

附件 2

# 《城市河湖底泥污染状况调查评价技术导则》

(征求意见稿 送审稿 报批稿)

## 编制说明

主编单位： 珠江水利委员会珠江水利科学研究院

2023 年 04 月 30 日

## 编制说明

### 一、工作简况

在城市河湖污染底泥治理工程实施前开展全方位的底泥复合污染现状评价，根据评价结果比选最佳处理处置方案，是保障污染底泥治理效率和效益。因此，为规范化城市河湖污染底泥治理，编制本标准，可填补城市河湖污染底泥复合污染评价领域规范性文件的空白，为城市河湖污染底泥治理提供标准支撑，构建更加完善的城市河湖污染底泥处理处置技术方法体系。

本标准由中国水利学会归口。本标准主编单位为珠江水利委员会珠江水利科学研究院，并由其负责统筹安排各项事宜，包括调研、查阅资料、统计数据、编写、完善修改等工作，并邀请广州市水务局、广州珠科院工程勘察设计有限公司、广东华南水电高新技术开发有限公司等单位专家和学者参与标准部分章节的编制过程中的技术指导和咨询等工作，并以此成立了标准起草组。2023年3月初，标准起草组完成了《城市河湖底泥污染状况调查评价技术导则》（以下简称《导则》）初稿编制。2023年3月27日，中国水利学会在北京组织召开专家论证会议，通过了《导则》立项论证。根据专家意见，起草组于对《导则》进行了修改完善，形成征求意见稿，并于2023年5月提交给中国水利学会。

本标准现阶段主要起草人为：陈军，吴琼，闫晓满，李宁，徐志才，董长娟，周静雯，徐琛琛，常贇，张敏。标准主要工作内容及相关工作负责人见表1。

表 1 标准编制人员分工表

序号	工作内容	工作负责人
1	相关资料收集	陈军，董长娟，闫晓满，李宁，徐志才
2	标准立项申请书	陈军，吴琼，董长娟，周静雯
3	标准文本	陈军，吴琼，闫晓满，李宁，徐志才，董长娟，周静雯，徐琛琛，常赓，张敏
4	标准文本体例格式	陈军，李宁，董长娟
5	标准立项 PPT	陈军，徐琛琛，常赓，周静雯
6	标准编制说明	陈军，吴琼，闫晓满，董长娟，周静雯

## 二、主要内容说明及来源依据

### 1. 评价因子选择

#### 1.1 标准内容

(1) 底泥的含水率和 pH 应作为必检的常规参数。

(2) 重金属污染的必选评价因子应包含 GB 15618 规定的所有必测重金属项目，即为镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌；可根据当地污染特征及底泥治理项目的需要增加锑、铍、钴、钒等重金属污染物作为备选评价因子。

(3) 营养盐污染的评价因子宜包括总氮、总磷和有机质。

(4) 对于已确定采用异位处理处置方法进行污染底泥处理且资源化利用途径为建设用时，挥发性/半挥发性有机物污染的必选评价因子应包括 GB 36600 规定的基本项目中的挥发性有机物和半挥发性有机物；可根据当地污染特征及底泥治理工程的需要增加 GB 36600 规定的其他项目中的挥发性有机物和半挥发性有机物作为备选评价

因子；持久性有机物污染的必选评价因子应包括 GB 36600 规定的其他项目中的有机农药类、多氯联苯、多溴联苯、二噁英类和石油烃类，可根据当地污染特征及底泥治理工程的需要增加苯、挥发性卤代烃、多环芳烃等作为备选评价因子。对于未确定处理处置方法的污染底泥，有机物污染的评价因子选择应根据当地污染特征及底泥治理项目的需要，在经济适用的前提下，从 GB 36600 规定的基本项目中选择具有代表性的挥发性/半挥发性有机物污染和持久性有机物污染作为评价因子。

(5) 其他污染物的评价因子应包括硫化物、甲基汞、氰化物。

## 1.2 来源依据

### (1) 参考标准

[1] 国家标准，《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）

[2] 国家标准，《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600—2018）

[3] 山东省地方标准，《底泥重金属污染状况评价技术指南》（DB37/T 4471—2021）

### (2) 参考文献

[1] 任亚军. 扬州城区水体和表层底泥中 3 类持久性有机污染物时空分布及风险评价[D]. 江苏:扬州大学,2018.

[2] 黄森军,周严,荣华,等. 河湖底泥污染评价方法研究综述[J]. 人民珠江,2020,41(1):117-121.

[3] 李华斌,等. 晋江市九十九河流域河道底泥污染特征分析与风险评价[J]. 环境污染与防治,2021,43(8):1010-1015.

[4] 郭超,方何淇,王吉宁,等. 黑臭水体底泥重金属污染物特征及生态风险评价[J]. 人民长江,2022,53(11):20-26.

[5] 陆志华,王元元,蔡梅,等. 太湖浅层底泥营养盐污染特征评价[J]. 人民长江,2022,53(12):23-29.

### 1.3 内容说明

底泥的含水率和 pH 值的变化往往伴随着环境污染的发生,因此在底泥污染状况评价前,含水率和 pH 需作为必检的常规参数,可以有效地初步评估底泥的健康状况。

河流、湖泊中底泥的重金属主要来源于农药化肥的使用,矿山开采、金属冶炼废渣随雨水和地表径流冲刷进入河流,选矿废水排入河流等途径。对于重金属元素的选择,主要是参考国家标准《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618—2018)和山东省发布的地方标准《底泥重金属污染状况评价技术指南》(DB37/T 4471—2021),以具有环境毒理学意义的八大重金属元素作为必选评价因子,另外可根据当地污染特征及底泥治理项目的需要增加同样具有毒性的镉、铍、钴、钒等重金属污染物作为备选评价因子。

本标准中营养盐污染的评价因子选择,是根据能引起水环境生态风险效应的营养物推荐以总氮、总磷和有机质为主。

有机物污染分为挥发性/半挥发性有机物污染和持久性有机物污

染，评价因子的选择需要根据项目的具体情况进行区分。对于已确定采用异位处理处置方法进行污染底泥处理且资源化利用途径为建设用时，评价因子的选择需要严格按照 GB 36600 规定执行；对于未确定处理处置方法的底泥污染状况评价，则需要根据当地污染特征及底泥治理项目的需要，在经济适用的前提下，从 GB 36600 规定的评价因子中选择典型且适宜的评价因子。

## 2. 现场调查方法

### 2.1 标准内容

(1) 底泥污染现状监测的监测断面和采样点位宜按照 SL 219 或 DB37/T 4327 的要求进行布设。

(2) 样品采集方法应符合 HJ/T 166 的相关要求。

(3) 底泥样品的目标参数和目标污染物的检测方法宜采用附录 A 中表 A.1 给出的方法（见标准文本附录 A）。

### 2.2 来源依据

#### 参考标准

[1] 山东省地方标准，《底泥污染状况调查点位布设技术规范》（DB37/T 4327—2021）

[2] 水利部行业标准，《水环境监测规范》（SL 219—2013）

[3] 生态环境部行业标准，《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166—2004）

### 2.3 内容说明

污染底泥现场调查的主要技术内容包括监测断面和采样点位布

设、底泥样品采集方法和目标污染物的检测与分析三部分。基于 SL 219、HJ/T 166 和 DB37/T 4327 的基础，本标准对以上三部分技术内容的规定，建议采取参照相应标准执行，未进行重复规定。

### 3 评价方法

#### 3.1 标准内容

城市河湖底泥污染状况评价的方法主要包括单因子污染指数法、内梅罗污染指数法、有机污染指数法、有机污染综合污染指数法等，其中重金属污染、有机物污染和其他污染物的污染状况评价宜首先采用单因子指数法确定各评价因子的单项污染累积指数，然后采用内梅罗污染指数法分别评价各类污染物的污染等级；营养盐污染的污染状况评价方法可选择有机污染指数法或有机污染综合污染指数法确定营养盐的污染等级。

##### (1) 单因子指数法

$$PI_i = C_i^m / C_i^s \quad (1)$$

式中：

$PI_i$ ——污染物*i*的单项污染累积指数值；

$C_i^m$ ——污染物*i*的实测值；

$C_i^s$  ——污染物*i*的背景值。

##### (2) 内梅罗污染指数法

$$P_j = \sqrt{\frac{PI_j^{ave2} + PI_j^{max2}}{2}} \quad (2)$$

式中：

$P_j$  —— $j$ 类污染物的内梅罗污染指数值;

$PI_j^{ave}$  —— $j$ 类污染物的单项污染指数均值;

$PI_j^{max}$  —— $j$ 类污染物的单项污染指数最大值。

### (3) 有机污染综合污染指数法

$$S_i = C_i / C_s \quad (3)$$

式中:

$S_i$ ——单个污染物的单项污染指数;

$C_i$ ——目标污染物的实测值;

$C_s$ ——目标污染物的评价标准值, 其中总氮的评价标准值宜取 1000 mg/kg, 总磷的评价标准值宜取 420 mg/kg。

$$FF = \sqrt{\frac{F^2 + F_{max}^2}{2}} \quad (4)$$

式中:

$FF$  ——营养盐污染的综合污染指数;

$F$  ——总氮和总磷的单项污染指数平均值;

$F_{max}$  ——总氮和总磷的单项污染指数最大值。

### (4) 有机污染指数法

$$OI = OC \times ON \quad (5)$$

$$OC = C_{OM} / 1.724 \quad (6)$$

$$ON = C_{TN} \times 0.95 \quad (7)$$

式中:

$OI$  ——有机污染指数;

OC ——有机碳指数;

ON ——总氮指数;

$C_{OM}$ ——有机碳实测浓度;

$C_{TN}$ ——总氮实测浓度。

### 3.2 来源依据

#### (1) 参考标准

[1] 生态环境部的行业标准,《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166—2004)

[2] 山东省发布的地方标准,《底泥重金属污染状况评价技术指南》(DB37/T 4471—2021)

#### (2) 参考文献

[1] CCME.Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life:summary tables. Updated[R]. Winnipeg, Canada:Canadian Council of Ministers of the Environment, 2002.

[2] Chhatre S, Purohit H, Shanker R, et al.Bacterial consortia for crude oil spill remediation[J].Water Science and Technology, 1996, 34 (10) :187-193.

[3] 封丽,李崇明,张韵,等.三峡水库运行期支流沉积物营养盐污染评价[J].环境科学与技术, 2015, 38 (12) :151-157.

[4] 卓海华,邱光胜,翟婉盈,刘云兵,兰静.三峡库区表层沉积物营养盐时空变化及评价[J].环境科学, 2017,38(12):5020-5031.

[5] 盛路遥,魏佳豪,兰林,龚志军,毛劲乔,蔡永久.洪泽湖湖滨带表

层沉积物氮、磷、有机质分布及污染评价[J].环境监控与预警, 2022,14(03):13-18.

### 3.3 内容说明

单因子指数法是通过计算超标指数来确定评价等级的方法,内梅罗指数法则是当前国内外进行综合污染指数计算的最常用的方法之一,是一种兼顾极值或称突出最大值的计权型多因子环境质量指数。对于底泥中的重金属污染、有机物污染和其他污染物的污染状况评价,可采取单因子污染指数法初步判断单项污染物的污染程度,指数小污染轻,指数大污染则重。为了进一步反映各污染物对底泥的作用,同时突出高浓度污染物对底泥环境质量的影响,可再按内梅罗污染指数,分污染物类别划定污染等级。

对于底泥中的营养盐污染,因当前国内外尚未建立统一的底泥营养物质污染状况评价标准和方法,本标准参考已有文献报道,推荐采用使用广泛且较为成熟的有机污染指数法和有机污染综合污染指数法进行评价。其中,有机污染综合污染指数法是通过营养盐的单项污染指数结果计算综合污染指数;有机污染指数法是基于底泥中总氮和有机质的含量对底泥污染状况进行评价。

## **三、专利情况说明**

本标准不涉及专利。

#### 四、与相关标准的关系分析

(1) 山东省发布的地方标准《底泥重金属污染状况评价技术指南》(DB37/T 4471—2021), 规定了底泥重金属污染状况评价技术的术语定义、评价因子、评价程序、方法及结果, 适用于河流、湖泊(水库)及入海河口等水域底泥重金属污染状况评价。该标准仅关注底泥中重金属污染状况的评价, 不适用于底泥复合污染的综合评价。

(2) 山东省发布的地方标准《底泥污染状况调查点位布设技术规范》(DB37/T 4327—2021), 规定了底泥污染状况调查点位布设的点位设计原则、点位布设方法和信息统计, 适用于河流、湖泊(水库)及入海河口等水域底泥重金属污染状况调查点位布设。该标准可为本标准现场调查过程中采样点的布设提供参考。

(3) 国家标准《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618—2018), 规定了农用地土壤污染风险筛选值和管制值, 以及监测、实施和监督要求, 适用于耕地土壤污染风险筛查和分类, 园林和牧草地可参照执行。该标准可为本标准在资源化利用的农用途径评价因子选择提供参考。

(4) 国家标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600—2018), 规定了保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值和管制值, 以及监测、实施和监督要求, 适用于建设用地土壤污染风险筛查和风险管控。该标准可为本标准在资源化利用的建设途径评价因子选择提供参考。

(5) 水利部行业标准《水环境监测规范》(SL 219—2013), 规

范了水环境与水生态监测工作，适用于水环境与水生态监测，不适用于海洋水体监测。该标准水体沉降物监测章节，可为本标准的现场调查过程中采样点的布设、样品采集、样品保存与预处理、监测项目与分析方法等内容提供参考。

(6)生态环境部行业标准《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166—2004)，规定了土壤环境监测的布点采样、样品制备、分析方法、结果表征、资料统计和质量评价等技术内容，适用于全国区域土壤背景、农田土壤环境、建设项目土壤环境评价、土壤污染事故等类型的监测。该标准可以为本标准的样品采集方法、目标污染物分析、评价方法等内容提供参考。

## **五、重大分歧或重难点的处理经过和依据**

无。

## **六、预期效益（报批阶段填写）**

/

## **七、其他说明事项**

无。