

河南省耕地利用效益评价研究

李佳¹, 雷国平¹, 柳杨², 徐辉¹

(1. 东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 郑州大学 旅游管理学院, 河南 郑州 450000)

摘要: 耕地利用效益是衡量耕地生产能力和农业可持续发展的重要指标。以河南省为研究对象, 从经济、社会和生态 3 个方面选取 19 项指标构建耕地利用效益评价指标体系。运用熵值法确定指标权重, 采用多因素综合评价法, 评价 1990—2009 年河南省耕地利用效益水平, 最后利用协调度模型判断影响耕地利用效益的各个子系统之间的相互协调程度。结果表明: (1) 1990—2009 年河南省耕地利用综合效益水平总体呈上升趋势; (2) 20 a 间耕地利用系统协调度呈现出波动的波动状态, 总体上由极不协调转变为基本协调状态。为实现河南省耕地资源的合理利用, 应通过挖掘耕地利用潜力, 加大土地整治和环境保护, 推进农业结构调整, 发展农业科技, 加大惠农支农力度, 控制人口数量等方面提高耕地利用效益。

关键词: 耕地利用效益; 多因素综合评价法; 协调度模型; 河南省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)03-0318-07

中图分类号: F301.2

Research on Evaluation of Cultivated Land Use Efficiency in He'nan Province

LI Jia¹, LEI Guo-ping¹, LIU Yang², XU Hui¹

(1. College of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China;

2. College of Tourism and Management, Zhengzhou University, Zhengzhou, He'nan 450000, China)

Abstract: The benefit of cultivated land use is an important measure of land productivity and sustainable agriculture development. By taking He'nan Province as the study area, 19 indicators were selected to build an evaluation index system of cultivated land use efficiency from the three aspects of economy, society and ecology. Entropy method was used to determine indicator weight; comprehensive multi-factor evaluation method, to evaluate the standards of cultivated land use efficiency from 1990 to 2009; and the coordination degree model, to judge the mutual coordination degree for various subsystems affecting the cultivated land use efficiency. Results show that overall, the cultivated land use efficiency in He'nan Province presented an upward trend from 1990 to 2009. The coordination degree of cultivated land use system was in an unstably fluctuated status in the 20 years, from very uncoordinated status to basic coordination on a whole. To achieve a reasonable use of cultivated land resources in He'nan Province, we should exploit cultivated land use potentials, enhance land remediation and environmental protection, promote agricultural restructuring, develop agricultural science and technology, increase efforts to the concessions and support for agriculture, and control population growth.

Keywords: benefit of cultivated land use; comprehensive multi-factor evaluation method; coordination degree model; He'nan Province

耕地资源在为人类提供生产和生活资料产生经济效益的同时, 还具有调节气候、净化环境、维持生物多样性等方面的生态效益与保障粮食安全、维护社会稳定等方面的社会效益^[1]。耕地利用效益是耦合了效益系统中的经济、社会和生态等相关因子而形成的综合概念^[2]。伴随着我国城镇化、工业化和市场化进程的加快以及耕地利用效率低下, 耕地生态环境污染, 耕地后备资源贫乏和农业结构调整的压力, 我国

耕地资源面临着巨大的挑战^[3], 如何高效合理地利用耕地资源, 而且最大限度地提高耕地利用的效益引起了人们的普遍关注。

目前, 耕地利用效益评价研究主要呈现两大特点。首先, 研究方向主要集中在耕地利用的经济效益、生态效益、耕地利用的综合效益的评价以及耕地利用效益的驱动力分析等方面, 在耕地利用效益特征方面, 侧重于效益大小的数量特征分析^[4]; 其次, 研究

收稿日期: 2012-01-01

修回日期: 2012-07-19

资助项目: 国家科技支撑计划项目“黑龙江省耕地及后备资源调查与潜力评价”(2008BAD96B02)

作者简介: 李佳(1985—), 女(汉族), 河南省新乡市人, 硕士研究生, 研究方向为土地利用与区域经济发展。E-mail: lijiaonlys@163.com。

通信作者: 雷国平(1963—), 男(汉族), 黑龙江省青冈县人, 博士, 教授, 研究方向为土地利用与土地规划。E-mail: guopinglei@126.com。

方法主要采用因子分析、综合指标评价法等,所选用指标参数主要为耕地产出效益系数、耕地消耗回报系数、耕地污染替代系数、耕地利用集约化系数等^[5]。

本文借鉴已有研究思路和视角,以农业大省河南省为耕地利用效益评价单元,在探讨耕地利用效益的内涵和相关理论的基础上,从经济、社会和生态3个方面选取了19个指标,构建科学性、可操作性较强的耕地利用效益评价指标体系,并且采用多因素综合评价法和协调度模型评价分析1990—2009年这20年间河南省耕地利用效益水平及其各个子系统间的相互协调程度,最后提出提高河南省耕地利用效益的对策,为河南省耕地资源合理利用以及实现耕地可持续利用提供有效的参考。

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况

河南省位于中国中东部、黄河中下游地区,地理坐标为北纬 $31^{\circ}23'$ — $36^{\circ}22'$,东经 $110^{\circ}21'$ — $116^{\circ}39'$,2009年全省土地总面积 $1.67 \times 10^5 \text{ km}^2$,占全国土地总面积的1.73%。河南省地处亚热带向暖温带的过渡地带,适宜于多种农作物生长,是全国最大的粮食生产基地,也是全国小麦、棉花、油料、烟叶等农产品的重要生产基地,2009年全省耕地总面积 7.93×10^6

hm^2 ,全年粮食种植面积 $9.68 \times 10^6 \text{ hm}^2$,粮食产量 $5.39 \times 10^{10} \text{ kg}$,连续10a居全国第1。因此,对河南省开展耕地利用效益定量测度,分析其变化特征,对今后提高河南省耕地利用效益,确保国家粮食安全具有极其重要的战略意义。

1.2 数据来源

原始数据来源于《河南省统计年鉴》(1991—2010年)、《河南省国民经济和社会发展统计公报》(1991—2010年)、《河南省农业统计年鉴》(1991—2010年)等。

2 耕地利用效益评价指标与方法

2.1 构建评价指标体系

为客观、全面、科学地衡量耕地利用效益,以科学性、可操作性、系统性、全面性和独立性为指标选取的原则,在对耕地利用效益相关理论分析的基础上^[6-7],结合研究区耕地资源利用的实际状况,基于经济因素、社会因素和生态因素3个方面建立影响研究区耕地利用效益评价的指标体系。

将评价体系分为目标层、准则层和指标层3个层面,其中河南省耕地利用效益为目标层,经济效益、社会效益和生态效益为准则层,选取19个评价指标为指标层,构建了河南省耕地利用效益评价指标体系(表1)。

表1 河南省耕地利用效益评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标说明
耕地 利用 综合 效益	经济效益	土地生产力 $C_1 / (\text{万元} \cdot \text{hm}^{-2})$	种植业总产值/耕地总面积
		劳动生产率 $C_2 / (\text{元}/\text{人})$	种植业总产值/种植业就业人口
		农业机械化程度 $C_3 / 10^4 (\text{kW} \cdot \text{hm}^{-2})$	农机总动力/耕地总面积
		单位劳力投入 $C_4 / (\text{人} \cdot \text{hm}^{-2})$	种植业就业总人口/耕地总面积
		种植业增加值比重 $C_5 / \%$	种植业增加值/种植业总产值
		粮食单产 $C_6 / (\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	粮食总产量/粮食播种面积
	社会效益	劳均粮食产量 $C_7 / (\text{t}/\text{人})$	粮食总产量/种植业就业人口
		社会需求满足度 C_8	人均粮食产量/255 kg
		人均耕地面积 $C_9 / (\text{hm}^2/\text{人})$	耕地总面积/总人口
		劳动力转移指数 $C_{10} / \%$	非农人口总数/人口总数
		土地垦殖指数 $C_{11} / \%$	$(\text{耕地面积}/\text{土地面积}) \times 100\%$
	生态效益	农民人均纯收入 $C_{12} / \text{元}$	总纯收入/农业人口数
		复种指数 $C_{13} / \%$	农作物播种总面积/耕地总面积
		耕地有效灌溉面积比率 $C_{14} / \%$	有效灌溉面积/耕地总面积
		稳产指数 $C_{15} / \%$	$(1 - \text{成灾面积}/\text{播种面积}) \times 100\%$
		耕地平均施肥量 $C_{16} / (\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	种植业化肥投入总量/耕地面积
		耕地农药施用量 $C_{17} / (\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	种植业农药投入/耕地面积
		森林覆盖率 $C_{18} / \%$	林地面积/土地面积
		万元产值能耗 $C_{19} / 10^4 (\text{kW} \cdot 10^{-4} \text{元})$	农业用电量/农业总产值

注:土地方面的数据来源于土地利用调查数据和统计数据,社会经济方面的数据来源于河南省统计年鉴;如不同来源统计数据之间有误差,本文以《河南省统计年鉴》为主。各指标符号下同。

2.2 原始数据标准化处理

由于各个指标间的量纲、数量级和指标性质不同,因此需要对原始数据进行标准化处理,以使数据具有可比性。本文采用极差标准化方法对初始数据进行标准化处理,其中指标值越大对耕地利用效益越有利时,采用正向指标计算公式进行标准化处理,如土地生产力、劳动生产率、劳均粮食产量、人均耕地面积、农民人均纯收入、稳产指数等;指标值越小对耕地利用效益越好时,采用负向指标计算公式进行标准化处理,如耕地平均施肥量、单位耕地农药施用量等(表 2)。计算公式为:

$$\text{正向指标: } Z_{ij} = \frac{x_{ij} \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } Z_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

式中: Z_{ij} ——第 i 年第 j 个指标标准化后的数值; x_{ij} ——第 i 年第 j 个指标的原值; $\max(x_j)$ 、 $\min(x_j)$ ——第 j 个指标的最大值、最小值。

2.3 确定评价指标权重

耕地利用效益评价所选择的各项指标对其重要性是不一样的,因此,需要合理赋予各项指标的权重。本文运用熵值法计算各指标的权重,熵值法能反映各项指标数值的变化对系统的影响程度,从而为综合评价提供可靠的依据,使评价结果具有较强的数学理论依据^[8],因此可以在一定程度上避免主观因素带来的偏差,从而使得出的指标权重值具有较高的可信度。

本文采用 19 项指标,评价对象数目较大,评价指标体系信息量较大,运用熵值法具有明显的优势^[9](表 2—3)。

表 2 河南省耕地利用效益评价各指标标准化值及权重

指标	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	权重
C_1	0.000	0.016	0.027	0.110	0.091	0.184	0.195	0.295	0.277	0.331	0.160
C_2	0.003	0.009	0.009	0.000	0.063	0.139	0.153	0.233	0.199	0.193	0.170
C_3	0.030	0.012	0.021	0.000	0.081	0.108	0.149	0.264	0.524	0.589	0.100
C_4	0.090	0.191	0.299	0.379	0.301	0.319	0.289	0.312	0.424	0.725	0.003
C_5	0.000	0.042	0.134	0.299	0.195	0.245	0.270	0.385	0.472	0.635	0.024
C_6	0.315	0.400	0.150	0.270	0.520	0.457	0.260	0.370	0.380	0.810	0.012
C_7	0.524	0.510	0.333	0.041	0.519	0.459	0.303	0.394	0.322	0.416	0.015
C_8	0.420	0.391	0.278	0.041	0.366	1.000	0.111	0.160	0.179	0.407	0.010
C_9	1.000	0.850	0.750	0.544	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.002
C_{10}	0.055	0.000	0.007	0.084	0.249	0.325	0.374	0.433	0.495	0.525	0.017
C_{11}	1.000	0.910	0.870	0.935	0.648	0.421	0.406	0.347	0.269	0.211	0.000
C_{12}	0.000	0.010	0.010	0.077	0.040	0.080	0.130	0.190	0.240	0.270	0.174
C_{13}	0.654	0.646	0.664	0.681	0.674	0.768	0.000	0.031	0.053	0.821	0.001
C_{14}	0.000	0.190	0.320	0.340	0.360	0.490	0.580	0.650	0.750	0.810	0.006
C_{15}	0.766	0.564	0.275	0.000	0.629	0.374	0.341	0.202	0.490	0.849	0.009
C_{16}	1.000	0.909	0.779	0.677	0.685	0.667	0.579	0.514	0.418	0.305	0.043
C_{17}	1.000	0.910	0.820	0.750	0.679	0.602	0.558	0.482	0.390	0.346	0.058
C_{18}	1.000	0.929	0.838	0.763	0.689	0.346	0.262	0.174	0.028	0.000	0.097
C_{19}	0.989	1.000	0.960	0.908	0.899	0.771	0.695	0.444	0.352	0.287	0.099

2.4 评价模型及综合评价价值的确定

考虑到耕地利用效益影响因素的多样性,采用多因素综合评价的方法对河南省耕地利用效益进行综合评价,即设计指标体系,求取各指标的权重和指标值,然后对各指标进行无量纲化处理后,对每年的各项指标的得分进行线性加权,得到每年的综合评价价值。通过加权评分求取评价对象的耕地利用综合效益水平。其计算公式为:

$$F = \sum W_i \times P_i \quad (3)$$

式中: F ——耕地利用效益水平; W_i ——指标 i 的权

重值; P_i ——指标 i 的标准化值。

耕地利用经济效益评价价值:

$$F_{\text{经}} = w_1 P(x_{i1}) + w_2 P(x_{i2}) + \dots + w_6 P(x_{i6}) \quad (4)$$

耕地利用社会效益评价价值:

$$F_{\text{社}} = w_7 P(x_{i7}) + w_8 P(x_{i8}) + \dots + w_{12} P(x_{i12}) \quad (5)$$

耕地利用生态效益评价价值:

$$F_{\text{生}} = w_{13} P(x_{i13}) + w_{14} P(x_{i14}) + \dots + w_{19} P(x_{i19}) \quad (6)$$

耕地利用效益综合评价价值:

$$F_{\text{综}} = F_{\text{经}} + F_{\text{社}} + F_{\text{生}} \quad (7)$$

表 3 河南省耕地利用效益评价各指标标准化值及权重

指标	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	权重
C ₁	0.321	0.351	0.390	0.389	0.386	0.520	0.717	0.706	0.806	1.000	0.160
C ₂	0.152	0.201	0.238	0.266	0.275	0.391	0.565	0.604	0.796	1.000	0.170
C ₃	0.623	0.700	0.716	0.730	0.840	0.866	0.878	0.905	0.941	1.000	0.100
C ₄	1.000	0.764	0.702	0.540	0.479	0.431	0.378	0.243	0.024	0.000	0.003
C ₅	0.637	0.826	0.758	0.708	0.667	0.739	0.778	0.847	0.904	1.000	0.024
C ₆	0.550	0.610	0.570	0.460	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.012
C ₇	0.000	0.210	0.170	0.117	0.219	0.312	0.409	0.686	0.946	1.000	0.015
C ₈	0.151	0.211	0.127	0.000	0.030	0.071	0.102	0.203	0.192	0.191	0.010
C ₉	0.500	0.500	0.500	0.500	0.290	0.500	0.500	0.260	0.000	0.000	0.002
C ₁₀	0.589	0.745	0.853	0.920	0.998	1.000	0.998	0.995	0.993	0.989	0.017
C ₁₁	0.136	0.082	0.000	0.366	0.248	0.233	0.252	0.252	0.219	0.172	0.000
C ₁₂	0.290	0.330	0.360	0.400	0.432	0.510	1.000	1.000	1.000	1.000	0.174
C ₁₃	0.744	0.965	1.000	0.849	0.814	0.754	0.770	0.747	0.724	0.745	0.001
C ₁₄	0.900	0.950	0.990	0.750	0.880	0.670	0.790	0.870	0.840	1.000	0.006
C ₁₅	0.537	0.691	0.780	0.745	0.753	0.998	0.878	0.936	0.993	1.000	0.009
C ₁₆	0.225	0.157	0.107	0.136	0.135	0.089	0.085	0.052	0.000	0.015	0.043
C ₁₇	0.286	0.229	0.188	0.192	0.210	0.131	0.105	0.057	0.000	0.006	0.058
C ₁₈	0.849	0.797	0.701	0.667	0.732	0.669	0.682	0.597	0.565	0.534	0.097
C ₁₉	0.373	0.308	0.221	0.218	0.191	0.180	0.157	0.173	0.010	0.000	0.099

2.5 协调度模型

耕地利用效益的大小应该建立在经济、社会与生态 3 个子系统相互协调的基础之上,任何一个系统的偏颇都会对耕地利用的综合效益产生影响。耕地利用综合评价值不足以反映耕地利用过程中经济效益、社会效益和生态效益 3 个子系统的协调程度,而耕地利用效益系统协调度则可以反映耕地利用系统中经济效益、社会效益和生态效益之间是否均衡以及均衡程度。耕地利用效益的协调度就是指综合效益系统的各分系统在区域耕地利用过程中彼此和谐一致的程度,所以这 3 个分系统的关系应当是与经济发展与环境保护相协调,同时促进社会进步,使耕地利用综合效益不断提高^[10]。

本文利用协调系数评价 3 个子系统之间的协调关系,定义各年份耕地利用效益的协调系数为:

$$C_i = 1 - E_i / H_i \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

式中: C_i ——第 i 年耕地利用效益的协调度; E_i ——第 i 年耕地利用经济、社会和生态 3 个子系统评价值的标准差; H_i ——第 i 年耕地利用经济、社会和生态 3 个子系统评价值的平均值。

3 耕地利用效益评价结果与分析

3.1 经济效益评价结果与分析

根据式(4)得到河南省耕地利用经济效益评价值(如图 1 所示)。



图 1 1990—2009 年河南省耕地利用经济效益评价值

耕地利用经济效益是耕地利用综合效益的核心,一定意义上讲经济效益的提高有利于耕地生态环境的改善和社会需求满足程度能力的提高。

由图 1 可见,河南省耕地利用经济效益在 1990—2009 这 20 a 总体呈上升趋势,耕地利用经济效益占综合效益的比重在快速提高。大体可分为 4 个阶段,第 1 阶段(1990—1993 年),经济效益评价值出现了极小幅度的提高;第 2 阶段(1993—1997 年),耕地利用经济效益快速上升;第 3 阶段(1997—2003 年),经济效益评价值比较平稳,略微有所增长;第 4 阶段(2003—2009 年),河南省耕地利用经济效益强劲增长。

分析影响河南省耕地利用经济效益的因素可以看出,20 a 间,农业机械化程度和种植业增加值比重始终处于增长态势,其他 4 项指标除个别年份出现波

动外也稳定上升,这表明河南省耕地利用经济效益的增长不仅表现在数量上,质的增长也较为明显。

3.2 社会效益评价结果与分析

根据式(5)得到河南省耕地利用社会效益评价价值(如图2所示)。

由图2可以看出,1990—2009年河南省耕地利用社会效益基本上呈稳步上升趋势,间或有小的回落。大致分为3个阶段。第1阶段(1990—1993年),耕地利用社会效益处于极低水平,总体平稳;第2阶段(1993—2003年)显著上升,评价价值从0.0173上升到0.0738;第3阶段(2004—2009年)急剧上升,评价价值从2004年的0.0921上升到2009年的0.2154,增长幅度达133.88%。

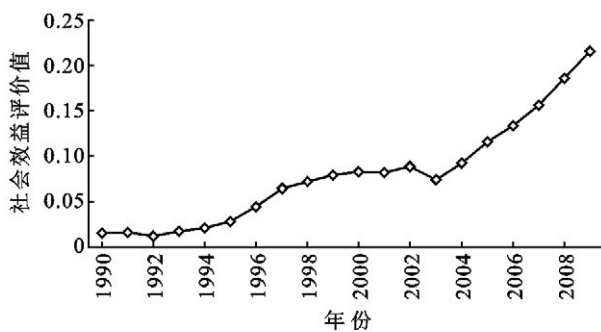


图2 1990—2009年河南省耕地利用社会效益评价价值

分析影响河南省耕地利用社会效益的因素可以看出,在所有指标中,除了人均耕地面积出现下降外,其他指标总体上均呈上升趋势,其中劳动力转移指数和农民人均纯收入这2项指标在20a中从来没有出现下降的现象。全省人均耕地面积出现逐年下降的趋势,这主要是由于河南人口在逐年增加,但由于其权重较小,不足以影响耕地利用社会效益随着时间推移进入上升通道的局面。

3.3 生态效益评价结果与分析

根据式(6)得到河南省耕地利用生态效益评价价值(如图3所示)。



图3 1990—2009年河南省耕地利用生态效益评价价值

由图3可以看出,河南省的耕地利用生态效益出现波动状态,具体可分为4个阶段:第1阶段(1990—1993年)生态效益评价价值出现了一定程度的下跌,评价价值由0.2125下跌到0.1769;第2阶段(1993—2003年)生态效益评价价值在波动中持续下降,2003年生态效益评价价值达到了20a的最低点;第3阶段(2003—2006年)生态效益评价价值小幅回升后又连续下降,由2004年的0.1483下降到0.1371;第4阶段(2006—2009年)生态效益评价价值开始回升,以每年接近10%的速度增长。

评价期间,生态效益评价价值前期递减近几年又递增,这种态势从一定意义上表明生态效益进入上升通道,耕地利用不可持续的危殆有所缓解。复种指数、耕地有效灌溉面积比、稳产指数和森林覆盖率4个因子的上升也在逐步扭转生态效益持续下降的态势。作者认为河南省应提高耕地抵抗自然灾害的能力,减少单位耕地能耗,稳定提高复种指数和森林覆盖率,从而达到改善耕地利用生态效益,实现耕地可持续利用的目的。

3.4 综合效益评价结果与分析

根据式(7)得到河南省耕地利用综合效益评价价值(如图4所示)。

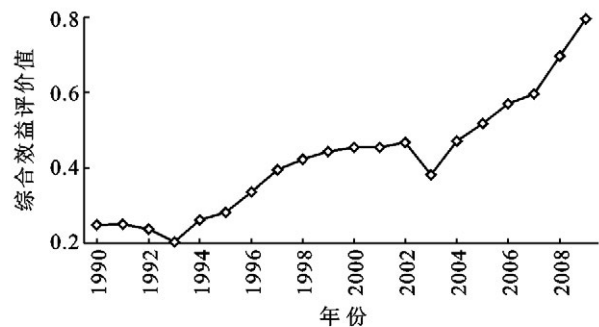


图4 1990—2009年河南省耕地利用效益综合评价价值

由图4可见,20a间河南省耕地利用综合效益总体上呈上升趋势,1990—1993年评价价值缓慢下降,1993年达到20a最低水平;1993—2003年,综合效益水平呈波动中上升态势,2003年较2002年有较大幅度的下降;2003—2009年处于显著上升阶段,2003年以后河南省耕地利用综合效益上升势头强劲,2008—2009年几乎呈直线态势,2009年评价价值达到最大值0.7948。

结合图1—4,对比河南省耕地利用经济效益、社会效益、生态效益和综合效益趋势,从曲线的相似性方面分析,综合效益与经济效益、社会效益曲线较为相似,而与生态效益曲线差异性较大。其中经济效益和社会效益两者趋势非常相似,与综合效益走向也大

致相同。如图5所示,耕地利用的经济、社会效益所占比重在逐年增大,而耕地利用的生态效益所占比重在逐年减小。经济、社会和生态效益所占比重分别由1990年的11.2%,6.6%和82.2%变化为2009年的56.4%,26.1%和17.5%。

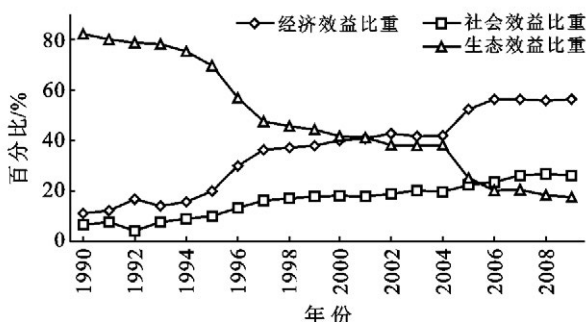


图5 1990—2009年河南省耕地利用三大分项效益所占综合效益的比重

综合以上分析得出,耕地利用经济效益的提高主要依靠农业生产物质与技术投入的增加;社会效益的提高主要来源于农民收入水平的提高、粮食产量的增加以及教育、卫生及社会保障的全社会投资的增加;生态环境效益的回升也是来源于农业生产之外的森林、教育、卫生和社会保障方面的投资。由于化肥、农药和农电投入在农业投入中占有较大比重,这些投入到达一定程度之后不但没能推进反而制约了耕地生态环境效益的进一步改善。河南省在追求耕地利用的经济效益的同时,促进了耕地利用社会效益的提高,但是耕地利用的生态效益并没有随之改善,耕地利用的生态效益在耕地利用过程中有所损失。今后在耕地利用过程中应当协调好耕地利用的经济、社会和生态效益,做到统筹兼顾。

3.5 耕地利用系统协调度分析

耕地利用经济效益、社会效益和生态效益之间存在相互关联与耦合,因其特殊性以及耕地利用效益系统协调度判别标准的不统一性,本文采用土地利用综合效益的协调度标准作为参考,主要分析耕地利用系统协调的发展趋势和相对变化程度,以达到一定的启示和借鉴作用。协同理论认为,协调度 C_i 在 $0 \sim 1$ 之间,当 $C_i \geq 0.8$ 时,协调度极大,耕地利用系统高度协调;当 $0.6 \leq C_i \leq 0.8$ 时,耕地利用系统比较协调;当 $0.5 \leq C_i \leq 0.6$ 之时,耕地利用系统基本协调;当 $0.4 \leq C_i \leq 0.5$ 时,耕地利用系统不太协调;当 $0.2 \leq C_i \leq 0.4$ 时,耕地利用系统处于不协调状态;当 $C_i \leq 0.2$ 时,耕地利用系统处于极不协调状态^[11]。根据式(8)得到河南省耕地利用系统协调度结果(如图6所示)。

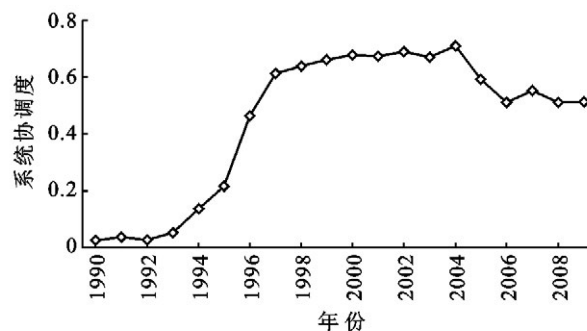


图6 1990—2009年河南省耕地利用系统协调度

耕地利用系统协调度的变化是由耕地利用的经济、社会和生态效益三者的协调状况来决定的。对于耕地利用效益的评价,不仅要得出分项效益的评价值,还应从分项效益之间协调度高低的角度来分析,只有经济、社会、生态效益之间达到充分的协调统一,耕地利用综合效益才能达到最佳。研究期间耕地利用系统协调度处于波动状态,大致处于以下4个状态:1990—1994年,系统协调度处于较低水平,耕地利用系统处于极不协调状态,主要是这一时期耕地利用的经济和社会效益所占比重较低,生态效益比重过高,各项效益配比失衡;1995—1996年系统协调度虽然增长较快,但因为这期间经济、社会效益缓慢增加,并没有迅速改变二者在综合效益中的配比,而生态效益在平稳发展,使得三者之间协调度虽有所增加,但1995,1996年耕地利用系统仍处于不协调和不太协调的状态;1997—2004年系统协调度稳中有所增长,耕地利用系统处于比较协调状态,经济效益、社会效益继续小幅平稳增长,生态效益稳定中略微降低,三者之间比较协调,2004年系统协调度达到20a来的最大值;2005—2009年耕地利用系统基本协调,其中2005,2006年系统协调度降幅明显,下降了0.2,在此期间生态效益水平下降明显,由0.1768下降到0.1152。

总体来看,近年来河南省耕地利用过程中经济社会发展取得了一定的成效,各项投资在一定程度上促进了河南经济的快速发展,在今后耕地利用过程中应更加注重经济、社会和生态效益三者的协调,尤其是注重生态效益的提高,在增加农业科技投入的同时,加强生态建设,不能过分强调经济效益,应与生态环境保护结合起来,以确保耕地生态系统的良性循环,提高耕地利用系统协调度,从而使经济、社会效益得以实现,逐步提高河南省耕地利用的综合效益。

4 结论

(1) 对河南省耕地利用效益进行评价,大致分为3个阶段:1990—1993年评价价值缓慢下降;1993—2003年,综合效益水平呈波动中上升态势;2003—

2009年,处于显著上升阶段,2003年以后耕地利用综合效益上升势头强劲。耕地利用经济效益在20a间总体呈上升趋势,耕地利用经济效益占综合效益的比重在快速提高;耕地利用社会效益基本上呈稳步上升趋势,间或有小的回落;耕地利用生态效益出现波动状态,且占综合效益的比重在不断降低,与耕地利用经济效益和社会效益的差距在逐年扩大。

(2) 本文采用协调度模型对河南省的耕地利用效益系统协调度进行分析。1990—1994年,耕地利用系统处于极不协调状态;1995—1996年分别处于不协调和不太协调的状态;1997—2004年系统协调度稳中有所增长,耕地利用系统比较协调;2005—2009年耕地利用系统处于基本协调的状态,耕地利用经济、社会和生态效益之间达到基本协调统一,配比基本良好。

(3) 为提高研究区域的粮食综合生产能力,实现耕地资源的合理利用,结合研究区耕地利用效益评价结果,分别从加强河南省粮食核心区建设,挖掘耕地利用潜力;加大土地整治和环境保护,改善农业生态构架;严格保护耕地,推进农业结构调整;发展农业科技,健全农业社会化服务体系;加大惠农支农力度,促进农业发展;控制人口数量,提高人口素质,缓解耕地压力等方面提出提高效益的对策。

(上接第 269 页)

- [3] 刘康. 土地利用可持续性评价的系统概念模型[J]. 中国土地科学, 2001, 15(6): 19-23.
- [4] 赵艳, 濮励杰, 张健. 基于三角模型的城市土地可持续利用评价: 以江苏省无锡市为例[J]. 经济地理, 2011, 31(5): 810-815.
- [5] 鄢然, 雷国平, 孙丽娜, 等. 基于灰色关联法的哈尔滨市土地可持续利用评价研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(1): 154-158.
- [6] 邓聚龙. 灰色控制系统[M]. 2版. 武汉: 华中理工大学出版社, 1993.
- [7] 郇红艳, 孙君. 中部地区耕地非农化及其驱动因子的灰色关联分析[J]. 水土保持通报, 2012, 32(1): 82-88.
- [8] 高萍, 冯丹丹. 农村公共产品农民需求优先序的灰色关联分析: 基于湖北农村问卷调查的研究[J]. 财政研究, 2012(3): 29-33.
- [9] 张启义, 周先华, 王文涛. 基于改进灰色关联分析法的工程防护效能评估方法[J]. 解放军理工大学学报, 2007, 8(3): 284-287.
- [10] 方睿红, 常庆瑞, 宋利珍, 等. 改进灰色关联模型在秦巴山区耕地地力评价中的应用[J]. 水土保持通报, 2012, 32(2): 122-126.
- [11] 谭学瑞, 邓聚龙. 灰色关联分析: 多因素统计分析新方

[参 考 文 献]

- [1] 牛海鹏, 张安录, 李明秋. 耕地利用效益体系与耕地保护的经济补偿机制重构[J]. 农业现代化研究, 2009, 30(2): 165-167.
- [2] 傅泽强, 蔡运龙, 杨友孝, 等. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J]. 自然资源学报, 2001(4): 314-319.
- [3] 庞英, 王宝海, 刘学忠, 等. 山东省耕地利用综合效益的时空分异特征[J]. 资源科学, 2007, 29(2): 132-136.
- [4] 宋戈, 林佳, 孙丽娜. 黑龙江省东部垦区耕地利用效益时空分异特征[J]. 经济地理, 2010, 30(12): 2061-2066.
- [5] Victor David G. Recovering sustainable development[J]. Foreign Affairs, 2006, 85(1): 91-103.
- [6] 庞英, 张绍江, 陈志刚. 山东省耕地利用效益的时空差异[J]. 经济地理, 2006, 26(6): 1037-1046.
- [7] 张晓慧, 李洪建, 范晓辉. 山西省耕地动态变化及驱动力研究[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(11): 54-58.
- [8] 李江, 郭庆胜. 基于信息熵的城市用地结构动态演变分析[J]. 长江流域资源与环境, 2010(9): 394-395.
- [9] 宋戈. 中国城镇化进程中土地利用研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 173-174.
- [10] 宋戈, 梁海鸥, 林佳, 等. 黑龙江省垦区耕地利用综合效益评价及驱动力分析[J]. 经济地理, 2010, 30(5): 835-840.
- [11] 王雨晴, 宋戈. 城市土地利用综合效益评价与案例研究[J]. 地理科学, 2006, 26(6): 743-748.
- 法[J]. 统计研究, 1995(3): 46-47.
- [12] 周会军, 肖英杰, 张浩, 等. 基于改进灰色关联分析法的码头设计方案优选[J]. 上海海事大学学报, 2011, 32(3): 11-15.
- [13] 吕干云, 程浩忠, 翟海宝, 等. 基于改进灰色关联分析的变压器故障识别[J]. 中国电机工程学报, 2004, 24(10): 121-126.
- [14] 赵旭, 刘小平, 薛姝. 两型社会视角下湖南城市土地节约集约利用研究[J]. 城市发展研究, 2010, 17(5): 102-107.
- [15] 刘传明, 李红, 贺巧宁. 湖南省土地利用效率空间差异及优化对策[J]. 经济地理, 2010, 30(11): 1890-1895.
- [16] 谭永忠, 吴次芳, 叶智宣. 城市土地可持续利用评价的指标体系与方法[J]. 中国软科学, 2003(3): 139-143.
- [17] 吴郁玲, 曲福田. 中国城市土地集约利用的影响机理: 理论与实证研究[J]. 资源科学, 2007, 29(6): 106-112.
- [18] 陈海燕, 李闽. 江苏省城市土地利用集约评价及区域分异特征[J]. 中国土地科学, 2007, 21(5): 61-65.
- [19] 邵挺, 崔凡, 范英, 等. 土地利用效率、省际差异与异地占补平衡[J]. 经济学, 2011, 10(3): 1087-1103.
- [20] 王家庭, 季凯文. 中国城市土地集约利用效率评价: 基于34个典型城市数据的实证研究[J]. 首都经济贸易大学学报, 2009(3): 74-80.