黑龙江农业科学 2019(5):151-155
Heilongjiang Agricultural Sciences
http://www.haasep.cn
DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2019.05.0151

胡丹阳.基于 CiteSpace 知识图谱的国内土壤侵蚀研究热点及趋势[J].黑龙江农业科学,2019(5):151-155.

基于 CiteSpace 知识图谱的国内土壤侵蚀研究热点及趋势

胡丹阳

(福建师范大学 地理科学学院,福建 福州 350108)

摘要:土壤侵蚀是土地退化的重要原因,相关研究领域广、问题解决需求迫切。为更好地了解近年来土壤侵蚀研究发展动态,本文选取中国知网的中文核心期刊和 CSSCI 来源期刊,借助 CiteSpace 软件对近十年土壤侵蚀研究文献进行统计,绘制相应知识图谱,分析领域的学术网络、基础热点、阶段前沿,并进一步提出学科发展的趋势预测及所需应对的问题。结果表明:2008-2017 年,国内土壤侵蚀研究已形成一定规模的合作网络;内容上以主要侵蚀区为重要载体,从坡面和流域两层次展开研究,主题紧密结合地理信息技术,侵蚀机理及模型建立、侵蚀治理与水土保持类成果较多;阶段性前沿出现了由表层景观、具体机理,到生态服务的转向;未来将在此基础上走向深入的科学定量与生态关怀。

关键词:土壤侵蚀;CiteSpace;知识图谱;计量分析

我国是土壤侵蚀最为严重的国家之一,土壤侵蚀问题严重制约资源-环境-社会经济的可持续发展。如何准确揭示地表过程、地域单元与土壤环境的相互作用,有赖于土壤侵蚀科学研究的进步[1]。

近年来,国际已开展大量以土壤侵蚀为主要对象的调查监测,建立起土壤数据库[2],并存在众多相关文献。面对海量数据的分析离不开科学计量方法的发展,知识图谱是显示知识发展进程与结构关系一系列图形的重要方法。目前,土壤科学领域已有相当数量的专家和学者关注知识图谱的多元、历时性动态分析方面的应用价值。通过对研究文献的聚类比较,宋长青等[3]认为土壤地力提升、土壤侵蚀与水土保持、土壤污染与修复等问题在我国土壤科学的发展过程中导向明显;张洪伟等[4]发现土壤侵蚀、径流和建模是国内外频次最高的研究关键词。与此同时,土壤修复[5]、土壤肥力[6]、土地评价[7]等都成为可视化挖掘的热点领域。

收稿日期:2018-12-25
作者简介:胡丹阳(1998-),女,在读学士,专业为自然地理学。E-mail:hhudanyang@foxmail.com。

General Situation of Production and Breeding of Spring Wheat in Northeast China from 2008 to 2018

ZHAO Li-juan[1], SONG Wei-fu[1], CHE Jing-yu[2], YANG Xue-feng[1], SONG Qing-jie[1], ZHANG Chun-li[1], XIN Wen-li[1], XIAO Zhi-min[1]

(1. Crop Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000, China)

Abstract: The northeast of China, with the advantages of the natural resources and large-scale production for hard red spring bread wheat production, is the country's leading production regions of strong gluten and extra-strong gluten wheat. Wheat production in northeast spring wheat areas of China play a crucial role in supply-side structural reform of agriculture in China. In order to introduce in detail the situation of the production and breeding of spring wheat in the northeast of China from 2008 to 2018, the wheat production, characteristics of wheat varieties and breeding situation was reviewed in this paper. Furthermore, breeding strategies in the future were suggested. We expect to activate the development of strong-gluten wheat industry.

Keywords: wheat; northeast spring wheat areas of China; strong gluten wheat; wheat production; wheat breeding

基于此，本文尝试利用文献计量方法实现量化，通过 CiteSpace 软件梳理近十年国内土壤侵蚀研究领域的研究热点与趋势，以期提供一个有关土壤侵蚀研究的较为全面客观的认识，从而更好地把握动态、提炼方向，为后续试验开展提供指导与启发。

1　工具选择与数据来源

1.1　工具选择

CiteSpace 软件是一款由美国德雷塞尔大学陈超美博士研发的文献挖掘工具[8]，其融合社会网络分析等方法，利用文献被引、合作网络等信息[9]，定量可视地梳理文献。使用者可以基于生成的知识图谱，直观了解不同主题的交互关系，识别并判断研究热点和前沿方向，推知学科研究特征及演变趋势。本文的数据处理使用 CiteSpace 5.1.R6.SE.8.1.2017 版本。

1.2　数据来源

为准确认识近年来国内土壤侵蚀研究的动态，本文选取 CNKI 中国学术期刊网络出版总库（中国知网，http://www.cnki.net/）的中文核心期刊和 CSSCI（中文社会科学引文索引，http://cssci.nju.edu.cn/）来源期刊，采用主题方式进行检索，检索词设定为“土壤侵蚀”，检索时间设置为“2008-2017 年”，共获得文献 2 535 篇。

2　文献分析

2.1　文献作者及发文机构分析

作者及研究机构之间的合作往往暗含学术共同体的演化脉络[10]，有助于明晰领域的核心研究团队和科研规模。

国内从事土壤侵蚀研究的人员较多，高产学者有郑粉莉、李占斌、焦菊英等，但各学者中心度并不十分显著。同时，土壤侵蚀研究机构多为高校与研究所，主要通过人才培养方式进行影响力扩散和学术合作[11]。如图 1 所示，国内土壤侵蚀研究以中国科学院研究生部、中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院水利部水土保持研究所为核心，包含西北农林科技大学、北京师范大学、北京林业大学、西南大学等科研机构的一系列学术合作网络。

2.2　研究文献关键词分析

2.2.1　基础性研究领域分析　关键词是作者对论文核心内容的高度概括和集中描述[12]，从引用频次较高的关键词中可以推得基础性研究领域。如图 2 所示的关键词共现网络图谱的节点形态和网络结构，国内土壤侵蚀研究以土壤侵蚀为中心，在坡面和流域这两个揭示土壤侵蚀本质与阻控机制的重要尺度展开。黄土高原与黄土丘陵区、三峡库区、紫色土区等区域都为主要研究载体，内容主要包括土壤侵蚀机理及模型建立、水土流失及保持方法与效应、不同土地利用方式下土壤侵蚀过程等方面。

图 1　合作机构与合作作者网络图谱

Fig. 1　Network map of cooperative research institutions and authors

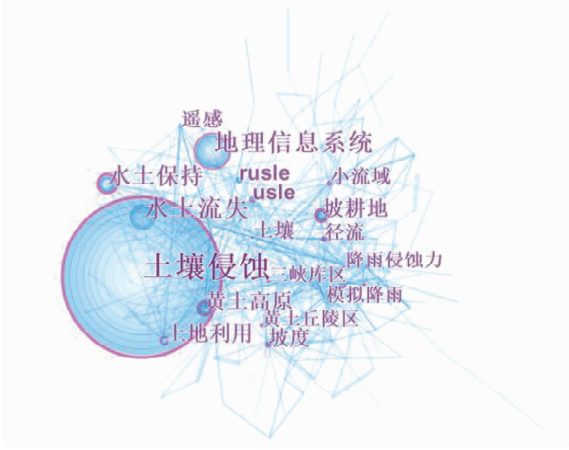

图 2　研究文献关键词共现图谱

Fig. 2　Co-occurrence map of keywords in research literature

统计高频关键词发现，“土壤侵蚀”是土壤侵蚀发生发展规律及其与环境要素关系的综合反映[1]；“地理信息系统（GIS）”与“遥感（RS）”是科学精细化的重要步骤；狭义上土壤侵蚀与“水土流失”息息相关，“水土保持”则是土壤侵蚀防治所必须实现的目标[13]；“坡耕地”上耕作侵蚀是典型人为加速侵蚀形式[14]；“土地利用”方式不同也将导致地区土壤侵蚀模数和侵蚀量差异[15]；“黄土高

原”是我国乃至全球土壤侵蚀最严重的区域之一，成为国内生态环境研究的重点区域[16]；而“USLE(通用土壤流失方程)”和“RUSLE(修正通用土壤流失方程)”是在机理认识基础上整合侵蚀影响因子的重要手段[17]，作为经典经验方程在土壤侵蚀定量测算中得到广泛应用。

2.2.2　阶段性前沿研究领域分析　突现性表示一个变量的值在短期内出现较大变化[9]，突现性强的关键词可以反映某时期内影响力较大的新领域、新视角，从而表现为阶段性的学术前沿[11]。在软件中执行词频探测技术，共得到 2008-2017 年土壤侵蚀研究领域的 47 个突现词，关键词信息详见表 1。

2008-2012 年，国内土壤侵蚀研究多基于中国几大土壤侵蚀典型区，视角集中在不同土地利用的景观格局差异及侵蚀敏感性分异。第一，地形复杂、生态脆弱是国内土壤侵蚀主要发生区存在的普遍问题，尤其在自然和人为活动综合作用下的黄土区、喀斯特区、黑土区等地区，土壤侵蚀具有普遍性、复杂性和空间异质性[18]。第二，地表过程的发生和发展受控于宏观地表形态，土壤侵蚀在不同土地利用方式下表现差异显著[15]，对景观格局现状、侵蚀敏感性分布的探讨有助于了解区内土壤侵蚀特征及分异规律，但各因子耦合程度与其间影响机制仍是有待解决的难题[19]。

自 2012 年起，大量有关土壤侵蚀的定量研究方法出现，土壤侵蚀过程与机理、土壤侵蚀预报模型得到重视。第一，野外定位小区监测、人工模拟

表 1　2009-2017 年突现关键词信息

Table 1　Information about keywords with the strongest citation bursts from 2009 to 2017

关键词 Keywords	强度 Strength	起始 Start	终止 End	关键词 Keywords	强度 Strength	起始 Start	终止 End
动态变化	4.1997	2009	2010	土地利用方式	4.8296	2013	2015
敏感性	5.0893	2009	2011	DEM	5.5443	2013	2014
黄土坡面	2.6132	2010	2011	地表糙度	3.7908	2013	2014
景观格局	9.4380	2010	2013	SWAT 模型	4.5924	2013	2014
经济损失	5.1308	2010	2011	天然降雨	3.7908	2013	2014
水动力学特性	3.5467	2010	2012	泥沙输移比	3.5262	2013	2014
喀斯特地区	3.9713	2010	2013	地形	2.7563	2013	2015
喀斯特	3.2858	2011	2013	土壤侵蚀机理	2.7563	2013	2015
东北黑土区	4.6800	2011	2012	细沟侵蚀	6.5912	2014	2017
土壤侵蚀模型	4.2487	2011	2013	土壤保持	5.6901	2014	2017
玉米	4.2193	2012	2013	模拟降雨	6.4299	2014	2017
土地利用变化	4.9042	2012	2015	土壤养分	5.4789	2014	2015
研究进展	4.7299	2012	2013	坡面	5.0475	2014	2015
非点源污染	3.5837	2012	2013	侵蚀速率	4.1280	2014	2015
土壤有机碳	3.9669	2012	2015	土壤团聚体	4.5877	2014	2015
耕作措施	5.1591	2012	2013	生态系统服务	5.9865	2015	2017
江苏省	2.8979	2012	2014	CSLE	3.8039	2015	2017
侵蚀模数	3.8091	2012	2013	泥沙	4.2479	2015	2017
生态恢复	3.7497	2012	2013	梯田	3.8039	2015	2017
黄土丘陵区	2.3353	2012	2014	水动力学	8.0068	2015	2017
空间分异	3.7497	2012	2013	植被	3.0314	2015	2017
RUSLE	3.9339	2012	2014	坡长	3.8632	2015	2017
WEPP 模型	5.4415	2012	2014	淤地坝	3.8039	2015	2017
				工程堆积体	6.6772	2015	2017

降雨试验成为应用较广的方法[20]，坡面侵蚀和沉积过程、流域气候与下垫面特征对土壤侵蚀过程的影响得到较好定量化表达[21]，水流剥蚀率、挟沙力、泥沙侵蚀形态等方面研究取得较大进展[22]。第二，将土壤侵蚀预报模型与 3S 技术结合，进行多要素、多变量的综合分析成为此期间研究的主导方向[23]，借助区域环境观测资料校正参数计算方法，可以有效实现参数本地化，为土壤侵蚀防治提供科学依据。

2015 年是世界土壤年，在 2015 年以后，随着科学界对生态文明建设与土壤可持续问题的现实反思，土壤侵蚀问题从治理转向调控[24]，有关生态系统服务功能的研究逐渐增多。

2.3　发展趋势预测

值得注意的是，图谱绘制技术是方法，不能够将学科发展依赖于算法聚类，而忽视对现象成因机制的解释，进行主题趋势预测还需立足国内土壤侵蚀学科发展现状加以思考与总结[9]。据此，本文简要构建土壤侵蚀研究框架，如图 3 所示，认为未来的学科发展应关注以下几个方面。

首先，继续土壤侵蚀基本机理研究。第一，加强土壤理化性质与土壤侵蚀机制研究。土壤侵蚀有其特有表现形式与发生机理，尤其关于细沟侵蚀、流动沙丘与沙尘暴、崩岗与滑坡、人为耕作等方面研究[25-26]，为揭示土壤理化性质与交界面动力学过程的复杂关系提供宝贵参考。第二，深化不同尺度土壤侵蚀过程规律探究。土壤侵蚀是一个多尺度的非线性时空过程，各尺度主导条件存在差异[27]，在全球变化背景下探讨不同尺度间土壤侵蚀过程的相互转换方式具有现实意义。

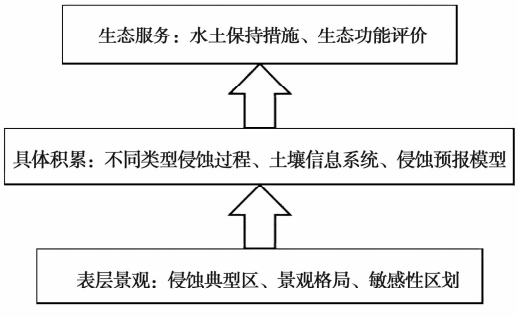

图 3　土壤侵蚀研究基本构架图式

Fig. 3　Basic framework for soil erosion research

其次，建立完善的土壤侵蚀信息库。第一，地理信息技术使土壤侵蚀信息库的完善成为可能。遥感应用提供了有效数据源，地理信息系统处理则为调查成果提供了多样化表达形式[28]，带来新的研究视角。第二，土壤侵蚀预报模型需应用于不同目标。土壤随机性和时空变异性强，选择合适模型是成功应用的首要步骤。当前模型主要集中在水蚀与风蚀过程的预报[29]，其他环境条件下的一些非点源模型还有待建立与检验。

此外，重视土壤侵蚀阻控技术与水土保持方法的研究。研究土壤侵蚀的最直接目标是防治土壤侵蚀、改善环境[1]。我国在长期历史实践过程中已研发出土壤侵蚀治理的生物、工程、耕作措施三大类方法体系，充分发挥减蚀减沙、保水保肥效益[30]。然而，措施效果具有一定时空差异[31]，分区域探究土壤修复办法、水土保持方法，将为土地利用提供更好的规划。

最后，关注土壤环境效益与生态功能评价。土壤生态环境效益直接体现土壤侵蚀问题是否得到有效解决，如何围绕生态系统整体性对退化土壤进行合理调控以达到生产的高效和环境的可持续[24,32]，是土壤侵蚀研究必须面对的根本问题。

3　结论与讨论

整体而言，土壤侵蚀呈现出融土壤及土壤地理学、地质地貌学、水文水力学、农林工程学等多学科的交叉性特征，历经长期探索已取得较为丰硕的成果。虽然各时期具体问题存在一定跳跃性，但土壤可持续理念一直贯穿始终。

从文献作者和发文机构共现图谱中可知，国内土壤侵蚀研究已形成一定学术合作网络；从研究文献关键词贡献图谱中可见，开展跨学科背景的多角度、多技术合作也将是科学研究内容拓展的必然趋势；近年阶段性前沿也因此出现由表层景观、具体机理，到生态服务的转向。在未来，土壤侵蚀机理研究、信息库建设、阻控技术探究、生态功能评价等问题将引起学界的持续重视。

利用知识图谱对某一研究领域的分析是个探索性过程。其一，主题词概念界定并不十分严谨，对原始文献的筛选也尚无统一规定，部分文献中土壤侵蚀与水土流失混淆使用。其二，知识图谱基于知识域内的网络结构，将受到参数影响，因此解读过程应以图为线索，判断网络能否回答不同层次上的具体问题。

参考文献：

[1]　冷疏影，冯仁国，李锐，等. 土壤侵蚀与水土保持科学重点研究领域与问题[J]. 水土保持学报，2004，18(1)：1-6.

[2]　张定祥，潘贤章，史学正，等. 中国 1∶100 万土壤数据库建设

中的几个问题[J]. 土壤通报，2003，34(2)：81-84.
[3] 宋长青，谭文峰. 基于文献计量分析的近 30 年国内外土壤科学发展过程解析[J]. 土壤学报，2015(5)：957-969.
[4] 张洪伟，李华，未碧贵，等. 基于 WoS 平台的中外水土保持研究计量学比较分析[J]. 水土保持通报，2017，37(1)：212-218.
[5] 李珊珊，张文毓，孙长虹，等. 基于文献计量分析土壤修复的研究现状与趋势[J]. 环境工程，2015，33(5)：160-165.
[6] 张颖，陈桂芬. 基于 Citespace 的土壤肥力知识图谱可视化挖掘与分析[J]. 中国农机化学报，2016，37(3)：209-213.
[7] 吴靖瑶，吴克宁，李晨曦. 中国土地评价研究知识图谱——基于 CiteSpace 的计量分析[J]. 土壤通报，2017(6)：1513-1522.
[8] 陈悦，陈超美，刘则渊，等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究，2015，33(2)：242-253.
[9] 李杰，陈超美. CiteSpace 科技文本挖掘及可视化[M]. 北京：首都经济贸易大学出版社，2016.
[10] 吴彬彬，王京，宋海涛. 基于 CiteSpace 的复杂网络可视化研究图谱[J]. 计算机系统应用，2014，23(2)：7-15.
[11] 安传艳，李同昇，翟洲燕，等. 1992-2016 年中国乡村旅游研究特征与趋势——基于 CiteSpace 知识图谱分析[J]. 地理科学进展，2018，37(9)：1186-1200.
[12] 胡秀芳，赵军，查书平，等. 生态安全研究的主题漂移与趋势分析[J]. 生态学报，2015，35(21)：6934-6946.
[13] 王礼先. 关于我国水土保持科学的内涵与研究领域问题[J]. 中国水土保持科学，2003，1(2)：108-110.
[14] 李勇，张建辉，张建国. 耕作侵蚀及其农业环境意义[J]. 山地学报，2000，18(6)：514-519.
[15] 吴秀芹，蔡运龙. 土地利用/土地覆盖变化与土壤侵蚀关系研究进展[J]. 地理科学进展，2003，22(6)：576-584.
[16] 朱显谟. 黄土高原的形成与整治对策[J]. 水土保持通报，1991(1)：1-8.
[17] 谢云，林燕，张岩. 通用土壤流失方程的发展与应用[J]. 地理科学进展，2003，22(3)：279-287.
[18] 李成志，连晋姣，陈洪松，等. 喀斯特地区县域土壤侵蚀估算及其对土地利用变化的响应[J]. 中国水土保持科学，2017，15(5)：39-47.
[19] 傅伯杰，徐延达，吕一河. 景观格局与水土流失的尺度特征与耦合方法[J]. 地球科学进展，2010，25(7)：673-681.
[20] 柯奇画，张科利. 人工降雨模拟试验的相似性和应用性探究[J]. 水土保持学报，2018(3)：16-20.
[21] 吴凤至，史志华，岳本江，等. 坡面侵蚀过程中泥沙颗粒特性研究[J]. 土壤学报，2012，49(6)：1235-1240.
[22] 史志华，宋长青. 土壤水蚀过程研究回顾[J]. 水土保持学报，2016，30(5)：1-10.
[23] 王秀艳，郭兵，姜琳. 基于 USLE、GIS、RS 的流域土壤侵蚀研究进展[J]. 亚热带水土保持，2012(1)：42-48.
[24] 史志华，王玲，刘前进，等. 土壤侵蚀：从综合治理到生态调控[J]. 中国科学院院刊，2018(2)：198-205.
[25] 蔡强国. 坡面细沟发生临界条件研究[J]. 泥沙研究，1998(1)：52-59.
[26] 阮伏水. 福建省崩岗侵蚀与治理模式探讨[J]. 山地学报，2003，21(6)：675-680.
[27] 赵文武，傅伯杰，吕一河，等. 多尺度土地利用与土壤侵蚀[J]. 地理科学进展，2006，25(1)：24-33.
[28] 王劲峰，徐成东. 地理探测器：原理与展望[J]. 地理学报，2017，72(1)：116-134.
[29] 谢云，岳天雨. 土壤侵蚀模型在水土保持实践中的应用[J]. 中国水土保持科学，2018，16(1)：25-37.
[30] 刘震. 水土保持 60 年：成就·经验·发展对策[J]. 中国水土保持科学，2009，7(4)：1-6.
[31] 刘国彬，王兵，卫伟，等. 黄土高原水土流失综合治理技术及示范[J]. 生态学报，2016，36(22)：7074-7077.
[32] 赵景柱，肖寒，吴刚，等. 生态系统服务的物质量与价值量评价方法的比较分析[J]. 应用生态学报，2000，1(2)：290-292.

Hotspots and Prospects of Soil Erosion Research in China Based on CiteSpace Maps

HU Dan-yang
(Geographical Science College of Fujian Normal University，Fuzhou 350108，China)

Abstract：As the main cause of land degradation，soil erosion has a wide field and is urgent to solve. In order to better grasp the developing trends of this subject in China，here analyzed Chinese core journals and CSSCI journals of CNKI in 2008-2017 with corresponding CiteSpace knowledge maps relating to the academic network，the basic fields and the stage frontier. Also，the predictions of trends and problems were further putting forward. Conclusions are as follows：from 2008 to 2017，a certain scale of cooperative network had formed；areas of severe erosion were taken as important sites，and the research was primarily carried out from two levels of slope and watershed；its contents were closely combined with geographic information technology，then achievements in erosion mechanism and model building，erosion control and soil and water conservation were showing up；there was a transition from surface landscape，concrete mechanism to ecological service. All these lend substance to the argument that scientific quantitative and ecological care may become the quite illustrations of its future.

Keywords：soil erosion；CiteSpace；knowledge graph；quantitative analysis