

基于CiteSpace方法的京津冀协同发展研究演化

孙 威^{1,2}, 毛凌潇^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

摘要: 京津冀地区是中国人口和经济最密集的城市化地区, 在中国区域发展战略中具有重要地位, 一直受到学者的广泛关注。但受国家宏观政策等因素的影响, 研究热点处于持续演化之中。为梳理京津冀研究的脉络, 利用知识图谱可视化技术, 对京津冀研究的文献数量特征、期刊和学科分布特征、研究机构的网络特征进行了分析, 总结了不同时段的研究热点和演化过程。研究表明: ① 1982年以来京津冀研究的刊文量越来越多, 主要集中在经济学、地理学、社会学、环境学四大学科, 其中地理学在刊文量和期刊影响因子方面排在前列; ② 位于京津冀区域内的高校和科研院所是京津冀研究的主要力量, 研究机构间的共现网络密度为0.0063, 表明已经初步形成合作网络, 但联系与合作程度依然较低, 各领域研究较为独立; ③ 京津冀研究经历了3个阶段, 不同阶段的研究热点具有鲜明的时代特征, 说明京津冀研究与国家宏观政策的联系十分紧密。2006年以来形成了京津冀一体化与产业结构调整、区域空间结构与协调发展对策、PM_{2.5}与大气环境3个主要的研究方向。雄安新区、城市群、新型城镇化、碳排放等成为新的研究热点。

关键词: 京津冀地区; 文献计量; CiteSpace方法; 研究热点

DOI: 10.11821/dlxb201812008

1 引言

文献计量学是以文献体系和文献计量特征为研究对象, 采用数学、统计学等计量方法研究文献情报的分布结构、数量关系、变化规律和定量管理, 并进而探讨科学技术的结构、特征和规律的一门学科^[1]。随着CiteSpace等以引文分析和知识图谱可视化技术为基础的软件的兴起, 文献计量学常常与知识图谱分析技术一起被用来预测学科或研究领域的发展趋势, 探究学科之间的相互影响关系, 挖掘研究领域的前沿与热点^[2-3], 对研究领域的学者做出评价^[6], 或从某些关键期刊的刊文情况分析学科发展的特点与趋势^[7-9]。

京津冀地区包括北京、天津、河北, 是中国人口和经济最密集的城市化地区。2017年京津冀地区土地面积仅占全国的2.3%, 却集中了全国8.1%的人口和9.7%的地区生产总值。2015年中央政治局审议通过了《京津冀协同发展规划纲要》, 指出推动京津冀协同发展是一个重大的国家战略, 核心是有序疏解北京非首都功能, 要在京津冀交通一体化、生态环境保护、产业升级转移等重点领域率先取得突破。以此为标志, 经济学、社会学、生态学、地理学等都从自身学科角度出发, 运用本学科的研究方法, 对京津冀地

收稿日期: 2018-03-07; 修订日期: 2018-11-08

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(A类)(XDA19040401); 国家自然科学基金项目(41871117) [Foundation: Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences, No.XDA19040401; National Natural Science Foundation of China, No.41871117]

作者简介: 孙威(1975-), 男, 开封市人, 副研究员, 硕士生导师, 中国地理学会会员(S110008181M), 主要从事区域可持续发展与空间规划研究。E-mail: sunw@igsnrr.ac.cn

2378-2391 页

区进行大量研究,学术成果呈现“井喷式”增长。由于京津冀地区在中国区域发展战略中的特殊性和重要性,对京津冀的研究由来已久,最早的期刊文献可以追溯到1982年^[10]。随着经济社会的发展,学者对于京津冀地区的关注点一直处于变化和调整之中,因此有必要厘清不同时期的研究热点以及热点之间的网络联系,更深刻地理解各学科关于京津冀的研究领域、研究方向和研究现状。

对某一区域的研究进行文献计量分析并不罕见。彭乃珠等以“Web of Science”数据库为资料来源,对1900-2012年长江研究文献的发文量、国家、机构、作者、期刊、学科、关键词等进行统计,分析国内外长江研究文献的主要脉络^[11];胡小飞等对中文社会科学引文索引(Chinese Social Sciences Citation Index, CSSCI)数据库中1998-2015年长江经济带研究文献发文量、期刊、作者、机构等数据进行统计,利用CiteSpace绘制知识图谱,对长江经济带研究的热点和趋势进行深入探讨^[12];詹国辉以中国知网为文献来源对京津冀研究的文献来源、发表年度、资助基金、作者及机构、高被引论文等进行数据统计和分析^[13];魏进平等通过检索2006-2014年间篇名为“京津冀”的文献,对作者的合著情况进行分析,并对京津冀研究热点进行了论述与展望^[14]。但这些文献并未对京津冀研究文献的作者、机构、关键词等进行网络关系分析。本文利用文献计量方法和知识图谱可视化技术对京津冀研究1982-2017年间的文献进行了整理统计和数据挖掘,通过对研究前沿和热点的追踪,揭示京津冀研究的轨迹、特征和规律,这将有助于学者更好地把握京津冀研究的动态变化和发展趋势。

2 研究方法和数据来源

2.1 数据收集和整理

本文数据来源于中国知网数据库。中国知网是世界上最大的连续动态更新的学术期刊全文数据库,收录国内学术期刊8456种,全文文献总量5000万篇。综合考虑文献的质量、数量和覆盖范围,本文在中国知网期刊检索中设置检索条件为“篇名或摘要或关键词中含京津冀”、时间截止到2017年、来源类别为“核心期刊、CSSCI来源期刊、科学引文索引(Science Citation Index, SCI)来源期刊、工程索引(The Engineering Index, EI)来源期刊”,共检索到4119条记录,最早的记录出现在1982年。由于核心期刊与CSSCI来源期刊、SCI来源期刊、EI来源期刊存在部分重叠现象,因此需要对文献数据进行去重。此外,北京大学《中文核心期刊要目总览》1992年才正式出版,所以1992年之前的核心期刊数据用全部期刊文献数据替代。综上,本文分析的对象包括1992年以前的全部期刊文献和1992年以后的“核心期刊+CSSCI来源期刊+SCI来源期刊+EI来源期刊”文献两个部分,经去重后共计3512篇。

2.2 研究方法

2.2.1 知识图谱分析 本文借助CiteSpace计量工具进行知识图谱分析。CiteSpace是美籍华裔学者陈超美教授开发的一款科学文献数据挖掘和可视化分析软件。该软件可通过对关键词、主题、作者、机构、被引文献、被引作者、被引期刊等学科信息的抽取和分析,挖掘其隐含信息并借助可视化知识图谱直观呈现相关信息和信息实体间的相互关联,通过相关信息的汇聚情况,显示一个学科或知识领域在一定时期发展的趋势与动向,了解和预测研究热点、前沿、交叉学科和未知领域,全面揭示该领域科学知识的发展状况,在情报学、图书馆学、信息与知识传播、经济学、社会学等诸多领域的应用日益普及^[15]。

本文利用CiteSpace关键词共现分析、聚类分析等功能对不同时期京津冀研究的热点和前沿问题进行探讨。关键词是作者学术思想及学术观点的凝炼,也是文献收录和索引的重要标识^[16]。一个学术研究领域较长时域内的大量学术研究成果的关键词的集合可以揭示研究成果的总体特征、研究内容之间的内在联系、学术研究的发展脉络与发展方向等^[17]。关键词共现分析是揭示和研究关注点之间网络关系的重要方法之一。某一研究领域文献关键词之间的共现关系和强度,是分析该领域研究热点和前沿的重要依据^[18]。

论文关键词共现关系图可用于分析研究领域内的关键词共现关系。在该类图中,每个节点代表一个关键词,如果两个关键词在同一篇文献中出现,则这两个节点之间就存在一条边(连线),边的权重等于两个关键词共现的次数。据此一组文献中的关键词共现关系就形成了以关键词为节点,以共现关系为边的网络图。其中节点半径大小代表关键词的词频(即包含该关键词的文献数量),节点以树的年轮形式表示该关键词在不同时段的演化规律。其中每一圈年轮的宽窄代表某一年该关键词出现的频次,年轮从里到外代表时间从远到近。节点的某一圈呈现红色代表该节点在某一时段爆发或者剧增(Burst),表明该时间区间内该关键词出现的频率突然变化(激增),处于研究的前沿^[19]。如果节点外包围有紫色的圆圈,表示该节点具有较高的中心度(Betweenness Centrality,中介中心度),表明该节点在聚类网络中的连接能力,并且通常中心度高的点是连接2个不同聚类路径的桥梁,体现这类词在某个研究领域的重要作用。多个关键词通过边相连并且聚集在一起,结合中介中心性、频次等指标能够较直观地呈现研究的重要关键词所在,为明确该领域的研究热点提供依据^[20]。

2.2.2 自然断裂点分级法 “自然断裂点”分级法是基于数据固有特征的自然分组,将对分类间隔加以识别,可对相似值进行最恰当的分组,并可使各个类之间的差异最大化。运用“自然断裂点”分级法时,要素将被划分为多个类,并在数据值差异相对较大的位置处设置类边界。利用自然断裂点分级法按各年份文献数量将京津冀研究划分为3个阶段,分别是波动增长阶段(1982-2005年)、快速增长阶段(2006-2013年)、剧烈增长阶段(2014-2017年)。

“自然断裂点”划分结果与重大事件具有高度的重叠性。1982年,国家开展了大规模国土规划,部署了多个地区的国土整治和规划工作,其中就包括京津唐地区,在胡序威先生和陆大道先生的带领下,开展了京津唐地区国土开发整治的综合研究^[21-22]。京津冀都市圈是国家“十一五”规划中两个试点区域之一,在此期间研究人员对京津冀区域的关注程度逐渐增强,因此2006年是一个重要的时间节点。2014年2月,习近平总书记在北京召开座谈会提出京津冀协同发展的国家战略。此后,京津冀协同发展领导小组成立,统筹指导推进京津冀协同发展工作。有关京津冀地区,尤其是京津冀协同发展的研究呈现“井喷式”增长。因此,2014年也是一个重要的时间节点。

3 特征分析

3.1 文献数量特征分析

年度发表文献的数量及变化趋势在总体上反映了该领域的重要性和受关注的程度。从总体趋势看,1982-2003年京津冀研究的文献数量一直有升有降。1985年天津市提出了环渤海经济圈的概念,作为核心地区和龙头地带,有关京津冀地区的研究相应增加。从1991年开始京津冀城市协调发展研讨会使京津冀研究在20世纪90年代初期有一个短暂的高产期。21世纪初吴良镛先生主持的“京津冀(大北京地区)城乡空间发展规划研

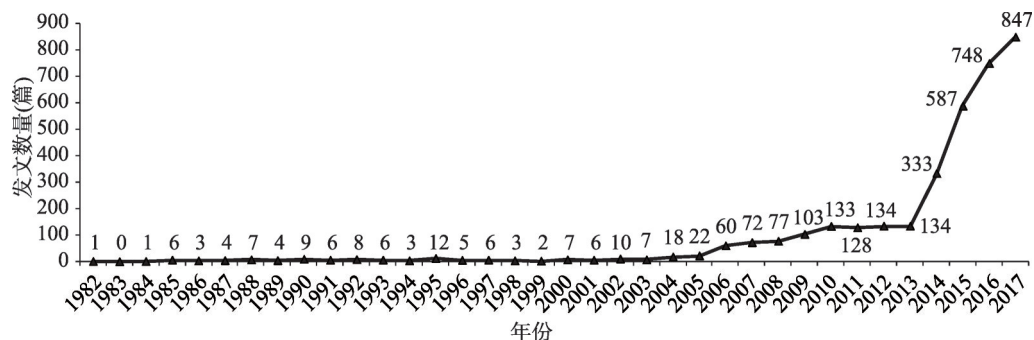


图1 1982-2017年京津冀研究发文数量

Fig. 1 Number of published papers in Beijing-Tianjin-Hebei research from 1982 to 2017

究”也为京津冀研究注入了活力。2003年科学发展观的“五个统筹”中“统筹区域发展”的战略思想促进了京津冀研究,此后有关京津冀研究开始稳步递增。尤其是2005年国家提出将促进区域协调发展作为“十一五”规划重点之一,京津冀研究的刊文量一直保持很高的增长率。2011-2013年,京津冀研究的文献数量增长变缓,同时中国区域协调发展领域的文献量也呈现下降趋势^[18]。2014年随着京津冀协同发展战略的提出,京津冀研究的文献数量呈现剧烈增长的趋势。2014-2017年刊文量达到2515篇,占样本文献总量的71.6%。其中,2014年的刊文量比2013年增长了148.5%,2014-2017年刊文量年均增长率达到66.4%,京津冀研究进入一个新阶段。

从自然断裂点分级法划分的3个阶段刊文情况看:1982-2005年年均刊文6篇,2006-2013年年均刊文105篇,2014-2017年年均刊文628篇。京津冀研究的刊文量越来越多,受关注的程度越来越高,京津冀研究在一定程度上受政策导向的影响较深,具有很强的政策趋向性。同时,也与科研队伍不断壮大有关。

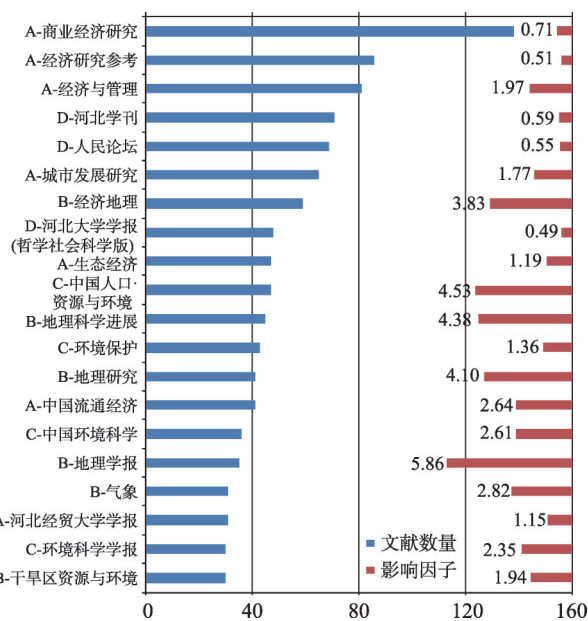
3.2 期刊和学科特征分析

分析研究成果的来源期刊分布情况,可以为该领域文献搜集和前期知识积累提供方向并在一定程度上反映研究领域的理论和实践价值。根据统计,京津冀研究的3512篇样本论文分别发表在634个期刊上。从期刊刊文数量看,对京津冀研究较多的学科包括经济学、社会学、地理学、环境学等。1982年至今,刊文量最大的是《商业经济研究》、《经济研究参考》和《经济与管理》,均是以经济管理为研究主题的期刊,刊文数量分别为138篇、86篇和81篇。其他刊文量较大的是《人民论坛》《经济地理》《中国人口·资源与环境》等政论、地理、环境主题期刊。综合“北大中文核心期刊”和CSSCI来源期刊的学科分类,刊文量最大的前20个期刊大致可以分为4个学科大类:经济学、社会学、地理学、环境学,其中经济学期刊最多,共7种,平均影响因子1.4,共计发文489篇;地学类期刊6种,平均影响因子3.8,共计发文241篇;环境学期刊4种,平均影响因子2.7,共计发文156篇;社会学期刊3种,平均影响因子0.5,共计发文188篇。京津冀研究大量发表于经济类期刊,一定程度上表明这是经济学研究的热点问题,但发表期刊的影响因子不高,说明尚未形成具有一定影响力的观点。地理学期刊的平均影响因子普遍较高,《地理学报》《地理研究》《地理科学进展》《经济地理》等都是地理学中经典而权威的期刊,涵盖地理学各分支学科。由此可见,京津冀研究也是地理学研究的热点问题,并且文献质量普遍较高,各分支学科对京津冀研究都比较重视,尤其是经济地理学,对京津冀研究在地理学领域中具有较高的理论和实践价值。《地理学报》是前20个期刊中影响因子最高的期刊。

3.3 机构特征分析

在 CiteSpace 参数设置中时间跨度设为“1982-2017”，“time slice”设为 1，“node type”选择“institution”，topN = 30，仅使每个时间切片中发文量排在前 30 的机构显示在生成的图谱中，以简化网络。

从高产机构和发文情况看，发表论文数量在 10 篇以上的机构共 34 家，发表论文数量共 946 篇，占样本论文总量的 27%。中国科学院地理科学与资源研究所和中国科学院大学刊文量最高，具有较高的中心度，位于机构合作网络的中心位置，发表文献数量分别达到 125 篇、71 篇；北京大学政府管理学院、燕山大学经济管理学院、河北工业大学经济管理学院、首都经济贸易大学城市经济与公共管理学院等机构的发文量也较高，这些机构在 CiteSpace 机构合作网络图谱中的字体和节点半径都较大，是京津冀研究的代表性机构。同时，中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室是连接地理科学与资源研究所、中国科学院大学的一个关键节点，具有较大的节点半径和连接线宽度，是地理科学与资源研究所内有关京津冀研究的主体力量。



注：A：经济学期刊，B：地理学期刊，
C：环境学期刊，D：社会学期刊。

图2 京津冀研究成果来源期刊分布图

Fig. 2 Journal distribution map of Beijing-Tianjin-Hebei research



图3 京津冀研究机构合作网络图谱

Fig. 3 Institutional cooperation network map of Beijing-Tianjin-Hebei research

从地域图谱看, 位于京津冀地区的高校和科研院所是京津冀研究的主要力量。同时, 在前 20 家高产机构中, 北京地区有 13 家, 河北和天津仅有 4 家和 3 家, 地域分布不平衡客观上也限制了京津冀研究领域的发展。同时, 从研究机构共现网络结构图谱看, 有 196 个节点, 121 条连线, 研究机构共现网络的密度为 0.0063, 表明高校和科研院所之间初步形成合作网络, 但联系与合作程度依然较低, 各领域研究较为独立。

4 研究热点的演化

4.1 波动增长阶段(1982-2005 年)

首先, 利用 CiteSpace 对 1982-2005 年京津冀研究文献进行关键词共现分析。选择节点类型 (Node Types) = “Keyword”、时间切片 (Time Slicing) = “1982-2005”, 本阶段的时间跨度较大且各年文献数量较少, 设置 “Years Per Slice = 2”, 以提高知识图谱在时区上的区分度。将 “Selection Criteria” 赋值为 “TopN = 50”, 通过寻径网络算法 (Pathfinder) 和修剪切片网 (Pruning Sliced Networks) 对本阶段文献进行热点演进分析, 得到京津冀研究热点演进的时区知识图谱 (图 4)。1982-2005 年京津冀研究出现频率较高的关键词 (出现频率大于 3 次) 有京津冀、京津冀地区、河北、经济、天津、闪电、井水位、地震、经济圈等。长三角、北京、环渤海、辽东半岛、直辖市、珠三角、山东半岛、比较优势等也是一些比较重要的关键词, 具有较高的中心性。

1978 年改革开放初期到 2006 年以前, “京津冀” 在论文中通常都是单纯作为地区的简称, 有时是和河南、山西、辽宁等省份一起出现, 简称京津冀豫、京津冀晋、京津冀辽等。在这一阶段, 中国区域政策发生了较大变化, 京津冀研究的主题变化也非常明显, 结合时区知识图谱可将京津冀研究热点演进归纳为临震异常现象—气象过程—环渤海地区经济—区域一体化—京津冀都市圈。20 世纪 80 年代京津冀研究主要集中在地质、气象、水资源等领域, 并且文献数量持续增加。受唐山大地震的影响, 1985 年由

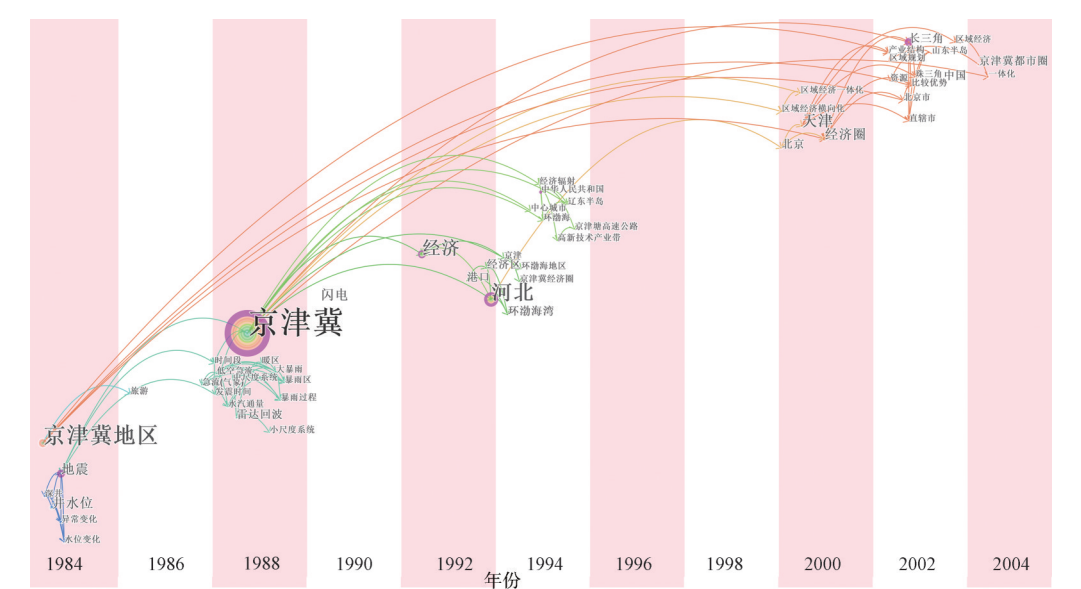


图 4 1982-2005 年京津冀研究关键词时区知识图谱

Fig. 4 Key words timezone knowledge map of Beijing-Tianjin-Hebei research from 1982 to 2005

研究,主要论及全国范围或区域范围的震灾状况、救灾措施、震灾特点等,有关地震的研究进入一个全新阶段^[23]。京津冀地区作为受唐山大地震影响的核心区域,1985年以后关于临震异常、井水位等震灾研究在京津冀研究中有一定程度的出现。在大气科学的实践与研究中,京津冀一直是用来代指北京、天津、河北区域,是气象学常用的专指名词,所以大气科学在京津冀研究中一直都有一席之地。1985年气象科学研究院建立了京津冀地区“危害性天气监测和超短期预报试验中心”^[24],所以关于大暴雨过程、中小尺度系统等气象学研究主题在本阶段京津冀研究中占据较大比重。1986年许树立提出关于京津冀地区横向经济联合的设想^[25],1988年开始有学者关注京津冀地区的旅游发展^[26]。20世纪90年代环渤海经济圈的提出和京津冀城市协调发展研讨会的召开推动了学者们对区域经济、产业、交通和城市建设等相关问题的讨论和研究^[18]。进入21世纪,在经济全球化不断发展、社会城市化进程不断加快的背景下,有关产业结构调整、经济一体化建设、区域城市发展、区域规划的研究也越来越多。2000年吴良镛先生的《京津冀北城乡空间发展规划研究》对京津冀地区城镇体系的完善、区域协调机制的建立、城乡空间发展规划等问题进行了探究^[27]。此后,众多学者就京津冀城市发展问题或产业经济问题进行了讨论。党安荣、毛其智等借助地理信息系统(GIS)研究北京城市空间发展,并提出北京未来的空间发展应向东南的廊坊市、天津市展开^[28]。陆军通过分析京津冀城市经济区域空间扩散的历史演变及现实形态的空间运动,对经济系统空间扩散的一般规律进行诠释^[29]。河北经贸大学戴宏伟、陈永国等学者依据产业梯度转移理论对京津冀地区的产业结构优化与错位发展等问题分别进行了深入探讨,得到产业优势互补和分工协作是促进京津冀一体化、提高区域竞争力的重要途径的共识^[30-31]。综上所述,本阶段的研究热点演进过程与京津冀地区的社会需求、国家政策导向比较符合,是相关领域工作者立足实际、逐渐丰富理论研究和实践经验的体现。

4.2 快速增长阶段(2006-2013年)

2006-2013年,京津冀研究进入一个快速增长阶段。2006年国家“十一五”规划继续贯彻科学发展观、统筹区域协调发展的思想,将京津冀都市圈区域综合规划列为重要抓手,研究人员对京津冀区域的关注逐渐增多。在CiteSpace中选择节点类型(Node Types) = “Keyword”、时间切片(Time Slicing) = “2006-2013”,本阶段的时间跨度较小,故将“Years Per Slice”设为1。将“Selection Criteria”赋值为“Top N = 50”,勾选寻径网络算法(Pathfinder),本阶段文献数量较多,网络结构较为复杂,为了简化网络并突出其重要的结构特征,勾选修剪合并网络(Pruning the merged network)。

从论文关键词共现关系图看,2006-2013年京津冀研究的知识图谱结构比较紧凑,学者们对京津冀研究的关注点分布在社会生产和生活的各个方面,对区域经济一体化、发展战略、区域合作、经济增长、区域旅游、人口流动等问题进行了探讨,本阶段京津冀研究热点集中在京津冀都市圈、京津冀地区、城市群、中国、区域经济、对策、河北、滨海新区、产业结构、区域合作、PM_{2.5}等(图5)。本阶段关键词中“区域”的词频非常高,包括区域经济、京津冀区域、区域经济一体化、区域经济合作、区域合作、区域旅游、区域发展等,这与相关政策中对“区域”概念的强调具有一定关系。

通过分析高被引论文的研究方向和知识图谱中的关键词分布,本阶段京津冀研究可以分为以下3个主题:

(1) 京津冀一体化与产业结构调整。对应关键词包括京津冀、区域经济一体化、产业结构、北京、河北、滨海新区、产业、服务业等。研究的着力点主要在于从经济和产业层面对区域经济一体化、区域分工、产业链、区域间经济联系等问题进行分析,通过

升区域竞争力的空间整合规律^[37]；武剑等运用空间计量经济学的相关知识和方法，对京津冀地区经济空间结构的格局和演变进行了分析，说明经济中心和行政中心错位是导致目前京津冀空间结构不合理的一个重要原因^[38]；孙铁山等从人口集聚与扩散方面对区域空间结构特征及演变趋势进行诠释^[39]；马国霞等利用空间自相关模型，探讨京津冀都市圈经济增长的空间依赖关系^[40]。

(3) $\text{PM}_{2.5}$ 与大气环境。关键词包括 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 、 SO_2 、 NO_x 、雾霾等。本阶段，京津冀大气污染事件越来越频繁，人们对 $\text{PM}_{2.5}$ （细颗粒物）的关注也越来越高。2013年12月中国中东部严重雾霾事件几乎波及了京津冀在内的整个中东部地区，“雾霾”也成为当年的年度关键词。高被引论文Top50中，有6篇论文对京津冀的空气污染现象进行了讨论。赵普生等利用京津冀区域内107个地面站的气象资料，对霾天气的时间和空间特征进行了详细的介绍^[41]；穆泉等分析了2013年大面积雾霾事件的直接社会经济损失^[42]。这两篇论文的引用量都在170次以上，具有较广泛的影响。

其他研究主题还包括土地利用、区域交通网络、环京津贫困带等。高被引论文Top50中，刘辉等利用O-D矩阵和引力场模型，分析京津冀都市圈在不同交通模式下可达性的差异性及其都市圈城市经济相互作用的外向和内向集中程度等^[43]；王玫等分析了环京津贫困带生态建设制约因素，并提出生态发展的对策建议^[44]。

4.3 剧烈增长阶段(2014-2017年)

2014年京津冀协同发展战略出台后，京津冀研究进入剧烈增长阶段。在CiteSpace中依次选择节点类型(Node Types) = “Keyword”、时间切片(Time Slicing) = “2014-2017”和“Years Per Slice 1”，并将“Selection Criteria”赋值为“Top N = 50”，本阶段文献数量非常多，网络结构复杂，故勾选寻径网络算法(Pathfinder)和修剪合并网络(Pruning the merged network)形成和修订知识图谱。为使知识图谱结构更加清晰，将频次最大的京津冀、京津冀协同发展、协同发展三词在图谱中略去，得到本阶段关键词共现知识图谱(图6)。2014-2017年，京津冀一体化、规划纲要、城市群、新型城镇化、 $\text{PM}_{2.5}$ 、雾霾、中国、空间格局、城市化、长三角等词具有较高的中心性。

通过比较分析发现，2014-2017年与上一阶段的研究主题和方向基本相同，围绕空气污染、区域经济、城市群、空间格局等问题进行了广泛深入的讨论。由于2013年、2014年京津冀地区雾霾现象较之前更为明显，空气污染情况加剧，导致关于雾霾、 $\text{PM}_{2.5}$ 、环境等领域的研究文献较上一阶段更多。高被引论文Top50中，有27篇论文与雾霾、 $\text{PM}_{2.5}$ 、大气污染与治理相关，是本阶段最主要的研究主题之一，经济社会发展过程中出现的环境问题对京津冀研究主题的变化影响很大。马丽梅等发现污染水平与能源结构和产业结构的变动相关，产业转移加深了地区间经济与污染的空间联动性，提出减少劣质煤的使用是短期内治理雾霾较有效的途径^[45]。王跃思等分析了2013年1月重霾污染事件在中国中部和东部的形成机制，对未来大气污染的发展趋势进行了展望^[46]。王自发等对灰霾天气下 $\text{PM}_{2.5}$ 的时空分布特征、传输规律和防控力度进行了评估^[47]。同时，受区域政策的影响，本阶段还对协同发展、协同治理、协同创新等问题进行了一定研究^[48-50]。薄文广等分析了京津冀协同发展的挑战与困境，认为三地产业结构的差异、不平等的政治和经济地位、相关制度设计和协调机制的不完善导致“三者共输”^[48]。2017年，雄安新区成为京津冀研究的一个关键节点。作为2017年新出台的一项千年大计、国家大事，雄安新区虽然在高被引论文中没有相关体现，但在知识图谱中表现出很高的爆发性。刘瑞深入讨论了建设雄安新区的根本战略意图，叶振宇对雄安新区和京津冀的联系和合作途径进行了分析^[51-52]。由此可见，有关京津冀研究受政府政策影响较大，具有很强的趋向性。

圈、京津冀地区、城市群、中国、区域经济、对策、河北、滨海新区、产业结构、区域合作、PM_{2.5}等,关键词中“区域”的词频非常高;本阶段京津冀研究可以大致分为3个主题:京津冀一体化与产业结构调整、区域空间结构与协调发展对策、PM_{2.5}与大气环境,其他研究主题还包括土地利用、区域交通网络、环京津贫困带等。2014-2017年具有较高中心性的关键词有京津冀一体化、规划纲要、城市群、新型城镇化、PM_{2.5}、雾霾、中国、空间格局、城市化、长三角等,关键词中“协同”的词频非常高,研究方向与2006-2013年变化不大,对雾霾、PM_{2.5}、环境等领域进行了更深入的研究,高被引文献Top50中有超过一半的论文关注京津冀地区的空气污染问题。此外,2017年京津冀研究热点与前沿还包括雄安新区、影响因素、城市群、新型城镇化、碳排放等。

1982年以来,京津冀研究总体呈现良好的发展趋势,特别是京津冀协同发展战略出台后,越来越多的学者投入到京津冀研究中。京津冀的发展建设是一个复杂的社会问题,涉及经济学、地理学、社会学、环境学、管理学等多个学科,本文在进行京津冀研究热点与主题分析时,并未对不同学科进行分类讨论,这使得文章虽然能够采百家之长,但又略显主题繁多,对每个研究热点只能分析出现频次最高的关键词和被引频次最高的文章,对不同领域的研究脉络和重点探讨不够深入,未来将针对某一学科或某一问题进行深入研究。同时,还应加强对外文文献的关注和研究热点的形成机制的分析。

参考文献(References)

- [1] Liang Guoqiang. A review of bibliometrics in China. *Documentation & Information Management for Science and Technology*, 2013(4): 58-59, 62. [梁国强. 国内文献计量学综述. 科技文献信息管理, 2013(4): 58-59, 62.]
- [2] Yangge Tian, Cheng Wen, Song Hong. Global scientific production on GIS research by bibliometric analysis from 1997 to 2006. *Journal of Informetrics*, 2008, 2(1): 65-74.
- [3] Zhuang Yanhua, Thuminh Nguyen, Song Hong. Global remote sensing research trends during 1991- 2010: A bibliometric analysis. *Scientometrics*, 2012, 96(1): 203-219.
- [4] Wang Haijun, He Qingqing, Liu Xingjian, et al. Global urbanization research from 1991 to 2009: A systematic research review. *Landscape and Urban Planning*, 2012, 104(3): 299-309.
- [5] Liu Zhigao, Wang Chen, Li Erling, et al. Research progress of economic geography in China. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(10): 1449-1458. [刘志高, 王琛, 李二玲, 等. 中国经济地理研究进展. 地理学报, 2014, 69(10): 1449-1458.]
- [6] Andrew R Bodman. Measuring the influentialness of economic geographers during the "great half century": An approach using the H index. *Journal of Economic Geography*, 2010, 10(1): 141-156.
- [7] Zhong Saixiang, Yuan Tian, Su Xiangyan, et al. Progress in human geography in a century: A bibliometric review of 73 SSCI journals. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(4): 678-688. [钟赛香, 袁甜, 苏香燕, 等. 百年SSCI看国际人文地理学的发展特点与规律: 基于73种人文地理类期刊的文献计量分析. 地理学报, 2015, 70(4): 678-688.]
- [8] Zhong Saixiang, Qu Bo, Su Xiangyan, et al. Progress in Chinese geography research reflected from *Acta Geographica Sinica* during 1934-2013: A bibliometrics analysis. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(8): 1077-1092. [钟赛香, 曲波, 苏香燕, 等. 从《地理学报》看中国地理学研究的特点与趋势: 基于文献计量方法. 地理学报, 2014, 69(8): 1077-1092.]
- [9] Chen Liangfu, Yan Jun, Fan Wenjie, et al. Twentieth anniversary of the *Journal of Remote Sensing*. *Journal of Remote Sensing*, 2016, 20(5): 794-806. [陈良富, 闫珺, 范闻捷, 等. 《遥感学报》20年: 从热点到前沿. 遥感学报, 2016, 20(5): 794-806.]
- [10] Rao Bin. Speech at the second preparatory leadership group meeting of the Beijing-Tianjin-Hebei auto industry joint venture. *Special Purpose Vehicle*, 1982(5): 1-2. [饶斌. 在京津冀汽车工业联营公司第二次筹备领导小组会上的讲话. 专用汽车, 1982(5): 1-2.]
- [11] Peng Naizhu, Zhong Yongheng. Bibliometrical analysis of Yangtze research based on Web of Science from 1900 to 2012. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2015, 24(7): 1200-1206. [彭乃珠, 钟永恒. 基于Web of Science的1900-2012年长江研究文献计量分析. 长江流域资源与环境, 2015, 24(7): 1200-1206.]
- [12] Hu Xiaofei, Zou Yan. Bibliometric and visual analysis on the study of the Yangtze River Economic Belt in China. *East China Economic Management*, 2017, 31(6): 166-173. [胡小飞, 邹妍. 我国长江经济带研究的文献计量与可视化分

- 析. 华东经济管理, 2017, 31(6): 166-173.]
- [13] Zhan Guohui. Bibliometric analysis of the research on "Beijing-Tianjin-Hebei" in the CNKI. Chinese Social Science Research, 2015(2): 61-70. [詹国辉. 中国知网(CNKI)中“京津冀”问题研究的文献计量分析. 中国社会科学研究论丛, 2015(2): 61-70.]
- [14] Wei Jinping, Zhao Wangying. Review of research on the collaborative development of Beijing-Tianjin-Hebei based on bibliometric method. Journal of Hebei University of Technology (Social Sciences Edition), 2016, 8(3): 11-18. [魏进平, 赵王英. 基于文献计量学方法的京津冀协同发展研究评述. 河北工业大学学报(社会科学版), 2016, 8(3): 11-18.]
- [15] Liu Zeyuan, Wang Xianwen, Chen Chaomei. Scientific knowledge mapping and its application in scientific and technological information field. Digital Library Forum, 2009, 10(10): 14-34. [刘则渊, 王贤文, 陈超美. 科学知识图谱方法及其在科技情报中的应用. 数字图书馆论坛, 2009, 10(10): 14-34.]
- [16] Xie Caixia, Liang Liming, Wang Wenhui. Analysis of key words in China's nanotechnology papers. Journal of Intelligence, 2005(3): 69-73. [谢彩霞, 梁立明, 王文辉. 我国纳米科技论文关键词共现分析. 情报杂志, 2005(3): 69-73.]
- [17] Wei Ruibin. Analysis of the research subject of information science based on the keyword. Information Science, 2006 (9): 1400-1404, 1434. [魏瑞斌. 基于关键词的情报学研究主题分析. 情报科学, 2006(9): 1400-1404, 1434.]
- [18] Hu Chunyang, Liu Binglian, Liao Xinlin. Research hot spot and frontier trend on Chinese regional coordinated development policy: Analysis of visual mapping knowledge domain based on CiteSpace. Journal of South China Normal University (Social Science Edition), 2017(5): 98-109, 191. [胡春阳, 刘秉镰, 廖信林. 中国区域协调发展政策的研究热点及前沿动态: 基于 CiteSpace 可视化知识图谱的分析. 华南师范大学学报(社会科学版), 2017(5): 98-109, 191.]
- [19] Chaomei Chen. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(3): 359-377.
- [20] Luo Rundong, Li Chao. Hot spot analysis of Chinese economics in 2015. Economic Perspectives, 2016(4): 96-105. [罗润东, 李超. 2015年中国经济学研究热点分析. 经济学动态, 2016(4): 96-105.]
- [21] Hu Xuwei. Regional research on urban development. Economic Geography, 1984(1): 28-33. [胡序威. 城市发展的区域研究. 经济地理, 1984(1): 28-33.]
- [22] Lu Dadao. Regional development and spatial structure in the Beijing, Tianjin and Tangshan regions. Economic Geography, 1985, 5(1): 37-43. [陆大道. 京津唐地区的区域发展与空间结构. 经济地理, 1985, 5(1): 37-43.]
- [23] Su Quanyou, Yao Cuicui. Comments on historical earthquake research made since the 1980s in China. Earthquake Research in Shanxi, 2008(3): 42-48. [苏全有, 姚翠翠. 20世纪80年代以来我国地震史研究述评. 山西地震, 2008(3): 42-48.]
- [24] Tang Xinzhang. A review of short-time weather forecast at home and abroad. Journal of Applied Meteorological Science, 1990, 1(1): 93-99. [唐新章. 国内外短时天气预报的评述. 应用气象学报, 1990, 1(1): 93-99.]
- [25] Xu Shuli. On the development of horizontal economic union in Beijing, Tianjin and Hebei. Hebei Academic Journal, 1986(4): 96-98. [许树立. 试论京津冀地区横向经济联合的发展. 河北学刊, 1986(4): 96-98.]
- [26] Li Dengke. A discussion on the trend of tourism development in Beijing, Tianjin and Hebei. Tourism Tribune, 1988, 3 (2): 53-57. [李登科. 京津冀地区旅游发展趋势探讨. 旅游学刊, 1988, 3(2): 53-57.]
- [27] Wu Liangyong. Preliminary studies on the urban and rural spatial development planning of the Beijing-Tianjin-Northern Hebei region. Urban Planning, 2000(12): 9-15. [吴良镛. 京津冀北城乡空间发展规划研究: 对该地区当前建设战略的探索之一. 城市规划, 2000(12): 9-15.]
- [28] Dang Anrong, Mao Qizhi, Wang Xiaodong. Urban spatial development of Beijing supported by GIS spatial analysis. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 2002, 42(6): 814-817. [党安荣, 毛其智, 王晓栋. 基于 GIS 空间分析的北京城市空间发展. 清华大学学报(自然科学版), 2002, 42(6): 814-817.]
- [29] Lu Jun. The spatial spread of the Beijing-Tianjin-Hebei urban economic region. Economic Geography, 2002, 22(5): 574-578. [陆军. 论京津冀城市经济区域的空间扩散运动. 经济地理, 2002, 22(5): 574-578.]
- [30] Dai Hongwei. Industrial gradient transfer and structural optimization in the "Big Beijing" economic circle. Economic Theory and Business Management, 2004(2): 66-70. [戴宏伟. “大北京”经济圈产业梯度转移与结构优化. 经济理论与经济管理, 2004(2): 66-70.]
- [31] Chen Yongguo, Ma Lihui. Development orientation of industrial sub industry in Beijing, Tianjin and Hebei based on the analysis of industrial gradient coefficient. Productivity Research, 2004(1): 111-113. [陈永国, 马丽慧. 基于产业梯度系数分析的京津冀工业分行业的发展取向. 生产力研究, 2004(1): 111-113.]
- [32] Zhu Erjuan. Production upgrading and integration in the process of the integration of Beijing-Tianjin-Hebei. Economic Geography, 2009, 29(6): 881-886. [祝尔娟. 京津冀一体化中的产业升级与整合. 经济地理, 2009, 29(6): 881-886.]

- [33] Wu Qungagn, Yang Kaizhong. Reflections on the development of regional integration in Beijing, Tianjin and Hebei. *Urban Problems*, 2010(1): 11-16. [吴群刚, 杨开忠. 关于京津冀区域一体化发展的思考. 城市问题, 2010(1): 11-16.]
- [34] Sun Jiuwen, Deng Huihui, Ye Zhenyu. The discussion of the Beijing, Tianjin and Hebei region economic integration and cooperation way. *Journal of Capital University of Economics and Business*, 2008(2): 55-60. [孙久文, 邓慧慧, 叶振宇. 京津冀区域经济一体化及其合作途径探讨. 首都经济贸易大学学报, 2008(2): 55-60.]
- [35] Xing Zizheng, Ma Yunze. The trend of industrial structure convergence and coordination adjustment in Beijing-Tianjin-Hebei region. *Modern Finance and Economics-Journal of Tianjin University of Finance and Economics*, 2009(9): 50-56. [邢子政, 马云泽. 京津冀区域产业结构趋同倾向与协同调整之策. 现代财经-天津财经大学学报, 2009(9): 50-56.]
- [36] Wang Haitao, Xu Gang, Yun Xiaofang. An analysis of the industrial structures of Beijing, Tianjin and Hebei: From the perspective of regional economic intrgration. *Journal of Northeastern University (Social Science)*, 2013(4): 367-374. [王海涛, 徐刚, 恽晓方. 区域经济一体化视阈下京津冀产业结构分析. 东北大学学报(社会科学版), 2013(4): 367-374.]
- [37] Chen Hongxia, Li Guoping, Zhang Dan. Study on the characteristics of Beijing-Tianjin-Hebei spatial structure and the spatial integration. *Urban Development Studies*, 2011(11): 74-79. [陈红霞, 李国平, 张丹. 京津冀区域空间格局及其优化整合分析. 城市发展研究, 2011(11): 74-79.]
- [38] Wu Jian, Yang Aiting. Empirical analysis of economic spatial structure of Beijing-Tianjin-Hebei region based on ESDA and CSDA. *China Soft Science*, 2010(3): 111-119. [武剑, 杨爱婷. 基于ESDA和CSDA的京津冀区域经济空间结构实证分析. 中国软科学, 2010(3): 111-119.]
- [39] Sun Tieshan, Li Guoping, Lu Minghua. Concentration and decentralization of population in the Beijing-Tianjin-Hebei metropolitan region and its determinants: A regional density function approach. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(8): 956-966. [孙铁山, 李国平, 卢明华. 京津冀都市圈人口集聚与扩散及其影响因素: 基于区域密度函数的实证研究. 地理学报, 2009, 64(8): 956-966.]
- [40] Ma Guoxia, Xu Yong, Tian Yujun. Spatial analysis of economic growth convergence mechanism in Beijing-Tianjin-Hebei metropolitan region. *Geographical Research*, 2007, 26(3): 590-598. [马国霞, 徐勇, 田玉军. 京津冀都市圈经济增长收敛机制的空间分析. 地理研究, 2007, 26(3): 590-598.]
- [41] Zhao Pusheng, Xu Xiaofeng, Meng Wei, et al. Characteristics of hazy days in the region of Beijing, Tianjin, and Hebei. *China Environmental Science*, 2012, 32(1): 31-36. [赵普生, 徐晓峰, 孟伟, 等. 京津冀区域霾天气特征. 中国环境科学, 2012, 32(1): 31-36.]
- [42] Mu Quan, Zhang Shiqiu. An evaluation of the economic loss due to the heavy haze during January 2013 in China. *China Environmental Science*, 2013, 33(11): 2087-2094. [穆泉, 张世秋. 2013年1月中国大面积雾霾事件直接社会经济损失评估. 中国环境科学, 2013, 33(11): 2087-2094.]
- [43] Liu Hui, Shen Yuming, Meng Dan, et al. The city network centrality and spatial structure in the Beijing-Tianjin-Hebei metropolitan region. *Economic Geography*, 2013, 33(8): 37-45. [刘辉, 申玉铭, 孟丹, 等. 基于交通可达性的京津冀城市网络集中性及空间结构研究. 经济地理, 2013, 33(8): 37-45.]
- [44] Wang Mei, Li Wenting. The poverty-stricken strip around Beijing and Tianjin and developing strategies. *Hebei Academic Journal*, 2008(6): 143-146. [王玫, 李文廷. 环京津贫困带生态环境现状及发展对策. 河北学刊, 2008(6): 143-146.]
- [45] Ma Limei, Zhang Xiao. The special effect of China's haze pollution and the impact from economic change and energy structure. *China Industrial Economics*, 2014(4): 19-31. [马丽梅, 张晓. 中国雾霾污染的空间效应及经济、能源结构影响. 中国工业经济, 2014(4): 19-31.]
- [46] Wang Yuesi, Yao Li, Wang Lili, et al. Mechanism for the formation of the January 2013 heavy haze pollution episode over central and eastern China. *Science China (Earth Sciences)*, 2014, 57(1): 14-25.
- [47] Wang Zifa, Li Jie, Wang Zhe, et al. Modeling study of regional severe hazes over mid-eastern China in January 2013 and its implications on pollution prevention and control. *Science China: Earth Sciences*, 2014, 44(1): 3-14. [王自发, 李杰, 王哲, 等. 2013年1月我国中东部强霾污染的数值模拟和防控对策. 中国科学: 地球科学, 2014, 44(1): 3-14.]
- [48] Bo Wenguang, Chen Fei. The coordinated development among Beijing, Tianjin and Hebei: Challenges and predicaments. *Nankai Journal (Philosophy, Literature and Social Science Edition)*, 2015(1): 110-118. [薄文广, 陈飞. 京津冀协同发展: 挑战与困境. 南开学报(哲学社会科学版), 2015(1): 110-118.]
- [49] Wang Jiating, Cao Qingfeng. The collaboration of regional ecological governance of Beijing-Tianjin-Hebei: An extension of government behavior and market mechanism. *Reform*, 2014(5): 116-123. [王家庭, 曹清峰. 京津冀区域生态协同治理: 由政府行为与市场机制引申. 改革, 2014(5): 116-123.]
- [50] Zhang Yaming, Liu Haiou. Technology resource sharing model and strategy of Beijing, Tianjin and Hebei from the

- outlook of collaborative innovation game theory. Forum on Science and Technology in China, 2014(1): 34-41. [张亚明, 刘海鸥. 协同创新博弈观的京津冀科技资源共享模型与策略. 中国科技论坛, 2014(1): 34-41.]
- [51] Liu Rui. A clear understanding of the fundamental strategic intentions of the construction of Xiong'an New District. People's Tribune, 2017(12): 44-45. [刘瑞. 认清建设雄安新区的根本战略意图. 人民论坛, 2017(12): 44-45.]
- [52] Ye Zhenyu. The relationship between Xiong'an New District and Beijing-Tianjin-Hebei and the approaches of their cooperation. Journal of Hebei University (Philosophy and Social Science), 2017, 42(4): 89-93. [叶振宇. 雄安新区与京、津、冀的关系及合作途径. 河北大学学报(哲学社会科学版), 2017, 42(4): 89-93.]

Evolution of research on Beijing-Tianjin-Hebei cooperative development based on CiteSpace method

SUN Wei^{1,2}, MAO Lingxiao^{1,2}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Beijing-Tianjin-Hebei region, which is the most densely populated area and plays an important role in China's regional development strategy, has aroused great concern from scholars. Influenced by the national macro policies, the research hotspots are in continuous evolution. In order to sort out the research hotspots in different periods and the network links between research hotspots, and have a deeper understanding of the research fields, research directions, and research status of scholars in various disciplines, bibliometrics and knowledge map visualized technology are used to examine the quantitative characteristics of literatures, the characteristics of journal and discipline distribution, the co-occurrence network structure map of research institutes, and the research hotspots in different periods and their evolution are summarized as well. In addition, we take the research papers of Beijing, Tianjin and Hebei in the collection of core journals, CSSCI, EI source journals and SCI source journals in CNKI (China National Knowledge Infrastructure) as the object of study. The research suggests that: (1) The number of publications of the Beijing-Tianjin-Hebei study is increasing, mainly in the four majors of economics, geography, sociology, and environmental studies, with geography ranking in the forefront of the volume of papers and journal impact factors; (2) Universities and research institutes located in the Beijing-Tianjin-Hebei region are the main forces of the research, and the co-occurrence network density is 0.0063, indicating that a cooperative network has initially been formed among universities and research institutes, but the degree of contact and cooperation is relatively low, and the research in various fields is relatively independent; (3) The study of Beijing, Tianjin and Hebei has gone through three stages, and the research hotspots at different stages have distinctive characteristics of the times, explaining that the Beijing-Tianjin-Hebei study is closely linked to the national macro policies. Since 2006, three major research directions have been formed: Beijing-Tianjin-Hebei integration and industrial restructuring, regional spatial structure and coordinated development strategies, as well as PM_{2.5} and atmospheric environment. Xiong'an new district, urban agglomeration, new urbanization, and carbon emissions have become new research hotspots.

Keywords: Beijing-Tianjin-Hebei region; bibliometrics; CiteSpace method; research hotspot