

基于景观指数的耕地细碎化与农业经济水平的空间相关性分析

黄思琴, 陈 英, 张仁陟, 吴 玮, 魏 晨
(甘肃农业大学资源与环境学院, 甘肃 兰州 730070)

摘 要: 为了探索耕地细碎化与农业经济水平的空间相关关系, 为耕地的适度化规模经营提供一定的参考依据, 该文基于 2010 年民乐县土地利用现状图, 获得民乐县耕地细碎化 6 个景观指数, 运用主成分分析降维得到能够代表耕地细碎化的 2 个主成分指标, 分析了耕地细碎化与农业经济水平的空间相关性规律。结果表明: (1) 第一主成分 F_1 与斑块数量、斑块密度、斑块平均面积、聚集度指数的载荷值大于 80.2%, 代表面积与分布指标; 第二主成分 F_2 与面积加权形状因子, 面积加权分维数的载荷值大于 96.6%, 代表形状指数。 (2) F_1 —农户人均纯收入, F_1 —第一产业增加值的双变量全局莫兰指数分别为 0.449、0.442, F_1 与农业经济水平指标在空间上呈正相关关系。 F_2 —农户人均纯收入, F_2 —第一产业增加值的双变量全局莫兰指数分别为 0.467、0.5, F_2 与农业经济水平指标在空间上呈正相关关系。由此可见, 耕地细碎化与农业经济水平在空间上呈正相关关系, 空间耦合性很好。

关键词: 耕地细碎化; 空间相关; 景观指数; 农业经济水平
中图分类号: F323.211 **文献标志码:** A

Spatial correlation analysis of land fragmentation and agriculture development based on landscape indexes

HUANG Si-qin, CHEN Ying, ZHANG Ren-zhi, WU Wei, WEI Chen
(College of Resources and Environmental Sciences, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Based on the six land fragmentation indices from current land use map of Minle country in 2010, the study aims to investigate the spatial correlation between land fragmentation and agriculture development, and provide a reference for moderate scale of land management, using two principle component indexes that could present land fragmentation according to the principle component analysis. The results showed that (1) the load value between the first principle component F_1 and the number of patch, patch density, average patch area and aggregation index were higher than 80.2%, which represented the area and distribution; the load value between the second principle component F_2 and the area weighting shape factor, the area weighting patch fractal dimension were higher than 96.6%, which represented the shape index. The bivariate global Moran' index of F_1 —per capital net income of farmers and F_1 —added value of the first industry were 0.449 and 0.442, respectively, which showed a positive spatial correlation between F_1 and agricultural development. (2) The bivariate global Moran' index of F_2 —per capital net income of farmers and F_2 —added value of the first industry were 0.467 and 0.5, respectively, showing a positive spatial correlation between F_2 and agricultural development. Therefore, there was a positive spatial correlation between land fragmentation and agricultural development, and they matched well in terms of spatial coupling.

Keywords: land fragmentation; spatial autocorrelation; landscape index; agricultural development

耕地细碎化是与规模化经营相悖的土地利用格局,它主要存在于人多地少,人地矛盾突出的地区^[1]。它使农用地的有效面积减少,导致土地的分

散化、细碎化经营,限制了农业的规模化经营,降低了土地的产出效率。耕地细碎化的现象主要源自于家庭联产承包责任制的实行以及在实践中采用了根

收稿日期: 2014-04-25
基金项目: 国家自然科学基金(71263003); 甘肃农业大学青年导师基金(GAU-QNDS-201201)
作者简介: 黄思琴(1989—), 女, 湖北仙桃人, 硕士研究生, 研究方向为土地资产管理。E-mail: 364056051@qq.com。
通信作者: 陈 英(1969—), 男, 甘肃武威人, 副教授, 博士, 研究方向为土地资产管理。E-mail: chenyl@gsau.edu.cn。

据土地质量的好坏和地块离家远近按人口均分土地而造成^[2]。这在家庭联产承包责任制初期具有一定的客观原因,当时农村人口基数大,机械化水平不高,这种分配方式能够解决农村人口的温饱问题以及维护农村社会的稳定。然而随着社会经济的发展,以及我国城市化、工业化进程的加快,大量的农村人口涌入城市,农民对土地的依赖性越来越弱,土地初步具有规模化经营的可能,耕地细碎化的弊端日益凸显。如何优化耕地的空间格局,增加耕地有效面积,提高耕地利用效率,实现耕地的规模化经营,已成为亟待解决的问题之一。

当前,我国学者对耕地细碎化的研究主要集中在耕地细碎化对农户收入^[3-4]、粮食产量^[5-6]、耕地利用效率^[7-9]的影响等方面。总的来说,对耕地细碎化的空间分布规律研究比较少,也缺乏耕地细碎化与农业经济水平的空间相关分析。因此,探讨利用空间自相关分析方法来研究耕地细碎化与农业经济水平在空间上的耦合关系很有必要。民乐县是典型的内陆干旱区,然而到目前为止关于内陆干旱区耕地细碎化与农业经济水平的空间关系研究鲜有报道。鉴于此,本文以甘肃省张掖市民乐县为研究区,基于空间格局这一视角,用景观指数衡量耕地细碎化程度,深入探讨耕地细碎化与农业经济水平的空间关联性,以期为民乐县土地利用效率的提升、耕地适度规模化经营、农户经济收入的提高提供参考和依据。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

民乐县位于甘肃省西部、河西走廊中段,面积 3 678 320 hm²。农作物总播种面积 70 693.33 hm²,粮食作物播种面积 35 500 hm²,主产小麦、玉米、油菜籽、豌豆、啤酒大麦、马铃薯、苹果、梨、紫皮大蒜等。县辖 4 乡 6 镇,共计 172 个行政村和 6 个居民委员会。2012 年全县总人口 22.11 万人,其中农业人口 15.75 万人。全年全县实现生产总值 32.99 亿元,人均生产总值达 14 925 元,第一产业生产值为 11.39 亿元,第二产业生产值 11.71 亿元,第三产业生产值 9.89 亿元,农民人均纯收入 6 393 元。

1.2 数据来源与处理

土地利用数据采用民乐县 2010 年 1:10000 土地利用现状数据,使用 ArcGIS9.3 提取耕地并将矢量数据栅格化,用于在 Fragstats3.3 中进行景观指数的计算。经济数据主要来源于 2011—2012 年民乐县统计年鉴,用农户人均纯收入(务农收入)与第一

产业增加值这两个指标代表农业经济水平。

1.3 研究方法

1.3.1 耕地细碎化景观指数选取 景观指数是指能够高度概括景观格局信息,反映结构组成和空间配置等方面特征的简单定量指标^[10]。本研究借鉴已有的研究成果^[11-14],综合考虑耕地的平均面积、形状和分布等因素,对耕地细碎化进行衡量。斑块平均面积越大,细碎化程度越低;相同斑块面积情况下,形状越不规则,细碎化程度越高;斑块分布越分散,被分割程度越高,细碎化程度越高。因此,以民乐县 10 个乡镇为研究单元,选取斑块数量(NP)、斑块密度(PD)、斑块平均面积(MPS)、面积加权形状因子($AWMSI$)、面积加权分维数($AWMPFD$)、斑块聚集度指数(AI)来评价耕地细碎化程度。

(1) 斑块密度(PD):斑块密度是指单位面积上斑块数量。斑块密度值越大,耕地细碎化程度越高。采用下列公式:

$$PD = \frac{n}{A} \tag{1}$$

式(1)中, n 是乡镇耕地地块数; A 是某乡镇的耕地总面积。

(2) 斑块平均面积(MPS):斑块平均面积是最基本的空间特征,斑块平均面积越大,细碎化程度越低。采用下列公式:

$$MPS = \frac{A}{n} \tag{2}$$

式(2)中含义同上。

(3) 面积加权形状指数($AWMSI$): $AWMSI$ 在拼块级别上等于某拼块类型中各个拼块的周长与面积比乘以各自的面积权重之后的和,当 $AWMSI = 1$ 时,说明所有的拼块形状为最简单的方形;当 $AWMSI$ 值增大时,说明拼块形状变得更复杂、更不规则。采用下列公式^[14]:

$$AWMSI = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{0.25P_i}{\sqrt{a_i}} \right) \left(\frac{a_i}{A} \right) \right] \tag{3}$$

式(3)中, n 是乡镇耕地地块数; P_i 是地块周长; a_i 是地块面积; A 是某乡镇耕地总面积。

(4) 面积加权分维数($AWMPFD$): $AWMPFD$ 运用分维理论来测量拼块和景观的空间形状复杂性,是反映景观格局总体特征的重要指标。 $AWMPFD = 1$ 代表拼块形状最简单的正方形或圆形, $AWMPFD = 2$ 代表周长最复杂的拼块类型。采用下列公式^[14]:

$$AWMPFD = \sum_{i=1}^n \frac{2\ln(0.25P_i)}{\ln(a_i)} \left(\frac{a_i}{A} \right) \tag{4}$$

式(4) 中含义同上。

(5) 斑块聚集度指数(AI): 斑块聚集度指数描述的是景观中斑块的聚集程度, 反映的是景观要素在景观中的分散性。其取值介于(0, 100) 之间, 取值越大, 说明耕地由较少的大斑块组成; 反之, 则说明耕地由较多的小斑块组成, 耕地越细碎化。采用下列公式^[15]:

$$AI = 1 - \frac{C}{C_{\max}} \tag{5}$$

其中, $C = - \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M EP_{ij} \ln(EP_{ij})$, $C_{\max} = m \ln(m)$,

$$EP_{ij} = \frac{IE_{ij}}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M E_{ij}} (i \neq j)$$

式(5) 中, AI 为相对聚集度指数; C 为复杂性指数; $C_{\max}$ 为 C 的最大可能取值; EP_{ij} 为景观要素 i 和 j 相邻接的概率; E_{ij} 是相邻景观要素 i 与 j 之间的共同边界长度; m 是景观类型总数。

1.3.2 主成分分析法 主成分分析的原则是将原来个数较多而且存在一定相关性的变量转化成个数较少彼此独立的或不相关的综合变量的一种方法,

用提取出的少数几个综合变量即主成分来代替原始变量去分析问题, 虽然提取出的主成分个数较少, 但是其能解释原始资料 85% 以上的信息, 不会造成信息的丢失而影响分析结果^[16]。

1.3.3 空间自相关分析 空间自相关分析是探索性空间数据分析(exploratory spatial data analysis, ES-DA)研究中的重要方法之一, 反映一个区域单元上某种地理现象或某一属性与邻近区域单元上同一现象或属性相关程度, 是空间域内聚集程度的一种量度^[17]。依据分析空间范围的大小, 空间自相关可以分为全局空间自相关与局域空间自相关。常用的空间自相关指标是莫兰指数(Moran's I), 相应的空间自相关的测度可以分为全局莫兰指数(Global Moran's I)与局部莫兰指数(Local Moran's I)。

2 结果与分析

2.1 耕地细碎化景观指数测算

使用以上 6 个指标衡量耕地的细碎化程度。采用 2010 年民乐县土地利用现状图, 在 fragstats 3.3 软件支持下获得民乐县耕地细碎化指标指数。如表 1。

表 1 民乐县耕地细碎化指标指数
Table 1 The Land Fragmentation Index in Minle County

乡镇 Town	指标 Indicator					
	斑块数量 <i>NP</i>	斑块密度 <i>PD</i>	斑块平均面积 <i>MPS</i>	面积加权形状因子 <i>AWMSI</i>	面积加权分维数 <i>AWMPFD</i>	聚集度指数 <i>AI</i>
丰乐乡 Fengle Town	94	1.137	87.9507	5.9017	1.2249	94.7867
洪水镇 Hongshui Town	152	1.5488	64.5643	4.8477	1.2132	92.8452
六坝镇 Liuba Town	287	1.8352	37.9477	5.2441	1.2029	90.5989
民联乡 Minlian Town	340	1.9408	34.0044	4.2381	1.1871	88.6639
南丰乡 Nanfeng Town	100	1.0933	91.4688	3.775	1.1714	93.2791
南古镇 Nangu Town	184	1.8153	55.0878	4.7256	1.1996	92.7137
三堡镇 Sanbao Town	102	1.3367	74.8094	4.0422	1.1829	93.6614
顺化乡 Shunhua Town	85	1.2258	121.0991	5.2789	1.21	95.7643
新天镇 Xintian Town	198	1.487	67.2495	5.0951	1.2084	91.2374
永固镇 Yonggu Town	75	1.0456	186.79	2.1661	1.096	98.7303

由表 1 可知: 研究区域内, 民联乡斑块数量最多, 为 340 个, 其次是六坝镇, 为 287 个, 与此相对应的, 这两个乡镇的斑块密度也最大, 分别为 1.9408、1.8352, 斑块平均面积最小, 分别为 34.0044、37.9477, 这说明民联乡与六坝镇斑块平均面积小, 地块分布较分散。面积加权形状因子最大的是丰乐乡, 其次是顺化乡。面积加权分维数最大的是丰乐乡, 其次是洪水镇, 说明这三个乡镇的形状很不规则。斑块聚集度指数除民联乡为 88.6639 外, 其余均在 90 以上。

2.2 耕地细碎化景观指数主成分分析

利用 SPSS19.0 对得到的 6 个耕地细碎化景观指数进行相关性分析, 得到 6 个景观指数的相关系数。结果表明, 民乐县这 6 个景观指数之间存在着不同程度的相关性, 有一半以上的相关系数高于 0.3, 即显著相关的临界值。其中正相关系数最大的面积加权形状因子与面积加权分维数达到 0.977, 负相关系数最大的斑块数量与斑块聚集度达到 -0.878。这些相关性强的指数对景观格局的解释具有高度的相似性, 存在着信息的重叠与冗余。所

以,应设法找出一个足以反映景观特征但又不冗余的较为理想的指标体系。

用主成分分析方法提取 6 个景观指数的主成分,结果如表 2,表 3。

表 2 主成分分析因子提取表

Table 2 The principal component factors

主成分 Components	初始特征值 Initial eigenvalues			被提取的载荷平方和 Extraction sums of squared loadings		
	合计 Total	方差贡献率/% % of Variance	累积方差贡献率/% Cumulative	合计 Total	方差贡献率/% % of Variance	累积方差贡献率/% Cumulative
1	4.251	70.850	70.850	4.251	70.850	70.850
2	1.418	23.627	94.477	1.418	23.627	94.477

表 3 主成分分析成分矩阵表

Table 3 Matrix of Principal components

主成分 Components	斑块数量 NP	斑块密度 PD	斑块平均面积 MPS	面积加权形状因子 AWMSI	面积加权分维数 AWMPFD	聚集度指数 AI
1	0.967	0.936	- 0.802	0.140	0.253	- 0.904
2	0.058	0.159	- 0.537	0.976	0.966	- 0.334

由表 2 可知,经过主成分分析后,前两个主成分的特征值分别为 4.251,1.418,所解释的方差分别为 70.850%,23.627%,其解释的总方差为 94.477% > 85%,即说明用这两个主成分能够解释原有变量的大部分信息。由表 3 成分矩阵可知,在第一主成分上,载荷系数绝对值比较大的有斑块数量、斑块密度、斑块平均面积、聚集度指数,均大于 80.2%,可用第一主成分反映这 4 个指标的信息变化,且斑块平均面积、聚集度指数的相关系数分别是 - 0.802, - 0.904,表明第一主成分值与斑块平均面积、聚集度指数呈负相关关系,即第一主成分值越大,斑块平均面积、聚集度指数越小,而与斑块数量以及斑块密度呈正相关关系,即第一主成分值越大,斑块数量、斑块密度值越大。该主成分主要反映的是斑块的面积以及斑块的分布状况。在第二主成分上,载荷系数绝对值比较大的有面积加权形状因子、面积加权分维数,均大于 96.6%,可用第二主成分反映这 2 个指标的信息变化,且其相关系数分别为 0.976,

0.966,表明第二主成分与面积加权形状因子、面积加权分维数呈正相关关系。第二主成分值越大,面积加权形状因子、面积加权分维数越大。该主成分主要反映的是斑块的形状指标。将成分矩阵中的数据分别除以主成分所对应的特征值的开平方根便可得到每个主成分中原始指标所对应系数,由此便可求取两个主成分的具体数值,具体计算公式如下:

$$F_1 = 0.359X_1 + 0.325X_2 - 0.191X_3 - 0.16X_4 - 0.114X_5 - 0.274X_6$$
$$F_2 = - 0.179X_1 - 0.116X_2 - 0.123X_3 + 0.513X_4 + 0.482X_5 + 0.012X_6$$
$$F = 0.75F_1 + 0.25F_2$$

式中, F_1 代表第一主成分; F_2 代表第二主成分; F 代表综合主成分值; X_1 代表斑块数量; X_2 代表斑块密度; X_3 代表斑块平均面积; X_4 代表面积加权形状因子; X_5 代表面积加权分维数; X_6 代表聚集度指数。

由公式可得出各乡镇在两主成分上的值,如表 4。

表 4 各乡镇主成分值

Table 4 Principal components index for each town

主成分 Principal component	丰乐乡 Fengle Town	洪水镇 Hongshui Town	六坝镇 Liuba Town	民联乡 Minlian Town	南丰乡 Nanfeng Town	南古镇 Nangu Town	三堡镇 Sanbao Town	顺化乡 Shunhua Town	新天镇 Xintian Town	永固镇 Yonggu Town
F_1	1.06578	0.08312	1.13146	0.18726	- 0.46174	0.15337	0.25832	1.10360	0.29459	- 1.06036
F_2	1.36847	0.36360	0.39821	- 0.58804	- 0.39130	0.12529	- 0.15068	0.75179	0.47055	- 2.34789
F	1.14145	0.15324	0.94814	- 0.00656	- 0.44413	0.14635	0.15607	1.01564	0.33858	- 1.38224

注: * 表中出现的负值并不是说其耕地细碎化值为负数,其代表的含义是其耕地细碎化程度在几个乡镇的平均水平以下。

Note: * The negative value here not means that the land fragmentation values are below zero, it represents that the land fragmentation degree is below the average level.

第一主成分值较大的乡镇有六坝镇、顺化乡、丰乐乡,说明这三个乡镇平均面积与聚集度指数较小,斑块数量与斑块密度较大。在平均水平以下,第一主成分值比较小的乡镇有南丰乡、永固镇,这两个乡镇平均面积与聚集度指数较大,斑块数量与斑块密度较小。丰乐乡、顺化乡、新天镇的第二主成分值较大,其面积加权形状指数与面积加权分维数较大。永固镇、南丰乡、民联乡的第二主成分值在平均水平以下,其面积加权形状指数与面积加权分维数较小。从综合主成分值来看,丰乐乡、六坝镇、新天镇细碎化水平排在前三,其中丰乐乡高达 1.14145,耕地细

碎化程度最为严重。在平均水平以下的乡镇有永固镇、南丰乡、民联乡,其中永固镇最小为 - 1.38224,耕地细碎化程度最低。

2.3 耕地细碎化与农业经济水平空间自相关分析

对经过降维处理获得的代表耕地细碎化的主成分指标与农业经济水平指标进行空间自相关分析。分别以 F_1 为第一变量,农户人均纯收入、第一产业增加值为第二变量;以 F_2 为第一变量,农户人均纯收入、第一产业增加值为第二变量,在 Geoda 095i 中计算其莫兰指数(表 5),并在 5% 显著性水平下绘制 LISA 聚集图(图 1、图 2)。

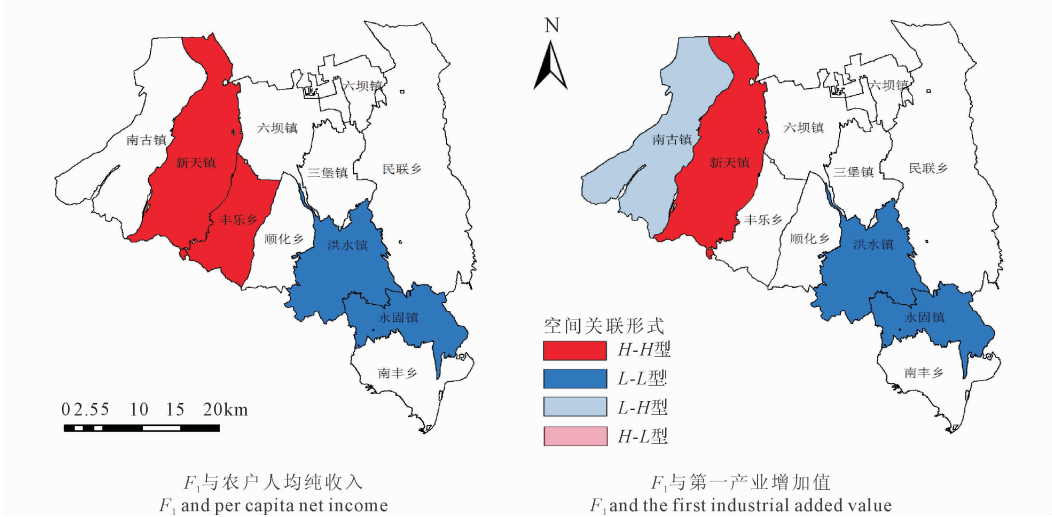


图 1 F_1 与区域经济指标局部(LISA)聚集图

Fig.1 Cluster map between F_1 and regional economy index with Local Indicators of Spatial Association (LISA)

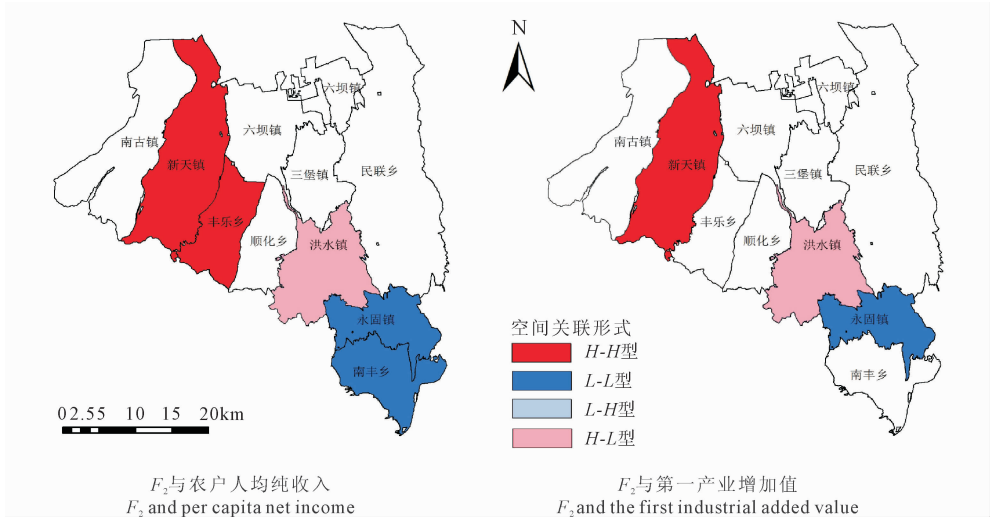


图 2 F_2 与区域经济指标局部(LISA)聚集图

Fig.2 Cluster Map between F_2 and regional economy index with Local Indicators of Spatial Association (LISA)

表 5 双变量莫兰指数表
Table 5 Bivariate Moran Index

指标 Indicator	F_1 —农户人均纯收入 F_1 - per capita net income	F_1 —第一产业增加值 F_1 - the first industrial added value	F_2 —农户人均纯收入 F_2 - per capita net income	F_2 —第一产业增加值 F_2 - the first industrial added value
Moran' I	0.4490	0.4320	0.4670	0.5000
检验统计量 Z Test statistics Z	2.1199	2.2229	2.5793	2.8624

LISA 聚集图可划分为四个象限,即 $H-H$ 、 $L-L$ 、 $L-H$ 、 $H-L$ 。 $H-H$ 与 $L-L$ 象限代表正的空间相关性, $L-H$ 与 $H-L$ 象限代表负的空间相关性。其中 $H-H$ 代表耕地细碎化程度高,农业经济水平高的区域; $L-L$ 代表耕地细碎化程度低,农业经济水平低的区域; $L-H$ 代表耕地细碎化程度低,农业经济水平高的区域; $H-L$ 代表耕地细碎化程度高,农业经济水平低的区域。

2.3.1 F_1 与农业经济水平指标空间自相关关系分析 结果表明, F_1 —农户人均纯收入, F_1 —第一产业增加值的双变量全局莫兰指数分别为 0.449、0.442,在 $\alpha=0.05$ 的显著性水平下,其 Z 值均大于 1.96(表 5)。说明 F_1 与农户人均纯收入、第一产业增加值在空间上呈正相关关系。

由图(1)LISA 聚集图可知, F_1 与农户人均纯收入空间正相关的乡镇有 4 个,合计占 40%。新天镇、丰乐乡 2 个乡镇表现为强势 $H-H$ 型,洪水镇、永固镇 2 个乡镇表现为弱势 $L-L$ 型。以这些乡镇为中心的区域 F_1 与农户人均纯收入呈正相关关系。 F_1 与第一产业增加值空间正相关的乡镇有 3 个,占 30%。负相关的乡镇有 1 个。新天镇表现为强势 $H-H$ 型,洪水镇、永固镇 2 个乡镇表现为弱势 $L-L$ 型。南古镇表现为 $L-H$ 型。以新天镇、洪水镇、永固镇为中心的区域 F_1 与第一产业增加值正相关。以南古镇为中心的区域 F_1 与第一产业增加值在空间上高低交错。分析表明,新天镇与丰乐乡的 F_1 指标与农业经济水平指标表现出强势正相关,即耕地细碎化程度高,农业经济水平值越高。洪水镇与永固镇的 F_1 指标与农业经济水平表现出弱势正相关,即耕地细碎化程度低,农业经济水平值越低。 F_1 所代表的耕地面积与分布指标与农业经济水平指标在空间上耦合性较好。

2.3.2 F_2 与农业经济水平指标空间自相关关系分析 结果表明, F_2 —农户人均纯收入, F_2 —第一产业增加值的双变量全局莫兰指数分别为 0.467、0.5,在 $\alpha=0.05$ 的显著性水平下,其 Z 值均大于 1.96(表 5)。表明 F_2 与农户人均纯收入、第一产业增加值在空间上呈正相关关系。

由图(2)LISA 聚集图可知, F_2 与农户人均纯收入正相关的乡镇有 4 个,占 40%,负相关的乡镇有 1 个。新天镇、丰乐乡两个乡镇表现为强势 $H-H$ 型,永固镇、南丰乡两个乡镇表现为弱势 $L-L$ 型,洪水镇表现为 $H-L$ 型。以新天镇、丰乐乡、永固镇、南丰乡为中心的区域 F_2 与农户人均纯收入在空间上呈正相关关系,以洪水镇为中心的区域 F_2 与农户人均纯收入高低交错。 F_2 与第一产业增加值正相关的乡镇有 2 个,占 20%,负相关的乡镇有 1 个。新天镇表现出强势 $H-H$ 型,永固镇表现出弱势 $L-L$ 型的,洪水镇表现出 $H-L$ 型。分析表明,新天镇与丰乐乡的 F_2 指标与农业经济水平表现出强势正相关,即耕地细碎化程度高,农业经济水平值越高。永固镇与南丰乡的 F_2 指标与农业经济水平表现出弱势正相关,即耕地细碎化程度低,农业经济水平值越低。 F_2 所代表的斑块形状指标与农业经济水平指标在空间上耦合性较好。

总体而言,新天镇与丰乐乡耕地细碎化程度较高,农户拥有的地块数较多,其种植业主要以小麦、啤酒大麦、玉米、马铃薯、中药材等为主,种植的作物趋于多样化,充分利用了劳动力,对于“十年九旱”的内陆干旱区来说,有效地规避了自然灾害带来的各种风险,因而其农业经济水平相对较高。洪水镇、永固镇、南丰乡耕地细碎化程度相对较低,种植业主要以油菜、中药材、饲料等为主,种植作物相对单一,不利于防范各种农业风险,因而其农业经济水平相对较低。

3 讨 论

耕地细碎化是一把“双刃剑”,一方面使土地的利用方式趋于多样性,种植作物趋于多样性,促进农村劳动力充分利用,有效规避农业生产中可能存在的各种风险,保证了农作物的产出以及农户的收入;另一方面增加了农户的投入成本,降低了农业的产出水平,影响了农业的生产效率,从而降低了农户的收入水平。斑块数量、斑块密度、斑块平均面积、面积加权形状因子、面积加权分维数、斑块聚集度指数是衡量耕地细碎化的重要指标。反映耕地细碎化水

平的第一主成分 F_1 、第二主成分 F_2 与农业经济水平表现出明显的正空间相关性,就本研究结果来看,耕地细碎化尽管有正面与负面的双重特性,但其对农业经济水平的正面效应大于负面效应。但鉴于研究区域的局限性以及耕地细碎化影响的不确定性,并不能因此而判断二者之间的直接因果关系,也不能否定耕地细碎化的负面效应,更不能否定已有的研究成果。本研究采用景观生态学的景观指数对耕地细碎化程度进行定量分析,但并没能对耕地细碎化的程度进行范围划分,比如如何界定轻度细碎化、中度细碎化、严重细碎化、不存在细碎化? 针对不同的区域,耕地细碎化维持在何种范围以内其正效应大于负效应? 这些仍是值得我们深入探讨的问题。

4 结 论

与以往用耕地地块数以及地块面积来代表耕地细碎化水平,用数学模型法来探究耕地的细碎化与经济发展水平关系不同的是,研究用景观指数来量化民乐县 10 个乡镇的耕地细碎化水平,之后运用主成分分析降维获取代表耕地细碎化的两个主成分指标,从空间耦合性视角,运用空间自相关方法来研究耕地细碎化与农业经济水平的相关性。相关结论如下:

1) 主成分分析表明: F_1 、 F_2 能够很好地表征 6 个景观格局指数,代表耕地的细碎化程度。斑块数量、斑块密度、斑块平均面积、聚集度指数在 F_1 上载荷值较大,代表耕地的面积与分布指标;面积加权形状因子、面积加权分维数在 F_2 上的载荷值较大,代表耕地的形状指数。

2) 空间自相关表明: F_1 与农业经济水平在空间上正相关,新天镇与丰乐乡表现出强势 $H-H$ 型,洪水镇与永固镇表现出弱势 $L-L$ 型。 F_2 与农业经济水平在空间上正相关,新天以新天镇、丰乐乡、洪水镇、永固镇、南丰乡为中心的区域耕地细碎化指标与农业经济水平在空间上正相关,即在这些区域耕地细碎化程度高,农业经济水平越高或耕地细碎化程度低,农业经济水平越低。

研究结果表明,在民乐县这样一个自然灾害频发,基本靠天吃饭的干旱区域,耕地细碎化给农业经济带来的正效应大于负效应。因此在推动民乐县农村土地规模化生产,致力于提高土地利用效率,提高农户收入的过程中,应充分考虑民乐县的自然、经济条件,维持一定程度细碎化基础上的规模化经营,将

会更有利于民乐县农业的发展以及农户收入的提高。

参 考 文 献:

- [1] 陈红宇,朱道林,鄯文聚,等.嘉兴市耕地细碎化和空间集聚格局分析[J].农业工程学报,2012,28(4):235-242.
- [2] 吕 晓,黄贤金,钟太洋,等.中国农地细碎化问题研究进展[J].自然资源学报,2011,26(3):530-540.
- [3] 刘七军,曲 玮,李昭楠.耕地细碎化对干旱绿洲区作物生产和农户收入影响效应调查分析——以甘肃省民乐县为例[J].干旱地区农业研究,2011,29(3):191-198.
- [4] 李功奎,钟普宁.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,2006:42-48.
- [5] 陈春苗,牛海鹏.耕地细碎化对粮食产量的影响——以河南省焦作市为例[J].资源开发与市场,2012,28(1):28-30.
- [6] 许 庆,尹荣梁,章 辉.规模经济规模报酬与农业适度规模经营——基于我国粮食生产的实证研究[J].经济研究,2012,34(5):58-71.
- [7] 刘 涛,曲福田,金 晶,等.土地细碎化、土地流转对农户土地利用效率的影响[J].资源科学,2008,30(10):1511-1516.
- [8] 张海鑫,杨钢桥.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,2012,34(5):903-910.
- [9] 白志远,陈 英,谢保鹏,等. ArcGIS 支持下的景观细碎化与耕地利用效率关系研究——以甘肃省康乐县为例[J].干旱区资源与环境,2014,28(4):42-47.
- [10] 齐 伟,曲衍波,刘洪义,等.区域代表性景观格局指数筛选与土地利用分区[J].中国土地科学,2009,(1):33-37.
- [11] 田 兴,周生路,吴绍华,等.县域土地利用细碎度综合度量与空间分异研究——以江苏省东海县为例[J].长江流域资源与环境,2013,22(9):1142-1148.
- [12] 刘红玉,吕宪国,张世奎,等.三江平原流域湿地景观破碎化过程研究[J].应用生态学报,2005,16(2):289-295.
- [13] 陶军德,关国锋,汤永玲.哈尔滨市阿城区农村居民点景观格局与空间分布特征分析[J].国土与自然资源研究,2011,5(2):27-29.
- [14] 李 鑫,欧名豪,马贤磊.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,2011,26(10):1758-1767.
- [15] 张家勇,安云娜,谢建春.景观指数在农村居民点用地规划中的应用探讨——以广东省清远市清城区为例[J].安徽农业科学,2009,37(13):6251-6252.
- [16] 章文波,陈红艳.实用数据统计分析及应用——spss12.0[M].北京:人民邮电出版社,2006.
- [17] 王 千,金晓斌,周寅康.河北省耕地生态安全及空间集聚格局[J].农业工程学报,2011,27(8):338-344.
- [18] 韦素琼,张金前,陈健飞.基于空间自相关的闽台城镇建设用地分布研究[J].地理科学进展,2007,26(3):11-17.
- [19] 魏晓峰,吴建平.基于 ArcGIS 的空间自相关分析模块的开发与应用[J].测绘与空间地理信息,2006,28(6):77-80.