

天堂之芯

INTEGRATED
CIRCUIT NEWS

- 国家“芯火”双创基地（平台）
- 国家集成电路设计杭州产业化基地|孵化器
- 浙江省集成电路设计与测试产业创新服务综合体
- 浙江省集成电路设计公共技术平台
- 浙江省半导体行业协会



杭州国家“芯火”双创基地
等单位入选国家级职业教育“双师型”
教师培训基地

杭州国家芯火双创基地

National Xinhuo Platform of Hangzhou for Innovation and Entrepreneurship



杭州国家集成电路设计产业化基地有限公司
杭州国家集成电路设计企业孵化器有限公司

引领芯发展 助力芯腾飞

杭州国家“芯火”双创基地(平台)是由国家工信部于2018年3月批复,依托杭州国家集成电路设计产业化基地建设的国家“芯火”平台。平台以产业共性需求为牵引,以公共技术服务为核心,充分整合产业链资源,推动形成“芯片-软件-整机-系统-信息服务”的生态体系,着力提升区域集成电路产业的核心竞争力,推进我国集成电路核心关键技术的自主创新,引导电子信息产业向价值链高端发展。

1 平台服务

公共技术平台

由EDA云平台、流片服务子平台、封装测试服务子平台、IP应用服务子平台、芯片应用解决方案子平台等组成。

人才培养平台

协同企业、高校、科研院所等优势资源,开展多层次人才培养、实训,多维度培养集成电路复合型人才。

咨询服务平台

与浙江省半导体行业协会密切协同,为地方各级政府和企业提供行业咨询、信息共享等服务。

芯机联动平台

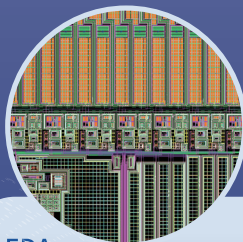
围绕集成电路上下游产业链,推动集成电路企业与系统整机企业供需对接,深化“政产学研用金”高效联动。

企业孵化平台

以“孵小、扶强、引外”为宗旨,搭建孵化空间,聚焦企业痛点、难点,提供专业精准服务。



公共技术服务



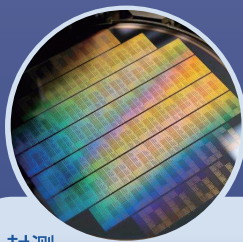
EDA

提供Siemens EDA、Synopsys、Cadence和华大九天等公司全流程的EDA软件服务。



流片

提供台积电、中芯国际、华虹宏力、华润上华、Global Foundries等流片一站式服务。



封测

提供集成电路测试程序开发、晶圆测试、成品测试、失效分析、芯片封装等服务。



IP

提供IP设计、验证、测试和SoC集成服务,支持企业进行SoC产业化和应用。

2 平台资质

国家集成电路设计杭州产业化基地

National Integrated Circuit Design Industrialization Base (Hangzhou)

中华人民共和国科学技术部

浙江省中小企业公共服务示范平台

Zhejiang Public Service Platform for Small and Medium-sized Enterprises

浙江省经济和信息化厅

浙江省集成电路设计公共技术平台

Zhejiang Public Technology Platform for Integrated Circuit Design

浙江省科学技术厅

国家集成电路人才培养基地 杭州培训中心

National Integrated Circuit Talents Training Base (Hangzhou)

中华人民共和国教育部
中华人民共和国科学技术部

浙江省集成电路设计与测试 产业创新服务综合体

Zhejiang Integrated Circuit Design and Testing Industry Innovative Service Complex

浙江省科学技术厅

浙江省集成电路产业技术联盟 常务副理事长单位

Zhejiang Integrated Circuit Industry Technology Alliance Executive Vice President Corporation

浙江省集成电路产业技术联盟

面向半导体芯片领域的产业技术 基础公共服务平台

Public Service Platform for Semiconductor Industry Technology

中华人民共和国工业和信息化部

杭州国家芯火双创基地(平台)

National Xinhuo Platform for Innovation and Entrepreneurship (Hangzhou)

中华人民共和国工业和信息化部

目录

CONTENTS

芯动态 DYNAMIC

- ▲杭州国家“芯火”双创基地等单位入选国家级职业教育“双师型”教师培训基地 - 01
- ▲杭州高新金投控股集团领导赴杭州国家“芯火”双创基地调研并宣讲二十大精神 - 02

芯观点 VIEWS

- ▲吴汉明院士：集成电路人才培养需产教融合 - 03
- ▲刘伟平：EDA产业与IP核产业发展现状及发展趋势 - 04
- ▲全环绕栅极晶体管将如何改变半导体行业 - 13
- ▲碳化硅不像看上去那么美 - 15

芯企业 ENTERPRISE

- ▲杰华特：成功登陆科创板 - 19
- ▲华澜微：已完成上市辅导 - 20
- ▲法动科技：再获A+轮融资 - 20
- ▲浙江晶能微：宣布完成Pre-A轮融资 - 20
- ▲瞻芯电子：完成数亿元Pre-B轮融资，用于义乌SiC晶圆厂扩产 - 21
- ▲中欣晶圆：丽水12英寸硅片外延项目竣工投运 - 21
- ▲三时纪：高端集成电路封装和5G通讯球硅材料产业化项目开工 - 22
- ▲浙江果纳：奠基仪式圆满成功 - 22
- ▲浙江晶宇半导体：奠基开工 - 23
- ▲正泰半导体：项目签约落地乐清 - 23
- ▲第三代碳化硅全产业链项目：签约落地安吉 - 24
- ▲浙江旺荣半导体：年产24万片8英寸功率器件半导体项目封顶 - 25
- ▲浙江大和半导体产业园：三期项目封顶 - 25
- ▲浙江金连接半导体：芯片测试探针零件制造项目封顶 - 26

芯资讯 INFORMATION

- ▲国家统计局：11月集成电路产量为260亿块，同比减少15.2% - 26
- ▲ICCAD 2022魏少军教授报告：以持续创新赢得美好未来 - 27
- ▲数字经济深度研究报告：数字经济星辰大海，数据要素星火燎原 - 30
- ▲中国50家最强半导体独角兽及背后的投资新赛道 - 39
- ▲2023年全球及我国半导体产业发展分析与展望 - 50
- ▲SiC芯片关键装备现状及发展趋势 - 52
- ▲聚焦三大领域，触发传感器万亿市场爆发力 - 56
- ▲中国首个原生Chiplet技术标准发布 - 58
- ▲杭州首批15家概念验证中心授牌 - 59

芯政策 POLICY

- ▲浙江省元宇宙产业发展三年行动计划（2023-2025年） - 60
- ▲浙江省科学技术厅关于下达2023年度省“尖兵”“领雁”研发攻关计划项目的通知 - 62
- ▲上海市、南京市、杭州市、合肥市、嘉兴市建设科创金融改革试验区总体方案 - 63
- ▲宁波市超常规高质量发展数字经济行动纲要（2022-2026年） - 64

芯伙伴 HICC MEMBERS

- ▲浙江省半导体行业协会 - 65

杭州国家“芯火”双创基地等单位 入选国家级职业教育“双师型”教师培训基地

近日，教育部办公厅发布了《教育部办公厅关于公布国家级职业教育“双师型”教师培训基地（2023-2025年）的通知》（教师厅函〔2022〕28号），浙江大学联合杭州国家“芯火”双创基地（平台）、杭州朗讯科技股份有限公司等单位联合申报并入选国家级职业教育“双师型”教师培训基地（以下简称“职教国培基地”），据悉，这是全国170家基地中唯一一家集成电路类的国家级培训基地。

教育部办公厅

附件

国家级职业教育“双师型”教师培训基地名单
(2023-2025年)

教师厅函〔2022〕28号

教育部办公厅关于公布国家级职业教育“双师型”教师培训基地（2023-2025年）的通知

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），新疆生产建设兵团教育局，有关部门（单位）教育司（局），部属各高等学校：

为深入贯彻党的二十大精神，落实中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》要求，优化职业学校“双师型”教师培训基地布局，推进职普融通、产教融合、科教融汇，经省级教育行政部门推荐、中央部门所属高校自主申报和专家综合评议，教育部确定建设一批国家级职业教育“双师型”教师培训基地（2023-2025年）（以下简称职教国培基地），现将名单予以公布（具体名单见附件），并就有关事项通知如下。

职教国培基地是职业教育师资培养培训体系的重要组成部分，是职业学校教师素质提高计划、“职教国培”示范项目、名师（名匠）名校长培养计划等国家级培训任务和各地各校教师培训

序号	专业大类	专业中类	基地牵头单位
1	电子与信息大类	电子信息类	武汉职业技术学院
2	电子与信息大类	电子信息类	湖南铁道职业技术学院
3	电子与信息大类	电子信息类	山东理工大学
4	电子与信息大类	电子信息类	河北师范大学
5	电子与信息大类	电子信息类	南京信息职业技术学院
6	电子与信息大类	电子信息类	浙江工业大学
7	电子与信息大类	电子信息类	河北交通职业技术学院
8	电子与信息大类	电子信息类	上海电子信息职业技术学院
9	电子与信息大类	电子信息类	内蒙古电子信息职业技术学院
10	电子与信息大类	电子信息类	重庆邮电大学
11	电子与信息大类	集成电路类	浙江大学
12	电子与信息大类	计算机类	哈尔滨工业大学
13	电子与信息大类	计算机类	北京邮电大学
14	电子与信息大类	计算机类	天津大学
15	电子与信息大类	计算机类	华中科技大学
16	电子与信息大类	计算机类	电子科技大学
17	电子与信息大类	计算机类	重庆电子工程职业学院
18	电子与信息大类	计算机类	上海交通大学
19	电子与信息大类	计算机类	广州番禺职业技术学院
20	电子与信息大类	计算机类	广东技术师范大学
21	电子与信息大类	计算机类	广东科学技术职业学院
22	电子与信息大类	计算机类	北京邮电大学
23	电子与信息大类	计算机类	北京信息职业技术学院
24	电子与信息大类	计算机类	华南理工大学
25	电子与信息大类	计算机类	长春职业技术学院
26	电子与信息大类	计算机类	成都纺织高等专科学校
27	电子与信息大类	计算机类	青岛职业技术学院
28	电子与信息大类	计算机类	大连东软信息学院

第 1 页

的重要实训力量。要加强专业建设，组建高水平培训团队，深化校企合作，建立协作机制，充分发挥共同体成员单位在专业领域和培训工作中的特色优势，密切配合，形成合力。要做好需求调研和培训规划，创新培训模式，改革课程体系，持续跟踪指导，加强示范引领，打造国培基地品牌。

各地和各有关部门要大力支持职教国培基地的工作，加强指导和管理，给予相关政策支持，全面落实选、推、建、用的主体责任。要结合本地区产业和经济社会发展实际，建强省级教师培训基地，优化和完善全国职业院校教师培训基地布局，为打造职业教育“良匠之师”提供有力支持。教育部将根据职教国培基地建设和培训开展情况，定期进行动态调整。

附件：国家级职业教育“双师型”教师培训基地名单（2023-2025年）

教育部办公厅
2022年12月7日

职教国培基地是职业教育师资培养培训体系的重要组成部分，是为深入贯彻国家文件精神，面向战略性新兴产业和先进制造业人才需要，打造一批覆盖重点专业领域的“国家工匠之师”的重要平台，也是新时代教师队伍建设的又一重大举措。教师队伍是发展职业教育的第一资源，是支撑新时代国家职业教育改革的关键力量，作为本次获批的职教国培基地之一，杭州国家“芯火”双创基地（平台）深化产教融合，加强校企合作，创新培训模式，与浙江大学、杭州朗讯科技股份有限公司等共建单位资源共享、相互支撑，为更好的培养造就我国高素质“双师型”教师队伍、为全面提高我国复合型技术技能人才培养质量提供强有力的师资支撑。

（来源：杭州国家芯火）

杭州高新金投控股集团领导赴 杭州国家“芯火”双创基地调研并宣讲二十大精神



为进一步深入学习贯彻党的二十大精神，提升基层组织理想信念、责任担当意识，12月8日下午，杭州高新金投控股集团董事长董一义赴杭州国家“芯火”双创基地（平台）（以下简称“平台”）开展调研并进行党的二十大精神专题宣讲，深入解读党的二十大报告。



宣讲会紧紧围绕党的二十大精神的主题和主要成果、过去五年的工作和新时代十年的伟大变革、马克思主义中国化时代化、中国式现代

化、全面建设社会主义现代化国家的目标任务、坚持党的全面领导和全面从严治党、应对风险挑战等方面，对党的二十大提出的新思想新论断、作出的新部署新要求作了全面深入的宣讲解读。同时强调，平台党员群众要认真学习领会党的二十大精神，全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，牢记空谈误国、实干兴邦，聚焦集成电路发展主责主业，与高新金投集团加强互动与融合，努力做大做强，为建设世界领先科技园区、高水平打造“天堂硅谷·硅谷天堂”而团结奋斗。

随后，杭州高新金投控股集团领导班子参观了平台，平台总经理丁勇陪同调研并座谈交流。在座谈会上，平台总经理丁勇围绕平台建设背景、服务体系、建设进展和建设远景等内容，详细汇报了平台近年来的发展概况、运行机制、服务体系、业务板块、亮点工作、服务成效以及下一步规划等。高新金投集团董事长董一义对平台所取得的成绩表示充分肯定，并指出，平台作为集成电路产业的重要服务平台，要进一步提高集成电路领域的公共服务能力，推动产业链、创新链、人才链和资金链深度融合，支持企业协同创新，助力我省集成电路产业的高质量发展，并期望平台与高新金投集团在科技金融、企业孵化、产业投资等方面加强合作，加大对企业精准服务力度，助力企业发展壮大。

（来源：杭州国家芯火）

吴汉明院士：集成电路人才培养需产教融合

文 | 吴汉明（中国工程院信息与电子工程学部院士）

在日前召开的中国共产党第二十次全国代表大会上，习近平总书记代表第十九届中央委员会向大会作报告，全面总结过去五年的工作和新时代十年的伟大变革。10年来，我国经济实力、科技实力、综合国力、国际影响力持续增强。

我所从事的集成电路研究是当前热点之一。该领域既是国家经济竞争的重要砝码，也是国际化竞争最激烈、全球资源流动和配置最彻底的产业之一。近年来，中国对集成电路产业的重视程度与日俱增。该产业在设计、制造、封测等各个环节均取得快速发展，技术水平大幅提升，初步形成了相对完整的技术创新体系和较强的产业竞争力。与此同时，我国集成电路在关键产品和核心技术上取得了一定突破，装备和材料具备部分支撑能力，为建立相对自主可控的国产化制造体系奠定了基础。我国集成电路领域人才队伍也在不断发展和壮大。

然而不可否认的是，10年来，我国集成电路遭遇了各种挑战，各种风险接踵而至，其复杂性、严峻性前所未有。面向未来，作为新时代的科技工作者，我们需要自觉履行高水平科技自立自强的使命担当，争做科技报国的践行者和示范者，以及科学家精神的传承者。

习近平总书记在党的二十大报告中指出，我们要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动，加快建设教育强国、科技强国、人才强国，坚持为党育人、为国育才，全面提高人才自主培养质量，着力造就拔尖创新人才，聚天下英才而用之。

高校作为科技第一生产力、人才第一资源和创新第一动力的结合点和载体，将在未来国家科技发展战略中担负重要角色。党的十八大以来，高校获得了60%以上的国家科技三大奖励，承担了全国60%以上的基础研究、80%以上的国家自然科学基金项目，为我国重点领域提供了关键技术，累计培养了7700多万名高素质专业人才，有力支撑了人才强国、科技强国建设。由此可见，高校已经成为集科技、教育和人才三大重任于一体的载体，是我国战略力量的重要组成部分。

高校要以国家战略需求为导向，构筑科技公共大平台，坚持走产教融合、科教协同的发展道路，集聚力量进行引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战，加快建设具有战略性、全局性、前瞻性的国家级集成电路公共技术研发平台，坚持面向全球的开放政策，提高本土自主创新能力。

面对百年未有之大变局，科技创新成为国际战略博弈的主战场。未来10年是芯片发展极为关键的历史窗口期，当前需要超常规的支持和发展。我们应以最紧迫的问题为导向进行科技攻关，建立以产业技术为导向的工程科技文化，尽早突破关键技术。同时，我们必须有底线思维，做好充分的思想准备和工作准备，确保在风险可控的范围内实现发展目标。

高校是人才培养的基地。人才作为产业升级的内生动力，在集成电路产业发展中占据首要地位。当前，培养本土高端集成电路人才迫在眉睫。但是，集成电路是一个工程和实践性很强的领域，尤其是集成电路制造领域，其涉及的材料和实验设备昂贵，国内院校有产业经验的师资又极为稀缺，导致无法形成产教融合的人才培养体系，使人才培养无论从数量上还是质量上均无法满足产业发展需求，也远远跟不上国家战略发展需求。因此，尽快建设科教协调、产教融合、以人才培养为核心的集成电路制造领域协同创新公共平台尤为重要和紧迫。

（来源：中国科学报）

刘伟平：EDA产业与IP核产业发展现状及发展趋势

集成电路是信息产业的核心，是支撑国民经济、社会发展和保障国家安全的战略性、基础性、先导性产业，是引领科技革命和产业变革的关键力量。集成电路应用从最初的军事领域，逐步扩大到工业、农业、交通、政务、金融、安全、办公、通信、教育、传媒、娱乐等众多领域。集成电路产业的发展水平已经成为衡量一个国家综合实力的重要标志。如图 1 所示，集成电路产业链可大致分为设计、制造和封装测试 3 大环节，而电子设计自动化（Electronic Design Automation, EDA）软件与知识产权（Intellectual Property, IP）核则是集成电路产业的支撑基础。

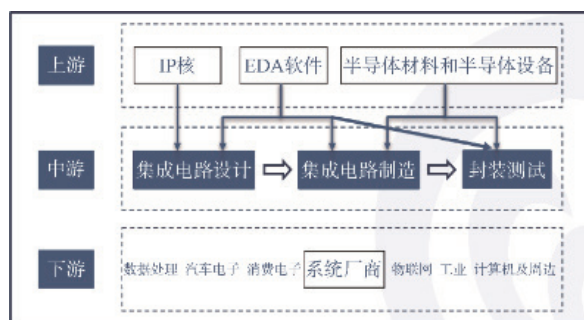


图 1 EDA 软件与 IP 核在全产业链中所处位置

EDA 软件是指用于协助完成超大规模集成电路芯片的设计、制造、封装测试等产业环节的计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）软件工具。随着芯片复杂度的不断提升，基于先进工艺节点的集成电路可以达到上百亿个半导体器件的规模，所以不借助 EDA 软件已经无法完成芯片的设计。此外，随着芯片加工工艺技术的不断提升，芯片的制造、封装测试等生产加工过程，也越来越需要软件工具来辅助配合。因此，EDA 软件已经成为芯片设计制造必不可少的战略支撑要素，也是半导体行业皇冠上的明珠。

在 20 世纪 60 年代，芯片规模小，集成度低，EDA 软件基本上以内部自用的形式存在，也就是芯片设计公司内部有自己的 CAD 部门专门做一些软件工具以加速设计。但随着芯片设计越来越复杂，工艺越来越先进，芯片设计与制造厂商急需大量商用的 EDA 工具。到了 20 世纪 80 年代中后期，商用 EDA 软件确立了主流地位，并经过市场的充分竞争，走出了一批以 Synopsys（新思科技，1986 年成立）、Cadence（楷登电子，1988 年成立）和 Mentor Graphics（明导国际，1981 年成立，已被德国 Siemens 收购）为代表的 EDA 软件公司。

IP 核是指在集成电路设计领域已经过验证、可重复利用、具有某种确定功能、拥有自主知识产权的功能模块。IP 核可以被重复应用在包含该电路模块的其他芯片设计的项目中，从而减少设计的工作量，缩短设计周期，提高芯片设计的成功率。这些电路模块的成熟设计凝聚着设计者的智慧，体现了设计者的知识产权。

IP 核复用在早期也是以内部自用的形式存在，由芯片设计厂家内部自我积累 IP 核用于不同的芯片设计。到了 20 世纪 80 年代后期，商业 IP 核授权的模式开始出现雏形，一些小公司开始出售为模拟器和仿真器编写的逻辑仿真模型。1990 年，ARM（Advanced RISC Machines, RISC 微处理器）设计部门从 ARM 公司独立出来，独立后的 ARM 不再生产处理器，而是专门从事 IP 核授权业务。这标志着集成电路设计行业正式进入 IP 核授权业务时代。此后，随着集成电路复杂度的不断提升，尤其在进入系统级芯片（System on Chip, SoC）时代后，一些 EDA 软件公司也逐渐进入 IP 核提供商的行列。例如，Synopsys 和 Cadence 的 IP 核业务自 2010 年开始进入高速发展期。

如今，EDA 软件与 IP 核在整个半导体行业起着基础支撑的作用，是半导体产业的基石。通过 EDA 软件与 IP 核的协同配合，能够快速地推出更加符合市场需求的芯片。如图 2 所示，EDA 软件与 IP 核本身是相对小众的行业，2021 年全球的市场规模共 132.75 亿美元，但它们撬动了万亿美元规模的半导体产业，并进一步支撑起了百万亿美元规模的信息产业与信息服务业。

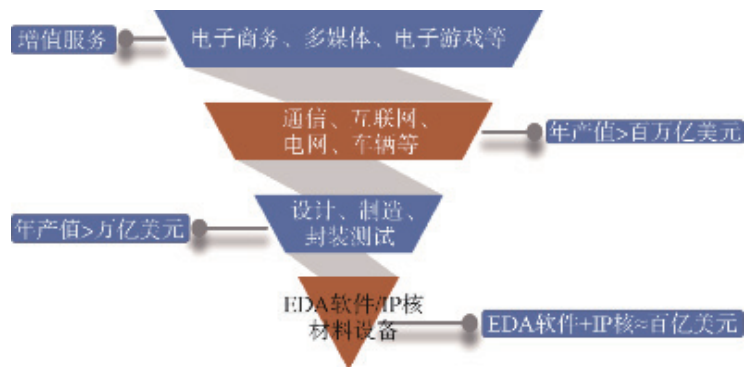


图 2 EDA 软件与 IP 核是半导体产业的基石
(来源：国际半导体产业协会)

(一) EDA 产业与 IP 核产业发展现状

一、EDA 产业

EDA 产业的发展大致历经了 4 个阶段：第一阶段是 CAD 阶段；第二阶段是计算机辅助工程 (Computer Aided Engineering, CAE) 阶段；第三阶段是 EDA 系统设计阶段；第四阶段是当代 EDA 阶段。

第一阶段：在集成电路的早期发展阶段，由于芯片复杂度低，芯片设计人员可以通过手工操作完成电路图、版图的设计等工作。20 世纪 70 年代中期，随着芯片集成度、复杂度的提高，设计人员开始尝试使用计算机辅助设计手段来提升芯片设计效率，主要使用的工具包括电路图编辑工具、版图编辑工具、电路仿真工具以及用于支持芯片应用的印制电路板 (Printed Circuit Board, PCB) 设计工具等。

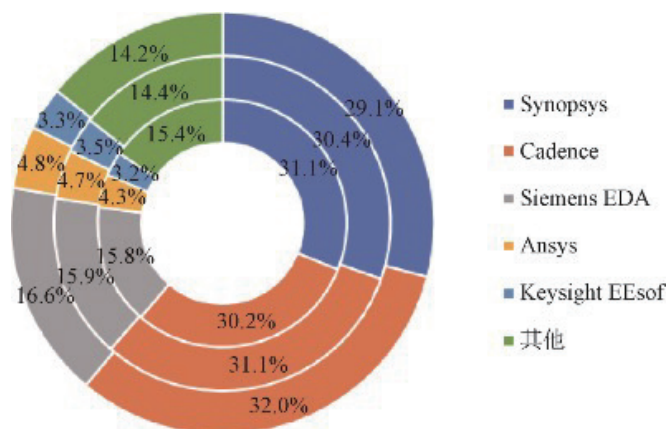
第二阶段：20 世纪 70 年代后期至 20 世纪 80 年代初期，EDA 技术进入发展和完善阶段，主要是在第一阶段的基础上进一步发展了逻辑模拟、时序分析、故障分析、自动布局和布线等核心工具。利用这些工具，设计师能在产品制作之前更好地预知芯片产品的功能和性能，并极大地提升设计效率。

第三阶段：1980 年，卡弗尔·米德 (Carver Mead) 和琳·康威 (Lynn Conway) 在其发表的论文《超大规模集成电路系统导论》(Introduction to VLSI Systems) 中提出的通过编程语言进行芯片设计的新思想，是 EDA 发展进入一个新阶段的重要标志。至 20 世纪 80 年代中后期，基于这一思想的硬件描述语言与设计仿真、逻辑综合等 EDA 技术走向成熟，在产业界得到了广泛应用，并进一步发展出以高级语言描述、系统级仿真和系统级综合技术为特征的 EDA 技术。正是在这一时期，当今的 EDA 软件三巨头公司 Synopsys、Cadence、Mentor Graphics 分别在美国成立，并逐步垄断全球 EDA 软件市场。

第四阶段：主要标志是基于 IP 核的 SoC 设计方法及相应 EDA 技术的应用和发展。同时，由于芯片的设计已不再局限于芯片本身，而更多地与上下游即芯片制造、封装测试以及应用相融合，出现了设计工艺协同优化 (Design Technology CoOptimization, DTCO)、系统级协同设计等设计概念和设计方法。因此，当代 EDA 工具必须具备支持这些设计方法的能力。

在 EDA 技术出现的早期(20 世纪 80—90 年代)，市场上曾涌现出一大批从事 EDA 技术开发的公司。但经过残酷的市场竞争，其中的大多数已被淘汰出局，EDA 行业也从早期的“群雄逐鹿”发展到如今“三

分天下”的局面，成为一个高度垄断的行业。如图 3 所示，2018—2020 年，三巨头公司 Synopsys、Cadence 和 Siemens EDA（前身为 Mentor Graphics）稳居全球 EDA 行业前 3 名，占据超过 70% 的市场份额。



内圈至外圈分别为 2018—2020 年数据。
图 3 2018—2020 年全球 EDA 工具市场竞争格局
(来源：赛迪智库)

三巨头的成功绝非偶然。国际 EDA 软件三巨头的做法主要体现在以下 3 方面。

(1) 投入高额研发费用。如图 4 所示，Synopsys 和 Cadence 两巨头的研发费用逐年攀升，Synopsys 的研发费用占营业收入的比例常年高于 30%，Cadence 的研发费用占比更是达到了 40%，高额的研发投入保障了 EDA 软件的技术进步，更是 EDA 软件巨头持续保持市场竞争力的关键。

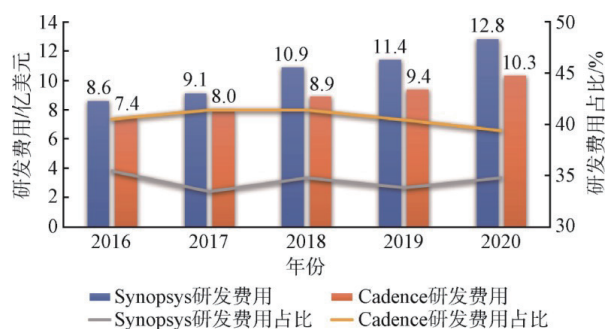


图 4 2016—2020 年 Synopsys 和 Cadence 的研发费用及其在营业收入的占比
(来源：Synopsys 公司和 Cadence 公司财报)

(2) 频繁进行兼并收购。EDA 软件三巨头自成立以来就不断并购在某些细分领域领先的中小型 EDA 软件公司，扩大业务规模，完善产品体系。通过一系列的成功兼并收购，EDA 软件三巨头不断发展壮大，形成了寡头垄断。在过去的 30 多年间，Synopsys 和 Cadence 分别进行了 80 次和 62 次的兼并收购。Mentor Graphics 在 2016 年被 Siemens 收购，在被收购之前也进行了 66 次并购。

(3) 得到政府强力的政策扶持。美国政府在 EDA 产业的发展中发挥了重要的作用。例如，为了保持美国在该领域的领先地位，美国国防部高级研究计划局（DARPA）于 2017 年 6 月 1 日宣布推出“电子复兴计划”（Electronics Resurgence Initiative, ERI），把 EDA 列入了第一批予以支持的内容，并预计在未来 5 年投入超过 20 亿美元来支持芯片技术的研发。另外，美国国会也加入了对电子复兴计划的投资，每年增加投入 1.5 亿美元。此外，美国国家科学基金（NSF）、信息技术研究计划（ITR）和国家纳米计划（NNI）也为 EDA 研究提供额外的投资，并且对从事 EDA 研究的人员进行项目奖励及资助。

国内 EDA 产业起步较晚且发展较为曲折，经历了西方全面封锁期、集中突破期、沉寂期、缓慢发展期，以及 2018 年之后的快速发展期等多个阶段。

20 世纪 70—80 年代，由于当时的巴黎统筹委员会对中国实施禁运管制，中国无法购买到国外的 EDA 工具，只能开展 EDA 技术的自主研发与攻关。1988 年中国启动了国产 EDA 软件“熊猫系统”的研发工作，并于 20 世纪 90 年代初成功研发了具有自主知识产权的 EDA 系统——熊猫 ICCAD 系统，填补了中国在这一领域的空白。

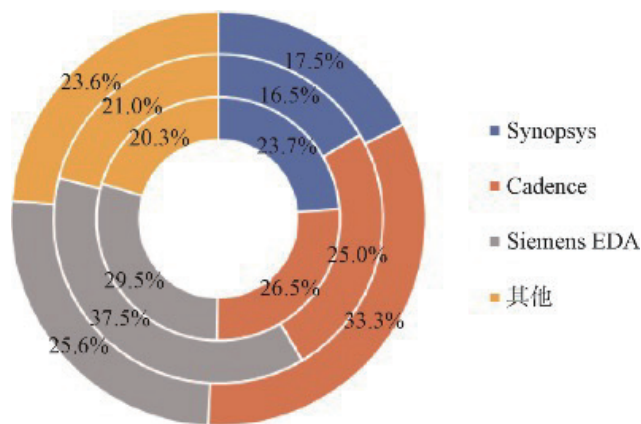
然而在此之后，国外解除了对中国 EDA 工具的封锁，国外 EDA 工具大量进入国内市场，使缺少政策和市场支持的国产 EDA 工具研发和应用发展陷入低谷，这种情形也导致了国内集成电路产业对国外 EDA 工具的重度依赖。

2008 年 4 月，作为《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》所确定的 16 个国家科技重大专项之一，国家科技重大专项“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件产品”（简称“核高基”专项）实施方案经国务院常务会议审议并原则通过，EDA 作为该专项的重要内容重新获得了鼓励和扶持。2008 年以来，国内 EDA 领域涌现出了华大九天、概伦电子、广立微电子、国微集团、芯和半导体等多家 EDA 软件公司。至此，中国大陆 EDA 工具企业开始进入市场的主流视野。

随着 2018 年以来中美贸易摩擦的加剧，以及逆全球化的潜在风险不断增加，美国对中国高新技术产业的限制逐步加深，这在集成电路和 EDA 工具领域体现得尤为明显。例如，2019 年 EDA 软件三巨头终止了与华为公司的合作，以及 2022 年 8 月美国颁布了《芯片与科学法案》（该法案含有巨额产业补贴和遏制竞争的霸道条款），为国产芯片的发展蒙上了一层阴影。在此背景下，政府和资本领域对 EDA 领域的关注度快速上升，支持力度也显著加大。近年来，中国陆续出台了大批鼓励性、支持性政策，以加速 EDA 工具的国产替代，加快攻克重要集成电路领域的“卡脖子”技术，有效突破产业瓶颈，牢牢把握创新发展主动权。此外，资本市场也看到了 EDA 行业的商机，开始积极投入支持国产 EDA 技术产品的开发。

在国家政策与资本的双重支持下，国产 EDA 厂商数目不断增加，国产 EDA 行业逐渐壮大，星火已现燎原之势。根据芯思想研究院（ChipInsights）数据，2020 年国内已有约 49 家 EDA 企业，截至 2021 年 12 月 30 日，国内已有 4 家 EDA 企业申请首次公开募股（Initial Public Offering, IPO）。随着这些国产 EDA 厂商从各个细分领域进行技术突破，中国 EDA 产业已经进入快速发展期。

目前，国内 EDA 工具市场仍由国际三巨头占据绝对主导地位。如图 5 所示，2020 年国内 EDA 工具市场销售额约 80% 由国际三巨头占据。国内 EDA 工具供应商目前所占市场份额较小。



内圈至外圈分别为 2018—2020 年数据。
图 5 2018—2020 年中国 EDA 工具市场竞争格局
(来源：赛迪智库)

二、IP 核产业

在芯片产业发展的早期，由于芯片种类有限，设计难度相对较低，大多数芯片设计公司都可以独立完成整个芯片设计流程。此时的半导体芯片公司不仅独立设计芯片，也一手包办芯片制造、封装测试甚至销售，这类公司就是整合元器件制造商（IDM），如英特尔、德州仪器、摩托罗拉、三星、飞利浦和东芝等。

随着摩尔定律的不断演进，半导体芯片的设计和制造越来越复杂、成本也越来越高，以致一家半导体公司往往无法负担从上游到下游的高额研发与制造费用。因此，半导体产业于 20 世纪 80 年代末期逐渐走向专业分工的模式，即部分公司专门做芯片设计，设计完成后再交由其他公司做晶圆代工和封装测试。该阶段的里程碑事件是 1987 年中国台湾积体电路制造股份有限公司（简称台积电）的成立。

与此同时，在 20 世纪 80 年代后期，商业 IP 核授权的模式也出现雏形，一些小公司开始出售为模拟器和仿真器编写的逻辑仿真模型。1990 年，半导体 IP 核行业巨头 ARM 公司应运而生，它不再生产处理器芯片产品，而转为设计处理器架构，并将设计方案授权给其他公司使用，这种授权 IP 核的模式开创了属于 ARM 的全新时代，并开启了 IP 核行业的新篇章。芯片设计公司几乎都会选择从 ARM 公司获得授权，自己完成芯片设计后，再由台积电等代工生产，形成了“IP 核授权 + 半导体设计公司 + 代工厂”的芯片开发模式，极大地降低了开发成本。

随着超大规模集成电路设计、制造技术的发展，设计变得日益复杂，集成电路设计步入 SoC 时代。为了缩短产品的上市时间，以 IP 核复用、软硬件协同设计和超深亚微米 / 纳米级设计为技术支撑的 SoC 已成为当今超大规模集成电路的主流方向。当前，绝大部分 SoC 是基于多种不同 IP 核组合进行设计的，IP 核在集成电路的设计与开发中已成为不可或缺的元素。

近年来，全球 IP 核年销售总额逐年攀升。如表 1 所示，2020 年已超过 46 亿美元，其中 ARM、Synopsys、Cadence 排名前 3，这 3 家欧美企业的全球市场占有率达 66%。中国大陆的 IP 核供应商有 50 家左右，但普遍弱、小、散。当然，国内也有规模较大的企业，如总部在上海的芯原微电子（VeriSilicon Holdings），市场占有率已跻身全球前 10，但与欧美“三巨头”相比还有很大差距。

表 1 全球 IP 核排名前 10 供应商

排名	供应商名称	销售额/百万美元		增长率/%	2020 年 市场份额/%
		2019 年	2020 年		
1	ARM	1608.0	1887.1	17.4	41.0
2	Synopsys	716.9	884.3	23.4	19.2
3	Cadence	233.0	277.3	19.0	6.0
4	Imagination Technologies	87.0	125.0	43.7	2.7
5	Ceva	87.0	100.3	15.3	2.2
6	SST	132.4	96.9	-26.8	2.1
7	VeriSilicon Holdings	70.0	91.5	30.7	2.0
8	Alphawave	25.2	75.1	198.0	1.6
9	eMemory Technology	47.9	63.7	33.0	1.4
10	Rambus	57.4	48.8	-15.0	1.1
	排名前 10 供应商	3064.8	3650.0	19.1	79.3
	其他供应商	878.8	953.8	8.5	20.7
	全体供应商	3943.6	4603.8	16.7	100.0

注：数据来源于 IPnest，2021 年 4 月。

三、国内外对比分析

1 EDA 产业

2020 年，国产 EDA 工具的营业收入占全球 EDA 工具市场份额不足 2%（图 6），在全球的影响力十分有限。

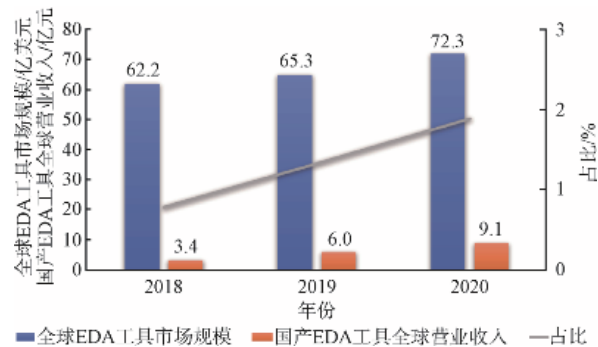


图6 2018—2020年国产EDA工具营业收入及其在全球市场的占比
(来源:赛迪智库)

从产品、技术、业务模式、人才以及生态等方面来对比分析国内外EDA产业现状。

(1) 国外EDA产品矩阵更齐全,国内多为点工具。从EDA产品矩阵的完整度来看,EDA产品链有40余个细分工具节点,国内厂商尚未实现EDA全流程、全细分节点的覆盖。例如,国产EDA产品龙头企业华大九天,目前也仅能够实现模拟芯片设计和平板显示设计全流程覆盖。即使联合国内全部EDA产品厂商,国产EDA产品目前尚不能为产业提供全套EDA工具产品服务。当然,国产EDA工具产品也有自己的特色,已有若干工具产品在核心技术上并不逊色于国外的产品,甚至已经达到国际领先水平。

(2) 国外EDA产品可支持最先进的工艺节点,国内产品对先进工艺的支持十分有限。从EDA产品对先进工艺制程的支持能力来看,国际三巨头的产品能支持的最先进工艺已经达到3nm,而国内仅有部分EDA产品支持较先进的7nm工艺制程,极个别的工具可以支持5nm工艺制程。

(3) 国产EDA产品缺乏自己的标准和底座。标准和底座是连接不同EDA工具的“纽带”,底座包括了EDA底层数据库及文件解析器、接口、通用求解器、计算框架等多个公共组件。全球EDA产品目前所使用的行业标准和底座绝大多数是由三巨头EDA产品公司主导定义的,这在很大程度上限制了国产EDA产品的开发和应用。

(4) IP核授权业务已经成为国外EDA产品公司的重要助力,但国产EDA产品公司尚未在IP核业务方面进行大规模布局。IP核与EDA业务之间有很强的互补互促的作用,并且两类业务的客户也高度重叠。国外三巨头中的Synopsys公司和Cadence公司同样也是IP核市场的巨头,其IP核业务的市场占有率分别为全球第2和第3名,仅次于ARM公司。相比之下,国产EDA产品厂商大多还在专注于研制EDA工具,尚不具备同时大规模布局IP核业务的能力。

(5) 与国外相比,国内EDA专业人才严重匮乏。EDA是多领域交叉的产业,对人才的要求较高,需要EDA工程师具有宽厚的知识体系。根据赛迪智库的数据,2020年中国EDA行业从业人员数量约为4400人,且多数任职于国外EDA产品公司在中国设立的分支机构,本土EDA企业总人数约为2000人。相比而言,仅Synopsys公司截至2021年底全球员工数量就超过了1.5万人。除了人才数量不足外,国内还缺乏有经验的高端EDA人才,这进一步制约了国内EDA产业的发展。

(6) 国外半导体产业链协同更加紧密,国内产业链协同模式不够成熟。EDA产品厂商需要与产业上下游即芯片设计厂商和晶圆制造厂商共同协作、打磨产品,才能更好地推进技术的进步、促进工具产品的成熟。国外EDA产品公司在产业链合作方面有巨大优势。全球半导体领域的龙头企业,如英伟达、英特尔、三星、格罗方德等,都与三巨头EDA产品公司有战略合作关系,这样的生态合作关系使得它们能在第一时间推出支持最新工艺制程以及契合最新应用需求的EDA产品。国内的EDA产品企业则很难有机会与上述全球半导体龙头企业合作,而国内的集成电路产业生态又不够成熟,从而造成国内EDA产品企业在产业生态合作方面落后于人。

2 IP 核产业

国内 IP 核市场广阔，但大量依赖国外进口。纵观全球 IP 核市场竞争格局，排名前 10 的供应商中仅排名第 7 的芯原微电子为国内企业。目前，国内缺乏关键核心 IP 核，而大量依赖进口。一方面新兴应用（如 5G、人工智能物联网、汽车电子等）对定制化 IP 核的需求强烈；另一方面 IP 核作为集成电路的底层技术，只有完全“自主、安全、可控”，才能保证国家信息系统的安全、独立。这两方面都迫切需要国产化的 IP 核。

从产品种类、人员规模、行业生态、专利保护和成果转化等角度来对比分析国内外的产业现状。

（1）国内企业产品较为分散。ARM 公司聚焦智能手机的中央处理器（CPU）、图形处理器（GPU）等，推出了一系列相互关联的 IP 核产品，其技术领先，产品齐全。因此，基于 ARM 架构的芯片在全球移动终端的市场份额超过 90%。另一巨头 Synopsys 公司，则拥有很全面的各类基础数模 IP 核、有线接口 IP 核和处理器 IP 核产品。而国内企业由于普遍规模较小，只能专注某些细分领域的 IP 核产品。例如，芯原股份提供部分处理器 IP 核、射频 IP 核和数模 IP 核，牛芯半导体公司提供高速接口 IP 核等。

（2）国内从业人员规模较小。中国大陆从事 IP 核开发和设计服务的总人数为 3000~4000 人，而 ARM 一家公司在全球就有 6000 多名员工。

（3）国内企业与头部晶圆代工厂（Foundry）生态耦合不强。由于国内 IP 核企业的整体力量和技术积累比较薄弱，国内外的头部 Foundry 厂商主要还是选择与 Synopsys、Cadence 等国外头部 IP 核供应商进行紧密耦合，而提供给中国 IP 核企业的机会比较少。

（4）国内 IP 核相关专利受制于人，很难绕开国外现有 IP 核授权公司的专利保护。

（5）国内 IP 核科研项目转化能力差，大量成果被闲置。

（二）EDA 产业与 IP 核产业发展趋势

一、未来 EDA 产业的主要发展趋势

集成电路领域在新技术、新工艺、新材料、新器件、新应用等方面的发展对 EDA 工具提出了新的要求。未来 EDA 产业的主要发展趋势可以归结为以下 4 个主要方向。

（1）后摩尔时代技术演进驱动 EDA 技术延伸拓展。后摩尔时代的集成电路技术演进方向主要包括延续摩尔（More Moore）、扩展摩尔（More than Moore）和超越摩尔（Beyond Moore）。其中，面向延续摩尔方向，单芯片的集成规模呈现爆发性增长，先进工艺（7 nm/5 nm/3 nm）对 EDA 工具的设计效率提出了更高的要求；面向扩展摩尔方向，伴随逻辑、模拟、存储等功能被叠加到同一芯片，EDA 工具需具备对更强、更复杂功能设计的支撑能力；面向超越摩尔方向，新材料（如宽禁带半导体）、新器件（如硅光器件）等的应用，要求 EDA 工具在仿真、验证等关键环节实现方法学的创新。

（2）新兴应用牵引 EDA 技术不断发展。随着人工智能、高性能计算、新一代通信技术、物联网、新能源技术等新兴应用的不断涌现，芯片的功能与复杂度不断提升。为了更好地应对这些多样化、复杂化的应用发展需求，EDA 呈现出平台化的演进趋势，出现了面向通信、计算、超低功耗、高可靠、高安全等应用的各种 EDA 平台。

（3）人工智能（Artificial Intelligence, AI）加持的 EDA 技术成为重要的突破方向。近年来，AI 技术进入了一个飞速发展的新阶段，在越来越多的领域得到应用。同样，在 EDA 领域工程师们也在积极导入 AI 技术，以期取得 EDA 技术的新突破。目前，主要的研究方向包括：①提升 EDA 工具的智能化水平，减少人为参与；②帮助芯片设计师实现芯片全方位的优化，开发性价比更高的芯片产品；③通过对既有设计的训练学习，大幅提升芯片的设计与验证效率。以下是 3 个实际案例。

案例一：美国国防部高级研究计划局（DARPA）在 2017 年提出“电子复兴计划”，其中电子设备智能设计（IDEA）项目对于 AI 赋能 EDA 工具进行设想，其目标为“设计工具在版图设计中无人干预”，

即将芯片设计师的设计经验固化为机器学习模型的输出目标，构建统一的版图生成器，从而实现版图设计的自动化、智能化。

案例二：Synopsys 公司推出了一系列由 AI 驱动芯片设计解决方案。例如，2020 年初推出的业内首款用于芯片设计的自主人工智能应用 DSO.ai (Design Space Optimization AI)，它能在巨大的芯片设计解决方案空间搜索优化目标，并利用强化学习技术优化芯片的功耗、性能、面积等指标。该应用的主要客户有三星电子、英国人工智能芯片制造商 Graphcore、瑞萨电子等。

案例三：谷歌公司着手研究基于 AI 的数字电路芯片布局布线技术，相应成果已刊发在 2021 年 6 月的 Nature 杂志上。

(4) 新设计生态催生 EDA 云平台。对于芯片设计行业，EDA 云平台的应用不但可以较大幅度地降低设计成本，还可以让客户以较低成本获得更强的算力。同时，EDA 云平台也更有利于实现 EDA 工具在教育领域的应用。为此，主流 EDA 产品公司均对 EDA 云平台建设给予了大力支持。云化 EDA 主要有 5 方面优势：①云端服务器可以提供很强的算力，是复杂芯片设计的底层保障；②芯片设计企业可根据企业需求灵活使用计算资源，而无须在芯片设计前购置大量的软硬件设施；③大幅减少芯片设计企业的软硬件日常维护开销；④云端服务器的访问不受地理环境约束，芯片设计企业的设计师们可以随时随地对云端软件进行访问；⑤方便高校等教育机构进行人才培养。

二、IP 核产业发展新趋势

随着集成电路产业进入后摩尔时代，设计和制造企业开始更加重视产品的多样化发展，而不再一味追求特征尺寸的缩小，使得 IP 核产业的发展也出现了新的趋势。

(1) 技术与工艺结合愈发紧密。IP 核作为集成电路设计和制造环节的关键组成部分，其发展趋势和集成电路的整体演进趋势基本相同，都是向着工艺制程和精度尺寸不断缩小、产品集成度不断提高、整体性能不断提升的方向发展。在工艺和设计关联度越来越高后，也衍生出了设计制造协同优化技术，通过彼此协作来满足新制程节点器件的要求。

(2) 芯粒 (Chiplet) 集成设计方法给 IP 核行业带来新想象力。芯粒是指具有特定功能且带有标准互连接口的裸芯片。芯粒的集成方式是一种平衡计算性能与成本，提高设计灵活性，且提升 IP 核模块经济性和复用性的新技术，被视为后摩尔时代支撑半导体产业持续发展的重要基础之一。2022 年 3 月，台积电、英特尔、微软等 10 家芯片厂商成立了通用芯粒高速互连 (Universal Chiplet Interconnect Express, UCIe) 联盟，共同推广 UCIe 技术标准。芯粒技术对半导体 IP 核的质量、芯片设计能力都有一定的要求，所以具有芯片设计能力的 IP 核企业也将成为芯粒的重要供应商之一。芯粒的发展演进为 IP 核供应商拓展了商业灵活性和发展空间。

(3) AI 算法推动 IP 核研发加速。AI 技术的发展带来了计算模型的变革，使得各大 IP 核供应商纷纷推出为 AI 定制或与 AI 结合的 IP 核，如 Synopsys 推出了高性能、嵌入式视觉处理器 IP 核——DesignWare EV 系列。另外，AI 算法也被用在与 IP 核相关的 EDA 工具中，如华大九天推出的 Empyrean Qualib 就是用 AI 算法实现了 IP 核验证加速。

(4) IP 核的研发应用呈现平台化发展态势。以成套工艺技术为基础、IC 设计数据为核心、IP 核为核心资产的设计平台正在成为设计公司的核心竞争力。IP 核平台的主要任务是研发设计公司急需的 IP 核，以及提供相应的设计技术服务，并将 IP 核的设计验证贯穿整个设计过程。

(5) 开源将为 IP 核供应商带来新的机遇与挑战。后摩尔时代的产品设计将更加多样化，嵌入式处理器因其功能的多样性和灵活性，预计将迎来更大的市场空间。嵌入式处理器一般以 IP 核授权的商业模式运作，而 ARM 公司 IP 核的高昂授权费用会使初创芯片设计公司的创新成本大增。因此，在众多中小公

司需求的驱动下，近年来一些开源的免费 IP 核也初露头角。

（三）EDA 产业与 IP 核产业发展建议

一、中国 EDA 产业的发展建议

结合中国 EDA 产业的发展历史和当今产业现状，提出发展国产 EDA 软件产业的启示与政策建议如下。

（1）紧跟产业发展大趋势，结合已有基础在新兴 EDA 技术及应用领域寻找突破口。从某些 EDA 细分工具环节切入，打造最亮点工具，并以此为基点扩大产品矩阵。国外 EDA 软件公司的产品成熟，但从某种程度上来说也是一种制约，这些 EDA 软件公司通常很难对已成熟的产品架构进行大幅度改造，因而限制了其产品的创新。而国内 EDA 软件公司则没有太多这方面的包袱，从而给国产 EDA 软件带来了技术上超越的可能。ABC（A，AI，人工智能；B，Big Data，大数据；C，Cloud Computing，云计算）技术代表了当前正在经历的时代以及未来要去的方向，为 EDA 行业带来了换道超车的新机遇。AI、大数据、云计算、万物互联促成了“算力”“算法”“数据”的深度融合，EDA 行业的未来将会深深地与“ABC”技术绑定。国内在上述技术领域具有优势，这大大地加快了国产软件 EDA 技术与“ABC”技术的结合。

（2）支持产业链上下游各环节协同与合作，打造国产 EDA 软件产业生态圈。首先，EDA 产业的发展离不开产业链上下游的支持，可以从政策、资金等方面鼓励产、学、研、用之间的联动，以应用为抓手，实现协同发展，形成国产 EDA 软件产业生态圈，如鼓励国内企业优先使用国产 EDA 软件，推动芯片制造产线与国内 EDA 软件企业积极互动等。其次，由于国内 EDA 软件企业整体力量薄弱，需要国内 EDA 软件企业之间紧密合作形成合力。必要时，可以从政策方面（或资本层面）引导或鼓励国内 EDA 软件企业之间的整合，打造可与国外 EDA 软件大厂抗衡的中国 EDA 软件巨头企业。

（3）开发自主标准和底座。国产 EDA 软件的发展必须重视自主标准和底座的开发，以摆脱 EDA 自身受制于人的局面。支持成立一个由国内 EDA 软件主要企业共同参与的中立机构，类似于比利时微电子研究中心（Interuniversity Microelectronics Centre, IMEC），同时鼓励产业的上下游加入，由该机构主导开发自主标准和底座，为国产 EDA 软件的发展提供服务与支撑保障。

（4）加强人才引进与培养。人才引进是解决 EDA 高端人才问题的重要手段，但在当前复杂的国际形势下，人才引进需要一些专门的政策和手段。人才培养则是解决 EDA 人才长期问题的根本途径，应鼓励高校和企业联合开展 EDA 人才培养，建立完善的产教融合人才培养方案和体系，以市场需求为导向开展校企联动，培养产业急需的实践型、工程型、复合型人才。在注重人才引进与培养的同时，还应尽量避免企业“有了人却留不住人”的局面，一方面要用政策为人才解决后顾之忧，另一方面更要在激励机制方面下功夫。

（5）加大资金投入，尤其是研发投入。EDA 属于投资周期长、见效慢的产业，在发展初期很难得到商业化资金的青睐，国家层面的支持对核心关键技术的积累和突破十分重要。可以由政府资金引导，鼓励社会资金跟进，并给予资金退出的政策环境，吸引更多的资金支持国产 EDA 软件产业的发展。

二、中国 IP 核产业的发展建议

提升中国 IP 核产业的基本策略可以从以下几点考虑：坚定不移地走自主创新之路，优先布局市场价值高、技术与生态壁垒高且涉及国家安全的核心 IP 核（如处理器 IP 核）；依托精英团队，重点突破国内有一定基础、未来潜力巨大的关键 IP 核（如高速接口 IP 核）；以常规 IP 核为抓手、成熟工艺为基础，大力建设公共 IP 核平台，支持产业健康发展。具体建议如下。

（1）制定长期政策，加大对产业的政策及资金支持。建立专门面向 IP 核研发的基金项目，采取“平台+项目”的运作模式，鼓励 IP 核新产品开发，引导相关企业集中研发力量来突破国内急需的重点 IP

核产品。

(2) 加大人才培养力度。重视专业人才的培养，增加高校相关专业课程和科研项目；不拘一格地引进有经验的工程技术人员到高校讲授技术课程，促进产、学、研、用多方对接；鼓励企业开展校企合作育人，形成从学校培养到企业实习和就业的一体化培养链。

(3) 组建专利联盟形成合力。推动建立大产业专利分享联盟，共同攻克专利壁垒。充分利用中国在全球分工中的产业链及市场优势，针对海外诉讼采取行之有效的司法手段。成立相应的专利运营公司，参考国际商业化专利运营公司模式，共同抵御外国专利诉讼。鼓励通过自主创造、企业并购和海外专利收购等多种方式增加企业自身的知识产权积淀，同时辅以产业联盟、利益联盟等方式构建专利分享共同体。

(4) 强化知识产权保护。简化 IP 核侵权的直接和间接经济损失的认定办法，从直接和间接经济损失补偿转向相对严厉的 IP 核侵权的惩罚性条款，并在司法解释和实践方面逐步趋于严厉，打击盗版侵权行为。

(5) 打造并运维国家级 IP 库。充分利用国内高校及科研院所的优质资源，并吸收来自产业界开发的 IP 核，建立国家级 IP 库，同时建立第三方评估和验证机构，标准化推广应用。

(四) 结束语

国内 EDA 产业与 IP 核产业经过发展起伏期，已经逐渐进入正轨。在政策和资本的双重激励及当前国产化产业环境的促进下，半导体全产业链有望协同发展，共同支持和打造全流程的国产化 EDA 工具以及完全自主的 IP 核。

目前，众多厂商如雨后春笋般兴起，国内产业生态逐渐完善，国内 EDA 产业与 IP 核产业已经迎来黄金发展期，市场一片欣欣向荣。但是作为基础性产业，应该清醒地认识到，企业的发展要符合产业的客观规律，只有坚持不懈地做好产品，做好服务，才能在竞争中占有一席之地。EDA 软件与 IP 核之所以被卡脖子，不是一朝一夕造成的结果，浮躁的心态与环境不仅不能解决问题，反而会对产业发展造成伤害。

放眼当下，国际格局和产业体系正在进行深度调整，世界正处于百年未有之大变局，而中国集成电路产业也迎来了巨大的历史机遇。道阻且长，行则将至，行而不辍，未来可期，以此共勉。

(来源：半导体设备与材料)

全环绕栅极晶体管将如何改变半导体行业

针对微芯片行业速度最快、最精密且最具能效的集成电路的争夺战在全球各大制造巨头之间愈演愈烈，这正是芯片制造商为何要将全新的晶体管设计结构集成到其最先进的节点中的原因。台积电、三星和英特尔都已宣布将在未来几年采用目前最受关注的晶体管结构——全环绕栅极晶体管。今天我们就来解读一下这个全环绕栅极晶体管，看看它将给半导体行业带来那些影响？

什么是晶体管？

晶体管作为一种可放大或切换电信号的半导体器件，是现代电子产品的基本组成部分，包括芯片。如今的主流芯片包含了数十亿个晶体管。

晶体管如何工作？

晶体管是组成芯片的基本器件。所有晶体管互连，用作电流开关，通过打开或关闭这些栅极可以允许或阻止电流通过。这意味着每个晶体管可以处于两种不同的状态，存储两个不同的数字，即 0 和 1。一块芯片中包含数十亿个晶体管，代表着可以存储数十亿个 0 和 1 来发送、接收并处理大量数字数据。就

像所有开关一样，晶体管需要做好三件事：打开时允许最大电流通过；关闭时不会泄漏电流；尽量提高开关速度以确保实现最佳性能。

什么是全环绕栅极晶体管？

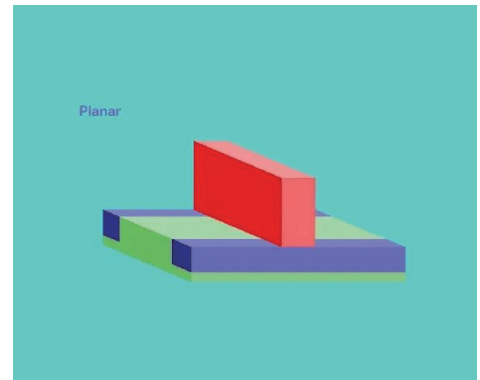
全环绕栅极（GAA）晶体管是一种经过改进的晶体管结构，其栅极可从各个侧面接触沟道，有助于实现连续微缩。

全环绕栅极晶体管有哪些优势？

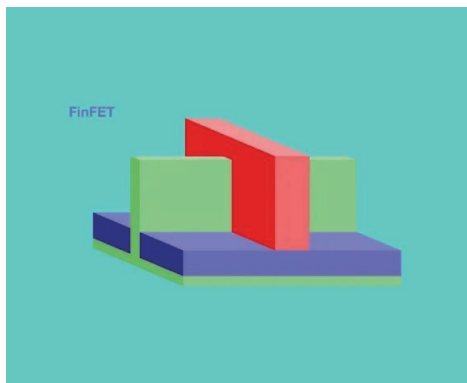
要了解全环绕栅极晶体管的优势，必须先知道晶体管结构如何从平面晶体管过渡到鳍式场效晶体管（FinFET），再到全环绕栅极晶体管。

平面晶体管 Planar transistors

这种传统的晶体管之所以称为平面晶体管是因为晶体管的关键元素都放在一个二维平面上，包括栅极（通过沟道控制导电性）、源极（驱动电流流向沟道）以及漏极（电流离开沟道）。所有这些部件都是在半导体材料硅基板上形成的。这种晶体管概念在 20 世纪 50、60 年代实现了工业化，非常适合实现量产和微缩化。一块芯片所能包含的晶体管数量大幅增加，为摩尔定律以及整个芯片行业奠定了基础。



鳍式场效晶体管 FinFET transistors



随着时间的推移，工程师发现将栅极提升到硅基平面以上——类似于露出水面的鱼鳍——可以提高对沟道电流的控制能力。很快，业界就从二维平面晶体管过渡到三维鳍式场效晶体管，简称 FinFET。在三维鳍式场效晶体管中，栅极环绕硅鳍片的三个侧面，而非像平面晶体管那样覆盖其顶部。这会形成表面积更大的反转层，有助于栅极更好地控制流过晶体管的电流。这意味着更多电流通过、泄漏更少，且操作晶体管所需的栅极电压更低。此外，三维鳍式场效的垂直鳍片形状让工程师能够在一块芯片中容纳更多晶体管，进一步推进了摩尔定律。最终，三维鳍式场效让芯片具有更好的性能、更低的功耗，在 2010 年代一直处于领先地位。

全环绕栅极晶体管 Gate-all-around transistors

不过，三维鳍式场效晶体管技术迟早有一天会遭遇瓶颈，无法满足行业需要。随着台积电、三星和英特尔推出目前最先进的节点，三维鳍式场效晶体管已接近鳍片高度和并排鳍片数量极限，无法在不出现电气问题的前提下继续提高载流能力。为进一步提升对晶体管沟道的控制，工程师找到一种用多层堆叠的水平纳米片取代垂直鳍片的方法，形成被称为全环绕栅极场效晶体管的新概念，简称 GAA 晶体管或 GAAFET。全环绕栅极晶体管采用堆叠纳米片，这些独立的水平纳米片垂直堆叠，栅极在所有四个侧面包围沟道，有助于进一步减少漏电、增加驱动电流。这意味着较强的电信号能够通过晶体管并在晶体管之间传递，从而提升了芯片性能。此外，芯片制造商现在可以根据芯片设计灵活地改变纳米片宽度。具体而言，宽的纳米片能够提供更大的驱动电流和更好的性能，而窄的纳米片则可优化功耗。



对日常生活带来哪些影响？

全环绕栅极晶体管有望在未来几年成就最先进的芯片设计。由于芯片制造商可以控制这种晶体管的制造成本，有助于以合理的价格实现先进芯片的量产，同时让新型电子产品、5G连接、游戏、图形学、AI解决方案、医疗技术、汽车技术等领域实现性能提升。此外，全环绕栅极晶体管具有更好的性能、更少的泄漏和更低的能耗，能够替代旧的晶体管结构，成为更具可持续性、更环保的理想选择。

(来源：ASML阿斯麦光刻)

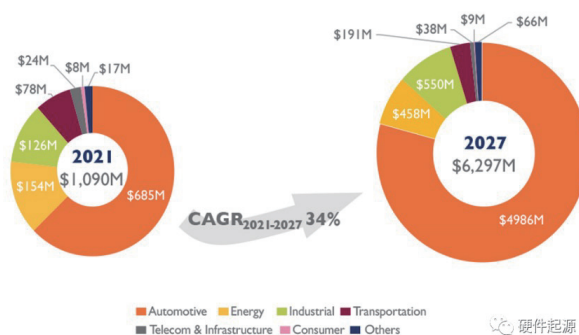
碳化硅不像看上去那么美

碳化硅应用集中，到2025年大约30亿美元的市场

据权威市场分析机构Yole给出的信息：在汽车应用尤其是电动汽车主逆变器的强劲驱动下，随着特斯拉采用SiC，2020年和2021年有多款新发布的电动汽车和公告。此外，特斯拉创纪录的出货量帮助SiC器件在2021年达到了10亿美元的规模。到2025年，碳化硅器件全球总市场容量达到30多亿美元，2027年达到60多亿美元。

这项数十亿美元的业务高度集中，世界排名前6家的顶级SiC器件制造商已经占满了赛道的绝大部分。SiC市场2021到2022年增长了57%，前10的玩家中，还没有看到中国供应商的名单。那么多巨头每家能分到的也是有限。国内的玩家如果技术突然神奇突破，产能爬坡飞速从0到勇夺20%份额，也就6-8亿美元而已。

2021-2027 power SiC market devices split by segment
(Source: Power SiC 2022, March 2022)



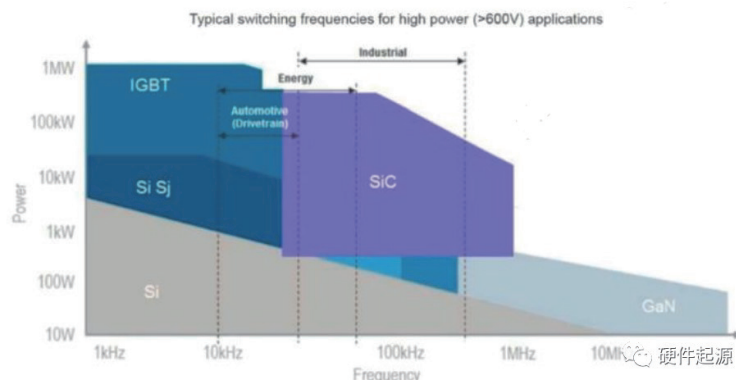
2021-2022 revenue: Top SiC device manufacturers

Rank	Company	2020	2021E	% change 2020-2021
1	STMicroelectronics	\$290M	\$450M	55%
2	Infineon	\$110M	\$248M	126%
3	Wolfspeed	\$108M	\$165M	53%
4	ROHM	\$103M	\$108M	5%
5	onsemi	\$55M	\$78M	43%
6	Mitsubishi Electric	\$26M	\$28M	8%
7	Fuji Electric	xxx	xxx	xxx
8	GeneSiC	xxx	xxx	xxx
9	Toshiba	xxx	xxx	xxx
10	Semikron	xxx	xxx	xxx
11	UnitedSiC	xxx	xxx	xxx
12	Danfoss	xxx	xxx	xxx
13	Microchip	xxx	xxx	xxx

Global SiC device market growth 2020-2021: 57%

其中，意法半导体和Wolfspeed在2021年的SiC收入同比增长超过50%，与全球SiC设备市场57%的增长保持一致。英飞凌以工业应用为基础，进入逆变器主业，实现了126%的增长。Onsemi也在2021年以强劲的增长势头进军这一领域。随着这些公司将其SiC业务发展到数十亿美元的规模，未来几年的竞争也可以在供应链整合中体现出来。SiC市场的主要玩家选择了IDM的商业模式，SiC业务公司间的多次并购和合作重塑了SiC的生态系统，以确保晶圆供应，并进入器件业务，在未来几年维持其数十亿美元的商业目标。继SiC Diode, MOSFET之后，SiC模块是玩家竞争的下一个层次，是进入汽车、工业和能源应用领域的新产品。

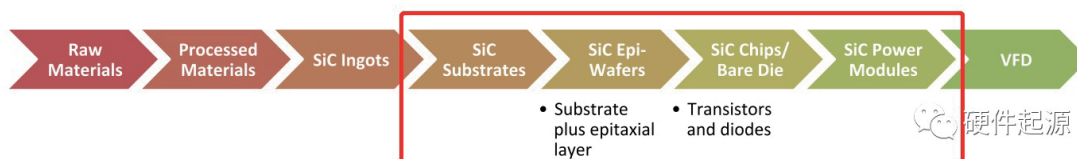
碳化硅的最佳应用范围 Best Selection for Different Applications



碳化硅器件模组各个环节都有高壁垒

在负载可变的情况下，基于电力电子的变频驱动（VFDs）比使用相对低效的齿轮箱和机械油门的系统更有效。宽禁带（WBG）半导体的使用可以为VFD效率提供额外的提升，并允许它们在更高的电压、功率、温度和开关频率下高效工作。由于冷却要求降低，部件数量减少，以及使用更小的无源部件的可能性，基于宽禁带半导体的电力电子设备还可以减少面积，并潜在地降低VFD的系统成本。

基于SiC器件的电力电子的变频驱动（VFD）的简化价值链图



碳化硅（SiC）是一种可用于商业电力电子系统的宽禁带半导体材料。碳化硅器件，从晶体-切磨抛衬底-外延-器件-封装，等每一步都来自超过十年的技术积累。SiC器件的成本，基本上衬底占45~50%，外延20~25%。剩下30%，工艺占20~25%，封装占5~10%。

SiC晶圆关键参数

Property	Value	Units
Wafer diameter	6 (150)	inches (mm)
Wafer thickness	350	μm
Epi-layer thickness	30	μm
Wafer doping	n+	
Polytype	4H	

单晶生长

碳化硅在自然界中是没有的，必须人工合成，其物理特性决定了无法像硅材料一样用拉单晶的切克劳斯基法（CZ法）制备。SiC衬底主要由物理气象运输法PVT工艺生产。SiC单晶生长缓慢且品质不够稳定。PVT这种方案下碳化硅生长速度只有硅材料生长速度的1/100都不到，144小时只有2cm左右的厚度；要想获得更多的产量，只能靠长晶炉数量堆。碳化硅6英寸衬底高达1000美金，而6英寸硅片约为20美金（150元）。

SiC衬底主要由PVT工艺生产

像Wolfspeed这种少林正派，长晶也是个童子功。这是个无比艰难、极其缓慢和高成本的过程，最终还不赚钱。碳化硅晶体有200多种，能做MOSFET的晶型不超过3种，这使得每家的种晶（Seed）都是严格不外传的绝学。

制备方法	物理气相传输法 PVT (95%占比)	高温化学气相沉积法 HT-CVD	溶液转移法 LPE
示意图			
优点	最成熟最常见的方法	可持续的原料，可调整的参数，一体化设备	和提拉法基本一致
缺点	半绝缘制造困难、生长厚度受限、没有一体化设备	速率和缺陷的制约	金属杂质，在Si溶液碳的溶解度有限
典型速率	200-400um/h	300+um/h	500um/h
温度	2200-2500°C	2200°C	1460-1800°C
晶型	4H&6H	4H&6H	4H&6H
主要厂商	Cree/II-VI/Dow Corning/Sicrystal	Norstel/日本电装	仲友金属

资料来源：基本半导体、方正证券研究所

切割磨衬底成型

碳化硅非常硬，莫氏硬度高达9.3，高于蓝宝石仅次于金刚石，是最坚硬的一种物质，因此切磨抛光带来巨大的困难。SiC晶圆厚度350微米，2cm厚度的碳化硅晶锭，现有技术完全切开也需要至少100小时左右。锯切效率高，但是破片率高，线切效果稍好，但是效率很低。

外延

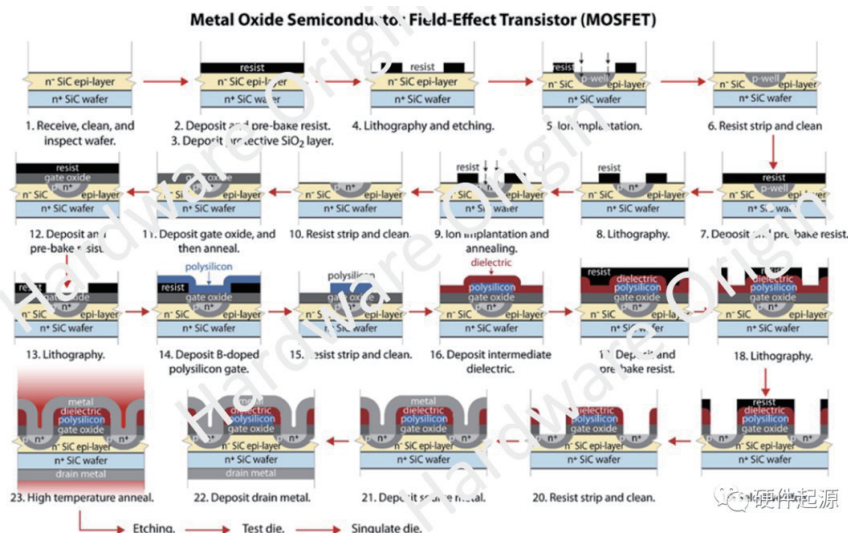
碳化硅外延工艺是提高碳化硅器件性能及可靠性的关键。碳化硅外延是指在衬底的上表面生长一层与衬底同质的单晶材料4H-SiC。目前标准化工艺是使用4°斜切的4H-SiC单晶衬底，采用台阶控制生长技术，通过CVD进行沉积。外延层可减小晶体生长和加工中引入的缺陷带来的影响，使碳化硅表面晶格排列整齐，形貌较衬底大幅优化。在此基础上制造的功率器件，器件性能和可靠性将显著提升。因此，生长出合适厚度、高晶体质量和均匀掺杂浓度的外延层致为关键。

碳化硅功率器件必须在单晶衬底上的高质量外延层制造，且外延参数因器件应用场景而各不相同，因此，外延层工艺挑战较大。（1）应用于高压的外延层难度大。低压600V，需要外延的厚度约为6 μm左右；中压1200-1700V，厚度为10-15 μm；高压10kV以上，需要100 μm以上；外延厚度增加，材料的缺陷控制难度加大。（2）碳化硅缺陷种类多，控制难度大。在碳化硅中，外延缺陷将影响器件的可靠性。致命性缺陷会对所有类型器件击穿电压造成巨大影响，最终使得器件良率提升难度大。（3）掺杂浓度控制难度大。掺杂浓度决定了器件的电子传输性能，在高压领域，由于外延层增厚掺杂浓度均匀性难控制。

做半导体晶体不谈纯度和晶型以及单位面积缺陷，和只谈恋爱不结婚的行为有异曲同工的嫌疑。

器件

制造SiC功率芯片过程中的许多步骤与Si绝缘栅双极晶体管功率芯片所用的步骤相似；对于这些步骤，可以使用相同的通用工具集。然而，对于SiC，必须添加或修改几个步骤，包括添加高温退火、背面激光退火，以及对金属化、金属蚀刻和离子注入工艺的一些修改。



碳化硅器件壁垒主要来源于加工工艺及器件应用方面：（1）光刻对准难：相较于传统硅片，双面抛光的碳化硅晶圆是透明的，稳定的光刻对准工艺是一个难点；（2）离子注入和退火激活工艺：制备器件时掺杂需要高能离子注入；退火温度高达1600℃，在此温度下要达到高的离子激活率和相对准确的P区形状难度大；（3）栅氧可靠性：在热氧化工艺中多余的碳原子析出形成表面态，影响MOSFET栅氧质量；（4）功率模块难度大：高温、高功率密度封装的工艺及材料难度大；（5）工艺设备：基本上被国外公司所垄断，高温离子注入设备、超高温退火设备和高质量氧化层生长设备等基本需要进口；（6）车规级半导体要求高：环境要求，汽车行驶的外部温差较大，要求芯片可承受温度区间为-40℃~150℃，同时需抗湿度、抗腐蚀。可靠性要求，整车设计寿命通常在15年及以上，车规级半导体需做到零失效。供货周期要求，需要覆盖整车的全生命周期，供应链可追溯；（7）客户验证：车规级器件认证周期和供货周期长，通常要求其产品拥有一定规模的上车数据，国产厂商缺乏应用及试验平台，在车规级半导体正常供给的状态下较难寻得突破。

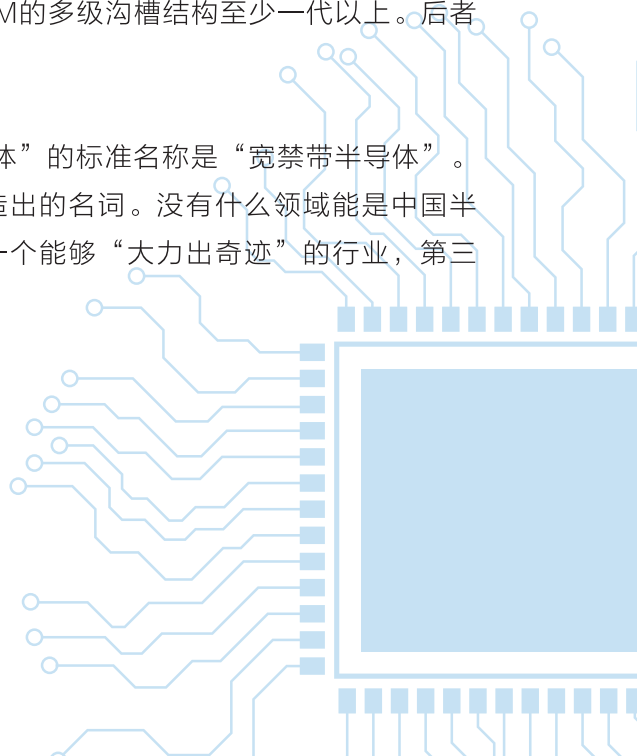
目前，美国、日本和欧洲的SiC芯片生产大致均等。前6位的SiC芯片制造商加起来占据了95%以上的市场份额，都是大型跨国公司，已经在硅电力电子器件领域站稳了地位，并且都垂直整合了价值链的重要部分，包括最终的器件集成/应用。许多SiC芯片制造领域的新进入者都是纯SiC的参与者，只生产SiC材料，并且专注于加工设备，这是价值链中的一个单一部分。在过去几年中，中国在发展本土半导体产业方面进行了大量投资。SiC已被纳入其中，政府为SiC芯片制造的发展提供了大量资金。中国SiC芯片制造商已经开始进入市场，并希望扩大生产规模。通常，中国SiC芯片制造商（以及SiC衬底、外延片和器件的中国制造商）不是垂直集成的。

在终端应用上，今年6月比亚迪的一份交流纪要中，比亚迪披露了目前公司碳化硅器件的采购情况：在主要应用于车载OBC（充电机）的大功率单管产品中，比亚迪经台湾汉磊代工，自供率实现65%-70%，余下由深圳埃斯科等厂商采购。在碳化硅模块芯片的采购上，70%来自博世，20%来自意法半导体，少数来自科锐（更名前的Wolf speed），而国内厂商无一家入选。原因在于，目前碳化硅器件的成本端国外更有优势。比亚迪方面表示，科锐等市占率领先的大厂在良率上可以实现75%以上，国内的良率55%-60%左右。更有行业人士表示“理想状态下能够达到50%的良率，而且只有少部分国内厂商的产品能够满足车规级的稳定性要求”。SiC芯片面积和每个芯片的成本取决于器件的电流额定值和内阻，以及所选择的特定器件设计，如平面结构或沟槽结构的MOSFET。ST、Wolf speed、安森美的量产SiC MOSFET都是平面结构，理论上落后于英飞凌和ROHM的多级沟槽结构至少一代以上。后者不仅产量高，在性能上有优势，在专利上估计也挖了不少坑。

结束语

在国际上并没有第三代半导体这个概念，所谓的“第三代半导体”的标准名称是“宽禁带半导体”。“第三代半导体”当初只是国内为了方便政府招商领导记住所创造出的名词。没有什么领域能是中国半导体基础薄弱的速效救心丸，半导体行业，第三代半导体也不是一个能够“大力出奇迹”的行业，第三代半导体更需要的是，用时间去解决产品与技术的难题。

（来源：硬件起源）



杰华特：成功登陆科创板

12月23日，杰华特微电子股份有限公司（以下简称“杰华特”）于今日在上海证券交易所科创板上市，股票简称为杰华特，股票代码为688141，本次发行价格为38.26元/股，发行市盈率为125.6倍，发行规模为22.22亿元。截至发稿前，杰华特大涨26.63%，每股报48.45元，总市值达216.51亿元。

资料显示，杰华特是以虚拟IDM为主要经营模式的模拟集成电路设计企业，专业从事模拟集成电路的研发与销售，主要采用公司自有的国际先进的工艺技术进行芯片设计制造，是工业和信息化部认定的专精特新“小巨人”企业。公司具备包括芯片和系统设计技术、晶圆制造工艺在内的完整核心技术架构。目前公司产品以电源管理模拟芯片为主，在电源管理芯片领域拥有业界领先的全品类产品设计开发能力与产品覆盖广度，并逐步拓展信号链芯片产品，致力于为各行业客户提供高效率、高性能、高可靠性的一站式模拟集成电路产品解决方案。

杰华特坚持面向全应用领域开发模拟集成电路产品，随着产品数量的积累和技术能力的提升，公司下游应用领域逐渐从消费电子向工业应用、计算和存储以及汽车电子、通讯电子领域扩展。报告期内，公司产品结构逐步完善，工业及通讯领域销售占比从20%左右提升至40%以上，已成为公司最主要的产品应用领域。随着研发体系的进一步优化，杰华特将同步开发电源管理芯片和信号链芯片，进一步加强面向工业、通讯及汽车电子领域供应高性能芯片的能力。公司始终坚持“创新技术、自主研发”技术战略，截至2021年末，公司已取得380项专利，其中127项为发明专利，以及49项集成电路布图设计登记证书。

工艺平台是模拟芯片设计与制造的基础。目前，国内模拟IC设计公司多依赖于晶圆厂标准工艺，而全球前十大模拟芯片公司均拥有自有工艺平台，以此来保证自身产品的先进性和独特性，保障产品的持续竞争力。杰华特借鉴了国际领先的模拟芯片公司的发展经验以及研发模式，主要采用虚拟IDM模式，在主要合作晶圆厂均开发了国际先进的自有BCD工艺平台用于芯片设计制造。公司将自研工艺技术的迭代升级作为自身发展的核心竞争力之一。公司掌握的自研工艺技术不仅能够提供长期技术优势，通过工艺优化更好提升产品性能，切入通讯电子、汽车电子等新兴应用领域，亦能够形成成本优势，增强产品竞争力，是公司与国际龙头厂商进行竞争的重要支撑。

杰华特高度重视研发投入和人才队伍建设，报告期内累计研发投入达3.5亿元以上，占各期营业收入的比例均在15%以上；截至报告期末，公司共有研发人员281名，占员工总数的55%以上。凭借持续性的研发投入以及专业的人才团队，公司现已拥有1000款以上可供销售、600款以上在研的芯片产品型号，涵盖业内主流的应用场景，其中自主研发、设计的部分产品性能已处于国际先进水平，已进入海康威视、中兴、小米通讯、新华三、荣耀等各行业龙头企业的供应链体系，并相继研发出了诸如高集成度大电流系列、高压高精度高可靠性功率管理系列等多类具有首创性的芯片产品。

杰华特称，随着公司技术实力的增强以及行业地位的提升，汽车电子与新能源领域等国家战略性新兴产业已成为公司的重点市场发展方向。未来，公司将继续以工艺开发和产品拓展为主线，以卓越的产品定义与质量管控为着力点，坚持“生产一代、研制一代、开发一代、储备一代”发展策略，以多样化、高性价比的芯片产品提升市场份额，争取早日实现“成为模拟集成电路行业领军者”的企业愿景。

（来源：集微网）

华澜微：已完成上市辅导

12月14日，华泰联合证券关于杭州华澜微电子股份有限公司（以下简称“华澜微”）首次公开发行股票并上市辅导情况报告。公开资料显示，华澜微成立于2011年，注册资本为15000万元，该公司立足于自主知识产权的集成电路芯片技术，聚焦计算机总线接口、数据存储和数据安全核心技术，提供安全的存储控制芯片、存储模组、存储系统、行业大数据解决方案。

目前，华澜微积累和掌握了PCIe、SAS、SATA、PATA/IDE、USB、SD/MMC/eMMC等高速接口技术，建立了固态硬盘多核并行、模块阵列等多个先进架构，是国际上少数拥有固态硬盘核心芯片产业化技术的公司之一。公司在存储领域的产品，覆盖了存储卡、USB盘、固态硬盘、硬盘阵列系列；同时，公司于2015年并购了美国initio（晶量）公司的桥接（Bridge）芯片产品线，形成了initio Bridge芯片系列，在国际主流市场销售并列前茅。当前，公司正在攻关大数据硬盘阵列、汇集、交换方面的高端核心芯片。

此外，华澜微积累了经过市场验证的成熟硬件算法模块，包括国际流行的AES，RSA，DES/3-DES，SHA，ECC等，以及中国商密算法SM1，SM2，SM3，SM4。公司具有国家商用密码产品资质，部分产品通过了美国NIST认证、FIPS认证。公司推出的已广为专业市场接受的一系列包含加密模块的集成电路芯片和技术方案，填补了国内空白，缓解了我国信息安全领域缺少自主芯片的局面。

（来源：全球半导体观察）

法动科技：再获A+轮融资

全球射频EDA领军品牌法动科技再获A+轮融资，为其在射频EDA赛道上加速迈进，又注入了强劲动力。本轮投资方兴橙资本总揽全球半导体芯片技术发展趋势，聚焦射频芯片领域在全球5G/6G移动通信、物联网、雷达、卫星通信系统等领域应用的广阔前景和巨大的市场需求，瞄准法动科技射频EDA倾心力投。

本轮融资资金将持续用于法动射频EDA系列产品UltraEM、SuperEM的快速迭代，加速全球首款射频电路快速设计优化软件EMOptimizer的优化与完善，快速形成数字信号完整性等工具的全面应用，同时，创新开发具有功能领先、指标优秀、竞争力强的射频IPD芯片产品。本轮融资为公司稳定长远发展提供了坚实基础和重要保障；持续强化法动射频EDA在5G/6G移动通讯、物联网、雷达、卫星通讯等领域的领跑地位。

（来源：法动科技）

浙江晶能微：宣布完成Pre-A轮融资

12月15日，吉利科技集团旗下浙江晶能微电子有限公司（以下简称“晶能”）宣布完成Pre-A轮融资，由华登国际领投，嘉御资本、高榕资本、沃丰实业等机构跟投。据悉，本轮融资主要用于功率半导体模块的研发投入、产线建设以及技术团队搭建等方面。

晶能CEO潘运滨表示，明年将有多款产品开始装车。晶能成立于2022年，法定代表人为潘运滨，注册资本1000万元，由吉利迈捷投资有限公司、杭州粒辰企业管理合伙企业共同持股。经营范围包括电子元器件制造；电子元器件与机电组件设备销售；半导体分立器件制造；半导体分立器件销售；集成电路芯片设计及服务等。公司以逆变器功率模块为切入点，通过“芯片设计+模块制造+车规认证”的组合能力，开发车规级IGBT芯片及模块、SiC器件、中低压MOSFET等产品，服务于新能源汽车、电动摩托车、光伏、储能等“双碳”产业场景。

当下，汽车功率半导体材料正在由硅转向碳化硅，碳化硅逐渐成为功率半导体行业的重要发展方向。碳化硅应用在新能源汽车上，可以大大提高电能利用率，让汽车的系统效率更高，减少能量损耗。电动汽车采用碳化硅芯片还可以减少零部件的数量，让车更轻，结构更紧凑，既能节省成本，又可以在一定程度上提升续航里程。市场规模方面，TrendForce集邦咨询预估，2022年车用碳化硅功率元件市场规模将达到10.7亿美元，至2026年将攀升至39.4亿美元。

（来源：SEMI产业投资平台）

瞻芯电子： 完成数亿元Pre-B轮融资，用于义乌SiC晶圆厂扩产

上海瞻芯电子科技有限公司（以下简称“瞻芯电子”）宣布完成数亿元Pre-B轮融资，由上汽集团战略直投资基金、尚颀资本（上汽集团旗下私募股权投资平台）在管基金联合领投，星航资本持续加注，同时获得阳光电源、爱士惟、锦浪科技、浙江创智、华强创投等战略机构鼎力加入。据悉，本轮融资金将用于瞻芯电子义乌SiC晶圆厂的持续扩产、运营以及研发的持续投入。

瞻芯电子成立于2017年，致力于开发碳化硅（SiC）功率器件、驱动和控制芯片、碳化硅（SiC）功率模块产品，并围绕碳化硅（SiC）功率半导体应用，提供一站式（Turn-key）芯片解决方案。瞻芯电子官方消息显示，公司自研的碳化硅MOSFET、SBD、驱动IC三大产品完成车规级认证，批量进入知名汽车和头部光伏企业，其中MOSFET在国内市占率较高。2022年下半年以来瞻芯电子率先采用IDM模式，6英寸碳化硅晶圆工厂已经投产，是国内为数不多的兼具芯片设计能力和制造经验能力的企业。

（来源：今日半导体）

中欣晶圆：丽水12英寸硅片外延项目竣工投运

12月9日，浙江丽水中欣晶圆半导体科技有限公司12英寸硅片外延项目举行竣工投运仪式。

据悉，丽水中欣晶圆大直径硅片外延项目总投资40亿元，首期建成年产120万片8英寸的生产线（以特殊需求外延片为主）、240万片12英寸外延片生产线，未来可扩产至年产240万片8英寸外延片、360万片12英寸外延片生产线，全部达产后年产值将在



50亿元左右。丽水经济技术开发区信息显示，该项目于2021年9月30日签约、11月15日摘牌、11月17日开工，2022年3月10日完成基础施工、5月8日主体结构封顶、12月9日竣工投运。2021年10月，在第十届“智汇丽水”人才科技峰会开幕式上，中欣晶圆董事长贺贤汉曾表示，中欣晶圆丽水项目将于今年11月开工，明年12月投产。

（来源：SEMI产业投资平台）

三时纪： 高端集成电路封装和5G通讯球硅材料产业化项目开工

近日，衢州三时纪年产24000吨（一期12000吨）高端集成电路封装和5G通讯球硅填料用新型电子基材产业化项目开工仪式在智造新城高新片区举行。消息显示，该项目计划总投资10.8亿元，用地约114亩，达产后预计可实现年营业收入约20亿元。项目的实施不仅将进一步推动衢州集成电路产业的发展，还将打破高端球硅领域被国外企业长期垄断的局面，解决现有材料在5G通讯和先进封装中的技术缺陷。

据浙江省人民政府官网建设项目环节影响评价信息公示，浙江三时纪新材料科技有限公司前身为湖州五爻硅材料研究院有限公司，主要从事合成球硅的研发与生产。合成球硅是球形的粉末颗粒，粒径范围分纳米、亚微米、微米等规格。该公司的产品主要的用途分为高端集成电路封装和5G通信的高频高速印制电路板材料，经过多年的研发，根据全新的技术路线，该公司已经开发出了全新高端集成电路和5G通讯用高频高速板用填充料。

（来源：全球半导体观察）

浙江果纳：奠基仪式圆满成功

“一石奠就千秋业，万众铸成百代功”。2022年12月7日上午10时，良辰吉日，鼓乐齐鸣，浙江果纳半导体技术有限公司一一生产制造中心开工奠基仪式成功举行。在一片磅礴欢腾的气氛中，海宁市委常委陈中权；海宁经济开发区管委会主任李振等领导；果纳半导体创始人、董事长叶莹；中电二领导莅临现场，共同启幕果纳在浙江海宁的崭新篇章。奠基仪式上，果纳半导体董事长叶莹女士在致辞中对莅临的各位领导，员工致以诚挚的感谢，回顾了上海果纳半导体自2020年成立至今，在经历了三年疫情的艰难环境下仍能一路猛冲，将晶圆传输设备整机模块及半导体关键零部件的研发，生产，客户服务做到极致。一步一脚印，为突破半导体国产化的困境做出贡献。

（来源：今日半导体）



浙江晶宇半导体：奠基开工



近日，今日半导体据松阳发布消息，浙江晶宇半导体科技有限公司奠基开工仪式举行。12月15日，浙江晶宇半导体科技有限公司MEMS产品传感器模组华东基地项目奠基仪式顺利举行。该公司拥有自主品牌与自主知识产权，可为国内半导体公司、品牌及生产企业、研究所及各大院校提供一站式MEMS器件、模组和系统的设计、生产、封装、测试服务。该项目于2022年6月20日签约，总投资10亿元，一期用地20亩，投资2.2亿元，预计达产后年产值4亿元，亩均税收80万元。

（来源：今日半导体）

正泰半导体：项目签约落地乐清

12月29日，正泰石墨烯新材料创新中心启幕暨半导体芯片项目入园签约仪式在正泰（乐清）物联网传感产业园举行。市委书记徐建兵出席活动并致辞，市委副书记、市长戴旭强主持签约仪式，市领导陈汉存、王烨、叶序锋等参加活动。

活动上，正泰石墨烯新材料创新中心和正泰半导体孵化基地泰芯楼正式揭牌。现场举行了半导体芯片项目入园集中签约仪式，与会专家代表还分享了对石墨烯新材料和集成电路产业发展的见解。



据了解，石墨烯是目前已知室温下最好的导电和导热材料，具备极高的透光性和极大的比表面积，优异的性能使得它在散热材料、芯片材料、微型传感器等多个领域具备变革潜力。此次签约落地的正泰石墨烯新材料创新中心，承载工信部大尺寸常温高导石墨烯铜复合材料重大专项，将为智能电气产业提供高耐磨、高导电、低成本的先进石墨烯金属复合新材料，对促进电力设备行业实现双碳目标具有重大意义。

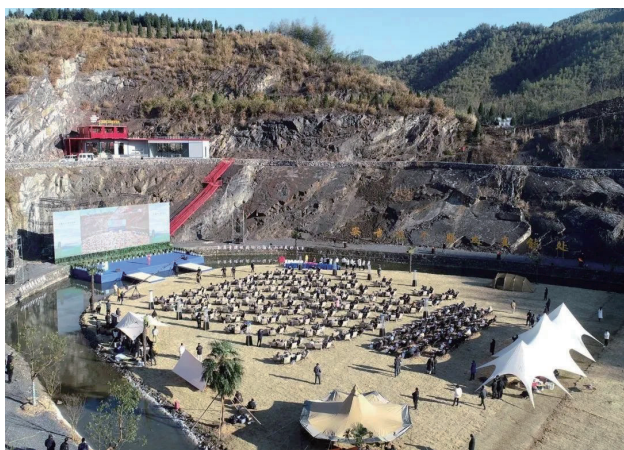
徐建兵指出，在绿色低碳发展、万物智能互联的大背景下，新材料、新一代信息技术等产业迎来巨大风口。今年以来，乐清一手抓支柱电气产业与物联网、云计算等新一代信息技术相融合，推动传统产业“老树发新枝”；一手抓新材料、半导体芯片等重大产业项目招引，推动新兴产业“盆景变风景”。特别是从乐清起家走向全球、领跑工业与能源互联网领域的龙头企业，正泰集团近年来相继落地了正泰智慧能源量测、正泰新能源等重大产业项目，这次又启用了正泰石墨烯新材料创新中心，为推动乐清高质量发展提供了有力支撑、作出了重要贡献。希望大家以本次签约仪式为新的起点，充分发挥各自资源优势、技术优势，携手开拓产业新蓝海，合力谱写共赢新篇章。

徐建兵表示，现在的乐清，前进步伐越来越坚定，特色优势越来越突出，发展动能越来越充沛，是企业家朋友创新创业、逐梦圆梦的绝佳舞台。期望广大企业家积极抢抓发展机遇，保持大道前行的战略定力，练就大海游泳的高超本领，增强大潮挺立的创新胆识，展现大爱无疆的精神境界，政企同心、再续辉煌、再创荣光。乐清将努力营造最优营商环境，打造宜居宜业的生活环境，加快构建亲清政商关系，真正把企业家当自己人，在情感上做到真心、在交往上做到公心、在制度上做到安心，让干部敢为、地方敢闯、企业敢干、群众敢首创在乐清大地蔚然成风。

正泰集团董事长南存辉表示，正泰将继续遵循共创共富价值理念，持续优化园区服务，汇聚优势资源力量，与产业链生态链伙伴携手加快推动半导体、新材料产业链延链、补链、强链，为新技术、新产品、新模式提供更多的示范应用场景，加速前沿技术迭代升级，培育壮大新的发展动能，为打造世界级先进产业集群作出积极贡献。

（来源：今日半导体）

第三代碳化硅全产业链项目：签约落地安吉



12月23日，“安吉发布”官微称，在2022安吉县第十五届投资贸易人才洽谈会开幕式上，当地集中签约项目共35个，其中产业项目24个，总投资268亿元，固定资产投资218亿元。

本次活动签约项目中包括一个碳化硅全产业链项目——项目总投资53亿元，固定资产投资40亿元。据介绍，该碳化硅项目将主要生产从装备制造、芯片封装测试、模组模块（含逆变器）到充电桩系列产品，达产后预计年销售收入50亿元以上，年创税收2.5亿元以上。会议信息显示，该碳化硅项目签约方为苏州辰隆集团董事长王小刚。苏州辰隆集团成立于2019年3月，主要从事行业投资工作。

辰隆集团官网资料显示，现已控股1家深交所上市公司（北京真视通科技股份有限公司）、参股1家上交所上市公司（江苏吴中实业股份有限公司）、参股1家深交所上市公司（苏州华亚智能科技股份有限公司）、

序号	项目名称	总投资	签约双方	推介人
1	第五代半导体碳化硅全产业链项目	53亿元	正泰集团 （浙江正泰集团股份有限公司） 安吉区政府	A
2	德清县智能装备产业园一期项目	30亿元	宁波天通数控科技股份有限公司 安吉区政府	B
3	仁康生物医药研发生产基地项目	15亿元	苏州辰隆集团 安吉区政府	C
4	第三代封装Chiplet封装项目	12亿元	苏州辰隆集团 安吉区政府	D
5	新能源汽车总成、电子封装系统 及附件生产项目	12亿元	安吉县经济开发区 安吉区政府	E

控股1家新三板上市公司（辰隆万物供应链管理股份有限公司），还控（参）股多家企业。

（来源：今日半导体）

浙江旺荣半导体： 年产24万片8英寸功率器件半导体项目封顶

12月26日，浙江旺荣半导体有限公司年产24万片8英寸功率器件半导体项目封顶。据了解，该项目是丽水市首个8英寸晶圆制造项目，投产后将成为丽水半导体全链条产业的标志性项目。



Source: 丽水经济技术开发区

项目分为两期，此次封顶的是一期项目，投资约24亿元，计划2023年8月投产，实现月产2万片8英寸晶圆的生产能力。二期将在2024年中旬开工建设，两期项目总投资达50亿元，全部达成后将实现年产72万片8英寸功率器件芯片，产值达60亿元。2022年8月13日，项目举行开工奠基仪式。

丽水经济技术开发区消息称，浙江省政府已经把丽水半导体产业纳入全省规划，丽水将重点打造集成电路关键材料和功率器件生产基地。旺荣半导体8英寸功率器件项目采用当今先进的新型电力电子器件生产设备，工艺技术方面具有成熟的高电压、大电流MOSFET产业化技术和Trench沟槽工艺，打破了国外芯片厂商在该领域的垄断。据介绍，截至目前，丽水经开区已经招引了中欣晶圆、晶睿电子、东旭高端光电、江丰电子、珏芯微电子等半导体项目和科研机构。

(来源：SEMI产业投资平台)

浙江大和半导体产业园：三期项目封顶

11月30日，浙江大和半导体产业园三期项目正式封顶。信息显示，浙江大和半导体产业园三期项目自今年7月21日开工奠基以来，历时仅四个多月就完成了工程封顶。该项目计划总投资约20亿元，由浙江盾源聚芯半导体科技有限公司高纯硅部件项目、浙江富乐德半导体材料科技有限公司氧化铝项目、浙江富乐德半导体材料科技有限公司CVD-SIC项目等三个子项目组成。据了解，项目计划明年5月竣工，全面投产后，第三期产业园将实现每年15亿元以上的生产规模，一、二、三期半导体产业园年产值将超50亿元。常山也将成为集高纯石英部件、精密半导体装备部件、热电制冷器及消费电子产品、高纯硅部件、陶瓷产品生产、研发、销售为一体的半导体装备核心零部件重要生产基地。



浙江金连接半导体： 芯片测试探针零件制造项目封顶

12月26日，浙江金连接半导体芯片测试探针零件制造项目顺利封顶。浙江金连接消息称，该项目总投资3.6亿元，2022年3月正式启动建设，历时9个月，在计划时间内按时完成主体结构封顶；预计2023年10月底完成整体验收交付使用，届时金连接将达到300台CNC机床的产能，预期每月可向国内外客户提供超过2700万件芯片测试探针零件及其他微细零件。



图源：浙江金连接科技股份有限公司

浙江金连接科技股份有限公司是专注于半导体芯片测试探针零件等微细零件研发、制造、销售的企业。目前已经装备200多台日本高精度CNC机床和全套后处理及检验设备，每月向国内外客户提供超过1500万件芯片测试探针零件。

（来源：集微网）

国家统计局：11月集成电路产量为260亿块，同比减少15.2%

12月15日，国家统计局数据显示，2022年11月份规模以上工业增加值增长2.2%。从环比看，11月份，规模以上工业增加值比上月下降0.31%。1—11月份，规模以上工业增加值同比增长3.8%。

从行业上看，11月份，41个大类行业中有20个行业增加值保持同比增长。其中通用设备制造业下降0.9%，专用设备制造业增长2.3%，汽车制造业增长4.9%，计算机、通信和其他电子设备制造业下降1.1%。从产品上看，11月份，617种产品中有227种产品产量同比增长。其中，11月份我国集成电路产量为260亿块，同比减少15.2%；1—11月累计集成电路产量达到2958亿块，同比减少12%。

汽车方面，11月份，我国汽车产量为242.3万辆，同比减少9.9%，其中新能源汽车产量为75.6万辆，同比增长60.5%；1—11月累计汽车产量达到2500.2万辆，同比增长5.6%，其中新能源汽车产量为634.5万辆，同比增长100.5%。

（来源：全球半导体观察）

ICCAD 2022魏少军教授报告： 以持续创新赢得美好未来

12月26日，由中国半导体行业协会集成电路设计分会、“核高基”国家科技重大专项总体专家组、中国集成电路设计创新联盟共同主办，厦门市集成电路行业协会、厦门科技产业化有限公司、上海芯媒会务服务有限公司、上海亚讯商务咨询有限公司共同承办，中国通信学会通信专用集成电路委员会、《中国集成电路》杂志社、广州市粤港澳大湾区区合芯高性能服务器创新研究院共同协办的“中国集成电路设计业2022年会暨厦门集成电路产业创新发展高峰论坛（ICCAD 2022）”在厦门国际会展中心拉开帷幕。中国半导体行业协会集成电路设计分会理事长魏少军教授为大会作了题为《以持续创新赢得美好未来》的主旨报告，以下是报告全文介绍。

以持续创新赢得美好未来

中国半导体行业协会集成电路设计分会理事长 魏少军 博士
2022年12月26日



报告内容

- 一. 2022年设计业总体发展情况
- 二. 设计业发展质量分析
- 三. 几点看法

报告内容

- 一. 2022年设计业总体发展情况
- 二. 设计业发展质量分析
- 三. 几点看法

芯片设计企业数量

2010-2022年芯片设计企业数量增长情况



本次统计涵盖3243家设计企业，比去年2810家多了433家，数量增长了15.4%。设计企业数量的增速近年来首次下降。前一段时间媒体炒作中国芯片企业大范围破产的说法并没有得到统计数据的支持。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

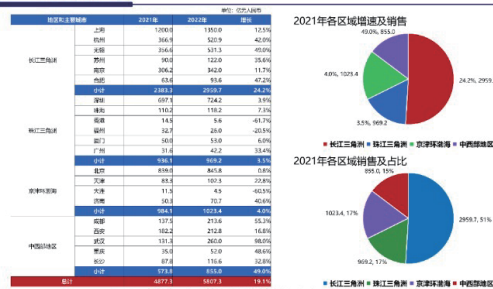
设计产业销售情况

2022全行业销售预计为5345.7亿元，比2021年的4586.9亿元增长16.5%，增速比上年的20.1%降低了3.6个百分点。按照美元与人民币1:6.8的平均汇率，全年销售约为787.4亿美元，占全球集成电路产品销售收入的比例有可能会继续提升。



2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

主要区域发展情况



设计业增速最高的十个城市



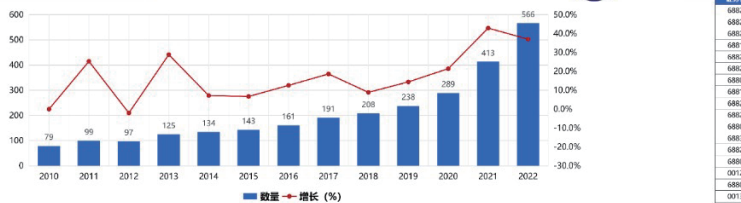
对主要城市的集成电路设计业统计显示，2022年，除了大连、香港和福州外，其它城市的设计业都录得正增长。排在第一名的武汉市增长98.0%，第二名成都市增长了55.3%；所有进入前十的城市的设计业增速都超过了30%。

设计业规模最大的十个城市



上海、北京、深圳继续把持前三位，无锡和杭州的设计业销售规模超过500亿元人民币，其余城市的产业规模均超过100亿元。10个城市的产业规模之和达5122.6亿元，占全行业的比重为88.2%，比2021年的94.3%降低了6.1个百分点。进入前10大城市的门槛提高到122亿元，比2021年提升了11.8亿元。

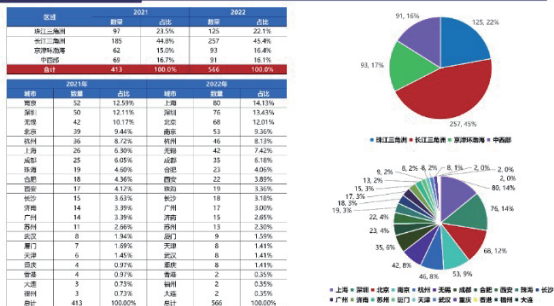
销售过亿元企业的增长情况



2022年预计有566家企业的销售超过1亿元人民币，比2021年的413家增加135家，增长37.0%。这566家销售过亿元人民币的企业销售总和达到4940.6亿元，比上年的3288.3亿元增加了1652.3亿元，占全行业销售总和的比例为85.1%，与上年的71.7%相比提升了13.4个百分点。

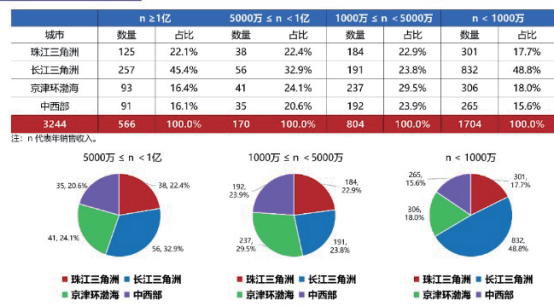
2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

销售过亿元企业的分布情况



2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

按销售额统计的企业分布情况



2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

设计企业人员情况

	n ≥ 1000	1000 > n ≥ 500	500 > n ≥ 100	n < 100	总计
2021	32	51	376	2351	2810
	1.10%	1.80%	13.40%	83.70%	100.00%
2022	34	63	435	2711	3243
	1.05%	1.94%	13.41%	83.60%	100.00%

- 有34家企业的人数超过1000人，比上年增加2家；有63家企业的人员规模为500-1000人，比上年增加12家；人员规模100-500人的有435家，比上年增加59家，但占总数83.6%的企业是人数少于100人的小微企业，共2711家，比上年多了433家。
- 2022年我国芯片设计业的从业人员规模大约为23.4万人，人均产值为249.1万元人民币，约合36.6万美元，人均劳动生产率进一步提升。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

产品领域分布情况

序号	领域	企业	2022 比例	销售总额	销售增长
1	通信	635	19.6%	1,136.2	10.3%
2	智能卡	85	2.6%	85.0	4.3%
3	计算机	395	12.2%	342.8	13.8%
4	多媒体	122	3.8%	290.5	22.5%
5	导航	74	2.3%	41.7	8.6%
6	模拟	414	12.8%	554.9	2.5%
7	功率	236	7.3%	318.4	9.2%
8	消费类	1282	39.5%	2,576.3	24.7%
总计		3243	100.0%	5,345.8	16.5%

从数据上看，各个产品领域的业绩都在提升。消费类芯片的销售增长最快，达到24.7%，多媒体芯片紧随其后，增长22.5%，计算机增长13.8%，通信芯片增长10.3%。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

设计企业批量登陆市场

企业ID	上市日期	所属领域	估值 (亿元)
688262	2022年1月4日	集成电路	150.30
688259	2022年1月12日	集成电路	63.88
688230	2022年1月14日	集成电路	254.48
688173	2022年1月21日	消费电子	104.37
688070	2022年1月27日	集成电路	133.24
688261	2022年2月10日	集成电路	162.52
688048	2022年4月1日	集成电路	150.52
688153	2022年4月1日	集成电路	175.26
688209	2022年4月19日	消费电子	93.07
688279	2022年4月20日	集成电路	80.36
688052	2022年4月22日	集成电路	348.15
688235	2022年4月22日	集成电路	38.66
688213	2022年5月20日	集成电路	176.60
688045	2022年5月26日	消费电子	43.22
001270	2022年6月9日	集成电路	128.62
688047	2022年6月24日	集成电路	338.08
001309	2022年7月1日	集成电路	51.10
688232	2022年7月15日	集成电路	65.98
801205	2022年7月20日	集成电路	523.12
688130	2022年7月29日	消费电子	30.77
301308	2022年8月1日	消费电子	258.49
301095	2022年8月1日	消费电子	191.56
688043	2022年8月1日	消费电子	952.72
688416	2022年8月1日	消费电子	34.56
688391	2022年8月11日	集成电路	72.16

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

报告内容

- 2022年设计业总体发展情况
- 设计业发展质量分析
- 几点看法

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

一、中国庞大市场的强有力支撑

今年，中国集成电路设计业在疫情不断反复的情况下仍然取得了16.5%的增长，虽然比起前两年有所回落，但仍然维持在高位运行，其主要原因是中国庞大市场的强有力支撑。但也与我国产业受到外部的打压和遏制，集成电路下游用户对供应链的安全非常重视，进而寻找安全的供应链，密切相关。集成电路下游用户对供应链的安全非常重视。这并非只是中国的整机企业，在华的外资企业同样也高度重视供应链的安全。不少设计企业反映，一些之前无法进入的市场今年都获得了准入的机会，显然与半导体供应链的安全被打破不无关系。可以预见的是，伴随着中国半导体产业受到的打压越来越多、越来越重，芯片设计业的市场空间也将被不断拓宽。前两年，一些人盼望着“国产化替代”的到来，今天“被动的国产化替代”已经到来。不管人们喜欢还是不喜欢，总没有人愿意看到自己的供应链出现问题，也没有人会放着难得的机遇视而不见。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

二、全球缺芯提振了市场和价格

全球缺芯推动下游厂商加大了对集成电路的采购。此次全球缺芯持续的时间之长，影响范围之大确实罕见。产业界普遍认为本次缺芯并非完全是由于供给和需求间存在巨大缺口而造成的，而普遍认同“人祸”和“天灾”是主要因素和推手的判断。根本原因是某些中国企业受到打压导致其供应商生产节奏被打乱叠加新冠肺炎疫情影响的结果。短期看，缺芯导致下游厂商加大订货，使得芯片设计企业的市场看好，这也是2022年中国集成电路设计业能够维持高速增长的部分原因。但从长期看，这次缺芯对于全球供应体系的影响极其深远。目前，全球主要集成电路大国和地区都纷纷制定了各自的半导体产业发展计划，全球半导体“军备竞赛”已经开始。这也充分说明了，在本轮缺芯的影响下，各国和地区对现状的不满和担忧，希望将主动权掌握在自己手里。从这个角度看，中国集成电路设计业从这次全球性缺芯带来的红利不可复制。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

三、企业发展遭遇瓶颈

龙头企业的发展进入瓶颈期，增长显露疲态。本次统计的数据显示，虽然从整体上看，设计业保持了高速增长，但是龙头企业的发展并不理想。特别是十大芯片设计企业的发展乏善可陈，不仅增速大幅落后行业平均水平，甚至一些企业的发展出现了倒退。究其原因，一是企业的产品技术水平不够高，竞争力不够强，以量取胜的做法很容易受到外界的影响；二是研发投入不足，跟不上市场需求的发展；三是前些年在“商业模式”上的探索投入过多精力和资源，在产品研发上投入不足，导致后劲乏力；四是曾经困扰产业界的大企业病也在芯片设计企业中出现。尽管我们企业的体量还不是很大，但效率低下、决策冗长、官僚主义等现象已经浮现，体现出企业的管理水平有待提高；五是一些企业的发展命运多舛，不断动荡，不能维持一个长期稳定的管理层，政策不连贯，人员流动，也是造成企业发展迟缓的重要原因。还望引起产业界的重视。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 · 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

四、产业资源配置不尽合理

数量庞大的小微企业继续分散宝贵的产业资源。在市场竞争中，小微企业逐渐成长为大型骨干企业是行业的盛事。但另一方面，数量庞大的小微企业也给产业带来一定的负面影响，尤其是那些总也长不大的侏儒企业，固化和分散了产业的大量宝贵资源。坦率地说，我们有很大一部分小微企业并非是遵循市场规律诞生的，也不是市场自发的结果，带有太多地方政府的主观色彩。这些企业一方面从政府获取资金，另一方面从其它企业挖资源，客观上扮演了搅局的角色。2700多家人数不足100人的小微企业对整个行业来说实在是太多了。虽然在过去的几年中，我们反复强调要加大产业的集中度，加大企业的兼并重组力度，但是收效甚微，小微企业的数量每年都在增加。事实上，这些小微企业通常在狭缝中求生存，活得非常痛苦。但令人不解的就是不愿意被整合。这个问题不解决，对整个行业来说不是好事情。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

19

五、人才短缺成为制约发展的重要因素

人才瓶颈逐渐凸显。不仅芯片紧缺、产能紧缺，还有人才短缺。目前，我们不仅缺乏领军人才和骨干人才，甚至还缺乏一般的工程技术人才。主要原因是集成电路人才培养体系不适应产业的发展，两者不能形成同频共振。根据赛迪顾问的报告，到2024年，全行业的人才缺口高达22万人，其中设计业的缺口在12万人左右。尽管中央政府已经意识到这个问题的严重性和迫切性，启动了“卓越工程师人才培养计划”，但人才培养需要时间，不能指望高校在短期内能够弥补人才缺口。作为人才使用的主体，企业更应该主动作为，努力承担起自身人才培养工作，而不是采取简单粗暴的方法去挖人。只有企业才最了解自己的需求，也可以最有针对性地培养自己需要的人才。因此，企业不应在人才培养问题上当看客，在高校共同建立起集成电路人才培养的产教融合机制的同时，努力做好自身的人才培养，才能使自己立于不败之地。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

20

报告内容

- 一、2022年设计业总体发展情况
- 二、设计业发展质量分析
- 三、几点看法

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

21

一、正确看待我们的外部环境

正确认识中国集成电路产业发展的外部环境的影响。当前，中国半导体受到的打压越来越严重，一些限制措施可以说无所不用其极。对此，我们必须保持清醒的头脑。在激烈的竞争中，一方面不要盲目乐观，认为自己什么都行，虽然之前“厉害了我的国”的观点现在已经不那么吃香了，但高估自己实力的短文和论点还不时出现。另一方面也不要灰心丧气，妄自菲薄。中国集成电路产业的发展是取得了历史性进步的，这让某些人感到了威胁，否则就很难明白为什么中国半导体受到如此打压。在这场竞争中，中国集成电路既不可能“亡国”，也不可能速胜，需要经过艰苦卓绝的奋斗才能迎来胜利的曙光。我们之所以现在处于比较被动的局面，是因为我们尚未摆脱“外源”型的创新，还有很强的路径依赖。我们之所以要坚定信心，就是要看到中国的发展处于“产业升级”而不是“产业重建”，因而从大势上看我们占有更有力的地位。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

22

二、用好国内、国外两个循环

积极推动“国内大循环，促进国内国际双循环健康发展”。中国集成电路产业近年来取得了长足的进步，一个重要原因是背靠中国大市场。这是一个全球都瞩目的市场，也是一个竞争全球化的市场。之前，依靠全球化，国内的集成电路用户可以有全球采购和全球自愿配置的优势，因此国产芯片的情况反而比较被动。但是现在情况不一样了，很多之前用的很习惯、很顺手的芯片不能进口了，对外依赖靠不住了，要在国内寻找可以替代的产品。这就给了我们集成电路设计企业一个难得的机会。最近几年，在基数已经很大的前提下，芯片设计业仍然可以保持2位数的增长，一方面得益于全球缺芯导致的价格上扬，另一方面也得益于国外对我们的禁运。依托国内大循环，实现国内国际双循环相互促进是一个非常重要的大思路。最近刚刚闭幕的中央经济工作会议上提出要大力促进消费，这正是以国内循环带动产业发展的重大举措。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

23

三、确保供应链安全

筑牢供应链的安全基础。要实现企业发展的安全，就要筑牢自己的底线。集成电路是一个全球化的产业，中国集成电路产业在全球化的浪潮中起步，在全球化的浪潮中崛起，习惯于资源的全球化配置。但是现在的情况变了，全球化的步伐步履蹒跚，甚至停滞不前。前两天半导体界的一位重磅人物也不得不哀叹“全球化几近死亡”。在这种情况下，我们必须未雨绸缪，尽快调整策略，以确保自身供应链的安全。这不是说我们要关起门来，而是要提请大家警觉。尽管国内的企业还相对比较弱小，产品的技术水平普遍低于国外竞品，但这不能成为我们排斥本地供应商的理由。我们对下游厂商不愿意用我们能的产品多有微词，但我们对上游的挑剔难道就没有一点问题吗？将心比心，换位思考，希望企业家朋友们抓紧时间打造一个围绕自己的安全的供应链，做到防患未然，让自己处于不败之地。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

24

四、强化技术创新

着力创新技术，降低对工艺技术和EDA工具的依赖。毋庸置疑，本地供应商的产品还存在这样那样的问题和不足，用起来没有国际一流供应商那么顺手，那么方便。但这也是对我们能力的考验。这几年，几乎在每年报告中都会强调我们的设计能力还在强烈依靠工艺进步和EDA工具的进步。如果我们没有办法再去使用最先进的工艺该怎么办？如果我们没有最先进的EDA工具，我们该如何实现一个高水平的设计？这些问题之前都提出过，但似乎收效不大，今天很高兴地看到不少设计业的同事们已经开始意识到这些问题的严重性，对设计技术的重视前所未有。这是件了不起的重大转变。之前人们把能做7nm设计作为高水平的标志，事实上，能够用14nm，甚至28nm做出7nm的产品性能才是真正的高手。当然，这句话的背后是扎实的技术功底和宽厚的设计经验。相信中国设计业一定会借助这个机会让设计能力大幅提升到一个新的台阶。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

25

五、用好中国大市场

充分利用中国的庞大市场，以应用带动产品创新，打造中国的产品标准和中国的产品体系。我们反复强调中国的大市场对集成电路产业发展的重要作用，但是对它的理解还停留在一个相对肤浅的层面。因为中国是一个世界工厂，为全世界生产产品，因此大多数情况下产品规格是人家定义的，产品定义是人家做的，甚至设计要求也是人家提的，我们是在别人给出的框架下做设计，或者比照别人的设计开发自己的产品。路径依赖、技术外源，导致我们守着中国这个大市场却不能很好的利用它。芯片设计业是产品的开发者，应该沉下心来，目光向内，从研究应用入手，强化自己的产品定义能力，从应用、设计、芯片等多个方面形成独特的产品方案，打造自己的标准和范式。这是中国集成电路设计业独有的优势，是别人抢不走的。从根本上摆脱技术路径的对外依赖，形成自己的产品体系和技术标准，这将是让我们立于不败之地的根本。

2022年12月26日 中国半导体行业协会集成电路设计分会年会 福建厦门 © 2022 All Rights Reserved

26

总结

中国集成电路设计业在2022年再次取得了令人称赞的重要成绩，这是广大企业家朋友们共同努力的结果。党的“二十大”胜利召开后，可以预见的是我们将迎来新一轮的发展，集成电路将当之无愧地站在潮头。我们的责任重大、使命光荣。在庆祝今年成绩的同时，我们更要认清我们存在的问题和挑战，以持续创新推动设计业更上一层楼，赢得美好未来。

(来源：ICCAD年会)

数字经济深度研究报告： 数字经济星辰大海，数据要素星火燎原

一.数字经济已经成为我国经济发展重要推动力，本质是伴随着信息技术发展进行的下一轮经济革命

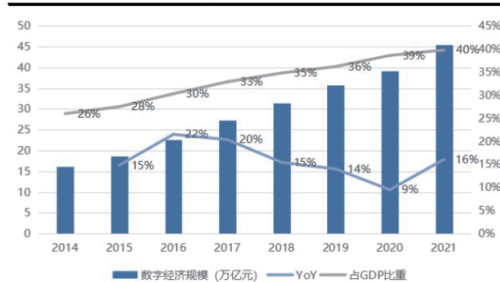
1.1.数字经济定义：区别于传统经济的新经济模式，最核心区别在于生产资料是数据

从1月1日开始，执行新的分时电价机制。根据《通知》，峰平谷时段、尖峰时段划分的更加清晰，对应的电价调整幅度更大。为切实提高困难群众基本生活水平，从2022年1月1日起，提高最低生活保障标准。为推进征信法治建设、加强个人信息保护，中国人民银行发布《征信业务管理办法》，自2022年1月1日起施行。

1.2.数字经济分类：数字产业化、产业数字化、数据价值化、数字化治理

国家统计局在《数字经济及其核心产业统计分类》中对数字经济的定义，数字经济行业主要包括：数字产品制造业、数字产品服务业、数字技术应用业、数字要素驱动业、数字化效率提升业五大类，涵盖上百个国民经济行业。根据信通院定义，数字经济可以通过社会运转环节分为四个部分，其中包括：数据价值化：包括但不限于数据采集、数据标准、数据确权、数据标注、数据定价、数据交易、数据流转、数据保护等；数字产业化：信息通信产业，具体包括电子信息制造业、电信业、软件和信息技术服务业、互联网行业等；产业数字化：传统产业应用数字技术所带来的产出增加和效率提升部分，包括但不限于工业互联网、两化融合、智能制造、车联网、平台经济等融合型新产业新模式新业态；数字化治理：包括但不限于多元治理，以“数字技术+治理”为典型特征的技管结合，以及数字化公共服务等。综合权威部门定义，我们认为数字经济作为一种新的经济形式，随着信息技术的不断发展和数据在各行业逐渐应用，片面定义哪些行业属于数字经济、哪些不属于数字经济有失偏颇，从产业研究角度，采用信通院的划分方法，从功能上进行理解与区分更为准确。

图 5：数字经济占 GDP 比及增速



数据来源：东北证券，中国信通院 报告研究所

1.3.我国数字经济现状：GDP占比逐渐提升，成为拉动经济最主要动力，未来重点在一二产业

数字经济作为与信息通信技术高度相关的经济形式，发达国家在此布局较早，已经成为驱动领先国家发展的主要驱动力。以美国为例，1998年美国商务部便发布《浮现中的数字经济》系列报告；近年来又先后发布《美国数字经济议程》（2015）、《联邦数据战略》（2019）、《创新与竞争法案》（2021）年，一再强调数字经济在其经济发展中的重要作用。在欧洲，欧盟正式具备国际法主体资格后也不断开始进行数字经济相关方面的政策探索，即2014年提出《数据价值链战略计划》后，又陆续推出《欧洲工业数字化战略》、《欧盟人工智能战略》等规划；2021年3月发布了《2030数字化指南：实现数字十年的欧洲路径》，全面规划从2021年到2030年的数字化发展路径。但从发展策略角度看，欧美发展路径不尽相同：美国强调资本力量，保持绝对的技术领先，吸收全球力量维持自身领先优势；而欧洲更强调公平共享，从欧盟层面希望通过数据推动形成单一市场。

对我国而言，数字经济也已经成为经济重要组成部分，是拉动我国GDP的重要力量。目前数字经济占我国GDP比重已经达到40%且仍旧在稳步提升，主要推动力来源于产业数字化，即数据对于各传统行业的改造。从三类产业看，我国第三产业目前的数字化程度已经比较高，处于稳步发展阶段，而农

业、工业还有非常大的提升空间。国家提出数字经济整体概念后，各省及地市纷纷进行本地规划落地，经过几年重点发展均已取得不俗成绩，从统计情况看，经济发展较为领先的地区其数字经济的规模和增速都相对表现较好，侧面说明目前数字经济已经驱动地方经济发展的重要支柱力量。

我们收集分析了全国30个省市自治区以及300多个地市的地方数字经济规划，发现有如下特点：定义：数字经济有广义与狭义之分，核心在于是否包含数字政府，绝大多数地区采取了广义的定义；异同点：相同点在于重视基础设施建设、数字政府建设，不同点在于重点布局产业和特色环节；外界合作：各地纷纷与领先数字经济企业（京东、阿里、华为、中电科、中电子等）合作布局；核心指标：1、数字基础设施建设；2、数字政府建设；3、工业互联网发展；最主要抓手：数字政府，包括一网通办、一网统管、一网协同；最快指标增长领域：工业互联网。综上说明，数字经济已经成为我国目前经济最主要驱动力之一，而我国各级决策部门也已经把数字经济作为未来经济发展中重要方向做布局，顶层规划设计更强调整体结构和创新技术方向，基层规划更注重实际落地方向和指标设计。

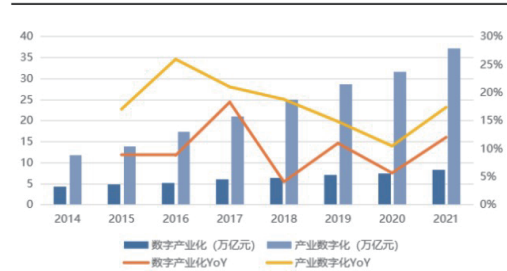
1.4. 数字经济意义：信息技术和数据发展到一定程度后进行的下一轮产业革命

数字经济本质是伴随着信息技术发展进行的下一轮经济革命，我们认为数字经济对于我国来讲，其意义体现在四方面：**一是提升传统行业生产效率/社会治理效率。通过信息技术与传统行业的结合，提升传统行业生产效率**，进一步挖掘传统行业价值和潜能；相关研究表明，采用产品全生命周期管理系统的企业研发周期降低17%，产能利用率提升16%，设备利用率提升10%；世界经济论坛研究表明，数字化程度每提高10%，人均GDP将增长0.5%至0.62%。**二是从“中国制造”变为“中国智造”，增强国际经济竞争力。**“中国制造”通过几十年努力已经成为物美价廉的代名词，但目前我们还存在高端产品能力不足、存量市场空间有限的情况；通过数字经济赋能传统经济，“中国制造”升级成“中国智造”，同时向外输出我国数字产品，创造更大的市场空间。**三是从依赖土地的经济发展模式转变为多种经济要素协同发展的模式。**过去数十年，我国的经济本质上是围绕土地生产要素和资本生产要素做的一系列生产力释放，包括基建、房地产、可选消费等等；随着城镇化率提升速度越来越慢、共同富裕的社会主义本质要求下，传统的土地要素、资本要素对于经济的边际促进作用已经越来越小；展望未来，我国必须通过依托数字手段提升制造业全要素生产效率，从单纯的依赖土地、资本发展向以数据为核心的数字经济转变。**四是打通历史周期论中供需不平衡的经济循环。**市场经济的一大症结在于生产资料私有化和生产活动的社会化造成的周期性供需不匹配；计划经济试图通过全面计划熨平这一周期症结，但局限于技术和数据发展落后无法做到；数字经济通过对传统经济赋能改善全社会供需；a)供给方面：大幅提升生产制造、经营管理、商贸流通等环节效率，挖掘供给潜力，实现按需、高效供给；举例：C2M生产；b)需求方面：最大程度挖掘内需潜力，消化吸收现有产能，带动产业升级；举例：直播带货；c)供需平衡：有效打通供需数据匹配，提高经济系统快速反应能力和整体协同能力。

1.5. 数字经济与投资的关系：科技类投资集合，大趋势中寻找细分方向

数字经济规模庞大种类繁多，实际上从投资角度来讲，可以根据行业发展的不同阶段拆成一个个细分行业做基本面投资和主题投资。结合行业生命周期和投资角度，我们认为数据要素相关领域是唯一一个几乎完全没有被认知的领域，可能是整个行业下一个板块性大机会。

图 6：数字产业化&产业数字化对比



数据来源：东北证券，中国信通院 报告研究所

二.数据要素行业简介

2.1.数据要素定义：数据从0-1向资产的演进结果，能够产生经济效益的数据资源就是数据要素

目前对于数据、数据资源和数据要素没有特别权威公认的定义，我们参考中国信通院定义，将数据要素定义为参与社会生产经营活动、为使用者或所有者带来经济效益的数据资源。数据：对客观事物（如事实、事件、事物、过程或思想）的数字化记录或描述，是无序的、未经加工处理的原始素材；数据资源：能够参与社会生产经营活动、具备使用价值、以电子方式记录的数据；数据资产/数据要素：参与社会生产经营活动、为使用者或所有者带来经济效益的数据资源；数据资产偏重形而下的会计概念，数据要素偏重形而上的经济概念。

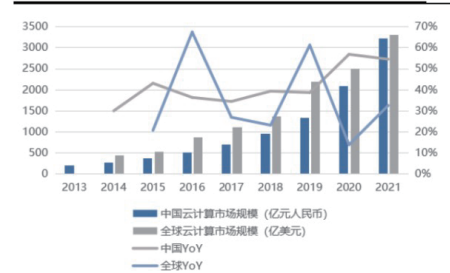
2.2.数据要素特征：非稀缺性、非均质性、非排他性，资产化过程中面临很多困难

数据要素作为一种新型生产要素，其与其他生产要素相同的部分，同时也有其独特的特征；数据要素的独特特征使其在经济学研究和实际使用中各种新问题出现。目前学术界和产业界普遍认为，与其他生产要素相比，数据要素具有非稀缺性、非均质性、非排他性。

2.3.数据要素发展现状：海外积极探索，国内基于大数据市场发展曲折前进

数据作为新时代的“石油”，各国均采用了各种方式进行积极探索，其中美国与韩国是进展最为靠前的国家。目前看来美国已经形成了较为成熟的数据要素市场，韩国也在探索基于Mydata模式的个人隐私数据保护模式。我国对于数据的要素化认知并非一蹴而就，而是基于对大数据的认知不断深入，随着市场不断发展、技术不断成熟、问题不断解决，理论认知不断提升，最终形成数据要素这一概念，并于2019年党的十九届四中全会中，明确提出了“健全劳动、资本、土地、知识、技术、管理、数据等生产要素由市场评价贡献、按贡献决定报酬的机制”，从而正式认定了数据的经济要素价值。我国对于数据生产要素的重视缘于我国在数据要素方面具有资源禀赋，同时数据要素对于我国经济发展和治理能力现代化都具有不可替代的作用。

图 18: 全球&中国云计算市场规模



数据来源：东北证券，中国信通院

报告研究所

2.4.数据要素市场构成

数据要素价值化三阶段构成了数据要素市场，数据要素市场的构成就是把数据要素价值化的过程。从产业链环节看，我们将数据要素市场根据过程分为数据采集、数据存储、数据加工、数据交易流通、数据分析应用和数据资产证券化几个部分。

2.4.1.数据采集

数据资源化是通过数据采集、存储、清洗、标注等手段使数据能够从无序、无价值的比特组合变为能被利用的数据资源；数据采集作为数据要素行业的起点是整个行业中发展最为成熟的环节，同时受益于我国互联网产业和物联网产业的高度发达，目前我国数据采集方式多种多样且在不断演进。未来伴随着联网设备增加，数据的来源、采集量和异构程度越来越复杂；且随着数字经济行业逐渐从第三产业向第一、第二产业渗透，数据采集的重点方向也将从注重采集个人数据转向生产数据转变。同时，未来的数据采集将更为有序合法。

2.4.2.数据存储

数据存储市场整体是一个非常稳定发展的市场，由于存储技术进步及云计算趋势兴起，目前全球存储市场已经呈现比较稳定的周期性，而全球和中国的云计算市场进入到相对平稳的发展阶段，我们预计未来数据存储市场会继续云化发展，同时在国家“东数西算”等政策要求下，空间角度市场格局更为均

衡，格局角度更为倾向于国产化厂商。

2.4.3.数据加工

数据加工包含数据清洗、数据标注、数据审核等，本质上是提升数据资源质量的过程，数据资源的质量越高其价值越大。具体分环节看：数据清洗：基本已经成为各企业标配的能力，基本在数据收集存储环节就已经完成；数据标注：由于非结构化数据占比越来越大，对于数据标注行业的需求稳定提升，已经形成一个稳定成长的行业，目前市场规模在50亿元人民币以上，每年保持20%以上增长。

图 20: 数据标注市场规模



2.4.4.数据流通交易

数据流通环节还可以细分为数据确权、数据估值&定价以及数据交易等几个阶段。数据确权：发展最慢难度最高的环节，总体趋势是淡化确权数据确权是数据要素行业中连接上下游最关键的环节，同时也是目前发展最慢、难度最高的环节，主要原因在于：1.法律地位不清晰，《民法总则》、《物权法》、《知识产权法》、《反不正当竞争法》等未明确数据法律地位；2.源头难确认，数据的初始来源复杂传播链条长且处理后信息丢失，经常无法确定最初来源；3.追责成本高，数据复制简单迅速且难以追踪，及时发现被侵权也很难维权；对于数据如何确权，市场一直处于争论期。目前主流态度逐渐清晰，即在产业/政策萌芽期，暂时搁置“数据归谁所有”这一难题，从数据的使用权利、流通权利、收益权利层面确定归属，引入合规和登记公正体系，保证交易合法合规。这一环节中，未来主要参与玩家可能是律师事务所、数据交易所、区块链等新玩家。

数据估值和定价：当前一事一议，未来多种定价与估值方式结合由于数据具有多种独特性质，导致其定价非常困难，一直是学术界和产业界的难题：1.成本定价：边际成本极低，无法根据初始成本或者预估成本定价；2.效用定价：使用之前效果不清晰，使用之后难以重新收费；3.体验定价：使用体验和最终效果无关；4.质量定价：数据质量难以标准化；5.防套利定价：技术难度太高，无法实时实现。

行业标准协会也在不断推进数据定价的试点，中国资产评估协会于2020年1月推出《资产评估专家指引第9号——数据资产评估》，2022年6月进一步推出《数据资产评估指导意见（征求意见稿）》，我们预计在征求意见稿出台6-12个月内正式的指导意见即将出炉，则对于整个数据要素市场形成了官方的定价评估指导，具有十分重大的意义。展望未来，由于数据要素的特殊性质，数据定价目前仍处于一事一议的阶段。未来大概率形成多种定价方式并存的格局，即在不成熟市场中，平台或者数据供给方通过静态+动态结合的方式定价，主要方式包括协商、拍卖等；在成熟市场中，既存在个性化定价方式，同时标准定价、自动定价也成为主要定价方式之一。

数据交易：经过接近10年的发展，已经走过了萌芽-爆发-幻灭期，目前是当前地方政府争夺最激烈的市场数据交易市场经过接近10年的发展，已经走过了萌芽-爆发-幻灭期，伴随着数据要素重要性逐渐提升，由政府主导的数据交易市场重新蓬勃发展。目前来看数据交易市场分类方式很多，目前发展争夺最激烈的是合法场内交易，发展最快的是合法场外交易。数据交易所作为地方政府参与数据要素的主要形式，已经成为目前各地方政府争夺最激烈的市场；但从草根调研看，各地的数据交易市场仍旧处于探索阶段，普遍交易额不大。

2.4.5.数据分析应用

数据分析应用细分市场成熟度不同，是市场价值最大的环节。从有数据的时刻起，数据分析行业便应运而生，对于数据的分析能力直接决定了数据的价值；从产业链角度，数据分析应用市场是整个数据要素市场最大的细分环节，也是所有市场环节价值的最集中体现，包括内部数据、外部数据等。这一环

节属于相对来讲比较成熟、稳定发展的细分环节，参与者众多。

2.4.6.数据资产证券化

数据资本化是指数据被打包成金融产品进入资本市场，具体形式包括但不限于数据质押、数据ABS、数据权益，目前仍旧处于点状探索阶段，除了数据权益外没有特别完善的理论和实践体系。目前数据入表（资产负债表）是学术界和产业界最关注的政策指引方向，一旦数据入表政策公布，可能会引起整个资本市场的规则重估。

综上，结合产业链各参与者地位，我们可以得到数据要素市场产业链全景图。综合看来，在政策的大力推动和各方面参与者的不懈努力下，我国数据要素市场体系已经初步形成，但我国数据要素交易市场仍处于发展早期阶段，未来的空间、格局仍在不断变化中。根据我们的推演，未来数据流通速度加快，受益最大的是数据供需方、空间最大的是提供各类服务的数据服务商、而目前最火热的仍旧是数据交易所行业。

2.5.数据要素市场规模：灰黑产千亿规模，正规化后前景广阔

中国数据要素市场目前在千亿左右规模；但这一数字非常保守，原因在于在市场空间计算时主要是数据采集、数据存储、数据加工等现有可测量的环节，数据交易环节和规模最大的数据分析应用环节没有纳入；仅仅数据交易环节，国内每年黑灰产市场规模就在千亿以上。目前数据要素行业刚刚处在正规化发展的初期，未来各行各业都会从中显著受益，当下去纠结市场空间多大意义不大，更多应该以发展的视角看待这一成长行业。

三.数据要素行业存在的问题和边际变化

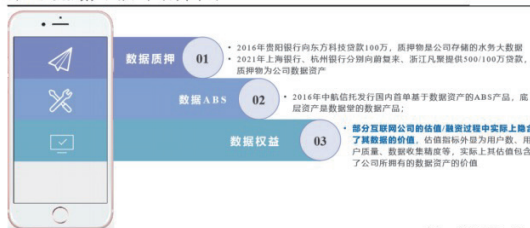
3.1.存在问题：确权难、定价难、流通难、监管难，本质问题是权责不统一

确权难:1.数据所有权分类：数据权分为国家主权、人格权和财产权三个维度，《数据安全法》和《个人信息保护法》解决了数据国家主权和人格权的问题，但财产权问题尚未在法律层面有明确定义；2.人格权追溯困难：个人对数据有知情权、修改权、删除权、查询权，但在实际应用中，个人维权成本非常高，维权手段非常少；3.财产权仍需讨论:数据的特殊性质导致其在财产上的归属、追溯、增值等行为很难确定，因此如何定义财产相关的归属、分配等仍旧需要探索。

定价难: 1.传统定价方式不适用:数据具有初始成本固定、边际成本极低、产权确定困难、来源多维、结构多样的特点，传统经济学中的各种定价方法都难以使用；2.对于买卖双方价值差异大:数据买卖双方对数据价值评估存在“双向不确定性”，双方对于同一数据的价值评估差距可能会非常大，因此对于同一数据的估值也存在比较大差异；3.可参考经验少：目前数据交易市场规模小、案例少、公开少，也难以形成成型的定价体系。

流通难: 1.数据供需双方都不明白自己的需求，绝大多数潜在供需方并不清楚自身能提供什么样的数据和需要什么样的数据，因此缺少主动入场参与流通的意愿；2.供需双方缺少互信，由于数据要素的特殊属性，供给方担心数据泄露和可能的隐私安全，需求方担心数据来源合规性和数据质量，缺少互信基础；3.平台能力太弱，目前数据交易平台大部分仍是一个撮合场所，没有保障流通的能力。

图 24：数据资产证券化市场简单举例



数据来源：东北证券

— 报告研究所 —

监管难：1.监管主体缺失，目前从国家顶层线条向下，没有具体负责数据要素全条线监管的机构（资本-证监，土地-国土，人力-人社，知识产权-市场监管）；2.监管依据缺失：数据交易没有成熟法理依据和案例经验，仍处于一事一议的阶段；3.监管能力缺失：由于数据的特殊性质，对于数据要素的监管要具备追溯、处理、分析等多项高度专业化的能力，目前的政府机关当前均不具备。各种困难的背后，问题的本质是合规数据要素权责利益的不清晰、不对等我国数据要素市场从2011年开始逐渐发端，经历了2012-17年的野蛮生长期后在2018-2019年法律体系健全之后被严厉打击，数据交易被片面污名化，各类数据主体，尤其是政府机关和国有企业，对于数据要素市场敬而远之。

3.2.政策变化：顶层+地方法规/政策不断推动，建立具体部门统筹监管规划

3.2.1.法律法规体系逐渐成型

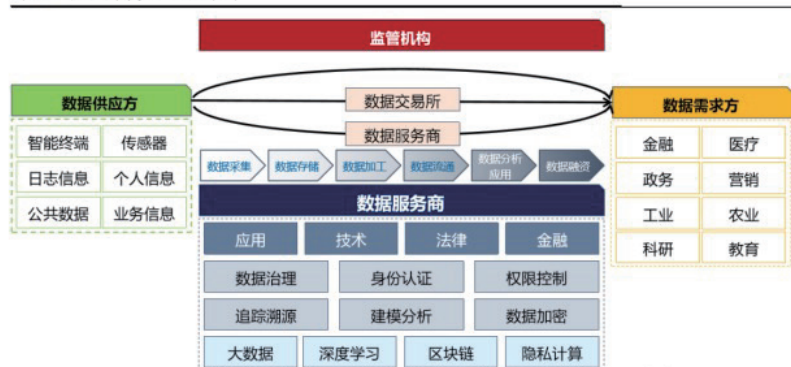
参与的政企有法可依我国数据要素市场的发展实际上就是相关法律法规不断完善、细化的过程；目前已经形成了以“五法一典”为核心框架的数据要素法律体系。其中五法一典包括《国家安全法》、《网络安全法》、《密码法》、《数据安全法》、《个人信息保护法》以及《民法典》。国家法律体系框架下，各地也推出自身的数字经济/数据要素发展政策与法规。其中公共数据相关政策密集集中在2021/2022年。

3.2.2.监管部门建设完毕，受益运营主体逐渐建立

从2018年开始，各地开始在政府内部设置大数据局等部门承接当地数据要素管理工作，从而形成完善的数据监管、治理、运营体系。层级：省级-地市级-县市级，各级政府均已成立了大数据局/大数据中心、大数据管理局/政务数据局；职责：一般均承担各地区域内数据全面战略，同时有些机构还负责各地对民政务平台（类似随申办）、电子政务建设、政务云、政务招采等；越到基层负责的职能越多、越具体；来源：从顶层到基层，来源从独立建设到部门整合；领导干部一般来源于工信/经信系统或办公厅系统；级别：省级层面正厅、副厅长级均有（副厅长级为下挂），地市级均为政府正常组成部门（与局委办平行）；下属单位：大部分省、重点地市都有自己的下属单位（事业单位、国资企业）用于做政企分开，甚至在部分地区形成了省总公司-地市分公司的成熟企业体系。

一些先进地市已经通过建立大数据中心/公司的形式形成政企分开的政务数据受益运营主体，原因主要有以下三点：权责：对于未来可能出现的风险做主体区隔，降低政务数据开放的心理压力；受益：当前财政体系下政府部门无法通过数据开放获取收益，但事业单位/国资公司不受限制；运营：数据要素需要极强的技术支持，当前的财政/招采体系在政府部门序列内难以支撑；该类公司股权穿透后基本为当地国资委，部分先进地区有其他技术类公司参与；负责干部主要来源于工信系统/办公厅系统；未来，我们认为会形成对标国土局-城投公司-公共资源交易中心体系，形成大数据局-大数据公司-数据交易中心体系。

图 25: 数据要素产业链全景图



数据来源：东北证券

报告研究所

3.3. 技术变化：需求端AI成熟，供给端区块链+隐私计算技术成熟

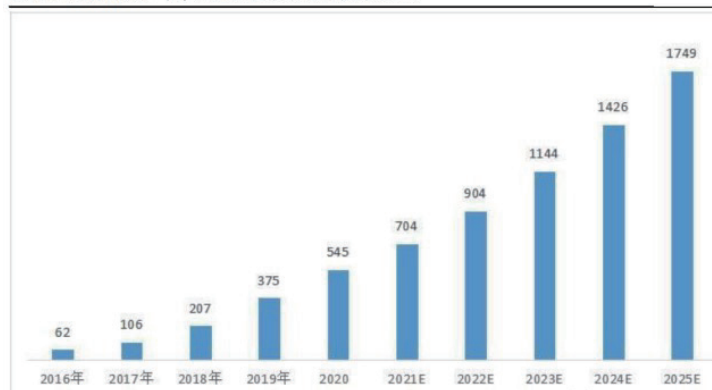
技术的发展一方面从需求端增加了对数据的需求，另一方面从供给端解决了双方的矛盾。从需求端看，AI算法已经基本得到普及，各行各业都在利用AI进行自身业务和流程的改造；AI需要大量数据进行模型生成和结果迭代，对于数据，尤其是多源/连续数据的需求越来越多。从供给端看，区块链+隐私计算等技术的发展，使得数据确权、数据可用不可见成为了可能，为数据要素流通提供了坚实的技术保障。数据流通的供需矛盾在于需求端希望数据越翔实、越接近原始数据越好；而供给端希望数据越简洁、越不暴露底层数据越好。区块链能够解决数据确权、数据交易过程确认问题；隐私计算能够解决数据泄露担忧、数据隐私担忧、数据质量担忧。

隐私计算，广义上是指带有隐私机密保护的计算系统与技术，能够在不泄露原始数据的前提下对数据进行采集、加工、分析、处理与验证。目前主流技术分为安全多方计算平台（MPC）、联邦学习（FL）、可信计算环境（TEE）。隐私计算从20世纪80年代发展到今天，已经基本成熟，目前的问题是如何通过软硬件协同、算法优化等方式提升系统性能，尽量接近明文计算。

目前，隐私计算在数据交换领域的使用已经有了比较成熟的案例，例如：诺蔚科技于2014年在美国首创了全球第一个基于隐私保护的超大规模医学科研网络pSCANNER，通过创建一个大型、具有高度代表性的医疗网络来辅助临床结果研究，提高国家进行比较有效性研究（Comparative Effectiveness Research）的能力。数牍科技于2020年率先落地TB级隐私计算商用标杆项目，接下来与三大运营商、银联、工商银行、北京银行等多家客户达成合作，覆盖金融、营销、风控、医疗等场景，积累了近百个数据协作产品和模型。2021年还陆续成为北京、上海、深圳等多地数据交易所首批数商及交易平台建设方。

隐私计算目前看来是数据要素市场发展繁荣必不可少的技术手段，也因此吸引了非常多来源的玩家加入，当前已经形成巨头和初创公司共同逐鹿的市场环境。在政策推进、技术成熟的背景下，隐私计算市场规模急剧扩大，据统计，我国2022年上半年隐私计算领域的招投标项目总金额已经接近2019-2021年三年招投标总额，预计全年同比几倍增长。

图 26: 2016-2025 年中国数据要素市场规模 (亿元)



数据来源：国家工业信息安全发展研究中心

3.4. 应用变化：金融、医疗、政务等应用场景不断落地

3.4.1. 金融行业

金融行业是数据要素应用最活跃的行业，多维数据对于金融机构提升风险评估能力，从而实现普惠金融具有重要的左右。过往中小企业以及个人实际贷款利率难以下降的一大原因就是无法通过传统数据（资产规模、经营流水）证明自身实力从而实现信贷增信；但是包括税务、社保、海关、电力等一系列政务公共数据能够有效提升金融机构对相关信贷主体的评估能力，从而实现普惠金融，因此这一方

向也是目前政务数据开放最主要的方向。数据要素不仅在普惠金融方面助力金融机构，同时对于其内部其他业务也有显著提升。在数据要素基础设施、基础技术逐渐完善后，金融机构可以更好地与其他机构合作进行数据分析，从而提升自身业务效率。

3.4.2. 医疗行业

我们认为医药、医疗、医保会是下一个即将爆发发展的行业。过去，数据来源、数据安全是各医疗相关机构一大难题，未来通过数据交易、隐私计算等手段能够促进全行业效率提升。

四. 新环节、新产业和新价值

4.1. 数据供应商：公共数据完成基础聚集，未来会不断开放生巨大价值

以政府为代表的公共数据是数据领域最大的金矿，占到总数据体量的80%左右，但受制于体制原因和政策原因，一直无法得到充分开放和利用，目前是政策推动的重点。我们认为由于政府数据特殊性，未来大概率采用地方国资公司代理的模式做开放共享，地方国资大数据公司会成为政务开放过程中最确定的受益者。成立地方国资大数据公司的原因我们认为有以下三点：法理依据：公共数据大部分来源于公民信息或日常生产生活活动，追溯穿透后属于公民私人数据的集合；国资委作为国有资本代表出资成立全资大数据公司代理运营公共数据，法理上瑕疵不大；



利益归属：国资委作为国有资本代表出资成立全资大数据公司代理当地全体公民和单位运营公共数据，所得款项以分红形式返回国资上交当地财政，利益归属上实现闭环；技术运营：政府部门由于编制限制无法大量扩充技术运营人员，但国有企业可以采取自建团队、外部招采、资本合作等多种形式进行数据运营工作；以福建为例，福建大数据公司成立晚发展快，但已经成为数字福建重要抓手。福建大数据公司成立于2021年8月26日，为福建国资委100%全资子公司。在成立/筹备阶段和2022年的数字福建发展规划中，公司承担了未来数字福建建设的重要任务。目前，福建大数据公司已经快速建立/整合了多个子公司，逐渐迈入正轨。

4.2. 数据交易所：政府参与数据要素的最主要方式，历经波折重新起航

数据交易所行业已经经历了两个阶段，目前处于第二个阶段，行业重新恢复生机。

4.2.1. 数据交易所1.0阶段

2015年至2017年，第一波“爆发期”：自2015年贵阳大数据交易所正式挂牌运营以来，这一期间，先后有近20家数据交易所成立；但由于缺少强力法律保障和独特优势，无法打败数据灰产交易，部分交易所已经处于名存实亡状态；

4.2.2. 数据交易所2.0阶段

2020年之后，北京和上海等地成立了新一批数据交易所，且未来还会有多个交易所准备落地。2.0阶段数据交易所更注重国有股权和生态建设，目前处于蓬勃发展和活跃探索阶段。数据交易所力求提供贯穿交易前中后流程的多维服务，但目前更多提供类黄页+背书功能。

4.3. 数据服务商：数据要素特征决定了生态伙伴的必要性，未来巨大空间等待发掘

我们把数据服务商定义为在数据要素市场中除了狭义数据供需双方之外的所有参与者。数据服务商是数据要素市场的必然存在者，核心原因是供需双方碎片化+供需双方能力有差异：供需场景碎片化：数据供应者和数据需求者几乎遍布于各行各业各种大小企业，数量上非常多且碎片化，无法完全地发现合适的供应者和需求者，数据服务商有渠道、场景、技术等能力，能够匹配碎片化需求；供需能力有差

异：数据交易参与者在IT能力上差异非常大，比较差的例如政府机构、传统行业企业，比较强的例如互联网公司，而数据要素交易市场的增量参与者主要来源都是能力相对较差的参与者，因此需要数据服务商为能力比较差的提供数据服务、补齐中间差距。

数据服务商商业模式多种多样，但核心还是提供服务，从资源化、资产化过程中分润，因此其想象空间最大：数据资源化服务：其功能为数据采集、清洗、治理、存储。主要产品及典型供应商例如物联网平台（移远通信）、系统日志（博睿数据）、数据清洗（海天瑞声）、数据存储（易华录）、数据治理（海康威视）；数据资产化服务：其功能为数据确权、评估、定价、产品化。主要产品及典型供应商：律师事务所、资产评估所、行业IT公司（宇信科技、航天信息）、通用IT服务（华控清交）。目前各大交易所都在着力打造自身的数据服务商体系，不断引入更多全国性和本地性的服务商。各交易所数据服务商名字不同，更多是细微差别之后做定义区分，但本质上都是为了作为“助燃剂”赋能其他数据交易参与主体。

图 46: 各数据交易所数据服务商生态差异点

	北京所-数据中介	上海所-数据商	广州所-数据经纪人
成立时间	2021年3月	2021年11月	2022年5月
定义	提供数据收集、治理、加工、确权、评估、定价、交易、审计、资产证券化等的数据要素服务	以数据作为业务活动的主要对象的经济主体，是数据要素一级市场，发挥价值和二次市场的连接和价格发现的功能，为数据要素买卖双方提供服务和提供价值，数据的价格发现帮助企业发现数据资源的价值，提升数据资源价值	在政府的监管下，具备开展数据流通资质的机构，该机构需要具备生态协调能力、数据运营能力、技术创新能力、数据安全保障和治理能力，通过生态能力建设开展数据要素市场中介服务，推动数据流通规范化
主要成员	北京市大数据中心、中国电子技术标准化研究院、中国信息通信研究院、金杜律师事务所、大正律师事务所、北京金正大数据服务有限公司、中数资产评估集团、中数资产评估有限责任公司、国德优数据服务有限公司	数据交易主体：国网上海电力、中国东电等；律师事务所：协力、金杜、中伦等；会计师事务所：德勤、普华永道、安永等；交付类企业：赢时胜、优刻得、蓝环科技等	广东电网能源投资有限公司、广州金证信数据服务有限公司、广州福品会数据科技有限公司
特点	不直接参与交易，提供辅助支持工作	直接参与交易	在数据交易过程中起到中介担保作用，具备一定的风险控制职能

数据来源：东北证券，北京国际数据交易所，上海数据交易所，广州数据交易所，交易网研究所

五.未来发展展望&标的梳理

5.1.未来发展推演：政策密集推进、权责逐渐清晰、标杆案例落地、收益不断体现

我们认为数据要素行业仍旧处在政策密集推进的阶段，相关政策会推动治理体系不断完善资产要素化流程。其中可能包括：数据产权：从立法角度推动或者模糊化数据的所有权收益权，解除核心风险顾虑；数据评估：完善数据资产价值评估体系；数据入表：数据以资产形式计入资产负债表，并调整相应资本政策；数据财政：地方政府探索“数据出让金”、“数据补助”制度；数据税收：民生数据应用抵税、数据采购费用纳入研发费用、平台企业征收数据税；数据金融：公民企业数据贷款、数据入股、创新金融服务。同时还可能有一些发展情况包括数据要素经营交易的标杆案例落地、权责逐渐清晰以及收益不断体现。

5.2.投资方法：早期做板块级别主题投资，后期看老企业获利和新企业崛起

目前行业仍属于早期阶段，仍旧处于主题投资阶段，但我们认为是个板块级别的大主题机会。未来趋势确定：数据要素市场是一个已经有灰色交易的市场，证明需求真实存在。随着政策、技术等不断成熟，正规市场规模会越来越大。展望5-10年后，数据要素市场会是个涉及到个人、企业、政府的成熟、稳定、有序的市场；影响企业众多：能够参与数据要素市场的企业非常多，几乎所有计算机、传媒类上市公司都有机会，同时部分传统行业公司也有机会参与；收益目标明确：无论是现有公司还是未来新公司，都能通过数据要素交易获取收益，行业参与者收益获取方式相对清晰。

行业阶段早期：数据要素行业仍处于早期阶段，具体兑现到上市公司业绩上仍旧需要时间；各种催化不断：行业发展十分迅猛，政策层面各种催化不断，行业内各种机构都在不断探索尝试。综上，我们认为当前数据要素会是一个伴随政策催化有板块效应的主题性机会，后续伴随着收益体量和方向不断明确，出现业绩受益的一批公司。

（来源：托比网）

中国50家最强半导体独角兽及背后的投资新赛道

据新财富统计，截至2022年11月，国内已涌现出50家半导体独角兽，产业链上中下游分别贡献9、33、8家，总估值高达8584亿元。睿力集成、紫光展锐、中芯集成分列前三，估值分别高达800亿、600亿、500亿元。50家独角兽中，芯片设计公司共25家，占据半壁江山。其中，GPU、车规MCU等领域分别诞生了8家、5家独角兽，成为最热赛道。但在CPU、GPU、基带芯片等核心领域，中美依然存在较大差距。由于本土晶圆制造产能扩张，上游的材料、设备及EDA软件端成为增长最为确定性的赛道，涌现出了大批独角兽，它们的市场渗透率虽然很低，但新势力已全面铺开，如挺进12英寸硅片生产、探索第三代半导体材料的研发等。制造封测领域则既涌现了晶合集成等代工独角兽，也出现了封测新秀。不利的外围环境中，长江存储已让人切实感受到国产替代如若成功将爆发的行业空间。但眼下，中国芯片独角兽仍需潜心解决高估值下的产业突破和盈利困境，并应对好正在到来的并购浪潮。

芯片是中国第一大进口商品，2021年中国进口芯片规模超过6000亿片，进口额近4400亿美元，比石油的两倍还多。2025年，中国计划实现70%的芯片自给率，而目前还不到30%。广袤的市场替代空间，叠加贸易冲突带来的进口限制，2019年后，中国芯片被“卡脖子”成为亟待解决的难题之一，这推动了整个产业猛然加速。经过3年的爆发式成长，二级市场涌现了大批明星芯片公司，一级市场也孵化出一批新生力量。新财富以最新一轮融后估值为主要依据，同时参照胡润独角兽榜单、公开报道、相关上市类股东公告中披露的投资信息、同行可比上市公司估值、招股书等方式筛选，目前国内已有50家半导体独角兽脱颖而出（表1）。当下，受地缘政治、疫情、下游需求波动等各种因素的影响，半导体市场暗流涌动。这些半导体独角兽的估值、技术突破、市场地位又如何呢？

一、50家独角兽估值近9000亿元，六成落户一线城市

新财富的统计显示，50家半导体独角兽中，一线城市贡献了31家，占据62%。其中，上海有14家，几乎占到了1/3，北京有9家，深圳有6家，广州有2家。二线城市中，比较突出的是杭州和合肥，杭州拥有4家半导体独角兽，而合肥的4家独角兽中包含两大龙头——睿力集成和晶合集成，估值分别达到800亿元和380亿元，分列第一和第四位。珠海也孵化了2家独角兽，潜力突显。50家半导体独角兽的总估值达到8584亿元，其中，500亿元及以上的有3家，分别是睿力集成和紫光展锐、中芯集成。估值集中在100亿-400亿元的独角兽多达35家，是中坚力量。

从创业背景看，这些独角兽大致可以分为三类。一类已深耕行业10多年，比如张晋芳创立的集创北方、敖海创立的芯动科技等。2019年之后，本土公司有了更多市场机会，它们也获得了更大的发展，目前冲击科创板IPO的半导体独角兽大多是这类公司。另一类在2019年后的半导体创业热潮中入局。其创始人大多有半导体大厂的产业背景，比如，摩尔线程创始人张建中，来自显卡巨头英伟达（NVIDIA.NSDQ）；瀚博半导体创始人钱军，曾任超威半导体（AMD.NSDQ）高管；荣芯半导体创始人陈军，早年就职于中芯国际（688981）的研发部门，之后曾任职美国AOS万代半导体、存储大厂SanDisk等。这批“后发”的创业者，不仅面临海外巨头的竞争，也面临着第一批创业者的“内卷”压力。第三类则孵化自大型企业，典型代表为华为海思、百度系的昆仑芯科技、比亚迪半导体、歌尔微电子。它们多是母公司基于业务协同而设立，如海思业务主要涉及手机芯片，比亚迪半导体主攻车规级芯片。目前，歌尔微电子正在冲刺IPO，比亚迪半导体则于2022年11月终止了IPO。

值得一提的是，在芯片独角兽的孵化中，地方国资、社会资本、国家集成电路产业投资基金（简称“大基金”）三者合力的趋势明显。作为攻关“卡脖子”技术的关键领域，芯片企业近年成为各地政府的座上宾，在资本市场亦备受推崇。长江存储、睿力集成、紫光展锐、粤芯半导体、芯动科技，分别是

表1：2022新财富半导体独角兽Top50

位次	估值 (亿元)	公司	创始人	成立时间	总部	中下游	产业链环节	细分市场	最新融资轮次	融资时间
1	800	睿力集成	朱一明、合肥国资	2017年	合肥	中游	IDM	DRAM	战略融资	2022年2月
2	600	紫光展锐	紫光系、上海国资	2013年	上海	中游	IC设计	手机SoC	战略融资	2021年4月
3	500	中芯集成	中芯国际、绍兴国资	2018年	绍兴	下游	制造+封测	晶圆制造、封测	战略融资	2020年12月
4	380	晶合集成	合肥国资	2015年	合肥	下游	制造	晶圆制造	Pre-IPo	2020年9月
5	310	地平线	余凯、方懿	2015年	北京	中游	IC设计	ASIC	战略融资	2022年6月
6	300	集创北方	张晋芳	2008年	北京	中游	IC设计	显示驱动	E轮	2021年12月
6	300	芯动科技	敖海、珠海国资	2006年	珠海	中游	IC设计	GPU	战略融资	2021年12月
8	266	燕东微	北京电子控股	1987年	北京	中游	IDM	分立器件、特种集成电路IDM		
9	205	歌尔微电子	姜龙	2017年	青岛	中游	IC设计	MEMS声学传感器	Pre-IPo	2021年3月
10	200	中欣晶圆	贺贤汉	2017年	杭州	上游	材料	大硅片	战略融资	2022年6月
10	200	屹唐半导体	杨永正	2015年	北京	上游	设备	去胶与热处理设备		
10	200	比亚迪半导体	王传福	2004年	深圳	中游	IC设计	车规MCU	A+	2022年6月
13	185	嘉立创	袁江涛	2006年	深圳	下游	制造	PCB/SMT	战略融资	2022年2月
14	180	诚瑞光学	段匀健	2008年	常州	下游	制造	光学镜	战略融资	2022年5月
15	170	荣芯半导体	陈军	2020年	宁波	下游	制造	晶圆制造	战略融资	2022年4月
16	155	粤芯半导体	陈卫、广州国资	2017年	广州	下游	制造	晶圆制造	战略融资	2022年6月
17	150	富芯半导体	李荐民	2019年	杭州	中游	IDM	模拟IDM		
17	150	天数智芯	刁石京	2015年	上海	中游	IC设计	GPU	C++轮	2022年7月
17	150	摩尔线程	张建中	2020年	上海	中游	IC设计	GPU	A轮	2021年11月
17	150	登临科技	李建文	2017年	上海	中游	IC设计	GPU	B轮	2022年1月
17	150	沐曦集成	陈维良	2020年	上海	中游	IC设计	GPU	Pre-B轮	2022年7月
17	150	芯启源	卢笙	2015年	上海	中游	IC设计	DPU	战略融资	2022年3月
23	140	积塔半导体	陈志国	2017年	上海	中游	IDM	车规MCU+IDM	战略融资	2021年11月
23	140	禾赛科技	李一帆、孙恺	2014年	上海	中游	IC设计	激光传感器	D+轮	2021年11月
25	135	昆仑芯	百度系、欧阳剑	2017年	北京	中游	IC设计	GPU	战略融资	2022年7月
25	135	黑芝麻智能	单记章、刘卫红	2015年	北京	中游	IC设计	ASIC	C+轮	2022年8月
27	120	兆芯集成	叶峻、上海国资	2013年	上海	中游	IC设计	CPU	战略融资	2021年4月
28	117	北京通美	MORRIS SHEN-SHIH YOUNG	1998年	北京	上游	材料	第二代半导体材料		
29	115	壁仞科技	张文	2019年	上海	中游	IC设计	GPU	B轮	2021年3月
30	110	南芯科技	阮晨杰	2005年	上海	中游	IC设计	电池管理芯片	D轮	2021年8月
31	110	芯驰半导体	张强、仇雨菁	2018年	南京	中游	IC设计	车规MCU	战略融资	2022年4月
32	108	燧原科技	赵立东	2018年	上海	中游	IC设计	ASIC	C+轮	2022年8月
33	106	杰华特	ZHOU XUN WEI	2013年	杭州	中游	IDM	模拟IDM	战略融资	2021年7月
34	100	奕斯伟	王东升	2018年	北京	上游	材料	AIOT+大硅片	C轮	2022年1月
34	100	先导薄膜	朱世会	2017年	合肥	上游	材料	真空镀膜用溅射靶材和蒸发材料	B轮	2022年9月
34	100	芯旺微电子	丁晓兵	2012年	上海	中游	IC设计	车规MCU	C+轮	2022年9月
34	100	航顺芯片	刘吉平、王翔	2013年	深圳	中游	IC设计	车规SoC+高端MCU	E轮	2022年6月
34	100	颖中科技	合肥国资	2018年	合肥	下游	封测	先进封测	Pre-IPo	2021年5月
39	90	芯迈半导体	任远程	2019年	杭州	中游	IDM	模拟IDM	战略融资	2022年8月
39	90	云豹智能	萧启阳	2020年	深圳	中游	IC设计	DPU	B轮	2022年5月
41	82	盛科通信	中国振华电子集团	2005年	苏州	中游	IC设计	以太网交换芯片		
42	80	佰维存储	孙成思	2010年	深圳	中游	IC设计	存储器、封测	Pre-IPo	2021年9月
43	78	鑫芯半导体	田野	2017年	徐州	上游	材料	大硅片	战略融资	2022年7月
44	75	云英谷	顾晶、薛文祥	2012年	深圳	中游	IC设计	AMOLED驱动芯片(DDIC)	战略融资	2022年5月
45	67	盛合晶微	周子学	2014年	江阴	下游	封测	先进封测	C轮	2022年3月
45	67	慧智微	李阳	2011年	广州	中游	IC设计	射频	E轮	2021年7月
45	67	天科合达	刘伟	2006年	北京	上游	材料	SiC(第三代半导体材料)	战略融资	2021年3月
45	67	中巨芯	巨化股份	2017年	衢州	上游	材料	晶圆用电子湿化学品	Pre-IPo	
45	67	瀚博半导体	钱军	2018年	上海	中游	IC设计	GPU	B轮	2021年12月
45	67	芯耀辉	曾克强	2020年	珠海	上游	IP	IP	A轮	2021年5月

数据来源：新财富

产业资本与武汉、合肥、上海、广州、珠海地方国资共同搭建的项目。其中，长江存储、紫光展锐的背后都是紫光集团。而有地方国资加持的独角兽往往发展更稳健、估值更高，并出现了一批细分市场龙头，如睿力集成、紫光展锐、芯动科技估值分别达到800亿、650亿、300亿元。大基金的成立也明显提振了这一行业的创业生态，国内独角兽中，睿力集成、天科合达、富芯半导体等都获得了大基金注资。从创办时间的维度看，在大基金2014年成立之前创办的独角兽有19家，而2015年后则达到31家，仅

2017年成立的独角兽便高达10家。

50家独角兽分布在半导体产业链的各个环节，从上游的设备、材料，中游的IC（集成电路）设计，到下游的晶圆制造、封测，但多半集中在中游环节（图1）。

从发展路径看，中国芯片产业总体延续了用市场换技术的思路。由于设计端离市场最近，因此率先爆发创业潮。50家独角兽中，中游的芯片设计公司共25家，超过一半容量。处于下游的制造则是另一大风口，这一环节产生了4家晶圆制造独角兽——中芯集成、晶合集成、粤芯半导体、荣芯半导体。值得一提的，此次还涌现了6家IDM（垂直整合制造）模式的芯片独角兽，分别是燕东微（IDM及Foundry模式）、富芯半导体（模拟芯片IDM）、杰华特（模拟芯片IDM）、芯迈半导体（模拟芯片IDM）、睿力集成（长鑫存储母公司）、积塔半导体（车规芯片及IDM）。我们且从产业链的不同环节，透视国内半导体独角兽的地位。

二、上游：9家独角兽，增长最为确定

处于半导体产业链上游的材料及设备行业，市场盘子相对稳定，近年，在内地晶圆制造需求爆发、产能大扩张的前提下，相关国内公司的业绩增速和技术突破均较为亮眼。而依托于整个产业链生态的EDA环节，顺着国产化风潮，也开始进入良性发展轨道，国产渗透率可望逐步提升。

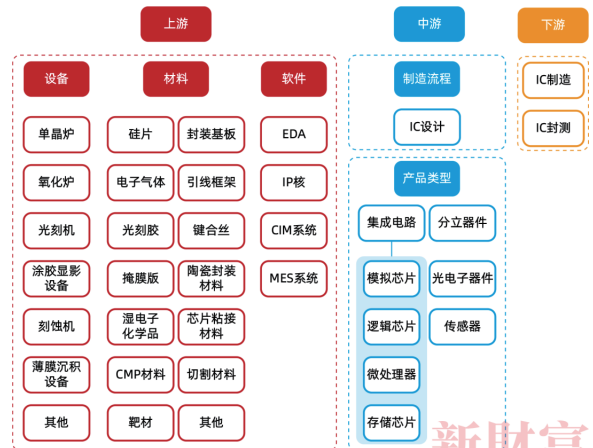
材料：新势力挺进12英寸硅片

半导体材料属于电子级材料，其工艺制备对材料的精度、纯度等都有更为严格的要求。芯片能否成功流片，材料的选取及合理使用尤为关键。半导体材料主要包含硅片、电子气体、光掩模、光刻胶配套化学品、抛光材料、光刻胶、湿法化学品与溅射靶材等。据国际半导体产业协会（SEMI）统计，2020年全球晶圆制造材料市场总额达349亿美元，其中，硅片和硅基材料的销售额约为128亿美元，占比达到36.64%。在摩尔定律影响下，硅片正不断向大尺寸方向发展，12英寸和8英寸的大硅片合计占比接近90%。但中国内地企业主要生产6英寸及以下的硅片，仅有沪硅产业（688126）、TCL中环（002129）、有研硅（688432）等少数几家具有8英寸硅片产能，12英寸大硅片高度依赖进口。目前，这批头部上市企业均在大尺寸硅晶圆市场加紧布局扩产。

而大硅片的潜在生力军也正在崛起，中欣晶圆、奕斯伟、鑫芯半导体3家独角兽便是如此。其中，中欣晶圆正在冲刺科创板。中欣晶圆以销售小直径硅片起家，2016年开始从事8英寸硅片制造并实现量产，其2021年这部分营收占比提高至26%。2019年12月，中欣晶圆12英寸抛光片下线，2022年上半年，该部分营收比重已快速提升至30.91%。2020-2021年，中欣晶圆营收分别为4.25亿元、8.23亿元，同比增速从9.98%跃升至93.66%，但尚未实现盈利。成立于2019年的奕斯伟也是大硅片新势力，其目前拥有一座50万片/月产能的12英寸硅片工厂，并于2020年7月投产，为多家海内外晶圆厂提供抛光片和外延片。此外，其于2022年6月开工扩产西安项目。2019年6月，王东升卸任京东方董事长，加盟奕斯伟出任董事长。鑫芯半导体成立于2017年，致力于12英寸大硅片研发与制造业务，其规划产能为60万片/月，一期10万片/月产能已于2020年10月投产，2021年实现营收8400万元。2022年7月，TCL科技（000100）以17.9亿元认购鑫芯半导体23.08%股权，成为其第二大股东。

按照代际划分，半导体材料已经迭代到第三代。第二代半导体材料主要是以砷化镓（GaAs）、磷化

图1：半导体产业链



资料来源：前瞻产业研究院、五矿证券研究所、首创证券

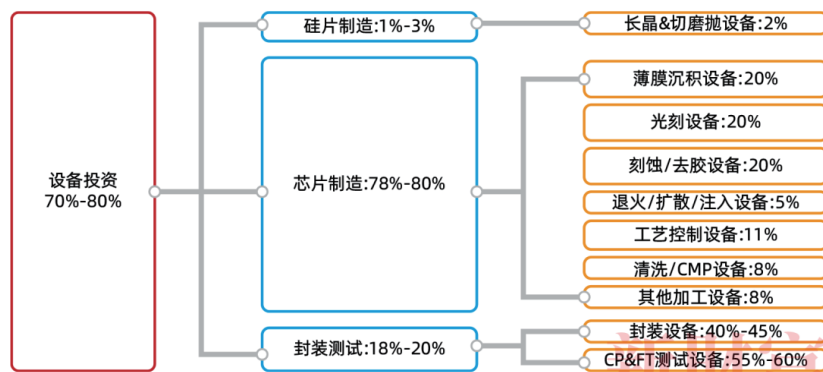
新财富

铟 (InSb) 为代表的化合物材料, 广泛应用于卫星通讯、移动通讯、光通信和 GPS 导航等领域。第三代材料主要以碳化硅 (SiC)、氮化镓 (GaN)、氧化锌 (ZnO)、金刚石、氮化铝 (AlN) 为代表的宽禁带材料, 主要应用于半导体照明、电力电子器件、激光器和探测器等。独角兽中, 北京通美和天科合达分别是第二代和第三代半导体材料厂商。北京通美成立于 1998 年, 其生产的磷化铟衬底、砷化镓衬底、锗衬底产品可用于生产射频器件、光模块、LED、太空太阳能电池等。2022 年第一季度, 其营业收入为 2.53 亿元, 同比增长三成; 净利润为 2037 万元, 同比增长近五成。天科合达成立于 2006 年, 为碳化硅晶片供应商, 技术依托于中科院物理所, 目前估值接近 67 亿元。相比于传统的硅基材料, 碳化硅更适应高温、高压、高频率和大功率环境。以电动汽车为例, 采用碳化硅芯片, 将使电驱装置的体积缩小为 1/5, 行驶损耗降低 60% 以上, 相同电池容量下里程数显著提高。碳化硅材料还是 5G 芯片最理想的衬底, 堪称 5G 基站的心脏。天科合达在导电型碳化硅晶片方面占据了国内 90% 以上的市场, 除了获得大基金、深创投、哈勃投资、中科创星、中金资本等 PE 的投资, 还获得了宁德时代 (300750)、比亚迪 (002594) 等新能源汽车企业的战略投资。2020 年 10 月, 天科合达主动撤回科创板发行申请文件, 终止 IPO。

设备：产能扩张，进入黄金发展期

中国是全球最大的半导体设备市场, 随着下游晶圆厂扩产, 国内半导体设备厂商迎来了发展黄金期。集成电路制造设备通常可分为前道工艺设备 (芯片制造) 和后道工艺设备 (芯片封装测试) 两大类。其中, 前者主要包括六大工艺步骤, 分别为: 热处理、光刻、刻蚀、离子注入、薄膜沉积、机械抛光, 所对应的设备主要包括快速热处理 (RTP) / 氧化 / 扩散设备、光刻设备、刻蚀 / 去胶设备、离子注入设备、薄膜沉积设备、机械抛光设备等。后道封装测试工序和相应设备包括减薄、划片、测试、分选等。其中, 刻蚀 / 去胶、薄膜沉积、光刻为半导体制造的三大核心工艺, 相应资本开支占比均达到 20% (图 2)。屹唐半导体在去胶与热处理等设备市场处于领先地位。

图 2 : 集成电路设备的资本开支结构



资料来源: 屹唐半导体招股书

屹唐半导体成立于 2015 年, 产品主要用于晶圆制造等步骤。其干法去胶设备和快速热处理设备可用于 90 纳米到 5 纳米逻辑芯片、10 纳米系列 DRAM 芯片、32 层到 128 层 3D 闪存芯片制造; 干法刻蚀设备主要可用于 65 纳米到 5 纳米逻辑芯片、10 纳米系列 DRAM 芯片、32 层到 128 层 3D 闪存芯片制造。其客户包括台积电、三星电子、海力士、格罗方德、中芯国际、长江存储等晶圆厂。2021 年 6 月, 屹唐半导体提交招股书, 拟募资 30 亿元, 迄今仍未上市。2020 年其营收为 23 亿元, 净利润为 0.2 亿元, 目前估值达 200 亿元。

芯片 IP 与 EDA: 倒逼出的国产化机会

设备和材料处于制造环节的上游, IP 核 (知识产权核) 和 EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化) 则处于芯片设计环节的上游。简单地说, 芯片设计是通过选取符合要求并实现相关功能的 IP, 运用 EDA 工具, 将程式码转换成实际的电路图。EDA 是芯片设计工具和辅助性

软件，IP是芯片设计的“原材料”。IP核，则指已验证的、可以重复使用的集成电路设计模块。现在主流的芯片架构，如CPU中的Arm架构、X86架构，都是基于IP核设计的。IP核的出现，缩短了芯片上市时间、降低了芯片的开发成本，推动了半导体产业的分工不断细化，使得芯片设计和代工能够从IDM模式中切分出来，成为独立行业。二级市场的芯片IP代表为芯原股份（688521），其主营业务为包括芯片设计、芯片量产在内的一站式芯片定制服务，2021年营收达到21.39亿元，净利润达到1300万元。目前其市值达到250亿元，市盈率高达368倍。芯片IP独角兽芯耀辉于2020年6月在珠海成立，其创始人曾克强曾任新思科技中国区副总经理，新思科技是美国EDA及IP巨头。2021年，芯耀辉连续融资3轮，金额超过10亿元，奠定了其在芯片IP领域头部企业的地位。其背后资本除了高榕资本、经纬中国、兰璞创投、红杉中国、高瓴创投、松禾资本、云晖资本、国策投资等知名PE，还包括澳门大学发展基金会、澳门科技大学基金会及珠三角国资大横琴集团。

EDA软件本质上是芯片全产业链的实时协作平台，设计、仿真、制造、测试、封装等各阶段都要在EDA平台进行验证。因此，EDA企业的发展难点在生态，即需要和IC设计、晶圆厂深度协同，去兼容、适配贴片机等一系列设备。如今，外围环境的各种限制，无疑会倒逼内地代工厂如中芯国际等使用国内EDA公司的服务，这正好给了本土EDA产业逆势向上的机遇。目前，全球EDA软件三大龙头Cadence（楷登电子）、Synopsys（新思科技）和Siemens EDA（西门子EDA）属于第一梯队，国内上市的华大九天（301269）、概伦电子（688206）分别属于第二、第三梯队。2022年7月29日，华大九天正式登陆创业板，开盘后大涨130%，市值一度超过400亿元，市盈率高达522倍。此外，EDA软件与晶圆级电性测试设备供应商广立微（301095）于2022年8月5日在创业板挂牌，芯愿景等EDA软件公司也已提交了上市申请。第三梯队除了概伦电子，还涌现了合见工软、芯华章等潜在独角兽（表2）。

表2：半导体领域潜在独角兽

公司	估值(亿元)	城市	细分市场	成立时间	创始人
上扬软件	50	上海	MES	2001	吕凌志
哥瑞利	10	上海	CIM工业软件	2007	孙志岩
芯华章	33	南京	EDA	2020	王礼宾
合见工软	-	上海	EDA	2020	潘建岳

资料来源：新财富

成立于2020年5月的合见工软，由知名投资人潘建岳孵化。1967年出生的潘建岳，本硕博均毕业于清华大学，曾担任新思科技中国区总裁和亚太区总裁。2011年，他与清华校友武平、李峰创建了武岳峰资本，核心投资领域覆盖集成电路、移动互联网、节能环保、生物医药等。2022年6月，合见工软宣布完成超11亿元的Pre-A轮融资，短短一年时间已经累计获得了超过30亿元的融资，其股东方明星云集，包括国家大基金二期、红杉、尚颀资本、IDG资本、国科投资、中国汽车芯片联盟、斐翔资本等。成立于2020年3月的芯华章同样受到资本追捧，其成立第一年就完成了四轮融资，投资方包括高瓴创投、五源资本、中芯聚源、松禾资本等一众知名机构；2021年，其又吸引了红杉宽带数字产业基金、云锋基金、经纬创投、高榕资本、成为资本等。2022年1月，芯华章拿到了国开制造业转型升级基金领投的数亿元Pre-B+轮融资。据悉，其真正开启新一轮融资。

除了EDA，在半导体产业链配套的MES（Manufacturing Execution System，制造执行系统）、CIM（Computer Integrated Manufacturing，计算机集成制造）两大工业软件领域，潜在独角兽也开始发力。在整个CIM系统中，MES是核心系统，控制和管理芯片制造的全过程。目前，世界上绝大多数的半导体制造企业都采用IBM和应用材料公司（Applied Materials）的MES软件。在12英寸晶圆制造过程中，每一片晶圆要在几百台设备间流转，经过近1000道工序，其复杂程度可想而知。上扬软件成立于2001年，是国内首批专门为半导体、光伏、LED等行业提供MES、CIM等软件的供应商。

2019年，上扬软件推出的新产品myCIM 4.0填补了12英寸半导体MES系统国产化的空白，使其成为国内率先拥有自主知识产权的半导体全自动化CIM方案的公司。上扬软件于2021年10月在C+轮获得了大基金二期的领投，这是大基金首投MES/CIM企业，其他投资机构还包括深创投、哈勃资本等。2022年10月，上扬软件完成数亿元D轮融资，持续推动半导体12英寸产线CIM研发。

三、中游：33家独角兽，芯片设计与IDM占主导

中游环节的半导体产品，可以划分为集成电路、分立器件、光电子与传感器四大类。可以看到，国内中游领域的半导体独角兽，产品以集成电路（即芯片）占主导，共产生了高达31家独角兽（25家芯片设计+6家芯片IDM），传感器领域只有禾赛科技（激光传感器）、歌尔微电子（MEMS声学传感器）。芯片又可以细分为模拟芯片、逻辑芯片（即数字芯片）、微处理器、存储芯片四大类。这一领域的25家芯片设计独角兽，包括GPU领域的8家，车载MCU领域5家，ASIC领域3家，DPU、显示驱动领域2家，CPU、手机SoC、以太网交换芯片、电源管理芯片、存储器领域各1家。

逻辑芯片：跟随者角色，国内创业主流

逻辑芯片堪称处于人类科技的顶峰，其指包含逻辑关系、实现运算与逻辑判断功能的集成电路，CPU（中央处理器）、GPU（图形处理器）、SoC（系统级芯片）、ASIC（专用处理器）与FGPA（现场可编程门阵列）等都属此列。逻辑芯片的底层架构（如X86、ARM及大量IP专利）、芯片设计、EDA工具（芯片设计仿真软件）、操作系统（如安卓、iOS、Windows）全部被美国攥在手里，如英特尔、英伟达长期占据CPU、GPU市场的统治权；高通、英特尔拥有无出其右的芯片设计能力；EDA软件主要由楷登电子、新思科技和西门子EDA三家垄断，它们占据全球七成以上市场份额；而智能手机SoC芯片中，联发科、高通、苹果占据八成以上的市场。

短期来看，中国在逻辑芯片领域更多是跟随者的角色，一旦生态受阻，突围较为困难。这一领域的本土代表是海思半导体。其成立于2004年10月，前身是创立于1991年的华为ASIC设计中心。2019年5月，美国将华为列入管制“实体清单”，蛰伏了15年的华为海思被推上前台，成为华为手机的重要支撑。如华为海思发布的麒麟9000 5G SoC芯片，最高集成了超过150亿个晶体管。但在2020年9月后，麒麟芯片所属的5nm和7nm工艺无法由台积电代工生产，使得搭载该芯片的MATE 40手机成为绝版。

CPU领域，兆芯集成一枝独秀

目前，CPU领域的独角兽仅有兆芯集成一家，其估值达到115亿元。兆芯集成成立于2013年，主要做桌面CPU，其X86技术主要收购自曾与AMD、英特尔三分主板芯片天下的威盛。CPU领域，国内有一家巨无霸——海光信息（688041）。其背靠中科院系，成立于2014年，2022年8月登陆科创板，上市首日大涨67%，市值达到1396亿元，比一级市场给予的900亿元估值上浮了55%。海光信息之所以脱颖而出，也是因为收购了核心技术。2016年，海光信息与AMD达成合作，并获得了X86处理器设计核心技术，通过模仿、吸收，自研出了Zen架构。基于此，海光信息启动海光一号CPU产品设计，并于2018年4月实现量产。截至目前，海光一号、海光二号均已实现商业化应用，海光三号已经完成实验室验证，海光四号处于研发阶段。

GPU领域独角兽扎堆，进入产品面世临界点

近年，凭借GPU领域的布局，英伟达一举占领人工智能赛道，市值也顺利超越CPU霸主英特尔。在龙头示范效应下，GPU也是目前中国涌现独角兽最多的芯片设计细分领域，在50强中拿下8席，分别是芯动科技、天数智芯、摩尔线程、登临科技、沐曦集成、昆仑芯、壁仞科技、瀚博半导体。这批独角兽大多成立于2017年之后，且估值增长迅速。成立不到3年的沐曦集成和摩尔线程，估值双双达到150亿

元。2022年7月，沐曦集成完成了10亿元Pre-B轮融资，由上海混沌投资集团、央视融媒体产业投资基金联合领投，投资方还包括上海国盛资本、中鑫资本、中国互联网投资基金等。这也是沐曦集成2020年9月成立之来的第五轮融资，目前其累计融资超过20亿元。摩尔线程成立于2020年6月，在2021年11月吸纳A轮20亿元融资后，估值近150亿元，已经接近成立7年、融资轮次到C++轮的天数智芯。快速融资的背后，是这批新生GPU企业超出寻常的研发速度。壁仞科技的第一款产品在2020年3月立项，19个月后交付流片，又5个月后点亮。2022年1月，沐曦集成首款采用7nm工艺的异构GPU产品已正式流片，第二款旗舰GPU芯片也进入研发收尾阶段，计划于2024年全面量产。摩尔线程的速度也颇为惊人，其在2022年3月末正式发布第一代产品，这距离研发启动只有14个月，是正常节奏的2倍。2022年11月，摩尔线程推出了基于其自研MUSA架构的多功能GPU芯片MT-春晓，以及国潮显卡MTT S80、面向服务器的MTT S3000加速卡。和CPU独角兽的底层技术来自外部授权一样，不少GPU公司之所以能高效研发，主要也是先采购大量IP，再做整体架构和完整设计，可以节省工作量、缩短开发时间。IP供应商包括Imagination和芯原股份（688521），后者目前市值240亿元。

目前，本土GPU公司大多已来到产品面市的临界点。这是淘汰赛的第一关。一款GPU从设计到量产，要经历设计、验证、流片（交给台积电等代工厂小规模试产）、回片后的功能和性能测试（如数据通路没问题，被称为点亮）、送往客户处测试、根据反馈进行软硬件调优、获取订单并交付工厂大规模生产的流程。而这批创业公司受到争议的地方在于，它们对外宣称的“交付流片”、“研制成功”、“成功点亮”等环节，都只是量产前的必经环节，并不代表产业化已经成功。孵化自百度的昆仑芯更有产业落地优势。其主要研发服务于人工智能的GPU，CEO为百度首席芯片架构师欧阳剑。该芯片为深度学习、机器学习算法的云端和边缘端计算而设计，广泛应用于计算机视觉、自然语言处理等场景，早在2011年，百度便基于FPGA研发AI加速器，2021年百度昆仑芯2实现了发布及量产。与前几年的热闹相比，眼下，GPU独角兽的融资热度似乎有所下降。2021年底就宣布启动新一轮融资的壁仞科技、摩尔线程迟迟未官宣新的消息。目前，8家GPU独角兽除了芯动科技、天数智芯外，其他基本都停留于B轮融资，摩尔线程仅完成了A轮融资。GPU属于典型的“入门容易毕业难”的行业。综合来看，国内GPU厂商虽然取得了一系列进展，在特殊领域可以自给自足，但在中高端及个人消费领域，还与英伟达和AMD有着不小的差距。

自动驾驶需求推动，ASIC芯片成AI芯片主流

自动驾驶、大数据、机器学习等需求推动了AI芯片的爆发式增长。当前主流的AI芯片架构主要分为GPU、FPGA、ASIC三类。其中，ASIC属于为特定场景定制芯片。ASIC芯片可在相对低的能耗下，提升数据处理速度，其性能和量产成本均显著优于GPU和FPGA。不过ASIC也有缺点，即研发成本高，可复制性一般，因此，只有用量足够大时才能够分摊前期投入，降低成本。随着自动驾驶功能广泛应用，相关ASIC芯片的需求快速上升。独角兽中，地平线、黑芝麻智能、燧原科技都属于ASIC芯片商，其中，地平线估值已高达310亿元，最近其获得大众13亿美元的投资。目前国内已经上市的ASIC芯片厂商代表为寒武纪（688256），其开发出了终端、边缘端、云端系列AI芯片，上市后市值一度冲击至千亿元，目前已缩水至不足300亿元。

DPU赛道热度上升

独角兽中还出现了2家DPU（数据处理单元，Data Processing Unit）独角兽，分别是芯启源、云豹智能。2020年，英伟达创始人黄仁勋将DPU定位为“第三颗主力芯片”，与CPU、GPU并列称为“未来计算三大支柱”。同年，英伟达以69亿美元的对价收购以色列网络芯片公司Mellanox Technologies，并

推出BlueField-2 DPU，拉开DPU产业的帷幕。此后，英特尔、Marvell、Xilinx、AMD均以收购或自研方式切入DPU赛道。DPU的红火，与时代需求有关。数字经济背景下，云计算、智能驾驶、元宇宙等产业不断发展，下游应用场景多样化带来数据激增，不断催生多元算力需求。据IDC统计，全球算力需求平均每3.5个月翻一倍。随着核心网、汇聚网数据量朝着100G、200G发展，接入网也达到50G、100G，CPU已无法提供足够的算力来处理数据包，而这正好是DPU擅长解决的问题。DPU由SmartNIC（智能网卡）进化而来，具备强大网络处理能力，并可存储、安全和虚拟化等工作负载从CPU卸载到自己身上，从而释放CPU算力，实现数据中心降本提效。在技术路线方面，DPU有ASIC、FPGA和SoC三种技术路径，其中，SoC方案因具备可编程、高灵活性等特征，成为当前的主流发展方向。

目前，国内DPU新兴玩家包括北中网芯（左江科技控股子公司）、芯启源、中科驭数、云豹智能、星云智联等。其中，芯启源、云豹智能均晋级独角兽行列。芯启源成立于2015年，目前经历了五轮融资，估值达到150亿元。2022年5月1日，芯启源首次对外公布“SmartNICs第四代架构”。这是基于DPU芯片的新一代智能网卡，采用NP-SoC模式进行芯片设计、多线程的处理模式，可以ASIC固化芯片的数据处理能力。DPU投资热的象征性信号，是连续三次获得腾讯投资的云豹智能，成立不到两年，估值达到了90亿元。云豹智能专注于云计算和数据中心数据处理器芯片，由原RMI公司（后被Netlogic/博通并购）联合创始人萧启阳博士创立，核心团队来自博通、英特尔、阿里巴巴、海思和ARM等。

模拟芯片：5G推动射频前端国产化

与高冷的逻辑芯片相比，模拟芯片、存储芯片实现国产替代的空间更广阔。模拟芯片是处理模拟信号的，主要包括电源管理芯片、信号链芯片、射频芯片等。其终端应用范围广，不易受单一产业景气度的变动影响，而且对先进制程的要求没那么高。尽管如此，目前中国模拟芯片的自给率仍只有12%。本次唯一入选的模拟芯片独角兽为慧智微，目前估值67亿元。慧智微成立于2011年，是一家为智能手机、物联网等领域提供射频前端的芯片设计公司，其客户包括三星、OPPO、vivo、荣耀等智能手机品牌。此外，慧智微还进入闻泰科技（600745）、华勤技术等一线ODM厂商和移远通信（603236）、广和通（300638）等头部无线通信模组厂商的供应链。2021年，慧智微营收达到5.14亿元，最近三年年均复合增长率为192%，但其尚未盈利，该年净亏3.18亿元。目前，慧智微正在冲刺科创板，计划募资15亿元，但面对下游消费电子需求下滑，其业绩存在一定的不确定性。

存储芯片：长江存储有望率先，实现大规模国产替代

存储芯片用来储存信息和数据，广泛应用于内存、U盘、固态硬盘等领域，主要包括DRAM（动态随机存取存储器）、NAND Flash及Nor Flash（闪存芯片）三种产品。在这一领域，三星、SK海力士和美光占据绝对地位，中国也已孵化了长江存储、长鑫存储两大独角兽，其各自专注于DRAM和NAND Flash领域，已具备了一定的国产替代能力。

长江存储成立于2016年7月，总部位于武汉，专注于3D NAND闪存设计制造一体化业务。除嵌入式存储芯片，长江存储还提供商用级、企业级与消费级固态硬盘和系统解决方案，其产品广泛应用于移动通信、消费数码、计算机、服务器及数据中心等场景。NAND闪存应用于智能手机、电脑、服务器等电子设备。2020年，长江存储的NAND闪存就已经开始量产，目前其生产的128层NAND芯片良率不断提升，已有望打入下游顶级厂商的供应链。此前曾有媒体披露，苹果计划在2022年推出的部分机型中开始使用长江存储芯片，因为它们比主要竞争对手的芯片便宜至少20%。但在遭遇新一轮出口管制之后，2022年10月有媒体报道，苹果已暂停这一计划。即使遭遇阵痛，但随着存储芯片大规模量产及客户导入，长江存储将逐渐有能力撼动本土市场，未来甚至有机会参与全球NAND市占率洗牌。长鑫存储则是

中国第一家实现量产的DRAM芯片设计制造一体化企业，目前其产品有DDR4内存芯片、LPDDR4X内存芯片、DDR4内存模组。长鑫晶圆项目由合肥国资和兆易创新（603986）合作投资，由长鑫存储负责具体运作，是中国大陆唯一拥有完整技术、工艺和生产运营团队的DRAM项目。长鑫存储作为国内DRAM存储器龙头，目前估值800亿元。据中信证券预计，其产能将从2021年初4万片/月扩张至2022-2023年12.5万片/月。

车规MCU：产能短缺，多方争霸

MCU（Microcontroller Unit，微控制器或单片机）是指把CPU的频率与规格做适当缩减，并将内存（Memory）、计数器（Timer）、USB和多种接口集成在一片芯片上，形成芯片级的计算机，从而实现终端控制的功能。其具有性能高、功耗低、可编程、灵活度高等优点。汽车智能化、电动化、网联化、共享化的“四化”进程不断加速，对各类芯片需求量均有不同程度地提高。缺芯是近两年困扰全球汽车业发展的难题，车规级MCU更是重灾区，这也与消费级芯片的过剩砍单形成了冰火两重天。芯片市场之所以两极分化，一方面在于车规级芯片比消费级芯片的参数要求更严苛，安全系数要求更高，验证周期更长，从设计到量产时间更久。以车规级MCU为例，芯片设计需要18-24月之久，此后还要进行12-18个月的车规级认证系统开发以及24-36个月的车型导入和测试验证。另一方面，代工厂更倾向于把一颗芯片连续生产无数次，实现最大化规模效益。所以，存储芯片、CPU、手机SoC芯片、手表芯片这种大宗单一消费类芯片是晶圆代工厂的最爱。而汽车行业的出货量相比要低许多，假如某种车型年产量10万台，而它恰巧需要用到一种特殊的芯片，对应到代工厂的产能只有几百片晶圆，因此，后者缺少生产积极性。

制造难度大，并且单片订单量又不太大，上游囤货少，导致了汽车业缺芯严重。这一背景下，本土厂商纷纷涌入车规级MCU的新赛道，目前国内的车规MCU独角兽多达5家，分别为积塔半导体、比亚迪半导体、芯驰半导体、芯旺微电子、航顺芯片。其中，积塔半导体和比亚迪半导体都来自巨头孵化。成立于2004年的比亚迪半导体是国内车规级功率半导体龙头，尽管目前终止上市，但依然被市场视为未来的“车芯第一股”。比亚迪直接持有其72.3%股权，为其控股股东，王传福为其实际控制人。深圳市红杉瀚辰股权投资合伙企业（有限合伙）、先进制造产业投资基金（有限合伙）分别为其第二、三大股东，各自持股2.94%、2.45%。2018-2020年，比亚迪半导体归母净利润均约为0.3亿元。2021年，其营收高达31.7亿元，其中约六成来自比亚迪，而归母净利润则达到4亿元，劲增10余倍。积塔半导体则是华大半导体的子公司，为上海本土的主流IDM企业，其生产的芯片广泛服务于汽车电子、工业控制，乃至轨道交通、智能电网等高端应用市场。华大半导体是中国电子信息产业集团（CEC）旗下专业的集成电路子集团。2022年11月，积塔半导体宣布完成80亿元的战略融资，由华大半导体领投，多家机构参投，如上汽集团（600104）旗下尚欣资本出资5亿元参与。芯旺微电子成立于2012年，主要生产汽车级、工业级MCU及DSP（数字信号处理器）芯片，并基于自主KungFu处理器架构进行研发设计。据悉，KungFu MCU目前累计出货超数亿颗。航顺芯片2013年成立于深圳，2019年量产中国第一颗车规级MCU。其实施“车规SoC+高端MCU超市双战略”，以迎上汽车芯片的国产自主化浪潮。目前航顺芯片已经融资6轮，背后股东包括顺为资本、深创投、汇顶科技、中航科工等，其2022年6月的E轮融资由央企中国电子科技集团旗下的中电基金战略投资。航顺芯片已量产数/模混合8英寸130nm至12英寸40nm七种工艺平台，百余款工业/商业/车规级、通用/专用/定制化32位MCU。目前，这些车规MCU独角兽的产品皆顺利面世。例如，2022年4月，芯驰科技正式发布高端MCU E3系列芯片；同月，比亚迪半导体宣布推出车规级8位MCU系列芯片，客户端应用开发项目已全面启动。但它们的产品要实现大规

模量产配套，获得市场认可，仍有挑战。

传感器：激光雷达、MEMS领域涌现独角兽

禾赛科技主要耕耘于激光雷达领域。这一赛道于2014-2015年伴随自动驾驶兴起而起步，2016年后开始加速发展。目前，禾赛科技的车规级激光雷达产品已逐渐成熟并实现量产。2021年8月13日，其发布了长距混合固态激光雷达AT128，这也是市场上唯一同时满足远距（200m@10%）和超高点频（153万/秒，单回波）的车规级前装量产激光雷达。2021年1月，禾赛科技向科创板递交招股书，计划募资20亿元。如果IPO成功，其将成为A股“激光雷达第一股”。上交所于当年2月3日开始对其进行首轮问询。但仅一个月后，其便撤回材料。禾赛科技在招股书中表示，其亏损主要原因是研发支出金额较高，且2020年受到新冠疫情的影响，部分客户的采购需求出现临时性放缓。未来一段时间，其或存在持续亏损的风险。歌尔微电子是歌尔股份（002241）旗下唯一从事MEMS（Micro-Electro-Mechanical System，微机电系统）器件及微系统模组研发生产的企业，业务为向客户提供“芯片+器件+模组”的产品方案，目前估值205亿元，已成功过会。

由于MEMS器件的高技术门槛，全球MEMS龙头厂商排名过去十多年基本没有太大变化。2022年全球前五厂商分别是博世、博通、Qorvo、意法半导体、高通。博世和博通作为业内龙头，业绩和成长性都非常出色。在MEMS领域，我国80%的产品依赖国外，高端产品几乎全靠进口补给。国内MEMS厂商整体规模不大，除歌尔微电子与瑞声科技（02018.HK）年营收在1亿美元以上，美新半导体、美泰科技、芯奥微等本土MEMS厂商年营收均在6000万美元以下，规模较小。

四、下游：8家独角兽，晶圆制造仍只能发力成熟制程

晶圆制造一直是国内半导体产业链上的薄弱环节，本次贡献了4家独角兽，虽然都是成熟制程，但显示在发力追赶。而国内最为成熟的封测环节也贡献了2个独角兽，开始切入3D封装、Chiplet等为代表的先进封装领域。此外还有2家独角兽从事光学镜、PCB制造。

晶圆制造：4家独角兽，国资主导

目前，晶圆制造领域已孵化出了中芯集成、晶合集成、粤芯半导体、荣芯半导体4家独角兽。中芯集成是国内少数提供车规级芯片的晶圆代工企业之一，其拥有国内规模最大、技术最先进的MEMS晶圆代工厂，总部位于绍兴。目前，中芯集成第一大股东为绍兴市越城区集成电路产业基金合伙企业（有限合伙），第二大股东为中芯国际。目前，中芯集成科创板IPO过会，拟募资125亿元。晶合集成是继中芯国际、华虹集团后，芯片代工业崛起的新势力，目前估值380亿元，总部位于合肥。其已实现150nm至90nm制程节点的12英寸晶圆代工量产，正在进行55nm制程节点的12英寸晶圆代工平台的客户产品验证。2020年，其12英寸晶圆代工产能达约26.62万片，代工的芯片主要应用于液晶面板、手机、消费电子等领域。粤芯半导体是广东省目前唯一进入量产的12英寸芯片生产平台，瞄准工业级、车规级芯片，估值达到170亿元。2022年8月8日，其三期项目启动，计划投资162.5亿元，新建4万片/月的12英寸芯片产能。该项目主要应用于电力电子、服务器/5G基站及汽车电子模拟芯片、MCU芯片及图像传感器等多种产品。晶合集成、粤芯半导体与其他头部公司的差距，主要在产能、技术和产品结构方面。目前，台积电（TSM.NYSE）制程节点达到5nm，甚至已在研制3nm的先进制程，在高端市场处于垄断地位；而联华电子（UMC.NYSE）、中芯国际的制程节点达到14nm。晶合集成和粤芯半导体则主要还在成熟制程。

一直以来，资本偏爱投资IC设计企业，因为资金门槛低、回报率高、回收投资快；而晶圆厂建设产线是重资产模式，因此大多依赖地方政府支持，比如晶合集成、粤芯半导体分别由合肥国资、广州国资

控股。而荣芯半导体作为民营半导体制造企业的横空出世，侧面映证了这一波芯片投资的热度。2021年8月7日，仅成立4个月的荣芯半导体以16.66亿元成功拿下了德淮半导体的整体资产，包括办公楼、62套设备及多台车辆等，不包括芯片成品和芯片原材料。德淮半导体成立于2016年，计划建设年产24万片12英寸CIS（即CMOS图像传感器）晶圆厂，但因资金链断裂，2020年年初停工。荣芯半导体注册资本为2.32亿元，由民和资本创始合伙人韩冰担任董事长，并获得来自冯源资本、红杉资本、美团、民和资本、元禾璞华等机构的战略投资，其中持股近26%的青岛民蕊投资中心（有限合伙）背后有青岛国资支持。据悉，2022年8月，荣芯半导体一期投资87亿元的项目已经正式启动产线。此外，其正在宁波规划建设8万片12英寸晶圆生产线和3万片晶圆级封测项目，预计总投资达229亿元。

封测：本土较为领先

半导体产业链中，封测也是中国内地和国际水平最为接近的板块，已上市的长电科技（600584）、通富微电（002156）、华天科技（002185）市场份额分列全球第三、五、六位，中国台湾的日月光及美国的安靠则分别占据了榜一、榜二的位置。国内封测领域也产生了2家独角兽。原名奕斯伟封测的硕中科技，实控人为合肥国资，2021年营收高达13.2亿元，实现净利润3.1亿元，主要客户包括联咏科技（03034.TWSE）、奇景光电（HYMX.NSDQ）、集创北方、格科微（688728）、豪威科技、奕斯伟以及矽力杰、杰华特、南芯科技等。目前，其已顺利通过科创板IPO申请，拟募资20亿元。后摩尔时代，以3D封装、Chiplet等为代表的先进封装成为行业新的增长动能。盛合晶微原名中芯长电半导体有限公司，由中芯国际与长电科技于2014年11月合资设立，其在2016年即开始提供与28纳米及14纳米智能手机AP芯片配套的高密度凸块加工和测试服务，是内地首家提供高端DRAM芯片和12英寸电源管理芯片凸块加工服务的企业。2022年8月1日，盛合晶微宣布实现大尺寸芯片晶圆级全RDL（ReDistribution Layer，重布线层）无基板封装量产，在国内率先成功以晶圆级扇出封装代替传统的基板封装。

五、周期下行，半导体独角兽进入淘汰整合期

2022年以来，半导体新股频繁破发，芯片龙头估值也在退烧，一个原因或在于可上市的项目供应渐趋充裕。根据新财富统计，截至2022年3月，A股半导体公司已达到100家，其中最近3年上市的比例合计达到46%（2021年13家、2020年24家、2019年9家）。而如今的半导体独角兽作为上市预备营，数量也已经攀升至50家。对于这批独角兽而言，其在资本市场的估值起伏，既取决于技术攻坚进程、市场成长空间，也要应对资本偏好的变化。成长为独角兽，当然是一个关键节点，但由此出发，有的公司能迎风而上，也有的会被市场淘汰。国产替代的长期趋势并不会改变，但这是一个需要长期技术沉淀与洗牌的过程。全球半导体产业链很长，分工很彻底，而且，这是一个赢家通吃的市场，它由设计与生产环节的规模效应、软硬件相互迭代带来的生态壁垒构筑。过去几十年，美国半导体公司曾经出现几轮明显的并购和整合，目前剩下的都是巨头。

半导体同样也是周期性行业，目前国内正处在需求萎缩、产能过剩的时期，而本土厂商主要聚集在中低端，护城河不高，激烈的竞争后，市场或进入淘汰整合期，不少公司会倒闭或被收购。眼下，半导体行业一级市场的并购整合已拉开帷幕。2022年3月28日，电表芯片厂商上海贝岭（600171）发布公告称，拟以3.6亿元收购矽塔科技100%股权，此举将进一步加速其向工控、汽车电子应用领域的转型升级。2022年5月22日，韦尔股份（603501）宣布，拟以不超过40亿元增持北京君正（300223）股权。此前，它们均是通过收购做大做强，韦尔股份收购了豪威科技，在CIS领域构建了领先地位；此外还收购了思比科以及Synaptics的TDDI（触控与显示驱动集成）业务。北京君正在收购了芯成半导体后，成为国内汽车电子领域的佼佼者。二者形成战略联盟后，有望在车载CIS、模拟芯片等细分领域实现协

同。2022年6月6日，功率半导体器件厂商扬杰科技（300373）通过公开摘牌方式以2.95亿元收购湖南楚微半导体40%股权。后者是一家晶圆制造厂，成立于2019年6月，隶属于中电科四十八所，目前已建设一条8英寸0.25 μm~0.13 μm集成电路成套装备验证工艺线，月产能达1万片。

此外，一级市场的并购也在同步进行。2022年9月，国内EDA厂商芯华章宣布，对瞬曜电子完成收购。并购后，芯华章将瞬曜电子超大规模软件仿真技术融入自身的智V验证平台，同时，瞬曜电子创始人傅勇加入芯华章，出任首席技术官。从国内现有的半导体独角兽来看，其优势在于已通过一级市场获得不少融资，拥有较高估值，具备抵御风浪的能力；但劣势在于集中于中低端激烈竞争，且普遍市占率较低，盈利规模偏小，甚至还在亏损。在此形势下，其面临或上市、或被收购、或通过并购走向强强联合的选择。而最终，它们能否和二级的半导体上市公司一起，有力地承接起国产替代的任务，推动国产芯片在2025年达到70%的市占率，将决定其自身的命运，同时也关乎中国新能源汽车、大数据、AI、机器人等高新产业能否安全、自主、可控地发展。

（来源：是说芯语）

2023年全球及我国半导体产业发展分析与展望

在市场需求持续疲弱的底色下，叠加了中美战略博弈对抗升级，以及国内疫情防控等超预期因素冲击，毫无疑问 2022 年的全球半导体行业是极其艰难的一年。面对 2023 年，WSTS、ICinsights、Gartner 等知名分析机构都给出了悲观预测，甚至认为全球半导体行业正走向自 2000 年互联网泡沫后的最大衰退。在对 2023 年全球半导体产业发展悲观预期如此一致的情况下，最大的不确定性可能就在于国内半导体行业将会如何发展？尤其是在政治因素正在最大限度的干扰半导体行业自身规律的情况下，有必要对 2023 年及以后的全球及国内半导体产业发展趋势作出分析和预判。

全球经济向中低速增长回归，半导体行业缺乏基础驱动力。新冠疫情爆发以来的 3 年，全球 GDP 平均增长速度下降接近 50%，除此之外，俄乌冲突、通胀攀升和央行货币政策紧缩等也引发世界性的全面经济衰退，预计 2023 年及未来一段时间全球经济将向 GDP 增速低于 3% 的中低速增长回归。半导体行业作为充分反映全球经济的风向标，未来有可能将长期陷入缺乏宏观经济基本面支撑的困局，2023 年全球半导体行业将可能迎来 5%-10% 的负增长，而以后 2-3 年也将维持在低于 8% 的低速区间徘徊运行。

市场创新出现断层危机，引发技术创新投入边际报酬递减。2023 年全球半导体产业仍然面临“需求创新困境”持续低迷，基于 PC、手机、消费电子等市场的渐进式创新已经进入衰退期，增量空间显著收窄，如同手机、PC 等可以支撑半导体技术快速迭代的下一代现象级市场尚未成熟和全面爆发，市场端的创新需求出现“断层”。而当前结构性的技术变化依然主要停留在工程层面，并未发生能够在短期内扩张总体经济空间的重大基础技术革命，因此同业竞争会更趋近于零和博弈，技术创新投入遵循边际报酬递减规律，部分国家对先进技术的高成本投入将逐步趋缓。

中美战略对抗日益升级，“科技脱钩”引发供应链低效率。2023 年中美半导体领域的博弈有望迎来

短时间的战略缓冲期，但随着美国 2024 年大选临近，美国仍会间歇性的联合其盟友以国家安全理由对中国半导体产业进行升级压制与围堵。除半导体关键设备、基础工业材料及零部件等供应链环节外，还可能涉及到新能源汽车、数字新基建等更广泛领域，短期内中国半导体产业高端化升级面临的“卡脖子”困境更加严重。而行政繁冗的内政环境可能会影响美国芯片政策的落实进程，联邦与各州对半导体产业设置的繁杂法律限制短期内很难出现根本性改变^[1]，全球供应链也由此进入 2-3 年的低效率调整期，资本支出大幅缩减。

产业格局“西进东出”，半导体人才等资源面临全球紧缺。2023 年全球集成电路产业链布局的成本与效率导向势必要让位于安全原则和韧性偏好，出现了区域化与短链化同步、产业格局“西进东出”的趋势，以中国大陆为中心的东亚半导体产业链与布局可能面临更大不确定性，不少跨国半导体企业将重新思考既往布局与未来规划问题，由此引发了半导体人才等资源的全球短缺和风险偏好明显弱化。美国及其盟国将进一步升级半导体“人才隔离”的措施，中国有可能面临高水平半导体人才加速流失的极大困境，东南亚及欧洲、日韩等地区则由此受益。

国内市场呈现复苏潜力，防疫政策变化或在年底引发反弹。2023 年上半年国内半导体市场会有较大压力，除受到全球经济衰退影响以外，防疫政策约束下的消费不振、美国打压政策的延续性影响会持续发酵，影响产业信心和动力。随着两会后防疫政策调整逐步见效，短期内产业驱动力依然受到疫情升温的抑制，但部分产品领域需求环境可能会在 3-6 个月后会改善，芯片库存压力会在 2023 年下半年以后逐步释放。2023 年底国内有望受益于疫情影响力度大幅减弱、消费信心阶段性恢复以及去库存完成等影响，迎来小规模反弹，芯片设计及封装测试等产业链环节、手机、消费电子、工业半导体、数据中心等应用领域的行情逐步恢复向好。

产业链高端替代是主线，前沿创新和基础突破关注度倍增。2023 年产业链高附加值环节的国产替代依然是主线，基本替代逻辑从前些年的资本驱动转由内循环市场驱动，更多国内新基建、新能源、数字经济、信息消费场景的整机系统厂商将加速推进国产芯片的验证和采购，泛信创市场覆盖范围进一步扩大到金融、电力、轨道交通、运营商等领域。半导体设备、材料及零部件等供应链环节以及存储器等高端通用芯片受到美国管制新规影响，国产化进度进入到动态调整期，制造、设备企业对国内基础材料和零部件企业的支持力度明显提升，验证进度加快。同时，对 Chiplet/ 先进封装、PIC 光子集成电路、MRAM/RRAM 新兴存储器、RISC-V 计算架构、氧化镓等前沿创新和基础领域的关注度将大幅增加。

部分企业面临生存困境，“内卷”领域加速启动并购整合。2023 年半导体行业过剩的投机资本将对这个赛道不再感兴趣，Pre-IPO 项目、美籍高管为主项目、已出现头部企业或者多家上市公司的赛道项目中部分将面临融资困境，部分优质项目可能会因估值受影响而主动关闭融资窗口，进一步压低资本的投资偏好。产业中涌现出更多的潜在并购整合机会，上市公司和相关联的产业基金成为主要推手。在 MCU、蓝牙 /WIFI、射频前端、显示驱动、电源管理芯片等创企数量众多、中低端替代已经实现、头部企业优势明显的产品领域有望出现以上市公司推动的并购整合。而在估值、企业经营成本、技术门槛都高的一些大芯片领域，有可能出现由基金推动的并购整合。

打好“市场”“体制”牌，新一轮产业政策周期酝酿待发。2000 年的“18 号文”，2011 年的“新 4 号文”，2014 年的《纲要》以及 2020 年的“新 8 号文”共同构成了我国半导体产业政策体系的关键节点，并不断推动产业可持续发展。产业政策的重要性不仅在于解决特定领域关键技术有无问题，更要解决相应创新体制和生态的塑造问题。在中美战略博弈升级、半导体供应链形势不确定性显著增强、国内市场需求不振等多方面因素影响下，2023 年国内新一轮半导体产业政策周期有望酝酿开启。

无论是行业周期、疫情政策还是美国遏制如何影响，都还是要对我国半导体产业保持相对乐观的态度，要尝试在碎玻璃渣子里找糖吃，在苦日子里寻得一抹阳光。要想中国半导体成功突破低端锁定，既不可能通过速战速决抄近路的战略，也无法通过继续依附于美国主导的全球半导体供应链体系获得，只能以坚定的战略意志，借由建设涵盖体制 - 技术 - 市场多重创新的内循环体系来实现，这势必是个“持久战”。无论是中国还是美国，始终还是要回到全球化的轨道上，这是半导体产业的基本规律。那时的全球化将会赋予中国全然不同的角色，给予中国企业更多公平竞技的机会，进入更广阔的新兴市场；同时，中国也可以将更广大的世界纳入我们自己搭建的创新和产业共同体，实现真正的国际国内双循环。这样的前景，且行且看且从容，我们已经在路上。共勉。

[1] 根据美国《联邦清洁空气法》(Clean Air Act)的繁琐规定，在美国建造一个新的晶圆制造工厂，单是环保审批就至少需要 1.5 年的时间。此外，半导体的制造工艺过程中需要使用多种含氟温室气体，根据美国环境保护署 (Environmental Protection Agency) 相关规定，新建一个晶圆厂至少需要在前设施厂固定排放源两年稳定数据的基础之上才能获得政府许可文件。这些规定无疑又进一步限制了新工厂的建造投资速度。

(来源：朱晶 TechSugar)

SiC 芯片关键装备现状及发展趋势

(一) SiC 产业环节及关键装备

一、SiC 产业链环节

SiC 器件产业链与传统半导体类似，一般分为单晶衬底、外延、芯片、封装、模组及应用环节，SiC 单晶衬底环节通常涉及到高纯碳化硅粉体制备、单晶生长、晶体切割研磨和抛光等工序过程，完成向下游的衬底供货。SiC 外延环节则比较单一，主要完成在衬底上进行外延层的制备，采用外延层厚度作为产品的不同系列供货，不同厚度对应不同耐压等级的器件规格，通常为 $1\ \mu\text{m}$ 对应 100V 左右。SiC 芯片制备环节负责芯片制造，涉及流程较长，以 IDM 模式较为普遍。SiC 器件封装环节主要进行芯片固定、引线封装，解决散热和可靠性等问题，相对来讲国内发展较为成熟，由此完成 SiC 器件的制备，下一步进入系统产品和应用环节，如图 1 所示。

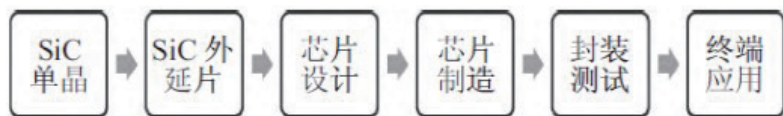


图 1 SiC 芯片制备工艺流程示意图

二、SiC工艺及设备特点

SiC材料及芯片制备主要工艺为单晶生长、衬底切磨抛、外延生长、掩膜沉积、图形化、刻蚀、注入、热处理、金属互连等工艺流程共涉及几十种关键半导体装备。由于SiC材料具备高硬度、高熔点、高密度等特性，在材料和芯片制备过程中，存在一些制造工艺的特殊性，如单晶采用物理气相传输法（升华法），衬底切磨抛加工过程非常缓慢，外延生长所需温度极高且工艺窗口很小，芯片制程工艺也需要高温高能设备制备等。相比硅基功率器件工艺设备，由于SiC工艺的特殊性，传统用于硅基功率器件制备的设备已不能满足需求，需要增加一些专用的设备作为支撑，如材料制备中的碳化硅单晶生长炉、金刚线多线切割机设备，芯片制程中的高温高能离子注入、退火激活、栅氧制备等设备。在图形化、刻蚀、化学掩膜沉积、金属镀膜等工艺段，只需在现有设备上调整参数，基本上可以兼容适用。因此，产业上将硅基功率器件生产线转换成SiC器件生产线，往往只需要增加一些专用设备就可以完成生产线设备平台的转型。各环节关键设备如表1所示。

表 1 碳化硅器件生产各环节关键设备

单晶\衬底制备	外延	芯片制造	封测
碳化硅粉料合成炉	碳化硅外延生长炉	干法刻蚀机	减薄机
碳化硅单晶生长炉	光刻机	切割机
金刚线多线切割机		高温离子注入机	量测设备
碳化硅研磨抛光机		高温退火炉
.....		高温氧化炉	
		磁控溅射台	
		清洗机	
		LPCVD	
		

三、SiC工艺及装备挑战

目前制约SiC大规模应用仍面临着一些挑战，一是价格成本方面，由于SiC制备困难，材料相对昂贵；二是工艺技术方面，诸多工艺技术仍采用传统技术，严重依赖于经验参数，制备存在良率不高；三是装备方面，在多个工艺环节，如温度、能量、低损伤及多重耦合复杂恶劣的特殊工艺环境指标上对装备要求极高，装备针对SiC制备的成熟度水平仍不够。特别在工艺设备方面，涉及到物理化学数学理论科学、一般工程技术和特种工程相关的多种科学技术和工程领域学科范围，需要打破传统设备很多使用极限，才能快速将SiC设备量产化，满足高速发展产业的需求。

(二) 国内外碳化硅装备发展状况

一、SiC单晶生长设备

SiC单晶生长主要有物理气相运输法、高温化学气相沉积法和溶液转移法，如图 2 所示。目前产业上主要以PVT方法为主，相比传统溶液提拉法，SiC由于Si的溶解度在液体中有限，不再能够很轻松的长晶。采用PVT方法主要是将高纯的SiC粉末在高温和极低真空下进行加热升华，在顶部籽晶上凝结成固定取向晶格结构的单晶，这种方法目前发展较为成熟，但生产较为缓慢，产能有限。几种单晶生长方法比较如表 2 所示。

表 2 几种 SiC 单晶制备方法比较

制备方法	优点	缺点
物理气相运输法(PVT)	相对较成熟,而且较常用	半绝缘型制造困难,生长厚度受限,没有一体化设备
高温化学气相沉积法(HT-CVD)	提持续的原材料,可调控参数,一体化设备	速率慢,成本高,设备维护困难
溶液转移法(LPE)	和提拉法基本一致	金属杂质难以控制,Si在溶液中溶解度有限,尺寸小

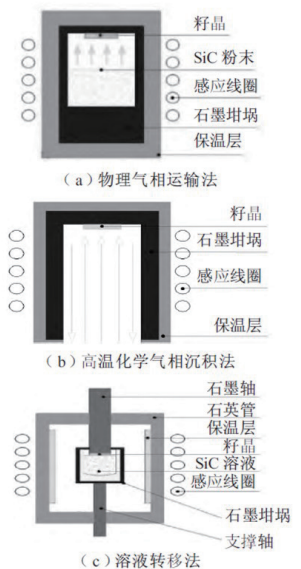


图 2 3 种 SiC 单晶工艺方法示意图

采用物理气相运输法，国际上已经可以批量生产150mm（6英寸）单晶，200mm（8英寸）已经出现样品，国内方面100mm（4英寸）单晶已经商业化，150mm（6英寸）也快速成为主流，相关厂家已经开始进行200mm（8英寸）的研制探索工作。随着材料技术研究深入，SiC单晶生长炉设备工艺性能进一步成熟，后续在能耗、更快生长速率、更大生长尺寸和更厚生长长度是设备的提升目标。

二、SiC衬底加工设备

单晶生长后，需要对晶体进行切磨抛，当前有两种工艺方式：一是采用金刚线多线切割机切割后在进行研磨，如图3所示。另外一种采用激光辐照剥离技术后进行表面处理，如图4所示。多线切割工艺方式是当前最常用的方式，采用金刚砂线在切削液下进行线切割，碳化硅材料质地坚硬易碎，需要经过数小时缓慢完成加工，然后采用研磨处理表面凹槽和印痕；激光辐照剥离技术是采用激光辐照技术，将激光聚焦在SiC晶体内部，通过反复重复吸收，使晶体特定位置的Si-C化学键断裂，并形成晶圆分离基点的一层。



图3 多线切割工艺原理

金刚线多线切割机和研磨机发展较为成熟，但由于碳化硅硬度特别大、切割特别慢，以及金刚线一般具备100 ~ 200 μm的线径，所以切割时，一般每片伴随200 μm的材料损耗；采用激光辐照技术的剥离方式，它是将激光辐照到晶体内部，通过反复的吸收，在晶体内部特定位置形成断层面，以此为基点将晶圆片剥离下来，这种方法不会带来任何材料损耗，国外采用40mm长，150mm单晶进行生产统计，生产厚度为350 μm的晶圆衬底，24小时连续生产计算，3个单晶棒可出片284片，相比多线切割的183片出片率提升46%；同样连续并行生产，10000片的生产时间从273天降低到104天，生产效率提升1倍。

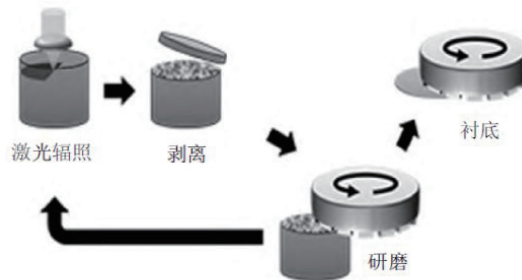


图4 激光剥离工艺原理

国内的多线切割机、研磨机设备在蓝宝石、半导体等方面发展较为成熟，可以很快转型到碳化硅领域，基本可以满足生产需求；在激光辐照剥离工艺方面，国内外已经具备生产机型，但需要大规模应用验证，积累生产可信数据。

表3 传统工艺和先进工艺对比

	多线切割工艺	激光辐照剥离工艺
优点	设备发展较为成熟，易于控制	材料损耗小、出片率高、加工效率高
缺点	材料损耗大，加工效率低	设备技术难度大，需专用激光技术

三、SiC外延生长设备

SiC芯片一般首先在4H-SiC衬底上再生长一层高质量低缺陷的4H-SiC外延层，其厚度决定器件的耐压强度，制备设备为SiC外延生长炉，该工艺生长温度需要达到最高1700℃，还涉及到多种复杂

气氛环境，这对设备结构设计和控制带来很大的挑战。设备一般采用水平热壁式反应腔、水平温壁式反应腔和垂直热壁式反应腔3种设备结构原理形式，如图5所示。

这3种结构形式从当前应用情况来看，各具自身特点，分别在不同的应用需求下占据着一定的市场份额。采用水平热壁单片反应腔结构特点是具有超快生长速率、质量与均匀性得到兼顾，设备操作维护简单，大生产应用成熟，由于单片式及经常需要维护，生产效率较低；水平温壁式反应腔一般采用6(片)×100mm(4英寸)或8(片)×150mm(6英寸)托盘结构形式，在产能方面大大提升了设备的生产效率，但多片一致性控制存在困难，生产良率仍是面临的重大难题；采用垂直热壁式反应室结构的设备结构复杂，生产外延片质量缺陷控制极佳，需要极其丰富的设备维护和使用经验。

随着产业不断发展，这3种设备进行结构形式上的迭代优化升级，设备配置将越来越完善，在匹配不同厚度、缺陷要求的外延片规格发挥重要的作用。几种外延工艺设备优缺点对比如表4所示。

表4 几种外延工艺设备优缺点对比

	水平热壁式反应腔	水平温壁式反应腔	垂直热壁式反应腔
优点	生长速率快,设备结构简单,维护较为方便	大产能,生产效率高	产品缺陷控制佳,反应室维护周期长
缺点	维护周期时间短	结构复杂,产品一致性控制困难	设备结构复杂,维护困难
代表设备厂家	意大利 LPE、日本 TEL	德国 Aixtron	日本 Nuflare

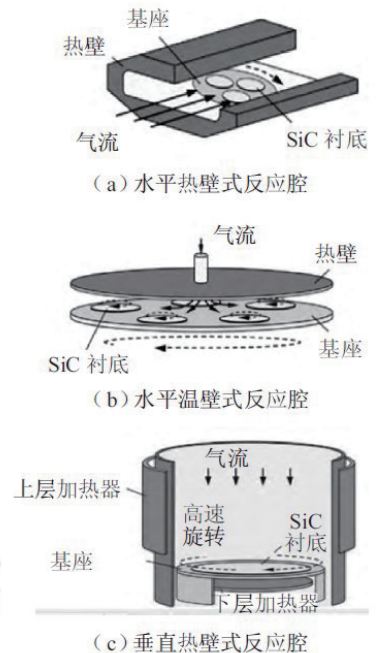


图5 三种SiC工艺原理示意图

2018年国内推出100mm多片式的工程样机，单批次通过器件验证，良品率达到75%~85%，稳定性和可靠性还需进一步优化提升；随着国内150mm衬底进一步成熟以及外延片国产化的强烈市场需求，国内多家单位已经推出150mmSiC外延生长炉生产样机，外延产业环节国内产业正逐步放量。

四、SiC芯片制程设备

SiC功率芯片的制造工艺流程基本与Si基功率器件类似，需要经过清洗、光刻、沉积、注入、退火、氧化、钝化隔离、金属化等工艺流程。在工艺设备方面，主要涉及清洗机、光刻机、刻蚀设备、LPCVD、蒸镀等常规设备以及高温高能离子注入机、高温退火炉、高温氧化炉等特殊专用设备。

(1) SiC高温高能离子注入机

SiC材料硬度大、晶格稳定性好，离子注入需要较高的能量将离子注入到足够的深度，同时需要进行晶圆片加热，避免SiC晶格损伤和杂晶的产生。在SiC生产线中，高温高能离子注入设备是衡量生产线是否具备SiC芯片制造能力的一个标志；当前应用较为主流的设备主要有M56700-2/UM、IH-860D/PSIC和IMPHEAT等机型。

(2) SiC高温退火设备

SiC注入完成后，需要采用退火方式进行离子激活和晶格损伤处理。有2种方式可以实现：一是采用高温炉加热退火方式；另一种采用激光退火方式，与激光退火方式相比，采用高温加热炉进行退火工艺发展更加成熟。退火工艺需要在1600~1900℃通过快速升温且保持一段时间，晶圆片在碳膜覆盖下完成激活工艺。设备需要最高温度达2000℃，恒温区均匀性 $\leq \pm 5^\circ\text{C}$ 的半导体炉管设备。SiC高温退火国内应用较为成熟的设备有R2120-3/UM、Activator 150、Aile SiC-200等。

(3) SiC高温氧化设备

SiC栅氧制备产业上常规采用高温热氧化工艺在SiC表面高温生产一层SiO₂层，再通过氮氧气氛退火钝化，以减少栅氧层的界面态缺陷。SiC氧化温度通常在1300~1400℃下进行，伴随氧气、二

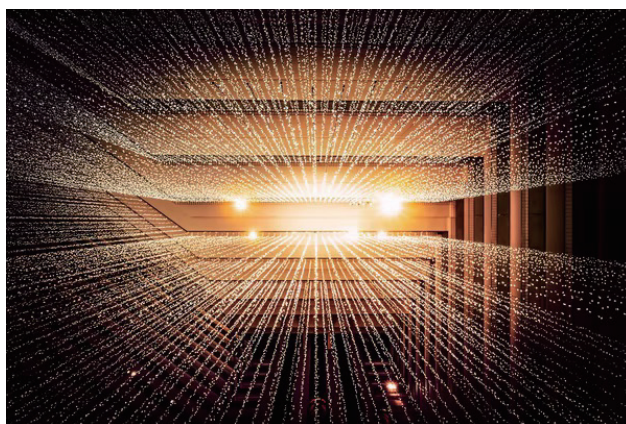
氯乙烯（DCE）、一氧化氮等复杂气氛环境，常规的石英管式炉已不能满足适用，现主流方式采用专用的加热炉体设计，配套高纯碳化硅材料工艺炉管，实现具有高温高洁净耐腐蚀反应腔的 SiC 高温氧化炉设计。SiC 高温氧化国内应用较为成熟的设备有 Ox-idSiC-650、M5014-3/UM 和 Oxidation150 等。

在图形化、刻蚀、金属化等工艺设备方面，多个成熟的 Si 工艺已成功转移到 SiC。然而碳化硅材料特性需要开发特定的工艺，其参数必须优化和调整，在设备方面只需做微小的改动或定制功能开发。

（来源：半导体设备与材料）

聚焦三大领域，触发传感器万亿市场爆发力

传感器作为物理世界和数字世界的桥梁，市场应用凸显独特优势。近年来，国家支持发展政策密集出台，传感器产业迎来高度关注。当前，传感器越来越多地被应用到社会发展及人类生活的各个领域。在中国市场，传感器应用四大领域为工业及汽车电子产品、通信电子产品、消费电子产品专用设备。而随着技术研发的持续深入，成本的下降，性能和可靠性的提升，在物联网、移动互联网和高端装备制造快速发展的推动下，传感器的典型应用市场发展迅速。毫无疑问，搭乘物联网和工业互联网



的快车，传感器的应用发展正以超乎我们想象的速度飞速发展，不断刷新我们的认知。近日，我们邀请了业内资深专家，请他围绕传感器典型应用之“碳中和”、“新能源汽车”、“环境监测”等三大领域，谈谈其中的传感器应用技术和未来前景。以下内容为专家所述精要，以飨读者。

一、碳中和下，气体传感器迎巨大机遇

自从 2021 年政府工作报告将“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作”列为重点工作之一以来，如何实现“碳中和”目标也成为了传感器产业内热议的话题。人类活动已经对气候变化和生态环境产生不可逆的影响，全球碳排放中在发电领域的消耗是二氧化碳最大来源。发达经济体（美国、欧盟）二氧化碳次要来源为交通运输、建筑消耗，发展中经济体（中国、印度）次要来源主要集中于工业燃烧。因此，通过节能减排、能源替代等方式，让排放出的二氧化碳被回收，实现二氧化碳的零排放。确认碳排放量，二氧化碳传感器必不可少。二氧化碳传感器主要有固态电解质式、电容式、光纤、红外吸收等类型，其中红外二氧化碳传感器是当前较为主流的类型，广泛应用于中央空调、新风系统及空气质量检测设备。

碳中和领域对气体的监测不仅仅是二氧化碳气体浓度，还有其他温室气体，比如甲烷（ CH_4 ）、氧化亚氮（ N_2O ）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（ SF_6 ）等。碳中和目标的实现，需要产业链很多环节控制碳排放，由此涉及到其他种类的气体传感器，对排放标准要求越来越高，也会对这些气体传感器提出更多的要求。根据 GMI 的报告显示，到 2026 年气体传感器的出货量将会达到 8000 万个，市场估值超过 20 亿美元，复合增长率大约在 7% 左右。在碳中和背景下，全球不少工业企业从传感器到相应的仪器仪表以及数据分析系统都做了相应的布局，国内传感器企业在激光粉尘传感器技术水平和产业规模方面处于有利地位，且凭借在粉尘、 CO_2 、VOC 气体传感器配套领域的组合策略，在空气质量监测领域持续提升市场占有率。

二、新能源汽车的高端舒适度配置需求 车载传感器迎重大利好

随着新能源汽车智能化技术的不断成熟应用，人们对汽车的座舱、自动驾驶等领域的需求比较突出，车内环境也成为消费者关注的焦点，这直接推动汽车电子中空气质量类传感器产品的加速发展，对传感器的需求也非常明显，比如空气质量传感器、PM2.5 传感器、负离子传感器和温湿度传感器。空气质量传感器可以检测车内 CO₂、VOC、苯、甲苯、甲醛等气体浓度和异味，如果浓度超标可以及时打开净化器净化车内空气环境。而位于车内后视镜内部的湿度感应器，通过对车窗雾气的探测来调整空调的除湿模式以避免空气过于干燥，这个功能只能监测湿度并调整空调的除湿模式。

新能源的驱动形式不同于传统燃油车，所以安全隐患更多来自电池和电控系统等核心部件，因此新能源汽车需要对氢能源和锂电能源进行安全管理，由于锂电池车有自燃的安全隐患，氢能源车有氢气泄露的安全隐患，都存在安全事故的风险。比如，电动汽车的锂电池热失控现象，锂离子电池热失控的时候，电池内部会有大量的一氧化碳释放出来，这需要有 CO 传感器、电压传感器、电流传感器、温度传感器网络等来综合监测，实现新能源汽车的电池安全管理。而一台氢能源汽车，至少用到 4-5 颗氢气传感器，针对新能源汽车动力电池安全状态对氢气泄漏实时监测，还需要压力传感器、温度传感器等配合数据分析，提供安全保障。据中国汽车工业协会发布的数据，2022 年 8 月新能源汽车产销首次突破 60 万辆，新能源汽车产销将继续保持高速增长，对相关传感器的需求将超过千亿元。

三、环境治理持续深入 传感器大量应用加速

环境监测是指对环境质量状况进行监视和测定的活动，通过对反映环境质量的指标进行监视和测定，以确定环境污染状况和环境质量的高低。环境监测分为环境质量监测和污染源监测两大类，分别针对空气、水、噪声等环境质量的监测以及工业企业和污水处理厂等排污设施的监测。从大气环境监测和水环境监测两个方面对传感器的需求的扩大，分析环境监测传感器未来的技术走向和竞争结构的发展趋势，挖掘环境监测传感器的市场潜力。

随着近年来超低排放的推广，企业减排和政策管控的落实，大气环境监测在颗粒物浓度 PM2.5、VOCs 和臭氧复合污染（ODS 物质、氢氟碳化物 HFCs 等）方面的传感器仍然是主要需求。另外，大气污染主要是以化石能源为主的能源结构造成的，对于 CO₂、甲烷、非甲烷总烃、硫化氢和氨的监测是主要治理手段的依据，传感器对这些种类的污染气体检测并提供相应参数，随着监测治理的不断深入，降低污染物排放的难度会越来越小，大气环境保护也会进入减污降碳协同治理的新阶段。

水环境监测是根据水污染治理、水生态修复、水资源保护“三水共治”需求，统筹流域与区域、水域与陆域、生物与生境，逐步实现水质监测向水生态监测转变。国家在“十四五”期间对地表水按“9+N”方式进行监测，其中 9，即水温、浊度、电导率、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮；N，即化学需氧量、五日生化需氧量、阴阳离子、重金属、有机物、水生态综合毒性等特征指标，从而进一步拓展自动监测指标和覆盖范围。这对于 PH 值传感器、离子传感器、红外传感器、电导率传感器、光谱传感器、压力传感器、液位传感器、温度传感器、流量传感器等的精确度、数据的可靠性方面提出更高要求，进而实现真正意义上的在线智能监测，另一方面也会促进水环境监测方面新指标体系和规范的建立与验证。

随着新一轮科技革命和产业变革加速，传感器产业面临着发展方式的转变、产业结构的优化和增长动能的转换，面对新机遇新挑战，传感器技术创新必将深入到软件集成系统、大数据、人工智能、网络通信、量子计算、新材料等战略性前瞻性领域。

（来源：感知芯视界）

中国首个原生Chiplet技术标准发布

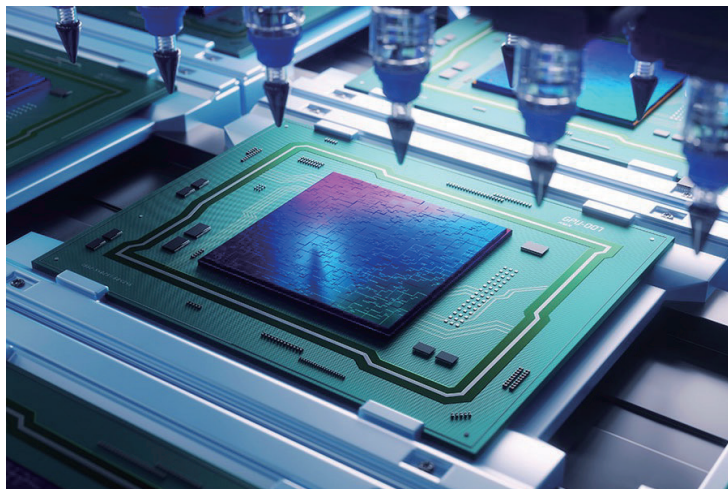
近日，首个由中国集成电路领域相关企业和专家共同主导制定的《小芯片接口总线技术要求》团体标准正式通过工信部中国电子工业标准化技术协会的审定并发布。据悉，这是中国首个原生 Chiplet 技术标准，对于中国集成电路产业延续“摩尔定律”，突破先进制程工艺限制具有重要意义。

Chiplet 通常被翻译为“芯粒”或“小芯片”，它是系统级芯片（SoC）集成发展到后摩尔时代后，持续提高集成度和芯片算力的重要途径。近几年，Chiplet 概念逐渐落地，多家国际芯片巨头均纷纷入局 Chiplet。今年年初，由 AMD、Arm、ASE、英特尔、高通、三星和台积电等半导体厂商以及 Google Cloud、Meta、微软等十余家科技行业巨头发起的通用小芯片互联（UCIe）产业联盟正式成立。UCIe 是一个开放的产业联盟，旨在推广 UCIe 技术标准，构建完善生态，使之成为异构封装小芯片（Chiplet）未来片上互联标准。随着 UCIe 标准面向全行业开放，中国 Chiplet 生态圈正在不断壮大。目前，多家中国大陆半导体公司也加入了 UCIe 联盟，包括芯原股份、芯耀辉、芯云凌、芯和半导体、奇异摩尔、牛芯半导体、灿芯半导体、忆芯科技、OPPO 等，阿里巴巴更是成为首家当选 UCIe 产业联盟董事会成员的中国大陆企业。

通过芯粒技术或将可以弥补目前芯片制造方面先进制程技术落后的缺陷，为国内半导体产业链带来新机遇。产业发展，标准先行。Chiplet 作为一种互连技术，更加依赖于标准的制订，而国内 Chiplet 互连技术标准化的欠缺则成为 Chiplet 广泛应用的最大障碍。小芯片技术标准体系的建立，有助于行业的规范化、标准化发展，为赋能集成电路产业打破先进制程限制因素，提升中国集成电路产业综合竞争力，加速产业进程发展提供指导和支持。从长远上来说，有助于打造国内芯片产业的软件和硬件生态，我国拥有世界上最大的芯片市场，因此国外厂商无疑也将会陆续适配我国的小芯片标准，加入我国的生态。随着 Chiplet 小芯片技术的发展以及国产化替代进程的加速，在先进制程受到国外限制情况下，Chiplet 为国产替代开辟了新思路，也将极大程度地推动我国集成电路产业的发展。如今，中国首个原生 Chiplet 技术标准的发布意味着，在小芯片这个新兴芯片领域中，率先制定了标准，并很可能会发展成为以后的行业标准，表明国内芯片产业开始出现统一的技术，可以促进产业的规范和快速发展。

（来源：半导体行业观察）

杭州首批15家概念验证中心授牌



11月30日，为促进科技成果转化成为现实生产力，杭州首批认定的15家概念验证中心授牌。据悉，概念验证中心是进行科技成果概念验证服务，邀请专家为实验室科研成果“把关”，挖掘与释放科研成果的商业价值，淘汰不具有商业价值的项目（成果），能有效提高科技成果转化效率。杭州首批授牌的15家概念验证中心，覆盖智能物联、高端装备、新材料等领域，包括，杭州市国科新型储能材料概念验证中心、杭州市启真创新智能制造概念验证中心、杭州市北航智能无人系统概念验证中心、杭州市北大信研院视觉智能概念验证中心、杭州市浙大计创院大数据智能概念验证中心、杭州市浙大科创集成电路概念验证中心、杭州市之科控股先进制造工艺与装备概念验证中心、杭州市浙大高研院机电系统概念验证中心、杭州市光机所光电功能材料概念验证中心、杭州市华明超细粉末及复合材料概念验证中心等。

此外，杭州还将设立总规模50亿元的科技成果转化基金，加快科技成果转化和概念验证工作。据悉，该基金定位为“政策性+市场化”组合的母基金，重点投向具有市场前景的实验室成果、中试研发项目、突破关键核心技术的重大创新项目成果、重点产业和未来产业科技成果转化项目。首批与之江实验室、西湖大学、杭师大国家大学科技园、北大信研院、西电杭州研究院、中电海康、德诚资本等7家创新主体设立成果转化子基金。

（来源：集微网）

浙江省发展和改革委员会

中共浙江省委网络安全和信息化委员会办公室

浙江省经济和信息化厅 文件

浙江省科学技术厅

浙江省市场监督管理局

浙发改高技〔2022〕309号

浙江省元宇宙产业发展三年行动计划（2023-2025年）

为推动浙江省元宇宙技术创新、产业发展和生态构建，前瞻布局未来发展新赛道，培育数字经济2.探索“元医疗”场景应用。发展新动能，特制定本行动方案。

一、总体要求

（一）发展思路

立足浙江实际，抢抓新一轮科技革命和产业变革机遇，坚持“创新引领、应用牵引、系统推进、生态发展”，全方位推进元宇宙产业链条化、规模化、国际化，在经济社会重要行业领域实现规模化应用，带动软件和信息服务业、电子信息制造业创新发展，为我省加快构建未来产业发展体系，全面建设数字经济强省，打造全球数字变革高地提供有力支撑。

（二）主要目标

到2025年，通过实施元宇宙5大重点任务和5大重点工程，技术创新、标准研制、应用培育、产业发展和生态构建取得显著成效，实现3个“1050”：引育10个行业头部企业，打造50家“专精特新”企业；推广10个行业标杆产品，打造50个创新示范应用场景；建设10个产业平台，打造50个赋能创新中心，不断提升产业发展能级和竞争力。

——产业链条持续完善。到2025年，全省元宇宙产业链体系基本形成，产业综合竞争力达到全国领先，带动相关产业规模2000亿元以上。

——创新能力显著增强。在AR/VR/MR、区块链、人工智能等元宇宙相关领域建设一批重点实验室、工程研究中心等，引育10家以上行业头部企业，打造50家以上细分领域“专精特新”企业，形成一批重大科技成果和标志产品。

——应用示范效应显著。在电商、文娱、教育、会展、医疗、工业、政务、旅游等领域推广10个以上行业标杆产品和服务，打造50个以上创新示范应用场景。

——产业生态全面构建。培育打造10个以上行业级、区域级元宇宙产业平台，建设50个以上元宇宙赋能创新中心，新增我省主导或参与的元宇宙相关标准20项以上，新申请元宇宙相关专利500项以上。

二、重点任务

(一) 创新协同攻关行动

1. 加快“元平台”布局建设。
2. 强化“元技术”前沿攻关。
3. 创新“元企业”梯队培育。

(二) 产业链补链强链行动

1. 夯实“元设施”基础底座。
2. 打造“元终端”产品矩阵。
3. 健全“元软件”全链条服务。

(三) 消费场景提升行动

1. 打造“元零售”消费空间。
2. 推动“元文娱”融合发展。
3. 提供“元办公”多样服务。
4. 开发“元教育”应用服务。

(四) 实体经济赋能行动

1. 实施“元制造”融合赋能。
2. 探索“元医疗”场景应用。
3. 集成“元城市”综合应用。

(五) 数字空间治理行动

1. 完善“元空间”治理规则。

2. 强化“元数据”开发利用。

3. 推动“元社区”全球开源。

三、重点工程

(一) 元宇宙综合试验平台建设工程

(二) 元宇宙产业基地培育工程

(三) 元宇宙虚拟人示范工程

(四) 制造业赋能提升工程

(五) “元宇宙浙江”品牌推广工程

四、保障措施

(一) 强化组织领导

(二) 加大政策引导

(三) 加快人才引进

(四) 加强资金保障



(扫一扫，查看政策全文)



浙江省科学技术厅

关于下达2023年度省“尖兵”“领雁”研发攻关计划项目的通知

发布日期: 2022-12-23 18:08

浏览次数: 7707次



浙江省科学技术厅关于下达2023年度省“尖兵”“领雁”研发攻关计划项目的通知

各有关单位:

根据浙江省重点研发计划相关管理办法规定, 现将2023年度省“尖兵”“领雁”研发攻关计划项目下达给你们(详见附件)。请各归口管理部门及时通知项目承担单位和负责人, 于2022年12月29日起通过“科技攻关在线”应用(<https://kjcx.kjt.zj.gov.cn>)填报项目合同书, 由单位线上审核后于2023年2月8日前提交, 无正当理由逾期未提交导致未能按时签订合同任务书的, 视为自动放弃项目承担资格。

请各归口管理部门指导督促项目承担单位和负责人, 按照《浙江省人民政府办公厅关于改革完善省财政科研经费管理的实施意见》(浙政办发〔2022〕22号)、《浙江省财政厅 浙江省科学技术厅关于印发浙江省科技发展专项资金管理办法的通知》(浙财科教〔2019〕7号)、《浙江省科学技术厅关于印发浙江省重点研发计划暂行管理办法的通知》(浙科发规〔2019〕110号)等有关规定, 做好专账核算, 确保专款专用, 并认真做好项目组织实施工作。

附件: 2023年度省“尖兵”“领雁”研发攻关计划立项项目清单.docx



(扫一扫, 查看附件)

浙江省科学技术厅
2022年12月22日



上海市、南京市、杭州市、合肥市、嘉兴市 建设科创金融改革试验区总体方案

为深入贯彻习近平总书记关于长三角一体化发展和创新体系建设的重要指示和讲话精神，认真落实党中央、国务院决策部署，按照《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》和《国家创新驱动发展战略纲要》要求，推进上海市、南京市、杭州市、合肥市、嘉兴市科创金融改革，加大金融支持创新力度，经国务院同意，现制定本方案。

一、总体思路

- (一) 指导思想。
- (二) 基本原则。
- (三) 总体目标。

二、健全科创金融机构组织体系

- (一) 完善科创金融银行服务体系。
- (二) 丰富科创金融组织业态。
- (三) 补齐科创金融辅助产业链。

三、推动科创金融产品创新

- (四) 优化科创金融产品供给。
- (五) 推动科创金融业务创新。
- (六) 深化银行业金融机构跨区域协作。
- (七) 鼓励跨境投融资创新。

四、充分利用多层次资本市场体系

- (八) 畅通科创企业上市融资渠道。
- (九) 支持试验区内企业债券融资。
- (十) 强化股权投资基金培育引导。

五、推进科技赋能金融

- (十一) 优化金融科技生态。
- (十二) 深化金融科技开发和应用。

- (十三) 加强金融信息技术创新应用。

六、夯实科创金融基础

- (十四) 提高区域创新能力。
- (十五) 强化知识产权服务。
- (十六) 促进科创信息共享。
- (十七) 推进科创金融标准建设。

七、扎实推进金融风险防控

- (十八) 提升金融监管科技水平。
- (十九) 强化科创金融风险联防联控。

八、保障措施

- (二十) 加强组织领导。
- (二十一) 强化配套支持。
- (二十二) 做好监测评估。



(扫一扫，查看全文)

《宁波市超常规高质量发展数字经济行动纲要（2022-2026年）》印发

政策图解

《宁波市超常规高质量发展数字经济行动纲要（2022-2026年）》印发

▶ 为深入贯彻习近平总书记关于数字经济发展的重大论述精神，全面落实省委办公厅、省政府办公厅印发的《关于打造数字经济“一号工程”升级版的实施意见》要求，超常规高质量推动我市数字经济发展，特制定本行动纲要。

▶ 《行动纲要》明确了宁波发展数字经济的总体要求、重点领域、主要任务和保障措施。《行动纲要》提出，以数字化改革为引领，以数据共享为关键，以科技创新为动力，以核心产业和融合产业发展为重点，重点实施数字经济系统引领、数字产业提升领跑、数字赋能全域升级、数字技术攻坚突破、企业主体培育提升、特色园区集聚建设等六大工程，协同推进产业数字化、数字产业化、数据价值化、治理数字化、数字普惠化

2026 到 2026 年

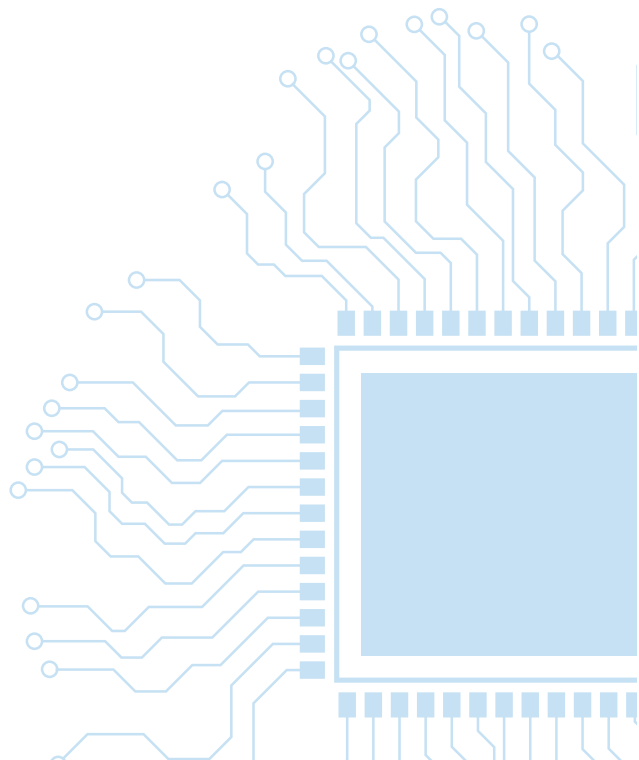
- 1 全市数字经济增加值超过 **1** 万亿元
- 1 数字经济核心产业营收超过 **1** 万亿元
- 15% 数字经济核心产业增加值占全市 GDP 比重超过 **15%**

基本形成“四城四地”发展格局，努力建设全国数字经济高质量发展先行城市，为推进“六大变革”、打造“六个之都”，加快建设现代化滨海大都市、奋力走在“两个先行”最前列提供强大引擎。

宁波市经济和信息化局 · 出品

本图解资料仅供参考，具体内容以文件为准

为深入贯彻习近平总书记关于数字经济发展的重大论述精神，全面落实省委办公厅、省政府办公厅印发的《关于打造数字经济“一号工程”升级版的实施意见》要求，近日，市委办公厅、市政府办公厅联合印发了《宁波市超常规高质量发展数字经济行动纲要（2022-2026年）》。《行动纲要》明确了宁波发展数字经济的总体要求、重点领域、主要任务和保障措施。《行动纲要》提出，以数字化改革为引领，以数据共享为关键，以科技创新为动力，以核心产业和融合产业发展为重点，重点实施数字经济系统引领、数字产业提升领跑、数字赋能全域升级、数字技术攻坚突破、企业主体培育提升、特色园区集聚建设等六大工程，协同推进产业数字化、数字产业化、数据价值化、治理数字化、数字普惠化，到2026年，全市数字经济增加值超过1万亿元，数字经济核心产业营收超过1万亿元，数字经济核心产业增加值占全市GDP比重超过15%，基本形成“四城四地”发展格局，努力建设全国数字经济高质量发展先行城市，为推进“六大变革”、打造“六个之都”，加快建设现代化滨海大都市、奋力走在“两个先行”最前列提供强大引擎。





浙江省半导体行业协会

一、协会简介

浙江省半导体行业协会成立于2001年12月23日，是由浙江省内从事半导体领域（集成电路、半导体分立器件、LED、半导体材料及太阳能光伏、半导体装备和其它产业链配套等）教学、科研、设计、生产制造及推广应用服务、在省内外内具有一定知名度的企事业单位联合发起并由业内许多企事业单位自愿参加组织起来，不以赢利为目的、依法登记、具有独立法人资格的社会团体。

作为政府和企事业单位之间的桥梁与纽带，为浙江省内半导体行业服务，为广大的半导体企事业单位服务，协助政府部门做好行业管理的服务工作，推动浙江半导体产业又好又快发展。

二、服务内容

（一）行业咨询服务：接受会员单位上门、电话、网络即时通讯等多种方式的咨询服务；可为企业重大项目提供技术评估咨询、项目决策咨询等服务，必要时可提供专题报告；每年为会员单位提供《浙江省半导体行业发展报告》一份。

（二）行业交流服务：协助会员单位开展本地区、国内外同行业及相关行业之间的联系与交流活动，以研讨会、座谈会等多种形式广泛开展市场、技术、人才、专业等交流活动，拓展会员单位的服务空间。

（三）政府对接服务：协助企业向行业主管部门反映企业的意见和建议，做好企业与政府之间的桥梁角色；协助企业申报政府项目，享受国家优惠政策核查等服务工作，做好各类调研，必要时可为企业开具符合政府有关要求的情况说明（细分领域数据需由企业提供）。

（四）科技成果服务：促进会员单位科技成果与地方经济相结合，拓展产品市场和企业商机，谋求会员利益最大化。每年开展会员单位优秀产品的评选推荐活动；为会员单位提供产品供需对接信息，协助上下游产业资源互通。

（五）信息互享服务：与国内外同行业在产品技术、专业人才、市场经营等方面信息共享及开展业务合作，及时为会员单位提供国内外和浙江省产业发展动态和资讯，宣传、推广会员单位相关信息。

（六）行业培训服务：每年为会员举办年会暨高峰论坛，为会员单位提供高质量行业学习机会；根据会员单位的需求，不定期举办行业技术、人才、管理、政策、知识产权等方面的培训。

（七）展会和考察服务：提供会员单位行业相关的展会资讯，根据企业需求推荐参展或组织观展，以及参加产业与技术发展论坛，会员单位能享受一些展会布展优惠；根据需求组织会员单位进行国内外各种考察与展览活动，为企业开拓国内市场。

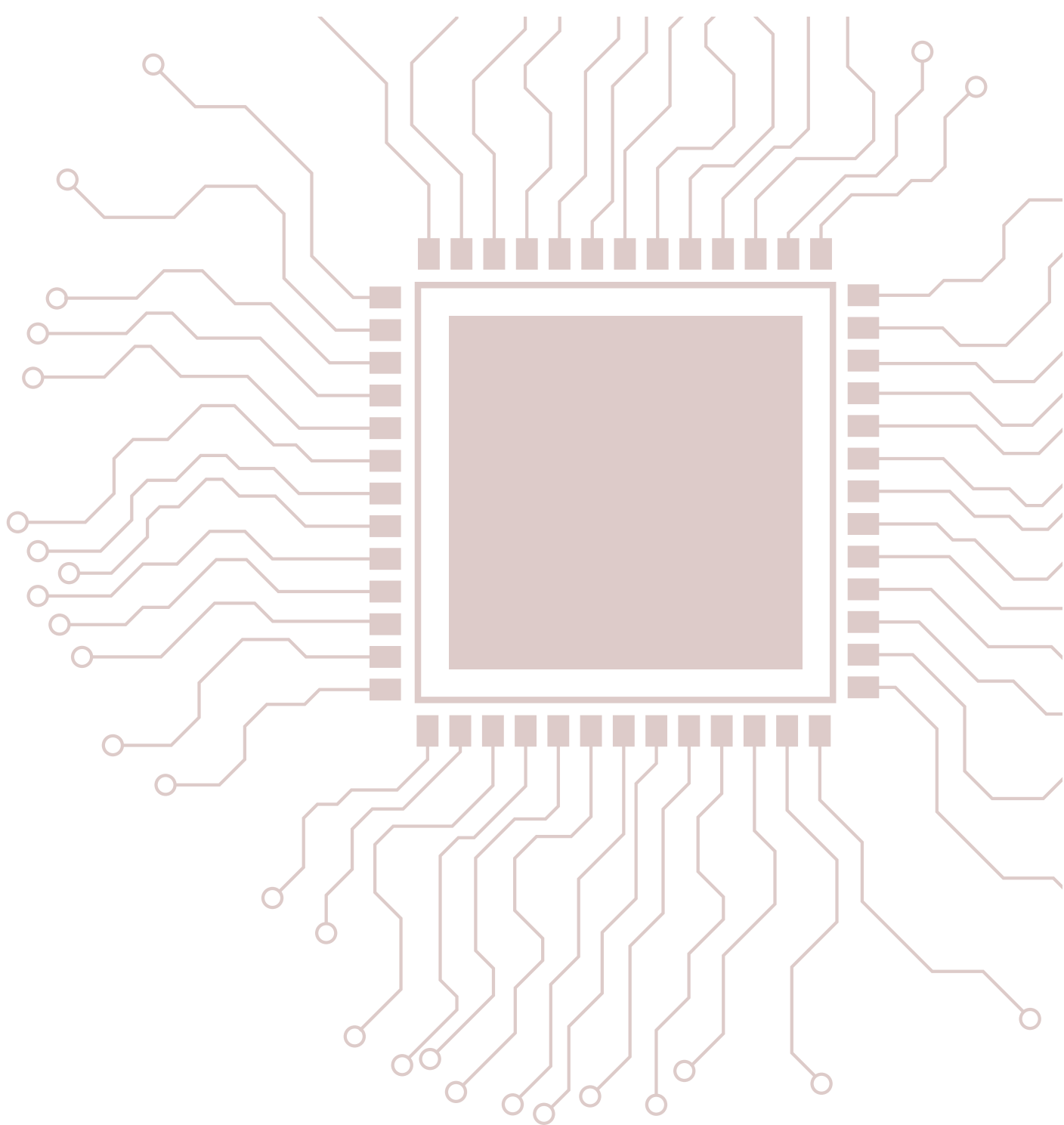
（八）投融资服务：协助企业进行项目落地投资服务，可为企业与招商地市协调方案，组织调研活动；协助企业与大基金、融资租赁等金融公司进行对接，为企业提供资金。

欢迎广大半导体企业加入协会！

联系人：萧 璿

联系方式：17300929113 854852842@qq.com

地址：杭州市滨江区六和路368号海创基地北楼B4068



杭州国家集成电路设计产业化基地有限公司
杭州国家集成电路设计企业孵化器有限公司

地址：杭州市滨江区六和路368号海创基地北楼四楼B4092室

投稿：incub@hicc.org.cn

官网：www.hicc.org.cn

电话：86- 571- 86726360

传真：86- 571- 86726367

