

地理科学
Scientia Geographica Sinica
ISSN 1000-0690, CN 22-1124/P

《地理科学》网络首发论文

题目: 洞庭湖地区农业功能时空演变的影响机制研究
作者: 谭雪兰, 王振凯, 蒋凌霄, 安悦, 雷济华, 任辉
收稿日期: 2019-10-14
网络首发日期: 2020-09-01
引用格式: 谭雪兰, 王振凯, 蒋凌霄, 安悦, 雷济华, 任辉. 洞庭湖地区农业功能时空演变的影响机制研究[J/OL]. 地理科学.
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1124.P.20200831.0944.026.html>



网络首发: 在编辑部工作流程中, 稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定, 且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式(包括网络呈现版式)排版后的稿件, 可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定; 学术研究成果具有创新性、科学性和先进性, 符合编辑部对刊文的录用要求, 不存在学术不端行为及其他侵权行为; 稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准, 正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性, 录用定稿一经发布, 不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容, 只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认: 纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司签约, 在《中国学术期刊(网络版)》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版, 以单篇或整期出版形式, 在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊(网络版)》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物(ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z), 所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

洞庭湖地区农业功能时空演变的影响机制研究

谭雪兰, 王振凯, 蒋凌霄, 安悦, 雷济华, 任辉

(湖南农业大学资源环境学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 农业功能的时空演变规律和影响因素研究是引导地区分工、凸显地域价值、促进区域协调发展的科学依据。以洞庭湖地区 24 个县市区为研究区域, 分别从粮食生产功能、就业与社会保障功能、生态保育功能和旅游休闲功能构建评价指标体系, 运用熵值法、农业功能变化时空差异诊断模型、**地理探测器等方法模型对洞庭湖地区 1997—2017 年农业功能的动态变化过程、影响因素与作用机制进行研究**。结果表明: ① 1997—2017 年洞庭湖地区农业功能时空变化特征显著; 洞庭湖地区粮食生产功能整体呈增强趋势, 且中部地区增强明显; 就业与社会保障功能整体呈减弱变化趋势, 市辖区尤为明显; 生态保育功能整体呈减弱趋势且变化幅度大, 石门县、安化县等丘陵地区减弱明显, 而洞庭湖中部平原区域增强; 旅游休闲功能整体呈增强变化态势, 石门县、桃江县等地区以及各市辖区旅游休闲功能大幅度提升。② 农业发展基础是农业功能演变的决定性因素, 地区发展水平是农业功能演变的重要因素, 生产环境质量是洞庭湖地区农业功能演变的基础因素; 地区发展水平对农业功能演变的影响程度逐渐上升, 生产环境质量因素的影响程度逐渐下降; 各影响因子之间存在交互作用, 农业功能时空的演变过程及结构受到多个因子共同影响, 说明洞庭湖地区农业功能演变的影响因素存在显著的复杂性特征。

关键词: 农业功能; 农业功能时空演变; **地理探测器**; 洞庭湖地区

中图分类号: K902 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2020)X-1355-10

“三农”问题关系国计民生, 长期以来受到广泛关注。党的“十九大”提出了以乡村产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效和农民生活富裕为目标的“乡村振兴”发展战略, 为切实解决农业、农村、农民发展问题提供了良好契机。近年来随着经济与科技的发展、城市功能梯度转移、社会需求多样化等因素的影响, 农业由传统单一的生产功能逐渐向粮食生产、就业与社会保障、生态保育与旅游休闲等多种功能转变, 农业功能多样化与空间异质性特征凸显。在“重城轻乡”发展观念和经济效率优先发展路径的长期影响下, 乡村地区农业功能混杂、传统功能退化、功能转型与提升乏力等

问题日益凸显。因此, 开展农业功能研究是维持生态平衡和保障国家粮食安全的重要基础, 更是传承农耕文化、推动生态文明建设的重要载体^[1,2], 对于促进乡村地区发展, 助力乡村振兴战略实施具有重要实践价值与理论意义。

20 世纪 80 年代以来, 在对土地多效用性认识与土地利用的基础上, 国外学者率先对农业功能开展了大量研究, 多聚焦于农业功能的概念内涵^[3]、评价^[4]、功能区划^[5]等方面。国内学者对于农业功能的研究虽然起步晚, 但发展较快, 对农业功能概念与内涵^[6,7]、评价与分区^[8-10]、动态演变与空间异质性特征^[11-13]等进行了大量研究, 对农业功能的

收稿日期: 2019-10-14; **修订日期:** 2020-01-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(41971219, 41571168)、湖南省自然科学基金项目(2020JJ4372)、湖南省哲学社会科学基金项目(18ZDB015)、湖南省教育厅科学研究重点项目(18A102)、湖南省研究生科研创新项目(CX20190521)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41971219, 41571168), Natural Science Foundation of Hunan Province (2020JJ4372), Philosophy and Social Science Fund Project of Hunan Province (18ZDB015), Key Scientific Research Projects of Hunan Education Department (18A102), Postgraduate Scientific Research Innovation Project of Hunan Province (CX20190521).]

作者简介: 谭雪兰(1978—), 女, 湖南茶陵人, 教授, 博导, 主要从事城乡规划、乡村地理及乡村土地利用研究。E-mail: txl780120@163.com

通讯作者: 王振凯。E-mail: 1025741918@qq.com

网络出版时间: **网络出版地址:**

认知也随研究的深入而不断深入。总体来看,在功能划分方面,从最初农业功能物质产品与非物质产品两分法发展到涉及经济、社会、环境、生态等多方面的四功能论、五功能论、六功能论等,农业功能的内涵日益丰富完善^[14-17];在评价维度方面,从最初只重视农业生产功能逐渐向综合考虑生产、社会保障、生态与旅游休闲等多功能转变^[18],从侧重于农业各子功能的内涵拓展及其发展提升向统筹与把握各子功能及各功能之间的关系,注重农业各功能协调、全面发展转变。但现有研究仍然存在不足之处,在研究方法上,虽开始采用多元线性回归、主成分分析法等多种定量方法探讨农业功能空间分异的主导影响因素,但基于地理探测器模型对各影响因子间交互作用的探讨较少;在研究内容方面,虽开始从侧重于农业功能静态的地域分异特征向综合分析其动态演变机制转变,但针对传统粮食主产区农业功能演变在不同时期各影响因素的作用方式、程度、方向与机理的研究较为缺乏。

基于此,本文以洞庭湖地区 24 个县市区为研究区域,以 1997 年、2007 年、2017 年为时间节点,借助于农村社会经济数据、人口统计数据及土地利用数据,采用熵值法、农业功能变化时空差异诊断模型、地理探测器等方法对近 20 a 来该地区农业功能的动态变化过程进行分析,剖析不同时期

农业功能时空演变的影响机制,对于把握该地区农业功能的演化规律、优化区域农业功能配置和农业功能发展模式选择具有重要参考价值,同时洞庭湖作为湖南省重要的平原地区,农业资源丰富,是湖南省乃至全国的重要粮食生产基地,农业功能地位突出,以该地区进行农业功能研究具有较强的典型性,能够为国家粮食安全和乡村振兴战略提供理论支撑。

1 农业功能的发展历程及概念内涵

农业作为农村人地系统的重要组成部分,有特定的结构和不可替代功能,随着环境要素的变化和发展表现出不同的外在功能。农业多功能性最早可追溯到日本 20 世纪 90 年代初提出的“稻米文化”,1992 年在联合国环境与发展大会上得到正式承认和采用,1999 年日本新农业法提出农业八大非生产功能^[11,19]。即使不同国家对农业的具体功能存在争议,但都认同提高对农业功能的认识有助于实现农业生产现代化和农业可持续发展。

农业作为多功能组成的复杂系统,各功能相互依存、相互制约、相互促进(图 1)。其中:农业为人类的生存和发展提供了农副产品、原材料所表现出来的生产功能,是农业最基本的功能,它是国民经济发展的基础与支撑;农业是一个可以吸纳大量劳动力就业的产业部门,且农产品的数量、质

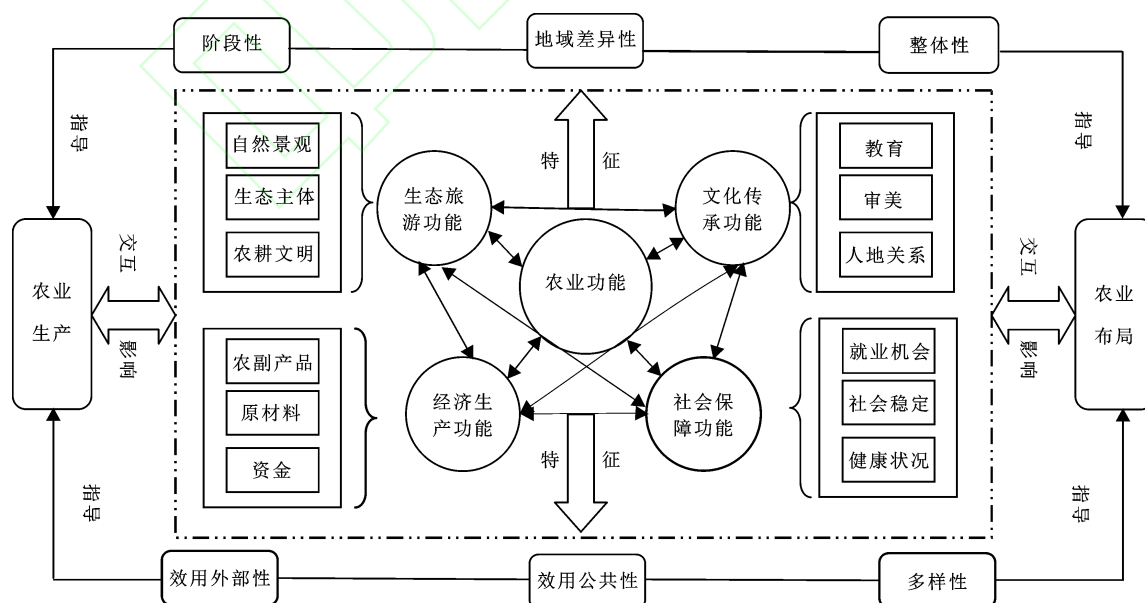


图 1 农业功能内涵

Fig.1 Derivative map of agricultural function

量对居民的健康状况、生存需要与社会稳定产生直接影响,具有较强的社会保障功能;农业系统由土地、水、光、热、地形、地貌、生物等多种资源构成,各种农业自然资源便构成了生态环境的主体,由于自然资源的组合比例、结构与方式的不同,便形成了各区域独特、良好的自然景观,从而形成了农业的生态与旅游功能;同时,农业作为一个古老的产业,对教育、审美、认知等有关人们三观的形成有积极作用,有利于形成和谐的人地关系,承担着传承乡土文化载体的职能。农业功能具有有效用的外部性或公共性、多样性与整体性、地域差异性、阶段性等多种特征。

2 数据来源和研究方法

2.1 数据来源

本研究数据主要包括岳阳、常德、益阳 3 市 1998—2018 年农村社会经济数据,耕地面积、粮食单产、农业人口、农业劳动力、地膜使用量等数据来自于 1998—2018 年《湖南农村统计年鉴》^[20];化肥使用量、GDP、旅游收入、城镇化率等数据来自 1998—2018 年《湖南统计年鉴》^[21];森林覆盖率、自

然灾害发生面积、水土流失治理面积等数据来自岳阳、常德、益阳等地方年鉴,包括各市县相关年份的社会发展和国民经济统计公报,部分缺失数据通过插值法计算得出。

2.2 研究方法

2.2.1 评价指标体系的构建

本文将农业功能界定为粮食生产功能、就业与社会保障功能、生态保育功能、旅游休闲功能四大类组成,共 16 个指标,并利用熵值法^[22]确定各指标的权重,各指标的性质与权重见表 1。

2.2.2 地域单元农业功能评价

以构建的农业功能评价指标体系为基础,进行数据标准化与权重计算,并将权重与标准化数值相乘得出各地域单元农业功能得分。

$$S_i = \sum_{j=1}^m W_j \times p_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

式中, S_i 为 i 研究区域农业功能得分,得分越高,表示农业功能越强, n 为研究区总样本数, m 为指标个数, W_j 为指标 j 的权重, p_{ij} 为 j 项指标下 i 地区占该指标的比重。

表 1 农业功能评价指标体系

Table 1 The evaluation index system of agricultural function

农业功能	指标	指标计算方法	单位	属性	权重
粮食生产功能	粮食总产	粮食总产量	kg	+	0.085
	垦殖指数	耕地面积/土地总面积	%	+	0.053
	有效灌溉面积	—	hm ²	+	0.096
	耕地面积	—	hm ²	+	0.078
就业与社会保障功能	农业人口占乡村人口总比重	农业人口/农村总人口	%	+	0.008
	农业劳动力占乡村总劳动力比重	农业劳动力/乡村总劳动力	%	+	0.008
	劳均农业总产值	区域农业总产值/农业劳动力	万元/人	+	0.025
	人均粮食保证率	粮食总产量/(区域总人口×400)	%	+	0.032
生态保育功能	化肥强度	投入化肥量/耕地面积	t/hm ²	-	0.096
	森林覆盖率	区域森林覆盖面积/区域土地总面积	%	+	0.028
	自然灾害指数	自然灾害发生面积/土地总面积	%	-	0.129
	地均农药使用量	农药使用量/耕地面积	t/hm ²	-	0.088
旅游休闲功能	农家乐个数	—	个	+	0.084
	旅游年接待人次	—	万人	+	0.038
	旅游收入	—	亿元	+	0.078
	旅游收入占GDP比重	旅游收入/GDP	%	+	0.075

注:数据来源于《湖南农村统计年鉴》^[20]《湖南统计年鉴》^[21];—表示无需计算;+为正向指标,-为负向指标。

2.2.3 农业功能变化时空差异诊断模型

通过构建各地区农业功能得分的比较系数模型,以基期和末期农业功能得分的系数变化来诊断长株潭各地区农业功能变化的时空特征^[12]。

$$C_i = (S_{it} - S_{it-1}) / S_{it-1} \quad (2)$$

式中, C_i 为农业功能变化系数, S_{it} 和 S_{it-1} 为末期和基期农业功能得分, $C_i > 0$, 则表示该区域农业功能增强, 反之则表示降低。

2.2.4 地理探测器模型

地理探测器(Geographical Detector)是空间数据探索性分析的有力工具,可以探测2个不同变量之间的逻辑关系,广泛用于空间分异影响因素方面的分析^[23-25]。本文将利用地理探测器来分析该地区农业功能演变的影响因素。表达式为:

$$q = 1 - \frac{1}{m\sigma^2} \sum_{i=1}^N m_i \sigma_i^2 \quad (3)$$

式中, q 为探测因子对因变量空间分异的解释程度, 值域为 $[0, 1]$, 值越大说明该因素对农业功能时空演变的影响越强, 反之则越弱。通过各因素之间 q

值的对比,可以识别出影响研究区域农业功能演变的决定性因素。 m 为研究区域的总样本数; σ^2 为研究区域的离散方差; N 为次级区域样本数; m_i 、 σ_i^2 分别为区域 i 的样本数和离散方差。交互探测器通过比较2单因子 x_1 、 x_2 交互后的 q 值与2单因子单独起作用时的 q 值大小,识别2单因子是否存在交互作用,以及交互作用的强弱、存在线性还是非线性关系等信息。

3 结果分析

3.1 洞庭湖地区农业功能的演变过程

1997—2017年,洞庭湖地区粮食生产、就业与社会保障、生态保育、旅游休闲功能演变具有明显的地域分异特征(图2)。其中:①汉寿县、沅江市、石门县等洞庭湖中北部区域粮食生产功能增强,这些地区光热条件优越,水稻种植规模大,近年来大面积推广育秧技术和改进耕作技术,加上杂交水稻的普及与机械化程度的大幅提高,粮食生产能力得到提升(图2a)。而岳阳楼区、武陵区、赫山区等地区明显减弱,这些区域大多为城市市区,城

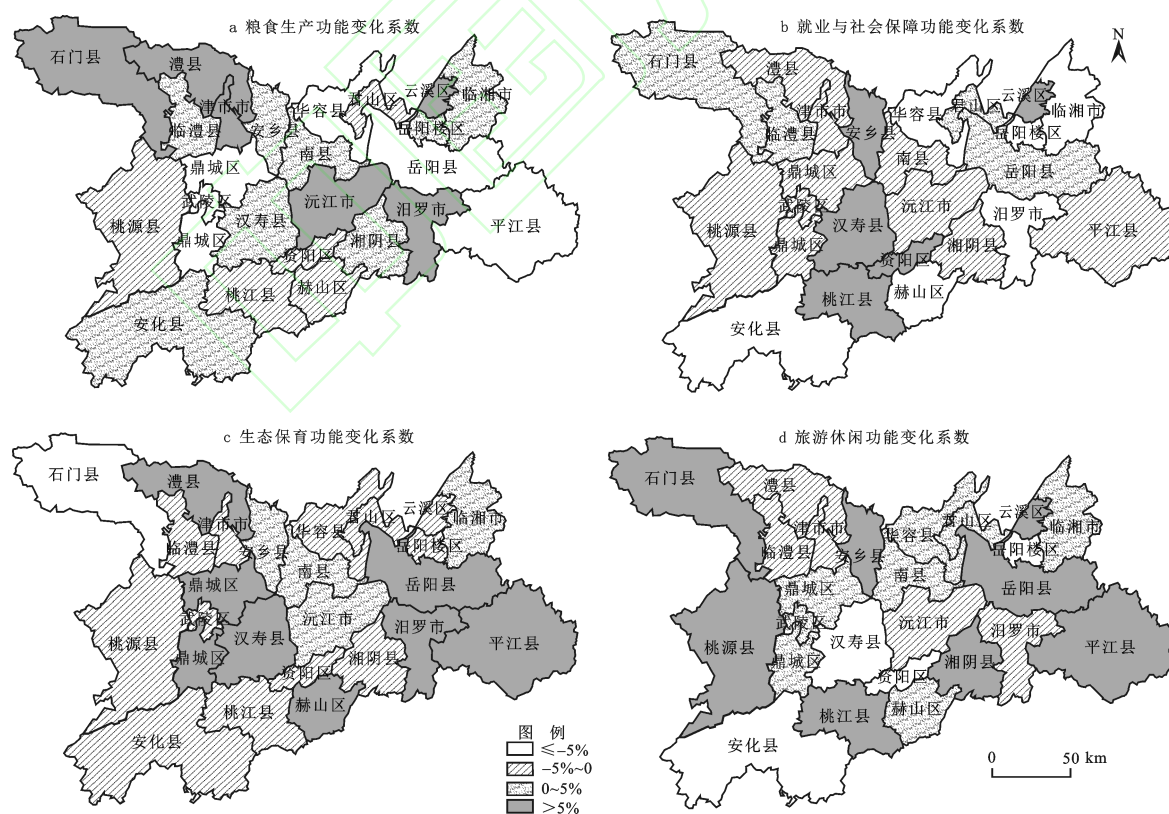


图2 1997—2017年洞庭湖地区农业功能变化系数的空间格局

Fig.2 Spatial pattern of agricultural function coefficient of variation in Dongting Lake area in 1997-2017

镇化水平较高,城市面积的扩张使得郊区优质耕地面积锐减,城市就业机会的增多导致农业劳动力外流,进而使其粮食生产功能的减弱。② 就业与社会保障功能增强的区域为汉寿县、桃江县、安乡县等洞庭湖中部地区,而鼎城区、桃源县、安化县等地区减弱明显(图 2b)。洞庭湖地区是重要的粮食生产基地,农业一直是该地区的重要产业。1997 年洞庭湖地区农业劳动力占比为 70.98%,而 2017 年末农业劳动力占比仍达 49.41%。科技发展和生产方式的革新也使粮食产量不断提升,农民增收幅度较大,因此大部分区域就业与社会保障功能显著提高。而鼎城区、赫山区为城市市区,区域经济发展水平较高,但随着区域内非农产业的大量兴起,农业劳动力非农化就业转移迅速,农业对劳动力的吸附力有所下降,故其就业与社会保障功能呈减弱趋势。③ 以汉寿县、岳阳县、平江县为代表的中西部地区生态保育功能增长较为明显,而武陵区、赫山区、岳阳楼区等地域的生态保育功能则呈减弱态势(图 2c)。“生态湖南”和“绿色湖南”战略的提出促进了生态保护工程的开展与实施,洞庭湖地区生态保育功能得到提升。但城镇化进程加快与建设用地的扩张不断蚕食耕地、园地和林地等,工农业生产过程中也相对忽视了对生态环境的保护,该地区生态压力并未减轻,尤其是武陵区、岳阳楼区等城市市区以及石门县、安化县等农业大县。④ 石门县、桃源县、桃江县等地区旅游休闲功能增强,占比达 66.67%,这些区域大都具备特色的旅游资源,且该区域毗邻长株潭城市群,区位条件优越,交通发达,对周边城市居民具有较大的吸引力,乡村旅游的发展逐年见好。安化县、资阳区等 33.33% 的地区呈减弱趋势(图 2d),这些区域经济整体发展速度远快于当地旅游业发展速度,旅游收入占 GDP 比重较低,加上旅游发展相对缺乏资金支持,社会宣传能力薄弱,从而使得其旅游休闲功能减弱。

3.2 洞庭湖地区农业功能演变影响因素分析

农业功能的演变是区域多种因素共同作用的结果。基于农业功能评价的结果以及数据可获取性,结合该地区自然环境具有一定同质性的实际情况,遴选 9 个影响因素,利用地理探测器对农业功能时空演变的影响因素进行交互探测和因子探测。农业发展基础在一定程度上决定了农业功能演变的方向,本论文选取人均耕地面积(x_1)、机械

化水平(x_2)、农业从业人员(x_3)、农村就业结构(x_4) 4 项指标来表征;区域发展水平能够反映地区农业发展现状与发展前景,选取城镇化率(x_5)、人均 GDP(x_6)、农民人均可支配收入(x_7) 3 项指标来反映;生产环境质量是影响一个地区农业生产、农业设施的重要外部因素,选用地膜使用量(x_8)、水土流失治理面积(x_9) 2 项指标来表征(表 2)。

表 2 洞庭湖地区农业功能影响因素分析指标体系

Table 2 Analysis indicator system of influencing factors on agricultural function in Dongting Lake area

探测因素	指标	探测因子	属性
农业发展基础	人均耕地面积	x_1	+
	机械化水平	x_2	+
	农业从业人员	x_3	+
	农村就业结构	x_4	-
区域发展水平	城镇化率	x_5	+
	人均GDP	x_6	+
	农民人均可支配收入	x_7	+
生产环境质量	地膜使用量	x_8	-
	水土流失治理面积	x_9	+

注:人均耕地面积=耕地面积/地区总人口数;机械化水平=耕地面积/农业机械总动力;农村就业结构=非农从业人员/区域劳动力总数;+为正向指标,-为负向指标。

3.2.1 主要影响因子分析

为了便于比较不同影响因子在 1997 年、2007 年、2017 年影响程度的变化,将影响因子探测的 q 值进行排序(表 3)。1997 年影响农业功能演变的主要因子($q>0.5$)为人均耕地面积,2007 年影响农业功能演变的主要影响因子是农业从业人员、人均耕地面积、机械化水平、农村就业结构,2017 年影响农业功能演变的主要影响因子则主要是农业从业人员、农村就业结构、人均耕地面积等。总体来说,1997—2017 年期间人均耕地面积、农业从业人员、农村就业结构的 q 值均位于前列,说明影响该地区农业功能时空演变的主要影响因子为农业从业人员、人均耕地面积、农村就业结构,其次是机械化水平、人均 GDP、城镇化率,说明农业发展基础对于地区农业功能的发展演变起着重要的作用;随着时间的演变,区域发展水平 q 值总体增大,例如人均 GDP 的 q 值由 1997 年的 0.392 增长到 2017 年的 0.523,排名也有所提升,说明区域发展水平对于农业功能时空演变的影响力逐渐增

表3 1997年、2007年和2017年洞庭湖地区农业功能时空演变影响因子探测结果

Table 3 Factor detection results on agricultural multifunctionality in Dongting Lake area in 1997,2007,2017

1997年		2007年		2017年	
因子排序	q	因子排序	q	因子排序	q
人均耕地面积(x_1)	0.622	农业从业人员(x_3)	0.751	农业从业人员(x_3)	0.705
农业从业人员(x_3)	0.475	人均耕地面积(x_1)	0.651	农村就业结构(x_4)	0.595
农村就业结构(x_4)	0.474	机械化水平(x_2)	0.578	人均耕地面积(x_1)	0.576
机械化水平(x_2)	0.420	农村就业结构(x_4)	0.516	农民人均可支配收入(x_7)	0.569
农民人均可支配收入(x_7)	0.413	人均GDP(x_6)	0.416	人均GDP(x_6)	0.523
人均GDP(x_6)	0.392	农民人均可支配收入(x_7)	0.367	机械化水平(x_2)	0.493
城镇化率(x_5)	0.380	城镇化率(x_5)	0.352	城镇化率(x_5)	0.482
地膜使用量(x_8)	0.375	地膜使用量(x_8)	0.330	地膜使用量(x_8)	0.236
水土流失治理面积(x_9)	0.286	水土流失治理面积(x_9)	0.116	水土流失治理面积(x_9)	0.215

强;生产环境质量的 q 值总体偏小且排名靠后,水土流失治理面积和地膜使用量的 q 值均呈现逐年递减的趋势,说明生产环境质量对于地区农业功能发展演变的影响程度低,对农业功能演变转型约束性逐渐减弱。

3.2.2 交互因子探测分析

以2017年为研究年份,对其影响因子进行交互因子探测,得到不同影响因子之间的交互结果(表4)。结果显示各影响因子之间的交互作用均为增强关系,且都满足双因子增强的条件,说明影响因子之间的交互作用有利于增强对洞庭湖地区农业功能时空演变的解释力,即农业功能时空演变是受到多个因子共同影响作用的结果。其中农业从业人员与其他影响因子交互作用 q 值均在

0.7以上,人均耕地面积、农村就业结构与其他影响因子交互作用 q 值均在0.5以上,且农业从业人员与农民人均可支配收入交互作用最强(0.865),农业从业人员与城镇化率交互作用次之(0.858)。进一步验证了农业从业人员是农业功能时空演变的主导影响因子,人均耕地面积、农业从业人员、机械化水平、农村就业结构等农业发展基础影响因素对于洞庭湖地区农业功能的时空演变及发展趋势起着主导影响作用。

3.2.3 影响机制分析

利用地理探测器探测结果(表3、表4)对影响洞庭湖地区农业功能时空演变的基础因素、重要因素、主导因素进行了归纳总结,并对农业功能时空演变的影响机制进行了深入剖析(图3)。

表4 2017年洞庭湖地区农业功能时空演变影响因子交互探测结果

Table 4 Factor interactive detection results on agricultural multifunctionality in Dongting Lake area, 2017

因子	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
x_1	0.576								
x_2	0.716	0.492							
x_3	0.731	0.834	0.704						
x_4	0.629	0.740	0.719	0.594					
x_5	0.745	0.549	0.858	0.764	0.481				
x_6	0.679	0.778	0.765	0.671	0.780	0.523			
x_7	0.815	0.594	0.865	0.810	0.593	0.792	0.568		
x_8	0.713	0.689	0.807	0.739	0.590	0.679	0.687	0.235	
x_9	0.712	0.684	0.802	0.720	0.589	0.689	0.689	0.271	0.215

注:因子名称见表2。

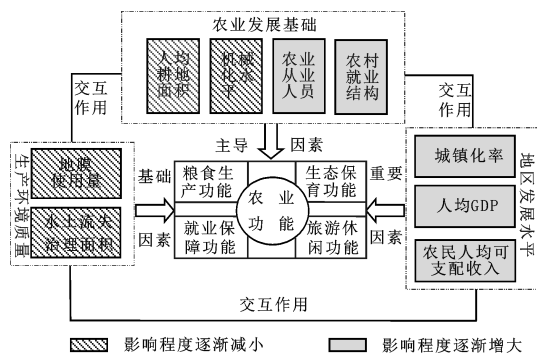


图3 洞庭湖地区农业功能时空演变影响机制

Fig.3 Logical block diagram of the influence mechanism of agricultural function time and space in Dongting Lake area

地区农业发展基础是农业功能演变的主导因素,对农业功能的时空演变产生重要影响。农业劳动力是农业及整个国民经济与社会发展的基础,对区域农业功能的提升与转型有重要意义。该地区劳动力资源总量大,农业生产技术成熟,在很大程度上促进了该区域粮食生产功能的提升;耕地是人类生存发展的基础保障,耕地面积的稳定对于保障粮食安全和维护地区稳定有着重要作用,有利于地区粮食生产功能、就业与社会保障功能良性发展;农业机械化水平是测度区域农业生产效率的重要指标,近年来,该地区农业机械化水平不断提升,说明该区域农业现代化生产能力有所增强,有利于农业生产的规模化、集聚化、产业化发展,促进粮食生产功能的提升发展;农村就业结构反映农业对农村劳动力的吸纳能力,2017年洞庭湖地区非农就业比重为0.51,高于2007年的0.41^[20],说明洞庭湖地区农业对农村劳动力的吸纳能力有所下降,农村劳动力就业转移较为明显,这在一定程度上阻碍了粮食生产功能和就业与社会保障功能的发展。

社会经济发展是农业功能发展的重要推动力,社会经济发展水平是农业功能演变发展基质的外部环境。人均GDP、农民人均可支配收入在一定程度上能反映地区经济发展水平,2017年洞庭湖地区人均GDP为4.90万元,位居湖南省前列,说明该地区经济发展态势良好^[20]。1997—2017年农民人均可支配收入由4068.25元增长到14222.67元^[20,21],说明农民生活水平不断提升,农民在满足基本的生存需求后,对生活质量生活环境有了更高的要求,这对洞庭湖地区旅游休闲功能、生态保

育功能、粮食生产功能的影响较为显著。城镇化的快速推进对地区农业功能的时空演变影响显著,一方面,随着城区面积的扩张,加速了土地非农化速度,蚕食了部分具有生态保育功能的用地,威胁乡村的环境质量,同时城市经济体急速膨胀吸纳了大量农村劳动力,造成农村、农业的发展缺少活力,在一定程度上对地区的粮食生产功能与就业与社会保障功能以及生态保育产生了负面影响。另一方面,由于城市的辐射带动作用,新的生产技术和生活方式深刻影响了乡村地域产业结构和就业结构,同时人民生活水平的提升促使农产品消费结构升级,人民消费结构从单一的主粮消费品向高品质农产品转变,推动粮食结构的提质转型,促进“绿色”农业、“有机”农业、“生态”农业等新型农业模式的发展,带动了乡村旅游业的发展,推动了乡村地区经济发展,从而促进粮食生产、旅游休闲功能的提升,农业由单一的生产性产业向高产性、观赏性、综合性生产产业转变。

良好的自然环境是进行农业生产的基础,也是农业功能发展演变的基础。近年来,随着洞庭湖地区粮食作物与经济作物的规模化种植,地膜使用量逐年增加。地膜的使用促进了农业生产力的发展和生产方式的改变,由于该地区地膜回收加工能力差,缺乏严格的地膜污染监管机制,地膜的使用在一定程度上造成了其土壤结构的破坏,严重影响了农机作业质量和农业生产水平,从而对该地区粮食生产和生态保育功能的发展起着阻碍效应。洞庭湖地区地处水土流失极易发生的湘北红壤低山丘陵地带,截至2017年洞庭湖地区采用坡改梯、塘堰整治等工程措施和种草、封禁治理等植物措施,共治理水土流失面积651.29 hm²,占湖南省总治理面积的18.13%^[20],治理效果显著。积极开展该地区水土流失治理工作,对改善农业生产环境修复湖区生态系统,统筹经济发展和生态保育,推动农村生态和环境建设向纵深发展具有重要意义。但该地区整体生态环境质量是由多种因素共同作用决定的,水土流失的治理面积相对而言对该地区整体生态环境质量的提升改善影响程度偏低,因而对农业功能的演变影响力偏弱。

4 结论与讨论

4.1 结论

1) 1997—2017年洞庭湖地区农业功能时空动

态演变特征显著。洞庭湖地区粮食生产功能整体变化明显,洞庭湖中部、西北部地区粮食生产功能呈现增强趋势,武陵区、鼎城区、赫山区等市辖区粮食生产功能减弱;就业与社会保障功能整体呈减弱趋势,市辖区尤为明显;生态保育功能整体呈减弱趋势且变化幅度大,石门县、桃源县、安化县等地形以丘陵为主的地区减弱明显,而洞庭湖中部区域增强;洞庭湖区旅游休闲功能整体呈增强的变化态势,石门县、桃源县、桃江县等拥有优质乡村旅游资源的地区以及各市辖区旅游休闲功能增强,澧县、安化县、汨罗市等地区减弱。

2) 农业发展基础是农业功能演变的决定性因素,地区发展水平是农业功能演变的重要因素,生产环境质量是洞庭湖地区农业功能演变的基础因素。其中农业从业人员、人均耕地面积、农村就业结构对洞庭湖地区农业功能演变影响最为显著。随着时间的推移,地区发展水平对农业功能演变的影响程度逐渐上升,生产环境质量对农业功能的影响程度逐渐下降。洞庭湖地区农业功能的时空演变是受多种因素共同作用的结果,各影响因子之间存在的交互作用能增强对农业功能演变的解释力,说明洞庭湖地区农业功能演变的影响因素存在显著的复杂性特征。

4.2 讨论

1) 本文基于统计数据,采用熵值法、农业功能变化时空差异诊断模型、地理探测器等方法从市县层面对洞庭湖地区农业功能时空演变的影响因素进行长时间序列研究,为洞庭湖地区优化农业功能配置和农业功能发展模式选择提供理论依据。本文结论与陈磊莆田市多功能农业实现路径及其影响因素研究的分析结果进行对比,陈磊从城乡经济发展水平、产业基础、城乡体系建设等方面对莆田市实施多功能农业的影响因素进行定性分析^[26],结果表明城乡经济发展水平是莆田市多功能农业发展的重要影响因素,与本文定量分析得出的结论具有相似性,进一步佐证经济发展是农业功能实现路径及多功能农业发展演变的重要因素。同时也与本文结论存在差异,洞庭湖作为粮食主产区典型区域,农业是该地区支柱产业,农业发展基础对农业功能的发展起着主导影响作用,而莆田市作为闽中政治经济文化中心,是海峡西岸经济区中心城市之一,城乡经济发展水平对农业功能的影响更为突出。

2) 在“乡村振兴”战略实施背景下,如何充分发挥农村农业优势,推进乡村产业融合发展与提质增效成为众多学者讨论的热点问题。农业功能时空演变及影响因素分析研究对优化乡村农业产业结构、保护乡村生态环境、促进区域产业发展、建设农业生产新格局具有重要意义,是乡村振兴的重要助推器。充分发挥洞庭湖地区尤其是传统农业生产大县的农业粮食生产功能有助于稳定地区秩序、保障粮食安全;在确保农业粮食生产功能的基础上,促进农副产品就地加工,延长农业生产产业链,提升农业附加值,吸引更多农民就业,充分发挥农业的社会保障功能;打造生态宜居的乡村环境,构建良好的生态格局,发挥生态保育功能;充分挖掘农村文化基因,实现乡土文化复兴与文化产业发展的良性互动,发挥旅游休闲功能。以农业多功能的构建与改质提升助力“促进生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀”目标的实现,助推乡村振兴战略的实施。

3) 本文对近 20 a 洞庭湖地区农业功能的时空演变及影响因素进行研究,在一定程度上丰富了农业功能的研究方法和模式,同时对促进洞庭湖地区经济协调发展提供了一定的理论参考与借鉴。但本研究也存在诸多不足,囿于数据获取的困难性,指标的选择未能进一步细化,且研究尺度仅停留在市县一级,未能从微观角度、农户视角出发进行农业功能的研究,农业功能的多尺度探测识别有待进一步研究。同时,未能针对不同区域农业功能的发展状况提出相应的调控优化措施。农业功能的变化是一个长期且动态的过程,从微观村域层面研究农业功能作用机制及调控以及如何发展区域主导农业功能将成为下一步研究的重点。

参考文献(References):

- [1] He Yanhua, Zhou Guohua, Tang Chengli et al. The spatial organization pattern of urban-rural integration in urban agglomerations in China: An agglomeration diffusion analysis of the population and firms[J]. *Habitat International*, 2019, 87: 54-65.
- [2] 谭雪兰, 安悦, 蒋凌霄, 等. 长株潭地区乡村多功能类型分异特征及形成机制[J]. *经济地理*, 2018, 38(10): 80-88. [Tan Xuelan, An Yue, Jiang Lingxiao et al. Spatial differentiation and formal mechanism of rural function types in Changsha-Zhuzhou-Xiangtan area. *Economy Geography*, 2018, 38(10): 80-88.]
- [3] Mkwambai D D, Fraser E D, Dougill A J. Urban agriculture

- and poverty reduction:Evaluating how food production in cities contributes to food security, employment and income in Malawi[J]. *Journal of International Development*, 2011(23): 181-203.
- [4] Randall A. Valuating the outputs of multifuntional[J]. *European Review of Agricultural Economics*, 2002, 29(3): 289-307.
- [5] Rossella B. Multifunctionality in agriculture: New productive paths in the primary sector[J]. *Journal of Agriculture & Life Sciences*, 2018, 5(2): 1-7.
- [6] 罗其友, 高明杰, 陶陶. 农业功能统筹战略问题[J]. *中国农业资源与区划*, 2003(6): 28-32. [Luo Qiyou, Gao Mingjie, Tao Tao. Strategic issue for unified planning of agricultreale functions. *Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning*, 2003(6): 28-32.]
- [7] 罗其友, 唐华俊, 陶陶, 等. 我国农业功能的地域分异与区域统筹定位研究[J]. *农业现代化研究*, 2009, 30(5): 519-523. [Luo Qiyou, Tang Huajun, Tao Tao et al. Research on regional differentiation and orientation of agricultural multifunctions in China. *Research of Agricultural Modernization*, 2009, 30(5): 519-523.]
- [8] 王明, 周忠学, 冯海建. 西安都市圈都市农业多功能协调性研究[J]. *干旱区地理*, 2015, 38(4): 858-866. [Wang Ming, Zhou Zhongxue, Feng Haijian. Coordinated development of urban agricultural multi-functionality of Xi'an metropolitan zone. *Arid Land Geography*, 2015, 38(4): 858-866.]
- [9] 房艳刚, 刘本城, 刘建志. 农业多功能的地域类型与优化策略: 以吉林省为例[J]. *地理科学进展*, 2019, 38(9): 1349-1360. [Fang Yangang, Liu Bencheng, Liu Jianzhi. Territorial types and optimization strategies of agriculture multifunctions: A case study of Jilin province. *Progress in Geography*, 2019, 38(9): 1349-1360.]
- [10] 鲁莎莎, 刘彦随, 关兴良. 中国城乡转型背景下农业综合区划研究——以106国道沿线典型样带区为例[J]. *地理科学*, 2013, 33(8): 909-917. [Lu Shasha, Liu Yansui, Guan Xingliang. Comprehensive zoning of agricultural region under the rural-urban development transformation in China —A case study of sampling belt along G106 in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(8): 909-917.]
- [11] 孙新章. 新中国60年来农业多功能性演变的研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(1): 71-75. [Sun Xinzhang. Evolution of agricultural multifunctionality since 1949. *China Population Resources and Environment*, 2010, 20(1): 71-75.]
- [12] 谭雪兰, 安悦, 苏洋, 等. 长株潭地区农业功能的时空变化特征及发展策略研究[J]. *地理科学*, 2018, 38(5): 708-716. [Tan Xuelan, An Yue, Su Yang et al. Spatio-temporal dynamics of agricultural function in Changsha-Zhuzhou-Xiangtan urban agglomerations. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(5): 708-716.]
- [13] 黄姣, 李双成. 中国快速城镇化背景下都市区农业多功能性演变特征综述[J]. *资源科学*, 2018, 40(4): 664-675. [Huang Jiao, Li Shuangcheng. A review of change in agricultural multifunctionality in metropolitan areas under rapid urbanization in China. *Resources Science*, 2018, 40(4): 664-675.]
- [14] 吕耀. 基于多维评价模型的农业多功能性价值评估[J]. *经济地理*, 2008(4): 650-655. [Lv Yao. Evaluation of multi - functionality of agriculture based on multi - dimension evaluation model. *Economic Geography*, 2008(4): 650-655.]
- [15] 李铜山. 论农业多功能性及我国的发展方略[J]. *重庆社会科学*, 2007(5): 13-16. [Li Tongshan. On agricultural multifunction and development strategy of China. *Chongqing Social Sciences*, 2007(5): 13-16.]
- [16] 陈秋珍, Sumelius J. 国内外农业多功能性研究文献综述[J]. *中国农村观察*, 2007(3): 71-79, 81. [Chen Qiuzhen, Sumelius J. Summary of viewpoints in domestic and oversea resenrch into agricultural multifunctionality. *China Rural Survey*, 2007(3): 71-79, 81.]
- [17] 李健, 史俊通. 农业多功能性与农业投资[J]. *西北农林科技大学学报(社会科学版)*, 2007(5): 17-20. [Li Jian, Shi Juntong. Multi-functionality of agriculture and agricultural investment. *Journal of Northwest A&F University(Social Science Edition)*, 2007(5): 17-20.]
- [18] 彭建, 刘志聪, 刘焱序. 农业多功能性评价研究进展[J]. *中国农业资源与区划*, 2014, 35(6): 1-8. [Peng Jian, Liu zhicong, Liu yanxu. Research progress on assessing multi-functionality of agriculture. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2014, 35(6): 1-8.]
- [19] 赵敏. 论农业的多功能性[J]. *求索*, 2005(1): 29-30. [Zhao Min. On the multifunction of agriculture. *Seeker*, 2005(1): 29-30.]
- [20] 湖南省统计局. 湖南农村统计年鉴(1998—2018)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018. [Statistical Bureau of Hunan Province. Hunan rural statistical yearbook, 1998-2018. Beijing: China Statistics Press, 1998-2018.]
- [21] 湖南省统计局. 湖南统计年鉴(1998—2018)[M]. 北京: 中国统计出版, 2018. [Statistical Bureau of Hunan Province. Hunan statistical yearbook, 1998-2018[M]. Beijing: China Statistics Press, 1998-2018.]
- [22] 安悦, 周国华, 贺艳华, 等. 基于“三生”视角的乡村功能分区及调控——以长株潭地区为例[J]. *地理研究*, 2018, 37(4): 695-703. [An Yue, Zhou Guohua, He Yanhua et al. Research on the functional zoning and regulation of rural areas based on the production-life-ecological function perspective: A case study of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan area. *Geographical Research*, 2018, 37(4): 695-703.]
- [23] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. *地理学报*, 2017, 72(1): 116-134. [Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134.]
- [24] 谭雪兰, 蒋凌霄, 米胜渊, 等. 湖南省县域乡村反贫困绩效评价与空间分异特征[J]. *地理科学*, 2019, 39(6): 938-946. [Tan Xuelan, Jiang Lingxiao, Mi Shengyuan et al. Performance evaluation and spatial differentiation of rural anti-poverty at county scale in Hunan Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2019,

39(6): 938-946.]

- [25] 杨忍, 罗秀丽, 陈燕纯. 中国县域乡村地域多功能格局及影响因素识别[J]. 地理科学进展, 2019, 38(9): 1316-1328. [Yang Ren, Luo Xiuli, Chen Yanchun. Spatial pattern and influencing factors of rural multifunctionality at county level in China. Progress in Geography, 2019, 38(9): 1316-1328.]

gress in Geography, 2019, 38(9): 1316-1328.]

- [26] 陈磊. 多功能农业实现路径及其影响因素研究——以莆田市为例[D]. 福州: 福建农林大学, 2013. [Chen Lei. The research on the development path of urban-rural integration of Putian. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University, 2013.]

Analysis on Spatio-temporal Evolution of Agricultural Function and Its Influencing Factors in Dongting Lake Area

Tan Xuelan, Wang Zhenkai, Jiang Lingxiao, An Yue, Lei Jihua, Ren Hui

(College of Resources and Environment, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, Hunnan, China)

Abstract: The study on spatio-temporal evolution rules and influencing factors on agricultural functions is the scientific basis for guiding regional division of labor, highlighting regional value and promoting regional coordinated development. This paper built the evaluation index system respectively from the function of food production, employment and social security, ecological conservation and tourism and leisure, taking 24 cities districts or counties in Dongting Lake area as the study area, studied the dynamic changing process of agricultural functions, structure and stage characteristics and influence factors on it from 1997 to 2017 in Dongting Lake area by using the entropy weight method, spatiotemporal differential diagnosis model of agricultural functional changes, geo-detector and other method models. The study showed that: 1) the spatial and temporal changes of the agricultural function in Dongting Lake area from 1997 to 2017 were significant: The food production function in the whole Dongting Lake area was increasing, especially in the central area; the function of employment and social security was weakening, especially in municipal districts; the function of ecological conservation was changing greatly and to decline-shimen district, anhua district and other hilly areas decreased significantly while the plain area in the central Dongting Lake area increased; The tourism and leisure function showed a trend of enhancement: Especially in Shimen county, Taojiang county and other city areas. 2) The foundation of agricultural development was the decisive factor on the evolution of agricultural function; the level of regional development was the important factor on the evolution of agricultural function; the quality of production environment was the basic factor of the evolution on agricultural function in Dongting Lake area. The influence of the regional development level increased but of the quality of production environment decreased. There were interactions among influencing factors and the spatial and temporal evolution process and structure of agricultural function were affected by multiple factors, which indicated that the factors influencing the evolution of agricultural function in Dongting Lake area had significant complexity characteristics.

Key words: agricultural function; evolution of time and space of agricultural function; geo-detector; Dongting Lake area