

于璐,吴晓青,周保华,等.环渤海地区工业废水石油类排放特征分析[J].环境科学与技术,2014,37(4):198-204. Yu Lu, Wu Xiaoqing, Zhou Baohua, et al. Analysis on discharge characteristics of oil pollutant from industrial wastewater in circum-bohai sea region[J]. Environmental Science & Technology, 2014, 37(4):198-204.

## 环渤海地区工业废水石油类排放特征分析

于璐<sup>1,2</sup>, 吴晓青<sup>2</sup>, 周保华<sup>1\*</sup>, 翟珂<sup>2,3</sup>

(1. 济南大学资源与环境学院, 山东 济南 250022; 2. 中国科学院烟台海岸带研究所, 山东 烟台 264003;  
3. 中国科学院大学, 北京 100049)

**摘要**: 基于 2001-2010 年环境和经济统计数据, 采用数理统计方法分析环渤海地区工业废水石油类污染物排放时空特征及其影响因素。结果表明, 环渤海地区工业废水石油类污染物排放总量变化呈现明显的阶段性特征, 排污强度逐年下降, 辽宁省、河北省、山东省是其排放重点源区; 工业化水平、石油开采与加工、工业污染治理投资、工业行业资源利用效率以及污染源数量是影响近年来环渤海地区工业废水石油类污染物排放的主要因素。长远来看, 延伸石化行业产业链、提高高附加值产品产量和行业清洁生产水平, 有效发挥产业规模集聚和污染集中治理效益, 是控制区域石油污染的根本途径。

**关键词**: 环渤海地区; 石油类污染; 排放特征; 影响因素

中图分类号: X50 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1003-6504.2014.04.038 文章编号: 1003-6504(2014)04-0198-07

### Analysis on Discharge Characteristics of Oil Pollutant from Industrial Wastewater in Circum-Bohai Sea Region

YU Lu<sup>1,2</sup>, WU Xiaoqing<sup>2</sup>, ZHOU Baohua<sup>1\*</sup>, ZHAI Ke<sup>2,3</sup>

(1. Resource and Environmental Institute, University of Jinan, Jinan 250022, China; 2. Yantai Institute of Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract**: Based on statistical data of environment and economics in 2001-2010, the discharge characteristics of oil pollutants from industrial wastewater and its impact factors in the circum-Bohai Sea region were analyzed by mathematical statistic method. Results showed that the discharge amount of oil pollutants from industrial wastewater had the stage characteristics during the past few years and its pollution emission intensity decreased year by year. Oil pollutant from Liaoning, Hebei and Shandong Province had taken up most of the total discharge amount. Industrialization level, oil mining and processing, industrial pollution source treatment, industrial resource utilization efficiency and number of industrial pollution sources were the main factors affecting oil pollutant discharge in the region. In the long term, extending the petrochemical industry chain, improving production of high value-added products and the clean production level, and building up industry cluster scale and centralized pollution treatment facility benefits would be the fundamental ways of controlling oil pollution.

**Key words**: circum-Bohai Sea region; oil pollutant; discharge characteristics; impact factors

石油类污染物是油田开发和石油加工过程中产生的最重要污染物, 其危害程度大、污染周期长。目前, 石油类污染物已经被列入我国危险废物名录, 并在列入的 48 种危险废物中排第 8 位。石油开采、石油

加工炼焦及核燃料加工业等工业行业是石油类污染物的主要污染源<sup>[1]</sup>。

环渤海地区石油资源丰富, 石化工业产业发达, 是我国重要的石油化工基地。近年来, 随着大项目聚集

《环境科学与技术》编辑部 (网址) <http://fjks.chinajournal.net.cn> (电话) 027-87643502 (电子信箱) [hjkyjs@126.com](mailto:hjkyjs@126.com)

收稿日期: 2013-09-10, 修回: 2013-11-22

基金项目: 中国科学院重点部署项目 (KZZD-EW-14)

作者简介: 于璐 (1987-), 女, 硕士研究生, 主要从事水文及水资源方面的研究 (电子信箱) [943147637@qq.com](mailto:943147637@qq.com); \* 通讯作者 (电子信箱) [stu\\_zhoubh@ujn.edu.cn](mailto:stu_zhoubh@ujn.edu.cn)。

环渤海沿海地区,对海岸带生态环境的不良影响开始显现。据2012年《中国海洋环境质量公报》显示,渤海符合第四类和劣四类海水水质标准的海域面积已经达到1.8万 $\text{km}^2$ ,约占渤海总面积的23%,其主要污染物为无机氮、活性磷酸盐和石油类等<sup>[2]</sup>。石油类含量超第一、二类海水水质标准的面积为5860 $\text{km}^2$ ,占渤海海域面积的7.61%,占我国沿海石油污染海域的26.77%。其中,污染较为严重的莱州湾有近30%的海域油类浓度超二类海水水质标准<sup>[3]</sup>。

陆源污染排放是渤海海域石油污染的主要原因,占渤海石油类排海的比例高达84%<sup>[4]</sup>,工业废水直排入海是其重要污染输入途径。据第一次全国污染源普查数据显示,环渤海地区工业源废水排放量为453020.7万t,占全国比重的19.14%,工业源石油类污染物排放量达13877.8t,占全国比重的20.91%,入海比例按照30%计算,排入渤海海域的石油类总量达到4163.34t。而实际上,在2012年仅黄河、小清河、大辽河以及双台子河排入渤海的石油类污染物量就达到了9124t。按照王修林等<sup>[5]</sup>对渤海海域石油烃环境容量的估算结果,在现有经济增速条件下,若对污染物排海量不加以控制,渤海海域的石油类污染物将很快超过一、二类水质标准下环境容量的极限值。在这种背景下,阐明石油类行业污染源排放规律及其影响因素,加强环渤海地区工业污染源管理和渤海海域石油烃污染控制就显得尤为迫切。

目前,国内外石油污染研究集中在海域石油烃污染现状评价<sup>[6]</sup>,以及土壤、沉积物石油烃污染修复技术机理方面<sup>[7-9]</sup>。基于工业经济发展、污废水排放和环境质量相关关系的研究近年来有所增加,但主要集中在COD、氨氮等常规污染指标的环境库兹涅茨曲线模拟<sup>[9-10]</sup>、排放特征及影响因素分析等方面<sup>[11-12]</sup>。对于重金属、石油类等持久性有机污染物的污染源经济特征、污染物排放特征及其污染控制因素的研究寥寥无几<sup>[13]</sup>。随着石化产业在我国海岸带地区的聚集,海岸带环境面临有毒有害污染物污染的风险也日益加大,亟待进行沿海地区石化产业污染源管理研究。

本研究基于近十年的区域环境和经济统计数据,分析环渤海地区工业废水石油类污染物排放特征及其影响因素,以期为环渤海地区工业行业污染源控制与管理提供决策支持。

## 1 数据来源与方法

### 1.1 数据来源

本研究的环渤海地区范围包括辽宁省、河北省、

山东省和北京市、天津市。研究所需的工业行业经济增长、工业废水及污染物排放量以及反映区域资源消费和环境治理技术水平的相关数据,主要来源于2002-2011年间的《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》以及环渤海地区各省市统计年鉴。考虑到石油类环境统计数据的可得性,重点分析2003-2010年间的工业废水石油类污染物排放特征。

### 1.2 重点行业筛选

通过查阅第一次全国污染源普查产排污系数手册初步筛选出石油类污染物排放行业19个。然后,依据《中国环境统计年鉴》分行业环境统计数据,对工业行业废水石油类污染物排放量进行排序,筛选出累计占石油类排放总量80%以上的前11个行业(去除食品制造业)。最后,结合行业特征污染物,最终选取15个重点石油类污染行业进行统计分析(表1)。

表1 石油类污染物排放重点工业行业列表  
Table 1 The major industry pollution sources of oil pollutant

行业代码	行业名称	行业代码	行业名称
06	煤炭开采和洗选业	33	有色金属冶炼及压延加工业
07	石油和天然气开采业	34	金属制品业
08	黑色金属矿采选业	35	通用设备制造业
25	石油加工炼焦及核燃料加工业	36	专用设备制造业
26	化学原料及化学制品制造业	37	交通运输设备制造业
27	医药制造业	39	电气机械及器材制造业
31	非金属矿物制品业	44	电力、热力的生产和供应业
32	黑色金属冶炼及压延加工业		

### 1.3 数据处理及方法

环渤海地区工业经济和废水、石油类污染物排放相关数据是通过“三省两市”数据进行加和汇总得到。其中,工业废水石油类污染物产生量为去除量和排放量之和。

采用单位产值工业废水及石油类污染物产(排)污量即产排污强度反映重点工业行业环境污染水平。由于分地区分行业的工业增加值数据不统一,产值数据采用工业总产值替代。其中,工业废水产(排)污强度是指万元工业总产值所产生(排放)的污染量;石油类产(排)污强度为石油类污染物产生(排放)量与石油类污染重点行业工业总产值的比值。

工业废水石油类污染物排放影响因素选取工业总产值( $X_1$ )、工业增加值( $X_2$ )、工业增加值占GDP比重( $X_3$ )、15个重点石油污染行业总产值( $X_4$ )、石油开采与加工业比重( $X_5$ )、原油产量( $X_6$ )、工业废水治理投资( $X_7$ )、万元工业增加值用水量( $X_8$ )、万元GDP原油消费量( $X_9$ )、重点行业企业数量( $X_{10}$ )、石油开采与加

工企业数量( $X_{11}$ )共 11 个指标。采用 Pearson 相关系数、多元线性回归拟合方法筛选主要影响因素。

## 2 环渤海地区工业废水石油类污染物排放时空特征

### 2.1 工业废水石油类污染物排放量变化特征

#### 2.1.1 工业废水排放量变化

据环境统计数据显示 2001 年环渤海地区工业废水排放量为 360 194 万 t, 达标排放量 323 337 万 t, 直排入海量为 44 579 t(表 2); 到 2010 年, 工业废水排

放量增加到 421 888 万 t, 达标排放量达到 411 610 万 t, 直排入海量为 35 209 万 t。总体来看, 2001-2010 年间, 环渤海地区工业废水排放量呈现波动上升趋势, 占全国及沿海地区排放量的比重略微降低, 工业废水达标排放率不断提高; 工业废水直排入海量呈现先上升后下降的趋势, 占我国沿海地区直排入海总量的比重大大降低, 说明环渤海地区工业废水处理率和回收利用率有所提高, 工业经济技术水平和环境治理取得了明显成效。

表 2 2001-2010 年环渤海地区工业废水和石油类排放量及比重变化

Table 2 Changes in the amount and proportion of industrial wastewater and oil pollutant discharge in the circum-Bohai-Sea region

	工业废水排放量			直排入海量		石油类排放量		
	排放量/万 t	占沿海比例/%	占全国比例/%	排放量/万 t	占沿海比例/%	排放量/t	占沿海比例/%	占全国比例/%
2001	360 194	31.67	17.78	44 579	51.83	-	-	-
2002	345 444	29.55	16.67	45 010	46.10	-	-	-
2003	348 155	29.05	16.40	46 909	40.78	4 763.4	45.61	19.48
2004	383 147	29.98	17.33	57 067	40.57	4 651.3	46.00	19.30
2005	411 570	28.06	16.93	57 136	37.50	4 571.2	46.36	19.48
2006	402 577	28.03	16.76	42 726	32.43	5 508.3	57.26	28.76
2007	415 886	27.61	16.86	43 919	27.99	5 267.5	60.85	31.17
2008	410 022	27.75	16.97	33 892	21.36	4 075.2	58.71	30.61
2009	396 044	28.35	16.90	33 676	25.00	1 767.1	45.42	18.57
2010	421 888	29.67	17.77	35 209	29.85	2 087.8	43.29	20.59

分地区来看, 山东省、河北省、辽宁省是环渤海地区工业废水排放区, 三省合计占排放总量的 88%~94%(图 1)。从年度变化上来看, 山东省工业废水排放量呈现持续上升趋势, 到 2010 年占到环渤海地区总量

的 49%; 其余各省市总体上呈现下降趋势。就直排入海量而言, 辽宁省占环渤海地区工业废水直排入海量的 63%~73%, 但在 2007 年以后, 辽宁省所占比例有所降低, 山东省工业废水直排入海量所占比例则提高了 6%。

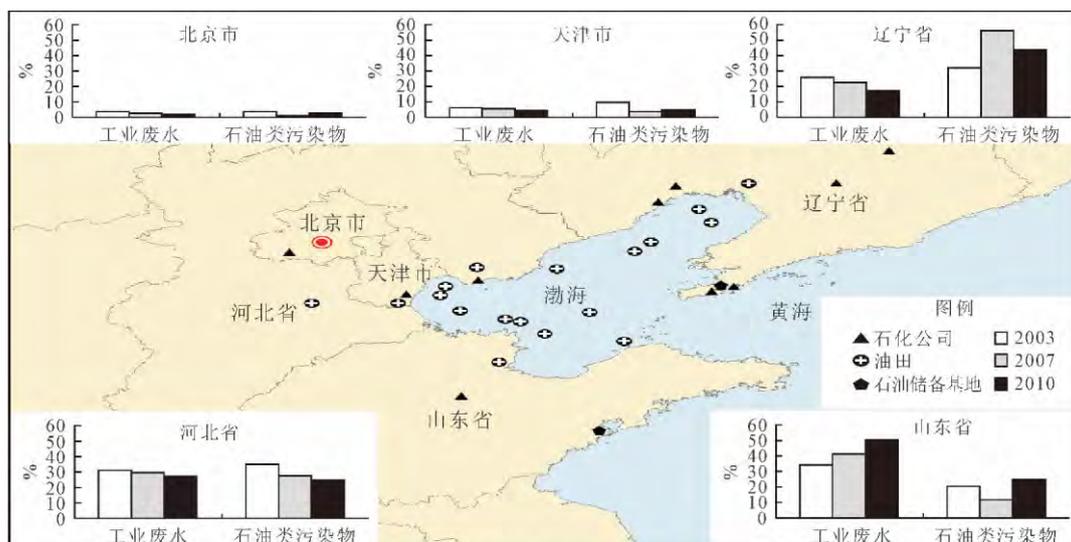


图 1 环渤海地区各省市工业废水及石油类污染物排放比重变化

Fig.1 The change in the proportion of industrial wastewater and oil pollutants discharge

#### 2.1.2 工业废水石油类污染物排放量变化

环渤海地区工业废水石油类污染物排放量变化呈现出明显的波动性(图 2)。具体来看, 2003 年排放量为 4 763.4 t, 随后 2004-2005 年有所降低, 2006 年

达到最高值 5 508.3 t, 接着呈现持续下降趋势。2009 年降到最低值 1 767.1 t, 为 2006 年的 1/3, 而 2010 年又有所反弹, 达到 2 087.8 t, 比 2003 年减少一半多。总体来看, 石油类污染物排放量呈现下降趋势, 但其

占沿海地区和全国的比重并没有明显下降。

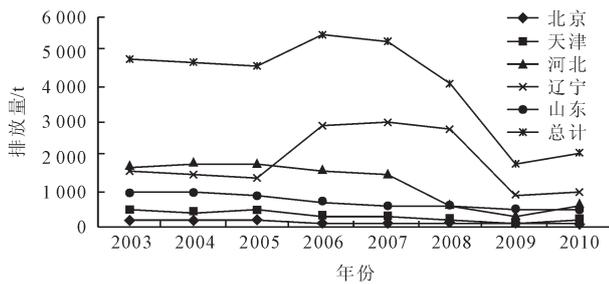


图2 环渤海地区工业废水石油类污染物排放量变化趋势  
Fig.2 The change of oil pollutant discharged from 2003 to 2010 in circum-Bohai-Sea region

分地区来看,辽宁省和河北省的工业废水石油类污染物排放量较大,两省合计占环渤海地区的65%左右。从时间变化趋势上来看,北京市、天津市、河北省、山东省的工业废水石油类污染物排放量总体上呈下

降趋势,而辽宁省工业废水石油类排放量在2006年和2010年出现大幅上升。从地区比例结构上来看,山东省工业废水石油类污染物排放比重上升,2009年超过河北省,成为环渤海地区工业行业石油类污染物排放重点源区(图1)。

### 2.2 重点工业行业废水石油类污染物产排污强度变化特征

2003-2010年间,环渤海地区工业废水石油类污染物排污强度和产污强度均呈逐年下降趋势,且大部分年份低于全国水平(表3)。具体来看,工业废水石油类污染物排污强度由2003年的21.4 g/万元下降到2010年的1.64 g/万元,产污强度由2003年的330.23 g/万元下降到2010年的34.86 g/万元,降幅均达到89%以上。

表3 环渤海地区工业行业废水石油类污染物产排污强度  
Table 3 Change of discharge and generation intensities of oil pollutant from industrial wastewater in circum-Bohai-Sea region (g/万元)

年份	北京		天津		河北		辽宁		山东		环渤海		全国	
	排污强度	产污强度	排污强度	产污强度	排污强度	产污强度	排污强度	产污强度	排污强度	产污强度	排污强度	产污强度	排污强度	产污强度
2003	7.84	131.38	19.75	72.72	39.90	412.52	32.26	395.35	10.56	375.17	21.40	330.23	29.40	369.52
2004	4.18	78.21	12.51	38.38	29.61	293.39	21.41	164.86	7.29	296.47	14.82	220.80	20.24	264.49
2005	2.83	59.23	11.35	66.58	20.16	198.79	15.95	121.80	4.78	162.71	10.44	142.86	15.16	190.71
2006	1.51	39.80	5.49	56.04	14.96	50.39	25.74	128.16	2.92	149.66	9.95	107.71	9.71	162.96
2007	1.06	42.47	3.28	32.95	10.75	67.23	20.72	89.15	1.98	83.86	7.49	73.43	6.60	129.81
2008	0.76	21.77	1.11	21.68	3.22	17.22	14.50	49.02	1.44	59.76	4.44	42.52	4.06	87.10
2009	0.78	34.92	0.83	16.46	1.44	30.66	4.04	43.89	1.13	51.97	1.75	41.67	2.70	88.04
2010	0.60	14.42	0.79	4.54	2.10	47.20	3.34	25.94	0.94	44.46	1.64	34.86	2.23	80.06

分地区来看,北京、天津和山东省的工业废水石油类污染物排污强度总体上低于环渤海和全国平均水平,河北省在2007年以前排污强度高于全国水平,2008年以后开始下降,辽宁省工业废水石油类污染物排污强度却一直高于环渤海地区和全国的平均水平。从变化幅度上来看,天津市工业废水石油类污染物排污强度降低幅度最大,说明其石油污染行业工业技术水平明显提高。

### 3 工业废水石油类污染物排放影响因素分析

一般地,工业废水排放量的大小受工业发展水平、技术进步程度、产业结构调整、产品生产的技术工艺、工厂的机器设备水平、环境管理政策措施以及污染治理投资能力等多种因素的综合影响<sup>[14-15]</sup>。针对选取的11个指标,通过SPSS统计回归分析发现,  $X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_{11}$  7个因子组合,能很好地解释和预测工业废水石油类污染物排放量变化,拟合方程为:  $Y = 1.748X_3 - 3.402X_4 - 2.059X_5 + 2.932X_6 + 0.885X_7 + 4.567X_8 + 1.467X_{11}$ ,说明工业化水平、石油开采与加工、污染治

理投资、工业行业资源利用与消耗水平以及重点石油污染行业污染源数量是影响2003-2010年环渤海地区工业废水石油类污染物排放的主要因素。

#### 3.1 石油开采与加工的影响

环渤海地区石油储量非常丰富,是我国重要的石油化工生产基地。陆域分布着华北、胜利、大港、辽河、南堡五大油田,海上已建成油气田21个,拥有采油井1419口,海上采油平台178个<sup>[6]</sup>。2001-2010年间,环渤海地区原油产量从5536.5万t增加到7667.8万t,占全国原油总产量的比重从33.82%上升到37.77%。原油产量增长的同时,依托石油资源发展起来的石油和天然气开采业以及石油加工、炼焦及核燃料加工业的经济规模和企业数量也在迅速增加。目前,区域内已建立大连石化、抚顺石化、燕山石化、齐鲁石化、天津石化等多个千万吨生产能力的炼油基地。到2010年,区域石油开采与加工行业总产值达13698.18亿元,约占全国同行业的34.98%,相关企业数量增加到895个,占全国的33.98%。石化产业高度集聚的特征使得环渤海地区工业源石油类污染物排放在全国一直占据较

高的比重。

### 3.2 工业经济规模和行业结构的影响

依照环境经济学理论,如果其他条件不发生变化,工业经济规模越大,自然资源的消耗就越快,工业废水排放量就越多<sup>[17]</sup>。2001-2011年期间,环渤海地区工业总产值呈逐年增加趋势,年均增长速度为25.53%,工业废水排放量总体上随着工业经济规模的扩大而增加。但是,工业废水石油类污染物排放量并不随着重点石油工业行业生产总值的增加而增加,而是总体上呈现下降趋势,这说明工业内部结构、工业经济技术水平、污染治理水平等因素可能对工业废水石油类排放量变化的影响更大。

相同经济规模条件下,区域产业结构和工业部门结构不同,工业废水排放量、污染物种类及其产生量会有所不同。长期以来,环渤海地区第二产业比重过大,工业化水平较高,从而导致区域工业废水排放量和工业源污染物排放一直处于较高水平。而环渤海地区各省市差异性的工业部门结构也使得各地区工业废水及石油类污染物排放结构有所不同。如石油开采与加工行业、黑色金属冶炼及压延加工业和通用设备制造业是辽宁省的主导行业,2010年三类行业合计占全省工业总产值的30.71%,而山东省的化学原料及化学制品制造业占本省工业总产值的9.89%,占环渤海地区同类行业的比重高达66.57%。工业行业结构的差异性使得两省在环渤海地区工业废水及其石油类污染物排放结构中占据不同的地位。

### 3.3 治理污染投资与技术进步的影响

工业污染治理投资反映了一个地区对环境治理和投入的力度;一般地,治理投资越多,污染物排放量会减少,环境质量就会得到更好的改善。研究发现,环渤海地区工业废水石油类排放量随着整个工业行业污染治理投资的增长总体上呈现下降趋势,但表现出某种滞后性(图3)。

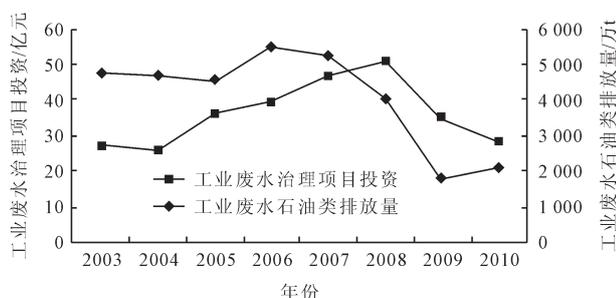


图3 工业废水石油类排放量与工业废水治理投资的关系  
Fig.3 The relationship between oil pollutant discharge and investment of industrial wastewater treatment

工业技术水平的提高能使初始产品、中间产品的

生产装备技术性能提高、生产工艺大大改进,从而提高资源利用效率,降低资源消耗,大大减少生产排污量,一定程度上有利于控制环境污染、降低石油类污染排放<sup>[18]</sup>。选用万元工业增加值用水量反映资源利用水平,分析工业废水石油类污染物排放与其相关性(图4)。结果显示,万元工业增加值石油类排放量整体上随着用水量的下降而降低,两者相关系数达0.88,说明同等经济规模条件下,随着工业经济技术进步和水资源利用水平的提高,工业行业石油类污染物排放量会大大降低。

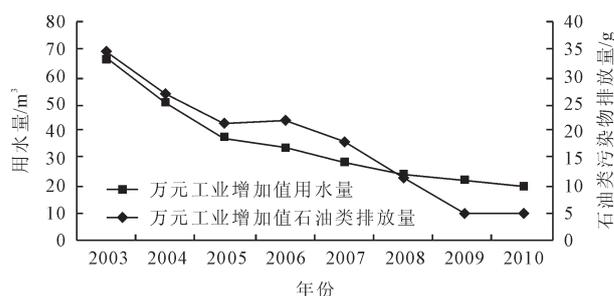


图4 万元工业增加值石油类污染物排放量与用水量的关系  
Fig.4 The relationship between oil pollutant discharge and water consumption in 10 thousand industrial adding value

### 3.4 管理政策与环境法规的影响

管理政策和法规对环境保护的监督与管制是影响污染物排放的重要因素<sup>[19]</sup>。近十年来,环渤海地区实施了包括渤海碧海行动计划、渤海环境保护总体规划等一系列环境保护规划和环境综合整治工程(表4),有效地控制了工业废水以及石油类污染物排放。尤其是《中华人民共和国清洁生产促进法》以及各省市清洁生产促进条例(2008年左右)的施行,有效地促进了重点行业和企业不断提高清洁生产水平,减少资源消耗和污染物排放量。这也是2008-2009年间环渤海地区工业废水石油类排放量和万元工业增加值石油类排放量达到近年来的较低水平的主要原因。总之,健全的管理政策体系以及环境法规,能够促进产业向着环境友好型的结构调整,把工业污染控制在生产过程之中,以达到降低工业污染物排放的目标<sup>[20]</sup>。

## 4 结论

通过对2001-2010年间环渤海地区工业废水石油类污染物排放特征及其影响因素的分析,可以得出以下结论:

(1)工业废水排放量呈现波动中上升趋势,工业废水达标排放率不断提高,工业废水直排入海量呈现先上升后下降的变化趋势;山东省、河北省、辽宁省是环渤海地区工业废水排放重要源区,且排放重点开始

表4 2000-2010年间环渤海地区主要环境管理法规政策一览表

Table 4 The environmental management regulations and planning in the circum-Bohai-Sea region during the past ten years

地区	环境管理政策及法规
北京市	《生态环境保护专项规划》(2004) 《北京“十一五”时期环境保护和生态建设规划》(2006-2010)
天津市	《天津市环境保护条例》(2004) 《天津市清洁生产促进条例》(2008)
河北省	《河北省环境保护条例》(2005) 《河北省环境保护“十一五”规划》(2007) “双三十”节能减排示范工程(2008) 《河北省减少污染物排放条例》(2009)
辽宁省	“三大工程”——辽河流域治理工程、渤海碧海行动和城市环境综合整治工程(2002) 《辽河流域水污染防治规划》(2006-2010年) 《辽宁省海洋环境保护办法》(2006)
山东省	《山东省海洋环境保护条例》(2004) 《山东省清洁生产促进条例》(2010)
渤海	《渤海碧海行动计划》(2001) 《渤海环境保护总体规划》(2008-2020年)

向山东省转移。

(2)工业废水石油类污染物排放量变化呈现出明显的阶段性特征,2006年排放量最大,达到5508.3t,2009年降到最低值1767.1t,2010年又有所反弹。辽宁省和河北省工业废水石油类污染物排放量合计占环渤海地区的65%左右,山东省正取代河北省成为环渤海地区第二大源区。

(3)工业废水石油类污染物排污强度呈逐年下降趋势,天津市工业废水石油类污染物排污强度降幅较大,说明其石油污染行业工业技术水平不断提高。

(4)工业化水平、石油开采与加工、工业污染治理投资、工业行业资源利用与消耗水平以及工业企业数量是影响2003-2010年环渤海地区工业废水石油类污染物排放的主要因素。此外,管理政策和法规对环境保护的监督与管制对该地区石油类污染物的排放具有明显的约束作用。长远来看,延伸石化行业产业链、提高高附加值产品产量和行业清洁生产水平,有效发挥产业规模集聚和污染集中治理效益,是控制区域石油污染的根本途径。

#### [参考文献]

- [1] 李慧颖,杜晓明,王洪波,等.东北三省工业废水污染物排放的时空变化规律研究[J].环境科学研究,2008,21(2):168-174.  
Li Huiying, Du Xiaoming, Wang Hongbo, et al. Research on the spatio-temporal variation of industrial wastewater pollutants in the three provinces of northeast China[J]. Research of Environmental Science, 2008, 21(2): 168-174. (in Chinese)
- [2] 国家海洋局.中国海洋环境质量公报[R].2012.
- [3] 国家海洋局北海分局.渤海海洋环境质量公报[R].2008.
- [4] 王修林,李国强.渤海主要化学污染物海洋环境容量[M].北京:科学出版社,2006:36.  
Wang Xiulin, Li Keqiang. Marine Environmental Capacity of Pollutants in Bohai Sea[M]. Beijing: Science Press, 2006: 36. (in Chinese)
- [5] 王修林,邓宁宁,李国强,等.渤海海域夏季石油烃污染状况及其环境容量估算[J].海洋环境科学,2004,23(4):14-18.  
Wang Xiulin, Deng Ningning, Li Keqiang, et al. Petroleum pollution condition and estimation of its environmental capacities in summer in Bohai Sea[J]. Marine Environmental Science, 2004, 23(4): 14-18. (in Chinese)
- [6] Saito L, Rosen M R, Roesner L, et al. Improving estimates of oil pollution to the sea from land-based sources[J]. Marine Pollution Bulletin, 2010(60): 990-997.
- [7] 黄艺,礼晓,蔡佳亮.石油污染生物修复研究进展[J].生态环境学报,2009,18(1):361-367.  
Huang Yi, Li Xiao, Cai Jialiang. Research progress on bioremediation of oil pollution[J]. Ecology and Environmental Science, 2009, 18(1): 361-367. (in Chinese)
- [8] Ayotamuno M J, Kogbara R B, Ogaji S T, et al. Bioremediation of a crude-oil polluted agricultural soil at Port Harcourt, Nigeria[J]. Applied Energy, 2006, 83(11): 1249-1257.
- [9] 李政,王坎,任津,等.湖北省主要工业污染物排放的环境库兹涅茨特征研究[J].环境科学与技术,2011,34(S2):55-59.  
Li Zheng, Wang Kan, Ren Jin, et al. Research on the characteristics of environmental Kuznets curve of the main industrial pollution discharge amount in Hubei Province[J]. Environmental Science & Technology, 2011, 34(S2): 55-59. (in Chinese)
- [10] 张宇红,胡成.抚顺市经济增长与水环境质量关系研究[J].环境科学与技术,2011,34(7):167-170.  
Zhang Yuhong, Hu Cheng. Relationship between economic growth and quality of aquatic environment in Fushun City[J]. Environmental Science & Technology, 2011, 34(7): 167-170. (in Chinese)
- [11] 李森,金亚军,倪丽,等.如皋市工业源COD产排污强度及其产业构成分析[J].污染防治技术,2011,24(2):24-26.  
Li Sen, Jin Yajun, Ni Li, et al. Analysis of discharge intensity of COD from the industrial sources and industrial structure in Rugao City[J]. Pollution Control Technology, 2011, 24(2): 24-26. (in Chinese)
- [12] 王水,屈健,李冰,等.太湖流域典型区域纺织行业污染特征分析[J].环境科技,2012,25(5):5-7.

- Wang Shui , Qu Jian , Li Bing , et al. Analysis on pollution characteristics of the textile industry in typical region of Taihu Lake Basin[J]. Environmental Science and Technology , 2012 ,25(5) :5-7.(in Chinese)
- [13] 范小杉, 罗宏. 工业废水重金属排放区域及行业分布格局[J]. 中国环境科学 2013 ,33(4) :655-662.  
Fan Xiaoshan , Luo Hong. Spatial and industrial distribution pattern of heavy metals emission in industrial wastewater[J]. China Environmental Science , 2013 , 33(4) :655-662.(in Chinese)
- [14] 谢红彬, 刘兆德, 陈雯. 工业废水排放的影响因素量化分析[J]. 长江流域资源与环境 2004 ,13(4) :394-398.  
Xie Hongbin , Liu Zhaode , Chen Wen. Quantitative analysis on influencing factors of industrial wastewater discharge[J]. Resource and Environment in the Yangtze Basin , 2004 ,13(4) :394-398.(in Chinese)
- [15] 梁淑轩, 孙汉文. 中国工业废水污染状况及影响因素分析[J]. 环境科学与技术 2007 ,30(5) :43-47.  
Liang Shuxuan , Sun Hanwen. Industrial wastewater in China : pollution and affecting factors analysis[J]. Environmental Science & Technology , 2007 ,30(5) :43-47.(in Chinese)
- [16] 国合会. 2010 年中国海洋可持续发展的生态环境问题与政策研究报告[R]. 2010 :33.
- [17] 单瑞峰, 孙小银. 环境污染区域差异及其影响因素灰色关联法分析——以山东省为例[J]. 环境科学与管理 2008 ,33(10) :5-9.  
Shan Ruifeng , Sun Xiaoyin. Gray correlation analysis on regional difference of pollution and its affecting factors in Shandong Province[J]. Environmental Science and Management , 2008 ,33(10) :5-9.(in Chinese)
- [18] 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.  
Qu Futian , Zhao Haixia , Zhu Deming , et al. Analysis on regional differences of environmental pollution and its affecting factors in Jiangsu Province[J]. Resource and Environment in the Yangtze Basin , 2006 ,15(1) :86-92.(in Chinese)
- [19] 彭水军, 包群. 经济增长与环境污染——环境库兹涅茨曲线假说的中国检验[J]. 财经问题研究 2006(8) :3-17.  
Peng Shuijun , Bao Qun. Economic growth and environmental pollution—testing of environmental Kuznets curve hypothesis in China[J]. Research on Financial and Economic Issues , 2006(8) :3-17.(in Chinese)
- [20] 赵海霞, 曲福田, 郭忠兴. 环境污染影响因素的经济计量分析——以江苏省为例[J]. 环境保护 2006 2B :43-49.  
Zhao Haixia , Qu Futian , Guo Zhongxing. Environmental pollution and its affecting factors : a theoretical model and its application to Jiangsu , China[J]. Environmental Protection , 2006 2B :43-49.(in Chinese)

## 《环境科学与技术》期刊入选

### “2013 中国国际影响力优秀学术期刊”

“2013 中国最具国际影响力学术期刊”和“2013 中国国际影响力优秀学术期刊”名单,日前由中国学术期刊(光盘版)电子杂志社、清华大学图书馆和中国科学文献评价中心联合发布。两份名单均分为自然科学与工程技术、人文社会科学两类,共有 462 种学术期刊分别入选。

参与此次报告撰写的研究人员对 WOS(美国汤森 - 路透公司科学引文数据库总称,包括 SCI、SSCI、A&HCI)的国际期刊与此次入选名单的中国期刊进行了统一排序发现,不少非 SCI 和 SSCI 期刊的国际影响力,已能比肩或超过 SCI 和 SSCI 收录的众多国际期刊。中文期刊的国际影响力已平均高于大部分日文、俄文、法文等非英语 WOS 期刊。这意味着,我国学术期刊正积极跻身国际品牌阵营。