

基于小世界网络特性的核心技术识别研究^{*}

——以石墨烯为例

戚 筠¹ 唐 恒² 石俊国³

(1. 江苏大学科技信息研究所 镇江 212013;

2. 江苏省知识产权研究中心 镇江 212013; 3. 江苏大学财经学院 镇江 212013)

摘 要 [目的/意义]在当前核心技术识别具有重要研究意义的背景下,从专利引证视角出发,提出了一种将小世界网络特性与主路径分析结合,建立基于专利引证网络的核心技术识别与评价体系。[方法/过程]首先,从引证网络的聚类系数和平均距离两个角度入手,综合评价专利引证网络的小世界特性。然后,通过局部前向搜索、局部后向搜索、全局搜索以及关键路径这 4 种不同的主路径方法来识别引证网络中的核心技术,并进行对比分析,最后以石墨烯技术领域为例进行实证研究。[结果/结论]结果显示,石墨烯技术网络的聚类系数与平均距离值均符合小世界特性,技术信息间的传递速度快。同时通过对比 4 种技术演化路径,发现关键路径相较于其他方法可以识别出更多的核心技术,为产业趋势分析提供丰富的技术信息。

关键词: 小世界网络特性; 专利引证; 核心技术; 主路径分析; 关键路径; 石墨烯

中图分类号: G350

文献标识码: A

文章编号: 1002-1965(2020)02-0050-06

引用格式: 戚 筠,唐 恒,石俊国. 基于小世界网络特性的核心技术识别研究[J]. 情报杂志, 2020, 39(2): 50-55.

DOI: 10.3969/j.issn.1002-1965.2020.02.009

Research on Core Technology Identification Based on Small World Network Characteristics: A Case Study of Graphene

Qi Yun¹ Tang Heng² Shi Junguo³

(1. Institute of Science and Technology Information, Jiangsu University, Zhenjiang 212013;

2. Jiangsu Intellectual Property Research Center, Zhenjiang 212013;

3. School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang 212013)

Abstract [Purpose/Significance] In the context of the current core technology identification that has important research significance, from the perspective of patent citation, this paper proposes a combination of small world network characteristics and main path analysis to establish a core technology identification and evaluation system based on patent citation network. [Method/Process] Firstly, starting from the two perspectives of the clustering coefficient and the average distance of the citation network, the small world characteristics of the patent citation network are comprehensively evaluated. Then, through the four different main path methods of local forward search, partial backward search, global search and k-route path, the core technology in the citation network are identified and compared, and finally the graphene technology field is used as an example to prove the study. [Result/Conclusion] The results show that the clustering coefficient and average distance value of the graphene technology network are consistent with the characteristics of small world, and the transmission speed between technical information is fast. At the same time, by comparing the four technological evolution paths, it is found that the k-route path can identify more core technologies than other methods, and provide rich technical information for industrial trend analysis.

Key words: small world network characteristics; patent citation; core technology; main path analysis; k-route path; graphene

收稿日期: 2019-07-29

修回日期: 2019-10-09

基金项目: 江苏省研究生科研与实践创新计划项目“基于主路径分析的新兴产业发展路径研究——以石墨烯为例”(编号: KYCX18_2216)。

作者简介: 戚 筠(ORCID: 0000-0001-8157-4732),女,1993年生,硕士研究生,研究方向: 专利情报分析; 唐 恒(ORCID: 0000-0001-8672-7670),女,1969年生,博士生导师,教授,研究方向: 知识产权管理、科技创新管理; 石俊国(ORCID: 0000-0003-0437-4838),男,1987年生,博士,副教授,研究方向: 产业经济学、创新经济学、战略管理。

通信作者: 戚 筠

0 引言

核心技术是指在领域中处于关键地位,蕴含着一定的经济价值,并对其他技术具有重大影响的技术。其在维持企业竞争优势、促进产业高质量发展方面具有重要的战略意义,对于推动我国经济高质量发展、保障国家安全等层面均十分重要。而专利的被引频次是衡量技术质量的重要指标之一,其数值越高表明该专利对后续的技术发展影响越大。近年来,世界专利活动正呈现出前所未有的活跃状态,专利申请和授权数量整体呈现大幅上升并仍在持续。因此,识别核心技术成为理论与产业实践急需解决的科学问题,可为企业决策及相关创新驱动政策制定提供参考。

目前,国内外学者针对核心技术识别方法开展了大量的研究,大部分学者都是从专利引证的角度来对技术领域的发展情况进行研究。如Narin等^[1]认为一项专利被引用的次数越多,就表明该专利是一项比较核心的技术;赵蓉英等^[2]采用专利计量及前向引证指标对人工智能领域进行分析,并制定了针对该领域的核心技术布局;李佳佳等^[3]从局部离群因子算法和专利引证方法两个视角对中国风能领域进行对比分析,以识别出该领域的核心技术。受到技术范式理论与技术轨迹的启示,Verspagen^[4]首次将主路径分析方法引入到专利引证网络当中,随后成为特定技术领域发展中研究技术发展轨迹及识别其核心技术的方法,并广泛应用到燃料电池、通信产业、医学领域、纳米产业等技术领域。当前许多学者已开展了大量的研究工作,形成了基于专利主路径分析的技术识别研究体系。

综观国内外文献发现,现有文献多是仅从专利引证自身的角度来分析特定产业的专利技术状况以及发展趋势,较少有学者结合引证网络的评价指标,来对特定领域的核心技术进行识别研究。因此,本文引入小世界网络特性理论对专利引证网络进行量化评价,从网络聚类系数和平均距离两个维度对引证网络进行解读,并将主路径分析方法与小世界网络特性理论结合,建立基于专利引证网络的核心技术识别与评价体系。从专利引证网络视角对产业技术进行分析,可加深对整个技术发展状况的了解。同时网络结构特点可体现出核心技术在网络发展中的优势与不足,对促进技术领域合作研发具有积极的意义。而小世界特性可反映出技术在专利引证网络中的传承速度,若一个专利引证网络具有小世界效应,则技术在网络中的传播速度相对较快,有助于加强技术人员间的沟通,促进产业的发展。

综上所述,本研究从专利引证视角出发,将小世界网络特性与主路径分析方法进行结合,建立基于专利

引证网络的核心技术识别与评价体系。首先,从专利引证网络的网络聚类系数和平均距离两个角度入手,评价网络的小世界特性。然后,以局部前向搜索、局部后向搜索、全局搜索以及关键路径这4种不同的主路径方法,来识别引证网络中的核心技术,并进行对比分析,以期更加全面清晰地了解该领域的技术发展态势,为科研人员对该领域的深入研究提供一定的参考借鉴。同时,建立在小世界特性基础上的技术演化主路径识别,技术信息传递更具优势,可以更好地跟踪不同技术主题的渐进演化过程。对渐进式多路径的跟踪,也为早期发现核心技术提供可能,可为企业根据自身技术优势,选择研发方向提供决策依据。最后,以石墨烯技术为例,对所提出的方法进行实证,得到了石墨烯领域中的核心技术发展路径。

1 研究设计

1.1 研究框架 本文旨在进一步完善核心技术的识别方法,构建核心技术识别综合分析框架图(见图1),通过专利引证视角,将小世界网络特性与主路径分析方法结合,并以石墨烯技术为例开展实证研究。从专利引证网络的网络聚类系数和平均距离两个层面来评价专利引证网络中的小世界特性,随后通过局部前向搜索、局部后向搜索、全局搜索以及关键路径这4种不同的主路径方法,识别出引证网络中的核心技术,并进行对比分析。本文在综合评价引证网络结构的基础上,对战略性新兴产业的核心技术进行识别,并探讨不同主路径方法提取的技术是否有重叠和交叉,为战略性新兴产业的发展和创新决策提供参考依据。

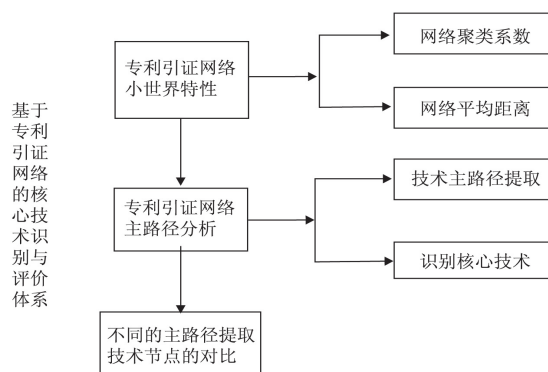


图1 分析框架图

1.2 专利引证网络小世界特性 引证网络是一种代表主题相关性的信息网络,而专利引证网络可反映出技术间的关联性^[5],体现技术的特征及影响力。将引证网络中每篇专利设为顶点,专利间的引用关系以弧表示,则弧的末端为施引专利、弧的顶端则是被引专利,由此构成专利引证网络。通过识别专利引证网络中的专利顶点,可体现技术主题的演化趋势与扩散过程。而小世界网络基于引证网络,具有较小的平均路

径和较大的群聚系数^[6],对网络中的信息传播速度有着重大影响作用。根据小世界网络模型,本文采用聚类系数和网络平均距离这两个指标来衡量技术网络结构的紧密程度,以此来反映网络整体结构特性,为之后的主路径技术分析奠定基础。

第一 网络聚类系数。聚类系数体现与某一个节点相邻的节点间也可能出现互相连接的状况,其主要用来描述网络中各节点间的紧密程度,是网络团体化的程度表现。取值范围一般在0~1之间,取值越大则表明网络中的节点间联系越紧密,网络传递信息技术越迅速^[7]。网络聚类系数是网络连接数与节点数之比。若网络中的节点*i*与其他 k_i 个节点相互连接,在这 k_i 个节点之间最多可能有 $k_i(k_i-1)/2$ 条边,那么这 k_i 个节点之间实际存在的边数 E_i 与可能边数 $k_i(k_i-1)/2$ 之比就是节点*i*的聚类系数 C_i ,计算公式为:

$$C_i = \frac{2E_i}{k_i(k_i-1)}$$

第二 网络平均距离。网络的平均距离指网络中所有节点间最短路径的平均长度,是衡量整个网络联系紧密度和信息传播速度的重要指标,平均距离越长,说明该网络节点间的跨度越大,网络的凝聚性就越低^[8]。平均距离 L 定义为所有节点对之间距离的平均值,描述了网络中节点间的平均分离程度,其中 N 为节点数目, d_{ij} 为从节点*i*到节点*j*的最短距离。计算公式为:

$$L = \frac{1}{\frac{1}{2}N(N-1)} \sum_{i \neq j} d_{ij}$$

1.3 技术路径识别基础与步骤 Hummon & Doreian^[9]最先提出了主路径分析方法,即通过引证网络数据对特定领域的高质量成果进行提取分析,该方法可弥补仅使用被引频次来衡量成果价值的弊端。Verspagen^[4]最先将这种方法引入到数据当中,并分析了燃料电池的技术发展轨迹。

主路径分析一般可分为两步。第一步,首先要对引证网络中的引证关系进行遍历权值计算;第二步,将遍历权值较大的边以及边上的节点提取出来,得到主路径。Hummon & Doreian^[9]提出路径搜索系数的遍历算法包括节点对投影数(Node Pair Projection Count, NPPC)、搜索路径链接数(Search Path Link Count, SPLC)和搜索路径节点对(Search Path Node Pair, SPNP)3种,并将其应用于社会网络分析验证了该方法的有效性。Batagelj^[10]在前3种遍历算法的基础上

提出了搜索路径数(Search Path Count, SPC)算法,并认为SPC具有更好的性能。

SPC算法主要强调链路从源点到汇点的所有可能经过路径的遍历次数。SPC算法首先识别引证网络中所有的源点和汇点,其中源点是指被其他专利引用却未引用其他专利的专利,汇点代表引用了其他节点但未被引用的专利。如图2所示,源点是指A、B两点,汇点是指H、J、F以及I4个节点。在图2中,不同的节点代表了不同的专利,不同的箭头指向代表专利间的引用关系,例如A→C代表了C专利引用了A专利。在引证网络中每个链路的SPC值如图2所示,链路(A→C)的SPC值为3,因为有三条路径(A→C→E→H, A→C→E→J, A→C→J)都经过它。

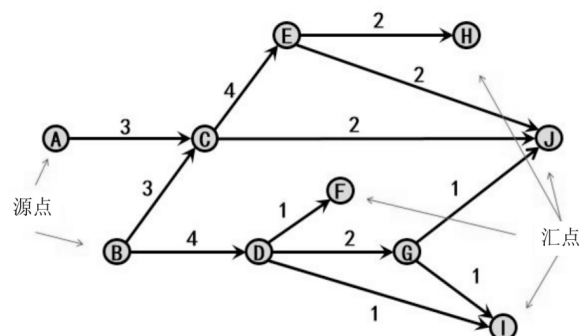


图2 专利引证网络与SPC算法

由于在路径提取的方法上又可分为局部搜索和全局搜索方法,以下将以案例形式来详细说明局部与全局搜索路径之间的差别。常见的主路径提取方法包括局部和全局搜索主路径,其中局部搜索又可分为前向搜索和后向搜索(见图3)。局部路径强调从源点或汇点开始,按照遍历权值最大的边进行逐步提取,其中前向搜索是指从所有的源点开始往汇点进行搜寻(见图3中的a图),后向搜索是指从所有的汇点开始逐步向源点进行搜寻(见图3中的b图),全局搜索是指从源点到汇点的遍历权值数值最大的所有路径(见图3中的c图)。

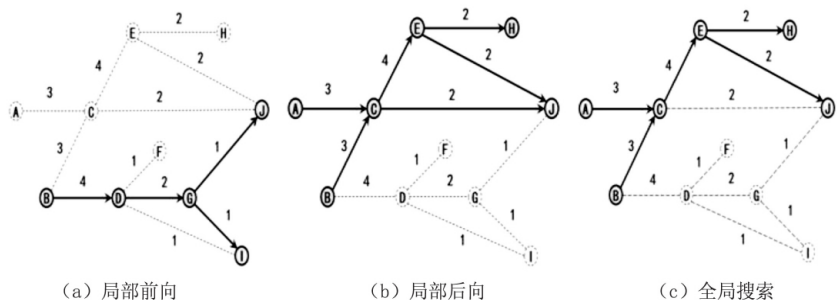


图3 不同的主路径提取方式

可以看出以上3种路径提取方式都存在着以下两个问题:a.不同的主路径提取方法会得到不同的主路径,甚至可能还会出现截然相反的结果,例如局部主路径中的前向搜索(图3中的a)与后向搜索路径(图3

中的b);b.在搜索过程中,遍历权值较大的边和点也被遗漏了,如图3a中 $C \rightarrow E$ 链路以及B图中的D节点未被识别。Liu & Lu^[28]在发现这一问题后,提出了关键路径方法(key-route)来弥补这一缺陷,如图4。关键路径基于路径系数最大的边,如在图4中首先将 $C \rightarrow E$ 、 $B \rightarrow D$ 这两条遍历权值最大的边识别出来,并在此基础上向前或向后进行搜索。

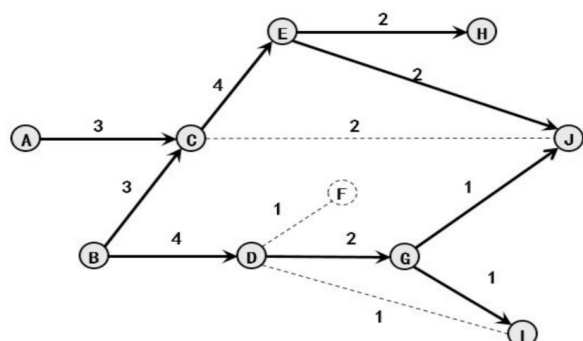


图4 关键路径

关键路径可以直接识别引证网络中遍历权值较大的节点,并由此扩展到整条路径当中。通过对比图3与图4可以发现,关键路径相较于局部前向搜索路径、局部后向搜索路径以及全局主路径有较明显的优势,是局部与全局主路径的科学综合方法,对于识别引证网络中的核心技术具有重要作用。

2 以石墨烯为例的研究

2.1 研究对象及数据来源 本文以石墨烯专利数据为例构建专利引证网络,评价该引证网络的小世界特性,并通过主路径方法提取核心技术,同时比较各路径方法在识别上的差异。石墨烯(Graphene)是一种单层的碳原子,是目前世界上最薄也是最坚硬的一种纳米材料,媒体将石墨烯称为“21世纪的奇迹材料”,其在材料、能源以及生物医学等方面具有重要的市场应用前景,被认为是一种未来革命性的材料^[12]。因此,本文选用战略性新兴产业中的石墨烯领域,识别该领域中的核心技术,并描述出技术发展的脉络,使得研究更具有科学性。

本文的技术专利数据均来自德温特创新索引(Derwent Innovations Index, DII),它是世界上国际专利信息收录最全面的数据库之一,该数据库以家族专利为单位,避免了仅采用欧洲专利局或美国商标局的专利数据进行主路径分析可能导致遗漏核心技术的弊端。专利数据检索日期为2018年4月6日,数据检索时间跨度为所有年份,搜索石墨烯相关技术专利一共分为3个步骤。首先,找到所有与石墨烯主题(TS)相关的专利,并将结果数据集表示为#1。在WOS中,TS表示在标题、摘要、作者关键字或关键词Plus中搜索,

本步骤中的检索词为“graphene”。其次,通过找到石墨烯所属的德温特手工代码,对其进行补充检索。石墨烯可分为碳纳米薄膜(Carbon Nanofilm)、高分子导电剂(Electroconductivity Agent for Polymers)、聚合物导热剂(Thermal Conductivity Agent for Polymers)3大类,其对应的手工代码分别为E05-U05C、A08-M09A1、A08-M09C1,分别标记为#2、#3、#4。最后,将#1、#2、#3、#4用OR关联起来,获得最终的数据集,得到与石墨烯产业相关的50158条专利家族数据,并进行数据清洗。根据专利数据之间的引证关系,构建专利引证网络。

2.2 石墨烯技术网络小世界特性 根据第1部分中提到的步骤,通过计算得出石墨烯技术的网络聚类系数和平均距离,分别为0.06和3.23。通常小世界现象需要同时满足较大的聚类系数和较小的平均距离,即一般认为,满足聚类系数大于0.1而平均距离小于10的网络为小世界网络,对于节点数较多的网络,可以适当放宽^[13]。因此,由于本网络中共有123270个节点,节点数较多,故虽然聚类系数偏低,但该网络整体也符合小世界特性。在石墨烯技术发展网络中,最多只要通过4种技术,网络中的任意两种技术间就能取得联系,说明该领域技术研发人员合作交流渠道多,信息传播速度快。而在现实技术信息网络中,由于产业规模较大,技术间的整体沟通性会减弱,虽然个别团体间联系紧密,但整个大团体间的联系相对松散,这也会对网络整体结构产生影响。

2.3 石墨烯技术的主路径分析 为了更好地分析专利引证网络间的核心技术的发展状况,本文引入局部前向搜索、局部后向搜索、全局搜索以及关键路径等主路径分析方法,来探索关键路径在识别石墨烯领域核心技术上的优势。本文使用德温特主入藏号作为专利的代表在主路径中呈现。德温特主入藏号是Derwent为每个专利家族中的第一个专利分配的唯一识别码,每个识别码的格式由公开年份加上6位序列号组成。如德温特主入藏号为2001612402的专利,代表其为该数据库在2001年公开收录的第612402条专利记录。

2.3.1 局部主路径与全局主路径 如图5所示,在局部前向搜索主路径中有15个专利;在局部后向搜索主路径中有12个专利;而全局搜索主路径是由15个专利组成的。在图5中,b与c图是基本重合的,当然也出现了个别不同的专利,而图a与b、c均不相同。即在石墨烯技术的主路径分析过程中,局部后向搜索路径同全局搜索路径几乎保持一致,而局部前向路径中的石墨烯技术发展与这两条路径都截然不同。局部后向搜索路径代表了石墨烯作为碳纤维材料的应用以

及制造和转移方法,全局搜索路径上的技术也涉及石墨烯转移和制造方法,在局部前向搜索路径中的专利涵盖的是石墨烯纳米气凝胶的制备和转移方法,而石墨烯气凝胶是石墨烯宏观材料的研发成果。

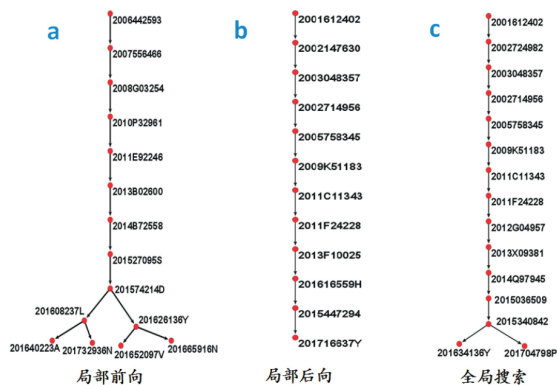


图5 石墨烯局部和全局主路径图

2.3.2 关键路径分析 在关键路径图6中有96个专利技术,该路径涵盖了6条石墨烯技术的发展路径。从左往右开始分析:左边的第1条路径中主要涵盖了17个专利,主要描述了石墨烯材料的制备方法;在第2条路径中有25个专利,该路径与局部前向搜索主路径中的专利几乎相同,该路径主要代表了石墨烯在碳纤维材料方面的应用以及制造和转移方法;第3条路径包括了18个专利,蕴含了石墨烯在纳米材料方面的应用前景,以及氮掺杂石墨烯的制备方法;在第4条路径中有16个专利,指的是石墨烯复合材料的应用和制备方面;在第5条路径中有15个专利,该路径与局部后向搜索主路径中的专利几乎相同,主要代表了石墨烯复合气凝胶的制备方法;在第6条路径中存在21个专利,该路径与全局主路径几乎重合,代表了纳米石墨烯复合材料的制备方法及应用,还描述了石墨烯在PET/PTT合金的制备过程中的应用。

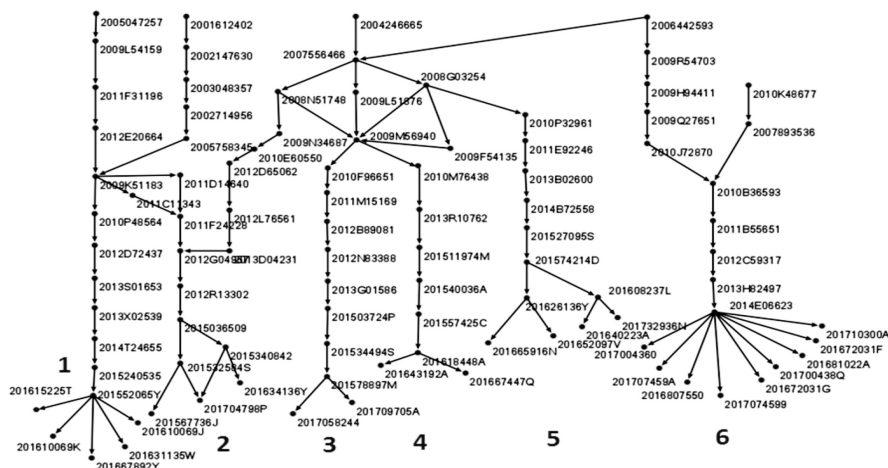


图6 石墨烯关键路径图

由图6可以看到石墨烯产业中的关键技术及其发展过程。为了突出局部主路径、全局主路径以及关键路径的特点,将这些路径上的专利技术进行对比,得

到结果如表1所示。从表1中可看到,局部主路径与全局主路径上的专利技术几乎都出现在了关键主路径当中,可以体现出关键路径在识别技术上的相对全面性。关键路径相较于其他方法可以识别出更多的核心技术,聚焦重点技术轨迹,为产业趋势分析提供丰富的技术信息。

表1 石墨烯的专利对比分析

Derwent 主入藏号	被引次数 (≥10)	专利族 成员数	Forward local	Backward local	Global	Key- route
2006442593	194	1	✓			✓
2007556466	93	18	✓			✓
2010P32961	89	2	✓			✓
2008G03254	82	13	✓			✓
2009K51183	62	5		✓	✓	✓
2001612402	58	12		✓	✓	✓
2011F24228	29	8		✓	✓	✓
2003048357	26	11		✓	✓	✓
2013B02600	25	8	✓			✓
2002724982	23	8			✓	
2005758345	22	15		✓	✓	✓
2011E92246	21	2	✓			✓
2011C11343	20	5		✓	✓	✓
2014B72558	14	2	✓			✓
2012G04957	12	7			✓	✓
2015036509	10	2			✓	✓

3 结论

本文提出了一种将小世界网络特性与主路径分析相结合进行核心技术识别的方法,建立了基于专利引证网络的核心技术识别与评价体系。通过聚类系数和平均距离这两个指标,表征专利引证网络结构的小世界特性,同时以不同的主路径方法来识别引证网络中的核心技术,并进行对比分析。最后以石墨烯技术领域为例进行了案例分析,从

整体性视角出发来研究技术发展的规律。研究发现,石墨烯技术网络的聚类系数与网络的平均距离均符合小世界特性,说明石墨烯技术网络整体的连通性相对好,信息传播速度快。故在此基础上利用主路径分析方法来识别庞大引证网络中的核心技术,通过对渐进式多路径的跟踪,为早期发现核心技术提供可能。

建立在小世界特性基础上的技术演化主路径识别方法,可以更好地描述不同技术主题的渐进演化过程。研究丰富了现有核心技术识别方法体系,也拓展了主

路径分析方法的实证应用范围,并有助于全面把握和深入产业中核心技术的现状,为产业实践发展研究提供借鉴和参考。从算法和实证可以看出,相较于其他主路径方法,关键路径方法提取的专利几乎囊括了其他主路径方法上的专利,更全面地突出核心技术,能较好地反映出技术的发展轨迹。本文也进一步分析发现,尽管关键路径可能包含了局部主路径和全局主路径中的大部分专利,但仍有部分专利未在关键路径中出现。因此,我们建议在进行主路径分析时,以关键路径为主,并结合其他主路径分析方法来进行实证研究。

技术在发展过程中,往往是以解决技术难点为导向的,在不同时期面临不同的技术难点,同时期也可能同时解决不同的技术难点。因此,针对特定技术情况的分析,应该先从技术整体情况入手,再结合具体的技术发展状况进行分析,可以丰富演化路径的信息,为更科学地识别核心技术奠定基础。在未来的研究中,我们将尝试引入技术关联度指标来构建专利引证网络,探索特定技术的领域演化路径,观察技术的发展模式和演变规律。

参 考 文 献

- [1] Harhoff D, Narin F, Scherer F M, et al. Citation frequency and the value of patented inventions[J]. The Review of Economics and Statistics, 1999, 81(3): 511-515.
- [2] 赵蓉英, 李新来, 李丹阳. 专利引证视角下的核心专利研究——以人工智能领域为例[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(3): 78-84.
- [3] 李佳佳, 马铁驹. 利用局部菌群因子算法探测核心技术发展趋势——以中国风能专利数据为例[J]. 情报杂志, 2017, 36(3): 119-124, 195.
- [4] Verspagen B. Mapping technological trajectories as patent citation networks: A study on the history of fuel cell research[J]. Advances in Complex Systems, 2007, 10(1): 93-115.
- [5] 温芳芳. 专利引文视阈下企业技术影响力的测度与比较——以“世界500强”汽车企业为例[J]. 情报杂志, 2018, 37(9): 58-63.
- [6] 晏尔伽, 朱庆华. 我国图书馆、情报与文献学领域作者合作现状——基于小世界理论的分析[J]. 情报学报, 2009, 28(2): 274-282.
- [7] 黄开木, 樊振佳, 卢胜军, 等. 我国竞争情报领域期刊论文合著网络研究[J]. 情报杂志, 2015, 34(2): 142-147.
- [8] 汪小帆, 李翔, 陈关荣. 复杂网络理论及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 9-11.
- [9] Hummon N P, Dereian P. Connectivity in a citation network: The development of DNA theory[J]. Social Networks, 1989, 11(1): 39-63.
- [10] Batagelj V. Efficient algorithms for citation network analysis[J]. Computer Science, 2003, 41(897): 1-29.
- [11] Liu J S, Lu L Y Y. An integrated approach for main path analysis: Development of the hirsch index as an example[J]. Journal of the Association for Information Science & Technology, 2012, 63(3): 528-542.
- [12] Warner J H, Schäffel F, Bachmatiuk A, et al. Graphene: Fundamentals and emergent applications[M]. Netherlands: Elsevier, 2012: 4-8.
- [13] Valverde S, Cancho R F, Solé R V. Scale-free networks from optimal design[J]. Europhysics Letters, 2002, 60(4): 512-517.
- (责编: 王 菊; 校对: 刘武英)
- [15] Crane B, Thomas-Hunt M, Kesenir S. To disclose or not to disclose: The ironic effects of the disclosure of personal information about ethnically distinct newcomers to a team[J]. Journal of Business Ethics, 2017(2): 1-13.
- [16] Tan Z, Zhou W. The impact of enterprise information technology construction on enterprise cost[C]// International Conference on Service Systems & Service Management, 2014.
- [17] Baek Y M, Bae Y, Jeong I, et al. Changing the default setting for information privacy protection: What and whose personal information can be better protected? [J]. Social Science Journal, 2014, 51(4): 523-533.
- [18] 池毛毛, 赵晶, 李延晖, 等. 合作电子商务价值创造的实证研究: 情景二元理论[J]. 管理科学, 2017, 30(4): 97-110.
- [19] 李桂华, 申媛婷. 要素品牌策略、营销能力与品牌绩效关系研究[J]. 管理评论, 2019, 31(1): 113-125.
- [20] 叶宋忠. 体育与养老产业融合对体育产业结构升级影响的实证研究[J]. 武汉体育学院学报, 2019, 53(5): 36-43.
- [21] Kepplinger H M. Reciprocal effects: Toward a theory of mass media effects on decision makers[J]. International Journal of Press/politics, 2016, 12(2): 3-23.
- (责编: 刘影梅; 校对: 王平军)

(上接第102页)

- [9] Li T, Unger T. Willing to pay for quality personalization? Trade-off between quality and privacy[J]. European Journal of Information Systems, 2012, 21(6): 621-642.
- [10] Sutanto J, Palme E, Tan C H, et al. Addressing the personalization-Privacy paradox: An empirical assessment from a field experiment on smartphone users[J]. MIS Quarterly, 2013, 37(4): 1141-1164.
- [11] Pappas I, Giannakos M, Kourouthanassis P, et al. Assessing emotions related to privacy and trust in personalized services. [C]// International Conference on e-Business e-Services and e-Society, 2017.
- [12] Mcrohan D K. Management's role in information security in a cyber economy[J]. California Management Review, 2002, 45(1): 67-87.
- [13] 闫佳祺, 贾建锋, 罗瑾琰. 变革型领导的跨层级传递与追随力: 人力资源管理强度和企业性质的调节效应[J]. 科学学与科学技术管理, 2017, 38(10): 147-157.
- [14] Gao Z, O'Sullivan S. The development of consumer privacy protection policy in China: A historical review[J]. Journal of Historical Research in Marketing, 2015, 7(2): 232-255.