
上海集成电路产业特色园区补链与强链对策建议

张云伟¹

(上海发展战略研究所 200032)

【摘要】: 在国际形势复杂变化的背景下,上海 IC 产业链的本地及全球组织方式将发生重大变化,与全球的高端链接将减弱,上海 IC 产业链面临能级下滑的较大风险。上海四大 IC 特色园区利用各自发展优势,在补链过程中起到了重要作用,但在“估值落差、技术落差、人才落差”的现实面前,上海 IC 产业依托特色园区补链与强链仍有较长的路要走,需要借助园区政策与制度优势,实现技术从 0 到 1 的突破、产品从差到优的提升、产业从有到强的涅槃。

【关键词】: 集成电路 IC 产业链 特色园区

【中图分类号】:F263.51 **【文献标识码】:**A **【文章编号】:**1005-1309(2021)04-0025-006

一、国际新形势下,上海 IC 产业断链风险加大

目前,上海在整体上已形成国内领先、产业结构较好、产业链较为完整的集成电路(integrated circuit,以下简称 IC)产业集群。但在国际形势变化的背景下,上海 IC 产业链,尤其在高端设计、高端制造、设备与材料等环节,存在非常大的断链可能性。

(一)上海依然是中国 IC 产业发展的领头羊

1. 上海依然是中国 IC 产业发展的领头羊

2019 年,上海 IC 产业实现销售收入 1706.56 亿元,同比增长 17%,与全球半导体市场规模下降 12.1%形成鲜明对比。2014 年以来,上海 IC 产业销售规模连续 6 年实现两位数增长。2011—2019 年,上海 IC 产业销售收入的年均复合增长率高达 13.8%。

上海占全国 IC 产业销售收入的比重连年保持在 20%左右,一直是中国 IC 产业发展的领头羊。虽然近年来由于国内其他地区 IC 产业的快速发展,上海 IC 产业销售收入占全国的比重逐步下降,但在 2017 年上海 IC 产业加快发展之后,占全国的比重有所提升。

2. 上海 IC 产业结构优化成效明显

上海 IC 产业结构优化趋势明显,实现从 IC 制造为主向 IC 设计和制造并重转变。与 2011 年相比,2019 年上海 IC 设计业销售收入占上海 IC 产业比重由 23.7%提升至 41.9%,芯片制造业比重基本保持在 20%以上,封装测试业的比重由 45.5%下降至 22.4%,设备材料业近几年维持在 13%左右,IC 设计业的销售收入领先于产业链各个环节。

¹作者简介:张云伟,理学博士,上海发展战略研究所城市战略研究部部长。

基金项目:上海市哲学社会科学规划课题(编号 2018EJB002)

3. 上海 IC 产业链四大环节均达到国内领先水平



图 1 2011—2019 年上海 IC 产业销售规模及增长率

数据来源：2020 年上海集成电路产业发展研究报告。

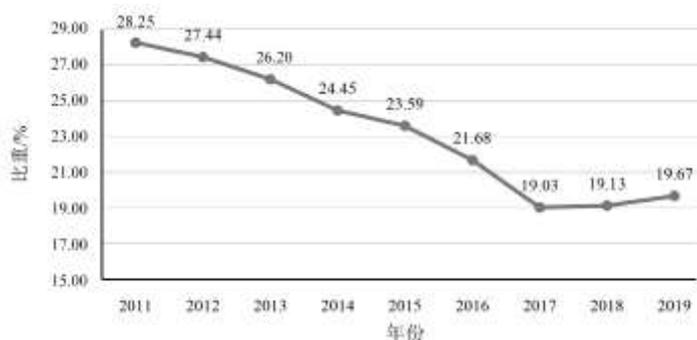


图 2 2011—2019 年上海 IC 产业销售规模占全国比重变化情况

数据来源：2020 年上海集成电路产业发展研究报告。

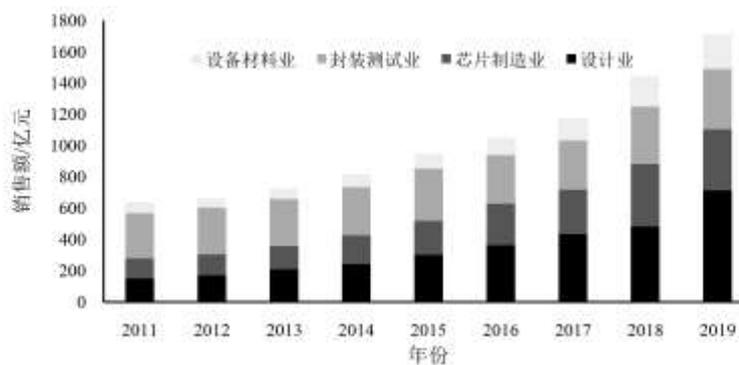


图 3 2011—2019 年上海 IC 产业各行业销售额变化情况

数据来源：2020 年上海集成电路产业发展研究报告。

上海 IC 设计业规模大、企业数量多、技术水平全国领先。2019 年，上海 IC 设计业销售收入占全国比重达 23.3%；主流技术趋向成熟并正在扩展应用，但与国际最先进的 IC 设计技术相比仍有一定差距。上海 IC 设计产品覆盖面广，包括移动智能终端芯片、物联网芯片、智能卡、传感器、电源管理芯片、通用 CPU/服务器 CPU、存储器芯片、汽车电子、人工智能芯片等产品。

上海 IC 制造业规模与技术全国领先。截至 2019 年底，IC 制造业销售收入占全国比重一直保持在 20%左右。中芯国际是国内第一家实现 14nm 技术量产的晶圆代工企业，华虹集团也从 14nm 技术研发走向量产与良率提升阶段。

上海 IC 封装测试业多元化引领全国发展。虽然上海 IC 封测业销售收入占全国比重不断下降，但在 2019 年也达到了 16.3%。上海 IC 封测领域的外资企业和本土企业齐头并进。上海 IC 封测业境外和境内市场并举，外向型经济特点较为明显。2013—2019 年，上海 IC 封测业的出口规模占销售收入的比重一直保持在 70%左右。

上海 IC 设备材料业快速增长并引领全国发展。IC 设备材料业是中国 IC 产业最为薄弱、发展较晚的环节。近年来，在国家 and 上海相关政策的支持下，上海 IC 设备材料业获得快速发展，设备材料制造业的平均增长率在 17%左右，其中 2017—2018 年达到 30%以上。2019 年，上海设备材料业销售收入增长 21.4%。

(二) 国际新形势下，上海 IC 产业断链风险增加

1. 国际形势变化对上海 IC 产业产生重大影响

随着上海 IC 技术的不断提升，发达国家对先进技术的出口管控越来越严格，这对于上海 IC 产业发展产生了重大影响。截至目前，美国商务部将 300 多家中国企业或单位列入“实体清单”，占美国实体清单总数的 20%左右。其中，近两年列入“实体清单”的中国企业或机构数量就接近 200 家。这意味着中国 IC 龙头企业无法获得国际芯片企业的核心技术支持与关键零部件供应，这对于上海 IC 产业链的高端环节产生重要影响。

2. 高端设计、制造与设备是上海 IC 产业链的重要风险点

整体上，国际新形势对上海 IC 产业链中技术难度高、附加值高的环节产生重要影响。由于中国 IC 产品及产业链国产化均不足 20%，因此发达国家先进技术的出口管控对上海 IC 产业链整体将产生重要影响。

高端设计、制造与设备是上海 IC 产业链中最容易断链的环节。一是在高端设计环节，由于部分发达国家不允许中国部分 IC 设计领域的龙头企业使用国外 EDA 等软件工具设计芯片，上海部分 IC 设计企业将无法设计出功能更强、精度更高、功耗更低的芯片，也就无法与国外企业竞争。二是在制造领域，高端与低端制造出现明显分化，上海 IC 制造企业的技术等级相对较低，只能满足低能级 IC 设计企业的要求，无法满足顶级芯片企业的制造需求。三是在设备环节，上海虽然培育了若干家设备企业，在部分领域取得突破，但在晶圆制造设备、测试设备、封装设备、前端相关设备四大领域中，尚不具备面向先进工艺的成套工艺能力。

封装测试与材料是上海 IC 产业链中断链风险较小的环节。一是在封装测试领域，上海等企业已经掌握了较高的技术，并占有较大的市场；二是在材料领域，虽然国内 IC 材料企业较少，但吸引了大批国际顶尖的日韩企业进入，风险也相对较小。

3. 国际新形势下，上海 IC 产业链的全球链接将发生重大变化

在技术封锁之前，IC 产业链全球化布局特征非常明显，世界各地的产业链接较强；上海占据 IC 产业链的低端制造与封测等环节，在设计领域逐步走向世界前沿水平，并通过进口高端 IC 技术、产品和服务与国际 IC 企业形成生产网络。而高端技术管

控加强之后，IC 产业链全球化布局减缓，区域性生产特征更加明显；国外高端的 IC 技术、产品与服务难以支持中国高端 IC 设计业，影响了上海 IC 高端产业与国际的联系。

二、上海四大 IC 特色园区将成补链关键

上海 IC 产业基本形成“一体两翼”，张江 IC 设计园、临港东方芯港、嘉定智能传感器产业园和 G60 电子信息国际创新产业园四大特色园区支撑的空间布局。在国际新形势下，上海 IC 产业链面临较大风险，亟待四大 IC 特色园区引进、培育一批核心关键企业，弥补产业链各环节短板。

(一)张江 IC 设计园是弥补 IC 高端设计环节的主阵地

张江 IC 设计园是中国乃至全球 IC 设计企业最为集中的区域，也必定会成为中国打破国际 IC 高端设计技术封锁的核心载体。

一是园区有着良好的 IC 设计业发展基础。园区 3 平方公里的规划面积集聚了近 200 家 IC 设计企业，包括全球芯片设计 10 强中的 6 家。2019 年园区 IC 设计业销售收入占上海集成电路设计产业 70%；IC 销售收入占上海全市比重为 61.3%。

二是有全国最为完善的产业链支撑。园区地处 IC 产业链最完善的张江科学城，晶圆制造领域引领全国发展，封装测试集聚了众多龙头企业。

三是有一批软件工具类企业支持 IC 设计。园区不仅拥有美国新思等国际一流的 EDA 软件工具类企业，也有芯和半导体等一批国内新生的软件工具类企业。目前，园区围绕人工智能、5G、智能驾驶、物联网等重点应用领域，在国产处理器、存储器、安全芯片等“卡脖子”核心技术领域进行了重点布局，拥有 100 余项国内领先产品。

(二)临港东方芯港是弥补 IC 关键设备与材料环节的重要基地

临港东方芯港是上海 IC 产业补链的关键载体，将是上海 IC 关键设备与材料发展的重点基地。

一是基本形成了以设备与材料为重点的 IC 产业链。目前，临港东方芯港已引进积塔半导体、华大半导体、新昇半导体、图宏半导体、格科微电子、中微半导体、寒武纪信息科技、科大讯飞等 40 余家行业标杆企业，初步形成了覆盖芯片设计、特色工艺制造、新型存储器、第三代半导体、封装测试以及装备、材料等环节的集成电路全产业链生态体系。

二是在设备与材料的关键领域取得初步突破。园区积极承接国家战略需求，对接“卡脖子”技术产业化落地项目，已在大硅片、光刻胶、新型存储等领域实现突破。

三是有一批功能性强的平台。园区启动建设了一批功能平台，如上海国微 EDA 研发中心、上海微技术工研院化合物半导体创新研究平台等。

四是有着强有力的行业政策支持。2019 年 10 月，临港新片区接连发布了促进产业发展的 16 条政策和集聚发展四大重点产业的 40 条支持措施，其中对集成电路企业的项目建设、企业并购设备购买、研发投入、EDAP 购买、企业流片、测试验证、推广应用以及生产性用电等给予全方位支持。

(三)嘉定智能传感器产业园是弥补 IC 智能传感器环节的关键区域

嘉定智能传感器产业园着眼于弥补智能传感器“中国芯”短板，聚焦智能硬件、智能驾驶、智能机器人、智慧医疗等应用领域，发展基于 MEMS 半导体工艺，涵盖力、光、声、热、磁、环境等种类智能传感器产业。

一是重点依托功能强大的智能传感器平台打造 IC 智能传感器产业链。园区内国家智能传感器创新中心是上海仅有的两家国家制造业创新中心之一，致力于先进传感器技术创新，联合传感器上下游及产业链龙头企业开展共性技术研发，形成“产学研用”协同创新机制，打造世界级智能传感器创新中心。

二是完整的细分产业链支撑 IC 智能传感器环节突破。园区集聚 30 多家知名企业，遍布传感器芯片设计、制造、封装、测试等产业链不同环节。

三是强有力的专项政策保障关键环节突破。嘉定区政府发布的《嘉定区进一步鼓励智能传感器产业发展的有关意见》，汇集了 39 条产业扶持政策，涵盖企业投融资、降低成本、研发创新、规模发展等 6 个方面，企业从注册到项目落地再到后期发展的所有环节，均有优惠政策支持。

(四)松江 G60 电子信息国际创新产业园着力降低 IC 部分产品的生产成本

松江 G60 电子信息国际创新产业园积极依托 G60 科创走廊产业平台与资源，充分发挥综合保税区政策优势，着力打造成为 IC 产业国际开放与竞争的高地。

一是园区核心项目具有明显的生产成本优势。例如，广达利用园区的低成本优势，大量组装生产各类电子产品；2019 年，广达产值达 1400 亿元，占园区全部产值的 50%以上。

二是园区及周边企业初步形成较为完整的低成本 IC 产业链。目前，园区所在的松江工业园区内已集聚十多家知名集成电路企业，包括 IC 设计企业、芯片制造企业、封装测试企业以及下游应用企业。

三是园区重点企业弥补了上海 IC 光刻胶材料的空白。一些企业的关键技术实现重大突破，已从实验室研发转向产业研发。

三、上海推动四大 IC 特色园区强链的思路与对策举措

在 IC 产业全球链接减弱的情况下，上海 IC 产业链面临能级下滑的较大风险。上海 IC 产业链全面升级与强链还有很长的路要走，需要四大 IC 特色园区发挥各自优势，开创协同发展与共同升级的大好局面。

(一)上海 IC 产业强链要坚持国内国际两条腿走路

一是围绕“自主可控”，加强 IC 产业基础研究端的要素供给，增强对于企业关键技术研发的支持力度，优化国家 IC 政策体系及国家 IC 大基金投资机制。同时，针对上海 IC 国企较多、机制僵化的问题，进一步创新对于 IC 国企的监管机制，最大限度激活企业活力，源源不断吸引高端要素进入，与中小企业共同形成有活力的产业生态。

二是围绕“全球合作”，要“引进来”与“走出去”并重。一方面，针对 IC 产业链薄弱环节，引进世界先进技术企业；另一方面，鼓励上海 IC 龙头企业“走出去”并购，与国际相关单位开展科研合作。

(二)推动四大 IC 特色园区强链的对策建议

为进一步提升上海 IC 产业链能级，上海要围绕四大 IC 特色园区从不同方面给予支持，最终推动上海四大 IC 产业园形成良性联动、共同升级的生态体系。

1. 结合张江科学城建设，强化对 IC 高端制造与设计的基础研究支撑

一是强化一流高校与 IC 设计及制造企业的研发合作。鼓励中国科学院、中国工程院、清华大学、北京大学、复旦大学、上海交通大学、浙江大学等顶尖高校院所，与张江科学城内的 IC 企业联合成立面向“卡脖子”工程和颠覆性技术领域研究的科研机构，上海可给予适当支持。

二是探索多种芯片技术解决方案。一方面，结合硅基芯片技术演进路径，鼓励张江科学城内相关单位继续加大基础科研支持；另一方面，鼓励张江科学城内的部分 IC 龙头企业与国内高校及公共平台共同成立核心技术联盟，推动新技术研发。

三是通过并购提升张江 IC 设计产业园的龙头企业话语权。园区有 200 多家 IC 设计企业，但龙头企业较少，总体技术水平落后深圳。可以通过扶植设计领域龙头企业，鼓励这类企业通过并购做大做强，带动周边企业发展，最终占据设计领域高地。

2. 推动临港东方芯港与自贸试验区政策联动，强化上海 IC 产业链的全球链接

一是借助自贸试验区开放优势，吸引一批国际设备材料企业落户东方芯港。针对上海 IC 产业链的薄弱环节，吸引更多日韩 IC 设备材料企业进驻。通过引进外资企业，实现上海 IC 产业链部分环节从 0 到 1 的突破，进一步提升本地 IC 产业链的完整性。

二是借助自贸试验区政策优势，强化东方芯港与国际 IC 产业链的联系。借助上海自贸试验区政策优势和紧邻洋山综合保税区的区位优势，用好集成电路进口物料全程保税监管政策，并探索设计、制造、封测全产业链保税模式。在综合保税区支持成立集成电路跨国公司离岸研发中心和制造中心的同时，争取实现与综保区的产业联动。

3. 加快嘉定智能传感器产业园建设，强化上海智能 IC 芯片的行业延伸性

一是增强园区龙头企业与相关领域的互动交流。智能传感器在智能驾驶、智能机器人、智慧医疗、智慧教育等领域有着广泛的应用。园区各类行业主体应在推动技术进步的同时，加强与相关行业主体的对接，从应用着手推动技术进步。例如，强化智能传感器园区与国际汽车城集团、上海医疗集团、教育集团的互动联系。

二是加强园区的土地供给与环保政策支持。探索政府、企业、园区多方共赢的园区二次开发机制，结合特色园区提升容积率等任务，在区级层面配套相应的二次开发政策。积极与市经信委、市发改委、市环保局等部门沟通，支持芯片企业改进技术、减少污染，同时支持专业污染治理环保企业发展。

4. 突出松江 G60 电子信息国际创新产业园的保税通关优势，强化与国际 IC 市场的链接

一是突出综合保税与快速通关优势，强化与全球 IC 产业的链接。充分利用园区的综合保税政策优势和 24 小时全天候快速通关优势，鼓励园区内外企业加强国际化业务。

二是强化 IC 生产的低成本优势，强化 IC 产品的全球竞争力。应进一步通过智能工厂、“黑灯工厂”的建设，降低 IC 企业生产成本，弥补人工与土地成本较高的不足，从而提升园区 IC 产业在全球的竞争力。

5. 全面升级 IC 人才政策，强化国内外人才对上海 IC 产业链的支撑

一是加大吸引国内外人才的力度。可在全面落实上海人才“30条”基础上,坚持“量身定制、一人一策”,实施人才高峰工程行动方案,吸引一批具有全球影响力的人才进沪。对国际 IC 高端人才,可尝试在个税优惠方向进行突破,达到与国际 IC 人才集聚地相匹配的税收水平,吸引一批国外人才来上海发展。

二是完善国外“夕阳人才”进沪的各项制度。国外一些 60 岁左右的人才较为全面地掌握了 IC 技术及组织发展规律,对于 IC 产业发展非常重要。根据目前的政策,60 岁以上不能办理就业证,因此导致一些 IC 企业无法与专家合法地签订劳动合同。应适当放松办理工作证的年龄限制,吸引一批 IC “夕阳人才”进入,解决人才短缺的制约。

参考文献:

- [1]国务院发展研究中心产业经济研究部课题组.上海战略性新兴产业率先突破的选择[J].科学发展,2014(11):5-17.
- [2]钱智,金嘉晨,宋琰.浦东开发开放三十周年评估与建议[J].科学发展,2020(10):35-44.
- [3]上海市集成电路行业协会.2020年上海集成电路产业发展研究报告[R].2020.
- [4]吴菲菲,韩朝曦,黄鲁成.集成电路产业研发合作网络特征分析——基于产业链视角[J].科技进步与对策,2020,37(8):77-85.
- [5]张云伟.跨界产业集群之间合作网络研究[M].北京:经济科学出版社,2016.
- [6]赵晓雷,李永盛,张祥建.上海发展实体经济的“短板”分析及对策[J].科学发展,2018(1):35-46.