

# 关键核心技术竞争态势评估研究

郑思佳<sup>1</sup> 汪雪锋<sup>1</sup> 刘玉琴<sup>2</sup> 陈虹枢<sup>1</sup>

(1. 北京理工大学管理与经济学院, 北京 100081;

2. 北京印刷学院新闻出版学院, 北京 102600)

**摘要:** 中美经贸摩擦背景下,我国在关键核心技术领域受制于人的局面日益突出,评估关键核心技术国际竞争态势,对于把握关键核心技术攻关方向、突破关键核心技术难点至关重要。基于对关键核心技术与高质量核心专利关系的梳理,本文以专利表征技术,从专利技术性、经济性和法律性三个维度识别关键核心技术,创新性地引入t-SNE算法绘制关键核心技术原创国竞争态势图谱,并通过构建技术差距指数定量评估关键核心技术竞争态势。集成电路领域的实证研究表明本文构建的关键核心技术竞争态势评估方法有助于明晰国内外竞争态势及薄弱点,推进关键核心技术的重点突破,对提升我国科技创新能力具有重要的现实意义和战略价值。

**关键词:** 关键核心技术; 关键核心技术识别; 竞争态势评估; t-SNE算法; 集成电路

中图分类号: G353.12

文献标识码: A

## 0 引言

随着全球竞争的不断加剧,新一轮科技革命和产业变革蓬勃兴起,国力的竞争日益显示为以科技竞争为核心的全面竞争态势。党的十八大明确提出<sup>[1]</sup>，“科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国家发展全局的核心位置”。近年来,我国大力实施创新驱动发展战略,已取得一系列突破性进展。

但随着中美经贸摩擦的爆发,我国在关键基础材料、核心基础元器件、高端通用芯片等领域关键核心技术“卡脖子”问题凸显,关键核心技术的缺失已引起国家领导层的高度关注。面对我国关键技术领域自主创新能力薄弱、关键核心技术短板明显的现实,评估关键核心技术国际竞争态势,厘清我国在特定领域内的研发现状和所处地位,是确定关键核心技术攻关方向的重要前提,对于开展关键核心技术突破和布局,提升我国科技创新能力、促进经济社会发展具有重要的现实意义和战略价值。

为有效评估关键核心技术国际竞争态势,本文从关键

核心技术识别出发,构建全面、符合关键核心技术特征的关键核心技术识别方法,并从宏微观两个维度,构建技术差距指数定量测度我国与相关国家的技术差距,以明确我国在特定领域的关键核心技术竞争态势。最后选取集成电路产业领域对本文构建的方法进行验证。

## 1 国内外研究现状

### 1.1 关键核心技术识别方法研究

明确关键核心技术的技术属性和内涵特征进而识别关键核心技术对关键核心技术领域竞争态势评估起着决定性作用。关键核心技术既有“关键技术”的特征,也同“核心技术”相互联系,是二者的交叉融合与革新<sup>[2]</sup>,如图1所示。关键核心技术的概念可由核心技术的概念延伸而来,是指在特定历史时期、特定行业或领域,处于核心地位并发挥关键作用的技术。其特点包括:(1)高投入、长周期;(2)知识的复杂性、嵌入性;(3)国际核心系统与部件市场的寡头垄断;(4)核心技术突破的商用生态依赖性<sup>[3]</sup>。

收稿日期: 2020-11-09; 修回日期: 2021-05-21。

基金项目: 国家自然科学基金管理科学部专项项目: “‘卡脖子’关键核心技术领域的创新能力与形势研判分析”(71941022, 2019.06—2020.05)。

作者简介: 郑思佳(1998—)女(汉),福建泉州人,北京理工大学研究生,研究方向: 技术创新管理。

汪雪锋(1977—)男(汉),湖北荆门人,北京理工大学教授,研究方向: 技术创新管理和数据挖掘。

刘玉琴(1979—)男(汉),辽宁辽阳人,北京印刷学院高级工程师,研究方向: 文本挖掘、数据可视化。

陈虹枢(1986—)女(汉),河北唐山人,北京理工大学助理教授,研究方向: 科技文本挖掘。

通信作者: 汪雪锋

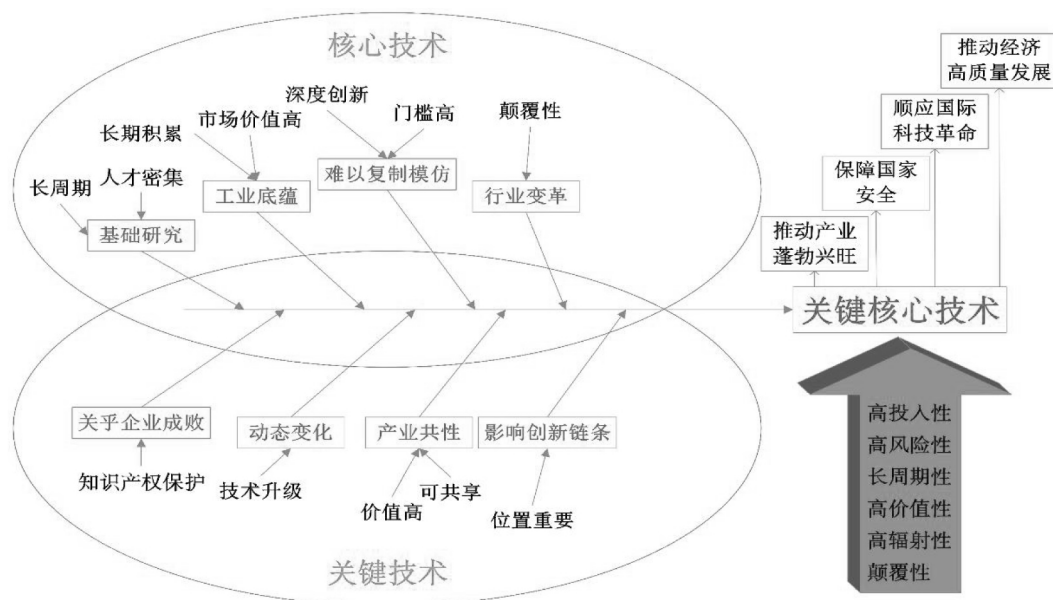


图1 关键核心技术概念

Figure 1 Concepts of key core technologies

专利作为标准化、客观化的文献,是技术研发成果的重要载体<sup>[4]</sup>。高质量核心专利作为关键核心技术高价值的体现,是关键核心技术的重要表征。识别关键核心技术的实质是对核心专利的价值、质量开展评估,即识别关键核心专利。针对关键核心专利的识别,学者们开展了大量研究工作。主要包括以下四种方法。

(1) 单一指标识别法 在专利被引频次方面,Albert等<sup>[5]</sup>将专利被引次数作为评估企业重要专利的指标。Schettino等<sup>[6]</sup>学者的研究表明专利族的大小可反映技术重要性。Su等<sup>[7]</sup>分析USPTO1970—2010年发布的诉讼专利数据,证实专利价值与专利诉讼相关。

(2) 指标组合法 侯剑华等<sup>[8]</sup>综合专利家族的数量和地区分布、专利引证指标和专利共现网络指标,对太阳能电池核心技术演进路径展开相应分析。孙涛涛等<sup>[2]</sup>通过专利文献耦合和专利引证关系挖掘DVD激光头主题领域的关键技术。

(3) 指标体系识别法 指标体系识别法是通过综合考虑各指标间的权重构建识别核心专利的完整指标体系。闫明等<sup>[9]</sup>将核心专利识别的指标分为技术性、经济性和法律性指标三个层次,并利用AHP法识别了溶菌酶研发领域的核心专利。

(4) 社会网络分析方法 袁润和钱过<sup>[10]</sup>通过专利地图、文本聚类,结合专利引文、权利要求、同族专利等7种指标识别风能产业核心专利,确认当前世界风能技术领域的核心技术。Leshakyeon等<sup>[11]</sup>采用网络分析方法,依据专利引文数据构建引文分析网络以识别技术网络中的核心技术,进而研究核心技术发展态势。

通过梳理,可以发现已有研究对核心专利的识别方法

仍较为单一、片面,识别的准确性无法保证,导致关键核心技术的识别可能存在偏差。

## 1.2 技术竞争态势评估研究

技术竞争态势评估是指对能给组织的竞争地位带来重大影响的外部科技信息的分析判断过程<sup>[12]</sup>。对于把握竞争主体竞争地位、掌握竞争对手研发现状、战略布局及确定自身研发战略具有重大意义<sup>[13]</sup>。众多学者的研究表明<sup>[14-15]</sup>,专利数据是评估技术竞争态势的主要和有效的信息来源。

目前从专利角度分析技术竞争态势的研究已有不少,其研究重点集中在:①技术发展趋势分析,主要借助专利申请数量时序分布、技术生命周期图以反映技术领域的演变历程和发展趋势<sup>[16]</sup>。②技术竞争主体识别及分析,依据专利申请数量排名、专利族数量等定量指标,识别主要竞争对手,分析竞争对手的技术研发实力<sup>[14-15]</sup>。③技术竞争区域分析,通过统计不同国家、地区或组织的专利申请数量或专利申请的优先权国家/地区,以分析技术领域主要竞争国家/地区的专利布局<sup>[17]</sup>。④技术竞争重点领域研究。大量的研究依据对IPC分类号的统计分析来判断领域技术研究热点<sup>[18]</sup>。也有学者借助专利可视化技术,通过对专利的标题、摘要等字段进行聚类并绘制专利地形图,从而挖掘技术竞争热点、空白区域<sup>[19-21]</sup>。同时,随着社会网络分析被引入技术竞争情报领域,专利引用网络也被用于识别技术领域核心专利,发掘技术领域的潜在技术<sup>[22]</sup>。

然而,从专利分析深度来看,大部分研究仍主要借助专利的数量特征,如专利数量、专利被引次数等进行分析<sup>[23]</sup>。对技术竞争态势的分析停留在宏观角度的整体评估,但通过具体的定量指标量化竞争主体与竞争对手的技术差距,准确衡量竞争主体与竞争对手在特定技术领域的

差距大小的研究还比较缺乏。因此, 本文将从宏观两个维度出发, 结合专利可视化技术, 构建技术差距指数, 定量评估关键核心技术竞争态势。

## 2 研究设计

本文构建的关键核心技术国际竞争态势主要包括关键核心技术或关键核心专利识别、技术竞争态势评估两个阶段, 其研究框架如图 2 所示。

### 2.1 关键核心技术识别指标构建

基于高质量核心专利与关键核心技术的紧密联系, 如

何从海量专利数据中识别高质量核心专利是有效评估关键核心技术的前提条件。中兴、华为事件对企业和国家经济的沉重打击警醒我们要加速关键核心技术的技术突破和商业化突破。故而, 对高质量核心专利的识别应重点评估专利的技术价值和市场价值两个维度。Tomas<sup>[24]</sup>认为, 高质量专利是确实能被法院执行、能战胜无效挑战、能信赖地用作技术转移工具的有效专利。因此, 考察专利是否符合法定授权标准及是否具有法律效力的稳定性亦是筛选高质量关键核心专利的重要维度。基于此, 本文主要从专利技术性、经济性和法律性三个维度选取高质量关键核心专利表征指标, 相关指标如表 1 所示。

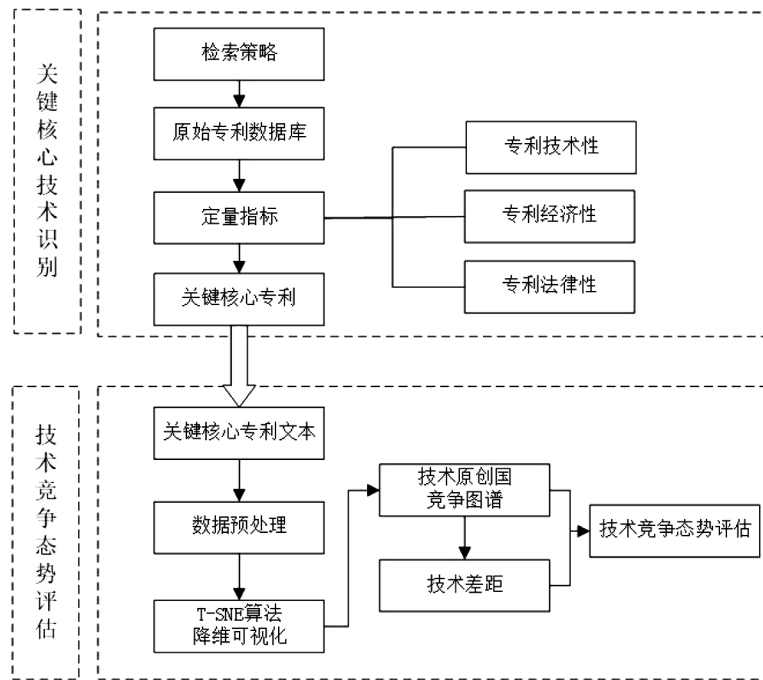


图 2 研究框架图

Figure 2 Research framework

表 1 基于不同维度的关键核心专利筛选参考指标

Table 1 Core patent screening reference indicators based on different dimensions

识别维度	参考指标	指标说明
专利技术性	专利类型	发明专利优先级最高, 创新价值最大, 若不符合则不纳入研究范围
	权利要求数量	要求的权利数量越多, 说明技术保护范围越大, 专利技术价值越高
	是否标准必要专利 <sup>[25]</sup>	包括国内标准必要专利、区域标准必要专利、国际标准必要专利
	专利被引频次(自引、他引)	专利被引频次越高, 说明专利技术价值越高 <sup>[26]</sup>
	基于专利引证的主路径分析(重要节点)	主路径分析主要是通过找到引文网络中具有最大连接度的系列文献来勾勒出研究领域状态与趋势
	专利宽度(专利分类号数量)	专利涉及不同类型的构成发明信息的技术主题的数量, 揭示覆盖范围大小

续表 1

识别维度	参考指标	指标说明
专利经济性	同族专利 <sup>[27]</sup>	同族专利数量
		三方专利
		PCT 申请
		发达国家申请
专利法律性	申请人类型	企业申请人能够更好地洞悉、适应市场行情,其专利的市场价值更高 <sup>[17]</sup>
	专利付费及专利维持时间	专利寿命越长、付费越高,专利的质量越高 <sup>[28]</sup>
	专利法律诉讼信息 <sup>[29]</sup>	是否遭遇并成功通过诉讼
	专利转化信息	专利技术的市场化、产业化能力

## 2.2 技术竞争态势评估方法设计

### 2.2.1 技术原创国竞争态势图谱构建

专利技术主题图可以直观展现特定领域下的主要技术主题、技术发展趋势及技术竞争对手。在获得关键核心专利数据基础上,本文采用 t-SNE 算法将高维空间样本

投影到二维空间映射图上,挖掘专利文本中潜在的主题信息,生成关键核心技术领域技术原创国竞争态势图谱,继而宏观研判技术原创国竞争态势。图 3 为技术原创国竞争态势图谱可视化绘制流程。

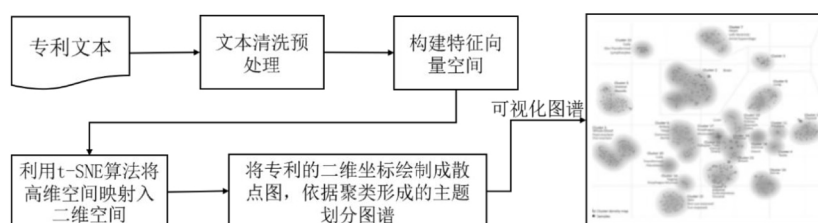


图 3 技术原创国竞争态势图谱绘制流程

Figure 3 The drawing process of the competition situation map of the original countries of key core technologies

(1) 文本清洗预处理 从获取的关键核心专利中抽取标题、摘要、专利权人、优先权国家等属性数据导入 IT-Ginsight 软件<sup>[30]</sup>进行分词和停用词过滤处理。

(2) 构建特征向量空间 采用术语度(PC-value 值)提取特征词,计算特征值后采用 VSM 构建高维度的特征向量空间,得到维度为 d 的  $n \times d$  的专利集矩阵。

(3) 基于 t-SNE 算法的降维可视化 t-SNE 算法能有效地将数据从高纬度空间降维至低纬度空间。该算法首先计算高维、低维空间专利间的相似性,后使用代价函数进行优化,并映射入二维图像展示,有利于对整个技术领域的技术布局进行观察和分析。

(4) 技术原创国竞争态势图谱绘制 采用 t-SNE 进行文档聚类后,以节点形式表示文档,运用 t-SNE 算法将其映射到二维平面,生成关键核心技术原创国竞争态势图谱,示意如图 4 所示。每个节点表示一件专利,节点间的距离表示技术相似性的相对大小,距离相近的专利相似性高,其技术主题也越相近。

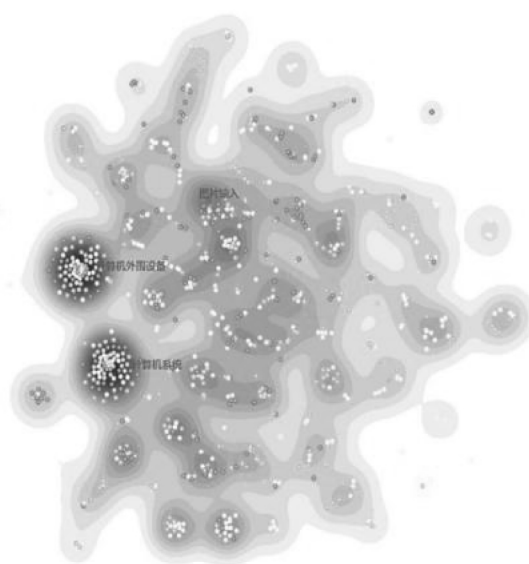


图 4 技术原创国竞争态势图谱示意图

Figure 4 Schematic diagram for competition situation map of the original countries of key core technologies

### 2.2.2 技术差距指数

一个国家拥有关键核心专利越多、覆盖的技术领域越广,则其拥有的技术资源越丰富,技术竞争力越强。本文首先对各国在不同技术主题的专利数量占比开展宏观评价,进而对技术原创国竞争态势图谱中的专利根据其重要性差异赋予不同权重,计算我国与不同国家的技术差距。某国在特定技术主题的技术差距指数公式为:

$$Gap_n = \sum_{i=1}^m (W_i \cdot C_n(X_i)) \quad (1)$$

其中,  $\mu$  表示每个主题簇由里向外划分为  $m$  个圈,  $W_i$  表示第  $i$  个圈的权重值;  $C_n(X_i)$  表示该技术领域国家  $j$  在第  $i$  个圈内拥有的关键核心专利数量。技术差距指数得分越大,表示其技术优势越明显。

## 3 实证分析

集成电路产业是国家战略性新兴产业,其技术水平和发展规模已成为衡量一个国家产业竞争力与综合国力的重大标志之一<sup>[31]</sup>。加快解决集成电路产业领域关键核心技术“卡脖子”问题,对加速其他重点领域的关键核心技术突破和布局具有重要借鉴意义,故本文选取集成电路产业领域开展实证研究。

### 3.1 数据检索与筛选

为保证数据的完整性和独立性,本文采用 IPC 分类号与关键词相结合来检索数据。基于《USPC - IPC 反向一致性对应表》和《USPC - NAICS 一致性对应表》<sup>[32]</sup>,本文建立集成电路产业领域的国际专利分类与 NAICS 产业的对应关系,确定集成电路产业 IPC 分类号,如表 2 所示。

表 2 集成电路产业 NAICS - USPC - IPC 一致性对应表

Table 2 Correspondence table of NAICS - USPC - IPC conformance in the IC industry

IPC 分类号	USPC 分类号	NAICS	产业
G02F; G11C; H01J; H01K; H01L 等 11 个专利分类	136; 216; 257; 307; 313; 315; 326; 327; 331; 332 等 17 个专利分类	3344	半导体及其他电子零件制造

本文专利数据来源于汤森路透的世界专利引文索引 (DWPI),结合表 2 确定的 IPC 分类号及专家咨询意见,按照集成电路产业领域的主要技术方向确定关键词,检索获得 3 930 726 件初始专利数据(检索时间为 2020 年 04 月 15 日)。经指标筛选,最终确定了 13 116 件关键核心专利,如表 3 所示。

基于国家和专利权属企业角度,统计关键核心专利数量分布情况,如表 4 所示。可以看出,美国作为世界科技强国,掌握着大量关键核心技术的垄断权,占据统治地位。日本紧随其后,两国持有集成电路产业近 80% 的关键核心专利,在国际上遥遥领先。韩国、德国、英国位于第二梯队,而中国仅拥有 116 件核心专利,占比不到 1%。值得注意的是,虽然荷兰公司拥有关键核心专利数量较多,但荷兰公司专利的优先权国家多为美国,因而领先的优先权国家并没有出现荷兰。

比较可知,虽然我国在集成电路产业部分技术领域取得突破,但整体上仍与技术发达国家存在明显差距。

表 3 集成电路产业领域关键核心专利筛选步骤

Table 3 Screening steps for key core patents in the IC industry

筛选步骤	筛选指标内容	筛选指标阈值	专利记录数
	专利总数	-	3 930 726
1	专利受理国	七国两组织	165 161
2	专利类型	发明专利	164 300
3	引用频次	大于 0	118 842
4	权利要求数量	大于 10	53 799
5	专利技术宽度	大于 1	48 109
6	专利法律状态	异议、无效及诉讼等	13 116

表 4 集成电路产业领域关键核心专利数量分布情况

Table 4 Distribution of the number of key core patents in the IC industry

项目	采集结果	国家	关键核心专利拥有件数	代表性专利权人	关键核心专利拥有件数
关键核心专利(件)	13 116	美国	6320	美国高通公司 QUALCOMM INC	415
时间跨度	1984—2019	日本	4105	荷兰阿斯麦公司 ASML HOLDING NV	391

续表 4

项目	采集结果	国家	关键核心专利 拥有件数	代表性专利权人	关键核心专利 拥有件数
终端母公司数量(个)	2137	韩国	854	韩国三星电子有限公司 SAMSUNG ELECTRONICS	386
		德国	690	日本松下电器产业株式会社 PANASONIC CORPORATION	387
		英国	204	荷兰皇家飞利浦公司 KONINKLIJKE PHILIPS N. V.	314
		中国	116	美国应用材料公司 APPLIED MATERIALS INC.	285
				日本半导体能源研究所 SEMICONDUCTOR ENERGY LAB.	241
				日本索尼 SONY	228

### 3.2 集成电路产业领域技术竞争态势分析

#### 3.2.1 技术原创国竞争图谱分析

基于筛选出的 13 116 条专利,绘制集成电路产业领域技术原创国竞争态势图谱,如图 5 所示。

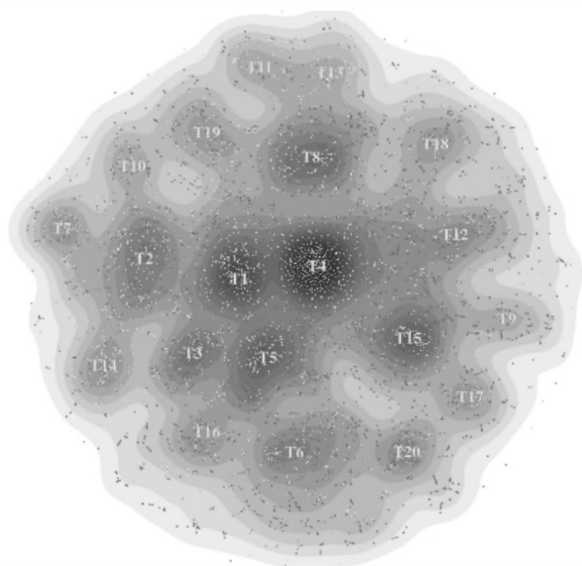


图 5 集成电路产业领域技术原创国竞争态势图谱

Figure 5 Competition situation map of the original countries of key core technologies in the IC industry

根据技术原创国竞争态势图谱,集成电路产业领域的关键核心技术主要集中于 20 个技术主题,如表 5 所示。

节点的密集程度越高,说明该技术主题的专利数量越多,是研发中的热点技术主题。局部放大技术原创国竞争态势图谱,如图 6 所示,可以看出 T4(光刻设备和方法)主题簇节点密集,是各个国家进行专利战略布局、抢占技术制高点的热点领域。对该主题内节点所代表的专利权人

所属国家/地区进行分析,所属国家为日本、美国的节点多,所属国家为中国的节点少,表明日本、美国是该技术的主要竞争者,对该技术掌握程度较高,具备强大的技术竞争实力,而中国在该技术领域研发能力则相对落后。节点较稀疏的主题簇是国内外研究均相对空白的领域,在此领域各国技术竞争力均相对较弱,如 T14(晶体管制造)。其他技术主题可以通过类似的方法进行分析。

表 5 集成电路产业领域关键核心技术主题

Table 5 Topics of key core technologies in the IC industry

技术主题	主题名称	技术主题	主题名称
T1	光电设备制造	T11	芯片表面钝化工艺
T2	发光材料及器件	T12	加工用聚合物
T3	太阳能电池	T13	用户设备,如移动终端
T4	光刻设备和方法	T14	晶体管制造
T5	集成电路检测技术	T15	切磨抛工艺
T6	集成电路封装技术	T16	辅料制备
T7	智能媒体,如应答器	T17	半导体清洗技术
T8	存储器	T18	半导体材料
T9	半导体热处理	T19	投影曝光技术
T10	半导体激光	T20	离子注入技术

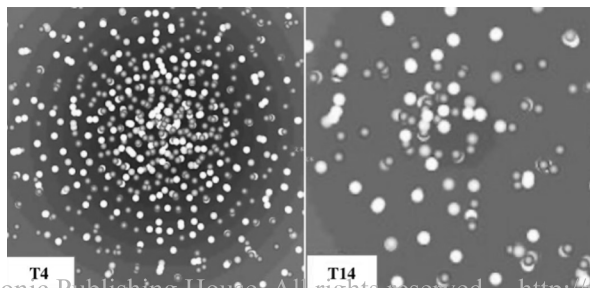


图 6 集成电路领域技术原创国竞争图谱局部图

Figure 6 Competition situation partial map of the original countries of key core technologies in the IC industry



### 3.2.2 技术差距测度

基于密度图绘制原理,将每个主题簇从里到外划分为 4 个圈。簇内居于中心位置的专利与其他专利具有最大的相似性,地位更加重要。根据专家意见,由内而外给每个圈赋予权重值:1、0.75、0.5 和 0.25。依据 t-SNE 算法

得到的低维空间点的条件概率分布,将各子领域对应专利数量代入公式(1)计算各国的技术差距指数,计算结果如表 6(技术差距主要与技术先进国家进行对比分析,受篇幅限制,该表仅列出排名前九的国家)。

表 6 集成电路产业领域技术差距指数计算结果

Table 6 Calculation results of technology gap indicators in the IC industry

变量	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20
US*	267.00*	125.75*	177.50*	420.50*	173.25*	310.50*	173.25*	252.25*	97.25	265.25*	132.25*	273.00*	283.75*	112.00*	180.50*	113.25*	362.00*	26.25*	122.00*	101.00*
JP	97.00	146.25*	197.75*	104.75	279.25*	220.25	201.25*	94.25	71.00	175.00	147.50*	171.50	126.75	66.50	25.75	41.75	117.25	157.75*	48.00	60.75
KR	17.25	53.00	18.25	20.00	18.50	47.75	84.50	14.75	14.75	14.00	37.75	68.00	7.00	8.25	13.50	4.00	6.25	32.25	17.25	8.50
DE	23.50	80.50	27.75	24.25	49.00	15.75	26.50	18.75	46.50	10.50	8.00	6.75	18.75	29.50	8.75	6.25	3.75	3.00	21.00	17.75
EP	7.25	8.75	10.25	2.50	3.50	9.25	6.00	6.50	27.00	12.00	8.25	3.00	38.00	3.50	4.75	4.00	6.00	0.25	2.00	3.00
GB	5.50	9.25	2.00	13.50	1.25	11.75	8.50	4.50	18.00	6.50	6.25	3.00	4.00	3.25	4.00	11.50	11.25	6.00	5.25	3.25
FR	7.25	8.00	3.00	3.50	1.75	4.00	8.25	3.00	1.00	10.50	0.00	2.25	2.50	6.00	3.50	2.50	2.75	7.00	0.00	
CN	3.75	1.50	5.00	2.25	7.75	9.00	1.75	0.75	0.50	1.00	1.00	8.25	0.75	1.25	1.00	4.50	4.50	7.25	0.50	3.25
SE	0.50	0.00	2.50	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.25	1.25	2.00	1.75	1.00	0.50	0.75	1.75

由表 6 可知,美国在各个技术主题都拥有 100 件(加权数量)以上关键核心专利,T4(光刻工艺)、T8(存储器)和 T17(半导体清洗技术)属于美国领先技术,在这些领域拥有更多的关键核心专利,代表其具备更强的研发能力,技术优势更明显。总体上,美国在集成电路产业领域稳居第一,处于垄断地位。此外,日本在 T8(存储芯片)、T18(半导体原材料)等细分领域拥有大量关键核心专利,使日本在集成电路产业领域跃居世界前列。而韩国在 T18(存储器)领域全球动态随机存取存储器分市场上,已成为全球范围内市场份额占比最大的国家,位于集成电路产业领域的第二梯队。依靠德国、英国、法国的核心集成电路企业带动的欧洲集成电路产业,在具体细分市场上也一直是中坚力量,在 T2(太阳能电池)和 T9(半导体激光器)领域拥有大量关键核心专利。

而中国在每个技术主题拥有的关键核心专利均未超过 10 件,说明我国在每个技术主题尚未形成技术优势,特别在 T4(光刻设备和方法)、T8(存储器)、T9(半导体热处理)、T10(半导体激光)等领域,与世界最前沿技术水平相比差距巨大。整体上,我国集成电路产业虽在少数关键核心技术主题上有所突破,但主要集中在技术门槛较低且附加值最低的封装测试环节,而在中高端制造、设计等需要较高生产技术水平环节,与日韩、欧美等技术领先国家相距甚远,我国在集成电路产业领域的竞争水平仍处于劣势地位。

技术水平差距过大会导致我国未来在技术开发与应用上受到限制,加大我国落入国外专利布局陷阱的可能性,致使我国在科技竞争中处于被动的不利地位。因此,在明确技术差距、把握关键核心技术攻关方向的前提下,我国应加大基础研究投入力度,强化原始创新,坚持“引

进-消化-吸收-再创新”,集合技术创新的精锐力量实现关键核心技术难题的攻克,取得国际竞争优势。

## 4 主要研究结论

为评估关键核心技术竞争态势,本文以专利表征技术,设立有效识别指标识别关键核心技术,并在此基础上绘制技术原创国竞争图谱,结合技术差距指数分析我国与其他国家的技术差距,从宏观微观两个视角评估关键核心技术国际竞争态势,并就集成电路产业领域开展实证研究,主要研究结论如下:

(1) 通过剖析关键核心技术与高质量核心专利关系,本文从专利技术性、经济性和法律性三个维度构建关键核心专利识别指标。实证表明,本文采用的识别方法是在海量专利中识别关键核心技术的有效方法,具备一定的科学性和可行性。

(2) 创新地引入 t-SNE 算法绘制技术原创国竞争态势图谱,改变以往研究采用专利数量指标评估技术竞争态势的方法,通过具体数值刻画我国与主要竞争国家的技术差距,能更清晰有效地认清国内外竞争态势,对于明确关键核心技术攻坚方向、进行关键核心技术突破和布局具有重要的指导意义。

但由于关键核心技术的复杂性和特殊性,本文研究仍存在许多不足之处,比如除专利外,关键核心技术还涉及大量缄默知识和技术诀窍(如技术秘密等),仅以专利作为表征识别关键核心技术尚不够全面。另外,本文在关键核心专利筛选指标的部分阈值设置相较主观,同时在专利重要性权重设置方面主要依靠专家意见,未来还有待进一步深入探讨。

## 参考文献:

- [1] 习近平. 习近平会见嫦娥三号任务参研参试人员代表 [EB/OL]. [2014-01-06]. <http://politics.people.com.cn/n/2014/0106/c1024-24038668.html>.  
Xi Jinping. Xi Jinping met with representatives of the people involved in the Chang'e-3 mission [EB/OL]. [2014-01-06]. <http://politics.people.com.cn/n/2014/0106/c1024-24038668.html>.
- [2] 孙涛涛, 金碧辉. 关键技术挖掘与企业技术竞争情报——以 DVD 激光头技术为例 [J]. 图书情报工作 2008(5): 129-132.  
SUN Taotao, JIN Bihui. Key technologies mining and CTI in enterprises——Taking the case of DVD optical pickup technology as an example [J]. Library and Information Service, 2008(5): 129-132.
- [3] 余江, 陈凤, 张越, 等. 铸造强国重器: 关键核心技术突破的规律探索与体系构建 [J]. 中国科学院院刊 2019, 34(3): 339-343.  
YU Jiang, CHEN Feng, ZHANG Yue, et al. Forging pillars of scientific and technological power: Mechanism exploration and system construction for breakthrough of core and key technologies [J]. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences, 2019, 34(3): 339-343.
- [4] 王学东, 汪园. 基于专利视角的武汉市信息技术创新现状研究 [J]. 现代情报 2017, 37(9): 144-149.  
WANG Xuedong, WANG Yuan. A research on innovation status of Wuhan's information technology industry from the patent perspective [J]. Journal of Modern Information, 2017, 37(9): 144-149.
- [5] ALBERT M B, AVERY D, NARIN F, MCALLISTER P. Direct validation of citation counts as indicators of industrially important patents [J]. North-Holland 1991, 20(3): 251-259.
- [6] FRANCESCO Schettino, ALESSANDRO Sterlacchini, FRANCESCO Venturini. Inventive productivity and patent quality: Evidence from Italian inventors [J]. Journal of Policy Modeling 2013, 35(6): 1043-1056.
- [7] SU H N, CHEN M L, LEE P C. Patent litigation precaution method: Analyzing characteristics of US litigated and non-litigated patents from 1976 to 2010 [J]. Scientometrics 2012, 92(1): 181-195.
- [8] 侯剑华, 范二宝. 基于专利家族的核心技术演进分析——以太阳能电池技术为例 [J]. 情报杂志, 2014, 33(12): 30-35+40.  
HOU Jianhua, FAN Erbao. Analysis of the core technology evolution based on patent family——Taking solar photovoltaic battery technology as an example [J]. Journal of Intelligence, 2014, 33(12): 30-35+40.
- [9] 闫明(董丽). 从专利角度分析溶菌酶药物技术创新现状及研发思路 [J]. 中国药业 2018, 27(1): 01-04.  
YAN Ming, DONG Li. Analysis of current status of drug technology innovation and ideas of research and development of lysozyme from the viewpoint of patent [J]. China Pharmaceuticals, 2018, 27(1): 01-04.
- [10] 袁润, 钱过. 识别核心专利的粗糙集理论模型 [J]. 图书情报工作 2015(2): 123-130.  
YUAN Run, QIAN Guo. Core patent identification based on rough set theory [J]. Library and Information Service, 2015(2): 123-130.
- [11] LEE Hakyoon, KIM Chulhyun, CHO Hyunmyung, et al. An ANP-based technology network for identification of core technologies: A case of telecommunication technologies [J]. Expert Systems With Applications 2009, 36(1): 894-908.
- [12] 黄鲁成, 高姗, 吴菲菲, 等. 基于专利数据的全球高速铁路技术竞争态势分析 [J]. 情报杂志 2014, 33(12): 41-47.  
HUANG Lucheng, GAO Shan, WU Feifei, et al. An analysis of high-speed railway technology competition based on patent information [J]. Journal of Intelligence, 2014, 33(12): 41-47.
- [13] 黄鲁成, 武丹, 张静, 等. 基于专利的技术竞争态势分析框架——以智能材料技术为例 [J]. 情报学报 2014, 33(3): 284-295.  
HUANG Lucheng, WU Dan, ZHANG Jing, et al. An analytical framework of technology competition based on patent information——Intelligent materials technology as an example [J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2014, 33(3): 284-295.
- [14] 李文娟, 刘桂锋, 卢章平. 基于专利分析的我国大数据产业技术竞争态势研究 [J]. 情报杂志 2015, 34(7): 65-70.  
LI Wenjuan, LIU Guifeng, LU Zhangping. A study on the competition situation of big data technology in China on the basis of patent analysis [J]. Journal of Intelligence, 2015, 34(7): 65-70.
- [15] 金泳锋. 中国矿用风机产业技术竞争态势研究——基于专利的视角 [J]. 情报杂志, 2015, 34(1): 49-54.  
JIN Yongfeng. A study on the technological competition situation of mine ventilator in China under the perspective of patent analysis [J]. Journal of Intelligence, 2015, 34(1): 49-54.
- [16] 刘星, 单晓光, 姜南. 基于专利信息的中美区块链技术竞争态势分析 [J]. 科技进步与对策, 2020, 37(18): 01-09.  
LIU Xing, SHAN Xiaoguang, JIANG Nan. Analysis on the technological competition situation of blockchain between China and the United States based on patent information [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2020, 37(18): 01-09.
- [17] 许鑫, 赵文华, 姚占雷. 多维视角的高质量专利识别及其应用研究 [J]. 现代情报, 2019, 39(11): 13-22.  
XU Xin, ZHAO Wenhua, YAO Zhanlei. Research on the identification and application of high-quality patents: From the perspective of multiple dimensions [J]. Modern Information, 2019, 39(11): 13-22.
- [18] 慎金花, 张宁, 杨锋, 等. 基于专利分析的国内外磁浮技术竞争态势分析 [J]. 城市轨道交通研究 2015, 18(9): 18-24.  
SHEN Jinhua, ZHANG Ning, YANG Feng, et al. Competitive



- situation of world magnetic levitation technologies based on patent analysis [J]. *Urban Mass Transit*, 2015, 18(9): 18–24.
- [19] 汪满容, 刘桂锋, 孙华平. 基于专利地图的全球大数据技术竞争态势研究[J]. *现代情报*, 2017, 37(1): 148–155.  
WANG Manrong, LIU Guifeng, SUN Huaping. Research on the competitive intelligence of global big data technology based on patent map [J]. *Journal of Modern Information*, 2017, 37(1): 148–155.
- [20] WANG Xuefeng, YANG Xuemei, WANG Xinglu, et al. Evaluating the competitiveness of enterprise's technology based on LDA topic model [J]. *Technology Analysis & Strategic Management* 2020, 32(2): 01–15.
- [21] 张俊艳, 冉敬, 杨祖国. 5G时代极化码专利技术竞争态势研究[J]. *科研管理* 2018, 39( S1): 326–336.  
ZHANG Junyan, RAN Jing, YANG Zuguo. A study of competitions for the polar code patented technology in 5G Era [J]. *Science Research Management*, 2018, 39( S1): 326–336.
- [22] 黄晓斌, 梁辰. 基于专利引用网络的4G通信技术竞争态势分析[J]. *情报杂志*, 2014, 33(4): 52–58.  
HUANG Xiaobin, LIANG Chen. 4G network technology competitive situation analysis based on patent citation network [J]. *Journal of Intelligence*, 2014, 33(4): 52–58.
- [23] 王强, 刘志芳, 靳晓宏. 基于DMC的技术竞争态势分析方法研究[J]. *图书情报工作*, 2014, 58(14): 28–33+109.  
WANG Qiang, LIU Zhifang, JIN Xiaohong. Research on analysis method of technology competition situation based on DMC [J]. *Library and Information Service*, 2014, 58(14): 28–33+109.
- [24] JOHN R Thomas. The responsibility of the rule maker: Comparative approaches to patent administration reform [J]. *Berkeley Technology Law Journal* 2002, 17(2): 727–761.
- [25] 吴菲菲, 米兰, 黄鲁成. 关于标准必要专利与高质量专利关系的研究[J]. *科学与科学技术管理*, 2018, 39(9): 89–102.  
WU Feifei, MI Lan, HUANG Lucheng. Research on the relations of standards essential patent and high quality patent [J]. *Science of Science and Management of S. & T.*, 2018, 39(9): 89–102.
- [26] 马永涛, 张旭, 傅俊英, 等. 核心专利及其识别方法综述[J]. *情报杂志*, 2014, 33(5): 38–43+70.  
MA Yongtao, ZHANG Xu, FU Junying, et al. Summary of core patent and its identification methods [J]. *Journal of Intelligence*, 2014, 33(5): 38–43+70.
- [27] 马廷灿, 李桂菊, 姜山, 等. 专利质量评价指标及其在专利计量中的应用[J]. *图书情报工作* 2012, 56(24): 89–95+59.  
MA Tingcan, LI Guiju, JIANG Shan, et al. Patent quality evaluation indicators and their applications in patentometrics [J]. *Library and Information Service*, 2012, 56(24): 89–95+59.
- [28] SCHANKERMAN Mark, PAKES Ariel. Estimates of the value of patent rights in European countries during the post-1950 period [J]. *The Economic Journal*, 1986, 96(384): 1052–1076.
- [29] 张杰, 孙超, 翟东升, 等. 基于诉讼专利的专利质量评价方法研究[J]. *科研管理* 2018, 39(5): 138–146.  
ZHANG Jie, SUN Chao, ZHAI Dongsheng, et al. A study of patent quality evaluation method based on litigation patents [J]. *Science Research Management*, 2018, 39(5): 138–146.
- [30] ITGInsight [EB/OL]. [2021-02-06]. <http://en.itginsight.com/>.
- [31] 刘雯, 马晓辉, 刘武. 中国大陆集成电路产业发展态势与建议[J]. *中国软科学*, 2015(11): 186–192.  
LIU Wen, MA Xiaohui, LIU Wu. Development trend of IC industry in Chinese mainland and some recommendations [J]. *China Soft Science*, 2015(11): 186–192.
- [32] 段德忠, 杜德斌, 张杨. 中美产业技术创新能力比较研究——以装备制造业和信息通信产业为例[J]. *世界地理研究*, 2019, 28(4): 24–34.  
DUAN Dezhong, DU Debin, ZHANG Yang. Comparative research of industrial technology innovation capability between China and the United States [J]. *World Regional Studies*, 2019, 28(4): 24–34.

## A research on evaluation of the competitive situation of key core technologies

Zheng Sijia<sup>1</sup>, Wang Xuefeng<sup>1</sup>, Liu Yuqin<sup>2</sup>, Chen Hongshu<sup>1</sup>

(1. School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2. School of Journalism and Publication, Beijing Institute of Printing, Beijing 102600, China)

**Abstract:** At present, the competition of national strength increasingly shows the overall competition situation with scientific and technological competition as the core. Against the background of trade disputes between China and the United States, China is increasingly constrained by others in key basic materials, core basic components, high-end universal chips and other strategic areas. Under the current situation that China's scientific and technological progress and industrial development are seriously threatened, it is of great practical and strategic significance to evaluate the international competition situation of key core technology for grasping the direction of tackling key problems and breaking through key core technology.

In this paper ,through sorting out the relationship between key core technology and high – quality core patents ,the key core technology are represented by high – quality core patents ,and the identification index system is constructed from three dimensions of patent technical attributes ,economic attributes and legal attributes to identify key core patents. On the basis of obtaining the key core patent data ,the T – SNE algorithm is innovatively introduced to mine the potential topic information in the patent text and draw the international technology competition situation map of key core technology ,so as to identify the key core technology topics in the field ,identify the main competitive countries and achieve the purpose of macro analysis of the competition situation in this field. At the same time ,the technology gap index is constructed to quantify the size of the technology gap between China and other major competitive countries in specific technology topics ,describe the technology gap between China and major competitive countries at the micro level ,and evaluate China's competitive position in specific technology topics.

Firstly ,this paper selects integrated circuit industry as the object to carry out empirical research. Through the identification index of key core patents ,13 ,116 key core patents of integrated circuit industry were finally identified. From the perspective of countries and patent ownership enterprises ,this paper statistics the distribution of key core patents in the field of integrated circuit industry ,and makes an overall analysis and judgment. Secondly ,by drawing the competition situation map and calculating the technology gap index ,the international competition situation under the specific technology topic is analyzed. The results show that the United States ,Japan and South Korea occupy the main competitive position in many technical topics in the current IC field. However ,China has not yet formed a technological advantage on any technical subject ,and the technologies it has mastered are concentrated in the packaging and testing links ,which is the downstream of the industrial value chain. In high – end manufacturing ,design and other links that require a high level of production technology ,China is far behind technology – leading countries.

By constructing the competitive situation analysis method of key core technology ,the main research conclusions of this paper include: 1) the identification method of key core technology constructed in this paper is an effective method to identify key core technology in a large number of patents ,which is scientific and feasible to a certain extent. 2) The method for analyzing the competition situation of key core technology constructed in this paper changes the method for analyzing the technology competition situation using patent quantity index in previous studies. Analyzing the technological gap between China and the main competitive countries through specific numerical values can more obviously and effectively recognize the domestic and foreign competition situation ,which has important guiding significance for clarifying the direction of key core technology ,realizing the key core technology breakthrough and accelerating the layout of the key core technology.

**Key words:** key core technology; key core technology identification; competitive situation assessment; t – SNE algorithm; integrated circuit