

广东省城市资源环境基尼系数

张音波^{1,2}, 麦志勤¹, 陈新庚^{1,*}, 彭晓春²

(1. 中山大学环境科学与工程学院, 广州 510275; 2. 国家环保总局华南环境科学研究所, 广州 510655)

摘要: 广东省经济的快速发展与资源消耗、污染物排放是密切相关的, 如何对资源消耗和污染物排放的公平性、合理性进行评价一直是个难题。构建资源环境基尼系数, 用来评价广东省资源消耗和污染物排放的公平性、合理性。资源环境基尼系数是反映在经济贡献率相同的情况下, 资源消耗、污染物排放公平程度的一个指标。选取广东省 2005 年能源消耗、COD 排放、SO₂ 排放和工业固体废物排放作为评价指标, 计算其资源环境基尼系数, 并以绿色贡献系数来判断资源消耗和污染物排放的不公平因子。结果表明, 上述 4 项指标的资源环境基尼系数分别为 0.15, 0.39, 0.38, 0.87。能源消耗处于绝对平均的范围内, COD 和 SO₂ 排放处于相对合理的范围内, 工业固废排放处于差距悬殊状态。广东省资源环境的分配差异较大, 21 个地市中, 不公平因子主要集中在清远、韶关、云浮、河源这 4 个城市, 而深圳、广州、中山 3 个城市体现出的是一种绿色发展模式。为缩小广东资源环境分配的空间差异, 清远、韶关、云浮、河源等城市需要转变发展模式, 实现经济与资源环境的协调发展。

关键词: 基尼系数; 资源环境基尼系数; 绿色贡献系数; 广东省

文章编号: 1000-0933(2008)02-0728-07 中图分类号: Q149, X24, X171.1 文献标识码: A

Analysis of city resource-environment Gini coefficient in Guangdong Province

ZHANG Yin-Bo^{1,2}, MAI Zhi-Qin¹, CHEN Xin-Geng^{1,*}, PENG Xiao-Chun²

1 School of Environmental Science and Engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China

2 South China Institute for Environmental Science, NEPA, Guangzhou 510655, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(2): 0728 ~ 0734.

Abstract: Resource consumption and pollutant releasing are high correlated with the economy development in Guangdong Province. However, their equality and reasonability are so far difficult to be evaluated. Resource-environment Gini coefficient (G_{re}) was thus designed according to the conception of Gini coefficient and used to evaluate the fairness levels of resource consumption and pollutant releasing under the same economy contribution rate. If the ratio of resource consumption or pollutant releasing to the total consumption or releasing in a producing unit is equal to its economy contribution rate, its resource consumption or pollutant releasing is considered to be the fairest. The energy consumption, and its corresponding COD discharging, SO₂ emission, and industrial solid wastes discharging in 2005 in Guangdong Province were chosen to calculate G_{re} . The green contribution coefficient (GCC), the ratio of economy contribution rate to the pollutant discharging rate and resource consumption rate were applied as the bases to judge the unfair factors. The G_{re} of energy consumption, COD discharging, SO₂ emission, and industrial solid wastes discharging were 0.15, 0.39, 0.38 and 0.87, respectively. It

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(04300916); 广东省科技厅资助项目(2005B31101005)

收稿日期: 2006-12-03; **修订日期:** 2007-07-09

作者简介: 张音波(1976~), 女, 河北承德县人, 博士, 主要从事环境评价、环境规划与环境经济研究. E-mail: li_cat@163.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: eescxg@163.com

Foundation item: The project was financially supported by Natural Science Foundation of Guangdong Province(No. 04300916); Science Foundation of Guangdong Science and Technology Department (No. 2005B31101005)

Received date: 2006-12-03; **Accepted date:** 2007-07-09

Biography: ZHANG Yin-Bo, Ph. D., mainly engaged in environment assessment, environmental planning, and environmental economics. E-mail: li_cat@163.com

could be concluded that the energy consumption distribution was relatively fair, COD discharging distribution and SO_2 emission distribution were relatively reasonable, and the industrial solid waste discharging distribution was considered to be unreasonable. It suggests that the differences of the distribution of the resource-environment among the 21 cities of Guangdong Province are large. These unfair factors were found to appear mainly in the north economically-undeveloped part including Qingyuan, Shaoguan, Yunfu, and Heyuan. The contribution rates of energy consumption and pollutant releasing were bigger than the rate of economy contribution in these four cities. Shenzhen, Guangzhou, and Zhongshan are relatively economically-developed cities located in Pearl River Delta of Guangdong Province, whose economy contribution rates were bigger than the contribution rates of energy consumption and pollutant releasing. In order to reduce the spatial difference of resource-environment distribution in Guangdong Province, the developing mode needs to be modified to harmonize the development of economy, resource, and environment, especially in Qingyuan, Shaoguan, Yunfu, and Heyuan. Analysis of city resource-environment Gini coefficient are helpful to offer proofs for pollutant gross control and allocation, and to offer references for sustainable development in Guangdong Province.

Key Words: Gini coefficient; resource-environment Gini coefficient (G_{re}); green contribution coefficient (GCC); Guangdong Province

广东位于中国大陆最南部,南临南海。2005 年国内生产总值 GDP 达到 22366.54 亿元(当年价),占全国国内生产总值的 12.27%。经济的快速发展与资源消耗、污染物排放是密切相关的,如何对资源消耗和污染物排放的公平性、合理性进行评价一直是个难题。运用资源环境基尼系数,作为评价各城市资源消耗、污染物排放合理性、公平性的方法,不仅可以为广东省污染物总量控制分配提供依据,也可以为衡量各城市经济的可持续发展提供参考。

本文从资源环境基尼系数的内涵开始,针对广东省 1990~2005 年的人口-经济-资源-污染的状况,以广东省省辖的 21 个地市为研究对象,选取与国民经济密切相关的,且能够与广东省现有统计资料相结合的 2005 年的能源消耗、COD 排放、 SO_2 排放和工业固体废物排放 4 个评价因子,构建广东省资源环境基尼系数计算与评价方法。

1 资源环境基尼系数

1.1 基尼系数

基尼系数是 1922 年意大利经济学家基尼(Gini)根据洛伦兹曲线提出的定量测定收入分配差异程度的指标,又称为洛伦兹系数。洛伦兹曲线如图 1 所示。设实际收入分配曲线和收入分配绝对公平曲线之间的面积为 A,实际收入分配曲线右下方的面积为 B,并以 A 除以 $A + B$ 的商表示不公平程度,这个数值被称为基尼系数。基尼系数在国际上得到广泛应用^[1~3]。

如果 A 为 0,基尼系数为 0,表示收入分配完全公平;如果 B 为 0,则基尼系数为 1,收入分配绝对不公平。该系数可在 0 和 1 之间取任何值。收入分配越是趋向公平,洛伦兹曲线的弧度越小,基尼系数也越小,反之,收入分配越是趋向不公平,洛伦兹曲线的弧度越大,那么基尼系数也越大。联合国有关组织规定:若低于 0.2 表示收入绝对平均;0.2~0.3 表示比较平均;0.3~0.4

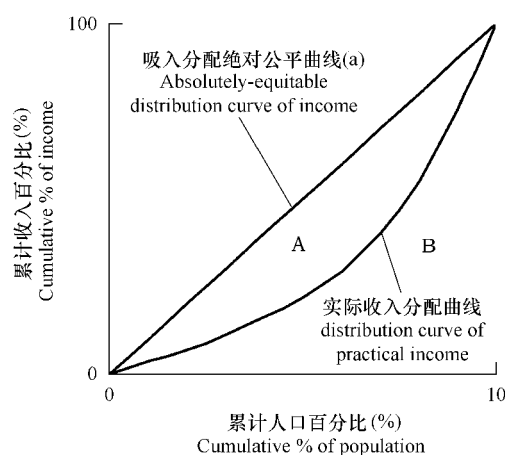


图 1 洛伦兹曲线

Fig. 1 Lorenz curve

(a) absolutely-equitable distribution curve of income (b) distribution curve of practical income

表示相对合理;0.4~0.5 表示差距较大;0.6 以上表示差距悬殊。按照国际惯例,通常把基尼系数等于 0.4 作为收入分配贫富差距的“警戒线”。

1.2 资源环境基尼系数

范金等^[4]以污染比重为横坐标,居民收入比重为纵坐标建立了环境洛伦兹曲线,并构建了环境基尼系数。王金南等^[5]按照基尼系数的内涵,将基尼系数引入到资源消耗和污染排放与经济贡献的公平性中,假设排放一定比例的污染物(或消耗一定比例的资源),需要贡献相同比例的 GDP,则污染物排放(或资源消耗)分配为绝对平均,基于以上假设,构建了资源环境基尼系数(resource-environment Gini coefficient, G_{re}),并对中国 2002 年的资源环境基尼系数进行了分析。

资源环境基尼系数是反映在经济贡献率相同的情况下,资源消耗、污染物排放公平程度的一个指标。本文参考王金南构建的资源环境基尼系数,建立了广东省资源环境基尼系数计算与评价方法。

资源环境基尼系数是按照基尼系数的内涵所构建的,其等级划分标准采用基尼系数的等级划分标准是比较合理的。基尼系数采用 0.4 的国际警戒标准在我国基本适用,因此,本文以 0.4 作为判断经济-环境关系的“警戒线”。根据资源环境基尼系数的内涵,广东省资源环境基尼系数反映的是广东省资源消耗和污染排放分配的内部公平性,体现在广东省的 21 个地市之间。如果其中某个城市的经济贡献率比其资源消耗或者污染排放量占全省总量的比例低,则属于侵占了其他城市的分配公平性;相反,则是对其他城市公平性的贡献。这一数值体现的是各城市之间的外部影响,称之为外部公平性。在此用绿色贡献系数(green contribution coefficient, GCC)^[5]作为分辨外部公平性的依据。

2 研究方法

2.1 资源环境基尼系数计算与评价方法

以广东省行政分区为基本单元,计算广东省资源环境基尼系数。以广东省 21 个地市的污染排放量(或能源消耗)占全省的累计比例作为纵坐标,以经济贡献的累计比例作为横坐标,按照两者的比值进行排序,并做广东省资源环境的洛伦兹曲线图,根据基尼系数的计算方法,计算广东省的资源环境基尼系数。

本文资源环境基尼系数的求取采用梯形面积法^[6],其公式如下:

$$C_{re} = 1 - \sum_{i=1}^n (x_i - x_{i-1})(y_i + y_{i-1})$$

式中, x_i 为 GDP 累计百分比; y_i 为污染物排放量(或能源消耗量)的累计百分比。当 $i=1$ 时, (x_{i-1}, y_{i-1}) 视为 $(0,0)$ 。

2.2 绿色贡献系数计算与评价方法

根据资源环境基尼系数的内涵,以绿色贡献系数作为评价各个城市污染物排放(或能源消耗)不公平因子的依据。绿色贡献系数计算公式如下:

$$GCC = \frac{G_i/P_i}{G/P}$$

式中, G 和 G_i 分别为广东省和各个地市的 GDP, G_i/G 代表经济贡献率,其中对于 COD 排放、能源消耗和 SO_2 排放这 3 个指标, G 和 G_i 对应的取国内生产总值,对于工业固体废物排放这个指标, G 和 G_i 对应的取工业生产总值, P 和 P_i 分别为广东省和各个城市的污染物排放量(或能源消耗量), P_i/P 代表污染物排放量比率(或能源消耗比率)。

若绿色贡献系数 $GCC > 1$, 则表明 GDP 的贡献率大于污染物排放(或能源消耗)的贡献率,相对较公平,体现的是一种绿色发展的模式;若 $GCC < 1$, 则表明污染排放(或能源消耗)的贡献率大于 GDP 的贡献率,公平性相对较差, GCC 越小,公平性越差。

3 研究结果与分析

研究广东省 1990~2005 年的人口-经济-资源-污染的状况,并以广东省省辖的 21 个地市为研究对象,选取 2005 年的能源消耗、COD 排放、 SO_2 排放和工业固体废物排放 4 个评价因子,判断广东省各个城市对广东

省能源消耗和污染物排放的贡献。

3.1 广东省人口-经济-资源-污染的状况

以广东省 1990 年的人口数、能源消耗、污染物排放 (包括 SO_2 、COD 和工业固体废弃物) 和国内生产总值 GDP 作为基数,其它年份的对应数值与其相比的指数作为纵坐标,以年份作为横坐标,得到广东省 1990 ~ 2005 年人口-经济-资源-污染的状况曲线图(图 2)。

广东省的经济增长与能源消耗、污染排放都保持密切相关性。1990 ~ 2005 年,广东省人口以 1.95% 的速度增长,仅增长 0.34 倍,远低于同期经济、能源消耗和污染物排放的增长。16a 间,广东省 GDP 增长 6.67 倍,年均增长 14.62%,能源消耗量增长 2.54 倍,年均增长 8.92%,污染物排放量增长 0.36 倍,年均增长 3.28%。

3.2 广东省资源环境基尼系数计算结果与分析

以广东省 2005 年的能源消耗、COD 排放、 SO_2 排放和工业固体废物排放 4 项作为评价指标,按照建立的资源环境基尼系数计算方法进行计算(图 3 ~ 图 6)。结果表明,2005 年上述 4 项指标的资源环境基尼系数分别为 0.15,0.39,0.38,0.87。

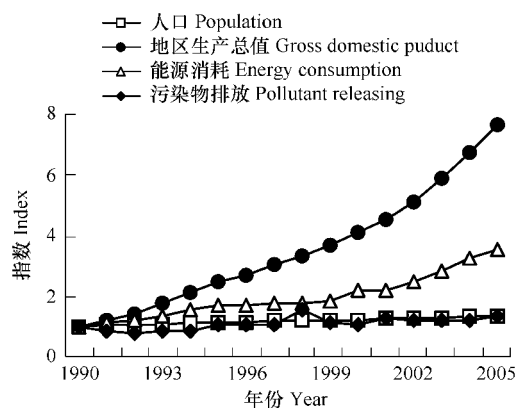


图 2 广东省人口-经济-资源-污染曲线

Fig. 2 Population-Economic-Resource-Pollutant curve of Guangdong Province

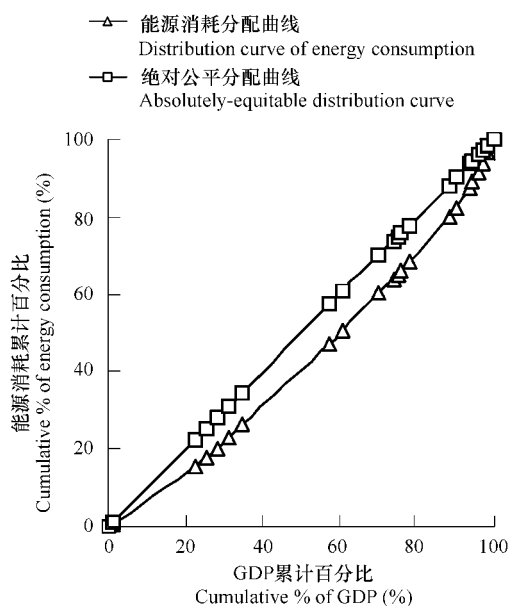


图 3 能源消耗洛伦兹曲线

Fig. 3 Lorenz curve of energy consumption

(a) distribution curve of energy consumption (b) absolutely-equitable distribution curve

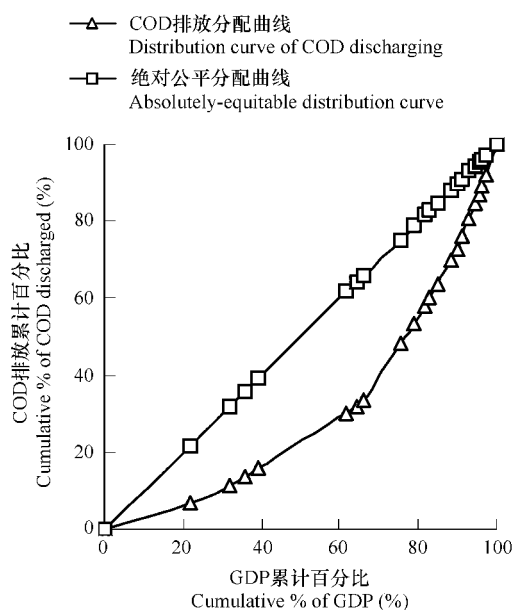


图 4 COD 排放洛伦兹曲线

Fig. 4 Lorenz curve of COD discharging

(a) distribution curve of COD discharging (b) absolutely-equitable distribution curve

2005 年广东省 COD 排放、 SO_2 排放这两个指标的基尼系数均处于相对合理的区间内,但接近于 0.4 的“警戒线”,说明各个城市 COD 排放、 SO_2 排放的公平性一般,经济发展与 COD 排放、 SO_2 排放的协调性一般。

2005 年广东省的能源消耗基尼系数处于绝对平均的区间内,说明各个城市能源消耗比较公平,经济发展与能源消耗基本相协调。

2005 年广东省工业固废排放的基尼系数远远超出了 0.4 的“警戒线”,处于差距悬殊状态,说明各个城市

工业固废排放十分不公平,工业经济发展与工业固废排放非常不协调。这在一定程度上表明了各个地市在工业固废治理力度上存在的差异较大,以及广东省产业结构布局不合理问题较为严峻。

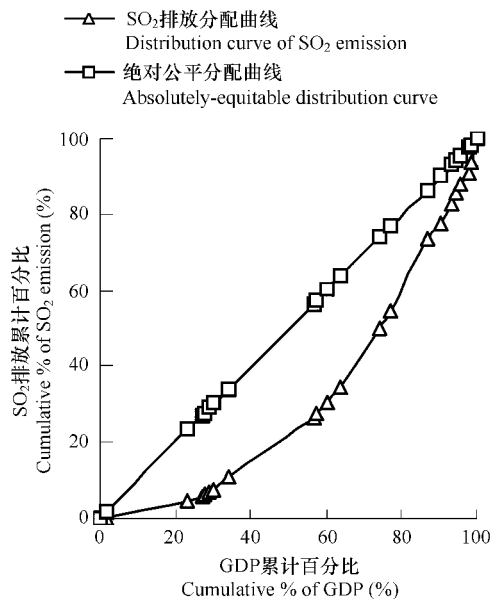


图5 SO₂排放洛伦兹曲线

Fig. 5 Lorenz curve of SO₂ emission

(a) distribution curve of SO₂ emission (b) absolutely-equitable distribution curve

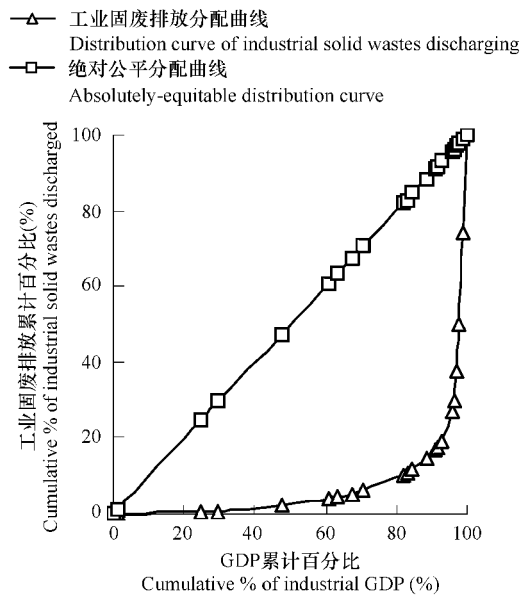


图6 工业固废排放洛伦兹曲线

Fig. 6 Lorenz curve of industrial solid wastes discharging

(a) distribution curve of industrial solid wastes discharging (b) absolutely-equitable distribution curve

3.3 广东省绿色贡献系数计算结果与分析

以广东省 2005 年的能源消耗、COD 排放、SO₂ 排放和工业固体废物排放 4 项作为评价指标,按照建立的绿色贡献系数计算方法进行计算(图 7 ~ 图 10)。

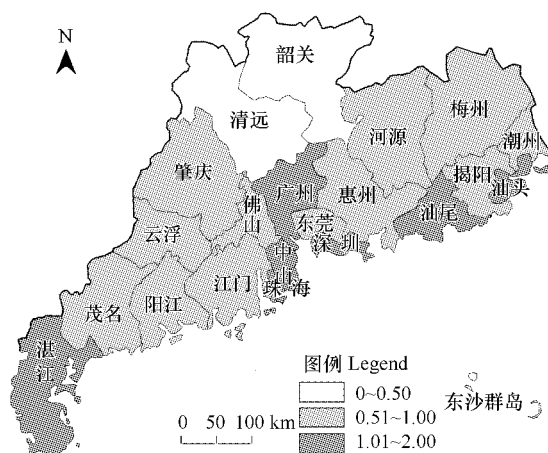


图7 能源消耗的绿色贡献系数分布示意图

Fig. 7 GCC distribution chart of energy consumption

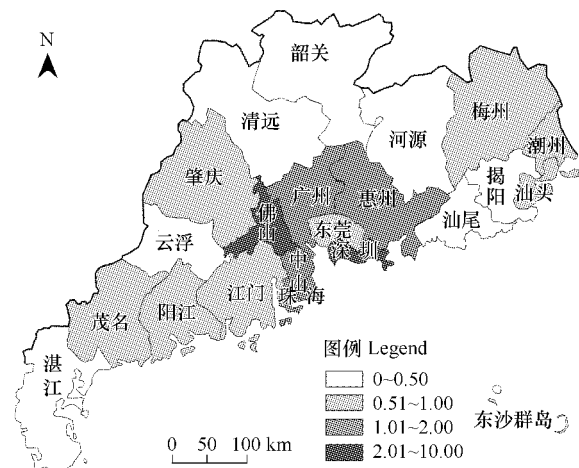


图8 COD 排放的绿色贡献系数分布示意图

Fig. 8 GCC distribution chart of COD discharging

从 2005 年广东省能源消耗的绿色贡献系数分析(图 7),惠州、东莞、江门、阳江、河源、肇庆、佛山、揭阳、茂名、云浮、潮州、梅州、清远、韶关 14 个城市能源消耗的绿色贡献系数均小于 1,是引起不公平性的主要因子。其中,清远、韶关 2 个城市小于 0.5。这 14 个城市的经济贡献率小于其能源消耗占全省的比例,需要提

高能源的利用效率,转变经济增长模式。其它 7 个城市能源消耗的绿色贡献系数均在 1 以上,汕尾绿色贡献系数最大。

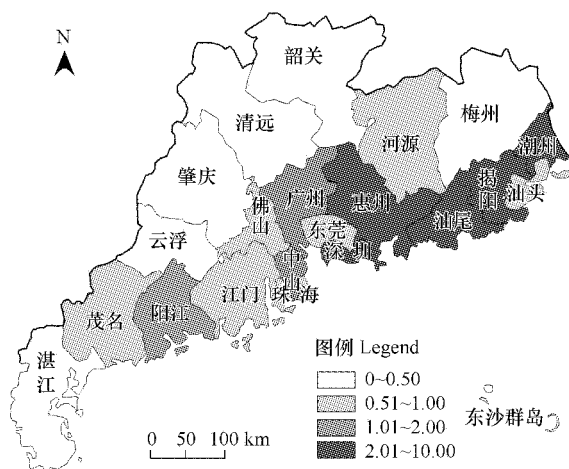


图 9 SO_2 排放的绿色贡献系数分布示意图

Fig. 9 GCC distribution chart of SO_2 emission

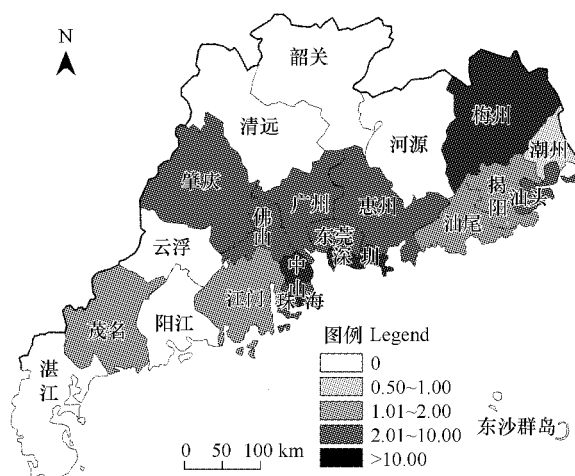


图 10 工业固废排放的绿色贡献系数分布示意图

Fig. 10 GCC distribution chart of industrial solid wastes discharging

从 2005 年广东省 COD 排放的绿色贡献系数分析(图 8),潮州、东莞、茂名、汕头、阳江、肇庆、江门、梅州、韶关、揭阳、清远、汕尾、河源、云浮、湛江 15 个城市 COD 排放的绿色贡献系数均小于 1,是引起不公平性的主要因子。其中,韶关、揭阳、清远、汕尾、河源、云浮、湛江 7 个城市小于 0.5。其它 6 个城市 COD 排放的绿色贡献系数均在 1 以上,其中深圳的绿色贡献系数最大。

从 2005 年广东省 SO_2 排放的绿色贡献系数分析(图 9),河源、汕头、江门、佛山、珠海、东莞、茂名、湛江、清远、梅州、肇庆、云浮、韶关 13 个城市 SO_2 排放的绿色贡献系数均小于 1,是引起不公平性的主要因子。其中,湛江、清远、梅州、肇庆、云浮、韶关 6 个城市 SO_2 排放的绿色贡献系数小于 0.5。其它 8 个城市 SO_2 排放的绿色贡献系数均在 1 以上,其中揭阳、深圳、惠州、汕尾、潮州 5 个城市 SO_2 排放的绿色贡献系数在 2 以上,揭阳绿色贡献系数最大。

从 2005 年广东省工业固废排放的绿色贡献系数分析(图 10),潮州、湛江、云浮、阳江、河源、韶关、清远 7 个城市工业固废排放的绿色贡献系数均小于 1,是引起不公平性的主要因子。其中,湛江、云浮、阳江、河源、韶关、清远 6 个城市工业固废排放的绿色贡献系数小于 0.5。其它 14 个城市工业固废排放的绿色贡献系数均在 1 以上,其中梅州、深圳、中山 3 个城市工业固废排放的绿色贡献系数在 10 以上,梅州绿色贡献系数最大。

总体来讲,清远、韶关、云浮、河源 4 个城市的能源消耗和污染物排放的绿色贡献系数均小于 1,是引起全省能源消耗和污染物排放不公平性的主要因子,深圳、广州、中山 3 个城市的能源消耗和污染物排放的绿色贡献系数均大于 1,这 3 个城市的经济贡献率大于其能源消耗及污染物排放占全省的比例。

4 结论与建议

广东省 2005 年的能源消耗的资源环境基尼系数为 0.15,处于绝对平均的范围内;COD 和 SO_2 排放的资源环境基尼系数分别为 0.39 和 0.38,接近于“警戒线”,处于相对合理的范围内,需要加以适当的控制和调整,提高能源的利用率,优化 SO_2 排放的空间分布;工业固废排放资源环境基尼系数为 0.87,远远超出了“警戒线”,处于差距悬殊状态,需要加大对工业固废的治理力度,提高工业固废的综合利用率,减少排放,同时加快进行产业结构调整 and 布局优化。

在广东省的 21 个地市中,经济比较发达、地处广东省珠江三角洲地带的深圳、广州、中山 3 个城市的经济

贡献率大于其能源消耗及污染物排放占全省的比例,体现的是一种绿色发展模式;而位于广东省山区的清远、韶关、云浮、河源这 4 个城市是引起全省能源消耗和污染物排放不公平性的主要因子,其能源消耗和污染物排放占全省的比例高于其经济贡献率,这些城市应尽快调整产业结构,提高资源的利用率,减少污染物的排放,走可持续发展的道路。

References:

- [1] Subramanian S V, Kawachi I. Income inequality and health: What have we learned so far? *Epidemiologic Reviews*, 2004, 26(1): 78—91.
- [2] Subramanian S V, Kawachi I. Whose health is affected by income inequality? A multilevel interaction analysis of contemporaneous and lagged effects of state income inequality on individual self-rated health in the United States. *Health & Place*, 2006, 12(2): 141—156.
- [3] Wilkinson R G, Pickett K E. Income inequality and population health: A review and explanation of the evidence. *Social Science & Medicine*, 2006, 62(7): 1768—1784.
- [4] Fan J, Hu H H. Studies and Applications of Environmental Kuznets Curve (EKC). *Mathematics in Practice and Theory*, 2002, 32(6): 944—951.
- [5] Wang J N, Lu Y T, Zhou J S, *et al.* Analysis of China resource-environment Gini coefficient based on GDP. *China Environmental Science*, 2006, 26(1): 111—115.
- [6] Liu Y, Xie M, Ding Y. Comparing and thinking on computing of Gini coefficient. *Statistics and Decision*, 2004, (9): 15—16.

参考文献:

- [4] 范金,胡汉辉. 环境 Kuznets 曲线研究及应用. *数学的实践与认识*, 2002, 32(6): 944~951.
- [5] 王金南,逯元堂,周劲松,等. 基于 GDP 的中国资源环境基尼系数分析. *中国环境科学*, 2006, 26(1): 111~115.
- [6] 刘颖,谢萌,丁勇. 对基尼系数计算方法的比较与思考. *统计与决策*, 2004, (9): 15~16.