

基于生态足迹法的京津冀生态承载力研究

曹景林 杨璐

摘要: 本文采用生态足迹法分别核算了京津冀 2009–2013 年生态足迹、生态承载力和生态赤字, 并多方面分析京津冀各区域生态状况。结果表明: 北京人均生态足迹处于 $1.9733\text{hm}^2\sim 2.0917\text{hm}^2$ 之间, 并呈现不断减小趋势, 人均生态承载力处于 $0.1799\text{hm}^2\sim 0.2152\text{hm}^2$, 同样逐年呈现不断减小趋势, 生态赤字基本保持不变; 天津人均生态足迹处于 $3.0793\text{hm}^2\sim 3.5823\text{hm}^2$ 之间, 先增大后减小, 人均生态承载力处于 $0.4973\text{hm}^2\sim 0.5450\text{hm}^2$ 之间, 呈现不断减小趋势, 生态赤字不断增大; 河北人均生态足迹处于 $2.7900\text{hm}^2\sim 3.2540\text{hm}^2$ 之间, 呈现不断增大趋势, 人均生态承载力处于 $1.3399\text{hm}^2\sim 1.3748\text{hm}^2$, 呈现不断增大趋势, 人均生态足迹增长速度快于人均生态承载力, 生态赤字不断增大。总体上, 生态赤字天津大于北京, 河北最低。究其原因, 北京主要来源于人口的压力, 可供土地面积少; 天津不仅人口多土地面积少, 而且能源消耗强度高的产业云集, 给本地区带来一定的生态环境压力; 河北粗放式经济发展能耗高, 土地生产力的提高并未扭转局面。

关键词: 京津冀; 生态足迹; 生态承载力; 生态赤字

Abstract: The ecological footprint analysis method was used to calculate the ecological environment apacity of the Beijing-Tianjin-Hebei region from 2009 to 2013 ,and analyzed the regional ecological situation. The results showed that: the per capita ecological footprint in Beijing between 1.9733hm^2 and 2.0917hm^2 , and showed decreasing trend, per capita ecological carrying capacity between 0.1799hm^2 and 0.2152hm^2 and showed decreasing trend, ecological deficit remained unchanged; Tianjin per capita ecological footprint is between 3.0793hm^2 and 3.5823hm^2 , first decreased then decreased, the per capita ecological carrying capacity is between 0.4973hm^2 and 0.5450hm^2 , showing decreasing trend, ecological deficit was increasing; Hebei per capita ecological footprint between 2.7900hm^2 and 3.2540hm^2 , showing increasing trend, per capita ecological carrying capacity between 1.3399hm^2 and 1.3748hm^2 , showing increasing trend, per capita ecological footprint is growing faster than per capita ecological carrying capacity, ecological deficit continued to grow. Overall, the ecological deficit of Tianjin is larger than Beijing, Hebei is minimum. The reason is that Beijing mainly from population pressure and used land is minimal; Tianjin not only population pressure and area small, but high consumption of energy-intensive industries gathered in the region to bring some pressure on the ecological environment; Hebei economic development depend on high energy consumption and improve land productivity did not reverse the situation.

Key words: Beijing-Tianjin-Hebei region, ecological footprint, ecological carrying capacity, ecological deficit, environment

近两年来, 加快京津冀一体化建设不断炽热化, 京津冀近几年出现严重的资源承载力超载现象, 在京津冀一体化进程中, 出现环境倒逼改革现象, 土地、大气、水资源、交通成为发展中的瓶颈, 人口急剧增加使得城市建设挤占生态空间, 不断挑战生态承载力的极限。

京津冀共计 21.7 万平方公里, 2009 年常住人口为 10122 万人, 2013 年常住人口达到 10920 万人, 人口规模增加 7.9%, 土地面积由生态土地向建筑、工业用地转化, 土地承载力降低, 生态环境压力不断增大。京津冀一体化要求加快推动交通一体化、生态环保、产业转移三个重要领域, 发展先进科技淘汰落后产能, 相互协调发展。因此, 把握京津冀生态环境压力, 了解京津冀各区域优劣势, 实现长远发展, 显得尤为重要。

1 文献综述

生态足迹概念由加拿大经济学家 Rees 1992 年提出, 后其博士生 Wackernagel 等将生态足迹概念完

善发展为生态足迹模型。它是一种衡量自然资源可持续利用的定量评价指标，就生态环境评价及研究对策方面具有重要的指导意义。

生态足迹的实证应用逐渐由全球及国家层面转向对省、市、区为单位的研究。世界自然基金会采用生态足迹指标衡量多个国家的生态环境概况。Haberl H(2001)等运用该方法衡量了奥地利 1926~1995 年的生态环境压力。陈丽萍(2005)等测算了中国进出口贸易中的生态足迹，陈敏(2006)等测算了中国 2002 年省域生态足迹。而随着理论的发展，部分学者对该方法的应用有一定的修正，Haberl H(2001)以及 Wackernagel(2004a)提出实际土地需求概念，计算时不进行产量因子和实际因子修正。而白钰(2012)指出由于区域间的差异性以及当地土地利用方式或成本投入的改变产量因子一直处于变化之中，导致对实际结果产生一定的影响。

有关京津冀地区生态足迹的研究文献中，发现结果存在一定的差别。孟庆华(2014)对京津冀 2012 年生态足迹进行研究，得出京津冀人均生态足迹为 3.26hm²，人均生态承载力为 0.444 hm²，其中北京人均生态足迹为 3.828 hm²，天津为 2.687 hm²，河北为 1.72 hm²。刘澄(2013)等研究表明京津冀总体 2007~2011 年的生态足迹不断增大，生态承载力不断减小，生态赤字逐年升高。许月卿研究了北京 1996~2003 年土地状况，发现北京生态足迹远大于生态承载力，出现生态赤字。白钰通过宏观贸易调整对天津 1996~2010 年土地利用状况研究，结果发现天津一直处于生态盈余状态。张占平(2014)对河北 2006~2011 年进行研究，得出人均生态足迹由 2.8173 hm² 增加到 3.3233 hm²，生态承载力维持在 0.5640~0.5759 之间。

综上所述可以看出，对相同的研究对象研究结果并不一定相同。主要来源以下几点原因：一是均衡因子和产量因子取值不同。二是原始数据搜集范围不同。生态足迹的本质是衡量区域内生态生产性土地面积的需求，生态承载力衡量的是生态性土地面积的供给。京津冀地区虽然相邻，但由于技术投入等不同，产量因子有很大差距，本论文采用以区域内各种资源实际消费量衡量地区的生态足迹，以实际各种资源的生产量衡量地区的生态承载力，计算过程中避免使用产量因子，使计算结果更接近实际结果。

2 生态足迹法概念及计算方法

2.1 生态足迹法概念

生态足迹是指在特定的物质生活条件下，用来测定一定的经济规模以及人口，维持区域内消费的所有资源以及吸纳区域内产生的废弃物所需要的生态生产的土地面积总和。生态足迹账户核算包括生物资源账户核算和能源账户核算。生物资源账户又包括耕地、草地、水域和林地四大类土地。能源账户包括化石能源用地和建筑用地两大类土地。人类赖以生活所必须的吃、穿、住、行等原始物质都可以由这六大类生态生产性土地来生产，生态足迹即人类的需求。而由于六大类土地生产力方面的差异，需要引入均衡因子，均衡因子是将不同的土地类型进行加权，最终使得各类土地可加、可比。

生态承载力是指本区域能够为人类赖以生存的生态生产性土地的供给。不同的区域，同一类型的土地生产能力也存在很大的差别，使得产量因子难以确定，而应用区域内生产量确定区域土地承载力更接近真实情况。

若某区域生态承载力大于生态足迹，则该地区处于生态盈余，表明生态压力较小，生态经济发展为可持续发展；反之，若生态承载力小于生态足迹，则该地区处于生态赤字，表明生态压力较大，生态经济发展为不可持续发展。

2.2 生态足迹计算方法

第一：划分消费项目，从生物资源账户和能源账户两个方面进行数据搜集与统计。

第二：利用消费量计算生态足迹：

$$EF=N \times ef=N \times \sum (r_i c_i / p_i)$$

EF 指总的生态足迹, N 为总人口, ef 为人均生态足迹, i 为消费项目, r_i 为第 i 种类型土地的均衡因子, c_i 为第 i 种消费项目的消费量, p_i 为第 i 种消费项目类型土地的平均生产力。

第三: 利用生产量计算生态承载力:

$$EC=N \times ec=N \times \sum (r_i c_j / p_i)$$

EC 指总的生态承载力, ec 为人均生态承载力, c_j 为第 j 种消费项目的生产量。

第四, 生态赤字 (ED) 与生态盈余 (ES)

$$ED=EF-EC$$

$$ES=EF-EC$$

3 京津冀土地承载力评价过程

3.1 数据处理

根据生态足迹理论的方法, 利用《北京统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《河北经济年鉴》等统计数据, 分别对京津冀 2009-2013 年生物资源账户与能源账户的消费数据与生产数据搜集处理, 并以此看出本区域是否依靠不断从其他地区流入商品以维持本区域的经济的发展, 即查看各区域的“生态债务”。参考大多数文献, 生物资源账户中消费项目的世界平均产量引用 WWF 的《National natural capital accounting with the ecological footprint》和《Living Planet Report》, 前者根据 1993 年数据计算, 后者根据 FAO2002 年数据计算。采用全球平均产量, 可减小消费项目来源于不同地区而形成的误差, 其中部分数据的缺失采用近似处理。

均衡因子的取值来源于 2006 年 WWF 公布的《亚太区 2005 生态足迹与自然财富报告》, 耕地和建筑用地为 2.8, 林地和化石能源地为 1.1, 草地为 0.5, 水域为 0.2。

3.2 京津冀地区生态足迹计算

3.2.1 生物资源足迹计算

生物资源足迹包含耕地、草地、水域、林地四大类土地。考虑到数据的可获得性, 文中耕地主要包括粮食、蔬菜、油料以及棉花, 草地主要包括猪肉、牛羊肉、奶类以及蛋类, 水域主要包括水产品, 林地主要包括水果以及木材等。计算结果如表 1。

表 1 京津冀地区人均生物资源账户足迹

	2009			2010			2011			2012			2013		
	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀
粮食	0.0175	0.0189	0.0258	0.0171	0.0183	0.0247	0.0167	0.0176	0.0233	0.0163	0.0170	0.0222	0.0170	0.0267	0.0251
蔬菜	0.0102	0.0026	0.0019	0.0107	0.0025	0.0018	0.0111	0.0024	0.0019	0.0116	0.0024	0.0020	0.0119	0.0021	0.0019
植物油	0.0049	0.0048	0.0042	0.0045	0.0045	0.0040	0.0049	0.0048	0.0045	0.0048	0.0048	0.0045	0.0051	0.0065	0.0065
棉花	0.0036	0.0036	0.0036	0.0034	0.0034	0.0034	0.0037	0.0037	0.0037	0.0038	0.0038	0.0038	0.0035	0.0035	0.0035
猪肉	0.0592	0.0578	0.0301	0.0600	0.0589	0.0302	0.0598	0.0587	0.0329	0.0614	0.0604	0.0357	0.0632	0.0599	0.0379
牛羊肉	0.3081	0.2875	0.1863	0.3190	0.2998	0.1991	0.3414	0.3250	0.2203	0.3170	0.3049	0.1776	0.3524	0.2286	0.1495
蛋类	0.0275	0.0230	0.0176	0.0263	0.0221	0.0170	0.0270	0.0225	0.0176	0.0278	0.0235	0.0183	0.0293	0.0206	0.0206
牛奶	0.0748	0.0757	0.0571	0.0768	0.0751	0.0563	0.0786	0.0739	0.0555	0.0802	0.0730	0.0550	0.0818	0.0718	0.0546
水产品	0.3850	0.3561	0.1637	0.4755	0.4388	0.1677	0.4596	0.4266	0.2220	0.4777	0.4463	0.1858	0.4977	0.3474	0.1766
水果	0.0043	0.0041	0.0019	0.0041	0.0040	0.0019	0.0040	0.0039	0.0025	0.0043	0.0042	0.0026	0.0047	0.0032	0.0032
木材	0.0266	0.0266	0.0266	0.0303	0.0252	0.0303	0.0304	0.0304	0.0304	0.0303	0.0303	0.0303	0.0312	0.0312	0.0312

注: 棉花和木材缺乏相应的消费数据, 以及其他部分数据缺失均以全国城镇农村居民平均消费计算。

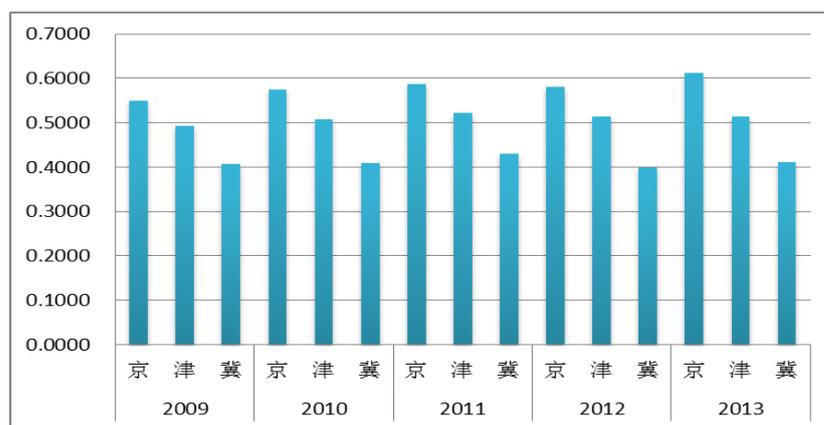


图1 京津冀人均生物资源足迹对比

3.2.2 能源足迹计算

关于能源消费品，考虑的主要有煤炭、焦炭、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、天然气和电力。计算结果如表2。

表2 京津冀地区能源消费人均生态足迹

	2009			2010			2011			2012			2013		
	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀
煤炭	0.5453	1.2769	1.4348	0.5111	1.4085	1.4531	0.4460	1.4781	1.6186	0.4176	1.4271	1.6378	0.3811	1.3793	1.6577
焦炭	0.0590	0.3662	0.4569	0.0582	0.2646	0.5266	0.0549	0.2710	0.6005	0.0520	0.3234	0.5968	0.0494	0.3862	0.5933
原油	0.2815	0.3097	0.0883	0.2561	0.5430	0.0874	0.2464	0.5828	0.0973	0.2341	0.4921	0.0956	0.2229	0.4160	0.0940
汽油	0.0906	0.0684	0.0140	0.0878	0.0732	0.0154	0.0895	0.0762	0.0196	0.0932	0.0833	0.0203	0.0973	0.0911	0.0210
煤油	0.0852	0.0078	0.0004	0.0928	0.0076	0.0005	0.0964	0.0084	0.0006	0.0994	0.0097	0.0005	0.1026	0.0111	0.0004
柴油	0.0593	0.1135	0.0341	0.0556	0.1179	0.0442	0.0548	0.1222	0.0505	0.0479	0.1229	0.0518	0.0495	0.1237	0.0531
燃料油	0.0103	0.0347	0.0038	0.0153	0.0498	0.0024	0.0166	0.0498	0.0029	0.0170	0.0390	0.0015	0.0174	0.0305	0.0008
天然气	0.1427	0.0564	0.0126	0.1458	0.0675	0.0157	0.1393	0.0734	0.0185	0.1702	0.0882	0.0237	0.2083	0.1060	0.0303
电力	0.0143	0.0161	0.0120	0.0149	0.0179	0.0135	0.0147	0.0185	0.0148	0.0152	0.0184	0.0152	0.0158	0.0190	0.0156

表3 京津冀能源消费平均占比

	京	津	冀
煤炭	40.0954%	56.0427%	68.1374%
焦炭	4.7358%	13.0870%	24.0184%
原油	21.1438%	17.9629%	4.1037%
汽油	7.5945%	3.0602%	0.7772%
煤油	7.7620%	0.3514%	0.0214%
柴油	4.5207%	4.8426%	2.0031%
燃料油	1.1529%	1.6240%	0.1172%
天然气	12.9949%	3.0293%	0.8215%
能源消费人均生态足迹	1.2020	2.4552	2.2337

3.2.3 生态足迹汇总

通过对以上数据进行加权处理及汇总，得出京津冀地区2009年至2013年人均总的生态足迹如表4。

表4 京津冀地区人均生态足迹

	2009			2010			2011			2012			2013		
	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀
耕地	0.3046	0.2504	0.2976	0.3002	0.2400	0.2844	0.3058	0.2397	0.2806	0.3060	0.2344	0.2731	0.3154	0.3253	0.3108
草地	0.2348	0.2220	0.1455	0.2410	0.2279	0.1513	0.2534	0.2401	0.1632	0.2432	0.2309	0.1433	0.2633	0.1905	0.1313
水域	0.0770	0.0712	0.0327	0.0951	0.0878	0.0335	0.0919	0.0853	0.0444	0.0955	0.0893	0.0372	0.0995	0.0695	0.0353
林地	0.0340	0.0338	0.0314	0.0379	0.0320	0.0354	0.0378	0.0377	0.0362	0.0381	0.0380	0.0362	0.0394	0.0378	0.0378
建筑用地	0.0401	0.0452	0.0336	0.0416	0.0501	0.0377	0.0410	0.0517	0.0416	0.0426	0.0516	0.0426	0.0444	0.0531	0.0437
化能用地	1.4011	2.4566	2.2491	1.3448	2.7850	2.3595	1.2584	2.9279	2.6490	1.2478	2.8439	2.6703	1.2482	2.7981	2.6952
人均生态足迹	2.0917	3.0793	2.7900	2.0607	3.4229	2.9019	1.9883	3.5823	3.2149	1.9733	3.4880	3.2027	2.0103	3.4742	3.2540

3.3 京津冀地区生态承载力计算

生态承载力计算中由于化石能源地是不可再生资源，故将其承载力视为0。见表5。

表5 京津冀地区人均生态承载力

	2009			2010			2011			2012			2013		
	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀	京	津	冀
耕地	0.0458	0.0956	0.6319	0.0404	0.0927	0.6294	0.0405	0.0917	0.6634	0.0370	0.0863	0.6699	0.0314	0.0863	0.6827
草地	0.1557	0.3009	0.7452	0.1433	0.2722	0.7500	0.1393	0.2805	0.7186	0.1363	0.2541	0.7257	0.1290	0.2482	0.7046
水域	0.0216	0.1813	0.0952	0.0223	0.1770	0.0985	0.0209	0.1732	0.0982	0.0213	0.1722	0.1064	0.0207	0.1805	0.1119
林地	0.0083	0.0073	0.0253	0.0082	0.0132	0.0262	0.0083	0.0083	0.0273	0.0088	0.0081	0.0287	0.0100	0.0090	0.0299
建筑用地	0.0132	0.0341	0.0250	0.0138	0.0457	0.0279	0.0131	0.0462	0.0324	0.0142	0.0421	0.0328	0.0134	0.0411	0.0332
人均生态承载力	0.2152	0.5450	1.3399	0.2007	0.5288	1.3482	0.1955	0.5104	1.3552	0.1915	0.4952	1.3759	0.1799	0.4973	1.3748

3.4 京津冀地区人均生态赤字计算

生态赤字为生态承载力与生态足迹的差值，如图2。

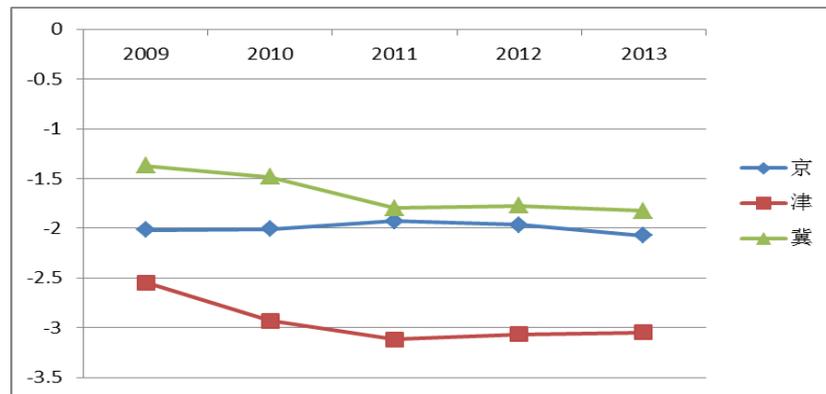


图2 京津冀地区生态赤字

3.5 数据结果讨论

数据搜集过程中，搜集项目范围越大计算结果越接近实际，选取的项目范围参照了中国统计年鉴上消费项目的划分。北京、天津经济发达，国际、国内贸易流通多，居民消费水平高，人口流动量大、消费项目更加多样化，而实际计算的消费项目有限，生态足迹计算结果偏小；河北作为农业大省，生产种类繁多，而缺乏相应产量明细数据，生态承载力计算结果偏小。由于项目划分总体囊括大部分的人们赖以生活的资源，因此结果偏差不会影响总的趋势，在可接受范围之内。

4 京津冀地区生态环境多尺度分析

4.1 人均生态足迹变化分析

4.1.1 生物资源账户分析

从表 1 可以看出,生物资源账户生态足迹中,水产品占比最大,其次是牛羊肉、牛奶、猪肉、蛋类、粮食等,且肉类、奶类、水产品、水果等呈不断增大趋势,这表明京津冀区域人们生活消费结构不断发生变化,粮食的重要性不断削弱,人民生活水平不断提高。从图 2 看出,北京生物资源账户人均生态足迹最高,其次是天津,最后是河北,表明北京人们生活水平最高,消费结构更多以肉、奶、禽、蛋等为主,而河北相对落后,粮食消费占比仍然比较高。但京津冀三地区总体均呈增大趋势,表明经济的发展也大大促进了人们的食品消费水平,高营养、高能量的食物占比不断增加,消费结构趋于健康化。

从另一方面来看生物资源账户,北京、天津地区的人均生物资源消费量一直高于河北省并且差距在不断拉大,说明三地区的城镇体系发展失衡,城乡差距不断加大的趋势越来越突出。在城镇发展壮大的过程中,吸引城镇人口的趋势急剧增加,在本地生物资源不能满足人们的需求时,就会通过购买其他地区的生物资源来填补空缺,从而加大了本地区的生态足迹。由于北京、天津为国家重要城市,有着良好的国家政策扶持和经济基础,在城镇化快速发展过程中更具有优势,在经济快速发展时带动了本地区人均收入的增长,从而带动了本地区消费水平以及购买力的增长。同时本地区的消费水平上升促使资金流动性的增长,创造更多的就业机会,属于本地区的经济的良性发展,但是从生态学角度分析人均消费水平的增长以及当地人口的增长远远的超出了本地生物资源供给能力的增长速度。由此两方面呈现出当地生物资源总消费量和人均消费量一直处于上升趋势。

4.1.2 能源账户足迹分析

从表 2 可以看出,能源消费账户中,京津冀三地煤炭消费最大,河北平均达到 68%,天津达到 56%,北京则为 40%。京津冀三地汽油、煤油、柴油、天然气人均生态足迹不断提高,表明清洁型能源消费不断提高。相比之下,北京原油、汽油、煤油、天然气占比最高,北京第三产业较为发达天然气、汽油等消耗多,天津第二产业较为发达,消耗煤炭、焦炭多,而河北钢铁产业较为发达,农户燃煤现象,煤炭、焦炭的使用量都远大于天津,部分煤炭发电供应了北京和天津的使用,但也呈现出增长放缓的趋势。煤炭做为一种常规能源价格是较低的,并远低于原油、天然气的价格。由于发展的落后,河北依然将煤炭作为主要能源使用,导致对当地环境的破坏持续增长。

根据京津冀三地区的近五年能源消耗数据对比,明确的呈现了地区的科技水平对能源消耗的影响。首先,作为国际知名城市国家的名片北京,从 08 年奥运会以后,当地政府对原煤等燃烧后污染严重的能源使用量有所控制,原煤、原油等高污染的能源用量逐年降低,天然气的使用量逐年升高。并且在 2011 年,由于北京持续地发生能见度低的雾霾情况,由于美国大使馆发布的空气污染信息引发公众关注。我国首次提出“霾”“PM2.5”等环境概念名词,并加大了对北京、天津地区空气污染物排放的检查力度,对于高污染的企业停产或迁移。也是在 11 年至 13 年期间天津地区原煤、原油能源的使用量开始回落,表明在大型城市政府已经开始重视生态环境对人类居住的影响。政府通过宏观政策的调控或引进先进的科学技术提高能源利用率降低污染。例如 2014 年 APCE 会议时,北京作为主办城市大力生态治理环境,采取了工厂停工、汽车限行的严厉措施,创造了当时轰动一时的“APCE 蓝”。此次整治中共关停取缔重污染重耗能企业 8347 家,大力整治钢铁、水泥、电力、玻璃行业等用煤大户,以此降低人均能源生态足迹中煤炭资源的比重。

从辩证的角度来讲,关停大量企业对当地的经济带来较大的冲击,以致对当地的消费水平造成一定的影响,但同时该举动减少一定数量的就业机会,达到疏散人口的目的;降低能源消耗量,提高环境质量,降低人均生态足迹,提高环境承载力,逐步走向可持续发展道路。

4.1.3 生态足迹分析

从表 4 中可以看出,北京市人均生态足迹呈不断减小的趋势,天津人均生态足迹先增大后减小,河北人均生态足迹呈不断增大趋势。天津人均生态足迹最大,其次是河北,最后是北京。生态足迹的占比大部分是由能源的消费拉动的,天津能源消费占比达到 80%,河北能源占比达到 82%,而北京达到 65%。

4.2 人均生态承载力变化分析

从表 5 可以看出,北京人均生态承载力最小,其次是天津,最后是河北。整体状况下,北京与天津人均生态承载力均呈现下降趋势,而河北人均生态承载力呈现上升趋势。究其原因,主要是因为北京、天津凭借优良的经济优势,不断吸引着大量的人口涌入,大量的耕地以及其他用地改建成城市用地等,人口增多对区域可利用土地面积造成一定冲击。而河北虽然人口也在不断增加,但随着经济的发展、科技的进步,人们也在更大发挥土地的潜在生产力,近几年政府加大生态环境保护也取得了一定的进步。

4.3 生态赤字分析

由图 2 看出,天津生态赤字最大,其次是北京,最后是河北。天津作为北方经济中心,现代制造业、航运、物流比较发达,能源消耗较多,能源足迹相对较大,人们消费水平不断提高,生活较为富裕,则生物资源账户足迹也比较高,总体加大生态赤字。北京第三产业较为发达,人们生活富裕,人口密集,而可供本土人们的资源有限,生物资源账户最高,生态赤字也较大。河北地广、资源丰富,而人们生活水平相对较差,生物资源账户足迹最低,以致生态承载力较高,但由于科技较不发达,能源利用率相对较低,且以粗放式经济发展,能源足迹较高,因此生态赤字也较大。

总体天津和河北生态赤字呈增大趋势,北京较为平缓。不同的是,北京生态足迹和生态承载力均呈下降趋势。天津生态足迹先增大后减小,生态承载力呈下降趋势。河北生态足迹和生态承载力均呈增大趋势,但前者增加的速度快于后者。

5 总结

北京和天津利用自己的经济优势,不断地从其他地区进口商品,以维持自身的生态承载力,使自己的生活质量富裕,但却恶化了周边和其他地区。河北环绕北京和天津,首当其冲为北京和天津的发展做出了巨大的贡献。河北的生物资源账户处于盈余状态,但能源消费较大,能源的消费部分供应了北京和天津的发展。从生态责任公平角度讲,京津对河北应承担一定的生态债务。

北京生态足迹远远超出其生态空间供给,虽然科技水平比较先进,也不能解决这种严重问题。为了北京长足发展,尽可能减小对周围和其他地区生态环境负担的转移,不仅要加快发展高、精、尖的产业,更应严格控制人口的增长。北京第三产业较为发达,不断吸引外来人口的涌入。疏散非首都功能产业迫在眉睫,河北以及天津对北京产业的承接,也将会带动大批人口的外迁,关停和退出大批制造业、污染企业会极大提高生态环境质量。以此降低人均生态足迹,提高人均生态承载力,降低生态赤字。

天津第二产业较为发达,制造业、航运、电子、化工等发展水平在国内屈指可数,大量产品销往其他地区,相应的能耗较高,天津应着力改变生产方式,建立节约、高效型的生产消费体系,降低能源消耗生态足迹,从而降低本地总的生态足迹,减轻对周边地区的生态债务压力。

河北作为农业大省,地域相对辽阔,资源丰富。但生产相对落后,应大力发展农作物生产体系,引进先进科学技术,提高土地生产力,提高生态承载力。加强能源利用率,防止滥砍滥伐滥开采,尤其是煤矿等,降低生态足迹。以上也反映出河北生物资源消费低,表明生活水平较低,应极大普及文化知识,提高人们收入水平,激发人们的消费能力,提高居民整体身体素质和素质。此外,河北也出现大量的人口外迁,京津凭借其发达的经济、健全的福利制度不断吸引大量的人口迁入,而迁入

的人口大多是有文化有知识有技术的青年,从而增大人口素质的差距。因此,应一方面凭借政府职能不断健全农村农民生活保障制度,建立一定福利补贴减少人才流失,同时扶持加大地方产业建设,或非首都功能的迁移建设,吸引人才迁入,加强河北特有经济建设,使人文素质、科技知识、现代化建设达到一体化发展,使京津冀的发展真正的统一起来。

京津冀地区作为北方经济中心,人口数量多、工业发达,对燃煤、电力消耗数量巨大,需要发展新型能源有效代替煤炭。河北风能和太阳能资源储量丰富,风能资源储量为7400万kw以上,技术开发量在1700kw以上,京津冀应竭力合作,依靠天津的技术,河北的资源,走出一条全新的能源使用道路,逐渐削弱对煤炭的依赖,共享利益成果,走可持续发展道路。

参考文献:

- [1]陈成忠,生态足迹模型的多尺度分析及其预测研究[M],北京,地址出版社,2009.6:1-191.
- [2]Habeerl H, Erb K H, Krausmann F. 2001. How to calculate and interpret ecological footprints for long periods of time: The case of Austria 1926 ~ 1995. *Ecological Economics*, 38(1):25~45.
- [3]Wackernagel M, Monfreda C, Erb K H. 2004a. Ecological footprint time series of Austria, Philippines, and South Korea for 1961~1999: Comparing the conventional approach to an "actual land area" approach. *Land use Policy*, 21(3):261~269.
- [4]许月卿. 基于生态足迹的北京市土地生态承载力评价[J]. *资源科学*, 2007, 29(5):37-42.
- [5]白钰, 詹望. 城市尺度生态足迹模型应用中不同参数选择的影响分析[J]. *水土保持研究*, 2011, 18(6):151-156.
- [6]白钰. 基于生态足迹的天津市土地利用总体规划生态效用评价[J]. *经济地理*, 2012, 32(10):127-132.
- [7]张占平. 基于生态足迹法的河北省生态承载力动态研究[J]. *经济论坛*, 2014, 523(2):4-8.
- [8]孟庆华. 基于生态足迹的京津冀人口容量研究[J]. *林业资源管理*, 2014, 4:8-13.
- [9]刘澄, 白婧, 刘祥东. 基于生态足迹的京津冀区域土地综合承载力评价[J]. *中国管理信息化*, 2013, 16(23):36-39.
- [10]张爱菊, 张白汝, 向书坚. 中部6省生态足迹的测算与比较分析[J]. *生态环境学报*, 2013, 22(4):625-631.
- [11]李翔, 舒俭民. 改良生态足迹法在珠海的应用[J]. *环境科学研究*, 2007, 20(3):148-151.
- [12]谭键. 海南省生态足迹地域分布与差异研究[J]. *经济地理*, 2011, 31(11):1901-1905.
- [13]孟伟庆, 马春, 鞠美庭, 等. 天津市近20年生态足迹的动态测度与分析[J]. *安全与环境学报*, 2008, 8(2):67-71.
- [14]白钰, 曾辉, 马强, 等. 基于宏观贸易调整法的城市尺度生态足迹模型——以珠江三角洲城市群为例[J]. *自然资源学报*, 2009, 24(2):241-250.
- [15]吴开亚, 王玲杰. 基于全球公顷和国家公顷的生态足迹核算差异分析[J]. *中国人口·资源与环境*, 2007, 17(5):80-83.
- [16]李翔, 舒俭民. 改良生态足迹法在珠海的应用[J]. *环境科学研究*, 2007, 20(3):148-151.
- [17]秦耀辰, 牛树海. 生态占用法在区域可持续发展评价中的运用与改进[J]. *资源科学*, 2003, 25(1):1-8.
- [18]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.
- [19]张恒义, 刘卫东, 林育欣, 等. 基于改进生态足迹模型的浙江省域生态足迹分析[J]. *生态学报*, 2009, 29(5):2738-2748.

作者简介：

曹景林，天津财经大学统计系系主任，教授，办公电话：022-88186320，
电子邮件：caojinglin@sina.com。

杨璐，硕士研究生，专业：统计系国民经济学。