

滇西北山区土地持续利用动态评价与分析

——以云南省永胜县为例

彭 建, 王仰麟, 张 源, 蒋依依, 叶敏婷

(北京大学环境学院, 北京 100871)

摘要: 以云南省永胜县为例, 应用景观生态学原理, 构建土地持续利用的时空耦合的综合评价指标体系, 定量评价全县 1996 年、1999 年和 2001 年间的土地利用可持续性动态, 并构建指标贡献度与指标障碍度, 定量表征各指标的相对作用强度。研究结果表明, 研究时段内全县各乡镇土地利用可持续性整体均较低, 相对差异大而稳定; 区域土地利用系统在 1999 年前后发生了较大变化, 偏离了土地持续利用目标; 对全县各乡镇土地利用可持续性起重要作用的因素主要是人口密度与土地利用程度指数, 景观多样性与复种指数次之; 主要障碍因素则是地均工农业总产值、粮食作物单产、景观破碎度, 油料作物单产、单位面积耕地化肥使用量次之。

关键词: 土地持续利用动态; 指标贡献度; 指标障碍度; 云南省永胜县

文章编号: 1000-0585(2006)03-0406-09

1 引言

土地资源的持续利用是区域发展的立足之本、可持续发展战略的核心内容之一, 对整个社会经济的持续发展意义重大。依据土地持续利用目标的土地持续利用评价指标体系与方法研究, 一直是土地持续利用研究的热点领域^[1]。同时, 作为全球环境变化研究的重要内容之一^[2,3], 土地利用/土地覆被变化 (LUCC) 目前研究的核心已由 LUCC 的空间格局分析转向 LUCC 的资源、环境、生态与社会经济效益评价, 而土地持续利用动态评价则是对土地利用格局变化的功能评价, 是 LUCC 研究由格局向功能深入的重要方向之一。

目前, 土地持续利用评价的核心仍在于评价指标体系的构建, 除了常用的“生态—经济—社会”系统综合评价法^[4~6], 不少学者还应用能值分析、PSR 模型等新方法对土地持续利用态势进行了评价^[7,8]。但这些评价, 在一定程度上都可以认为是在时间尺度上的评价, 缺少对土地利用空间格局的评价, 而土地利用的持续性, 不仅包括时间上土地利用方式的持续沿用, 还包括空间上的格局优化。另一方面, 景观生态学以空间异质性和生态整体性为理论内核^[9], 具有强大的空间格局分析、评价功能, 将景观生态学原理应用于土地持续利用评价, 有助于实现时空尺度上土地利用持续性的综合评价, 是土地持续利用评价研究的一个新兴领域^[10]。因此, 本研究将以地处滇西北山区的永胜县为例, 应用景观生态学原理, 构建时空耦合的土地持续利用综合评价指标体系, 定量综合评价全县 1996 年、

收稿日期: 2005-07-14; 修订日期: 2005-12-23

基金项目: 国家重点基础研究项目 (G2000046807); 国家自然科学基金项目 (40471002)

作者简介: 彭建 (1976-), 男, 四川成都人, 博士研究生。主要从事景观生态与土地利用的学习与研究。

E-mail: ecoland@21cn.com

1999 年和 2001 年间的土地利用可持续性动态。

2 研究区与研究方法

2.1 研究区概况

云南省永胜县位于东经 $100^{\circ}22' \sim 101^{\circ}11'$, 北纬 $25^{\circ}59' \sim 27^{\circ}04'$ 之间, 东邻华坪, 南接宾川, 西邻丽江、鹤庆, 北接宁蒗。全县东西宽 82km, 南北长 140km, 土地总面积 4950km^2 。永胜地势北高南低, 山地面积占全县总面积的 92.42%, 属低纬高原季风气候, 冬春干旱、夏秋多雨、雨热同季。

永胜地处滇西北从云南高原向青藏高原、由低海拔向高海拔过渡的地形地貌过渡带上的生态脆弱区域, 复杂的地形地貌是区域生态环境脆弱的主导因素。区内土壤贫瘠, 水土流失严重, 高寒山区占全县总面积近 $1/3$, 年降雨量 1000mm 左右, 年均气温 $7.9 \sim 10.5^{\circ}\text{C}$, 光热资源不足。

永胜大农业开发有一定基础, 但二、三产业发展不足, 2001 年全县人均 GDP2305 元, 一、二、三次产业结构为 7:4:9, 经济很不发达。截至 2001 年末, 全县总人口 380394 人, 其中, 农业人口占 93%, 少数民族人口占 30.49%, 以回、彝等民族为主, 下辖永北、金官、梁官、期纳、仁和、程海 6 个镇与涛源、片角、太极、顺州、板桥、松坪、光华、六德、东山、羊坪、大安、东风 12 个乡。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用可持续性综合评价指标体系 土地利用的可持续性, 要求土地自身生产功能的稳定发挥与不断优化; 同时, 土地利用的可持续性又是相对于人类需求而言的, 人类的物质需求构成土地利用的压力, 人类需求越高, 土地利用的持续性目标越高, 实现的可能性越低。因此, 应用景观生态学原理, 以景观为研究对象, 考虑土地利用持续性目标的动态性与人类活动特征, 以及土地持续利用的景观生态内涵, 依据层次分析法, 可以从景观生产力、景观胁迫度和景观稳定性三方面构建区域土地利用可持续性的综合评价指标体系 (表 1), 反映在人类世代尺度内, 区域土地利用现状距离持续性目标的远近, 以及实现目标的能力差异^[10];

表 1 区域土地利用可持续性综合评价指标体系

Tab. 1 Indicators for evaluating sustainable land use

评价准则(权重)	评价指标(权重)
景观胁迫度(0.35)	人口密度 x_1 (0.125)
	土地利用程度指数 x_2 (0.125)
	复种指数 x_3 (0.100)
景观生产力(0.40)	地均工农业总产值 x_4 (0.125)
	粮食作物单产 x_5 (0.125)
	油料作物单产 x_6 (0.075)
	单位面积耕地化肥用量 x_7 (0.075)
景观稳定性(0.25)	景观多样性 x_8 (0.100)
	景观破碎度 x_9 (0.075)
	景观聚集度 x_{10} (0.0375)
	景观分维数 x_{11} (0.0375)

(1) 景观生产力, 反映景观生态系统的生产能力水平, 包括土地的生物生产力、土地利用的经济效益以及土地生产潜力三方面, 其值越高, 土地为人类提供物质产品的能力越强, 土地利用的持续性越高。考虑到滇西北山区以粮食作物种植为主, 油料作物种植为辅的农业生产特点, 和土壤贫瘠、养分不足的现状, 选取粮食作物单产与油料作物单产来共同测度土地的生物生产力; 用单位面积耕地化肥使用量、地均工农业总产值来分别衡量土地生产潜力和土地利用的经济效益;

(2) 景观胁迫度, 指景观受人类活动的胁迫程度, 反映人类对土地利用的需求。人类对土地利用的需求越大, 土地利用承受的压力就越大, 越不利于土地利用持续性目标的实现, 可用人口密度、土地利用程度指数和复种指数等指标来评价, 其值越大, 景观胁迫度越高, 越不利于土地的持续利用。其中, 土地利用程度指数, 是区域各土地利用类型分级指数(未利用地或难利用地为 1, 林地、草地、水域为 2, 耕地、园地、人工草地为 3, 城镇、居民点、工矿用地、交通用地为 4) 的面积加权求和^[11];

(3) 景观稳定性, 指景观保持结构与功能稳定性的能力, 其值越高, 景观对外界干扰的抵抗能力越强, 受干扰后的恢复能力越强, 越有利于景观功能的稳定发挥。格局决定功能, 可采用景观多样性、景观破碎度、景观聚集度和景观分维数等指标来衡量景观功能的稳定性(各景观指数的计算方法详见相关文献^[12~15])。其中, 景观多样性和景观分维数越大, 景观越稳定, 越有利于土地利用结构的维持, 而景观破碎度和景观聚集度越大, 景观稳定性越低。

(4) 指标权重, 按层次分析法(AHP)用 1—9 标度构造了 4 个比较判断矩阵, 利用这些比较判断矩阵对各层元素进行单排序、总排序计算, 可得准则层与指标层各项指标相对于目标层的权重值(表 1), 并通过了一致性检验。

2.2.2 指标贡献度与指标障碍度 土地利用可持续性的综合评价可实现不同空间单元之间土地利用可持续性的动态比较。但这个综合评价值, 不能反映土地利用中存在的限制因素, 及各指标在土地利用可持续性中的贡献程度。因此, 本研究引入指标障碍度^[16]与指标贡献度, 其计算公式分别为:

$$C_i = (A_i \times W_i) / \sum_{i=1}^n (A_i \times W_i) \times 100\% \quad (1)$$

$$P_i = (100 - A_i) \times W_i / \sum_{i=1}^n [(100 - A_i) \times W_i] \times 100\% \quad (2)$$

式中, C_i 为第 i 指标对土地持续利用总目标的贡献程度, P_i 为第 i 指标对土地利用可持续性的限制程度, A_i 为第 i 指标标准化后的得分值, W_i 为第 i 指标的权重, n 为指标总数(本研究取 $n=11$)。因此, 分别对 C_i 与 P_i 进行大小排序可以定量表征区域土地利用可持续性贡献因素、障碍因素的主次关系与影响程度。

2.3 数据采集与处理

在区域土地利用可持续性综合指标体系中, 地均工农业总产值、粮食作物单产、油料作物单产、单位面积耕地化肥使用量、人口密度和复种指数等指标值可在 1996 年、1999 年和 2001 年的永胜县统计年鉴中查找、计算求得。同时, 本研究以 1996 年 2 月、1999 年 4 月和 2001 年 4 月的 TM 影像(轨道号 131/41、131/42, 分辨率 30m) 为基本分析图件, 参照 2000 年永胜县土地利用详查资料和土地利用现状图(1:75000), 以及实地调查和社会经济相关资料, 应用 ERDAS 8.4 对遥感图像进行解译处理。土地利用类型的划分以生态系统类型为基础, 并结合我国土地利用现状分类系统, 根据研究区土地利用现状和

土地资源特点, 分成 6 种土地利用类型: 水田、旱地、林地、灌丛草地、水体和城建用地。最后, 在影像土地利用分类图的基础上, 应用景观格局分析软件 FRAGSTATS 计算各项景观格局指标, 最终获得土地利用程度指数、景观多样性、景观破碎度、景观聚集度与景观分维数等指标值。

获取指标原始数值之后, 采用极差标准化对各项指标数据进行无量纲化处理: (1) 极小值标准化, 应用于与土地持续利用正相关的指标, 包括地均工农业总产值、粮食作物单产、油料作物单产、单位面积耕地化肥使用量、景观多样性与景观分维数等指标; (2) 极大值标准化, 应用于与土地持续利用呈负相关的指标, 包括人口密度、土地利用程度指数、复种指数、景观破碎度与景观聚集度等指标。最后, 将无量纲化后的指标值乘以相应的指标权重后再累积相加, 即可得各样本综合评价值:

$$Y_i = \sum_{j=1}^{11} W_j \times X_{ij} \times 100 \quad (3)$$

式中, W_j 为用 AHP 法确定的各指标的权重值, X_{ij} 为第 i 样本第 j 指标的标准化数值, 乘以 100 则是为了使所有样本的综合评价价值都能介于 0~100 之间, 易于比较判断。

3 结果分析

3.1 土地利用可持续性动态分异

永胜县 1996 年、1999 年和 2001 年各乡镇土地利用可持续性的综合评价结果详见表 2。

表 2 永胜县土地利用可持续性评价值

Tab. 2 Values of indicators for evaluating sustainable land use in Yongsheng county

评价单元	1996 年	1999 年	2001 年	评价单元	1996 年	1999 年	2001 年
永胜县	49.44	51.30	49.25	顺洲乡	43.80	44.99	46.14
永北镇	43.78	42.44	39.08	板桥乡	47.26	44.37	46.45
仁和镇	51.58	52.24	53.62	羊坪乡	44.48	49.25	43.28
期纳镇	54.51	51.96	52.13	六德乡	44.88	43.48	40.23
梁官镇	49.85	48.87	46.82	东山乡	40.50	41.90	43.36
金官镇	50.00	47.50	38.49	东风乡	46.67	48.24	42.87
程海镇	63.30	65.19	60.96	大安乡	44.41	45.59	41.57
片角乡	54.57	53.66	53.71	松坪乡	42.13	44.50	41.53
太极乡	58.83	59.89	57.54	光华乡	41.95	47.31	50.69
涛源乡	58.82	60.96	59.62				

全县总体土地利用可持续性略低, 且在研究时段内先升后降, 整体呈下降趋势, 但变动幅度不大; 同时, 各时段内全县各乡镇土地利用可持续性均较低, 相对差异大而稳定, 各乡镇间的极大值一直维持在极小值的 1.5 倍左右。运用统计分析软件 SPSS 11.0 for windows 对全县 18 个乡镇 1996、1999 和 2001 年三个时期的土地利用可持续性进行聚类分析, 采用群间聚类法, 平方差距离取 3.5, 可将 18 个样本分为五类 (图 1), 即程海镇、太极乡和涛源乡组成一类, 属土地利用可持续性高值区; 仁和镇、期纳镇和片角乡构成一类, 属土地利用可持续性较高区; 梁官镇、顺州乡、板桥乡、羊坪乡和东风乡构成一类, 属土地利用可持续性中值区; 金官镇、光华乡构成一类, 属土地利用可持续性的中值波动

区；永北镇、六德乡、东山乡、大安乡和松坪乡构成一类，为土地利用可持续性的低值区。

而从研究时段内各乡镇土地利用可持续性动态的具体差异，还可以划分出 4 种变化类型区（图 2）：①持续下降区，包括永北、梁官、金官和六德 4 个乡镇，主要由于土地利用程度指数等景观胁迫度指标的持续上升；②持续增长区，包括仁和、顺州、东山和光华 4 个乡镇，主要源于粮食作物单产、油料作物单产等景观生产力指标的不断增加；③先降后升区，包括期纳、片和板桥 3 个乡镇，主要受油料作物单产等景观生产力指标变化的影响；④先升后降区，包括程海、太极、涛源、羊坪、东风、大安和松坪 7 个乡镇，主要受油料作物单产、景观分维数等景观生产力与景观稳定性指标变化的影响。

值得注意的是，从 1996~2001 年土地利用可持续性的总体变化来看，全县有 13 个乡镇（占全县土地总面积的 69.13%和总人口的 76.96%）的土地利用可持续性下降，全县土地利用可持续性平均降低 2.64%；而在 1996~1999 年，全县有 11 个乡镇（占全县土地总面积的 67.77%和总人口的 47.45%）的土地利用可持续性增加的，全县土地利用可持续性平均增加 1.43%；表明区域土地利用系统在 1999 年前后发生了较大的变化，偏离了土地持续利用目标，必须进行优化调整，以提高土地生产力、降低人类胁迫，优化景观结构。



图 1 永胜县土地利用可持续性分区

Fig. 1 Regional difference of land use sustainability in Yongsheng county



图 2 永胜县土地利用可持续性变化类型分区

Fig. 2 Regional difference of the change of land use sustainability in Yongsheng county

3.2 土地利用可持续性指标贡献度与障碍度分析

依照式 (1)、(2) 分别计算永胜全县各乡镇土地利用可持续性 11 个指标 (见表 1)

的贡献度与障碍度,并按 $\geq 10\%$ 的标准筛选主要贡献、障碍因素(表3),结果表明:(1)各乡镇在不同年份的主要贡献因素变化不大,72.22%的乡镇贡献度排第一位的指标未发生变化,100%的乡镇贡献度排前两位的指标不变(仅排序发生变化,下同);(2)研究时

表3 永胜县各乡镇土地利用可持续性指标贡献度与障碍度

Tab.3 The contributing amount and obstacle amount of indicators for evaluating sustainable land use in Yongsheng county

乡镇	1996 年	1999 年	2001 年
	指标贡献度		
永北镇	X ₈ 、X ₂ 、X ₄ 、X ₅ 、X ₁	X ₈ 、X ₄ 、X ₂ 、X ₅ 、X ₁	X ₈ 、X ₄ 、X ₅ 、X ₁
仁和镇	X ₁ 、X ₂ 、X ₅ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₅	X ₁ 、X ₂ 、X ₅ 、X ₈
期纳镇	X ₅ 、X ₈ 、X ₁ 、X ₂	X ₅ 、X ₈ 、X ₁	X ₅ 、X ₈ 、X ₁ 、X ₇ 、X ₂
梁官镇	X ₅ 、X ₄ 、X ₈ 、X ₂	X ₄ 、X ₅ 、X ₈	X ₄ 、X ₅ 、X ₈
金官镇	X ₅ 、X ₄ 、X ₈ 、X ₂	X ₅ 、X ₄ 、X ₈	X ₅ 、X ₈ 、X ₄
程海乡	X ₅ 、X ₂ 、X ₁ 、X ₈ 、X ₃	X ₅ 、X ₁ 、X ₈ 、X ₂ 、X ₃	X ₅ 、X ₈ 、X ₁ 、X ₂ 、X ₃
片角乡	X ₁ 、X ₂ 、X ₅ 、X ₈ 、X ₃	X ₁ 、X ₈ 、X ₅ 、X ₃ 、X ₂	X ₁ 、X ₈ 、X ₅ 、X ₃ 、X ₂
太极乡	X ₂ 、X ₁ 、X ₅ 、X ₆	X ₁ 、X ₂ 、X ₅ 、X ₆ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₅ 、X ₃
涛源乡	X ₁ 、X ₅ 、X ₃ 、X ₂ 、X ₈	X ₅ 、X ₁ 、X ₃ 、X ₈ 、X ₆	X ₅ 、X ₁ 、X ₃ 、X ₈ 、X ₇ 、X ₆
顺洲乡	X ₁ 、X ₃ 、X ₈ 、X ₂	X ₁ 、X ₃ 、X ₂ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₈
板桥乡	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₅ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₈ 、X ₃	X ₁ 、X ₂ 、X ₈
羊坪乡	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₈	X ₂ 、X ₁ 、X ₃
六德乡	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₈ 、X ₃
东山乡	X ₁ 、X ₂ 、X ₉	X ₁ 、X ₂ 、X ₉ 、X ₃	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₉
东风乡	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₃	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₈
大安乡	X ₁ 、X ₂ 、X ₈ 、X ₃	X ₁ 、X ₂ 、X ₈ 、X ₃	X ₁ 、X ₂ 、X ₈ 、X ₃
松坪乡	X ₂ 、X ₁	X ₁ 、X ₂ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₈
光华乡	X ₁ 、X ₂ 、X ₈	X ₁ 、X ₂ 、X ₈ 、X ₅	X ₁ 、X ₈ 、X ₆ 、X ₂ 、X ₅
	指标障碍度		
永北镇	X ₁ 、X ₃ 、X ₅ 、X ₉ 、X ₆ 、X ₄ 、X ₇	X ₃ 、X ₁ 、X ₅ 、X ₂ 、X ₆ 、X ₉ 、X ₄ 、X ₇	X ₂ 、X ₁ 、X ₃ 、X ₉ 、X ₅ 、X ₄
仁和镇	X ₄ 、X ₉ 、X ₃	X ₄ 、X ₉ 、X ₃ 、X ₈	X ₄ 、X ₃ 、X ₉
期纳镇	X ₄ 、X ₉ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₁	X ₄ 、X ₃ 、X ₂ 、X ₉ 、X ₁	X ₃ 、X ₄ 、X ₂ 、X ₉ 、X ₁
梁官镇	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₉	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₉ 、X ₆	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₉ 、X ₆
金官镇	X ₁ 、X ₃ 、X ₂ 、X ₇	X ₁ 、X ₂ 、X ₃ 、X ₇	X ₂ 、X ₁ 、X ₃ 、X ₆ 、X ₉
程海乡	X ₄ 、X ₉ 、X ₇	X ₄ 、X ₉	X ₄ 、X ₉ 、X ₆
片角乡	X ₄ 、X ₉ 、X ₇	X ₄ 、X ₉ 、X ₂	X ₄ 、X ₂ 、X ₉
太极乡	X ₄ 、X ₉ 、X ₈ 、X ₇ 、X ₃	X ₄ 、X ₉ 、X ₃	X ₄ 、X ₉ 、X ₅ 、X ₈
涛源乡	X ₄ 、X ₉ 、X ₂	X ₄ 、X ₂ 、X ₉ 、X ₇	X ₄ 、X ₂ 、X ₉
顺洲乡	X ₄ 、X ₅ 、X ₆ 、X ₉ 、X ₇ 、X ₂	X ₅ 、X ₄ 、X ₉ 、X ₇ 、X ₆	X ₄ 、X ₅ 、X ₉ 、X ₆ 、X ₇
板桥乡	X ₄ 、X ₅ 、X ₆ 、X ₉ 、X ₇	X ₄ 、X ₅ 、X ₆ 、X ₉ 、X ₇	X ₄ 、X ₅ 、X ₆ 、X ₃
羊坪乡	X ₅ 、X ₄ 、X ₆ 、X ₇ 、X ₉	X ₄ 、X ₅ 、X ₆ 、X ₇ 、X ₉	X ₅ 、X ₄ 、X ₇ 、X ₆ 、X ₈
六德乡	X ₄ 、X ₅ 、X ₇ 、X ₉	X ₄ 、X ₅ 、X ₉ 、X ₇	X ₄ 、X ₅ 、X ₆ 、X ₉
东山乡	X ₄ 、X ₅ 、X ₇	X ₄ 、X ₅ 、X ₇ 、X ₈	X ₄ 、X ₅ 、X ₇
东风乡	X ₅ 、X ₄ 、X ₈ 、X ₇ 、X ₃	X ₄ 、X ₅ 、X ₈ 、X ₇ 、X ₆	X ₄ 、X ₅ 、X ₈ 、X ₇ 、X ₆
大安乡	X ₄ 、X ₅ 、X ₇ 、X ₆	X ₄ 、X ₅ 、X ₉ 、X ₇	X ₄ 、X ₅ 、X ₉ 、X ₇
松坪乡	X ₄ 、X ₅ 、X ₇ 、X ₃ 、X ₈	X ₄ 、X ₅ 、X ₇ 、X ₃ 、X ₆	X ₄ 、X ₅ 、X ₃ 、X ₇
光华乡	X ₄ 、X ₅ 、X ₃ 、X ₇ 、X ₆ 、X ₉	X ₄ 、X ₃ 、X ₆ 、X ₉ 、X ₅ 、X ₇	X ₄ 、X ₃ 、X ₅ 、X ₂ 、X ₉

注:表中各指标排列顺序代表各自贡献度或障碍度的相对大小关系。

段内, 各乡镇的主要障碍因素变化也不大, 66.66%的乡镇障碍度排第一位的指标未发生变化, 61.11%的乡镇障碍度排前两位的指标不变; (3) 研究时段内, 对全县各乡镇土地利用可持续性起重要贡献作用的指标主要是人口密度与土地利用程度指数, 景观多样性与复种指数次之; (4) 各乡镇的主要障碍指标是地均工农业总产值、粮食作物单产、景观破碎度, 油料作物单产、单位面积耕地化肥使用量次之。

因此, 可以认为, 虽然在研究时段内, 永胜县各乡镇的土地利用系统发生了不同程度的变化, 但各土地利用可持续性评价指标对各乡镇的影响程度(贡献度、障碍度)差异是基本稳定的, 可以此为依据确定主要影响因素, 进行土地利用系统的结构优化与功能完善。概括而言, 全县各乡镇土地利用可持续性的进一步提升, 主要包括两方面的内容: 一方面, 提高指标贡献度, 具体应着眼于严格限制人口增长, 着力控制村镇建设规模, 并适当调整复种指数、保持地力, 提高景观多样性, 即降低景观胁迫度、维持土地镶嵌格局; 另一方面, 则是降低指标障碍度, 积极加大科技投入、优化产业结构、发展生态农业, 提高景观生产力, 降低景观破碎度, 保障景观功能的稳定发挥。

4 讨论

(1) 评价指标的选取。由于土地利用可持续性的表征因子很多, 并且不同区域土地持续利用的目标不同, 其可持续性评价的侧重点也不同。因此, 区域性的指标体系是土地持续利用评价研究的核心^[17,18], 区域主导性是选取评价指标的重要原则。与《海岸带土地持续利用景观生态评价》(简称《海》文, 下同)^[10]在山东沿海平原的研究不同, 本文选取了粮食作物单产与油料作物单产来表征土地的生物生产力, 而非粮食作物单产与水产养殖单产, 这是研究区之间的差异所致(滇西北山区农业土地利用以粮、油作物为主, 鲁西北沿海平原农业土地利用以粮作、养殖为主)。此外, 由于研究时段内永胜县未利用土地几近于零, 而土地利用程度指数考虑了不同类型土地利用和土地覆盖类型中人类活动因素的强弱分级, 比单一的土地利用来更能反映区域土地利用程度特征, 因此, 本文以土地利用程度指数替代《海》文中的土地利用度, 表征区域土地利用程度的强弱。

(2) 评价指标的功效。同样是选取了景观破碎度指标, 但本文与《海》文中对土地利用可持续性的功效却是一反一正, 这主要源于研究区景观基质的差异。在本文中, 滇西北山区沟谷深切, 地形地貌的高度破碎化, 导致永胜县山地景观的高异质性, 与《海》文中鲁西北沿海平原景观的低异质性形成鲜明对比。而依据景观生态学中的中度干扰假说, 低异质性景观中景观破碎度的增大有利于增加景观异质性, 进而提高稳定性; 而相反的, 高异质性景观中景观破碎度的增大将阻碍景观中的功能流、物质流与信息流, 不利于景观格局与功能稳定性的维持。

(3) 评价指标权重的确定。土地持续利用综合指数法评价中, 各指标权重的确定, 当前较多采用层次分析法。近年来, 也有学者提出均方差法与回归系数法等客观赋权法^[19,20], 尽管方法原理不同, 但所确定的权值都受各评价指标具体数值的影响, 难以真实反映各指标重要性的相对差异。因此, 尽管是一种不得已的方法, 以刻画指标相对重要性差异为目的的层次分析法更为科学、实用。而在条件允许的情况下, 开展控制性实验, 通过指示因素的因果分析方法确定指标权重^[17], 更加精确、合理。

(4) 评价指标阈值的确定。土地持续利用评价指标的阈值是判断该项指标“是否持续”、“持续程度如何”的重要参数, 科学、合理的阈值一般应通过控制性实验研究确定,

而非参照国内外的相关规划值、目标值,因为这些规划值、目标值多为经验确定,缺乏实验验证,它们只能说明是否达到了某一标准,而不能保障土地的持续利用。因此,在难以开展实验研究的前提下,土地持续利用评价的目的,更多的是探讨土地利用的可持续性动态,或同一时间不同区域土地利用可持续性的空间差异,而难以判断(定性或定量)是否一定就是持续或不持续的。

5 结论

传统的土地持续利用评价有社会、经济和生态评价,缺少对土地利用空间格局的评价^[1],因此,本研究依据景观生态学原理,将土地利用空间格局评价的内容纳入土地持续利用评价范畴具有重要意义。对云南省永胜县土地持续利用动态的研究,表明从景观生态学角度构建土地利用可持续性的时空耦合的综合评价指标体系,是可行的。研究同时表明,研究时段内全县各乡镇土地利用可持续性整体均较低,相对差异大而稳定;区域土地利用系统在1999年前后发生较大变化,偏离了土地持续利用目标,必须进行优化调整,以提高土地生产力、降低人类胁迫、优化景观结构;研究时段内,对全县各乡镇土地利用可持续性起重要贡献作用的指标主要是人口密度与土地利用程度指数,景观多样性与复种指数次之;主要障碍指标则是地均工农业总产值、粮食作物单产、景观破碎度、油料作物单产、单位面积耕地化肥使用量次之。

参考文献:

- [1] 彭建,王仰麟,宋治清,等.国内外土地持续利用评价研究进展.资源科学,2003,25(2):85~93.
- [2] 刘纪远,张增祥,庄大方,等.20世纪90年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析.地理研究,2003,22(1):1~12.
- [3] 摆万奇.大渡河上游地区土地利用动态模拟分析.地理研究,2005,24(2):206~212.
- [4] 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.自然资源学报,1997,12(2):113~118.
- [5] 刘彦随,冯德显.三峡库区土地持续利用潜力与途径模式.地理研究,2001,20(2):139~145.
- [6] 陈利顶,傅伯杰,Ingmar Messing.黄土丘陵沟壑区典型小流域土地持续利用案例研究.地理研究,2001,20(6):713~722.
- [7] 李双成,蔡运龙.基于能值分析的土地可持续利用态势研究.经济地理,2002,22(3):346~350.
- [8] 周炳中,杨浩,包浩生,等.PSR模型及在土地可持续利用评价中的应用.自然资源学报,2002,17(5):541~548.
- [9] 王仰麟,杨新军.风景名胜区总体规划中的旅游持续发展研究.资源科学,1999,21(1):37~43.
- [10] 彭建,王仰麟,刘松,等.海岸带土地持续利用景观生态评价.地理学报,2003,58(3):363~371.
- [11] 刘纪远.西藏自治区土地利用.北京:科学出版社,1992.60.
- [12] Gustafson E J. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? Ecosystem, 1998, 1: 143~156.
- [13] Hargis C D, Bissonette J A, David J L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. Landscape Ecology, 1998, 13: 167~186.
- [14] 傅伯杰.黄土区农业景观空间格局分析.生态学报,1995,15(2):113~120.
- [15] 王宪礼,肖笃宁,布仁仓,等.辽河三角洲湿地的景观格局分析.生态学报,1997,17(3):317~323.
- [16] 彭补拙,安旭东,陈孚,等.长江三角洲土地资源可持续利用研究.自然资源学报,2001,16(4):305~312.
- [17] 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.自然资源学报,2001,16(3):197~203.
- [18] 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.地理科学进展,2001,20(3):247~253.
- [19] 张凤荣,齐伟,薛永森,等.持续土地利用管理评价方法的研究.中国农业大学学报,2002,7(1):40~46.
- [20] 刘彦琴,郝晋珉.区域可持续土地利用空间差异评价研究.资源科学,2003,25(2):56~62.

Research on the evaluation and analysis of land use sustainability dynamics in mountain areas of northwest of Yunnan Province, China: a case study of Yongsheng County

PENG Jian, WANG Yang-lin, ZHANG Yuan, JIANG Yi-yi, YE Min-ting
(College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871 China)

Abstract: As an important content of the research on global environmental change, the focus of the study on land use/land cover change (LUCC) has been transferred from the spatial pattern analysis to the effects evaluation of LUCC on the environment. As the evaluation for land use sustainability belongs to the research on the functional assessment of land use pattern change, the evaluation for land use sustainability is thus an important way in the transformation of LUCC research from spatial pattern analysis to ecological function evaluation.

The sustainability of land use is not only the sustainability of land use mode in temporal scale, but also includes the spatial optimization in spatial scale. Taking spatial heterogeneity and ecological holism as its theoretical foundation, landscape ecology has great power in the evaluation for spatial pattern. Therefore, the application of the theories of landscape ecology into the evaluation for sustainable land use is of a great help to the evaluation for sustainable land use in temporal and spatial scales. It is a new field of the research on the evaluation for sustainable land use.

Taking Yongsheng county of Yunnan province as a case, we constructed a synthetic evaluating index system for land use sustainability, by applying principles of landscape ecology, to make a quantitative evaluation for the dynamics of land use sustainability of the county in 1996, 1999 and 2001. We also made two indexes, that is, contributing amount of indexes and obstacle amount of indexes, to make certain the comparative intensity of all the evaluation indexes. The results showed that, in the past 5 years, land use sustainability of all the 18 towns of Yongsheng county are relatively low, with a stable and great spatial difference. And there was a great change in regional land use system in 1999, which made a departure from the aim of sustainable land use. The results also showed that, in all the 18 towns, on one hand, the most important indexes contributing to land use sustainability are the indexes of population density, land use degree, landscape diversity, and multiple cropping. On the other hand, the most important indexes counteracting land use sustainability are the indexes of per unit area total output value of industry and agriculture, per unit area yield of cereal crops, and landscape fragmentation, per unit area yield of economic crops, and per unit area agricultural fertilizer.

Key words: dynamics of sustainable land use; contributing amount of indexes; obstacle amount of indexes; Yongsheng County, Yunnan Province