

影响新兴国家生态足迹的主要因素分析

王利俊 刘慧轩 孙 倩

北京中科鼎图环境技术服务有限公司 北京 100041

摘 要: 本文把生态足迹作为环境恶化的衡量指标,以 1984 年至 2017 年新兴国家的面板数据为依据,运用计量经济学方法重点论证了自然资源、技术创新和经济增长对新兴国家生态足迹的影响。研究结果表明,自然资源丰富的国家可以通过减少化石燃料消费和限制进口来缓解环境恶化。自然资源的枯竭也可以通过实施可持续的管理办法,通过继续改善剩余自然资源的生产和消费来减缓环境的进一步恶化。同时,技术创新可以有效地纳入到一国的可持续发展目标以减缓环境恶化。高速的经济增长会增加生态足迹,即环境库兹涅茨曲线(EKC)假说成立。

关键词: 技术创新;经济增长;生态足迹;新兴国家

Analysis of the main factors affecting the ecological footprint of emerging countries

Lijun Wang, Huixuan Liu, Qian Sun

Beijing Zhongke Dingtu Environmental Technology Service Co., Ltd. Beijing 100041

Abstract: Using the ecological footprint as a measure of environmental degradation, we analyzed the impact of natural resources, technological innovation, and economic growth on the ecological footprint of emerging countries using econometric methods based on panel data of emerging countries from 1984 to 2017. The findings suggest that countries rich in natural resources can mitigate environmental degradation by reducing fossil fuel consumption and limiting imports. Depletion of natural resources can also mitigate further environmental deterioration by implementing sustainable management practices and by continuing to improve the production and consumption of remaining natural resources. At the same time, technological innovation can be effectively incorporated into a country's Sustainable Development Goals to slow down environmental degradation. The environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis holds that high economic growth will increase the ecological footprint.

Keywords: technological innovation; economic growth; ecological footprint; emerging countries

长期以来,丰富的自然资源和生态足迹一直是一个有争议的问题(Johnsson et al.,2019)。首先,这一关系表明,经济增长导致工业化,工业化加速了自然资源的开采和消费,从而扩大和增加了生态足迹。在过去的 50 年里,人类的生态足迹增加了近 190%,这表明人类和他们所居住的环境之间的关系日益失衡。

一、自然资源、技术创新和经济增长与生态足迹的关系

(一) 自然资源与生态足迹的关系

当代世界面临的主要问题和最大的挑战是气候变化对人类健康和可持续经济发展的威胁。本研究将生态足迹作为环境恶化的衡量指标,许多研究可以佐证此观点。例如, Ahmed,et al.,(2020)研究了 1970 年至 2016 年间中国人力资本、自然资源、城市化与生态足迹之间的关系。研究发现,自然资源租金、经济增长和城镇化等因素扩大了生态足迹的范围,而人力资本的扩张有助于遏制环境恶化。

与这些发现相反, Danish et al.,(2020)通过仔细研判了城镇化、可再生能源消耗和自然资源对金砖国家(1992

年至 2016)的影响,探讨了影响经济增长的因素。研究发现,自然资源租金、城市化和可再生能源对特定地区或国家的生态足迹有显著的消极影响。此外,经济增长和生态足迹之间也存在倒 U 字型曲线关系。

(二) 技术创新与生态足迹的关系

随着全球经济即将经历第四次工业革命浪潮,技术创新已成为实现可持续发展目标的主要动力(Ahmad, et al.,2020)。在这方面,人们预期技术创新也会影响环境。然而,现有文献并没有充分阐明技术创新与生态足迹之间的关系。因此,研究的重点将要放在技术创新对环境中碳排放到底有何影响?

孙亚梅,陆勇龙,王铁雨,马华,何桂珍(2008)通过 1985-2005 年中国各省的数据揭示了技术创新对二氧化碳排放的影响。他们研究的结论是,技术创新有助于遏制生态足迹的增加。此外,研究还表明,与中国其他地区相比,东部地区在实施技术创新方面明显处于领先地位。

(三) 经济增长与生态足迹的关系

王静怡和董凯英(2019 年)研究了 1990 年至 2014 年

期间经济增长对 14 个撒哈拉以南非洲国家环境的影响。他们研究结论是,经济增长通过增加生态足迹而恶化了环境质量。此外,经济增长与生态足迹之间存在着相互影响的关系。

此外, Destek et al.(2018)研究了 1980 年到 2013 年间欧盟国家的环境库兹涅茨曲线假设。研究发现,收入与生态足迹的增加或减少呈倒 U 字型曲线的关系。

上面的文献主要考察了发达国家自然资源,技术创新和经济增长对生态足迹的影响。但对新兴国家近几年的研究仍然是一个空白。

二、数据和模型的构建

(一) 数据和模型

本研究考察了 1984 年至 2017 年期间 18 个新兴经济体的生态足迹、自然资源、技术创新和经济增长之间的动态联系。研究期间间隔和国家的选择纯粹是基于分析所需的相关数据的可获得性。此外,这些国家是从摩根士丹利资本国际(MSCI)的市场分类框架中选出的,其最新版本的数据来自 2020 年。国家主要包括阿根廷、巴西、中国、智利、哥伦比亚、印度、墨西哥、马来西亚、秘鲁、巴基斯坦、菲律宾、波兰、俄罗斯、沙特阿拉伯、南非、韩国、泰国和土耳其。

依据这些数据,实证模型为:

$$\ln EF_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{it}^2 + \beta_3 \ln NR_{it} + \beta_4 \ln TI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

方程(1)“*i*”表示国家横截面,“*t*”表示总年数,“ α ”表示截距项,“ β ”表示偏斜率系数。 EF_{it} 表示由耕地、林地、渔场、建成区用地、牧区用地和碳足迹组成的生态足迹(全球人均公顷)。 $\ln GDP_{it}$ 代表人均 GDP, $\ln GDP_{it}^2$ 代表人均国内生产总值的平方。 $\ln NR_{it}$ 代表着总自然资源租金占 GDP 的百分比。 $\ln TI_{it}$ 表示居民和非居民专利申请总数。

本研究使用的变量,数据和指标见表 1。

表 1 变量、数据和指标

变量	符号	指标	资料来源
生态足迹	EF	生态足迹 (全球人均公顷)	全球碳足迹网络
经济增长	GDP	人均 GDP (2010 年美元不变价格)	世界发展指标
自然资源	NR	自然资源租金总额(GDP 的%)	世界发展指标
技术创新	TI	专利申请(居民+非居民)	世界发展指标

(二) 统计描述

下表 2 的描述性统计显示,在 1984-2019 年间,新兴国家的自然资源租金从-4.51 增加到 4.01。它表明了在这

段时期,自然资源对新兴国家国内生产总值(GDP)做出了相当大的贡献。技术创新均值为 8.48,从 1984 年的 3.85 增加到 2017 年的 14.14。经济增长的平均值为 8.57,最小值为 6.156,最大值为 10.22,说明国内生产总值(GDP)导致的生态足迹的系数很高。

表 2 统计描述

变量	观察值	均值	标准误差	最小值	最大值
$\ln EF$	612	0.92	0.57	-0.47	1.97
$\ln GDP$	612	8.57	0.93	6.16	10.22
$\ln GDP^2$	612	74.31	15.26	37.88	104.48
$\ln NR$	612	1.02	1.57	-4.51	4.01
$\ln TI$	612	8.48	1.63	3.85	14.14

三、计量经济学方法

(一) 横截面相关性检验

首先,在评估策略方面,采用了横截面相关性检验(CD)来检验数据库是否存在横截面相关性。因此,本研究采用 Pesaran(2004)横截面相关性(CD)检验来提供最可靠的结果。在计算相关因子时,去除均值。零假设表明,与存在横截面相关性的备选假设相比,数据中不存在横截面的相关性。面板数据的分析从横截面相关性的来检验数据库是否存在横截面相关性。

(二) 斜率同质性检验

本研究采用 Pesaran 和 Yamagata (2008)的斜率异质性检验,以揭示所研究的横截面之间的斜率同质性。这种检验也优于其他常规的同质性检验方法,主要是因为它不考虑横截面的相关性和异质性(Atasoy,2017)。

(三) 单位根检验

在进行了横截面相关性检验和斜率同质性检验之后,下一步要检验各变量的协整阶数。如果数据中存在横截面相关性,那么第一代单位根检验就会可能会得出不可靠的结果(Dogan and Seker,2016)。因此,可以利用单位根检验、横截面增广(CADF)和 Pesaran(2007)的横截面增广(CIPS)检验加以避免。此外,横截面增广还能够就横截面相关性和异质性问题给出更为可靠的结果。

四、实证分析

(一) 横截面相关性检验

表 3 报告了面板数据中横截面相关性的结果。此外,相关系数的值在 0.48-0.82 之间,从而证实了横截面单元之间存在相关性。换句话说,各个新兴国家之间存在一定的关联性。

表 3 横截面相关性检验

变量	统计量	P-值	绝对相关性
$\ln EF$	13.05*	0.00	0.48

$\ln GDP$	58.93*	0.00	0.82
$\ln GDP^2$	59.28*	0.00	0.82
$\ln NR$	33.66*	0.00	0.52
$\ln TI$	34.85*	0.00	0.60

注：符号*, **, ***分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平

(二) 斜率同质性检验

表 4 显示面板数据存在着异质性,并推断模型的系数是异质性的,斜率因国家而异。它还表明,任何一个国家社会经济结构都不会受到其他国家的具体影响(鲍超和徐沐天, 2019 年)。面板数据存在横截面相关性和异质性,需要应用第二代单位根和第二代协整技术,即横截面增广-自回归分布滞后(CS-ARDL)和增广组平均(AMG)回归方法,

表 5 面板单位根检验

变量	水平		一阶差		顺序
	截距	截距与趋势	截距	截距与趋势	
横截面增广 Dicky-Fuller (CADF)					
<i>ln</i> EF	-1.95	-2.01	-3.65*	-3.76*	I(1)
<i>ln</i> GDP	-1.87	-2.36	-2.92*	-3.24*	I(1)
<i>ln</i> GDP ²	-1.82	-2.37	-2.90*	-3.22*	I(1)
<i>ln</i> NR	-1.93	-2.50	-4.49*	-4.79*	I(1)
<i>ln</i> TI	-2.31*	-2.75**		-	I(0)
增广 IPS (CIPS)					
<i>ln</i> EF	-2.04	-2.43	-5.58*	-5.69*	I(1)
<i>ln</i> GDP	-1.87	-1.97	-3.90*	-4.28*	I(1)
<i>ln</i> GDP ²	-1.82	-1.97	-3.87*	-4.27*	I(1)
<i>ln</i> NR	-2.33**	-2.70***	-	-	I(0)
<i>ln</i> TI	-2.32**	-2.71***	-	-	I(0)

注：符号*, **, ***分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平

五、结论及贡献性

1.经济增长和生态足迹之间存在着正相关的关系。新兴国家的生态足迹会随着经济增长而减少,从而减少环境的恶化。这个结论和 Ahmed et al.,(2020), Uddin et al.,(2019)以及 Destek 和 Sinha(2020)的研究结果吻合,支持了经济增长对生态足迹的积极影响。

2.自然资源和生态足迹之间存在着正相关关系。生态足迹会随着新兴国家对自然资源的利用而增加,从而加剧环境的恶化。

3.技术创新与生态足迹之间存在着负相关的关系。新兴国家的技术创新可以减少生态足迹,有利于环境的改善。

六、政策建议

1.确保以可持续的方式利用自然资源。发展能够确保

达到验证结果的目的。

表 4 斜率同质性检验

检验-统计量	值	P 值
$\tilde{D}$	21.75*	0.00
调整后的 $\tilde{D}$	22.51*	0.00

注：符号*, **, ***分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平

(三) 面板单位根检验

表 5 显示了 CIPS 和 CADF 在一阶和一阶差分的结果。它还表明非平稳变量的一阶差分的零假设在显著性水平为 1%时被拒绝。可以进一步推导出变量为一阶协整,即 I(1)。变量的混合协整有助于应用横截面增广自回归分布滞后(CS-ARDL)和 Westerlund(2007) 协整方法。

较高经济增长与较低生态足迹之间相辅相成的适当技术。

2.技术创新有效和适当地用于自然资源的有效利用。政策制定者应该重新考虑用最新的技术取代过时的技术,并鼓励行业和政府实施更绿色和高效的环境法规和系统,以减少生态足迹。

参考文献:

[1] 孙亚梅, 陆勇龙, 王铁雨, 马华, 何桂珍.中国基于专利的环境技术创新模式[J].技术预测与社会变革, 2008(75):1032 - 1042.

[2] 王静怡, 董凯英.是什么导致了环境退化?以 14 个撒哈拉以南非洲国家为例[J].整体环境科学,2019(656): 165-173.

[3] 鲍超, 徐沐天.中国省区可再生能源消费对城市化

与经济增长的原因与影响[J].清洁生产, 2019(231):483-493.

作者简介: 王利俊 (1982 年 3 月), 女, 内蒙古人, 中科鼎图环境技术服务有限公司总经理, 美国管理技术大学博士, 研究方向: 双碳管理。