

文章编号:1005 - 0523(2009)05 - 0131 - 04

中国城市化与生态足迹的动态计量分析

郭军华¹, 幸学俊²

(1. 华东交通大学 经济管理学院, 江西 南昌 330013; 2. 江西省科学院, 江西 南昌 330029)

摘要:首先对我国 1978—2007 年间的生态足迹进行了测算, 然后对城市化与生态足迹进行单位根检验及协整检验, 最后建立向量自回归模型, 利用广义脉冲响应函数法对其关系进行了实证分析。研究结果表明, 我国的快速城市化导致生态足迹的增加, 即生态环境的恶化。
关键词:城市化; 生态足迹; 协整; 脉冲响应函数
中图分类号:F273 **文献标识码:**A

自改革开放以来, 我国的城市化水平经历了一个快速的增长, 由 1978 年的 17.92% 增长到 2007 年的 44.94%。随着城市化进程的加快, 城市规模在不断扩大, 城市中大量高楼大厦的拔地而起与建筑密度的不断增大, 使得城市绿地和建筑物的竞争异常激烈, 城市绿地面积大为减少。城市化的快速推进在给人类创造出极丰富的物质财富的同时, 也对生态环境产生了具大的压力。

为此, 国内外一些学者先后对其关系进行了研究, 比如: Odum H 等采用系统动力学和灵敏度模型, 以世界部分地区和城市为案例进行分析, 揭示了城市发展与环境演变的交互作用机理^[1]; Yasuhiro S 和 Kazuhiro Y 则从城市经济发展与环境污染之间关系的角度探讨生态环境对城市发展及城市化的束缚作用^[2]。国内学者的研究主要以各省域的城市化与生态环境之间的关系为主。如刘耀彬以江西省为例, 构建了城市化与生态系统的综合响应度模型^[3]; 聂艳、雷文华等则研究了湖北省城市化与生态环境交互耦合的时空变异特点^[4]。已有文献深刻揭示了城市化与生态环境之间的关系, 但从中国宏观层面上进行的研究还比较少见。本文根据我国 1978—2007 年相关数据, 首先借助于生态足迹模型对我国生态环境进行评价, 然后对生态足迹及城市化水平进行单位根检验及协整检验, 最后建立 VAR(向量自回归)模型, 利用脉冲响应函数法对其关系进行分析。

1 数据描述

在城市化水平(UR)指标的选择上, 国内学者已基本达成共识, 根据数据的可获得性, 用非农业人口占总人口的比重来衡量。而对于生态环境指标, 我们选择生态足迹(EF)来进行衡量。所谓生态足迹指在单位时间内(通常为 1 年), 生态系统向一定地域范围内的人口提供他们所消耗的所有生物性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, 通过估算维持人类的自然资源消费量和同化人类产生的废弃物所需要的生态生产性空间面积大小, 来衡量区域的生态环境状况。生态足迹值越大, 则说明区域内的环境资源状态越恶劣^[5]。生物生产面积或生态生产面积主要考虑下面 6 类土地类型: 耕地、牧草地、林地、建筑用地、水域和化石能源用地。因各种土地的生产力大小不同, 引入均衡因子对其进行调整, 以进行不同类型的生产性土地加总。生态足迹计算公式可表示为

$$EF = \sum_{i=1}^n \beta_i A_i = \sum_{i=1}^n \beta_i [(P_i + I_i - E_i) / Y_i]$$

式中: $i = 1, 2, \cdots, n$ 为消费项目的类型; EF 为人均生态足迹; β_i 为均衡因子; A_i 为第 i 种消费项目折算的人

收稿日期:2009 - 07 - 13
基金项目:国家社会科学基金项目(07BJY041)
作者简介:郭军华(1976 -), 男, 湖北天门人, 博士生, 讲师, 研究方向为系统工程及信息经济学。

均占有的生物生产面积,即人均生态足迹分量; P_i 为第*i*种消费项目的年生产量,kg; I_i 为第*i*种消费项目的年进口量,kg; E_i 为第*i*种消费项目的年出口量,kg; Y_i 为第*i*种消费项目的生物生产土地的平均产量,kg·hm⁻²。本文中耕地生态足迹计算主要考虑粮食、油料、棉花、麻类、糖类、蔬菜类、茶叶、烟叶及猪肉消费等9项,草地生态足迹的计算包括牛羊肉消费、牛奶、禽蛋、山羊毛、绵羊毛、羊绒等6项,林地生态足迹的计算包括水果、木材、橡胶、松脂、生漆、油桐籽、油茶籽、核桃等8项,水域生态足迹的计算主要考虑海水产品和淡水产品两大类,化石能源用地生态足迹计算包括煤炭、石油、天然气三类,建设用地生态足迹计算用水电、核电、风电等进行转换计算。

本文研究的时间跨度为1978—2007年,数据来自于各期《中国统计年鉴》及《中国对外经济贸易年鉴》。为直观地说明我国城市化水平与生态足迹的关系,绘制散点图见图1所示。

由图1我们可以看出,随着城市化水平的提升,我国的生态足迹呈增长的趋势,也就是说,生态环境随城市化水平的提升而恶化,但这种恶化的程度怎样,还需要进行进一步的计量分析。

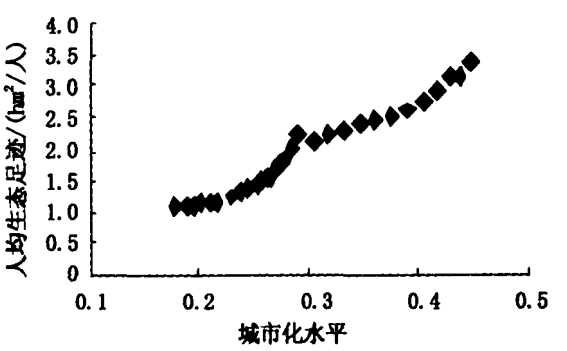


图1 城市化水平与生态足迹散点图

2 实证分析过程

2.1 单位根检验

由于脉冲响应函数的检验结果严格依赖于误差向量满足白噪声序列向量这一假设前提,因此首先必须对模型的时间序列变量进行平稳性检验。本文利用EViews5.0软件,对城市化水平 UR_t 及生态足迹 EF_t 的单位根进行ADF检验。在进行检验之前,我们判断二者的时间序列均含有常数项和时间趋势项,同时采用AIC准则确定最佳滞后阶数,差分序列的检验结果按相应原则确定,检验结果见表1。

表1 UR_t 和 EF_t 单位根的ADF检验结果

变量	检验类型 (C, T, K)	ADF 检验值	各显著性水平下的临界值			检验结果
			1%	5%	10%	
UR_t	(C, T, 1)	-1.175 9	-4.323 9	-3.580 6	-3.225 3	不平稳
ΔUR_t	(C, T, 0)	-8.423 7	-4.339 3	-3.587 5	-3.229 2	平 稳
EF_t	(C, T, 0)	-1.537 9	-4.309 8	-3.574 2	-3.221 7	不平稳
ΔEF_t	(C, T, 0)	-6.480 4	-4.323 9	-3.580 6	-3.225 3	平 稳

注:表中 Δ 表示一阶差分;检验形式(C, T, K)中的C, T, K分别表示单位根检验方程中包括常数项、时间趋势项和滞后阶数;C, T取0分别指检验方程不包括常数项及时间趋势项。

由表1可以看出,原序列 UR_t 及 EF_t 的ADF检验统计量均大于显著性水平1%,5%及10%时的临界值,所以不能拒绝存在单位根的原假设,序列是非平稳的。因此需对序列 UR_t 及 EF_t 分别进行一阶差分,得到 ΔUR_t 和 ΔEF_t ,而 ΔUR_t 和 ΔEF_t 的ADF检验统计量均小于显著性水平1%,5%及10%时的临界值,因此可以拒绝存在单位根的原假设,差分序列为平稳时间序列,也就是说序列 UR_t 及 EF_t 的均为一阶单整I(1)。

2.2 协整关系检验

根据单位根检验结果可知, UR_t 及 EF_t 均为一阶单整,所以生态足迹与全要素生产率之间存在协整的可能。对于两变量的协整关系,通常采用E-G两步法进行检验。E-G两步估计法是指第一步进行协整回归,第二步对协整回归的残差进行平稳性检验,如果残差是平稳的,则说明变量间存在协整关系,否则协整关系不成立,所以,在E-G两步估计法下的协整检验实质上就是对残差的单位根检验。首先利用OLS方法估计变量生态足迹变量EF对城市化水平变量UR的回归方程为(括号中的数为t检验值):

$$EF = -0.6018 + 8.5556UR$$
$$(-6.96) \quad (30.43)$$
$$R^2 = 0.97 \quad F = 926.28$$

式中: R^2 为方程检验为人合度,该值越接近于 1 则表明方程越显著; F 值也代表了方程为人合的显著程度, F 值较大则表明方程较显著。

可以看出,该方程的拟合度较高,且系数均显著通过 1% 的显著性水平检验,充分说明了该方程的有效性。由方程可以看出,我国城市化水平每提高 1%,则相应提高生态足迹 8.555 6% 的水平,这与理论预期是一致的。

在得出协整方程之后,我们再对其残差进行单位根检验,以得出其协整数关系,利用 ADF 单位根检验方法,检验结果见表 2。

表 2 协整残差的单位根 ADF 检验结果

变量	检验类型 (C, T, K)	ADF 检验值	各显著性水平下的临界值			检验结果
			1%	5%	10%	
ϵ_t	($C, T, 0$)	-4.923 1	-4.339 3	-3.587 5	-3.229 2	平稳

注:检验形式(C, T, K)中的 C, T, K 分别表示单位根检验方程中包括常数项、时间趋势项和滞后阶数; C, T 取 0 分别指检验方程不包括常数项及时间趋势项。

由表 2 可以看出, ϵ_t 的 ADF 检验统计量均小于显著性水平 1%, 5% 及 10% 时的临界值,说明至少可以在 99% 的置信度水平下拒绝存在单位根的原假设,序列 ϵ_t 为平稳时间序列。这表明,城市化水平 UR 与生态足迹 EF 之间在 1% 的显著性水平上存在协整关系,也就是说,其长期的均衡关系是可信的。

2.3 向量自回归(VAR)模型及广义脉冲响应分析

为了进一步考察城市化对生态足迹的冲击效应,我们需要利用脉冲响应函数法进行冲击检验^[6]。在进行脉冲响应函数分析之前,我们必须建立向量自回归模型。利用 AIC 和 SC 信息准则,本文将变量滞后区间确定为一阶到二阶。估计结果如下

$$UR_t = 1.4434UR_{t-1} - 0.5171UR_{t-2} + 0.0059EF_{t-1} + 0.0045EF_{t-2} + 0.0065$$
$$(8.1678) \quad (-2.9250) \quad (0.6041) \quad (0.4566) \quad (1.6423)$$
$$R^2 = 0.9986 \quad F = 4275.78$$
$$EF_t = -2.1405UR_{t-1} + 3.9145UR_{t-2} + 0.5810EF_{t-1} + 0.2928EF_{t-2} - 0.1441$$
$$(-0.5497) \quad (1.0048) \quad (2.6193) \quad (1.3354) \quad (-1.6426)$$
$$R^2 = 0.9917 \quad F = 688.58$$

式中, UR_t 和 EF_t 分别代表城市化水平及生态足迹序列; UR_{t-1} 和 EF_{t-1} 分别表示其一阶滞后序列; UR_{t-2} 和 EF_{t-2} 则分别表示其二阶滞后序列。上述两方程中各系数下边括号内的数据为 t 统计量检验值。显然,方程中所估计的系数大部分在统计检验上是显著的,只有个别的不太显著,这主要是因为每个方程中含有相同变量的多个滞后值而导致了多重共线性,但是整体来看,这些系数在标准检验的基础上是显著的。由于 VAR 模型经济意义不明显,通常是借助广义脉冲响应函数法对其进行分析。其经济意义是城市化的 1 个标

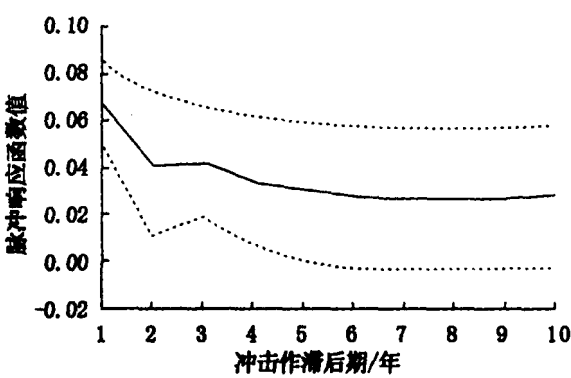


图 2 生态足迹对城市化的响应路径

准差的冲击对生态足迹产生的影响。利用软件 Eviews5.0,可得到基于 VAR(2) 和渐近解析法(Analytic)模拟的广义脉冲响应函数曲线。在图 2 中,横轴表示冲击作用的滞后期数(单位:年),纵轴代表因变量对解

释变量的响应程度,实线为脉冲响应函数的计算值,两侧的虚线为脉冲响应函数值正负两倍标准差偏离带。在模型中,将冲击作用的滞后期设定为 10 年。

由图 2 可以看出,在本期给城市化 1 个标准差的冲击后(即城市化水平提升),在今后的 10 年内,对生态足迹产生持续的正向效应,也就是说,城市化水平的提升将导致生态足迹的增加,生态环境恶化,这与协整分析的结果一致,从而更进一步地印证了理论预期的正确性。

3 总结

通过对我国 1978—2007 年的城市化与生态足迹时间序列数据进行分析,表明我国的城市化水平与生态足迹均为上升的趋势。单位根检验说明城市化与生态足迹序列都是一阶单整的;进一步的协整分析则说明城市化与生态足迹之间存在长期的均衡关系(即协整关系),且城市化每提高 1% 的水平,将导致生态足迹水平 8% 的提高,对生态环境是不利的;脉冲响应函数法的结论进一步支持协整分析的结果,即:当期对城市化一个标准差的冲击,接下来的 10 年内对生态足迹将产生持续的正向效应。这些分析结果说明,我国的快速城市化进程对生态环境产生了恶劣的影响,而生态环境一经破坏,往往是不可恢复的或者需要更大地投入进行修复。因此,应该对我国的快速城市化战略进行一种反思,城市化进程中不应该以土地浪费或资源极度消耗的方式进行,而应当以“绿色城市”的思想进行持续、有序地城市化建设。

参考文献:

- [1] Odum H T, Elisabeth C. Modeling for All Scales: an Introduction to System Simulation[M]. San Diego: Academic Press, 2000.
- [2] Yasuhiro S, Kazuhiro. Population concentration, urbanization and demographic transition[J]. Journal of Urban Economics, 2005, 58(1): 45 - 61.
- [3] 刘耀彬. 江西省城市化与生态综合响应程度分析[J]. 自然资源学报, 2008, 23(3): 422 - 429.
- [4] 聂 艳, 雷文华, 周 勇, 等. 区域城市化与生态环境耦合时空变异特征——以湖北省为例[J]. 中国土地科学, 2008, 22(11): 56 - 62.
- [5] Karl-Heinz Erb. Actual land demand of Austria 1926 - 2000: a variation on ecological footprint assessments[J]. Land Use Policy, 2004, 21: 247 - 259.
- [6] Pesaran M, Shin Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models[J]. Economic Letters, 1998, 58(1): 17 - 29.

Dynamic Quantitative Analysis of the Relationship between Urbanization and Ecological Footprint in China

GUO Jun-hua¹, XING Xue-jun²

(1. School of Economics and Management, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China; 2. Jiangxi Academy of sciences, Nanchang 330029, China)

Abstract: Firstly, the ecological footprint of China between 1978 and 2007 is calculated. Then, unit root test and co-integration test of urbanization and ecological footprint are conducted. Finally, VAR model are established and generalized impulse response function are applied to describe the correlation. The results show that the rapid urbanization increases the ecological footprint, which means deterioration of ecological environment.

Key words: urbanization; ecological footprint; co-integration; impulse response function

(责任编辑:刘棉玲)