

区域土地资源生态安全评价

——以山东省枣庄市中区为例

高桂芹, 韩 美

( 山东师范大学人口·资源与环境学院, 济南 250014)

摘 要: 探讨了区域土地资源生态安全的概念、特性和量化方法, 根据参考文献选取 24 个指标, 利用生态安全模型对该区的两个现状年( 1998 年和 2003 年) 的生态安全值进行了计算, 计算结果表明 1998 年的生态安全值属于第一类“恶劣类”, 2003 年属于第二类“较差类”, 该区 2003 年较 1998 年土地资源生态安全已有明显的改善。并对计算结果进行了客观评价分析。

关键词: 生态安全; 土地资源评价; 枣庄市中区

中图分类号: X 53 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409( 2005) 05-0271-03

Evaluation on Ecological Security of Regional Land Resource

——A Case Study of Center District of Zaozhuang, Shandong Province

GAO Gui-qin, HAN Mei

(College of Population, Resource and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

**Abstract:** The notion, characteristic and calculating methods of ecological security of regional land resource were discussed. Based on references, 24 indices and calculates safe value of 1998 and 2003 were selected using mathematical model to evaluate ecological security of land resource in this area in 1998 and 2003. In 1998 the security is in the state “worst ”and in 2003 “worse ”. Finally the actuality of the land ecological security in center district of Zaozhuang was analyzed.

**Key words:** ecological security; land resource evaluation; center district of Zaozhuang

1 引 言

生态安全(the Ecological Security, ES)<sup>[1]</sup>是整个生态系统可持续利用的核心基础, 没有生态安全, 生态系统就不可能持续发展。资源安全是生态安全的重要组成部分, 土地资源安全是资源安全的重要方面之一<sup>[2]</sup>。当前, 土地是十分宝贵的自然资源, 是人类赖以生存和发展的物质基础, 土地资源的有限性已成为人类可持续发展的关注焦点。然而, 在我国, 由于加速工业化与城市化, 土地利用强度的不断增加, 人地矛盾日益突出, 导致区域内的生态环境逐渐恶化, 对土地の利用程度已经达到甚至超过区域土地的生态承载能力, 因而区域土地资源生态安全的研究势在必行。土地资源生态安全是生态安全的重要组成部分, 定量测度土地资源生态安全是进行生态安全研究的重要内容之一。

2 土地资源生态安全概念诠释

2.1 生态安全的有关概念

生态安全问题是近年来提出的新概念, 生态安全一般有

广义和狭义两种理解, 前者包括自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全<sup>[3-5]</sup>, 后者是指自然和半自然生态系统的安全, 即生态系统完整性和健康的整体水平反映。生态安全作为一个全新的安全概念, 它是 1989 年由国际应用系统分析研究所<sup>[6]</sup>在提出建立全球生态安全监测系统时首次使用的, 是指在人的生活、健康、安乐、基本权利、生活保障来源、必要资源、社会次序和人类适应环境变化的能力等方面不受威胁的状态, 包括自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全, 组成一个复合人工生态安全系统。

笔者认为区域土地生态安全( the Land Regional Ecological Security, LRES) 是指特定研究区域内土地资源所处的生态环境, 处在一种没有或少有污染威胁的健康、平衡可持续状态, 同样也包括土地自然生态安全、土地经济生态安全和土地社会生态安全, 且土地自然生态安全是土地生态安全的核心基础, 即没有土地的自然生态安全, 土地所处的整个系统环境就不可能达到可持续发展。在这种状态下, 土地破坏轻微或能够通过采取治理改造措施控制土地破坏, 可长期保持足够的有效生产能力满足经济社会发展需求, 从而

<sup>1</sup> 收稿日期: 2004-12-04  
基金项目: 枣庄市市中区生态规划  
作者简介: 高桂芹( 1978- ), 女, 山东梁山人, 硕士研究生, 主要研究土地资源及生态环境。

维持土地固有的生态功能和可持续利用性能,维持自然、环境、经济社会复合体长期协调发展。

### 2.2 区域土地资源生态安全的特性

首先,土地资源本身具有空间固定性和稀缺性,和其它资源不同,不能运输移动;其次,土地资源生态安全的评价标准具有相对性和发展性,不同的时期(发展阶段)或者不同国家和地区,其评价标准也会不同。第三,正是因为土地资源具有空间性、时序性及其功能的叠加性,使得土地资源生态安全的研究要体现人类活动的能动性,在分析、评价的基础上,在可持续思想的指导下,还要研究如何建立和完善区域土地生态安全指标体系并对所研究的区域进行生态安全评价,来指导生产实践,提高土地资源的生产力,形成良性循环。

## 3 区域土地资源生态安全评价

### 3.1 研究区概况

枣庄市中区位于山东省南部,在山东省生态功能分区中属于鲁中南山地丘陵生态区,区境北、东、南部低山丘陵起伏,地势较高;中、西部地势平缓,中部平原地下为枣陶煤田,

全区地形如簸箕西向张口。市中区是枣庄市的经济、文化中心,作为资源开发型城市,产业结构不尽合理,资源密集型产业比重大。随煤炭经年开采,市区地表下沉,生态破坏严重,矿区地面塌陷面积达 0.1 万  $\text{hm}^2$ ,再加上山地开采石材造成的山地景观破坏比较严重,致使枣庄市市中区土地资源问题较为严重,土地资源生态安全面临着严峻的考验。因此笔者选择枣庄市市中区作为区域土地资源生态安全的研究对象。

### 3.2 指标体系的构建

区域土地资源生态安全评价指标的选择不仅要考虑生态环境状态,更要反映出对生态安全有潜在影响的重要因素的变化以及人类活动的影响;另外也要考虑生态安全指标数据的可获得性。根据区域性、科学性、整体性、可度量性与可操作性等原则,结合层次分析法和聚类分析模型,同时考虑到区域土地资源生态安全各评价因子的复杂关系和研究区域的土地资源生态安全状况水平以及国内相关成果<sup>[1,7,8]</sup>,从土地资源生态安全的自然属性、经济属性和社会属性三方面建立了包含 24 项指标的区域土地资源生态安全评价指标体系图(见图 1)。

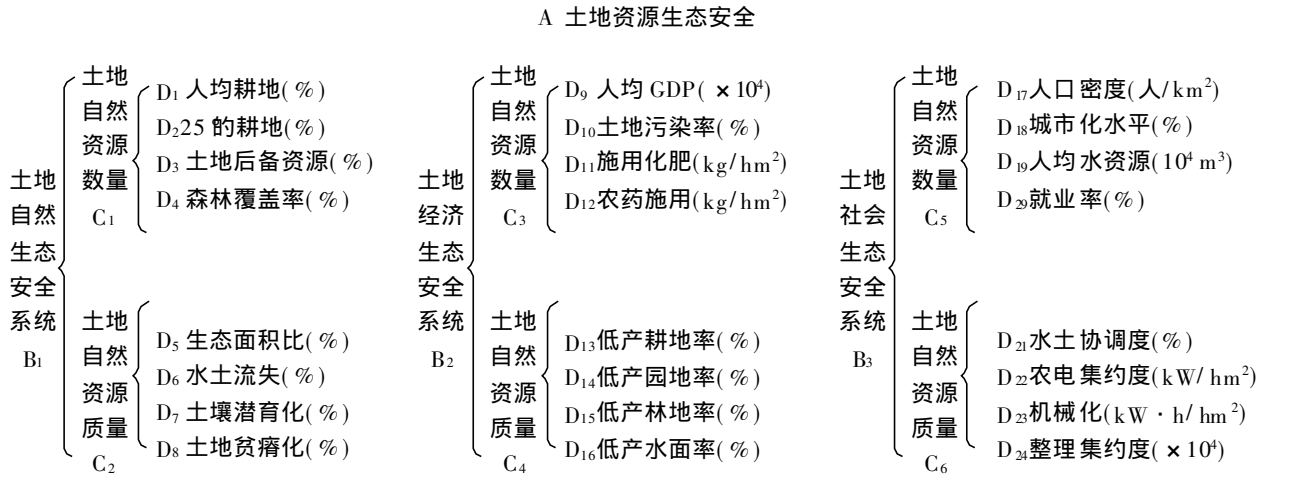


图 1 枣庄市中区土地资源安全评价指标体系

### 3.3 土地资源安全评价指标权重及安全指数的确定

生态安全评价指标权重( $W$ )的确定是一项探索性很强且很难做的工作。本项研究是在多名有关专家学者打分评价的结果的基础上,采取层次分析法(AHP法)计算出各指标的权重,并针对山东省生态省的建设指标和枣庄市中区的实际情况采用相关分析法做了部分调整。

根据相关文献,笔者采用以下方法计算土地资源各指标的安全指数<sup>[1,7~10]</sup>:

其一,安全趋向性为正向(即越大越安全)。如以“安全”为标准值,且实际值( $x$ ) 标准值( $s$ ),则安全指数为 1;否则,安全指数就为  $x/s$ 。如以“不安全”为标准值,且  $x > s$ ,安全指数就为 0;否则,安全指数就为  $1 - s/x$ 。

其二,安全趋向性为逆向(即越小越安全)。如以“安全”为标准值,且  $x > s$ ,则安全指数为 1;否则,安全指数为  $s/x$ 。如以“不安全”为标准值,且  $x > s$ ,则安全指数为 0;否则安全指数为  $1 - x/s$ 。

全区 24 个指标单项取值列于表 1 中。

### 3.4 土地资源生态安全值的计算

枣庄市中区土地资源单指标安全值数学模型:

$$I = p \cdot w$$

式中:  $I$ ——土地资源指标安全值,  $P$ ——土地资源安全指数,  $W$ ——指标权重。

虽然单项指标安全值可以从不同的方面反映枣庄市中区土地资源生态安全的现状,但是要更全面的反映该区安全现状,还需对个指标进行综合计算,土地资源综合指标安全值数学模型:

$$V = \sum_{i=1}^n p(x_i) w_i$$

式中:  $V$ ——评价区域总和安全值;  $p(x_i)$ ——各指标安全指数;  $w_i$ ——各指标权重;  $n$ ——指标纵项数。全区 24 个安全值列于表 1 中。

### 3.5 枣庄市中区土地资源生态安全评价

通过对土地资源生态安全单项指标(见表 1)和综合指标的计算(见表 2),1998 年和 2003 年的土地资源综合生态安全值分别为 0.376 8 和 0.434 4,可以看出该区的土地资源生态安全三方面(自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全)已有明显的改善。但是按照有关参考文献<sup>[1]</sup>,在土地生态安全五类划分区间中,1998 年的生态安全值属于第一类“恶劣类”,2003 年属于第二类“较差类”。对计算结果具体分析如下:

表 1  枣庄市中区土地资源生态  
安全评价指数及单项安全值

指标	安全 趋向性	实际值		标准值		安全指数		指标	安全值	
		1998	2003	不安全	安全	1998	2003	权重	1998	2003
D1	正向	0.022	0.021	—	0.08	0.2750	0.2625	0.0548	0.0151	0.0144
D2	正向	0.046	0.036	4.5	—	0.0000	0.0000	0.0560	0.0000	0.0000
D3	正向	6.08	5.32	—	25.80	0.2357	0.2062	0.0330	0.0078	0.0068
D4	正向	23.80	27.60	—	40.00	0.5950	0.6900	0.0560	0.0333	0.0386
D5	正向	18.30	20.40	—	22.00	0.8318	0.9273	0.0560	0.0466	0.0519
D6	逆向	52.10	40.90	38.00	—	0.0000	0.0000	0.0589	0.0000	0.0000
D7	逆向	1.30	1.10	3.08	—	0.5775	0.6425	0.0330	0.0191	0.0212
D8	逆向	48.10	49.60	19.40	—	0.0000	0.0000	0.0330	0.0000	0.0000
D9	正向	5425	11950	6048.30	—	0.0000	0.4939	0.0589	0.0000	0.0291
D10	逆向	0.08	0.11	10.0	—	0.9920	0.9890	0.0386	0.0383	0.0382
D11	正向	612.40	599.10	240	—	0.9932	0.9930	0.0245	0.0243	0.0243
D12	正向	2.37	3.01	0.13	—	0.9451	0.9568	0.0245	0.0232	0.0234
D13	逆向	40.12	38.07	50.00	—	0.1976	0.2386	0.0540	0.0107	0.0129
D14	逆向	19.53	21.03	21.80	—	0.1041	0.0353	0.0313	0.0033	0.0011
D15	逆向	19.85	17.20	35.00	—	0.4329	0.5086	0.0313	0.0135	0.0159
D16	逆向	9.60	11.80	71.50	—	0.8657	0.8350	0.0313	0.0271	0.0261
D17	逆向	1260	1310	—	128.78	0.1022	0.0983	0.0589	0.0060	0.0058
D18	正向	35.10	40.20	—	55	0.6200	0.7101	0.0465	0.0288	0.0330
D19	正向	4.21	3.25	—	100.00	0.0421	0.0325	0.0589	0.0025	0.0019
D20	正向	97.89	98.63	—	99.30	0.9858	0.9934	0.0320	0.0315	0.0318
D21	正向	1.64	2.57	—	3.00	0.5467	0.8567	0.0380	0.0208	0.0326
D22	正向	112.01	115.76	20.00	—	0.8214	0.8272	0.0302	0.0248	0.0250
D23	正向	16.54	26.28	—	1800.00	0.0091	0.0146	0.0302	0.0001	0.0004
D24	正向	0.95	1.13	3.60	—	0.0000	0.0000	0.0302	0.0000	0.0000

资料和数据来源: 枣庄市统计年鉴(1998、2003); 枣庄市中区统计年鉴(1998、2003); 国民经济统计资料(1998、2003); 根据山东省生态省建设指标体系及相关文献, 部分数据已经过相关处理。

1998 年属于第一类恶劣类, 主要是因为研究区内土地资源少, 人均占有土地面积为 0.08 hm<sup>2</sup>, 远低于枣庄市的人均土地占有量 1.13 hm<sup>2</sup>, 则人均占有的耕地更少, 仅有 0.021 hm<sup>2</sup>, 低于全国 0.11 hm<sup>2</sup>、全省 0.077 hm<sup>2</sup> 和全市 0.07 hm<sup>2</sup> 的平均水平, 并已超出联合国规定的人均 0.054 hm<sup>2</sup> 的警戒线, 且有近 20% 的耕地处于岭坡、山丘, 质粗土浅; 再加上研究区域历来是煤炭重要开采地, 由于近百年的大量开采, 导致市中区许多村庄的土地发生了不同程度的地面沉陷, 塌陷地面积高达 1 994.45 hm<sup>2</sup>, 从而导致水土流失、土地参考文献:

[ 1 ]  刘勇, 刘友兆, 许萍. 区域土地资源生态安全评价[ J ]. 资源科学, 2004, 26( 3 ): 69– 75.  
[ 2 ]  倪绍祥, 谭少华. 江苏省耕地安全探讨[ J ]. 自然资源学报, 2002, 17( 3 ): 307– 312.  
[ 3 ]  肖笃宁, 陈文波, 郭福良. 论生态安全的基本概念和研究内容[ J ]. 应用生态学报, 2002, 13( 3 ): 354– 358.  
[ 4 ]  王根绪, 程国栋, 钱鞠. 生态安全评价研究中的若干问题[ J ]. 应用生态学报, 2003, 9( 14 ): 1151– 1156.  
[ 5 ]  焦学军. 生态安全的监测与评价[ J ]. 防护林科技, 2003, ( 4 ): 32– 34.  
[ 6 ]  KOH PaT eBKπ. Ecology, Politics and Society [ J ]. ΠO Report. Geography, 1993, 125( 2 ): 1– 10.  
[ 7 ]  张建新, 邢旭东, 刘小娥. 湖南土地资源可持续利用的生态安全评价[ J ]. 湖南地质, 2002, 21( 2 ): 119– 121.  
[ 8 ]  罗贞礼. 土地利用生态安全评价指标的系统聚类分析[ J ]. 湖南地质, 2002, 21( 4 ): 252– 254.  
[ 9 ]  吴国庆. 区域农业可持续发展的生态安全及其评价[ J ]. 中国农业资源与区别, 2001, 22( 4 ): 22– 25.  
[ 10 ]  杨京平. 生态安全系统分析[ M ]. 北京: 化学工业出版社, 2002. 280– 290.  
[ 11 ]  杨庆媛. 西南丘陵山区土地整理与区域生态安全研究[ J ]. 地理研究, 2003, 22( 6 ): 698– 708.

生态破坏严重, 土地资源生态安全值比较低。

表 2  枣庄市中区综合生态安全评价结果

	自然生态安全值	经济生态安全值	社会生态安全值	
1998 年	0.1219	0.1404	0.1145	0.3768
2003 年	0.1329	0.1710	0.1305	0.4344

2003 年较 1998 年有了明显的改善。主要是因为从 1999 年来, 对宜林荒山荒滩等实行全面封山封滩育林; 在主要流水源地、水源涵养区、滩区开展封山育林、人工造林, 使区域内的植被得到有效保护、恢复和发展。主要实施了封山育林工程( 7 660 hm<sup>2</sup> )、平原绿化工程( 规划新建及完善农田林网 57 000 hm<sup>2</sup> )、绿色通道工程、高标准农田林网化工程、城市大环境绿化工程( 绿山工程、绿岸工程、绿带工程 )、经济林围山转工程( 主要在坡度 20 的坡耕地进行, 全区规划总面积 2 000 hm<sup>2</sup>, 2005 年能全部完成 )。使整个市中区的生态环境有了比较大的改善, 土地资源生态安全值有所提高。

2003 年的生态环境虽有所改善, 但生态安全值仍比较低, 属于第二类“较差类”, 笔者分析原因有以下几方面: 其一, 主要是因为研究区内森林覆盖率低, 现状森林覆盖率只有 27.6%, 且结构不合理, 多数为中幼林。森林资源总量不足, 综合防护效能差。其二, 本区低山丘陵面积 1.85 万 hm<sup>2</sup>, 占土地总面积的 49.6%, 因而水土流失面积较大, 目前水土流失面积 1.53 万 hm<sup>2</sup>, 占全区总面积的 40.9%, 土壤流失量 62.09 万 t, 相当于 153.3 hm<sup>2</sup> 土地流失约 30 cm 厚的土层, 导致山体土层变薄, 出现大面积裸岩难以耕种。其三, 农业生产中偏重使用化肥, 忽视有机土杂肥的施用, 造成土地质量逐渐退化。

4 结 语

(1) 本文利用单项生态安全模型和综合生态模型, 对枣庄市中区土地资源生态安全进行了计算, 并对土地资源生态安全值的计算结果进行了分析总结, 1998 年属于“恶劣类”, 2003 年有了明显的改善, 但是生态安全值还是比较低, 属于“较差类”。其计算结果比较符合该研究区的土地利用的实际情况, 说明该评价是比较科学的, 具有一定的参考价值。

(2) 土地资源安全是生态安全的基础和重要内容<sup>[11]</sup>, 应不断的保护区域土地资源, 通过土地利用结构调整, 工程性土地整理, 确保区域生态环境安全, 实现自然、经济、社会复合体的可持续发展。而保护土地资源核心又是进行封山育林, 即上部作为水源保护地进行封山育林, 坡度较大的坡面退耕还林还草, 实现水源涵养, 水土保持的生态安全效益。