

ICS 编号
CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—20XX

城市河湖底泥污染状况调查评价技术导则

Technical guidelines for investigation and evaluation of sediment pollution in
urban river and lake

(报批稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	1
5 资料收集与整理	2
6 评价因子选择	2
7 现场调查	2
8 评价方法	3
9 结论与建议	5

前 言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，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。

本文件共分为 9 章，主要内容包括城市河湖底泥污染状况调查评价的基本规定、资料收集与整理、评价因子选择、现场调查、评价方法、结论与建议等。

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这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条 16 号，邮编 100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：珠江水利委员会珠江水利科学研究院，安徽雷克环境科技有限公司。

本文件参编单位：广东吴川建筑安装工程有限公司，广州市河涌监测中心，长江勘测规划设计研究有限责任公司，水利部科技推广中心，中国水产科学研究院南海水产研究所，水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院，广东佳林建设有限公司，中国水利水电科学研究院，生态环境部华南环境科学研究所，中国科学院南京地理与湖泊研究所。

本文件主要起草人：吴琼，陈军，李宁，黄伟杰，孙进，周澳，杜磊，王志敏，陆海明，徐志才，廖方敏，董长娟，周静雯，罗希，刘双双，庞宇宁，陈艺武，王建国，李丽，张敏，赵进勇，周新民，范中亚，郑宏，李家旺，温洁，尹洪斌，闫晓满，姚桂花，陈俊宇，徐琛琛，常贇，王凯，许琪，王斌，王裕，陈晓雯，丁洋，杜冬阳，马金玉，武亚菊，霍静，李璐，许志峰，秦文凯。

城市河湖底泥污染状况调查评价技术导则

1 范围

本文件规定了城市河湖底泥污染状况调查评价的程序、方法和结果处理建议等技术内容。

本文件适用于城市河湖实施污染底泥治理工程前对底泥污染状况的调查评价，其他底泥的污染状况调查评价可参照执行。

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。

SL 219 水环境监测规范

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市河湖 **urban river and lake**

城市规划范围内的河流、湖泊等水域。

3.2

底泥污染 **sediment pollution**

污染物在底泥中积累，适当条件下释放，成为影响水质的污染源，并对生态系统产生不良影响的现象。

3.3

原位修复 **in situ remediation**

在不改变底泥空间位置的情况下，通过物理、化学或生物等技术措施，使底泥中的污染物发生物理变化、化学转化或生物降解等过程，达到上覆水水质保护的目的。

3.4

底泥洗脱 **sediment elution**

通过机械或气液流驱动产生的湍流来实现底泥中有机质、氮磷营养盐和无机泥砂的机械分离，使无机泥砂原位覆盖、污染物异位处理的底泥原位修复技术。

3.5

异位处理处置 **ex situ treatment and disposal**

将需要处理处置的底泥转移，并进行无害化处理或资源化利用的过程。

4 基本规定

4.1 城市河湖底泥污染一般分为重金属污染、营养盐污染、有机物污染和其他污染物污染，有机物污染又包括挥发性/半挥发性有机物污染和持久性有机物污染，当存在两类或以上污染时为复合污染。

4.2 调查评价范围应覆盖底泥治理工程所在水域范围及影响该水域的陆域范围。

4.3 评价因子应根据调查评价范围城市河湖的污染特征和水体功能要求选择。

4.4 调查评价结果可作为污染底泥治理技术选用的重要依据。

4.5 调查评价的工作程序可分为资料收集与整理、评价因子选择、现场调查、评价方法确定、结论与

建议 5 个步骤。

5 资料收集与整理

- 5.1 实施底泥污染状况调查评价前，应收集覆盖评价范围的以下资料：
- 温度、降水量和蒸发量等气候资料和水文资料；
 - 相关工程规划和建设情况、区域水系分布情况、是否存在环境敏感点等；
 - 河湖基础资料，包括水质，底泥厚度、底泥粒径、底泥颜色等底泥特征资料，河湖健康评估报告、“一河（湖）一策”报告等治理现状资料；
 - 可能造成河湖底泥污染的污染源资料，包括排污情况等点源污染以及雨水径流、区域内污灌、化肥农药施用情况等面源污染；
 - 监测断面确定和采样点位设计所需的相关资料；
 - 污染底泥处理点资料，包括污泥处理点位置、规模和布置方案，以及污泥运输路线环境条件等。
- 5.2 应明确资料的来源，复核资料的可靠性。
- 5.3 应基于调查评价的需求对资料进行功能性分类。
- 5.4 应对资料开展规范化整理，并检查资料的准确性和完整性，若发现问题应补充收集资料或采取其他补救措施。
- 5.5 应对资料进行初步分析，基于分析结果以直观、清晰、简化的形式展示评价范围内与底泥评价相关的基础信息和背景数据。
- 5.6 当所收集的资料无法满足评价需求时，应开展补充调查。

6 评价因子选择

- 6.1 必检的常规参数应包括底泥 pH、含水率、中值粒径。
- 6.2 重金属污染的评价因子宜包括镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌；可根据当地污染特征增加其他重金属作为评价因子。
- 6.3 营养盐污染的评价因子宜包括总氮、总磷和有机碳。
- 6.4 有机物污染的评价因子宜包括六六六、滴滴涕、苯并[α]芘、石油烃（C₁₀~C₄₀）、多氯联苯，可根据当地污染特征增加其他有机物作为评价因子。
- 注 1：六六六应包括 α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六、 δ -六六六四种异构体。
- 注 2：滴滴涕应包括 p,p' -滴滴伊、 p,p' -滴滴滴、 o,p' -滴滴涕、 p,p' -滴滴涕四种衍生物。
- 注 3：多氯联苯应包括 PCB 77、PCB 81、PCB 105、PCB 114、PCB 118、PCB 123、PCB 126、PCB 156、PCB 157、PCB 167、PCB 169、PCB 189 十二种物质。
- 6.5 其他污染物污染的评价因子应包括硫化物。

7 现场调查

- 7.1 现场调查包括现场勘察、人员访谈和现状监测。
- 7.2 现场勘察应包括但不限于以下内容：
- 调查评价范围校核；
 - 勘察底泥高程、底泥淤积厚度等基础信息；
 - 勘察评价范围内特征污染源分布、常规例行水质监测断面等影响底泥采样布点的因素。
- 7.3 应访谈相关工作人员和居民，核实调查评价范围、污染源分布、常规例行水质监测断面等信息。
- 7.4 底泥污染现状监测的点位布设应分为初始点位布设和加密点位布设。
- 7.5 城市河流的点位布设应符合以下要求。
- a) 初始点位布设应符合以下要求：
- 1) 在国控、省控、市控、县控等河流断面上游或下游 100 m 内应布设底泥采样点位；

- 2) 在工业园区和环境风险源入河排污口下游 0 km~1.5 km 应各布设 1 个底泥采样断面；
- 3) 10 年以来发生过污染事故的河段，应选择适当位置布设 3 个底泥采样断面，即括污染物汇入处 1 个，其下游 5 km 内再均匀布设 2 个；
- 4) 沿线存在投饵网箱养殖、畜禽养殖的河段，应在疑似污染区域布设不少于 1 个底泥采样断面。

b) 加密点位布设应符合以下要求：

- 1) 初始点位布设阶段发现的污染点位，应向该其上、下游增加加密监测断面；
- 2) 两个相邻点位之间污染边界的确定，应采用二分法进行加密监测断面布设。

c) 应根据河流宽度确定同一断面采样点的数量，当水面宽度 ≤ 50 m，应在中泓线处设计一个采样点；当 $50 \text{ m} < \text{水面宽度} \leq 100 \text{ m}$ ，应在左、右岸有明显水流处各设置一个采样点，当水面宽度 $> 100 \text{ m}$ ，应均匀设置 3 个采样点。

注 1：二分法是指折半查找污染边界的方法，即在未污染点位和污染点位之间一分为二，通过采样分析确定中间位置的点位是否污染，如果中间点位也发现污染，则向未污染点位方向继续进行二分法查找；如果中间点位未发现污染，则向污染点位方向继续进行二分法查找。

注 2：中泓线指河道各横断面表面最大流速点的连线。

7.6 城市湖泊点位布设应符合以下要求。

a) 初始点位布设应符合以下要求：

- 1) 应在各河流入湖口、出湖口和水质异常处分别设置 1 个底泥采样断面；
- 2) 应采用网格布点法设置采样点；湖泊面积 $\geq 100 \text{ km}^2$ ，采样点数量原则上不宜少于 20 个； $10 \text{ km}^2 \leq \text{湖泊面积} < 100 \text{ km}^2$ ，采样点数量原则上不宜少于 10 个；湖泊面积 $< 10 \text{ km}^2$ ，采样点数量原则上不宜少于 3 个。

b) 加密点位布设应符合以下要求：

- 1) 初始点位布设阶段发现的污染点位，应在该点位周边布设加密点位；
- 2) 加密点位的布设应采用网格布点法。

注：网格布点法是指将监测区域按地理坐标划分成若干均匀方格，采样点可设在方格中心。网格大小视污染状况及人力、物力等因素确定。

7.7 样品采集及保存方法、目标评价因子的检测方法应 SL 219 和 HJ/T 166 等相关标准的规定。

8 评价方法

8.1 应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，再利用内梅罗污染指数法分别评价各类污染物的污染等级。

8.2 单因子指数法是利用实测数据和质量标准进行对比，指数小污染轻，指数大污染则重，应按公式 (1) 进行计算。

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

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。

8.3 内梅罗污染指数法反映了各污染物对底泥的作用，同时突出了高浓度污染物对底泥污染的影响，应按公式 (2) 进行计算。

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

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。

8.4 污染物的背景值的获取应符合以下要求：

- a) 历史监测资料有可使用的污染物背景值时，应采用历史监测数据；
- b) 历史监测资料无可使用的污染物背景值时，应通过采集符合当地底泥环境背景值研究要求的底泥样品，基于相应的监测方法获取背景值；
- c) 不能采用以上方式获得污染物的背景值时，重金属的背景值可参照表 1 的规定获取，其他污染物的背景值可参照表 2 的规定获取。

表 1 重金属背景值参照表

单位：mg/kg

序号	污染物项目 ^a	参照背景值			
		pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	0.3	0.4	0.6	0.8
2	汞	0.5	0.5	0.6	1.0
3	砷	30	30	25	20
4	铅	80	100	140	240
5	铬	250	250	300	350
6	铜	150	150	200	200
7	镍	60	70	100	190
8	锌	200	200	250	300

^a 重金属和类金属砷均按元素总量计。

表 2 营养盐污染物、有机污染物和其他污染物背景值参照表

单位：mg/kg

序号	污染物项目	参照背景值
1	总氮	670
2	总磷	440
3	有机碳	3×10^4
4	六六六	0.10
5	滴滴涕	0.10
6	苯并[a]芘	0.55
7	石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）	826
8	多氯联苯	0.14
9	硫化物	500

8.4 基于单因子指数法计算出的各个污染物污染等级评价应按表 3 的规定判定。

表 3 单因子指数法评价结果判定

单因子指数	污染等级	污染等级表示方式
$PI_i \leq 1.0$	无污染	I
$1.0 < PI_i \leq 2.0$	轻微污染	II
$2.0 < PI_i \leq 3.0$	轻度污染	III
$3.0 < PI_i \leq 5.0$	中度污染	IV
$PI_i > 5.0$	重度污染	V

8.5 基于内梅罗污染指数法计算出的各类污染物污染等级评价应按表 4 的规定判定。

表 4 内梅罗污染指数法评价结果判定

内梅罗污染指数	污染等级	污染等级表示方式
$P_j \leq 0.7$	无污染	I
$0.7 < P_j \leq 1.0$	尚未污染（警戒限）	II
$1.0 < P_j \leq 2.0$	轻度污染	III
$2.0 < P_j \leq 3.0$	中度污染	IV
$P_j > 3.0$	重度污染	V

9 结论与建议

9.1 应根据各评价因子的评价结果，明确底泥是否存在污染，给出评价结论。底泥存在污染时，评价结论应至少包含以下内容：

- a) 底泥污染类型，即单项污染或复合污染；
- b) 各个污染物的污染等级评价结果以及各类污染物的污染等级评价结果；
- c) 需重点关注的污染物清单。

9.2 底泥存在污染，应给出污染底泥是否需要处理的建议：

- a) 单项污染指数法评价结果为 I 级或 II 级且内梅罗污染指数法评价结果为 I 级或 II 级，可不处理；
- b) 单项污染指数法评价结果为 V 级或内梅罗污染指数法评价结果为 V 级，宜处理；
- c) 评价结果非以上两种情况时，宜开展专题研究，论证是否会影响上覆水水质或目标河湖水体功能，根据论证结果确定是否需要处理。

9.3 底泥需要进行处理时，可基于评价结果给出处理技术选择的建议：

- a) 评价结论为单项污染，污染底泥的处理处置方法可参照以下建议选择：
 - 1) 评价结论为营养盐污染，宜优先采用原位修复法、异位填埋法、异位资源化利用法（农用途径）；
 - 2) 评价结论为重金属污染，宜优先采用原位修复法、异位资源化利用法（建设用途径）；
 - 3) 评价结论为有机物污染，宜分为挥发性/半挥发性有机物污染和持久性有机物污染进行技术方法选择：

- 评价结论为挥发性/半挥发性有机物污染，宜优先采用原位修复法；
- 评价结论为持久性有机物污染，宜优先采用原位修复法、异位焚烧法；
- 3) 评价结论为其他污染物污染，宜优先采用原位修复法、异位焚烧法。
- b) 评价结论为复合污染，污染底泥的处理处置方法宜符合以下要求：
 - 1) 宜优先采用原位修复法；
 - 2) 目标区域不适合实施原位修复时，应根据复合污染结果中污染最严重的污染物种类，优选合适的异位处理处置方法，且宜符合以下要求：
 - 存在重金属污染或持久性有机物污染时，不宜采用异位填埋法和异位资源化利用法（农用途径）；
 - 存在挥发性/半挥发性有机物污染时，不宜采用异位资源化利用法（建设用途径）；
 - 不存在营养盐污染或持久性有机物污染时，不宜采用异位焚烧法。