

On Building a Conservation-Minded and Environment-Friendly Society Based on Ecology Footprint Model in Hubei Province

Liu Jiang-yi^{1,2}, Song Sheng-bang¹

(1 The School of Economics and Management of China University of Geosciences, Hubei, Wuhan 430074;

2 Rural Development Institute Chinese Academy of Social Sciences, Beijing, 100732)

liujiangyi2008@163.com

Abstract: This article calculates the ecological footprint and the ecological carrying capacity of Hubei province base on the ecological footprint model. The results show that the ecological footprint and the ecological carrying capacity have a tendency of growth and reducing gradually. This shows that the ecological carrying capacity has not supported its ecological footprint, eco-system has been over-exploited. In view of building a Conservation-minded and Environment-friendly Society in Hubei Province, we propose some suggestions which including developing green economy, improving resource productivity, investing in natural capital and establishing the ecological compensation mechanism.

Keywords: ecological footprint; a Conservation-minded and Environment-friendly Society; green economy

基于生态足迹的湖北省两型社会对策分析*

刘江宜^{1,2}, 宋胜帮¹

(1. 中国地质大学(武汉) 经济管理学院, 湖北 武汉 430074;

2. 中国社会科学院农村发展研究所, 北京 100732)

liujiangyi2008@163.com

摘要: 本文运用生态足迹模型, 结合统计数据资料, 对湖北省的生态足迹和生态承载力进行定量计算。研究结果表明湖北省的生态足迹逐步增大, 生态承载力逐渐减少, 生态足迹超过生态承载力, 生态系统处于过度开发之中, 经济社会发展处于不可持续性的状态。因此, 湖北省建设两型社会应该加强生态经济对策, 包括发展绿色经济, 提高资源生产率, 投资自然资本, 建立生态补偿机制等。

关键词: 生态足迹; 两型社会; 绿色经济

建设资源节约型和环境友好型社会是我国落实科学发展观, 实现可持续发展的重要战略。当前, 湖北省正处于工业化进程加快的过程, 经济发展的资源环境压力日益增大。“中部崛起”战略的实施给湖北省带来了良好的发展机遇, 建设资源节约型、环境友好型社会已经成为政府工作的重要目标。两型社会的本质是实现经济与环境的协调可持续发展, 要走出一条与传统工业化不同的道路, 既要实现工业化、城市化, 又要保护资源环境, 这要

求建设两型社会必须有新的举措。目前从传统经济学研究“两型社会”的较多, 所提出的经济对策仍然以保增长为主。本文运用生态足迹模型对全省的生态足迹和生态赤字进行了计算, 在此基础上, 从生态经济的视角对湖北省两型社会建设提出了针对性的建议。

1 生态足迹模型

生态足迹的计算是基于两个基本事实: 一是人类可以确定自身消费的绝大多数资源以及所产生的废弃物的数量; 二是这些资源和废弃物能转换成相应的生物生产性的土地面积^[1]。任一国家或地区的生态足迹就是生产相应人口所消费的所有资源和吸纳由其产生的废弃物所需要的生物生产性土

***基金项目:** 国家社会科学基金重点项目“我国生态文明发展战略研究”(07AJL013); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目“基于生态足迹的武汉城市圈两型社会研究”(CUGW090201); 湖北省教育厅项目“湖北省生态足迹分析及对策研究”(2005105005)。

地面积（土地或水体）^{【2】}。根据土地生产力的差异，生物生产性土地可以分为耕地、林地、草地、水域、建筑用地和化石燃料用地。

生态足迹计算公式：

$$EF = N \times ef = N \times \sum_{i=1}^n (aa_i \times r_i) \quad (i = 1, 2, \dots, 6) \quad (1)$$

$$= N \times \sum_{i=1}^n (c_i / p_i \times r_i)$$

其中，EF 为区域总生态足迹；ef 为区域人均生态足迹；N 为区域总人数；aa_i 为人均第 i 类交易商品折算的生物生产面积；c_i 为区域第 i 类交易商品的人均消费量；p_i 为第 i 种交易商品的世界平均生产能力；r_i 为均衡因子。本文中耕地、林地、草地、水域、建筑用地和化石燃料用地的均衡因子分别为：2.8、1.1、0.5、0.2、2.8 和 1.1^{【3】}。

生态承载力计算公式：

$$EC = N \times ec = N \times \sum_{j=1}^n (a_j \times r_j \times y_j) \quad (j = 1, 2, \dots, 6) \quad (2)$$

其中，EC 为区域总生态承载力；ec 为区域人均生态承载力；N 为区域总人数；a_j 为区域第 j 类人均生物生产面积；r_j 为第 j 类土地的均衡因子；y_j 为产量因子。本文中产量因子采用耕地和建筑用地为 1.66，草地为 0.19，林地为 0.91，水域为 1.0，

化石燃料用地为 1.1^{【3】} (P280-285)。

根据生态足迹和生态承载力可以得到生态赤字（盈余），即：ED=EF-EC，其中 ED 为生态赤字（盈余），由 ED 的值就可判定区域生态处于何种状态。

2 湖北省生态足迹计算

本文数据主要取自于历年《湖北统计年鉴》（1996，2002，2005-2008）。湖北省生态足迹的计算可分为生物资源的消费、能源的消费和进出口贸易调整三个部分，但由于缺乏湖北省历年进出口方面的详细数据，加之统计口径的差异，故本文只计算生物资源的消费和能源的消费两个部分。同时根据湖北省的生物资源产量与生物资源的消费量大体相当的实际情况，在实际计算中以生物资源的产量代替消费量。

本文采用 1993 年联合国粮农组织关于生物资源的世界平均产量资料，来计算生物资源生产面积；以世界上单位化石燃料生产土地面积的平均发热量为标准，将本地区能源消费所消耗的热量折算成一定的化石燃料土地面积，以便于不同地区之间进行比较。同时出于谨慎考虑，在生态承载力计算时扣除 12% 的生物多样性保护面积^{【1】}。

根据式（1）可得湖北省生态足迹生物资源账户和能源账户，如表 1 和表 2 所示：

表 1 2007 年湖北省生态足迹生物资源账户

项目	全球平均产量 (kg/hm ²)	生产量 (t)	人均生态足迹 (hm ²)	生产面积类型
稻谷	2744	14858600	0.089208	耕地
小麦	2744	3532100	0.021206	耕地
玉米	2744	2050800	0.012313	耕地
薯类	12607	800600	0.001046	耕地
大豆	1856	255400	0.002267	耕地
棉花	1000	557300	0.009181	耕地
油料	1856	2547508	0.022613	耕地
麻类	1500	53180	0.000584	耕地
糖类	18000	149000	0.000136	耕地
烟叶	1548	58991	0.000628	耕地
蔬菜	18000	26553480	0.024303	耕地
油桐籽	1600	13415	0.000138	林地
油茶籽	1600	16551	0.000170	林地
木材(立方米)	1.99	160.47	0.013285	林地
茶叶	566	105000	0.003056	林地
水果	18000	3332200	0.003050	林地
木耳	3000	15020	0.000082	林地
猪肉	74	2352000	0.523621	草地
牛肉	33	157000	0.078379	草地
羊肉	33	70600	0.035245	草地
牛奶	33	155133	0.077446	草地

蜂蜜	50	9929	0.003271	草地
禽蛋	400	1103000	0.045428	草地
水产品产量	29	2980400	1.693120	水域

表2 2007年湖北省生态足迹的能源账户

项目	全球平均能源足迹 (GJ/hm ²)	折算系数 (GJ/t)	消费量 (万吨)	人均消费量 (GJ/人)	人均生态足迹 (hm ²)	生产面积类型
煤炭(折标煤)	55	20.934	75251505.00	1.2397	0.471863	化石燃料用地
焦炭(折标煤)	55	28.470	7965480.00	0.1312	0.067928	化石燃料用地
原油(折标煤)	93	41.868	13000260.00	0.2142	0.096419	化石燃料用地
燃料油(折标煤)	71	50.200	1764892.44	0.0291	0.020558	化石燃料用地
汽油(折标煤)	93	43.124	8120803.74	0.1338	0.062036	化石燃料用地
柴油(折标煤)	93	42.705	8879858.82	0.1463	0.067176	化石燃料用地
煤油(折标煤)	93	43.124	529409.72	0.0087	0.004044	化石燃料用地
天然气(折标煤)	93	38.978	1047940.90	0.0173	0.007236	化石燃料用地
电力(折标煤)	1000	11.840	12403436.70	0.2043	0.002419	建筑用地

根据式(2),并将各种不同生物生产性土地类型的人均生态足迹和人均生态承载力分别汇总,可

得其相应的人均总需求足迹、人均总供给面积及人均生态赤字,如表3所示:

表3 2007湖北省人均生态足迹与人均生态承载力

土地类型	人均生态足迹			土地类型	人均生态承载力			
	人均面积 (hm ² /人)	均衡因子	均衡面积 (hm ² /人)		人均面积 (hm ² /人)	均衡因子	产量因子	均衡面积 (hm ² /人)
耕地	0.183485	2.8	0.513759	耕地	0.053157	2.8	1.66	0.247073
林地	0.019782	1.1	0.021760	林地	0.130795	1.1	0.91	0.130926
草地	0.763391	0.5	0.381695	草地	0.000732	0.5	0.19	0.000070
水域	1.693120	0.2	0.338624	水域	0.011180	0.2	1.00	0.002236
化石燃料用地	0.797260	1.1	0.876986	化石燃料用地	0.000000	1.1	0.00	0.000000
建筑用地	0.002419	2.8	0.006774	建筑用地	0.017962	2.8	1.66	0.083486
总需求足迹			2.13960	总供给面积				0.463792
				扣除生物多样性保护面积(12%)				0.055655
				总生态承载力				0.40814
				人均生态赤字				1.73146

同理,可得湖北省其他年份的人均总需求足迹、人均总供给面积及人均生态赤字,限于篇幅和

资料所限,本文仅列出6个年份的数据,如表4和图1所示:

表4 部分年份湖北省人均生态足迹需求、人均生态承载力供给和人均生态赤字状况

	1995	2001	2004	2005	2006	2007
人均生态足迹需求 (hm ² /人)	1.54360	1.58210	1.84073	1.83364	1.89312	2.13960
人均生态承载力供给 (hm ² /人)	0.81610	0.52350	0.57091	0.40280	0.40707	0.40814
人均生态赤字 (hm ² /人)	0.72750	1.05860	1.26982	1.43084	1.48605	1.73146

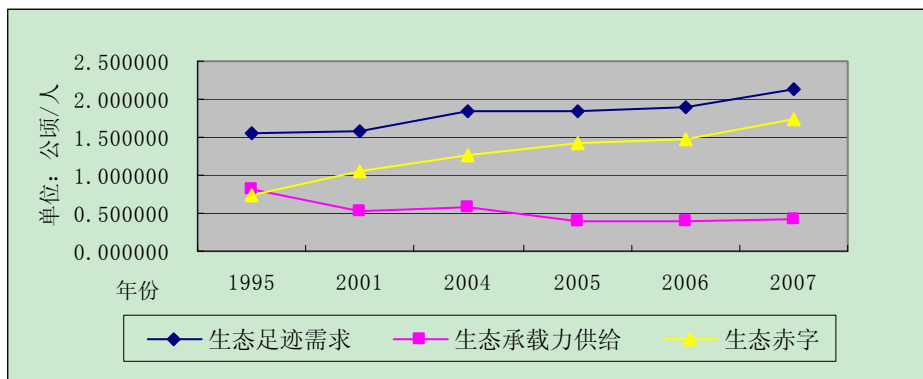


图 1. 湖北省人均生态足迹需求、人均生态承载力供给和人均生态赤字比较

3 湖北省生态足迹分析

由表 4 和图 1 可知，湖北省人均生态足迹整体呈快速增长趋势，1995 年湖北省的人均生态足迹为 1.54360 hm²，2007 年达到 2.13960 hm²，增长了 27.96%。这种情况的出现与湖北省的化石燃料用地激增密切相关，2007 年湖北省的人均化石燃料用地在 2005 年的 0.47229 hm² 的基础上迅速增长了 40.76%，达到 0.79726 hm²，而这又充分说明作为国家老工业基地的湖北省近年来重工业发展迅速，经济社会发展较快，宏观形势良好。同时，也反映了在工业发展占主导地位的重工业其技术改造和先进节能环保技术利用力度不够，在能源的消费中，煤炭占有很大比重，重工业的资源利用的整体效率不高。而林地、草地和耕地的需求总体变化不大，建筑用地需求逐步增加，随着人口的增加和城市化进程的快速推进，这不可避免的要占用大量的耕地。

从人均生态承载力和人均生态赤字的角度来看，1995—2007 年湖北省的人均生态承载力在逐步下降，2007 年湖北省的人均生态承载力为 0.40814hm² 几乎是 1995 年 0.81610 hm² 的一半，其人均生态足迹是人均生态承载力的 1.9 倍猛增到

5.2 倍，相应地湖北省的人均生态赤字几乎呈直线上升的趋势，从 0.7275 hm² 增长到 1.73146 hm²。从实际来看，湖北省的耕地、林地、草地和水域面积不断减少，建筑用地稳步增加。考虑到人口的不断增长和经济社会的快速发展，湖北省的人地关系将日趋紧张。

由此可见，湖北省对自然资源的利用远远超过了自然资源的再生能力，生态系统承受着沉重的压力，湖北省的生态系统处于过度开发之中。

生态赤字是一个绝对数值，它没有真实的反映区域内部的实际状况，不能很好的体现不同区域的发展程度，同样数值的生态赤字，对经济社会高度发达的地区与经济社会发展落后的地区其意义明显不一样。因此，引入生态协调系数(DS)，以弥补生态赤字的不足。

$$DS = (ec + ef) / \sqrt{ec^2 + ef^2} \quad (3)$$

很明显，1 ≤ DS ≤ 1.414，当 DS 越接近 1 时，表示区域协调发展越差；当 DS 越接近 1.414 时，表示区域协调发展越好；当 DS=1.414 时，表示区域处于协调发展状态。

由式 (3) 可得：

表 5 部分年份湖北省生态协调系数表

	1995	2001	2004	2005	2006	2007
DS	1.351444	1.263516	1.251349	1.191270	1.187875	1.169663

从表 5 可知，湖北省历年的生态协调系数呈递减趋势，1995 年，2001 年和 2004 年的生态协调系数分别为 1.351444、1.263516 和 1.251349，接近

于 1.414，但却存在 ec < ef；2005—2007 年的生态协调系数分别为 1.191270、1.187875 和 1.169663，趋近于 1，同时也存在 ec < ef。表明湖北省对资源

的利用超出其资源的承载能力，两型社会建设的形势严峻。

4 湖北省“两型社会”建设的生态经济对策建议

上述分析表明，随着工业化进程的加快，湖北省资源环境压力日益增大，建设资源节约型、环境友好型社会的任务十分艰巨。为此，本文从生态经济学的视角出发，提出如下几个方面的建议：

4.1 转变经济增长方式，大力发展绿色经济

湖北省生态赤字较大的一个重要原因在于湖北是我国的老工业基地，拥有武钢、二汽等重工业企业，经济发展粗放式特征明显，经济增长的能耗高，污染大。因此，必须加强企业技术创新，发展清洁生产，建立生态工业园区，做好节能减排，以减轻经济发展对资源的依赖程度，同时减少生产过程中的污染排放。同时，大力发展高新技术产业和服务业，通过发展绿色经济，减少生态赤字，让 GDP 变“轻”、变“绿”。

4.2 提高资源生产率，鼓励投资自然

资源生产率是 20 世纪 90 年代由西方学者提出的重要概念，它指的是一国或地区或企业的社会经济价值的价值量和资源环境消耗的实物量之间的比值，它表示经济增长与环境压力的分离关系^[4]。湖北省建设资源节约型社会，应该制定促进企业开展技术创新，发展清洁生产，最大化地提高资源生产率，从而降低产品生产对资源的消耗比率。而从长期看，还要投资于自然。自然资本是可以通过人类活动增加的，最典型的例子是我国政府主导的退耕还林还草，极大地提高了自然资本的存量。湖北省许多生态环境已经受到破坏和污染，应该对其进行必要的恢复，譬如，湖北素有“千湖之省”的称号，近年来，由于经济发展，许多湖泊已经被填平消失，有必要加快出台措施保护剩余的湖泊，并对部分重要湖泊进行恢复。

4.3 加快建立生态补偿机制

21 世纪以来，生态补偿机制作为一种全新的环境保护措施正得到越来越广泛的应用。它的理论基础是生态系统服务价值理论，随着生态资本的稀缺，生态服务的价值得到越来越广泛的认同。以水资源为例，湖北省水资源丰富，但利用率较低，污染较为严重，应加快对全省重要水源地和生态屏障的生态服务价值进行核算。在此基础上，建立完善的水源和生态功能区的生态补偿机制，让生态保护者与受损者的利益得到补偿，从制度上做到生态保护。

4.4 切实保护生物多样性

生态系统是一个复杂的巨系统，生物多样性是其中的重要组成部分，是人类生存发展的重要支撑。与其他资源相比，生物多样性具有不可逆性，一旦数量少于其最低再生量，则会灭绝。湖北省有许多珍稀动植物，有些是濒危动物，有必要制定保护条例，做好生物多样性的保护工作。

References (参考文献)

- [1] Wackernagel M, Onisto L, Bello P et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological Economics*, 1999, (29): 375-390.
- [2] Xu Zhongming, Zhang Zhiqiang, Review on New Methods of Sustainable development Quantitative Research, *Population, Resource and Environment in China*, 2000. 徐中民, 张志强. 可持续发展定量研究的几种新方法评介[J]. *中国人口·资源与环境*, 2000, 10 (2): 60-64.
- [3] Xu Zhongming, Zhang Zhiqiang, Chen Guodong, et al. Analysis on Ecological Footprint 1999 in China, *Application Ecology Journal*, 2003. 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[J]. *应用生态学报*, 2003, 14 (2): 280-285.
- [4] Zhu Yuan, Countermeasure analysis on Increasing the Resource Productivity in China, *Tongji University Press*. 朱远. 让 GDP 变“大”的同时变“轻”——中国提高资源生产率对策研究[M]. 上海: 同济大学出版社, 2009 年.