

河北省耕地集约利用与经济发 展的耦合关系分析

刘元芳¹, 赵娇娇¹, 张路路², 张宏杰³, 张长春¹

(1. 河北农业大学 国土资源学院, 河北 保定 071001;

2. 河北省土地学会, 石家庄 050091; 3. 河北省武安市国土资源局, 河北 邯郸 056300)

摘 要:分析耕地集约利用与经济发展关系,有利于了解土地的合理利用及经济的可持续发展。依据耕地集约利用程度与经济发展之间的耦合互动特征,构建了耦合协调理论模型,对河北省自 1978 年以后耕地集约利用与经济发展的耦合度和协调度进行测度和耦合关系的分析。结果显示:从耦合度的时序来看,改革开放以来河北省耕地集约利用与经济发展系统基本处于相互耦合的颀颀阶段,于 2010 年开始进入磨合阶段;从耦合协调度的时序看,河北省耕地利用系统与经济发展系统的耦合协调程度也比较低,基本还处于中低水平。因此,河北省应加强农业及经济政策的改革完善,在保障粮食安全的前提下,适度提高耕地利用集约度,大力发展社会经济,改善人民的生活水平,维护社会安定和谐。

关键词:集约利用; 经济发展; 耦合关系; 耕地; 河北省

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)05-0232-05

Analysis on Coupling Relationship between Intensive Use of Cultivated Land and Economic Development in Hebei Province

LIU Yuan-fang¹, ZHAO Jiao-jiao¹, ZHANG Lu-lu², ZHANG Hong-jie³, ZHANG Chang-chun¹

(1. College of Land and Resources, Agricultural University of Hebei, Baoding,

Hebei 071001, China; 2. Land Science Society of Hebei Province, Shijiazhuang 050091,

China; 3. Wuan Bureau of Land and Resources of Hebei, Handan, Hebei 056300, China)

Abstract: Analyzing the relationship between intensive land use and economic development is conducive to reasonable land use and the sustainable development of economy. The coupling coordination theory model was constructed based on coupled interactive features between the degree of intensive land use and economic development, which measured coupling degree and coordination degree between the degree of intensive land use and economic development of Hebei Province since 1978, and their coupling relationship was analyzed. The results indicated that from the timing of coupled degree, the system between the degree of intensive land use and economic development of Hebei Province since the reform and opening up was basically at the stage of mutual coupling antagonistic. System coupled degree was into the run-in phase in 2010. From the timing of coupling coordination degree, the coupled degree of coordination of Hebei Province was relatively low and basically in the low to medium. Hebei Province should take certain measures to improve and reform agriculture and economic policies. Firstly, the food security should be ensured. Secondly, the basic agricultural conditions need to be advanced. Thirdly, the socialist economy should get developed and people's living standard should be improved greatly. In addition, the stability and harmony of society has to be enhanced.

Key words: intensive utilization; economic development; coupling relationship; land; Hebei Province

土地是人类赖以生存和繁衍的第一资源,是各种资源之首^[1]。耕地作为土地资源的重要组成部分,是实现粮食安全、国民经济发展、社会稳定的最根本保

证。然而,随着我国经济的快速增长,建设用地的急剧扩张,耕地总体数量呈现长期减少的趋势,因而对耕地的保护与合理利用提出更高的要求。如何提高

耕地集约利用水平,从而实现保护我国粮食安全和促进社会经济可持续发展的目标,成为当前我国耕地研究的主要方向。目前,国内学者对耕地集约利用的研究主要集中在农地集约利用现状分析及变化^[2-3]、耕地集约利用评价^[4-5]、耕地集约利用的时空差异^[6-7]、集约产生的效应研究^[8]以及耕地集约与经济发展的关系探讨^[9-10]。而加强对省域尺度耕地集约利用与经济发展关系分析的研究,更有利于农业政策的制定和农业生产布局。

本文以我国粮食主产区之一的河北省为例,利用 1978—2010 年的耕地投入强度、利用程度及相关社会经济等数据,借助耦合关系模型,探讨河北省耕地集约利用和经济发展的内在关系,为更好地完善有关农业政策,提高耕地的利用效率,保障京津冀都市圈的粮食安全,促进社会经济的稳步发展,提供科学合理的依据。

1 耕地集约利用与经济发展耦合协调的理论模型及指标体系

1.1 耕地集约利用与经济耦合的理论模型

耕地集约利用水平是耕地资源系统利用状况的重要表征,耕地利用集约度变化关系到粮食安全和经济的可持续发展^[11]。本文通过构建耕地集约利用水平与经济发展之间耦合协调的理论模型,进一步阐释两者之间存在的关系。“耕地集约利用—经济发展”耦合系统的有序功效系数 x_{ij} 可以表示为:

$$x_{ij} = \begin{cases} (X_{ij} - \beta_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}) & x_{ij} \text{ 具有正功效} \\ (\alpha_{ij} - X_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}) & x_{ij} \text{ 具有负功效} \end{cases} \quad (1)$$

式中: X_{ij} ($i=1,2;j=1,2,\dots,n$)——第 i 个序参量的

第 j 个指标; α_{ij}, β_{ij} ——系统稳定临界点序参量的上、下限值; x_{ij} ——其标准化后的功效函数值,反映了各指标达到目标的满意程度,其取值范围为 $[0, 1]$,0 为最不满意,1 为最满意。由于耕地集约利用与经济发展是两个不同而又相互作用的子系统,系统内各个序参量有序程度的“总贡献”可通过集成的方法来实现,具体公式为:

$$U_i = \sum_{j=1}^2 \lambda_{ij} \cdot x_{ij} \quad \sum_{i=1}^2 \lambda_{ij} = 1 \quad (2)$$

式中: U_i ——总系统序参量的标准化值; λ_{ij} ——各个序参量的权重。

借鉴物理学的容量耦合概念及系数模型,得到耕地集约利用与经济的耦合度函数为:

$$C = \{(U_1 \times U_2) / [(U_1 + U_2) \cdot (U_1 \times U_2)]\}^{1/2} \quad (3)$$

式中: C ——耦合度值, $C=[0, 1]$; U_1, U_2 ——耕地集约利用子系统和经济发展子系统对总系统的贡献度,即耕地集约利用综合序参量和经济发展综合序参量。

对于“耕地集约利用—经济发展”耦合系统而言,耦合度模型的意义为:定量描述耦合系统协调形态随时间推移而发生的动态变化;反映耕地集约利用和经济发展在一定时间、区域内互动的数量关系及调整过程,为评判耕地集约利用与经济系统交互耦合演变的趋势及影响二者协调性的制约因素提供依据。吴玉鸣等^[12]根据耕地集约利用与经济发展交互作用的强弱程度,将耦合过程划分为低水平耦合、颤颤、磨合和高水平耦合 4 个阶段。

本文综合考虑刘耀斌等^[13]对城市化与生态环境耦合关系的研究方法,将耕地集约利用与经济发展系统耦合协调的演变进一步分为 5 个阶段(表 1)。

表 1 耦合阶段划分及特征描述

分值	阶段	特征描述
$0 < C \leq 0.3$	低水平耦合阶段	低水平耦合,耕地集约利用水平与经济发展水平不相协调
$0.3 < C < 0.5$	颤颤阶段	经济发展水平不高,耕地资源保障充足,但耕地的集约利用程度提高需要大量资金、资源和劳动力的支撑,经济发展无法满足耕地集约利用的提高
$0.5 \leq C < 0.8$	磨合阶段	耕地集约利用提高也促进经济的发展,经济也发展到能将相当多的资金投入到了耕地的集约利用中,带动耕地集约利用程度,二者之间开始出现良性耦合
$0.8 \leq C < 1$	高水平耦合阶段	系统处于高水平耦合阶段,耕地集约利用与经济发展实现和谐互动
$C = 1$	耦合最大	系统耦合度最大,达到良性耦合共振且趋向新的有序结构

1.2 耕地集约利用与经济发展协调的理论模型

协调一般指系统演变过程中各子系统及构成要素各种质的差异部分,在组成一个统一整体时表现出的相互配合与和谐一致的属性。耕地集约利用作为经济活动的载体,也在一定程度上反映了经济发展的能力。赵京等^[10]的研究表明,经济发展是耕地集约

利用程度提高的必要条件,但非充分条件,因此,在发展经济的同时,还应关注耕地利用程度的变化,适度提高耕地利用集约水平,使两个系统协调发展。引入协调度模型进一步评判“耕地集约利用—经济发展”系统的耕地集约利用水平、经济交互耦合的协调程度,其公式为:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad T = \sqrt{aU_1 \times bU_2} \quad (4)$$

式中: D ——协调度; C ——耦合度; T ——耕地集约利用与经济发展的综合协调指数,反映了耕地集约利用与经济发展的整体协同效应; a, b ——待定系数; U_1, U_2 ——耕地集约利用综合序参量和经济发展综合序参量。在实际应用中,最好使 $T \in (0, 1)$, 保证 $D \in (0, 1)$, 以便于实践运用。协调度也可划分为 4 个阶段: ① $D \in (0, 0.4]$ 为低度协调耦合; ② $D \in (0.4, 0.5]$ 为中度协调耦合; ③ $D \in (0.5, 0.8]$ 为高度协调耦合; ④ $D \in (0.8, 1]$ 为极度协调耦合。

1.3 测度指标选择与权重的确定

根据耕地利用系统与经济耦合协调系统的内涵特征,结合河北省耕地集约利用与经济发展状况及模型的要求,在综合考虑他人研究成果的基础上^[10-11],确定该评价体系的准则层和指标层,并采用 AHP 方法确定指标权重。

表 3 河北省耕地集约利用和经济耦合协调指标体系及权重

目标层	准则层	权重	指标层	权重	单位	指标方向
耕地集约利用系统 A	投入强度 A_1	0.4552	动力投入指数	0.2667	kW/hm ²	+
			劳力投入指数	0.4	人/hm ²	+
			化肥投入指数	0.3333	t/hm ²	+
	利用程度 A_2	0.2012	复种指数	0.3114	%	+
			灌溉指数	0.4684	无量纲	+
			稳产指数	0.2202	%	+
	产出效果 A_3	0.2215	劳均产值	0.3156	元/人	+
			耕地单产水平	0.2306	kg/hm ²	+
			地均产值	0.4538	元/hm ²	+
			非农指数	0.4356	无量纲	-
持续状态 A_4	0.1221	人均耕地	0.5644	hm ² /人	+	
		GDP	0.4044	108 元	+	
经济发展系统 B	总体经济水平 B_1	0.6678	第三产业占 GDP 比重	0.1863	%	+
			财政收入	0.2712	108 元	+
			全社会固定资产投资	0.1381	108 元	+
			农林牧渔业总产值	0.3822	108 元	+
	农业经济水平 B_2	0.3222	农村基本建设投资	0.2764	108 元	+
			农民人均纯收入	0.1901	元/人	+
			农村居民恩格尔系数	0.1513	%	+

注:本研究用到的数据来源于 1978—2010 年的《河北省统计年鉴》和《河北省农村统计年鉴》。

2 河北省耕地集约利用与经济发展耦合协调度分析

根据公式(3)和(4),分别计算耦合系统各指标值 U_1, U_2 和耦合度 C 以及协调度 D ,结果见图 1—2 和表 4。总体来看,自 1978 年改革开放以来,河北省耕地集约利用与经济发展系统经历低水平耦合、颤颤和磨合 3 个阶段,系统的耦合度呈现一个波动性上升(1978—1993 年)—稳定上升(1993—2010 年),并持

(1) 建两两比较的判断矩阵。确定目标层、准则层及指标层之后,为求解准则层及指标层各因素的权重值,根据层次分析法的要求,构建两两比较的判断矩阵。本文中采用 1~9 的标度方法来衡量相同层元素之间的重要性。如目标层 A(耕地集约利用系统)的准则层元素判断矩阵见表 2。

表 2 耕地集约利用系统的准则层判断矩阵

$A-A_i$	A_1	A_2	A_3	A_4
A_1	1	2	2	3
A_2	1/2	1	2	2
A_3	1/2	1/2	1	2
A_4	1/3	1/2	1/2	1

(2) 计算指标权重。应用特征根法计算指标的相对权重^[14]。分别计算判断矩阵的最大特征根和相应的特征向量,并对特征向量归一化,若所得结果通过一致性检验,则归一化后的特征向量即为该层元素的权重向量。评价指标体系及权重详见表 3。

续增长的趋势。具体表现如下:

(1) 从耕地集约利用综合序参量与经济发展综合序参量可以看出,河北省经济发展综合序参量从 1978 年的 0.003 提高至 2010 年的 0.986,年平均增长率为 2.98%,经济水平显著提高;耕地利用系统功效值从 0.217 5 增加到 0.852,年平均增长率为 1.92%。结果表明,自 1978 年以来,河北省的耕地利用集约程度取得较大提高,经济也得到较好发展。80 年代初,我国开始实行农村家庭联产承包责任制,大

大调动了农民生产积极性,但实施初期效果并不明显,耕地集约利用程度增长较为缓慢,至 1987 年这一期间,耕地利用系统功效值仅增长 0.05;1988—2000 年是家庭联产承包责任制逐步实行和发展阶段,耕地利用系统呈现波动上升趋势。这一期间,适当增加投入要素就能够较快提高耕地的集约利用水平,再加上粮食价格自由化政策的改革,农户农业生产的积极性和耕地集约利用水平均得到提高。这期间,经济发展飞速,在这种社会环境下,农民在城市经济的比较利益下会选择弃农务工,疏于对耕地的管理,发展到后期甚至可能出现人为撂荒情况,因此,耕地集约利用水平受到一定程度的影响,以致耕地集约利用水平未迅速提高。2001 年以后粮食流通体制得以深化改革,土地承包长期稳定的关系得以明确,这增强了农民对农地投资的信心,推动了耕地集约利用程度的持续平稳提高。

(2) 从耦合度数值的大小进行分析得出,耕地集

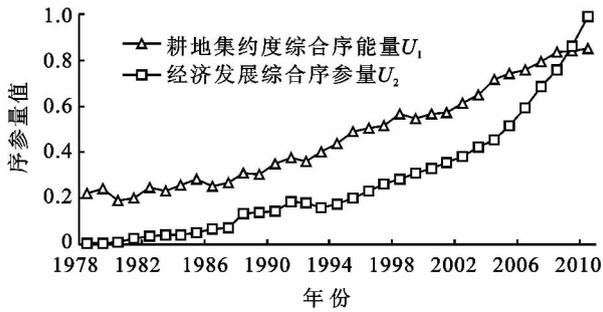


图 1 河北省耕地集约利用序参量和经济发展序参量变化

约利用与经济发展系统的耦合数值均处于 0.116~0.500,表明耕地集约利用与经济发展关系基本以颞颞状态为主,其耕地利用属于粗放型,经济发展并没有带来耕地集约利用明显的改善。究其原因主要有:一是,在改革开放后,河北省更注重经济的发展,对农业的投入不够重视,农业生产条件基础薄弱的现状并没有随着经济发展得到相应的改善;二是,在经济利益比较小,农业收入相对低下,农民对耕地的投入没有随着家庭收入的增加而相应地增加;再者,社会经济的高速发展加快城镇化、工业化的进程,致使耕地和农业劳动力非农化转移速度增加,进而影响耕地集约利用水平;另外,对耕地的利用过程中忽视报酬递减规律,部分经济发达地区的耕地生产投入要素达到或超过规模报酬最大阶段。短期来看,这一现象的出现影响耕地集约与经济的协调发展,但从耦合系数增长趋势来看,这种经济带动作用正在促进耕地集约利用程度提高,并呈现良性耦合的现象。

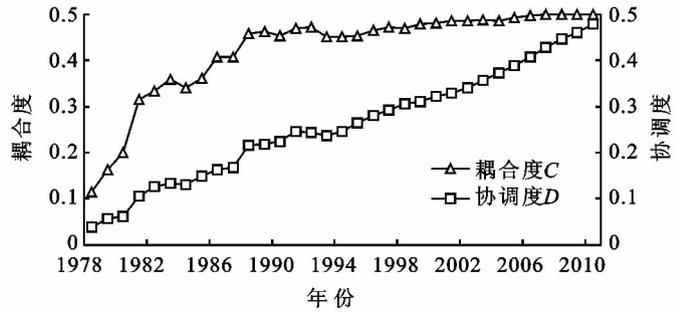


图 2 河北省耕地集约利用—经济发展耦合度与协调变化情况

表 4 河北省“耕地集约利用—经济发展”耦合阶段

年份	耦合强度与协调强度	耦合阶段	年份	耦合强度与协调强度	耦合阶段
1978	低强度低协调	低水平耦合	1995	低强度低协调	颞颞阶段
1979	低强度低协调	低水平耦合	1996	低强度低协调	颞颞阶段
1980	低强度低协调	低水平耦合	1997	低强度低协调	颞颞阶段
1981	低强度低协调	颞颞阶段	1998	中强调低协调	颞颞阶段
1982	低强度低协调	颞颞阶段	1999	中强调低协调	颞颞阶段
1983	低强度低协调	颞颞阶段	2000	中强调低协调	颞颞阶段
1984	低强度低协调	颞颞阶段	2001	中强调低协调	颞颞阶段
1985	低强度低协调	颞颞阶段	2002	中强调低协调	颞颞阶段
1986	低强度低协调	颞颞阶段	2003	中强调低协调	颞颞阶段
1987	低强度低协调	颞颞阶段	2004	中强调低协调	颞颞阶段
1988	低强度低协调	颞颞阶段	2005	中强调低协调	颞颞阶段
1989	低强度低协调	颞颞阶段	2006	中强调中协调	颞颞阶段
1990	低强度低协调	颞颞阶段	2007	中强调中协调	颞颞阶段
1991	低强度低协调	颞颞阶段	2008	中强调中协调	颞颞阶段
1992	低强度低协调	颞颞阶段	2009	中强调中协调	颞颞阶段
1993	低强度低协调	颞颞阶段	2010	中强调中协调	磨合阶段
1994	低强度低协调	颞颞阶段			

(3) 研究期间,河北省的耕地集约利用与经济发展耦合度、协调度以中强度低协调阶段为主。从

2006 年开始,河北省的耕地集约利用与经济发展耦合度、协调度步入中强度中协调阶段。耦合状态从

1981年开始处于颞颞阶段,持续至2010年向磨合耦合阶段过渡。出现这种情况,分析原因可能是河北省作为农业大省,从“十一五”规划的第一年(2006年)开始,进入新一轮经济快速发展周期,进一步投入大量的财力进行农田基础设施建设,同时考虑到耕地集约利用对经济发展的响应存在一定的滞后性^[12],前期投入资金进行的农业基础设施改造所带来的耕地集约利用水平提高会逐渐显现,河北省耕地集约利用与经济发展的耦合状态也将逐步由颞颞阶段向良性磨合阶段发展。

3 结论与讨论

本文运用耦合协调模型,对1978—2010年河北省耕地利用与经济系统的耦合度和协调度进行了测度,并对二者的关系进行了详细分析,得到如下主要结论。

(1) 本研究利用“耦合”的数学方法,对河北省耕地集约利用与经济发展两个系统进行耦合协调度的测算,以此反映二者随时间变化的整体趋势。通过整体趋势的分析,说明河北省在协调耕地集约利用与经济发展过程中取得较好的成绩——从1978年的低水平耦合阶段到2010年磨合阶段。但关于各个城市的尺度对耕地集约利用的影响本研究中则未涉及,因此,在今后的研究中将继续探索。

(2) 经济水平的提高对耕地利用集约度的改善具有十分重要的意义。自改革开放后,在国家政策的扶持下,河北省经济水平得以稳步提高,耕地利用集约程度也随之大幅上涨。尽管二者之间的关系得以缓解,但总体来看,30多年来仍处于颞颞阶段。如何使经济发展与耕地集约利用水平之间的关系完全转变,对国家及地方政府土地、经济等政策的制定提出更高的要求。

(3) 本文只是从经济发展的角度来探讨耕地集约利用水平的提高,当然,耕地集约利用水平还受其他多种因素的影响。因此,在以后的研究中,应加强

多因素、多角度的耕地节约利用水平的研究,为土地资源的可持续利用提出合理的依据。

参考文献:

- [1] 王万茂,韩桐魁. 土地利用规划学[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [2] 刘成武,李秀彬. 基于生产成本的中国农地利用集约度的变化特征[J]. 自然资源学报,2006,21(1):9-15.
- [3] 陈瑜琦,李秀彬. 1980年以来中国耕地利用集约度的结构特征[J]. 地理学报,2009,64(4):469-478.
- [4] 许月卿,王静,崔丽,等. 基于多元数据集成的农用地集约利用:以北京市平谷区为例[J]. 资源科学,2009,31(7):1117-1124.
- [5] 郑华伟. 基于改进熵值法的耕地利用集约度评价[J]. 新疆农垦经济,2010(4):53-58.
- [6] 李瑞华,白世强. 河南省耕地集约利用时空分异及驱动因素研究[J]. 农业系统科学与综合研究,2009,25(3):263-267.
- [7] 杜涛,毕银丽,贾春香. 新疆耕地集约利用时空特征及其变化规律研究[J]. 新疆农垦经济,2011(9):32-35.
- [8] Diggelen R V, Sijtsma F J, Strijker D, et al. Relating land-use intensity and biodiversity at the regional scale [J]. Basic and Applied Ecology,2005,6(8):145-159.
- [9] 张琳,张凤荣,安丽萍,等. 不同经济发展水平下的耕地利用集约度及变化规律比较研究[J]. 农业工程学报,2008,24(1):108-112.
- [10] 赵京,杨钢桥. 耕地集约利用与经济发展的耦合关系[J]. 中国土地科学,2011,25(9):35-41.
- [11] 赵京,杨钢桥. 耕地利用集约度变化影响因素典型相关分析[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(10):103-109.
- [12] 吴玉鸣,柏玲. 广西城市化与环境系统的耦合协调测度与互动分析[J]. 地理科学,2011,31(12):1474-1479.
- [13] 刘耀斌,李仁东,宋学锋. 中国城市化与生态环境耦合度分析[J]. 自然资源学报,2005,20(1):105-112.
- [14] 孙宏才,田平,王莲芬. 网络层次分析法与决策科学[M]. 北京:国防工业出版社,2011.