

附件 2

《河湖库泥沙资源利用技术规范》

(☐ 大纲 ☒ 征求意见稿 ☐ 送审稿 ☐ 报批稿)

编制说明

主编单位： 黄河水利委员会黄河水利科学研究院

2023 年 6 月 20 日

编制说明

一、工作简况

包括任务来源、主编单位、参编单位主要工作过程、各阶段意见处理情况、主要起草人及其所做的工作等。

1.任务来源

水利是经济社会发展的基础性行业，是党和国家事业发展的重要组成部分，是建设社会主义现代化强国的重要基础性保障。国家对河湖库清淤和泥沙资源利用工作高度重视。2019年12月，中共中央、国务院印发《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》，明确提出“以长江为纽带，淮河、大运河、钱塘江、黄浦江等河流为骨干河道，太湖、巢湖、洪泽湖、千岛湖、高邮湖、淀山湖等湖泊为关键节点，完善区域水利发展布局”；2020年3月25日，国家发改委会同工信部等15个部门联合印发《关于促进砂石行业健康有序发展的指导意见》（发改价格〔2020〕473号）提出“综合施策、多措并举，合理控制河湖砂开采；加快构建区域供需平衡、价格合理、绿色环保、优质高效的砂石产业体系；为基础设施投资建设和经济平稳运行提供有力支撑”；2021年10月，中共中央、国务院印发《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》提出“创新泥沙综合处理技术，探索泥沙资源利用新模式”；2023年4月1日，实行的《中华人民共和国黄河保护法》规定“国家鼓励、支持开展黄河流域泥沙综合利用等方面的重大科技问题研究，推广应用先进适用技术，提升科技创新支撑能力”、“国家依据黄河流域综合规划、防洪规划，实施重点水库和河段清淤疏浚、滩区放淤，保障防洪安全”、“国家完善以骨干水库等重大水工程为主的水沙调控体系，采取联合调水调沙、泥沙综合处理利用等措施，提高拦沙输沙能力”。党的二十大报告对统筹水资源、水环境、水生态

治理，推动重要江河湖库生态保护治理，提高防灾减灾和重大突发公共事件处置保障能力等提出了明确要求，强调“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务”，“推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节。实施全面节约战略，推进各类资源节约集约利用，加快构建废弃物循环利用体系。统筹水资源、水环境、水生态治理推动重要江河湖泊水生态保护治理”。

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。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，黄河水利委员会黄河水利科学研究院在前期研究基础上，提出编制本标准的需求和立项申请，中国水利学会根据《中国水利学会标准管理办法》（试行）和团体标准工作有关安排，召开团体标准立项论证会，批准《河湖库泥沙资源利用技术规范》标准的制定。

2.主要工作过程

本文件由黄河水利委员会黄河水利科学研究院主编，参编单位包括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。

（1）立项论证

2022年6月2日，中国水利学会在北京组织召开线上专家论证会议，对《河湖库泥沙资源利用技术规范》进行立项论证。会议邀请了中国水科院、中国加气混凝土协会、中国砖瓦工业协会、河湖大学等部门多位相关专家进行项目论证，听取了标准提案单位对标准立项背景、必要性、可行性、已有工作基础及与相关标准的协调关系等汇报，经质询讨论，同意项目立项。对标准建议稿提出如下修改意见：

①进一步明确和调整标准定位，核定标准名称，加强标准名称和内容之间的匹配度；②加强标准内容和各章节之间的逻辑关系；③进一步优化该标准的框架结构。

（2）形成标准大纲

根据专家论证意见，编制单位经过调研和论证，对标准文本进行了修改：①进一步加强标准名称和内容之间的匹配度；②梳理并强化标准内容和各章节之间的逻辑关系；③进一步优化了标准的框架结构，增加了部分资料性的说明文件，最终形成标准大纲。

（3）召开大纲审查会

2023年3月22日，中国水利学会在北京组织召开了《河湖库泥沙资源利用技术规范》大纲（简称“标准大纲”）审查会。会议邀请了国际泥沙中心、中国灌溉排水发展中心、中国水利水电科学研究院、南京水利科学研究院、河海大学、中国地质大学（北京）、郑州大学等部门多位相关专家对标准大纲进行了审查。专家组听取了汇报，审阅了相关材料，经质询讨论，同意通过标准大纲审查。对标准大纲提出如下的修改意见：①进一步考虑标题、范围和主要内容的匹配；②进一步完善有关术语、指标等内容。

（4）形成征求意见稿

根据专家论证意见，编制单位经过调研和论证，对标准大纲进行了修改：①进一步强化了标题、范围和主要内容的匹配度；②对规范性引用文件、术语和定义进行了优化、检查与核对；③对标准中部分章节内容进行了补充和修改，最终形成标准征求意见稿。

3.主要起草人及其所做的工作

本标准主要起草人：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

本标准的编制由江恩慧统筹协调负责，李昆鹏、王远见、张戈、孙龙飞、石华伟负责标准编制，陈琛、张世安、李丽珂、颜小飞、郭秀吉、李新杰、张翎等负责试验，王振凡、樊思林、李珍、李东阳、刘兆阳、胡光乾、陈萌、张彬、王强、唐凤珍等负责资料整编，李昆鹏、王远见、李书霞、蒋思奇等负责校审。

二、主要内容说明及来源依据

1.技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等的论据（包括试验、统计数据）。修订类标准，还应增列新旧标准技术内容的对比情况。

（1）河湖库泥沙进行处理前，依据《危险废物鉴别标准》（GB5085）的规定进行危险废物鉴别，按照规定进行浸出毒性鉴别，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。

（2）陶粒性能检测应按照《轻集料及其试验方法》（GB/T 17431）标准规定进行，检验、抽样、贮存、运输应满足《粘土陶粒与陶砂》（GB2839）规定。

（3）制备蒸压免烧砖原材料需满足《蒸压灰砂实心砖和实心砌块》（GB/T 11945）规定，性能检测应依据《混凝土砌块和砖试验方法》（GB/T 4111）标准规定进行，检验、抽样、贮存、运输应满足GB/T 11945 规定。

（4）烧结砖性能检测应按《砌砖墙试验方法》（GB/T 2542）规定进行，烧结砖标志、包装、运输和贮存应满足《烧结普通砖》（GB/T 5101）规定。

（5）人工防汛石使用原材料及检验、抽样、贮存、运输应满足

《胶结泥沙人工防汛石材》(T/CHES 23)规定,性能检测应按照《水工混凝土试验规程》(SL352)、《水利水电工程岩石试验规程》(SL264)和《建筑砂浆基本性能试验方法》(JGJ/T 70)规定进行。

(6) 铸造用覆膜砂性能检测按照《标准扭矩仪技术规范》(JB/T 5483)规定进行,检验、标签、贮存、运输应满足《标准扭矩仪技术规范》(JB/T 8583)规定。

(7) 陶粒、蒸压免烧砖、烧结砖、人工防汛石材、铸造用覆膜砂,所制备的产品放射性核素限量应符合《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566)规定,营养土使用地的地下水和土壤中重金属含量需满足《地下水质量标准》(GB/T14848)和《土壤环境质量标准》(GB15618)规定。

2.主要试验(或验证)的分析、综述,技术经济论证。

标准编制过程中,依托国家重点研发计划课题“淤损水库库容恢复及淤积物处理利用技术与示范”、水利部公益性行业科研专项“黄河泥沙资源利用成套技术研发与示范”“利用河道泥沙改良中低产田土壤质地的技术研究”、水利部科技推广示范项目“塔里木河人工防汛石材技术推广及示范”“黄河泥沙资源利用全链条技术”、科技部“科技助力经济 2020”重点专项“湖库生态环保疏浚与泥沙资源综合利用”以及技术转化项目“紫坪铺水库淤积物综合利用关键技术研究”“西霞院水库库容恢复及泥沙资源综合利用实施方案”,提出了泥沙资源转型利用产品优化设计配合比。

(1) 陶粒

河湖库泥沙制备陶粒的优化配合比为玄武岩、 CaCO_3 、 NaHCO_3 、 MnO_2 四种无机发泡材料分别占泥沙重量的 2%、3%、1%、2%;最佳烧制工艺为 200℃ 的温度下恒温 30min 后,经过 10℃/min 的升温速

率升至烧结温度 1110℃，烧结时间 10min。陶粒产品性能测试结果见表 1。

表1 陶粒性能指标

物理性能	陶粒	轻集料及其试验方法	
		标准要求 (900级)	是否符合
堆积密度 (kg/m ³)	873	>800, <900	符合
筒压强度 (MPa)	17.18	≥6.5	符合
吸水率 (%)	1.3	≤10	符合
粒型系数	1.2	≤2.0	符合
软化系数	0.97	≥0.8	符合
冻融循环后质量损失率 (%)	1.29	≤5.0	符合
煮沸损失量 (%)	0.19	≤2.0	符合

参照《轻集料及其试验方法》(GB/T 17431-2010)。河湖库泥沙陶粒堆积密度在 870kg/m³ ~ 880kg/m³ 之间，密度等级为 900 级；筒压强度在 17.1MPa ~ 17.2MPa 之间，高于规范中高强轻集料要求的 6.5MPa，属于高强陶粒；吸水率在 1% ~ 2%之间，低于规范要求的 10%；软化系数测试结果为 0.97，高于规定人造轻集料软化系数≥0.80；15 次冻融循环后陶粒的质量损失率为 1.29%，符合冻融循环后质量损失率小于 5%的要求；煮沸损失量为 0.19%，符合规定≤2.0%的要求。河湖库泥沙陶粒属于高强陶粒，可用于建筑中起承重作用中的结构混凝土或高强混凝土。

(2) 蒸压免烧砖

河湖库泥沙制备蒸压砖的泥沙添加量为 54%、生石灰添加量为 16%、矿渣添加量为 20%、水添加量为 10%，最佳蒸压时间为 8h、蒸压温度为 180℃、压力为 1.0MPa，蒸压砖性能指标见表 2。

参照《蒸压灰砂实心砖和实心砌块》(GB/T 11945-2019)。河湖库泥沙蒸压砖的抗压强度可达 43.61MPa，抗压强度等级达到 MU30；放

射性内、外照射指数 I_{Ra} 及 I_r 分别为 0.2 及 0.6，符合 $I_{Ra} \leq 1.0$ 、 $I_r \leq 1.3$ 的要求；经 25 次冻融循环，蒸压砖的最大质量损失率及强度损失率分别为 2.4%、13.2%，符合蒸压砖 25 次冻融循环后质量损失率小于 3%、强度损失率小于 20%的要求；干燥收缩率为 0.036%，满足标准要求；软化系数为 0.90，符合标准中所要求的软化系数不小于 0.85 的规定；碳化系数为 1.07，大于标准中所要求的碳化系数不得小于 0.85 的要求。

表 2 蒸压砖性能指标

性能	蒸压砖	蒸压灰砂实心砖和实心砌块 标准要求	是否符合
抗压强度 (MPa)	43.61	≥ 10	符合
放射性核素限量	$I_{Ra}=0.2$ $I_r=0.4$	$I_{Ra} \leq 1.0$ $I_r \leq 1.3$	符合
抗冻性	不小于 25 次冻融循环	不小于 25 次冻融循环	符合
吸水率 (%)	9.8	12	符合
干燥收缩值 (%)	0.036	0.05	符合
软化系数	0.90	≥ 0.85	符合
碳化系数	1.07	≥ 0.85	符合

(3) 烧结砖

河湖库泥沙制备烧结砖的烧结温度为 925℃，烧结时间为 60min，烧结性能指标见表 3。

参照《烧结普通砖》(GB/T 5101-2017)。河湖库泥沙烧结砖的抗压强度高达 29.7MP，均符合烧结砖 MU10 等级抗压强度要求；放射性内、外照射指数 I_{Ra} 及 I_r 分别为 0.2 及 0.6，符合 $I_{Ra} \leq 1.0$ 、 $I_r \leq 1.3$ 的要求；经 15 次冻融循环，烧结砖的质量损失率及强度损失率分别为 3.9%、18.3%，符合烧结砖 15 次冻融循环后质量损失率小于 5%、强度损失率小于 25%的要求；经过 11 天泛霜试验，砖体仅出现轻微泛霜现象，符合烧结砖不准许出现严重泛霜的要求；经过蒸煮箱蒸煮试

验，烧结砖外观爆裂尺寸小于标准要求，抗压强度损失为 2.71MPa，符合烧结砖石灰爆裂相关标准要求。

表3 烧结砖性能指标

性能	烧结砖	烧结普通砖 标准要求	是否符合
抗压强度（MPa）	29.7	≥10	符合
放射性核素限量	I _{Ra} =0.2 I _r =0.6	I _{Ra} ≤1.0 I _r ≤1.3	符合
抗冻性	抗冻等级不小于15次冻融循环	抗冻等级不小于15次冻融循环	符合
泛霜	轻微泛霜	不准许出现严重泛霜	符合
石灰爆裂	爆裂尺寸小于标准要求；抗压强度损失为2.71MPa	a) 破坏尺寸大于2mm且小于或等于15mm的爆裂区域，每组砖不多于15处。其中大于10mm的不得多于7处。 b) 不准许出现最大破坏尺寸大于15mm的爆裂区域。 c) 试验后抗压强度损失不得大于5MPa。	符合

（4）人工防汛石材

河湖库泥沙制备的人工防汛石材性能指标见表 4。参照《胶结泥沙人工防汛石材》（T/CHES23-2019）。河湖库泥沙制备的人工防汛石抗压强度高达 35.21 MPa，符合人工防汛石材 MS30 等级抗压强度要求；不同配比及成型压力下人工防汛石的干密度为 1.81g/cm³ ~ 2.31g/cm³，符合人工防汛石材干密度不小于 1.65g/cm³ 的要求；人工防汛石材软化系数为 0.82，符合人工防汛石材软化系数不小于 0.7 的要求；经 10 次冻融循环，人工防汛石材的质量损失率及强度损失率分别为 3.9%、18.3%，符合防汛石材 10 次冻融循环后质量损失率小于 5%、强度损失率小于 25%的要求。

表4 人工防汛石性能指标

性能	人工防汛石材	胶结泥沙人工防汛石材 标准要求	是否符合
抗压强度 (MPa)	35.21	≥ 5	符合
干密度 (g/cm^3)	1.81-2.31	1.65	符合
软化系数	0.82	≥ 0.7	符合
抗冻性	不小于10次 冻融循环	不小于10次 冻融循环	符合

(5) 营养土

河湖库泥沙制备的营养土性能指标见表 5。参照《污泥制备的园林绿化营养土》(T/CACE 046-2021)。河湖库泥沙制备的营养土总养分[总氮(以 N 计)+总磷(以 P_2O_5) +总钾(以 K_2O 计)]达到 2.6%，符合园林绿化营养土 $\geq 2.0\%$ 的要求；有机质含量达到 13.6%，符合标准要求的有机质含量 $\geq 10.0\%$ 的要求；河湖库泥沙营养土含水率为 32.9%，满足标准 $< 40\%$ 的要求；河湖库泥沙营养土密度为 $1.17 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，满足标准 $< 1.35 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的要求；河湖库泥沙营养土种植作物的发芽指数达到了 92.6%，满足园林绿化营养土发芽指数 > 70.0 的要求。

表5 营养土性能指标

性能	泥沙营养土	污泥制备的园林绿化营养土 标准要求	是否符合
总养分 (%)	2.6	≥ 2.0	符合
有机质含量 (%)	13.6	≥ 10.0	符合
含水率 (%)	32.9	< 40.0	符合
密度 (kg/m^3)	1.17×10^{-6}	$< 1.35 \times 10^{-6}$	符合
发芽指数 (GI) (%)	92.6	> 70.0	符合

(6) 铸造用覆膜砂

黄河泥沙制备的铸造用覆膜砂性能指标见表 6。参照《铸造用覆膜砂》(JB/T 8583-2008)。黄河泥沙覆膜砂的熔点为 98.5°C ，满足铸造用覆膜砂熔点在 $85^\circ\text{C} \sim 110^\circ\text{C}$ 范围的要求；灼烧减量为 3.28%，满足铸造用覆膜砂灼烧减量 $\leq 4.5\%$ 的要求；热抗弯强度为 3.35 MPa ，满足铸造用覆膜砂热抗弯强度在 $1.5 \sim 5.0$ 范围的要求；抗弯强度为

7.13MPa，满足铸造用覆膜砂抗弯强度 $\geq 3.0\text{MPa}$ 的要求。

表 6 覆膜砂性能指标

性能	黄河泥沙覆膜砂	铸造用覆膜砂	
		标准要求	是否符合
熔点（℃）	98.5	85~110	符合
灼烧减量（%）	3.28	≤ 4.5	符合
热抗弯强度（MPa）	3.35	1.5~5.0	符合
抗弯强度（MPa）	7.13	≥ 3.00	符合

黄河泥沙覆膜砂制备的铸件见图 1。由图 1 可知，黄河泥沙覆膜砂可用于小型铸钢件的生产，且铸钢件表面无黏砂、毛刺等缺陷，不需要掺入价格昂贵的海南砂、内蒙砂，极大降低了铸件的生产成本。

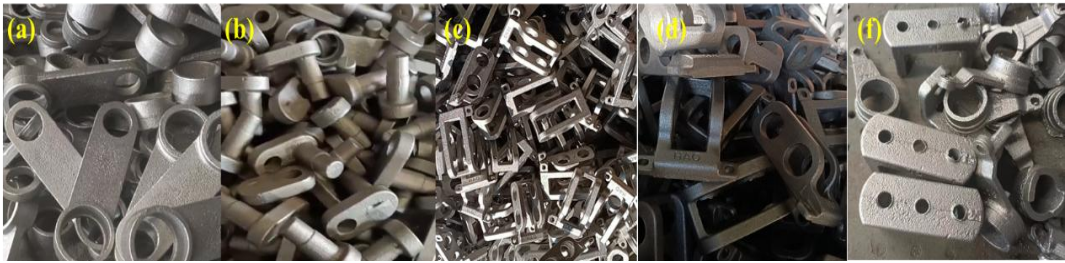


图1 黄河泥沙覆膜砂制备的铸件

三、专利情况说明

本标准与现行专利不存在冲突关系。

四、与相关标准的关系分析

1.与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

无。

2.与国内相关标准协调性分析。

现有的标准、规范、导则等规定，未涉及利用河湖库泥沙资源利用的技术标准。因此，本标准与暂行标准不存在冲突关系。

五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

我国地域辽阔，河道、湖泊、水库泥沙物理化学特性差异较大，并且随着地域分布，污染程度存在明显的差异，而淤积泥沙资源利用

按照受污染程度其利用途径和处理措施均不同，因此如何以安全处置为目标，在满足环保和安全要求的前提下，进行泥沙资源综合利用成为难题。

本规范按照“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，根据泥沙污染物成分、重金属含量，科学有效的确定泥沙预处理和处理工艺，确保处理效果，根据处理后的泥沙物理化学特征，实行淤泥分类利用，并根据不同的产品提出生产工艺指标，可以满足陶粒、蒸压免烧砖、烧结砖、人工防汛石材、营养土、铸造用覆膜砂制备需求。

六、预期效益

将河湖库细颗粒泥沙经科学处理制成建筑材料、防汛材料、铸造材料和绿化原料，可以实现河湖库泥沙资源产业化综合利用。一方面避免了因为直接填埋或露天堆放占用大量空间，另一方面避免了因为填埋和堆积造成的二次污染，带来明显的生态环境影响。通过烧结、蒸压、胶凝等生产技术制备陶粒、蒸压免烧砖、烧结砖、人工防汛石材、营养土、铸造用覆膜砂等多元化产品，可以缓解区域社会建设对建筑与建设工业用料的多元化需求，将泥沙制备有机营养土能够有效增加耕地面积、提升耕地肥力、改善生态环境以及缓解城乡建设对泥沙类资源的需求，经济效益、社会效益、环境效益巨大。

七、其他说明事项

编制单位及编制组成员承诺：本标准提案提交水利协会后，在未征得水利协会同意前，不会向其他社会团体和有权发布团体标准的机构提交本标准提案。