

# 我国经济增长与环境污染关系研究

王希雅, 张清秀, 南楠

北方工业大学理学院, 北京

收稿日期: 2021年11月16日; 录用日期: 2021年11月30日; 发布日期: 2021年12月16日

## 摘要

随着社会对于资源环境等问题越来越重视, 人们开始思考经济增长和环境问题之间的关系。本文以我国GDP、出口贸易额为经济增长度量指标, 碳排放为环境污染度量指标, 通过运用ADF检验、协整检验、格兰杰因果检验方法, 研究经济增长与环境污染之间的关系。实证分析表明, 经济增长与碳排放有着长期稳定的均衡关系, 出口贸易是导致碳排放增加的原因。

## 关键词

经济增长, 碳排放, 协整检验, 格兰杰因果关系

# Study on the Relationship between Economic Growth and Environmental Pollution in China

Xiya Wang, Qingxiu Zhang, Nan Nan

Faculty of Science, North China University of Technology, Beijing

Received: Nov. 16<sup>th</sup>, 2021; accepted: Nov. 30<sup>th</sup>, 2021; published: Dec. 16<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

As the society pays more and more attention to resources and environment, people begin to think about the relationship between economic growth and environmental problems. In this paper, China's GDP and export volume are taken as economic growth indicators, and carbon emissions as environmental pollution indicators. The relationship between economic growth and environmental pollution is studied by using ADF test, co-integration test and Granger causality test. Empirical analysis shows that, there is a long-term stable equilibrium relationship between economic growth and carbon emissions, and the export trade is the reason for the increase of carbon emissions.

## Keywords

Economic Growth, Carbon Emissions, Cointegration Test, Granger Causality

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

资源环境等面临的问题日益严重, 国家已经把保护环境的工作提上日程, 人民在小康之后对环境也提出了更加严格的要求, 在党的十八大报告中提出了将“大力推进生态文明建设”; 之后在党的十九大中, 在以往的“富强、民主、文明、和谐”中又添加了新的要求, 将“美丽”列入了我们的目标之中。“十四五”提出全面构建绿色低碳循环经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系, 提升生态系统碳汇能力, 以实现碳达峰、碳中和目标助推经济社会发展全面绿色转型。但是, 由于中国的生态环境长期以来在工业化发展和城市化的压力下, 多种环境政策的落实不到位, 没有起到很明显的改善生态环境的效果。在这种情况下, 更加需要了解经济增长和环境污染问题这两者之间的关系, 通过数据分析, 在可预估的几个变量发生变化后, 对环境的变化也可以有定量的分析, 从而制定更加有针对性的环境政策, 实现经济增长、贸易出口与碳排放之间形成一个良性的循环。研究它们之间的关系, 对于我们制定行之有效的政策有很重要的意义, 同时实现经济增长和碳排放之间的平衡, 在付出很小经济代价的基础上, 达到保护环境的目标。通过研究探索出口贸易、经济增长等在碳排放中起到怎样的作用, 也可以为我们国家是否需要扩大出口贸易提供支撑。

在研究经济增长与环境问题中, 国外学者 Grossman 和 Krueger [1]曾提出了环境库兹涅茨曲线, 研究结果首先指出了一个国家的单位收入与环境质量之间是呈现一种倒 U 型的关系, 这与我们国家的情况非常相似。国内学者对我国的经济增长问题 and 环境问题进行了深入性的研究, 朱启荣[2]将研究的主要因素定为出口贸易, 他首先将山东省的能源消费与出口贸易直接的关系进行了协整, 并进行了格兰杰因果关系检验, 研究结果表明这两者之间有很强的正相关关系, 这对之后国家有关出口贸易相关的政策又很强的指导性。郭百宏[3]在马克思的生态经济思想以及国内外马克思生态经济思想研究的基础上, 针对我国生态环境问题中的碳排放问题, 选择经济增长、能源消耗、碳排放这三个变量进行了协整分析, 结果表明存在着长期的协整关系, 构建 VEC 模型得出二氧化碳排放主要是由于能源消费的影响。碳排放量增加并不意味着经济在增长, 经济增长也不一定意味着碳排放量一定会增加。王斌[4]的研究结果表明上述三个变量之间存在长期的协整关系, 并且他们之间具有较明显的内在相互作用, 由此提出着重发展服务贸易, 优化货物贸易结构, 制度规范与技术开发两手抓, 全面发展低碳经济等对策建议。之前大量的研究表明, 出口贸易和碳排放量之间是正相关的关系, 那么与其他因素相比, 出口贸易在碳排放量中占据的比重是多少也成为了研究热点。宋德永等人的研究[5]发现, 在很长一段时间内, 出口贸易将是碳排放的主要因素, 而且在定量的研究中发现: 每当我国出口贸易单位变化 1%, 碳排量就会相应的增加 0.80%。邓柏盛[6]等人的研究结果也与之相似, 这在一定程度上说明了研究结果的可靠性, 从而也从侧面说明了“污染天堂假说”和我国“转移排放”等结论的正确性。在之后的研究都有新的概念提出, 能源间接出口量的概念曾被胡兆光[7]提出, 并且指出了中国是能源间接出口的大国。有关出口贸易和碳排放量之间的研究逐渐说明我国的出口贸易在世界能源消耗和二氧化碳、大气污染物质等排放转移中扮演着很重要的角色, 而且出口

贸易对于能源的依赖性也很强。这在董斌昌和杜希垚[8]以及臧新[9]的研究中都可以发现。

## 2. 指标说明

本文研究的是经济增长对资源环境的影响，但由于这两方面涉及的范围较广，包含的指标较多，因此本文在研究过程中根据以往文献资料的内容和研究的目的与背景，选取了三项指标进行研究。在经济增长这一层面，选取了国内生产总值(GDP)和贸易出口总额这两个指标。因为 GDP 作为国民经济核算里面的核心指标，表明了一个国家所有常住单位在一定时期内生产活动的最终成果，可以很好的用来衡量一个国家的经济状况和发展水平，因此选择了 GDP 这一经济指标。另外，任何一个国家都不可能脱离世界而独立发展，必须要同其他国家开展各种形式的经济联系，其中对外贸易对提高国家经济发展和国际竞争力有战略性作用，对于实现国家长远发展目标也具有重大意义，因此本文由选取了出口总额这一经济指标。同时本文选择了我国碳排放量作为资源环境指标。本文中所使用的数据均来自于国家统计局中统计年鉴上的数据。由于数据缺失原因，为了研究的方便，我们在研究碳排放问题时选取了 2000 年至 2019 年的数据，此项数据来源 oecd-ilibrary。

## 3. 碳排放与经济增长关系实证分析

我们在进行数据分析的时候，为了防止数据的“变化趋势”造成的伪回归，所以需要使用平稳的时间序列的数据。本文中我们所选取的研究变量都是时间序列，而时间序列一般都是非平稳的，所以我们要对数据进行平稳性检验，检验结果见表 1：

Table 1. ADF test results

表 1. ADF 检验结果

变量	滞后阶数	ADF 检验值	临界值 5%	是否平稳
LNC	2	-1.930265	-2.653141	是
LNGDP	2	-2.065859	-2.655194	是
LNx	2	-1.938488	-2.655194	是

在进行 ADF 检验时，首先要检查 ADF 统计量值是否要比临界值大，此项检验通过后还要检查模型二和模型中常数项和趋势项的 p 值是否小于 0.05。从表中可以看出 lnC、lnGDP 和 lnX 均在二阶差分序列的时候是平稳的。

对于非平稳时间序列若直接采用回归分析，得到的结果往往是错误的。即使进行差分后得到的新的时间序列满足了平稳性，但是因为不满足符合经济含义的条件，也会丢失掉原始序列本身的长期信息，从而影响回归效果。但是在长期均衡的条件下，非平稳经济变量的某个线性组合有可能是平稳的，所以如果研究的经济变量间存在长期均衡关系，则可以用经典回归的方法建立回归模型。其中可以用协整来描述非平稳经济变量之间的长期均衡关系。

Table 2. Characteristic trace test results of cointegration

表 2. 协整的特征痕迹检验结果

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob**
None*	0.803648	50.47990	29.79707	0.0001
At most 1*	0.671312	23.04802	15.49471	0.0030
At most 2*	0.195547	3.818324	3.8414660	0.0050

\*denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level; \*\*MacKinnon-Huang-Micjelies (1999) p-values.

**Table 3.** Maximum eigenvalue test results**表 3.** 最大特征值检验结果

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob**
None*	0.803648	27.43188	21.13162	0.0050
At most 1*	0.671312	19.22970	14.26460	0.00724
At most 2*	0.195547	3.818324	3.841466	0.0550

\*denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level; \*\*MacKinnon-Huang-Micjelies (1999) p-values.

根据上面表 2 和表 3 的检验结果我们发现, 协整的特征根迹检验和最大特征值检验这两种检验对应的原始假设的统计量的值都是比临界值大的, 而且除去表 3 中的 At most 2, 其他 p 值均小于 0.05。这意味着可以拒绝没有协整关系的原假设, 也就是说可以认为 lnX、lnGDP 和 lnC 这三个变量之间具有协整关系。

根据上面的结果, 可以得出碳排放量与国内生产总值、出口额之间的协整方程为:

$$\ln \text{GDP} = -2.764645 \ln C + 0.011319 \ln X$$

其中, lnC 和 lnX 对应的误差项分为为 0.57523 和 0.89480。

从上面的协整方程我们可以看出, 出口项的系数为 0.011319, 表示 lnX 每增加一个单位, lnGDP 则增加 0.011319。这个情况是合理的, 因为 GDP 的支出法计算公式为:  $\text{GDP} = C + I + G + (X - M)$ 。(其中 C 代表消费, I 代表投资, G 代表政府购买, X-M 代表净出口。)从公式可以看出 GDP 的核算与出口 X 是有关系的。每增加一单位的 lnC 排放, lnGDP 则减少 2.764645。根据环境库兹涅茨曲线, 在高收入阶段时, 环境质量则会随着收入的增加而改善。我国对于环境的治理越来越重视, 提出了一系列的措施治理过度碳排放。同时我国的经济不断增长, 在逐步向高收入阶段迈进, 因此出现系数为负也是可以理解的。

当两个时间序列满足是稳定的序列或是具有协整性的同阶单整数序列的条件时, 才可以进行格兰杰因果关系检验。在上面的分析中, 我们知道了序列 lnGDP 和 lnC 都是二阶单整序列, 所以需要对它们进行二阶差分后, 对新序列进行 Granger 因果检验, 得到的结果如表 4 所示。

**Table 4.** Granger causality test results**表 4.** 格兰杰因果关系检验结果

Null Hypothesized	F-Statistic	Prob**	结果
LNGDP does not Granger Cause LNC	0.44523	0.6541	接受
LNC does not Granger Cause LNGDP	6.12332	0.0210	拒绝
LNx does not Granger Cause LNC	5.26292	0.0345	拒绝
LNC does not Granger Cause LNx	1.47506	0.2792	接受
LNx does not Granger Cause LNGDP	4.31400	0.0485	拒绝
LNGDP does not Granger Cause LNx	0.34813	0.7151	接受

\*\*MacKinnon-Huang-Micjelies (1999) p-values.

根据上表, 我们可以得到如下结果:

1) GDP 不是碳排放的格兰杰原因。这说明了在统计学意义上, 我国在经济增长的同时并没有造成碳排放量日益加剧的不良影响。结合我们国家的实际情况和相关政策, 这一结果显示了我国政府在积极治

碳排放、采取许多相关措施方面取得了良好的结果。虽然我国在大力发展经济前期，为了扩大生产、投资规模，忽略了环境治理，造成了碳排放量增加，但是现在政府已经开始有效控制高排放、高耗能的各种项目，碳排放急剧上升的情况已经好转，甚至有降低的趋势。

2) 出口贸易是 GDP 的格兰杰原因。这个结果说明了我国的出口贸易与 GDP 之间关系密切，出口额的增加可以有效带动我国 GDP 的增长。因此政府可以采取对出口贸易优势项进行补贴等措施来促进出口贸易的增加，从而更好的带动我国经济的增长。

3) 出口贸易是碳排放的格兰杰原因。这个结果表明了出口贸易的增加扩大在带动经济增长的同时，也造成了碳排放量增加的负面影响，给我国的空气质量带来了不良影响，这同时也表明我国是国外转移碳排放的对象。

#### 4. 结论与建议

本文通过对所收集的数据构建回归模型，采用单位根检验、协整检验和格兰杰因果检验进行了相关的分析，主要得到以下结论：碳排放与 GDP 和出口贸易之间具有长期的平稳的关系，其中碳排放对经济增长有着一定的抑制关系；出口贸易是碳排放的格兰杰原因。首先出口贸易是拉动经济增长的重要力量，出口贸易规模扩大的同时也会带来一定的负面影响，比如能源消耗加重，从而引起碳排放量增加；而且在贸易出口的过程中，可能会出现隐形的碳泄露或碳转移排放的问题。GDP 不是碳排放的格兰杰原因。得出此结论的原因是我们在本文的研究中使用的是 2000 年之后的数据，目前我国作为世界第二大经济体，一方面经济实力雄厚，另一方面我国对环境资源、生态等越来越重视，采取了一系列有效的措施，所以会出现经济增长并不是引起碳排放增加的格兰杰原因。这也是符合环境库兹涅茨曲线的，也意味着我们国家进入了高收入阶段。

根据上面的分析结论，我们提出了以下几点建议：首先政府要利用好国内的各种能源，尽可能减少碳排放，寻找能够替代传统碳排放高的能源，并且提高工业产能。此外要把眼光放长远，在世界寻找新的能源替代，同时还要学习国外优秀的先进的生产技术进一步把国内能源消耗大污染严重的替换掉，保证国内出口产业获得稳定能源供应。最后也要继续调整贸易出口结构，从而间接达到减少碳排放的目的。从长远、可持续发展的角度来看，一方面，我国应该逐步升级国内产业结构，慢慢提高第三产业尤其是服务行业在国民经济中的占比。通过着重大力发展附加值高的无污染产业，来减少出口和国民经济对能源的过度依赖。另一方面，目前我国大力推进的各项工程和技术节能措施实际也是降低碳排放强度最直接的、最有力的政策措施。在未来的发展，我们应该进一步加大投入对技术创新的开发，通过引进、消化和吸收国际中的先进技术、国际合作开发，对于国外的先进技术取其精华去其糟粕；同时还需要国内自主创新研发等方式来提高我国整个生产部门的相关能源利用技术。

#### 参考文献

- [1] Grossman, G.M. and Kreuger, A.B. (1994) Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. The U.S.-Mexico Free Trade Agreement.
- [2] 朱启荣. 能源消费与出口贸易的协整及 Granger 因果关系检验——以山东省为例[J]. 国际经贸探索, 2007(4): 9-12.
- [3] 郭百红. 基于马克思生态经济思想的经济增长方式研究——我国经济增长、能源消耗、碳排放的实证分析[J]. 经济问题探索, 2018(2): 22-25
- [4] 王斌. 我国出口贸易、经济增长与碳排放的协整与因果关系——基于 1978~2012 年数据的实证分析[J]. 经济研究参考, 2014(20): 53-60.
- [5] 许广月, 宋德勇. 我国出口贸易、经济增长与碳排放关系的实证研究[J]. 国际贸易问题, 2010(1): 74-79.
- [6] 邓柏盛, 宋德勇. 我国对外贸易、FDI 与环境污染之间关系的研究: 1995-2005 [J]. 国际贸易问题, 2008(4):

101-108.

- [7] 黄晓艳, 胡兆光. 让智能电网推动低碳经济发展[J]. 高科技与产业化, 2010(12): 55-57.
- [8] 董斌昌, 杜希焱. 中国能源消费与出口贸易之间关系的实证研究[J]. 广西财经学院学报, 2006(5): 98-100.
- [9] 孙小羽, 臧新. 中国出口贸易的能耗效应和环境效应的实证分析——基于混合单位投入产出模型[J]. 数量经济技术经济研究, 2009, 26(4): 33-44.
- [10] 赵璟, 李颖, 党兴华. 中国经济增长对环境污染的影响——基于三类污染物的省域数据空间面板分析[J]. 城市问题, 2019(8): 13-23.
- [11] 李子奈, 叶阿忠. 高级应用计量经济学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.