

国内外新污染物环境管理政策分析与建议

韦正峥¹, 向月皎², 郭 云¹, 黄炳昭¹, 蒋玉丹¹

1. 生态环境部环境与经济政策研究中心, 北京 100069
2. 中国人民大学环境学院, 北京 100872

摘要: 新污染物对我国生态环境和人体健康带来极大威胁, 引起国家高度重视. 通过查阅文献资料, 梳理我国关于环境内分泌干扰物、全氟化合物、微塑料、抗生素等四类新污染物环境管理的政策法规及相关规定, 对比美国、欧盟和日本等发达国家和地区相关环境管理经验, 结合我国环境管理存在的问题, 提出 5 个方面的建议: 一是强化顶层设计, 完善相关法律法规和标准建设; 二是明确职责分工, 建立跨部门跨区域协作机制; 三是加强监测评估, 摸清新污染物污染底数; 四是重视基础研究, 为精准科学治污提供技术支持; 五是加强宣传教育, 激发公众参与环境治理热情.

关键词: 新污染物; 环境管理; 政策分析

中图分类号: X327

文章编号: 1001-6929(2022)02-0443-09

文献标志码: A

DOI: 10.13198/j.issn.1001-6929.2021.11.17

Analysis and Suggestions of Environmental Management Policies of New Pollutants at Home and Abroad

WEI Zhengzheng¹, XIANG Yuejiao², GUO Yun¹, HUANG Bingzhao¹, JIANG Yudan¹

1. Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100069, China
2. School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China

Abstract: New pollutants pose a major threat to the ecological environment and human health in China, and have attracted great attention from the country. This paper reviews literatures on China's policies, laws and related regulations of four kinds of new pollutants, including endocrine disruptors, perfluorinated compounds, microplastics and antibiotics. Then, on the basis of comparing the relevant environmental management experience of developed countries such as the United States, the European Union and Japan, as well as China's environmental management practice, five suggestions were put forward: First, strengthen the top-level design and improve the construction of relevant laws, regulations and standards; Second, clarify the division of responsibilities and establish a cross-departmental and cross-regional cooperation mechanism; Third, strengthen monitoring and evaluation to grasp the current situation of new pollutants; Fourth, address basic research and provide technical support for precise scientific pollution control; Fifth, strengthen publicity and education to stimulate public enthusiasm for environmental governance.

Keywords: new pollutants; environmental management; policy analysis

近年来, 随着我国工业快速发展和化学品大量使用, 环境中新污染物浓度不断升高, 给生态环境和人体健康带来极大威胁, 新污染物治理引起高度重视. 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”. 2020 年 11 月, 《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出“重视新污染物治理”.

“十四五”规划提出后, “新型污染物”和“新兴污染物”两种学术界长期并存的称呼被统称为“新污染物”^[1]. 新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^[2]. 现阶段, 国际上主要关注的新污染物包括环境内分泌干扰物 (environmental endocrine disruptors, EEDs)、全氟化合物 (perfluoro

收稿日期: 2021-07-30 修订日期: 2021-11-05

作者简介: 韦正峥 (1986-), 女, 湖北襄阳人, 副研究员, 博士, 主要从事环境健康风险分析及政策研究, wei.zhengzheng@prcee.org.

基金项目: 生态环境部项目“环境与健康工作”(No.EH(2021)-07-03)

Supported by 'Environment and Health' of Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China (No.EH(2021)-07-03)

chemicals, PFCs)、微塑料和抗生素四大类. EEDs 又被称为环境激素, 通过干扰内分泌功能引起个体或群体的生物学效应, 主要包括农药 (除草剂、六氯苯、林丹和呋喃丹等)、工业化合物 (烷基酚、乙烯雌酚、多氯联苯、壬基酚、二噁英等) 和重金属 (铅、镉、汞等) 类. PFCs 以全氟辛酸 (perfluorooctanoic acid, PFOA) 和全氟辛烷磺酸 (perfluorooctane sulphonate, PFOS) 及其盐类为主要代表, 具有高度稳定性和生物蓄积性. 微塑料是指直径小于 5 mm 的塑料碎片和颗粒, 主要由塑料颗粒产品排入水环境或塑料垃圾经过分解产生. 抗生素是指通过与目标微生物相互作用可以抑制或杀死微生物的有机分子, 抗生素的耐药性已成为国际上高度关注的社会问题^[3-4].

新污染物在环境中总体浓度较低, 但具有稳定性、难分解、易富集等特性, 长期低剂量暴露可能对人体健康和生态环境造成极大风险. 近年来, 我国水体、沉积物及大气中均检出 EEDs, Gong 等^[5] 调查显示, 珠江三角洲主要河流中双酚 A 含量比德国南部河流高出 10 ~ 100 倍. EEDs 通过扰乱人体激素平衡, 影响人类生殖系统、代谢系统和神经系统功能, 干扰甲状腺、肾上腺和性别分化等^[6]. Cao 等^[7] 研究发现, 2010 年我国因 EEDs 造成的疾病负担总成本占 GDP 的 1% 左右. PFCs 广泛存在于我国各地土壤及水体中^[8-9], 还可以通过远距离环境传输污染全球水体. PFOA 和 PFOS 有可能诱发肝癌、睾丸癌、胰脏癌和乳腺癌, 对激素分泌、免疫和神经系统产生影响^[10-11]. 2015 年

6 月, 中国科学院广州地球化学研究所公布“中国河流抗生素污染地图”表明, 我国主要河流均受到不同程度的抗生素污染, 平均浓度为 303 ng/L, 以京津地区及东部沿海地区污染最为严重^[12-13]. 长期低浓度抗生素会对水体中的微生物群落产生影响, 并通过食物链影响高级生物, 进而破坏生态系统平衡^[14-15]. 我国海水中塑料丰度为 0.13 ~ 545 个/m³, 河口沉积物中丰度为 20 ~ 7 900 个/kg, 污染形势不容乐观^[16-18]. 微塑料进入生物体内会造成营养不良、累积引起血栓、产生神经毒性等, 并且作为海洋中重金属等污染物的载体, 通过食物链富集毒害生物体, 具有潜在健康风险^[19-22].

进入 21 世纪初以来, 我国在新污染物治理的政策、技术和科研等方面取得了一定成果, 但与发达国家相比存在较大差距. 当前, 我国环境污染治理仍以常规污染物为重点, 不能满足新污染物环境风险日益增长的防范要求. 该文将在梳理我国现行新污染物管理政策的基础上, 对比国际经验总结我国环境管理中存在的问题, 提出针对性政策建议, 以期为我国新污染物管理提供参考.

1 我国新污染物环境管理政策

2001 年 12 月, 国家高技术研究发展计划 (简称“863 计划”) 中“环境内分泌干扰物的筛选与控制技术”的立项, 标志着我国新污染物风险防范的相关工作正式起步^[23]. 20 年来, 我国陆续出台多项关于新污染物源头防控的政策法规 (见表 1), 在科学研究、监测评估及限制使用等领域均取得一定进展.

表 1 我国关于新污染物治理政策

Table 1 Control Policies of New Pollutants in China

类别	印发时间	印发部门	文件名称	相关内容
环境内分泌干扰物	2005年5月	原环境保护部	《国家环境科技发展“十五”规划纲要》	研究环境内分泌干扰物安全性控制方法, 开展已知环境内分泌干扰物类环境污染物对不同类群、不同种群、不同生活史阶段的生物以及不同个体/组织/细胞/分子等水平的影响研究, 建立相应的监测方法及试验方法
	2006年2月	国务院	《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》	将环境内分泌干扰物引起的环境污染与控制研究优先列入国家科技计划
	2009年4月	原环境保护部	《关于禁止生产、流通、使用和进出口滴滴涕、氯丹、灭蚊灵及六氯苯的公告》	自2009年5月17日起, 禁止在中华人民共和国境内生产、流通、使用和进出口滴滴涕、氯丹、灭蚊灵及六氯苯
	2010年1月	原环境保护部等两部委	《关于加强二噁英污染防治的指导意见》	切实推进重点行业二噁英污染防治; 建立完善二噁英污染防治长效机制
	2014年3月	原环境保护部等十二部委	关于《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》新增列9种持久性有机污染物的《关于附件A、附件B和附件C修正案》和新增列硫丹的《关于附件A修正案》生效的公告	自2014年3月26日起, 禁止生产、流通、使用和进出口 α -六氯环己烷、 β -六氯环己烷、十氯酮、五氯苯、六溴联苯、四溴二苯醚和五溴二苯醚、六溴二苯醚和七溴二苯醚
	2015年4月	国务院	《水污染防治行动计划》	严格控制环境激素类化学品污染
	2016年11月	国务院	《“十三五”生态环境保护规划》	严格控制环境激素类化学品污染
	2020年10月	生态环境部等三部委	《优先控制化学品名录(第二批)》	二噁英等物质收录到《优先控制化学品名录(第二批)》

续表 1

类别	印发时间	印发部门	文件名称	相关内容
环境内分泌干扰物	2021年6月	生态环境部等四部委	关于履行《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》禁止六溴环十二烷生产、使用有关工作的通知	自2021年12月26日起,禁止六溴环十二烷的生产、使用和进出口
	2021年9月	生态环境部等五部委	《农用地土壤镉等重金属污染源防治行动实施方案》	开展涉镉等重金属行业企业排查整治“回头看”;严格涉重金属行业大气、水污染物排放管控;排查整治涉重金属关停企业及矿区历史遗留固体废物;探索开展污染源头防控成效评估
全氟化合物	2014年3月	原环境保护部等十二部委	关于《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》新增列9种持久性有机污染物的《关于附件A、附件B和附件C修正案》和新增列硫丹的《关于附件A修正案》生效的公告	自2014年3月26日起,禁止林丹、全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟、硫丹除特定豁免和可接受用途外的生产、流通、使用和进出口
	2016年12月	国务院	《“十三五”生态环境保护规划》	到2020年,基本淘汰林丹、全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟、硫丹等一批《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》管制的化学品
	2019年3月	生态环境部等十一部门	《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》	自2019年3月26日起,禁止全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟除可接受用途外的生产、流通、使用和进出口
	2019年11月	国家发展和改革委员会	《产业结构调整指导目录(2019年)》	鼓励全氟辛基磺酰化合物(PFOS)和全氟辛酸(PFOA)及其盐类的替代品和替代技术开发和应用
	2020年11月	生态环境部等三部委	《优先控制化学品名录(第二批)》	将全氟辛酸(PFOA)及其盐类和相关化合物收录到《优先控制化学品名录(第二批)》
微塑料	2019年10月	国家发展和改革委员会	《产业结构调整指导目录(2019年)》	含塑料微珠的日化用品到2020年12月31日禁止生产,到2022年12月31日禁止销售
	2020年1月	国家发展和改革委员会、生态环境部	《关于进一步加强塑料污染治理的意见》	禁止、限制部分塑料制品的生产、销售和使用;推广应用替代产品和模式;规范塑料废弃物回收利用和处置
	2020年7月	国家发展和改革委员会等九部委	《关于扎实推进塑料污染治理工作的通知》	加强对禁止生产销售塑料制品的监督检查;加强对零售餐饮等领域禁限塑的监督管理;推进农膜治理;规范塑料废弃物收集和处置;开展塑料垃圾专项清理
抗生素	2010年1月	卫生部	《关于消毒产品禁止使用抗生素、激素等不合格产品公告》	消毒产品禁止使用抗生素、激素等物质
	2015年4月	国务院	《水污染防治行动计划》	制药(抗生素、维生素)行业实施绿色酶法生产技术改造;加强养殖投入品管理,依法规范、限制使用抗生素等化学药品,开展专项整治
	2015年7月	原农业部	《全国兽药(抗菌药)综合治理五年行动方案(2015—2019年)》	假劣兽药生产经营行为得到有效遏制,禁用兽药基本杜绝,兽用抗菌药质量合格率在97%以上,动物产品(含水产品)中兽药残留监测合格率保持在97%以上
	2016年8月	原国家卫生和计划生育委员会等十四部门	《遏制细菌耐药国家行动计划(2016—2020年)》	从国家层面实施综合治理策略和措施,对抗菌药物的研发、生产、流通、应用、环境保护等各环节加强监管,加强宣传教育和国际交流合作,应对细菌耐药带来的风险挑战
	2020年1月	农业农村部	《食品动物中禁止使用的药品及其他化合物清单》	纳入硝基咪唑类、万古霉素、己二烯雌酚、己烯雌酚、己烷雌酚及其盐、酯、类固醇激素等

1.1 环境内分泌干扰物

我国对于 EEDs 的科学研究起步较早,2000 年以后在“863 计划”和国家自然科学基金等项目的支持下,在 EEDs 的监测技术和作用机理等方面展开了系列研究并取得一定成果^[24]。2005 年发布的《国家环境科技发展“十五”计划纲要》中提到研究 EEDs 安全性控制方法,2006 年提出将其优先列入国家科技计

划,但尚未建立独立的管理体系。由于 EEDs 和持久性有机污染物 (persistent organic pollutants, POPs) 多有交叉,大部分 POPs 都直接或间接地具有内分泌干扰作用^[25]。2015 年以前,我国主要在履行《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(简称“《斯德哥尔摩公约》”)的过程中涉及部分 EEDs 的治理,陆续出台多项针对滴滴涕、氯丹、灭蚁灵、六氯苯及二噁英

等 EEDs 的禁令。铅、镉、汞等重金属也具有内分泌干扰作用,从重金属污染防治的角度先后出台《关于加强涉重金属行业污染防治的意见》《农用地土壤镉等重金属污染源头防治行动实施方案》等文件。直到 2015 年,《水污染防治行动计划》中提出“严格控制环境激素类化学品污染,2017 年底前完成环境激素类化学品生产使用情况调查,监控评估水源地、农产品种植区及水产品集中养殖区风险,实施环境激素类化学品淘汰、限制、替代等措施”的调查监测和风险管控要求,EEDs 才作为一类重要的新污染物引起环境保护领域的重视,并在 2016 年的《“十三五”生态环境保护规划》中再次重申这一要求。

1.2 全氟化合物

PFCs 是一种新型 POPs,《斯德哥尔摩公约》分别在 2009 年及 2015 年增列了 PFOS 及其盐类和全氟辛基磺酰氟(简称“PFOS 类物质”)、PFOA 及其盐类和相关化合物(简称“PFOA 类物质”),目前已有 30 种(类)POP 被列入公约控制名单。我国主要从履行《斯德哥尔摩公约》角度对 PFCs 进行管理,缺乏对其环境与健康风险的考虑。2008 年,原国家环境保护总局将 PFOA 相关产品列入第一批“高污染、高环境风险”产品名录中。2016 年的《“十三五”生态环境保护规划》和 2019 年的《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》中将 PFOS 类物质作为 POPs 进行管控,分别提出“到 2020 年基本淘汰”和“限制生产、流通、使用和进出口”的要求。近两年,政策停留在鼓励替代技术的开发和优先控制的层面,尚未全面禁止 PFCs 的使用。2020 年,生态环境部将 PFOA 类物质收录到《优先控制化学品名录(第二批)》中,下一步将在综合考虑技术可行性和环境健康风险的情况下,对其进行环境风险管理以及限制使用或鼓励替代措施。

1.3 微塑料

我国对于微塑料的管控起步相对较晚,主要从陆源塑料垃圾减量、垃圾分类与回收、控制塑料垃圾传播、禁止塑料微珠使用、加强监测评价 5 个方面进行^[26]: ①限制塑料使用。2019 年中央深改办发布《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;2020 年国家发改委等发布的《关于扎实推进塑料污染治理工作的通知》中明确要求加强对农业和零售餐饮等领域的禁限塑政策。②积极推行生活垃圾分类制度,加强塑料废弃物回收利用。《固体废物污染环境防治法》规定禁止任何单位

及个人向内陆水系倾倒非法固体废弃物,从源头减少塑料垃圾进入海洋环境。③拦截打捞由内陆径流进入海洋系统的塑料垃圾,对离岸塑料垃圾进行回收降解。④淘汰含塑料微珠的日化用品。2019—2020 年,国家发展和改革委员会发布《产业结构调整指导目录(2019 年)》《禁止、限制生产、销售和使用的塑料制品目录(征求意见稿)》等文件,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。⑤开展海洋微塑料调查、监测及评价。2016 年,海洋微塑料纳入海洋环境常规监测范围,定期向公众公布监测结果;2017 年,启动国家重点研发专项,系统调查近岸海域海洋微塑料污染,深入开展海洋微塑料传输途径、环境行为和生物毒性研究。

1.4 抗生素

为积极响应 2015 年世界卫生大会通过的《控制微生物耐药全球行动计划》,2016 年 8 月,原国家卫生和计划生育委员会等十四部门联合发布《遏制细菌耐药国家行动计划(2016—2020 年)》,由此建立国家层面细菌耐药性的多部门联合防控体系,加强对抗生素生产研发、流通使用、废弃排放等各环节的环境监管。环境中的抗生素主要来自养殖业、生活及抗生素药厂等固体废物及废水排放,我国主要从规范使用、兽药“减抗”、排放控制等 3 个方面不断推进计划实施:①国家卫生健康委员会严格考核抗微生物药物合理使用情况,以控制细菌耐药性问题。②原农业部从源头角度控制农兽药的抗生素生产与使用,饲料禁止添加抗生素,规范使用抗菌药。2018 年,农业农村部开展兽用抗菌药使用减量化行动;2020 年,修订发布《食品动物中禁止使用的药品及其他化合物清单》,引导养殖户规范使用兽用抗菌药。③加强抗生素排放控制。2010 年,原环境保护部提出严格处理畜禽养殖废水中抗生素等环境污染物达标排放,并在制药工业水污染物排放标准中采用了发光细菌法进行废水的综合毒性控制,并在《“十三五”生态环境保护规划》中提出“督查考核以抗生素菌渣等为重点的危险废物规范化管理”。

2 国际新污染物环境管理经验

国际上,关于新污染物环境管理起步较早,有些国家和地区具有较为成熟的经验(见图 1)。

2.1 环境内分泌干扰物

欧盟、美国、日本等发达国家和地区从 20 世纪 90 年代开始就高度重视 EEDs 的管控,制定相关的管理法规和控制战略计划,并确立了 EEDs 的筛选和测

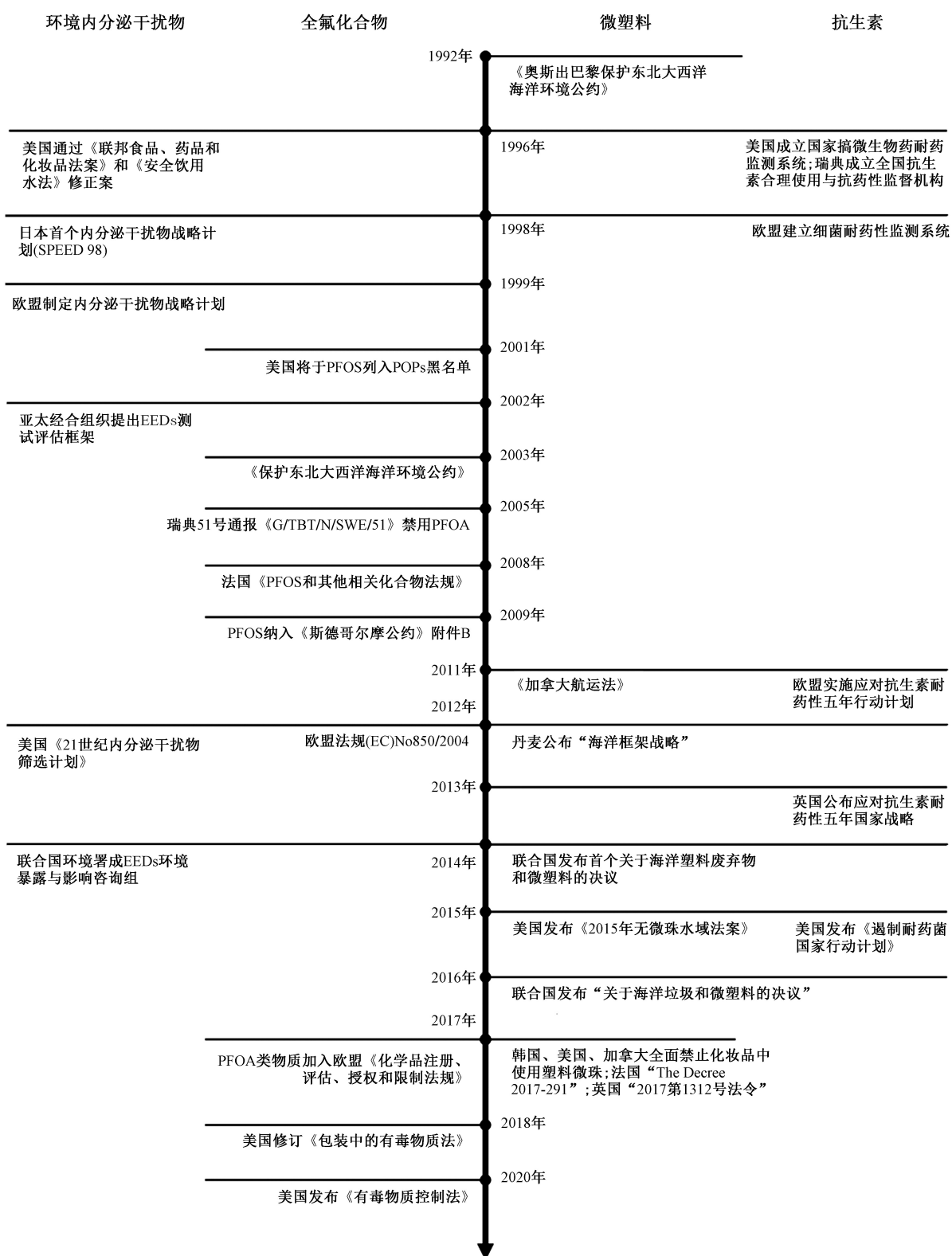


图 1 国外新污染物环境管理政策发展进程

Fig.1 Development process map of environmental management policies for new pollutants abroad

试方法体系. 主要内容包括以下 3 个方面:

- a) 完善法律法规, 制定国家层面战略计划. 1996 年, 美国国会通过了《联邦食品、药品和化妆品法案》和《安全饮用水法》修正案, 并成立 EEDs 筛选

和监测顾问委员会. 欧盟委员会于 1999 年制定了“环境内分泌干扰物战略计划”, 并在《化学品的注册、评估、授权和限制》《植物保护产品指令》《生物杀灭剂指令》和《水框架法规》等法规中, 将 EEDs 列为高

危害或重点关注物质。自1998年起,日本环境省相继实施4个“环境内分泌干扰物战略计划”(strategic programs on environmental endocrine disruptors, SPEED)^[27-30],从开展污染调查延展到评估框架建立和深入研究。

b) 积极研究EEDs测试方法,建立识别标准和筛选体系,确立EEDs优先名录。亚太经合组织从1996年开始对EEDs的管控侧重于测试和评估方法的研究,已发布20余项EEDs测试方法相关文件,并在2002年提出了EEDs的测试评估框架。根据欧盟《化学品注册、评估、授权和限制法规》规定,欧盟将具有内分泌干扰性的物质列入高关注物质清单。截至2021年,高关注物质清单共确认邻苯二甲酸苄基丁酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、双酚A、对羟基苯酚、4-叔丁基苯等10余种EEDs^[31]。美国建立了两级筛选和测试程序,并于2012年提出《21世纪内分泌干扰物筛选计划》^[32],不断更新用于潜在EEDs筛选、测试和审核的技术。日本在第3个SPEED中,采用分级原则对EEDs进行一级筛选和二级测试,并针对毒性效应建立评估框架。目前,美国、欧盟、日本均将多种EEDs纳入优先污染物控制名录^[33]。

c) 加强基础研究,探索EEDs危害性、产生原因和作用机制。日本在第1个SPEED中进行了大量的区域EEDs环境暴露水平及野生动物危害性观测,在风险评估与管理、信息共享与国际合作方面也取得了出色的进展^[27]。世界卫生组织和联合国环境署联合编写了《全球内分泌干扰物科学现状评估》《内分泌干扰物科学现状2012》《内分泌干扰物与儿童健康》等多份关于EEDs危害科学研究进展报告,提升国际社会对EEDs危害性的认识,促进EEDs治理和管控的国际合作^[25,34-35]。

2.2 全氟化合物

2003年,PFCs被纳入《保护东北大西洋海洋环境公约》的优先行动化学品名单。2009年以后,PFCs逐步被纳入《斯德哥尔摩公约》。国际上对于PFCs的管控可以大致分为源头控制、用途限制和安全阈值控制3个方面:①限制甚至禁止PFCs的生产与流通。2000年,3M公司禁止生产和使用PFCs。2005年,瑞典通过世界贸易组织发布了PFOS的禁用报告;2008年,加拿大通过《PFOS和其他相关化合物法规》,明确规定禁止生产、使用、提供、销售或进口PFOS类物质或含有PFOS类物质的产品;2012年,欧盟颁布法规(EC)No850/2004规定PFOS的具体限值,并于2017年将PFOA及其相关物质加入《化学品注册、

评估、授权和限制法规》附件;2017年,加利福尼亚州法案AB958禁止含有某些全氟烷基或多氟烷基物质(per- and polyfluoroalkyl substances, PFAS)的产品在加州境内流通。②限制甚至禁止PFCs在食品接触材料中的使用。进入21世纪初以来,美国通过联邦法典严格规定PFCs在食品接触材料中的使用^[36],在2002年颁布了两项关于88项PFOS及其相关化学物质的重要新用途规则,并在2007年将该规则增至183项物质;2018年,美国修订《包装中的有毒物质法》,禁止在食品包装中使用PFAS;2013年,挪威环境保护局宣布消费品中PFOA及其酯类的国家禁令。③对于PFCs的风险防范还需要对浓度进行限制和监管,欧美等国家和地区分别提出了PFAS的人体健康阈值。2015年,丹麦出台立法草案规定食品接触纸和纸板中氟元素含量不得超过 $0.35 \mu\text{g}/\text{dm}^2$;2014年,英国食品、消费品及环境化学物质毒理委员会规定了PFOS和PFOA每日可耐受摄入量分别为0.3和 $1.5 \mu\text{g}/\text{kg}$;2020年,欧盟食品安全局规定PFCs每周允许摄入量不超过 $4.4 \text{ ng}/\text{kg}$ ^[37]。

2.3 海洋微塑料

欧盟、美国、加拿大、阿根廷等国家和地区对海洋微塑料的管理起源于20世纪末,相关政策法规较为完善,但缺乏微塑料污染的限制标准和测试参数^[38]。欧盟早在1992年的《奥斯陆巴黎保护东北大西洋海洋环境公约》中就以海鸟胃内微塑料丰度为指标设置海洋生态目标。国际社会对于微塑料的管理措施大致可分为3种:①加强陆域塑料垃圾的使用、监管和回收,从源头上减少塑料制品输入海洋进而分解为微塑料。2014年,首届联合国环境大会在“全球海洋垃圾伙伴关系”框架内讨论通过了首个关于海洋塑料废弃物和微塑料的决议,通过立法和执行国际协议应对海洋塑料废弃物和微塑料带来的挑战。比利时、丹麦、匈牙利、英国等国家一次性塑料袋和塑料餐具进行征税以限制使用;西班牙、英国、瑞典等欧洲国家限制塑料包装的使用,并严格管控其回收利用。②严控塑料垃圾入海,监测和打捞海洋中的塑料垃圾。2011年,《加拿大航运法》规定任何人或船只不得向海洋排放废弃塑料。2012年,丹麦出台“海洋框架战略”,开展海滩以及海底垃圾监测、沉积物中微塑料分解以及生物群落对塑料垃圾的摄取调查等。③禁止个人洗护用品中塑料微粒的使用。美国发布《2015年无微珠水域法案》,规定自2017年7月起全面禁止生产、自2018年7月起全面禁止销售含有塑料微珠的洗护用品。2017年,欧盟委员会规定所有被授予欧

盟生态标签的洗涤剂不得含有塑料微珠, 同年法国、英国、加拿大分别颁布法令禁止含有塑料微珠的洗护产品。

2.4 抗生素

抗生素耐药性是国际社会面临的重要公共卫生问题之一, 欧盟和北美在抗生素使用管理与耐药性监测方面起步较早, 目前已经形成了较为完备的治理体系。瑞典早在1996年建立全国性抗生素合理使用及监督机构, 2012年形成公共卫生、动物保健、食品及环境等25个机构和组织的跨部门协作体系。英国于2013年公布应对抗生素耐药性五年国家战略, 并组建跨部门高级督导小组, 打通部门之间的权责限制, 保证战略有效实施。在耐药性监测方面, 欧美国家均及时公布监测数据, 便于数据交流和政策制定。1996年, 美国农业部和疾病控制中心合作成立了国家抗微生物药耐药监测系统, 监测抗生素对人畜肠道细菌的敏感性, 并定期向公众报告监测结果。1998年, 欧盟建立世界上最大的细菌耐药性监测系统, 通过搜集各国抗生素使用与发展数据分析细菌耐药性的发展趋势, 为政府决策及时提供数据。

近年来, 抗生素的生态环境污染和毒理效应也逐渐受到世界各国的重视。美国、德国等发达国家虽然没有在环境质量和相关行业的污染物排放标准中列入抗生素具体指标, 但在相关污染物排放标准或导则文件中, 均要求采用综合毒性指标对其进行补充控制。针对兽药抗生素的管控, 发达国家主要在登记和使用环节进行限制。欧盟、美国、加拿大、澳大利亚、日本等国际兽药协调委员会成员国国家要求在兽药登记注册环节提供抗生素的环境风险评估报告并由环境专家评审。此外, 欧盟委员会严禁在动物饲料中添加抗生素作为促生产剂。国际社会对抗生素的临床使用均有明确规制措施, 而且所有医院的抗生素使用都有专人监管。

3 我国新污染物环境管理存在的问题及建议

我国对于新污染物的管控起步较晚, 未来应积极借鉴国际经验, 并坚持问题导向、结合我国污染水平和治理水平推动新污染物环境管理进程, 进一步强化顶层设计、完善治理体系、加强评估监测、推进科学研究、重视宣传教育。

3.1 强化顶层设计, 完善法律法规与标准建设

我国对新污染物管理缺乏国家层面的战略规划, 部分EEDs和PFCs主要按照POPs进行管控, 目前对于EEDs的管控停留在2015年《水污染防治行动计划》中“严格控制环境激素类化学品污染”的要求, 对

于海洋微塑料也仅限制塑料微珠的生产使用。并且, 法律法规和标准体系建设尚不完善, 多数行业排放标准并不涉及新污染物, 如我国制药、农业集中饲养场等重点污染源的水环境排放标准中并未包含EEDs和抗生素等指标, 使得新污染物控制难度增大。因此建议: 一是结合我国新污染物现状, 尽快制定实施新污染物总体战略规划, 加快管控力度和进程, 逐步淘汰、限制和替代危害较大的新污染物; 二是建立并不断完善新污染物从生产到使用、排放的标准体系, 尽快将新污染物纳入环境管理标准, 同时高度重视源头治理, 加大整治农药、化工、养殖、塑料制品等行业新污染物排放; 三是制修订与新污染物有关的管理名录和其他相关的治理清单, 为后续治理和监管提供优先顺序。

3.2 明确职责分工, 建立跨部门跨区域协作机制

新污染物的管理涉及多个部门, 职能交叉, 监管缺位, 缺乏统筹协调, 污染治理低效。例如, 塑料的生产使用、入海塑料处理、海洋塑料打捞分解、微塑料源头管控及监测等环节, 涉及自然资源部、国家发展和改革委员会、农业农村部、生态环境部等多个部门; 抗生素从生产研发、流通使用到排放监测等环节, 涉及卫生健康、生态环境、食品安全、农业、医药等部门。并且, 新污染物易于在水体和空气中扩散, 部分EEDs和PFCs具有长距离迁移性及环境累积性, 但目前尚未建立区域流域合作机制。因此建议: ①构建国家层面应对新污染物管理的跨部门治理体系。以抗生素为例, 可借鉴瑞典和英国的经验, 设立专门机构统筹协调国家卫生健康委员会、生态环境部、食品药品监管总局、农业农村部等部门职责, 实现跨部门协作配合, 从国家层面建立抗生素问题的治理框架。②明确执行和监管中各部门权责划分, 在污染治理的不同阶段采取针对性措施。明确自然资源部、生态环境部、商务部等部门的权责, 从塑料产品的生产端到消费端再到废弃回收处理的全过程进行管控。生态环境部主要开展海洋微塑料的监测评价、分析预测等工作。③建立跨区域跨流域的污染物协调与合作机制, 将EEDs、PFCs及抗生素等新污染物监管纳入流域或区域监管职能, 全面掌握污染现状并协同治理。

3.3 加强监测评估, 摸清新污染物污染底数

我国目前对于部分新污染物污染底数不清, 虽然在2015年提出开展全国性环境激素整体监测行动, 但由于缺乏EEDs的筛选和评估框架, 以及监测范围和技术限制等原因, 导致目前仍然无法全面掌握我国近年来EEDs的生产、使用和排放现状。并且, 并未将

大多数新污染物纳入环境监测体系内,对于PFOS等新污染物缺乏监管,导致许多PFOS超标的工业废水直接排放。虽然在2005年建立了全国细菌耐药监测计划^[39],但存在监测标准和方法不统一、监测覆盖面不充分、信息公开不够及时等问题^[40-41]。因此建议:一是定期开展新污染物污染监测行动,尽快掌握新污染物的污染水平、分布特征、敏感人群、危害效应等情况,为后续管控政策制定和健康风险研究奠定基础;二是构建或完善我国新污染物监测系统,加强监测方法和技术的标准化建设,扩大监测覆盖范围,提升数据的全面性和可靠性,并且充分利用监测数据,实时分析动态变化,深入开展风险评估。

3.4 重视基础研究,为精准科学治污提供技术支持

我国对于新污染物基础研究的深度和广度均存在局限性,毒理学风险评估、替代技术开发等方面均较少涉及。尤其是长期低剂量暴露于新污染物导致的健康风险目前尚未完全清楚,仍未确定风险阈值。即使发现问题,由于没有可以大规模替代的新材料,尚未全面禁止PFOS等新污染物的生产和使用。因此建议:①对于新污染物开展全生命周期的风险研究。尤其是对于微塑料、EEDs等目前仍未确定危险边界的污染物,加强其毒理性研究和对生态环境以及生物体的影响,从理论深入到应用层面,全面提升新污染物危害的认知。②加强研究和改进治理技术,通过技术创新提高污染去除水平,并重视产业与物质的替代和禁止。③加大对于基础科研的支持,推动可替代材料的研发与治理,早日全面淘汰危害严重的新污染物。

3.5 加强宣传教育,激发公众参与环境治理热情

由于公众对于新污染物的认知和重视不足,导致相关政策实施效果不理想。以垃圾分类和“限塑令”政策为例,目前主要靠行政手段、社区宣教和有偿付费,公众并未重视塑料产品对于生态环境和人类健康的影响,看不到垃圾分类的经济和环保价值,政策实施逐渐打了折扣。而且由于塑料回收和降解的成本效益不具有经济性,公众与企业并不重视塑料垃圾回收,使得塑料回收降解并不能有效解决污染问题。因此,建议加强新污染物宣传教育,帮助公众科学理性地认识和判断新污染物危害,提高公众参与能力,提高企业的重视程度,不断完善生产者责任延伸制度,激发全社会共同参与环境治理的热情。

参考文献(References):

- [1] 王珊. 抗生素污染治理亟待提上“日程表”——专访全国政协委员、湖南省生态环境厅副厅长潘碧灵[N/OL]. 北京: 中国环境报, (2021-03-11)[2021-08-17]. http://49.5.6.212/html/2021-03/10/content_63943.htm.
- [2] FIELD J A, JOHNSON C A, ROSE J B. What is ‘emerging’? [J]. *Environmental Science & Technology*, 2006, 40(23): 7105.
- [3] DAVIES J, DAVIES D. Origins and evolution of antibiotic resistance [J]. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 2010, 74(3): 417-433.
- [4] FENG G Q, HUANG H N, CHEN Y G. Effects of emerging pollutants on the occurrence and transfer of antibiotic resistance genes: a review [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2021, 420: 126602.
- [5] GONG J A, 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.
- [6] BIRKS L, CASAS M, GARCIA A M, et al. Occupational exposure to endocrine-disrupting chemicals and birth weight and length of gestation: a European meta-analysis [J]. *Environmental Health Perspectives*, 2016, 124(11): 1785-1793.
- [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] 刘艳艳, 夏秀峰, 许楷, 等. 全氟化合物污染风险控制研究进展 [J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2019, 41(5): 491-496.
- [9] LIU Y Y, XIA X F, XU K, et al. Research process on pollution risk control of PFCs [J]. *Journal of Wuhan University of Technology (Information & Management Engineering)*, 2019, 41(5): 491-496.
- [10] 陈诗艳, 仇雁翎, 朱志良, 等. 土壤中全氟和多氟烷基化合物的污染现状及环境行为 [J]. 环境科学研究, 2021, 34(2): 468-478.
- [11] CHEN S Y, QIU Y L, ZHU Z L, et al. Current pollution status and environmental behaviors of PFASs in soil [J]. *Research of Environmental Sciences*, 2021, 34(2): 468-478.
- [12] OMOIKE O E, PACK R P, MAMUDU H M, et al. A cross-sectional study of the association between perfluorinated chemical exposure and cancers related to deregulation of estrogen receptors [J]. *Environmental Research*, 2021, 196: 110329.
- [13] CHAPARRO-ORTEGA A, BETANCOURT M, ROSAS P, et al. Endocrine disruptor effect of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) on porcine ovarian cell steroidogenesis [J]. *Toxicology in Vitro*, 2018, 46: 86-93.
- [14] 郭澄, 张剑萍, 华雪蔚, 等. 从处方分析探讨“全国抗菌药物临床应用专项整治活动”的必要性 [J]. 中国药房, 2012, 23(2): 97-101.
- [15] GUO C, ZHANG J P, HUA X W, et al. Discussion on the necessity of ‘special rectification activities of clinical application of antibacterials in China’ through prescription analysis [J]. *China Pharmacy*, 2012, 23(2): 97-101.
- [16] ZHANG Q Q, YING G G, PAN C G, et al. Comprehensive evaluation of antibiotics emission and fate in the river basins of China: source analysis, multimedia modeling, and linkage to bacterial resistance [J]. *Environmental Science & Technology*, 2015, 49(11): 6772-6782.
- [17] ZHOU Q Q, LIU G J, ARIF M, et al. Occurrence and risk assessment of antibiotics in the surface water of Chaohu Lake and its tributaries in China [J]. *Science of the Total Environment*, 2021: 151040.
- [18] 陈宇, 许亚南, 庞燕. 抗生素赋存、来源及风险评估研究进展 [J]. 环境工程技术学报, 2021, 11(3): 562-570.
- [19] CHEN Y, XU Y N, PANG Y. Advances in research on the

- occurrence, source and risk assessment of antibiotics[J].*Journal of Environmental Engineering Technology*,2021,11(3):562-570.
- [16] JIANG Y,YANG F,HASSAN-KAZMI S S U,et al.A review of microplastic pollution in seawater,sediments and organisms of the Chinese coastal and marginal seas[J].*Chemosphere*,2022,286:131677.
- [17] 李道季.海洋微塑料污染状况及其应对措施建议[J].*环境科学研究*,2019,32(2):197-202.
- LI D J.Research advance and countermeasures on marine microplastic pollution[J].*Research of Environmental Sciences*,2019,32(2):197-202.
- [18] 朱莹,曹森,罗景阳,等.微塑料的环境影响行为及其在我国分布状况[J].*环境科学研究*,2019,32(9):1437-1447.
- ZHU Y,CAO M,LUO J Y,et al Distribution and potential risks of microplastics in China; a review[J].*Research of Environmental Sciences*,2019,32(9):1437-1447.
- [19] 邓义祥,雷坤,安立会,等.我国塑料垃圾和微塑料污染源控制对策[J].*中国科学院院刊*,2018,33(10):1042-1051.
- DENG Y X,LEI K,AN L H,et al.Countermeasures on control of plastic litter and microplastic pollution[J].*Bulletin of Chinese Academy of Sciences*,2018,33(10):1042-1051.
- [20] GUERRANTI C,MARTELLINI T,PERRA G,et al.Microplastics in cosmetics:environmental issues and needs for global bans[J].*Environmental Toxicology and Pharmacology*,2019,68:75-79.
- [21] XIANG Y J,JIANG L,ZHOU Y Y,et al.Microplastics and environmental pollutants:key interaction and toxicology in aquatic and soil environments[J].*Journal of Hazardous Materials*,2022,422:126843.
- [22] GOLA D,KUMAR TYAGI P,ARYA A,et al.The impact of microplastics on marine environment:a review[J].*Environmental Nanotechnology,Monitoring & Management*,2021,16:100552.
- [23] 张丛林,郑诗豪,邹秀萍,等.新型污染物风险防范国际实践及其对中国的启示[J].*中国环境管理*,2020,12(5):71-78.
- ZHANG C L,ZHENG S H,ZOU X P,et al.International risk prevention practices of emerging pollutants and their enlightenments to China[J].*Chinese Journal of Environmental Management*,2020,12(5):71-78.
- [24] 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.
- YANG X H,LIU H H,LIU J N,et al.Status quo of management of endocrine disrupting chemicals in abroad and corresponding strategies for China[J].*Journal of Ecology and Rural Environment*,2018,34(2):104-113.
- [25] BERGMAN Å,HEINDEL J J,JOBLING S,et al.State of the science of endocrine disrupting chemicals-2012[R/OL].Switzerland:World Health Organization,2012:189-198[2021-10-29].<https://www.who.int/publications/i/item/state-of-the-science-of-endocrine-disrupting-chemicals>.
- [26] 刘彬,侯立安,王媛,等.我国海洋塑料垃圾和微塑料排放现状及对策[J].*环境科学研究*,2020,33(1):174-182.
- LIU B,HOU L A,WANG Y,et al.Emission estimate and countermeasures of marine plastic debris and microplastics in China[J].*Research of Environmental Sciences*,2020,33(1):174-182.
- [27] 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,1998:1-3.
- [28] Ministry of the Environment of Japan.MOE's perspectives on endocrine disrupting effects of substances EXTEND 2005[R].Tokyo:Environmental Health and Safety Division,2005:3-28.
- [29] Ministry of the Environment of Japan.Further actions to endocrine disrupting effects of chemical substances EXTEND 2010[R].Tokyo:Environmental Health and Safety Division,2010:2-23.
- [30] Ministry of the Environment of Japan.Future response to endocrine disrupting effects of chemical substances EXTEND 2016[R].Tokyo:Environmental Health and Safety Division,2016:2-36.
- [31] European Chemicals Agency.Candidate list of substances of very high concern for authorisation[EB/OL].Helsinki:European Chemicals Agency,(2010-01-27)[2021-07-01].<https://echa.europa.eu/candidate-list-table>.
- [32] US Environmental Protection Agency.Endocrine disruptor screening program for the 21st Century:EDSP21 work plan[R].Washington DC:Office of Chemical Safety and Pollution Prevention,2011:1-6.
- [33] 雷晓宁,修光利,王震东,等.国内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.
- LEI X N,XIU G L,WANG Z D,et al.Management and screening system of endocrine disruptor compounds in foreign countries and establishment of priority list[J].*Chemical World*,2017,58(1):51-56.
- [34] DAMSTRA T,BARLOW S,BERGMAN A,et al.Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors[R].Geneva:World Health Organization,2002:10-129.
- [35] World Health Organization.Possible developmental early effects of endocrine disruptors on child health[R].Geneva:World Health Organization,2012.
- [36] 郭庆园,蔡汶静,钟怀宁,等.食品接触材料中全氟和多氟化合物风险与管理[J].*包装工程*,2017,38(7):53-58.
- GUO Q Y,CAI W J,ZHONG H N,et al.The risk management of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances from food contact materials[J].*Packaging Engineering*,2017,38(7):53-58.
- [37] Committee on Toxicity of Chemicals in Food.COT statement on the potential risks from perfluorooctane sulfonate (PFOS) in the infant diet[R].London:Committee on Toxicity of Chemicals in Food,2014:1-14.
- [38] KUMAR R,SHARMA P,MANNA C,et al.Abundance, interaction, ingestion, ecological concerns, and mitigation policies of microplastic pollution in riverine ecosystem: a review[J].*Science of the Total Environment*,2021,782:146695.
- [39] 国家卫生健康委员会合理用药专家委员会.2019年全国细菌耐药监测报告(简要版)[EB/OL].北京:全国细菌耐药监测网,(2020-11-19)[2021-08-17].<http://www.carss.cn/Report/Details/770>.
- [40] 袁松松,方菁.我国细菌对抗生素耐药性监测的研究进展[J].*中国卫生检验杂志*,2015,25(4):605-608.
- [41] 刘跃华,韩萌,冉素平,等.欧洲应对抗生素耐药问题的治理框架及行动方案[J].*中国医院药学杂志*,2019,39(3):219-223.
- LIU Y H,HAN M,RAN S P,et al.Governance framework and action plan of European Union and member countries on antimicrobial resistance[J].*Chinese Journal of Hospital Pharmacy*,2019,39(3):219-223.