



DOI: 10.5846/stxb202103120677

陈林, 曹萌豪, 宋乃平, 李学斌, 邱开阳, 庞丹波. 中国荒漠草原的研究态势与热点分析——基于文献计量研究. 生态学报, 2021, 41(24): 9990-10000.

# 中国荒漠草原的研究态势与热点分析<sup>#</sup> ——基于文献计量研究

陈 林<sup>1,2,3</sup>, 曹萌豪<sup>1,2,3</sup>, 宋乃平<sup>1,2,3,\*</sup>, 李学斌<sup>2,3</sup>, 邱开阳<sup>4</sup>, 庞丹波<sup>1,2,3</sup>

1 宁夏大学生态环境学院, 银川 750021

2 西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室(宁夏大学), 银川 750021

3 西北土地退化与生态恢复国家重点实验室培育基地(宁夏大学), 银川 750021

4 宁夏大学农学院, 银川 750021

**摘要:** 荒漠草原是我国草原的重要组成部分, 对保障粮食安全、生态安全具有极其重要的作用。为了解中国该领域研究态势, 运用文献计量方法, 基于 36 年间国内外发表的 3651 篇论文, 分析了发文量、发文来源、被引频次、主要作者、研究机构和研究热点等。结果表明: (1) 2000 年后关于荒漠草原的论文数量增幅较大, 年均发表超 160 篇, 但篇均被引频次、高质量学术期刊发文量和创新性研究成果较少, 整体发文质量还有待进一步提高; (2) 具有创新性的评价方法和理论研究一直备受关注, 而利用荟萃分析方法对某一研究领域进展的分析得到了学者们的认可; (3) 韩国栋、宋乃平、卫智军、周广胜等是荒漠草原研究的主要贡献者, 内蒙古农业大学和宁夏大学等单位在发文机构合作间的节点上发挥了重要作用, 并形成了荒漠草原研究的网络核心, 但中文论文研究机构间的合作较英文论文离散程度高, 特别是与国外机构的合作相对较少; (4) 研究的热点主要集中在人类活动和气候变化对荒漠草原植被-土壤系统的影响、荒漠草原植被生产力及其影响因素、利用孢粉研究植被和环境变迁等方面。未来荒漠草原的研究应加强国内外机构和人员间的合作创新, 从多尺度、多维度应用多学科知识、多技术手段, 加强人类活动和气候条件相互作用对荒漠草原植物群落结构进化过程、地上与地下生态过程耦联关系、不同营养级之间内在机理的分析和探讨。通过深度挖掘荒漠草原基础数据, 以促进高影响力、高质量成果的产出, 实现科研成果量变与质变并举、基础研究与实际应用并重, 期望能给荒漠草原的相关研究提供借鉴和启发新方向, 为中国草地建设和决策提供科学依据。

**关键词:** 荒漠草原; Web of Science; 中国知网; 数据分析; 研究热点; 文献计量方法

全球草地面积为  $3.50\text{—}5.25\times 10^9\text{ hm}^2$ , 覆盖约 26.0%—40.5% 的陆地面积<sup>[1]</sup>, 是陆地上分布最广的生态系统类型之一<sup>[2]</sup>, 占干旱-半干旱区总面积的 88%, 养育了 25% 的世界人口<sup>[3]</sup>。草地不仅提供饲草饲料支撑畜牧业生产, 在防风固沙、水土保持、水源涵养以及生物多样性保护中也扮演着重要角色<sup>[1]</sup>, 还对全球碳循环和气候调节起着重要作用<sup>[4]</sup>。

我国草地主要分布在干旱-半干旱地区<sup>[5]</sup>, 从东北平原经内蒙古高原、鄂尔多斯高原、黄土高原直达青藏高原的南缘, 绵延 4500 多公里, 南北跨越 23 个纬度, 是欧亚中高纬度草地生态系统的重要组成部分<sup>[6]</sup>。其中天然草地总面积为  $4.0\times 10^8\text{ hm}^2$ , 占国土面积的 41.7%<sup>[7]</sup>, 是耕地面积的 3.2 倍、林地面积的 2.5 倍<sup>[8]</sup>。北方草地总面积约  $3.0\times 10^8\text{ hm}^2$ <sup>[9]</sup>, 是我国重要的绿色生态屏障, 也是黄河、长江、澜沧江、滦河等江河的发源地和水

**基金项目:** 宁夏自然科学基金(2020AAC03105); 国家自然科学基金项目(31960359); 宁夏重点研发计划项目(2019BFG02022); 第三批宁夏青年科技人才托举工程项目(TJGC2018068)

**收稿日期:** 2021-03-12; **网络出版日期:** 2021-08-04

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: songnp@163.com

<sup>#</sup>本研究使用的所有数据源尚不含中国港、澳、台地区。

源涵养区,对保障我国粮食安全、生态保护、提升生态系统服务和生态系统稳定性具有极其重要的作用<sup>[3, 10]</sup>。

荒漠草原是草原的重要组成部分,面积占草地总面积的 8.1%<sup>[1]</sup>,地处典型草原向荒漠的过渡带,物种多样性和潜在生产力最低<sup>[1, 11]</sup>,被认为是草原的极限状态。根据中国草地分类系统,我国荒漠草原主要分布于温性草原和高寒草原两个类型中,分别为温性荒漠草原和高寒荒漠草原<sup>[12]</sup>。其中温性荒漠草原在内蒙古中西部、宁夏中北部相对集中分布,在甘肃西部和新疆全境零星分布,高寒荒漠草原则主要在西藏北部、青海东部分布(图 1)。荒漠草原生态系统脆弱,无论是植物生长,还是土壤生态学过程,都受到水分条件的限制<sup>[13]</sup>,其生产力具有很大的季节和年际变化<sup>[14]</sup>,因此气候变化对荒漠草原生态系统的影响尤为突出<sup>[15-16]</sup>。

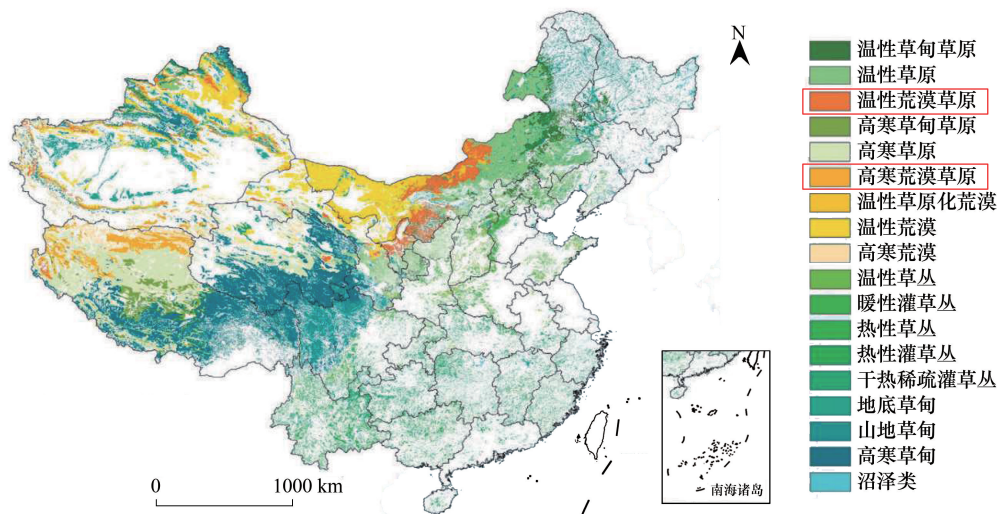


图 1 中国草地类型及其分布<sup>[3]</sup>

Fig.1 Grassland types and their distribution in China

文献计量学是图书情报学的分支学科<sup>[17]</sup>,借助文献的各种数量特征,采用数学与统计学的方法来描述、评价和预测科学技术或研究领域现状与发展趋势,可以测度科学规模和科学生产力等方面的差异<sup>[18]</sup>,已在多个领域得到了很好应用<sup>[19-23]</sup>,因其客观性、试用广泛性、量化研究、宏观性等优势,成为了国内外学者青睐的文献分析方法和期刊特定信息获取途径<sup>[24]</sup>。

目前,关于我国荒漠草原的研究,国内外发表了大量的科技文献,然而尚未有应用文献计量学的方法来全面分析其研究态势与热点的报道。因此,本文以 Web of Science (WoS) 核心合集集中的 Science Citation Index Expanded (SCIE) 数据库和中国知网 (CNKI) 为数据源,检索了 1985—2020 年间有关荒漠草原的研究论文,并对其进行了文献计量分析,以期揭示 36 年来荒漠草原的研究领域及其发展态势,旨在推动相关学者开展深入研究,为荒漠草原的生态恢复和未来发展提供参考。

## 1 研究方法

### 1.1 数据来源

科学论文是科学研究成果最主要的载体之一,因其时效性、专业性等特点能够及时全面反映各个学科的前言与进展,是最具普遍意义的科学产出形式<sup>[20]</sup>和研究视角<sup>[25]</sup>。中国知网 (CNKI) 数据库是收录文献数量最多、学科覆盖面最全的中文数据库<sup>[26]</sup>。本文以“荒漠草原”为“主题”进行“精确”检索中文文献,检索时间跨度设置为 1985—2020 年,文献类型为:学术期刊、学位论文,不包括会议、报纸、年鉴、图书等其他类型。逐条对检索结果进行检查,取消无效或重复类的记录,共检索文献 3147 篇,其中期刊发表 2351 篇、博士学位论文 188 篇、硕士学位论文 608 篇。

美国科学信息研究所的科学引文索引扩展版 (SCIE) 数据库收录了世界各学科领域内最优秀的科技期

刊,其收录引文能及时反映科学前沿的发展动态<sup>[21]</sup>。Web of Science 核心合集集中的 Science Citation Index Expanded (SCIE)数据库(WoS),采用高级检索方式(TS="desert steppe", AND ALL= China)对 1985—2020 年间发表的研究论文进行检索,文献类型为:Articles, Proceedings Papers, Reviews, 不包括 Early Access, Editorial Material, Data Paper, Meeting Abstract 等类型。共检索出 504 篇。

以上数据的检索时间为 2021 年 2 月 3 日。经细致筛选后,将 CNKI 和 WoS 数据库中所获得研究成果的题目、作者、关键词、出版期刊、研究机构、被引用次数、机构发文量等信息为数据源进行相关分析。

## 1.2 数据分析与制图

VOSviewer 软件是荷兰莱顿大学 Eck 等基于 VOS 可视化技术,专门开发的一款分析文献知识单元的可视化工具<sup>[27]</sup>,其突出的优点是图形展示能力强,非常适合分析大规模样本数据<sup>[28]</sup>,可绘制作者及其合作关系、关键词(本文采用作者写明的关键词)共现网络可视图。

共词分析是用来统计一对关键词同时出现在同一篇文献中的次数,用于反映词组之间的关联程度。BibExcel 软件是一款用于数据清洗与文献计量的软件,具有强大的知识单元共现分析能力<sup>[29]</sup>。本文将研究机构及其合作关系提取、去重得到共现次数、关系矩阵后,采用 VOSviewer 绘制共现网络图。

年度发文量、高被引论文、高发文量作者、高发文量期刊等统计和绘图均在 Excel 2019 中进行。

## 2 结果

### 2.1 发文量分析

1985—2020 年间,围绕中国荒漠草原共发表论文 3651 篇,年均发表 101.42 篇。其中,中文论文 3147 篇,SCI 收录论文 504 篇(图 2)。2000 年前,发文量相对较少,其中检索到的 SCI 仅收录了 5 篇,年均发表 22.81 篇,呈缓慢增长的趋势。2000 年后发文量开始大幅增加,年均发表 164.40 篇,虽然 2017 年和 2018 年中文论文出现了减少(发文量分别为 229 篇和 225 篇),但总体呈上升趋势;这一期间 SCI 收录的论文数据是逐年递增的,2018—2020 年有较大的增幅,年平均发 SCI 收录论文 71 篇(图 3)。



图 2 主题为荒漠草原的中、英文论文发表量

Fig.2 Number of published about desert steppe's Chinese and English papers

### 2.2 发文来源分析

3147 篇中文论文来源于 451 种期刊/大学,出版量前 10 位的期刊/大学发文量之和为 1038 篇,占中文论文总数的 32.98%。出版论文数量较多的大学是内蒙古农业大学(203 篇),其次是宁夏大学(89 篇)和内蒙古大学(88 篇),占中文论文总数的 12.07%;期刊发表中文量较多的是《中国草地学报》、《生态学报》和《草原与

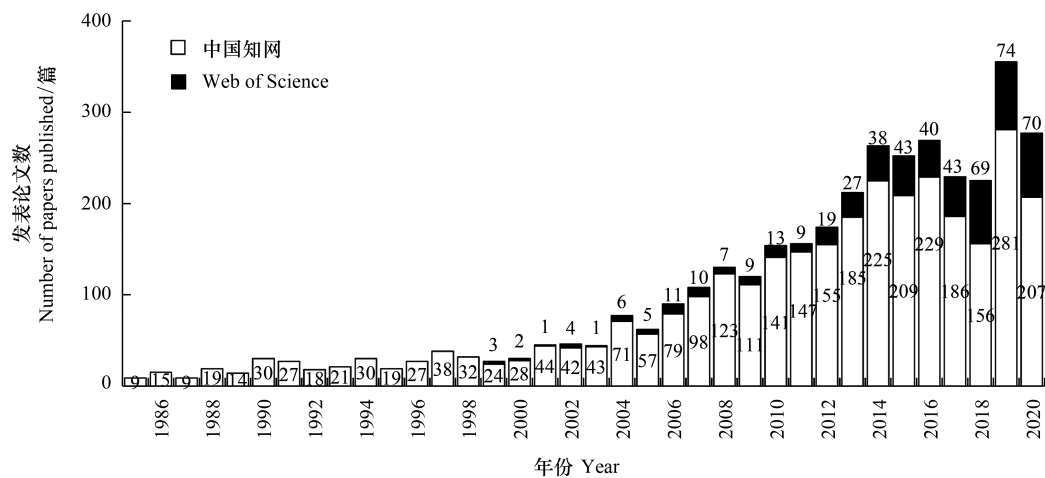


图3 主题为荒漠草原的中、英文论文年发表量

Fig.3 Number of published about desert steppe's Chinese and English papers per year

草业》(表1),占中文论文总数的10.55%,要高于其他期刊的刊出量,是荒漠草原研究成果的重要载体。

504篇英文论文刊出在189种期刊。出版量前10位的期刊发文量之和为128篇,占英文论文总数的25.40%。在专业性较强的 *Rangeland Journal* 和综合性期刊 *PLoS One* 发文量相对较多。

表1 主题为荒漠草原中、英文论文发表量Top 10来源及其类型

Table 1 Top 10 sources and types of published about desert steppe's Chinese and English papers/theses

序号 No.	来源 Source	中文论文 数量/篇 Number of Chinese papers	占中文论文 比例 Percentage of Chinese papers /%	类型 Type	序号 No.	来源 Source	英文论文 数量/篇 Number of English papers	占英文论文 比例 Percentage of English papers /%	类型 Type
1	内蒙古农业大学	203	6.45	硕/博士学位论文	1	<i>Rangeland Journal</i>	21	4.17	期刊论文
2	中国草地学报	134	4.26	期刊论文	2	<i>PLoS One</i>	18	3.57	期刊论文
3	生态学报	101	3.21	期刊论文	3	<i>Remote Sensing</i>	14	2.78	期刊论文
4	草原与草业	97	3.08	期刊论文	4	<i>Journal of Arid Land</i>	12	2.38	期刊论文
5	宁夏大学	89	2.83	硕/博士学位论文	5	<i>Ecological Indicators</i>	11	2.18	期刊论文
6	内蒙古大学	88	2.80	硕/博士学位论文	6	<i>Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleocol</i>	11	2.18	期刊论文
7	畜牧与饲料科学	88	2.80	期刊论文	7	<i>Ecological Engineering</i>	11	2.18	期刊论文
8	草业科学	87	2.76	期刊论文	8	<i>Chinese Science Bulletin</i>	10	1.98	期刊论文
9	干旱区资源与环境	76	2.41	期刊论文	9	<i>Sustainability</i>	10	1.98	期刊论文
10	草业学报	75	2.38	期刊论文	10	<i>Ecology and Evolution</i>	10	1.98	期刊论文

2.3 发文被引分析

从被引频次来看,3651篇论文共被引频次为50793次,篇均被引13.91。其中,中文论文共被引频次为40896次,篇均被引频次为13.00;英文论文共被引频次为9897次,篇均被引频次19.64。中文论文被引频次最高的是谢高地等2001年在《自然资源学报》发表的“中国自然草地生态系统服务价值”,被引频次高达1571次;而英文论文被引频次最高的是Cao等2009年在 *Journal of Applied Ecology* 发表的“Impact of China's Grain for Green Project on the landscape of vulnerable arid and semi-arid agricultural regions: a case study in northern Shaanxi Province”,被引频次为246次(表2)。中、英文论文被引频次Top 10的论文发表时间最早的是张新时院士于1994年发表在《植物生态学报》的“毛乌素沙地的生态背景及其草地建设的原则与优化模式”;最迟的是Zhou等2017年发表在 *Global Change Biology* 上利用Meta分析研究放牧强度影响草地生态系统地下碳氮

循环的论文。可以看出,基于实际调查的评价方法和理论创新研究一直备受关注;而近些年利用荟萃分析方法开展相关领域研究得到了众多学者的认可。

表 2 主题为荒漠草原中、英文论文中被引频次 Top 10 的论文

Table 2 Top 10 cited papers of published about desert steppe's Chinese and English papers

序号 No.	题目 Title	作者 Author	期刊 Journal	发表年份 Year	被引频次 Citation frequency
1	中国自然草地生态系统服务价值	谢高地, 张钊铤, 鲁春霞, 郑度, 成升魁	自然资源学报	2001	1571
2	中国草地生态系统服务功能间接价值评价	赵同谦, 欧阳志云, 贾良清, 郑华	生态学报	2004	675
3	毛乌素沙地的生态背景及其草地建设的原则与优化模式	张新时	植物生态学报	1994	421
4	1982—2003 年内蒙古植被带和植被覆盖度的时空变化	陈效述, 王恒	地理学报	2009	336
5	内蒙古草原退化与恢复演替机理的探讨	刘钟岭, 王炜, 郝敦元, 梁存柱	干旱区资源与环境	2002	317
6	中国东北样带草地群落放牧干扰植物多样性的变化	杨利民, 韩梅, 李建东	植物生态学报	2001	231
7	阿拉善主要草地类型土壤有机碳特征及其影响因素	傅华, 陈亚明, 王彦荣, 万长贵	生态学报	2004	230
8	气候变化对中国北方荒漠草原植被的影响	李晓兵, 陈云浩, 张云霞, 范一大, 周涛, 谢锋	地球科学进展	2002	225
9	蒙古高原草原土壤微生物量碳氮特征	李香真, 曲秋皓	土壤学报	2002	221
10	新疆北部早春短命植物区系纲要	毛祖美, 张佃民	干旱区研究	1994	216
1	Impact of China's Grain for Green Project on the landscape of vulnerable arid and semi-arid agricultural regions: a case study in northern Shaanxi Province	Cao, Shixiong; Chen, Li; Yu, Xinxiao	<i>Journal of Applied Ecology</i>	2009	246
2	Phylogeography of the Qinghai-Tibetan Plateau endemic <i>Juniperus przewalskii</i> ( Cupressaceae ) inferred from chloroplast DNA sequence variation	Zhang, Qian; Chiang, Tzenyuh; George, Mieh; Liu, Jianquan; Abbott, Richard	<i>Molecular Ecology</i>	2005	209
3	Response of seasonal vegetation development to climatic variations in eastern central Asia	Yu, Fangfang; Price, Kevin; Ellis, James; Shi, Peijun	<i>Remote Sensing of Environment</i>	2003	202
4	Changes in soil properties and vegetation following enclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia, China	Pei, Shifang; Fu, Hua; Wan, Changgui	<i>Agriculture Ecosystems &amp; Environment</i>	2008	164
5	Holocene vegetation and climate history at Hurler Lake in the Qaidam Basin, northwest China	Zhao, Yan; Yu, Zicheng; Chen, Fahu; Ito, Emi; Zhao, Cheng	<i>Review of Palaeobotany and Palynology</i>	2007	151
6	Grazing alters ecosystem functioning and C: N: P stoichiometry of grasslands along a regional precipitation gradient	Bai, Yongfei; Wu, Jianguo; Clark, Chris M.; Pan, Qingmin; Zhang, Lixia; Chen, Shiping; Wang, Qibing; Han, Xingguo	<i>Journal of Applied Ecology</i>	2012	132
7	Holocene environmental and climatic changes inferred from Wulungu Lake in northern Xinjiang, China	Liu, Xingqi; Herzschuh, Ulrike; Shen, Ji; Jiang, Qingfen; Xiao, Xiyun	<i>Quaternary Research</i>	2008	129
8	Biomass carbon stocks and their changes in northern China's grasslands during 1982—2006	Ma WenHong; Fang JingYun; Yang YuanHe; Mohammat, Anwar	<i>Science China-Life Sciences</i>	2010	125
9	The evolution of dry lands in northern China and in the Republic of Mongolia since the Last Glacial Maximum	Yang, Xiaoping; Rost, Karl Tilman; Lehmkuhl, Frank; Zhu, Zhenda; Dodson, John	<i>Quaternary International</i>	2004	120
10	Grazing intensity significantly affects belowground carbon and nitrogen cycling in grassland ecosystems: a meta-analysis	Zhou, Guiyao; Zhou, Xuhui; He, Yanghui; Shao, Junjiong; Hu, Zhenhong; Liu, Ruiqiang; Zhou, Huimin; Hosseinibai, Shahla	<i>Global Change Biology</i>	2017	118

## 2.4 主要作者及其合作关系

3147 篇中文论文共有 4770 名作者参与, 篇均作者 1.52 名; 504 篇英文论文共有 2110 名作者参与, 篇均作

者 4.19 名。发表论文最多的作者是韩国栋,共发文 149 篇,其中中文论文 123 篇,占中文发文量的 3.91%,英文论文 26 篇,占英文发文量的 5.16%;其次是宋乃平,共发文 80 篇,其中发表中文论文 74 篇,占中文发文量的 2.35%,发表英文论文 6 篇,占英文发文量的 1.19%(表 3)。

由作者合作关系网络图可以看出(图 4),作者间的发文合作离散程度较高,主要以同一单位的研究团队为主,不同单位、不同团队交流合作都较少,甚至出现了同一单位不同团队间的完全离散。其中,韩国栋和周广胜位于英文论文作者合作网络密集区域的中心;韩国栋、宋乃平和卫智军则位于中文论文作者合作网络密集区域的中心。

### 2.5 主要研究机构及其合作关系

3147 篇中文论文由 634 个机构发表,504 篇英文论文则来自 432 个相关研究机构。中文发文量最多的是内蒙古农业大学,共发表 587 篇,其次是宁夏大学(414 篇),两所单位合计贡献了中文总发文量的 31.81%。而中国科学院则贡献了英文总发文量的 51.39%(259 篇),远高于其他机构的英文发文量。从总发文量(中文和英文发文量之和)来看,内蒙古农业大学以 636 篇居于榜首,占发文总量的 17.42%,其次是宁夏大学和兰州大学,分别发表了 441 篇和 189 篇,占发文总量的 12.08%和 5.18%(表 4)。

表 3 主题为荒漠草原中、英文论文发表量 Top 10 作者  
Table 3 Top 10 authors of published about desert steppe's Chinese and English papers

序号 No.	作者 Author	中文论文数量/篇 Number of Chinese papers	占中文论文比例 Percentage of Chinese papers /%	序号 No.	作者 Author	英文论文数量/篇 Number of English papers	占英文论文比例 Percentage of English papers /%
1	韩国栋	123	3.91	1	Han guodong	26	5.16
2	宋乃平	74	2.35	2	Zhou guangsheng	25	4.96
3	卫智军	71	2.26	3	Wang zhongwu	14	2.78
4	杨新国	64	2.03	4	Zhao mengli	12	2.38
5	陈林	61	1.94	5	Chen jiquan	12	2.38
6	赵萌莉	53	1.68	6	Zhang xianzhou	11	2.18
7	王忠武	51	1.62	7	Wang zhen	9	1.79
8	吕世杰	46	1.46	8	Shangguan zhouping	9	1.79
9	王磊	31	0.99	9	Deng lei	9	1.79
10	许冬梅	29	0.92	10	Wu jianshuang	9	1.79

表 4 主题为荒漠草原中、英文论文发表量 Top 10 研究机构  
Table 4 Top 10 research institutions of published about desert steppe's Chinese and English papers

序号 No.	中文发文机构 Institution of Chinese papers	中文论文 数量/篇 Number of Chinese papers	占中文论文 文比例 Percentage of Chinese papers /%	序号 No.	英文发文机构 Institution of English papers	英文论文 数量/篇 Number of English papers	占英文论文 文比例 Percentage of English papers /%
1	内蒙古农业大学	587	18.65	1	Chinese Academy of Sciences	259	51.39
2	宁夏大学	414	13.16	2	University of Chinese Academy of Sciences	91	18.06
3	内蒙古大学	157	4.99	3	Lanzhou University	50	9.92
4	兰州大学	139	4.42	4	Inner Mongolia Agricultural University	49	9.72
5	中国农业科学院草原研究所	110	3.50	5	Chinese Academy of Agricultural Sciences	41	8.13
6	内蒙古师范大学	93	2.96	6	Beijing Normal University	29	5.75
7	中国科学院植物研究所	76	2.41	7	Ningxia University	27	5.36
8	内蒙古农牧业科学院	64	2.03	8	Chinese Academy of Meteorological Sciences	26	5.16
9	新疆农业大学	58	1.84	9	Inner Mongolia University	25	4.96
10	甘肃农业大学	57	1.81	10	China Agricultural University	20	3.97

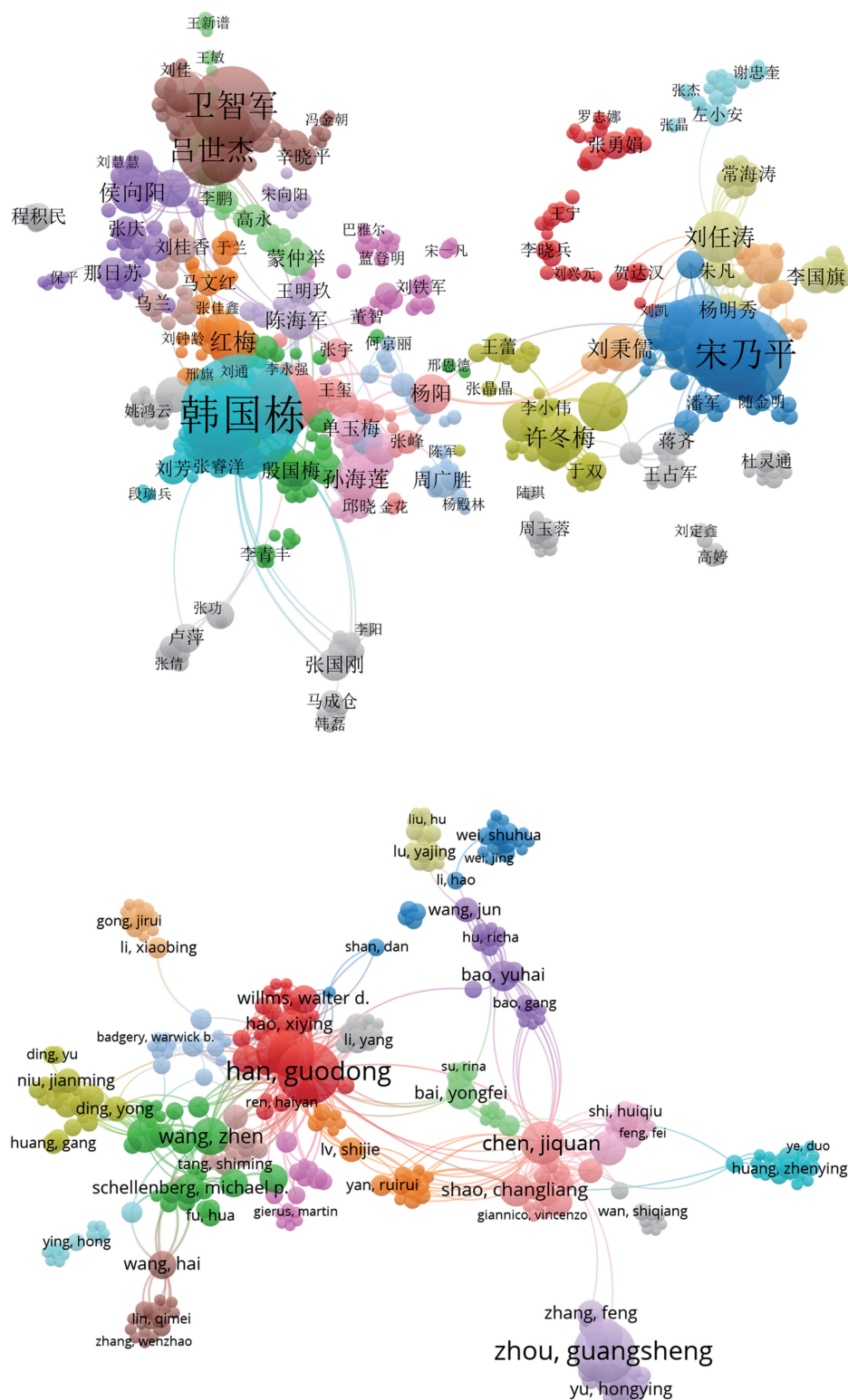


图 4 主题为荒漠草原中、英文论文作者合作关系网络图

Fig.4 Cooperative relationships among the authors of desert steppe's Chinese and English papers

从主要发文机构间的合作关系图(图 5)可知,中文论文中,与其他机构开展合作较多的是宁夏大学(西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室和农学院)、其次是内蒙古农业大学生态环境学院、中国农业科

学院草原研究所。而发表英文论文机构中,中国科学院的英文发文量最高,与其他机构开展合作研究的数量也是最多的,居于研究机构合作网络密集区域的中心,主要由中国科学院植物研究所和中国科学院地理科学与资源研究所与其他机构的合作较多;其次是内蒙古农业大学、兰州大学与相关机构的合作较为密切。国外与国内机构合作排名前三的是 Agriculture and Agri-Food Canada(加拿大农业与农业食品部)、Baylor University(美国贝勒大学)和 Free University of Berlin(德国柏林自由大学)。

总体来看,中文论文研究机构的离散程度较高,多呈单线合作(两个机构间合作),且很少有国外机构的

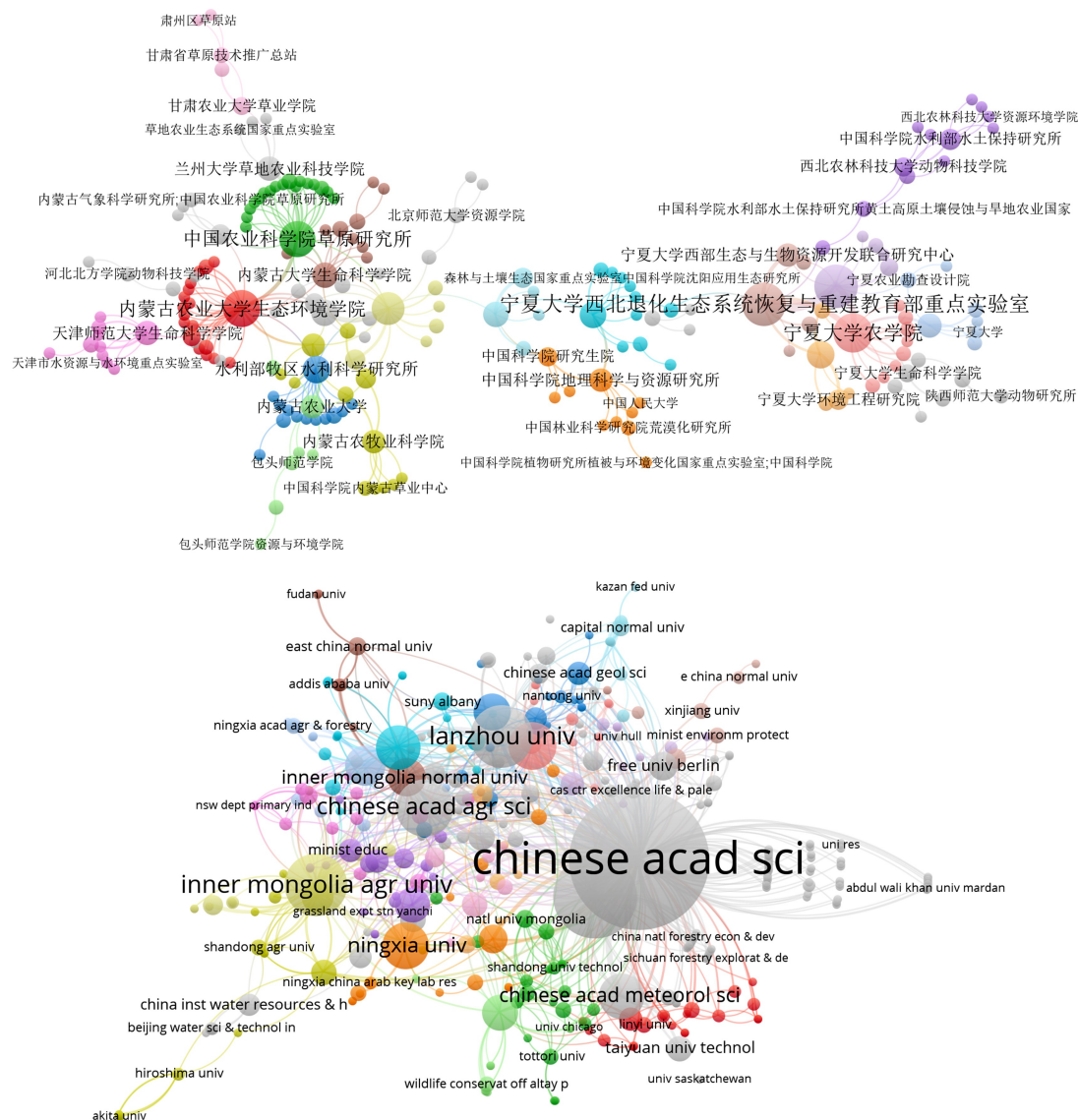


图5 主题为荒漠草原中,英文论文主要研究机构间合作关系图

Fig.5 Cooperative relationships among the major research institutions of desert steppe's Chinese and English papers

合作;英文论文的发文机构间合作呈现网络化,说明多机构间的合作较多,且国外机构间的参与合作关系较密切。

## 2.6 关键词分析

根据关键词共现网络关系(图6)可知,中文论文中出现频次最多的前10个关键词分别是:荒漠草原、气候变化、生物量、放牧强度、内蒙古、载畜率、草地类型、短花针茅、群落特征、植被指数。英文论文中出现频次

最多的前 10 个关键词分别是:Desert Steppe、Climate Change、Inner Mongolia、Precipitation、Grassland、Vegetation、Grazing、Tibetan Plateau、Holocene、Pollen。这些高频的关键词可以反映出荒漠草原的研究态势与热点领域,从不同颜色的聚类结果可以看出,中文论文中荒漠草原的研究内容可分为四个主要聚类:以放牧为主要影响因素的植被-土壤对干扰的响应、以大尺度遥感为主要研究手段的植被指数对气候变化的响应、以孢粉记录为研究方法的历史时期植被变化特征和以生产力为主要目标的环境影响因素分析;英文论文的聚类结果相对较多,但和中文论文关注的研究内容相似,主要聚焦于人类活动(主要是放牧活动)和气候变化(降雨和温度)对荒漠草原植被-土壤系统的影响、荒漠草原植被生产力及其影响因素、利用孢粉研究植被和环境变迁等方面。此外,从研究的区域来看,中文论文研究焦点区域是内蒙古和宁夏的温性荒漠草原,而英文论文对青藏高原高寒荒漠草原的研究相对较多。

### 3 讨论及展望

科研产出是科学发展的体现形式之一,而科研产出又可以从数量规模和学术影响 2 个方面加以测度和分析<sup>[30]</sup>。2000 年为界可以划分出缓慢增长(2000 年前)和快速增长(2000 年后)两个阶段,可能与我国为了有效治理退化草地,从 2000 年起实施了一系列退化草地治理工程<sup>[31]</sup>,如京津风沙源治理工程、退牧还草、退耕还林、草原生态保护奖励补助政策等,相关学者们开始关注并持续开展相关研究有关。而且荒漠草原的研究主要发表在中文期刊上,中文论文的数量是英文论文的 6 倍多。以高寒和温性荒漠草原两个大的分区为主题的研究,年均论文发表量达到了 101.42 篇,数量已不算少。但从学术影响方面来看,中文论文的被引频次不高与发文期刊质量偏低有关,虽然在《中国科学》、《科学通报》、《生态学报》等国内较好的专业期刊上有相关论文,但发文比重还较小,而发表的英文论文同样在高质量、高影响力、高认可度的顶级期刊上发声较少,论文的整体质量偏低,甚至部分成果是重复性研究,创新性的成果偏少。目前判定基础科研水平的焦点早已不是论文数量,而是以突破性、原创性、具有科学价值和实际应用价值论文的影响力。因此,提高论文质量,增加高质量期刊和高质量论文的数量和比例,是扩大研究成果影响力的途径之一。

在学科紧密相关、信息资源相融、科技创新驱动、科研项目日趋复杂的大背景下,科研合作成为一种符合主流的发展趋势,促进了不同学科知识的流动和融合<sup>[32]</sup>。现代科学已经进入大科学时代,大科学的增长不仅表现在科研规模的扩大,还体现在越来越多来自不同研究机构间科学合作关系的建立<sup>[33]</sup>。科学合作可让不同的知识实现集成,通过科学合作可以提高研究的质量,这也是加快知识扩散的一种重要方式。随着交流方式的改进,信息沟通的流畅,研究机构之间的科研合作逐渐频繁,研究机构“孤岛”现象几乎没有了。从主要作者及其合作关系网络图(图 4)可以发现,代表性高产学者发挥了“领头羊”作用,其学术成就和科研队伍对荒漠草原研究贡献量较大,也为青年骨干的快速成长和培养年轻研究人员提供了良好的条件,产生了“滚雪球”效应。从主要研究机构及其合作关系可以看出,中文论文机构合作网络的内蒙古农业大学和宁夏大学,英文论文中的中国科学院、内蒙古农业大学、兰州大学等具有中心性,均在网络中起到核心作用,说明这些研究机构在荒漠草原的研究中发挥着中流砥柱作用。虽然不同机构间的合作对荒漠草原研究领域的发展有推动作用,但高产机构与低产机构的“贫富”差距逐年增大,分散程度较高,主要集中在荒漠草原所属或临近的地区,除中国科学院、中国农业科学院等少数几个单位开展了相关研究外,其他地区的研究机构很少涉及,这也体现了荒漠草原研究的地域性特征,与地理距离会阻碍创新合作<sup>[34]</sup>和科研主导力扩散<sup>[32]</sup>的结论相一致。因此,研究机构间的相互合作还有待进一步的提升,后期应注重建立研究院间、研究院-高校、研究院-地方、高校-地方、国内-国外、跨学科等的多元化合作互惠机制。本文揭示了研究荒漠草原的科研机构网络拓扑特征,但未能涉及到系统地探讨研究机构间相互合作的多维邻近性及其影响因素,这将是下一步分析工作的重点。

过去容易被人们忽略的小草,其在草牧业乃至国民经济中的重要作用和地位逐渐被认识和重视<sup>[10]</sup>。荒漠草原为主题的研究主要集中在人类活动(主要是放牧活动)和气候变化(降雨和温度)对植被-土壤的影响、植被生产力及其影响因素、利用孢粉研究植被和环境变迁等方面,可以看出这些研究热点是荒漠草原面临的



究机构和人员之间的交流与合作,深度挖掘荒漠草原基础数据,以促进高影响力、高质量成果的产出,实现科研成果量变与质变并举、基础研究与实际应用并重,从而为该地区科学布局重要生态系统保护和修复重大工程,提高生产供给能力和保障生态功能发挥提供科学依据。

#### 参考文献(References):

- [1] 沈海花,朱言坤,赵霞,耿晓庆,高树琴,方精云. 中国草地资源的现状分析. 科学通报, 2016, 61(2): 139-154.
- [2] 马文红,杨元合,贺金生,曾辉,方精云. 内蒙古温带草地生物量及其与环境因子的关系. 中国科学 C 辑: 生命科学, 2008, 38(1): 84-92.
- [3] 白永飞,赵玉金,王扬,周楷玲. 中国北方草地生态系统服务评估和功能分区助力生态安全屏障建设. 中国科学院院刊, 2020, 35(6): 675-689.
- [4] Scurlock J M O, Johnson K, Olson R J. Estimating net primary productivity from grassland biomass dynamics measurements. Global Change Biology, 2002, 8(8): 736-753.
- [5] Bai Y F, Han X G, Wu J G, Chen Z Z, Li L. Ecosystem stability and compensatory effects in the Inner Mongolia grassland. Nature, 2004, 431(7005): 181-184.
- [6] 陈佐忠,汪诗平. 中国典型草原生态系统. 北京: 科学出版社, 2000.
- [7] 中华人民共和国农业部畜牧兽医司,全国畜牧兽医总站. 中国草地资源. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- [8] 杜青林. 中国草业可持续发展战略. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [9] 李博. 中国北方草地退化及其防治对策. 中国农业科学, 1997, 30(6): 1-9.
- [10] 方精云,白永飞,李凌浩,蒋高明,黄建辉,黄振英,张文浩,高树琴. 我国草原牧区可持续发展的科学基础与实践. 科学通报, 2016, 61(2): 155-164.
- [11] 马文红,方精云. 中国北方典型草地物种丰富度与生产力的关系. 生物多样性, 2006, 14(1): 21-28.
- [12] 白永飞,黄建辉,郑淑霞,潘庆民,张丽霞,周华坤,徐海量,李玉霖,马健. 草地和荒漠生态系统服务功能的形成与调控机制. 植物生态学报, 2014, 38(2): 93-102.
- [13] 温超,单玉梅,晔霁罕,张璞进,木兰,常虹,任婷婷,陈世苹,白永飞,黄建辉,孙海莲. 氮和水分添加对内蒙古荒漠草原放牧生态系统土壤呼吸的影响. 植物生态学报, 2020, 44(1): 80-92.
- [14] Sui X H, Zhou G S, Zhuang Q L. Sensitivity of carbon budget to historical climate variability and atmospheric CO<sub>2</sub> concentration in temperate grassland ecosystems in China. Climatic Change, 2013, 117(1/2): 259-272.
- [15] Yang F L, Zhou G S. Sensitivity of temperate desert steppe carbon exchange to seasonal droughts and precipitation variations in Inner Mongolia, China. PLoS One, 2013, 8(2): e55418.
- [16] 吕晓敏,周广胜,王玉辉,许振柱,陈军,谭丽萍,刘涛. 短花针茅(*Stipa breviflora*)功能性状对水热协同作用的敏感性和适应性. 科学通报, 2014, 59(34): 3378-3387.
- [17] Chiu W T, Ho Y S. Bibliometric analysis of tsunami research. Scientometrics, 2007, 73(1): 3-17.
- [18] 蒋颖. 1995—2004 年文献计量学研究的共词分析. 情报学报, 2006, 25(4): 504-512.
- [19] 张宗勇,刘俊国,王凯,田展,赵丹丹. 水-粮食-能源关联系统述评: 文献计量及解析. 科学通报, 2020, 65(16): 1569-1580.
- [20] 闫金定. 基于文献计量分析的纳米科学技术发展趋势. 科学通报, 2014, 59(36): 3637-3644.
- [21] 杨俏俏,黄林芳. 基于文献计量学的药用植物基因组学国际研究态势分析. 中国科学: 生命科学, 2018, 48(4): 498-508.
- [22] 童泽宇,黄双全. 协同演化概念的发展、使用误区与研究证据. 中国科学: 生命科学, 2019, 49(4): 421-435.
- [23] 张开梅,沈羽,周晓丽,方炎明. 21 世纪以来蕨类植物研究论文的发表情况: 基于 Web of Science 的数据统计. 生物多样性, 2019, 27(11): 1245-1250.
- [24] 张俊,张华,常畅,孙翠洋,王效苇,苑知言. 基于文献计量的凋落物研究现状及热点分析. 生态学报, 2020, 40(6): 2166-2173.
- [25] Newman M E J. The structure of scientific collaboration networks. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2001, 98(2): 404-409.
- [26] 孙雨生,仇蓉蓉,邓兴. 国内知识图谱研究进展——基于 CiteSpace II 的分析. 现代情报, 2014, 34(1): 84-88.
- [27] van Eck N J, Waltman L, Dekker R, van den Berg J. A comparison of two techniques for bibliometric mapping: Multidimensional scaling and VOS. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2010, 61(12): 2405-2416.
- [28] 闫纪红,李柏林. 智能制造研究热点及趋势分析. 科学通报, 2020, 65(8): 684-694.
- [29] 姜春林,陈玉光. CSSCI 数据导入 Bibexcel 实现共现矩阵的方法及实证研究. 图书馆杂志, 2010, 29(4): 58-63, 42-42.
- [30] 陈晶,朱元贵,雍武,曹河圻,董尔丹. 中国神经科学领域发展态势: 基于 WOS 数据库 10 年文献计量分析. 科学通报, 2014, 59(23): 2310-2319.
- [31] 白永飞,陈世苹. 中国草地生态系统固碳现状、速率和潜力研究. 植物生态学报, 2018, 42(3): 261-264.
- [32] 贺超城,吴江,魏子瑶,刘福珍. 科研合作中机构间科研主导力及邻近性机理——以中国生物医学领域为例. 情报学报, 2020, 39(2): 148-157.
- [33] Chompalov I, Shrum W. Institutional collaboration in science: a typology of technological practice. Science, Technology, & Human Values, 1999, 24(3): 338-372.
- [34] 鲜果,曾刚,曹贤忠. 中国城市间创新网络结构及其邻近性机理. 世界地理研究, 2018, 27(5): 136-146.