

# 黄土高原土地资源生态经济适宜性 评价指标体系初步研究

李春越<sup>1,2</sup>, 谢永生<sup>1,2</sup>

(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 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 分析了土地生态经济适宜性评价的内涵、评价指标体系建立的必要性及基本原则, 并以黄土高原为例, 按照生态指标、社会指标、经济指标 3 个方面 4 个层次对土地资源的生态经济适宜性评价指标体系的建立进行了初步研究。克服了传统的土地资源利用研究工作中忽视社会因素和经济因素的价值和作用的缺陷, 可为提供更科学、可行的土地评价方法奠定基础。

**关键词:** 土地资源; 生态经济适宜性; 评价指标体系; 黄土高原

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2005)02-0053-04

中图分类号: F301.24

## Establishing an Index System for Eco-economic Suitability Evaluation of Land Resources on Loess Plateau

LI Chun-yue<sup>1,2</sup>, XIE Yong-sheng<sup>1,2</sup>

(1. College of Resources and Environment, Northwest University of Agriculture and Forestry,  
Yangling 712100, Shaanxi Province, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation,

Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

**Abstract:** An analysis has been undertaken to develop basic rules for the establishment of an index system to assist the evaluation of the environmental and economic capability of land resources on the Loess Plateau. The result of the analysis is a general framework for such an index system including four assessment layers and three ecological, economic and social indicators. The general framework provides a basis for the further development of a dependable, science-based evaluation method.

**Keywords:** land resources; eco-economic suitability; evaluation index system; the Loess Plateau

随着国民经济的发展, 人口、资源、环境和持续发展问题日益引起人们的关注, 土地资源短缺与人口增长的矛盾成为全球性问题, 特别是在各项用地逐渐增加和全球性土地退化加剧的情况下, 这一问题在我国黄土高原也显得格外突出<sup>[1]</sup>, 也导致人们对土地利用规划提出了更高的要求。它要求人们不仅对土地利用类型进行合理布局, 而且要针对具体的土地利用方式来进行规划设计, 因地制宜, 真正解决土地该种啥, 种多少的问题。然而, 对土地资源做出科学的评价, 同时满足生态效益、经济效益、社会效益是这一工作的前提和基础, 是土地利用规划和合理利用土地的重要手段。而土地评价的核心问题之一就是科学的评价指标体系的建立, 但传统的土地评价指标体系多以自然因素为主, 忽略社会和经济因素在土地利用中的主导作用。本文就通过对土地的生态—经济—社会效益问题进行研究, 因地制宜地建立区域土地资源

的生态经济适宜性评价指标体系, 为该区域土地资源科学评价和合理利用打下可靠的基础, 具有重要的理论和现实意义。

### 1 土地资源生态经济适宜性评价内涵

土地资源是自然经济综合体, 其综合质量的高低既受自然因素的影响, 又受社会经济因素的制约<sup>[2]</sup>。土地资源生态经济适宜性评价是应用生态经济系统论来进行土地评价, 不仅揭示了土地的生产潜力和适宜性, 而且指出了土地改良和变更土地利用的后果。根据土地适宜性和土地改良的经济效益分析, 成本和收益的比较, 确定土地利用变更和土地改良的决策和投资水平。同时便于掌握土地质量等级以及不同土地利用类型的动态化规律, 与时俱进地对土地进行科学经营<sup>[3]</sup>。从而克服传统土地自然适宜性评价中, 忽视经济、社会因素在土地适宜性评价中的价值和作

收稿日期: 2004-09-15

资助项目: 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(汉族), 陕西凤翔人, 硕士研究生。主要从事土地资源利用与评价, 区域发展方面研究。电话(029) 87095896,

E-mail: ley908@eyou.com。

用的缺陷,与土地生态自然适宜性相拟合,进行土地生态经济分析评价,为土地的合理利用提供可靠依据。同时,生态经济适宜性评价体系要为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的影响后,依据土地资源的自身特征,土地适宜性和各种利用方式下土地的利用情况,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,并取得最优的土地利用方式,以提高土地的利用效率和效益,维持土地生态经济系统的相对平衡,实现土地资源的可持续利用<sup>[4]</sup>。它是人与自然、环境交互作用的结果<sup>[5]</sup>,该系统可以用下列数学函数来表示:

$$R = f(S, E, B)$$

式中:  $R$  —— 该生态经济适宜性系统合理的利用布局;  $S$  —— 社会因素;  $E$  —— 经济因素;  $B$  —— 生态因素。

## 2 土地生态经济适宜性评价指标体系构建的必要性

### 2.1 人口、经济、环境发展的需要

土地资源的自然属性之一就是面积的有限性。在我国,一方面,随着人口的增长和各行各业的发展,土地资源越来越缺乏。另一方面却存在着十分严重的滥用、乱占不合理利用现象,这种土地资源掠夺开发所带来的资源危机,土地退化、水土流失、土地沙化、环境污染、耕地减少、经济收益降低、人们生存环境质量恶化等一系列问题,使土地资源已成为制约经济增长和人民生活改善的最严重的“瓶颈”<sup>[6]</sup>。当前的土地利用的当务之急就是在合理利用土地的基础上保护有限的土地资源。土地系统作为社会—经济—生态的复合系统<sup>[7]</sup>,通过对土地利用的生态效益、社会效益、经济效益的适宜性综合分析,即对土地进行生态经济适宜性评价,对达到土地—人口—环境—经济—社会相平衡有很重要的作用。而土地生态经济适宜性评价指标体系的建立又是土地适宜性评价的基础。因此,土地生态经济适宜性评价指标体系的建立也是人口、经济、环境发展的需要。

### 2.2 评价指标体系是衡量土地生态—经济—社会效益的标尺

土地资源的有限性和我国的特殊国情决定了我们要特别注意合理利用土地和保护土地。但是,如何合理利用土地,保护土地呢?如何使这些有限的土地资源利用中取得最大的经济效益、社会效益和生态效益呢?这就需要我们建立一个可量化的衡量标准。土地利用系统是典型的自然—经济—社会复合系统,

涉及到社会、自然生态、环境、经济等多方面的因素,这些因素也从各个方面或多或少地反映着这个系统的某些方面,把这些因素体系化,分析各个因素对系统的贡献,综合为系统可比较的量值,作为评价的标准,来衡量系统的生态效益、社会效益和经济效益,可起到抛砖引玉的效果。所以说评价指标体系中的各因素是衡量土地生态—经济—社会效益的标尺。

## 3 土地生态经济适宜性评价指标体系的构建

### 3.1 评价指标体系构建的基本原则

影响土地状况的因子很多,要在众多的指标中筛选出那些灵敏度高的,便于度量且内涵丰富的指标作为评价指标。在确定土地资源生态经济适宜性评价指标体系时,必须遵循以下原则。

3.1.1 区域性原则 不同的省区城市土地各影响因素不尽相同,因此指标体系要在能够适应全国普遍性的基础上,针对各个区域,再具体选那些具有区域特色,又和评价目标密切相关的土地要素才能选作评价因素。这是评价因素选择的根本原则。

3.1.2 稳定性原则 考虑那些较长时间影响土地生产力和土地质量较稳定的因素,如地貌、有效土层厚度等。

3.1.3 主导性原则 评价因子不可能面面俱到,评价时要善于抓住当地主要限制因素,要涉及每个限制因素对农林牧的限制性,选取内涵丰富的主导性因子,指标的设置尽可能的简洁,避免繁杂。

3.1.4 相对独立性和可比性原则 描述土地状况的因素指标有很多个,而指标之间往往存在着信息的交叉重叠,因此在选择指标时,应通过科学的剔除,尽量选择那些代表性更好,相对独立性更强,同一级别的可比性更好的指标,从而增加评价指标体系的准确性和科学性,指标概念的内涵和外延明确,能够度量和反映区域的主要问题和主题特征。

3.1.5 可靠性和客观性原则 指标体系应建立在一定的科学基础之上,指标概念的内涵和外延必须明确,能够正确反映土地的基本数量特征和数量关系,具有一定的代表性,因此,就要求指标的数据选择,计算必须有相应的科学理论作为支撑,可靠、客观。

3.1.6 动态性原则 动态性是土地利用过程中的主要特征之一,数量、质量、空间的变化都随时间的变化而变化。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,动态性要求评价指标既要随着社会经济的发展而变化,更要不同时期有不同的参数,所以必须选择相应的指标来标度系统的动态,适

应其评价的需要, 将时间概念显性或隐性的包含在体系之中, 使其评价更具灵活性。

### 3.2 黄土高原土地生态经济适宜性评价指标体系建立

以黄土高原为例, 对于整个土地资源的生态经济适宜性评价指标体系, 因地制宜, 选取指标, 划分为 3 大块 4 个层次。最高层次是目标层 A, 土地资源的生态经济适宜性水平; 第 2 层次因素层, 分生态指标 (B<sub>1</sub>)、社会指标 (B<sub>2</sub>)、经济指标 (B<sub>3</sub>) 3 大块, 为体系的主体, 第 3, 4 层次是对第 2 层次生态、经济、社会 3 个截面的进一步分解和描述, 分别为因子层 (C<sub>1</sub>—C<sub>9</sub>) 和子因子层 (D<sub>1</sub>—D<sub>22</sub>), 具体如表 1 所示。

表 1 黄土高原土地生态经济适宜性评价指标体系初建框架

目标层 (A)	因素层 (B)	因子层 (C)	子因子层 (D)
土地生态 经济适宜 性水平 (A)	自然因素 (B <sub>1</sub> )	地质地貌 (C <sub>1</sub> )	地貌 (D <sub>1</sub> )
		土壤条件 (C <sub>2</sub> )	侵蚀强度 (D <sub>2</sub> ), 有效土层厚度 (D <sub>3</sub> ), 土壤质地 (D <sub>4</sub> ), 土壤类型 (D <sub>5</sub> ), pH 值 (D <sub>6</sub> ), 土壤养分 (D <sub>7</sub> )
		水利条件 (C <sub>3</sub> )	地下水位 (D <sub>8</sub> ), 灌溉保证率 (D <sub>9</sub> )
	社会因素 (B <sub>2</sub> )	区位条件 (C <sub>4</sub> )	农贸市场影响度 (D <sub>10</sub> )
		交通条件 (C <sub>5</sub> )	道路通达度 (D <sub>11</sub> )
		资源状况 (C <sub>6</sub> )	人均土地占有量 (D <sub>12</sub> )
		劳动力特征 (C <sub>7</sub> )	文化水平 (D <sub>13</sub> ), 爱好特长 (D <sub>14</sub> ), 劳动力数量 (D <sub>15</sub> ), 劳动能力 (D <sub>16</sub> )
	经济因素 (B <sub>3</sub> )	国家需求 (C <sub>8</sub> )	政策法规 (D <sub>17</sub> ), 发展计划 (D <sub>18</sub> )
		土地利用状况 (C <sub>9</sub> )	产出总量 (D <sub>19</sub> ), 固定资金投入 (D <sub>20</sub> ), 技术投入 (D <sub>21</sub> ), 活劳动投入 (D <sub>22</sub> )

3.2.2 社会指标 分析土地的自然生态因素为保障土地利用不破坏生态环境, 但不同的农户由于社会因素和自身素质可能导致某种利用方式受到限制, 因此一个合理的评价体系还要考虑社会指标进行分析, 确定土地合理的利用方向, 这也是以往评价中容易忽视和不易量化的部分。社会因素一方面主要考虑国家发展需求, 包括国家政策法规如土地法、水土保持法等, 区域发展计划, 国家宏观市场调控。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、爱好特长、文化水平、劳动能力及年能提供的劳动量问题, 还有农户自己的投入取向, 投入的经济能力因素, 也严重的影响着土地的利用方式, 利用类型。在当今社会, 社会因素为主的人力资本对社会发展的作用越来越大, 尤其是文化水平的提高, 是以巨大的社会投资为前提的, 文化水平提高能提高人们接受新事物的水平, 也提高了劳动生产率, 强化了对土地科学利用的重要性的认识。文化科技投资的水平代表着土地一定的生产潜力<sup>[8]</sup>。

3.2.1 生态指标 土地的自然生态限制因素主要考虑那些较长时间影响黄土高原地区土地生产力和土地质量的较稳定因素, 对于这些方面以往的评价做了大量的工作。本次研究继承了前人的自然适宜性评价的经验, 选取了一些比较传统但又对黄土高原生态环境影响较大的因素如黄土高原水土流失严重性, 其中以土壤侵蚀强度尤为重要。

另外, 自然生态因素中的土壤条件还包括土层厚度、土壤质地、土壤水分、土壤养分等。其它还有土地类型、地形坡度、水利设施建设等对黄土高原农业生产也有很大的影响作用。

3.2.3 经济指标 传统的土地评价中的经济指标最多的是以总投入, 总产出, 边际产量 (或收入), 也可表示为这些因素的适宜性级别来进行, 把土地的评价单元和土地的用途组合进行土地利用的投入与产出分析, 依据毛利的大小来进行经济适宜性分类。这样忽视了各个投入因素间的限制所造成的差异, 引起评价结果的较大误差。而在本研究中, 对于经济适宜性评价指标, 采用建立 C—D (柯布—道格拉斯) 生产函数模型<sup>[9]</sup>中的各变量: 收入产出总量、固定资金投入量、技术投入费用、活劳动投入量。这样采用截面数据, 而不是时间序列数据, 可以剔除价格变化因素对产值的年际影响以减少计量结构分析的误差。采用单位公顷产值和要素投入情况以消除土地变动因素对模型分析的影响<sup>[10]</sup>。并且随机项处理采样的同时也可减少误差, 较传统的经济指标更为可靠、科学。

### 3.3 各指标参数的确定

3.3.1 数据的采集 本指标体系中的指标大多数可源于对黄土高原地区农户实地随机抽样调查资料, 直

接从各种统计资料中获得,还有一些特殊的指标则需要通过有关的数据计算才能得到,特别是经济因素,都需要进行一定的统计分析归类才能确定。

3.3.2 各块指标权重的确定 指标体系的权重可通过层次分析法(AHP)与专家决策法相结合的赋值方法。我们在黄土高原进行,具体做法将该地区指标体系的目标层分解为若干层次,有专家和决策者对所列指标通过两两比较重要程度而逐步进行评分,将专家和决策者的分散意见整理成判断矩阵,再利用判断矩阵的特征向量确定下层指标对上层指标的贡献程度,从而得到基层指标对目标的重要性的赋值结果<sup>[11]</sup>。本研究得出的具体黄土高原指标体系的建立框架及其权重见表 2。

表 2 黄土高原土地生态经济适宜性评价指标体系各因子权重

目标层	因素层	因子层	子因子层
A	B <sub>1</sub> (0.549)	C <sub>1</sub> (0.059)	D <sub>1</sub> (0.059)
		C <sub>2</sub> (0.361)	D <sub>2</sub> (0.062), D <sub>3</sub> (0.060), D <sub>4</sub> (0.068), D <sub>5</sub> (0.052), D <sub>6</sub> (0.049), D <sub>7</sub> (0.070)
			C <sub>3</sub> (0.129)
	B <sub>2</sub> (0.334)	C <sub>4</sub> (0.051)	D <sub>10</sub> (0.051)
		C <sub>5</sub> (0.060)	D <sub>11</sub> (0.060)
		C <sub>6</sub> (0.052)	D <sub>12</sub> (0.052)
		C <sub>7</sub> (0.124)	D <sub>13</sub> (0.034), D <sub>14</sub> (0.028), D <sub>15</sub> (0.027), D <sub>16</sub> (0.035)
		C <sub>8</sub> (0.047)	D <sub>17</sub> (0.022), D <sub>18</sub> (0.025)
B <sub>3</sub> (0.117)	C <sub>9</sub> (0.117)	D <sub>19</sub> (0.047), D <sub>20</sub> (0.021), D <sub>21</sub> (0.030), D <sub>22</sub> (0.019)	

3.3.3 各块评价衡量参数的确定 整个指标体系 3 大块进行评价时均需要参数确定校正评价结果的准确性。对于社会因素,主要是些定性指标,可采用模糊数学的相关理论,用分级别的隶属量化度表示之,并注意两类指标数值上的可比性,协调一致性。如对于政策法规,做的优秀完美的为 100%,中等的则取 75%,更低的则可为 50%,由专家组调查确定,余类推。生态因素中可量化依据量化数据转化为百分数表示之,不可量化的同社会因素确定其参数。而对于经济因素,主要可采取 C—D 生产计量分析函数模型,计算各指标的参数和贡献率,划分级别,也可减少误差。而对于整个指标体系,需要一个总的衡量参数,可以对 3 大块的指标参数通过“线性加权求和法”求得。线性加权求和法的公式表示为:

$$P = \sum_{i=1}^3 a_i X_i$$

式中:  $P$  —— 第  $i$ (1, 2, 3) 个评价因素的衡量参数;  
 $a_i$  —— 第  $i$  个评价因素的子参数;  $X_i$  —— 各评价因素相对于总评价因素  $i$  的指标值。

## 4 结 论

(1) 土地生态经济适宜性评价克服传统土地自然适宜性评价中,忽视经济、社会因素在土地适宜性评价中价值和作用的缺陷,以满足市场和社会需求为原则,与土地生态自然适宜性相拟合,进行土地生态经济分析评价,能为当前土地合理规划提供更可靠的理论依据。

(2) 土地生态经济适宜性评价的核心部分就是区域各影响因素的量化,因此,指标体系的建立就成为土地生态经济适宜性理论的关键部分。

(3) 应用层次分析法,经过优化筛选,初步形成了黄土高原较为合理的土地生态经济适宜性评价指标体系。整个评价指标体系,划分为 3 大块 4 个层次。最高层次是目标层 A,土地资源的生态经济适宜性水平,第 2 层次因素层,分生态指标(B<sub>1</sub>)、社会指标(B<sub>2</sub>)、经济指标(B<sub>3</sub>) 3 大块,为体系的主体,第 3, 4 层次是对第 2 层次生态、经济、社会 3 个截面的进一步分解和描述,分别为因子层(C<sub>1</sub>—C<sub>9</sub>)和子因子层(D<sub>1</sub>—D<sub>22</sub>)。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 王贵成. 土地资源永续开发利用评价指标体系研究[J]. 经济地理, 2000, 20(5): 80—84.
- [2] 张凤荣, 李超, 等. 土地综合生产力评价与土地质量变化研究[J]. 资源科学, 2003, 25(5): 58—64.
- [3] 张光宇, 刘永清. 土地资源合理利用的生态经济学思考[J]. 大自然探索, 1998, 17(64): 93—96.
- [4] 李超, 张凤荣, 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.
- [5] 姜文来, 罗其友. 区域农业资源可持续利用系统评价模型[J]. 经济地理, 2000, 20(3): 78—81.
- [6] 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—106.
- [7] 陈百明. 基于区域制定土地可持续利用指标体系的分区方案[J]. 地理科学进展, 2001, 20(3): 247—253.
- [8] 王可强, 刘红梅, 等. 我国可持续发展农业土地利用评价体系研究[J]. 生态经济, 1998, 17(3): 8—11.
- [9] 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, 16(1): 24—28.
- [10] 刘汉成, 吕勇斌, 等. 中国苹果生产发展及生产特征分析[J]. 农业现代化研究, 2003, 24(2): 149—151.
- [11] 李新琪, 等. 区域环境承载力理论及评价指标体系初步研究[J]. 干旱区地理, 2000, 23(4): 364—370.