

基于文献计量的农业面源污染研究发展态势分析

高懋芳¹, 邱建军¹, 刘三超², 刘宏斌¹, 王立刚¹, 逢焕成¹

(¹ 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所/农业部面源污染控制重点实验室/中国农业科学院—美国新罕布什尔大学可持续农业生态系统研究联合实验室, 北京 100081; ² 民政部国家减灾中心, 北京 100124)

摘要: 【目的】客观地分析国内外农业面源污染研究现状, 明确当前的研究前沿与热点问题, 为农业环境领域科研工作者与决策者提供参考。【方法】利用文献计量学方法, 基于 ISI Web of Science 和 CNKI 数据库, 根据发文量、发文期刊、被引频次等指标, 分析近 30 年来农业面源污染研究的发展态势、前沿领域、研究机构以及国际合作状况等。【结果】共检索得到农业面源污染相关英文文献 280 篇, 中文文献 1 517 篇。7 个研究方向中, 农业面源污染治理、现状调查与分析、以及对环境的影响最受关注, 三峡库区、太湖流域、密云水库等典型流域污染控制是研究热点。沟渠氮、磷去除对面源污染治理有很重要的意义, 目前仍缺乏深入研究, 将是今后的一个重要突破口。过程模型模拟是主要的研究方法, 野外观测与试验是对模型进行验证的重要手段。国际上研究农业面源污染影响力比较强的单位主要有美国的威斯康星大学、加州大学、爱荷华大学, 英国的兰喀斯特大学等, 国内实力较强的有中国科学院、北京师范大学、以及厦门大学。中国与美、英等国之间的合作比较多, 有助于该领域研究紧跟国际前沿、瞄准热点问题、与世界高水平机构共同探讨解决问题的办法。美欧等发达国家和地区高影响力论文与期刊较多, 中国在研究层次、团队实力、论文质量、主办期刊质量等方面有待于进一步提高, 原创性成果与重要发现偏少, 具有国际影响力的团队少, 核心作者不突出。主要原因包括项目周期短, 大规模系统性监测数据较少; 国产模型普及率不高, 各研究单位之间合作不够深入, 模型与数据共享机制不完善; 缺少中远期团队建设规划, 研究群体不稳定等。为解决以上问题, 需要从多方面努力。首先, 制定农业面源污染观测长期规划, 形成系统性成果; 其次, 鼓励原创性研究, 紧跟当前研究前沿与热点, 探讨未知的科学问题; 第三, 整合各行业资金来源, 稳定资助力度, 凝聚高效研究群体, 广泛开展合作交流与数据共享; 最后, 优化对单位以及个人的评价指标体系, 促进国内期刊快速成长。【结论】流域尺度面源污染治理与过程模型模拟是当前农业面源污染研究的前沿领域, 农业面源污染物在沟渠与河流网络中的迁移转化机理将成为未来的研究重点, 中国虽然发文量增长迅速, 但高影响力论文偏少, 优秀国际期刊不足。中国主办的期刊中, 表现较好的有《Journal of Environmental Sciences-China》和《中国农业科学》。

关键词: 非点源污染; 文献计量; 发展趋势; CNKI 数据库; SCIE 数据库

Status and Trends of Agricultural Diffuse Pollution Research Based on Bibliometrics

GAO Mao-fang¹, QIU Jian-jun¹, LIU San-chao², LIU Hong-bin¹, WANG Li-gang¹, PANG Huan-cheng¹

(¹Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Nonpoint Source Pollution Control, Ministry of Agriculture/CAAS-UNH Joint Laboratory for Sustainable Agro-Ecosystems Research, Beijing 100081; ²National Disaster Reduction Center of China, MCA, Beijing 100124)

Abstract: 【Objective】The current situation of agricultural nonpoint source pollution (ANPS) research both in China and the

收稿日期: 2013-05-15; 接受日期: 2013-08-14

基金项目: 国家自然科学基金 (41201508)、"973" 计划项目 (2012CB417105)

联系方式: 高懋芳, E-mail: gaomaofang@caas.cn. 通信作者邱建军, E-mail: qujianjun@caas.cn

world was analyzed for the purpose of understanding the frontiers and hot topics at present, and providing useful data for scholars and experts in the field of agricultural environment. 【Method】 ISI Web of Science and CNKI database were chosen to analyze the published articles on ANPS study in recent 30 years based on paper number, major journals, and cited times. Issues including status and trends, frontiers, major institutions, and international cooperation were analyzed. 【Result】 A total of 280 articles in English and 1517 articles in Chinese were got. The most popular topics for ANPS study were control methods, investigation and analysis of ANPS status, and impact on the environment. Typical watershed such as Three Gorges, Taihu, and Miyun reservoir were hot regions for ANPS study. Agricultural streams are important for nutrient retention and removal in ANPS control. But the theory of the retention and removal process was not very clear now, which will be critical research area. Simulation with the process-based model was the main method. Field observation and laboratory experiment were important validation methods. Wisconsin University, California University and Iowa University from USA and Lancaster University from UK have done great works on ANPS study. Chinese Academy of Sciences, Beijing Normal University, and Xiamen University were famous for ANPS study in China. Cooperation between China and USA increased very much in recent years. The cooperation could help scholars in China focusing on the most important issues in the world and trying to find methods for resolving agricultural nonpoint source pollution. Most of the high quality articles and journals were from USA and Europe. Research ability, article quality, and famous journals in China need to be further improved. Main problems were lack of original research and important discovery, famous research groups, and important authors with high quality articles. The reasons for this phenomenon included short period of most research projects, no enough systematic observation data, difficult to use local models, no necessary cooperation among research groups, few model and data sharing work, unstable research group and staff. Lots of work should be done to resolve these problems. Firstly, make long-term planning for ANPS study and observations. Secondly, support original research for recent progress. Thirdly, reorganize all the financial support and make stable support for important groups. Finally, improve the evaluation system for institute a and staff, and increase the quality of local journals in English. 【Conclusion】 ANPS control in watershed scale and simulation with process-based model are frontiers in the world for ANPS study. Nutrient transport and transformation mechanism in agricultural streams and river network will be the emphases and direction in the future research. Published articles from China increased dramatically in recent years, while articles with high impact and good international journals are few. *Journal of Environmental Sciences-China* and *Scientia Agricultura Sinica* are journals published high quality articles on ANPS study in China.

Key words: nonpoint source pollution; bibliometric; development trend; CNKI database; SCIE database

0 引言

【研究意义】农业面源污染是导致水体环境质量恶化的重要原因,引起世界各国的广泛重视。中国是农业大国,全国第一次污染源普查公报表明,农业源污染物是总氮、总磷排放的主要来源,排放量分别为 270.46 万吨和 28.47 万吨,分别占排放总量的 57.2% 和 67.4%。科技文献客观地记录了各个学科或知识领域的发展概貌,基于文献计量学方法的学科发展态势分析,可以系统地总结该领域研究现状与热点问题、评价研究机构科研实力与成果产出,对把握学科发展趋势、跟踪最新进展、选择创新性课题、提高科研效率有重要意义。【前人研究进展】农业面源污染,又称为农业非点源污染,是指溶解性或固体污染物在大面积降水和径流冲刷作用下,汇入接纳水体而引起的水体污染,其主要来源包括水土流失、农业化学品过量施用、城市污水、畜禽养殖和农业与农村废弃物等^[1]。1972 年,为应对日益严重的水体环境污染,美国环保

局要求各州从 1975 年开始必须给出非点源控制方案,1977 年底,清洁水法案制定了控制美国污水排放的基本法规,自此以后,各国纷纷开展农业非点源污染研究。国际上对农业面源污染的研究始于对观测资料的统计与分析,并提出相应的政策与农业管理措施^[2],随着水文模型与作物生长模型的发展,科研工作者开始利用模型模拟农业非点源过程^[3],探讨不同管理方式下的污染负荷,查找面源污染的关键源区,探讨相关的控制措施^[4]。Carpenter 等^[5]以美国为例,对农作物种植与畜禽养殖过程带来的农业非点源污染进行了系统的总结,并指出非点源污染是美国地表水中氮和磷的主要来源,农田中过量施肥与畜禽养殖密度过大导致的氮素盈余成为非点源污染的重要原因。该文发表以后,在美国以及全球引起很大反响,农业非点源污染研究逐渐走向深入。随着人们对物质迁移转化过程的进一步了解,以及计算机运算能力的提高,出现了一系列可用于农业非点源污染过程模拟的数学模型,其中比较有代表性的有 AGNPS、ANSWERS、

SWAT、WEPP 等^[6]。运用不同的模型,人们可以模拟不同管理方式下的非点源污染负荷分布,探讨可能的最佳管理措施。中国开展农业非点源污染研究相对较晚,但近年来发展迅速,主要是研究不同模型的适用条件与模拟方法^[7],分析主要原因与减轻污染的措施等^[8]。文献计量学是情报学的一个分支,由科学计量学与计量书目学两个分支合并发展而来,是对文献进行定量分析研究的科学。20 世纪末,文献计量学被用于中国农业科技人员利用文献状况分析^[9],农业高校科研水平评价^[10-11],农业院校学报学术水平评价^[12],以及高校科技文献综合指数评价^[13]。进入 21 世纪以来,文献计量学被广泛的应用于各学科领域论文统计,发展态势分析,期刊或研究机构影响力评价等,包括农业科学、地球科学^[14]、遥感科学^[15]、生物科学、大气科学等,其中位于兰州的中国科学院资源环境科学信息中心开展的相关研究比较深入。2006 年,中国科学院启动了知识创新工程重要方向项目“资源与海洋生态与环境创新基地战略研究与科学评价”,文献计量学得到了前所未有的重视,在国际全球变化发展态势分析^[16]、生态文献计量特征^[17]、生态足迹研究态势分析^[18]等方面得到了广泛的应用。同时,文献计量学在农业科学领域的应用也越来越广。基于 CNKI 数据库,李云霞^[19]对国内农业面源污染研究的现状进行了分析。金琳等^[20]通过查阅相关文献著作,分析各管理措施长期定位试验土壤有机碳变化量的数据,估算了中国农田管理土壤碳汇量。李晓等^[21]选择 Web of Science、CABI 和 CNKI 数据库,对超级稻研究的国家、作者、机构、载文期刊及研究内容进行了发文量和引证分析。郭亚文等^[22]基于 Scopus 数据库,采用文献计量学方法,分析了国内外水稻发展动态。魏海苹等^[23]通过文献调研,分析了中国不同稻作类型 CH₄ 排放的区域特征以及稻田 CH₄ 排放与环境因子和水肥管理的定量关系。随着文献计量学在各个学科的广泛应用^[24-26],相关的评价指标体系与方法论也日趋成熟,目前应用较为普遍的指标主要有发文量、引用次数、期刊分布、H 指数等^[27]。文献计量学分析在考核机构或个人研究实力,杰出青年科学基金评审^[28],科研基金资助效果评价^[29],了解各学科方向研究实力强的国家与部门,寻找可能的合作伙伴,以及单位评价与寻找人才等方面将会得到广泛的应用。【本研究切入点】农业面源污染研究已经开展了三十几年,国内外相关文献数量呈快速增长趋势,但是全面系统总结该领域发展现状,迫切需要从文献计量学的角度进行定量分

析,而目前尚未见相关报道。【拟解决的关键问题】本研究采用文献计量学的方法,分析国内外农业面源污染研究现状,探讨研究热点与发展趋势,为农业环境领域科研工作者与决策者提供参考。

1 材料与方 法

本文所用数据包括两部分,英文文献信息来源于 ISI Web of Science 数据库,包括 SCI-E (Science Citation Index Expanded) 和 CPCI-S (Conference Proceedings Citation Index - Science),中文文献信息来源于中国知网 (CNKI),包括中国学术期刊网络出版总库、中国博士学位论文全文数据库、中国优秀硕士学位论文全文数据库、中国重要会议论文全文数据库、国际会议论文全文数据库,检索的时间跨度为 1975—2012 年,检索日期为 2013 年 1 月 5 日。英文检索式为“标题=(non point or nonpoint or diffuse) AND 标题=(pollution) AND 主题=(agricultural)”,中文检索式为“题名=(面源 OR 非点源) AND 题名=污染 AND 主题=农业”。检索后导出题录,使用 NoteExpress 进行筛选、剔除重复、统计分析等操作。

2 结 果

2.1 研究前沿与热点

采用第 1 节所述方法共检索到农业面源污染相关英文文献 280 篇,中文文献 1 517 篇。根据搜索得到的中英文文献,将农业面源污染研究分成 7 个重点方向,并把所有文献添加标签,对于一篇文章涉及到 2 个或更多方向的,则添加多个标签,然后分别统计国内外各研究方向发表论文数,结果如表 1、图 1、图 2 所示。7 个重点方向中,农业面源污染治理受关注度最高,中英文文章数均呈现出稳步上升的趋势。国内发表的文章中,对面源污染现状的调查与研究也比较多,农业面源污染物主要是氮和磷,另外还有农药,持久性有机污染物以及重金属等。然而,随着人们对面源污染认识程度的加深以及对环境保护的需要,现状分析已经远远不能满足需要,如何管理和控制污染,分析污染的驱动因子与影响因素,评估污染对环境的影响成为热点问题。典型流域及大型水体污染控制成为首要目标,国内的热点研究区域主要有三峡库区、太湖流域、密云水库、巢湖、洱海等。模型模拟成为主流方法,目前广泛使用的模型大都是在十年前开发的,并在世界范围内得到验证与普及。结合遥感与地

表 1 农业面源污染 7 个重点研究方向 1995—2012 年发表论文总数

Table 1 Number of publishing articles on seven agricultural nonpoint source pollution research topics during 1995-2012

类型 Type	治理 Control	现状 Status	模型 Model	影响 Impact	负荷 Load	综述 Review	GIS
中文 Chinese	1007	425	117	88	84	77	42
英文 English	100	26	72	62	40	16	13

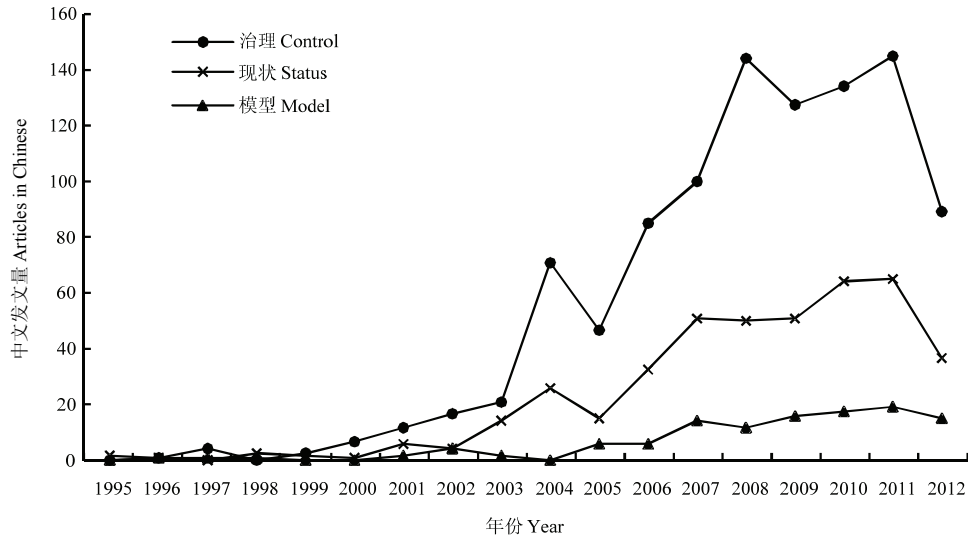


图 1 1995—2012 年农业面源污染不同研究方向中文发文章数

Fig. 1 Number of published articles in Chinese on different topics of agricultural nonpoint source pollution during 1995-2012

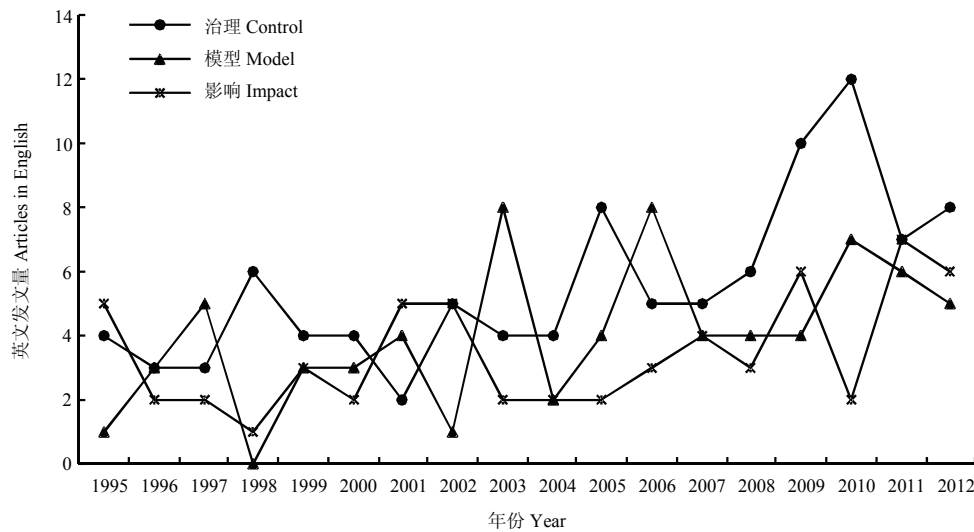


图 2 1995—2012 年农业面源污染不同研究方向英文发文章数

Fig. 2 Number of published articles in English on different topics of agricultural nonpoint source pollution during 1995-2012

理信息系统技术以及同位素跟踪等方法监测试验是验证模型的主要手段。

2.2 主要科研机构与团队

检索得到的英文文献中，来自于世界各国 100 多

个科研学术机构，发表论文超过 4 篇的机构有 10 个，包括中国的中国科学院和北京师范大学，美国的威斯康星大学、加州大学、爱荷华大学，英国的兰喀斯特大学等。基于 CNKI 数据库的检索结果表明，中国从事农业面源污染研究的机构非常多，除中国科学院和北京师范大学外，还有厦门大学、浙江大学、首都师范大学、河海大学等。北京师范大学在污染物水环境过程、流域非点源污染模拟、以及流域综合管理等方面已开展多年研究。西安理工大学也较早的在黄河流域开展了一系列中国非点源污染负荷研究。厦门大学相关研究人员在九龙江流域开展长期观测与试验研究，为中国流域尺度非点源污染模拟提供了很好的理论基础和数据支持。农业部面源污染控制重点实验室近些年来承担多项农业部生态环境保护专项和农业行业科技专项项目，在全国农业污染源普查、农业面源污染定位监测、污染预警、污染防治技术等方面开展了大量广泛而深入的研究，建立了农业面源污染野外综合观测实验站，积累了一系列宝贵的观测数据与野外工作经验，为中国开展大规模农业面源污染控制研究奠定了基础。

2.3 国际合作状况

图 3 显示的是美国、中国、英国与相关国家的发文量与合作状况，圆圈大小表示的是发文数量的多寡，国家之间的连接线表示的是两两之间合作发文状况，线的粗细及线旁边的数字代表合作发文规模，线旁边没有数字的代表合作发文数为 1。中国与美、英等国之间的合作比较多，这与近几年来中国支持“走出去，

请进来”的战略有很大关系，更多的科研人员有机会出国学习与交流，国内的单位也可以把国外知名学者请来参加学术活动与项目合作研究。这有助于中国农业面源污染领域科学研究紧跟国际前沿，瞄准热点问题，与世界高水平机构与学者合作，共同探讨农业环境问题的解决方法。

2.4 本领域主要期刊

在检索得到的英文文献中，期刊论文来自于 93 种杂志，排名前 10 的期刊信息如表 2 所示。来自美国

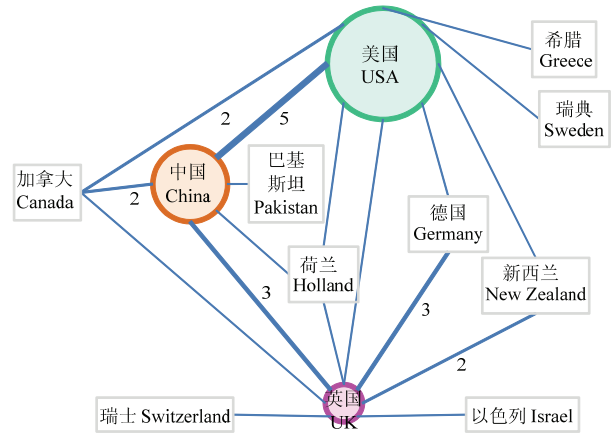


图 3 主要国家农业面源污染研究发文量与合作关系图

Fig. 3 Number of published articles on agricultural nonpoint source pollution in major countries and their cooperation diagram

表 2 SCIE 数据库中农业面源污染发文量居前 10 的期刊

Table 2 Top 10 journals of published articles on agricultural nonpoint source pollution in SCIE database

排序 Rank	期刊名 Journal name	发文量 Number of articles	ISSN	国家 Country	2012 年影响因子 Impact factor in 2012
1	Water Science and Technology	42	0273-1223	英国 UK	1.102
2	Environmental Management	8	0364-152X	美国 USA	1.647
3	American Journal of Agricultural Economics	7	0002-9092	美国 USA	0.990
3	Ecological Engineering	7	0925-8574	荷兰 Holland	2.958
3	Journal of Hydrology	7	0022-1694	荷兰 Holland	2.964
6	Environmental Modelling & Software	6	1364-8152	英国 UK	3.476
6	Journal of Environmental Quality	6	0047-2425	美国 USA	2.353
6	Science of the Total Environment	6	0048-9697	荷兰 Holland	3.258
9	Journal of the American Water Resources Association	5	1093-474X	美国 USA	1.956
10	中国环境科学中文版 Journal of Environmental Sciences-China	4	1001-0742	中国 China	1.773
10	Journal of Soil and Water Conservation	4	0022-4561	美国 USA	1.722
10	Water Environment Research	4	1061-4303	美国 USA	1.134

的期刊数量最多, 近几年影响因子上升比较快, 来自荷兰的 3 份期刊影响因子都比较高。国际水协会主办的杂志《Water Science and Technology》发文量最高, 接近期刊论文总量的五分之一。《Journal of Environmental Sciences-China》是由中国科学院生态环境研究中心主办的环境科学方面的综合性英文版学术期刊, 2012 年影响因子在中国入选 SCI 的 151 种期刊中排第 21 位。CNKI 数据库中, 刊发农业面源污染相关论文的期刊共有 396 份, 其中论文数超过 5 篇的有 42 份, 发文数较多而且影响因子较高的主要有农业环境科学学报、水土保持学报、生态与农村环境学报、以及农业工程学报。

2.5 高影响力论文

通过分析本领域高影响力论文, 可以调查与评估不同国家或机构的科研实力与学术水平, 同时也可以探讨学科的研究热点与发展态势。表 3 和表 4 分别列出了基于 SCIE 和 CNKI 数据库的英文、中文被引频次排名前 10 名的文献, 从表中可以看出, 排名前 10

位的英文文章大多来自美国、欧洲等发达国家和地区, 这些国家开展农业面源污染研究比较早, 掌握的数据与方法比发展中国家全面系统, 加上语言的通用性与期刊的水平等因素, 他们的相关研究在全球的影响力较高。从这些文章的内容上看, 综述类的居多, 其次是面源污染的控制方法与模型模拟。值得一提的是, 当一篇文章的引用次数达到一定数值以后, 就会进入一个类似绿色通道状态, 即后面的科研工作者在检索相关文献时, 会首先关注高被引论文, 引用该篇论文的概率就会明显增大, 另外, 也会通过引用高影响力论文来证明文献综述的典型性与代表性, 这可能是第 1 名遥遥领先于第 2 名的一个原因。英文论文中被引用次数超过 20 次的文章有 36 篇, 第一单位为中国的仅有 3 篇, 远低于中国文章总数占全球总量的比例, 中国学者在发表高水平、高影响力论文方面与世界先进水平尚存在一定差距。

中文论文被引频次超过 20 次的文章有 776 篇, 约占总数的一半, 中国农业科学院土壤肥料研究所(现

表 3 SCIE 数据库中农业面源污染文献被引频次居前 10 位的文章

Table 3 Top 10 articles of citation rates on agricultural nonpoint source pollution in SCIE database

排序 Rank	文献题目 Title of article	第一作者 First author	第一单位 First institution	文献来源 Source	被引频次 Citation rates	发表年份 Published year
1	Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen	Carpenter S R	Center for Limnology, University of Wisconsin, USA	Ecological Applications	1400	1998
2	Field studies on exposure, effects, and risk mitigation of aquatic nonpoint-source insecticide pollution: A review	Schulz R	Institute of Zoology, Technical University, Braunschweig, Germany	Journal of Environmental Quality	110	2004
3	Watershed-scale hydrologic and nonpoint-source pollution models: Review of mathematical bases	Borah D K	Illinois State Water Survey, USA	Transactions of the Asae	101	2003
4	Watershed-scale hydrologic and nonpoint-source pollution models: Review of applications	Borah D K	Illinois State Water Survey, USA	Transactions of the Asae	89	2004
5	Factors affecting phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural non-point source pollution	Braskerud B C	Jordforsk; Norwegian Centre for Soil and Environmental Research, Norway	Ecological Engineering	85	2002
6	Relationships between landscape characteristics and nonpoint source pollution inputs to coastal estuaries	Basnyat P	School of Forestry, Auburn University, USA	Environmental Management	77	1999
7	Modelling and managing critical source areas of diffuse pollution from agricultural land using flow connectivity simulation	Heathwaite A L	Centre for Sustainable Water Management, Lancaster Environment Centre, University of Lancaster, UK	Journal of Hydrology	71	2005
8	The effectiveness and restoration potential of riparian ecotones for the management of nonpoint source pollution, particularly nitrate	Fennessy M S	Department of Geography, University College London, UK	Critical Reviews in Environmental Science and Technology	70	1997
9	Impacts of input parameter spatial aggregation on an agricultural nonpoint source pollution model	FitzHugh T W	Environmental Monitoring Program, University of Wisconsin-Madison, USA	Journal of Hydrology	68	2000
10	Effectiveness of a constructed wetland for retention of nonpoint-source pesticide pollution in the Lourens River catchment, South Africa	Schulz R	Department of Zoology, University of Stellenbosch, South Africa	Environmental Science & Technology	68	2001

表 4 CNKI 数据库中农业面源污染文献被引频次前 10 名的文章

Table 4 Top 10 articles of citation rates on agricultural nonpoint source pollution in CNKI database

排序 Rank	文献题目 Title of article	第一作者 First author	第一单位 First institution	文献来源 Source	被引频次 Citation rates	发表时间 Published year
1	中国农业面源污染形势估计及控制对策 I.21 世纪初期中国农业面源污染的形势估计 Estimation of agricultural non-point source pollution in China and the alleviating strategies I. Estimation of agricultural non-point source pollution in China in early 21 century	张维理 ZHANG Wei-li	中国农业科学院土壤肥料研究所 Soil and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences	中国农业科学 Scientia Agricultura Sinica	776	2004-7-10
2	农业面源污染对水体富营养化的影响及其防治措施 Effects of agricultural non-point source pollution on eutrophication of water body and its control measure	全为民 QUAN Wei-min	浙江大学农业生态研究所 Agroecology Institute, Zhejiang University	生态学报 Acta Ecologica Sinica	380	2002-3-25
3	苏南太湖水系农业面源污染及其控制对策研究 Pollution from agricultural non-point sources and its control in river system of Taihu lake, Jiangsu	马立珊 MA Li-shan	中国科学院南京土壤研究所 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences	环境科学学报 Acta Scientiae Circumstantiae	341	1997-1-26
4	农业生态系统中氮素造成的非点源污染 Non-point source pollution from nitrogen in agricultural ecosystem	吕耀 LÜ Yao	中国农业大学 Chinese Agricultural University	农业环境保护 Agro-Environmental Protection	266	1998-2-20
5	农田生态系统管理与非点源污染控制 Farm ecosystem management and control of nonpoint source pollution	陈利顶 CHEN Li-ding	中国科学院生态环境研究中心 Research Center for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences	环境科学 Environmental Science	261	2000-3-30
6	用生态工程技术控制农村非点源水污染 Nonpoint pollution control for rural areas of China with ecological engineering technologies	尹澄清 YIN Cheng-qing	中国科学院生态环境研究中心 Research Center for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences	应用生态学报 Chinese Journal of Applied Ecology	202	2002-2-28
7	中国农业面源污染形势估计及控制对策 III. 中国农业面源污染控制中存在问题分析 Estimation of agricultural non-point source pollution in China and the alleviating strategies III. A review of policies and practices for agricultural non-point source pollution control in China	张维理 ZHANG Wei-li	中国农业科学院土壤肥料研究所 Soil and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences	中国农业科学 Scientia Agricultura Sinica	190	2004-7-10
8	中国农业面源污染形势估计及控制对策 II. 欧、美国家农业面源污染状况及控制 Estimation of agricultural non-point source pollution in China and the alleviating strategies II. Status of agricultural non-point source pollution and the alleviation strategies in European and American countries	张维理 ZHANG Wei-li	中国农业科学院土壤肥料研究所 Soil and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences	中国农业科学 Scientia Agricultura Sinica	189	2004-7-10
9	我国农业面源污染的控制政策和措施 Policy and countermeasures to control non-point pollution of agriculture in China	朱兆良 ZHU Zhao-liang	中国科学院南京土壤研究所 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences	科技导报 Science & Technology Review	185	2005-4-18
10	土地利用结构对非点源污染的影响 Effects of land use structure on non-point source pollution	李俊然 LI Jun-ran	中国科学院生态环境研究中心 Research Center for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences	中国环境科学 China Environmental Science	183	2000-12-30

名为中国农业科学院农业资源与农业区划研究所)张维理等人的 3 篇高被引论文均来自《中国农业科学》，其中排名第 1 的论文获得 2008 年度、2009 年度“中

国百篇最具影响国内文章”。博士论文被引频次最高的是中国农业科学院的武淑霞，被引频次为 59 次，其次为华中农业大学的李海鹏和浙江大学的董亮。硕士

论文被引频次最高的是浙江大学的钱秀红，被引 30 次。对以上几位作者的跟踪调研显示，在发表了影响力较高的论文后，由于种种原因，大多数人并没有继续从事农业面源污染研究，随后发表的相关论文也比较少。

3 讨论

3.1 农业面源污染重点研究方向与趋势

农业面源污染自 20 世纪 70 年代引起人们关注以来，虽然只经历了 30 多年的时间，但各国各地区投入的研究力量非常强大，研究成果也呈指数上升趋势。典型湖泊与水库的面源污染治理是重点关注领域，水文模型在污染过程模拟中的应用较为广泛，作物生长模型、农田氮循环模型与水文模型结合成为重要的发展趋势。

随着各国对农业面源污染治理工作的关注，污染物产生以后的迁移转化与去除过程逐渐引起专家和学者的重视，并在近些年快速发展起来。排水沟渠是农业面源氮素污染物由农田进入大型水体的主要通道，进入排水网络的总氮中，约有一半可以在沟渠生物地球化学过程中得到去除^[30]，沟渠中农业面源污染物的去除有很大的潜力，但同时也有很大的不确定性^[31]，目前国内外对面源污染物进入沟渠与河流网络中的过程机理缺乏深入研究，虽然已经取得了一些初步的进展^[32-33]，但是没有成熟的模型出现，这将是今后研究的一个重要突破口。

3.2 存在的主要问题、原因与对策

中国虽然农业面源污染文献迅速增加，总量仅次于美国，然而研究层次、团队实力、优秀期刊、文章质量与美、英、德等发达国家相比，仍有较大差距，主要表现为以下几点：（1）原创性成果和重要发现相对较少，很大一部分研究停留在对现状的简单调研与描述，缺乏对深层次机理过程的探讨，虽然近些年积极参与国际合作，产生了一系列科研成果，但大多局限于引进国外已有较为成熟的模型，并进行参数本地化与适应性研究；原创性与高影响力成果不足的原因主要包括以下几点：①中国农业面源污染研究起步较西方发达国家晚，大范围、标准化、长期农业面源污染监测较少，科学理论的系统性与基础数据积累都不是很完善，针对小区域短期观测的研究成果发表以后，引起的关注程度不高；②对模型的研究主要是探讨国外模型在中国的适用性与参数获取，原始开发少，也没有充分发挥国内已有模型的优势；③国内项目周期

一般比较短，往往是做 2—3 年试验或者研究就得抓紧写文章，以应对即将到来的项目结题验收，基于长期数据积累的研究成果较少；④国内对科研机构与个人的评价多以论文数量为重要指标，因此，部分人员会把一个试验或者一套数据拆成几部分分别发表，降低了论文的影响力；⑤国内英文期刊数量少、质量与关注度都有待进一步提高，中国学者所发论文中会议论文所占比例偏高。（2）虽然农业面源污染研究已经在国内开展了几十年，参与单位非常多，但是具有国际影响力的研究团队和人员较少，核心作者不突出；有国际影响力的团队和人员比较少主要有以下几方面的原因：①各研究单位与团体之间相对独立，缺少必要的合作与数据共享机制，已有研究基础不能得到充分发挥，重复性工作比较多；②由于缺乏持续稳定资助，大多数科研人员的研究方向只能跟着项目走，研究群体不稳定，多数团队无法实现多年专注于一个科学问题、一个模型的深入探讨与研究；③一个完备的农业面源污染模型需要科学原理的支撑，需要农业、土壤、水文、气象、计算机等各领域科学家通力合作才能完成，还需要大量实测数据进行参数率定和验证，而国内水利、气象、农业等国家政策管理部门与各研究单位和群体之间的合作不广泛，使得本来就较为有限的观测数据无法实现有效共享，数据集成非常困难。优秀期刊不足与目前国内的评价导向有很大关系，普遍认为发表在国外期刊上的才是高水平论文，从而忽视了国内的一些期刊。中国从事农业面源污染研究的科研工作者很多，发表的论文数量也非常大，但是优秀的论文大多发表在国外期刊上，国内缺乏高影响力期刊。

为解决以上问题，提高研究水平，增强研究实力，改善论文质量，需要从多方面加以改进。首先，从国家层面制定农业面源污染监测的长期规划，开展大范围多角度的监测与模拟研究，形成阶段性、标志性成果；其次，吸取国外同行工作的经验与教训，找到研究切入点，解决未知的科学问题，而不只是停留在消化吸收别人的研究成果上，同时鼓励原创性研究，充分发挥新安江模型等本土模型的优势，借鉴国外最新模型理念，发展中国自己的面源污染模拟模型；第三，整合现有资金来源，改变资助渠道多而杂的现状，稳定资助力度，凝聚高效研究群体；第四，完善相关共享机制，加大数据共享力度，提高观测数据使用效率；最后，不论是对科研机构还是对个人的评价都应该尽量避免对国内期刊论文的偏见，鼓励科研工作者将最新科研成果发表在国内优秀英文杂志上。同时，科研

工作者在撰写科研论文时,也应注重对发表在国内杂志的英文论文的引用,以增强国内论文的影响力与期刊的影响因子。

3.3 文献计量学方法选择对结果的影响

文献计量学信息获取来源为各类数据库,这些数据库收录内容有较大差异,而且处于不断的更新之中。因此,针对某一学科领域的文献计量学研究可能会受到所选数据库种类、设定的检索关键词、检索时间、以及文献统计分析工具的影响。目前常见的英文文献数据库有 Web of Science、Scopus、CABI 等,常见的中文文献数据库有 CNKI、维普、万方等。Web of Science 系列数据库有一套非常严格的遴选标准,在国内外有较好的权威性和认可度。CNKI 是国内最大的文献数据平台之一,在各高校和科研院所应用非常广泛,而且还有完善的文献分析与题录导出功能。CABI 和 Scopus 都收录部分中文文献,与 CNKI 数据库存在一定程度交叉。综合考虑以上因素,选取 Web of Science 和 CNKI 数据库进行分析。使用不同的检索式,得到的结果会有或大或小的差异,本文所关注的主题是农业面源污染,在选择检索式时,首先保证能够完整的检索到该主题相关的中英文文献,同时也考虑到检索结果的可重现性,以及中英文对应。限定农业,是为了更好的去除城市污水处理、化工领域污水处理、道路非点源污染以及农村面源污染文献,提高检索准确率。世界范围内,科学研究始终在持续,文献发表每天都在进行,文献数据库也不断加入新的内容,而针对某一领域的文献计量学研究只能锁定在一个特定的时间。文献计量学研究不求能够覆盖所有文章,只求客观公正的反应该领域发展态势。

4 结论

基于 Web of Science 和 CNKI 数据库,利用文献计量学的方法,可以很好地分析农业面源污染研究前沿与热点,并以此为主线探讨该领域的发展态势与未来前景。农业面源污染治理是当前研究的重点,过程模型模拟是主要的研究方法,营养物质在沟渠与河流网络中的迁移转化机理是重要的突破点。美、英、荷等发达国家研究基础较好,影响力大的期刊与论文主要来自这几个国家。中科院、北师大、中国农业科学院、厦门大学等机构在中国处于领先地位。

References

- [1] 郝芳华,程红光,杨胜天. 非点源污染模型--理论方法与应用. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [2] Helfand G E, House B W. Regulating nonpoint-source pollution under heterogeneous conditions. *American Journal of Agricultural Economics*, 1995, 77(4): 1024-1032.
- [3] Giupponi C. Modelling agriculture and the environment: Crop production and diffuse pollution. *European Journal of Agronomy*, 1995, 4(4): 403-412.
- [4] Cook M G, Hunt P G, Stone K C, Canterbury J H. Reducing diffuse pollution through implementation of agricultural best management practices: A case study. *Water Science and Technology*, 1996, 33(4-5): 191-196.
- [5] Carpenter S R, Caraco N F, Correll D L, Howarth R W, Sharpley A N, Smith V H. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 1998, 8(3): 559-568.
- [6] 姚瑞华,王东,赵越,张晶. 非点源污染负荷模型的研究进展. 水文, 2012, 32(2): 11-15.
- [7] Yao R H, Wang D, Zhao Y, Zhang J. Research progress of non-point source pollution models in water environment. *Journal of China Hydrology*, 2012, 32(2): 11-15. (in Chinese)
- [8] Shen Z Y, Liao Q, Hong Q, Gong Y W. An overview of research on agricultural non-point source pollution modelling in China. *Separation and Purification Technology*, 2012, 84: 104-111.
- [9] Sun B, Zhang L X, Yang L Z, Zhang F S, Norse D, Zhu Z L. Agricultural non-point source pollution in China: Causes and mitigation measures. *Ambio*, 2012, 41(4): 370-379.
- [10] 何荣利. 《中国农业科学》1987-1991 年引文分析——兼论我国农业科技人员文献利用状况. 中国农业科学, 1993, 26(2): 92-96.
- [11] He R L. Citation analysis on articles from *Scientia Agricultura Sinica* between 1987-1991. *Scientia Agricultura Sinica*, 1993, 26(2): 92-96. (in Chinese)
- [12] 张有芳,张新华. 试用文献计量法综合评价我国农业高校科研学术水平. 云南农业大学学报, 1994, 9(4): 193-199.
- [13] Zhang Y F, Zhang X H. The synthetical evaluation on the level of academic researches in Chinese agricultural institutions of higher education by using bibliometrics. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 1994, 9(4): 193-199. (in Chinese)
- [14] 包平,何建新,唐惠燕,卢朝晖. 文献计量指标与学术地位——八所重点农业院校论文被国内外数据库收录情况的统计分析. 南京农业大学学报, 1996, 19(4): 98-104.
- [15] Bao P, He J X, Tang H Y, Lu Z H. Bibliometrics index and academic

- positions—statistical analysis on the number of papers from eight key agricultural universities collected by databases at home and abroad. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 1996, 19(4): 98-104. (in Chinese)
- [12] 郑晓梅, 林湃, 谈克政. 用文献计量法综合评价高等农业院校学报学术水平. 情报学报, 1999, 18(增刊 1): 337-344.
Zheng X M, Lin P, Tan K Z. Comprehensively evaluating the academic positions of the journals of Chinese agricultural universities and colleges with bibliometrics. *Journal of the China Society for Scientific and Technical Information*, 1999, 18(S1): 337-344. (in Chinese)
- [13] 张建华, 胡晓云, 刘霞, 刘贤龙, 胡国亮. 综合指数评价法与科技文献计量指标——中国高校科技文献统计比较. 研究与发展管理, 2001, 13(2): 57-63.
Zhang J H, Hu X Y, Liu X, Liu X L, Hu G L. Composite index evaluation method and bibliometric index of S&T documents—statistical comparison of S&T documents in high institutions. *Research and Development Management*, 2001, 13(2): 57-63. (in Chinese)
- [14] 肖仙桃, 孙成权. 国际及中国地球科学发展态势文献计量分析. 地球科学进展, 2005, 20(4): 467-476.
Xiao X T, Sun C Q. A bibliometrical analysis of status and trends of the international earth science studies. *Advances in Earth Science*, 2005, 20(4): 467-476. (in Chinese)
- [15] 冯筠, 郑军卫. 基于文献计量学的国际遥感学科发展态势分析. 遥感技术与应用, 2005, 20(5): 70-74.
Feng Y, Zheng J W. An analysis of status and trends of the international remote sensing science on bibliometrics. *Remote Sensing Technology and Application*, 2005, 20(5): 70-74. (in Chinese)
- [16] 张志强, 王雪梅. 国际全球变化研究发展态势文献计量评价. 地球科学进展, 2007, 22(7): 760-765.
Zhang Z Q, Wang X M. Bibliometrical analysis of competitive situation of international global change research. *Advances in Earth Science*, 2007, 22(7): 760-765. (in Chinese)
- [17] 李庭波, 陈平留, 郑蓉. 国内期刊生态学文献计量特征. 生态科学, 2007, 26(4): 381-386.
Li T B, Chen P L, Zheng R. Bibliometric regularity of ecological literatures published in Chinese journals. *Ecological Science*, 2007, 26(4): 381-386. (in Chinese)
- [18] 王雪梅, 张志强, 熊永兰. 国际生态足迹研究态势的文献计量分析. 地球科学进展, 2007, 22(8): 872-878.
Wang X M, Zhang Z Q, Xiong Y L. A bibliometrical analysis of status and trends of international ecological footprint research. *Advances in Earth Science*, 2007, 22(8): 872-878. (in Chinese)
- [19] 李云霞. 基于 CNKI 数据库的农业面源污染文献定量研究//中国土壤学会第十一届全国会员代表大会暨第七届海峡两岸土壤肥料科学技术交流研讨会. 北京, 2008: 230-231.
Li Y X. Quantitative study of agricultural diffuse pollution articles based on CNKI database//11th National Symposium of Chinese Soil Society and 7th Workshop on Soil and Fertilizer Study Between Chinese Mainland and Taiwan. Beijing, 2008: 230-234.
- [20] 金琳, 李玉娥, 高清竹, 刘运通, 万运帆, 秦晓波, 石锋. 中国农田管理土壤碳汇估算. 中国农业科学, 2008, 41(3): 734-743.
Jin L, Li Y E, Gao Q Z, Liu Y T, Wan Y F, Qin X B, Shi F. Estimate of carbon sequestration under cropland management in China. *Scientia Agricultura Sinica*, 2008, 41(3): 734-743. (in Chinese)
- [21] 李晓, 陈春燕, 郑家奎, 唐莎. 基于文献计量学的超级稻研究动态. 中国农业科学, 2009, 42(12): 4197-4208.
Li X, Chen C Y, Zheng J K, Tang C. Research dynamics on super rice based on bibliometric. *Scientia Agricultura Sinica*, 2009, 42(12): 4197-4208. (in Chinese)
- [22] 邬亚文, 夏小东, 职桂叶, 葛磊, 何建妹, 鄂志国, 李建, 王磊. 基于文献的国内外水稻研究发展态势分析. 中国农业科学, 2011, 44(20): 4129-4141.
Wu Y W, Xia X D, Zhi G Y, Ge L, He J M, Er Z G, Li J, Wang L. Status and trends of rice science based on bibliometrics. *Scientia Agricultura Sinica*, 2011, 44(20): 4129-4141. (in Chinese)
- [23] 魏海苹, 孙文娟, 黄耀. 中国稻田甲烷排放及其影响因素的统计分析. 中国农业科学, 2012, 45(17): 3531-3540.
Wei H P, Sun W J, Huang Y. Statistical analysis of methane emission from rice fields in china and the driving factors. *Scientia Agricultura Sinica*, 2012, 45(17): 3531-3540. (in Chinese)
- [24] 宋丽萍, 王建芳. 基于 F1000 与 WoS 的同行评议与文献计量相关性研究. 中国图书馆学报, 2012, 38(2): 62-69.
Song L P, Wang J F. The correlation between peer review and bibliometric analysis in evaluating scientific publication outputs: a case study of F1000 and WoS. *Journal of Library Science in China*, 2012, 38(2): 62-69. (in Chinese)
- [25] 盛春蕾, 吕宪国, 尹晓敏, 闫长平. 基于 web of science 的 1899-2010 年湿地研究文献计量分析. 湿地科学, 2012, 10(1): 92-101.
Sheng C L, Lu X G, Yin X M, Yan C P. Bibliometrical analysis of wetland research based on web of science from 1899 to 2010. *Wetland Science*, 2012, 10(1): 92-101. (in Chinese)
- [26] 张树良, 安培浚. 国际地震研究发展态势文献计量分析. 地球学报, 2012, 33(3): 371-378.

- Zhang S L, An P J. A bibliometric analysis of the development status of international seismological research. *Acta Geoscientica Sinica*, 2012, 33(3): 371-378. (in Chinese)
- [27] 权丽桃. 近年来我国 h 指数研究论文的文献计量分析. *科技情报开发与经济*, 2012, 22(9): 95-97.
- Quan L T. Bibliometric analysis on research papers about h-index published in china in recent years. *Sci-Tech Information Development & Economy*, 2012, 22(9): 95-97. (in Chinese)
- [28] 吴国政. 文献计量指标在国家杰出青年科学基金评审中的应用研究. *电子科技大学学报: 社科版*, 2009, 11(6): 99-104.
- Wu G Z. Applying scientometrics in the evaluation of the applicants for the national outstanding youth science fund. *Journal of UESTC: Social Sciences Edition*, 2009, 11(6): 99-104. (in Chinese)
- [29] 蔡乾和, 陶蕊. 科学基金资助绩效评价的文献计量分析. *长沙理工大学学报: 社会科学版*, 2012, 27(3): 29-33.
- Cai Q H, Tao R. Literature metrology analysis of evaluation on NSFC funding performance. *Journal of Changsha University of Science & Technology: Social Science*, 2012, 27(3): 29-33. (in Chinese)
- [30] Peterson B J, Wollheim W M, Mulholland P J, Webster J R, Meyer J L, Tank J L, Marti E, Bowden W B, Valett H M, Hershey A E, McDowell W H, Dodds W K, Hamilton S K, Gregory S, Morrall D D. Control of nitrogen export from watersheds by headwater streams. *Science*, 2001, 292(5514): 86-90.
- [31] Birgand F, Skaggs R W, Chescheir G M, Gilliam J W. Nitrogen Removal in Streams of Agricultural Catchments—A Literature Review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 2007, 37(5): 381-487.
- [32] Chen D, Lu J, Huang H, Liu M, Gong D, Chen J. Stream nitrogen sources apportionment and pollution control scheme development in an agricultural watershed in eastern China. *Environmental Management*, 2013, 52: 450-466.
- [33] Zhu G, Wang S, Wang W, Wang Y, Zhou L, Jiang B, den Camp H J M O, Risgaard-Petersen N, Schwark L, Peng Y, Hefting M M, Jetten M S M, Yin C. Hotspots of anaerobic ammonium oxidation at land-freshwater interfaces. *Nature Geoscience*, 2013, 6(2): 103-107.

(责任编辑 郭银巧)