UDC

中国土木工程学会标准

P T/CCES X－20XX

城镇水体底泥生态清污工程技术指南

Technical guidelines for sediment ecological cleanling-up projects

of urban and rural water bodies

（征求意见稿）

20XX–XX–XX 发布 20XX–XX–XX 实施

中国土木工程学会 发布

**中国土木工程学会标准**

城镇水体底泥生态清污工程技术指南

Technical guidelines for sediment ecological cleanling-up projects

of urban and rural water bodies

**T/CCES X－20XX**

批准单位：中国土木工程学会

施行日期：20XX年X月X日

20XX 北 京

前　　言

根据中国土木工程学会《关于发布<2022年中国土木工程学会标准立项计划>的通知》（中土学标〔2022〕10号）文件的要求，指南编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内先进标准，并在广泛征求意见基础上制定本指南。

本指南的主要技术内容是：总则、术语与参考标准、基本规定、现场踏勘与条件确认、技术选择与实施计划、工程实施与环境保护、效果评价与质量保障等。

请注意本指南的某些内容可能直接或间接涉及专利，本指南的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本指南由中国市政工程华北设计研究总院有限公司会同有关单位编制完成并负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国市政工程华北设计研究总院有限公司（地址：天津市河西区气象台路99号，邮政编码：300074）。

本指南主编单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司

安徽雷克环境科技有限公司

本指南参编单位：

本指南主要起草人员：

本指南主要审查人员：

目　　次

1 总　　则 1

2 术语与参考标准 2

2.1 术 语 2

2.2 参考标准 2

3 基本规定 3

4 现场踏勘与条件确认 4

4.1 底泥污染调查 4

4.2 清污治理区确定 5

4.3 施工条件确认 6

4.4 污泥运输路线确认 6

4.5 施工时段与周期确定 7

5 技术选择与实施计划 8

5.1 技术设备遴选 8

5.2 清污泥量测算 9

5.3 工程实施计划 9

6 工程实施与环境保护 11

6.1 施工准备 11

6.2 清污作业 11

6.3 污泥处理 12

6.4 污泥运输 13

6.5 环境保护 13

7 效果评价与质量保障 14

7.1 工程校核 14

7.2 效果评估 14

7.3 应急保障 14

7.4 事后评价 15

附录A 底泥生态清污设备技术要求 16

本指南用词说明 17

Contents

1 General provisions 1

2 Terms and referenced standards 2

2.1 Terms 2

2.2 Referenced standards 2

3 Basic requirements 3

4 Site survey and condition confirmation 4

4.1 Investigation of sediment pollution 4

4.2 Delineation of clean-up area 5

4.3 Confirmation of construction conditions 6

4.4 Confirmation of sludge transportation routes 6

4.5 Determination of daily construction period and overall duration 7

5 Technology selection and implementation plan 8

5.1 Selection of technical equipments 8

5.2 Calculation of sludge removal volume 9

5.3 Implementation pla 9

6 Project implementation and environmental protection 11

6.1 Construction preparation 11

6.2 Clean-up operations 11

6.3 Sludge disposal 12

6.4 Sludge transportation 13

6.5 Environmental protection 13

7 Effectiveness evaluation and quality assurance 14

7.1 Quantity Verification 14

7.2 Effectiveness assessment 14

7.3 Emergency support 14

7.4 Post-project evaluation 15

Appendix A Technical requirements of sediment clean-up equipments 16

Glossary of terms used in this guide 17

* 1. **总　　则**

**1.0.1**　为贯彻落实《深入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》（建城〔2022〕29号）提出的“科学实施清淤疏浚”的技术要求，指导各地合理清出水体底泥中的致黑致臭有机污染物并实现低污染无机泥砂原位覆盖，助推城镇水体清淤减量、底泥生境修复和水体生态恢复，防范和降低城镇水体黑臭反弹风险，制订本指南。

**1.0.2**　本指南适用于城镇水体历史沉积底泥和主要因降雨冲刷管道沉积物排入水体所形成新底泥的生态清污工程方案制定、工程实施与效果评估。城镇外江河湖库水体也可参照执行。

**1.0.3**　城镇水体底泥生态清污工程除应符合本指南的规定外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

* 1. **术语与参考标准**
		1. 术 语

**2.1.1**　污染底泥　　contaminated sediment

居民生活污水、工业废水、农业退水、降雨冲刷等携带进入水体，经过物理、化学和生物作用，最终沉降至水体底部形成的，污染物含量相对较高的淤泥。

**2.1.2**　底泥生态清污　　sediment ecological clean-up

城镇水体底泥经物理扰动实现有机组分和无机泥砂的破碎分离，比重相对较大的无机泥砂重力沉降至底泥表层原位覆盖，比重较小的含有机组分的混合液进行泥水分离后处理处置的清污方式。

**2.1.3**　底泥有机组分　　organic matter of sediment

以各种形式存在于水体底泥中的有机组分，包括外来污染物携带并沉淀累积在底泥中的有机污染物，以及各种动植物的残体、微生物体及其分解和/或合成的各种产物。

**2.1.4**　底泥生态清污设备　　sediment clean-up equipments

满足在城镇区域内施工作业要求，可有效实现水体底泥清污过程中无机泥砂和有机组分分离，同时满足施工现场恶臭、噪声控制和污水处理目标要求的成套化装备。

* + 1. 参考标准

《城镇污泥标准检验方法》CJ/T 221《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523《恶臭污染物排放标准》GB 14554《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91《环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机》HJ/T 283《环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机》HJ/T 242《叠螺式污泥脱水机》JB/T 12578《城市环境卫生设施设置标准》CJJ 27

* 1. **基本规定**

**3.0.1**　城镇水体底泥生态清污工程宜按以下工作流程实施：现场踏勘与条件确认、技术选择与实施计划、工程实施与环境保护、效果评价与质量保障。

**3.0.2**　应将城镇水体底泥有机组分含量作为水体底泥生态清污决策、清污区域选择、清污深度确定和清污效果评价的主要依据。

**3.0.3**　底泥生态清污工程施工现场噪声、恶臭控制等应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523、《恶臭污染物排放标准》GB 14554的规定，施工现场和运输线路应尽量降低对区域交通运输和环境质量的影响。

**3.0.4**　根据水体在城镇中的地理位置和实际特征，底泥生态清污设备可选用一体式或分体式型式。

**3.0.5**　底泥生态清污工程施工作业区域的水体水深不宜低于0.4 m，流速不宜超过0.6 m/s。

**3.0.6**　底泥生态清污污水处理和污泥脱水设备出水水质应满足水体治理的水质目标要求。无水质目标要求时，COD、SS、TN、TP等指标应不高于所治理水域的水体水质。

**3.0.7**　应有明确的底泥处理处置途径和运输作业线路，有获得许可的底泥临时堆放用地，施工现场应具备底泥处理设备设施临时用地和供电条件。

**3.0.8**　有特种作业要求的底泥生态清污及附属设备操作人员需持证上岗；无特种作业要求的设备操作人员应持设备运维单位工作证件上岗。

**3.0.9**　应严格按工程建设规定设置施工围挡，并在显著位置张贴安全标识。

* 1. **现场踏勘与条件确认**
		1. 底泥污染调查
			1. 城镇水体底泥污染调查应至少包括基础资料收集、现场踏勘和底泥检测。
			2. 基础资料收集宜涵盖以下内容：

**1** 水文资料，包括丰、平、枯期水位和水深、流速、补水来源、地下水位季节变化及周边水系的连通关系等。

**2** 地形、地质资料，包括水体岸上和水下地形图、测量控制点、水准点、地质构造图等。

**3** 水环境资料，包括水体功能定位、不同断面水质、黑臭发生时段、黑臭持续时间、公众投诉情况、影响范围及时空变化规律、历史整治工程实施情况等。

**4** 水利设施资料，包括闸门、拦水坝的位置、调控能力与运行状况等。

**5** 污泥处理处置点/厂资料，包括污泥处理点/厂的地理位置、处理规模和运行现状。

**6** 周围居民生活区、工业企业、种植及畜禽养殖业分布及相关资料。

**7** 水体影响范围内已建或规划建设的建筑、桥梁等市政基础设施相关资料。

**8** 水体沿线雨洪排口位置、型式、排放量及排放频次等相关资料。

* + - 1. 现场踏勘至少应包括以下内容：

**1** 核查收集资料的完整性、可信度和可利用信息。

**2** 核查基础资料中水体污染点位与实际污染点位的一致性。

**3** 查看水体及周边区域的地形、地貌、交通、环境及居民生活区分布情况，调查可能干扰水体底泥生态清污工程实施的客观因素，初步判断是否具备临时占地施工和污泥运输条件。

* + - 1. 水体底泥采样点布设应遵循以下原则：

**1** 相邻采样点间距不宜超过200m，采样点总数不宜少于3个，且均匀布设。

**2** 水体宽度超过5 m时，应考虑水体两岸分别错落布点采样。

**3** 合流制溢流口、雨水口等汛期污染问题较为严重的区域应加密采样点位。

* + - 1. 底泥样品采集除应符合《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91外，还应满足以下要求：

**1** 柱状采样器顶端垂直深入至底泥深度宜不小于80 cm。

**2** 取出的柱状样品泥质性状分层明显时，宜按性状相同段截取样品；分层不明显时，可间隔5 cm ~ 10 cm分段截取样品。

**3** 对于位于工业企业周边或受工业企业排水影响的区域，应适度加大采样深度，同时适度减小底泥柱状样品分段截取的间隔。

* + - 1. 底泥样品的制备和保存应《城镇污泥标准检验方法》CJ/T 221的相关规定。
			2. 底泥泥质检测应符合下列规定：

**1** 应将有机组分含量作为水体底泥泥质的重点检测指标。

**2** 位于工业企业周边或受工业企业排水影响的水体，还应根据工业企业废水性质，增加重金属等检测指标。

* + - 1. 底泥有机组分含量相差较大的区段间宜适当增加采样点。
		1. 清污治理区确定
			1. 应以有机组分含量作为水体底泥生态清污治理的主要评价指标，以10%作为控制限值。
			2. 根据不同点位的有机组分含量，合理划定水体底泥生态清污治理区，具体应遵循以下原则：

**1** 当某点位柱状底泥样品的任一检测层有机组分含量≥10%时，应将该点位纳入清污治理范围。

**2** 当相邻点位均满足上述条件时，应将其连线区域整体划入清污治理区。

* + - 1. 应依据不同深度底泥的有机组分含量与目标需求，合理确定底泥清污深度，具体应遵循以下原则：

**1** 将有机组分含量≥10%的最下层检测层对应的深度作为清污深度。

**2** 水体清污治理区域较大时，应分区、分段确定清污深度。

**3** 应将相邻点位的最大清污深度作为各区段水体的清污深度。

**4** 位于工业企业周边或受工业企业排水影响的区域，应结合重金属检测结果，科学确定清污深度。

**5** 可根据水生植物生长需要，适当放宽水生植物型水体的有机组分含量控制限值，减少生态清污深度。

* + - 1. 有必要时，可结合底泥有机组分活性特征及释放潜能，进一步优化确定生态清污治理区和清污深度。
			2. 城镇水体底泥生态清污深度宜控制在20 cm ~ 30 cm，最大清污深度不宜超过50 cm。
			3. 清污治理区不应包括影响建筑物、箱涵、道路、桥梁等基础设施结构性或功能性安全的区域。
		1. 施工条件确认
			1. 宜根据清污治理区范围和清污深度，初步确定可采用的清污技术和清污设备，核算需要的临时占地面积。
			2. 应通过现场踏勘，确认以下施工条件：

**1** 与水体清污工程实施相关的水文条件，包括水面宽度、水深、水体流速。

**2** 闸门、拦水坝等水利设施的调节能力。

**3** 清污底泥处理处置及运输条件。

**4** 清污设备吊装安装、材料存放、施工人员办公生活占地等临时用地。

**5** 污泥运输车辆、设备吊装车辆及材料运输车辆的出入和临时停放条件。

**6** 施工用电、用水条件。

* + - 1. 应结合清污治理区水深和流速的季节变化规律、周边环境条件和居民生活作息规律，初步确定可施工作业的时间段。
			2. 宜结合城市污泥处理处置条件，确定底泥的最终处理处置途径，核实城市交通部门对底泥运输的相关要求，确定运输作业路线和运输时间。
			3. 应确认施工围栏设置位置及高度要求。
		1. 污泥运输路线确认
			1. 污泥处理点/厂的选择应在满足地方相关部门对污泥运输要求的前提下，根据污泥处理点/厂地理位置及底泥接纳条件，选择运输距离较短、运输过程对居民和环境影响较小的污泥处理点/厂。
			2. 应尽量避免经过人口密集的居民生活区和核心商业区。
			3. 宜根据城市交通管制要求及居民外出活动时间，合理确定污泥运输作业时间段，条件许可时宜尽量安排夜间装卸和运输。
		2. 施工时段与周期确定
			1. 应明确水体所在地区冬季结冰期和汛期的具体时间段，宜避开结冰期和汛期；应尽量避免高温季节施工作业，以降低底泥生态清污过程臭味散逸风险。
			2. 宜根据各施工区段周边环境条件合理确定清污作业时间：

**1** 作业区位于居民生活区时，应尽量避免夜间和休息日作业，以降低清污作业造成噪音和恶臭气体扰民。

**2** 作业区位于商业区或行政办公区域时，应尽量安排夜间或休息日作业，尤其是减少早晚高峰作业。

* + - 1. 日间清污作业时间段宜考虑当地居民的生活习惯，并根据季节变化进行适当调整。
			2. 依据可开展清污作业的施工时段和清污治理区范围，估算完成清污的实施周期。
	1. **技术选择与实施计划**
		1. 技术设备遴选
			1. 水体底泥生态清污技术的选择，应根据底泥治理要求、水体清污条件，综合考虑底泥、泥水分离、污泥处理和污水处理等单元技术要求，通过技术、经济比较后确定。
			2. 水体底泥生态清污技术设备至少应包括底泥扰动有机无机分离、泥水分离和污泥处理单元。底泥生态清污设备技术要求参见附录A。
			3. 根据混合原理不同，底泥扰动有机无机分离单元可选用机械式扰动混合、气动式扰动混合、冲动式扰动混合等方式，或多种方式联用，具体可参考表5.1.3。

**1** 底泥扰动有机无机分离单元应密封作业，避免底泥恶臭气体散逸。

**2** 底泥有机组分含量较高时宜尽量选用气动式扰动混合或组合方式，协同充氧避免清污过程产生恶臭散逸问题。

**3** 底泥覆盖层的有机组分含量应不超过10%。

表5.1.3 不同底泥扰动方式特点及适用范围

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 底泥扰动方式 | 技术原理 | 特点 | 适用范围 |
| 机械式扰动混合 | 金属扰头机械扰动 | 能耗低、噪声小 | 清污区域底部平整，无大规模的起伏；沉水植物较少 |
| 气动式扰动混合 | 高压气流物理扰动 | 河底环境适应性好，能快速高效补充溶解氧 | 清污区域表层底泥无板结 |
| 冲动式扰动混合 | 高压水流物理扰动 | 扰动深度高，底部环境适应性好 | 清污区域底部污泥深度在1 m以上 |

* + - 1. 泥水分离单元可选用化学混凝（絮凝）沉淀、磁加载沉淀等技术，并应符合下列规定：

**1** 水力停留时间宜不超过30 min。

**2** 出水浊度宜不超过40 NTU。

* + - 1. 根据水体治理目标与工程实施条件，可增设短停留时间好氧生物处理技术单元，对泥水分离单元出水、污泥脱水废水进行处理后排放。
			2. 污泥处理单元可选用带式压滤、板框压滤、叠螺机等机械脱水方式，污泥脱水后的含水率应不高于80%。
			3. 宜根据水体宽度、水深等施工条件，遴选确定适宜的清污设备：

**1** 当水面宽5 m ≤ *d* ≤15 m，水深0.4 m < *h* ≤ 0.6 m，宜选用分体式底泥生态清污设备。

**2** 当水面宽15 m < *d* ≤25m，水深0.6 m < *h* ≤ 0.8 m，宜选用一体式底泥生态清污设备。

**3** 当水面宽*d* > 25 m，水深*h* > 0.8 m，可在一体式清污设备泥水分离单元增设磁加载等泥水分离技术。

* + 1. 清污泥量测算
			1. 底泥生态清污工程实施前，应对底泥生态清污量和清污产生的污泥量进行初步测算，为污泥处理处置和工程投资成本核算提供参考。
			2. 底泥生态清污工程量可按下式进行测算：

$V=S×H$ （5.2.2）

式中：*V*—底泥生态清污工程量，单位为立方米（m3）；

*S*—清污治理区面积，单位为平方米（m2）；

*H*—清污深度，单位为米（m）。

* + - 1. 清污产生的理论脱水污泥量可按下式进行测算：

$M=\frac{V×（1-ω\_{1}）×（x-10\%）}{（1-ω\_{2}）}$ （5.2.3）

式中：*M*—清污产生的理论脱水污泥量，单位为立方米（m3）；

*x*—清污治理区底泥有机组分含量平均值，单位为%；

*ω*1—清污水体底泥含水率平均值，单位为%；

*ω*2—清污产生的脱水污泥含水率平均值，单位为%。

* + 1. 工程实施计划
			1. 应根据调查确认的施工条件、选用的工艺技术路线及清污设备，在确保治理目标可达的前提下，制定工程实施计划。
			2. 工程实施计划至少应包括工作内容、工程进度安排、资金预算等，具体宜符合以下要求：

**1** 工作内容包括施工准备、清污作业与环境保护、效果评估与验收等内容。

**2** 工程进度安排是在确定工作内容的基础上，合理确定上述每项工作的时间进度计划，明确底泥生态清污施工时间段、季节和实施周期。

**3** 资金预算是在投资成本核算的基础上，明确设备费、人员费、水电费、材料费、管理费等各项支出费用。

* + - 1. 城镇水体底泥生态清污的实施周期宜控制在6个月内，工程量较大、实施难度高时可适当延长。
	1. **工程实施与环境保护**
		1. 施工准备
			1. 应按《建筑工程施工许可管理办法》等国家及地方管理要求，办理工程用地、施工建设等许可手续。
			2. 应根据临时占地条件、施工需要对场地进行合理布局和建设，具体包括以下内容：

**1** 对场地进行必要的平整、清除杂物、换除软土、夯打密实处理。

**2** 划定设备材料堆放及准备区、清污泥处理及临时存储区、处理污泥装车区、办公生活区位置，搭建施工期间所需临时建筑物。

**3** 确定进出场地交通路线，对场地内道路进行必要的加固和防护处理，保障车辆出入通畅。

**4** 按施工要求完成水、电接入。

* + - 1. 按施工要求完成施工围栏建设，市区主要路段和市容景观道路及机场、码头设置围栏其高度应不低于2.5 m，其他路段围栏高度应不低于1.8 m。
			2. 当水深小于0.4 m时，宜通过外源补水或设置临时拦河坝、橡胶坝等措施，使水位满足最低0.4 m的作业要求。
			3. 当流速大于0.6 m/s时，宜通过设置临时拦河坝、橡胶坝或调节闸门等措施，使流速满足最高0.6 m/s的作业要求。
			4. 应完成施工区域交通疏导，具体包括以下内容：

**1** 根据现场交通状况，明确施工占道及交通路线，编制交通疏导方案。

**2** 采用全封闭管理，合理设置施工现场进出口，尽量减少施工车辆与社会车辆交叉接触。

**3** 设置交通指示标志、警示标志及辅助标志，必要时设置临时交通导向标志。

* + - 1. 应按照实施计划组织安排设备、材料及人员进场。
			2. 项目负责人应明确技术负责人、安全负责人及安全员、材料员、施工员、标准员、机械员、劳务员、资料员、质量员的工作内容及具体要求，完成人员培训。
		1. 清污作业
			1. 宜按照网格化清污模式，确定清污设备施工作业路线。

**1** 宜沿水流方向自上游向下游依次开展清污作业，尽量避免上游污泥水力冲刷进入下游已完成清污区域。

**2** 多台清污设备协同清污作业时，应合理布局作业设备位置、作业方向及进度。

* + - 1. 与水体日常运维管理等单位协商水上清污线路，以及影响清污作业的水下、水面障碍物的清除工作。
			2. 应按照设备使用操作说明书，完成以下准备工作：

**1** 完成设备组装和开机检查。

**2** 按顺序完成单机调试、联机调试和下水带负荷调试。

* + - 1. 清污过程中，应根据水深变化实时调整底泥扰动有机无机分离单元的下潜深度，确保分离单元深入泥水界面以下10 cm ~ 20 cm。
			2. 有机无机分离单元中机械扰动装置的单次扰动时间宜持续2 min ~ 3 min，有机组分含量较高或清污深度较大的区域可适当延长。
			3. 宜3 min ~ 5 min移动一次机械扰动装置，每次移动距离应不超过底泥扰动单元沿移动方向工作长度的90%。
			4. 宜对完成清污的点位进行实时标记。
			5. 污泥处理单元出水不能达到上述要求时，可通过以下方式进行调节：

**1** 延长药剂混合搅拌时间。

**2** 增加药剂投加量。

**3** 提高接触反应时间。

* + 1. 污泥处理
			1. 根据项目方要求和施工现场条件，可将清污污泥或脱水污泥外运至指定的污泥处理点/厂统一处理处置。
			2. 根据清污污泥产量和施工现场条件，宜在施工现场采用板框压滤机、带式压榨过滤机或叠螺式污泥脱水机等对清污产生的污泥进行脱水处理：

**1** 板框压滤机应符合《环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机》HJ/T 283的规定。

**2** 带式压榨过滤机应符合《环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机》HJ/T 242的规定。

**3** 叠螺式污泥脱水机应符合《叠螺式污泥脱水机》JB/T 12578-2015的规定。

* + - 1. 底泥临时存储设施应符合《城市环境卫生设施设置标准》CJJ 27的规定。
			2. 脱水后污泥宜根据泥质特征优先进行资源化利用，不具备资源化利用条件的应妥善处置。
		1. 污泥运输
			1. 应采用封闭式车辆或者船舶运输污泥，严禁在运输途中倾倒和丢弃。
			2. 应在污泥运输车辆指定停车区域，完成清出污泥或脱水污泥的装载。车辆驶出装载现场时应保持车轮、车身清洁。
			3. 应按相关部门批准或指定的路线及时间进行污泥运输。特殊情况需要更改运输路线或时间时，应提前规划运输方案，避免交通管制问题。运输线路或时间变更需经有关部门批准后实施。
			4. 污泥运输人员应配合交通管理部门做好交通疏解工作。
		2. 环境保护
			1. 宜对强噪音设备进行隔音降噪处理；无法采取降噪措施或降噪效果不理想时，应根据作业区的地理、社会环境特征，严格控制作业时间段。
			2. 应在底泥生态清污及运输过程中采取封闭措施，尽量减少污泥与周围环境的接触面积和接触时间。
			3. 应在污泥处理区、临时存储区适度喷洒恶臭抑制剂或防蚊蝇药剂。
			4. 施工现场应设置封闭式垃圾容器，将垃圾分类收集，并及时清运、消纳。
	1. **效果评价与质量保障**
		1. 工程校核
			1. 底泥生态清污工程实施完工后，应对比清出污泥总量、清污深度的测算值和实际值，对工程量进行校核，确保水体清污治理效果。
			2. 根据清出污泥运输转移联单，统计清出污泥总量，并与5.2.3计算得到的清污产生的理论脱水污泥量进行对比，相对误差应不高于10%。
			3. 根据7.1.2统计得到的清出污泥总量，结合实际完成的清污治理面积，反算实际平均清污深度，并与4.2.3得到的理论清污深度进行对比，相对误差应不高于10%。
			4. 宜将清出污泥总量、清污深度的校核结果作为工程完成度的主要评价内容。
		2. 效果评估
			1. 底泥生态清污工程实施完工后，可委托具有相关资质的第三方机构开展清污工程实施效果评估。
			2. 应结合底泥生态清污工程实施前底泥污染调查采样点布设情况，进行效果评价。
			3. 底泥采样检测次数应在2次以上。
			4. 所有点位不同深度的底泥有机组分含量超过10%的数量占比未超过10%时，可初步认定为达到底泥生态清污效果。
		3. 应急保障
			1. 宜建立健全安全施工责任制，制定安全施工规章制度并有效落实，配备专职安全管理人员。
			2. 制定施工现场应急管理制度，完善工作流程，建立事故处理应急预案。
			3. 应结合施工现场、设备特点及危险性，制定安全操作规程，加强施工现场人员培训管理，降低事故风险。
			4. 施工现场应配备必要的劳动保护用品、常用医药等急救药品及应急物资。
			5. 强化信息公开，向公众推送工程实施进展，保障公众知情权。
			6. 引导公众积极参与工程实施过程，及时排查 解决群众投诉问题。
		4. 事后评价
			1. 完善公众参与及监督反馈机制，多渠道促进公众参与监督治理成效。
			2. 建立城镇水体水质和底泥的定期检测机制，加强对雨季及汛期过后水体水质和底泥的检测。
			3. 强化水体保洁管理，及时清理打捞垃圾、动植物残体、落叶等水面漂浮物，制定水生植物收割和打捞方案，避免腐败沉积形成黑臭底泥。
			4. 强化管道的清淤养护，缓解降雨冲刷形成新黑臭底泥。

**附录A 底泥生态清污设备技术要求**

**A.0.1** 底泥扰动有机无机分离单元一般包括底泥扰动部件、清污箱体和箱体提升装置，具体可参考以下技术要求：

**1** 底泥扰动部件的扰动强度应满足清污工作对底泥混合均匀性的要求。

**2** 清污箱体一般为底部敞口，顶部及四周密封结构，配套有密封装置。

**3** 箱体提升装置一般包括卷扬机及钢缆，可对清污箱体进行提升并控制其位置。

**A.0.2** 采用化学混凝（絮凝）沉淀工艺的泥水分离单元主要包括加药搅拌区和沉淀区，具体可参考以下技术要求：

1 加药搅拌区可采用槽道式搅拌方式，搅拌槽道长宽比可为1.0 ~ 1.2，长深比可为1.0 ~ 1.25。

**2** 可采用三叶搅拌桨，搅拌桨入水高度为槽道深度的70%~80%；当深度超过1 m时，需安装多层搅拌桨，深度每加高0.4 m加装一层搅拌桨。

**3** 沉淀区采用平流式槽道沉淀时，槽道长宽比为3.5 ~ 4.0，宽深比为1.0 ~ 1.25。

**4** 沉淀区底部面积的50%配置排泥管网。

**5** 尾水排放口采用回字形三角堰板设计。

**A.0.3** 采用磁加载沉淀工艺的泥水分离单元主要包括加药搅拌区和磁吸附分离区，具体可参考以下技术要求：

**1** 加药搅拌区采用水箱式搅拌方式时，混合箱体长宽比为1.0 ~ 1.5内，深长比为2.5 ~ 3.0。

**2** 采用框型搅拌桨时，搅拌桨入水高度为水箱深度的70% ~ 80%。

**3** 磁吸附分离区磁吸附强度为2500 GS、过磁捕面速度为0.09 m/s。

**4** 尾水排放口采用回字形三角堰板设计。

**A.0.4** 污泥处理单元应满足对清污底泥的脱水要求，采用板框压滤机、带式压榨过滤机等对清污泥进行脱水处理时，处理能力可根据日产泥量的2 ~ 3倍配置。

**本指南用词说明**

1　为便于在执行本指南条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词用“必须”，反面词用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词用“应”，反面词用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词用“宜”，反面词用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。

**中国土木工程学会标准**

**城镇水体底泥生态清污工程技术指南**

T/CCES X－20XX

条 文 说 明

**制订说明**

《城镇水体底泥生态清污工程技术指南》T/CCES XXX-20XX，经中国土木工程学会XXXX年XX月XX日以XX号函文批准发布。

本指南制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国城镇水体底泥生态清污相关技术标准和具体工作实践经验，同时参考了相关先进技术法规、技术标准，通过试验和工程实施取得了底泥检测指标、清污深度等重要技术参数。

为便于广大检测、设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本指南时能正确理解和执行条文规定，本指南编制组按章、节、条顺序编制了本指南的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。需要注意的是，本条文说明不具备与指南正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握指南规定的参考。

**目 次**

[**1 总　　则** 21](#_Toc193721383)

[**3 基本规定** 22](#_Toc193721384)

[**4 现场踏勘与条件确认** 24](#_Toc193721385)

[4.1 底泥污染调查 24](#_Toc193721386)

[4.2 清污治理区确定 24](#_Toc193721387)

[4.3 施工条件确认 25](#_Toc193721388)

[4.4 污泥运输路线确认 26](#_Toc193721389)

[4.5 施工时段与周期确定 26](#_Toc193721390)

[**5 技术选择与实施计划** 28](#_Toc193721391)

[5.1 技术设备遴选 28](#_Toc193721392)

[5.2 清污泥量测算 28](#_Toc193721393)

[5.3 工程实施计划 29](#_Toc193721394)

[**6 工程实施与环境保护** 30](#_Toc193721395)

[6.1 施工准备 30](#_Toc193721396)

[6.2 清污作业 30](#_Toc193721397)

[6.3 污泥处置 30](#_Toc193721398)

[6.4 污泥运输 30](#_Toc193721399)

[**7 效果评价与质量保障** 32](#_Toc193721400)

[7.1 工程校核 32](#_Toc193721401)

[7.2 效果评估 32](#_Toc193721402)

[7.3 应急保障 32](#_Toc193721403)

[7.4 事后评价 32](#_Toc193721404)

* 1. **总　　则**

**1.0.1**　党中央、国务院高度重视城市黑臭水体治理工作。2015年，住房和城乡建设部会同环境保护部、水利部、农业部印发的《城市黑臭水体整治工作指南》明确指出城市黑臭水体的整治应按照“控源截污、内源治理；活水循环、清水补给；水质净化、生态修复”的基本技术路线具体实施，其中控源截污和内源治理是选择其他技术类型的基础与前提。2021年，住房和城乡建设部会同生态环境部、国家发改委、水利部印发《深入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》中提出，到2025年，县级城市建成区黑臭水体消除比例达到90%，要求已经完成治理、实现水体不黑不臭的县级及以上城市，要巩固城市黑臭水体治理成效，建立防止返黑返臭的长效机制，在“五、系统开展水系治理”中，从底泥调查、清淤模式、运输处置等方面明确了工作要求，鼓励通过生态治理的方式推进污染底泥治理。2023年12月，中共中央、国务院印发的《关于全面推进美丽中国建设的意见》再次要求持续深入打好碧水保卫战，基本消除城乡黑臭水体并形成长效机制。

近年我国城镇水体的治理实践经验表明，在旱天排污和历史积存底泥解决后，水环境虽在短期内有所改善，但由于排水管网旱季低流速引发的污染物沉积问题难以在短时间内全面解决，雨洪排口末端净化工程难以大范围落地实施，以管网沉积物为主的汛期溢流污染随降雨冲刷进入城镇河湖水体，成为水体阶段性返黑返臭的主要原因。此外，河道底泥存在泥量大、污染组分复杂等实际问题，在大部分城市污泥处理处置能力不足的实际情况下，突破传统清淤方式，采取生态清污模式，仅清出水体底泥中的致黑致臭有机污染物的同时，实现低污染无机泥砂的原位覆盖，不仅可大量削减河道底泥清淤外运量，降低水体返黑返臭风险，还可助力城镇水体生境修复和水体生态恢复，是实现城市水体水质长效保持，推动城镇低碳高质量发展的有效路径。

**1.0.2**　针对当前城镇水体历史沉积底泥和汛期降雨溢流污染带来的新底泥的生态清污工程缺乏相关技术指引，本指南从城镇水体生态清污工程的现场踏勘与条件确认、技术选择与实施计划、工程实施与环境保护、效果评价与质量保障等方面明确了相关技术要求，能够有力支撑城镇水体生态清污工程实施与效果评估工作。

* 1. **基本规定**

**3.0.2**　与传统工程清淤不同，底泥生态清污工程的目的在于仅清出水体底泥中的致黑致臭有机污染物，并将分离后的低污染无机泥砂进行原位覆盖，形成表层物理隔离层，由此实现水体底泥清淤减量、底泥生境修复和水体生态恢复的多重目标。基于此，能够有效表征底泥有机组分（包括动植物自然生成和人工合成，均可能导致水体发黑发臭的含碳化合物）含量的VSS/SS指标，就成为底泥生态清污决策和具体工程实施与效果评价的主要依据。VSS/SS指标的检测方法主要借鉴了城镇污水处理厂污泥中有机物含量的检测方法，具体可参见现行行业标准《城镇污泥标准检验方法》CJ/T 221的5.1有机物含量和灰分 重量法。

**3.0.3**　本条是工程实施过程中应符合的最基本的环境质量影响控制规定。城镇水体，尤其是位于城市建设区内的水体，底泥生态清污工程实施的前提是不能影响施工现场周围居民正常的生产生活，这里主要涉及居民比较敏感的噪声和臭气。此外，确定底泥运输路线时也应该注意尽量不要产生环境影响问题。

**3.0.4**　底泥生态清污设备的选择应综合考虑水体的地址位置（商住混合区、核心商务区、休闲景观区、城郊结合区），以及交通运输要求（限行、限高等）和清污河段的水体特征（长度、宽度、深度等）等要素，合理选择采用一体式设备或者分体式设备。

**3.0.5**　这是结合城镇水体底泥生态清污设备运行要求、大部分城镇水体的清污深度、水体生态恢复需要等要素确定的适宜清污工程实施的水体基本要求。

**3.0.6**　这是对城镇水体底泥生态清污工程出水的最基本要求。清污过程中，泥水分离单元、污泥脱水单元都会产生一定量的污废水，而结合工程实施的可行性考虑，大部分污废水的最终出路就是直接排入水体，因此，应结合水体治理目标或者水域的水质情况，以不影响水体水质为基本前提，确定设备出水水质标准。

**3.0.7**　虽然城镇水体底泥生态清污工程可实现大量无机颗粒物原位覆盖，从而有效减少底泥清淤量，但是清污过程中仍然会产生大量的底泥，而含有一定污染物并散发恶臭的底泥，不仅要考虑其处理处置途径和运输问题，还要考虑清污现场的临时存放以及脱水设备运行的占地和供电问题，这些在工程实施前均应落实到位。

**3.0.8**　本条是对清淤工程具体实施操作人员的基本要求，也是确保工程安全、高效实施的前提和基础。

**3.0.9**　城镇水体底泥生态清污工程通常需要分段、分时开展，本条是为了减少施工过程对周围环境和居民生产生活的影响，确保施工安全的最基本要求。

* 1. **现场踏勘与条件确认**
		1. 底泥污染调查

**4.1.2**　应根据污染底泥调查的目的和要求，确定应收集的基础资料，需复核所收集资料的真实性和时效性，并对资料进行筛选、整理和分析，判断其适用性，保留有价值的资料，并进行分类。

**4.1.4**　采样点位的布设应具有代表性，能客观反映采样区域底泥污染状况，采样点的布设应充分考虑水体面积和形态、水动力条件、排污设施及雨洪排口的位置和规模等因素，从整体出发合理布局，监测点之间应相互协调。

**4.1.5**　柱状采样器作为采集不同深度底泥样品的重要工具,可以满足底泥垂直污染特征研究的要求，因此底泥调查一般采用柱状采样器采样。样品采集应满足一定的深度要求，由此可靠地反映底泥在垂向深度的污染状况，便于合理确定清污深度。主流规格的柱状采样器为100 cm，考虑到泥层压缩等因素，实际取出的样品不宜小于80 cm。对于底泥淤积厚度较小的点位，可根据实际淤积情况进行采样，采集的柱状样品，也应根据分层特征及受污染情况合理分层截取。

**4.1.7**　根据对我国不同地域和城市水体的返黑返臭情况以及底泥中污染物指标检测结果，发现有机物污染物是导致水体返黑返臭的关键污染物，应将表征有机组分含量的VSS/SS作为水体底泥的检测重点指标，其余特殊检测指标宜根据水体污染源、历史上发生的重大污染事件等分析确定。

**4.1.8**　各采样点的有机组分含量是确定清污治理区的重要依据，而底泥调查泥质检测时，往往会出现相邻采样点有机组分测定结果一个在控制限值之上，一个在控制限值之下的情况，由此会影响清污治理区的划定。当出现这种情况时，宜根据4.2.1、4.2.3确定控制限值后，提高采样密度，可在2个采样点之间的区段适当设置更多采样点后再次进行泥质检测，为合理确定清污治理区提供参考和依据。

* + 1. 清污治理区确定

**4.2.1**　根据不同采用点位、不同分层或分段底泥的有机组分含量，合理划定城镇水体底泥生态清污治理区范围，确定清污深度。通过对天津、安徽、广东等地城镇水体的返黑返臭情况及对应的VSS/SS指标检测结果分析发现，当VSS/SS≥10%时，水体返黑返臭的几率大幅增加，因此，本指南以10%作为控制限值。



图1 不同地域城镇水体VSS/SS情况调查结果

**4.2.3**　城镇水体底泥生态清污深度确定是以表层向下至有机组分含量低于10%泥层的垂直厚度作为该点位的清污深度。同时应关注几个方面：一是对于治理区域较大的水体，由于不同区段受到的污染因素不同，为了避免过度清淤，减少工程量，宜分区、分段确定清污深度；二是对于受到工业污染影响较为严重的区段，应根据底泥泥质检测结果，确定底泥中重金属等难去除污染物的分布情况，分析是否可通过生态清污去除重金属污染，同时考虑污泥去向等现实问题合理决策确定清污深度；三是应考虑水体类型及清污后水体生态恢复需求，确定水生动植物生长需要，结合不同地区环境特征，可以适当放宽VSS/SS限值，为水生态恢复提供必要的营养条件和生长环境。

**4.2.4**　对于VSS/SS不高但是实际存在返黑返臭问题的水体，还可进行底泥污染释放潜力实验，分析底泥有机污染物释放风险大小确定清污范围和清污深度。

**4.2.5**　城镇水体底泥污染物普遍集中分布在底泥表层，根据大量工程实践经验，清污深度宜控制在20 cm ~ 30 cm，最深不宜超过50 cm，此外，清污后原位覆盖的无机颗粒能一定程度阻隔底部污染物的持续释放，当水体有生态恢复的需求时，也要考虑适当控制清污深度，避免底质过度无机化对水生植物萌发率与根系稳固性的不利影响。

* + 1. 施工条件确认

**4.3.1**　清污设备类型不同，所需的临时占地有较大区别，因此，应首先根据现场条件和清污需求，初步确定可选用的清污设备，核算临时占地面积。临时占地包括设备停放与维护区、材料存放区、污泥临时存放区、办公区、施工通道等功能区域，分体式设备还要预留岸上脱水区，设备停放区和材料存放区可按设备投影面积和材料堆叠面积的1.5倍进行估算，施工通道应满足吊装车辆、运输车辆正常进出的需求。同时，在满足施工需要的条件下，应尽量节约临时占地面积，减少施工难度和周围环境影响。

**4.3.2**　施工条件主要包括与水体清污工程实施相关的水文、气象等现场自然条件，以及交通运输、施工用水、施工用电、临时用地等施工组织条件。确认水体水深、流速等施工条件时，宜结合现状条件与水利设施调控能力，综合推算出工程可控的水深、流速条件范围，确认是否可满足施工条件需求。在确认临时用地条件时，需要一体式清污设备的，还要考虑清污设备施工进场的必要吊装条件，水体周边宜有大于100m2吊装硬化场地，且距下水点小于35m。

**4.3.3**　位于不同地域和城市不同区域的城镇水体，受气候和周围环境因素影响，可施工的时间段是不同的。在施工条件确认时，应该结合水体实际情况，充分考虑清污作业需要和尽量降低周围环境和居民生产生活影响等因素，确定可施工作业的时间段，尤其是当水体水深和流速受季节因素影响较强时，以及北方水体结冰期等影响，均应考虑在内。

**4.3.5**　为保证独立封闭进行施工，施工区域应设置围栏，围栏设置位置和高度根据现场实际情况确认。

* + 1. 污泥运输路线确认

**4.4.1**　选择污泥处理点/厂前，必须满足地方相关部门对污泥运输的具体要求，这可能包括运输时间、路线、车辆类型、安全措施等，确保整个运输过程合法、安全。

**4.4.3**　在规划运输时间段前，需了解并遵守城市关于交通管制的具体要求，包括禁行时段、限行区域等。建议提前与地方交通管理部门沟通，获取运输车辆的通行许可，确保运输计划得到官方支持和认可。

* + 1. 施工时段与周期确定

**4.5.3**　本条文旨在指导施工计划的制定，考虑到气候条件对施工安全和效率的影响。通过避开极端天气条件如结冰期、汛期和高温季节，旨在保障施工人员安全，减少环境污染，并提高施工效率。

**1** 气候条件：收集并分析水体所在地区的历史气候数据，确定结冰期、汛期和高温季节的时间段。

**2** 施工风险评估：对于不可避免在特定气候条件下施工的情况，进行风险评估，并制定相应的安全措施和应对方案。

**3** 监测和应急准备：施工期间持续监测天气变化，一旦发现有极端天气来临，应及时采取应急措施，包括但不限于暂停施工、加强现场安全管理等。

**4.5.4**　本条文指导项目负责人或施工单位在项目计划阶段，如何根据实际情况估算出完成清污工程所需的整体时间。通过对施工时段的可行性分析和清污治理区域的综合考量，合理估算实施周期，旨在确保项目的顺利进行，同时优化资源配置，避免不必要的延误和成本增加。

**1** 施工时段：考虑到气候、居民生活、环保、交通等因素，明确可开展清污作业的具体时段。

**2** 清污治理区范围：基于现场踏勘、环境评估和技术方案，明确清污治理的具体区域和范围。收集有关清污治理区范围的详细信息，包括区域大小、底泥厚度、污染程度等

**3** 分析施工条件：根据施工时段的可用性、技术手段的选择、资源配置等因素，综合分析施工条件。

**4** 周期估算方法：采用经验数据、类似项目参考或者专业软件进行周期估算，确保估算的准确性和合理性。

**5** 编制实施计划：根据估算结果，编制详细的施工实施计划，包括各阶段的起止时间、关键时间节点和可能的风险应急措施。

* 1. **技术选择与实施计划**
		1. 技术设备遴选

**5.1.1**底泥生态清污技术的选择，应重点考虑以下方面：

**1** 适应现场环境，满足工程施工需要，配套方案合理。重点考虑施清污工作业区所在的地理位置、作业水体水深、底部地形地貌、水体流速、污染底泥类型、底栖生物分布等自然条件因素。

**2** 满足施工进度、质量、安全和环保要求。重点考虑拟采用底泥生态清污设备的单位处理量、单位处理面积、出水效果、安全防护设施、机械振动噪声等因素。

**3** 相应设备配备和调遣应可行、方便、经济。重点考虑施工区的运输吊装环境、设备设施布置场地等因素。

**5.1.2**应根据水体底部地形地貌、水体底泥物理性状特征和清污目标要求等合理选择底泥有机无机分离单元扰动方式，保证底泥中有机组分和无机颗粒的充分扰动剥离。

**5.1.3**针对不同水体底质情况，有机无机分离单元的扰动方式来源于大量的工程实践及不同底质扰动后的数据支撑。

**5.1.5**底泥生态清污工程产生的污废水主要为清污设备泥水分离单元的出水和污泥脱水产生的废水。底泥污染较轻的河湖水体，泥水分离单元的出水污染物浓度一般不会高于水体本身，如果水体治理没有其他要求，可直接就近排入水体；污泥脱水产生的废水相对来说污染物浓度较高，一般需要处理后再排入水体。需要设置污水处理单元时，应根据现场条件和处理需要，在施工临时占地区域设置较短停留时间的好氧处理技术单元，例如氧化塘、生物接触氧化等，在去除污染物的同时，还能提高DO和ORP水平。

**5.1.6**根据底泥生态清污设备各功能单元组合方式，一般可分为一体式和分体式两种型式。一体式底泥清污设备是指底泥扰动有机无机分离单元和泥水分离单元全部设置于水面作业平台内，清污能力为500 m2/d ~ 1000 m2/d，处理水量为50 m3/h。分体式底泥清污设备是指底泥扰动有机无机分离单元设置于水面作业平台内，泥水分离单元设置于地面的清污设备，主要适用于作业空间受限的小微水体，清污能力为1000 m2/d ~ 3000 m2/d计算，处理水量为50 m3/h ~ 250 m3/h。

* + 1. 清污泥量测算

**5.2.2**本条为理论清污工程量的测算方法，可为工程投资估算、污泥处理处置点选址等提供一定参考。需要注意的是，当清污深度不同时，应根据清污深度分区、分段分别计算清污工程量之后再加和得到清污工程量。

**5.2.3**该式计算来源于大量工程实践，该计算公式有一个基本假设，即假设水体底泥密度与清污产生的脱水污泥密度基本相同。式中涉及的相关指标在施工前应做好取样检测，可为完工后的工程量校核、效果评估提供重要依据。

* + 1. 工程实施计划

**5.3.3**工程地点更多的集中在人群密度大的城区，为避免施工对人类生产生活的影响，在不影响工程治理质量的情况下，尽最大程度缩短工期。

* 1. **工程实施与环境保护**
		1. 施工准备

**6.1.7**应按照实施计划有序组织安排设备、材料及人员进退场。机械设备入场前应进行全面检查，确保所有功能完好，可正常使用。进场材料应有合格证、准用证、检验报告等资料，不合格材料不得进场。

**6.1.8**项目负责人应明确技术负责人、安全负责人及安全员、材料员、施工员、标准员、机械员、劳务员、资料员、质量员的详细工作内容及具体要求，完成人员培训，并对所有进场的施工人员进行施工管理教育，所有特殊工种人员必须持证上岗。

* + 1. 清污作业

**6.2.2**积极配合相关部门日常工作要求，合理合规做好现场清污作业，保持作业区整洁，对产生的垃圾第一时间打捞上岸处理。

**6.2.3**设备运行时应由设备技术人员做好调试工作，确认无误后开始清污作业，作业中严格按照技术人员及专业说明书要求进行操作，及时观察预警装置，要第一时间发现问题。

**6.2.6**清污作业区应实现全覆盖，防止出现空白处未进行清污而对后期验收评估带来影响。

* + 1. 污泥处置

**6.3.1**污泥处置点选址应充分考虑地方处理成本、污泥上岸体量及处理工艺的选择。

**6.3.2**清污底泥脱水设施的选择应结合设施处理能力、占地面积、处理效果等综合考虑确定，应尽量选用脱水效率高、处理能力高的脱水设备，如板框压滤机、叠螺式污泥脱水机。

**6.3.4**　应做好脱水后污泥泥质特性检测，宜根据理化指标优先进行资源化利用，如土壤改良、园林绿化、建材利用等。

* + 1. 污泥运输

**6.4.1**运输路线难免会经过人群居住区，应充分考虑运输环境，选择最优合适路线及做好相应保障措施，避免运输过程带来负面影响。

* 1. **效果评价与质量保障**
		1. 工程校核

**7.1.2、7.1.3**对于超出误差限值且存在争议的部分，应共同进行现场复查和协商解决。根据核对和协商的结果，编制工程量校核报告。报告中应包括工程概况、计算方法、核算结果、差异分析以及处理意见等内容，经相关方确认后作为工程验收评价的依据。

* + 1. 效果评估

**7.2.1**为保障底泥生态清污工程效果评估的客观公正，开展效果评估工作的机构应为具有相关资质的第三方单位。

**7.2.3**为减少底泥采样检测结果的偶然性，降低采样检测误差，规定了底泥检测次数应在2次以上。

* + 1. 应急保障

**7.3.1**安全生产责任制度是施工单位最基本的安全管理制度，是施工单位安全生产的核心环节。施工单位应当设立安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。专职安全生产管理人员负责对安全生产进行现场监督检查。发现安全事故隐患，应当及时向项目负责人和安全生产管理机构报告；对违章指挥、违章操作的，应当立即制止。

**7.3.2**应急管理制度应包含应急救援队伍管理、应急物资装备管理、应急教育培训管理、应急值守管理、生产安全事故报告、应急管理工作考核和奖惩、应急风险隐患排查等内容。

**7.3.3**根据技术设备的特点和技术要求，结合实际制定底泥生态清污作业安全操作规程。

**7.3.4**作业船操作人员可能面临的伤害有跌倒损伤、高温中暑、挫伤、溺水等，因此施工现场应配备相应的保护用品用于保障作业人员的安全。

* + 1. 事后评价

**7.4.1**城镇水体是公众休憩游玩的重要场所，公众满意度是水体治理成效的最直接体现。水体底泥生态清污工程完成后，可通过不断完善监督反馈机制，充分调动公众对于治理成效监督的积极性，助力水体治理成效长效保持。

**7.4.2**完成底泥生态清污后的水体应结合实际情况开展水体水质和底泥的定期检测，尤其是在合流制管网溢流风险较大的区域，应跟踪监测雨季或汛期过后水质和底泥污染情况，防止水体返黑返臭。

**7.4.4**当前我国大部分城市和地区仍普遍存在合流制管网低流速沉积，以及生活污水混错接进入分流制雨水管网的问题，由此导致旱季积存在管网内的污染物随降雨冲刷进入水体，造成水体黑臭，因此，为减少水体清污频次，降低返黑返臭风险，应做好管道的清淤养护工作。