ICS 13.060.3

CCS P 41

DB42

湖北省地方标准

DB42/T XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

河湖底泥洗脱净化技术规程

Technical specification for elution and purification of river and lake sediment

|  |
| --- |
| （征求意见稿） |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

|  |  |
| --- | --- |
| 湖北省住房和城乡建设厅 | 联合发布 |
| 湖北省市场监督管理局 |

目 次

[前言 II](#_Toc4648)

[1 范围 1](#_Toc30558)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc11022)

[3 术语 1](#_Toc27961)

[4 基本规定 2](#_Toc11765)

[5 设计 3](#_Toc14645)

[5.1 一般规定 3](#_Toc17805)

[5.2 底泥洗脱 4](#_Toc4847)

[5.3 底泥处理 5](#_Toc7546)

[6 施工 5](#_Toc2033)

[7 验收 6](#_Toc17334)

[8 运行管理 6](#_Toc9602)

9 标准实施及评价 7

附录A（资料性） 湖北省地方标准实施信息及意见反馈表 8

[条文说明](#_Toc14032) 9

1. 前言

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》的规则起草。

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专利的责任。

本文件由湖北省住房和城乡建设厅提出并归口管理。

本文件起草单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司、安徽雷克环境科技有限公司、长江生态环保集团有限公司、武汉碧水集团有限公司、长江设计集团有限公司、湖北省水利水电科学研究院、武汉市汉阳市政建设集团有限公司。

主要起草人：刘海燕、邹磊、吴敬东、孙健、廖方敏、李卿、杜磊、孙进、余增亮、周澳、冯慧云、李家旺。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：bkc.hbszjt.net.cn；或者牵头起草单位，联系电话：027-82631888，邮箱：805157805@qq.com。对本文件的有关修改意见建议请反馈至湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：bkc.hbszjt.net.cn；或者中国市政工程中南设计研究总院有限公司，联系电话：027-82631888，邮箱：sunjian813@163.com；或者湖北省市场监督管理局，联系电话： ，邮箱： 。

河湖底泥洗脱净化技术规程

1 范围

本文件规定了湖北省河湖水体底泥洗脱净化工程的设计、施工、验收、运行管理的技术要求。

本文件适用于湖北省内以改善河湖水质和生态修复为目标的污染底泥原位治理。

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。

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准

GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质

GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质

GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质

GB 20922 城市污水再生利用 农田灌溉用水水质

GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准

GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

JGJ 276 建筑施工起重吊装工程安全技术规范

3 术语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

河湖底泥 River or lake sediments

指进入河流或湖泊中的黏土、泥沙、有机质及各种矿物，经过长时间物理、化学和生物等作用及水体传输，沉积于水体底部而形成的混合物。

3.2

底泥洗脱 Sediment elution

通过机械、气流或液流驱动产生湍流来实现水体底泥中不同粒径颗粒物分散分离，使无机泥砂原位沉降并覆盖、有机污染物和氮、磷异位处理的水体底泥修复技术。

3.3

中值粒径 Median particle size

样品按照筛分粒径从小到大排列，累计质量达到50%时所对应的粒径，也称D50。

3.4

洗脱深度 Elution depth

洗脱仓下潜至污染物相对集中的表层底泥进行洗脱的深度。

3.5

洗脱上岸系数 Elution separation coefficient

洗脱上岸需处理的污泥与洗脱水下底泥的体积比，与底泥的粒径、含水率等因素相关。

3.6

洗脱仓 Elution bin

底部开口并布置有扰动装置，泥水混合液扰动后在仓内沿重力方向形成粒度梯度分布，并完成细颗粒污染物和无机泥砂分离的箱体。

3.7

槽道 Channel

洗脱单元中经絮凝沉淀完成二次泥水分离后污泥沉积的载体。

3.8

洗脱出水 Elution water

洗脱仓抽吸至槽道的混合液进行二次泥水分离后的清水。

3.9

营养盐污染底泥 Nutrient contaminated sediment

指有机质和氮、磷含量超规定指标限值的底泥。

4 基本规定

4.1 底泥洗脱工程应综合考虑安全可靠、技术先进、经济合理及节能环保的要求。

4.2 底泥洗脱技术在工程应用中，应符合表1的技术和工况条件：

**表1 底泥洗脱技术边界及施工边界**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 要素 | 具体要求 |
| 技术边界 | 底泥污染类型 | 底泥污染主要针对营养盐污染底泥，含有重金属、复合污染超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》GB15618标准的底泥不宜底泥原位洗脱 |
| 底泥粒径特征 | 底泥粒径分析结果D50应大于10μm且D90大于60μm，底泥粒度过小，或砂砾含量低于10%不宜底泥洗脱 |
| 施工边界 | 水深 | 河湖水深宜小于10m |
| 河宽 | 河道水面宽度应大于15m |
| 水动力 | 河道水体流速应小于0.6m/s、湖面波高应小于0.3m |
| 吊装场地 | 水体周边应有长度不小于20m、宽度不小于5m的硬化吊装场地，且距洗脱设备下水点小于35m |
| 污泥转运场地 | 水体周边应有可供污泥转运槽罐车通行的道路和停车点 |

4.3 底泥营养盐指标有机质、总氮和总磷任一指标达到表2中规定的中度状态时，该区域宜进行底泥洗脱。

**表2 底泥污染程度分级**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 总磷（mg/kg） | 总氮（mg/kg） | 有机质（g/kg） | 污染程度 |
| 指标限值 | ≤730 | ≤1100 | ≤44.8 | 清洁 |
| 730~1100 | 1100~1600 | 44.8~67.2 | 轻度污染 |
| 1100~1500 | 1600~2000 | 67.2~89.6 | 中度污染 |
| ＞1500 | ＞2000 | ＞89.6 | 重度污染 |

注：底泥营养盐指标范围包含上限值，但不包含下限值。

4.4 工程实施前，应获取工程区域的水文水系、水质、底泥污染、淤积厚度、水生动植物现状等资料数据，获取方式应包括资料收集和现场取样检测。

4.5 槽道污泥抽吸转运可采用槽罐车或污泥转运船进行。

4.6 洗脱出水排放至原河湖不应低于原河湖水质。

4.7 压滤出水排放至城镇污水管网应符合国家标准GB/T 31962的有关规定。

4.8 压滤出水作为再生水资源用于农业、工业、市政等用途时，应满足相应的用水水质要求。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 工程区域内建（构）筑物的间距应紧凑、合理，符合国家现行防火标准的有关规定，建（构）筑物与周边道路、围墙、管线等也应保持一定距离。

5.1.2 工程场地的设计标高应高于当地的防洪水位，同时应建设完善的排水系统。

5.1.3 底泥洗脱主体工程组成应包括底泥洗脱和底泥处理两部分。

5.1.4 底泥洗脱工程平面布置图宜包括洗脱设备进出场吊装点、洗脱工程分区、岸基污泥抽吸点、底泥处理区和泥饼堆放区，应根据工程体量大小，绘制1:100~1:1000比例尺的总平面图。

5.1.5 洗脱设备包括组合式磁加载洗脱机、组合式底泥洗脱机和分离式底泥洗脱机，设备参数及选型详见表3。

**表3 洗脱设备分类及参数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 洗脱设备分类 | | | 工况条件 |
| 设备类别 | 洗脱面积 | 处理水量 |
| 组合式磁加载洗脱机 | 5000 m2/d | 150 m3/h | 水面宽度大于25m，水深大于0.8m |
| 组合式底泥洗脱机 | 1000 m2/d | 50 m3/h | 水面宽度大于15m，水深大于0.6m |
| 分离式底泥洗脱机 | 1000 m2/d | 50 m3/h | 水面宽度大于10m，水深大于0.6m |
| 分离式底泥洗脱机 | 500 m2/d | 50 m3/h | 水面宽度大于5m，水深大于0.4m |

5.1.6 洗脱设备的设计应符合以下要求：

* 1. 设备应制造成模块化，便于吊装、运输和拼装；
  2. 设备供电宜配备发电机或岸基接口；
  3. 水上作业时航速宜不大于0.6m/s；
  4. 遇搁浅及动力系统故障等问题时应减轻负载，转移设备上辅材，半载运行或空载运行；
  5. 水上作业时应配置专业救生衣、救生圈及灭火设备等。

5.1.7 应根据分布图设计底泥洗脱深度和洗脱频次，计算洗脱工程量和污泥产出量。底泥洗脱深度、洗脱的频次应符合表4的规定。

**表4 洗脱深度、频次控制洗脱上岸量系数对照表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 污染程度 | 淤积厚度 | D50粒径 | 对应洗脱频次 | 对应洗脱深度（D） | 对应洗脱上岸系数（K） | 对应覆盖层厚度（F） |
| 中度 | 0cm~30cm | D50≤20μm | 2 | 25cm | 0.20 | 8cm |
| 20μm＜D50≤50μm | 2 | 17cm | 0.14 |
| D50＞50μm | 2 | 10cm | 0.06 |
| ＞30cm | D50≤20μm | 3 | 32cm | 0.26 | 10cm |
| 20μm＜D50≤50μm | 3 | 22cm | 0.18 |
| D50＞50μm | 3 | 12cm | 0.075 |
| 重度 | 0cm~30cm | D50≤20μm | 3 | 32cm | 0.26 | 10cm |
| 20μm＜D50≤50μm | 3 | 22cm | 0.18 |
| D50＞50μm | 3 | 12cm | 0.075 |
| ＞30cm | D50≤20μm | 4 | 37cm | 0.30 | 11cm |
| 20μm＜D50≤50μm | 4 | 25cm | 0.20 |
| D50＞50μm | 4 | 13cm | 0.08 |

5.1.8 底泥洗脱后表层底泥有机质、总氮、总磷含量应达到表2中的清洁状态。

5.2 底泥洗脱

5.2.1 底泥洗脱系统应包括洗脱仓和泥水分离单元。

5.2.2 洗脱仓扰动方式的选择应符合下列规定：

* 1. 底泥D50小于60μm时，宜采用曝气扰动，工作压力宜为0.6MPa~0.8MPa；
  2. 底泥D50不小于60μm时，宜采用射流或机械扰动方式，射流出口压力宜为0.2MPa~0.4MPa，机械扰动转速宜为500r/min~700r/min。

5.2.3 泥水分离单元应包含自吸泵、泥水分离槽和加药系统。

5.2.4 泥水分离宜采用絮凝沉淀或磁加载工艺。

5.2.5 絮凝沉淀工艺的设计应符合下列规定：

* 1. 絮凝工艺搅拌应采用机械搅拌，搅拌设备宜采用浆式搅拌器；
  2. 絮凝工艺的水力停留时间宜为15min~20min；
  3. 沉淀工艺的水力表面负荷宜为10m3/(m2·h)～50m3/(m2·h)。

5.2.6 磁加载技术的设计应符合下列规定：

* 1. 磁加载处理系统包含絮凝池和磁处理单元；
  2. 絮凝池水力停留时间为3min~4min；
  3. 搅拌采用机械搅拌，搅拌设备采用桨式搅拌器；
  4. 磁处理单元由磁吸附装置和磁回收装置组成；
  5. 磁吸附和磁回收装置应采用防晒、防腐和保温措施；
  6. 磁介质回收管路应设置冲洗配套设施。

5.2.7 药剂配置和投加比例的设计应符合下列规定：

* 1. 絮凝剂宜根据试验确定；
  2. 絮凝过程中，根据上岸洗脱出水水质变化调整投加的絮凝剂用量，初始投加药剂的用量宜为40g/m2~60g/m2；
  3. 加药箱搅拌应采用机械搅拌，搅拌设备宜采用桨式搅拌器。

5.2.8 底泥洗脱量计算宜按公式（1）计算：

…………………………（1）



式中：*V洗*—底泥洗脱量（m3）；

*D*n—第n块区域洗脱深度（m）；

*S*n—第n块区域的洗脱面积（m2）。

5.2.9 底泥洗脱日处理量计算宜按公式（2）计算：

…………………………（2）



式中：*Vd*—底泥洗脱日处理量（m3/d）；

*t*—洗脱工期（d）；

5.2.10 泥水分离槽容积宜为15m3~20m3。

5.3 底泥处理

5.3.1 底泥处理系统的组成宜包括储泥池和脱水设施，脱水宜采用板框或叠螺脱水。

5.3.2搭载磁加载工艺的洗脱设备应设置叠螺脱水设施。

5.3.3 储泥池的设计应符合下列规定：

* 1. 储泥池大小及个数设计应考虑日上岸污泥量及处理场地规格；
  2. 储泥池的容积按照污泥的停留时间为2.0h计算。

5.3.4 底泥洗脱上岸污泥量应按公式（3）计算：

…………………………（3）



式中：*W污*—底泥洗脱上岸污泥量（m3）；

*K*n—第n块区域洗脱上岸系数。

5.3.5 底泥洗脱日上岸污泥量应按公式（4）计算：

…………………………（4）



式中：*Wd*—底泥洗脱日上岸污泥量（m3/d）。

5.3.6 作业区域离污泥转运点距离大于2km时，污泥转运宜采取水上加陆地相结合的方式。

5.3.7 压滤后底泥宜根据理化指标进行资源化利用。

6 施工

6.1 洗脱设备及技术工艺的选择应考虑现场施工边界、条件及环保等问题。

6.2 应依据前期调查，统筹施工布置、准备、部署及技术要点各项环节，保证工程顺利开展。

6.3 工程区域内建（构）筑物及设备进出场选址地基应有足够的承载能力来支撑建（构）筑物及设备的重量，同时应保证建（构）筑物及设备进出场吊装时的稳定性。

6.4 设备吊装场地应符合下列规定：

* 1. 选址周围宜视野开阔，避免高压线路、乔木群和灌木丛等区域；
  2. 场地平整度偏差应控制在5cm以内；
  3. 场地应为硬化场地。

6.5 设备吊装时应符合下列规定：

* 1. 吊装现场应划分吊装区、指挥区、安全区，实施专人监护；
  2. 吊装前应全面检查设备结构、零部件及机械连接，排除破损、松动等隐患；
  3. 吊装作业流程及风险管控措施应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276的有关规定。

6.6 洗脱设备的拼装应符合下列规定：

* 1. 拼装前检查洗脱设备结构单元、零部件等是否完好；
  2. 拼装时设备结构单元底座采用水平仪校准；
  3. 拼装时操作人员应佩戴手套、护目镜等防护装备；
  4. 拼装完成后进行空载试运行，检查洗脱设备运转是否平稳，有无异常噪音。

6.7 管道工程的施工应符合现行国家标准GB 50268的有关规定，混凝土结构工程的施工应符合现行国家标准GB 50204的有关规定，构筑物工程的施工应符合现行国家标准GB 50141的有关规定。

7 验收

7.1底泥洗脱工程竣工验收应按合同规定质量目标执行。

7.2底泥洗脱工程完工后，建设单位应安排第三方机构对洗脱区的底泥进行取样检测，对重点洗脱区加密探测，洗脱区底泥检测指标未达到目标要求的应进行返工处理，直到合格为止。

7.3验收测量可在工程全部完工后一次进行，对于工期较长的河湖，宜分期、分段验收。

7.4施工单位应将竣工报告、竣工图纸、工程量计算表等原始资料提交给建设单位，由建设单位组织验收。

7.5 管道工程的验收应符合现行国家标准GB 50268的有关规定，混凝土结构工程的验收应符合现行国家标准GB 50204的有关规定，构筑物工程的验收应符合现行国家标准GB 50141的有关规定。

8 运行管理

8.1 河湖底泥洗脱净化工程按照“勘查-设计-施工-运维管理”的技术路线，在全面把握底泥洗脱净化工程的基础上，对工程实施后进行全过程管理。

8.2 底泥洗脱施工结束后，应进行长期的监测、维护与管理，建立维护与管理的长效运行机制，保证施工效果长期维持，要求具体如下：

* 1. 建设单位宜安排专业养护人员或采取委托专业公司社会化管理的形式，进行专门的维护管理；
  2. 对洗脱区域的水质、底泥状况进行定期检测，及时掌握水环境的情况，并制定相应的维护方案；
  3. 对治理区域的新增内源采取底泥处理措施，及时去除底泥污染物，消除内源污染隐患。

8.3 底泥洗脱净化工程实施后，应重点关注水生态修复区，具体措施如下：

* 1. 对沉积在沉水植物表面附着物，可采取曝气或人工措施定期进行清除，以保证沉水植物光合作用的顺利进行；
  2. 对水生植物病虫害防治、人为破坏及水面垃圾定期清理制定合理应对措施。
  3. 对易出水面和生长茂盛的水生植物进行定期修剪收割，死亡、腐烂的植物应及时去除，并及时补种。

9 标准实施及评价

9.1 结合实际，认真做好标准实施准备，包括标准实施的方案准备、组织准备、知识准备、手段准备和物质条件准备等。

9.2 制定标准实施方案，明确适用对象和场景、提供实施必备条件和保障(组织、制度、资金、人员和设备仪器等)、推荐方法路径，确定资源要素配置、关键环节和控制点，提出标准实施中的注意事项。

9.3 针对相关方和具体对象/岗位进行标准宣贯和培训，结合标准要求，落实责任制，做到横向到边，纵向到底。

9.4 标准实施主要在工程建设、技术改造等活动中开展。工程建设、技术改造活动标准实施的重点是落实国家的环境保护、健康、卫生、安全的要求；落实国际单位制的要求；落实供电和供能技术体制等要求。产品研制活动标准实施的重点是落实产品开发、功能性能、质量、安全、技术体制、接口、节能环保、资源节约、维护和维修等要求。

9.5 标准实施的检查主要是检查标准实施方案的落实情况，需要逐条检查标准实施内容的落实，并记录未实施内容的理由或原因。标准实施检查也要检查标准实施的支持手段和物质条件的落实情况。做好标准实施验证记录，畅通标准实施信息采集的方式方法和反馈渠道，定期整理并处理收集到的意见建议。

对标准实施评价的基本依据是《中华人民共和国标准化法》等。

9.6 在标准实施一定时间后，对照标准实施方案，开展标准实施效果评价分析，总结实施经验成效，梳理存在的薄弱环节，标准实施的评价主要是评价标准实施的效果，主要从技术进步、质量水平提高、客户满意度、规范秩序、效率提高、节约费用、节省时间、履行社会责任等方面进行有益性评价，同时还要评价标准实施带米的问题，以便为未米改进提供参考。

9.7 适时向专业标准化技术委员会和标准归口管理单位反馈情况，提出标准推广、修改、补充、完善或者废止等意见建议。

9.8 标准实施信息及意见反馈表相关示例见附录A。

附 录 A  
（资料性）  
湖北省地方标准实施信息及意见反馈表

湖北省地方标准实施信息及意见反馈表如表A.1所示。

* 1. 湖北省地方标准实施信息及意见反馈表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准名称及编号 | |  | | | |
| 总体评价 | 适用性 | | 该标准与当前所在地的产业或社会发展水平是否  相匹配？ | | C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps1.png是 C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps2.png否 |
| 协调性 | | 该标准的特色要求与其他强制性标准的主要技术指标、相关法律法规、部门规章或产业政策是否协调？ | | C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps3.png是 C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps4.png否 |
| 执行  情况 | | 标准执行单位或人员是否按照标准要求组织开展  相关工作？ | | C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps5.png是 C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps6.png否 |
| 实施信息 | 标准实施过程中是否存在阻力和障碍？ | | | | C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps7.png是 C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps8.png否 |
| 实施过程中存在的主要问题 | | |  | |
| 修改意见 | 总体  意见 | | C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps9.png适用 C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps10.png修改 C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps11.png废止 | | |
| 具体修  改意见 | | 需修改章节：  具体修改意见： | | |
| 反馈渠道 | C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps12.png标准化行政主管部门  C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps13.png省直行业主管部门  C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps14.png专业标准化技术委员会（工作组）  C:\Users\ADMINI~1.USE\AppData\Local\Temp\ksohtml11916\wps15.png标准起草组（牵头起草单位） | | | | |
| 反馈人 | 姓名： 单位： 联系方式： | | | | |

填表说明：为及时掌握标准实施情况，了解地方标准实施过程中存在的问题，并为标准复审提供科学依据，特制定《湖北省地方标准实施信息及意见反馈表》。可根据实际情况在表格中对应方框打勾，有需要文字说明的反馈意见可在相应位置进行文字描述，也可另附页。

**河湖底泥洗脱净化技术规程**

**条文说明**

**目 次**

[4 基本规定 11](#_Toc15087)

[5 设计 11](#_Toc28955)

[5.1 一般规定 11](#_Toc16129)

[5.2 底泥洗脱 12](#_Toc2620)

[5.3 底泥处理 12](#_Toc14132)

[6 施工 12](#_Toc15358)

[7 验收 12](#_Toc9084)

[8 运行管理 13](#_Toc159)

4 基本规定

4.2 底泥洗脱适用于各类大中小型天然及人工河流湖泊内源营养盐污染治理，为满足底泥洗脱技术实施应用，工程区域水体水流速度、水面宽度及水深应满足一定要求，在不满足相关要求的情况下，可通过其他系列措施来保证施工条件，例如：外部补水或拦河坝、橡胶坝等措施，来调节水位或限制流速等条件。

4.3 由中国水利水电科学研究院牵头编写的《全国河流湖泊水库底泥污染状况调查评价》中底泥断面评价标准见下表。一级断面为清洁，水体底泥污染物含量指标超过一级断面限定值的区域宜划定为底泥洗脱区域。根据工程需求，可开展沉积物污染物释放试验。

**底泥断面评判标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 断面等级 | 有机质（%） | 总氮（mg/kg） | 总磷（mg/kg） |
| 底泥断面  评价标准 | 一级断面 | ≤4.48 | ≤1100 | ≤730 |
| 二级断面 | 4.48~6.72 | 1100~1600 | 730~1100 |
| 三级断面 | 6.72~8.96 | 1600~2000 | 1100~1500 |
| 四级断面 | ＞8.96 | ＞2000 | ＞1500 |

注：底泥营养盐指标范围包含上限值，但不包含下限值。

4.4 底泥洗脱与生态恢复有机结合，才能达到较好的净化效果。一般来说，洗脱需要考虑的生态恢复条件：适当的水深条件、适宜的底质与地形条件以及适宜的光照与透明度条件。

4.5 当洗脱设备在大型湖泊或水库洗脱，离岸边转运点较远时，槽道污泥可抽吸至污泥转运船上转运至岸边。

4.6 由于洗脱仓在封闭空间内对河湖底泥进行剧烈扰动，导致抽吸到槽道内的水质相关指标数值突升，经过絮凝沉淀后，排入原河湖水体的洗脱水质不应低于原水质要求。

4.7 洗脱出水和压滤出水作为再生水资源用于农业灌溉时，应符合《城市污水再生利用 农田灌溉用水水质》GB 20922标准；用于工业时，应符合《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923标准；用于城市杂用水时，应符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920标准；用于城市景观用水时，应符合《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921标准。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 建（构）筑物间距设计除满足人员居住舒适、安全合理等基本要点外，与道路的间距要考虑车辆通行和建（构）筑物出入口的设置，避免影响交通。与管线的间距是为了防止建（构）筑物施工和使用过程中对管线造成破坏，同时也要防止管线泄漏等情况对建（构）筑物产生安全威胁。

5.1.2 对于河湖底泥洗脱净化工程，施工中要设置防洪警戒标志，同时需对岸基建（构）筑物的底层抬高，以防止洪水淹没。岸基临时施工场地，需要设置简单有效的排水措施，如明沟排水，防止雨水积聚影响施工进度和工程质量等。

5.1.5 底泥洗脱设备选择根据工程的施工环境、工程条件和环保要求，结合技术能力和经济效益综合比较论证，选择环保性能优良、洗脱精度高、施工效率高的洗脱设备。

5.1.7 底泥洗脱生态恢复方案的制定主要依据污染底泥在河流、湖泊中的分布情况、底泥厚度和污染物含量进行。采用高频声纳扫描仪对河湖底泥进行扫描，运用数据软件绘制底泥淤积分布图。在洗脱前，采用抓泥斗取表层底泥样品，检测底泥污染物，绘制底泥污染物分布图（常以红黄蓝颜色区分不同营养盐污染程度）。

底质按底泥粒度大小可分为黏土（0μm～4μm）、粉砂（4μm～63μm）、砂（63μm～2000μm）三个粒径类型。底泥洗脱通过对表层底泥进行机械搅动、曝气、水力冲刷等，打破水-沉积物界面的固液相平衡，使底泥中密度较小且通常为有机物质的部分进入水相并将这部分混合相转移进行异位处理，余下大颗粒部分沉降形成覆盖层，在一定程度上阻止了深层污染物释放。洗脱后，底泥中砂占比显著提高，黏土和粉砂占比显著降低，粒径不小于75μm的底质占比不小于50%。

5.2 底泥洗脱

5.2.2 不同的扰动方式对不同粒径D50底泥的扰动程度和对污染物的剥离程度不同。根据实验及工程应用经验，当D50小于60μm时，采用曝气扰动方式能耗低，扰动效果好；当D50不小于60μm时，射流或机械扰动有利于大颗粒底泥的再悬浮，扰动效果好。例如，安庆西小湖底泥洗脱前后，D50平均值由洗脱前的23.64μm提升到42.23μm。

5.2.4 泥水分离工艺应根据工程实际，经技术经济综合比较后确定。

5.2.5 受抽吸到槽道里的不同泥水类型影响，泥水浊度存在很大差异，在把浊度降到一定数值时，浊度大小不同的泥水所花费的絮凝沉淀时间是不同的，因而需控制槽道泥水的流量。

5.2.6 磁介质的主要成分为Fe2O3，在停泵维护及回收磁介质过程中，磁介质污泥可能会产生淤积，需配套设置冲洗装置。

5.2.7 初始投加药剂的用量宜根据试验确定，并根据出水效果情况加大或减小药剂投放量。

5.2.8 本公式可计算出整个底泥洗脱工程的水下洗脱底泥总的体积量，公式参考了清淤疏浚等计算的方法，根据表4中对应关系进行计算。受水下底泥淤积深度、污染程度及理化性质等因素影响，同一工程不同区域洗脱的深度及频次也是有差异的。

5.3 底泥处理

5.3.1 目前国内采用的污泥处理设备种类较多，具体采用的设备宜结合其处理能力、占地面积、处理效果、环保指标综合考虑选用。当工程对泥饼含水率要求较高时，宜采用板框脱水；当对环境要求较高时，宜采用叠螺脱水。

5.3.2组合式磁加载洗脱机处理效率高的很大一部分原因在于机上搭载了叠螺压滤设备，实现含水率高的污泥直接在船上脱水减容，减少高含水率污泥转运所消耗的时间。

5.3.4 依据工程经验及数据积累，洗脱上岸系数取值根据表3中的对应关系进行选择。

5.3.6 提高洗脱设备运行效率和缩短污泥转运时间，当洗脱设备离最近的岸上污泥转运点直线距离大于2km时，可调配污泥转运船至洗脱设备旁，由污泥泵将洗脱设备槽道内的污泥抽吸至转运船内，待污泥船满后，运至岸上转运点旁抽吸入污泥槽罐车内，进行陆地转运。

6 施工

6.1 实际工程应用场景中，底泥洗脱装备及技术工艺不具有普适性，需要先对工程区域进行现场勘查，综合考虑设备进场的各项条件。

6.3 根据建（构）筑物的类型和规模，设计合理的地基类型。对于高层建筑，一般需要采用桩基础等深基础来将建筑物的重量传递到深层稳定的土层或岩层。对于小型临时建筑物，如临时活动板房，可采用浅基础，如独立基础或条形基础，但也要保证地基土的承载能力满足要求。在软土地基地区，可采用换填法、预压法等方法对地基进行处理。

7 验收

7.3 当工程体量大、工期长时，建议分期分段进行验收，可对后期工程施工起到一定的指导作用。

8 运行管理

8.2 季节性污染的汇入应实时掌控，并及时移除，防止其扩散沉积。

8.3 根据水体性质要求，病虫害防止应尽量避免生物化学方法，重点水体同时要加强监管，防止人为因素带来不好的感官及不可扭转的破坏。

