

ICS 13.020.10

CCS Z04

团 体 标 准

T/CQSES 29-2025

饮用水水源地新污染物环境风险评估 技术规范

Technical specifications for environmental risk assessment of new
pollutants in drinking water sources

2025-07-10 发布

2025-10-10 实施

重庆市环境科学学会 发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评估原则	2
5 评估程序	3
6 风险评估方法	4
7 不确定性分析	7
8 评估结论	7
9 报告编制	7
附录 A（资料性）推荐毒性数据库	8
附录 B（规范性）暴露剂量估算	9
附录 C（资料性）推荐暴露参数数据库	10
附录 D（规范性）饮用水水源地重点管控新污染物识别及筛选程序	11
附录 E（规范性）筛选指标及分级	14
参考文献	15

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国环境科学研究院提出，重庆市环境科学学会归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：中国环境科学研究院、重庆市生态环境科学研究院、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心。

本文件主要起草人：张艳、侯嵩、郭昌胜、敖亮、范俊韬、胡俊杰、徐建。

本文件为首次发布。

引言

为贯彻落实《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，按照《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》和《新污染物治理行动方案》（国办发〔2022〕15 号）中有关新污染物治理的工作要求，推进新污染物环境风险管理，规范和指导饮用水水源地新污染物环境风险评估工作，促进新污染物治理能力和治理体系的高水平发展，制定本文件。

饮用水水源地新污染物环境风险评估技术规范

1 范围

本文件规定了饮用水水源地水中新污染物环境风险评估的一般性原则、内容、程序、方法、不确定性分析和报告编制。

本文件适用于饮用水水源地水中单一化学类新污染物的环境风险评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

HJ 91.2	地表水环境质量监测技术规范
HJ 164	地下水环境监测技术规范
HJ 831	淡水水生生物水质基准制定技术指南
HJ 875	环境污染物人群暴露评估技术指南
HJ 1111	生态环境健康风险评估技术指南 总纲

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

饮用水水源地 drinking water source

提供居民生活及公共服务用水的取水水域和密切相关的陆域。

3.2

新污染物 new pollutant

新近发现或被关注，对生态环境或人体健康存在风险，尚未纳入管理或者现有管理措施不足以有效防控其风险的污染物。

3.3

危害识别 hazard identification

识别和确定新污染物所具有的能够对环境生物个体、（亚）种群以及人体产生不良影响的类型和性质的过程。

3.4

剂量-反应（效应）评估 dose – response (effect) assessment

定量评估新污染物暴露浓度或剂量与毒性效应之间的关系。

3.5

预测无效应浓度 predicted no effect concentration, PNEC

新污染物对水生生物不会产生不良效应的最大浓度。

3.6

暴露评估 exposure assessment

确定新污染物的排放场景和暴露途径，并估算和测定环境生物和人体的暴露程度（浓度或剂量）。

注：环境暴露浓度指新污染物在饮用水水源地水中的浓度。人体暴露剂量指外暴露剂量。

3.7

风险表征 risk characterization

综合危害识别、剂量-反应（效应）评估、暴露评估的结果，定性、定量描述生态风险和健康风险。

4 评估原则

4.1 科学性

基于现有数据资料和科学手段，根据环境管理需求、评估目的、数据可及性和有效性，科学合理地制定评估目标和评估方案，开展评估分析，确保评估过程的系统性、完整性和评估结论的客观性。

4.2 透明性

评估过程中保持开放沟通，对整个评估过程进行系统记录，撰写清晰、完整、易于理解。应特别对评估目标、不确定性分析及其处理方法进行描述与阐释。

4.3 时效性

基于可获得的最新科学证据，结合区域特征进行环境风险评估，并随着新的科学认识和科学证

据的出现，对评估结果进行更新。

4.4 合理性

评估中使用普遍接受的科学知识、最新科学证据，在判断中使用常识，评估结果应合理。

5 评估程序

饮用水水源地新污染物环境风险评估的技术路线见图 1，主要包括危害识别、剂量-反应（效应）评估、暴露评估和风险表征等 4 个方面。

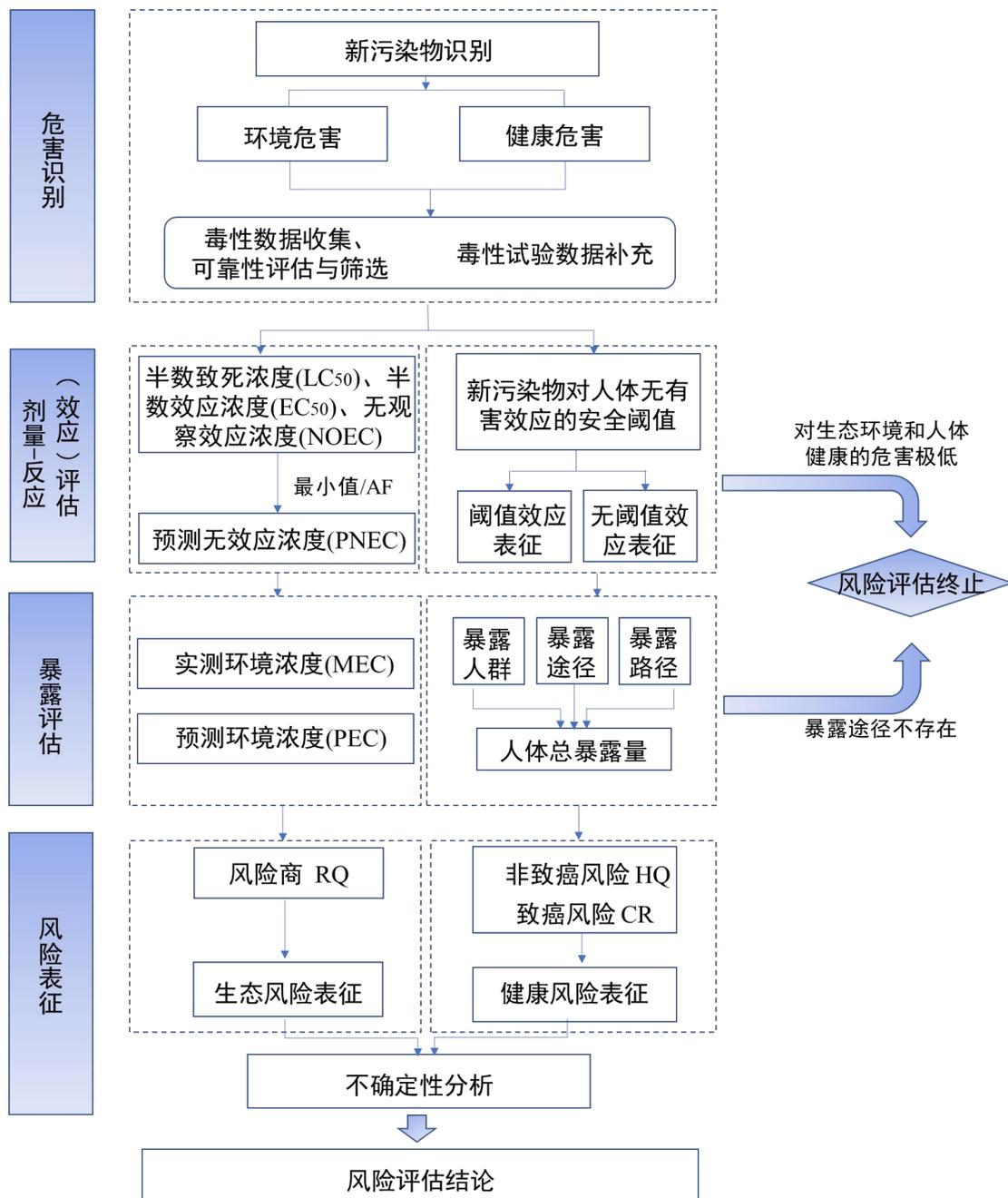


图 1 饮用水水源地水中新污染物环境风险评估程序

6 风险评估方法

6.1 危害识别

6.1.1 概述

危害识别是识别饮用水水源地水中的新污染物，并确定其固有危害属性，主要包括生态毒理学和健康毒理学属性两部分。

6.1.1.1 环境危害识别

环境危害识别重点关注饮用水水源地水中新污染物的生态毒理特性，包括急性毒性和慢性毒性。通常采用新污染物对藻、蚤、鱼（代表三种不同营养级）的毒性代表对水环境的危害。推荐毒性数据库见附录A。

6.1.1.2 健康危害识别

健康危害识别重点关注饮用水水源地水中新污染物的致癌性、致突变性、生殖发育毒性、重复剂量毒性等慢性毒性以及致敏性等。一种新污染物可能具有多种毒性。具体应按照HJ 1111的要求开展。推荐毒性数据库见附录A。

6.1.2 数据收集

通过环境监测、现场调查等方法初步识别是否存在可能危害水生生物和人群健康的新污染物，分析污染特征以及可能影响的敏感受体及区域，明确产生危害的作用模式和机制。收集尽可能多的数据，包括新污染物的生态毒理、健康危害、环境归趋、赋存形态、理化性质、测试方法以及使用方式等方面的数据，以确保有充足的数据进行暴露评估和效应评估。

6.1.3 数据质量评价

说明数据来源（如权威数据库、国内外公开发表的文献和政府报告），排除低质量数据（如未设对照、样本量不足的实验）。应优先采用近期发表的数据。

6.2 剂量-反应（效应）评估

6.2.1 环境危害的剂量-效应评估

利用生态毒理学数据，针对不同的评估对象，推导PNEC。最小的最终毒性值除以评估因子，即可确定最终的PNEC值。按照公式（1）计算PNEC值。

$$PNEC = \frac{NOEC_{min}}{AF} \text{ 或 } \frac{L(E)_{50}}{AF} \quad (1)$$

式中：

$PNEC$ ——预测无效应浓度，ng/L；

$NOEC_{min}$ ——最低无观察效应浓度，ng/L；

EC_{50} ——半数效应浓度，ng/L；

LC_{50} ——半数致死浓度，ng/L；

AF ——评估因子， AF 取10~1000。

当受试物种慢性毒性数据 n ， $5 \leq n < 10$ 时，可采用物种敏感度分布曲线与评估因子法结合推导PNEC值。当受试物种慢性毒性数据 n ， $n \geq 10$ 时，可采用物种敏感度分布曲线推导PNEC值。具体推导步骤参照HJ 831。

6.2.2 健康危害的剂量-反应评估

安全阈值一般是用NOAEL除以不确定性系数（UF）获得。具体见公式（2）。

$$RfD = \frac{NOAEL(或LOAEL)}{UF} \quad (2)$$

式中：

RfD ——每日可耐受摄入量，mg/kg BW/d；

$NOAEL$ ——未观察到有害作用剂量，mg/kg BW/d（经消化道）；

$LOAEL$ ——最小观察到有害作用剂量，mg/kg BW/d（经消化道）；

UF ——不确定系数，无量纲。

将动物试验数据外推到人以100倍的不确定系数为起点，即体现种间差异10倍和种内差异10倍。当具有毒代动力学数据时，该不确定系数可适当进行调整。此外，存在以LOAEL代替NOAEL、以亚慢性数据外推到慢性数据等情形时，应进一步增加不确定系数，一般对每种不确定情形赋予2-10之间的不确定系数。

6.3 暴露评估

6.3.1 环境暴露评估

环境暴露评估采用分级方法，通常采用饮用水水源地实际检测数据，当受试物的实测浓度数据不足，或没有相关标准检测方法时，可选择适合的数学模型构建暴露预测模型，获得预测环境暴露浓度：

a) 当采用饮用水水源地新污染物实际检测浓度时，江河、湖泊、水库的采样、布点均参照HJ 91.2和HJ164；暴露评估中的浓度数据采用平均浓度或中位数，同时，所监测的地点应能代表该类新污染物的典型地区；

b) 当暴露数据难以获取时，可通过数学模型预测新污染物的暴露水平。

6.3.2 健康暴露评估

饮用水水源地水中的新污染物，主要考虑经消化道摄入途径的暴露。

常按以下步骤进行：

a) 评估水中新污染物浓度；

b) 评估人体对饮用水的摄入率；

c) 综合人体对饮用水的摄入率及其中新污染物的浓度，计算摄入总量。

人体暴露剂量计算公式参考HJ 875，具体见附录B。暴露参数宜参考但不限于附录C，宜优先使用研究地区属地的暴露参数。

6.4 风险表征

饮用水水源地新污染物的风险表征包括两方面，分别为生态风险和健康风险。如需进一步识别筛选重点管控新污染物，可参照附录D和附录E的程序开展相关工作。

6.4.1 生态风险表征

生态风险表征主要是对暴露评估和效应评估进行综合分析的结果表征。具体见公式（3）。

$$RQ = \frac{MEC}{PNEC} \quad (3)$$

式中：

RQ —— 风险商；

MEC —— 环境浓度，ng/L；

$PNEC$ —— 预测无效应浓度，ng/L。

当 $RQ < 0.1$ 时，风险可忽略；当 $0.1 \leq RQ < 1$ 时，风险较低；当 $RQ \geq 1$ 时，风险高。

6.4.2 健康风险表征

1) 非致癌风险评价

新污染物的非致癌健康风险通过危害商 HQ 评估，非致癌风险评估模型见公式（4）。

$$HQ = \frac{ADD}{RfD} \quad (4)$$

式中：

ADD 为非致癌污染物的日均暴露剂量，mg/(kg·d)；

RfD 为经消化道摄入暴露途径的日均参考暴露剂量，mg/(kg·d)。对于非致癌污染物，当 $HQ > 1$ 时，有非致癌风险； $HQ \leq 1$ 时，认为无非致癌风险。

2) 致癌风险评价

致癌污染物的健康风险通过终生增量致癌风险评估，污染物致癌风险评估模型见公式（5）。

$$CR = ADD \times SF \quad (5)$$

式中：

CR 为发生某种特定有害健康效应而造成等效死亡的终身危险度（即致癌风险），无量纲；

ADD 为致癌污染物的日均暴露剂量，mg/(kg·d)；

SF 为某种致癌物质的致癌斜率因子，kg·d/mg。

当 $CR < 10^{-6}$ 时，认为不存在致癌风险或致癌风险很小； $10^{-6} \leq CR \leq 10^{-4}$ 认为致癌风险可接受；当 $CR > 10^{-4}$ 时，认为可能存在潜在的致癌风险。

7 不确定性分析

风险评估是基于当前科学认知和有限的数据开展的，关于新污染物的危害、暴露很难获得极为准确的数据，因此风险评估存在不确定性。不确定性分析包括定性和定量分析，按照 HJ 1111 中关于不确定性分析的要求开展。评估单位或人员应对暴露评估、效应评估和风险表征过程中是否存在不确定性进行判断和说明，同时说明降低不确定性的措施，此外应对评估过程中存在的其他不确定性因素加以分析说明。不确定性产生的原因通常包括但不限于以下几个方面：

- a) 水环境中新污染物的时空分布不均；
- b) 毒性数据的缺乏及其与地表水生态系统的相关性不明确；
- c) 暴露途径、暴露人群及时间-活动模式等关键暴露参数的抽样误差、变异性等；
- d) 风险评价模型的选择差异等。

结合风险管控目标，为降低风险评估的不确定性，可以进一步研究与收集新污染物有关毒性和暴露数据，持续反复开展风险评估，即风险评估可以是一个迭代过程。

8 评估结论

结合风险评估的生态环境管理需求，根据风险可接受水平，通过综合判断获得风险可接受或不可接受的结论。当饮用水水源地水中新污染物的环境风险不可接受或不能满足生态环境管理需求时，应说明存在的重大环境风险及其关键环节。

9 报告编制

报告内容包括但不限于：评估目的、评估范围、数据收集与数据评估、危害识别、剂量-反应（效应）评估、暴露评估、风险表征、不确定性分析、评估结论等。

附录 A
(资料性)
推荐毒性数据库

A.1 国际癌症研究机构 (IARC) 分类清单 (List of classifications) 数据库获得网址：
<https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>。

A.2 美国环境保护局 (U.S. EPA) 综合风险信息系统 (IRIS) 毒性数据库获得网址：<https://www.epa.gov/iris>。

A.3 美国毒物和疾病登记署 (ATSDR) 有害物质最低水平清单 (MRLs List) 数据库获得网址：
<https://www.atsdr.cdc.gov/mrls>。

A.4 欧洲化学品管理局 (ECHA) 化学物质信息 (Information on chemicals) 数据库获得网址：
<https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>。

A.5 PAN 农药数据库获得网址：<http://www.pesticideinfo.org>。

A.6 美国环境保护局 (U.S. EPA) 生态毒性数据库 (ECOTOX) 获得网址：
<https://cfpub.epa.gov/ecotox/search.cfm>。

附录 B
(规范性)
暴露剂量估算

B.1 经消化道摄入途径的暴露剂量估算

$$ADD_{oral-water} = \frac{C_w \times IR_w \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (B.1)$$

式中:

$ADD_{oral-water}$ ——经消化道摄入饮用水的暴露剂量, mg/(kg·d);

C_w ——检出水中污染物浓度, mg/L;

IR_w ——日均饮水率, L/d;

EF ——暴露频率, d/a;

ED ——暴露持续年数, a;

BW ——体重, kg;

AT ——平均终身暴露时间, d。

附录 C

(资料性)

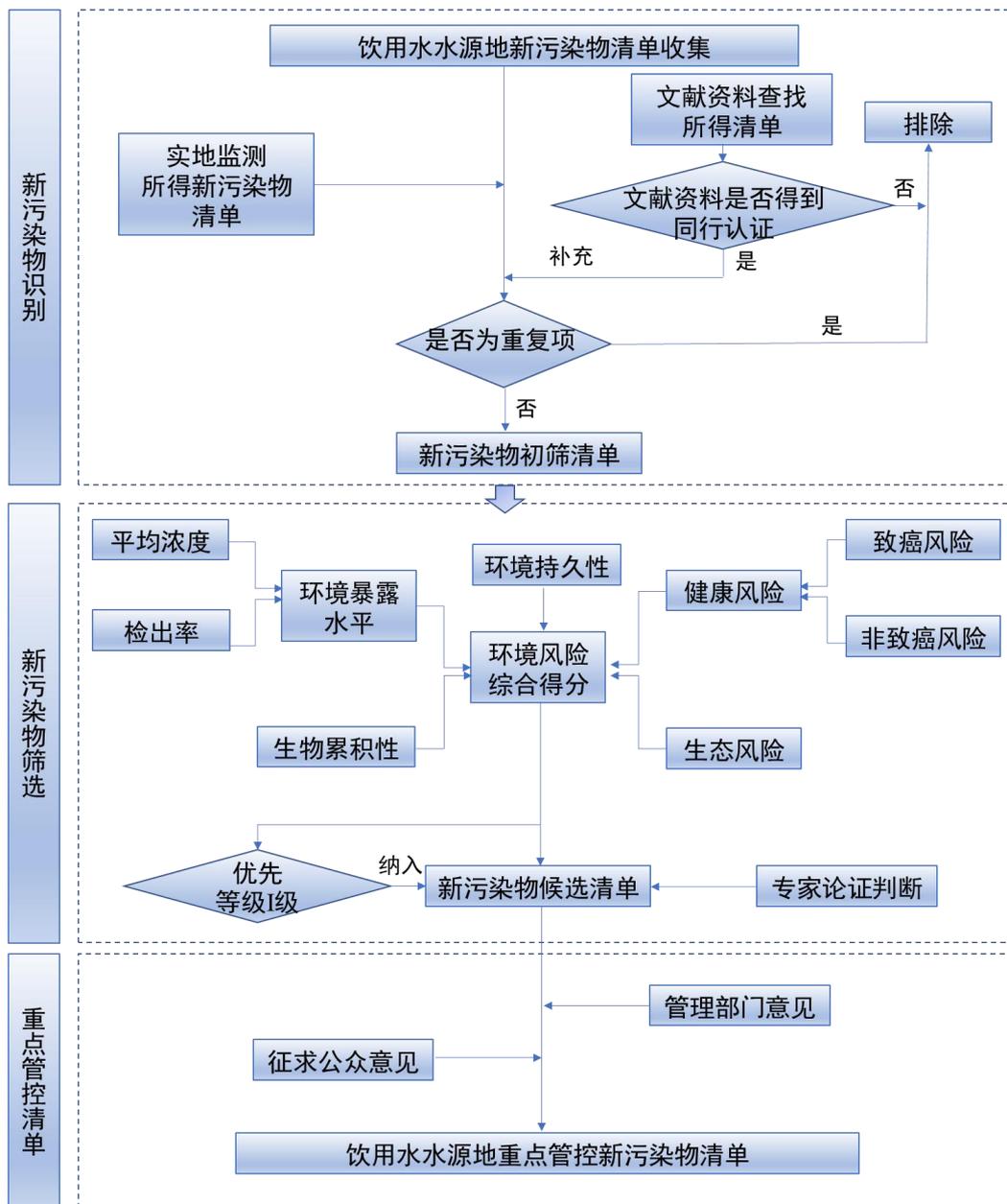
推荐暴露参数数据库

- C.1 环境保护部。中国人群暴露参数手册（儿童卷0-5 岁）[M]。北京：中国环境科学出版社，2016。
- C.2 环境保护部。中国人群暴露参数手册（儿童卷6-17 岁）[M]。北京：中国环境科学出版社，2016。
- C.3 环境保护部。中国人群暴露参数手册（成人卷）[M]。北京：中国环境科学出版社，2013。

附录 D
(规范性)

饮用水水源地重点管控新污染物识别及筛选程序

饮用水水源地重点管控新污染物识别及筛选工作，主要包括新污染物识别、新污染物筛选和重点管控清单建立3个方面。工作程序见图D.1。



图D.1 饮用水水源地重点管控新污染物识别及筛选程序

1 新污染物识别

污染物识别主要为新污染物初筛清单建立。通过实地监测及文献资料查询，根据纳入排除标准，建立新污染物初筛清单。

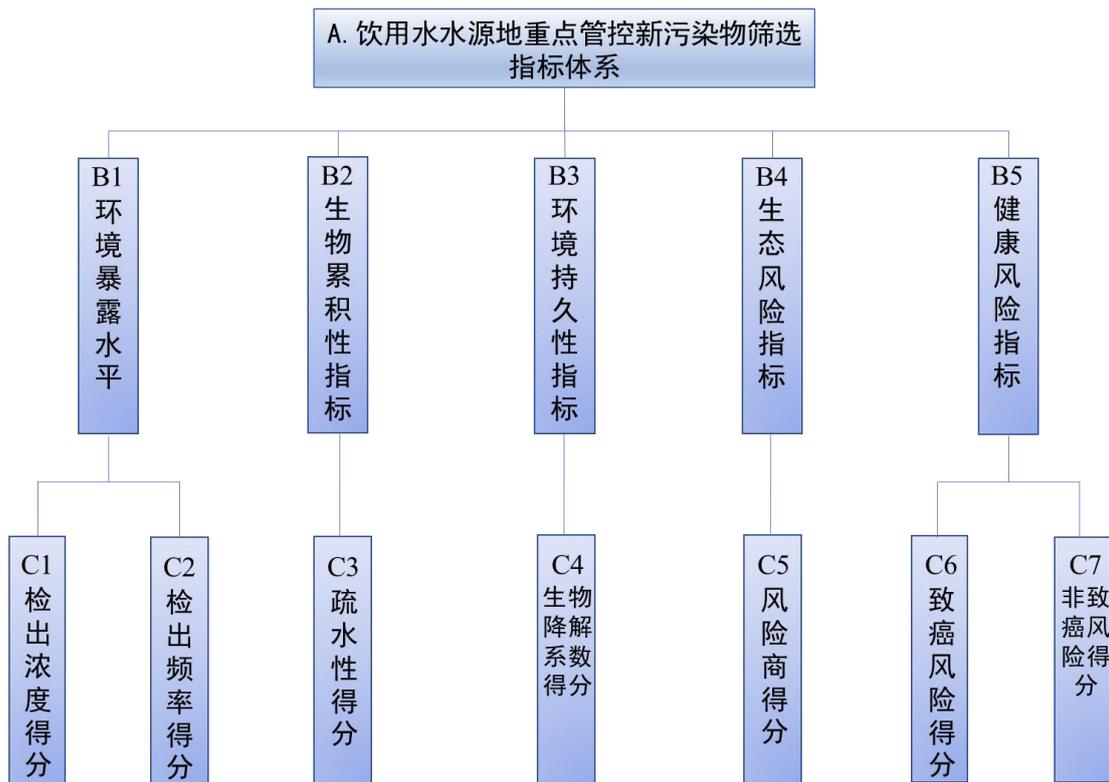
2 新污染物筛选

新污染物筛选技术包括新污染物的筛选指标分类与分级赋分、筛选指标计算模型、指标权重赋予和新污染物候选清单建立。开展新污染物筛选工作需先建立新污染物筛选的指标体系，指标体系包括指标分类及指标分级赋分原则（不同类的指标被赋予不同权重），后综合各指标评分结果和计算模型对新污染物进行评分并排序。选取优先等级I级的物质并结合专家评判的方式确定新污染物候选名单。

2.1 指标分级赋分

2.1.1 指标分级

本文件中指标分级见图D.2。



图D.2 饮用水水源地重点管控新污染物筛选指标体系

2.1.2 指标赋分

本文件根据不同指标的范围，赋予不同的分值，给出指标的污染物的环境暴露水平、环境持久性、生物累积性、生态风险和人体健康风险分值。所有选择的主要指标或子指标在开展筛选工作时被简单地赋予同等权重，以避免任何判断偏差，计算出5类指标分值的总和。实际实施过程中，可根据实际情况，动态补充其他指标，按照统一赋分规则赋分。具体指标分级赋分规则详见附表E1所示。

2.2 指标计算及得分汇总

2.2.1 环境暴露水平指标

环境暴露水平（ O ）指标包括两方面，即平均浓度（ O_C ）和检出率（ O_{DF} ）。由于不同类别新污染物浓度差异较大，需将所有参选新污染物浓度值进行归一化处理：

$$O_C = \frac{MEC - MEC_{min}}{MEC_{max} - MEC_{min}} \quad (D.1)$$

式中：

O_C ——饮用水水源地新污染物平均浓度得分；

MEC ——饮用水水源地新污染物的实测浓度，ng/L；

MEC_{max} 、 MEC_{min} ——所有参选新污染物的浓度最大值和最小值，ng/L。

$$O_{DF} = \frac{DF}{N} \times 100 \quad (D.2)$$

式中：

O_{DF} ——饮用水水源地新污染物检出率得分；

DF ——新污染物在所有采样点中的检出频次；

N ——总采样点数。

新污染物的环境暴露水平得分取平均浓度得分和检出率得分的算术平均值。

2.2.2 生物累积性指标

本文件中生物累积性指标（B）由新污染物的正辛醇/水分配系数（ K_{ow} ）得分表示。具体评分原则见附录E中的表E.1。

2.2.3 环境持久性指标

环境持久性指标（P）由新污染物的半衰期 $t_{1/2}$ 得分表示。具体评分原则见附录E中的表E.1。

2.2.4 生态风险指标

本文件中生态风险指标（T）由新污染物的风险商（RQ）得分表示。具体评分原则见附录E中的表E.1。

2.2.5 健康风险得分

本文件中健康风险指标（H）分为非致癌风险（HQ）和致癌风险（CR）。新污染物的人体健康风险赋分过程中，若该新污染物为致癌物则取致癌风险得分，若为非致癌物则取非致癌风险得分。具体评分原则见附录E中的表E.1。

2.2.6 总得分计算

为避免人为判断偏差，本文件中各指标层B1-B5与要素层C1-C7采用均权法。

$$Score_{total} = Score_O + Score_P + Score_B + Score_E + Score_H \quad (D.3)$$

式中， $Score_O$ 、 $Score_P$ 、 $Score_B$ 、 $Score_E$ 、 $Score_H$ 、 $Score_{total}$ 分别代表污染物的环境暴露水平得分、环境持久性得分、生物累积性得分、生态风险得分、人体健康风险得分以及综合得分。

2.3 新污染物候选清单建立

基于已建立的指标体系和评分原则，根据对新污染物的专业判断确定新污染物候选清单的纳入、排除标准，并结合该领域专家论证判断，选取纳入区间等级1级的新污染建立候选清单。

3 重点管控清单建立

饮用水水源地重点管控新污染物清单通过征求管理部门意见和公众参与相结合的方式确定。

附录 E
(规范性)

筛选指标及分级

采用几何分级法，利用等比级数定义分级标准将新污染物各项指标参数 O_C 、 O_{DF} 、 $t_{1/2}$ 、 Kow 、 RQ 、 HI 、 CR 分别按大小划分成5个等比区间且分别对应5个等级：

$$a_n = a_{min} \times q^n \quad (E.1)$$

式中：

a_n 为各评价参数第 n 级区间的上限值；

a_{min} 为各评价参数最小值；

q 为等比常数； $n=1, 2, 3, 4, 5$ 。

通过2/3累计秩法对数据进行转化，各指标总分为100分，区间等级1的得分最高，具体赋分见表E.1。

表E.1 评价参数的分级和赋分

等比区间	区间等级	秩排序	累计秩排序 (COR)	$(2/3)^{(COR)}$	得分
a_4-a_5	1	0	0	1.0000	100
a_3-a_4	2	1	1	0.6667	66.67
a_2-a_3	3	2	3	0.2963	29.63
a_1-a_2	4	3	6	0.0878	8.78
$a_{min}-a_1$	5	4	10	0.0173	1.73

参 考 文 献

- [1] 《化学物质环境风险评估技术方法框架性指南（试行）》（环办固体〔2019〕54号）
 - [2] 《新化学物质环境管理登记办法》（生态环境部令 第12号）
 - [3] 《化学物质环境与健康危害评估技术导则（试行）》《化学物质环境与健康暴露评估技术导则（试行）》《化学物质环境与健康风险表征技术导则（试行）》（生态环境部公告2020年第69号）
-