

# 江西省县域人均粮食占有量的时空格局演变

胡丹<sup>1a</sup>, 舒晓波<sup>1a</sup>, 尧波<sup>1b</sup>, 曹庆安<sup>2</sup>

(1. 江西师范大学 a. 地理与环境学院 b. 科学技术学院 南昌 330022; 2. 江西省核工业地质调查院 南昌 330038)

**摘要:** 综合运用样带、空间分析、地理探测器等方法分析 1997—2010 年江西省县域单元人均粮食占有量的时空格局演变及其形成机理。江西省县域人均粮食占有量空间集聚特征明显,呈较明显的圈层分布;全省大部分县域为余粮区,过半数的县域人均粮食有所提高,主要集中于赣中平原和赣北鄱阳湖周边地区。江西省县域人均粮食的空间格局主要受 1997 年人均粮食占有量与人均耕地面积的影响,仍对农业生产地理基础表现出较大的依赖,粮食政策、市场价格等对区域粮食生产亦有一定影响。样带趋势分析显示 14 年来全省县域人均粮食的东西向变化较南北向大;样带地理探测分析则有助于深入认识不同农业生产自然条件、不同经济发展水平等县域人均粮食驱动机制的差异。

**关键词:** 人均粮食占有量;样带;时空格局;江西省

中图分类号: F304.5

文献标志码: A

文章编号: 1003-2363(2014)04-0157-06

粮食安全关系社会稳定和国家长治久安。作为人口众多的发展中国家,中国的粮食生产和粮食安全问题已被国内外所广泛关注<sup>[1-4]</sup>。人均粮食占有量是衡量区域粮食供需平衡的重要指标,能够反映一个国家或区域粮食安全程度。一般人均粮食占有量越高,粮食安全水平亦越高<sup>[5-6]</sup>。学术界已从不同的研究尺度、研究单元和研究方法,围绕人均粮食与粮食安全、人均粮食的时空变化及其驱动机制等方面对区域人均粮食展开研究<sup>[7-13]</sup>。然而,当前研究大多针对全国尺度,省内人均粮食异质性的研究亦相对集中于较发达地区,中部欠发达地区的研究则较为少见。

样带(transect)是沿着一个主导驱动因素在梯度上有规律变化的线状研究区域或具有明显差异特征的线状地域类型<sup>[14]</sup>。样带分析有助于揭示区域内部空间差异规律及其形成机理的地域差异性,已在全球变化与土地利用研究中得到了成功应用<sup>[15-17]</sup>。有学者指出,样带分析方法从自然地理学研究拓展至人文地理学研究领域,从深化格局动态与机理研究来看,值得进一步推广和深入探索<sup>[14]</sup>。

江西省是传统的农业大省和粮食主产区。一方面,江西省经济相对落后,属于典型的中部欠发达地区,其农业产业化、现代化水平与发达地区有所差别,有必要丰富此类区域人均粮食的研究;另一方面,江西省行政边界与鄱阳湖流域边界的吻合度高达 97.2%,是一个相对完整的自然地理单元<sup>[18-19]</sup>,这为基于样带分析人均粮食的空间异质性提供了典型案例。本研究基于县域单元,

综合运用样带、GIS 空间分析、地理探测器等多种方法,分析近 14 年来江西省人均粮食占有量的时空格局演变及其形成机理,旨在为江西省粮食生产宏观布局与优化、促进区域农业可持续发展提供科学依据,亦为样带分析在人文地理学研究或省区研究做进一步的尝试和示范。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究单元与数据来源

由于江西省 11 个设区市区粮食生产比重较小,且数据难以获取,所以,选取非市区类县域作为研究单元,共包括江西省 80 个县(市),时间序列为 1997—2010 年。为保证研究单元的连贯性和一致性,2000 年撤销前的宁冈县和 2010 年新设立的共青城市均未列入研究单元之内。数据资料来自 1998—2011 年《江西省统计年鉴》,图件数据来自 1:500 000 中国基础地理数据。

### 1.2 县域人均粮食占有量模型

区域人均粮食占有量在较大程度上反映了区域的粮食供需状况,人均粮食占有量模型为<sup>[11]</sup>:

$$C_{it} = G_{it}/P_{it};$$

$$S_i = (G_{it_2} - G_{it_1}) / [G_{it_1} \times (t_2 - t_1)]。$$

式中:  $C_{it}$  和  $P_{it}$  分别表示  $i$  县域在  $t$  年份的人均粮食占有量和总人口;  $G_{it}$  表示  $i$  县域相应年份近 3 年的粮食产量均值;  $S_i$  表示  $i$  县域人均粮食年均增长率。为便于不同年份县域间的比较,参考刘玉等<sup>[10]</sup>的结果,基于人均粮食占有量将各县域划分为缺粮区( $<300$  kg)、供需平衡区( $300 \sim 400$  kg)、一般余粮区( $400 \sim 600$  kg)和重要余粮区( $>600$  kg)。

### 1.3 空间自相关分析

空间自相关最为常用的指标是 Moran's  $I$ ,全局 Moran's  $I$  可以用来验证整个研究区域的空间模式和度量属性值在整个区域空间的分布态势;局部 Moran's  $I$  是用来揭示空间地域单元与其临近空间单元属性特征值之间的

收稿日期: 2013-10-15; 修回日期: 2014-06-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(41201095)

作者简介: 胡丹(1989-),女,江西南昌市人,硕士研究生,主要从事土地利用与区域可持续发展研究。(E-mail) 823769224@qq.com。

通讯作者: 舒晓波(1965-),男,江西弋阳县人,教授,主要从事土地利用与区域经济研究。(E-mail) xiaoboshu@126.com。

相似性或相关性,可以用于识别“热点区域”以及数据的异质检验<sup>[20-21]</sup>。利用 GeoDa 软件进行空间自相关分析及 Z 值显著性检验,空间权重矩阵统一采用邻接标准定义,即县域单元  $i$  和  $j$  有公共边界,空间权重  $w_{ij}$  取 1,否则取 0。

### 1.4 样带选择及地统计趋势分析

为更好地揭示江西省县域人均粮食占有量的时空格局及其内在机理,结合江西省自然、人文景观要素,选取了赣北边境线、浙赣线、京九线和抚河沿线 1 km 内的县域,组成了 2 条东西向和 2 条南北向样带(图 1)。地统计趋势分析图中的每一根竖棒代表了一个数据点的值(高度)和位置,这些点被投影到一个东西向与南北向的正交平面上,通过投影点绘制出一条最佳拟合线,用以模拟特定方向上的变化趋势<sup>[22-23]</sup>。样带县域人均粮食占有量的地统计趋势分析在 ArcGIS 9.2 中完成。

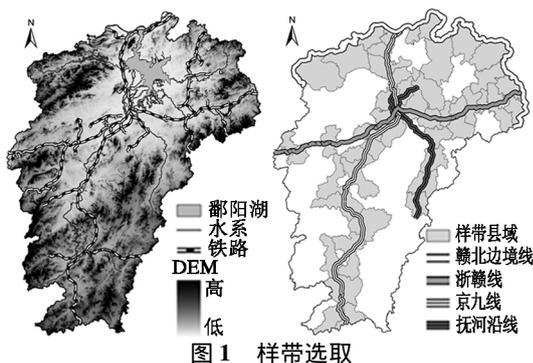


图 1 样带选取

### 1.5 地理探测器机理分析方法

地理事物的空间分布深受社会经济或自然要素影

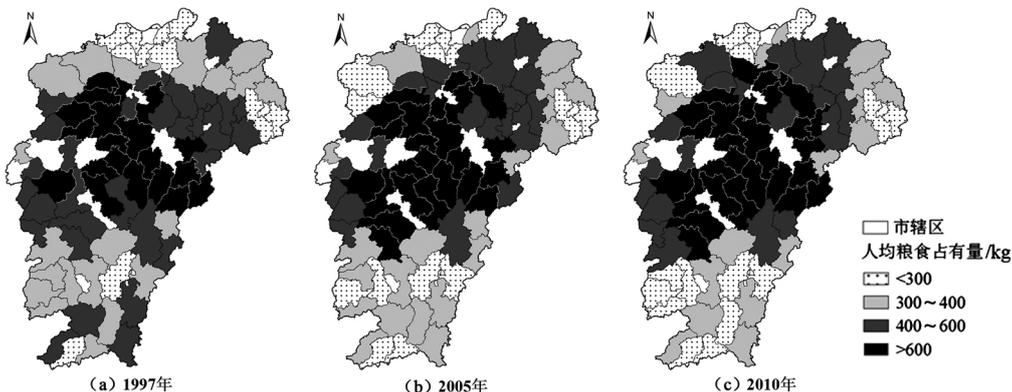


图 2 江西省县域人均粮食占有量的时空变化

Fig. 2 The spatial and temporal variations of county per captain grain possession in Jiangxi Province

为更清晰地反映人均粮食占有量格局的时空演变,借助 LISA 图来表示各主要年份县域属性的相互关系(图 3)。2000 年人均粮食占有量高高集聚与低低集聚县域总数为 28 个、高低集聚与低高集聚县域总数为 3 个,2005 年分别有 25、5 个,2010 年分别有 20、5 个,说明研究时段内人均粮食占有量的空间均质性有小幅下降,而异质性变化不大。从“热区”与“冷区”的时空变化来看,研究期内“热区”格局相对稳定于赣中地区,且呈缩

响,而地理探测器能够有效诊断出地理事物空间分布的影响因子的决定力大小,已在地方病形成原因的探测中得到应用<sup>[14-24]</sup>。地理探测器模型为:

$$P_{D,U} = 1 - \frac{1}{n\sigma_U^2} \sum_{i=1}^m n_{Di} \sigma_{U_{Di}}^2$$

式中:  $P_{D,U}$  为人均粮食占有量影响因素探测力指标;  $n_{Di}$  为次一级区域样本数;  $n$  为整个区域样本数;  $m$  为次级区域个数;  $\sigma_U^2$  为整个区域人均粮食占有量的方差;  $\sigma_{U_{Di}}^2$  为次一级区域的方差。假设  $\sigma_{U_{Di}}^2 \neq 0$  模型成立  $P_{D,U}$  的取值区间为  $[0, 1]$ 。  $P_{D,U} = 0$ , 表明人均粮食分布呈随机分布;  $P_{D,U}$  值越大, 分区因素对人均粮食格局的影响越大。

## 2 结果与分析

### 2.1 江西省县域人均粮食占有量的时空变化

江西省县域人均粮食占有量空间集聚特征明显,主要年份(1997、2005、2010 年)全局 Moran's  $I$  分别为 0.53、0.51 和 0.53, 均通过 1% 的显著性检验,显示出较强的正自相关性。

全省县域人均粮食占有量在主要年份中均表现出较为明显的圈层分布特征,且呈加强趋势(图 2)。其中,重点余粮区位于赣中平原地区,一般余粮区位于次外围地区,供需平衡区与缺粮区则镶嵌分布于最外围(赣南、赣北地区)。数量上,1997 年全省重要余粮区 20 个、一般余粮区 29 个、供需平衡区 20 个、缺粮区 11 个,2005 年依次为 23、21、21、15 个,2010 年依次为 27、20、17、16 个,全省大部分县域为余粮区。

小态势(2000、2005 和 2010 年人均粮食占有量“热区”分别有 18、12 和 9 个;“冷区”格局则相对离散,1997 年与 2005 年集中于赣南、赣东北、赣西北的山地丘陵区,而 2010 年仅集中于赣南、赣东北地区,研究期内“冷区”范围变化不大(2000、2005、2010 年“冷区”分别有 10、13、11 个)。主要年份中均未发生变化的县域总数占 60% 以上,说明大部分区域仍然保持原有格局。

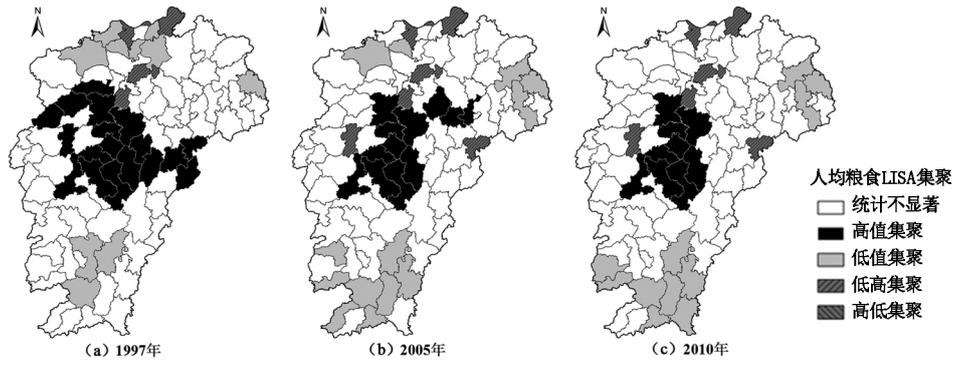


图 3 1997 2005 2010 年江西省县域人均粮食占有量的 LISA 聚类图

Fig. 3 The LISA cluster map of county per captain grain possession in Jiangxi Province (1997 2005 2010)

从人均粮食年均增长来看(图 4),1997—2010 年,43 个县域人均粮食占有量有所提高,主要集中于赣中平原和赣北鄱阳湖周边等农业生产条件较好的地区;37 个县域有所减少,主要集中于赣南、赣西北和赣东北等条

件较差的丘陵、山地区(图 4a)。2005—2010 年是江西省粮食生产大发展时期,人均粮食增长的县域覆盖范围(57 个)较 1997—2005 年(36 个)明显扩大,几乎覆盖赣中与赣北地区(图 4b、4c)。

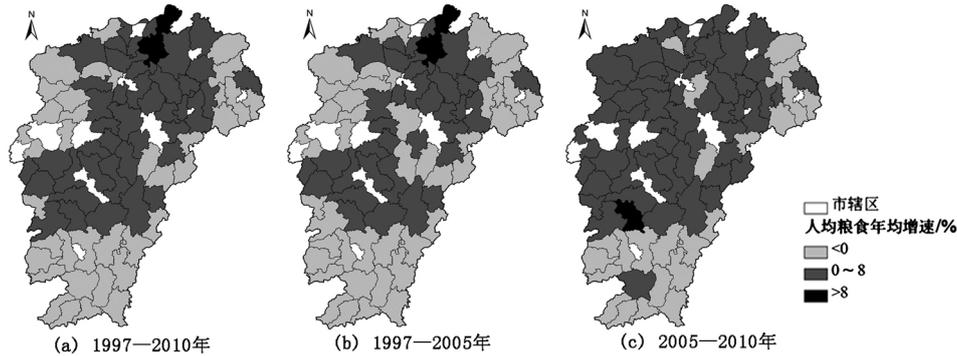


图 4 江西省县域人均粮食占有量的年均增速

Fig. 4 The average annual growth of county per captain grain possession in Jiangxi Province

### 2.2 各样带县域人均粮食占有量的变化趋势

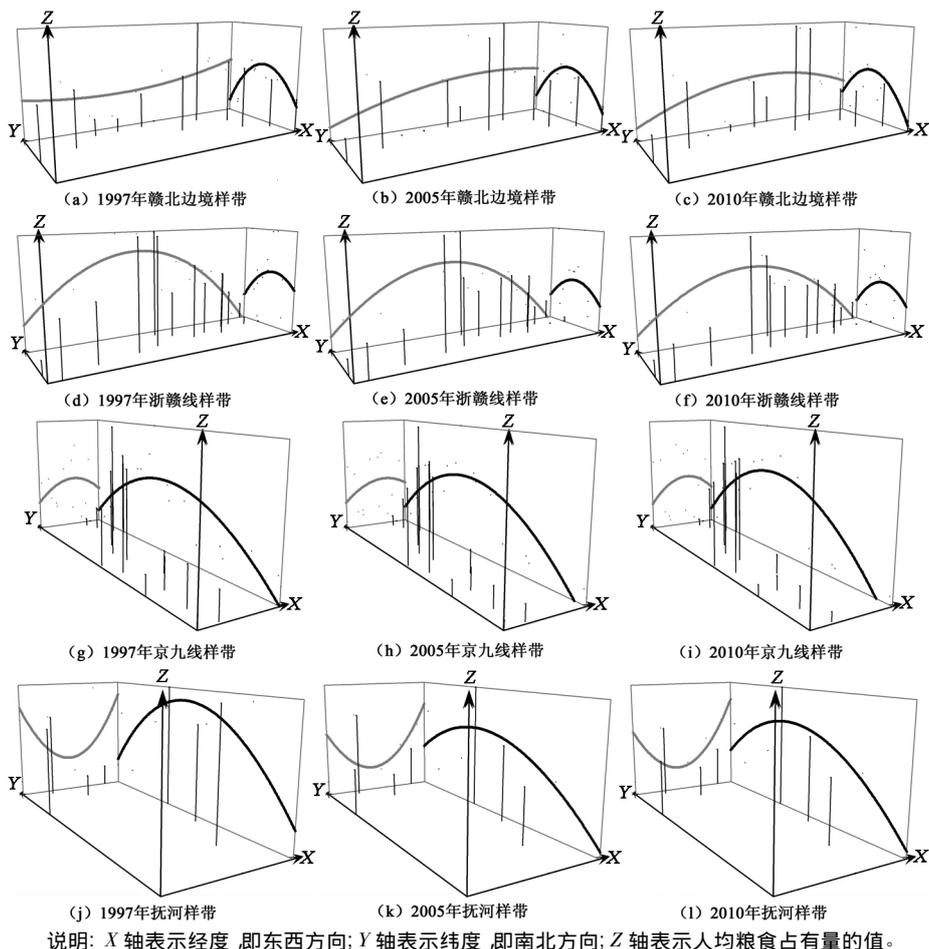
为深入揭示县域人均粮食占有量的时空分异规律,在选取赣北边境线、浙赣线、京九线和抚河沿线 4 个样带的基础上,采取地统计趋势线方法,绘制出 1997、2005 和 2010 年各样带人均粮食占有量变化趋势线(图 5)。结果显示:(1)赣北边境样带是江西省县域人均粮食占有量较低的样带。1997 年分县人均粮食呈东西高、中部低的“凹”型趋势,2005 年呈西部低、中部高、东部较低的趋势,2010 年则变为东西低、中部高的“凸”型趋势,主要是修水县的降低与浮梁、鄱阳县的增长所致。(2)浙赣线样带,横贯上饶、鹰潭、抚州、南昌、新余、宜春、萍乡 7 市(区),是刻画江西省东西向地理分异的典型样带。1997、2005 和 2010 年样带呈东西低、中部高的“凸”型趋势,且凸出态势有所趋缓,主要是由东乡、余江县的增长所造成。(3)京九线样带,贯穿江西省赣北、赣中、赣南,经九江、南昌、吉安和赣州 4 个市(区),跨平原、丘陵、山地等多种地貌,与赣江干流高度吻合,是全省地理要素南北差异显著的典型样带。样带均呈北部较低、中部高、南部低的趋势,且各主要年份样带趋势差异不明显。(4)抚河沿线样带,南北贯穿抚州市全境,经抚州、南昌 2 市(区),对全省样带分析在空间上进行补充。与

京九线样带趋势相似,抚河样带亦均呈北部较低、中部高、南部低的趋势,但中部凸出态势有所减缓。

进一步分析发现,赣北边境样带的趋势陡变,表明赣北地区人均粮食增长范围较大,已至赣北边境地区;赣北边境与浙赣线样带的变化趋势要比京九线与抚河样带更为明显,表明 14 年来江西省人均粮食占有量的东西向变化较南北向要大;主要年份中,多数样带均呈中间高、两端相对较低的趋势,表明赣中宜春、抚州等传统农业优势地区人均粮食居高不下以及赣南、赣东北、赣西北等山地农业生产受限,同时验证了全省人均粮食占有量呈圈层状分布的空间格局。

### 2.3 县域人均粮食占有量空间格局形成机理分析

粮食生产过程是自然再生产和经济再生产的复合统一体,自然环境的演替、要素投入的调整、粮食生产经济效益的变化以及区域人口数量的变化等均会导致区域人均粮食地域格局的改变<sup>[10-25]</sup>。农业自然地理条件是粮食生产布局的基础,耕地资源丰富、水热条件优越的地区,人均粮食通常较高;农业机械、化肥和农药等要素投入水平与效率的增加,有助于降低粮食生产成本,提高生产效率;经济发展一方面为农民非农就业增加机会,一方面通过比较经济效益,大大降低农户种粮积极



说明: X轴表示经度,即东西方向;Y轴表示纬度,即南北方向;Z轴表示人均粮食占有量的值。

图 5 1997 2005 和 2010 年样带人均粮食占有量变化趋势线

Fig. 5 The change trend of per captain grain possession in transect (1997, 2005, 2010)

性,耕地的非农化与非粮化现象严重<sup>[26-29]</sup>。部分学者利用不同模型综合多种要素,对区域人均粮食变化的驱动机制进行了研究<sup>[10,25,30]</sup>。在借鉴刘玉等<sup>[10]</sup>研究的基础上,选取了1997年人均粮食占有量(粮食生产基础)、人均耕地面积、种植结构(粮食播面比)、复种指数、灌溉指数、地均化肥投入、农机总动力投入、农林牧渔劳动力规模、人均GDP、农民人均收入10项要素,对全省县域人均粮食空间格局形成机理进行探测研究。

通过地理探测器模型计算得出江西省及样带内各要素对县域人均粮食空间分布影响的 $P_{D,U}$ 值(表1)。结果表明,江西省县域人均粮食的空间格局主要受1997年人均粮食占有量与人均耕地面积的影响,其次为农机总动力投入、农村居民人均纯收入、种植结构、复种指数,而人均GDP、灌溉指数、农林牧渔劳动力规模、地均化肥投入等要素的影响不大。研究发现,全省人均粮食对自然地理条件表现出较大的依赖,人均粮食较高的区域仍主要集中于人均耕地面积量大的传统农区,而在此基础上,适当加大农机投入、提高复种指数与粮食播种面积等有助于提高区域人均粮食占有量。对发达地区的研究显示,人均GDP对粮食生产具有明显的副作用,而本研究中人均GDP的作用几乎为零,这主要是江西省社会经

济水平相对落后、农业生产还未能摆脱自然地理格局对其发展的制约所致<sup>[10,28]</sup>。4条样带县域人均粮食地理探测器结果与全省大体一致,均主要受1997年人均粮食占有量与人均耕地面积的影响,但相互间亦存在部分差异。赣北边境样带与抚河样带县域具有一定的农业生产自然条件,随着农用物资投入、复种指数与粮食播面比的提高,粮食生产会有较大幅度的提升,两条样带内种植结构、复种指数、地均化肥投入和农林牧渔劳动力规模的 $P_{D,U}$ 值均明显高于全省。京九线样带贯穿江西南北,最能反映全省自然与人文景观的差异,其1997年人均粮食占有量与人均耕地面积的 $P_{D,U}$ 值是全省的近1.5倍,更加突出了江西省人均粮食较大依赖于区域自然地理条件的特点。浙赣线样带经过全省7个市(区),是经济发展水平较高的一条样带,人均GDP的 $P_{D,U}$ 值显著高于全省及其他样带。

此外,粮食政策、市场价格等对区域粮食生产亦具有一定影响。2004年以来,国家不断强调农业生产的战略问题,陆续出台粮食直补、增加农业财政支出、取消农业税等各项惠农政策,放开粮食购销市场,加强和改善粮食宏观调控。陈飞等<sup>[31]</sup>研究发现各项惠农政策对粮食生产均具有显著正向影响,其中,农业支出政策和农

表1 江西省及不同样带各要素地理探测器分析的  $P_{D,L}$  值Tab.1  $P_{D,L}$  of geographic detector analysis between per captain grain possession and different elements in Jiangxi Province

区域	1997年 人均粮食	种植结构	复种指数	灌溉指数	人均耕 地面积	人均GDP	地均化肥	农机总动力	农民人 均收入	农林牧渔 劳动力
全省	0.60	0.13	0.12	0.03	0.58	0.07	0.00	0.16	0.15	0.02
赣北边境样带	0.54	0.23	0.29	0.03	0.32	0.04	0.15	0.36	0.10	0.37
浙赣线样带	0.77	0.09	0.36	0.01	0.68	0.31	0.40	0.56	0.19	0.20
京九线样带	0.88	0.25	0.10	0.10	0.83	0.11	0.00	0.37	0.16	0.00
抚河样带	0.57	0.55	0.40	0.48	0.62	0.03	0.24	0.13	0.54	0.10

村固定资产投资是拉动我国粮食产量增长的最重要因素。刘克春<sup>[32]</sup>基于江西省农户调查,认为政府现行的粮食直接补贴、最低收购价政策,调节了以粮食生产为主要收入来源的农户的粮食种植决策行为,提高了其粮食生产积极性,一定程度上促进了粮食种植面积的扩大。市场价格直接影响粮农收入预期以决策其粮食种植行为,粮价低迷或粮价相对于其他农产品和工业品价格低,均会严重降低粮农积极性,而农业生产资料价格走高亦会负向调节农户的粮食种植决策行为。可以预见,在政府资金、政策倾斜及日益完善的市场经济等条件下,区域粮食生产地域功能将得到强化,区域人均粮食占有量将进一步提高。

### 3 结论与讨论

(1) 江西省县域人均粮食占有量空间集聚特征明显,显示出较强的正自相关性。全省县域人均粮食占有量在主要年份中均表现出较为明显的圈层分布特征,且呈加强趋势。研究期内“热区”格局相对稳定于赣中地区,且呈缩小态势。“冷区”格局则相对离散,“冷区”范围变化不大。全省大部分县域为余粮区,过半的县域人均粮食占有量有所提高,主要集中于赣中平原和赣北鄱阳湖周边等农业生产条件较好的地区,2005年来,人均粮食增长的县域覆盖范围明显扩大。

(2) 样带分析能够细腻刻画全省人均粮食的时空分异规律。主要年份中,多数样带均呈中间高、两端相对较低的“凸”型趋势,表明赣中宜春、抚州等传统农业优势地区人均粮食居高不下以及赣南、赣东北、赣西北等山地农业生产受限,同时,验证了全省人均粮食占有量呈圈层状分布的空间格局。赣北边境与浙赣线样带的变化趋势要比京九线与抚河样带更为明显,表明14年来江西省人均粮食占有量的东西向变化较南北向要大。赣北边境样带的趋势陡变,则表明全省人均粮食增长范围已扩至赣北边境地区。

(3) 江西省县域人均粮食的空间格局主要受1997年人均粮食占有量与人均耕地面积的影响,其次为农机总动力投入、农村居民人均纯收入、种植结构、复种指数;较低的经济水平使得全省人均粮食对自然地理条件表现出较大的依赖。4条样带县域人均粮食地理探测器结果与全省大体一致,均主要受1997年人均粮食占有量与人均耕地面积的影响。不同样带地理探测分析的结果有助于深入认识不同农业生产自然条件、不同经济

发展水平等县域人均粮食驱动机制的差异。此外,粮食政策、市场价格等对区域粮食生产亦有一定影响。

(4) 以样带为基础,通过地统计趋势研究与地理探测器等方法,揭示了全省及样带县域人均粮食占有量的时空格局及形成机理。样带分析能够较好地应用于区域人文地理研究,可以进一步推广至其他区域。例如,京九线样带能很大程度反映出江西全省地理事物的空间分布,而浙赣线样带则可以反映出经济发展较好地区地理事物的分布特征。地理探测器方法主要基于各要素与变量之间的匹配程度,以量化各要素对变量的空间格局所产生的影响,相比传统的回归分析、因子分析等,具有更好的地理空间解释能力。另外,以县域为单元,在一定程度上忽略了更小尺度上的相互作用,指标选取上亦受数据限制,对自然环境因素考虑不足。由此,基于多源数据(如遥感、实地调查等)的区域人均粮食研究将是进一步深化的研究方向。

#### 参考文献:

- [1] Brown L. Who Will Feed China? Wake-up Call for A Small Planet [M]. New York: W. W. Norton & Company, 1995.
- [2] 党安荣, 阎守邕, 吴宏岐, 等. 基于GIS的中国土地生产潜力研究[J]. 生态学报, 2000, 20(6): 910-915.
- [3] 刘彦随, 翟荣新. 中国粮食生产时空格局动态及其优化策略探析[J]. 地域研究与开发, 2009, 28(1): 1-5.
- [4] 封志明, 杨艳昭, 张晶, 等. 从栅格到县域: 中国粮食生产的资源潜力区域差异分析[J]. 自然资源学报, 2007, 22(5): 747-755.
- [5] 殷培红, 方修琦, 马玉玲, 等. 21世纪初我国粮食供需的新空间格局[J]. 自然资源学报, 2006, 21(4): 625-631.
- [6] 张利国. 我国区域粮食安全演变: 1949—2008[J]. 经济地理, 2011, 31(5): 833-838.
- [7] 中国农业科学院. 人均400公斤粮食必不可少[J]. 中国农业科学, 1986, 19(5): 1-7.
- [8] 杜忠潮, 车自力. 陕西省人均粮食变化及粮食安全研究[J]. 经济地理, 2002, 22(6): 744-749.
- [9] 郭柏林. 中国人均粮食变化的地理研究[J]. 地理科学, 1996, 16(3): 238-244.
- [10] 刘玉, 刘彦随, 郭丽英. 环渤海地区县域人均粮食占有量空间格局演化[J]. 地理科学, 2011, 31(1): 102-109.
- [11] 刘玉, 高秉博, 潘瑜春. 中国县域人均粮食占有量空间变异特征研究[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(3):

- 154 - 162.
- [12] 李裕瑞, 卞新民. 江苏省粮食生产地域格局变化研究[J]. 地域研究与开发 2008 27(2): 113 - 117.
- [13] 熊友云, 张明军, 刘园园, 等. 中国粮食产量省区差距变化及其成因分析[J]. 自然资源学报 2009 24(6): 965 - 974.
- [14] 刘彦随, 杨忍. 中国县域城镇化的空间特征与形成机理[J]. 地理学报 2012 67(8): 1011 - 1020.
- [15] Koch G W, Scholes R J, Steffen W L, et al. The IGBP Terrestrial Transects: Science Plan [R]. Stockholm: IG-BP, 1995.
- [16] Long H L, Heilig G K, Li X B, et al. Socio-economic Development and Land-use Change: Analysis of Rural Housing Land Transition in the Transect of the Yangtse River, China [J]. Land Use Policy 2007 24(1): 141 - 153.
- [17] 龙花楼. 中国农村宅基地转型的理论及证实[J]. 地理学报 2006 61(10): 1093 - 1100.
- [18] 安和平, 王瑞璞. 我国欠发达地区农业增长的因素分析[J]. 中国农村经济 1999(7): 62 - 65.
- [19] 俞勇军, 陆玉麒. 江西省经济区位特征及其区域发展空间结构研究[J]. 经济地理 2003 23(4): 462 - 471.
- [20] Anselin L. The Local Indicators of Spatial Association-LISA [J]. Geographical Analysis 1995 27(2): 93 - 115.
- [21] 徐建华. 计量地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [22] Egenhofer M J, Golledge R G. Spatial and Temporal Reasoning in Geographic Information Systems [M]. New York: Oxford University Press, 1998.
- [23] Burrough P A, McDonnell R A. Principles of Geographical Information Systems [M]. New York: Oxford University Press, 1998.
- [24] Wang J F, Li X H, Christakos G, et al. Geographical Detectors-based Health Risk Assessment and Its Application in the Neural Tube Defects Study of the He Shun Region, China [J]. International Journal of Geographical Information Science 2010 24(1): 107 - 127.
- [25] 郭淑敏, 马帅, 陈印军. 我国粮食主产区粮食生产影响因素研究[J]. 农业现代化研究 2007 28(1): 83 - 87.
- [26] 胡冰川, 吴强, 周曙东. 粮食生产的投入产出影响因素分析——基于江苏省粮食生产的实证研究[J]. 长江流域资源与环境 2006 15(1): 71 - 75.
- [27] 刘彦随. 中国东部沿海地区乡村转型发展与新农村建设[J]. 地理学报 2007 62(6): 563 - 570.
- [28] 李裕瑞, 吕爱清, 卞新民. 江苏省人均粮食地域格局变化特征及驱动机制[J]. 资源科学 2008 30(3): 423 - 430.
- [29] 李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 江苏省粮食生产时空变化的影响机制[J]. 地理科学进展 2009 28(1): 125 - 131.
- [30] 许月卿, 李秀彬. 河北省粮食生产灰色关联动态分析[J]. 地理研究 2002 21(3): 339 - 346.
- [31] 陈飞, 范庆泉, 高铁梅. 农业政策、粮食产量与粮食生产调整能力[J]. 经济研究 2010(11): 101 - 114.
- [32] 刘克春. 粮食生产补贴政策对农户粮食种植决策行为的影响与作用机理分析——以江西省为例[J]. 中国农村经济 2010(2): 12 - 21.

## The Evolvement of Spatio-temporal Pattern of Per Capita Grain Possession in Counties of Jiangxi Province

Hu Dan<sup>1a</sup>, Shu Xiaobo<sup>1a</sup>, Yao Bo<sup>1b</sup>, Cao Qingan<sup>2</sup>

(1a. School of Geography and Environment, 1b. School of Science  
and Technology, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China;

2. Nuclear Industry Geological Survey Institute of Jiangxi Province, Nanchang 330038, China)

**Abstract:** The article not only analyzed the evolving patterns both in time and in space of the food per capita in Jiangxi, but also their formation mechanisms by transects, spatial analysis, geographic detector and other methods on the base of county region. The food per capita in counties of Jiangxi has a significant characteristic of spatial cluster, and shows obvious character of circular distribution in major years. Most counties of the whole province are grain-surplus regions. And the food per capita has improved in more than half of the counties of the province, largely concentrated in the center and north of Jiangxi around Poyang Lake. The spatial pattern of food per capita in Jiangxi is mainly influenced by the food and area of cultivated land per capita in 1997. It shows great attachment to physical geography condition of agricultural production. Furthermore, food policy and market price also have certain impact on regional food production. The transect analysis can deeply explore the temporal-spatial variation law and the driving mechanism of the whole province's food per capita. In the transect trend analysis, The east-west trending variation of the whole province's food per capita is bigger than that of the north-south trending for fourteen years, and the geographic detecting analysis of transects is helpful to further understand the different driving mechanism of food per capita in the counties with different physical condition of agricultural production or counties with different economic level in the region.

**Key words:** per capita grain possession; transect; spatio-temporal pattern; Jiangxi Province