

引江济淮通道派河水污染治理研究

朱慧雯^{1,2}, 黄志¹, 张彦辉¹

(1. 安徽省环境科学研究院安徽省污水处理技术重点实验室, 安徽合肥 230022; 2. 南京大学地球科学与工程学院, 江苏南京 210093)

摘要 根据派河流域概况、水质现状调查和污染调查结果, 分析了派河的主要环境问题, 提出以控源为核心的治理对策, 并辅以污染拦截、生态补水、环境执法等措施, 以期达到“十三五”《安徽省水污染防治工作方案》水质管理目标要求, 并为引江济淮工程做好水质保障。

关键词 派河; 污染治理; 对策; 引江济淮

中图分类号 S181.3; X52 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)29-0047-04

Study on Water Pollution Control of Paihe River which Leads Water from Yangtze to Huaihe River

ZHU Hui-luan^{1,2}, HUANG Zhi¹, ZHANG Yan-hui¹ (1. Anhui Provincial Key Laboratory of Wastewater Treatment Technology, Anhui Academy of Environmental Science, Hefei, Anhui 230022; 2. School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093)

Abstract According to general situation of Paihe River Basin, investigation results of water quality and pollution, the major environmental problems of Paihe River were analyzed, countermeasures based on source control were proposed, meanwhile, other measures included pollution interception, ecological water supplement and environmental enforcement, with a hope to reach the water quality management objectives and requirements under Thirteen-Five Plan *Anhui Water Pollution Prevention and Control Program* and provide water quality guarantee for the project of leading water from Yangtze to Huaihe River.

Key words Paihe River; Pollution control; Countermeasure; Leading water from Yangtze to Huaihe River

派河是巢湖西北部的最主要入湖河流, 也是引江济淮的输水通道, 其水质优劣对引江济淮工程和巢湖水质安全具有重要影响。在“水十条”强化环境质量目标管理的背景下, 笔者根据派河流域概况、水质现状调查和污染调查结果, 分析了派河的主要环境问题, 提出以控源为核心的治理对策, 并辅以污染拦截、生活补水、环境执法等措施, 以期达到“十三五”《安徽省水污染防治工作方案》水质管理目标要求, 并为引江济淮工程做好水质保障。

1 派河现状

1.1 流域概况 派河源出肥西县江淮分水岭枣林岗及紫蓬山脉北麓。河道全长 60 km, 河道平均坡降 0.2‰, 流域面积 584.25 km²。派河位于巢湖西北部, 是巢湖的一级入湖支流, 流域跨肥西县上派镇、紫蓬镇、桃花镇、严店乡部分区域、合肥市辖区的包河区、经济开发区(经开区)部分区域以及蜀山区的小庙镇。派河有 9 条支流, 自上而下分别是苦驴河、梳头河、岳小河、五老堰河、斑鸠堰河、卞小河、潭冲河、王建沟以及光明大堰泄洪河^[1-3]。

1.2 水质状况 派河干流共设 5 个监测断面, 分别是文山路桥、经开区污水处理厂下游、肥西化肥厂下游、中派韩院以

及王湾渡口断面(图 1), 每 30 d 例行监测一次。2015 年派河沿程 5 个断面化学需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)、总磷(TP)年均值见表 1。由表 1 可知, 根据《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)^[4], 2015 年派河总体水质状况为劣 V 类, 主要污染因子为 NH₃-N。由图 2 可知, 2015 年派河沿程 5 个断面水质变化总体较平稳, 其中, 王湾渡口断面 NH₃-N



图 1 派河水系

Fig. 1 Paihe River water system

表 1 2015 年派河监测断面年均水质

Table 1 Water quality in each monitoring section in Paihe River in 2015

断面名称 Sections	COD mg/L	类别 Categories	NH ₃ -N mg/L	类别 Categories	TP mg/L	类别 Categories
文山路桥 Wenshan Luqiao	31.45	V	3.14	劣V	0.27	IV
经开区污水厂 Jingkai Sewage Plant	28.23	IV	2.44	劣V	0.32	V
肥西化肥厂 Feixi Chemical Fertilizer Plant	22.32	IV	4.95	劣V	0.43	劣V
中派韩院 Zhongpai Hanyuan	30.72	V	4.94	劣V	0.35	V
王湾渡口 Wangwan Ferry	30.43	V	5.15	劣V	0.31	V

基金项目 国家水体污染控制与治理重大科技专项(2012ZX07103-004)。

作者简介 朱慧雯(1984-), 女, 安徽安庆人, 中级工程师, 硕士, 从事水环境治理研究。

收稿日期 2016-08-24

含量最高, 肥西化肥厂断面 TP 含量最高。

1.3 污染源状况

1.3.1 污染结构。 派河流域在污染源入河量中, COD 入河污染负荷主要以农村生活、污水厂直排和畜禽养殖污染源为

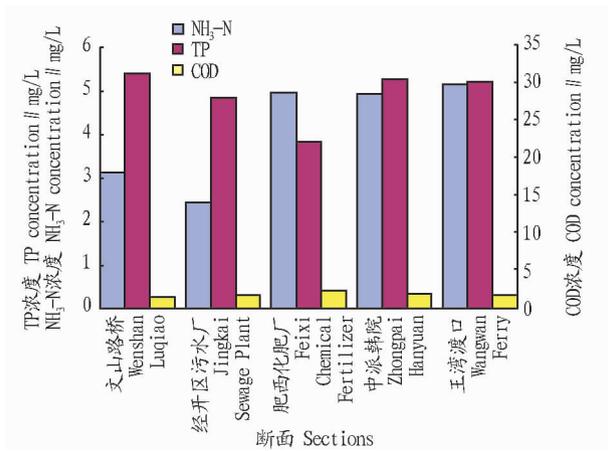
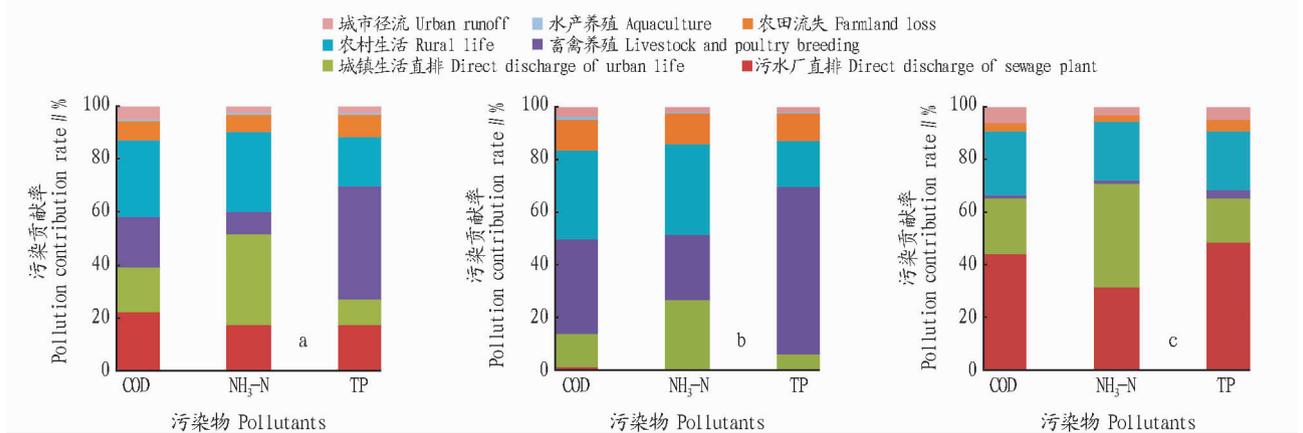


图2 2015年派河水水质沿程变化

Fig. 2 The change of water quality along Paihe River in 2015

主,分别占29.43%、21.82%和19.10%;NH₃-N入河污染负荷主要以城镇直排、农村生活和污水厂排放污染源为主,分别占34.35%、29.97%和17.04%;TP入河污染负荷主要以畜禽养殖、农村生活和污水厂排放污染源为主,分别占42.97%、19.15%和16.66%。派河流域污染物入河量污染结构见图3。由图3可知,肥西县 COD入河污染负荷主要以畜禽养殖、农村生活和城镇生活污染源为主,NH₃-N入河污染负荷主要以农村生活、城镇直排和畜禽养殖污染源为主,TP入河污染负荷主要以畜禽养殖、农村生活和农田流失污染源为主。合肥市辖区COD入河污染负荷主要以污水厂直排、农村生活和城镇直排污染源为主,NH₃-N入河污染负荷主要以城镇直排、污水厂排放和农村生活污染源为主,TP入河污染负荷主要以污水厂直排、农村生活和城镇生活直排污染源为主。



注:a.派河流域,b.派河流域肥西县,c.派河流域合肥市辖区。

Note:a. Paihe River Basin, b. Feixi County in Paihe River Basin, c. Hefei in Paihe River Basin.

图3 派河流域污染物入河量污染结构

Fig. 3 Pollution structure of pollutants in Paihe River basin

1.3.2 污染途径。根据流域地形图对派河流域进行子流域分区,此流域集水区及各汇水区见图4。派河8条支流、2个排口及上游集水区和下游集水区共贡献7424.49 t COD、840.55 t NH₃-N和111.17 t TP,污染结构见图5和6。其

中,COD总量贡献最大的是经开区污水处理厂,COD单位流量污染贡献最大的是派河排河口。NH₃-N总量贡献最大的

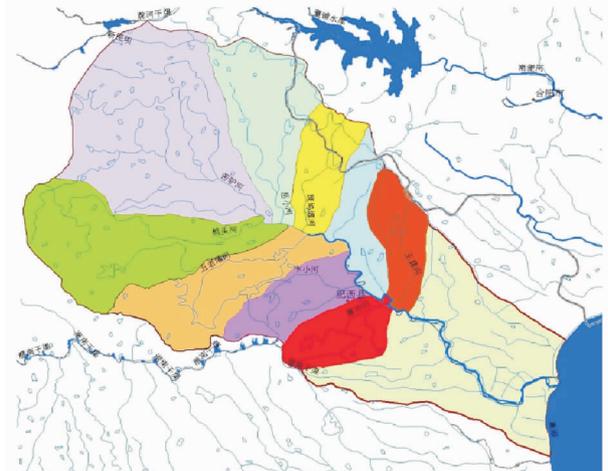


图4 派河集水区

Fig. 4 Catchment of Paihe River

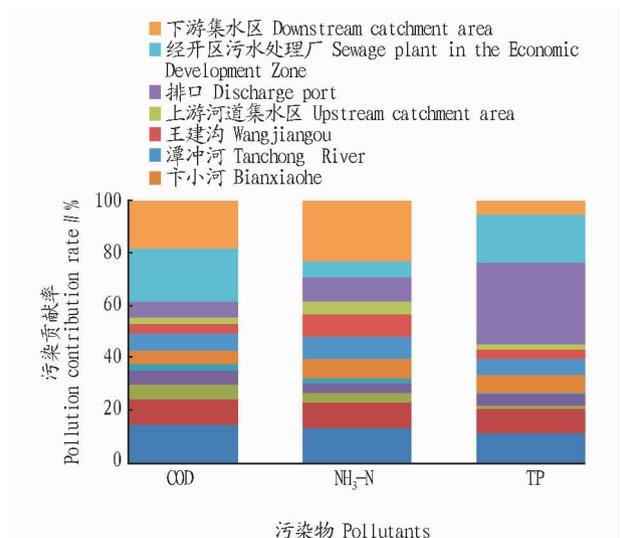


图5 派河流域排口及支流入河量污染结构

Fig. 5 The discharge port of Paihe River and pollution structure of tributaries into the river

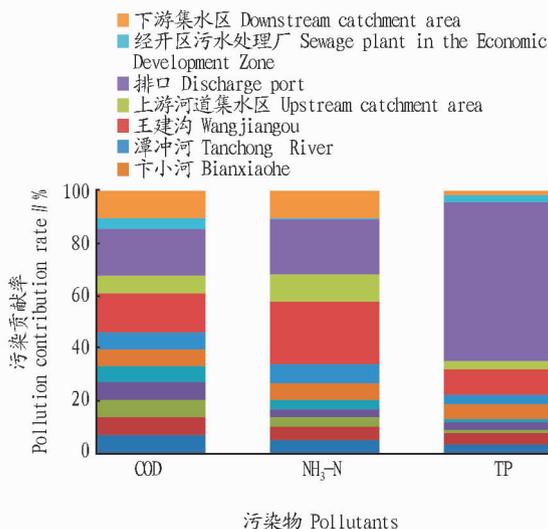


图6 派河流域排口及支流入河量单位污染结构

Fig.6 The discharge port of Paihe River and unit pollution structure of tributaries into the river

是派河下游集水区, $\text{NH}_3 - \text{N}$ 单位流量污染贡献最大的是王建沟。TP 总量贡献最大的是方兴大道与繁华大道交叉口处派河排污口, TP 单位流量污染负荷最大的是派河排污口。

1.3.3 污染源预测。在2015年现状基础上,采用人口增长预测方式对2018年污染源进行预测,2015年和2018年派河流域污染负荷见表2。

表2 派河流域污染负荷

Table 2 Pollution loads of Paihe River Basin t/a

年份 Year	污染物排放量 Pollutants emission			污染物入河量 Pollutants into river		
	COD	$\text{NH}_3 - \text{N}$	TP	COD	$\text{NH}_3 - \text{N}$	TP
2015	16 743.00	1 529.88	316.31	8 609.53	880.30	149.94
2018	40 404.44	4 461.87	499.28	32 678.61	3 827.91	375.27

2 污染物削减目标确定

根据对派河水文水力学特征分析及水质监测数据,参照《合肥市水污染防治目标责任书》^[5]已确定的2018年V类水质管理目标,运用相关数学模型计算得到派河合肥市辖区控制单元和派河肥西县控制单元干线近10年最枯月平均水文条件下的纳污容量(表3)。纳污容量计算执行《水域纳污能力计算规程》(SL 348—2010),计算指标为COD、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 和TP。另外,按照派河重点工程,至2018年,巢湖流域合肥市将新增30.5万t/d的污水处理能力,均来自于客水,在计算控制单元纳污容量时,将新增的客水考虑在内。根据表2派河流域污染负荷和表3纳污容量计算出污染物削减目标(表4)。

表3 派河污染物纳污容量

Table 3 Pollutant carrying capacity in Paihe River t/a

年份 Year	COD	$\text{NH}_3 - \text{N}$	TP
2015	9 190.26	522.27	66.24
2018	11 907.54	721.75	94.33

3 问题识别

(1) $\text{NH}_3 - \text{N}$ 是主要超标因子。从派河水水质情况看, $\text{NH}_3 - \text{N}$ 是主要超标因子,近3年年均值均超标1.65倍,其次是

TP,近2年年均值超标0.01倍,但浓度不稳定,有超标1.60倍以上的情况发生。COD年均值达标。

(2) 支流污染严重。2015年派河 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 全部超标,王建沟最严重,年均浓度15.53 mg/L,其次是潭冲河和卞小河(图7)。

表4 派河污染物削减目标

Table 4 Pollutant reduction targets in Paihe River t/a

年份 Year	污染物排放削减量 Pollutant emission reduction amount			污染物入河削减量 Reduction amount of pollutants into river		
	COD	$\text{NH}_3 - \text{N}$	TP	COD	$\text{NH}_3 - \text{N}$	TP
2015	—	622.22	176.57	—	358.03	83.70
2018	25 681.74	3 620.59	373.78	20 771.07	3 106.16	280.94

注:“—”表示不需要削减

Note:“—” mean no need to reduce.

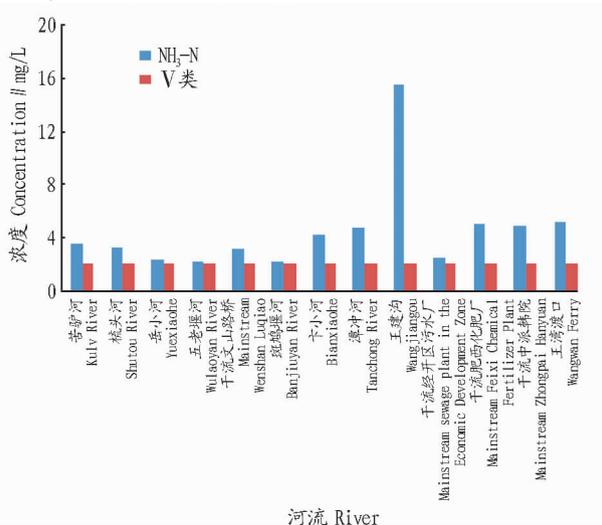
图7 2015年派河长制监测断面 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 浓度变化

Fig.7 The change of ammonia nitrogen concentration in each monitoring section of Paihe River in 2015

(3) 排污管网不完善。城镇直排为最大污染源,首先旱季截流无法从根本上解决混流制城镇直排生活污水问题;其次排污管网错接漏接问题导致污水直接入河;目前中派污水处理厂已投入运行,由于管网错接漏接仅能收集4 000 m³/d的污水,而超过2万t/d的生活污水直接入河;再者施工废水未严格处理排放,工业园区污水简单处理,未达标排放等,导致大量污水直接入河。

(4) 城镇直排是主要污染源。派河流域城镇直排贡献16.84% COD,34.35% $\text{NH}_3 - \text{N}$ 以及9.73%的TP。经过城区的王建沟、潭冲河和卞小河污染严重。虽然王建沟已实现旱季截流,但雨季或污水处理厂突发事故时,会溢流至派河,而王建沟流域主要污染源是城镇生活。潭冲河流域和卞小河流域主要污染源也为城镇生活直排。

(5) 排污口溢流。繁华大道和方兴大道交叉口处排污口流量在1.5万t/d左右,水质浓度COD为78.26 mg/L, $\text{NH}_3 - \text{N}$ 为13.67 mg/L,TP为6.12 mg/L,以派河2.29%的水量贡献了5.98% COD、9.23% $\text{NH}_3 - \text{N}$ 以及31.23% TP。

(6) 农村生活贡献较大。农村生活对派河流域贡献了29.43% COD入河量、29.97% $\text{NH}_3 - \text{N}$ 入河量以及19.15%

TP入河量。

(7) 畜禽养殖污染严重。畜禽养殖污染严重,派河流域散养畜禽和规模化畜禽养殖较多,污染负荷占总量的比重分别为 COD 19.10%、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 8.83%, TP 42.97%。

(8) 农业面源污染。①流域内农业面源污染:种植业等;②流域内“一县四区”农村生活污水和生活垃圾污染;③干流沿程圩区农田排涝水污染:牛角大圩等。从干流中派韩院断面以下到入河口位置无建城区,但从干流中派韩院断面到王湾渡口断面之间的 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 浓度升高,说明此段有面源污染汇入。

(9) 其他问题。①派河流域自然产流不足,上游无水,为雨源性河流,在枯水期,污水处理厂尾水是其水源,污水处理厂尾水本身为劣V类,需要补充生态基流;②派河流域承担肥西产城融合示范区、肥西新港南区以及小庙重点建设发展区等的发展规划,是未来合肥市重点打造的发展区域,工业的发展势必带来人口的大量增加,环境压力进一步增强。

4 治理措施

4.1 完善污水管网 派河流域城镇直排是主要污染源,目前污水管网错接、漏接、混接以及零散点源无序排水而导致的沿河雨水排口旱流污水污染是流域污染物主要来源之一。潭冲河、卞小河及其支流童湾小河现状污水管网不完善,部分污水随污水管直接排入河道,导致河道污染。岳小河、斑鸠堰河所在区域大部分为建成区,管网存在错接、漏接,部分污水通过雨水管涵排入河道,导致水体污染。

4.2 排污口截流工程 王建沟基本是污水沟,其下游建有旱季截流坝,冬雨季不会有污水溢出,主要是经开区污水处理厂能力不足而抽排大量污水,据了解每天近2万t污水通过王建沟直接进入派河;在派河王建沟下游明显可见河岸污水痕迹,水质发黑,有恶臭味,与派河上游明显区别。同时,派河存在入河排污口,繁华大道与方兴大道交叉口处排污口日流量达1.5万t, $\text{NH}_3 - \text{N}$ 13.67 mg/L, TP 6.12 mg/L,需要进行截流。

4.3 支流小流域治理工程 派河流域有9条支流,包括苦驴河、梳头河、五老堰河、岳小河、斑鸠堰河、王建沟、卞小河、潭冲河以及光明大堰泄洪河,对污染严重的河流分阶段、分次序进行小流域综合整治,以确保干流水质。

4.4 农村、农业面源治理工程 ①积极推进农村环境综合整治。针对苦驴河、梳头河开展社区生活污水一体化处理。

②着力抓好畜禽养殖污染防治。流域内规模化养殖场主要分布于苦驴河、孙老堰河、梳头河、五老堰河。畜禽养殖废水绝大多数未建设污水处理装置。要科学划分禁养区、控养区和可养区,优化养殖区布局,派河干线两侧500m范围内建议划定禁养区,规模化畜禽养殖企业要限时取缔或搬迁。散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。③逐步减少种植业污染物产生。从农田排水的“水量、水质、迁移路径”3个方面控制种植业污染物入河量。

4.5 水资源保护调度 加强大别山水源的保护调度,对派河适当进行生态补水,以满足河道的生态需水量要求,重点保障枯水期生态基流。

4.6 严格环境执法监管,加强水环境管理 ①严格环境执法。所有排污单位必须依法全面实现达标排放。②加强水环境管理。推行“一河一策”治污模式,自2017年起,定期向社会公布;深化污染物排放总量控制。在COD和 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 总量控制指标基础上,派河流域增加TP总量控制,子流域以不同控制片区与控制单元为单位核定排放量和控制目标;全面推行排污许可,依法核发排污许可证。

5 结语

派河作为引江济淮江淮沟通段的重要通道,其水质改善对巢湖和引江济淮调水后的瓦埠湖乃至江西北送的水质都起到举足轻重的影响,该研究仅针对“十三五”《安徽省水污染防治工作方案》水质管理目标,派河水质目标为V类,与引江济淮调水通道水质达到Ⅲ类还有一定差距,需要在源头控制、过程拦截以及河道净化,特别是污水处理厂稳定达标、雨污分流、初期雨水调蓄、污水处理厂尾水湿地净化、畜禽养殖污染治理等方面加大力度,才能实现Ⅲ类水质目标^[6]。

参考文献

- [1] 张广萍,周美正,张延,等. 安徽派河流域水污染特征及原因分析[J]. 人民长江,2014,45(18):20-24.
- [2] 刘姝,孔繁翔,蔡元锋,等. 巢湖四条入湖河流硝态氮污染来源的氮稳定同位素解析[J]. 湖泊科学,2012,24(6):952-956.
- [3] 李慧. 派河上派镇段水质评价及污染防治对策[J]. 安徽农业科学,2003,31(5):786-787.
- [4] 中国环境科学研究院. 地表水环境质量标准:GB3838—2002[M]. 北京:中国环境科学出版社,2002.
- [5] 安徽省人民政府. 安徽省水污染防治工作方案[Z]. 2015.
- [6] 张斯臣,匡武,王军,等. 引江济淮巢湖调水区水污染特性及对策研究[J]. 四川环境,2016,35(2):42-47.

(上接第46页)

- [3] 程念亮,李云婷,张大伟,等. 2014年APEC期间北京市空气质量改善分析[J]. 环境科学,2016,37(1):66-73.
- [4] 程念亮,李军杰,李云婷,等. 基于matlab北京市PM_{2.5}动态分区统计预报模型的开发[J]. 环境工程学报,2015,9(10):4965-4970.
- [5] 北京市环境保护监测中心. APEC空气质量保障环境空气质量改善效果评估报告[R]. 北京:北京市环境保护局,2014.
- [6] 程念亮,陈添,张大伟,等. 2015年春节北京市空气质量分析[J]. 环境科学,2015,36(9):3150-3158.
- [7] 程念亮,张大伟,李云婷,等. 2000~2014年北京市SO₂时空分布及一次污染过程分析[J]. 环境科学,2015,36(11):3961-3970.
- [8] 李云婷,程念亮,张大伟,等. 2013年北京市不同方位PM_{2.5}背景浓度研究[J]. 环境科学,2015,36(12):4331-4340.
- [9] 程念亮,李云婷,张大伟,等. 2013年北京市细颗粒物时空分布特征研究[J]. 环境工程,2015,33(10):43-46.

- [10] 程念亮,李云婷,张大伟,等. 2013年1月北京市一次空气重污染成因分析[J]. 环境科学,2015,36(4):1154-1163.
- [11] 程念亮,李云婷,张大伟,等. 2014年10月北京市4次典型空气重污染过程成因分析[J]. 环境科学研究,2015,28(2):163-170.
- [12] 程念亮,李云婷,孙峰,等. 北京市空气重污染天气类型分析及预报方法简介[J]. 环境科学与技术,2015,38(5):189-194.
- [13] 程念亮,李云婷,张大伟,等. 2014年北京市城区臭氧超标日浓度特征及与气象条件的关系[J]. 环境科学,2016,37(6):2041-2051.
- [14] 程念亮,张大伟,陈添,等. 2015年北京市两次红色预警期间PM_{2.5}浓度特征[J]. 环境科学,2016,37(7):2409-2418.
- [15] 程念亮,李云婷,张大伟,等. 2013~2014年北京市NO₂时空分布研究[J]. 中国环境科学,2016,36(1):18-26.
- [16] 刘保献,张大伟,陈添,等. 北京市PM_{2.5}主要化学组分浓度水平研究与特征分析[J]. 环境科学学报,2015,35(12):4053-4060.
- [17] 李令军,王英. 基于卫星遥感与地面监测分析北京大气NO₂污染特征[J]. 环境科学学报,2011,31(12):2762-2768.