

北京森林旅游生态足迹的嬗变与启示

——基于1999—2011年森林公园的统计数据

陈珂, 张颖

(北京林业大学经济管理学院, 北京 100083)

摘要: 基于森林公园及其旅游业相关统计数据, 从生态承载力、生态足迹指数和生态压力指数等多个维度刻画了1999—2011年北京市森林旅游生态足迹的嬗变轨迹: 人均生态足迹逐年递减, 人均生态承载力逐年递增, 人均生态赤字逐步递减; 生态足迹指数和生态压力指数分别为-0.73和1.73。生态赤字的实质是森林旅游需求与供给不平衡, 为改善供需现状, 确保北京市森林旅游的生态安全和可持续发展, 需要加强对森林公园的开发管控, 提高森林公园资源利用效率, 大力发展森林生态保护产业。

关键词: 森林公园; 生态安全; 生态足迹; 生态承载力; 生态赤字; 北京市

中图分类号: K901

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2015)02-0080-05

Transmutation and enlightenment of ecological footprint of Beijing forest tourism: Based on statistic data of Beijing forest park from 1999 to 2011

CHEN Ke, ZHANG Ying

(School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on the statistic data of forest park and forest park tourism, the paper depicts the changing track of ecological footprint of Beijing forest park tourism from 1999 to 2011 from multiple dimensions such as ecological capacity, ecological footprint and ecological pressure index. The study finds out that the ecological footprint per capita decreased, while the ecological capacity per capita increased, and the ecological deficit per capita decreased gradually, the indexes of ecological footprint and the ecological pressure are -0.73 and 1.73 respectively. Since the essence of ecological deficit is the imbalanced supply-demand of forests tourism, we need to strengthen the control of forest park development, improve the utilization efficiency of the forest park resources, and develop vigorously the forest ecological protection industry so as to improve the present situation and ensure the ecological security and sustainable development of forest tourism in Beijing.

Key words: forest park; ecological security; ecological footprint; ecological capacity; ecological deficit; Beijing

北京市是中国的政治、文化中心和世界著名古都。据2011年中国林业统计年鉴, 其土地总面积1.64万平方公里, 常住人口1581万人。北京市受暖温带大陆性季风气候的影响, 植被类型主要为暖温带落叶阔叶林, 植被种类丰富多样。然而, 随着北京市森林旅游业蓬勃发展, 环境污染、森林生

态系统超载问题日益严重, 对森林公园的生态安全形成严重胁迫。

生态安全问题日益凸显, 成为学术界研究的热点, 但森林公园及其旅游生态安全的专项研究较少^[1], 而运用旅游生态足迹法和较长时间跨度的研究更是凤毛麟角。基于此, 笔者拟以北京市为典型个案, 对其森林公园旅游生态足迹进行测评, 以期为北京市森林旅游乃至其他省(市)区域森林旅游生态安全和可持续发展提供借鉴。

收稿日期: 2015-03-09

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(11&ZD042); 内蒙古扎兰屯市委托研究项目(2014HXZXJGXY025)

作者简介: 陈珂(1989—), 女, 湖南长沙人, 硕士研究生, 主要研究方向为林业经济。

一、旅游生态足迹的测评方法与指标

生态足迹分析作为研究生态安全和经济社会可持续发展问题的重要方法,其应用领域不断扩展。2002 年 Colin Hunter 率先将生态足迹法应用于旅游业研究,后经过许多专家改进,形成了专门的旅游生态足迹法^[2]。根据测度对象和范围的不同,旅游生态足迹可分为旅游行业生态足迹、旅游部门生态足迹、旅游产品生态足迹、旅游目的地生态足迹、旅游企业生态足迹^[3]。

旅游生态足迹测算方法一般分为成分法和综合法,其中成分法需要通过实地调查等方式获取人均的消费数据,适合小尺度的生态足迹计算,得到瞬时的生态足迹。目前国内已有实证研究多采用成分法,从旅游目的地生态足迹的角度出发,将食、住、行、购、娱、游等旅游活动对生态环境的影响转化为生态空间的面积,得到某一时点的旅游生态足迹^[4]。综合法则是根据一定区域性统计资料获取消费项目的总量数据,结合人口数计算人均消费量,适合大尺度生态足迹的计算^[5]。旅游生态足迹测算的主要指标包括人均生态足迹和总生态足迹、生态承载力、生态赤字、生态盈余、生态足迹指数、生态压力指数。

(1)人均生态足迹和总生态足迹。生态足迹(Ecological Footprint)是指在一定的人口、技术条件 and 经济规模下,维持区域资源消费和吸纳废弃物所必需的生物生产面积,计算公式为:

$$EF = N \times ef = N \times \frac{r(P+I-E)}{N \times Y} \quad (1)$$

式中,EF 为总生态足迹,ef 为人均生态足迹, r 为均衡因子,年生产量 P 为区域森林公园旅游人数,年进口量 I 为区域森林公园外国游客数,年出口量 E 为区域到国外森林旅游人数,年国家平均产量 Y 为区域森林旅游单位面积的年平均人数,区域人口数 N 为区域森林公园旅游总人数。均衡因子是将耕地、林地、草地、水域、建筑用地和化石能源用地等六种生物生产性土地的平均生产力等量化处理时需要的系数。它指的是某一类土地的单位面积产量和世界上所有类型土地的单位面积产量的比率^[6],其计算公式为:

$$r_j = \frac{\bar{P}_i}{P} = \frac{\frac{Q_i}{S_i}}{\sum \frac{Q_i}{S_i}} \quad (2)$$

式中, P_i 为第 i 类土地的平均生产力, P 为区域全部土地的平均生产力, Q_i 表示第 i 类土地的总生物产量, S_i 为第 i 类土地的生物生产面积。用区域同类生物生产性土地的平均生产力除以区域所有生物生产性土地的平均生产力得到均衡因子。

(2)生态承载力。生态承载力(Ecological Capacity)是指在现有管理制度和生产技术条件下,生态系统生产可供人类消费的生物资源和吸纳人类产生废物的能力。区域实际拥有的所有生物生产性土地表示该区域生态总承载力,它代表区域自然资源的总供给^[7],计算公式为:

$$EC = N \times ec = N \times (A \times r \times Y) \quad (3)$$

式中,EC 为总生态承载力,ec 为人均生态承载力, N 为区域森林公园旅游总人数,人均生物生产面积 A 取区域人均森林公园面积, r 为均衡因子, Y 为产量因子。

(3)生态赤字与生态盈余。生态赤字(Ecological Deficit,简称 ED)和生态盈余(Ecological Surplus,简称 ES)可较为直观地反映某一区域生产的自然资源是否足够支持该区域的消费和生产活动,定量化反映了地区的可持续发展水平^[8]。当某一区域的生态足迹超过生态承载力,就称该地区处于生态赤字状态;反之,则称该地区处于生态盈余状态。二者的计算公式分别为:

$$ED = EF/EC \quad (4)$$

$$ES = EC/EF \quad (5)$$

(4)生态足迹指数与生态压力指数。生态足迹指数(Ecological Footprint Index,简称 EFI)是指区域生态足迹与生态承载力差额(即生态盈余)和生态承载力的比值,也即某区域生态系统尚未被利用的生态承载力能力占总生态承载力的百分比^[9],其计算公式为:

$$EFI = \frac{EC - EF}{EC} \quad (6)$$

生态压力指数(Ecological Tension Index,简称 ETI)是指某一地区人均生态足迹与生态承载力的比值,它被作为生态安全评价指标,并制定了相应的指标等级划分标准^[10],其计算公式为:

$$ETI = \frac{ef}{ec} \quad (7)$$

二、北京市森林旅游生态足迹的嬗变

1999 年北京市有森林公园 14 处, 总面积为 24 433 公顷, 其中国家级森林公园 4 处。2011 年北京市森林公园增加为 28 处, 总面积为 89 540 公顷, 其中国家级森林公园 15 处, 占地 68 441 公顷; 省市级森林公园 13 处, 占地 21 099 公顷, 主要分布于房山、昌平、怀柔、门头沟、大兴和延庆等区县。

本研究引用的有关数据, 包括中国森林公园旅游总人数、北京市森林公园旅游人数、外国游客人数等均来源于 1999—2011 年《中国林业统计年鉴》。在计算生态足迹时用到的年出口量, 即北京到国外森林旅游的人数, 由于该数额较小, 不对结果造成影响, 因而没有纳入计算。

目前, 国内研究引用的均衡因子大多是沿用 1993 年 Wackernagel 计算中国生态足迹时所用的数

值, 为 1.1。为了提高结果的准确性, 本研究的均衡因子均是笔者基于北京市 1999—2011 年六类土地的资源生产量和平均生产力的重新计算获得。与 Wackernagel 采用的 1.1 相差非常大, 在计算均衡因子时, 由于不同产品单位产量所代表的意义不同, 直接相加会降低结果的科学性, 为了统一标准, 作者在计算均衡因子时, 把各类生物产品产量转化为统一的热值形式进行计算, 各产品热值通过查询《技术经济手册(农业卷)》得到数据。在计算生态承载力时, 根据全国森林资源清查结果, 北京市只有 1998 年、2003 年、2008 年和 2013 年有准确的人均森林面积数值; 其余年份的北京市人均森林面积运用线性插值法推算得到。另外, 产量因子沿用 1993 年 Wackernagel 在计算中国的生态足迹时所采用的数值, 为 0.91。

笔者采用综合法及其指标体系获得 1999—2011 年北京市域森林旅游生态足迹(表 1)。

表 1 1999—2011 年北京市森林(公园)旅游生态足迹

年份	环境容量 (人)	人均生态 足迹(公 顷/人)	总生态 足迹 (公顷)	人均生态承 载力(公顷/ 人)	总生态 承载力 (公顷)	人均生态 赤字(公 顷/人)	总生态赤 字(公顷)	生态足迹 指数	生态压力 指数
1999	170 043	0.015 6	7 054	0.004 9	2 223	-0.010 7	-4 831	-2.17	3.17
2000	181 638	0.013 7	12 533	0.002 6	2 392	-0.011 1	-10 141	-4.24	5.24
2001	180 323	0.014 8	22 047	0.001 8	2 632	-0.013 0	-19 416	-7.38	8.38
2002	184 473	0.012 7	20 126	0.001 7	2 712	-0.011 0	-17 415	-6.42	7.42
2003	203 195	0.014 7	13 702	0.003 5	3 282	-0.011 2	-10 420	-3.17	4.17
2004	243 751	0.008 1	16 296	0.001 2	2 404	-0.006 9	-13 892	-5.78	6.78
2005	415 158	0.006 2	16 851	0.001 3	3 682	-0.004 8	-13 169	-3.58	4.58
2006	438 917	0.006 7	24 271	0.001 4	5 140	-0.005 3	-19 131	-3.72	4.72
2007	427 663	0.011 2	31 825	0.003 4	9 709	-0.007 8	-22 116	-2.28	3.28
2008	520 345	0.007 9	25 770	0.002 8	9 265	-0.005 0	-16 505	-1.78	2.78
2009	791 192	0.006 0	19 957	0.002 6	8 553	-0.003 4	-11 404	-1.33	2.33
2010	814 741	0.006 0	18 441	0.003 3	10 079	-0.002 7	-8 362	-0.83	1.83
2011	940 466	0.004 4	16 885	0.002 6	9 778	-0.001 9	-7 107	-0.73	1.73

(1) 生态足迹。1999—2011 年北京森林旅游人均生态足迹呈减少趋势, 年平均减少率为 6.3%。1999 年的人均生态足迹处于 13 年间的最大值, 达到了 0.015 6 公顷/人; 2011 年的人均生态足迹最小, 为 0.004 4 公顷/人。从生态足迹总量上看, 1999—2011 年北京森林旅游生态足迹波动较大: 1999—2001 年总生态足迹上升, 2001—2003 年总生态足迹下降, 2003—2007 年总生态足迹上升, 2007 年后持续下降。两次波峰分别出现在 2001 年和 2007

年, 总生态足迹值分别为 22 047 公顷和 31 825 公顷。2011 年总生态足迹为 16 885 公顷。

(2) 生态承载力。1999—2011 年北京森林旅游人均生态承载力的均值为 0.002 6 公顷/人, 共有 8 年超出了平均水平, 但人均生态承载力波动较大: 最大值出现在 1999 年, 为 0.004 9 公顷/人; 最小值出现在 2004 年, 为 0.001 2 公顷/人。另一方面, 总生态承载力趋势则非常明显: 除了在 2004、2009 和 2011 年有过三次小幅下降, 其余年限均保持上

升趋势。其中 2007 年的涨幅最大，比 2006 年增加了 4 569 公顷，增长了 89%。1999—2011 年北京森林旅游总生态承载力的均值为 5 527 公顷，最大值出现在 2010 年，为 10 079 公顷。2011 年的总生态承载力为 9 778 公顷。

(3) 生态赤字。总体来看，1999—2011 年北京市森林旅游一直处于供不应求的生态赤字状况。从变化情况来看，1999—2002 年和 2005—2011 年人均生态赤字和总生态赤字变化趋势基本一致，两次极值均出现在 2001 年和 2007 年；而 2002—2005 年人均生态赤字变化趋势为小幅上升后大幅下降，总生态赤字则是先大幅下降后上升并有小范围内波动。2011 年人均生态赤字为 0.001 9 公顷/人，总生态赤字为 7 107 公顷。

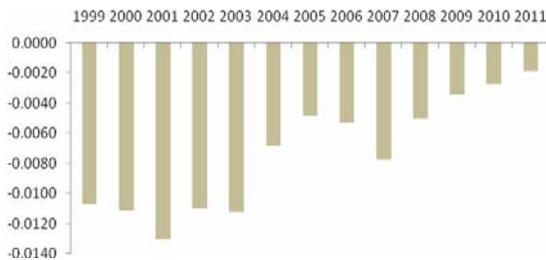


图 1 1999—2011 年北京市森林旅游人均生态赤字图

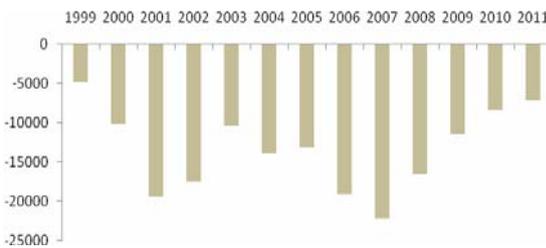


图 2 1999—2011 年北京市森林旅游总生态赤字图

(4) 生态足迹指数与生态压力指数。生态足迹指数以 0 为临界值，当 $EFI > 0$ 时，区域处于可持续发展状态；当 $EFI < 0$ 时，区域处于不可持续发展状态，且当 $EFI < -100\%$ 时，区域处于严重不可持续发展状态^[8]。2003 年陈成忠等在《地球生命力报告》调查数据的基础上对世界多个国家进行生态足迹指数测算，结果显示，中国的 EFI 为 -100% ，美国为 -104.3% ，日本为 -528.6% ，英国为 -250% ^[9]。利用公式(6)可以计算 1999—2011 年北京市森林公园旅游的生态足迹指数，如表 1 所示，生态足迹指数在 -1.33 到 -7.38 的区间内波动，依据前面介绍的生态足迹指数对应的区域可持续发展状态，2010 年以前，北京

市森林旅游一直处于严重不可持续发展状态，但 2010 年以后该状况有所改善，北京市森林公园脱离了严重不可持续状态，变为不可持续发展状态。

生态压力指数显示的是地区生态安全状况，当 $ETI < 0.5$ 时，表明该地区生态压力指数处于很安全的状态；当 $0.5 < ETI < 0.8$ 时，该地区处于较安全的状态；当 $0.8 < ETI < 1.5$ 时，该地区处于较不安全的状态；当 $ETI > 1.5$ 时，该地区处于很不安全状态。2001 年赵先贵等^[10]同样是以《地球生命力报告》的调查数据为基础，对多个国家的生态压力指数进行核算，结果显示中国的 ETI 指数为 1，美国为 0.61，日本为 1.75。根据表 1 可见北京市森林公园旅游的生态压力一直处于很不安全状态，但生态压力在逐年减小。截至 2011 年，生态压力指数为 1.73。

三、北京市森林旅游生态足迹嬗变的启示

1999—2011 年北京市森林旅游生态足迹嬗变的轨迹表明：北京市森林旅游一直处于供不应求的状况，但近年来供求差额在缩小。

北京市森林公园旅游生态足迹的变化无疑是森林旅游总人数、森林公园面积、均衡因子等多方面因素影响的结果。进一步对 1999—2011 年生态足迹变动情况进行分析发现：生态承载力和人均森林公园面积的变化趋势基本吻合，1999—2011 年北京市森林公园总面积持续上升，旅游总人数在 2003、2007 年有过两次大幅减少，人均森林公园面积的突增，导致了 2003、2007 年生态承载力两次波峰的出现。生态赤字分别在 2001、2007 年出现极值主要是两方面因素共同作用的结果：生态足迹显著增加，而生态承载力没有大幅度增加甚至有小幅下降。

另外，由于生态足迹分析对于污染的生态影响考虑较少^[11]，事实上由于资源环境的进一步恶化，生产型土地及水域面积是不断缩减的，因此，北京市实际人均所占有的生态足迹要比计算结果可能更大。

随着生活水平的提高，人们对与自然亲密接触的森林旅游的需求必然不断增长。1999—2011 年北京市森林公园旅游呈现供不应求的不可持续状态，其实质是森林旅游需求与供给不平衡，即森林的平均产出率较低。因此，实现北京市森林旅游业的可

持续发展,不仅要不断减少森林公园旅游的生态足迹,更要提高森林生态利用效率,具体应做到以下几方面:

(1)强化森林公园和森林旅游项目开发管控。持续过量的旅游对森林公园生态环境必然造成一系列负面影响,包括对大气、水资源等直接污染,对生物多样性和生物栖息地造成破坏,直接威胁森林生态系统的生态安全。因此,森林公园和森林旅游项目的开发应以生态承载力为前提,以生态保护为核心,考虑保持森林生态功能和结构的完整性,在生态容量允许范围内,兼顾经济效益、生态效益和社会效益。对游客量超载的热门旅游区采取限流措施,或采取森林公园旅游区域分区轮流开放制度,尽可能改善森林公园超负荷运作状态,从旅游人口数量上降低总生态足迹;限制超载景区配套基础设施建设,将建筑过程中的生态破坏降到最小。

(2)切实提高森林公园资源利用率。要控制或减少北京市森林旅游生态足迹,不仅要控制旅游人数,更应努力提高其资源利用效率,如将生态赤字严重的森林公园的游客引导到地理位置较为偏远而生态盈余的森林公园中去。完善相关的配套旅游设施,合理安排便民的旅游线路,还可以利用丰富的森林资源开展各类主题活动,调节不同季节的游客量,以达到提高其资源利用效率的目的。同时,还应加大对森林公园的建设投入,在不对环境造成破坏的前提下,进一步增加森林公园的数量和质量。对受到严重破坏的森林生态系统,加大生态恢复投入,防止生态状况进一步恶化。

(3)大力发展森林生态保护产业,并促进其与森林旅游业协调发展^[12]。发展森林生态保护产业应遵循生态学原理、生态经济学原则和生态产业化集成方式,注重为生态保护区提供多功能的生态保护服务和高效持续利用的产业技术支持^[13]。要大力组织融生态保护、公众教育于一体的旅游文化活动,积极倡导绿色消费模式,加强对森林旅游需求

的引导,提升旅游者的环保意识,引导旅游者改变传统的旅游消费模式,以及不良的森林旅游偏好,推动森林旅游产业的健康发展。要积极推进“生态保护”事业向森林生态保护产业转型升级。

参考文献:

- [1] 米锋,黄莉莉,孙丰军.北京鹫峰国家森林公园生态安全评价[J].林业科学,2010(11):52-58.
- [2] Hunter C. Sustainable tourism and the touristic ecological footprint[J]. Environment, Development and Sustainability, 2002(4):7-20.
- [3] 周国忠.旅游生态足迹研究进展[J].生态经济,2007(2):92-95.
- [4] 韩光伟.四川二郎山国家森林公园旅游生态足迹实证研究[D].四川:四川农业大学,2008:11-15.
- [5] 何爱红.中国中部地区的生态足迹与可持续发展研究[M].北京:中国社会科学出版社,2013:14-15.
- [6] 张颖.北京市生态足迹变化和可持续发展的影响研究[J].中国地质大学学报,2006(7):47-55.
- [7] 刘宇辉.中国1961—2001年人地协调度演变分析——基于生态足迹模型的研究[J].经济地理,2005(2):219-222.
- [8] 何利.基于生态足迹理论的长沙市可持续发展研究[D].长沙:湖南农业大学,2010:9-10.
- [9] 陈成忠,林振山,贾敦新.基于生态足迹指数的全球生态可持续性时空分析[J].地理与地理信息科学,2007(11):68-72.
- [10] 赵先贵,马彩虹,高利峰,等.基于生态压力指数的不同尺度区域生态安全评价[J].中国生态农业学报,2007(11):135-138.
- [11] 刘建兴,顾晓薇,李广军,等.中国经济发展与生态足迹的关系研究[J].资源科学,2005(5):33-39.
- [12] 万凌冰.张家界武陵源区生态旅游产业发展的SWOT分析及对策研究[J].湖南行政学院学报,2012(3):100-104.
- [13] 邹冬生.生态保护产业及其集群发展战略研究——以张家界生态保护区为例[J].湖南农业大学学报:社会科学版,2013(6):57-60.

责任编辑:曾凡盛