

新型污染物风险防范国际实践及其对中国的启示

张丛林¹, 郑诗豪², 邹秀萍¹, 王文静³, 黄宝荣^{1*}

(1. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190; 2. 天津大学水利工程仿真与安全国家重点实验室, 天津 300072; 3. 中国人民大学环境学院, 北京, 100872)

【摘要】 随着重化工业的快速发展和各类化学品的大量使用, 一些新型污染物对中国居民和生态环境的危害正逐步显现并日趋严重。如何进一步完善中国新型污染物的风险防范体系, 是中国生态环境治理面临的重要问题。发达国家新型污染物的风险防范工作启动较早, 对中国完善新型污染物风险防范体系具有重要的借鉴意义。本文从制度建设、体制机制、评估监测、科学研究等方面比较国内外新型污染物风险防范实践的异同, 立足我国国情, 发现国内实践还需加强之处。在此基础上, 提出国际新型污染物风险防范实践对中国的启示。

【关键词】 新型污染物; 风险防范; 实践; 国内外; 对比; 启示

【中国分类号】 X321

【文章编号】 1674-6252 (2020) 05-0071-08

【文献标识码】 A

【DOI】 10.16868/j.cnki.1674-6252.2020.05.071

引言

新型污染物是指由人类活动造成的、目前已明确存在、但尚无法律法规和标准予以规定或规定不完善、危害生活和生态环境的所有在生产建设或者其他活动中产生的污染物^[1], 通常可以分为环境内分泌干扰物 (EDCs)、新型持久性有机污染物 (POPs)、微塑料、抗生素等类型。一般而言, 新型污染物具有浓度较低、较强的生物持久性、明显的生物富集性、难以监测以及种类繁多等特性。虽然新型污染物在环境中通常浓度较低, 但因具有易富集、难降解、较稳定等特点, 对人体健康和生态环境依然构成较大危害。

当前, 随着重化工业的快速发展和各类化学品的大量使用, 一些新型污染物对我国居民和生态系统健康的危害已开始显现, 成为危及我国居民身体健康和生态环境安全的重要风险因素。一方面, 近年来我国的水、大气和土壤中相继监测出较高含量的 EDCs、抗生素、微塑料等新型污染物, 如珠江流域三条支流中的双酚基丙烷含量与美国所有河流中该污染物含量总和相当^[2]、我国室内灰尘中邻苯二甲酸酯平均浓度及河流中抗生素平均浓度均远超过发达国家水平^[3]。

受一种新的类雌激素影响, 2015 年渤海湾野生梭鱼的雌雄同体发生率最高已经达到 50%^[4]。另一方面, 有毒有害化学物质如雌酮、双酚 A 等造成多起急性水、大气突发环境事件, 多个地方出现饮用水危机^[5], 个别地区甚至出现“癌症村”^[6]; 近十几年来我国人血清中某些环境污染物 (尤其是 EDCs) 浓度增加了数十倍等^[7]。

随着新型污染物引发的一系列生态环境和人体健康问题逐渐显现, 为了防范新型污染物带来的风险, 我国开始逐步建立新型污染物风险防范体系。但与发达国家相比, 我国的新型污染物风险防范体系尚不健全, 无法满足生态文明建设的总体需求。在明确相关问题的基础上, 借鉴发达国家发展经验, 完善我国新型污染物风险防范体系, 是极为必要和重要的。

1 文献综述

目前, 已有研究主要从以下五个方面展开:

(1) 梳理新型污染物分类及其特征。目前, 国际上尚未就新型污染物的分类达成共识, 有关研究涉及的新型污染物及其特征见表 1。

资助项目: 中国科学院战略咨询院高端智库培育项目 (B 类) “建立我国新型污染物风险防范体系的战略与对策研究”; 国家自然科学基金青年基金项目 (71503245)。

作者简介: 张丛林 (1985—), 男, 副研究员, 博士, 研究方向为生态环境保护战略与政策、水资源管理体制与政策, E-mail: zhangconglin@casid.cn。

*** 责任作者:** 黄宝荣 (1977—), 男, 研究员, 博士, 研究方向为生态环境保护战略与政策, 国家公园体制、政策与管理, E-mail: huangbaorong@casid.cn。

表1 新型污染物的主要类型及特征

名称	定义	危害特征	分类
环境内分泌干扰物	能影响生物体内分泌系统的发育和生理功能,影响激素体内平衡,进而引发内分泌相关的疾病的一些人工合成化学品,又称为环境激素	①影响生物体生殖系统;②引发恶性肿瘤;③影响神经系统导致神经中毒;④影响免疫系统功能	雄激素干扰物、雌激素干扰物、甲状腺素干扰物、鱼类性激素干扰物 ^[8]
新型持久性有机污染物	人类合成的能持久存在于环境中、通过生物食物链(网)累积、并对人类健康造成有害影响的化学物质	①高毒性,在浓度很低时即可危害生物体健康;②持久性,能够抗光解、化学分解和生物降解;③生物累积性,能够在生物体的脂肪组织中进行累积;④远距离迁移性,能够通过风、水流等介质进行传播	开蓬、六溴联苯、六六六(包括林丹)、多环芳烃、六氯丁二烯、八溴联苯醚、十溴联苯醚、五氯苯、多氯化萘、短链氯化石蜡、氯吡硫磷、阿特拉津、全氟辛酸磺酸盐、全氟化合物、溴代阻燃剂等
微塑料	直径小于5 mm的塑料纤维、颗粒或者薄膜	①对生物产生毒性效应,可能通过食物链传递进而威胁人体健康;②会导致消化道和内脏器官阻塞,并转移吸收的化学污染物	初生微塑料(产品本身粒径小于5 mm)、次生微塑料(大块塑料经物理、化学、生物作用破碎而成) ^[9]
抗生素	生物(微生物、植物和动物)在其生命活动过程中产生的,或由其他方法获得的,能在低微浓度下选择性地抑制或影响其他生物功能的有机物质	①对肝肾等脏器有一定的损害作用;②可引起变态反应,如过敏性休克;③有可能引起菌群的失调、延误疾病的治疗	四环素类、磺胺类、大环内酯类、β-内酰胺类、喹诺酮类、氨基糖苷类、碳青霉烯类、酰胺醇类等 ^[10]

(2) 新型污染物风险防范的国际经验做法。在新型 POPs 风险防范方面,包括开展新型 POPs 现状、基本特性、迁移转化、消除替代等方面的研究^[11],实施新型 POPs 监测计划^[12],制定新型 POPs 防范国际公约^[13]等。在 EDCs 风险防范方面,包括制定 EDCs 的管理体系和优先名录筛选方法^[14],制定国家层面的实施计划、建立 EDCs 评估框架、修改完善法律法规、建立 EDCs 识别标准、发展和验证 EDCs 测试技术、提升国际社会对 EDCs 危害的认识并采取一致行动、积极制定并发布确认 EDCs 清单、开展区域 EDCs 环境暴露水平及野生动物危害性观测、支持基础研究、新技术和新方法开发等^[8]。在微塑料风险防范方面,包括制定国际公约、行动、立法、战略和计划^[15,16]等。

(3) 我国新型污染物风险防范体系建设现状。在实践层面,包括初步建立了新型 POPs、EDCs 等新型污染物的管理办法^[17],开展新型污染物的基础调查,设立专项研究课题^[11],履行国际公约^[18],组织国际合作项目^[19],发布相关标准指南^[20],完善立法工作^[15],提升监测能力等。在科研方面,针对新型 POPs、EDCs、微塑料等,开展了健康影响^[7]、生态环境影响^[9,21-23]、毒性机理^[24]、检测技术^[19,25]、去除技术^[16,26]等方面的研究。

(4) 我国新型污染物风险防范体系存在的问题。主要问题包括:监测能力和范围不足^[12],国家层面战略计划和管理体系不健全^[8],标准名录和筛选评价体系不完善^[27],尤其是在微塑料研究方面尚处于起步阶段^[16]。

(5) 国际新型污染物风险防范体系对我国的启

示。主要体现在构建双边、区域、全球多个层面的国际合作框架^[28],建立长效运行机制并加强监测能力建设^[12],强化公众宣传和参与^[8],完善制度体系和法律法规^[8,15]等方面。

总体来看,已有研究已经取得大量成果,但还有待进一步完善,主要体现在:①已有研究大部分是针对新型污染物中的某一类,而针对新型污染物整体开展风险防范体系研究的不多;②缺乏对国际新型污染物风险防范体系的全面梳理和总结;③对我国针对新型污染物制定的制度政策发展关注不足,已有总结不够全面;④在国际新型污染物风险防范对我国的启示方面,系统性有待增强。

2 国内外新型污染物风险防范实践对比

自 20 世纪 90 年代起,国际上许多发达国家和国际组织便开始着力构建新型污染物风险防范体系,在制度建设、协调机制、评估监测、科学研究等方面开展了相关实践探索。此后,我国在上述领域也开展了相关工作。

2.1 国际新型污染物风险防范实践

2.1.1 构建制度体系,筑牢“四梁八柱”

目前,发达国家已经初步建立了新型污染物风险防范的制度体系。一是出台和修订一系列法律文件。例如,在抗生素风险防范方面,瑞典和丹麦政府先后于 1986 年和 2000 年出台促生长抗生素使用禁令。鉴于这一举措的显著成效,欧盟于 2006 年宣布所有成

员国全面停止使用促生长类抗生素,且在《兽医药品法典》中对广泛使用抗生素的兽药做出严格的环境管理规定。在全氟化合物、溴代阻燃剂控制等方面,加拿大政府将其列入《有毒物质禁用法规》;美国药监局将3种全氟化合物列入食品接触材料禁止清单;联合国在全球范围内禁用六溴环十二烷阻燃剂。在微塑料污染控制方面,美国、加拿大等分别出台《无微珠水域法案》与《化妆品中塑料微珠法规》,禁止生产、进口与销售含塑料微珠的化妆品。二是制定规划和发展战略。例如,欧盟和日本于20世纪末分别提出EDCs研究的分阶段计划与《关于环境内分泌干扰物的战略计划》,旨在对EDCs进行研究与控制。三是修订相关标准。2015年,日本修订饮用水水质标准,在水质指标中新增五种EDCs物质,并做出较为严格的限值规定;2018年,欧盟修订生物农药EDCs标准,对EDCs的判定和使用提出更为严格的要求。

2.1.2 开展协调机制建设,加强风险防范职能

近年来,为统筹开展新型污染物风险防范工作,国际社会建立了一系列合作机制和管理机构。一是建立国家间合作机制。例如,1996年,经济合作与发展组织(OECD)成立了化学品测试导则国家协调员工作组、EDCs测试与评估顾问组等,以统筹成员国开展EDCs风险防范工作;2010年,阿根廷与乌拉圭联合成立“海上前线技术委员会”,以加强微塑料源头的跨界管控;2014年,联合国环境规划署(UNEP)成立了由政府和非政府组织共同参与的EDCs环境暴露与影响咨询组,开展EDCs跨国防控的战略与政策研究。二是建立国家层面协调机制。例如,美国国家环境保护局于1996年成立了EDCs筛选和监测顾问委员会,成员主要来自国家环境保护局及其他联邦机构、各州相关部门、工业界代表、环境团体、公共健康团体和学术界等,以统筹协调EDCs筛选与监测工作;1997年,日本成立由环境省、经济产业省和厚生劳动省组成的EDCs委员会,协调EDCs研究工作。

2.1.3 实施评估与监测,促进污染物控制

为有效控制新型污染物,许多发达国家开展了针对新型污染物的评估和监测工作。一是构建多类型、多层级的新型污染物风险评估框架。例如,从20世纪90年代起,美国逐步构建了“确定筛选程序—开展筛选工作—发布测试导则—确定测试清单—实施测试评价”的五级EDCs评估框架,并在此评估框架指导下成功对清单物质实施测试评价。2002年,OECD构建“现有信息采集—体外实验—简单的体内实验—

信息验证—复杂的体内实验”五级EDCs评估框架,并于2012年进行修订,以指导各成员国评估EDCs风险。2010—2015年,日本提出“筛选—测试”两级EDCs评估框架,主要对EDCs在生物生殖、发育和生长等方面的毒性效应进行评估。二是开展新型污染物监测。例如,在1988年生效的欧洲监测及评估项目(EMEP)框架下,43个成员国中已有24个设立了共计100个新型POPs监测点^[9],以了解新型POPs在欧洲的发展趋势。日本在应对EDCs的第一个五年计划内,在约100个河流、湖泊和池塘监测了18种相关物质,在约20个样点分析了空气样品中13种化学物质的浓度^[29];在第二个五年计划内,进一步掌握了257个/组相关化学物质在环境中的存在情况。

2.1.4 开展科学研究,提供科技支撑

长期以来,欧美一些发达国家已开展多项针对EDCs的研究工作,涉及EDCs识别、筛选、危害测试等各个方面。近年来,发达国家和国际组织在新型污染物风险防范领域的研究重点已经转向以持久性有毒物质(PTS,包括新型POPs、有毒有机金属化合物和典型重金属在内)为对象的生态毒理、健康危害、环境风险理论和先进控制技术研究。已经和正在执行一系列重大研究计划包括环境和生态健康影响评价的方法学,已知和未知污染源解析,PTS高风险区鉴别及其修复技术,PTS的形成、反应、迁移、转化、毒性毒理,PTS的污染削减、控制与替代技术,基于生物工程和高级化学氧化发展的PTS污染末端控制技术等。近年来,在环境类国际刊物上,涉及新型POPs的论文数目和质量均有明显提高。

2.2 我国新型污染物风险防范实践

我国的新型污染物风险防范工作起步于21世纪初。2001年12月,国家863项目“环境内分泌干扰物的筛选与控制技术”的立项,标志着我国新型污染物风险防范的相关工作正式起步。2018年5月,习近平总书记在全国生态环境保护大会上要求对新的污染物治理开展专项研究和前瞻研究,新型污染物风险防范得到了前所未有的重视。

至今,我国的新型污染物风险防范工作已经在制度建设、管理体制机制、监测与评估、科学研究等方面取得一系列进展。但由于相关工作主要是以《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(以下简称《斯德哥尔摩公约》)为依据,因此我国的新型污染物风险防范体系主要围绕新型POPs建立。新型污染物与

POPs 具有交集，但是不存在包含关系，二者的逻辑关系如图 1 所示。

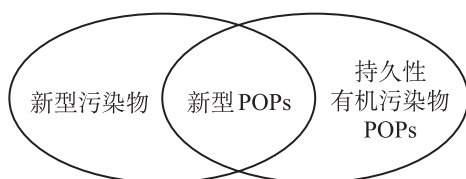


图1 新型污染物与持久性有机污染物的关系

2.2.1 开展制度建设，强化顶层设计

为强化顶层设计，保障新型污染物风险防范工作的有效开展，我国制定了与新型污染物风险防范相关的一系列法规、规划、标准、政策（表 2），从生产、运输、销售、使用、进出口等环节对部分新型污染物的风险防范做出规定。

2.2.2 构建管理协调机制，提升统筹协调力度

为全面统筹协调新型污染物风险防范工作，我国

表2 中国与新型污染物风险防范相关的政策性文件

类型	印发时间	印发部门	文件名称	相关内容
法规	2002.01	国务院	危险化学品安全管理条例	危险化学品生产、储存、使用、经营、运输、登记与事故应急救援等安全管理及相关法律责任
	2015.04	国务院	水污染防治行动计划	开展新型污染物风险评价等研究；到 2017 年底前完成 EDCs 的生产使用情况调查，监控重点区域风险，实施 EDCs 淘汰、限制、替代等措施
规划	2007.04	国务院	履行《斯德哥尔摩公约》国家实施计划	中国 POPs 污染现状；战略和行动计划；实施和保障机制与措施
	2013.02	环境保护部	化学品环境风险防控“十二五”规划	依法淘汰高毒、难降解、高环境危害的化学品；优先对持久性生物累积性有毒物质等化学品开展环境风险评估；限制生产和使用高环境风险化学品和累积风险类重点防控化学品
	2017.02	环境保护部	国家环境保护“十三五”环境与健康工作规划	研究新型污染物环境基准推导技术和方法、对健康影响的机理机制、内暴露标志物检测技术
标准	2007.07	卫生部	生活饮用水卫生标准	双酚 A、邻苯二甲酸二乙酯，以及邻苯二甲酸二丁酯含量参考值
	2013.12	环境保护部	铝工业污染物排放标准	氟化物排放限值
	2013.12	环境保护部	铜、镍、钴工业污染物排放标准	氟化物排放限值
	2013.12	环境保护部	稀土工业污染物排放标准	分解提取、金属及合金制取、稀土铁硅合金等生产工业氟化物排放浓度限值
	2015.10	国家海洋局	海洋微塑料监测评价技术规程	海洋垃圾和微塑料监测与评价
	2017.02	辽宁省	省级海水微塑料的测定标准	微塑料的提取、大小材质的测定
政策	2009.04	环境保护部	关于禁止生产、流通、使用和进出口滴滴涕、氯丹、灭蚁灵及六氯苯的公告	禁止在中国境内生产、流通、使用和进出口氯丹、灭蚁灵及六氯苯
	2010.10	环境保护部等两部	关于加强二噁英污染防治的指导	优化产业结构；推进重点行业二噁英污染防治；建立完善长效机制；加强技术研发和示范推广
	2011.10	国务院	关于加强环境保护重点工作的意见	依法淘汰高毒、难降解、高环境危害化学品；限制生产和使用高环境风险化学品；加强监管等
	2013.08	环境保护部等两部	《斯德哥尔摩公约》新增列九种持久性有机污染物和硫丹的修正案	对新增 POPs 的管控措施，禁止其生产、流通、使用和进出口（除豁免用途）
	2013.08	第十二届全国人大常委会	关于附件 A、B、C 修正案和新增列硫丹的关于附件 A 修正案	对 α -六氯环己烷等 10 种 POPs 做出淘汰或限制的规定
	2016.07	环境保护部等三部	《斯德哥尔摩公约》新增列六溴环十二烷修正案	除规定的特殊用途外，禁止生产、流通、使用和进出口六溴环十二烷
	2017.11	环境保护部	高污染、高环境风险产品名录（2017 年）	共计 885 项“双高”产品，其中包括 40 多种产生大量挥发性有机污染物的产品，200 余种涉重金属污染的产品，570 余种高环境风险产品
	2019.03	生态环境部等 11 部门	关于禁止生产、流通、使用和进出口林丹等持久性有机污染物的公告	限制林丹、硫丹、全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟生产、流通、使用和进出口
	2019.09	中央全面深化改革委	关于进一步加强塑料污染治理的意见	禁止限制部分塑料制品生产、销售和使用；推广替代产品和模式；规范废弃物回收利用和处置
	2019.11	国家发展改革委	产业结构调整指导目录（2019 年）	鼓励 POPs 类产品的替代品开发与应用、废弃 POPs 类产品处置技术开发与应用、含 POPs 土壤修复技术的研发与应用；淘汰含塑料微珠的日化用品等
	2020.01	国家发展改革委等两部	关于进一步加强塑料污染治理的意见	禁止生产含塑料微珠的日化产品，到 2022 年底，禁止销售含塑料微珠的日化产品等

建立了相关组织机构和协调机制。一是为履行《斯德哥尔摩公约》成立协调机制。2005年5月,经国务院批准,我国成立了由原环保部牵头、13个部委组成的国家履行《斯德哥尔摩公约》工作协调组(简称履约工作协调组),负责审议和执行国家新型 POPs 管理和控制的方针和政策,协调国家新型 POPs 管理及履约方面的重大事项。履约工作协调组下设协调办公室,具体负责履约工作协调组交办的各项工作;开展公约政策研究和组织公约谈判;协调组织有关部门拟定履约相关的配套政策、法规和标准并推动实施;协调组织相关部门和地方开展国家履约项目的筛选、准备、报批和实施;指导地方开展相关履约活动;开展有关宣传、教育和培训等活动;组织开展履约绩效的评估。二是建立跨部门危险化学品安全监管协调机制。为加强对危险化学品安全生产工作的组织领导和监督管理,我国建立了由应急部等25个部门和单位组成的危险化学品安全生产监管部际联席会议制度。其主要职能为:分析危险化学品安全生产形势,研究、指导危险化学品安全监管工作,提出有关政策建议;督促落实相关法律法规和政策举措;协调解决危险化学品安全监管工作的重大问题;组织开展部门联合执法、专项整治和督查工作。

2.2.3 开展评估与监测,了解污染物情况

为全面掌握新型污染物的实际情况,我国开展了一系列评估和监测工作。一是发布评估指南,如2014年出版的《内分泌干扰物评估试验指南》,为 EDCs 筛选、实验等工作做出指导。二是开展多种形式的评估工作,如 EDCs 生态风险评估^[21]、新型 POPs 传输机制评估^[22]等。三是不断扩大监测范围和种类,如在新型 POPs 监测方面,2007—2015年,根据《斯德哥尔摩公约》缔约方大会通过的《全球 POPs 监测技术导则》,我国新型 POPs 监测种类逐渐增加至15种,还在两个近海海域和湖泊采集水样,测定水中全氟辛酸磺酸盐。2011年起,香港和澳门特别行政区开始发布当地大气和海水新型 POPs 的监测数据。在微塑料监测方面,2016年起,国家海洋局将微塑料纳入海洋环境常规监测范围,并在南海、渤海和东海海域开展监测试点;2017年,我国首次在大洋、极地开展海洋微塑料的监测工作。四是加入全球监测计划。目前,我国已加入全球大气被动采样网计划(GAPS),并设立了新型 POPs 采样点,为掌握新型 POPs 全球

分布和变化提供数据支撑^[9]。五是利用已有监测网络开展专项调查。如我国利用已有的饮用水水质监测网络,在重点流域开展抗生素、全氟化合物、微塑料等含量的专项调查。

2.2.4 开展科学研究,增强风险防范能力

为增强新型污染物的风险防范能力,我国积极开展科学研究工作。一是设立科研项目,支撑相关研究顺利开展。如原环保部设立的“我国高度关注新型 POPs 监测方法与新型 POPs 监测新技术研发”项目、科技部设立的863项目“优控污染物监测技术研发”、国家基金委与 UNEP 合作设立的“全球新型 POPs 监测与成效评估关键技术与方法”项目、科技部国家重点研发计划“海洋微塑料监测和生态环境效应评估技术研究”项目等,使我国在新型 POPs、海洋微塑料等新型污染物监测方面取得了长足进步。二是成立科研机构,组织科研力量攻关。近年来,有关科研机构、高校陆续成立了一批与二噁英、微塑料、新型 POPs、EDCs 相关的研究机构,开展技术、方法和管理对策研究,为我国新型污染物风险防范提供技术支撑和公益性服务。三是针对多类型污染物,开展多方面研究。例如,在新型 POPs 研究方面,我国针对《斯德哥尔摩公约》控制清单中的狭义 POPs 开展了广泛的基础性研究,包括环境影响^[23]、毒理学^[30]等方面,研究成果全球领先,并逐步扩展至广义 POPs 研究;在 EDCs 方面,研究内容涉及毒性机理^[24]、去除技术^[26]等多个方面。在微塑料方面,针对海洋、湖泊、土壤等不同区域,开展了检测技术^[25]等方面的研究。

3 我国新型污染物风险防范存在的主要问题

与发达国家相比,我国的新型污染物风险防范工作起步较晚,虽然逐步取得了一定的成效,但距离有效防范新型污染物风险的目标要求仍有较大差距,存在一系列突出问题有待解决。

3.1 顶层设计有待进一步完善

一是法律法规尚不完善。目前,缺乏相应的法律法规限制各类新型污染物的生产、使用和排放,我国最新制定和修订的大气、水和土壤污染防治法中均无新型污染物风险防范相关条款。我国环境污染防治行动计划(“大气十条”“水十条”和“土十条”)重点关注常规污染物,没有将新型污染物作为风险防范重点^①。

① 在“大气十条”中“新型污染物”这一名词是指新增评估指标里的 PM_{2.5} 等指标,与本文中新型污染物概念不同。

二是缺乏新型污染物风险防范的国家和地方规划。目前,《中国履行〈斯德哥尔摩公约〉国家实施计划》较为陈旧,所包含的新型污染物种类较少,已不能满足我国对新型污染物的防范要求。此外,地方层面尚无新型污染物防范规划。三是缺乏针对新型污染物的标准和技术规范。现行地表水、大气和土壤环境质量标准以及各类污染物排放标准中均没有包含一些被国际社会普遍关注的新型污染物。四是已有的环境污染物优先控制名录需要修订。例如,《优先控制化学品名录(第一批)》与《环境保护综合名录(2017年)》中包含的化学品和污染物种类十分有限,很多具有巨大潜在影响的新型污染物没有被纳入名录进行优先控制。

3.2 体制机制有待进一步健全

一是国家层面缺少统一的协调机制。目前,无论是履约工作协调组,还是危险化学品安全生产监管部门联席会议制度,在统筹协调、工作指导、执法督察、重大决策、联合执法等方面均无法满足新型污染物风险防范需求。二是有关机构职责尚不完全明确。新型污染物风险防范涉及生态环境、农业农村、工业和信息化等多个部门,但有关部门在该领域的目标和程序不够明确,职责和分工不够清晰。三是流域/跨区域协调机制有待建立。新型污染物多存在于水体、空气等介质中,容易发生迁移扩散,而目前的流域生态环境监督管理机构和区域生态环境督察机构均未将新型污染物作为监管对象。

3.3 评估监测水平有待进一步提高

一是我国尚未建立新型污染物评估框架。目前,我国尚无国家层面制定的涵盖实验方法、数据采集、数据分析、评估标准等内容的逻辑清晰、层级分明的评估框架。此外,评估过程中多是通过分析已有数据或建立模型获得评估结果,实验相对不足,导致评估停留在基础层面较多,应用层面较少,无法满足实际情况下复杂的风险防范需求。二是大部分新型污染物尚未列入我国环境监测范围之内。我国新型污染物监测工作仍处于起步阶段,缺乏大部分新型污染物的监测方法与监测技术,更没有将新型污染物纳入常规环境监测,导致我国新型污染物主要来源及其分布情况仍不完全清晰,大气、水、土壤中新型污染物类型及其数量尚不清楚。

3.4 科学研究有待进一步加强

一是新型污染物研究范围有待进一步扩展。已有

研究多是针对狭义 POPs 和部分常见 EDCs 展开,对尚未列入国际关注清单的广义 POPs,以及非 POPs 新型污染物的研究仍明显不足。此外,我国的新型污染物研究仍处于跟踪国际研究前沿的阶段,针对性较强但系统性不足,前瞻性研究较少,具有国际影响力的重大原创成果较少。二是对新型污染物的研究深度有待进一步挖掘。我国研究重点多停留在新型污染物的毒性机理、环境影响、分布特征等基础方面,在新型污染物产生的不利影响和新型污染物风险防范政策措施等方面的研究相对薄弱。

4 对我国的启示

总体来看,我国新型污染物防范体系建设与欧美等发达国家相比仍有较大差距。当前,我国新型污染物风险防范体系正处于多点推进、逐步深化的发展阶段,过去单项突破或局部突进的改革方式已难以适应新型污染物风险防范的现实需求,必须进行系统性变革。新时期,我国新型污染物风险防范体系的完善方向是:坚持问题导向,借鉴国际先进经验并结合我国实际,强化顶层设计,完善体制机制,推进评估监测,深化科学研究,落实保障措施,为打赢污染防治攻坚战提供有力支撑。

4.1 加强顶层设计,为新型污染物风险防范提供基本遵循

一是制定和完善有关新型污染物管理的法律法规。立法取缔和停止销售所有含有“刻意添加塑料微珠”的个人洗护产品;立法限制典型 EDCs、全氟化合物、溴代阻燃剂、抗生素等产品的生产和使用。加强源头预防、流程控制方面的立法,如立法建立有效的测试体系和筛选程序,用于检测和筛选饮用水源、农产品、水产品中潜在的 EDCs。二是制定新型污染物风险防范的国家规划。将典型 EDCs、林丹、全氟辛基磺酸、抗生素、溴代阻燃剂、微塑料等新型污染物的风险防范纳入国民经济和社会发展规划、“十四五”生态环境保护规划等相关规划,逐步提升风险防范的基础能力。三是建立和完善新型污染物管理的标准体系。将涉及抗生素、微塑料、多氯联苯等的污染物纳入大气、水、土壤等环境质量标准。四是修订和完善与新型污染物相关的管理名录。根据国家需求,基于最新研究与实践成果,更新《优先控制化学品名录》与《环境保护综合名录》,制定新型污染物管理名录。

4.2 完善体制机制, 提升新型污染物风险防范能力

一是建立国家层面新型污染物风险防范协调机制。建立有关部门共同参与的新型 POPs、典型 EDCs、微塑料等新型污染物风险防范联席会议机制, 掌握全国新型污染物本底情况, 分析新型污染物风险状况, 协调解决新型污染物风险防范重大问题, 组织开展联合执法工作, 联席会议办公室设在生态环境部, 承担日常工作, 推动落实会议议定事项。二是明确有关部门的相关职责。明确有关部门在新型污染物风险防范中的职责和负责机构, 建立完善新型 POPs、典型 EDCs、微塑料等新型污染物风险防范的目标、原则、风险容忍度和风险限额, 制定防范策略和具体防范制度。三是建立流域/跨区域层面的新型污染物风险防范协调机制。将典型 EDCs 等新型污染物风险防范纳入生态环境部流域生态环境监管机构与区域督察机构职能, 并根据各自分管领域开展流域/跨区域协调与监管。四是建立新型污染物预警机制。建立新型 POPs、典型 EDCs、微塑料等安全预警工作, 在重点地区、流域、工业园区等开展预警试点工作。

4.3 开展评估与监测, 全面掌握新型污染物的基本情况

一是建立新型污染物评估框架。由有关部门合作制定涵盖 EDCs 筛选、测试、体内体外实验等程序的多层级评估框架, 并针对各项内容进行细化和完善, 如明确筛选流程、确定实验方法、统一实验指南等。二是加强新型污染物风险评估。建立风险评估工作制度, 在重点地区、流域和行业评估新型 POPs、微塑料等污染物的环境与健康风险, 对造成环境健康风险的污染物及其污染源实施风险清单管理。三是将部分新型污染物纳入我国环境监测范围之内。建立适用于新型 POPs、典型 EDCs、微塑料等新型污染物的监测方法和技术体系, 并将其纳入生态环境质量监测指标体系, 增设监测点位, 开展全国性监测。四是查清各类新型污染物底数。将新型 POPs、EDCs 和微塑料纳入第三次全国污染源普查, 从山水林田湖草生命共同体和陆海统筹出发, 聚焦重点地区、流域和行业, 梳理新型污染物污染扩散特性, 建立污染源清单, 编制污染负荷空间分布图。在此基础上, 完善新型污染物管理制度, 包括申报、登记、标识、运输、储存、报废等过程。

4.4 深化科学研究, 为新型污染物风险防范提供科技支撑

一是扩大新型污染物研究的范围。将科学研究的

重点, 由狭义和常见的新型污染物, 扩展至对人类健康和生态环境确实存在一定危害的广义新型污染物, 如氯吡硫磷、阿特拉津和全氟辛烷磺酸类等。二是继续深化新型污染物风险防范相关的科研工作。建议由科学技术部、中国科学院等共同牵头、统一部署, 启动针对新型污染物的国家重大科技专项, 关注前沿领域和尖端问题, 在继续加强新型 POPs、典型 EDCs 筛查检测技术、环境基准、毒性机理等基础研究的基础上, 深入开展应用层面研究, 以加强对实际复杂环境中新型污染物风险防范的指导作用, 全面提升对污染机理和环境健康风险的科学认知。三是加强对各类控制、替代产品和技术的研究。研制能从源头减少抗生素、微塑料等排放的替代材料, 开发成本可行的新型污染物治理技术。

参考文献

- [1] FIELD J A, JOHNSON C A, ROSE J B. What is “emerging” [J]. *Environmental science & technology*, 2006, 40(23): 7105-7105.
- [2] GONG J, DUAN D D, YANG Y, et al. Seasonal variation and partitioning of endocrine disrupting chemicals in waters and sediments of the Pearl River system, South China[J]. *Environmental pollution*, 2016, 219: 735-741.
- [3] 秦晓雷, 章涛, 孙红文. 中国室内和室外灰尘中邻苯二甲酸酯的分布和健康风险评价 [J]. *生态毒理学报*, 2016, 11(2): 231-237.
- [4] 李军. 新型污染物协同作用危害大 专家建议尽快评估其潜在环境风险 [EB/OL]. 中国新闻网. [2015-08-11]. <http://finance.chinanews.com/ny/2015/08-11/7459899.shtml>.
- [5] 师博颖, 王智源, 刘俊杰, 等. 长江江苏段饮用水源地 3 种雌激素污染特征 [J]. *环境科学学报*, 2018, 38(3): 875-883.
- [6] 刘志勇. 环保部承认个别地区因环境污染出现癌症村 [EB/OL]. 央视网. (2013-02-23). <http://news.cntv.cn/2013/02/23/ART11361562875944425.shtml>.
- [7] CAO Y, LI L, SHEN K H, et al. Disease burden attributable to endocrine-disrupting chemicals exposure in China: A case study of phthalates[J]. *Science of the total environment*, 2019, 662: 615-621.
- [8] 杨先海, 刘会会, 刘济宁, 等. 国外环境内分泌干扰物管控现状及我国的对策 [J]. *生态与农村环境学报*, 2018, 34(2): 104-113.
- [9] 张楠, 陈蕾. 微塑料中的添加剂及生态风险 [J/OL]. *应用化工*, 2020: 1-4. (2019-19-09) [2020-03-22]. <https://doi.org/10.16581/j.cnki.issn1671-3206.20190918.003>.
- [10] 马娟, 周猛, 俞小军, 等. 抗生素在污水生物脱氮除磷中的抑制效应 [J]. *中国抗生素杂志*, 2019, 44(2): 179-185.
- [11] 史雅娟, 吕永龙, 任鸿昌, 等. 持久性有机污染物研究的国际发展动态 [J]. *世界科技研究与发展*, 2003, 25(2): 73-78.
- [12] 陈海君, 吴素媛, 谭丽, 等. 全球 POPs 监测计划实施进展及我国开展 POPs 监测实践 [J]. *中国环境监测*, 2014, 30(1): 103-108.
- [13] 高建勋, 高明俊. 持久性有机污染物 (POPs) 国际法规制研究 [J]. *云南大学学报 (法学版)*, 2016, 29(4): 137-145.

- [14] 雷晓宁,修光利,王震东,等.国外内分泌干扰物管理和筛选体系及优先名录的建立[J].化学世界,2017,58(1):51-56.
- [15] 张嘉戎,柳青,张承龙,等.海洋塑料和微塑料管理立法研究[J].海洋环境科学,2019,38(2):167-177.
- [16] 邵宗泽,董纯明,郭文斌,等.海洋微塑料污染与塑料降解微生物研究进展[J].应用海洋学学报,2019,38(4):490-501.
- [17] 李扬,马运,黄启飞,等.我国 POPs 管理策略研究[J].环境科学与技术,2011,34(7):200-205.
- [18] 李宏涛,杜譞,程天金,等.我国环境国际公约履约成效以及“十三五”履约重点研究[J].环境保护,2016,44(10):46-50.
- [19] 朱帅,沈亚婷,贾静,等.环境介质中典型新型有机污染物分析技术研究进展[J].岩矿测试,2018,37(5):586-606.
- [20] 尤洋,夏青,李文攀,等.建设项目中常见的内分泌干扰物的污染和控制建议[J].中国环境监测,2018,34(2):57-63.
- [21] 胡晴晖.湄洲湾海域环境雌激素的污染特征及生态风险评估[J].海洋环境科学,2014,33(5):745-751,756-756.
- [22] 康世昌,丛志远,王小萍,等.大气污染物跨境传输及其对青藏高原环境影响[J].科学通报,2019,64(27):2876-2884.
- [23] 孙军亚,金星龙,杨瑞强,等.森林土壤中持久性有机污染物环境行为及其影响研究进展[J].环境化学,2019,38(6):1223-1231.
- [24] 李仕旭,许洁,庾芳旭,等.环境内分泌干扰物影响甲状腺激素的研究进展[J].毒理学杂志,2019,33(6):492-495.
- [25] 王俊豪,梁荣宁,秦伟.海洋微塑料检测技术研究进展[J].海洋通报,2019,38(6):601-612.
- [26] 许锴,刘康乐,彭思伟,等.水中内分泌干扰物(EDCs)去除技术研究进展[J/OL].应用化工,2020:1-6.(2020-03-05)[2020-03-12].<https://doi.org/10.16581/j.cnki.issn1671-3206.20200305.010>.
- [27] 刘一非,黄昆仑,贺晓云.美国内分泌干扰物筛选策略及进展[J].卫生研究,2014,43(4):671-674,679-679.
- [28] 赵磊.加拿大参与国际环境合作的经验及启示[J].中国党政干部论坛,2008(4):45-47.
- [29] Ministry of the Environment of Japan. Environment Agency's Basic Policy on Environmental Endocrine Disruptors, Strategic Programs on Environmental Endocrine Disruptors SPEED'98[R]. Tokyo: Environmental Policy Bureau, 1998.
- [30] 洪文秀,费磊,左胜鹏,等.新型 POPs 全氟烷基化合物污染毒理学评述[J].环境科学与技术,2017,40(9):75-82.

International Risk Prevention Practices of Emerging Pollutants and Their Enlightenments to China

ZHANG Conglin¹, ZHENG Shihao², ZOU Xiuping¹, WANG Wenjing³, HUANG Baorong^{1*}

(1. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China; 2. State Key Laboratory of Hydraulic Engineering Simulation and Safety, Tianjin University, Tianjin 300072, China; 3. School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: With the rapid development of heavy chemical industry and the extensive use of various chemicals, the harm of some emerging pollutants to Chinese residents, ecology and environment is gradually appearing, and it is becoming more and more serious. How to further improve the risk prevention system of China's emerging pollutants is an important issue facing China's ecological environment governance. The risk prevention work of emerging pollutants in developed countries started earlier. Therefore, their practices have important reference significance for China to improve the risk prevention system of emerging pollutants. Domestic and international practices of risk prevention practices of emerging pollutants were compared from the following aspect: system construction, system and mechanism, evaluation and monitoring, and scientific research. Thus, the shortcomings of China's pollutants risk prevention system were discussed. On this basis, the enlightenments of international emerging pollutants risk prevention practices to China were put forward.

Keywords: emerging pollutants; risk prevention; practice; domestic and international; comparison; enlightenment