

doi:10.3969/j.issn.1000-7695.2024.16.001

# 新发展格局下中国集成电路产业政策的 特征挖掘与量化评价研究

吴松强<sup>1,2</sup>, 王鹏程<sup>1</sup>, 马硕<sup>1</sup>, 王雨悦<sup>1</sup>

(1. 南京工业大学经济与管理学院, 江苏南京 211186;  
2. 南京工业大学张家港产业学院, 江苏苏州 215600)

**摘要:** 开展集成电路产业政策量化评价是保障产业政策科学制定与有效实施的前提, 也是产业政策调整与完善的重要依据。为了解中国集成电路产业政策关注重点的演进以及当前存在的缺陷和不足, 通过文本挖掘、社会网络分析和隐含狄利克雷分布主题模型挖掘政策文本的内容特征、结构特征及主题特征, 结合以往研究建立 PMC-AE 指数模型对新发展格局背景下中国集成电路产业中央和地方政策进行量化评价, 最后提出产业政策的优化路径。研究发现: 国家级和省级的政策文本等级均为 I 级, 地市级和区县级的政策文本等级集中于 II 级和 III 级, 反映出国家级和省级政策文本注重规划引领作用的发挥, 而地市级和区县级政策文本更为关注某一具体政策措施和方案的制定与落实。总体而言, 各级集成电路产业政策总体合理, 但也存在缺乏预测性与监督性、缺乏政策对象的协同联动、缺乏需求型政策工具的充分使用等问题。健全产业政策体系、延伸政策涉及领域、强化政策对象协同、完善政策工具组合等是新发展格局下中国集成电路产业政策蝶变的重要路径。

**关键词:** 集成电路; 产业政策; 文本挖掘; 政策研究; 政策文本; 产业发展; 量化评价

中图分类号: F426.6; F224; G301

文献标志码: A

文章编号: 1000-7695(2024)16-0001-13

## Research on the Characteristics Mining and Quantitative Evaluation of China's Integrated Circuit Industry Policies Under the New Development Pattern

Wu Songqiang<sup>1,2</sup>, Wang Pengcheng<sup>1</sup>, Ma Shuo<sup>1</sup>, Wang Yuyue<sup>1</sup>

(1. School of Economics & Management, Nanjing Tech University, Nanjing 211816, China;  
2. Industrial Institute of Zhangjiagang, Nanjing Tech University, Suzhou 215600, China)

**Abstract:** Carrying out quantitative evaluation of integrated circuit (IC) industrial policy is the premise of ensuring scientific formulation and effective implementation of industrial policy. It is also an important basis for industrial policy adjustment and improvement. To understand the evolution of China's IC industry policy focus and the current defects and deficiencies, this paper uses text mining, social network analysis, and latent dirichlet allocation model to uncover the content, structural, and thematic features of China's IC industry policy. Combined with previous studies, a PMC-AE index model is established to quantitatively evaluate the central and local policies of China's IC industry under the background of the new development pattern. Finally, the optimization path of industrial policies is proposed. Results show that the policy texts at the national and provincial levels are both classified as level I, while those at the municipal and district/county levels are concentrated at levels II and III. This reflects that national and provincial policy texts emphasize the role of strategic planning, whereas municipal and district/county-level texts focus more on the formulation and implementation of specific policy measures and plans. While integrated circuit industry policies at various levels are generally well-structured, they face challenges such as limited predictability and oversight, insufficient coordination and alignment of policy targets, and underutilization of demand-driven policy tools. Under the new development pattern, enhancing the transformation of China's integrated circuit industry policy requires improving the industrial policy system, broadening policy coverage, strengthening coordination among policy targets, and refining the combination of policy tools.

**Key words:** integrated circuit; industrial policy; text mining; policy research; policy text; industrial development; quantitative evaluation

收稿日期: 2023-12-04, 修回日期: 2024-03-04

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“集成电路产业集群韧性测度、影响因素与提升路径研究”(21BJY020); 江苏高校哲学社会科学  
研究重大项目“中国式现代化江苏新实践: 新兴行业产业链供应链韧性与安全水平研究”(2024SJDZ055); 江苏省研究生科研  
与实践创新计划项目“供应链数字化转型对企业能源韧性的微观经济效应评估”(KYCX24\_1654)

## 0 引言

发展集成电路产业是壮大战略性新兴产业的重要支撑，也是培育未来产业的重要基础。党的二十大以来，习近平总书记多次强调，要积极开辟发展新领域新赛道，塑造发展新动能新优势，为构建新发展格局提供战略支撑；积极培育新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业，积极培育未来产业，加快形成新质生产力，增强发展新动能。推动集成电路产业高质量发展，攻关“卡脖子”技术难题，提升产业链供应链韧性与安全水平是新时期重塑中国竞争优势的关键。当前，高端制造业回流和中低端制造业外迁的双向挤压向中国产业发展提出挑战<sup>[1]</sup>。充分发挥中国超大规模市场优势、把握建设现代化产业体系发展机遇、加快构建新发展格局成为应对外部风险挑战的重要战略抉择。

近年来，中国集成电路产业取得较快发展，2021年全国（不含港澳台，下同）集成电路产业规模已超过1.04万亿元，同比增长18.2%<sup>[2]</sup>；2023年中国集成电路产品产量为3 514亿块，同比增长6.9%<sup>[3]</sup>。然而，“大而不强”“快而不优”依然是中国集成电路产业再攀高峰所面临的主要问题<sup>[4]</sup>。其一，关键领域未能实现自主可控，核心技术、设备、原材料等存在对外依赖性。如电子设计自动化（EDA）、关键IP技术国产率较低，短时期内难以实现国产替代，芯片设计产业链呈现两端垄断态势<sup>[5]</sup>；晶圆、光刻胶市场均被国外厂商垄断，全球前五大集成电路设备供应商和光刻胶供应商均来自美欧或日本，垄断了半导体设备核心工艺技术<sup>[6]</sup>。其二，中国集成电路市场需求旺盛，但自给量不足，进口依赖性较强，产生较大贸易逆差。据统计，2021年全国集成电路进口额为4 325.5亿元，相比2016年增长90.49%；2021年全国集成电路出口额为1 537.9亿元，相比2016年增长150.55%<sup>[7]</sup>。其三，相比集成电路头部公司，中国集成电路企业专业人才和长期研发投入均存在较大差距。中国集成电路产业现存超过20万人的人才需求缺口<sup>[8]</sup>，人才结构失衡，行业领军人才依然匮乏。2021年中国集成电路行业研发强度已达到19%，但距离美日韩欧等国家或地区仍存在一定差距<sup>[7]</sup>。立足新发展格局，促进集成电路产业高质量发展是保障中国经济社会健康发展的迫切要求与必然选择。

中国聚焦长三角、珠三角、环渤海以及中部地区广泛建立集成电路产业集聚区，各地区均出台了系列产业政策支持集成电路产业高质量发展。依托

举国体制优势，产业政策是政府引导、支持与保障集成电路产业发展的强有力工具，深入挖掘产业政策文本不仅可以了解政策关注重点的演进与产业痛点需求的协同与演化，而且能够挖掘当前集成电路产业政策存在的缺陷和不足，为政策的修订与优化提供优化建议。鉴于此，本文立足于中国集成电路产业政策的特征挖掘与量化评估，旨在通过对中国集成电路产业政策的量化评价，了解新发展格局背景下中国集成电路产业政策的发展态势，并在此基础上提出集成电路产业政策的优化建议，为相关单位制定集成电路产业政策提供参考。

## 1 集成电路产业前沿问题与政策评价梳理

### 1.1 集成电路产业前沿热点挖掘

为直观、科学地挖掘集成电路领域的研究现状与前沿热点，本文借助CiteSpace、VOSviewer等文献计量工具，绘制集成电路研究关键词的时间线图（见图1）、共现图（见图2）和突现词图（见图3）。基于CNKI数据库，以“集成电路”或“半导体”为关键词<sup>[1]</sup>，检索获得CSSCI来源学术期刊文章共905篇，时间跨度为2000—2022年。

从集成电路研究的关键词聚类结果来看，有关研究多集中在集成电路、半导体、竞争力、税收优惠、高新技术、产业集群、专利分析、发展战略、产业化和技术创新等方面，是集成电路的研究重点。集成电路研究总体上可分为如下3类：其一，关注集成电路产业分工与产业模式。有研究从产业链分工的视角切入，分析集成电路产业链各环节的发展现状、相对优势与分工效率等<sup>[9]</sup>；也有研究同时关注代工、无工厂及全产业链等不同产业模式的作用效果<sup>[10]</sup>；还有研究聚焦于不同产业模式对集成电路产业布局的形成与调整、产业形态塑造的影响作用<sup>[11]</sup>。其二，关注集成电路产业的全球竞争力与发展战略。如李鹏飞<sup>[12]</sup>考察了全球集成电路产业竞争力的动态演变、重心转移；李传志<sup>[13]</sup>则总结先进国家的发展经验与借鉴，为中国集成电路产业实现高质量发展、增强核心竞争力构建发展战略。其三，关注集成电路产业的技术创新与保护。随着集成电路产业的“卡脖子”问题日益显著，汤志伟等<sup>[14]</sup>、柳卸林等<sup>[15]</sup>学者开始关注集成电路产业技术颠覆式、突破式创新问题，包括“卡脖子”技术的识别、关键核心技术攻关、知识产权保护等系列问题；也有研究开始关注集成电路前沿技术在人工智能、新能源汽车等领域的应用与推广问题<sup>[16]</sup>。

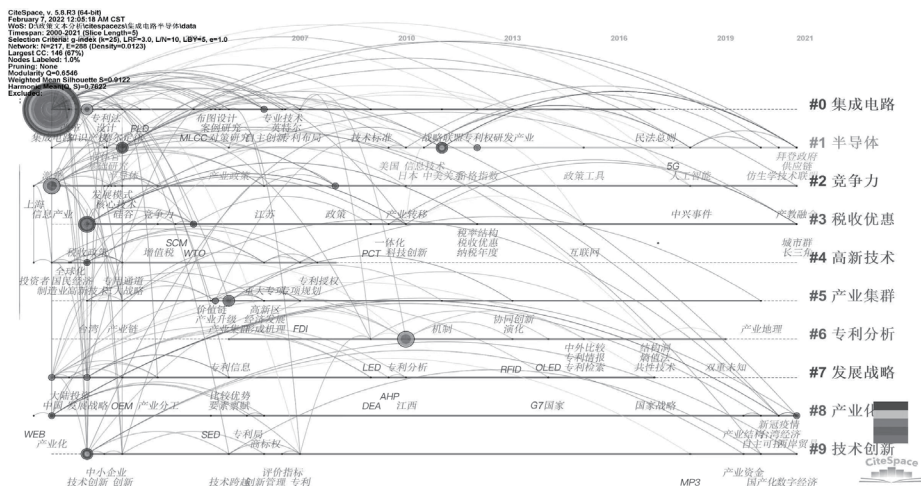


图1 基于时间线的集成电路研究关键词聚类结果



图2 集成电路有关研究的关键词共现结果

突现词集中反映了一段时间内集成电路研究对某一关键词关注度的变化情况，某一时间区间内使用频率骤然增加的关键词代表了该领域内的前沿热点。从图3可知，自2015年以来，集成电路存在信息技术、中美关系、产业政策和人工智能等研究热点。

从集成电路产业链视角来看，当前集成电路研究关注供给侧的核心技术攻关问题，需求侧的成果转化及应用推广问题，以及环境侧因素对集成电路产业发展的影响作用。

关键词	年份	强度	开始	结束
专利分析	2000	4.88	2010	2019
价格指数	2000	3.07	2010	2014
信息技术	2000	2.22	2010	2021
实证研究	2000	1.99	2010	2014
中国	2000	1.83	2010	2019
税收政策	2000	1.68	2010	2014
中美关系	2000	5.26	2015	2021
产业政策	2000	2.49	2015	2021
社会技术	2000	1.92	2015	2019
人工智能	2000	1.87	2015	2021
独创性	2000	1.71	2015	2019

图3 集成电路有关研究关键词突现分析结果



集成电路等战略性新兴产业的发展面临着技术与市场的双重不确定性，由此引发的市场失灵问题表明政府干预对于产业发展是不可或缺的<sup>[17]</sup>。政府的作用主要包括要素补贴供给、复杂制度的制定与执行等，政策是发挥上述作用的重要载体。以往研究较多关注财政补贴、税收优惠等专项政策对于集成电路产业发展、企业成长和技术创新的作用<sup>[18]</sup>，较少关注综合性产业发展规划对产业整体实力提升的引领作用。单一政策工具无法支撑产业战略目标的实现，系统、全面的产业发展政策开始受到学者的关注<sup>[19]</sup>。此外，以往研究较多集中于政策效果的评估，缺少对政策文本本身的量化评价，因此开展集成电路产业政策的量化评价具有较强的理论与实践价值。

## 1.2 政策评价理论与方法

政策文本是政党或国家为实现某一时期特定政治目的而制定的结构化文本，是政策活动开展与实施的纲领与指引，也是公众了解国家大政方针最为官方、最为直接的途径<sup>[20]</sup>。政策评价则是借助科学的技术手段衡量、评价政策文本是否符合规范、标准以及政策效果是否符合预期的复杂系统工程<sup>[21]</sup>。政策文本评价的结果可为相关政策的制定、修改和废除提供科学、准确的参考，以此促进政策活动的完善，提高政策执行的效果与质量。

当前关于政策评价的研究主要分为两类：其一，针对政策实施效果开展事后评价，借助准自然实验与数理分析手段，如双重差分法、倾向得分匹配法、断点回归等方法，检验某项政策的实施对于政策目的的实现是否具有显著的促进作用。此类研究需要对政策实施进行长期的跟踪调查，耗费较大的物力财力，且其时效性相对滞后，无法对政策文本是否有效进行及时反馈。此外，此类研究并未立足于政策文本本身且需要控制其余变量干扰，缺乏对政策结构合理性的充分探讨。

其二，针对政策文本的结构与内容开展政策评价，通过反映政策设置的优劣程度为政策的调整与优化提出建议。早期学者运用定性方法进行政策评价，存在复用性低、研究效率低且主观性强等问题<sup>[20]</sup>。因此，有学者强调应以定量研究方法结合定性研究方法开展政策评价<sup>[22]</sup>。随着研究的深入及政策信息学学科体系的完善，政策评价逐渐形成相对规范、完善的研究框架以及科学、成熟的研究方法<sup>[23]</sup>。政策工具法是政策量化评价研究最为常用的分析方法之一，Rothwell等<sup>[24]</sup>人将政策工具划分为供给型、需求型和环境型。吕文晶等<sup>[25]</sup>、李

明等<sup>[26]</sup>学者分别在政策工具的基础上引入政策目的、政策主题、政策重点等维度构建二维或多维分析框架，全面、有效地开展各类政策评价研究。信息与网络技术的发展催生出一系列适用于政策量化评价的方法，如内容分析、文本挖掘、社会语义网络分析等。机器学习和神经网络技术的流行促使学者尝试将 Word2Vec、隐含狄利克雷分布（LDA）主题模型等自然语言处理方法应用于政策评价，挖掘政策潜在信息，增强了结论的科学性、客观性。

然而，上述方法从某一角度切入政策文本分析，未能综合考虑各方面的影响因素。张永安等<sup>[27]</sup>人引入的 PMC 指数模型较好地规避这一不足，该模型不仅可以从各维度分析政策文本的内部一致性，还可以从横向和纵向综合比较政策文本的优劣。PMC 指数模型源自 Omnia Mobilis 假说，认为事物间存在普遍关联<sup>[28]</sup>，因此不可以忽视任意变量，现已成为国际上较为先进的政策评价方法，广泛应用于创新政策、产业政策等的量化分析。然而，吴卫红等<sup>[29]</sup>认为，该方法的弊端同样不容忽视：第一，模型变量设置大多参照以往研究，无法真正贴合政策文本的特性，理论依据尚可但现实基础薄弱。为此，张永安等<sup>[21]</sup>、刘纪达等<sup>[30]</sup>学者分别通过文本分析、扎根理论等途径挖掘体现政策本质的变量以完善评价框架。第二，通过简单的平均数计算得到的 PMC 指数无法充分衡量各指标间的关系。为此，吴卫红等<sup>[29]</sup>人引入无监督学习自编码技术（AE）对参数进行融合，构建 PMC-AE 指数模型。该模型后续得到了李兰等<sup>[31]</sup>、邢金明等<sup>[32]</sup>学者的广泛应用。

可见，得益于 PMC 指数模型综合考虑各维度影响因素对政策优劣的影响，使其在人工智能、新能源汽车等战略性新兴产业政策的量化评价中（如张永安等<sup>[21]</sup>、臧维等<sup>[33]</sup>、毛子骏等<sup>[34]</sup>的研究）得到了广泛应用。然而，由于中国集成电路产业相对薄弱，以往研究更为关注产业政策对产业发展的效力评估，政策量化评价的相关研究则相对较少，如丁潇君等<sup>[35]</sup>对 2016 年以前的政策文本进行量化评价，时效性相对滞后。该研究视角的缺失，将不利于及时准确地识别集成电路产业政策的优势与薄弱点，也不利于为集成电路产业政策的制定与调整提供有价值的参考。此外，以往研究中，文本挖掘技术大多作为政策变量评分的辅助手段，并未充分发挥挖掘文本隐藏价值的作用。为此，本文选取新时期中国集成电路产业集聚地的典型城市发布的产业发展政策，系统挖掘集成电路产业政策着力点及其可能存在的不足。研究框架如图 4 所示。

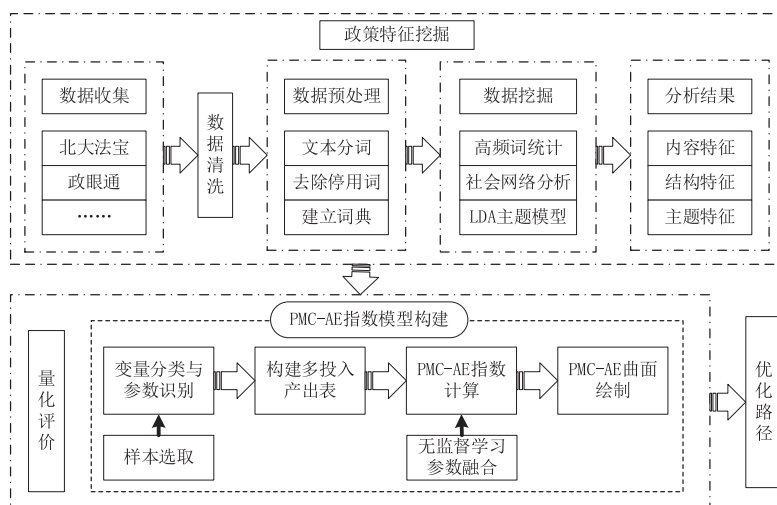


图 4 研究框架

## 2 集成电路产业政策特征挖掘

### 2.1 数据来源

利用北大法宝、政眼通等政策文本数据库，以“集成电路”“芯片”“半导体”等关键词检索有关文章的标题，经筛选剔除批复、函、项目申报通知、审查意见以及其他类型的工作性文件，共获得“十二五”至“十四五”开局之年由国家、省份、县区各级部门独立或参与联合制定的相关政策文本162份，包括规划、行动计划、细则、实施方案、意见等政策文本类型。由于概念名词所表达含义的侧重点不同及不同主体的使用偏好存在差异，集成电路与芯片、半导体之间的概念存在联系与重叠，因此，本文根据上述关键词对政策文本进行系统检索，并经多轮筛选后确定最终研究样本。

### 2.2 产业政策内容特征挖掘

文本挖掘 (text mining, TM) 指利用数据挖掘技术从大规模的文本资料中提取潜在、未知、有价值的信息的方法<sup>[36]</sup>。作为反映政府扶持产业发展最直接、最正式的资料，对政策进行文本挖掘有利于直观反映政策文本的隐藏信息，能够充分挖掘集成电路产业政策的本质属性和文本内容特征；同时，通过文本挖掘分析政策文本资料有利于消除人为分

析的主观性，促进效率的提升和误差的减少。本文将所选择的162份样本利用ROSTCM6软件进行文本分词和高频词汇统计，剔除无明显政策含义的干扰性词语得到有效词频，经整理获得前60个高频词如表1所示。由此可知，尽管中国央地各级产业政策的关注点、侧重点以及发力点各有不同，但其制定逻辑与政策内容存在着共通之处。中国制定集成电路产业政策的主要目的在于以集成电路企业为主体，依托政产学研商协同合作促进集成电路关键技术的研发应用及产业的高质量发展。政策重点关注涵盖设计、制造、封装、测试、材料、装备等全产业链各环节的所有企业，同样关注促进软件、电子、照明等关联企业的协调发展。集成电路产业政策的主要功能聚焦于实现关键核心技术的联合攻关、推动集成电路生产工艺创新及产品创新、加快前沿技术的产品化及市场化、促进国内国外市场的开拓及自主品牌优势的建立。为确保上述目标的实现，产业政策紧扣集成电路产业资金密集型、技术密集型、人才密集型的典型特点，重点关注金融通与财税补贴、人才培养与引进、平台建设与完善、技术研发与保护以及促进国际合作等方面制定体系完备、切实可行的政策举措。

表 1 样本政策文本的前 60 位高频词

高频词	频次 / 次	加权百分比	高频词	频次 / 次	加权百分比	高频词	频次 / 次	加权百分比
企业	6 583	3.09%	科技	939	0.44%	核心	529	0.25%
集成电路	5 903	2.77%	投资	823	0.39%	研究	524	0.25%
产业	4 970	2.34%	奖励	758	0.36%	基地	520	0.24%
发展	3 407	1.60%	制造	726	0.34%	系统	502	0.24%
技术	2 333	1.10%	管理	722	0.34%	认定	494	0.23%
软件	2 330	1.09%	平台	710	0.33%	国际	485	0.23%
项目	2 115	0.99%	信息化	703	0.33%	知识产权	455	0.21%
设计	2 007	0.94%	专项	680	0.32%	改革	455	0.21%
政策	1 726	0.81%	封装	675	0.32%	标准	453	0.21%

表 1 (续)

高频词	频次 / 次	加权百分比	高频词	频次 / 次	加权百分比	高频词	频次 / 次	加权百分比
产品	1 508	0.71%	生产	673	0.32%	经济	450	0.21%
芯片	1 440	0.68%	测试	638	0.30%	费用	448	0.21%
资金	1 414	0.66%	工程	605	0.28%	合作	427	0.20%
服务	1 328	0.62%	开发	596	0.28%	公共	421	0.20%
人才	1 324	0.62%	电子	587	0.28%	补助	415	0.20%
创新	1 309	0.62%	补贴	582	0.27%	优惠	410	0.19%
研发	1 304	0.61%	信息	579	0.27%	基金	394	0.19%
国家	1 301	0.61%	财政	568	0.27%	工艺	387	0.18%
材料	1 168	0.55%	设备	561	0.26%	政府	365	0.17%
照明	1 058	0.50%	市场	549	0.26%	自主	354	0.17%
半导体	1 049	0.49%	关键	533	0.25%	产业链	347	0.16%

基于上述分析,参考张永安等<sup>[21]</sup>的研究方法,构建政策内容特征挖掘模型;同时,借鉴 Rothwell 等<sup>[24]</sup>人关于政策工具的界定,将集成电路产业的政策工具按照供给型、需求型和环境型进行分类。其中,供给型指的是促进集成电路产业技术攻关、产品及工艺流程创新的政策工具,能够对产业发展起到推动作用;需求型指的是促进集成电路产业市场培育与发展、刺激终端消费扩大与升级的政策工具;环境型指的是通过营造、优化产业发展环境以及提供基础设施建设以维护集成电路产业正常运转、促进产业发展壮大的政策工具。通过内容特征挖掘可知,集成电路产业政策中所涉及的供给型政策工具主要包括资金融通、财政补贴、技术研发、人才引进、信息共享、公共事业等;需求型政策工具主要包括出口鼓励、政府采购、国际合作、应用推广、示范工程、科技项目等;环境型政策工具主要包括载体建设、知识产权、法律法规、税收激励、行政审批、组织保障、目标规划、标准认定等。

### 2.3 产业政策结构特征挖掘

社会语义网络分析即是分析共同构成网络结构的多个行动者之间的关联性<sup>[37]</sup>,可用于挖掘产业政策的结构特征。借鉴韦诸霞等<sup>[38]</sup>的研究,以政策文本中高频词共现频次构建节点间关系,通过可视化手段呈现网络关系结构,并分析节点的中心性以及网络密度进而确定节点的重要程度。本文使用 UCINET6 软件获得集成电路产业政策高频词汇的社会网络图(见图 5)、网络中心势以及点度中心度(见表 2)。图 5 中各节点代表高频词汇,节点大小反映点度中心度强弱,也反映其重要程度。节点间的连线反映高频词汇间的关系,连线与节点间的疏密关系同样反映节点间关系的强弱。网络中心势是社会网络中高频词节点的整体集中程度<sup>[39]</sup>。图 5 中集成电路产业政策社会语义网络的网络中心势为 24.15%,表明部分高频词节点存在一定的集中趋势,但部分节点间的联系程度不足甚至不存在关联关系,

具有一定的发散趋势。这一结果同样从侧面反映出当前各类集成电路产业政策制定各有侧重,各地区基于各自发展规划出台相应的产业发展举措;而高频词社会网络的网络密度为 0.012 2,同样印证了各节点间的关系紧密程度较低,政策网络对个体节点影响程度较小。

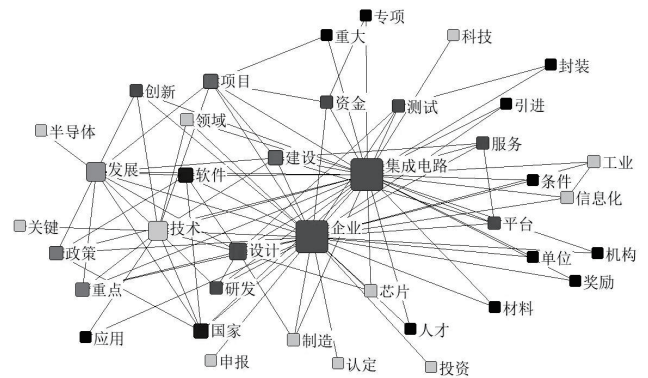


图 5 政策文本高频词社会网络

相对点度中心度反映政策高频词在社会网络中的重要程度,也即某一节点与其他节点联系的紧密程度<sup>[40]</sup>。从表 2 可知,企业与集成电路等节点的点度中心度在整个网络中最高,与其他节点的联系最为紧密,表明政策文本紧扣核心主题,反映出集成电路产业发展在很大程度上围绕企业这一核心主力布局,体现企业这一政策受体在政策制定与实施中的关键地位。其次,“技术”“发展”“设计”等高频词中心度较高,体现出集成电路产业高质量发展的关键任务在于推动关键核心技术攻关,而设计领域则是技术发展的重点领域;“资金”“研发”“服务”“平台”等高频词的中心度次之,表明有关政策更为强调资金支持、技术研发等供给型政策工具,以及载体建设等环境型政策工具;同时,从“引进”“人才”“应用”“奖励”等高频词也可得知,人才引进等供给型政策工具以及应用推广等需求型政策工具同样发挥重要作用。



表2 政策文本高频词中心度分析结果

高频词	点度中心度	高频词	点度中心度	高频词	点度中心度
企业	25.000	服务	3.125	人才	1.563
集成电路	25.000	测试	3.125	封装	1.563
技术	10.156	创新	3.125	应用	1.563
发展	9.375	平台	3.125	机构	1.563
设计	7.813	芯片	2.344	奖励	1.563
建设	5.469	领域	2.344	条件	1.563
项目	5.469	工业	2.344	重大	1.563
软件	4.688	制造	2.344	科技	0.781
国家	4.688	信息化	2.344	投资	0.781
政策	3.906	专项	1.563	半导体	0.781
重点	3.906	单位	1.563	申报	0.781
资金	3.125	材料	1.563	认定	0.781
研发	3.125	引进	1.563	关键	0.781

## 2.4 产业政策主题特征挖掘

主题特征挖掘是指利用抽取、生成的主题以及关键词等对政策文本的主要内容进行总体概括，快速把握政策文本的主旨内容<sup>[20]</sup>，最为经典的主题挖掘方法为LDA主题模型。本文运用Python3.9工具搭建LDA主题模型对集成电路产业政策文本进行主题挖掘，参考李磊等<sup>[41]</sup>的做法，将 $\alpha$ 设置为0.1， $\beta$ 设置为0.01，并根据困惑度指标将文本主题的最优数目确定为8。主题挖掘所得的相关主题及各主题前15个词项如表3所示。

表3 集成电路产业政策主题内容及词项

主题	词项
主题#0: 税收激励	所得税; 优惠政策; 财税; 税收优惠; 进口; 增值税; 优惠; 税率; 研究开发; 信息技术; 业务; 销售; 纳税; 线宽; 职责
主题#1: 资金融通	基金; 补贴; 融资; 金融; 资助; 装备; 高校; 创业; 基地; 团队; 信局; 流片; 贷款; 重大项目; 突破
主题#2: 行政审批	申报材料; 审批; 销售; 营业; 备案; 凭证; 发票; 资料; 证书; 融资; 报告; 营业执照; 职工; 审计报告; 真实性
主题#3: 国际合作	半导体; 国际; 检测; 体系; 关键技术; 器件; 目标; 机制; 水平; 模式; 竞争力; 质量; 全球; 优化; 优势
主题#4: 财政补贴	补贴; 流片; 资助; 专项资金; 监督; 开发区; 对象; 评审; 检查; 财政部门; 目标; 绩效评价; 公共服务; 业务; 财政资金
主题#5: 产品创新	半导体; 器件; 电子; 微电子; 基地; 布局; 实验室; 射频; 功率; 战略性; 高校; 传感器; 人工智能; 方向; 化合物
主题#6: 工艺创新	电子; 特色; 智能; 工艺; 优势; 生产线; 英寸; 国际; 汽车; 基地; 合肥; 水平; 突破; 基础; 协同
主题#7: 人才引进	人员; 团队; 布局; 信息; 评审; 微电子; 培训; 园区; 专项资金; 资格; 专家; 经营; 个人; 高校; 行业协会

LDA挖掘得到的每个主题均可看作产业发展中的一个政策侧重点。在广泛研读集成电路产业政策文本的基础上，结合相关主题排序靠前的词项对各主题依次进行人工判定与命名，最终将政策的8个相关主题依次命名为税收激励、资金融通、行政审批、国际合作、财政补贴、产品创新、工艺创新以及人

才引育。从政策工具的角度来看，LDA挖掘得到的8个主题均符合上述研究中所挖掘的政策工具类型。其中，资金融通、工艺创新、财政补贴、人才引进属于供给型政策工具；国际合作、产品创新属于需求型政策工具；税收激励、行政审批属于环境型政策工具。上述8个相关主题分类与《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》等政策文本中所规划的政策主题基本吻合，也反映出中国地方各级集成电路产业政策与中央产业规划保持较高的一致性，中央政策向地方扩散与推广的过程中并未出现较大的偏离，呈现出自上而下的特点。

针对各主题进行依次分析可知，税收激励指的通过为企业减税、降税、税收抵扣等以促进集成电路企业创新，属于环境型政策工具。资金融通指的是政府为企业直接（如资金补贴、奖励等）或间接（如银行贷款指标、鼓励风险投资等）财务资金支持集成电路企业发展，属于供给型政策工具。行政审批指的是通过优化、改革政府审批流程、申请材料、资质认同等为集成电路企业项目申报、创新创业等活动提供便利，属于环境型政策工具。国际合作指的是政府通过直接或间接的途径促进集成电路企业与国际相关组织机构的交流与合作，以实现对接国际标准、紧跟国际技术前沿的目的，主要途径包括建立海外贸易渠道、成立国际机构、组织举办国际会展活动等，属于需求型政策工具。财政补贴指的是政府通过加大科技资金投入以促进集成电路产业发展，具体措施包括设立产业专项资金、产业科学基金引导等，属于供给型政策工具。产品创新与工艺创新存在部分概念差异且相互关联，本研究根据以往研究结论对政策工具进行调整，由于产品创新包括产品研发与应用推广两部分内容，因此产品研发可与工艺创新共同组成技术研发工具，属于供给型政策工具；应用推广属于需求型政策工具，旨在通过促进前沿市场需求拉动集成电路产业发展。人才引进指的是政府通过对教育体制、人才引进培养制度进行合理规划，为集成电路产业发展提供足量、足质的高端产业人才，属于供给型政策工具。

## 3 集成电路产业政策量化评价

### 3.1 PMC-AE指数模型构建步骤

PMC-AE指数模型的构建过程包括如下4个步骤：第一，在以往研究的基础上结合集成电路产业政策的典型特征设置变量分类并进行参数识别；第二，构建集成电路产业政策的多投入产出表，并借助文本挖掘等方法对变量进行赋值；第三，借助无

监督学习自编码技术对各级变量参数进行融合得到集成电路产业政策的 PMC-AE 指数，即集成电路产业政策得分；第四，绘制集成电路产业政策的 PMC-AE 曲面图，并分析政策文本的优劣程度，为进一步探究集成电路产业政策的优化路径奠定基础。

相比于传统的 PMC 指数模型，PMC-AE 指数模型的不同点在于引入无监督学习自编码技术对各参数进行融合以得出 PMC-AE 指数，弥补了通过算数平均的方法无法充分反映变量间关系的不足。自编码技术是一种无监督学习神经网络，其优点在于无需对大量带标记的样本集进行训练，可以通过参数自学习实现参数融合<sup>[29]</sup>。该网络包括输入层、隐藏层和输出层，从输入层输入的数据需经过非线性方法编码得到隐藏层，再通过非线性方法对隐藏层进行解码得到输出层，并且需要通过多次训练以得到实现输入层和输出层的差异最小的权值和常数项。

3.2 PMC-AE 指数模型构建

3.2.1 变量分类及参数识别

本文以中国集成电路产业央地政策为研究对象，基于 Ruiz Estrada<sup>[42]</sup>的研究方法，参考张永安等<sup>[27]</sup>、毛子骏等<sup>[34]</sup>、刘建朝等<sup>[39]</sup>、周海炜等<sup>[43]</sup>、刘亭立等<sup>[44]</sup>人研究中的变量分类，结合本文特征挖掘所得结果，设定符合集成电路产业政策文本具体特点的变量参数如表 4 所示。

表 4 变量参数

一级变量及代码	二级变量及代码	一级变量及代码	二级变量及代码
政策性质 $X_1$	预测 $X_{1,1}$	政策目的 $X_8$	需求识别 $X_{8,1}$
	监督 $X_{1,2}$		技术攻关 $X_{8,2}$
	建议 $X_{1,3}$		成果转化 $X_{8,3}$
	描述 $X_{1,4}$		产业布局 $X_{8,4}$
	引导 $X_{1,5}$		市场推广 $X_{8,5}$
	规划 $X_{1,6}$		环境建设 $X_{8,6}$
政策时效 $X_2$	长期 $X_{2,1}$	政策工具 $X_9$	资金融通 $X_{9,1}$
	中期 $X_{2,2}$		财政补贴 $X_{9,2}$
	短期 $X_{2,3}$		技术研发 $X_{9,3}$
政策级别 $X_3$	国家级 $X_{3,1}$	人才引育 $X_{9,4}$	人才引育 $X_{9,4}$
	省级 $X_{3,2}$		信息共享 $X_{9,5}$
	地市级 $X_{3,3}$		公共事业 $X_{9,6}$
	区县级 $X_{3,4}$		出口鼓励 $X_{9,7}$
政策主体 $X_4$	国务院及国家部委 $X_{4,1}$	政府采购 $X_{9,8}$	政府采购 $X_{9,8}$
	各省级政府及厅局 $X_{4,2}$		国际合作 $X_{9,9}$
	各地方政府及相关部门 $X_{4,3}$		应用推广 $X_{9,10}$
	其他机构或部门 $X_{4,4}$		示范工程 $X_{9,11}$
政策客体 $X_5$	政府部门 $X_{5,1}$	科技项目 $X_{9,12}$	科技项目 $X_{9,12}$
	企业 $X_{5,2}$		载体建设 $X_{9,13}$
	科研院所 $X_{5,3}$		知识产权 $X_{9,14}$
	高校 $X_{5,4}$		法律法规 $X_{9,15}$
	金融机构 $X_{5,5}$		税收激励 $X_{9,16}$
	其他 $X_{5,6}$		行政审批 $X_{9,17}$

表 4 (续)

一级变量及代码	二级变量及代码	一级变量及代码	二级变量及代码
政策领域 $X_6$	政治 $X_{6,1}$	政策公开 $X_{10}$	组织保障 $X_{9,18}$
	经济 $X_{6,2}$		目标规划 $X_{9,19}$
	社会文化 $X_{6,3}$		标准认定 $X_{9,20}$
	科学技术 $X_{6,4}$		
	生态环境 $X_{6,5}$		
	其他 $X_{6,6}$		
政策评价 $X_7$	依据充分 $X_{7,1}$		
	目标明确 $X_{7,2}$		
	方案科学 $X_{7,3}$		
	规划翔实 $X_{7,4}$		
	鼓励创新 $X_{7,5}$		

变量设置之后，需设定变量参数的评分标准。PMC-AE 指数模型假定各二级变量的重要程度一律相同，故享有相同的赋值范围与赋值标准。本文将所有二级变量的参数值按照二进制设定为 0 和 1，当待评价的政策文本中涉及某一变量的内容，将该变量赋值为 1，否则赋值为 0。

3.2.2 构建多投入产出表

为了便于进行数据的分析与处理，需要构建多投入产出表。多投入产出表是便于进行大规模数据存储，从多维度对单一变量进行量化的数据分析框架<sup>[21]</sup>。多投入产出表反映对二级变量的基本分类，各一级变量由数量不等的二级变量构成。由此，本文基于多投入产出表原理，构建符合集成电路产业政策各变量设置具体情况的多投入产出表（见表 5）。

表 5 集成电路产业政策的多投入产出表

项目	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$
二级变量									$X_{9,1}$	$X_{9,2}$
									$X_{9,3}$	$X_{9,4}$
	$X_{1,1}$				$X_{5,1}$	$X_{6,1}$		$X_{8,1}$	$X_{9,5}$	$X_{9,6}$
	$X_{1,2}$	$X_{2,1}$	$X_{3,1}$	$X_{4,1}$	$X_{5,2}$	$X_{6,2}$	$X_{7,1}$	$X_{8,2}$	$X_{9,7}$	$X_{9,8}$
	$X_{1,3}$	$X_{2,2}$	$X_{3,2}$	$X_{4,2}$	$X_{5,3}$	$X_{6,3}$	$X_{7,2}$	$X_{8,3}$	$X_{9,9}$	$X_{9,10}$
	$X_{1,4}$	$X_{2,3}$	$X_{3,3}$	$X_{4,3}$	$X_{5,4}$	$X_{6,4}$	$X_{7,3}$	$X_{8,4}$	$X_{9,11}$	$X_{9,12}$
	$X_{1,5}$		$X_{3,4}$	$X_{4,4}$	$X_{5,5}$	$X_{6,5}$	$X_{7,4}$	$X_{8,5}$	$X_{9,13}$	$X_{9,14}$
	$X_{1,6}$				$X_{5,6}$	$X_{6,6}$	$X_{7,5}$	$X_{8,6}$	$X_{9,15}$	$X_{9,16}$
									$X_{9,17}$	$X_{9,18}$
									$X_{9,19}$	$X_{9,20}$

3.2.3 PMC-AE 指数计算

不同于传统的 PMC 指数计算，PMC-AE 指数的计算需要通过无监督学习自编码技术对各级变量进行参数融合。简而言之，参数融合需要分为两阶段展开：第一阶段，分别将各一级指标下设的二级指标进行融合，获得一级指标的得分；第二阶段，再将一级指标的得分进行融合获得最终的 PMC-AE 指数。

3.2.4 PMC-AE 曲面绘制

PMC-AE 指数模型的又一优点在于可以通过曲





表7 (续)

政策	$X_{7,2}$	$X_{7,3}$	$X_{7,4}$	$X_{7,5}$	$X_{8,1}$	$X_{8,2}$	$X_{8,3}$	$X_{8,4}$	$X_{8,5}$	$X_{8,6}$	$X_{9,1}$	$X_{9,2}$	$X_{9,3}$	$X_{9,4}$	$X_{9,5}$
$P_4$	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
$P_{12}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
$P_{13}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
政策	$X_{9,6}$	$X_{9,7}$	$X_{9,8}$	$X_{9,9}$	$X_{9,10}$	$X_{9,11}$	$X_{9,12}$	$X_{9,13}$	$X_{9,14}$	$X_{9,15}$	$X_{9,16}$	$X_{9,17}$	$X_{9,18}$	$X_{9,19}$	$X_{9,20}$
$P_4$	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$P_{12}$	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$P_{13}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1

注：1) 由于篇幅有限，此处仅呈现  $P_4$ 、 $P_{12}$ 、 $P_{13}$  等 3 份政策文本的多投入产出得分；2) 变量  $X_{10}$  在各政策文本中的评分均为 1，故省略。

多次迭代结果表明各级网络收敛状况均较好，数据损失较少、优化结果较优。各项政策文本量化评价的一级变量得分及政策文本整体得分如表 8 所示。不同于传统通过简单加权平均方法计算政策评价得分，通过无监督学习自编码技术对数据进行融合可以使得政策整体得分不局限于  $[0,10]$  的范围，且政策整体得分越高，意味着政策内容的覆盖面越

广、政策制定越科学、政策等级越高，而得分较低的政策文本则存在较大的优化空间。参考吴卫红等<sup>[29]</sup>人对政策等级的划分，得分在  $[10,12]$  范围内的政策文本属于 I 级政策，包括  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_8$ 、 $P_9$ 、 $P_{13}$ 、 $P_{14}$ ；得分在  $[8,10)$  范围内的政策文本属于 II 级政策，包括  $P_3$ 、 $P_5$ 、 $P_7$ 、 $P_{12}$ 、 $P_{16}$ ；得分在  $[6,8)$  范围内的政策文本属于 III 级政策，包括  $P_4$ 、 $P_6$ 、 $P_{10}$ 、 $P_{11}$ 、 $P_{15}$ 。

表 8 集成电路产业政策评价得分

单位：分

政策	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	综合得分	政策等级
$P_1$	0.990 5	0.982 9	0.423 0	0.422 9	0.991 7	0.453 6	0.005 7	0.988 8	0.997 1	1.000 0	11.214 3	I 级
$P_2$	0.488 7	0.982 9	0.005 4	0.005 4	0.991 7	0.992 5	0.005 7	0.988 8	0.996 9	1.000 0	11.921 9	I 级
$P_3$	0.008 7	0.982 9	0.992 5	0.992 5	0.991 7	0.992 5	0.005 7	0.988 8	0.991 5	1.000 0	9.326 6	II 级
$P_4$	0.990 5	0.982 9	0.992 5	0.992 5	0.444 4	0.992 5	0.990 4	0.213 3	0.563 6	1.000 0	7.022 1	III 级
$P_5$	0.008 7	0.982 9	0.992 5	0.992 5	0.991 7	0.006 9	0.005 7	0.498 0	0.363 1	1.000 0	8.265 1	II 级
$P_6$	0.482 0	0.009 1	0.417 0	0.416 9	0.005 3	0.006 9	0.542 5	0.003 6	0.002 8	1.000 0	7.045 9	III 级
$P_7$	0.488 7	0.982 9	0.417 0	0.416 9	0.991 7	0.992 5	0.542 5	0.988 8	0.004 2	1.000 0	9.506 3	II 级
$P_8$	0.008 7	0.982 9	0.005 4	0.005 4	0.991 7	0.453 6	0.005 7	0.988 8	0.600 9	1.000 0	11.949 6	I 级
$P_9$	0.990 5	0.982 9	0.005 4	0.005 4	0.991 7	0.006 9	0.005 7	0.738 8	0.988 9	1.000 0	11.885 5	I 级
$P_{10}$	0.008 7	0.982 9	0.992 5	0.992 5	0.991 7	0.992 5	0.542 5	0.498 0	0.276 3	1.000 0	7.486 1	III 级
$P_{11}$	0.990 5	0.982 9	0.992 5	0.992 5	0.444 4	0.992 5	0.542 5	0.750 0	0.003 6	1.000 0	7.029 8	III 级
$P_{12}$	0.417 5	0.345 4	0.992 5	0.992 5	0.991 7	0.006 9	0.005 7	0.988 8	0.986 0	1.000 0	9.110 9	II 级
$P_{13}$	0.990 5	0.982 9	0.005 4	0.005 4	0.991 7	0.992 5	0.005 7	0.988 8	0.945 0	1.000 0	11.829 3	I 级
$P_{14}$	0.417 5	0.982 9	0.005 4	0.005 4	0.991 7	0.453 6	0.005 7	0.988 8	0.659 3	1.000 0	11.918 4	I 级
$P_{15}$	0.488 7	0.982 9	0.992 5	0.992 5	0.991 7	0.006 9	0.542 5	0.015 5	0.006 4	1.000 0	7.200 0	III 级
$P_{16}$	0.008 7	0.007 6	0.992 5	0.992 5	0.991 7	0.453 6	0.005 7	0.988 8	0.859 1	1.000 0	8.991 0	II 级
均值	0.486 2	0.821 2	0.576 5	0.576 5	0.861 6	0.549 8	0.235 0	0.726 0	0.577 8	1.000 0	9.481 4	

### 3.3.3 PMC-AE 曲面绘制

为通过三维视角直观地展示政策文本的整体得分，同时探究各二级指标的优劣程度对政策评价结果的影响，本文根据政策文本各一级变量的得分，按照 PMC-AE 矩阵绘制集成电路产业政策文本量化评价的 PMC-AE 曲面图（见图 6）。假定存在各指

标得分均为 1 分的完美政策，将各项政策的 PMC-AE 曲面与完美政策相比，指标的凹陷程度则直观反映出政策的可优化空间。因此，PMC-AE 曲面图越接近平面的政策文本覆盖的内容越广泛，政策整体得分越高。

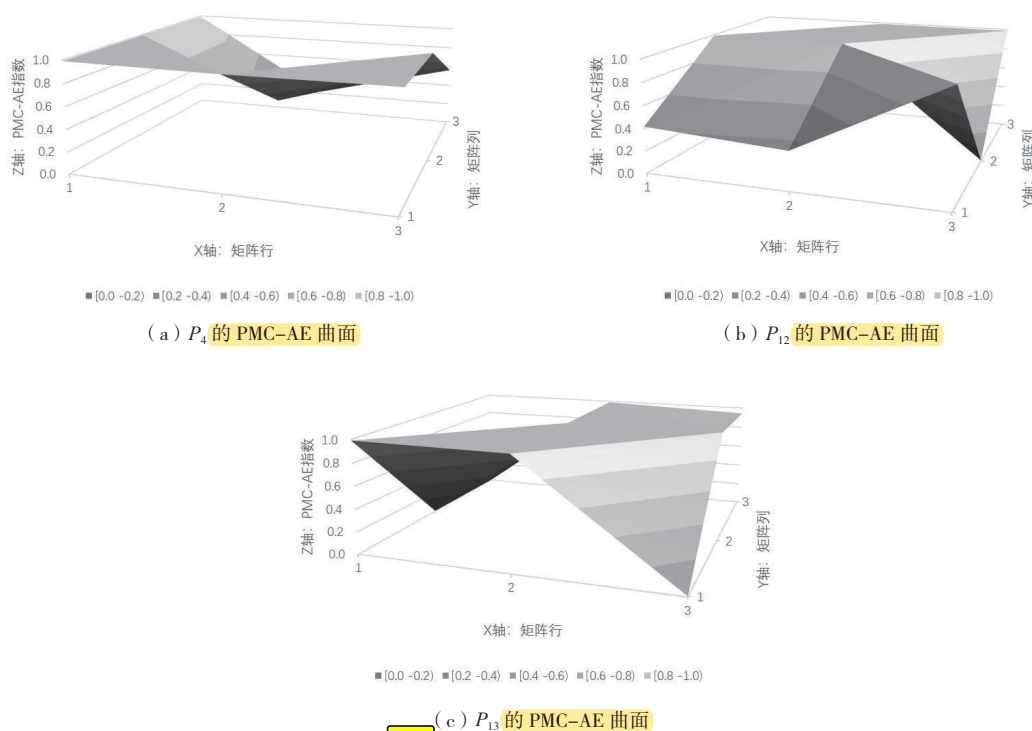


图6 分样本政策的 PMC-AE 曲面

#### 4 集成电路产业政策优化路径选择

从整体来看，各项国家级政策文本和省级政策文本评价结果相对较好，均属于 I 级政策文本；而地市级政策文本和区县级政策文本的评价结果差异显著且均分布在 II 级和 III 级政策文本范围内。其中，广东省建立起相对健全的各级政策体系，但部分城市的政策文本评价结果相对较差，原因在于其单一政策文本重点关注支持产业发展的某一方面举措，未充分综合运用供给型、需求型及环境型等政策工具，在政策工具和政策目的领域与省级政策文本存在一定差距。其次，国家级和省级政策文本的规划引领作用更为明显，而地市级和区县级的政策文本则更为关注行动计划的制定与执行方案的实施。因此，为促进集成电路产业的跨越式发展，有效发挥政策制定与执行的促进作用，有必要建立起分工明确、任务明晰的各级政策体系。比如，长三角地区相关城市先后出台促进集成电路产业发展的政策方案，而省级集成电路产业政策却相对缺乏，未能有效发挥规划引领作用。此外，部分得分较低的政策文本缺乏预测性与监督性，较少涉及社会文化和生态环境领域的政策规划，以及政策受体未强调调动金融机构以及第三方技术支持平台的作用，难以更为有效地发挥各方协同作用。

为进一步深入挖掘产业政策的优化路径，本文随机选取 I 级 ( $P_{13}$ )、II 级 ( $P_{12}$ ) 和 III 级 ( $P_4$ ) 政

策文本各一份进行详细对比分析。其中， $P_{13}$  政策文本的整体得分为 11.829 3 分，政策等级为 I 级，说明该政策的制定较为全面地反映了各评价维度的关注内容。但是，该政策文本与其他政策文本存在部分共性问题，包括政策性质缺乏预测性，政策工具的使用中未涉及信息共享等供给型政策工具以及组织保障、目标规划等需求型政策工具，因此，政策文本的制定者可以考虑从政策性质与政策工具组合等方面进行完善，进一步完善该政策。 $P_{12}$  政策文本的整体得分为 9.110 9 分，政策等级为 II 级。导致  $P_2$  政策得分略低的原因在于该政策文本的制定并未涉及社会文化和生态环境领域的相关内容，且缺少信息共享和出口鼓励等供给型政策工具与需求型政策工具，因此，政策制定者可以综合考虑产业政策的社会效果与生态效果，并加强政策工具组合的使用。 $P_4$  政策文本的整体得分为 7.022 1 分，政策等级为 III 级，导致该政策文本整体得分较低的最直接原因在于较少涉及需求型政策工具的使用，且缺少资金融通和信息共享等供给型政策工具的使用，因此该政策文本无法有效引领发挥金融机构与其他政策受体的协同作用。此外，在政策目的方面，该政策缺少需求识别与市场推广的作用。综上所述， $P_4$  政策的制定应格外重视鼓励出口、政府采购、国际合作、应用推广等需求型政策工具的使用，更好地发挥政策工具组合的作用，完善政策目的，并注重调动政



策多元受体的协同作用。

## 5 结论与建议

### 5.1 研究结论

(1) 中国央地各级集成电路产业政策的制定强调供给型、需求型和环境型政策工具的综合应用,包括发挥资金、技术、人才等供给型工具的推动作用,出口、政府采购、应用推广等需求型工具的拉动作用以及载体建设、知识产权、行政审批、组织保障等环境型政策工具的支撑作用。另外,集成电路产业政策制定各有侧重,在政策结构上存在一定差异。

(2) 中国央地各级集成电路产业政策总体较为合理,但仍然存在优化空间。其中,国家级和省级的政策文本等级均为Ⅰ级,地市级和区县级的政策文本间得分存在差异,且政策等级集中于Ⅱ级和Ⅲ级,反映出国家级和省级政策文本注重规划引领作用的发挥,其覆盖内容更广;而地市级和区县级政策文本则注重执行,更为关注某一具体政策措施和方案的制定与落实,政策文本的制定存在进一步优化和完善的空间。

(3) 集成电路产业政策文本整体得分较低,主要原因在于:第一,部分政策性质不具预测性和监督性;第二,部分政策文本未充分调动金融机构、第三方支持性科技平台等多元政策受体的协同作用;第三,部分政策文本的制定缺少对社会文化领域和生态环境领域的充分关注;第四,部分政策文本组成单一,未能设置完善的政策工具组合,尤其是缺乏信息共享等供给型政策工具、政府采购等需求型以及标准认定等环境型政策工具的使用。

### 5.2 对策建议

(1) 应进一步增强集成电路产业政策文本的预测属性和监督属性。政策制定过程中除了关注目标规划之外,还应对产业政策的作用效果进行科学预测和明确规定,将此作为政策实施效果评估的重要考核标准之一;同时,应进一步增强政策文本的监督属性,建立并推广政策动态评价体系,以保障政策文本贯彻落实。如果政策的执行出现偏差或者政策效果并未达到预期,则应采取明确的具体补救措施和惩处方案。另外,政策文本的制定应在结合国情的基础上进一步挖掘其前瞻性。比如,韩国于2022年7月推行的《半导体超级强国战略》强调将产业重心从传统的存储半导体、功率半导体转向研发系统半导体,开发系统半导体尖端技术。无独有偶,日本在2021年6月颁布的《半导体数字化产业战略》强调推动产业数据化进程。因此,中国也应及时把握新一轮科技革命和产业变革的契机,增强前瞻战

略眼光,识别前沿需求,并通过政策的制定引领和保障产业的赶超。

(2) 应进一步建立健全集成电路产业各级政策体系。为促进新时期中国集成电路产业的高质量发展,各产业集聚地应围绕国务院发布的《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》的核心要义,结合自身实际,尽快出台各级产业政策,建立完善的政策体系,充分发挥国家级和省级产业政策的规划引领作用,以及严格落实地市级和区县级产业政策的执行与实施,推动实现产业政策自上而下地紧扣集成电路产业现代化发展的核心目标,严格遵循上级产业政策的规划要求,在此基础上实现集成电路产业政策自下而上地反映政策执行过程中的问题及各地现实需求,促进集成电路产业政策的调整与完善。

(3) 应进一步发挥多元参与对象的协同作用。为促进集成电路产业发展,当前各类产业政策均已建立起较为成熟的政产学研合作体系,充分发挥政府、企业、高校和科研院所的协同合作对产业创新、产业成长的作用,但是,对于集成电路这类战略性新兴产业而言,应将政策受众从原有的政产学研领域向更为广泛的社会力量延伸,充分挖掘各类金融机构、第三方支持性平台对于资金融通、技术研发与保护、人才培养的重要作用,充分调动多元政策客体的协同效应,为集成电路产业的稳定健康发展营造良好的产业生态环境。此外,政策主体应在多元参与对象中发挥积极的协调、支持、监管、反馈等作用,保障各参与对象的关系协调,并及时收集、反馈各参与对象的需求与建议,促进产业政策的及时调整与完善,促进政策目标的最终实现。

(4) 应进一步加强政策工具组合的使用。集成电路产业的发展离不开政策的引领与支持,但使用单一政策工具无法保证政策目标的最终实现,因此,有必要健全与完善政策工具组合的使用。集成电路产业链各环节分工明确,维持产业链各环节的有效衔接则需确保供给端、需求端和环境端协同发力。从政策工具视角切入,集成电路产业政策的制定需要充分发挥政策工具组合的作用,并合理安排政策文本中各项政策工具的结构占比。随着数字经济时代的到来,产业发展应更加注重发挥信息共享等供给型政策工具,以及出口鼓励等需求型政策工具对增强中国集成电路产业的国际竞争力的作用;另一方面,建立自身品牌优势同样具有重要意义,而标准认定等环境型政策工具也是增强中国产业国际话语权的有效途径。集成电路产业政策的制定需要进一步增强政策工具组合的使用,以期实现政策目标

的最优效果。

#### 注释：

1) 从产品规模来看，集成电路长期占据半导体器件产品 80% 以上份额，研究中学者通常以集成电路代替整个半导体产业，故本文对半导体领域文献进行检索，搜索得出集成电路的有关研究涵盖二者。

#### 参考文献：

- [1] 李振东, 梅亮, 朱子钦, 等. 制造业单项冠军企业数字创新战略及其适配组态研究 [J]. 管理世界, 2023, 39(2):186-208.
- [2] 闫梅, 刘建丽. 赶超与发展: 我国集成电路产业链布局与优化对策 [J]. 齐鲁学刊, 2023, 50(6):125-136.
- [3] 工信部运行监测协调局. 2023 年规模以上电子信息制造业增加值同比增长 3.4% [N]. 中国电子报, 2024-02-02(2).
- [4] 莫洋, 王耀南, 刘杰, 等. 我国智能机器人核心芯片技术发展战略研究 [J]. 中国工程科学, 2022, 24(4):62-73.
- [5] 刘建丽. 芯片设计产业高质量发展: 产业生态培育视角 [J]. 企业经济, 2023, 42(2):5-16, 2.
- [6] 王华, 李龙. 全球半导体贸易网络的结构演进及稳定性分析 [J/OL]. 科学学研究, 2024:1-25(2024-05-28) [2024-06-10]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20240527.001>.
- [7] 肖旭, 戚聿东. 数字经济时代中国集成电路产业基础现代化的目标与路径研究 [J]. 世界社会科学, 2023, 46(4):147-170, 245-246.
- [8] 管开轩, 余江, 周建中, 等. 高水平科技自立自强下我国集成电路人才培养“痛点”与对策 [J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(2):324-332.
- [9] 杨道州, 苗欣苑, 邱祎杰. 我国集成电路产业发展的竞争态势与对策研究 [J]. 科研管理, 2021, 42(5):47-56.
- [10] 吴晓波, 张馨月, 沈华杰. 商业模式创新视角下我国半导体产业“突围”之路 [J]. 管理世界, 2021, 37(3):123-136, 9.
- [11] 雷瑾亮, 张剑, 马晓辉. 集成电路产业形态的演变和发展机遇 [J]. 中国科技论坛, 2013(7):34-39.
- [12] 李鹏飞. 全球集成电路产业发展格局演变的钻石模型 [J]. 财经智库, 2019, 4(4):58-80, 142-143.
- [13] 李传志. 我国集成电路产业链: 国际竞争力、制约因素和发展路径 [J]. 山西财经大学学报, 2020, 42(4):61-79.
- [14] 汤志伟, 李昱璇, 张龙鹏. 中美贸易摩擦背景下“卡脖子”技术识别方法与突破路径: 以电子信息产业为例 [J]. 科技进步与对策, 2021, 38(1):1-9.
- [15] 柳卸林, 常馨之, 董彩婷. 构建创新生态系统, 实现核心技术突破性创新: 以 IMEC 在集成电路领域创新实践为例 [J]. 科学学与科学技术管理, 2021, 42(9):3-18.
- [16] 冯昭奎. 信息技术发展趋势与半导体产业增长点 [J]. 国际经济评论, 2018(4):46-66, 5.
- [17] 周源. 战略性新兴产业的政策干预方式、问题和趋势 [J]. 公共管理评论, 2016(2):29-33.
- [18] 陈玥卓. 税收优惠影响企业创新产出的多元机制研究: 来自中国软件与集成电路产业的证据 [J]. 科技进步与对策, 2020, 37(18):123-132.
- [19] 罗茜, 王海燕, 康志男. 中国集成电路产业政策焦点变迁与演进规律 [J]. 科学学研究, 2023, 41(3):413-423, 463.
- [20] 胡吉明, 钱玮, 李雨薇, 等. 基于 LDA2Vec 的政策文本主题挖掘与结构化解析框架研究 [J]. 情报科学, 2021, 39(10):11-17.
- [21] 张永安, 周怡园. 新能源汽车补贴政策工具挖掘及量化评价 [J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(10):188-197.
- [22] 黄萃, 任弢, 张剑. 政策文献量化研究: 公共政策研究的新方向 [J]. 公共管理学报, 2015, 12(2):129-137, 158-159.
- [23] 曹玲静, 张志强. 政策信息学的发展与前瞻 [J]. 图书情报工作, 2021, 65(21):38-50.
- [24] ROTHWELL R. Government innovation policy: some past problems and recent trends [J]. Technological Forecasting and Social Change, 1982, 22(1):3-30.
- [25] 吕文晶, 陈劲, 刘进. 政策工具视角的中国人工智能产业政策量化分析 [J]. 科学学研究, 2019, 37(10):1765-1774.
- [26] 李明, 曹海军. 中国央地政府人工智能政策比较研究: 一个三维分析框架 [J]. 情报杂志, 2020, 39(6):96-103, 53.
- [27] 张永安, 耿喆. 我国区域科技创新政策的量化评价: 基于 PMC 指数模型 [J]. 科技管理研究, 2015, 35(14):26-31.
- [28] RUIZ ESTRADA M A, YAP S F, NAGARAJ S. Beyond the ceteris paribus assumption: modeling demand and supply assuming omnia mobilis [J]. International Journal of Economics Research, 2008, 5(2): 185-194.
- [29] 吴卫红, 盛丽莹, 唐方成, 等. 基于特征分析的制造业创新政策量化评价 [J]. 科学学研究, 2020, 38(12):2246-2257.
- [30] 刘纪达, 麦强, 王健. 基于扎根理论和 PMC 模型的军民科技政策评价研究 [J]. 科技管理研究, 2020, 40(23):38-47.
- [31] 李兰, 任文娟, 蔡德发. 制造业转型升级的税收政策量化评价研究 [J]. 会计之友, 2022(1):16-23.
- [32] 邢金明, 张宝军. 基于 PMC-AE 指数模型的我国体教融合政策量化评价 [J]. 体育学刊, 2022, 29(1):84-90.
- [33] 臧维, 张延法, 徐磊. 我国人工智能政策文本量化研究: 政策现状与前沿趋势 [J]. 科技进步与对策, 2021, 38(15):125-134.
- [34] 毛子骏, 梅宏. 政策工具视角下的国内外人工智能政策比较分析 [J]. 情报杂志, 2020, 39(4):74-81, 59.
- [35] 丁潇君, 房雅婷. “中国芯”扶持政策挖掘与量化评价研究 [J]. 软科学, 2019, 33(4):34-39.
- [36] 李尚昊, 朝乐门. 文本挖掘在中文信息分析中的应用研究述评 [J]. 情报科学, 2016, 34(8):153-159.
- [37] 祝鑫梅, 余晓, 卢宏宇. 中国标准化政策演进研究: 基于文本量化分析 [J]. 科研管理, 2019, 40(7):12-21.
- [38] 韦诸霞, 吴晓琦. 基于内容分析法的政府购买服务政策分析 [J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2023, 36(6):103-112.
- [39] 刘建朝, 李丰琴. 京津冀产业协同政策工具挖掘与量化评价 [J]. 统计与决策, 2021, 37(20):76-80.
- [40] 张永安, 闫瑾. 基于文本挖掘的科技成果转化政策内部结构关系与宏观布局研究 [J]. 情报杂志, 2016, 35(2):44-49.
- [41] 李磊, 李梓阁. 基于 LDA 主题模型的自贸区治理政策文本聚类分析: 以辽宁自贸区为例 [J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2021, 42(2):23-34.
- [42] RUIZ ESTRADA M A. Policy modeling: definition, classification and evaluation [J]. Journal of Policy Modeling, 2011, 33(4):523-536.
- [43] 周海炜, 陈青青. 大数据发展政策的量化评价及优化路径探究: 基于 PMC 指数模型 [J]. 管理现代化, 2020, 40(4):74-78.
- [44] 刘亭立, 傅秋园. 绿色能源产业创新政策的量化评价与优化路径探究 [J]. 中国科技论坛, 2018(10):82-92.
- [45] 胡峰, 戚晓妮, 汪晓燕. 基于 PMC 指数模型的机器人产业政策量化评价: 以 8 项机器人产业政策情报为例 [J]. 情报杂志, 2020, 39(1):121-129, 161.
- [46] DEBEER Y. Policy archaeology: digging into special education policy in Ontario, 1965-1978 [J]. Qualitative Research Journal, 2015, 15(3):319-338.

作者简介: 吴松强 (1975—), 男, 湖北汉川人, 副院长, 硕士生导师, 教授, 博士, 主要研究方向为产业创新与制造业转型升级、科技政策评价与管理; 王鹏程 (2000—), 男, 江苏连云港人, 硕士研究生, 主要研究方向为科技政策与产业创新; 马硕 (1982—), 男, 山东济南人, 讲师, 博士, 主要研究方向为组织与战略管理; 王雨悦 (1999—), 女, 江苏宿迁人, 硕士研究生, 主要研究方向为战略管理。