

沧州市人口—耕地—粮食协调发展关系时空变异

杨伟州, 郭 硕, 于 莉, 张蓬涛

(河北农业大学 国土资源学院, 河北 保定 071001)

摘 要:人口、耕地和粮食的协调发展是区域可持续发展的重要保障,也是当今社会的关注热点。以沧州市为研究对象,应用协调度函数模型对沧州市 14 个县(市)的人口—耕地—粮食系统协调发展度进行综合评价,以确定和识别沧州市 2003—2012 年该系统的演进态势,研究分析了各区域协调发展关系的时空变异。结果表明:沧州市人口—耕地—粮食系统协调发展水平总体不高,协调发展度 D 值约为 0.52,处于基本协调水平。从时间序列上看,沧州市人口—耕地—粮食系统协调发展水平呈波动起伏变化,无明显规律可循,但总体上呈上升态势。所辖 14 个县(市)由 2003 年的以极不协调为主发展为 2012 年以比较协调和高度协调为主。从空间分布来看,沧州市所辖 14 个县(市)人口—耕地—粮食系统协调发展水平及年平均增长率均存在显著差异,吴桥县协调发展水平在沧州市始终最高,海兴县最低,协调发展度平均增长率青县最高,为 8.60%;吴桥县最低,为 0.33%。协调发展水平总体上呈现出西南部最高,中部地区次之,西部再次,东部最低。研究为制定区域粮食安全预警机制,制定差异化三农政策,推动区域内各地区农业生态经济系统的均衡发展提供参考依据。

关键词:协调发展度;人口;耕地;粮食;时空变异;沧州市

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)01-0253-07

Spatiotemporal Variation of Coordinated Development Relationship Between Population, Cultivated Land and Grain in Cangzhou City

YANG Weizhou, GUO Shuo, YU Li, ZHANG Pengtao

(College of Land and Resources, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: The coordinated development of population, cultivated land and food is the important guarantee of regional sustainable development, is also the concerned hot spot in nowadays society. Taking Cangzhou City as the research case and applying the coordination degree function model, we evaluated the coordinated development degree of population, cultivated land and grain of 14 counties (cities) in Cangzhou City, and determined and identified the evolution of the three systems in Cangzhou City from 2003 to 2012, examined and analyzed the spatiotemporal variation of the regional coordinated development relation. The results showed that the population, cultivated land and grain composite system coordinated development level was not high in Cangzhou City. The coordinated development degree D value was about 0.52, which is at the basic level of coordination. From the point of view of time series, the population, cultivated land and grain composite system coordinated development level presented the fluctuating changes. There is no obvious rule to follow, but the level generally presented the rising trend. The three systems was not harmonious in 2003, while was given priority to more coordination and high coordination. From the point of spatial distribution, the coordination development level and the average annual growth rate of the three systems in 14 counties or cities in Cangzhou City, the coordinated development level in Wuqiao County was always the highest, it was the lowest in Haixing County. The average growth rate of coordinated development degree in Qing County was the highest (8.60%) and it was the lowest (0.33%) Wuqiao. The coordinated development level in southwest was the highest, followed by the central region and the western region, it was the lowest in the eastern area. This research could provide the reference for early warning mechanism of the development of regional food

security, making different polices of agriculture, rural areas and farmers, promoting regional balanced development of regional agricultural ecological economic system.

Keywords: coordination development degree; population; cultivated land; food; spatiotemporal variation; Cangzhou City

随着我国人口的增加以及人们生活水平的提高,粮食总需求量将日益增长。但作为粮食生产载体的耕地,在快速城镇化背景下面积却日益减少。虽然我国粮食生产实现“十一连增”,但粮食供需的结构性,区域性矛盾依然存在,耕地粮食生产面临巨大压力,粮食进口持续增加,这些对于我国的粮食安全形势是十分不利的。基于此,本文从人口—耕地—粮食这一系统入手,量化研究其协调发展关系,探求三者协调发展过程中存在的问题并提出针对性的对策建议,为制定区域粮食安全预警机制,制定差异化三农政策,推动区域内各地区农业生态经济系统的均衡发展提供参考依据。

近年来,众多学者基于不同角度和方法对人口—耕地—粮食系统进行了研究:不同学者运用相关因子模型、灰色模型和生态学模型等分析了研究区域人口—耕地—粮食之间的动态变化并对其发展趋势进行了预测,探讨了人口—耕地—粮食可持续发展的对策和措施^[1-5];杨萍果^[6]、张祥义^[7]、李超^[8]等对不同研究区域的粮食安全和动态变化进行了分析,提出区域粮食生产与安全对策。目前对于协调发展关系的研究主要集中于交通与土地利用^[9-11],经济与环境^[12-16]以及土地利用等方面^[17-19],但从系统协调理论角度对人口、耕地和粮食协调发展关系进行的研究还有待进一步完善。本文从系统协调理论出发,运用协调发展度模型,综合研究和识别沧州市各县人口耕地粮食之间的协调发展态势,对协调未来人口、耕地与粮食之间的矛盾具有一定的理论和实践意义。

1 人口耕地粮食协调发展内涵界定

协调是指系统之间或系统组成要素之间在发展过程中相互和谐一致,相互影响的平衡状态。由于系统处于动态变化之中,因而系统内部要素之间的关系也处在不断调整之中。协调度则是度量系统之间或系统内部之间协调状况好坏的定量指标。人口—耕地—粮食系统是指在一定地域范围内,以耕地资源开发利用为基础,以粮食生产,消费和流通为中心环节,以满足人类粮食需求为最终目标的复杂系统^[20]。人口—耕地—粮食系统协调发展,则是指在人类社会发

展过程中,某一区域的粮食产量能够满足当地人口的消费需求,人口数量、耕地面积和粮食产量的动态变化处于能够保证当地粮食安全的警戒范围内。具体表现为:人口数量的持续增长得到有效控制;耕地人口密度的增加在耕地的人口承载力范围内;人均粮食占有量的动态变化高于人均粮食需求量,此外人口—耕地—粮食系统的协调发展还表现为耕地质量的不降低,不以牺牲生态环境为代价等。

2 研究区概况

河北省沧州市位于河北省东南,环渤海湾经济区,地处 $116^{\circ}10' - 117^{\circ}44'E$, $37^{\circ}53' - 38^{\circ}51'N$,水文地质条件较差,中低产田和盐碱地分布较广,是河北省粮、棉、油集中产区之一。到 2012 年末,沧州市的总人口数量已经达到 724.38 万人,近年来虽实行了较为严格的计划生育政策,人口数量得到了控制,但由于人口基数大的原因,人口总数也会在长时期内保持一定的增长趋势;沧州市 2012 年末常用耕地面积为 70.56 万 hm^2 ,沧州市耕地质量总体水平不高,且部分地区生态环境脆弱,土壤盐碱化问题突出;沧州市是河北省重要的粮食主产地,沧州市 2012 年粮食播种面积 89.83 万 hm^2 ,总产量达到 483.66 万 t。但近年来,由于耕地面积减少,自然灾害的影响以及农业结构的调整等,沧州市的粮食生产面临巨大的压力。在人口与耕地逆向发展条件下,研究人口—耕地—粮食三者之间发展的协调关系对于保障粮食安全,调控耕地资源数量以及推动沧州市农业经济系统的良性发展具有重要意义。

3 研究方法与步骤

3.1 构建评价指标体系

对人口—耕地—粮食系统协调发展关系的研究,就要对各子系统及其组成部分做出比较全面的分析,不能片面地、孤立地去分析协调发展问题。然而系统的协调发展不可能照顾到所有要素(考虑到数据资料收集的局限性和评价指标的相关性),而是按照协调发展的内涵选取能够反映系统协调发展最终目的的评价指标,即评价指标体系的构建应遵循重点性、整体性、目的性、独立性、可行性等原则。参考现有研究成果^[1-2,5],结合河北省实际,以人口发展变化综合指数、耕地资源利用变化指数和粮食生产综合指数三个方面作为指标体系的准则层。

在人口子系统方面,主要选取年末人口总数、耕地人口密度、人口自然增长率等指标体系。人口总数指标能够与耕地总面积、粮食总产量等指标共同反映人口—耕地—粮食系统在数量规模上的相互适应程度;人口自然增长率能够与耕地面积减少率等指标表征系统的协调发展速度是否相互配合等;耕地人口密度可反映耕地的人口承载力大小,进而能够反映出系统协调发展水平的优劣。

耕地子系统方面,主要选取年末实有耕地总面积、耕地压力指数、农药、地膜、化肥使用量、耕地年减少率等评价指标。农药使用量、地膜使用量和化肥使用量指标反映区域耕地生态安全状况,农药、化肥和地膜的使用量越高,则对耕地的生态安全威胁越大,对复合系统的协调发展越不利;耕地压力指数为区域内最小人均耕地面积与实际人均耕地面积之比,对耕地子系统的发展水平影响显著。

粮食子系统方面,选取的评价指标有粮食总产量、人均粮食占有量、粮食单产和粮食作物播种比例等。通过人均粮食占有量与区域人均粮食最低消费量的比较,可反映出该地区的粮食安全状况;粮食单产较粮食总产量指标能更好地反映单位面积耕地的产出状况,可以表达人们对于耕地的集约利用状况;粮食作物播种比例则是一区域内粮食播种面积与该区域内耕地面积的比例,两者的比例关系能准确地体现某一地区的粮食发展水平。评价指标体系详见表 1。

3.2 数据的标准化

对评价指标进行标准化处理,以消除变量的量纲不同所造成的影响。该文采用极差标准化方法,对原始统计数据进行标准化处理。公式为:

$$P_{ij} = \begin{cases} (X_{ij} - X_{imin}) / (X_{imax} - X_{imin}) & \text{正效应} \\ (X_{imax} - X_{ij}) / (X_{imax} - X_{imin}) & \text{负效应} \end{cases} \quad (1)$$

式中: P_{ij} ——指标的标准化值; X_{ij} ——指标的原始数据; X_{imin} ——指标的原始数据最小值; X_{imax} ——指标的原始数据最大值。具有正效应的指标,其值越大对人口—耕地—粮食的协调发展越有利;相反,具有负效应的指标,其值越大越不利于人口—耕地—粮食的协调发展。

3.3 确定指标权重

为保证指标权重的相对准确性,本文采用熵值法确定指标权重。熵值赋权法根据来源于客观环境的原始信息,通过分析各指标之间的关联程度及各指标所提供的信息量来决定指标的权重,在一定程度上避免了主观因素带来的偏差^[21]。该法的计算步骤如下:

(1) 对评价指标标准化值进行综合标准化

$$Y_{ij} = P_{ij} / \sum_{i=1}^n P_{ij} \quad (2)$$

式中: Y_{ij} ——综合标准化后的值; P_{ij} ——评价指标标准化后的值, $i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,m$ 。

(2) 计算第 j 项指标的熵值(e_j):

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n Y_{ij} \ln Y_{ij} \quad (3)$$

其中 $k = \frac{1}{\ln n}, 0 \leq e_j \leq 1$

(3) 计算第 j 项指标的差异性系数(g_j):

$$g_j = 1 - e_j \quad (4)$$

(4) 计算第 j 项指标的权重(W_j):

$$W_j = g_j / \sum_{j=1}^m g_j \quad (5)$$

表 1 沧州市人口—耕地—粮食协调发展评价体系指标权重

目标层	准则层	指标层	权重	
人口— 耕地— 粮食协 调发展	人口发展	年末总人口数—	0.4000	
	变化指数	耕地人口密度—	0.3000	
	(0.3333)	人口自然增长率—	0.3000	
		年末实有耕地总面积+	0.1786	
		耕地资源	耕地压力指数—	0.5357
		利用变化	农药使用量—	0.0267
	粮食协	指数	地膜使用量—	0.0357
	(0.3333)	化肥使用量—	0.0357	
		耕地年减少率—	0.1786	
		粮食总产量+	0.1667	
人均粮食占有量+		0.5000		
粮食单产+		0.1667		
粮食生产	粮食作物播种比例+	0.1667		
综合指数				
(0.3333)				

注:表中“+”表示正向指标,“—”表示逆向指标。该文研究数据来自《河北经济统计年鉴》(2004—2013 年)。

3.4 建立人口—耕地—粮食协调发展函数

协调发展是系统之间相互影响,相互促进,达到的一种处于良性循环发展态势水平的过程,反映的是系统之间动态的相互作用关系及其程度。协调度则是对其协调状况好坏程度进行度量的定量指标^[17]。根据协调度的定义,设 $\{x_1, x_2, \cdots, x_i\}, \{y_1, y_2, \cdots, y_j\}, \{z_1, z_2, \cdots, z_k\}$ 分别为描述人口,耕地和粮食子系统的指标。人口、耕地和粮食子系统评价函数分别为:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m w_i x'_i \quad g(y) = \sum_{j=1}^n w_j y'_j \quad h(z) = \sum_{k=1}^p w_k z'_k \quad (6)$$

式中: x'_i, y'_j, z'_k ——人口,耕地和粮食子系统的标准化值; w_i, w_j, w_k ——上述三者的权重,要达到人口和耕地数量与粮食安全协调发展,则 $f(x), g(y)$ 与 $h(z)$ 的离差系数应当越小越好,而使离差系数越小越好的充要条件是 C' 越大越好^[17]。

$$C' = f(x) \cdot g(y) \cdot h(z) / \left[\frac{f(x) + g(y) + h(z)}{3} \right]^3 \quad (7)$$

根据式(7),为使计算出的协调度具有一定的层次性,参考陆汝成等^[17]的相关研究,定义人口—耕地—粮食协调度 C 的计算公式:

$$C=\{f(x) \cdot g(y) \cdot h(z) \cdot [\frac{f(x)+g(y)+h(z)}{3}]^{-3}\}^{\lambda}$$

(8)

式中: C ——人口—耕地—粮食协调度; λ ——调节系数($\lambda \geq 2$),因为系统为三者的协调关系,所以取 $\lambda=3$ 。

C 为协调度,其值域范围为 $[0,1]$,达到最大值为 1 时意味着处于最佳协调状态;相反,协调度 C 值越小,则越不协调。由于协调度在某些情况下很难反映出人口—耕地—粮食系统的整体发展水平,不利于区域间比较(在相同协调度情况下,人口、耕地和粮食综合发展水平可能差异很大)^[15]。因此,将度量人口—耕地—粮食系统协调发展水平高低的定量指标称为协调发展度,计算公式为:

$$T=\alpha f(x)+\beta g(y)+\gamma h(z)$$

(9)

表 2 人口—耕地—粮食协调发展度等级划分

协调发展度 D 值域	$D<0.2$	$0.2 \leq D<0.4$	$0.4 \leq D \leq 0.5$	$0.5 < D \leq 0.6$	$0.6 < D \leq 0.8$	$0.8 < D \leq 1$
协调发展度等级	极不协调	不协调	不太协调	基本协调	比较协调	高度协调

4 结果与分析

4.1 评价结果

人口—耕地—粮食系统协调发展度是衡量社会经济不同发展阶段,区域人口,耕地和粮食发展水平

$$D=\sqrt{CT}$$

(10)

根据表 1 确定的权重可知,人口、耕地和粮食系统同等重要,因而取 $\alpha=\beta=\gamma=1/3$, D 为协调发展度,其值域范围亦为 $[0,1]$ 。

3.5 划分人口—耕地—粮食协调发展等级

人口、耕地和粮食之间的协调发展必须是建立在区域粮食自给以及合理的耕地压力指数之上的。即作者认为某一区域人口—耕地—粮食系统协调发展的首要前提条件是该区域内人均粮食占有量大于最小人均粮食需求量(以人均粮食需求量 420 kg 计)^[22],耕地压力指数小于 1(耕地压力指数=最小人均耕地面积/实际人均耕地面积)。采用极限条件法,将沧州市各县(市)在各年份中人均粮食占有量小于最小人均粮食需求量或者耕地压力指数大于 1 的三者协调发展度值定为 0,协调发展等级划分为极不协调水平。参考协调发展度等级划分标准以及相关的参考文献^[13-15],拟定协调发展度的等级划分见表 2。

之间的关系,具体体现在以时空为参照系,人口,耕地和粮食相互作用的界面特征。利用数据标准化公式,人口—耕地—粮食协调发展度模型进行评价计算,求得 2003—2012 年沧州市 14 个下辖县(市)的协调发展度 D 值,如图 1 所示。

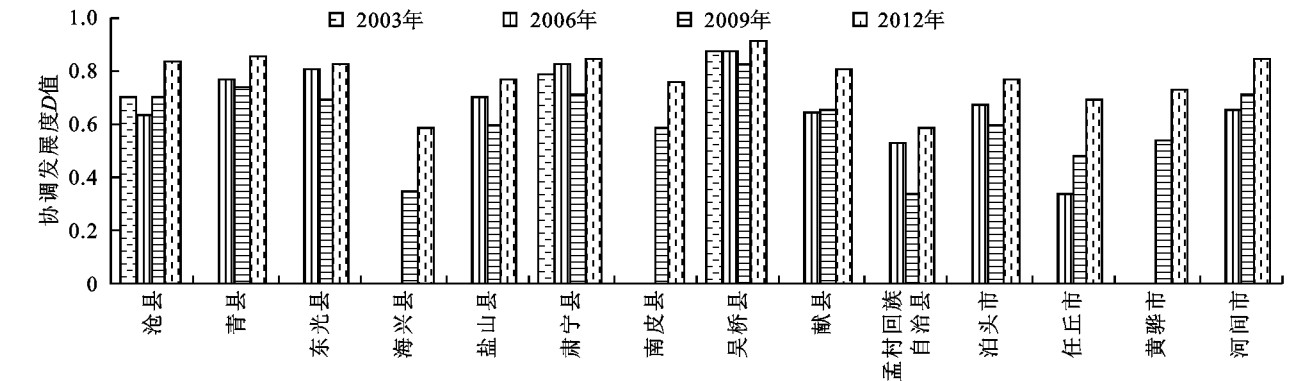


图 1 人口—耕地—粮食协调发展关系评价结果

4.2 沧州市人口—耕地—粮食协调发展时空变异

4.2.1 沧州市人口—耕地—粮食协调发展水平的年度变化分析 从沧州市人口、耕地和粮食协调发展度变化分值(图 2)来看,沧州市协调发展程度不高,平均分值为 0.52,总体上处于基本协调水平。2003—2012 年协调发展度 D 值呈现“上升—下降—上升—下降”的波动趋势。2003—2006 年 D 值变动幅度较大,呈增长趋势,由 2003 年的 0(2003 年沧州市耕地压力指数为 1.39,大于 1;且人均粮食占有量为 406 kg,低于人均最低粮食消费量 420 kg 的警戒标准,采

用极限条件法定义其协调发展度为 0)增长至 2006 年的 0.62;2006—2011 年呈小幅波动状态;2012 年由 2009 年的 0.67 降至 0.38,降幅达 43.28%。协调发展潜力仍有较大的上升空间。具体从以下 3 个方面进行分析:

(1) 人口方面。人口综合水平指数变化趋势同协调发展度 D 值的变化趋势基本相同。这也说明人口因素对于人口—耕地—粮食系统协调发展关系的影响效果显著。人口综合水平指数从 2003 年的 0.84 降至 2012 年的 0.20。10 a 间共降低了 0.64。主要是由于

沧州市人口基数大,虽然实行了较为严格的计划生育政策,但在此期间沧州市人口增加 64.20 万人,人口自然增长率增长 1.34 个百分点,同时在人口数量增加以及耕地面积减少的逆向发展下,耕地人口密度也有增加,综合导致人口发展水平呈下降趋势。2003—2004 年出现上升趋势主要是由于权重指数较大的人口总数 2004 年较 2003 年有所减少,同时自然增长率也有小幅回落。此后至 2007 年人口综合水平指数呈递减的变化趋势。在此期间人口逐年增长,由 2004 年的 679.36 万人增长至 2007 年的 692.90 万人,人口自然增长率也在 2007 年达到最大(11.25‰),这也是 2007 年以后人口综合水平指数有所反弹的原因;2008 年以后人口综合水平指数继续呈下降趋势,其中 2012 年降幅较大(较 2011 年降低 52.34%),主要是因为 2012 年人口总数增长较快,人口总数较 2011 年增加 3.42%,高于年际间人口平均增长值 0.76% 的 2.66 个百分点。

(2) 耕地方面。2003—2012 年耕地综合水平指数变化呈现“上升—下降—上升”的波动趋势,总体呈增长态势。从 2003 年的 0.28 上升至 2012 年的 0.71,10 a 间共增长了 0.43。耕地综合水平的提高主要是由于耕地压力指数降低所致。耕地压力指数在此期间降低了 0.698。主要原因是近年来依靠科技进步和国家惠农政策等,粮食单产和复种指数逐渐提高(在此期间,粮食单产增加 1 902 kg/hm²,复种指数增加 0.26),进而导致最小人均耕地面积逐步降低,引发耕地压力指数降低。具体来看,2003—2004 年耕地综合水平指数呈大幅增长态势,由 2003 年的 0.27 增至 2004 年的 0.76,主要是由于在此期间沧州市以“四大产业,一大工程”为重点,依托科技进步,强龙头,扩基地,调结构等,耕地总面积有所增加(增长 1 740 hm²),粮食单产和复种指数等得以提高,耕地压力指数由 1.39 降至 0.94。2004 年后耕地综合水平指数呈急剧下降趋势,降至 2007 年的 0.46。主要是由于在此期间,以石油化工、管道装备制造等“五大产业”的发展速度明显提高,建设占用耕地现象严重,耕地面积逐年减少,耕地平均年减少率为 7.84%;此外,随着各项惠农政策逐步落实和市场导向作用等因素的共同推动,农民生产积极性提高,农药、化肥、地膜的使用量在此期间逐年增加。2007 年后耕地综合水平指数开始反弹,并呈增长态势。主要是由于耕地的集约利用水平逐步提高,耕地压力有所缓和(2007—2012 年耕地压力指数降低 0.16),以及随着国家和地方对于耕地保护和土地整治力度的加大,使得耕地年减少率逐年降低。

(3) 粮食方面。从粮食综合水平指数来看,其变化总体呈现出上升态势(2007 年、2012 年例外)。粮食综合水平指数由 2003 年的 0.17 增至 2012 年的 0.63,涨幅达 0.46。2007 年指数出现降低现象是由于沧州市 2007 年秋季受罕见连绵阴雨影响,秋季作物减产严重,导致其粮食产量较 2006 年减少 7.43 万 t,而人口持续增加,进而导致其人均粮食占有量也有所下降(较 2006 年减少 22 kg)。粮食综合水平指数总体呈增长态势与国家的粮食补贴政策,依靠农业科技进步提高农业综合生产力和地方的大力土地整治力度是密不可分的。

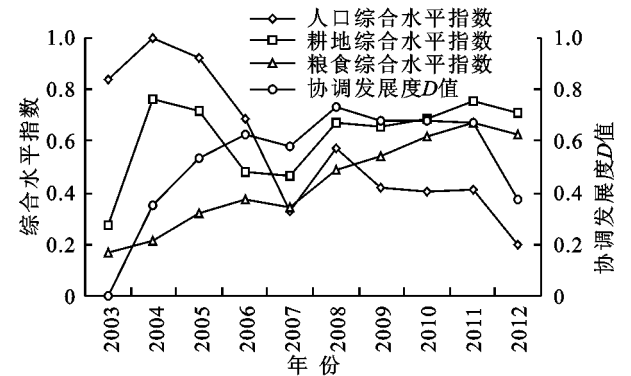


图 2 沧州市 2003—2012 年人口—耕地—粮食协调发展度变化趋势

4.2.2 河北省人口—耕地—粮食协调发展水平的空间变化分析 为了进一步分析沧州 14 个县(市)人口—耕地—粮食系统协调发展时空变化,选取基期 2003 年,终期 2012 年及中间点 2006 年,2009 年 4 个时间点,统计结果见表 3。

表 3 不同年份沧州市人口—耕地—粮食协调发展度等级统计

年份	极不协调	不协调	不太协调	基本协调	比较协调	高度协调
2003	11				2	1
2006	3	1		1	6	3
2009		2	1	4	6	1
2012				2	5	7

(1) 极不协调的县(市)个数直线减少,从 2003 年的 11 个减少到 2006 年的 3 个,2009 年和 2012 年无极不协调的县(市);高度协调的县(市)个数呈跨越式增长,2012 年有 7 个县(市)协调发展度达到高度协调。这一变化说明沧州市 14 个县(市)人口—耕地—粮食系统协调发展水平在 2003—2012 年都有较大提升,从 2003 年的以极不协调水平为主发展到 2012 年的以比较协调和高度协调水平为主。主要还是因为依靠科技进步和国家惠农政策,农业综合生产能力水平不断提高,推动耕地和粮食综合水平的不断提高,带动了人

口—耕地—粮食系统之间的协调发展关系不断趋于协调。而在这之中,尤以耕地压力指数逐步降低,粮食总产量和粮食单产逐步提高发挥的作用显著。

(2) 14 个县(市)协调发展度都在提高,但区域之间差异明显。2003—2012 年,西南部吴桥协调发展度始终最高,中部县(市)次之,西部再次,东部及东南部的海兴一直最低。这一结果与沧州市各县(市)农用地自然条件(尤其是土壤类型)较相符,表明人口—耕地—粮食系统的协调发展水平受自然条件影响显著。主要表现在:西南部的吴桥全县均为潮土,耕性良好,同时县境内河流众多,有南运河,沙河等,形成了比较完备的引蓄排灌网络,这些因素导致其粮食产量较高(2012 年较各县粮食产量平均值高 2.60 万 t,粮食单产较全县平均值高 2 008 kg/hm²),为全县最高;而东南部的海兴县等以盐化潮土和草甸碱土为主,土壤肥力低,严重制约了粮食产量和粮食单产的提高,2012 年粮食产量(11.12 万 t)和粮食单产(3 186 kg/hm²),为全县最低。在 14 个县(市)中吴桥 2003 年、2006 年、2009 年、2012 年协调发展度始终最高,得分分别为 0.88,0.87,0.83,0.91。海兴一直最低,得分分别为 0,0,0.35,0.59。

(3) 2003—2012 年,14 个县(市)中 6 个县(市)协调发展水平呈持续上升态势,8 个县(市)呈波动上升态势。大部分县(市)上升波动幅度较小,个别县(市)波动幅度较大,各县(市)之间平均增长率存在显著差异。根据各县(市)协调发展度得分计算协调发展度年平均增长率,结果如图 3 所示。

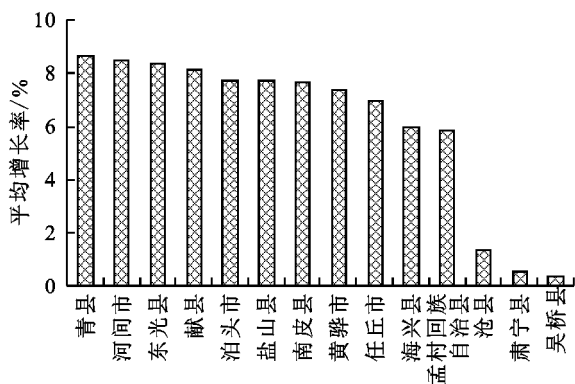


图 3 2003—2012 年沧州市 14 个县(市)人口耕地粮食协调发展度平均增长率

青县的协调发展度年平均增长率最高,为 8.60%,吴桥县的协调发展度水平年平均增长率最低,为 0.33%。平均增长率的高低与各县(市)2003—2012 年人口—耕地—粮食系统协调发展程度的变化幅度及 2003 年协调发展度相关。青县年平均增长率最高的原因在于其 2003 年人口—耕地—粮食系统协调发展程度低,后因国家实行减免农业税,粮

食补贴政策以及青县耕地集约利用水平的不断提高(2012 年青县较 2003 年粮食单产增加 1 454 kg/hm²,粮食总产量增加 14.23 万 t,人均粮食占有量增加 312 kg),促进了人口—耕地—粮食系统协调发展水平的快速提高。吴桥县的协调发展度水平年平均增长率最低,是由于其 2003 年协调发展水平本身已经很高(高度协调),提升潜力有限。同时由图 3 可以看出,14 个县(市)协调发展度年平均增长率大部分维持在 6%以上,也说明了沧州市各县(市)自 2003 年以来农业生产取得了长足发展。

5 结论与讨论

5.1 结论

(1) 沧州市人口—耕地—粮食协调发展程度不高,平均分值为 0.52,总体上处于基本协调水平。2003—2012 年协调发展度 D 值呈现“上升—下降—上升—下降”的波动趋势。但总体上呈现出上升态势,2012 年 D 值较 2003 年增加 0.38。这也说明近年来沧州市积极落实国家推行的一系列惠农政策,依靠农业科技进步,推广粮食新品种,加大土地整治力度,尤其是对于盐碱地的改良和测土配方施肥,推动了该地区农业生态经济系统的良性发展,也在一定程度上抵消了由于人口方面带来的对协调发展水平的负面影响。

(2) 从空间分布来看,沧州市 14 个县(市)从 2003 年的以极不协调水平为主发展到 2012 年的以比较协调和高度协调水平为主,但 14 个县(市)之间协调发展程度及变化幅度均存在显著差异;空间分布上,2003—2012 年,西南部吴桥协调发展度始终最高,中部县(市)次之,西部再次,东部及东南部一直最低。这一结果与沧州市各县(市)社会经济发展状况,农业区位条件及自然资源禀赋相符。

(3) 构建沧州市人口—耕地—粮食系统协调发展评价指标体系,运用协调度模型对沧州市人口—耕地—粮食系统进行综合评价,能够较好地说明人口—耕地—粮食三者之间的发展关系,量化地揭示三者发展所处的状态,为进一步提出有针对性的对策建议提供科学依据。

5.2 讨论

(1) 对于人口—耕地—粮食系统之间的协调发展关系学术界还没有十分明确的界定,本文所选取的评价指标以及对于协调发展度等级划分的准确性还有待深入研究。

(2) 针对不同地区的特点和情况,因地制宜地选取适合本地区实际情况的评价指标,有利于获得更符合

合研究地区实际情况的评价结果,但会牺牲区域间的可比性。两者如何兼顾值得探讨。

(3) 人口—耕地—粮食系统中,人口的增加将导致耕地的减少,从而影响粮食生产总量;另一方面,人口增加将迫使人们提高生产力水平,提高单位面积粮食产量;另外,人口的增加还将导致一系列生态环境问题。所以三者之间的关系是多重的,其内部信息难以完全掌握,本文对于由于人类活动造成的耕地的土壤污染以及由此引发的粮食重金属超标等方面的研究并未涉及,这也应该包括在人口—耕地—粮食系统协调发展的研究范围内。

(4) 本文考虑的区域粮食安全,并未考虑在粮食市场上购买,毕竟在粮食市场上购买,首要条件是市场上有足够的粮食供应,本区域又有足够的购买能力,而这些条件的具备必然要受到政治,经济等因素的干扰。因此,在人口剧增和后备耕地资源有限的情况下,解决区域粮食安全的主要途径就是要保护并提高区域内现有耕地的粮食生产能力^[23]。

(5) 沧州市人口—耕地—粮食系统协调发展水平不高,有进一步提高的潜力。针对不同协调等级水平的区域,应相应地采取不同的措施。对于高度协调区域,其耕地压力指数较小,粮食自给水平很高,应重点提高人口素质,发展现代农业,同时注意逐步减少对农药、化肥和地膜的依赖,保护耕地的生态环境;维护耕地和粮食的质量安全;对于基本协调和比较协调水平的区域,其协调发展关系还比较脆弱,应继续完善和落实各项惠农政策,以改良和推广粮食新品种,提高粮食单产为突破口;对极不协调、不协调和不太协调水平区域,当务之急是继续控制人口数量,提高人们保护耕地的责任意识,严格控制耕地的建设占用,将耕地保护纳入对地方政府官员的政绩考核等。

参考文献:

- [1] 马彩虹,赵先贵. 人口—耕地—粮食互动关系与区域可持续发展:以陕西省为例[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(2):50-54.
- [2] 马彩虹,赵先贵. 陕西省人口—耕地—粮食系统耦合态势研究[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(5):217-221.
- [3] 李新运,李荣升. 山东省耕地—粮食—人口系统的时空分析及协调研究[J]. 农业系统科学与综合研究,1994,10(4):241-246,249.
- [4] 任平,周介铭,王广杰,等. 四川省人口耕地和粮食可持续发展研究[J]. 国土与自然资源研究,2005(4):30-31.

- [5] 李玉平,蔡运龙. 区域耕地—人口—粮食系统动态分析与耕地压力预测[J]. 北京大学学报:自然科学版,2007,43(2):230-234.
- [6] 杨萍果,毛仕钊,赵建林,等. 区域粮食综合生产能力及粮食安全分析:以河北省石家庄市为例[J]. 农业工程学报,2006,22(2):279-282.
- [7] 张祥义,赵文廷,许皞. 1991—2010年河北省耕地资源的安全问题及对策[J]. 贵州农业科学,2013,41(10):180-182.
- [8] 李超,张祥义,张海涛,等. 河北省近20年耕地资源安全动态变化及驱动力分析[J]. 中国农业科技导报,2014,16(1):131-138.
- [9] 张冠兰. 城市土地利用与城市交通协调发展评价研究[D]. 天津:天津大学,2011.
- [10] 赵署光,汤君友. 城市交通与土地利用协调度模型研究[J]. 科技信息,2013(15):46-47.
- [11] 丁川. TOD模式下城市公交干线与土地利用的协调关系研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2011.
- [12] 张晓东,池天河. 90年代中国省级区域经济与环境协调度分析[J]. 地理研究,2001,20(4):506-515.
- [13] 刘承良,熊剑平,龚晓琴,等. 武汉城市圈经济—社会—资源—环境协调发展性评价[J]. 地理研究,2009,29(10):1650-1654,1695.
- [14] 马嘉菁,高妍. 武汉市经济与环境协调发展度评价[J]. 区域发展,2008,29(4):65-67.
- [15] 李智国. 云南省社会经济与资源环境协调发展态势分析[J]. 云南财经大学学报,2009(1):93-101.
- [16] 刘晶,敖浩翔,张明举. 重庆市北碚区经济、社会和资源环境协调度分析[J]. 长江流域资源与环境,2007,16(2):147-151.
- [17] 陆汝成. 边境地区土地利用与经济社会协调发展研究:以广西崇左市为例[J]. 广西社会科学,2012(4):58-62.
- [18] 徐飞,张文开. 福州市土地利用协调度评价及其空间分析[J]. 福建师范大学学报:自然科学版,2010,26(5):102-108.
- [19] 郭施宏,王富喜. 山东省城市化与城市土地集约利用耦合协调关系研究[J]. 水土保持研究,2012,19(6):163-167.
- [20] 张颖,赵民. 论城市化与经济发展的相关性:对钱纳里研究成果的辨析和延伸[J]. 城市规划汇刊,2003(4):10-18.
- [21] 李晓赛,赵丽,朱永明,等. 保定市耕地集约利用时空变异分析[J]. 水土保持研究,2014,21(1):229-233,239.
- [22] 陈百明,周小萍. 中国粮食自给率与耕地资源安全底线的探讨[J]. 经济地理,2005,25(2):145-148.
- [23] 李晶,任志远,周自翔. 区域粮食安全性分析与预测:以陕西省关中地区为例[J]. 资源科学,2005,27(4):89-94.