

# 新污染物环境暴露评估与调查监测总体要求

周林军<sup>1,2</sup>, 邢维龙<sup>2</sup>, 张冰<sup>2</sup>, 王蕾<sup>2</sup>, 石利利<sup>2\*</sup>

(1. 南京科技职业学院, 江苏 南京 210044; 2. 生态环境部南京环境科学研究所, 江苏 南京 210042)

**摘要:**新污染物环境监测涉及新污染物识别、环境风险评估与管控成效评估等多个目标,科学的环境调查监测有助于最大程度支撑新污染物治理。分析了环境暴露评估对新污染物监测介质、监测尺度、监测数据质量及代表性等方面的要求,借鉴发达国家对新污染物的环境监测实践经验,提出了我国新污染物环境监测总体要求,主要包括:从筛查监测、评估监测和监督性监测3个层次开展监测,以发现问题、评估风险、监督成效。评估监测应包含污水处理厂活性污泥,排放源周边地表水、沉积物、大气、土壤、环境生物等介质,应符合局部尺度环境暴露评估对监测数据的要求,监测报告应包含足够的信息。

**关键词:**新污染物;环境暴露;监测;风险评估

中图分类号:X832

文献标志码:A

文章编号:1674-6732(2024)03-0001-08

## Principles for Environmental Exposure Assessment and Investigation Monitoring of Emerging Pollutants

ZHOU Linjun<sup>1,2</sup>, XIN Weilong<sup>2</sup>, ZHANG Bing<sup>2</sup>, WANG Lei<sup>2</sup>, SHI Lili<sup>2\*</sup>

(1. Nanjing Polytechnic Institute, Nanjing, Jiangsu 210044, China; 2. Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, Nanjing, Jiangsu 210042, China)

**Abstract:** The environmental monitoring of emerging pollutants involves multiple objectives such as identifying emerging pollutants, assessing environmental risks, and evaluating control effects. A scientific top-level design of monitoring plans helps to support the governance of emerging pollutants to the greatest extent. This study analyzes the requirements for emerging pollutants monitoring media, monitoring scale, monitoring data quality, and representativeness in the assessment of chemical substance environmental exposure. Combining with the review of environmental monitoring practices of developed countries, the top-level design ideas and monitoring method principles for emerging pollutants environmental monitoring are comprehensively proposed, mainly including: (1) Monitoring could be carried out from three levels: screening monitoring, evaluation monitoring, and supervisory monitoring, in order to locate the problem, assess the risk, and supervise the effect. (2) The evaluation monitoring should include activated sludge in waste water treat plant and surface water, sediment, atmosphere, soil and creatures surround the emission source. The evaluation monitoring should also meet the requirements of local environmental exposure assessment on monitoring data, and the monitoring report should contain enough information.

**Key words:** Emerging pollutants; Environmental exposure; Monitoring; Risk assessment

有毒有害化学物质的生产使用是新污染物的主要来源。新污染物大多具有持久性、生物蓄积性和生物毒性等环境危害特征,可通过各种途径进入环境介质,包括空气、水或食物链等,并在环境中长

收稿日期:2024-05-06;修订日期:2024-05-14

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFC1801504; 2018YFC1801601);南京科技职业学院科研北斗计划(2.0版)(人才类)项目(NJPI-RC-2022-03)

作者简介:周林军(1984—),男,副研究员,博士,从事化学物质环境暴露模拟与风险评估研究。

\* 通讯作者:石利利 E-mail:sl@nies.org

期累积,易于生物富集,进而对生态环境与人体健康产生严重危害影响。我国政府高度重视新污染物治理。2022 年 5 月国务院办公厅印发《新污染物治理行动方案》,对新污染物治理工作进行全面部署,确立了“筛、评、控”总体思路。“筛”是从环境和健康危害大、环境检出率高、生产使用量大、具有广泛分散用途的有毒有害化学物质入手,结合其环境危害和暴露程度,筛选出潜在环境风险较大、应优先开展环境风险评估的化学物质。“评”是对优先评估的化学物质,进一步开展全面的环境风险评估,以确定具有高环境风险且应优先控制的化学物质。结合技术可行性和经济社会影响评估,锚定重点管控新污染物。

环境监测和风险评估是新污染物“筛、评、控”的基础。前者主要监测研究新污染物在环境介质中的暴露浓度、赋存特征和分布规律,后者则是综合新污染物的危害效应与暴露水平,评估新污染物的环境风险。2023 年我国首次开展覆盖 10 个省市的新污染物试点监测,监测物质包含重点管控新污染物、优先评估化学物质与优先控制化学物质。同时,生态环境部要求各省优先评估化学物质的环境赋存状况,结合本行政区域内的生产、使用与排放情况,选择潜在环境排放或赋存水平较高的区域开展加密监测。但是,新污染物环境监测难度较大,目前大多尚未制定监测方法标准,大多缺水、土、气环境要素管理要求。虽然政府层面和学界都在积极探索新污染物监测的顶层设计<sup>[1-3]</sup>,但是监

测目的和监测要求仍然不够明确。尤其是我国现阶段新污染物监测工作刚刚启动,监测目标定位不够清晰,监测数据对环境暴露评估的支撑力度明显不足。

本研究从化学物质环境暴露评估的角度出发,从保护目标、评估尺度、监测数据要求等方面进行分析,结合发达国家对新污染物的环境监测实践经验,提出我国新污染物监测的目标、思路及主要内容,以期理顺新污染物监测对“筛、评、控”技术体系的支撑作用,更好地服务于新污染物治理。

## 1 化学物质环境暴露评估的基本内容

化学物质环境暴露评估是确定其排放场景和暴露途径、环境浓度和人体暴露剂量的过程,是环境风险评估的重要组成部分。对于一个化学物质,环境暴露因其生产使用条件、风险减排措施及环境条件不同而有较大不同。环境暴露评估可通过环境监测或模型预测来评估其排放途径、环境归趋和分布,最终确定环境浓度。了解环境暴露评估主要原则、方法和程序对于开展新污染物环境监测具有重要参考意义。

### 1.1 环境保护目标

各国对环境风险评估中的保护目标各有不同,其中欧盟《化学品注册、评估、授权和限制》(REACH)法规下的保护目标最为全面<sup>[4]</sup>,包含污水处理厂(STP)微生物、水、沉积物、土壤、捕食动物,还考虑了海洋生态系统,具体见表 1。

表 1 REACH 法规下化学物质风险评估环境保护目标

保护目标	环境相	预测无效应浓度 (PNEC)
生物污水处理厂	污水处理厂曝气池	PNEC <sub>微生物</sub>
淡水生态系统	淡水	PNEC <sub>water</sub>
	沉积物	PNEC <sub>sed</sub>
	捕食动物(食鱼)	PNEC <sub>oral</sub>
海洋生态系统	海水	PNEC <sub>saltwater</sub>
	海洋沉积物	PNEC <sub>sed,marine</sub>
	捕食动物(食鱼)	PNEC <sub>oral</sub>
陆地生态系统	海洋捕食动物	PNEC <sub>oral</sub>
	农业土壤	PNEC <sub>soil</sub>
	捕食动物(食蠕虫)	PNEC <sub>oral</sub>
空气	大气	PNEC <sub>air</sub>
	一般人群	推导无效应水平 (DNEL) 或推导最低效应水平 (DMEL)

由表 1 可见,新污染物风险评估要求不仅监测水、沉积物、大气、土壤环境,还应监测污水处理厂微生物环境,以及水生捕食动物(如食鱼性鱼类)的暴露浓度(所捕食鱼体中的浓度)和陆生捕食动物(如鸟类)的暴露浓度(蚯蚓体内的浓度)。

### 1.2 环境暴露评估尺度

我国与 REACH 法规下的化学物质环境暴露评估要求在 2 个空间尺度上进行:局部和区域。因此,新污染物环境监测应该区分局部监测及区域监测,以服务于环境风险评估,区域暴露浓度作为背景浓度加至局部暴露浓度中。美国环境保护署(EPA)则将环境监测数据归为 3 类,分别为背景浓度、近排放点暴露、远程暴露(远离排放点)。2022 年 EPA 发布了厂界区域(近排放点)的评估要求<sup>[5]</sup>,类似局部暴露评估。

#### 1.2.1 局部暴露评估

局部尺度指在排放源附近的环境,用于评估单个排放源对附近环境的风险,局部尺度评估一般不考虑化学物质的降解去除。

我国与欧盟目前定义的局部尺度为离排放源中心半径 100~1 000 m 范围,100 m 指的是排放源的厂界。其中,大气暴露浓度指 100 m 近地点浓度,土壤暴露浓度指 100~1 000 m 范围大气干湿沉降到底层土壤的平均浓度(适用时,包括污泥农用产生的暴露浓度)。EPA 大气暴露评估范围规定为离排放源 10 km 内,通常利用模型预测 100~1 000 m 范围的大气暴露浓度,并取最大暴露浓度用于风险评估(通常为 100 m 处);1~10 km 范围主要用于评估判断多个排放导致的累计暴露。

对于地表水的局部暴露浓度,通常指排污口与地表水体的基本混匀处,其内涵与我国地表水环境质量监测技术规范中的控制断面相似。

#### 1.2.2 区域暴露评估

区域指排放源所在的更大范围的区域,包含所有的排放源,用来评估区域内所有排放源导致的累计风险<sup>[6]</sup>。区域暴露评估与局部暴露评估显著不同,化学物质排放进入一个较大的空间尺度内,经过充分的迁移、扩散与降解过程,环境浓度达到了稳态。目前,我国与欧盟定义的区域尺度为 40 000 km<sup>2</sup>。可参照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2—2018),区域暴露评估大气监测点原则上应离开建成区和主要污染源 50 km 以上,土壤监测点位应与大气同步布设。

### 1.3 环境暴露评估中监测数据要求

#### 1.3.1 环境监测数据的概率分布

经济合作与发展组织(OECD)将环境暴露浓度分为 4 种情形<sup>[7-8]</sup>:(1)“(安全)边界”或“最坏情况”,数值可能超过实际排放值,常用排放率分布的第 99.9 百分位高值表示;(2)“合理最坏情况”,数值接近实际排放的“最大值”,常用排放率分布的第 90~98 百分位高值表示;(3)“典型”排放值,可能高于或低于特定情形下的排放率,常用排放率分布的中位值或平均值表示;(4)根据具体条件产生的一系列实际排放值。

应根据评估目的(筛选评估、最坏情形、确认评估等),采用相近的方法(如均为第 95 百分位浓度)确定暴露浓度,以确保监测数据和模型数据目标的一致性<sup>[9]</sup>。目前,欧盟、美国与我国在化学物质评估实践中,都基于“合理最坏情况”假设,预测化学物质的环境浓度;而监测数据往往无法代表最坏情形。因此,需要有连续长期监测结果,并对监测数据进行统计分析,以确定“合理最坏情形”时的环境浓度。

#### 1.3.2 环境监测数据的代表性

鉴于局部评估和区域评估的不同要求,制定监测方案时首先应明确是服务局部预测环境浓度(PEC)还是区域 PEC 评估,确保布设的采样点具有暴露场景代表性<sup>[10]</sup>。

欧盟 REACH 法规下的环境暴露评估,要求对监测数据和模型数据进行比较分析,选择高置信度数据作为 PEC。如果实测数据质量可靠,有足够的背景信息支持,空间尺度适当且代表了排放场景中的操作条件和风险减排措施,则具有高置信度,可以替代模型预测结果。但是,现有的环境监测数据往往很难与某个排放源相关联。因此,EPA 使用现有的监测数据从总体上表征综合风险,不针对特定的局部排放源<sup>[11]</sup>,也不考虑不同排放源的影响<sup>[12]</sup>。

#### 1.3.3 环境监测数据的质量

环境监测数据应提供暴露评估所需的信息。面对大量“数据丰富、信息匮乏”的环境监测数据,Holt 等<sup>[10]</sup>提出了用于环境暴露评估中的监测数据质量评价标准,将监测数据分为 3 个等级:理想要求、最低要求和不符合情形,后来被 OECD 和 REACH 所采纳用于支持环境暴露评估,具体见表 2。对于不满足最低要求的情形则被视为不符合情形,不应用于环境暴露评估。

表 2 环境暴露评估对监测数据的信息要求<sup>[9]</sup>

序号	监测数据信息	理想要求	最低要求
1	监测目标	√	
2	分析对象(例如:溶解性部分、悬浮物或总量)	√	√
3	分析方法:空白值、定量限、回收率、准确度、重现性	√	√
10	采样方案(例如:随机采样、连续采样、持续时间、过滤/未过滤、采样频率和模式)	√	√
11	监测结果:单点值还是平均值	√	
12	监测点位:有具体信息	√	
13	采样日期:具体日期(年、月、日)	√	至少为年
14	采样持续时间(如大气采样)	√	
15	样品基质:如有机碳含量、溶解性有机碳含量、硬度、pH 值、电导率、生物大小和龄期	√	
16	采样点位:排放源距离及其影响	√	√
17	排放信息:排放模式(连续、间歇)和排放量	√	
18	采样水体的流量和稀释倍数或污泥农用施用率	√	√
19	监测结果:计算平均值时,未检出数据的处理方法	√	√
20	统计分析:如 50%, 75%, 90%, 95% 分位值	√	√

## 2 发达国家新污染物环境监测要求

### 2.1 《欧盟水框架指令》(WFD)新污染物监测要求

#### 2.1.1 优先物质监测

WFD 要求针对具有显著水生环境风险的物质,制定优先物质(Priority substances)和优先有害物质(Priority hazardous substances)清单。列入优先物质清单的物质,要求在 2 年内制定地表水、沉积物和生物体环境质量标准以及排放标准和控制措施<sup>[13]</sup>,确保实现良好水体管理目标。

#### (1) 环境质量标准

2001 年,欧盟将 33 种物质列为首批水环境优先物质,并于 2008 年制定了相应的水环境质量标准(EQS)<sup>[14]</sup>。但是对于某些脂溶性极强的优先物质,水中浓度极低或无法检出,仅通过地表水 EQS 无法确保环境生物免受间接影响和二次中毒,因此提出了沉积物和生物质量标准。2013 年扩充了适用生物 EQS 的优先物质清单<sup>[15]</sup>,包括多溴二苯醚、六氯苯、六氯丁二烯、汞及其化合物、多环芳烃(8 种)、三氯杀螨醇、全氟辛烷磺酸及其化合物(PFOS)、二噁英和二噁英类化合物、六溴环十二烷、七氯和环氧七氯,并要求成员国至少每年开展 1 次沉积物监测。

环境质量标准包括年平均浓度(AA)、最大允许浓度(MAC)2 类,其中 AA 针对长期暴露风险,MAC 针对短期暴露风险;同时允许各国在排放点源附近划定混合区,混合区浓度允许超标,并通过针对性管控使混合区的范围不断缩小<sup>[16-18]</sup>。

#### (2) 监测类型

欧盟的地表水监测类型分为监督性监测

(Surveillance monitoring)、业务性监测(Operational monitoring)和研究性监测(Investigative monitoring)。监督性监测用于常规监测的补充和验证、进一步监测的方案设计、自然条件长期变化的影响及人类活动影响评估。要求覆盖足够的地表水体,以评估各流域或子流域地表水总体状况,主要包括流域面积大于 2 500 km<sup>2</sup> 的大河、大型湖泊和水库、重要的跨界河流。业务性监测主要针对水质不能达标的流域,以确认水质现状与评估管理效果。研究性监测主要针对水质超标原因未知开展监测。

#### (3) 监测频率

监督性监测要求优先物质每月监测 1 次,持续 1 年。若上次监测结果显示流域水体达到了良好状态,可调整为每 3 年进行 1 次监督监测。业务性监测中优先物质的监测频次不得低于每月 1 次。

#### 2.1.2 观察清单物质监测

欧盟在现有化学物质的风险评估过程中,识别出大量的潜在高风险化学物质。由于缺乏足够的高质量监测数据,无法确认其环境风险。为此,WFD 提出了观察清单<sup>[15]</sup>,要求每年对不超过 10 种观察清单物质确定监测介质,选择若干监测站点开展不超过 4 年的环境监测,并每隔 2 年更新一次观察清单,排除无风险的物质<sup>[19]</sup>。对于监测评估确认为具有显著环境风险的物质将列入优先物质清单<sup>[14]</sup>。

观察清单物质监测频次为最低每年 1 次。考虑生产使用量的变化,确保获取足够的高质量监测数据,欧盟要求成员国每年至少开展 2 次监测<sup>[20]</sup>。

对于每个成员国,至少选择 1 个代表性监测站点进行监测,如果居民数量超过 100 万人,应增加 1 个监测点。对于整个欧盟,根据地理面积与人口总数确定监测点位。其中,以欧盟面积 438 万  $\text{km}^2$  除以 6 万  $\text{km}^2$  计,约 73 个站点;以人口总数 5.1 亿除以 500 万计,约为 102 个;总监测点位约 177 个。

药物类新污染物是观察清单的重要类别。2019 年欧盟发布了药物环境管理方针策略<sup>[21]</sup>,确立了推动环境中药物管理的 6 个行动领域。其中,第 3 个是完善环境风险评估,对上市药物产品进行回顾性环境风险评估;第 5 个是扩展环境监测,包括观察清单中的药物,并通过化学物质监测信息平台共享数据等。2020 年地表水观察清单<sup>[22]</sup>增加了氰氟虫腓、阿莫西林、环丙沙星、磺胺甲恶唑、甲氧苄啶、文拉法辛、唑类化合物(共 10 种)、灭菌酯、恶唑菌酮。2022 年地表水观察清单<sup>[23]</sup>新增噻菌酯、氟苯尼康、氟虫腓、克林霉素和氧氟沙星、二甲双胍及其代谢物胍脲,及丁基甲氧基二苯甲酰甲烷、奥克利林和二苯甲酮-3 等 3 种防晒剂。目前,欧盟药物的环境风险管理取得了积极进展<sup>[24]</sup>。

## 2.2 日本《化学物质审查与制造管理法》(CSCL)下的新污染物监测

日本早在 1974 年就开始了 CSCL 法规下的化学物质环境调查监测。2006 年日本确定了初步环境调查、详细环境调查以及监控调查 3 种类型相结合的监测方式,监测的环境介质包含地表水、沉积物、生物、大气、降雨、室内空气。

初步环境调查,监测对象主要包括 CSCL 指定的化学物质或污染物排放与转移登记制度(PRTR)指定的候补物质、无意产生污染物、环境风险评估以及社会原因需要调查的物质,对一般环境(即企业用地边界及排放口等特定排放源附近以外的地区,可理解为区域尺度)中预计具有较高浓度的物质开展调查监测,以掌握环境赋存水平。

详细环境调查,目的是获取全国范围内的暴露评估信息,服务于 CSCL 法规下优先评估化学物质的风险评估。调查监测点位主要考虑在全国各地具有代表性的一般环境中进行调查(区域尺度),或初步调查发现的在一般环境范围内预计可能存在风险的排放源周边环境(局部尺度)。

监控调查,监测对象包括列入《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(简称 POPs 公约)管控的持久性有机污染物(POP<sub>s</sub>)、拟增补 POP<sub>s</sub> 物

质,以及列入 CSCL 的特定化学物质和须监测化学物质等,目的是掌握逐年的环境暴露水平变化。监控调查是在全国各地具有代表性的一般环境中进行持续监测。

1974—2021 年,日本共完成 1 511 种化学物质的环境调查监测,不同介质中实际检出 930 种,监测结果为化学物质的环境风险评估提供了重要基础数据<sup>[25]</sup>。

## 2.3 美国地表水与饮用水新污染物监测

1999—2000 年,美国地质调查局(USGS)组织开展了全国不同河流和溪流中药物、激素和其他有机污染物的研究性监测。在全国采集了 139 个溪流水样,其中的 80% 检测到了药品和个人护理品<sup>[26]</sup>。2013—2015 年 USGS 组织开展了 1 114 口饮用水水井(占全国饮用水供水量的 60%)水样中药物和激素含量的监测<sup>[27]</sup>,覆盖 400 万  $\text{km}^2$ 、46 个州。2014—2017 年,USGS 在 305 条源头溪流水样中检出了 389 种新污染物<sup>[28]</sup>。

1996 年美国《安全饮用水法案》修订后,要求 EPA 制定发布饮用水中可能存在、尚未规定限值的新污染物清单(UCMR),通过 5 年的暴露监测与健康影响评估,决定是否对清单物质进行监管或水质制定标准。UCMR 规则促进了社会各界对新污染物的研究。UCMR 监测范围包括所有大型公共供水系统、所有服务人口为 3 300~10 000 人的小型公共供水系统、服务人口在 3 300 人以下的小型公共供水系统。监测物质包括饮用水候选污染物清单(CCL)以及其他优先污染物。根据健康影响与环境检出情况,EPA 每 5 年更新 1 次 CCL 清单。2021 年发布的第 5 个 UCMR 清单,从包括 CCL4 中的所有物质(457 个)以及其他物质中,筛选确定了 30 个新污染物(29 种全氟烷基物质和多氟烷基物质及锂),并于 2023—2025 年开展饮用水调查监测<sup>[29]</sup>。此外,各州也结合自身实际情况,依据 UCMR 清单开展饮用水中新污染物筛选和监测。

## 3 我国新污染物环境暴露监测总体要求

根据新污染物暴露评估要求,借鉴发达国家的相关经验,我国新污染物环境暴露监测拟包括筛查监测、评估监测和监督性监测 3 个层次,分别从发现问题、评估风险、成效监管 3 个层面实现闭环监测。

### 3.1 筛查监测

主要目的是发现和识别环境介质中的新污染物,了解各类新污染物的区域环境背景浓度及发展趋势,并为优先评估化学物质的筛选提供参考。建议采用靶向/非靶向技术,在我国主要流域国控断面及饮用水水源地等敏感水体开展筛查监测。监测物质包括重点管控新污染物清单、优先控制化学物质及国内外最新评估或者研究发现的污染物。

监测布点,主要考虑区域暴露评估需求,应排除上游 1 km 范围内有排放源的点位,以反映新污染物在重要水体的总体分布趋势。参考国际经验,统筹考虑我国国土面积、人口数以及流域/湖库面积,全国区域监测点位可控制在 500 个左右,即:每 6 万 km<sup>2</sup> 至少设置 1 个监测点,每 500 万人口至少增加 1 个监测点;长江、黄河、珠江等 7 大流域至少设置 3 个监测点;大型湖库每 50~100 km<sup>2</sup> 设置 1 个监测点,如选择面积在 100 km<sup>2</sup> 或储水量在 10 亿 m<sup>3</sup> 以上的重要湖库等,重点关注良好湖库点位。监测频率考虑丰水期和枯水期。

### 3.2 评估监测

评估监测目的是与模型预测数据进行对比验证,共同为环境风险评估提供暴露浓度数据,识别导致环境风险的特征排放源。应根据生产使用调查情况,选择生产使用集中的重点流域、典型地区或模拟结果表明存在不合理风险的排放源周边区域,开展系统的暴露评估监测,验证并识别导致环境风险的特征排放源。它是暴露预测结果的验证和补充,也是确保暴露评估结果准确性的必要条件。监测布点主要考虑局部暴露评估需求,参考表 1 中环境保护对象,选择相应的环境赋存介质开展监测,监测报告应包含如表 2 所示的足够信息。

#### 3.2.1 局部环境暴露监测

(1) 采样前应开展排放源调查,综合考虑生产使用量、生产使用工艺及污染控制措施等,选择能够代表拟评估暴露场景的一般环境进行监测。针对每个排放源,局部空气、地表水、沉积物和土壤的监测点位数量不少于 6 个。

(2) 局部环境空气暴露监测点位应按以下要求设置:①工业源监测宜设在可能对人体健康造成影响的区域。消费源<sup>[30]</sup>宜选择化学物质使用密集区(如人口集中区)的城镇,或集中式污水处理厂(STP)周围。②一般在离排放源 100~1 000 m 内布设监测点位,当排放量较高时,也可适当扩大范

围。可采用网格法布点,单个网格可按照 500 m×500 m 布点。同时在排放源(含集中式 STP)的主导风向和第二主导风向(一般采用污染最重季节的主导风向)的下风向的最大落地(1.5~20 m)浓度区内布设监测点。对于排放源较多且比较集中的工业园区,监测点位应设置在排放源(含集中式 STP)的主导风向和第二主导风向(一般采用污染最重季节的主导风向)的下风向的工业园区边界,兼顾排放强度最大的排放源及最大落地浓度区。

(3) 局部土壤点位参考局部空气监测点位,选择相对稳定的农业土壤。对于有污泥农用情形的,应增设污泥农用土壤监测点位。

(4) 局部地表水、沉积物监测点位宜布设在排放口与受纳水体的基本混匀处。在排放源上游应设置 1 个对照点位。

(5) 局部饮用水、农、畜、水产品监测点位布设可参考《环境与健康现场调查技术规范 横断面调查》(HJ 839—2017)。

#### 3.2.2 区域环境暴露监测

(1) 应包括地表水、沉积物、土壤、大气,有条件时开展农、畜、水产品监测。其中,地表水监测优先考虑饮用水水源地。区域环境暴露监测的布点应考虑化学物质的迁移能力,在排放源/化学物质使用密集区 200 km 范围内采样。区域监测点位宜离开化学物质主要排放源 20 km 以上。监测点位数量应兼顾人口因素设置,可参照区域人口总数除以 500 万计算。

(2) 区域地表水及沉积物监测点位应考虑所在区域主要流域、重要湖库和饮用水水源地,原则上可依托现有国家或省级控制断面布设,当现有国家或省级控制断面离排放源较接近时(如<20 km),可适当调整。

(3) 区域空气和土壤监测点位布设可采用网格法。

(4) 农、畜产品/饮用水的布点宜与空气和土壤监测点位结合,水产品的监测点位宜与地表水监测点位结合。

### 3.3 监督监测

针对重点管控新污染物,了解重点源环境排放浓度变化趋势,服务风险管控成效评估。监督性监测主要针对特定排放源,以排放废气、废水及固废监测为主,每个季度监测 1 次。应按现有环境监测技术标准开展监测。当区域风险降至合理可接受

水平,且浓度持续降低,可减少监测频次,及至新污染物重点排放源销号。

#### [参考文献]

- [1] 王燕飞, 蒋京呈, 林军. 新污染物的调查监测需求分析[J]. 生态毒理学报, 2023, 12(2): 23-32.
- [2] 王超, 邢冠华, 薛荔栋, 等. 欧美新污染物监测进展及启示[J]. 中国环境监测, 2024, 40(2): 1-7.
- [3] 周林军, 梁梦园, 范德玲, 等. 新污染物环境监测国际实践及启示[J]. 生态与农村环境学报, 2021, 37(12): 1532-1539.
- [4] ECHA. Guidance on information requirements and chemical safety assessment. chapter R.16: Environmental exposure assessment[S]. Helsinki, Finland: ECHA, 2016.
- [5] US EPA. Draft TSCA screening level approach for assessing ambient air and water exposures to fence-line communities version 1.0 [R]. Washington: United States Environmental Protection Agency, 2022.
- [6] EVA WEBSTER D M, FRANK W, JON A. Development and application of models of chemical fate in Canada, modeling guidance document [R]. Ontario: Trent University, 2005.
- [7] OECD. OECD Series on emission scenario documents, No. 1 guidance document on emission scenario documents [M]. Paris: OECD Publishing, 2000.
- [8] 王蕾, 汪贞, 古文, 等. 欧美日化学物质环境排放场景体系对比及启示(下) [J]. 生态毒理学报, 2021, 16(6): 37-44.
- [9] OECD. Series on testing and assessment No. 185 guidance document for exposure assessment based on environmental monitoring [M]. Paris: OECD, 2013.
- [10] HOLT M S, FOX K, GRIEBBACH E, et al. Monitoring, modeling and environmental exposure assessment of industrial chemicals in the aquatic environment [J]. Chemosphere, 2000, 41(11): 1799-1808.
- [11] USEPA. Draft risk evaluation for tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) [R]. Washington: United States Environmental Protection Agency, 2023.
- [12] RAYASAM S D G, KOMAN P D, AXELRAD D A, et al. Toxic substances control act (TSCA) implementation: How the amended law has failed to protect vulnerable populations from toxic chemicals in the United States [J]. Environmental Science & Technology, 2022, 56(17): 11969-11982.
- [13] EU. Directive 2000/60/EC of the european parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy [J]. Official Journal of The European Communities, 2000, 327: 1-72.
- [14] EU. Directive 2008/105/EC of the european parliament and of the council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing council directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending directive 2000/60/EC of the european parliament and of the council [J]. Official Journal of The European Union, 2008, 348: 84-97.
- [15] EU. Directive 2013/39/EU of the european parliament and of the council of 12 August 2013 amending directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy [J]. Official Journal of The European Union, 2013, 226: 1-17.
- [16] EC. Technical guidelines for the identification of mixing zones pursuant to Art. 4(4) of the Directive 2008/105/EC[S]. Brussels: European Commission, 2010.
- [17] CAMPOS C J A, MORRISEY D J, BARTER P. Principles and technical application of mixing zones for wastewater discharges to freshwater and marine environments [J]. Water, 2022, 14(8): 1201.
- [18] ROMERO I, MARTINEZ-GUIJARRO R, PACHES M. Methodology for the definition of the mixing zones of punctual discharges in coastal waters [J]. Limnology and Oceanography: Methods, 2023, 21(5): 267-278.
- [19] 周林军, 张芹, 石利利. 欧盟优先水污染物与环境质量标准制定及其对我国的借鉴作用 [J]. 环境监控与预警, 2019, 11(1): 1-9.
- [20] EC. Commission implementing decision (EU) 2022/1307 of 22 July 2022 establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to directive 2008/105/EC of the european parliament and of the council [J]. Official Journal of The European Union, 2022, 197: 117-121.
- [21] EC. Communication from the commission to the european parliament, the council and the european economic and social committee European Union strategic approach to pharmaceuticals in the environment [Z]. Brussels, 2019.
- [22] EC. Commission Implementing Decision (EU) 2020/1161 of 4 August 2020 establishing a watch list of substances for union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to Directive 2008/105/EC of the european parliament and of the council [J]. Official Journal of The European Union, 2020, 257: 32-35.
- [23] EC. Commission Implementing Decision (EU) 2022/1307 of 22 July 2022 establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to Directive 2008/105/EC of the european parliament and of the council [J]. Official Journal of The European Union, 2022, 197: 117-120.
- [24] EC. Update on progress and implementation-european union strategic approach to pharmaceuticals in the environment [R]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.
- [25] ME-JAPAN. Chemicals in the environment: report on environmental survey and monitoring of chemicals in FY2021 [Z]. Tokyo: Ministry of the Environment Government of Japan, 2023.
- [26] RAMÍREZ-MALULE H, QUIÑONES-MURILLO D H, MANO-TAS-DUQUE D. Emerging contaminants as global environmen-

- tal hazards a bibliometric analysis [J]. *Emerging Contaminants*, 2020(6): 179-193.
- [27] BEXFIELD L M, TOCCALINO P L, BELITZ K, et al. Hormones and pharmaceuticals in groundwater used as a source of drinking water across the United States [J]. *Environmental Science & Technology*, 2019, 53(6): 2950-2960.
- [28] BRADLEY P M, JOURNEY C A, ROMANOK K M, et al. Multi-region assessment of chemical mixture exposures and predicted cumulative effects in USA wadeable urban/agriculture-gradient streams [J]. *Science of The Total Environment*, 2021, 773: 145062.
- [29] US EPA. Revisions to the unregulated contaminant monitoring rule (UCMR5) for public water systems and announcement of public meetings[J]. *Federal Register*, 2021, 86(245): 73131-73157.
- [30] 生态环境部. 化学物质环境与健康暴露评估技术导则(试行)(公告 2020 年第 69 号)[EB/OL]. (2020-12-01)[2023-05-01]. <http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202012/w02020/225515745341837.pdf>.

· 征订启事 ·

## 欢迎订阅 2024 年《环境监控与预警》

《环境监控与预警》创刊于 2009 年,是由江苏省生态环境厅主管、江苏省环境监测中心主办、南京大学环境学院协办的期刊。被中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)、JST 日本科学技术振兴机构数据库收录。期刊面向全国公开发行,国内统一刊号 CN32-1805/X,国际标准刊号 ISSN1674-6732。

本刊致力于传播和推广先进的环保科技成果,聚焦环境前沿科技,介绍国内外环境监测、环境预警、环境信息等领域的新技术、新成果、新发展,跟踪国家及地方的环境政策、环境标准的变化。读者对象主要是从事环境管理、环境监测、环境监察、环境信息、环境治理、环境科学研究及其他领域的环境工作者。常设栏目有:前沿评述、环境预警、监测技术、解析评价、监管新论等。本刊为双月刊,大 16 开国际标准版,108 页,每逢单月 30 日出版。国内定价(含邮费)35 元/期,全年 210 元。

订阅方法:1. 邮局订阅:邮发代号:28-414。

2. 编辑部订阅:汇款后将回执单 E-mail 至联系人:谭艳;

电话:025-69586548;邮箱:hjkyj@163.com

(电子版回执单下载地址:<http://www.hjkyj.com>)

汇款信息:单位名称:江苏省环境监测中心

开户行:中国银行南京凤凰花园城支行 账号:530058192469

《环境监控与预警》编辑部