

# 杭州集成电路产业创新生态系统的 症结及其治理研究

陈丹宇<sup>1</sup>, 何 熠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>杭州师范大学公共管理学院, 浙江 杭州

<sup>2</sup>杭州师范大学阿里巴巴商学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年7月5日; 录用日期: 2023年7月14日; 发布日期: 2023年8月3日

## 摘 要

集成电路产业是全球科技产业竞争的焦点, 是数字经济发展的基础与核心。杭州市拥有集成电路产业发展基础, 近年来发展较快, 但与国际水平和国内领先城市的相比差距较大。本文在基于产业创新生态系统来揭示集成电路产业发展内在机理基础上, 发现其症结在于人才短缺、产业链欠佳、政府扶持力度欠大、信息透明度低、投融资支持欠强度、消费端欠发达, 并就杭州市进一步发展集成电路产业提出引育结合、补齐制造短板、强化行业协会、拓宽集成电路产业资金募集渠道、发展需求端产业等一系列治理路径。

## 关键词

集成电路产业, 创新生态系统, 价值共创

# Research on the Problems of Hangzhou Integrated Circuit Industry Innovation Ecosystem and Its Solutions

Danyu Chen<sup>1</sup>, Yi He<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Public Administration, Hangzhou Normal University, Hangzhou Zhejiang

<sup>2</sup>Alibaba Business School, Hangzhou Normal University, Hangzhou Zhejiang

Received: Jul. 5<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jul. 14<sup>th</sup>, 2023; published: Aug. 3<sup>rd</sup>, 2023

## Abstract

The integrated circuit industry is the focus of global technological industry competition and the

core of the development of the digital economy. Hangzhou has a foundation for the development of the integrated circuit industry, which has developed rapidly in recent years. However, there is still a significant gap between Hangzhou and leading cities. Based on the theory of industrial innovation ecosystem, we finds that Hangzhou's integrated circuit industry has problems such as talent shortage, imperfect industrial chain, insufficient government support, non-disclosure of information, weak investment and financing support, and underdeveloped consumption. To address the issues mentioned above, this article proposes a series of solutions including combining talent introduction and talent cultivation, developing the integrated circuit manufacturing industry, strengthening industry associations, expanding channels for raising funds, developing demand-side industries.

## Keywords

Integrated Circuit Industry, Innovation Ecosystem, Value Co-Creation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

杭州市第十三次党代会明确指出, 杭州要勇当数字经济的开路先锋。杭州是浙江乃至全国集成电路产业的重要基地, 集成电路产业也是杭州市“十四五”期间主力发展的产业之一, 但是与其他集成电路产业的领先城市相比, 杭州还存在规模小, 产业链不完善等不足之处。集成电路产业是杭州发展数字经济的基础性、支撑性产业, 下一步在现有基础和优势之上如何发展? 突破口是什么? 发展路径是什么? 以及促进其发展的政策机制等问题值得深入研究。目前从创新生态系统视角针对集成电路全产业链分布运行状况的研究并不多见, 更没有深入探讨区域集成电路产业发展的内在动因以及持续运行的前提条件。因此, 本文紧紧围绕“增创杭州集成电路产业新优势”这个科学现实问题, 在基于产业创新生态系统来揭示集成电路产业发展内在规律基础上, 结合国内外的经验, 重点就其发展的重点、难点及其解决的思路举措等方面探讨, 为杭州发展集成电路产业提供决策参考。

## 2. 集成电路产业创新生态系统运行机理剖析

通过剖析产业创新生态系统各创新主体实现价值共创的运行机理, 揭示集成电路产业发展的内在规律。

### 2.1. 创新生态系统的内涵

创新生态系统由创新理论演变而来。奥地利经济学家 Joseph Alois Schumpeter (1912)率先提出并系统阐释了“创新”的概念, 指出创新是经济增长的重要动力来源[1]。Lundavall (1985)提出“创新系统”, 创新者需要与不同的对象如多个生产商供应商之间进行交互, 以实现信息、技术、知识等要素的共享, 以此推动创新以及构建良性的创新循环生态, 即创新是一个相互作用的过程[2]。Moore (1993)提出“商业生态系统”, 其认为企业与商业生态系统的其他成员是共生关系, 并不独立存在, 不同行业的不同企业通过相互竞争, 合作, 影响以满足消费者的需求[3]。创新生态系统概念的产生被认为与创新生态与商业生态系统密切相关。美国总统科技顾问委员会(2004)强调创新的生态性对于国家科技与工程实力的重要性, 创新生态系统的概念由此提出[4]。Adner (2006)提出创新生态系统的有序机制, 创新企业与其生产商供应商以及其他相关合作的企业整合资源, 相互关联以提升创新能力[5]。刘晓楠(2022)以“小米”为研

究对象, 通过平台创新整合外部资源, 有利于核心企业、用户和外部合作伙伴开发新产品或新技术, 共同推动创新商业化[6]。吴金希(2014)认为创新生态系统是多个创新主体之间, 基于某些技术、人才、规则、文化、运作模式、市场等共同的创新要素而形成的一种相互依赖、共生共赢, 并且具有一定的稳定性、独立性的体系[7]。董铠军、吴金希(2018)认为创新系统转向创新生态系统的转变, 表明了创新范式的变化, 创新生态系统是在创新系统多因素互动的基础上, 强调物种的多样性、有机性、共生性[8]。

据此, 我们认为, 创新生态系统是指围绕在一个或多个核心企业或平台周围, 包含生产方和需求方在内的多方主体与外部环境相互联系、共同进化, 实现价值共创和利益共享的创新网络。

## 2.2. 集成电路产业创新生态系统的构成

集成电路产业的创新生态系统是体现集成电路产业内部创新要素相互作用、激发自主技术创新的系统。包括三大关键性种群(见图 1)政府、企业、高校和科研机构以及支持性种群行业协会、投资者及金融机构、消费者。

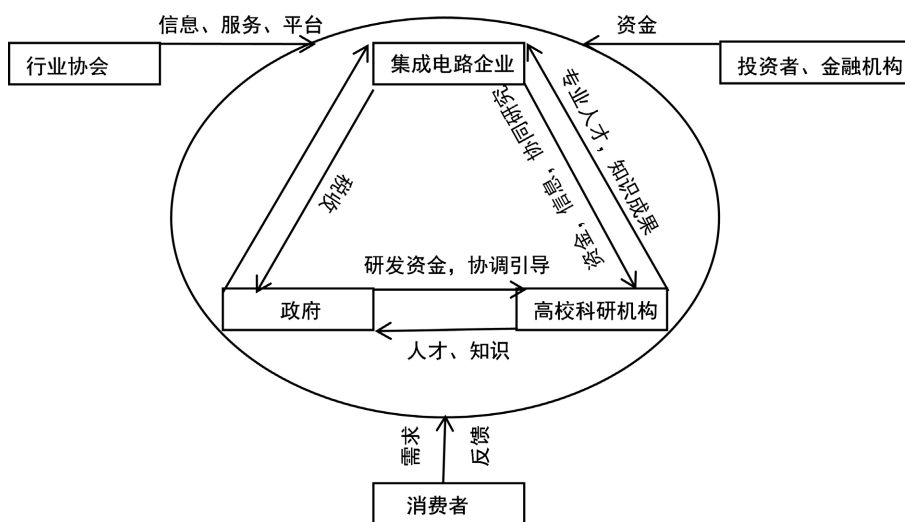


Figure 1. Integrated circuit industry innovation ecosystem  
图 1. 集成电路产业创新生态系统

政府是产业创新生态系统的稳健运行的前提和基础[9]。政府为创新生态系统的各个主体提供政策指导, 资金支持, 规范创新主体之间的创新行为, 是企业与高校科研机构及各生态种群之间协同发展的桥梁。

高校与科研机构及集成电路企业, 是创新生态系统中的研究种群, 是创新成果的源头。高校与科研机构可以为企业培育高科技人才, 促进企业知识、技术的提升, 是产业得以不断发展的重要支撑力。企业的需求决定着高校和科研机构的研发活动的内容、形式和范围。企业对利润的追求, 可以推动对技术的创新, 尤其是新工艺新技术的研发和转化。

支持性种群中, 行业协会主要是为企业与政府对接、行业服务、信息共享、投融资引荐等服务。投资者及金融机构可以通过多种不同的渠道, 为企业提供支持发展的资金。消费端的市场需求不断地为集成电路产业带来资金回报, 是产业创新的动力来源。此外, 消费者对于集成电路产品的消费体验的反馈, 为集成电路产业的创新活动提供市场依据。

## 2.3. 创新生态系统价值共创的运行机理

创新生态系统的价值共创行为是指, 系统中的各创新主体之间基于共同的创新目标, 相互合作, 形

成利益共同体。并通过整合各种创新要素, 强化资源的合理配置, 从而实现协同发展。此外, 创新主体之间价值共创的来源不止表现在创新要素的流动整合上, 更是来源于创新生态系统各参与者之间基于协同发展的需求而产生的复杂的相互依赖关系[10]。创新生态系统的各创新主体之间通过形成复杂的网络 and 关系, 从而彼此共享知识、技术、资源、人才。这种共享与合作的模式不仅提高了关键资源的流动性以及利用效率, 还使得各创新主体之间形成了紧密的协调关系, 共同成长, 共同获利。

### 2.3.1. 创新主体共创价值的驱动力

#### ① 市场驱动

市场是创新主体协同发展的重要推动力。市场需求是一个不断变化的动态过程, 其持续催生新的创新活动产生, 激发创新主体不断推陈出新。对于创新主体而言, 这既是机遇也是挑战, 为了满足不断变化的市场需求, 产品、政策、学术成果等必须不断的迭代升级, 驱使各创新主体协同发展。

#### ② 利益驱动

创新主体的一切活动, 最终的目的都是要实现收益最大化, 这一目标无时无刻驱动着创新活动的进行以及创新生态系统的发展。政府、企业和高校都有自身的利益需求。政府希望通过支持集成电路产业的发展, 促进经济的高质量发展和就业机会的增加。企业希望通过合作实现技术创新和产品研发, 提高市场竞争力和盈利能力。高校希望通过科研成果转化和人才培养, 提高科研水平和社会影响力。这些利益需求可以促进创新主体之间的合作和共创价值。

### 2.3.2. 创新生态系统价值共创的实现机制

#### ① 知识共享

知识共享是创新生态系统实现价值共创的核心机制。在现代经济中, 技术和知识创新已成为推动经济增长和产业变革的重要力量。在创新生态系统中, 各创新主体通过知识与技术的共享交流, 提升整个创新生态系统的创新运行效率。在集成电路创新生态系统中, 政府可以通过知识产权保护和法律法规制定等方式, 保护企业、高校和科研机构的知识产权, 促进知识共享。并通过其余创新主体的研究成果, 为产业相关政策的制定提供决策参考。集成电路企业也能够将自己的想法与需求提供给高等院校及科研机构, 为其研发提供方向, 或将数据共享, 以便其进行行业分析, 促进共同进步。高校及科研机构通过研发, 产生新的技术或者专业知识, 以及相关的研究报告, 并将其分享给企业、政府, 推动科研成果政策化和产业化。

#### ② 资源整合

资源整合是创新生态系统实现价值共创的重要实现机制。在产业发展的过程中, 各创新主体都需要各种类型的资源, 比如资金、技术、人才等, 而单个创新主体想要获得所需的全部资源往往是较为困难或者需要付出较大成本的。在创新生态系统中, 各创新主体通过整合配置资源, 从而提升创新生态系统的运行效率。单个集成电路企业难以覆盖设计、制造、封测的全流程, 这时可以通过向上下游的互补技术提供商获得专业技术及解决方案。投资者及金融机构可以为各创新主体的创新活动提供资金支持, 消费者为企业的产品投入提供资金回报以及为新产品的开发提供想法。政府可以为各创新主体提供资金、法律、市场调控等方面的宏观协助。高等院校以及科研机构可以为企业及政府提供技术和专业知识方面的支持以及人才的培育。

#### ③ 利益同享、风险共担

通过创新生态系统获得超额收益的同时, 降低创新风险是创新生态系统价值共创最根本的实现机制。创新生态系统通过提高创新能力, 创造产品优势。成功的创新产品由于其异质性, 在最初进入市场时, 能够迅速的占领市场, 使创新主体获得垄断性的优势, 从而带来超额收益。随着市场对于技术和产品的

模仿, 同质化产品不断涌现, 为了继续保持产品的异质性优势, 创新主体不得不进行新产品的研究与开发, 这一循环往复的活动不断地推进创新生态系统的升级迭代, 致使产品不断推陈出新, 创造垄断收益。且基于创新生态系统合理分配超额收益, 较之于单独创新更为丰厚。在风险共担方面, 企业和投资者往往需要承担较高的风险。投资者可以通过对系统内的多种企业进行多元化投资来降低单一投资的风险; 而企业可以在创新生态系统中获得相应的政策、资金、技术、人才支持, 提高创新的成功率。

### 3. 杭州集成电路产业的症结所在

运用产业创新生态系统的基本理论, 从关键性种群和支持性种群两方面剖析杭州集成电路产业发展的症结所在。

#### 3.1. 关键性种群

##### 3.1.1. 人才培养能力薄弱, 引进困难

相比于其他集成电路产业领先城市, 杭州市仅拥有一所示范性微电子学院——浙江大学(北京 6 所, 上海 3 所), 人才培养能力欠佳。此外, 集成电路核心岗位人员的平均薪酬不足十万元一年, 相较于其他热门行业以及其他城市, 其薪酬并不具备明显优势。加之中美摩擦的影响, 回国创业的集成电路人才受到美国政府的打压, 高层次人才引进困难。因此, 杭州市对于集成电路人才的保留和引进能力亟待提高。特别是具有丰富技术研发经验的高端人才、掌握晶圆制造高端工艺技术的专业人才和拥有专业技术知识的政府管理人才。

##### 3.1.2. 龙头企业缺乏, 产业链欠佳

集成电路产业是一个市场集中度较高的行业。在美国, 日本, 我国台湾等集成电路产业发达的地区均有领先的集成电路龙头企业, 例如台湾的台积电。然而, 杭州市的集成电路产业未有企业能跻身全国营收前 20 名之列(见图 2), 仅凭中小企业无法形成产业集聚的优势。此外, 由于集成电路产业链庞大

而复杂, 单一厂商无法完整掌握产业链相关技术以及生产线, 因此需要与产业链上各个环节的厂商进行更多的交流和协作。虽然设计行业发达, 但目前的制造和封测行业难以承接每月上亿颗芯片出货量的挑战, 加工环节通常需要依赖上海、江苏等地, 导致加工周期漫长、成本高昂, 产业收入流失。

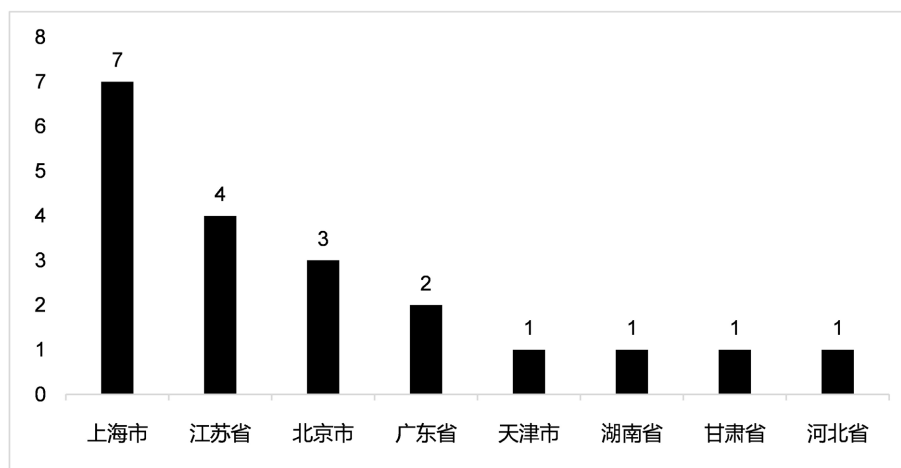


Figure 2. Distribution of the top 20 enterprises in the integrated circuit industry revenue

图 2. 集成电路产业营收前 20 企业分布

##### 3.1.3. 政府政策保守, 扶持力度欠大

集成电路产业的发展离不开政府政策的支持。十二五期间, 杭州市出台了每年 1500 万元的集成电路

专项扶持基金, 为集成电路设计领域产业快速发展奠定了基础。但随着该项扶持政策的终止, 杭州市的集成电路产业扶持政策逐渐趋于保守, 缺乏统一规划和有力的政策引导。这种情况导致了杭州市集成电路产业的发展缓慢, 并几近停滞。一个典型的案例是, 本土企业士兰微电子的两条 12 英寸生产线以及一条先进化合物半导体器件生产线离开杭州, 转而落户于厦门。

### 3.2. 支持性种群

#### 3.2.1. 服务内容少, 信息透明度低

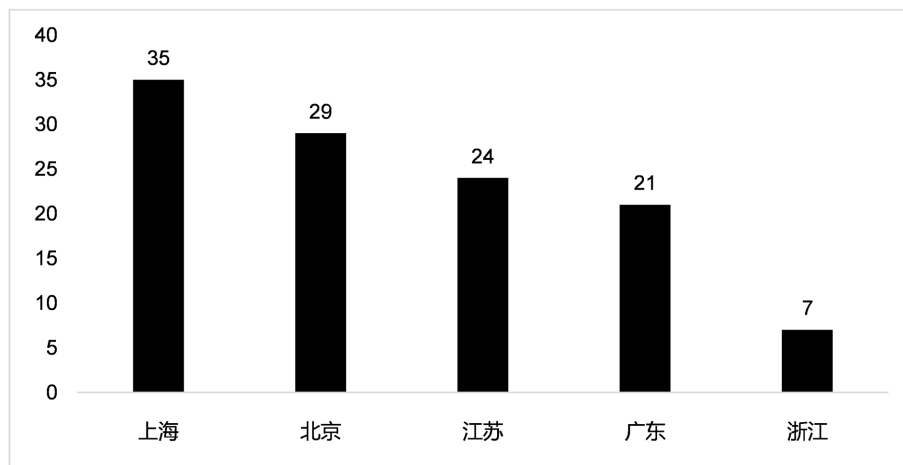
从共有内容数量来看(见表 1), 浙江省半导体行业协会在行业动态, 产业政策, 协会公告三个栏目的产出远远少于上海市集成电路行业协会官网。上海市集成电路行业协会还增设了会员信息相关栏目, 可以让浏览者更方便的了解上海市集成电路行业相关企业的情况。此外, 在上海市集成电路产业协会对于非会员公开了上海市集成电路产业研究报告, 具有相当的研究意义。浙江省半导体行业协会在内容产出数量, 网站栏目数量, 以及信息公开程度的方面均有待提高。

**Table 1.** 2022 Content of Shanghai and Zhejiang Integrated Circuit Industry Association  
**表 1.** 2022 年上海、浙江集成电路行业协会官网内容产出

	行业动态	产业政策	协会公告	会员信息	知识产权专栏	发展报告	专题报告
上海	22	8	27	2	9	13	4
杭州	8	1	7	0	0	0	0

#### 3.2.2. 投融资支持欠强度, 缺乏有力度专项基金

集成电路产业需要长期且持续的大量投资。浙江省自 2019 年 9 月起, 从数字经济产业投资基金中累计投入 31 亿元用于集成电路项目的建设, 然而却缺乏集成电路产业专项投资资金, 其规模也远不及其他领先地区(北京 300 亿、上海 500 亿、广东 350 亿、江苏超 1000 亿)。根据数据显示, 针对于集成电路产业的投融资事件数量上远远低于上海、北京等地(见图 3), 如何利用高度发达的金融业为集成电路产业提供更多的投融资支持是杭州市亟待解决的问题。此外, 政府性融资担保体系的考核激励导向未曾聚焦于小微企业、并设置较高的代偿条件, 以便规避风险, 导致集成电路小微企业和新兴企业面临投融资困境, 融资的可得性以及覆盖面有待提升。



**Figure 3.** The number of investment events in the integrated circuit industry of 2021

**图 3.** 2021 集成电路产业投融资事件数量

### 3.2.3. 消费端欠发达, 产业链梗阻

消费是畅通产业循环、市场循环的重要基础。应用端产业的需求对于刺激集成电路产业发展有着十分重要的推动作用。值得注意的是, 杭州市集成电路应用端的智能汽车以及计算机设备领域, 存在产业链梗阻及断链风险。杭州市 2020 年计算机、通信和其他电子设备制造业的营业收入约为 268 亿元, 仅占深圳市的 11.6%。71 亿元营收的汽车制造业也与 773 亿元的上海差距巨大。

## 4. 杭州集成电路产业的治理路径

针对上文分析, 破解杭州集成电路产业发展的困境, 提出其治理路径。

### 4.1. 引育结合, 突破人才瓶颈

缺乏高端人才是杭州市集成电路产业发展的痛点, 为此必须制定切实有效的人才引进与培育政策。一方面, 以超常规举措, 面向美欧日等集成电路发达地区引进高端研发、管理人才以及高水平的一线技术工人, 打造具有国际水平的人才团队。对于重点领域的全球顶尖人才及团队, 应特事特办, 资助额度上不封顶, 并给予足够的保密, 保障措施。另一方面, 政府应加强在杭高校集成电路学科建设, 尤其是集成电路科学与工程、软件工程、材料科学与工程等学科的博士点建设, 设立招生专项计划, 扩大招生人数。

### 4.2. 发挥设计优势, 补齐制造短板

杭州市的集成电路设计行业较为发达, 从设计行业入手扶持本土的领先企业较为简单。一方面, 政府要发挥统筹全局的作用, 依托设计优势, 引进设计相关的重大国家项目, 使得设计企业能够争取到国家集成电路产业扶持资金的支持, 激发企业的发展潜力, 打造本土乃至全国的集成电路龙头企业。另一方面, 发挥杭州各区县的相对优势, 打造大规模集成电路产业集聚区, 以设计企业为核心, 吸引下游的制造、封装测试企业集聚, 促进产业集群化发展, 助力集成电路产业链各环节企业做大做强。

### 4.3. 强化集成电路行业协会, 提升行业支撑力

集成电路行业协会是创新生态系统中至关重要的中介机构, 为创新生态系统中的各创新主体提供信息支持, 行业研究, 数据共享等服务。浙江省半导体行业协会相比于上海集成电路行业协会产出的内容较少, 缺乏对杭州市的专项支持。因此, 杭州市需要强化自身的集成电路行业协会, 专门为杭州市的集成电路产业进行全面、系统、深度的统计和分析, 并公开相关数据和研究报告, 供各创新主体查阅与参考, 为杭州市的集成电路产业创新生态系统持续赋能。

### 4.4. 拓宽资金募集渠道, 筹措专项基金

杭州市金融行业发达, 民间资本充裕, 市场机制灵活, 应充分发挥以上优势, 多渠道为集成电路产业提供资金。一方面, 要拓宽集成电路企业的融资渠道。鼓励集成电路企业上市融资, 支持集成电路企业科创板挂牌或者采取公开发行股票和债券、并购、融资租赁等方式进行融资。此外, 减轻集成电路小微企业或者初创企业的融资难度, 为这类企业适当的减少融资限制, 增大融资额度, 可由政府为集成电路小微企业或者初创企业提供融资担保, 解决其投融资困境<sup>[11]</sup>。另一方面, 由政府, 企业, 社会资本等主体参加, 针对集成电路产业链中各细分领域的筹措专项基金, 采取“直投 + 母基金”的投资策略, 吸引更多的社会资本和产业基金、创投基金重点投向杭州市的集成电路产业的关键项目。

### 4.5. 强化统筹协调, 发展需求端产业

杭州应掌握集成电路产业最终用户的各项需求, 大力发展需要集成电路产业的细分领域, 重点加快

5G、人工智能 AI、自动驾驶、物联网等行业的发展,对于消费端的产品给予适当的补贴或者税收减免从而刺激消费,以消费端的需求刺激供给端的发展与技术创新,最终助力集成电路产业的弯道超车。

## 5. 结语

本文在现有产业创新生态系统理论的基础上,对杭州市集成电路产业创新生态系统的构成与运行机理进行剖析。集成电路产业创新生态系统是指多个创新主体之间基于市场和利益两大驱动力,通过知识共享、资源整合、利益共享、风险同担的运作模式,互相影响,共同演化而形成稳定的价值共创体系。其中,政府通过宏观调控手段,凝聚各创新主体,是各主体间协同发展的桥梁。企业是创新生态系统的生产实施的主体,企业对利润的追求,可以推动对技术的创新,尤其是新工艺新技术的研发和转化。高校及科研机构是研究主体,是创新成果的源头。行业协会是创新生态系统中的信息服务平台,承担主体对接,信息共享的职能。投资者及金融机构是创新生态系统得以发展的资金来源。消费端的需求既向创新主体提供产品反馈,又为创新生态系统带来投资回报。

杭州市集成电路产业如何在先进制造业和数字经济发展大背景下抓住机遇深化改革,实现高质量发展,结合市场需求形成具有产业统筹和多元创新的集成电路全局产业链是关键。本文在基于产业创新生态系统来揭示集成电路产业发展内在规律基础上,分析杭州集成电路产业发展痛点,并为其提供决策参考,得出如下结论:一是对于集成电路产业的人才,杭州应该通过引育结合的方式补齐人才短板;二是进一步打造完整的创新产业链,促进产业集群化发展;三是杭州应在构造营商环境方面持续发力,通过各种途径统筹协调,包括拓宽投融资渠道,加大对产业的资金支持,强化集成电路行业协会,发展需求端产业等持续为集成电路产业提供支持。总之,通过聚集人才,完善产业链,优化营商环境等路径,实现杭州集成电路产业高质量发展是今后一段时间杭州市提升产业创新和驱动模式变革的关键所在。

## 参考文献

- [1] 约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论[M]. 孔伟艳, 朱攀峰, 娄季芳, 编译. 北京: 北京出版社, 2008: 43.
- [2] Lundvall, B.-Å. (1992) National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. Pinter Publisher, London.
- [3] Moore, J.F. (1993) Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*, **71**, 75-86.
- [4] The President's Council of Advisors on Science and Technology. (2004) Sustaining the Nation's Innovation Ecosystem: Maintaining the Strength of Our Science & Engineering Capabilities. Washington: President's Council of Advisors on Science and Technology. <https://scholarship.rice.edu/bitstream/handle/1911/113018/pcast0030.pdf?sequence=1>
- [5] Adner, R. and Kapoor, R. (2010) Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm performance in New Technology Generations. *Strategic Management Journal*, **31**, 306-333. <https://doi.org/10.1002/smj.821>
- [6] 刘晓楠. 平台创新生态系统的构建与产品创新: 基于“小米”的探索性案例研究[J/OL]. 经营与管理: 1-9. <https://doi.org/10.16517/j.cnki.cn12-1034/f.20220927.001>, 2023-07-15.
- [7] 吴金希. 创新生态体系的内涵、特征及其政策含义[J]. 科学学研究, 2014, 32(1): 44-51, 91.
- [8] 董铠军, 吴金希. 创新理论发展的四阶段论: 回顾与解读[J]. 自然辩证法研究, 2018, 34(2): 60-65.
- [9] 彭译平. 山西省构建创新生态系统政府作用研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 太原理工大学, 2021.
- [10] 柳卸林, 王倩. 创新管理研究的新范式: 创新生态系统管理[J]. 科学学与科学技术管理, 2021, 42(10): 20-33.
- [11] 李书玮. 我国集成电路产业发展的金融支持研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 商务部国际贸易经济合作研究院, 2019.