

产业发展

# 中国科技-经济-生态协调研究的文献特征与热点分析

吴 丹, 陈江南

(北方工业大学经济管理学院, 北京 100144)

**摘要:** 利用 CiteSpace 对中国知网期刊文献中关于中国科技-经济-生态协调研究的热点前沿和发展趋势进行可视化分析, 系统梳理该研究的机构合作和作者合作分布、热点关键词共现分析和突现分析, 以及热点主题。研究发现: 2015 年后相关文献显著增长, 形成了核心作者群, 但并没有形成代表性高校机构; 研究热点关键词包括“经济增长”“环境规制”“技术创新”“生态环境”和“协调发展”, 热点关键词相互关联相互嵌套; 研究主题可归纳为经济、创新、协调和绿色 4 个层面。

**关键词:** CiteSpace; 科技-经济-生态; 特征; 研究热点; 关键词

**中图分类号:** F272.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)05-0135-08

党的二十大报告指出, 高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。高质量发展是能够满足人民日益增长的美好生活需要的发展, 是体现新发展理念的发展, 是创新成为第一动力、协调成为内生特点、绿色成为普遍形态、开放成为必由之路、共享成为根本目的的发展。其中, “创新成为第一动力”强调以要素为驱动的经济增长已经不足以满足人们的需求, 创新驱动开始成为经济高质量发展的重要驱动力, 因此对科技发展的引领作用提出了更高的要求, “协调成为内生特点”强调发展的整体性; “绿色成为普遍形态”强调生态环境是一切经济活动提供稳定物质基础, 是经济可持续发展的关键保障。高质量发展和新发展理念的要求, 充分体现了科技、经济和生态环境三者之间协调发展的重要性。为此, 对中国知网 (China National Knowledge Infrastructure, CNKI) 数据库中收录的与中国科技-经济-生态协调研究相关的期刊文献进行可视化分析, 以期把握中国科技-经济-生态协调研究的热点和未来发展方向。

## 1 文献特征分析

为系统分析和把握学术领域对中国科技-经济-生态协调研究的现状, 基于 CNKI 数据库, 通过文献检索词为“科技”或“技术”“经济”以及“生态”或“环境”, 文献检索时间为“1998—2020 年”, 剔除掉会议

访谈、会议综述、会议报告等不利于数据分析的文献, 共得到 117 篇相关文献。

中国科技-经济-生态协调研究的 CNKI 发文量总体上可分为 3 个阶段: 第 1 阶段 (1998—2014 年), 发文量较少甚至有个别几年没有相关的文章; 第 2 阶段 (2014—2019 年), 总体发文量逐年增加, 年均发文量相对增加; 第 3 阶段 (2019—2020 年), 总体上呈现为波动上升的发展趋势, 相对前两个阶段, 发文量大幅度增加。由此可以看出, 前期关于中国科技-经济-生态协调研究并没有受到学者们的高度关注, 直到 2015 年新发展理念提出, 中国科技-经济-生态协调研究的文献才开始增多, 2020 年开始出现了明显的增长, 如图 1 所示。

### 1.1 机构合作分布

运用 CiteSpace 可视化分析软件, 可得发文量排名前 10 的机构 (表 1)、机构合作网络图谱 (图 2)。从表 1 中发文量排序前 10 的高校和机构可以看出,

表 1 发文量排序前 10 的研究机构

序号	机构名称	发文量/篇	序号	机构名称	发文量/篇
1	安徽财经大学	5	6	北京工业大学	3
2	北京林业大学	4	7	石河子大学	3
3	中国海洋大学	3	8	中央财经大学	3
4	安徽理工大学	3	9	中国社会科学院	3
5	东北师范大学	3	10	杭州电子科技大学	3

**收稿日期:** 2024-09-25

**基金项目:** 教育部人文社会科学研究青年基金 (21YJCZH176)

**作者简介:** 吴丹 (1986—), 男, 江西抚州人, 博士 (后), 副教授, 研究方向为城市治理与资源环境管理; 陈江南 (2001—), 女, 福建龙岩人, 硕士研究生, 研究方向为科技创新管理。

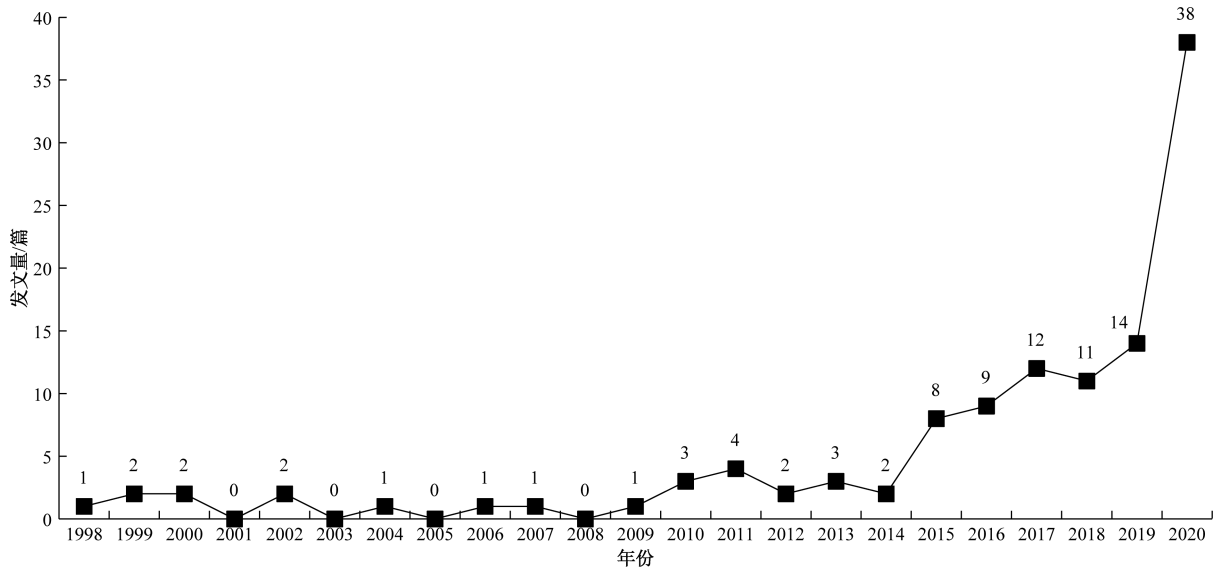


图 1 中国科技-经济-生态协调研究 CNKI 期刊发文量

在研究范围内安徽财经大学的发文量排名第 1,其发文量占比约 2.09%;中国林业大学发文量排名第 2,占比约 1.67%;排名第 3 的发文机构有 8 个,分别是中国海洋大学、安徽理工大学、东北师范大学、北京工业大学、石河子大学、中央财经大学、中国社会科学院大学和杭州电子科技大学。

在图 2 的机构合作图谱中,字体的大小与研究机构的发文量呈正相关关系,连线体现了不同机构之间的合作关系,连线越粗则代表合作越紧密,无连线则说明没有合作关系<sup>[1]</sup>。由图 2 可见,图谱中没有突出的研究机构,同时机构之间的连线也较为稀疏,网络密度仅达到 0.004 9,这表明在研究范围内该领域尚未形成代表性的高校机构,也尚未形成稳定的研究机构团体,总体上看各个机构之间的合作较不紧密,以各个机构独立研究为主,这与该领

域相关文章的发文量较少有关。但是从图 2 中也可以清晰地看到机构之间也存在一定的联系,即存在一些小型的合作研究机构团体。如以南京信息工程大学为核心的研究机构团体<sup>[2-3]</sup>分析了不同技术融合方式下区域产业布局的经济、生态空间均衡性,以及从省域角度切入探究了双创环境下发展科技服务业助推经济转型升级和绿色发展的路径;北京林业大学林业生态工程教育部研究中心合作团体<sup>[4]</sup>聚焦于荒漠化治理的视角,探析荒漠化治理技术产业化资源-环境-经济系统协调发展评价指标体系研究;中国海洋大学山东社会科学院<sup>[5]</sup>研究表明海洋环境规制通过促进海洋科技创新,间接提升了海洋经济的质量;中国科学院大学广东外语外贸大学<sup>[6]</sup>探究企业在绿色技术创新领域所展现的环境绩效与经济绩效之间的非线性相互作用。

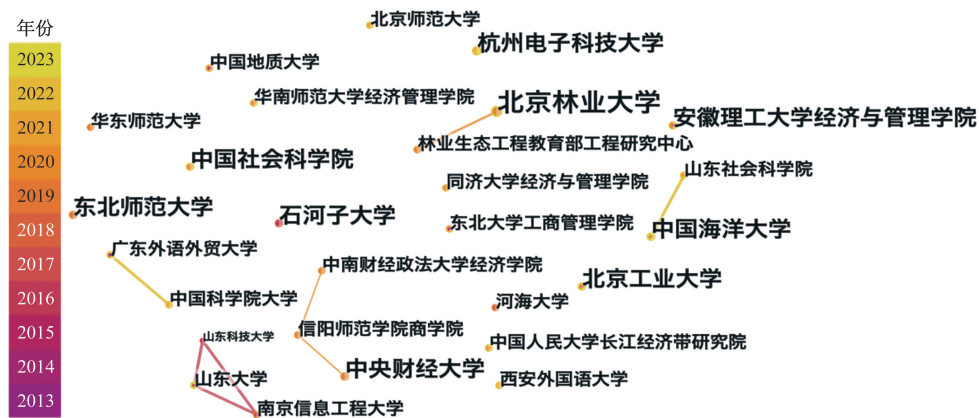


图 2 中国科技-经济-生态协调研究的机构合作图谱

### 1.2 作者合作特征

作者间的合作关系及程度直接反映了关于中国科技-经济-生态协调研究文献的学术共享情况,共享程度越高越有利于提升学术的影响力。1998—2020年该领域研究的作者合作知识图谱如图3所示,图3中每一个节点代表对应的作者,每一条连线代表作者之间的合作关系,连线越粗说明合作越紧密。

由图3可知,该领域研究的作者合作较为密切,以2、3个作者合作的团体居多,如何雄浪-叶连广、周亚雄-张蕊、于洋-陈才-张丽梅、张廷海-武云亮-钱嘉航和安绿宇-贾海丽-郝双奎等。

借鉴著名科学计量学专家普莱斯界定高产学者的公式<sup>[7]</sup>,筛选该研究领域的核心作者,即

$$m = 0.749 \sqrt{n_{\max}} \quad (1)$$

式中: $m$ 为核心作者发文量的下限值; $n_{\max}$ 为该领域最高产学者的总发文量。

根据式(1),选取该领域发文量最多的作者发表的文献数6作为参照值,即 $n_{\max}=6$ 。经计算得到 $m=1.83$ ,表明发文量达到2篇以上即为核心作者。据该筛选标准梳理文献可知该领域研究的核心作者见表2。

表2 中国科技-经济-生态协调研究的CNKI期刊核心作者

发文量/篇	核心作者	人数
6	李素峰、何建华、唐莹、庞林、严良、张明辉、严筱	7
4	王志玲、刘瑾、厉娜、吴宁、蓝洁	5
3	于洋	1
2	刘秋金、严翔、张振华、赵冬梅、张克难、宋永永、王维、汪克亮、杨志江、贾海丽、张晓惠、朱建峰、武云亮、束慧等	47

根据莱普斯定律,研究领域核心作者的发文量应占总发文量的50%。中心作者代表了该研究的中坚力量,如表2核心作者数目为60个,其发文量占本研究CNKI期刊文献总量的66.5%,因此该研究已经形成了稳定的核心作者群体。

### 2 研究热点分析

#### 2.1 热点关键词分析

##### 2.1.1 关键词共现分析

关键词代表文献的核心议题和研究领域,文献中高频出现的关键词可以视为该领域的研究热点。通过对该领域研究的CNKI期刊文献进行关键词贡献分析,得到关键词共现网络图谱(图4)。

图4中共包含152个节点,连线数量为302个,网络密度为0.0263。年轮的厚度与关键词词频成正比,节点越大、关键词字体越大,则该关键词总体频次越高,其中“经济增长”这一关键词节点的圈层最大,代表出现的频率最高。同时“环境规制”“技术创新”“技术进步”“生态环境”和“协调发展”均具有较高的频次。在共现图谱当中,各个节点相互连接成线,基本没有孤立的节点,说明该领域的关键词之间相互联系较高,研究焦点丰富而不散乱。

为了更好地显示各个关键词节点的具体信息,根据CiteSpace整理得到中心度前10的关键词,见表3。

结合表3可以发现,“经济增长”出现频率和中心度都是最高的,表明其是整个领域的核心节点,影响力最深。同时“环境规制”“生态环境”“技术创新”的中心度均大于0.2,“技术进步”“经济”“科技创新”的中心度也达到了0.1。在新发展理念下,中国政府管理部门通过科技创新和环境规制双管齐下

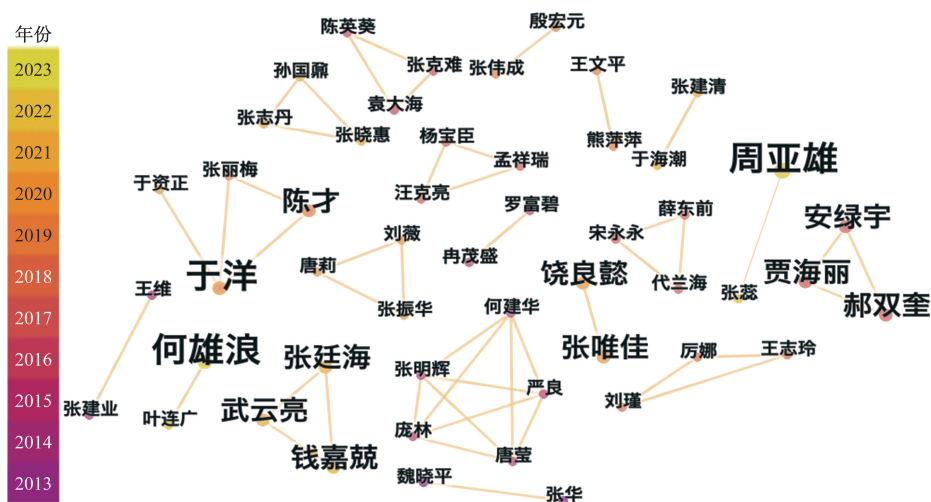


图3 中国科技-经济-生态协调研究的作者合作知识图谱

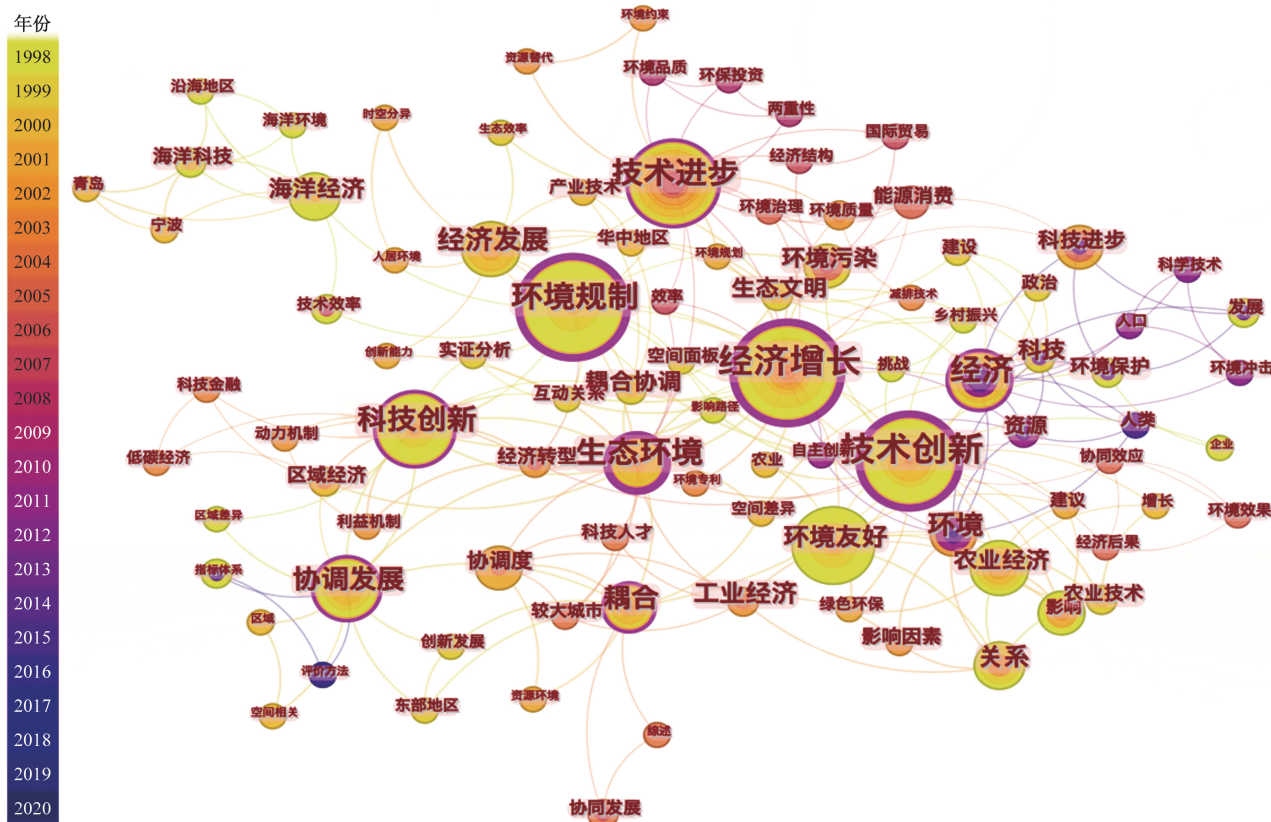


图 4 中国科技-经济-生态协调研究的关键词共线图

表 3 中心度前 10 的关键词

序号	词频	中心度	首次出现年份	关键词
1	25	0.27	2007	经济增长
2	16	0.23	2012	环境规制
3	16	0.23	2011	生态环境
4	25	0.21	2012	技术创新
5	18	0.15	2009	技术进步
6	16	0.15	2002	经济
7	14	0.13	2015	科技创新
8	10	0.11	2014	耦合
9	11	0.10	2000	协调发展
10	7	0.09	2018	海洋经济

提升经济发展质量<sup>[8]</sup>,而经济发展实现根本转变要靠科技创新,通过科技创新可推动产业转型升级、化解生态环境保护与经济发展的困境,实现可持续发展<sup>[9-11]</sup>。另外“耦合”和“协调发展”的中心度分别为 0.11 和 0.10,也是该领域的研究重点,生态文明、产业技术与经济发展是相互耦合、相辅相成的共同体,同时也是相互节制、相互影响的结合体,推动中国科技-经济-生态协调发展有利于解决当今经济社会运行过程中存在的突出问题,打破资源、生态与技术制约,改善国内发展不均衡、不充分的现状<sup>[12]</sup>。关键词“海洋经济”的中心度为 0.09,这是由于党的十九大报告提出的“坚持海陆统筹,加快建

设海洋强国,推动海洋科技创新和区域发展是建设海洋强国必不可少的重要措施”,因此协调发展海洋科技、经济和环境是一个重要的研究的热点。

### 2.1.2 关键词突现分布

突现分析常用来探索某一研究领域中新出现的研究问题以及变化趋势,反映研究前沿的动态变化。而关键词突现情况能够反映不同时期出现的高频关键词,它们代表当时的研究热点和前沿,显示出当时的时代背景和社会因素<sup>[13]</sup>。在表 3 的基础上,得到了中国科技-经济-生态协调研究的前 10 个关键词的突变分布(表 4)。由于 1998—2012 年学者们对该领域的研究较少,因此主要突现发生在 2012—2020 年。

根据表 4 可知,“技术创新”是 2012—2013 年的研究前沿;“环境质量”是 2015—2016 年的研究前沿;“生态环境”是 2017—2018 年的研究前沿;而“经济发展”“农业经济”“耦合”“生态文明”“农业技术”和“经济”是近几年的研究前沿。

具体来看,随着时间的推移,中国科技、经济和生态协调的研究前沿在不断地变化,主要可以分为 3 个阶段。第 1 阶段(2012—2013 年),“技术创新”为该领域的研究前沿,这是因为 2011 年中共十二届五

表4 中国科技-经济-生态协调研究的关键词突现分布

关键词	年份	突现强度	开始年份	结束年份	1998—2020年
技术创新	2012	0.5	2012	2013	-----
环境质量	2015	1.14	2015	2016	-----
经济发展	2017	1.7	2017	2020	-----
农业经济	2017	0.99	2017	2020	-----
生态环境	2011	0.73	2017	2018	-----
耦合	2014	0.65	2017	2020	-----
耦合协调	2018	0.88	2018	2020	-----
生态文明	2018	0.88	2018	2020	-----
农业技术	2018	0.88	2018	2020	-----
经济	2002	0.09	2018	2020	-----

中全会明确提出了要推进科技创新,推动从产业链低端到高端的跨越式发展,自那以后,建设创新型国家已成为中国的长期发展目标之一,在政府部门、企业和社会各方面均得到持续的重视和投入;第2阶段(2015—2017年),“环境质量”和“生态环境”成为主要的研究前沿,这是由于2015年提出了新发展理念,创新、协调和绿色的发展理念成为中国重要的研究方向;第3阶段(2017—2020年),“农业经济”“生态文明”“农业技术”和“经济”为主要的突现词,这是由于2017年10月“绿水青山就是金山银山”被写入党的十九大报告当中,点明了经济发展和保护生态的关系,在此基础上2018年开始,农业农村部开始大力推进引领性农业技术来推进农业绿色发展;另外“耦合”和“耦合协调”也是这个阶段的研究前沿。姚建建和门金来<sup>[14]</sup>运用耦合协调度模型,对中国11个省市的区域经济、科技创新、科技人才协调发展情况进行了研究。严翔等<sup>[15]</sup>、马双和张翼鸥<sup>[16]</sup>、段新等<sup>[17]</sup>运用耦合理论,研究了不同区域经济发展、创新能力和生态环境系统之间的耦合协调关系。截至目前,国内外关于科技、经济和生态三者耦合关系的研究仍层出不穷,主要从区域<sup>[18-20]</sup>、流域<sup>[21-22]</sup>和省域<sup>[23-24]</sup>的角度切入进行实证研究。例如,Nasrollahi等<sup>[19]</sup>以1975—2015年中东和北非和经合组织国家为研究对象,分析人口、工业化、经济、技术和可持续发展之间的关系。进一步地,学者们展开了科技、经济和生态三者综合的影响因素分析和评价研究<sup>[25-29]</sup>。例如,张雪薇等<sup>[25]</sup>测度了黄河流域的经济-能源-生态-科技耦合协调度并进行了影响因素分析;Wang等<sup>[27]</sup>构建了科学和技术(T)、环境(E)、资源(R)和经济(E)的TERE评价模型,对区域承载能力进行评估;Yurdakul和Kazan<sup>[29]</sup>构建结构方程模型,探析土耳其的生态创新能力对经济绩效的影响情况。

## 2.2 热点主题分析

CiteSpace软件在聚类标签的提取上提供了4种标签提取算法:LSI(潜语义索引)、TF \* IDF加权算法(系统默认的自动标签词提取算法)、LLR(对数似然比检验)、MI(互信息算法),综合来看,使用LLR算法进行的聚类所提取的标签更加符合实际情况并且重复情况少。Modularity(模块化)度量了网络可以划分为多少个独立的模块的程度,低模块化意味着不能将网络构建为具有清晰边界的聚类,而高模块化则意味着网络结构良好,通常Modularity Q的值介于0.4~0.8,则表明适合聚类;Silhouette(轮廓度量S)是在解释聚类性质时,用来估计聚类所涉及的不确定性,聚类的轮廓值介于-1~1,表示解释聚类的性质时需要考虑不确定性。通常Silhouette > 0.5,则聚类合理;Silhouette > 0.7,则聚类令人信服<sup>[30]</sup>。对中国科技-经济-生态协调研究进行聚类分析得到图5,其中Modularity Q=0.6877, Silhouette=0.8789,则说明该聚类结果是合理的。

由图5可知,中国科技-经济-生态协调研究热点的关键词最大的8个聚类分别是#0耦合、#1技



图5 中国科技-经济-生态协调研究热点的关键词聚类知识图谱

术创新、#2 科技创新、#3 技术进步、#4 经济、#5 经济发展、#6 环境和#7 海洋科技。其中聚类数字越小,则说明聚类中包含的关键词越多。为了进一步归纳自 1998 年以来中国科技-经济-生态协调研究热点的信息,对上述 8 个聚类及其各自包含的前 5 个关键词列表导出,见表 5。

由表 5 可知,#0 耦合一直是研究的重点,涉及生态环境、协同发展、协调度和可持续发展等。例如,陈翠兰<sup>[31]</sup>运用耦合协调度模型探究影响长江经济带科技创新、经济增长和生态效益 3 个系统协调发展的因素;江艳婷<sup>[32]</sup>构建结构化向量自回归(structural vector autoregressive,SVAR)模型对环境规制、科技创新与经济增长之间互动关系进行实证研究,结果表明三者间存在长期均衡的协整关系。另外,其他 7 个聚类近 5 年的研究逐渐增多,并且如#3 技术进步的聚类当中嵌套了“经济增长”和“环境质量”等关键词,其他聚类中也都嵌套了与科技、经济和生态相关的关键词,这与中国科技、经济和生态领域的研究逐渐完善,不再仅仅注重于科技、经济和生态单方面的研究,而是从 3 个方面结合起来进行研究有关,如张悦和罗鄂湘<sup>[33]</sup>通过构建门槛面板模型,不同类型环境规制通过技术创新对经济增长的间接作用存在显著的门槛效应。

具体来看,中国科技-经济-生态协调研究的主要内容可以划分为 4 个层面:第一,经济层面,包含的聚类为#4 经济、#5 经济发展和#7 海洋经济。在经济层面开展的研究时间跨度大,主要涉及的关键词可以划分为“科技”“环境”“协调发展”和“海洋经济”4 个方面。第二,创新层面,聚类包括#1 技术创新、#2 科技创新和#3 技术进步,主要涉及的关键词为可以划分为“生态”和“乡村发展”两个方面,重点在将环境规制和乡村发展同科技发展结合起来。例如,卢宇泽和赵萍<sup>[34]</sup>就环境规制下技术创新对经济增长的影响展开了研究;姚延婷<sup>[35]</sup>从面向环境友好的农业技术创新出发,对环境友好农业技术

创新与农业经济增长之间的长期动态效应进行了探索性的实证验证,为环境友好农业技术创新推动农业经济增长提供了初步地实证证据。第三,协调层面,包括聚类#0 耦合,其主要聚焦于科技-经济-生态三者关系的耦合关系以及协调发展,并在三者的基础之上增加了社会和能源等其他视角展开的研究。例如,陈来成<sup>[36]</sup>构建了“科技-经济-社会-生态”协调发展的评价体系;熊继宁<sup>[37]</sup>对“经济-科技-社会-环境-法律”系统协同发展展开研究;于洋等<sup>[38]</sup>对“一带一路”沿线省市的“经济-能源-环境-科技”协调发展问题展开了研究。第四,绿色层面,包含的聚类#6 环境,聚类当中的主要关键词包括影响因素、相关的清洁技术等。

### 3 结论

以 CNKI 数据库中收录的与中国科技-经济-生态协调研究相关的 117 篇文献为研究对象,采用文献计量和可视化分析相结合的方法,对该领域的研究热点进行分析,得出如下结论。

(1)中国科技-经济-生态协调研究的文献前期增长缓慢,2015 年新发展理念提出之后,相关的研究才开始出现明显的增长趋势。在作者合作情况下,该领域研究的作者合作较为密切,以 2、3 个作者合作的团体居多,已经形成了较为稳定的核心作者群体。但是从机构合作情况上看,中国科技-经济-生态协调研究并没有形成代表性研究机构,各个机构之间的合作较不紧密,以单机构独立研究为主。

(2)根据研究热点分析,中国科技-经济-生态协调研究以“经济增长”“环境规制”“技术创新”“技术进步”“生态环境”和“协调发展”为核心,各个研究热点相互关联,研究焦点丰富而不散乱。

(3)通过关键词聚类进行热点主题分析可知,中国科技-经济-生态协调研究以“耦合”和“协调发展”为核心研究主题,具有重要地位及影响力,“科技创新”“经济增长”和“生态环境”为重要主题,各个主题互相嵌套相互关联。在此基础之上热点主题

表 5 关键词聚类

聚类号	聚类大小	标签词	S	平均使用年份
#0	18	耦合;生态环境;协同发展;协调度;可持续发展	0.879	2012
#1	17	技术创新;环境友好;农业经济;乡村振兴;绿色环保	0.821	2016
#2	16	科技创新;环境规制;区域经济;低碳经济;实证分析	0.709	2016
#3	16	技术进步;环境质量;经济增长;环境污染;能源消费	0.972	2012
#4	15	经济;科技;环境保护;资源;科技进步	0.820	2008
#5	9	经济发展;时空分异;人居环境;协调发展机制;华中地区	0.881	2017
#6	9	环境;影响因素;清洁化生产技术;社会经济;绿色环保	0.901	2011
#7	8	海洋科技;海洋经济;生态科技城;海洋环境;沿海地区	0.982	2016

可以进一步划分为4个层面:经济层面、创新层面、协调层面和绿色层面。

### 参考文献

- [1] 陈悦, 陈超美, 胡志刚, 等. 引文空间分析原理与应用: CiteSpace 实用指南[M]. 北京: 北京科学出版社, 2014.
- [2] 束慧, 王文平, 熊萍萍. 经济、生态空间均衡目标下的技术融合方向选择[J]. 系统管理学报, 2019, 28(1): 77-85.
- [3] 赵冬梅, 陈前前, 吴士健. 双创环境下发展科技服务业助推经济转型升级问题研究: 以江苏科技服务业为例[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(14): 41-46.
- [4] 张唯佳, 饶良懿. 荒漠化治理技术产业化资源-环境-经济系统协调发展评价指标体系研究[J]. 环境生态学, 2020, 2(5): 47-53.
- [5] 徐文玉. 环境规制、科技创新与海洋经济高质量发展[J]. 统计与决策, 2022, 38(16): 87-93.
- [6] 汪明月, 李颖明, 王子彤. 企业绿色技术创新环境绩效与经济绩效的U型关系及竞争规制的调节[J]. 科学管理研究, 2021, 39(5): 107-116.
- [7] 丁学东. 文献计量学基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 1993.
- [8] 上官绪明, 葛斌华. 科技创新、环境规制与经济高质量发展: 来自中国278个地级及以上城市的经验证据[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(6): 95-104.
- [9] 辜胜阻, 吴华君, 吴沁沁, 等. 创新驱动与核心技术突破是高质量发展的基石[J]. 中国软科学, 2018(10): 9-18.
- [10] BAI C G, DALLASEGA P, ORZES G, et al. Industry 4.0 technologies assessment: a sustainability perspective [J]. International Journal of Production Economics, 2020: 229: 107776.
- [11] BILGEN S, SARKAYA I. Contribution of efficient energy use on economy, environment, and sustainability [J]. Energy Sources Policy, 2016, 11: 1166-1172.
- [12] 舒良友, 郭璉. 华中地区生态文明、产业技术与经济发展耦合协调研究[J]. 资源开发与市场, 2018, 34(7): 941-946.
- [13] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [14] 姚建建, 门金来. 中国区域经济-科技创新-科技人才耦合协调发展及时空演化研究[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(5): 28-36.
- [15] 严翔, 成长春, 周亮基. 长江经济带经济发展-创新能力-生态环境耦合协调发展研究[J]. 科技管理研究, 2017, 37(19): 85-93.
- [16] 马双, 张翼鸣. 长三角城市群生态环境-科技创新-经济增长耦合协调时空分异研究[J]. 上海经济, 2019(5): 23-32.
- [17] 段新, 戴胜利, 廖凯诚. 区域科技创新、经济发展与生态环境的协调发展研究: 基于省级面板数据的实证分析[J]. 科技管理研究, 2020, 40(1): 89-100.
- [18] 胡彪, 苑凯. 京津冀地区科技创新与生态经济耦合协调度测评[J]. 统计与决策, 2020, 36(14): 119-123.
- [19] NASROLLAHI Z, HASHEMI M S, BAMERI S. et al. Environmental pollution, economic growth, population, industrialization, and technology in weak and strong sustainability: using STIRPAT model [J]. Environ Dev Sustain, 2020, 22: 1105-1122.
- [20] SUN Y, CHEN D, GENG Z. The coordination of technological and financial innovation concepts on the marine economy and its ecological development [J]. Journal of Sea Research, 2024, 197: 1-13.
- [21] 黄玲玲, 李炜贤. 科技创新、经济增长与生态效益的耦合协调发展研究: 以长江流域为例[J]. 科技创业月刊, 2024, 37(3): 14-18.
- [22] 徐小鹰, 田焮焮. 长三角城市群科技创新、经济增长与生态环境的时空耦合及趋势预测[J]. 长江流域资源与环境, 2023, 32(4): 706-720.
- [23] 黄仁全, 董娟. 陕西省经济发展、科技创新与生态环境的耦合协调发展研究[J]. 运筹与管理, 2022, 31(10): 161-168.
- [24] 田志强, 薛臣, 谢双文, 等. 河南省生态环境、经济发展与科技创新三系统耦合协调发展研究[J]. 科技和产业, 2023, 23(14): 265-270.
- [25] 张雪薇, 杜凤莲, 申晓燕, 等. 黄河流域经济-能源-生态-科技耦合协调发展时空格局及其影响因素[J]. 安全与环境学报, 2023, 23(7): 2545-2556.
- [26] 汪发元, 张东晴. 数字经济、科技创新对生态保护的影响: 基于长江经济带2011—2020年数据的实证分析[J]. 长江大学学报(社会科学版), 2023, 46(1): 58-67.
- [27] WANG H H, WANG Y C, SONG M L. Construction and analogue simulation of TERE model for measuring marine bearing capacity in Qingdao [J]. Cleaner Production, 2017, 167(20): 1303-1313.
- [28] WANG J, YE X, WEI Y D. Effects of agglomeration, environmental regulations, and technology on pollutant emissions in China: integrating spatial, social, and economic network analyses [J]. Sustainability, 2019, 11(2): 363.
- [29] YURDAKUL M, KAZAN H. Effects of Eco-innovation on economic and environmental performance [J]. Sustainability, 2020, 12(8): 3167.
- [30] 李杰, 陈超美. CiteSpace 科技文本挖掘及可视化[M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2016.
- [31] 陈翠兰. 长江经济带科技创新、经济增长与生态效益的耦合协调发展研究[J]. 地域研究与开发, 2020, 42(1): 1-6.
- [32] 江艳婷. 环境规制、科技创新与经济增长互动关系研究: 基于SVAR模型的实证检验[J]. 喀什大学学报, 2019, 40(6): 24-31.
- [33] 张悦, 罗鄂湘. 环境规制、技术创新与经济增长: 基于不同类型环境规制的比较分析[J]. 西部经济管理论坛, 2019, 30(2): 32-39.
- [34] 卢宇泽, 赵萍. 环境规制下技术创新对经济增长的影响分析[J]. 焦作大学学报, 2020, 34(3): 74-77.

- [35] 姚延婷. 环境友好农业技术创新及其对农业经济增长的影响研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2020.
- [36] 陈来成. 论科技、经济、社会、生态协调发展的评价体系[J]. 系统辩证学学报, 2000(1): 69-72.
- [37] 熊继宁. 决策方式转变与“经济-科技-社会-环境-法律”系统协同发展[J]. 中国政法大学学报, 2011(5): 90-110.
- [38] 于洋, 陈业佳, 高宜狄, 等. 经济-能源-环境-科技协调发展问题研究: 以“一带一路”沿线省市为例[J]. 东北亚经济研究, 2020, 4(2): 21-31.

## Literature Characteristics and Hotspots Analysis of the Coordination of Science and Technology, Economy, and Ecology in China

WU Dan, CHEN Jiangnan

(School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing 100144, China)

**Abstract:** CiteSpace was used to visually analyze the hot frontiers and development trends of research on the coordination of science, technology, economy, and ecology in China's CNKI journal literature. The distribution of institutional and author collaborations, co-occurrence and emergence analysis of hot keywords, as well as hot topics were systematically sort out. It is found that there has been a significant increase in relevant literature after 2015, forming a core author group, but no representative university institutions have been formed. The research hot keywords include “economic growth” “environmental regulation” “technological innovation” “ecological environment” and “coordinated development”, and the hot keywords are interrelated and nested. The research topics can be summarized from four levels, including economy, innovation, coordination, and green.

**Keywords:** CiteSpace; technology, economy and ecology; features; research hotspots; keywords