

基于CiteSpace的我国专利合作网络研究可视化分析

孙中苗

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年5月15日; 录用日期: 2023年6月21日; 发布日期: 2023年6月28日

摘要

目的: 为了更好的把握专利合作网络领域的研究热点、现状以及趋势, 本文的数据来源为中国知网收录的文献, 运用CiteSpace软件进行分析。主要统计其年度发文情况, 分析发文作者和发文机构之间的合作强度, 同时通过对关键词共现图、关键词时间线图以及关键词的突现的分析揭示国内专利合作网络的研究热点、演变情况以及发展趋势。研究表明, 国内专利合作网络领域作者、机构合作不够紧密, 专利引用、创新绩效以及专利情报都是专利合作网络领域的研究热点内容, 创新网络、技术创新趋向于未来的研究方向。结论: 核心作者以及权威机构之间的合作需加强, 未来应加大政策引导, 促进产学研结合。进一步拓展专利合作网络的研究范围, 构建新发展格局, 实现经济高质量发展。

关键词

专利合作网络, 可视化分析, CiteSpace

Visual Analysis of Patent Cooperation Network Research Based on CiteSpace

Zhongmiao Sun

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: May 15th, 2023; accepted: Jun. 21st, 2023; published: Jun. 28th, 2023

Abstract

Objective: In order to better grasp the research hotspot, current situation and trend in the field of patent cooperation network, the data source of this paper is the literature collected by China National Knowledge Network, and the CiteSpace software is used for analysis. This paper mainly compiles statistics of the annual publication of patents, analyzes the cooperation intensity be-

tween authors and institutions, and reveals the research hotspots, evolution and development trend of domestic patent cooperation network through the analysis of keyword co-occurrence map, keyword time graph and keyword emergence. The results show that the cooperation between authors and institutions in domestic patent cooperation network is not close enough, patent citation, innovation performance and patent intelligence are all hot topics in the field of patent cooperation network, and innovation network and technology innovation tend to be the future research direction. Conclusion: The cooperation between core authors and authoritative institutions should be strengthened, and the policy guidance should be strengthened in the future to promote the combination of industry, university and research, and further expand the research scope of patent cooperation network, build a new development pattern, and achieve high quality economic development.

Keywords

Patent Cooperation Network, Visualization Analysis, CiteSpace

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

创新是实现国家富强、民族振兴的动力，创新的表现形式之一就是专利。专利权人与高校以及科研单位等通过不同程度的合作以提升企业竞争力[1]。专利合作网络是创新主体在产学研合作以及技术转移过程中，通过对专利的合作申请、购买以及转让等形成的复杂网络。专利合作网络中的创新主体通过研发合作形成的合作联盟能够给合作双方带来协同效益，对于我国实现创新的可持续发展意义重大[2]。

我国关于专利合作网络领域的研究发展迅速，但鲜有运用知识图谱软件对专利合作网络进行探讨的文章。本文利用可视化分析软件 CiteSpace 对专利合作网络领域相关文献进行分析，为国内专利合作网络领域的研究提供参考价值。

2. 资料与方法

2.1. 资料来源

本文选择了中国知网为数据来源，检索时选择高级检索，期刊来源为“CSSCI”。将主题设置为“社会网络”和“专利”，时间跨度为 2008~2023 年，检索时间为 2023 年 1 月 18 日。手动删除会议、报纸等无效文献，最终选择了 381 篇相关期刊。将期刊转换成软件可以识别的格式，并按照软件读取格式要求导出，形成研究所需的样本数据。

2.2. 研究方法与研究工具

本文的研究工具为 CiteSpace 软件，该软件由美国德雷塞尔大学陈超美博士开发，是应用 Java 语言开发的一款信息可视化软件。使用它可以对特定领域的文献集合进行计量，以探寻出学科领域演化的关键路径[3]。本文采用文献计量法，从发文量、作者、发文机构、研究主题四个维度对近 15 年的专利合作网络领域进行研究分析。凭借 CiteSpace 软件制作出作者共线图、机构共线图以及关键词相关的七张图，可以直观显示出发文数目较多的学者、机构及其合作程度、研究重点及其变化趋向，从而为研究专利合作网络领域提供方向。本文采用的 CiteSpace 软件版本为 6.1.R6.64_bit。

3. 结果分析

3.1. 发文量分析

历年文献发文量反映了我国专利合作网络领域的理论水平和发展速度,由图1可以看出,国内对专利合作网络的研究从2008年的3篇到2015年的31篇,发文量增幅较大。究其原因,是基于2014年我国“双创政策”的提出,我国关于专利创新网络的研究也迎来发展高峰期[4]。2016年较2015年发文量有小幅下降,2016年发文量为25篇。从2016年开始,发文量逐年攀升,在2021年达到了峰值51篇。在2022年,国内专利合作网络领域发文量较2021年有所下降,为31篇。整体来看,我国专利合作网络领域发文量保持稳定态势。

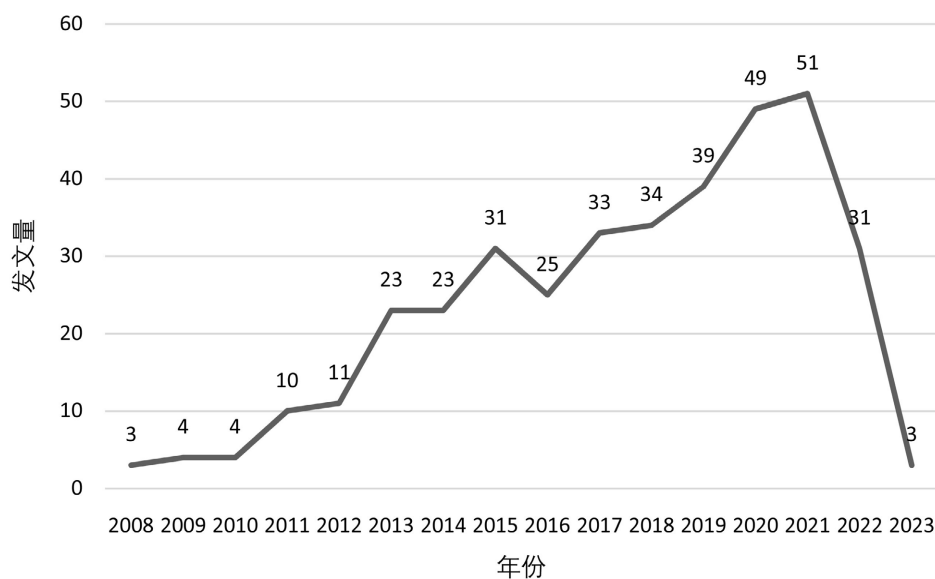


Figure 1. Statistics on the number of patent cooperation network research literature in China since 2008
图1. 2008年以来我国专利合作网络研究文献数量统计

由表1可以看出,2008-2023年虚拟现实领域发文量主要集中在《情报杂志》、《科技管理研究》、《科技进步与对策》、《科学学研究》、《科学学与科学技术管理》等期刊上。其中《情报杂志》发文量最多,为44篇。其次《科技管理研究》发文量42篇,《科技进步与对策》发文量29篇,《科学学研究》发文量27篇。《科学学与科学技术管理》与《科研管理》的发文量均为20篇,《情报理论与实践》发文量19篇,《情报科学》发文量16篇,《软科学》发文量10篇,《情报学报》发文量最少,为9篇。

Table 1. The number of articles published by Core Journals
表1. 核心期刊发文量

序号	期刊名称	发文量
1	情报杂志	44
2	科技管理研究	42
3	科技进步与对策	29
4	科学学研究	27
5	科学学与科学技术管理	20

Continued

6	科研管理	20
7	情报理论与实践	19
8	情报科学	16
9	软科学	10
10	情报学报	9

3.2. 发文作者分析

为了研究作者之间合作关系，设置节点为“Author”，时间为2008~2023年，生成作者合作网络图谱(见图2)。图中左上角的“N = 346, E = 264”这两项数据，其中的“N”代表节点，即作者出现的位置节点。作者合作图谱中出现了346个节点，连线为264条，网络密度0.0044，作者合作网络较为稀薄。主要形成了以黄鲁成、翟东升、苗红以及侯海燕、栾春娟、王贤文、刘则渊和柳美君、王元地和李伟平三组研究合作网络，周源、刘桂锋以及刘凤朝为高产学者。由图2可以看出，整体上作者之间较为分散。作者之间可以加强沟通交流，促进该领域发展。

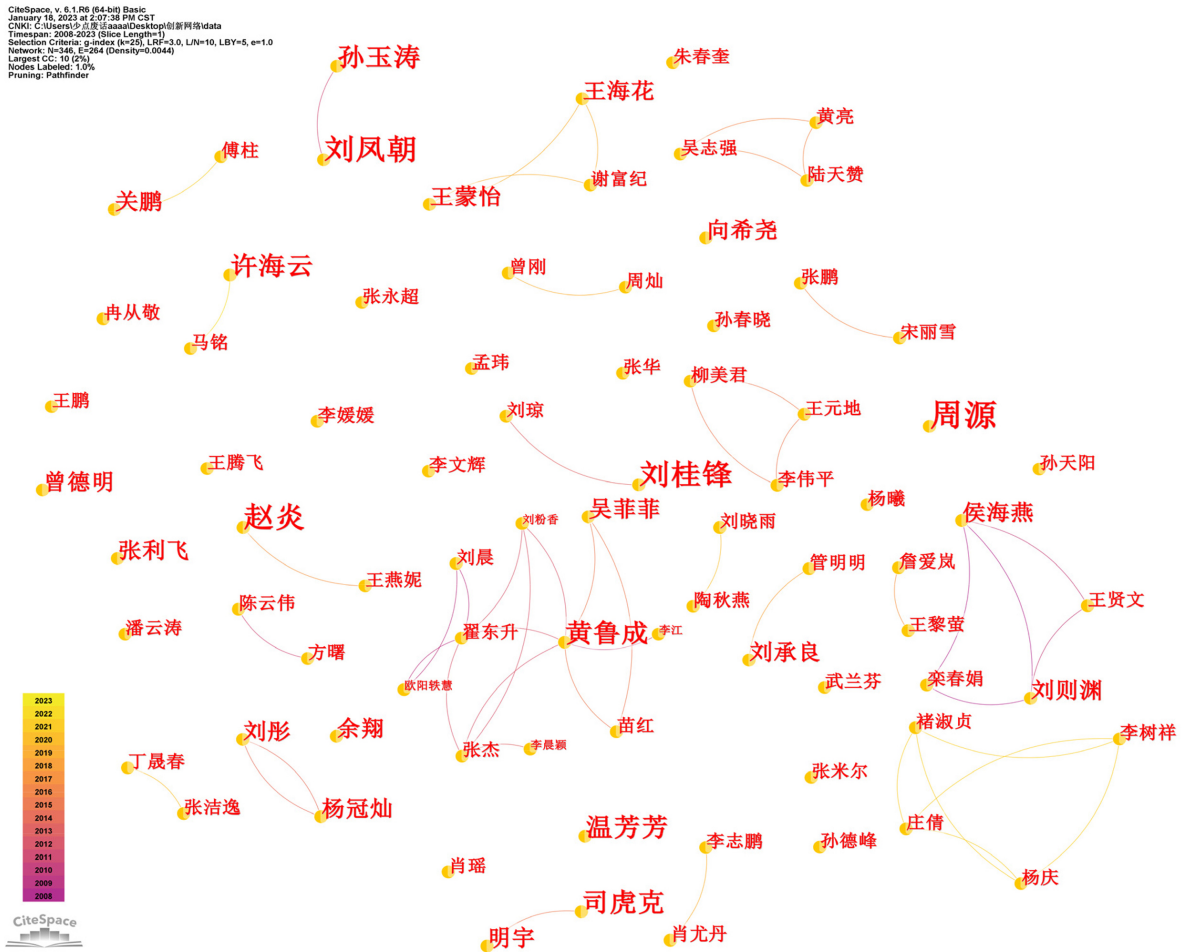


Figure 2. Atlas of cooperation between authors
图 2. 作者合作网络图谱

由表 2 可以看出, 发文量最多的是学者“周源”, 发文量为 6 篇。学者“刘桂锋”、“赵炎”、“刘凤朝”发文量为 5 篇, 学者“黄鲁成”、“孙玉涛”、“许海云”、“温芳芳”、“司虎克”发文量为 4 篇, 学者“侯海燕”发文量为 3 篇。

Table 2. The number of articles published by authors on patent cooperation network in 2008~2023

表 2. 2008~2023 年专利合作网络领域作者发文量

序号	发文量	年份	作者
1	6	2015	周源
2	5	2013	刘桂锋
3	5	2011	刘凤朝
4	5	2012	赵炎
5	4	2010	黄鲁成
6	4	2011	孙玉涛
7	4	2020	许海云
8	4	2013	温芳芳
9	4	2013	司虎克
10	3	2008	侯海燕

3.3. 发文机构分析

在 CiteSpace 操作界面, 节点类型设置为机构(Institution)进行可视化分析, 得到如图 3 的发文机构合作网络图谱。“N = 256”代表 2008~2023 年专利合作网络领域共有 256 个机构发文, “E = 164”代表有 164 条连线, 密度为 0.005, 各机构间的合作关系较少。由图 3 可知机构图分布出现明显的集聚效应, 说明 2008~2023 年专利合作网络领域学术研究成果集中于少数研究机构。结合表 3 可知, 发文量最多的机构是北京工业大学经济与管理学院、武汉大学信息管理学院和上海大学管理学院, 皆为 10 篇。其次是华东师范大学城市与区域科学学院、中国科学技术信息研究所与哈尔滨工程大学经济管理学院, 发文量为 8 篇, 华南理工大学工商管理学院与西安交通大学管理学院发文量为 7 篇, 西安交通大学管理学院和江苏大学科技信息研究所发文量为 6 篇。

Table 3. The number of articles published by institutions on patent cooperation network in 2008~2023

表 3. 2008~2023 年专利合作网络领域机构发文量

序号	发文量	年份	机构
1	10	2009	北京工业大学经济与管理学院
2	10	2012	武汉大学信息管理学院
3	10	2013	上海大学管理学院
4	8	2018	华东师范大学城市与区域科学学院
5	8	2014	中国科学技术信息研究所
6	8	2012	哈尔滨工程大学经济管理学院
7	7	2014	华南理工大学工商管理学院

Continued

8	7	2012	华中科技大学管理学院
9	6	2009	西安交通大学管理学院
10	6	2013	江苏大学科技信息研究所

CiteSpace v. 5.1.R6 (64-bit) Basic
 January 18, 2023 at 1:59:48 PM CST
 CNKI: C:\Users\917625\Desktop\创新网络\data
 Timespan: 2008-2023 (Slice Length=1)
 Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=3.0, LN=10, LBY=5, e=1.0
 Network: N=256, E=184 (Density=0.009)
 Largest CC: 32 (12%)
 Nodes Labeled: 1.0%
 Pruning: Pathfinder

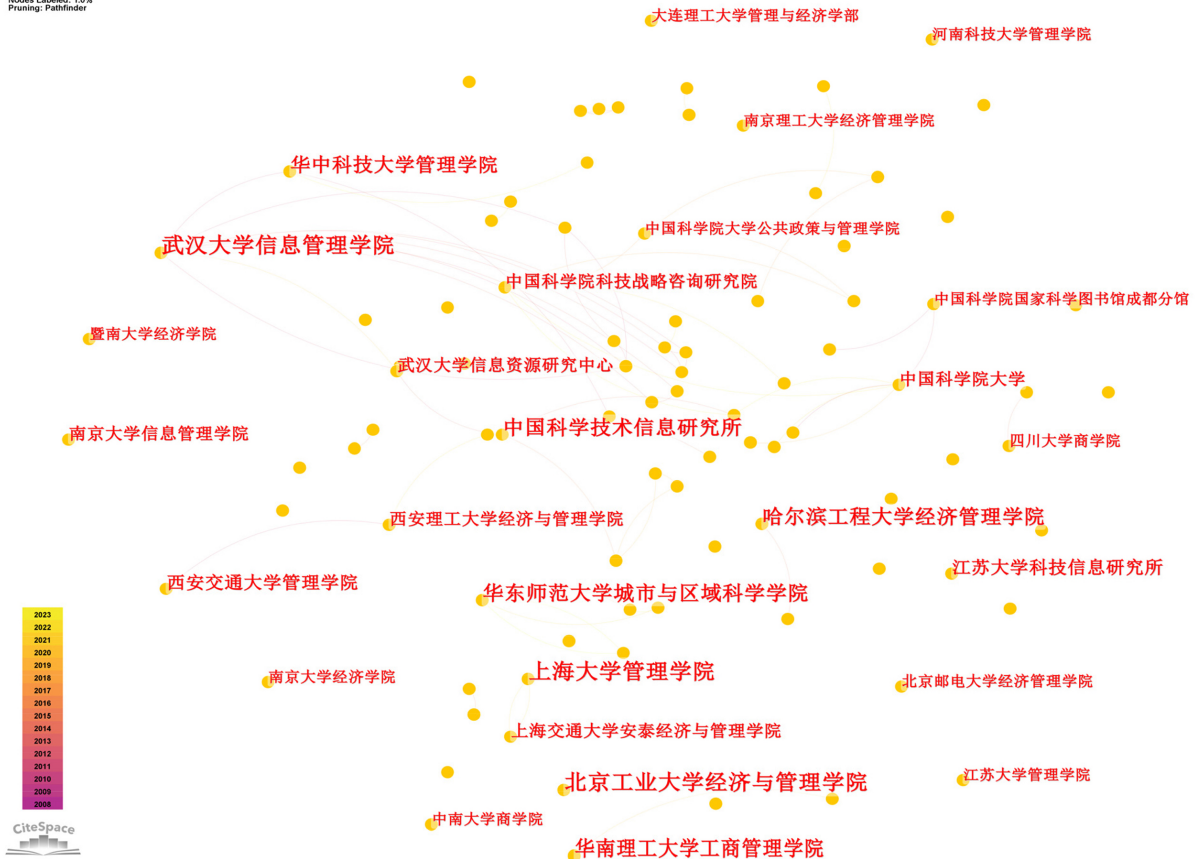


Figure 3. Atlas of cooperation between institutions
 图 3. 发文机构合作网络图谱

3.4. 关键词共现分析

关键词高度凝练和总结了文章内容，是文章核心思想的反映。将 CiteSpace 的操作界面的节点类型选择为关键词(Keyword)，对所选文献进行可视化分析，得到关键词共现网络。在关键词共现网络中，关键词频次越高，其成为研究热点的可能性越大[5]如图 4，其中“N = 274”，“E = 460”，密度为 0.0123。图 4 中出现了“社会网络”、“专利合作”、“创新网路”、“专利计量”等字号较大的关键词，这表明这些词在 2008~2023 年有关专利合作网络领域的 381 篇核心文献里出现的次数较多。结合表 4 可知，“社会网络”出现了 58 次，“专利合作”出现了 24 次，“网络结构”出现了 20 次，“专利”出现了 19 次，代表了这一阶段国内专利合作网络领域的研究热点。但图 4 中还出现了其他字号相对较小如“专利情报”、“可视化”等关键词，表明仍有学者在关注。根据关键词共现图，按照相关算法进行聚类总结，得到如下图 5 的关键词聚类图谱。图 5 左上角的数据显示 Q 值 = 0.6531，S 值 = 0.9047，图中共有

9 个聚类标签。关键词的聚类图谱可以表明该领域的不同研究关注点，CiteSpace 依据网络结构和聚类的清晰度，提供了模块值 Q 值和平均轮廓值 S 值两个指标。当 Q 值 > 0.3，S 值达到 0.7，就可认为聚类结果显著、令人信服。如表 5 所示，聚类标签为共现网络中的关键词。聚类中包含的关键词越少，该聚类序号的数字越大。反之，聚类数字越小。

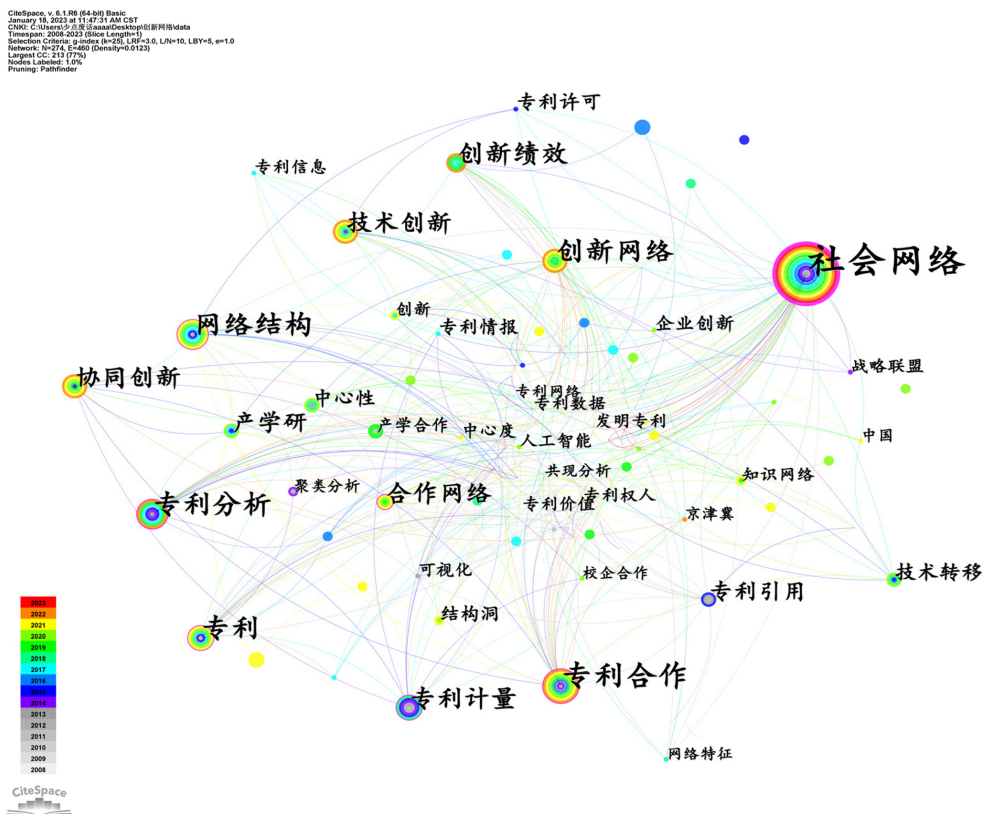


Figure 4. Atlas of cooperation between keywords
图 4. 关键词共现图

Table 4. High-frequency keywords and centrality
表 4. 高频关键词与中心性

序号	频次	中心性	年份	关键词
1	58	0.64	2008	社会网络
2	24	0.16	2012	专利合作
3	20	0.17	2009	网络结构
4	19	0.19	2008	专利
5	19	0.08	2012	创新网络
6	19	0.1	2012	专利分析
7	15	0.07	2012	创新绩效
8	14	0.12	2011	专利计量
9	13	0.02	2014	协同创新
10	13	0.13	2008	合作网络

CiteSpace, v. 5.1.R6 (64-bit) Basic
 January 18, 2023 at 12:35:41 PM CST
 CNRI: C:\Users\zj\OneDrive\Desktop\数据网络\data
 Timespan: 2007-2023 (Slice Length=1)
 Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=3.0, L/N=10, LBY=5, e=1.0
 Largest CC: 213 (77%)
 Nodes Labeled: 1.0%
 Pruning: Pathfinder
 Modularity Q=0.8531
 Weighted Mean Silhouette S=0.9947
 Harmonic Mean(Q, S)=0.7586

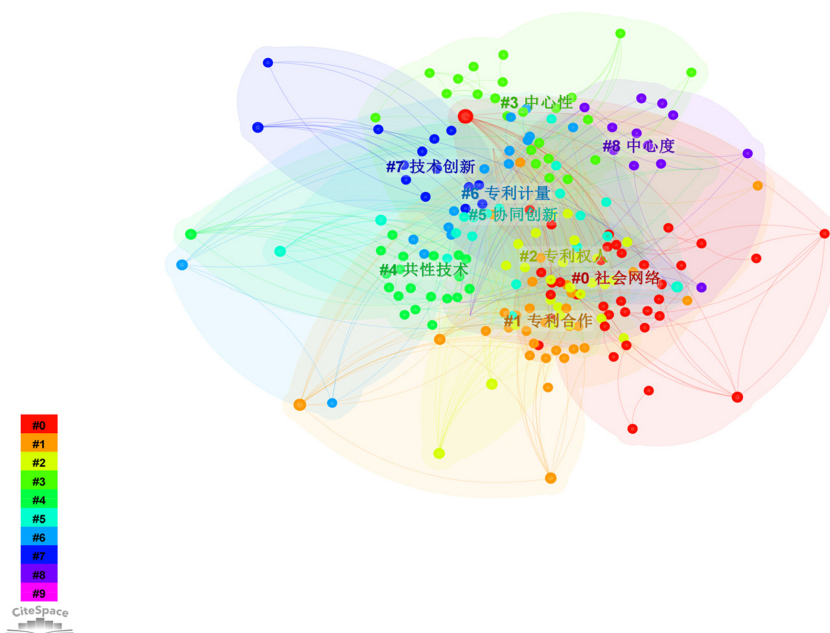


Figure 5. Keyword clustering atlas
 图 5. 关键词聚类图

Table 5. Keyword clustering table
 表 5. 关键词聚类表

聚类序号	聚类名称	中心性	年份	关键词名称
0	社会网络	0.982	2016	战略联盟；影响；创新能力；影响因素；网络特征
1	专利合作	0.898	2014	网络结构；专利引用；专利合作；中国；溢出
2	专利权人	0.895	2014	专利权人；引文网络；专利丛林；共引；合作网络
3	中心性	0.912	2017	中心性；大数据；聚类；led；前沿
4	共性技术	0.892	2015	共性技术；产业演化；专利数据；专利分析；专利数
5	协同创新	0.825	2016	协同创新；京津冀；产学研；创新网络；发明专利
6	专利计量	0.941	2013	专利计量；德温特；专利地图；专利情报；电动汽车
7	技术创新	0.752	2016	技术创新；专利数据；专利数；创新；国家中心城市
8	中心度	0.944	2014	中心度；结构洞；信息可视化；探索性创新绩效；企业技术竞争优势

3.5. 专利合作网络领域研究热点及变化趋势

根据关键词共现图，可以得到如图 6 的关键词时间线图。该图谱可以反映关键词的发展情况，可以帮助研究者了解关键词演进的时间路径。由图 6 可以看出，社会网络、战略联盟以及合作网络都是专利合作网络领域的研究热点内容。

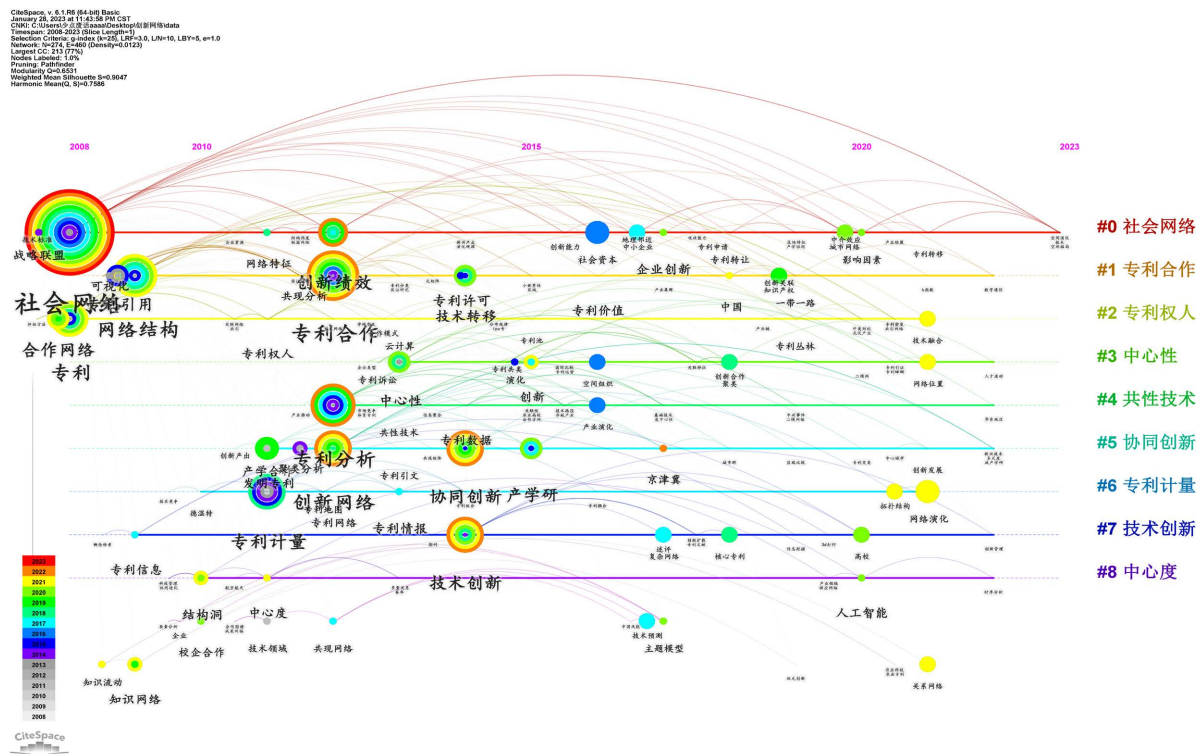


Figure 6. 2008~2023 patent cooperation network timeline knowledge map
图 6. 2008~2023 年专利合作网络领域时间线知识图谱

根据关键词共现图，得出图 7 所示的关键词突现图，突现词代表了某个关键词变量在短时间内发生了较大变化。图 7 中显示了专利引用、创新绩效、创新网络等 18 个关键词，专利合作网络领域的研究内容不断丰富。2009~2011，大家关注专利引用；2011~2017，大家关注专利情报、技术领域、企业创新等；2017~2019，大家关注创新绩效、创新网络、企业创新等；2020~2023，大家关注创新网络、结构洞、技术创新等。

Top 18 Keywords with the Strongest Citation Bursts					
Keywords	Year	Strength	Begin	End	2008-2023
专利引用	2009	2.99	2009	2013	■ ■
创新绩效	2012	2.31	2017	2019	■ ■
创新网络	2012	2.14	2018	2023	■ ■
结构洞	2010	2.12	2020	2021	■ ■
聚类分析	2012	2.07	2012	2014	■ ■
人工智能	2020	1.99	2020	2023	■ ■
专利情报	2013	1.99	2013	2017	■ ■
企业创新	2017	1.87	2017	2020	■ ■
可视化	2009	1.83	2009	2013	■ ■
技术领域	2011	1.8	2011	2012	■ ■
专利许可	2014	1.78	2014	2015	■ ■
技术创新	2014	1.71	2020	2023	■ ■
演化	2015	1.64	2015	2016	■ ■
专利分析	2012	1.58	2013	2015	■ ■
专利地图	2012	1.55	2012	2014	■ ■
合作网络	2008	1.49	2019	2021	■ ■
战略联盟	2008	1.46	2013	2014	■ ■
专利引文	2013	1.45	2013	2015	■ ■

Figure 7. 2008~2023 patent cooperation network keyword emerging words
图 7. 2008~2023 年专利合作网络领域关键词突现图

4. 主要结论

本研究基于中国知网 CNKI 中 2008~2023 年国内专利合作网络领域“CSSCI”期刊的文献，凭借 CiteSpace 软件，对该领域进行可视化分析，得出以下结论：

第一，在“大众创业，万众创新”政策导向下，国内创新主体倾向于联合申请专利。关于专利合作网络的研究热度不减，国内专利合作网络领域相关研究文献会在相当长的一段时间内继续增长。

第二，作者共线图 and 机构共线图显示，2008~2023 年专利合作网络领域学术研究成果集中于少数研究机构。研究机构之间相对较独立，合作强度不大。我国专利合作网络领域已形成较有影响力的学者合作团体，但各作者之间合作强度不紧密，未来有必要加强作者之间的合作交流，以促进该领域的发展。

第三，专利合作网络领域的研究主题较为分散，“合作网络”、“战略联盟”出现时间最早，“专利引用”、“专利情报”以及“创新网络”突现时间持续较长，并且“创新网络”是当前学者研究热点。“专利引用”的突现强度最大，说明国内专利合作网络领域有关专利引用的研究对后续研究意义重大，一直备受关注。

5. 结语

结合国内近 15 年文献总体分析发现，“专利合作网络”是国内近年逐渐凸显的新研究领域[6]。我国在该领域发文量整体呈增长态势，发表期刊水平较高。大多是《情报杂志》、《科技管理研究》、《科技进步与对策》、《科学学研究》、《科学学与科学技术管理》等核心期刊，有较高的学术参考价值。金融危机之后，协同创新网络、创新绩效等方面的研究相继出现并成为研究热点[7]。目前我国专利合作网络领域研究文献内容不够深入，学者们的研究领域多集中在新能源汽车行业、人工智能行业以及生物医药行业，研究领域有待多元化[8]。不同行业的交叉与融合可以实现价值共创、资源共享，企业的创新绩效也得以提升。研究团队内部合作紧密，但团队之间较孤立，彼此之间合作与交流较少。为更好促进该领域发展，未来应加强作者之间以及机构之间的合作[9]。同时，跨区域研究和核心作者之间的合作交流需要进一步加强[10]。目前国内有关专利合作网络的研究多以企业和高校为研究主体，企业与高校的研究涉及较少。未来可以加强在产学研方面的研究，以承担国际市场竞争带来的风险与压力[11]。为了实现经济的高质量发展，专利合作网络的研究范围要进一步拓展，构建新发展格局的进程也得以推动。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 王黎莹, 池仁勇. 专利合作网络研究前沿探析与展望[J]. 科学学研究, 2015, 33(1): 55-61+145.
- [3] 郑茜, 王钤, 王明树. 基于 CiteSpace 的国内语料库翻译学研究的可视化分析(1996~2020) [J]. 成都大学学报(社会科学版), 2021(3): 102-109.
- [4] 周衍平, 尹意, 陈会英. 基于 CiteSpace 的我国专利合作网络研究的知识图谱分析[J]. 山东科技大学学报(社会科学版), 2022, 24(6): 55-66.
- [5] 关美钰. 国内财务共享服务中心研究的演化路径与热点分析——基于 CiteSpace 的可视化分析[J]. 技术与市场, 2022, 29(11): 168-171+174.
- [6] 岳振明, 赵树宽. 我国创新网络研究现状与趋势分析[J]. 科研管理, 2022, 43(5): 141-153.
- [7] 刘一新, 张卓. 中国协同创新研究热点与发展趋势分析——基于 CiteSpace 可视化分析[J]. 管理现代化, 2021, 41(1): 39-43.
- [8] 陈钰芬, 姚天娇, 胡思慧. 浙江省 ICT 产业产学研合作创新网络动态演化分析[J]. 技术经济, 2019, 38(10): 65-73.
- [9] 司晓悦, 王壮壮, 赵霞霞. 我国科技成果转化研究热点及前沿动态——基于 CiteSpace 可视化知识图谱的分析[J]. 科技管理研究, 2020, 40(17): 197-203.

- [10] 王黎莹, 王佳敏, 李建成, 虞微佳. 企业专利合作网络模式及其对创新绩效的影响——以制药产业科技型上市中小企业为例[J]. 浙江工业大学学报(社会科学版), 2016, 15(3): 264-272.
- [11] 陈欣. “一带一路”沿线国家科技合作网络演化研究[J]. 科学学研究, 2020, 38(10): 1811-1817+1857.