

# Empirical Analysis among Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions

—Taking the Eight Provinces in Central China for Example

Juxiang Zhan

Longqiao College of Lanzhou University of Finance and Economics, Lanzhou Gansu  
Email: 1571308840@qq.com

Received: Jul. 27<sup>th</sup>, 2018; accepted: Aug. 12<sup>th</sup>, 2018; published: Aug. 20<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

With the increasingly development of economy, energy plays an important role. In this process, energy, on the one hand, has promoted economic development; on the other hand, it has also had a negative impact on the environment. This article by building a model of co-integration and Granger causality test of eight provinces in central China analyzed energy consumption, carbon emissions and economic growth of quantitative analysis of time series, and found that comparison between any means is a long-term co-integration. In addition, there is a unidirectional carbon dioxide emission from energy consumption to economic growth of a causal relationship.

## Keywords

Economic Growth, Energy Consumption, Carbon Emissions, Co-Integration, Granger Causality Test

---

# 能源消耗、经济增长和碳排放之间的实证分析

——以中部八省为例

詹菊香

兰州财经大学陇桥学院, 甘肃 兰州  
Email: 1571308840@qq.com

收稿日期: 2018年7月27日; 录用日期: 2018年8月12日; 发布日期: 2018年8月20日

---

## 摘要

在经济不断发展的过程中, 能源扮演着非常重要的角色。在这个过程中, 能源一方面对经济发展起着促

进作用，一方面也对环境产生了负面的影响。本篇文章通过构建协整性与格兰杰因果关系检验模型来对中部八省能源消耗、二氧化碳排放量与经济增长的时间序列进行定量分析，发现三者之间两两存在着长期的协整性，并且存在着单向的从能源消耗、二氧化碳排放量到经济增长的因果关系。

## 关键词

经济发展，能源消耗，碳排放，协整，格兰杰检验

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

世界上没有哪一个国家能够在能源供应不足的情况下发展经济，来维持国家的稳定上升稳步发展。所以，能源成为现代各国关心的首要问题之一，能源战略自然而然也就成为世界各国经济发展战略的重要组成部分。众所周知，中国是世界上最大的发展中国家，同时也是世界上第二大能源生产国和消费国。在不断推进工业化和城市化的进程中，能源问题越来越成为中国经济发展和社会进步的瓶颈。如此一来，能够正确认识能源消费与经济发展之间的关系以此来实现二者之间的协调发展就成为我国面临的重要的问题之一，如何解决这个问题更是刻不容缓[1]。

## 2. 文献综述

最近几年来，不少人也对此做了大量的相关研究。他们将能源消耗、经济增长以及二氧化碳的排放量这几个指标进行研究，方法大多是将这些指标放入一个模型中进行模型分析，进而考量他们之间的具体关系。其中的研究在国内外均有涉及。就国外来说，Kraft 和他的伙伴的研究表明了能源消耗与美国的 GDP 之间有单向的因果关系[2]。Chien-Chang 和 Chang 对能源消耗与资本、劳动投入之间的关系建立面板误差修正模型进行多变量的分析，利用的数据是 1971 年至 2002 年 16 个亚洲国家的相关数据[3]。他们发现：在短期，经济发展与能源消耗因为有太多因素影响而构不成因果关系，但是从长期来看，能源消耗与经济增长之间存在因果关系，这就意味着在短期内减少资源不会对国内生产总值产生不利影响。

从国内的研究来看，国内研究学者对能源消耗与经济增长的研究也不在少数。刘星运用格兰因果关系模型对我国国内生产总值与能源消耗之间的关系进行检验，他发现经济增长能够导致能源消耗的增加，也就是说这两者之间存在着单向因果关系，接着他又对这两者进行协整检验和建立误差修正模型研究，发现我国国内生产总值与能源消耗之间存在协整关系，进一步发现能源消耗不会成为经济增长的障碍[4]。学者林伯强(2003)采用生产函数、协整分析与误差修正模型对我国电力消费与经济增长相关数据进行研究，发现两者之间存在着长期均衡关系以及电力消费到 GDP 的单向因果关系。

## 3. 实证分析

### 3.1. 指标选取与数据来源

以中部地区的省份为例来解释我国能源消耗与经济发展之间的问题。中部省份分别为山西省、内蒙古自治区、吉林省、黑龙江省、安徽省、江西省、河南省、湖北省、湖南省。选取 1995 年至 2014 年能耗的五个指标：原油消费量、煤油消费量、柴油消费量以及汽油消费量作为研究对象，数据主要来源于

《中国统计年鉴》和各省统计年鉴。

### 3.2. 模型设定

建立时间序列 X 的回归方程

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \mu_t$$

通过对原始数据中 GDP、碳排放量(CO<sub>2</sub>)、能源消耗量(EC)三个变量进行分析, 利用 eviews7.2 软件做出三者的趋势图, 如图 1 所示。

由图 1 可知三者呈现着上升的趋势, GDP 涨势迅速, 碳排放量近年来有趋向平缓趋势, 能源消耗量较为平缓。

### 3.3. 平稳性检验

为了消除变量之间存在的异方差以及避免出现伪回归现象采用 ADF 检验方法分别对三者进行单位根检验。

从表 1 可知, 三个变量的水平序列和一阶差分为非平稳序列, 三个变量的二阶差分序列在 5% 的水平下都拒绝了存在单位根的原假设, 属于二阶单整, 满足协整检验的前提, 可以进一步检验三个变量间是否存在协整关系。

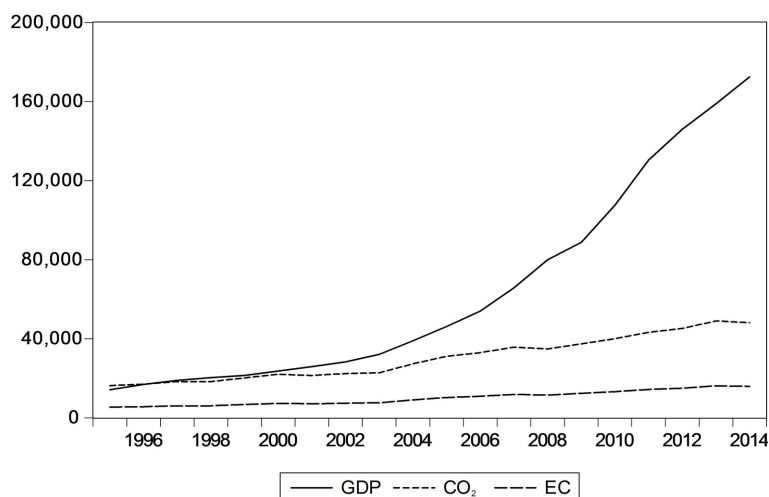


Figure 1. Trend of variables

图 1. 变量趋势图

Table 1. ADF unit root test results of time series of each variable [5]

表 1. 各变量时间序列的 ADF 单位根检验结果[5]

变量	ADF 检验	5%水平下的临界值	p 值	检验结果
GDP	1.199417	-1.961409	0.9341	不平稳
CO <sub>2</sub>	3.957296	-1.960171	0.9998	不平稳
EC	4.391306	-1.607051	0.9999	不平稳
D(D(GDP))	-4.400861	-1.964418	0.0002	平稳
D(D(CO <sub>2</sub> ))	-6.902058	-1.962813	0.0000	平稳
D(D(EC))	-6.660624	-1.962813	0.0000	平稳

注: D(D())为二阶差分, 结果选取无趋势无常数项。

### 3.4. 协整检验

三变量在原水平下都是非平稳变量，所以需要排除伪回归现象的存在，对残差序列的平稳性进行检验。从软件输出结果并整理表格如表 2。

在 5% 的显著性水平下，t 检验统计量值为 -4.210971，小于相应临界值，从而拒绝原假设，表明残差序列不存在单位根，是平稳序列。结果可以得出经济增长与能源消耗和二氧化碳排放之间存在协整关系。

### 3.5. 参数估计

由于在平稳性检验时已经对原始数据做了二阶差分，因此以经济增长的国内生产总值为被解释变量 (GDP)，二氧化碳的平方 ( $CO_2^2$ ) 和能源消耗量 (EC) 作为解释变量，将这三个变量在软件 Eviews7.2 中运用最小二乘法得到如下结果

$$GDP_t = 43162.4586719 + 1.289695 - 3e * CO_{2t}^2 - 11.102282 * EC_t$$

从最小二乘法的结果来看可决系数为 0.982369，接近于 1，说明模型拟合程度较好。F 值为 0.00000 小于 0.05。其显著性水平为 95% 以上，即说明备择假设发生的概率大于 0.95，故拒绝原假设，接受备择假设。模型的经济意义可解释为：国内生产总值每多增加 1 亿元，二氧化碳将多排放 0.0114 万吨，并且需要消耗 11.1023 万吨标准煤的能源。这一解释符合经济发展常态，且从模型可得出结论：国内生产总值与能源消耗呈线性相关关系，与二氧化碳排放呈非线性相关关系。

### 3.6. 格兰杰因果检验

协整分析虽然可以验证变量之间是否存在长期稳定的协整关系，但是变量协整并不意味着变量之间存在因果关系，需要验证。因此，以下将通过格兰杰因果检验对国内生产总值与二氧化碳平方和能源消耗量之间是否存在格兰杰因果关系进行验证。

由格兰杰因果检验(表 3)可得，二氧化碳排放不是国内生产总值增加的原因，所对应的概率值为 0.0084 小于 0.05，因而拒绝原假设。说明二氧化碳排放是国内生产总值增长的原因，且这种增长是单向的因果关系，也就是说国内生产总值的增加不一定需要二氧化碳的排放；同理可得出能源消耗是国内生产总

Table 2. Unit root test results of residual sequence et

表 2. 残差序列的单位根检验结果

	t 统计量	p 值
ADF 临界值	-4.210971	0.0003
1%	-2.692358	
5%	-1.960171	
10%	1.607051	

Table 3. Granger causality test results of GDP, carbon emission square and energy consumption

表 3. 国内生产总值和二氧化碳平方及能源消耗的格兰杰因果检验结果

原假设	Obs	F 统计量	P 值
CO <sub>2</sub> 不是 GDP 格兰杰原因	19	9.02264	0.0084
GDP 不是 CO <sub>2</sub> 格兰杰原因	19	0.01484	0.9045
EC 不是 GDP 格兰杰原因	19	8.86079	0.0089
GDP 不是 EC 格兰杰原因	19	0.00893	0.9259

值增加的原因，且这种因果关系是单向的，也就是说，国内生产总值的增加不一定是因为能源消耗，还可能是其他因素。

## 4. 对策建议

### 4.1. 提高能源利用率

中部八省的有必要考虑，从构建循环经济体系与科技创新方面着手，运用政府与企业的力量，重点发展循环经济与清洁能源，在提高资源利用率的路上不断前行[6]。

### 4.2. 积极优化能源结构

在传统能源方面，不断提高天然气、电能的使用比重，降低煤炭等碳排放指数高的能源的使用比重。改成以清洁能源使用为主，非清洁能源使用为辅的能源结构。

### 4.3. 实施产业结构调整

逐步加大能耗相对较小，碳排放指数相对较低的第三产业在三次产业中的比重，逐步形成高新技术产业为主，以现代化农业为基础、先进服务业相配套的产业新格局[7]。

## 参考文献

- [1] 万寿义, 杨景海. 能源消耗与经济增长的关系分析[J]. 南京审计学院学报, 2013, 10(3): 9-16.
- [2] Kraft, J. and Kraft, A. (1978) On the Relationship between Energy and GDP. *Energy Development*, 3, 401-402.
- [3] Chien-Chang L. and Chang, C.P. (2008) Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data. *Resource and Energy Economics*, 50-65.
- [4] 刘星. 能源对中国经济增长制约作用的实证研究[J]. 数理统计与管理, 2006, 25(4): 443-447.
- [5] 庞皓. 计量经济学[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [6] 沈璐. 江苏省经济发展与能源消耗内在关联分析[J]. 当代经济, 2014(21): 130-131.
- [7] 周睿. 能源消耗、经济增长与 CO<sub>2</sub> 排放量[J]. 世界经济研究, 2015(11): 118-126.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2251, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [sa@hanspub.org](mailto:sa@hanspub.org)