

沈阳市生态足迹变化特征研究

王道涵,* 王秋萍

(辽宁大学 环境科学系, 辽宁 沈阳 110036)

摘要:以《沈阳年鉴》统计资料为依据,对1999—2003年沈阳5a的生态足迹进行了实证计算和研究,从纵向比较分析了沈阳市生态足迹的变化规律及其原因,研究结果表明:沈阳市生态赤字从1999到2001年稍微有些下降,而2001年后又呈逐年上升的趋势,其主要影响因素是由于资源过度消耗、重工业膨胀、人口急剧增长及耕地面积的减少等。

关键词:生态足迹;可持续发展;生态服务功能。

中图分类号:X22 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-5846(2006)03-0262-04

可持续发展的定量测度研究是当前国际上关于生态经济研究的前沿问题之一,它是全球性问题,也是区域性的重要问题,为了能够定量地衡量自然的可持续利用状况,有效评价人类对资源的利用及资源环境的承载力,早自20世纪60年代开始,研究人员就一直在努力探索,不断发展和完善可持续发展的指标体系^[1~4],可持续发展的定量测度关键在于有效评价环境功能阈值及人类活动是否超出了它的范围,表达了更为严格的可持续发展概念。

辽宁省是我国的重工业省份,而沈阳市作为辽宁省的省会,其可持续发展是振兴东北老工业基地的工作重心,因此,进行可持续发展的定量测度研究,从纵向研究沈阳市生态足迹的变化规律,提出发展应采取的对策措施是实施可持续发展的关键,也是我们的当务之急。

1 沈阳市生态足迹计算

通过生态足迹模型计算人类消费所需要的生态生产性土地面积和区域所能提供的生态生产性土地面积来判断发展的可持续性,其计算公式为:

$$EF = Nef = N \sum rA_i = N \sum r(c_i/p_i)$$

$EC = \sum rB_i = \sum r(e_i/p_i)$ 式中: EF 为所需要的生态足迹; ef 为人均生态足迹面积; N 为区域总人口数; r 为第 i 种消费品生物资源土地类型生产力权重, i 为消费商品或生产生物的类型; A_i 为第 i 项消费项目人均占用实际生态生产性土地面积; c_i 为第 i 项人均年消费量; p_i 为相应生态生产性土地生产第 i 项消费项目的年平均生产力; EC 为区域生态承载力; B_i 为第 i 种生物资源的生态生产性土地面积; e_i 为第 i 种生物资源的生产总量。

根据上述方法,对沈阳市1999—2003年5a的生态足迹进行了分析计算。(文中资料取自2000、2001、2002、2003和2004年沈阳年鉴^[5~9])总人口数分别为:1999年6 770 792,2000年6 850 969,2001年6 893 397,2002年6 889 182,2003年6 890 947,能供给的生物生产面积数见表1。

沈阳市1999—2003年生态足迹计算主要包括两部分:(1)生物资源消费账户,包括农产品、动物产品、林产品、水果和水产品等,生物资源生产面积折算的具体计算中采用联合国粮农组织1993年计算的有关生物资源的世界平均产量资

料^[10]; (2)能源消费账户,主要包括了煤、焦炭、原油、汽油、煤油、燃料油和电力.计算能源消费足迹时采用世界上单位化石燃料生产土地面积的平均发热量为标准,将当地的能源消费所消耗的热量折算成一定的化石燃料生产土地面积^[11].表2和表3分别汇总了1999—2003年5a沈阳市生态足迹与生态承载力计算结果.其中表2中均衡面积=均衡因子*人均面积;表3中均衡面积=产出

因子*均衡因子*人均面积.

表1 沈阳市可供生物生产面积

土地类型 Type	人均面积(hm ² /cap) Area per capita (hm ² /cap)				
	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
耕地 Arable land	0.100 6	0.099 3	0.098 7	0.098 1	0.096 5
牧草地 Pasture	0.138 6	0.137	0.136 2	0.134 1	0.133 7
林地 Forest	0.001 9	0.001 1	0.002 1	0.005 4	0.004 1
海洋(水域)Sea	—	—	—	—	—

表2 沈阳市人均生态足迹计算结果

土地类型 Type	人均面积 Area per capita (hm ² /cap)					均衡因子					均衡面积 Balance area (hm ² /cap)				
	1999	2000	2001	2002	2003	1999	2000	2001	2002	2003	1999	2000	2001	2002	2003
耕地	0.191	0.138	0.150	0.167	0.174	2.8	0.536	0.387	0.421	0.468	0.486				
草地	1.462	1.573	1.706	1.954	2.192	0.5	0.731	0.786	0.853	0.977	1.096				
林地	0.000 71	0.000 74	0.000 67	0.000 73	0.000 69	1.1	0.000 781	0.000 814	0.000 737	0.000 803	0.000 79				
	71	74	67	73											
化石能源	0.600	0.624	0.531	0.547	0.628	1.1	0.660	0.687	0.584	0.602	0.690				
建筑用地	0.000 535	0.000 58	0.000 226	0.000 225	0.000 251	2.8	0.001 498	0.001 624	0.000 633	0.000 63	0.000 73				
	535	58	226	225											
海洋水域	-0.005	-0.005 2	-0.005 9	-0.007	-0.004 9	0.2	-0.001	-0.001 04	-0.001 18	-0.001 4	-0.000 98				
人均生态足迹 Ecological footprint per capita							1.928 059	1.861 728	1.857 72	2.046 763	2.273 44				

表3 沈阳市人均生态承载力计算结果

土地类型 Type	人均面积 Area per capita (hm ² /cap)					产出因子	均衡面积 Balance area (hm ² /cap)				
	1999	2000	2001	2002	2003		1999	2000	2001	2002	2003
耕地	0.100 6	0.099	0.098	0.098	0.097	1.66	0.468	0.462	0.459	0.456	0.449
草地	0.000 664	0.000 66	0.000 66	0.000 664	0.000 66	0.19	0.000 063 1	0.000 063 1	0.000 063 1	0.000 063 1	0.000 063 1
森林	0.001 9	0.001 1	0.002 1	0.005 4	0.004 1	0.91	0.001 9	0.001 1	0.002 1	0.005 4	0.004 1
co ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
建筑	0.000 714	0.000 714	0.000 714	0.000 714	0.000 714	1.66	0.003 32	0.003 32	0.003 32	0.003 32	0.003 32
水域	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
人均生态承载力 Ecological capacity per capita							0.472 9	0.466 0	0.464 2	0.464 8	0.456 0
减去生物多样性保护面积(12%) Area per capita							0.056 7	0.055 9	0.055 7	0.055 8	0.054 7
可利用的人均生态承载 Available ecological capacity per capita							0.416 1	0.410 1	0.408 5	0.409 0	0.401 3

2 沈阳市生态足迹变化分析

2.1 沈阳市生态足迹年际变化特征

从年际间生态足迹的纵向比较,可以相对准确地判断出一个地区的可持续性状况.由表4可知,沈阳市1999—2003年5a的人均生态足迹前三年逐渐降低,而后两年则呈现出大幅度升高的趋

势.5a的人均生态承载能力整体呈现出逐年下降的趋势,其中2002年比2001年高出0.12%.人均生态赤字在前三年呈现下降趋势,2002年生态赤字比2001年增加了13.01%,2003年比2002年增加了14.31%.从1999年到2003年这5年的变化中,人均生态足迹是人均生态承载力的4倍乃至5倍.生态赤字的存在及不断加大,表明沈阳市的自

然需求超出了其生态承载能力的范围. 沈阳市的发展模式处于一种不可持续的状态. 沈阳地区的发展除了摄取本地区自然生态系统提供的生态产品及服务之外, 还依赖于沈阳市区域外自然生态系统提供的生态产品及服务. 而且由于生态足迹

模型本身侧重于生态承载力方面, 而忽略经济、社会、技术和环境方面的一些可持续发展的根本问题, 因此计算结果还属一种比较乐观的估计, 这无疑给沈阳市乃至辽宁省敲响了警钟.

表 4 沈阳市人均生态赤字

	年份				
	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年
人均生态足迹 (hm^2/cap)	1.9281	1.8617	1.8577	2.0468	2.2734
人均生态承载力 (hm^2/cap)	0.4161	0.4101	0.4085	0.409	0.4013
人均生态赤字 (hm^2/cap)	1.512	1.4516	1.4492	1.6378	1.8721

2.2 沈阳市生态足迹变化原因分析

分析 6 种生物生产面积对沈阳市生态足迹的影响可以看出草地所占的比例最大. 如图 1 所示, 草地对生态足迹的影响高达 40% 甚至 50%, 这是因为近年来沈阳市人口剧增, 对动物产品的需求急剧扩大, 同时, 沈阳地区草地资源有限, 大量的动物产品需要外界补给或通过规模化的圈养来实现, 这无疑也会增加对其他资源的消耗, 因此表现

出对生态足迹的影响较大.

化石能源的消耗对生态足迹的影响均超过了 30%, 沈阳市是辽宁省的重工业中心, 其能源结构中不可再生能源(如煤炭和石油等)占很大比重, 因此增加了化石燃料用地的需求. 化石能源消耗的增长, 又极大地促进了生态足迹的增长; 另外, 大量耕地的占用, 森林的减少, 建筑用地的增加也是产生生态赤字的另一因素.

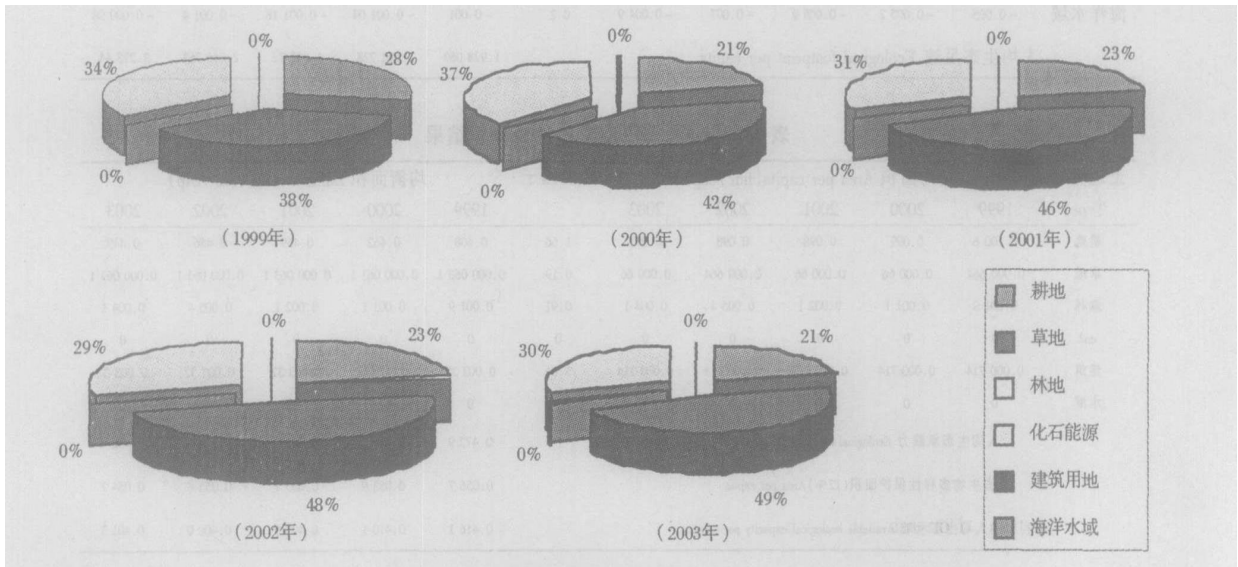


图 1 生态足迹影响因素比例图

人口膨胀和消费水平的上升使得人们对于资源的利用程度加大, 沈阳市 1999 年的人口是 6 770 792, 2003 年的人口数是 6 890 947, 在短短 5 年的时间里提高了 1.8%; 人均生态足迹代表消费水平的上升, 沈阳市 1999 年人均生态足迹是 1.928 1, 2003 年人均生态足迹是 2.273 4, 增加了

17.9%. 两者共同促成了总生态足迹的增长, 可以看出, 消费水平的上升对生态足迹的影响更大于人口增长对生态足迹的影响; 而人均生态承载力却在呈逐年下降的趋势. 因此, 生态赤字的出现主要源于生态足迹和生态承载力的非均衡发展, 其本质则是人口、资源、技术、消费等要素构成了打

破生态系统平衡。

3 减少生态赤字,实现可持续发展的途径

加强草地、耕地、林地、建筑用地的保护和管理,培育优势农产品、畜牧产品和林产品等,并加快转化,提高单位面积生物量产出率,可持续利用现有资源。目前,沈阳市部分草地不同程度的存在退化现象,而且生产率较低。可以通过草地管理,依靠科技,改变作业方式变传统的粗放型数量型为质量效益型,可持续利用草地资源。防止耕地质量退化,控制建设用地规模,高效利用土地资源。此外加快建设林地资源并合理使用,制止滥砍滥伐林木、毁林开荒等行为。减少生态足迹需求,高效利用现有资源存量,开发利用可再生能源,改变人们的生产和生活方式,建立不可再生资源节约型的可持续发展的消费体系,争取资源消耗和废物排放减少。这是从人口消费的角度促进整个社会发展模式转变的重要环节。沈阳市作为重工业城市,化石燃料用地足迹需求在总足迹需求中占有很大比重,因此当务之急是发挥重工业地区优势,采用高新技术,重塑制造业优势,加快工业化进程,提高资源的利用效率,降低不可再生能源(煤炭、原油等)比重,改善能源结构。提高企业技术水平,采用清洁生产工艺,发展循环经济,推行

“资源—产品—可再生资源”的发展模式。这些是实现以技术变革来提高资源生产率的重要环节。

参考文献:

- [1] 叶文虎.联合国可持续发展指标评述[J].中国人口·资源与环境,1997,7(3):83—87.
- [2] 大卫皮尔斯.绿色经济的蓝图—衡量可持续发展[M].北京:北京师范大学出版社,1993.
- [3] 王金南.环境经济学[M].北京:清华大学出版社,1993.
- [4] Cataned B E. An index of sustainable economic welfare (ISEW)[J]. Ecological Economics, 1999, 28: 231—244.
- [5] 沈阳年鉴编委会.沈阳统计年鉴 1999[M].北京:中国统计出版社,1999.
- [6] 沈阳年鉴编委会.沈阳统计年鉴 2000[M].北京:中国统计出版社,2000.
- [7] 沈阳年鉴编委会.沈阳统计年鉴 2001[M].北京:中国统计出版社,2001.
- [8] 沈阳年鉴编委会.沈阳统计年鉴 2002[M].北京:中国统计出版社,2002.
- [9] 沈阳年鉴编委会.沈阳统计年鉴 2003[M].北京:中国统计出版社,2003.
- [10] Wavkernagel M, Onisto L, Bello P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept [J]. Ecological Economics, 1999, 29(3): 375—390.
- [11] 邱大雄.能源规划与系统分析[M].北京:清华大学出版社,1995.48.

The Character of Ecological Footprint Changing in Shenyang

WANG Dao-han, WANG Qiu-ping

(Department of Environment Science, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract: According to the statistical data of *year—book of Shenyang*, the ecological footprint in 5 year from 1999—2003 is carried on real example calculating and studying, and the regular pattern of changes and reason of ecological footprint in Shenyang city is analyzed. The result of study from vertical comparative shows that ecological deficit in Shenyang from 1999 to 2001 descend slightly, but after 2001 the trend of rising year by year is presented. The main influence factor includes that consumed excessively resources, the heavy industry expands, population increasing sharply and the reduced cultivated lands etc. Based on the research of the ecological footprint, we have put forward the measures which should be taken in the course of carrying on sustainable development in Shenyang.

Key words: ecological footprint; sustainable development; ecological function.

(责任编辑 崔久满)