

2000~2019年中国大陆地区Engineering Petroleum学科国际合作论文计量分析

赵天姿¹, 李美凝^{1*}, 杨 梅², 管 绪¹

¹中国石油大学(北京), 北京

²国防大学, 北京

Email: *543097501@qq.com

收稿日期: 2020年11月15日; 录用日期: 2020年11月30日; 发布日期: 2020年12月7日

摘 要

论文合著是科技国际合作的主要表现形式之一, 通过对中国大陆地区Engineering Petroleum学科的论文国际合作情况的定性、定量分析, 可以更好地了解中国大陆地区该学科发展现状及国际影响。从论文发表的数量、年度分布、被引频次、主导与从属特征等方面进行深入分析, 揭示中国大陆地区Engineering Petroleum学科国际科技合作的规律与特征, 有助于能源战略分析中对科技合作的发展部署, 为Engineering Petroleum学科的国际合作提供理论与数据支持。

关键词

石油工程, 国际合作, 计量分析, 主导论文, 从属论文

Quantitative Analysis of International Cooperation Papers on Engineering Petroleum in Chinese Mainland in 2000-2019

Tianzi Zhao¹, Meining Li^{1*}, Mei Yang², Xu Guan¹

¹China University of Petroleum (Beijing), Beijing

²National Defense University PLA China, Beijing

Email: *543097501@qq.com

Received: Nov. 15th, 2020; accepted: Nov. 30th, 2020; published: Dec. 7th, 2020

*通讯作者。

文章引用: 赵天姿, 李美凝, 杨梅, 管绪. 2000-2019 年中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科国际合作论文计量分析[J]. 统计学与应用, 2020, 9(6): 933-943. DOI: 10.12677/sa.2020.96098

Abstract

Coauthoring is one of the main forms of international cooperation in science and technology. Through qualitative and quantitative analysis of international cooperation in engineering petroleum, the development status and international influence of this discipline in Chinese mainland can be better understood. The paper makes an in-depth analysis from the number, annual distribution, citation frequency, leading and subordinate characteristics of the papers published. It reveals the laws and characteristics of scientific and technological international cooperation in engineering petroleum discipline in Chinese mainland. It helps to develop and deploy scientific and technological cooperation in energy strategy analysis. And it provides theoretical and data support for the international cooperation of engineering petroleum discipline.

Keywords

Engineering Petroleum, International Cooperation, Quantitative Analysis, Leading Papers, Subordinate Papers

Copyright © 2020 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

在经济全球化发展背景下,国际合作是科技发展的趋势,也是国家科技发展战略的重要组成部分,而石油作为能源的重中之重,在世界各国的能源战略中都占有极其重要的地位,研究石油科技的国际合作情况对于能源战略与科技战略发展布署都有着深远的影响。当前研究中,对于能源战略合作的研究主要是从外交、博弈、产业合作、国际石油经济等角度进行研究,针对科学技术论文合作的相关研究不多。科学技术合作的研究中,主要是对合著论文进行分析,多采用文献计量学进行分析,如葛敏等对中国高被引论文国际合作特征进行分析[1],还有针对特定区域或国家合作论文特征分析的研究,李红军等与朱育晓等分别研究了中国与“一带一路”沿线国家科技合作的影响[2]及科研合作论文分析[3],田汇宝等学者对中英工程领域合作的文献展开了计量学研究[4],王文平等人对中美合著论文进行了计量分析[5];同时,针对不同学科领域的国际合作科技论文研究的内容也有一些,如在免疫学方面金碧辉等人对2000~2009年免疫学领域发展态势进行了文献计量分析[6],韩婧对生命科学领域国际合作的现状及趋势分析[7],谭宗颖等人对材料科学 WoS 论文进行了分析[8],郭永正对物理学领域中外合作进行了中印比较研究[9],其中关于能源领域的研究较少,特别是石油相关的,有景民昌对基于 SCI 论文合著分析的国际页岩气科学合作进行了研究[10],该文主要是从文献的国家分布情况进行了分析。

这些研究中,对于石油科技发展的国际合作论文相关研究非常少,科技论文是科学活动研究成果的重要表现形式,通过文献计量方法可以进行定性与定量的分析,从而揭示出相应的科学活动规律,因而对石油科技论文深入地多角度分析更有利于揭示石油科技发展国际状态,促进石油学科发展。本研究目的在于通过对近二十年的 Engineering Petroleum 学科科技论文发表情况进行统计分析,利用 Web of Science (下文简称“WoS”)数据库及 InCites 数据库获取的数据,对 Engineering Petroleum 学科领域内中国大陆地区发表文章的概况及与其他地区合著论文情况进行分析,观察我国大陆地区近二十年来在

Engineering Petroleum 学科领域发表的科技论文的数量与质量, 研究其在世界科学版图中的发展情况。

2. 数据与方法

WoS 数据库是全球最大、覆盖学科最多的综合性学术信息资源, 是目前国际上被公认的最具权威的科技文献检索工具, 与 InCites 数据库均为科睿唯安(Clarivate Analytics)的科技文献检索、评价工具[11]。其中, InCites 数据库对 WoS 数据库下的权威引文数据进行了整理与分析, 并从中获取一些数据指标与信息。InCites 数据库中有 12 种学科分类模式, 本文研究中所选取的是 Web of Science™ 分类中的 Engineering Petroleum, 选取该分类主要是因为这种分类是最为细分的学科分类模式, 通常被认为是精细文献计量学分析的最佳工具, 能够更精准地反映出该学科的发展态势。

首先, 通过 InCites 数据库确定数据来源的范围, 时间长度为 20 年, 考虑到科技期刊的发文周期特点, 为保证数据完整性, 选取 2000 年至 2019 年完整年度数据进行分析, 在提取相应数据信息后, 进入到 WoS 数据库进行相应信息检索, 并进行详细数据信息的进一步提取。对提取到数据信息, 逐一进行确认, 设置清洗规则后将数据进行清洗以便于进一步的统计分析。分析时, 主要从该学科的全局发展及与重点国家的合作角度进行研究。

3. 国际合作论文数据分析

3.1. 中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科论文概况

学科论文的发表数量一向是科研成果展现最为直观的重要指标之一, 根据 Engineering Petroleum 学科近二十年全球论文发表情况, 中国大陆地区排名在初期只进入到前五名, 近些年排名逐渐提升, 近五年已经上升至第一位, 对整体排名靠前的国家有美国、俄罗斯、伊朗、加拿大等国家的发表文章数量情况进行对比分析, 如图 1。由图中可以看出, 美国在 2000~2019 年二十年间, 整体文章数量变化趋势较为平缓, 其变化趋势与所有结果基准值相似。加拿大与伊朗在该区间内发文数量情况呈现平缓发展趋势, 数据微涨。俄罗斯的发文数量在前期呈现不明显的增长趋势, 近五年有非常明显的上扬出现。中国大陆地区发表文章数量明显呈现逐年上升趋势, 文章数量变化由 2000 年的 39 篇提升至 1472 篇, 增长近四十倍, 在 2013 年有一次高峰值, 自该年起, 文章数量开始超越美国。

除了论文发表数量这个指标以外, 论文的被引频次很好地说明了论文的同行关注度, 从很大程度上反映出了论文的质量, 图 2 反映了 2000~2019 年中国发表在 SCI 上的 Engineering Petroleum 学科文章被引频次年度变化情况及其他国家的相应数据, 这里的其他国家选择仍参照了世界排名。从图 2 可以看出, 文章从发表至被引用需要一定时间周期, 在 2019 年数据下降, 符合文章被引频次变化发展规律。其中, 所有结果基准值数据呈现为波动式平缓上扬趋势, 美国在该期间内发表文章的被引频次变化发展趋势平缓, 略呈现下降状态, 整体的发展变化波动趋势与所有结果基准值相似。加拿大在该期间内发表文章的被引频次变化发展趋势为较明显下降。伊朗与俄罗斯的数据表现为平缓上扬, 但在近三年有所下降。中国大陆地区的表现为明显上升趋势, 从 2015 年起每年文章被引频次数值已经超越美国数据。

图 3 显示了中国大陆地区 2000~2019 年, 发表在 SCI 上的 Engineering Petroleum 学科的论文数量及该学科论文中与其他地区合作论文各年度占比情况。2009 年、2013 年及 2019 年论文数量出现三个峰值。而各年度合作论文数量发展趋势为明显的上升趋势, 近五年增长较快, 合作论文数量明显增多。从合作论文所占全部论文比例的年度情况来看, 整体合作论文占比始终没有超过 30%, 在初期 2000~2004 年, 合作论文占比略高, 基本在 25%左右, 中期的十年中, 占比基本不超过 10%, 近五年, 合作论文占比有所提升, 在 20%左右。

2000-2019发表文章数量

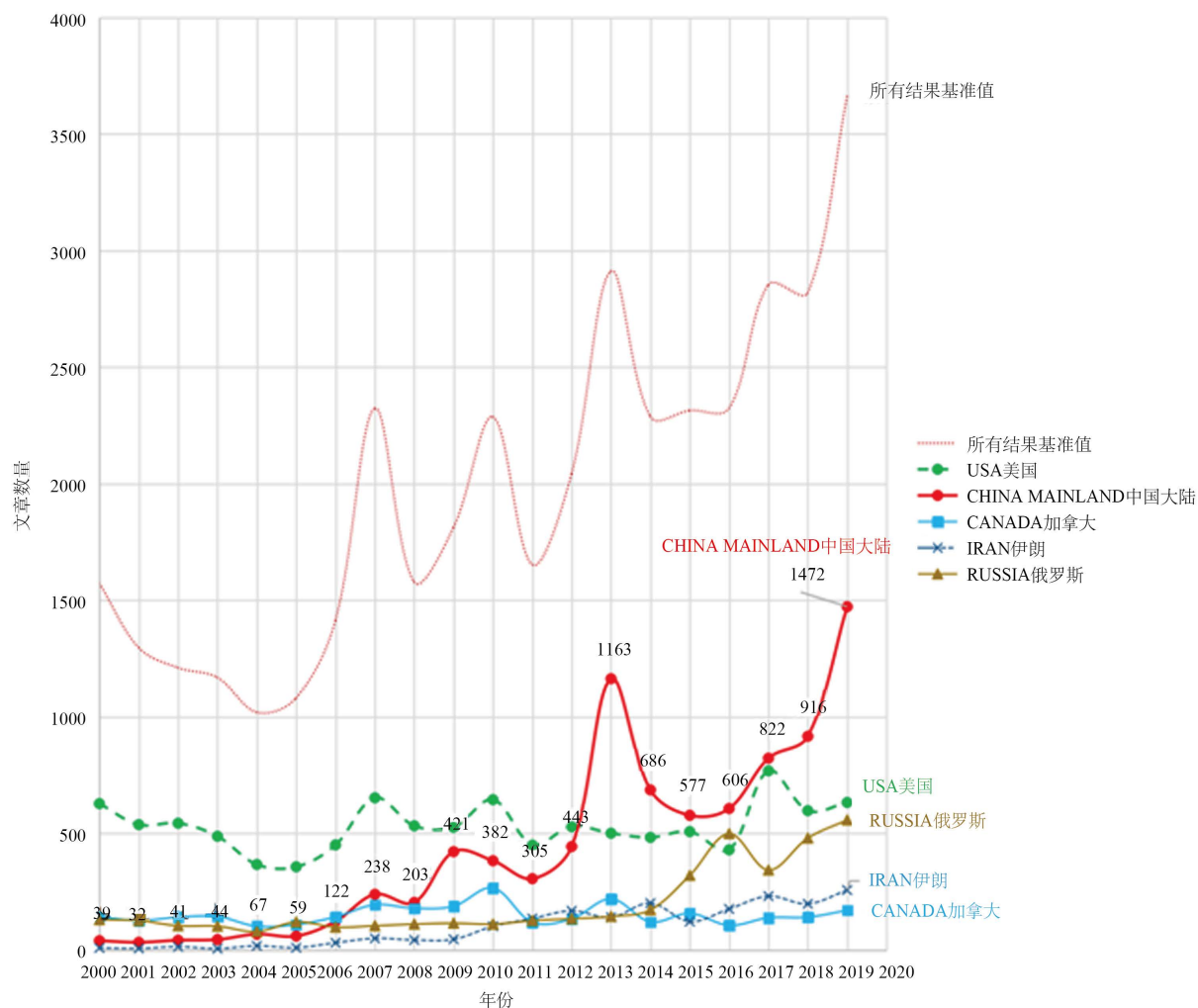


Figure 1. Trend of annual thesis number of Engineering Petroleum which were included by SCI (the mainland of China) from 2000-2019

图 1. 2000~2019 年中国大陆地区发表在 SCI 上的 Engineering Petroleum 学科文章数量年度变化趋势对比图

3.2. 与重点国家及地区的合作情况

在 2000~2019 年的期间里, 中国大陆地区发表在 SCI 上的 Engineering Petroleum 学科论文与其他地区合作的地区数量各年度情况见图 4。这二十年期间, 中国大陆地区在该学科领域共与 66 个地区进行过合作, 合作地区数量随时间呈现上升趋势, 在前十年, 合作地区数量基本在 10 个左右, 从 2012 年开始, 数量开始明显增多, 2019 年数量多达 46 个, 从合作地区数量上看, 增长了 23 倍。

在这二十年期间, 中国大陆地区并不是与全部地区每年都保持合作, 与部分地区合作仅为某一阶段性地合作, 有的合作数量也非常少, 综合考虑到各地区与中国大陆地区合作的连续性, 合作地区在该学科领域的国际影响力, 及其与中国大陆地区的国际关系多方面因素, 选取美国、加拿大、澳大利亚、英国、日本、英格兰、俄罗斯地区与中国大陆地区合作数据进行年度分析, 图 5 反映了 2000~2019 年这些地区与中国大陆地区在该学科领域合作发文情况。由图 5 可知, 美国、加拿大、澳大利亚与中国大陆地区在该期间基本一直保持有论文合作发表, 其中与美国合作数量一直处在上升状态, 自 2013 年, 开始出

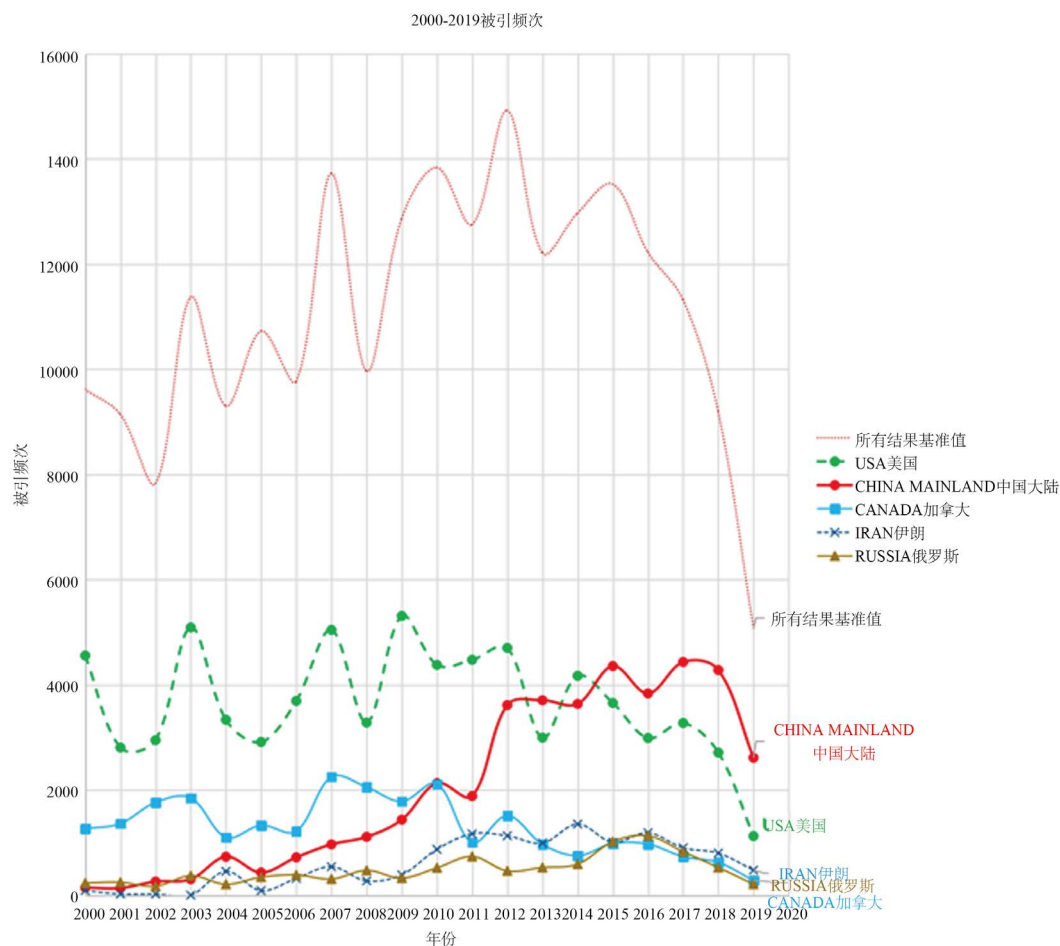


Figure 2. Annual cited number of Engineering Petroleum which were included by SCI (the mainland of China) from 2000-2019
图 2. 2000~2019 年中国大陆地区发表在 SCI 上的 Engineering Petroleum 学科文章被引频次年度变化趋势对比图

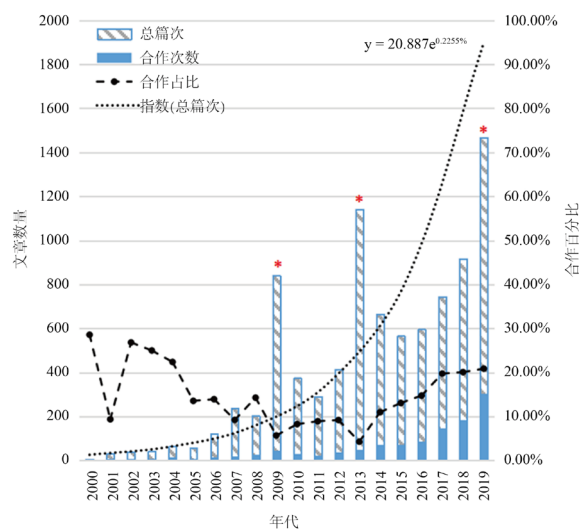


Figure 3. Ratio trend of cooperation thesis and thesis number of Engineering Petroleum which were included by SCI (the mainland of China) from 2000-2019

图 3. 2000~2019 年中国大陆地区发表在 SCI 上的 Engineering Petroleum 学科论文数量及合作论文所占百分比变化趋势图

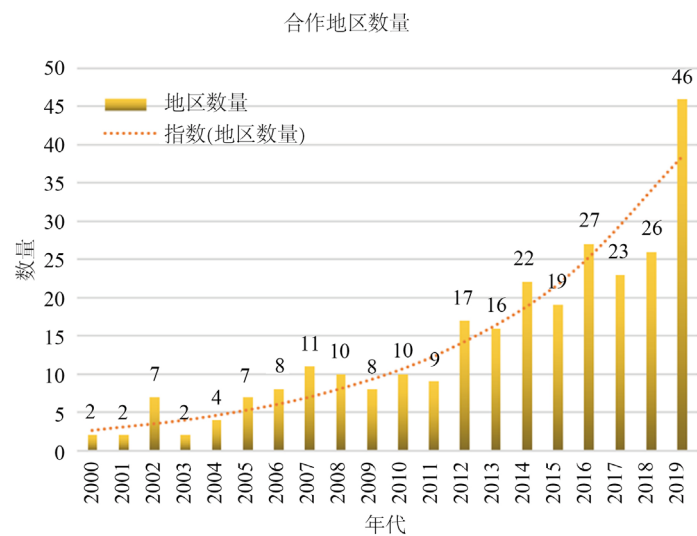


Figure 4. Trends of cooperative regions' number from 2000-2019
图 4. 2000~2019 年中国大陆地区论文合作地区数量变化趋势图

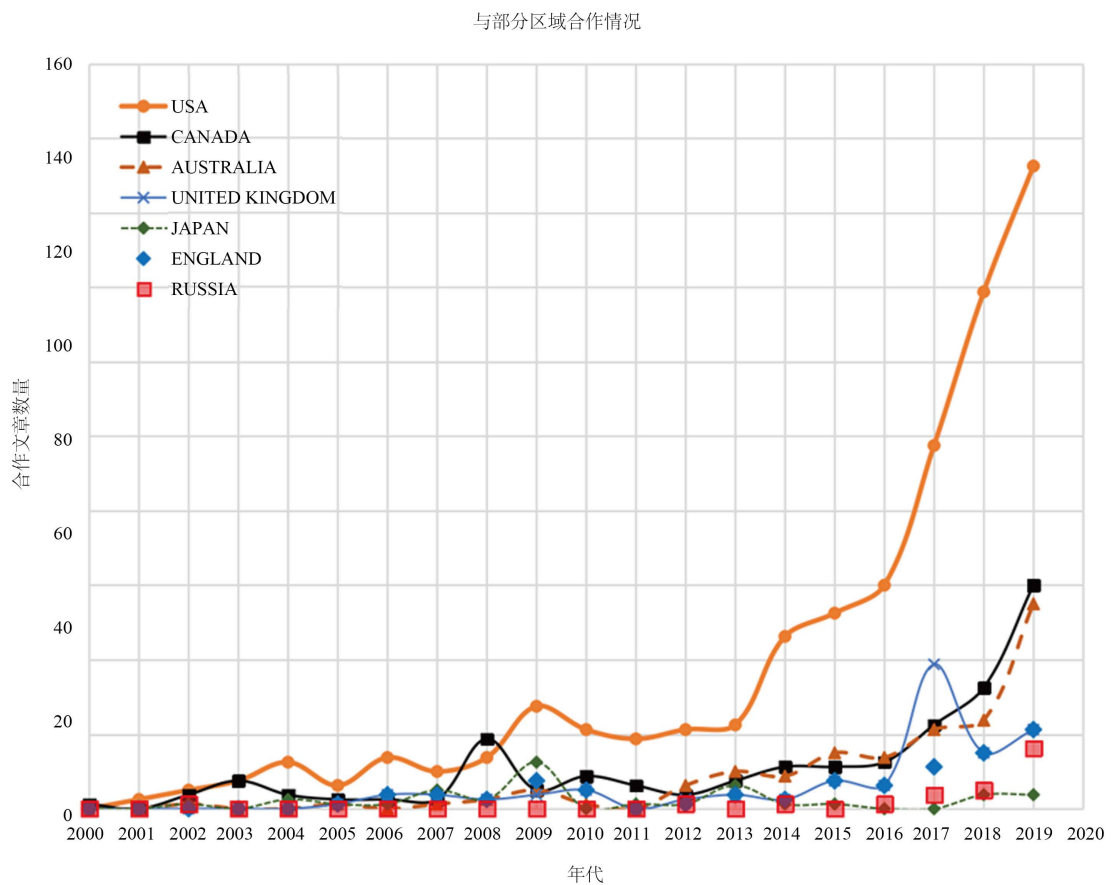


Figure 5. Cooperation of major cooperation areas in the mainland of China from 2000-2019
图 5. 2000~2019 年中国大陆地区主要合作地区合作情况

现大幅上升, 加拿大与澳大利亚的合作趋势基本相似, 其中加拿大在 2008 年与中国大陆地区合作有一个峰值, 在近几年, 与加拿大、澳大利亚合作数量上升较快。与英国及英格兰的合作数量发展趋势基本相

似,在近几年开始呈现平缓上升趋势。在与日本的合作中,在2009年达到一个高峰,2013年又有一个小的峰值,在其他时间内大部分有合作,但数量很少。与俄罗斯的合作中,基本上是从近5年之内开始有合作,并且数量呈现上升趋势。整体来看,与美国保持合作的时间连续性最长,每年合作的论文数量也多,并且合作数量逐年明显上升,从初期的数篇合作到2019年的上百篇合作,数量增长非常迅速。

在合作的各地区中,中国大陆地区与美国、加拿大、澳大利亚合作时间连续性最长,基本上每年都有合作,图6显示了中国大陆地区与这三个地区合作论文占比的年度分布情况。由图6可知,美国不仅在时间上与中国大陆地区合作连续性较好,在合作比例中也占据了较高的份额,其次为加拿大,也是中国大陆地区的主要论文合作者之一,澳大利亚虽然在大部分年份中都有合作,但所占比例略低于美国与加拿大。

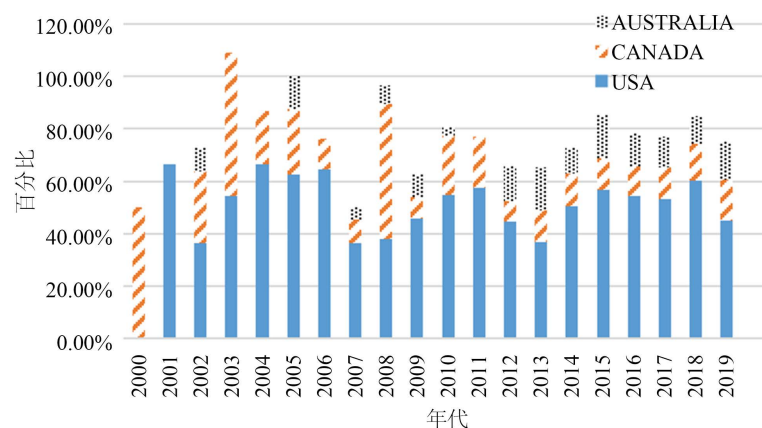


Figure 6. Proportion of annual cooperation between the mainland of China and Australia, Canada, and USA separately from 2000-2019

图 6. 2000~2019 年中国大陆地区与 Australia、Canada、USA 各年度合作占比情况

合作发表的论文中,中国大陆地区主导发文与从属发文还是有一定的区别的,这里对数据进行统计,将通讯作者或第一作者所属中国大陆地区的论文定义为中国大陆地区的主导论文,而通讯作者或第一作者均不是中国大陆地区的论文定义为从属论文[12]。图7是2000~2019年中国大陆地区主导论文的年度发表情况及其占全部合作论文的百分比。由图7可知,在初期,合作论文数量较少,并且大部分是以中国大陆地区作为从属地区合作发表的论文为主,而自2007年开始,随着合作论文数量的攀升,中国大陆地区主导论文数量也在上升,比例基本都在50%以上,除2010年略低外,其他年度占比都在60%以上甚至更高,在近几年几乎达到80%。

中国大陆地区的主导文章数量、从属文章数量及其各自的被引频次的各年度分布情况见图8。从图8可知,主导文章数量呈现明显上升趋势,从属文章数量虽也在上升,但较主导文章更缓慢。从属文章被引频次基本发展比较平缓,2010年从属文章被引频次达到一个峰值,但后期下降。主导文章被引频次呈现明显上升趋势,特别是在近几年,数值增长较快,达到高峰值。

尽管目前主导论文数量与被引频次都较高,但仍需观察主导论文与从属论文的篇均被引情况,图9显示了2000~2019年中国大陆地区国际合作论文中主导论文与从属论文的篇均被引数据分布情况,由图可知,在前期,主导论文与从属论文虽然基本呈现出上下波动的对比分布,但整体来看,从属论文的篇均被引略高于主导论文,在后期,二者基本持平,相差不大。

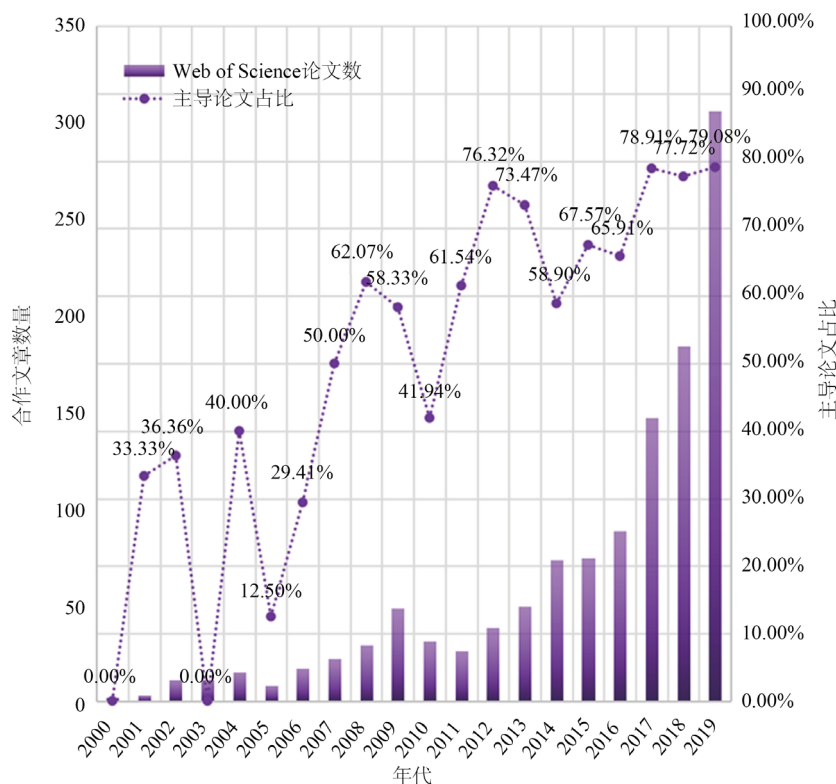


Figure 7. Distribution of leading thesis in the mainland of China from 2000-2019

图 7. 2000~2019 年中国大陆地区主导论文情况

4. 数据分析结果

通过对中国大陆地区近二十年发表在 SCI 上的 Engineering Petroleum 学科论文数据的整理与分析, 从数据的整体国际排名情况、与其他地区合作情况、主导及从属论文合作情况进行了分析, 并深入分析了与一些重点地区的合作数据, 从合作时间、合作数量、合作质量等多个角度寻找发展规律。

4.1. 中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科整体情况分析

从数据与分析结果来看, 中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科在 2000~2019 年期间, 初期发表的 SCI 文章数量非常少, 被引频次也相应很少, 国际合作论文数量仅为个位数, 这意味着在该阶段, 中国大陆地区国际合作交流不多, 在世界上的影响力也不是很大, 因此, 在这个阶段, 中国大陆地区的学科排名在世界上也仅在十五名之前, 美国、加拿大等国家占据榜首, 特别是美国, 其文章数量与被引频次都远超其他地区。到了中期, 大概 2005 年前后, 中国大陆地区文章数量一直在稳步提升, 世界排名逐渐上升到前十。在 2009 年左右, 中国大陆地区文章数量提升较快, 世界排名上升到前五并保持稳定, 超越加拿大后, 取代其成为世界第二。2013 年, 文章数量激增, 被引频次获得很大提升, 首次排名成为第一, 文章数量基本为排名第二的美国两倍, 但篇均被引低于美国, 总被引频次数值高出美国不多。除 2014 年排名第二外, 后期其他年度均排名第一, 超过美国, 特别是 2019 年, 文章数量翻了两倍, 被引频次数值也非常高。纵观整个发展过程, 中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科整体发展呈现明显上升状态, 其论文数量与质量都得到了很好的提升, 其中 2009 年, 2013 年, 2019 年各出现一次峰值, 说明其相应时期国家的发展政策利好。当前中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科世界影响力很强, 该学科水平与能力在世界处于领先地位。

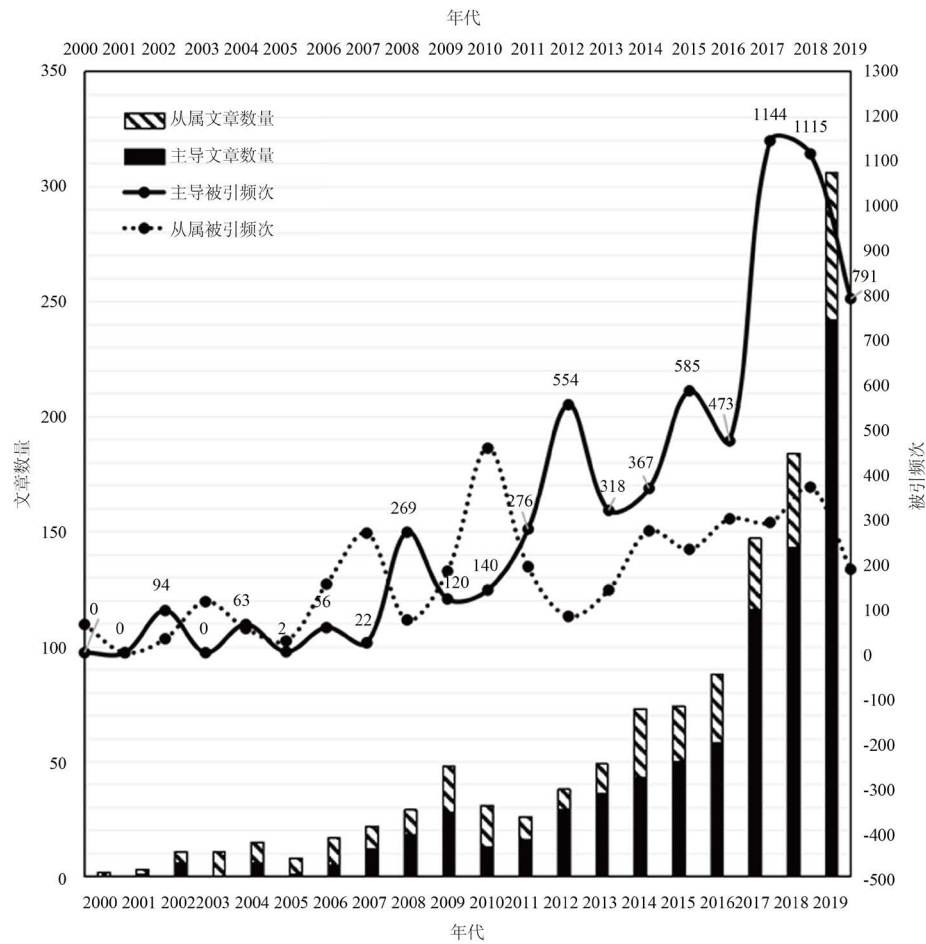


Figure 8. Comparison of cited number between leading thesis and subordinate thesis in the mainland of China from 2000-2019
图 8. 2000~2019 年中国大陆地区主导论文和从属论文被引频次数量分布对比

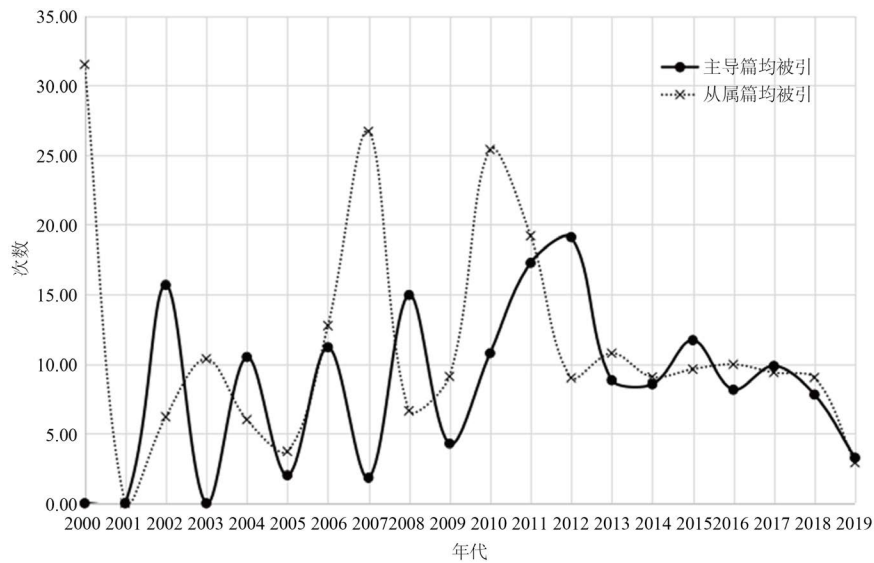


Figure 9. Comparison of average cited number between leading thesis and subordinate thesis in the mainland of China from 2000-2019
图 9. 2000~2019 年中国大陆地区主导论文和从属论文篇均被引频次数量分布对比

4.2. 中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科国际合作情况分析

中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科国际合作从初期的 2 个地区, 到后期的 46 个地区, 合作范围扩大了很多, 在这二十年间, 共与 66 个地区进行过相关合作, 其中包括了与世界排名前二十的各个地区, 从合作的广度上来讲, 覆盖了大部分主要地区及先进地区, 合作广度较大, 2012 年后, 每年合作地区都保持在 20 个以上, 2019 年达到峰值。在时间的连续上来看, 保持持续合作的地区不多, 其中美国、加拿大、澳大利亚等在整个期间都基本保持了较为紧密地合作联系, 与英国及英格兰合作持续时间虽然连续, 但合作文章数量不多。近几年主要是与俄罗斯、日本等地区开展持续性合作。近三年, 合作地区数量明显增多, 合作广度更大, 且多为持续性合作, 说明中国大陆地区在近期已经建立起良好的国际合作平台, 并保持着较为深入稳定的联系, 合作较为紧密, 中国大陆地区 Engineering Petroleum 学科拥有较为广泛的国际影响力。另外, 合作论文各年度占比均较低, 说明在该学科领域, 中国大陆地区以自主研究为主, 有较强的自主研究能力。

4.3. 主导论文与从属论文情况分析

通常一个地区的主导论文的整体数据对于评价该地区的科技水平更具有代表意义, 主导论文的数量、质量及占全部发文比例都反映着该地区的实际科研能力。从前边数据中可以看出, 中国大陆地区在整个期间都以主导发文为主, 主导论文占比较高, 虽然在初期, 主导论文篇均被引情况略低于从属论文, 但在后期该情况有所改善。同时, 主导论文的被引频次数值呈现上升趋势, 说明其主导论文在发文数量与质量上不断在提升, 目前已经有较高的质量和水平, 受到国际同行认可度较高。这也从另一个角度再次证明, 在该学科领域中, 中国大陆地区是以自主研究为主, 拥有较强的自主研究能力, 在合作中占有主导地位, 反映了中国大陆地区该学科领域有较高的世界地位与较强的科研实力。

5. 建议

从数据分析结果来看, 经过二十年的发展, 目前, 中国大陆地区的 Engineering Petroleum 学科在国际上处于领先地位, 论文数量与被引频次高居榜首, 国际合作论文广度值较高, 与部分优势学科地区合作持续度较好, 合作紧密, 在保持现有紧密合作联系的同时, 可以考虑增加与部分地区的持续合作, 加强合作深度。国际合作论文以主导论文为主, 从属论文数量远低于主导论文, 但主导论文与从属论文的篇均被引相差不大, 从属论文篇均被引略有优势, 说明中国大陆地区论文质量尚有提高的空间。2009 年、2013 年与 2019 年, 均出现了发表论文数量峰值, 前推一至两年相关利好政策, 建立起政策制度与论文数量的关系模型, 有利于相关政策的优化与调整。

国际合作是科研发展的大势所趋, 科学无国界, 打破国家地区的界限, 促进学科交流, 对学科的发展大有裨益, 更有利于学科的发展, 也是未来的发展目标之一。通过对论文合著数据的计量分析, 可以反映出该领域学术论文的发展轨迹与规律, 揭示出该学科领域国际合作的特征, 预测其发展趋势。Engineering Petroleum 学科论文集中了该学科领域的科研成果, 是能源领域战略规划的重要参照依据之一。科技合作, 特别是跨地区合作, 受不同文化背景的影响, 有助于降低单个学者的认知和理性局限, 打破固化思维模式, 有利于科技创新, 国际科研合作现在已经成为前沿科学发现的主导力量[13][14]。科技论文的国际合作同时也有利于中国大陆地区的文化输出, 提高国际影响力与国际形象, 为进一步的科技合作提供良好的平台, 形成良性循环。

基金项目

项目来源中国石油大学(北京)“研究生教育质量与创新工程”一般项目《中国石油大学(北京)教师国

际合作情况及其贡献研究》，编号：yjs2016044。

参考文献

- [1] 葛敏, 刘丽. 科技全球化背景下中国高被引论文国际合作特征分析[J]. 情报探索, 2020(1): 47-54.
- [2] 李红军, 赵勇, 张红伟. “一带一路”倡议对中国与沿线国家科技合作的影响[J]. 农业图书情报, 2019, 31(11): 23-33.
- [3] 朱育晓, 任光凌. 近十年中国与“一带一路”沿线国家科研合作论文分析[J]. 大学图书情报学刊, 2019, 37(6): 115-120.
- [4] 田汇宝, 方若冰, 周萍. 中英工程领域合作的文献计量学研究[J]. 情报杂志, 2013, 32(1): 98-104.
- [5] 王文平, 刘云, 蒋海军. 中国国家科技计划资助国际合作特征分析——基于中美合著 SCI 论文计量分析的视角[J]. 情报杂志, 2013, 32(10): 72-76+46.
- [6] 金碧辉, 杨立英, 吕群燕, 龚旭, 韩宇. 2000-2009 年免疫学领域发展态势分析——基于文献计量方法及数据(II)[J]. 科技导报, 2012, 30(13): 15-20.
- [7] 韩婧. 生命科学领域国际合作的现状及趋势分析——以中国科学院上海生命科学研究院为例[J]. 生命的化学, 2015, 35(3): 457-463.
- [8] 谭宗颖, 龚旭, 刘小玲, 朱相丽, 陶斯宇, 万昊, 卫垌圻, 鲁晶晶, 王婷, 张超星. 材料科学十年: 中国与世界——基于 2004-2013 年 WoS 论文的文献计量分析[J]. 科学观察, 2017, 12(3): 1-23.
- [9] 郭永正. 物理学领域国际合作的中印比较[J]. 科技管理研究, 2012, 32(15): 18-20.
- [10] 景民昌. 基于 SCI 论文合著分析的国际页岩气科学合作研究[J]. 现代情报, 2014, 34(7): 130-134.
- [11] Clarivate Analytics (2018) InCites Indicators Handbook. Clarivate Analytics, Philadelphia.
- [12] 邱长波, 刘兆恒, 张风. SCI 收录中国主导国际合作论文被引频次研究[J]. 情报科学, 2014, 32(8): 108-111.
- [13] Laband, D.N. and Tollison, R.D. (2000) Intellectual Collaboration. *Journal of Political Economy*, **108**, 632-662. <https://doi.org/10.1086/262132>
- [14] Adams, J. (2012) Collaborations: The Rise of Research Networks. *Nature*, **490**, 335. <https://doi.org/10.1038/490335a>