

科技商业化研究论文的文献统计分析

程如烟 杨冠灿

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 基于美国科技信息研究所的 Web of Science 核心数据库, 利用汤森路透的 TDA 工具, 分析科技商业化研究论文的时间分布、国别分布、机构分布等, 并通过社会网络分析工具 UCINET 分析科技商业化研究论文的热点领域及其演变趋势, 从而为科技商业化相关政策的制定提供信息支撑。

关键词: 科技商业化; 文献计量; TDA; 研究热点; UCINET

中图分类号: G358

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2015.04.009

Analysis of S&T Commercialization Research Based on Bibliometrics

Cheng Ruyan, Yang Guancan

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Based on SCI's database of Web of Science, using Thomson Data Analyzer, this paper analyzes the distribution of publication time, country of authors, organizations affiliated by the authors. It also analyzes the academic-industry cooperation and the research focus in S&T commercialization based on UCINET, which will give some information reference for the decision making.

Keywords: S&T commercialization, Bibliometrics, Thomson Data Analyzer, research focus, UCINET

1 引言

科技商业化是指科学技术通过转化实现经济价值的行为。科技商业化能够实现知识产权价值最大化, 有利于提高社会生产力, 提高产业竞争力。自20世纪80年代, 随着科学技术对经济的支撑作用越来越大, 各国政府也越来越关注科学技术向经济市场的转移和转化, 借以提升国家经济竞争力^[1]。近年来, 尤其是2008年金融危机以来, 欧美经济遭受重创, 如何通过科技提升本国的经济实力成为各国关注的重点^[2], 欧美发

达国家纷纷采取多种举措促进科技的商业化。随着我国科技体制改革的不断深化, 我国中央政府和地方政府越来越重视科技成果向现实生产力的转化。我国《国民经济和社会发展第十二个五年规划》将促进科技成果向现实生产力转化作为“十二五”时期我国科技发展的重要任务,《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》强调指出, 要促进科技成果资本化、产业化。

随着科技商业化关注度的日益增加, 各国对该主题的研究越来越多。作为研究的重要载体, 国际上关于科技商业化的研究论文也越来越多。

作者简介: 程如烟* (1969-), 女, 中国科学技术信息研究所战略研究中心研究员, 研究方向: 科技政策管理研究、科技经费管理研究等; 杨冠灿 (1981-), 男, 中国科学技术信息研究所战略研究中心助理研究员, 研究方向: 专利数据分析、技术竞争情报。

基金项目: 国家软科学计划项目“主要国家科技创新发展战略和政策趋势跟踪分析”(2013GXS5K181)。

收稿日期: 2014年12月9日。

本文旨在从文献计量学的角度,对科技商业化研究的重点国家、重点机构、研究热点进行定量分析,从而为制定相关政策提供信息支撑。

2 数据与方法

2.1 数据来源

本文的数据来自美国科学情报研究所 Web of Science 核心合集中的 Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) 和 Social Sciences Citation Index (SSCI) 两个数据库的学术论文 (Article), 检索时间为 1900—2013 年。

2.2 检索策略

科技商业化涉及范围较广,其中科技成果包括知识、科学、技术、研究,商业化过程包括转移、转化、扩散等。科技商业化的具体渠道包括从实验室转向生产应用,从军用转向军、民兼用,从先进地区、部门、行业转向后进地区、部门、行业,从城市转向农村,从国外转向国内^[3]。因此,科技商业化的范围包括知识商业化、知识转移、知识扩散、技术商业化、技术转移、技术扩散、技术输入、技术输出、研究商业化、研究转移等。为此,我们制订的检索策略是,主题: (“research transfer”) OR 主题: (“transfer of research”) OR 主题: (“research commercialization”) OR 主题: (“commercialization of research”) OR 主题: (“knowledge diffusion”) OR 主题: (“diffusion of knowledge”) OR 主题: (“knowledge transfer”) OR 主题: (“transfer of knowledge”) OR 主题: (“knowledge commercialization”) OR 主题: (“commercialization of knowledge”) OR 主题: (“tech* commercialization”) OR 主题: (“commercialization of technology”) OR 主题: (“tech* transfer”) OR 主题: (“transfer of technology”) OR 主题: (“tech* diffusion”) OR 主题: (“diffusion of technology”) OR 主题: (“tech* export”) OR 主题: (“export of technology”) OR 主题: (“tech* import”) OR 主题: (“import of technology”)。利用此检索策略得到学术论文 9527 篇。

2.3 数据清洗

由于在 Web of Science 数据中,主题的涵盖

范围包括文章标题、文章关键词以及文章摘要中的词语,因此,在检索到的论文中,很多论文只是在摘要中出现了检索词,但其主题与科技商业化的关系不大。为此需要把这类文章去除。利用 TDA 分析工具,我们对检索出的 9527 篇文章进行了清洗,把在标题或关键词中出现了检索词的论文挑选出来,最后得到 4665 篇论文。下面的分析研究主要基于这 4665 篇论文展开的。

3 结果分析

3.1 论文随时间的变化趋势

科技商业化是时代的产物,其相关研究也随着人们和各国政府对其关注度的不断提升而越来越多。20 世纪中期,以美国为首的发达国家意识到要加大政府的科技投入,但当时各国政府的关注重点是基础研究^[4],对科技商业化的关注很少。因此,这段时间人们对于科技商业化的研究相对较少,每年发表的论文数量不足 10 篇。到 20 世纪 70 年代,美国许多申请专利活跃的大学经过机构专利协议,取得联邦资助的发明的所有权。此时,美国关注科技商业化的研究开始增多。1976 年,科技商业化相关研究的论文增至 30 篇。

到了 20 世纪 80 年代,各国政府越来越认识到,强大的科学技术不会自动转化为强大的生产力和提高人民福祉,只有进行转移和转化才能有效地提升国家的经济实力和社会效益。为此,发达国家开始日益关注科技商业化问题,出台了很多举措,例如:美国 1980 年颁布《史蒂文森—威德勒技术创新法》和《拜杜法案》,1982 年颁布《小企业技术创新进步法》^[5],1986 年颁布《联邦技术转移法》;日本 1985 年颁布《中小企业技术开发促进临时措施法》,1998 年颁布《促进大学等的技术研究成果向民间事业转移法》;英国 1986 年启动联系计划,支持大学、科研机构和企业对具有潜在商业价值的前瞻性研究开展合作,1997 年启动《法拉弟合作伙伴计划》,2003 年启动《知识转移伙伴计划》^[6]。这些政策大大促进了各国的科技商业化活动,也激发了学者的相关

研究。1996年,科技商业化相关研究的论文数量增至100篇。自2004年开始,论文数量的增加速度急剧加快,从2004年的125篇快速增加至2013年的近500篇。1936—2013年主要国家发展的科技商业化研究论文总量发展变化趋势如图1所示,从图1可以看到1936—1984年、1985—1997年、1998—2004年、2005—2010年、2011—2013年5个时间段中论文总量的情况。

3.2 国别及地区分析

3.2.1 作者的国别及地区分布

从作者所属的国别来看,美国作者发表的论文最多,1936—2013年其论文数量高达1400多篇。其次是英国,为547篇。之后分别为加拿大、德国、西班牙。中国大陆的论文数量近200篇,位居第6位。日本位居第13位。韩国位居第14位。这些数字说明,在科技商业化研究领域,美国是最活跃的,英国、德国、西班牙、意大利、荷兰等欧洲发达国家也是该领域的主要研究力量。

为了解不同时间各国在科技商业化领域研究实力的变化情况,我们将1936—2013年的相关论文按5个时间段(1936—1984年,1985—1997年,1998—2004年,2005—2010年,2011—2013年)进行统计,不同时段各国的论文发表情况如

图2所示。

之所以划分为5个阶段,主要考虑是:论文数量因素与理论及国际经济结构的变化因素。在第一个时间段1936—1984年,主要是在《史蒂文森—威德勒技术创新法》和《拜杜法案》两个法案颁布之前的科技商业化的前发展阶段,科技商业化研究论文数量平稳增长;在第二个时间段1985—1997年,科技商业化研究处于显著的上升期,《史蒂文森—威德勒技术创新法》和《拜杜法案》为科技商业化提供了产权和制度保障;在第三个时间段1998—2004年,科技商业化研究处于快速增长期,《促进大学等的技术研究成果向民间事业转移法》以及《科学技术基本法》法案的出台,为科技商业化的快速发展提供了助推力;在第四个时间段2005—2010年,科技商业化研究处于飞速增长期,以科技创新为主导的高新技术企业对于科技商业化的制度进行了重新的制定安排,技术转移开始更加关注人才而不是资源;在第五个时间段2011—2013年,科技商业化研究处于持续增长期,之所以选择该阶段作为独立的阶段,是考虑近期2010年以来全球范围内科技商业化出现了重大的结构性调整趋势,如金砖国家的兴起、全球技术溢出现象的普遍化等。

从图2可以看出,美国不仅研究实力最强,

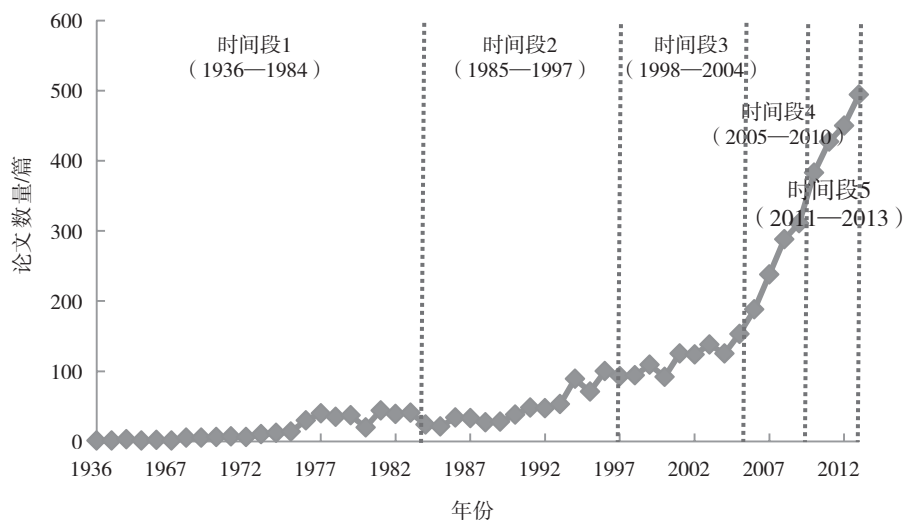


图1 1936—2013年主要国家发表的科技商业化研究论文总量随时间变化趋势图

而且是最早开始研究的国家，其第一篇研究论文发表于1936年，到1984年其发表的论文已经达到80篇。而中国大陆、西班牙、意大利、韩国的增长的速度特别快，尤其是中国大陆，1995年才发表第一篇文章，而到2013年其论文数量已经与加拿大和德国的数量相当，而加拿大、日本的增速则有放缓的趋势。

3.2.2 高被引论文的国别及地区分布

高被引论文能够较好地反映论文的研究水平，发表高被引论文越多的国家，说明其研究水平越高。为研究科技商业化研究领域高被引论文的国别分布，我们选择了被引次数超过100的157篇高被引论文进行分析。图3所示的是高被引论文的国别分布，从中可以看出：高被引论文发表量排前10位的国家有11个，分别为美国、英国、加拿大、瑞典、比利时、德国、法国、新加坡、韩国、芬兰和荷兰，芬兰、荷兰并列第四位。

结合论文发表总量来看，美国、英国和加拿

大不仅发文数量众多，而且高被引论文的数量居前三位，这说明这3个国家在科技商业化研究领域研究实力最强。中国大陆尽管论文数量位居世界第6，但发表的高被引论文数量只有1篇，位居世界第16位。这说明中国大陆在科技商业化领域的研究水平与美国、英国和加拿大还有相当大的差距。

3.2.3 论文关注的国别和地区

本文还将作者关键词中的国别提取出来进行分析，以研究科技商业化所关注的“话题国家”（图4）。从图4中可以看出，中国大陆、美国、日本是科技商业化研究最重要的“话题国家”，2011—2013年，中国大陆在关键词中出现的频率为52次，美国为14次，日本为13次。金砖国家也占据较大优势，2011—2013年间，印度在关键词中出现的频率为9次，巴西为6次，韩国为9次。美国、日本之所以成为重要的“话题国家”，是因为美国和日本的科技商业化做得非常成功，有很多研究和借鉴的地方，从而成为世界

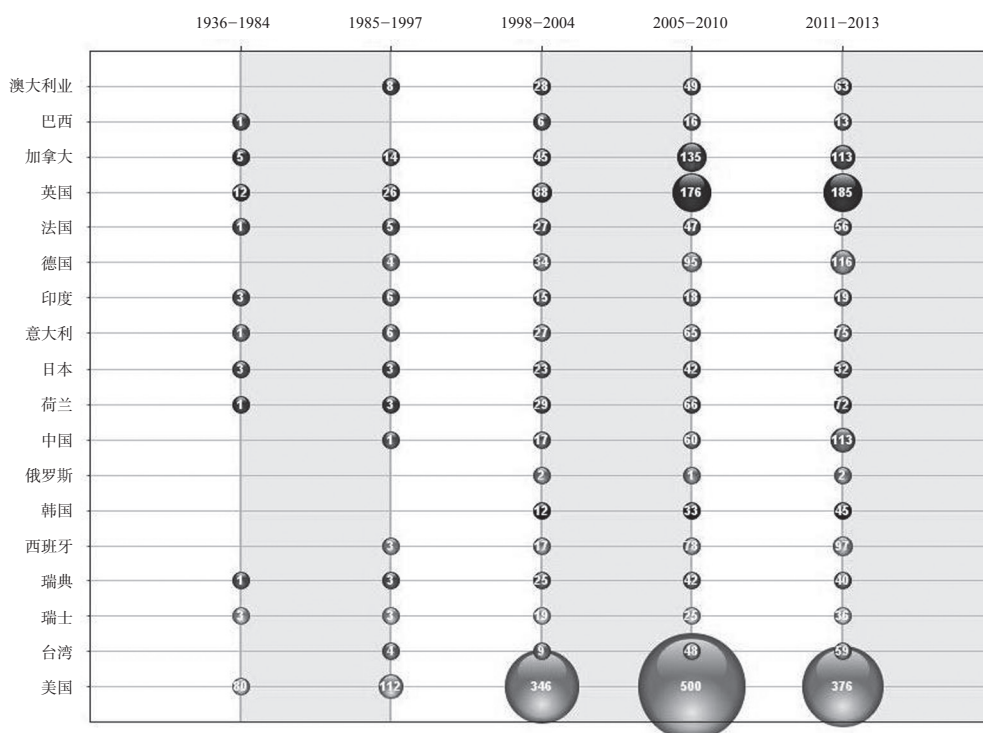


图2 全球发表的科技商业化研究论文数量的逐年变化情况

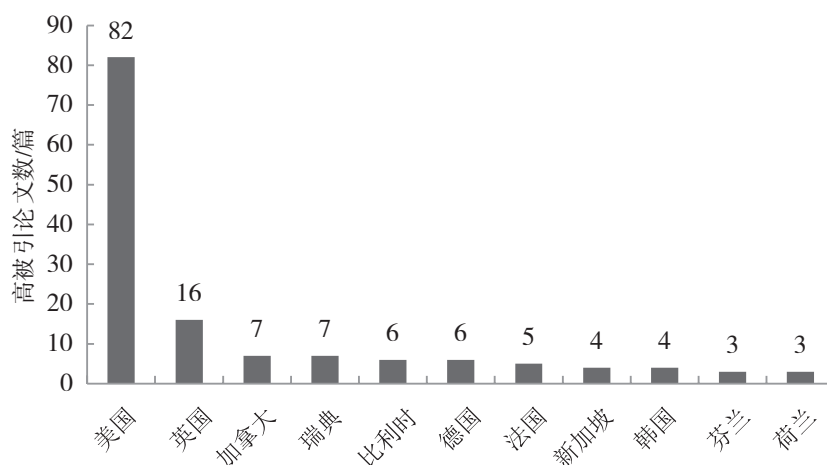


图3 1936—2013年科技商业化研究领域高被引论文的国别分布

其他国家学者争先研究的对象。中国大陆和金砖国家之所以也成为重要的“话题国家”，与他们经济的强劲发展势头有着重要关系，尤其是中国大陆，其近年来的科技创新政策、科技成果转化政策以及效果等引起了众多国家研究机构和学者的关注，成为其最重要的关注对象^[7-9]。

3.3 科技商业化的主要研究机构

通过统计，我们分析了在科技商业化方面发文较多的机构（表1）。统计结果表明：发文数量超过25篇的研究机构共有17家，其中美国机构共9家，英国机构有4家，加拿大的机构有3家，新加坡机构有1家。其中，排名前三的机构分别为加拿大多伦多大学、英国诺丁汉大学、美国哈佛大学。加拿大多伦多大学不仅是加拿大最顶尖的大学，而且在全球排名也位居前列。在科技商业化领域，多伦多大学研究实力雄厚，罗特曼管理学院、社会科学系及经济系等都开展了相关研究，发表了多篇高质量的论文。英国诺丁汉大学是英国著名的重点大学，教学与研究水平都享有国际声誉。在科技商业化方面，诺丁汉大学商学院研究水平卓越。此外，诺丁汉大学还在浙江宁波设立了科技商业化机构。美国哈佛大学是世界最为著名的高校之一，其科技商业化也做得非常好，成立了技术开发办公室（OTD），致力于将哈佛大学科研成果更有效地转移到社会^[10]。同时，

哈佛大学在科技商业化方面也开展了很多研究。

3.4 科技商业化的研究热点

了解科技商业化领域的研究热点，我们通过Ucinet软件对相关论文的关键词进行社会网络分析，然后筛选出高频关键词，再利用Netdraw绘制出社会网络图，进而通过社会网络图对研究热点进行分析。在社会网络图中，节点代表了关键词，而点之间的连线则代表两个关键词之间的联系。在社会网络图中，与其他关键词联系较多的节点往往处于图中的核心位置，其实际的含义是，更为频繁地与其他关键词出现在同一篇论文中，也代表了该关键词具有更核心的影响。本文中，由于节点数量较多，如果全部显示节点所对应的标签，将会弱化可视化在洞悉网络演化方面的作用，因此，我们仅选择了每个阶段核心的关键词（节点）进行显示，用于说明不同阶段科技商业化领域研究的热点情况。

我们之前将Web of Science数据分为5个阶段，但在进行实际的领域热点研究时，我们发现，第一阶段即1936—1984年的论文数据中并没有包括关键词字段，因此，我们无法对这一阶段论文中的关键词数据进行分析。于是，为分析研究热点的变化趋势，我们根据论文发表时间把相关论文分为4个时间段，第一个时间段为1997年之前，第二个时间段为1998—2004年，第三个时

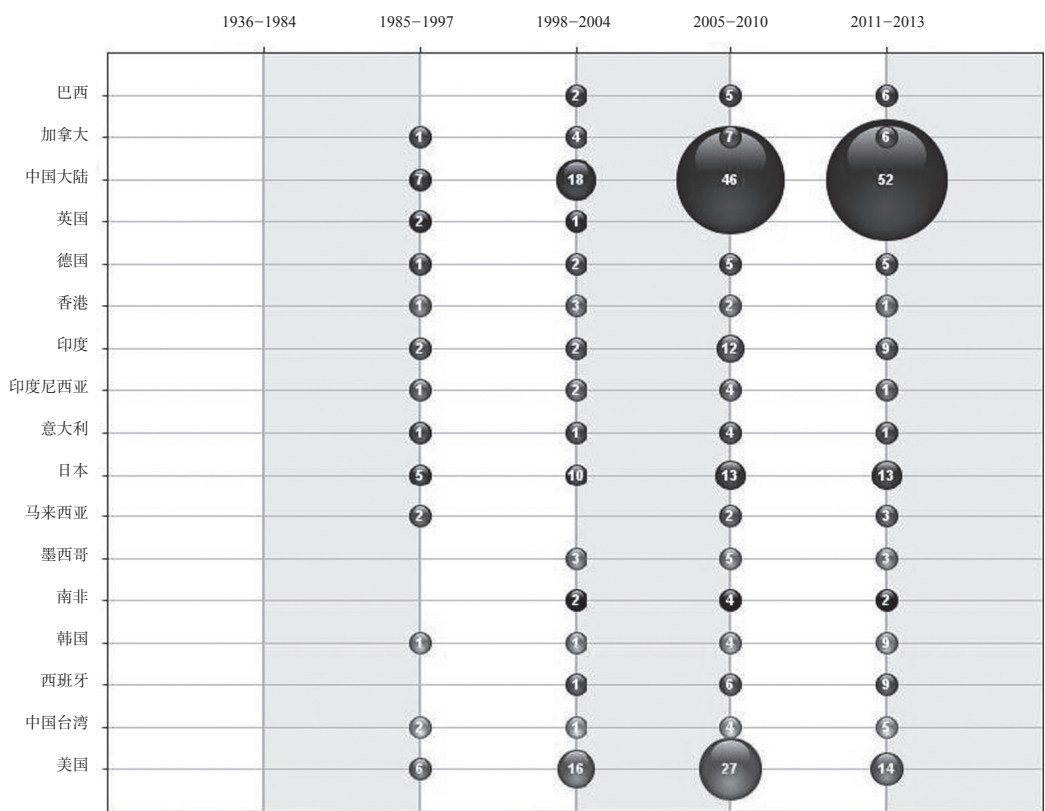


图4 科技商业化研究的话题国家和地区

表1 科技商业化论文发文章较多的机构

	发文数量/篇	机构名称
1	66	加拿大多伦多大学
2	43	英国诺丁汉大学
3	40	美国哈佛大学
4	34	美国宾夕法尼亚大学
5	32	英国曼彻斯特大学
6	31	美国北卡罗来纳州立大学
7	29	美国卡内基梅隆大学
8	28	美国麻省理工学院
9	28	美国德州大学
10	27	美国佐治亚理工大学
11	27	新加坡国立大学
12	26	英国伦敦大学帝国理工学院
13	25	美国宾夕法尼亚州立大学
14	25	美国斯坦福大学
15	25	加拿大渥太华大学
16	25	英国苏塞克斯大学
17	25	加拿大安大略西部大学

间段为2005—2010年，第四个时间段为2011—2013年。图5、图6、图7、图8为不同时段的研究热点。

从图5至图8可以看出，1997年之前，科技商业化的研究热点主要集中在技术转移上。1998—2004年，研究热点增加了知识转移和创新。之所以出现知识转移，是因为人们不断认识到，科学技术之间的界限日益模糊，科技成果转化的周期日益缩短，越来越多的科学知识在早期阶段就可以直接转化为产品和经济价值，因此，知识转移日益成为研究热点。创新之所以成为科技商业化的研究热点，其原因可能是，科学知识只有通过创新才能产生经济效益，创新是科技商业化的重要手段。2005—2010年，研究热点集中在知识转移、技术转移以及技术扩散。2011—2013年，技术扩散、知识管理、吸收能力等关键词进入研究热点的范畴。这说明关于科技商业化的研究日益细化，从宏观层面的研究逐渐向中观

甚至微观层面推进,增加了对科技商业化具体手段、途径、影响因素以及效果的研究。

4 结论

本文通过文献计量结果,利用TDA对从ISI

Web of Science (SCI—E、SSCI)中检索到的与科技商业化相关的5663篇学术论文进行分析,得到以下结论。

随着各国政府对科技商业化重视程度的不断提升,学界对科技商业化的相关研究不断加强。

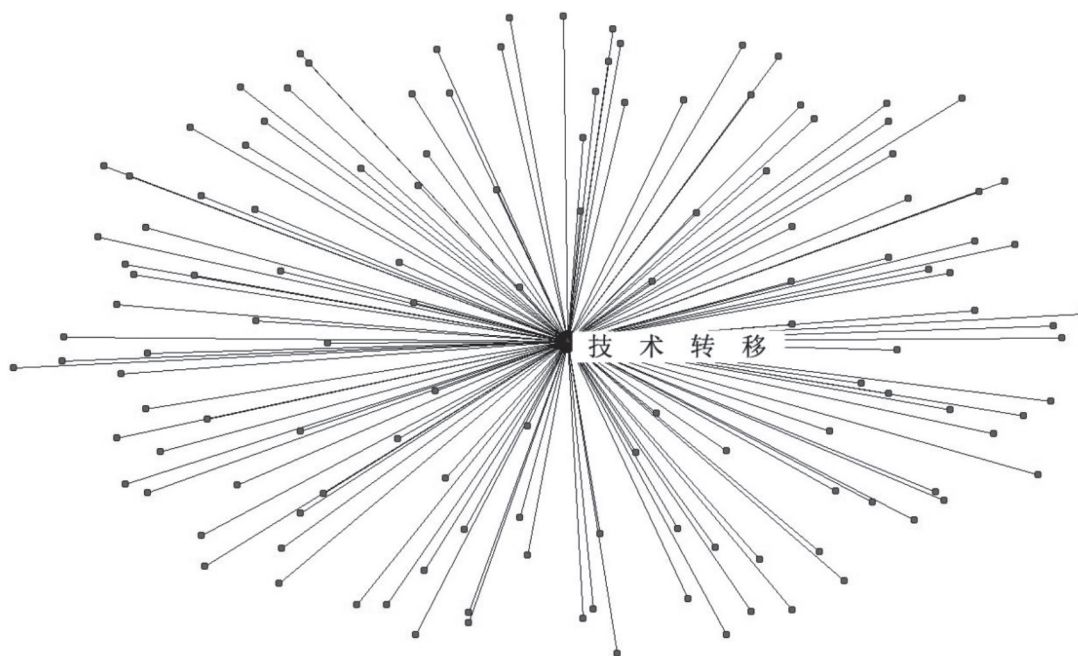


图5 1997年之前科技商业化相关论文关键词的关联图

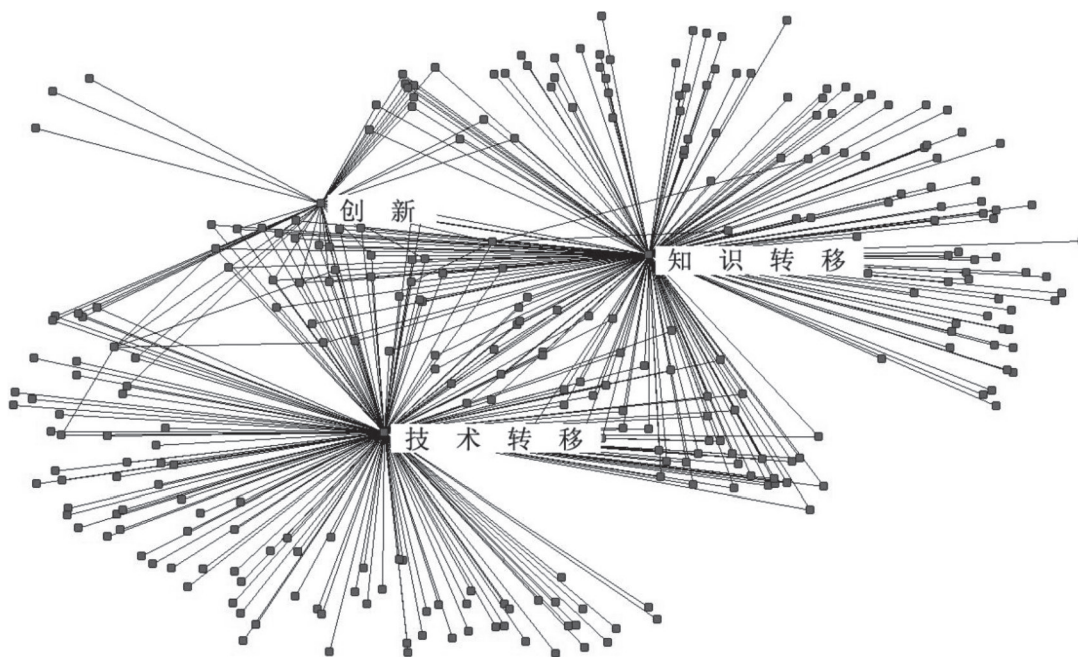


图6 1998—2004年科技商业化相关论文关键词的关联图

1936年发表了科技商业化相关研究的第一篇学术论文。随着20世纪80年代各国政府对科技商业化的日益关注，相关的学术论文也不断增加，1996年论文数量增至100篇。进入21世纪，随着知识社会的到来，科技商业化相关研究的论

文数量急剧增加，2013年达到500篇。

在科技商业化研究方面，学术实力最强、研究水平最高的国家分别为美国、英国和加拿大。他们不仅发表的论文数量多，而且高被引论文很多。从发文数量较多的大学和研究

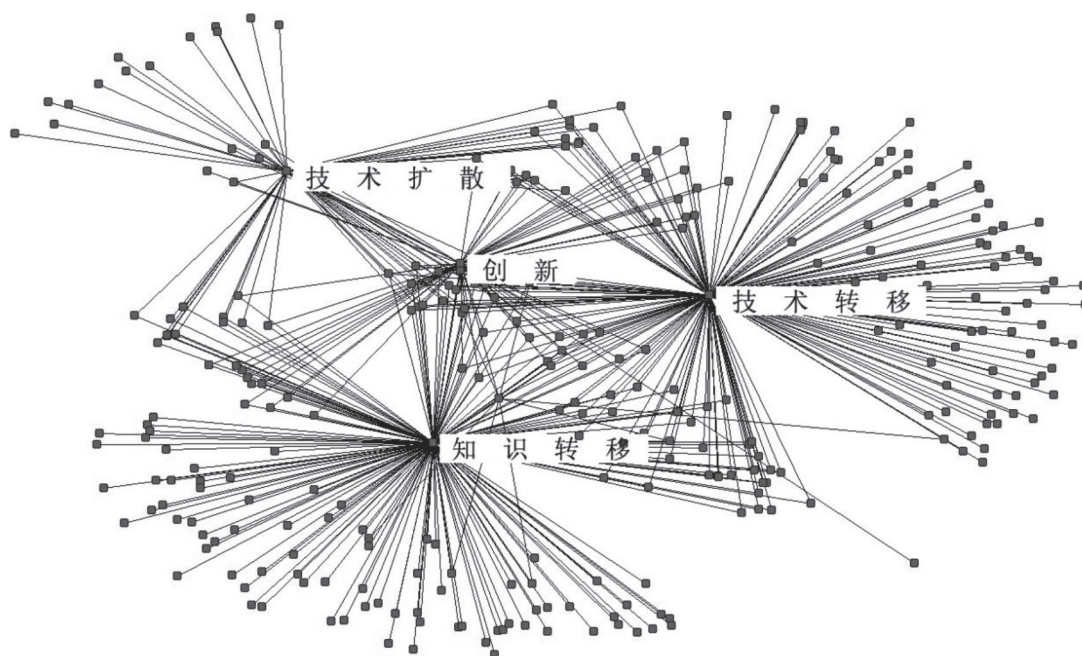


图7 2005—2010年科技商业化相关论文关键词的关联图

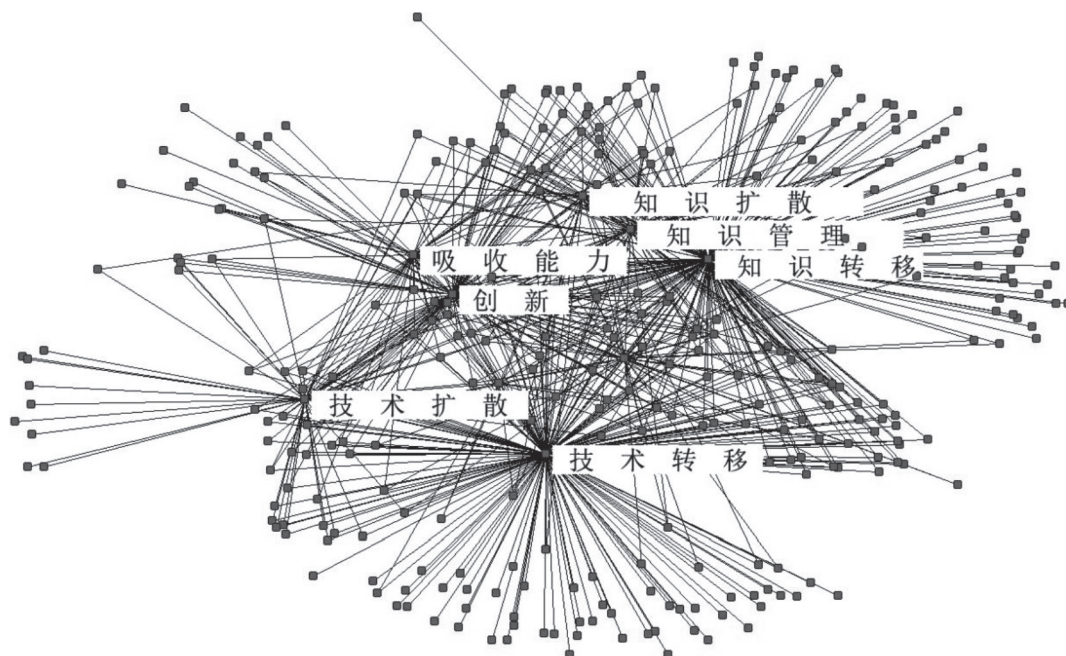


图8 2011—2013年科技商业化相关论文关键词的关联图

(下转第69页)

- [8] Irene W. Bibliometric Analysis of the Welfare Topic [J]. *Scientometrics*, 2000(2): 203–236.
- [9] Stegmann J. Grohmann G. Hypothesis Generation by Co-Word Clustering[J]. *Scientometrics*, 2003(1): 111–135.
- [10] Schneider J W, Borlund P. Introduction to Bibliometrics for Construction and Maintenance of Thesauri: Methodical Considerations [J]. *Journal of Documentation*, 2004 (5): 524–549.
- [11] 崔雷. 专题文献高频主题词的共词聚类分析[J]. *情报理论与实践*, 1996(4): 49–51.
- [12] 朱东华, 袁军鹏. 基于数据挖掘的科技监测方法研究[J]. *管理工程学报*, 2004(4): 135–139.
- [13] 张晗, 崔雷. 生物信息学的共词分析研究[J]. *情报学报*. 2003(5): 613–617.
- [14] 闫雷. 急性白血病相关基因的文本挖掘分析[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2006.
- [15] CNKI[EB/OL]. [2014–04–25]. <http://www.cnki.net/>.
- [16] EBSCO[EB/OL]. [2014–04–25]. <http://lib.gznu.edu.cn/data/eb/jj.htm>.
- [17] 汤汇道. 社会网络分析法述评[J]. *学术界*, 2009(3): 205–208.
- [18] 钱峰. 基于SPSS知识地图的国内数据挖掘研究现状分析[J]. *情报科学*, 2008 (6): 924–928.
- [19] 姜春林, 李江波, 杜维滨. 期刊文献计量与知识图谱对《情报科学》的解读[J]. *情报科学*, 2009(2): 166–174.
- [20] 曹福勇, 詹佳佳. 基于共词聚类的国外图书馆学博士学位论文研究热点分析[J]. *图书情报工作网刊*, 2010 (10): 12–17.

(上接第59页)

机构来看,大都属于这3个国家。加拿大多伦多大学、英国诺丁汉大学和美国哈佛大学在科技商业化方面的研究实力最强。

中国大陆在科技商业化研究方面起步较晚,但进步非常快。1995年中国大陆才发表第一篇文章,但到2013年,论文数量已经赶上并超过加拿大和德国,位居世界第三。然而,从高被引论文来看,中国大陆的研究水平与世界还有很大差距。固然,中国大陆在科技商业化方面出台了很多政策,也取得了很大的成效,但关于科技商业化研究的基础薄弱,这大大影响了科技政策制定的科学性和有效性。为此,我国应该鼓励学术界加大对科技商业化的研究,大力提升研究水平,以便为有效的科技决策提供参考和依据。

科技商业化的研究热点随时间推移在不断深化,在较早的研究阶段,研究热点仅包括技术转移,之后增加了知识转移和创新,又增加了知识管理、技术扩散、吸收能力等,这说明关于科技商业化的研究不断深入,从宏观层面逐渐向中观甚至微观层面推进。

参考文献

- [1] 龙镇辉, 杨华波. 科技成果商业化运作模式研究[J]. *科技管理研究*, 2014(13): 136–140.
- [2] 程如烟, 崔圣君. 主要国家未来科技发展规划评析和启示[J]. *中国科技论坛*, 2014(3): 5–10.
- [3] 方华梁. 科技成果转化与技术转移: 两个术语的辨析[J]. *科技管理研究*, 2010(10): 229–230.
- [4] 秦涛. 发达国家基础研究投入分析及借鉴[J]. *中国基础科学*, 2004(3): 49–51.
- [5] John P Walsh, 洪伟. 美国大学技术转移体系概述[J]. *科学学研究*, 2011(5): 641–649.
- [6] 刘民义. 英国促进技术转移和产学研的分析及启示[J]. *科技成果管理与研究*, 2010(5): 21–24, 36.
- [7] Nature Publishing Index 2012[R/OL]. [2014–12–01] <http://www.natureasia.com/en/publishing-index/china/>. 30. May.
- [8] National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2014[R]. 2014.
- [9] OECD. Science Technology and Industry Outlook 2014[R]. 2014.
- [10] 王谋勇. 美国大学技术许可办公室高效运行的关键因素分析及对我国的政策启示[J]. *科技进步与对策*, 2010(12): 35–40.