

基于供需模型的全面小康社会环境质量供需状态研究

王倩¹, 万军¹, 陈义忠²

(1.环境保护部环境规划院, 北京 100012; 2.华北电力大学, 北京 102206)

摘要: 基于SAD-SAS模型, 结合2005~2014年我国环境质量供需指标, 分析了2005~2014年我国的环境质量供需水平。研究表明, 近10年间, 我国环境质量供给水平得到大幅提升, 并在2014年总供给数值达到最大值(0.66)。同时我国2005~2014年之间的环境需求也处于急剧上升的趋势, 表明我国短期内还难以达到满足期待的环境质量水平

关键词: 供需模型; 环境质量; 小康社会

中图分类号: X24

文献标志码: A

Study of Supply and Demand Levels of Environmental Quality in a Comprehensive Well-off Society Based on EAS – EAD Model

Wang Qian¹, Wan Jun¹, Chen Yizhong²

(1.Chinese Academy for Environmental Planning, MEP, Beijing 100012, China;

2.North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: In this paper, on the basis of SAD-SAS model, with regard to the supply and demand indicators of environmental quality in China from 2005 to 2014, the supply and demand levels of environmental quality in China from 2005 to 2014 are analyzed. The results show that the supply level of environmental quality in China has been improved substantially in the recent 10 years, with the total supply value reaching to the maximal (0.66) in 2014. At the same time, the environmental demands from 2005 to 2014 have risen sharply, indicating that it is difficult to meet the desired environmental quality level in China in a short time.

Keywords: EAS-EAD Model; Environmental Quality; Well-off Society

CLC number: X24

党的十八大提出要在2020年全面建成小康社会, 包括经济、民主、文化、生活和资源环境五个方面, 其中资源环境水平是衡量全面小康社会的重要标准之一。国家统计局小康统计进程监测结果显示, 环境与经济、社会的不平衡、不协调、不可持续程度在缓慢加大^[1]。在全面建成小康社会的决胜期, 采用科学可量化的方法衡量我国目前的环境质量供需水平, 为未来的环境规划提供指导显得尤为重要。文章以供需模型为理论基础, 探索研究环境质量供需水平。

1 SAD-SAS模型构建

供需模型是经济学上用于宏观经济分析的典

型模型, 通过对总供给函数与总需求函数的分析, 综合现代西方经济经典理论, 来解释市场经济总量失衡问题及客观经济波动问题^[2]。在此模型中, 供给曲线与需求曲线在同一平面坐标图上的表现, 通过寻找供给曲线与需求曲线在同一坐标系上的交点反映均衡价格。

AD-AS模型对中国宏观经济的适用性引起了不少学者的检验, 高坚等^[3]通过研究表明了AD-AS模型在中国的适用性, 徐高^[4]通过年度数据的研究指出中国的短期总供给和总需求曲线斜率与凯恩斯主义AD-AS模型的斜率正负形相反, 王文甫^[5]在SVAR模型检验AD-AS模型与中国数据的匹配性后, 初步质疑了中国数据与AD-

收稿日期: 2015-09-12

作者简介: 王倩(1981-), 女, 高级工程师。研究方向: 中长期国家环境保护规划研究、编制、评估和考核。

通信作者: 万军(1974-), 男, 研究员。研究方向: 环境规划、城市环境、生态评价。

AS模型的经济学内涵匹配性。在AD—AS模型的框架下能分析短期内经济波动的关键因素与趋势,进而可提出相应的调控政策建议。

在对AD—AS模型的进一步研究中,苏盼盼等^[6]运用综合总供给和综合总需求模型对舟山海岸带进行了生态系统综合承载力评估。冯银等^[7]在AD—AS模型基础上建立了资源环境供需模型和生态环境供需模型,对湖北省生态文明建设程度进行了评估,具体研究方法如下。

总需求—总供给模型用公式表示:

$$AD=f(p); AS=f(y); AD=AS$$

式中, AD 为总需求指数; p 为各个需求因子; AS 为总供给指数; Y 为各个供给因子, $AD=AS$ 是指总供给与总需求达到平衡的一种状态。

该项研究对模型进行进一步科学合理的修正,即参考综合总供给—综合总需求(SAS—SAD)模型,构建环境质量供给模型,即EAS—EAD模型。该模型横坐标为年份,纵坐标为供应侧与需求侧比值,即供需状态。

将2010~2020年我国环境质量的供需状态设为 K 值,它是一个动态的数据,随着时间的变化而波动。 K 值内涵为我国环境质量的综合总供给水平与综合总需求水平的比值, EAS 为环境质量总供给, EAD 为环境质量总需求。其公式如下:

$$K = \frac{EAS}{EAD}$$

$$EAS = M_1 + M_2 + \dots + M_n$$

$$EAD = N_1 + N_2 + \dots + N_n$$

其中, M_n 和 N_n 分别指代环境质量供需的构成方面,其计算公式如下:

$$M = \sum_{i=1}^n m_i \times w_i$$

$$N = \sum_{i=1}^n n_i \times n_i$$

在上述式中, i 为各二级指标的序号, m_i 和 n_i 为各二级指标, w_i 为各二级指标的权重。

2 指标体系构建

环境系统具有特殊性、开放性和复杂性的特点。在指标体系构建时,如果指标选择过多

会使数据收集和计算过程变得更加困难,而指标选择少则不能客观地反映环境质量改善程度评价的综合特征。根据AD—AS模型的基本原理,评价指标设计包含两个层面:供给侧和需求侧。

2.1 供给侧

供给层面的指标选取主要反映全社会对环境质量改善的提供水平和基础条件,环境资源供给、经济发展水平、环境保护投入和环境基础设施建设水平是反映环境质量改善供给系统的主要内容。人均水资源量和煤炭消费占能源消费比重分别表征资源禀赋和能源结构的主要指标。我国正处于工业化中期阶段,较高的GDP增速会增加对环境系统供给能力的压力,而保持较高的环境治理投资总额不仅可以缓解区域经济增长发展诉求对环境资源供给的消耗压力,也是提高环境系统供给水平和实现可持续发展的经济条件。在环境基础设施建设方面,如果一个国家的环境基础设施建设水平过低,那么会导致这个国家的环境污染强度高,环境容量供给压力过大,环境质量改善难度增大。水环境和大气环境是环境系统的主要构成要素,当一个国家的污水处理厂设计处理能力、城市排水管道长度和火电脱硫机组总装机容量指标数值较大时,表明该国家的水体和大气治理水平较高,环境质量改善潜力增大。

2.2 需求侧

需求层面指标选取主要反映公众对水、大气等环境质量改善的迫切需求,以及主要污染物排放强度降低的要求。在国家环境保护“十一五”、“十二五”规划中,国控断面劣V类比重和好Ⅲ类比重是两个重要的评价性指标。从小康保底线,保“好”“坏”两头方面考虑,提高地级及以上城市集中式饮用水水源地水质达标率也是水质改善的必要措施和重要内容。大气环境是环境质量优劣的重要指标,其中大气环境质量主要表现为主要污染物(SO_2 、 NO_2 和 PM_{10})浓度与现行的环境空气质量二级标准之间的差值,差值越大,表明大气环境质量越

不理想。此外,要改善环境质量,需要适当降低污染物排放强度,从国家主要关注的约束性指标方面,强化单位GDP排放强度,主要是降低单位GDP二氧化硫排放强度、单位GDP氮氧化物排放强度、单位GDP化学需氧量排放强度、单位GDP氨氮排放强度。从降低环境风险角度考虑,

突发环境事件次数纳入评价体系。

在上述供需层面指标分析的基础上,遵循了“普遍性与特殊性相结合”、“定性与定量相结合”、“可评价性与数据可得性相结合”的指标选择原则,对相关指标进行了取舍,见表1。

表1 环境质量供需模型指标体系

一级指标	二级指标	单位	权重
环境质量供给	人均水资源量	$\text{m}^3 \cdot \text{人}^{-1}$	0.143
	煤炭消费占能源消费比重	%	0.143
	GDP 增速	%	0.143
	环境污染治理投资总额	亿元	0.143
	污水处理厂设计处理能力	$\text{万t} \cdot \text{d}^{-1}$	0.143
	城市排水管道长度	万km	0.143
	火电脱硫机组总装机容量	万kW	0.143
环境质量需求	水体劣 V 类需要削减的比重	%	0.091
	水体好 III 类需要提升的比重	%	0.091
	地级及以上城市集中式饮用水水源地水质达标率需要提高的百分点	%	0.091
	二氧化硫削减浓度	$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	0.091
	二氧化氮削减浓度	$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	0.091
	PM ₁₀ 削减浓度	$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	0.091
	单位 GDP 二氧化硫排放强度	$\text{t} \cdot \text{万元}^{-1}$	0.091
	单位 GDP 氮氧化物排放强度	$\text{t} \cdot \text{万元}^{-1}$	0.091
	单位 GDP 化学需氧量排放强度	$\text{t} \cdot \text{万元}^{-1}$	0.091
	单位 GDP 氨氮排放强度	$\text{t} \cdot \text{万元}^{-1}$	0.091
	突发环境事件次数	次	0.091

2.3 指标权重的确定

在确定指标权重时,参考专家及相关文献成果,最终采用分指标平均赋值的方法,即各个指标权重和为1,指标内部有 n 个评价因子,则每个评价因子的权重为 $1/n$ 。最终得到评价指标的权重值,可见表1。

3 数据处理

3.1 数据来源

原始数据主要来源于国家统计局数据库、中国统计年鉴、中国环境状况公报(2010~2013年)、中国环境质量报告,部分数据来源于各具体行业统计年鉴,氨氮、二氧化硫、氮氧化物和化学需氧量的排放量采用一致的统计口径。根据EAS-EAD模型的需求,进一步对历史数据进行变换。

目标值的选择为:水体劣 V 类比重的目标

值为0;水体好 III 类比重的目标值为70%;地级及以上城市集中式饮用水水源地水质达标率的目标值为100%;2012年前用1996的空气质量二级标准(二氧化硫 $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、氮氧化物 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二氧化氮 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM₁₀为 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$),2013年用新的空气质量二级标准(二氧化硫 $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、氮氧化物 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二氧化氮 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM₁₀ $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。

3.2 数据处理

环境质量评价指标属性和单位量纲都存在明显差异,不能对其进行直接计算,因此,需要对数据进行变化与处理,消除原始数据的量纲影响。采用均值化法对指标进行无量纲化处理,具体过程如下式所示:

总供给指标的无量纲化处理公式:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i \{x_{ij}\}}{\max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\}}$$

总需求指标的无量纲化处理公式:

$$y_{ij} = \frac{\max_i \{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\}}$$

4 结果分析

基于EAD-EAS模型, 分析2005~2014年10年间的我国环境质量供需水平, 经过数据处理得出我国环境质量总供给和总需求指数, 见表2, 并得出总体供需状态, 见图1。

表2 2005~2014年我国环境质量供需评价结果

评价指标		t/a									
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
供给指标指数	人均水资源量	0.10	0.05	0.05	0.08	0.02	0.14	0.00	0.11	0.08	0.09
	煤炭消费占能源消费比重	0.14	0.14	0.14	0.12	0.13	0.07	0.08	0.04	0.03	0.00
	GDP 增速	0.08	0.11	0.14	0.05	0.04	0.06	0.04	0.01	0.01	0.00
	环境污染治理投资总额	0.00	0.00	0.02	0.04	0.05	0.09	0.09	0.11	0.13	0.14
	污水处理厂处理能力	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.14	0.14
	城市排水管道长度	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14
	火电脱硫总装机容量	0.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.11	0.11	0.14
总供给指数		0.32	0.33	0.43	0.42	0.42	0.61	0.51	0.60	0.62	0.66
需求指标指数	水体劣V类需要削减的比重	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.09	0.09
	水体好Ⅲ类需要提升的比重	0.00	0.00	0.02	0.03	0.03	0.05	0.06	0.07	0.09	0.07
	地级及以上城市集中式饮用水水源地水质达标率需要提高的百分点	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.07	0.09	0.09	0.09
	单位 GDP 二氧化硫排放强度	0.00	0.02	0.04	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09
	单位 GDP 氮氧化物排放强度	0.00	0.02	0.03	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09
	单位 GDP 化学需氧量排放强度	0.00	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09
	单位 GDP 氨氮排放强度	0.00	0.01	0.03	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.07
	突发环境事件次数	0.00	0.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.06	0.09
	二氧化硫削减浓度	0.07	0.00	0.00	0.02	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.09
	二氧化氮削减浓度	0.08	0.02	0.02	0.03	0.09	0.08	0.07	0.08	0.05	0.00
	PM ₁₀ 削减浓度	0.06	0.09	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.01	0.00
	总需求指数	0.23	0.23	0.34	0.45	0.55	0.66	0.72	0.81	0.76	0.77

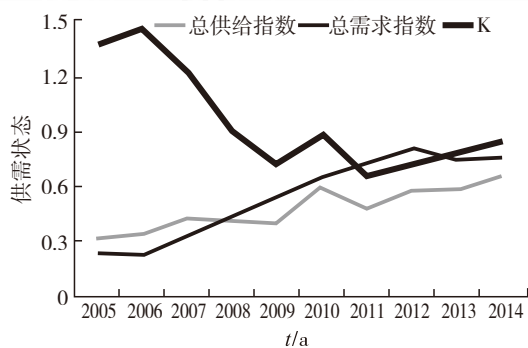


图1 我国2005~2014年环境质量供需状态

图1可以看出, 在2005~2014年的10年期间, 我国环境质量总供给和总需求总体上均呈上升趋势, 但总供给曲线上升较为缓慢, 而总需求曲线增长幅度较大。

从供给侧和需求侧分别进行分析, 供给侧方面, “十一五”规划以来, 我国经济的高速发展、污染治理水平的迅猛提升、政府在环保方面的投资力度加大以及城市基础设施数量增加, 促

使环境质量供给水平也得到提升, 并在2014年总供给数值达到最大值(0.66)。需求侧方面, 我国2005~2014年之间处于急剧上升的趋势, 并在2008年以后的需求明显增加, 在2012年达到最大值。

从供需状态分析, 由图1可以看出, 我国环境质量在2005年和2006年处于供大于求的状态, 而在2008年以后出现供不应求的局面, 2008年后主要污染物减排效果显现, 二氧化硫、氮氧化物、化学需氧量和氨氮的排放总量持续减少, GDP增幅较快, 单位GDP的污染物排放强度得到明显改善; 但随着公众对环境质量的关注, 以及《环境空气质量标准》(GB3095—2012)的实施, 人们对水环境质量和大气环境质量的需求大大提高。

基于EAD-EAS模型来看, 我国环境质量供需状态整体较低, 且逐渐有供不应求的趋势, 以2005~2014年的发展趋势来看, 我国满足期待的环境质量水平短期内还难以达到。

5 结论与讨论

5.1 结论

文章基于经济学的供需模型理论, 构建了指标体系对中国2005~2014年环境质量供需状态进行分析, 结论如下:

(1) 在2005~2014年的10年期间, 我国环境质量总供给和总需求总体上均呈增加趋势, 但总需求的增长速度大于总供给的增长速度, 2005~2007 3年间供给大于需求, 2007年后总需求超过总供给。表明自“十一五”以来, 随着环境治理能力提升、环保投入加大以及能源结构不断优化, 我国环境质量改善的能力不断增加, 但是由于环境质量处在较差水平, 加之近年来环境质量标准提高, 且公众对环境质量改善的需求提升, 导致环境质量改善的供给程度不足以满足需求。

(2) 环境质量供需状态与供给水平和需求水平密切相关。供给状态的可以不断提升, 即通过加强环境治理能力提升、环保投入以及进一步优化能源结构, 可以进一步增加环境质量改善的供给能力。

(3) 在本研究的模型设定下, 随着环境质量的不断改善, 当环境质量达到相关标准或环境目标值时, 需求水平可以处在相对稳定的水平。

5.2 讨论

综合以上研究, 对环境质量的供需状态的

评估, 还可以进行进一步改进:

(1) 指标体系可以进一步完善。优化指标体系, 进一步筛选密切反映环境质量改善的供给的指标并进行量化, 筛选能够量化反映公众对环境质量诉求的指标。

(2) 基于EAS-EAD模型进行未来我国环境质量供需水平的状态分析。与我国宏观经济、能源结构、社会发展以及环境治理水平的阶段性相衔接, 可以分析预测未来一段时期的我国环境质量供需水平, 并提出有效措施以使供需水平达到预期。

参考文献

- [1]国家统计局.中国全面建设小康社会进程统计监测报告(2011) [EB/OL]. 国家统计局网站 [2011-12-19]. http://www.stats.gov.cn/zjtj/ztfx/fxhg/201112/t20111219_16151.html
- [2]陈学彬.对我国宏观经济波动的AD—AS模拟分析[J].经济研究,1995(5): 59-69.
- [3]高坚,杨念.中国的总供给—总需求模型:财政和货币政策分析框架[J].数量经济技术经济研究,2007(5):3-11.
- [4]徐高.斜率之谜:对中国短期总供给/总需求曲线的估计[J].世界经济,2008(1): 47-56.
- [5]王文甫,明娟.总需求、总供给和宏观经济政策的动态效应分析—AD—AS模型与中国数据的匹配性[J].数量经济技术经济研究,2009(11): 39-50.
- [6]苏盼盼,叶属峰,过仲阳,等.基于AD—AS模型的海岸带生态系统综合承载力评估—以舟山海岸带为例[J].生态学报,2014(3): 718-726.
- [7]冯银,成金华,张欢.基于资源环境AD—AS模型的湖北省生态文明建设研究[J].经济纵横,2014(12):134-137.