

基于产能核算的崇阳县耕地利用分区研究

吴 飞¹, 于 婧^{*1}, 聂 艳², 邓文胜¹

(1. 湖北大学 资源环境学院, 湖北 武汉 430062;

2. 华中师范大学 城市与环境科学学院, 湖北 武汉 430079)

摘 要:在耕地分区的基础上明确其利用的重点和方向,是优化区域耕地资源利用的必要工作。以崇阳县为研究区域,基于耕地产能核算成果,引入景观格局分析和规模优势指数法,从耕地产能潜力、空间分布格局和农业生产效率3个角度,构建了耕地利用分区指标体系;并运用加权系统聚类法对崇阳县的耕地进行了分区,分析了各分区耕地的利用现状与发展方向。结果表明,崇阳县各乡镇的耕地利用差异明显,地形是造成其分异的主控因素;崇阳县耕地利用可划为3个类型区,其中:集约利用区应加强耕地的集约和规模利用;优化提升区要整合资源、优化农业生产效率;协调发展区应注重优质耕地保护和生态特色农业发展。

关键词:利用分区;耕地;产能;崇阳县

中图分类号:K926.3; F323.1 文献标志码:A 文章编号:1673-0143(2015)01-0091-06

DOI:10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2015.01.016

Cultivated Land Utilization Zoning Based on Productivity Calculation in Chongyang County

WU Fei¹, YU Jing^{*1}, NIE Yan², DENG Wensheng¹

(1. College of Resources and Environment, Hubei University, Wuhan 430062, Hubei, China;

2. College of Urban and Environment Science, Huazhong Normal University, Wuhan 430079, Hubei, China)

Abstract: Based on the partition of cultivated land, making clear the key point and direction of utilization, it is the necessary work of optimization of cultivated land resources utilization. Taking the Chongyang County as studying area, based on cultivated land productivity calculation, introducing the methods of landscape pattern analysis and scale advantage index, builds up the index system of cultivated land utilization zoning, from 3 angles which are cultivated land productivity potentiality, spatial distribution pattern and agricultural production efficiency. A weighted system of clustering method is used to divide the cultivated land in Chongyang County, points out the present situation and the developing direction of cultivated land in each partition. The results show that the difference of cultivated land utilization are obvious in each area, the terrain is the main factor for this difference. The cultivated land utilization in Chongyang County can be divided into 3 types: to strengthen intensive and scale utilization in the intensive utilization area, to integrate resources and optimize agricultural production efficiency in the optimized area, to pay attention to protection of high quality cultivated land and development of ecological agriculture in the coordinate development area.

Keywords: utilization zoning; cultivated land; productivity; Chongyang County

收稿日期:2014-11-03

基金项目:湖北省教育厅科学技术研究重点项目(D20131008);“数字制图与国土信息应用工程”国家测绘地理信息局重点实验室2014年度开放研究基金(GCWD201407)

作者简介:吴 飞(1988—),男,硕士生,研究方向:土地规划与评价。

*通讯作者:于 婧(1982—),女,副教授,博士,研究方向:土地规划与评价。E-mail:yjing@hubu.edu.cn

耕地是粮食生产的基础,其数量和质量状况对我国的粮食安全和社会经济持续发展有重大影响。从其资源禀赋和生产条件来看,耕地在数量、质量和利用状况等方面都存在着显著差异^[1]。基于区域耕地资源的利用状况进行分区,进而采取差别化的开发、利用与保护模式,对明确区域耕地保护重点和优化农业发展格局具有重要意义^[2-3]。目前的土地利用分区中,多以服务于土地利用总体规划的用途分区、建设用地管制分区等为主,但这种以土地主导用途为主的分区无法揭示耕地内部利用条件的差异和共性^[4]。针对这一问题,部分研究者从耕地景观格局、耕地地力等方面开展了耕地利用分区研究^[2,5-7],然而这些研究的尺度多以省域和流域等为主^[6],且对耕地利用影响因素的综合性考虑不足。

耕地产能核算作为耕地分等的延续和深化,其成果为落实耕地占补平衡、基本农田建设和耕地动态监测等工作提供了有力支撑^[2],但将其引入到耕地利用分区的研究还比较少见。事实上,耕地产能核算成果能够精确地、综合地反映耕地的质量和利用状况^[8],且其成果的覆盖面广,不同地域间具有一定的可比性,若能将其成果应用于耕地利用分区与管理,一方面可以提高分区及管理措施的科学性和针对性,另一方面也可以拓宽耕地产能核算成果的应用范畴。

基于上述分析,笔者以湖北省崇阳县为研究区域,充分考虑对耕地利用产生影响的关键要素,将产能核算成果引入到耕地利用分区工作中,并尝试架构“产能-格局-效率”组成的耕地利用分区指标体系,进而提出针对耕地内部利用条件差异和可直接用于指导农业生产管理的分区方法。

1 研究区概况

崇阳县位于湖北省南部,居湘、鄂、赣3省交界处,属亚热带季风气候,无霜期较长。全县地貌为山环状结构,中西部以平原为主,其外围则为低山丘陵,耕作区土层深厚,土壤多以壤、砂土为主。崇阳县辖12个镇,县域面积约 $19.68 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。崇阳是湖北省粮食主产区重点县,但其耕地利用程度还有待提高,耕地产出水平低、粗放利用的现象在一些乡镇长期存在。根据2010年度崇阳县耕地产能核算数据,全县耕地面积为 $3.31 \times 10^4 \text{ km}^2$,理论产能、可实现产能和实际产能分别为 48.90×10^4 、 41.76×10^4 和 $38.06 \times 10^4 \text{ t}$ 。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

空间数据来源于崇阳县耕地产能核算成果数据库中的分等单元产能核算和乡镇产能分布图层;属性数据主要来源于崇阳县耕地产能核算成果数据表(2010)、耕地产能核算技术报告(2010)、咸宁统计年鉴(2011)和崇阳县统计年鉴(2011)。崇阳县耕地产能核算是在耕地质量等级补充完善的基础上进行的,其标准耕作制度为一年两熟,基准作物为中稻,本研究中的相关计算也基于此前提。

2.2 研究方法

2.2.1 规模优势指数 区域耕地规模是形成耕地生产力的基础,对耕地规模优势进行分析是判别区域耕地利用分异的一个重要前提。此处运用改进的规模优势指数法对各评价单元的耕地规模优势进行分析^[2,9],其方法为:

$$SAI = \frac{S_i}{S_j} \quad (1)$$

式(1)中, SAI 表示某乡镇耕地规模优势指数, S_i 表示某乡镇耕地面积, S_j 表示各乡镇耕地平均面积。

2.2.2 景观格局分析法 景观格局是景观要素在空间内的配置、组合方式,耕地作为景观要素的一种,可以借用景观格局分析来研究其空间分布格局和特征^[10]。由于此处只考虑耕地资源的集中程度和地块大小对耕地机械化、规模化利用所造成的影响,所以只引入斑块面积指数和斑块集聚度指数进行计算。

1) 斑块面积指数。斑块面积指数表示地块平均面积大小,用来表征耕地的细碎化程度,计算方法为:

$$AI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i \quad (2)$$

式(2)中, AI 为斑块面积指数, n 为某乡镇的斑块数, a_i 为第*i*斑块的面积。 AI 越大,地块平均面积也越大,越利于规模化经营。

2) 斑块集聚度指数。斑块集聚度可以反映地块分布的空间紧凑度。由于景观分析中的集聚度指数

是反映不同类型斑块聚集程度的,而笔者只对耕地斑块进行分析,故其不适用于此研究,此处使用景观分离度的倒数作为其斑块集聚度指数^[10]。计算公式为:

$$CI = 2 \frac{A_i}{A} \sqrt{\frac{n}{A}} \quad (3)$$

式(3)中, CI 为斑块集聚度指数, A_i 和 A 分别为某乡镇耕地面积和区域总面积, n 为耕地斑块数。 CI 值越大,地块集聚度就越高,也越利于规模经营。

2.2.3 加权系统聚类法 系统聚类法的核心思想是按最小距离原则对样本进行逐级合并聚类,它能定量研究地理事物的分类问题。传统的系统聚类法将样本的所有指标视为同等重要,但在对耕地利用产生影响诸要素中,每一要素的作用程度并不完全相同。如果直接采用系统聚类法进行耕地利用分区,可能会出现分区结果和实际不符的状况。因此,此处采用能赋予指标不同权重的加权系统聚类法进行聚类分区^[11],定义加权距离系数为:

$$d = \sqrt{\sum_{k=1}^n [w_k (x_{ik} - x_{jk})]^2} \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

式(4)中, w_k 为第 k 项指标权重, x_{ik} 和 x_{jk} 分别为 i 、 j 两个样本中第 k 项指标值。

3 崇阳县耕地利用分区评价与分析

3.1 基于“产能-格局-效率”的分区指标体系

充分挖掘耕地产能是耕地利用的核心任务,农业耕作技术和生产利用效率等因素是耕地利用效益的转化条件^[12],而耕地的数量和形态分布格局反映了一定自然和社会条件下的耕地利用状况,也是未来发展规模化、机械化农业的重要影响因素^[10]。在此思路下,立足于耕地产能潜力、耕地分布格局和农业生产效率3方面来选取耕地利用分区评价指标。

耕地产能潜力是耕地利用的基础,反映了耕地的质量状况^[9],同时也影响着其边际效益^[3,10]。耕地产能核算中的可实现潜力和理论潜力精确地反映了一定质量基础上耕地的可利用开发程度。因此,将可实现潜力和理论潜力分别作为近期、远期耕地产能潜力指标。

耕地分布格局刻画了区域耕地资源的分布状况和地块细碎化程度^[10],二者是制订区域耕地保护对策和生产模式所要考虑的现实条件。在调查中发现,耕地抛荒、细碎化是崇阳县耕地利用中的重要制约因素,提高耕地规模化经营程度是耕地利用和挖掘生产潜力的主导方向。因此用耕地规模优势指数、斑块面积指数、斑块集聚度指数来阐明耕地数量和分布形态对其生产利用的影响。

农业生产效率反映了生产者的投入产出状况^[2-3,12],指示着耕地利用效益。生产者对耕地的投入涉及经济、科技、人力等因素,但这些因素均通过劳动生产率得以体现,因此用农业全员劳动生产率表征投入项。为了衡量农业生产的产出效果,用农业生产总值来衡量耕地产出状况。

基于以上分析,通过征询湖北省国土资源厅、崇阳县国土资源局及武汉部分高校共计12位专家的意见,从耕地产能潜力、耕地分布格局和农业生产效率3个方面构建了耕地利用分区指标体系(表1)。

表1 耕地利用分区指标体系

Tab. 1 Index system of cultivated land utilization zoning

一级指标	二级指标	指标属性获取
耕地产能潜力	近期产能潜力(P_1)	耕地产能核算成果中的可实现潜力和理论潜力值
	远期产能潜力(P_2)	
耕地分布格局	耕地规模优势指数(SAI)	通过ArcGIS量算、统计各单元总面积、耕地面积、斑块数及斑块面积,按式(1)~(3)依次计算而得
	斑块面积指数(AI)	
	斑块集聚度指数(CI)	
农业生产效率	农业全员劳动生产率(E)	从统计年鉴中直接获取
	农业生产总值(V)	

3.2 评价单元选择与指标权重确定

评价单元的选择决定研究精度。评价单元过大,不利于体现耕地利用条件的内部差异;而评价单元过小,容易导致分区细化,难以满足区域农业产业化的需求。笔者综合考虑了崇阳县的耕地利用现状与社会经济发展需求,确定以乡镇为评价单元进行耕地利用分区。

根据表1中所述指标属性获取方法,分别获取各指标的属性值。为反映各指标对耕地利用的客观作用,首先对各指标进行因子分析,通过球形检验($KMO > 0.70$)和单侧检验后,根据主成分提取的原则(累计方差大于85%)提取前4个主成分(累计方差为90.29%),各指标的公因子方差依次为0.96、0.89、0.86、0.93、0.87、0.99、0.87,其数值的大小表示了该项指标对耕地利用总体变异的贡献,将其进行归一化处理后的数值作为各项指标权重^[13],见表2。

表2 耕地利用分区指标权重及属性值

Tab. 2 Attribute value and weight of index of cultivated land utilization zoning

区域	P_i	P_j	SAI	AI	CI	E	V
	0.15	0.13	0.13	0.15	0.14	0.16	0.14
石城镇	1 628.51	2 803.57	1.54	1.16	0.20	3 648	7 004
桂花泉镇	719.72	2 546.96	0.33	1.00	0.04	3 322	2 226
白霓镇	1 298.28	2 040.76	1.55	1.37	0.26	3 025	8 682
路口镇	1 865.44	1 461.04	1.47	1.21	0.14	2 753	5 781
金塘镇	563.45	1 945.96	0.49	0.81	0.03	1 821	2 003
青山镇	1 122.47	2 726.20	1.53	1.29	0.15	3 299	9 468
天城镇	558.37	2 240.97	1.51	1.45	0.15	3 542	9 953
肖岭镇	619.10	1 854.61	1.17	1.83	0.33	2 488	4 677
铜钟镇	1 963.93	2 066.14	0.68	1.26	0.20	3 639	5 786
港口镇	466.05	1 825.84	0.73	0.94	0.05	2 609	3 131
高枳镇	702.63	2 001.84	0.16	0.97	0.03	1 316	763
沙坪镇	636.72	1 868.95	0.83	1.34	0.14	4 609	5 254

注: P_i 为近期产能潜力(kg/hm^2); P_j 为远期产能潜力(kg/hm^2); SAI 为耕地规模优势指数; AI 为斑块面积指数; CI 为斑块集聚度指数; E 为农业全员劳动生产率(元/人); V 为农业生产总值(万元)。

3.3 耕地利用分异结果与分析

采用极大值标准化方法将表2中各项指标值进行处理^[10],以各单元指标的标准化值绘制柱状图(图1),以此表征崇阳县各乡镇在耕地利用方面存在的差异。

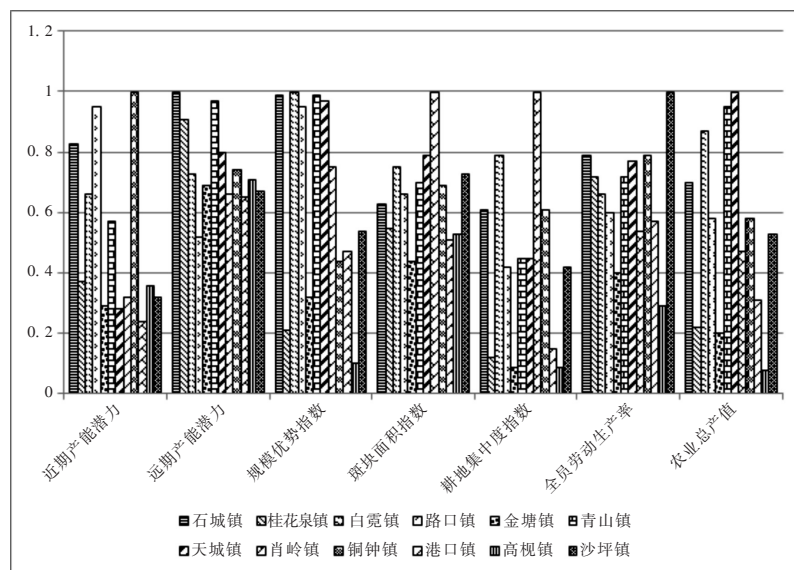


图1 崇阳县耕地利用分异状况

Fig. 1 Difference of cultivated land utilization in Chongyang County

首先,从耕地产能潜力看,近期产能潜力以铜钟、路口、石城等镇较大,远期以石城、青山、桂花泉等镇较大。由于耕地产能是建立在对自然条件的利用之上的,崇阳县中部低平、四周低丘环布的地形是区域内水、热、土壤结构和物质组成等条件的控制性因素,因而中部地区耕地的自然基础较好,其生产潜力也基本呈中部高、四周低的分布。

其次,从耕地分布格局看,白霓、青山、石城等镇的耕地规模优势明显,陆水沿岸的肖岭、天城等镇斑块面积指数较大,而其余地区的斑块面积指数较低且差异不大。各乡镇的斑块集聚度指数以高视、金塘和桂花泉等镇较小,结合地形坡度和耕地分布图斑发现,高视、金塘是由于地形的分割作用造成地块分散,桂花泉镇耕地的破碎化则主要由于多种地类交错分布而造成。可见,耕地细碎化不仅受地形控制,临近地块的利用方式也会对其造成影响。

再次,从农业生产效率看,青山、白霓和天城镇的生产效率较高,沙坪、桂花泉和港口等镇的投入较大而农业总产值较小。造成这种现象的原因除了耕地面积因素之外,也体现了区域自然基础对交通、技术等农业生产条件的影响,农业全员劳动生产率较高的地区一般是地势平坦的乡镇,而地形条件差的乡镇(如高视镇),由于交通不便、机械普及率不高造成生产效率和农业生产总值均较低。

3.4 基于加权系统聚类法的耕地利用分区结果与分析

为了显示各乡镇在耕地利用方面的共性,明确其耕地利用的重点方向,根据式(4)将各指标的权重赋予其标准化值^[12],运用SPSS 17.0采用组间连接方法实现加权系统聚类,最终将研究区划分为3个耕地利用类型区(图2)。

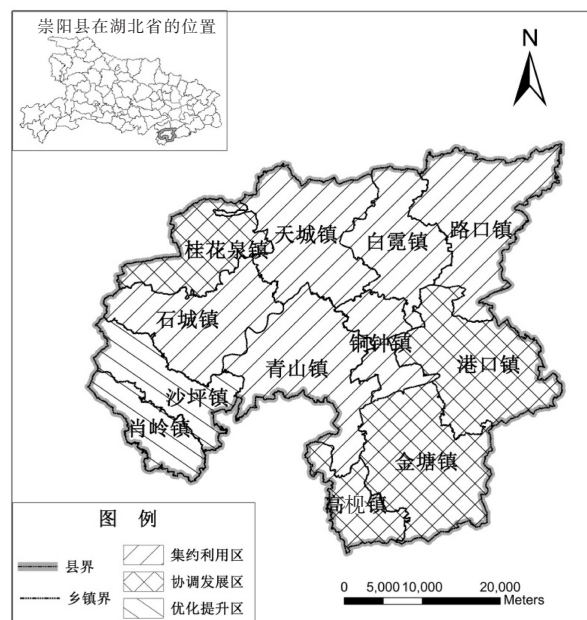


图2 崇阳县耕地利用类型区分布图

Fig. 2 Distribution map of utilization types of cultivated land in Chongyang County

3.4.1 集约利用区 包括铜钟、青山、天城、路口、白霓和石城镇,耕地面积 $2.29 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占全县耕地的69.06%。该区位于崇阳县中部平坦地带,其近远期产能潜力、耕地集中度指数、规模优势指数、全员劳动生产率和农业总产值等各项指数都较大,而耕地斑块面积指数仅处于全县的平均水平。因此,该区是全县的优质耕地集中分布区,目前耕地利用中的主要问题是耕地细碎化。此外,该区社会经济状况较好,可以逐步采用先进的农业技术和优化管理措施,通过集约经营挖掘其产能潜力。此区为崇阳县耕地核心保护区,对其耕地应实行重点保护,严格控制其非农化转用,今后应在耕地规模经营和集约利用上下功夫,发展规模化、机械化和集约化的现代农业。

3.4.2 优化提升区 包括肖岭镇和沙坪镇,其耕地面积共 $0.55 \times 10^4 \text{ hm}^2$,为耕地总量的16.66%。从全县来看,该区耕地产能潜力和耕地分布格局中的各项指数处于中等或较高水平。但从其全员劳动生产率和农业总产值来看,其耕地利用存在着投入较高但产出水平较低的问题。从基础条件看,该区的地形比较平坦,耕地具备一定的规模和生产潜能,但其利用中仍存在诸如障碍土层和灌排条件等限制性因素。因

此,该区应将工作重点放在优化农业生产效率和改善农业生产条件上,注重整合农业生产资源和农业技术转化、利用,同时通过加大农田水利基本建设和中低产田改造建设力度等措施来提高耕地的产出率。

3.4.3 协调发展区 包括桂花泉、港口、高枳和金塘4镇,耕地面积共 $0.47 \times 10^4 \text{ hm}^2$,约为全县耕地的14.28%。该区主要分布于崇阳县南部和北部低山丘陵区,其耕地土壤肥力和耕作条件较差,落后的交通和经济条件造成农业生产效率不高,因此耕地利用的各项指标指数均处于较低水平。在此条件下,耕地的主粮产出水平不高,但其特色农业和林业发展已经初具基础。因此,今后该区应通过地力培肥提升耕地背景质量^[4],必要时可对质量较差的耕地实行退耕。同时,要抓住幕阜山生态旅游和扶贫开发的机遇,培育集生态保护和特色农产品生产于一体的生态特色农业,通过发展生产基础较好的土豆、红薯等特色粮食作物来实现耕地利用效益和生态保护的协调统一。

4 讨论

在耕地产能核算成果的基础上引入景观格局分析等方法,综合考虑耕地资源在质量、数量、分布和生产效率等方面的差异,构建了“产能-格局-效率”三位一体的耕地利用分区指标体系,并以加权系统聚类法对崇阳县耕地利用类型区进行了划分。研究表明,地形基础是造成崇阳县各乡镇耕地利用差异的主要原因。通过对其耕地产能状况、分布格局和农业生产效率的分析,将崇阳县的耕地划分为集约利用区、优化提升区和协调发展区,各区今后耕地利用的重点分别为:耕地规模化和集约化经营、优化耕地投入产出水平、保护优质耕地并发展生态特色农业。

本研究对区域耕地利用涉及的关键因素进行了分析,在此基础上运用产能核算成果进行耕地利用分区,不仅比较全面地揭示了区域耕地资源的利用实际和差异,而且明确了不同区域耕地利用中的限制条件和建设方向,增强了研究结果的可操作性。可见,将产能核算成果应用于耕地利用与保护分区是一个可行思路。但由于耕地利用涉及因素的广泛性和耕地自身功能的多样性,如何最大限度地挖掘耕地产能核算成果的科学内涵,在此基础上构建更科学、更为全面的耕地利用分区指标体系还有待于进一步探讨。

参考文献(References)

- [1] 柯新利,邓祥征,刘成武,等.基于分区异步元胞自动机模型的耕地利用布局优化——以武汉城市圈为例[J].地理科学进展,2010,29(11):1442-1450.
- [2] 门明新,张俊梅,刘玉,等.基于综合生产能力核算的河北省耕地重点保护区划定[J].农业工程学报,2009,25(10):264-271.
- [3] 谭木魁,彭补拙.影响我国耕地利用的若干重大因素及对策调整思路[J].资源科学,2002,24(6):7-11,21.
- [4] 欧名豪.土地用途分区体系探讨[J].南京农业大学学报,2001,24(3):111-115.
- [5] 宋戈,李丹,王越,等.松嫩高平原黑土区耕地利用系统安全格局及其空间演变[J].农业工程学报,2014(4):212-221.
- [6] 杨海娟,温晓金,刘焱序,等.基于净初级生产力的关中-天水经济区耕地利用分区研究[J].中国生态农业学报,2013,21(4):503-510.
- [7] 王华,甘昉.基于洛伦茨曲线及景观格局指数的江汉平原地区耕地利用分区研究[J].国土与自然资源研究,2013(3):39-42.
- [8] 王秋香,张红富,胡智毅,等.广东省不同典型区耕地产能利用潜力分析[J].土壤学报,2011,48(3):487-495.
- [9] 刘玉,门明新,许焱,等.农用地综合生产能力测算及应用研究——以霸州市为例[J].中国农业科技导报,2008,10(1):87-92.
- [10] 吴良林,罗建平,李漫,等.基于景观格局原理的土地规模化整理潜力评价方法[J].农业工程学报,2010,26(2):300-306.
- [11] 周楠,王德胜,常建平,等.基于综合赋权聚类分析的岩石爆破性分区评价[J].岩石力学与工程学报,2013(z1):2817-2824.
- [12] 郁红艳,谭清美,朱平,等.城乡一体化进程中耕地利用变化的驱动因素及区域比较[J].农业工程学报,2013(21):201-213.
- [13] 陈小瑜,余明.基于空间聚类分析的福建省各县市经济发展水平研究[J].热带地理,2007,27(4):343-347.

(责任编辑:陈 旷)