

珠三角基塘系统研究回顾及展望

龚建周¹, 蒋超¹, 胡月明^{2,3,4,5,6*}, 杨颢²

(1. 广州大学地理科学与遥感学院, 广州 510006; 2. 华南农业大学资源环境学院, 广州 510642; 3. 广州市华南自然资源科学技术研究院, 广州 510630; 4. 自然资源部建设用地再开发重点实验室, 广州 510642; 5. 广东省土地信息工程技术研究中心, 广州 510642; 6. 广东省土地利用与整治重点实验室, 广州 510642)

摘要:基塘系统是中国劳动人民独创的低洼地利用方式和生态循环农业模式, 珠三角基塘系统在历史上曾起到重要的作用, 但目前其面积萎缩、生态功能退化。为了推动珠三角传统农业文化遗产的保护、促进区域人地关系协调发展, 论文结合文献计量学方法对珠三角基塘系统研究文献进行梳理和概括, 发现在基(田)塘生产力、区域水陆生态农业循环模式规律、社会经济发展与传统农业文化遗产保护的关系等方面已经展开研究; 但是珠三角基塘系统演变机理研究比较薄弱, 区域特色的农业文化遗产保护途径探索还鲜见。建议未来加强珠三角基塘系统演变机理、系统重构技术、农业文化遗产保护价值与途径的研究, 以此深化基塘系统理论及实践研究, 为协同区域农业生产格局与农业生态系统耦合关系提供支撑。

关键词:珠三角基塘系统; 农业文化遗产; 系统重构

基塘系统是中国农民因地制宜利用低洼地的创造性土地利用方式, 也是典型水陆相互作用的生态循环农业模式^[1]。依据吴传钧先生的人地关系地域系统理论, 它是特定乡村的人和地理环境交互作用形成的一种特殊乡村地域系统^[2]。具体地讲, 基塘系统是把种桑、养蚕、养鱼, 或者种甘蔗(水果、花卉、蔬菜等)、养猪(鸡、鸭等)、养鱼联系起来, 包括基面的陆地种植、养殖以及鱼塘的淡水养殖等3个种植与养殖子系统的人地关系系统^[3]。

自中国实行改革开放政策以来, 珠三角凭借得天独厚的区位优势以及国家政策试点的红利, 在发展过程中成为中国经济活力最强、城市化率最高、人口最为密集的地区之一^[4], 2017年珠三角地区生产总值为73034.96亿元, 占广东全省的77.3%, 城市

化率高达85.29%, 常住人口为5974万人, 占广东省常住人口的53.49%。自2011年《全国主体功能区规划》出台, 珠三角地区已上升为国家层面的优化开发区域; 至2019年中共中央、国务院印发《粤港澳大湾区发展规划纲要》, 珠三角作为粤港澳大湾区的9个城市群, 更是成为国家打造国际科技创新中心战略的主战场。高速的城市化发展和粤港澳大湾区建设, 不可避免地伴随用地模式粗放、资源环境污染等一系列区域人地关系问题, 对珠三角这一特殊的土地利用模式(基塘系统), 既迎来了契机, 更是带来前所未有的挑战。如已有近千年历史的珠三角基塘系统正面临面积萎缩、独特的基塘文化被遗弃或濒危^[5-6], 在目前新的社会经济发展背景下, 珠三角基塘系统何去何从, 是区域发展需要面对和解决

收稿日期: 2019-05-08; 修订日期: 2019-10-12。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41671175, 41771097); 国家重点研发计划项目(2016YFC0502803); 广东省自然科学基金项目(2017A030313240)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41671175 and 41771097; National Key Research and Development Program of China, No. 2016YFC0502803; Natural Science Foundation of Guangdong Province, No. 2017A030313240.]

第一作者简介: 龚建周(1970—), 女, 湖北恩施人, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事城市生态环境与土地系统评估。

E-mail: gongjzh66@126.com

*通信作者简介: 胡月明(1964—), 男, 湖南安化人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事地理信息科学与土地利用方面研究。

E-mail: ymhu163@163.com

引用格式: 龚建周, 蒋超, 胡月明, 等. 珠三角基塘系统研究回顾及展望[J]. 地理科学进展, 2020, 39(7): 1236-1246. [Gong Jianzhou, Jiang Chao, Hu Yueming, et al. A review and prospect of research on the dike-pond system in the Pearl River Delta. Progress in Geography, 2020, 39(7): 1236-1246.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.07.015

的主要问题之一。珠三角和太湖流域是公认的基塘系统起源地和主要分布区,两者各具特色并相对独立。其中典型的基塘系统代表之一“浙江湖州桑基鱼塘系统”已于2017年11月被正式认定为全球重要农业文化遗产^[1,7-8]。文化遗产项目不仅体现了人类对传统生态农业的重视,同时也说明基塘系统正面临着威胁的现实^[1]。但是,珠三角基塘系统并未得到应有的重视。

珠三角基塘系统相关研究文献并不少见^[5-6,9-17],但珠三角基塘系统综合性与系统性的研究却显不够,故系统梳理珠三角基塘系统的研究成果,厘清相关学科研究中存在的不足,明确基塘系统保护的重点研究领域就具有较高意义与价值。开展这一基础工作,探讨未来珠三角基塘系统研究与保护的主要方向与内容,为保护重要农业文化遗产、协同区域农业生产格局与农业生态系统耦合关系提供理论支撑,是有效推动经济发达区域乡村地域系统人地关系转型和发展,促进城镇化和乡村“双轮驱动”,推进乡村振兴战略,实现中国农业从增产转向提质、农村从要素供给向生态空间和文化遗产等转变的重要举措。

1 珠三角范围界定与研究思路

1.1 珠三角的范围

珠三角(图1)大部分地区在北回归线以南,属亚热带海洋季风气候,雨量充沛,热量充足,雨热同季,多年平均降雨量高达1800 mm,平均气温为21.4~22.4℃,日照时间长达2000 h。海拔均200 m



注:绘制底图来源于广东省政务服务网 http://nr.gd.gov.cn/gdlr_public/map/3/index.html,审图号为粤S(2018)011号。

图1 珠三角位置及其行政区划图

Fig.1 Location of the Pearl River Delta and its administrative division

以下,地势低平,分布有多汉道的良好水网。珠三角境内优越的自然地理环境为基塘系统产生与发展提供了得天独厚的条件。

珠江三角洲是广东省东江、西江和北江汇合而形成的一个冲积大平原^[3,9]。由于对珠江三角洲范围的认识不同,其面积大小有显著的差异性,有从约6000、9961、11300、13512 km²狭义的珠三角,至35700、41000 km²等大珠三角^[11],再到2003年国家提出包括福建、江西、湖南、广东、广西、海南、四川、贵州、云南共9省和香港、澳门2个特别行政区的泛珠三角概念。

在不考虑不同阶段行政区划对边界的小调整基础上,按照目前的行政区划方案,小珠三角基本覆盖广州(不包括现在的花都区、从化区)、佛山(不包括三水区)、深圳(不包括罗湖区)、江门市(不包括蓬江区、江海区)、中山和东莞共6个市域范围,面积约24035 km²,略超出钟功甫等^[3]确定的22876 km²,这就是通常所说的珠江三角洲。而当代人惯用的“珠三角”或“珠三角经济区”,则包括上述6个市的全市域范围以及珠海、惠州、肇庆共9市(大珠三角)(图1),面积已达54025 km²。虽然此划分属于大珠三角的范畴且范围已明显超出基塘系统分布区域,但经参照相关书籍及文献,涉及基塘系统的珠三角仍可界定在大珠三角的范围(9个城市),这也是本文的珠三角范围。

1.2 研究思路

为加强社会各界对珠三角基塘系统重要地位的认识与了解,保护传统农业文化遗产,以协同农业生产格局与农业生态系统耦合关系为目标,进行以下研究:① 梳理已有的基塘系统研究文献,概览珠三角基塘系统发展过程;② 以期刊文献数据库为文献数据源,获取珠三角基塘系统研究文献,利用SATI 3.2和Ucinet 6.199两个文献分析软件,从文献数量变化、期刊来源以及高频关键词共现分析,对珠三角基塘系统研究的趋势、进展与热点进行定量分析;③ 基于大数据特征以及中国城乡转型和乡村振兴的时代背景,结合社会经济发展与实际需求,探索未来珠三角基塘系统的研究内容。

2 珠三角基塘系统演变与研究回顾

2.1 珠三角基塘系统起源与演变历史

珠三角的基塘系统已历经千年,在传统农耕时

期曾发挥过重要作用,也见证了中国近现代史的曲折社会发展历程。据历史资料证据,早有唐朝后期学者段公路在《北户录》^①卷一《鱼种》小节记载:“南海诸郡,郡人至八九月,于池塘间采鱼子,着草上者,悬于灶烟上。至二月春雷发时,却收草,浸于池塘间,旬日内,如虾子状,悉成细鱼,其大如发。土人乃编织藤竹笼子,涂以余粮或遍泥蛎灰。收水以贮鱼儿鬻于市者,号为鱼种”^[18]。该文字说明早在公元800多年,南海人已自发地在池塘里采鱼子、养鱼苗,并到集市卖鱼苗。

同是唐朝的刘恂于《岭表录异》^②书中,记载“新、泷州山田,拣荒平处,鋤为町畦。伺春雨丘中聚水,即先买鲩鱼子散于田内。一二年后,鱼儿长大,食草根并尽。既为熟田,又收鱼利。及种稻,且无稗草。及《齐民》之上术”^[19],该记载说明广东云浮境内(新兴、罗定一带)已开始锄洼地为鱼塘,用塘基上的草根饲鱼,再将塘泥用于肥田,出现了初级塘田循环利用的生态农业模式。

基塘生产方式的正式形成始于明代中后期^{③④},之后经历清代、鸦片战争、抗日战争前阶段,池塘养鱼业进入了蓬勃发展时期,基塘面积迅速上升。随后陆续经历抗日期间的衰落、全国解放至改革开放前的恢复、城镇化快速发展过程的急剧萎缩等过程^[18,20-22]。

2.2 研究回顾

社会发展需求和科学技术进步推动基塘系统的研究向纵深发展,实现从“要素”到“系统”、“经验”到“理论”、“定性”到“定量”的研究发展历程。概括而言,主要有以下2大特征:

一是描述性文献记载。明代以前代表性的文字记载是《北户录》、《岭表录异》;明代中叶以后,有《顺德县志》^⑤、《九江乡志》^⑥等关于基塘比例的文字记载。清朝后期,卢燮宸编纂了中国古代“桑基鱼塘”的唯一专著《粤中蚕桑台言》^[23]。该专著系统总结了“桑基鱼塘”基塘结构、养鱼植桑以及周围水文环境与基塘效益的关系等生产技术,如“其法约每

亩地将四成为塘,六成为基,其塘底约深四五尺,于塘底近水处开窠一眼,内外窠口约阔五六寸,使可放水出入”“鱼塘系当涌近海,易出水者谓之头筒塘,如该塘之前先有塘阻挡出水,必俟彼塘先行干底捉鱼上坭,后始可借其塘出水者,谓之二筒塘,如无出水者,谓之望天塘,有出水而未安窠塞口者为野塘”^⑦。

二是现状发展原因分析。如周晴^[15-16]对光绪至民国时间珠三角桑基鱼塘经营和扩张的原因分析;张晓辉^[12]探究广东蚕丝业兴衰的原因,认为广东蚕丝业经历了清末加速商品化的初步阶段、民国的全面发展、新中国后的全面衰落共3个阶段;赖作莲^[13]、赖作莲等^[24]从资源、文化历史、制度和技术等多角度分析了桑基鱼塘兴起原因。

1958年,钟功甫等^[9]对基塘系统的基上作物和塘鱼增产技术、系统循环性特征进行了观察和系统总结;再借助联合国大学的资助建立定位站并获取了大量实测调研数据,首创以生态学视角系统性地从形成条件、历史发展、结构与功能及其经济效益与潜力等方面,对珠三角基塘进行了较全面的定量研究与机制剖析,完成代表性的专著《珠江三角洲基塘系统研究》^[3,10]。

21世纪以来,更多学者的研究成果发表在《地理学报》《地理科学》《生态经济》等学术期刊或者形成博硕士学位论文。如:赵玉环等^[25]进行基塘系统现状、问题与前景的分析,认为基塘系统正面临萎缩和生态退化,虽然基塘系统的研究处于世界领先水平,但仍然远远落后于实践需要;聂呈荣等^[5]再次提出随着现代集约农业的推行和经济的高速发展,珠三角传统基塘系统严重退化,需要进行生态恢复;郭盛晖等^[6]认为面对珠三角桑基鱼塘生产大面积萎缩和被取代、基塘文化被遗弃或濒危以及人们对基塘价值认识不足的现状,亟需基于农业文化遗产视角,保护珠三角基塘系统;叶长盛^[14]基于遥感数据支持,进行了珠三角基塘变化特征及空间类型的研究;刘克华^[17]对桑基鱼塘景观遗产进行了系统梳理

① 段公路. 唐朝. 北户录.

② 商璧, 潘博. 《岭表录异》校补. 广西民族出版社, 1988, 第4页.

③ 冯栻宗. 清. 《九江儒林乡志》卷一, 輿地略, 光绪九年刻本, 《中国地方志集成·乡镇志专辑》31册, 第338页; 《九江儒林乡志》卷四, 建置略, 光绪九年刻本, 《中国地方志集成·乡镇志专辑》31册, 第425页.

④ 潘尚榘. 清道光. 南海县志.

⑤ 叶春及. 《顺德县志》. 1585年(明万历年十三年).

⑥ 黎春羲. 《九江乡志》. 1657年(清顺治十四年).

⑦ 卢燮宸. 《粤中蚕桑台言》. 1893年刻本, 第441, 456页.

及价值研究;顾兴国等^[1]系统梳理和总结了基塘系统研究进展,等等。

综上所述,珠三角基塘系统历史悠久,并经历扩张、收缩、再扩张、再收缩的起伏变化历程。相应的文献及学术研究呈阶段性特征,在明代以前仅有少量史书记载基塘种养方式;明代中叶以后有一些县志和乡志记载基塘结构;清朝末期开始有专著系统总结基塘结构、技术及其效益;民国时期少有相关的文献报道;1949年后,围绕桑蚕等农业生产、基塘系统演变特征、机制和生态环境问题等研究的成果较为丰富;21世纪以来,借助于遥感和地理信息系统技术与手段,研究从以基塘为主体转向以基塘为中心的地球表层系统,探讨特殊乡村地域内人地关系,获得了对基塘系统独特农业文化遗产价值的初步理解与认识。但系统梳理珠三角基塘系统的文献少见,基塘系统变迁史重构的成果缺乏,故本文将借助文献定量化方法,探寻珠三角基塘系统研究的进展、趋势及热点。

3 珠三角基塘系统研究的量化分析

3.1 文献数据获取与分析方法

3.1.1 文献数据的获取

选取中国知网数据库和 Web of Science 为文献主要来源,截止时间为2018年10月4日。具体获取步骤:①在中国知网进行第一次检索,条件是全文为“基塘”或“桑”;再从结果中进行二次选择,检索条件是主题为“珠江三角洲”或全文为“珠三角”,共选出530条结果。②在“博硕论文”数据源,以同样的选择条件,共选出35篇论文。③Web of Science 数据库检索中,主题词限定为“Dyke pond & Pearl delta”,共检索11条文献,剔除非珠三角研究的2条文献,余下9条符合条件的文献;以“Dyke pond & Zhujiang”为主题,剔除1篇重复文献,余下2篇文献;进一步通过文献追踪到2篇。全部检索结果共有578篇文献符合检索条件。

3.1.2 分析方法

关键词共现分析法又称为共词分析法,是一种基于内容分析的学科结构研究方法。含义是:当2个能够表达某一学科领域研究主题/方向的关键词/专业术语在同一篇文献中出现时,说明这2个词具有一定的内在关系;出现次数越多,相关性越强或者“距离”越近^[26]。通过采用因子分析、聚类分析和多维尺度分析等多元统计方法量化这种“距离”,从

而归纳出该学科的研究热点、结构与范式^[27]。

为有效呈现关键词共现分析结果,反映关键词间的相互关系和内在联系,可进一步构建可视化共现网络,进行可视化共现网络分析。其中,度数中心性(Degree Centrality)是可视化共现网络分析中刻画节点中心性的最直接度量指标^[28],利用该指标的分析方法又称中心度分析。一个节点的点度值越大,意味着该关键词与其他关键词共现在一篇文献中的频数就越大,在学科研究领域中的地位和作用越大。

3.2 结果与分析

3.2.1 珠三角基塘系统研究文献数量的年度分布

统计1957—2018年间基塘系统研究文献的数量,绘制散点图(图2)。可以看出,1957年—2018年的60多年,按研究文献数量可将分为3个阶段:1957—1980年,基塘研究的偏冷阶段,年文献数量仅为1~3篇;1981—2004年,基塘研究的加热阶段,年文献数量为5~17篇;2005—2018年,基塘研究的热度升级阶段,年文献数量增加至16~29篇,但年文献数呈减少趋势(曲线下滑)。

主要原因包括:①1949年以后,各项事业百废待兴,中国科技事业迎来新起点,珠三角基塘系统研究工作经历较缓慢的发展,逐渐积累了理论基础;②1978年实行“改革开放”政策以来,珠三角被确定为中国改革开放的前沿,工业化和城市化进程迅猛,产业结构也得以调整,但水环境破坏,基塘系统进一步衰退,基塘系统环境恶化,这一问题引起专家学者们的关注,掀起了基塘系统研究的高潮;③进入21世纪以后,随着经济发展带来人们消费结构的调整以及经济利益的驱动,珠三角基塘系统进一步衰退,研究成果也整体上呈现波动减少的趋势。

3.2.2 分时段基塘系统研究的高频关键词遴选

分1957—1980、1981—2004、2005—2018年3

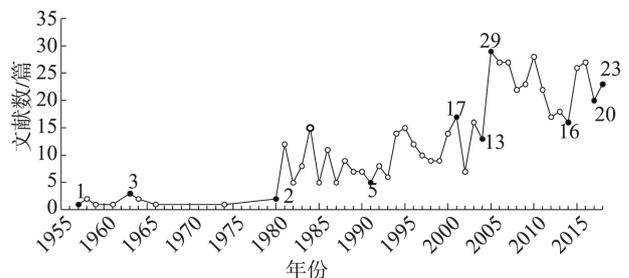


图2 珠三角基塘系统研究文献数量的年度分布(1957—2018年)

Fig.2 Annual distribution of the number of articles on dike-pond system in the Pearl River Delta, 1957-2018

个时段,提取关键词,首先删除富民隆、功甫、摘要等无效关键词,删除广东省、珠江三角洲、佛山等研究区域的关键词;然后,对同义近义词的词频数进行合并,其中:1957—1980年,仅涉及产叶量和桑叶产量,合并为桑叶量1个高频词;1981—2004年,经过了合并处理的高频词有基塘系统、基塘、模式、农业、基面、经济和种桑共7个;2005—2018年,则有3S、循环经济、景观格局、基塘、土地利用和城市化共6个高频词;最后,按频数从大到小将关键词排序,统一提取前25个关键词(表1,1957—1980年频数≥2的关键词为12个,1981—2004年频数≥4、≥5的关键词为分别36、21个,2005—2018年≥4、≥5的关键词为分别25、19个)。

可以看出,第一个时段(1957—1980年),频数较大的关键词依次是桑树、园艺作物、养蚕、桑叶量等,桑基鱼塘、土地利用、农业生产等关键词的频数不大,说明这一阶段的研究主要在基(田)水平;第二个阶段(1981—2004年),频数较大的关键词依次是桑基鱼塘、基塘系统、农业、蚕桑生产、鱼塘、种桑等,模式和生态农业2个关键词的频数居中偏小,生态系统和基塘农业等关键词的频数最小,说明研究尺度已上升至基(田)塘水陆生态系统;最后一个阶段(2005—2018年),频数最大的关键词仍然是桑基鱼塘,其次是土地利用、基塘、循环经济、3S、基塘系统、景观格局等,然后是生态农业、可持续发展等,频数最小的是农业文化遗产、传统村落等,表明研究进一步上升到基塘区域的景观水平。

3.2.3 分时段基塘系统研究高频关键词共现分析

分3个时段,采用度数中心性分析方法,对25个高频关键词进行共现分析(中心度分析),探测各自的中心性及其在网络中的重要性(图3~5,图中节

点图斑大小表示节点关键词的中心度大小,图斑越大则关键词的中心度越高,代表该部分内容是研究的热点;反之,图斑越小则关键词的中心度越低;图斑之间的连线表示连接关系)。

表1 分时段基塘研究前25个高频词及频数(次)
Tab.1 Frequency of high-frequency keywords on dike-pond study (number)

1957—1980年		1981—2004年		2005—2018年	
关键词	频数	关键词	频数	关键词	频数
桑树	4	桑基鱼塘	30	桑基鱼塘	41
园艺作物	4	基塘系统	18	土地利用	27
养蚕	3	农业	17	基塘	18
产叶量	3	蚕桑生产	15	循环经济	15
种桑养蚕	2	鱼塘	15	3S	14
桑树品种	2	种桑	15	基塘系统	12
蚕桑生产	2	塘鱼	12	景观格局	10
桑树生长	2	经济	11	生态农业	10
桑基鱼塘	2	基面	10	可持续发展	9
桑园	2	模式	8	湿地	9
甘蔗种植	2	生态农业	7	桑园围	7
桑基	2	农业生态系统	7	农业	7
土地类型	1	粪肥	6	岭南水乡	7
人工生态系统	1	蚕沙	6	风景园林	7
桑根结线虫病	1	养鱼	6	城市化	6
甘蔗糖厂	1	蚕粪	6	模式	6
农业地理	1	基塘	6	重金属	6
chnysorrhoea	1	农业生产	6	无瓣海桑	5
东桑	1	蚕茧	5	景观设计	5
农业生产	1	桑树生长	5	保护	4
叶片数	1	蚕区	5	水质	4
土壤消毒	1	生态系统	4	农业文化遗产	4
蚕桑害虫	1	基塘农业	4	传统村落	4
土壤散	1	蔗基鱼塘	4	生态	4
初报	1	养蚕	4	红树林	4

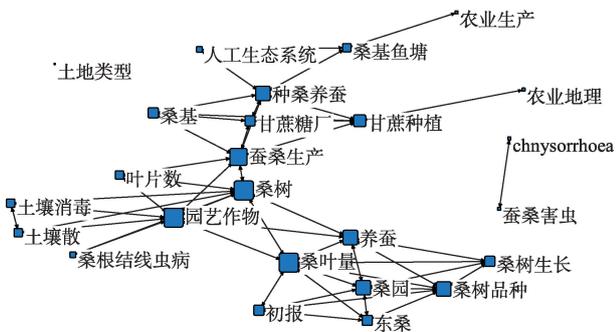


图3 1957—1980年高频关键词共现网络图
Fig.3 Collinear network diagram of research on dike-pond system, 1957-1980

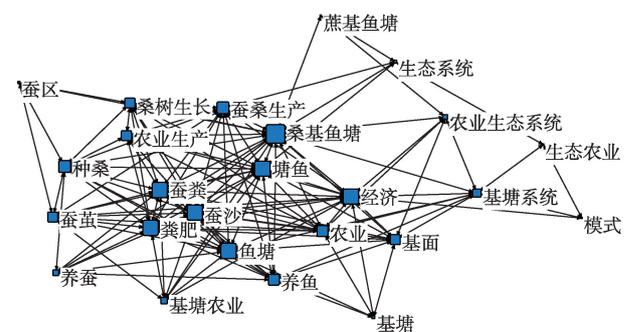


图4 1981—2004年高频关键词共现网络图
Fig.4 Collinear network diagram of research on dike-pond system, 1981-2004

如图3所示,整体上讲,1957—1980年基塘系统研究内容的中心性偏弱,只有“桑叶量、桑树品种、养蚕”、“桑树、园艺作物”、“蚕桑生产、种桑养蚕、甘蔗种植”各自形成局部的中心;“农业生产、农业地理”等远离中心;“土地类型”脱离中心。说明这一阶段的研究主要在基(田)塘水平,种桑养蚕等提高农业生产力是当时的研究热点。

图4显示,该网络的中心性较图3增加,“桑基鱼塘”基本位于网络的中心位置,中心度也最大;与之密切相连的还有“塘鱼、经济、蚕桑生产”,这些较大的节点地位也相对突出;“蚕粪、蚕沙、粪肥”独立形成一个明显的局部中心。表明这一阶段(1981—2004年)桑基鱼塘的研究有二大热点:一是养蚕、种桑、塘鱼、基塘等有关农业生产力的研究;二是桑基鱼塘与农业生产、基塘系统、农业生态系统等系统水平上关系的研究。一个明显的特点是“蔗基鱼塘”与“桑基鱼塘”为双向关系,然后由“桑基鱼塘”指向“基塘系统”,再指向“模式”,说明传统的桑基鱼塘模式已有变化,研究开始探讨水陆生态农业循环模式规律。

2005—2018年时段的网络(图5)呈现较强的中心性,相关关键词基本围绕“桑基鱼塘、基塘、景观格局”分布,3个关键词之间均由双向可达性箭头相连,说明两两之间互相关系密切,相互影响;与这3个中心词密切相连的关键词有“3S、土地利用、城市化、可持续发展、湿地、基塘系统”等,这些较大的节点地位也较明显。表明这一阶段基塘系统研究有以下2个热点:一是对湿地、农业生产、土地利用等系统水平上存在问题的研究;二是运用3S技术,从景观水平上,进行的基塘系统与城市化、土地利用景观变化与可持续发展的关系研究。另外,与可持

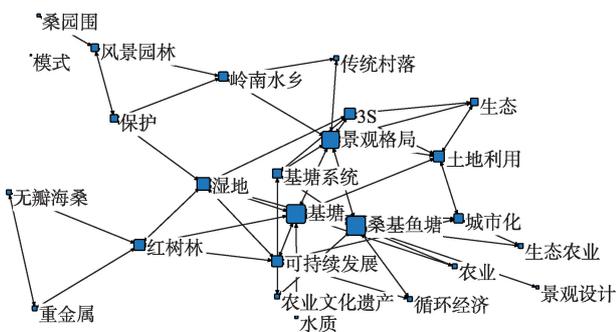


图5 2005—2018年高频关键词共现网络图
Fig.5 Collinear network diagram of research on dike-pond system, 2005-2018

续发展密切相关的,基塘系统作为重要农业文化遗产的重要地位已受关注。

综合高频词及其分时段共现分析(表1、图3~5),珠三角基塘系统研究沿着基(田)塘生产力—系统循环模式规律—系统问题及可持续发展问题的路径,研究内容日益丰富和全面;从微观—宏观系统—景观区域,研究水平不断提升,已取得了丰硕的研究成果,对于全面客观地认识珠三角基塘系统的地位和作用具有重要的意义。但是,社会经济快速发展和基塘系统本身存在的经济低效益等问题,使珠三角基塘农业正面临严重萎缩的困境,有关珠三角基塘系统演变机理的研究仍然比较薄弱,未来基塘系统态势的情景模拟研究也比较缺乏,区域特色的农业文化遗产保护途径探索还十分鲜见。

综上所述,有关基塘的研究涉及多学科、多领域,表现多学科交叉融合。如:地理学进行基塘系统演变特征^[29]、基塘区域景观安全格局^[30]、景观生态学视角的基塘系统^[31]及文化遗产价值^[6]等研究;水产与农林经济领域则进行典型基塘模式的生态经济分析^[25]、基塘模式的问题分析^[32-33]、养殖池塘生态系统变化的模型分析^[34];研究领域还包括环境科学与工程、测绘科学与技术等^[35-37]。这些基塘系统研究的成果,对于提升珠三角基塘系统生态系统服务功能具有积极的推动作用;但是,针对基塘系统面临的经济功能日益衰退、基塘农业严重萎缩等困境,需要深化珠三角基塘系统生态服务功能及其遗产文化价值挖掘的研究,需要探索基塘系统保护与发展的相关技术、管理与政策措施。

4 研究展望

基塘系统这种极具区域特色的农业地理系统,由于受基塘系统内部与外部社会经济多方面的影响,历史上已历经兴起—繁荣—衰落—萎缩等过程。自20世纪50年代开始,学界已围绕基(田)塘生产力、基塘水陆生态农业循环模式规律、社会经济发展和传统农业文化遗产保护的关系等问题,对珠三角的基塘系统展开研究,取得了丰硕的成果;研究水平从基(田)塘水平上升到基(田)塘水陆生态系统,最后到基塘区域的景观水平。但是,在现代经济快速发展和城乡转型发展的时代背景下,珠三角基塘系统的经济功能日益衰退,基塘农业严重萎缩^[1]的趋势未得到遏制,进行珠三角基塘系统演变与

驱动机理的研究,加强其农业文化遗产价值与保护的研究,有利于制定扭转这一重要农业地理系统消失的决策政策。正值中国实施乡村振兴战略之际,以保护传统农业文化遗产和协同农业生产格局与农业生态系统耦合关系为目标,需要重点加强珠三角基塘系统的时空格局及演变机理、现代农业体系下的珠三角基塘系统演变趋势、区域生态安全模式与农业文化遗产保护途径等内容研究(图6)。

《粤中蚕桑方言》中说“鱼塘系当涌近海,易出水者谓之头筒塘”,团队前期研究又发现珠三角基塘系统的重心向淡水销售市场方向靠近^[37],已有基于大数据基塘系统面积变化及其类型的研究成果^[14,38-39],需加强基塘系统交通指向、河流沿线、与城市关系等形态结构格局的研究;探讨基塘空间结构演变过程,明晰形态变化与内部结构的动态规律,辨识社会格局及经济发展的特征与规律,揭示人类社会与地理环境对基塘系统演变的作用机理,深化现代农业体系下珠三角基塘系统演变趋势的模型模拟预测。

随着工业化城市化进程不断推进,传统基塘区的基塘面积减少,以建设用地和耕地占用为主^[14,29];而在工业化城市化程度相对较低的珠三角边缘地区,基塘面积快速增加,以大量耕地改挖成基塘为主,使基塘分布突破了原来只在三角洲低洼易涝地区的限制^[37]。同时,重渔业养殖、轻基面种植已致使基面逐渐萎缩^[14],基塘系统的结构、形态及空间

格局的转型^[5],使伴随传统基塘丰富多彩的饮食文化、服饰文化、民俗文化、建筑文化及宗教信仰文化濒危或被遗弃,具体表现在昔日的蚕室、茧站、丝厂等桑蚕生产场房大多被拆除或被改造而挪为他用,侥幸保存下来者亦破败不堪^[6];桑基鱼塘的传统生产技艺逐渐失传,一些与之相关的民间信仰和节庆礼仪等非物质文化濒危或被淡忘^[6,17]。进入21世纪后,快速工业化与城镇化进程使基塘系统的发展问题受到挑战,阐明基塘区域的社会关系和社会功能,充分认识基塘农业文化变迁及文化价值,应是未来的重要研究课题;作为区域生态系统的一种物质能量贮存库和河网与冲积平原生态平衡的均衡器,基塘系统还具有维护与调控区域生态环境的能力^[31],而在其经济功能日益衰退、内部结构发生变化的情况下,应加大基塘系统生态服务功能供需关系的研究,在保障区域生态系统服务供需平衡的前提下,构建区域生态安全格局,进一步探寻农业文化遗产保护的生态补偿机制与政策调控途径。

对珠三角基塘系统的案例研究主要始于20世纪50年代^[6],需要加强珠三角基塘系统变迁史的重构研究。计算机的发展和3S技术是开展重构研究的基础,但由于文化遗产本身的复杂性,基于遥感数据的桑基鱼塘信息识别与提取,混合像元的存在增加了基与塘的识别与提取难度;“异物同谱”或“同谱异物”等现象,使得基塘与菜地、水田等,桑基

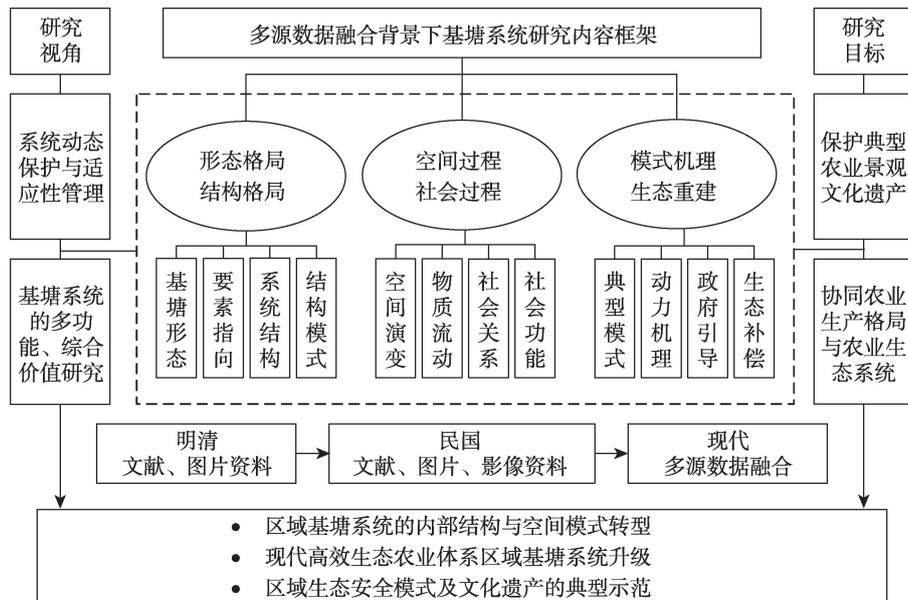


图6 大数据背景下珠三角基塘系统演化机理及重建研究内容框架

Fig.6 Research framework of spatiotemporal change mechanisms and reconstruction of the dike-pond system in the Pearl River Delta based on big-data

鱼塘、蔗基鱼塘和花基鱼塘等基塘系统类型难以准确区分,都大大降低了遥感影像在基塘系统研究中的应用^[31,39],遥感与GIS技术在文化遗产研究中的应用是一项长期复杂的工作^[40]。因此,加大基塘系统信息提取精度的研究,凭借大数据的海量、多元、处理速度快等优势,借助计算机技术、地理学和生态学等多学科的理论与方法,重构珠三角历史时期基塘系统,提升社会各界对珠三角基塘系统现状及其文化价值认识的高度,将成为保护这一重要农业文化遗产的重要命题。

5 结语

本文借助文献分析软件和计量分析方法,对珠三角基塘系统的研究文献进行量化分析,指出珠三角基塘系统的研究主要始于20世纪50年代,并以1980、2004年为时间节点,划分为1980年以前、1981—2004年、2005年以后共3个阶段;研究内容主要围绕基(田)塘生产力、区域水陆生态农业循环模式规律、社会经济发展与传统农业文化遗产保护的关系等展开;研究水平也从微观逐渐上升到景观水平,相关研究成果较为丰富。

珠三角和太湖流域是公认的基塘系统起源地和主要分布区,两者各俱特色并相对独立。鉴于珠三角基塘作为重要农业文化遗产的地位仍未得到认可,传统的桑基鱼塘已基本消失、基塘系统面积日渐萎缩以及经济功能衰退的基塘现状,以保护传统农业文化遗产和协同农业生产格局与农业生态系统耦合关系为目标,建议未来重视以下研究框架内容:①深化基塘系统与景观信息提取精度的研究,探索珠三角历史基塘系统重构的技术与途径;②辨识基塘系统景观演变规律,挖掘人类社会与地理环境对基塘系统演变的驱动机理;③厘清基塘区域的社会关系和社会功能,充分认识基塘农业文化变迁与遗产价值的研究;④在保障区域生态系统服务供需平衡的前提下,构建区域生态安全格局,进一步探寻农业文化遗产保护的生态补偿机制与政策调控途径。

致谢:本文的文献收集得到华南农业大学向安强教授的支持与帮助,2.1和2.2小节部分内容是基于向安强教授前期梳理文档,进行补充与完善形成;写作过程得到南京大学黄贤金教授的指导,投稿过程得到宁夏大学文琦教授和长安大学员学锋教授的

鼓励,广州大学简钰清硕士在文章格式的修改过程给予了帮助,匿名审稿专家提供了具体可行的、建设性修改意见,在此一并表示最诚挚的谢意!

参考文献(References)

- [1] 顾兴国, 楼黎静, 刘某承, 等. 基塘系统: 研究回顾与展望 [J]. 自然资源学报, 2018, 33(4): 709-720. [Gu Xingguo, Lou Lijing, Liu Moucheng, et al. Review and prospect of studies on the dyke-pond system. Journal of Natural Resources, 2018, 33(4): 709-720.]
- [2] 吴传钧. 论地理学的研究核心: 人地关系地域系统 [J]. 经济地理, 1991, 11(3): 1-6. [Wu Chuanjun. Man-earth areal system: The core of geographical study. Economic Geography, 1991, 11(3): 1-6.]
- [3] 钟功甫, 邓汉增, 王增骐, 等. 珠江三角洲基塘系统研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1987. [Zhong Gongfu, Deng Hanzeng, Wang Zengqi, et al. Research on dike-pond system in the Pearl River Delta. Beijing, China: Science Press, 1987.]
- [4] 胡志仁, 龚建周, 李天翔, 等. 珠江三角洲城市群生态安全评价及态势分析 [J]. 生态环境学报, 2018, 27(2): 304-312. [Hu Zhiren, Gong Jianzhou, Li Tianxiang, et al. Ecological security assessment and situation analysis of Pearl River Delta urban agglomeration. Ecology and Environmental Sciences, 2018, 27(2): 304-312.]
- [5] 聂呈荣, 骆世明, 章家恩, 等. 现代集约农业下基塘系统的退化与生态恢复 [J]. 生态学报, 2003, 23(9): 1851-1860. [Nie Cengrong, Luo Shiming, Zhang Jiaen, et al. The dike-pond system in the Pearl River Delta degradation following recent land use alterations and measures for their ecological restoration. Acta Ecologica Sinica, 2003, 23(9): 1851-1860.]
- [6] 郭盛晖, 司徒尚纪. 农业文化遗产视角下珠三角桑基鱼塘的价值及保护利用 [J]. 热带地理, 2010, 30(4): 452-459. [Guo Shenghui, Situ Shangji. The value and utilization of mulberry-dike-fish-pond in the Pearl River Delta in perspective of the agricultural heritage. Tropical Geography, 2010, 30(4): 452-459.]
- [7] 闵庆文. 全球重要农业文化遗产: 一种新的世界遗产类型 [J]. 资源科学, 2006, 28(4): 206-208. [Ming Qingwen. GIAHS: A new kind of world heritage. Resources Science, 2006, 28(4): 206-208.]
- [8] 王静禹, 周逸斌, 孟留伟, 等. 湖州桑基鱼塘生态系统的服务价值评估 [J]. 蚕业科学, 2018, 44(4): 615-623. [Wang Jingyu, Zhou Yibin, Meng Liuwei, et al. Evaluation on service value of mulberry-base fish pond ecosystem in Huzhou. Science of Sericulture, 2018, 44(4): 615-623.]

- [9] 钟功甫. 珠江三角洲的“桑基鱼塘”与“蔗基鱼塘”[J]. 地理学报, 1958, 24(3): 257-273. [Zhong Gongfu. Mulberry-dike fish-pond and sugarcane-dike-fish-pond in Pearl River Delta. Acta Geographica Sinica, 1958, 24(3): 257-274.]
- [10] 钟功甫. 珠江三角洲桑基鱼塘生态系统若干问题研究[J]. 生态学杂志, 1982, 1(2): 10-13. [Zhong Gongfu. Some problems about the mulberry-dyke-fish-pond ecosystem on the Zhujiang Delta. Chinese Journal of Ecology, 1982, 1(2): 10-13.]
- [11] 张仲英, 黄镇国, 李平日, 等. 珠江三角洲的范围[J]. 热带地理, 1983, 3(1): 34-40, 26. [Zhang Zhongying, Huang Zhenguo, Li Pingri, et al. The scope of the Pearl River Delta. Tropical Geography, 1983, 3(1): 34-40, 26.]
- [12] 张晓辉. 广东近代蚕丝业的兴衰及其原因[J]. 暨南学报(哲学社会科学), 1989, 11(3): 52-61. [Zhang Xiaohui. The cause of the rise and fall of modern silk industry in Guangdong. Journal of Jinan University (Philosophy & Social Sciences Editions), 1989, 11(3): 52-61.]
- [13] 赖作莲. 珠江三角洲基塘农业研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2001. [Lai Zuolian. Study on base-dyke agriculture in Zhu River Delta. Yangling, China: Northwest A&F University, 2001.]
- [14] 叶长盛. 珠江三角洲基塘变化特征及其空间类型[J]. 东华理工大学学报(自然科学版), 2013, 36(3): 315-322. [Ye Changsheng. Change characteristics and spatial types of dike-pond in the Pearl River Delta. Journal of East China Institute of Technology, 2013, 36(3): 315-322.]
- [15] 周晴. 清末民国时期珠江三角洲的桑基鱼塘与生态经济环境[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2013, 12(3): 142-150. [Zhou Qing. The Traditional mulberry dike ponds and the eco-economic environment in central area of Pearl River Delta in the late Qing Dynasty and Minguo Period. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2013, 12(3): 142-150.]
- [16] 周晴. 清民国时期东苕溪下游的桑基鱼塘与水土环境[J]. 中国农民, 2013, 32(4): 80-90. [Zhou Qing. Mulberry-dyke-fish-pond and agricultural environment in the East-Tiaoxi River in the Qing Dynasty and the period of the Republic of China. Agricultural History of China, 2013, 32(4): 80-90.]
- [17] 刘克华. 珠江三角洲桑基鱼塘景观遗产研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2016. [Liu Kehua. Sankey ponds landscape heritage research of Pearl River Delta. Guangzhou, China: South China University of Technology, 2016.]
- [18] 彭世奖. 珠江三角洲池塘养鱼史研究[J]. 古今农业, 1993, 13(1): 76-86. [Peng Shijiang. Research on the history of pond farming in the Pearl River Delta. Ancient and Modern Agriculture, 1993, 13(1): 76-86.]
- [19] 商壁, 潘博. 岭表异录校补[M]. 南宁: 广西民族出版社, 1988. [Shang Bi, Pan Bo. Correction and supplement of different records in Lingbiao. Nanning, China: Guangxi Nationalities Publishing House, 1988.]
- [20] 佛山地区革命委员会《珠江三角洲农业志》编写组. 珠江三角洲农业志[M]. 佛山: 佛山地区革命委员会出版社, 1976. [Foshan Regional Revolutionary Committee. Agricultural chronicles of the Pearl River Delta. Foshan, China: Foshan Regional Revolutionary Committee Press, 1976.]
- [21] 李龙潜, 李东珠. 清初“迁海”对广东社会经济的影响[J]. 暨南学报(哲学社会科学), 1999, 21(4): 47-54. [Li Longqian, Li Dongzhu. The influence of "moving to the sea" on Guangdong's social economy in the early Qing Dynasty. Journal of Jinan University (Philosophy & Social Sciences Editions), 1999, 21(4): 47-54.]
- [22] 吴建新. 明清民国顺德的基塘农业与经济转型[J]. 古今农业, 2011, 31(1): 96-104. [Wu Jianxin. Land-pool farming and economic restructuring in Shunde County during the times of Ming, Qing dynasties and the Republic of China. Ancient and Modern Agriculture, 2011, 31(1): 96-104.]
- [23] 黄世瑞. 《粤中蚕桑刍言》与珠江三角洲“桑基鱼塘”[J]. 中国科技史料, 1990, 11(2): 80-84. [Huang Shirui. Simple words on sericulture in central Guangdong and the "mulberry fish pond" in the Delta of the Pearl River. China Historical Materials of Science and Technology, 1990, 11(2): 80-84.]
- [24] 赖作莲, 窦鹏辉. 试论珠江三角洲桑基鱼塘兴起的原因[J]. 古今农业, 2000, 20(2): 65-70. [Lai Zuolian, Dou Penghui. Reasons of why mulberry fish pond came into being in the Pearl River Delta. Ancient and Modern Agriculture, 2000, 20(2): 65-70.]
- [25] 赵玉环, 黎华寿, 聂呈荣. 珠江三角洲基塘系统几种典型模式的生态经济分析[J]. 华南农业大学学报, 2001, 22(4): 1-4. [Zhao Yuhuan, Li Huashou, She Chengrong. Ecoeconomical analysis on some typical models of dike-pond system in the Pearl River Delta. Journal of South China Agricultural University, 2001, 22(4): 1-4.]
- [26] 周显春, 谭瑞梅. 基于大数据的个性化学习研究文献分析[J]. 计算机时代, 2018, 35(5): 14-17. [Zhou Xianchun, Tan Ruimei. Analysis of research literature on personalized learning based on big data. Computer Era, 2018, 35(5): 14-17.]
- [27] 殷沈琴, 张计龙, 任磊. 基于关键词共现和社会网络分析法的数字图书馆研究热点分析[J]. 大学图书馆学报, 2011, 29(4): 25-31. [Yin Shenqin, Zhang Jilong, Ren

- Lei. An investigation of rare book collection and management in Chinese libraries. *Journal of Academic Libraries*, 2011, 29(4): 25-31.]
- [28] 汪小帆, 李翔, 陈关荣. 网络科学导论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2012. [Wang Xiaofan, Li Xiang, Chen Guanrong. An introduction to network science. Beijing, China: Higher Education Press, 2012.]
- [29] 杨丹, 叶长盛. 基于CA模型的珠江三角洲基塘景观破碎化分析及其模拟 [J]. 湖北农业科学, 2016, 55(15): 3932-3938. [Yang Dan, Ye Changsheng. Analyses and simulation on landscape fragmentation of dike-pond based on CA model in Pearl River Delta. *Hubei Agricultural Sciences*, 2016, 55(15): 3932-3938.]
- [30] 韩西丽, 俞孔坚, 李迪华, 等. 基塘—城市景观安全格局构建研究: 以佛山市顺德区马岗片区为例 [J]. 地域研究与开发, 2008, 27(5): 107-110, 128. [Han Xili, Yu Kongjian, Li Dihua, et al. Study on the construction of the landscape security pattern of jitang-city: A case study of Magang District, Shunde District, Foshan City. *Regional Research and Development*, 2008, 27(5): 107-110, 128.]
- [31] 郭程轩, 徐颂军. 中国基塘系统研究进展与新视角 [J]. 湿地科学, 2011, 9(1): 75-81. [Guo Chengxuan, Xu Songjun. 2011. Research progress and new perspective of China's keystone system. *Wetland Science*, 2011, 9(1): 75-81.]
- [32] 梁惠清. 珠三角地区循环农业发展模式探讨 [J]. 农村经济与科技, 2006, 17(10): 29-30. [Liang Huiqing. Discussion on the development model of circulating agriculture in the Pearl River Delta. *Rural Economy and Science and Technology*, 2006, 17(10): 29-30.]
- [33] 彭建, 王仰麟, 景娟, 等. 中国东部沿海滩涂资源不同空间尺度下的生态开发模式 [J]. 地理科学进展, 2003, 22(5): 515-523. [Peng Jian, Wang Yanglin, Jing Juan, et al. The research on ecological development of shoaly land in the east of China in different spatial scales. *Progress in Geography*, 2003, 22(5): 515-523.]
- [34] 周劲风, 温琰茂, 李耀初. 珠三角养殖池塘水质模型建立及其应用研究 [J]. 中山大学学报(自然科学版), 2010, 49(1): 119-124. [Zhou Jinfeng, Wen Yanmao, Li Yaochu. Establishment and application of aquaculture pond water quality model in the Pearl River Delta. *Journal of Sun Yat-sen University (Natural Science Edition)*, 2010, 49(1): 119-124.]
- [35] 王云才. 从珠江三角洲的实践看我国田园公园的发展 [J]. 旅游学刊, 2001, 16(2): 39-43. [Wang Yuncai. Viewing the development of pastoral parks in China from the practice of the Pearl River Delta. *Journal of Tourism*, 2001, 16(2): 39-43.]
- [36] 金辉, 袁野, 温琰茂. 珠江三角洲基塘氮磷的含量分布及与水质关系初步探讨 [J]. 水产科学, 2009, 28(6): 333-336. [Jin Hui, Yuan Ye, Wen Yanmao. A preliminary study on the distribution of nitrogen and phosphorus in the foundation ponds of the Pearl River Delta and their relationship with water quality. *Aquatic Science*, 2009, 28(6): 333-336.]
- [37] 萧炜鹏, 龚建周, 魏秀国. 1980—2015年中山市基塘景观时空变化及驱动因素 [J]. 生态科学, 2019, 38(6): 64-73. [Xiao Weipeng, Gong Jianzhou, Wei Xiuguo. Spatio-temporal change and its driving factors of dike-pond landscape in Zhongshan, 1980-2015. *Ecological Science*, 2019, 38(6): 64-73.]
- [38] 刘志根, 夏丽华, 崔文君. 佛山市基塘系统多时相遥感分析 [J]. 广东农业科学, 2017, 44(10): 116-120. [Liu Zhigen, Xia Lihua, Cui Wenjun. Multi-temporal remote sensing analysis of jitang system in Foshan. *Guangdong Agricultural Science*, 2017, 44(10): 116-120.]
- [39] 赵家敏, 林媚珍, 龚建周, 等. 基于面向对象技术提取的顺德区基塘系统格局分析 [J]. 生态科学, 2018, 37(2): 191-197. [Zhao Jiamin, Lin Meizhen, Gong Jianzhou, et al. Analysis on landscape pattern based on extraction of dike-pond ecosystem using object-oriented classification method in Shunde District. *Ecological Science*, 2018, 37(2): 191-197.]
- [40] 王娟, 孟斌, 张景秋, 等. 感知技术在文化遗产研究中的应用与展望 [J]. 地理科学进展, 2017, 36(9): 1092-1098. [Wang Juan, Meng Bin, Zhang Jingqiu, et al. Applications and prospect of sensing technologies in cultural heritage research. *Progress in Geography*, 2017, 36(9): 1092-1098.]

A review and prospect of research on the dike-pond system in the Pearl River Delta

GONG Jianzhou¹, JIANG Chao¹, HU Yueming^{2,3,4,5,6*}, YANG Hao²

(1. School of Geography and Remote Sensing, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China;

2. College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

3. South China Academy of Natural Resources Science and Technology, Guangzhou 510630, China;

4. Key Laboratory of Construction Land Transformation, Ministry of Natural Resources, Guangzhou 510642, China;

5. Guangdong Province Engineering Research Center for Land Information Technology, Guangzhou 510642, China;

6. Guangdong Province Key Laboratory for Land Use and Consolidation, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The dike-pond system is a way of low-lying land use and a circular ecological agriculture model created by the Chinese people. The dike-pond system of the Pearl River Delta has played an important role in history, but its area is shrinking and the ecological function is degrading. In order to promote the protection of traditional agriculture cultural heritage in the Pearl River Delta and facilitate the coordinated development of regional human-land relations, this study used the bibliometrics method to examine and summarize the research literature of the system in the Pearl River Delta region. The result shows that scholars have carried out studies by focusing on the productivity of the dike (field)-pond system, the pattern of regional water and land ecological agriculture cycles, and the relationship between social economic development and the protection of traditional agriculture cultural heritage, among others. However, the research on the mechanism of change of the dike-pond system in the Pearl River Delta is relatively weak, and the exploration of agriculture cultural heritage protection methods with regional characteristics is still rarely recorded. Consequently, it is suggested that further in-depth studies are needed for the evolution mechanism and reconstruction technologies of the dike-pond system and protection value and approaches of agriculture cultural heritage in the Pearl River Delta in the future. In this way, the theoretical and practical research of the dike-pond system will contribute to providing support for the coordinated relationship between the coupled agricultural production and ecological systems.

Keywords: dike-pond system in the Pearl River Delta; agriculture cultural heritage; system reconstruction