

山地社区土地资源可持续管理评估

韩斌^{1,2}, 邹晓明^{1,3}, 付永能¹, 陈爱国¹

(1. 中国科学院西双版纳植物园, 云南勐腊 666303; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039;
3. University of Puerto Rico, PO Box 23341-3341, U.S.A.)

摘要: 从联合国粮农组织提出的土地资源可持续管理目标出发, 采用层次分析法(AHP), 以西双版纳地区爱尼族大卡老寨为研究点, 选择41个因素作为参评变量, 建立区域土地可持续管理评价指标体系。评估结果表明, 目前大卡老寨的土地经营管理仍处于初步可持续管理的前期阶段。主要因为土地生产力过低, 其他保护性、安全性、生产性均处于较低水平。作者针对提出了改变土地经营模式等参考建议: ①发展生态农业模式, 提高土地生产率; ②应用科技成果, 提高良种普及率; ③保护耕地, 推进规模经营; ④充分发挥森林的经济、生态和社会效益; ⑤提高人口素质, 改变就业结构。

关键词: 土地利用; 可持续管理; 评估指标

The comprehensive evaluation on sustainable land management of mountain community: A case study on Daka Village, Yunnan

HAN Bin^{1,2}, ZOU Xiaoming^{1,3}, FU Yongning¹, CHEN Aiguo¹ (1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, C.A.S., Mengla, Yunnan 666303, China; 2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; 3. University of Puerto Rico, PO Box 23341-3341, USA). Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(12): 2915~2919

Abstract This study draws on the FESLM framework developed by FAO, that considers productivity, security, protection, viability and acceptability in evaluating the sustainability of land management. The authors attempt to refine this by proposing a supportive system of 41 indicators, and target values for each that would point to sustainable land management. A comprehensive case study of Daka village in 2002 found an index of 51.23%, suggesting that its land management is still at a developing stage. The major factors contributing to this low score were: (1) their low productivity to land and labor; (2) land of low and medium productivity is increasing; (3) poor economies of scale; and (4) increasing conflicts over land as the village's population expands. The authors suggest a number of remedial measures in response to these problems. Firstly, more ecologically sound agricultural technologies should be promoted in mountainous areas. Secondly, more problem-oriented research is needed and scientific findings channeled back to improve the sustainability of land management. Thirdly, programs aimed at industrializing agriculture, expanding the scale of land management, and thus increasing farmers' incomes should be expedited. Fourthly, emphasis should be placed on better management of forest resources to more fully exploit their economic, ecological and social benefits. And finally, population growth needs to be strictly controlled, in tandem with programs to uplift the capacity of the villagers.

Key words: land use; sustainable land management; evaluating indexes

文章编号: 1000-0933(2004)12-2915-05 中图分类号: S181 文献标识码: A

土地可持续管理是全球可持续发展的关键问题之一, 直接关系着社会、经济与生态环境长远目标的实现。由于人类对土地资源的不合理利用, 引起土地利用的急速变化, 由此也带来了许多全球性的土地资源问题如土地退化, 严重威胁着人类的生存和环境的持续发展, 因此, 实现土地可持续管理已引起国际社会的广泛关注^[1~12]。

基金项目: 联合国环境署/全球环境基金/联合国大学PLEC资助计划资助项目

收稿日期: 2003-09-20; **修订日期:** 2004-05-10

作者简介: 韩斌(1979~), 男, 山东章丘人, 硕士, 从事混农林和恢复生态研究 E-mail: hb@xtbg.org.cn

Foundation item: The project was supported by the PLEC Project of UNEP/GEF/UNU

Received date: 2003-09-20; **Accepted date:** 2004-05-10

Biography: HAN Bin, Master, mainly engaged in agro-forest and restoration.

1992 年、1993 年 BSRAM 连续召开了两次土地可持续管理国际会议, 1993 年 FAO 发表了《FESLM: An International Framework For Evaluation Sustainable Land Management》, 进一步阐明土地可持续管理的内涵和目标, 即将技术、政策和旨在把社会经济规划和有关的环境因素结合在一起, 同时达到: ①保持、提高生产和服务(生产率); ②降低生产风险(安全性); ③保护自然资源潜力和防止土壤和水质退化(保护性); ④经济上可行(可行性); ⑤社会可以接受(认同性)^[13~15]。土地可持续管理的实现需要适当的方法, 以可靠地评估可持续性或达到可持续的可能性^[16, 17]。研究和应用评价可持续土地经营的适当指标是评估土地退化、监测和评价可持续土地经营管理的出发点^[14]。

国内对土地可持续管理的研究多局限于经济较发达地区, 而对经济落后急需发展的西部地区特别是山区研究比较少^[18~20]。西双版纳是云南省一个少数民族聚集的地区, 山地民族占 1/3。由于经济发展的需要及不合理的政策和技术指导, 大量原始森林和刀耕火种地被转化为橡胶林或农田, 并在林下种植砂仁等经济植物, 使土地利用格局发生明显变化, 仅森林覆盖率就由 20 世纪 50 年代的 63% 降到了 80 年代的 34%^[21~23], 西双版纳地区的土地资源如何进行可持续发展值得探讨。大卡老寨是隶属勐腊县勐仑镇大卡办事处的一个爱尼族村寨, 地处 N 21°41' E 101°25', 该村位于半山腰, 海拔 540~980m, 为西双版纳典型的热带山地村寨类型。是“云南农业生物多样性与农村可持续发展”研究与实验项目示范点, 1998 年开始列为全球环境基金/联合国环境署/联合国大学 PL EC 项目计划示范点。选择该点对研究西双版纳山地社区的可持续发展具有典型和示范意义。

1 土地可持续管理评估指标体系

1.1 土地可持续管理评估指标体系建立

土地可持续管理除了保持生产力, 保护资源潜力和防止环境污染外, 应当提供激励人们采用既对当代有益, 又对后代有利的管理措施所需要的政策和经济机制, 包括经济政策、资源保护政策、人口政策和土地政策的协调一致。具体指标选择本着综合性、层次性、前瞻性和可操作性原则, 参照《FESLM: An International Framework For Evaluation Sustainable Land Management》中提出的五大目标^[13], 最终选择 41 个因素作为参评因子, 建立土地可持续管理评估指标体系的基本框架(表 1)。

1.2 单项指标权重及目标值的确定

首先借鉴美国斯坦福大学英克尔斯教授提出的现代化 10 项考察标准^[24]、联合国社会发展研究所提出的国际贫富区分 21 项社会指标体系^[25], 以及其他专项国际标准^[2]同时参考我国国家统计局提出的小康社会指标、国家一级环境质量标准、《中国 21 世纪议程》、“九五”计划和 2010 年远景目标规划等^[20, 28], 综合分析确定了评估体系中各单项指标的目标值(表 1)。

其次, 权重的确定采用层次分析法(AHP)。一般指标权重确定有 3 种方法, 即 Delphi 法、Fuzzy 法和 AHP 法。AHP 法是一种定性分析与定量分析相结合的多目标决策方法, 将待识别的复杂问题分解成若干层次, 由专家和决策者对每层内所有指标进行两两比较重要程度而逐层判断评分, 计算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, 从而确定基层指标对总体指标构成综合评估指标重要性的排序。在本研究中, 土地可持续管理是总体目标(G), 生产率(C₁)、安全性(C₂)、保护性(C₃)、可行性(C₄)和认同性(C₅)等 5 个子目标是准则层, 并进一步分解成 41 个评估因素。第一层次生产率等五大子目标构成的准则层特征向量为[0.246, 0.186, 0.162, 0.262, 0.144]; 判断矩阵最大特征值 $\lambda_{\max} = 5.073$; 判断矩阵的一致性指标 $C \cdot I = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = 0.018$; 平均随机一致性指标 $R \cdot I = 1.12$; 判断矩阵的一致性比例 $C \cdot R = C \cdot I / R \cdot I = 0.016 < 0.10$, 说明判断矩阵具有满意的一致性。同样方法计算单项指标的权重值(表 1)。

2 综合评估与评判标准

2.1 综合评估方法

每一个单项指标从不同侧面来反映土地可持续管理的发展状况, 要想反映全貌还需进行综合评价, 本文采用多目标线性加权函数法, 即常用综合评分法, 其函数表达式为:

$$Y = \sum_{i=1}^5 \left(\sum_{j=1}^n \frac{X_{ij}}{Z_j} \cdot r_j \right) \cdot W_i \quad (1)$$

式中, Y 为总得分; X_{ij} 为某单项指标的实际值; Z_j 为某单项指标的标志值(或指标值); r_j 为某单项指标在该层次下的权重; W_i 为五大子目标的权重。对于逆向单项指标(即当单项指标取值越小越好时), 可用下式计算:

$$Y = \sum_{i=1}^5 \left(\sum_{j=1}^n \frac{Z_j}{X_{ij}} \cdot r_j \right) \cdot W_i \quad (2)$$

2.2 评判标准

根据事物的不断发展论和发展阶段论, 可以把土地可持续管理划分为可持续管理准备阶段、初步可持续管理阶段、基本可持续管理阶段和可持续管理阶段等 4 个阶段(表 2)。这样把实现可持续管理这一宏大目标分割成可操作的阶段性目标, 有利于土地可持续管理工作的分段实施和重点突破。

3 综合评估

根据上述制定的土地可持续管理评估框架, 有目的的调查了 2002 年大卡老寨土地利用、经济发展、农业政策、人口政策及环境质量状况等, 收集大量的相关数据, 最终确定了 2002 年大卡老寨土地可持续管理评估指标体系的各单项指标的状态值, 并逐一计算评估值(表 3)。

表 1 区域土地可持续管理评估指标体系基本框架、权重、和目标值

Table 1 Framework and weights, target values of the indicators system in regional sustainable land management							
准则层 A in s	单项因素 Single indicator	权重 Weight	目标值 Objective Value	准则层 A in s	单项因素 Single indicator	权重 Weight	目标值 Objective Value
生产率 Productivity (0.246)	土地生产率 X_1 (元 hm^{-2}) Land productivity	0.18	45000	可行性 Viability (0.262)	人均 GDP X_{21} (元 人^{-1}) Per capita gross domestic product	0.152	25600
	农业劳动生产率 X_2 (元 人^{-1}) Agriculture labor productivity	0.18	40000		人均年收入 X_{22} (元 人^{-1}) Per capita annual income	0.152	9600
	农产品商品率 X_3 (元 人^{-1}) Commodity rate of agricultural product	0.18	90		非农产业产值比重 X_{23} (%) Non-agricultural industry productive value proportion	0.102	75.00
	粮食产量 X_4 (kg hm^{-2}) Food yield	0.13	9000		非农就业劳力比重 X_{24} (%) Non-agricultural labor proportion	0.076	20.00
	土地复种指数 X_5 (%) L and multiple crop index	0.13	200		恩格尔系数 X_{25} (%) Engel coefficient	0.126	< 30.00
	人均肉类产量 X_6 (kg 人^{-1}) Per capita meat output	0.10	120		公顷农机总动力 X_{26} (kw hm^{-2}) Agricultural machinery per ha	0.102	80.00
	公顷林木蓄积量 X_7 ($\text{m}^3 \text{hm}^{-2}$) Wood volume per hm^2	0.10	120		化肥施用量 X_{27} (kw hm^{-2}) Fertilizer consumption	0.102	300.00
安全性 Security (0.186)	有效灌溉面积比例 X_8 (%) A rea rate of effectual irrigation	0.18	60	认同性 Acceptability (0.144)	农业科技贡献率 X_{28} (%) Agricultural technology contribution rate	0.076	70.00
	自然灾害成灾率 X_9 (%) A rea rate of natural disasters	0.20	< 6.00		农业占 GDP 比重 X_{29} (%) Agricultural proportion of GDP	0.102	15
	中低产田比率 X_{10} (%) Rate of low and middle yield field	0.16	< 20.00		人口自然增长率 X_{30} (‰) Natural growing rate of population	0.12	< 4.0
	标准化农田比率 X_{11} (%) Standard field rate	0.16	80.00		初中以上劳力比例 X_{31} (%) A bove middle school education labor proportion	0.08	80.00
	良种作物普及率 X_{12} (%) Popularization rate of optimal crops	0.16	100		农业技术人员比重 X_{32} (%) Agricultural technical personnel proportion	0.08	2.40
保护性 Protection (0.162)	有机肥使用率 X_{13} (%) U tilization rate of organic manure	0.14	30.00		基尼系数 X_{33} (0~1) Gini coefficient	0.10	0.1000
	标准农田林网控制率 X_{14} (%) Control ratio of standard fam land windbreak network	0.16	30.00		乡镇企业科技进步贡献 X_{34} (%) Town ship enterprise technology progress contribution rate	0.06	70
	地面水环境质量指数 X_{15} (0~15) Surface water environment quality index	0.16	1.00		每百人拥有电话数 X_{35} (部) Phones amount per 100 persons	0.06	60
	配方施肥水平 X_{16} (%) Fertilizer formulas ratio	0.11	60.00		每百人拥有医生数 X_{36} (人) Doctors amount per 100 persons	0.08	0.30
	耕地年减少率 X_{17} (%) Fam land reducing ratio per year	0.18	0.30		人口平均预期寿命 X_{37} (岁) A verage anticipated natural life of population	0.08	78.00
	饮用清洁水比例 X_{18} (%) D rinking cleanly water ratio	0.11	100		人均日摄入热量 X_{38} (千卡) Per capita ingestion quality of heat everyday	0.05	3000
	人均耕地国际警戒线 X_{19} ($\text{hm}^{-2} \text{人}^{-1}$) International warning line of per capita fam land	0.12	0.053		人均日摄入蛋白质 X_{39} (g) Per capita ingestion protein everyday	0.08	80.00
	森林覆盖率 X_{20} (%) Forest cover rate	0.16	40		生产者补贴等值 X_{40} (0~1) Producer subsidy equivalents	0.08	0
					人均住房使用面积 X_{41} ($\text{m}^2 \text{人}^{-1}$) Per capita housing useable area	0.10	15.00

表 2 土地可持续管理评判标准

Table 2 The criterion of judgment of sustainable land management				
综合评估值 (%) Comprehensive evaluation index	< 50	50~ 70	70~ 85	> 85
评判标准 Criterion for judgment	可持续管理准备阶段 Preparing stage	初步可持续管理阶段 Initial stage	基本可持续管理阶段 Elementary stage	可持续管理阶段 Sustainable stage

表 3 2002 年大卡老寨土地可持续管理评估单项指标和评估值

Table 3 Indicator values of sustainable land management of Daka village

指标 Indicator	状态值 Present value	评估值(%) Evaluation value	指标 Indicator	状态值 Present value	评估值(%) Evaluation value
X ₁	1575	3 5	X ₂₂	1740	18 1
X ₂	2434	6 1	X ₂₃	20	26 7
X ₃	56	62 2	X ₂₄	13	65
X ₄	2279	25 3	X ₂₅	22	100
X ₅	113	56 5	X ₂₆	2 7	3 4
X ₆	46 3	38 6	X ₂₇	12 8	4 3
X ₇	109	90 8	X ₂₈	31 3	44 7
X ₈	43	71 7	X ₂₉	80	18 6
X ₉	1	100	X ₃₀	11 4	35 1
X ₁₀	55	36 4	X ₃₁	60	75
X ₁₁	20	25	X ₃₂	1 3	54 2
X ₁₂	83	83	X ₃₃	0 116	86 2
X ₁₃	12 6	42	X ₃₄	28	40
X ₁₄	2 3	7 7	X ₃₅	26	43 3
X ₁₅	5	25	X ₃₆	0 3	100
X ₁₆	11	18 3	X ₃₇	72	92 3
X ₁₇	14 3	2 1	X ₃₈	18 50	61 7
X ₁₈	30	30	X ₃₉	3	41 3
X ₁₉	0 224	100	X ₄₀	0 21	79
X ₂₀	14 6	36 5	X ₄₁	8	53 3
X ₂₁	5167	20 2			

根据公式(1)、(2)计算,大卡老寨 2002 年土地可持续管理综合水平指数为 51.23(表 4),说明土地可持续管理水平尚处于初步可持续管理阶段。

表 4 大卡土地可持续管理评估结果

Table 4 The comprehensive evaluation result of sustainable land management in Daka village

评估年份 Year	评估项目 Evaluation aims					综合评估水平指数(%) Comprehensive evaluation index
	生产率 Productivity	安全性 Security	保护性 Protection	可行性 V isibility	认同性 A cceptability	
2002 年	29.262	54.434	29.263	37.92	63.44	51.23

4 分析与讨论

从表 4 可知,2002 年大卡土地管理仍处于初步可持续管理的前期阶段,离土地可持续管理目标还相差很远,其主要原因是土地生产力水平很低,其他如保护性、可行性、安全性均处于较低水平。通过对各指标值和评估值的综合分析(表 3、表 4),目前大卡土地经营管理存在以下突出问题:①土地生产力低下,粮食产量偏低。中低产田比例过高,农业处于粗放低产的自然状态,农业投入匮乏,农机总动力不足,有机肥使用量和配方施肥水平过低;②农民收入过低,而且收入过于依赖农业。农业占 GDP 比重达到了 80%,非农就业人口收入偏低;③土地经营规模狭小,难以形成规模经济和取得规模效益;④森林和耕地迅速减少,而人口增长过快,人地矛盾日益突出,森林资源作为生产生活的主要资源面临巨大压力。

针对大卡土地管理的现状,提出以下改进措施:

(1)大卡土地生产力水平低,但光热水资源丰富,可以发展生态农业的模式,即以种植业-养殖业-林果业综合发展为重点,形成生产-加工-销售一体化,以提高资源利用率和土地产出率。

(2)推广、应用科技成果,提高良种作物普及率,增加农村技术人员比重,加大教育事业投入,实现科技进步是土地可持续管理的根本保证。

(3)由于村民大力改种经济作物(特别是橡胶),森林和耕地迅速减少,因此必须保护现有耕地和森林资源,推进土地规模经营。改造中低产田,健全灌溉等农田基础设施;控制化肥使用,增加有机肥使用量;因地制宜种植经济作物,以科学管理来提高产量,而不能靠增加种植面积来提高收入。

(4)保护现有森林,结合爱尼族林下采集小产品、林下种植以及庭院种植等传统民族文化,鼓励农户发展庭院种植,严格控制林下经济作物种植规模和种类,尽量减轻对森林的干扰。

(5)控制人口增长,提高人口素质,改变劳力就业结构。改变耕作机械化水平低 主要靠人力的现状,增加非务农人口的比重,注重培养其就业能力,提高非农人口带来的收入;改善交通条件,促进与城镇的经济联系;提高居民的饮水、住房条件。

References

- [1] Helmut E, Eckehard F, Axel H, *et al*. Taking action for sustainable land-use: Results from 9th ISCO conference in Bonn, Germany. *AMB IO*, 1996, 25(6): 480~483
- [2] Dumanski J, Eswaran H, Latham M. Criteria for an international framework for evaluating sustainable land management. International workshop on evaluation for sustainable development in the developing world. Inc John Dunanski ed. *BSRAM Proceedings* 12, Vol 2, Chiang Rai Thailand, 1991.
- [3] Dumanski J, Smyth A. The Issues and Challenges of Sustainable Land Management. International Workshop on Sustainable Land and Management for the 21st Century. University of Lethbridge, Alberta, Canada 1993
- [4] Bass B, Byers R E, Lister N M. Integrating research on ecohydrology and land use change with land use management. *Hydrological Processes*, 1998, 12(13): 2217~2221.
- [5] Shivaramu H S, Yadav S C, Gaikwad S T, *et al*. Land use requirement of sorghum on swell-shrink soils based on its performance at varied management. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 1997, 45(2): 315~324
- [6] Watson A E, LaBelle J M. Introduction to Planning and Land Use Management in the United States, with Some Comparisons with Canada and England. *Environments*, 1997, 24(3): 66~69
- [7] Pushparajah E. Sustainable land management. *Planter*, 1997, 73(1): 859~860
- [8] Morris J R, Phillips P S, Read A D. The UK Landfill Tax: an analysis of its contribution to sustainable waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 1998, 23(4): 259~262
- [9] Rais J. Planning sustainable land management at regional level: the Indonesian case. *ITC Journal*, 1997, 4(3): 273~277.
- [10] Higgitt D, Newson M D. Land, water and development: sustainable management of river basin systems. *Progress in Physical Geography*, 1999, 23(2): 304~308
- [11] Winklerpins Antoinette M G. A Local Soil Knowledge: A tool for sustainable land management. *Society and Natural Resources*, 1999, 12(2): 151~155
- [12] Eijsackers H. Soil quality assessment in an international perspective: Generic and land use based quality standards. *AMB IO*, 1998, 27(1): 70~77.
- [13] Smyth A J, Dumanski J. FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management. *World Soil Resources Reports*, 1993, 73: 1~56
- [14] Syers J K, Hamblin A, Pushparajah E. Indicators and thresholds for the evaluation of sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science*, 1995, 75: 423~428
- [15] Hurni H. Concepts of sustainable land management. *ITC Journal*, 1997, 4(3): 210~215
- [16] Keith S J, Lingard J, Christian P, *et al*. Sustainable land management for the semiarid and subhumid tropics. *AMB IO*, 1996, 26(6): 484~491.
- [17] Sundell B. The future of agriculture and new technological development. *AMB IO*, 1997, 26(7): 412~414
- [18] Chen Fu, Peng B Z, Pu L J, *et al*. The comprehensive evaluation on sustainable land management: a case study of Wuzhou city, Guangxi. *Acta Pedologica Sinica*, 2001, 38(4): 529~538
- [19] Wang L J, Chen F, Bao H S. The comprehensive evaluation and practices on sustainable land management in regional scale: a case of Wuxi city. *Journal of Natural Resources*, 1999, 14(3): 200~205
- [20] Mao H Y. The research about an indicator system of sustainable development in Shandong province. *Geographical Research*, 1996, 16(4): 16~22
- [21] Qu C M, Han X G, Su B. Edge effects in fragmented forest: Implications for design and management of natural reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 20(1): 160~167.
- [22] Pei S J, Xu J C. Biodiversity and sustainability in swidden agroecosystems: Problems and opportunities. *Collected research papers on biodiversity in Xishuangbanna*. Kunming: Yunnan Education Press, 1997. 173~177.
- [23] Zhou S. Cultivation of *Amomum villosum* in tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 1993, 60: 157~162
- [24] Chen Y. Comparative Study on Sustainable Development Indicator System and the World. *World Economy*, 1997, 17(6): 62~68
- [25] Richardson B J. Economic instruments and sustainable management in New Zealand. *Journal of Environmental Law*, 1998, 10(1): 21~25
- [26] Schreiner D F, Lee H S, Koh Y K, *et al*. Rural development: Toward an integrative policy framework. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 1996, 26(2): 53~55
- [27] UNDP. *Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies*. New York, 1996
- [28] Liu Z H, Ren T Z. Research of China Agricultural Modernization and Sustainable Indicator System. *Agricultural Modernization Research*, 1995, 16(5): 287~291.

参考文献

- [18] 陈浮, 彭补拙, 濮励杰, 等. 区域土地可持续管理评估及实践研究. *土壤学报*, 2001, 38(4): 529~538
- [19] 王良健, 陈浮, 包浩生. 区域土地资源可持续管理评估研究. *自然资源学报*, 1999, 14(3): 200~205
- [20] 毛汉英. 山东省可持续发展指标体系初步研究. *地理研究*, 1996, 16(4): 16~22
- [21] 渠春梅, 韩兴国, 苏波. 片段化森林的边缘效应与自然保护区的设计管理. *生态学报*, 2000, (1): 160~167
- [22] 裴盛基, 许建初. 轮歇农业生态系统的生物多样性与持续性: 问题与出路. *西双版纳热带农业生态系统生物多样性研究论文报告集*. 昆明: 云南教育出版社, 1997. 173~177.
- [24] 陈迎. 可持续发展指标体系与国际比较研究. *世界经济*, 1997, 17(6): 62~68
- [28] 刘翼浩, 任天志. 中国农业(农村)现代化与持续化指标体系的研究. *农业现代化研究*, 1995, 16(5): 287~291.