

Empirical Study on the Relationship between Environment and Economic Growth in Qinghai Province Based on EKC Theory

Xiaoyu Sheng

Qinghai Normal University, Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract

Green is the most distinctive background color of economic development. Based on EKC theory, three environmental variables: wastewater discharge, sulfur dioxide emission in waste gas and general industrial solid waste in Qinghai Province from 2003 to 2022 and per capita GDP in 2022 were selected, and the relationship curve between economic variables and environmental variables in Qinghai Province was analyzed by regression analysis. It is found that the per capita wastewater discharge and per capita income are “N”; the per capita sulfur dioxide discharge and the “U”; the per capita general industrial solid waste production and the per capita income. Finally, the proposal to promote the coordinated development of environment and economy in Qinghai Province.

Keywords

EKC theory; economic growth; environment; regression analysis

基于 EKC 理论下青海省环境与经济增长关系的实证研究

圣小雨

青海师范大学, 中国·青海 西宁 810000

摘要

绿色是经济发展最鲜明的底色。基于EKC理论,选取2003—2022年青海省的废水排放量、废气中二氧化硫排放量、一般工业固体废弃物产生量3个环境变量和人均GDP这一经济变量,运用回归分析对青海省经济变量和环境变量的关系曲线进行实证分析。研究发现:人均废水排放量与人均收入呈“N”型关系;人均废气中二氧化硫排放量与人均收入呈倒“U”型关系;人均一般工业固体废弃物产生量与人均收入呈倒“N”型关系。最后,提出促进青海省环境与经济协同发展的建议。

关键词

EKC理论; 经济增长; 环境; 回归分析

1 引言

二十大报告指出:“必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念,站在人与自然和谐共生的高度谋划发展。”青海省地处中国的西北部,有着独特而极其重要的地位。2023年中国的GDP是1260582亿元,而青海省的GDP仅有3799亿元,二者相差330.82倍,青海和全国的经济发展仍有很大差距。青海省经济发展底子薄,生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期,生态环境保护和经济发展任重道远。因此,现阶段研究青海省的环境与经济增长的关系,旨在实现经济发展与生态保护的良性互动,推动青海在新时代展现新的活力与担当,为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献独特的青海力量。

【作者简介】圣小雨(1999-),女,中国安徽亳州人,硕士,从事区域经济学研究。

2 文献综述

最早研究经济增长与收入差异的关系是美国经济学家西蒙·库兹涅茨,认为二者之间呈现为倒“U”型曲线关系,即库兹涅茨曲线^[1]。随着后续学者的研究,库兹涅茨曲线得到拓展。Grossman、Krugger对42个国家大气质量数据进行分析并发现,二氧化硫和烟尘等部分环境污染物的排放量和经济增长也呈现出类似收入分配和经济增长之间的关系^[2]。1993年,西奥多·帕纳约特借用1955年库兹涅茨界定的人均收入与收入不均等之间的倒U形曲线,首次将这种环境质量与人均收入间的关系称为环境库兹涅茨曲线^[3]。

中国学者对环境与经济增长的关系进行了大量的研究,其研究方法多样。如数据包络线分析^[4]、指数分解方法^[5]、情景分析方法^[6]等。由于环境库兹涅茨曲线能够简单直观地刻画出环境随经济发展变化的趋势,现已经成为验证环境与经济增长关系的重要方法。在环境变量的选取方面,

大部分学者采取工业“三废”排放量^[7]、SO₂^[8]、CO₂^[9]、PM_{2.5}^[10]、城市生活垃圾^[11]等单一负向环境质量指标，或是利用综合指标。在研究区域方面。集中于中国30个省份、地级市、个别省份、重点区域如京津冀、长三角、珠三角等地区、长江经济带的城市研究。不同的时间段、指标、地区选取的不同，得出的环境库兹涅茨曲线也不同，会呈现出传统的倒“U”型、“U”型、“N”型^[9]、倒“N”型等曲线形状。

综上，学界对环境与经济增长之间关系的研究方法多样，多集中于一个省份或者全国30个省份和重点经济区域的研究，但是缺乏对青海省的研究。鉴于此，基于EKC理论，选取2003—2022年青海省的废水排放量、废气中二氧化硫排放量、一般工业固体废物产生量为环境变量和人均GDP这一经济变量，运用回归分析对青海省环境库兹涅茨曲线形状进行实证分析。最后提出促进青海省经济与环境协同发展的建议。

3 青海省环境库兹涅茨曲线分析

3.1 变量的选取

由于环境指标(Y)的变量涵盖丰富，考虑到数据的可得性，因此选取人均废水排放量(FS)、人均废气中二氧

化硫排放量(FQ)、人均一般工业固体废物产生量(FG)作为环境变量的指标。

在经济增长方面，选取人均GDP作为经济指标(X)。

3.2 样本的选取与数据的来源

研究数据主要来源于2003—2022年的《青海省统计年鉴》和《中国统计年鉴》，其中对于文章中的缺失值和异常值均采用插值法进行处理。

3.3 模型的设定

目前常用的环境库兹涅茨曲线模型主要有3类：二次函数形式、三次函数形式、对数模型形式。并且随着研究的深入，传统的倒“U”型曲线可能无法被证明，会出现“N”型、倒“N”型、“U”型等的曲线，考虑到这些问题，设定以下两个模型：

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X) + \beta_2 \ln(X)^2 + \varepsilon$$

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X) + \beta_2 \ln(X)^2 + \beta_3 \ln(X)^3 + \varepsilon$$

其中，Y为环境指标；X为经济增长的指标；ln(Y)为回归方程的残差项。

3.4 模型的估计与检验

根据OLS法对回归方程估计得表1所示结果。

3.5 实证结果及分析

实证结果及分析如图1~图3所示。

表1 OLS 回归结果

变量及统计参数	LNFS	LNFG	LNFG	LNFS	LNFG	LNFG
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
LNGDP	3.14 (2.15)	22.33 (7.68)	11.76 (2.23)	106.35 (3.34)	33.13 (0.41)	-379.96 (-3.44)
LNGDP ²	-0.139 (-1.90)	-1.139 (-7.82)	-0.49 (-1.85)	-10.51 (-3.20)	-2.22 (-0.27)	38.90 (3.50)
LNGDP ³				0.35 (3.24)	0.04 (0.13)	-1.32 (-3.54)
C	-6.9 (-0.95)	-106.04 (-7.33)	-59.65 (-2.28)	-348.32 (-3.31)	-141.72 (-0.52)	1236.12 (3.38)
R ²	0.83	0.8339	0.917	0.901	0.8341	0.95
F	43.24	42.67	93.94	48.442	26.81	109.4

注：() 里面是t统计量。

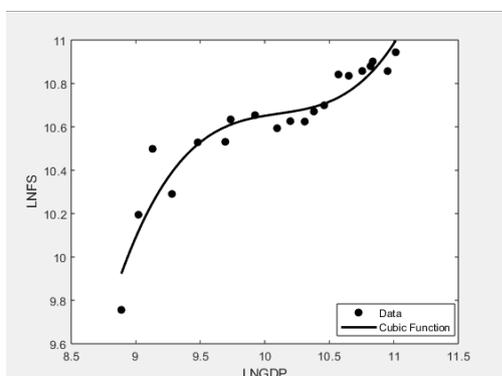


图1 LNFS与LNGDP变动散点图

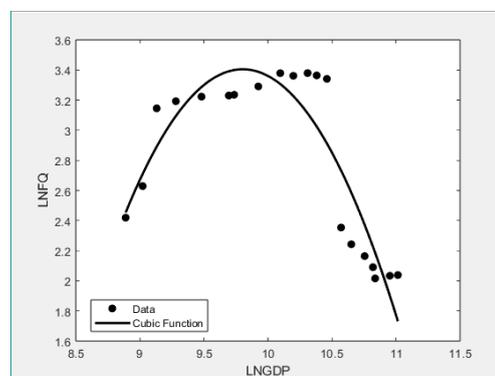


图2 LNFG与LNGDP变动散点图

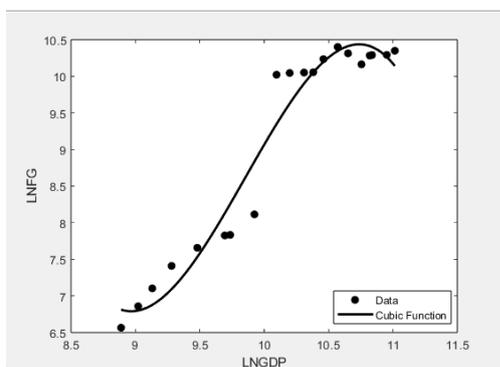


图3 LSGG与LNGDP变动散点图

从表1的(1)和(4)对比发现,三次项模型的 t 检验值、 R^2 、 F 值更大而且在0.05的显著性水平上显著,即三次项模型更加适合描述废水与经济增长之间的EKC曲线。得 $LNFS=106.35 \times LNGDP-10.51 \times LNGDP^2+0.35 \times LNGDP^3-348.32$,由三次函数性质及图形可得出,人均废水排放量与人均收入呈“N”型关系。拐点大致对应年份为2008年—2009年期间和2009—2010年期间。

从表1的(2)和(5)对比发现,二次项模型的 t 检验值、 R^2 、 F 值更大而且在0.05的显著性水平上显著,即二次项模型更加适合描述废气与经济增长之间的EKC曲线。得 $LNFG=22.33 \times LNGDP-1.139 \times LNGDP^2-106.04$,由二次函数性质及图形可得出,人均废气中二氧化硫排放量与人均收入呈倒“U”型关系。拐点对应的人均GDP大致是18033.74元,对应的年份是2009年—2010年。

从表1的(3)和(6)对比发现,三次项模型的 t 检验值、 R^2 、 F 值更大而且在0.05的显著性水平上显著,即三次项模型比二次项模型更加适合描述一般工业固体废物与经济增长之间的EKC曲线。由此可得 $LNFG=-379.96 \times LNGDP+38.90 \times LNGDP^2-1.32 \times LNGDP^3+1236.12$,由三次函数性质及图形可得出,一般工业固体废物产生量与人均收入呈倒“N”型关系。拐点对应的人均GDP大致分别是8777.97元和31571.18,对应的年份分别是2004—2005年和2013—2014年。

4 结论与建议

4.1 结论

良好的生态环境是经济增长的基础和支撑。研究发现:青海省废水排放量与人均收入呈“N”型关系;废气中二氧化硫排放量与人均收入呈倒“U”型关系;一般工业固体废物产生量与人均收入呈倒“N”型关系。

4.2 推动青海省经济与环境协同发展的建议

一是要优化产业结构,推动产业融合。推动传统产业的转型升级,加大对技术改造和创新投入,弱化对资源依赖性与高污染产业的依赖。加强农业现代化,重点发展绿色农牧业、生态旅游、清洁能源产业等地方特色的产业。推动

农牧业与一、二、三产业融合,培育新产业和新业态,推动农业与旅游、文化、教育等产业深度融合,拓宽农业多样化功能。

二是加强生态环境保护,推动绿色发展。要加大生态环境保护力度,完善生态补偿机制,对因生态保护而受到限制发展的地区和群众给予合理补偿。建立健全生态环境监测体系,及时调整保护策略,以实现青海省的生态保护和绿色发展目标。

三是加强科技创新,推动经济环境协调发展。加大对青海省特色资源开发利用方面的科研投入,推动清洁能源等领域的技术创新,提高资源利用效率,降低环境污染。推动数字化技术在青海省的环境保护、生态建设等方面的应用,提高环境监测、资源管理智能化水平。

参考文献

- [1] Kuznets S. Economic growth and structure: selected essays[M]. Heinemann Educational Book Ltd, 1965.
- [2] Grossman G M, Krueger A B. Environmental impacts of a north American free trade agreement[M]. Massachusetts: National Bureau of Economic Research, 1991.
- [3] PANAYOTOU T. Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development[J]. Pacific and Asian Journal of Energy, 1993,4(1).
- [4] CHEN W, ZHOU K, YANG S. Evaluation of China's electric energy efficiency under environment constraints: a DEA cross efficiency model based on game relationship[J]. Journal of Cleaner Production, 2017,164(6):38-44.
- [5] ZHANG C, SU B, ZHOU K, et al. Decomposition analysis of China's CO2 emissions (2000-2016) and scenario analysis of its carbon intensity targets in 2020 and 2030[J]. Science of the Total Environment, 2019,668(2):432-442.
- [6] SAMSO R, DE BLAS I, PERISSI I, et al. Scenario analysis and sensitivity exploration of the MEDEAS Europe energy economy-environment model[J]. Energy Strategy Reviews, 2020,32(11):100582.
- [7] 王申,贾彦宁.我国环境质量与经济增长关系量化研究——基于环境库兹涅茨曲线[J].中国物价,2019(4):13-16.
- [8] 何欢,皇甫卓曦,王以尧,等.四川省环境库兹涅茨曲线特征及影响因素研究[J].环境科学与管理,2020,45(8):29-33.
- [9] 何飞扬,刘天乐,周智杰,等.基于EKC理论下碳排放与经济增长的二者关系研究——浙江省与安徽省的对比分析[J].生态经济, 2024,40(6):21-29.
- [10] 黄元斌.中国环境与经济增长的环境库兹涅茨曲线研究——基于半参数空间面板数据滞后模型[J].生产力研究,2023(12):21-24.
- [11] 王树文,王京城.城市生活垃圾与经济增长的非线性关系——基于环境库兹涅茨曲线的实证分析[J].中国人口·资源与环境,2022, 32(2):63-70.