doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.06.009

中国高校科技成果研究的文献计量学分析

刘晶

北京印刷学院绿色印刷包装产业技术研究院　北京　102600

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

摘要：为深入探究国内高校科技成果研究的发展现状与未来趋势，使学术研究更好的服务国家科技成果转化政策执行，论文基于文本分析与可视化工具 ITGInsight 对中国知网收录的相关论文进行文献计量分析，采用数据统计、文本挖掘、信息可视化方法，分析中国高校科技成果研究趋势、研究主题分布和演化、发表期刊关联和演化、研究机构关联和演化、研究学者分布和演化，挖掘中国高校科技成果研究的特征。研究发现：每年我国高校科技成果相关研究总量呈小幅波动，累计文献数量呈上升趋势；主要研究热点围绕技术、经济效益、成果转化等方面；从研究主题变化上来看，早期主要是针对经济、企业、机制开展研究，中期则转移到产业化、技术方面，近期重点关注研究政策演变，成果转化、技术与产业化。

关键词：ITGInsight；成果转化；可视化；演化分析

中图分类号：G35

Bibliometric Analysis of Scientific and Technological Achievements of Chinese Universities

LIU Jing

Academic of Printing and Packaging Industrial Technology, Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China

Abstract: In order to discover the situation and trend of scientific and technological achievements of Chinese universities and serve the national science and technology achievements transformation policy, this paper analyzes the papers related to scientific and technological achievements of Chinese universities and recorded by Chinese National Knowledge Infrastructure. The paper

基金项目：“基于 SAO 语义挖掘的技术研发合作伙伴识别与选择方法研究”（71774012）。

作者简介：刘晶（1979-），助理研究员，硕士，北京印刷学院绿色印刷包装产业技术研究院副院长，研究方向：科技资源开放与成果转化，E-mail：liujing@bigc.edu.cn

adopts data statistics, text mining, and information visualization methods to analyze research trends, topic distribution and evolution, journals distribution and evolution, institutional relevance and evolution, author distribution and evolution. The results show that the total amount of scientific and technological achievements in universities fluctuates slightly year by year, and the number of accumulated literatures maintains an upward trend; the overall research focuses on technology, economic benefits, and the achievements transformation; it early focuses on economy, industry and mechanism, industrialization，technology，achievements transformation, conversion ratio in the middle and later stages, and recent emphasis on policy, problem and achievements transformation.

Keywords: ITGInsight; achievement transformation; visualization; evolution

引言

随着经济全球化进程的加快，科技创新在国家经济发展、综合国力提升方面所起的作用日益凸显，科学技术方面的竞争在国际竞争中所占比重愈来愈大。科技成果，特别是高科技成果转化的数量、质量和速度成为衡量一个国家科技创新能力和水平高低的重要标志。当前，国家创新驱动发展战略将科技成果转化提到前所未有的高度，中央和教育部系列文件明确要求高校要发挥其在科技成果转移转化中的突出作用。高校是我国科技成果最为集中的地方，同时也是科技创新的主体。随着国家持续十多年的“211”、“985”工程建设，高校科研力量已成为国家创新体系的重要基础之一。为此，近年来国家先后颁布了《中华人民共和国促进科技成果转化法》、《教育部 科技部关于加强高等学校科技成果转移转化工作的若干意见》、《教育部：促进高等学校科技成果转移转化行动计划》等一系列法律和政策文件，并对高校的科技成果转化工作成效进行检查督导。本文深入探究国内高校科技成果研究的历史变化与当前现状，使学术研究更好的服务国家科技成果转化政策执行。

加强大学和产业之间的协作已成为不可逆转的时代潮流[1]，高校科技成果转化工作正受到高校、企业、政府等机构越来越多的重视[2]。邢飞飞和张云化指出，高校的科技创新成果应转化为推动经济社会发展的现实动力，他们在对部分高校进行深入调研的基础上，分析高校科技成果转化存在的问题，并提出相应的建议[3]。李海东和吴增辉认为高校科技成果转化本质上是市场行为，要破解高校科技成果转化难题，必须从高校自身、企业和政府着手，并且充分考虑高校科技成果转化中的信息不对称现象[4]。当前在高校科技成果转化的过程，有的学者基于不同省域或者地区层面展开分析[5-12]，有的学者从不同的学校属性入手[13-14]，有的学者选择特定的高校展开具体的分析[15-17]。在研究方法上除了定性分析和描述性统计之外，有学者也将 SBM 模型和 Ordered Logit 模型引入高校科技成果的研究中来，试图从定量角度深入挖掘其背后的机制机理[18-19]。

本文选择中国知网（http://www.cnki.net/）收录的中国高校科技成果研究领域的核心期刊论文作为数据样本，从不同角度分析国内在高校科技成果研究上的主要特征，发现并跟踪国内高校科技成果研究的历史与现状，研究内容

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.06.009

对未来我国高校科技成果的增加与转化有重要的启发与实践意义。

1 数据来源与分析工具

1.1 数据来源

本文以中国知网作为数据源，采用高级检索，检索时间为 2018 年 11 月 15 日，限定文献时间范围在 1981 年 1 月 -2018 年 10 月之间，采用精确匹配，在主题、关键词、摘要中检索含有关键词“高校”“科技成果”的期刊文献，自定义格式下载到本地后依据论文名称去重，最后获得 599 个期刊中的 1637 篇文献。

1.2 分析工具

随着信息技术的发展，文本挖掘和信息可视化技术在科研管理领域获得广泛关注与认可，衍生相关的分析工具，并逐步在其他学科研究中得以借鉴。本文应用文献分析工具 ITGInsight 进行文献计量分析，采用数据统计、文本挖掘、信息可视化方法，从时间、主题、期刊、机构、作者五个角度，挖掘我国高校科技成果研究的趋势、主体、主题、管理特征 [20]。ITGInsight 是一款高级的科技文本挖掘与可视化分析工具，主要针对科技文本，如专利、论文、报告、报刊等进行可视化分析与挖掘，可视化挖掘方法有合著关系可视化、同现关系可视化、耦合关系可视化、关联关系可视化、引证关系可视化、演化分析可视化，可视化输出包括网络图、热力图、世界地图、矩阵图、演化图。该工具增强了对大规模数据的处理，将聚类分析、技术热力图、技术地形图、技术气象图整合到系统中。目前，ITGInsight 在国内高校及研究院所得到逐步推广应用。

1.3 分析方法

除基本统计分析外，本文重点应用文本挖掘和可视化技术，从技术主题图、主题演化图、主体关联图角度进行相关文献的分析与挖掘，基本原理如下：

（1）技术主题图。技术主题图通过类似于地理信息系统中的等高线图实现对科技文本数据的可视化，通过颜色的深浅区别数据的多少以及数据之间的关系 [21]。技术主题图是进行技术主题布局分析的典型计量学方法之一。相对于免费的文献计量学软件 VosViewer、CiteSpace，ITGInsight 能够实现对中文文本的主题词抽取，同时应用 Fruchterman-Reingold layout 和 VosMapping 算法进行主题词的空间布局，建立平面像素点密度函数，依据密度值进行色彩渲染，得到技术主题图。文献 [21] 详细介绍了主题图的实现过程。

（2）主题演化图。主题演化分析作为学科新兴趋势探测的方法之一，有助于了解领域主题产生、消亡、增强、减弱、聚合和裂变的过程，得到众多研究者的关注。国内著名学者王晓光设计的主题演化工具 NEViewer，可以对学科主题演化过程进行计量分析和可视化展示 [22]，但该工具并未完全公开。唐果媛应用共词分析构建了学科知识结构的主题演化模式分析方法 [23]。ITGInsight 是近年来出现的另一款文本挖掘和可视化软件工具，在文献计量学和科学计量学中应用广泛，其研究版免费向公众开放下载 [24]，为此，本文采用易于获取的

ITGInsight 进行主题演化跟踪，以主题词演化反应领域的主题变化情况。其基本过程如下：提取每个时间段的主题词（或主题词组），统计各主题词（或主题词组）频数，列出前 N 个主题词，依据数量多少排序；计算各个时间段主题词（或主题词组）之间的同现关系强度，上一阶段的同现关系作为上一阶段主题词（或主题词组）与下一阶段主题词（或主题词组）之间的关系强度。基于相同的计算方法，ITGInsight 将主题演化拓展到作者、机构、地区、关键词和技术类别演化。

（3）主体关联图。基于文献文本特征的关联分析是挖掘领域内研究主体与研究内容之间关联性的有效方法之一，ITGInsight 采用文献 [26] 中提出的学术主体关联算法构建机构、作者、区域的关联关系。其基本思想是，通过对研究主体发表的文献的主题词之间的相似性来判断研究主体之间研究内容的关联性和差异性，用于发现竞争、寻找潜在的研究合作伙伴。研究主体一般包括机构、作者、国家、期刊等。

2 研究论文的计量分析

2.1 年度趋势

论文发表数量和发表时间趋势一定程度上可以反映出某学科或领域的发展趋势与关注焦点。中国高校科技成果论文发表趋势如图 1 所示。从年均的文献发表数量来看，中国高校科技成果方面的研究最早出现于 80 年代，但是直到 90 年代初，年均发文数量仍十分有限，从 1995 年左右开始，发文数量开始逐渐增多，但截止至 2017 年，每年的发文数量总体上都保持小幅波动，累计文献数量呈上升趋势。从文献增长率上看，除早期数量较少引起的波动较大外，2000 年后的文献增长率趋于平稳。综合来看，虽然有部分学者始终从事中国高校科技成果方面的研究，但是对该领域的研究并没有引起相关学者的广泛关注，因此也就没有形成学术高地。

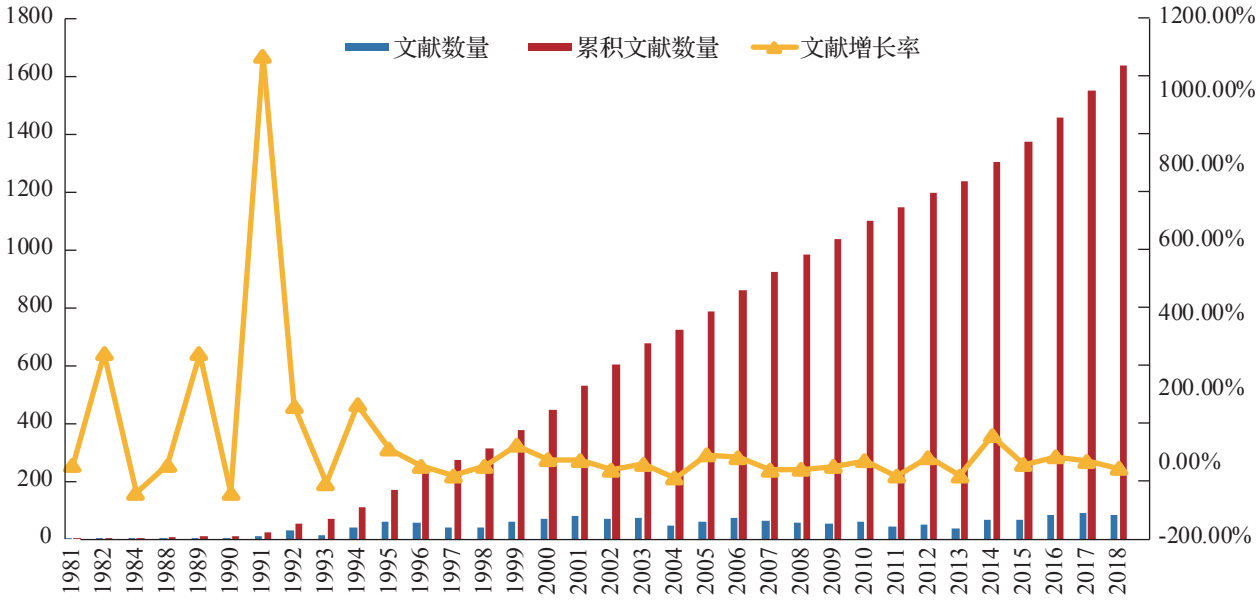

图 1 中国高校科技成果论文趋势变化

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.06.009

2.2 主题分布和演化

绘制中国高校科技成果研究的主题分布，如图 2 所示。红、黄、绿三色的深浅变化与主题词出现的频数相关，主题词之间的距离反映了主题之间的相关性。该图展示了中国高校科技成果转化研究的主要研究热点大体围绕技术、经济、产业化、问题、成果转化等热点词进行，其中在技术成果转化、经济效益等方面的研究最为突出。

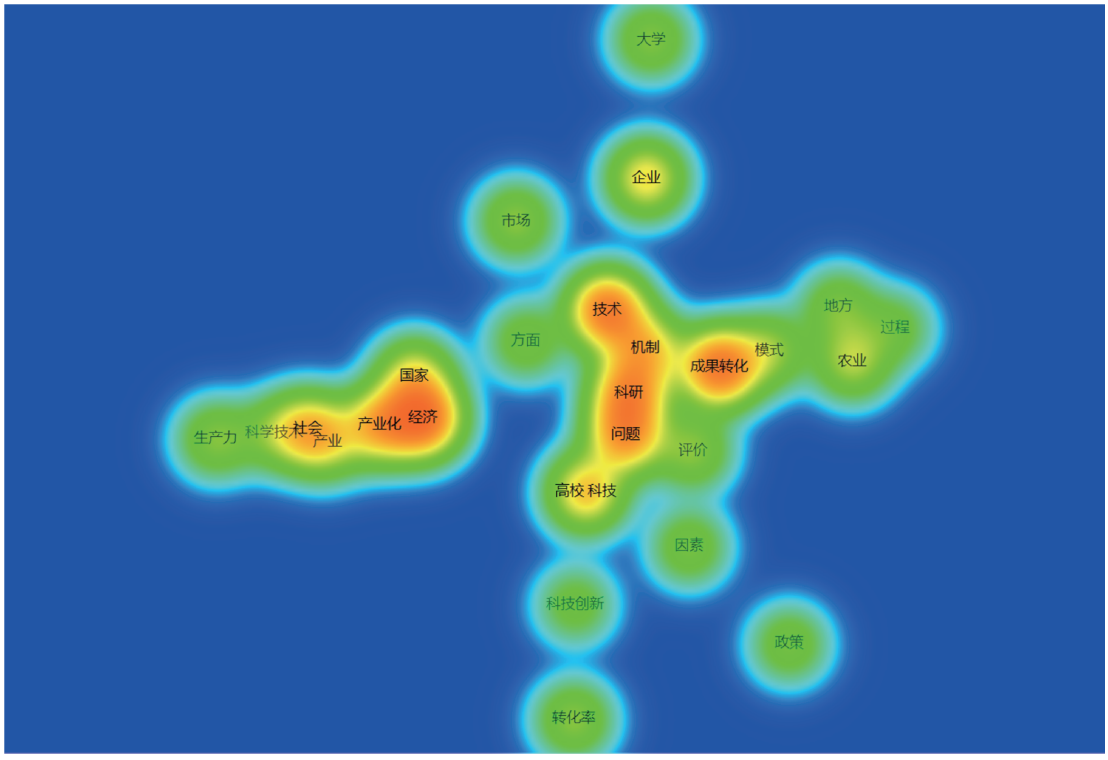

图 2 中国高校科技成果研究主题词分布

筛选出每一年数量最多的前 10 个主题词，绘制主题词演化图，如图 3 所示，每个节点代表一个主题词，同一主题词的节点颜色相同，大小与主题词频数成正比。从图中可以看出，1981-1991 年间由于文献数量较少，参考价值不高；1992-1999 年主要围绕经济、技术展开；2000-2005 年产业化成为热点，排序一直非常靠前，经济仍继续处于较为前列的位置，企业、机制排序也变得靠前；2006 年以后人们开始关注成果转化、转化率，同时产业化、技术仍是研究的重点；近三年，政策、问题得到了很高的关注，成果转化与技术也持续成为人们研究的重点。整体上看，早期主要是针对经济、企业、机制开展研究；中期转为产业化、技术；近期重点关注研究政策演变，成果转化、技术与产业化。

2.3 期刊关联和演化

期刊关联分析不仅可以呈现出当前高校科技转化研究方面比较专业的期刊情况，还可以了解这些期刊在研究主题方面的侧重点。本文选择发文数量排名前 30 的期刊，构建它们之间

的研究主题关联图，如图 4 所示。图中节点数字为该期刊相关论文数量，节点大小与之成正比。连线粗细表示期刊研究主题的相关性强度，节点备注为期刊使用最多的关键词及其数量。计算方法为 ITGInsight 的关联分析 [25]，依据论文的主题词相似性度量期刊之间的关联程度。从图 4 可以看出，科技管理研究、中国高校科技、研究与发展管理、中国高校科技与产业化这 4 种期刊相关论文最多，分别达到了 75、67、49、45 篇，论文内容主要与成果转化有关。除此之外黑龙江科技信息与农业科技管理两种期刊之间的关联性非常高。从整体期刊分布来看，可以归纳为两大类：一是高校教育科技相关，二是科技管理相关。

图 3 中国高校科技成果研究主题词演化

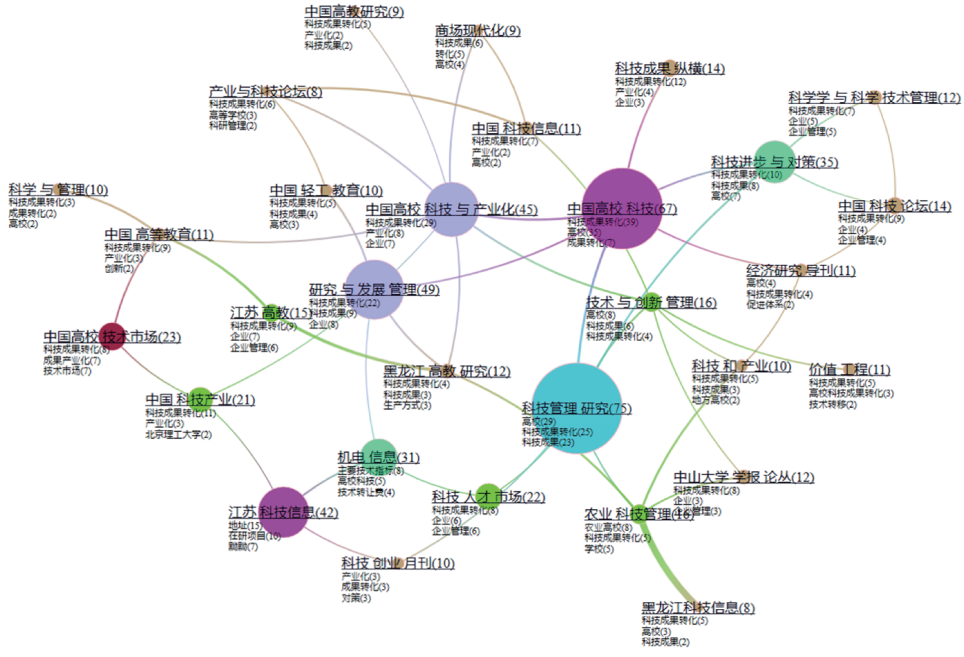

图 4 中国高校科技成果期刊关联

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.06.009

选取年度发文量前十的期刊制作期刊演化趋势图，从图 5 的期刊演化趋势看，1999 年以前研究与发展管理、机电信息、科技管理研究的排序较为靠前；1999-2002 年是江苏科技信息、中国高校技术市场、中国高校期刊迅速发展的 3 年；2003-2011 年科技管理研究、中国高校科技与产业化杂志迅速发展，取代了研究与发展管理、机电信息、江苏科技信息杂志，处在靠前的位置。2012 年以后，中国高校科技杂志迅速占领主导地位，高校科技成果转化研究在期刊层面开始聚焦。科技管理研究也保持领先水平。

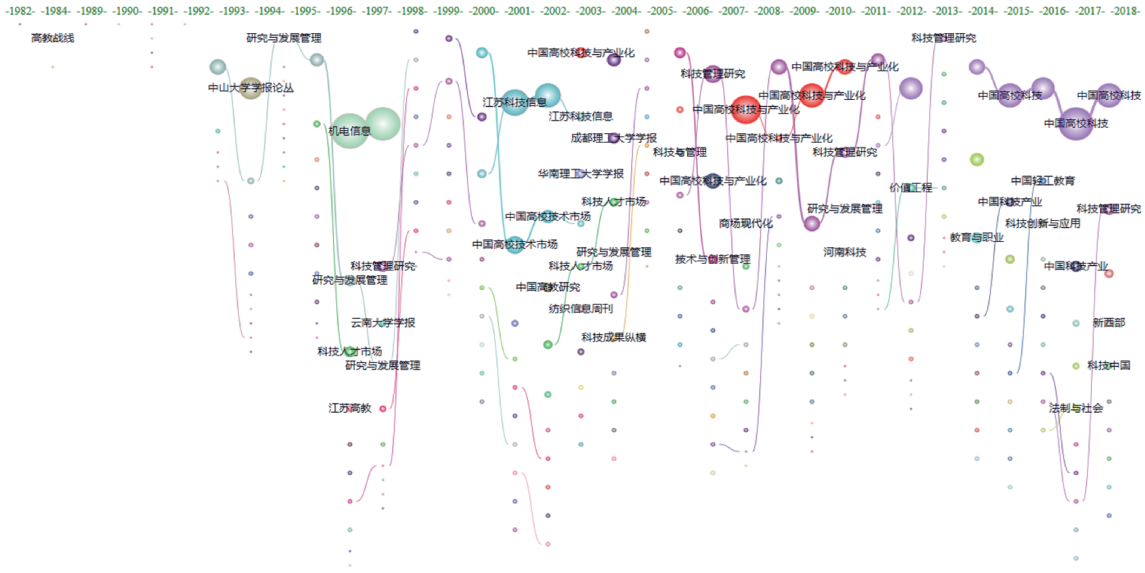

图 5 中国高校科技成果期刊演化图

2.4 机构关联和演化

利用 ITGInsight 的机构关联分析，挖掘发文机构的研究主题词侧重，计算发文机构之间的主题关联强度，揭示发文机构之间的竞争关系，如图 6 所示。图中节点大小与成果数量多少成正比，节点红、绿、黄色分别表示署名第一、第二、第三及以后的成果数量。图中连线粗细与发文机构之间的主题关联强度成正比。节点标注文字为该发文机构名称。从研究内容上看，天津科技大学论文数量最多，达到 11 篇，其与河北农业大学主题关联性较强。教育部科技发展中心排名第二，达到 10 篇。除河海大学商学院、山东经济信息管理学院、河南工业大学科技处、南京市科技信息研究所和西南交通大学有少部分以第二作者或第三作者发表过文章以外，其余机构均以第一作者发表文章。其中，聊城大学商学院与河海大学商学院、山东经济信息管理学院与天津大学管理学院、南京市科技信息研究所与南京工业大学经济管理学院之间研究主题关联性最为密切。

选择每一年文献数量排序前 10 位的机构绘制机构演化图，如图 7 所示。从图 7 的机构演化来看，发文数量较多的机构一直处于变化状态，并没有哪个机构能在一段时间内一直处于非常突出的领先地位。

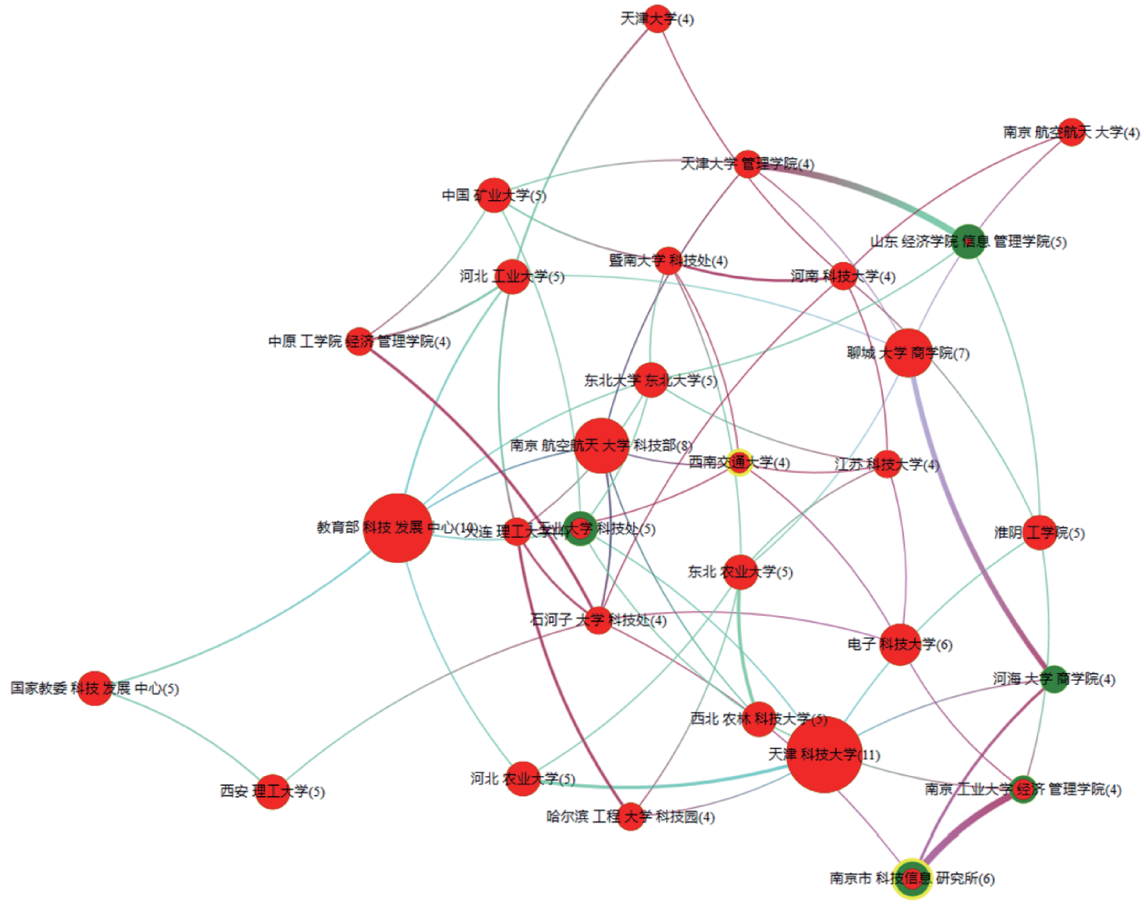

图 6 中国高校科技成果研究机构关联图

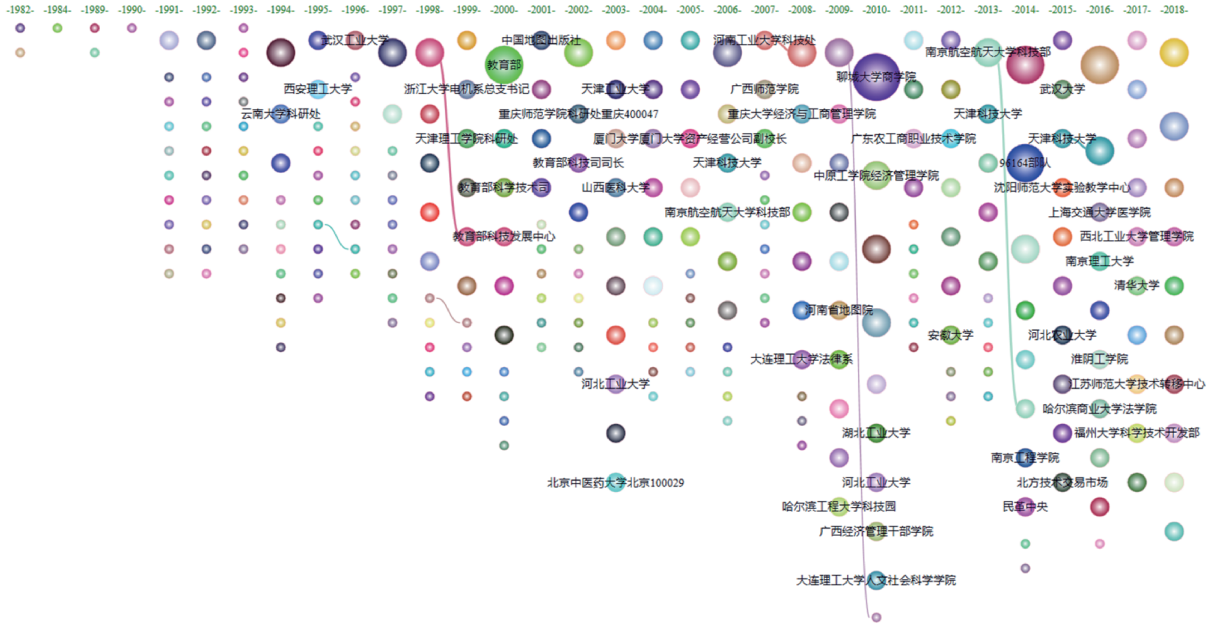

图 7 中国高校科技成果研究机构演化图

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.06.009

2.5 作者合著与演化

提取发文数量排序前 100 名的论文作者，构建作者合著关系网络图，如图 8 所示。图中节点大小与文献数量多少成正比，节点红、绿、黄色分别表示署名第一、第二、第三及以后的文献数量。图中连线粗细与合著数量多少成正比。从作者合作关系来看，高产作者倾向于独立发表，缺少相对稳定的成熟的研究团队。进一步，对具有合作关系的作者的原始文献进行查看，分析这些具有合作关系的作者所属单位，发现在同一地域、同一高校的作者之间合著现象较多，其中蔡忆宁与郭巍合著现象最为显著，两人都来自大连理工学院，且发表的文章都以蔡忆宁为第一作者，郭巍第二作者。从总体上来看，在研究高校科技成果转化方面，大多学者倾向于独立研究，彼此之间的合作不显著。

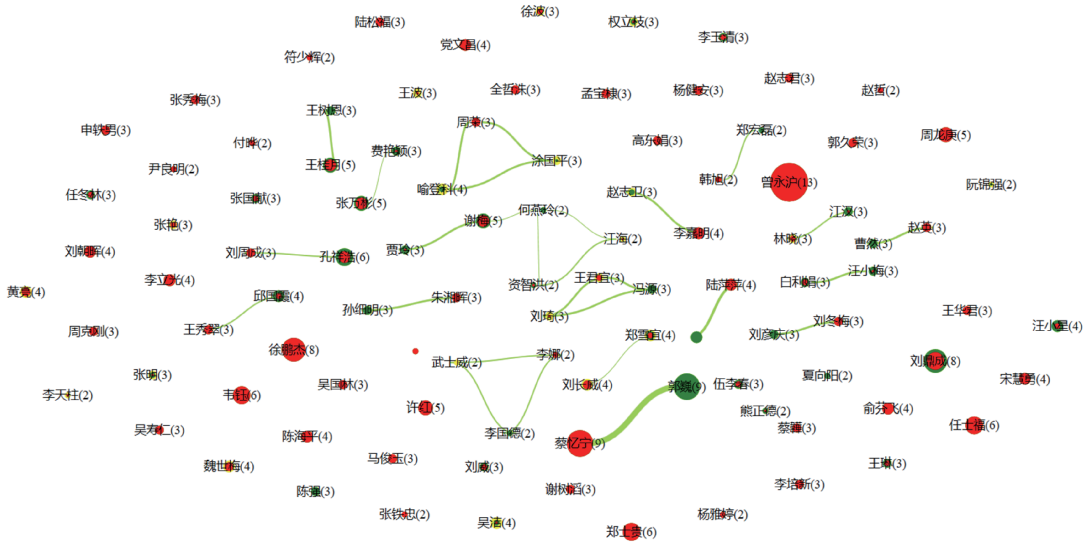

图 8 中国高校科技成果作者合著图

选择每一年文献数量排序前 10 位的作者绘制作者演化图，如图 9 所示。从图 9 历年作者演化趋势图看，每一年发文作者变化较大，除曾永沪在 2001-2002 年间保持较高发文量外，其他作者在持续的一段时间内一直保持较高发文量的现象不显著。

3 总结

本文基于文本分析与可视化工具 ITGInsight 对中国知网收录的相关论文进行文献计量分析，从结果来看，我国高校科技成果研究呈现出两大特征：

（1）起步晚、关注度低、研究团队松散。相关研究发轫于 20 世纪 80 年代，研究早期发文量十分有限。1995-2017 年，年度科技成果研究的论文数量有所增长，但涨幅趋于平稳。尽管中国高校科技成果研究持续性较长，但并未受到广泛关注，没有持久的领航研究机构，并未形成相对稳定成熟的研究团队，高产作者倾向于独立发表。研究成果多发表于高校教育科技与科技管理相关期刊，2012 年以后，研究成果聚焦于中国高校科技期刊，相对于研究机构和研究作者，近年来发表期刊相对集中。

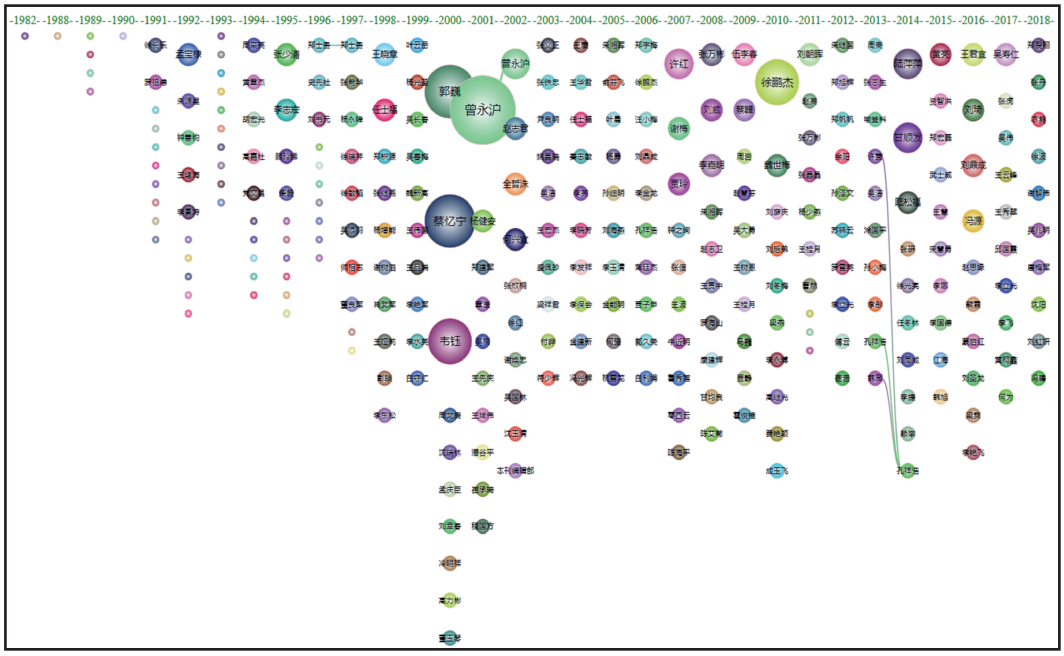

图 **9** 中国高校科技成果研究作者演化图

（2）定性研究为主，定量研究不足，缺少系统解决方案研究。技术与经济、成果转化和产业化问题是中国高校科技成果相关研究主要的关注焦点，从研究方法来看，定性分析为主，规范化的定量分析较少。与此同时，研究主题阶段化特征明显，早期围绕经济发展、企业机制等研究开展，技术和产业化是研究中期关注的焦点，后期研究聚焦于技术、成果转化和产业化。研究者对于问题的提出往往比较切合实际，但是缺少系统的解决方案分析。

不足之处：本文力求通过文献计量学对我国高校科技成果转化的研究状况进行梳理，发现问题，从学术研究上如何更好的促进国务院、科技部、教育部关于高校科技成果转化工作的推进。但仍存在不足之处，主要是缺少转化的具体数据，如转化率、转化规模等，仍然以定量分析的研究手段研究定性的内容。下一步将结合论文的研究成果，行业调研数据，对落实国家促进科技成果转化政策提出针对性的政策建议。

参考文献

[1] 卢立珏 . 构筑创新共同体 : 有效促进高校科技成果转化 [J]. 中国高校科技 , 2018(11):81-84.

[2] 王健 . 高校科技成果转化研究综述 [J]. 中国高校科技 , 2018(8):72-75.

[3] 邢飞飞 , 张云化 . 高校科技成果转化存在的问题与建议 [J]. 经营与管理 , 2019(1):146-148.

[4] 李海东 , 吴增辉 . 市场视角下高校科技成果转化困境与对策 [J]. 中国高校科技 , 2018(9):72-73.

[5] 刘启雷 , 郭鹏 , 李苗 , 张洪英 . 高校科研院所基础研究成果转化生态系统构建研究——基于西安市成果转化生态的分析 [J]. 科学管理研究 , 2018, 36(3):24-27.

[6] 姜春 , 陈红喜 , 罗利华 , 王帅斌 . 科技成果转化政策在高校的传导阻滞与反阻滞——基于在宁 24 所

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2019.06.009

高校的扎根情报 [J]. 情报杂志 , 2018, 37(6):197-207.

[7] 程雄 , 吕建秋 . 高校促进科技成果转化对策研究 : 国内经验与借鉴——基于八省十所高校的调研 [J]. 科技管理研究 , 2018, 38(7):126-131.

[8] 罗茜 , 高蓉蓉 , 曹丽娜 . 高校科技成果转化效率测度分析与影响因素扎根研究——以江苏省为例 [J]. 科技进步与对策 , 2018, 35(5):43-51.

[9] 姜文彪 , 陈金来 , 徐伟丽 . 高校资产经营公司参与科研成果转化问题研究——以浙江省为例 [J]. 中国高校科技 , 2015(7):68-71.

[10] 武汇 . 高校科技成果转化服务平台建设思考——以江苏省为例 [J]. 中国高校科技 , 2014(8):76-77.

[11] 徐国兴 , 王文健 . 欠发达地区高校科研成果转化的问题与应对策略——以贵州省为个案的调查研究 [J]. 复旦教育论坛 , 2012, 10(6):76-80.

[12] 韩俊德 , 李惠 . 基于科研主体的高校科技成果转化制约因素研究——以天津市为例 [J]. 西北农林科技大学学报 (社会科学版), 2011, 11(1):64-67.

[13] 杨建敏 , 石彬 , 左利云 . “双一流”背景下科技成果转化现状分析——以某石油行业高校为例 [J]. 中国高校科技 , 2018(10):13-14.

[14] 姚莉华 . 高校科技成果转化路径探析——以医药卫生类专业为例 [J]. 中国高校科技 , 2018(9):76-77.

[15] 董玉宽 , 周鹏 , 张晓芬 . 高校以协同创新为先导推进科技成果转化的思考——以沈阳建筑大学为例 [J]. 现代教育管理 , 2018(8):41-45.

[16] 王钰慧 . 行业特色型高校加快科技成果转化的对策——以东北大学为例 [J]. 中国高校科技 , 2017(6):14-16.

[17] 徐杰 , 周德廉 , 张婕 . 《转化法》背景下高校科技成果转化路径——以宿迁学院为例 [J]. 中国高校科技 , 2017(Z1):113-115.

[18] 覃雄合 , 杜德斌 , 刘树峰 , 范斐 . 中国省际高校科研成果转化效率时空格局与影响因素——基于网络 SBM 模型的评价 [J]. 地理研究 , 2017, 36(9):1641-1652.

[19] 思宇 , 何海燕 . 高校科技成果转化影响因素研究——基于 Ordered Logit 模型实证分析 [J]. 教育发展研究 , 2017, 37(9):45-52.

[20] 王有国 , 刘玉琴 , 汪雪锋 . 面向科研评价的学术关系可视化方法研究 [J]. 科学学与科学技术管理 , 2014, 35(5):13-18.

[21] 刘玉琴 , 逄金辉 , 崔志成 . 等 . 一种简易的技术主题图绘制方法 [J]. 图书情报工作 , 2017, 61(13):125-132.

[22] 王晓光 , 程齐凯 . 基于 NEViewer 的学科主题演化可视化分析 [J]. 情报学报 , 2013, 32(9):900-911.

[23] 唐果媛 . 基于共词分析法的学科主题演化研究方法的构建 [J]. 图书情报工作 , 2017, 61(23):100-107.

[24] ITGInsight.[EB/OL]. [2014.12.30]. http://www.itginsight.com/

[25] 刘玉琴 , 汪雪锋 , 雷孝平 . 科研关系构建与可视化系统设计与实现 [J]. 图书情报工作 , 2015, 59(8):103-110+125.

[26] 刘玉琴 . 学术关系可视化方法研究 [D]. 北京 : 中国科学技术信息研究所 , 2013:20-35.