

基于专利数据的风能核心技术识别及趋势分析

李佳佳, 马铁驹

(华东理工大学商学院, 上海 200237)

摘要: 为识别风能领域的核心技术, 探测风能领域的技术发展趋势, 找出中国和发达国家在风能领域的技术差距, 从而加速我国风能技术创新。以中外专利数据库服务平台 CNIPR 作为数据源, 利用社会网络分析方法对中国、美国和欧洲的共现网络图进行对比分析; 然后将共现阈值和时间序列进行结合, 划分四个阶段对中国、美国欧洲共现网络图进行对比分析。识别出中国、美国和欧洲的核心专利领域, 推测出中国风能领域未来的技术走向会集中在风能装置零件、部件和附件以及风能照明装置或系统两个方面, 美国 and 欧洲则依然集中在风力发电机等核心领域。

关键词: 风能; 专利; 共现网络; 阈值; 美国; 欧洲

中图分类号: G255.53; F49

文献标志码: A

文章编号: 1000-7695 (2017) 12-0129-08

Identification and Research of Core Technology in Wind Energy Based on Patent

LI Jiajia, MA Tieju

(Department of Business, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

Abstract: The paper aims to identify the core technology and detect the development tendency in wind energy, finding the technological gap between China and developed countries to accelerate China's wind energy technology innovation. Taking patent database CNIPR as patent data source and using the social network analysis method, this paper takes a contrastive analysis with co-occurrence network among China, America and Europe. Also, the paper combines threshold and time series, taking an analysis with the co-occurrence network between China and Europe in four stages. Core technology of China, America and Europe are identified, and the paper predicts that the future technology of wind energy in China will focus on the parts and assemblies of wind energy device and lighting device, while America and Europe will still focus on the wind motor.

Key words: wind energy; patent; co-occurrence network; threshold; America; Europe

进入 21 世纪以来, 全球能源危机加剧, 环境问题日益突出, 新能源研究成为了人们关注的热点话题。新能源又称为可再生能源, 包括风能、水能、潮汐能和太阳能等多种形式。作为可再生能源中的一种, 风能凭借其良好的环保效益和经济效益, 得到了研究学者和风电企业的广泛关注。近年来, 风能作为一种高效的清洁能源日益受到各国重视, 全球已有 80 多个国家开始利用风能, 这些国家已经将风能作为主要的发电方式^[1]。中国幅员辽阔、沿海线长, 是风能资源十分丰富的国家。其中, 西部地区的风能资源占全国风能资源的 50% 以上^[2]。近年来, 在中国政府的推动下, 中国风能产业得到了快速发展, 专利申请量也急速增加, 成为了“风电大国”。但在核心专利及核心技术上与发达国家仍有明显差距, 一些风能核心技术仍需依赖进口。资

料显示, 国外企业风能技术发明专利质量显著高于国内专利, 由此可以看出中国与发达国家在此领域上的差距^[3]。美国是世界上较早利用风能的国家之一; 丹麦是风能发展最快、最早建立风力发电站的国家; 西班牙、英国和德国等欧洲国家也因国内良好的风电补贴政策得到了迅速发展。因此, 本文旨在通过对比分析中国与美国和欧洲的风能专利, 找出中国与风能强国之间技术差距, 从而为我国风能技术领域相关政策的制定提供参考依据。

1 研究现状

现代社会是信息社会, 信息资源是最重要的战略资源之一。专利作为一种特殊的信息, 在资源分析和学术研究中都有着特殊的地位和作用。专利携带了各种各样的信息, 比如 IPC (International Patent

Classification)、主题、摘要、申请人和机构等等,因此研究人员可以对这些海量的专利信息进行挖掘分析,从而得出有利于决策的信息^[4]。目前的专利分析主要集中在以下三个方面:

第一,基于社会网络分析(SNA)的方法构建共现网络图,识别核心专利。Wasserman 第一次提出了社会网络这个概念,他把社区群落当做社会关系网,其中人为网络中的节点,人与人之间的关系为网络中的线^[5]。之后 Watts 和 Strogatz 提出了著名的小世界网络模型^[6]。社会网络涉及的应用领域很多,甘丹以新浪微博为例,发现了博客世界的交流模式^[7]。马绍奇等将网络运用到心理学研究^[8]。张杰等人以变频技术的专利数据做数据源,研究得到低压变频技术的核心技术领域为交流电机和家用空调等领域^[9]。钟柏昌等将社会网络运用到科研领域,研究高校合作或者论文引用关系^[10]。

第二,借助假设检验和回归分析等统计学方法,发现知识的聚集和流动具有区域性。Almeida 和 Kogut 发现技术的聚集现象发生在特定区域(美国硅谷),不同的区域之间聚集程度不同,同时专利所属人的转移会影响技术和知识的流动^[11]。Almeida 通过分析美国半导体产业的专利引用,得出跨国公司对当地知识的应用远远高于相似的本土化公司^[12]。Maurseth 和 Verspagen 通过专利分析对欧洲的知识流动进行验证,发现欧洲的知识流动过程具有障碍性,专利引用受到地理、语言甚至风俗习惯等因素的影响^[13]。Yoshikane 以日本 1993 年的 347 327 个申请专利作为主专利进行分析,得出 IPC 分类号中的 B, C, D 类(即机械运输、石油化工、造纸纺织等行业)被后续专利引用时,后续专利分布的多样性较高,而 E 类(固定建筑)被后续专利引用时,这些后续专利分布的多样性较低,也即是 B, C, D 类专利更容易向其他不同领域的专利进行跳跃^[14]。

第三,利用专利信息做技术预测。Milanez 等利用逻辑曲线对纳米技术领域的专利进行模拟进行技术预测^[15]。Altuntas 对专利指标进行构建,依据指标的排名决定技术的投资优势^[16]。Lee 借助文本挖掘技术对 LED(Light Emitting Diode)领域的专利数据进行分析并进行技术预测^[17]。

综上所述,研究学者采用不同的分析方法大致从三种角度对已有的专利信息进行分析。本文旨在通过对比分析中国、美国和欧洲的风能专利,识别中国风能领域的核心专利并找出和风能发达国家之间的差距。处理数据量较为庞大,故借助社会网络分析的思想构建共现网络图。以往的专利共现网络图只能识别核心节点,本文将阈值和时间序列结合

在一起,通过控制各个时间段的共现阈值,识别中国风能领域的动态演化趋势。

2 研究框架

本文的技术路线图如图 1 所示,主要包括数据收集、风能技术领域总体分析阶段、风能动态共现网络图分析阶段与结论及建议四部分。

第一,以中外专利数据库服务平台为基础,构建风能检索式,分别收集中国、美国和欧洲的风能专利文件,以备后续分析使用。第二,从国家层面对收集的专利文件进行统计分析,并分别构建截止到 2005 年和截止到 2015 年中国、美国和欧洲的风能共现网络图,对比分析相应年限的共现网络图并揭示中国风能专利的发展趋势。第三,控制网络图的阈值,重点对比分析中国和欧洲的风能专利动态共现网络图,找出中国与欧洲在风能技术领域的差异及差距,并揭示中国在风能领域的技术发展趋势。第四,对上述构建的各类网络图进行分析总结,并对我国风能领域的技术发展提出相关建议。

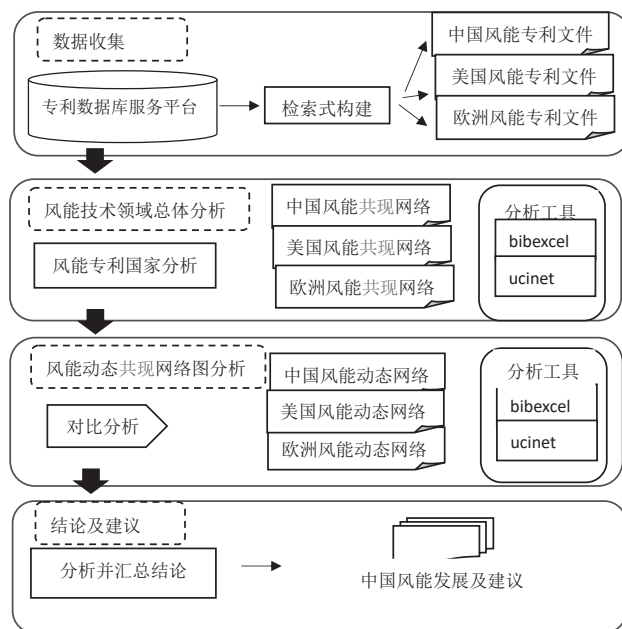


图 1 风能专利分析技术路线图

3 数据收集

本文利用中外专利数据库服务平台 CNIPR, 分别对中国、美国和欧洲的风能专利进行检索和采集, 检索时间为 2015 年 12 月, 主要利用主题和摘要进行检索。搜索中国专利检索式为 TI= 风能 and AB= 风能, 共检索出 3 125 条专利, 剔除国省代码非中国的专利以及不相关专利后, 剩余 2 978 条专利。同理, 搜索美国及欧洲专利的检索式为 TI=wind energy or TI=wind power or TI=wind * resource or TI=wind

* resources or AB=wind energy or AB=wind power or AB=wind * resource or AB=wind * resources, 共检索出 2 483 条美国专利和 1 879 条欧洲专利。

4 风能技术领域总体分析

4.1 申请态势分析

以在中外专利数据库服务平台 CNIPR 检索出的风能专利数据为基础, 按照公开年对中国、美国和欧洲的专利申请数量进行统计, 统计结果如图 2:

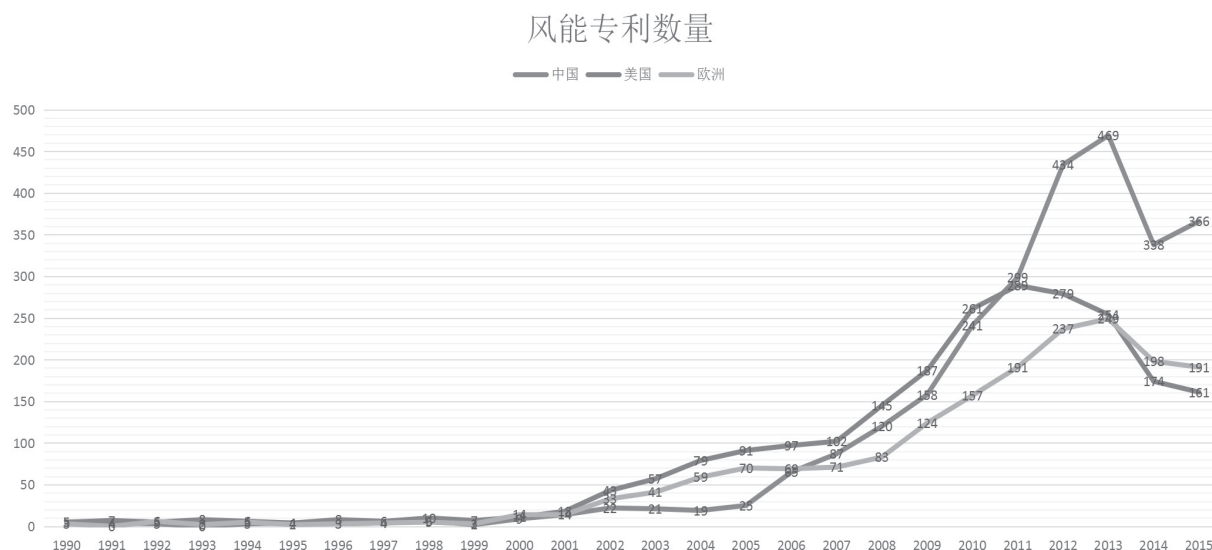


图2 风能专利申请量统计图

由于专利提出申请到公开大概有 18 个月的滞后期, 而将公开的专利收录进数据库也有一定的时间延迟, 故 2014 年和 2015 年的数据不作为主要参考。由图 2 可知, 中国、美国和欧洲的专利申请量均从 2000 年左右开始明显增长。2006 年之前, 美国 and 欧洲的专利申请量明显高于中国; 之后中国的专利申请量开始快速增加, 并于 2011 年超过美国和欧洲。对比技术生命周期的四个阶段来看, 美国 and 欧洲的专利申请量已经进入成熟期, 而中国在风能领域的专利申请量仍处于成长期, 故本次研究是具有现实意义的。

4.2 共现网络图对比分析

分别对收集的专利数据文件进行处理, 借助相关软件 (Bibexcel, UCINET) 构建共现矩阵, 最后得到基于 IPC 分类号的共现网络。图中每个节点即代表一个 IPC 分类号, 节点越大, 代表该 IPC 分类号的点度中心度越大, 即与该节点共现的节点数越多; 同理, 节点之间的连线代表两个 IPC 分类号存在共现, 即出现在同一条专利文本中, 共现的频次越高, 则连线越粗 [18-19]。图 3 图 4 分别是截止到 2005 年和 2015 年中国风能专利的共现网络图; 同理, 图 5 图 6 为截止 2005 年和 2015 年美国风能专利共现网络图, 图 7 图 8 为截止 2005 年和 2015

年欧洲风能专利共现网络图。对比分析时用到的 IPC 分类号及对应含义如表 1、表 2 所示:

表 1 四位 IPC 分类号及对应含义

IPC 分类号	含义
F03D	风力发动机
H02J	供电或配电的电路装置或系统; 电能存储系统
F21S	非便携式照明装置或其系统
F21V	照明装置或其系统的功能特征或零部件; 不包含在其他类目中的照明装置和其他物品的结构组合物
H02K	电机
F21W	与照明装置或系统的用途或应用有关
B60L	电动车辆动力装置

表 2 IPC 分类号及对应含义

IPC 分类号	含义
F03D9/00	特殊用途的风力发动机; 风力发动机与受它驱动的装置的组合
F03D11/00	不包含本小类其他组中或与本小类其他组无关的零件、部件或附件
F21S9/04	电源是发电机
F21S9/03	通过曝光再充电
F21W131/103	用于大街或道路
F21V23/00	照明装置内或上面电路元件的布置
F21Y101/02	微型光源, 例如发光二极管

对比分析中国、美国和欧洲截止 2005 年的风能专利共现网络图可得:

第一, 美国和欧洲风能共现网络图中的节点和

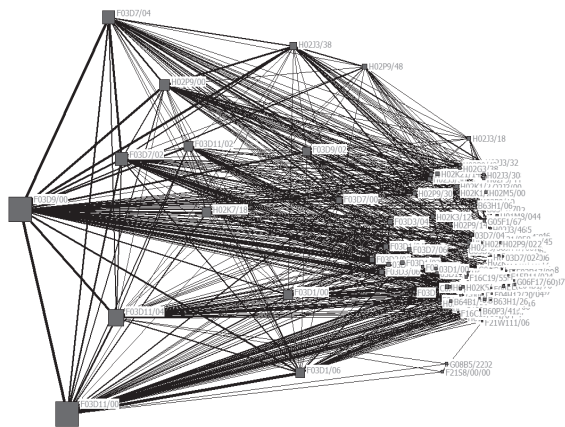


图7 欧洲风能共现网络图（截止2005年）

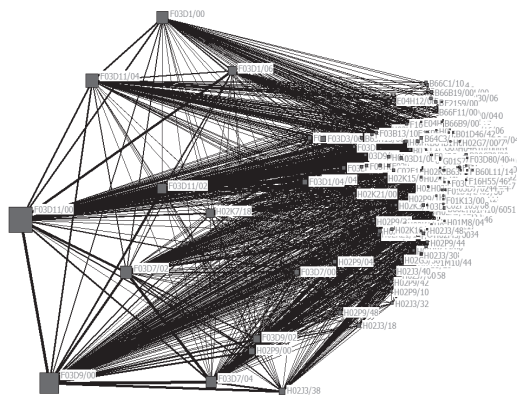


图8 欧洲风能共现网络图（截止2015年）

5 风能动态共现网络图分析

上述共现网络图只能看到整体发展态势，但不能识别核心技术的动态发展趋势，对我国风能产业的发展没有很强的指导意义。本阶段将时间序列和网络共现阈值进行结合，分阶段画出中国、美国 and 欧洲在风能领域的专利共现网络图并进行对比分析。网络图中节点数量过多会模糊核心专利之间的相互关系，通过控制节点之间的共现阈值，可以从包含大量节点和链接的网络中挖掘出深层次的结构关系。共现阈值反映两个专利节点出现在同一专利文本中的频次，频次越高，则共现阈值越大。本文通过控制节点之间的共现阈值，使每个阶段中的网络节点数目维持在12个（共现阈值较低的节点不会出现在网络图中），分别绘制出中国、美国 and 欧洲在四个阶段的共现网络图，即截止到1999年、2000年到2005年、2006年到2011年和2012年到2015

年四个阶段。

通过分析中国四个阶段的共现网络图可得：

第一，在前三个阶段，中国的风力发电机技术一直保持优势，核心节点始终维持在F03D9/00。到第四个阶段，风力发电机技术逐渐趋于弱化，说明中国在F03D9/00方面，即风力发电机技术方面的专利申请已经趋于饱和状态或者发展空间有限。

第二，分类号为F21系列的节点在第三阶段开始出现并缓慢增长，在左下角形成了一个小型群落（图11所示）。在第四阶段，F21系列的专利节点迅速增长并在右上角形成明显群落（F21S9/03、F21V23/00、F21W131/103、F21S9/04、F21Y101/02），最大节点和最强连线都聚集在此群落中（图12所示）。由此可知，F21系列的专利在第四阶段发展迅速，增长空间大，可以预测，中国在照明装置或系统具有明显优势和潜力。

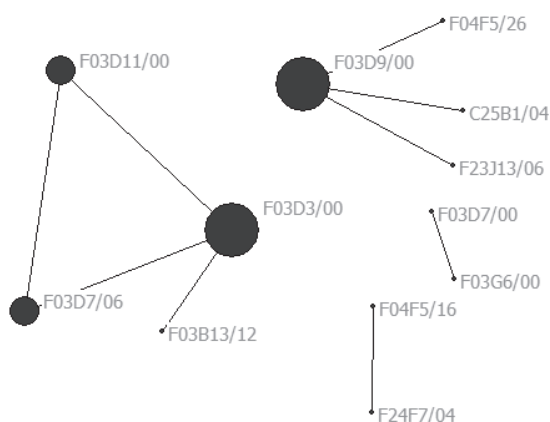


图9 中国第一阶段网络图（—1999）

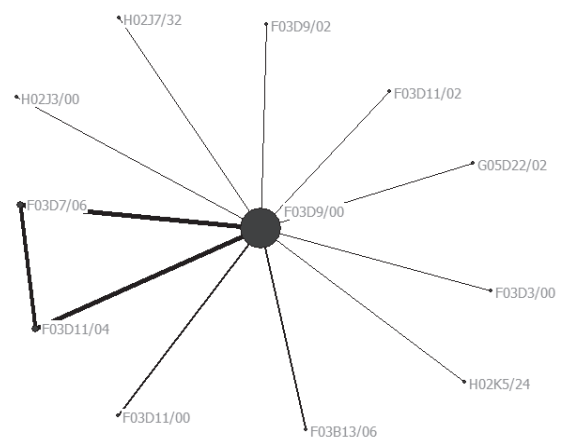


图10 中国第二阶段网络图（2000—2005）

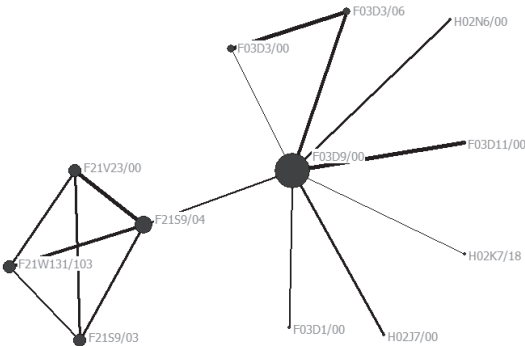


图 11 中国第三阶段网络图 (2006-2011)

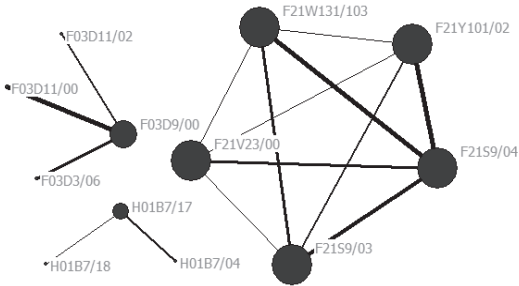


图 12 中国第四阶段网络图 (2012-2015)

对比分析中国和美国四个阶段的共现网络图可得：

第一，相比较中国，美国的发展模式比较单一，四个阶段都集中在 F03D9/00，即风力发动机领域。中国在前三个阶段主要集中在风力发动机，在第三阶段风能照明开始逐步发展，专利数量在第四阶段

迅速增加并在右上角形成明显的群落结构。

第二，美国在风能领域的专利发展比较单一，最大的核心节点始终集中在 F03D9/00。借鉴中国和欧洲的发展模式，未来发展趋势可能会向风能装置的零部件及风能照明方面迈进。

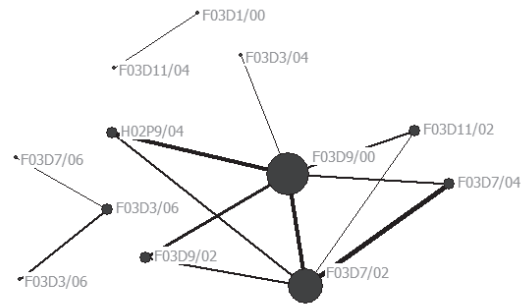


图 13 美国第一阶段网络图 (—1999)

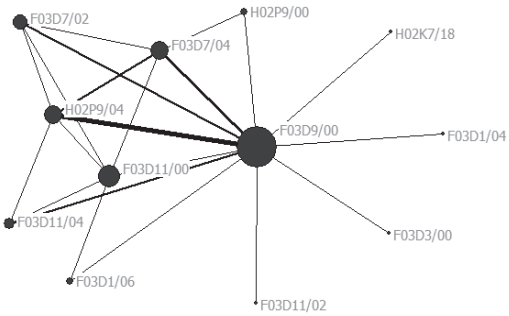


图 14 美国第二阶段网络图 (2000-2005)

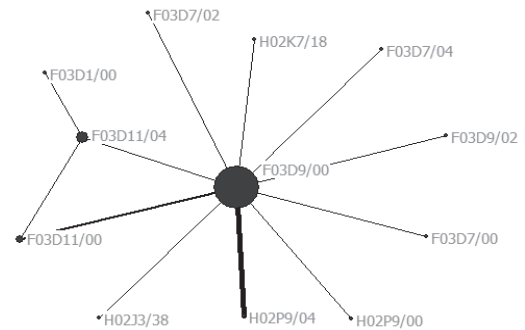


图 15 美国第三阶段网络图 (2006-2011)

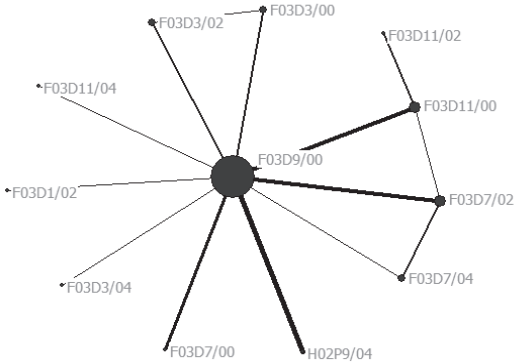


图 16 美国第四阶段网络图 (2012-2015)

对比分析中国和欧洲四个阶段的共现网络图可得：

第一，中国和欧洲在风能领域的发展模式有较大区别。中国在前三个阶段主要的研发投入在风力发电机技术，第四个阶段开始向风能照明领域迈进；而欧洲在四个阶段都集中在 F03 领域，即风力发电机和风能装置的零件、部件及附件，只不过侧重点

有所不同。

第二，通过欧洲四个阶段的共现网络图可知，F03D11/00 在第三个阶段开始有所发展，在第四个阶段超过 F03D9/00 成为最大的核心节点，说明欧洲在近几年主要侧重点在风能装置的零件、部件及附件，风力发电机技术的发展有所减缓。对比中国和欧洲

的风能技术发展模式可以推断，中国未来的发展趋

势也会向风能装置的零件、部件及附件转变。

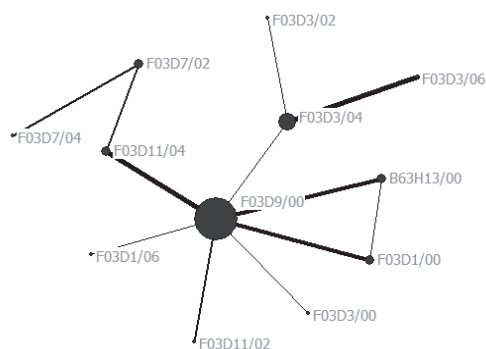


图 17 欧洲第一阶段网络图 (—1999)

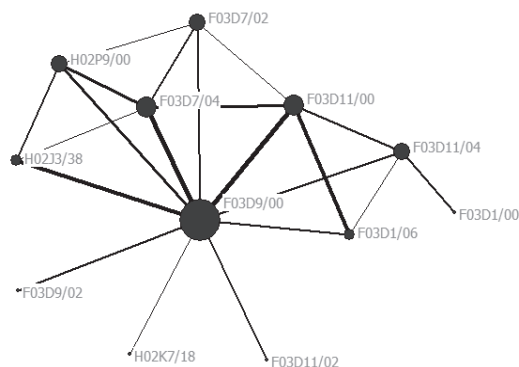


图 18 欧洲第二阶段网络图 (2000—2005)

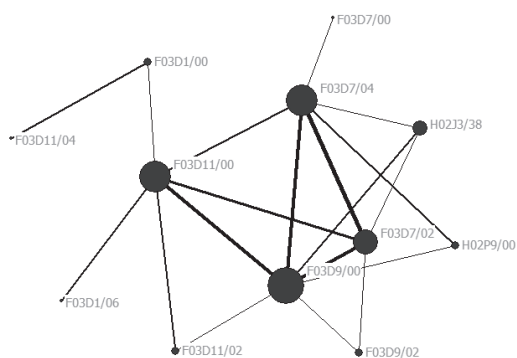


图 19 欧洲第三阶段网络图 (2006—2011)

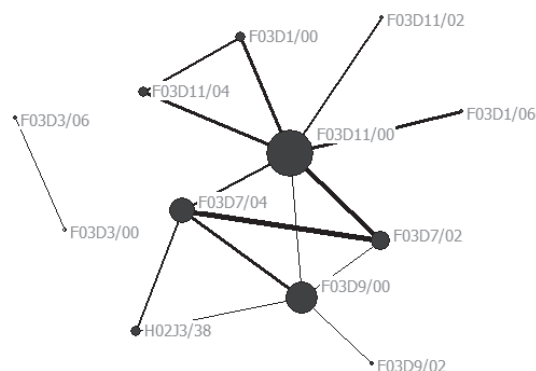


图 20 欧洲第四阶段网络图 (2012—2015)

6 结论与建议

本文以中国、美国和欧洲的风能专利为数据源，对该技术领域的专利申请态势进行分析。在社会网络分析的基础上，对中国、美国和欧洲的共现网络图进行对比分析；同时将时间序列和网络图共现阈值进行结合，分阶段对比分析了中国、美国和欧洲在风能领域专利的动态发展趋势，分析结果如下：

中国在风能领域起步较晚，2006年之前，美国和欧洲的专利申请量明显高于中国；之后中国的专利申请量开始快速增加，并于2011年超过美国和欧洲。对比技术生命周期的四个阶段来看，美国和欧洲的专利申请量已经进入成熟期，而中国在风能领域的专利申请量仍处于成长期，仍有较大的发展空间。

中国风能专利的申请主要集中在东部沿海城市。相比较美国和欧洲，中国在近十年中风能技术发展最为迅速，且发展模式和美国相似。最大的核心节点均为F03D9/00，即特殊用途的风力发动机或者风力发动机与受它驱动的装置的组合方面。欧洲风能在2005年之前集中在风能装置零件、部件和附件以及安装结构等，经过了十年发展，风能技术也逐步

扩展到了风力发动机领域，同时风能装置零件、部件和附件以及安装结构也得到了相应的发展。

中国风能领域专利在近几年主要集中在风能照明装置或系统，且发展迅速、发展潜力大。对比欧洲四个阶段的共现网络图可以推测，中国风能领域未来发展趋势会集中在风能装置零件、部件和附件以及安装结构方面。

综上所述，中国风能领域的核心技术依旧集中在风力发动机领域，专利申请数量最多，但目前此领域的专利申请已趋于饱和状态或增长空间有限。通过对比分析，本文推测出中国风能领域未来会更多的集中在风能装置零件、部件和附件以及安装结构和风能照明装置或系统两个方面。

参考文献：

- [1] 张庆阳, 郭家康. 世界风能强国发展风电的经验与对策 [J]. 中外能源, 2015, 20 (06): 25-34
- [2] 吕靖峰. 我国风能产业发展及政策研究 [D]. 北京: 中央民族大学, 2013
- [3] 刘雪凤, 高兴. 中国风能技术发明专利维持时间影响因素研究 [J]. 科研管理, 2015 (36): 139-145
- [4] 张杰, 崔增, 等. SNA在专利分析中的应用研究 [J]. 科技管

- 理研究, 2011 (07):168-171
- [5] STANLEY W. Social network analysis: Methods and applications [M]. Cambridge: Cambridge University Press. 1994
- [6] WATTS D J, STROGATZ S H. Collective dynamics of 'small-world' networks [J]. Nature, 1998
- [7] 甘丹. 博客世界交流模式的社会网络分析——以新浪博客为例 [D]. 济南: 山东大学, 2007
- [8] 马绍奇, 焦璨, 张敏强. 社会网络分析在心理研究中的应用[J]. 心理科学进展, 2011 (19):755-764
- [9] 张杰, 刘粉香, 翟东升, 等. 基于共现网络的核心技术领域识别研究 [J]. 情报杂志, 2012, 31 (11):35-39
- [10] 钟柏昌, 李艺. 社会网络分析在教育研究领域的应用 [J]. 教育研究, 2013 (09):25-32
- [11] ALMEIDA P, KOGUT B. Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks [J]. Management Science, 1999 (45):905-917
- [12] PAUL A. Knowledge sourcing by foreign multinationals: Patent citation analysis in the U.S. semiconductor industry [J]. Strategic Management Journal, 1996 (17):155-165
- [13] PER B M, BART V. Knowledge spillovers in Europe: A patent citations analysis [J]. Scand. J. Economics, 2002 (104):531-545
- [14] FUYUKI Y. Comparative Analysis of Patent Citations of Different Fields: In Consideration of the Data Size Dependency of Statistical Measures [J]. Social and Behavioral Sciences, 2014 (147):153-159
- [15] MILANEZ D H, FARIA L I L DE, AMARAL R M DO. Patents in nanotechnology: an analysis using macro-indicators and forecasting curves [J]. Scientometrics, 2013
- [16] SERKAN A, TURKAY D, ANDREW K. Forecasting technology success based on patent data [J]. Technological Forecasting & Social Change. 2015 (96):202-214
- [17] LEE C Y, KANG B, SHIN J. Novelty-focused patent mapping for technology opportunity analysis [J]. Technological Forecasting & Social Change. 2015 (90):355-365
- [18] NEWMAN M E J, GIRVAN M. Finding and evaluating community structure in networks [J]. Physical review E, 2004
- [19] NEWMAN M E J. Detecting community structure in networks [J]. The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems, 2004

作者简介: 李佳佳 (1989—), 女, 河南开封人, 在读硕士研究生, 研究方向为专利分析及技术预测; 马铁驹 (1975—), 男, 江苏常州人, 教授, 博士生导师, 研究方向为技术演化与能源系统分析。