

ICS 编号

CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—20XX

河湖库泥沙资源利用技术规范

River、lake and reservoir sediment resource utilization technical
specification

(初稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前 言	I
引 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本规定	3
5 泥沙预处理	3
6 泥沙处理	4
7 检验	5
8 泥沙分类利用及技术指标	7

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》的规定起草。

本文件共分为8章，主要技术内容包括泥沙预处理、泥沙处理、泥沙分类利用及技术指标等。

如本标准的内容涉及专利，本标准的发布机构不承担相应的责任。

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

本文件主编单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

本文件参编单位：黄河水利水电开发集团有限公司，黄河水利委员会河南黄河河务局，河南黄河勘测规划设计研究院有限公司，济源市河清投资开发集团有限公司

本文件主要起草人：江恩慧 李昆鹏 王远见 张 戈 王振凡 李书霞 蒋思奇 孙龙飞 樊思林 李 珍 李东阳 石华伟 陈 琛 刘兆阳 张世安 李丽珂 胡光乾 陈 萌 张 彬 颜小飞 郭秀吉 李新杰 张 翎 王 强 唐凤珍

引 言

河道、水库、湖泊每年要清理出大量的细颗粒泥沙，通常处理细颗粒泥沙的办法是直接填埋或露天堆放。一方面占用土地空间，另一方面易造成二次污染，使土壤、地下水和生态环境受到影响。经过数十年河湖库清淤泥沙资源综合利用的理论与实践探索，目前河湖库清淤泥沙资源综合利用技术已趋成熟，具备了无害化处置和综合利用的条件。河湖库细颗粒泥沙经科学处理制成建筑材料、防汛材料、铸造材料以及绿化原料，可以实现河湖库泥沙资源产业化综合利用。

为了使河湖库细颗粒泥沙达到标准化、规模化、产业化综合利用，特制定《河湖库泥沙资源利用技术规范》标准。

河湖库泥沙资源利用技术规范

1 范围

本标准规定了利用河湖库细颗粒泥沙进行资源利用的范围、处理方法，原材料和技术要求，检验测试方法和检验规则，以及分类利用和技术指标等。

本标准适用于河湖库细颗粒泥沙资源利用规划、设计、施工和管理，灌渠疏浚淤泥的资源利用亦可参考本标准。

2 规范性引用文件

下列标准对于本标准的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 5085.3-2007 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB 5085.7-2019 危险废物鉴别标准 通则

GB 2839-81 粘土陶粒和陶砂

GB/T 17431.1-2010 轻集料及其试验方法 第1部分：轻集料

GB/T 17431.2-2010 轻集料及其试验方法 第2部分：轻集料试验方法

GB/T 11945-2019 蒸压灰砂实心砖和实心砌块

GB/T 2542-2012 砌墙砖试验方法

GB/T 4111-2013 混凝土砌块和砖试验方法

GB/T 5101-2017 烧结普通砖

GB/T 9442-2010 铸造用硅砂

GB/T 14848-2017 地下水质量标准

GB 15618-2018 农用地土壤污染风险管控标准

GB 6566-2010 建筑材料放射性核素限量

DB44/T 1415-2014 土壤重金属风险评价筛选值

JGJ/T 70-2009 砌筑砂浆试验方法

JB/T 8583-2008 铸造用覆膜砂

SL/T 352-2020 水工混凝土试验规程

SL/T 264-2020 水利水电工程岩石试验规程

T/CWEA 7-2019 河湖淤泥处理处置技术导则

T/CACE 046-2021 污泥制备的园林绿化营养土

T/CHES23-2019 胶结泥沙人工防汛石材

T/DGWIA 001-2020 河湖淤泥处理产出物处置技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

河湖库泥沙 River、lake and reservoir sediment

沉积于河道、湖泊、水库的泥沙淤积物。

3.2

泥沙分离 Sediment seperation

利用旋流器、筛分机等机械设备对 0.075mm 以下淤泥以及 0.075mm 以上的沙进行分离的过程。

3.3

泥沙脱水 Sediment dewatering

淤泥和沙经浓缩、调理、消化、机械压滤等方式脱除其中的水分的过程。

3.4

泥沙固化 Sediment solidification

通过物理或化学处理方法,将高含水率的淤泥或沙变成具有一定力学强度的脱水过程。

3.5

泥沙利用 Sediment utilization

将处理后的泥沙作为原料使用或进行再生利用的过程。

3.6

蒸压免烧砖 Autoclaved burn-free bricks

以脱水处理后的淤积泥沙为主要原料,成分以中细沙为主,通过蒸压养护等方式制备的砌块材料。

3.7

烧结砖 Sintered bricks

以脱水处理后的淤积泥沙,成分以黏土为主,通过高温烧制等方式制备的砌块材料。

3.8

人工防汛石材 Artificial dimension stone for flood protection

以泥沙为主要原料,通过胶结或激发等方法制备的块体防汛材料,分为水泥基人工防汛石材和非水泥基人工防汛石材。

3.9

铸造用覆膜砂 Resin coated sand for foundry

以铸造用原砂（再生砂）及壳型（芯）用酚醛树脂为主要原材料生产的型（芯）覆膜砂。

4 基本规定

4.1 泥沙利用前应当进行预处理。

4.2 河湖库泥沙进行处理前，应按照 GB5085 的规定进行危险废物鉴别。经鉴别为危险废物的应按照国家现行相关规定处置。

4.3 河湖库泥沙处理工程实施过程应严格工程监理、竣工验收和移交，严把工程质量关，严肃责任追究。健全信息公开制度，完善公众参与机制，发挥社会监督作用。

4.4 河湖库泥沙处理及处置场所的臭气控制应符合所在地区的大气环境质量要求。

4.5 河湖库泥沙处理后产生的余水，对于排入河湖水域内的余水，余水水质不应低于原河湖水体，根据改善接纳水体水质或生态补水需要等，可相应提高余水排放的执行标准，当作为再生水资源用于农业、工业、市政等方面用途时，还应满足相应的用水水质要求。

4.6 河湖库泥沙处理后产生的垃圾应以安全处置为目标，在满足环保和安全要求的前提下，宜采用多种形式进行资源综合利用。

5 泥沙预处理

5.1 泥沙预处理主要是选用集浆池、过滤池、水力旋流器、筛分装置等设施、设备对河湖库泥沙中的垃圾进行筛选处理。该环节主要分离分选垃圾，宜根据泥沙状态、泥沙利用的方式、泥沙处置要求进行考虑，选择适宜的泥沙预处理技术。

5.2 泥沙预处理场应建有专门的垃圾分类堆放场，按照垃圾类型进行分类堆放和安全处置。

5.3 有机类垃圾（废塑料容器、废橡胶、旧织物、废木料等）应交予具有相应资质的单位集中处置，或交予工程所在当地的环卫部门进行安全处置。

5.4 无机类垃圾（树根、杂草、石子、混凝土块、砖块、泥块、贝壳等）应依照工程所在地建筑垃圾管理规定进行综合利用或处置，可经当地主管部门核准后，用作一般场地、堤防、道路、公园、绿地、商用建筑、公用建筑、市政公用建筑等基础回填原料，或破碎用作混凝土再生骨料、石粉渣回填材料等。

5.5 泥沙预处理场需要设置泥沙临时贮存设施，泥沙贮存设施应具有防腐、避雨、防渗、防尘和阻止恶臭气体扩散的功能。

5.6 泥沙预处理场不在泥沙产生处附近时，经预处理后的泥沙应采用密闭式运输工具运输，以防止二次环境污染。

5.7 泥沙预处理场址选择应符合土地利用总体规划、当地城镇建设总体规划和环境保护

规划的规定，应符合国家和当地的环保要求，并通过环境影响评价。同时应考虑就近原则。泥沙预处理的环境污染防治设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

5.8 泥沙可采用车辆运输、船舶运输、管道运输等方式，或多种运输方式结合。

5.9 运输过程中未经许可严禁将泥沙在场外进行中转存放或堆放，严禁将泥沙向非指定环境中倾倒。

6 泥沙处理

6.1 一般规定

6.1.1 泥沙进行处理及处置前，浸出毒性鉴别应按 GB 5085.7 的规定执行。经鉴别为危险废物的应按国家现行相关规定进行处理及处置。

6.1.2 应根据泥沙受污染程度、泥沙性质、工程规模、工期及现场条件等因素科学制定处理方案。

6.1.3 泥沙处理宜按“减量化、稳定化、无害化、资源化”及“精细管理、源头减量、远近结合、统筹安排”处理的原则，并实施顺应环保、经济、安全、综合利用要求的全过程管理。依据城镇总体规划和生态环境保护规划相关要求，进行专项设计，合理确定处理规模及处理工艺，确保处理效果。

6.1.4 泥沙处理过程产生的垃圾排放与利用，应符合国家以及地方环境保护相关规定。

6.1.5 应对泥沙处理及处置环节影响区域进行环境评价。要求环保监测指标项目齐全、检测检验方法得当、数据记录完整，环境评价适宜科学。

6.2 泥沙处理方案

6.2.1 泥沙处理环节宜分为泥沙脱水、泥沙固结、余水处理。

6.2.2 无污染的泥沙处理前，根据所处状态确定处理方法：

a) 处于非流动状态的泥沙，可采取自然晾晒、井点降水、插排水板、真空降水等措施降低含水率，然后采用碾压、强夯、真空预压、堆载等压密方式进行物理固结；也可采用添加材料改性的方式进行化学固结。

b) 处于流动状态的泥沙，可通过重力沉淀、表水溢流、表层晾晒、软基处理等方法进行处理；也可采取机械脱水或化学固化处理。

6.2.3 有污染的泥沙应进行无害化处理，处理前应对受污染淤积物进行成分分析，确定处理方法：

a) 有污染的泥沙处理可采用沉淀池、水力旋流器和筛分装置等物理分离工艺进行预处理，减少污染淤积物的体积、改善其物理性质。

b) 经过预处理的污染淤积物，可采用化学工艺、生物工艺、热工艺和固定工艺等进一步降低、去除或固定淤积物中的污染物。

c) 根据工程规模、工期、现场条件、处理要求等设计处理区，处理区应遵守就近原则，减少占地并避免二次污染。

6.2.4 余水应集中处理达标后排放，根据余水特征及排放要求，余水一级处理可采用气浮、沉淀和过滤技术；二级处理可结合余水特征，参考污水处理工艺流程，采取适宜技术。

7 检验

7.1 检验测试项目

7.1.1 泥沙基本测试项目的包括淤泥层厚度、天然密度、天然含水率、土粒比重、颗粒级配、孔隙比、淤泥颜色、淤泥气味、pH 值、氧化还原电位、有机质、全氮、全磷和重金属，其中重金属根据河湖污染现状，一般宜选择汞、镉、铬、铅、砷等。

7.1.2 泥沙特定测试项目根据河湖污染源、历史上发生的重大污染事件等分析确定。

7.1.3 对于存在大量产生 GB5085.3 中 50 项危害成分项目中一项及以上污染源的河湖库应根据污染物迁移规律设置浸出毒性试验。

7.2 评价方法及标准

7.2.1 对于重金属污染程度的评价可采用地累积指数 (I_{geo}^n) 评价法或富集系数法 (EF)，地累积指数评价法计算公式如下：

$$I_{geo} = \log_2 \left[\frac{c_n}{1.5B_n} \right] \quad (1)$$

式中：

I_{geo} —重金属 n 的地累计指数；

c_n —重金属 n 的质量分数；

B_n —重金属 n 的背景质量分数。

表 7-1 I_{geo}^n 分级标准

I_{geo}	分级	污染程度
$I_{geo} \leq 0$	0	无污染
$0 < I_{geo} \leq 1$	1	轻微-中污染
$1 < I_{geo} \leq 2$	2	中污染
$2 < I_{geo} \leq 3$	3	中-重污染
$3 < I_{geo} \leq 4$	4	重污染
$4 < I_{geo} \leq 5$	5	重-极重污染
$I_{geo} \geq 5$	6	极重污染

富集系数法计算公式如下：

$$EF = \frac{(K_i / K_s)_{sample}}{(K_i / K_s)_{background}} \quad (2)$$

式中：

K_i —重金属元素含量；

K_s —标准化元素的含量；

$sample$ —样品值；

$background$ —背景值。

表 7-2 EF 分级标准

EF	≤ 1	1~2	2~5	5~20	20~40	≥ 40
污染程度	无污染	轻污染	中污染	中-重污染	重污染	极重污染

7.2.2 重金属对生态环境影响程度的综合评价采用潜在生态风险指数法（ RI ），计算公式如下：

$$C_f^i = \frac{C_s^i}{C_n^i} \quad (3)$$

$$E_r^i = T_r^i \times C_f^i \quad (4)$$

$$RI = \sum_{i=1}^n E_r^i \quad (5)$$

式中：

C_f^i —淤泥中重金属 i 的质量分数，单位为毫克每千克（mg/kg）；

C_s^i —淤泥中重金属 i 的实测值；

C_n^i —淤泥重金属 i 的地球化学背景值，单位为毫克每千克（mg/kg），应按 DB44/T1415 的规定执行；

E_r^i —单一重金属潜在生态风险指数；

T_r^i —重金属毒性响应系数；

RI —为 n 种重金属潜在生态风险指数之和。

表 7-3 重金属毒性响应系数

重金属元素	Hg	Cd	As	Cu	Pb	Ni	Cr	Zn
毒性响应系数	40	30	10	5	5	5	2	1

表 7-4 单项及综合潜在生态风险评价指数与分级标准

E_r	等级	RI	等级
$E_r < 40$	低	$RI < 150$	低
$40 \leq E_r < 80$	中等	$150 \leq RI < 300$	中等
$80 \leq E_r < 160$	较重	$300 \leq RI < 600$	较重
$160 \leq E_r < 320$	重	$600 \leq RI < 1200$	重
$E_r \geq 320$	严重	$RI \geq 1200$	严重

7.2.3 对于泥沙中淤泥的肥力指标，应按照 NY/T1121.6 2006 中有关土壤有机质的规定方法进行测定和评价，据全国第二次土壤普查及有关标准，土壤养分含量分级见表 7-5 所示：

表 7-5 有机质养分含量分级

级别	1	2	3	4	5	6
有机质（%）	>4	3~4	2~3	1~2	0.6~1	<0.6

8 泥沙分类利用及技术指标

8.1 陶粒

8.1.1 淤积物陶粒的制备流程主要分为称量混匀、成型、干燥、焙烧和冷却五个阶段。

8.1.2 称量混匀：按比例称取各原料，置于搅拌机中混合均匀，混合料中铁粉掺量宜取 2%~7%，助熔剂掺量（NaOH、CaO）宜取 2%~7%，

8.1.3 成型：将混合物料落入对辊式制粒机，得到生料球。

8.1.4 干燥：将生料球由下料溜管进入预热窑中进行干燥，干燥温度宜取 105℃

8.1.5 焙烧：将干燥后的生料球送入回转窑进行焙烧，焙烧温度范围宜取 1000℃~1250℃，焙烧时间宜取 10min~35min。

8.1.6 冷却：出窑的陶粒进入冷却机，进行降温冷却。

8.1.7 陶粒的平均粒型系数应不大于 2.0。

8.1.8 陶粒松散容重范围为 310kg/m³~900kg/m³，按照容重等级可分为 400、500、600、700、800、900 六个等级。

8.1.9 陶粒强度范围为 0.5MPa~5MPa，筒压强度与容重等级的关系应符合 GB2839 规定。

8.1.10 陶粒的吸水率、软化系数、抗冻性能、安定性试验按 GB/T 17431 进行，吸水率不应大于 10%，软化系数不应小于 0.80，15 次冻融循环试验后质量损失不大于 5%，经煮沸法检验安定性时，质量损失不应大于 2%。

8.1.11 陶粒检验、抽样、贮存、运输应满足 GB2839 规定。

8.2 蒸压免烧砖

8.2.1 蒸压免烧砖制备流程主要分为称量混匀、静置消化、压制成型、蒸压养护四个阶段。

8.2.2 称量混匀：按比例将除水之外的各原料加入搅拌机中，混合均匀，得干混料。

8.2.3 静置消化：分次加入原料组成中的水进行搅拌，得混合料。

8.2.4 压制成型：将混合料置于模具中，对模具中物料进行加压成型，得砖坯，砖坯含水率宜控制在 5%~8%。

8.2.5 蒸压养护：将砖坯常温静置养护后置于蒸压釜中进行蒸压养护。

8.2.6 所使用原材料应满足 GB/T 11945 规定，生产工艺参照参加附录 D。

8.2.7 抗压强度分为 MU10、MU15、MU20、MU25、MU30 五个强度等级，符合 GB/T 11945 中表 3 规定，抗压强度试验按 GB/T 2542 进行。

8.2.8 吸水率、抗冻性、碳化系数、软化系数试验，按 GB/T 4111 进行，吸水率应不大于 12%，碳化系数应不小于 0.85，软化系数应不小于 0.85，抗冻性应符合 GB/T 11945 中表 4 的规定。

8.2.9 放射性核素限量应符合 GB 6566 规定。

8.2.10 蒸压免烧砖检验、抽样、贮存、运输应满足 GB/T 11945 规定。

8.3 烧结砖

8.3.1 烧结砖制备流程主要分为称量混匀、压制成型、砖坯焙烧三个阶段。

8.3.2 称量混匀：按比例称取各原料，置于搅拌机中混合均匀。

8.3.3 压制成型：将搅拌好的物料摊铺于模具中，对模具中物料进行加压成型。

8.3.4 砖坯焙烧：将干燥后的砖坯置于炉中进行烧制。

8.3.5 每块砖不准许出现严重泛霜，砖的石灰爆裂应符合 GB/T 5101 规定。

8.3.6 抗压强度分为 MU10、MU15、MU20、MU25、MU30 五个强度等级，强度等级试验按 GB/T 2542 规定的方法进行，强度等级评定应符合 GB/T 5101 规定。

8.3.7 石灰爆裂、泛霜、吸水率、饱和系数、冻融试验按 GB/T 2542 规定的试验方法进行，15 次冻融循环后质量损失率应小于 5%、强度损失率应小于 25%。

8.3.8 放射性核素限量应符合 GB 6566 规定。

8.3.9 烧结砖标志、包装、运输和贮存应满足 GB/T 5101 规定。

8.4 人工防汛石材

8.4.1 人工防汛石材制备流程主要可分为称量混匀、压制成型、自然养护三个阶段。

8.4.2 称量混匀：将原料中所有干料按照比例依次进行称量，然后放置于搅拌机中混合均匀，所使用原材料应满足 T/CHES 23 规定。

8.4.3 压制成型：将搅拌好的物料摊铺于模具中，对模具中物料进行加压成型。

8.4.4 自然养护：将成型完毕的试件置于自然环境中进行覆膜养护。

8.4.5 抗压强度分为 MS5、MS10、MS15、MS20 四级，符合 T/CHES 23 中表 1 规定，抗压强度试验按 SL352 规定进行。

8.4.6 密度试验按 SL264 进行，干密度应不小于 1.65g/cm³。

8.4.7 抗冻性能试验按 JGJ/T 70 规定进行，60d 龄期抗冻等级宜不小于 10 次冻融循环，10 次冻融循环后质量损失率应小于 5%、强度损失率应小于 25%。

8.4.8 软化系数试验按 SL352 进行，软化系数应不小于 0.7。

8.4.9 人工防汛石材检验、抽样、贮存、运输应满足 T/CHES 23 规定。

8.5 营养土

8.5.1 营养土可采用混合发酵法或发酵混合法进行制备。

8.5.2 营养土各原料配比范围：泥沙 35~80%、人畜禽粪便/厨余垃圾 10~30%、秸秆/稻糠 10~30%、微量元素调节剂 0.01~2%，微生物发酵剂的掺量约为 1-2%。

8.5.3 营养土使用时，宜根据营养土使用地点的面积、土壤污染物本底值和植物的需氮量，确定合理的污泥用量。

8.5.4 营养土的电导率小于等于 1.0mS/cm，耐盐营养土的电导率小于 2.0mS/cm。

8.5.5 污泥使用后，有关部门应进行跟踪监测。营养土使用地的地下水和土壤中重金属含量需满足 GB/T14848 和 GB15618 规定。

8.5.6 为防止污染地表水和地下水，在坡度较大或地下水水位较高的地点不应使用污泥制备的营养土，在饮用水水源保护地带、水源涵养地带禁止使用污泥制备的营养土。

8.6 铸造用覆膜砂

8.6.1 抗弯强度分为 3MPa、4MPa、5MPa、6MPa、7MPa、8MPa、10MPa，共七个等级。

8.6.2 灼烧减量分为 15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%，共七个等级。

8.6.3 牌号命名应参照 JB/T 8583 进行。

8.6.4 常温抗弯强度、热态抗弯强度、灼烧减量和熔点试验方法按 JB/T 5483 附录 A 规定进行，平均细度的测定和计算方法按 GB/T 9442 的规定执行，常温抗弯强度和灼烧减量应满足 JB/T 5483 中表 1 和表 2 规定。

8.6.5 铸造用覆膜砂熔点为 85~110℃，热态抗弯强度为 1.5MPa~5.0MPa。

8.6.6 铸造用覆膜砂检验、标签、贮存、运输应满足 JB/T 8583 规定。