

基于 GIS 的江西省生态环境脆弱性动态评价

蔡海生¹, 刘木生², 陈美球¹, 林联盛²

(1. 江西农业大学 国土资源与环境学院, 江西 南昌 330045; 2. 江西省遥感信息中心, 江西 南昌 330046)

摘要: 生态环境脆弱性评价对认识、保护和改造生态环境, 促进人与自然的和谐具有重要意义。分析了江西省生态环境脆弱性的表现特征, 结合生态环境潜在脆弱性、胁迫脆弱性、现实脆弱性, 提出了生态环境脆弱性动态评价的方法和步骤, 并对江西省生态环境脆弱性进行了动态评价。研究表明, 江西省生态环境脆弱性总体趋于缓和, 2000 年与 1985 年相比, 变化主要集中在由较高脆弱性向较轻脆弱性转变, 总面积为 102 820.49 km², 占全省总面积的 61.61%。同时, 根据生态环境脆弱性现状和发展趋势, 讨论了生态脆弱性分区问题, 并提出了相应的生态环境治理对策。

关键词: 江西省; 生态环境; 脆弱性评价; 分区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)05-0190-07

中图分类号: F830.2, G633.91

Dynamic Evaluation of Ecological Frangibility of Jiangxi Province Based on GIS

CAI Hai-sheng¹, LIU Mu-sheng², CHEN Mei-qiu¹, LIN Lian-sheng²

(1. College of Land Resources and Environment, Jiangxi Agricultural University, Nanchang,

Jiangxi 330045, China; 2. Center of Remote Information of Jiangxi Province, Nanchang, Jiangxi 330046, China)

Abstract: Dynamic evaluation of ecological frangibility is not only important to understand, preserve, and improve ecological environment, but also essential to promote the harmony between man and nature. The characteristics of ecological environment frangibility in Jiangxi Province are analyzed. It is necessary to combine potential frangibility, intimidate frangibility, and realism frangibility together for the dynamic evaluation of ecological frangibility. The method and step of dynamic evaluation of ecological frangibility in Jiangxi Province are then presented. The analysis indicates that the eco-environmental frangibility in the province tends to relaxation. By comparing 1985 with 2000, the dynamic change of ecological frangibility is from high frangibility to low frangibility and the total area is 102 820.49 km², which accounts to about 61.61% of the total area of Jiangxi Province. At the same time, the evolution process and developing trend of ecological frangibility are analyzed and the division of ecological frangibility and the management of the fragile ecological environment are discussed.

Keywords: ecological frangibility; dynamic evaluation; theory and method

江西省位于长江中下游南岸, 面积 1.669 × 10⁵ km², 占全国土地总面积的 1.74%, 为华东 6 省 1 市之首。据第五次人口普查资料, 江西全省总人口达 4 139.8 万人, 人均土地资源非常有限, 且自然条件相对复杂, 水土流失, 旱涝灾害频繁, 生态退化, 生物多样性削弱, 水环境污染等生态环境脆弱性问题越来越暴露出类型多, 范围广, 时空演变快等特点, 已成为该省可持续发展的重要障碍因素。了解和研究江西省生态环境脆弱性, 对其脆弱性进行有效的评价, 就是为了科学认识该区生态环境现状, 科学把握生态环境

脆弱性的驱动机理、演变过程、发展趋势, 对不同脆弱生态环境进行区划并提出治理对策, 配合“生态功能区划”和“国土主体功能区划”的实施, 更好地保护和改善生态环境, 对于区域资源环境的可持续利用和社会经济的可持续发展具有重要意义。

1 江西省域生态环境脆弱性特征概述

脆弱生态环境是指那些对环境因素的改变反映敏感, 生态稳定性差, 在人类活动的作用下, 生态环境易于向不利于人类利用的方向发展, 并且在现有的经

收稿日期: 2008-07-20

修回日期: 2009-09-23

资助项目: 江西省科技厅攻关项目、国家自然科学基金(40861029); 江西省自然科学基金(2007GQN0264); 江西省教育厅科技项目(GJ08173); 江西农业大学博士科研启动基金项目

作者简介: 蔡海生(1972—), 男(汉族), 江西省万年县人, 副教授, 博士, 主要从事土地生态、土地利用变化等方面的研究。E-mail: caihs@263.net。

通信作者: 林联盛(1952—), 男(汉族), 江西省大余县人, 高级工程师, 主要从事地理信息系统、遥感应用和生态规划等方面的研究。E-mail: lin52@126.com。

济水平和技术条件下,这种负向发展的趋势得不到有效遏止的连续区域。生态环境脆弱性是生态系统在特定时空尺度相对于外界干扰所具有的敏感反应和自恢复能力,是自然属性和人类干扰行为共同作用的结果^[1-2]。从总体上看,江西省气候温湿,土地肥沃,水源充沛,森林覆盖率高,生态系统齐全,生物资源丰富,生态环境保持相对较好的状态,鄱阳湖更是被誉为我国的“最后一盆清水”,相对于其它地区具有明显的生态优势,是新阶段社会经济的核心竞争力,但也存在一些不足的地方。

1.1 水土流失现象逐步改善但形势依然严峻

江西省属亚热带湿润季风气候区,降水丰沛,雨量年内分配不均,且多以大雨、暴雨形式出现。江西省独特的地形、地貌、土壤、植被、气象等自然条件,加上人为因素的影响,极易产生水土流失。目前,水土流失已经成为制约该省社会经济可持续发展的重要因素。

根据中国科学院 20 世纪 50—60 年代的考察报告及 1987 年、1996 年、2000 年江西省土壤侵蚀状况 3 次遥感动态监测资料,江西省水土流失面积 20 世纪 50 年代初为 $1.10 \times 10^4 \text{ km}^2$,60 年代为 $1.80 \times 10^4 \text{ km}^2$,70 年代为 $2.40 \times 10^4 \text{ km}^2$,80 年代初为 $3.40 \times 10^4 \text{ km}^2$,1987 年达到 $4.62 \times 10^4 \text{ km}^2$,到 1996 年变为 $3.52 \times 10^4 \text{ km}^2$,2000 年全省水土流失面积为 $3.35 \times 10^4 \text{ km}^2$ ^[3]。

1.2 河流水质总体良好但局部有恶化现象

江西省河流众多,主要有赣江、抚河、信江、饶河、修水等 5 大水系,湖泊水库星罗棋布。全省流域面积大于 10 km^2 河流为 3 761 条,流域面积大于 100 km^2 河流为 451 条,流域面积大于 $1 000 \text{ km}^2$ 河流为 45 条,流域面积大于 $3 000 \text{ km}^2$ 河流为 18 条。据 2007 年《江西省环境状况公报》,全省 8 条主要河流和湖泊有监测断面 113 个,全省地表水总体水质良好。8 条主要河流——类水质断面比例为 77.2%,其中,长江九江段、抚河、信江、修河、饶河水质整体评价为优;赣江、袁水、萍河水水质整体评价为良好。全省地表水主要污染物是氨氮和粪大肠菌群^[4]。

1.3 森林覆盖率高但质量呈下降趋势

据 2004 年底完成的江西省“十五”期间森林资源二类调查数据显示:江西省森林覆盖率为 60.05%,居内地的第 2 位,比 1999 年的 59.7% 提高了 0.35 个百分点。尽管江西省森林覆盖率持续增长,但森林质量却逐年下降。(1) 天然阔叶林面积急剧减少,人工针叶林及中、幼林面积比例上升,导致森林水源涵养、水土保持等生态功能严重退化,生态质量持续下

降;(2) 森林活立木蓄积量的增长低于木材消耗量的增长,林业生态赤字将使森林水源涵养、水土保持、生物多样性等生态功能退化的趋势加重。(3) 长期以来的不合理开采、开发等人为活动,使生长茂盛、种属繁多的原始植被、天然林退化成单一的针叶林、灌丛或荒草,一些地方已经出现裸地。(4) 自然灾害对森林植被的影响,特别是 2008 年初江西省遭受了历史罕见的雨雪冰冻灾害,毛竹、松树、杉木、油茶等树种受灾严重,大量树木折枝断干,生长势明显下降,有的成为衰弱木,对江西省森林植被带来了重大损失。

1.4 环境保护和治理工作加强,但依然任重道远

2007 年全省废水排放量 $1.413 \times 10^9 \text{ t}$,其中工业废水排放量 $7.14 \times 10^8 \text{ t}$,工业废水排放达标率 93.89%。城镇生活污水排放量 $6.99 \times 10^8 \text{ t}$,城镇生活污水集中处理率 26.02%。由于基础设施薄弱,污水处理问题严峻。2007 年全省城市降水 pH 年均值为 4.63,除九江市外其它 10 城市降水 pH 年均值均低于 5.6,城市酸雨频率为 75.8%,酸雨污染仍较严重^[4]。在矿产资源开发过程中,仍然存在一些乱采滥挖等掠夺式生产方式,加上采、选设备和技术比较落后等原因,在造成矿产资源大量浪费的同时,对植被的破坏以及开采中产生的废水、废渣对生态环境的破坏非常严重。由于长期使用大量化肥、农药、地膜等生产资料,使农业生态环境污染日益加剧。

1.5 生态建设加强但生物多样性受到威胁

据 2007 年《江西省环境状况公报》,截止 2007 年底,全省建有各类自然保护区 137 个。其中国家级 6 个,省级 24 个,市级 2 个,县级 105 个,总面积 $9.85 \times 10^5 \text{ hm}^2$,占全省国土面积 5.9%(其中省级以上面积 $451 176 \text{ hm}^2$),境内生物多样性得到良好保护。但由于人类活动的影响,原生森林面积减少,林分质量下降,水域生态环境条件恶化等,全省各种珍稀野生动植物的栖息地环境恶化。同时,对野生动植物资源进行不合理的开发利用,导致过度开发、滥捕乱猎、乱挖乱砍野生动植物资源的现象屡禁不止。全省野生动植物种群数量不断下降,不少受国家保护的珍稀动植物濒临灭迹。

1.6 人口压力增长,社会经济发展相对缓慢

不断增长的人口和快速发展的城镇化,给全省生态建设和环境保护带来了新的压力。随着全省城镇化速度加快,人口、物质及能量迅速和高度集中,大规模改变土地、大气、水体、资源、能源的性质和分布,不同程度地带来住房紧张,交通拥挤,公共设施不足和城市环境污染等一系列城市生态环境问题,威胁城镇居民生存条件和生活空间。同时,由于工业基础比

较薄弱,科学技术含量偏低,产业结构不尽合理,生产投入相对不足,严重制约着区域社会经济的发展。

2 研究方法

生态环境脆弱度评价方法很多^[5-12],如综合指数法、模糊分析法、定量分析法、集合论法、信息度量法等,但目前尚未形成一种为大家一致认可的评价方法。而且,这些方法基本上都是局限于定性的、定量的、静态评价方法,研究结果的实际应用价值不高。为更好地掌握江西省生态环境脆弱性演变和发展情况,我们将讨论一种定性定量相结合的生态环境脆弱性动态评价法。

2.1 生态环境脆弱性动态评价的指标体系

生态环境脆弱性评价无论采用何种方法,都必须经过 3 个步骤:(1) 选择建立评价指标体系;(2) 确定指标体系中各因子权重;(3) 利用数学原理分析计算^[1]。为实现研究目标,构建科学有效的评价指标体系是首要的。选取指标必须要坚持独立性、动态性、易获性、简炼性、可操作性等原则。指标体系应尽量简便易得,避免指标信息覆盖不全和指标间信息重叠。为此,选取因子要注意能较全面地反映出脆弱生态环境的真实面貌;数据来源可靠,能方便定性或定量分析;所选取的因子能方便地空间化表示,以便进行空间分析和计算。

考虑到生态环境脆弱性的内因、外因,可以选择地形、地貌、气候、水文、土壤、地质等为生态环境潜在(内在)脆弱性评价自然因子,选择植被覆盖、土壤侵蚀、土地利用、社会经济等为生态环境胁迫(外在)脆弱性评价人文因子。自然因子脆弱性相对比较稳定,短期内主要受气候和水文条件的影响,一般在研究周期内基本保持不变;而人文因子脆弱性则随时间的变化而变化,一般应取研究周期中 2 个时间点以上的数据,便于比较动态分析,这也是实现生态环境脆弱性动态评价的关键(表 1)。

2.2 生态环境脆弱性动态评价的数据收集和处理

数据来源包括图形数据和属性数据两类。其中地质专题图、地形专题图、土壤专题图、水文专题图、气候专题图等构成生态环境潜在脆弱性的主要分析数据,历年的植被覆盖变化、土壤侵蚀变化、土地利用变化、社会经济变化等构成生态环境胁迫脆弱性的主要分析数据,潜在脆弱性与相同年份的胁迫脆弱性相加则可分析该年份的现实脆弱性数据处理流程见图 1。

(1) 数据标准化并形成图层。为便于空间动态叠加分析,所以评价因子都要进行脆弱性分级赋值并形成图层,因子脆弱性分级赋值可采用特尔菲法。其中

社会经济相关因子采用统计数据以县(乡)行政区域为分析单元,其它因子一律采用最小图斑为分析单元。

(2) 数据栅格化并进行脆弱性静态分析。将相同年份各因子图层进行属性数据的链接、赋值,然后再转换为 100 m * 100 m 的专题栅格数据,进行空间分析。每一栅格都定成微脆弱、轻脆弱、中脆弱、强脆弱、极脆弱,以县(乡)行政区域为统计单元,最终得到生态环境脆弱性空间分布图(共分 5 个等级),并分析潜在脆弱性、胁迫脆弱性。

(3) 脆弱性动态分析。将不同年份的生态环境脆弱性空间分布图进行叠加,结合潜在脆弱性、胁迫脆弱性、现实脆弱性进行分析,了解脆弱性的驱动机理和发展趋势,依据生态环境脆弱性的增减变化,进一步将研究区域区分为生态修复区、生态持平区、生态退化区,为相应的治理提供决策依据。

2.3 生态环境脆弱性动态计算和定性分析

生态环境脆弱性计算和分析主要包括静态(潜在脆弱性、胁迫脆弱性、现实脆弱性)和动态(生态环境脆弱性变化绝对度和相对度)计算,以及依据脆弱性计算结果对生态环境进行分区并提出相应的治理对策。

(1) 生态环境脆弱性静态计算。

单因子脆弱性(G_i) = 等级判分(R) × 因子权重(W)

潜在脆弱性(G_{ii}) = [自然因子等级判分(R) × 因子权重(W)]

胁迫脆弱性(G_{ii}) = [人文因子等级判分(R) × 因子权重(W)]

现实脆弱性(G_{ii}) = 潜在脆弱性(G_{ii}) + 胁迫脆弱性(G_{ii})

评价单元脆弱性(G) = [(单因子脆弱性(G_i) × 面积的百分比(P))]

其中,单因子脆弱性可分别给予 1, 3, 5, 7, 9 的赋分;各因子权重可根据专家咨询法、层次分析法计算确定。潜在脆弱性、胁迫脆弱性、现实脆弱性可分为微脆弱、轻脆弱、中脆弱、强脆弱、极脆弱等 5 个等级。单因子评价一般以图斑或最小统计区域为评价单元(统计数据);综合评价可选用县乡行政区域划分,以方便进行生态环境治理。

(2) 生态环境脆弱性动态计算。一般情况下,假定在研究周期内生态环境的潜在脆弱性保持不变,脆弱性的动态变化仅考虑人为因素。通过对不同年份的生态环境胁迫脆弱性静态评价结果的空间叠加分析,得到各生态脆弱性等级的变化和转移情况(分析方法与土地利用变化研究类似),从而可分析研究区域生态脆弱性的驱动机理、演变过程、发展趋势及其空间分布,并可根据脆弱性的增减进行分区,为如何实施有效调控提供决策依据。

表 1 江西省生态环境脆弱性动态评价指标体系及其权重

| 一级指标 | | | 二级指标 | | | 三级指标 | | | 数据来源 | | | |
|-----------------|--------|---------|----------------|----------|---------|------------------|------------------|---------|-----------------|-----------|---------|--------|
| 代码 | 名称 | 权重 | 代码 | 名称 | 权重 | 代码 | 名称 | 权重 | | | | |
| B ₁ | 自然潜在脆弱 | 0.270 0 | C ₁ | 地形地貌 | 0.043 2 | D ₁₁ | 地形坡度、 陆地表面起伏度 | 0.043 2 | 数字高程图地貌图 | | | |
| | | | | | | D ₂₁ | 雨季降雨比重 | 0.270 0 | 气候统计数据 | | | |
| | | | | | | D ₂₂ | 旱季干旱天数 | 0.290 0 | | | | |
| | | | | | | D ₂₃ | 年极端高温天数 | 0.140 0 | | | | |
| | | | | | | D ₂₄ | 年极端低温天数 | 0.140 0 | | | | |
| | | | C ₂ | 气候 | 0.070 2 | D ₂₅ | 年风灾天数 | 0.160 0 | | | | |
| | | | | | | C ₃ | 土壤 | 0.064 8 | D ₃₁ | 土壤可蚀性(K值) | 0.064 8 | 土壤类型图 |
| | | | | | | C ₄ | 水文 | 0.056 7 | D ₄₁ | 地表径流 | 0.056 7 | 地表水资源图 |
| | | | | | | C ₅ | 地质基础 | 0.035 1 | D ₅₁ | 岩性 | 0.770 0 | 地质类型图 |
| | | | | | | D ₅₂ | 地震 | 0.230 0 | | 地质构造图 | | |
| B ₂ | 人为干扰脆弱 | 0.730 0 | C ₆ | 植被 | 0.204 4 | D ₆₁ | 植被覆盖率 | 0.204 4 | 植被覆盖图 | | | |
| | | | | | | C ₇ | 土壤侵蚀 | 0.18 25 | D ₇₁ | 水土流失强度 | 0.182 5 | 水土流失图 |
| | | | C ₈ | 土地利用空间格局 | 0.094 9 | D ₈₁ | 多样性指数 | 0.230 0 | 土地利用图 | | | |
| | | | | | | D ₈₂ | 坡耕地指数 | 0.490 0 | | | | |
| | | | | | | D ₈₃ | 破碎度指数 | 0.280 0 | | | | |
| | | | | | | D ₉₁ | 人口密度 | 0.420 0 | 统计年鉴数据 | | | |
| | | | C ₉ | 社会发展 | 0.109 5 | D ₉₂ | 人均耕地面积 | 0.300 0 | | | | |
| | | | | | | D ₉₃ | 公路密度 | 0.280 0 | | | | |
| | | | | | | D ₁₀₁ | 人均 GDP | 0.460 0 | | | | |
| | | | | | | D ₁₀₂ | 人均纯收入 | 0.540 0 | | | | |
| C ₁₀ | 经济发展 | 0.138 7 | | | | | | | | | | |

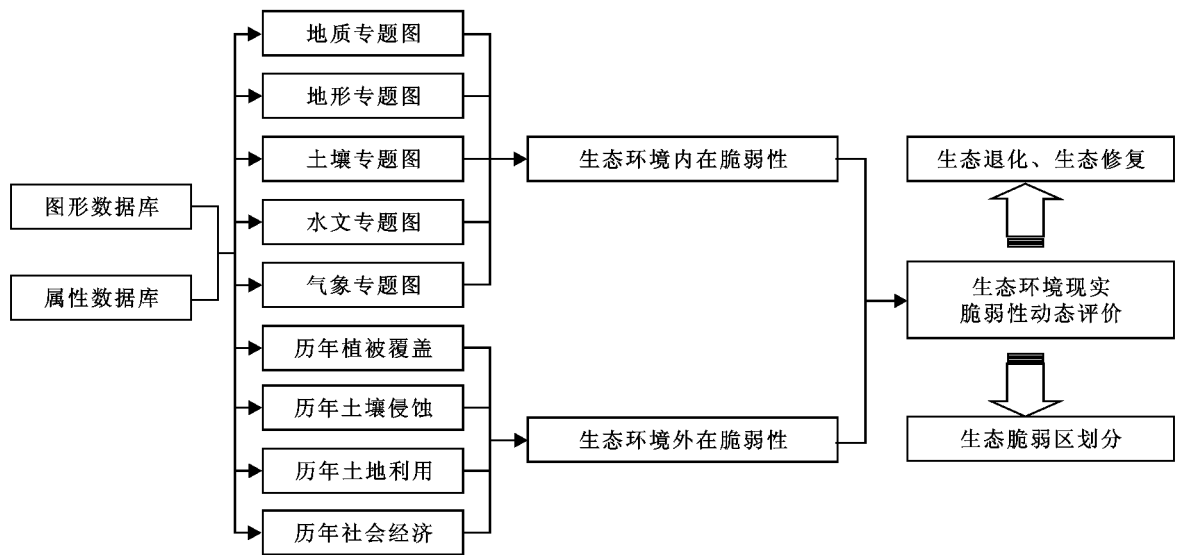


图 1 生态环境脆弱性动态评价流程图

如果以县(乡)行政区域为评价单元,则可直接计算各单元的脆弱性相对变化率和绝对变化率,来判断各评价单元脆弱性的综合变化情况。计算公式如下:
 生态环境脆弱性绝对变化率 $(N_a) = 100\% \times [现实脆弱性(N_i) - 潜在脆弱性(N_o)] \div 潜在脆弱性(N_o)$
 生态环境脆弱性相对变化率 $(N_c) = 100\% \times [后期现$

实脆弱性 $(N_2) - 前期现实脆弱性(N_{11})] \div 前期现实脆弱性(N_{11})$

其中,不同年限的生态环境现实脆弱性比较,正值表示相对退化,负值表示相对修复。由此,各单元的计算结果进行聚类分析,从而对研究区域进行分区。

(3) 生态环境脆弱性分区。为便于生态环境治

理,一般以县(乡)行政区域为分区单元,计算各单元脆弱性等级的面积比例,最终对评价单元脆弱性进行综合判分,并依据判分进行分区。根据研究目标不同可选择不同的分区依据。第一种依照潜在脆弱性评价进行区分;第二种依照胁迫脆弱性评价进行区分;第三种依照现实脆弱性评价进行区分;第四种依照绝对变化率进行区分;第五种依照相对变化率进行区分。分别表示生态环境脆弱性的自然区划、胁迫区划、现实区划、绝对变化程度区划、相对变化程度区划。前 3 种可分 5 区(微脆弱区、轻脆弱区、中脆弱区、强脆弱区、极脆弱区),后 2 种可分 3 区(脆弱性减弱或生态修复区、生态持平区、脆弱性增强或生态退化区)。实际研究中分区方式和数量可根据具体情况和工作需要自行确定。

(4) 生态环境治理。主要依靠脆弱性分区进行,或作为“生态功能区划”和“国土主体功能区划”的依据进行综合治理。治理中以优化人类活动作为生态环境脆弱性调控的核心手段,针对不同生态脆弱性区域采取相应的政策措施和经济手段,减少人类活动对生态环境的有害干扰,修复和改善生态环境,提高生态环境承载力,最终走上生产发展,生活富裕,生境友好,生态文明的和谐发展道路。

3 研究结果与分析

3.1 江西省生态环境脆弱性现状评价

根据以上提供的研究方法,分别对江西省 1985 年,2000 年的生态环境脆弱性现状进行评价,各脆弱性等级面积占江西省总面积的比例统计如表 2。

表 2 1985,2000 年江西省生态环境脆弱性现状评价统计

| 脆弱性等级 | 1985 年(研究初期) | | | | 2000 年(研究末期) | | | |
|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|
| | 自然因素 | 人为干扰 | 社会经济 | 综合评价 | 自然因素 | 人为干扰 | 社会经济 | 综合评价 |
| 微度脆弱 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.32 | 0.00 | 0.00 |
| 轻度脆弱 | 27.71 | 28.76 | 0.00 | 20.42 | 17.21 | 82.45 | 1.11 | 73.49 |
| 中度脆弱 | 69.32 | 62.77 | 2.63 | 74.63 | 76.47 | 11.96 | 38.55 | 23.24 |
| 强度脆弱 | 2.93 | 7.28 | 97.37 | 4.95 | 6.28 | 4.93 | 60.34 | 3.28 |
| 极强脆弱 | 0.00 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.35 | 0.00 | 0.00 |

从表 2 中可知,1985 年生态环境综合评价以中度脆弱性为主,占江西省总面积的 74.63%,其次为轻度脆弱性,占 20.42%;2000 年生态环境综合评价以轻度脆弱性为主,占江西省总面积的 73.49%,其次为中度脆弱性,占 23.24%。由此可知,总体上江西省的生态环境在不断改善,主要是人为干扰的控制和社会经济的改善。这与江西省加大了对生态环境的治理力度是密切相连的。通过有效的政策导向和保护措施,江西省森林植被不断恢复,水土流失治理加速,社会经济快速增长,生态环境明显改善。

3.2 江西省生态环境脆弱性动态分析

从表 2 比较可知,从 1985 年到 2000 年,自然脆弱的总体变化是微度脆弱和轻度脆弱呈减少的趋势,中度、强度、极强脆弱性区域面积呈现增加趋势,反映该时期自然生态环境趋于恶化。人为干扰脆弱的总体变化是由中度脆弱性向轻度脆弱性转变,说明该时期由于人类活动的干预,生态环境得到较大的改善,促进了生态环境的恢复。在社会经济脆弱方面,出现了由强度脆弱向中度、轻度脆弱发展的趋势。总体上,生态环境脆弱性在不断缓和。

为更快地了解 15 a 来江西省生态环境脆弱性的演变情况,将 1985 年和 2000 年的生态环境脆弱性现

状评价结果进行空间叠加分析,得生态环境脆弱性变化转移矩阵见表 3。

从表 3 中可以看到,从 1985 年到 2000 年生态环境综合脆弱程度发生变化的面积为 102 820.49 km²,占全省总面积的 61.61%,未发生变化的面积为 64 079.26 km²,占全省总面积的 38.89%。在变化的面积中,变成轻度脆弱的面积为 91 926.80 km²,占变化面积的 89.41%;变成中度脆弱的面积为 6 460.93 km²,占变化面积的 6.%;变成强度脆弱的面积为 4 432.70 km²,占变化面积的 4.31%。

由此可见江西省生态环境脆弱性变化趋势总体是比较好的,主要集中在由较高脆弱性向较轻脆弱性转变,但其中也有由较轻脆弱性向较高脆弱性转变的情况,累计达 7 570.66 km²,占全省总面积的 4.53%。这有悖于江西省委、省政府提出的“既要金山银山,更要绿水青山”、“建设绿色生态江西”的发展理念,应该引起高度的重视。

3.3 江西省生态环境脆弱性现状分区和变化趋势分区

3.3.1 生态环境脆弱性现状分区 参考 2000 年江西省生态环境综合脆弱性评价结果,根据各县各等级脆弱性面积组成情况进行综合并聚类分析,可将江西省生态环境外在脆弱性将其划分为 4 个区域。

表3 1985—2000 江西省生态环境脆弱性变化转移矩阵

| 脆弱等级 | 脆弱程度 | 微度脆弱 | 轻度脆弱 | 中度脆弱 | 强度脆弱 | 极强脆弱 | km ² |
|------|------|------|-----------|----------|----------|------|-----------------|
| 1 | 微度脆弱 | — | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 2 | 轻度脆弱 | 0.00 | — | 3 139.76 | 215.23 | 0.00 | |
| 3 | 中度脆弱 | 0.00 | 88 018.76 | — | 4 215.67 | 0.06 | |
| 4 | 强度脆弱 | 0.00 | 3 908.04 | 3 316.28 | — | 0.00 | |
| 5 | 极强脆弱 | 0.00 | 0.00 | 4.89 | 1.80 | — | |

(1) 生态环境轻脆弱性区域:主要分布在赣北、赣西地区,包括南昌市区、南昌县、都昌县及宜春市的万载、宜丰、铜鼓,景德镇市婺源、浮梁、乐平,赣州市的龙南、定南、全南等区域为人类活动对生态环境的影响相对缓和的区域。区域包括了鄱阳湖区和赣江、抚河、信江、修水、饶河的下游地区。因为鄱阳湖区区域政策的影响及其地方基础设施建设的不断完善,以及“五河”下游相对较好的土地利用条件和区域经济的不断发展,人地关系有一定的缓和,生态环境保护相对比较好的区域。

(2) 生态环境中脆弱性区域:主要分布在赣中、赣南地区,包括赣江、抚河、信江、修水、饶河的中游地区和上游的部分地区,土地利用条件相对一般,生态环境保护较好的地区。

(3) 生态环境强脆弱区:主要分布在赣西北、赣西南、赣东南地区,包括赣西北修水的上游及其修水县等区域;赣西南遂川县及南风面山区域;赣东南上饶市东南侧的玉山、广丰、上饶、铅山等县市。该区域多为山地,农业耕作条件和土地利用条件相对较差。

(4) 生态环境极脆弱区:主要分布在赣西北、赣东南局部地区,主要包括赣西北黄龙山区域和赣东南上饶市的横丰县、铅山县等区域,该种生态环境脆弱区分布相对比较细碎,多为山地或人口密集的地区,人为活动对生态环境干扰强烈,但从总体上呈现的特征为人类活动对生态环境干扰正在逐渐削弱。

3.3.2 生态环境脆弱性演变趋势分区 将1985年和2000年的生态环境脆弱性现状评价结果进行空间叠加分析,计算研究周期内的生态环境脆弱性相对变化率,以及对各县各等级脆弱性变化组成情况进行综合分析。根据区域变化速度和主体变化趋势可划分为高速减弱区、低速减弱区、基本持平区、低速增强区、高速增强区等5个区域。总体上看,江西全省生态环境脆弱性大部分处于低速减弱—低速增强的状态,占江西省总面积的81.5%。

(1) 生态环境脆弱性高速减弱区(生态环境高速修复区):该区主要分布在赣中袁河流域,包括袁水流域的高安市、丰城市、樟树市、上高县、新余市区,共计5

个县、市、区,面积达9 704 km²,占全省面积的5.8%。区域脆弱生态环境治理较好的区域可以在做好保护措施的前提下,适度进行资源的开发和经济建设。

(2) 生态环境脆弱性低速减弱区(生态环境低速修复区):该区主要分布在赣北东部、赣南中部区域,包括南昌市区、景德镇市区、九江市区、南昌县、兴国县、宁都县、于都县、石城县、都昌县、瑞金县、星子县、万年县、彭泽县、浮梁县、九江县、婺源县、安义县、湖口县、永修县、新建县、乐平市、德兴市,共计22个县、市、区,面积达40 194 km²,占全省面积的24.01%。区域脆弱生态环境治理的主要手段可以考虑为以保护为主,兼顾生态环境稳定的情况下进一步发展经济。

(3) 生态环境脆弱性基本持平区(生态环境持平区):该区主要分布在赣北中部、赣西、赣南南部区域,包括寻乌县、安远县、会昌县、定南县、全南县、崇义县、铜鼓县、龙南县、大余县、信丰县、芦溪县、万载县、资溪县、安福县、宜丰县、上栗县、分宜县、东乡县、崇仁县、萍乡市区、宜春市区、抚州市区,共18县(市、区),面积达39 156 km²,占全省面积的23.39%。区域脆弱生态环境应该以保护为主,以治理来恢复区域的生态环境并相应的发展区域经济。

(4) 生态环境脆弱性低速增强区(生态环境低速退化区):该区主要分布在赣北西部、赣南西部区域,包括修水县、万安县、永新县、井冈山市、莲花县、遂川县、上犹县、赣县、乐安县、吉安县、广昌县、南康市、靖安县、宜黄县、德安县、吉水县、黎川县、金溪县、瑞昌市、永丰县、武宁县、南城县、峡江县、新干县、泰和县、奉新县、南丰县、赣州市区、吉安市区,共29个县(市、区),面积约56 320 km²,占全省面积的33.64%。区内以环境治理为主,在不破坏生态环境的前提下发展生态经济。

(5) 生态环境脆弱性高速增强区(生态环境高速退化区):该区主要分布在赣东信江流域,包括横峰县、上饶县、鄱阳县、余干县、弋阳县、广丰县、玉山县、余江县、铅山县、进贤县、贵溪市、鹰潭市区、上饶市区,共13个县(市、区),面积22 021 km²,占全省面积的13.16%。主要分布在信江流域、沿浙赣铁路的江

西境内,生态环境以治理为主,要严格控制对生态环境产生影响的建设工程和项目,以确保该区的脆弱生态得到有效的恢复。

3.4 江西省生态环境脆弱性治理对策

对生态环境脆弱性进行分区讨论,其目的是通过分区,依靠生态环境脆弱性表征因子,调整人们的土地利用活动和经济开发行为,达到治理和改善生态环境的目的。对生态环境综合治理,根本在于因地制宜,结合各区域脆弱性表现进行专项治理;以土地利用整治,调整农业结构,加强区域小城镇建设为主,开展提高土地利用率,改善土地利用结构,注重生态环境效应的土地整理工作。

3.4.1 加快土地整理和生态建设工程,处理好“人—地”的关系 多年来,江西省的土地利用一直在这样的一个恶性循环中,“人—地”的关系极度紧张。为了规范退田还湖、退耕还林后的土地利用行为,避免再次对生态环境造成破坏,必须加快土地整理和生态建设工程,正确处理“人—地”的关系问题就显得尤其重要。要保证区域土地资源的可持续利用,江西省必须在农村经济上有所突破,“一要吃饭,二要建设,三要环境保护”,国家应该投入更多的资金来解决群众的生活问题,帮助农村发展经济。

3.4.2 以人为本,提高人口素质,改善人居环境 土地资源利用多年来一直以经济主导一切,很少考虑人与自然的协调性。搞好土地资源保护和可持续利用,必须跳出土地利用和生态环境的范畴,从人的因素和人居环境的改善上寻找突破口。要加强对地方群众的环境文化教育和科技技能培训,让群众掌握更多的技能拓展生产空间以减轻对土地的压力;要树立和坚持“退田、退耕”是前提,“生态乡村建设”是根本,“生态乡村管理”是保障的区域乡村生态建设理念,逐步实施对农村生活环境和生态环境的治理。

3.4.3 发展生态旅游,实现生态循环经济 生态旅游以大自然为依托,它强调旅游对象的自然性和原生性,把“天人合一”的开发理念和资源的永续利用放在第一位。因此开发时必须严格保护候鸟和候鸟赖以生存的湿地生态环境,贯彻“全面保护,生态优先,突出重点,合理利用,持续发展”的方针。

3.4.4 加强生态环境可持续管理立法与实施 目前,中国颁布了有关自然资源及生态环境保护的法律 15 部,各地方政府也制定并颁布了相应的实施办法、实施细则以及一些地方性法规,但相对滞后。有关部门应当加强生态环境知识的普及和生态环境保护的

宣传工作,增强民众的生态环境保护意识。在开展生态建设的同时,进一步加快专项立法工作,使生态环境保护有法可依,走上法治轨道。

3.4.5 完善与实施绿色 GDP 绩效评价 “绿色 GDP”倡导人与自然的和谐,呼吁健康的经济增长方式。即在追求 GDP 增长的同时,一定要考虑到由此付出的环境代价,切莫以牺牲环境换取短期的“经济效益”。可持续发展战略除了考虑经济发展,其根本目标还是要建立和促进“资源—产品—再生资源”为特征的循环经济模式,兼顾经济效益、社会效益和生态效益,真正实现生态环境资源的永续利用。

实践表明,使用以上方法对江西省生态脆弱性的动态评价比较客观、全面,评价结果也比较符合研究区生态现状,具有科学性和可行性,能够帮助我们客观认识生态环境脆弱性现状,了解生态环境脆弱性的空间分布、演变过程和发展趋势,可以结合生态环境脆弱性分区,并有针对性的提出治理对策。

[参 考 文 献]

- [1] 蔡海生,赵小敏,陈美球. 脆弱生态环境脆弱度评价研究进展[J]. 江西农业大学学报, 2003, 25(2): 270-275.
- [2] 冉圣宏,金建君,薛纪渝. 脆弱生态区评价的理论与方法[J]. 自然资源学报, 2002, 17(1): 117-122.
- [3] 左长清,谢颂华. 江西省水土流失动态监测与分析[J]. 水土保持通报, 2006, 26(6): 55-58.
- [4] 江西省环保局. 2007 年《江西省环境状况公报》[R]. 2008.
- [5] 王让会,游先祥. 西部干旱内陆河流域脆弱生态环境研究进展[J]. 地球科学进展, 2000, 15(1): 39-44.
- [6] 田亚平,邓运员. 概念辨析与实证:脆弱生态环境与退化生态环境[J]. 经济地理, 2006, 26(5): 846-849.
- [7] 雷维运,张玉龙. 云南省生态环境脆弱性评价探索[J]. 环境科学导刊, 2008, 27(2): 76-79.
- [8] 陈晓,塔西甫拉提·特依拜. 塔里木河下游生态脆弱性评价[J]. 生态经济, 2007, 16(10): 140-143.
- [9] 蔡海生,陈美球,赵小敏. 基于 GIS 的鄱阳湖区脆弱生态环境的空间分异特征分析[J]. 江西农业大学学报, 2003, 25(4): 523-527.
- [10] 沈彦,刘明亮,石丹丹. 湿地生态脆弱性评价及其恢复与重建研究:以洞庭湖区为例[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(6): 492-495.
- [11] 万洪秀,孙占东,王润. 博斯腾湖湿地生态脆弱性评价研究[J]. 干旱区地理, 2006, 29(2): 248-254.
- [12] 王丽婧,郭怀成,刘永,等. 邛海流域生态脆弱性及其评价研究[J]. 生态学杂志, 2005, 24(10): 1192-1196.