

基于专利引证网络的专利产业化评价方法研究 ——以燃料电池领域为例^{*}

许琦¹, 林晗²

(1.台州职业技术学院台州经济研究所, 台州 318000; 2.台州市中心医院, 台州 318000)

摘要: 运用数理统计方法衡量专利在技术发展过程中的重要性和价值, 从专利引证的视角对专利产业化情况进行评价。通过专利引证分析, 着重考虑专利引证质量及专利对后续技术发展的启发性, 挖掘引证专利和被引专利间继承和发展的技术发展轨迹。参考连接度算法的计算原理, 提出搜索路径节点统计值的概念及计算方法。沿专利引证方向, 将搜索路径节点统计值最大的若干专利及其引证路径聚合起来纳入评价子集, 形成若干条连续的技术发展轨迹, 进而评价专利产业化的可能性。从美国专利商标局专利数据库采集1873—2002年授权的燃料电池领域专利3 054项, 从美国国家经济研究局的专利数据集查询到专利引证数据14 214条, 利用网络分析软件Pajek构建专利引证网络。结果表明, 本文提出的专利产业化评价方法切实有效, 与专利产业化的实际情况相符, 可作为专利产业化可能性的一种指示。

关键词: 专利产业化; 专利引证网络; 连接度算法; 搜索路径节点统计值; 燃料电池

中图分类号: G306.0

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2016.9.008

1 引言

专利申请量和专利产业化程度是衡量国家自主创新能力的标志。近年来, 我国专利呈现数量井喷、质量低劣的局面。《2012年中国有效专利年度报告》显示我国有效专利中创新水平及科技含量较高的发明专利仅占15.7%^[1]。其中, 国内有效发明专利维持年限少于5年的占有效专利总量的54.3%, 国外仅15.2%; 我国有效期超过10年的占4.8%, 国外则达到24.7%^[2]。Thomson Reuters集团基于专利数据公布的2012全球创新企业百强榜更无一家国内企业, 这与我国专利大国的身份极不相称。2012年政协委员杜黎明指出, 中国专利产业化率较低, 仅为5%左右, 而美国等发达国家则达到80%左右^[3]。在我国实施创新驱动发展战略、走中国特色自主创新道路的背景下, 专利产业化已成为显著而紧迫的问题。

专利产业化, 指通过专利技术从一定规模的生产经营活动获取经济价值的过程^[4]。目前, 我国理论界关于专利产业化的研究主要集中在专利产业化对策、路径和模式等方面。例如, 杨伟民等基于交易成本理论分析专利产业化的障碍, 提出从完善国家层面的创新体系、构建专利交易中心以及提升中介机构服务能力等方面促进我国专利产业化^[5]; 毛昊提出基于专利运用、专利产品以及研发与市场全过程的多元理论视角与价值评判标准, 提升专利实施与产业化的水平、规模与效益^[6]; 张勇等从专利研发周期、研发成本、研发方式等方面分析提高专利可产业化能力价值的路径, 提出不同规模企业提高专利产业化能力的最佳研发周期及最优研发方式, 并从企业专利发展角度给出对策建议^[7]。这些研究工作的贡献: (1) 从科研管理制度、专利激励制度、工程化和中试放大基础设施等方面阐述我国专利产业化低效的原因; (2) 从专利研发周期、研发成本以

^{*} 本研究得到教育部人文社会科学研究青年基金项目“破解专利丛困境的双赢方案: 企业专利池组建与管理”(编号: 16YJC630150)和浙江省哲学社会科学规划课题“专利丛困境中的企业发展路径: 专利联盟组建及其管理策略分析”(编号: 16NDJC303YBM)资助。

及研发方式等方面给出一系列提高专利产业化能力的对策与建议；(3) 借鉴发达国家专利产业化的各种成功模式，基于其共性因素和启示构建专利产业化模式和路径。

本文试图以专利引证网络为载体，参考连接度算法的搜索路径，连接统计值和搜索路径节点对统计值两个指标，提出一种基于搜索路径的节点统计值计算方法，从专利引证的视角测度专利产业化情况，通过燃料电池领域的实证分析，验证该方法的可行性和有效性。其中，第2节简述专利引证网络，考虑将基于专利引证网络的测度方法移植到专利产业化分析中；第3节参考连接度算法的原理，提出搜索路径节点统计值的概念及其计算方法，并阐述专利产业化评价的步骤；第4节从美国专利商标局的专利数据库中采集1873—2002年授权的燃料电池领域的专利数据，从美国国家经济局的专利引证数据集中采集专利引证数据，构建专利引证网络，对所提出的专利产业化评价方法进行验证；第5节总结全文，并对今后的研究方向进行展望。

2 专利引证网络概述

专利引证网络是由专利和专利引证关系构成的复杂网络，见图1。其中，节点表示专利（本文对专利和节点不加区分），有向边表示专利引证关系，称为引证路径，从引证专利指向被引证专利。专利间的引证关系是单向的，专利只有在公开后才能被引证，前期专利不可能引证后期专利，因此专利引证网络是不可逆的。专利引证网络的节点分类如表1所示。

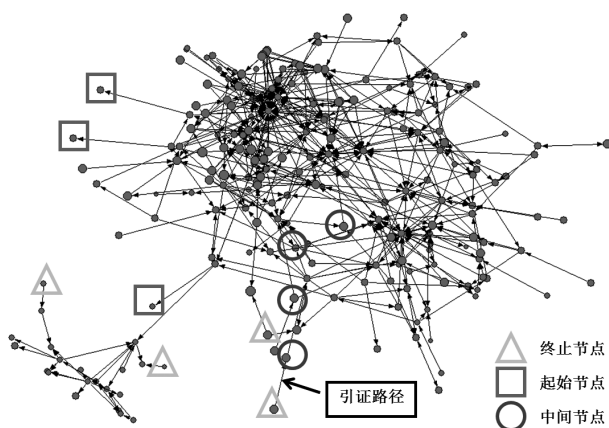


图1 专利引证网络示例

表1 专利引证网络的节点分类

序号	名称	定义
1	起始节点	没有引证其他专利但被其他专利引证的节点
2	终止节点	引证其他专利但没有被其他专利引证的节点
3	中间节点	既引证其他专利又被其他专利引证的节点
4	孤立节点	既没有被其他专利引证也没有引证其他专利的节点

依据专利引证次数对专利优劣进行评价，忽略专利引证权重问题，所有引证被看成同等重要程度，且未考虑引证专利创新价值的高低，这显然是不合理的。事实上，被一项创新价值较高的专利引证和被一项创新价值一般的专利引证，效果是不同的。所以，对专利价值的测度除要考虑专利引证次数外，还要考虑专利引证的质量以及专利对技术后续发展的启迪性。邱均平等提出一种基于引证链接（文献引证网络）的学术交流测度方法^[8]；Fontana等指出基于专利引证网络的测度方法可视为对专利引证次数的补充，因为在专利引证网络中，一些专利被引证次数不多，却是整个知识网络的关键枢纽^[9]。正如Garfield利用引证网络（文献引证网络）研究不同学科间的联系一样^[10]，本文试图将基于引证网络（专利引证网络）的测度方法移植到专利产业化研究中，通过实证分析，研究燃料电池领域专利产业化情况。

3 专利产业化评价

3.1 专利引证

参考必要的文献，借鉴前人的研究工作，对现有研究成果进行判断或评价，以及提供可靠的研究素材、资源、情报等都是通过引证（本文对引证和引用不加区分）来实现的^[11]。Garfield等认为，研究人员最重要的工作是撰写并发表学术论文，学术论文的研究成果大都建立在参考和引用前人研究成果的基础上，而每篇新的学术论文也可能被他人所引用^[12]。作为技术创新成果的主要表现形式之一，专利同样是建立在前期专利基础上，即引证若干前期专利。专利引证和被引证体现了技术发展的逻辑性结构。

从图2可见，专利（4988583）提出在流体场板上贯穿一条连续敞开、曲折迂回的蛇型气体通道。专利（5300370）提出一种层压式燃料电池组，由若干个

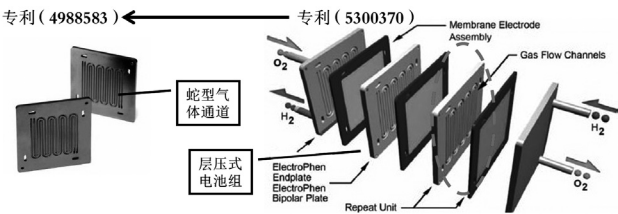


图 2 专利引证示例

单元电池重复层压而成。专利（5300370）引证专利（4988583），继承其敞开曲折迂回的蛇型气体通道，利用膜电极板和隔离板配合传导加压的燃料气体。从进化遗传学视角看，专利（4988583）以引证路径为媒介向专利（5300370）输送技术“连续敞开的曲折迂回的蛇型气体通道”。通过专利引证分析，可挖掘引证专利和被引专利间继承和发展的技术发展轨迹^[13]，是发现

技术起源和进化的独特信息源。该轨迹在形式上代表一系列连续的、相互关联的技术创新活动总和，因此可作为专利产业化评价的一种指示。

3.2 专利产业化评价方法

本文主要参考连接度算法的两个指标：搜索路径连接统计值（Search Path Link Count, SPLC）和搜索路径节点对统计值（Search Path Node Pair, SPNP）^[14]，基于搜索路径测度专利引证网络各节点的权重，挖掘其中的关键节点。SPLC和SPNP相关参数的定义及计算方法如表2所示。Verspagen通过试验证明对于同一个专利引证网络，采用SPLC或者SPNP作为指标，统计结果基本相似^[15]。

表 2 SPLC和SPNP相关参数^[16]

符 号	名 称	含 义	计算公式
c_{vu}	引证路径	从引证专利 v 指向被引证专利 u 的有向边	-
σ	-	从起始节点 s 到节点 u 的所有路径	-
τ	-	从节点 v 到终止节点 t 的所有路径	-
π	搜索路径	从起始节点 s 到终止节点 t 的任意路径	$\pi = \sigma \times c_{vu} \times \tau$
$N^-(u)$	-	路径 σ 的数量	-
$N^+(v)$	-	路径 τ 的数量	-
$SPLC(c_{vu})$	搜索路径连接统计值	在专利引证网络所有搜索路径中，引证路径 c_{vu} 出现的频率	$SPLC(c_{vu}) = N^-(u) \times N^+(v)$
$L^-(u)$	-	所有直接或间接被专利 u 引证的节点数，包括专利 u 本身	-
$L^+(v)$	-	所有直接或间接引证专利 v 的节点数，包括专利 v 本身	-
$SPNP(c_{vu})$	搜索路径节点对统计值	通过引证路径 c_{vu} 连接的上游节点和下游节点组成的节点对的数量	$SPNP(c_{vu}) = L^-(u) \times L^+(v)$

本文参考SPLC和SPNP的计算方法，提出搜索路径节点统计值（Search Path Node Count, SPNC）的概念及其计算方法。

定义：搜索路径节点统计值指在专利引证网络所有搜索路径中，节点 u 出现的频率。

计算公式 $SPNC(u) = N^-(u) \times N^+(u)$

式中 $N^-(u)$ 是指从起始节点 s 到节点 u 的所有路径， $N^+(u)$ 是指从节点 u 到终止节点 t 的所有路径。

SPNC、SPLC和SPNP三种统计指标对比情况，如表3所示。

表 3 SPNC、SPLC和SPNP统计指标对比

指 标	名 称	统计对象	统计侧重点
SPLC	搜索路径连接统计值	引证路径	统计各条引证路径被所有搜索路径流经的次数，作为引证路径的权重
SPNP	搜索路径节点对统计值	引证路径	统计各条引证路径的上、下游节点对的数量，作为引证路径的权重
SPNC	搜索路径节点统计值	节点	统计各个节点被所有搜索路径流经的次数，作为节点的权重

SPNC和SPLC、SPNP一样,都是以搜索路径为基础挖掘网络中最重要的专利,揭示某个技术领域的进化轨迹,但是侧重点不同。SPLC、SPNP侧重于统计引证路径的权重,寻找搜索路径流量最大的引证路径;SPNC侧重于统计中间节点的权重,着重考虑中间节点是如何发挥承上启下作用的,把技术发展轨迹的中间节点看作搜索路径的交通枢纽。

基于SPNC,专利产业化评价的步骤:

- (1) 对于专利引证网络 P 中的每个起始节点 s ;
- (2) 将节点 s 添加至评价子集 C ;
- (3) 取节点 s 作为起点,对于节点 s 的每个引证节点 u ,计算 $SPNC(u)$,取 $SPNC(u)$ 最大的节点 u 及其引证路径 c_{us} ,添加至评价子集 C ,若有多个节点具有最大 $SPNC(u)$,则同时添加至评价子集 C ;
- (4) 对于步骤(3)中的引证节点 u ;
- (5) 若 u 是终止节点,返回步骤(1),否则执行步骤(6);
- (6) 对于节点 u 的每个引证节点 v ,计算 $SPNC(v)$;
- (7) 取 $SPNC(v)$ 最大的节点 v 及其引证路径 c_{vu} ,添加至评价子集 C ,若有多个节点具有 $SPNC(v)$,则同时添加至评价子集 C ;
- (8) 返回步骤(4);
- (9) 分析评价子集 C 中每个专利的产业化情况。

该方法沿着专利引证方向,将 $SPNC$ 最大的若干专利及其引证路径聚合起来纳入评价子集,形成若干条连续的技术发展轨迹。这些轨迹代表该领域的知识流,其内在知识累积性、渐进性与技术发展的实证表现是一致的^[15]。因此,评价子集中这些专利的 $SPNC$ 值可作为专利重要性的一种指示,进而评价其产业化的可能性。

4 应用

4.1 专利采集

专利数据来源于美国专利商标局(United States Patent and Trademark Office, USPTO)的专利数据库^[17]。为使燃料电池领域专利数据采集便于控制,本文将采集范围限制在子类400至子类535,没有包含其他类别中相关专利,最终在USPTO专利数据库检索到2002年及以前授权的燃料电池领域的专利3 279项。专利引证数据来源于美国国家经济局(the National Bureau of

Economic Research, NBER)的专利引证数据集^[18]。利用3 279项专利的专利号在NBER专利引证数据集查询,得到16 934条专利引证数据。由于NBER专利引证数据集仅包含1975年及以后的专利引证数据,USPTO专利数据库1975年及以前的专利引证数据无法系统完整地填加进去。本文通过查询Free-Patents-Online系统^[19],人工补充1948—1975年专利引证数据2 405条(1948年以前的专利引证数据无法考证),最终得到19 339条专利引证数据。经过专利引证数据筛选,排除225个孤立节点,剩下3 054项专利及对应14 214条引证数据共同构成1873—2002年燃料电池领域专利引证网络(以下简称专利引证网络)。应用网络分析软件Pajek,对专利引证网络进行可视化展示^[20]。

4.2 实验过程

实验环境:操作系统Windows XP SP3,开发语言Java 1.6.13,开发工具Eclipse3.2.2,辅助软件为Pajek2.04、Excel2003,数据库Access2003。实验过程如图3所示。

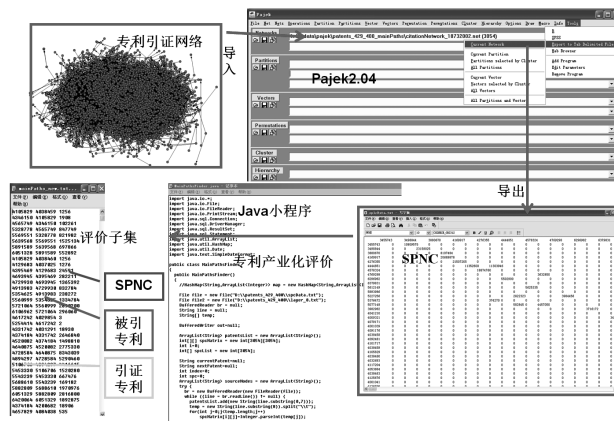


图3 实验过程

4.3 实验结果

评价子集的可视化结果如图4所示。其中节点旁边的数字表示专利号。

从图4可见,共包含211项专利和210条引证路径,以专利(5776625)为界分为左右两部分。左半部分由13个起始节点出发,沿着4条技术发展轨迹,汇集至专利(5776625);右半部分由69个起始节点出发,沿着7条技术发展轨迹,汇集至专利(4233369),再由专利(4233369)沿着2条技术发展轨迹分别向上方5个终止

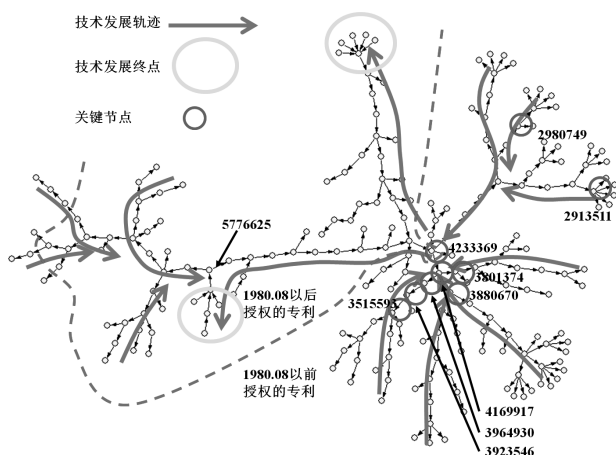


图4 实验结果

节点和向左方3个终止节点发展。从起始节点和终止节点数量看,82个起始节点最终演化为8个终止节点,体现技术发展的聚合效果。各条技术发展轨迹在若干节点上交汇,交汇点在形式上代表技术发展轨迹的关键节点。例如,专利(2913511)的发明人为通用电气化学研究员Grubb,其以磺化聚苯乙烯离子交换膜作为电解质,改进原始燃料电池。这种离子交换树脂膜是一种非常优良的电解质(电子传导性极弱、电解传导性强),允许渗透聚苯乙烯离子,可防止燃料气体的渗透和离子的逆向渗透。专利(2980749)发明人Broers,其改进熔融碳酸盐燃料电池电极制造方法,提出以粉末的形式将电极层黏附在电解质两侧,降低电极对燃料气体的流体阻力,提高电极表面单位面积的电力输出,并获得较长寿命。此外,1952年英国剑桥大学工程师Bacon成功研制出一种利用碱性氢氧化钾水溶液作为电解质的钾燃料电池,并为这种技术申请专利,1959年,这种电池的输出功率为5kW,成为真正意义上实用级燃料电池。Grubb、Broers以及Bacon等的研究工作开创燃料电池领域技术发展的新纪元。此外,专利(3515593)发明一种层压式联接方法,以利于散发燃料电池堆栈中的热量;专利(3923546)提出在冷却液中填加可溶性铁盐以抑制冷却液中并联电流的腐蚀作用。专利(3801374)提出以石墨粉和偏二氟乙烯为材料使用模塑法制制造隔板,可抵抗电解质腐蚀;专利(4233369)在石墨隔板中间嵌入一层纤维状冷却导管夹层,专用于传输冷却液,可提高冷却效果,减少石墨隔板的厚度。这些专利运用各种方法提高燃料电池系统的冷却效果,解决冷却液传输及腐蚀问题,促使燃料电池由单个燃料电池向燃料电池堆栈发展,以获得更高的电压和电

流,在技术发展轨迹中具有重要的里程碑意义。

本文试图在美国专利商标局专利转让数据库(Assignments on the Web for Patents, AOTW-P)查询验证图4中专利产业化情况^[21],但AOTW-P只记录1980年8月及以后的专利转让数据,所以1980年8月以前的专利转让及产业化情况暂时无法考证。将图4中1980年8月以前的专利及其引证路径隐藏,结果如图5所示。

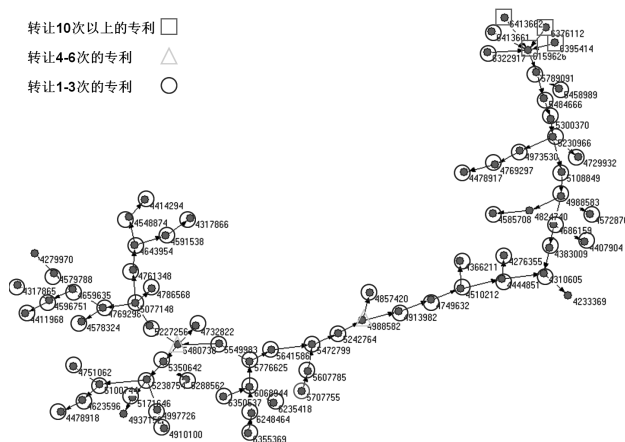


图5 1980年8月以后的专利产业化分布图

从图5可见,共包含75个接点和74条引证路径,其中已转让专利71项,在图中以圆圈标示,专利号分别为5707755、6159626、6395414、6376112及6413662的专利转让次数达10次以上。通过查询AOTW-P记录,得到专利号分别为4988582、5480738、5707755、6159626、6395414、6376112、6413662等SPNC较高的专利转让及产业化情况和专利号分别为4243731、4251600、4296184等SPNC较低的专利转让及产业化情况,结果如表4所示。鉴于篇幅的原因,只列举部分专利转让及产业化情况。表4中失效专利指专利权人未按规定缴纳年费或以书面声明放弃其专利权的专利。作为一种即将被替代或淘汰的技术,失效专利一般无太多开发利用价值^[22]。

除专利号分别为4279970、4937152、4233369、4824740的专利外,实验结果中SPNC较高的专利都进行过转让,专利技术成果经由受让人实施,实现了专利技术产品化、市场化和规模化。例如,专利(4749632)提出一种燃料电池整体结构烧结辅助方法,在烧结时填加由氧化硼和若干种金属氟化物组成填加剂,降低亚铬酸铈的烧结温度,使致密化程度超过理论值的94%。该专利于1986年10月转让给美国能源部,又在1987年转让给美国能源部最大的研究中心阿贡国家实

表 4 1980年8月以后专利转让及产业化情况

专利号	专利名称	发明人	SPNC	转让次数	受让人	转让时间
4749632	<i>Sintering Aid for Lanthanum Chromite Refractories</i>	Flandermeyer等	18 765 642	3	United States Department of Energy	1986年10月
					Argonne National Laboratory	1987年7月
					ARCH Development Corporation	1988年12月
4857420	<i>Method of Making Monolithic Solid Oxide Fuel Cell Stack</i>	Maricle等	7 587 965	1	International Fuel Cells Corporation	1987年9月
4988582	<i>Compact Fuel Cell and Continuous Process for Making the Cell</i>	Dyer	20 013 915	4	Bell Communications Research, Inc.	1990年5月
					Telcordia Technologies, Inc.	1999年3月
					Wilmington Trust Company	2007年6月
					Telcordia Technologies, Inc.	2010年4月
5480738	<i>Fuel Cell Module</i>	Elangovan等	37 652 430	6	Ceramatec, Inc.	1995年1月
					McDermott Technology, Inc.	1999年12月
					SOFCo-EFS Holdings LLC	2006年1月
						
5707755	<i>PEM/SPE Fuel Cell</i>	Grot	399 580	13	General Motors Corporation	1996年12月
					GM Global Technology Operations, Inc.	2005年1月
					United States Department of the Treasury	2008年12月
						
6159626	<i>Fuel Cell System Logic for Differentiating between Rapid and Normal Shutdown Commands</i>	Keskula等	1 752 301	14	General Motors Corporation	1999年8月
					United States Department of Energy	2000年1月
					GM Global Technology Operations, Inc.	2005年1月
						
6395414	<i>Staged Venting of Fuel Cell System During Rapid Shutdown</i>	Clingerman等	1 752 301	15	General Motors Corporation	2000年1月
					United States Department of Energy	2000年10月
					GM Global Technology Operations, Inc.	2005年1月
						
6376112	<i>Controlled Shutdown of a Fuel Cell</i>	Clingerman等	1 752 301	14	General Motors Corporation	2000年2月
					United States Department of Energy	2000年4月
					GM Global Technology Operations, Inc.	2005年1月
						
6413662	<i>Fuel Cell System Shutdown with Anode Pressure Control</i>	Clingerman等	1 752 301	15	General Motors Corporation	2000年2月
					United States Department of Energy	2000年7月
					GM Global Technology Operations, Inc.	2005年1月
						

续表

专利号	专利名称	发明人	SPNC	转让次数	受让人	转让时间
4243731	Method and Device for Feeding a Fuel Cell with Fluid Reactants	Cheron	151	0	失效	-
4251600	Method of Preparing a Sintered Lithium Aluminate Structure for Containing Electrolyte	Sim等	639	0	失效	-
4296184	Electrochemical Cell	Stachurski	183	0	失效	-

验室，纳入该实验室能源资源研究计划，确保为未来提供有效、可靠的清洁能源。专利号分别为6395414、6413662以及6376112的专利均由Clingerman等发明，并分别于2000年1月转让给通用汽车公司，2000年7月转让给美国能源部，2005年1月转让给通用全球技术运营公司，使其能广泛应用于电动汽车动力传动系统、控制系统等方面。专利产业化体现了现代汽车工业发展对燃料电池的需求，即能源利用和环境保护。SPNC较低的专利基本上未进行转让，且多已失效，表明这些专利无太多开发利用价值，将被替代或淘汰。

综上所述，本文提出的专利产业化评价方法实验结果与实际情况相符，因此可以作为专利技术产品化、市场化和规模化可能性的一种指示。

5 结束语

专利及其引证关系中所蕴涵的技术继承性和延续性为专利产业化辨析提供一个可靠的评价方法。本文以专利引证网络为载体，参考连接度算法的搜索路径连接统计值和搜索路径节点对统计值两个指标，提出一种基于搜索路径的节点统计值计算方法，从专利引证的视角测度专利产业化情况，通过燃料电池领域的实证分析，验证该方法的可行性和有效性。通过实验得出结论：（1）评价子集中11条技术发展轨迹由82个起始节点最终演化为8个终止节点，体现技术发展的聚合效果。各条技术发展轨迹在若干个节点上交汇，交汇点在形式上代表技术发展轨迹的关键节点。（2）实验结果中SPNC较高的专利基本都进行过转让，专利技术成果经由受让人实施，实现了专利技术产品化、市场化和规

模化。（3）SPNC较低的专利基本未进行过转让，而且都因未按照规定缴纳年费或以书面声明放弃专利权而失效。实验结果与实际情况相符合。

由于数据来源的局限性，AOTW-P只记录1980年8月及以后的专利转让数据，所以1980年8月以前的专利转让及产业化情况暂时无法考证；NBER专利数据集目前只公开发布了2006年以前的专利引证数据，2007年以后的专利引证数据尚处于建设中，因此2007—2014年燃料电池领域专利产业化情况暂时无法分析。此外，由于专利产业化评价方法是建立在专利引证分析的基础上，专利引证数据的可靠性极为关键，即所有专利引证数据是否都属于技术发展范畴。这些问题还有待于后续深入研究。

参考文献

[1] 中国国家知识产权局.《2012年中国有效专利年度报告》发布[EB/OL]. (2013-08-14).[2015-10-26].http://www.sipo.gov.cn/ztzl/ndcs/zgzlznw/xgbd/201503/t20150309_1084577.html.
[2] 田屿,李凤新,刘磊.2011中国有效专利年度报告[J].科学观察, 2012,7(5): 1-30.
[3] 杜黎明.关于促进专利产业化的提案[J].中国科技产业,2012(3):51.
[4] 黄洪波,宋河发,曲婉.专利产业化及其评价指标体系与测度方法研究[J].科技进步与对策,2011,28(15):110-114.
[5] 杨伟民,巴特.基于交易成本理论的专利产业化创新路径研究[J].科学管理研究,2014, 32(3): 33-36.
[6] 毛昊.我国专利实施和产业化的理论与政策研究[J].研究与发展管理, 2015,27(4): 100-109.
[7] 张勇,盛晨,董会停.专利可产业化能力分析——以浙江为例[J].科技进步

- 与对策, 2015,32(7):58-63.
- [8] 邱均平,安璐.中文期刊影响因子与网络影响因子和外部链接数的关系研究[J].情报学报,2003,22(4):398-402.
- [9] FONTANA R,NUVOLARI A,VERSPAGEN B.Mapping technological trajectories as patent citation networks:an application to data communication standards[J].Economics of Innovation and New Technologies,2009,18(4): 311-336.
- [10] GARFIELD E.Citation indexing:its theory and application in science, technology and humanities[J/OL].Libeary Quarterly,1980,50(3):384 [2016-08-31].<https://www.mendeley.com/catalog/citation-indexing-theory-application-science-technology-humanities/DOI:10.1086/601003>.
- [11] 许琦.一种基于引证网络的文献影响因子计算方法[J].情报理论与实践,2011,34(7):98-102.
- [12] GARFIELD E, SHER I H, TORPIE R J.The use of citation data in writing the history of science [R/OL]. (1964-12)[2016-08-31].https://www.researchgate.net/publication/235167274_The_Use_of_Citation_Data_in_Writing_the_History_of_Science.
- [13] 许琦,顾新建, 陈茂熙.基于专利引证网络的技术进化路线分析——以数据挖掘领域为例[J].科研管理,2013,34(2):27-35.
- [14] HUMMON N P,DOREAIN P.Connectivity in a citation network:the development of DNA theory[J].Social Networks,1989,11(1):39-63.
- [15] 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.
- [16] BATAGELJ V. Efficient algorithms for citation network analysis[EB/OL]. [2015-10-21]. <http://arxiv.org/pdf/cs/0309023v1.pdf>.
- [17] United States Patent and Trademark Office[EB/OL].[2015-10-25].<http://patft.uspto.gov/>.
- [18] FPO.Patent searh-AcclaimIP[EB/OL].[2015-10-25].<http://www.freepatentsonline.com/>.
- [19] HALL B H,JAFFE A B,TRAJTENBERG M.The NBER patent citation data file:lessons, insights and methodological tools[J].NBER Working Papers, 2001.
- [20] NOOY W D,MRVAR A,BATAGELJ V. Exploratory network analysis with pajek[M].Cambridge: Cambridge University Press,2005.
- [21] USPTO.Assignments on the Web[EB/OL].[2015-10-25].<http://legacy-assignments.uspto.gov/assignments/?db=pat>.
- [22] 邢素军.失效专利概念辨析[J].科技管理研究,2013(3):156-160.

作者简介

许琦, 男, 1983年生, 副教授, 研究方向: 专利分析、知识网络, E-mail: xq_zju1983@sina.com。
林晗, 女, 1988年生, 助理经济师, 研究方向: 公共管理。

A Patent-citation-network-based Method for Patent Industrialization Evaluation: a Case Study of Fuel Cell

XU Qi¹, LIN Han²

(1.Taizhou Economic Institute, Taizhou Vocational and Technical College, Taizhou 318000, China;
2.Taizhou Central Hospital, Taizhou 318000, China)

Abstract: The article uses the method of mathematical statistics to measure the importance and values of patents in the technology development process, and evaluates the situation of patent industrialization from the perspective of patent citation. The inheritance and development of technological trajectories between citing patents and cited patents are mined by patent citation analysis, focusing on the quality of a patent citation and the inspiring of a patent on the subsequent technology development. The concept of search path node count and its calculation method are put forward by the reference to the calculation principle of Connectivity Algorithm. The patents with the largest number of search path node count and their citation paths are collected along the direction of patent citation to the evaluation subset, forming several continuous technological trajectories. And then they can be used for evaluating the possibilities of patent industrialization. The article collects 3 054 patents related to the fuel cell which were granted between 1873 and 2002 from the database of United States Patent and Trademark Office, queries from the patent data set of National Bureau of Economic Research to get 14 214 patent citations and uses the network analysis software Pajek to build a patent citation network as the experimental data. The experimental results show that, the proposed method is effective. It is consistent with the actual situations of patent industrialization, and can be used as the instructions of patent industrialization.

Keywords: Patent Industrialization; Patent Citation Network; Connectivity Algorithm; Search Path Node Count; Fuel Cell

(收稿日期: 2016-07-11)