

生态经济适宜性评价基础上的农户 土地资源优化配置初探¹

李春越^{1,2}, 谢永生^{1,2}, 王 益¹

(1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国科学院西北水土保持研究所区域室, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 初步探讨生态经济适宜性评价基础上的农户土地资源优化配置理论, 并针对延安赵庄生态 社会和经济因素的具体情况, 分三大块 4 个层次建立指标体系, 进行土地资源生态经济适宜性评价。利用线性规划方法对该区土地资源进行了有效组合和配置, 旨在寻求一种适合当地及同类地区社会经济发展现状的土地资源合理利用方向。

关键词: 土地资源; 生态经济; 适宜性评价; 农户; 优化配置

中图分类号: F301.24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2005)04-0174-05

由于全球人口的急剧增长, 工业化、城市化的快速发展, 土地资源短缺已成为全球性问题, 如何合理利用和保护土地, 使其优化配置是问题的焦点。土地是自然经济综合体^[1], 研究土地合理利用, 在综合考虑经济效益、生态效益和社会效益的前提下, 谋求最高的土地利用率和最高的生产率, 为人类提供更多的产品和良好的环境, 做到资源利用的优化配置。土地利用的合理与否, 取决于土地利用的方式是否与土地的自然特性, 以及最终要达到自然生态和社会经济目标相和谐统一。从这一点上说, 土地资源优化配置就是保持土地利用过程中生态-经济-社会适宜性在时间上能不断延续。因此, 进行生态经济适宜性评价是土地资源优化配置的基础, 对制订土地利用规划, 进行农业产业结构调整, 实现区域农业可持续发展具有重要意义。

1 土地资源优化配置的理论概述

1.1 土地资源优化配置的内涵

土地资源优化配置是为了达到一定的生态经济最优目标, 在分析区域经济社会发展水平和土地利用管理方式对土地利用结果的影响后, 依据土地资源的自身特征, 评价各种利用方式下的土地适宜性, 对区域内土地资源进行各种利用类型的数量安排和空间布局, 并选取最优的土地利用方式^[2]。“配置”的目的在于把一定的土地利用方式与土地适宜性, 经济目标进行合理匹配, 形成合理的土地利用结构。“优化”是相对于不合理土地利用状况而存在的期望和目标^[3]。总的来说,

资源配置问题归根到底是一个资源利用适度控制前提下的经济问题, 即土地资源的生态经济问题。土地资源优化配置必须达到两个相互关联的目标: 一是合理地在各种竞争性用途之间分配土地资源; 二是提高土地资源的利用效益^[4]。

1.2 土地资源优化配置的依据和原则

1.2.1 协调性 整个系统各因素之间互不产生负面影响和干扰。从系统的观点来看, 土地资源优化配置即是对达到不同尺度的土地利用结构与对应层次功能的匹配, 在这方面, 刘彦随, 毛志峰等也曾先后提出了土地利用系统的持续协调性概念^[3]。

1.2.2 整体性 土地资源优化配置要把生态环境作为一个整体来分析划分, 要顾及不同土地利用方式对整个系统所产生的影响, 把土地的自然供给与人类需求看作整体给予协调。

1.2.3 经济社会生态三效益兼顾 土地资源优化配置是一个多目标拟合过程, 最终要实现经济效益、社会效益和生态效益目标, 在配置的过程中三效益兼顾是一个很重要的原则。

1.2.4 动态性 土地利用方式的变化, 市场的变化, 都会影响土地利用标准的变化。动态性要求土地资源优化配置既要随着社会经济的发展而变化, 将时间概念显性或隐性的包含在体系之中, 使其结果更具灵活性, 能与时俱进。

1.3 市场经济条件下的土地资源优化配置

在市场经济条件下用传统的土地规划方法解决复

¹ 收稿日期: 2004-09-17

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2001BA508B24/17); 国家自然科学基金(40271053)

作者简介: 李春越(1978-)女, 陕西凤翔人, 硕士研究生, 主要从事土地资源利用、生态环境、区域发展方面研究。E-mail: lcy908@eyou.com

杂的系统问题是困难的,必须寻求新的理论与技术方法。余定诚、吕永成等针对区域经济社会系统的特征,应用泛系理论、子组织理论、模糊集合论、市场经济论、系统动力学、计算机科学对区域土地利用优化问题进行了研究,提出了从定性到定量的综合集成方法、SD模型等,为促进市场经济条件下土地优化配置方法研究奠定了坚实的基础^[3]。市场经济条件下的区域土地总体规划决策的优化配置还有待于更深入的研究。在当前,人口、环境、资源成为人们关注的焦点时,市场经济条件下土地配置问题尤为突出。在考虑社会、生态、经济要素的条件下的土地资源优化配置正是协调解决人口、环境、资源相统一这个焦点问题的正确方法,所以生态经济适宜性评价基础上的土地资源配置为市场经济体系下土地优化配置提供了新的思路和方法,在土地资源配置方面也是一个新的尝试。

1.4 生态经济适宜性评价基础上的土地优化配置的思路与方法

土地资源优化配置是在生态、社会适宜的情况下,实现经济效益最大化,进行土地配置,主要分为以下几个阶段:

- (1) 依据土地的自然生态属性来确定各种土地类型其适宜的利用方式。
- (2) 考虑社会保障能力确定各农户在各种土地类型里适合的被选方案。
- (3) 进行土地经济适宜性评价。
- (4) 各农户土地资源的整体优化配置。

对于土地资源优化配置采用线性规划的方法。

决策变量 X_1, X_2, \dots, X_n , 满足下列约束条件:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i & (i = 1, 2, \dots, m) \\ X_j \geq 0 & (j = 1, 2, \dots, n) \end{cases}$$

使目标函数: $Z = \sum_{j=1}^n c_j X_j$ 取最大值(max) 或最小值(min)。

式中, X_j ——决策变量; a_{ij} ——常量系数,指生产单位数量产品或单位面积土地所需要的某种生产要素的投入量; c_j ——效益系数,即第 j 种农产品的单位面积收益或第 j 种利用方向单位面积的收益; b_i ——限制常量,指第 i 种生产要素的限制量; m ——约束条件个数; n ——决策变量个数。

通过线性规划,实现不同农户土地资源的合理配置,即最大限度地发挥有限资源作用,提高资源利用率,创造出较高经济效益。

总的来说,整个过程最终结果要实现:

各农户——各地块——由生态因素确定的利用

——由社会保障能力确定的利用——经济效益最大的利用——最佳利用。

2 应用实例

通过以上理论对延安宝塔区赵庄的土地进行生态经济适宜性评价基础上的资源优化配置。

2.1 研究区概况

延安市宝塔区赵庄村,属黄土高原丘陵沟壑区第Ⅱ副区域城郊农村,地形复杂,土地利用类型多样,海拔 986~1 425 m。处于暖温带半湿润气候向半干旱气候过渡带,年平均气温 9.8℃,成土母质以黄土为主,有机质含量 0.961~1.88 g/kg。人均耕地 0.12 hm²,人均产粮 575 kg。根据 2003 年的调查数据,该区人均纯收入 2 421 元,其中:传统种植业收入占 14.70%、林业占 7.26%、果业 13.39%、养殖业 1.40%、工副业 37.415%、渔业 0.745%,大棚蔬菜、小瓜等特色种植业占 25.10%。近几年,该区农业产业结构由过去的粮食种植一元结构进入农林牧副渔果综合发展的多元经济结构阶段,大棚蔬菜等经济收入高的特色种植业急剧扩大。果业、特色种植业与工副业收入构成农民收入的主要来源。

2.2 数据采集

通过对典型农户的实地调查和资料收集,获得了有关土地资源的自然构成要素,如气候、地形、土壤、水文地质、基础设施等方面的图件与数据资料。土地资源社会属性方面的要素,一方面主要考虑国家发展需求,包括国家政策法规、区域发展计划、国家宏观调控等。另一方面是农户需求及社会保障能力,涉及到农户自身的素质,还有农户自己的投入趋向、投入的经济能力,也严重地影响着土地的利用方式、利用类型。经济因素包括单位面积收入总量、固定资金投入量、技术投入费用、活劳动投入量等。最后在该区共选包括生态、社会和经济三方面四个层次的 22 个指标因子,如表 1 (具体指标的选取见另文)。

2.3 延安赵庄土地生态经济适宜性评价

土地生态经济适宜性评价是评定土地在满足社会、生态和经济效益的前提下,对一定的用途的适宜性和适宜程度的满足程度。而农户数量庞大,不可能一一进行评价,只能进行典型农户研究,分别选取收入高、中、低的农户各 15 户作为研究对象。依据其各种生态、社会因素,即不同地貌类型、土壤类型的地块等划分评价单元,合并相似单元,最后共获得 28 个评价的单元。依据当地条件及国家市场需求计划确定该区 14 种土地利用类型,在评价单元与土地利用类型一一匹配的基础上,对其进行了生态经济适宜性评价。从该区 14

种土地利用类型中通过土地生态和社会适宜性选取各评价单元利用的可行性备选方案。通过初步评价,结果

如表 2 所示。

表 1 延安赵庄土地生态经济适宜性评价指标体系初建框架

Table 1 The evaluation index system for the eco-economic suitability of land resources in Zhaozhuang of Yan'an City

目标层(A) Target	因素层(B) Factor	因子层(C) Element	子因子层(D) Sub-element
土地生态经济 适宜性水平 (A) Eco-economic suitability	自然因素(B ₁) Natural factor	地质地貌(C ₁) Landform condition	地貌(D ₁)Landform
		土壤条件(C ₂) Soil condition	侵蚀强度(D ₂), 有效土层厚度(D ₃), 土壤质地(D ₄), 土壤类型(D ₅), pH 值(D ₆), 土壤养分(D ₇) Erosion intensity, effective soil depth, soil texture, soil type, pH, soil nutrient
		水利条件(C ₃) Water resource	地下水位(D ₈), 灌溉保证率(D ₉) Water table, irrigation guarantee rate
	社会因素(B ₂) Social factor	区位条件(C ₄) Location	农贸市场影响度(D ₁₀) Market effecting degree
		交通条件(C ₅) Communication	道路通达度(D ₁₁) Road reaching degree
		资源状况(C ₆) Land resource	人均土地占有量(D ₁₂) Per capital land area
		劳动力特征(C ₇) Labor force	文化水平(D ₁₃), 爱好特长(D ₁₄), 劳动力数量(D ₁₅), 劳动能力(D ₁₆) Education level, special skill, labor amount, work ability
	经济因素(B ₃) Economic factor	国家需求(C ₈) National requirement	政策法规(D ₁₇), 发展计划(D ₁₈) Polity and law, development plan
		土地利用状况(C ₉) Land use condition	产出总量(D ₁₉), 固定资金投入(D ₂₀), 技术投入(D ₂₁), 活劳动投入(D ₂₂) Total output, fixed capital investment, technological investment, labor investment

2.4 土地资源优化配置

在土地生态经济适宜性评价基础上, 以追求最大效益为目的, 对土地利用进行资源配置。在这种指导思想下, 确保了生态、社会和经济效益三者的统一。依据实际情况, 确定延安赵庄的土地资源优化配置的规划模型的具体形式如下:

决策变量: 依据各土地生态经济适宜性的评价结果, 进一步确定各农户土地资源的配置问题。

目标函数: 以该区各农户经济纯收益最大化为优化目标。

约束方程: 依据需要, 建立 5 类约束方程: a. 土地约束: 即每种土地类型上的利用面积总和不得超过该类土地的面积数; b. 可用地约束: 所有利用面积总和不得超过农户承包土地总面积; c. 粮食约束: 为满足人们粮食需求, 耕地总面积不得低于需求面积^[5]; d. 资金约束: 土地利用类型单位面积资金投入需求量不超过农户能提供的资金量; e. 农户劳动力约束: 各土地利用类型单位面积劳动力工时需求量不超过农户能提供的劳动工时量。

优化结果: 依据实际情况, 制定参数和常量, 经编程计算得出优化结果, 结果由计算机输出 45 户农户, 由于结果数据比较繁多, 这里对 28 种评价单元以土地类型大体归类合并, 以说明问题。优化结果归类见

表 3。

3 结论与讨论

1) 农户承包的土地都具有多宜性, 并且同一种地貌类型, 对选定的几种土地利用方向均具有较高的适宜性。

2) 在该区对几种土地利用方式的保证程度大小顺序大体上都是 林草类> 春玉米> 苹果> 蔬菜> 大棚。这也说明不同的土地利用方式对劳动力素质要求不同。

3) 该区所有农户都能从事传统粮食作物种植和林草的种植, 但经济效益很差。大约 27% 的农户由于劳动力素质的限制而不适宜种植苹果, 对这部分农户来说, 重要的是找准发展方向来提高家庭收入, 但同时要注意提高劳动力素质。对于经济收入高、劳动力素质高的农户, 利用当地城郊的优势, 大棚蔬菜的种植确实是一个很好的方向。

4) 依据延安赵庄的典型农户土地资源优化配置, 依据配置结果对农户进行归类, 分为三种种植模式: 特色种植为主型、果蔬为主型、传统种植为主型。

致谢: 在此文的撰写中受到王恒俊, 王继军老师的帮助, 特此表示衷心的感谢!

表 2 延安赵庄土地生态经济适宜性评价

Table 2 Results of land eco-economic suitability evaluation in zhaozhuang of Yan'an City

编号 Code	评价单元 Unit of Evaluation	玉米 Maize	小瓜 Melon	谷糜 Millet and panic	土豆 Potato	豆角 Soy- bean	红白 萝卜 Carrot and radish	大白菜 Chinese cabbage	大棚 蔬菜 Pla- stic vegetable	人工草 Manual pasture	天然草 灌丛草 Natural bush and pasture	苹果 Apple	葡萄 Grape	人工 刺槐 Manual locust	天然林 Natural forest
1	淤泥土川坝地 Miry soil dam land	s	s	s	s	s	s	s			s			s	s
2	黄绵土川坝地 Loess soil dam land	s	s	s	s	s	s	s		s	s			s	s
3	黄绵土川台地 Loess soil plateau land	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s			s	s
4	灰黄绵土川台地 Grey loess soil plateau land	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s			s	s
5	黄绵土沟条地 Loess soil gully land	s		s	s	s	s	s	s					s	s
6	灰黄绵土沟条地 Grey loess soil gully land	s		s	s	s	s	s	s					s	s
7	黄绵土沟台地 Loess soil plateau land	s		s	s	s	s	s	s	s	s	s		s	s
8	灰黄绵土沟台地 Grey loess soil plateau land	s		s	s	s	s			s	s	s	s	s	s
9	黄绵土坡式梯田 Loess soil slopy terrace	s		s	s	s	s			s	s	s	s	s	s
10	灰绵土坡式梯田 Grey loess soil slopy terrace	s		s	s	s	s			s	s	s	s	s	s
11	红土坡式梯田 Red soil slopy terrace			s	s	s	s			s	s	s	s	s	s
12	黄绵土水平梯田 Loess soil level terrace	s		s	s	s	s			s	s	s	s	s	s
13	灰绵土水平梯田 Grey loess soil level terrace	s		s	s	s	s			s	s	s	s	s	s
14	黄绵土崩盖地 Loess soil hilly land			s	s	s				s	s	s	s	s	s
15	灰黄绵土崩盖地 Grey loess soil hilly land			s	s	s				s	s	s	s	s	s
16	黄绵土陡坡坡地 Loess soil steep land				s						s			s	s
17	灰黄绵土陡坡坡地 Grey loess soil steep land				s						s			s	s
18	红土陡坡坡地 Red soil steep land				s						s			s	s
19	二色土陡坡坡地 Double-color soil steep land				s						s			s	s
20	黄绵土较缓坡坡地 Loess soil slope land				s					s	s	s	s	s	s
21	灰黄绵土较缓坡坡地 Grey loess soil slope land				s					s	s	s	s	s	s
22	红土较缓坡地 Red soil slope land				s					s	s	s	s	s	s
23	二色土较缓坡坡地 Double-color soil slope land				s					s	s	s	s	s	s
24	黄绵土平缓坡坡地 Loess soil gentle slope land				s					s	s	s	s	s	s
25	灰绵土平缓坡坡地 Grey loess soil gentle slope land				s					s	s	s	s	s	s
26	红土平缓坡坡地 Red soil gentle slope land				s					s	s	s	s	s	s
27	二色土平缓坡坡地 Double-color soil gentle slope land				s					s	s	s	s	s	s
28	石质土地 Rocky soil slope land														s

注: s 表示适宜, Note: "s" means suitability

表3 延安赵庄部分农户土地资源优化配置归类

Table 3 Classification of optimal allocation of land resources in Zhaozhuang of Yan'an city

优化模式类型 Classification	农户归类 Number of household	坝地 Dam land	台地 Plateau	梯田 Terrace	坡地 Slope land	
特色种植为主型 Characteristic planting type	10户 10 households	小瓜, 玉米 Muskmelon, maize	玉米, 豆角, 葡萄 Maize, kidney bean, grape	大棚, 经营两个以上 More than two greenhouses	豆类, 苹果, 葡萄 Bean, apple, grape	苹果, 人工草 Apple, manual pasture
果、菜为主型 Fruit and vegetable planting type	23户 23 households	小瓜, 白菜, 萝卜 Muskmelon, chinese cabbage, carrot and radish	玉米, 豆角, 白菜 Maize, kidney bean, chinese cabbage	大棚 Greenhouse	土豆, 苹果 Potato, apple	人工刺槐, 苹果, 人工草 Manual locust, apple, manual pasture
传统种植为主型 Traditional planting type	12户 12 households	玉米 Maize	玉米, 土豆 Maize, potato	无大棚 No greenhouse	土豆, 豆类 Potato, bean	天然灌木草丛, 天然林 Natural bush and pasture, natural forest

注: 特色种植为主型指包括大棚蔬菜、小瓜等特色种植面积超过该农户总体耕地面积60%; 果、菜为主型指果蔬种植面积超过该农户总体耕地面积60%; 传统种植为主型指传统种植面积超过该农户总体耕地面积60%。

Notes: Characteristic planting type: more than 60% of arable land area is planted with greenhouse vegetable, muskmelon and other characteristic crops; fruit and vegetable planting type: more than 60% of arable land area is planted with fruits and vegetable; traditional planting type: more than 60% of arable land area is planted with traditional crops.

参考文献

- 欧阳进良, 宇振荣. 基于GIS的县域不同作物土地综合生产力评价[J]. 农业现代化研究, 2002, 23(2): 79- 101.
- 李超, 张凤荣, 宋乃平, 等. 土地利用结构优化的若干问题研究[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(2): 52- 55.
- 胡业翠, 赵庚星. 农业可持续发展与土地资源优化配置[J]. 农业现代化研究, 2002, 23(2): 102- 105.
- 王万茂. 市场经济条件下土地资源配置的目标、原则和评价标准[J]. 自然资源, 1996, (1): 24- 28.
- 曹文. 土地生态类型规划与设计方法探讨[J]. 资源科学, 2001, 23(5): 46- 51.

Optimal allocation of household land resources on the basis of eco-economic suitability evaluation

LI Chun-yue^{1,2}, XIE Yong-sheng^{1,2}, WANG Yi¹

(1. College of Resources and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Based on the principle of eco-economic suitability evaluation, this paper discusses the theory of optimal allocation of household land resources with Zhaozhuang village of Yan'an city as a case. Through the analysis of ecological, economic and social factors in this region, an evaluation index system, of eco-economic suitability of land resources is set up. Moreover, a new collocation plan is worked out by LP method with the purpose of finding out the direction to use the lands reasonably in Zhaozhuang village and other regions with similar conditions.

Key words: land resources; eco-economic; suitability evaluation; household; optimal allocation