

中国五大淡水湖研究态势:基于WOS的文献计量分析

万洪秀^{1,2}, 薛滨¹, 郭娅¹, 吴昊^{3,4}

(1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 湖泊与环境国家重点实验室, 江苏 南京 210008;
2. 南京大学 国际地球系统科学研究所, 江苏 南京 210093; 3. 信阳师范学院 生命科学学院,
河南 信阳 464000; 4. 中国科学院武汉文献情报中心, 湖北 武汉 430071)

摘要: 中国五大淡水湖与区域国民经济发展关系紧密,在全国淡水湖泊中具有十分重要的地位和作用。基于Web of Science(WOS)中的SCI数据源,运用文献计量学的研究方法,对1989-2017年中国五大淡水湖研究的文献进行分析,从文献发表年代、国际合作研究、研究机构、期刊分布、核心作者、高被引文献、热点关键词等方面,揭示中国五大淡水湖的研究现状与发展态势。结果表明:近30年来,中国五大淡水湖研究态势较好,其中太湖研究的发文量增长最快,2006年就进入成熟期,是五大淡水湖研究中的热点湖泊,总被引频次超过200次的热点文献主要报道太湖研究;五大淡水湖研究文献主要集中在环境科学与生态学以及生物学领域的740种国际期刊上,中国科学院南京地理与湖泊研究所发文量占23%,在五大淡水湖研究领域占据优势地位且形成了相对集中的研究群;研究发文量在4篇及以上的核心作者共198名,占作者总量的9.11%,国际合作文献占31.9%,显示湖泊研究的开放和国际化程度;五大淡水湖热点研究领域主要在以沉积物、富营养化、水华、磷、氮、重金属等为热点关键词的湖泊环境与生态领域,以微囊藻、蓝藻、血吸虫、叶绿素等为热点关键词的湖泊生物研究领域,以水文水动力、江湖关系等为热点关键词的湖泊-流域相互作用与调控领域以及以遥感作为热点关键词的湖泊水环境遥感领域。

关键词: 文献计量; WOS; 定量分析; 研究态势; 五大淡水湖

中图分类号: TV213.4

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2018)06-0008-11

Status and trends of the studies for the five largest freshwater lakes in China: Findings from bibliometric analysis based on Web of Science

WAN Hongxiu^{1,2}, XUE Bin¹, GUO Ya¹, WU Hao^{3,4}

(1. State Key Laboratory of Lake Science and Environment, Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China; 2. International Institute for Earth System Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 3. College of Life Science, Xinyang Normal University, Xinyang 464000, China;
4. Wuhan Branch of National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China)

Abstract: The five largest freshwater lakes in China are closely related to the development of regional economy and play an important role in the research of lake science in China. To quantitatively and qualitatively reveal the situation and the development of lake research, this paper takes the bibliometric methods to analyze the literatures of the five largest freshwater lakes in China including the years of publication, International Cooperative Research, research institutions, distribution of periodicals, core authors, highly cited literatures and hot keywords based on the data of SCI in the Web of Science (WOS) during 1989 and 2017. The results show that in the past 30 years, the amount of literatures of the five largest freshwater lakes in China has increased significantly, of which Taihu Lake has the fastest growth in the number of publications. Taihu Lake research has grown into the maturity period in 2006, and becomes a hot lake in the Great Lakes Study. The core authors pay more attention to Taihu Lake and the highly cited literatures with total frequency of induction exceeding 200 times are also concentrated in Taihu Study. The literatures mainly focuses on 740 international journals in the fields of environmental science and ecology and

收稿日期:2018-02-07; 修回日期:2018-05-10

基金项目:国家自然科学基金项目(41671028)

作者简介:万洪秀(1978-),女,江苏丹阳人,博士,助理研究员,主要从事水资源与水环境研究。

biology. Nanjing Institute of Geography and Limnology CAS accounting for 23% literatures has taken a dominant position and formed a relatively concentrated research group in the research field of five freshwater lakes. A total of 198 core authors with literatures above 4 account for 9.11% of the total number of authors. International cooperation documents account for 31.9% which shows the degree of international cooperation. The hot research areas are mainly in the fields of environment and ecology of lakes with sediments, eutrophication, algal blooms, phosphorus, nitrogen and heavy metals et al as the key words; lake biology with microcystis, cyanobacteria and schistosoma et al as key words; lake - basin interaction and management with the key words of hydrology/hydrodynamics; remote sensing of lake environments with the key words of RS.

Key words: bibliometric; web of science(WOS); quantitative analysis; research trends; the five largest freshwater lakes in China;

1 研究背景

湖泊作为内陆水体,是一种重要的国土资源,在国民经济建设和发展中发挥着巨大的环境、经济和社会效益。东部湖区是我国湖泊分布密度最大的地区,其中位于长江和淮河中下游的五大淡水湖——鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖的合计面积达10 349.5 km²,占同级别全国淡水湖面积总和的37.2%^[1],在调节河川径流、发展农业灌溉、繁衍水生生物、减轻洪涝灾害、沟通航运和改善区域生态环境等方面发挥着巨大的经济效益和环境效益,同时丰富的入湖径流、贮蓄的大量水体,使湖泊具有丰富的生物多样性,并提供了工农业生产和城镇饮用水等水源^[1-2]。

近几十年来,由于人们对湖泊的自然特性及其资源认识的片面性,开发不合理,在资源利用方面,出现水利与水产、水利与围垦、水产与围垦、污染与卫生、水产与污染等多方面的矛盾,加之环境保护措施不利,导致湖泊污染和富营养化、泥沙淤积、沼泽化、水质下降以及洪水灾害等问题,如太湖出现重富营养化状态,发生藻类水华爆发,严重影响饮用水供给,给社会经济和人民身体健康造成极大危害,而在洞庭湖,泥沙淤积于入湖河流三角洲,使湖泊迅速萎缩,湖泊沼泽化加剧,削弱了湖泊调蓄功能,诱发了湖泊湿地大规模垦殖,导致了区域水环境和水生态的恶化。这些问题严重制约着国民经济的可持续发展,威胁着人类赖以生存和发展的环境需求,因而得到了广泛的重视^[3-15],相关的湖泊科学研究也日趋活跃,其文献数量不断增加。

文献计量分析方法基于文献事实,通过分析论文的各项数量特征,研究文献信息的结构分布、数量关系、变化规律等,可以有效确定不同时期内某一领域的研究动态,评价和预测学科发展趋势,具有全

面、客观和定量的优势,已被广泛应用于多个领域^[16-23]。目前,对湖泊科学领域的研究进展多采用传统的文献综述法^[24-26],基于文献计量视角的分析报道较少。鉴于此,本文运用文献计量分析法,基于Web of Science平台中的SCI-E数据库中的文献,从文献数量、研究机构、国际合作、发期刊、核心作者、高被引文献、热点关键词等层面,对中国五大淡水湖泊研究进行定量化分析与评价,多角度分析1989-2017年的五大淡水湖泊研究态势,展示近30年来关于中国五大淡水湖泊研究的现状、热点问题和发展趋势,为相关研究人员提供湖泊学领域的学术动态,也为相关湖泊保护研究提供情报参考。

2 数据来源和分析方法

本文研究数据来源于美国科学信息研究所(Institute for Scientific Information, ISI)的引文索引数据库Web of Science(WOS)中的科学引文索引扩展版(Science Citation Index Expanded, SCI-E,简称SCI),分别以主题词: Poyang Lake、Dongting Lake、Taihu Lake、Hongze Lake和Chaohu Lake,对SCI-E数据库时间范围1900-2017年的文献进行检索。SCI作为世界范围内最具学术影响力的数据库,收录了世界各学科领域发表在比较影响力期刊上的论文,是反映一个国家科技实力的重要指标;SCI-E数据库是SCI的扩展板,它具有学科全面、学术影响大、覆盖国家广泛等特点,被收录的期刊多为国际主流期刊,被收录的论文代表了国际主流科学的研究成果^[20-23]。

通过对WOS数据库查找发现关于五大淡水湖的文献最早时间为1989年,因此将检索时段定为1989-2017年,检索时间为2018年1月12日,检索文献类型界定为“Article(论文)”和“Review(综述)”,不包括会议录文献、会议摘要、书评、信函、社论

材料等,共检索到文献3 831篇,其中鄱阳湖724篇、洞庭湖459篇、太湖2 284篇、洪泽湖59篇和巢湖305篇。以检索的文献为研究对象,使用数据库平台中的分析功能、DDA软件的清洗功能以及Excel软件的绘图和统计功能等,结合文献阅读和湖泊科学领域专家建议,对检索结果进行数据合并、去重等清洗后进行各指标定量分析,研究内容包括发表年代、国际合作、研究机构、核心研究人员、期刊分布、高被引文献、热点关键词等,旨在了解1989-2017年中国五大淡水湖泊研究的现状和研究热点,从文献研究的角度揭示淡水湖泊研究领域的发展态势。

3 结果与分析

3.1 发文量年度变化趋势

对1989-2017年SCI-E收录的中国五大淡水湖研究的3 831篇文献发文量进行回归拟合分析(图1)。结果表明,平均每年发文132篇,年均增长量达18.35篇,其相关系数达0.851,在0.001水平上显著,表明该文献增长分析具有实际参考意义。

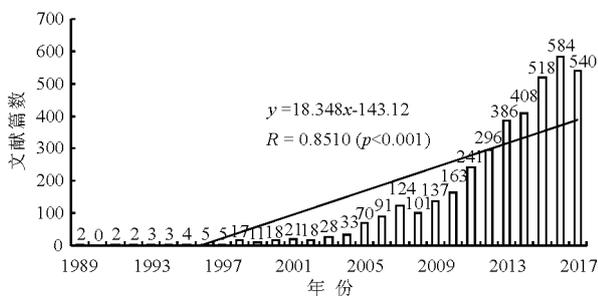


图1 1989-2017年中国五大淡水湖研究总发文量变化趋势

根据普赖斯的文献增长“四阶段理论”,参考图1的数据,将我国五大淡水湖研究文献分为3个不同年代的发展阶段,即20世纪90年代的研究萌芽期、21世纪前10年的成长发展阶段和2010年以来最近几年的高速(成熟)发展阶段。从1989年的2篇到1999年的11篇,年均递增0.9篇,属于湖泊研究的萌芽阶段;2000年的18篇到2009年的137篇,年均递增13.2篇,属于湖泊研究的成长发展阶段;2010年的163篇到2017年的540篇,年均递增53.9篇,属于湖泊研究的高速发展阶段。

分别对1989-2017年鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖的研究文献量进行回归拟合(图2),发文年均增长量分别为7.19篇、3.04篇、20.34篇、0.52篇和2.88篇,相关系数均在0.001水平达到显著,可以看出近30年太湖发文量在五大淡水湖研究中增长最快,洪泽湖文献增长最慢。

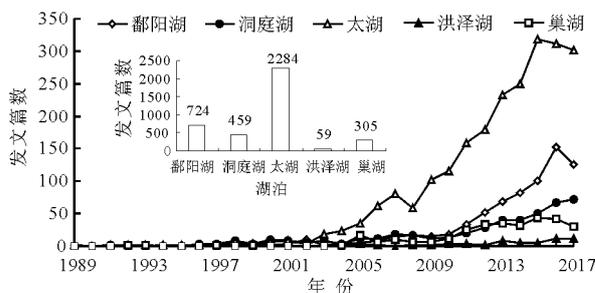


图2 1989-2017年鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖研究发文量时间过程

根据湖泊发文量的实际情况,分别对五大淡水湖的研究发展阶段进行划分(表1)。由表1可知,鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖发文最早的文献分别在1989年、1991年、1989年、1993年和1992年,查找文献作者分别为:Chen Jinsheng(北京大学)、Li Yuesheng(湖南省血吸虫病防治研究所)、Sun Shuncai(中国科学院南京地理与湖泊研究所)、Yang Liufa(上海师范大学)、Yin Chenqing(中科院生态环境研究中心)。

五大淡水湖研究文献在萌芽期增长量都相差不大,随着研究的不断深入,近年来发文数量不断提高,尤其太湖研究的发文量在成长期和成熟期增长最快,2006年就进入成熟期,鄱阳湖次之。洪泽湖和巢湖研究相对比较缓慢,目前还处于成长期。

3.2 湖泊研究的国际合作分析

统计中国五大淡水湖泊研究的3 831篇文献整体情况,共有来自50个国家和地区。由于研究区属于中国,中国学者具有地域研究优势,因此研究文献也主要来自中国,占总量的95.43%,排名前十的国家分别为:中国(3 656篇)、美国(518篇)、澳大利亚(157篇)、加拿大(77篇)、日本(76篇)、德国(68篇)、英国(60篇)、荷兰(54篇)、丹麦(47篇)、意大利(40篇)、瑞士(31篇)。其中有175篇是国外学者独立完成的,1 222篇是中国学者与其他国家学者合作完成,占总体文献量的31.9%,显示了中国湖泊研究的开放度和国际化水平在日益提高。

对鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖国际合作研究文献的情况进行分析(见表2)。从表2可以看出,太湖是各国家/地区最关注的湖泊,共有42个国家进行研究;巢湖研究国内学者关注较多,文献量占99.67%,而国际合作研究较少,占21.64%;鄱阳湖国际合作文献占鄱阳湖文献总量的50%,显示了鄱阳湖研究的国际化水平;太湖、洪泽湖和巢湖研究排名前5的国家是中国、美国、澳大利亚、加拿大和

日本,而鄱阳湖 TOP5 的国家是中国、美国、澳大利亚、德国和日本,洞庭湖 TOP5 的国家是中国、澳大利亚、美国、日本和瑞士。

3.3 发文期刊分布情况

通过对论文的出版刊物进行统计,可以确定研究领域的核心期刊,有助于科研人员选择该领域的重点期刊进行阅读与投稿。在进行期刊层面分析时,基于目前各高校、科研院所等机构采用的指标体系,期刊影响因子 *IF* (impact factor) 按照最新的 2016 年 JCR 报告发布的进行统计,分区参照中国科学院文献情报中心发布的 2016 年最新 SCI 期刊大类分区表。

SCIE 检索的 3 831 篇中国五大淡水湖泊研究的文献发表在 740 种国际期刊上,每种期刊平均载文

量为 5.18 篇,排名前十的期刊见表 3。由表 3 可知,五大淡水湖泊研究文献在《ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH》上刊文量最高,SCI 2016 年影响因子为 2.741,该期刊由德国出版,主要关注环境科学领域,强调相关学科化学化合物,跨学科观点较广泛;影响因子最高的期刊是荷兰的《SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT》,影响因子达 4.9。TOP10 期刊发文量共 835 篇,占全部文献的 21.8%,平均每种期刊载文量为 83.5 篇,平均影响因子为 2.617;其中刊物出版地荷兰占 40%,美国、德国各占 20%,中国、英国各占 10%;属于中科院大类 2 区的期刊占 20%、3 区的占 50%、4 区占 30%,且研究领域比较集中,环境科学与生态学占 80%,生物学占 20%。

表 1 中国五大湖泊研究不同阶段划分及年增长率

湖泊名称	萌芽期			成长期			成熟期		
	年份	年增长篇数	相关系数	年份	年增长篇数	相关系数	年份	年增长篇数	相关系数
鄱阳湖	1989-2006	0.4	0.7487**	2007-2011	4.0	0.7906	2012-2017	18.0	0.9132**
洞庭湖	1991-2004	0.6	0.7125**	2005-2014	3.2	0.8377**	2015-2017	11.0	0.9538*
太湖	1989-2002	0.4	0.7404**	2003-2005	8.5	0.9859*	2006-2017	26.7	0.9719**
洪泽湖	1993-2015	0.3	0.7328**	2016-2017	1.0				
巢湖	1992-2009	0.6	0.6458**	2009-2017	2.9	0.6810*			

注: * 为 0.05 水平上显著, ** 为 0.01 水平上显著。

表 2 中国五大湖泊研究国家/地区、国际合作及 TOP5 国家情况

湖泊名称	国家/地区数量	中国文献量所占百分比/%	国际合作文献量所占百分比/%	排名 TOP5 国家				
				1	2	3	4	5
鄱阳湖	29	94.61	50.41	中国	美国	澳大利亚	德国	日本
洞庭湖	18	94.12	39.22	中国	澳大利亚	美国	日本	瑞士
太湖	42	95.32	25.96	中国	美国	澳大利亚	加拿大	日本
洪泽湖	6	98.31	30.51	中国	美国	澳大利亚	加拿大	日本/瑞士
巢湖	12	99.67	21.64	中国	美国	澳大利亚	加拿大	日本

表 3 中国五大湖泊研究论文排名前十的国际主要期刊及影响力

序号	出版物名称	文献数	出版国家	2016 年 <i>IF</i>	中科院分区
1	Environmental Science and Pollution Research	142	德国	2.741	Q3
2	Hydrobiologia	91	荷兰	2.056	Q3
3	Journal of Environmental Sciences	87	中国	2.865	Q3
4	Science of the Total Environment	87	荷兰	4.900	Q2
5	Ecological Engineering	81	荷兰	2.914	Q3
6	Chemosphere	78	英国	4.208	Q2
7	Environmental Earth Sciences	76	美国	1.569	Q4
8	Environmental Monitoring and Assessment	68	荷兰	1.687	Q4
9	Plos One	65	美国	2.806	Q3
10	Fresenius Environmental Bulletin	60	德国	0.425	Q4

表4 各湖泊论文刊载 TOP5 的主要国际期刊及分区情况

湖泊名称	期刊名称	文献数	中科院大类分区
鄱阳湖	Remote Sensing	25	Q2/工程技术
	Environmental Earth Sciences	23	Q4/环境科学与生态学
	Water	20	Q4/环境科学与生态学
	Hydrology Research	19	Q4/环境科学与生态学
	Journal of Hydrology	18	Q2/地学
洞庭湖	Acta Tropica	18	Q3/医学
	Environmental Science and Pollution Research	17	Q3/环境科学与生态学
	Scientific Reports	13	Q3/综合性期刊
	Plos One	12	Q3/生物
	Journal of Geographical Sciences	10	Q3/地学
太湖	Environmental Science and Pollution Research	110	Q3/环境科学与生态学
	Journal of Environmental Sciences	80	Q3/环境科学与生态学
	Hydrobiologia	71	Q3/生物
	Ecological Engineering	69	Q3/环境科学与生态学
	Science of the Total Environment	69	Q2/环境科学与生态学
洪泽湖	Science of the Total Environment	3	Q2/环境科学与生态学
	Environmental Monitoring and Assessment	3	Q4/环境科学与生态学
	Water Science and Technology	2	Q4/环境科学与生态学
	Chinese Geographical Science	2	Q4/环境科学与生态学
	Polish Journal of Environmental Studies	2	Q4/环境科学与生态学
巢湖	Environmental Science and Pollution Research	21	Q3/环境科学与生态学
	Environmental Earth Sciences	15	Q4/环境科学与生态学
	Ecological Indicators	12	Q2/环境科学与生态学
	Chemosphere	11	Q2/环境科学与生态学
	Environmental Pollution	10	Q2/环境科学与生态学

对鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖刊载论文的出版物进行统计,刊载的期刊数量分别是:262、217、405、48 和 127 种。选取刊文数量 TOP5 的期刊进行分析(表4),鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖刊载论文最多的出版物分别是:Remote sensing(瑞士)、Acta tropica(荷兰)、Environmental Science and Pollution Research(德国)、Environmental Monitoring and Assessment/science of the Total Environment(荷兰)、Environmental Science and Pollution Research(德国)。鄱阳湖排名前5的期刊分布在工程技术、环境科学与生态学及地学3个领域;洞庭湖排名前5的期刊分布在医学、环境科学、综合性、生物、地学5个不同领域;太湖排名前5的期刊有一个在生物学领域,其余都在环境科学与生态学领域;洪泽湖和巢湖排名前5的期刊都分布在环境科学与生态学领域。据报道五大淡水湖中太湖、巢湖、洪泽湖都有水华蓝藻出现,太湖、洪泽湖和巢湖论文分布的TOP期刊主要也都在环境科学与生态学领域,表明

各湖泊论文分布的期刊与湖泊的环境生态问题密切相关。

3.4 湖泊主要研究机构

机构检索是进行学术评价的重要手段,反映整个学术团体的研究水平,尤其是基础研究的水平。SCI-E检索的中国五大淡水湖泊研究文献共有642个机构参与,平均每个机构发文5.97篇,其中来自中国科学院各研究所的机构有33个,发文量却占到总量的46.41%,表明中国科学院在中国五大淡水湖泊研究中占有重要的地位。排名前15名的机构见图3,中国科学院南京地理与湖泊研究所是发文量最多的机构,发文量为884篇,占发文总量的23%,远高于其他机构,说明其在中国五大淡水湖泊研究领域占据优势地位,具有重要的学术影响力和科研实力。此外排名前5的国外机构为佛罗里达州立大学(62篇)、昆士兰大学(52篇)、昆士兰医学研究所(50篇)、加利福尼亚大学与北卡罗来纳大学(各30篇)、奥胡斯大学(27篇)。

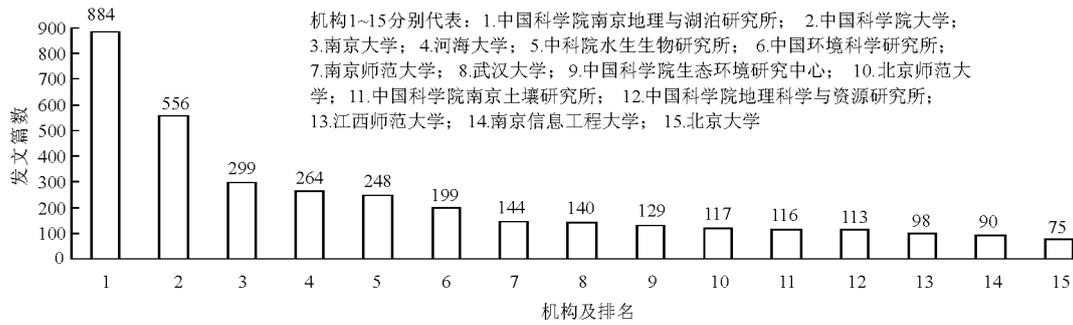


图 3 中国五大淡水湖泊研究发文量前 15 名机构

对鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖发文研究机构的情况进行统计,参与机构数分别为:246、143、454、20 和 76 个,可以看出各研究机构对太湖更加关注。对各湖泊研究排名前 10 的机构进行分析(表 5),从表 5 可以看出,鄱阳湖、太湖和巢湖研究发文量最多的机构是中国科学院南京地理与湖泊

研究所,洞庭湖研究发文最多的机构是中国科学院大学,洪泽湖发文最多的机构是河海大学,表明这些机构在不同湖泊研究中的优势地位和科研实力。此外,还可以看出每个湖泊研究具有地方特色,受当地高校、科研院所和研究机构的关注较多,这与湖泊的地域特性有关。

表 5 各湖泊研究机构 TOP10 情况

序号	鄱阳湖研究机构名称	文献数	序号	洞庭湖研究机构名称	文献数
1	中国科学院南京地理与湖泊研究所	138	1	中国科学院大学	52
2	中国科学院大学	91	2	湖南大学	39
3	江西师范大学	86	3	昆士兰大学	31
4	武汉大学	85	4	昆士兰医学研究所	30
5	中国科学院地理科学与资源研究所	56	5	中国科学院南京地理与湖泊研究所	28
6	北京师范大学	45	6	中国科学院水生生物研究所	28
7	中国科学院水生生物研究所	43	7	湖南寄生虫病研究所	26
8	南昌大学	35	8	武汉大学	26
9	中国疾病预防控制中心	32	9	中南大学	23
10	河海大学	32	10	中国科学院生态环境研究中心	21
序号	太湖研究机构名称	文献数	序号	洪泽湖研究机构名称	文献数
1	中国科学院南京地理与湖泊研究所	639	1	河海大学	11
2	中国科学院大学	350	2	中国科学院水生生物研究所	9
3	南京大学	232	3	淮阴师范学院	9
4	河海大学	196	4	中国科学院大学	9
5	中国环境科学研究院	141	5	南京大学	7
6	中国科学院水生生物研究所	127	6	中国科学院南京地理与湖泊研究所	5
7	南京师范大学	119	7	中国科学院地理科学与资源研究所	4
8	中国科学院南京土壤研究所	111	8	北京师范大学	3
9	中国科学院生态环境研究中心	91	9	迪肯大学	3
10	浙江大学	67	10	武汉大学	3
序号	巢湖研究机构名称	文献数	序号	巢湖研究机构名称	文献数
1	中国科学院南京地理与湖泊研究所	74	6	南京大学	22
2	中国科学院大学	54	7	安徽师范大学	19
3	中国科学院水生生物研究所	41	8	南京师范大学	17
4	北京大学	37	9	中国科学技术大学	17
5	中国环境科学研究所	32	10	合肥工业大学/河海大学	14

3.5 湖泊研究核心作者分析

核心作者是对本学科研究的发展具有较大贡献的科研人员,同时也是期刊学术影响力、竞争力的重要贡献者。统计1989-2017年3831篇中国5大淡水湖泊研究论文的第1作者共2172人,人均发文量1.76篇,其中研究2个湖泊及以上的作者有254人,约占11.69%,通过查找文献发现蔡永久(中国科学院南京地理与湖泊研究所)、马宗伟(南京大学)、王圣瑞(中国环境科学研究院)3位作者对中国5大淡水湖泊均进行了研究。根据普赖斯定律,核心著者至少发表论文数为 M_p 篇,计算公式为:

$$M_p = 0.749(N_{pmax})^{1/2} \quad (1)$$

式中: N_{pmax} 为统计时段内发表论文最多的作者发表的论文数,只有当发文量在 M_p 篇以上的作者,才能称为核心作者。该领域研究发文最多的作者为中国科学院南京地理与湖泊研究所的张运林研究员,共27篇(均为太湖研究文献),这里 $N_{pmax} = 27$,代入公式(1)得 $M_p = 3.892$,按照取整原则, M_p 整数值为4,因此中国5大淡水湖泊研究发文量在4篇及以上的作者,才可以被看作该领域的核心作者。5大

淡水湖研究共198名核心作者,占作者总量的9.11%。表6是发文量10篇以上的16位核心作者情况,由表6可以看出,16位核心作者共发表论文232篇,约占总发文量的6%;发文量最多的核心作者中,张运林、黄佳聪、蔡永久、张民、施坤、秦伯强、段洪涛、李相虎、刘霞9位作者均来自中国科学院南京地理与湖泊研究所,占前16位核心作者数的56.25%,说明中国5大淡水湖泊的研究形成了相对集中的研究群;总被引频次和篇均被引频次最高的是中国科学院南京地理与湖泊研究所的秦伯强研究员,篇均被引频次达98.3,且发表的10篇论文均属于太湖研究,表明秦伯强研究员在太湖研究领域具有重要的学术影响力。此外,这16位核心作者中,有6位作者关注鄱阳湖研究(33篇文献),有5位作者关注洞庭湖研究(17篇文献),有13位作者关注太湖研究(150篇文献),有9位作者关注巢湖研究(29篇文献),仅有2位作者关注洪泽湖研究(3篇文献),表明无论从核心作者分布还是论文数量,太湖是五大淡水湖研究的热点湖泊,而目前关注洪泽湖的研究人员较少。

表6 中国五大湖泊研究论文核心作者

作者	作者机构	文献数	总被引频次	篇均被引频次
Zhang Yunlin(张运林)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	27	713	26.41
Chen Jun(陈军)	青岛海洋地质研究所	25	796	31.84
Huang Jiacong(黄佳聪)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	19	97	5.11
Sun Deyong(孙德勇)	南京信息工程大学海洋科学学院	18	241	13.39
Huang Changchun(黄昌春)	南京师范大学地理科学学院	16	66	4.13
Wu Guofeng(邬国锋)	武汉大学资源与环境科学学院	16	279	17.44
Cai Yongjiu(蔡永久)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	15	72	4.80
Zhang Min(张民)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	13	174	13.39
Shi Kun(施坤)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	12	149	12.42
Li Yuesheng(李岳生)	湖南省血吸虫病防治研究所	11	283	25.73
Qin Boqiang(秦伯强)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	10	983	98.30
Duan Hongtao(段洪涛)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	10	315	31.50
Li Xianghu(李相虎)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	10	139	13.90
Liu Xia(刘霞)	中国科学院南京地理与湖泊研究所	10	119	11.90
Huo Shouliang(霍守亮)	中国环境科学研究院水环境研究所	10	63	6.30
Wang Hua(王华)	河海大学环境学院	10	11	1.10

统计1989-2017年鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖研究论文的作者情况(表7)。由表可知,鄱阳湖、洞庭湖和巢湖研究发文量在3篇以上作者、洪泽湖发文量在2篇以上作者、太湖发文量在4篇以上的作者,才能被看作该湖泊研究的核心作者。鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖的核心作者分

别为47、23、109、6和30人,占第一作者的比例分别为9.5%、6.9%、7.8%、11.8%和15.8%。鄱阳湖研究发文最多的核心作者是Li Xianghu、Wu Guofeng、Zhang Qiang各9篇,洞庭湖研究发文最多的作者是Li Yuesheng 11篇,太湖研究发文最多的作者是Zhang Yunlin 27篇,洪泽湖研究发文最多的

核心作者是 Huang Lei 和 Lu Yan 各 3 篇,巢湖研究发文最多的核心作者是 Kong Xiangzhen 8 篇。

3.6 高被引文献分析

基于 SCI-E 热点文献的相关概念,在发表后 2 年内得到大量引用的论文即为热点论文,其往往反映了相关领域最新的科学发现和研究动态,是科学

研究前沿的风向标,在未来更长时间内会产生广泛的学术影响。表 8 是 1989-2017 年中国五大淡水湖泊研究总被引次数前 10 名的论文,排名前 10 的热点文献总被引频次均超过 200 次,出版年份在 2001-2011 年之间,研究方向主要集中在环境科学与生态学领域。

表 7 各湖泊研究论文核心作者

湖泊名称	第 1 作者人数	人均文献篇数	M_p	核心作者人数	TOP5 核心作者(篇数)
鄱阳湖	496	1.46	2.247	47	Li Xianghu(9); Wu Guofeng(9); Zhang Qiang(9); Feng Lian(8); Shao Mingqin(8); Ye Xuchun(8)
洞庭湖	333	1.38	2.484	23	Li Yuesheng(11); Ross AGP(9); Chen Xinsheng(8); Liang Jie(7); Li Feng(6)
太湖	1402	1.63	3.892	109	Zhang Yunlin(27); Chen Jun(21); Huang Changchun(15); Huang Jiacong(14); Sun Deyong(12)
洪泽湖	51	1.16	1.297	6	Huang Lei(3); Lu Yan(3); Cai Yongjiu(2); Hu Bin(2); Wang Qidong(2); Yao Yu(2)
巢湖	190	1.61	2.118	30	Kong Xiangzhen(8); He Wei(7); Wang Jizhong(7); Sun Deyong(6); Wu Li(6)

表 8 中国五大湖泊 TOP10 高被引论文

标题	来源出版物名称	出版年	被引频次	通讯作者
Current concepts - Schistosomiasis	New England Journal of Medicine	2002	515	McManus D P
Environmental issues of Lake Taihu, China	Hydrobiologia	2007	420	Qin Boqiang
Contribution of dicofol to the current DDT pollution in China	Environmental Science & Technology	2005	373	Zhu Tong
Long-term dynamics of phytoplankton assemblages: Microcystis - domination in Lake Taihu, a large shallow lake in China	Journal of Plankton Research	2003	312	Chen Yuwei
Controlling harmful cyanobacterial blooms in a hyper-eutrophic lake (Lake Taihu, China): The need for a dual nutrient (N & P) management strategy	Water Research	2011	300	Paerl H W
Nitrogen and phosphorus inputs control phytoplankton growth in eutrophic Lake Taihu, China	Limnology and Oceanography	2010	279	Qin Boqiang
Controlling harmful cyanobacterial blooms in a world experiencing anthropogenic and climatic-induced change	Science of the Total Environment	2011	278	Paerl H W
A Drinking water crisis in Lake Taihu, China; Linkage to climatic variability and lake management	Environmental Management	2010	278	Paerl H W
Organochlorine pesticides in the air around the Taihu Lake, China	Environmental Science & Technology	2004	236	Zhu Tong
Yangtze River of China: historical analysis of discharge variability and sediment flux	Geomorphology	2001	226	Chen Zhongyuan
Composition, sources, and potential toxicological significance of PAHs in the surface sediments of the Meiliang Bay, Taihu Lake, China	Environment International	2006	226	Wang Chunxia

由表 8 可知,SCI-E 检索的中国五大淡水湖泊研究的文献中,由昆士兰医学研究所的 Ross AGP (通讯作者为 McManus DP) 等人 2002 年发表在《NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE》上的关于洞庭湖血吸虫病的文章总被引次数居于首位,共 515 次;总被引次数前 2-10 名的均为关于太湖研究的文献,其中北卡罗来纳大学的 Paerl H W 有 3 篇(篇均被引 285 次),中国科学院南京地理与湖泊研究所的 Qin Boqiang 有 2 篇(篇均被引 350 次),北京大学的 Zhu Tong 有 2 篇(篇均被引 305 次),中国科学院南京地理与湖泊研究所的 Chen Yuwei 有 1 篇(被引 312 次),中国科学院生态环境研究中心的 Wang Chunxia 有 1 篇(被引 226 次),主要内容围绕太湖的环境问题、富营养化湖泊蓝藻水华、浮游植物、藻类、沉积物以及饮用水等方面,此外还有华东师范大学的 Chen Zhongyuan(被引 226 次)关于通江湖泊洞庭湖的流量变化和泥沙通量问题。从中国五大淡水湖的高被引论文可以看出,太湖是中国五大淡水湖泊研究的热点湖泊,这与太湖所处的地理位置和区域社会经济发展需求密切相关。太湖位于长江三角洲南侧,不仅是享誉国内外的旅游胜地,而且还是太湖地区的主要水源,兼有航运、灌溉和渔业等多种功能,是我国经济最发达的地区。近 20 多年来,由于人们对太湖的不合理利用,破坏了太湖地区的生态环境,引起了国家、社会和地方政府部门的广泛关注,因此投入大量的人力、物力治理太湖并开展研究,其研究内容的广度、深度、强度在全国各大湖中也遥遥领先。

3.7 热点关键词分析

关键词是对文献的研究内容、方法、对象等的高度概括,通过对关键词的统计分析可以发现某一学科研究的重点和热点,某个关键词在文献计量学研究的一定时期内高频出现,表明该关键词可能是当时的热点、发展趋势或重点研究领域。根据文献计量学研究学科热点的途径,本文结合高被引文献和关键词两个指标,基于 1989-2017 年 3 831 篇中国五大淡水湖研究的文献,选择高被引频次大于 20 次的文献(共 713 篇)的关键词(共 2 303 个),经整理、补充、合并清理后进行统计分析。

高被引文献中频次较高的关键词显示以湖泊(总频次 233)、河流(总频次 62)为主要研究对象。统计频次较高的热点内容关键词(表 9)显示目前中国五大淡水湖的研究热点主要集中在:(1)湖泊环境与生态领域,以沉积物、富营养化、蓝藻水华、磷、

氮、重金属、营养物等为热点关键词;(2)湖泊-流域相互作用与调控领域,以水文水动力、江湖关系、三峡等为热点关键词;(3)湖泊生物研究领域,以微囊藻、蓝藻、血吸虫、鱼、叶绿素等为热点关键词;(4)以遥感作为热点关键词的湖泊水环境遥感研究领域。

表 9 五大淡水湖泊研究 Top15 热点关键词

排序	关键词	中文释义	总频次
1	sediment	沉积物	95
2	eutrophication	富营养化	71
3	microcystis	微囊藻	68
4	phosphorus	磷	61
5	remote sensing	湖泊遥感	47
6	schistosoma japonicum	血吸虫	46
7	cyanobacterial blooms	蓝藻水华	42
8	nitrogen	氮	32
9	heavy metal	重金属	30
10	three gorges dam	三峡	30
11	hydrology/hydrodynamics	水文水动力	29
12	nutrient	营养物	28
13	pollution	污染	27
14	fish	鱼	25
15	chlorophyll	叶绿素	23

4 结论与讨论

本文基于 Web of Science 平台的 SCI-E 数据库,利用文献计量学客观分析了中国五大淡水湖研究过程与现状,总结分析学科研究热点,并结合学科背景预测发展趋势。

中国五大淡水湖研究发展态势较好。(1)从发文总量来看,1989-2017 年文献发文量增长显著,经历了萌芽期、成长期和成熟期 3 个不同年代的发展阶段,太湖研究的发文量增长最快,鄱阳湖次之,巢湖和洪泽湖研究相对比较缓慢;(2)研究文献分布在 740 种国际期刊上,其中发文 60 篇及以上的期刊共 10 种,刊物出版地荷兰占 40%,研究领域主要集中在环境科学与生态学;(3)研究机构共 642 个单位,来自中国科学院各研究所的 33 个单位发文量占总量的 46.41%,其中中国科学院南京地理与湖泊研究所发文量占发文总量的 23%,在五大淡水湖泊研究领域占据优势地位,湖泊研究具有地方特色;(4)研究文献主要来自中国,但与其他国家合作完

成的文献占总体量的31.9%,显示了中国湖泊研究的国际化程度。

中国五大淡水湖研究主题比较集中,研究热点紧跟时代发展,顺应国家和社会需求。(1)发文10篇以上的16位核心作者发表论文占总发文量的6%,中国科学院南京地理与湖泊研究所研究人员在5大淡水湖泊的研究中贡献突出,16位核心作者中有13位作者关注了太湖研究;(2)总被引频次超过200次的热点文献研究方向主要集中在环境科学与生态学领域,且90%都是与太湖研究相关,体现了区域经济与社会发展的影响和研究需求;(3)高被引文献高频关键词显示以湖泊资源、环境和生态为主要研究对象,目前研究热点主要集中在:以沉积物、富营养化、水华、磷、氮、重金属等为热点关键词的湖泊环境与生态研究领域,以微囊藻、蓝藻、血吸虫、叶绿素、鱼等为热点关键词的湖泊生物研究领域,以及湖泊-流域相互作用与调控、湖泊水环境遥感等研究领域。

中国湖泊数量多、类型全、分布广、变化复杂。近几十年来,随着区域气候环境变化和人类活动干扰加剧,湖泊水量、水质和水生生物种群与数量变化加剧。从五大淡水湖泊的研究看,湖泊生态系统退化、水体富营养化、洪水调蓄能力降低等是湖泊面临的重大问题^[5-7];在资源开发和气候变化影响下,湖泊水体的富营养化依然是目前以及今后相当长一段时期内的重点问题^[27-28]。湖泊研究热点的变化体现了由对湖泊资源利用的关注逐步向湖泊环境敏感要素以及湖泊蓝藻水华发生机制等湖泊生态和环境保护方向的转变^[29-33]。遥感作为一种技术手段,在湖泊资源环境研究中发挥了重要作用,湖泊水色遥感模型与湖泊水生态模型、湖泊水动力模型相结合对湖泊环境变化的预测预警成为未来重要的研究方向^[14,32]。

参考文献:

- [1] 施成熙,汪宪枢,窦鸿身,等. 中国湖泊概论[M]. 北京: 科学出版社,1989.
- [2] 窦鸿身,姜加虎. 中国五大淡水湖泊[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社,2003.
- [3] 金相灿,王圣瑞,庞燕. 太湖沉积物磷形态及pH值对磷释放的影响[J]. 中国环境科学,2004,24(6):707-711.
- [4] 张运林,秦伯强,马荣华,等. 太湖典型草、藻型湖区有色可溶性有机物的吸收及荧光特性[J]. 环境科学,2005,26(2):142-147.
- [5] 杨桂山,马荣华,张路,等. 中国湖泊现状及面临的重大问题与保护策略[J]. 湖泊科学,2010,22(6):799-810.
- [6] 谢平. 太湖蓝藻的历史发展与水华灾害[M]. 北京: 科学出版社,2008.
- [7] 秦伯强,张运林,高光,等. 湖泊生态恢复的关键因子分析[J]. 地理科学进展,2014,33(7):918-924.
- [8] QIN Boqiang, XU Pengzhu, WU Qinglong, et al. Environmental issues of Lake Taihu, China[J]. Hydrobiologia, 2007,581(1):3-14.
- [9] CHEN Yuwei, QIN Boqiang, TEUBNER K, et al. Long-term dynamics of phytoplankton assemblages: Microcystis dominance in Lake Taihu, a large shallow lake in China[J]. Journal of Plankton Research, 2003,25(4):445-453.
- [10] FENG Lian, HU Chuanmin, CHEN Xiaoling, et al. Assessment of inundation changes of Poyang Lake using MODIS observations between 2000 and 2010[J]. Remote Sensing of Environment, 2012,121(2):80-92.
- [11] HUANG Shifeng, LI Jinggang, XU Mei. Water surface variations monitoring and flood hazard analysis in Dongting Lake area using long-term Terra/MODIS data time series[J]. Natural Hazards,2012,62(1):93-100.
- [12] MA Ruixue, WANG Bin, LU Shaoyong, et al. Characterization of pharmaceutically active compounds in Dongting Lake, China: Occurrence, chiral profiling and environmental risk[J]. Science of the Total Environment,2016,557-558:268-275.
- [13] QIN Boqiang, ZHU Guangwei, GAO Guang, et al. A drinking water crisis in Lake Taihu, China: Linkage to climatic variability and lake management[J]. Environmental Management, 2010,45(1):105-112.
- [14] ZHANG Qi, YE Xuchun, WERNER A D, et al. An investigation of enhanced recessions in Poyang Lake: Comparison of Yangtze River and local catchment impacts[J]. Journal of Hydrology,2014,517(19):425-443.
- [15] XU Hai, PAERL H W, QIN Boqiang, et al. Nitrogen and phosphorus inputs control phytoplankton growth in eutrophic Lake Taihu, China[J]. Limnology and Oceanography, 2010,55(1):420-432.
- [16] 田亚平,常昊. 中国生态脆弱性研究进展的文献计量分析[J]. 地理学报,2012,67(11):1515-1525.
- [17] 陈晶,朱元贵,雍武,等. 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[J]. 科学通报,2014,59(23):2310-2319.
- [18] 吴昊. 基于文献计量的国际河流栖息地研究动态[J]. 水资源与水工程学报,2017,28(4):162-167+172.
- [19] 张宏梁,田玲,张黎黎. 利用文献计量学研究学科热点初探[J]. 医学信息学杂志,2008,29(11):11-15+43.
- [20] FU Huizhen, WANG Minghuang, HO Y S. Mapping of drinking water research: A bibliometric analysis of research

- output during 1992 – 2011 [J]. *Science of the Total Environment*, 2013, 443(3):757 – 765.
- [21] NEDERHOF A J. Bibliometric monitoring of research performance in the social sciences and the humanities: A Review [J]. *Scientometrics*, 2006, 66(1):81 – 100.
- [22] ARCHAMBAULT E, CAMPBELL D, GINGRAS Y, et al. Comparing bibliometric statistics obtained from the web of science and scopus [J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2009, 60(7): 1320 – 1326.
- [23] NEDERHOF A J, ZWAAN R A, DEBRUIN, R E, et al. Assessing the usefulness of bibliometric indicators for the humanities and the social and behavioural sciences: A comparative study [J]. *Scientometrics*, 1989, 15(5 – 6): 423 – 435.
- [24] KRUEGER C C, IHSEN P E. Review of genetics of lake trout in the Great Lakes: History, molecular genetics, physiology, strain comparisons, and restoration management [J]. *Journal of Great Lakes Research*, 1995, 21(S1):348 – 363.
- [25] ADAM E, MUTANGA O, RUGEGE D. Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: a review [J]. *Wetlands Ecology and Management*, 2010, 18(3): 281 – 296.
- [26] MOOIJ W M, HÜLSMANN S, DOMIS L N D S, et al. The impact of climate change on lakes in the Netherlands: a review [J]. *Aquatic Ecology*, 2005, 39(4):381 – 400.
- [27] QIU Xinghua, ZHU Tong, YAO Bo, et al. Contribution of dicofol to the current DDT pollution in China [J]. *Environmental Science & Technology*, 2005, 39(12):4385 – 4390.
- [28] QIAO Min, WANG Chunxia, HUANG Shengbao, et al. Composition, sources, and potential toxicological significance of PAHs in the surface sediments of the Meiliang Bay, Taihu Lake, China [J]. *Environment International*, 2006, 32(1): 28 – 33.
- [29] HUANG Shifeng, LI Jinggang, XU Mei. Water surface variations monitoring and flood hazard analysis in Dongting Lake area using long – term terra/MODIS data time series [J]. *Natural Hazards*, 2012 62(1): 93 – 100.
- [30] YANG Qiang, XIE Ping, SHEN Hong, et al. A novel flushing strategy for diatom bloom prevention in the lower – middle Hanjiang River [J]. *Water Research*, 2012, 46(8): 2525 – 2534.
- [31] PAN Gang, ZHANG Mingming, CHEN Hao, et al. Removal of cyanobacterial blooms in Taihu Lake using local soils. I. Equilibrium and kinetic screening on the flocculation of *Microcystis aeruginosa* using commercially available clays and minerals [J]. *Environmental Pollution*, 2006, 141(2): 195 – 200.
- [32] DUAN Hongtao, MA Ronghua, HU Chuanmin, et al. Evaluation of remote sensing algorithms for cyanobacterial pigment retrievals during spring bloom formation in several lakes of East China [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2012, 126(11):126 – 135.
- [33] PAERL H W, XU Hai, MCCARTHY M J, et al. Controlling harmful cyanobacterial blooms in a hyper – eutrophic lake (Lake Taihu, China): The need for a dual nutrient (N & P) management strategy [J]. *Water Research*, 2011, 45(5): 1973 – 1983.