



清淤底泥农用地利用法律法规及技术标准探讨

陆海明^{1,✉}, 陈海波¹, 唐文忠², 王国庆³, 宋静⁴, 王凯¹, 袁源⁵

1. 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院, 南京 210029; 2. 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085; 3. 生态环境部南京环境科学研究所, 南京 210042; 4. 中国科学院南京土壤研究所, 南京 211135; 5. 河海大学公共管理学院, 南京 211100

摘要 梳理了河湖库清淤底泥农用地利用相关概念及其主要方式, 分析了清淤底泥农用地利用相关法律法规以及国家标准、行业标准和地方标准。河湖库清淤底泥农用地利用以土壤改良剂、土料或以两者相结合的利用方式, 可用于农田土壤改良、土壤肥力提升、耕地复垦以及矿坑修复、宕口治理、湿地修复、低洼地改造等。清淤底泥农用地利用是消纳大宗清淤底泥的重要途径, 可实现生态效益、社会效益和经济效益互促共赢。我国已初步建立起以《中华人民共和国土壤污染防治法》为核心的农用地土壤污染防治法律法规体系, 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018) 是生产可食用农产品的农用地土壤污染风险管控主要标准。清淤底泥农用地利用风险管控的核心要求是“禁止使用可能造成土壤污染的清淤底泥”。目前缺乏清淤底泥应用于农用地中其它类型土地的污染物控制国家标准, 建议加快研制清淤底泥应用于其它类型农用地标准。现阶段建议根据保护目标确定土壤污染物含量控制标准, 并遵循“清淤底泥产物中污染物含量应不高于施用地土壤中相应的含量”的原则。清淤底泥经处理后作为 GB 15618-2018 未规定的农用地土壤或农用地下层土壤填充物料时, 应重点管控污染物生态风险及其随水分运移对表层土壤、地下水产生的环境风险, 必要时评估对农产品质量安全可能存在的影响和风险。《土壤质量 决策单元-多点增量采样法》(GB/T 42489-2023) 可用于淤泥理化性质和污染物含量测定的采样方法, 在确保数据准确性和结论可靠性的基础上, 合理控制样品数量, 降低监测检测费用。

关键词 清淤底泥; 淤泥; 农用地利用; 污染物; 法律法规; 政策; 标准

清淤疏浚是增强江河过流和通航能力, 提高蓄水容量, 加强水库库容管理以及削减水体内源污染负荷、改善水生态环境, 建设幸福河湖的重要工程措施^[1-3]。当前, 我国太湖、白洋淀、密云水库、于桥水库等许多重要湖泊水库正在积极谋划或正在实施清淤工程。2023 年江苏省已开始实施新一轮太湖清淤工程^[4], 此轮清淤总规模将达 $4.06 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。河湖库塘清淤疏浚也是城乡水系整治、美丽中国建设等工程的重要内容。随着清淤装备和工艺水平等显著改进和不断完善, 我国江河湖库底泥清淤能力显著提高, 清淤底泥处理处置和资源化利用已经逐渐成为制约清淤疏浚工作持续推进的重要因素。清淤底泥资源化利用方式主要包括农田利用、绿化利用、国土空间修复、交通道路、市政建设、建筑材料等^[5-9]。随着城市建设和交通道路土方需求量显著下降, 建筑材料利用土方量相对有限, 农田利用、绿化利用、国土空间修复等土地利用成为清淤底泥大宗土方利用的重要利用方式^[10-11]。清淤底泥通常富含有机质和氮磷营养物质, 对于未受污染的清淤底泥, 施用农田、林地后, 可以显著提高土壤有机质和营养物含量, 有利于土壤物理化学性状改善, 土壤肥力增加和农作物增产。

当前我国生态环境、水利水务、农业农村、自然资源等多个业务主管部门从自身业务需求出发, 相继出台了清淤底泥清理、排放、运输转运、处理处置、资源化利用等方面规范性文件^[12-17]。由于不同部门规范性文件制定的角度以及对该项工作理解的差异, 在当前严格生态环境保护和耕地质量保护的双重背景下, 相关从业人员对于清淤底泥处理处置和资源化利用过程中法律法规和标准规范适用范围认识模糊, 不利于河湖库塘清淤疏浚工程顺利实施。本文拟在系统梳理清淤底泥及其农用地利用相关概念的基础上, 分析清淤底泥农

收稿日期: 2024-04-22 录用日期: 2024-09-13

基金项目: 南京水利科学研究院基本科研业务费资助项目(Y524002); 广西重点研发计划资助项目(AB22035075)

第一作者: 陆海明(1978—), 男, 博士, 正高级工程师, 研究方向为生态水文学和面源污染, cnlhm@126.com ✉通信作者

用地利用相关法规政策和标准规范，提出完善清淤底泥农用地利用技术标准的建议，旨在推动清淤底泥农用地利用，实现生态效益、社会效益和经济效益互促共赢。

1 基本概念辨析

1.1 底泥、淤泥、沉积物和固体废物

底泥、淤泥、沉积物和固体废物是清淤底泥农用地利用常用的基本概念，其相关关系如图 1 所示。“底泥”顾名思义是指沉积在河湖等水体底部的“泥”，通常是指黏土、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，通过水体搬运在静水或缓慢流水环境中沉积，在水体底部形成^[18]。“淤泥”同样是在静水或缓慢的流水环境中沉积、经生物化学作用形成的；与“底泥”不同的是其物理化学组成，“淤泥”主要是指天然含水量大于液限、天然孔隙比大于或等于 1.5 的粘性土，高含水率和富含有机质是淤泥最显著的特征^[19]。“淤泥”重点强调“泥”的形成过程及其物理化学性质；“底泥”主要强调其在水体底部，区别于陆地的“泥”，水体中的“淤泥”是指具有上述性质的“底泥”。一般来说，“泥”在河湖水体时，可以称为“底泥”或“淤泥”，清淤或疏浚后的“泥”在陆地通常称为“淤泥”^[20]。“底泥”和“淤泥”是水利水运工程领域常用术语，“底泥”和“沉积物”则是生态环境领域常用的类似术语，但是上述区别并不严格，有些文献中互相指代^[20]。对于河湖水体来说，“沉积物”是指由水流携带、沉降累积在水体底部的松散矿物颗粒、生物碎屑和有机物质。需要强调的是，上述“底泥”、“淤泥”、“沉积物”均是指天然水体中的泥、沙或淤积物，并不包括污水处理厂、自来水厂或者其它生产活动中产生的“污泥”，它们之间有明显的区别^[20]。

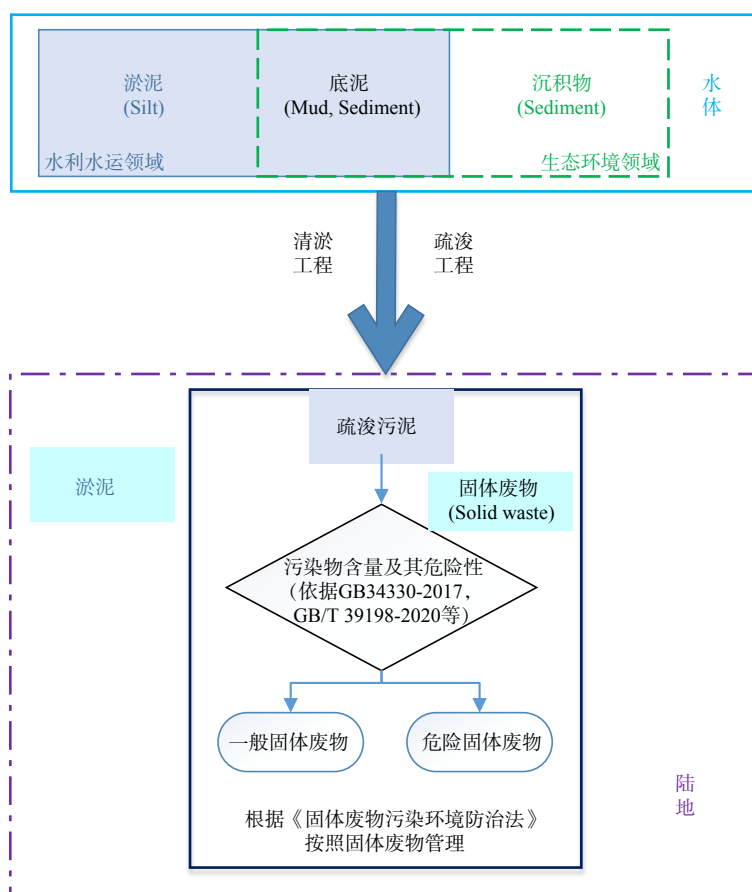


图 1 底泥、淤泥、沉积物、固体废物概念相关关系

Fig. 1 Illustration of the relationship between mud, silt, sediment and solid waste concepts

“底泥”从水体中被清理到岸上，经过脱水固化、减量化后，成为“清淤底泥”或“疏浚底泥”，属于环境治理和污染控制过程中产生的物质。《固体废物鉴别标准 通则》(GB34330-2017)^[21]4.3 条规定“河道、沟渠、

湖泊、航道、浴场等水体环境中清理出的漂浮物和疏浚污泥”属于“固体废物”。若清淤底泥含有污染物,或在 其处理、处置和利用过程中增加了污染物,属于“疏浚污泥”,此处的“污泥”为“受污染的泥”。固体废物分为一 般固体废物和危险固体废物^[21]。根据《一般固体废物分类与代码》(GB/T 39198-2020)^[22]的规定,淤泥大多 数属于“非特定行业生产过程中产生的一般固体废物”。判断“淤泥”是否属于 GB34330-2017 中定义的“危险固 体废物”的主要依据是淤泥中是否含有污染物、污染物含量高低及其是否具有危险性。

“底泥”、“淤泥”、“沉积物”在英文中常用“mud”、“silt”、“sediment”表述。“mud”牛津词典英文解释为“软 湿的土”,“泥”或“底泥”最为接近英文含义。“silt”英文中是指由流水携带到河口、港口沉降的淤泥或者淤沙, 具有一定水力学性质的泥沙沉降后淤积是其主要特征,“淤泥”是常用的最为接近英文原意的中文名词^[23-25]。 英文“sediment”是指在水流或风力作用下在河流、湖泊底部沉降的沙、砾、石、泥等物质,在生态环境研究 领域主要翻译成“沉积物”,也有文献表述为“底泥”^[1,26]。在自然地理学、土壤学、河流泥沙等研究领域,“泥 沙”通常也翻译成“sediment”,此时“泥沙”是指流域内岩土类物质经各种侵蚀营力作用、搬运进入河流后的物 质^[27-28]。水处理过程中产生的“污泥”对应的英文词主要采用“sludge”,英文解释与中文基本一致^[29]。

1.2 农用地、耕地和永久基本农田

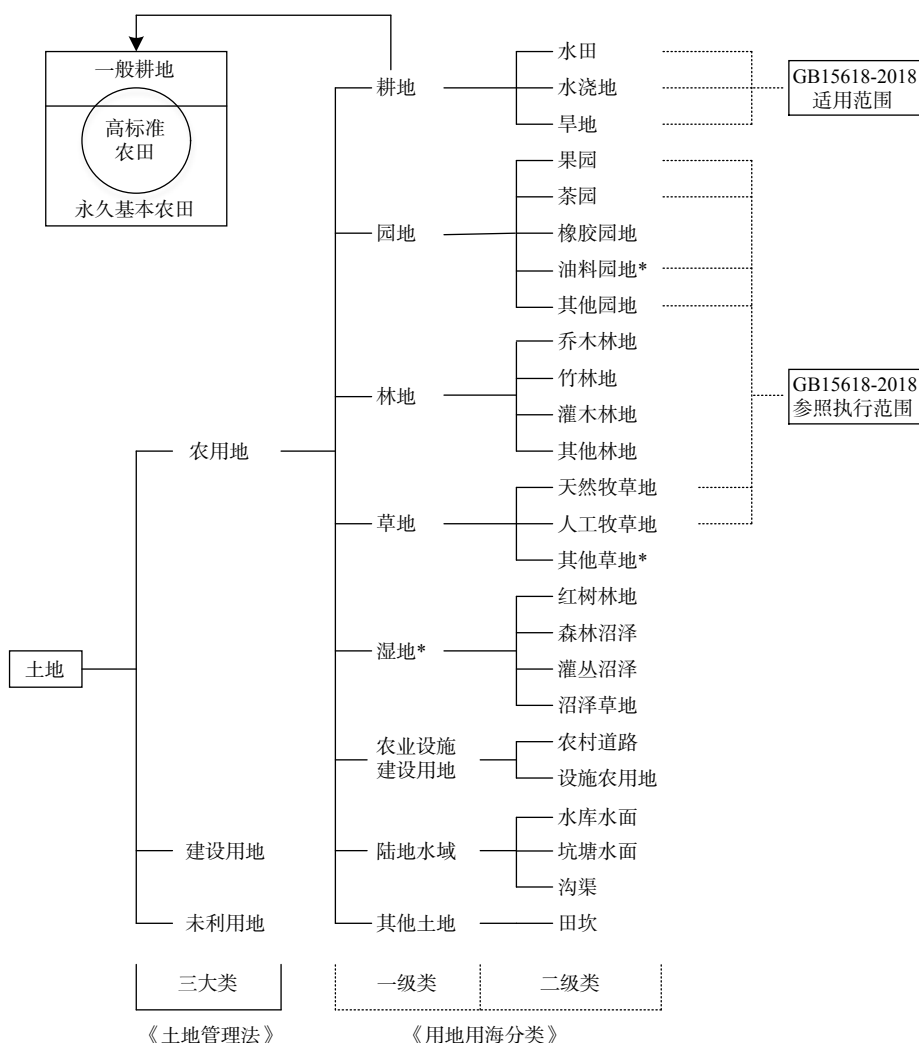
“农用地”一词在 1986 年《中华人民共和国土地管理法》(简称《土地管理法》)^[30]颁布施行后才逐渐被 广泛使用,并在 1998 年修订稿中给出明确定义,并与耕地进行了区分。根据土地用途,《土地管理法》将 土地分为农用地、建设用地和未利用地。2017 年 11 月实施的《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)^[31] 提出采用一级、二级两个层次的土地利用现状分类体系。2023 年 11 月,自然资源部以“自然资发〔2023〕 234 号”文件形式印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(简称《用地用海分类》),该指 南是当前和今后开展国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类的主要依据^[32]。《用地用海分类》采用三 级用地用海分类体系,明确了用地用海分类名称含义,规范性附录 C 中给出了该指南土地利用分类与《土地 管理法》“三大类”对照表,如图 2 所示,共有 8 个一级类、25 个二级类别用地分类。相比于 GB/T 21010- 2017,《用地用海分类》中“农用地”类别有所调整,将原属于“林地”中的“红树林地、森林沼泽、灌丛沼泽” 3 个二级类和“草地”中的“沼泽草地”合并增加了“湿地”一级类。“园地”一级类中增加“油料园地”二级类,“草 地”一级类中增加“其他草地”二级类。

2011 年施行的《基本农田保护条例》^[33]提出,基本农田指按照一定时期人口和社会经济发展对农产品的 需求,依据土地利用总体规划确定的不得占用的耕地。2019 年,《土地管理法》修订实施后,基本农田加 上“永久”二字,实行严格特殊保护,体现了基本农田保护的极端重要性和现实紧迫性。《高标准农田建设 通则》(GB/T 30600-2022)^[34]提出,高标准农田是指田块平整、集中连片、设施完善、节水高效、农电配套、 宜机作业、土壤肥沃、生态友好、抗灾能力强,与现代农业生产和经营方式相适应的旱涝保收、稳产高产的 耕地。

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)^[14]与 GB/T 21010-2017、 《用地用海分类》、现行《土地管理法》关于“农用地”的土地利用类别范围明显不同。GB 15618-2018 中的 “农用地”主要包括 GB/T 21010-2017 中的适用范围的“耕地”(水田、水浇地、旱地)以及参照执行的“园地”(果 园、茶园)和“牧草地”(天然牧草地、人工牧草地),仅是《土地管理法》“农用地”中与粮食、蔬菜、水 果、茶叶、牛羊及奶制品生产密切相关的部分土地类别。随着国土空间调查、规划、用途管制用地用海采用 《用地用海分类》土地分类管理,建议 GB 15618-2018 包含的“农用地”与《用地用海分类》保持一致,增加 “油料园地”、“其他园地”二级类。本研究除非特别说明,均是指现行《土地管理法》广义上的农用地。耕地 是指种植农作物的土地,在大类上属于“农用地”。永久基本农田、高标准农田则是因保护等级和建设标准提 高设定的特殊类型“耕地”。农用地、耕地、永久基本农田和高标准农田的相互关系见图 2。

2 清淤底泥农用地利用方式

清淤底泥农用地利用方式按其空间位置和用途可以分为作为耕作层土壤、土料或以两者相结合等 3 种类 型。在耕地整理、农田建设、补充耕地建设中,为了提高土壤养分含量将淤泥直接作为表层土壤或者施用于 耕作层,淤泥作为土壤利用^[35-37];在国土空间修复和土地整治中,淤泥用于矿坑修复、宕口治理、低洼地改 造、农村道路修筑和田坎田埂等,淤泥主要作为土料使用^[35-36];而在农用地开发、土地复垦、湿地建设中,



注：*表示相对于GB/T 21010-2017，《用地用海分类》“农用地”新增的一级类和二级类。

图 2 农用地土地利用分类关系

Fig. 2 Illustration of agricultural land use classification

清淤底泥通过坑塘回填、吹填造地改变微地形的同时作为植物(作物)生长土壤,则是两者相结合的方式,在耕作层为土壤改良剂,耕作层以下则主要是作为土料来利用^[35, 37-38]。

清淤底泥资源化利用之前通常需要减量化和无害化处理。减量化处理主要是指底泥固化脱水,处理方式包括自然堆放及晾晒、化学(物理)固化、机械脱水、膜袋脱水和真空负压排水等^[20]。清淤工程土方体量通常较大,临时堆放场地有限,清淤工程实施时间工期较短,需要在较短时间内处理大量土方,最好能一次性地将淤泥搬运到最终去处,避免二次转运带来的安全风险、环境风险和增加转运成本。

清淤底泥农用地利用应遵循以下原则。1) 风险管控、安全利用原则。既要避免污染农用地,造成污染物进入食物链,危害人体健康;也要防止氮磷营养物释放以及重金属、有机物污染物进入地表水和地下水,造成的二次环境污染风险^[38]。2) 全面检测、分类使用原则。应全面检测清淤底泥污染物含量,降低对人体健康和生态环境可能带来的风险^[35, 38-39]。3) 就地就近、经济利用原则。将清淤底泥利用于工程施工场地附近,尽可能降低利用过程中转运费用,降低清淤底泥利用经济成本^[38, 40]。

3 法规与政策

3.1 土壤污染防治相关法规与政策

为防治农田土壤污染,我国对于进入农田的各类物质有着严格的法律规定。1989年首次颁布、2014年

第8次修订的《环境保护法》^[41]就明确禁止将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田。1998年颁布、2011年修订的《基本农田保护条例》规定“禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动”。土壤是农业生产的基本要素,土壤污染防治事关我国粮食安全和人民群众健康。近年来,我国逐步建立了以《中华人民共和国土壤污染防治法》(以下简称《土壤污染防治法》)^[42]为核心的土壤污染防治法律体系。土壤污染防治对象由“农田”扩大为“农用地”。该法第28条明确“禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥,以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等”。2017年原环境保护部在出台的《农用地土壤环境管理办法(试行)》^[12]第12条同样明确“禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿(渣)等可能对土壤造成污染的固体废物”。

近年来,许多省市相继以地方立法或部门行政规章等形式,颁布了一系列土壤污染防治条例相关实施文件,均强调禁止使用“可能造成土壤污染”的清淤底泥,并不是“一刀切”地禁止清淤底泥应用于农用地,关键是清淤底泥不能造成农用地土壤污染。在具体实践过程中,随着土壤污染防治力度的加大,部分地区片面理解,对清淤底泥应用于农用地的行为都予以禁止,忽略了法律法规条文中的“禁止使用”需要具备重要的前提条件,即“可能对土壤造成污染”。

2022年1月13日,生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心以部长信箱问题回复的形式,进一步解释了清淤底泥在农用地使用的相关规定^[43]。1)根据《土壤污染防治法》第二十八条“禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥,以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣”的规定,在农用地施用清淤底泥,不得对土壤造成污染。2)各地可结合实际制定清淤底泥相关污染控制地方标准。3)施用清淤底泥时,原则上清淤底泥产物中污染物的含量应不高于施用地土壤中相应的含量。清淤底泥施用前、后要加强土壤环境监测,发现存在土壤污染风险的,应当停止施用并采取风险管控和修复措施。

3.2 淤泥资源化利用相关法规与政策

当前国家层面将清淤底泥纳入固体废物管理,推动清淤底泥资源化利用,尚未出台河湖库塘清淤底泥资源化利用专门法规政策文件。清淤底泥与其它生产生活过程中产生的固体废物有明显不同,难以简单参照其它固体废物的管理规定和处理处置办法。为了解决清淤底泥出路,推动清淤底泥资源化利用,我国部分省市地方政府积极推动清淤底泥农用地利用,率先制定了相关政策文件。

2016年5月5日,绍兴市通知要求,对于无污染的淤泥,因地制宜采取分类处置办法将淤泥再利用。利用水塘、低洼地、废弃矿山进行吹填堆放后,实现造田造地;利用泥浆泵把淤泥抽到高程偏低的外围稻田中,实现还田肥田;通过淤泥固化处理,用于制砖和绿化、道路、土地平整等项目,实现就地填筑^[40]。

2016年6月,浙江省政府办公厅提出在确保符合国家和地方相关规定和标准要求的前提下,大力推广淤泥用于肥料利用(园林绿化、林地、农用)和土壤改良利用的做法,将淤泥作为今后新垦造耕地、耕地质量提升的料源之一,在土地整治中就近使用无污染淤泥^[38]。

2018年10月,上海市提出河道疏浚底泥消纳处置应遵循“精细化管理、规范化处置”的指导思想,明确检测标准,科学编制方案,完善处置程序,加强过程监管,建立协调机制,消除风险隐患,实现疏浚底泥的资源化利用。清淤底泥经过检测后,根据底泥污染物含量分类消纳处置,优先考虑还田利用、还林利用,其它消纳方式为辅^[39]。

2020年9月17日,湖北省要求合理制定底泥清淤方式和处置方式,力求减量化、无害化和资源化,避免施工过程中的二次污染。底泥处理要积极探索资源化利用,对于有毒淤泥采取无害化处理后再进行安全处置;对无毒淤泥可结合湖泊生态修复建设环湖滨岸带、鸟类栖息地、岛屿湿地来消纳淤泥,促进清淤工程效益最大化^[44]。2023年3月23日,吉林省提出将淤泥处理与环境治理、土壤改良结合起来,要求各乡镇与水利部门对接,将经过检测的淤泥优先用于水毁土地回填平整、低洼劣质耕地改良和中低产田改造^[45]。

上述相关政策文件均强调根据底泥污染情况分级分类利用淤泥。在符合“国家和地方相关规定和标准”要求的前提下,做好淤泥的减量化、无害化和资源化,最大程度地实现淤泥资源化利用。清淤底泥农用地利用方式呈现多样化发展趋势,从传统的还田作为耕地表层土壤,转向应用于林地,应用于低洼地改造、土壤改良、土地复垦、湿地修复等国土空间修复。不仅利用其富含有机质和养分,将其作为土壤改良剂,而且利用其土料功能修复微地形,从而显著增加可以消纳的土方量。

4 技术标准

4.1 清淤疏浚技术标准

清淤底泥处理处置和资源化利用是河湖库塘清淤疏浚工程重要内容。现行河湖底泥清淤、疏浚与吹填工程设计施工规范文件中均提出了清淤泥地农用地利用方式方向,并提出相关技术要求。《疏浚与吹填工程技术规范》(SL17-2014)和《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5-2-2012)^[46]分别是水利行业和交通行业编制河湖库环保清淤工程技术文件主要依据。SL17-2014 要求淤泥处理处置设计应分析淤泥的数量、物理力学指标及污染程度,现场条件,社会需求,应与堤防加固、河道整治、吹填造地、环境整治、农田改造等可以消纳淤泥的工程相结合。弃土的处置应结合吹填造地工程进行清淤施工;将水库、塘坝、灌渠清淤与农田改造相结合。JTS 181-5-2-2012 提出清洁疏浚土可以直接利用,污染疏浚土未经处理严禁直接利用。疏浚土可根据物理与化学特性指标用于工程建设、农业生产或改善环境。2014 年 12 月,原环保部印发的《湖泊河流环保疏浚工程技术指南(试行)》^[47]提出的环保疏浚后污泥资源化利用技术主要包括制造建工材料技术、土地利用技术和其它无害化、资源化技术,土地利用技术主要包括堆肥与农用地技术和生态湖滨带营建技术。总体来说,现行水利、交通和环保等部门行业标准和指南对于清淤底泥资源化利用规定较为原则、可操作性不强,已经不能满足清淤底泥资源化实际需求。

近年来,随着河湖长制深入推进,生态河湖建设深入开展,许多省市在大量河湖库清淤疏浚工程实践基础上,总结经验制定河湖库塘清淤疏浚地方标准,部分标准对底泥农用地利用做出较为详细规定。上海市地标《上海市河道疏浚底泥处理处置技术指南(试行)》(DB31 SW/Z018-2021)^[35]规定底泥处理处置方式包括资源化利用和卫生填埋,资源化利用方式包括还田利用、还林利用、就地利用及再生利用等方式。河北省地标《河湖生态清淤工程技术规程》(DB13/T 5606-2022)^[18]提出,清淤底泥经过物理化学法、生物工艺法等无害化处理后从废弃物变为可以利用的资源,可用于制作蓄水陶土、免烧砖等建工材料,也可用于堆肥或坑塘修复。浙江省地标《河湖水库清淤技术规程》(DB33/T 1337-2023)^[36]提出,淤泥资源化利用包括农业利用、绿化利用、回填利用、建材利用和其他利用。淤泥污染物检测指标限值满足淤泥环境质量Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级的,可优先考虑回填利用,Ⅰ级可考虑农业利用和绿化利用,Ⅱ级可考虑绿化利用。湖南省地标《水利环保清淤工程施工及验收规范》(DB43/T 2766-2023)^[37]要求清淤底泥经过筛分处理和调理两个预处理环节,减量化和无害化处理后,根据污染物含量对余土分级处置。根据污染物控制指标的不同将余土分为 5 级,可降级处置,但不得越级处置,其中Ⅰ级余土可用于场馆用地、绿化用地、园林用地、商业用地、市政用地用土,Ⅱ级余土可用于烧结砖、压制砖,水泥、改性混凝土材料等。杭州市在 2023 年发布《城市河道生态清淤管理规范》(DB3301/T 0410-2023)^[48],明确提出城市河道清淤底泥宜采取低洼地平整、绿化种植、建筑回填、还林还田、种植土等方式资源化利用。

上述省市地标对于清淤底泥资源化利用有不完全相同的规定。上海市、浙江省、湖南省地标明确提出底泥污染物含量分级评价方法,清淤底泥分级分类资源化利用;上海市和浙江省地标提出淤泥污染物含量符合一定要求时可作为农业利用,河北省和湖南省地标则未规定可以农业利用。上海市、浙江省、杭州市地标规定农用地还田利用时淤泥污染物含量引用 GB15618-2018 评价标准,还林利用时引用《绿化种植土壤》(CJ/T 340-2016)^[49]评价标准;湖南省地标则在附录中明确给出不同等级淤泥污染物含量评价标准。

4.2 淤泥污染物含量控制标准

目前清淤泥地农用地利用方式污染物控制标准主要采用的是 GB 15618-2018。该标准规定了农用地土壤风险筛选值和管制值以及监测、实施和监督要求,适用于耕地土壤污染风险筛查和分类,园地和牧草地可参照执行。该标准将土壤污染风险筛选值监测项目分为基本项目和其他项目。该标准可用于指导农用地土壤污染物含量不同时是否可以种植可食用农产品,或者应该采取退耕还林、农艺调控、替代种植等管控措施。值得注意的是,GB 15618-2018 中的农用地,仅指 GB/T 21010 中的耕地、园地中的果园和茶园、牧草地中的天然牧草地和人工牧草地。

CJ/T 340-2016 是部分省市地标中淤泥应用于林地时污染物含量控制标准^[35-37],该标准中绿化种植土壤是指用于种植花卉、草坪、地被、灌木、乔木、藤本等植物所使用的自然土壤或人工配制土壤,该标准适用范围为一般绿化种植土壤或绿化养护用土壤。GB 15618-2018 和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控

标准(试行)》(GB 36600-2018)则是部分省市地标中淤泥应用于回填、筑堤、市政道路、商业和工业用地回填等建设用地时淤泥污染物含量控制标准^[36-37, 48], 该标准建设用地类别引用《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137-2011)土地利用分类体系, 有别于 GB/T 21010-2017。CJ/T 340-2016 和 GB 36600-2018 主要针对建设用地土壤污染物含量做出规定, 并不能完全适用和包含 GB 15618-2018 未覆盖的农用地。清淤底泥应用于低洼地改造、湿地建设、宕口修复等国土空间修复时, 淤泥污染物含量尚无明确控制标准。

在工程实践中, 有管理和设计人员采用《农用污泥污染物控制标准》(GB 4284-2018)^[29]对清淤底泥污染物含量提出要求。例如, SL17-2014 提出, 在淤泥处理处置设计中处理方案应符合 GB 4284 及 GB 15618 的相关要求, 但没有明确说明具体适用情形。原环保部印发的《湖泊河流环保疏浚工程技术指南(试行)》引用 GB 4284 规定的污泥污染物含量标准评价清淤底泥^[47]。GB 4284-2018 主要规定了城镇污水处理厂污泥农用时的污染物控制指标、取样、检测、监测和取样方法, 适用范围明确为城镇污水处理厂污泥在耕地、园地和牧草地时的污染物控制。河湖库清淤底泥在来源、组成以及污染物种类、含量等方面与城市污水处理厂污泥有明显差异。前者主要受河湖水文状况、汇水区间水土流失、污染源分布、河湖治理历史等多个方面影响, 后者主要取决于污水处理厂进水性质和污水处理工艺等。河湖库清淤底泥与城镇污水处理厂污泥在农用地利用后产生的生态环境风险和人体健康风险也有差异。因此不宜将 GB 4284-2018 作为清淤底泥污染物含量控制标准。

随着河湖库塘清淤疏浚常态化推进, 清淤底泥资源化利用途径多样化发展。清淤底泥应用于生产可食用农产品的耕地、林地、果园等农用地时, 应严格按照 GB 15618-2018 规定控制清淤底泥污染物含量, 确保农产品安全。现阶段, 清淤底泥应用于林地、未利用地等无明确适用标准类型的农用地时, 一是应当依据其保护目标确定土壤污染物含量控制标准, 未利用地可以按照未来拟利用方式及保护目标选择相应评价标准^[50]; 二是遵循“清淤底泥产物中污染物的含量应不高于施用地土壤中相应的含量”的原则^[43]。

对于清淤底泥施用于其它类型农用地, 应根据清淤底泥理化性质、施用方式方法等具体情况, 借鉴和参考 CJ/T 340-2016、GB 36600-2018 等相关标准, 加强清淤底泥应用于其它不同类型农用地相关标准研制。对于清淤底泥施用于耕层土壤以下, 作为不与人体直接、间接接触的土料, 需建立清淤底泥进入农用地的风险评估方法体系^[51]。清淤底泥作为农用地表层土壤以下的填充土料时, 将管控重点放在土料填充及其翻耕后污染物存在的生态风险及其随水分运移对表层土壤、地下水产生的二次污染风险, 必要时应评估对农产品质量安全可能存在的风险和影响。

清淤底泥农用地资源化利用时, 除需要着重考虑底泥污染物含量外, 粘粒含量、有机质含量、盐分含量等底泥理化性质也是重要考虑因素。例如, 清淤底泥粘粒含量过高容易造成土壤板结, 底泥含盐量较高容易引起施入土壤次生盐渍化等问题。在清淤底泥农用地资源化利用时, 需要根据底泥理化性质、施入土壤性质和用途等因地制宜地制定资源化利用方案。

4.3 淤泥污染物监测取样方法

近年来, 随着深入贯彻落实《土壤污染防治法》, 土地复垦、补充耕地调查和农用地重点地块监测等相关工作的深入开展, 清淤底泥可作为新垦造耕地、耕地质量提升、补充耕地、土地整治等重要土壤改良剂和土料来源。河湖底泥清淤上岸后经过无害化和减量化处理后, 临时存放在排泥场, 其资源化利用前需要开展淤泥污染物含量检测。淤泥中污染物含量是其能否进行农用地利用的主要依据。淤泥污染物含量准确获取与清淤底泥脱水固化方法、堆放方式、无害化处理工艺以及采样点位布设、样品采集方法等密切相关。淤泥样品采集方法和样品数量也是该项工作取费的重要基础, 对污染物含量的定性判断同样具有重要影响。

目前, 我国农田土壤环境监测样品布设和样品采集主要依据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)^[52]和《农田土壤环境质量监测技术规范》(NYT 395-2012)^[53]2个标准。2023年10月1日正式实施的《土壤质量 决策单元-多点增量采样法》(GB/T 42489-2023)^[54]提供了适用于田块或地块尺度农用地和建设用地土壤污染状况调查、土壤污染修复与风险管控监测和效果评估的土壤样本采样方法^[55]。GB/T 42489-2023 确定的基本原则和工作流程可以应用于淤泥资源化利用前样品采集。通过历史资料分析、现场查勘、相关人员访谈、主要污染物识别等方式方法确定工作边界、建立初步土壤污染概念模型。根据项目经费、时间和调查精度要求, 合理划定决策单元, 通过多点采集增量、增加样本量提高样本代表性, 并通过现场采样、实验室二

次抽样和实验室分析全过程的质量保证与质量控制。在确保数据重现性和结论可靠性的同时,合理控制清淤底泥资源化利用论证过程中样品监测检测费用,避免客观上增加项目运行风险和淤泥资源化利用限制条件。

5 结论与建议

1) 我国已初步建立起以《土壤污染防治法》为核心的农用地土壤污染防治法律法规体系,《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)规定了因土壤污染导致食用农产品质量安全、农作物生长或土壤生态环境受到不利影响的风险管控标准。目前尚缺乏清淤底泥应用于农用地中其它类型土地的污染物控制国家标准,建议借鉴和参考 CJ/T 340-2016、GB 36600-2018 等相关标准,加快研制清淤底泥应用于其它类型农用地标准。

2) 随着国土空间调查、规划、用途管制用地用海采用《用地用海分类》开展土地分类管理,建议《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)“农用地”与《用地用海分类》保持一致,在原有地类基础上,强化研究和增加“油料园地”、“其他园地”等二级地类的风险管控标准。

3) 清淤底泥农用地利用风险管控的核心要求是“禁止使用可能造成土壤污染的清淤底泥”。清淤底泥应用于林地、未利用地等无明确适用标准类型的农用地时,应当依据其保护目标确定土壤污染物含量控制标准,未利用地可以综合考虑当前及未来拟利用方式及保护目标选择相应评价标准,遵循“清淤底泥产物中污染物的含量应不高于施用地土壤中相应的含量”的原则;清淤底泥经处理后作为 GB 15618-2018 未规定的农用地土壤或农用地下层土壤填充物料时,应重点管控污染物的生态风险及其随水分运移对表层土壤、地下水产生的环境风险,必要时评估对农产品质量安全可能存在的影响和风险。颗粒组成、有机质含量、盐分含量、养分含量等底泥理化性质及其对施入土壤肥力潜在影响也是清淤底泥农用地资源化利用重要考虑因素。

4) 准确获取淤泥污染物含量是清淤底泥资源化利用的重要前提,在确保数据重现性和结论可靠性的基础上,合理控制样品数量和监测检测费用,降低资源化利用限制条件。GB/T 42489-2023 确定的基本原则和工作流程可以应用于淤泥资源化利用前样品采集。

参考文献

- [1] 范成新,钟继承,张路,等.湖泊底泥环保疏浚决策研究进展与展望[J].湖泊科学,2020,32(5):1254-1277.
- [2] 武建中,卢志炎,盛晨兴.我国疏浚业的现状与展望[J].中国水运,2017(2):14-16.
- [3] 陆海明,唐云清,唐文忠,等.工程案例研究在河湖库环保清淤决策中的重要性(代序言)[J].环境工程学报,2023,17(12):3843-3848.
- [4] 人民网-人民日报.新一轮太湖清淤开始实施[EB/OL].[2023-10-25].<http://env.people.com.cn/n1/2023/0627/c1010-40021702.html>,2023.
- [5] 张小婧.河湖清淤底泥资源化利用技术应用与研究[J].珠江水运,2023(17):112-114.
- [6] 乔宇.清淤底泥资源化利用问题探讨[J].水科学与工程,2023(02):7-9.
- [7] AMAR M, BENZERZOUR M, KLEIB J, et al. From dredged sediment to supplementary cementitious material: characterization, treatment, and reuse[J]. *International Journal of Sediment Research*, 2021, 36(1): 92-109.
- [8] ZHANG Y Y, LABIANCA C, CHEN L, et al. Sustainable ex-situ remediation of contaminated sediment: A review [J]. *Environmental Pollution*, 2021, 287.
- [9] HUANG Y, LI K P, ZHOU C, et al. Resource utilization of lake sediment to prepare “Sponge” light aggregate: pore structure and water retention mechanism study[J]. *Processes*, 2022, 10(11): 2331-2331.
- [10] 王向辉,周鑫,吴高蓉,等.美舍河清淤底泥分析评价及土地资源化利用[J].科学技术与工程,2019,19(15):360-364.
- [11] 胡如意,周佩佩,梅琨,等.清淤底泥资源化利用可行性研究——以浙江温瑞塘河为例[J].中国农村水利水电,2020(10):121-125+130.
- [12] 中华人民共和国环境保护部,中华人民共和国农业部.农用地土壤环境管理办法(试行)[EB/OL].[2023-10-23].https://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5248223.htm,2017.
- [13] 中华人民共和国水利部.疏浚与吹填工程技术规范:SL 17-2014[S].北京:中国水利水电出版社,2014.
- [14] 中华人民共和国生态环境部,中华人民共和国国家市场监督管理总局.土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行):GB 15618-2018[S].北京:中国环境出版集团,2018.
- [15] 中华人民共和国生态环境部,中华人民共和国农业农村部,中华人民共和国住房和城乡建设部,等.关于印发《农业农村污染治理攻坚战行动方案(2021—2025年)》的通知[EB/OL].[2024-05-18].https://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk2003/202201/t20220129_20968575.html,2022.
- [16] 中华人民共和国水利部,中华人民共和国农业农村部,中华人民共和国国家林业和草原局,等.水利部 农业农村部 国家林业和草原局 国家乡村振兴局关于加快推进生态清洁小流域建设的指导意见[EB/OL].[2024-05-18].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-2002/2015/content_5741554.htm,2023.
- [17] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国生态环境部,住房和城乡建设部 生态环境部关于印发城市黑臭水体治理攻坚战实施方案的通知[EB/OL].[2024-05-18].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-2012/2031/content_5433904.htm,2018.
- [18] 河北省市场监督管理局.河湖生态清淤工程技术规程:DB13/T 5606-2022[S].2022.
- [19] 中国大百科全书总委员会《土木工程》委员会.中国大百科全书:土木工程[M].北京:中国大百科全书出版社,1998.
- [20] 黄英豪,戴济群.我国疏浚淤泥处置与利用研究进展[J].中国水利,2024(3):25-28.

- [21] 中华人民共和国环境保护部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 固体废物鉴别标准 通则: GB 34330-2017 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2017.
- [22] 中华人民共和国国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 一般固体废物分类与代码: GB/T 39198-2020 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [23] 广东省市场监督管理局. 河道淤泥固化处置再利用泥质: DB44/T 2190-2019 [S]. 2019.
- [24] 广东省市场监督管理局. 河道淤泥固化处置技术规范: DB44/T 2171-2019 [S]. 2019.
- [25] SHI C X. Causes for continuous siltation of the lower Yellow River[J]. *Geomorphology*, 2005, 68(3-4): 213-223.
- [26] 山东省市场监督管理局. 底泥重金属污染状况评价技术指南: DB37/T 4471-2021 [S]. 2021.
- [27] 胡春宏, 张晓明. 近十年我国江河水沙变化、水沙调控与泥沙资源化利用研究[J]. *中国水利*, 2022(19): 24-28.
- [28] 胡春宏. 从三门峡到三峡我国工程泥沙学科的发展与思考[J]. *泥沙研究*, 2019, 44(02): 1-10.
- [29] 中华人民共和国国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 农用污泥污染物控制标准: GB 4284-2018 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [30] 全国人民代表大会常务委员会. 《中华人民共和国土地管理法》[EB/OL]. [2023-10-23]. <https://flk.npc.gov.cn/detail2.html?ZmY4MDgwODE2ZjNjYmIzYzAxNmY0NjI2OTAzNDI3ZmM%3D>, 2019.
- [31] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 土地利用现状分类: GB/T 21010-2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [32] 中华人民共和国自然资源部. 自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知 [EB/OL]. [2024-5-18]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202311/content_6917279.htm, 2023.
- [33] 中华人民共和国国务院. 《基本农田保护条例》[EB/OL]. [2023-10-23]. <https://flk.npc.gov.cn/detail2.html?ZmY4MDgwODE2ZjNjYmIzYzAxNmY0MGY2YjgxNzBiODg>, 2011.
- [34] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 高标准农田建设 通则: GB/T 30600-2022 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- [35] 上海市水务局. 上海市河道疏浚底泥处理处置技术指南 (试行): DB31 SW/Z018—2021 [S]. 2021.
- [36] 浙江省市场监督管理局. 河湖水库清淤技术规程: DB33/T 1337-2023 [S]. 2023.
- [37] 湖南省市场监督管理局. 水利环保清淤工程施工及验收规范: DB43/T 2766-2023 [S]. 2023.
- [38] 浙江省人民政府办公厅. 关于全面开展河湖库塘清淤推进资源化利用工作的通知 [EB/OL]. [2023-10-23]. https://www.zj.gov.cn/art/2016/2016/2021/art_1229019365_1229061515.html, 2016.
- [39] 上海市人民政府. 上海市水务局等关于印发《关于规范中小河道整治疏浚底泥清纳处置的指导意见》的通知 [EB/OL]. [2024-05-18]. https://www.shanghai.gov.cn/nw12344/20200813/20200001-20212344_20257194.html, 2018.
- [40] 绍兴市人民政府. 关于进一步规范河湖库塘渠清淤疏浚工作的通知 [EB/OL]. [2023-10-23]. http://www.sx.gov.cn/art/2016/2015/2015/art_1229354705_1223947330.html, 2016.
- [41] 全国人民代表大会常务委员会. 《中华人民共和国环境保护法》[EB/OL]. [2023-10-23]. <https://flk.npc.gov.cn/detail2.html?MmM5MDImlZGQ2NzhiZjE3OTAxNjc4YmY3NmMxZDA3MTc%3D>, 2014.
- [42] 全国人民代表大会常务委员会. 《中华人民共和国土壤污染防治法》[EB/OL]. [2023-10-23]. <https://flk.npc.gov.cn/detail2.html?MmM5MDImlZGQ2NzhiZjE3OTAxNjc4YmY4YmIxMTBiOGI%3D>, 2018.
- [43] 中华人民共和国生态环境部. 关于清淤底泥在农用地使用的相关规定 [EB/OL]. [2023-10-23]. http://www.tcare-mee.cn/zt/kpzl/trwrfxgkx/f/bzxx/202201/t20220113_20966884.html, 2022.
- [44] 湖北省人民政府办公厅. 关于做好湖泊清淤及综合治理工作的通知 [EB/OL]. [2023-10-23]. https://media.hubei.gov.cn/zyxmt/index_list/index_weixin/202009/t20200930_22938658.html, 2020.
- [45] 吉林省水利厅. 关于鼓励各地借鉴桦甸市“淤泥还田”经验主动做好水库综合治理与生态修复等工作的通知 [EB/OL]. [2023-10-23]. http://slt.jl.gov.cn/ywxx/gwgg/202303/t20230323_28683004.html?eqid=ddf20230323c20230323c0000305100000003646c0000305100000003936f, 2023.
- [46] 中华人民共和国交通运输部. 疏浚与吹填工程设计规范: JTS 181-5-2012 [S]. 2012.
- [47] 中华人民共和国生态环境部. 关于印发江河湖泊生态环境保护系列技术指南的通知 [EB/OL]. [2023-10-23]. https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201501/t20150104_20293730.htm, 2014.
- [48] 杭州市市场监督管理局. 城市河道生态清淤管理规范: DB3301/T 0410-2023 [S]. 2023.
- [49] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 绿化种植土壤: CJ/T 340-2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [50] 中华人民共和国生态环境部. 关于林地和未利用地土壤如何选用评价标准问题的回复 [EB/OL]. [2023-09-17]. https://www.mee.gov.cn/hdjl/hfhz/201904/t20190422_20700473.shtml, 2019.
- [51] 赵彬, 王亮, 魏雨泉, 等. 我国农用地土壤重金属污染防治标准体系现状及展望[J]. *环境科学研究*, 2024, 37(05): 1092-1103.
- [52] 中华人民共和国国家环境保护总局. 土壤环境监测技术规范: HJ/T 166-2004 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.
- [53] 中华人民共和国农业部. 农田土壤环境质量监测技术规范: NY/T 395-2012 [S]. 北京: 中国农业出版社, 2012.
- [54] 中华人民共和国国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 土壤质量 决策单元-多点增量采样法: GB/T 42489-2023 [S]. 北京: 中国质检出版社, 2023.
- [55] 毛娟, 黄永杰, 宋静, 等. 决策单元-多点增量采样法在重金属污染农田土壤-作物协同监测中的应用[J]. *农业环境科学学报*, 2021, 40(3): 535-543.

(责任编辑: 金曙光)

Discussion on laws, regulations and technical standards for dredged sediments utilized in agricultural land

LU Haiming^{1*}, CHEN Haibo¹, TANG Wenzhong², WANG Guoqing³, SONG Jing⁴, WANG Kai¹, YUAN Yuan⁵

1. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China; 2. State Key Laboratory of Environmental Aquatic Chemistry, Research Center for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China; 3. Nanjing Institute of Environmental Science, Ministry of Ecology and Environment, Nanjing 210042, China; 4. Institute of Soil Science, Chinese Academy of Science, Nanjing 211135, China; 5. School of Public Administration, Hohai University, Nanjing 211100, China

*Corresponding author, E-mail: cnlhm@126.com

Abstract The key concepts and primary methods of utilizing dredged sediment in rivers, lakes and reservoirs for agricultural purposes were discussed. It also examines the pertinent laws and regulations, national standards, industry standards, and local standards associated with dredged sediment utilized in agricultural land. The dredged sediments from river and lake can be utilized for soil improvement, enhancing soil fertility, reclaiming cultivated land, repairing mines, managing dam mouths, restoring wetlands, as being soil amendment, soil materials, or a combination of both. Dredged sediment utilized in agricultural land is a crucial way to absorbing significant amounts of dredged sediment. It can create a win-win situation for ecological, social, and economic outcomes. Systematic laws and regulations for preventing and controlling soil pollution in agricultural land have been established with the “Soil Pollution Prevention and Control Law” as the core. “Soil environmental quality risk control standard for soil contamination of agricultural land” (GB 15618-2018) is the primary standard for managing soil pollution risks in agricultural land within edible food produced. The fundamental requirement for managing and controlling the risk of agricultural land use in dredged sediments is “utilization of dredged sediments that may lead to soil pollution is prohibited”. Now there is a lack of national standards for controlling pollutants in dredged sediments used on other types of agricultural land. It is recommended to expedite the drafting of standards for the remaining types of agricultural land. Now, it is advisable to establish control standards for soil pollutant levels according to protection objectives, and adhere to the principle that “the pollutant levels in the dredging sediment products should not exceed those in the soil at the application site.” When the dredged sediment is treated and used as agricultural land soil or agricultural underground soil filling material not specified in GB 15618-2018, the emphasis should be on controlling the ecological risks of pollutants and the secondary pollution caused by water migration to surface soil and groundwater. When necessary, the potential impacts and risks to the quality and safety of agricultural products should be assessed. “Soil quality-decision unit-multi incremental sampling method” (GB/T 42489-2023) can be used to sample silt pollutant content. Based on ensuring the accuracy of data and the reliability of conclusions, it is essential to control the number of samples, as well as monitoring and testing cost in a reasonable manner.

Keywords dredged sediment; silt; agricultural land utilization; pollutant; laws and regulations; policy; standards