

基于生态足迹的青海省生态安全初步研究

韦良焕, 赵先贵, 高利峰

(陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安 710062)

摘要: 在生态足迹原理的基础上, 将生态压力指数作为生态安全评价的指标, 同时制定了相应的指标等级划分标准, 对青海省 1985—2003 年的生态足迹和生态承载力进行了测算, 并利用生态压力指数及其等级划分标准对其生态安全进行了试评价。评价结果显示, 青海省近 11 a 来的自然生态处于较安全状态, 但生态压力指数呈上升趋势。

关键词: 生态足迹; 生态安全; 生态压力指数; 青海省

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2007)01—0155—04

中图分类号: X171.1

Preliminary Research of Ecological Safety Based on Ecological Footprint in Qinghai Province

WEI Liang-huan, ZHAO Xian-gui, GAO Li-feng

(College of Tourism and Environmental Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: Based on the principle of ecological footprint, ecological tension index and ecological occupancy index for the evaluation of ecological security are presented, and the standards of ranking are constituted. Ecological footprint and its capacity from 1985 to 2003 in Qinghai Province are calculated. Ecological tension index and rank partition standards are used to measure the ecological security of Qinghai Province. The result shows that the ecological security of Qinghai Province in recent 11 years has been the second grade.

Keywords: ecological footprint; ecological security; ecological tension index; Qinghai Province

自从工业革命以来, 人口的不断增长, 以及人类许多不合理的活动造成了各类生态环境问题, 国内外许多学者开始关注生态安全问题。

生态安全是指一个国家或人类社会生存和发展所需的生态环境处于不受或少受破坏与威胁的状态。它围绕人类社会可持续发展的目的, 促进经济、社会和生态三者之间和谐统一。生态安全是构建和谐社会, 实现科学发展的重要保障, 是国家安全和社会稳定的一个重要组成部分。因此, 生态安全问题成为近年来研究的热点。

在国际上, 生态安全问题的提出最早始于 20 世纪 70 年代末^[1], 主要集中在全球环境问题给人类带来的威胁上。在国内, 生态安全的研究是从 20 世纪 90 年代初期开始的, 直到 90 年代后期才被人们所重视。现有的生态安全的评价方法主要有综合指数法、景观生态学方法、生态系统安全的综合评价法和生态安全承载力的评价方法等 4 种^[2]。这些方法涉及的评价因子繁多, 需要人为赋值, 主观因素影响大, 评价指标和划分等级的标准很难统一。因此, 本文在这些

方法的基础之上, 以生态足迹的原理为基础, 利用生态压力指数对青海省生态安全进行初步研究, 试图追踪各个时间段的生态安全程度, 以期对相关决策部门提供依据。

1 研究区域概况

青海省位于中国西部的青藏高原, 是长江、黄河、澜沧江的发源地, 被誉为“江河源头”、“中华水塔”。地理坐标为东经 89°20′—103°05′, 北纬 31°40′—39°15′。东部与甘肃、四川相邻, 西部与新疆、西藏接壤。南部以唐古拉山与西藏分界, 北部以阿尔金山东段和整个祁连山与甘肃河西走廊相隔。东西跨 1 200 km, 南北纵贯 800 km, 面积 7.22 × 10⁵ km², 占全国总面积的 1/13, 居全国第 4 位。全省平均海拔在 3 000 m 以上, 气候属于典型的高原大陆性气候, 表现为干燥, 多风, 寒冷, 缺氧。全年平均气温在 - 5.7 ~ - 8.5 之间, 绝大部分地区年降水量在 400 mm 以下。境内有全国最大的内陆咸水湖——青海湖, 青海因此而得名。

收稿日期: 2006-07-19

修稿日期: 2006-09-01

基金项目: 国家自然科学基金项目 (3937055, 39670586); 陕西省自然科学基金项目 (2001SM27)

作者简介: 韦良焕 (1981—), 女 (汉族), 陕西省富平县人, 硕士研究生, 主要从事生态环境评价研究。电话: (029) 85314489, E-mail: weilianghuan@stu.snnu.edu.cn。

历史上,青海三江源区曾是水草丰美,野生动物种群繁多的高原草原草甸区,被称为生态“处女地”。据调查,近几年来,三江源区 50%~60% 的草地出现了不同程度的退化。1996 年退化草场面积达 $2.50 \times 10^6 \text{ hm}^2$,占该区可利用草场面积的 17%。同 20 世纪 50 年代相比,单位面积产草量下降了 30%~50%。同时,三江源区是全国最严重的土壤风蚀、水蚀、冻融地区之一,受危害面积达 $1.08 \times 10^7 \text{ hm}^2$,占三江源面积的 34%。其中极强度、强度和中度侵蚀面积达 $6.59 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。黄河流域水土流失面积为 $7.54 \times 10^6 \text{ hm}^2$,多年平均输沙量达 $8.81 \times 10^7 \text{ t}$;长江流域水土流失面积达 $3.21 \times 10^6 \text{ hm}^2$,多年平均输沙量达 $1.30 \times 10^7 \text{ t}$;澜沧江流域水土流失面积也达 $2.40 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。这不仅损失了土壤,而且加快了生态环境的恶化。更为重要的是,随着源区草场退化与沙化的加剧以及水土流失的日趋严重,水源涵养能力也急剧减退,导致三江中下游广大地区旱涝灾害频繁,工农业生产受到严重制约,并已经直接威胁到长江、黄河流域、乃至东南亚诸国的生态安全。

2 生态安全评价模型

2.1 生态足迹评价模型

生态足迹方法主要通过对研究区域生态足迹、生态承载力、生态赤字的测算,来测评区域可持续发展状况。任何已知人口的国家或地区的生态足迹表述为生产这些人口所消费的所有资源和吸纳这些人口所产生的所有废物所需要的生物生产面积(bio-productive area)^[3-8]。生物生产面积分为耕地、草地、林地、水域、建筑用地和化石燃料用地 6 大类。生态承载力(bio-capacity)是指一个区域实际提供给人类的所有生物生产土地面积(包括水域)的总和^[5-11]。如果区域的生态足迹超过了区域所能提供的生态承载力,就出现生态赤字;如果小于区域的生态承载力,则表现为生态盈余。

(1) 生态足迹指标模型。

$$E_F = N \times e_f = N \sum_{i=1}^n (a_i) = N \sum_{i=1}^n (c_i / p_i) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

(2) 生态承载力指标模型。

$$E_C = N \sum_{j=1}^6 e_c = N \sum_{j=1}^6 (a_{jj} \times r_j \times y_j) \quad (j = 1, 2, 3, \dots, 6) \quad (2)$$

(3) 生态赤字模型。

$$E_D = E_F - E_C = N(e_f - e_c) \quad (3)$$

上述(1),(2),(3)式中, E_F ——区域生态足迹;

E_C ——区域生态承载力; E_D ——生态赤字; e_f ——人均生态足迹; e_c ——人均生态承载力; N ——人口数; a_i —— i 种物质人均占用的生物生产面积; r_j ——均衡因子; c_i —— i 种物质的人均消费量; p_i —— i 种物质的世界平均生产能力; i ——消费的物质种类; j ——生物生产面积类型; a_j ——人均实际占有的生物生产面积; r_j ——均衡因子; y_j ——产量因子。

均衡因子为某类生物生产面积的世界平均潜在生产力(world average potential productivity)与全球各类生物生产面积的平均潜在生产力的比值。为了使其研究结果在全球不同区域具有可比性,本文采用 Wackernagel 在世界野生动物基金会(WWF)2004 年报告中给出的 2001 年的均衡因子^[7-8]:建筑用地和耕地为 2.19,水面为 0.36,草地为 0.48,林地和化石能源用地为 1.38,水力发电用地为 1。

产量因子是一个国家或地区某类生物生产土地的平均生产力与同类土地的世界平均生产力之间的比率。本文中耕地的产量因子是分别依据青海省每一年的粮食产量与全球平均产量相比较得到的。建筑用地大都来自产出率高的耕地,产量因子取值与耕地相同。其余土地类型的产量因子按文献中对中国生态足迹的计算取值,草地为 0.19,林地为 0.91,水域是 1。

2.2 生态压力指数模型

生态压力指数(E_{TI})模型是在生态足迹原理的基础上提出来的。生态足迹可分为可更新资源的生态足迹和不可更新资源(能源)的生态足迹,考虑到生态足迹方法中没有对应能源的生态承载力,加之化石能源的贸易流通和所排放气体的扩散性,某一国或地区所消费的化石能源足迹所带来的生态压力不可能只由消费国或地区所承担,更多的是由全球来负担,所以将生态压力指数定义为某一国家或地区可更新资源的人均生态足迹与生态承载力的比率,该指数代表了区域生态环境的承压程度,其模型为:

$$E_{TI} = f_{ef} / e_c \quad (4)$$

式中: f_{ef} ——区域可更新资源的人均生态足迹,其余符号同前。

3 生态安全评价指标与等级

为了确定科学的评价指标及等级划分,根据 WWF2004 中提供的 2001 年全球 147 个国家或地区的生态足迹和生态承载力数据^[7],利用模型(4)计算了其生态压力指数,其变化范围为 0.04~4.00。通

过对所获得的数据进行扫描、聚类分析,结合考虑世界各国的生态环境和社会经济发展状况,制定了生态安全评价指标与等级划分标准(表 1)。

表 1 生态压力指数等级划分标准

等级	生态压力指数	表征状态	国家数量
1	< 0.50	很安全	58
2	0.51 ~ 0.80	较安全	40
3	0.81 ~ 1.00	稍不安全	23
4	1.01 ~ 1.50	较不安全	12
5	1.51 ~ 2.00	很不安全	5
6	> 2.00	极不安全	9

4 青海省生态安全评价结果与分析

根据青海省统计信息网、中国能源统计年鉴和中国统计年鉴提供的数据^[13-14],作者对青海省 1985

年,1990 年,以及 1995—2003 年的生态足迹、生态赤字、可更新资源的生态足迹以及生态承载力进行了研究,并利用上述评价指标及标准对其生态安全做了初步研究,结果见图 1—2。

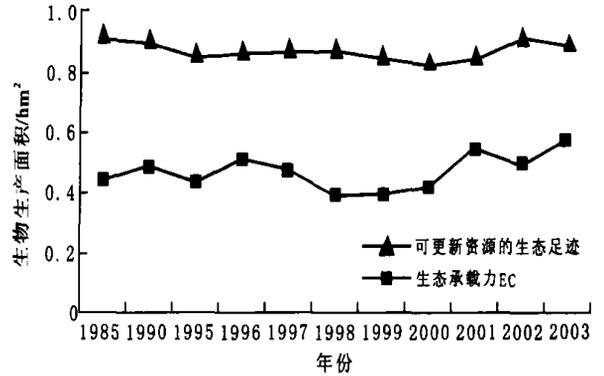


图 1 青海省可更新资源的生态足迹与生态承载力的变化趋势

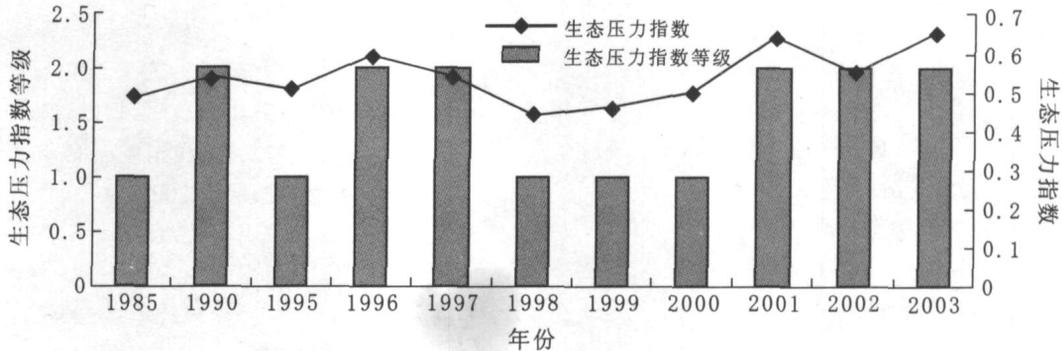


图 2 青海省生态压力指数变化趋势

从图 2 可以看出,青海省 1985—2003 年的生态处于较安全的状态(生态压力指数为 2 级),但是从 1985 年的生态很安全状态(1 级)发展到 2003 年的生态较安全状态(2 级)。可见,青海省的生态压力指数是呈上升趋势的。这说明青海省人口对自然生态的压力在逐渐增大,未来的生态建设任务还很重。

5 讨论

前人也曾用生态足迹(包括能源足迹)与生态承载力的差值(即生态赤字或生态盈余)进行可持续发展的评价^[3-4],往往会出现这样的结果,越是经济发展水平高的区域,生态足迹越高,可持续发展也就面临越大的困难,生态就越不安全,似乎可持续发展和生态安全之间是完全对立的。而崔胜辉等提出生态安全与可持续发展是直接相关的,主要表现是生态安全是可持续发展的基础,它是可持续发展追求的目标之一;生态安全与可持续发展具有内涵和目标的一致性;生态安全是对可持续发展概念的补充和完善^[1]。由此可见,生态赤字(或生态盈余)的理论用包含能源

足迹在内的总生态足迹与区域生态承载力相比较,把能源足迹产生的压力完全由消费的区域承担,这是不符合实际的。例如美国 2001 年的生态足迹高达 9.5 hm²,其中能源足迹占 6.5 hm²,生态赤字高达 4.4 hm²,很显然不能说这么高的能源足迹只给美国的生态环境造成了很大压力,美国消费的化石能源大部分来自进口,所排放的 CO₂ 等有害气体也不可能只停留在美国的上空,说明高能源消费所带来的能源和环境问题更多的是要由全球来承担的。因此,以可更新资源的生态足迹所定义的生态压力指数更能反映人类消费所引起的区域生态压力的大小。

从生态安全评价指标体系内涵上看,生态系统安全性指标的建立需要考虑多种因子的作用与影响特征。某一区域的生态系统应该包括土地、草地、森林、水域、能源和社会环境 6 大系统,生态足迹模型中的生物生产面积有耕地、草地、林地、水域、能源和建筑用地 6 种,两者前 5 种正好一一对应,因此可以借用生态足迹原理进行生态安全评价。本文提出的生态压力指数反映了某区域可更新资源的生态足迹与生

态承载力的比例关系,该指数越大,说明区域的生态压力越大,自然生态系统的安全性越差。可见本文提出的生态压力指数指标,符合以人为本,全面、协调、可持续发展的科学发展观和构建和谐社会的思想,是一种应用前景很好的生态安全评价方法。应用此方法对青海省生态安全进行初步研究,其结果表明,青海省的生态压力虽然处于较安全状态,但是生态压力指数却呈现增长趋势。那么是否可以在保证人民生活水平的前提下,减少人口对自然生态的压力,使自然生态朝着更加健康、安全的方向发展呢?结论是肯定的。根据现有的研究结果可以采取以下措施:一是采用高新技术,提高单位面积自然生态系统的生产率。二是控制人口增长,减少人均消费。改变人们过分依赖畜牧业和采矿业的生产和生活消费方式,建立资源节约型的社会生产和消费体系。三是禁止过度放牧以及偷捕乱猎,建立三江源自然保护区,加强对青海省自然资源的保护。

[参 考 文 献]

- [1] 崔胜辉,洪华生,黄云凤,等.生态安全研究进展[J].生态学报,2005,25(4):861—868.
- [2] 杨京平,卢剑波.生态安全的系统分析[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [3] 张志强,孙成权,程国栋,等.可持续发展研究:进展与趋向[J].地球科学进展,1999,14(6):589—595.
- [4] 徐中民,程国栋,张志强.生态足迹法:可持续定量研究的新方法——以张掖地区1995年的生态足迹计算为例[J].生态学报,2001,21(9):1484—1493.
- [5] Wackernagel M, Rees W E. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: economics from an ecological footprint perspective [J]. Ecological Economics, 1997, 23—24.
- [6] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept [J]. Ecological Economics, 1999, 29:375—390.
- [7] WWF. Living planet report [Z]. http://www.panda.org/news_facts/publications/general/livingplanet/index.cfm.
- [8] Wackernagel M. National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method [Z]. www.footprintnetwork.org
- [9] 任志远,黄青,李晶.陕西省生态安全及空间差异定量分析[J].地理学报,2005,60(4):597—606.
- [10] 陈国阶.论生态安全[J].重庆环境科学,2002,24(3):1—3.
- [11] 肖笃宁,陈文波.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.
- [12] 刘红,王慧,刘康.我国生态安全评价方法研究述评[J].自然生态保护,2005,34—37.
- [13] 中国统计局.中国能源统计年鉴1986—2004[M].北京:中国统计出版社,2004.
- [14] 中国统计局.中国统计年鉴2004[M].北京:中国统计出版社,2004.

(上接第 131 页)

[参 考 文 献]

- [1] 孙广友.若尔盖高原沼泽生态环境及其合理开发的研究[J].自然资源学报,1987,10(4):359—367.
- [2] 赵仁昌.若尔盖草地沙化及防治对策[J].四川环境,1995,14(2):15—20.
- [3] 卡召加.甘肃玛曲县草地沙化现状成因及治理对策[J].甘肃农业,2005,227(6):31—32.
- [4] 杨永兴.若尔盖高原生态环境恶化与沼泽退化及其形成机制[J].山地学报,1999,17(4):318—323.
- [5] 雍国玮,石承苍,邱鹏飞.川西北高原若尔盖草地沙化及湿地萎缩动态遥感监测[J].山地学报,2003,21(6):758—762.
- [6] 李昌平.川西北鼠虫害调查[M].北京:中国农业出版社,1993.
- [7] 钱鞠,王根绪.黄河上游玛曲县生态环境问题与综合治理对策[J].生态学杂志,2002,21(3):69—72.
- [8] 任仓钰.玛曲县土地沙漠化成因及治理[J].西北水电,2002(1):10—11.
- [9] 四川省林业厅四川省林业勘察设计研究院.四川省西北地区沙化土地监测专题汇报[R].2005.