

DOI: 10.7524/AJE.1673-5897.20210728002

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

Wang L, Wang Z, Gu W, et al. Comparative study and enlightenment on chemical environmental emission scenarios in Europe, America and Japan (part 2) [J]. Asian Journal of Ecotoxicology, 2021, 16(6): 37-44 (in Chinese)

欧美日化学物质环境排放场景体系对比及启示(下)

王蕾, 汪贞, 古文, 范德玲, 周林军*, 刘济宁, 石利利[#]

生态环境部南京环境科学研究所, 南京 210042

收稿日期: 2021-07-28 录用日期: 2021-10-31

摘要: 本文在对比欧美日化学物质环境排放场景体系异同、解析我国现有化学物质环境暴露评估技术的基础上, 分析我国化学物质环境排放场景体系的不足并提出进一步完善的建议。欧美日化学物质环境排放场景体系均包含层级化的环境排放估值原则、涵盖多种排放源类型和排放模型, 适用于不同层级的环境风险评估, 具体技术细节根据各国或地区化学物质环境管理要求等实际情况做出不同设计。这一特点启示我们: 完善我国化学物质环境排放场景体系须首先确定化学物质环境排放场景层级框架, 明确各层级排放估值原则、排放场景构建计划和方法, 建立化学物质排放场景相关导则或规范的制修订工作制度。在此基础上, 推进化学物质环境排放场景体系在国内的应用, 并根据我国化学物质相关行业发展情况不断更新完善。

关键词: 化学物质; 环境排放场景; 源排放估值原则; 排放源类型; 源排放模型; 源排放表征

文章编号: 1673-5897(2021)6-037-08 中图分类号: X171.5 文献标识码: A

Comparative Study and Enlightenment on Chemical Environmental Emission Scenarios in Europe, America and Japan (Part 2)

Wang Lei, Wang Zhen, Gu Wen, Fan Deling, Zhou Linjun*, Liu Jining, Shi Lili[#]

Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, Nanjing 210042, China

Received 28 July 2021 accepted 31 October 2021

Abstract: By comparing the chemical environmental emission scenarios in Europe, America and Japan, some inspirations were proposed for the strengthening of chemical environmental emission scenarios in China based on the deficiencies analysis of the current situation. While chemical environmental emission scenarios in Europe, America and Japan have the common contents of tiered emission concentration estimating principles, source release models covering different types of sources, the technical details were adjusted according to their actual situation such as the regional chemical environmental management requirements. It inspired us that to strengthen the chemical environmental emission scenarios, a tiered frame needs to be developed in China, on each tier of which the emission concentration estimating principle, the construction plan and the method for emission scenarios needs to be explicitly stipulated. A working mechanism for the guidance drafting and revising is also necessary to guarantee the construction of the tiered frame. The strengthened technical exchange and cooperation at home and abroad will further pro-

基金项目: 国家重点研发计划课题(2018YFC1801502)

第一作者: 王蕾(1983—), 女, 博士研究生, 研究方向为化学品环境风险评估, E-mail: wanglei@nies.org

* 通讯作者(Corresponding author), E-mail: zhoulj@nies.org

[#] 共同通讯作者(Co-corresponding author), E-mail: sll@nies.org

mote the work by gaining latest achievement. Finally the developed emission scenarios need to be verified in practice and updated continuously according to the development of chemical related industries in China.

Keywords: chemicals; environmental emission scenarios; emission concentration estimating principles; types of sources; source release models; characterization of chemical release

源排放评估是化学物质环境暴露评估的首要步骤,是化学物质环境风险评估的重要基础。环境排放场景则是源排放评估的重要技术工具,主要是确定生产、配制、加工、个人使用及回收/处置过程中化学物质进入水、气和固废等介质的排放量的一系列条件,包括源排放条件、排放途径、生产过程和使用类型等^[1-2]。由于国际通行的化学物质环境风险评估层级评估原则,欧美日环境排放场景体系一般也从筛选水平到更高水平分层构建^[1]。筛选水平环境排放场景一般设定相对比较固定的模型和参数,在合理最坏情形假设前提下估算环境排放情况。高层级环境排放场景可以基于实际排放监测结果,也可以采用更接近实际情况的模型,进而估算得到排放情况。实际的源排放评估中一般采用迭代原则,即当基于筛选水平排放评估结果得到不可接受的高风险结果时,重新根据实际情况完善操作、修改相关参数或采用高层及排放场景再次评估排放情况。

筛选水平的环境排放场景法应用成本低,但评估结果保守,适用于尚无实际排放发生的新化学物质以及实际排放参数不充分的现有化学物质。与筛选水平环境排放评估方法相比,高层级环境排放评估结果相对更接近实际排放情况,但由于需要核算具体排放参数或监测排放情况,应用成本相对较高,适用于实际排放参数较充分的现有化学物质。对于新化学物质,在设定相关工艺操作参数、污染控制措施等参数的前提下,也可通过修改相关参数开展高层级排放评估。

欧美发达国家或地区目前已经构建起比较系统的环境排放场景技术体系并在化学品环境管理中获得了广泛应用,我国化学物质环境风险评估框架虽已确立,但其中的排放场景技术体系尚未建立。深入分析欧美日发达国家和地区环境排放场景技术体系的技术内涵对于构建我国化学物质环境排放场景技术体系具有重要意义。特别地,由于我国化学物质相关行业的生产使用工艺水平、操作条件、三废治理效果与发达国家尚存在一定差距,如何识别、反映这些实际情况,是构建符合我国国情的化学物质环境排放场景所亟待解决的问题。

本文重点对比分析欧美日化学品环境排放场景体系的异同,提炼共同的技术要素,解析不同技术设计的优劣性,在此基础上根据我国化学物质环境管理要求和环境风险评估技术现状提出完善我国化学物质环境排放场景体系的建议。

1 欧美日化学物质环境排放场景体系对比分析 (Comparative analysis of chemical emission scenes in Europe, America and Japan)

欧美日化学物质环境排放场景体系均包含环境排放估值原则、排放源类型、排放模型和结果表征等主要内容,不同国家和地区对这些内容的设计总体相似,具体方面有不同的考虑(表1)。

1.1 环境排放值估算原则和层级

根据化学物质环境排放评估层级和评估目的的差异,经济合作与发展组织(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)将环境排放值的估算原则主要分为4种情形^[1]:

(1)以“(安全)边界”或“最坏情况”估算,数值可能超过实际排放,常用排放率分布的第99.9百分位高值表示;(2)以“合理最坏情况”估算,数值接近实际排放的“最高值”,常用排放率分布的第90~98百分位高值表示;(3)估值为“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)根据各条件产生的一整套实际排放值。

根据上述估值原则和层级规定,欧洲化学品管理局(European Chemicals Agency, ECHA)化学物质安全性评估信息要求导则R.16的一般环境排放类型(Environmental Release Categories, ERCs)排放系数和欧洲化学品管理局(European Chemicals Bureau, ECB)化学物质风险评估技术导则(Technical Guidance Documents, TGDs)中A-B表排放参数均基于(1)最坏情况假设,ECB、OECD发布的排放场景文件(Emission Scenario Documents, ESDs)中的环境排放场景大多基于合理最坏情形假设(2),而欧洲化学工业委员会(European Chemical Industry Council, Cefic)发布的特定环境排放类型(Specific Environmental Release Categories, SPERCs)排放系数则主要基于最

表 1 欧美日化学物质环境排放场景对比
Table 1 Comparison of the chemical environmental emission scenarios in Europe, America and Japan

	欧盟 European Union	美国 America	日本 Japan
环境排放值估算 原则和层级 Principles and tiers of environmental emission estimation	1) A-B 表排放参数、一般环境排放类型(ERCs), 基于最坏情况假设; Based on the worst-case estimate: Table A-B emission factors and environmental release categories (ERCs); 2) 排放场景文件(ESDs)基于合理最坏情形假设; Based on the reasonable worst-case estimate: Emission Scenario Documents (ESDs); 3) 特定环境排放类型(SPERCs)基于最佳可行性技术 Based on the best available techniques: Specific Environmental Release Categories (SPERCs)	1)筛选性排放场景基于边界水平估值; Based on the bounding estimate: Screening level; 2)高层级排放场景基于高程和中程 Based on the high-end and central tendency estimate: High level	1)一级风险评估:第 I 阶段排放系数基于最坏情况假设 ¹⁾ ,第 II 阶段基于已有的污染物排放与转移登记(PRTR)及监测数据,第 III 阶段基于现场监测等更加接近实际情况的数据; Primary risk assessment: Emission factors are based on the worst-case estimate ¹⁾ for Assessment I, based on existing Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) and monitoring information for Assessment II, based on information approximating the actual situation for Assessment III, such as field monitoring data; 2)二级风险评估:基于现场监测等更加接近实际情况的数据 Secondary risk assessment: Emission factors are based on information approximating the actual situation for Assessment III, such as field monitoring data
排放源类型 Types of emission sources	1)A-B 表涵盖工业源和部分消费源、固废利用处置源,不含有摄入的消费品使用源; Table A-B: Industrial sources (ISs), some consumption sources (CSs), solid waste reuse and dispose sources (SWRDSs), excluding the intentional ingestion; 2)ERCs 涵盖工业源和消费源,不含有摄入的消费品使用源; ERCs: ISs and CSs, excluding the intentional ingestion; 3)ESDs 涵盖工业源和部分消费源,不含有摄入的消费品使用源; ESDs: ISs, some CSs, excluding the intentional ingestion; 4)SPERCs 主要针对工业源 SPERCs: Mainly ISs	工业源、消费源和固废利用处置源 ISs, CSs, SWRDSs	工业源、消费源,不含汽车尾气排放源、非环境排放的消费品直接使用源 ISs and CSs, excluding motor vehicle exhaust fumes, direct exposure when using consumer products which is not via the environments

续表1

	欧盟 European Union	美国 America	日本 Japan
	1)工业源:除 ERCs 外均按照各行业主要产生排放的工艺环节分别计算;ERCs 按照使用方式、功能类型等设定不同操作类型的排放因子; ISs: Emissions are calculated according to each industrial process except ERCs emission factors which are set according to the use pattern and functions; 2)消费源:ERCs 根据操作类型、用途给出消费环节化学物质环境排放系数;A 表、ESD 根据行业类别及用途给出部分消费环节化学物质排放系数; CSs: ERCs emission factors are set according to the use pattern and functions; emission factors in Table A and ESD are set according to industry category and use category; 3)固废利用处置源:A 表根据行业、物质特性给出部分行业固废利用处置阶段的化学物质排放系数;欧洲化学品管理局(ECHA) R.18 按照城市废物(处置方法主要是焚烧和填埋)、回收废物和危险废物 3 类排放场景分别设定排放系数 SWEDSs: Emission factors in Table A are set according to industry category and substance properties; emission factors are set separately for three emission scenarios of municipal waste, recovery waste and hazardous waste in European Chemicals Agency (ECHA) R.18		
排放估算模型 Emission estimation models		1)工业源:装卸、运输、设备清洗等操作单元排放预测模型; ISs: Models are developed for different process, such as loading and unloading, transportation and washing; 2)消费源:针对不同类型消费品和不同消费类型的排放模型; CSs: Models are developed for different consumptions; 3)固废利用处置源:填埋场中化学物质进入地下水的排放系数 SWEDSs: Emission factors are set for substances leaking into groundwater in the landfill	工业源和消费源;按照用途制定排放系数 ²⁾ 。 ISs and CSs: Emission factors ²⁾ are set for different uses
排放估算原理 Theory for emission estimation	基于经验的评估因子法 Empirical assessment factor method	1)基于排放机理的模型法 Models based on the emission theory 2)基于经验的评估因子法 Empirical assessment factor method	基于经验的评估因子法 Empirical assessment factor method
结果表征 Results characterization	以废水、废气、或/和固体废物中的化学物质排放率以及向土壤中的排放率分别表示 Characterized by emission rates to waste water, air, or/and solid waste and soil	以气态、非气态排放做粗略的划分,仅在容器清洗的废水排放、循环水冷却塔定期排污产生的添加剂排放 2 个操作中给出废水中的排放率 Roughly categorized by emission media of air and non-air; the emission rates with waste water are only provided in the models of container washing and cooling tower loss	以废水、废气以及间接排入土壤中的排放率表示 Characterized by emission rates to the waste water, air and to the soil indirectly

注:1)因参考欧盟 A 表参数,因此认为其基于最坏情况假设;2)指日本一级风险评估第 I 阶段所依据的排放系数。

Note: 1) It is believed to be based on the worst-case estimate because it is according to Table A emission factors for Assessment I in the primary risk assessment in Japan.

佳可行性技术的典型排放值(3)^[3]。美国的筛选性排放评估一般基于边界水平(bounding)的估值,相当于(1)最坏情况假设;高层级排放评估还考虑采用高程(high-end)和中程(central tendency),分别相当于合理最坏情形假设(2)和典型排放值(3)^[4]。日本一级风险评估第Ⅰ阶段所依据的排放系数主要参考欧盟A表参数^[5],因此可认为属于(1)最坏情况假设;一级风险评估第Ⅱ~Ⅲ阶段以及二级风险评估的排放评估主要基于污染物排放与转移登记(PRTR)数据及监测数据,因此可认为基于(3)典型排放值或(4)实际排放值。由此可见,虽然欧美日筛选水平排放场景形式不同,但均针对不同层级风险评估的需求确立了明确和相似的估算原则,由此形成了分层级的排放场景,这对提高风险评估效率、获得有效的风险评估结果和确保评估结果的可比性具有重要意义。

1.2 涵盖的排放源类型

目前欧美的环境排放评估场景均考虑了工业源、消费源和固废利用处置源,实际上涵盖了化学物质可能排入环境的生产、加工配制、分散使用(包含工业和消费分散使用)、废弃处理处置等所有生命周期阶段和点源、面源不同排放特征的污染源。但不同层级排放场景针对的排放源又各有侧重,以满足不同层次和目标的风险评估要求:筛选水平的排放评估需要尽可能多地适用各种排放场景,因此这一层级的欧盟A-B表、ERCs及美国、日本的筛选性排放场景均适用于占比最大的工业源和消费源;筛选水平排放评估无法得到风险可控的结论时,才需要进一步确定更加接近实际情况的排放参数、开展更高层级的排放评估,因此高层级的排放评估主要针对工艺操作条件良好、化学物质排放情况明显低于筛选评估结果的工业源,如欧盟SPERCs。对于固体废物利用处置源而言,由于普遍已纳入固体废物管理相关法律法规管理体系下,相关的排放大多已有管理标准要求,且工艺类别主要为回收、焚烧和填埋,其排放评估一般都单独考虑,如ECHA R.18专门规定废物利用处置排放与暴露评估方法。

尽管工业源、消费源和固废利用处置源既能涵盖化学物质不同生命周期阶段的排放源,又能代表不同排放特征的点源、面源,然而作为服务于化学物质环境风险评估和管理的环境排放场景体系,其包含的排放源还需要根据相关化学物质环境管理法规监管范围进一步明确。如日本排除了无法通过生产环境实施控制的汽车尾气排放源、非经环境排放的

消费品直接使用源^[6],欧盟将有意摄入的消费品使用源排除在外^[7],这一做法有利于提高化学物质排放评估精度和环境管理效率。

1.3 排放估算模型及原理

对于工业源而言,美国按照装卸、运输和设备清洗等操作单元分别建模计算,多个工业源可以共用一般类模型,特殊行业所特有的操作单元再单独建模^[8-9];欧盟A-B表、SPERCs和ESDs均按照各行业主要产生排放的工艺环节分别计算,只有ERCs不分行业,按照使用方式、功能类型等设定不同操作类型的排放系数^[10-11]。日本一级风险评估第Ⅰ阶段所依据的排放系数参考欧盟A表制定,但并未做行业分类,而是直接以用途分类,不同行业涉及的类似用途采用相同的排放系数计算^[5]。

对消费源而言,日本一级风险评估第Ⅰ阶段所依据的排放系数仍采用简化的基于用途的排放系数法^[5],美国则针对不同类型消费品和不同消费类型建立了排放模型^[12],欧盟除在筛选水平的ERCs参数中给出针对消费品通过环境的排放系数外^[11],在一部分排放场景文件中也给出消费品排放模型^[13-14]。

对固废利用处置源而言,欧盟按照城市废物(处置方法主要是焚烧和填埋)、回收废物和危险废物3类分别建立排放场景,基于排放系数法估算化学物质进入各环境介质的量^[15],美国采用排放系数法评估填埋场中进入地下水的化学物质的量^[12],日本优先评估化学品风险评估过程并未考虑固废利用处置源^[5-6]。

根据不同的计算原理,目前化学物质排放估算方法分为基于排放机理的模型法和基于经验的评估因子法。其中基于排放机理的模型法主要适用于排放过程相对简单、明确的情形,如美国空气排放模型 $D_{DR}(\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}) = G \times O_{OHa} \times (3600 \text{ s} \cdot \text{h}^{-1}) / (1000 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1})$ 和水排放模型 $D_{DR}(\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}) = W_{WSchem} \times C_{CF} \times A_{Amt} / 1000$,分别基于化学物质的挥发过程和水溶解过程来预测废气、废水中的目标化学物质的量^[9]。基于经验的评估因子法则适用排放过程相对复杂,可能包含多个物理、化学或生物过程的情形,如美国多介质排放模型 $D_{DR}(\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}) = L_{LF} \times A_{Amt}$ ^[9]以及欧盟A-B表、ERCs、SPERCs和ESDs所应用的计算方法、日本的排放系数法^[10-11]。由此可见,2种方法各有优劣:基于排放机理的模型法理论基础扎实,精确度相对较高,但其适用范围有限,而排放系数法主要基于经验统计,缺少理论支撑,但适用范围广,尤其适用生产使用过程复杂多样的化学物质排放估算。为了克服

评估因子法评估精度不足的问题,欧盟通过设置 ERCs、SPERCs 和 ESDs 等不同层级的评估因子,确保排放系数更加接近实际生产使用条件、评估结果更加精确;美国也通过开发特定行业排放估算模型来提高预测精度。因此,综合应用排放系数法和理论模型法,或仅采用排放系数法都是可行的做法,但为了提高预测精准度、满足迭代风险评估的需要,排放系数法有必要分层设置。

1.4 源排放评估结果表征

对于源排放评估结果,欧盟以废水、废气或/和固体废物中的化学物质排放率以及向土壤中的排放率分别表示^[11];日本仅以废水、废气以及间接排入土壤中的排放率表示^[5];美国的排放模型并未明确化学物质在“三废”中的排放率,而是以气态、非气态排放做粗略的划分,仅在容器清洗的废水排放、循环水冷凝塔定期排污产生的添加剂排放 2 个操作中给出废水中的排放率^[9]。

环境排放评估作为环境暴露评估的首要步骤,其评估结果必须与危害评估结果协调一致。因此,排放评估明确废水、废气和固废中化学物质的排放率及向土壤中的排放率,才能保证各环境介质暴露量估算、环境及健康风险评估的顺利开展。欧盟的排放评估结果对排放去向的界定相对更加明确、全面,这一结果表征形式在化学物质环境风险评估中的应用更加便利,也更能体现评估过程的规范化、透明化。

综上,欧美日筛选水平的环境排放场景体系框架总体上相似,均设置了分层级的环境排放估值原则,考虑了不同类型排放源,开发了排放评估方法,规定了源排放评估结果表征方法。在具体方法选择和参数设置方面,各国或地区根据各自化学物质环境管理法规要求等进行了相应调整。

2 我国化学物质环境排放评估技术体系现状及不足 (Current situation and deficiency of chemical emission assessment technology system in China)

2.1 我国化学物质环境排放评估技术体系现状

生态环境部 2020 年第 69 号公告发布的《化学物质环境与健康暴露评估技术导则(试行)》中首次提出了化学物质排放场景的概念,规定了排放场景主要内容,这为我国化学物质环境排放场景体系的完善奠定了基础^[16]。根据这一导则,我国化学物质环境排放场景体系分为工业源、消费源和固体废物利用处置源排放场景,涵盖化学物质生产、配制、工业使用、消费使用和废物利用处置的全生命周期阶段排放情形。除

了根据实际情况采用物料衡算法、专家评估法或实测法来评估化学物质排放量外,该导则还推荐了环境排放系数法并给出了排放系数参考值,供实际排放参数缺失时使用。该环境排放系数默认值主要参考欧盟 A 表,因此是基于最坏情况假设进行估值。

值得注意的是,为控制重点行业污染物排放,提高行业绿色发展竞争力,生态环境部已发布火电、造纸、冶金和钢铁等多个重点行业污染防治可行技术指南以及清洁生产标准、废水治理工程技术规范等文件^[17],其中涉及行业工艺工序、污染减排措施等行业管理要求。这些要求属于化学物质环境排放场景的重要内容,因此相关文件可以作为我国化学物质环境排放场景体系的组成部分,在构建相关行业排放场景时予以参考或直接引用。

2.2 我国化学物质环境排放评估技术体系的不足

我国《化学物质环境与健康暴露评估技术导则(试行)》的发布初步确定了我国化学物质环境排放场景的要素和内容,但和国外相对成熟的化学物质环境排放场景体系相比,主要存在两方面的不足:

(1)缺少总体的排放场景层级构架及不同层级的环境排放值估值原则。现有技术导则评估主要基于最坏情况假设,评估结果比较保守,缺少更加接近实际情况的排放系数或排放场景文件,无法满足迭代风险评估的需求。因此,我国化学物质环境排放场景技术体系有待进一步完善。

(2)排放参数对我国化学物质相关行业实际发展水平的考虑不足。现有技术导则主要参考欧盟 A 表,其参数来源于欧洲 20 世纪 90 年代化学物质相关行业环境排放调查。相关参数虽可在筛选水平上对化学物质环境排放做出保守评估,但是否适用于我国现阶段工艺先进、环保水平高的行业企业仍需进一步验证。

此外,国内外对于排放场景构建方法,特别是排放系数的具体确定程序,目前均缺少明确的文件指导。虽然 OECD 排放场景一号文件专门对排放场景进行规定,但其中主要是对排放场景文件内容的总体要求,缺少对排放系数等关键要素推导程序的指导。

3 完善我国化学物质环境排放场景体系的启示 (Enlightenment for perfecting the chemical emission scenario system in China)

3.1 明确环境排放场景体系构架,分层完善化学物质环境排放技术体系。

(1)确定化学物质环境排放场景层级,明确各层

级排放估值原则和排放场景构建计划

由于目标的差异和成本的限制,化学物质环境风险评估通常采用从筛选评估到更高级评估的迭代方式。如果相对保守的筛选评估证明化学物质环境风险不可控,才需开展更高水平的评估,否则评估结束。这一方式既实现了评估目标,又最大限度降低了成本,是国际普遍采用的风险评估方式。化学物质环境排放评估,作为环境风险评估的首要步骤,也应采取相应的分层迭代原则,设置筛选水平和更高水平的排放场景,以满足不同层级的环境风险评估需求。

排放系数是排放场景的核心要素,确定排放系数首先须明确不同层级排放场景的排放值估值原则。根据排放场景的分层原则,筛选水平的排放系数可基于最坏情况假设进行估值(排放率分布的第99.9百分位数),高层级的排放系数可基于“合理最坏情况”(排放率分布的第90~98百分位数)进行估值或采用“典型”排放值(排放率分布的中位数或平均值)。

在确定排放场景层级和各层级排放值估值原则的基础上制定排放场景构建计划,明确各层级排放场景的内容和形式,才能为整个排放场景技术体系的完善提供指引。《化学物质环境与健康暴露评估技术导则(试行)》给出的排放系数基于最坏情况假设进行估值,可视为筛选水平的排放场景参数,在整个排放场景技术体系缺失的情况下可以有效指导各行业排放评估的开展。后续有必要根据国内各行业工艺发展现状进行修订。

(2)制定场景构建通则,明确场景构建方法和步骤,指导适用我国相关行业发展水平的排放场景的构建

鉴于国内外目前均缺少具体的场景构建方法、排放系数确定程序的实际情况,有必要制定专门的技术导则,对排放场景的构建原则、步骤,特别是根据行业实际情况制定特定排放系数的要求,进行明确规定,指导适用于我国化学物质相关行业发展水平的排放场景的构建,确保化学物质排放评估的科学性、规范性和可操作性,成为《化学物质环境与健康暴露评估技术导则(试行)》的技术补充。

(3)建立化学物质排放场景相关导则或规范的制修订工作机制

化学物质相关行业工艺技术发展迅速,相应的最佳可行性技术、污染控制技术不断进步,环境管控要求不断提高,导致化学物质生产使用的效率、操作条件和排放水平等发生显著变化。因此化学物质排

放场景相关导则或规范的制修订应当形成固定的工作机制,确保相应的化学物质排放场景符合不断发展的行业实际排放情况。

3.2 尽快建立工业源的环境排放场景,鼓励各方积极开发消费源和固体废物利用源的排放场景

工业源污染显著,是化学物质环境管理和污染防治攻坚战的主要对象。同时工业源作为全国污染源普查的关键对象,其污染排放总体情况相对清楚,环境管控技术和手段相对成熟。《新化学物质环境管理登记办法》(生态环境部令第12号)对生产或进口量 $\geq 10 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 新化学物质生产或进口企业提出包含环境排放在内的强制性环境风险评估要求。因此应当优先筛选高污染重点行业,制定排放场景,逐步构建工业源环境排放场景体系。

《化学物质环境与健康暴露评估技术导则(试行)》规定消费源排放时,重点考虑化学物质随生活污水直接排放和经污水处理厂(STP)处理后间接排入水、大气和土壤环境的情形,消费过程中化学物质向大气和土壤的直接排放估算并未强制要求。这一要求符合我国排放评估技术体系尚不完善的实际情况。后期随着技术的积累和环境管理要求的提高,消费源和固体废物利用源也必将列入化学物质环境排放评估的重要对象。因此,在着力构建工业源化学物质排放场景的同时,也应鼓励科研机构、高校、企业等积极开展消费源和固体废物利用处置源排放规律研究,为开发相应的排放场景奠定基础。

3.3 推进化学物质环境排放场景体系在国内的应用,并根据我国化学物质相关行业发展情况不断更新完善

一方面通过《新化学物质环境管理办法》(生态环境部令第12号)和《化学物质环境风险评估与管控条例(征求意见稿)》等已有的和正在制定的化学物质环境管理法规制度强化基于风险评估的化学物质环境管理理念,提出开展化学物质环境风险评估的要求;另一方面通过优先控制化学物质管理要求与排污许可制度的结合,将特定化学物质排放场景应用于污染排放估算中,推进化学物质环境排放场景体系的应用,提高相关行业企业主动参与排放场景构建和完善的积极性,以此推动相关行业排放场景“中国化”的进程。

通讯作者简介:周林军(1984—),男,博士,副研究员,主要研究方向为化学品环境暴露评估。

共同通讯作者简介:石利利(1965—),女,硕士,研究员,主要研究方向为化学品环境风险评估与管理。

参考文献(References):

- [1] 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(上)[J].生态毒理学报,2021,16(6):1-9
Wang L, Wang Z, Gu W, et al. Comparative study and enlightenment on chemical environmental emission scenarios in Europe, America and Japan (Part 1) [J]. Asian Journal of Ecotoxicology, 2021, 16(6): 1-9 (in Chinese)
- [2] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Guidance Document on Emission Scenario Documents. OECD Series on Emission Scenario Documents [S]. Paris: Environment Directorate Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology/OECD, 2000
- [3] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). OECD Series on Testing and Assessment No. 294, Matrix between Emission Scenario Documents (ESDs) and Specific Environmental Release Categories (SPERCs) [S]. Paris: Environment Directorate Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology/OECD, 2018
- [4] U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Exposure Assessment Tools by Approaches: Indirect Estimation (Scenario Evaluation) [EB/OL] (2020-11-12) [2021-07-25]. <https://www.epa.gov/expobox/exposure-assessment-tools-approaches-indirect-estimation-scenario-evaluation>
- [5] Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. Emission factor tables for risk assessment under the CSCL (Chemical Substance Control Law) [EB/OL] (2019-7-16) [2021-07-25]. http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/ra_emissionfactor.html
- [6] Ministry of Health, Labour and Welfare; Ministry of Economy, Trade and Industry; Ministry of Environment. Methods for the Risk Assessment of Priority Assessment Chemical Substances [S]. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare; Ministry of Economy, Trade and Industry; Ministry of Environment, 2012
- [7] European Chemicals Agency (ECHA). Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment, Chapter R15: Consumer Exposure Estimation [S]. Helsinki: European Chemicals Agency, 2016
- [8] U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Chemical Engineering Branch Compilation of Generic Scenarios [For Industry-specific Workplace Release and Exposure Estimation] [S]. Washington DC: US EPA, 1997
- [9] U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Chemical Screening Tool for Exposures and Environmental Releases (ChemSTEER) User Guide [S]. Washington DC: US EPA, 2015
- [10] European Chemicals Bureau (ECB). Technical Guidance Document on Risk Assessment. In Support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances, Commission Directive (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances, Directive 98/8/EC of the European Parliament and of Council Concerning the Placing of Biocidal Products on the Market. Part II [S]. Ispra: Institute for Health and Consumer Protection/European Chemicals Bureau, 2003
- [11] European Chemicals Agency (ECHA). Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment, Chapter R16: Environmental Exposure Estimation [S]. Helsinki: European Chemicals Agency, 2016
- [12] U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Exposure and Fate Assessment Screening Tool (E-FAST) (Version 2.0) Documentation Manual [S]. Springfield: Versar, Inc./US EPA, 2007
- [13] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Insecticides, Acaricides and Products to Control Other Arthropods for Household and Professional Uses [S]. Paris: Environment Directorate Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology/OECD, 2008
- [14] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Blending of Fragrance Oils into Commercial and Consumer Products [S]. Paris: Environment Directorate Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology/OECD, 2010
- [15] European Chemicals Agency (ECHA). Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment, Chapter R18: Exposure Scenario Building and Environmental Release Estimation for the Waste Life Stage [S]. Helsinki: European Chemicals Agency, 2012
- [16] 中华人民共和国生态环境部. 关于发布《化学物质环境与健康危害评估技术导则(试行)》等三项技术导则的公告[S]. (2020-12-24) [2021-7-25]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202012/t20201225_814802.html
- [17] 中华人民共和国生态环境部. 可行技术指南[S]. (2021-05-12) [2021-9-11]. <https://www.mee.gov.cn/ywggz/fgbz/bz/bzwb/kxxjszn/>

◆