**T/CECS** ×××**-202×**

中国工程建设标准化协会标准

城市河道底泥清淤技术规程

Technical specification for dredging of city river

（征求意见稿）

×××出版社

中国工程建设标准化协会标准

**城市河道底泥清淤技术规程**

**Technical specification for dredging of city river**

T/CECS ××× -202×

主编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

中交第一公路勘察设计研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20 XX年XX月XX日

×××出版社

202× 北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019年第二批协会标准制定、修订计划>的通知》（建标协字[2019]022号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分9章，主要内容包括：总则，术语，基本规定，底泥测量、勘察与检测，底泥分析与评价，底泥清淤设计，底泥清淤施工与处置，质量检验与评定，安全与环境监测。

本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水专业委员会归口管理，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈至上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司（地址：上海市中山北二路901号，邮编200092，邮箱：smedi@smedi.com）。

|  |  |
| --- | --- |
| **主编单位：** | 上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司 |
|  | 中交第一公路勘察设计研究院有限公司 |
| **参编单位：** | 上海建工（水电）建设有限公司 |
|  | 中国市政工程东北设计研究总院有限公司 |
|  | 哈尔滨工业大学 |
|  | 同济大学 |
|  | 苏州科技大学 |
|  | 天津市市政工程设计研究院 |
|  | 中国市政工程西南设计研究总院有限公司 |
|  | 中交上海航道勘察设计研究院有限公司 |
| **主要起草人：** |  |
|  |  |
| **主要审查人：** |  |

目 次

[1 总则 1](#_Toc88656964)

[2 术语 2](#_Toc88656965)

[3 基本规定 3](#_Toc88656966)

[4 底泥测量、勘察与检测 4](#_Toc88656967)

[4.1 底泥测量 4](#_Toc88656968)

[4.2 底泥勘察 6](#_Toc88656969)

[4.3 底泥检测 9](#_Toc88656970)

[5 底泥分析与评价 14](#_Toc88656971)

[5.1 基本资料 14](#_Toc88656972)

[5.2 底泥分析和评价的方法 14](#_Toc88656973)

[5.3 底泥等级划分 19](#_Toc88656974)

[6 底泥清淤设计 19](#_Toc88656975)

[6.1 一般规定 19](#_Toc88656976)

[6.2 底泥清淤尺度 19](#_Toc88656977)

[6.3 底泥疏浚方式 21](#_Toc88656978)

[6.4 底泥处置设计 22](#_Toc88656979)

[7 底泥清淤施工与处置 23](#_Toc88656980)

[7.1 一般规定 23](#_Toc88656981)

[7.2 底泥清淤施工 24](#_Toc88656982)

[7.3 底泥处置施工 24](#_Toc88656983)

[8 质量检验与评定 25](#_Toc88656984)

[8.1 质量检验 25](#_Toc88656985)

[8.2 质量评定 26](#_Toc88656986)

[9 安全与环境监测 28](#_Toc88656987)

[9.1 一般规定 28](#_Toc88656988)

[9.2 安全监测 28](#_Toc88656989)

[9.3 环境监测 29](#_Toc88656990)

[规范用词说明 30](#_Toc88656991)

[引用标准名录 31](#_Toc88656992)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc88656964)

[2 Terms 2](#_Toc88656965)

[3 Basic requirements 3](#_Toc88656966)

[4 Sediments measurement, survey and testing 4](#_Toc88656967)

[4.1 Sediments measurement 4](#_Toc88656968)

[4.2 Sediments survey 6](#_Toc88656969)

[4.3 Sediments testing 9](#_Toc88656970)

[5 Sediments analysis and evaluation 14](#_Toc88656971)

[5.1 Basic information 14](#_Toc88656972)

[5.2 Methods for sediments analysis and evaluation 14](#_Toc88656973)

[5.3 Sediments classification 19](#_Toc88656974)

[6 Design of sediments dredging 19](#_Toc88656975)

[6.1 General requirements 19](#_Toc88656976)

[6.2 Sediments dredging scale 19](#_Toc88656977)

[6.3 Sediments dredging method 21](#_Toc88656978)

[6.4 Sedimen disposal design 22](#_Toc88656979)

[7 Construction and disposal of sediments dredging 23](#_Toc88656980)

[7.1 General requirements 23](#_Toc88656981)

[7.2 Construction of sediments dredging 24](#_Toc88656982)

[7.3 Construction of sediments disposal 24](#_Toc88656983)

[8 Quality inspection and evaluation 25](#_Toc88656984)

[8.1 Quality inspection 25](#_Toc88656985)

[8.2 Quality evaluation 26](#_Toc88656986)

[9 Safety and environmental monitoring 28](#_Toc88656987)

[9.1 General requirements 28](#_Toc88656988)

[9.2 Safety monitoring 28](#_Toc88656989)

[9.3 Environmental monitoring 29](#_Toc88656990)

Explanation of wording in this specification [30](#_Toc88656991)

[List of quoted standards 31](#_Toc88656992)

**1 总则**

1. 为规范和指导城市河道底泥清淤工程的设计、施工和质量检验工作，保证城市河道底泥清淤工作合理合规有序开展，制定本标准。
2. 本标准适用于城市河道底泥的测量、勘察与检测、底泥的分析与评价、底泥清淤设计与施工、质量检验与评定等。

【条文说明】城市河道底泥清淤工程的环节包括底泥的测量、勘察与检测、底泥的分析与评价、底泥清淤设计与施工、质量检验与评定等，本标准适用于上述环节。

1. 城市河道底泥清淤工程的设计与施工应遵循安全可靠、环保节能、经济合理、施工方便、资源利用的原则。
2. 城市河道底泥清淤工程的设计、施工和质量检验除了执行本标准外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

【条文说明】城市河道底泥勘察还应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026、《岩土工程勘察规范》GB50021、《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487和现行行业标准《市政工程勘察规范》CJJ 56等有关规定。底泥清淤工程设计、施工、质量检验等还应符合现行国家标准《疏浚与吹填工程技术规范》SL 17等有关规定。疏浚土处置还应符合国家现行标准《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600和《绿化种植土壤》CJ/T 340等有关规定。底泥脱水处理后的尾水排放还应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB8978等有关规定。

**2** **术语**

1. 底泥 sediment

黏土、泥沙、有机质及各种矿物的混合物，经过长时间物理、化学及生物等作用及水体传输而沉积于水体底部所形成。

1. 生态风险指数法assessment method via ecological risk index

依据生态风险评估方法和生态危害程度等级，将具有生态重度危害（RI≥600）的层确定为污染层。

1. 疏浚土 dredging material

用疏浚的方法挖起的泥、土、石等固体废弃物。

1. 超深 depth of ever-excavation

由于施工误差而在疏浚设计深度之外增加的深度。

1. 计算超深 calculated depth of over-dredging

按设计或施工安排，计入疏浚工程量的平均超深。

1. 允许超深 allowable depth of over-dredging

根据工程设计规定的，疏浚施工区内允许出现的疏浚最大超深值。

1. 计算超宽calculated width of over-dredging

与设计要求的底宽相比，由于施工误差而需要增加的平均超挖宽度。

1. 允许超宽 allowable width of over-dredging

根据工程性质规定竣工验收时，疏浚区底宽允许出现的最大超宽值。

1. 超欠比 ratio of over-dredging to under-dredging

超挖区域面积与欠挖区域面积的比值。

**3 基本规定**

1. 城市河道底泥清淤工程应结合上位规划，根据工程区域水文、气象、地形、地质和河道冲淤变化等基础条件，坚持生态优先的原则进行技术经济比选，采取因地制宜的措施，确保清淤工程目标的可达性。
2. 城市河道清淤工程如作为区域或流域综合治理系统工程的一部分，当基础资料不能满足设计和施工要求时，应补充特定范围的检测、测绘和勘探资料。
3. 清淤工程施工阶段应符合文明施工的有关要求。

#

**4 底泥测量、勘察与检测**

**4.1 底泥测量**

I 一般规定

1. 城市河道底泥清淤测量成果应满足工程设计和施工深度要求，应标明控制点、水准点、周边管线、周边建（构）筑物等。工程测量范围成果应测至堤防陆域外至少3~5倍的河道深度，且不少于6m。
2. 底泥永久处置场地宜在初设设计阶段之前完成处置场地范围的测量工作。
3. 城市河道底泥清淤平面控制测量宜采用与该城市相统一的坐标系统，并应符合下列规定：

**1** 采用高斯-克吕格投影时，投影长度变形不宜大于25mm/km；

**2** 当采用地方平面坐标系时，应与国家平面控制网中高等级控制点联测；

**3** 小测区或专项工程的控制网，可采用独立坐标系统；

**4** 在已有平面控制网的地区，可沿用原有的坐标系统。

【条文说明】坐标系的选择是平面控制测量的重要问题。满足测区内投影所引起的长度变形不大于25mm/km，是建立或选择平面坐标系统的前提条件。因为每千米长度变形为25mm时，即其相对中误差为1/40000。这样的长度变形可满足1∶500测图及大部分建设工程施工放样的精度要求。

在我国，大中比例尺地形图采用高斯-克吕格投影，在控制测量中，高斯平面坐标应用也较其它坐标更为方便、简明。它是由高斯最先提出，并由克吕格进行完善的，也叫高斯投影。高斯投影将地球看做一个椭球，将椭圆柱面看做投影面，椭圆柱面横套在椭球上，两者相切产生的经线作为中央子午线，将地球按照正形投影投影到椭圆柱面上，再将椭圆柱面展开，便形成了高斯投影面。

II 地形测量

1. 城市底泥清淤工程根据勘察设计不同阶段以及清淤目标的需要，地形图测图的比例尺宜按表4.1.4的有关规定选取。

表4.1.4 地形图测图的比例尺

|  |  |
| --- | --- |
| 比例尺 | 用途 |
| 1∶2000～1∶5000 | 可行性研究、总体规划等 |
| 1∶500～1∶1000 | 勘察、初步设计、施工图设计、竣工验收等 |

注： 1 精度要求低的专用地形图，可按小一级比例尺地形图的规定进行测绘或利用小一级比例尺地形图放大成图；

2 局部施测大于1：500比例尺的地形图，除另有要求外，可按1：500地形图测量的要求执行。

【条文说明】根据工程规模、精度要求、现场实际情况、地形图用途和设计及建设单位要求确定测图比例尺。

1. 地形测量成果宜包括纸质地形图成果和数字地形图成果。

【条文说明】为满足设计、施工和存档要求，宜同时提供电子版和纸质版地形图测量成果。

1. 水下地形测量，应符合下列规定：

**1** 应与陆上地形测量相互衔接；

**2** 应根据水深、流速、河宽、河床等水下地形状况和拟采用的仪器设备制定方案；

**3** 应在适宜的时间段进行。

【条文说明】水下地形测量与陆上地形测量应统筹兼顾、相互衔接，根据工程规模和精度要求，制定工作方案，精心组织、科学施测。

1. 水深测量宜采用有模拟记录的单波束回声测深仪或多波束测深系统。测深点定位可采用卫星定位RTK/RTD测量法、无线电定位法、交会法、极坐标法、断面索法等。

【条文说明】水深测量方法参考了现行国家标准《工程测量技术标准》GB 50026的有关规定。

1. 测深点的深度中误差不应超过表4.1.8的有关规定。

表4.1.8测深点深度中误差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 水深范围（m） | 测深仪器或工具 | 流速（m/s） | 测点深度中误差（m） |
| 0～4 | 宜用测深杆或测深锤 |  | 0.10 |
| 0～10 | 测深锤或探测仪 | ＜1 | 0.15 |
| 1～10 | 测深仪 | — | 0.15 |
| 10～20 | 测深仪或测深锤 | ＜0.5 | 0.20 |
| ＞20 | 测深仪 | — | H×1.5% |

注：1 H为水深（m）；

2 水底树林和杂草丛生水域不宜使用回声测深仪；

3 当精度要求低、水下地形地貌条件困难区域、用测深锤测深流速大于表中规定或水深大于20m时，测点深度中误差不宜超过表中相应限差的2倍。

1. 平面控制网和高程控制网的布设（选点埋石）、仪器、观测记录、平差计算和精度评定，数字地形图的测图方法和精度要求等应符合国家现行标准《全球定位系统（GPS）测量规范》GB/T 18314、《工程测量标准》GB 50026、《国家基本比例尺地图图式第1部分：1：500、1：1000、1：2000地形图图式》GB/T20257.1、《国家基本比例尺地图图式第2部分：1：5000、1：10000地形图图式》GB/T20257.2、《城市测量规范》CJJ/T 8、《卫星定位城市测量技术标准》CJJ/73、《水利水电工程测量规范》SL 197等的有关规定。

**4.2 底泥勘察**

I 一般规定

1. 底泥勘察应根据工程所处阶段确定勘察要求和深度，底泥永久处置场地宜在初步设计阶段之前完成场地范围的勘察工作。

【条文说明】底泥勘察应根据工程所处阶段确定勘察要求和深度，底泥永久处置场地考虑到后续工程设计工程量变化的不确定性，宜在初设设计阶段之前完成处置场地范围的勘察工作。

1. 工程勘察成果应满足工程设计和施工深度要求，应全面调查、收集工程现场的地质情况，包括钻孔平面布置图、钻孔柱状图、地质剖面图和岩土试验成果等。

【条文说明】由于河道底泥勘察时勘探施工、取样难度大，试验项目多且特殊，成果分析及评价的内容多、深度大，一般的勘察单位很难很好地完成此类项目的勘察工作，因此将此类项目工程重要性等级定为一级，是为了让力量强的单位承担此类工程，以保证工程勘察质量。

1. 勘察前应根据不同勘察工作阶段的要求，取得下列图纸和资料：

**1**工程设计总平面布置图、现状河道河底地形图；

**2**工程疏浚断面等设计资料及设计要求；

**3**已有的河道堤岸工程资料及其它有关资料。

【条文说明】现在的城市河道两岸大部分都有堤防工程，河道疏浚由于改变了河道横断面，可能存在对既有堤岸的稳定性产生影响，另外有的堤岸由于年久失修，部分地段已经变形或失稳，城市河道疏浚时，可能存在将河道疏浚与堤岸的维修合并为一个项目的情况，因此，应尽可能收集项目相关资料。

1. 底泥清淤的勘察工作应根据地质条件和场地条件综合选用物探、钻探、触探等方法。钻孔完成后应按照有关规定封孔。
2. 底泥永久处置场地宜在初设设计阶段之前完成处置场地范围的勘察工作，应查明土质类型、物理力学特性、地基承载力等。

Ⅱ 可行性研究勘察

1. 可行性研究勘察应以搜集资料、工程地质调查和测绘为主，以钻探为辅。
2. 可行性研究勘察的分析评价，应包括下列内容：

**1**工程场地的稳定性和适宜性；

**2**场地的不良地质作用评价及其分布范围；

**3**场地分布的淤泥等特殊岩土的范围，应分析其物理力学特性、污染特性及水质特性，为分析评价清淤疏浚治理的可行性和必要性提供依据。

Ⅲ 初步勘察

1. 初步勘察应通过物探、钻探、触探、原位测试等手段，查明场地的工程地质、水文地质条件，提供满足设计要求的岩土工程依据和相关建议。
2. 初步勘察工作应根据工程设计方案、工程地质和水文条件综合考虑布置，且应满足场地稳定性分析等设计计算要求，并应符合下列规定：

**1** 纵向布置的勘探点宜沿着河道的深泓线布置，勘探点间距宜为100m～200m，场地及岩土条件简单时可适当放宽，河道转折处应布置勘探点；

**2** 横剖面线间距宜为纵剖面上勘探点间距的2～4倍，横剖面上的勘探点不宜少于3个；

**3** 勘探孔深度宜深入河床以下5m～10m，并应穿透河底淤泥等软土层；

**4** 应取样进行物理力学性质试验及典型污染物检测试验，每一主要岩土层试验累计有效组数不宜少于12组；

**5** 应检测地表水、地下水的理化指标及典型污染物。

1. 初步勘察的分析评价，应包括下列内容：

**1**对工程场地的工程地质、水文地质条件进行初步评价；

**2**对河道现状及存在的工程地质问题进行初步评价；

**3**提出各设计方案所需的岩土工程参数，并应满足稳定性验算、变形验算、抗冲刷验算及渗流稳定性分析的要求；

**4**对各部分河道底泥的污染典型特征及分布范围进行初步分析评价，为设计和施工提供治理依据。

Ⅳ 详细勘察

1. 详细勘察阶段应以钻探为主，并与触探、物探及原位测试等勘探方法相结合。
2. 详细勘察的勘探点布置应根据场地和岩土条件的复杂程度确定，并应符合下列规定：

**1** 纵向布置的勘探点宜沿着现状河道的深泓线或设计河道断面的深泓线布置，勘探点间距宜为25m～100m，场地及岩土条件简单时可取大值，地貌单元、地层变化处的勘探孔间距宜适当加密，河道转折处应布置勘探点；

**2** 横剖面线间距宜为纵剖面上勘探点间距的2～4倍，横剖面上的勘探点不应少于3个；

**3** 勘探孔深度宜深入河床以下5m～10m，并且应穿透河底淤泥等软土层，当勘探深度内遇到厚层碎石土或风化基岩时，勘探孔深度可适当减小；

**4** 应取样进行物理力学性质试验及典型污染物检测试验，每一主要岩土层试验累计有效组数不应少于12组，并应满足其它相关规范标准的规定；

**5** 应进行地表水、地下水的理化指标及典型污染物；

**6** 对需要进行边坡稳定性验算和变形验算的场地，控制性勘探孔应达到地基压缩层的计算深度；

**7** 控制性勘探孔不宜少于勘探孔总数的1/4，钻探取土孔不应少于勘探孔总数的1/2；

**8** 采取土试样和进行原位测试的勘探孔的数量、竖向间距及岩土试验项目等的特殊要求可根据国家现行标准《岩土工程勘察规范》GB 50021、《市政工程勘察规范》CJJ 56、《堤防工程地质勘察规程》SL 188和《疏浚与吹填工程技术规范》SL 17的有关规定执行。

1. 土体试验应包括常规物理力学性质试验、抗剪试验、渗透试验、颗粒分析试验、易溶盐试验，并宜对有机质、氮、磷、重金属类、有机农药类污染物专项检测。

【条文说明】重金属类污染物一般包括汞、镉、铅、铬、砷等指标。

1. 详细勘察的分析评价，应包括下列内容：

**1** 不良地质作用对河道及堤岸稳定性的影响；

**2** 河床以下各个岩土层的工程地质、水文地质条件及岩土的物理力学参数，评价河道底泥等软土的工程特性及其对河道及堤岸稳定性的影响，为设计及河道的疏浚施工提供岩土工程依据；

**3** 对各部分河道底泥的典型污染特征及分布范围进行分析评价，为设计及河道的疏浚施工提供治理依据；

**4** 根据勘察掌握的工程地质条件、河道的水文条件、岸坡现状及历史险情等资料，对岸坡稳定性进行分类和评价；对已经失稳的堤岸及需要除险加固的地段，应结合河道底泥清淤疏浚工程设计的河道断面，分析堤岸失稳的原因，提出加固处理的建议；

**5** 根据河道底泥的具体情况及疏浚河道的设计横断面，对底泥清淤的施工方法、施工工艺、环境保护要求等进行建议。

**4.3 底泥检测**

1. 在疏浚底泥勘测时及处置前，应根据计划的末端处置场地性质，确定底泥检测的物理、化学、生物学指标进行检测，并应符合下列规定：

**1** 物理指标应包括含水率、横向剪切强度、重度、比重和粒径分析；

**2** 化学指标应包括pH值，有机质、总磷、总氮、总镉，总汞、总铅、总铬、总砷、总镍、总锌、总铜、矿物油、多环芳烃、总氰化物和臭气浓度；

**3** 生物指标应包括粪大肠菌群菌值和蠕虫卵死亡率。

【条文说明】底泥清淤过程旨在去除城市河道底部污染严重的底泥，减少底泥中污染物向水中的释放，缓解河道水体污染，恢复河道水生态条件。因此，掌握底泥的污染程度是科学合理设计清淤过程和无害处理疏浚底泥的前提和关键。结合现有底泥污染相关研究、城市污泥处置利用相关办法和标准，疏浚底泥的物理、化学和生物学指标都将影响底泥对河道的污染程度，需要进行检测。

底泥的化学指标是判断底泥污染程度的关键。结合底泥疏浚、河道治理及城市污泥处理处置等相关研究，重要需要关注的化学指标分为四类，第一类是常规指标，包括底泥的pH值和臭气浓度，是对底泥基本污染程度和性质的判断；第二类是重金属指标，这是工业污染底泥重点关注的指标，是判断对河道污染影响程度的重要指标，也直接关系底泥清淤过程，重点关注总镉，总汞、总铅、总铬、总砷、总镍、总锌、总铜几项重金属污染物；第三类是营养类指标，主要判断底泥营养化程度及其对水体富营养化的风险，同时影响疏浚底泥农用等方式的利用过程，主要包括有机质、总磷、总氮指标；最后一类是有机物指标，主要表征底泥受特殊污染影响，有机污染物的浓度和对环境的风险，包括一些重点关注的特殊有机物指标，如矿物油、多环芳烃、总氰化物等。这些指标是判断底泥污染程度的关键。

底泥检测的生物指标主要关系到底泥处理处置的安全性，特别是底泥再利用过程的生物安全性，避免造成生物污染和安全风险，主要关注粪大肠菌群菌值和蠕虫卵死亡率两个常规指标。

1. 底泥检测应在项目建议书或可行性研究阶段完成，初步设计或施工图设计阶段宜根据需要进行补测或修测。

【条文说明】底泥检测成果对河道底泥清淤费用影响较大，应作为前期开展工作的重点，因此城市河道底泥检测应工程项目建议书或可行性研究阶段完成，初步设计、施工图设计等阶段根据项目需要进行补测或修测。

1. 底泥检测样品的采集应按照现行国家标准《固体化工产品采样通则》GB/T 6679的有关规定执行，并应符合下列规定：

**1** 每条河道底泥的实测清淤面积作为采样区域，采样区域分为若干个采样单元，每个采样单元的面积不大于10000m2；

**2** 每个采样单元中设置不少于5个采样点，采集方法可结合河道周边污染源分布情况，选择对角线法、梅花点法、棋盘式法和蛇形法等，各采样点采集的样品制成混合样进行检测；

**3** 各采样点的采样深度应大于河道底泥计划清淤的深度；

**4** 每个采样单元的检测结果代表该单元内河道清淤底泥的污染情况，作为后续底泥分类处置的依据。

【条文说明】底泥检测过程中需要规范采样过程，以标准化检测结果，提高检测结果可用性，本标准参照现行国家标准《固体化工产品采样通则》GB/T 6679的有关规定提出采样过程的要求。

1. 底泥检测方法应按表4.3.4的有关规定执行。

表4.3.4 底泥检测方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指标 | 检测方法 | 采用标准 |
| 1 | 横向剪切强度 | 应变控制式直剪仪测定 | 现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 |
| 2 | 重度 | 环刀法 |
| 3 | 比重 | 比重瓶法、浮秤法、虹吸筒法 |
| 4 | 粒径分析 | 筛析法 |
| 5 | 含水率 | 重量法 | 现行行业标准《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221 |
| 6 | pH值 | 玻璃电极法 |
| 7 | 有机质 | 重量法 |
| 重铬酸钾容量法 | 现行行业标准《有机肥料》NY 525 |
| 8 | 总氮（以N计） | 半微量开氏法 | 现行国家标准《土壤全氮测定法半微量开氏法)》GB 7173 |
| 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 | 现行行业标准《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221 |
| 9 | 总磷（以P2O5计） | 氢氧化钠熔融后钼锑抗分光光度法 |
| 10 | 总镉 | 常压消解后原子吸收分光光度法常压消解后电感耦合等离子体发射光谱法微波高压消解后原子吸收分光光度法微波高压消解后电感耦合等离子体发射光谱法 |
| 11 | 总汞 | 常压消解后原子荧光法 | 现行行业标准《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221 |
| 冷原子吸收分光光度法 | 现行国家标准《土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法》GB/T 17136 |
| 12 | 总铅 | 常压消解后原子荧光法微波高压消解后原子荧光法常压消解后原子吸收分光光度法常压消解后电感耦合等离子体发射光谱法微波高压消解后原子吸收分光光度法微波高压消解后电感耦合等离子体发射光谱法 | 现行行业标准《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221 |
| 13 | 总铬 | 常压消解后电感耦合等离子体发射光谱法微波高压消解后电感耦合等离子体发射光谱法常压消解后二苯碳酰二肼分光光度法微波高压消解后二苯碳酰二肼分光光度法 |
| 火焰原子吸收分光光度法 | 现行国家标准《土壤质量 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17137 |
| 14 | 总砷 | 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 | 现行国家标准《土壤质量 总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法》GB/T 17134 |
| 硼氢化钾硝酸银分光光度法 | 现行国家标准《土壤质量 总砷的测定 硼氢化钾-硝酸银分光光度法》GB/T 17135 |
| 常压消解后原子荧光法常压消解后电感耦合等离子体发射光谱法微波高压消解后电感耦合等离子体发射光谱法 | 现行行业标准《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221 |
| 15 | 总镍 | 火焰原子吸收分光光度法 | 现行国家标准《土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17139 |
| 常压消解后原子吸收分光光度法常压消解后电感耦合等离子体发射光谱法微波高压消解后原子吸收分光光度法微波高压消解后电感耦合等离子体发射光谱法 | 现行行业标准《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221 |
| 16 | 总锌 | 火焰原子吸收分光光度法 | 现行国家标准《土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17138 |
| 常压消解后原子吸收分光光度法常压消解后电感耦合等离子体发射光谱法微波高压消解后原子吸收分光光度法微波高压消解后电感耦合等离子体发射光谱法 | 现行行业标准《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221 |
| 17 | 总铜 | 火焰原子吸收分光光度法 | 现行国家标准《土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17138 |
| 常压消解后原子荧光法常压消解后原子吸收分光光度法常压消解后电感耦合等离子体发射光谱法微波高压消解后原子吸收分光光度法微波高压消解后电感耦合等离子体发射光谱法 | 现行行业标准《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221 |
| 18 | 矿物油 | 红外分光光度法紫外分光光度法 |
| 19 | 总氰化物 | 蒸馏后吡啶-巴比妥酸光度法蒸馏后异烟酸-吡唑啉酮分光光度法 |
| 20 | 多环芳烃 | 热提取气相色谱质谱法 | 现行国家标准《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB/T 5085.3 |
| 21 | 臭气浓度 | 三点比较式臭袋法 | 现行国家标准《空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法》GB/T 14675 |
| 22 | 粪大肠菌群菌值 | 发酵法 | 现行国家标准《粪便无害化卫生要求》GB/T 7959 |
| 23 | 蠕虫卵死亡率 | 显微镜法 |

**5 底泥分析与评价**

**5.1 基本资料**

1. 城市河道底泥清淤工程应根据清淤的目的和清淤底泥计划的末端处置确定底泥的分析的内容。
2. 底泥分析和评价应收集地理位置、水系图、规划、环境状况、底泥特征、水文特征、周边污染等河道及周边地区信息资料，并应符合下列规定：

**1** 地理位置应包括河道所属的流域、区域、地理位置图等；

**2** 规划宜包括与河道所在流域、区域有关的各层面的区域发展规划、生态环境规划、给排水规划、河道规划、防洪规划、水务规划、土地规划等相关规划，为城市河道底泥清淤提供基础资料；

**3** 环境状况应包括河道水功能区划、水质断面污染记录、土壤及地下水污染记录、周边饮用水水源保护区等环境敏感区分布及级别等；

**4** 底泥特征应包括底泥厚度、颜色、气味、主要成分及浓度、上覆水污染状况等；

**5** 水文特征应包括河道不同水期的宽度、水深、流速、流量、含沙量、结冰期等；

**6** 周边污染应包括污染底泥的污染来源、污染物类型、污染物含量、污染物分布等内容；

**7** 底泥分析和评价应通过专业人员对收集的资料进行整理、分类和初步分析，并保留资料。

【条文说明】收集的资料需要专业人员进行初步筛选、整理、分析，剔除错误及不合理信息，保留有价值的资料，并进行分类。

1. 底泥分析和评价应在工程项目建议书或可行性研究阶段完成，初步设计、施工图设计等阶段根据项目需要调整底泥分析结论。
	1. **底泥分析与评价的方法**
2. 底泥重金属污染程度可采用视觉分层法、拐点法和生态风险指数法等多种方法。

【条文说明】视觉分层法可作为底泥分析与评价的初步评判方法。采用拐点法进行底泥分析与评价中应注意计算所得拐点的个数问题。

1. 采用生态风险指数法进行底泥分析与评价宜按下列公式计算：

**1** 单个重金属污染物污染系数应按式（5.2.2-1）计算：

$C\_{f}^{i}=C\_{D}^{i}/C\_{R}^{i}$ （5.2.2-1）

式中：$C\_{f}^{i}$——单一重金属污染物污染系数；

$C\_{D}^{i}$——单一重金属污染物的实际检测值，mg/kg；

$C\_{R}^{i}$——单一重金属污染物计算所需的参比值，mg/kg。参比值应根据疏浚区底泥实际情况或相关标准确定。

**2** 单个重金属污染物潜在生态风险系数应按式（5.2.2-2）计算：

$E\_{r}^{i}=T\_{r}^{i}/C\_{f}^{i}$ （5.2.2-2）

式中：$E\_{r}^{i}$——单一重金属污染物潜在生态风险系数；

$T\_{r}^{i}$——底泥中单一重金属污染物的毒性响应参数，取值可参照表5.2.2-1。

表5.2.2-1 重金属毒性响应系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 重金属污染物 | 镉 | 铬 | 汞 | 砷 | 铅 | 锌 | 铜 | 镍 |
| 毒性响应参数 | 30 | 2 | 40 | 10 | 5 | 1 | 5 | 5 |

**3** 多种重金属污染物潜在生态风险系数应按式（5.2.2-3）计算：

$RI=\sum\_{i=1}^{n}E\_{r}^{i}$ （5.2.2-3）

式中：*RI*——多种重金属污染物潜在生态风险系数。

**4** 生态风险指数宜按照表5.2.1-2将底泥划分为污染层A、过渡层B和正常层C。

表5.2.2-2 生态风险指数分级标准

| 潜在生态风险指数 | 底泥划分 |
| --- | --- |
| 阈值区间 | 污染程度分级 |
| *RI*＜150 | 低风险 | 正常层C |
| 150≤*RI*＜300 | 中风险 | 过渡层B |
| 300≤*RI*＜600 | 高风险 | 过渡层B |
| 600≤*RI*＜1200 | 很高风险 | 污染层A |
| *RI≥*1200 | 极高风险 | 污染层A |

【条文说明】底泥重金属污染指标众多，而且对绝大多数底泥而言，存在多种指标不同程度超标的问题，如何将众多重金属指标超标程度进行统一比较，是本标准提高适用性的关键。此处使用Hakanson提出的潜在生态危害指数法对底泥重金属污染行为进行评价，以提供底泥分级的指标基础。潜在生态危害指数法是根据重金属性质和环境行为特点，对土壤、沉积物、底泥中的重金属污染进行评价的方法，该方法不仅考虑了重金属的浓度或含量，还综合考虑了多种元素的协同作用、毒性水平、污染行为以及环境敏感度等因素，是重金属环境风险评价中被广泛使用的方法。

（1）河道底泥中重金属含量严重影响动植物的生长发育，通过对底泥中重金属的实际含量进行数据分析，与参比值相比较，可以更加全面地了解河道底泥中重金属的污染程度。

（2）河道底泥中的重金属不仅会破坏河道生态系统，影响正常城市河道的生态功能，还会通过食物链循环富集进入人体，从而对人体健康产生影响，进一步影响陆生生物和人类健康。考虑到重金属的毒理学，采用生态风险系数评估单个重金属对底泥造成的生态风险。

（3）河道底泥中通常不止含有一种重金属，并且不同重金属污染物之间基本互不干扰，甚至还有交叉作用，通过多重潜在生态风险系数评估研究区域内底泥重金属造成的总体生态风险。

1. 底泥营养盐富集程度宜按下列公式计算：

**1** 可采用污染指数法评估底泥中总磷的污染程度应按式（5.2.3-1）计算：

$P\_{i}=\frac{C\_{i}}{S\_{i}}$ （5.2.3-1）

式中：*Pi*——总磷的污染指数；

*Ci*——底泥中总磷的实际浓度，g/kg；

*Si*——环境评价中总磷的标准值，g/kg。

**2** 可采用有机氮指数评估底泥中氮元素的污染程度应按式（5.2.3-2）计算：

$ON=TN(\%)×0.95$ （5.2.3-2）

式中：*ON*——底泥的有机氮指数，%；

*TN*——底泥中总氮的含量，%。

**3** 可采用有机指数评估底泥中有机质的富集程度应按下列公式计算：

$OI=OC(\%)×ON(\%)$ （5.2.3-3）

$OC=OM(\%)/1.724$ （5.2.3-4）

式中：*OI*——沉积物的有机指数；

*OC*——沉积物中有机碳含量，%；

*OM*——沉积物中有机质含量，%。

【条文说明】营养盐是生物生长和发育各个阶段所必需的基本物质，适当的营养盐可以促进生物的繁殖与生长，但过量的营养盐反而会产生污染，造成严重的后果。

（1）底泥中磷含量过高，释放到水体中会导致水体富营养化，导致水生动物的大量死亡，破坏水资源。同时，长期饮用磷含量高的水，会导致人体骨质疏松，发生下颌骨坏死等病变。通过污染指数法评价总磷的富集程度，进而确定底泥的污染状况。

（2）底泥中的有机氮经微生物转化为铵盐，对鱼类具有剧毒，进一步发生硝化作用会产生氢离子，造成底泥和水体生态环境的酸化，影响生物多样性。另一方面，氮素过多也会导致水体富营养化，破坏生态系统的平衡。通过有机氮指数法评价氮元素的富集程度，进而确定底泥的污染状况。

（3）底泥中的有机质除一部分被生物利用外，相当大一部分经微生物分解释放出氮、磷元素，容易导致水质恶化和富营养化，同时也为生物的过度生长提供能量来源，因而通常也需要考虑底泥中有机质的含量。通过有机指数法评价有机质的富集程度，进而确定底泥的污染状况。

1. 有毒有害有机物污染程度可采用基于SQG的污染物质生态风险评价指数法，宜按下列公式计算：

$mSQG­Q=\left(∑ERM­Q\_{i}\right)/n$ （5.2.4-1）

$ERM­Q\_{i}=C\_{i}/ERM\_{i}$ （5.2.4-2）

式中：*n*——有毒有害有机物的种类数；

*C*i——第i种污染物的实际测量值；

*ERM-Q*i——第i种污染物的ERM商；

*ERM*i——第i种污染物的可能效应水平。

【条文说明】该方法适用于评价水中常见的有机污染物如多环芳烃（PAHs）、多氯联苯（PCBs）和有机氯农药（OCPs）。

1. 疏浚土根据颗粒组成及其特征、天然含水量、塑性指标及有机物含量的分类应符合现行行业标准《疏浚岩土分类标准》JTJ/T 320的有关规定，并宜符合表5.2.5的有关规定。

表5.2.5 疏浚土分类表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 岩土类别 | 岩土名称 | 分类标准 |
| 有机质土及泥炭 | 有机质土及泥炭 | *Q*≥5% |
| 淤泥土类 | 浮泥 | *W*＞150% |
| 流泥 | 85%＜*W*≤150% |
| 淤泥 | 55%＜*W*≤85% 1.5＜*e*≤2.4 |
| 淤泥质土类 | 淤泥质粉质粘土 | 36%＜*W*≤55% 1.0＜*e*≤1.5 10＜*I*p≤17 |
| 淤泥质粘土 | 36%＜*W*≤55% 1.0＜*e*≤1.5 *I*p＞17 |
| 粘性土类 | 粘土 | *I*P＞17 |
| 粉质粘土 | 10＜*I*P≤17 |
| 粉土类 | 粘质粉土 | *d*＞0.075mm 颗粒小于总质量50% |
| *I*p≤10 10%≤*M*c＜15% |
| 砂质粉土 | *d*＞0.075mm 颗粒小于总质量50% |
| Ip≤10 3%≤*M*c＜10% |
| 砂土类 | 粉砂 | *d*＞0.075mm 颗粒大于总质量50% |
| 细砂 | *d*＞0.075mm 颗粒大于总质量85% |
| 中砂 | *d*＞0.25mm 颗粒大于总质量50% |
| 粗砂 | *d*＞0.5mm 颗粒大于总质量50% |
| 砾砂 | *d*＞2.0mm 颗粒占总质量25%～50% |
| 碎石土类 | 角砾、圆砾 | *d*＞2.0mm 颗粒大于总质量50% |
| 碎石、卵石 | *d*＞20mm 颗粒大于总质量50% |
| 块石、漂石 | *d*＞200mm 颗粒大于总质量50% |
| 岩石类 | 软质岩石 | 极软岩 | *R*c≤5 |
| 软岩 | 5＜*R*c≤15 |
| 较软岩 | 15＜*R*c≤30 |
| 硬质岩石 | 较坚硬岩 | 30＜*R*c≤60 |
| 坚硬岩 | *R*c＞60 |

注：*Q*-有机质含量（%）；*I*P-塑性指数；*d*-粒径（mm）；*W*-天然含水量（%）；*e*-孔隙比；*R*c -单轴饱和抗压强度（MPa）；MC-粘粒含量（*d*＜0.005mm）。

【条文说明】有机质土及泥炭在我国大量存在，它是由有机残体（主要为植物残体）、腐殖质和矿物质三部分物质组成。各国对有机质土及泥炭没有统一的划分标准，国际标准《疏浚岩土分类标准》在土的分类中用一个土类总称。我国在现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB50021中规定：土中有机质含量Q相对于土的总质量＜5%时称无机土，5%≤Q≤10%称有机质土，10%≤Q≤60%称泥炭质土，Q＞60%称泥炭。本条虽在土的分类中以总称有机质土及泥炭列类，若遇疏浚工程有特殊要求，并经勘察测试查明土内实存大于或等于5%的不等有机质含量时，可按上述规定区别冠以专用土质名称。

**5.3 底泥等级划分**

1. 根据重金属污染程度，底泥等级划分及清淤控制指标应按表5.3.1的有关规定执行。

表5.3.1 底泥重金属污染程度分级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级划分 | Er | RI | 等级 | 是否清淤 |
| 1 | Er＜40 | RI＜150 | 低 | 不清淤 |
| 2 | 40≤Er＜80 | 150≤RI＜300 | 中等 | 不清淤 |
| 3 | 80≤Er＜160 | 300≤RI＜600 | 较重 | 清淤 |
| 4 | 160≤Er＜320 | 600≤RI＜1200 | 重 | 清淤 |
| 5 | Er≥320 | RI≥1200 | 严重 | 清淤 |

【条文说明】控制指标根据本标准第5.2.2条潜在生态风险系数法进行计算。底泥重金属污染等级划分主要依据《湖泊河流环保疏浚工程技术指南》（试行）制定。对于底泥中单个重金属潜在生态风险系数低于80，以及多种重金属潜在生态风险系数低于300，可以认为底泥中重金属含量较低，所造成的生态风险较轻，底泥可以不用清淤；反之则需要清淤，以免造成严重的生态风险。

1. 根据营养盐富集程度，底泥等级划分及清淤控制指标应按表5.3.2的有关规定执行。

表5.3.2 底泥营养盐污染程度分级

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级划分 | 有机氮指数ON（%） | 总磷污染指数Pi | 有机指数（OI） | 等级 | 是否清淤 |
| 1 | <0.033 | Pi＜0.5 | OI＜0.05 | 清洁 | 不清淤 |
| 2 | 0.033−0.066 | 0.5≤Pi≤1.0 | 0.05≤OI＜0.2 | 轻度污染 | 不清淤 |
| 3 | 0.066−0.133 | 1.0＜Pi≤1.5 | 0.2≤OI＜0.5 | 中度污染 | 清淤 |
| 4 | ≥0.133 | Pi＞1.5 | OI≥0.5 | 重度污染 | 清淤 |

【条文说明】控制指标根据本标准5.2.2进行计算。底泥营养盐污染等级划分主要参照国内有关标准及相关文献资料结合实际情况制定。当底泥中有机氮指数小于0.066%，总磷指数小于1.0以及有机指数小于0.2时，可以认为底泥中营养盐的富集程度较低，对河道的生态风险较轻，底泥可以不用清淤；反之则需要清淤，以免引起严重的生态风险。

1. 根据有毒有害有机物（多环芳烃）污染程度，底泥等级划分及清淤控制指标应按表5.3.3的有关规定执行。

表5.3.3 有毒有害有机物污染程度分级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 等级划分 | mSQG-Q | 污染程度及生物效应 | 是否清淤 |
| 1 | ≤0.1 | 清洁 | 不清淤 |
| 2 | 0.1-0.5 | 轻度污染 | 不清淤 |
| 3 | 0.5-1.5 | 中度污染 | 清淤 |
| 4 | ＞1.5 | 重度污染 | 清淤 |

1. 根据疏浚土的难易程度，底泥等级划分及清淤控制指标应按表5.3.4的有关规定执行。

表5.3.4 疏浚土难易程度分级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 等级划分 | 岩土类别 | 等级 | 是否清淤 |
| 1 | 岩石类 | 很难 | 不清淤 |
| 2 | 碎石土类 | 较难 | 不清淤 |
| 3 | 砂土类 | 一般 | 清淤 |
| 4 | 粘性土类 | 容易 | 清淤 |
| 5 | 淤泥土类 | 较易 | 清淤 |
| 6 | 有机质土及泥炭 | 极易 | 清淤 |

1. 重金属、营养盐、有机质、有毒有害有机物复合污染区，应根据污染等级最高及疏浚土难易程度确定是否进行底泥清淤。

**6 底泥清淤设计**

**6.1 一般规定**

1. 工程设计应遵循安全可靠、科学合理、经济实用的原则，应符合国家有关工程建设和环境保护相关标准的要求，以及项目任务书的要求，设计内容和深度应满足相应设计阶段的相关规定。
2. 设计方案应充分论证底泥清淤对生态环境造成的影响，评估底泥清淤的影响范围、类型和控制方法等，并制定相应的限制、监测和处理措施。
3. 设计方案应兼顾当地环境治理和其他工程建设。
4. 底泥清淤设计内容应包括疏浚区域的确定、疏浚断面的确定、疏浚底泥的处理方案、疏浚设备的选型、技术要求、施工设计、质量标准等。

**6.2 底泥清淤尺度**

1. 底泥清淤范围的确定，应符合下列规定：

**1** 有利于发挥最大工程效益，达到工程项目要求；

**2** 保证疏浚后河槽的稳定，并与相邻区域合理衔接；

**3** 避免重复建设，保证其它工程的有序推进。

1. 清淤断面设计应根据底泥的测量、勘察和检测情况，根据底泥清淤的目的，结合环保要求、通航要求、岸坡稳定、工程投资等因素合理确定，并应符合下列规定：

**1** 防（行）洪防汛底泥清淤断面设计应根据河道规划设计断面确定；

**2** 环保底泥清淤断面设计应根据底泥的污染情况确定；

**3** 通航底泥清淤断面应根据通航要求确定；

**4** 其它特殊要求的底泥清淤断面应根据项目目标和相关要求确定。

【条文说明】底泥疏浚根据其目的主要可分为水利疏浚（为了确保排洪调蓄断面）、航道疏浚（为了确保通航尺度下通航断面）和环保疏浚（为了消除底泥内源污染）等。水利疏浚和航道疏浚在回答底泥疏浚的必要性方面有非常明确的支撑依据，而针对环保疏浚的必要性问题不是简单地比较污染物的含量，而是建立在底泥污染程度和生态效应风险基础上确定疏浚尺度。

单一的水利疏浚在对比现状河湖断面与规划断面或水文计算下最小过流断面的基础上确定疏浚尺度；单一的航道疏浚，根据航道等级对应下船型确定吃水和航道宽度确定疏浚尺度；单一的环保疏浚，疏浚尺度相对而言界定比较复杂，一般疏浚至过渡层为宜。城市河道底泥清淤设计一般是承载诸多功能，还需兼顾疏浚边坡的稳定和结构的安全等问题，因此设计方案应根据底泥的测量、勘察和检测情况，根据底泥清淤的目的并结合环保要求、通航要求、岸坡稳定、工程投资等合理确定的清淤设计断面。

以环保疏浚为目标时，可以根据本标准第5.3节的有关要求，将底泥分为污染层A、过渡层B和正常层C，以确定环保疏浚的尺度，如果疏浚尺度过小，底泥释放和生态风险并未实质性消除，疏浚效果难以得到保证和长效维持；而过大的疏浚尺度，则不仅会使疏浚成本增加，还可能对河湖底部生态系统造成破坏，增加后期生态修复的难度。一般建议疏浚尺寸以挖除污染层为目的，疏浚至过渡层为宜，可参见如图1所示。



（a）视觉分层法 （b）拐点法 （c）生态风险指数法 （d）吸附解析法

图1 底泥疏浚尺度确定方法示意图

H——合理的疏浚深度

1. 底泥清淤工程量宜以水下方计算，并应符合下列规定：

**1** 工程量应为设计断面方量、计算超宽、计算超深工程量之和，并应分别列出；

**2** 计算允许超深、超宽值应符合表6.2.3的有关规定。

表6.2.3 计算及最大允许超深值、超宽值（m）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 计算及最大允许超宽值（每边） | 计算超深值 | 最大允许超深值 |
| 绞吸式挖泥船 | 普通绞吸式挖泥船 | 绞刀直径 | <1.5m1.5~2.0m>2.0m | 0.51.01.5 | 0.30.30.4 | 0.40.50.5 |
| 斗轮式 | 斗轮直径 | <1.5m1.5~2.4m>2.4m | 0.30.51.0 | 0.20.20.3 | 0.30.30.4 |
| 链斗式挖泥船 | 斗容 | ≤0.5m3>0.5m3 | 1.01.5 | 0.20.3 | 0.30.4 |
| 抓斗式挖泥船 | 斗容 | <2.0m32.0~4.0m3>4.0m3 | 0.51.01.5 | 0.30.40.5 | 0.40.60.8 |
| 水力冲挖机组 | 不限 | 0.3 | 0.05 | 0.1 |
| 环保疏浚 | 不限 | 2.0 | 0.1 | 0.2 |

1. 底泥清淤工程量计算方式和方法应根据工程性质与条件选取，宜采用横断面法或平均水深法。

**6.3 底泥疏浚方式**

1. 底泥清淤设备选择的原则，应符合下列规定：

**1** 适应现场条件，满足工程施工需要；

**2** 配备方案合理，满足工程进度、质量、安全和环保要求；

**3** 能充分发挥设备性能；

**4** 设备的配备和调遣应可行、方便、经济；

**5** 有利于保护生态和自然环境；

**6** 疏浚和底泥的处理衔接应紧密，效率应匹配；

1. 底泥清淤设备选择，应考虑下列因素：

**1** 施工作业区的地理位置、地形地貌、水文气象、工程地质等自然条件；

**2** 清淤的工程规模、开挖深度、宽度、边坡、疏浚精度、输送距离等设计条件；

**3** 底泥的含水率淤、有机物含量、底泥计划处置方向、底泥污染情况等；

**4** 设备的性能、适用性、利用率等基本参数；

**5** 环保清淤工程应符合环保要求；

1. 底泥清淤宜考虑连续施工，并经方案比选后确定合理疏浚方式。

**6.4 底泥处置设计**

1. 底泥处置原则，应符合下列规定：

**1** 底泥处置应以稳定化、无害化、减量化、资源化处理为主导，兼顾综合利用和环保经济；

**2** 底泥处置应合理可行、技术先进、运行可靠、投资省、效果好。

1. 底泥处置根据目标处置场地确定处置要求，如需脱水，底泥脱水应符合下列原则：

**1** 采用自然脱水技术应考虑脱水周期、天气和用地等因素，底泥中的污染物不应污染周边土地；

**2** 采用真空预压脱水技术应考虑脱水周期、用地、底泥的黏粒和有机质含量、等因素；

**3** 采用机械脱水技术应考虑脱水周期、用电、用地、噪音、经济等因素，脱水机械应满足效率匹配要求；

**4** 采用化学固化技术应考虑脱水周期、底泥的重金属含量、经济等因素，脱水机械应满足效率匹配要求；

**5** 采用土工管袋脱水技术应考虑脱水周期、用地、经济等因素，土工管袋应具备一定保土性和透水性。

【条文说明】河湖底泥清淤施工期间，短时间内必然产生大量含水率高、强度低的底泥。在对底泥进行规范化处理处置和资源化利用前统筹会对底泥进行脱水干化减容，便于运输和后续资源化利用。在实际的淤泥处理工程中，可以根据待处理底泥的基本性质和拥有的地理环境及场地条件，选择合适的脱水干化处理方案。目前底泥清淤工程中底泥的脱水处理技术主要自然脱水技术、真空预压脱水技术、机械脱水技术、化学固化技术和土工管袋脱水技术。本条明确了底泥脱水应符合的原则。

1. 底泥脱水后的尾水需合理、合规处置，严禁未经检测和处理直接排放。处理后的尾水需满足受纳水体或具体用途的有关标准。

【条文说明】底泥脱水后的尾水违规排放问题突出，不能简单用SS指标来控制尾水排放标准，处理后的尾水需满足受纳水体或具体用途的有关标准，排入市政管网的尾水需满足现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962的有关规定，作为工业用水需满足现行国家标准《城市污水再利用 工业用水水质》GB/T 19923的有关规定，作为城市杂用水需满足现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920的有关规定，作为景观环境用水需满足现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921的有关规定，作为农田灌溉用水需满足现行国家标准《城市污水再生利用 农田灌溉用水水质》GB 20922的有关规定，就近排入河湖的应满足该河湖目标水质的要求。

1. 脱水后底泥处置，应符合下列规定：

**1**作为还田利用时，应符合现行国家标准《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618的有关规定；

**2**作为建设用地土方时，应符合现行国家标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600的有关规定；

**3** 作为还林利用时，应满足所属地块性质的指标要求和现行行业标准《绿化种植土壤》CJ/T 340的有关规定；

**4** 作为建材制备材料时，应考虑底泥的成分组成、清淤方量与建材所需量的匹配关系和处置成本等因素。

【条文说明】脱水后的底泥还林利用应首先满足所属地块性质的指标要求，再对照现行行业标准《绿化种植土壤》CJ/T340的有关规定。

1. 重度污染的疏浚底泥宜先进行脱水固化及无害化处理，运至指定堆场填埋或作为城市垃圾场覆盖封场中的上部覆土的最下层覆土。

【条文说明】底泥用于建材是目前底泥处置中较常见的选择，能够实现河道清淤底泥的资源化利用，达到减量化、无害化、稳定化的目的，基本避免二次污染，同时变废为宝，获取经济效益，具有一定的技术优势。

近年来，淤泥制砖和制陶粒是常见的资源化利用方式。制砖是通过将干化淤泥与粉煤灰等混合，加热到800︒C～1200︒C，使淤泥脱水、有机成分分解、粒子之间黏结，可以生产出满足MU10级技术要求以上的烧结砖。制陶粒是以底泥作为主要生产原料，与其他粘结材料混合，制作成料球，通过加热到1200︒C～1500︒C，使淤泥脱水、有机成分分解、无机矿物熔化，熔浆通过冷却处理可以制作成陶粒。淤泥制砖和制陶粒的特点是产品的附加值高，适合于重金属超标的底泥，但前期投资成本较大，受限于工程进度，难以成为常态化生产项目，因此底泥用于建材需考虑底泥的成分组成、清淤方量与建材所需量的匹配关系和处置成本问题。

**7 底泥清淤施工与处置**

**7.1 一般规定**

1. 施工单位应按经批准的设计文件进行施工，施工变更应按照相应程序报审，经建设主体、施工监理、设计单位等同意后方可实施。
2. 施工单位应编制底泥清淤的施工组织设计，应包括下列内容：

**1** 编制依据；

**2** 工程概述；

**3** 现场自然条件及施工条件；

**4** 施工工作计划；

**5** 施工管理机构和职责；

**6** 施工设备的选择与配备及设备的调遣方案；

**7** 施工总体安排布置；

**8** 施工方案；

**9** 施工进度计划；

**10** 施工质量管理、安全与文明施工及环境保护措施；

**11** 施工风险防范措施；

**12** 相关图表。

1. 底泥清淤施工前应进行施工前复测，经参建单位确认的核算清淤方量超出初设批复方量10%时，视为工程重大变更，建设单位应委托原设计单位或不低于原设计单位资质的设计单位编制重大变更报告。

【条文说明】为了避免工程推进过程中时间跨度较长或者其它潜在淤积等因素的影响，底泥清淤施工前应进行施工前复测，确认疏浚方量，避免后续无法追溯导致工程量上的纠纷。河道底泥清淤方量的变化是工程上比较常见的，本条规定超出初设批复方量10%的作为工程的重大变更的上限。

1. 施工过程中发生重大设计变更或施工条件发生重大变化时，施工组织设计应进行相应调整，并按原程序进行审批。

**7.2 底泥清淤施工**

1. 底泥清淤施工应做好施工准备工作，落实施工设备、施工通道、用水用电、生活设施和办公用房等。
2. 底泥清淤宜进行试挖，验证底泥疏浚边坡的稳定性、工程施工对周边的影响和施工设备的效能匹配等。

【条文说明】底泥清淤大范围施工前宜进行试挖，尤其是工程体量较大的工程，根据试挖情况，确定泥疏浚边坡的稳定性、工程施工对周边的影响和施工设备的效能匹配等，及时调整工程方案。

1. 底泥清淤需分区、分条开挖时，应根据施工船舶的不同需要进行施工放样。城市河道底泥清淤精度要求较高，宜采用GPS辅以标杆标牌进行施工放样。
2. 施工单位应及时、准确、完整地做好施工记录，并应定期检查和校正施工设备。
3. 底泥清淤施工宜采用顺流开挖方式。在受涨落潮流影响的河道，应合理选择开挖方向。
4. 底泥清淤分段施工，应考虑下列因素：

**1** 应有利于提高工效、便于施工质量的控制。

**2** 应考虑疏浚设备的有效工作范围；

**3** 应考虑开挖范围内土层厚薄悬殊或土质变化较大区域；

**4** 应考虑曲线段、特殊岸段的开挖；

**5** 应考虑施工工期的要求。

1. 疏浚区分段之间应重叠一定的长度，避免漏挖。

**7.3 底泥处置施工**

1. 底泥处置应重视环境保护问题，防止二次污染。
2. 底泥还田利用、还林利用或作为建设用地土方应在处置完成后，再进行底泥检测验证。

**8 质量检验与评定**

**8.1 质量检验**

1. 工程项目划分，应符合下列规定：

**1** 单位工程项目宜按单个合同工程划分，当工程规模较小时，可将若干个合同工程合并为一个单位工程；当合同工程涉及不同地域时，可按不同地域分别划分单位工程；

**2** 分部工程项目宜按面积或长度进行划分，当工程规模较小时，可将若干个合同工程合并为一个分部工程；

**3** 宜将200m~500m长的河段划分为一个单位工程；涉及涉水工程安全保护时，宜划分为关键单元工程。

1. 疏浚工程质量检验与评定应以工程设计图和竣工水下地形图为依据。
2. 疏浚工程施工，应符合下列规定：

**1** 断面中心线偏移不应大于1.0m。

**2** 断面测量应符合下列规定：

**1）**应以横断面为主进行检验测量，必要时可进行纵断面测量；

**2）**横断面测量间距应与原始地形测量一致，纵断面测量间距可取横断面间距的1~2倍；

**3）**纵、横断面边坡测点间距宜为2m~5m，槽底范围内宜为5m~10m；

**4）**监理单位复核检验测量点数，其中平行检测不应少于施工单位检测点数的5%；

**5）**跟踪检测不应少于施工单位检测点数的10%；

**3** 断面开挖宽度和深度应符合设计要求，断面每边允许超宽值和测点允许超深值应符合本标准表6.2.3的有关规定；

**4** 水下断面边坡按台阶开挖时，超欠比应控制在1.0~1.5；

**5** 底泥在疏浚和运输过程中不应对河道造成回淤、不应发生泄漏、不应对周围环境造成污染。

**8.2 质量评定**

1. 单元工程质量评定宜分为合格和优良两个等级，其标准应符合下列规定：

**1** 单元工程施工质量符合表8.2.1规定的应评定为合格点，有90%以上的测点合格的评定为合格断面，有95%以上的测点合格的评定为优良断面。

**2** 主控项目断面合格率100%或测点合格率90%以上，一般项目满足设计要求、检测点合格达到70%以上的评定为合格；主控项目断面合格率100%或检测点合格率925%以上、断面优良率在70%以上，一般项目满足设计要求、检测点达到70%以上的评定为优良。

**3** 单元工程施工质量达不到合格标准时，应及时进行处理，返工后可重新评定质量等级。

表8.2.1 疏浚工程施工质量标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工序 | 项次 | 检验项目 | 质量要求 | 检验方法 | 检验数量 |
| 疏浚 | 主控项目 | 1 | 挖槽中心线偏差 | ±1.0m | 测量 | 逐断面 |
| 2 | 允许欠挖 | 欠挖深度 | <设计水深的5%；<0.3m | 测量 | 逐断面 |
| 3 | 横向浅梗长度 | <设计底宽的5%；<2.0m | 测量 | 逐断面 |
| 4 | 纵向浅梗长度 | <2.5m | 测量 | 逐断面 |
| 5 | 一处欠挖面积 | <5.0m2 | 测量 | 逐断面 |
| 6 | 允许超深 | 符合本标准要求 | 测量 | 逐断面 |
| 7 | 挖槽每边允许超宽 | 符合本标准要求 | 测量 | 逐断面 |
| 一般项目 | 1 | 底泥处置情况 | 符合设计要求 | 现场查看 | 全面检查 |
| 2 | 底泥输送过程 | 未发生泄漏；未对河道造成回淤；·未对周边环境造成影响 | 现场查看、测量 | 全面检查 |

1. 分部工程质量评定分为合格和优良两个等级，其标准应符合下列规定：

**1** 单元工程施工质量全部合格评定为合格。

**2** 单元工程施工质量全部合格，70%以上的单元工程达到优良，施工中未发生质量事故，评定为优良。

1. 单位工程质量评定分为合格和优良两个等级，其标准应符合下列规定：

**1** 分部工程施工质量全部合格评定为合格。

**2** 分部工程施工质量全部合格，70%以上的分部工程达到优良，主要分部工程施工质量优良，施工中未发生较大质量事故，质量检验记录资料齐全，评定为优良。

**9 安全与环境监测**

**9.1 一般规定**

1. 工程安全与环境监测设计应综合考虑工程级别、水文气象、地形地质条件及工程运行等要求，监测项目及设施应符合有效、可靠、方便及经济合理的原则。
2. 监测项目及设施布设，应符合下列规定：

**1** 监测项目及测点布置应能够反映工程施工周边建（构）筑物和重要管线等设施主要运行状况和对周边环境影响的实时结果；

**2** 监测断面及部位应选择有代表性的岸段；

**3** 在特殊岸段或环境保护要求较高的岸段，可根据需要适当增加监测断面和项目；

**4** 监测点应具有较好的交通、照明条件，并有明显的监测标志和安全保护措施；

**5** 应选择技术先进、简便实用的监测仪器和设备。

1. 应重视监测数据的综合分析，当观测数据出现异常应进行复测并分析原因，当监测值接近或达到报警值时，应及时告知参建各方，确定后续工程措施。

**9.2 安全监测**

1. 工程安全监测设计内容应包括监测项目设置、设施布设、监测方法拟定、明确监测频率及报警值、提出监测资料整理分析技术要求等。
2. 重要建（构）筑物和重要管线等设施应进行安全监测，监测项目应包括下列内容：

**1** 垂直位移、水平位移。

**2** 水位或潮位。

**3** 墙后地下水位。

**4** 表面观测包括墙体裂缝、墙后地面坍塌或隆起、渗透变形等。

1. 工程安全监测设计应根据监测内容提出相应的监测频率和报警值，以便于工程隐患的发现及排查。

**9.3 环境监测**

1. 工程环境监测设计内容应包括监测项目设置、设施布设、监测方法拟定、明确监测频率及报警值、提出监测资料整理分析技术要求等。
2. 工程环境监测应包括水环境、大气、噪声、尾水监测。

【条文说明】城市河道疏浚工程环境监测可以根据所在区域特点确定监测项目，可不限于水环境监测、大气监测、噪声监测和尾水监测等。

1. 工程环境监测的测点布设，应符合下列规定：

**1** 水环境监测：对于底泥疏浚每个监测区段设置4～6个水环境监测断面，应分别位于疏浚施工区上游和下游，监测断面的个数和具体位置应根据施工现场的条件确定；

**2** 大气监测：在施工区河道两侧布置监测点，每侧设2个监测点，具体位置可根据现场情况适当调整；

**3** 噪声监测：在施工区近的河道一侧布置监测点，具体位置可根据现场情况适当调整；

**4** 尾水监测：在尾水池采集3个混匀的水样进行相关指标检测。

1. 工程环境监测的监测频率，应符合下列规定：

**1** 水环境监测：疏浚前半小时，监测各断面水质背景值；疏浚启动1小时后，每隔1小时从上层到下层进行监测；

**2** 大气监测：施工启动后，每隔1小时进行监测；

**3** 噪声监测：施工启动后，每隔1小时进行监测；

**4** 尾水监测：尾水排放前进行取样检测。

1. 工程环境监测设计应根据工程环境要求提出相应的监测报警值，检测期间应根据监测结果及时调整环境保护措施及环境监测计划。

# 用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1** 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

**2** 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词

正面词采用“应”；反面词采用“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用词：

正面词采用 “宜”或；反面词采用“不宜”。

**4** 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 引用标准名录

1. 《岩土工程勘察规范》GB 50021
2. 《工程测量标准》GB 50026
3. 《土工试验方法标准》GB/T 50123
4. 《水利水电工程地质勘察规范》GB 50487
5. 《土壤全氮测定法半微量开氏法)》GB 7173
6. 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB8978
7. 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618
8. 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600
9. 《粪便无害化卫生要求》GB/T 7959
10. 《空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法》GB/T 14675
11. 《土壤质量 总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法》GB/T 17134
12. 《土壤质量 总砷的测定 硼氢化钾-硝酸银分光光度法》GB/T 17135
13. 《土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法》GB/T 17136
14. 《土壤质量 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17137
15. 《土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17138
16. 《土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17139
17. 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB/T 5085.3
18. 《固体化工产品采样通则》GB/T 6679
19. 《全球定位系统（GPS）测量规范》GB/T 18314
20. 《国家基本比例尺地图图式第1部分：1：500、1：1000、1：2000地形图图式》GB/T20257.1
21. 《国家基本比例尺地图图式第2部分：1：5000、1：10000地形图图式》GB/T20257.2
22. 《市政工程勘察规范》CJJ 56
23. 《卫星定位城市测量技术标准》CJJ 73
24. 《城市测量规范》CJJ/T 8
25. 《城市污水处理厂污泥检验方法》CJ/T 221
26. 《绿化种植土壤》CJ/T 340
27. 《疏浚岩土分类标准》JTJ/T 320
28. 《有机肥料》NY 525
29. 《疏浚与吹填工程技术规范》SL 17
30. 《水利水电工程测量规范》SL 19
31. 《堤防工程地质勘察规程》SL 188
32. 《土工试验规程》SL237