

湖北省土地资源可持续性利用综合评价研究

刘伟,张巧龄,夏岩

(武汉大学商学院技术经济与管理研究所,湖北武汉430072)

摘要:构建了湖北省土地资源可持续利用的评价指标体系,采用层次分析法确定评价指标的权重和模型,对湖北省1990~2002年的土地资源可持续利用变化情况进行了定量分析研究;同时,采用一元回归分析法对未来5年的土地利用状况进行了预测。

关键词:土地资源;可持续利用;指标体系;评价;回归预测;湖北省

中图分类号:F127.63

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2004)10-0055-03

可持续发展是人类社会发展的主题,而土地资源的可持续发展是可持续发展的基础和重要组成部分。本文对湖北省的土地资源利用状况进行了系统科学的分析,从定量的角度分析土地资源利用现状,以把握湖北省土地资源的可持续利用水平,进而预测土地资源的可持续利用的发展动向,为湖北省将来的土地资源管理和开发提供依据和参考。

1 湖北省土地资源可持续利用评价指标体系的构建

1.1 建立指标体系的原则

(1)全面性原则。土地资源的可持续利用的评价是一个复杂的过程,很难用一两个指标全面地反映出来。指标体系必须体现土地资源利用的生产性、稳定性、资源保护性、经济的可行性以及社会的可接受性的统一。因此,需设置相应的具体指标来反映各个方面的具体效果,同时对其可持续发展能力进行评估,从而保证评价的全面性和可信度。

(2)系统性原则。指标设置要尽可能全面反映土地资源可持续利用的特征,防止片面性,各指标之间要相互联系与配合,各有

侧重,形成有机整体,从不同角度反映土地资源利用的实际状况。同时,各指标的选取应具有相对的独立性,以降低信息的冗余度。

(3)科学性原则。指标体系应建立在科学的基础上,即指标的物理意义必须明确,能够反映土地资源可持续利用的内涵。指标的选择、指标权重的确定、指标的计算与合成,必须以公认的科学方法(统计学理论、定性分析与定量分析的基本原理等)为依据,这样才能保证分析结果的真实性与客观性。

(4)可操作性原则。指标的选取、相应指标量化的计算与合成、体系结构的建立等要尽量简单明了,并且应有很强的实用性。数据资源要便于获取、准确可靠,尽量利用现存数据和已有的规范标准,以便于计算,具有可操作性。

(5)动态性原则。可持续性是一个发展的动态过程。评价指标体系不仅要反映出发展的水平状况,更应揭示出其动态特征和发展的趋势与潜力。可持续性利用目的不一样,对应目标选择的指标不尽相同,解释意义也有所侧重。因此,评价指标也应是一个不断更新与完善的过程。

1.2 构建评价指标体系

根据上述的构建原则,参考了陈百明、尹君、王良健、傅伯杰等的评价指标体系,并参照联合国粮农组织的《An International Framework For Evaluating Sustainable Land Management》中提出的5大目标,主要从土地资源的的生产性、安全性、保护性、经济可行性及社会可接受性5个方面,通过36个单项指标构建湖北省土地资源可持续利用评价指标体系的基本框架(如表1)。

2 湖北省土地资源可持续利用评价模型的建立

2.1 确定指标的标准值

根据以上所设计的土地资源可持续利用评价的指标体系,各单项评估的标准值参照国内外的可持续性管理考察标准以及我国统计部门提出的一级环境质量标准,并参考上海、南京等地区的各指标值综合分析确定。

2.2 确定指标权重

权重是各个指标在总体中的重要程度的度量,是评估过程中一个重要的因素,其确定的科学合理程度会直接影响评估的

表1 湖北省土地资源可持续利用评价指标体系

| 目标 | 一级指标 | 权重 | 二级指标 | 标准值 | 权重 |
|-------------|-------|-------|--|-------|------|
| 土地资源可持续利用评价 | 生产性 | 0.245 | X ₁ 土地生产率(元/ha) | 20000 | 0.18 |
| | | | X ₂ 农业劳动生产率(元/人) | 40000 | 0.18 |
| | | | X ₃ 农产品商品率(%) | 80 | 0.18 |
| | | | X ₄ 公顷粮食产量(kg) | 7500 | 0.13 |
| | | | X ₅ 公顷林木蓄积量(m ³) | 120 | 0.13 |
| | | | X ₆ 人均肉类产量(kg) | 120 | 0.10 |
| | | | X ₇ 人均蛋类产量(kg) | 120 | 0.10 |
| | | | X ₈ 自然灾害成灾率(%) | 7 | 0.18 |
| | | | X ₉ 有效灌溉面积比例(%) | 60 | 0.16 |
| | | | X ₁₀ 万元工业产值废水排放量(t) | 100 | 0.11 |
| 土地资源可持续利用评价 | 安全性 | 0.185 | X ₁₁ 万元工业产值废气排放量(m ³) | 20000 | 0.11 |
| | | | X ₁₂ 万元工业产值废渣产生量(t) | 1 | 0.11 |
| | | | X ₁₃ 单位面积工业废水排放量(t) | 3000 | 0.11 |
| | | | X ₁₄ 单位面积工业废气排放量(m ³) | 2000 | 0.11 |
| | | | X ₁₅ 单位面积工业废渣产生量(t) | 500 | 0.11 |
| | | | X ₁₆ 耕地年减少量(%) | 0.3 | 0.23 |
| | | | X ₁₇ 森林覆盖率(%) | 40 | 0.16 |
| | | | X ₁₈ 水土流失面积比率(%) | 0.1 | 0.16 |
| | | | X ₁₉ 人均耕地面积(ha) | 0.053 | 0.15 |
| | | | X ₂₀ 工业废水处理率(%) | 100 | 0.10 |
| 土地资源可持续利用评价 | 保护性 | 0.160 | X ₂₁ 工业废气处理率(%) | 100 | 0.10 |
| | | | X ₂₂ 工业固体废物综合利用率(%) | 100 | 0.10 |
| | | | X ₂₃ 人均国民生产总值(元) | 6800 | 0.15 |
| | | | X ₂₄ 农民人均纯收入(元) | 1100 | 0.15 |
| | | | X ₂₅ 公顷农机总动力(kW) | 15 | 0.11 |
| | | | X ₂₆ 公顷化肥施用量(t) | 200 | 0.11 |
| | | | X ₂₇ 科技投入占财政支出比例(%) | 3 | 0.11 |
| | | | X ₂₈ 农业在国民生产总值中的比重(%) | 15 | 0.11 |
| | | | X ₂₉ 第三产业在国民生产总值中比重(%) | 40 | 0.11 |
| | | | X ₃₀ 非农就业劳动力比重(%) | 80 | 0.08 |
| 土地资源可持续利用评价 | 经济可行性 | 0.300 | X ₃₁ 非农人口比重(%) | 50 | 0.07 |
| | | | X ₃₂ 人口自然增长率(‰) | 5 | 0.24 |
| | | | X ₃₃ 初中以上劳动力比重(%) | 70 | 0.20 |
| | | | X ₃₄ 人均住房面积(m ²) | 15 | 0.20 |
| | | | X ₃₅ 每千人拥有电话部数(部) | 200 | 0.18 |
| | | | X ₃₆ 每千人拥有医生数(人) | 1 | 0.18 |

对于逆向指标:

$$r_i = \begin{cases} 1, & x_i > z_i \\ 1, & x_i = z_i \\ z_i/x_i, & x_i < z_i \end{cases}$$

式中: x_i 为第 i 个二级指标的实际值; z_i 为第 i 个二级指标的标准化后的评价标准值; r_i 为第 i 个二级指标标准化后的评价标准值。

为了计算的方便和表现的直观, 我们把评分值乘以 100 作为评价价值, 即:

$$R_i = 100 * r_i$$

式中: R_i 为第 i 个二级指标的评价值。

2.4 评价模型及评判标准

在建立指标体系后, 对土地资源可持续利用水平进行评价时, 以定量计算为主, 在选择评价模型时采用加权综合方法, 即:

$$S_j = \sum_{i=1}^n W_i R_{ij}$$

($j=1, 2, 3, 4, 5$) 其中: S_j 为第 j

个一级指标评价值; W_i 为第 i 个二级指标权重; R_{ij} 为第 i 个二级指标标准化后的评价值; n 为第 j 个一级指标所包含的二级指标个数。

$$S = \sum_{j=1}^5 V_j S_j$$

其中: S 为综合评价价值; V_j 为第 j 个一级指标权重。

依据事物的发展论和发展阶段论, 我们将土地资源可持续发展这一远大目标分解为可操作的阶段性目标, 于是土地资源可持续利用被划分为可持续利用起步阶段、初步可持续利用、基本可持续利用和可持续利用

4 个阶段, 如表 2。这也有利于这一目标的分段实施和重点突破。

表2 土地资源可持续利用评判标准

| 总评分值 | 评判标准 |
|-------|-----------|
| <60 | 可持续利用起步阶段 |
| 60~75 | 可持续利用发展阶段 |
| 75~90 | 基本可持续利用阶段 |
| >90 | 可持续利用阶段 |

3 湖北省土地资源可持续利用综合评价

3.1 评价结果

根据上述方法, 计算出 1990 年~2002 年

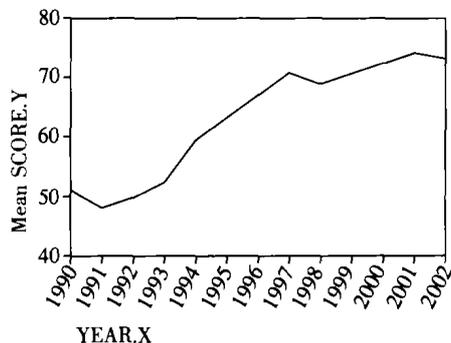
表3 湖北省 1990~2002 年土地资源可持续利用评价值计算结果

| 年份(年) | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | S |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 1990 | 41.77 | 50.28 | 72.48 | 46.65 | 49.31 | 50.55 |
| 1991 | 41.08 | 50.84 | 62.52 | 46.83 | 50.44 | 49.07 |
| 1992 | 44.04 | 52.61 | 56.90 | 49.64 | 52.32 | 50.27 |
| 1993 | 47.25 | 55.60 | 56.83 | 52.26 | 52.74 | 52.43 |
| 1994 | 54.79 | 59.31 | 60.86 | 56.47 | 55.50 | 57.18 |
| 1995 | 56.95 | 61.59 | 60.95 | 59.26 | 60.68 | 59.55 |
| 1996 | 56.94 | 67.02 | 66.85 | 61.23 | 63.32 | 62.38 |
| 1997 | 58.48 | 71.00 | 68.72 | 64.06 | 66.74 | 65.02 |
| 1998 | 58.02 | 70.58 | 61.81 | 65.24 | 73.62 | 64.83 |
| 1999 | 58.16 | 71.10 | 62.05 | 67.81 | 77.35 | 66.18 |
| 2000 | 58.05 | 71.59 | 60.06 | 70.55 | 83.16 | 67.39 |
| 2001 | 59.01 | 73.33 | 59.47 | 70.53 | 94.64 | 69.11 |
| 2002 | 59.72 | 72.42 | 56.61 | 70.91 | 93.14 | 68.61 |

数据来源:《湖北省统计年鉴》(1991~2003 年); 湖北省土地资源可持续利用评价值得分, 结果见表 3。

3.2 土地资源可持续利用水平预测

根据表 3 的计算结果, 我们可以作出 1990~2002 年度湖北省土地资源可持续利用综合水平的趋势图(见附图)。



附图 湖北省 1990~2002 年度土地资源可持续利用综合水平

由附图及评价值的历年计算结果可以

准确性。由于 36 个二级指标对土地可持续利用贡献程度不一, 因此采用专家咨询法(Delphi) 分别确定, 并且采用层次分析法(AHP) 进一步确定 4 类一级指标的权重值。

2.3 指标的标准化

由于各个指标的内涵、量纲不同, 而且数量级相差很大, 所以必须先将指标数据进行标准化处理。对此我们采用了目标值指数法。

对于正向指标:

$$r_i = \begin{cases} 1, & x_i > z_i \\ 1, & x_i = z_i \\ x_i/z_i, & x_i < z_i \end{cases}$$

看出,湖北省土地资源的持续利用水平一直处于稳步上升状态,并且已经由土地资源的可持续利用的起步阶段进入到可持续利用的发展阶段,且发展态势较好。

采用一元线性模型法,对 2003~2008 年的湖北省持续利用水平进行预测,根据以上数据拟合出预测模型为:

$$Y = -3658.285 + 1.863X \quad R^2 = 0.939$$

$$(12.830) \quad (13.041)$$

$$F = 170.063$$

式中:Y 为土地资源可持续利用综合水平预测值;X 为年份;括号内为对应系数的 t 检验值, R^2 为拟合优度, F 为 F 检验值。

上式中各项参数及检验值说明,在 0.05 的显著水平下,所有参数都是显著的, R^2 值较高说明模型拟合效果较好,在 0.05 的显著水平下,该模型在整体上是显著的。

根据这个模型,我们可以预测出 2001~2005 年土地资源可持续利用的综合评价价值,具体预测结果如表 4。

表 4 湖北省 2003~2007 年土地资源可持续利用水平预测结果

| 年份(年) | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 预测值 | 73.30 | 75.17 | 77.03 | 78.89 | 80.76 |

3.3 结果分析

(1)从表 3 可知,在土地资源可持续发展综合评价中,从 1990~2002 年,土地资源

的可持续利用水平基本上处于稳步上升趋势,主要原因是该时期内湖北省的土地生产率及人均国民生产总值有显著的提高,人口增长控制较好,工业三废处理工作发展较快,森林资源的利用情况较为乐观,人民生活水平各项指标均有明显改善。土地资源的安全性,经济可行性与社会可接受性 3 个方面已步入了良性循环。

(2)我们在具体的指标计算过程中发现,湖北省土地资源可持续发展过程中有一些突出的问题,尤其是土地资源的保护性较差。从表 3 中我们可明显地看到,相比其他 4 项一级指标,土地资源的保护性指标一直处于逐年的下降趋势,造成这种态势的根源在于湖北省的水土流失情况较为严重,耕地的年减少量在逐年提高,造成了人均耕地面积的下降。根据统计所知,湖北省的人均耕地面积已于 2002 年下降至 0.052hm^2 ,第一次低于人均耕地的警戒值 0.053hm^2 。另外除了土地资源的保护性逐年下降,土地资源的生产性发展相对较为迟缓也是造成湖北省的土地资源可持续利用水平在 1990~2002 年间提高较缓的原因。

(3)另一方面,我们从表 3 和表 4 的整体分析情况可以看出,湖北省土地资源可持续利用的整体发展态势还是相当不错的,并且已经成功地从可持续利用的起步阶段进

入到可持续利用的发展阶段。我们现在正处于步入基本可持续利用阶段的重要转型期,预计于 2004 年进入基本可持续利用阶段。在这个新的阶段,我们要以科学的发展观为指导,转变增长方式,在保持成功增长的同时,做到土地资源的合理开发、利用、保护以及与环境保护的相互协调,使土地资源的利用真正走上可持续发展之路。

参考文献:

- [1]关凤峻.WTO 与国土资源管理[M].北京:中国大地出版社,2001.15-18.
- [2]冯文权.经济预测与决策技术[M].武汉:武汉大学出版社,2002.29-30.
- [3]陈百明,张凤荣.中国土地可持续利用指标体系的理论与方法[J].自然资源学报,2001,(3):197-203.
- [4]尹君.土地资源可持续利用评价指标体系研究[J].中国土地科学,2001,(2):6-9.
- [5]傅伯杰,陈利顶,马诚.土地可持续利用评价的指标体系与方法[J].自然资源学报,1997,(2):112-118.
- [6]王良健.区域土地资源可持续管理评估研究[J].自然资源学报,1999,(3):200-204.
- [7]FAO.FESLM:An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management World Soil Resources Report73[M].Rome,1993.

(责任编辑:慧 超)

Research on the Evaluation of Sustainable Land Resources in Hubei

Abstract: This paper sets up the index system of the evaluation of land resources in Hubei and adapts AHP to make the powers of every index and the evaluate model which give a quantitative analysis on the status of sustainable utilization from 1990 to 2002 of Hubei. Then the paper uses the analytical method of a member regression to forecast the utilization condition of the coming 5 years.

Key words: land resources; sustainable utilization; index system evaluation; regression forecast



评价与预测

中国科学院评价研究中心合办