



DOI: 10.5846/stxb201811282583

赵海莉, 张婧. 基于 Citespace 和 Vosviewer 的中国水旱灾害研究进展与热点分析. 生态学报, 2020, 40(12): 4219-4228.

基于 Citespace 和 Vosviewer 的中国水旱灾害研究进展与热点分析

赵海莉*, 张 婧

西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070

摘要:随着气候变化与城市的快速发展,水旱灾害对社会经济和生态环境产生的影响越发明显,对于水旱灾害的研究不断成为学术界的热点话题。利用可视化分析工具对 1950—2017 年中国科学引文数据库 (Chinese Science Citation Database, CSCD) 和中文社会科学引文索引 (Chinese Social Sciences Citation Index, CSSCI) 的 1605 篇相关文献进行分析,绘制出关键词、核心作者群及研究机构知识结构图谱。结果表明:①水旱灾害相关文献发文数量呈波动上升态势,对于水旱灾害的认识不断加深。②水旱灾害研究内容逐渐多样化,在以往洪水和干旱灾害研究的基础上,对于城市内涝、古洪水、水旱灾害风险性评估以及海绵城市的研究成为近几年的热点。③水旱灾害的发文作者主要集中于部分研究者,主要研究人员拓展了水旱灾害的研究内容;作者群体呈现“大分散、小聚集”的状态。④水旱灾害的发文机构研究主要是高校,其次为中国科学院,其中有 16 个机构达到 10 篇以上,以中国科学院最多,陕西师范大学旅游与环境学院次之。

关键词:水旱灾害; Citespace; Vosviewer; 中国; 进展与热点

水旱灾害是人类面临的最严重自然灾害之一,根据联合国统计资料,1991—2005 年,全球共发生洪水、暴风雨和干旱灾害 3300 多次,累计受灾人口 34 亿人,累计造成经济损失 9167 亿元^[1]。近年来,水旱灾害发生频次和受灾程度都有一定的上升^[2],对世界的人口、经济等造成重大的损失。2017 年,索马里干旱有超过 620 万人需要紧急人道主义援助,其中包括近三百万人因饥饿面临死亡^[3]。2018 年 10 月 18 日,突尼斯滨海小镇遭洪水袭击,居民房屋被淹,汽车被洪水卷走横躺街头,造成巨大的经济损失^[4]。因此防御特大自然灾害,特别是水旱灾害成为全球普遍关注的问题,引起国内、外的重视,并逐步形成了“减轻灾害风险—促进可持续发展—建立与一定水平灾害风险共存的安全世界”的减灾理念。2016 年,俄罗斯就以“远东投资吸引力保障——《仙台减少灾害风险框架》的地位和作用”为主题举办分论坛,围绕减灾防灾展开交流。

我国是世界上自然灾害最严重的国家之一,其中水、旱灾害尤为突出,对我国经济社会生产、人民生活造成重大影响。中国水利部部长陈雷在世界水论坛特大自然灾害与水利特别分会上说:“从世界范围看,水旱灾害发生频繁、损失巨大、死亡人数多”。2009 年中国发生了历史罕见的严重干旱,河北、山西等 8 省受灾严重,受灾面积达 9.73 万平方公里,398 万人受到影响^[5]。据国家民政部减灾办统计,2016 年我国共发生洪涝、台风、旱灾等十几种自然灾害,中国因自然灾害导致受灾人口达 1.9 亿人,农作物受灾面积达 2622 万公顷,造成经济损失高达 5032.9 亿元。其中水旱灾害最为严重,长江流域和太湖流域发生了继 1998 年和 1996 年以来的最大洪水,内蒙古、西北、东北等地相继出现阶段性干旱^[6]。《2017 中国水旱灾害公报》记载,长江中下游大

基金项目:国家自然科学基金项目 (41361032)

收稿日期:2018-11-28; 网络出版日期:2020-04-10

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhl.grase@163.com

部、黄河流域上中游大部、淮河流域大部、松花江流域上部、珠江流域上游均发生不同程度的洪水。因此,对水旱灾害进行研究,寻找预防和减少水旱灾害的方法就变得尤为重要^[7]。

综上,对于水旱灾害的研究,是国际科学研究热点问题,对国家及区域发展需要、制定减灾策略,实施洪水资源综合利用、促进可持续发展有重大意义。然而,当前关于水旱灾害的研究主要集中于水旱灾害的等级划分^[8]、洪水灾害风险认知研究^[9]、古洪水重建研究^[10]、洪水灾害损失评估研究^[11]、洪水灾害遥感监测研究^[12]、农业干旱监测研究^[13]、农业干旱风险研究^[14]、干旱灾害评估研究^[15]等,但是基于文献计量方法,借助知识图谱分析水旱灾害研究进展和对水旱灾害整体进行分析的文献相对较少。本文利用可视化工具绘制水旱灾害研究的知识图谱,厘清水旱灾害研究的发展脉络与知识基础、研究热点与发展趋势、主要学者与知识网络结构,以期为水旱灾害研究的深入发展提供科学参考。

1 研究方法数据来源

1.1 研究方法

Citespace 5.2 是由美国德雷克塞尔大学计算与信息学院陈超美博士^[16]开发的文献可视化软件,Vosviewer 是由雷登大学科学技术中心(The Centre for Science and Technology Studies, CWTS)研究机构的相关人员专门开发利用可视化软件,这两个软件都是基于 Java 环境下运行的免费计算机软件,用于可视化分析科学领域的文献^[17-18],使得国内学者可以对知网(China National Knowledge Infrastructure, CNKI)等中文数据库的相关领域文献进行分析,本文主要运用 CiteSpace 5.2 和 Vosviewer 对水旱灾害文献进行可视化分析。

1.2 数据来源

水旱灾害,即水灾和旱灾的总称,水灾包括洪水灾害和内涝灾害,因此本文的检索条目确定为“水”、“旱”,数据样本选取于中国科学引文数据库(Chinese Science Citation Database, CSCD)和中文社会科学引文索引(Chinese Social Sciences Citation Index, CSSCI)中文数据库中的文献源,以“主题”为“洪”、“涝”为检索条件,选择检索时间段为 1950—2017 年,文献语言为中文,文献类型为期刊文献,检索时间为 2018 年 1 月 31 日,文献信息包括标题、作者、摘要、关键词、出版源。通过文献筛选,剔除与研究主题不相关的文献及相同文献,最终得到 1562 篇与水旱灾害相关的样本文献。

2 水旱灾害的文献统计分析

2.1 文献产出时间分布

文献发文量的变化是衡量该领域研究进展的重要指标^[18]。水旱灾害的发文数量总体呈现上升趋势,趋势大致分为四个阶段:①1950—1966 年发文量处于初始阶段,年发文量处于 0—5 篇之间,建国初期,百废待兴,国家将关注点集中在国防安全和经济建设上,对于其他领域的科学研究关注较少,因此水旱灾害的研究也较为匮乏,加之此阶段处于相关研究起始阶段,受当时对水旱灾害理论知识水平以及技术手段的限制,水旱灾害研究相对薄弱,处于平稳上升趋势。②1967—1977 年科研事业基本处于停滞时期,相关研究也基本处于停滞阶段。③1978—1990 年发文量呈现缓慢上升趋势,年发文量处于 2—21 篇之间,这一时期水旱灾害文献的研究主要集中于水旱灾害成因研究,尽管文献数量总体仍在增长,但由于研究内容范围相对较窄,并且此期间处于水旱灾害研究的恢复期,亟待丰富水旱灾害的研究内容及开拓新的研究方法。具体来说,在内容上,孕灾因子与灾害的关系研究开始出现,如段月薇对 1978—1981 年夏季风变异与旱涝灾害的关系进行了研究,发现旱涝与夏季风的变异、副高的位置、强弱有密切联系^[19];徐夏因对 1980 年我国旱涝灾害与环流进行研究,发现水旱灾害的发生与大气环流反常有关系^[20];赵林祥对暴雨洪水灾害与森林植被的关系进行研究,发现汉江上游森林植被的严重破坏是加重 1981 年汉中地区水灾的重要原因^[21]。除此之外,1981 年《中国近五百年分布图集》的出版,促进了对历史时期水旱灾害的研究;1979 年中国科学院遥感应用研究所的建立,开始应用远程遥感数据采集对灾害进行调查、监测、分析和预测、预报等方面的工作,拓展了水旱灾害的数据来源及研究方

法,但是没有形成一套较为成熟的自然灾害监测、预报、防灾、抗灾、救灾的系统技术。无论是灾害信息的提取和处理,还是灾情对策的制定都与国际相应研究水平无法相比,而且在许多领域几乎属空白,诸如灾害区划、灾情信息系统、灾情速测速报、救助区划、区域灾害对策、灾害对策法规、灾害教育、灾情监测等。^④1990—2017 年水旱灾害的发文量呈现快速波动上升趋势,个别年份略有回落,年发文量最高达到 102 篇。随着经济的发展,在理论上,致灾因子、孕灾环境与载体之间的关系逐渐得到学者们的高度关注,如史培军提出了一系列灾害系统的理论,“致灾因子、承灾体及孕灾环境共同组成的灾害系统”到“区域灾害的形成机制”;从“灾害的风险评估、脆弱性分析”及“灾害区域理论框架的提出”到“综合灾害风险防范模式的提出”,为灾害学的研究奠定了坚实的理论基础^[22-24]。在此理论基础上,二十世纪九十年代,随着气象数据的逐渐完善、地理技术和灾害领域研究方法的多样化,水旱灾害研究步入一个新阶段,大部分学者开始对水旱灾害的时空分布、风险性评估进行研究,城市化速度不断加快,城市内涝问题凸显出来,为解决这个问题,如何合理利用开发雨洪资源成为新的研究重点,水旱灾害的研究内容随着时代发展不断开拓新的研究(图 1)。

随着时代的变化,每年期刊的科研发文量也不断发生变化,由于每年期刊发文量获取的局限性,本文选取其中的二十年,分析 1997—2017 年水旱灾害文献占有所有科研论文发文量的比例。趋势曲线总体呈上升趋势,其中 1997—2005 年,多项式曲线总体呈下降趋势,由于在此期间期刊总科研发文量快速增加,增加了 1 万多篇的文献,同时因为当时特殊的社会背景,特别是 2003—2005 年,非典型肺炎(Severe Acute Respiratory Syndromes, SARS)事件席卷全国,全民的关注点集中于对抗 SARS,以及 SARS 事件后的社会经济恢复,相对而言,对水旱灾害的关注较少,因此在此期间水旱灾害所占的比例呈下降趋势。2005—2017 年,比例呈曲线上上升趋势,充分说明近些年对于水旱灾害的关注逐渐增加。从整条趋势线来看,在所有期刊科研论文中,对于水旱灾害的研究的社会“重视度”不断增加(图 2)。

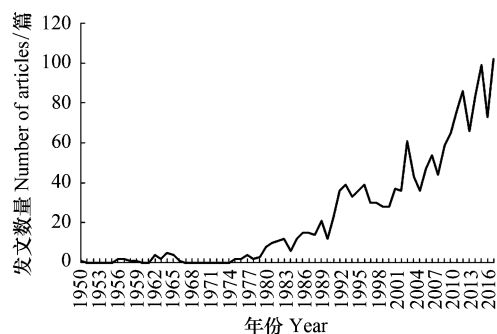


图 1 1950—2017 年水旱灾害发文数量

Fig.1 The number of published paper on flood and drought in 1950—2017

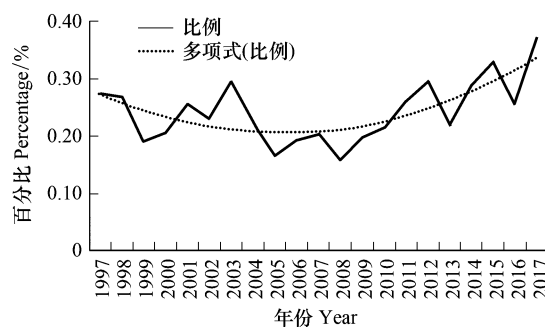


图 2 1997—2017 年水旱灾害发文量占有所有学科发文量的比重

Fig.2 Proportion of drought and drought disasters issued in 1997—2017 as a percentage of all journals

2.2 关键词分析

关键词反映文章的主题,是文章的核心,对关键词的分析,有助于了解该领域的研究热点^[25-26]。运用 Vosviewer 软件,对水旱灾害关键词进行聚类分析,不同颜色代表不同的聚类。红色代表聚类 1,主要内容为城市内涝的相关研究,如孙喆对北京中心城区内涝的发生原因进行研究,发现与城市规划相关的三方面主要致涝因素—城市土地利用、水系统和基础设施^[27],苏伯尼等基于二维水动力学模型,运用脆弱性曲线对福建省龙岩市新罗区的中心城区进行内涝风险评估,研究发现持续时间越长、重现期越长的暴雨导致的积水 and 经济损失越严重,且雨水井可以有效降低内涝风险但应对短时强降水的效果有限^[28];黄色代表聚类 2,主要内容是探讨水旱灾害对农业的影响,如顾西辉等对农业洪旱灾害进行研究,发现除华北、东北外,洪涝灾害对农业的威胁日益严峻,而干旱则没有明显变化^[29],孙良顺研究水旱灾害对粮食产量的影响,发现水旱灾害对粮食

术手段。学者们运用 GIS 研究水旱灾害的不同方面,如马强和杨霄运用 GIS 对明清时期嘉陵江流域水旱灾害的空间分布进行研究,发现涪江流域是水旱灾害发生最频繁的区域^[39];王高祖等基于 GIS 对石梁河水库洪水预报进行研究,发现基于 GIS 洪水预报模型具有洪水预报、洪水调度等功能^[40]。从研究内容来看,突现关键词可以分为两类,一是风险评估,二是城市内涝与海绵城市相关内容。水旱灾害的风险评估突现率为 6.24,突现时间段为 2009—2017 年,中国水旱灾害风险评估研究起步相对较晚,但是近十年取得了可喜的进步,特别是 2009 年一些学者对于灾害风险评估综述进行研究,为水旱灾害风险研究指明方向,如李孟刚等基于熵信息扩散理论对中国农业水旱灾害进行研究,发现中国面临较大的农业水旱灾害风险压力,且旱灾风险大于水灾风险^[41]。城市内涝与海绵城市的相关内容中(雨洪管理、蓄滞洪区、低影响开发),城市内涝的突现率最高,达到 25.1315,城市内涝与城市化发展紧密联系,2010 年,住建部在全国范围内组织过对 351 个城市的调研,2008—2012 年,全国有 64%城市发生过内涝事件^[42],城市内涝问题日益得到重视,如李瑶等对国内外城市内涝灾害模拟与灾情风险评估进行研究,发现暴雨管理模型(Storm Water Management Model, SWMM)和顺序控制系统(Sequence Control System, SCS)模型是城市雨洪模拟常用的方法,基于历史灾情数理统计的城市内涝风险评估、遥感图像和 GIS 技术等是城市内涝风险评估常用的方法^[43]。海绵城市是最晚出现的突现词,突现时间段为 2015—2017 年,随着 2014 年海绵城市试点工作正式开展,学者们开始展开对海绵城市的研究,如赵逸超等对西北旱区海绵城市建设进行研究,认为现阶段可从西安市、宝鸡市、榆林市、安康市、汉中市、西宁市、海北州、乌鲁木齐市、巴音郭楞蒙古自治州这几个高潜力城市开始进行相应建设^[44]。

表 1 2008—2017 年水旱灾害关键词突现词

Table 1 Burst Keyword in flood and drought reasearcj in 2008—2017

序号 Number	突现词 Burst term	突现率 Burst rate	突现时间段 Burst period	序号 Number	突现词 Burst term	突现率 Burst rate	突现时间段 Burst period
1	地理信息系统(Geographic Information System, GIS)	7.0672	2008—2017	5	城市内涝	25.1315	2011—1017
2	雨洪管理	7.9959	2009—2017	6	低影响开发	6.166	2011—2017
3	风险评估	6.24	2009—2017	7	标准化降水指数	4.3943	2011—2017
4	蓄滞洪区	5.3721	2010—2017	8	海绵城市	11.6706	2015—2017

基于 Citespace 5.2 对水旱灾害关键词进行时间序列分析,设置时间为 1950—2017 年,以 10 年为一个时间分区,提取每个时区中出现被引频次最高的 50 个关键词进行时间序列分析,图中共有 192 个节点,279 条连接,其中节点越大,代表关键词出现的次数越多。1950—1980 年,凸显水流量节点,说明在此期间以水旱灾害的水流量研究为主,即主要研究水旱灾害灾情;1980—1990 年,凸显出暴雨中心、气候变化、伏旱三个节点,结合相关文献,发现主要研究方向为水旱灾害的孕灾因子;1990—2000 年,以时空分布、渍害节点为主,主要研究水旱灾害时空分布以及渍害对农作物的影响;2000—2010 年,以暴雨内涝、数值模拟节点为主,在水旱灾害的研究内容上增加了城市内涝(图 4)。改革开放后,城市化速度加快,土地利用不合理、水系统、基础设施等问题不断凸显,加之全球气候变化加剧,城市内涝成为影响中国城市发展的头等灾害^[45-46],城市内涝问题也逐渐在学术界引起重视;在研究方法上采用了数值模拟,更加客观演示灾害的变化过程。2010—2017 年以海绵城市、风险评估、雨洪管理节点为主,为解决城市内涝问题,我国相继提出一些举措,其中海绵城市建设已经上升到国家战略的高度^[47],学者对海绵城市的研究尤为关注。且近些年来,随着水旱灾害的频发,风险性分析也逐渐成为灾害预测、损失评价和减灾决策的重要组成部分^[48],对水旱灾害风险性分析亦成为水旱灾害的研究热点。水旱灾害的风险性评估即考虑如何减缓致灾因子对水旱灾害的影响,也考虑如何提高承灾体的抗灾能力。同时在研究措施上由原来单纯工程措施向工程与非工程相结合的方式转变,如雨洪管理及海绵城市的提出,从以水为患到变水为友,最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化,不仅减少城市内涝的发生,而且缓解了城市水资源短缺问题。

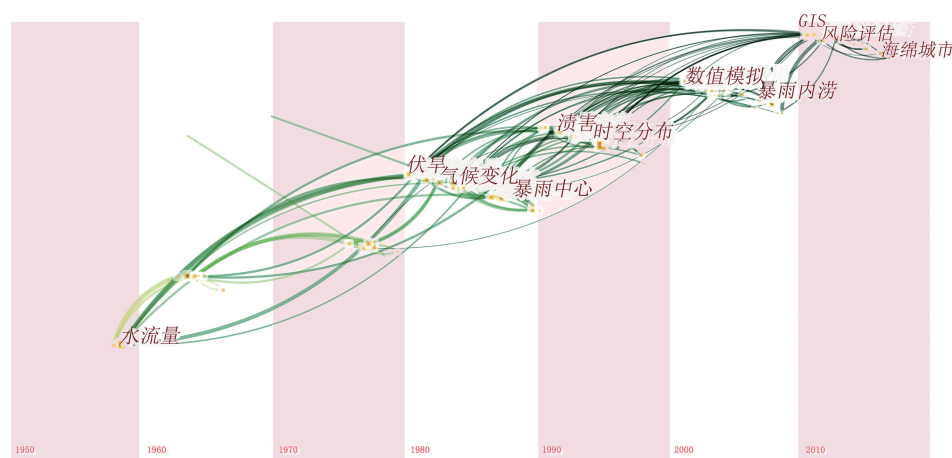


图4 水旱灾害关键词时间序列网络知识图谱

Fig.4 The keywords of flood and drought network knowledge map about time series

2.3 文献作者群体分析

文献作者群体分析可以反映出—个领域的杰出贡献者以及研究团体之间的合作关系。本文通过 Citespace 5.2 对发文作者进行分析得到共引作者图谱,图谱中共有节点数 433 个,416 个连接,网络密度 0.0044,节点大小代表作者出现的次数,线条代表作者之间的合作关系。但是图中的节点大多数处于分散状态,并没有出现大规模的合作网络(图 5)。发文篇数达到 10 次以上的作者 7 个,其中朱建强和黄春长的出现的次数最多,朱建强来自于长江大学,主要研究方向为农作物、农业基础科学;黄春长来自于陕西师范大学,主要从事地质学、农业基础科学和农艺学,其次车伍来自于北京建筑工程学院,主要从事建筑科学与工程、环境科学与资源利用、水利水电工程研究。核心作者对于水旱灾害的研究起到了先导作用,并且不断开拓水旱灾害的研究内容。从作者群体来看,呈现“大分散、小聚集”的状态,主要由四个主要群体及一些分散的小群体组成,四个主要群体分别为长江大学的朱建强、吴启侠和杨威等,陕西师范大学的黄春长、查小春和庞奖励等,北京市水科学研究院的陈建刚等,华东师范大学的王军、许世远等,对于水旱灾害的研究,朱建强等团队主要集中于水旱灾害对农作物的影响研究,黄春长等团队集中于于古洪水研究,陈建刚团队主要对于城市内涝、雨洪管理进行研究,许世远等团队主要基于 GIS 对水旱灾害进行风险评估、脆弱性分析。各个作者群体之间的链接度不高,但群体内部之间的联系性强。

2.4 发文机构分析

由于本文涉及的发文时间比较长,一些发文机构会发生变更,因此本文通过核实建国以来的各个单位名称的变更及机构之间的合并等,如南京气象学院更名为南京信息工程大学、新疆八一农学院改名为新疆农业大学等,二级机构合并为以及机构等。本文将水旱灾害的发文机构分为高校、科研机构、部门三方面进行分析,发现三方面机构的发文数量都大致呈上升趋势,其中 1950—1978 年基本处于停滞阶段,与水旱灾害的发文数量相符;1978—2002 年总体呈缓慢上升趋势,对比高校与科研机构,在此期间其他机构的发文量最多;2002—2017 年高校呈快速上升趋势,于 2003 年超过其他机构的发文量,其他机构与科研机构的发文量均呈波动上升状态,且科研机构的变化幅度及发文总量均小于其他机构(图 6)。

基于 Citespace 5.2 对水旱灾害的发文机构进行可视化分析,用以反映国内水旱灾害研究领域各个机构之间的关系,图中共有 254 个节点,155 条连接,网络密度 0.0048,说明有关水旱灾害的发文机构之间的学术交流与合作还需加强(图 7)。从空间上看,发文机构分布不均匀,主要集中于东部高校及北京研究所,经济发展、科研能力与水旱灾害的研究成正比关系。科研机构中的中国科学院、高校中的河海大学、陕西师范大学为研究水旱灾害最多的机构。中国科学院作为中国自然科学最高学术机构、科学技术最高咨询机构、自然科学

<http://www.ecologica.cn>

经济产生重大影响且水旱灾害作为环境学一部分,逐渐成为中国科学院成研究的热点问题,因此中科院为水旱灾害研究最多的发文机构。其次为河海大学,河海大学作为中国第一所培养水利人才的高校,常年来致力于水旱灾害,并取得一定的成效;陕西师范大学位列第三,该校作为历史地理学名列前茅的高校,其对于历史时期水旱灾害的研究具有重大贡献。

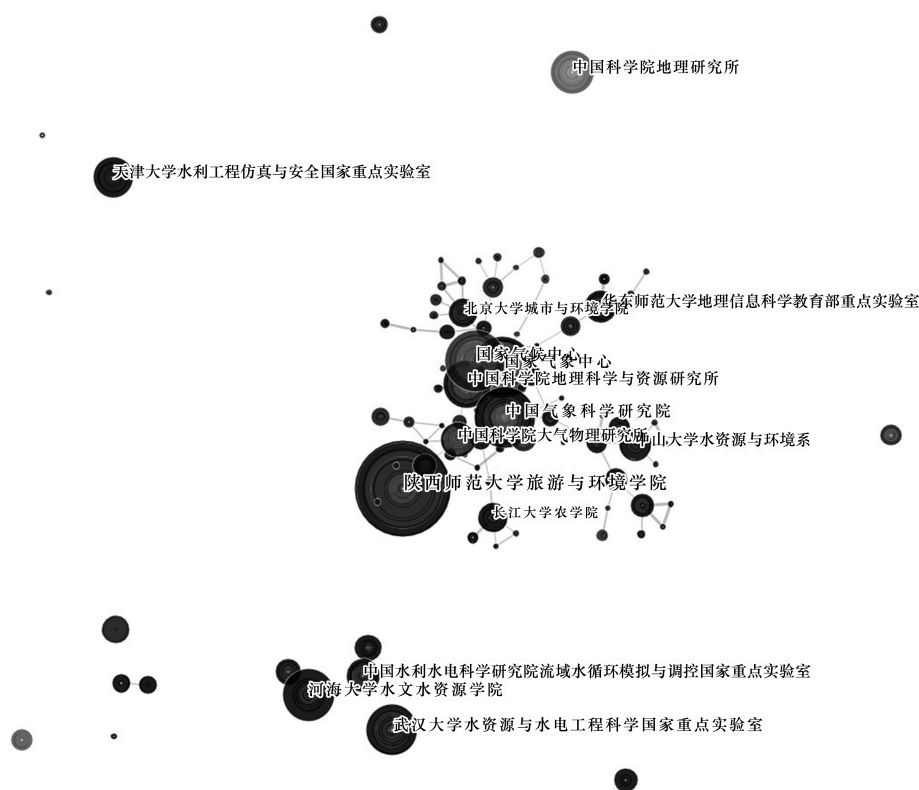


图 7 1950—2017 年水旱灾害发文机构图谱

Fig.7 The institutions of flood and drought research in 1950—2017

3 结论与展望

本文基于可视化对水旱灾害研究进行分析,通过对水旱灾害的研究作者、关键词以及主要研究机构分析,掌握水旱灾害的研究现状。研究表明:①水旱灾害的发文数量呈现总体上升趋势,经历了平稳增长—停滞—缓慢上升—快速上升 4 个阶段。②本文将水旱灾害的关键词分为 7 个聚类。分别为:聚类 1,城市内涝相关研究;聚类 2,水旱灾害对农业的影响;聚类 3,不同地区水旱灾害研究;聚类 4,特殊水旱灾害对沿海地区的影响;聚类 5,旱灾相关研究;聚类 6,暴雨洪水研究;聚类 7,古洪水研究,其中近十年水旱灾害的研究热点可以划分为两类:以 GIS 为主的技术手段、以风险评估、城市内涝和海绵城市为主的研究内容。③从发文作者来看,有 7 个作者的发文量达到 10 篇以上,其中朱建强和黄春长的出现的次数最多,分别为 17 和 16 篇,作者群体合作度不高。④从发文机构来看,水旱灾害研究主要集中在高校,其次是科研研究院(所),其中有 16 个科研机构发文量 10 篇以上,以陕西师范大学旅游与环境学院最多,为 31 篇,其整体结构为中心集中,边缘分散。

通过对水旱灾害文献的梳理可以发现,以下几个方面是今后研究的重点:①极端水文事件与气候变化的研究。虽然近几年随着气候不断升温,极端事件发生越来越频繁,2000 年以来,与天气有关的极端事件频率增加 46%^[49],但是与气候变化相关的极端事件的数据和分析非常稀少^[50],在这种气候背景下,加强对极端水文事件的研究显得尤为重要。②加强不同方向各个研究团队及机构之间的交流。根据上述结果表明对于水旱灾害同一方面的研究连接度较强,但是对于水旱灾害不同方向的研究,各个研究团队连接度不高,在当今多

学科融合背景下,加强对水旱灾害不同方向各个研究团队的合作交流尤为重要。③定性与定量的结合。近些年对水旱灾害的研究趋向量化,定性研究相对薄弱。在定性研究的前提下,对研究对象进行量化研究,不仅可以提高定量研究的准确性,而且可以提高研究话题的科学性。④水旱灾害风险多维度考量。水旱灾害影响涉及经济、政治、文化、环境等多个层面,而目前国内的研究成果多侧重于从农业经济、环境等单个维度评估水旱灾害风险,未来的研究中不仅可加强水旱灾害政治、文化等单个维度风险评估,还可以强化水旱灾害风险多个维度的衡量。⑤国内水旱灾害微观尺度的研究。国外学者从微观角度研究水旱事件与健康、卫生、心理等的关系及影响,而国内学者侧重于水旱灾害与社会、经济(农业)、生态等的关系与影响,虽然宏观的研究可以掌握水旱灾害影响的整体态势,但是对于基层人们群众而言,其研究过于宏观,而基于健康、卫生、心理等微观研究显得更为实际。而对于灾害本身来说,如何通过预、防、抗、救等方面提高承灾体的抗灾能力,削弱致灾因子的致灾能量,政府与民众如何进行合理调配管理,从而最大限度减轻因水旱灾害造成的损失也应成为水旱灾害今后的研究重点。

参考文献(References):

- [1] Modarres R, Sarhadi A, Burn D H. Changes of extreme drought and flood events in Iran. *Global and Planetary Change*, 2016, 144: 67-81.
- [2] Huang Y F, Ang J T, Tiong Yong J T, Mirzaei M, Amin M Z Met al. Drought forecasting using SPI and EDI under RCP-8. 5 climate change scenarios for Langat River Basin, Malaysia. *Procedia Engineering*, 2016, 154: 710-717.
- [3] Carpenter. 2017 年全世界发生的 7 大灾难. (2017-08-01). <http://www.zaihai.cn/a/zuixinzaihai/guojizaihai/2017/0801/963.html>.
- [4] 环球焦点视野.2018 年国际灾难盘点: 在大难中砥砺前行. (2018-12-20). <https://new.qq.com/omn/20181218/20181218A1C47S.html>.
- [5] 水利部. 2009 中国水旱灾害公报. (2009-12-31). http://www.mwr.gov.cn/sj/tjgb/zgshzhgh/201612/t20161222_776087.html.
- [6] Esfahanian E, Nejadhashemi A P, Abouali M, Adhikari U, Zhang Z, Daneshvar F, Herman M Ret al. Development and evaluation of a comprehensive drought index. *Journal of Environmental Management*, 2017, 185: 31-43.
- [7] 中华人民共和国水利部. 水利部公布《2017 中国水旱灾害公报》. (2010-08-06). http://www.mwr.gov.cn/sj/tjgb/zgshzhgh/201808/t20180806_1044770.html.
- [8] 陈业新. 1960 年代以来有关水旱灾害史料等级化工作进展及其述评. *社会科学动态*, 2017, (2): 37-57.
- [9] 周宇阳, 宋豫秦, 沈焕庭. 洪水风险认知研究综述与展望. *亚热带资源与环境学报*, 2015, 10(2): 1-8.
- [10] 张斌, 李徐生, 韩志勇, 杨达源. 古洪水重建研究综述. *水利水运工程学报*, 2013, (3): 92-100.
- [11] 韩平, 程先富. 洪水灾害损失评估研究综述. *环境科学与管理*, 2012, 37(4): 61-64.
- [12] 赵阳, 程先富. 洪水灾害遥感监测研究综述. *四川环境*, 2012, 31(4): 106-109.
- [13] 刘宪锋, 朱秀芳, 潘耀忠, 李双双, 刘焱序. 农业干旱监测研究进展与展望. *地理学报*, 2015, 70(11): 1835-1848.
- [14] 何斌, 武建军, 吕爱锋. 农业干旱风险研究进展. *地理科学进展*, 2010, 29(5): 557-564.
- [15] 李芬, 于文金, 张建新, 朱凤琴, 刘英丽. 干旱灾害评估研究进展. *地理科学进展*, 2011, 30(7): 891-898.
- [16] Chen C M. CiteSpace II: detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2006, 57(3): 359-377.
- [17] 胡泽文, 孙建军, 武夷山. 国内知识图谱应用研究综述. *图书情报工作*, 2013, 57(3): 131-137, 84-84.
- [18] 刘光阳. CiteSpace 国内应用的传播轨迹--基于 2006-2015 年跨库数据的统计与可视化分析. *图书情报知识*, 2017, (2): 60-74.
- [19] 段月薇. 夏季风变异与我国持久性旱涝. *地理研究*, 1984, 3(04): 59-69.
- [20] 徐夏因. 1980 年夏季我国南涝北旱的环流特征. *气象*, 1980, (12): 6-9.
- [21] 赵林祥. 暴雨洪水灾害与森林植被的关系. *水土保持通报*, 1982, (03): 45-50.
- [22] 史培军. 论灾害研究的理论与实践. *南京大学学报: (自然科学版)*, 1991, (11): 37-42.
- [23] 史培军. 三论灾害研究的理论与实践. *自然灾害学报*, 2002, 11(3): 1-9.
- [24] 史培军. 五论灾害系统研究的理论与实践. *自然灾害学报*, 2009, 18(5): 1-9.
- [25] 苏飞, 应蓉蓉, 杨欣, 郭文. 旅游与生计可视化分析. *生态学报*, 2016, 36(12): 3824-3833.
- [26] 张灿灿, 孙才志. 基于 CiteSpace 的水足迹文献计量分析. *生态学报*, 2018, 38(11): 4064-4076.
- [27] 孙喆. 北京中心城区内涝成因. *地理研究*, 2014, 33(9): 1668-1679.
- [28] 苏伯尼, 黄弘, 张楠. 基于情景模拟的城市内涝动态风险评估方法. *清华大学学报: (自然科学版)*, 2015, 55(06): 684-690.
- [29] 顾西辉, 张强, 张生. 1961~2010 年中国农业洪旱灾害时空特征、成因及影响. *地理科学*, 2016, 36(3): 439-447.
- [30] 孙良顺. 水旱灾害、水利投资对粮食产量的影响. *西北农林科技大学学报: (社会科学版)*, 2016, 16(5): 136-142.

- [31] 李莉, 匡昭敏, 莫建飞, 孟翠丽. 基于 AHP 和 GIS 的广西秋旱灾害风险等级评估. 农业工程学报, 2013, 29(19): 193-201.
- [32] 龙园, 万雪丽, 吴华洪, 孔德璇, 肖艳林. 贵州中西部地区一次台风暴雨天气过程的诊断及数值模拟. 贵州气象, 2017, 41(6): 22-30.
- [33] 林志东, 陈兴伟, 林木生, 陈莹. 东南沿海西溪流域暴雨洪水的时空变化特征. 山地学报, 2017, 35(4): 488-495.
- [34] 侯雨乐, 赵景波. 清末民国时期临汾地区旱灾变化研究. 水土保持研究, 2017, 24(4): 384-388.
- [35] 高路, 陈思, 周洪建, 罗奎, 王静爱, 毛佳. 重庆市 2006 年特大旱灾分析与灾后恢复性研究. 自然灾害学报, 2008, 17(1): 21-26.
- [36] 张锦堂, 李京兵, 方泓, 顾李华, 史俊, 朱琼, 吴峥. 长江流域安徽段 2016 年暴雨洪水成因分析. 水文, 2017, 37(6): 91-96.
- [37] 胡贵明, 黄春长, 周亚利, 庞奖励, 查小春, 郭永强, 张玉柱, 赵雪如. 伊河龙门峡段全新世古洪水和历史洪水水文学重建. 地理学报, 2015, 70(7): 1165-1176.
- [38] 危永利, 钟美, 张强. 中国 GIS 发展状况分析. 地理空间信息, 2008, 6(4): 71-74.
- [39] 马强, 杨霄. 明清时期嘉陵江流域水旱灾害时空分布特征. 地理研究, 2013, 32(2): 257-265.
- [40] 王高旭, 吴巍, 张大伟, 王儒波, 陈必平, 陈鸣. 基于 GIS 的石梁河水库洪水预报模型研究. 江苏水利, 2017, (8): 56-60.
- [41] 李孟刚, 周长生, 连莲. 基于熵信息扩散理论的中国农业水旱灾害风险评估. 自然资源学报, 2017, 32(4): 620-631.
- [42] 朱思诚, 任希岩. 关于城市内涝问题的思考. 行政管理改革, 2011, (11): 62-66.
- [43] 李瑶, 胡潭高, 潘晓骏, 雷享勇, 谢俊杰, 徐露洁, 王雪. 城市内涝灾害模拟与灾情风险评估研究进展. 地理信息世界, 2017, 24(6): 42-49.
- [44] 赵逸超, 王正中, 刘铨鸿, 王羿. 西北旱区海绵城市建设中雨洪资源量分析. 中国农村水利水电, 2017, (10): 18-22.
- [45] 许有鹏. 流域城市化与洪涝风险. 南京: 东南大学出版社, 2012.
- [46] 吴健生, 张朴华. 城市景观格局对城市内涝的影响研究--以深圳市为例. 地理学报, 2017, 72(3): 444-456.
- [47] 黄国如. 城市暴雨内涝防控与海绵城市建设辨析. 中国防汛抗旱, 2018, 28(2): 8-14.
- [48] 徐丽芬, 许学工, 卢亚灵, 颜磊, 马禄义. 基于自然灾害的北京幅综合生态风险评价. 生态环境学报, 2010, 19(11): 2607-2612.
- [49] Watts N, Amann M, Ayeb-Karlsson S, Belesova K, Bouley T, Boykoff M, Byass P, Cai W J, Campbell-Lendrum D, Chambers J, Cox P M, Daly M, Dasandi N, Davies M, Depledge M, Depoux A, Dominguez-Salas P, Drummond P, Ekins P, Flahault A, Frumkin H, Georgeson L, Ghanei M, Grace D, Graham H, Grojsman R, Haines A, Hamilton I, Hartinger S, Johnson A, Kelman I, Kiesewetter G, Kniveton D, Liang L, Lott M, Lowe R, Mace G, Odhiambo Sewe M, Maslin M, Mikhaylov S, Milner J, Latifi A M, Moradi-Lakeh M, Morrissey K, Murray K, Neville T, Nilsson M, Oreszczyn T, Owfi F, Pencheon D, Pye S, Rabbaniha M, Robinson E, Rocklöv J, Schütte S, Shumake-Guillemot J, Steinbach R, Tabatabaei M, Wheeler N, Wilkinson P, Gong P, Montgomery H, Costello A. The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health. The Lancet, 2018, 391(10120): 581-630.
- [50] Intergovernmental Panel on Climate Change: .《Climate Change 2013: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change》.Cambridge: Cambridge University Press, 2013: 891-898.