

关中地区农业生态经济系统协调度时空动态分析

牛媛媛,任志远,杨 忍

(陕西师范大学旅游与环境学院, 陕西 西安 710062)

摘 要:以关中地区1999~2008年农村社会经济指标数据为基础,参照农业生态协调度计算公式,结合关中地区实际情况,构建了评价指标体系,得出关中地区及其各地市的农业生态经济系统协调度和协调等级。结果表明:(1)1999~2008年,关中地区的农业生态经济协调度整体表现为从上升到近两年来下降的趋势,生态子系统协调度在波动中下降,经济和社会子系统的协调度除个别年份外,都处于较稳定的上升趋势;(2)关中各地市农业生态经济协调度整体表现为波动上升的趋势,但渭南市和杨凌区农业生态经济协调度的上升趋势最快,咸阳、宝鸡市次之,西安和铜川市的协调度上升趋势较慢;(3)农业生态经济系统中生态子系统的发展对地区农业系统协调度有抑制作用,经济子系统表现为促进作用,社会子系统则处于波动增长影响。针对关中地区生态和社会经济发展的现状特点,提出农业经济生态协调发展调控模式。

关键词:生态子系统;经济子系统;社会子系统;协调度;协调等级

中图分类号: S181 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)04-0243-08

可持续发展涉及经济、社会、资源、环境等诸多方面,其中生态环境与经济协调发展是可持续发展关注的主要内容,协调发展已被公认为处理经济增长和保护环境之间关系的最佳选择,也是保证实现人类社会可持续发展战略目标的必由之路^[1,2]。为此,一些国际组织及相关研究人员从20世纪80年代就开始探讨定量测度国家或地区协调发展的相关评价指标与评估方法、模型。如联合国开发计划署的人文发展指数(HDI)、绿色GDP、可持续经济福利指数(ISEW)^[3,4]等,评估方法与模型也日益多样化,如生态系统服务价值^[2]、生态足迹法^[5~8]、系统动力学模型^[9]、灰色系统模型^[10]、集对分析法^[11]等。但由于生态经济协调发展问题涉及地理学、生态学、经济学等学科领域,所以定量评价研究仍处于探索阶段,尤其是在农业生态系统方面,有待于进一步深化研究。

农业生态经济系统是在人类活动干预下,农业生物与非生物环境之间相互作用形成的一个有机综合体。这个系统既包括生物和非生物,又包括人为调节控制系统(即人类农业生产活动和社会经济条件)。因此,农业生态经济系统是一个“社会-经济-自然复合生态系统”。国内外学者围绕这个复合生态系统展开广泛研究,其中杨世琦^[12~14]运用数理统计中的集中与分散原理,构建了功效系数、协调

函数,建立了区域农业生态系统协调度评价理论体系,并在不同尺度下对多个区域农业系统的协调度进行了实证研究。由于农业生态经济系统协调度研究的复杂性和区域的差异性,其模型和方法需要在不同区域进行实践和论证,使其不断完善。因此,本文以关中地区为研究区域,结合区域特征建立评价指标体系,对其农业生态经济发展的协调水平及其空间差异进行分析,以期对关中地区农业生态经济系统协调发展战略的制定提供科学依据。

1 研究区概况

关中地区位于陕西省中部的渭河流域,总面积5.55万km²,南依秦岭,北止于渭北黄土台塬,西起宝鸡,东至潼关,东西长约360km,且东宽西窄,最宽处约80km,向西渐闭合成一峡谷,呈喇叭形分布。关中地区包括西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南和杨凌区。地处内陆,降水量偏少,年平均降水量为550~700mm,年均气温为12~13℃,属暖温带半湿润气候。关中地区农业自然条件优越,耕地面积180.35万hm²,人均耕地面积0.083hm²,渭河是黄河最大的支流,渭河及其支流哺育了广袤的“八百里秦川”,这里地势平坦,土壤肥沃,渠道纵横,适宜农业生产,为陕西省的主要粮棉生产基地。2008年,关中地区人口为2247.63万人,是陕西省人口最稠密

收稿日期:2009-08-10

基金项目:教育部人文社会科学重点研究基地项目(2009JJD770025)

作者简介:牛媛媛(1984—),女,山西太原人,硕士研究生,研究方向为国土资源评价与GIS。E-mail:niuyy1984@yahoo.com.cn。

通讯作者:任志远(1953—),男,陕西兴平人,博士生导师,主要从事国土资源开发与生态环境评价研究。

的地区。关中地区 GDP 年均增长约为 12%，2008 年达到 4 346.16 亿元，占全省 GDP 的四分之三，其中农业生产总值为 463.45 亿元，是西北地区经济发展最快的地区。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

使用的农村社会经济统计数据均来自于《陕西统计年鉴》^[15]、《中国区域统计年鉴》^[16]和实地调查。

2.2 农业生态经济系统协调度评价函数模型

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、相互影响的平衡状态。农业生态经济系统的协调发展应包括系统内部要素之间的相互关系与三个子系统(生态子系统、经济子系统、社会子系统)之间的相互作用关系两方面的内容。具体来说,区域农业系统协调发展不是以牺牲生态环境为代价来谋求经济的增长和社会的发展,三个子系统是互惠共生、协调发展的,从而使区域整体利益处于不断提高的发展状态。协调度是用来度量系统之间或要素间协调发展状态的定量指标。本文参照杨世琦提出的农业生态协调度评价理论体系^[12-14],即功效函数、协调函数。在此基础上,结合关中地区的实际情况,划分了协调等级,构建了农业生态经济系统评价指标体系。

2.2.1 功效函数(Efficacy function) 根据指标功效对系统协调度的影响,将功效函数分为正功效和负功效。

当 $EC(x_{ji})$ 具有正功效时,

$$EC(x_{ji}) = \frac{x_{ji} - \beta_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}}, \quad \beta_{ji} \leq x_{ji} \leq \alpha_{ji} \quad (1)$$

当 $EC(x_{ji})$ 具有负功效时,

$$EC(x_{ji}) = \frac{\alpha_{ji} - x_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}}, \quad \beta_{ji} \leq x_{ji} \leq \alpha_{ji} \quad (2)$$

式中, $EC(x_{ji})$ 为评价指标的功效系数; x_{ji} 为系统评价要素的实际表现值; j 为子系统下标; i 为子系统评级指标的下标; α_{ji}, β_{ji} 分别为评价指标变量的极大值和极小值。

2.2.2 协调函数(Function of harmony coefficient) 协调函数是以功效函数为自变量,来评价系统的总体协调度,函数值称为协调度(Harmony coefficient),缩写为 HC。

$$HC = 1 - \frac{S}{EC(\overline{x_{ji}})}, \text{ 其中}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^m [EC(x_{ji}) - EC(\overline{x_{ji}})]^2}{n - 1}} \quad (3)$$

式中, HC 为协调度; $EC(\overline{x_{ji}})$ 为功效系数的平均值; n 为评价指标个数; k 为子系统的个数; m 为子系统中评价指标的个数。

2.2.3 协调等级(Rank of harmony coefficient)划分 目前,农业生态系统协调度还没有统一的划分标准,本文根据变异系数的内涵,借鉴相关研究成果^[2,10-14,17]把协调度范围划分为若干连续区间,一个区间代表一个等级,形成连续的协调等级阶梯。

2.2.4 评价指标体系 农业生态经济系统是由复杂的多变量组成,遵循前述的协调度计算公式,参考不同学者的相关研究成果^[2,7,10-14,17],结合关中地区的实际发展水平,构建关中地区农业生态经济系统协调发展评价指标体系(见表 2)。

3 关中地区农业生态经济协调度时空动态分析

3.1 农业生态经济协调度时序分析

根据农业生态经济系统协调度评价指标体系,运用公式(1)、(2)、(3)测算,得出 1999~2008 年关中地区及其各地市的农业生态经济协调度和协调等级情况(表 3)。

表 1 协调度与协调等级划分

Table 1 Division of harmony coefficient and rank of harmony coefficient

协调度 HC	协调等级 RHC	含义 Implication	协调度 HC	协调等级 RHC	含义 Implication
HC < 0.0000	0	极度失调 Extreme disruption	0.5001 ~ 0.6000	6	弱度协调 Wake harmony
0.0000 ~ 0.1000	1	严重失调 Serious disruption	0.6001 ~ 0.7000	7	低度协调 Low harmony
0.1001 ~ 0.2000	2	高度失调 High disruption	0.7001 ~ 0.8000	8	中度协调 Moderate harmony
0.2001 ~ 0.3000	3	中度失调 Moderate disruption	0.8001 ~ 0.9000	9	高度协调 High harmony
0.3001 ~ 0.4000	4	低度失调 Low disruption	0.9001 ~ 1.0000	10	极度协调 Serious harmony
0.4001 ~ 0.5000	5	弱度失调 Wake disruption			

表 2 农业生态经济系统协调度评价指标体系

Table 2 Evaluation indexes of harmony coefficient of agricultural eco-economic system

子系统 Subsystem	编号 Code	评价指标 Evaluation index	功效类型 Style of EC
生态子系统 Ecological subsystem	X ₁₁	农作物播种面积 Crop planting area(× 10 ³ hm ²)	+
	X ₁₂	造林面积 Forestation area(× 10 ³ hm ²)	+
	X ₁₃	水土保持面积 Area of water conservation(× 10 ³ hm ²)	+
	X ₁₄	化肥施用量 Consumption of chemical fertilizers(× 10 ⁴ t)	-
	X ₁₅	农用塑料薄膜用量 Consumption of agricultural plastic film(t)	-
	X ₁₆	旱涝保收面积(× 10 ³ hm ²) Area of ensured stable yields despite drought or excessive rain	+
	X ₁₇	有效灌溉面积 Irrigated area(× 10 ³ hm ²)	+
经济子系统 Economic subsystem	X ₂₁	农业总产值(× 10 ⁴ 元) Total value of agricultural output(× 10 ⁴ Yuan)	+
	X ₂₂	农用机械总动力 Agricultural mechanical power(× 10 ⁴ W)	+
	X ₂₃	粮食单产 Grain production per unit area(kg/hm ²)	+
	X ₂₄	乡村劳动力 Rural labor force(× 10 ⁴ 人)	+
	X ₂₅	人均 GDP(元) GDP per capita(Yuan)	+
	X ₂₆	农林牧副渔业增加值(× 10 ⁴ 元) Increased value of farming, forestry and animal huabndry(× 10 ⁴ Yuan)	+
	X ₂₇	农村居民人均纯收入(元) Net income per capita in rural areas(Yuan)	+
社会子系统 Social subsystem	X ₃₁	肉类产量 Production of meat(× 10 ⁴ t)	+
	X ₃₂	奶类产量 Production of milk(× 10 ⁴ t)	+
	X ₃₃	水果产量 Production of fruit(× 10 ⁴ t)	+
	X ₃₄	卫生机构数 Number of healthcare centers(个)	+
	X ₃₅	邮电服务业务总量(× 10 ⁴ 元) Amount of postage business(× 10 ⁴ Yuan)	+
	X ₃₆	大牲畜头数 Amount of livestock(× 10 ⁴ 头)	+
	X ₃₇	人口自然增长率 Natural growth rate of population(%)	-
	X ₃₈	乡镇企业个数 Number of township enterprises	+
	X ₃₉	农村第二、三产业就业率 Employment rate in nonagricultural industries in rural areas	+

注：“+”表示正功效，“-”表示负功效。

Note: “+”indicates positive effects, while “-”indicates negative effects.

根据划定的协调等级,由表 3 可知,从 1999 ~ 2008 年,关中地区的农业生态经济协调度整体上呈现出先上升到近两年来下降的趋势,协调度由研究初期的 - 0.2337 上升到 2006 年的 0.6623,但 2008 年协调度下降为 0.4587,10 a 来关中地区的农业生态经济系统经历了“极度失调—低度协调—弱度失调”的发展过程。由图 1 可以看出,关中地区生态子系统的协调度整体呈下降走势,除 2004 年和 2006 年的协调度有所上升,并在 2006 年达到近 10 a 来的最大值 0.6435(低度协调),其它年份的生态协调度都呈下降趋势,尤其 2007 和 2008 年协调度下降为 0 级——极度失调。这主要是在生态子系统中具有正功效的农作物播种面积、水土保持面积和旱涝保收面积等在不断减少,而具有负功效的化肥施用量和农用塑料薄膜使用量却不断增加。经济子系统的协

调度除 2002 年和 2003 年有所下降外,其他年份都表现出较为明显的上升趋势,并在 2008 年达到最大值 0.9057,极度协调。社会子系统协调度表现出在波动中上升的趋势,从 1999 年的极度失调上升到近两年来的低度或弱度协调。由以上分析可知,10 a 来关中地区社会经济较快发展的同时生态环境却遭到破坏。农业产业生态化的目标战略还有待探究,但其增长方式应该在生态效益最大化的框架下,进行对化肥、塑料薄膜使用量等的农业生态负效应的生产资料的控制。

3.2 农业生态经济协调度空间差异分析

关中地区包括西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南、杨陵区。运用公式(1)、(2)、(3)测算,得出 1999 ~ 2008 年关中各地区的农业生态经济协调度和协调等级情况(表 3、图 2 ~ 5)。

表 3 关中地区农业生态经济系统协调度及协调等级

Table 3 The HC and RHC of agricultural eco-economic system in the region of Guanzhong

地区 Region	系统 System	指标 Index	年份 Year					
			1999	2002	2004	2006	2007	2008
关中地区 Guanzhong	生态子系统	HC	0.5422	0.4094	0.4465	0.6435	-0.0151	-0.0202
	Ecological subsystem	RHC	6	5	5	7	0	0
	经济子系统	HC	-0.6768	0.4050	0.5202	0.7307	0.8038	0.9057
	Economic subsystem	RHC	0	5	6	8	9	10
	社会子系统	HC	-0.3694	0.4094	0.5599	0.6087	0.4712	0.5277
	Social subsystem	RHC	0	5	6	7	5	6
	区域系统	HC	-0.2337	0.1683	0.5299	0.6623	0.4383	0.4587
	Regional system	RHC	0	1	6	7	5	5
西安市 Xi'an	生态子系统	HC	0.8257	0.4342	0.5457	0.2507	-0.1263	-0.1584
	Ecological subsystem	RHC	9	5	6	3	0	0
	经济子系统	HC	-0.4907	0.4804	0.5262	0.6671	0.5687	0.9163
	Economic subsystem	RHC	0	5	6	7	6	10
	社会子系统	HC	-0.4134	0.2735	0.4675	0.4878	0.4277	0.4322
	Social subsystem	RHC	0	1	3	6	8	9
	区域系统	HC	-0.0215	0.2687	0.5298	0.5151	0.3731	0.4051
	Regional system	RHC	0	3	6	6	4	5
铜川市 Tongchuan	生态子系统	HC	0.6247	0.4752	0.5611	0.6283	0.1031	-0.4899
	Ecological subsystem	RHC	7	5	6	7	2	0
	经济子系统	HC	-0.1727	0.2176	0.5202	0.7309	0.7643	0.7186
	Economic subsystem	RHC	0	3	6	8	8	8
	社会子系统	HC	-0.2660	0.0731	0.6023	0.6327	0.5571	0.4079
	Social subsystem	RHC	0	1	7	7	6	5
	区域系统	HC	-0.1818	0.0742	0.5321	0.6451	0.4878	0.3255
	Regional system	RHC	0	1	6	7	5	4
宝鸡市 Baoji	生态子系统	HC	0.7347	0.3219	0.1826	0.5687	0.0577	0.0633
	Ecological subsystem	RHC	8	4	2	6	1	1
	经济子系统	HC	-0.3597	0.1462	0.5027	0.7143	0.9395	0.9605
	Economic subsystem	RHC	0	1	6	8	10	10
	社会子系统	HC	-0.5143	0.2135	0.5479	0.6244	0.2411	0.3814
	Social subsystem	RHC	0	3	6	7	3	4
	区域系统	HC	-0.0337	0.0825	0.4400	0.6489	0.3882	0.4201
	Regional system	RHC	0	1	5	7	4	5
咸阳市 Xianyang	生态子系统	HC	0.5559	0.5703	0.4806	0.5524	0.1128	-0.2776
	Ecological subsystem	RHC	6	6	5	6	2	0
	经济子系统	HC	-0.3274	0.4513	0.4553	0.7183	0.8177	0.8618
	Economic subsystem	RHC	0	5	5	8	9	9
	社会子系统	HC	-0.3002	0.1881	0.5000	0.5224	0.4137	0.4221
	Social subsystem	RHC	0	2	6	6	5	5
	区域系统	HC	-0.3583	0.1766	0.5011	0.5946	0.4538	0.3772
	Regional system	RHC	0	1	6	6	5	4

续表 3

地区 Region	系统 System	指标 Index	年份 Year					
			1999	2002	2004	2006	2007	2008
渭南市 Weinan	生态子系统 Ecological subsystem	HC	0.3681	0.5363	0.5591	0.6429	0.1309	0.4627
		RHC	4	6	6	7	2	5
	经济子系统 Economic subsystem	HC	-0.3711	0.3658	0.5085	0.7250	0.7496	0.9261
		RHC	0	4	6	8	8	10
	社会子系统 Social subsystem	HC	-0.5343	0.2220	0.3843	0.7210	0.4653	0.6579
		RHC	0	3	4	8	5	7
杨陵区 Yangling	区域系统 Regional system	HC	-0.2287	0.2068	0.4735	0.6861	0.4724	0.6495
		RHC	0	3	5	7	5	7
	生态子系统 Ecological subsystem	HC	0.2863	0.5459	0.3712	0.4359	0.2435	-0.1422
		RHC	3	6	4	5	3	0
	经济子系统 Economic subsystem	HC	-0.3288	0.5952	0.4176	0.5223	0.6446	0.8958
		RHC	0	6	5	6	7	9
	社会子系统 Social subsystem	HC	-0.5539	0.2080	0.5136	0.7880	0.8744	0.5889
		RHC	0	3	6	8	9	6
	区域系统 Regional system	HC	-0.2795	0.2279	0.4590	0.6032	0.5915	0.4763
		RHC	0	3	5	7	6	5

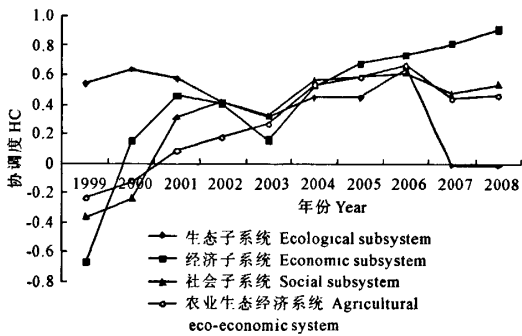


图 1 关中地区农业生态经济系统协调度示意图
Fig.1 The harmony coefficient of agricultural eco-economic system in the region of Guanzhong

生态的动态平衡是地区农业持续发展的基础,从生态子系统协调度示意图(图 2)可以看到,关中地区各地市的生态协调度是在波动中下降。其中西安市尤为明显,协调度从 1999 年的 0.8257 下降到 2008 年的 -0.1584,协调等级由高度协调下降到极度失调。西安作为陕西省省会城市,近年来,在城乡一体化的背景下,经济发展、城区建设以及城市化和农业结构调整对农用地资源和农业生产环境产生了很大的影响。其中最明显的就是耕地资源的大量流失,10 a 内西安市耕地面积减少 $101.39 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 。铜川市在 2003 ~ 2006 年期间生态协调度要高于其他市,协调等级为弱度或低度协调,但在近两年内协调等级骤降为极度失调。这主要是农业结构调整造

成农作物播种面积的大量减少,如 2007 年铜川市农作物播种面积为 $73.86 \times 10^3 \text{ hm}^2$,与上年比较减少 $16.35 \times 10^3 \text{ hm}^2$,于此同时旱涝保收面积和有效灌溉面积也相应地减少,而化肥施用量和农用塑料薄膜使用量却与 2006 年相当。杨陵区作为农业示范园区,生态子系统协调度变化幅度较平稳,但近两年协调度也呈明显下降趋势。2008 年除咸阳市和宝鸡市的生态协调度上升外,其他三市的协调度都在降低。从整体上看,关中各地市的生态环境趋于失调状态,尤其近两年来,协调等级为严重或极度失调。

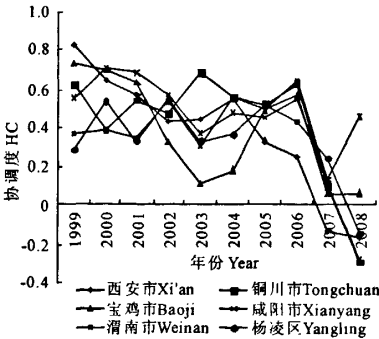


图 2 生态子系统协调度
Fig.2 The HC of ecological subsystem

经济因子是一个地区发展最为活跃的因素,从图 3 可以看出,关中各地市的的经济子系统协调度空间差异不大,协调度的变化曲线在 2003 年出现波谷。一方面,从经济子系统的评价指标来看,由于

2003 年生态子系统中农作物播种面积、旱涝保收面积的急剧减少直接导致了经济子系统中农业总产值、粮食单产和农林牧副渔业增加值的降低,所以功效系数减少较为明显。另一方面是 2003 年“非典”疫情对该地区的农业和农村经济产生了一定影响,其中农村经济中运输业、农产品出口以及劳动力跨地区就业受到一定的影响,使得这一年的农业总产值、农村居民人均纯收入和农林牧副渔业增加值等的减少,但这些行业的市场弹性较大,受到的损失会很快随非典的消失而复苏。所以 2004~2008 年,各地市经济协调度处于上升趋势,并在 2008 年全部达到中度以上的协调状态。

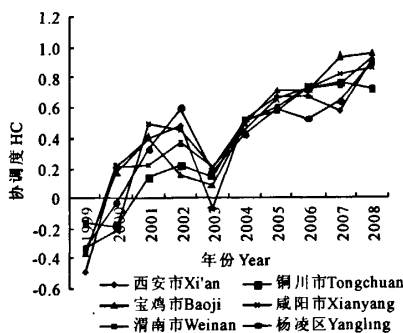


图 3 经济子系统协调度

Fig.3 The HC of economic subsystem

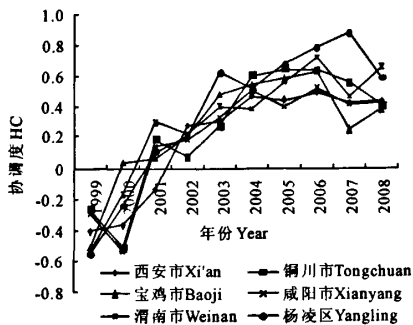


图 4 社会子系统协调度

Fig.4 The HC of social subsystem

从社会子系统协调度变化曲线(图 4)可以看出,关中各地市社会协调度整体表现为在波动中上升的趋势。其中杨陵区表现出较快速的上升趋势,2007 年社会子系统协调度高达 0.8744,高度协调。杨凌农业示范区成立以来,发展势头迅猛,除享受国家级高新技术产业开发区的各项优惠政策和国家对农业产业的倾斜扶持政策外,该地区推行及探索“公司+科技人员+基地+农户”的体制,优化农产品结构,积极发展农业主导产业和订单农业,逐步形成了

现代化农业园区。1999 年以来,杨凌区的奶类和水果产量一直处于上升趋势,特色农产品的加工,带动了整个农业的发展。渭南市在近年来也表现出较快的上升趋势,2002 年陕西渭南国家农业科技园区成立,多年来逐步探索出了“专家+企业+农户”、“专家+协会+农户”、“专家+科研或推广单位+农户”等发展模式,2008 年渭南市社会子系统协调度为 0.6579,位居关中地区首位。2007 年除杨凌区外,其他地区协调度都处于较明显的下降趋势,主要是农村的大牲畜头数和肉类产量大幅度减少,如 2007 年西安、宝鸡、咸阳市的肉类产量与上年相比分别降低 9.39 t、8.41 t、5.02 t。可以看出,市场导向和产业结构的优化对农村社会发展至关重要。

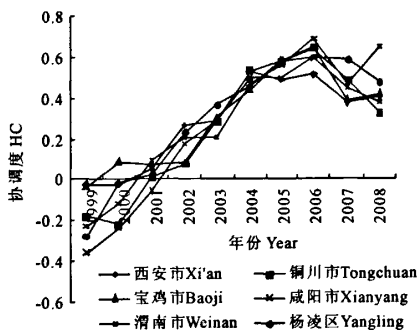


图 5 关中各地市农业生态经济协调度

Fig.5 The HC of agricultural eco-economic system in the region of Guanzhong

由以上分析可知,农业生态经济系统包含的要素很多,每个要素的变化都会影响到整个系统的变化,其中生态子系统对地区农业生态经济系统协调度具有抑制作用,经济子系统表现为促进作用,社会子系统处于波动增长影响。因此,关中各地市的农业生态经济系统协调度随子系统的变化而变化。由表 3 和图 5 可知,1999 年协调度表现为:西安>宝鸡>铜川>渭南>杨凌>咸阳,2003 年表现为:杨凌>宝鸡>西安>铜川>咸阳>渭南,2008 年表现为:渭南>杨凌>宝鸡>西安>咸阳>铜川。可以看出,渭南市和杨陵区农业生态经济协调度的上升趋势最快,咸阳、宝鸡市次之,西安和铜川市的协调度上升趋势较慢。

4 关中农业生态经济系统发展战略模式选择

1991 年,联合国粮农组织 FAO 在荷兰丹波国际农业与环境会议上特别强调可持续农业与农村发展(SARD)的三维性质——环境(生态)、社会和经济,

要求三个系统的结构必须保持动态平衡^[18]。农业社会经济的快速发展是农业可持续发展的重要标志,但只有在生态系统保持系统结构稳定和动态平衡的前提下才能持续的发展下去,而农业系统的协调发展是确保农业可持续发展的关键。综合分析,10 a来关中地区在社会经济发展的同时,生态环境

却遭到了破坏。针对其生态和社会经济发展的现状特点,认为关中地区农业系统首要的任务是夯实基础、治理环境、加强生态建设,把短期经济收益与长期生态目标结合起来。为此提出关中地区农业经济生态协调发展的调控模式^[19,20](图6)。

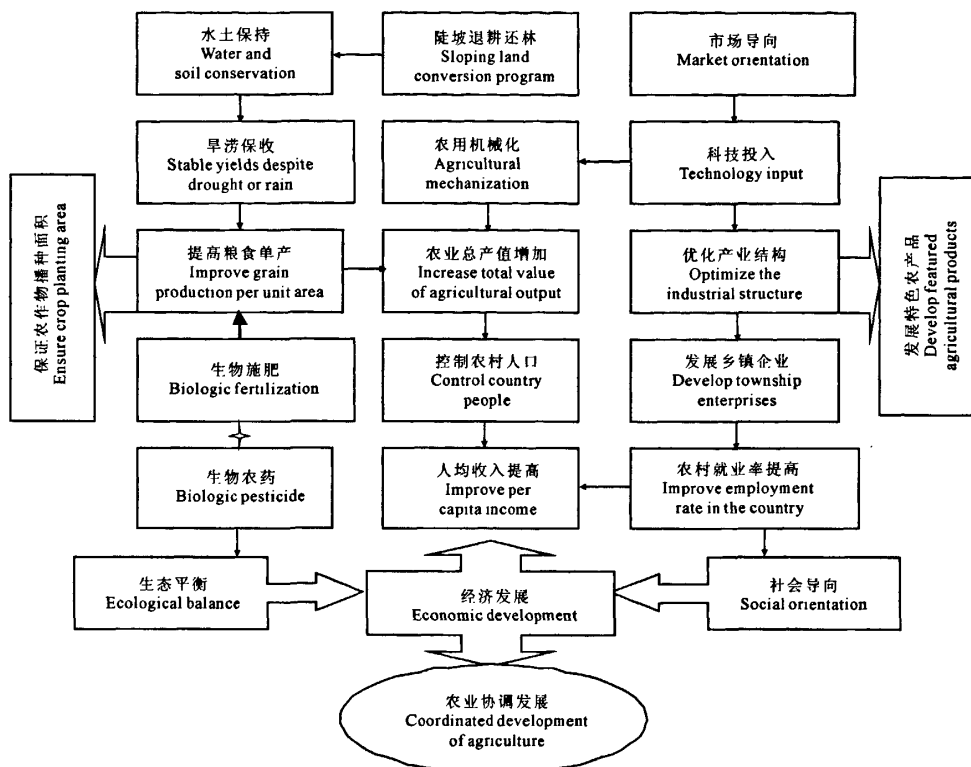


图6 关中地区农业经济生态协调发展调控模式

Fig.6 Regulation model of the HC of agricultural eco-economic system in the region of Guanzhong

5 结论与讨论

5.1 结论

(1) 1999~2008年,关中地区农业系统中生态子系统协调度在波动中下降,经济和社会子系统的协调度除个别年份外,都处于较稳定的上升趋势。整个地区的农业生态经济系统协调度处于先上升后下降的趋势,协调等级经历了“极度失调—低度协调—弱度失调”的过程。

(2) 关中各地市农业生态经济协调度整体表现为波动上升的趋势,但渭南市和杨凌区农业生态经济协调度的上升趋势最快,咸阳、宝鸡市次之,西安和铜川市的协调度上升趋势较慢。

(3) 农业生态经济系统中生态子系统的发展对地区农业系统协调度具有抑制作用,经济子系统的

发展则表现为促进作用,社会子系统处于波动增长影响。针对其发展现状特点,认为关中地区农业生态经济系统首要的任务是夯实基础、治理环境、加强生态建设,把短期经济收益与长期生态目标结合起来,并提出了关中地区农业生态经济系统协调发展调控模式。

5.2 讨论

本文参考杨世琦^[12-14]提出的协调度计算公式对关中地区农业生态经济系统时空动态变化进行了初步探讨,但由于农业系统协调度研究的复杂性和区域的差异性,其模型和方法还需要在不同区域进行实践和论证。同时本文选取了25项评价指标来综合反映其生态经济协调水平,但不同尺度的研究对象所建立的评价体系具有很大的差异,因此在构建评价指标体系时要结合研究区域的实际情况。此

外,由于各个指标的非线性变化,对区域农业生态经济协调度的预测还存在一定的难度。因此,今后在评价模型、指标体系构建和预测方面还有待进一步的完善。

参考文献:

- [1] 高 群. 国外生态-经济系统整合模型研究进展[J]. 自然资源学报, 2003, 18(3): 375—384.
- [2] 苏 飞, 张平宇. 基于生态系统服务价值变化的环境与经济协调度发展评价—以大庆市为例[J]. 地理科学进展, 2009, 28(3): 471—477.
- [3] 章锦河, 张 捷. 国外生态足迹模型修正与前沿研究进展[J]. 资源科学, 2006, 28(6): 196—203.
- [4] Hardi P, Barg S. Measuring sustainable development: Review of current practices[J]. Occasional Paper, 1997, 17: 1—2, 49—51.
- [5] 许振宇, 贺建林, 刘望保. 湖南省生态-经济系统协调度发展能力评价—基于生态足迹理论和生态协调度的实证分析[J]. 农业现代化研究, 2007, 28(6): 735—739.
- [6] 赵先贵, 肖 玲, 兰叶霞, 等. 陕西省生态足迹和生态承载力动态研究[J]. 中国农业科学, 2005, 38(4): 746—753.
- [7] 赖发英, 周春火, 肖远东, 等. 鄱阳湖流域生态足迹与生态环境协调度的计算与分析[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(4): 221—225.
- [8] 蒿海明, 顾 鹏. 甘肃省河西绿洲农业生态足迹动态分析[J]. 应用生态学报, 2004, 15(5): 827—832.
- [9] 张宝安, 张雪花, 张宏伟. 系统动力学—投入产出分析整合方法的区域发展协调性研究[J]. 生态经济, 2007, 10(10): 50—53.
- [10] 夏 霆, 朱 伟, 赵联芳. 镇江市社会经济—水环境系统协调发展[J]. 水资源保护, 2007, 23(4): 52—55.
- [11] 赵永梅, 高宝嘉, 杨 坤, 等. 基于集对分析法的社会经济与生态环境协调发展度评价[J]. 中国农学通报, 2008, 29(3): 170—176.
- [12] 杨世琦, 杨正礼, 高旺盛. 不同尺度下区域农业系统协调度的评价[J]. 西北农林科技大学学报, 2008, 36(5): 64—72.
- [13] 杨世琦, 高旺盛. 农业生态系统协调度测度理论与实证研究[J]. 中国农业大学学报, 2006, 11(2): 7—12.
- [14] 杨世琦, 王国升, 高旺盛, 等. 区域生态经济系统协调度评价研究—以湖南省益阳市资阳区为例[J]. 农业现代化研究, 2005, 26(4): 298—301.
- [15] 陕西省统计局. 陕西统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2000—2007.
- [16] 国家统计局国民经济综合统计司. 中国区域统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2001—2007.
- [17] 吴玉鸣, 张 燕. 中国区域经济增长与环境的耦合协调发展研究[J]. 资源科学, 2008, 30(1): 25—30.
- [18] 刘彦随, 冯德显. 陕北绥德县可持续农业与农村经济发展评价[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2001, 29(1): 85—89.
- [19] 刘彦随, 靳晓燕, 胡业翠. 黄土丘陵区农村特色生态经济模式探讨——以陕西绥德县为例[J]. 自然资源学报, 2006, 21(5): 738—745.
- [20] 刘彦随, 吴传钧, 鲁 奇. 21 世纪中国农业与农村可持续发展方向和策略[J]. 地理科学, 2002, 22(8): 385—389.

The spatial-temporal analysis of harmony coefficient of agricultural eco-economic system in the region of Guanzhong

NIU Yuan-yuan, REN Zhi-yuan, YANG Ren

(College of Tourism and Environment Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: Based on the rural social and economic data during the period of 1999 ~ 2008, we establish an evaluation system in the view of actual conditions of the study area and calculate and analyze the harmony coefficient (HC) of agricultural eco-economic system in the region of Guanzhong by referring to the theory of harmony coefficient of Yang Shiqi. It shows that: (1) The HC of agricultural eco-economic system experiences such phases as increasing first and then decreasing in fluctuation from 1999 ~ 2008 in the region of Guanzhong; There were a fluctuant decreasing tendency for the HC of eco-economic system, while economic subsystem and social subsystem increase except in some years. (2) The HC of agricultural eco-economic system in various cities of Guanzhong shows a fluctuant increasing tendency in general, among which Weinan and Yangling develop most quickly, then Xianyang and Baoji, while Xi'an and Tongchuan were the slowest. (3) The changes of factors of agricultural eco-economic system can affect the whole system. Ecological subsystem has negative effect on agricultural eco-economic system, while economic subsystem shows positive effect, and social subsystem presents increase trend during fluctuations. In view of existing situation, we come up with regulation model of the HC of agricultural eco-economic system in the region of Guanzhong.

Keywords: ecological subsystem; social subsystem; economic subsystem; harmony coefficient (HC); rank of harmony coefficient (RHC)