

粮食主产区耕地集约利用及障碍因素诊断

张小虎^{1,2}, 牛海鹏², 张合兵², 黄晓东²

(1. 河南理工大学 矿山空间信息技术国家测绘局重点实验室, 河南 焦作 454000;

2. 河南理工大学 测绘与国土信息工程学院, 河南 焦作 454000)

摘要: 耕地是土地的精华,其集约利用关系着国家粮食安全及经济社会的可持续发展。以河南省为研究对象,从投入强度、利用程度、产出效果和持续状态等方面构建耕地集约利用评价指标体系。采用突变级数模型和熵权系数法定量分析 1996—2008 年河南省耕地集约利用状况,并诊断耕地集约利用的障碍因素。研究表明:(1) 1996—2008 年河南省耕地集约利用度总体呈上升趋势,但受自然灾害影响,2002—2004 年出现小幅波动;(2) 1996—2008 年河南省耕地的投入强度、利用强度、产出效果、持续状态等均总体呈增加态势;(3) 河南省耕地集约利用的主要障碍因素是地均农电投入、地均农机动力量、地均利润、城镇化水平等,因而政府应继续加大农业基础设施投入力度,提高农民积极性,增强农业抗灾能力。

关键词: 耕地集约利用; 突变级数模型; 障碍度; 河南省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)05-0087-06

中图分类号: F301.21

Intensive Use of Cultivated Land and Diagnosis of Its Obstacle Factors in Main Grain Producing Area

ZHANG Xiao-hu^{1,2}, NIU Hai-peng², ZHANG He-bing², HUANG Xiao-dong²

(1. Key Laboratory of Mine Spatial Information Technologies of the State Bureau of Surveying and Mapping, He'nan Polytechnic University, Jiaozuo, He'nan 454000, China; 2. College of Surveying & Land Information Engineering, He'nan Polytechnic University, Jiaozuo, He'nan 454000, China)

Abstract: Intensive use of cultivated land plays an important role in national food security and sustainable economic and social development. By taking He'nan Province as an example, an evaluation index system of cultivated land is designed, which consists of the four primary indexes of input intensity, utility intensity, output effect and persistent state. Intensive use of cultivated land in He'nan Province from 1996 to 2008 is analyzed and its obstacle factors are revealed using entropy coefficient and catastrophe progression methods. Results indicate that: (1) The intensive use degree of cultivated land showed an increasing trend from 1996 to 2008, and a narrow range fluctuation influenced by natural disasters in 2002—2004. (2) The input intensity, utility intensity, output effect and persistent state all showed an increasing trend from 1996 to 2008. (3) The main obstacle factors influencing the intensive use level of cultivated land from 1996 to 2008 were the farm electric power input per area, farm machinery power per area, profit per area and urbanization level. The governments should increase investment in agricultural infrastructure, promote farmers' enthusiasm for production and improve the anti-disaster capability of agriculture.

Keywords: intensive use of cultivated land; catastrophe progression method; obstacle degree; He'nan Province

耕地是土地的精华^[1],是人类赖以生存和发展的物质基础^[2]。作为一种十分稀缺,不可替代的自然资源和农业生产要素,耕地数量有限,质量存在区域差异,因而耕地利用事关国家粮食安全、社会稳定以及经济社会的可持续发展^[3]。随着经济社会的发展以

及人们日益增长的物质文化需要,对耕地的需求不断增加^[4],同时城镇化、工业化的发展不可避免地占用部分耕地,而耕地及后备资源又十分有限,使得人地矛盾凸显。如何利用有限的耕地支撑经济社会全面、协调、可持续发展已成为世界各国共同面临的重大课

收稿日期:2011-11-13

修回日期:2011-12-05

资助项目:“十一五”国家科技支撑计划课题“中原地区基本农田保护技术研究”(2006BAJ05A14);教育部人文社会科学研究青年基金项目“粮食主产区耕地保护外部性量化研究:理论模型与实证分析”(11YJC790139);河南省基础与前沿研究项目“中原经济区建设用")与耕作协调利用技术研究”(1123004102583);河南理工大学博基金项目“河南省土地生态安全研究”(B2010-87)

作者简介:张小虎(1979—),男(汉族),河南省洛阳市人,博士,讲师,主要从事土地评价、土地利用研究。E-mail:zhangxiaohu415@163.com。

题。中国人均耕地不足世界平均水平的 40%^[5],走耕地集约利用之路是破解这一难题的有效途径^[6]。因此,研究耕地集约利用问题对于保障国家粮食安全,保护有限的耕地资源,从源头上减缓经济社会发展占用耕地与耕地保护之间的矛盾以及维护区域社会稳定具有重要的战略意义。

当前,以河南省为主体的中原经济区已上升为国家战略,正处于加快中原经济区建设发展的关键时期,国家对中原经济区的定位之一是国家重要的粮食生产和现代农业基地。同时,河南省又是人口大省、新兴工业大省,随着经济社会的飞速发展,工业化、城镇化进入加速推进阶段,非农建设将占用大量耕地,加之人口增加和生活水平的提高,对农产品需求也不断增大。另外,由于农业比较效益相对较低,导致耕地抛荒、撂荒、低效粗放利用等现象频发。因而,在中原经济区工业化、城镇化加速发展进程中保障国家粮食安全,推进农业现代化,在全国率先走出一条不以牺牲农业和粮食、生态和环境为代价的“三化”协调科学发展新道路,开展耕地集约利用研究,对于破解耕地保护、保障国家粮食安全与保障中原经济区科学发展的难题具有重要的理论和现实意义。

1 研究区概况及研究方法

1.1 研究区概况

河南省位于黄河中下游,介于北纬 31°23'—36°22',东经 110°21'—116°39',与冀、晋、陕、鄂、皖、鲁 6 省毗邻,既是沿海开放地区与中西部地区的结合部,又是我国经济由东向西梯次推进发展的中间地带。全省土地总面积 $1.66 \times 10^5 \text{ km}^2$,占全国土地总面积 1.73%,耕地以旱地和水浇地为主,并且 75% 耕地集中于南阳盆地和中东部平原地区,25% 分布于中

西部丘岗山地区。耕地总面积从 1996 年的 $6.79 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 增加到 2008 年的 $7.93 \times 10^6 \text{ hm}^2$,人均耕地从 1996 年的 0.074 hm^2 增加到 2008 年的 0.08 hm^2 。2008 年农业生产总值达 2 658.8 亿元,农化化肥施用量(折纯量) $6.02 \times 10^6 \text{ t}$,农机总动力 $9.43 \times 10^7 \text{ kW}$ 。

1.2 研究方法^[7-9]

突变级数法以法国数学家 Rene·Thom 1972 年提出的突变理论为基础,利用动态系统的拓扑理论、奇点理论和结构稳定性等构造模型,从而对自然现象、社会活动等系统连续性中断的质变过程进行描述、预测^[10]。其核心思想是将所研究系统的评价模型分解为若干指标,由低层指标向高层指标逐层综合,再将各层的控制变量代入相应的突变模型中进行归一化计算,实质是一种多维模糊隶属函数,通过归一公式对系统进行综合量化递归运算,最后归一为 1 个参数,即总的隶属函数值,得到综合评价结果^[11]。由于该方法考虑指标的相对重要性、不存在难以确定权重的问题,并且将定性与定量相结合,从而减少主观性,计算简易准确,当前已广泛应用于资源环境、管理等研究领域^[7]。

(1) 构建多级递阶结构模型。根据评价对象的系统内在作用机理,对评价总指标进行多级逐层分解,并排列成倒树状目标层次结构,当分解到对某层指标可量化时,分解即可结束。由于常见突变系统的某状态变量的控制变量不超过 4 个,因而一般各层级指标尽量不超过 4 个。

(2) 突变系统类型识别。初等突变理论有 7 个基本模型,最常见的突变系统类型有 4 种,分别为折叠突变模型、尖点突变模型、燕尾突变模型、蝴蝶突变模型(见表 1)。

表 1 突变模型

突变类型	势函数	分歧集方程	归一化方程
折叠突变	$f(x) = x^3 + ax$	$a = -3x^2$	$x_a = a^{1/2}$
尖点突变	$f(x) = x^4 + ax^2 + bx$	$a = -6x^2, b = 8x^3$	$x_a = a^{1/2}, x_b = b^{1/3}$
燕尾突变	$f(x) = \frac{1}{5}x^5 + \frac{1}{3}ax^3 + \frac{1}{2}bx^2 + cx$	$a = -6x^2, b = 8x^3, c = -3x^4$	$x_a = a^{1/2}, x_b = b^{1/3}, x_c = c^{1/4}$
蝴蝶突变	$f(x) = \frac{1}{6}x^6 + \frac{1}{4}ax^4 + \frac{1}{3}bx^3 + \frac{1}{2}cx^2 + dx$	$a = -10x^2, b = 20x^3,$ $c = -15x^4, d = 4x^5$	$x_a = a^{1/2}, x_b = b^{1/3},$ $x_c = c^{1/4}, x_d = d^{1/5}$

注: x 为突变系统中的状态变量; $f(x)$ 为状态变量 x 的势函数; 状态变量的系数 a, b, c, d 分别为状态变量的控制变量。

在突变系统中,系统势函数的状态变量和控制变量是相互矛盾的两个方面,控制变量之间又相互作用以构成矛盾,将主要控制变量写在前面,次要控制变量写在后面。若一个指标可以分解为 1 个子指标,该

系统为折叠突变系统;若一个指标可以分解为 2 个子指标,该系统为尖点突变系统;若一个指标可以分解为 3 个子指标,该系统为燕尾突变系统;若一个指标可以分解为 4 个子指标,该系统为蝴蝶突变系统。

(3) 分歧集归一化处理。归一化方程把系统内各控制变量的不同质态化为同一质态,即将控制变量统一化为状态变量表示的质态。设突变系统的势函数为 $f(x)$, 根据突变理论,其所有临界点集合成平衡曲面 F , 其方程通过求 $f(x)$ 的一阶导数而得到,即 $f(x)'=0$ 。其分歧集通过对 $f(x)$ 求二阶导而得到,即 $f(x)''=0$ 。由 $f(x)'=0$ 和 $f(x)''=0$ 消去 x , 则得突变系统的分歧集方程,分歧集方程表明诸控制变量满足此方程时,系统就会发生突变。通过对分歧集方程可以推导出归一化方程(表 1)。

(4) 综合评价。根据归一化方程将系统内各控制变量的不同质态化为同一质态,即将控制变量统一化为状态变量表示的质态。状态变量所对应的各控制变量计算出的值须考虑两个原则:一是非互补准则:若系统各控制变量之间的作用不可互相替代,按“大中取小”原则取值;二是互补准则:若系统各控制

变量间可互相弥补不足时,按其均值取用。

1.3 数据来源

文中研究数据主要来源于中国统计年鉴(1997—2009 年)、中国农村统计年鉴(1997—2009 年)、河南省统计年鉴(1997—2009 年)以及河南省国土资源年鉴(1997—2009 年)。

2 耕地集约利用评价指标体系构建

评价指标体系是耕地集约利用定量评价的基础,直接关系到评价结果的科学性和可靠性。因而针对研究区经济社会发展、耕地利用以及突变级数模型的特点,结合我国耕地集约利用的理论与实践,同时参考相关研究成果^[1-6,12-13],根据反映耕地集约利用主要内涵、指标数据可得性、灵敏性和可量化原则,从投入强度、利用程度、产出效果和持续状态等方面构建河南省耕地集约利用评价指标体系(表 2),共 14 个指标。

表 2 河南省耕地集约利用评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标说明
耕地集约利用水平 A	B ₁ 投入强度	地均劳力 $X_1/(人 \cdot hm^{-2})$	种植业人口/耕地总面积
		地均化肥 $X_2/(kg \cdot hm^{-2})$	种植业化肥投入/耕地总面积
		地均农电 $X_3/(kWh \cdot hm^{-2})$	种植业农电投入/耕地总面积
		地均农机动力 $X_4/(kW \cdot hm^{-2})$	种植业机械总动力/耕地总面积
	B ₂ 利用程度	复种指数 $X_5/\%$	农作物播种面积/耕地总面积
		垦殖指数 $X_6/\%$	耕地总面积/土地总面积
		灌溉指数 $X_7/\%$	有效灌溉面积/耕地总面积
	B ₃ 产出效果	粮食单产 $X_8/(kg \cdot hm^{-2})$	粮食总产量/农作物播种面积
		劳均产量 $X_9/(kg/人)$	种植业人口/耕地总面积
		地均利润 $X_{10}/(元 \cdot hm^{-2})$	农业增加值/耕地总面积
	B ₄ 持续状态	城镇化水平 $X_{11}/\%$	非农人口/总人口
		粮食安全系数 X_{12}	人均粮食/400 kg
		平衡指数 $X_{13}/\%$	年末耕地总量/年初耕地总量
		人均耕地 $X_{14}(hm^2/人)$	耕地总面积/人口总数

3 河南省耕地集约利用评价

3.1 数据标准化

由于各评价指标存在不同量纲,并且有的指标数值越小越优,而有的指标则相反。为使各指标具可比性,对各评价指标进行标准化处理。

对于指标数值越大越优的指标:

$$X_{ij} = x_{ij} / \max(x_{ij}) \quad (1)$$

对于指标数值越小越优的指标:

$$X_{ij} = \min(x_{ij}) / x_{ij} \quad (2)$$

式中: X_{ij} ——标准值; x_{ij} ——标准化前某指标值; $\max(x_{ij})$ ——标准化前某项指标最大值; $\min(x_{ij})$ ——标准化前某项指标最小值。

3.2 权重计算

由于各指标在评价中贡献不同,因而需根据其作用大小赋权重。熵权系数法根据指标的相对变化程度对系统整体的影响来确定指标权重,这与耕地集约利用作用机理相似,影响耕地集约利用的主要因素是其中变化程度较大的因素,因而采用熵权系数法确定指标权重。假设有 m 个评价样本,评价指标集 U 有 l 个目标层,即 $U_i(i=1,2,\dots,l)$ 。其中,第 i 个目标层有 n_i 个二级评价指标(指标层),且 $\sum_{i=1}^l n_i = n$ 。设初始指标数据矩阵为^[14]:

$$X = \begin{bmatrix} x^{(1)} \\ x^{(1)} \\ \vdots \\ x^{(m)} \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} x_{11}^{(1)} & \cdots & x_{1n_1}^{(1)} & \cdots & x_{l1}^{(1)} & \cdots & x_{ln_1}^{(1)} \\ x_{11}^{(2)} & \cdots & x_{1n_1}^{(2)} & \cdots & x_{l1}^{(2)} & \cdots & x_{ln_1}^{(2)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{11}^{(m)} & \cdots & x_{1n_1}^{(m)} & \cdots & x_{l1}^{(m)} & \cdots & x_{ln_1}^{(m)} \end{bmatrix}$$

式中： $x_{ij}^{(k)}$ ——第 k 个样本在第 i 个目标层第 j 项指标的评价值。

(1) 第 i 个目标层第 j 个 2 级指标的权重：

$$e_{ij} = -(\ln m)^{-1} \sum_{k=1}^m (p_{ij}^{(k)} \ln p_{ij}^{(k)}) \quad (3)$$

$$\omega_{ij} = (1 - e_{ij}) / \sum_{j=1}^{n_i} (1 - e_{ij}), \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1 \quad (4)$$

(2) 第 i 个目标层的权重：

第 i 个目标层的差异性系数 G_i 为：

$$G_i = \sum_{s=1}^{n_i} g_{ij} \quad (i=1, 2, \dots, l) \quad (5)$$

则第 i 个目标层的权重为：

$$\omega_i = G_i / \sum_{i=1}^l G_i \quad (6)$$

根据式(3)~(6)分别计算目标层和指标层的权重,结果如表 3 所示。

表 3 河南省耕地集约利用评价指标权重

目标层	权重	指标层	权重	目标层	权重	指标层	权重
B ₁	0.403 2	x_1	0.132 3	B ₃	0.329 2	x_8	0.180 0
		x_2	0.123 7			x_9	0.121 5
		x_3	0.379 6			x_{10}	0.698 5
		x_4	0.364 5				
B ₂	0.031 1	x_5	0.121 8	B ₄	0.236 5	x_{11}	0.753 8
		x_6	0.625 9			x_{12}	0.192 1
		x_7	0.252 3			x_{13}	0.014 8
						x_{14}	0.039 3

3.3 评价结果及分析

根据熵权系数法确定的权重对各级指标进行排序,运用突变级数模型计算 1996—2008 年河南省耕地集约利用程度,结果如表 4 所示。

表 4 河南省 1996—2008 年耕地集约利用评价结果

年份	投入强度 B ₁	利用强度 B ₂	产出效果 B ₃	持续状态 B ₄	耕地集约度 A
1996	0.847 9	0.958 3	0.865 0	0.897 1	0.920 8
1997	0.864 9	0.962 1	0.855 1	0.902 8	0.930 0
1998	0.875 6	0.968 2	0.864 8	0.910 6	0.935 7
1999	0.894 1	0.972 1	0.878 8	0.919 0	0.945 6
2000	0.907 6	0.976 7	0.877 2	0.920 8	0.952 7
2001	0.917 5	0.977 4	0.888 1	0.925 6	0.957 9
2002	0.915 2	0.977 9	0.871 4	0.937 4	0.955 2
2003	0.923 6	0.980 0	0.835 2	0.926 3	0.941 7
2004	0.911 5	0.978 8	0.897 7	0.957 0	0.954 7
2005	0.925 2	0.980 3	0.923 6	0.963 8	0.961 9
2006	0.939 3	0.981 9	0.956 7	0.978 7	0.969 2
2007	0.962 8	0.983 2	0.977 8	0.986 8	0.981 2
2008	0.978 0	0.984 5	1.000 0	0.993 9	0.988 9

由表 4 可知 1996—2008 年河南省耕地集约利用水平,具体分析如下：

(1) 1996—2008 年河南省耕地集约利用水平介于 0.9208~0.9889,总体呈上升趋势。主要源于河南省是传统的农区,耕地自然条件较为优越,随着经济社会发展以及国家高度重视粮食安全,全面取消农业税,对种粮农民实行直接补贴和良种、农机具购置补

贴等,农民得到更多实惠,耕种积极性高涨,从而提高了耕地集约利用水平。但是,2002—2004 年河南省耕地集约利用水平出现短暂小幅波动,介于 0.941 7~0.955 2。其主要原因是自然灾害导致耕地面积的减少以及农业生产设施的破坏,从而波及产出效果和耕地持续利用状态。

(2) 1996—2008 年河南省耕地投入强度指数总体表现为持续增加,从 1996 年的 0.847 9 增加到 2008 年的 0.978,但 2004 和 2005 年出现波动。在国家惠农政策、粮食价格上涨双重作用下,增强了农民发展农业生产的信心,种粮积极性提高,加大了对耕地的投入力度。另外,随城镇化、工业化以及农业现代化的发展,农村土地流转规模逐年增加,促使农民走耕地规模化和资本集约化经营之路。

(3) 利用强度指数总体保持增加态势,从 1996 年的 0.958 3 增加到 2008 年的 0.984 5。这主要得益于河南省认真贯彻执行耕地保护基本国策,实现粮食播种面积稳中有升。同时,高度重视农业生产,开展基本农田土地整理、高产农田建设、“三项整治”等工程,有效增加耕地数量,提升耕地质量,从而提高了耕地的利用效率。

(4) 产出效果指数总体呈增加趋势,但 2002—2004 年呈下降态势。由于耕地投入的持续增加,耕地利用强度增大、农业生产结构的适时调整以及农业高新技术的推广应用,使得耕地产出效果明显。但

2002—2003 年河南省农作物受灾面积达 $3.28 \times 10^6 \text{ hm}^2$, $6.43 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 从而直接影响了耕地的产出和经济效益。

(5) 在耕地投入强度和利用强度增加条件下, 1996—2008 年耕地集约利用的持续状态指数总体保持增长态势, 2003 年稍有下降。表明随着经济社会发展, 加大农业基础设施建设力度和农业社会化服务体系, 增强了农业抗风险能力, 从而表现为耕地集约利用的持续状态增加。但受个别年份自然灾害程度与成灾率等影响, 持续状态稍有波动。

4 河南省耕地集约利用障碍因素诊断

为理清制约河南省耕地集约利用的障碍因素, 从而有针对性地调整耕地利用, 提高耕地集约水平, 在研究中引入“因子贡献度”、“指标偏离度”和“障碍度”, 对耕地集约利用的障碍因素进行诊断。根据障

碍度的大小排序, 即可确定区域耕地集约利用障碍因素的主次关系以及各障碍因素对耕地集约利用的影响程度。具体计算公式^[15]如下:

$$R_{ij} = \omega_{ij} \times \omega_i \tag{7}$$

$$P_{ij} = 1 - X_{ij} \tag{8}$$

$$A_{ij} = P_i \times R_i / \sum_{i=1}^{14} (P_i \times R_i) \times 100\% \tag{9}$$

式中: R_{ij} ——第 i 个准则层第 j 个指标的贡献度; ω_{ij} ——第 j 个指标所在 i 准则层的权重; ω_i ——第 j 个指标所在 i 准则层的权重; P_{ij} ——第 i 个准则层第 j 个指标的指标偏离度; X_{ij} ——指标标准值; A_{ij} ——第 i 个准则层第 j 个指标的障碍度。

根据式(7)—(9) 计算河南省耕地集约利用因素障碍度。同时, 为诊断主要障碍因素, 按照障碍度 $A_{ij} \geq 4.0\%$ 的标准筛选各年度障碍因素^[16], 并统计各障碍因素出现的频次与频率, 结果如表 5—6 所示。

表 5 河南省 1996—2008 年耕地集约利用障碍因素诊断结果

指标	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
x_1	2.60	2.36	2.48	1.08	0.17	0.55	1.79	1.92	4.56	6.39	9.26	20.20	60.67
x_2	4.03	3.96	3.59	3.49	3.14	2.80	2.56	2.38	3.63	3.49	3.40	3.45	1.84
x_3	18.40	16.39	17.15	18.79	19.36	19.06	18.39	16.84	20.74	21.21	20.95	11.69	5.64
x_4	17.05	17.43	16.72	15.41	14.02	13.64	12.21	9.21	12.01	11.75	11.69	14.42	5.42
x_5	0.05	0.05	0.04	0.03	0.00	0.01	0.05	0.00	0.14	0.15	0.19	0.34	0.89
x_6	0.69	0.73	0.74	0.83	0.84	0.89	0.56	0.61	0.08	0.10	0.13	0.00	0.72
x_7	0.20	0.15	0.09	0.03	0.01	0.03	0.11	0.09	0.37	0.44	0.53	0.96	2.54
x_8	3.40	4.62	4.60	4.34	3.61	3.48	3.27	5.65	3.60	3.12	1.29	0.68	2.19
x_9	0.94	1.25	1.18	1.31	2.75	2.91	2.57	4.17	2.94	2.56	0.82	0.70	1.47
x_{10}	28.40	29.26	29.80	30.73	32.04	32.39	37.85	39.28	34.19	34.14	32.31	35.03	8.48
x_{11}	21.42	20.90	20.73	21.29	20.65	20.47	17.38	14.63	14.22	13.42	11.77	10.87	6.57
x_{12}	2.52	2.58	2.55	2.26	2.97	3.29	2.97	4.83	3.48	3.05	1.15	1.04	1.68
x_{13}	0.08	0.09	0.08	0.10	0.10	0.11	0.06	0.12	0.01	0.16	0.22	0.42	1.20
x_{14}	0.21	0.24	0.26	0.31	0.34	0.38	0.24	0.28	0.04	0.02	6.29	0.19	0.69

表 6 河南省 1996—2008 年耕地集约利用主要障碍因素

障碍因素	x_3	x_4	x_{10}	x_{11}	x_8	x_1
频次/次	13	13	13	13	7	5
频率/%	100.00	100.00	100.00	100.00	53.85	38.46

由表 5—6 可知, 1996—2008 年河南省耕地集约利用的障碍因素出现频率最高的是地均农电、地均农机动、地均利润、城镇化水平, 均为 100%; 其次为粮食单产(53.85%), 地均劳力(38.46%)。说明虽然 1996—2008 年河南省耕地的电力投入、农机动、总量持续增加, 但其投入还不能与发展现代农业的要求相适应, 从而成为阻碍耕地集约利用的主要因素。同时, 河南省的城镇化水平低于全国平均水平,

加上农业比较效益较低, 农民兼业现象普遍, 影响耕地的投入及产出。由于电力、农业机械、人力等投入力度与耕地集约利用不相协调, 影响耕地单产以及地均利润的进一步提高。

5 结论

(1) 1996—2008 年河南省耕地集约利用度介于 0.920 8~0.988 9, 总体呈上升趋势。主要源于河南省是传统农业区, 耕地自然条件较为优越, 随经济社会发展以及国家高度重视粮食安全, 农民耕种积极性高涨, 从而促进耕地集约利用水平提高。但是, 2002—2004 年河南省耕地集约利用水平出现短暂小幅波动, 介于 0.941 7~0.955 2, 其主要原因是自然

灾害导致耕地面积的减少以及农业生产设施的破坏,从而波及产出效果和耕地持续利用状态。

(2) 从各准则层而言,1996—2008 年河南省耕地的投入强度、利用强度、产出效果以及持续状态等均呈增加态势,但个别年份稍有波动,主要原因是农业基础设施薄弱,农业产业化、组织化程度低以及自然灾害等影响,从而影响耕地集约利用水平的持续提高。

(3) 1996—2008 年河南省耕地集约利用的障碍因素出现频率最高的是地均农电投入、地均农机动力、地均利润、城镇化水平,均为 100%,其次为粮食单产(53.85%),地均劳力(38.46%)。

(4) 农业是弱质产业,政府应继续加大农业基础设施投入和农业补贴力度,按照“高效、生态、设施、精准、标准”的现代农业发展要求,提高农业的抗灾能力。大力推进城镇化建设,鼓励农村耕地有序流转,促进耕地的规模化、集约化经营,实现耕地的规模化效益。同时,引导农民建立农业合作组织,提升农业产业化水平,调整耕种结构,发展高附加值、适销对路的农产品,以增加耕地收益,提高农民种田积极性。

[参 考 文 献]

- [1] 庞英. 山东沿海地区耕地利用集约度时空特征[J]. 农业工程学报, 2011, 27(9): 328-333.
- [2] 徐红玳, 毛小报. 经济发达地区耕地资源集约利用研究: 以浙江省为例[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2009, 35(4): 467-472.
- [3] 安玉娟, 门明新, 霍习良, 等. 河北省耕地利用集约度变化特征[J]. 地理科学进展, 2009, 28(4): 611-617.
- [4] 祝小迁, 程久苗, 费罗成. 安徽省耕地集约利用及其驱动力分析[J]. 中国土地科学, 2009, 23(2): 11-17.
- [5] 崔丽, 许月卿. 河北省农地利用集约度时空变异分析[J]. 地理科学进展, 2007, 26(2): 116-125.
- [6] 张琳, 张凤荣, 安萍莉, 等. 不同经济发展水平下的耕地利用集约度及其变化规律比较研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(1): 108-112.
- [7] 唐志鹏, 刘卫东, 周国梅, 等. 基于突变级数法的中国 CO₂ 减排的影响要素指标体系及其评价研究[J]. 资源科学, 2009, 31(11): 1999-2005.
- [8] 周强, 张勇. 基于突变级数法的绿色供应链绩效评价研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(5): 108-111.
- [9] 李艳, 陈晓宏, 张鹏飞. 突变级数法在区域生态系统健康评价中的应用[J]. 中国人口·资源与环境, 2007, 17(3): 50-54.
- [10] 凌复华. 突变理论及应用[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1997.
- [11] 鲍新中, 李晓非. 基于时序数据的高技术企业成长性分析[J]. 科学学研究, 2010, 28(2): 275-281.
- [12] 范辉, 余国忠. 河南省耕地集约利用水平差异的时空特征分析[J]. 水土保持通报, 2009, 29(5): 151-155.
- [13] 赵宏波, 宋戈, 孙丽娜. 河南省耕地集约利用的驱动力分析[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(6): 729-732.
- [14] 贺巍巍, 郑力, 高本河. 供应商选择多层次熵权综合评价法研究[J]. 北京交通大学学报: 社会科学版, 2007, 6(3): 34-38.
- [15] 彭补拙, 安旭东, 陈浮, 等. 长江三角洲土地资源可持续利用研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(4): 305-312.
- [16] 李新举, 方玉东, 田素锋, 等. 黄河三角洲垦利县可持续土地利用障碍因素分析[J]. 农业工程学报, 2007, 23(7): 71-75.
- [11] Grossman G, Krueger A. Economic growth and the environment[J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, 110(2): 353-377.
- [12] List J A. The environmental Kuznets curve: does one size fit all? [J]. Ecological Economics, 1999, 31(3): 409-423.
- [13] De Bruyn S M, Vanden B J, Opschoor J B. Economic growth and emissions: Reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves[J]. Ecological Economics, 1998, 25(2): 161-175.
- [14] Sun J W. The nature of CO₂ emission Kuznets curve [J]. Energy Policy, 1999, 27(12): 691-694.
- [15] Fatma T, Osman Z. The role of international trade on environmental efficiency: A DEA approach[J]. Economic Modeling, 2001, 18(1): 1-17.
- [16] Elisabetta M. The environmental Kuznets curve: development path or policy result? [J]. Environmental Modeling & Software, 2001, 16(2): 157-165.
- [17] 张晖, 胡浩. 农业面源污染的环境库兹涅茨曲线验证: 基于江苏省时序数据的分析[J]. 中国农村经济, 2009(4): 50-52.
- [18] 张锋, 胡浩, 张晖. 江苏省农业面源污染与经济增长关系的实证[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(8): 80-81.
- [19] 杨振. 农村居民生活消费的环境压力及影响因素分析[J]. 农业科学研究, 2010, 31(3): 78-80.
- [20] 刘扬, 陈劲锋, 张云芳. 中国农业 EKC 研究: 以化肥为例[J]. 中国农学通报, 2009, 25(16): 263-267.
- [21] 彭水军, 赖明勇, 包群. 环境、贸易与经济增长: 理论、模型和实证[M]. 上海: 三联出版社, 2006.
- [22] Arrow K, Bolin B, Costanza R, et al. Economic growth carrying capacity and the environment[J]. Science, 1995, 268(17): 520-521.

(上接第 86 页)