

1991 - 2008 年中国贸易生态足迹的动态测度与分析

刘建伟

(西安电子科技大学人文学院,陕西 西安 710071)

摘要:运用生态足迹法对 1991 - 2008 年中国的贸易生态足迹进行了测度。结果表明:1991 - 1994 年中国的贸易生态足迹为盈余,出口贸易携带的生态足迹大于进口;1995 年(1998 年除外)之后,中国的贸易生态足迹为赤字,出口贸易携带的生态足迹小于进口;进出口贸易的生态足迹在波动中均有增长,贸易生态足迹弹性系数起伏较大。

关键词:贸易;生态足迹;贸易生态足迹账户;贸易生态足迹弹性系数

中图分类号:F062.2

文献标志码:A

文章编号:1008-5831(2011)03-0053-05

随着跨国公司的崛起和全球化进程的加快,贸易活动超越了国界在世界范围内频繁进行。贸易活动的加快不仅改变了世界资源的配置结构和格局,而且由于这种资源的重新配置对各国的可持续发展状况产生了重要影响,“生态包袱”的国家转移和流动成为各国政府和学术界关注的问题。

要了解一国“生态包袱”的国际转移状况,首先必须定量分析该国进出口贸易所携带生态影响的量。由加拿大生态经济学家 William 于 1992 年首先提出,后经其学生 Wackernagel 改进和完善的生态足迹法,作为“一种很好的生态影响评价法”^[1],受到学术界的青睐。该方法用具体明确的数字呈现了人类消费对自然资产的影响,可以说明和测度一国进出口贸易携带生态影响的状况。

生态足迹法于 2000 年引入中国后,迅速被国内学者应用,并修正、完善和发展^[2-3]。目前,运用生态足迹法分析长时间序列中国生态足迹演进和发展趋势的研究较多,但是很多研究未将进出口贸易的生态足迹完全考虑在内。少数学者对中国进出口贸易生态足迹进行了测度,但是尚存在以下缺陷和不足:徐子伟^[4]、刘建兴等^[5]、陈丽萍和杨忠直^[6]对中国长时间序列的贸易生态足迹进行了测算,但是进出口能源账户的计算仅考虑了能源的直接进出口,忽略了生物资源和制成品的嵌入能部分;白钰等^[7]用“贸易调整系数”取代均衡因子,对中国生态足迹的贸易部分进行调整,但是忽略了生态足迹的全球参照。

笔者采用中国统计年鉴、中国海关统计年鉴以及联合国粮农组织数据库中的数据,运用生态足迹法对 1991 - 2008 年间中国的贸易生态足迹进行测算。在研究过程中,将贸易嵌入能纳入到生态足迹测算当中,综合考虑初级产品和加工品的贸易生态足迹,弥补了现有研究的不足。

收稿日期:2011 - 4 - 14

基金项目:国家自然科学基金项目(40771083)

作者简介:刘建伟(1978 -),男,山东日照人,西安电子科技大学人文学院教师,博士,主要从事生态经济学研究。

一、方法的选择和简介

国际贸易本质上是产品消费活动的转移,而这种转移会引起生态影响的再分配,因为产品的消费是以生产为前提的,而生产又以消耗资源和排放废弃物为前提。所以,在国际贸易活动中,产品的进出口会对本国的资源消耗和生态环境产生影响。要评价这种影响,可以根据消费这些贸易商品所转化成的生物生产性土地来衡量。生态足迹法恰恰能够通过人类的消费活动测算生态影响的情况。

生态足迹是指能够持续地向一定人口提供他们消耗的所有资源和消纳他们所产生的所有废弃物的土地和水体的总面积^[8]。生态足迹法是评估人类消费活动对生态影响程度的方法,它的分析思路是:人类要维持生存必须消费各种产品、资源和服务,人类的每一项最终消费可以转化为提供生产该消费所需的原始物质和能量的生物生产性土地面积,即生态足迹。运用该方法评价一定区域的生态状况基于两个基本事实^[9]:(1)人类可以确定自身消费的绝大多数资源及其产生的废弃物数量;(2)这些资源和废弃物能够转换成相应的生物生产性面积。

根据生产力大小的差异,地球表面的生物生产性土地可分为两大类、六小类,即可耕地、牧草地、林地、海洋等生物资源消费所需生物生产性土地和化石能源地、建成地等能源消费所需生物生产性土地,两者加总就是一个国家的生物生产性土地面积。由于不同类型的土地单位面积的生物生产能力差异很大,为了使计算结果转化为量纲统一的可比较的生物生产性地域面积,在计算一国总的生态足迹时要各类生物生产面积前乘上一个均衡因子。

通过均衡因子将每种生物生产性土地面积由公顷转化为世界公顷。贸易中进出口商品生态足迹的具体计算公式(公式1、2和3)如下所示:

$$\text{进口贸易的生态足迹: } EM = \sum EM_i = \sum (C_i/P_i * E_i) \quad (1)$$

式中, EM 表示一定区域进口贸易的生态足迹; C_i 表示第*i*种消费品的进口量(吨); P_i 表示第*i*种消费品的世界平均产量(吨/公顷); E_i 表示第*i*种消费品所占土地类型的均衡因子(世界公顷/公顷)。

$$\text{出口贸易的生态足迹: } EX = \sum EX_j = \sum (A_j/P_j * E_j) \quad (2)$$

式中, EX 表示一定区域出口贸易的生态足迹; A_j 表示第*j*种消费品的出口量(吨); P_j 表示第*j*种消费品的世界平均产量(吨/公顷); E_j 表示第*j*种消费品所占土地类型的均衡因子(世界公顷/公顷)。

$$\text{贸易生态账户: } ED(ER) = EX - EM \quad (3)$$

式中, $ED(ER)$ 表示贸易生态足迹赤字或盈余。若 $EX - EM > 0$,表示贸易生态足迹账户为盈余;若

$EX - EM < 0$,表示贸易生态足迹账户为赤字;若 $EX - EM = 0$,表示贸易生态足迹账户均衡。

二、数据来源和指标选取

1991-2008年进出口贸易中的生物账户数据和能源账户数据以及制成品进出口贸易的数据主要来自1992-2009年的《中国统计年鉴》,进出口商品的世界平均产量和林产品的进出口数据主要来自联合国粮农组织统计数据库(<http://apps.fao.org/>),部分数据来自《中国海关统计年鉴》。

根据生态足迹法,将消费项目划分为生物资源消费和能源消费两大类。生物资源消费项目主要包括农产品、动物产品、林产品和水产品等;能源消费项目主要包括煤、石油、天然气和电力等。在本研究中,对中国进出口贸易生态足迹的测度主要选择大宗货物作为消费项目。将进出口的生物资源消费划分为29项,其中农产品16项,包括粮食(小麦、稻谷、玉米、豆类)、棉花、油料、麻类(黄麻)、烟叶、蔬菜、茶叶、水果(橘、橙、苹果)、干果(核桃仁、栗子、松子仁),可以转化为相应的耕地足迹;林产品4项,包括圆木、锯木、胶合板、造纸木材,可以转化为相应的林地足迹;动物产品8项,包括肉类(猪肉、牛肉、羊肉、禽肉)、羊毛、牛奶、蜂蜜、禽蛋,其中猪肉、禽肉和禽蛋转化为相应的耕地足迹,而其余项目转化为相应的草地足迹;水产品的项目转化为相应的水域足迹。能源消费分为4项,包括煤、石油、天然气和电力,其中煤、石油、天然气转化为化石能源足迹,而电力资源则转化为建成地足迹。另外,进出口制成品携带能源的测算,共涉及非金属矿物质、化学物质等类别的57种商品。

三、测算与分析

根据贸易生态足迹的计算公式,将相关数据代入其中可以测算出1991-2008年中国进口贸易的生态足迹和出口贸易的生态足迹,并由此得到贸易生态足迹的盈余或赤字情况。

(一)生物资源贸易生态足迹测算

生物资源消费项目都是由相应的耕地、林地、草地和水域等生物生产性土地提供的,所以对应的需要转化为耕地、林地、草地和水域。用某一项目的消费量除以世界平均产量,就可以得到该商品对应的生态足迹面积。其中,林产品的世界平均产量以Wackernagel等计算的1993年的数据 1.99 hm^2 为准;动物产品中的猪肉、禽肉为耕地间接产品,其单位面积全球平均产量利用从粮食而来的转化系数进行调整^[10]。

根据Wackernagel的研究结果,自1961年至1999年全世界的各类生物生产性土地的均衡因子只存在微小的变化^[11]。为了计算简便,本研究综合《地球生命力报告》(2002,2004,2006)中所计算的

1999、2001、2003 三年的均衡因子,求平均值得本研究所采用的均衡因子,分别为:耕地 2.17;林地1.36;草地 0.48;能源用地 1.36;建筑用地 2.17;水域 0.36。生物资源进出口贸易生态足迹的测算结果见表 1。

(二)能源贸易生态足迹测算

能源贸易生态足迹的测算涉及两部分:一是直接的能源进出口部分;二是进出口初级产品和制成品的嵌入能部分。将农产品、林产品、动物产品、水产品及制成品的进出口实物量和价值量转化为能源携带量(公式 4)^[12],再将之和能源直接进出口部分加总,然后根据世界能源平均密度^[9],计算出进出口

能源的总足迹。其中,原煤、石油和天然气的生态足迹计入化石能源用地,电力的生态足迹是指建设水坝和高压输电线廊道占用的空间,计入建设用地。

$$N_i = M_i * (\frac{H_i}{G_i}) * W_i \quad (4)$$

式中, N_i 表示第 i 种商品的进口(出口)能源携带量, M_i 为该类商品的能源密度, H_i 、 G_i 分别为该种商品贸易的实物量和价值量, W_i 为该种商品贸易的净价值量。

综合生物资源进出口贸易生态足迹和能源进出口贸易生态足迹的测算结果,综合计算出进出口贸易的总生态足迹(表 1)。

表 1 进出口贸易的生态足迹(单位:10⁴ hm²)

| 年份 | 生物资源贸易生态足迹 | | 能源贸易生态足迹 | | 进出口贸易总生态足迹 | |
|------|------------|----------|-----------|----------|------------|-----------|
| | 出口 | 进口 | 出口 | 进口 | 出口 | 进口 |
| 1991 | 3 600.19 | 4 293.93 | 740.49 | 3 415.06 | 4 340.68 | 7 708.99 |
| 1992 | 3 568.93 | 4 044.77 | 1 181.32 | 2 199.01 | 4 750.25 | 6 243.78 |
| 1993 | 3 354.59 | 3 367.26 | 2 030.24 | 2 059.03 | 5 384.83 | 5 426.29 |
| 1994 | 3 693.95 | 4 091.76 | 1 623.30 | 2 142.02 | 5 317.25 | 6 233.78 |
| 1995 | 4 600.48 | 2 975.15 | 2 053.40 | 2 323.39 | 6 653.88 | 5 298.54 |
| 1996 | 3 768.33 | 2 756.18 | 2 541.03 | 2 732.45 | 6 309.36 | 5 488.63 |
| 1997 | 3 578.37 | 4 451.12 | 3 892.54 | 2 657.42 | 7 470.91 | 7 108.54 |
| 1998 | 3 560.01 | 4 835.23 | 3 320.91 | 2 442.64 | 6 880.92 | 7 277.87 |
| 1999 | 3 652.91 | 4 759.36 | 3 737.14 | 2 269.01 | 7 390.05 | 7 028.37 |
| 2000 | 6 800.10 | 6 867.19 | 5 514.15 | 3 171.99 | 12 314.25 | 10 039.18 |
| 2001 | 7 910.38 | 5 332.58 | 5 214.53 | 2 608.99 | 13 124.91 | 7 941.57 |
| 2002 | 7 623.62 | 6 951.34 | 8 885.95 | 4 200.07 | 16 509.57 | 11 151.41 |
| 2003 | 10 301.71 | 8 125.08 | 7 764.38 | 4 798.66 | 18 066.09 | 12 923.74 |
| 2004 | 10 318.28 | 3 976.95 | 10 237.13 | 4 398.38 | 20 555.41 | 8 375.33 |
| 2005 | 12 060.56 | 5 367.93 | 10 464.68 | 4 238.24 | 22 525.24 | 9 606.17 |
| 2006 | 12 350.71 | 4 473.27 | 12 111.98 | 3 830.16 | 24 462.69 | 8 303.43 |
| 2007 | 10 172.10 | 5 102.16 | 13 488.90 | 3 525.60 | 23 661.00 | 8 627.76 |
| 2008 | 11 168.88 | 6 646.39 | 13 496.79 | 2 840.01 | 24 665.67 | 9 486.40 |

从表 1 可以看出,随着中国改革开放的深入和进出口贸易量的增加,自 1991 年至 2008 年中国进出口贸易的生态足迹在波折中均呈上升趋势(图 1、图 2),其中 2008 年与 1991 年进口贸易生态足迹相比,增加了 368%,年均增长 21.65%;出口贸易生态足迹增加了 23%,年均增长 1.3%。在进出口贸易的生态足迹中,生物资源的出口贸易生态足迹处于稳定状态,这主要是中国的出口产品结构已从初级产品为主转变为工业制成品为主,生物资源的出口增幅不明显。另外,随着中国经济的快速增长,国内能源的需求量急剧增加从而限制了能源的出口量,能源的出口贸易生态足迹变化不大。进口贸易生态足迹呈增长态势,进口贸易生态足迹中能源贸易的生态足迹比重不断扩大,由 1991 年的 0.17% 猛增到

2008 年的 54.72%,增加了 16.23 倍。另外,由于贸易产品结构的不断调整,生物资源和能源的贸易生态足迹年际之间变化较大。

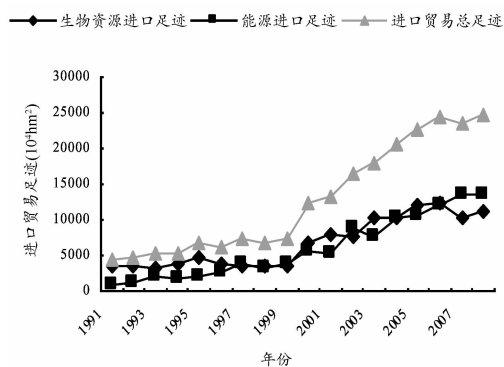


图 1 进口贸易生态足迹变动趋势

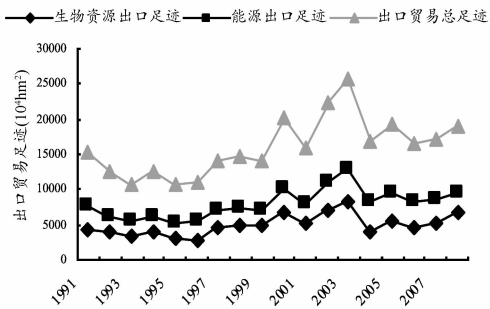


图2 出口贸易生态足迹变动趋势

表2 贸易生态足迹账户与贸易生态足迹弹性系数

| 年份 | 贸易生态足迹 账户 (10^4 hm^2) | 进口贸易生态 足迹弹性系数 | 出口贸易生态 足迹弹性系数 | 年份 | 贸易生态足迹 账户 (10^4 hm^2) | 进口贸易生态 足迹弹性系数 | 出口贸易生态 足迹弹性系数 |
|------|--------------------------------------|------------------|------------------|------|--------------------------------------|------------------|------------------|
| 1991 | 3 368.31 | — | — | 2000 | -2 275.07 | 1.86 | 1.54 |
| 1992 | 1 493.53 | 0.36 | -1.04 | 2001 | -5 183.34 | 0.80 | -3.08 |
| 1993 | 41.46 | 0.46 | -1.64 | 2002 | -5 358.16 | 1.21 | 1.81 |
| 1994 | 916.53 | -0.11 | 0.47 | 2003 | -5 142.35 | 0.24 | 0.46 |
| 1995 | -1 355.34 | 1.76 | -0.65 | 2004 | -12 180.08 | 0.38 | -0.99 |
| 1996 | -820.73 | -1.01 | 2.34 | 2005 | -12 919.07 | 0.54 | 0.52 |
| 1997 | -362.37 | 0.58 | -5.14 | 2006 | -16 159.26 | 0.43 | -0.49 |
| 1998 | 396.95 | -15.69 | -1.59 | 2007 | -15 033.24 | -0.15 | 0.15 |
| 1999 | -361.68 | -0.75 | -0.08 | 2008 | -15 179.27 | 0.23 | 0.57 |

从表2可以看出,1991-1994年中国的贸易生态足迹为盈余,也就是说出口贸易携带的生态足迹大于进口,这主要是因为当时农产品、林产品、动物产品和水产品等生物资源产品在中国的出口贸易结构中占主导地位,生物资源的贸易生态足迹在贸易总生态足迹中所占比重较大,分别为55.70%、64.78%、62.05%、65.64%。1995年之后,进口能源生态足迹以年均42.87%的速度增长,并在1997年超越出口能源的规模和生态足迹急剧增加,而生物资源商品的贸易量和贸易生态足迹增长速度明显减缓,进口贸易的生态足迹稳定增长。之所以出现进口贸易生态足迹增加的情况,是因为能源进口量特别是石油能源进口量猛增,2007年与1997年相比,中国石油能源的进口量增加了2.11倍,这急剧扩大了进口能源贸易的生态足迹。

贸易弹性系数表示贸易量每增加(或减少)一个百分点,相应带来的生态足迹增加多少百分点。从表2可以看出,不同年份之间由于进出口贸易结构的不同、汇率的变化,贸易量的增加或减少引起的贸易生态足迹的变化并不呈现规律化特征。1991-2008年中国进口贸易额增加了15.75倍,出口贸易额增加了17.90倍,但是由于年际之间贸易额变动和贸易结构的不同,贸易额增加带来的贸易进出口足迹的增加也不相同,甚至个别年份出现了负影响。这一结果充分说明贸易额的增加和生态足迹量的增加并不完全一致,贸易的行业结构和产品结构对贸易的生态足迹影响较大。

(三) 贸易生态足迹账户与贸易生态足迹的弹性系数分析

根据公式3,用出口贸易的生态足迹减去进口贸易的生态足迹便可知贸易生态足迹账户的盈余或赤字情况。另外,用贸易生态足迹弹性系数表示贸易量增加引起的贸易生态足迹的变化,表示为:进口(出口)贸易生态足迹的年平均增长速度/进口(出口)贸易的年平均增长速度。计算结果如表2。

四、结论

运用生态足迹法测算中国进出口贸易携带的“生态包袱”状况,对于我们了解进出口贸易对一国可持续发展的影响,进而调整进出口产业结构、转变贸易增长方式具有重要意义。笔者仅仅选取了大宗商品作为分析对象,尽管影响了进出口贸易生态足迹测算的精确性,但是从1991~2008年进出口贸易生态足迹的测算结果来看,基本能够反映在汇率、贸易结构变动影响下中国进出口贸易所携带的生态影响状况。

通过笔者的研究,可以得出以下结论。

第一,进出口贸易生态足迹随着贸易额的增长总体呈现增长态势,但是贸易生态足迹结构不均衡。尽管受贸易结构和汇率变动的影响,进出口贸易生态足迹波动较大,但是总体而言,随着全球化进程的加快和中国融入世界经济程度的加深,进出口贸易生态足迹均有增加。另外,贸易生态足迹结构不均衡,生物资源的生态足迹和能源的生态足迹在总贸易生态足迹中的比重动态变化。

第二,贸易生态账户的赤字额在变动中增加,扩大了中国的生态足迹。在1994-2008年的绝大多数年份中,进出口贸易生态足迹账户出现赤字,即出口贸易携带的生态足迹小于进口贸易,这在某种程度上减少了中国自然资源的消耗量,有利于可持续发展。但是根据学者Van den Bergh等^[13]的观点,进口贸易的持续扩大最终导致中国资源的消费与废弃物的排放量增加,降低了自身的生态承载力。

第三,中国对外能源依存度逐渐提高。进口贸易生态足迹的增长主要来自于化石能源用地生态足迹的上升,这主要是因为受现有产业结构和经济发展模式的影响,国内能源的需求量加大,依赖国外进口的能源增加。随着未来中国经济的持续增长,能源的需求量将持续上升,这必将加速不可再生资源的枯竭,如何开发替代能源和可再生能源成为中国急需解决的问题。

第四,要减少进出口贸易的生态影响,中国必须优化贸易结构、转变贸易增长方式,由进出口高耗能、高污染的产业转变为进出口低耗能、低污染、高效率的产业。同时,大力发展循环经济,根据“减量化、再利用、再循环”的原则,提高自然资源的利用效率。

参考文献:

- [1] 徐中民,等.生态足迹方法的理论解析[J].中国人口·资源与环境,2006,16(6):69-78.
- [2] 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] 张志强,等.生态足迹的概念及计算模型[J].生态经济,2000,16(10):8-10.
- [4] 徐子伟.中国贸易可持续性的生态足迹研究[D].青岛:青岛大学,2006.
- [5] 刘建兴,等.中国经济发展与生态足迹的关系研究[J].资源科学,2005,27(5):34-35.
- [6] 陈丽萍,杨忠直.中国进出口贸易中的生态足迹[J].世界经济研究,2005(5):8-11.
- [7] 白钰,等.基于宏观贸易调整方法的国家生态足迹模型[J].生态学报,2009,29(9):4828-4834.
- [8] WACKERNAL M, REES W E. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective[J]. Ecological Economics, 1997,20(1):3-24.
- [9] WACKERNAGEL M, ONISTO L, BELLO P, et al. National natural capital accounting with the ecological footprint concept[J]. Ecological Economics, 1999,29:375-390.
- [10] WACKERNAGEL M, ONISTO L, LINARES A C, et al. Ecological footprints of nations. How much nature do they use? —How much nature do they have? [EB/OL]http://www.ecouncil.ac.cr/rio/focus/report/english/footprint/. (1997-06-21).
- [11] WACKERNAGEL M, MONFREDA C, ERB KARL - HEINZ, HABERL H, SCHULZ N B. Ecological footprint time series of Austria, the Philippines, and South Korea for 1961 - 1999: Comparing the conventional approach to an 'actual land area' approach[J]. Land Use Policy, 2004(21):261-269.
- [12] WACKERNAGEL M, ONISTO L, BELLO P, et al. Ecological Footprints of Nations [C]//Commissioned by the Earth Council for the rio + 5 Forum. International Council for Local Environmental initiatives, Toronto,1997:4-12.
- [13] Van den BERGH, VERBRUGGEN H. Spatial sustainability, trade and indicators: An evaluation of the 'ecological footprint' [J]. Ecological Economics, 1999, 29(1):61-72.

Dynamic Calculation and Analysis of Trading Ecological Footprints in China from 1991 to 2008

LIU Jian-wei

(School of Humanity and Social Science, XiDian University, Xi'an 710071, P. R. China)

Abstract: With the method of ecological footprint, this paper makes a calculation of trading ecological footprints in China from 1991 to 2008. The results show that the trading ecological footprints of China was surplus from 1991 to 1994, export trade carrying the ecological footprints exceeded the import. The ecological trading footprints of China's were deficit since 1995 (except of 1998), export trade that brought ecological footprints were less than the import. The growth of trading ecological footprints of import and export was both in the fluctuation, and elasticity of trading ecological footprints was varied.

Key words: trade; ecological footprint; trading eco-account; elasticity of trading ecological footprints

(责任编辑 傅旭东)