



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

产业专利合作网络结构与演化研究 ——以中国汽车制造业为例

赵展一^{1,2,3} 钟永恒^{1,2,3} 刘佳^{1,2,3} 李晓妍^{1,2,3}

1. 中国科学院武汉文献情报中心 武汉 430071;
2. 中国科学院大学经济管理学院图书情报与档案管理系 北京 100190;
3. 科技大数据湖北省重点实验室 武汉 430071

摘要: [目的/意义] 揭示产业创新主体之间的合作集群、合作地区、合作模式的变化规律,为完善产业合作网络研究与促进产业合作创新发展提供参考。[方法/过程] 基于专利合作申请数据,从申请人、申请人地域、申请人类型三个维度进行产业专利合作网络结构与演化分析,揭示产业创新主体之间的合作集群、合作地区、合作模式的变化规律。梳理社会网络分析指标,建立产业专利合作网络分析框架,网络结构分析角度包括网络规模、组元关系、凝聚子群,网络演化分析角度包括申请人、申请人地域与类型。[局限] 未融合产业专利转让和许可合作数据,缺乏文本语义层面的深入挖掘。[结果/结论] 以中国汽车制造业为例进行实证,中国汽车制造业合作网络规模不断扩大但越来越稀疏,以企业二元合作为主,长三角集聚明显,创新主体应利用自身在规模、类型、地域上的优势,积极寻找合作机会,通过合作创新提升中国汽车制造业的整体竞争力。

关键词: 专利合作申请; 专利合作网络; 产业合作网络; 汽车制造业

中图分类号: G350

Research on the Structure and Evolution of Industrial Patent Cooperation Network ——Take China's Automobile Manufacturing Industry as An Example

ZHAO Zhanyi^{1,2,3} ZHONG Yongheng^{1,2,3} LIU Jia^{1,2,3} LI Xiaoyan^{1,2,3}

1. Wuhan Library, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China;
2. Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
3. Hubei Key Laboratory of Big Data in Science and Technology, Wuhan 430071, China

基金项目 中国科学院青年创新促进会资助项目(E1ZG081001);湖北省“十四五”高新技术产业技术预测和发展规划研究项目(2020EDA005)。

作者简介 赵展一(1997-),博士研究生,研究方向为产业情报分析方法、竞争情报;钟永恒(1965-),博士,二级研究员,研究馆员,研究方向为区域与产业情报分析、大数据情报分析方法, E-mail: zyh@mail.whlib.ac.cn;刘佳(1986-),博士研究生,副研究馆员,研究方向为区域与产业情报分析,关键技术识别研究;李晓妍(1995-),博士研究生,研究方向为区域与产业情报分析、知识产权情报分析与评价研究。

引用格式 赵展一,钟永恒,刘佳,等.产业专利合作网络结构与演化研究——以中国汽车制造业为例[J].情报工程,2022,8(3):100-111.

Abstract: [Objective/Significance] It reveals the changing laws of cooperation clusters, cooperation regions and cooperation models among industrial innovation entities, and provides a reference for improving industrial cooperation networks research and promoting the development of industrial cooperation and innovation. [Methods/Process] Based on Co-application patent data, this research analyze the structure and evolution of industrial patent cooperation network from the three dimensions of applicant, applicant region, and applicant type, revealing the changing laws of cooperation clusters, cooperation regions, and cooperation modes among industrial innovation subjects. We also sort out social network analysis indicators, and establish an industrial patent cooperation network analysis framework. The network structure analysis perspective includes network scale, component relationships, and cohesive subgroups; the network evolution analysis perspective includes applicants, applicant regions and applicant types. [Limitations] It does not integrate industrial patent transfer and licensing cooperation data, and lacks in-depth exploration of text semantics. [Results/Conclusions] Finally, take China's automobile manufacturing industry as an example for empirical research. The patent cooperation network of China's automobile manufacturing industry has been expanding but becoming sparser. It is dominated by the dual cooperation of enterprises. The Yangtze River Delta has obvious agglomeration. Innovators should make use of their own advantages in scale, type, and region, look for opportunities for cooperation and enhance the overall competitiveness of China's automobile manufacturing through cooperative innovation.

Keywords: Co-application patent; patent cooperation network; industrial cooperation network; automobile manufacturing industry

引言

专利包含世界 90% 以上的最新技术成果，是技术创新的代表性产物。专利合作是典型的技术合作，包括合作申请与发明、转让与许可、作价入股等形式^[1]。专利合作申请是指由两个或两个以上的个人或单位在同一日期就同一发明创造向国家专利局申请专利，并经协商得到确定共同享有该专利的申请权。专利申请合作网络结构及其演化研究可揭示创新主体合作集群在不同阶段的变化情况，有利于促进产业资源共享、技术互补、合作创新^[2]。

目前大多数专利合作网络和演化研究通过某领域的生命周期划分演化阶段，利用社会网络分析指标探究网络特征，对特定领域、区域的申请人合作网络进行演化分析。例如，

段欣等^[3]从网络规模、网络聚类、组元分析、节点度、小世界效应进行专利合作网络结构演化分析，从中心性和结构洞进行核心申请人和核心地区演化分析，得出网络演化对技术创新能力的影响；孟婧等^[4]运用网络规模、网络聚类等指标分析专利合作网络结构及演化特征，从中心度、核心度、关系强度识别省域专利合作网络中的重要节点和小团体，分析其演化特征，得出影响力强且合作空间大的节点；曹霞等^[5]从时空维度分析新能源汽车领域专利合作网络的整体网、个体网、区域内外合作网络的规模、连通性和演化特征；Francesco Capone 等^[6]运用企业专利合作网络外部节点的广度和深度表示企业创新过程的开放性，以专利生产率表示企业创新能力，通过拟合二者之间的关系以及在特定

时间和地理范围内的演化特征,分析企业创新过程的开放性对其创新能力的影响。现有研究在专利合作网络的结构测度以及演化分析方面提供了较为成熟的理论和方法指导,但仅围绕申请人进行分析,缺乏对其他实体信息的综合性研究。

因此,本文基于专利合作申请数据,从申请人、申请人地域、申请人类型三个维度进行产业合作网络结构与演化分析,揭示产业创新主体之间的合作集群、合作地区、合作模式的变化规律,为完善产业合作网络研究与促进产业合作创新发展提供参考。

1 理论框架

1.1 社会网络分析

社会网络分析(Social Network Analysis, SNA)是综合运用图论和数学模型对社会网络的关系结构等属性进行量化分析,包括两种类型:个体网和整体网。个体网是研究以个体为中心的网络,整体网是研究一个有明显边界的组织内部所有个体的网络。产业专利合作网络属于整体网,核心集群属于整体网中的个体网,单个节点属于个体网。社会网络分析常用指标包括网络规模、网络社团、网络位置等维度,如表1所示。

表1 社会网络分析常用指标

分析维度	分析指标	指标含义
网络规模	节点数量	节点数量求和
	边数量	边数量求和
	平均度	边数量与节点数量的比值
	网络直径	最远节点之间的节点数量
	网络密度	实际边数量与最大可能边数量的比值
网络位置	点度中心度	节点与其他节点的直接联系程度,包括出度和入度
	中间中心度	节点处于其他对点最短路径(桥梁)上的程度
	接近中心度	节点不受控制与其他节点的直接联系程度
	特征向量中心度	节点与其他处于核心位置节点的直接联系程度
	核心-边缘结构	节点的核心或边缘程度
网络社团	组元关系	关联节点的构成类型、数量及关联类型
	凝聚子群	关系紧密的节点所形成的次级团体
	小世界效应	任何两人之间的联系最多间隔六个人
	结构洞	某些节点之间发生直接联系但与其他节点无直接联系,好像网络结构中出现“洞穴”

1.2 产业专利合作网络分析框架

如图1所示,产业专利合作网络分析框架包括三部分:一是根据专利申请趋势划分产业生命周期,作为网络演化分析的时段依据。二是从网络规模、组元关系、凝聚子群角度

分析产业专利合作网络结构,网络规模可以反映网络大小;组元关系包括组元类型、组元元素数量和元素类型,例如,通过申请人数量识别“二元组”、“三元组”,通过申请人类型识别“产学合作”、“产产合作”、

“产学研合作”，可以分析产业专利合作模式；产业集聚是重要的经济现象，可以通过凝聚子群分析产业集群和合作策略，以平衡产业研发资源，降低产业合作壁垒。本文重点分析产业专利合作整体网络 and 核心集群，因此

未选用网络位置等个体网指标。三是从申请人、申请人地域、申请人类型维度分析产业专利合作网络的演化情况，综合多维信息分析产业专利合作主体、合作地区、合作模式在不同阶段的变化规律。

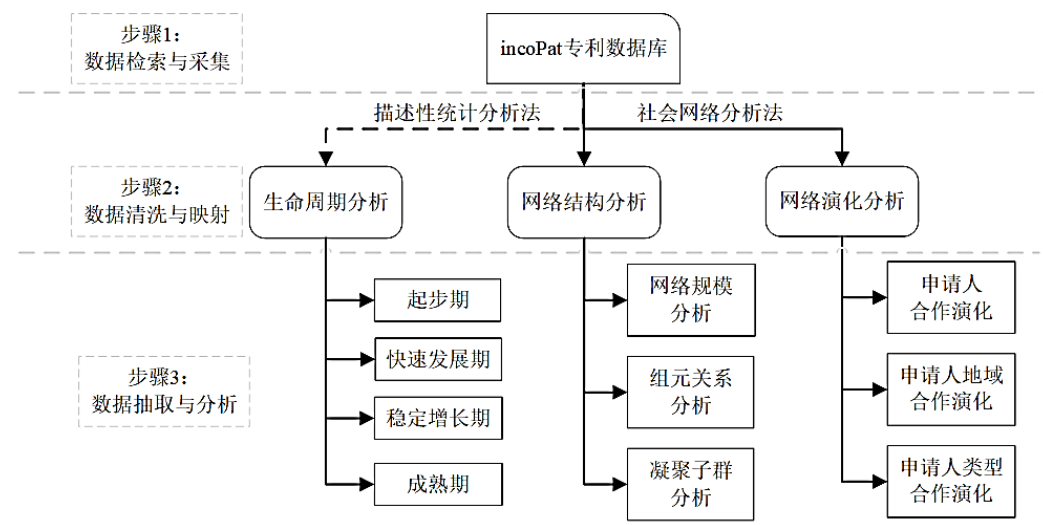


图1 产业专利合作网络分析框架

2 实证研究

汽车制造业是指从事汽车及零部件研发、生产、组装和销售活动的产业，是中国国民经济的支柱性产业。目前，中国汽车制造业的发展迎来关键发展机遇，朝着数字化、网联化、智能化转型升级^[7]，有望在“十四五”时期实现传统制造“高端智造”的转变，改变全球汽车制造业竞争格局。本文以中国汽车制造业为例，探究其专利合作网络结构及演化特征，为该产业的技术合作、成果转化、创新升级等活动提供参考。

2.1 研究对象与数据处理

上市公司是经济发展的中坚力量，选取上市

公司专利申请数据作为中国汽车制造业专利合作网络分析的样本。根据2020年证监会第三季度产业分类结果^[8]，汽车制造业共有135家上市公司，其中主板84家，中小板35家，创业板17家，分布在24个省（区/市），如图2所示。

以incoPat为检索工具，该平台收录了来自全球120个国家/地区/组织的1.4亿多条专利数据，内容全面，更新迅速。数据处理包括三个步骤：一是数据检索与采集，以135家上市公司的上市代码、现用名、曾用名在专利申请人字段中检索，得到158 872条专利，135 754个专利族，检索时间为2021年3月14日，其中发明创造专利占比42.74%，有效专利占比56.28%，PCT专利1 635件，港澳台专利471件。

二是数据清洗与映射,利用 Python 对申请人名称进行标准化处理,将曾用名与现用名作为同一实体计入合作,补全申请人省市、类型等数据,建立规范映射表。三是数据抽取与分析,当申请人数量大于 1 时判定该专利存在合作关系,抽取不同阶段申请人、申请人地域、申请人类型的合作关系,使用复杂网络分析软件 Gephi 生成网络图,进行分析。需说明,上市公司关联或分支企业均作为独立实体计入合作。

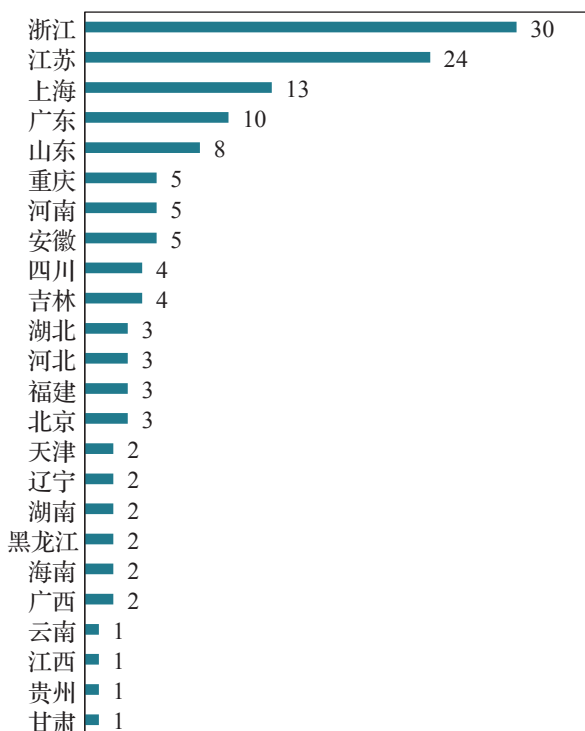


图2 中国汽车制造业上市公司的省(区、市)分布
(单位:个)

2.2 研究结果与分析

2.2.1 中国汽车制造业生命周期分析

中国汽车产量从 2001 年 234.17 万辆增加到 2017 年的 2 901.81 万辆,增长了 11.39 倍,2018 年出现负增长,2020 年为 2 532.5 万辆^[9]。与此同时,中国汽车制造业上市公司专利申请

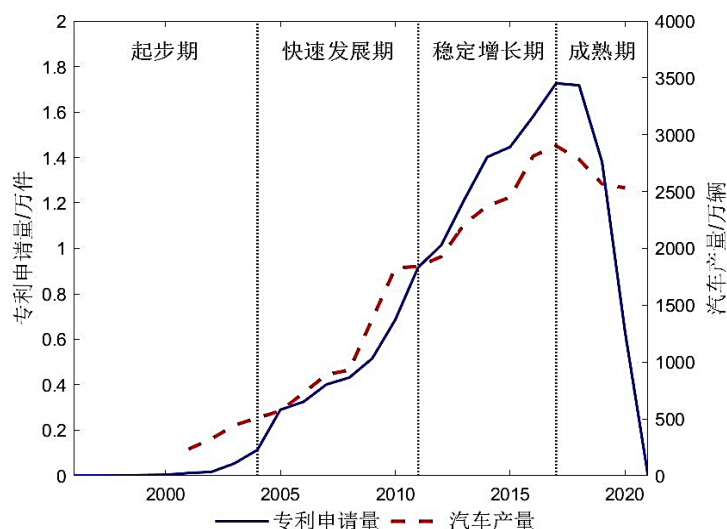
量 2001 年突破 100 件,到 2017 年专利申请量达到 17 259 件,专利申请量增长了 144 倍。产业生命周期是指根据产业技术发展和结构变化规律将其划分具体发展阶段^[10],根据专利申请趋势将中国汽车制造业生命周期划分为四个阶段。如图 3 所示:第一阶段(1996-2003 年)为起步期,年均专利申请量低于 1 000 件。第二阶段(2004-2010 年)为快速发展期,2004 年,《汽车产业发展政策》颁布,提出“培育以私人消费为主体的汽车市场”,在经济快速发展、政策鼓励等多重因素刺激下,汽车制造业快速成长,中国成为全球最大汽车消费市场^[11]。巨大的市场需求刺激了技术创新,2004 年汽车制造业上市公司专利申请量突破 1 000 件,随后保持快速增长趋势。第三阶段(2011-2017 年)为稳定增长期,该阶段中国汽车产业发展进入饱和期,同时技术创新难度加大,专利申请量增速放缓。第四阶段(2018 年至今)为成熟期,2018 年,受宏观经济下行压力加大、汽车购置税优惠政策退出、“国五”“国六”标准切换等因素影响^[12],汽车销量和专利申请量均有所回落,反映出汽车制造业由快速发展趋向平稳发展。

2.2.2 中国汽车制造业专利合作网络结构分析

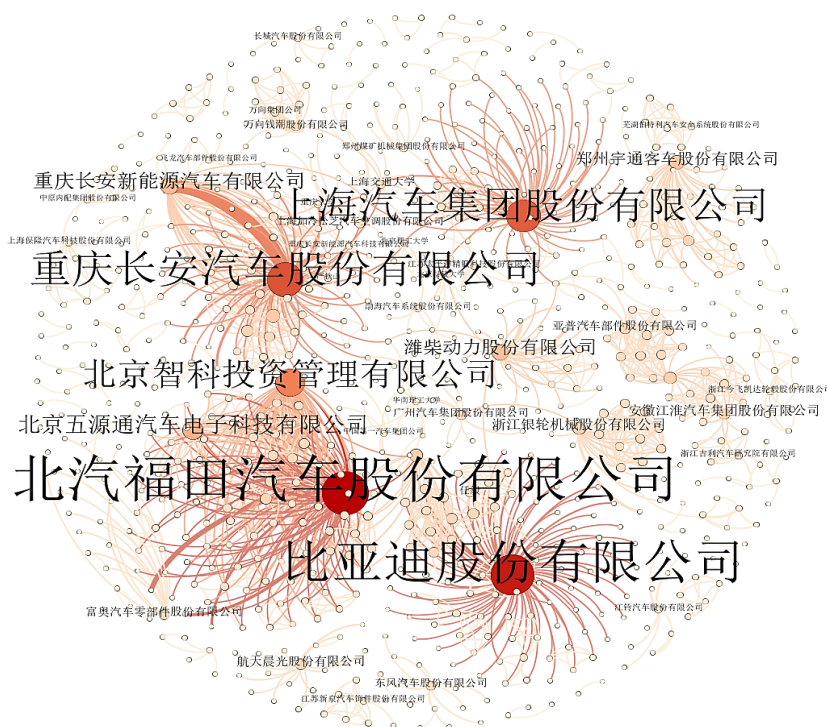
(1) 申请人合作网络规模分析

数据显示,中国汽车制造业共有 68 家(占比 50.37%)上市公司拥有合作专利,合作专利数量为 5 821 件,占比该产业专利总量的 3.6%,专利合作活动较少。利用 Gephi 生成中国汽车制造业专利合作网络,如图 4 所示,节点表示合作专利申请人,边的权重表示合作频次,为保证显示效果仅显示合作频次大于 5 的

54 家、26 家、3 家、208 人，拥有的合作专利数量分别为 5 821 件、517 件、112 件、4 件、140 件。



注：1）汽车产量数据从 2001 年开始；2）中国专利具有 10-18 个月左右的审查周期，因此 2019 年 9 月后的专利数据仅供参考



105

（2）申请人合作网络组元分析

组元由网络中相互分隔的部分构成，组元分析可用于洞察专利合作模式^[13]。由表2可知，中国汽车制造业的组元类型以二元组为主，占比高达92.68%，申请人类型以企业、大专院校、科研单位和个人为主，此类二元合作模式表明中国汽车制造业的专利合作具有高度排他性和竞争性。

表2 中国汽车制造业专利申请合作组元关系分析

组元类型	组元元素数量/个(占比)	组元元素类型
二元组	5 395(92.68%)	企业；大专院校；科研单位；个人
三元组	309(5.31%)	企业；大专院校；科研单位；个人
四元组	36(0.62%)	企业；大专院校；科研单位；个人
五元组	28(0.48%)	企业；个人
六元组	17(2.92%)	企业；个人
七元组	18(3.09%)	企业；个人
八元组	7(0.12%)	企业；个人
九元组	6(0.10%)	企业；个人
其他	5(0.09%)	企业；个人

（3）申请人合作网络凝聚子群分析

综合考虑专利合作对象数量和合作专利数量，得出中国汽车制造业专利合作网络的四个核心群体，如表3所示。一是以北汽福田汽车股份有限公司（以下简称“福田汽车”）为首

的合作群体，福田汽车是北汽集团中唯一一家上市公司，专利合作对象数量最多，合作对象包括北京智科投资管理公司、北京五源通汽车电子科技有限公司等，与两家公司的合作专利均为PCT专利，合作领域包括白车身、提升桥、燃油系统以及车体部件矫直。福田汽车与合作对象通常为单向合作，即其他合作对象之间并无密切合作。二是以比亚迪股份有限公司（以下简称“比亚迪”）为首的合作群体，比亚迪的专利申请量最多，专利合作对象数量略低于福田汽车，其合作对象以比亚迪各地分公司为主，这与比亚迪的垂直整合发展模式一致，该公司从汽车零部件、车机软件系统到整车组装，均由内部独立研发，实力强大。三是以重庆长安汽车股份有限公司（以下简称“长安汽车”）为首的合作群体，长安汽车的合作专利数量最多，合作对象包括以重庆长安新能源汽车有限公司（以下简称“长安新能源汽车”）、清华大学、重庆大学为主。四是以上海汽车集团股份有限公司（以下简称“上海汽车”）为首的合作群体，其合作对象非常广泛，包括南京汽车集团有限公司、清华大学、上海交通大学、中国科学院微电子研究所、泛亚汽车技术中心等。其中，长安汽车和上海汽车位列于中国四大汽车集团（另外两个集团为“中国一汽”和“东风汽车”）。

表3 中国汽车制造业专利申请网络凝聚子群（按群体成员数量降序）

专利申请合作网络凝聚子群	公司成立时间	群体成员数量/个	合作专利数量/件
北汽福田汽车股份有限公司合作群体	1996年	104	502
比亚迪股份有限公司合作群体	1995年	96	324
重庆长安汽车股份有限公司合作群体	1862年	78	1 211
上海汽车集团股份有限公司合作群体	1984年	74	365

其他专利合作活动较为活跃的企业还包括潍柴动力股份有限公司、郑州宇通客车股份有限公司（以下简称“郑州宇通”）、浙江银轮机械股份有限公司和安徽江淮汽车集团股份有限公司（以下简称“江淮汽车”）等。

2.2.3 中国汽车制造业专利合作网络演化分析

（1）申请人合作网络演化

根据中国汽车制造业生命周期将专利合作网络的演化过程划分为 1996-2010 年（1996-2003 年仅一件合作专利，将其并入 2004-2010 年）、2011-2017 年、2018 年至今三个时间段。由图 5 可以发现，在第一阶段，网络中节点数量和连线较少；到第二阶段，节点数量逐渐增多，连线逐渐密集，网络规模不断扩大；第三阶段，节点数量和连线有所减少，但比第一阶段密集，该网络在 2011-2017 年实现迅速扩张。由表 4 可知，从 1996 年至今，网络平均加权重由 16.44 增长到 34.12，表明专利合作主体不断增多，合作日益频繁，网络密度围绕 0.01 波动，平均路径和最远路径变长，平均聚类系数降低，表明中国汽车制造业专利合作网络的广度拓宽而深度未同步提升。

三个阶段的核心群体发生了显著变化。第

一阶段，核心群体以比亚迪和长安汽车为首，两个公司比较类似，合作对象均是个人，同时充当发明人与申请人角色，合作专利均为 PCT 专利，质量较高。第二阶段，核心群体以北汽福田和长安汽车为首，福田汽车的合作对象除各地分公司外，还包括北京智科投资管理公司、北京五源通汽车电子科技有限公司；长安汽车的合作对象除各地分公司外，还包括长安新能源汽车和重庆大学。上海汽车、郑州宇通、江淮汽车在该阶段的专利合作也较为活跃。第三阶段，核心群体以上海汽车、比亚迪和长安汽车为首，上海汽车的合作对象除分公司外，还包括安吉汽车物流股份有限公司、上海交通大学；长安汽车的合作对象除各地分公司外，还包括法国标致雪铁龙集团和清华大学。航天晨光股份有限公司、潍柴动力股份有限公司在该阶段的专利合作也较为活跃。可以发现，比亚迪在第一、第三阶段的专利合作申请较多，福田汽车在第二阶段迅速发展为网络中心节点，上海汽车在第二、三阶段逐渐壮大，长安汽车一直是该网络中的重要节点，最终形成中国汽车制造业专利合作网络中的四个核心群体。



图 5 中国汽车制造业各阶段专利申请人合作网络

表4 中国汽车制造业各阶段专利申请人合作网络结构测度

演化阶段	节点数	边数	平均加权重	密度	平均路径	最远路径	平均聚类系数
1996-2010 年	198	380	16.44	0.019	1.826	4	0.766
2011-2017 年	493	1 220	38.02	0.01	3.399	12	0.811
2018 年至今	312	335	34.12	0.007	3.961	9	0.643

(2) 申请人地域合作网络演化

在 5 821 件合作专利中,省(区、市)内合作专利为 4 037 件,占比 69.35%,跨省(区、市)合作专利为 1 784 件,占比 30.65%,地缘型合作较多。根据申请人合作关系构建专利申请人地域合作网络,不单独区分省(区、市)内合作,重点分析跨省(区、市)合作。

根据图 6 和表 5 可以发现,第二阶段较第一、三阶段的节点和连线更为密集。第一阶段的节点包括上海、浙江、江苏和北京,上海、浙江、江苏合作密切,北京的合作对象以重庆、湖北、广东为主。第二阶段,跨省合作省数由 16 个增至 29 个,上海、浙江、江苏和北京在该网络中的核心地位更加突出,河南省内合作在该阶段

迅速增加。上海、浙江、江苏的长三角效应不断强化,北京与湖南、山东、四川、河北、广东等省新增大量合作,安徽、湖北、广东的中心性也不断提高。第三阶段,浙江的中心地位有所下降,广东后来居上,与浙江、江苏、山东、安徽、湖北等多省增加合作关系,核心节点以上海、江苏、广东为主,重庆在该阶段与上海、安徽、河北的合作显著增强。总体来看,上海、浙江、江苏以及北京、广东在网络中始终保持较高的影响力,重庆、安徽、山东、湖北、湖南的中心地位不断提升,在网络中逐渐占据重要位置,陕西、甘肃、贵州、云南、内蒙古等则在网络中处于边缘位置,网络的集聚性与分散性逐渐呈“马太效应”趋势。

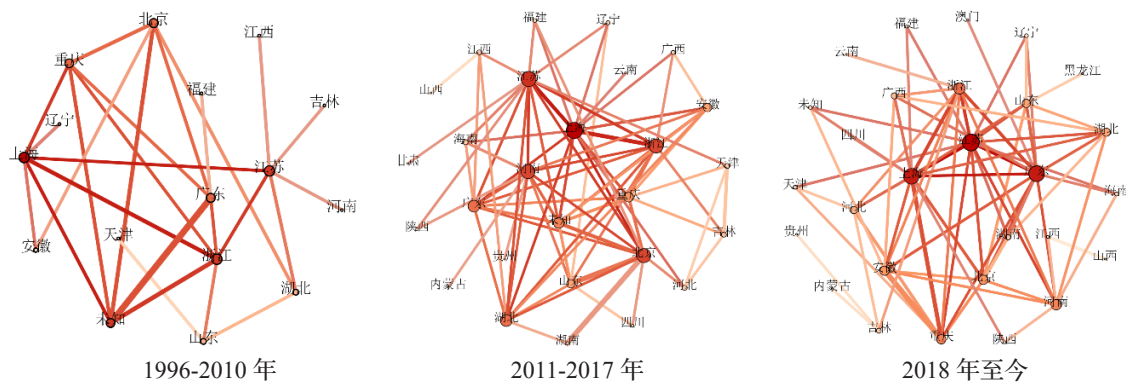


图6 中国汽车制造业各阶段专利申请人地域合作网络

表5 中国汽车制造业各阶段专利申请人省(区、市)内外合作及占比

演化阶段	省内合作专利数 / 件 (百分比)	跨省合作专利数 / 件 (百分比)
合作专利数		
1996-2010 年	390(80.75%)	93(19.25%)
2011-2017 年	2 144(69.52%)	940(30.48%)
2018 年至今	1 503(66.68%)	751(33.32%)

(3) 申请人类型合作网络演化

在 5 821 件合作专利中,企业之间的合作专利为 5 071 件,占比 87.11%,企业与其他类型申请人的合作专利为 750 件,占比 12.90%,根据申请人合作关系构建专利申请人类型合作网络。

根据图 7 与表 6 可以发现,第一阶段,企业主要与大专院校、个人合作,合作频次较低且合作关系单一;第二阶段,企业之间的合作较第一阶段增长了 8 倍,企业与科研单位合作增长了 7 倍,企业、大专院校与科研单位的

合作达到峰值,另外大专院校与个人在该阶段出现合作;第三阶段,除企业与大专院校外,企业与其他类型申请人的合作均有所回落,企业与大专院校的合作十分突出,并且企业与机关团体在该阶段出现合作。总体来看,企业之间的合作在该网络中一直占据中心位置,大专院校、科研单位、机关团体、个人等不具备显著中心性,参与程度低,影响力有限,网络之间节点的连通性较差,表明不同类型的申请人合作并不密切。

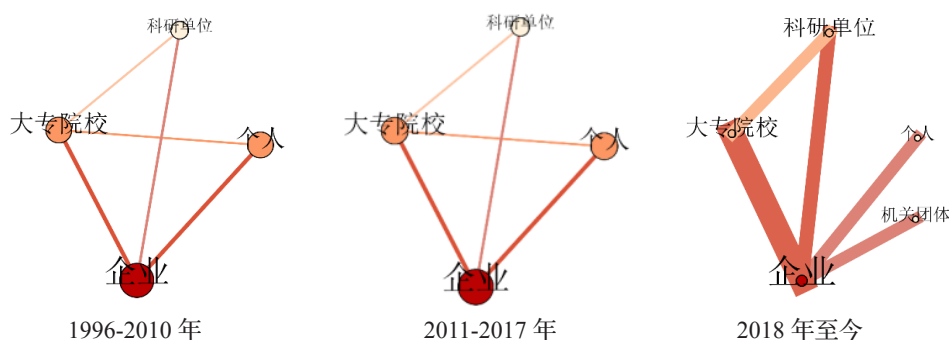


图 7 中国汽车制造业各阶段专利申请人类型合作网络

表 6 中国汽车制造业各阶段专利申请人合作模式及占比

合作模式 \ 演化阶段	1996-2010 年 合作专利数 / 件 (百分比)	2011-2017 年 合作专利数 / 件 (百分比)	2018 年至今 合作专利数 / 件 (百分比)	总计 合作专利数 / 件
企业 - 企业	339(70.19%)	2 736(88.72%)	1 996(88.55%)	5 071
企业 - 大专院校	86(17.81%)	197(6.39%)	212(9.41%)	495
企业 - 科研单位	7(1.45%)	53(1.72%)	31(1.38%)	91
企业 - 个人	50(10.35%)	82(2.66%)	6(0.27%)	138
企业 - 机关团体	0(0.00%)	0(0.00%)	4(0.18%)	4
企业 - 大专院校 - 科研单位	2(0.41%)	15(0.49%)	4(0.18%)	21
企业 - 大专院校 - 个人	0	1(0.03%)	1(0.04%)	2
总计	483	3 084	2 254	5 821

注: 1)数据中共有企业、大专院校、科研单位、机关团体、个人 5 种申请人类型,除企业外,各类型组合应为 16 种合作模式,合作数量为 0 的模式未在表中标出

2.3 研究启示

通过中国汽车制造业专利合作网络结构与

演化分析,得出以下结论并提出建议:

(1) 中国汽车制造业的专利合作申请活动

较少,网络规模较大但整体越来越稀疏,申请人合作深度不及广度,并且绝大多数合作申请是企业之间的二元合作,科研院校参与程度很低,整体排他性强,不利于产业长远发展。企业拥有规模化生产能力和市场渠道,科研院校拥有人才和知识资源,政府可提供平台、资金支持和激励机制,政产学研协同创新是提升国家或地区自主创新能力的重要模式^[14]。应促进政产学研主体深度融合,政府在搭建产业园区或高新技术孵化器等平台提供政策和资金支持,设置监督和激励机制,发挥对企业和科研院校协同创新的引导作用;企业之间的合作可关注除汽车制造业之外的企业,借鉴其他领域(如信息通讯、电子制造等)的技术优势;企业和科研院校根据自身优势和发展需求积极寻求合作伙伴,促进产业资源的高效共享、流动和成果转移转化;多方主体建立紧密稳定的合作关系,推进深度合作,加强协同创新,优化汽车产业合作网络结构。

(2) 中国汽车制造业的专利合作网络形成了以福田汽车、比亚迪、长安汽车、上海汽车为首的四个核心群体,均是大型企业,其共同申请人以关联公司为主,垄断性强。通常来看,企业规模较大时会分化成多个关联公司以提高管理效率,优化资产配置,以及管控经营风险,与关联公司作为专利共同申请人或权利人有利于保障企业自身利益最大化,节约成本,强化竞争优势和垄断程度。而中小型企业以自主研发或与科研院校合作研发为主,不同规模企业之间存在合作壁垒,不利于产业创新升级。大型企业拥有资本和平台优势,中小型企业拥有较灵活的管理和经营优势,以及在“专精特新”

技术或业务方面的发展潜力,应促进大中小型企业融通创新,结合发挥大型企业的资源优势、带动作用以及中小型企业的创新活力,建立产业链协作、资源共享、价值共创的融通创新生态体系^[15],为中国汽车制造业转型升级提供重要支撑。

(3) 中国汽车制造业专利合作网络以上海、浙江、江苏、广东、北京为核心省份,其中上海、浙江、江苏一直是地域合作网络的中坚力量,并且合作密切,与安徽、重庆、湖北、湖南等城市在长江经济带起到了强烈的辐射作用,但安徽与长三角之外的省份合作较多,北京、广东的合作对象重点分布在中部地区,呈现跨域特征。核心合作省份的地理距离相近,提供了较多交流机会,并且合作成本较低,更易建立合作关系,但合作方会被限定在固定范围内,不利于更大范围内的产业资源共享与合作^[16]。在万众创新、开放创新的形势下,各省份应合理定位自身在汽车制造产业链中的位置,弱化行政边界,寻求优势互补的合作伙伴。核心省份积极发挥区域引领作用,带动中部各省份共同打造具有国际竞争力的产业集群,促进不同省份跨域合作创新,形成国内汽车产业大循环的合作创新局面,提升中国汽车制造业的整体竞争力。

3 结语

本文通过构建产业专利合作网络分析框架,从申请人、申请人地域、申请人类型三个维度进行产业专利合作网络结构与演化分析,综合多维信息更全面地分析产业合作集群在不同阶段的变化规律,并以中国汽车制造业为例进行

实证。结果表明：该产业专利合作较少，网络规模较大但越来越稀疏，企业二元合作居多，合作对象以关联公司为主，不同规模企业之间的连通性差，排他性强，长三角地缘合作明显，其他省份的合作呈现跨域特征。建议政府发挥引导作用，企业和科研院校根据自身需求积极寻找合作伙伴，结合发挥大型企业的带动作用和中下型企业的创新活力，各省份合理定位自身在汽车制造产业链中的位置，不同类型、规模、地域的创新主体发挥各自优势，通过合作创新提升中国汽车制造业的整体竞争力。另外，本文仍存在以下局限：仅考虑专利申请合作并不能全面反映研发合作情况，产业专利转让、许可合作网络结构及演化有待研究；限制在对产业专利合作网络外部特征的分析，下一步可结合分类号和文本语义等内容深入挖掘合作主体之间的内在技术关联。

参 考 文 献

- [1] 王文静, 赵江坤. 产学研专利合作网络: 结构演变与知识流动——合作形式视角[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(7):1-9.
- [2] 陈伟, 王秀峰, 曲慧, 等. 产学研协同创新共享行为影响因素研究[J]. 管理评论, 2020, 32(11):92-101.
- [3] 段欣, 张洁逸, 丁晟春. 产业领域专利合作状态与演化分析——以人工智能领域为例[J]. 情报科学, 2020, 38(12):27-35.
- [4] 孟婧, 邱长波, 李浩浩, 等. 吉林省专利申请人合作网络特征的演化研究[J]. 情报科学, 2020, 38(10):154-158.
- [5] 曹霞, 李传云, 林超然. 基于新能源汽车的专利合作网络演化研究[J]. 科研管理, 2019, 40(8):179-188.
- [6] Capone F, Innocenti N. Open innovation and network dynamics. An analysis of openness of co-patenting collaborations in Florence, Competitiveness Review, 2020, 30(4):379-396.
- [7] 巫细波. 中国汽车制造业生产格局时空演变特征与前景展望[J]. 区域经济评论, 2020(2):121-129.
- [8] 中国证券监督管理委员会. 2020年3季度上市公司行业分类结果[EB/OL]. (2020-11-05). [2021-05-01]. http://www.csrc.gov.cn/pub/newsite/scb/ssgshyfljg/202011/t20201105_385644.html.
- [9] 国家统计局. 国家数据[DB/OL]. [2021-04-24]. <https://data.stats.gov.cn/search.htm?s=%E6%B1%BD%E8%BD%A6%E4%BA%A7%E9%87%8F>.
- [10] 谭运嘉, 靳晓东. 基于产业生命周期理论的我国制造业企业专利研发战略[J]. 商业经济研究, 2019(1):179-182.
- [11] 巨量引擎-汽车数据策略研究院, 中国汽车流通协会. 2019中国汽车消费趋势报告[R/OL]. (2019-11-21). [2021-04-25]. <http://www.199it.com/archives/969199.html>.
- [12] 清华大学中国经济思想与实践研究院宏观预测课题组, 李稻葵. 中国宏观经济形势分析与前瞻[J]. 改革, 2020(1):5-29.
- [13] 关鹏, 王曰芬, 靳嘉林, 等. 专利合作视角下技术创新合作网络演化分析——以国内语音识别技术领域为例[J]. 数据分析与知识发现, 2021, 5(1):112-127.
- [14] 吴洁, 车晓静, 盛永祥, 等. 基于三方演化博弈的政产学研协同创新机制研究[J]. 中国管理科学, 2019, 27(1):162-173.
- [15] 陈劲, 阳银娟, 刘畅. 融通创新的理论内涵与实践探索[J]. 创新科技, 2020, 20(2):1-9.
- [16] 温芳芳. 基于社会网络分析的专利合作模式研究[J]. 情报杂志, 2013, 32(7):119-123.