引用格式: 李全峰, 胡守庚, 瞿诗进. 湖南省耕地经营协调度时空演变[J]. 资源科学, 2019, 41(2): 233-246. [Li Q F, Hu S G, Qu S J. Evolution and coordination of spatial pattern of cultivated land management in Hunan Province[J]. *Resources Science*, 2019, 41(2): 233-246.] DOI: 10.18402/resci.2019.02.03

湖南省耕地经营协调度时空演变

李全峰¹, 胡守庚^{2,3}, 瞿诗进^{2,3}

(1. 东北农业大学资源与环境学院, 哈尔滨 150030;

2. 中国地质大学(武汉)公共管理学院, 武汉 430074;

3. 国土资源部法律评价工程重点实验室, 武汉 430074)

摘要: 揭示区域耕地经营格局特征有助于从区域层面解读耕地经营模式特点, 切实有效提出区域耕地利用转型的重点和发展方向。本研究基于“集约-规模-产能”三要素提出耕地经营协调度评价模型, 并借助协调度函数和探索性空间数据分析方法揭示湖南省县域耕地经营格局演变特征。结果表明: ①1990—2014年间, 湖南省县域耕地经营协调水平整体较高, 且空间格局差异明显: “长株潭”丘陵区集约指数较高, 洞庭湖平原区规模指数较高, 主要市辖区及其周边县域产能指数较高; ②受不同地理区位和社会经济影响, 湖南省县域耕地经营要素时空集聚特征存在明显差异: 空间维度上, 耕地经营协调度由“大集聚”向“小集聚”分布转变; 时间维度上, 规模指数自相关性较强且分布较集中, 产能指数自相关性较弱且分布较分散; ③从“投入-规模-产出”过程看, 平原区呈现“高-高-高”特征, 丘陵区表现“高-低-低”特征, 山地区则为“低-低-低”特征。结合耕地经营格局时空演化特征成因, 建议湖南各县域因地制宜地采用以粮食作物为主的集约经营模式, 以经济作物为主的复合经营模式和特色作物经营模式。

关键词: 耕地经营格局; 协调度; 时空格局; 演变; 探索性空间数据分析方法; 湖南

DOI: 10.18402/resci.2019.02.03

1 引言

耕地是农业生产中不可替代的空间场所, 其经营水平能够直接反映耕地集约利用、规模经营和生产能力的综合状况, 更能展示农村人地关系格局^[1]。在社会经济转型和技术革新背景下, 快速城镇化和新型工业化进程中耕地流失、斑块破碎、利用效益低下等现象日益凸显, 耕地后备资源短缺、非农化、非粮化等耕地利用问题被广泛重视^[2]。国家与地方关于耕地可持续利用的系列文件对耕地保护、农民增收提出了更高要求。与此同时, 乡村振兴的提出加速了耕地要素的合理流动和有效配置, 促进了耕地经营向集约化、规模化和专业化发展。一般而言, 耕地经营水平不仅受自然地理状况、区位条件、风俗文化及制度政策等外在因素的影响, 更与经营

过程中的固有投入、经营规模、产出能力等因素紧密相关^[3-5]。然而, 现实中不合理的生产要素配置和非均衡的耕地经营结构严重影响到区域耕地利用持续协调发展。如何因地制宜地实现耕地经营要素协调发展, 实现耕地利用效益最大化成为学术界关注的焦点^[6,7]。

近年来耕地经营相关研究主要集中在内涵界定、规律演变、模式优化和体制创新等方面^[8-13], 探讨了不同区域尺度耕地集约利用、规模经营与生产能力等内容。从理论上界定了耕地经营模式是农业经营模式的主要组成部分, 可以分为耕地经营形式与耕地经营方式^[14,15]。在实证研究方面, 学者们从“投入-产出”、耕地利用功能等视角^[16,17], 采用指标评价、能值分析和调查统计等方法开展相关评价研

收稿日期: 2017-07-24 修订日期: 2018-07-19

基金项目: 国土资源部公益性行业科研专项基金项目(201511004)。

作者简介: 李全峰, 男, 黑龙江佳木斯人, 博士, 讲师, 主要研究方向为乡村土地利用转型与耕地资源优化配置。E-mail: lqfdy@163.com

通讯作者: 胡守庚, E-mail: husg2009@gmail.com

究^[18,19]。就经营主体而言,主要包括农户家庭、合作社和农业企业等^[20-22]。上述研究更多地尝试从微观层面细致剖析典型样区耕地经营过程,论证耕地经营的影响因素,得出了大量富有规律性和指导性的结论。而在不同地理区位和社会经济影响下,各地区耕地生产要素供给、农产品/服务需求,耕地经营规模、作物种植结构和耕地生产效率均有所差异^[23-27],耕地经营影响要素间矛盾也不尽相同。与此同时,已有研究多从耕地集约经营状况、适度经营规模、耕地产出效率等方面单一开展区域耕地经营状况评价。而耕地经营是包含耕地生产全过程的综合性活动,单一方面评价难以全面衡量区域耕地经营的综合状况,不利于准确诊断区域耕地经营存在的不足。因此,从宏观层面综合细致地解析耕地经营要素间协调关系,揭示区域耕地经营格局特征及其空间观,有助于从区域层面解读耕地经营模式特点,切实有效提出区域农产品产业规划的重点和发展方向。

为此,本研究基于“集约-规模-产能”耕地经营三要素,构建耕地经营协调度评价模型,尝试客观评价1990—2014年湖南省县域耕地经营状况及其区域差异,从整体和局部2个层面分析耕地经营格局演化特征,揭示耕地经营要素间空间集聚特性,以期为区域耕地经营模式分区、农业可持续发展和乡村振兴规划提供依据。

2 研究方法、研究区概况与数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 耕地经营协调度概念模型

耕地经营是指特定社会经济和制度政策下,经营者以耕地为劳动对象,通过投入生产要素、调整种植结构及提升耕地质量等途径来获得农产品/服务的综合性活动,其实质是利用耕地进行生产的过程。结合已有研究,从系统论和地理空间认知理论出发,基于耕地利用系统概念^[7],本文提出耕地经营格局的概念为:耕地经营状态在空间上的分布特征。而耕地经营在不同阶段所反映的综合状态视为耕地经营过程。

理论上,集约利用、规模经营和生产能力等概念都可用于从实现农业现代化目标的角度来衡量国家/区域耕地经营水平^[21]。但这些概念的内涵与

外延却不尽相同,并存在密切的逻辑关联。集约利用是指在一定社会经济和科技水平下通过在耕地上增加生产要素投入,最大程度提升耕地利用效率及配置以获得最佳耕地利用效益的过程,是提升耕地经营水平的前提^[28]。而在耕地经营过程中,实现适度经营规模才能降低农业生产要素成本,获得更高的耕地经营效益^[29-31]。耕地经营适度规模是指与经营者所支配的劳力、物资和技术等生产要素达到最优匹配的耕地面积、种植频率与结构,是集约利用的基础^[32-34]。作为耕地的本底功能,耕地生产功能体现耕地综合质量。耕地生产能力是指在一定耕地面积和生产要素综合投入约束下,由土壤养分、水热条件等耕地自然属性表现出的作物产出能力,是集约利用和规模经营的支撑^[35]。在现代农业要素集约化、生产规模化和效益最大化目标驱动下,受区域农产品/服务市场供求直接影响,耕地经营水平及结构会发生一定程度改变。因此,合理投入生产要素、适度扩展经营规模和增强耕地生产能力是外部条件变化下提升耕地经营水平和优化耕地经营模式的必要手段,而三者在一定时空范围内的协同状况则是经营水平的直观体现。

耕地经营协调度是耕地经营过程中耕地利用状态的综合表征,由于产业布局、政策调整等原因,多元化经营主体、规范化市场流通、社会化农业服务和标准化监管体制等构成的新型农业经营体系会引导耕地经营要素向更加协调方向发展,即耕地经营协调化。耕地经营协调化是在一定区域耕地经营过程中2个或者2个以上的耕地经营要素之间和谐统一、配合得当的状态,可以用耕地经营协调度(CMC)表示。耕地经营要素协调发展既是维持耕地利用转型的动力,也是实现耕地经营模式优化的目标。依托柱坐标系图架构,集约指数、规模指数和产能指数三者空间上构成了一个随时间变化而变化的动态点,可以采用三维视图形象地表达耕地经营过程中耕地集约利用、规模经营和生产能力3个因素间的协调度。

如图1所示,该模型用 X 、 Y 、 Z 分别代表集约指数、规模指数和产能指数。要素值的大小由 X 、 Y 、 Z 轴上的刻度值表示,其范围 $0 < X$ 、 Y 、 $Z < 1$ 。柱状体顶点 a 代表耕地经营协调度所在空间上的

2019年2月

图1 耕地经营协调度概念模型

Figure 1 Conceptual model of coordinated transformation degree

位置。 a_1 、 a_2 、 a_3 分别代表集约指数与规模指数协调状态 (x_1, y_1) 、集约指数与产能指数协调状态 (x_1, z_1) 、规模指数与产能指数协调状态 (y_1, z_1) 。针对特定区域范围,某一时间耕地经营模式会随耕地经营要素的变化而变化。从空间形态上看,其耕地经营空间格局发生变化,即时空特征发生改变。是一个动态的变化过程。

2.1.2 耕地经营协调度评价指标体系构建及计算方法

基于上述分析,研究构建耕地经营水平指标以度量现实耕地经营状况,具体包括集约利用水平、规模经营程度和耕地生产能力等状态量(表1)。其中耕地集约利用水平是指单位耕地生产要素投入,反映耕地资源利用强度,用集约指数(ID)表示^[28],以

单位物资、劳力和技术投入表征^[34,35];规模经营程度是指生产要素配置既定条件下区域耕地种植规模和结构所处状态^[29],反映耕作状况,用规模指数(SD)表示,以复种指数、人均耕地面积、非粮作物比例来刻画^[25,31];耕地生产能力是一定耕地面积和生产要素综合投入约束下耕地产出效率^[5],反映耕地产出效率,用产能指数(PD)表示,以粮食单产、非粮单产、劳均产值和地均产值表征^[36,37]。

研究采用熵值法计算各指标权重值以充分反映评价指标体系中各因素的重要程度。其基本原理是根据各评价指标的离散程度来确定权重值,离散程度越大,则指标在评价中所起的作用越大;反之就越小^[33]。

本研究引入协调度函数^[30],用以量化耕地经营诸要素的协调状况,并按照 K 聚类原则依据耕地经营水平将各评价单元分为四级:Ⅰ级区、Ⅱ级区、Ⅲ级区和Ⅳ级区。

$$CMC = \frac{ID + SD + PD}{\sqrt{ID^2 + SD^2 + PD^2}} \quad (1)$$

式中: CMC 为耕地经营协调度; ID 、 SD 、 PD 分别为集约指数值、规模指数值和产能指数值。

2.1.3 探索性空间数据分析方法

探索性空间数据分析方法(ESDA)通过解释与空间位置相关的空间关联现象,以空间关联测度为核心可对地理现象空间分布格局可视化,客观揭示

表1 县域耕地经营协调度评价指标体系及权重

Table 1 Evaluation indexes and weights of cultivated land management coordination

目标层	准则层	指标名称(代码)/单位	指标权重	计算方法	说明
耕地经营协调度 CMC	集约指数 ID	单位物资投入(C_1)/(t/hm ²)	0.082 9	化肥投入/耕地面积	代表区域社会经济条件下耕地的物质投入水平
		单位劳力投入(C_2)/(人/hm ²)	0.135 8	农业从业人员/耕地面积	代表区域社会经济条件下耕地的劳动力投入水平
		单位技术投入(C_3)/(kW/hm ²)	0.100 6	机械总动力/耕地面积	代表区域社会经济条件下耕地的现代技术投入水平
	规模指数 SD	复种指数(C_4)	0.059 4	农作物播种面积/耕地面积	反映单位耕地面积上耕地种植规模
		人均耕地面积(C_5)/(hm ² /人)	0.098 8	耕地面积/农业人口	反映区域农业人口的平均耕地经营规模
		非粮比例(C_6)/%	0.095 6	(农作物播种面积-粮食播种面积)/农作物播种面积	反映区域种植结构下特定类型的耕地经营规模
	产能指数 PD	粮食单产(C_7)/(kg/hm ²)	0.080 5	粮食总产量/耕地面积	体现耕地经营过程中的粮食生产能力
		非粮食单产(C_8)/(kg/hm ²)	0.170 8	非粮食总产量/耕地面积	体现耕地经营过程中的非粮食生产能力
		劳均产值(C_9)/(万元/人)	0.110 8	农作物总产值/农业从业人员	体现区域耕地经营过程的农作物产出效率
		地均产值(C_{10})/(万元/hm ²)	0.064 9	农作物总产值/耕地面积	体现区域耕地经营过程中的地均收益

地理事物间的空间关联动态^[36]。

区域自然地理条件的相似性与差异性以及耕地生产要素与农产品市场区域流通性^[37],表明一定区域范围内耕地经营状况存在较强的空间关联。因此,本文以湖南省县域为研究单元,将ESDA理论与GIS技术相结合,探讨耕地经营格局时序与空间演化特征,通过计算1990与2014年耕地经营因素的Moran's I指数(Global Moran's I和Local Moran's I)统计量,分析湖南省县域耕地经营格局的空间差异程度。其中Global Moran's I指数是用于衡量区域总体空间关联与差异程度的指标;Local Moran's I指数是用于测度各个区域与其周边区域之间的空间关联指数,分析区域内部之间的局部不稳定性;双变量Local Moran's I指数是用于同一耕地经营格局指数间的不同时期空间关联性或同一时段耕地经营格局指数之间的空间相关性。本研究采用Z检验法对Moran's I值进行统计检验。

2.2 研究区概况及数据来源

湖南省位于长江中游南部,介于108°47'E—114°15'E,24°38'N—30°08'N之间。湖南地处中国地势第2阶梯向第3阶梯过渡地带,自然地理环境复杂多样,山地占全省面积的51.2%,丘陵占15.4%,平原占27%,水面占6.4%;地貌大致为东、西、南面环山,中间低平,略呈向北敞开的完整盆地;地势由武陵山、雪峰山、南陵和罗霄山等周围山区高地向中部江南丘陵过渡,并向南部的洞庭湖平原区逐渐下降,呈马蹄形层次分布的特点(图2)。

1990—2014年间,湖南省耕地面积及其种植结构发生明显变化。1990年耕地总面积为624.56万hm²,农作物播种面积为775.28万hm²,其中粮食作物面积占总播种面积的77.08%,经济作物面积占22.92%,复种指数为1.27,农业人均耕地面积为0.21 hm²;2014年耕地总面积为596.91万hm²,农作物播种面积为936.15万hm²,其中粮食作物面积占总播种面积的58.58%,经济作物面积占42.42%,复种指数为1.97,农业人均耕地面积为0.33 hm²。

本研究以1991年和2015年《中国县市经济统计年鉴》^[38,39]、《湖南省社会经济统计年鉴》^[40,41](1990年、2014年统计数据)为主要数据源,以县(市)及各市区(即将地级市所辖区视为一个整体)为评价单

图2 湖南省地形地貌

Figure 2 Topography regionalization in Hunan Province

元,总计101个评价单元。

3 结果及分析

3.1 耕地经营格局演化特征

3.1.1 集约指数

1990年,湖南省县域耕地集约指数介于0.027~0.224之间,均值为0.099,至2014年,县域耕地集约指数介于0.031~0.243,均值为0.109。1990—2014年间,69个县域集约指数上升,其中40个县域集约指数增长量大于0.024;32个县域呈现负增长,主要分布在张家界、常德、永州和郴州的部分县域。整体而言,全省耕地集约度偏低。

由县级耕地集约指数评价图可见(图3),全省耕地集约水平具有显著的区域分异特征:I级和II级耕地低集约度区集中分布于武陵、南岭、罗霄的山区县域;III级区和IV级区耕地高集约度区主要分布在东北部的洞庭湖平原和中部的江南丘陵,尤其是长株潭地区。总体而言,在耕地经营过程中,交通便利、经济发达、农业基础配套设施好及地理条件优越地区,物资、劳动力和技术等投入较为充足,耕地集约度较高。

3.1.2 规模指数

1990年,湖南省耕地经营规模指数最高值为0.147,最低值为0.021,均值为0.076。至2014年,全省规模指数最高值为0.154,最低值为0.035,均值为0.091。由县级耕地经营规模指数评价图可以看出

2019年2月

(图4), 全省耕地经营规模水平具有明显提升, 其中东北部平原区和东南部丘陵盆地区县域耕地经营规模指数变化较大, 而西北部的武陵山区和西南部的雪峰山区县域规模指数变化较小。

1990—2014年间, 耕地经营规模指数在Ⅳ级区县域主要分布在湖南省东北部平原丘陵区呈集聚

分布, 其中1990年县域数量为6个, 2014年为16个; Ⅱ级区和Ⅲ级区(图4)级区县域数量增加明显, 增加量分别为12个和13个, 在(0.059, 0.119)间呈相对均匀分布; 而Ⅰ级区县域数量减少显著, 由54个减少到17个。总体而言, 耕地经营规模水平从“小集聚”分布向“大集聚”分布转变。而优越的区位条件和平

图3 1990年和2014年湖南省县域集约指数

Figure 3 Intensive use indexes at county-level in Hunan Province in 1990 and 2014

图4 1990年和2014年湖南省县域规模指数

Figure 4 Operation scale indexes at county-level in Hunan Province in 1990 and 2014

坦的地形地貌能够有效促进局部区域开展农业机械化作业及农业剩余劳动力转移,提高耕地经营规模。

3.1.3 产能指数

对比图 5a 与图 5b 耕地生产指数可知,1990 年耕地产能指数介于 0.027~0.235,均值为 0.106;而 2014 年介于 0.027~0.243,均值为 0.137。湖南省耕地生产能力变化的空间差异明显,其中东北部的洞庭湖平原、中部的江南丘陵地区呈负增长,而西部部分县域耕地产能指数呈现显著增长,增加平均值约为 0.097。

1990—2014 年间,耕地产能指数在 I 级和 II 级区的县域空间分异显著。相比 2014 年,1990 年 I 级区县域数量减少 11 个,尤其东北部洞庭湖平原强生产能力减弱明显,而 II 级区县域数量增加 11 个。受市场需求影响,西南部怀化地区和东南部郴州部分县域地均非粮产量明显提升,生产能力有所增强。

3.1.4 耕地经营协调度

1990—2014 年间,湖南省平均耕地经营协调度由 1.599 增加到 1.643,总体呈现上升趋势。1990 年,湖南省耕地经营协调度介于 1.379~1.719 之间。耕地经营协调度较低的 I 级区和 II 级区 (1.379~1.519) 集中分布在武陵、雪峰、南岭和罗霄山等山区

县域;III 级区和 IV 级区集中分布洞庭湖平原区与长株潭地区,其中常德、张家界、衡阳的部分县域耕地经营协调度最高,均高于 1.699。

与 1990 年相比,2014 年湖南省县域耕地经营协调度总体增强,介于 1.449~1.729 之间。受地理条件、区位因素、资源禀赋、政策倾斜等因素影响,各县域耕地经营协调度增长程度不同。平原区县域耕地经营协调度增长较快,其中“长沙—株洲—衡阳—郴州”耕地经营带的增长幅度较大;“常德—益阳—岳阳”的洞庭湖平原强耕地经营区基本形成。相比而言,张家界、吉首、怀化部分县域耕地经营协调度较低,耕地经营水平发展缓慢,甚至呈现下降趋势 (图 6)。

3.2 耕地经营要素的时空集聚特征

3.2.1 全局自相关分析

为深入分析湖南省耕地经营状况整体的时空演变趋势,计算湖南省县域耕地经营指数的全局自相关系数 Moran's I 值和时空相关系数 Moran's I 值。由表 2 可知,湖南省县域各项耕地经营指数的均为正数,且都通过 Z 值显著性检验,整体呈现出明显的集聚特征。

(1) 全局自相关性 对比 1990 年和 2014 年耕地经营指数 Moran's I 值发现,集约指数的 Moran's I 值

图 5 1990 年和 2014 年湖南省县域产能指数

Figure 5 Production capacity indexes at county-level in Hunan province in 1990 and 2014

2019年2月

图6 1990年和2014年湖南省县域耕地经营协调度

Figure 6 Cultivated land management coordinations at county-level in Hunan Province in 1990 and 2014

表2 1990年和2014年湖南省耕地经营指数的Moran's I值

Table 2 Estimation of Moran's I for cultivated land management in Hunan Province in 1990 and 2014

类型	集约指数		规模指数		产能指数		耕地经营协调度	
	1990年	2014年	1990年	2014年	1990年	2014年	1990年	2014年
Moran's I值	0.194	0.295	0.197	0.379	0.223	0.143	0.392	0.164
P值	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.001	0.001
Z值	4.543	6.746	4.579	8.3916	5.009	3.239	9.319	3.716

由0.194增加到0.295,耕地集约利用水平的集聚性略有增强;规模指数的Moran's I指数由0.197增加到0.379,耕地规模经营程度的集聚效应显著增加;而耕地产能指数的Moran's I值由0.223降至0.143,耕地生产能力关联性减弱;县域耕地经营协调度的Moran's I值下降明显,由0.392降至0.164,空间集聚效应呈减弱趋势。

(2)耕地经营指数时空相关性 以1990年耕地经营指数作为自变量、2014年耕地经营指数作为因变量,分析湖南省县域耕地经营指数的时空相关性。其中集约指数、规模指数、产能指数、耕地经营协调度的Global Moran's I指数分别为0.198、0.272、0.086、0.267。规模指数时空相关性最强,说明耕地规模经营程度在时间维度上具有较强自相关性,且规模经营程度相似的各县域在空间上集中分布,县域间空间联系较强;产能指数时空相关性最弱,说

明相比其他耕地经营指数而言,耕地生产能力在时间维度上自相关性较低,但生产能力相似的县域空间联系较弱。

3.2.2 局部自相关分析

根据LISA (Local indicators of spatial-association)集聚图所反映的研究单元属性与周围单元的相近(正相关)或相异(负相关)显著性可知,1990年和2014年耕地经营协调度、集约指数、规模指数和产能指数空间集聚特征差异明显(图7)。

(1)耕地经营协调度空间集聚特征变化明显(图7a、7e),高-高集聚从东北部“岳阳-常德-益阳-长沙-湘潭-株洲”的大集聚分布转向中部“益阳-长沙-湘潭”小集聚分布;低-低集聚单元仍集中在西北部张家界、吉首部分县域。

(2)集约指数的高-高集聚整体向长沙、湘潭、娄底三市集中;低-低集聚单元向张家界和吉首部

a. 1990年耕地经营协调度

b. 1990年集约指数

c. 1990年规模指数

d. 2014年耕地经营协调度

e. 2014年集约指数

f. 2014年规模指数

g. 1990年产能指数

h. 2014年产能指数

■ 高高集聚 ■ 低低集聚 ■ 高低集聚 ■ 低高集聚 ■ 不显著

0 150 km

图7 1990年和2014年湖南省县域各耕地经营指数局部时空相关LISA图

Figure 7 LISA cluster maps for cultivated land management indexes at county level of Hunan Province in 1990 and 2014

分县域集中(图7b、7f)。

(3) 规模指数的高-高集聚和低-低集聚单元数

量均增加(图7c、7g), 高-高集聚特征仍集中在湖南东北部“常德-益阳-岳阳”三市及其周边, 低-低集

2019年2月

聚特征由随机分布向中部“娄底-邵阳”和“湘潭-株洲”集中;高-低和低-高集聚单元数量明显减少。

(4) 产能指数空间格局变化明显(图 7d、7h), 高-高集聚单元数量增加, 但由“常德-益阳-岳阳”部分县域集中向常德、长沙、怀化部分县域分散; 而低-低集聚单元减少, 并向“娄底-邵阳”部分县域集聚。

3.2.3 耕地经营指数间的时空相关性

通过计算 1990 年和 2014 年集约指数、规模指数和产能指数 3 类指数间的双变量 LISA 值, 进一步揭示县域研究单元与其周边县域的耕地经营格局时空相关性。由图 8 可知, 耕地经营指数间存在显著的时间变化性和空间分异性。

由表 3 可知, 1990 年“集约-规模”、“集约-生产”、“规模-产能”指数间均呈现正向相关性; 2014 年“规模-产能”指数间的空间正相关明显, 而“集约-规模”、“集约-产能”指数间表现微弱的负向相关性。与 1990 年相比, 2014 年县域“集约-规模”指数间高-高集聚单元增多并集中在洞庭湖平原区, 低-低集聚单元的数量变化不大且由江南丘陵区分散转向武陵山区集中分布; 县域“集约-产能”指数间高-低集聚和低-高集聚单元明显增多, 表现为洞庭湖平原区和雪峰山区的“小集聚”转变为“大集聚”; 县域“规模-产能”指数间显著单元的数量变化较大, 洞庭湖平原区高-高集聚数量减少显著, 由洞庭湖平原区集中分布转向常德、长沙、怀化的部分

图 8 1990 年和 2014 年湖南省县域耕地经营指数间 LISA 图

Figure 8 Bivariate LISA cluster maps for cultivated land management indexes in 1990 and 2014

表3 湖南省耕地经营指数间的Moran's I值

Table 3 Estimation of Moran's I for cultivated land management in Hunan Province

类型	集约指数与规模指数		集约指数与产能指数		规模指数与产能指数	
	1990年	2014年	1990年	2014年	1990年	2014年
Moran's I值	0.002	-0.284	0.112	-0.006	0.134	0.147
P值	0.482	0.001	0.012	0.472	0.006	0.006
Z值	0.013	-5.394	2.33	-0.077	2.793	2.869

县域集中分布,低-低集聚单元由分散转向雪峰山区集中,高-低集聚单元在武陵山区消失,低-高集聚单元在怀化丘陵区集聚明显。

3.3 讨论

1990—2014年间湖南省县域耕地经营要素空间关联性较强,并随时序呈现增强趋势。从耕地“投入-规模-产出”过程看,平原区表现高投入、大规模、高产出特征,丘陵区则为高投入、小规模、低产出特征,山地区呈现低投入、小规模、低产出特征。这一研究结果与国内探讨不同地理区位条件下耕地经营状态的研究结果相似,符合地理学垂直地带性时空分异规律。例如杜国明等^[31]根据黑龙江省耕地集约利用区域特征及各地区农业生产情况划分为三江平原区规模经营模式、松嫩平原区联合-服务经营模式、山地丘陵区特色经营模式和大中型城市周边区域符合经营模式;而杨钢桥等^[42]测度平原地区农户耕地经营适度规模高于丘陵山区,进一步解释了地理区位尤其是地形条件直接影响着耕地经营与利用适宜性^[43]。但值得注意的是,不同区域的社会经济条件下具有不同的生产要素配置和农业生产习惯。随着城乡一体化的稳步推进及农业供给侧结构性改革的积极建设,湖南省产业结构的非农比例增加,大量农村剩余劳动力向城市转移,造成主要城市及其周边市县农产品需求增大^[44],一方面作物种植结构比例向蔬菜瓜果等经济作物倾斜,扩大了各地区耕地非粮化比例,改变了以往的耕地经营状态;另一方面耕地利用方式特别是粮食作物种植向高投入高产出转变,加剧了耕地经营格局空间分异,塑造了区域耕地经营形式。结合研究内容发现,平原区地势平坦、农业基础配套设施较为完善,生产要素投入较充足,适宜以粮食作物为主的集约经营模式;丘陵地区耕地分布相对集中,但不连片,且种植品种丰富,生产要素投入较充

足,适宜以经济作物为主复合经营模式;山地区受自然因素限制,耕地分布具有大分散、小集聚特征,生产要素投入较少,种植结构单一,农产品生产效率较低,适宜发展特色农业经营模式。

结合研究结论,建议洞庭湖平原县市农业基础设施较为完善,耕地生产要素投入较充足,可适于大宗作物种植;江南丘陵县市农作物品种丰富,耕地生产要素投入较充足但非粮化比例较高,可适于经济作物种植;武陵、南陵、雪峰等山地县市人口稀少,农作物种植结构单一,可适于特色农产品种植。但受当前县域统计资料的限制,未能全面细致刻画耕地经营协调度评价指标要素。

4 结论

基于湖南省1990年和2014年2期Landsat TM影像解译数据,借助ArcGIS等技术手段,通过协调度函数与探索性空间数据分析方法,刻画并揭示了1990—2014年湖南省县域耕地经营格局时空演化特征和要素间的协调关系。1990—2014年湖南省县域耕地经营协调度总体上处于较高水平,但县域间耕地集约指数、规模指数和产能指数表现出明显的时空差异,具体来说:

(1)从时间维度看,25年间县域集约指数、规模指数呈现增强趋势,产能指数呈现减弱趋势,但整体上全省耕地经营协调水平呈现上升趋势。其集约指数时空变化最为显著,69个集约指数增长县域中有40个增幅高达25%,而另32个县域呈现负增长。

(2)在空间维度上,县域耕地经营协调度由“大集聚”分布向“小集聚”分布转变,主要集中在“益阳-长沙-湘潭”部分县域;经营指数、规模指数和产能指数之间在空间上具有较强的关联性,其中湖南省中部“长株潭”地区耕地集约指数较高;洞庭湖平原区规模指数较高;主要市辖区及其周边县域耕地产能指数较高。

2019年2月

(3)1990—2014年间湖南省县域耕地经营协调状况整体时空集聚特征存在显著差异,规模指数自相关性较强,分布较为集中,县域空间联系大;产能指数自相关性较弱,分布特征明显,但空间联系小。

本文结合系统理论和地理空间认知理论,从耕地利用系统的角度尝试性地提出基于“集约-规模-产能”三要素的耕地经营协调度概念模型,重点耕地生产过程的综合性活动,避免单一方面评价难以全面衡量区域耕地经营综合状况的不足,而通过耕地经营要素间协调关系的特殊性,进一步诊断区域耕地经营过程中耕地资源配置、规模经营和生产效率等诸要素的协调配合的状态,从而刻画区域耕地经营格局,展现区域耕地经营模式特点。但受当前县域统计资料的限制,未能全面细致刻画耕地经营协调度评价指标要素。因此,借鉴地理空间信息技术打破传统数据统计局限,构建一套更加详尽的符合区域实际的评价指标体系,全面系统地揭示区域耕地经营格局时空演化过程,刻画耕地经营模式,是进一步研究的重点和方向。

参考文献(References):

- [1] 李全峰, 胡守庚, 瞿诗进. 1990—2015年长江中游地区耕地利用转型时空特征[J]. 地理研究, 2017, 36(8): 1489—1502. [Li Q F, Hu S G, Qu S J. Spatiotemporal characteristics of cultivated land use transition in the Middle Yangtze River from 1990 to 2015[J]. *Geographical Research*, 2017, 36(8): 1489—1502.]
- [2] Deng X, Huang J, Rozelle S, et al. Impact of urbanization on cultivated land changes in China[J]. *Land Use Policy*, 2015, 45: 1—7.
- [3] 刘洪彬, 董秀茹, 钱凤魁, 等. 东北三省农村土地规模经营研究[J]. 中国土地科学, 2014, 28(10): 12—19. [Liu H B, Dong X R, Qian F K, et al. Study on the scale-up management of rural land: Taking typical area of three northeast provinces as example[J]. *China Land Science*, 2014, 28(10): 12—19.]
- [4] 王国刚, 刘彦随, 陈秧分. 中国省域耕地集约利用态势与驱动力分析[J]. 地理学报, 2014, 69(7): 907—915. [Wang G G, Liu Y S, Chen Y F. Dynamic trends and driving forces of land use intensification of cultivated land in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(7): 907—915.]
- [5] 相慧, 孔祥斌, 武兆坤, 等. 中国粮食主产区耕地生产能力空间分布特征[J]. 农业工程学报, 2013, 28(24): 235—244. [Xiang H, Kong X B, Wu Z K, et al. Spatial distribution characteristics of potential productivity of arable land in main crop production area in China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2012, 28(24): 235—244.]
- [6] Ribeiro P F, Santos J L, Bugalho M N, et al. Modelling farming system dynamics in high nature value farmland under policy change[J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2014, 183: 138—144.
- [7] 李全峰, 杜国明, 胡守庚. 不同土地产权制度下耕地利用综合效益对比分析: 以黑龙江省富锦市垦区与农区为例[J]. 资源科学, 2015, 37(8): 1561—1570. [Li Q F, Du G M, Hu S G. Comparative differences of comprehensive benefits from cultivated land use under different land property right systems[J]. *Resources Science*, 2015, 37(8): 1561—1570.]
- [8] 韩德军, 朱道林. 西南山区典型农村土地流转与经营模式转变实证研究[J]. 农村经济, 2014, (5): 43—48. [Han D J, Zhu D L. The transformation of typical rural land circulation and management model in southwest mountainous areas[J]. *Rural Economy*, 2014, (5): 43—48.]
- [9] Candel J J L, Biesbroek R. Policy integration in the EU governance of global food security[J]. *Food Security*, 2018, 10(1): 195—209.
- [10] 董全海. 我国市场经济的耕地经营制度选择与创新[J]. 农业经济问题, 1995, 16(4): 26—29. [Dong Q H. The choice and innovation of cultivated land management system in China's market economy[J]. *Agricultural Economic Problems*, 1995, 16(4): 26—29.]
- [11] 袁宁, 刘小川. 不同耕地规模影响农户粮食经营行为的实证研究[J]. 调研世界, 2013, (1): 31—34. [Yuan N, Liu X C. An empirical study on the impact of different farmland scales on farmers' grain management behaviors[J]. *Research World*, 2013, (1): 31—34.]
- [12] Baysse-Lainé A, Perrin C. How can alternative farmland management styles favour local food supply? A case study in the Larzac (France)[J]. *Land Use Policy*, 2018, 75: 746—756.
- [13] Catry I, Amano T, Franco A, et al. Influence of spatial and temporal dynamics of agricultural practices on the lesser kestrel[J]. *Journal of Applied Ecology*, 2012, 49(1): 99—108.
- [14] 卜范达, 韩喜平. “农户经营”内涵的探析[J]. 当代经济研究, 2003, (9): 37—41. [Bu F D, Han X P. The analysis on the connotation of farmer management[J]. *Contemporary Economic Research*, 2003, (9): 37—41.]
- [15] 曾福生. 中国现代农业经营模式及其创新的探讨[J]. 农业经济问题, 2011, (10): 4—10. [Zeng F S. Discussion on the modern agriculture management mode and its innovation in China[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2011, (10): 4—10.]
- [16] Jiang G H, Zhang R J, Ma W Q, et al. Cultivated land productivity potential improvement in land consolidation schemes in Shenyang, China: Assessment and policy implications[J]. *Land Use Policy*, 2017, 68: 80—88.
- [17] Song X Q, Huang Y, Wu Z F, et al. Does cultivated land function

- transition occur in China?[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 25 (7): 817–835.
- [18] 聂艳, 乌云嘎, 于婧, 等. 基于能值分析的武穴市耕地利用效益时空特征分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2015, 24(6): 987–993. [Nie Y, Wu Y G, Yu J, *et al.* Spatiotemporal variation characteristic of utilization efficiency of cultivated land in Wuxue—based on an energy analysis[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2015, 24(6): 987–993.]
- [19] 宋永永, 米文宝, 仲俊涛, 等. 宁夏耕地集约利用的时空格局演化[J]. *经济地理*, 2015, 35(9): 172–181. [Song Y Y, Mi W B, Zhong J T, *et al.* Evolution of spatial and temporal pattern of intensive use of cultivated land in Ningxia[J]. *Economic Geography*, 2015, 35(9): 172–181.]
- [20] 李翠珍, 孔祥斌, 梁颖, 等. 京冀平原区不同类型农户耕地利用决策影响因素分析[J]. *农业工程学报*, 2011, 27(9): 316–322. [Li C Z, Kong X B, Liang Y, *et al.* Analysis of decision-making mechanism of arable land use based on household object in Jingji plains[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2011, 27(9): 316–322.]
- [21] 吕晓, 牛善栋, 李振波, 等. 中国耕地集约利用研究现状及趋势分析[J]. *农业工程学报*, 2015, 31(18): 212–224. [Lv X, Niu S D, Li Z B, *et al.* Present situation and trends in research on cultivated land intensive use in China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2015, 31 (18): 212–224.]
- [22] 于亢亢, 朱信凯, 王浩. 现代农业经营主体的变化趋势与动因: 基于全国范围县级问卷调查的分析[J]. *中国农村经济*, 2012, (10): 78–90. [Yu K K, Zhu X K, Wang H. The trends and motivations of modern agricultural management subjects: Based on the analysis of national level county-level questionnaires[J]. *Chinese Rural Economy*, 2012, (10): 78–90.]
- [23] Wang J, Chen Y, Shao X, *et al.* Land-use changes and policy dimension driving forces in China: Present, trend and future[J]. *Land Use Policy*, 2012, 29(4): 737–749.
- [24] 杨旺明, 栾一博, 杨陈, 等. 中国饮食所需耕地面积长时间尺度变化研究[J]. *资源科学*, 2013, 35(5): 901–909. [Yang W M, Luan Y B, Yang C, *et al.* Changes in the land requirements for food from 1961 to 2007 in China[J]. *Resources Science*, 2013, 35(5): 901–909.]
- [25] 陈秧分, 孙炜琳, 薛桂霞. 粮食适度经营规模的文献评述与理论思考[J]. *中国土地科学*, 2015, 29(5): 8–15. [Chen Y F, Sun W L, Xue G X. Literature comment and theoretical study on the optimum management scale of farmland[J]. *China Land Science*, 2015, 29(5): 8–15.]
- [26] Rounsevell M D A, Pedrolí B, Erb K H, *et al.* Challenges for land system science[J]. *Land Use Policy*, 2012, 29(4): 899–910.
- [27] 张立新, 朱道林, 谢保鹏, 等. 中国粮食主产区耕地利用效率时空格局演变及影响因素: 基于180个地级市的实证研究[J]. *资源科学*, 2017, 39(4): 608–619. [Zhang L X, Zhu D L, Xie B P, *et al.* Spatiotemporal pattern evolution and driving factors of cultivated land utilization efficiency of the major grain producing area in China[J]. *Resources Science*, 2017, 39(4): 608–619.]
- [28] 花晓波, 阎建忠, 王琦, 等. 大渡河上游河谷与半山区耕地利用集约度及影响因素的对比分析[J]. *农业工程学报*, 2013, 29 (20): 234–244. [Hua X B, Yan J Z, Wang Q, *et al.* Comparative analysis on influencing factors of cultivated land use intensity in valley and middle mountain area of upper Dadu River watershed [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2013, 29(20): 234–244.]
- [29] 薛剑, 郎文聚, 杜国明, 等. 基于遥感的现代与传统农业区域土地利用格局差异分析[J]. *农业工程学报*, 2013, 28(24): 245–251. [Xue J, Yun W J, Du G M, *et al.* Difference analysis of land use patterns in modern and traditional agricultural region based on remote sensing[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2012, 28(24): 245–251.]
- [30] 高珊, 黄贤金. 基于PSR框架的1953–2008年中国生态建设成效评价[J]. *自然资源学报*, 2010, 25(2): 341–350. [Gao S, Huang X J. Performance evaluation of eco-construction based on PSR model in China from 1953 to 2008[J]. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(2): 341–350.]
- [31] 杜国明, 刘彦随. 黑龙江省耕地集约利用评价及分区研究[J]. *资源科学*, 2013, 35(3): 554–560. [Du G M, Liu Y S. Evaluating and zoning intensive utilization of cultivated land in Heilongjiang province[J]. *Resources Science*, 2013, 35(3): 554–560.]
- [32] 谢花林, 刘曲, 姚冠荣, 等. 基于PSR模型的区域土地利用可持续性水平测度: 以鄱阳湖生态经济区为例[J]. *资源科学*, 2015, 37(3): 449–457. [Xie H L, Liu Q, Yao G R, *et al.* Measuring regional land use sustainability of the Poyang Lake Eco-economic Zone based on PSR modeling[J]. *Resources Science*, 2015, 37(3): 449–457.]
- [33] 袁久和, 祁春节. 基于熵值法的湖南省农业可持续发展能力动态评价[J]. *长江流域资源与环境*, 2013, 22(2): 152–157. [Yuan J H, Qi C J. Dynamic assessment of regional agricultural sustainability of Hunan province based on entropy method[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2013, 22(2): 152–157.]
- [34] 李秀彬, 朱会义, 谈明洪, 等. 土地利用集约度的测度方法[J]. *地理科学进展*, 2010, 27(6): 12–17. [Li X B, Zhu H Y, Tan M H, *et al.* Measurement of land use intensity[J]. *Process in Geography*, 2010, 27(6): 12–17.]
- [35] 谢花林, 邹金浪, 彭小琳. 基于能值的鄱阳湖生态经济区耕地利用集约度时空差异分析[J]. *地理学报*, 2012, 67(7): 889–902. [Xie H L, Zou J L, Peng X L. Spatial-temporal difference analysis of cultivated land use intensity based on energy in Poyang Lake

2019年2月

- Eco-economic Zone[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(7): 889-902.]
- [36] 刘玉, 郭丽英, 刘彦随. 1980—2008年环渤海地区县域粮食的时空动态变化及分析[J]. *农业工程学报*, 2012, 28(12): 230-236. [Liu Y, Guo L Y, Liu Y S. Spatial-temporal dynamic change and analysis of grain production in county scale in Bohai Rim from 1980 to 2008[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2012, 28(12): 230-236.]
- [37] 陈秧分, 李先德. 中国粮食产量变化的时空格局与影响因素[J]. *农业工程学报*, 2013, 29(20): 1-10. [Chen Y F, Li X D. Spatial-temporal characteristics and influencing factors of grain yield change in China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2013, 29(20): 1-10.]
- [38] 中华人民共和国国家统计局. 中国县市经济统计年鉴 1991[M]. 北京: 中国统计出版社, 1991. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China County Economic Statistical Yearbook 1991*[M]. Beijing: China Statistics Press, 1991.]
- [39] 中华人民共和国国家统计局. 中国县市经济统计年鉴 2015[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China County Economic Statistical Yearbook 2015* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2015.]
- [40] 中华人民共和国国家统计局. 湖南省社会经济统计年鉴 1991 [M]. 北京: 中国统计出版社, 1991. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *Hunan Province Social and Economic Statistical Yearbook 1991*[M]. Beijing: China Statistics Press, 1991.]
- [41] 中华人民共和国国家统计局. 湖南省社会经济统计年鉴 2015 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2015. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *Hunan Province Social and Economic Statistical Yearbook 2015*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2015.]
- [42] 杨钢桥, 胡柳, 汪文雄. 农户耕地经营适度规模及其绩效研究: 基于湖北 6 县市农户调查的实证分析[J]. *资源科学*, 2011, 33(3): 505-512. [Yang G Q, Hu L, Wang W X. Moderate scale of farmers' cultivated land management and its performance: An empirical analysis based on questionnaire survey of rural households in 6 counties in Hubei Province[J]. *Resources Science*, 2011, 33(3): 505-512.]
- [43] 刘玉, 郝星耀, 潘瑜春, 等. 河南省耕地集约利用时空分异及分区研究[J]. *地理科学*, 2014, 34(10): 1218-1225. [Liu Y, Hao X Y, Pan Y C, et al. Evaluating and zoning of cultivated land intensive use in Henan province at county level[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(10): 1218-1225.]
- [44] 赵丽平, 侯德林, 闵锐. 城镇化对农户粮食生产技术效率的影响: 以湖南、河南两省 477 个农户为例[J]. *中国农业大学学报*, 2018, 23(4): 148-156. [Zhao L P, Hou D L, Min R. Impact of urbanization on the technical efficiency of grain production: Taking 477 farmers in the two provinces of Hunan and Henan as examples [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2018, 23(4): 148-156.]

Evolution and coordination of spatial pattern of cultivated land management in Hunan Province

LI Quanfeng¹, HU Shougeng^{2,3}, QU Shijin^{2,3}

(1. College of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;

2. School of Public Administration, China University of Geosciences (CUG), Wuhan 430074, China;

3. The Key Laboratory of the Ministry of Land and Resources for Legal Evaluation Engineering, Wuhan 430074, China)

Abstract: Revealing the characteristics of regional cultivated land management pattern helps to interpret the characteristics of cultivated land management model from the regional level, which will effectively propose the key points and development direction of regional cultivated land use transformation. This study initiated an evaluation model of cultivated land management coordination degree based on the three elements of “intensive-scale-capacity,” and used the coordination degree function and exploratory spatial data analysis method to reveal the evolution characteristics of the cultivated land management pattern in the county of Hunan Province. The results show that: (1) The coordination level of cultivated land management in Hunan Province was high overall from 1990 to 2014. The spatial pattern was significantly different. For example, the “Changzhutan” hilly area did show a higher intensive index. The Dongting Lake plain area exhibited a higher scale index. The main municipal district and its surrounding county capacity index was relatively high. (2) Due to different geographical locations and socio-economic impacts, there were significant differences in the temporal and spatial agglomeration characteristics of cultivated land management elements in Hunan Province. In the spatial dimension, the coordination degree of cultivated land management changed from “large agglomeration” to “small agglomeration.” In time dimension, the scale index autocorrelation was strong, the distribution was concentrated, and the productivity index was weakly correlated and distributed. (3) From the “input-scale-output” process, the plain area exhibited “high-high-high” signs, the hilly areas exhibited “high-low-low” characteristics, and the mountain areas were characterized by “low-low-low.” Combined with the characteristics of the spatial and temporal evolution of cultivated land management pattern, it is suggested that Hunan counties should adopt an intensive management model based on food crops, with economic crops as the main business model and characteristic crop management model.

Key words: cultivated land management pattern; coordination degree; spatiotemporal characteristics; evolution; exploratory spatial data analysis method; Hunan Province