中新能源汽车领域占据碳化硅器件市场主要份额。根据Yole数据，2019年碳化硅功率器件市场规模5.4亿美元，预计2025年达25.6亿美元，2019-2025年复合增速29.61%。2019年，电动汽车（主逆变器+OBC+DC/DC转换器）用碳化硅器件市场规模2.25亿美元，占比41.67%；预计2025年其市场规模达15.53亿美元，占比超60.59%。

新能源汽车：碳化硅器件增长主要驱动力



2019-2025年全球碳化硅器件市场规模

单位：亿美元

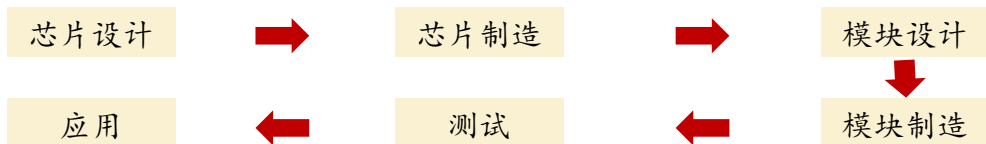


氮化镓产业链及应用领域

氮化镓拥有更高饱和电子漂移速度，将在高频领域得到广泛应用

氮化镓具有宽直接带隙、高饱和电子漂移速度、高热导率、强抗辐照能力和良好的化学稳定性等特征，适宜制备射频、电力电子和光电子等器件，主要应用于5G基站、数据中心等场景。市场上GaN主流器件包括GaN-on-Si功率器件、GaN-on-SiC射频器件，由于GaN-on-SiC在效率、散热性以及尺寸等方面具备优势，占据较多市场份额。未来随着GaN-on-Si功率器件的技术逐步成熟，智能手机中将大规模应用相关器件，从而带动GaN-on-Si市场规模大幅提升。

氮化镓器件产业链



氮化镓器件特性

高能量密度

GaN具备宽禁带，拥有更高的击穿电压，能够承载更高的能量密度，半导体器件面积更小，能量损耗更低。

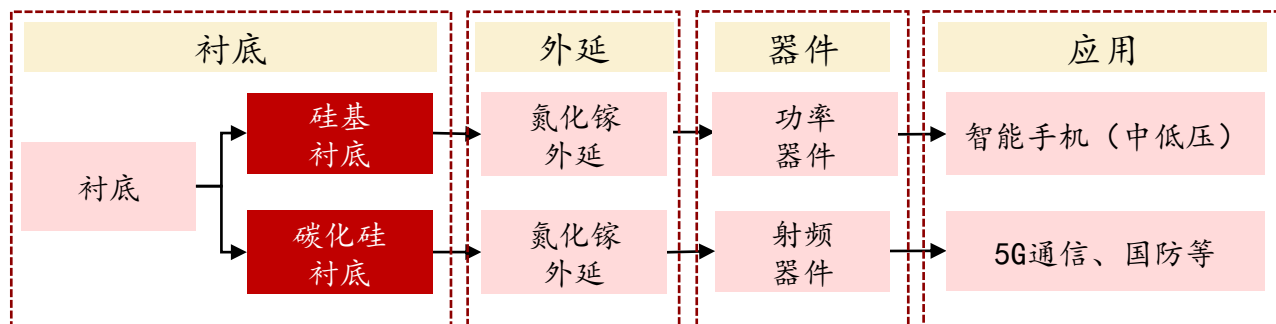
高频

GaN具备较大的饱和电子漂移速度，能够让器件高速工作，适合应用于高频场景。

高可靠性

GaN具备高温结和高热导率，利于器件在大功率条件下工作，极大提高器件在不同温度下的适应性和可靠性。

氮化镓器件（按主要衬底）分类及应用



氮化镓器件应用领域



5G手机



5G基站



数据中心



充电桩



LED照明

氮化镓射频器件主要应用领域及市场规模

氮化镓主要应用于电信、军事等领域，预计2025年全球氮化镓射频器件市场规模达20亿美元

在射频材料方面，GaAs仅适用于中低功率场景，例如微基站和手机射频等。在高功率射频领域，GaN具备明显优势。5G通信方面，GaN射频器件能够满足其高频载波聚合以及高频带等多种技术要求；卫星通讯方面，GaN的高功率能使得功率放大器拥有出色的线性效率与功率增益，能够使卫星通信系统小型化和轻型化；军用雷达方面，GaN的高功率能提高雷达抗干扰能力，使得军用雷达小型化、高效化。根据Yole数据，2019年氮化镓射频器件市场规模7.4亿美元，预计2025年达20亿美元，2019-2025年复合增速18.32%。

氮化镓 射频器件主 要应用领域

5G通信

5G技术中射频系统由于要使用到高频载波聚合以及高频带等多种新技术，整体系统复杂度大幅提高，要求5G设备相关器件实现高功率密度和高频性能。GaN的功率水平和高频性能满足5G技术需求。

卫星通讯

GaN高功率放大器(HPA) 拥有出色的线性效率与功率增益，可使商用及军用卫星通信系统的尺寸更小、重量更轻。

军用雷达

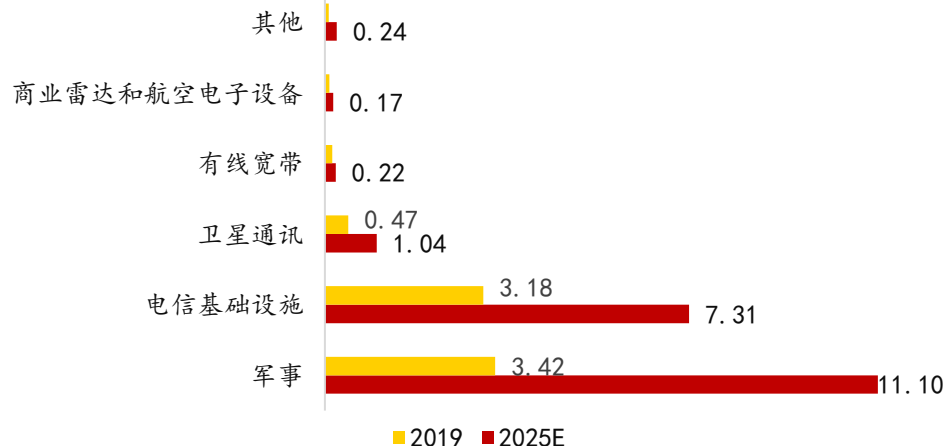
GaN高功率提高抗干扰能力，扩大雷达作用距离或搜索范围；采用Ga后，较小的孔径就能够形成与不采用GaN的较大孔径相同的作用距离和搜索范围，因此基于GaN的AESA雷达系统成为军用雷达的发展趋势。

不同材料射频器件性能对比

性能	LDMOS	GaAs	GaN
适用频率/GHz	<3.5	40	40
输出功率/W	1,800	<50	1,800
功率密度W/mm	1.2	-	6-8
尺寸	1x	较小	1/4-1/6x
成本	低	中等	高
适用范围	3G、4G基站	终端射频前端	5G宏基站、小基站

2019-2025年全球氮化镓射频器件市场规模

单位：亿美元



资料来源：中国信通院，尚普研究院

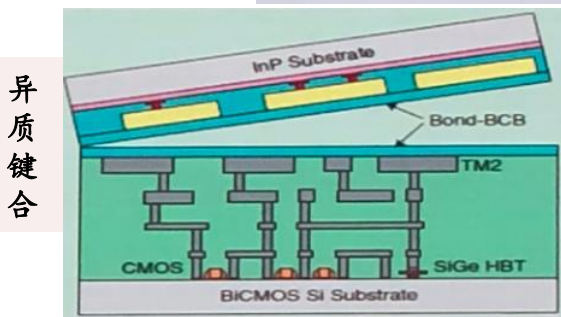
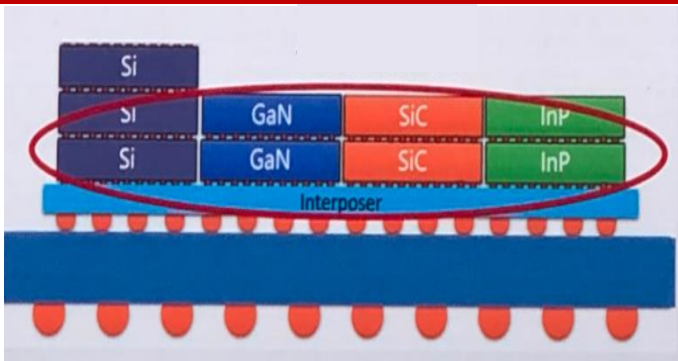
资料来源：Yole，尚普研究院 125

异质集成主要特点及应用

异质集成融合不同材料、不同工艺特点，成为后摩尔时代集成电路发展的新方向

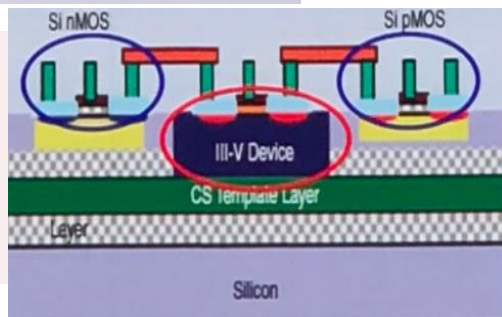
异质集成（Heterogeneous Integrated）是指将不同工艺节点的化合物半导体高性能器件或芯片、硅基低成本高集成度器件或芯片，与无源元件或天线，通过异质键合或外延生长等方式集成。其融合不同半导体材料、工艺、结构元器件或芯片，具有灵活性大、可靠性高、研发周期短、成本低等特点，能够实现复杂功能，体现优异的综合性能，且不受EUV光刻机限制。异质集成主要分为混合集成（将不同衬底材料芯片通过键合实现集成）和单片集成（将不同功能器件在单芯片上集成）。发展异质集成的重要意义：1）后摩尔时代集成电路发展的新方向；2）集成技术发展的新路径；3）实现中国集成电路发展变道超车的新机遇。

异质集成主要特点及工艺



异质键合

异质外延生长



毫米波异质集成

30-300GHz
毫米波

MF 中频	HF 高频	VHF 超高频	EHF 高范围 毫米波	UHF 极致 高频	SHF 微波	THz
----------	----------	------------	-------------------	-----------------	-----------	-----

✓ 丰富的频谱带宽资源

✓ 元器件、天线尺寸小

✓ 工作速率、分辨率高

✓ 功能灵活、小型便携

主要应用领域



通信



导航



物联网



智能装备



电磁一体化



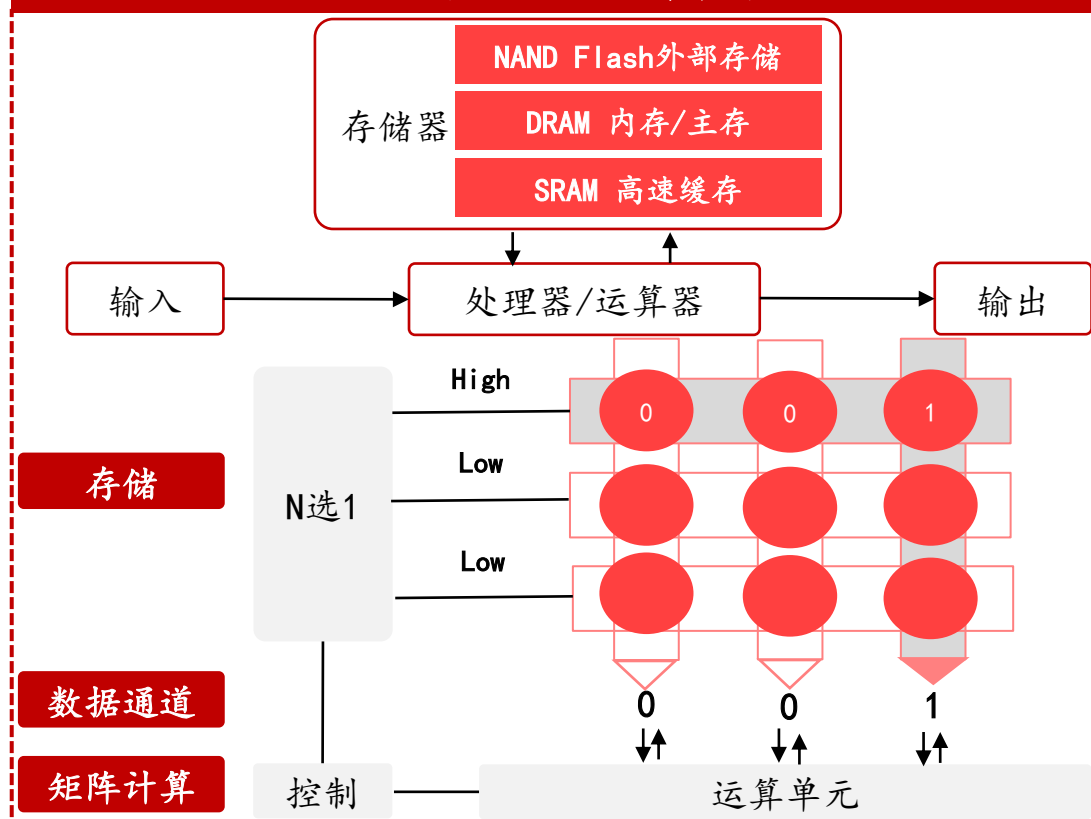
无人系统

存算一体芯片架构主要特点

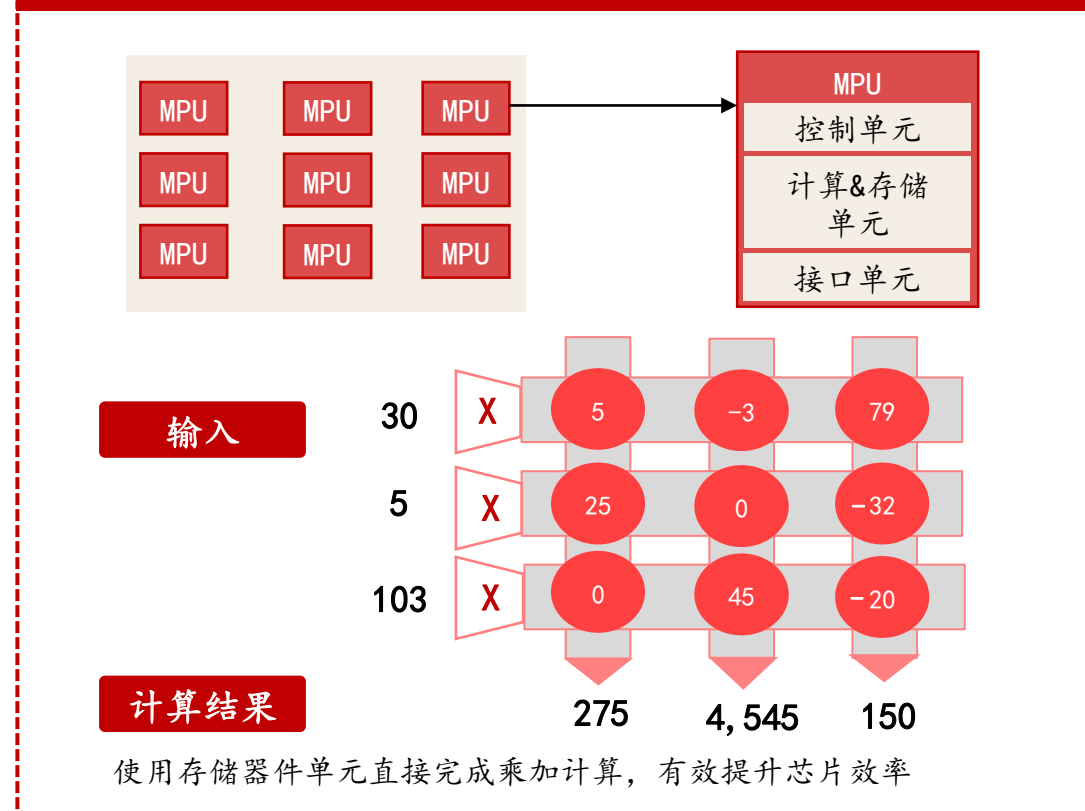
存算一体芯片架构具有运算效率高及功耗低等显著优势

传统冯·诺依曼芯片架构：存储器处理速度及传输链路带宽限制芯片运算效率，且频繁数据及指令调用使得芯片功耗明显提升。
存算一体芯片架构：把存储和计算融合到一起，用存储单元去做计算。由于指令集数据的调用路径被有效缩短，且各存储计算核独立运行，存算一体芯片可实现低功耗、高性能的并行运算，实现复杂AI算法高速运行。

传统冯·诺依曼芯片架构



存算一体芯片架构

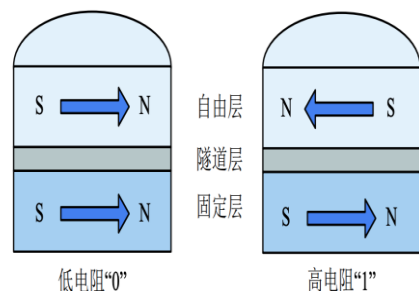


新型存储器

MRAM：磁阻式随机存取存储器

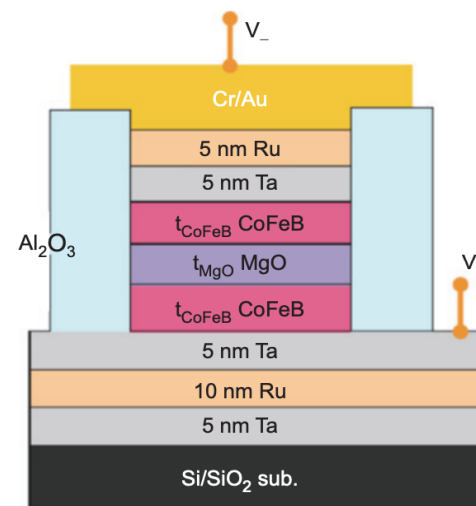
磁阻内存的概念几乎是和磁盘记录技术同期被提出，但由于材料和工艺的原因，直到1995年才由摩托罗拉制成第一个1MB的芯片原型。传统MRAM写入时，存储器利用字线和位线中通过的电流产生的环形磁场改变磁薄膜的磁化方向。由于矫顽场的相对恒定，当存储单元尺寸缩小时，就需求更高的电流密度，使得MRAM的尺寸难以缩小。2007年，IBM和TDK合作开发出的自旋转移矩磁随机存储器（STT-MRAM）解决传统方案的局限问题，通过电流感应磁化翻转（CIMS）效应，即垂直于铁磁层平面的自旋极化电流引发铁磁层磁化翻转。当电流从自由层流向固定层时，自旋极化电子从固定层流向自由层。当自旋极化电流大到一定程度时，将使自由层磁化方向翻转，翻转后的自由层磁化方向和固定层磁化方向一致，器件电阻因此发生改变。综上，STT-MRAM集SRAM的高速度、DRAM的高密度、Flash的非易失性为一体，操作电压低、功耗小，制作时仅需增加2-3层光掩模便可嵌入至CMOS逻辑工艺中。随着pMTJ技术成熟，STT-MRAM将在数据存储领域发挥重大作用。

MTJ（磁隧道结）结构图

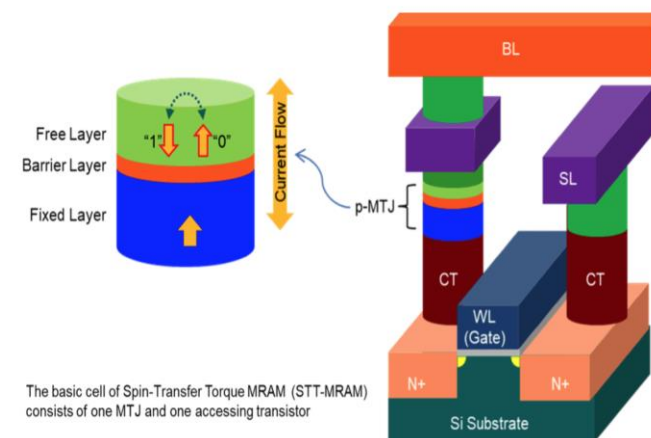


目前，主流MRAM利用巨磁阻效应（GMR）和磁性隧道结的隧穿电阻效应来进行存储。自由层的磁场极化方向是可以改变的，而固定层的磁场方向是固定不变的。在电场作用下，电子会隧穿绝缘层势垒而垂直穿过器件，电流可隧穿的程度及MTJ的电阻均由2个磁性层的相对磁化方向来确定。当自由层的磁场方向与固定层的磁场方向相同时，存储单元呈现低阻态“0”；当两者磁场方向相反时，存储单元呈现高阻态“1”。MRAM器件通过检测存储单元电阻的高低来判断所存储的数据是“0”还是“1”。

pMTJ结构图



STT-MRAM结构图



资料来源：戈勇、高一、梅勇、于庆奎、孙毅、张洪伟，《磁阻式随机存储器（MRAM）重离子单粒子效应试验研究》，航天器环境工程第35卷6期，2018年，尚普研究院

资料来源：陈柏全、林伯宏、赖志煌，《MRAM: a Promising Non-Volatile Memory》，科技新知211期，尚普研究院

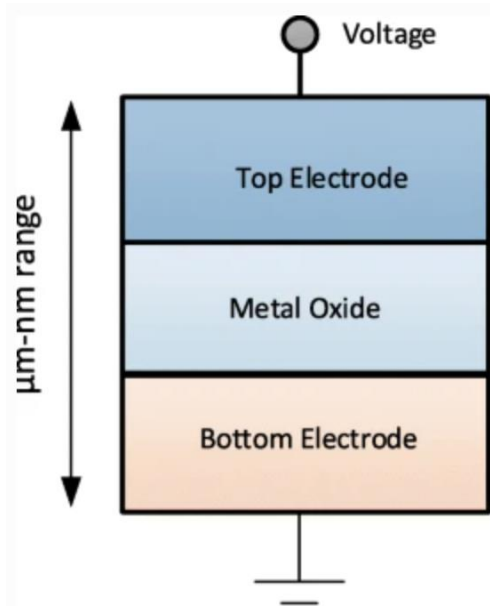
资料来源：Avalanche官网，尚普研究院 128

新型存储器

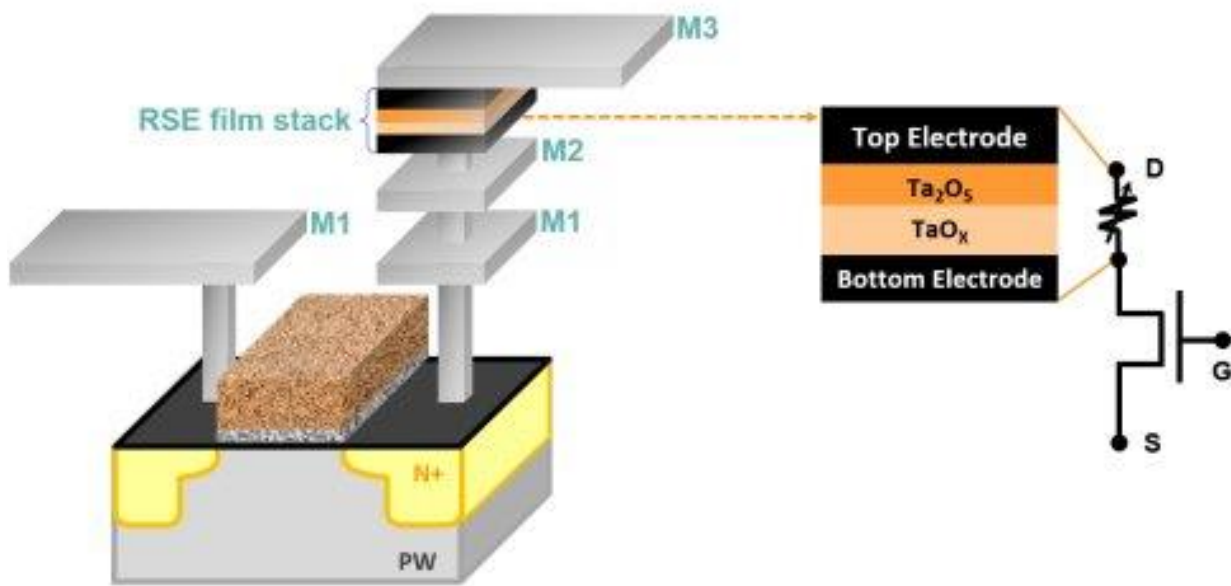
RRAM：阻变随机存取存储器

阻变随机存取存储器（RRAM）是利用阻变材料电阻变化前后存在的阻值差异来存储数据。阻变单元采用类似于电容器的金属-介质层-金属（MIM）结构，其工作原理是利用偏压变化在介质中产生导电细丝（SET，高阻态变为低阻态，写“1”）或使导电细丝断裂（RESET，低阻态变为高阻态，写“0”）来实现信息写入，信息读取则依靠测量电阻的大小来实现。由于电极材料和介质材料的不同，RRAM阻变单元分为单极型（Unipolar）和双极型（Bipolar），其中单极型单元阻变只取决于电压幅度，与电压方向无关，而双极型单元阻变与电压幅度和方向均有关。RRAM存储单元结构主要分为1T1R（即1晶体管1阻变电阻）、1D1R（即1二极管1阻变电阻）和1S1R（即1选择器1阻变电阻）三类。RRAM具有速度快、操作电压低、寿命长、微缩性好以及与CMOS工艺完全兼容等优势。

阻变单元MIM结构图



典型RRAM结构图



RISC-V主要特点及分类

RISC-V：易于编译的高效精简指令集

指令集是指处理器所理解的机器语言，其主要定义计算机硬件能够理解并运行的系列操作命令，最终在处理器端被执行。常见指令集可分为复杂指令集（CISC）和精简指令集（RISC）两种类型。CISC处理器当下主流架构为x86架构，具有计算能力强、兼容性高的特点，已广泛应用于超级计算机、服务器以及个人计算机等领域。RISC处理器当下最主流架构为ARM架构，同时RISC-V也作为一种基于精简指令集（RISC）的开源架构，近年得到广泛认可。RISC-V特点在于能效高、硬件设计成本低、便于进行编译器层面的优化，其在嵌入式领域和移动设备中被广泛使用。RISC-V架构授权模式为BSD license，其具有良好的灵活性，企业或个人对指令集改动后可选择开源，也可以选择商用。

处理器架构对比

RISC/x86		RISC-V		
流水线设计复杂、繁琐、硬件实现难度大	流水线	取指	规整的指令编码，高效的分支跳转指令，无分支延迟槽指令，提供明确的静态分支预测依据及明确的RAS依据	
		译码、执行	指令集编码规整，拥有可选的压缩指令子集，指令个数简洁，不使用零开销硬件循环	
		交付	无条件码，所有运算指令都不会产生异常	
		访存	仅支持小端格式，不支持地址的自增自减，简洁子程序调用	
非模块化、不可扩展、不兼容、非开源	指令集整体性能	模块化	支持模块化指令集	
		可拓展性	支持第三方拓展	
		兼容性	兼容性强	
		开源	开源	
架构篇幅及指令数目多		安全性	安全系数高	
		数目	少	

RISC-V模块化指令集

RISC-V	
基础指令集	拓展指令集
RV32I	M：整数乘法与除法指令
RV32E	A：不可中断指令（atomic）
RV64I	F：单精度（32-bit）浮点运算
RV128I	D：双倍精确浮点运算
RVWMO	C：压缩指令（16位）
	V：向量运算

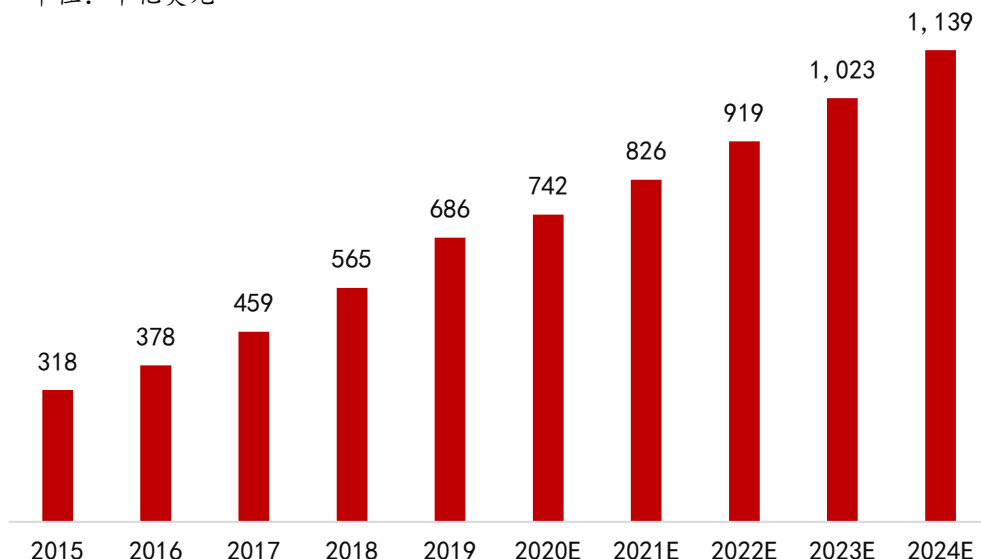
RISC-V市场规模

2020年RISC-V迎来突破性增长，物联网大潮趋势下未来可期

从指令集架构市场来看，x86架构主宰服务器和PC市场，ARM架构稳定占据移动通信市场。IDC数据显示，全球物联网市场规模从2020年的7,420亿美元增长至2024年的1.1万亿美元，2020-2024年复合增长率10.34%。近年来全球物联网市场规模呈现持续增长，将推动RISC-V实现广泛应用。物联网具有的多元化及碎片化应用场景与RISC-V精简、模块化的特征高度匹配，RISC-V开源配合BSD授权模式更是将实用性大幅提升。半导体行业分工模式从Fabless转向Designless。在物联网时代，碎片化市场将会导致不同场景下的软件系统公司和终端公司入局芯片市场，随之将带来大规模的设计外包服务需求。下游客户不再仅追求芯片的极致性能，对于上市周期、成本开支的关注度也在不断提升。RISC-V基金会创建于2015年，旨在全球范围内推广RISC-V开源指令集架构。2021年，RISC-V基金会全球会员数逾1,500家，遍布全球70余个国家。据Semico统计2025年全球RISC-V CPU芯片数量将达到624亿颗，行业前景良好。

2015-2024年全球物联网市场规模

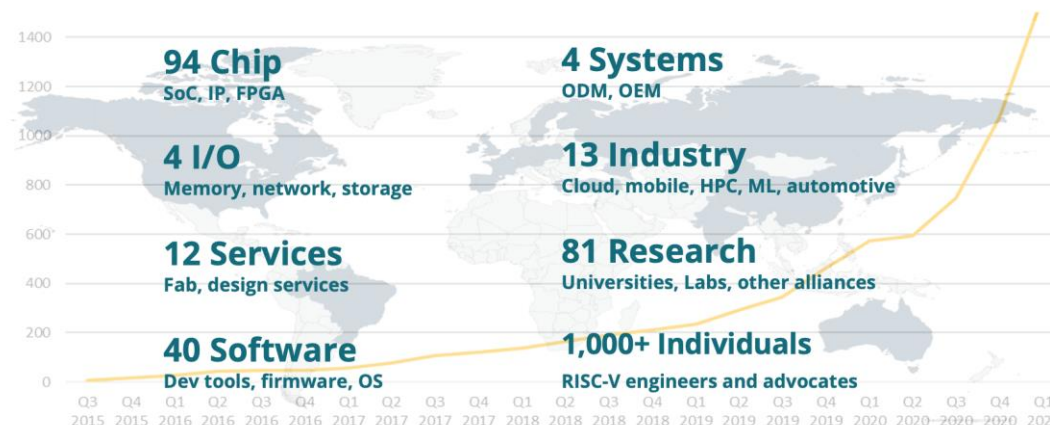
单位：十亿美元



资料来源：IDC，尚普研究院

2021年全球RISC-V基金会概况

More than 1,500 RISC-V Members across 70 Countries



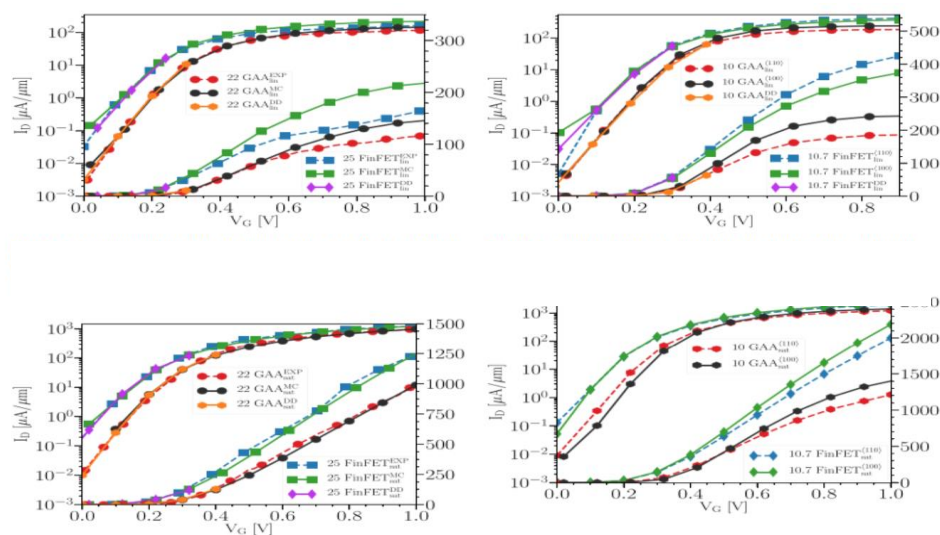
资料来源：RISC-V基金会，尚普研究院 131

GAA环绕式栅极技术

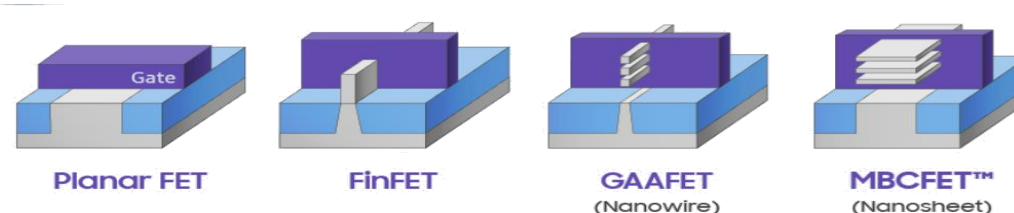
GAA：纳米线沟道设计，延续摩尔定律的里程碑式技术

MOSFET基本结构主要包括栅极叠层、沟道区、源级和漏级。栅极叠层处于硅平面沟道区正上方，源级和漏级置于硅平面上，这种平面型FET（Planar FET）存在电荷通过沟道区时发生电流泄漏、发热引起无效功耗过高的弊端。FinFET、GAA仍是延续MOSFET基本结构。FinFET通过垂直沟道结构，并让栅极置于沟道上，使沟道凸起三面均成为受控面被栅极有效控制，有效降低亚阈值泄漏电流，在22nm-10nm工艺节点中可以有效抑制短沟道效应。2011年，英特尔首次将FinFET结构应用于22nm芯片生产，将摩尔定律有效延续。但FinFET尺寸在缩小至10nm节点时，鳍式沟道表面齐整度和光滑度将受到制造中光刻和蚀刻影响，导致不同位置晶体管性能波动增大。鳍式沟道不断缩小也会导致沟道电阻不断上升，有效电流值缩小。GAA（Gate-All-Around，环绕式栅极技术）是周边环绕栅极的FinFET，通过其纳米线沟道设计，使沟道区外轮廓被栅极包裹。GAA结构特点在于利用棍状等多个源极和漏极横向垂直于栅极分布后，实现MOSFET的基本结构和功能。GAA能够提供比FinFET更好的静电特性，其在进一步缩小尺寸的同时，提升栅极对于沟道的有效控制。

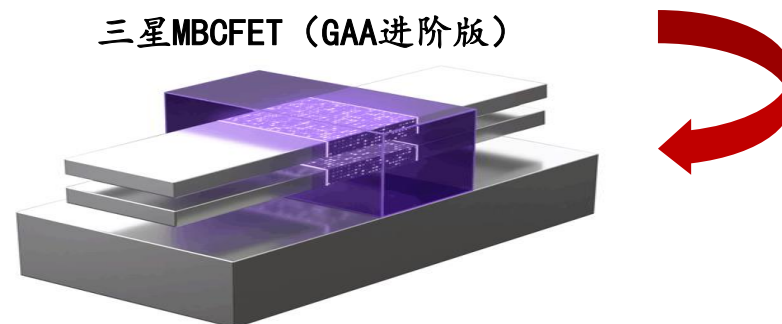
低纳米工艺下GAA更为高效



三星FET产品系列



三星MBCFET（GAA进阶版）



合作机构



中科创星介绍

中科创星是中国首个专注于硬科技创业投资与孵化的专业平台。作为“硬科技”理念的缔造者和“硬科技”投资的先行者，中科创星致力于打造以“研究机构+天使投资+创业平台+孵化服务”为一体的硬科技创业生态，为科技创业者提供专业、深度、全面的投资、孵化及融资解决方案。中科创星围绕光电芯片、人工智能、航空航天、生物技术、信息技术、新材料、新能源、智能制造等重点投资领域，主要投向具有成长潜力、拥有自主创新能力的初创期、早期科技型中小企业。截至目前，已投资孵化341家硬科技企业，累计实现投资超过42亿元。

中科创星网址：www.casstar.com.cn

企名科技 企名科技介绍

企名科技是中国领先的科技创新服务平台，围绕“数据创造价值数据驱动决策”，帮助客户获取有效数据、信息、知识，以便客户做出正确商业决策，并通过数字科技深度助力客户数字化转型，赋能组织升级，驱动业务增长。

企名科技网址：<https://www.qimingpian.cn/>

合作机构

君盛投资 君盛投资介绍

君盛投资成立于2003年，是中国本土直接股权投资市场的先行者，国内最早借助信托平台开展股权投资业务的专业机构，国内第一只契约型PE基金合同条款主导设计并付诸实施的创新者。顺应资本市场变化，君盛投资自PE延展至VC业务。成立至今，公司累计管理资金规模超120亿，已投资超100家优质企业，其中通过IPO、并购、借壳退出企业近45家。我们聚焦于信息技术、企业服务、金融科技、先进制造、消费健康技术等新兴科技领域，助力有梦想的创业者一同改变世界！

君盛投资网址：<http://www.junsancapital.com/>

钜融资产 钜融资产介绍

钜融资产成立于2012年，长期深耕证券投资与股权投资业务。成立以来，钜融资产与众多知名金融机构、国企、上市公司建立了深度合作关系。截至目前，公司基金存续管理规模近100亿元。公司产品囊括股票型投资基金、债券型投资基金、宏观对冲型投资基金、股权投资等多种投资管理服务，通过灵活多元的资产配置与财富管理方案，为客户实现资产长期的保值增值。

钜融资产网址：www.jurongcap.com

合作机构



容亿投资介绍

容亿投资源自产业，拥有丰富的通讯、智能终端和汽车等高端产业资源，是一家快速成长的产业投资机构。依托核心团队深厚的产业背景和产业经验，坚持用经营思维做投资，重点布局硬科技和数字科技两大领域。目前在上海、杭州、苏州、北京、深圳、嘉兴六地均设有投资平台，投资资金主要来源于知名机构、上市公司和政府产业引导基金。

容亿投资，让创业更容易。集丰富的产业、人才和政府等资源，助力创业企业快速成长为行业龙头。

容亿投资网址: <http://www.winrealvc.com>

TC 桐曦资本 桐曦资本介绍

桐曦资本专注于半导体、智慧出行领域的股权投资，旗下包括桐曦资产管理有限公司、海南汇晟私募基金管理有限公司。核心团队曾主导投资多个知名跨境并购交易案、投资中国企业海外上市、投资中国企业海外资产收购及整合，积累完成的投资及交易金额超过100亿美元。桐曦资本以助力国家硬科技发展为已任，坚持投资到推动国家科技进步、提升国家硬核技术实力、普惠科技成果于民的优质企业；以国际化视野和专业化服务，通过合理有效的资产配置方式，最大限度为投资人、企业和社会创造价值。

桐曦资本微信公众号: TC View

合作机构

泽铭投资 泽铭投资介绍

北京泽铭投资有限公司成立于2015年，已取得中国证券投资基金业协会私募证券投资基金管理人登记证明。泽铭投资专注于高端客户的资产管理，践行价值投资理念，以专业严谨的投资研究为基础，通过深入研究宏观经济、产业、公司，运用各种规范的金融工具为客户管理金融资产，致力于成为中国最值得信赖和尊敬的资产管理机构之一。泽铭投资在2018年获得私募排排网复合策略全国冠军。

HzMicro 恒准微电子介绍

恒准微电子科技（苏州）有限公司聚焦于高精度ADC与电源管理芯片的设计与IP授权，团队具有平均超过十年的模拟集成电路设计经验，可以为客户提供对标国际一线模拟芯片厂商技术规格的芯片定制。

ICIT 市场智库 软硬件市场智库介绍

软硬件市场智库聚焦汽车、医疗领域的核心硬件（如芯片、传感器、激光雷达等）和对应软件（如工业软件、大数据、AI、云计算等）基础设施方面的市场资讯及融资动态，沿着“硬件-软件-应用”的路径，关注汽车及医疗领域的“信息化-数字化-智能化”，是一群浪漫软硬件人的家园。

S&P 尚普咨询® 尚普咨询介绍

尚普咨询（S&P Consulting）成立于2008年初，是资本市场公认的中国最大IPO咨询机构之一。2018年A股IPO过会数量排名第一，2019-2020年过会数量稳居行业前列。

公司主要提供专业的IPO咨询、并购及再融资咨询服务。具体服务内容包括：IPO及再融资募投项目可行性研究、IPO与再融资“业务与技术”行业市场研究、工作底稿咨询服务、企业社会责任&ESG报告定制及评级管理服务、港股上市行业顾问、上市辅导与规划咨询、企业发展战略咨询、融资并购财务顾问等。尚普咨询以一流的方式提供一流的服务，已为超过1000家企业提供专业的咨询服务，如青云科技、上海电气风电集团、金域医学、万泰生物、良品铺子、巴比食品、好太太、爱美客等。先后荣获IPO咨询行业先锋机构、中国市场调查客户满意最佳品牌奖等殊荣。

尚普咨询作为北京中关村高新技术企业，是行业中资质证书最为齐全的机构之一，具备中华人民共和国涉外调查许可证，为中国科学技术情报学会、北京工程咨询协会、SEMI国际半导体产业协会、CSIA中国半导体行业协会会员单位，是唯一一家具有工程咨询单位资信证书的专业IPO募投咨询机构。

尚普研究院作为尚普咨询旗下的专业研究机构，依托尚普咨询主业开展深度行业研究，专注于半导体、人工智能、5G通信、云计算、新能源汽车、医疗大健康等领域，持续为政府机构、社会团体及企业提供专业咨询服务。

法律声明

版权声明

本报告为尚普咨询旗下尚普研究院联合中科创星、企名科技、君盛投资、钜融资产、容亿投资、桐曦资本、泽铭投资、恒准微电子、软硬件市场智库等九家机构共同撰写,其版权归属上述机构所有,没有经过相关机构的书面许可,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

本报告中部分文字和数据采集于公开信息,行业数据及相关市场预测主要为尚普研究院分析师采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法,并通过尚普统计预测模型估算获得;企业数据主要为访谈获得。尚普研究院尽最大努力确保该等信息的准确性、完整性及可靠性,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。本报告只提供给用户作为市场参考资料,尚普研究院对该报告的数据和观点不承担法律责任。

行业市场研究/募投可研报告/工作底稿咨询/ IPO一体化咨询

北京总公司

地址：海淀区北四环中路229号海泰大厦1118、1120、1127、1129室

电话：15033256189

上海分公司

地址：闵行区申滨南路1226号虹桥新地中心B座315、316室

电话：13611322396

深圳分公司

地址：福田区金田路3038号现代国际大厦1栋11层1101B室

电话：18148563314

网址：IP0. shangpu-china. com

邮箱：[IP0@shangpu-china. com](mailto:IP0@shangpu-china.com)



欢迎关注尚普IPO咨询