

河南省资源环境基尼系数分析

王冰¹, 王信增², 刘晓玲¹, 陈静³

(1. 濮阳市环境监测站, 河南 濮阳 457000; 2. 濮阳市环境保护局工业园区分局, 河南 濮阳 457000; 3. 河南省环境监测中心, 河南 郑州 450004)

摘要:选取2013年河南省资源和环境污染指标进行资源环境基尼系数和绿色贡献系数分析。结果表明,2013年河南省资源消耗、SO₂、NO_x、烟(粉)尘、COD和NH₃-N排放量的资源环境基尼系数分别为0.17、0.32、0.19、0.37、0.28和0.25。指出,烟(粉)尘排放的资源环境基尼系数已接近0.4的国际警戒线;河南省应对烟(粉)尘排放分配加以控制和调整;郑州、南阳和许昌的经济贡献率均大于其资源消耗和污染物排放占全省的比例,对全省的公平性分配贡献较大。

关键词:基尼系数;资源环境基尼系数;绿色贡献系数;河南省

中图分类号:X24

文献标志码:A

文章编号:1674-6732(2015)05-0012-04

Analysis of Resource-Environment Gini Coefficient in Henan Province

WANG Bing¹, WANG Xin-zeng², LIU Xiao-ling³, CHEN Jing¹

(1. Puyang Environmental Monitoring Station, Puyang, Henan 457000, China; 2. Puyang City Industrial Zone Branch of the Environmental Protection Bureau, Puyang, Henan 457000, China; 3. Henan Environmental Monitoring Center, Zhengzhou, Henan 450004, China)

Abstract: The resources and environmental pollution indices in Henan Province for the year of 2013 were chosen to analyze the Resource-environment Gini Coefficient (Gre) and Green Contribution Coefficient (GCC). The results showed that the Gre of energy consumption, SO₂ emission, NO_x emission, smoke dust emission, COD discharge and ammonia discharge were 0.17, 0.32, 0.19, 0.37, 0.28 and 0.25, respectively. The Gre of smoke dust emission was closed to the international warning line, which was 0.4. Therefore, it is desirable to control and adjust the allocation of smoke dust emissions in Henan Province. The economic contribution rates in Zhengzhou, Nanyang and Xuchang City were all greater than the rates of their energy consumption and pollutant emissions in the province, and their contribution to the fairness of the distribution of the province were greater.

Key words: Gini Coefficient; Resource-environment Gini Coefficient; Green Contribution Coefficient; Henan Province

河南省位于中国中东部,黄河中下游,是人口大省,也是经济大省,2013年国内生产总值位居全国第五位,成为中部经济崛起的重要地区。但经济的迅速发展是与资源消耗和污染排放紧密相关的。中国对主要污染物早已开始实施总量控制,研究区域环境质量或污染与经济发展之间的关系,对污染物总量分配和衡量区域经济的可持续发展具有一定的指导意义。

现从资源环境基尼系数的内涵出发,以全省28个地市、直管县作为评价对象,选取资源消耗、SO₂、NO_x、烟(粉)尘、COD和NH₃-N排放量6个评价指标,构建河南省资源环境基尼系数和绿色贡献系数计算方法,分析河南省资源消耗和污染排放之间的公平性、合理性。选取的指标数据来源于

《2014河南省统计年鉴》和《2013年河南省环境统计年鉴》。

1 资源环境基尼系数

1.1 基尼系数

基尼系数由意大利经济学家基尼根据洛伦兹曲线提出,是经济学中综合考查经济社会中居民收入分配差异状况的指标,其含义是:在全部居民收入中,用于不平均分配的那部分收入占总收入的百分比,在国际上得到广泛应用^[1-5]。设实际收入分

收稿日期:2015-07-09;修订日期:2015-08-11

作者简介:王冰(1985—),女,工程师,硕士,主要从事环境统计和污染源研究工作。

配曲线和收入分配绝对平等曲线之间的面积为 A , 实际收入分配曲线右下方面积为 B , 以 A 除以 $(A + B)$ 的商表示不平等的程度, 这个商值即为基尼系数^[6]。洛伦兹曲线弧度越小, 基尼系数越小, 表示社会收入分配就越趋于平均, 反之则表示社会收入差异越大, 基尼系数为 0, 表示收入分配完全公平, 基尼系数为 1, 表示绝对不公平^[7-8]。按照国际惯例, 基尼系数 < 0.2 , 表示收入分配绝对平均; $0.2 \sim 0.3$ 表示相对平均; $0.3 \sim 0.4$ 表示比较合理; $0.4 \sim 0.5$ 表示差距偏大; > 0.5 表示高度不平均。通常把 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

资源环境基尼系数 (Resource - environment Gini Coefficient, Gre) 是反映在经济贡献率相同的情况下, 资源消耗和污染物排放公平程度的一个指标。王金南等^[6]将基尼系数引入到资源消耗和污染物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。基于王金南构建的资源环境基尼系数, 建立了河南省资源环境基尼系数计算与评价方法。资源环境基尼系数等级划分标准采用国际惯例的基尼系数等级划分标准。以河南省 28 个地市、直管县为统计单元, 以各地市、直管县的资源消耗量或污染排放量占全省的累计百分比作为纵坐标, 以经济贡献即 GDP 的累计百分比作为横坐标, 按照两者的比值进行排序, 并做出河南省资源环境的洛伦兹曲线图, 计算河南省资源环境基尼系数。现采用估算面积的定积方法计算资源环境基尼系数^[9], 其公式如下:

$$\text{Gre} = 1 - 2 \int_0^1 \text{Gre}(x) dx$$

式中: Gre——基尼系数; $\text{Gre}(x)$ ——洛伦兹曲线, 可用拟合曲线法求得。

1.3 绿色贡献系数

根据资源环境基尼系数的内涵, 以绿色贡献系数 (Green Contribution Coefficient, GCC) 作为评价各个地市、直管县污染物排放 (或资源消耗) 不公平因子的指标。如果其中某个地市、直管县的经济贡献率比其资源消耗或污染物排放量占全省总量的比例低, 则属于侵占了其他地市、直管县的分配公平性; 相反, 则是对其他地市、直管县公平性的贡献。绿色贡献系数 = 经济贡献率 / 污染排放量比例 (资源消耗比率), 其具体公式如下:

$$\text{GCC} = (G_i \div G) \div (P_i \div P)$$

式中: G_i 、 P_i ——各地市、直管县 GDP 与污染物排放量或资源消耗量; G 、 P ——全省 GDP 与污染物排放量或资源消耗量。若 $\text{GCC} > 1$, 表明 GDP 贡献率大于污染物排放 (或资源消耗) 的贡献率, 相对较公平, 体现一种绿色发展模式; 若 $\text{GCC} < 1$, 表明污染物排放 (或资源消耗) 的贡献率大于 GDP 贡献率, 公平性相对较差。以此作为判断河南省资源环境基尼系数不公平因子的依据。

2 结果与分析

2.1 资源环境基尼系数计算与分析

根据 1.2 建立的资源环境基尼系数计算方法, 选取 2013 年河南省各地市、直管县的 GDP 作为评价基础, 选取 SO_2 、 NO_x 、烟 (粉) 尘、COD 和 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 排放量作为污染物排放评价指标, 选取能源消耗量作为资源消耗评价指标, 共计 6 项评价指标。选取相关系数 $R^2 > 0.9999$ 的多项式拟合曲线计算。资源消耗、 SO_2 、 NO_x 、烟 (粉) 尘、COD 和 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 排放量累计百分比与 GDP 累计百分比的拟合曲线见表 1。对污染物排放和资源消耗的资源环境基尼系数逐项计算和分析, 见图 1 (a) (b) (c) (d) (e) (f)。计算结果表明, 上述 6 项指标的资源环境基尼系数分别为 0.17, 0.32, 0.19, 0.37, 0.28 和 0.25。

表 1 评价指标与 GDP 拟合曲线

评价指标	与 GDP 的拟合曲线方程	相关系数 R^2
资源消耗	$\text{Gre}(x) = 0.7258x^4 - 1.1985x^3 + 0.9723x^2 + 0.4930x - 0.0005$	0.9999
SO_2 排放	$\text{Gre}(x) = 1.4652x^4 - 2.0362x^3 + 1.3523x^2 + 0.2068x + 0.0004$	0.9999
NO_x 排放	$\text{Gre}(x) = 0.2773x^3 + 0.0940x^2 + 0.6235x - 0.0072$	0.9999
烟 (粉) 尘排放	$\text{Gre}(x) = 4.4633x^5 - 9.0048x^4 + 6.8134x^3 - 1.8335x^2 + 0.5666x - 0.0039$	0.9999
COD 排放	$\text{Gre}(x) = 0.7999x^4 - 1.2287x^3 + 1.2525x^2 + 0.1732x + 0.0014$	1.0000
$\text{NH}_3 - \text{N}$ 排放	$\text{Gre}(x) = 0.7211x^4 - 1.1854x^3 + 1.2344x^2 + 0.2227x + 0.0029$	0.9999

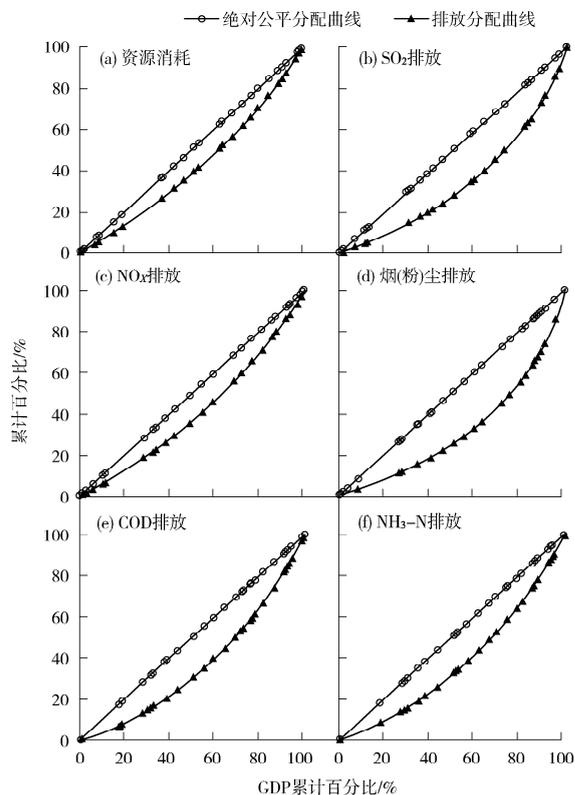


图1 污染物排放洛伦兹曲线

< 0.20, 处于绝对平均的区间, 说明各地市、直管县之间的资源消耗分配差距很小, NO_x 排放的总量分配公平性很好, 资源消耗、NO_x 排放与经济达到了协调发展的程度。

COD 和 NH₃ - N 排放 2 项指标的基尼系数分别为 0.28 和 0.25, 处于相对平均的区间, 说明这 2 项主要污染物排放分配差距较小, 各地市、直管县 COD 和 NH₃ - N 排放的公平性较好, 经济能够与 COD 和 NH₃ - N 排放协调发展。

SO₂ 和烟(粉)尘排放 2 项指标的基尼系数分别为 0.32 和 0.37, 处于比较合理的区间, 说明各地市、直管县 SO₂ 和烟(粉)尘排放比较公平, 经济发展与两者基本相协调。但值得注意的是, 烟(粉)尘排放的基尼系数已经接近于 0.4 的国际警戒线标准, 从污染排放的公平性角度考虑, 各地市、直管县需要进一步控制烟(粉)尘排放强度, 全省对烟(粉)尘总量分配也需做出相应调整。

2.2 河南省绿色贡献系数计算与分析

以河南省 2013 年的资源消耗、SO₂、NO_x、烟(粉)尘、COD 和 NH₃ - N 排放量 6 项作为评价指标, 根据 1.3 建立的绿色贡献系数计算方法进行计算, 见表 2。

资源消耗和 NO_x 排放 2 项指标的基尼系数均

表2 评价指标的绿色贡献系数

评价指标	GCC < 0.5	0.5 ≤ GCC < 1	1 ≤ GCC < 2	GCC ≥ 2
资源消耗	永城、济源	安阳、鹤壁、巩义、平顶山、焦作、三门峡、濮阳、新乡、商丘、汝州、固始、洛阳	漯河、驻马店、信阳、许昌、新蔡、郑州、开封、南阳、长垣、周口、鹿邑、滑县	邓州、兰考
SO ₂ 排放	三门峡、济源、安阳、鹤壁	平顶山、巩义、汝州、洛阳、开封、焦作、新乡	永城、南阳、许昌、驻马店、漯河、濮阳、信阳、兰考、滑县、郑州	邓州、商丘、周口、固始、鹿邑、长垣、新蔡
NO _x 排放	济源、鹤壁	三门峡、永城、焦作、巩义、平顶山、安阳、新乡、濮阳、洛阳、周口	许昌、南阳、开封、信阳、汝州、商丘、郑州、鹿邑、驻马店、漯河	兰考、邓州、滑县、固始、长垣、新蔡
烟(粉)尘排放	安阳、平顶山、巩义	汝州、济源、永城、三门峡、鹤壁、焦作、开封	洛阳、濮阳、驻马店、新乡、商丘、许昌、兰考、周口、滑县	南阳、长垣、邓州、郑州、信阳、漯河、鹿邑、固始、新蔡
COD 排放	邓州、新蔡、驻马店	鹤壁、鹿邑、滑县、固始、商丘、周口、开封、永城、兰考、濮阳、汝州、漯河、新乡、安阳	信阳、平顶山、南阳、焦作、长垣、许昌、济源、三门峡、洛阳	巩义、郑州
NH ₃ - N 排放	新蔡、驻马店	邓州、固始、滑县、周口、鹤壁、鹿邑、商丘、漯河、开封、兰考、信阳、濮阳、安阳、新乡、平顶山、长垣、汝州	南阳、许昌、三门峡、焦作、永城、济源、洛阳	郑州、巩义

从资源消耗的绿色贡献系数分析, 永城、济源、安阳、鹤壁、巩义、平顶山、焦作、三门峡、濮阳、新乡、商丘、汝州、固始、洛阳 14 个市县的能源消耗 GCC 均 < 1, 是引起资源消耗不公平的主要因子。

这表明以上 14 个市县的经济贡献率均 < 其资源消耗占全省的比例, 需要进一步提高资源的利用效率, 节约资源, 以转变经济增长方式。这其中大部分市县的 GCC 均接近于 1, 只有永城和济源 < 0.5,

因此虽然造成不公平性的因子较多,但资源消耗的基尼系数依然较小。其他14个市县资源消耗GCC均 ≥ 1 ,尤以兰考最大。

从SO₂排放的绿色贡献系数分析,三门峡、济源、安阳、鹤壁、平顶山、巩义、汝州、洛阳、开封、焦作、新乡11个市县的GCC均 < 1 ,是引起SO₂总量分配不公平的主要因子。其中三门峡、济源、安阳、鹤壁均 < 0.5 。其他17个市县的SO₂排放GCC均 ≥ 1 ,尤以新蔡县最大,表明其对全省SO₂排放分配公平性贡献最大。

从NO_x排放的绿色贡献系数分析,济源、鹤壁、三门峡、永城、焦作、巩义、平顶山、安阳、新乡、濮阳、洛阳、周口12个市县的GCC均 < 1 ,是引起不公平性的主要因子。其中济源、鹤壁均 < 0.5 ,降低了全省NO_x排放分配的公平性。其他16个市县的NO_x排放GCC均 ≥ 1 ,尤以新蔡县最大,表明其对全省NO_x排放分配公平性贡献最大。

从烟(粉)尘排放的绿色贡献系数分析,安阳、平顶山、巩义、汝州、济源、永城、三门峡、鹤壁、焦作、开封10个市县GCC均 < 1 ,其中安阳、平顶山、巩义均 < 0.5 ,是引起烟(粉)尘排放分配不公平的主要因子。其他18个市县的GCC均 ≥ 1 ,尤以新蔡最大,表明其对全省烟(粉)尘排放分配公平性的贡献最大。

从COD排放的绿色贡献系数分析,邓州、新蔡、驻马店、鹤壁、鹿邑、滑县、固始、商丘、周口、开封、永城、兰考、濮阳、汝州、漯河、新乡、安阳17个市县GCC均 < 1 ,引起COD排放总量分配不公平的因子较多,其中邓州、新蔡、驻马店的GCC均 < 0.5 ,降低了分配的公平性。其他11个市县的GCC均 ≥ 1 ,尤以郑州最大,表明其对全省COD排放总量分配的贡献最大。

从NH₃-N排放的绿色贡献系数分析,新蔡、驻马店、邓州、固始、滑县、周口、鹤壁、鹿邑、商丘、漯河、开封、兰考、信阳、濮阳、安阳、新乡、平顶山、长垣、汝州19个市县GCC均 < 1 ,是引起不公平性的主要因子,其中新蔡、驻马店的GCC均 < 0.5 ,降低了分配的公平性。其他9个市县的GCC均 ≥ 1 ,尤以巩义和郑州较大,表明这2个市县的经济贡献率 $> \text{NH}_3\text{-N}$ 排放占全省的比例。

总体来说,郑州、南阳和许昌的资源消耗和污染物排放的GCC均 > 1 ,说明这3个市的经济贡献率 $> \text{资源消耗和污染物排放占全省的比例}$,对全省

的公平性分配贡献较大,体现的是一种绿色发展模式。鹿邑、新蔡、滑县、兰考、邓州、驻马店、漯河和焦作这8个市县的资源消耗和废气污染物排放的GCC均 > 1 ,但其废水污染物排放的GCC均 < 1 ,该8个市县需要进一步调整废水污染物排放与经济发展的协调关系,提高废水污染治理能力,减少废水污染物的排放。巩义、济源、焦作和洛阳这4个市县的废水污染物排放GCC均 > 1 ,但其资源消耗和废气污染物排放GCC均 < 1 ,说明该4个市县需进一步提高资源利用率,增强大气污染治理能力,减少大气污染物的排放。安阳和鹤壁的6项评价指标GCC均 < 1 ,即经济贡献率 $< \text{资源消耗和污染物排放占全省的比例}$,降低了全省资源消耗和污染物排放分配的公平性。表明该2个市需要大力调整产业结构,优化布局,提高资源利用率,减少资源浪费,提升污染物的综合治理能力。

3 结论与建议

(1)资源消耗、SO₂、NO_x、烟(粉)尘、COD和NH₃-N排放量的资源环境基尼系数分别为0.17, 0.32, 0.19, 0.37, 0.28和0.25。资源消耗、NO_x排放处于绝对平均范围,COD和NH₃-N排放处于相对平均范围,SO₂和烟(粉)尘排放处于比较合理的范围,但烟(粉)尘排放的资源环境基尼系数已接近0.4的国际警戒线,需要对烟(粉)尘排放分配加以控制和调整;

(2)在28个地市、直管县中,郑州、南阳和许昌的经济贡献率均 $> \text{资源消耗和污染物排放占全省的比例}$,对全省的公平性分配贡献较大,即3个地市正在走经济与资源环境可持续发展的道路;

(3)就全省而言,直管县对资源消耗、SO₂和NO_x排放3项指标的排放分配公平性贡献最大。主要是由于这些直管县涉气的污染源较少,SO₂和NO_x高排放的企业相对较少,因此绿色贡献系数相对较大;从绿色贡献系数最小的三门峡、鹤壁、济源、安阳这些以钢铁、火电为主导企业的城市也印证了这一点;

(4)无论从资源环境基尼系数还是绿色贡献系数来看,河南的环境形势依然严峻,特别是全省水污染形势^[10],以COD和NH₃-N为代表的涉水企业未体现出绿色发展模式。建议相关企业在每一环节都采取措施,尽量减少污染物排放,实现绿色发展^[11]。

(下转第27页)

由图2可见,2种方法消解标准土壤 ESS2 和 ESS4,5种元素测定相对标准偏差均 $\leq 10\%$,精密密度都较好。

ASD 消解的样品相对标准偏差大于微波消解的样品,微波消解精密密度优于 ASD 消解。ASD 消解的样品,ESS4 的相对标准偏差 $> ESS2$;微波消解的样品,除 Cr 略低外,ESS2 的相对标准偏差 $> ESS4$ 。

2.3 微波消解不同类型土壤的比较

选用微波消解作为前处理方法,消解2种性质不同的标准土壤 GSS8 和 ESS3,测定结果的相对误差和相对标准偏差见表1。由表1可见,消解标准土壤 GSS8 和 ESS3,5种元素测定值的相对标准偏差和相对误差均 $\leq 10\%$ 。除 Cr 外,其余4种元素测定值的相对误差 ESS3 均大于 GSS8。GSS8 样品中5种元素测定值的相对误差均为负误差,ESS3 测定值中 Cr 和 V 为正误差,其余为负误差。2种土壤测定值的相对误差中,都是 Co 元素最大。

表1 微波消解标准土壤 ESS3 和 GSS8 测定结果

微波消解		Cr	Co	Ni	Mn	V
GSS8	相对标准偏差	9.59	7.80	9.46	8.07	9.11
	相对误差	-5.60	-9.50	-4.79	-3.66	-2.31
ESS3	相对标准偏差	7.96	6.02	7.89	8.13	9.45
	相对误差	1.21	-9.63	-8.38	-8.71	7.57

3 结语

微波和 ASD 2种消解方式均能够较好地提取土壤中的 Cr、Co、Ni、Mn 和 V 元素,实验结果的相对误差和相对标准偏差均 $\leq 10\%$,符合实验分析的要求。微波消解精密密度优于 ASD,可作为优先选择的前处理方法。在前处理方法的选择上,要综合考虑土壤的性质,选择适合的酸体系和前处理方法。

[参考文献]

- [1] 王明聪,成杰民,纪发文,等.土壤重金属环境质量评价基准体系探讨[J].内蒙古环境科学,2007,19(4):75-77.
- [2] 李广云,曹永富,赵书民,等.土壤重金属危害及修复措施[J].山东林业科技,2011,41(6):96-101.
- [3] 加那尔别克·西里甫汗,张霖琳,滕恩江,等.电感耦合等离

子质谱法在土壤环境监测中的应用及进展[J].环境化学,2011,30(10):1799-1804.

- [4] 姜娜.电感耦合等离子体质谱技术在环境监测中的应用进展[J].中国环境监测,2014,30(2):118-124.
- [5] 袁静.微波消解-ICP-MS 测定土壤和底泥中的12种金属元素[J].中国环境监测,2012,28(5):96-99.
- [6] 刘传娟,刘凤枝,蔡彦明,等.不同前处理方法-ICP-MS 测定土壤中的重金属[J].分析试验室,2009,28(S1):91-94.
- [7] 王京文,徐文,周航,等.土壤样品中重金属消解方法的探讨[J].浙江农业科学,2007,47(2):223-225.
- [8] 龙加洪,谭菊,吴银菊,等.土壤重金属含量测定不同消解方法比较研究[J].中国环境监测,2013,29(1):123-126.
- [9] 倪刘建,程滢,毛慧.微波消解-氢化物发生原子荧光法测定土壤中的砷[J].环境监控与预警,2013,5(1):30-32.
- [10] 陈纯,刘丹,路新燕.ASD-ICP-AES 联用快速测定土壤中部分重金属[J].环境监控与预警,2011,3(2):16-20.

(上接第15页)

[参考文献]

- [1] SUBRAMANIAN S V, KAWACHI I. Income inequality and health: What have we learned so far[J]. 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[J]. Health & Place, 2006, 12(2):141-156.
- [3] WILKINSON R C, PICKETT K E. Income inequality and population health: A review and explanation of the evidence[J]. Social Science & Medicine, 2006, 62(7):1768-1784.
- [4] 叶礼奇.基尼系数计算方法[J].中国统计,2003,9(4):58.

- [5] 罗日美.从基尼系数看居民收入差距[J].统计观察,2005,8(6):89-90.
- [6] 王金南,逮元堂,周劲松,等.基于GDP的中国资源环境基尼系数分析[J].中国环境科学,2006,26(1):111-115.
- [7] 王丽琼.中国能源利用效率区域差异基尼系数分析[J].生态环境学报,2009,18(3):974-978.
- [8] 张音波,麦志勤,陈新庚,等.广东省城市资源环境基尼系数[J].生态学报,2008,28(2):728-734.
- [9] 刘颖,谢萌,丁勇.对基尼系数计算方法的比较与思考[J].统计与决策,2004(9):15-16.
- [10] 朱增银,周金金,严彬,等.通榆河南段控制单元最大日负荷估算及分配研究[J].环境监控与预警,2013,5(4):35-39.
- [11] 陈静,吕丹,许鹏飞.基于环境行为的企业环境管理评价研究——以H省为例[J].环境监控与预警,2014,6(6):58-60.