

# Temporal and Spatial Variation of Urban Construction in Shandong Peninsula Blue Economic Zone and Suggestions

Li Zhang

Business School, Shandong University of Political Science and Law, Jinan Shandong  
Email: zhanglisdu2008@yahoo.com

Received: Feb. 2<sup>nd</sup>, 2017; accepted: Feb. 17<sup>th</sup>, 2017; published: Feb. 21<sup>st</sup>, 2017

---

## Abstract

Based on the history data of related social and economical data from the statistical yearbook from 2007 to 2016 and the air quality factors data monthly from online testing website from Dec. 2014 to Nov. 2016, the six cities in Shandong Peninsula Blue Economic Zone are selected as the research samples. Its distribution characteristics of social and economical factors and air quality are analyzed by the bivariate correlation analysis. The results show that urban population affects illu-  
strately the total GDP and the soot emissions, in which the former influence increases greatly. In addition, the influence of urban population on chemical oxygen demand and ammonia emissions appears to increase firstly and then decline. At the same time, the influence of chemical oxygen demand and ammonia nitrogen emissions on sulfur dioxide emissions increases significantly, while the latter has a more significant influence. In addition, O<sub>3</sub> becomes the new top major air pollutants besides PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>.

## Keywords

Urban Construction, Air Quality, Distribution, Correlation

---

# 山东半岛蓝色经济区城市建设的时空复杂性及其对策建议

张 丽

山东政法学院商学院, 山东 济南  
Email: zhanglisdu2008@yahoo.com

收稿日期: 2017年2月2日; 录用日期: 2017年2月17日; 发布日期: 2017年2月21日

## 摘要

选取山东半岛蓝色经济区包括的6城市为研究样本, 根据2007~2016年间的社会经济统计数据, 结合2014年12月~2016年11月, 该区域不同城市的空气在线月监测数据, 运用双变量相关分析法分析了该区域经济因素、空气质量因素之间的相关性以及复杂的变化特征。结果表明: 城镇人口数量显著影响地区生产总值和烟尘排放量, 而且随着时间的推移, 前者的影响出现大幅度的增长趋势, 而城镇人口对化学需氧量和氨氮排放量的显著影响出现先递增后大幅下降趋势。同时, 城市化率对该地区生产总值的影响在显著下降。化学需氧量、氨氮排放量对二氧化硫排放量的影响在显著增加, 而后者对二氧化硫排放物的影响已经显著超过了前者对二氧化硫排放量的影响。另外, 除了PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>仍然是常见的首要污染物之外, O<sub>3</sub>成为了又一首要污染物之一。

## 关键词

城市建设, 空气质量, 分布, 相关性

Copyright © 2017 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

海洋经济, 即蓝色经济, 已取得飞速发展, 并成为我国经济、社会发展的重要支柱[1] [2]。山东半岛蓝色经济区作为我国“十二五”开局之年第一个获批的蓝色经济区, 其地区生产总值持续增长, 综合经济实力显著增强, 已成为带动山东省区域经济发展的强力支撑。因此该区域城市的建设水平展现了山东半岛蓝色经济区生态文明建设的程度[1]。

随着我国工业化和城市化的快速发展, 除了区域经济得到高速增长之外, 城市的生态环境问题日趋严重, 比如噪声、水体、空气污染严重、“垃圾围城”问题突出、城市生态承载力比值偏低等[3] [4] [5] [6]。要想进一步促进我国经济的可持续发展, 必须全面分析城市的生态环境问题, 并根据问题制定有效、合理的措施、严格的执行过程, 才能进一步促进我国城市生态文明建设的发展。

城市生态建设不仅需要注重理论的发展, 还需要对城市生态的建设情况进行全面、长期的分析。其中, 城市生态建设的变化除了有时间上的变化, 还有空间上的变化, 其生态环境的时空变化呈现复杂的特征。因此, 深入分析蓝色经济区城市的时空动态演化过程, 是能够进一步促进我国经济社会健康发展的重要一环。

基于当前我国生态文明建设的紧迫性, 已经有关于生态城市环境建设时空变化特征的研究, 但大多数都是从时间或空间的角度来考虑城市生态建设能力的变化。比如, 利用 DPSIR 模型、主成分分析法、层次分析法等, 从经济、社会、环境三个方面出发, 利用 ARCGIS 等软件, 分析影响城市生态建设的因素[7] [8] [9] [10]。

然而, 目前关于城市生态建设时空变化的研究还相当匮乏。因此, 分析城市生态环境的时空变化成为对推进我国城市生态文明建设具有相当理论意义和现实意义的有效手段。本文研究山东半岛蓝色经济区的相关统计数据, 较全面的分析山东半岛蓝色经济区生态城市建设的时空变化特征, 为合理的预测山东半岛蓝色经济区生态建设的发展趋势, 进一步促进我国城市的生态文明建设提供重要的理论指导与实

证分析基础。

## 2. 概述

山东半岛作为我国第一个以海洋经济为主题的区域，具备临港、涉海、海洋产业发达的特征，是以科学开发海洋资源、保护生态环境为导向，辅以区域优势产业的特色，促使经济、社会、文化、生态得以协调发展。山东半岛蓝色经济区规划主体区包括山东全部海域，青岛、烟台、东营、潍坊、日照、威海 6 个城市以及滨州市的无棣、沾化所属陆域，包括的海域面积达到 15.95 万平方公里，陆域面积则有 6.4 万平方公里，而山东省其他地区则为联动区。陆地海岸线总长 3345 公里，约占全国的六分之一，多是半封闭型的海湾，能建立万吨级以上泊位的港址有五十多处，拥有多数未开发状态的海岛三百多个，近海海洋生物种类繁多，海洋矿产资源丰富，海洋油气储量、海底金矿资源潜力、地下水卤水资源储量丰富，海洋风能、地热资源、潮汐能、波浪能等海洋能源储量丰富。山东半岛属于典型的暖温带季风气候，台风登陆概率低，近岸海域比较清洁，水动力较好，海洋自然保护区、渔业种质资源保护区、海洋特别保护区数量均属于全国前列。

自获批以来，山东半岛蓝色经济区各项社会事业取得了全面发展，经济增长率高于全省。2015 年，山东半岛蓝色经济区包括的东营、青岛、烟台、日照、威海、潍坊六城市的 GDP 超过 2.9 万亿，同比增长 8.02%，对山东经济增长贡献率达到 43.3%，人均 GDP 为 9.45 万元，远超全国平均水平。海洋新能源等新兴产业迅速发展，海洋科研实力位居全国首位。总共建成各类海洋渔业保护区 88 处，全省拥有全国数量最多的可持续发展先进示范区，分别是日照、长岛、牟平，海域的生态修复、生态保护取得显著成效，近岸海域的海水环境质量总体趋于好转，已经初步形成了海洋环境监测预报网络。2015 年，山东半岛蓝色经济区的发展方式转变有实质性进展，海洋科技自主创新能力得到大幅度的提升，单位 GDP 能耗与主要污染物的排放总量保持降低趋势，海陆生态建设与污染治理取得显著的成效，海洋生产总值年均增长 15% 以上，试验发展研究经费占 GDP 比重达到 2.5%，海洋科技进步贡献率提高到 65%，城镇居民人均可支配收入和农民人均纯收入保持年均增长 10% 的速度，城镇化水平达到大约 65%。

2013~2015 年的统计数据显示，山东半岛蓝色经济区的 GDP 增长速度呈现大致增长的趋势，经济发展水平和经济效益仍位居全国前列。山东半岛蓝色经济区三产结构改善明显，2013 年三产比重则为 7:54.27:38.73，2015 年比重为 5.98:49.27:44.76，第一、第二产业比重下降明显，第三产业比重上升变化明显，经济总量显著增加，工业结构升级明显，R&D 总支出占 GDP 比重大致呈逐年上升趋势，节能环保预算支出所占比重也在逐年上升，万元 GDP 电耗在逐年下降。2016 年前三季度数据显示，山东半岛蓝色经济区内城市威海是山东省增长最快的城市之一，GDP 增速达到 7.8%。青岛以未来国家重心城市的身份，经济总量突破万亿，成为全国第 12 个经济总量超过万亿的城市，并且青岛的第二产业、第三产业增加值在整个山东省居于首位，除了烟台之外，山东半岛蓝色经济区包括的其他 5 城市的第三产业增加值的增速都要高于第一、第二产业增速，说明经济结构更优化。青岛、烟台的电子信息、生物制药和新材料等高新技术产业迅速发展。第三产业发展迅速，生产性和生活性服务发展良好，农村金融、物流、科技和社区等服务业发展迅速。2016 年，山东半岛蓝色经济区内的全国百强县(市)个数共 9 个，占全国百强县个数的 75%。山东半岛蓝色经济区内城市在经济结构调整的同时，淘汰了类似钢铁、玻璃等落后产能，降低了单位产品能耗，新建大气污染物、水污染物减排项目等，使得生活垃圾处理率、污水处理率逐年升高，人均公园绿地面积、建成区绿化覆盖率和防护林占人工造林的比重在逐年上升，环境质量逐步改善。

## 3. 数据来源与研究方法

本研究以山东半岛蓝色经济区包括的东营(DY)、烟台(YT)、威海(WH)、潍坊(WF)、青岛(QD)、日

照(RZ)为研究范围,社会经济数据来源于《山东省统计年鉴》(2007~2016年),空气质量月数据(2013年12月~2016年11月AQI、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>)来源于中国空气质量在线监测分析平台(<https://www.aqistudy.cn/>)。

文中采用 Pearson 双变量相关性的方法,分析山东半岛蓝色经济区城市建设不同方面与空气质量等因素之间的关系。

## 4. 结果与分析

### 4.1. 经济变量与环境变量之间的相关性

在进行双变量相关性分析之前,先对 2007~2016 年山东半岛蓝色经济区 6 城市的如下数据进行正态分布的检验,所用软件为 SPSS,所用方法为 Shapiro-Wilk(即 SW)检验,表 1 结果说明所用数据均符合正态分布假设。

根据 2007~2016 年山东省统计数据,利用 SPSS 的双变量分析,综合考虑存在显著相关性的变量,利用 MATLAB 画图可知(见图 1),城镇人口数量、地区生产总值、城市化率、烟尘排放量、二氧化硫排放量、氨氮排放量、化学需氧量之间存在显著相关性。其中图 1(a)显示,城镇人口数量显著影响地区生产总值,而且随着时间的推移,这种影响出现大幅度的增长趋势。图 1(b)则表明,城镇人口对化学需氧量和氨氮排放量的显著影响出现先递增后大幅下降趋势。由图 1(c)可知,城市化率对该地区的生产总值的影响在显著下降。另外,图 1(d)表明,城镇人口数量对烟尘排放量的影响出现显著增长趋势。

### 4.2. 空气质量因素相关性分析

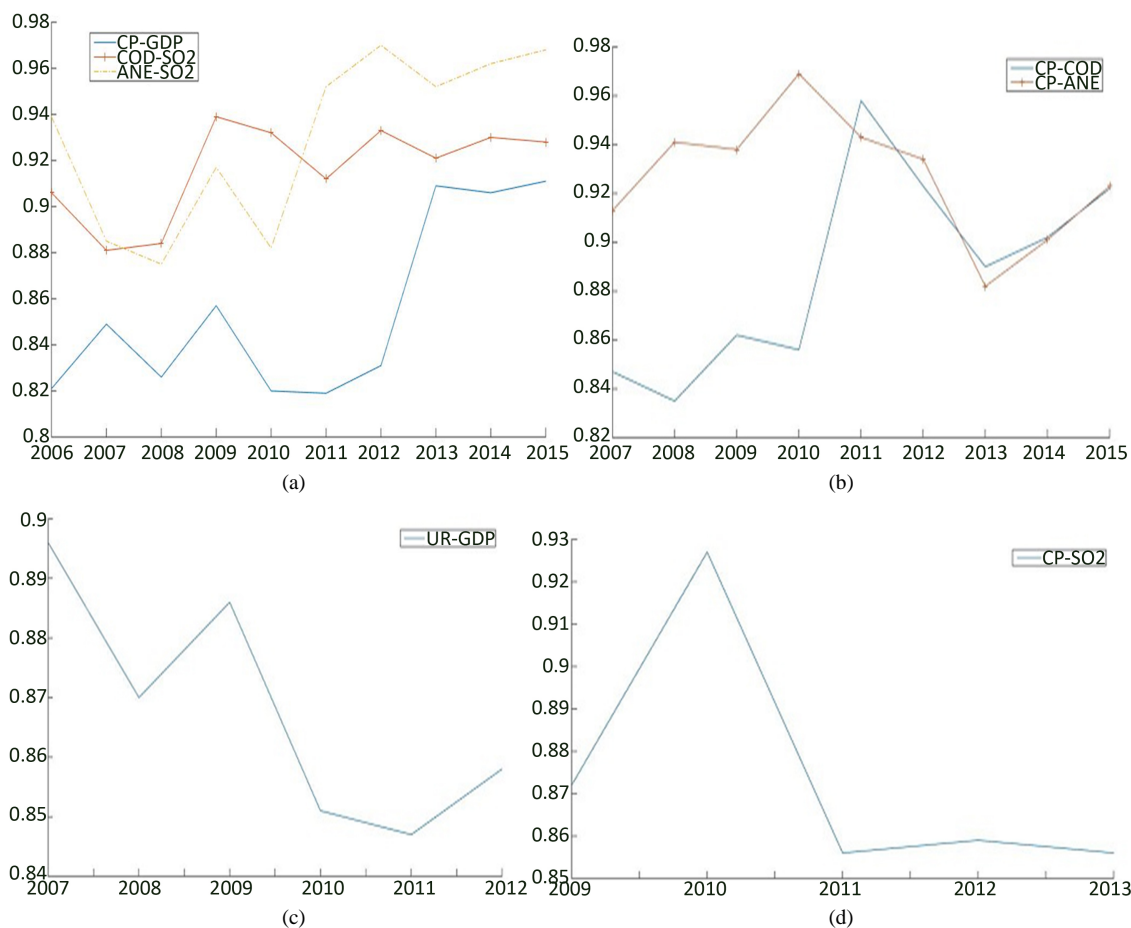
根据 2007~2016 年山东省统计年鉴数据,利用 SPSS 的双变量分析,综合考虑存在显著相关性的变量,可知(见图 1(a)),化学需氧量、氨氮排放量对二氧化硫排放量的影响在显著增加,而后者对二氧化硫排放物的影响已经显著超过了前者对二氧化硫排放量的影响。表 2 显示,化学需氧量、氨氮排放量、二氧化硫排放量、烟尘排放量之间存在显著相关性。

但是,因为 2007~2016 年山东省统计年鉴中的相关数据均为年数据,无法更详细的显示影响空气质量的因素变化。因此,搜集 2013 年 12 月~2016 年 11 月山东半岛蓝色经济区空气质量月数据(AQI、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>) (来源于中国空气质量在线监测分析平台(<https://www.aqistudy.cn/>)),分析

Table 1. Test results of the normal distribution of data

表 1. 数据的正态性分布检验结果

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
城镇人口	0.274	0.269	0.247	0.230	0.151	0.141	0.147	0.218	0.215	0.210
地区生产总值	0.903	0.899	0.960	0.921	0.874	0.838	0.875	0.858	0.833	0.793
城市化率	0.707	0.390	0.519	0.530	0.104	0.889	0.861	0.926	0.962	0.970
建成区面积	0.498	0.539	0.483	0.338	0.127	0.138	0.172	0.098	0.219	0.121
城市建设用地面积	0.548	0.410	0.324	0.324	0.552	0.129	0.167	0.657	0.232	0.246
化学需氧量排放量	0.598	0.435	0.435	0.589	0.161	0.127	0.287	0.286	0.263	0.163
氨氮排放量	0.488	0.200	0.118	0.082	0.432	0.403	0.164	0.173	0.135	0.115
二氧化硫排放量	0.513	0.478	0.322	0.677	0.423	0.426	0.448	0.608	0.466	0.673
烟尘排放量	0.513	0.068	0.080	0.061	0.151	0.609	0.441	0.194	0.608	0.211



**Figure 1.** Variation of the relevance among CP, GDP, COD, SO<sub>2</sub>, ANE and UR

**图 1.** 城镇人口(CP)、地区生产总值(GDP)、化学需氧量(COD)、二氧化硫排放量(SO<sub>2</sub>)、氨氮排放量(ANE)和城市化率(UR)之间的相关性变化情况

**Table 2.** Relevance among environmental factors

**表 2.** 环境因素之间的相关性

2006~2015	ANE	SO <sub>2</sub>	DE	SO <sub>2</sub>	DE	DE	COD	ANE	SO <sub>2</sub>			
COD	0.927**	0.906*	0.906*	ANE	0.939**	0.939**	SO <sub>2</sub>	10.000**	DE	0.906*	0.939**	10.000**
COD	0.941**	0.881*	0.757	ANE	0.885**	0.889*	SO <sub>2</sub>	0.736	DE	0.756*	0.866*	0.840*
COD	0.953**	0.884*	0.69	ANE	0.875*	0.964**	SO <sub>2</sub>	0.797	DE	0.757	0.889*	0.736
COD	0.803	0.939**	0.597	ANE	0.917**	0.843*	SO <sub>2</sub>	0.820*	DE	0.69	0.964**	0.797
COD	0.806	0.932**	0.897*	ANE	0.882*	0.900*	SO <sub>2</sub>	0.860*	DE	0.597	0.843*	0.820*
COD	0.984**	0.912*	0.785	ANE	0.952**	0.859*	SO <sub>2</sub>	0.845*	DE	0.897*	0.900*	0.860*
COD	0.968**	0.933**	0.759	ANE	0.970**	0.838*	SO <sub>2</sub>	0.789	DE	0.785	0.859*	0.845*
COD	0.970**	0.921**	0.162	ANE	0.952**	0.247	SO <sub>2</sub>	0.374	DE	0.759	0.838*	0.789
COD	0.971**	0.930**	0.947**	ANE	0.962**	0.972**	SO <sub>2</sub>	0.956**	DE	0.162	0.247	0.374
COD	0.968**	0.928**	0.947**	ANE	0.968**	0.972**	SO <sub>2</sub>	0.956**	DE	0.947**	0.972**	0.956**

\*在 0.05 水平(双侧)上显著相关。

\*\*在 0.01 水平(双侧)上显著相关。



AQI、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> 空气环境质量影响因素之间的相关关系。结果显示，虽然蓝色经济区内的威海、烟台、日照、青岛的 AQI 在整个山东半岛中处于较好的水平，但是东营、潍坊的空气质量居于山东半岛 9 城市的末尾，见图 2。青岛作为整个山东省的中心城市之一，虽然它的空气质量处于全省前列，但是 PM<sub>10</sub> 和 O<sub>3</sub> 交替成为该城市的首要污染物，而且它的 O<sub>3</sub> 排放趋势与整个山东半岛其他城市的 O<sub>3</sub> 排放趋势大致相同，出现了大致递增的趋势(图 3)。而随着空气中 O<sub>3</sub> 含量的增加，最近两年山东半岛蓝色经济区出现了 O<sub>3</sub> 与 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、CO 之间相关性增强现象(见表 3)。

### 5. 对策建议

针对山东半岛蓝色经济区城市建设的相关性分析结果，给出如下问题的对策建议：

#### (1) 城镇人口、城市化率对 GDP 的不同影响问题

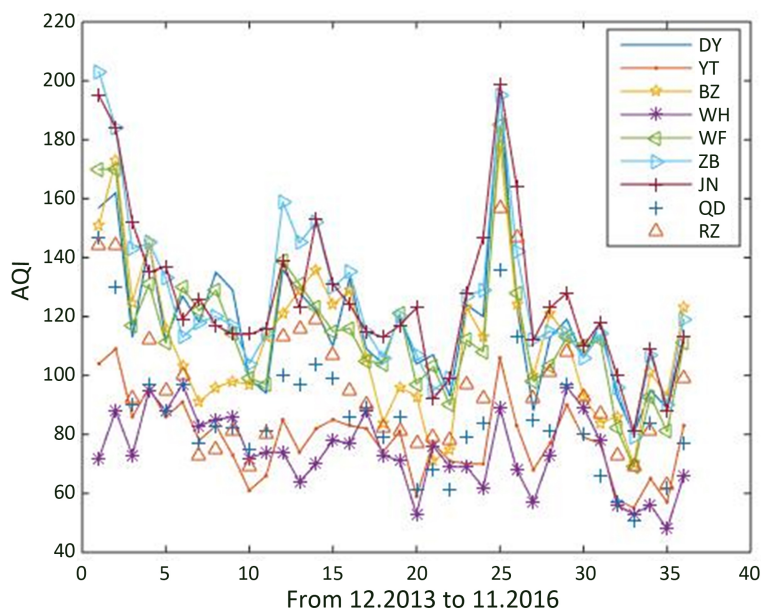


Figure 2. Variation of air quality for 9 cities in Shandong peninsula blue economic zone

图 2. 山东半岛 9 城市的空气质量指数变化情况

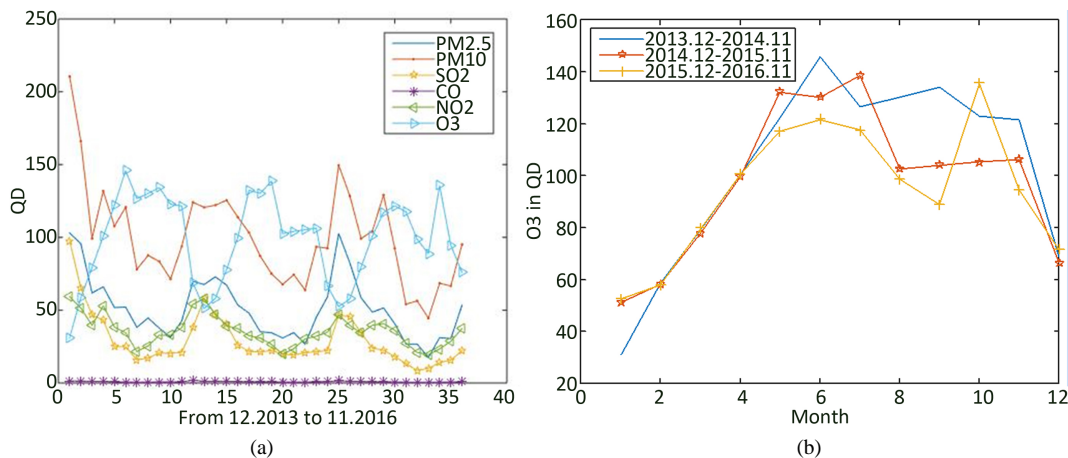


Figure 3. Variation of air quality indexes for the primary city, Qingdao in Shandong Peninsula Blue Economic Zone

图 3. 山东半岛蓝色经济区首位城市青岛的空气质量指数变化情况

**Table 3.** Pearson correlation of air quality for 6 cities in Shandong peninsula blue economic zone  
**表 3.** 山东半岛蓝色经济区空气质量指数之间的 Pearson 相关性

时间		PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>
2014	O <sub>3</sub>	0.516	0.597	0.705	0.437	0.071
2015	O <sub>3</sub>	0.815*	0.852*	0.823*	0.532	0.443
2016	O <sub>3</sub>	0.854*	0.902*	0.938**	0.820*	0.491

\*\*在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

\*在 0.05 水平(双侧)上显著相关。

山东半岛蓝色经济区 6 城市的城镇人口对化学需氧量、烟尘排放量等空气污染物有显著影响,同时城镇人口与城市化率对地区生产总值存在相反的影响趋势。基于该区域城市有不同的自然资源和区位差异,需要改变对传统煤炭发电依赖强的产业结构与升级,提高资源的利用率,减少能源的消耗,调整依靠消耗传统能源的产业结构,增加海洋资源的利用效率。应充分利用这些城市较好的经济基础和完整的产业体系,加大招商引资,提高第二产业的发展质量和层次,提高城市企业技术创新能力,促进城市产业结构转换能力,增大经济与产业之间的开放度,强化内部不同产业之间的关联作用,进一步促进外商投资、增大技术创新和产业组织的创新,积极发展对外贸易工业,加强与山东半岛其他城市之间的联系,能够实现共建、共享基础设施,确定主导发展产业,形成特色发展,促进产业结构升级,促进城市化率对地区生产总值的增长趋势,并减弱城镇人口对空气污染物的影响趋势。

## (2) 空气污染的新变化问题

目前山东半岛蓝色经济区城市中的化学需氧量、氨氮排放量对二氧化硫排放量存在显著影响,除了 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 仍然是常见的首要污染物之外, O<sub>3</sub> 成为了又一首要污染物之一。因此,需要继续提高对污染物的处理技术,能够使得污染物不会对自然环境产生有毒影响,从而促进山东半岛蓝色经济区的生态文明可持续发展。同时,山东半岛蓝色经济区应对结构性污染、煤炭消费总量高、机动车污染严重等问题,调整能源和产业结构,运用高新技术,大力发展清洁能源,加大对烟尘、扬尘等治理力度,对污染源全面、细致管理。另外,由于大气污染具有跨行政区域的特点,从而,山东半岛蓝色经济区内 6 城市,应在立法、司法、执法、法律评估四个层面达成共识,建立多行政区联合法律治理机制共同治理,才能实现对大气污染的协同治理。

## 基金项目

感谢山东省软科学基金项目(No.2016RKB01341),山东省自然科学基金项目(No.ZR2016GM09),山东省社会科学规划研究项目(No.15CJJJ34)给予的资助。

## 参考文献 (References)

- [1] 刘涛. 蓝色经济区城市生态建设的综合评价[J]. 东岳论丛, 2016(1): 159-168.
- [2] 许妍, 梁斌, 兰冬东, 等. 我国海洋生态文明建设重大问题探讨[J]. 海洋开发与管理, 2016, 33(8): 26-30.
- [3] 张晓茹, 孔少飞, 银燕, 等. 亚运会期间南京大气 PM<sub>2.5</sub> 中重金属来源及风险[J]. 中国环境科学, 2016, 36(1): 1-11.
- [4] 赵光远, 张晓良, 陈雷, 等. 我国城市大气污染控制综合管理对策[J]. 工程技术: 文摘版, 2016(5): 166.
- [5] 龚凯, 姜麟. 城市空气污染的变化特征研究[J]. 信息系统工程, 2016(7): 97-98.
- [6] 杨敏. 经济集聚与城市环境污染排放的非线性效应研究[J]. 软科学, 2016, 30(9): 117-122.
- [7] 李晓娟, 李桃, 陈磊钦, 等. 陕西省城市生态健康时空特征及应对策略研究[C]. 中国城市规划年会, 2014.

- 
- [8] 喻露露, 张晓祥, 李杨帆, 等. 海口市海岸带生态系统服务及其时空差异[J]. 生态学报, 2016, 36(8): 2431-2441.
- [9] 黄宾, 徐维祥, 陈国亮. 中国城市化行为与环境耦合协调关系的时空分析[J]. 经济问题探索, 2016, (3): 86-92.
- [10] 王珞珈, 董晓峰, 刘星光. 人口城市化与土地城市化质量耦合协调性的时空特征 - 以甘肃省 12 个中心城市为例 [J]. 应用生态学报, 2016, 27(10): 3335-3343.

**期刊投稿者将享受如下服务:**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [aep@hanspub.org](mailto:aep@hanspub.org)