

# 河南省环境污染的区域差异研究

王丽萍

(河南理工大学 经济管理学院, 河南 焦作 454000)

**摘要:** 从“十一五”期间河南省各地区主要污染物排放的实际情况来看,各地区降污减排效果差距明显,环境污染的区域差异问题越来越成为影响河南省和谐社会建设和工业化进程的重要障碍。主要选取了极差、加权变异系数和锡尔熵3个指标,对河南省2006—2009年间的主要污染物排放情况进行了地区差异度分析,旨在为政府制定更加合理的节能指标和部署减排任务提供科学的决策参考。

**关键词:** 环境污染;差异系数; $\text{SO}_2$ ;化学需氧量;河南省

**中图分类号:** X321

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1003-2363(2011)06-0074-05

## 0 引言

改革开放以来,河南省始终坚持以经济建设为中心,以富民强省为目标,抢抓机遇,开拓进取,经济建设取得了前所未有的辉煌。全省经济总量(GDP)在1978年仅为162.92亿元,到1991年就跨上了千亿元台阶,达到1 045.7亿元,2005年又突破了1万亿大关,达到10 587.4亿元,2010年全省生产总值突破2万亿大关,达到2.2万亿元,在全国位列第五,人均生产总值也突破3 000美元,这标志着河南省的经济社会发展迈入了一个新的阶段。但与此同时,河南省的环境形势不容乐观。据河南省统计局、河南省人民政府网公布的工业发展主要污染物排放情况来看(图1),进入新世纪以后,工业废水、工业废气和工业固体废弃物的排放量总体呈持续增加态势,特别是工业废气和工业固体废弃物的增速仍然较大,年平均增长速度都在13%以上,个别年份甚至高达18%~20%。从各地区主要污染物的排放情况来看,2006—2009年期间,河南省工业 $\text{SO}_2$ 排放总量虽然有所减少,但开封、漯河的工业 $\text{SO}_2$ 排放量分别增长了24%和18%;济源、开封、漯河、周口、洛阳、平顶山、信阳等地的工业废水的排放量都有不同程度的增加,特别是济源、开封、漯河的废水排放量增加了80%以上;鹤壁市的工业废气排放量翻了一番还多,焦作、驻马店的工业废气排放量也增加了近80%;漯河市的化学需氧量从2006年的5 026 t增加到2009年的7 531 t,增幅为50%;鹤壁、濮阳和济源的固体废弃物排放量增幅都超过了100%。种种事实说明,河南省主要污染物排放的地区差异十分悬殊,各地之间的减污减排效果差距非常

明显,环境污染的区域差异问题已经成为影响河南省和谐社会建设和工业化进程的重要障碍。

目前,学术界针对环境污染的区域差异问题的研究主要是从国际对比和国内的东部与中西部对比的角度研究了环境污染的区域差异问题,并提出了相关政策建议,如成金华、吴巧生(2007)通过对中外工业化进程的对比分析指出,中国工业化进程中应建立“环境成本内部化”的发展模式,具体包括建立科技创新体系、大力发展循环经济、强化城市区域生态建设和环境治理等<sup>[1]</sup>;史丹(2008)指出,只有改善中西部地区的资源配置效率并促进区域间的技术扩散才能有效提高落后地区的能源利用效率<sup>[2]</sup>;涂正革(2008)分析了各地区环境与工业增长的协调性,指出中西部地区的环境技术效率普遍较低,只有全面协调、均衡发展才能真正解决环境问题,实现国民经济又好又快的发展<sup>[3]</sup>。李琦、韩亚芬、陈建永(2010)通过能源足迹测算方法测算了我国的能源消费足迹省区差异,并通过构建STIRPAT影响因素模型揭示了能源足迹与人口、经济的关系<sup>[4]</sup>。耿强、杨蔚(2010)采用中国省级面板数据分析了工业污染排放强度的影响因素及其在东部和中西部的差异,实证研究表明工业污染排放强度随着经济发展相对水平和受教育水平的上升而下降<sup>[5]</sup>。彭觅等人(2010)采用1998—2007年我国30个省份的能源消耗、工业产业、交通和生活数据,从省域层面上分析了碳排放总量和单位GDP碳排放量的空间差异和变动情况,结果表明无论是从碳排放总量还是单位GDP碳排放量来看都存在明显的空间差异,且不同水平的单位GDP碳排放量影响因素差异较大<sup>[6]</sup>。李国志、李宗植(2010)对我国30个省份 $\text{CO}_2$ 排放量进行测算,并基于STIRPAT模型和面板数据方法分析了人口、经济和技术对不同区域 $\text{CO}_2$ 排放的影响,结果表明 $\text{CO}_2$ 排放存在明显的区域差异,并且差异性不断扩大,此外,人口、经济和技术对不同区域 $\text{CO}_2$ 排放量的弹性系数不同,其中经济快速增长是各区域 $\text{CO}_2$ 排放增加最重要的驱动因素<sup>[7]</sup>。

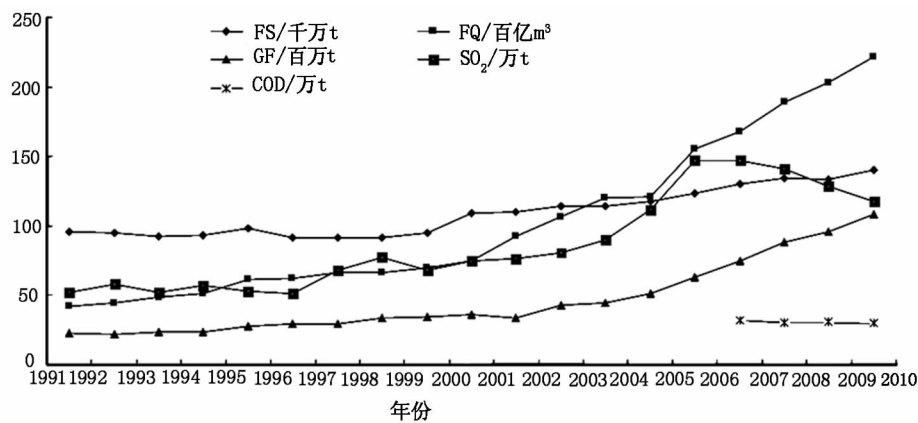
**收稿日期:** 2011-03-22; **修回日期:** 2011-06-18

**基金项目:** 教育部人文社会科学研究青年基金项目(11YJC790078);河南理工大学博士基金项目(B2009-60)

**作者简介:** 王丽萍(1977—),女,山西昔阳人,副教授,硕士生导师,博士,主要从事节能减排与环境技术创新研究,(E-mail) lindsey18@hpu.edu.cn。

学术界针对省(市)内环境污染的区域差异问题的相关研究还比较少见,所见文献主要集中于江苏省,如曲福田、赵海霞等人(2006)对江苏省三大地区间的环境污染差异进行了分析,并重点对各地区环境污染的经济影响因素进行了对比研究<sup>[8]</sup>;梁刘涛、郭子萍和王海荣(2010)利用 Granger causality tests(格兰杰因果关系检验方法)对江苏省工业经济与环境污染关系区域差异进

行了分析,结果表明,环境污染的加重并不能带来工业经济的增长,即“先污染后治理”的发展思路不可取<sup>[9]</sup>。为此,本研究主要就河南省经济发展过程中的主要环境污染物的区域差异问题进行分析研究,以期能为今后河南省降污减排指标的合理分配和减排任务的高效完成提供一些决策参考。



说明:图中 FS,FQ,GF,SO<sub>2</sub> 和 COD 分别代表工业废水、废气、固体废弃物、SO<sub>2</sub> 和化学需氧量。

图 1 1991—2009 年河南省主要污染物的工业排放量统计图  
Fig. 1 Henan Province's major industrial pollutants emissions quantity during 1991—2009

1 差异比较方法与数据选择

研究差异的统计方法和用于度量数据偏离程度的指标有很多,采用不同方法计算出的不平衡程度有一定的差异,通常根据需要将一种或几种指标结合起来使用。为了深入探寻河南省环境污染的地区差异及其产生原因,本研究主要采用了极差、加权变异系数、锡尔熵(Theil 系数)等指标<sup>[10]</sup>。下面对这些指标的具体计算公式做一说明。

极差。即最大值与最小值之间的差值,用来反映污染物排放最严重的地区和污染物排放最轻的地区之间的差异程度,能够揭示污染物排放的地区绝对差异度。公式

$$R_j = P_{i_{\max}} - P_{i_{\min}}$$

式中:  $R_j$  为极差;  $P_{i_{\max}}$  和  $P_{i_{\min}}$  分别代表某一污染物  $j$  排放量的最大值和最小值。

加权变异系数。极差只能反映各地区之间的污染物总体排放的差异程度,却忽略了经济规模对污染物排放的影响。在技术水平一定的情况下,经济规模越大,其污染物排放相对也会较多。因此,为了更为准确地反映各地区经济发展过程中污染物排放量的相对差异,本研究用本地经济规模占全省经济规模的比重作为权重,计算加权变异系数,且变异系数不受各指标度量衡的影响。该指标数值越大,表明地区间的差异越大,即

$$CV_w^j = \frac{1}{\bar{P}_j} \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i^j - \bar{P}_j)^2 \frac{G_i}{G}}$$

式中:  $CV_w^j$  为污染物  $j$  的加权变异系数;  $\bar{P}_j$  为全省污染物  $j$  的排放均值;  $G_i$  和  $G$  分别代表各地区的经济规模(GDP)和全省的经济规模;  $i \in [1, 18]$  代表河南省的 18 个省辖市。

Theil 指数。又称锡尔熵, Theil 指数又分两个指标,即锡尔系数 T 和锡尔系数 L。两者的不同之处在于锡尔系数 T 以经济规模比重加权计算,而锡尔系数 L 则以人口比重加权计算。锡尔系数越大,就表示地区差异越大;反之亦然。主要研究了经济发展过程中工业排放的污染物水平,因此,用经济规模作为权重计算锡尔系数 T,并将锡尔系数进行变形,采用改进后的 Theil 系数 T 来衡量河南省主要污染物排放量的区域差异。以 SO<sub>2</sub> 排放为例,区域差异系数依次分解为 3 个指标:地区内地市间 SO<sub>2</sub> 排放差异程度  $T_{Ai}$  系数、地区间 SO<sub>2</sub> 排放差异程度  $T_{BR}$  系数和以地市为单位的 SO<sub>2</sub> 排放量差异程度  $T_C$  系数,这 3 个指标之间存在如下关系

$$T_c = \sum_i \sum_j \frac{S_{ij}}{S} \ln \frac{S_i/S}{Y_{ij}/Y} = \sum_i \frac{S_i}{S} T_{Ai} + T_{BR} = T_{AR} + T_{BR}$$

本研究选取了河南省的 18 个省辖市,为了便于更好地分析河南省经济发展造成的环境污染区域差异水平,研究分 3 个层次:地市、地区和省区。以陇海线、京广线为界将河南分为东西南北 4 个地区,但考虑到豫东北仅涉及濮阳一个地级城市,且习惯上往往将豫西北和豫东北合并为一个豫北地区,这样将上述的 4 个地区简

化为豫北、豫西南和豫东南 3 个地区。其中豫北包括安阳、鹤壁、濮阳、新乡、焦作、济源 6 个地市;豫西南包括郑州、洛阳、三门峡、南阳、平顶山、许昌、驻马店 7 个地市;豫东南包括开封、商丘、周口、漯河、信阳 5 个地市。

研究的主要污染物包括工业废水、废气、固体废弃物、SO<sub>2</sub> 和化学需氧量 5 种,它们既是工业生产中常见的主要污染源,同时也反映了水污染、大气污染、土壤污染和酸雨等最严重的几类环境污染现象。

2 主要污染物的地区差异比较

节能减排是我国“十一五”规划提出的重大战略目标,并明确提出了单位国内生产总值能耗要降低 20%、主要污染物排放总量要减少 10% 的约束性指标。为了全面落实科学发展观,确保完成国家与河南省签订的 SO<sub>2</sub> 和 COD 排放总量削减目标,河南省自我加压,制定了严于国家的总量削减目标:到 2010 年底,全省 SO<sub>2</sub> 和 COD 排放总量在 2005 年基础上削减 17.4% 和 15.6%,分别比国家要求高出 3.4 和 4.8 个百分点。过去 5 年,河南省 SO<sub>2</sub> 和 COD 的减排任务全面完成,每万元产值的能耗指标大幅下降。但国家未指定约束性指标的废水、废气和固体废弃物的排放量仍在持续增加。由此可见,河南省经济增长与环境污染之间的矛盾仍然突出,建设资源节约型、环境友好型社会的战略目标仍然面临巨大的挑战。因此,有必要深入分析河南省各省辖市“十一五”期间的节能减排情况,以便为今后的统筹安排降污减排指标提供科学的决策依据,同时也有助于在全省范围内建立污染治理示范地区和推广应用先进经验。

首先,研究分析了 2006—2009 年河南省 18 个省辖市工业生产的 5 种主要污染物排放量的地区极差(表 1)。从表 1 看出,废水和固体废弃物排放总量的极差值呈波动趋势;废气排放量的极差水平总体呈减小趋势,但变化幅度不大;SO<sub>2</sub> 排放量的差异水平持续减小;COD 排放量的极差水平不断扩大。极差水平反映出河南省主要省辖市之间的废水、废气和 SO<sub>2</sub> 排放量的地区不均衡性有所减少,但固体废弃物和 COD 排放量的地区不均衡性呈扩大趋势。另外,极差值仅能反映最大值与最小值差异,且易受极端数据的影响,例如固体废弃物排放总量的极差值呈波动趋势,2007、2009 年都有所增加,这明显是受新乡和商丘排污量的影响。新乡和商丘分别是固体废弃物排放量最多和最少的省辖市,2006—2009 年新乡的排放量依次为 1 704,1 958,1 766,1 870 万 t,商丘的排放量依次为 50.75,40.41,58.43,65.63 万 t,两者之间差距的波动情况刚好与之相反,结果就会出现固体废弃物排放量的极差值呈反向波动的态势。为此,建议相关部门仔细核实这两地的排污监测数据,认真分析其波动的原因,并加大今后的监管治理力度。

表 1 2006—2009 年河南工业排放主要污染物的地区极差  
Tab. 1 Areas' difference of Henan's major industrial pollutants emissions during 2006—2009

主要污染物	2006	2007	2008	2009
R <sup>FS</sup> /亿 t	1.82	1.84	1.65	1.72
R <sup>FQ</sup> /百亿 m <sup>3</sup>	24.41	26.60	25.46	24.30
R <sup>SO<sub>2</sub></sup> /万 t	2.76	2.58	2.44	1.98
R <sup>GF</sup> /百万 t	16.50	19.02	17.35	18.19
R <sup>COD</sup> /万 t	4.26	4.28	4.74	4.62

其次,通常情况下,排污量受经济规模的影响明显。为了更为客观地考察各地的污染物消减情况和治理措施,本研究将地区生产总值作为权重,测算各省辖市主要污染物排放量的加权变异系数(表 2)。从表 2 看出,废水、废气、SO<sub>2</sub> 和固体废弃物排放量的加权变异系数基本呈逐年减少趋势,反映出各地市在经济增长的同时都加大了降污减排的治理力度,特别是 SO<sub>2</sub> 的排放量、极差与加权变异系数 3 个指标值均呈逐年减少趋势,反映出各地市治理 SO<sub>2</sub> 排放的力度最大,措施最得当,这可能与该指标是国家和省政府指定的强制性约束指标有关。从表 2 看出,COD 排放量的加权变异系数呈逐年增加趋势,反映出 COD 排放量的地区不平衡加剧。通过分析全省及各省辖市的 COD 排放量发现,虽然全省 COD 排放量逐年减少,并完成了国家和省政府指定的削减任务,但是,豫北地区的 COD 排放总量却是增加的,在豫北地区中,只有济源市的工业 COD 排放量有所减少,安阳、鹤壁、新乡、焦作和濮阳的工业 COD 排放量均有不同程度的增加,尤其是鹤壁市,“十一五”期间工业 COD 排放量增加了 5%,因此,各地政府应加大对化学需氧量的治理力度。特别值得学习的是,洛阳市“十一五”期间 COD 排放量减少 70.96%,此外,许昌和郑州市的工业 COD 排放量也分别减少了 56.31% 和 28.63%。

表 2 2006—2009 年河南  
工业排放主要污染物的加权变异系数

Tab. 2 The weighted variation coefficient of Henan's major industrial pollutants emissions during 2006—2009

主要污染物	2006	2007	2008	2009
CV <sup>FS</sup> <sub>w</sub>	0.88	0.86	0.84	0.82
CV <sup>FQ</sup> <sub>w</sub>	0.78	0.77	0.68	0.65
CV <sup>SO<sub>2</sub></sup> <sub>w</sub>	1.04	1.02	1.03	0.93
CV <sup>GF</sup> <sub>w</sub>	0.98	0.96	0.93	0.90
CV <sup>COD</sup> <sub>w</sub>	0.95	0.99	1.10	1.11

最后,为了进一步分析污染物排放地区差异的形成原因,本研究测算了 SO<sub>2</sub> 和 COD 这两种污染物排放量的 Theil 指数(表 3)。从表 3 看出,SO<sub>2</sub> 与 COD 排放量的地区差异特征明显不同,SO<sub>2</sub> 的 T<sub>c</sub> 指数显示其地区差异仍然呈逐年减少趋势,而 COD 的 T<sub>c</sub> 指数显示其地区差异呈逐年扩大趋势。此外,通过测算地区间 T<sub>BR</sub>、地

区内  $T_{AR}$  的差异度贡献率发现,  $SO_2$  的地区差异主要来自区内各省辖市之间, 约占 82.78%, 特别是豫北地区和豫东南地区的各省辖市之间的差异最大, 区间差异仅占 17.22%。而 COD 排放量的区内差异比区间差异略高, 前者约占 55.6%, 后者约占 44.4%, 且区间差异主要反映了豫东南和豫西南与豫北的排污差异。其原因可以从区间差异和区内差异进行分析, 从区间差异来看,

2006—2009 年期间, 豫北工业 COD 排放量增加了 0.7%, 豫东南和豫西南工业 COD 排放量分别减少了 17.65%, 3.82%; 从区内差异来看, 2006—2009 年期间, 豫北、豫东南和豫西南 COD 排放量的极差值都明显增加, 由此可见, 工业 COD 排放量的区内、区间不均衡性都比较突出。

表 3 2006—2009 年河南工业排放  $SO_2$  与 COD 的 Theil 指数  
Tab. 3 Theil index of Henan Province's industrial emissions  $SO_2$  and COD during 2006—2009

主要指数	$SO_2$				COD			
	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009
$T_{Ai}$	豫北	0.130	0.090	0.070	0.120	0.034	0.037	0.033
	豫西南	0.260	0.230	0.210	0.230	0.226	0.285	0.491
	豫东南	0.080	0.110	0.140	0.100	0.234	0.166	0.240
$T_{BR}$		0.035	0.044	0.046	0.026	0.177	0.194	0.224
$T_C$		0.237	0.219	0.213	0.211	0.308	0.332	0.429

### 3 结论与政策建议

尽管河南省已经完成了“十一五”指定的节能减排指标, 但主要污染物的减排效果各不相同, 除国家强制约束的  $SO_2$  和 COD 的排放量总体呈下降趋势外, 废气、废水、固体废弃物的排放总量仍呈继续增加态势, 特别是工业废气排放量的平均增速仍然高达 9%, 且各地区的污染减排效果进展不一, 地区间的不平衡性仍广泛存在。为此, 要实现节能减排, 首先要弄清各种污染物的地区分布及其主要来源, 对症下药, 并结合各地市的产业结构特征, 合理分配今后的降污减排指标, 对于污染物排放量不降反升的一些地市, 要坚决予以治理。其次, 制定完善石化、钢铁、水泥、造纸等行业的能耗限额标准, 加强高耗能行业项目的节能审查, 确保新上项目能源利用效率达到国内甚至国际先进水平, 同时结合各地减排效果, 将省内优势资源向减排效果好的地区倾斜。最后, 将省内减排效果好的地区经验和先进技术推广到省内其他地市, 不断缩小地区间的差异, 同时, 各地市都应该以降污减排政策为导向, 通过降污减排优化经济结构, 政府应统筹使用节能减排专项资金, 依托百户重点工业企业和重点耗能企业, 加快推进重点节能减排项目建设。此外, 相关部门还应切实加强节能监管能力建设, 健全节能减排的监察机构, 完善能源利用监测与信息管理系统, 并充分调动社会力量, 加强舆论宣传, 努力营造全面建设资源节约型、环境友好型社会的良好氛围, 从而最终实现河南经济又好又快的增长。

#### 参考文献:

[1] 成金华, 吴巧生. 中国工业化进程中的环境问题与“环

境成本内化”发展模式[J]. 管理世界, 2007, 23(1): 147—148.

[2] 史丹. 中国能源效率的地区差异与节能潜力分析[J]. 中国工业经济, 2006, 23(10): 49—58.

[3] 涂正革. 环境—资源与工业增长的协调性[J]. 经济研究, 2008, 43(2): 93—105.

[4] 李琦, 韩亚芬, 陈建永. 基于 STIRPAT 模型的中国能源足迹的区域差异分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(24): 13283—13284.

[5] 耿强, 杨蔚. 中国工业污染的区域差异及其影响因素——基于省级面板数据的 GMM 实证分析[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2010, 10(5): 12—16.

[6] 彭觅, 吕斌, 张纯, 等. 中国能源碳排放的区域差异及其影响因素分析[J]. 城市发展研究, 2010, 17(7): 6—11.

[7] 李国志, 李宗植. 中国二氧化碳排放的区域差异和影响因素研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(5): 22—27.

[8] 曲福田, 赵海霞, 朱德明, 等. 江苏省环境污染及影响因素区域差异比较研究[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(1): 86—92.

[9] 梁刘涛, 郭子萍, 王海荣. 工业发展与环境污染关系的区域差异分析——基于江苏省的实证研究[J]. 生态环境学报, 2010, 19(2): 415—418.

[10] 查冬兰, 周德群. 地区能源效率与二氧化碳排放的差异性[J]. 系统工程, 2007, 25(11): 65—71.

## Regional Differences of Environmental Pollution in Henan Province

Wang Liping

*(School of Economics and Management, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)*

**Abstract:** From the actual situation of major pollutants emissions, there are obvious gaps in regional pollution abatement and emission reduction effect during the “11th Five-year” in Henan Province, and the regional differences problems of environmental pollution is increasingly becoming a big obstacle to harmonious society construction and the industrialization development of Henan Province. Therefore, this paper selected three indicators of range, the weighted coefficient of variation and Theil entropy, analyzed regional differences of major pollutants from 2006 to 2009 in Henan Province, which would provide some scientific suggestions for government to make pollution abatement measures and allocate the task of reducing emission.

**Key words:** environmental pollution; difference coefficient;  $\text{SO}_2$ ; COD; Henan Province