

引用格式:马聪,刘黎明.不同经济发展水平地区耕地利用集约度比较[J].资源科学,2019,41(12):2296-2306.[Ma C, Liu L M. Cultivated land use intensity in regions with different economic development levels[J]. Resources Science, 2019, 41(12): 2296-2306.] DOI: 10.18402/resci.2019.12.13

不同经济发展水平地区耕地利用集约度比较

马 聪,刘黎明

(中国农业大学土地科学与技术学院,北京 100193)

摘 要:揭示不同经济发展水平地区耕地利用集约度的时空差异及其驱动因素有助于了解农户土地投入行为对经济发展水平的响应状态,可以为实现耕地资源合理高效利用与农业可持续发展的政策制定提供参考。本文以上海市青浦区、长沙市长沙县和固原市彭阳县为例,运用实物形态法和综合指标法相结合的方法核算了不同经济发展水平地区2001—2016年的耕地利用集约度,然后采用岭回归模型分析了各地区耕地集约利用的驱动因素。结果表明:①2001—2016年,长沙县和彭阳县的耕地利用集约度呈波动上升趋势,而青浦区总体呈下降趋势,平均值从大到小为长沙县、青浦区、彭阳县;②耕地利用集约度包括资本集约度和劳动集约度,不同地区资本集约度在变化趋势和平均值大小顺序等方面与耕地利用集约度基本一致,而劳动集约度均呈波动下降趋势;③不同地区耕地集约利用的驱动因素存在差异,青浦区主要驱动因素为灌溉指数、农业政策和地均GDP,长沙县主要驱动因素是人均耕地面积、农业政策和地均GDP,而农业机械化水平是彭阳县主要驱动因素。不同地区的耕地利用集约度存在明显差异,并且其驱动因素也有所不同,政府相关部门应当根据当地实际情况采取相应措施以提高耕地集约利用水平。

关键词:耕地利用集约度;经济发展水平;驱动因素;实物形态法;综合指标法;岭回归模型;比较研究

DOI :10.18402/resci.2019.12.13

1 引言

耕地资源是农业生产的载体,直接关系到国家的粮食安全,并且对经济可持续发展、社会和谐以及政治稳定起着举足轻重的作用^[1-3]。但随着中国城镇化和工业化的快速发展,人口数量不断增长,建设用地不断扩张,导致耕地面积急剧减少,使得中国原本就稀缺的耕地资源更加紧张,严重制约着区域的可持续发展^[4,5]。因此,在严格保证耕地数量的同时,提高耕地集约利用水平是保障中国未来粮食安全的有效途径^[6]。

耕地集约利用水平一般用耕地利用集约度来表征,它实际上是农户不同耕种行为的表现结果^[7]。当前,越来越多的国内外专家开始围绕耕地利用集约度开展多方面的研究,内容主要包括耕地利用集约

度评价^[8-11]、时空分异规律^[12-16]以及驱动因素^[17-19]等方面。其中,国内相关研究在研究尺度上包括宏观、中观和微观等3个层面:①宏观方面主要包括全国^[20,21]、流域^[16]和省域^[12,13]等尺度,如王向东等^[20]将耕地利用集约度分为初级和次级集约度,并与增长核算方法相结合构建了耕地利用集约度测算模型,评价了中国2010—2016年的耕地集约利用水平,结果表明中国耕地利用集约度总体上呈下降趋势,初级和次级集约度在年际间波动较大;②中观方面主要包括市域^[11,22]和县域^[23]等尺度,如杨佳惠等^[11]分析了鸡西市2008年耕地利用集约度,认为该市存在明显的空间差异,并提出优化耕地利用结构、提高耕地集约利用思想、科技创新发展特色农业、挖掘城市存量土地潜力等政策建议;③微观方面主要包括农户^[24]和

收稿日期:2019-06-02 修订日期:2019-10-09

基金项目:国家自然科学基金重点项目(41130526)。

作者简介:马聪,女,山东德州人,博士研究生,主要研究方向为农户可持续生计与土地利用行为。E-mail: macong@cau.edu.cn

通讯作者:刘黎明,男,浙江上虞人,教授,博士生导师,主要研究方向为土地资源可持续利用与景观规划。E-mail: liulm@cau.edu.cn

2019年12月

地块^[25]等尺度,如王秀圆等^[24]以重庆市3县12个典型村972份农户调查问卷为基础,对比分析了不同类型农户耕地利用集约度的差异,结果显示自然资源型>人力资产型>基本型>缺失型,并运用多元线性回归模型定量分析了其影响因素。

在研究方法上,对耕地利用集约度的测算主要采用价值形态法^[24,26,27]、能值法^[16]、以及实物形态法和综合指标法相结合的方法^[11,13,17]等,如邢璐平等^[13]通过构建耕地利用集约度评价指标体系分析了江苏省2000—2015年的耕地利用集约度,认为其耕地集约利用水平呈现先上升后平稳的变化趋势,苏北地区最高,苏中次之,苏南较低。刘成武等^[27]采用价值形态法测算了湖北省江汉平原地区480户农户的耕地利用集约度,结果显示不同规模农户之间存在差异,大农户的耕地集约利用水平更高。对其驱动因素的研究主要运用Meta分析法^[19]、多元线性回归模型^[21,24,28]和主成分分析法^[15]等,如宋利利等^[28]基于县级面板数据,运用多元线性回归模型揭示了1994—2008年河南省耕地利用集约度的影响因素。从已有文献来看,耕地利用集约度通常具有一定的地域空间特征,因此诸多学者从不同空间尺度上对其进行了探讨,但对不同经济发展水平地区耕地利用集约度的比较研究较少。李兆亮等^[21]运用多元线性回归模型探讨了中国不同区域耕地利用集约度的影响因素,结果表明具有明显的地域差异。除此之外,关于驱动因素的研究大部分采用多元线性回归模型,普通多元线性回归模型要求数据间存在独立性,因此运用此模型时需要剔除存在相关性的数据。而岭回归模型对存在相关性的数据容忍能力较强,即使数据间存在相关性也可以使用该模型,因此无需剔除存在相关性的数据。该方法对存在较强相关性数据的容忍能力远强于普通多元线性回归模型,可以获得回归系数更符合实际的方程,以便于决策者对驱动因素的全面把握^[29]。

经济发展水平是耕地利用集约度的重要影响因素之一。中国国土幅员辽阔,经济发展水平参差不齐,因此,耕地集约利用水平存在地域差异,并且驱动因素也会有所不同。基于此,本文以处于不同经济发展水平的上海市青浦区、长沙市长沙县和固原市彭阳县为例,将实物形态法和综合指标法相结合对不同地区2001—2016年的耕地利用集约度进

行测算,并进行比较分析;然后采用岭回归模型对各地区耕地集约利用的驱动因素进行探究,以期为实现不同地区耕地资源科学合理利用与农业可持续发展的相关农业政策制定提供参考。

2 研究区概况、数据来源与研究方法

2.1 研究区概况

不同地区经济发展水平的差异会影响其耕地集约利用水平的高低。由于地均GDP是一个反映区域经济发展集中程度的极好指标,因此本文采用该指标来衡量不同地区的经济发展水平。由图1可以看出,2001—2016年,上海市青浦区经济发展水平远高于长沙市长沙县和固原市彭阳县,并且增长速度较快,年均增长率为13.32%;长沙县经济水平居中,在16年间经济增长速度也较快,年均增长率为19.71%;彭阳县由于经济水平较低,因而其变化在图上表现得不明显,但也有所增加,年均增长率为16.58%。由此可以看出,青浦区、长沙县和彭阳县处于不同的经济发展水平,因此,选择此3个地区进行研究具有代表意义,以下是各地区的概况。

青浦区地处上海市西郊(120°53'E—121°17'E, 30°59'N—31°16'N),太湖下游,黄浦江上游,土地面积共669.77 km²。境内地势平坦,水系丰富,海拔在2.8~3.5 m之间,属北亚热带季风气候,农业较发达。青浦区共3个街道,8个镇,辖184个行政村。据统计,2016年末全区常住人口121.49万。全年实现地均生产总值1.41亿元/km²,实现粮食总产量7.26万t,粮食播种面积1.00万hm²,其中水稻种植面积0.78万hm²。

长沙县地处湖南省东部长沙市中部,(112°56'E—113°36'E,27°54'N—28°38'N),属洞庭湖粮食主

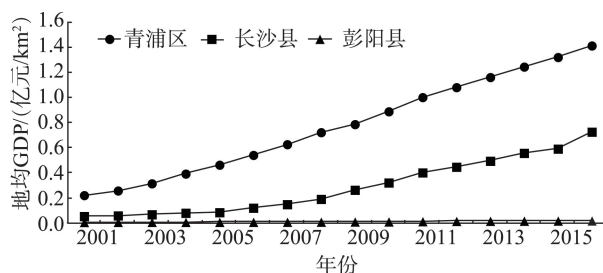


图1 不同地区经济发展水平比较

Figure 1 Comparison of economic development levels in different areas

产区。该县面积 1996.66 km², 境内地势由北、东、南三面逐渐向中西部倾斜, 属亚热带季风性湿润气候。长沙县辖星沙街道等 5 个街道以及开慧镇等 13 个镇。据统计, 2016 年末全县常住人口 94.58 万。全年实现地均生产总值 0.72 亿元/km², 实现粮食总产量 54.86 万 t, 粮食播种面积 8.30 万 hm², 其中水稻种植面积 7.24 万 hm²。

彭阳县地处宁夏回族自治区固原市东南部边缘(106°32'E—106°58'E, 35°41'N—36°17'N), 土地总面积为 3238.31 km², 海拔多在 1248~2481 m 之间。该县位于黄土高原东部, 属温带半干旱气候。彭阳县辖白阳镇等 4 个镇和新集乡等 8 个乡。据统计, 2016 年末全县常住人口 19.66 万。全年实现地均生产总值 0.01 亿元/km², 实现粮食总产量 21.29 万 t, 粮食播种面积为 5.27 万 hm², 其中玉米种植面积为 2.83 万 hm²。

2.2 数据来源

本文所用数据包括耕地生产要素投入数据和社会经济数据。其中, 生产要素投入数据包括劳动力投入数据和资本投入数据(包括化肥投入、农药投入、农膜投入、农业机械动力投入等数据), 用以测度耕地利用集约度、劳动集约度和资本集约度; 社会经济数据包括人口、土地、经济等方面的数据, 用以分析耕地集约利用的驱动因素。农业劳动力数量、化肥施用量、农药投入量、农用塑料薄膜使用量等生产要素投入数据, 以及人口数量、耕地面积、土地总面积、地均 GDP、农民人均农业纯收入等社会经济数据主要来源于《青浦区统计年鉴(2002—2017 年)》^[30]、《长沙统计年鉴(2002—2017 年)》^[31]和《宁夏统计年鉴(2002—2017 年)》^[32]。农业机械总动力和有效灌溉面积等数据主要来源于《青浦区统计年鉴(2002—2017 年)》^[30]、《湖南农村统计年鉴(2002—2017 年)》^[33]和《固原市国民经济和社会发展统计公报(2001—2016 年)》^[34]。其中, 固原市彭阳县因无法获取当地农业机械总动力和有效灌溉面积等数据, 以固原市相应的数据作为替代。此外, 在测算耕地利用集约度时, 由于各指标之间的量纲不同, 缺乏可比性, 因此本文采用极差标准化方法对原始数据进行标准化处理, 以统一不同指标的量纲。

2.3 研究方法

2.3.1 耕地利用集约度的概念与测算方法

耕地利用集约度是指单位时间单位耕地面积上非耕地投入的数量^[35], 包括劳动力和资本(包括农膜、化肥、农药和农业机械动力等)的投入量, 又可分为劳动集约度和资本集约度。耕地利用集约度的测度方法主要包括价值形态法和实物形态法。其中, 价值形态法即以货币为劳动力和资本等投入量的计量单位; 实物形态法则是使用千克、升等实物形态计量单位对投入进行核算。由于本文研究对象为不同地区不同年份的耕地利用集约度, 生产资料和劳动力的价格时空差异很大, 因此采用实物形态法来测度。然而, 由于各种投入的实物形态计量单位不同, 难以获得一个综合指标进行整体对比, 因此首先将各种投入量统一进行数据标准化, 并运用熵权法确定各指标权重, 然后采用综合指标法来计算耕地利用集约度。综上所述, 本文将采用实物形态法和综合指标法相结合来测度不同地区不同年份的耕地利用集约度, 该方法具有较强的客观性, 能够使研究对象之间具有可比性。

基于耕地利用集约度的涵义, 并考虑数据的可获取性, 本文分别从劳动力和资本等方面选取单位耕地面积农业劳动力投入(*ALFI*)、农业机械动力投入(*AMPI*)、化肥投入(*CFI*)、农药投入(*ACI*)和农膜投入(*AFI*)等 5 项评价指标。

为统一量纲, 本文采用极差标准化法对原始数据进行标准化处理, 然后采用熵权法^[18]来确定各评价指标的权重(表 1)。

在各项指标权重确定的基础上, 运用综合指标法计算劳动集约度(*LI*)和资本集约度(*CI*), 然后相加得到耕地利用集约度(*CLUI*), 公式如下:

$$LI = r_{ALFI} w_{ALFI} \quad (1)$$

$$CI = r_{AMPI} w_{AMPI} + r_{CFI} w_{CFI} + r_{ACI} w_{ACI} + r_{AFI} w_{AFI} \quad (2)$$

$$CLUI = LI + CI \quad (3)$$

式中: *r*、*w* 分别为各指标标准化后的数值和权重值。

2.3.2 耕地集约利用驱动因素指标体系构建

在相关文献研究的基础上^[15,17-19,28], 依据科学性、

表 1 耕地利用集约度评价指标权重

评价指标	<i>ALFI</i>	<i>AMPI</i>	<i>CFI</i>	<i>ACI</i>	<i>AFI</i>
权重	0.251	0.142	0.217	0.092	0.298

2019年12月

综合性和可行性,本文分别从自然资源、社会经济、政策环境和农业科技等方面选取8个指标作为耕地集约利用的驱动因素(表2)。

本文选取人均耕地面积、耕地面积比例和耕地质量这3个指标来表征自然资源因素,反映资源禀赋条件对耕地利用集约度的影响。其中,人均耕地面积反映人均耕地资源的稀缺程度,耕地面积比例反映区域耕地的丰裕程度,耕地质量则反映耕地资源的本底特征。社会经济因素包括地均GDP和农民人均农业纯收入等2个指标,前者从宏观角度反映地区经济发展水平对耕地利用集约度的影响,后者则从农民个体微观角度来反映农民获得的农产品效益对耕地投入的影响。政策环境因素选择农业政策指标,反映其对农民从事农业生产积极性的影响,进而对耕地利用集约度的影响。在农业科技因素中选取了农业机械化水平和灌溉指数等2个指标,反映农业技术进步对耕地利用集约度的影响。

2.3.3 耕地集约利用的驱动因素识别

首先对选取的8项指标以及耕地利用集约度进行相关性分析,筛选出与耕地利用集约度存在显著相关关系的主导驱动因素;然后根据主导因素之间

的相关性系数判断是否存在多重共线性。若不存在,则采用普通多元线性回归模型,其模型形式一般为:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}x_{1it} + \beta_{2i}x_{2it} + \dots + \beta_{8i}x_{8it} \quad (4)$$

式中: Y_{it} 表示某*i*地区第*t*年的耕地利用集约度值; $i=1, 2, 3$,分别代表青浦区、长沙县和彭阳县; $t=1, 2, 3, \dots, 16$; $\beta_{1i}, \beta_{2i}, \dots, \beta_{8i}$ 分别为自变量 $x_{1it}, x_{2it}, \dots, x_{8it}$ 的回归系数; β_{0i} 表示相应的常数项。

若相关性分析结果表明各指标之间的相关性显著,表明此时不能直接套用普通线性回归模型,因为自变量间的多重共线问题会导致最终得到的线性回归模型中的回归系数与实际情况不符,必须采用合理的手段来解决这个问题。岭回归模型是一种专门分析存在共线性的数据的方法,它通过放弃最小二乘法的无偏性来获取回归系数更科学合理的方程^[29]。

因岭回归模型在SPSS中运行时首先会对全部变量进行标准化,因此,其模型输出形式与普通多元线性回归模型稍有不同,即各自变量的回归系数为标准化后的,并且不存在常数项 β_{0i} 。

3 结果与分析

3.1 不同地区耕地利用集约度比较

根据式(1)–(3)计算得出3个案例区在2001—2016年间的耕地利用集约度(图2)、资本集约度(图3)以及劳动集约度(图4)。从耕地利用集约度的整体水平来看,彭阳县和长沙县呈波动上升趋势,而青浦区呈波动下降趋势;耕地利用集约度平均值从大到小为长沙县(0.369)、青浦区(0.180)、彭阳县(0.049)。

在时间上,由于耕地利用集约度由资本集约度和劳动集约度构成,因此,本文拟合了各地区资本集

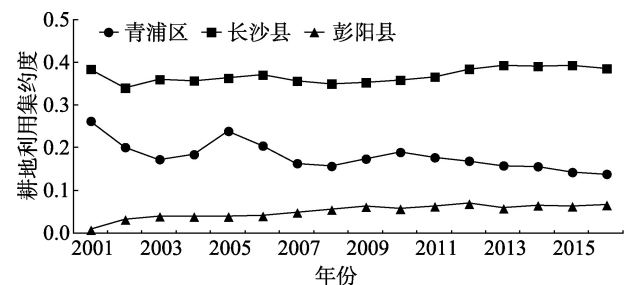


图2 不同地区耕地利用集约度比较

Figure 2 Cultivated land use intensity in different areas

表2 耕地集约利用驱动因素指标体系

Table 2 Index system of driving factors of cultivated land intensive use

类别	指标	符号	单位
自然资源因素	人均耕地面积	X_1	hm ² /人
	耕地面积比例 ^a	X_2	%
	耕地质量 ^b	X_3	t/hm ²
社会经济因素	地均GDP	X_4	10 ⁴ 元/km ²
	农民人均农业纯收入	X_5	10 ⁴ 元/人
政策环境因素	农业政策 ^c	X_6	—
农业科技因素	农业机械化水平	X_7	kW/hm ²
	灌溉指数	X_8	—

注:a.“耕地面积比例”用区域耕地面积与区域土地面积之比表示。b.“耕地质量”以“粮食单产”来衡量。c.“农业政策”采用赋值法:从2004年开始,国家每年都发布关于农业发展的中央一号文件^[16],因此,以2004年为界,将其之前的年份赋值为0,包括其在内的之后的年份则赋值为1;由于国家一直非常重视粮食主产区的农业发展,特将长沙县2004年以前的年份赋值为1,包括2004年在内的之后的年份赋值为2^[21];青浦区自2013年开始进行农业结构调整,大力开展生态保护,其农业产业受到了一定程度的冲击,因此,将包括2013年在内的之后的年份赋值为0.5。

约度和劳动集约度随时间变化的线性回归模型(图3和图4),据此来解释耕地利用集约度的整体变化。根据图3和图4显示,青浦区农户耕地利用资本集约度和劳动集约度回归模型的系数均为负(-0.0027和-0.0026),说明二者均总体呈下降趋势,因此耕地利用集约度也呈波动下降趋势;长沙县耕地利用资本集约度回归模型系数为正,为0.0074个单位,而劳动集约度回归模型系数为负,为-0.0051个单位,表明该县每年资本集约度的增加值大于劳动集约度的减少值,因此,耕地利用集约度总体呈上升趋势;与长沙县类似,彭阳县资本集约度每年增加0.0040个单位,而劳动集约度每年减少0.0009个单位,因此,耕地利用集约度也总体呈升高趋势。

在空间上,结合图3和图4可以看出,在资本集约度和劳动集约度2个方面,各地区大小顺序均为长沙县>青浦区>彭阳县,因此,由资本集约度和劳动集约度构成的耕地利用集约度大小顺序也为长沙县>青浦区>彭阳县。

3.1.1 资本集约度

从时间上来看,2001—2016年,长沙县和彭阳县耕地利用的资本集约度均呈波动上升趋势(图3),主要原因是:为保证地区和国家粮食安全,长沙县于16年间着重加大在农业机械、化肥和农膜等方面的投入,因此,其资本投入不断增加;彭阳县自然条件恶劣,主要表现为雨水较少和土壤贫瘠等,并且灌溉设施不完善,但该地区农民主要依靠农业生产维持生计,因此为了增加产出,农民对耕地的农业机械、化肥、农药和农膜等投入在16年间不断加大,故资本集约度总体上呈增长的趋势。而青浦区资本集约度总体呈下降趋势(图3),其中2007年以前波动较大,主要原因是:青浦区在2003年以前由于大量农户进城务工而出现土地抛荒或粗放利用

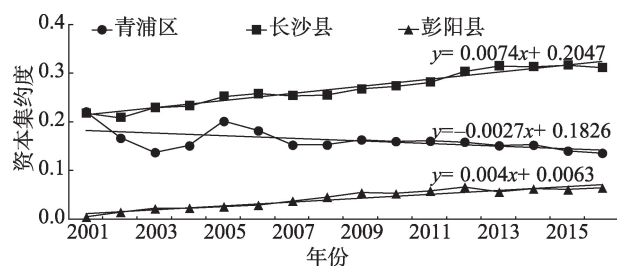


图3 不同地区耕地利用资本集约度比较

Figure 3 Capital intensity of cultivated land use in different areas

现象,此后该区开始进行土地整治,各镇的农业中心分别负责管理33.33 hm²土地,因此,2001—2005年农民对耕地的资本投入呈现先下降后上升的变化趋势;此后随着城镇化的快速发展,该区在2006年出台正式文件《上海市青浦区农村土地承包经营权流转管理暂行办法》(青府发[2006]20号)^[36],农户成为主要承包人,全区土地开始大面积流转,经过一年的调整后资本集约度有所回升,然后趋于稳定状态。其中,在2013年以后由于该区提倡生态保护而使得资本投入呈波动下降趋势。

从空间上来看,青浦区、长沙县和彭阳县的资本集约度在16年间的平均值分别为0.160、0.267、0.040(图3)。可以看出,不同地区的资本集约度存在明显差异,分析其原因可能与各地区的农作物种类和轮作模式有关:青浦区主要种植单季稻,长沙县主要种植单季稻和双季稻,而彭阳县主要种植春玉米。通过调查发现,双季稻所需资本投入一般为15000元/hm²,大约是单季稻的2倍,并且春玉米的资本投入大概在3000元/hm²左右,远低于单季稻,因此资本投入从大到小为长沙县、青浦区、彭阳县。

3.1.2 劳动集约度

从时间上来看,3个案例区耕地利用的劳动集约度在2001—2016年间均呈下降趋势(图4)。其中,青浦区波动较大,分别在2008年和2010年出现了极小值和极大值,主要原因是该区农业从业人员数量在2008年以前表现为下降趋势,到2008年减少到最低,据统计,该年农业从业人员数量为2.91万,此后逐年增加,到2010年增加到最高,为4.86万人,2010年以后又出现减少趋势。

从空间上来看,各地区劳动集约度平均值从大到小排序为长沙县(0.102)、青浦区(0.020)、彭阳县(0.009),分析其可能与资本集约度在不同地区之间

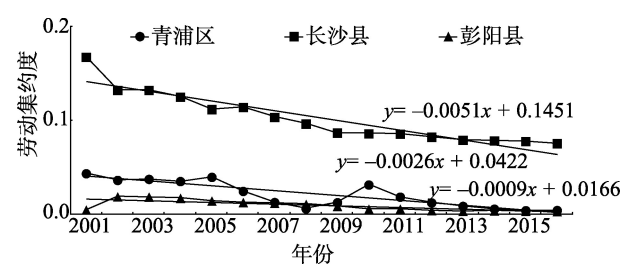


图4 不同地区耕地利用劳动集约度比较

Figure 4 Labor intensity of cultivated land use in different areas

2019年12月

的差异有类似的原因,即农作物种类和轮作模式。长沙县农户在抢收早稻、抢种晚稻的“双抢期间”需要更多的人力;青浦区种植单季稻,因此需要的人力比双季稻要少,并且该区农业技术较为发达,农户可以使用农业机械代替人力投入;彭阳县地广人稀,主要种植春玉米,比种植水稻需要的人力少,并且轮作模式多为一年一熟制,因此该地区的劳动集约度较低。

通过以上分析可以看出,3个地区的资本集约度总体上呈上升趋势,而劳动集约度均为波动中下降,反映出未来资金投入代替人力投入的发展趋势。

3.2 不同地区耕地集约利用的驱动因素分析

以青浦区为例,首先在SPSS中对耕地利用集约度及其驱动因素进行相关性分析(表3),结果显示耕地面积比例(X_2)、农民人均农业纯收入(X_5)和农业机械化水平(X_7)等指标与耕地利用集约度(Y)之间的相关性不显著,因此剔除该3项变量,其余变量作为主导因素进入回归模型。由表3中主导因素之间的相关性分析结果可以看出,它们之间的相关性较强,故采用岭回归法,通过岭迹图确定岭参数 K 值,以获取更加科学合理的回归结果(图5)。其中, K 值的确定原则是:当各回归系数处于稳定状态时对应的 K 的最小取值即为最佳的选取值。

图5表明,当 $K < 0.20$ 时,岭回归线存在较大的波动性,各主导因素的回归系数不稳定;当 $K \geq 0.20$ 时,岭回归线趋于稳定。因此,本文取 $K = 0.20$ 来进行岭回归分析,得出回归结果如表4所示。

长沙县和彭阳县耕地集约利用驱动因素模型的拟合过程与青浦区相同。首先在SPSS中对耕地利用集约度及其驱动因素进行相关性分析,结果显示两地区的8项指标均与其耕地利用集约度有显著的相关性,因此全部作为主导因素进入回归模型。由于主导因素之间的相关性较强,存在明显的多重共线性,故采用岭回归模型以得到有效的回归结果(表4)。其中,长沙县和彭阳县耕地集约利用驱动因素模型中的 K 分别取值为0.05和0.20。限于篇幅,其相关性分析结果和岭迹图不再一一列出。

根据表4显示,3个案例区耕地集约利用驱动因素模型的 F 统计量均通过了0.1%水平上的显著性检验,说明模型拟合是有效的、有意义的;调整后 R^2 分别为0.950、0.959和0.985,表明模型整体拟合效果良好。由于大部分指标对耕地集约利用均具有显著影响,因此,根据岭回归结果,本文取回归系数为0.2以上的指标作为主要驱动因素。

青浦区耕地集约利用的主要驱动因素为地均GDP、农业政策和灌溉指数。其中,地均GDP的回归系数为负,表明其对耕地集约利用起负向抑制作用;而农业政策和灌溉指数的回归系数为正,表明其对耕地集约利用起正向促进作用。这与事实相符:①随着城镇化进程的不断推进,青浦区经济发展水平不断提高,地均GDP由2001年的0.22万元/ km^2 增长到2016年的1.41万元/ km^2 ,年均增长率为13.32%。与此同时,该区产业结构也在不断优化,第一、二产业比重有所下降,第三产业比重大幅提升,并成为该区的主导产业。其中,第一产业GDP

表3 青浦区耕地利用集约度与驱动因素的相关性分析结果

Table 3 Results of the correlation analysis of cultivated land use intensity and driving factors in Qingpu

变量	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
Y	1.000								
X_1	0.767**	1.000							
X_2	0.047	0.611**	1.000						
X_3	-0.584*	0.885**	0.860**	1.000					
X_4	-0.901**	-0.933**	-0.464*	-0.533*	1.000				
X_5	0.070	-0.440*	-0.085	-0.075	0.581*	1.000			
X_6	0.895**	-0.515*	-0.436*	-0.465*	0.921**	0.417	1.000		
X_7	0.073	0.365	-0.189	0.293	-0.174	0.099	-0.821**	1.000	
X_8	0.907**	-0.779**	0.818**	-0.610**	-0.590*	-0.665**	-0.703**	-0.504*	1.000

注:*,**分别表示在5%和1%的统计水平上显著。

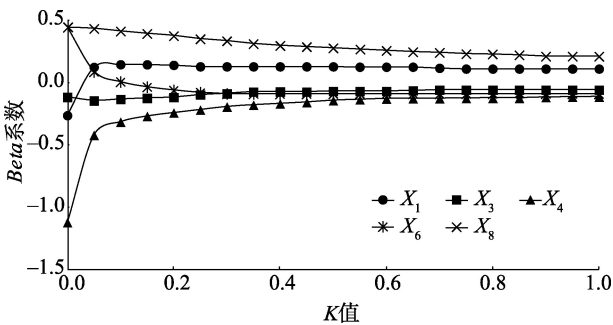


图5 耕地集约利用驱动因素的岭迹图

Figure 5 Ridge trace of driving factors of cultivated land intensive use

表4 不同地区耕地集约利用驱动因素岭回归结果

Table 4 Ridge regression results of driving factors of cultivated land intensive use in different areas

驱动因素	青浦区	长沙县	彭阳县
人均耕地面积(X_1)	0.134**	-0.242***	0.022
耕地面积比例(X_2)	—	-0.062*	0.085***
耕地质量(X_3)	-0.125*	0.157***	-0.126***
地均GDP(X_4)	-0.249***	0.256***	0.114***
农民人均农业纯收入(X_5)	—	0.092***	0.109***
农业政策(X_6)	0.225***	0.323***	0.156***
农业机械化水平(X_7)	—	0.159***	0.257***
灌溉指数(X_8)	0.369***	0.037	0.105***
R^2	0.954	0.962	0.987
调整后 R^2	0.950	0.959	0.985
F	29.423***	379.663***	539.316***

注: *、**、*** 分别表示在5%、1%和0.1%的统计水平上显著。

呈下降趋势,由2001年的8.82亿元下降为2016年的8.30亿元,并且近5年下降速度明显加快。由此可以看出,青浦区经济发展水平的提高在一定程度上会影响农业生产在区域发展中所占的比重,从而导致耕地集约利用水平的下降。②为治理土地抛荒现象,青浦区在2003年开始进行土地整治,于2006年正式出台土地流转相关文件,并制定了一系列农业补贴政策,极大提高了农民从事农业生产的积极性,耕地集约利用水平随之出现了两次升高现象,突出反映了积极的农业政策对农业集约化生产的导向作用;2013年该区开始进行农业结构调整,大力开展生态保护,鼓励农户进行休耕、种植绿肥或减少小麦种植面积以培肥地力,并且减少了小麦种植补贴,因此对农业生产造成了一定的冲击,耕地集约利用水平开始下降。③随着2003年土地整治工程和2006年土地流转政策的实施,各项农田基础

设施建设日趋完善,灌溉条件变好,促进了耕地集约利用水平的提高;2013年以后,由于大力开展生态保护,休耕面积增多,灌溉指数变小,因此耕地集约利用水平也开始下降。

长沙县耕地集约利用的主要驱动因素为人均耕地面积、地均GDP和农业政策。其中,人均耕地面积的回归系数为负,表明其对耕地集约利用起负向作用;其余2项因素的回归系数为正,表明其对耕地集约利用起正向作用。这与长沙县实际情况相符:①在快速城镇化背景下,随着长沙县外来人口的不断增加,人均耕地面积总体上呈减少趋势,为确保粮食安全,人均耕地面积的减少反而促使农民增加耕地投入,更加集约利用耕地。②2001—2016年,该县经济发展水平不断提高,主要表现为地均GDP的不断增长。虽然该县的第一产业比重也呈下降趋势,但与青浦区不同的是,该县是中国重要的粮食主产区之一,第一产业GDP仍为增长趋势,这说明该县的经济增长对其农业发展具有一定的带动作用而非抑制作用,经济水平的提高使得农民更有能力增加耕地投入从而提高耕地产出水平。由此可以看出,由于地区发展定位的不同,经济发展水平的提高对于农业发展的作用方向也是不同的。除地均GDP以外,长沙县农业政策对农业发展的扶持力度加大也促进了农民耕地集约利用水平的提高。

彭阳县耕地集约利用的主要驱动因素为农业机械化水平,其回归系数为正,表明其对耕地集约利用起正向促进作用。这与事实相符:彭阳县位于西部山区,自然环境相对恶劣,耕地大多位于山坡上,称为“坡耕地”,且地块比较分散,不利于大型农业机械作业。近年来该县实施了“坡改梯”的土地整治工程,当地农业机械动力投入有所提高,促进了耕地的集约利用,但与其他2个地区相比仍然有待提高。除农业机械化水平这一显著影响因素以外,彭阳县耕地利用集约度也受其他因素不同程度的影响,如耕地质量、地均GDP、农业政策等。其中,地均GDP对彭阳县耕地利用集约度的影响与长沙县类似,也起正向作用,表明经济发展水平越高,越能促进当地耕地集约利用水平的提高。主要原因是:通过实地调查发现,彭阳县城镇化水平不高,

2019年12月

2016年城镇化率仅为30.91%,当地农民大部分以农业生产维持生计。因此,伴随着当地经济发展水平的提高,农民有能力对耕地增加更多的投入以获得更大的产出,从而提升了耕地集约利用水平。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文以处于不同经济发展水平的上海市青浦区、长沙市长沙县和固原市彭阳县为例,采用实物形态法和综合指标法相结合的方法对3个地区2001—2016年的耕地利用集约度进行了核算,并运用岭回归模型对耕地集约利用的驱动因素进行了分析。主要研究结论如下:

(1)2001—2016年,长沙县和彭阳县的耕地利用集约度表现出上升趋势,而青浦区呈波动下降趋势,其平均值从大到小为长沙县、青浦区、彭阳县。长沙县不断加大耕地投入量,以追求更高的粮食产出来满足日益增加的人口需求;彭阳县农民大部分以农业生产维持生计,但由于当地耕地条件较差,因此只能借助不断增加外部投入来弥补自然条件的劣势;青浦区经济发展较为发达,由于近年来大力提倡生态保护,鼓励冬季休耕或种植绿肥,因此该区耕地利用集约度总体呈下降趋势。3个地区的耕地集约利用水平在空间上呈现差异的原因与各地区的农作物种类和轮作模式有关。

(2)不同地区耕地利用的资本集约度在变化趋势和平均值大小顺序等方面与耕地利用集约度基本一致,总体上呈上升趋势,而劳动集约度在16年间均呈波动下降趋势,反映出未来资金投入代替人力投入的发展趋势。

(3)岭回归模型结果显示不同地区耕地集约利用的驱动因素存在差异:青浦区耕地集约利用主要受灌溉指数和农业政策的正向作用以及地均GDP的负向作用;长沙县耕地集约利用主要受地均GDP和农业政策的正向作用以及人均耕地面积的负向作用;彭阳县耕地集约利用主要受农业机械化水平的正向作用。其中,地均GDP对青浦区和长沙县的影响相反,表明经济发展水平的提高对农业生产的作用方向在不同地区之间存在差异。青浦区作为中国东部沿海的发达地区,更加注重生态环境保护,因此在经济快速发展的同时反而制约了耕地利

用集约度的提升;而长沙县作为中国重要的粮食主产区之一,农业生产处于重要地位,因此经济发展对于耕地投入具有一定的带动作用,以获得更大的粮食产出,从而促进了耕地集约利用水平的提高。

4.2 讨论

不同经济发展水平地区的耕地利用集约度存在明显差异,并且各驱动因素也发挥着不同的作用。已有研究大多认为经济发展水平与耕地利用集约度呈正相关关系,即经济发展水平越高,农民的经济实力越强,因而对耕地的投入越多,表现为耕地集约利用水平的提升。然而,本文研究结果表明经济发展水平的提高对农业发展的作用方向因地区不同而有所差异:对长沙县而言,随着当地经济发展水平的提高,其耕地利用集约度也随之升高;而对青浦区来讲反而下降。归根结底,关键在于地区的发展定位不同。因此,各地区应当根据自身条件,因地制宜地提高耕地集约利用水平,以实现耕地资源合理利用与农业可持续发展。

(1)青浦区应当在保持经济快速发展的同时,继续加强农业的发展,制定农业激励政策以促进农业生产,增加有效灌溉面积以提高灌溉指数,从而有效促进耕地的集约利用。

(2)长沙县肩负着确保区域乃至国家粮食安全的重任,为继续提高其耕地利用集约度,该县应当不断提升经济发展水平,并一如既往地坚持农业发展以提高农民从事农业生产的积极性,不断增加耕地投入以生产更多的粮食满足不断增加的人口需求,从而提高耕地集约利用水平。

(3)彭阳县位于西部山区,自然条件恶劣,不利于大型农业机械作业,并且农业科技水平不高,农业机械化效率低。因此,为实现耕地资源的合理有效利用,该县应当在继续实施“坡改梯”土地整理工程的同时,积极引进先进的农业机械设备以提高农业机械化水平,更大程度地提高当地的耕地利用集约度。

参考文献(References):

- [1] Wu Y Z, Shan L P, Guo Z, et al. Cultivated land protection policies in China facing 2030: Dynamic balance system versus basic farmland zoning[J]. *Habitat International*, 2017, 69: 126–138.

- [2] Su M, Guo R Z, Hong W Y. Institutional transition and implementation path for cultivated land protection in highly urbanized regions: A case study of Shenzhen, China[J]. *Land Use Policy*, 2019, 81: 493–501.
- [3] Liu X W, Zhao C L, Song W. Review of the evolution of cultivated land protection policies in the period following China's reform and liberalization[J]. *Land Use Policy*, 2017, 67: 660–669.
- [4] Li W B, Wang D Y, Liu S H, et al. Measuring urbanization–occupation and internal conversion of peri-urban cultivated land to determine changes in the peri-urban agriculture of the black soil region[J]. *Ecological Indicators*, 2019, 102: 328–337.
- [5] 刘彦随, 乔陆印. 中国新型城镇化背景下耕地保护制度与政策创新[J]. *经济地理*, 2014, 34(4): 1–6. [Liu Y S, Qiao L Y. Innovating system and policy of arable land conservation under the new-type urbanization in China[J]. *Economic Geography*, 2014, 34(4): 1–6.]
- [6] 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 in the cultivated land of China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(7): 907–915.]
- [7] 吴郁玲, 顾湘, 周勇. 农户视角下湖北省耕地集约利用影响因素分析[J]. *中国土地科学*, 2012, 26(2): 50–55. [Wu Y L, Gu X, Zhou Y. Factors analysis on intensive use of cultivated land from the viewpoint of farmers in Hubei Province[J]. *China Land Science*, 2012, 26(2): 50–55.]
- [8] 马聪, 刘黎明, 袁承程, 等. 快速城镇化地区不同生计类型农户耕地利用集约度评价: 以上海市青浦区为例[J]. *中国土地科学*, 2017, 31(10): 69–78. [Ma C, Liu L M, Yuan C C, et al. Evaluation of cultivated land use intensity of different types of rural household livelihood strategies in rapid urbanization area: A case of Qingpu District in Shanghai City[J]. *China Land Science*, 2017, 31(10): 69–78.]
- [9] Khanal A R, Mishra A K, Bhattarai M. Assessing the impact of weather risk on land use intensity: A nonstationary and dynamic panel modeling approach[J]. *Land Economics*, 2017, 93(1): 40–58.
- [10] Blanke J H, Olin S, Sturck J, et al. Assessing the impact of changes in land–use intensity and climate on simulated trade-offs between crop yield and nitrogen leaching[J]. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 2017, 239: 385–398.
- [11] 杨佳惠, 雷国平, 张健. 煤炭资源枯竭型城市鸡西市耕地集约利用评价[J]. *水土保持研究*, 2013, 20(2): 250–253. [Yang J H, Lei G P, Zhang J. An evaluation study on the intensive utilization of cultivated land of Jixi City with coal exhausted resource type in Heilongjiang Province[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2013, 20(2): 250–253.]
- [12] 张永强, 蒲晨曦, 王珏, 等. 化肥投入效率测度及归因: 来自20个玉米生产省份的面板证据[J]. *资源科学*, 2018, 40(7): 1333–1343. [Zhang Y Q, Pu C X, Wang Y, et al. The efficiency estimation of fertilizer input and attribution: Panel evidence from 20 corn producing provinces[J]. *Resources Science*, 2018, 40(7): 1333–1343.]
- [13] 邢璐平, 方斌, 向梦杰. 基于GWR模型的江苏省耕地集约利用水平时空变化特征及影响因素[J]. *长江流域资源与环境*, 2019, 28(2): 376–386. [Xing L P, Fang B, Xiang M J. Temporal and spatial variation of cultivated land intensive use level and its influencing factors in Jiangsu Province based on GWR model[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(2): 376–386.]
- [14] Yin G Y, Lin Z L, Jiang X L, et al. Spatiotemporal differentiations of arable land use intensity: A comparative study of two typical grain producing regions in northern and southern China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 208: 1159–1170.
- [15] 何坚坚, 庞博, 张鹏岩, 等. 耕地集约利用的变化、态势与驱动力分析: 以河南省为例[J]. *河南大学学报(自然科学版)*, 2018, 48(4): 404–414. [He J J, Pang B, Zhang P Y, et al. Analysis on change, situation and driving forces of intensive use of cultivated land: A case study of Henan Province[J]. *Journal of Henan University (Natural Science)*, 2018, 48(4): 404–414.]
- [16] 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 emergy in Poyang Lake Eco–economic Zone[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(7): 889–902.]
- [17] 廖仕梅, 刘卫平, 魏朝富, 等. 基于PSR模型典型山区耕地集约利用及其驱动力研究: 以四川凉山彝族自治州为例[J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2018, 40(5): 150–159. [Liao S M, Liu W P, Wei C F, et al. A PSR model–based evaluation for intensive cultivated land use and its driving force in a typical mountainous area: A case study of Liangshan Yi Autonomous Prefecture in Sichuan Province[J]. *Journal of Southwest University (Natural Science)*, 2018, 40(5): 150–159.]
- [18] 刘永康, 刘学录, 张一达, 等. 耕地集约利用的空间特征及影响因素研究: 以甘肃省东部四市为例[J]. *农业现代化研究*, 2019, 40(4): 574–582. [Liu Y K, Liu X L, Zhang Y D, et al. The spatial characteristics and the influencing factors of intensive use of farmland: A case study of four cities in Eastern Gansu Province[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2019, 40(4): 574–582.]
- [19] 李昊, 李世平, 南灵, 等. 中国农户环境友好型农药施用行为影响因素的Meta分析[J]. *资源科学*, 2018, 40(1): 74–88. [Li H, Li S P, Nan L, et al. A Meta–analysis of farmers' environment–friendly pesticide application behavior in China[J]. *Resources Science*, 2018, 40(1): 74–88.]

2019年12月

- [20] 王向东, 沈孝强, 王振波, 等. 中国耕地集约化利用评价 2010–2016[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(4): 58–67. [Wang X D, Shen X Q, Wang Z B, et al. Dynamic evaluation of farmland intensive use in 2010–2016 in China[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(4): 58–67.]
- [21] 李兆亮, 杨子生, 邹金浪. 我国耕地利用集约度空间差异及影响因素研究[J]. 农业现代化研究, 2014, 35(1): 88–92. [Li Z L, Yang Z S, Zou J L. Spatial differences and influences of cultivated land intensive use degree in China[J]. Research of Agricultural Modernization, 2014, 35(1): 88–92.]
- [22] 戴毅豪, 翁翎燕, 张超, 等. 南京市耕地利用集约度变化及影响因素研究[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(4): 66–69. [Dai Y H, Weng L Y, Zhang C, et al. Temporal variation and its impact factors of cultivated land use intensity in Nanjing[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2018, 46(4): 66–69.]
- [23] 刘愿理, 廖和平, 杨伟, 等. 三峡库区耕地集约利用评价分析: 以重庆市忠县为例[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2014, 39(5): 148–156. [Liu Y L, Liao H P, Yang W, et al. On evaluation of cultivated land intensive utilization in Three Gorges Reservoir Area: Taking Zhongxian of Chongqing for example[J]. Journal of Southwest China Normal University (Natural Science Edition), 2014, 39(5): 148–156.]
- [24] 王秀圆, 阎建忠. 山区农户耕地利用集约度及其影响因素: 以重庆市 12 个典型村为例[J]. 地理研究, 2015, 34(5): 895–908. [Wang X Y, Yang J Z. Cultivated land use intensity and its influencing factors of households of different livelihood strategies: A case study of 12 typical villages in Chongqing Municipality[J]. Geographical Research, 2015, 34(5): 895–908.]
- [25] 孔祥斌, 李翠珍, 王红雨, 等. 京冀平原区地块尺度农户耕地集约利用差异对比[J]. 农业工程学报, 2010, 26(14): 331–337. [Kong X B, Li C Z, Wang H Y, et al. Analysis on arable land intensity difference at plot scale in Jingji Plain[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2010, 26(14): 331–337.]
- [26] 高阳, 刘慧芳, 毕如田, 等. 矿农复合区农户耕地利用集约度影响因素分析: 以晋城市泽州县 22 个村为例[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(1): 131–139. [Gao Y, Liu H F, Bi R T, et al. Influencing factors of cultivated land use intensity of rural households in composite area of ore-agriculture: A case study of 22 typical villages in Zezhou County of Jincheng City[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2018, 39(1): 131–139.]
- [27] 刘成武, 楠楠, 黄利民. 中国南方稻作区不同规模农户土地集约利用行为的差异比较[J]. 农业工程学报, 2018, 34(17): 250–256. [Liu C W, Nan N, Huang L M. Different comparison on land intensive use of different scale farmers in rice-growing areas in Southern China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2018, 34(17): 250–256.]
- [28] 宋利利, 秦明周, 陈瑜琦, 等. 基于县级面板数据的河南省耕地利用集约度区域差异及其影响因素[J]. 水土保持研究, 2016, 23(4): 239–244. [Song L L, Qin M Z, Chen Y Q, et al. Regional disparities and influencing factors of arable land use intensity in Henan Province based on the county level panel data[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2016, 23(4): 239–244.]
- [29] 张文彤, 董伟. SPSS 统计分析高级教程(第 2 版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013. [Zhang W T, Dong W. Advanced Guiding Book of SPSS Statistics Analysis (2nd Edition)[M]. Beijing: Higher Education Press, 2013.]
- [30] 青浦区统计局. 青浦区统计年鉴(2002–2017 年)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002–2017. [Statistics Bureau of Qingpu. Qingpu Statistical Yearbook(2002–2017) [M]. Beijing: China Statistics Press, 2002–2017.]
- [31] 长沙统计局. 长沙统计年鉴(2002–2017 年)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002–2017. [Statistics Bureau of Changsha. Changsha Statistical Yearbook(2002–2017) [M]. Beijing: China Statistics Press, 2002–2017.]
- [32] 宁夏回族自治区统计局. 宁夏统计年鉴(2002–2017 年)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002–2017. [Statistics Bureau of Ningxia Hui Autonomous Region. Ningxia Statistical Yearbook(2002–2017)[M]. Beijing: China Statistics Press, 2002–2017.]
- [33] 湖南省统计局. 湖南农村统计年鉴(2002–2017 年)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002–2017. [Statistics Bureau of Hunan. Hunan Rural Statistical Yearbook(2002–2017)[M]. Beijing: China Statistics Press, 2002–2017.]
- [34] 固原市统计局. 固原市国民经济和社会发展统计公报(2001–2016 年)[EB/OL]. (2017–05–07) [2019–06–02]. <http://www.tjcn.org/tjgb/30nx/>. [Statistics Bureau of Guyuan. National Economic and Social Development of Guyuan(2001–2016) [EB/OL]. (2017–05–07) [2019–06–02]. <http://www.tjcn.org/tjgb/30nx/>.]
- [35] 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, 2008, 27(6): 12–17. [Li X B, Zhu H Y, Tan M H, et al. Measurement of land use intensity[J]. Progress in Geography, 2008, 27(6): 12–17.]
- [36] 上海市青浦区政府. 上海市青浦区农村土地承包经营权流转管理暂行办法(青府发[2006]20 号)[EB/OL]. (2006–03–01) [2017–01–10]. <https://wenku.baidu.com/view/d142771682d049649b6648d7c1c708a1284a0ab7.html>. [Government of Qingpu, Shanghai. Interim Measures on the Management of the Transfer of the Right to Contracted Management of Rural Land in Qingpu District, Shanghai[EB/OL]. (2006–03–01) [2017–01–10]. <https://wenku.baidu.com/view/d142771682d049649b6648d7c1c708a1284a0ab7.html>.]

Cultivated land use intensity in regions with different economic development levels

MA Cong, LIU Liming

(College of Land Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract: Revealing the spatial and temporal differences and driving factors of cultivated land use intensity in diverse regions with different economic development levels helps to understand the response of farmers' land investment behavior to economic development levels. It could also provide references for the formulation of policies for realizing rational and efficient land resource use and sustainable development of agriculture. This study took Qingpu District of Shanghai Municipality, Changsha County of Hunan Province, and Pengyang County of Ningxia Hui Autonomous Region as the case areas. Cultivated land use intensity in different areas during 2001-2016 was calculated by the physical form method and comprehensive index method. A ridge regression model was used to determine driving factors of cultivated land intensive use. The results show that: (1) From 2001 to 2016, cultivated land use intensity in Changsha and Pengyang increased year by year, while that in Qingpu showed a decreasing trend. The order of their average values from high to low was Changsha, Qingpu, and Pengyang. (2) Capital intensity in different areas was basically consistent with cultivated land use intensity in terms of the change trend and the order of average values, while labor intensity declined year by year. (3) There were differences in the driving factors of cultivated land intensive use in different areas. The main driving factors in Qingpu were irrigation coverage, agricultural policy, and GDP per unit land area. Per capita cultivated land area, agricultural policy, and GDP per unit land area were the main driving factors in Changsha. Agricultural mechanization level was the main driving factor in Pengyang. In conclusion, there are differences in the cultivated land use intensity in various areas as well as in the driving factors. The relevant government departments should take corresponding measures to improve cultivated land use intensity according to local conditions.

Key words: cultivated land use intensity; economic development level; driving factors; physical form method; comprehensive index method; ridge regression model; comparative study