

丘陵地区土地可持续利用的景观生态评价

卢 远, 华 瑾, 邓兴礼

(广西师范学院资源与环境学院, 广西 南宁 530001)

摘 要:景观生态学以人与景观的相互关系为着眼点, 既注重景观系统的功能特征, 又注重景观系统的稳定性和持续性, 与土地可持续利用概念具有高度的一致性。以位于桂东南丘陵地区的广西横县为例, 以土地可持续利用为目标, 将土地利用持续性评价与景观生态学原理相结合, 从景观生产力、景观受胁迫与景观稳定性 3 方面构建土地利用可持续性的景观生态评价指标体系, 包括水土流失面积比、地均工农业产值、景观破碎度和生产力多样性等 14 项指标, 对丘陵地区土地持续利用的景观生态学评价方法和程序进行探讨和分析。

关键词:丘陵地区; 土地持续利用; 景观生态评价; 广西横县

中图分类号: F301. 24; S11+ 4

文献标识码: A

景观生态学重视空间结构与生态过程的相互作用, 强调物质、能量和有机体在空间异质性景观中的循环与交换, 注重土地利用如何影响物质流和能量流^[1]。因而景观生态学的理论和方法越来越广泛地应用于土地利用、自然资源管理等方面, 也为土地可持续利用评价提供了一条新的途径, 对土地持续利用评价的基本概念、原则、理论基础、指标选择、评价方法与过程都有重要的影响^[2]。目前不少学者对土地可持续利用的景观生态学评价的原理、方法和指标做了初步探讨^[3- 5], 是土地可持续利用评价研究的新兴领域。本文以位于桂东南丘陵地区- 广西横县为例, 以土地可持续利用为目标, 将传统的土地持续性评价和景观生态学原理相结合, 将土地利用空间格局分析与土地利用社会、经济和生态分析相结合, 开展丘陵地区土地持续性的景观生态评价研究。

1 土地持续利用评价的景观生态学基础

土地可持续利用研究源于土地适宜性评价, 它是对土地适宜性在时间方向的延伸趋势进行的一种

判断和评估, 是可持续发展思想在土地评价领域的体现^[6]。1993 年, FAO 于颁布“可持续土地利用评价纲要”, 认为土地可持续利用是将技术、政策、社会经济、环境效益结合在一起, 保持和提高土地利用系统的生产力、降低生产风险、保护自然资源及其潜力防止土壤与水质的退化, 符合经济可行性以及社会接受性^[7], 并提出了持续土地利用管理评价的基本概念、原则和程序, 初步建立了土地可持续利用评价在自然、经济和社会等方面的评价指标。国内外许多学者也以大纲为依据, 从各个方面出发探讨了土地持续利用评价的指标和方法的应用^[8- 9], 但该大纲在过程和动态分析方面仍然不够完善, 更缺乏空间分析及景观整体的结构、过程和动态分析。

景观生态学源于土地研究, 研究对象是土地镶嵌体, 其应用也以土地利用为主^[9]。按照景观生态学的综合整体观, 土地是一个由不同土地单元镶嵌组成的地理实体, 与广义的“景观”概念是一致的, 它不仅涉及到土地的自然特性, 还包含了人类的干预, 兼具经济、生态、社会等多重价值^[11]。土地利用目的与管理措施组成了土地利用方式, 土地利用方式与土地单元组成了一个土地利用系统, 由不同的土

收稿日期(Received date): 2004- 03- 11; 改回日期(Accepted): 2004- 08- 12。

基金项目(Foundation item): 广西科技厅应用基础专项课题(0342001- 1)。[Supported by the Natural Science Foundation of Guangxi (0342001- 1)]

作者简介(Biography): 卢 远(1971-), 男, 广西横县人, 助理研究员, 博士生, 主要从事遥感、GIS 和生态环境研究。[Lu Yuan (1971-), male, born in Hengxian County of Guangxi, Associate researcher, Ph. D student, specialized on remote sensing, GIS and ecological environment.]

地利用系统镶嵌构成了土地利用的景观或者区域^[4]。空间格局与生态学过程理论指出,结构是功能的基础,功能是结构的反映,景观异质性是其结构的直观表现,间接地反映景观生态系统的内在功能;景观的空间镶嵌结构决定物种、物质、能量和干扰在景观中的流动,只有通过景观或区域尺度上的空间镶嵌稳定,才能实现景观生态系统的稳定性;空间镶嵌稳定不是一种状态,它还包含着变化过程;通过景观结构和生态过程的相互关系分析,探讨合理的土地利用配置,是土地持续利用评价的基础;任何景观或者区域都存在一个土地利用系统在空间上的最佳配置,能达到整个景观或区域的土地持续利用^[2]。景观生态学与土地可持续利用概念具有高度的一致性。因此,本文将景观生态学原理与土地持续利用结合,进行土地持续利用的景观生态评价,有助于实现时空尺度上土地利用持续性的综合评价。

2 景观生态学的评价方法

2.1 指标体系的建立原则

科学地评价和测度土地利用是否可持续性的,必须建立一套科学的土地利用可持续性评价指标体系^[7]。本文主要遵循了以下原则:①系统全面性,指标体系必须全面地反映土地利用系统的生态、经济、社会等各个方面,能真实地反映土地利用系统的发展状态;②地域主导性,不同区域的资源、环境、经济和社会等方面特征不同,土地利用目标也不尽相同,要因地制宜选用起主导作用的、具有区域代表性的评价指标;③动态性原则,指标选择应充分考虑土地利用系统的动态变化特性,以便能综合反映土地

可持续发展的现状特点和发展趋势,便于预测与管理;④景观生态原则,土地持续利用的景观生态评价是以景观为研究对象,从景观生态学角度来评判土地持续利用目标的实现能力,评价指标必须能够表征土地利用系统的景观生态内涵。⑤科学性原则,必须注重指标科学性和有效性,能有效地反映出土地利用持续性内涵。此外,指标体系还应具有可操作性,能够以统计方法或数学分析方法进行定量处理。

2.2 评价指标体系建立

按照景观生态学综合整体观,土地是一个综合的功能整体,土地利用系统镶嵌形成景观。景观结构、功能及变化等指标与土地利用持续关系密切,可以直接作为土地持续利用的景观评价指标^[6]。土地利用是人类与自然环境相互作用的集中体现,它不仅涉及到土地利用的自然特性,还包含了人类的干预^[11],因此评价某一土地利用系统是否具有持续性,要以人与景观的相互关系为着眼点,突出人类活动影响。因此,以土地可持续利用为目标,将土地利用持续性内涵与景观生态学原理相结合,可以从景观生产力、景观受胁迫度与景观稳定性 3 方面来构建土地持续利用的景观生态评价指标体系(图 1)。

指标体系分为 3 个层次:第一层次为目标层,即土地可持续利用(A);第二层次为准则层,包括景观生产力(B_1)、景观受胁迫度(B_2)、景观稳定性(B_3)三大准则;第三层次为指标层,包括人口密度等 14 项指标。

2.2.1 景观生产力

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和土地生产潜力 3 方面,景观生产力反映了持续土地

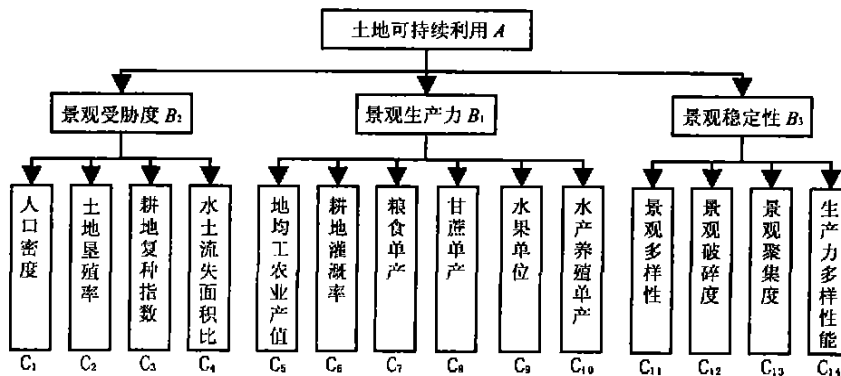


图 1 丘陵地区土地可持续利用的景观生态评价体系

Fig. 1 Landscape ecological indicators for evaluating sustainable land use in hilly area.

利用的经济可行性与生产力目标。景观生产力越高,土地为人类提供物质产品的能力越强,土地利用持续性越高。本文考虑到丘陵地区土地利用自然制约因素和种植业特点,采用地均工农业产值 C_5 来衡量土地的综合经济效益,采用耕地灌溉率度量土地生产潜力 C_6 ,选择粮食单产 C_7 、甘蔗单产 C_8 、水果单产 C_9 和水产养殖单产 C_{10} 度量土地生产力。

2.2.2 景观受胁迫度

景观受胁迫度指景观受人类活动的胁迫程度,主要反映人类与景观之间的相互作用关系。土地利用的持续性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,土地利用压力越大,景观受胁迫的程度越大,越不利于土地利用持续性目标的实现。考虑了丘陵地区自然条件特点,以及人类活动对土地利用的负面影响,选择人口密度 C_1 、土地垦殖率 C_2 、耕地复种指数 C_3 和水土流失面积比 C_4 等指标量测景观受胁迫度。

2.2.3 景观稳定性

景观稳定性包括景观功能的稳定性与空间结构稳定性,功能稳定性是以景观格局的空间异质性为基础,因此采用反映景观异质性的景观多样性 C_{11} 、景观破碎度 C_{12} 、景观聚集度 C_{13} 等指标来衡量。同时,景观稳定性包涵着土地生产力结构的稳定性,生产力多样性 C_{14} 也可作为衡量景观稳定性指标^[13]。

1. 景观多样性 C_{11} 景观多样性是指不同类型的景观要素构成的景观在空间结构、功能机制和时间动态方面的多样性或者变异性,本文采用基于 Shannon 多样性指数均匀度 $SHEI$ 进行计算^[6]

$$SHEI = \frac{-1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m AP_i \ln AP_i \quad (1)$$

式中 $SHEI$ 为景观均匀度指数; AP_i 第 i 类景观要素面积占景观总面积的比例, m 为景观要素类型的数目。当 $SHEI$ 趋于 1 时,景观斑块分布的均匀程度趋于最大,景观稳定性也就越大。

2. 景观破碎度 C_{12} 景观破碎度是描述景观异质性的一个重要指标。李哈滨^[12] 建议用不同的破碎化指数来描述生境破碎化的不同组分。这里采用面积加权斑块形状破碎化指数 FS_2

$$FS_2 = 1 - 1/ASI \quad (2)$$

式中 FS_2 表示景观整体破碎化程度; ASI 是景观的面积加权平均形状指数。

3. 景观聚集度 C_{13} 景观聚集度指景观中不同景观类型的非随机性或聚集程度,反映一定数量的景观类型在景观中的相邻关系、相互分散性,代表

景观斑块的邻接异质性。在比较不同景观时,采用相对聚集度 C' 更为合理,其计算公式如下

$$C' = \left[1 + \frac{1}{2\ln(m)} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m EP_{ij} \ln(EP_{ij}) \right] \quad (3)$$

式中 C' 为相对聚集度指数; EP_{ij} 为第 i 类景观要素斑块与第 j 类景观要素斑块相邻接的概率。 C' 值比较小,表明景观是具有多种要素的密集格局,景观的异质性程度高,有利于景观的稳定性; C' 值比较大,说明景观中的某种优势拼块类型形成了良好的连接性,景观异质性程度低,不利于景观的稳定性。

4. 生产力多样性 C_{14} 生产力多样性用来描述土地生态系统生产力构成的复杂性。对于农业生态经济系统而言,生产力多样性意味着系统的稳定性,系统的稳定性也依赖于生产力多样性^[12]。同时也可以采用 Shannon 指数构造反映生产力多样性指标 PDI ,即

$$PDI = \frac{-1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n pp_i \ln pp_i \quad (4)$$

式中 PDI 为景观生产力多样性指数; n 为景观生产力构成要素总数; pp_i 分别为第 i 类产值在工农业产值中的比例。 PDI 值越大,说明景观系统的生产力多样性高。对于以农业生产为主的农业生态经济系统来说,多样性高意味着系统稳定性越高。

2.3 数据处理及指标量化

收集相关统计数据及资料,计算各乡镇的地均工农业总产值、农作物单产、水产养殖单产、地均农业机械总动力、人口密度、复种指数、生产力多样性等指标值。同时,以 ETM+ 影像为主要信息源,采用人机交互方式解译出包含水田、旱地、园地、林地、灌丛地、荒草地、水域、建设用地、裸荒地的土地利用图,并采用 FRAGSTATS 软件按乡镇计算各项景观格局指标值。

指标体系中有正作用和负作用 2 种类型的指标,为了突出景观的地域差异性,采取不同极差标准化进行处理:①对土地持续利用起正作用的指标,如反映景观生产力的粮食单产、甘蔗单产、水果单产等,这类指标越大越好,采用 $A_i = (X_i - X_{i,\min}) / (X_{i,\max} - X_{i,\min})$ 进行量化;②对土地持续利用起负作用的指标,如景观受胁迫度和景观破碎度等,该类指标越小越好,则采用 $A_i = (X_{i,\max} - X_i) / (X_{i,\max} - X_{i,\min})$ 进行量化。

2.4 指标权重的计算

采用均方差决策方法^[15] 确定指标的权重,其思路是:设多指标综合评价的方案集为 $A = \{A_1, A_2,$

$\dots, A_n\}$; 指标集为 $G = \{G_1, G_2, \dots, G_m\}$; 评价指标权重向量为 $W = (W_1, W_2, \dots, W_m)^T > 0$, 且满足 $\sum W_i = 1$, 方案集 A 对指标集 G 的经过无量纲化后的属性矩阵为 $Z = (Z_{ij})_{n \times m}$, 表示方案 A 对指标集 G 的“属性矩阵”。以各评价指标为随机变量, 各方案 A_i 在指标 G_j 下的无量纲化的属性值为该随机变量的取值, 求出这些随机变量的均方差, 将这些均方差归一化, 其结果即为各指标的权重系数, 具体步骤为

①求随机变量的均值: $E(G_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_{ij}$ (5)

②求指标 G_j 的均方差

$\sigma(G_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (z_{ij} - E(G_j))^2}$ (6)

③求指标 G_j 的权系数: $W_j = \sigma(G_j) / \sum_{j=1}^m \sigma(G_j)$ (7)

采用公式 (5)、(6) 和 (7) 计算各指标权重, 求得景观生产力、景观受胁迫度和景观稳定性三大准则的权重为: 0.38、0.30 和 0.32; 然后计算各乡镇土地持续利用的景观生态评估综合值 (表 1)。

表 1 横县土地持续利用景观生态评价值

Table 1 Landscape ecological values of sustainable land use in Hengxian County

单位	生产力	受胁迫度	稳定性	综合值	类别	单位	生产力	受胁迫度	稳定性	综合值	类别
附城	0.253	0.102	0.25	0.605	I	灵竹	0.132	0.158	0.194	0.484	II
百合	0.242	0.138	0.21	0.59		平马	0.102	0.185	0.19	0.477	
云表	0.193	0.144	0.235	0.572		横县	0.097	0.142	0.228	0.467	
那阳	0.18	0.156	0.23	0.566		平朗	0.068	0.216	0.18	0.464	
马岭	0.14	0.167	0.23	0.537	II	镇龙	0.066	0.201	0.181	0.448	III
良圻	0.119	0.144	0.25	0.513		飞龙	0.054	0.207	0.18	0.441	
校椅	0.196	0.131	0.18	0.507		南乡	0.097	0.145	0.19	0.432	
陶圩	0.18	0.142	0.18	0.502		板路	0.137	0.119	0.14	0.396	
石塘	0.167	0.15	0.18	0.497		马山	0.211	0.102	0.08	0.393	
〕恋城	0.194	0.072	0.23	0.496		莲塘	0.118	0.156	0.1	0.374	
六景	0.077	0.248	0.16	0.485		新福	0.062	0.207	0.05	0.319	

3 评价结果及分析

3.1 研究区概况

选择位于桂东南的横县为案例进行研究。研究区地处广西弧形山脉顶部西侧, 地貌以丘陵山地和台地为主, 海拔 ≥ 100 m 的丘陵山地和台地约占总面积的 75%。北部为地势高耸的镇龙山脉, 西部为地势波状起伏的中低丘陵和台地, 东部及南部为起伏较大的、形体浑圆的高丘陵, 中部地形略似盆地, 平缓开阔, 由西向东倾斜。境内生物资源丰富, 森林覆盖率达 40%。气候属亚热带季风气候, 温暖湿润, 降水充沛, 日照充足, 热量丰富。经多年发展, 已成为全国商品粮、糖蔗生产基地, 是全国最大茉莉花生产基地, 荔枝、龙眼、蘑菇、桑蚕特色种养业亦颇具规模。2002 年全县有 21 个农业乡镇, 总人口 109 万, 国内生产总值 31.8 亿元, 农林牧渔产值为 14.9 亿元, 其中种植业为 11.15 亿元。

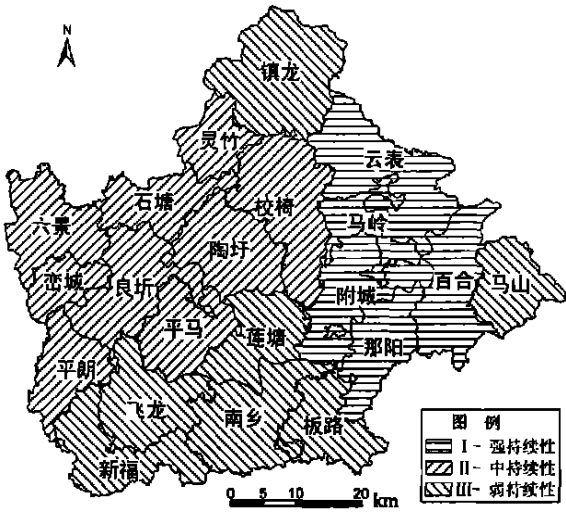


图 2 横县土地可持续性景观生态评价分区图

Fig. 2 The thematic map of landscape ecological evaluation

for sustainable land use in Hengxian County

3.2 评价分区及土地利用对策

从评价结果上看,基本上反映土地利用空间镶嵌体的差异性(图2)。土地利用各要素自身空间分布的异质性决定了土地资源禀赋的空间异质性,不同空间位置的土地,其自然资源禀赋不同,进而决定景观生产力和稳定性的差异,从而导致土地可持续利用的景观生态评价结果各不相同,在21个乡镇中,附城镇最大(0.605),新福乡最小(0.319)。依据景观生态评价分值将21个乡镇划分为三类:I类—强持续区,综合分值 ≥ 0.53 ,包括附城、百合、那阳、云表和马岭5个乡镇;II类—中持续区,综合分值 $0.45 \sim 0.53$,包括良圻、校椅、陶圩、石塘、峦城、六景、灵竹、平马、平朗等9个乡镇;全县整体也属于II类;III类—弱持续区,综合分值为 $0.3 \sim 0.45$,包括镇龙、新福、莲塘、马山、板路、南乡、飞龙等7个乡镇。

3.2.1 土地利用的强持续区

强持续区位于县域中东部,为邻近县城的乡镇,区域地势平坦,土地肥沃,水田面积较多,农业基础设施也比较完善,土地生产力水平比较高,现代高效生态农业发展已初具规模,已经形成以县城为中心,辐射四周乡镇的茉莉花、桑蚕和蘑菇种养基地。土地生产力水平比较高,景观系统也比较稳定性。但由于人口密集及较高强度土地利用,加之局部环境的污染,已经给景观系统带来一定压力。从土地利用方向上看,该区应积极发展高效益的生态农业,在稳定粮食、糖业生产的基础上,加大发展茉莉花、桑蚕、蔬菜和蘑菇等特色农业,建设无公害的农产品基地,积极改善农业生态环境;同时积极改善投资环境,继续加大资金、技术投入及招商引资力度,深化特色农产品加工业发展,提高土地利用的经济效益。

3.2.2 土地利用的中持续区

中持续区主要位于县域中西部,低丘陵、台地广布而平原狭小,旱地面积比重较大,多以粮食、甘蔗和水果种植业为主。该区域的景观生产力中等,稳定性和受胁迫度适中。从土地利用角度上看,该区丘陵台地比重较大,耕地面积少,坡耕地和低、中产田占耕地面积的比重较大,发展农业的限制性因子多,林地占土地面积比重较大,发展林业、果业条件比较好,但低产、疏林地面积比重较大,林业产值占农林牧渔产值却不足5%。因此,该区应因地制宜地发展农林果立体种植,在空间上构造多层次用地结构,利用宜林宜果的低山丘陵、荒坡地发展林果型人工

生态经济群落,积极发展经济林、用材林,建设荔枝、龙眼等名优水果基地。同时,大力建设农田基本设施,改造中低产田地,提高农作物单产水平。

3.2.3 土地利用的弱持续区

弱持续区位于县域南部郁江及北部镇龙山一带,地貌以山地、高丘陵为主,耕地面积比重小,多以坡耕地为主;林地面积大,但经济效益低下,林业产值占农林牧渔产值不足1%。该区景观生产力水平相对较低,土地利用景观空间格局比较破碎,景观稳定性也处于较低水平,由于局部坡耕地的不合理利用,还造成了较严重的水土流失。从土地利用发展方向看,该区在现有林地的基础上,通过调整林业用地结构,发展立体复合农林业,逐步增加经济林、果园用地面积,沿郁江两岸林地则应划为生态公益林地,逐步恢复其地带性植被,提高林地经济效益和生态功能。同时,发挥区域内水域面积比较大的优势,因地制宜地发展淡水养殖,建设名特优水产品养殖基地,使其成为经济效益增长点之一。

4 结语

本文将景观生态学原理与土地持续利用结合,把土地持续利用的生态、经济、社会和技术评价指标与景观结构、功能和变化等指标结合起来,进行丘陵山区的土地持续利用的景观生态评价,其结果与研究区的实际情况是相符的。这说明景观生态学不仅是土地持续利用的研究基础,而且也是土地持续性评价的重要突破口。

参考文献(References):

- [1] Xiao Duning, Li Xiuhui. Forefronts and future strategies of landscape ecology [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(8): 1615~1621. [肖笃宁,李秀珍.景观生态学的学科前沿与发展战略[J].生态学报,2003,23(8):1615~1621.]
- [2] Qiu Yang, Fu Bojie. Land evaluation for sustainable use base on landscape ecologic theory [J]. *Resource Sciences*, 2000, 22(6): 1~8. [邱扬,傅伯杰.土地持续利用评价的景观生态学基础[J].资源科学,2000,22(6):1~8.]
- [3] Fu Bojie, Chen Liling, Ma Cheng. The index system and method of land sustainable use evaluation [J]. *Journal of Natural Resources*, 1997, 12(2): 112~118. [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,1997,12(2):112~118.]
- [4] Han Dang, Wang Yanglin. Study on landscape ecology of regional sustainable agriculture [J]. *Arid Land Geography*, 1999, 22(3): 1~8. [韩荡,王仰麟.区域持续农业的景观生态研究[J].干旱区

- 地理, 1999, 22(3): 1~ 8.]
- [5] Peng Jian, Wang Yanglin, Liu Song, *et al.* Landscape ecological evaluation for sustainable coastal land use[J]. *Acta Geographica Sinica*. 2003, 58(3): 363~ 371. [彭建, 王仰麟. 海岸带土地持续利用景观生态评价[J]. 地理学报, 2003, 58(3): 363~ 371.]
- [6] Fu Bojie, Chen Liding, Ma Keming, *et al.* Landscape Ecology Theory and Application [M]. Beijing: Science Press, 2001, p270~ 276. [傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2001, 270~ 276.]
- [7] FAO. FESLM: An International Framework Evaluation Sustainable Land management[R]. World Soil Resources Report 73. 1993.
- [8] ACIAR/IBSRAM. Proceedings of the International Workshop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World[C]. VOL. 2 Technical Papers, Chiang Rai, Thailand, 1991.
- [9] Chen Baiming, Zhang Fengrong. Theory and methodology for sustainable land use indicator system in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2001, 16(3): 197~ 203. [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, 16(3): 197~ 203.]
- [10] Naveh Z, Lieberman A S. Landscape Ecology: Theory and Application. Springer Verlag[M]. New York, 1984.
- [11] Forman R T T. Land Mosaics: the Ecology of Landscape and Regions[M]. Cambridge: Cambridge University Press. 1986.
- [12] Yuan Congyi. Productivity and diversity indices for evaluating agricultural economic system[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1995, 6(supp): 137~ 142. [袁从 . 农业生态经济系统生产力与多样性评价指标[J]. 应用生态学报, 1995, 6(增): 137~ 142.]
- [13] Pang Yanjun, Liu Kaidi, Zhang Bowen. The method of determining the Objective index weight in the synthetic Evaluation System [J]. *Theory and Practice of Systems Engineering*, 2001, 8: 37~ 42. [庞彦军, 刘开第, 张博文. 综合评价系统客观性指标权重的确定方法[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 8: 37~ 42.]

Landscape Ecological Evaluation for Sustainable Land Use in Hilly Area

LU Yuan, HUA Cui, DENG Xingli

(Faculty of Resources and Environmental Sciences, Guangxi Teachers Education College, Nanning, 530001)

Abstract: The goal of sustainable land use is to maintain or increase biological diversity in semi-natural landscapes and intensively used agricultural areas. Landscape ecology pays more attention to the relation between human and landscape, emphasizes the function, stability and sustainability of landscape system, and is highly consistent with the connotation of sustainable land use. Taking into account the productivity, menance and stability of landscape system, we construct landscape ecological indicators for evaluating sustainable land use in the hilly area, Hengxian County of Guangxi. According to the principles of systemic comprehensiveness, regional dominance, dynamic variability, landscape ecology, scientific validity and feasibility, fourteen indices were selected such as population density, land reclamation ratio, landscape diversity, landscape fragmentation, landscape contagion and landscape fractal. The method of mean covariance was adopted to measure the weight of indicators. The sustainability of land use for the whole county and every village and town were synthetically evaluated. The results of landscape ecological evaluation for case study in Hengxian County agree well with the fact. Therefore, some rational advices about sustainable utilization of land resources and the targets of ecological construction were brought forward.

Key words: hilly area; sustainable land use; landscape ecological evaluation; Hengxian County