

文章编号:1671-8879(2013)01-0106-05

基于 GPI 的区域经济发展与环境污染关系

董小林^{1,2}, 杨梦瑶²

(1. 长安大学 环境经济与管理研究所, 陕西 西安 710064; 2. 长安大学 政治与行政学院, 陕西 西安 710064)

摘要:区域经济发展与环境污染存在着必然的联系,分析其内在关系对于实施区域可持续发展战略具有重要意义。首次提出了国内生产总值污染物排放指数(GPI),并基于 2010 年各省(区)环境统计公报、环境状况公报与国民经济和社会发展报告,选取了中国 27 个省(区)作为分析对象,运用数理统计等方法,计算了 27 个省(区)单位国内生产总值(GDP)废水中化学需氧量排放量(GPI_{COD})指标、单位 GDP 废气中二氧化硫排放量(GPI_{SO_2})指标,并进行了对比分析。根据 GDP、 GPI_{COD} 、 GPI_{SO_2} 曲线,分析了区域 GDP 与 GPI 总体呈波动的负相关关系。分析结果表明:国内生产总值(GDP)只是从经济角度反映了一个区域的财富,而 GPI 能够比较全面地衡量区域经济发展与环境的状况;运用 GPI 进行分析评价,有利于促进区域经济和环境的协调发展,实现经济和环境可持续发展的科学目标。

关键词:环境经济;国内生产总值污染物排放指数;国内生产总值;污染物排放;指数;区域

中图分类号:F062.2

文献标志码:A

Relationship of economic development and environmental pollution based on the area of GPI

DONG Xiao-lin^{1,2}, YANG Meng-yao²

(1. Institute of Environmental Economics and Management, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China; 2. School of Politics and Administration, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: Regional economic development and environment pollution have certain connection. Their internal relation has great significance for the implementation of the regional sustainable development strategy. This study first put forward GDP pollutant emission index GPI, and based on the Environment Statistical Bulletin 2010, State of the Environment and the National Economic and Social Development Report, twenty-seven provinces or regions were selected from China. The chemical oxygen demand (COD) emission per unit of GDP in waste water and the sulfur dioxide (SO_2) emission per unit of GDP in the waste gas were calculated by mathematical statistics method and the results were analyzed. According to the GDP, GPI_{COD} , GPI_{SO_2} curve, the fluctuant negative correlation between the regional GDP and GPI was analyzed. The results show that the GDP only reflects the wealth of a region from an economic point of view, but the GPI can comprehensively measure regional economic development and the environment conditions. The GPI analysis and evaluation promote the coordinated development of regional economy and environment and achieve the scientific objectives of sustainable economic and environmental development. 1 tab, 3 figs, 8 refs.

Key words: environmental economic; GPI; GDP; pollutant discharge; index; region

收稿日期:2011-01-20

基金项目:陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2012JM9008;SJ08ZT07-2)

作者简介:董小林(1956-),男,陕西耀县人,教授,E-mail:dxlin@chd.edu.cn。

0 引言

经济增长对于任何一个国家或地区的发展都是至关重要的,但是经济增长必然消耗资源,使污染排放物增加,对环境产生负面影响。日趋严重的环境问题主要是由于人类不合适的经济活动引起的,环境问题的产生和发展势必影响并限制经济的发展。由于经济系统和环境系统是一个复杂的综合体,所以采用科学实用的分析指数和指标,对于客观评价经济与环境的协调发展状况很重要^[1]。在经济学中,国内生产总值(GDP)是按一个国家或地区在一定时期内所生产和提供的最终货物和服务的总价值,国内生产总值常被用来衡量该国或该地区经济发展的综合水平^[2];文献[3-4]采用人均 GDP 指数与废水、废气及固体废弃物之间的关系,建立经济发展与环境污染评估模型;文献[5]采用人均 GDP 指数对南京市经济发展与环境污染关系进行了统计研究。建立科学的区域环境经济指标体系,有助于反映区域经济社会和环境之间的关系和变化,从而对环境保护实施更加有效的管理,实现经济增长和环境保护的协调发展^[6]。为此,结合国内外相关研究成果,笔者提出具有较高参考价值的评判指标 GPI (GDP Pollutant Emission Index),以为科学评价协调区域经济社会发展与环境保护提供一定的科学依据。

1 GPI 指数的提出

1.1 GPI 指数的概念

GPI 即国内生产总值污染物排放指数 (GDP Pollutant Emission Index),是反映经济增长与环境协调发展状况的指标。GPI 是指一定时期内一个国家(地区)每生产一个单位的国内生产总值所排放的污染物数量。

GPI 污染物排放指数的值 I_{GPI} 表达式为

$$I_{\text{GPI}} = \frac{I_{\text{w}}}{I_{\text{GDP}}} \quad (1)$$

GPI 污染排放指数是一个综合型指数,它是单位 GDP 所产生的水、气、声、固体废物等污染物排放量的加权综合指数,如式(2)所示

$$I_{\text{GPI}} = \sum_{i=1}^n (\omega_i I_{\text{GPI}_i}) \quad (2)$$

式中: I_{GPI_i} 分别为水、气、声和固体废物等分向指标; $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$, 权重 ω 的确定依据层次分析法及专家评

分得到^[7-8]; I_{w} 为污染物排放量。

GPI 的评价基准是: GPI 值愈小,说明区域经济发展的环境质量愈高;反之, GPI 值愈大,说明区域经济发展所产生的环境代价越大。

在环境统计公报、环境状况公报中,废水的统计指标有废水排放总量、废水中化学需氧量排放量(COD)、废水中氨氮排放量;废气统计指标中有二氧化硫排放量(SO_2)、烟尘排放量、工业粉尘排放量。本研究选取化学需氧量排放量(COD)和二氧化硫排放量(SO_2)作为 GPI 的分析指标,即

$$I_{\text{GPI}_{\text{COD}}} = \frac{I_{\text{COD}}}{I_{\text{GDP}}} \quad (3)$$

$$I_{\text{GPI}_{\text{SO}_2}} = \frac{I_{\text{SO}_2}}{I_{\text{GDP}}} \quad (4)$$

式中: $I_{\text{GPI}_{\text{COD}}}$ 为单位 GDP 废水中化学需氧量排放量(GPI_{COD}); $I_{\text{GPI}_{\text{SO}_2}}$ 为单位 GDP 废水中二氧化硫排放量(GPI_{SO_2}); I_{COD} 为 COD 排放量; I_{SO_2} 为 SO_2 排放量; I_{GDP} 为 GDP 的值。

1.2 GPI 指数的意义

GPI 是反映经济增长与环境协调发展状况的指数。GPI 能反映经济系统和环境系统组成的环境经济复合系统的状况,也能反映经济与环境发展规划和计划的执行情况,是对经济与环境系统进行科学管理的重要工具。GPI 可使区域经济与环境系统有一个科学客观的、明确具体的指标来衡量,纠正国内生产总值反映区域经济发展的片面倾向,使各地区有一个合适的近期努力方向和科学长远的奋斗目标。GPI 把区域经济发展与环境保护紧密联系起来,从而促进经济发展与环境建设同步规划、同步实施、同步发展,确保经济效益、环境效益、社会效益的统一,使经济与环境和谐发展。

2 区域 GPI 分析

2.1 省(区)GPI 计算

环境容量作为一种特殊的资源,必然参与到区域经济发展中,区域污染物排放是消耗环境资源的主要途径之一,计算区域 GPI 是分析评价区域经济发展的基础。选取中国 27 个省(区)作为分析对象,统计了 2010 年各省(区)的国内生产总值、废水中化学需氧量排放量、废气中二氧化硫排放量。运用式(3),计算 GPI_{COD} 的值,即单位 GDP 废水中化学需氧量(COD)排放量;运用式(4),计算 GPI_{SO_2} 的值,即单位 GDP 废气中二氧化硫(SO_2)排放量,见下页表 1。

表 1 2010 年中国各省(区)及全国 GPI 计算值
Tab.1 Provinces (regions) and national GPI calculated values in 2010

序号	省(区)	国内生产总值 (GDP)/亿元	废水中化学需氧量 (COD)排放量/10 ⁴ t	GPI _{COD} 指标值/ (10 ⁴ t·亿元 ⁻¹)	废气中二氧化硫(SO ₂) 排放量/10 ⁴ t	GPI _{SO₂} 指标值/ (10 ⁴ t·亿元 ⁻¹)
1	河北	20 197.10	54.61	0.002 7	123.38	0.006 1
2	山西	9 088.10	33.31	0.003 7	124.92	0.013 7
3	内蒙古	11 655.00	27.51	0.002 4	139.41	0.012 0
4	辽宁	18 278.30	54.16	0.003 0	102.22	0.005 6
5	吉林	8 577.07	35.22	0.004 1	35.63	0.004 2
6	黑龙江	10 235.00	44.44	0.004 3	49.02	0.004 8
7	江苏	40 903.30	78.80	0.001 9	105.00	0.002 6
8	浙江	27 227.00	48.68	0.001 8	67.83	0.002 5
9	安徽	12 263.40	41.11	0.003 4	53.26	0.004 3
10	福建	13 800.00	34.49	0.002 5	40.94	0.003 0
11	江西	9 435.00	43.11	0.004 6	55.71	0.005 9
12	山东	39 416.20	62.05	0.001 6	153.78	0.003 9
13	河南	22 942.68	61.97	0.002 7	133.87	0.005 8
14	湖北	15 806.09	57.23	0.003 6	63.23	0.004 0
15	湖南	15 902.12	79.80	0.005 0	80.10	0.005 0
16	广东	45 472.83	85.83	0.001 9	105.05	0.002 3
17	广西	9 502.39	93.69	0.009 9	90.38	0.009 5
18	海南	2 052.12	9.23	0.004 5	2.82	0.001 4
19	四川	16 898.60	74.08	0.004 4	113.09	0.006 7
20	贵州	4 593.97	20.78	0.004 5	114.89	0.025 0
21	云南	7 220.00	26.83	0.003 7	50.07	0.006 9
22	西藏	507.46	1.53	0.003 0	0.10	0.000 2
23	陕西	10 021.53	30.77	0.003 1	77.86	0.007 8
24	甘肃	4 119.46	16.76	0.004 1	55.18	0.013 4
25	青海	1 350.43	8.31	0.006 2	14.34	0.010 6
26	宁夏	1 643.00	12.17	0.007 4	31.08	0.018 9
27	新疆	5 418.81	28.07	0.005 2	56.94	0.010 5
全国		397 983.00	1 238.10	0.003 1	2 185.10	0.005 5

数据来源:1. 2010 年各省(区)国民经济和社会发展报告;2010 年各省(区)环境统计公报;2010 年各省(区)环境状况公报;2. 福建省是根据 2007 年二氧化硫 44.57×10⁴ t、化学需氧量 38.32×10⁴ t 的公布数据,结合 2008 年、2009 年公布的减排比例以及 2010 年公布的的减排计划,推算 2010 年化学需氧量(COD)为 34.49×10⁴ t,二氧化硫(SO₂)为 40.94×10⁴ t。

2.2 省(区)GPI_{COD}分析

根据表 1 中 2010 年各省(区)GPI_{COD}的指标值,计算出 2010 年各省(区)GPI_{COD}的平均值为0.003 9;按照 GPI_{COD}值的大小,对各省(区)由低到高的顺序进行排列,如图 1 所示。

由图 1 可知,2010 年山东 GPI_{COD}指标值最低,广西 GPI_{COD}指标值最高。由表 1 可看出,山东 GDP 在 27 个省(区)中排列第 3 位,废水中化学需氧量排放量按从高到低排列第 6 位,计算表明,山东的 GPI_{COD}最低;广西 GDP 在 27 个省(区)中排列第 16 位,废水中化学需氧量排放量按从高到低排名第 1 位,造成广西 GPI_{COD}指标值最高。

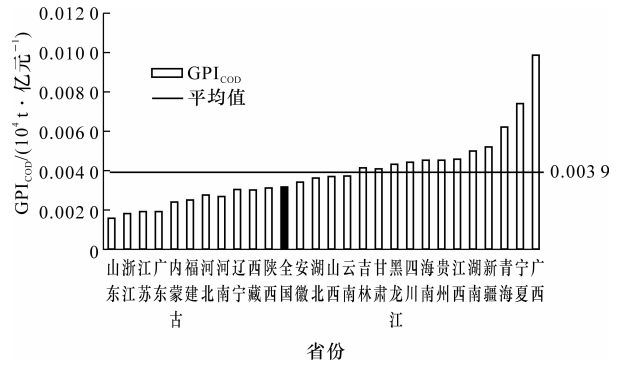


图 1 2010 年区域 GPI_{COD}指标值
Fig.1 Regional GPI_{COD} index values in 2010
在 27 个省(区)中,有 15 个省(区)GPI_{COD} 指标

值低于平均值,全国的 GPI_{COD} 指标值为 0.003 1,也低于平均值 0.003 9。这 15 个省(区)的 GDP,除西藏、山西、云南外,其他 12 个省(区)在 27 个省(区)中都在前 15 位;这 15 个省(区)的化学需氧量排放量,除山西、陕西、内蒙古、云南、西藏外,其他 10 个省(区)在 27 个省(区)中都在前 15 位。其中西藏在 27 个省(区)中 GDP 排第 27 位,废水中化学需氧量排放量排第 27 位,仅有 1.53×10^4 t,排放量最低。而山西、云南、陕西、内蒙古 GDP 与 COD 排名在 13 位到 21 位之间。

在 27 个省(区)中,有 12 个省(区) GPI_{COD} 指标值高于平均值 0.0039,除四川、湖南、黑龙江的 GDP 在 27 个省(区)排列第 8 位、第 9 位、第 14 位,其他 9 个省(区)排名都在 15 位以后。把废水中化学需氧量排放量按从高到低的顺序排列,除四川、湖南、黑龙江、江西、吉林在 27 个省(区)排列第 3 位、第 5 位、第 12 位、第 13 位、第 15 位外,其余 7 个省(区)排名都在第 15 位以后。

根据以上的分析可以看出,GDP 和 GPI_{COD} 之间基本存在负相关关系。大体上 GDP 高的省(区)相应的 GPI_{COD} 基本上低,说明经济发展快的省(区),单位 GDP 废水中化学需氧量排放量较低;相反国内生产总值 GDP 低的省(区)相应的 GPI_{COD} 较高,说明经济发展慢的省(区),单位 GDP 废水中化学需氧量排放量较大。

2.3 省(区) GPI_{SO_2} 分析

根据表 1 计算 2010 年各省(区) GPI_{SO_2} 的指标值,算出各省(区) GPI_{SO_2} 的平均值为 0.007 3,按照从低到高的顺序进行排列,如图 2 所示。

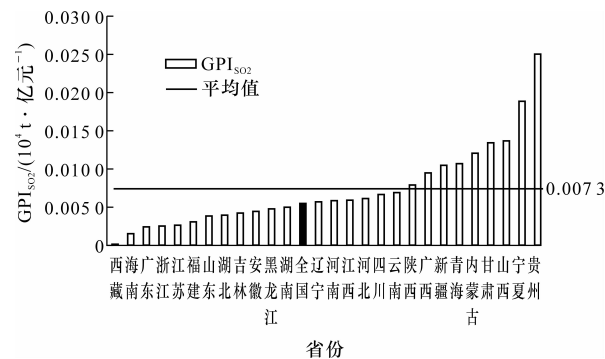


图 2 2010 年区域 GPI_{SO_2} 指标值

由图 2 可知,2010 年西藏 GPI_{SO_2} 指标值最低;由表 1 可看出,西藏在废气中二氧化硫排放量仅有

0.10×10^4 t;贵州 GDP 在 27 个省(区)中排列第 22 位,废气中二氧化硫排放量按从高到低排列第 22 位,成为 GPI_{SO_2} 指标值最高的省份。

在 27 个省(区)中,有 18 个省(区) GPI_{SO_2} 指标值低于平均值,全国的 GPI_{SO_2} 指标值 0.005 5 也低于平均值 0.007 3。这 18 个省(区)的 GDP,除西藏、海南、吉林、云南外,其他 14 个省(区)在 27 个省(区)GDP 排名都在前 18 位;除安徽、云南、黑龙江、福建、吉林、海南、西藏外,其他 11 个省(区)二氧化硫排放量排名都在前 18 位。而海南、云南、吉林、安徽、福建、黑龙江 GDP 在第 11 位到第 24 位之间,而废气中二氧化硫排放量在第 19 到第 26 位之间,这 6 个省份的二氧化硫排放量较低。

在 27 个省(区)中,有 9 个省(区) GPI_{SO_2} 指标值高于平均值,除内蒙古、陕西、广西、山西的 GDP 在 27 个省(区)排列第 13 位、第 15 位、第 16 位和第 18 位外,其他 5 个省(区)都在第 18 位以后。除甘肃、宁夏、青海的废气中二氧化硫排放量在 27 个省(区)排第 18 位以后,其他 6 个省(区)排列第 2 位、第 4 位、第 6 位、第 11 位、第 13 位和第 16 位。

根据上述的结果分析可知,GDP 和 GPI_{SO_2} 之间基本也存在负相关关系。大体上国内生产总值 GDP 高的省(区)相应的 GPI_{SO_2} 基本较低,说明经济发展快的省(区),单位 GDP 废气中二氧化硫排放量较小;相反国内生产总值 GDP 低的省(区)相应的 GPI_{SO_2} 基本较高,说明经济发展慢的省(区),单位 GDP 废气中二氧化硫排放量较大。

2.4 省(区)GDP 与 GPI 初步综合分析

27 个省(区)国内生产总值 GDP、 GPI_{COD} 、 GPI_{SO_2} 三者之间的关系如图 3 所示。

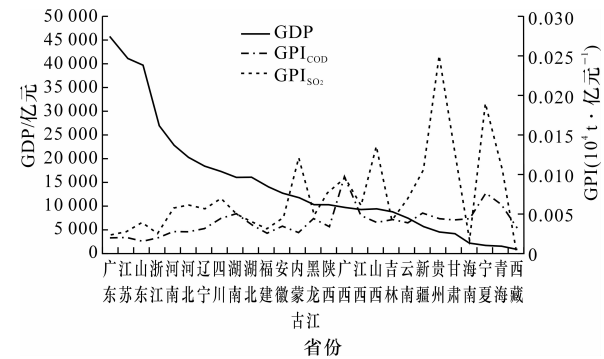


图 3 2010 年各省(区)GDP、 GPI_{COD} 、 GPI_{SO_2} 分布曲线

Fig. 3 Provincial (regional) distribution curves of GDP, GPI_{COD} , GPI_{SO_2} in 2010

由图3可以看出:①27个省(区)的GDP按从高到低的顺序排列,对应的 GPI_{COD} 、 GPI_{SO_2} 大体上呈现波动递增的趋势,表明GDP曲线与 GPI_{COD} 、 GPI_{SO_2} 曲线基本成负相关关系,GDP高的省(区)对应的 GPI_{COD} 、 GPI_{SO_2} 较低,GDP较低的省(区), GPI_{COD} 、 GPI_{SO_2} 相对较高;②GPI曲线的波动明显,主要是由于各省(区)经济发展状况、社会结构状况和自然条件状况等的差异所产生的,如内蒙古、山西GDP曲线低于 GPI_{COD} 曲线,但高于 GPI_{SO_2} 曲线,这与2个省(区)煤炭资源丰富、废气排放和治理程度以及对环境管理状况等方面都有一定的关系,又如贵州、宁夏的 GPI_{SO_2} 相对来说很高,这与贵州和宁夏丰富的煤炭资源和其他方面的状况有关。

3 结 语

(1)经济活动是人类活动的主要形式,环境问题的实质是经济问题,即环境问题的产生主要是由不合适的经济活动所产生的,环境问题的积累必然影响和制约经济的健康发展,环境问题的解决有赖于经济的进一步健康发展。

(2)各省(区)的GDP与 GPI_{COD} 、 GPI_{SO_2} 总体呈现波动的负相关关系,一般说来,经济发展较好的省(区),单位GDP的废水中化学需氧量和废气中二氧化硫排放量也控制地较好。

(3)区域经济发展与区域环境状况存在着有机必然地联系,GPI指数能够客观地、定量地分析区域经济发展与环境污染的关系,对于科学评价区域经济社会可持续发展和科学发展状况、加强区域环境保护具有理论和实用价值。

参考文献:

References:

- [1] 董小林. 环境经济学[M]. 北京:人民交通出版社,2011.
DONG Xiao-lin. Environmental economics[M]. Beijing:China Communications Press,2011. (in Chinese)
- [2] 邱东. 国民经济统计学[M]. 大连:东北财经大学出版社,2001.
QIU Dong. National economic statistics[M]. Dalian:

Dongbei University of Finance & Economics Press, 2001. (in Chinese)

- [3] 张鹏,马小红. 中国经济发展与环境污染关系的实证研究[J]. 湖南科技学院学报,2005,26(5):264-268.
ZHANG Peng,MA Xiao-hong. Research on the relationship of China economy development and circumstance pollution[J]. Journal of Hunan University of Science and Engineering,2005,26(5):264-268. (in Chinese)
- [4] 张强,薛惠锋,董会忠,等. 区域经济发展与环境污染关系的实证研究[J]. 统计与决策,2009(7):77-79.
ZHANG Qing,XUE Hui-feng,DONG Hui-zhong,et al. Research on the relationship of regional economy development and enviromental pollution[J]. Statistics and Decision,2009(7):77-79. (in Chinese)
- [5] 凌亢,王浣尘,刘涛. 城市经济发展与环境污染关系的统计研究——以南京市为例[J]. 统计研究,2001(10):46-51.
LING Kang,WANG Huan-chen,LIU Tao. The statistical research on the relationship between urban economic development and environmental pollution;the case of Nanjing city[J]. Statistics Research,2001(10):46-51. (in Chinese)
- [6] 董小林,宋颀,周晶,等. 区域环境经济指标体系的构建[J]. 长安大学学报:自然科学版,2008,28(1):87-91.
DONG Xiao-lin,SONG Cheng,ZHOU Jing,et al. Development of district environment economics indicator system[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition,2008,28(1):87-91. (in Chinese)
- [7] 汪应洛. 系统工程[M]. 北京:机械工业出版社,2007.
WANG Ying-luo. System engineering[M]. Beijing: Higher Education Press,2007. (in Chinese)
- [8] 卓倩,杨文卿,钱庆荣,等. 层次分析法在福州市大气环境质量评价中的应用[J]. 福建师范大学学报:自然科学版,2012,28(1):60-64.
ZHUO Qian,YANG Wen-qing,QIAN Qing-rong,et al. Application of analytic hierarchy process to evaluation on quality of atmospheric environment in Fuzhou[J]. Journal of Fujian Normal University: Natural Science Edition,2012,28(1):60-64. (in Chinese)