

哈尔滨市耕地利用效益特征分析^{*}

张文雅, 宋戈

(东北农业大学 资源与环境学院, 哈尔滨 150030)

摘要: 提高耕地利用效益是缓解粮食供应压力的有效手段。以黑龙江省粮食主产区哈尔滨市为例, 从经济效益、社会效益及生态效益3个方面构建耕地利用效益评价指标体系, 以哈尔滨市1997–2006年的数据为基础, 运用熵值法确定各指标权重, 并通过建立协调度模型, 定量评价出1997–2006年哈尔滨市耕地利用效益系统协调度。结果表明: 1997–2006年哈尔滨市耕地利用系统协调度处于波动状态, 耕地综合利用效益并不稳定, 但总体呈上升趋势。耕地利用经济效益和社会效益协调度变化不大, 综合效益与生态效益的协调度曲线走势趋同, 表明哈尔滨市耕地利用综合效益主要受生态效益的影响。最后从根本上提出有效措施实现哈尔滨市耕地利用效益的提高。

关键词: 哈尔滨市; 耕地利用效益; 协调度模型

中图分类号: F301.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)06-0079-05

Analysis on the Features of Cultivated Land Use Efficiency in Harbin

ZHANG Wen-ya, SONG Ge

(College of Resource and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: Improving cultivated land use efficiency is an effective means to relieve the pressure on food supplies. This paper takes Harbin city, the major grain-producing area in Heilongjiang Province as an example, and establishes the evaluation system of cultivated land use efficiency combining the three aspects including economic, social and ecological benefit. Based on the data from 1997–2006, entropy method was adopted to determine the index weight and coordination model was established to carry on quantitative evaluation to the coordination degree of cultivated land use efficiency in Harbin during 1997–2006. The results show that from 1997 to 2006, the coordination degree of cultivated land use system was undulatory in Harbin and comprehensive benefit was not stable, but the overall took on an upward trend. Economic and social benefit of cultivated land use varied little in coordination degree, the coordination curve trend of comprehensive benefit was similar to that of eco-efficiency, which indicated that eco-efficiency had a main impact on comprehensive benefit. Finally, effective measures should be raised to achieve the improvement of cultivated land use efficiency in Harbin.

Key words: Harbin city; cultivated land use efficiency; coordination model

1 问题的提出

土地问题尤其耕地问题始终是制约我国农业乃至整个国民经济发展的的重要因素^[1]。我国是一个耕地资源相对短缺的国家, 以世界7%的耕地养活着世界22%的人口。随着我国工业化、城市化进程的加快, 耕地的低效利用、环境污染以及农用地结构调整的压力, 耕地资源面临着数量减少和质量下降等严峻问题, 现有耕地不能满足人民生活水平提高和

经济发展日益增长的需要, 与此同时, 我国后备耕地严重贫乏, 按照资源开发模型的思路发展将不可能继续成为农业经济增长的主要源泉。因此, 对有限且不断减少的耕地实行内涵挖潜、提高耕地利用效益对于我国这样一个资源相对短缺发展中的人口大国来说具有极其重要的意义^[2]。

作为农业大省黑龙江省的粮食主产区和高产区, 省会城市哈尔滨市的粮食总产量约占全省的27%, 对全省实现千亿斤粮食战略工程起着关键性

* 收稿日期: 2009-06-19

基金项目: 黑龙江省教育厅青年学术骨干项目(1154G45); 黑龙江省博士后基金项目(LBH-Q06096)

作者简介: 张文雅(1985–), 女, 河北廊坊人, 硕士研究生, 研究方向为土地利用。E-mail: xwenya@126.com

通信作者: 宋戈(1969–), 女, 黑龙江省庆安人, 博士后, 教授, 研究方向为土地利用。E-mail: ssongge@126.com

的作用,并在全省保障国家粮食安全的贡献中占据着举足轻重的地位。2004 年,中央一号文件精神 and “一免两补”政策调动了农民积极性,使得近几年哈尔滨市耕地面积及粮食总产量逐渐增加,但仍不能满足日益增长的人口对粮食的基本需求,为缓解粮食供应压力,进一步加快该市种植业结构调整,提高耕地利用效益已刻不容缓。本文以哈尔滨市为例,从经济、社会和生态三效益方面构建耕地利用效益评价指标体系和协调度分析模型,定量评价出耕地利用系统协调度,及时准确地分析该市不同时期耕地综合效益特征,并有针对性地提出对策。这不仅可以调整耕地利用行为,促进耕地资源的高效集约利用,而且能为其他同类城市科学地评价耕地利用效益、制定提高耕地利用效益对策提供实证参考。

目前,关于土地利用效益的研究多数学者集中在城市土地利用效益的评价,而对耕地效益的评价多数采用简单的数量经济分析,或用聚类和相关分析计算耕地利用效益得分。面对耕地这样具有丰富内涵的评价对象,本文尝试构建协调度函数模型,定量评价出哈尔滨市耕地利用系统协调度。

2 研究区概况

哈尔滨市位于东经 125°42′ – 130°10′,北纬 44°04′ – 46°40′,全市土地面积 5.31 万 km²,辖 8 区 10 县(市)。从 1997– 2006 年哈尔滨市耕地总面积由

133.62 万 hm² 增长到 178.02 万 hm²,而粮食播面单产由 7 066.72 kg/hm² 减少到 5 934.40 kg/hm² (图 1)。截至 2006 年末,全市实现农业总产值为 2 324 011 万元,其总人口 980.4 万人,是黑龙江省总人口的 1/4,耕地面积 178.02 万 hm²,仅为全省耕地面积的 1/7,其人均耕地远低于全省平均水平。

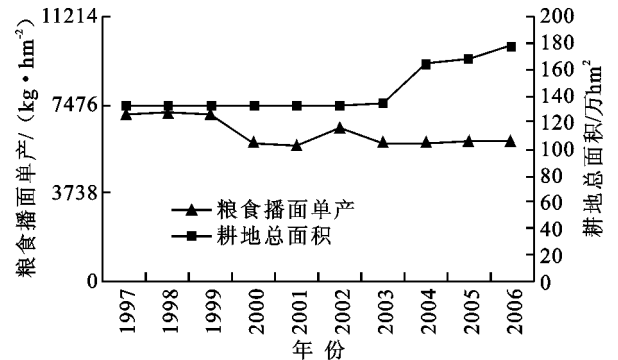


图 1 1997– 2006 年耕地面积和粮食播面单产变化情况

3 耕地利用效益评价指标体系的构建

城市耕地利用效益是一种综合效益。考虑到影响耕地利用效益的因素复杂,参评指标多样,为使耕地利用达到经济上的有效性、社会上的可接受性与生态上的合理性,结合哈尔滨市耕地利用的特点,从耕地利用的经济效益、社会效益和生态效益 3 个方面建立哈尔滨市耕地利用效益评价指标体系^[3] (见表 1)。

表 1 耕地利用效益评价指标体系

测度指标	指标	计算公式	指标内涵
综 合 社 会 效 益	粮食播面单产(J_1)	粮食总产量/ 粮食播种面积	反映耕地利用效益
	农业机械化程度(J_2)	农机总动力/ 耕地面积	反映机械化水平
	经济土地生产力(J_3)	种植业总产值/ 耕地面积	反映耕地利用效益
	效益农业增加值比重(J_4)	农业增加值/ 农业总产值	反映资源利用效率
	财政投资效益(J_5)	农业增加值/ 财政农业投资	反映财政农业投资的效率
	技术效率(J_6)	农业增加值/ 农业机械总动力	反映机械化生产能力
	人均粮食产量/kg (S_1)	粮食产量/ 总人口	反映粮食生产对社会的满足程度
	社会需求满足度(S_2)	人均粮食/ 联合国规定的人均基本粮食 255 kg	反映粮食生产对社会的满足程度
	人均农业 GDP/元 (S_3)	农业总产值/ 总人口	反映农业的社会稳定功能
	人均耕地/hm ² (S_4)	耕地面积/ 总人口	反映耕地规模
生 态 效 益	劳动力转移指数(S_5)	非农人口/ 农业人口	反映农业劳动力转移水平
	农民人均纯收入/元 (S_6)		反映农民收益状况
	人力资本水平(S_7)	百人农业劳动力中高中以上学历人数	反映农业劳动力受教育水平
	旱涝保收指数(T_1)	旱涝保收面积/ 耕地面积	反映农业水利化水平
	复种指数(T_2)	农作物播种面积/ 耕地面积	反映耕地利用程度
	森林覆盖率/% (T_3)		反映环境改善状况
	耕地有效灌溉面积比率(T_4)	有效灌溉农田面积/ 耕地面积	反映农业水利化水平
	平均每公顷耕地用肥/kg (T_5)		反映化肥对耕地的污染程度
	万元产值能耗(T_6)	农业用电量/ 农业总产值	反映能源消耗效率
	灾害指数(T_7)	成灾面积/ 播种面积	反映灾害程度与农业基础设施状况

4 耕地利用效益定量评价与特征分析

4.1 评价原理

4.1.1 熵值法确定指标权重 信息熵是系统有序程度的度量, 即随机无约束程度的一种变量^[4], 据此, 可利用信息熵来表征各指标的差异程度, 某项指标的熵值越小, 有序度越高, 对耕地利用综合效益评价的重要性越大, 反之越小。因此, 可利用熵值法确定耕地利用综合效益指标体系中各项指标的权重(表 2)。

(1) 将各指标规范化, 计算第 i 年第 j 种指标指标值的比重 r_{ij} 。

$$r_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^{10} x_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, 10; j = 1, 2, \dots, 20) \quad (1)$$

(2) 计算第 j 项指标的熵值 h_j

$$h_j = - \sum_{i=1}^{10} r_{ij} \ln r_{ij} / \ln(10), \quad (i = 1, 2, \dots, 10; j = 1, 2, \dots, 20) \quad (2)$$

(3) 计算第 j 项指标的差异性系数 g_j

$$g_j = 1 - h_j \quad (j = 1, 2, \dots, 20) \quad (3)$$

(4) 计算各指标的权重 w_j

$$w_j = g_j / \sum_{j=1}^{20} g_j \quad (j = 1, 2, \dots, 20) \quad (4)$$

上述式中: r_{ij} ——第 i 年第 j 个指标值占该指标总值的比重; x_{ij} ——第 i 年第 j 个指标的具体值; h_j ——第 j 个指标的熵值; g_j ——第 j 个指标的差异性系数; w_j ——第 j 个指标的权重。

4.1.2 耕地效益综合评价模型 采用协调度模型^[5]进行测算和评价, 系统协调度值越大, 反映耕地利用效益越高, 反之越低。

(1) 功效函数。设城市耕地利用系统评价指标变量为 $U_j (j = 1, 2, \dots, 20)$, 其现值为 $x_{ij} (i = 1, 2, \dots, 10; j = 1, 2, \dots, 20)$, a_j, b_j 为系统临界点上指标的上、下限。由于城市耕地利用效益处于不断变化之中, 各指标值在不同的发展时期亦有所不同, 因此, 本文将系统稳定临界点指标的上、下限定为该评价指标时间序列中的最大、最小值^[6]。这样处理后, 计算出的系统协调度与真实的系统协调度稍有偏差, 但并不影响模型解释现实的可信度, 反而能更清楚地显示耕地利用效益变化的程度。

根据协同论可知: ①系统处于稳定状态时, 状态方程为线性; ②势函数的极值点是系统稳定区域的临界点; ③慢驰豫变量在系统稳定状态时也有量的变化, 这种量的变化对系统有序度有两种功效: 一种是正功效, 即慢驰豫变量的增大, 系统有序趋势增

加; 另一种是负功效, 即慢驰豫变量增大, 系统有序趋势减少。因此, 耕地效益综合评价指标变量对系统有序的功效可表示为:

$U(x_{ij})$: 具有正效时, $U(x_{ij}) = (x_{ij} - b_j) / (a_j - b_j), i = 1, 2, \dots, 10; j = 1, 2, \dots, 20$

$U(x_{ij})$: 具有负效时, $U(x_{ij}) = (a_j - x_{ij}) / (a_j - b_j), i = 1, 2, \dots, 10; j = 1, 2, \dots, 20$

式中: $U(x_{ij})$ ——第 i 年第 j 个指标的功效值; x_{ij} ——第 i 年第 j 个指标的具体值; a_j ——第 j 个指标的最大值; b_j ——第 j 个指标的最小值。

(2) 协调度函数。用线性加权法对每一个指标的功效配以权系数 w_j , 则协调度函数表示为:

$$C_i = w_1 U(x_{i1}) + w_2 U(x_{i2}) + \dots + w_j U(x_{i20}) = \sum_{j=1}^{20} w_j U(x_{ij}), \text{ 其中 } \sum_{j=1}^{20} w_j = 1, \text{ 协调度 } C \in (0, 1)。$$

式中: C_i ——第 i 年哈尔滨市耕地利用效益系统协调度; $U(x_{ij})$ ——第 i 年第 j 个指标的功效值; w_j ——第 j 个指标的权重。

由此模型计算得到哈尔滨市耕地利用效益的功效值和系统协调度(表 2)。

4.2 评价标准

当 $C \geq 0.8$ 时, 协调度极大, 城市耕地利用系统高度协调; 当 $0.6 \leq C < 0.8$ 时, 耕地利用系统比较协调; 当 $0.5 \leq C < 0.6$ 时, 耕地利用系统基本协调; 当 $0.4 \leq C < 0.5$ 时, 耕地利用系统不太协调; 当 $0.2 \leq C < 0.4$ 时, 耕地利用系统处于不协调状态; 当 $C < 0.2$ 时, 耕地利用系统处于极不协调状态^[6]。

4.3 评价结果及特征分析

4.3.1 评价结果 根据协调度模型计算得到哈尔滨市耕地利用系统协调度, 其值的大小反映了耕地利用效益的高低。1997–2006 年, 哈尔滨市耕地利用系统协调度处于波动状态, 耕地综合利用效益不稳定, 但总体仍呈上升趋势: 1997–2003 年, 哈尔滨市耕地利用系统并不协调, 2001 年和 2003 年系统极不协调; 2004–2006 年, 哈尔滨市耕地利用系统比较协调(图 2)。其中, 耕地利用经济效益和社会效益协调度变化不大, 经济效益协调度略有下降, 而社会效益协调度有一定幅度的上升; 综合效益与生态效益的协调度曲线走势趋同, 表明哈尔滨市耕地利用综合效益主要受到生态效益的影响。

4.3.2 特征分析 1999 年哈尔滨市农业生产遭受的自然灾害较多, 灾情较重, 延续时间比较长, 造成的损失较大, 受灾面积大幅增加, 灾害指数上升了 21.57%, 农业投资效益降低, 致使耕地利用综合效益下降; 2000–2001 年灾情并未得到缓解, 粮食产

量继续减少,使得耕地利用系统从不协调逐渐转变为极不协调状态;2002 年政府抓住有利气候条件适时春耕,受灾面积减少,粮食产量增加,农业、农村经济运行态势良好,耕地利用综合效益有了一定提高;2003 年由于受到春旱等自然灾害的影响,全市受灾面积 136.93 万 hm^2 ,成灾面积 105.35 万 hm^2 ,灾害指数增长了 60%,加之农业种植结构调整,粮食产量大大减少,最终导致耕地利用系统处于极不协调状态;2004 年国家把黑龙江省作为先行免征农业税改革试点,同时实行粮食直接补贴、良种补贴、大型

农机具补贴等一系列扶持政策,这大大调动了农民的积极性,受灾面积减少了 94.5 万 hm^2 ,灾害指数下降了 75%,全年粮食总产量比历史最高的 1998 年还增长了 0.3%,农民收入也大大增加,耕地利用综合效益大幅提高,系统比较协调;2005 年粮食产量达历史新高,耕地利用综合效益在原有基础上稳步升高;2006 年农资涨价导致农业生产成本加大,投入增加,结果农业产出增幅小于投入,经济效益下降;同时受灾面积有所增加,生态效益呈下降趋势,耕地利用协调度降低,但仍处于比较协调状态。

表 2 哈尔滨市耕地利用效益评价各指标功效值及系统协调度

指标	权重 W_j	功效值									
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
J_1	0.0085	0.943	1.000	0.956	0.071	0.000	0.526	0.101	0.098	0.155	0.125
J_2	0.0220	0.011	0.000	0.165	0.308	0.209	0.462	0.516	0.275	0.330	1.000
J_3	0.0037	0.294	0.529	0.353	0.000	0.353	0.706	0.647	0.118	0.706	1.000
J_4	0.0012	0.335	0.447	0.438	0.000	0.032	0.126	1.000	0.939	0.756	0.058
J_5	0.1123	1.000	0.715	0.507	0.439	0.446	0.360	0.219	0.006	0.111	0.000
J_6	0.0195	0.798	1.000	0.664	0.367	0.484	0.375	0.562	0.599	0.734	0.000
S_1	0.0232	0.639	0.667	0.594	0.053	0.000	0.108	0.001	0.648	0.814	1.000
S_2	0.0232	0.640	0.667	0.595	0.054	0.000	0.108	0.000	0.649	0.811	1.000
S_3	0.0330	0.000	0.090	0.006	0.076	0.072	0.170	0.170	0.416	0.722	1.000
S_4	0.0208	0.045	0.023	0.000	0.091	0.091	0.068	0.091	0.727	0.795	1.000
S_5	0.0415	0.000	0.020	0.020	1.000	0.100	0.140	0.160	0.200	0.200	0.200
S_6	0.1136	0.031	0.039	0.000	0.020	0.092	0.172	0.257	0.602	0.797	1.000
S_7	0.0024	0.967	0.560	0.446	0.375	0.978	0.424	0.000	1.000	0.261	0.630
T_1	0.0049	0.423	0.577	0.731	0.808	0.846	1.000	0.962	0.154	0.000	0.077
T_2	0.0000	0.543	0.457	0.457	0.857	0.314	0.314	0.000	0.743	0.771	1.000
T_3	0.0037	0.000	0.230	0.345	0.400	0.494	0.613	0.723	0.851	0.915	1.000
T_4	0.0037	0.594	0.780	0.725	0.795	0.812	1.000	0.891	0.087	0.000	0.030
T_5	0.0024	0.250	0.438	0.625	0.000	0.438	0.812	0.750	1.000	0.875	0.687
T_6	0.0049	0.136	0.000	0.304	0.743	0.862	0.826	0.987	0.953	1.000	0.602
T_7	0.5555	0.642	0.567	0.731	0.776	0.821	0.552	1.000	0.104	0.000	0.179
经济效益协调度		0.1376	0.1108	0.0835	0.0638	0.0655	0.0651	0.0514	0.0208	0.0389	0.0268
社会效益协调度		0.0364	0.0410	0.0297	0.0516	0.0212	0.0384	0.0434	0.1380	0.1775	0.2236
生态效益协调度		0.2092	0.2533	0.1613	0.1365	0.1104	0.2610	0.0113	0.5022	0.5592	0.4630
系统协调度		0.3832	0.4051	0.2745	0.2519	0.1971	0.3645	0.1061	0.6610	0.7756	0.7134

注:原始数据来源于《黑龙江统计年鉴 1998—2007》、《哈尔滨统计年鉴 1998—2007》。

总体来看,1997—2006 年这 10 年间,哈尔滨市耕地利用效益多数年份较低,有很大提升空间。而近几年其综合效益有了一定提高,说明人们意识到了耕地的重要性,采取了多种措施保护耕地,稳定粮

食产量。随着城市的快速发展,在保证耕地数量和质量的前提下,需要加大对耕地的投入力度,不断提高耕地利用效益,使耕地的经济、社会和生态效益达到最优化。

5 提高哈尔滨市耕地利用效益的对策

5.1 加强农田水利基础设施建设, 提高农业抵御自然灾害的能力

自然灾害的频繁发生是哈尔滨市耕地利用综合效益偏低的最主要的影响因素, 应该按照应急措施与长远建设相结合的原则, 加强农田水利基础设施建设, 加强抵御旱、涝等自然灾害的能力, 稳定粮食产量, 保证农业生产安全。

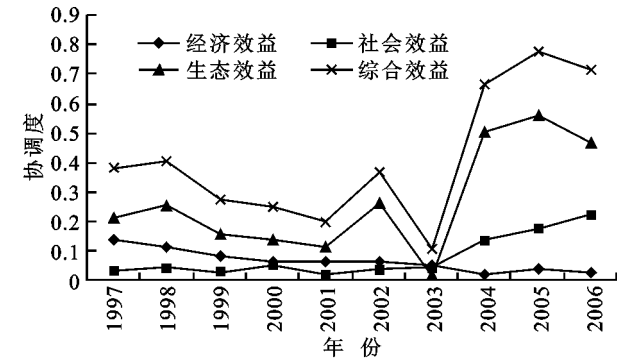


图2 哈尔滨市耕地利用系统协调度变化

5.2 全面提高农村劳动力素质, 强化农业科技的支撑作用

哈尔滨市农村劳动力素质不高, 面对有限的耕地资源, 我们应进一步加强农村义务教育, 大力发展农村职业教育, 积极开展农民科技培训, 提高农民的科学文化素质和职业技能, 帮助他们掌握先进实用技术, 推广农业科技, 增加种田效益, 提高土地生产能力。

5.3 大力发展农业规模化生产, 逐步实现农业机械化

按照“依法、自愿、有偿”的原则, 稳步推进农村耕地资源合理流转, 实现人地资源合理配置, 推动农业规模化生产和经营。随着农村耕地集中度的提高, 实现农业机械化已成为一种必然趋势, 这样不仅提高了工作效率, 而且实现了耕地利用效益的提高。

5.4 对耕地进行内涵挖潜, 实现高效益高保护

哈尔滨市的中低产田分布范围广, 面积大, 占总耕地面积的2/3左右, 但其挖掘潜力也较大, 我们要因地制宜, 加大土地投入, 改造中低产田, 提高其生产率, 使这部分耕地利用效益进一步提高。同时, 中央

政府的耕地保护政策应该实行高效益高保护, 实现由“数量型”向“效益型”的转变, 这样不但能够切实保护耕地生产力, 还可以提高耕地利用绩效。

5.5 抓住机遇, 实现耕地资源高效、持续利用

中央一号文件精神 and “一免两补”的政策大大调动了农民种粮的积极性, 增加了农民的收入, 国家对粮食主产区的政策扶持力度之大、含金量之高是前所未有的。哈尔滨市应该抓住这一良好机遇, 充分利用各项政策, 在巩固发挥粮食生产优势的同时, 不断地提高耕地利用效益, 实现耕地资源高效、持续利用。

6 结论

研究黑龙江省的粮食主产区哈尔滨市耕地利用效益具有极好的典型性和借鉴启示作用。该地区1997-2006年这10a耕地利用效益总体并不高, 呈现一定的波动状态, 后期耕地利用效益虽然有很大提高, 但随着经济的发展和耕地质量的变化, 耕地利用综合效益可能会有不同程度的下降。鉴于此, 应不断调整农业结构, 合理配置耕地资源, 用养结合, 稳步提高耕地利用效益。

将协调度模型引入耕地利用效益评价中, 评价结果合理, 说明此方法是可行的。但该模型的评价标准可能不适用于所有地区耕地利用评价, 在以后的研究中笔者可采用科学的方法不断对该标准进行调整和修正, 以便更好地评价耕地利用效益, 得出较准确的结果。

参考文献:

- [1] 王海政. 耕地保护[M]. 北京: 中国大地出版社, 2000: 2-3.
- [2] 庞英. 耕地利用效益及其区域差异: 基于山东省的实证研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2006.
- [3] 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.
- [4] 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, 2002(9): 394-395.
- [5] 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.
- [6] 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.