

基于农户视角的耕地细碎化程度评价 ——以湖北省“江夏区—咸安区—通山县”为例

文高辉, 杨钢桥*, 汪文雄, 赵 微

(华中农业大学公共管理学院, 武汉 430070)

摘 要:农户是耕地最主要的经营主体,基于农户视角构建耕地细碎化程度评价指标体系更为合理。本文选取湖北省“江夏区—咸安区—通山县”作为研究区域,采用改进的TOPSIS法,利用农户问卷调查数据,对耕地细碎化程度评价进行了实证研究。结果表明:①耕地细碎化程度衡量指标的选取应基于耕地细碎化的属性特征,从农户微观视角,选取地块平均面积、地块数量、地块间的平均距离3个指标,衡量某一区域的耕地细碎化程度;②耕地细碎化在岗地平原地区与低山丘陵地区间存在显著差异,岗地平原地区的耕地细碎化程度低于低山丘陵地区;③研究区域地形地貌呈现出“北部岗地平原—南部低山丘陵”的分布特征,耕地细碎化的综合程度基本上呈现出“北部低—南部高”的分布规律;④在不同经济发展水平地区耕地细碎化存在显著差异,在岗地平原地区,经济发展水平越高的地区,耕地细碎化程度越高;而在低山丘陵地区,经济发展水平越高的地区,耕地细碎化程度越低。

关键词:耕地细碎化;农户;评价指标;TOPSIS法;湖北省

1 引言

耕地细碎化现象由来已久,是与土地规模经营相对应的土地利用格局,也是许多国家农业发展中存在的主要问题之一(孙雁, 刘友兆, 2010)。随着城镇化进程的加快和农业现代化的发展,耕地细碎化现象及其影响引起了学术界的广泛关注。一些研究发现,耕地细碎化对农业生产有负面影响,主要表现为:增加农业生产成本(Jabarin et al, 1994; van Hung et al, 2007; 卢华等, 2015),降低农业产出(Nguyen et al, 1996; Wan et al, 2001; Rahman et al, 2009)和农业生产技术效率(Rahman et al, 2009; 张海鑫等, 2012; 黄祖辉等, 2014)。但也有研究得出了截然不同的结论,认为耕地细碎化在某种程度上可以提高农业生产技术效率(李谷成等, 2008; 李谷成等, 2010),降低农业生产风险(Heston et al, 1983; Bentley, 1987),提高农民收入(李功奎等, 2006; 许庆

等, 2008)。

耕地细碎化这一土地利用格局对农业生产的影响之所以会出现2种截然不同的解释,主要原因为:①对耕地细碎化内涵的界定尚未统一,其衡量指标不尽相同(赵凯, 2011; 连雪君等, 2013);②在不同地区,由于经济社会发展水平的差异,细碎化的效应可能不同(许庆等, 2008; 吕晓等, 2011; 赵凯, 2011);③在同一地区经济社会发展的不同阶段,细碎化的效应可能不同(秦立建等, 2011; 连雪君等, 2013)。因此,为客观、合理地反映耕地细碎化对农业生产的影响,首先应清楚界定耕地细碎化的内涵,在此基础上构建其衡量指标体系;其次,应选择合适的视角来研究耕地细碎化及其效应。沈陈华等(2012)认为,区域中观尺度与农户微观尺度相比,被合并地块空间相互作用增强,导致平原区与丘陵区耕地细碎化现象倒置。20世纪80年代初,农户就已成为中国广大农村地区最主要的经济活动主

收稿日期:2016-06;修订日期:2016-08。

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金项目(2662015PY127) [Foundation: Fundamental Research Funds for the Central Universities, No.2662015PY127]。

作者简介:文高辉(1990-),男,江西萍乡人,博士研究生,主要从事土地利用与管理研究, E-mail: wengaohui360101@sina.com。

通讯作者:杨钢桥(1966-),男,湖南邵东人,博士,博导,教授,主要从事土地利用与管理研究, E-mail: ygq@mail.hzau.edu.cn。

引用格式:文高辉, 杨钢桥, 汪文雄, 等. 2016. 基于农户视角的耕地细碎化程度评价:以湖北省“江夏区—咸安区—通山县”为例[J]. 地理科学进展, 35(9): 1129-1143. [Wen G H, Yang G Q, Wang W X, et al. 2016. Evaluation of cultivated land fragmentation degree based on farmers' perspective: A case of Jiangxia District, Xian'an District, and Tongshan County in Hubei Province[J]. Progress in Geography, 35(9): 1129-1143.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.09.008

体和最基本的决策单元,目前农户仍是耕地最主要的经营主体。因此,应从农户微观视角来研究耕地细碎化及其效应。鉴于此,本文基于农户视角构建耕地细碎化程度评价指标体系,采用改进的 TOPSIS 法,利用农户问卷调查数据,对耕地细碎化程度进行评价,为研究耕地细碎化及其效应奠定基础。

2 耕地细碎化的内涵及其度量

2.1 耕地细碎化的内涵

耕地细碎化内涵界定是其度量的前提,通过梳理有关耕地细碎化的文献发现,学者们对耕地细碎化内涵的表述存在一定的差异。King 等(1982)认为,耕地细碎化是指农户拥有分散的、面积不等的几块耕地。Nguyen 等(1996)认为,耕地细碎化是指农户经营至少一块以上且分开的耕地。苏旭霞等(2002)认为,耕地细碎化是指每个农户的耕地分为零碎的几块,农户所拥有耕地的地块大小不一,距离远近不等。许庆等(2007)和叶春辉等(2008)认为,耕地细碎化就是农户经营分布在家居周围的、相互不连接的,但在一定合理距离之内的一块以上的耕地。王兴稳等(2008)认为,耕地细碎化通常指农户拥有多块耕地,其中多数地块面积较小,互不相邻;多块耕地互不相邻并且面积较小是2个必须同时具备的必要条件。赵凯(2011)认为,耕地细碎化是由于中国自然因素、经济因素、社会因素、制度和政策因素的影响,从而形成的一种农户在农业生产过程中出现的耕地地块数量相对较多、单个地块面积较小且存在差异、肥沃程度不一、家庭距离地块的远近不同的耕地经营形式。连雪君等(2014)认为,土地细碎化的基本物理结构特征是在一个地理空间范畴内,土地被细分成分散的条块状,以众多的、占用大量田埂为其物理界限,由此农户不得不经营分布在家周围的、相互不连接的、但在一定合理距离之内的一块以上的土地。

上述关于耕地细碎化内涵的阐述,均是从农户微观尺度进行概括。而孙雁、赵小敏(2010)从区域中观尺度定义了土地细碎化,认为土地细碎化是受人为或自然条件的影响,以及土地利用类型的不同,某一土地利用类型难以成片、集中、规模经营,土地利用呈插花、分散、无序的状态。在空间地理数据库图形上,它表现为研究区由数量繁多、形状不一、大小不一的图斑镶嵌而成,每个图斑代表不

同的土地利用类型。该定义不再是单独阐述耕地细碎化,而是考虑了所有土地利用类型的情况。李鑫等的研究也是基于区域中观层面,但只考虑了耕地这一土地利用类型,认为耕地细碎化是由于自然或人为割裂因素,耕地被分成零碎的、分散的、大小不一的几块,而呈现出分散和无序状态(李鑫等, 2011; 李鑫等, 2012)。

从上述观点来看,不管是农户微观视角,还是区域中观视角,耕地细碎化的属性特征不外乎包括以下3个方面:地块数量、地块面积、地块空间分布。也有学者将引起耕地细碎化的原因纳入耕地细碎化的内涵中,但本文认为这已超出了耕地细碎化内涵的范畴。因此,可以将耕地细碎化界定为农户经营多块面积大小不一且分散的耕地的现象。

2.2 耕地细碎化的衡量

目前,学术界衡量耕地细碎化程度有农户微观和区域中观等2个视角,单一指标法和综合指标法等2种方法。农户微观视角的耕地细碎化衡量指标主要包括:地块数量、地块平均面积和地块间的平均距离或地块到农户家的平均距离(万广华等, 1996; 谭淑豪等, 2003; 谭淑豪等, 2006; 李谷成等, 2010; 李庆东等, 2010; 许恒周等, 2012; 章立等, 2012)。King 等(1982)基于此构建了 S 指数、 J 指数和 I 指数等3个衡量耕地细碎化程度的综合指数,其公式分别为:

$$S = 1 - \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i^2}}{\left(\sum_{i=1}^n \alpha_i\right)^2} \quad (1)$$

$$J = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{\alpha_i}} \quad (2)$$

$$I = n \sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \times \frac{1}{100} \times \sum \omega \quad (3)$$

式中: α_i 为农户第 i 个地块的面积; n 指农户拥有的地块数量; ω 为地块间的距离或地块到农户家的距离。 S 指数和 J 指数值均介于 0~1 之间, S 指数值越大,耕地细碎化程度越高;而 J 指数值越小,耕地细碎化程度越高; I 指数值越大,耕地细碎化程度越高。但这3个综合指数也不全面,如 S 指数和 J 指数难以区分到底是地块数量还是地块面积主导的影响;此外,未能将地块间的距离纳入模型,难以反映地块的空间分布情况。沈陈华等(2012)在 S 指数基础上,引入空间邻近矩阵,给出考虑地块空间邻近相互作用的 S 指数的数学演绎过程,改进了耕

地细碎化指数的计算方法。而 I 指数尽管引入了距离这一变量,但对距离的规定较模糊,导致一些学者采用地块间的距离来表达,一些学者采用地块到农户家的距离来衡量(李功奎, 2006)。当农户拥有几块相邻却面积很小的地块,该农户的耕地本应存在细碎化现象,但采用地块间的距离测算的 I 指数为0,不能很好地反映这一现象。

而区域中观视角的耕地细碎化衡量指标一般是借助 GIS 技术和景观生态学,除考虑了地块数量、地块平均面积等指标外,还考虑了包括地块形状、地块空间分布等在内的景观指数,对耕地细碎化地块空间分布这一空间属性的描述更加深刻(King et al, 1982; Bentley, 1987; 孙雁, 赵小敏, 2010; 李鑫等, 2011; 陈红宇等, 2012)。但是,区域中观视角的耕地细碎化程度评价忽视了耕地的经营主体。改革开放以来,农户已成为中国广大农村地区最主要的经济活动主体和最基本的决策单元,也是耕地最主要的经营主体。从农户视角来衡量,耕地细碎化包括自然因素导致的细碎化和产权因素导致的细碎化;而从区域中观视角并借助 GIS 技术,只能刻画自然因素导致的细碎化,不能刻画产权因素导致的细碎化,可能会人为地低估耕地细碎化程度。因此,从耕地的经营主体——农户视角选取指标来评价耕地细碎化程度更为合理。

根据前人的研究成果,以及笔者对耕地细碎化内涵的理解,耕地细碎化程度衡量指标的选取要基于耕地细碎化的属性特征,因此选择地块平均面积、地块数量、地块间的平均距离作为衡量耕地细碎化程度的指标。值得注意的是,地块的空间分布归根到底是某一地块相对于其他地块的距离,而地块到农户家的距离不能准确地反映地块是如何分布的。因此,选择地块间的平均距离来表征耕地细碎化的空间属性特征。耕地细碎化程度衡量指标及其公式如下:

(1) 地块平均面积(\bar{a})

$$\bar{a} = \sum_{i=1}^n a_i / n \quad (4)$$

式中: a_i 表示地块 i ($i=1, 2, \dots, n$) 的面积/ hm^2 ; n 表示地块数量。 \bar{a} 是逆向指标,即地块平均面积越大,耕地细碎化程度越低。

(2) 地块数量(n)

n 为正向指标,即若耕地面积一定,地块数量越多,耕地细碎化程度越高。

(3) 地块间的平均距离(\bar{d})

$$\bar{d} = \sum_{j=1}^m d_j / m, \quad m = n(n-1)/2 \quad (5)$$

式中: d_j 表示地块间的距离/ km ; m 表示两两地块的组合数; \bar{d} 为正向指标,即地块间的平均距离越长,耕地细碎化程度越高。

(4) 地块到农户家的平均距离(\bar{d}')

$$\bar{d}' = \sum_{i=1}^n d'_i / n \quad (6)$$

式中: d'_i 表示地块 i 到农户家的距离/ km ; \bar{d}' 为正向指标,即地块到农户家的平均距离越长,耕地细碎化程度越高。

3 研究区域与数据来源

3.1 研究区域

根据研究目的,研究区域应能较好地反映地形地貌差异,同时结合区域经济发展水平的差异,本文选取湖北省“江夏区—咸安区—通山县”作为研究区域(图 1a)。江夏区是武汉市的远郊城区,位于江汉平原向鄂南丘陵山地的过渡地带,最主要地形地貌是平原和岗地,2014 年地区生产总值为 583.37 亿元,农村常住居民人均可支配收入为 15101 元,城镇化水平为 36.14%;咸安区是咸宁市城区所在地,地处幕阜山系和江汉平原的过渡地带,主要地形地貌是平原、岗地、丘陵和低山,2014 年地区生产总值为 225.15 亿元,农村常住居民人均可支配收入为 12080 元,城镇化水平为 34.50%;通山县隶属于咸宁市,位于鄂东南,主要地形地貌是丘陵和低山,2014 年地区生产总值为 90.10 亿元,农村常住居民人均可支配收入为 8050 元,城镇化水平为 20.00%^①。江夏区的经济发展水平较高,其次是咸安区,通山县最低。可见,这 3 个地区能够较好地满足研究需要。选定了研究区域后,再根据上述 3 个区(县)的地形分布情况,选取一定数量的乡(镇、街道)来代表该区(县),如图 1b 所示的斜线阴影区域。由于所调查的区域处于平原向丘陵山地的过渡地

①本节数据来源于《武汉统计年鉴 2015》《咸宁统计年鉴 2015》,由于数据的可得性,江夏区的城镇化水平计算公式采用:城镇化水平=非农业人口/总人口 $\times 100\%$;咸安区和通山县的城镇化水平计算公式采用:城镇化水平=(总人口-农村人口)/总人口 $\times 100\%$ 。

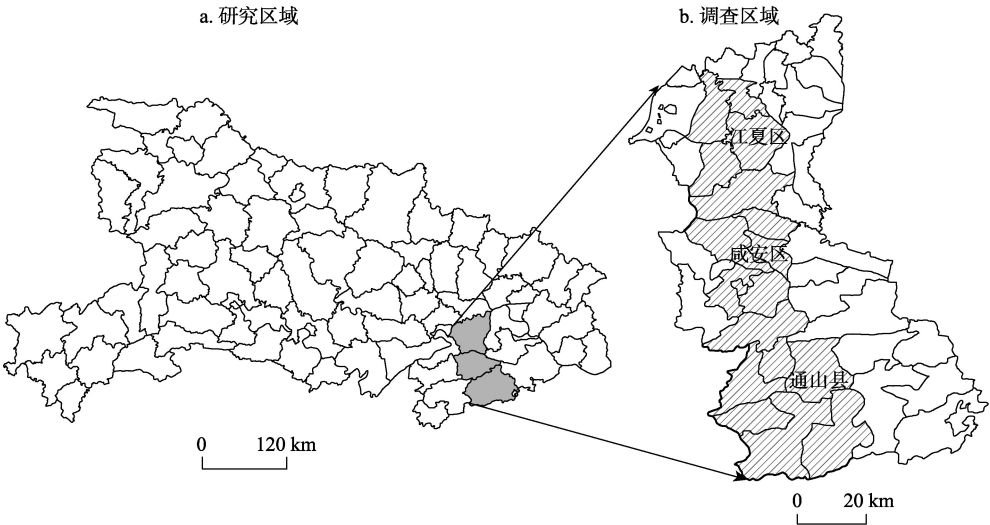


图1 研究区域(a)与调查区域(b)
Fig.1 The study area

带,据现场考察,岗地与平原、低山与丘陵难以明确区分,因此将地形地貌归为岗地平原和低山丘陵两大类。位于江夏区的调查区域地形地貌为岗地平原,位于咸安区的调查区域的地形地貌主要包括岗地平原和低山丘陵2类,位于通山县的调查区域的地形地貌为低山丘陵。

3.2 数据来源

考虑到样本的代表性,本文将调查样本数确定为500份左右,调研时按照区(县)进行平均分配,再根据该区(县)的乡(镇、街道)的行政区划面积按比例分配,并结合地貌类型面积比例合理分配。农户问卷调查分为预调查和正式调查,问卷调查采取分层随机抽样的方法。2015年11月27-28日课题组在武汉市江夏区乌龙泉街道和郑店街道部分村庄进行了预调查,根据预调查发现的问题,对问卷内容进行修改,以确保调查方案的可操作性和问卷设计的合理性。2015年12月课题组在江夏区、咸安区和通山县分别调研了5个街道19个行政村、7个街道(镇)17个行政村和6个乡(镇)16个行政村,分别收回有效样本164份、158份和155份(表1)。在调研中,对行政村的选取,参考了样本点与中心集镇的距离远近、经济发展水平、地形特征、农作物种植结构等因素;对受访农户的选取,主要参考农户的年龄、性别、受教育程度、家庭收入等个人特征和家庭社会经济特征。

3.3 样本特征

受访农户的基本特征如表2所示。从数据分布来看,江夏区、咸安区和通山县受访农户的性别、年

表1 样本分布

Tab.1 Sample distribution

区(县)	乡(镇、街道)	行政村	样本数	地形地貌
江夏区	纸坊街道	丰收村、林港村	18	岗地平原
	郑店街道	崇岭村、关山村、莲花桥村、廖桥村	35	岗地平原
	乌龙泉街道	四一村、团结村、新建村、幸福村	35	岗地平原
	安山街道	茶园村、马鞍村、青春村、山巷村、胜利村	44	岗地平原
	山坡街道	保福村、大咀村、光星村、群力村	32	岗地平原
	小计		164	
咸安区	贺胜桥镇	贺胜村、花坪村、万秀村	27	岗地平原
	横沟桥镇	李堡桥村、杨畈村	20	岗地平原
	官埠桥镇	渡船村、雨坛村、紫潭村	30	岗地平原
	浮山街道	龙潭村、太乙村	20	低山丘陵
	温泉街道	肖桥村	6	低山丘陵
	马桥镇	曾铺村、马桥村、钱庄村	29	低山丘陵
	桂花镇	白沙村、柏墩村、毛坪村	26	低山丘陵
	小计		158	
通山县	大路乡	杨狮坑村、余长畈村	19	低山丘陵
	南林桥镇	罗城村、南林村、石门村	29	低山丘陵
	通羊镇	李渡村、茅田村、石宕村	28	低山丘陵
	闯王镇	坳坪村、宝石村、仙崖村	30	低山丘陵
	厦铺镇	花纹村、藕塘村、厦铺村	29	低山丘陵
	杨芳林乡	郭家岭村、杨芳林村	20	低山丘陵
	小计		155	
合计			477	

龄、受教育程度、是否当过村干部、目前从事工作、人均年收入和农业收入比重等情况基本一致。受访男性比例高于女性比例,男性比例均占70%以上;受访者年龄服从正态分布,集中在40~69岁之间,占样本总体的83.44%;受访者受教育程度多为初中及以下,占样本总体的87.42%;受访者中有91.40%的农民未曾担任过村干部;受访者多以务农为主;受访农户家庭收入多以非农收入为主,其中,农业收入比重低于10%的农户占样本总体的71.70%;农户人均年收入主要集中于0~2万元之间,占样本总体的82.18%,其中江夏区人均年收入为13577.46元/人,咸安区为12740.39元/人,通山县为12643.62元/人。承包地面积在两类地形地貌地区具有显著差异,江夏区农户承包地面积主要集中于0.2~0.8 hm²和>1.0 hm²,占样本总体的83.54%,户均承包地面积为0.74 hm²;咸安区农户承包地面

表2 受访农户的基本特征
Tab.2 Basic characteristics of the surveyed farmers

特征	类别	江夏区		咸安区		通山县	
		样本数	比例/%	样本数	比例/%	样本数	比例/%
性别	男	118	71.95	114	72.15	127	81.94
	女	46	28.05	44	27.85	28	18.06
年龄/岁	<40	5	3.05	8	5.06	7	4.52
	40~49	24	14.63	30	18.99	20	12.90
	50~59	53	32.32	46	29.11	61	39.36
	60~69	56	34.15	51	32.28	57	36.77
	≥70	26	15.85	23	14.56	10	6.45
受教育程度	小学及以下	79	48.17	76	48.10	98	63.22
	初中	63	38.41	61	38.61	40	25.81
	高中	21	12.81	19	12.02	15	9.68
	大学及以上	1	0.61	2	1.27	2	1.29
是否担任过村干部	否	148	90.24	142	89.87	146	94.19
	是	16	9.76	16	10.13	9	5.81
目前从事工作	纯农业	101	61.58	95	60.13	98	63.22
	农业为主,非农为辅	13	7.93	23	14.56	9	5.81
	非农为主,农业为辅	15	9.15	26	16.45	26	16.77
	纯非农	17	10.37	7	4.43	13	8.39
	丧失劳动力或退休	18	10.97	7	4.43	9	5.81
承包地面积/hm ²	≤0.2	8	4.88	22	13.92	28	18.06
	0.2~0.4	30	18.29	48	30.38	73	47.10
	0.4~0.6	40	24.39	44	27.85	43	27.74
	0.6~0.8	33	20.12	21	13.29	6	3.87
	0.8~1.0	19	11.59	11	6.96	4	2.58
	>1.0	34	20.73	12	7.60	1	0.65
人均年收入/(万元/人)	≤1	60	36.59	63	39.87	60	38.71
	1~2	75	45.73	62	39.24	72	46.45
	2~3	23	14.02	31	19.62	17	10.97
	>3	6	3.66	2	1.27	6	3.87
农业收入比重/%	≤10	114	69.51	106	67.09	122	78.71
	10~30	33	20.12	24	15.19	15	9.68
	30~50	5	3.05	8	5.06	4	2.58
	50~70	3	1.83	9	5.70	4	2.58
	70~90	6	3.66	7	4.43	3	1.93
	>90	3	1.83	4	2.53	7	4.52

积主要集中于0.2~0.6 hm²之间,占样本总体的58.23%,户均承包地面积0.53 hm²;通山县农户承包地面积主要集中于0.2~0.4 hm²之间,占样本总体的47.10%,户均承包地面积为0.38 hm²;可见江夏区农户承包地面积最大,其次是咸安区,通山县最低。

4 研究方法

4.1 改进的TOPSIS法

TOPSIS法称为“逼近理想解的排序方法”,它是一种常用的有限方案多目标决策分析法。通过归一化后的数据规范化矩阵,找出多个目标中最优目标和最劣目标(即正理想解和负理想解),分别计算各评价目标与正理想解和负理想解的距离,获得各评价目标与正理想解的贴近度,以此作为评价目标优劣的依据(李浩等, 2007)。与传统的TOPSIS法相比较,改进的TOPSIS法主要对评价对象与正理想解和负理想解的评价公式进行了改进(鲁春阳等, 2011)。该方法现已广泛应于土地利用(鲁春阳等, 2011; 朱珠等, 2012; 李灿等, 2013)、土地整治(罗文斌等, 2012; 韦俊敏等, 2013; 文高辉等, 2014)、耕地保护(吴泽斌等, 2009; 余亮亮等, 2015)等土地科学相关研究。

4.1.1 数据规范化处理

采用极值标准化法对评价指标原始数据进行规范化处理,可反映评价指标实际值在该指标权重中所处的位置,得到规范化向量 r_{ij} ,并建立其规范化决策矩阵:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \quad \text{正向指标} \quad (7)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{j\max} - x_{ij}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \quad \text{逆向指标} \quad (8)$$

式中: x_{ij} 表示第*i*个农户第*j*个指标的实际值; $x_{j\max}$ 和 $x_{j\min}$ 分别表示第*j*个指标的最大值和最小值。耕地细碎化衡量指标中,地块数量和地块间的平均距离(或地块到农户家的平均距离)为正向指标,地块平均面积为逆向指标。

4.1.2 构建权重规范化矩阵

根据指标权重和规范化决策矩阵,建立关于加权规范化值 v_{ij} 的加权规范化决策矩阵:

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (9)$$

式中: w_j 表示第*j*个指标的权重。

4.1.3 确定理想解和贴近度

(1) 确定正理想解和负理想解。根据加权规范化值 v_{ij} 来确定正理想解 V^+ 和负理想解 V^- :

$$V^+ = \{\max_{1 \leq i \leq m} v_{ij} | j = 1, 2, \dots, n\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} \quad (10)$$

$$V^- = \{\min_{1 \leq i \leq m} v_{ij} | j = 1, 2, \dots, n\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (11)$$

(2) 计算距离尺度

计算距离尺度,即计算每个评价目标到正理想解和负理想解的距离,距离尺度可以通过欧几里得距离来计算。评价目标到正理想解的距离为 D_i^+ ,到负理想解的距离为 D_i^- :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (12)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (13)$$

式中: D_i^+ 表示各评价目标与最优目标的接近程度, D_i^+ 值越小,说明农户耕地细碎化程度距离正理想解越近,细碎化程度越高; D_i^- 表示各评价目标与最劣目标的接近程度, D_i^- 值越小,说明农户耕地细碎化程度距离负理想解越近,细碎化程度越低。

(3) 计算正理想解的贴近度 C_i

$$C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-), \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (14)$$

式中: $0 \leq C_i \leq 1$, C_i 越大,表明第*i*个农户的耕地细碎化程度越高。当 $C_i = 0$ 时,表明第*i*个农户的耕地细碎化程度最低;当 $C_i = 1$ 时,表明第*i*个农户的耕地细碎化程度最高。采用某一地区所有受访农户耕地细碎化程度的均值来反映该地区的耕地细碎化程度,并为区分不同衡量指标测算的耕细碎化程度,将基于地块平均面积、地块数量和地块间的平均距离3个衡量指标测算的耕地细碎化程度用 C 表示;而基于地块平均面积、地块数量和地块到农户家的平均距离3个指标测算的耕地细碎化程度用 C' 表示。

4.2 指标权重的确定

在中国,目前农户仍然是耕地最主要的经营主体,农户对自家的承包地情况和农业生产情况最为了解,因此,农户可作为耕地细碎化程度的评价主体。借鉴专家打分法(本文称其为农户打分法),即农户对耕地细碎化程度衡量指标进行打分确定权重。受访者或为户主,或为家庭农业主要生产能手,其对自家承包地情况和农业生产情况都很了解,以确保农户打分的可信度。限于调查的可操作性,受访农户仅对耕地细碎化程度衡量指标进行一

轮打分,有效样本为477份。通过计算,求得地块平均面积、地块数量和地块间的平均距离的主观权重分别为0.332、0.332和0.336(表3)。同理,求得地块平均面积、地块数量和地块到农户家的平均距离的主观权重分别为0.334、0.334和0.332。

5 结果与分析

5.1 数据描述性分析

5.1.1 基于区(县)层面的分析

表4表示按区(县)与地形地貌2种分类的耕地细碎化程度衡量指标的基本特征。从耕地细碎化衡量指标在3个调查区域的均值情况来看,江夏区农户承包地地块平均面积最大,为0.071 hm²;其次是咸安区,为0.059 hm²;通山县最小,为0.044 hm²。而江夏区农户承包地地块数量最多,为12.201块;其次是咸安区,为10.259块;通山县最少,为9.594块。通山县农户承包地地块间的平均距离最长,为0.517 km;其次是江夏区,为0.492 km;咸安区最短,为0.397 km。通山县农户承包地地块到农户家的平均距离最长,为0.627 km;其次是江夏区,为0.594 km;咸安区最短,为0.568 km。综上所述,无

法简单地判断哪个地区的耕地细碎化程度最高或最低,需进一步分析。

从耕地细碎化衡量指标在岗地平原和低山丘陵地区的均值情况来看,岗地平原地区农户承包地地块平均面积(0.070 hm²)大于低山丘陵地区(0.047 hm²);岗地平原地区农户承包地地块数量(11.631块)多于低山丘陵地区(9.771块);岗地平原地区农户承包地地块间的平均距离(0.447 km)小于低山丘陵地区(0.490 km);岗地平原地区农户承包地地块到农户家的平均距离(0.583 km)小于低山丘陵地区(0.609 km)。因此,也无法直接判断岗地平原地区和低山丘陵地区耕地细碎化程度孰高孰低,仍需进一步分析。

5.1.2 基于乡(镇、街道)层面的分析

在此基础上,进一步分析各乡(镇、街道)的耕地细碎化衡量指标的分布情况。基于ArcGIS工具,用Natural Breaks (Jenks)法将耕地细碎化程度衡量指标分为3个等级(陈红宇等, 2012; 何孝沛等, 2015; 吴健生等, 2016),输出调查区域耕地细碎化空间分布图(图2a-2d)。地块平均面积3个等级分别为:Ⅰ类(0.03792~0.04757 hm²)、Ⅱ类(0.04758~0.06390 hm²)、Ⅲ类(0.06391~0.07627 hm²);地块数

表3 耕地细碎化程度评价指标权重
Tab.3 Weights of cultivated land fragmentation degree evaluation indicators

指标层	含义	赋值	样本数	总分	平均值	权重
地块平均面积 \bar{a}	地块面积越小,对农业生产越不方便、越不利	5=认同;4=较认同;3=一般(说不清);2=较不认同;1=不认同	477	1764	3.698	0.332
地块数量 n	耕地面积一定,地块数量越多,对农业生产越不方便、越不利	5=认同;4=较认同;3=一般(说不清);2=较不认同;1=不认同	477	1762	3.694	0.332
地块间的平均距离 \bar{d}	地块间的距离越远,对农业生产越不方便、越不利	5=认同;4=较认同;3=一般(说不清);2=较不认同;1=不认同	477	1784	3.740	0.336

表4 耕地细碎化程度衡量指标的特征
Tab.4 Characteristic values of cultivated land fragmentation degree evaluation indicators

指标	江夏区				咸安区				通山县			
	最小值	最大值	均值	标准差	最小值	最大值	均值	标准差	最小值	最大值	均值	标准差
\bar{a} /hm ²	0.020	0.400	0.071	0.050	0.017	0.267	0.059	0.031	0.013	0.267	0.044	0.025
n /块	1	55	12.201	8.072	1	40	10.259	6.425	1	41	9.594	5.149
\bar{d} /km	0.000	3.270	0.492	0.495	0.000	3.955	0.397	0.399	0.000	6.902	0.517	0.628
\bar{d}' /km	0.000	3.500	0.594	0.475	0.002	4.000	0.568	0.522	0.040	3.525	0.627	0.457
指标	岗地平原地区				低山丘陵地区							
	最小值	最大值	均值	标准差	最小值	最大值	均值	标准差				
\bar{a} /hm ²	0.020	0.400	0.070	0.046	0.013	0.267	0.047	0.024				
n /块	1	55	11.631	7.725	1	41	9.771	5.473				
\bar{d} /km	0.000	3.270	0.447	0.429	0.000	6.902	0.490	0.592				
\bar{d}' /km	0.000	4.000	0.583	0.499	0.020	3.525	0.609	0.472				

量的3个等级分别为:Ⅰ类(7.26667~8.50000块)、Ⅱ类(8.50001~10.94444块)、Ⅲ类(10.94445~14.56818块);地块间的平均距离3个等级分别为:Ⅰ类(0.32540~0.41924 km)、Ⅱ类(0.41925~0.55191 km)、Ⅲ类(0.55192~0.62130 km);地块到农户家的平均距离的3个等级分别为:Ⅰ类(0.42149~0.45629 km)、Ⅱ类(0.45630~0.60626 km)、Ⅲ类(0.60627~0.74769 km)。

图2a反映了调查区域各乡(镇、街道)的地块平均面积分布情况。岗地平原地区各乡(镇、街道)的地块平均面积最主要为Ⅲ类,其次为Ⅱ类;低山丘陵地区各乡(镇、街道)的地块平均面积最主要为Ⅰ类,其次为Ⅱ类。可见,岗地平原地区的地块平均面积普遍大于低山丘陵地区。此外,在岗地平原地区,江夏区各乡(镇、街道)的地块平均面积最主要为Ⅲ类,其次为Ⅱ类;咸安区岗地平原区各乡(镇、街道)的地块平均面积最主要为Ⅱ类,其次为Ⅲ类;且

江夏区的地块平均面积(0.071 hm^2)大于咸安区岗地平原区(0.066 hm^2)。而在低山丘陵地区,咸安区低山丘陵区各乡(镇、街道)的地块平均面积主要为Ⅱ类和Ⅰ类;通山县各乡(镇、街道)的地块平均面积最主要为Ⅰ类,其次为Ⅱ类;且咸安区低山丘陵地区的地块平均面积(0.052 hm^2)大于通山县(0.044 hm^2)。可见,经济发展水平越高的地区,地块平均面积越大。

图2b反映了调查区域各乡(镇、街道)的地块数量分布情况。岗地平原地区各乡(镇、街道)的地块数量最主要为Ⅲ类,其次为Ⅱ类和Ⅰ类;低山丘陵地区各乡(镇、街道)的地块数量最主要为Ⅱ类,其次为Ⅰ类和Ⅲ类。可见,岗地平原地区的地块数量普遍多于低山丘陵地区。此外,在岗地平原地区,江夏区各乡(镇、街道)的地块数量最主要为Ⅲ类,其次为Ⅱ类;咸安区岗地平原区各乡(镇、街道)的地块数量最主要为Ⅲ类,其次为Ⅰ类;且江夏区的地块数量(12.201块)多于咸安区岗地平原区(10.416块)。

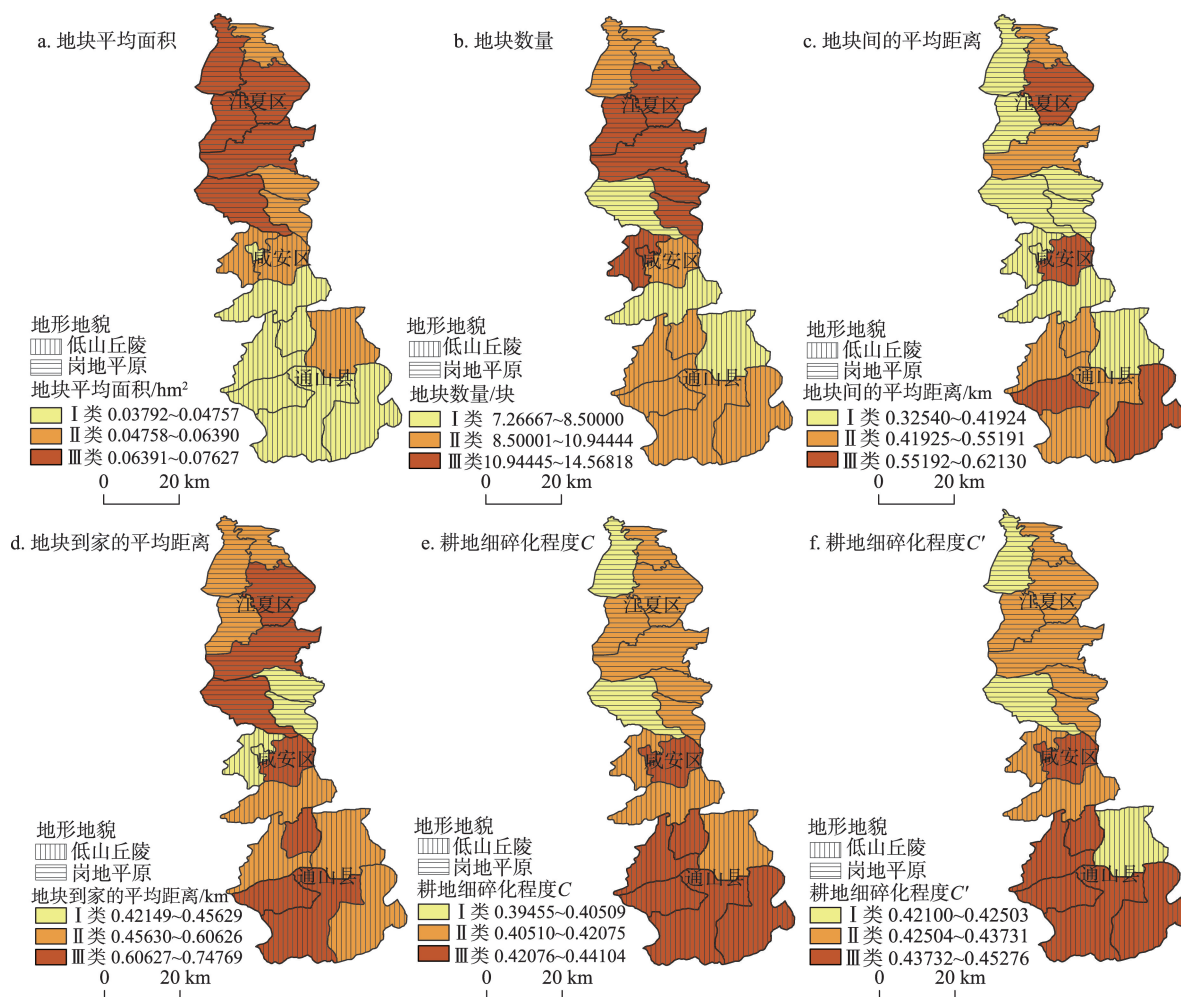


图2 调查区域耕地细碎化分布情况

Fig.2 Distribution of cultivated land fragmentation degrees in the surveyed area

而在低山丘陵地区,咸安区低山丘陵区各乡(镇、街道)的地块数量最主要为Ⅲ类,其次为Ⅱ类和Ⅰ类;通山县各乡(镇、街道)的地块数量最主要为Ⅱ类,其次为Ⅰ类;且咸安区低山丘陵区的地块数量(10.111块)多于通山县(9.594块)。可见,经济发展水平越高的地区,地块数量越多。

图2c反映了调查区域各乡(镇、街道)的地块间的平均距离分布情况。岗地平原地区各乡(镇、街道)的地块间的平均距离最主要为Ⅰ类,其次为Ⅱ类和Ⅲ类;低山丘陵地区各乡(镇、街道)的地块间的平均距离也最主要为Ⅰ类,其次为Ⅱ类和Ⅲ类,但低山丘陵地区的地块间的平均距离在Ⅱ类和Ⅲ类的乡(镇、街道)个数比例(60.00%)大于岗地平原地区(37.50%)。可见,岗地平原地区的地块间的平均距离普遍小于低山丘陵地区。此外,在岗地平原地区,江夏区各乡(镇、街道)的地块间的平均距离主要为Ⅰ类和Ⅱ类,其次为Ⅲ类;咸安区岗地平原区各乡(镇、街道)的地块间的平均距离主要为Ⅰ类;且江夏区的地块间的平均距离(0.492 km)大于咸安区岗地平原区(0.353 km)。而在低山丘陵地区,咸安区低山丘陵区各乡(镇、街道)的地块间的平均距离最主要为Ⅰ类,其次为Ⅲ类;通山县各乡(镇、街道)的地块间的平均距离最主要为Ⅱ类,其次为Ⅲ类和Ⅰ类;且咸安区低山丘陵区的地块间的平均距离(0.438 km)小于通山县(0.517 km)。可见,在岗地平原地区,经济发展水平越高的地区,地块间的平均距离越长;而在低山丘陵地区,经济发展水平越高的地区,地块间的平均距离越短。

图2d反映了调查区域各乡(镇、街道)的地块到农户家的平均距离分布情况。岗地平原地区各乡(镇、街道)的地块到农户家的平均距离最主要为Ⅱ类和Ⅲ类,其次为Ⅰ类;低山丘陵地区各乡(镇、街道)的地块到农户家的平均距离也最主要为Ⅱ类和Ⅲ类,其次为Ⅰ类,但低山丘陵地区的地块到农户家的平均距离在Ⅱ类和Ⅲ类的乡(镇、街道)个数比例(80.00%)略大于岗地平原地区(75.00%)。可见,岗地平原地区的地块到农户家的平均距离略小于低山丘陵地区。此外,在岗地平原地区,江夏区各

乡(镇、街道)的地块到农户家的平均距离最主要为Ⅱ类,其次为Ⅲ类;咸安区岗地平原区各乡(镇、街道)的地块到农户家的平均距离最主要为Ⅰ类,其次为Ⅲ类;且江夏区的地块到农户家的平均距离(0.594 km)大于咸安区岗地平原区(0.561 km)。而在低山丘陵地区,咸安区低山丘陵区各乡(镇、街道)的地块到农户家的平均距离最主要为Ⅰ类,其次为Ⅱ类和Ⅲ类;通山县各乡(镇、街道)的地块到农户家的平均距离主要为Ⅱ类和Ⅲ类;且咸安区低山丘陵区地块到农户家的平均距离(0.575 km)小于通山县(0.627 km)。可见,在岗地平原地区,经济发展水平越高的地区,地块到农户家的平均距离越长;而在低山丘陵地区,经济发展水平越高的地区,地块到农户家的平均距离越短。

由表4可知,地块间的平均距离普遍小于地块到农户家的平均距离。对比图2c和图2d可知,地块间的平均距离和地块到农户家的平均距离在各乡(镇、街道)的等级存在显著差异,各乡(镇、街道)的地块到农户家的平均距离的等级普遍高于地块间的平均距离的等级,但也存在等级下降的现象。如通山县最南端的厦铺镇和闯王镇,厦铺镇的地块间的平均距离的等级(Ⅱ类)低于闯王镇(Ⅲ类)(图2c),而厦铺镇的地块到农户家的平均距离的等级(Ⅲ类)高于闯王镇(Ⅱ类)(图2d)。

5.2 耕地细碎化程度评价

运用改进的TOPSIS法计算得到各地区的耕地细碎化程度(表5)。由表5可知,采用地块间的平均距离来表征耕地细碎化的空间属性特征时,岗地平原地区的耕地细碎化程度为0.413,低于低山丘陵地区(0.426);采用地块到农户家的平均距离来表征耕地细碎化的空间属性特征时,岗地平原地区的耕地细碎化程度为0.431,也低于低山丘陵地区(0.443)。可见,从地形地貌特征来看,低山丘陵地区的耕地细碎化程度高于岗地平原地区。从3个调查区域来看,江夏区的耕地细碎化程度最低,其次是咸安区,通山县最高,此结果印证了地形地貌分类的评价结果。

在总体分析的基础上,进一步分析各乡(镇、街

表5 耕地细碎化程度评价结果
Tab.5 Results of cultivated land fragmentation degree evaluation

地区	江夏区	咸安区	通山县	岗地平原地区	低山丘陵地区
耕地细碎化程度C	0.415	0.416	0.428	0.413	0.426
耕地细碎化程度C'	0.433	0.434	0.445	0.431	0.443

道)的耕地细碎化程度的分布情况。同样基于 ArcGIS 工具,用 Natural Breaks (Jenks)法将耕地细碎化程度分为3个等级(图2e-2f),耕地细碎化程度 C 的3个等级分别为:I类(0.39455~0.40509)、II类(0.40510~0.42075)、III类(0.42076~0.44104);耕地细碎化程度 C' 的3个等级分别为:I类(0.42100~0.42503)、II类(0.42504~0.43731)、III类(0.43732~0.45276)。

由图2e可以看出,岗地平原地区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C 最主要为II类,其次为I类;低山丘陵地区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C 最主要为III类,其次为II类。可见,岗地平原地区的耕地细碎化程度普遍低于低山丘陵地区。此外,在岗地平原地区,江夏区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C 最主要为II类,其次为I类;咸安区岗地平原区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C 也最主要为II类,其次为I类;但江夏区的耕地细碎化程度 C 为0.415,大于咸安区岗地平原区(0.409)。而在低山丘陵地区,咸安区低山丘陵区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C 主要为II类和III类;通山县各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C 最主要为III类,其次为II类;但咸安区低山丘陵区的耕地细碎化程度 C 为0.423,小于通山县(0.428)。可见,在岗地平原地区,经济发展水平越高的地区,耕地细碎化程度越高;而在低山丘陵地区,经济发展水平越高的地区,耕地细碎化程度越低。

由图2f可以看出,岗地平原地区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C' 最主要为II类,其次为I类;低山丘陵地区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C' 最主要为III类,其次为II类和I类。可见,岗地平原地区的耕地细碎化程度普遍低于低山丘陵地区。此外,在岗地平原地区,江夏区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C' 最主要为II类,其次为I类;咸安区岗地平原区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C' 也最主要为II类,其次为I类;但江夏区的耕地细碎化程度 C' 为0.433,大于咸安区岗地平原区(0.428)。而在低山丘陵地区,咸安区低山丘陵区各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C' 主要为II类和III类;通山县各乡(镇、街道)的耕地细碎化程度 C' 最主要为III类,其次为I类;但咸安区低山丘陵区的耕地细碎化程度 C' 为0.440,小于通山县(0.445)。可见,在岗地平原地区,经济发展水平越高的地区,耕地细碎化程度越高;而在低山丘陵地区,经济发展水平越高的地区,耕地细碎化程度越低。

值得注意的是,在图2f中,位于通山县的调查区域的东北部——通羊镇耕地细碎化程度显著低于同属低山丘陵地形地貌的其他乡(镇、街道)。这是由于:虽然通羊镇大体上属于低山丘陵区,但有不少村庄处于河谷区,农户傍山而居,耕地处在两山之间,地势较为平坦,承包地分布相对集中,地块面积较大,地块数量较少,从而使得农户承包地细碎化程度相对较小。

对比图2e和图2f可知,耕地细碎化程度 C 和耕地细碎化程度 C' 在各乡(镇、街道)的等级极其相似。那么在表征耕地细碎化的空间属性特征时,是否可以将地块到农户家的平均距离替代地块间的平均距离?但由表4可知,各地区的耕地细碎化程度 C 均小于耕地细碎化程度 C' ,这主要是由于地块间的平均距离小于地块到农户家的平均距离的结果。因此,采用地块间的平均距离或地块到农户家的平均距离表征耕地细碎化的空间属性特征来测算耕地细碎化程度,均可以较好地比较各地区的耕地细碎化程度的相对高低,但不能准确反映某一地区耕地细碎化程度的绝对值。这是由于地块到农户家的距离不能表征某一地块与其他地块的相对空间分布情况,而地块间的距离则能较好地反映这一点。如图3所示,图3a-3c反映了某一农户4块耕地到农户家的距离相同的3种情况,但这3种情况的耕地地块分布均不一样。由此可以看出,地块到农户家的距离不能准确反映地块是如何分布的。但是,如果给出农户所有地块相互间的距离,即可清晰地知道农户所有地块的相对空间分布。因此,选择地块间的平均距离来表征耕地细碎化的空间属性特征更为合理。

6 结论与讨论

6.1 结论

(1) 在中国,农户是耕地最主要的经营主体,基于农户视角构建耕地细碎化程度评价指标体系更为合理。耕地细碎化程度衡量指标的选取应基于耕地细碎化的属性特征,即地块面积、地块数量、地块空间分布。据此,从农户微观视角选取地块平均面积、地块数量、地块间的平均距离3个指标来衡量耕地细碎化程度,可以真实地反映某一区域的耕地细碎化程度。

(2) 耕地细碎化在岗地平原地区与低山丘陵地区间存在显著差异。岗地平原地区的地块平均面

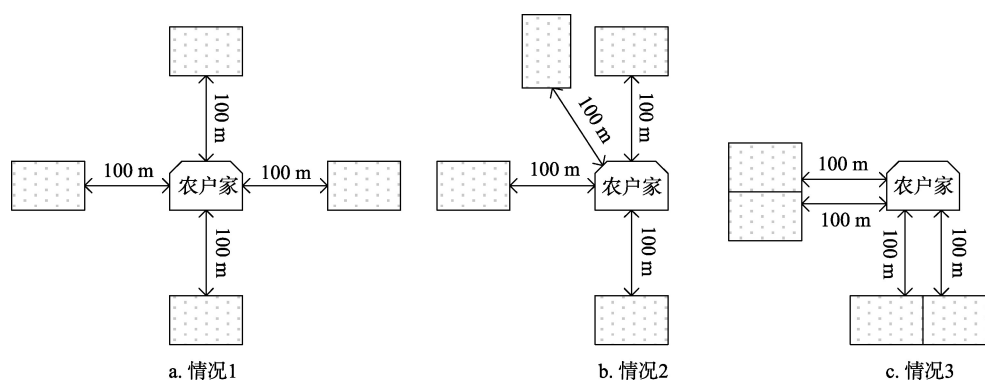


图3 地块空间分布

Fig.3 Land parcel distribution patterns

积大于低山丘陵地区,地块数量多于低山丘陵地区,地块间的平均距离(或地块到农户家的平均距离)小于低山丘陵地区。岗地平原地区的耕地细碎化程度低于低山丘陵地区。

(3) 研究区域地形地貌呈现出“北部岗地平原—南部低山丘陵”的分布特征,耕地细碎化的综合程度基本上呈现出“北部低—南部高”的分布规律。

(4) 耕地细碎化在不同经济发展水平地区存在显著差异。经济发展水平越高的地区,地块平均面积越大、地块数量越多。在岗地平原地区,经济发展水平越高的地区,地块间的平均距离(或地块到农户家的平均距离)越长;而在低山丘陵地区,经济发展水平越高的地区,地块间的平均距离(或地块到农户家的平均距离)越短。在岗地平原地区,经济发展水平越高的地区,耕地细碎化程度越高;而在低山丘陵地区,经济发展水平越高的地区,耕地细碎化程度越低。

6.2 讨论

(1) 虽然本文所选的研究区域基本满足了研究需求,但仍存在不足。据现场考察,研究区域的地形地貌特征中,岗地与平原、山地与丘陵难以清晰地区分,因此,只能将地形地貌划分为岗地平原、低山丘陵2类。因而,不能较好地比较平原、岗地、丘陵、山地等多种地形地貌类型的耕地细碎化程度的差异,今后应进一步扩大调查区域进行对比分析。同时,在不同地形地貌地区,经济发展水平与耕地细碎化的内在关联存在差异,也有待今后扩大调查区域进行验证。

(2) 中国耕地细碎化是地形地貌、水文等自然条件,家庭联产承包责任制下的土地均分制度、农村集体土地调整、市场机制等制度产权因素,以及

人多地少的资源禀赋条件等因素共同作用的结果(万广华等, 1996; 田传浩等, 2005; 王兴稳等, 2008; 李谷成等, 2010)。其中,地区人口密度及耕地资源禀赋起到关键作用,决定了农户初始人均承包地面积,并在土地均分制度的作用下形成了该地区独特的地块面积、地块数量和地块空间分布情况。随着城镇化的快速发展,带动农村劳动力向城镇转移,农地流转市场也逐渐活跃,改变了农户对耕地的利用格局。因此,在相同地形地貌类型区,若人口密度不同或城镇化水平不同,农户耕地细碎化程度也会有所差异,有待于今后作进一步的探讨。

(3) 耕地细碎化包括自然因素导致的细碎化和产权因素导致的细碎化,区域中观视角只能刻画自然因素导致的细碎化,不能刻画产权因素导致的细碎化,因而可能会低估耕地细碎化程度的评价。而基于耕地经营主体——农户微观视角的评价,既能刻画自然因素导致的细碎化,又能刻画产权因素导致的细碎化,但是其研究区域受限,因为研究区域越大,需要的农户样本量越大,难度越大。如何将区域中观视角和农户微观视角有机结合,有待进一步研究。

(4) 耕地细碎化严重阻碍了农业科技的推广和应用,不利于农业的机械化、规模化和产业化经营。农地整治一直被理论界认为是治理耕地细碎化的一种有效模式(van Dijk, 2007; Demetriou et al, 2012; 田孟等, 2015),国际上已有较多的研究成果和成功案例(Demetriou et al, 2012; Lisec et al, 2014)。而农地整治解决耕地细碎化的关键在于土地平整和土地权属调整。其中,土地平整是根据地形条件和耕作要求,将需整治区域的耕地划分成较为规整的耕作田块,以耕作田块作为平整单元,在

同一平整单元内挖高填低、整平废弃沟道与田埂,以满足灌溉排水和机械化耕作的要求。通过土地平整,可使相邻的几块大小不一、形状不规则且高低不平的地块变成一块或少数几块田面平整且形状规则的地块。因此,农地整治中的土地平整可有效地解决耕地自然细碎化问题。土地权属调整是农地整治过程中的一个重要环节,在地方政府有关部门和村委会的指导下,按照自愿协商、等量交换、等质替代等原则,村组之间以及农户之间进行土地置换。通过权属调整,可使农户分散的承包地集中于一处,便于经营管理。因此,农地整治中的土地权属调整可有效解决地耕地产权细碎化问题。

(5) 在岗地平原地区,耕地相对平坦,适合大型机械化耕作,细碎化形成的主要原因是家庭承包责任制下的土地均分制度等产权因素,其次是水文条件,因而形成了地块面积较小、地块数量多、地块分散的耕地利用格局。因此,在岗地平原地区,农地整治治理耕地细碎化的重点首先是土地权属调整,其次是土地平整,根据土地权属调整方案对农户耕地进行归并与平整。在低山丘陵地区,耕地高低不平,形状不规则,田间道路狭窄,农业机械难以下田,耕地利用格局首先受制于地形地貌条件,而家庭承包责任制下的土地均分制度等产权因素进一步加剧了耕地的分割。因此,在低山丘陵地区,农地整治治理耕地细碎化的重点首先是土地平整,其次才是土地权属调整,根据地形条件和耕作要求,挖高填低,并结合权属调整,将耕地划分成规整的农田或梯田。

参考文献(References)

- 陈红宇, 朱道林, 鄢文聚, 等. 2012. 嘉兴市耕地细碎化和空间集聚格局分析[J]. 农业工程学报, 28(4): 235-242. [Chen H Y, Zhu D L, Yun W J, et al. 2012. Analysis on cultivated land fragmentation and spatial agglomeration pattern in Jiaxing City[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 28(4): 235-242.]
- 何孝沛, 梁阁, 丁志伟, 等. 2015. 河南省城镇化质量空间格局演变[J]. 地理科学进展, 34(2): 257-264. [He X P, Liang G, Ding Z W, et al. 2015. Spatial evolution of the urbanization quality in Henan Province[J]. Progress in Geography, 34(2): 257-264.]
- 黄祖辉, 王建英, 陈志钢. 2014. 非农就业、土地流转与土地细碎化对稻农技术效率的影响[J]. 中国农村经济, (11): 4-16. [Huang Z H, Wang J Y, Chen Z G. 2014. Feinong jiu ye, tudi liuzhuan yu tudi xisuihua dui daonong jishu xiaolv de yingxiang[J]. Chinese Rural Economy, (11): 4-16.]
- 李灿, 张凤荣, 朱泰峰, 等. 2013. 基于熵权TOPSIS模型的土地利用绩效评价及关联分析[J]. 农业工程学报, 29(5): 217-227. [Li C, Zhang F R, Zhu T F, et al. 2013. Evaluation and correlation analysis of land use performance based on entropy-weight TOPSIS method[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 29(5): 217-227.]
- 李功奎. 2006. 农地细碎化、劳动力利用与农民收入: 基于江苏省经济欠发达地区的实证研究[D]. 南京: 南京农业大学. [Li G K. 2006. Farmland fragmentation, labor utilization, and farmer's income: A position study of the underdeveloped regions of Jiangsu[D]. Nanjing, China: Nanjing Agricultural University.]
- 李功奎, 钟甫宁. 2006. 农地细碎化、劳动力利用与农民收入: 基于江苏省经济欠发达地区的实证研究[J]. 中国农村经济, (4): 42-48. [Li G K, Zhong F N. 2006. Nongdi xisuihua, laodongli liyong yu nongmin shouru: Jiyu Jiang-susheng jingji qianfada diqu de shizheng yanjiu[J]. Chinese Rural Economy, (4): 42-48.]
- 李谷成, 冯中朝, 范丽霞. 2010. 小农户真的更加具有效率吗? 来自湖北省的经验证据[J]. 经济学(季刊), 9(1): 95-124. [Li G C, Feng Z C, Fan L X. 2010. Is the small-sized rural household more efficient? The empirical evidence from Hubei Province[J]. China Economic Quarterly, 9(1): 95-124.]
- 李谷成, 冯中朝, 占绍文. 2008. 家庭禀赋对农户家庭经营技术效率的影响冲击: 基于湖北省农户的随机前沿生产函数实证[J]. 统计研究, 25(1): 35-42. [Li G C, Feng Z C, Zhan S W. 2008. An empirical analysis about the effect of household endowments on the technical efficiency of farmer's household management: Evidence from the farmers of Hubei Province[J]. Statistical Research, 25(1): 35-42.]
- 李浩, 罗国富, 谢庆生. 2007. 基于应用服务提供商的动态联盟制造资源评估模型研究[J]. 计算机集成制造系统, 13(5): 862-868. [Li H, Luo G F, Xie Q S. 2007. Evaluation model of dynamic allied manufacturing resources based on application service provider[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 13(5): 862-868.]
- 李庆东, 王秋兵, 钱凤魁, 等. 2010. 农户耕地经营细碎化分析: 以辽宁省昌图县为例[J]. 广东农业科学, 37(6): 230-232. [Li Q D, Wang Q B, Qian F K, et al. 2010. Analysis on fragmentation of cultivated land in typical region: A case of Changtu County in Liaoning Province[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 37(6): 230-232.]
- 李鑫, 欧名豪, 马贤磊. 2011. 基于景观指数的细碎化对耕地利用效率影响研究: 以扬州市里下河区域为例[J]. 自然资源学报, 26(10): 1758-1767. [Li X, Ou M H, Ma X L.

2011. Analysis on impact of fragmentation based on landscape index to cultivated land use efficiency: A case on Lixiahe District in Yangzhou City[J]. *Journal of Natural Resources*, 26(10): 1758-1767.]
- 李鑫, 欧名豪, 肖长江, 等. 2012. 基于景观指数的细碎化对耕地生产效率影响研究[J]. *长江流域资源与环境*, 21(6): 707-713. [Li X, Ou M H, Xiao C J, et al. 2012. Study on impacts of landscape fragmentation to cultivated land production efficiency[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 21(6): 707-713.]
- 连雪君, 毛雁冰. 2013. 土地细碎化必然导致土地生产效率降低? 对土地细碎化与土地生产效率研究的批判性分析[J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, (6): 109-115. [Lian X J, Mao Y B. 2013. Does land fragmentation necessarily reduce land production efficiency? Critical analysis on research of land fragmentation and land production efficiency[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, (6): 109-115.]
- 连雪君, 毛雁冰, 王红丽. 2014. 细碎化土地产权、交易成本与农业生产: 来自内蒙古中部平原地区乌村的经验调查[J]. *中国人口·资源与环境*, 24(4): 86-92. [Lian X J, Mao Y B, Wang H L. 2014. Fragmentated land property rights, transaction cost and agricultural production: Based the survey from Wu Village of Inner Mongolia central plains[J]. *China Population, Resources and Environment*, 24(4): 86-92.]
- 卢华, 胡浩. 2015. 土地细碎化增加农业生产成本了吗? 来自江苏省的微观调查[J]. *经济评论*, (5): 129-140. [Lu H, Hu H. 2015. Does land fragmentation increase agricultural production costs? A microscopic investigation from Jiangsu Province[J]. *Economic Review*, (5): 129-140.]
- 鲁春阳, 文枫, 杨庆媛, 等. 2011. 基于改进TOPSIS法的城市土地利用绩效评价及障碍因子诊断: 以重庆市为例[J]. *资源科学*, 33(3): 535-541. [Lu C Y, Wen F, Yang Q Y, et al. 2011. An evaluation of urban land use performance based on the improved TOPSIS method and diagnosis of its obstacle indicators: A case study of Chongqing[J]. *Resources Science*, 33(3): 535-541.]
- 罗文斌, 吴次芳. 2012. 中国农村土地整理绩效区域差异及其影响机理分析[J]. *中国土地科学*, 26(6): 35-41, 91. [Luo W B, Wu C F. 2012. Regional differences of rural land consolidation performance and the impacts mechanism in China[J]. *China Land Sciences*, 26(6): 35-41, 91.]
- 吕晓, 黄贤金, 钟太洋, 等. 2011. 中国农地细碎化问题研究进展[J]. *自然资源学报*, 26(3): 530-540. [Lv X, Huang X J, Zhong T Y, et al. 2011. Review on the research of farmland fragmentation in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 26(3): 530-540.]
- 秦立建, 张妮妮, 蒋中一. 2011. 土地细碎化、劳动力转移与中国农户粮食生产: 基于安徽省的调查[J]. *农业技术经济*, (11): 16-23. [Qin L J, Zhang N N, Jiang Z Y. 2011. Tudi xisuihua, laodongli zhuan yi yu Zhongguo nonghu liangshi shengchan: Ji yu Anhui sheng de diaocha[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, (11): 16-23.]
- 沈陈华, 冯电军, 王旭姣, 等. 2012. 农地细碎化度测度指数计算的改进[J]. *资源科学*, 34(12): 2242-2248. [Shen C H, Feng D J, Wang X J, et al. 2012. Simpson index calculation of land fragmentation[J]. *Resources Science*, 34(12): 2242-2248.]
- 苏旭霞, 王秀清. 2002. 农用地细碎化与农户粮食生产: 以山东省莱西市为例的分析[J]. *中国农村观察*, (3): 22-28, 80. [Su X X, Wang X Q. 2002. Study on land fragmentation and grain production in the farming sector: A case of Laixi City in Shandong Province[J]. *China Rural Survey*, (3): 22-28, 80.]
- 孙雁, 刘友兆. 2010. 基于细碎化的土地资源可持续利用评价: 以江西分宜县为例[J]. *自然资源学报*, 25(5): 802-810. [Sun Y, Liu Y Z. 2010. Evaluation of land use sustainability based on land fragmentation: A case on Fenxi County, Jiangxi Province[J]. *Journal of Natural Resources*, 25(5): 802-810.]
- 孙雁, 赵小敏. 2010. 分宜县土地细碎化的中观尺度研究[J]. *中国土地科学*, 24(4): 25-31. [Sun Y, Zhao X M. 2010. Research on land fragmentation of Fenxi County on meso-level[J]. *China Land Science*, 24(4): 25-31.]
- 谭淑豪, Heerink N, 曲福田. 2006. 土地细碎化对中国东南部水稻小农户技术效率的影响[J]. *中国农业科学*, 39(12): 2467-2473. [Tan S H, Heerink N, Qu F T. 2006. Impact of land fragmentation on small rice farmers' technical efficiency in southeast China[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 39(12): 2467-2473.]
- 谭淑豪, 曲福田, 尼克·哈瑞柯. 2003. 土地细碎化的成因及其影响因素分析[J]. *中国农村观察*, (6): 24-30, 74. [Tan S H, Qu F T, Heerink N. 2003. Tudi xisuihua de chengyin jiqi yingxiang yinsu fenxi[J]. *China Rural Survey*, (6): 24-30, 74.]
- 田传浩, 陈宏辉, 贾生华. 2005. 农地市场对耕地零碎化的影响: 理论与来自苏浙鲁的经验[J]. *经济学(季刊)*, 4(3): 769-784. [Tian C H, Chen H H, Jia S H. 2005. The effects of the rental market on land fragmentation: Theory and evidence from three provinces[J]. *China Economic Quarterly*, 4(3): 769-784.]
- 田孟, 贺雪峰. 2015. 中国的农地细碎化及其治理之道[J]. *江西财经大学学报*, (2): 88-96. [Tian M, He X F. 2015. Zhongguo de nongdi xisuihua jiqi zhili zhi dao[J]. *Journal of Jiangxi University of Finance and Economics*, (2): 88-96.]
- 万广华, 程恩江. 1996. 规模经济、土地细碎化与我国的粮食

- 生产[J]. 中国农村观察, (3): 31-36, 64. [Wan G H, Cheng E J. 1996. Guimo jingji, tudi xisuihua yu woguo de liang-shi shengchan[J]. China Rural Survey, (3): 31-36, 64.]
- 王兴稳, 钟甫宁. 2008. 土地细碎化与农用地流转市场[J]. 中国农村观察, (4): 29-34, 80. [Wang X W, Zhong F N. 2008. Land fragmentation and the land transfer market[J]. China Rural Survey, (4): 29-34, 80.]
- 韦俊敏, 胡宝清. 2013. 基于改进TOPSIS法的土地整治合理度评价: 以广西农垦国有金光等4个农场为例[J]. 资源科学, 35(7): 1407-1414. [Wei J M, Hu B Q. 2013. Reasonability degree evaluation of land consolidation based on improved TOPSIS method: A case study of Guangxi Jingguang etc four farms[J]. Resources Science, 35(7): 1407-1414.]
- 文高辉, 杨钢桥, 李文静, 等. 2014. 基于农民视角的农地整理项目绩效评价及其障碍因子诊断: 以湖北省毛嘴等三个项目为例[J]. 资源科学, 36(1): 26-34. [Wen G H, Yang G Q, Li W J, et al. 2014. An evaluation of rural land consolidation projects performance and its obstacle indicators based on farmers' perspective: A case of 3 projects in Hubei [J]. Resources Science, 36(1): 26-34.]
- 吴健生, 许娜, 张曦文. 2016. 中国低碳城市评价与空间格局分析[J]. 地理科学进展, 35(2): 204-213. [Wu J S, Xu N, Zhang X W. 2016. Evaluation of low-carbon city and spatial pattern analysis in China[J]. Progress in Geography, 35(2): 204-213.]
- 吴泽斌, 刘卫东, 罗文斌, 等. 2009. 我国耕地保护的绩效评价及其省际差异分析[J]. 自然资源学报, 24(10): 1785-1793. [Wu Z B, Liu W D, Luo W B, et al. 2009. Evaluation on performance of cultivated land protection and inter-provincial differences analysis in China[J]. Journal of Natural Resources, 24(10): 1785-1793.]
- 许恒周, 郭玉燕, 吴冠岑. 2012. 农民分化对耕地利用效率的影响: 基于农户调查数据的实证分析[J]. 中国农村经济, (6): 31-39, 47. [Xu H Z, Guo Y Y, Wu G C. 2012. Nongmin fenhua dui gengdi liyong xiaolv de yingxiang: Jiyu nonghu diaocha shuju de shizheng fenxi[J]. Chinese Rural Economy, (6): 31-39, 47.]
- 许庆, 田士超, 邵挺, 等. 2007. 土地细碎化与农民收入: 来自中国的实证研究[J]. 农业技术经济, (6): 67-72. [Xu Q, Tian S C, Shao T, et al. 2007. Tudi xisuihua yu nongmin shouru: Laizi Zhongguo de shizheng yanjiu[J]. Journal of Agrotechnical Economics, (6): 67-72.]
- 许庆, 田士超, 徐志刚, 等. 2008. 农地制度、土地细碎化与农民收入不平等[J]. 经济研究, 43(2): 83-92, 105. [Xu Q, Tian S C, Xu Z G, et al. 2008. Rural land system, land fragmentation and farmer's income inequality[J]. Economic Research Journal, 43(2): 83-92, 105.]
- 叶春辉, 许庆, 徐志刚. 2008. 农地细碎化的缘由与效应: 历史视角下的经济学解释[J]. 农业经济问题, (9): 9-15, 110. [Ye C H, Xu Q, Xu Z G. 2008. Land fragmentation: Historical and economics analysis[J]. Issues in Agricultural Economy, (9): 9-15, 110.]
- 余亮亮, 蔡银莺. 2015. 基于农户满意度的耕地保护经济补偿政策绩效评价及障碍因子诊断[J]. 自然资源学报, 30(7): 1092-1103. [Yu L L, Cai Y Y. 2015. Performance evaluation and obstacle indicator diagnoses of economic compensation for farmland protection policy based on farmers' satisfaction[J]. Journal of Natural Resources, 30(7): 1092-1103.]
- 张海鑫, 杨钢桥. 2012. 耕地细碎化及其对粮食生产技术效率的影响: 基于超越对数随机前沿生产函数与农户微观数据[J]. 资源科学, 34(5): 903-910. [Zhang H X, Yang G Q. 2012. The effects of land fragmentation on technical efficiency of food production: An empirical analysis based on stochastic frontier production function and micro-data of households[J]. Resources Science, 34(5): 903-910.]
- 章立, 余康, 郭萍. 2012. 农业经营技术效率的影响因素分析: 基于浙江省农户面板数据的实证[J]. 农业技术经济, (3): 71-77. [Zhang L, Yu K, Guo P. 2012. Nongye jingying jishu xiaolv de yingxiang yinsu fenxi: Jiyu Zhejiangsheng nonghu mianban shuju de shizheng[J]. Journal of Agrotechnical Economics, (3): 71-77.]
- 赵凯. 2011. 论土地细碎化及其定量测定方法[J]. 中国土地科学, 25(10): 35-39, 88. [Zhao K. 2011. Land fragmentation and its quantitative measurement method[J]. China Land Science, 25(10): 35-39, 88.]
- 朱珠, 张琳, 叶晓雯, 等. 2012. 基于TOPSIS方法的土地利用综合效益评价[J]. 经济地理, 32(10): 139-144. [Zhu Z, Zhang L, Ye X W, et al. 2012. Evaluation of comprehensive land use efficiency based on TOPSIS[J]. Economic Geography, 32(10): 139-144.]
- Bentley J W. 1987. Economic and ecological approaches to land fragmentation: In defense of a much-maligned phenomenon[J]. Annual Review of Anthropology, 16: 31-67.
- Demetriou D, Stillwell J, See L. 2012. Land consolidation in Cyprus: Why is an integrated planning and decision support system required[J]. Land Use Policy, 29(1): 131-142.
- Heston A, Kumar D. 1983. The persistence of land fragmentation in peasant agriculture: An analysis of South Asian cases[J]. Explorations in Economic History, 20(2): 199-220.
- Jabarin A S, Epplin F M. 1994. Impacts of land fragmentation on the cost of producing wheat in the rain-fed region of northern Jordan[J]. Agricultural Economics, 11(2-3): 191-196.
- King R, Burton S. 1982. Land fragmentation: Notes on a fundamental rural spatial problem[J]. Progress in Human Geography, 6(4): 475-494.

- Lisec A, Primožič T, Ferlan M, et al. 2014. Land owners' perception of land consolidation and their satisfaction with the results: Slovenian experiences[J]. *Land Use Policy*, 38: 550-563.
- Nguyen T, Cheng E J, Findlay C. 1996. Land fragmentation and farm productivity in China in the 1990s[J]. *China Economic Review*, 7(2): 169-180.
- Rahman S, Rahman M. 2009. Impact of land fragmentation and resource ownership on productivity and efficiency: The case of rice producers in Bangladesh[J]. *Land Use Policy*, 26(1): 95-103.
- van Dijk T. 2007. Complications for traditional land consolidation in central Europe[J]. *Geoforum*, 38(3): 505-511.
- van Hung P, MacAulay T G, Marsh S P. 2007. The economics of land fragmentation in the north of Vietnam[J]. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 51(2): 195-211.
- Wan G H, Cheng E J. 2001. Effects of land fragmentation and returns to scale in the Chinese farming sector[J]. *Applied Economics*, 33(2): 183-194.

Evaluation of cultivated land fragmentation degree based on farmers' perspective: A case of Jiangxia District, Xian'an District, and Tongshan County in Hubei Province

WEN Gaohui, YANG Gangqiao*, WANG Wenxiong, ZHAO Wei
(College of Public Administration, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Farmers are the most important actors of economic activities and the most basic decision-making units in rural China and the main managers of cultivated land, and therefore it is important to examine cultivated land fragmentation degree based on farmers' perspective. This study used average distance between parcels to characterize the spatial distribution of parcels, and developed an evaluation indicator system of cultivated land fragmentation degree. Taking Jiangxia District, Xian'an District, and Tongshan County in Hubei Province as cases, the improved TOPSIS method was employed to evaluate cultivated land fragmentation degree based on data from a farming household sampling survey. The results are as follows. (1) Selection of indicators of cultivated land fragmentation should be based on the characteristics of cultivated land fragmentation, that is, the area, number, and distribution of land parcels. Therefore, average area of parcels, number of parcels, and average distance between parcels were selected to measure the degree of cultivated land fragmentation. (2) There were significant differences in cultivated land fragmentation between hillock and plain area and low mountain and hilly area. The average area of parcels in the hillock and plain area in the north of the study area was larger than that in the low mountain and hilly area in the south. The number of parcels in the hillock and plain area was more than that in the low mountain and hilly area; the average distance between parcels or the average distance from parcels to home in the hillock and plain area was shorter than that in the low mountain and hilly area; and cultivated land fragmentation degree in the hillock and plain area was lower than that in the low mountain and hilly area. (3) Due to the difference in landform in the study area, cultivated land fragmentation degree showed a general pattern of low in the northern hillock and plain area and high in the southern low mountain and hilly area. (4) Cultivated land fragmentation showed significant differences in areas with different economic development level. In the hillock and plain area, the higher the level of economic development of the area, the higher the degree of cultivated land fragmentation; while in the low mountain and hilly area, the higher the level of economic development of the area, the lower the degree of cultivated land fragmentation.

Key words: cultivated land fragmentation; farming household; evaluation indicator; TOPSIS method; Hubei Province