

# 湘南红壤丘陵区土地生态安全动态评价 ——以衡阳市为例

王 鹏<sup>1</sup>, 况福民<sup>1,2</sup>, 邓育武<sup>1</sup>, 田亚平<sup>1</sup>, 欧阳山岚<sup>1</sup>

(1. 衡阳师范学院 资源环境与旅游管理系, 湖南 衡阳 421002; 2. 湖南科技大学 建筑与城乡规划学院, 湖南 湘潭 411201)

**摘 要:**选择衡阳市为研究区,并选取水土流失率、退化土地治理率、坡耕地 $>25^\circ$ 百分比等 19 个能反映该区域土地利用特点的指标,构建区域土地生态安全评价指标体系;运用熵值法和指数加法模型,研究 2006—2010 年衡阳市土地生态安全。结果表明:2006—2010 年衡阳市土地生态安全综合指数整体呈上升趋势,即土地生态安全状况逐步好转,但评价等级为临界安全与较不安全水平,区域土地资源生态安全仍不乐观。研究认为,加强全民生态安全意识,增大水土流失治理率,切实协调好城市化进程与生态环境建设的关系,建立资源节约型的社会生产和生活消费体系,发展生态农业,综合有效利用现有资源,是生态安全前提下衡阳市实现经济社会可持续发展的保证。

**关键词:**湘南红壤丘陵区;土地生态安全;评价指标体系;熵权法;衡阳市

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)03-0243-06

## Assessment of Land Ecological Security in Red Soil Hilly Region of South Hunan —A Case Study of Hengyang City

WANG Peng<sup>1</sup>, KUANG Fu-min<sup>1,2</sup>, DENG Yu-wu<sup>1</sup>, TIAN Ya-ping<sup>1</sup>, OUYANG Shan-lan<sup>1</sup>

(1. Department of Resources, Environment and Tourism Management, Hengyang

Normal University, Hengyang, Hu'nan 421002, China; 2. College of Architecture and

Urban Planning, Hu'nan University of Science and Technology, Xiangtan, Hu'nan 411201, China)

**Abstract:** The index system of land ecological security of Hengyang City was constructed based on the 19 indicators that can reflect the characteristics of land use in red soil hilly region in south Hunan, such as soil erosion rate, management rate of degradation land and the percentage of sloping land $>25^\circ$ , etc. The land ecological security of Hengyang City from 2006 to 2010 was also evaluated by using the entropy method and index additive model. The result indicated that land ecological security index went upward in Hengyang City from 2006 to 2010, but the ecological security of land resources in the region was not optimistic. It was recommended that some policies in order to strengthen the people's ecological safety awareness, to increase the controlling rate of soil erosion, to balance the process of urbanization and ecological environment construction, to establish a resource-saving society system for social production and consumption, to develop ecological agriculture, and to make full use of the existing resources in order to achieve sustainable economic and social development of Hengyang City on the basis of ecological security.

**Key words:** red soil hilly region in southern Hu'nan; land ecological security; evaluation system; entropy method; Hengyang City

随着城镇化的加速,经济的快速发展和人口的迅速膨胀,社会经济和环境之间的矛盾自 20 世纪以来日益凸显,人类对环境资源不合理开发和利用的表现之一为人地矛盾,如水土流失加剧、耕地面积减少、土壤污染、生态多样性减少等。同时,土地生态安全也对人类活动起到制约作用,因此,研究土地资源生态安全问

题并从中探寻土地可持续利用和长远发展是必不可少的,而对土地资源生态安全的动态评价是其重要内容。土地生态安全评价研究尚处于探索阶段<sup>[1]</sup>,目前,学术界对土地生态安全的研究主要表现为:研究方法上,主要集中于从自然因素、经济因素和社会因素出发在 P—S—R 模型的框架下,应用景观生态、生态足迹、

收稿日期:2012-11-04

修回日期:2012-12-01

资助项目:国家自然科学基金“南方红壤丘陵区土地生态安全研究:以湘南红壤丘陵区为例”(41171076);湖南省普通高校“十二五”地理专业综合改革试点项目(湘教通[2012]266 号);湖南省“十二五”人文地理学重点建设学科(湘教通[2011]76 号)

作者简介:王鹏(1965—),男,湖南祁东人,博士,教授,主要从事土地资源与环境及区域可持续发展研究。E-mail: wangpengnju@163.com

GIS、物元分析模型和支持向量机等多种方法,构建土地利用生态安全评价指标体系对区域土地利用生态安全进行评价<sup>[2-4]</sup>;研究区域上,我国北方地形区或生态脆弱区研究较多,而南方脆弱生态系统——湘南红壤丘陵区土地生态安全研究较少<sup>[5]</sup>;研究期限上,多为短期研究,较少有长时间的动态评价研究。基于此,本文以衡阳市为例,选取水土流失率、退化土地治理率、坡耕地>25°百分比等 19 个能反映湘南红壤丘陵区土地利用的特点指标,构建层次指标体系,运用熵权法确定指标权重,对衡阳市土地资源生态安全状况进行较长时间且连续(2006—2010 年)的动态评价,探讨湘南红壤丘陵区土地生态安全问题,旨在为当地政府科学、合理地利用土地提供政策性建议。

## 1 研究区域概况

本研究以位于湖南省南部红壤丘陵区的衡阳市(110°32′16″—113°16′32″E,26°07′05″—27°28′02″N)作为研究区域,进行土地生态安全问题研究。衡阳市现辖衡阳县、衡南县、衡山县、衡东县、常宁县、祁东县、耒阳市、南岳区及衡阳市区(包括石鼓区、雁峰区、珠晖区和蒸湘区),总面积 15 310 km<sup>2</sup>,2010 年末,全市总人口为 714.146 万人,实现地区生产总值 1 420.35 亿元,财政总收入完成 113.33 亿元,全社会固定资产投资 641.15 亿元,规模工业总产值 1 865.7 亿元,外贸进出口总额 12.05 亿美元,社会消费品零售总额 488 亿元,粮食总产量 333.63 万 t。该区域处于湖南省凹型面的轴带部分,四周山丘环绕,中部平岗丘交错,地形崎岖不平;境内属亚热带季风气候,高温多雨、雨热同期,降水集中且强度大,水热资源丰富。衡阳市年降水量可达 1 200~1 400 mm,主要集中于 4—9 月份,占全年降雨量的 60%~80%,特别是 6—7 月期间,暴雨频发;土壤多为弱酸性地带性红壤,覆盖全市土地总面积的 60%左右<sup>[6]</sup>。土地利用类型以农用地为主,建设用地次之,未利用地最少。农用地又以林地、耕地为主;建设用地以城镇村及工矿用地为主。近年来,经济快速发展的同时环境问题也日益彰显,环境、水土污染加剧,土地生态安全面临着比较严峻的挑战。社会经济发展和自然特征分析表明,衡阳市属于典型的红壤丘陵区,生态脆弱,具有一定的代表性。

## 2 研究方法 with 数据来源

土地资源生态安全评价的方法主要有模糊综合法、层次分析法、主成分投影法、灰色关联度法、生态足迹法等<sup>[7]</sup>。本文根据系统分析原理尝试将衡阳市土地生态安全系统分解成三个子系统,即土地资源自然生态安全系统、土地资源经济生态安全系统和土地

资源社会生态安全系统,以直线型无量纲模型对所选指标进行标准化;然后用熵值法确定指标权重;再根据指数加法模型计算综合生态安全值,并根据等级划分,评定土地生态安全等级。

### 2.1 土地生态安全评价指标体系的确定

基于科学性原则、主导性原则、可操作性原则、区域性原则、遵循平民化原则等<sup>[8]</sup>,以国家土地资源安全评价应用性评估指标体系为基础,结合研究区域土地资源生态问题的特点,参考已有的相关研究成果<sup>[9-15]</sup>,构建包括目标层、系统层和指标层 3 个层的衡阳市土地资源生态安全评价指标体系,考虑到能反映湘南丘陵红壤区土地利用的特点,指标层选取如水土流失率、退化土地治理率、坡耕地>25°百分比等 19 个指标,评价指标体系详见表 1。

表 1 衡阳市土地生态安全评价指标体系

目标层	系统层	指标层	指标性质
土地资源生态安全(A)	土地资源安全系统(B <sub>1</sub> )	人均耕地面积(C <sub>1</sub> )	+
		耕地年减少率(C <sub>2</sub> )	-
		林草面积率(C <sub>3</sub> )	+
		水土流失率(C <sub>4</sub> )	-
		人均水资源(C <sub>5</sub> )	+
		坡耕地>25°百分比(C <sub>6</sub> )	-
	土地资源经济生态安全系统(B <sub>2</sub> )	人均 GDP(C <sub>7</sub> )	+
		农林牧渔业总产值(C <sub>8</sub> )	+
		农民人均纯收入(C <sub>9</sub> )	+
		单位耕地面积农药使用量(C <sub>10</sub> )	-
		环保投入占 GDP 比重(C <sub>11</sub> )	+
		农业收入比重(C <sub>12</sub> )	-
		单位耕地产值(C <sub>13</sub> )	+
		人口密度(C <sub>14</sub> )	-
		人口自然增长率(C <sub>15</sub> )	-
	土地资源安全系统(B <sub>3</sub> )	退化土地治理率(C <sub>16</sub> )	+
		登记失业率(C <sub>17</sub> )	-
		社会保障支出占财务支出的比重(C <sub>18</sub> )	+
		工业污水排放达标率(C <sub>19</sub> )	+

注:A 表示土地资源生态安全目标层指标,B 为系统层指标,C 为指标层指标。

表 1 中,人均耕地是指区域内人均占有耕地资源的面积(hm<sup>2</sup>/人),而人均水资源是指区域内人均占有水资源的数量(m<sup>3</sup>/人),林草面积率表示区域内林草覆盖面积占土地总面积的百分比,退化土地治理率表示已治理的退化土地的面积占退化土地总面积的比重(%),环保支出占 GDP 的比重表示环境保护投资占整个 GDP 百分比(%).该类指标为正向指标,安全趋向性为越大越安全。水土流失率、坡耕地>25°比率是指区域内水土流失面积、坡耕地>25°面积分别占整个土地总面积的百分比(%),单位耕地面

积农药使用量是指农药的年施用总量与播种耕地总面积之比(kg/m<sup>2</sup>),人口自然增长率是指年内净增人口数占年初人口的千分比(‰),人口密度是指单位土地面积上承载的人口数量(人/hm<sup>2</sup>)。该类指标为逆向指标,安全趋向性为越小越安全。

2.2 指标权重的确定

确定指标权重的方法有主观赋权法和客观赋权法两种,本研究采取客观赋权法中的熵权法进行权重确定,具体计算过程为:

(1) 数据的无量纲化处理。采用极差法,对于正向安全性指标采用公式:

$$y_{ij} = (x_{ij} - x_{jmin}) / (x_{jmax} - x_{jmin}) \tag{1}$$

对于负向安全性指标采用公式:

$$y_{ij} = (x_{jmax} - x_{ij}) / (x_{jmax} - x_{jmin}) \tag{2}$$

式中: $x_{jmin}$ ——指标值最小值; $x_{jmax}$ ——指标值最大值; $x_{ij}$ ——第*i*年第*j*个指标的原始值; $y_{ij}$ ——指标原始值的标准化值。

(2) 采用熵权法确定各指标的权重<sup>[5]</sup>。定义  $f_{ij}$  为第*j*项指标下第*i*个被评价的指标比重,公式为:

$$f_{ij} = y_{ij} / \sum_{i=1}^m y_{ij} \tag{3}$$

令  $e_j$  为第*j*项指标的熵值,公式为:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij} \tag{4}$$

( $k=1/\ln m$ ;当  $f_{ij}=0$  时,令  $f_{ij} \ln f_{ij}=0$ )

令  $w_j$  为第*j*项指标的熵权,公式为:

$$w_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^m (1 - e_j) \tag{5}$$

( $0 \leq w_j \leq 1, \sum_{j=1}^m w_j = 1$ )

式中: $m$ ——研究期,本文中为 5; $j$ ——指标个数,为 19。

2.3 指标安全指数的测算

在上述层次体系中,要求测算系统层和目标层的安全指数<sup>[1]</sup>,具体计算过程为:

(1) 系统层用安全指数来定量测度人类活动对环境造成的压力、环境显示出的状态以及各方面对环境问题的响应能力。令安全指数为  $ESI_i$ ,则有:

$$ESI_i = \sum_{j=1}^m y_{ij} \times w_j \quad (0 \leq w_j \leq 1) \tag{6}$$

式中: $m$ ——各指标层的指标个数。

(2) 目标层用综合安全指数来测度一个区域土地资源生态安全的总体水平,是较为全面的反映。令综合安全指数为  $ESII_i$ ,则有:

$$ESII_i = \sum_{j=1}^m y_{ij} \times w_j \quad (0 \leq w_j \leq 1, \sum_{j=1}^m w_j = 1) \tag{7}$$

式中: $ESII_i$ ——综合安全指数; $y_{ij}$ ——单个指标的安全指数; $w_j$ ——各单项指标权重。当  $ESII_i$  为 1 时,表示土地资源生态安全状态为理想。当综合安全指数越大时,说明该地土地资源生态安全度越高,反之则越低。

2.4 数据来源

本研究数据主要来源于衡阳市统计年鉴(2006—2010 年)、湖南省统计年鉴(2006—2010 年)、相关统计公报、环境质量报告等,部分指标数据来源于与指标相关的文献以及土地生态安全评价领域的文献资料等。

3 结果与分析

3.1 土地生态安全计算结果

采用上述方法与模型,根据公式(1)和(2),计算 2006—2010 年衡阳市各指标的生态安全指数(表 2)。

表 2 2006—2010 年衡阳市土地生态安全指数

生态安全分类	指标	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
土地资源自然生态安全系统	C <sub>1</sub>	0.0423	0.0000	0.8451	1.0000	0.9014
	C <sub>2</sub>	0.0339	0.0339	1.0000	0.2546	0.3638
	C <sub>3</sub>	0.0348	1.0000	0.0000	0.0677	0.1876
	C <sub>4</sub>	0.8981	0.5592	0.0000	0.5537	1.0000
	C <sub>5</sub>	0.2045	0.2343	0.5422	0.0000	1.0000
	C <sub>6</sub>	1.0000	0.2232	0.2191	0.0294	0.0000
	C <sub>7</sub>	0.0000	0.2212	0.4883	0.7366	1.0000
土地资源经济生态安全系统	C <sub>8</sub>	0.0000	0.344	0.7848	0.8022	1.0000
	C <sub>9</sub>	0.0000	0.2098	0.4626	0.6978	1.0000
	C <sub>10</sub>	0.2275	0.0000	0.8869	0.8062	1.0000
	C <sub>11</sub>	1.0000	0.5573	0.1807	0.0000	0.1587
	C <sub>12</sub>	0.0000	0.0237	0.0316	0.4816	1.0000
	C <sub>13</sub>	0.9608	1.0000	0.1688	0.2126	0.0000
	C <sub>14</sub>	1.0000	0.9762	0.9524	0.8095	0.0000
土地资源社会生态安全系统	C <sub>15</sub>	0.8396	0.9465	1.0000	0.2781	0.0000
	C <sub>16</sub>	0.0000	0.1106	0.2074	0.6912	1.0000
	C <sub>17</sub>	0.4821	0.375	0.3214	0.0000	1.0000
	C <sub>18</sub>	0.0000	0.5074	0.6752	1.0000	0.397
	C <sub>19</sub>	0.7528	0.9926	0.2915	0.0000	1.0000

注:C 表示标准化后因素指标的安全指数。

运用熵权法,根据公式(3)—(5),可得各项指标的权重(表 3)。

表 3 2006—2010 年衡阳市土地生态安全指标权重

指标层	安全 趋向	信息熵	权重
人均耕地面积	+	0.71962	0.053229
耕地年减少率	—	0.62434	0.071318
森林覆盖率	+	0.45363	0.103726
水土流失率	—	0.83938	0.030493
人均水资源	+	0.73735	0.049863
坡耕地>25°	—	0.56567	0.082456
人均 GDP	+	0.78663	0.040508
农林牧渔业总产值	+	0.82379	0.033453
农民人均纯收入	+	0.78138	0.041504
单位耕地面积农药使用量	—	0.79720	0.038500
环保投入占 GDP 比重	+	0.70143	0.056683
农业收入比重	—	0.48925	0.096964
单位耕地产值	+	0.70602	0.055811
人口密度	—	0.85935	0.026702
人口自然增长率	—	0.80832	0.03639
退化土地治理率	+	0.61333	0.073407
登记失业率	—	0.739	0.039298
社会保障支出占财务支出的比重	+	0.82393	0.033426
工业污水排放达标率	+	0.80897	0.036266

采用上述综合安全指数的计算方法,根据公式(6)和(7)可得 2006—2010 年衡阳市近 5 a 各指标的综合生态指数(安全值)(表 4)。

表 4 2006—2010 年衡阳市土地生态安全值

指标	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
C <sub>1</sub>	0.00225	0.000000	0.044984	0.053229	0.047981
C <sub>2</sub>	0.00242	0.000000	0.071318	0.018155	0.025943
C <sub>3</sub>	0.00361	0.103726	0.000000	0.007022	0.019459
C <sub>4</sub>	0.02739	0.017052	0.000000	0.016884	0.039049
C <sub>5</sub>	0.01020	0.011682	0.027036	0.000000	0.049863
C <sub>6</sub>	0.08243	0.018404	0.018066	0.002424	0.000000
C <sub>7</sub>	0.00000	0.008960	0.019780	0.029838	0.040508
C <sub>8</sub>	0.00000	0.011508	0.026254	0.026836	0.033453
C <sub>9</sub>	0.00000	0.008707	0.019200	0.028961	0.041504
C <sub>10</sub>	0.00876	0.000000	0.034146	0.031039	0.038500
C <sub>11</sub>	0.05668	0.031588	0.010245	0.000000	0.008993
C <sub>12</sub>	0.00000	0.002296	0.003064	0.046698	0.096964
C <sub>13</sub>	0.05362	0.055811	0.009423	0.011866	0.000000
C <sub>14</sub>	0.02670	0.026066	0.025431	0.021615	0.000000
C <sub>15</sub>	0.03055	0.034443	0.036390	0.010120	0.000000
C <sub>16</sub>	0.00000	0.008119	0.015225	0.050739	0.073407
C <sub>17</sub>	0.01895	0.014737	0.012630	0.000000	0.039298
C <sub>18</sub>	0.00000	0.016960	0.022569	0.033426	0.013270
C <sub>19</sub>	0.027301	0.035998	0.010572	0.000000	0.036266
合计	0.350884	0.406057	0.406333	0.388852	0.595902

3.2 土地生态安全评价与分析

区域土地资源生态安全评价标准和等级的确定是生态安全评价的关键,标准和等级设置是否科学合理直接影响评价结果的正确性<sup>[16]</sup>。本文参照国内外综合指数的分级方法和相关文献将区域土地资源生态安全评价标准划分为 5 个等级(表 5)<sup>[17-18]</sup>。

表 5 土地生态安全指数评价标准

安全指数区间	等级	安全程度	系统特征
0.8~1.0	I	安全级(理想)	土地生态环境基本未受到干扰破坏,土地生态系统结构完整,功能性强,土壤肥沃,无农业污染,无沙化碱化现象
0.6~0.8	II	较安全级(良好)	土地生态环境受到干扰,生态系统结构尚完整,功能尚好,土地肥力高,农业污染程度低,土地利用程度高,水土协调性好
0.4~0.6	III	临界安全(一般)	土地生态环境已受到破坏,系统结构有恶化趋势;但尚能维持基本功能,受干扰后易恶化,土壤肥力降低,生态问题显著
0.2~0.4	IV	较不安全(较差)	土地生态环境受到较大破坏,结构恶化较大,功能不全,受外界干扰后恢复困难,盐碱化程度高,治理困难,生态问题较大,生态灾害较多
0.0~0.2	V	不安全(恶劣)	土地生态环境受到很大破坏,生态系统结构残缺不全,功能低下,理化性质变化,恢复与重建很困难,生态灾害严重

通过对 2006—2010 年衡阳市土地资源生态安全相关数据的无量纲化处理,运用熵权法计算层次体系中各指标的权重,各指标归一化分值以及与对应的权重加权求得土地资源自然生态安全值、土地资源经济生态安全值、土地资源社会生态安全值和土地资源生态安全综合值。经过以上计算和判断,得出 2006—2010 年衡阳市土地资源生态安全值和安全等级(表 6)。

从表 6 可以直观地看出,2006—2010 年,衡阳市土地资源生态安全各项指标值总体呈波动上升趋势,

说明该区域土地资源生态安全状况正逐步好转,但总体上处于临界安全与较不安全等级,说明衡阳市近 5 a 来土地资源生态安全状态仍不容乐观。2006—2008 年,衡阳市土地资源安全综合值增加了 0.055 449,说明 2008 年该市土地资源生态安全水平较 2006 年有较大的提高。究其原因,主要是因为 2006 年是实施“十一五”规划的第一年,衡阳市政府注重水土保持、自然保护区建设和实施了以退耕还林为主的生态环境建设等措施来促进该市土地资源的可持续发展,全市林地、园地、和人均绿地面积逐渐增大,人均 GDP

不断增加, 环保投入占 GDP 比重不断增加, 水土流失面积比重逐步减少, 生态环境恶化趋势基本得到遏制。由于生态用地面积的增加, 一方面对该区域土地资源生态安全起到了一定的保障作用, 在一定程度上也减少该区的水土流失量, 同时, 另一方面在一定程度上也减少了土地贫瘠化和土壤污染, 促进了该市土地生态安全水平的提高。

表 6 2006—2010 年衡阳市土地生态安全值和安全等级

年份	土地资源 自然生态 安全值	土地资源 经济生态 安全值	土地资源 社会生态 安全值	土地资源 生态安全 综合值	安全 等级
2006	0.128317	0.119065	0.103502	0.350884	较不安全
2007	0.150864	0.11887	0.136323	0.405057	临界安全
2008	0.161404	0.122112	0.122817	0.406333	临界安全
2009	0.092518	0.175238	0.115900	0.388852	较不安全
2010	0.173739	0.259922	0.162241	0.595902	临界安全

2008—2009 年, 衡阳市土地生态安全综合值减少了 0.017 481, 土地资源的生态安全水平较 2008 年有所下降。究其原因, 一方面, 2009 年, 用于农林水务与社会保障的支出所占政府财政支出的比例较上一阶段有所下降; 另一方面, 随着衡阳市城镇化水平的逐步提高, 工业化进程进一步加快, 城镇新区的开发占用了大量的土地资源, 土地开发量的不断增加, 使得未利用地面积减少, 土地后备资源明显不足; 此外, 城市化建设速度快, 随着城市地产的开发, 城区人均居住面积由 2001 年的 17.24 m<sup>2</sup> 上升至 2010 年的 32.42 m<sup>2</sup>, 这给城市土地资源带来了更大的压力; 与此同时, 受 2008 年年末和 2009 年年初的冰雪等自然灾害的影响, 林地、园地、耕地等生态用地的质量有所下降, 地质灾害易发强度增大、水土流失面积增加, 加之对土地保护强度的减弱, 土壤污染程度增大, 最终造成该市土地资源生态安全水平下降。

2010 年, 衡阳市土地资源生态安全综合值较 2009 年增加了 0.207 05, 较 2006 年增加了 0.245 018, 说明 2010 年该市的土地资源生态安全状况有了较大的改善。随着经济持续快速发展, 人民生活水平不断提高, 衡阳市政府与居民的生态安全意识与保障生态安全的责任不断加强。近 10 a, 衡阳市农民人均纯收入增加了 4 477 元, 由 2001 年的 2 743 元增长至 2010 年的 7 220 元; 同时, 衡阳市生态安全保护成效明显, 环保投入占 GDP 比重逐年增加, 由 2001 年的 0.8% 增长到 2010 年的 2.0%; 此外, 衡阳市在环境污染防治方面也初见成效, 工业废水达标排放率由 2001 年的 83.48% 提高到 2010 年的 87.05%; 加之衡阳市退耕还林等措施的不断深入开展, 大大减少了水土流失和土地污染, 明显降低了地质灾害的发生频率, 使得

该市经济、社会与生态建设之间的协调度得到不断增强, 土地资源的生态安全得到了较好的保障。

4 结论与建议

本文通过构建区域土地生态安全评价指标体系, 运用熵值法和指数加法模型, 对 2006—2010 年衡阳市土地生态安全水平进行了初步评价。研究表明, 2006—2010 年, 衡阳市各项土地生态安全值总体呈波动上升趋势, 该区域土地生态安全状况正逐步好转, 但总体处于临界安全与较不安全水平, 土地生态安全状态仍不容乐观。衡阳市作为湘江中上游的重要重工业城市, 属于典型的红壤丘陵生态脆弱区, 其土地资源生态安全不仅关乎该地区的经济社会发展, 还影响着湘江中下游的长株潭城市群地区的可持续发展, 土地资源生态问题显得尤为重要。针对衡阳市土地资源生态安全水平较低但仍具有较大发掘潜力的状况, 应采取切实有效的措施, 强化土地资源生态安全建设, 保护生态环境, 具体建议如下:

(1) 重点治理水土流失与崩岗等由于红壤特性引起的自然灾害, 增大水土流失的治理率。首先, 加大环保宣传力度, 强化全民的生态安全意识与保障生态安全的责任; 其次, 加强建设抵抗水土流失的相关措施, 改善坡耕地生态条件, 防止水土流失现象的发生; 再次, 科学引导农户合理使用农药和化肥, 减少因过度使用农药和化肥造成的土壤污染和土壤肥力破坏等现象的发生, 保障土地的生产力。

(2) 切实协调好城市化进程与生态环境建设的关系。城市通常由于资源优势和政策因素先于周边地区获得发展, 加上极化作用的推动, 使得城市有着该区先进的生产、消费方式。因此, 在城市化进程中一定要完善城镇基础设施的建设, 还要健全环境保护规章制度, 加强类似公众参与、设立生态文化节、课堂教育等生态文化建设, 提高整个区域的社会综合响应水平。

(3) 进一步加大政府财政对环保事业、社会保障、以及土地资源生态安全建设的支持力度, 建立生态补偿机制和新的土地资源有偿使用制度, 将土地生态价值纳入经济核算当中<sup>[19]</sup>。应倡导适度消费, 合理高效利用资源, 减少非必须物质产品的人均消费, 建立资源节约型的社会生产和生活消费体系; 推进清洁生产和循环经济, 实现污染物减量化和资源化。

(4) 严格控制人口数量, 着力提高人口素质, 改善人口结构, 以减轻土地资源系统承载的人口压力。人口数量的增加、人口密度的增大以及人均水资源、人均土地面积的减少, 将导致土地利用过度, 粮食产

量下降,资源枯竭,这势必给衡阳市土地生产力以及生态环境带来巨大的压力。

(5) 进一步提高植被覆盖率和自然保护区面积比例,恢复与重建植被生态系统;同时,城市的建设和工业发展占用不少耕地,因此必须要加大对基本农田的保护力度,发展生态农业,提高耕地的综合利用率。杜绝耕地荒废,控制土地贫瘠化,增强土地资源系统的自我调节能力。

#### 参考文献:

- [1] 陈西蕊,张蓉珍. 基于 P-S-R 模型的陕西省土地资源生态安全动态评价[J]. 南方农业学报,2011,42(2):224-228.
  - [2] 范瑞锭,陈松林,戴菲,等. 福建省土地利用生态安全评价[J]. 福建师范大学学报,2010,26(5):97-108.
  - [3] 许国平. 中国土地资源安全评价研究进展及展望[J]. 水土保持研究,2012,19(2):276-279.
  - [4] 孙奇奇,宋戈,齐美玲. 基于主成分分析的哈尔滨市土地生态安全评价[J]. 水土保持研究,2012,19(1):234-238.
  - [5] 王鹏,赵莹,田亚平. 基于 GIS 的衡阳市生态环境脆弱性研究[J]. 水土保持研究,2009,16(4):24-29.
  - [6] 刘兰芳. 红壤丘陵区生态退化的原因及生态恢复对策:以湖南省衡阳市为例[J]. 安徽农业科学,2008,36(12):5161-5162.
  - [7] 陈西蕊,张蓉珍. 基于 P-S-R 模型的陕西省土地资源生态安全动态评价[J]. 南方农业学报,2011,42(2):224-228.
  - [8] 邓楚雄. 武冈市土地资源生态安全评价研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2006.
  - [9] 杨春,何柯润,李灿斌. 湖南省土地生态安全动态评价[J]. 工作探讨,2008,5(5):41-43.
  - [10] 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.
  - [11] 黄辉玲. 土地资源安全评价的指标体系及其利用[J]. 农机化研究,2006(1):55-56.
  - [12] 叶亚平,刘鲁军. 中国省域生态环境质量评价指标体系研究[J]. 环境科学研究,1999,13(3):33-36.
  - [13] 李波,张俊飏,罗小锋. 湖北省土地资源生态安全的评价[J]. 统计与决策,2008(16):38-40.
  - [14] 李玉平,蔡运龙. 河北省土地生态安全评价[J]. 北京大学学报:自然科学版,2007,2(3):1-6.
  - [15] 杨春红,张正栋,田楠楠,等. 基于 P-S-R 模型的汕头市土地生态安全评价[J]. 水土保持研究,2012,19(3):209-214.
  - [16] 张兵,金凤君,胡德勇. 甘肃中部地区生态安全评价[J]. 自然灾害学报,2007,16(5):9-15.
  - [17] 李秀霞,张希. 基于熵权法的城市化进程中土地生态安全研究[J]. 干旱区资源,2011,25(9):13-17.
  - [18] 汤洁,朱云峰,李昭阳. 东北农牧交错带土地生态环境安全指标体系的建立与综合评价[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(1):119-124.
  - [19] 朱璠,冉瑞平. 南充市土地生态安全评价[J]. 安徽农业科学,2011,39(5):3037-3040.
- ~~~~~
- (上接第 242 页)
- [3] 诸大建,刘冬华. 管理城市成长:精明增长理论及对中国的启示[J]. 同济大学学报:社会科学版,2006,17(4):22-28.
  - [4] 薛俊菲,邱道持,卫欣,等. 城镇土地集约利用水平综合评价探讨:以重庆市北碚区为例[J]. 地域研究与开发,2002,21(4):46-50.
  - [5] 王力,牛铮,尹君,等. 基于 RS 和 ANN 的城市土地集约利用潜力评价[J]. 重庆建筑大学学报,2007,29(3):32-35.
  - [6] 聂艳,于婧,胡静,等. 基于系统协调度的武汉城市土地集约利用评价[J]. 资源科学,2009,31(11):1934-1939.
  - [7] 许君燕. 城市化与土地资源利用的耦合协调机制研究[J]. 资源与环境,2010,26(10):929-933.
  - [8] 刘坚,黄贤金,赵彩艳,等. 江苏省城市化发展与土地利用程度变化相关性研究[J]. 水土保持研究,2006,13(2):108-111.
  - [9] 武京涛,涂建军,阎晓,等. 中国城市土地利用效益与城市化耦合机制研究[J]. 城市发展研究,2011(8):42-63.
  - [10] 黄木易,程志光. 区域城市化与社会经济耦合协调发展度的时空特征分析:以安徽省为例[J]. 经济地理,2012,32(2):77-81.
  - [11] 陈菁. 基于图谱分析的福建省生态环境与城市化耦合关系研究[J]. 水土保持研究,2010,17(6):163-167.
  - [12] 王筱明,吴泉源. 城市化建设与土地集约利用[J]. 中国人口·资源与环境,2001,11(S1):5-6.
  - [13] 刘浩,张毅,郑文升. 城市土地集约利用与区域城市化的时空耦合协调发展评价[J]. 地理研究,2011,30(10):1805-1817.
  - [14] 孙宇杰,陈志刚. 江苏省城市土地集约利用与城市化水平协调发展研究[J]. 资源科学,2012,34(5):889-895.
  - [15] 薛俊菲,邱道持. 2000 年以来中国城市化水平的空间分异研究:以市域为单元的分析[J]. 西南大学学报:自然科学版,2011,33(10):136-142.
  - [16] 崔娟敏,季文光. 基于 AHP 的土地集约利用水平模糊综合评价[J]. 水土保持研究,2011,18(4):122-125.
  - [17] Valerie I. The penguin dictionary of physics[M]. Beijing: Beijing Foreign Language Press,1996.
  - [18] 陈珏,雷国平. 大庆市土地利用与生态环境协调度评价[J]. 水土保持研究,2011,18(3):116-120.
  - [19] 张路路,张悦国,刘瑞卿,等. 河北省粮食单产区域差异特征演变格局及动因分析[J]. 水土保持研究,2011,18(2):192-197.