

基于区域生态足迹模型的广西土地可持续利用研究*

Study on Land Sustainable Use in Guangxi Based on Regional Ecological Footprint Model

邵 晖, 胡宝清, 严志强

SHAO Hui, HU Bao-qing, YAN Zhi-qiang

(广西师范学院资源与环境学院, 广西南宁 530001)

(Faculty of Resources and Environmental Science, Guangxi Teachers Education University, Nanning, Guangxi, 530001, China)

摘要:引入以区域平均产量为计算标准的区域生态足迹模型,计算广西地区2004年生态足迹,定量分析研究广西土地可持续利用状况。计算结果表明,广西2004年的生态足迹赤字达到 $0.654954\text{hm}^2/\text{人}$,人类对自然资源的利用已经超过了区域内土地的承载能力。建议对区域内土地利用结构和功能做出调整,选择与建立可持续发展的土地、人口、环境组合运作模式,实现人与自然和谐、合理地进行土地利用,以及产业结构的优化调整,提高广西土地可持续利用能力。

关键词:土地利用 生态足迹 生态承载力

中图法分类号:F062.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2008)01-0040-05

Abstract: Ecological footprint model is a tool for land sustainable use evaluation. In this paper, Regional ecological footprint model with regional average output as calculative standard is used to calculate ecological footprint and assess land sustainable use in Guangxi in 2004. The results show that the regional ecological deficit in Guangxi is 0.654954hm^2 per capita. The exploitation of natural resources by human surpasses the regional land bearing capacity. It is suggested that the land use structure and function be adjusted; the operation model of integrating land, population and environment for regional sustainable development be selected and established, realizing the human-nature harmony, reasonable land utilization planning and layout as well as optimization adjustment of industrial structure, and improving Guangxi's sustainable land utilization ability.

Key words: land use, regional ecological footprint, ecological carrying capacity

土地是人类赖以生存与发展的基础资源与环境条件,其可持续利用问题自20世纪90年代初土地可持续利用理论确立以来一直是土地科学研究的热点^[1]。目前国内外开展了不少有关区域土地可持续利用研究工作,主要研究方法是通过构建评价指标体系,采用层次分析法、模糊评价法等对土地可持续利用状况进行评判^[1]。

生态足迹是最早由加拿大生态经济学家 Rees 于1992年提出,1996年由 Wackernagel 完善的一种

衡量人类对自然资源利用程度以及自然界为人类提供的生命支持服务功能的方法^[2~5]。它从生态供给与生态需求两方面对可持续发展情况进行综合测度。生态足迹法是以“全球公顷”为计量单位,在进行一个区域或一个国家的省、市的生态足迹分析以及各省、市之间的生态足迹结果分析比较时,以“全球公顷”为计量标准的计算误差比较大,使得结果不能真实地反映各省、市实际生态负荷及生态容量现状。为了更真实地分析同一区域或国家不同省、市生态足迹及生态承载力,应以本区域或本国的平均产量作为生物生产能力,以“国家公顷”^[6]为计量单位的区域生态足迹模型进行生态足迹计算。

本文从区域土地的生态供给与生态需求关系入手,将以区域平均产量为计算标准的生态足迹模型应用于区域土地可持续利用研究,并以2004年广西

收稿日期:2006-09-07

修回日期:2007-06-26

作者简介:邵 晖(1975-),男,工程师,硕士研究生,主要从事土地利用与区域可持续发展研究。

*教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-06-0760)和广西自然科学基金项目(0731068)资助。

生态足迹为例,计算分析广西土地可持续利用状况。

1 区域生态足迹计算方法

区域生态足迹模型是将生态足迹计算方法中的全球平均产量用计算区域生物产量进行替换,等量因子和产出因子系数用研究区域的相关数据来进行调整。

区域生态足迹的计算与以全球平均产量作为生物生产能力的生态足迹计算步骤和公式^[2]相同,主要遵循以下5个步骤和具体方法:(1)通过划分消费项目计算区域各项的消费总量和人均年消费量值;(2)利用生产力数据,计算为了生产各种消费项目人均占用的生态生产性土地面积;(3)通过计算等量因子,汇总生产各种消费项目人均占用的各类生态生产性土地,即生态足迹组分,求得各类人均生态足迹的总和及地区总人口的总生态足迹;(4)通过汇总各类生态生产性土地的面积,求得生产力系数,计算各类人均生态承载力和总的人均生态承载力;(5)将生态足迹与生态承载力进行比较,计算生态盈亏,分析土地可持续利用的程度。

生态足迹计算公式为

$$EF = N \times ef,$$

$$ef = \sum_{i=1}^n (aa_i) = \sum (C_i/P_i),$$

式中:EF为总的生态足迹;N为人口数;ef为人均生态足迹;i为所消费的商品与投入的类型;aa_i为人均i种交易商品折算的生物生产面积;P_i为i种消费品的区域或国家平均生产能力;c_i为i种商品的人均消费量。

生态承载力的计算公式为

$$ec = a_j \times r_j \times y_j,$$

$$EC = N \times (ec),$$

$$ED = EF - EC,$$

式中:N为人口数;ec为人均生态足迹供给;a_j为人

均生物生产面积;r_j为等量因子,等于某区域或国家该类土地的平均生产力除以该国家所有各类生态生产性土地的平均生产力;y_j为产量因子,表示某个省、市某类土地的生产力与该国家同类土地的平均生产力的比率;EC为区域总人口的生态足迹供给;ED表示区域总生态赤字或生态盈余,它是区域土地可持续利用判断的直接依据。

2 广西土地可持续利用的生态足迹分析

广西能供给的生态生产性土地面积可分为五类:即耕地、森林、草地、水域和建筑用地。广西生产性生态足迹主要由两部分组成:即生物资源生产足迹和能源生产足迹。各类土地的总面积及其他数据均来自各类统计年鉴以及政府相关职能部门的资料^[7~10]。考虑到如果采用广西平均产量来计算广西生态足迹,等量因子确定比较困难,因此采用国家平均产量来计算广西生态足迹。

2.1 广西能源生产性生态足迹计算结果

广西能源消费帐户根据资料分析主要考虑了如下几种:煤炭、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气和电力。计算时除了将电力的消费转化为建筑用地面积外,其它能源消费均转化为化石燃料生产土地面积,在具体计算时以全国单位化石燃料生产土地面积的平均发热量为标准,并依据我国能源统计使用的发热量折算系数R,将广西能源消费所消耗的热量折算成一定的化石燃料土地面积,详见表1。

2.2 广西生物资源生产性生态足迹计算结果

广西生物资源生产分为农产品、畜产品、林产品、木材和水产品等几大类,各大类下又进行详细分类。生物资源生产面积折算采用2005年有关生物资源的全国平均生产资料,将2004年广西生产量转化为生产这类资源需要的生态生产性土地面积,详见表2。

表1 广西生态足迹计算能源部分帐户

项目	国家平均特殊能源足迹[GJ/(hm ² ·a)]	折算系数(GJ/t)	消费量(t)	年人均消费量[GJ/(a·人)]	人均生态足迹(公顷/人)	生产型面积类型
煤炭	55	20.934	22158172	10.349379131	0.188170530	化石燃料土地
原油	93	41.868	823600	0.706318820	0.007594826	化石燃料土地
汽油	93	43.124	1290000	1.139491192	0.012252593	化石燃料土地
煤油	93	43.124	50500	0.044607989	0.000479656	化石燃料土地
柴油	93	42.705	2866600	2.507541028	0.026962807	化石燃料土地
燃料油	71	50.2	296300	0.304675543	0.004291205	化石燃料土地
液化石油气	71	50.2	614400	0.631767308	0.008898131	化石燃料土地
电力	1000	11.8	45686000*	11.042498976	0.011042499	建设用地

*单位为10³kw/h,在计算时按能源折算系数折算为GJ。

表2 广西生态足迹计算中生物资源帐户

项目	子项目	国家平均产量 (kg/hm ²)	广西生物量 (t)	总生态足迹 (hm ²)	人均生态足迹 (公顷/人)	生态足迹 类型
农产品	稻谷	6311	11666500	1848598	0.037811366	耕地
	玉米	5120	1931000	377148.4	0.007714225	耕地
	其他旱粮	4393	272200	61962.21	0.00126738	耕地
	豆类	1744	346900	198910.6	0.004069	耕地
	薯类	3762	2184500	580675.2	0.011877	耕地
	油料	2125	583200	274447.1	0.005614	耕地
	麻类	3233	10700	3309.62	6.77E-05	耕地
	甘蔗	70820	50038700	706561.7	0.014452	耕地
	烟叶	1889	15600	8258.338	0.000169	耕地
	蔬菜瓜果	31466	21226400	674582.1	0.013798	耕地
	其他	1100	592900	539000	0.011025	耕地
动物产品	猪肉(粮食)	1789	1947890	1088815	0.022271	耕地
	猪肉(青草)	79	834810	10567215	0.216143	草地
	牛羊肉	33	184700	5596969	0.114481	草地
	奶类	502	48190	95996.02	0.001964	草地
	禽蛋	400	1024278	2560695	0.052376	耕地
	水产品	1078	2743123	2544641	0.052048	水域
	林产品	油桐籽	1600	55934	34958.75	0.000715
油茶籽	3000	115437	38479	0.000787	林地	
	松脂	3900	282428	72417.44	0.001481	林地
	竹笋干	945	17733	18765.08	0.000384	林地
	板栗	3000	39657	13219	0.00027	林地
水果	柑橘	13315	1413500	106158.5	0.002171	林地
	香蕉	26763	1275700	47666.55	0.000975	林地
	菠萝	22520	65400	2904.09	5.94004E-05	林地
	荔枝	2598	367600	141493.5	0.002894119	林地
	龙眼	1583	352200	222488.9	0.004550807	林地
	其他	7282	1518000	208459.2	0.004263842	林地
	茶叶	662	22400	33836.86	0.000692	林地
	蚕茧	900	107415	119350	0.002441	林地
	毛竹	375(根)	179670000(根)	479120	0.0098	林地
	木材	1.99(m ³)	4576300(m ³)	2299648	0.047037	林地

由于贸易的影响,区域生态足迹可以跨越地区界限,因此,在生物资源、能源消费额中必须进行贸易调整,即只计算区域人口的生物资源、能源消费的净消费额的生态足迹,即可消费量=生产量+进口量-出口量。由于能源足迹账户计算是广西实际消费量,因此仅对广西生态足迹的生物资源帐户进行贸易调整,调整结果见表3。

2.3 广西生态足迹分析

2004年广西各种生物资源和能源消费的足迹以及贸易调整进行汇总后与广西的生态承载力相比较的结果见表4。

2.3.1 广西生态足迹供需平衡状况分析

从人均占有生态足迹与生态供给的情况可以看

表3 生态足迹贸易平衡帐户

项目	生态生产性土地面积(公顷/人)		
	进口(+)	出口(-)	贸易生态足迹
耕地	0.018135	0.000176	+0.017959
草地	0.000081	0.002681	-0.0026
林地	0.000605	0.000521	+0.000084
水域	0	0.001842	-0.001842

出,2004年广西地区人均生态足迹为1.215897hm²,而可以提供的生态供给只有人均0.637435hm²。按世界环境与发展委员会的报告《我们共同的未来》建议,在生态承载力计算时应扣除12%的生物多样性保护面积,2004年广西实际可以

表 4 2004 年广西生态足迹计算结果的汇总

生态足迹			生态承载力				
土地类型	总面积 (公顷/人)	等量 因子	均衡面积 (公顷)	土地类型 (hm ²)	总面积 (公顷/人)	产出 因子	均衡面积 (hm ²)
耕地	0.20047	5.25	1.052468	耕地	0.052452	1.51	0.415813
林地	0.07861	0.21	0.016508	林地	0.235811	1.4	0.069328
草地	0.329988	0.09	0.029699	草地	0.015402	18.1	0.025089
化石燃料地	0.248650	0.21	0.052217	CO ₂ 吸收	0	0	0
建筑用地	0.011043	5.25	0.057976	建筑用地	0.022868	1.0	0.120057
水域	0.050206	0.14	0.007029	水域	0.029676	1.72	0.007146
人均生态足迹			1.215897	人均生态承载力			0.637435

用的生态供给只有人均 0.560943hm²/人,人均生态赤字高达 0.654954hm²,生态供给与生态需求之比为 1:2.16,表明广西地区生态经济系统的负荷严重超过了其土地承载力的阈值,生态形式严峻。生态赤字一般是靠贸易和枯竭自然资源来补足,从广西实际情况分析,广西进出口贸易量远未能补充生态赤字,因此主要是靠消耗自然资源存量来弥补地区生态承载力不足,这表明当前广西土地利用是处于一种不可持续的状态。

2.3.2 广西生态足迹供需结构分析

广西人均生态足迹供需结构如图 1 所示,从图中可以看出广西生态经济系统在生物生产性土地供给结构与需求结构之间具有明显不均衡性,突出地表现在耕地供需矛盾,以及没有化石燃料地的供给方面,只有林地和建设用地供给量较充裕。造成这种现象的原因,一方面是随着社会经济的发展、人口的增长和人民生活水平的提高,广西生态足迹的需求也一直在增长;另一方面是广西人多地少,山多田少,粮食生产受到土地资源等的约束。广西牧草地分布零星且草场的载畜能力比较差,加之广西畜牧业以养猪业为主,消耗饲料主要来自粮食,并且广西生猪大量外销到广东和香港等经济较发达地区,从而更加增加了对耕地和草地的需求。广西缺乏石油煤田等矿产,化石燃料地供给主要靠外来输入,因而生态赤字较大。广西林地面积较大,森林覆盖面积达到 41.33%,这有利于区内喀斯特地区生物多样性保护,涵养水源和防止水土流失。广西是西部唯一有海岸线的省份,水资源丰富,海水和淡水养殖技术也较成熟,应依靠集约化养殖,通过提高资源利用效率和提高生产因子来增加生态供给。

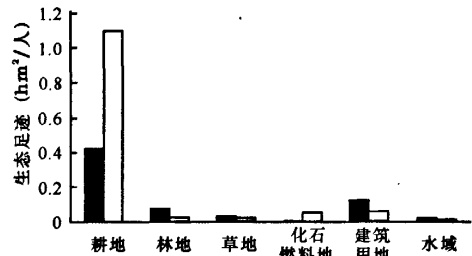


图 1 2004 年广西人均生态足迹供给需求对比

■:生态供给;□:生态需求

3 提高广西土地可持续利用的对策

2004 年广西生态足迹的计算结果表明,广西生物生产性土地需求面积已严重超过区域生态系统的承载力阈值。广西土地资源的一个突出特点是山地多、平地少,石山区土地面积占广西总面积的 41%,大部分地区土层较薄,土地肥力较低,坡度较大,土地生态系统脆弱^[5]。为了实现区域土地可持续利用,必须对区域土地利用结构和功能做出调整,选择与建立可持续发展的土地、人口、环境组合运作模式,实现人与自然和谐、合理地进行土地利用以及产业结构优化调整。主要可以通过以下途径实现。

(1)合理编制和实施土地利用总体规划,确保耕地总量动态平衡,制定具有广西特色的土地开发、利用与保护政策,更新发展理念,改变过去土地粗放经营状态,提高土地综合产出率,统一土地可持续利用与区域生态经济可持续发展目标。

(2)提高生态环境保护意识,作为经济相对落后地区应以经济发达地区的经验为教训,正确、科学地协调经济发展与土地资源保护之间的关系,实现传统周期波动模式向现代可持续发展模式转变。

(3)提高土地利用和管理水平,增加土地利用的

多样化,提高生态足迹的多样性,均等地利用各种类型土地资源。提高土地产出效率,发展高效的生态农业,充分地利用广西地处低纬、雨量充沛、日照充足、水热同季、农业生产环境具有多宜性的区位优势,通过改善农业生产条件和推广先进农业技术,发展高效生态农业,逐步建设人工草场,改造中低产业园、林地,提高各种生物土地产出效率。在考虑开荒引起的水土流失问题、喀斯特石漠化问题以及海洋养殖所引起的海洋环境污染问题等前提下,统筹兼顾、因地制宜地适度开发可耕地资源和海洋资源。

(4)采用高新技术,提高单位土地面积的生物产量,高效地利用现有资源存量,改变人们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。以技术为本,在合理利用现存资源的基础上,高效利用广西生物资源。

(5)继续实施计划生育政策,控制人口规模,提高人口素质,优化人口结构。优先发展基础教育,特别是少数民族地区和贫困地区的教育。

参考文献:

[1] 刘光成,董捷,田心尉.土地可持续利用评价初探[J].

中国农业资源与区划,2002,23(2):23-26.

- [2] 徐中民,张志强,程国栋.甘肃省1998年生态足迹计算与分析[J].地理学报,2000,55(5):607-616.
- [3] 杨开忠,杨咏,陈洁.生态足迹分析理论与方法[J].地球科学进展,2000,15(6):630-636.
- [4] 胡新艳,牛宝俊,刘一明.广东省的生态足迹与可持续发展研究[J].上海环境科学,2003,22(12):926-930.
- [5] 赵运龙,唐海平,李新宇.河北省怀来县可持续发展状况的生态足迹分析[J].自然资源学报,2004,19(1):128-135.
- [6] 顾晓薇,王青,刘建兴,等.基于“国家公顷”计算城市生态足迹的新方法[J].东北大学学报:自然科学版,2005,26(4):295-298.
- [7] 彭凤琼.两广土地承载力对比分析及对策研究[J].广西民族学院学报,2004,26(6):162-165.
- [8] 广西壮族自治区统计局.广西统计年鉴:2005[M].北京:中国统计出版社,2005.
- [9] 国家统计局农村社会经济调查司.中国农村统计年鉴:2005[M].北京:中国统计出版社,2005.
- [10] 中国农业年鉴编辑委员会.中国农业年鉴:2005[M].北京:中国农业出版社,2005.

(责任编辑:韦廷宗 邓大玉)

城市应急联动与社会综合服务系统通过验收

由南宁市城市应急联动中心与南宁亚奥数码有限公司共同承担的国家电子信息产业发展基金项目“城市应急联动与社会综合服务系统”,2007年在南宁市通过了广西壮族自治区信息产业局组织的项目验收。

系统包括重大事件联动指挥平台、应急联动平台、社会综合服务平台和其他子系统专业平台,在应急联动的基础上扩展建设了南宁市防汛指挥决策支持系统、南宁市危险化学品管理系统平台、南宁市消防调度专线、调度终端系统和中国东盟博览会客户服务中心,通过多警种、多平台及政府公共服务呼叫中心系统的整合,实现应急和非应急的一体化联动。

系统的呼叫等待时间小于10s,调度呼叫建立时间小于500ms,数据库查询响应时间小于1s,电子地图检索时间小于5s,掉话率小于2%,覆盖范围是城市电子地图的100%,日接听容量可以大于1万次。

项目还编制了自治区地方标准《城市公共安全应急联动系统基本功能要求》,编写了城市应急联动系统的《GIS规范》、《安全保障体系技术规范》、《计算机网络系统技术规范》、《数据库系统技术规范》、《运行与管理规范》、《数据网关接口协议》和社会综合服务系统的《功能框架规范》、《运行管理规范》等初稿,出版了专著《城市应急联动系统建设与应用》。

南宁亚奥数码有限公司负责产品的研发和产业化应用推广,取得了较好的经济效益和社会效益。从2004年起至2006年底,累计推广了53套城市应急联动与社会综合系统,分别应用在广西柳州、贵港、福建泉州、晋江、海南文昌、湖北罗田、通城等城市的公共安全体系建设项目中,新增产值11368万元,新增利税855万元。

(罗海鹏)