

# 广西都安瑶族自治县农业可持续发展的生态安全评价

胡宝清<sup>1,2</sup>,廖赤眉<sup>2</sup>,严志强<sup>2</sup>,蒋松芳<sup>2</sup> (1. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室,贵州 贵阳 550002; 2. 广西师范学院资源与环境科学学院,广西 南宁 530001)

**摘要:** 以广西都安瑶族自治县为例,建立都安农业可持续发展生态安全评价指标体系,对都安农业可持续发展进行生态安全评价,进而作出生态安全区划,并提出了不同生态安全区的土地利用与生态安全建设对策。

**关键词:** 生态安全; 评价; 区划; 可持续发展; 都安瑶族自治县

**中图分类号:** X826; F323 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5906(2003)02-0016-04

**Evaluation on eco-security of county level agricultural sustainable development in rocky mountain areas of Guangxi—a case study of Du'an Yao Autonomous County.** HU Bao-qing<sup>1,2</sup>, LIAO Chi-mei<sup>2</sup>, YAN Zhi-qiang<sup>2</sup>, JIANG Song-fang<sup>2</sup> (1. National Laboratory of Environmental Geochemistry, Geochemistry Institute of Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China; 2. Department of Resources and Environment Sciences, Guangxi Teachers' College, Nanning 530001, China): *Rural Eco-Environment*, 2003, 19(2): 16-19, 23

**Abstract:** Resources and environment are the heart and base of agricultural sustainable development. Eco-security of agricultural and rural development means the resources and environment in the area are balanced and the agro-ecosystem is healthy. Took Du'an Yao Autonomous County of Guangxi Zhuang Autonomous Region for case study and based on the set evaluation index system eco-security evaluation on agricultural sustainable development in Du'an was conducted, and the county was regionalized according to bio-security. On such a basis, strategies for land use and building-up of eco-security in different eco-security regions for agricultural sustainable development in Du'an have been proposed.

**Key words:** eco-security; regionalization; agricultural sustainable development; Du'an Yao Autonomous County

“石山”系岩溶山区的俗称,具有独特的地质—生态环境。由于地表崎岖破碎,地下洞隙纵横交织,水文动态变化剧烈,地表水漏失严重,旱涝交替,土地瘠薄,植被生长困难,自然和人为影响的地质灾害频繁,生态系统极为脆弱敏感,环境承载力低;加上土地不合理利用和人口过快增长超出喀斯特生态环境的承载力,造成石山区生态环境日趋恶化,农业可持续发展受到严峻挑战,致使石山区多为我国最贫困地区<sup>[1]</sup>。广西石山区西北与云贵高原接壤,东南与桂中盆地相邻,宏观上构成高原斜坡带,面积 9.87 万 km<sup>2</sup>,占广西土地总面积 41.57%。

农业与生态环境有着密切的关系,生态安全与否直接影响农业可持续发展,进而影响区域可持续发展。因此,对农业可持续发展的生态安全进行科学评价,是石山生态重建和脱贫致富的基础,是石山区实施西部大开发战略中必须解决的问题<sup>[2]</sup>。以都安瑶族自治县为例,进行农业可持续发展的生态安全评价和生态安全区划,可为广西石山区土地利用、生态建设和农业可持续发展提供一定的理论依

据。

## 1 区域农业可持续发展的生态安全评价方法

### 1.1 指标体系的构建

区域生态安全评价研究,一方面要遵循生态系统的一般规律,另一方面必须考虑区域的特点。为了客观、全面、科学地衡量区域生态安全的程度,在评价时应遵循科学性、综合性、主导性、层次性、动态性和可操作性原则。生态环境系统的服务功能可反映生态环境系统与人类活动和社会需要的关系,即人类对生态环境的改造作用与生态环境对人类和社会的反馈作用。基于生态环境系统服务的概念框架<sup>[3-4]</sup>,按层次分析法的要求,建立区域生态安全评价指标体系(图 1):(1)目标层,一般将区域生态环境系统的安全指数作为目标层,以表征区域生态系

基金项目:国家自然科学基金(40161004);广西自然科学基金(桂科计字[2002]36号-46)

收稿日期:2002-09-11

统的安全总态势;(2)准则层,制约区域生态安全的主要因素,包括资源环境压力、资源生态环境质量和人文社会响应;(3)子准则层,表征对准则层贡献的大小。准则层中的资源环境压力包括人口压力、土地压力、水资源压力和社会经济发展压力,资源环境质量包括资源质量和环境质量,人文社会响应包括科技能力和投入能力;(4)措施层,由可直接度量的指标构成。据此,从生态环境压力、资源环境质量、环境保护整治能力 3 方面来构建石山区可持续发展的生态安全评价指标体系。

1.2 确定指标权重的方法

采用改进了的 3 标度层次分析法,并结合专家经验确定各级指标权重。首先,根据各层次指标相互隶属关系,构建层次结构模型。然后,请专家对各层指标进行相对重要性的两两比较、判断,在汇总各专家评判意见后,得到各层级指标相对重要性的判断矩阵。采用加权法进行计算,最后得到生态安全指数。

1.3 指标数据的无量纲化

各评价指标数据主要来自社会经济统计和考察报告,可运用简便的极差标准方法<sup>[3]</sup>将其进行无量纲化,计算公式为:

$$P_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \times 10. \quad (1)$$

式中,  $P_i$  为赋值,  $x_i$  为实际值,  $x_{max}$  为实际最大值,  $x_{min}$  为实际最小值。该公式表征的意义是赋值越大,生态安全程度越高。

如果某指标的量化分级值的生态安全意义与式(1)表征的相反,则该参评指标的无量纲化公式为:

$$P_i = 10 - \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \times 10. \quad (2)$$

1.4 生态安全综合评价模型

采用“生态安全度”来表示生态环境优劣。综合评价模型为:

$$P_0 = \sum (W_i \times P_i). \quad (3)$$

式中,  $P_0$  为安全指数,  $W_i$  为指标权重,  $P_i$  为赋值。安全指数越大,区域的生态安全度就越高。

2 都安瑶族自治县生态安全评价

2.1 研究区概况

都安瑶族自治县位于广西中部偏西,107°49' ~ 108°34'E,23°47' ~ 24°34'N,地处云贵高原向广西盆地过渡的斜坡带南端——都阳山脉东麓。除在北部和东部山字型向斜轴部的三叠系碎屑岩形成的侵蚀中低山丘地貌外,绝大部分是典型岩溶地貌,石山面积 3 634 km<sup>2</sup>,占县域总面积 89%。气候属于亚热带季风气候区,年均气温 18.2 ~ 21.7 °C,年降雨量 1 200 ~ 1 900 mm。境内地表水少,地下水丰富但埋藏较深,水量、水位不稳。水土流失日趋严重。2001 年全县总人口 62.51 万,人口密度为 152.54 人·km<sup>-2</sup>,其中农业人口 58.7 万,占总人口的 93.9%。都安岩溶地貌广泛分布,人地矛盾突出,是广西生态环境较差、资源环境与社会经济发展矛盾比较突出的地区。

2.2 生态安全评价

从评价指标的基础数据来源和为农业可持续发展服务的角度出发,以乡镇为评价单元具有较强的可操作性。考虑到生态安全评价的原则和石山区生态安全的特点,经分析筛选建立评价指标体系(图 1)。都安生态安全评价指标体系权重系数见表 1。

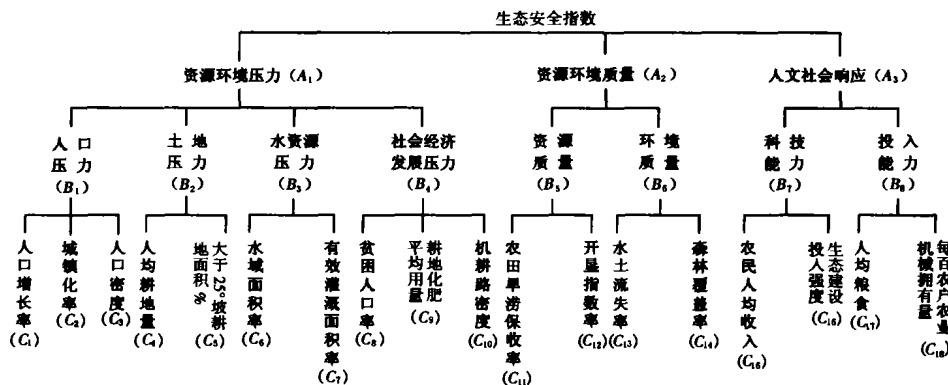


图 1 都安农业可持续发展生态安全评价指标体系

Fig. 1 Index system for eco-security evaluation of agricultural sustainable development in Du'an

表1 都安农业可持续发展生态安全评价指标体系的权重系数表

Table 1 Power coefficients of the eco-security evaluation index system on agricultural sustainable development in Du'an

指标	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>
权重系数	0.05	0.05	0.05	0.075	0.025	0.08	0.04	0.045	0.03	0.025	0.035	0.065	0.055	0.075	0.095
指标	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
权重系数	0.055	0.09	0.06	0.15	0.1	0.12	0.1	0.1	0.13	0.15	0.15	0.47	0.23	0.30	

在参考原有科学研究成果和咨询专家的基础上,将“生态安全度”划分为3个档次。不安全:  $0.00 \leq P_0 < 3.35$ ; 临界安全:  $3.36 \leq P_0 < 5.15$ ; 较

安全:  $5.16 \leq P_0 < 7.00$ 。采用综合评价法对都安农业可持续发展的生态现状进行评级(表2)。

表2 都安农业可持续发展生态安全综合评价结果

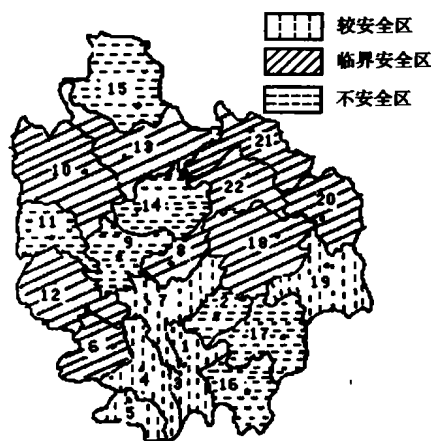
Table 2 Results of the comprehensive eco-security evaluation on agricultural sustainable development in Du'an

乡镇代号	乡镇	P <sub>0</sub>		等级 <sup>1)</sup>	乡镇代号	乡镇	P <sub>0</sub>		等级 <sup>1)</sup>
		1990年—1995年	1996年—1999年				1990年—1995年	1996年—1999年	
1	澄江	5.60	5.76	1	12	保安	3.66	3.31	2
2	古山	2.70	2.51	3	13	板岭	5.04	4.26	2
3	安阳	5.30	5.95	1	14	永安	4.18	3.23	3
4	地苏	5.91	5.83	1	15	三只羊	2.69	2.62	3
5	三弄	4.48	5.40	1	16	龙湾	3.72	3.22	3
6	东庙	4.11	3.66	2	17	菁盛	3.62	3.10	3
7	高岭	4.50	5.18	1	18	拉烈	3.81	3.41	2
8	五竹	3.24	3.18	2	19	百旺	5.86	5.83	1
9	大兴	3.32	3.68	3	20	加贵	4.99	4.52	2
10	下坳	3.88	3.36	2	21	拉仁	4.81	5.04	2
11	隆福	3.43	4.03	3	22	九渡	4.20	3.75	2

用于评价的原始数据来源于《都安县志》、《都安土地志》、《都安水利志》和都安森林调查表;1)1级指较安全,2级指临界安全,3级指不安全。

通过对都安1990年—1995年和1996年—1999年2个时段的生态安全状况进行综合评价,可以发现1990年—1995年各乡镇生态状况大多好于1996年—1999年。其原因在于尽管人口自然增长率有一定降低,但生态环境的人口压力仍在增大;社会经济虽有较快发展,但贫困问题依然突出;农业科技较快,整体科技水平有所提高,但农村劳动者素质还较低,科技对生态环境保护和支持的支撑能力并无明显增强;各种自然灾害频繁发生,特别是旱涝灾害严重。

为了搞清都安生态环境状况在空间上的变化,将都安生态安全综合评价结果绘制成图2。



数字代号所指乡镇见表2

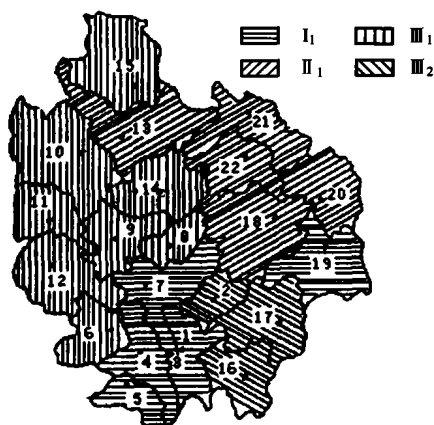
图2 都安农业可持续发展生态安全等级

Fig.2 Eco-security grading of agricultural sustainable development in Du'an

### 3 都安农业可持续发展的生态安全区划

#### 3.1 生态安全区划

以1996年—1999年的生态安全综合评价结果为基础,参考“生态安全度”的3个档次以及区域共轭原则,制定都安生态安全等级(表2),将全县22个乡镇划分为3个生态经济综合区,分别用I、II、III表示,III区下又分III<sub>1</sub>和III<sub>2</sub>2个亚区。据此作必要的定性分析,并绘制出都安农业可持续发展的生态安全区划图(图3)。



数字代号所指乡镇见表2

图3 都安农业可持续发展生态安全区划

Fig. 3 Eco-security regionalization of agricultural sustainable development in Du'an

#### 3.2 分区土地利用与生态安全建设对策

根据都安生态安全评价和区划结果,并结合都安社会经济发展现状,提出各分区的生态安全建设与反贫困对策。

##### 3.2.1 I区——南部峰林丘陵农业综合开发区

本区含澄江乡、安阳镇、地苏乡、三弄乡、高岭镇、百旺乡6个乡镇,地处县域南部,地势较平坦,丘陵面积占60%,气温适宜,降水充沛,有利于发展种植业。本区经济发展水平相对较高,用作生态环境治理的投资强度相对较大,土地利用较合理,使得该区域生态安全指数相对较高,且有向更安全发展的趋势。本区农业开发对策有:(1)围绕粮食基地建设,以发展双季稻为主,推广先进农业科技,提高单产和质量;(2)加速以养猪为主的畜牧业发展,巩固商品猪基地;(3)迅速扩大甘蔗和豆类生产规模,提高土地利用的经济效益;(4)抓好传统优势果树香

蕉树、柑橘树种植的同时,积极种植桑树、龙眼、沙田柚、荔枝等经济林;(5)加强田间隙地的保护,提高土地利用的综合效益;(6)充分利用水资源,大力发展渔业;(7)积极开办一批具有“龙头”作用的食物加工厂,增大就业机会;(8)加快城镇化,提高人口集聚化程度,以减弱人口对生态环境的压力。

##### 3.2.2 II区——东部峰丛峰林谷地粮、山羊、猪、防护林、经济林区

本区含板岭乡、拉仁乡、九渡乡、拉烈乡、加贵乡5个乡镇,多为山地,地形复杂,水田少。沅江经过该区,但水资源空间分布不均。森林覆盖率为29.2%,树种多为灌木,石漠化比较严重。贫困人口有所下降,1997年比1995年减少64.2%。总的来说,本区生态环境比较安全,适于林业生产,可进行林农复合经营。其开发对策有:(1)调整林种,落实规划,保护、恢复水源林,大力治理石漠化;(2)合理利用资源,发展用材林,保持一定数量的经济林,促使林业平衡发展;(3)发展以山羊、猪为主的畜牧业,积极培植引种牧草,提高牧草数量和质量;(4)稳定谷地粮产量,引进经济效益好的新品种,提高人均粮食占有量;(5)改良水果品种,发展水果生产;(6)充分利用沅江水资源,发展山区小水田,改善耕地灌溉条件;(7)严格管理矿业生产,改善作业条件;(8)加大公路建设力度,发展交通电信事业。

##### 3.2.3 III区——中西、南部山地林农复合经营区

本区有11个乡镇(III<sub>1</sub>亚区含东庙乡、保安乡、隆福乡、下坳乡、永安乡、五竹乡、大兴乡、三只羊乡8个乡镇,III<sub>2</sub>亚区含古山乡、菁盛乡、龙湾乡3个乡镇),大多贫穷落后,可利用的水土资源数量少、质量差。农民生态保护意识差,往往进行过度开垦。人口密度大,为124人·km<sup>-2</sup>。森林覆盖率低,石漠化严重。技术人员少,土地开发收益低,生态建设强度小,旱涝灾害时常发生,种植农作物收入低且不稳定,从而导致本区生态环境变差,生态不安全。其开发对策有:

III<sub>1</sub>亚区——中西、北部峰丛洼地薪炭林、旱粮、牛羊、山葡萄、土特产亚区 (1)适度砍伐薪炭林,保护原有防护林,对于裸露严重的石山实行封山育林;(2)调整土地利用,坡度大于25°的耕地应坚决退耕还林,开垦适耕土地;(3)大力种植山葡萄,提高经济林效益;(4)加大资金投入,搞好水利设施建设,保护现有水资源;(5)开发沼气能源,充分利

(下转第23页)

#### 4 结语

本文提出的我国无人岛保护性开发模式属战略上的概念性框架,进一步工作还需针对无人岛个案本身自然生态特征、环境演变规律等,引入生态学、地理学及系统工程的分析研究方法,对保护性开发模式和生境更新途径做出相应的调整。

笔者已赴海州湾海岛群和舟山群岛进行了野外踏勘、实地调研,具体案例的保护性开发和生境更新方案等研究成果将另文发表。

#### 参考文献:

- [1] 杨文鹤. 中国海岛[M]. 北京:海洋出版社,2000:61-62  
[2] 张元和,苗永生,孙梅,等. 关注无人岛——浙江无人岛的开

发与管理[J]. 海洋开发与管理,2000,17(2):26-30

- [3] 李培英,吕厚远,吴桑云,等. 山东无居民岛陆域的开发与保护[J]. 海洋与海岸带开发,1992,9(1):44-48  
[4] 朱季文. 江苏省海岛资源综合调查报告[R]. 北京:科学技术文献出版社,1996:7  
[5] 肖笃宁,胡远满,李秀珍,等. 环渤海三角洲湿地的景观生态学研究[M]. 北京:科学出版社,2001:301-306  
[6] Sinclair ARE, Hik DS, Schmitz OJ, et al. Biodiversity and the need for habitat renewal[J]. Ecological Applications,1995,5(3):579-587  
[7] Zedler JB. Ecological issues in wetland mitigation: an introduction to the forum[J]. Ecological Applications,1996,6(1):33-37

作者简介:李杨帆(1978—),男,硕士生,主要从事海岛及滨海湿地生态与环境方面的研究。

(上接第 19 页)

用废渣、废液;(6)改善机耕路,加大公路密度;(7)保持优势土特产品产量,拓宽市场。

Ⅲ<sub>2</sub> 亚区——南部旱粮、羊鸡、药材、防护林亚区 (1)进行中低产田改造,提高复种指数;(2)控制人口增长,调整人口布局,提高人口集聚化程度;(3)增加有机肥使用量,如种植绿肥、多施粪肥、秸秆还田等;(4)发展以鸡、山羊为主的家庭副业,增加农民收入;(5)在弃耕退耕的土地及荒坡上,大力营造水土保持林;(6)大力开发药材种植业。

#### 参考文献:

- [1] 胡宝清,任东明. 广西石山区可持续发展的综合评价[J]. 山地

研究,1998,16(2):136-139;1998,16(3):193-197

- [2] 廖赤眉,严志强,彭定新. 贫困与反贫困若干问题的探讨[J]. 广西师院学报,2001,20(4):214-221  
[3] 吴国庆. 区域农业可持续发展的生态安全及其评价研究[J]. 自然资源学报,2001,16(3):227-232  
[4] 左伟,王桥,王文杰,等. 区域生态安全评价指标与标准研究[J]. 地理学与国土研究,2002,18(1):67-71

作者简介:胡宝清(1966—),男,江西临川人,博士后,副教授,从事喀斯特环境和土地科学研究与教学工作。

### 敬告读者

据国家科技部中国科技信息研究所分析研究中心 2002 年版《中国科技期刊引证报告》,《农村生态环境》主要文献计量指标比上一年又有提高,影响因子自去年的 0.272 上升到 0.311,在 1400 余种中国科技论文统计源期刊中列第 409 位。

《中国科技期刊引证报告》以中国科技论文与引文数据库(CSTPCD)为基础,选择数学、信息与系统科学、物理学、力学、化学、天文学、地学、生物学、医药卫生、农业科学、工业技术、电子与通信、计算机技术、交通运输、航空航天、环境科学等学科的 1447 种中国出版的中英文科技期刊作为来源期刊。根据来源期刊的引文数据,进行规范化处理,经统计分析后编制而成。

本刊质量的提高与广大读者、作者、审者对本刊的关心和支持是分不开的,在此表示衷心的感谢。