

区域土地资源安全评价初探

——以重庆市为例

刘雪¹, 刁承泰^{1,2}, 黄娟¹, 李倩¹

(1. 西南大学 地理科学学院, 重庆 400715; 2. 西南大学 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715)

摘要: 针对土地资源利用过程中出现的粮食安全问题、土地生态质量问题及土地经济、社会安全问题, 参照压力—状态—响应(PRS)评价模式, 构建评价指标体系。采用层次分析法确定权重, 运用二次函数综合的方法对区域土地资源安全程度作了评价。研究表明, 重庆市土地资源处于初步安全状态, 从 1999 年和 2004 年土地综合安全值来看, 土地资源安全整体状况处于好转之中。

关键词: 耕地资源; 安全评价; PRS 模式; 重庆

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2006)05—0057—05

中图分类号: F301.24

Evaluation of the Security of Regional Land Resources

——A Case Study of Chongqing City

LIU Xue¹, DIAO Cheng-tai^{1,2}, HUAN Juan¹, LI Qian¹

(1. School of Geographical Sciences, Southwest China University, Chongqing 400715, China; 2. Key Laboratory of Eco-environments of Three Gorges Reservoir Region, Ministry of Education and Southwest China University, Chongqing 400715, China)

Abstract: The paper aims at the problems of food security, the decline in land ecological quality and the social and economical security in the process of land utilization. A system of evaluation criterions was set up based on the PRS evaluation model of land use. The weigh of all the criterions was then determined using Delphi method. Finally, quadratic function was used to work out the degree of land security. The result indicates that in terms of the land security value, the status of land security in Chongqing was better in 2004 compared with that in 1999, and now is at the beginning of a security stage.

Keywords: land resources; security evaluation; PRS model of land use; Chongqing City

土地资源安全(the land security),是指人类赖以生存和发展的土地资源所处的环境,处于一种不受或少受威胁与破坏的健康、平衡状态,且能够为人类社会的持续发展提供稳定、持续、充裕的自然资源^[1]。土地资源安全研究是一个近几年刚刚兴起的土地科学领域,随着社会经济的发展,大面积的土地生态退化,尖锐的人地矛盾,以及日益严重的粮食安全问题,地区土地资源的安全问题越来越受到人们的重视。在此研究过程中,不少学者做了一系列探讨性的工作,取得了阶段性的成果^[1-6]。在众多文献中,土地资源安全评价多是从土地生态安全角度出发,缺乏土地资源安全的总体评价。本文试以重庆市为例,在指标研究的基础上,以保障土地资源安全为目标函数,以定性定量的方法探讨区域土地资源的安全评价问题,并对评价结果作了初步的分析探讨。

1 土地资源安全的评价体系

压力—状态—响应评价体系是世界银行、联合国粮农组织、联合国发展署、联合国环境署联合开展的土地质量评价研究项目,这一框架模型具有非常清晰的因果关系,即人类活动对环境施加了一定的压力;因为这个原因,环境状态发生了一定的变化;而人类社会应当对环境的变化做出响应,以恢复环境质量或防止环境退化。这 3 个环节正是决策和制定对策措施的全过程。因此 PRS 模型非常适合于针对问题,确定导致环境影响的事件链^[4](图 1)。在此我们把压力—状态—响应机制应用于土地资源安全评价体系中,把影响土地资源安全的因素分别归入压力、状态、响应指标体系中,和安全阈值作比较,探讨区域土地资源的安全程度。

收稿日期: 2005-04-20

资助项目: 重庆都市区城市总体规划修编的专题研究“都市区自然条件、资源与生态环境研究”; 重庆市重点文科基地项目“三峡库区城市化发展的经济成本研究”(200303002)的成果之一

作者简介: 刘雪(1979—),女(汉族),河南南阳人,硕士研究生,主要从事资源、环境与城市发展研究。E-mail: Liuxue@swu.edu.cn。

通讯作者: 刁承泰(1949—),男(汉族),四川成都人,教授,博士生导师,主要从事资源环境与可持续发展研究。E-mail: diaoct@swu.edu.cn。

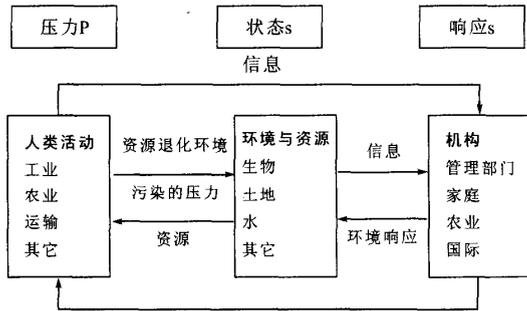


图 1 OECD 压力—状态—响应 (PSR) 框架模型

2 评价的指标体系与方法

2.1 指标选取及解释说明

就目前而言,土地资源安全问题主要体现在 3 个方面:一是土地所提供的粮食安全问题;二是土地生态质量问题;三是在土地利用过程中土地资源的供给与需求矛盾所带来的经济、社会安全问题。针对这 3 个问题,根据指标选取必须遵循科学性、完备性、简洁性、动态性、空间性和数据的可获取性原则,我们选取了 64 项指标,通过查阅文献和专家咨询相结合的方法,逐步筛选,最后选取 32 项指标建立土地资源安全评价指标体系^[7](见表 1)。

表 1 土地资源安全评价指标体系

问题	压力指标	状态指标	响应指标
粮食安全 A ₁	人口自然增长率(‰)B ₁	人均耕地面积(hm ²)C ₁	计划生育率(%)D ₁
	建设用地年增加率(%)B ₂	耕地年减少率(%)C ₂	耕地后备资源及土地整理增加耕地状况(0—10)D ₂
	人均粮食占有量(kg/人)B ₃	粮食单产(kg/hm ²)C ₃	基本农田保护区面积比例(%)D ₃ 有效灌溉面积比重(%)D ₄
土地生态质量 A ₂	种植业收益占农民总收入的比重(%)B ₄	水土流失面积比例(%)C ₄	土地退耕面积比例(%)D ₅
		自然灾害成灾率(%)C ₅	水土流失治理面积比例(%)D ₆
		土地污染状况(0—10)C ₆	防灾、减灾能力建设(0—10)D ₇
		森林覆盖率(%)C ₇	环保投入占 GDP 的比例(%)D ₈
		大于 25°坡耕地面积(%)C ₈	
土地经济社会安全 A ₃	GDP 年增长率(%)B ₅ 农民人均纯收入占人均 GDP 比重(%)B ₆ 农村居民恩格尔系数(%)B ₇ 平均受教育年限(年)B ₈	土地综合生产力(10 ⁴ 元/hm ²)C ₉	农业结构调整状况(0—10)D ₉
		农用地土地经济收益价格与土地收益差异(0—10)C ₁₀	农业补贴状况(0—10)D ₁₀
		农用地集约利用程度(10 ⁴ 元/hm ²)C ₁₁	全社会固定资产投资增长率(%)D ₁₁
		查处土地违法案件(个)C ₁₂	土地法律保障体系(0—10)D ₁₂

在土地生态质量指标中,我们选取种植业收益占农民总收入的比重(%)作为主要的压力指标,主要考虑到的是当这个比重越大时,农民对种植业的依赖性越强,会盲目加大种植业种植面积,从而影响了土地资源的合理利用,造成土地资源质量退化。

2.2 指标量化、权重与阈值的确定

本文采用以下方法计算各评价指标的安全指数^[3]:假设 X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) 为第 i 个指标的实际值, S_i ($i = 1, 2, \dots, n$) 为评价指标的标准值, U_i 为该指标的安全指数,具体确定过程为:(1) 对于“效益型”指标,即属性值越大越安全指标,以“安全”为标准值,则 $U_i = X_i/S_i$; (2) 对于成本型指标,即属性值越小越安全指标,以“安全”为标准值,则 $U_i = S_i/X_i$,将各个指标的实际值通过此公式转换,得到该指标的标准值(见表 2—5)。

指标权重的确定采用层次分析法^[8],根据研究区实际情况,在充分调查研究基础上,由对区域情况较为熟悉的专家及地区专业部门人士,给出各个指标的相对重要性,生成各个指标相对重要性判断矩阵,且判断矩阵一致性指标 $C. I < 0.01$ 时,矩阵具有满意一致性,得到各组单项指标的权重值。

土地资源最大的服务功能是为人类社会的持续发展提供稳定、持续、充裕地自然资源,因此我们参照土地资源可持续发展目标值作为土地资源安全阈值。可持续发展目标值通过查阅大量的相关文献^[7,9],部分采用国家“全面建设小康社会十大标准”或地方标准数据等来确定。实际值的数据大部分来自《重庆年鉴 2000—2005》,《重庆统计年鉴 2000—2005》,重庆市政府公报,及报刊杂志中的部分数据(表 2)。

表 2 重庆市土地资源安全评价中压力指标值的确定

指标	权重	实际值		安全阈值	标准值	
		1999	2004		1999	2004
B ₁	0.263	0.305	0.322	0.15	0.492	0.466
B ₂	0.440	4.080	3.950	0.50	0.123	0.127
B ₃	0.297	372.100	349.000	450.00	0.827	0.776
B ₄	1.000	85.970	67.780	50.00	0.582	0.738
B ₅	0.423	3.530	14.170	15.00	0.100	0.340
B ₆	0.227	30.840	30.720	80.00	0.110	0.087
B ₇	0.227	61.000	53.000	40.00	0.149	0.172
B ₈	0.122	7.600	7.700	10.38	0.089	0.091

表 3 重庆市土地资源安全评价中状态指标值的确定

指标	权重	实际值		安全阈值	标准值	
		1999	2004		1999	2004
C ₁	0.333	0.084	0.075	0.08	1.050	0.938
C ₂	0.370	0.630	4.790	0.50	0.293	0.039
C ₃	0.297	373.000	348.000	400.00	0.277	0.258
C ₄	0.303	59.500	63.100	5.00	0.084	0.079
C ₅	0.104	63.700	62.430	12.00	0.188	0.192
C ₆	0.152	5.000	7.000	2.00	0.400	0.286
C ₇	0.313	23.100	27.200	54.10	0.427	0.503
C ₈	0.130	16.100	14.100	1.00	0.060	0.070
C ₉	0.423	1.800	2.730	5.00	0.360	0.546
C ₁₀	0.227	8.000	9.000	1.00	0.125	0.111
C ₁₁	0.227	0.640	0.703	1.59	0.403	0.442
C ₁₂	0.122	9 160.000	2 857.000	500.00	0.055	0.175

表 4 重庆市土地资源安全评价中响应指标值的确定

指标	权重	实际值		安全阈值	标准值	
		1999	2004		1999	2004
D ₁	0.112	92.17	91.91	100	0.922	0.919
D ₂	0.333	3.00	3.00	10	0.300	0.300
D ₃	0.277	79.00	79.00	100	0.790	0.790
D ₄	0.277	38.92	48.01	80	0.487	0.600
D ₅	0.302	1.68	4.05	8	0.210	0.506
D ₆	0.341	1.62	2.49	10	0.162	0.249
D ₇	0.204	2.00	4.00	9	0.222	0.444
D ₈	0.152	0.73	1.99	9	0.081	0.221
D ₉	0.314	3.00	6.00	10	0.049	0.098
D ₁₀	0.252	1.00	3.00	10	0.010	0.029
D ₁₁	0.211	2.00	4.00	10	0.045	0.089
D ₁₂	0.224	3.50	9.73	33	0.033	0.091

表 5 土地资源安全问题初次评价结果

安全系数	压力		状态		响应	
	1999	2004	1999	2004	1999	2004
粮食安全问题	0.429	0.258	0.920	0.610	0.557	0.589
土地生态质量问题	0.415	0.527	0.221	0.229	0.178	0.364
土地经济安全问题	0.446	0.749	0.279	0.378	0.216	0.469

3 评价方法及结果分析

3.1 针对单一问题的结果分析

假定 T_p, T_r, T_s 分别为某一问题的压力或状态、响应的安全系数, 则 $T_p = \sum_1^i W_i * U_i$

$$T_p = \sum_1^i W_j * U_j \quad T_p = \sum_1^k W_k * U_k$$

式中: W_i, W_j, W_k ——单个指标的权重; U_i, U_j, U_k ——单个指标的标准值; i, j, k ——某一问题的压力(状态或响应)指标个数由此可以得出 1999 年和 2004 年针对某一问题的土地资源安全分析结果(如表 5)。

从表 5 中可以看出, 粮食资源安全压力系数从 1999 年的 0.429 下降到 2004 年的 0.258, 说明重庆市粮食安全压力在增大。其主要原因: 一是重庆市人口数量的增加; 二是由于农业产业结构的调整、生态退耕和建设用地增加所造成耕地的大面积缩减; 三是近几年由于气候变化等原因引起的粮食单产的持续下降。近年来, 重庆市通过加大土地开发及土地整理力度, 提高基本农田抗灾能力等措施来提高粮食产量, 但由于耕地年减少情况较为严重, 1999 年耕地年减少率为 0.63%, 而 2004 年达到了 4.79%, 故总体上看, 粮食安全状态安全系数还是由 1999 年的 0.920 下降到 2004 年的 0.61, 下降幅度较大。未来一段时期应加大耕地保护力度, 提高粮食单产, 缓解粮食安全压力。

土地生态质量问题中, 由于农民种植业收入所占比重的持续下降, 农民对种植业依赖程度降低, 毁林开荒现象有所遏制, 土地不合理利用程度有所下降, 因此土地生态质量问题的压力安全系数由 1999 年的 0.415 上升到了 2004 年的 0.527。1999 年起, 西部地区生态退耕、水土流失治理力度均有大幅度上升, 生态退耕面积比例自 1999 年的 0.21% 上升为 0.506%, 水土流失累计治理面积比例从 0.162% 上升为 0.246%, 另外环保投入力度加大等一系列措施的实行使得社会响应指标由 0.178 上升为 0.364, 但整体水土流失面积比例仍有逐年上升趋势, 农药化肥使用量的增加引起土地资源污染现象严重。故土地生态质量状态变化甚微, 未来一段时期应加大土地污染治理力度, 降低农药化肥使用量, 控制土地污染状况, 继续对坡度较大的耕地实施生态退耕等措施控制水土流失, 确保土地生态质量的逐步好转。

土地经济、社会安全问题中, 压力安全系数由 1999 年的 0.446 上升到了 2004 年的 0.749, 这个变

化归功于重庆市 GDP 增长迅速, GDP 增长率从 1999 年的 3.53% 上升为 2004 年的 14.17%, 为土地资源安全提供了强有力的经济基础, 土地法律保障体系的健全, 农业产业结构调整, 使得重庆市土地资源经济、安全状态也有明显的提高。从 1999 年的 0.279 上升到 2004 年的 0.378, 说明土地经济社会安全问题的响应措施实施效果还是相当明显的。此外响应指标安全系数自 1999 年的 0.216 上升为 2004 年的 0.469 也充分说明了响应措施的实施力度逐步增强的现象。未来一段时期应继续加大土地法律保障力度, 提高土地集约、节约利用程度, 从而使得土地经济、社会安全状态有更大的改善。

3.2 土地资源安全的综合评价

假设 T 为重庆市土地资源安全综合评价值, 综合值的确定主要是考虑到土地资源安全 3 个方面重要性不同, 选用二次综合函数来评价。各因素之间的一次综合评价函数式为:

$$T_p = \sum_1^i W_i * U_i \quad T_r = \sum_1^j W_j * U_j$$

$$T_s = \sum_1^k W_k * U_k$$

则二次综合评价函数为:

$$T = r_1 \sum_1^i W_i * U_i + r_2 \sum_1^j W_j * U_j + r_3 \sum_1^k W_k * U_k$$

式中: r_1, r_2, r_3 ——分别为粮食安全、土地生态质量、土地经济、社会安全在土地资源总体安全中的重要性程度即权重, 采用层次分析法确定, 其中 $r_1 = 0.462, r_2 = 0.308, r_3 = 0.231$ 。则耕地资源安全综合评价结果如表 6 所示。

表 6 土地资源安全二次评价结果

项目	压力		状态		响应	
	1999	2004	1999	2004	1999	2004
T 值	0.427	0.454	0.557	0.439	0.362	0.492

假设 T 为标示土地资源综合安全度, 且 $T \leq 1$, 则在不同取值区间, 安全状况存在差异。 $T \geq 0.8$ 时, 土地资源处于高度安全状态, 土地资源的服务功能优良, 生态系统稳定, 生态质量良好, 经济、社会安全问题很少; $0.6 \leq T < 0.8$ 时, 土地资源处于基本安全状态, 土地资源的服务功能良好, 生态系统较为稳定, 土地资源经济、社会安全问题较少; $0.4 \leq T < 0.6$ 时, 土地资源处于初步安全状态, 其土地资源系统的服务功能已有退化, 但尚可维持基本功能; $T < 0.4$ 时, 土地资源处于不安全状态, 土地资源服务功能较差, 粮食保障能力极差, 土地经济、社会安全问题出现

较多。我们把 T 区间与土地资源安全程度一一对应起来(见表7)。

土地安全的压力安全值自1999年的0.427上升为2004年的0.454,说明影响土地资源安全的压力在逐步缩小,这主要归功于土地生态质量安全及土地经济社会安全系数的提高。两者安全系数分别从1999年的0.415,0.446上升为2004年的0.527,0.749;故虽然粮食安全压力不断增大,但总体上影响土地资源安全的压力是在不断减小的。

表7 T 区间与土地资源安全程度对应

T 取值区间	$T \geq 0.8$	$0.6 \leq T < 0.8$	$0.4 \leq T < 0.6$	$T < 0.4$
安全程度	高度安全	基本安全	初步安全	不安全

土地资源安全压力的减小,主要归功于土地资源安全响应措施的实施。1999年响应措施值从0.362上升为2004年的0.492,但由于影响土地资源压力仍然存在,故虽然响应措施加大,但响应措施的成效延后,响应措施力度仍显不足。因此土地资源安全的总体状态仍处于下降趋势,土地安全状态值自1999年的0.557下降为2004年的0.439,尤其是粮食安全状态的大幅度下降,其安全系数从1999年的0.92下降为2004年的0.61,直接导致了土地资源安全状态的下降。未来粮食安全形势仍较为严峻。

总之,重庆市目前土地资源安全仍处于初步安全阶段,其土地资源系统的服务功能已有退化,但尚可维持基本功能,土地资源系统受干扰后易恶化,需要加大响应措施,以促使土地资源安全状况持续好转。

本文通过对土地资源安全评价结果进行的分析和验证,认为对重庆市的评价结果能反映该区域的土

地资源利用状况的安全程度。用安全值来衡量其安全程度,具有较好的科学性。

本文研究结果表明,重庆市土地资源处于初步安全状态。从1999年和2004年耕地综合安全值来看,土地资源安全整体状况处于好转中。这一结果与一些定性分析结果基本吻合,证明了本评价工作是适宜、可行的。土地资源安全评价是一项系统工程,涉及到诸多方面的因素,在指标选取、权重确定上仍需要进一步改进。

[参考文献]

[1] 吴次芳.中国土地资源安全问题研究[M].北京:中国大地出版社,2004,88.

[2] 吴次芳,鲍海军,等.土地资源安全研究的理论与方法[M].北京:气象出版社,2004.

[3] 刘勇,刘友兆,等.区域土地资源生态安全评价——以浙江嘉兴市为例[J].资源科学,2004,26(3):69—75.

[4] 左伟,周慧珍,王桥.区域生态安全评价指标体系选取的概念框架研究[J].土壤,2003(1):2—7.

[5] 郭凤芝.土地资源安全评价的几个理论问题[J].山西财经大学学报,2004,26(3):61—65.

[6] 张月平,刘友兆,毛良祥,等.根据承载力确定土地资源安全——以江苏省为例[J].长江流域资源与环境,2004,13(4):328—332.

[7] 周炳中,杨浩,包浩中,等.PRS模型及在土地可持续利用评价中的应用[J].自然资源学报,2002,17(5):541—548.

[8] (美)T.L.萨蒂著,许树柏,等译.层次分析法[M].北京:煤炭工业出版社,1998.18—25.

[9] 陈志刚,黄贤金.经济发达地区土地资源可持续利用评价研究——以江苏省江阴市为例[J].资源科学,2001,23(5):33—38.

欢迎订阅 2007 年《西北林学院学报》

《西北林学院学报》是由西北农林科技大学主办的以林业科学为主的综合性自然科学学术期刊。1984年创刊。主要刊登林业基础理论、林木繁育与栽培、森林经营、水土保持与荒漠化防治、森林资源与保护、木材科学、林产化学与工业、林业机械、园林绿化与设计、林业经济管理、林业生态与环境专题研究等学科方面的科学论文以及国内外林业科学研究的新成果、新动态。读者范围:农林高等院校师生、林业科技工作者及有关综合大学生物专业师生。本刊为全国中文核心期刊,中国科技核心期刊,中国科学引文数据库期刊,中国学术期刊入选期刊,全国高校优秀学报。所刊论文被国内外多家权威数据库和文摘期刊固定转载和收录,并已全文入选,如“中文科技期刊数据库”,“万方数据库系统科技期刊群”,“维普科技期刊数据库”,“台湾华艺数据库”等。

本刊为双月刊,逢单月底出版,大16开本,每期192页,每期定价15.00元,全年90.00元。国内邮发代号52—99。国外发行委托中国教育图书进出口公司代理,代号:Q5621。

联系电话 029-87082059

传真 029-87082852

邮政编码 712100

联系地址 陕西杨陵邠城路3号

E-mail: fsc5141@sina.com