

绥宁县国家级生态示范区可持续发展度量探析^{*}

葛大兵 吴小玲 邹冬生 秦普丰 陈金湘

(湖南农业大学 长沙 410128)

摘要 应用生态足迹理论与方法对绥宁县国家级生态示范区可持续发展进行度量分析结果表明 2001 年绥宁县人均生态足迹为 1.517888hm^2 ,人均生态足迹供给(生态承载力)为 1.286877hm^2 ,人均生态赤字为 0.231011hm^2 ,绥宁县生态经济发展处于不可持续状态 ;其 2005 年、2015 年生态足迹分别为 1.343577hm^2 、 1.328835hm^2 ,生态承载力分别为 1.320071hm^2 、 1.423893hm^2 ,生态盈亏分别为 -0.023506hm^2 、 0.095058hm^2 ,万元 GDP 生态足迹值分别为 2.46hm^2 、 0.83hm^2 ,生态承载发展度分别为 0.98、1.07。实施生态示范区建设可使该县生态赤字、万元 GDP 生态足迹值逐渐减小 ,生态承载发展度逐渐增大并达 1 左右 ,能源消费结构逐渐优化 ,资源得到合理利用 ,社会经济迈入可持续发展轨道。

关键词 生态足迹 生态承载力 生态赤字 生态盈余 可持续发展度量

Measure of sustainable development of Suining national eco-demonstration area. GE Da-Bing ,WU Xiao-Ling ,ZOU Dong-Sheng ,QIN Pu-Feng ,CHEN Jin-Xiang(Hunan Agricultural University ,Changsha 410128 ,China) ,*CJEA* 2005 ,13(4) 8~11

Abstract The measure of sustainable development of Suining national eco-demonstration area was studied. The results show that the ecological footprint per cap. was 1.517888hm^2 ,the ecological carrying capacity was 1.286877hm^2 and the ecological deficit was 0.231011hm^2 in 2001 showing that the social economy of Suining County was not sustainable. But after eco-demonstration area construction ,the ecological footprint will be 1.343577hm^2 , 1.328835hm^2 ,the ecological carrying capacity 1.320071hm^2 , 1.423893hm^2 ;the ecological surplus -0.023506hm^2 , 0.095058hm^2 ;the ecological footprint per 10000 yuan GDP 2.46hm^2 , 0.83hm^2 ;the ecological carrying ratio 0.98 ,1.07 in 2005 and 2015 respectively. The ecological deficit and ecological footprint per 10000 yuan GDP become decreasing ,the ecological carrying ratio becomes increasing and reaches about 1 after eco-demonstration area construction ,which makes resources utilization and energy constructure optimization ,social economy becomes sustainable.

Key words Ecological footprint ,Ecological carrying capacity ,Ecological deficit ,Ecological surplus ,Sustainable development measure

(Received Oct. 18 2004 ;revised Nov. 21 2004)

我国自 1995 年在全国范围内开展生态示范区试点建设并取得显著成效。实践证明生态示范区建设能促进当地社会、经济与生态环境协调发展 ,是实现可持续发展的主要途径 ,是推动区域社会经济可持续发展的一场重大变革^[1]。本研究应用生态足迹理论与方法探讨了湖南省绥宁县实施国家级生态示范区建设前后的生态足迹 ,并分析了生态示范区生态经济的可持续性。

1 研究方法

本研究采用 William Rees^[7]和 Wackernagel M. 等^[8]提出的生态足迹理论与方法。生态足迹模式为：

$$EF = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{EP_i} EQ_i \quad (1)$$

$$ef = EF/N \quad (i = 1 \ 2 \ 3 \ \dots \ 6) \quad (2)$$

式中 , EF 为总生态足迹 , EP_i 为生态生产力 , C_i 为资源消费量 , i 为生态生产性土地类型(6 大类分别为化石能源地 1.1、可耕地 2.8、牧草地 0.5、森林 1.1、建设用地 2.8、水域 0.2) , EQ_i 为等量化因子 , ef 为平均生态足迹 , N 为总人口数。生态承载力模式为：

^{*} 国家环境保护总局国家级生态示范区建设项目(2002-92)和湖南省环境保护局生态示范区建设项目资助

$$EC = \sum_{i=1}^n A_i EQ_i Y_i \tag{3}$$

$$ec = EC/N \quad (i = 1, 2, 3, \dots, 6) \tag{4}$$

式中, EC 为生态承载力, A_i 为不同类型生态生产性土地面积, Y_i 为不同类型生态生产性土地产量调整系数, 用区域单位面积生物生产力与全球平均生物生产力比值表示, 若 $Y_i > 1$, 表明区域单位面积生物生产力高于全球平均生物生产力, 反之亦然。 ec 为人均生态承载力。生态承载发展度预测模型^[2]为:

$$D = KEC/EF \tag{5}$$

式中, D 为绥宁县生态示范区生态承载发展度, KEC 为绥宁县生态示范区生态承载力。世界人均 GDP 与人均生态足迹的关系模式^[8]为:

$$Y = 0.1085X^{0.3996} \tag{6}$$

式中, Y 为生态足迹, X 为人均 GDP。

2 结果与分析

表 1 湖南省绥宁县生态足迹(生物资源部分)

Tab.1 The ecological footprint of Suining County(biotic resources)in Hunan Province

项目 Items	全球平均产量 ³⁾ Average yield in the world kg·hm ⁻²	全年净消费量 / t Net consumption in one year	按全球平均产量 总生态足迹/hm ² Total ecological footprint	人均生态足迹 / hm ² Ecological footprint per capita	调整后人均生态足迹/hm ² Ecological footprint per capita after alteration
粮 食 类	2744	75819.99	27631.192	0.079810	0.223468
蔬 菜	18000	87300.00	4850.000	0.011439	0.032029
油 料	1856	5453.664	2938.397	0.008487	0.023764
水 果	18000	50061.90	2781.217	0.008033	0.008836
猪 肉	74	10386.30	140355.4054	0.405405	0.202703
牛 肉	33	383.22	11612.7273	0.033542	0.016771
羊 肉	33	265.50	8045.4545	0.023239	0.011619
禽 肉	15	1118.40	74560.000	0.215361	0.107681
兔 肉	15	8.00	533.333	0.001540	0.000770
奶 类	502	2.00	3.984	0.000012	0.000006
蛋	15	260.00	17333.333	0.060079	0.030039
水 产 品	29	731.70	25231.034	0.072878	0.014586
原 木	1.99*	400717.00	201365.320	0.581644	0.639810
建筑用地					0.062699
合 计					1.374781

* 单位为 m³/hm²。

根据湖南省绥宁县自然资源与消费特点, 其生态足迹计算包括生物资源消费(见表 1 和表 2)与能源消费(见表 3 和表 4)2 部分。根据表 1~4 计算结果, 2001 年绥宁县人均生态足迹供给为 1.462360hm², 为保护生物多样性扣除 12% 后, 人均生态足迹供给为 1.286877hm², 即生态承载力阈值为 1.286877hm², 人均生态足迹为 1.517888hm², 经生态平衡比较后, 人均生态赤字为 0.231011hm², 表明绥宁县当前生态经济处于不可持续发展状态。由于绥宁

表 2 湖南省绥宁县生态足迹(能源部分)

Tab.2 The ecological footprint of Suining County(energy)in Hunan Province

项 目 Items	全球平均能源 足迹/GJ·hm ⁻² Global average energy footprint	折算系数 ⁴⁾ /GJ·t ⁻¹ Coefficient	总消费量/t Total consumption	人均生态 足迹/hm ² Ecological footprint per capita	生态生产性 土地类型 Sorts of soil
煤炭	55	20.9340	124013	0.136338	化石燃料用地
汽油	93	43.1240	1662	0.002260	化石燃料用地
柴油	93	42.7050	2488	0.003299	化石燃料用地
电力*	1000	0.0083	29040000	0.000070	化石能源用地
电力*	1000	0.0083	47230000	0.001140	水 域
合计				0.143107	

* 单位为 GJ/kW·h。

县资源丰富, 其生态承载力高于全国与湖南省平均水平, 而人均生态足迹超过全国与湖南省平均水平^[4, 5], 主要是因绥宁县人均消费水平较高, 且这种消费为初级消费, 如全县原木消费近 40 万 m³, 木材消费生态足迹达 0.639810hm², 占全县人均生态足迹的 42.61%; 万元 GDP 生态足迹为 3.184990hm², 高于湖南省、全国平均水平^[5], 绥宁县目前资源与能源利用率均较低。

表 3 湖南省绥宁县生态承载力

Tab.3 The ecological carrying capacity of Suining in Hunan Province

项 目 Items	总面积/hm ² Total area	人均面积/hm ² Area per capita	人均生态足 迹供给/hm ² Ecological footprint supply per capita	产量调整系数 Yield alteration coefficient	调整后人均生态 足迹供给/hm ² Supply of ecological footprint per capita
耕 地	23480	0.067820	0.189896	1.4	0.266228
草 地	23204	0.067023	0.033511	0.6	0.020107
林 地	220963	0.638236	0.702059	1.5	1.053089
水 域	3457	0.009085	0.001817	2.8	0.005088
建 筑 用 地	12143	0.035074	0.098207	1.2	0.117848
合 计					1.462360
扣除 12%后生态承载力					1.286877

绥宁县生态示范区生态足迹预测。根据绥宁县 2005 年、2015 年能源结构优化与消耗水平变化^[6], 计算得出由于煤炭与电力能源的增加而使该县 2005 年、2015 年人均生态足迹分别增为 0.043926hm²和 0.231834hm²(见表 5)。由于原木消费在 2005

年、2015 年将分别减少 14 万 m³和 27 万 m³, 根据表 1 计算其人均生态足迹将分别减少 0.218237hm²和 0.420887hm², 由此预测该县 2005 年、2015 年人均生态足迹分别为 1.343577hm²和 1.328835hm²。

绥宁县生态示范区生态承载力预测。生态示范区建设将有效增加耕地面积, 大面积改造低产田, 大幅度提高森林覆盖率, 提高耕地、林地单位面积作物产量, 加快城镇化^[5], 绥宁县 2005 年、2015 年生态承载力分别增加 0.033194hm²和 0.137016hm²(见表 6), 该县 2005 年、2015 年生态承载力分别为 1.320071hm²和 1.423893hm²。

表 4 湖南省绥宁县生态承载力与生态足迹平衡

Tab.4 Balance between ecological capacity and ecological footprint of Suining County in Hunan Province

土地类型 Sorts of soil	人均生态承载力/hm ² Ecological carrying capacity per capita	人均生态足迹/hm ² Ecological footprint per capita	生态盈亏/hm ² Ecological surplus/deficit
耕 地	0.266228	0.620454	
草 地	0.020107	0.028396	
林 地	1.053089	0.648646	
建筑用地	0.117848	0.062699	
水 域	0.005088	0.014586	
能源部分		0.143107	
合 计	1.286877*	1.517888	-0.231011

* 扣除 12%后生态承载力。

表 5 湖南省绥宁县 2005 年、2015 年生态足迹(能源部分)

Tab.5 The ecological footprint(energy consumption) of Suining County in Hunan Province in 2005 and 2015

年 份 Years	项 目 Items	全球平均能源足迹/GJ·hm ⁻² Global average energy footprint	折算系数 ^[4] /GJ·t ⁻¹ Coefficient	总消费量/t Total consumption	人均生态足迹/hm ² Ecological footprint per capita	合计/hm ² ·人 ⁻¹ Total
2005	煤炭	55	20.9340	39062	0.041928	0.043926
	电力*	1000	0.0083	84730000	0.001998	
2015	煤炭	55	20.9340	221829	0.224256	0.231834
	电力*	1000	0.0083	341320000	0.007578	

* 单位为 GJ/kW·h。

表 6 湖南省绥宁县 2005 年、2015 年新增生态承载力

Tab.6 Increase of ecological carrying capacity of Suining County in Hunan Province in 2005 and 2015

年 份 Years	项 目 Items	新增总面积/hm ² Total area of increasing	人均面积/hm ² Area per capita	人均生态足迹供给/hm ² Ecological footprint supply per capita	产量调整系数 Coefficient	调整后人均生态足迹供给/hm ² Ecological footprint supply per capita after alteration
2005	耕 地	50.00	0.000141	0.000395	1.5	0.000593
	林 地	7316.675	0.020634	0.022697	1.5	0.034045
	建 筑 用 地	355.00	0.001128	0.002803	1.1	0.003083
	合 计					0.037721
	扣除 12%后生态承载力					0.033194
2015	耕 地	150.00	0.000398	0.001114	1.6	0.001782
	林 地	27803.365	0.073847	0.081232	1.6	0.129971
	建 筑 用 地	2300.00	0.006109	0.017105	1.4	0.023947
	合 计					0.155700
	扣除 12%后生态承载力					0.137016

绥宁县生态示范区生态承载发展度分析。2005年绥宁县生态赤字仅为 0.023506hm^2 ，2015年生态盈余达 0.095058hm^2 ，2005年、2015年生态承载发展度分别为0.98、1.07。绥宁县通过实施生态示范区建设其社会、经济得到可持续性发展。2001年绥宁县能源结构与资源利用效率见表1和表2，能源以煤炭与木材为主，分别占总能源的25.9%和73.2%。通过生态示范区建设使小水电建设2005年、2015年分别比2001年增长1.11倍和4.78倍，木材消耗分别下降40%和80%。电力作为清洁能源以及高效能源和可再生能源，将成为绥宁县能源消费结构的主要成分。全县万元GDP生态足迹2001年、2005年与2015年分别为 3.184990hm^2 、 2.455288hm^2 和 0.833844hm^2 ，呈逐年下降趋势，能源结构逐步优化、资源得到合理有效利用，减轻生态压力，促进区域生态经济可持续发展。

按照国民经济运行一般规律对绥宁县生态足迹进行计算，根据2001年、2005年、2015年人均GDP分别为526.56美元、699.9美元和1932.8美元，计算其人均生态足迹分别为 1.327148hm^2 、 1.486983hm^2 和 2.231448hm^2 ，2005年、2015年生态赤字分别为 0.166912hm^2 和 0.807555hm^2 ，表明绥宁县社会经济若按传统经济模式运行，将使该县生态足迹不断提高，生态赤字不断扩大，社会经济可持续发展的不可持续性进一步增强。

3 小结与建议

2001年绥宁县生态足迹超过生态承载力，出现生态赤字，其社会经济处于不可持续发展状态，万元GDP生态足迹高于全国与湖南省平均水平，说明该县资源利用率低。按照传统经济模式运行，预测绥宁县2005年、2015年的生态足迹结果表明，生态赤字将增大，加剧社会经济的不可持续性，而通过实施生态示范区发展模式，出现生态盈余，社会经济将实现可持续发展。利用生态足迹理论与方法进行静态及动态分析的方法有待进一步完善。生态示范区建设是目前我国实施可持续发展的主要途径之一，而生态足迹又是度量生态经济可持续性的重要手段，因此应运用生态足迹理论指导生态示范区建设，同时不断完善与发展生态足迹理论及方法。

参 考 文 献

- 1 祝光耀. 进一步开创我国生态示范区建设的新局面. 中国生态农业学报, 2001, 9(1): 6-8
- 2 赵秀勇, 缪旭波, 孙勤芳等. 生态足迹分析法在生态持续发展定量研究中的应用. 农村生态环境, 2003, 19(2): 58-60
- 3 龙飞, 钟有丽, 王传胜. 生态经济持续性的度量与趋势预测——以甘肃武威市为例. 自然资源学报, 2002, 17(6): 743-749
- 4 丘大雄. 能源规划与系统分析. 北京: 清华大学出版社, 1995
- 5 徐中民, 张志强, 程国栋等. 中国1999年生态足迹计算与发展能力分析. 应用生态学报, 2003, 14(2): 280-285
- 6 葛大兵, 邹冬生, 吴小玲等. 绥宁县国家级生态示范区建设规划探析. 中国生态农业学报, 2004, 12(4): 195-197
- 7 Rees W. E. Ecological footprint and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. Environment and Urbanization, 1992, 4(2): 120-130
- 8 Wackernagel M., Rees W. Our Ecological Footprint - Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, 1996. 61-83