

ICS P67

CCS 93.140

# 团 体 标 准

T

T/TMAC ×××—202X

## 河湖环保疏浚工程设计规范

Engineering design specifications for environmental  
dredging of rivers and lakes

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人均可提出制修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡华懋大厦 12 层 1217 室。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：[www.ctm.org.cn](http://www.ctm.org.cn) 电子信箱：[136162004@qq.com](mailto:136162004@qq.com)

## 前 言

本规范是为保证设计方法的先进性与适用性，总结国内在环保疏浚领域多年的设计施工经验，通过深入调查研究，广泛征求有关单位和专家意见，充分考虑工程质量、安全与环保等要求，并结合我国环保疏浚工程的实际情况与发展需要制定而成。

本规范主要包括总则、术语、基本规定、基本资料调查与收集、总平面设计、环保疏浚工艺及装备选型、污染底泥脱水、污染底泥处置与资源化、环境保护与监测等部分。

本规范于 2025 年 XX 月 XX 日发布，自 2022 年 XX 月 XX 日起实施。

本规范由中交天津航道局有限公司负责日常解释和管理工作。请各有关单位在使用本规范过程中，将发现的问题和意见，函告中交天津航道局有限公司，联系人：吴瑕（地址：天津市河西区台儿庄路 41 号，邮政编码：300042，电话：022-23152535，传真：022-23152526，电子邮箱：48241259@qq.com）以便修订时参考。

主编单位：XXXXX、XXXXX、

参编单位：XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX。

主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。

# 目 次

1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	3
4 基本资料调查与收集 .....	4
4.1 一般规定 .....	4
4.2 气象、水文、地形、地质 .....	4
4.3 环境现状调查 .....	4
5 总体设计 .....	5
5.1 一般规定 .....	5
5.2 疏浚区平面布置和工程量计算 .....	5
5.3 底泥处理场的总体布置 .....	6
6 环保疏浚工艺与设备选型 .....	8
6.1 一般规定 .....	8
6.2 环保疏浚工艺选择 .....	8
6.3 设备选型 .....	9
7 底泥脱水与余水处理设计 .....	11
7.1 一般规定 .....	11
7.2 真空预压排水固结设计 .....	11
7.3 土工管袋减容脱水设计 .....	13
7.4 机械压滤脱水设计 .....	15
7.5 余水处理及排放设计 .....	16
8 底泥处置与资源化利用设计 .....	21
8.1 一般规定 .....	21
8.2 浚后污染底泥的环保处置方案 .....	21
8.3 制备免烧建材设计 .....	21
8.4 制备绿化种植土设计 .....	22
9 环境保护与监测 .....	24
9.1 一般规定 .....	24
9.2 施工前的环境监测 .....	24
9.3 施工中环境保护与监测 .....	24
9.4 施工后环境监测 .....	26
附录 A 环保疏浚污染物分析方法 .....	27
附录 B 氮磷吸附-解吸试验方法 .....	28
附录 C 底泥发酵制备绿化种植土流程 .....	29
附录 D 河湖环保疏浚环境监测内容 .....	30
本规范用词用语说明 .....	33
引用标准名录 .....	34

## 1 总则

**1.0.1** 为统一河湖环保疏浚工程设计的技术要求，提高河湖环保疏浚工程的勘测、设计质量和技术水平，促进河湖环保疏浚技术进步，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于河流和湖泊环保疏浚工程的设计，淀泊、坑塘、水库等同类污染底泥疏浚工程的设计，可参照本规范执行。

**1.0.3** 河湖污染底泥疏浚工程设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 环保疏浚 environmental dredging

为江河湖库等水环境改善和生态恢复创造条件，使用挖泥船或其他工具、设备疏挖水下污染土的工程措施。

### 2.0.2 河湖污染底泥 contaminated sediment

由于外界环境引起的河湖水域污染，造成水生生态系统平衡破坏和水体自净能力下降，使水中富集大量氮磷或其他污染物质，并通过沉淀或颗粒物吸附蓄存形成的底泥。

### 2.0.3 底泥含水率 ratio of sediment water content

底泥中所含水分重量与底泥总重量之比。

#### 条文说明

底泥含水率的表示方法有两种：湿基表示法和干基表示法。湿基表示法是以底泥总质量为基准计算的，而干基表示法是以底泥中固体干物质为基准计算的。

湿基表示法的含水率=（底泥总重量-固体干物质）/底泥总重量；

干基表示法的含水率=（底泥总重量-固体干物质）/固体干物质；

本规范根据环保领域习惯用法，底泥含水率采用湿基表示法。

### 2.0.4 底泥调理剂 sediment conditioner

将底泥调理至易于脱水或资源化等功能过程中，在底泥中添加的底泥絮凝剂、助滤剂等的统称。

### 2.0.5 多孔生物聚合剂 porous biopolymer

由氨基酸、糖化酶、柠檬酸按一定配比而成的，适用于泥浆和污水处理的絮凝沉淀，具有无毒害、可降解、絮凝能力强等特性的生物类絮凝剂。

### 2.0.6 助滤剂 sediment filter aid

由无机硅酸盐类、天然有机材料制成的，能减少滤饼阻力或过滤介质阻力的一种不溶性、惰性、粉粒状物质。

### 2.0.7 底泥制绿化种植土 sediment planting soil

对疏浚后的底泥添加合适的菌剂和复合辅料，经破碎混合后进行高温好氧发酵而形成的理化性能好、保水保肥能力强、适于植物生长的绿化种植土。

### 2.0.8 高有机质底泥 high organic sediment

根据疏浚后底泥的有机质含量，将底泥有机质含量大于 10%的底泥称为高有机质底泥。

### 2.0.9 低有机质底泥 low organic sediment

根据疏浚后底泥的有机质含量，将底泥有机质含量小于等于10%的底泥称为低有机质底泥。

### 2.0.10 增益性排水固结法 incremental drainage consolidation method

基于真空预压排水固结法进行温度压力等环境条件，排水板、电极等材料方面，脉动加压、电渗、温压双控等工法方面改进完善的排水固结法的总称。

### 3 基本规定

**3.0.1** 环保疏浚工程设计应遵循安全环保、经济适用、科学合理的原则；应符合国家现行工程建设和环境保护的相关标准、规范要求；设计内容和深度应满足相应设计阶段的相关规定。

**3.0.2** 河湖环保疏浚工程设计应包括河湖外污染源和内污染源分析、底泥分类分级、疏挖、输送、处置、利用、环保监测等内容。

**3.0.3** 河湖环保疏浚工程的平面布置、工艺等，在初步设计阶段应开展两个及以上方案的技术经济比选，并提出推荐方案。

**3.0.4** 河湖污染底泥应按照国家 and 地方法律法规的有关规定进行无害化处理，处理后的底泥宜结合其性质予以资源化利用。

**3.0.5** 河湖环保疏浚工程设计应分析工程及施工中可能出现的安全、环境风险并提出相应的安全、环境保护措施。

**3.0.6** 河湖环保疏浚工程设计应遵循合理利用资源、保护环境、节能和安全的原则。

**3.0.7** 河湖环保疏浚工程设计应根据环保疏浚设备实际的性能技术数据进行设备选型。

**3.0.8** 勘测资料、污染物调查分析资料应满足设计需要，如不能满足设计要求应进行补充勘测或污染物调查。

#### 条文说明

勘测资料、污染物调查分析资料是设计的前置条件，如果相关资料不满足设计需求，无法进行针对性的设计，故若不能满足设计要求应进行补充勘测或污染物调查。

## 4 基本资料调查与收集

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 应根据环保疏浚工程的性质和规模、周边自然条件和环境特征，结合具体情况，开展相应的基本资料收集。

**4.1.2** 基本资料收集应结合现场勘测工作进行，收集的资料应翔实准确，包括气象水文、地形地质、环境现状、区域社会经济现状等内容。

### 4.2 气象、水文、地形、地质

**4.2.1** 气象资料应包括工程影响区域的风向、风速、气温、降水、冰况等内容。

**4.2.2** 水文、泥沙资料应包括工程影响区域的洪水、水位、水流、波浪、水温、盐度、泥沙运动和冲淤等内容。

**4.2.3** 地形与地质资料应包括工程影响区域的地貌形态描述等内容，地质资料调查包括地质组成、地质灾害等内容。

### 4.3 环境现状调查

**4.3.1** 水环境现状调查应包括工程影响区域的水质现状、污染源分析、污染物排放量等内容，水质现状调查常规指标宜包括 pH 值、透明度、DO、COD、SS、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 等，结合区域污染源分析结果判断是否增加重金属、石油类、持久性有机物等其他污染调查指标。

**4.3.2** 底泥环境现状调查应调查与分析工程影响区域的底泥物理化学性质、环境特征、环境背景值等，筛选底泥中的特征污染物，确定评价因子后对底泥环境现状做出评估。

**4.3.3** 底泥现状调查的常规指标宜包括重度、有机质含量、颗粒分析、TN、TP、重金属、石油烃类等，可根据初步调查资料判断是否增加其他指标。

**4.3.4** 水生态现状调查应开展工程影响范围的水域、近岸、陆域的生态系统现状调查，应调查可能受工程影响的自然保护地的类型、级别、范围及主要保护对象状况；调查内容应包括水生植物的生境条件、分布、种类、生物量，底栖生物、浮游生物、鱼类的生存环境、种类、生物量及生物习性，陆域植被类型及分布以及野生动物区系、种类、数量及分布等。

**4.3.5** 水域功能影响调查应符合下列要求：

1 应调查分析挖泥船施工及疏浚土运输、处理可能产生的浑浊度、细颗粒泥沙的再悬浮对工程、渔场、水产养殖、旅游环境的不利影响，以及其所涉及到的范围、影响程度、影响的类型和方式。

2 应调查施工区、泥土处理区等对取水口可能产生的不利影响。

3 应调查评价疏浚工程对水域水动力、污染物扩散条件可能产生的影响。

**4.3.6** 环境空气质量调查应包括总悬浮颗粒物及施工中产生的底泥恶臭等。

**4.3.7** 声环境调查分析应针对居民区声环境质量现状以及附近挖泥船施工的噪声影响，重点关注夜间挖泥船施工噪音的影响程度。

**4.3.8** 应调查工程影响区域“三线一单”、区域环境功能区划等环境保护要求。

#### 条文说明

“三线一单”是指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和编制生态环境准入清单。

## 5 总体设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 总平面设计应包括疏浚区域平面尺度与底泥运输路线的确定，底泥处理场、底泥处置场与余水处理场布置等内容。

**5.1.2** 总平面布置应满足疏浚底泥处理工艺的要求，同时综合考虑水环境综合治理需求和所在区域限制性环境因素。

### 5.2 疏浚区平面布置和工程量计算

**5.2.1** 疏浚区域划分应符合下列要求：

1 疏挖尺度应综合评估环境功能要求、工程目标、污染土分类分级结果等因素后确定。

2 确定环保疏浚疏挖范围时，应基于污染底泥调查勘测分析污染底泥性质和危害程度，确定污染治理和水质改善不同阶段的目标，开展重点区域的环保疏浚。

3 疏浚区域划分的原则包括：应根据污染程度确定污染泥层清除厚度，并减少对正常底泥层的破坏；应考虑环保疏浚设备的挖泥操作性能限制；应从生态综合治理角度为生态系统自然恢复创造条件。

4 疏浚区域划分方法宜根据钻孔探明的污染底泥层分布情况，绘制污染底泥层高程或厚度等值线图，并依据该图件确定疏挖分区以及各区的疏挖高程。

**5.2.2** 环保疏浚工程量计算可采用下列方法：

1 湖泊宜采用平均水深法，可采用网格法或微积分法。

2 河流和狭长形湖泊宜采用断面法。

3 采用断面面积法计算工程量时，应符合现行行业标准《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5）的有关规定，疏浚区浚前地形平缓、土质分布均匀时可适当增加断面间距，计算范围应为实际施工的全部区域，所有参与计算的测点应用实测深度。

4 采用平均水深法、网格法计算工程量时，宜将疏浚区按功能、平面布置形状、一定的规格等分割成若干区块分别计算，应符合现行行业标准《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5）的有关规定，计算范围应为实际施工的全部区域。

**5.2.3** 底泥输送布置

**5.2.3.1** 底泥输送宜优先选用管道输送，当不具备管路输送条件时，可采用驳船运输、陆域装运等方式。

**5.2.3.2** 管道输送方式的布置应符合下列要求：

1 对管道输送的路由开展调查，管道铺设应考虑管道沿线的地形地貌、水文地质对架设排泥管线路的影响。

2 管线铺设穿越沿线区域的桥梁、道路、铁路、隧道、涵洞等构筑物区域，应满足相关安全防护规范要求。

3 长距离管道输送工艺设计，应充分考虑拟建接力泵站场区的工程地质条件，并采取措施应工程地质对陆地管线铺设可能出现的干扰和障碍。

4 涉水管底泥输送工艺设计应采取措施减少其对船舶航行、水产养殖等的干扰，并考虑拟建接力泵站场区的供水供电需求。

**5.2.3.3** 非管道输送方式的布置应符合下列要求：

1 应基于转运路线的调查和勘察结果开展设计。

2 船舶装载倒运工艺应考虑倒运地水深、波浪、障碍物等情况，船舶装载倒运上陆接卸点情况以及是否需建设临时倒运码头等。

3 陆域装运工艺应考虑路线路网、路况情况是否满足运量，陆域装运是否存在合适的倒运场地及符合环保要求的车辆清洗设施，对周围环境的影响等。

4 运输路线应满足运输管理、安全、环保等规范要求，所采用的运输设备也应符合安全、环保要求。

#### 条文说明

管道输送应在可行性研究阶段需对管道输送路线进行调查，管道铺设应满足管道输送沿线的地形、地貌、水文地质对架设排泥管线路的影响；若管线铺设经过路线区域的桥梁、道路、铁路、隧道、涵洞等构筑物，应满足相关部门和规范要求，以及安全要求；若长距离管道输送，应满足拟设置的接力泵站场区的地质情况；陆地管线铺设经过区域可能出现的干扰和障碍；水上、水下管拟铺设区域船舶航行干扰水产养殖情况等；拟建接力泵站区的供水供电情况。

非管道输送包括船舶装载倒运与陆域装运两种方式。应进行转运路线调查和勘察，主要内容包括：船舶装载倒运地水深、波浪、障碍物等情况；船舶装载倒运上陆接卸点情况，是否需建设临时倒运码头；陆域装运的路线是否有公路或乡间路等路网，路况情况，是否满足运量；陆域装运是否存在合适的倒运场地及符合环保要求的车辆清洗设施；对周围环境的影响。运输路线应满足水运、陆运相关部门和规范要求，所采用的运输设备应符合国家规定的安全、环保要求。

### 5.3 底泥处理场的总体布置

#### 5.3.1 底泥处理场选址应符合下列要求：

1 底泥处理场的选址应符合国家现行有关法律、法规和规定，符合国土资源、环境保护、流域综合治理等相关规划要求，符合环境保护要求，并满足工程实施条件。

2 底泥处理场应不占用或少占用耕地，宜选择土层渗透系数小的场地；宜选用沟谷、山坡、荒地等，控制工程量和造价。

3 底泥处理场的选址应避让自然保护地、饮用水水源保护区等环境保护目标，并与环境保护目标保持 1km 以上的防护距离，宜避让人口密集区域并保持一定的防护距离，宜设置在居民区、工业区常年主导风向的下方位；宜远离水源地（包括地下水的补给水源）；宜设置在河湖环保疏浚区域的下游。

4 应满足脱水工艺对面积和容积的要求，优先选择距环保疏浚区较近、管线布置方便的区域。

#### 5.3.2 底泥处理场平面布置应符合下列要求：

1 针对不同疏浚底泥处理工艺的需求，开展底泥处理场的平面布置设计。

2 自然干化、真空预压脱水工艺的处理场宜布置底泥处理场、余水处理场、配套设施区等。

3 机械脱水、化学（物理）固化工艺的处理场宜布置泥浆调节池、机械脱水（或固化）处理区、余水处理区、配套设施区等。

4 平面布置组成应根据底泥特征、处理工艺及施工组织条件合理确定。

#### 5.3.3 底泥处理场选择步骤应符合下列要求：

1 初步估算污染底泥工程量和所需底泥脱水场容积。

2 收集备选底泥脱水场信息资料。

3 对备选脱水场信息资料逐个开展实地调查，从满足脱水工艺要求和规避地质灾害等角度进行筛选，编写脱水场选址调查报告。

4 组织相关部门召开脱水场选址专题工作会，初步确定脱水场选取先后次序。

5 对初选的脱水场进行必要的勘测和地质调查，进行脱水场选址方案比选，确定脱水场场址，形成脱水场选址专题报告。

**5.3.4 真空预压排水固结场和土工管袋减容脱水场的设计内容包括脱水场型式、容积、围埝、排水口等，应符合下列要求：**

1 脱水场容积应在满足工程需要的前提下，均衡考虑富余容量和经济性后确定。

2 围埝设计应确定断面结构、材料，并开展稳定、沉降、渗流及渗透稳定等参数计算。

3 排水口应综合脱水场容量、面积、几何形状、排泥管线布置、场外排水通道等因素确定结构型式以及排水口高程、溢流堰泄水能力、处理场排水量等设计参数。

4 底泥清运后，应对底泥处理场采取必要的土壤修复措施。

5 设计内容应符合现行行业标准《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5）的有关规定。

**5.3.5 机械脱水（固化）场应符合下列要求：**

1 机械脱水（固化）场平面布置应满足经济、安全、环保原则。

2 脱水处理场地宜邻近疏浚区域，场地底标高应高于湖库区雨季最高水位0.5m以上，针对不同疏浚工艺采取相应措施以适应疏浚底泥进场方式以及排水条件。

3 核心设备区应满足设备进场道路、吊装场地需求，邻近泥饼暂储场地，其地基承载力应满足设备和物料重量的承载力要求。

4 浓缩池的有效容量应在场地和经济可行的情况下充分预留疏浚泥浆沉淀、排水时间。

5 固化剂料罐区应邻近均化池，地基承载力应满足料罐和满载重量的承载力要求，设置在固化剂运输车辆运距范围内。

6 变电站设置应远离人群聚集区。临时办公区应设置在脱水场地的上风向，远离核心设备区和变电站，宜设置在场内进口处。

7 场内道路应满足设备进场车辆、吊装设备，泥饼出运车辆行驶要求，路基、路面应满足车辆满载对承载力的要求。

8 余水处理区应邻近浓缩池，宜邻近排放区域、优先采用依靠水位高差自流排放方式。

#### **条文说明**

对机械脱水（固化）场的主要设计内容进行了规定。

机械脱水（固化）场通常包括核心设备区、浓缩池、均化池、固化剂料罐、变电站、临时办公区、场内道路、泥饼暂储场地、余水处理区等，其平面布置应满足经济、安全、环保原则；

脱水处理场地应考虑邻近疏浚区域，场地底标高应高于湖库区雨季最高水位0.5m以上，根据疏浚工艺不同，满足相应的疏浚底泥进场方式，如管道、泥驳、车辆等，以及排水条件。

核心设备区应满足设备进场道路，吊装场地需要，邻近泥饼暂储场地，减少泥饼场内倒运距离，核心设备区地基承载力应满足设备和物料重量的承载力要求。

浓缩池应满足有效容量应留有容量，在场地和经济可行的情况下考虑疏浚泥浆沉淀、排水时间，应满足供浆设备进场道路、吊装场地要求。

## 6 环保疏浚工艺与设备选型

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 环保疏浚工艺环节应包括但不限于底泥疏挖、输送、脱水处理、余水处理等。

**6.1.2** 工艺选择应符合下列要求：

1 疏浚底泥的处理根据底泥的特点、现场条件和最终处置要求，可选用自然干化、真空预压脱水、机械脱水、化学（物理）固化等方法。

2 当项目区域用地较为宽裕时，可采用自然干化、真空预压脱水等工艺。

3 当工程用地情况紧张、工期较紧时，可采用机械脱水、化学（物理）固化等工艺。

4 所选工艺应满足安全环保等相关规定，充分规避安全与环境风险。

**6.1.3** 环保疏浚工艺的选择应优先满足工程的环保性要求，包括疏挖过程的溢流与扩散、输送过程的密闭性、底泥处理处置及余水处理过程的环境友好性等。

**6.1.4** 环保疏浚工艺和装备的选择应综合考虑技术和经济两方面因素，综合比选后确定。

**6.1.5** 环保疏浚工艺和装备的选择应考虑工程规模、工程建设要求、现场施工条件、环保节能、资源循环利用等因素。

**6.1.6** 环保疏浚工艺及装备应优先选用先进成熟的技术。

#### 条文说明

对于研发中的新技术，应经过严格的评价、生产性应用以及工程示范，确认可靠后方可采用。

### 6.2 环保疏浚工艺选择

**6.2.1** 底泥疏挖和输送组合工艺应根据工程条件、环境要求和装备性能选用，可参照表 6.2.1 确定。

表 6.2.1 主要底泥疏挖和输送组合工艺

设备、工艺流程	适宜范围	特点
环保挖泥船-排泥管线长距离输送	开阔水域、水深适中水域（1.5~10m 水深）	疏挖机具多样、工况适应性强；产量大、效率高 可实现长距离密闭运输
泥浆泵-排泥管线-泥驳转运	狭窄水域水面、水下复杂水域 DOP 真空式泵适合深水水域（2~200m）	潜水泥浆泵需要其他机械设备、船舶作为载体 流量较低，泥浆浓度高 不支持管线长距离输送 真空式泵浓度高，实现疏挖输送
泥浆泵-排泥管线-槽罐车转运	施工区易于封闭，排干上覆水 水深较浅的季节性河道湖泊，疏挖量较少的疏浚工程	流量较低，泥浆浓度高 不支持管线长距离输送 需要做围堰做导排水，应具有交通导行方案
两栖疏挖设备-密闭渣土车转运	施工区易于封闭，排干上覆水 施工条件允许车辆进出和转运 季节性河道或能实现分期导流晾晒的较宽的河道	对基底层的地基承载力有要求 原状底泥疏挖效率高 施工相对简单，应注意对岸坡的保护，并具有交通导行方案

#### 6.2.2 底泥脱水处理工艺

1 底泥脱水处理的工艺流程包括调理、脱水、余水处理等工序，其中底泥调理和余水处理方式宜根据脱水方式确定。

2 底泥脱水处理工艺包括真空预压脱水、机械脱水、土工管袋脱水等方式，其中机械脱水包括板框压滤、带式压滤、离心分离等方式。

3 底泥脱水处理工艺的选择应考虑污染底泥特性、规模、工期、造价、环保性、后续底泥资源化利用等因素。

4 底泥脱水工艺设计应开展两个及以上工艺的方案比选。

#### 条文说明

底泥脱水处理工艺包括真空预压脱水、机械脱水、土工管袋脱水等方式。机械脱水包括板框压滤、带式压滤、离心分离等方式。根据已经完成的工程经验，主要底泥脱水处理工法的技术特点见表 6.2.2。

表 6.2.2 主要底泥脱水处理工法

工法	技术特点					
	底泥调理	能耗	脱水后平均含水率	后续处置	运行方式	占地
真空预压排水固结法	可不进行底泥调理	低	≤50%	土地利用、建材利用	连续运行	大
土工管袋法	应投加一定量的絮凝剂	较低	≤60%	土地利用、建材利用、填埋	连续运行	较大
板框压滤法	应投加一定量的絮凝剂与助滤剂	较高	≤40%	土地利用、建材利用、填埋	间歇运行	较小
带式压滤法	应投加一定量的絮凝剂	较低	≤60%	土地利用、填埋	连续运行	小
离心法	可投加一定量的絮凝剂	高	≤80%	土地利用、填埋	连续运行	小

5 底泥的稳定化主要针对重金属含量超标的底泥，应在底泥调理过程中对重金属做固化稳定化处理。

#### 6.2.3 余水处理工艺

1 处理场排出的余水须进行必要的处理，处理后应满足相应的排放标准。

2 应设置专门的余水处理区，对处理场排放的余水进行二次沉淀处理。

3 余水处理工艺包括物理沉淀、絮凝沉淀、磁分离、生化处理以及生态处理等方式。

4 余水处理工艺的选择应考虑余水水质特性、规模、工期、造价、环保性、排放标准等因素。

5 余水处理工艺设计应开展两个及以上工艺的方案比选。

6 工程规模较小时，可考虑采用一体化设备处理余水。

#### 6.2.4 底泥资源化处置工艺

1 底泥资源化处置应通过资源化利用实现底泥的无害化消纳处理。

2 底泥资源化处置应综合考虑工程所在区域的土地资源及环境质量现状、经济社会发展水平等因素，综合确定技术方案。

3 底泥资源化处置方式包括土地利用、焚烧及建材利用、填埋等。

4 底泥资源化处置应符合“安全环保、循环利用、因地制宜”的原则。

5 底泥的土地利用应符合现行国家标准《土壤环境质量 农用地土壤风险管控标准（试行）》（GB 15618）、《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准（试行）》（GB 36600）和《绿化种植土壤》（CJ/T 340）等有关规定。

### 6.3 设备选型

**6.3.1 设备选型应遵守以下原则：**

- 1 疏挖和输送设备应根据工程条件、环境要求和设备性能选用。
- 2 设备型式、型号和数量应根据土质、工程量、工期和时间利用率等条件计算分析后确定。

**6.3.2 疏挖设备选择应根据环保疏浚要求的底泥厚度、施工精度、疏挖二次污染特点等选择。**

**条文说明**

疏挖设备选择应根据环保疏浚要求的底泥厚度，施工精度，疏挖二次污染特点选择。根据工程经验，典型的疏挖装备性能参照表 6.3.2。

表 6.3.2 环保挖泥船性能参照表

主要参数		主要尺度（米）				挖深（m）	泥泵流量（m <sup>3</sup> /h）	排泥管内径（m）	绞刀马达功率（kW）
公司名称	型号	长	宽	吃水					
				空载	满载				
荷兰 IHC	Beaver1200	26.3	6.69	1.08	1.27	1.5~10	2770	0.45	110
	Beaver1600	33.2	7.95	1.32	1.5	1.5~14	3600	0.50	170
荷兰 DAM EN	CSD250	19	4.2	—	0.9	1~6	1000	0.26	40
	CSD350	26	6.0	—	0.8	1~9	2000	0.35	55
	CSD450	33.15	6.95	—	1.15	1.5~12	3000	0.45	110
	CSD500	38.5	7.95	—	1.2	2.5~14	4000	0.50	180
	CSD650	60	9.5	—	1.4	3~18	7000	0.65	600

**6.3.3 输送设备选择应包括泥泵和管道等，管道水力输送应结合疏挖设备生产率及泥浆特性等对泥泵管道输送能力进行计算，并根据其清水特性、泥泵泥浆特性、管路特性等与工程匹配进行选择。**

**条文说明**

输送设备选择包括泥泵和管道等，管道水力输送应结合疏挖设备生产率及泥浆特性等，对泥泵管道输送能力进行计算。根据其清水特性、泥泵泥浆特性、管路特性等与工程匹配进行选择。涉水环保疏浚工程中典型的输送设备性能参照表 6.3.3 确定。

表 6.3.3 排泥管线

名称	内径（mm）	长度（mm）	法兰外径（mm）	法兰孔中心距（mm） 中心圆直径	法兰孔数（个）	法兰孔直径（mm）
钢管	450	6000	615	565	16	27
	500	6000	670	610	20	27
胶管	450	1500	615	565	16	27
	500	1500	670	610	20	27

## 7 底泥脱水与余水处理设计

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 河湖污染底泥脱水设计应根据疏浚工程量、工期要求、底泥处理处置要求、余水排放要求等因素，并通过技术经济比较确定适宜的方案。

**7.1.2** 设计前应调查工程区域地形地貌、拟建设施场地用地性质、输泥和退水管线路由、供电和道路交通等情况。

**7.1.3** 污染底泥脱水工程设计应包括脱水工艺流程设计、脱水场地平面布置设计、竖向设计、防渗设计和附属设施设计等内容。

**7.1.4** 设计前应开展静态絮凝试验、快速过滤试验，确定调理剂组成、投加量等关键参数，底泥絮凝调理剂可采用多孔生物聚合剂、聚丙烯酰胺、聚合氯化铝、聚合氯化铝铁等。

**7.1.5** 底泥脱水场渗滤防治措施应符合下列要求：

- 1 围埝防渗宜采用铺设防渗材料的方法。
- 2 场地底部防渗措施必须具有经济性和实用性，因地制宜利用当地天然材料防渗。
- 3 场地的防渗材料按来源分为天然防渗材料和人工防渗材料两类。天然防渗材料包括粘性土及膨润土等；人工防渗材料包括改性沥青类防水卷材、橡胶类防水片材、塑料类防水片材及复合土工膜等。
- 4 底泥脱水场顶部防冲刷措施主要有：生态防冲刷；植树种草；混凝土喷射机防冲刷。
- 5 对于某些受有机污染的底泥，应采用表面覆盖的方法，防止污染物挥发。
- 6 通过纳泥场的管理，防止某些积累污染物的物种在纳泥场上生长。

**7.1.6** 底泥脱水场围埝工程应在工程施工期以及施工后一段时间进行沉降和位移观测；工程设计时应提出对围埝的沉降与位移的观测要求，具有护岸功能的永久性围埝工程的沉降和位移观测要求，尚应符合国家现行有关标准的规定，并应符合下列要求：

- 1 沉降和位移观测网等级应根据观测的内容、性质、目的和要求，按照观测中误差的绝对值为允许变形值的 1/20~1/10 的原则确定。
- 2 沉降和位移观测应符合现行行业标准《水运工程测量规范》（JTJ 203）中三等、四等变形测量的精度要求的规定，同时应与施工控制网联测。
- 3 沉降和位移监测的基准点、工作基点宜利用施工测量控制网中稳定的三角点和水准点，可建立独立的、稳定的基准点、工作基点。原施工控制网相邻点间的相对精度满足观测要求时可直接作为基准点或工作基点。
- 4 沉降和位移观测的观测周期应根据地质情况及吹填要求确定。首次测量应重复观测两次以上，并取其平均值作为初始值。工程前期及汛期、雨季、异常变化、特殊要求等情况应适当加密观测。

### 7.2 真空预压排水固结设计

**7.2.1** 真空预压排水固结技术通过改变加载方式、排水路径、孔隙压力、环境条件等要素实现联合增益性排水固结，包括堆载联合真空预压、增压式真空预压、电渗式真空预压、增温式真空预压、温致相变式真空预压等方式。

**7.2.2** 真空预压脱水工艺由排水系统、加压系统和密封系统等三个基本单元系

统和若干个增益性单元系统组成。

### 7.2.3 真空预压排水固结基本设计应包括下列内容：

- 1 排水系统设计，确定塑料排水板深度、间距、排列方式，构筑垂直和水平排水系统。
- 2 加压系统设计，确定抽真空设备数量、功率配置、加载方式、大小、速率、时长及卸载标准。
- 3 密封系统设计，确定密封范围、密封方式、密封沟深度、密封材料等。
- 4 计算纳泥场内污染底泥固结度、强度增长、预测沉降量，明确质量监测、检验要求。

### 7.2.4 增益性单元系统设计内容可按增益内容开展以下专项设计：

- 1 当真空预压荷载小于预压荷载设计值时可采用真空和堆载联合预压，当残余沉降量或加固时间不满足工程要求时可采用超载预压，堆载联合真空预压设计应明确堆载范围、加载速率、变形控制等内容。
- 2 可由竖向增压板、增压管路和空气压缩泵构成增压系统用于增益式真空预压，增压式真空预压设计内容应包括确定处理区范围、增压板间距、排列方式、插入地基的深度、增压梯度、增压频度、确定排水体的布置、厚度和材料、监测检测内容与卸载标准等。
- 3 电渗式真空预压设计应包括确定处理区范围、电极间距和电渗加载时间、脉动加载时长，确定电极材料、排列方式和插入地基的深度、采用的电压梯度，确定排水体的布置、厚度和材料、监测检测内容与卸载标准等。

#### 条文说明

在地基处理中期土体达到一定固结度，真空压力下排水速率下降，固结发展速率降低后，可将增压系统连接至增压泵，开始增压。增压系统通过空气压缩泵施加高压气流，产生正压，通过管路与排水板传递至深层土体。增压系统主要作用在于利用正压增大土体间的压力差，提高固结压力；同时利用高压气流冲刷土体，使土体产生微裂隙，提高土体渗透系数，有利于排水固结。

7.2.5 纳泥场面积较大时可考虑分区进行脱水，每个分区的面积应控制在 $15000\text{m}^2\sim 30000\text{m}^2$ ，宜按矩形布置。

7.2.6 当纳泥场污染底泥厚度较大时，可考虑进行二次处理，宜采用无砂真空预压技术加固表层土体，待污染底泥强度提高后再进行二次处理。

7.2.7 纳泥场真空预压脱水周期计算应基于设计干化土的承载力或沉降等要求，根据脱水后需达到的固结度进行推算，固结度计算执行现行行业标准《水运工程地基设计规范》（JTS 147）的有关规定。

### 7.2.8 工作垫层设计应符合下列规定：

- 1 当场地条件不能满足塑料排水板搭设等施工要求时，纳泥场真空预压应设置工作垫层。
- 2 工作垫层可因时、因地制宜地采用土工织物、土工格栅、竹笆等单一或组合材料。
- 3 采用竹笆等硬质材料作为工作垫层时，应采取措施避免工作垫层对真空密封膜产生破坏。

### 7.2.9 竖向排水系统设计应符合下列规定：

- 1 纳泥场真空预压脱水垂直排水系统宜采用塑料排水板，选用的塑料排水板应符合现行行业标准《水运工程塑料排水板应用技术规程》（JTS 206-1-2009）的有关规定。

2 塑料排水板间距宜为 0.7m~0.9m，当采用宽度<10cm 的窄板时应适当缩小排水板的间距。

3 采用人工插打塑料排水板时，宜预先连接排水板与滤管，并应封堵排水板端头。

**7.2.10 射流泵及真空排水管网设计应符合下列规定：**

1 射流泵单机功率不宜小于 7.5kW，在进气孔封闭状态下应能形成不小于 96kPa 的真空压力。

2 抽真空设备可均匀布置在纳泥场四周，也可在纳泥场中间集中布置，功率不小于 7.5kW 的真空射流泵的单台设备控制面积宜为 900m<sup>2</sup>~1200m<sup>2</sup>，真空压力达到设计要求时抽真空设备开启数量应超过 80%。

3 污染底泥为淤泥、淤泥质土、粘土膜下稳定真空度不应小于 85kPa，污染底泥为粉土、砂性土或密封条件不良时膜下稳定真空度不应小于 80kPa。

4 真空排水管网由水平排水系统与竖向排水系统连接形成，水平排水系统宜采用直径 4cm~6cm、环刚度不小于 15kN/m<sup>2</sup> 的排水滤管，滤管的横向间距宜为一排或两排竖向排水板间距，滤管应与竖向排水系统有效连接，竖向排水主滤管的间距宜为 20m~30m。

**7.2.11 施工过程中应对地表沉降、膜下真空压力、孔隙水压力和地下水位等进行监测，必要时应对纳泥场内分层沉降、纳泥场外侧侧向位移、周边建筑物的位移和沉降进行监测，监测仪器宜分区布置，监测仪器的数量应符合现行行业标准《水运工程地基设计规范》（JTS 147）的有关规定。**

**7.2.12 纳泥场真空预压脱水后应开展现场原位强度检测及现场取土和室内试验，同时进行加固后的地基承载力检测，相关工作应符合下列规定：**

1 真空预压脱水后检测应在卸载 3 至 5 天后进行。

2 地基承载力检测宜以室内土工试验为主，必要时结合静力触探试验、十字板试验、浅层平板载荷试验等原位测试进行综合评判。

3 钻孔取样点、十字板或静力触探试验的间距宜按网格状布置，网格间距宜为 50m~75m 且单块分区不应少于 6 个取样点；浅层平板载荷检测点宜每 15 万 m<sup>2</sup> 布置 1 个且总数不应少于 3 个。

**7.2.13 真空预压排水固结设计应执行现行行业标准《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5）的有关规定。**

### 7.3 土工管袋减容脱水设计

**7.3.1 场地设计应符合下列要求：**

1 地基承载力应满足土工管袋、运输车辆的荷载要求。

2 场地应布置脱水区、厂区道路、施工辅助区等区域。

3 脱水区平面坡度宜取 0.5%~1%，并与排水系统相适应。

4 脱水区工程的结构从上至下包括余水收集导排系统、防渗系统、基础层，余水收集导排系统的滤水材料厚度不宜超过 300mm，防渗系统由上下两层土工布（200g/m<sup>2</sup>~300g/m<sup>2</sup>）和中间 HDPE 膜（1.0mm~1.5mm）组成，基础层应平整，基础层宜为黏土层。

5 排水沟宜铺设上下两层土工布（200g/m<sup>2</sup>~300g/m<sup>2</sup>）和中间 HDPE（1.0mm~1.5mm）膜的防渗系统。

**7.3.2 土工管袋性能参数应满足表 7.3.2 的要求。**

表 7.3.2 高韧聚丙烯土工管袋基本性能参数

项目	测试方法	单位	指标
单位面积质量	ISO 10319	g/m <sup>2</sup>	≤400
管袋抗拉强度（纵向）	ISO 10319	kN/m	≥90
管袋抗拉强度（横向）	ISO 10319	kN/m	≥120
延伸率纵向	ISO 10319	%	≤15
延伸率横向	ISO 10321	%	≤10
接缝抗拉强度	ISO 12236	kN	≥70
CBR 顶破强力	ISO 13443	kN	≥10
动态落锥破裂试验 破裂直径	ASTM D4886	mm	≤80
抗磨损性 强力保持率	ASTM D4355	%	≥70
抗紫外线能力 500h 强力保持率	ASTM D4751	%	≥90
等效孔径 O90	ASTM D4751	mm	≤0.5
渗透性 Q50	ISO 11058	l/m <sup>2</sup> /s	≥25
独特高强缝制强度			>60%
高抗酸碱腐蚀性能（pH）			2~13

### 7.3.3 管袋的外形尺寸和充填口设计

1 管袋的外形尺寸应根据脱水周期、疏浚生产率、脱水场地的大小进行设计，宽度宜为 8 m~30m，长度宜为 8 m~100 m。

2 管袋上方应设置不少于 2 个充填袖口，充填口的位置距两端宜为 3 m~5m，间距宜为 6 m~10m，形状宜为圆形或椭圆形，孔径宜为 20 cm~40cm，袖口长度宜为 0.5 m~1.0m。

### 7.3.4 土工管袋的充填设计

管袋最大充填高度可采用以下方法确定：

1 管袋的最大充填高度宜根据管袋供应商提供的安全充填高度确定，如无相关资料可采用公式 7.3.4 计算：

$$H_{\max} = \lambda \times C \dots\dots\dots (7.3.4)$$

式中： $H_{\max}$ —最大充填高度（m）；

$\lambda$ —充填系数，当管袋材质单位质量≥500g/m<sup>2</sup>时， $\lambda$ 取 0.1，当管袋材质单位质量在 400~500g/m<sup>2</sup>时， $\lambda$ 取 0.08；

$C$ —管袋周长（m）；

2 多层土工管袋堆叠时，上一层周边宜较下一层周边缩进 2m~5m，上一层吹填高度不应超过下一层。

### 7.3.5 管袋的布置及稳定性设计

1 土工管袋应根据脱水场地的形状布置，单个管袋的长度可根据场地条件进行调整。

2 铺设时相邻土工管袋搭接宽度宜为 1m~1.5m。

3 多层管袋堆叠时，可采用依次排列或交错排列的布置方式排列方式可参

考图 7.3.5。

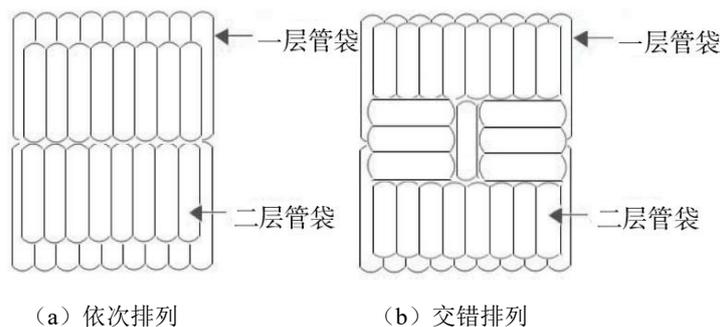


图 7.3.5 管袋布置方式图

## 7.4 机械压滤脱水设计

7.4.1 板框压滤脱水设计应符合下列规定：

- 1 底泥进入压滤机前的底泥含水率不宜大于 90%。
- 2 脱水间的布置应考虑与滤饼运输设施和通道衔接。
- 3 应设置底泥处理场或底泥料仓贮存脱水后的底泥，底泥处理场或底泥料仓的容量应根据底泥出路和运输条件等确定。
- 4 脱水间应设置通风设施，每小时换气次数不宜小于 6 次。

### 条文说明

对板框压滤脱水设计进行了规定。

进行脱水机的底泥含水率大小，对泥饼产率影响较大。在一定条件下，泥饼产率与底泥含水率成反比关系。根据现行国家标准《室外排水设计规范》（GB 50014）中，第 7.4.1 条的规定，底泥进入脱水机的含水率一般不大于 98%。

在多项环保清淤工程中，底泥经浓缩池浓缩后，再添加助滤剂，板框压滤机的进泥含水率达到了 87%，故考虑到环保清淤底泥的特殊性，推荐底泥进入脱水机前的含水率一般不宜大于 90%。

脱水间内一般臭气较大，为改善工作环境，脱水间应有通风设施。脱水间的臭气因底泥性质、混凝剂种类和脱水机的构造的不同而异，根据现行国家标准《室外排水设计规范》（GB 50014）中，第 7.4.1 条的规定，每小时换气次数不应小于 6 次。但是一方面考虑到环保疏浚底泥相较污水处理厂的活性底泥来说有机质含量较少，有些工程的臭味较小，另一方面对于采用封闭式压滤机或在压滤机上设有抽气罩的脱水机房可适当减少换气次数，综合考虑，故将每小时换气次数设定为“宜”。

7.4.2 底泥在脱水前应进行底泥脱水调理，脱水调理应符合下列要求：

- 1 应根据底泥的性质和出路等选用底泥絮凝剂、多孔生物聚合剂、底泥助滤剂等底泥调理剂用于脱水，药剂投加量宜根据试验资料或同类工程运行经验确定。
- 2 底泥脱水调理后，方可进入压滤机。

7.4.3 板框压滤脱水工艺组织实施前应完成以下工作：

- 1 根据疏浚底泥特性，通过调研分析和试验研究选择高效经济易得环保的脱水底泥调理剂及其配比。
- 2 根据进浆泵输送底泥特性曲线，确定满足安全、节能输送施工要求的泥泵机组运行参数。
- 3 根据渣浆泵进料流量与进料时间曲线，确定板框压滤机的最优进料时间。

4 根据工艺要求，选择合适的压力传感器、流量计、浓度计和液位计，确保传感器数据采集的精准性。

5 根据现场压滤余水和浓缩池上清液的试验检测结果，制定相应的余水处理方案，使余水达标排放。

6 合理调整工艺参数，确保设备安全运行和效率最大化。

7.4.4 板框压滤脱水泥饼量按公式 7.4.4 计算。

$$V = K \frac{S}{2} \frac{\delta}{100} \dots\dots\dots (7.4.4)$$

式中：V——板框压滤机一次压榨产生的泥饼量，m<sup>3</sup>；

K——板框压滤机滤板腔室有效利用率，取值 0.8—0.9；

S——板框压滤机总过滤面积，m<sup>2</sup>；

δ——板框压滤机滤板腔室的最大深度，cm；

7.4.5 板框压滤机台数宜按 10 用 2 备的原则配备。

**条文说明**

一般而言，板框压滤机运行 3~6 个月，会需要更换滤板、隔膜、滤布等耗材，为保障工程运行负荷，一般可按照 10 用 2 备的原则设计板框压滤机台数。

7.4.6 板框压滤机脱水前的底泥调蓄池有效容积宜按不低于 4 小时的进料量设计。

**7.5 余水处理及排放设计**

7.5.1 脱水场排出的余水须进行必要的处理并满足相应的标准后方可排放，余水处理应符合下列要求：

1 根据受纳水体的水体功能区划和水质现状确定余水排放标准，未处理达标的污染底泥余水不应直接排入市政排水管网。

2 疏浚脱水场余水以悬浮物（SS）、氮、磷为常规控制指标，对重金属污染的底泥还应控制水体中溶解态重金属的浓度，受纳水体对排放余水悬浮物（SS）无具体要求时排放余水悬浮物（SS）不宜大于 70mg/L。

7.5.2 应优化疏浚工艺和作业方式减少余水的处理量、降低余水中悬浮物等污染物含量，输泥管口的位置应远离泄水口，疏浚处理场应充分利用自然沉淀、增强处理场内的沉淀效果。。

7.5.3 余水水量可采用式 7.5.3 计算：

$$V = \frac{V_1 \rho_1 (1 - \omega_1)}{(1 - \omega_2) \rho_2} - \frac{V_1 \rho_1 (1 - \omega_1)}{(1 - \omega_3) \rho_2} + V_2 \dots\dots\dots (7.5.3)$$

式中：V—余水总排放量（m<sup>3</sup>）；

V<sub>1</sub>—疏浚水下方量（m<sup>3</sup>）；

ρ<sub>1</sub>—底泥水下自然方湿密度（kg/m<sup>3</sup>）；

ω<sub>1</sub>—底泥水下自然方含水率；

ω<sub>2</sub>—排泥管出口泥浆含水率，一般取 95~99%；

ρ<sub>2</sub>—水的密度（kg/m<sup>3</sup>）；

ω<sub>3</sub>—脱水处理后泥饼含水率；

V<sub>2</sub>—絮凝剂溶液体积（m<sup>3</sup>）。

**条文说明**

对余水水量计算和水质进行了规定。

不同脱水工艺处理后余水的水量、水质差异较大。典型底泥脱水工艺下的泥饼含水率按表 7.5.3-1 确定：

表 7.5.3-1 不同脱水工艺下泥饼含水率

脱水工艺	真空预压	土工管袋	板框压滤
含水率 $\omega$	50%~55%	50~60%	40~45%

余水水质应满足相应的标准后方可排放。不同脱水工艺下余水水质可按表 7.5.3-2 确定。

表 7.5.3-2 不同脱水工艺下余水水质

水质指标	处理脱水工艺				
	真空预压		土工管袋	板框压滤	
	堆场排水	固结排水		调节池余水	压滤机余水
pH	6~9		6~9	6~9	6~9
SS (mg/L)	≤140	10~80	20~30	≤1100	≤20
有机质、N、P 等	与沉积物性质关系密切，差异较大，按实际工程要求执行。				

#### 7.5.4 余水处理工艺设计

1 余水处理工艺包括多级强化沉淀工艺、多基质滤料吸附工艺、磁混凝沉淀工艺等，应根据不同的场地要求和排放标准采用相匹配的工艺。

2 多级强化沉淀工艺适用于控制常规的悬浮物(SS)指标应符合下列要求：

1) 工艺主要构筑物包括沉淀池和澄清池，设计应执行现行国家标准《室外给水设计标准》(GB50013)的有关规定；

2) 絮凝剂的投加量宜通过现场试验确定，同时参考现行国家标准《室外给水设计标准》(GB50013)的有关规定；

3) 工艺出水水质可参考表 7.5.4-1 确定。

表 7.5.4-1 多级强化沉淀工艺主要出水水质

参数	参考值
SS	20~50 mg/L
TP	<0.5 mg/L

3 多基质滤料吸附工艺适用于对排放标准较高的余水处理，当多级强化沉淀工艺无法满足悬浮物(SS)、氮、磷等控制指标时，可在澄清池后增加多基质滤料吸附工艺，其工艺设计应符合下列要求：

1) 多基质滤料吸附池的池型应根据处理规模确定，宜采用单水冲洗的普通快滤池、虹吸滤池或气水联合冲洗的普通快滤池、翻板滤池等形式，设计规模较小时可采用压力滤罐，吸附池池体设计可参考现行国家标准《室外给水设计标准》(GB50013)的有关规定；

2) 多基质滤料包括陶粒、活化沸石、颗粒活性炭、火山岩滤料等，滤料宜采用项目所在地常见矿石，并进行必要的改性处理；

3) 多基质滤料吸附工艺的出水效果可参考表 7.5.4-2。

表 7.5.4-2 多基质滤料吸附工艺去除效果

参数	参考值
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N 去除率	> 20%

参数	参考值
TN 去除率	> 20%
TP 去除率	> 40%

4 磁混凝沉淀工艺适用于占地面积小的余水处理，应符合下列要求：

- 1) 在脱水处理工艺与磁混凝沉淀工艺之间，宜布置余水集水池，收集、存储、调蓄余水，集水池的有效容积一般满足3天脱水处理余水的水量；
- 2) 磁混凝沉淀设备选型主要考虑日高峰处理量，按式7.5.4计算：

$$Q = K_d \frac{V}{n} \dots\dots\dots (7.5.4)$$

式中：Q—余水处理设备所需日生产能力（m<sup>3</sup>/d）；

V—余水总排放量（m<sup>3</sup>）；

n—脱水处理工期（d）；

K<sub>d</sub>—日不均匀系数，宜取1.2~1.5。

3) 磁混凝沉淀工艺主要设计参数按表7.5.4-3确定：

表 7.5.4-3 磁混凝沉淀工艺主要设计参数

参数		参考值
表面负荷（m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h）		2~40
混凝单元水力 停留时间（min）	混凝	0.5~1.5
	磁粉	1.5~3.0
	絮凝	2~5
停留时间（min）		15~25
底泥回流量（%）		4~8
排泥浓度（g/L）		10~15

4) 本工艺参考出水水质按表7.5.4-4确定：

表 7.5.4-4 磁混凝沉淀工艺主要出水水质

参数	参考值
SS（mg/L）	<5
TP（mg/L）	<0.5
COD 去除率（%）	30~40

5) 磁混凝沉淀工艺其他参数执行现行行业标准《磁介质混凝沉淀污水处理技术规程》（T/CECS 636）的有关规定。

### 条文说明

对常见的余水处理工艺进行了规定

不同脱水工艺处理后余水的水量、水质差异较大，为满足不同的场地要求和排放标准，需要采用不同的余水处理工艺，常见的余水处理工艺包括：多级强化沉淀工艺、多基质滤料吸附工艺、磁混凝沉淀工艺等。典型工艺设计参考如下：

#### (1) 多级强化沉淀工艺

通过多级絮凝、沉淀，悬浮物及其他污染物随絮凝体沉积在澄清池后，上层清水排入受纳水体。本工艺主要适用于控制常规的悬浮物（SS）指标。

该工艺主要构筑物包括沉淀池、澄清池，沉淀池和澄清池设计参考《室外给水设计标准》（GB50013-2018）中9.4节《混凝、沉淀和澄清》相关内容。

絮凝剂的投加量与余水悬浮物浓度、沉淀池、澄清池构造等有关，不同结构水池的反应时间、水流速度以及流径等不同，因此絮凝剂投加量也不同，通过现场试验确定，同时参考《室外给水设计标准》（GB50013-2018）中 9.3 节《混凝剂和助凝剂的投配》相关内容。

### （2）多基质滤料吸附工艺

对于排放标准较高的余水处理，当多级强化沉淀工艺无法满足悬浮物（SS）、氮、磷等控制指标时，可在澄清池后增加多基质滤料吸附工艺。通过填充多孔的、有较大比表面积的滤料，强化对悬浮物、氮、磷的去除能力。

多基质滤料吸附池的池型应根据处理规模确定。除设计规模较小时可采用压力滤罐外，宜采用单水冲洗的普通快滤池、虹吸滤池或气水联合冲洗的普通快滤池、翻板滤池等形式，参考《室外给水设计标准》（GB50013-2018）中 9.11 节《颗粒活性炭吸附》相关内容。

多基质滤料通常包括：陶粒、活化沸石、颗粒活性炭、火山岩滤料等。滤料的选择以项目所在地常见矿石为主，并进行必要的改性处理。

### （3）磁混凝沉淀工艺

磁混凝沉淀工艺是在传统的混凝沉淀工艺中同步加入磁粉，以加强混凝、絮凝的效果，实现高速沉降分离。

## 7.5.5 含重金属和有毒有害物质的余水处理工艺应符合下列要求：

1 对含重金属污染的余水，宜采用中和沉淀法处理，分离后的固相物质可与底泥合并处理处置；

2 对含有毒有害、难降解有机物污染物的余水，可选用物理法、化学法、物化法、生物法及其组合技术处理，宜采用高级氧化技术将有毒难降解物质进行氧化，之后可采用生物处理技术将其矿化；

3 对含重金属和有毒有害难降解有机物复合污染的余水，宜采用组合技术分级去除目标污染物，可先采用高级氧化技术去除复合污染余水中的有毒有害难降解有机物，之后通过中和沉淀或混凝处理等技术去除水相中的重金属，分离后的沉淀物可与底泥合并处理处置。

### 条文说明

对重金属和有毒有害余水处理工艺进行了规定。

（1）对含重金属污染的余水，宜采用中和沉淀法。通过化学反应使重金属离子变成不溶性物质并从水相中沉淀分离出来，分离后的固相物质可与底泥合并处理处置。

（2）对含有毒有害难降解有机物污染的余水，可选用物理法、化学法、物化法、生物法及其组合技术。一般采用高级氧化技术将有毒难降解物质进行氧化，转化为低毒、易生物降解的低分子有机物，再根据实际情况采用生物处理技术将其矿化。

（3）对含重金属和有毒有害难降解有机物复合污染的余水，可以结合两类污染的处理特点，采用组合技术分级去除目标污染物。如先采用高级氧化技术对复合污染余水进行处理，去除其中的有毒有害难降解有机物，然后再通过中和沉淀或者混凝处理等技术途径从水相中去除重金属，沉淀物与底泥合并处理处置。

7.5.6 余水应急处理可设置应急储水池、采用应急加药设备等措施；应急储水池容积根据施工地点条件确定，应满足储存 2~4 小时余水量的要求；场地条件不允许建设应急储水池时，应储备余水应急处理的絮凝剂以及投药设备供紧急情况

应急使用。

**7.5.7** 余水处理过程中添加的絮凝剂、催化剂及其他药剂应开展生态安全性分析，评估其随余水排放至水体后的环境影响。

**7.5.8** 脱水场排水通道设计应符合下列要求：

- 1 宜利用现成沟渠，不占或少占用农田耕地；
- 2 宜减少穿越公路、河道次数，避免出现翻山和架桥；
- 3 应考虑下游沟渠、河道流量增加等变化对其泄洪能力的影响；
- 4 应考虑排水进入沟渠河道对下游水域污染扩散条件、水环境质量的影响；
- 5 排水通道宜采用明渠或管道方式，明渠断面可采用矩形、梯形、半圆形等型式，管道可采用钢管、混凝土管、聚乙烯（PVC）管等；
- 6 排水明渠流量可按照明渠恒定均匀流公式计算；
- 7 排水管宜采用无压流方式。

## 8 底泥处置与资源化利用设计

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 底泥处置与资源化利用应遵循因地制宜、分类处置、物尽其用、安全管控等原则，落实淤泥处理处置的监管措施。

**8.1.2** 河湖污染底泥处置与利用应根据底泥特性、规模和当地经济发展水平、底泥消纳途径及消纳能力等综合确定。

**8.1.3** 经鉴定后属于危险废物的河湖污染底泥，划定区域后统一实施环保疏浚，底泥应交具有相应许可资质的单位处置。

**8.1.4** 无害化处置后的河湖底泥可采取填埋废弃矿坑、低洼地平整、还桑肥田、绿化种植、制备免烧建材等资源化方式予以利用。

**8.1.5** 底泥处置应符合下列要求：

1 底泥的处置应遵循安全、环保、经济、循环利用的原则，处置方案应与底泥的处理工艺相结合，含污染物的底泥应根据污染物种类和污染程度进行针对性处置。

2 选择处置地点应遵循就近原则，如需运输宜优先选择管道或船舶运输；采用公路运输时应首先进行脱水固化处理，使淤泥含水率降低至 60%以下。

3 底泥处置后的去向途径包括农田利用、园林绿化、工程建设等，应严格遵守土壤环境保护相关规定。

### 8.2 浚后污染底泥的环保处置方案

**8.2.1** 在资源化利用途径中，应根据底泥特性分类后实施资源化，应避免底泥资源化利用对环境的不利影响。

**8.2.2** 根据浚后底泥性质和污染情况，可将污染底泥分为氮磷营养盐污染型底泥、重金属污染型底泥、持久性有机物污染型底泥、复合污染型底泥以及危废底泥等五大类，其处置方案应符合下列规定：

1 高氮磷、高有机质的污染底泥可制备绿化种植土，用于湿地、动植物栖息地营建和园林景观绿化用土；

2 高氮磷、低有机质的污染底泥可通过固化改性解决强度和水稳性要求后用于路基填料，也可利用免烧技术将底泥制成免烧绿色新型建材；

3 重金属污染型底泥、持久性有机物污染型底泥和复合污染型底泥应开展无害化脱毒处理，处理后可用于免烧新型建材，或烧结成陶粒用作建材骨料或滤料；

4 经鉴定属于危险废物的底泥应执行现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）和《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598）的有关规定，处理后达到相关标准后交具有相应许可资质的单位安全处置。

### 8.3 制备免烧建材设计

**8.3.1** 污染底泥制备免烧建材应对脱水后底泥进行预处理、深度脱水处理，之后进行底泥制备建材。

**8.3.2** 底泥预处理设计应符合下列要求：

1 制备免烧建材的底泥应经过脱水工艺处理，脱水处理后底泥的含水率应不高于 60%；

2 制备免烧建材的底泥的有机质含量不应超过质量分数 5%;

3 制备免烧建材的底泥应做筛分处理, 去除大粒径颗粒杂质和其他杂物, 筛分后底泥基质纯净、颗粒粒径最大不应超过 5mm;

4 底泥未经深度脱水干化处理、在较高含水率情况下直接制备建材时, 应对底泥进行微生物灭活处理, 灭活处理可采用太阳能翻晒、紫外线照射等方式。

### 8.3.3 底泥深度脱水设计应符合下列要求:

1 制备免烧建材的底泥应进行深度脱水干化处理, 干化后底泥的含水率应在 10%以下;

2 底泥深度脱水干化设备应具有密闭性, 并采取环保措施防止粉尘污染;

3 底泥深度脱水干化工艺应节能低碳环保, 优先利用太阳能、地热、电厂余热等资源;

4 采用化石燃料进行底泥深度脱水干化时, 设备应符合安全、环保等相关要求。

### 8.3.4 制备免烧建材设计

1 底泥制备免烧建材工艺所采用的单一设备及设备生产线, 应符合相应国家产品标准, 应符合安全、环保的相关要求。

2 底泥制备免烧建材工艺包括静压免烧砖、蒸养免烧砖、免烧骨料等, 成品质量和检验方法应符合下列规定:

1) 底泥直接制备的免烧砖应符合现行国家标准《普通混凝土小型砌块》(GB/T 8239)、《混凝土实心砖》(GB/T 21144)以及现行行业标准《非烧结普通粘土砖》(JC 422)标准、《蒸压粉煤灰砖》(JC 239)等的有关规定;

2) 底泥制备免烧砖的检验方法应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标注》(GB/T 50081)的有关规定;

3) 底泥制备的免烧骨料性能指标应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法》(GB/T 17431.1)的有关规定;

4) 将底泥制备的免烧骨料作为砂石骨料替代品应用于混凝土制品中, 应符合国家现行标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》(GB/T 25176)和《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52)的有关规定;

5) 采用底泥制备的免烧路面砖产品应符合现行国家标准《混凝土路面砖》(GB 28635)的有关规定。

## 8.4 制备绿化种植土设计

### 8.4.1 制备绿化种植土设计应符合下列技术要求:

1 制备种植绿化土的质量应符合现行行业标准《绿化种植土壤》(CJ/T 340)的有关规定;

2 好氧发酵膜应具有微分子过滤微孔结构, 不受外界气候和温度影响, 发酵堆体相对密封。

#### 条文说明

确保好氧发酵膜不受外界气候和温度影响, 采用发酵堆体密封措施, 可以减少臭味的产生和有效消除臭气外溢。

### 8.4.2 底泥改良场地设计应符合下列要求:

1 改良场地选址应邻近底泥脱水区, 并做好场地排水;

2 底泥改良场地应平整, 采用钢板基础或水泥场地, 平整度、坡度、承载力与厚度等应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》(GB 50209)

的有关规定。

**8.4.3 底泥好氧发酵设计应符合下列要求：**

- 1 底泥好氧发酵 C/N 应控制在 20:1~35:1 之间；
- 2 底泥好氧发酵的含水率宜为 50%~60%；
- 3 底泥改良好氧发酵膜内含氧率宜为 8%~20%；
- 4 好氧发酵过程中，控制发酵温度宜为 50°C~70°C，持续 4 至 7 天，不应高于 70°C；
- 5 发酵底泥 pH 值应在 6~9 之间；
- 6 底泥发酵时所用的辅料应采用工程所在地容易获得的农业废弃物、园林废弃物等
- 7 底泥发酵植被绿化种植土的流程参见本规范附录 D。

**条文说明**

底泥好氧发酵的含水率不应高于 80%，避免抑制好氧微生物活动，不应低于 40%，避免水分散失。底泥改良好氧发酵膜内含氧率控制在 8%~20%，可有效避免水分和养分散失以及升温缓慢。发酵底泥 pH 值应在 6~9 之间，以避免发生抑制微生物降解速率的情况。

**8.4.4 防臭设计应符合下列要求：**

- 1 底泥发酵过程中，应定期对发酵区进行臭味检测，执行现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ 2.1)和《恶臭污染物排放标准》(GB 14554)的有关规定；
- 2 在发酵过程中，如有臭味产生且超过标准限值，应对发酵堆体添加微生物除臭剂进行调控氮、碳的代谢。

**8.4.5 疏浚底泥制备的绿化种植土出厂时，应提供绿化种植土的产品使用说明及质量合格证书，证书中应包括下列内容：**

- 1 厂名和商标；
- 2 绿化种植土数量（吨或方）；
- 3 产品标记和检验结果；
- 4 产品质量合格证书；
- 5 生产日期；
- 6 检验单位和检验人员签章。

**8.4.6 堆放与运输应符合下列要求：**

- 1 绿化种植土应按改良方式、品质等分别堆放，不得混堆，堆放场地应做好排水，保证雨后无雨水积存；
- 2 绿化种植土运输时，应采取苫盖、洒水等防尘措施。

## 9 环境保护与监测

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 河湖污染底泥疏浚工程应结合项目情况、环境特征、相关规划、法律法规等，开展环境影响评价工作。

**9.1.2** 工程设计阶段应进行环境调查，分析涉及的环境敏感区及可能产生的环境影响，结合环境影响评价文件及其批复，提出保护及减缓影响措施，编制环境保护专章。

#### 条文说明

环保疏浚涉及的环境敏感区域为具有下列特征的区域：

需特殊保护地区。国家法律、法规、行政法规及规划确定或经县级以上人民政府批准的需要特殊保护的地区，如饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、基本农田保护区、水土流失重点防治区、森林公园、世界遗产地、国家重点文物保护单位、历史文化保护地等。

生态敏感与脆弱区。沙尘暴源区、荒漠中的绿洲、严重缺水地区、珍稀动植物栖息地或特殊生态系统、天然林、重要湿地和天然渔场等。

社会关注区。人口密集区、文教区、党政机关集中办公地点、疗养地、医院等，以及具有历史、文化、科学、民族意义的保护地等。

**9.1.3** 工程设计阶段应制定环境监测实施计划，并应符合下列要求：

1 工程施工前、施工中、施工后均应按照国家现行的法律法规、标准规范和环境影响评价文件要求，制定环境监测计划；

2 监测计划应明确监测对象、监测布点、监测指标和监测频次，各类监测对象的采样及实验室分析方法执行国家和行业现行标准；

3 监测范围以疏浚施工区、输送路径、处理场为主，兼顾周边敏感区域，监测对象包括但不限于污染底泥、疏浚水体、处理场的地下水、水生生态、大气、噪声等。

### 9.2 施工前的环境监测

**9.2.1** 河湖污染底泥疏浚施工前，应开展施工区域及周边环境敏感区域的环境质量现状监测。

#### 条文说明

河湖污染底泥疏浚施工前需对施工区域及周边各类环境指标进行监测，为疏浚工程的实施效果和对环境的影响进行评判，并为后续恢复措施制定提供依据。

**9.2.2** 河湖污染底泥疏浚施工前的环境监测内容参照执行本规范附录 E。

#### 条文说明

根据环保疏浚工程经验，并参考了《湖泊河流环保疏浚工程技术指南》，编制了施工前环境监测内容。

### 9.3 施工中环境保护与监测

**9.3.1** 施工期环境保护措施

1 悬浮物污染防治措施应符合下列要求：

- 1) 应选用扰动较小的绞吸式挖泥船，并在绞刀上加设封闭罩；
- 2) 宜采用 DGPS 定位等现代化技术，提高疏浚施工精度；

3) 宜在适当位置设置防污屏。

2 处理场防臭措施应符合下列要求:

1) 在处理场选址时,底泥处理场选址应远离村镇等人口聚集的区域,并根据工程区常年风向,将处理场建在其下风向的位置;

2) 输送过程宜采用管道输送,并采用压力管道密闭输送,减少臭味外漏;如无法管道输送条件,须采用带有密封箱体的车辆进行运输,必要时增加苫布防止臭气泄露。

3 处理场防渗措施应符合下列要求:

1) 宜对其围埝及底部进行防渗处理;

2) 处理场围埝和底部防渗,可根据地区资源条件、环保要求及投资要求等选用不同的防渗方式,防渗方式包括黏土、HDPE膜、水泥、粉煤灰铺盖以及几种材料的组合等形式,有条件的地区可充分利用现有的天然防水层做底部防渗。

4 余水在排放前按照本规范第 8.5 节的要求进行处置,并设置监测监控措施。

5 生态环境保护应符合下列要求:

1) 在疏浚设计中,应考虑对疏浚区域沉水植物、底栖生物进行适当的捕捞留种措施;

2) 在疏浚结束后,应考虑加强保护结合人工补种沉水植物和投放底栖生物的措施。

6 噪声防护应符合下列要求:

1) 在施工区域平面布置中,将强噪声设备远离周边人类活动区域,同时避免夜间施工;

2) 在空间有限的城镇等人口活动密集区域作业时,宜采用在机械设备噪声源处设置防护罩、隔音棉等措施,应执行现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523)的有关规定。

### 条文说明

考虑环保疏浚工程中,存在以下污染:

#### (1) 底泥扩散二次污染

在底泥疏挖施工作业时,挖掘设备会对污染底泥形成扰动,造成水底底泥细颗粒扩散,使附着其上的污染物在水体中扩散,造成二次污染。

#### (2) 底泥臭味

疏浚底泥中的硫醇、氨氮、硫化氢、挥发酸等成分使其具有较为强烈的臭味,在疏浚脱离水体后在输送路径和纳泥场中,受物理扰动和空气流动影响,会对周围的空气环境造成影响。

#### (3) 底泥处理场渗漏及冲刷污染

从疏浚开始至结束,污染底泥需要在纳泥场堆存相当长的时间,底泥中的污染物会向周边和地下渗透,造成周边和地下水的污染。此外,脱水干化后的底泥如不妥善安置,受到雨水冲刷时也会溶出污染物,造成周边或地下水污染。

#### (4) 余水污染

疏浚底泥脱水干化过程中分离的余水量较大,通常做法是排放回疏浚水体。由于其中含有部分不易沉淀的底泥颗粒,未达到排放标准时易造成受纳水体污染。

#### (5) 生态系统影响

底泥疏浚由于实际施工位置位于水底,不可避免会对作业区及周边水生植物产生一定的破坏,也会对底栖生物的生存、繁殖及栖息场所产生一定影响。

(6) 噪声污染

施工过程中，疏浚、输送、脱水等环节的船舶、机械、车辆等各类设备产生的噪声会对周边环境产生影响。

针对以上6种污染对施工中的环境保护措施进行了规定。

**9.3.2** 河湖污染底泥疏浚施工过程中应开展施工区域及周边环境敏感区域的环境质量现状监测，施工中环境监测内容参照执行本规范附录 E。

**条文说明**

河湖污染底泥疏浚施工过程中需对施工区域及周边各类环境指标进行监测，为施工对环境的影响提供依据，便于及时优化调整，根据工程经验，本条提出了施工期间环境监测内容。

## 9.4 施工后环境监测

**9.4.1** 河湖污染底泥疏浚施工后应开展施工区域及周边环境敏感区域的环境质量现状监测。

**条文说明**

河湖污染底泥疏浚施工后需对施工区域及周边各类环境指标进行监测，对疏浚工程实施效果评判和后续恢复措施制定提供依据。

**9.4.2** 施工后环境监测内容参照执行本规范附录 E。

## 附录A 环保疏浚污染物分析方法

A.0.1 河湖环保疏浚污染物分析方法参见表 A.0.1。

表 A.0.1 河湖环保疏浚污染物分析方法

序号	项目	分析方法	规范性引用文件
1	全氮	凯氏法	HJ 717-2014
2	总磷	碱熔-钼锑抗分光光度法	HJ 632-2011
3	有机氯农药	气相色谱-质谱法	HJ 835-2017
4	有机磷农药	气相色谱-质谱法	HJ 1023-2019
5	多氯联苯	气相色谱-质谱法	HJ 743-2015
6	多环芳烃	气相色谱-质谱法	HJ 805-2016
7	汞	微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013
8	铅	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
9	砷	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
10	铜	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
11	镉	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
12	铬	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
13	锌	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
14	钒	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
15	钴	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
16	镍	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016
17	钛	石墨炉原子吸收分光光度法	HJ 807-2016
18	锰	王水提取-电感耦合等离子体质谱法	HJ 803-2016

## 附录B 氮磷吸附-解吸试验方法

### B.0.1 底泥氮、磷吸附-解吸实验步骤和方法：

1 研究现有情况下工程区水体中氮、磷污染现状，在此基础上确定富营养化阈值浓度。

2 用磷酸二氢钾配制磷的系列浓度：0 mg/L、0.01 mg/L、0.02 mg/L、0.025 mg/L、0.05 mg/L、0.1 mg/L、0.2 mg/L、0.4 mg/L、0.8 mg/L；按水土比 100:1 加入底泥和不同浓度的含磷溶液形成混合物；混合物在 25℃下恒温振荡 48 h，离心（10000 r/min，10 min），取上清液过 0.45 μm 纤维滤膜后用钼锑抗分光光度法测定可溶性无机磷浓度；以上处理应设 3 个平行样，相对误差须小于 5%。

3 用氯化铵配置氮的系列浓度：0 mg/L、0.15 mg/L、0.2 mg/L、0.5 mg/L、1 mg/L、1.5 mg/L、2 mg/L、4 mg/L、8 mg/L；按水土比 100:1 加入底泥和不同浓度的含氮溶液形成混合物；混合物在 25℃下恒温振荡 2 h，离心（10000 r/min，10 min），取上清液过 0.45 μm 纤维滤膜后用纳氏试剂法测定氨氮浓度；以上处理应设 3 个平行样，相对误差须小于 5%。

## 附录C 底泥发酵制备绿化种植土流程

**C.0.1** 底泥发酵制备绿化种植土可采用如下步骤，流程参见图 1。

**1 底泥筛分：**根据《绿化种植土壤》（CJ/T340-2016）标准，筛分出总汞 $\leq 2$ 、总汞 $\leq 2$ 、总铅 $\leq 530$ 、总铬 $\leq 400$ 、总砷 $\leq 45$ 、总镍 $\leq 220$ 、总铜 $\leq 600$ 、总锌 $\leq 800$ 的底泥，保证底泥中无重金属污染。

**2 底泥混料破碎：**将筛分后底泥堆建成高 $\leq 1.5\text{m}$ ，宽小于等于  $1.2\text{m}$  的条垛，按照体积比 1:1 的比例添加辅料，使用河湖底泥翻抛机对底泥进行破碎、混料，将底泥破碎至直径 $\leq 2\text{cm}$  的颗粒。

**3 喷洒菌剂：**在混料后的条垛上均匀喷洒好氧发酵菌，喷洒比例为体积比 1%。

**4 覆膜发酵：**使用装载机将底泥运送至发酵仓内，运送时需保证底泥疏松状态，避免机械压实底泥。

**5 通风：**控制通风机的通风时间，调节发酵仓内氧气含量及发酵温度。在发酵初期控制风机工作时间为 2-4min，间歇时间为 4-6min；发酵中期控制风机工作时间为 4-6min，间歇时间控制为 4min；发酵末期控制风机的工作时间为 2-4min，间歇时间为 4-6min。

**6 掺混料二次发酵：**当首次发酵温度出现下降趋势时，进行掺混料二次发酵。使用装卸机将原料挖出并进行拌和，必要时喷洒少量菌剂和水，拌和完的原料送回发酵仓继续发酵。

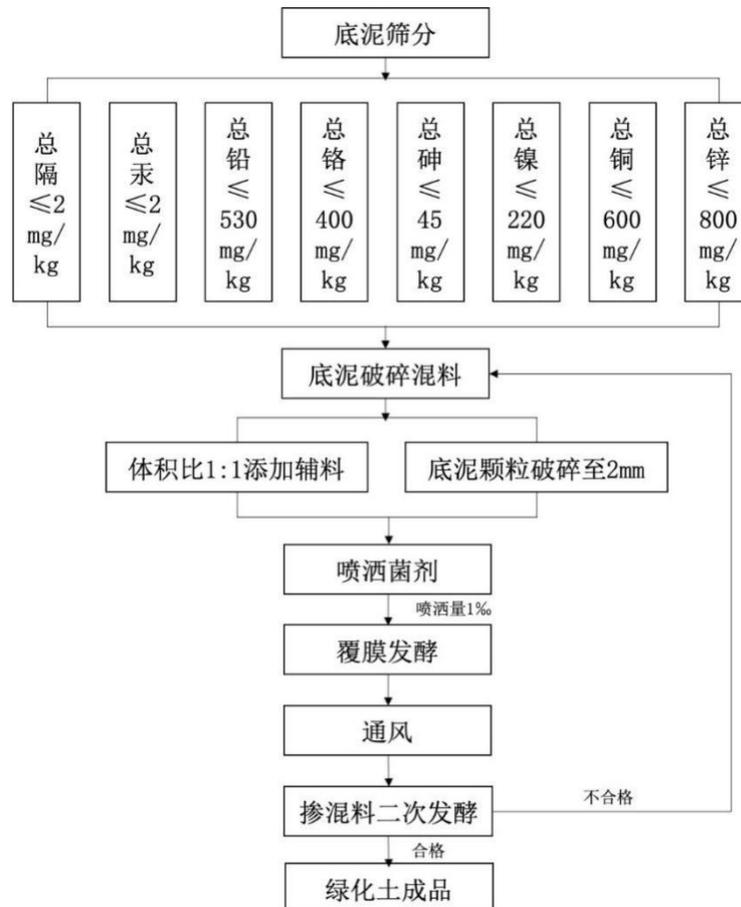


图 C.0.1 底泥发酵制备绿化种植土流程图

## 附录D 河湖环保疏浚环境监测内容

D.0.1 河湖环保疏浚环境监测内容参见表 D.0.1-1~表 D.0.1-3。

表 D.0.1-1 河湖环保疏浚施工前环境监测内容

监测对象	监测目的	监测布点	监测指标	监测频次
疏浚区底泥回淤状况	监测对象为疏浚范围外的底泥，为分析疏浚区周边底泥在施工过程中和施工结束后的回淤情况提供参照	在距离疏浚区边界5~10m处设置监测点位，河流根据宽度设置1~3个点位，湖库根据疏浚面积和边界线的长度设置3~7个点位	常规指标：泥面标高、有机质、TP、TN、NH <sub>3</sub> -N； 重金属和其他有毒有害物质参考地方生态环境主管部门的环境管理需求	施工前监测1次
疏浚区水体水质	监测对象为疏浚范围内及其周边的河湖水体，为施工期和施工后水体水质的变化分析提供参照	河流根据疏浚区河长沿中线设置1~5个监测点。疏浚区外上游20m外设置1个参照点位，下游50m外设置1个参照点位。湖库根据疏浚面积均匀设置2~8个监测点位。在边界线50m外设置同样数量的参照点。若疏浚区有排污口或其他重污染源，须就近增设监测点位	常规指标：pH、透明度、DO、SS、COD、TP、TN、NH <sub>3</sub> -N、叶绿素a； 重金属和其他有毒有害物质参考地方生态环境主管部门的环境管理需求	施工前不少于2次监测
水体生态	疏浚区内的高等水生植物、鱼类、浮游动物和底栖生物，为疏浚结束后分析水体生态受到的影响提供参照。水体生态环境敏感区域必要时进行疏浚区域的生态环境状况评价	根据疏浚区域面积，以及内部水生生物的分布和群落特征，设置1~5个监测点	生物种类，生物数量，优势种，分布范围等	施工前监测1~2次

表 D.0.1-2 河湖环保疏浚施工中环境监测内容

监测对象	监测目的	监测布点	监测指标	监测频次
底泥回淤状况	监控疏浚范围外底泥回淤情况	与施工前布点保持一致	与施工前指标保持一致	施工期间不少于 3 次
疏浚水体水质	监控疏浚作业区及周边水体施工期间水质变化情况； 监控疏浚设备对底泥扰动产生的二次污染	疏浚范围及周边水体监测布点与施工前保持一致； 二次污染监控点以挖掘头为圆心，5m、15m 和 30 m 为半径做圆，在各自象限点布设监测点，分上下层取样	与施工前指标保持一致	施工期间每周不少于 1 次
处理场地下水水质	监测处理场周边的地下水，包括处理场的上游地下水和下游地下水，为分析处理场对地下水的影响提供参照	处理场地下水上游 200m 外设置背景值监测井（对照井），处理场外地下水下游方向 20m~50m 布设 1~2 处监测井。 监测井设置要求参见《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）	常规指标：色度、嗅味、pH、电导率、NH <sub>3</sub> -N、硝酸盐、CODMn、硫酸盐、氯化物； 重金属及其他有毒有害物根据地下水功能和生态环境主管部门的环境管理要求选测	处理场建设期间监测 1 次， 处理场运行期间每周 1 次
大气质量	监控监测疏浚区、处理场及周边的大气在施工期间的变化	疏浚区监控点布设于各疏浚设备上。各处理场上、下风向围埝各设置一个监控点。疏浚区和处理场周边空气质量敏感点也设置监控点	氨、硫化氢、二氧化硫、甲烷、恶臭	施工期间每周 1 次
噪声质量	监控疏浚作业区、底泥输送路径、处理场、脱水场以及余水处理场等在施工中的噪声	设置在对噪声敏感点影响大距离近的位置。具体参见《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	等效声级	昼间 1 次，若夜间施工则增加夜间 1 次
水体生态	疏浚区内的高等水生植物、鱼类、浮游动物和底栖生物，为疏浚结束后分析水体生态受到的影响提供参照	与施工前布点保持一致	与施工前指标保持一致	施工期间每周监测 1 次
余水水质	监控疏浚底泥脱水过程中产生的余水是否达到排放标准	在各余水排放口设置监测点	监测排放标准限定指标，必要时监测水量	施工期定时抽检，每天不少于 1 次

表 D.0.1-3 河湖环保疏浚施工后环境监测内容

监测对象	监测目的	监测布点	监测指标	监测频次
底泥回淤状况	监控疏浚范围外底泥在施工结束后的回淤情况	与施工前和施工期间布点保持一致	与施工前和施工期间布点保持一致	施工结束一周后，监测 2 次以上
疏浚水体水质	监控疏浚作业区及周边水体在施工后的水质	与施工前和施工期间保持一致	与施工前和施工期间保持一致	施工结束一周后，监测 2 次以上
处理场地下水水质	监测处理场周边的地下水在施工后的变化情况	与施工期间保持一致	与施工期间保持一致	施工结束一周后，监测 2 次以上
大气质量	监控监测疏浚区、处理场及周边的大气在施工期间的变化	与施工期间保持一致	与施工期间保持一致	施工结束一周后监测 1 次
水体生态	监控疏浚区内的高等水生植物、鱼类、浮游动物和底栖生物，判断疏浚施工对其影响	与施工前和施工期间保持一致	与施工前和施工期间保持一致	施工结束后监测 2 次以上

## 本规范用词用语说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度的用词用语说明如下:
  - 1) 表示很严格,非这样做不可的: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: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:正面词采用“宜”;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”。
- 2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《土壤环境质量 农用地土壤风险管控标准》（GB 15618）
- 2 《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准》（GB 36600）
- 3 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）
- 4 《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598）
- 5 《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）
- 6 《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5）
- 7 《水运工程测量规范》（JTS131）
- 8 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164）
- 9 《绿化种植土壤》（CJ/T 340）
- 10 《水运工程地基设计规范》（JTS 147）
- 11 《水运工程塑料排水板应用技术规程》（JTS/T 206-1）
- 12 《室外排水设计规范》（GB 50014）
- 13 《磁介质混凝沉淀污水处理技术规程》（T/CECS 636）
- 14 《普通混凝土小型砌块》（GB/T 8239）
- 15 《混凝土实心砖》（GB/T21144）
- 16 《蒸压粉煤灰砖》（JC/T 239）
- 17 《普通混凝土力学性能试验方法标注》（GB/T 50081）
- 18 《轻集料及其试验方法》（GB/T 17431.1）
- 19 《混凝土和砂浆用再生细骨料》（GB/T 25176）
- 20 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ 52）
- 21 《混凝土路面砖》（GB 28635）
- 22 《建筑地面工程施工质量验收规范》（GB 50209）
- 23 《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2.1）
- 24 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523）