

文章编号: 1674 - 6139(2021)01 - 0005 - 06

中国有毒有害大气污染物环境 风险管理的体系框架设计研究

刘志阳¹, 张永波¹, 廖程浩¹, 曾武涛¹, 张干²

(1. 广东省环境科学研究院, 广东 广州 510045;
2. 国家有机地球化学国家重点实验室, 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640)

摘要: 中国有毒有害大气污染物排放管控基础及风险管理能力相对薄弱, 污染形势及潜在环境健康风险不容乐观, 亟需完善其环境风险管理。通过分析中国有毒有害大气污染物防控管理现状及存在的问题, 在借鉴美国有毒有害大气污染物风险管理经验和模式的基础上, 提出构建中国有毒有害大气污染物环境风险管控体系总体架构设计建议, 并从排放标准体系、环境影响评价制度、排放许可制度及突发事件环境风险应急体系等方面提出了污染源排放管控体系架构设计的相关建议。

关键词: HAPs; 环境风险管控; 排放管控; 体系

中图分类号: X32

文献标志码: A

Suggestions on Framework Design of Environmental Risk Management System of Hazardous Air Pollutants in China

Liu Zhiyang¹, Zhang Yongbo¹, Liao Chenghao¹, Zeng Wutao¹, Zhang Gan²

(1. Guangdong Provincial Academy of Environmental Science, Guangzhou 510045, China;
2. State Key Laboratory of Organic Geochemistry, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China)

Abstract: It is necessary to improve the environmental risk management of hazardous air pollutants given that China's emission control foundation and risk management capabilities of hazardous air pollutants are relatively weak and pollution situation and potential health risks of hazardous air pollutants are not optimistic. This article analyzes the current status and problems of hazardous air pollutants control management in China. It proposes the suggestions on the framework design of environmental risk management system of hazardous air pollutant in China by drawing on the experience and models of hazardous air pollutants risk management in the U. S. with consideration to China's environmental management demands. This article also puts forward suggestions on the framework design of emission control system of pollution source from the aspects of emission standard system, environmental impact assessment system, emission permit system and emergency environmental risk management system.

Key words: hazardous air pollutants; environmental risk management; emission control; system

前言

有毒有害大气污染物(Hazardous Air Pollutants or Air Toxics, HAPs)通常是指人类生产和生活过程中产生的,以气态或气溶胶形式存在于环境空气中,并对

收稿日期: 2020 - 10 - 11

基金项目: 国家重点研发计划资助(No. 2017YFC0212004)

作者简介: 刘志阳(1988 -),男,硕士研究生,工程师,主要从事 VOCs

污染控制技术 & 政策研究工作。

人体健康和生态环境产生不利影响的污染物。大气环境中存在的有毒有害大气污染种类繁多,严重威胁人群健康和生态环境^[1-2]。李嘉琦^[3]等总结了近年来中国环境空气中22种HAPs环境赋存情况,发现中国环境空气中苯、多环芳烃、重金属等污染物检出浓度较高,且主要分布于中国东部经济带,多数污染物最大检出浓度高于国外。Lyu等^[4]对中国环境空气中17种挥发性有机物(VOCs)类有毒有害污染物浓度、来源及健康风险进行研究,发现通过呼吸暴露这些污染物导致的致癌性风险非常高。

目前中国HAPs的防控尚处于起步阶段,虽然《有毒有害大气污染物名录(2018年版)》已明确了首批HAPs,现行及正在制修订的污染物排放标准也将部分HAPs纳入排放管控范畴,但管理目标不明确、控制范围不清晰、管理对象不全面、管控手段不具体等问题突出,环境影响评价、排污许可等现行环境管理制度在HAPs管控的衔接性上存在不足,使HAPs在环境准入、排放管控、环境监测、环境健康风险评估及风险应急等方面的管控工作难以落实开展^[5]。

美国较早开展并进行了卓有成效的HAPs排放管控工作,具有清晰的管理思路及成熟的管理经验,值得中国学习和借鉴。文章对中国目前HAPs管控现状与存在问题进行了分析,在借鉴美国先进管理经验的基础上,立足于中国基本国情和中国环境管理需求,提出了HAPs环境风险管控体系及污染源排放管控体系架构设计的建议,为中国有关部门管理决策提供参考。

1 中国管控现状

1.1 法律法规及标准现状

中国主要依据《大气污染防治法》及专项管理制度与管理办法对HAPs进行管控。2016年施行的《大气污染防治法》明确了HAPs污染防治基本要求,要求环境保护主管部门和卫生行政部门公布HAPs名录,并要求排放HAPs的企业事业单位落实

污染源环境管理制度。截止2019年底,生态环境部已发布的大气污染物排放标准中有36个提出了HAPs排放控制指标。此外,生态环境部已发布了《印刷工业污染防治可行技术指南》等20个行业/工序污染防治可行技术指南以及《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》等多项环境与健康标准,用以指导污染防治及环境健康风险评估工作。

1.2 管控进展

“十二五”时期,中国加强VOCs及重金属类污染物的污染防治工作。2010年《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》正式地从国家层面上提出了加强VOCs污染防治工作的要求。2011年印发的《重金属污染综合防治“十二五”规划》将HAPs防控范围扩展至重金属类物质。同时,中国加强了HAPs的调查、监测及风险评估工作,2011年起分批组织实施了环境与健康专项调查。为加强化工园区HAPs的环境风险防控,2014年原环境保护部启动了化工园区有毒有害气体环境风险预警试点工作。

在“十三五”期间,HAPs防控取得重要进展。生态环境部相继印发《国家环境保护“十三五”环境与健康工作规划》及《国家环境保护环境与健康工作办法(试行)》,以指导和规范环境与健康工作。2019年《有毒有害大气污染物名录(2018年版)》印发,明确了首批11种HAPs。“十三五”期间,国家进一步加强化学品环境与健康风险评估工作,陆续发布了第一批和第二批《优先控制化学品名录》;进一步加强涉环境风险企业分类管理,印发《企业突发环境事件风险分级方法》等相关指导文件。

2 美国先进管理经验启示

2.1 管控历程

1970年美国国会颁布的《清洁空气法》(CAA)明确了美国联邦环保署(USEPA)负有控制全国HAPs排放的责任。1990年修订的CAA提出了187种重点控制污染物名录,并规定USEPA要建立排放

源种类清单、制定 HAPs 排放标准、开展风险与技术评估等要求。根据 CAA 要求,USEPA 于 1992 年制定了首批管控的污染源管理名录,制定 HAPs 排放标准(NESHAP)来控制污染源的排放。从 1996 年开始,USEPA 每三年实施一次国家大气毒性评估(NATA),以评估环境空气中 HAPs 浓度和人群健康风险状况。为削减城市区域各类污染源导致了累积环境健康风险,1999 年 USEPA 实施了城市 HAPs 控制策略,并筛选出 33 种对城市地区公众健康具有较高风险的污染物。

2.2 管控体系构成

美国 HAPs 风险管控体系构成包括:(1)通过发布 CAA 确定管控策略及要求,发布 HAPs 管理名录和污染源分类管控清单,明确管理对象及范围;(2)实施污染源分类管控,对固定污染源实施排污许可证管理,对重点源和面源分别设置基于控制技术水平的 MACT 和 GACT 标准限值,并定期开展残余风险与技术评估(RTR),从而评估排放标准的控制要求是否需要修订;发布《移动源 HAPs 排放控制条例》,公布移动源 HAPs 名录,并制定机动车、非道路移动机械、船舶排放标准,对移动源排放的 HAPs 进行控制;(3)制定城市 HAPs 综合控制策略,对排放 33 种城市 HAPs 占比 90% 的区域源设定排放标准,削减城市地区人群的潜在健康风险;(4)每 3 年实施一次 NATA,跟踪 HAPs 控制目标和计划的完成情况;(5)建立人体健康风险评估技术体系,作为 USEPA 实施风险管理的重要工具。

2.3 管控成效

自 1990 年以来,USEPA 通过实施 NESHAP 标准有效管控了 174 类重点源,预计可以减少约 170 万吨 HAPs 的排放。此外,自 1990 年以来,USEPA 通过实施移动源管控策略,每年减少了约 150 万吨 HAPs 排放;USEPA 预计到 2030 年移动源排放的 HAPs 削减量将达到 80% 以上,如 Tier 3 机动车排放标准的实施可削减 10%~20% 机动车的 HAPs 排放。

3 中国现有环境风险管控体系及存在问题

3.1 现有 HAPs 环境风险管控体系

目前,中国尚未形成完整的 HAPs 环境风险管控体系,主要通过各专项领域具体的环境管理制度与管理办法、标准政策体系进行管控。在管理对象方面,目前中国已依据《大气污染防治法》发布了涵盖首批 11 种(类) HAPs 的《有毒有害大气污染物名录(2018 年版)》。在 HAPs 排放控制方面,中国主要依据环境影响评价制度、排污许可制度及污染物排放标准等管理制度/体系对污染源 HAPs 排放进行管控,污染物排放标准主要通过控制纳入标准排放限值的 HAPs 物种的排放浓度和排放速率的方式进行排放管控;环境影响评价实施建设项目环境影响分析以及排污许可证登记排污单位排放控制要求主要依据污染物排放标准进行明确。在 HAPs 环境健康风险评估方面,中国目前正在构建化学品环境与健康风险评估体系,通过制定和发布《优先控制化学品名录》,并通过纳入排污许可制度管理、实行限制措施、实施清洁生产审核及信息公开制度等措施,降低高环境风险化学品的生产、使用对人类健康和环境的不利影响;在生态环境具体应用领域,系统性的环境健康风险评估体系尚未建立。

3.2 存在问题

(1) 现行环境管理制度/体系未充分衔接并融入 HAPs 环境风险管理要求,环境影响评价制度、排污许可制度、污染物排放标准体系、化学品环境管理制度、环境健康风险评估体系、突发环境事件风险应急体系等中国现行环境管理制度/体系之间缺乏有效衔接和相互支撑,且各体系/制度尚未充分融入 HAPs 环境健康风险管控思路和管理要求,导致 HAPs 排放管控和风险管理缺乏精细化的管理手段和措施^[6-7]。

(2) 环境与健康标准体系有待完善,在污染物排放标准方面,众多涉有 HAPs 排放的行业尚未制定行业排放标准,部分现行的行业排放标准并未涵

盖本行业主要的 HAPs 排放物种;此外,大部分现行的行业排放标准主要以控制污染物排放浓度限值和排放速率作为主要管控手段,控制手段和评价指标相对单一,且未考虑环境健康风险管理。在监测方法标准方面,众多 HAPs 物种缺少对应的监测方法标准;在 HAPs 管理规范类标准方面,环境调查、暴露评估、环境健康风险评估等应用领域还缺乏系统的专项技术导则和基础技术方法。

(3) 环境健康风险评估体系尚不完善,虽然中国已经发布了一系列涉及环境与健康调查、环境污染物暴露评估的标准,但系统性的环境健康风险评估体系尚未构建完成,区域环境健康风险评估、建设项目环境风险评估、化学品环境健康风险评估尚未形成相互衔接和有效支撑的技术体系。中国现行的环境健康风险管理基础尚不支持实施类似于美国 NATA 项目的区域健康风险评估。现行建设项目环境影响评价中环境风险评价主要针对火灾、爆炸、泄漏等事故造成的潜在环境风险进行评估,未涉及长期累积性暴露的健康风险评估。在化学品环境风险评估方面,相关专项立法、评估技术标准及毒性数据库的不健全,导致化学品危害识别、暴露评估、风险表征等工作难以具体实施。

4 中国环境风险管控体系框架设计建议

4.1 环境风险管理体系总体架构设计

针对目前中国在 HAPs 环境风险管控方面存在的不足,在立足中国基本国情和环境管理需求的基础上,提出构建中国 HAPs 环境风险管控体系的总体架构设计建议(见图 1)。

(1) 法律法规是实施 HAPs 环境风险管控最根本的遵循和依据,在《大气污染防治法》中增添可操作性条款,通过制定实施专项的管理条例及管理制度与管理办法,来明确各专项领域的风险管控基本要求,增强法律法规的具体可操作性。

(2) HAPs 名录是实施环境风险管理的重要基础,通过建立筛选方法和评判标准以及名录定期修

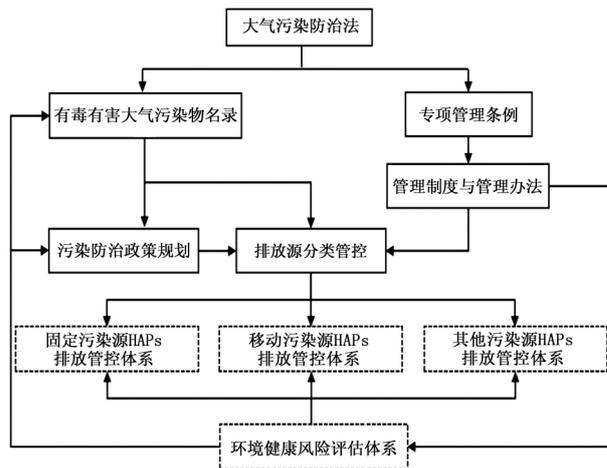


图 1 建议的中国 HAPs 环境风险管控体系总体架构
订机制,更新和发布管理名录,确定具体管控范围及具体对象,为标准政策制定和任务措施具体落实提供基本依据。

(3) 排放源分类施策是实施污染源有 HAPs 环境健康风险管控的基本策略,针对固定污染源、移动污染源及其他污染源的排放特征及适用控制手段分别制定和实施不同的环境风险管控策略。例如,固定污染源通过构建污染源排放管控体系进行管控;移动污染源通过制定机动车、非道路移动机械、船舶排放标准及燃料质量标准进行管控;生活源通过实施室内空气质量标准及产品含量限值标准进行管控。

(4) 排放标准体系是实施固定污染源排放管控的核心,以污染物排放标准制修订为基础,将 HAPs 管理要求融入现行环境管理制度,强化环境影响评价、排污许可、风险应急管理环境管理制度的相互衔接,构建涵盖建设项目准入、排放管控、运行管理、环境监测、风险应急全过程污染排放管控体系。

(5) 环境健康风险评估体系是实施 HAPs 环境健康风险管控的重要手段,是连接科学研究与环境健康风险管理的重要桥梁。区域环境健康风险评估、建设项目环境风险评估、化学物质环境风险评估需相互衔接和有效支撑,构建形成完整的环境健康风险评估体系,为评估人群暴露情况、掌握人群健康风险水平、提出差异化的风险控制/削减计规划以及排放标准的制修订提供基础依据,具体见图 2。

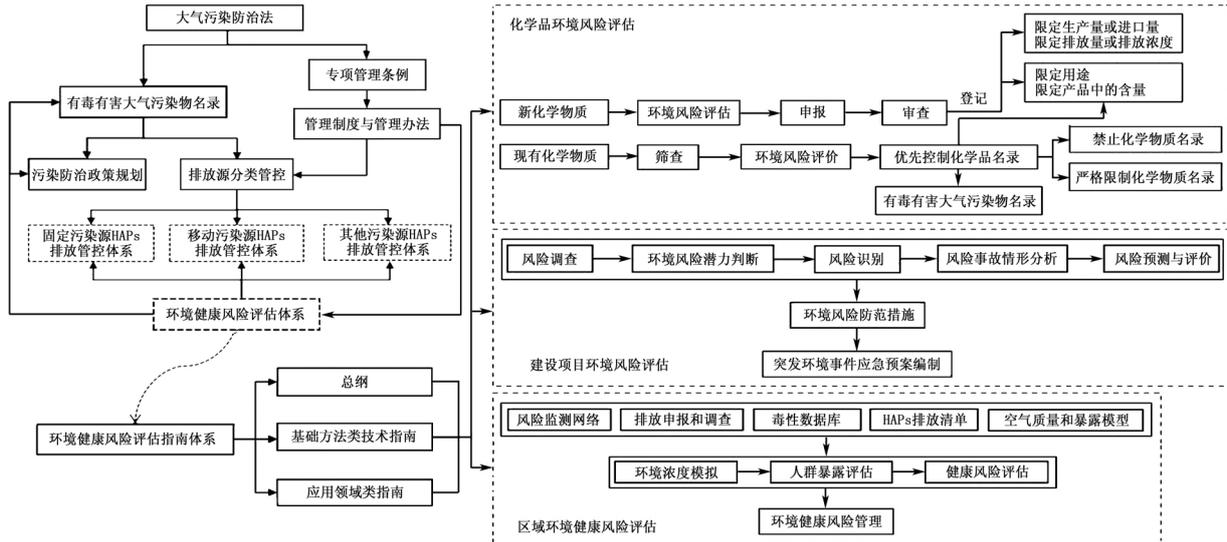


图 2 建议的 HAPs 环境健康风险评估体系架构

4.2 污染源排放管控体系架构设计

HAPs 环境风险管控的立足点是风险管理,目的是确保污染源对周边人群的健康风险控制在“充分安全边界”内。因此,HAPs 环境风险管控体系的核心

是污染源的污染排放管控,管理的最终目标是要落实到污染源上。在立足中国现行污染源环境管理制度的基础上,提出了污染源排放管控体系架构设计建议(见图 3)。

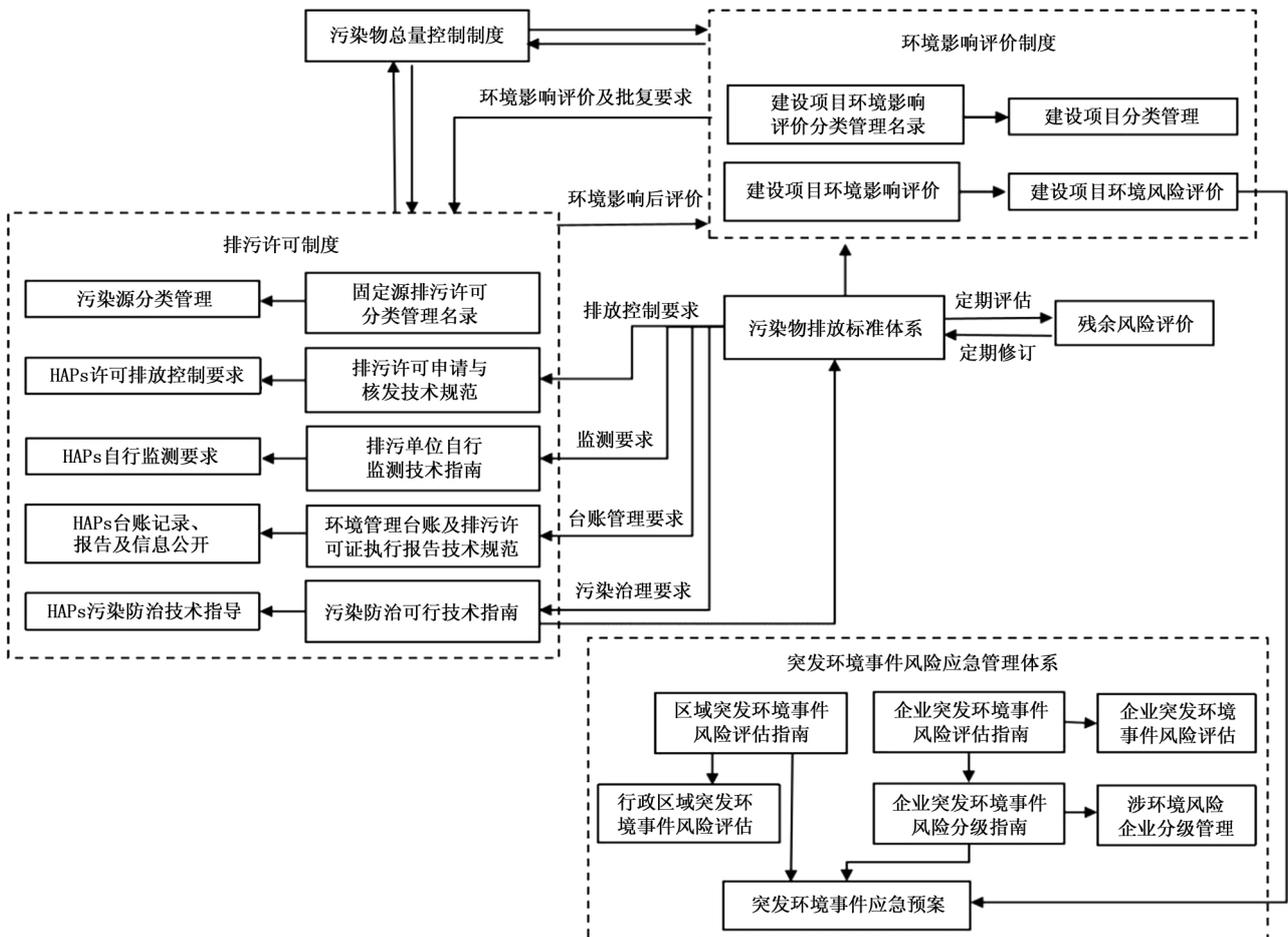


图 3 建议的中国污染源 HAPs 排放管控体系架构

(1) 基于污染控制技术的污染物排放标准是实施 HAPs 排放控制的核心要求,用以明确行业基本控制要求;排放标准可将健康风险作为环境管理的兜底,通过定期的残余风险评估,评估污染源的健康风险削减程度,来决定是否进行排放标准的修订工作。污染物排放标准体系与建设项目环境影响评价制度和固定污染源排污许可证制度相关衔接,排放标准体系是环境影响评价实施建设项目环境影响分析以及排污许可明确排污单位排放控制要求及环境管理要求的重要依据。

(2) 环境影响评价制度是新建、改建、扩建项目和技术改造项目的环境准入门槛,是从源头上预防固定污染源环境健康风险的重要环境管理制度。建设项目环境影响评价制度与固定污染源排污许可制度相互衔接和依存,环境影响评价制度是申请排污许可证的前提和重要依据,环境影响评价审批文件中与 HAPs 相关的排放管控内容纳入排污许可证,并将排污单位排污许可证执行情况作为环境影响后评价及监管执法的重要依据。

(3) 排污许可制度是固定污染源管理的核心制度,是依法规范排污单位排污行为的基础性环境管理制度。将排污许可制度作为固定污染源 HAPs 排放管控的核心管理制度,需将 HAPs 排放管控要求进一步纳入到排污许可制度中,明确排污单位 HAPs 种类、浓度、排放量、排放去向、污染治理设施及环境管理要求。环境影响评价制度是建设项目的环境准入门槛,而排污许可证是排污单位生产运营期排污的法律依据,是确保环境影响评价提出的污染物排放管控措施落实的重要保障。通过与环境影响评价制度的充分衔接,实现对排放 HAPs 的污染源从污染预防到污染管控的全过程监管。

(4) 突发环境事件风险应急管理体系构建以控制重要风险源突发性事故及其环境和健康损害为目标,通过制定相关方法、技术规范体系,明确突发环境事件风险评估、环境应急预案编制、风险等级划

定、企业分级管理等要求。通过实施企业环境风险评估,对可能发生的突发环境事件及其后果、企业现有环境风险防控与环境应急管理的差距进行分析,制定完善企业环境风险防控和应急措施实施计划,划定突发环境事件风险等级。开展涉环境风险企业分类管理,通过制定企业突发环境事件风险分级标准,更新突发环境事件风险物质及临界量清单,指导推进企业突发环境事件风险评估、划定企业风险等级,对涉环境风险物质企业实施差异化监督管理。

5 结论

文章通过分析中国现有 HAPs 环境风险管控现场及存在的问题,在中国基本国情和环境管理需求的基础上,借鉴美国成熟管理思路,研究提出了中国 HAPs 环境风险管控体系总结架构设计建议。HAPs 环境风险管控的目标是保障人群健康,核心是污染源的污染排放管控,管理的最终目标是要落实到污染源上。因此,文章进一步研究提出了中国污染源 HAPs 排放管控体系框架设计建议,通过加强标准控制,完善制度体系建设及衔接,降低 HAPs 排放及其环境健康风险。

参考文献:

- [1]程慧波,王乃昂,李晓红,等.兰州主城区大气颗粒物质量浓度及健康风险[J].中国环境科学,2018,38(1):348-360.
- [2]王占祥,郭久久,穆熙,等.宁东基地大气 PAHs 污染特征及呼吸暴露风险[J].中国环境科学,2019,39(7):3102-3112.
- [3]李嘉琦,左平春,李仓敏,等.我国城市空气中有毒有害污染物暴露分析[J].中国环境监测,2019,35(1):59-68.
- [4]Lyu X L, Guo H, Wany Y, et al. Hazardous volatile organic compounds in ambient air of china [J]. Chemosphere, 2020, doi.org/10.1016.
- [5]李嘉琦,左平春,郑玉婷,等.美国 HAPs 名录修编对我国的启示[J].环境工程技术学报,2017,7(5):615-616.
- [6]宋国君,刘帅.我国危险空气污染物管理制度研究[J].南京工业大学学报,2017,16(2):5-11.
- [7]卢静,刘双柳,张箐.加强有毒有害化学物质排污许可管理研究[J].环境保护科学,2017,43(6):31-35.