DOI:DOI:10.15928/j.1674-3075.202103090065

1999–2019年国内浮游动物研究进展、热点变化及展望

赵欣悦, 秦海明

（曲阜师范大学生命科学学院，山东 曲阜 273165）

摘要：对近20年来国内核心期刊报道的浮游动物相关文献进行综合分析，为国内浮游动物研究提供参考。基于中国知网文献检索数据库 (CNKI)，利用文献计量学中的可视化分析软件CiteSpace，进行关键词突现分析，构建浮游动物研究领域关键词共现视图、关键词突现视图和关键词时间线视图。近20年来国内浮游动物的研究主要集中在4个方面，即水产养殖、环境监测与生态治理、多样性及群落结构特征、新技术在浮游动物研究中的应用。分析还发现国内浮游动物的研究热点正逐渐由水产养殖向生态环境方面转移。总体来看，国内有关浮游动物对全球气候变化的响应、生态系统修复及富营养化生物控制方面的研究不够深入，需要进一步加强。

关键词：文献计量学；浮游动物；研究进展

中图分类号：Q179.1 **文献标志码：**A **文章编号：**1674-3075(2022)04-0039-06

浮游动物大多形态微小，缺乏游动能力或游动能力很弱 (郑重, 1964)。在水生生态系统食物链中，浮游动物是初级消费者，是水生食物链物质循环和能量流动过程中不可或缺的一环，许多鱼类等水生动物都以其作为饵料。传统浮游生物学研究中的浮游动物包括原生动物、轮虫、枝角类、桡足类4个类群 (郑重, 1964)，由于形态鉴定方法和研究侧重点的差异，近年来国内相关方向的研究专家倡议进行淡水浮游动物研究时，主要针对轮虫、枝角类和桡足类3个类群进行分析 (陈非洲, 2016)。由于个体微小，大多数浮游动物对环境因子的变化敏感度很高，其物种数、丰富度、均匀度、优势度等多样性参数会随环境的改变而发生变化，因此浮游动物在水环境监测和水质评价中常被用作指示物种 (陈红等, 2019)。

我国对浮游动物的研究在20世纪20年代已有记载 (郑重, 1955)，发展至今已有100年左右的历史，大致分为20世纪20年代的起步时期 (郑重, 1955)、1958–1985年的对沿海渔场、港湾及海洋综合调查时期 (郑执中, 1965)、20世纪90年代至今的多学科交叉的加速发展时期3个阶段 (万振文和袁叶立, 1999)。厦门附近水域是我国早期海洋浮游生物研究的发源地，新中国成立后，浮游动物研究开始加速发展，但是研究方向和内容具有一定局限性，主要集中于浮游动物的分类及季节动态研究，生态学方向的研究近于空白 (丘书院, 1954; 郑重, 1955)。1956年开始有关于浮游动物在水产养殖方面研究的报道 (倪达书等, 1956)。1958年，全国海洋综合调查开始，浮游动物的研究逐渐由分类学转向生态学方向 (郑重和郑执中, 1959)。本文基于中国知网 (CNKI) 文献数据库，利用文献计量学可视化分析软件 (CiteSpace) 对近20年来国内核心期刊报道的浮游动物相关研究文献进行综合分析，概述国内浮游动物的主要研究方向，并判断研究热点的变化趋势，为国内浮游动物研究提供参考。

1 基于文献计量学的分析方法

1.1 数据来源及分析设置

CiteSpace可视化分析软件是目前文献计量学中最为流行的知识图谱绘制工具之一，该软件可以通过图谱的形式展示某领域的研究历程并可对该领域的研究前景进行预测 (陈悦等, 2015)。本研究基于中国知网 (CNKI) 文献数据库，在搜索框中以浮游动物为主题词进行高级检索，时间跨度设为1999–2019年，期刊类别选择核心期刊，设定仅检索中文文献，共检索到相关文献2 274篇。进行可视化分析前，剔除会议记录、热点排行和文章索引相关的文献，得到有效文献2 257篇，选择Refworks格式导出有效文献；把时间切片 (Time Slicing) 模块设为1999年1月至2019年12月，时间间隔设为1年；节点类型 (Node Type) 选择“Keyword”选项；阈值设置为每年中出现或被引用频率最高的20个关键词，运行系统进行可视化分析。

收稿日期：2021-03-09 **修回日期：**2022-06-24

基金项目：国家自然科学基金 (31560133)。

作者简介：赵欣悦，1999年生，女，本科生，主要从事水生生态学研究。 E-mail:2449087247@qq.com

通信作者：秦海明，1978年生，男，博士，主要从事水生生物学和浮游动物群落生态学研究。E-mail: qinhaiming@qfnu.edu.cn

1.2　关键词分析

通过 CiteSpace 软件进行关键词共现分析，得到的共现网络图中有 184 个节点，462 条连线 (图 1)，年轮状节点代表关键词被引用历史，年轮厚度与该年关键词被引频次成正比，年轮颜色由浅至深代表时间由早至晚，以紫圈标注的节点代表该关键词具有较大中心度；连线的粗细代表关键词共被引的强度大小，连线颜色浅、深代表关键词首次共被引时间的早晚。可以看出与环境因子、时空分布、多维尺度分析、聚类分析、群落结构、营养盐、生物操纵等有关的浮游动物研究报道更多，稳定同位素等新技术在浮游动物研究中的应用也有较多报道。与水产养殖相关的关键词 (如仔稚鱼、渔场、饵料生物等) 之间的连线多为浅灰色，表明 21 世纪初国内较多研究关注浮游动物的饵料生物学价值。

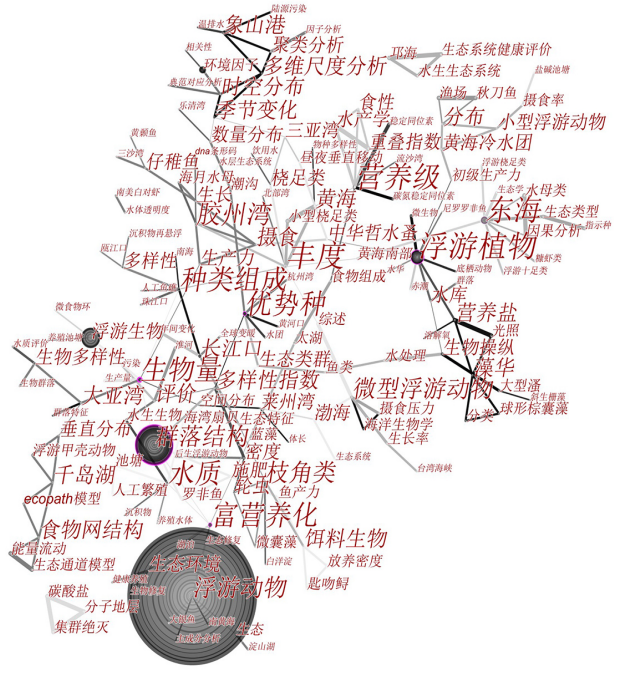

图 1　浮游动物研究领域关键词共现网络

Fig. 1　Keyword co-occurrence network in the field of zooplankton research (1999-2019)

关键词共现分析表明，中心度排名前 10 的关键词分别为“丰度”“生物量”“浮游植物”“中华哲水蚤”“摄食”“群落结构”“种类组成”“黄海”“优势种”“富营养化” (表 1)。由中心度值的大小可以看出，有关丰度和生物量方面的研究是近 20 年来国内浮游动物研究的基础。关键词的中心度和出现频次并不成正相关关系，例如“浮游动物”作为文献检索的主题词频次最高，为 730 次，但其中心度仅为 0.09。“浮游生物”“环境因子”“生物多样性”是出现频次位于前 10 的高频关键词，分别为 180、83、60 次，但其中心度排名 (分别为 0.04、0.02、0.04) 并未进入前 20。

表 1　关键词共现中心度排序 (Top 20)

Tab.1　Ranking of the keyword co-occurrence centrality (Top 20)

关键词	中心度	频次	年份	排名
丰度	0.65	67	2001	1
生物量	0.53	84	2000	2
浮游植物	0.38	150	1999	3
中华哲水蚤	0.36	10	2001	4
摄食	0.36	25	2000	5
群落结构	0.36	266	2000	6
种类组成	0.34	74	2000	7
黄海	0.31	14	2003	8
优势种	0.31	58	2005	9
富营养化	0.28	73	2001	10
胶州湾	0.22	27	1999	11
生产力	0.21	2	2010	12
多样性指数	0.21	25	2006	13
大亚湾	0.20	8	2010	14
季节变化	0.19	44	2002	15
三亚湾	0.16	3	2004	16
东海	0.15	56	2003	17
营养级	0.14	23	2004	18
初级生产力	0.13	10	2004	19
桡足类	0.13	47	2000	20

注：中心度值代表关键词在共现网络图中的媒介能力，中心度值越高代表关键词与其他关键词的关联越多。

Note:Centrality value represents the media capability of keywords in the co-occurrence network. The higher the centrality value, the stronger the relation of the keyword to other keywords.

浮游动物研究关键词突现结果表明“东海”“环境因子”“数量分布”“长江口”“群落结构”为突现强度排名前 5 的关键词 (图 2)。从关键词突现分析结果可以看出，浮游动物的研究热点自 2004 年开始向生态环境方向转移；自 2007 年开始关注浮游动物与水体富营养化相关的生态学问题；浮游动物的群落结构特征、时空分布格局和环境因子对其分布的影响是浮游动物研究中的热点问题。

在 CiteSpace 软件中，可以通过算法将关系紧密的关键词进行聚类，同一聚类中赋值最大的关键词为该聚类的名称。在时间轴上，节点出现的位置代表该关键词首次出现的时间，节点大小代表关键词出现频次的高低。关键词聚类时间线视图中聚类模块性指数 Q 值 (Modularity Q) 的取值区间为 [0, 1)，当 Q 值大于 0.3 时意味着社团结构显著。聚类轮廓性指数 S 值 (Mean Silhouette) 大于 0.5 时认为分析结果是合理的，超过 0.7 时认为分析结果是令人信服的。本

研究关键词聚类时间线视图的Q值为0.8254，聚类轮廓性指数S的平均值为0.5752，表明该关键词聚类结构合理可靠。浮游动物关键词聚类时间线视图显示仔稚鱼、浮游植物、群落结构、潮沟、生态修复、种类组成、典范对应分析、微型浮游动物、东海、生物多样性是近20年来排名前10的研究主题词 (图3)。

红色部分代表关键词突现的时间

图2　浮游动物研究领域关键词突现

The red part represents the keyword emergence time

Fig. 2　Keywords emergence in zooplankton research (1999–2019)

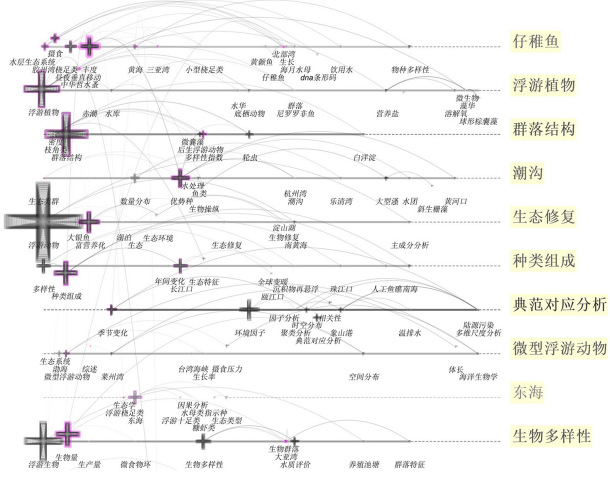

图3　浮游动物研究关键词聚类时间线

Fig. 3　Timeline of keyword clustering in zooplankton research (1999–2019)

通过构建浮游动物研究领域关键词共现视图、关键词突现视图和关键词时间线视图，发现近20年内我国有关浮游动物的研究主要集中在以下4个方面：(1) 浮游动物在水产养殖中的作用；(2) 浮游动物在环境监测和生态治理方面的应用；(3) 浮游动物多样性及群落结构特征；(4) 新技术在浮游动物研究中的开发与应用。

2　近20年浮游动物4个主要方向研究进展

2.1　水产养殖

我国的水产养殖产量占世界首位 (刘晴, 2004)，水产养殖是国内渔产品的主要来源 (王端岚, 2013)。浮游动物是水产养殖业的应用和研究重点，在饵料生物、鱼产力评估、综合种养系统和渔业生态环境评估等方面均有涉及。倪达书等(1956)通过对比2种常见培育鱼苗的方式，证实了浮游动物在鱼苗生长过程中的重要作用，是我国浮游动物作为饵料生物研究的开端。目前水产养殖中多通过加入鲜鱼糜、豆饼或畜禽类粪便进行肥水来培养浮游动物 (陈金佳, 2003)，作为鱼苗等养殖对象的开口饵料；通过浮游动物的种类调查，对水产养殖中鱼类的种类及比例等进行调控，改善水质、防止水体富营养化 (龚守贺等, 2019)。在水库放养中，还可以通过对水库浮游动物种类组成和生物量的调查对鱼产力进行评估，合理建议投放鱼种和鱼种投放比例 (邢玉杰等, 2007)。在综合种养系统中，可通过调节浮游动物的种类组成和群落结构，降低饵料系数及养殖成本 (刘颖等, 2020)。近年来快速发展的稻虾综合种养系统中，枝角类和桡足类等浮游动物具有较大的利用空间 (喻记新等, 2020)。此外，浮游动物作为水域生态环境中关键的次级生产力，是人工海洋牧场建设的重要评价指标之一 (杜秀宁等, 2013)。

2.2　环境监测和生态治理

浮游动物对环境因子的变化有较高敏感度，其种类和数量会随环境变化而变化，是水环境质量监测的指示物种之一 (陈红等, 2019)。生物监测技术比传统的监测技术更加灵敏且具有综合性，通过对浮游动物的种类及其迁移位置的跟踪监测，可以判断不同地区的水体污染程度 (齐鑫, 2019)。对浮游动物优势物种和群落结构的调查分析发现采煤塌陷区池塘有机污染加重 (周晓燕, 2010)；基于浮游动物种类组成和丰度的调查分析发现金矿矿区附近河流水环境相对较差 (刘芳和代宏文, 2017)；通过浮游动物的种类组成、数量分布变化综合调查分析对乐安河流域重金属污染现状进行了评价 (万金保等, 2007)；另有研究发现黄海水域的浮游动物体内存在微塑料富集现象，表明微塑料污染已经通过食物链传递到生物体内 (孙晓霞和孙松, 2019)。浮游动物繁殖速度快、生命周期短，可对环境变化做出快速有效的反应，基于浮游动物生物完整性指数 (P–IBI) 对修复后的水体进行评价具有一定优势 (顾毓蓉等, 2020)，但是目前该评价体系研究较少。

目前，我国的许多湖泊和水库由于面源污染、水产养殖等影响呈现不同程度的富营养化(张维理等, 2019)。通过浮游植物、浮游动物和鱼类的营养级联效应可对富营养化水体进行生态修复，降低氮磷含量，达到生物治理的目的 (缪丽梅等, 2014)。但当水体富营养化、过度捕捞等导致营养级较高的肉食性鱼类数量减少时，会对水生牧食食物链造成较大影响，进而对浮游动物产生巨大的捕食压力，使浮游动物对浮游植物的利用率降低，从而使水体富营养化加重 (刘恩生等, 2014)，所以通过营养级联效应开展生态修复需要结合适度捕捞等手段加以运用。除了对已经发生污染的水体进行生态治理外，还可通过构建模型预测海洋生态系统的变化，并对海水养殖提供指导 (乔方利等, 2000)，浮游动物是这类模型中普遍采用的基本状态变量 (樊娟等, 2010)。

2.3 多样性及群落结构特征

浮游动物的多样性及群落结构变化既制约着浮游植物的丰度，也影响着鱼类等水生生物的种类和资源量 (张才学等, 2010)，通过对其多样性及群落结构特征的研究，可以判断水体污染程度 (齐鑫, 2019)，了解浮游动物与水环境的内在联系，为生态保护及治理提供依据 (吴利等, 2021)。近 20 年来，关于浮游动物的研究大部分以物种组成、多样性及群落结构为切入点展开分析。例如，可以通过浮游动物群落结构随网箱载鱼量的变化关系来合理规划网箱比例 (陈琴等, 2013)；通过研究浮游动物的群落结构、动态演替发现其丰度与水体营养状况呈正相关，其多样性与水质污染状况呈负相关 (蔡国俊等, 2016)，同时多样性会随水位的下降而减少 (聂雪等, 2019)。此外，研究发现浮游动物的群落结构演替一定程度上受休眠卵数量的影响，重金属污染可导致沉积物中休眠卵死亡率增加，从而引起浮游动物种类数量的减少(栾磊磊等, 2019)。近年来，全球气候变化相关的研究备受关注(沈永平和王国亚, 2013)，有关研究发现浮游动物的群落结构对气候变化具有明显响应，全球变暖导致浮游动物的丰度和地理分布产生明显变化，使冷温性浮游动物的生物量降低、分布区缩小；暖温性浮游动物的生物量升高、分布区北移 (李云等, 2009)。

2.4 新技术的开发与应用

随着科技革命的进步，多种新技术在浮游动物研究中得以开发利用，微观方面和宏观方面的研究均进行了更深入的探索。利用稳定同位素技术对浮游动物的C、N等同位素的差异分析，揭示了水生态系统中的食物网关系、初级生产力的变化、水体富营养化程度、水体重金属污染程度等，进而可以更广泛、更深入地探究浮游动物在水生态系统中的功能(侯伟等, 2019)。利用脂肪酸标记对浮游动物脂肪酸组成情况进行分析，可以了解浮游动物的食性及上下级营养关系 (彭兴跃和陈钢, 2000)，为研究食物网能量流动和物质循环提供基础数据 (金鑫等, 2012)。DNA 条形码是通过特定标记基因序列差异辨别物种的一种技术手段 (孙晶莹等, 2018)，可用于浮游动物的种类鉴定及物种组成分析 (王仁诚等, 2011)，并可发现存在的隐种 (王敏晓等, 2011)。此外，利用卫星遥感技术对近海浮游动物的群落变化进行研究，还可在较大范围内开展长期环境污染动态监测 (黄备等, 2010)。近些年来，浮游动物研究的辅助仪器也日趋多样化，光学计数器 (OPC)、激光粒径分析仪 (LISST−100)、声学多普勒流速剖面仪 (ADCP)等光学或声学技术逐渐应用于浮游动物昼夜垂直迁移研究中，使研究可以更直观地了解浮游动物的活动规律并可有效量化分析 (徐亚军等, 2016)。

3 研究展望

浮游动物在水生食物网营养结构中是驱动物质能量传递的关键环节，在生物地球化学循环中发挥着重要作用。目前国内对浮游动物的研究多集中于基础生态学、水产养殖应用、环境监测评价方面，有关浮游动物对全球气候变化的响应、生态系统修复、海洋生态系统动力学、湖泊生态系统驱动力模型及富营养化生物控制方面的研究较少且不够深入，需要进一步加强。

参考文献

蔡国俊, 周晨, 林艳红, 等, 2016. 贵州草海高原湿地浮游动物群落结构与水质评价[J]. 生态环境学报, 25(2): 279−285.

陈非洲, 2016. 关于淡水浮游动物和原生动物分开研究的建议[J]. 湖泊科学, 28(3): 691.

陈红, 刘清, 潘建雄, 等, 2019. 灞河城市段浮游生物群落结构时空变化及其与环境因子的关系[J]. 生态学报, 39(1): 173−184.

陈金佳, 2003. 人工培养糠虾技术[J]. 科学养鱼, (7): 53.

陈琴, 程光平, 李文红, 等, 2013. 南宁邕江网箱养殖区浮游生物种群结构特征[J]. 海洋与湖沼, 44(1): 49−55.

陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等, 2015. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学研究, 33(2): 242−253.

杜秀宁, 王云龙, 陈涛, 等, 2013. 象山港浮游动物桡足类群落季节变化[J]. 生态学杂志, 32(10): 2756−2763.

樊娟, 刘春光, 冯剑丰, 等, 2010. 海洋生态动力学模型在海洋生态保护中的应用[J]. 海洋通报, 29(1): 78–83.

龚守贺, 郑应龙, 陶志英, 等, 2019. 洪门水库浮游生物的群落结构特征[J]. 江西水产科技, (4): 3–7.

顾毓蓉, 薛庆举, 万翔, 等, 2020. 基于P–IBI因子分析法评价生态修复后松雅湖水生态状况[J]. 应用与环境生物学报, 26(6):1325–1334.

侯伟, 孙韶华, 古滨河, 等, 2019. 浮游动物稳定碳、氮同位素特征及其在水生态系统研究中的应用[J]. 应用生态学报, 30(6): 1807–1814.

黄备, 吴健平, 唐静亮, 等, 2010. 杭州湾浮游动物群落与水团的相关性研究[J]. 海洋学报 (中文版), 32(1): 170–175.

金鑫, 李超伦, 孙松, 等, 2012. 基于脂肪酸标记的长江口海区浮游动物常见种食性分析[J]. 海洋与湖沼, 43(6): 1083–1090.

李云, 徐兆礼, 高倩, 2009. 长江口强壮箭虫和肥胖箭虫的丰度变化对环境变暖的响应[J]. 生态学报, 29(9): 4773–4780.

刘恩生, 李云凯, 臧日伟, 等, 2014. 基于Ecopath模型的巢湖生态系统结构与功能初步分析[J]. 水产学报, 38(3): 417–425.

刘芳, 代宏文, 2017. 某金矿采选项目周边水域环境现状调查与评价[J]. 中国矿业, 26(S1): 154–157.

刘晴, 2004. 加快水产养殖结构调整步伐 提升水产品国际竞争力为农民增收做贡献[J]. 中国水产, (4): 22–25.

刘颖, 何俊, 殷文健, 等, 2020. 水稻–扣蟹综合种养对水体环境影响的动态规律研究[J]. 水产养殖, 41(6): 36–40.

栾磊磊, 杨宇峰, 王庆, 等, 2019. 环境因子对浮游动物休眠卵萌发的影响[J]. 暨南大学学报 (自然科学与医学版), 40(2): 179–186.

缪丽梅, 张笑晨, 张利, 等, 2014. 呼伦湖渔业资源调查评估及生态修复技术[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 35(4): 1–9.

倪达书, 顾帙凡, 柯鴻文, 等, 1956. 混合堆肥替代豆浆饲养鱼苗的试验报告[J]. 科学通报, (4): 82–85.

聂雪, 胡旭仁, 刘观华, 等, 2019. 鄱阳湖子湖“堑秋湖”过程中水位变化对浮游动物群落结构的影响[J]. 水生生物学报, 43(2): 402–414.

彭兴跃, 陈钢, 2000. 单个体浮游动物脂肪酸的气相色谱分析[J]. 台湾海峡, (4): 454–459.

齐鑫, 2019. 浅谈生物技术在水环境监测中的应用[J]. 科技与创新, (24): 158–159.

乔方利, 袁业立, 朱明远, 等, 2000. 长江口海域赤潮生态动力学模型及赤潮控制因子研究[J]. 海洋与湖沼, (1): 93–100.

丘书院, 1954. 厦门港浮游动物志 1. 水螅水母类[J]. 动物学报, (1): 41–48，94–101.

沈永平, 王国亚, 2013. IPCC 第一工作组第五次评估报告对全球气候变化认知的最新科学要点[J]. 冰川冻土, 35(5): 1068–1076.

孙晶莹, 杨江华, 张效伟, 2018. 环境DNA (eDNA) 宏条形码技术对枝角类浮游动物物种鉴定及其生物量监测研究[J]. 生态毒理学报, 13(5): 76–86.

孙晓霞, 孙松, 2019. 开展近海生态系统长期观测引领海洋生态系统健康研究[J]. 中国科学院院刊, 34(12): 1458–1466.

万金保, 闫伟伟, 谢婷, 2007. 鄱阳湖流域乐安河重金属污染水平[J]. 湖泊科学, (4): 421–427.

万振文, 袁业立, 1999. 海洋浮游生态系统连续介质动力学模型的建立[J]. 海洋与湖沼, (6): 663–665，667–670.

王端岚, 2013. 中国水产养殖业的生产效率及其影响因素研究[J]. 海洋开发与管理, 30(2): 94–98.

王仁诚, 王敏晓, 程方平, 等，2011. 基于线粒体 cox1 片段序列胶州湾浮游动物物种组成分析[J]. 海洋与湖沼, 42(5): 711–721.

王敏晓, 程方平, 李超伦, 等, 2011. 基于线粒体 cox1 片段序列的胶州湾浮游动物 DNA 条形码分析[J]. 海洋与湖沼, 42(5): 702–710.

吴利,唐会元,龚云, 2021. 三峡水库正常运行下库区干流浮游动物群落特征研究[J]. 水生态学杂志, 42(1):58–65.

邢玉杰, 林治宝, 胡志平, 等, 2007. 坤龙水库浮游生物调查及鱼产力分析[J]. 水利渔业, (2): 61–62.

徐亚军, 赵亮, 原野, 2016. 基于声学仪器与粒径分析仪研究东海浮游动物昼夜垂直迁移过程[J]. 海洋学报, 38(8): 123–130.

喻记新, 向贤芬, 李为, 等, 2020. 虾稻综合种养系统浮游动物群落结构及其与环境因子的关系[J]. 生物资源, 42(3): 279–286.

张才学, 周凯, 孙省利, 等, 2010. 深圳湾浮游动物的群落结构及季节变化[J]. 生态环境学报, 19(11): 2686–2692.

张维理, 武淑霞, 冀宏杰, 等, 2004. 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[J]. 中国农业科学, (7): 1008–1017.

郑执中, 1965. 黄海和东海西部浮游动物群落的结构及其季节变化[J]. 海洋与湖沼, (3): 199–204.

郑重, 郑执中, 1959. 十年来我国海洋浮游动物的研究[J]. 海洋与湖沼, (4): 214–218.

郑重, 1964. 浮游生物学概论[M]. 北京:科学出版社:5–7.

郑重, 1955. 厦门海洋浮游动物的初步研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), (5): 1–16，121–125.

周晓燕, 2010. 采煤塌陷塘浮游动物群落结构和水质评价研究[J]. 水生态学杂志, 31(4): 60–64.

Hsü His–Fan (徐锡藩), 1928. On a new species of Hydromedusae[J]. Contributions from Biological Laboratory of the Science Society of China, Nanking, 4:1–7.

（责任编辑　郑金秀）

Progress, Hotspots and Prospects for Zooplankton Research in China over the Past Two Decades (1999−2019)

ZHAO Xin-yue, QIN Hai-ming

（School of Life Science, Qufu Normal University, Qufu 273165, P.R. China）

Abstract: CiteSpace visual analysis software is currently one of the most popular knowledge map drawing tools in bibliometrics for reviewing the research history of a certain field and predicting research prospects. In this study, we summarized the research and utilization progress of zooplankton over the past two decades in China and predicted research hotpots in this field by keyword emergence analysis using CiteSpace visual analysis software. Our aim was to provide a reference for the domestic zooplankton research program. The study was based on 2 274 relevant articles included in the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) database from 1999 to 2019. We found that zooplankton research in the past two decades focused primarily on the following four areas: aquaculture; environmental monitoring and ecological management; diversity and community structure; application of new technology in zooplankton research. Further, the focus in zooplankton research gradually shifted from aquaculture to aquatic ecology. Generally, articles on the response of zooplankton to global climate change, ecosystem restoration and biological control of eutrophication were relatively few, and research is needed in these critical areas and should be strengthened and improved.

Key words: bibliometrics; zooplankton; research progress