

区域经济发展与污水排放协调分析

王腊春, 霍雨, 朱继业, 李升峰, 高超

(南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210093)

摘要: 选择了江苏 3 个典型的经济发展区域, 就区域 GDP 与污水排放的关系, 动态分析区域的水环境保护成效. 苏州市经济发达、外资比重高, 2005 年人均 GDP5.38 万元, GDP 与污水排放关系呈线性增长; 南京市经济较为发达、国有大中型企业比重高, 2005 年人均 GDP3.71 万元, GDP 与污水排放关系呈线性降低; 徐州市经济相对欠发达、以煤炭重工业为主, 2005 年人均 GDP1.32 万元, GDP 与污水排放关系呈波动状. 根据各区域经济发展和污水排放特点, 苏州市水环境保护重点应同时控制水污染物排放浓度和排放总量, 南京市主要是调整产业结构、控制水污染物排放总量, 徐州市主要应控制水污染物排放浓度, 使各区域经济和环境协调发展.

关键词: 经济发展; 污水排放; 协调分析; 过程分析

中图分类号: X32 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2008)03-0593-06

Analysis on Relationship Between Regional Economic Development and Sewage Disposal

WANG La-chun, HUO Yu, ZHU Ji-ye, LI Sheng-feng, GAO Chao

(School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Based on the relationship between district GDP and sewage disposal, the water environment protection effect in 3 cities, Suzhou, Nanjing and Xuzhou, with different economic development degrees in Jiangsu Province was dynamically analyzed. The economy in Suzhou was well developed, where the foreign capital proportion was in a high level. Its GDP per capita was 53 800 yuan in 2005 and the sewage disposal grew linearly when its GDP increased in the study time period. Nanjing was less developed than Suzhou, and the state-owned enterprises in large and medium sizes were in a high percentage. Its GDP per capita was 37 100 yuan in 2005, while the sewage disposal reduced linearly when its GDP increased in the study time period. The economy in Xuzhou is under-developed, where coal-based heavy industry was the most important one. The GDP per capita in this city was 13 200 yuan in 2005 and the sewage disposal fluctuated when its GDP increased in the study time period. According to the relationship between economic development and sewage disposal in different cities, we suggested that the water environment protection in Suzhou should focus on the control of both water pollutant total emission and emission concentration, the major work in Nanjing should focus on adjusting the industrial structure and meanwhile controlling the total emission of water pollutants, while in Xuzhou the water pollutant emission concentration should be firstly controlled.

Key words: economy development; sewage disposal; relationship analysis; process analysis

GDP 代表着目前世界通行的国民经济核算体系, 是衡量一个国家发展程度的统一标准. 对于任何国家来说, 经济增长都是非常重要的, 对一个地区也同样如此^[1]. 但是, 经济增长势必消耗资源, 往往对环境产生负面影响, 环境问题成为了制约国民经济发展的“瓶颈”, 因此经济与环境协调关系成为我国政府和学者研究的重要内容之一^[2]. 当前提出的绿色 GDP 是在 GDP 的基础上, 在一定时期内, 扣除资源耗减和环境污染、资源恢复与污染治理后的最终成果^[3]. 因此, 它在一定程度上反映了经济与环境之间的相互作用, 是反映可持续发展的重要指标之一. 但是绿色 GDP 在实际核算中非常复杂, 资源消耗成本和环境损失代价很难评估, 目前世界上还没有一个国家就全部资源消耗成本和环境损失代价计算出绿色 GDP^[4]. 夏光^[5]提出要从“环境换取增长”的阶

段转向“环境优化增长”的阶段, 即指把环境保护作为一种手段, 使之改善和促进经济增长, 从而达到环境保护与经济的双重目标; 高军等^[6]对“十五”期间沈阳市经济发展与环境保护的相互促进进行了分析. 此外, 饶世琦^[7]对环境保护与经济关系的辩证关系进行了探讨; 张妍等^[8]对经济发展与环境保护这 2 个主因子的发展层次和协调程度进行了耦合机制的评价; 李伟英等^[9]以深圳市宝安区为例进行了环境保护与区域经济可持续发展的案例研究, 指出了适合当地的环境保护与经济发展模式. 对环境保护和经济增长的协调也进行了定量研究, 例如郭镭等^[10]对区域环境经济协调发展的定量分析方法进

收稿日期: 2007-03-13; 修订日期: 2007-05-21
基金项目: 国家自然科学基金项目(40571024)
作者简介: 王腊春(1963 ~), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为水资源、水环境, E-mail: wang6312@263.net.cn

行了深入的探讨和研究;王青等^[11]构建了表征国家环境压力总量的本国环境载荷指标,并与经济总量结合得出环境效率指标,并以此来评价我国经济发展的环境压力;Markets^[12]通过历史实验数据证明了市场在协调环境和经济增长关系中的作用,认为市场的理性可以克服环境和资源中的问题,而不会出现经济上的资源枯竭,保证经济的平衡增长;Patterson^[13]建立了各生态系统和经济部门投入产出模型等.水是经济发展中的重要资源,在经济增长和水污染管理的协调方面也有一些研究,如韩振宇用近 5a 平均来预测我国未来城市污水排放量^[14];王明霞^[15]通过对浙江省奉化市水污染问题进行定性定量测定,从水污染经济损失、水资源经济价值着手,对当地水污染管理与经济增长协调发展进行了研究.本文采用相对简单的过程分析法,分析区域 GDP 增长与污水排放的协调关系,反映各地区水污染控制的成效,明确水环境保护工作的重点.

1 典型区域概况

1.1 经济概况

江苏是我国经济大省,2005 年 GDP 为 1.827×10^{12} 元,人均 2.964×10^4 元.但区域经济发展不平衡,苏南的人均 GDP 要远高于苏北.最高是苏州市,2005 年 GDP 为 0.403×10^{12} 元,人均 5.38×10^4 元,最低是宿迁市,2005 年 GDP 为 0.037×10^{12} 元,人均 0.72×10^4 (表 1).本文选择苏州市、南京市、徐州市,在江苏经济中为发达地区、中等地区和相对不发达地区的代表,同时考虑到其在全国的影响力.

3 个典型研究区域中,苏州市是以外向型经济为主,通过大量引进外资,促进了经济的快速增长,2004 年,苏州市 3 种产业产值比为 2.2:65.7:32.1,工业产业结构中国有经济、集体经济、三资企业和私营企业的工业产值增加值之比为 2.2:1.2:75.8:20.8,进出口总额 1 032 亿美元.2005 年 GDP 位列江

苏第 1,人均 GDP 第 2(表 1);南京是省会城市,以电子、化工等国有工业为主导,人均 GDP 在江苏处于中游偏上.2004 年 3 种产业产值比为 3.7:52.6:43.7,电子、石化、钢铁、汽车和电力 5 大产业占当年工业产业增加值的 68.3%,全年进出口额 206.4 亿美元;徐州市是以煤矿为依托的重工业城市,人均 GDP 在江苏属偏下水平.2004 年 3 种产业产值比为 14:49.5:36.5,工业产业中:国有:农村集体:外资:股份企业产值比为 41.4:15.2:4.6:38.8,全年进出口额 9.1 亿美元.

表 1 2005 年江苏省各市 GDP 状况
Table 1 City GDP of Jiangsu Province in 2005

排序	市名	GDP × 10 ⁸ /元	增幅/%	人口 /万人	人均 GDP × 10 ⁴ /元
1	苏州市	4 026	15.3	750	5.38
2	无锡市	2 805	15.1	450	6.23
3	南京市	2 413	15.2	650	3.71
4	南通市	1 472	15.4	800	1.84
5	常州市	1 302	15.1	350	3.72
6	徐州市	1 208	14.3	900	1.32
7	盐城市	1 011	14.3	820	1.23
8	扬州市	922	15.0	455	2.03
9	镇江市	833	15.0	300	2.78
10	泰州市	820	15.0	510	1.61
11	淮安市	562	14.3	520	1.08
12	连云港	454	14.2	440	1.03
13	宿迁市	376	14.6	520	0.72

1.2 污水排放

2005 年苏州市污水排放总量 11.66×10^8 t,其中工业污水排放量 7.77×10^8 t,工业 COD 排放量达 6.71×10^4 t,工业污水 COD 平均排放浓度 86 mg/L;南京市污水排放总量 8.93×10^8 t,其中工业水排放量 4.72×10^8 t,工业 COD 排放量达 3.03×10^4 t,工业污水 COD 平均排放浓度 64 mg/L;徐州市工业水排放量 1.2×10^8 t,工业 COD 排放量达 2.31×10^4 t,工业污水 COD 平均排放浓度 193 mg/L.3 市 1998 ~ 2005 年污水排放量见表 2 ~ 4.

表 2 苏州市 1998 ~ 2005 年污水排放量统计¹⁾

Table 2 Sewage disposal quantity of Suzhou from 1998 to 2005

年份	GDP × 10 ⁸ /元	工业 GDP × 10 ⁸ /元	污水排放量 × 10 ⁸ /t	工业污水排 放量 × 10 ⁸ /t	工业 COD 排 放量 × 10 ⁴ /t	万元 GDP 污水 排放量/t	万元工业 GDP 污水 排放量/t	工业 COD 排放 浓度/mg·L ⁻¹
1998	1 250.01	702.51	4.49	3.13	5.67	35.94	44.62	180.92
1999	1 358.43	764.07	4.48	3.07	3.87	32.97	40.18	125.92
2000	1 540.68	790.83	4.95	3.44	4.03	32.11	43.45	117.27
2001	1 760.28	912.11	7.51	5.71	6.11	42.67	62.63	106.96
2002	2 080.37	1 106.87	7.91	5.91	6.01	38.01	53.38	101.74
2003	2 801.56	1 586.61	8.12	5.99	5.66	28.98	37.76	94.47
2004	3 450.00	2 068.00	9.30	6.42	6.14	26.95	31.06	95.57
2005	4 026.52	2 691.34	11.66	7.77	6.71	28.96	28.87	86.36

1)表 2 中数据根据《江苏省环境统计资料》1998 ~ 2005 整理,下同

表 3 南京市 1998 ~ 2005 年污水排放量统计

Table 3 Sewage disposal quantity of Nanjing from 1998 to 2005

年份	GDP × 10 ⁸ /元	工业 GDP × 10 ⁸ /元	污水排放量 × 10 ⁸ /t	工业污水排 放量 × 10 ⁸ /t	工业 COD 排 放量 × 10 ⁴ /t	万元 GDP 污水 排放量/t	万元工业 GDP 污水 排放量/t	工业 COD 排放 浓度/mg·L ⁻¹
1998	825.13	410.09	9.62	6.66	5.48	116.59	162.40	82.22
1999	899.42	435.94	9.52	6.50	5.78	105.85	149.10	88.92
2000	1 021.30	412.03	9.65	6.50	4.61	94.44	157.81	70.88
2001	1 150.30	452.77	9.92	6.53	3.41	86.26	144.19	52.23
2002	1 297.57	501.11	9.48	5.34	3.10	73.03	106.53	58.15
2003	1 576.33	658.99	9.17	4.88	3.12	58.19	74.11	63.82
2004	1 910.00	823.00	8.97	4.70	2.95	46.98	57.08	62.89
2005	2 413.00	1 215.00	8.93	4.72	3.03	37.01	38.85	64.19

表 4 徐州市 1998 ~ 2005 年污水排放量统计

Table 4 Sewage disposal quantity of Xuzhou from 1998 to 2005

年份	GDP × 10 ⁸ /元	工业 GDP × 10 ⁸ /元	污水排放量 × 10 ⁸ /t	工业污水排 放量 × 10 ⁸ /t	工业 COD 排 放量 × 10 ⁴ /t	万元 GDP 污水 排放量/t	万元工业 GDP 污水 排放量/t	工业 COD 排放 浓度/mg·L ⁻¹
1998	536.76	247.95	2.59	1.26	3.40	48.19	50.75	270.26
1999	600.03	278.26	2.45	1.08	2.55	40.85	38.76	236.01
2000	616.95	243.54	2.31	0.94	2.18	37.52	38.67	231.15
2001	681.49	269.84	2.29	1.14	2.88	33.61	42.06	254.13
2002	794.88	367.09	2.57	1.29	3.10	32.37	35.08	240.67
2003	905.66	439.48	2.29	0.96	2.65	25.30	21.80	276.85
2004	1 095.80	542.43	2.55	1.14	2.57	23.31	21.02	225.00
2005	1 208.05	612.40		1.20	2.31		19.60	192.50

2 区域经济发展与污水排放关系分析

经济发展需要消耗一定的资源,环境容量作为一种特殊的资源,也参与到区域经济发展中,污水排放是消耗水环境资源的主要途径.一个区域的水环境容量是有限的,如果不采取适当措施控制污水和水污染物排放,人类赖以生存的水资源必将受到污染,导致缺水危机,制约区域经济发展.

2.1 区域经济发展与污水排放量关系

由 1997 ~ 2005 年 3 市 GDP 增长和污水排放总量的关系可以看出(图 1 ~ 3),南京市的污水排放总量在 2001 年之前,随经济增长而增加,2001 年以后随经济增长而下降,反映了南京市在水污染治理上有了较大投入,取得了明显的成效;苏州市的污水排放总量总体随经济发展而增加,说明苏州市的经济发展是以牺牲环境为代价的;徐州市污水排放总量与随经济发展的关系呈跳跃状,忽高忽低,说明徐州市的环境保护工作有明显的时效性,发展经济还是目前的主要工作.

从万元 GDP 污水排放量来看(表 2 ~ 4),3 市总体呈下降趋势,说明环境保护工作得到了重视.但各市由于产业结构、水资源紧缺程度及对环境保护重视的程度不同,反映了各市单位 GDP 排放的不同特点.南京市单位 GDP 污水排放量底数大,下降速度

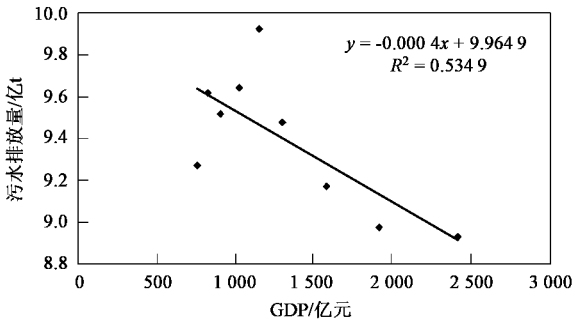


图 1 1997 ~ 2005 年南京 GDP 与污水排放总量关系

Fig.1 Relationship between GDP and gross sewage disposal of Nanjing from 1997 to 2005

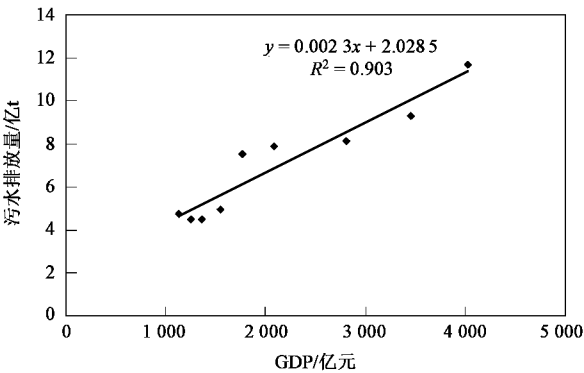


图 2 1997 ~ 2005 年苏州 GDP 与污水排放总量关系

Fig.2 Relationship between GDP and gross sewage disposal of Suzhou from 1997 to 2005

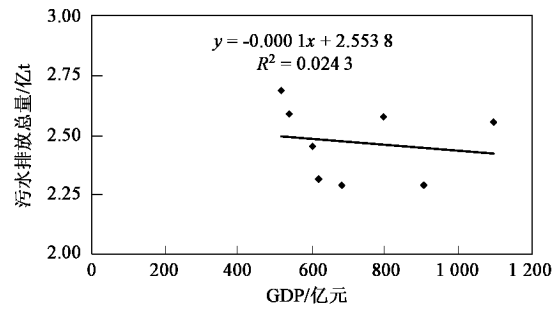


图 3 1997 ~ 2004 年徐州 GDP 与污水排放总量关系

Fig.3 Relationship between GDP and gross sewage disposal of Xuzhou from 1997 to 2004

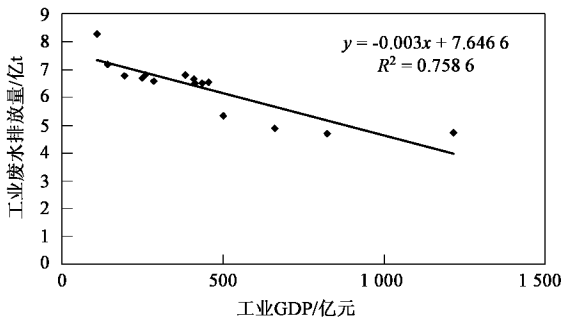


图 4 1991 ~ 2005 年南京工业 GDP 与工业污水排放总量关系

Fig.4 Relationship between GDP and gross sewage disposal of Nanjing industry from 1991 to 2005

快,目前还处于一个较高水平,但由于南京是以高耗水的重工业为主的,要下降到一个比较低水平还需要工业技术的革新和产业结构的调整;苏州市单位 GDP 污水排放量底数小,下降速度缓慢,下降空间也较小,特别是在 2001 年出现了急剧上升,这可能与当年投产的引进投资结构有关;徐州市单位 GDP 污水排放量底数也较小,下降速度相比苏州快,可能是由于徐州产业相对比较简单,而水资源紧缺,节水意识较强。

2.2 工业发展与工业污水排放关系分析

从工业污水排放量来看(图 4 ~ 6),工业污水排放量与工业 GDP 增长关系和区域污水排放总量与区域 GDP 总量增长关系较为一致,表现出区域污水排放量的增减与工业污水量的增减有很大的关系。南京市总体表现为随着工业 GDP 的增长,工业污水排放量下降,而万元工业 GDP 的污水排放也直线下降,工业 COD 排放量下降很快(图 7 ~ 9),工业污水中 COD 平均排放浓度较低,2005 年为 64.19 mg/L,说明南京的工业污水达标排放控制很好;苏州市表现为随着工业 GDP 的增长,工业污水排放量上升,而万元工业 GDP 的污水排放呈下降趋势,工业 COD 排放量呈上升趋势,工业污水中 COD 平均排放浓度较高,2005 年为 86.36 mg/L,说明苏州的工业污水中污染物排放还有进一步控制的能力;徐州市表现为随着工业 GDP 的增长,工业污水排放量出现波动,而万元工业 GDP 的污水排放呈下降趋势,工业 COD 排放量总体呈下降趋势,工业污水中 COD 平均排放浓度在 3 市中最,2005 年还高达 192.5 mg/L,说明徐州的工业污水中污染物排放控制能力还应进一步提高。

3 讨论

目前,我国各地区对环境污染控制的考核指标

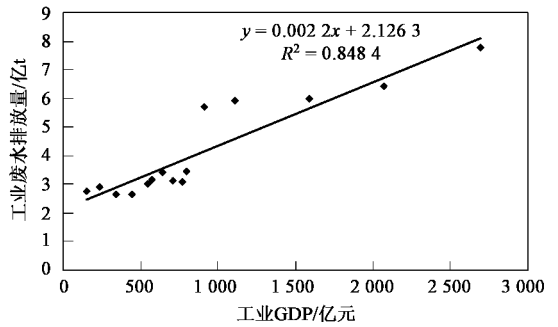


图 5 1991 ~ 2005 苏州工业 GDP 与工业污水排放总量关系

Fig.5 Relationship between GDP and gross sewage disposal of Suzhou industry from 1991 to 2005

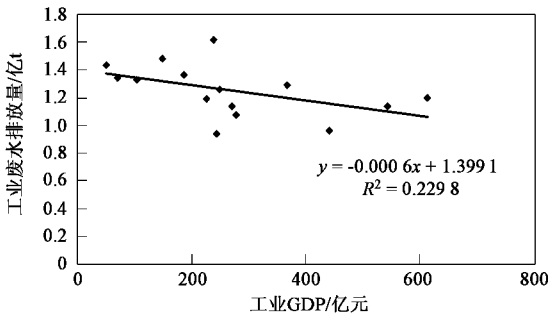


图 6 1991 ~ 2005 年徐州工业 GDP 与工业污水排放总量关系

Fig.6 Relationship between GDP and gross sewage disposal of Xuzhou industry from 1991 to 2005

是以当年的环境统计数据为准的,虽然也有一些动态指标,如与上年度比较、总量削减等,但由于各区域基础不一,采用当年的数据不能反映环境保护工作的力度.采用过程分析法,以区域经济的发展与污染物排放的关系,分析他们之间的协调程度,可反映一个区域长期的对环境保护工作的重视程度及污染控制的力度.这对经济快速发展地区尤为重要^[16].

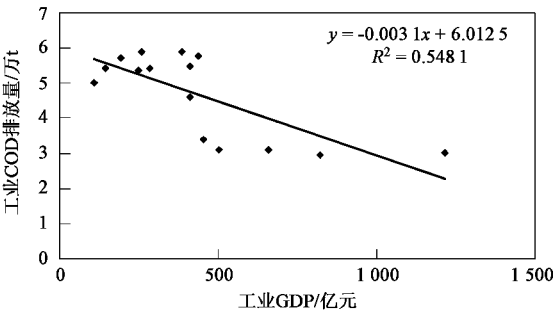


图7 1991~2005年南京工业GDP与工业COD排放总量关系

Fig.7 Relationship between GDP and gross COD disposal of Nanjing industry from 1991 to 2005

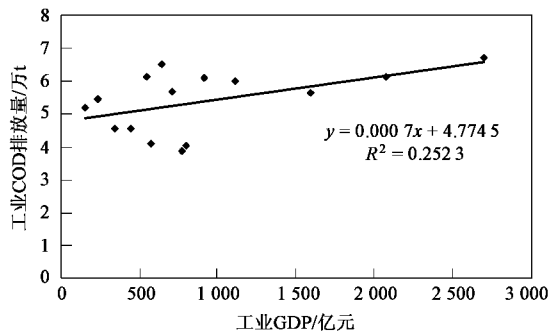


图8 1991~2005年苏州工业GDP与工业COD排放总量关系

Fig.8 Relationship between GDP and gross COD disposal of Suzhou industry from 1991 to 2005

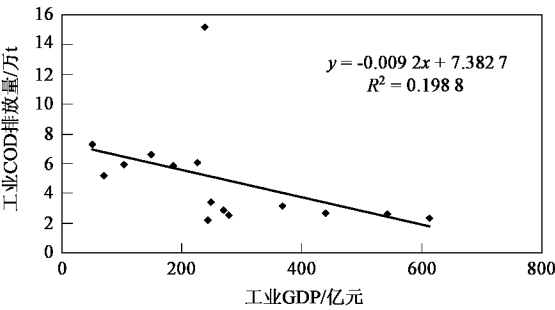


图9 1991~2005年徐州工业GDP与工业COD排放总量关系

Fig.9 Relationship between GDP and gross COD disposal of Xuzhou industry from 1991 to 2005

由上述的分析可以看出,南京市由于高耗水工业集中,都市水消费水平高,污水排放量和水污染物排放量基础大,但南京市在污染控制上的成效也最明显,单位GDP污水排放量下降最快,污染物排放浓度控制最好,特别是工业污水排放下降明显,排放平均浓度已接近城镇污水厂一级排放B标准.下一步工作的重点应该放在污水总量控制上,调整好产业结构,采取节水措施,减少污水的排放;苏州市污

水排放总量不大,单位GDP污水排放量下降,但是污水排放量随GDP增长增加明显,特别是工业.苏州市的经济增长已依赖于对水的需求,污水排放量的不断增加将成为制约苏州经济发展的重要因素,但是苏州的单位GDP污水排放量已经较小,降低污水排放量的空间已经不大,因此要在污水排放总量和污染物排放浓度上同时加以控制;徐州市因工业相对单一,且水资源相对紧缺,污水排放总量基础不大,单位GDP污水排放量较小.但是污染物排放浓度明显很大,并且从其污水排放量与GDP的关系呈波动状来看,该市还是处于以经济发展为核心,环境保护工作有明显的滞后性.因此徐州市的环境保护工作的重点应该是控制污染物的排放浓度.

3个典型区域代表了我国目前城市经济发展的3种不同模式.苏州市是外向型经济城市的代表,在发展中要注意不能引进污染大的企业,避免成为外国发达国家污染转嫁地;南京市是国有企业占主导城市的代表,产业结构以耗水大的化学工业及新兴电子产业为主,通过产业结构调整、改进生产工艺和技术,污水可以得到有效控制;徐州市是经济不发达地区的代表,目前工作的重点还在于如何发展经济,对环境保护工作时紧时松,要注意环境保护工作的长期性和艰巨性,避免走“先污染后治理”的老路.

4 结论

(1) 南京市水污染控制是长期且有效的;苏州市经济发展依赖于污水排放量的增加;徐州市环境保护工作相对于经济发展有滞后现象.

(2) 南京市水环境保护工作的下一步重点是削减污水排放总量,降低单位GDP污水排放量;苏州市的重点是污水排放总量的削减和污染物排污浓度的控制同样重要;徐州市的重点是污染物排污浓度的控制.

(3) 采取过程分析法可比较各个区域的环境保护工作成效,也同样可以分析单一区域的环境保护存在问题及应采取的对策.

参考文献:

[1] 李林芳,张海斌. 现行GDP与绿色GDP的比较[J]. 上海统计, 2003, (6): 19-22.

[2] 王长征, 刘毅. 经济与环境协调研究进展[J]. 地理科学进展, 2002, 21(1): 58-65.

[3] 李敏, 余雪标, 唐文浩. “绿色GDP”的研究动态[J]. 环境与可持续发展, 2006, (1): 54-56.

[4] 崔颖. 关于绿色GDP核算的几点思考[J]. 市场现代化, 2006, (479): 357-358.

- [5] 夏光. 从“环境换取增长”到“环境优化增长”[J]. 环境保护, 2006, (4): 33-36.
- [6] 高军, 郑双林, 马影, 等. “十五”期间沈阳市经济发展与环境保护的相互促进分析[J]. 环境保护科学, 2006, 32(4): 51-53.
- [7] 饶世琦. 试论环境保护与经济关系的辩证关系[J]. 环境科学动态, 2004, (1): 32-33.
- [8] 张妍, 尚金城, 于相毅. 城市经济与环境发展耦合机制的研究[J]. 环境科学学报, 2003, 23(1): 107-112.
- [9] 李伟英, 桑东升. 环境保护与区域可持续发展的案例研究[J]. 上海环境科学, 2001, 20(4): 195-196.
- [10] 郭镭, 张华, 袁去病. 区域环境——经济协调发展定量分析方法研究[J]. 四川环境, 2003, 22(5): 67-72.
- [11] 王青, 顾晓薇, 郑友毅. 中国环境载荷与环境减压分析[J]. 环境科学, 2006, 27(9): 1916-1920.
- [12] Markets S. Environment: a critical appraisal [J]. Contemporary Economic Policy, 1995, 13 (1): 62-73.
- [13] Patterson M G. Ecological production based pricing of biosphere process [J]. Ecological Economics, 2002, 41(3): 457-478.
- [14] 韩振宇. 中国 2020 年城市污水排放量预测及淡水资源财富 GDP 指标的建立[J]. 环境科学研究, 2005, 18(5): 88-90.
- [15] 王明霞. 水污染管理与经济增长协调发展的研究[J]. 生态经济, 2006, (12): 63-65.
- [16] 毛小苓, 倪晋仁. 经济快速增长地区污水排放特征案例分析[J]. 环境科学学报, 2000, 20(2): 219-224.