

# Research on Coordinated Development of Economy and Ecological Environment Based on Entropy Weight Method——Taking Some Provinces in China as an Example

Hongbo Liu Qiaoxi Fan Ruobing Mei

Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, 610103, China

## Abstract

With the rapid development of the economy, a series of contradictions such as resource depletion, ecological disorders, and environmental degradation have become prominent. In order to promote the coordinated development of the economy and the ecological environment, it is extremely urgent to realize the construction of ecological civilization. This paper constructs an economic and environmental coordination degree evaluation index system, uses the entropy weight method to calculate the economic index comprehensive index and the environmental index comprehensive index, and constructs a coupling degree model. The study selected the coordinated development of economic and environmental conditions in six provinces of China and analyzed the main factors affecting coordination. The results show that the coordination degree between the economy and the ecological environment in the 6 provinces in 2007-2016 has gradually improved, and the overall situation in Zhejiang Province and Hunan Province is better; Hebei Province and Heilongjiang Province were affected by environmental problems, which affected the degree of coordination; Inner Mongolia Autonomous Region and Yunnan Province were affected by economic development issues, which affected the degree of coordination.

## Keywords

entropy weight method; index weight; coupling degree; degree of economic environment coordination

# 基于熵权法的经济与生态环境协调发展研究——以中国部分省份为例

刘洪毫 范乔希 梅若冰

成都信息工程大学, 中国·四川成都 610103

## 摘要

随着经济的快速发展,资源枯竭、生态失调、环境恶化等一系列矛盾凸显,为促进经济和生态环境协调发展,实现生态文明建设迫在眉睫。本文通过构建经济与环境协调度评价指标体系,运用熵权法计算经济指标综合指数和环境指标综合指数,构建耦合度模型,研究选取中国6个省份经济与环境的协调发展程度,分析影响协调度的主要因素。结果表明,6个省份在2007-2016这十年间经济与生态环境之间的协调程度逐渐好转,浙江省和湖南省总体情况较好;河北省和黑龙江省受环境问题影响协调程度;内蒙古自治区和云南省受经济发展问题影响协调程度。

## 关键词

熵权法; 指标权重; 耦合度; 经济环境协调程度

## 1 引言

生态环境是人类生存和发展的主要物质来源,生态环境的安定是人类生存的必要条件,生态环境是否和谐时刻影响着人类的经济发展。过去的三十多年见证了中国经济的迅猛发展,中国经济逐步成为世界经济的发动机和火车头,然而这种以追求经济发展速度为主的较为粗放的经济发展模式也带来了一些严重的环境问题,时刻阻碍着中国经济的可持

续发展。环境问题表现在资源日益匮乏、环境遭受破坏、生态系统失调等诸多问题,需要秉持尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,把生态文明建设放在突出地位。因此,建立中国区域经济与生态环境的协调发展成为新时期下必须解决的重要课题。

经济发展与生态环境方面的研究,一直是世界经济、经济地理、生态及环境学界关注的焦点。中国研究主要以理论研究和实证研究居多。在对生态环境与经济的协调关系进行

分析(徐春华<sup>[1]</sup>, 2010; 盖凯程<sup>[2]</sup>, 2012)的基础上, 把环境因素引入 Romer 模型并对其进行扩展(黄茂兴和林寿富<sup>[3]</sup>, 2013), 随后引入环境因素、能源因素和人力资本内生化的内生增长模型来探究能源、环境和经济之间的内在关联性(范琳琳<sup>[4]</sup>, 2015)。经济与环境的分析不断深入, 分析方法也不断多样。韩瑞玲<sup>[5]</sup>(2014)基于 ARMA 模型对中国辽宁省沈阳市经济区 2009 年-2015 年经济与环境协调发展进行短期预测, 并利用耦合协调度模型对其预测结果进行评价; 邹辉和段学军<sup>[6]</sup>(2016)采用主成分分析法和协调度模型对中国长江经济带 108 个地市以上城市的经济-环境系统协调发展进行时空评价; 王倩<sup>[7]</sup>(2018)通过构建生态环境系统与经济系统指标体系, 建立耦合发展度模型分别评价了子系统内部综合发展状况与复合系统耦合发展度, 进而运用灰色关联度法分析了影响流域复合系统耦合发展度的主要因素。由于经济环境指标体系中有正向指标和反向指标, 并且不同指标的影响程度也存有差异。基于此, 本文针对中国 6 个省份经济、生态环境的实际状况, 建立经济系统评价指标体系和生态环境评价指标体系, 采用熵权法来确定各评价指标的权重并构建耦合度模型计算协调度, 根据协调度得分高低情况来找出问题根结之所在, 为区域环境与经济协调发展研究提供实例, 对丰富区域可持续发展研究, 建立科学合理的发展对策具有重要的理论意义, 同时研究成果对其他地区也具有参考和借鉴意义。

## 2 指标体系的建立

根据区域生态环境和经济增长特点, 参照曹洪军和庞敦之<sup>[8]</sup>已有的研究成果, 结合科学性、全面性、可获取性的原则, 结合经济和环境的主要因素, 选取能综合反映区域不同发展时期经济和生态环境的最具代表性的指标, 将区域经济分为经济规模指标、经济素质指标和经济繁荣指标, 生态环境系统分为生态治理指标和生态资源指标, 构建中国经济与生态系统协调发展评价指标体系, 详见表 1。

表 1 中国经济与生态系统协调发展评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
生态环境子系统	治理指标	工业污染治理完成投资
		治理废水项目完成投资
		治理废气项目完成投资
		造林总面积
		生活垃圾清运量
	资源指标	森林面积
		水资源总量
		人均水资源量
		废水排放总量
		二氧化硫排放量
经济子系统	经济规模指标	国内生产总值
		第一产业增加值
		第二产业增加值
		第三产业增加值
	经济素质指标	人均国内生产总值
		居民消费水平
		全社会固定资产投资
	经济繁荣指标	进出口总额
		地方财政一般预算收入
		地方财政一般预算支出

## 3 基于熵权法的数据处理

### 3.1 熵权法的基本原理

熵权法<sup>[9]</sup>是一种客观赋权方法, 它是信息论中用于度量信息量的, 即一个系统越是有序, 信息熵就越低; 反之, 信息熵就越高。因此, 信息熵也可以说是系统无序程度的一个度量。在评价过程中, 所获信息的大小是评价精度和可靠性的决定因素之一, 如果指标的信息熵越小, 该指标提供的信息量越大, 在综合评价中所起作用也越大, 权重也越高。

### 3.2 熵权法的基本步骤

(1) 数据的归一化。使用最大最小值法, 将样本数据归一化到<sup>[0, 1]</sup>范围内, 归一化后构成的矩阵为  $T_{m \times n} = [y_{ij}]_{m \times n}$ 。指标中既有正向指标, 又有负向指标, 具体计算公式如下:

$$X_{ij} = \frac{X_{j_{\max}} - X_{ij}}{X_{j_{\max}} - X_{j_{\min}}} \text{ 或 } X_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{j_{\min}}}{X_{j_{\max}} - X_{j_{\min}}}$$

(2) 计算指标值比重。计算结果构成的矩阵为  $U_{m \times n} = [u_{ij}]_{m \times n}$ , 第 i 个被评价对象的第 j 个评价指标值比重  $u_{ij}$  的计算公式为:  $u_{ij} = y_{ij} / \sum_{i=1}^m y_{ij}$

(3) 计算指标熵值。  $V_j$  的计算公式为:  $V_j = -y_{ij} \times \ln y_{ij}$ ,

指标熵值计算结果为  $E_n = [e_1, e_2, \dots, e_m]$ ，单一指标  $e_j$  的计算公式为：
$$e_j = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^m v_j$$

(4) 计算指标熵权。所有指标熵权计算结果为  $W_n = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ ，单一指标  $W_j$  的计算公式为：
$$W_n = [w_1, w_2, \dots, w_n]$$

### 3.3 基于熵权法的数据处理

选取中国6个重点省，首先选取位于东部沿海的浙江省，经济和生态环境发展良好；再选取了经济发展良好，但存在环境问题的地理位置偏北部的河北省、地理位置在东北端的黑龙江省；经济发展滞后，但生态环境良好的内蒙古；还选取了经济和生态环境处于中等水平的湖南省，经济和生态环境中等水平的西部省份云南省作为对比。所选取数据均来自《中国统计年鉴》各年份，利用所选取的数据，用熵值法计算得出这六个省份环境和经济的权重值，再根据加权求和的方法得到中国部分省份环境与经济综合评价指数，结果如表2、表3：

表2 中国部分省份经济方面综合评价指标得分

年份	浙江	河北	黑龙江	湖南	内蒙古	云南
2007	0.0250	0.0184	0.0203	0.0113	0.0185	0.0186
2008	0.0835	0.1120	0.1328	0.0840	0.1329	0.0816
2009	0.1365	0.1800	0.1720	0.1399	0.2257	0.1326
2010	0.2778	0.3240	0.3423	0.2604	0.3638	0.2423
2011	0.4247	0.4950	0.5692	0.4182	0.5611	0.3833
2012	0.5125	0.6108	0.7061	0.5342	0.6768	0.5374
2013	0.6265	0.7148	0.8243	0.6520	0.7847	0.6973
2014	0.7240	0.7945	0.8544	0.7761	0.9032	0.8032
2015	0.8612	0.8669	0.8054	0.8764	0.8897	0.8605
2016	0.9750	0.9595	0.8248	0.9686	0.9365	0.9350

从表2可以看出，在经济方面2007-2016年间6个省份的经济情况都呈现出稳步增长、逐步变好的态势。2007-2016年6省份中经济方面得分增长幅度最大的是湖南，得分增长0.9573；得分增长幅度最小的是黑龙江，得分增长仅0.8045。其中，浙江省在2016年经济方面综合评价指数最高，为0.9750，在2010年后经济的增长情况较为稳定；湖南省经济情况较浙江相似，稳中有进，在所选取6个省份中排名第二；河北省在2009-2012经济增长迅猛，2013以后稳步增长，在所选取6个省份中排名第三；内蒙古、云南、黑龙江的经济情况分别排在后三位。

表3 中国部分省份生态环境方面综合评价指标

年份	浙江	河北	黑龙江	湖南	内蒙古	云南
2007	0.1351	0.2259	0.4011	0.2466	0.1098	0.0899
2008	0.0501	0.3260	0.3040	0.2864	0.2000	0.1522
2009	0.2059	0.1336	0.4460	0.2908	0.1497	0.1107
2010	0.0859	0.0914	0.2374	0.3932	0.1186	0.1886
2011	0.1621	0.3026	0.3002	0.3808	0.2938	0.3364
2012	0.3542	0.3079	0.1405	0.5732	0.2102	0.6492
2013	0.6914	0.5237	0.6773	0.6787	0.7657	0.5851
2014	0.8931	0.7980	0.4803	0.6030	0.8121	0.5091
2015	0.8723	0.3683	0.5515	0.8116	0.4739	0.5599
2016	0.8126	0.2384	0.4813	0.5765	0.3695	0.3117

从表3可以看出，在生态环境方面2007-2016年间大体上呈现出先下降后上升再下降的态势，但总体而言得分均不高，各省份差异明显。长期以来随着“粗放式”经济的发展，忽略了对生态环境的有效保护，从2007年起各省份环境综合评价指数均有不同程度的下降；2009-2010、2010-2011年间各省份积极地在生态环境方面下功夫，生态环境综合指标指数均有所好转，开始逐步上升；在近几年间，生态环境问题进入攻坚阶段，棘手问题始终无法得到有效解决，致使生态环境综合指标指数略有回落。其中浙江省的生态环境方面综合评价指数得分2016年为0.8126，明显高于其他5个省份，说明浙江省在生态环境方面明显优于其他5个省份；河北省的生态环境方面综合评价指数得分2016年为0.2384，是6个省份中最低的，与浙江省的差异更是显著。

## 4 经济环境协调耦合度分析

### 4.1 耦合度模型建立

设  $f(x)$ 、 $g(y)$  分别为环境综合评价指数函数和经济综合评价指数函数<sup>[10]</sup>。为评价中国环境与经济交互耦合程度，引入了耦合协调度模型。具体模型如下：

$$D(X, Y) = \sqrt{C * T}, \quad C = \left( \frac{f(x) * g(y)}{f(x) + g(y)} \right)^2, \quad T = \alpha f(x) + \beta g(y)$$

其中：D为协调发展度，C为协调度，T为中国环境与经济的综合评价指数，它反应了二者的整体协调的耦合程度， $\alpha$ 、 $\beta$ 为待定系数。笔者认为中国环境与经济同样重要，因此假定  $\alpha = \beta = 0.5$  进行讨论。

协调度<sup>[11]</sup>是衡量系统之间协调发展水平高低的定量指标，其取值范围为<sup>[10, 11]</sup>。协调度越接近于1，表示两个系统越

协调；该值等于1，表明两个系统处于完全协调状态。反之，该值越接近于0，表明两个系统越不协调；该值等于0，表明两个系统处于完全不协调状态。为更具体地反映协调状况，在 $[0, 1]$ 区间划分为10个等级，以0.5为失调和协调的分界点，协调度具体划分标准如表4所示。

表4 协调度划分标准

协调度	类型
0.00-0.09	极度失调衰退
0.10-0.19	严重失调衰退
0.20-0.29	中度失调衰退
0.30-0.39	轻度失调衰退
0.40-0.49	濒临失调衰退
0.50-0.59	勉强协调发展
0.60-0.69	初级协调发展
0.70-0.79	中度协调发展
0.80-0.89	良好协调发展
0.90-1.00	优质协调发展

## 4.2 耦合协调度的计算

根据中国部分省份经济综合评价指数、部分省份生态环境综合评价指数和耦合协调度模型得出各省份经济与生态环境协调度。具体见表5：

表5 中国部分省份经济与生态环境协调度

年份	浙江	河北	黑龙江	湖南	内蒙古	云南
2007	0.2055	0.1845	0.1965	0.1471	0.1781	0.1754
2008	0.2502	0.4083	0.4300	0.3604	0.3996	0.3259
2009	0.4052	0.3917	0.4983	0.4347	0.4243	0.3473
2010	0.3622	0.3777	0.5295	0.5598	0.4230	0.4605
2011	0.4844	0.6128	0.6270	0.6314	0.6210	0.5986
2012	0.6472	0.6399	0.4842	0.7437	0.5663	0.7669
2013	0.8108	0.7775	0.8623	0.8155	0.8804	0.7977
2014	0.8943	0.8923	0.7842	0.8238	0.9248	0.7894
2015	0.9310	0.7190	0.8091	0.9180	0.7864	0.8237
2016	0.9415	0.6180	0.7797	0.8502	0.7280	0.6838

## 4.3 中国部分省份协调程度分析

### 4.3.1 中国各省份经济与生态协调度总体分析

从表5可以看出，所选取的六个省份中，2007经济和生态环境总体发展程度不太乐观，其总体协调程度得分平均在0.1812，处于严重失调的状态，这跟当时只注重经济的发展有着密切的联系，在2007-2016这十年间经济与生态环境之

间的关系从2007年的严重失调衰退逐渐朝好的方面发展，逐步变成中度协调发展以及优质协调发展。在总体上可大致分为三个阶段：（1）2007-2009经济环境协调程度缓慢增长阶段，这一阶段由于比较重视经济的发展，从而忽略了环境的有效保护，6个省份平均来看，协调度得分从0.1812增加到了0.4171，单从经济这一方面使得协调度增加，但是不明显。

（2）2010-2013经济环境协调程度拉升阶段，这一阶段协调程度得分增加迅猛，平均协调程度得分2013年为0.8240，已经达到了良好协调发展，是由于逐步重视对环境的有效保护，解决了大部分的环境问题，环境数据得到迅猛增长。（3）2014-2016经济和环境协调程度巩固阶段，这一阶段经济和环境协调程度已经处于优良的态势，主要问题是对于部分环境问题的攻坚。环境问题大部分已得到有效解决，生态环境得到有效保护，但是存在的重难点问题始终还在解决中，在没有得到有效解决时会反过来影响协调程度，如在河北省、黑龙江省、湖南省、内蒙古、云南省协调度数值均出现了回落状态，中国云南省在2016年协调度得分回落到了0.6838，从2015年0.8237良好协调发展回到了初级协调发展。

在这10年里，所选取的6个省份经济和生态环境得到了有效的发展，不论是经济还是生态环境，或是两者共同的协调发展截止2016年，均处于了协调发展的行列，协调度数值均大于0.6，中国浙江省的经济和生态环境协调程度最高，处于优质协调发展的队伍里。但是在近2-3年间，特别是2015-2016年间，协调度在增长的同时却出现不同程度的回落，中国内蒙古和河北省甚至在2014-2015年间也出现回落。导致这种情况出现的原因是，经济和生态环境协调发展的部分棘手问题未得到有效控制，使得最终的协调度出现了回落，对于每个省份的不同情况来说，解决经济发展和生态环境保护最终的根本性问题已迫在眉睫。

### 4.3.2 中国浙江省协调发展状况良好，居所研究省份之首

中国浙江省在2007年是首个进入中度失调衰退区间的省份，而在2008年到2013年期间中国浙江省相对于其它中国五个省份来说中国浙江省协调发展程度较差，而2013年中国浙江省协调发展程度由初级协调发展直接跳跃到中度协调发展，说明浙江省在2013年修正环境保护法之后更加重视经济与环境的协调发展。随后，中国浙江省经济发展与环境保护



协调度一直处于稳步增长阶段,从2014年的良好协调发展跳跃到2015年的优质协调发展,并在2016年保持优质协调发展,是样本省份中首个连续两年保持优质协调发展的省份,其协调发展程度也位居样本省份的第一。究其原因,中国浙江省GDP在6个省份中最高,在2016年达到743585.5亿元,其独特的地理环境,在进出口总额上2016年达到2433864600千美元,在经济大好的态势下,也加大了对生态环境的整治,废水排放总量,二氧化硫排放量,生活垃圾清运量逐年上涨,并且加强了惩治力度,加快了生态环境的建设,使得经济和生态环境两面大旗齐头并进,处于优质协调发展的行列。

#### 4.3.3 缺乏长效管理机制,中国河北省协调发展情况并不乐观

中国河北省向来是工业大省,对经济的发展尤为重视,在一定程度上忽略了对环境的治理工作,导致2007年其协调度只为0.18451处于严重失调衰退,而2008年其协调度跳跃到0.40834,由严重失调衰退转变为濒临失调衰退,但2009年、2010年协调发展程度却处于倒退状态。直到2011年,中国河北省协调发展程度又一次实现大跳跃,由轻度失调衰退转为初级协调发展。随后中国河北省经济与环境协调度稳步增长,于2014年达到近年最高值0.89233(良好协调发展阶段),而2015年和2016年协调发展程度又逐步下滑,2016年其协调度与2011年时不相上下。中国河北省经济和生态环境协调发展程度不容乐观,主要是因为过去10年里,河北省是中国第一钢铁大省,钢铁也一直是高投入、高消耗、高污染、低效益的行业,并且对于废气、废水的排放没有得到很好的控制,致使中国河北省在大气污染、水污染等方面很严重,在一段时间内想要弥补并不容易,尽管河北省在经济发展与环境保护方面下了很大的功夫,但是由于缺乏对于生态环境保护的长效管理机制,再加上目前日益恶化的环京津贫困带和多个重度污染城市群,对河北经济和生态环境造成了空前的压力。

#### 4.3.4 中国黑龙江省协调发展情况稳定,处于中度协调发展或良好协调发展状态

中国黑龙江省在6个省份中始终处于居中位置,在其经济和环境保护方面一直在稳步增长。从2008年开始,其协调度就已经突破0.4,但处于濒临协调衰退状态。之后几年,通过不断改进与完善,其协调程度达到一个较平均的水准,在2013年数值达到0.86233的良好协调发展,并且以后的几年

一直为中度协调发展或良好协调发展,协调发展程度较稳定。但是,中国黑龙江省在生态环境方面仍然存在一些问题。从原始数据来看,森林面积覆盖率下降,2017年森林面积仅为1962.13万公顷,且造林总面积也正在逐年下降,2015年造林总面积为134.97万公顷,到2016年仅有93万公顷,再加上森林资源质量整体不高,保护不利,中国黑龙江省可采伐的资源在不断减少,出现了严重私自改变林地的用途或是私自占用林地的现象,这将对环境产生严重影响。

#### 4.3.5 中国湖南省协调发展度逐年上升,协调发展效果良好

中国湖南省的协调发展进步程度较大,由2007年的严重失调衰退到2010年的勉强协调发展再到2015年的优质协调发展。2007年中国湖南省GDP为9439.6亿元,到2016年涨至31551.37亿元,中国湖南省政府大力发展经济的同时,也重视对环境的保护。单从水资源方面,2007年中国湖南省水资源总量为1426.55亿立方米,到2016年则达到了2196.6亿立方米,在保护环境的同时大力发展经济,使得中国湖南省经济发展与环境保护的协调发展程度明显提升。但是,中国湖南省由于粗放式的经济发展,致使生态环境受到一定程度的影响,主要体现在森林覆盖不断减少,2016年森林面积仅有1011.94万公顷,以及日益匮乏的矿产资源,生态经济协调发展陷入了瓶颈期,使得中国湖南省经济和环境协调程度在2015-2016年间有所回落。

#### 4.3.6 中国内蒙古协调发展情况不容乐观,经济、环境需两把抓

中国内蒙古经济和环境协调程度在2007年处于严重失调衰退,到2011年情况有所好转,处于初级协调发展,而2012年略有回落,2013、2014年持续增长,达到优质协调发展,但2015、2016年间又有所回落。通过查阅中国内蒙古各地市的数据可知,中国内蒙古生态环境情况不容乐观,主要存在草原退化、土地沙漠化、水土流失、气候干旱、水资源短缺等问题。截止2016年,中国内蒙古干旱区荒漠化土地面积为14.27万平方公里,占荒漠化土地总面积的23.10%,半干旱区荒漠化土地面积为25.05万平方公里,占40.55%;人均水资源从2013年的3848.6立方米/人降至2016年的1695.49立方米/人。中国内蒙古经济和环境同为因果,互相影响,其发展能力、技术的不足,在一定程度上造成了环境的污染,

之后却又无力对环境进行有效的治理,从此进入一个死循环,致使中国内蒙古经济和环境达不到一个优良的状态,且在近几年协调度明显回落。

#### 4.3.7 中国云南省经济发展情况亟待调整,产业结构有待优化

中国云南省的协调状态较为特殊,在这10年期间,名列6个省的最后一位,经济 and 环境的协调程度始终不太乐观,缓慢发展,从2007年的严重失调衰退到2016年的初级协调发展,并未达到优质协调发展行列,这与本省的地理环境、自然环境、人文环境有很大关联。中国云南省最初跟其他大部分省份一样,在粗放式经济的大时代下,自然而然地对环境造成了破坏,但是对于中国云南省来说,由于劳动力素质不高、技术落后,在中国乃至世界各国中始终充当扮演着提供原材料和初级产品的角色,经济增长主要依靠对资源的过度消耗来实现,造成中国云南省经济和环境协调始终达不到优良的状态。

### 5 促进经济和生态环境协调发展的建议

经济与环境协调发展是才是可持续的经济增长。通过以上数据分析发现,经济与环境协调发展问题的根结在于对环境的保护,就环境问题具体需要从以下几个方面入手:

#### 5.1 实施更加严格的污染物排放标准

粗放型的增长方式在短期内难以得到根本的转变,经济发展产生的污染物仍将持续增加。为此,中国河北等省份就必须制定更加严格的污染物排放标准,减少污染物的排放,减轻经济发展造成的环境损害。水污染物排放总量控制应以流域规划和水环境功能区划为基础,依据流域的水环境容量,合理确定允许纳污量和水资源开发利用总量,建立以重点污染源为主体的排放总量控制体系,实现水污染排放总量的科学控制。

#### 5.2 建设森林资源生态环境保护网

对于中国黑龙江等省份来说,在森林自然资源上的保护迫在眉睫,应当加强管护,尽可能减少木材的消费量,回收和重新利用木材生产的物品,寻找替代品,以利于自然恢复循环。同时,加强对森林资源的监管,进一步提高森林资源管理水平,坚决制止毁林开荒、乱砍滥伐、乱占林地的行为,保证森林资源的安全。并且还要不断地提高森林火灾的预防与救助、加强森林防火的综合能力。强化对林业有害物质的

防御工作,以预防为主,综合防治。

#### 5.3 优化能源结构,提高能源利用效率,发展清洁能源

对于中国云南等省份来说,在未来十年甚至二十年,政府应全面实施污染综合消减政策,尤其是对煤炭开采与使用造成的污染进行综合消减;其次对工业固体废物采取减量政策,如改进或采用更新的生产工艺,从源头提高原材料、能源和其他资源的利用效率,减少废渣排放等;再者对生活垃圾的减量化政策,如解决商品过分包装问题,包装材料尽可能使用可分解或可回收利用的物质,改变城市居民的燃料结构,尽量使用天然气、太阳能等清洁能源。

#### 5.4 增强对环境污染的重视程度,加大投入和处罚力度

遵循生态规律,从城市环境容量和资源保证能力出发,因地制宜的制定相应规划,合理确定城市规模和发展方向,调整城市产业结构和空间布局,逐步解决城市功能区混杂问题以及城市发展不平衡问题,加快城市环境基础设施建设,改善城市生态环境。同时,加大在治理污水方面的资金投入,并出台相关政策,在加大处罚力度的同时鼓励企业对治理方法及设备进行创新,让民众认识到环境污染的严重性和保护环境的重要性。最后,纠正部分官员错误的政绩观,提高其责任感和使命感,真正做到为人民谋福祉,使得经济与环境更进一步协调发展。

#### 参考文献

- [1] 徐春华. 中国大城市经济与环境协调发展度评价[J]. 兰州学刊, 2010(06):71-74.
- [2] 盖凯程. 生态环境与经济协调发展的政治经济学分析[J]. 中国经济问题, 2012(02):16-22.
- [3] 黄茂兴, 林寿富. 污染损害、环境管理与经济可持续增长——基于五部门内生经济增长模型的分析[J]. 经济研究, 2013, 48(12):30-41.
- [4] 范琳琳. 基于内生增长模型的能源、环境与经济增长关系研究[D]. 中国科学技术大学, 2015.
- [5] 韩瑞玲, 佟连军, 朱绍华, 路紫. 基于ARMA模型的沈阳经济区经济与环境协调发展研究[J]. 地理科学, 2014, 34(01):32-39.
- [6] 邹辉. 长江经济带资源环境承载力评估与可持续发展策略[A]. 中国地理学会经济地理学专业委员会. 2016 第六届海峡两岸经济地

- 理学研讨会摘要集 [C]. 中国地理学会经济地理学专业委员会: 中国地理学会, 2016:1.
- [7] 王倩. 陕西汉江流域生态环境与经济耦合发展研究 [D]. 西安理工大学, 2018.
- [8] 曹洪军, 庞敦之, 牛盼强. 山东省经济发展环境优化方案研究 [J]. 科学与管理, 2007(04):30-32.
- [9] 曹萌. 社会公平与国民幸福指数的关系研究 [D]. 山东大学, 2014.
- [10] 郭静静. 中国省域生态环境与经济发展耦合关系研究 [D]. 北京林业大学, 2016.
- [11] 王美霞, 任志远, 王永明, 王海岗. 宝鸡市经济与环境系统耦合协调度分析 [J]. 华中师范大学学报 (自然科学版), 2010, 44(03):512-516.