

疏浚土综合利用生态环境保护 指导手册（试行）

目 录

前 言	1
第 1 章 概述	2
1.1 疏浚土及其综合利用	2
1.2 疏浚土综合利用的总体原则	3
第 2 章 疏浚土的特性	4
第 3 章 疏浚土用于生态修复	6
3.1 引言	6
3.2 疏浚土分析评价	6
3.3 利用场地分析评价	7
3.4 潜在生态环境影响	8
3.5 生态环境保护措施和监测建议	10
第 4 章 疏浚土用于海滩养护与修复	12
4.1 引言	12
4.2 疏浚土分析评价	12
4.3 利用场地分析评价	12
4.4 潜在生态环境影响	13
4.5 生态环境保护措施和监测建议	14
第 5 章 疏浚土用于吹填造陆	16
5.1 引言	16
5.2 疏浚土分析评价	16

5.3 利用场地分析评价	16
5.4 潜在生态环境影响	17
5.5 生态环境保护措施和监测建议	17
第 6 章 疏浚土用于土壤改良	19
6.1 引言	19
6.2 适宜性分析	19
6.3 潜在生态环境影响	21
6.4 生态环境保护措施和监测建议	22
第 7 章 疏浚土用作建筑材料	23
7.1 引言	23
7.2 疏浚土用作建筑材料的主要方式	23
7.3 疏浚土分析评价	24
7.4 生态环境保护措施建议	24
附录 沾污/污染疏浚土的处理	25
参考文献	27

前 言

我国是港口航运大国，港口航道等工程疏浚土产生量较大，目前处置方式以海洋倾倒为主，需进一步加大疏浚土综合利用力度。《中华人民共和国生态环境法典》规定，“国家鼓励疏浚物等废弃物的综合利用，避免或者减少海洋倾倒。”《循环经济发展“十五五”规划》提出，加快提升资源化水平，加强疏浚土综合利用。

推进疏浚土综合利用，既能减少海洋倾倒量，减轻海洋生态环境压力，又能为处置疏浚土提供新思路新方法，符合绿色低碳发展需要。本手册根据疏浚土的不同特性，提出多种综合利用方式，识别和明确各类利用方式需重点关注的生态环境影响，提出相应的生态环境保护措施和监测建议，旨在为选择环境友好的疏浚土综合利用方式提供参考借鉴，促进疏浚土综合利用与生态环境保护协同发展。

第 1 章 概述

1.1 疏浚土及其综合利用

疏浚土是为保障沿海港口、码头、航道、锚地通行使用顺畅,满足港口设施及其他涉海工程建设需要从水下挖掘出的沉积物。根据工程性质,可分为基建性疏浚土和维护性疏浚土。根据污染状况,可分为清洁疏浚土、沾污疏浚土、污染疏浚土¹。我国沿海疏浚土主要为清洁疏浚土。

本手册所指的疏浚土综合利用,是通过科学合理的处理与利用技术,将疏浚土从废弃物转变为有价值的资源,以有益于社会和环境的方式,主要用于生态修复、海滩养护与修复、吹填造陆、土壤改良、建筑材料等。

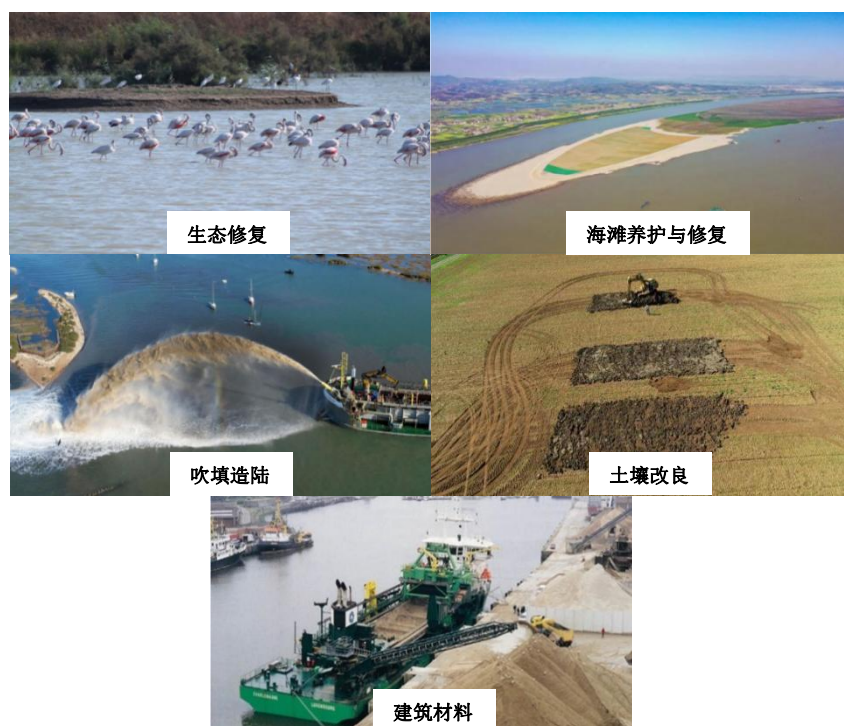


图 1-1 疏浚土综合利用的主要方式

¹ 分类方式引自《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》(GB 30980)。

1.2 疏浚土综合利用的总体原则

一是优先利用，减少倾倒。倡导疏浚土能用尽用、多元利用、高值利用，从源头减少疏浚土的海洋倾倒，减少倾倒活动对海洋生态环境的影响，推动疏浚土资源化利用水平与海洋生态环境保护成效协同提升。

二是绿色安全，环境友好。遵循绿色低碳理念，优先采用低污染、低排放的工艺和技术，避免和减少环境污染。遵循自然规律，维护和提升生态系统服务功能。根据疏浚土的特性和消纳场所匹配环境友好的利用途径，实现疏浚土资源利用最大化和环境影响最小化。

三是系统推进，协同治理。将循环利用理念贯穿于疏浚土的供给、需求、处置全链条。对供给端，涉海工程可同步考虑疏浚土的综合利用去向；对需求端，土方利用项目可提前考虑疏浚土的来源和消纳方案，减少原生资源开采；对处置端，充分考虑疏浚土的综合利用。

四是科学评估，创新驱动。科学评估疏浚土综合利用的生态效益和潜在风险，及时优化利用方案与管理措施；大力研发推广低能耗、低污染、低成本等环境友好型利用技术，推动疏浚土综合利用的规范化、科学化。

第2章 疏浚土的特性

疏浚土的特性是决定其利用价值的关键因素，主要包括物理、化学和生物特性。

物理特性是决定疏浚土综合利用方式的基础性因素。根据粒度、含水率及工程性质等，疏浚土可分为岩石、砾石和砂、固结黏土、粉土/软黏土、混合物（岩石/砂/粉土/软黏土等）五类。粉土/软黏土因颗粒间凝聚力强，常被称为淤泥。一般来说，颗粒较大的疏浚土用途广泛，细颗粒疏浚土用途有限。比重、含水率、容重、保水性、渗透性等物理特性，对疏浚土处置后的固结过程、土体压缩性、孔隙度、水分和养分储量、渗透能力等有重要作用，会显著影响疏浚土的利用。不同类型疏浚土的潜在利用方式见表 2-1。

表 2-1 不同类型疏浚土的潜在利用方式

类型	潜在利用方式
岩石	生态修复 吹填造陆 建筑材料
砾石和砂	生态修复 海滩养护与修复 吹填造陆 土壤改良 建筑材料
固结黏土	生态修复 海滩养护与修复 吹填造陆 建筑材料 土壤改良
粉土/软黏土	生态修复

类型	潜在利用方式
	吹填造陆 土壤改良 建筑材料
混合物（岩石/砂/粉土/ 软黏土等）	生态修复 海滩养护与修复 吹填造陆 土壤改良 建筑材料

化学特性对疏浚土的综合利用有重要影响。重点关注的化学特性包括盐度、pH 值、营养物质、重金属、有机物等。一般来说，清洁疏浚土可被广泛使用；沾污/污染疏浚土会引发动植物毒性、水污染、土壤污染等问题，无法直接用于农业、绿地建设、吹填造陆、与人居环境密切相关的工程等，需通过热处理、固化、淋洗等工艺处理后符合要求方可使用。不同污染状况疏浚土的潜在利用方式见表 2-2。

表 2-2 不同污染状况疏浚土的潜在利用方式

类别	潜在利用方式
清洁疏浚土 (可广泛使用)	生态修复 海滩养护与修复 吹填造陆 土壤改良 建筑材料
沾污/污染疏浚土 (需进行处理后 方可使用)	吹填造陆 土壤改良 建筑材料

生物特性也可能影响疏浚土的综合利用。病毒、细菌、酵母菌、寄生虫、孢子、种子等，可能引发挤占物种生态位、有毒有害物质释放等风险。

第3章 疏浚土用于生态修复

3.1 引言

疏浚土用于生态修复，是指将疏浚土用于河口和沿海湿地等生态系统的修复，恢复生态系统结构和功能。根据拟修复生态系统的整体结构特征和功能定位，基于原有地形条件、生物栖息环境，综合考虑水文气象特征，把疏浚土投放到特定区域，改善和修复生物生存繁衍所需的空间与环境条件。

利用疏浚土修复河口和沿海湿地等生态系统，能够实现沉积物补给，遏制生境退化趋势，恢复自然水文条件，提升生态系统的自我维持和固碳能力，恢复优势生物群落。

3.2 疏浚土分析评价

物理指标方面，主要涉及粒径。细粒径疏浚土，如淤泥和砂等，可以重塑拟修复生态系统的地形地貌。粗粒径疏浚土，如砾石等，可用于稳定细粒底质，形成粗颗粒沉积物堆体，为鱼类、无脊椎动物等提供栖息地。通常来说，维护性疏浚产生的多为细粒径疏浚土，基建性疏浚产生的是更为黏结、整合或较粗的疏浚土。

化学指标方面，主要涉及污染物、盐分、营养成分。重金属和有机物能够被植物和底栖生物等吸收，沿食物链传递并在高营养级生物体内富集。盐分会影响基底溶液渗透压，进而影响植物根系对水分的吸收、微生物群落的结构和组成。营养成分（如有机质、氮、磷、钾等）是影响植物生长的重

要因素。

3.3 利用场地分析评价

生态修复场地的物种组成主要受基底类型等生境因素影响。重点考量的因素包括粒度、水动力、局部地形地貌、海床高程等。

3.3.1 粒度

充分分析生态修复场地的原始沉积物粒度。粗颗粒沉积物较稳定，可以为鱼类提供产卵场，供海带、牡蛎或紫贻贝等动植物附着定殖；细颗粒沉积物易迁移，可改善潮间带滩涂、盐沼等的淤积塑造过程。

3.3.2 水动力

重点分析入海河流输入、潮流、潮汐及波浪特征，评估对侵蚀、沉积和沉积物输移模式的影响。水动力条件能够影响疏浚土在水体中的悬浮状态，进而影响水体浊度及透光性，干扰大型藻类和海草床等的光合作用。

3.3.3 局部地形地貌

局部地形地貌（如潮沟网络）塑造了潮滩地形的多样性，调控潮流与排水效率，并通过作用于沉积物化学特性与生物地球化学循环过程，影响生态系统的健康。局部尺度物理环境与地形特征的差异为多种生物提供了多样化的生境，影响鱼类和鸟类等动物群体的迁徙与觅食。

3.3.4 海床高程

海床相对于潮汐基准面的高度可以调控潮汐淹没和暴

露的频率和持续时间，影响湿地植被分布格局。高程设计超过潮汐和风暴潮的影响范围，能够为鸟类提供安全栖息和筑巢地点。高程设计需预留一定空间，以应对海平面上升带来的压力。

除上述因素外，需对生态修复场地其他非生物环境（如水质、沉积物）、生物群落（如鸟类、植物、底栖生物）和威胁因素（如环境污染、病虫害）进行分析评价。

疏浚土用于生态修复前，充分收集生态修复场地的自然地理、生态环境、海洋资源、经济社会、开发利用、保护修复等方面的规划、报告和数据资料，评估疏浚土与生态修复场地的匹配性，例如疏浚土和生态修复场地之间的污染物浓度水平差异及粒度差异、生物可利用性和生态毒理学数据、疏浚土量、沉积物输送路径等。

3.4 潜在生态环境影响

重点关注对水文、水质、沉积物状况、沉积物输运过程、生物生态以及周边生态敏感区等的影响。

3.4.1 水文

疏浚土用于生态修复可能改变水深地形，影响水流、波浪和洪水特征等水文过程，进而影响其他环境因子。

3.4.2 水质

疏浚土铺设与场地平整施工可能导致局部水体悬浮物浓度升高，对周边水域水质造成影响。

3.4.3 沉积物状况

疏浚土利用导致生态修复场地原先的沉积物组成发生变化，可能改变底栖动物群落和生物地球化学特性。疏浚土所含污染物的迁移和再活化，对沉积物有潜在影响。

3.4.4 沉积物输运过程

施工导致的水文变化可能影响沉积物输运过程，包括侵蚀和淤积模式、区域扩散性和滞留能力等，也会暂时产生高浓度悬沙区。对于小型工程，可基于悬沙浓度及其在输运路径的流速判定高浓度悬沙区的动向及潜在影响；对于大型工程，宜开展水流及泥沙输运路径的数值模拟分析。

3.4.5 生物生态

疏浚土直接投放或沉积速率过快，可能掩埋固着型或慢行动物群；若埋藏深度和速率超出生物的迁移逃避能力，可引发生物体死亡。悬浮物浓度升高会削弱光合生物（如浮游植物、海草与大型藻类）的光合作用效率。施工伴随的有机物输入增加以及微生物代谢增强，可能导致水体溶解氧降低，对高耗氧物种（如洄游鱼类）造成影响。施工若采用围隔设施，可能导致鱼类及其他游泳动物受困。在鸟类繁殖、鱼类产卵和迁徙等生态敏感期作业可能干扰生物活动，加剧物种生存压力。

3.4.6 周边生态敏感区

生态修复场地如靠近或位于自然保护地、生态保护红线等生态敏感区，需评估对这些区域可能产生的生态环境影响，并应符合生态敏感区的管理要求。

3.5 生态环境保护措施和监测建议

3.5.1 生态环境保护措施建议

为控制悬沙扩散，可以调整疏浚和修复的施工速率，从源头控制悬浮物的产生强度；结合潮汐规律，在特定水文阶段进行作业，优先安排在潮间带露滩期间进行作业；利用疏浚土构筑临时沉淀池，实现物料滞留与沉淀；在处置点外围布设防污帘、气泡幕等物理屏障，或采用配备水下扩散器的作业船舶等方式，抑制悬浮物扩散。

为保护生物生态，可以采用分季节、分阶段或分区域的施工方式，预留生态庇护所；作业时间尽量避开候鸟迁徙、鱼类洄游、鸟类及哺乳动物繁殖等关键生态期；设置生态廊道，保障鱼类及其他物种迁移；避免阻塞或固化潮沟网络等天然地貌特征，保障其作为关键栖息地的生态功能。

3.5.2 监测建议

对生态修复场地开展监测，识别生态环境影响的持续时间与强度，跟踪水深地形、沉积物类型、生物群落等的时空变化，监测结果可用于调整优化相关措施。具体监测内容包括气象、水文、水深、悬浮物、水质、沉积物、底栖生物、植被等。

气象：空气温度、湿度、风、降水量、蒸发量等。

水文：水位、水温、流量、流速、流向等。

水深：水深变化，例如高程变化是否偏离设计目标。

悬浮物：因疏浚土抛填与整平等导致的悬浮物扩散及油

度变化。

水质：地表水、地下水和海水水质。

沉积物：表层沉积物类型、粒径分布等。

底栖生物：疏浚土沉积过程对底栖生物群落造成不同程度的干扰，更加关注建设规模较大、邻近分布敏感生境的修复项目。

植被及其群落：植被类型、面积与分布，植物种类、多度、密度、高度、盖度、频度和生物量等。

污染物释放：对疏浚土所含污染物进行监测与控制，防止对周边水体、鱼类、贝类等造成二次污染。

第4章 疏浚土用于海滩养护与修复

4.1 引言

海滩对维系海岸带的灾害防护、旅游等功能至关重要。可以利用疏浚土实施海滩养护工程，将与修复区域海岸环境相适应的沉积物搬运至海岸指定位置，修复受损海滩，恢复海滩功能。

海滩养护通常需要大量补沙沉积物。利用疏浚土作为补沙沉积物进行海滩养护，一方面，可以避免取沙设施、取沙作业以及取沙区域对毗邻海滩环境产生不良影响；另一方面，能够以环境友好的方式解决疏浚土的消纳处置问题。

4.2 疏浚土分析评价

疏浚土作为补沙沉积物的基本原则是平均粒径等于或略大于原海滩沉积物粒径。如果补沙沉积物与原海滩沉积物成分不同或含有大量细颗粒物，可能导致海滩生物群落发生重大变化，需要很长时间完成重建。为避免不同工程来源疏浚土混杂对海滩沉积环境的影响，宜选用单一来源疏浚土作为补沙沉积物或对补沙沉积物进行分选等预处理。

4.3 利用场地分析评价

海滩养护场地需具备海滩发育的基本水动力环境和泥沙条件，不宜在河口区、封闭内湾等波浪动力弱的区域实施，并避开筑巢鸟类、海龟、牡蛎等生物栖息地以及海草床、盐沼、红树林、珊瑚礁等特殊生境。重点考量的因素包括海岸

动力环境、地形地貌、海水水质、沉积物、底栖生物等。

4.3.1 海岸动力环境

海岸动力环境是塑造海岸地形地貌的重要因素，对海滩养护场地的波浪、潮汐、海流、悬沙、潮位、风等进行观测与调查，为工程方案的数值模拟分析与设计提供支持。

4.3.2 地形地貌

对海滩养护场地的地形、岸滩剖面、岸线、工程地质等进行调查与监测，为工程方案设计、岸滩演变预测、补沙量计算等提供依据。

4.3.3 海水水质

对海滩养护场地的海水水质进行调查与监测，根据海滩养护目的和功能定位，确定相应水质条件。

4.3.4 沉积物

对岸滩与近岸沉积物的组成、粒度等特征进行调查分析，了解工程区域海岸环境的沉积特征，便于选取补沙沉积物。

4.3.5 底栖生物

对海滩养护场地的底栖生物本底特征进行调查，识别潜在敏感区域，主要包括底栖生物的种类、数量、栖息密度、生物量、分布情况等。

4.4 潜在生态环境影响

重点关注对海滩养护场地水动力环境、海水水质、沉积环境、底栖生物存活情况及群落稳定性等的影响。

4.4.1 水动力环境

海滩养护工程会影响沿岸流和波浪等动力环境，从而影响邻近区域的侵蚀和沉积过程。

4.4.2 海水水质

补沙沉积物包含的细颗粒物迁移扩散到海滩养护工程周边海域，会影响水体浊度，进而影响海水水质。

4.4.3 沉积环境

施工造成的海滩增宽、加长或沉积物粒径改变会对海滩后退速率、侵蚀热点以及海滩剖面产生影响。

4.4.4 底栖生物存活情况及群落稳定性

疏浚土用于海滩养护与修复可能造成底栖生物掩埋，具体受疏浚土粒度和质量、补沙深度、作业季节、沉积物粒度和质量及底栖生物类型等因素影响。海滩养护施工后通常会形成新的底栖生物群落，物种重建达到稳定水平所需的时间因底栖生物类型而异。

4.5 生态环境保护措施和监测建议

4.5.1 生态环境保护措施建议

选择合适季节开展海滩养护与修复工程作业，尽量避免或降低施工作业对底栖生物的影响。海滩补沙的最佳时机通常在冬季，此时底栖生物活动强度较低，对大多数近岸和海滩动物的成体及发育影响较小；若无法在冬季作业，尽量避免春季和初夏或尽量降低施工强度。合理安排工期，科学设置施工方案，降低养护工程对海岸稳定性的影响。补沙作业尽可能选择在小、中潮期或海况较好的退潮阶段实施，减少

悬浮泥沙对周边海域的水质影响。

4.5.2 监测建议

在施工前后对海滩养护工程场地及周边环境开展监测，评价环境要素变化情况，评估海滩养护工程效果。具体监测内容可包括海洋水动力环境、海滩和近岸剖面、生物生态等。

海洋水动力环境：主要包括潮流（流速、流向）、潮位、波浪和悬沙等。通过监测对比，分析海滩养护工程对局部动力环境的影响。

海滩和近岸剖面：主要包括岸滩剖面、水下地形和岸线位置。通过监测对比，分析海滩冲淤变化特征，确定海滩养护周期。

水质、沉积物与生物生态：主要包括近岸水质、沉积物、底栖生物及其群落变化情况，分析施工作业对生物生态等的影响，指导海滩补沙与养护管理。

第5章 疏浚土用于吹填造陆

5.1 引言

疏浚土用于吹填造陆，主要为满足港口新扩建、人工岛建设、低洼地填充、地基加固等工程建设需求，以绞吸、耙吸或斗式船等方式采集疏浚土，通过管道输送或抛填等方式，填充到指定区域，经过沉淀、排水、固结等工艺过程，形成新的陆地或提升标高。

5.2 疏浚土分析评价

物理指标方面，主要包括粒度、比重、液塑限。这些是影响疏浚土沉降、渗透及排水性能的重要指标。粒径过粗不利于管道输送；粒径过细则排水过程缓慢，固结时间较长，在疏浚、搬运和铺设过程中容易大量流失。用于吹填造陆的疏浚土应符合《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30736）的要求。

化学指标方面，主要包括重金属、有机碳、硫化物、油类、六六六、滴滴涕、多氯联苯。这些指标应符合《海洋沉积物质量》（GB 18668）有关要求。化学指标既关系环境安全性，也影响工程性能。

5.3 利用场地分析评价

吹填造陆前需评估利用场地的地基稳定性，若场地地基坚实，可直接吹填；若表层存在软弱土层，需在吹填前挖除或加固处理，确保地基承载力及沉降指标满足后续填土和使

用要求。吹填造陆占用海域，重塑岸线长度、走向等几何特征，改变潮流流速、流向及潮位相位等水文动力特征，影响海底地形地貌及地质结构等，因此需对利用场地的水文动力环境、地形地貌、地质条件等进行调查分析。

5.4 潜在生态环境影响

重点关注对水动力环境、地形地貌与冲淤环境、海水水质、沉积物环境及生物生态等的影响。

5.4.1 水动力环境

疏浚土用于吹填造陆，会影响原海域的水文动力环境。岸线截弯取直或外推后，海湾纳潮量、潮流流速/流向、波浪折射等会发生改变，整体水动力强度重新分布，进而影响污染物稀释扩散路径与半交换期。

5.4.2 地形地貌与冲淤环境

吹填造陆后的岸线长度、角度发生改变，沿岸输沙率、冲淤速率、侵蚀热点等相应产生变化，导致冲淤格局及地形地貌发生改变。

5.4.3 海水水质

吹填施工造成泥沙扰动，增加附近海域悬浮物浓度，可能排放污废水等污染物，对周边海域水质产生影响。

5.4.4 沉积物环境及生物生态

吹填造陆占用海域底质，原海域沉积物环境及生物栖息环境发生改变，底栖物种被掩埋、覆盖。

5.5 生态环境保护措施和监测建议

5.5.1 生态环境保护措施建议

疏浚土围护措施：先设围堰、钢板桩或混凝土堤等边界结构，再吹填疏浚土；避免直接暴露于波浪或水流，防止造成疏浚土大量流失。围护措施需布置防渗设施。

悬浮泥沙控制措施：遵循“先围后填、分区实施”的施工原则。合理设置溢流口位置，延长尾水泥浆沉淀时间。布设防污帘过滤，降低填海区域施工期悬浮物浓度。

防污染措施：施工船舶含油污水、生活污水和生活垃圾按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552）处理处置。

防风固沙措施：在细砂或中砂疏浚土填海成陆的大面积区域，设置防沙栅栏。在砂土表面铺设抗侵蚀层，提升防风固沙效果，例如铺设表土并种植植被。

减轻水动力变化影响措施：吹填造陆影响原海域水文动力环境，改变污染物稀释扩散路径与半交换期等，合理设计与控制吹填造陆的走向与范围，减轻水动力变化造成的影响。

5.5.2 监测建议

通过合理设置监测点位和指标，分析评价项目实施前后海洋水文动力、地形地貌与冲淤环境、海洋环境及生物生态的变化情况，系统评估项目影响。具体监测内容可包括潮流、潮位和波浪等特征值的变化情况（对于海湾围填海项目，还需包括纳潮量和水体交换量/率的变化）；地形地貌、近岸输沙特征、泥沙运移趋势和冲淤等变化情况；海水水质和沉积物质量变化情况；生物质量变化情况等。

第 6 章 疏浚土用于土壤改良

6.1 引言

疏浚土通常富含有机质、氮、磷、钾等植物生长所需的营养元素及微生物成分，可以用作土壤改良剂，改良沙化、贫瘠、盐碱化等问题土壤，改善土壤结构，提高土壤基础肥力和腐殖质含量及保水保肥能力等；还可替代土壤表土，用于耕地垦造、园林绿化种植、矿区植被恢复等。一般而言，来自海洋和河口区含盐量较高的疏浚土通常需要经过脱盐处理后方可使用。

6.2 适宜性分析

6.2.1 农业用途

通过添加疏浚土，可以改善土壤的物理和化学特性，优化作物生长环境，使其水分和养分更易被作物吸收，提高作物产量。将疏浚土用于农业用途前，需分析化学和物理特性以及杂草滋生风险。

（1）化学分析

重金属：植物对重金属的吸收主要取决于根系环境中重金属的形态和浓度，以及植物类型和品种。植物的重金属吸收量通常低于根系环境中的重金属浓度。

有机物：油类可能对土壤和植物产生多种不良影响，包括减缓土壤湿润速度、导致植物器官窒息、阻碍植物吸收水分等。此外，可根据地区污染特点选测六六六、滴滴涕、苯

并茈等。

养分：重点包括氮、磷、钾、有机质等。

酸碱度：土壤酸碱度会影响氮、磷、钾、钙、镁等植物必需的营养元素在土壤中的形态，进而影响植物对这些元素的吸收。酸碱度还会影响土壤中的微生物群落结构和酶活性，以及土壤保水透气性能等。土壤过酸或过碱均不利于植物生长，必要时需调节酸碱度。

盐度：需特别关注疏浚土的盐度问题，土壤盐度过高会限制植物水分吸收并抑制植物生长，只有少数农作物可在高盐土壤中存活。高盐疏浚土需脱盐处理后用于土壤改良。

（2）物理分析

质地：土壤质地（砂土、壤土和黏土）影响养分、水分和空气供应交换能力。将细颗粒疏浚土与砂质土壤按比例混合成壤土，可改善砂质土壤的物理和化学特性，有利于作物生长。粗颗粒疏浚土的有机质、养分和重金属含量通常较低，可用于改善厚重不透水黏土的结构和渗透性。

含水量：疏浚土过干或过湿会导致处理、铺设、混合等各工序无法正常进行。若以泥浆形式铺设，干燥到可进行混合和耕作状态的时间较长。设置地下排水系统有助于加速疏浚土的干燥进程。

（3）杂草控制

脱水疏浚土可能滋生杂草，运输到利用场地前需进行预处理，例如使用除草剂或使用推土机移除表层植被。

6.2.2 林业用途

林业对疏浚土的物理和化学特性要求与农业基本相同，但相比于粮食作物，树木对污染物的耐受程度更高。因此，疏浚土可用于荒地造林、矿区植被恢复等。

6.2.3 园艺用途

园艺作物（蔬菜、水果、坚果、观赏植物等）对疏浚土的物理和化学特性要求与农业基本相同。

蔬菜：蔬菜作物均可在疏浚土改良土壤中种植。蔬菜最适合在排水性和透气性良好的砂质壤土中生长。

果园：因果树和坚果树对地面高度变化敏感，需控制疏浚土的厚度以免损伤树木根系。

观赏植物苗圃：对土壤的理化性质、肥力水平、生物特性等综合要求较高，但所需土壤量相对较少。

草坪种植场：草对土壤的要求低于大部分粮食作物，宜以壤质或粉质砂为主。

6.3 潜在生态环境影响

土壤污染：疏浚土可能含有重金属和有机物等污染物，若含量超标会导致土壤污染，且重金属能够通过作物吸收、动物摄食等途径进入食物链，在动植物体内富集，危害动植物安全和人体健康。

地下水和地表水污染：疏浚土中的污染物可能通过地表径流或渗透作用进入周边河流、湖泊、池塘等地表水和地下水，污染水质。

大气污染：疏浚土若含有挥发或半挥发性有机物，可能会释放到空气中污染大气。在运输和利用时，若疏浚土处于干燥状态，可能通过风力扩散引发扬尘问题。

6.4 生态环境保护措施和监测建议

疏浚土用于土壤改良前，需确认重金属和有机物含量符合国家有关标准。运输前需脱水处理，运输工具做好密封，防止外漏。施工前后监测土壤及周边地表水和地下水中的污染物含量，评估土壤改良区域的生态环境变化。

第 7 章 疏浚土用作建筑材料

7.1 引言

疏浚土含有的石块、砂和砾石、固结黏土、粉土和软黏土等可用作建筑材料。例如，砂石含量高的疏浚土，能够用于海堤建设；黏土含量高的疏浚土，可以替代部分黏土生产建筑材料。疏浚土用作建筑材料前需筛分处理。

7.2 疏浚土用作建筑材料的主要方式

骨料：通常指在混凝土中起骨架、填充和稳定体积作用的粒状材料。用作骨料的疏浚土通常以砾石等大颗粒为主，具有一定强度。

充填袋筑堤：将疏浚土作为填充土料，制成沙袋、土工管袋等，可用于防冲刷工程、河道整治工程中的导流结构建造、生态海堤建造、湿地轮廓建造等。

其他建筑材料：以疏浚土作为主要原材料，搭配胶凝材料、添加剂，采用免烧或烧结等工艺制作再生建材，例如人工块体、陶粒等。人工块体是按特定形状及质量标准预制的混凝土构件，主要用于沿海工程中的防浪护坡与堵口截流。陶粒是一种经高温膨胀、冷却筛分等环节或采用低温热养护制备的轻骨料，它具有球状外形，表面光滑且坚硬，内部呈蜂窝状，具有密度小、热导率低、强度高的特点。孔隙度低的陶粒可作为人工骨料制备轻质混凝土、轻质砖瓦等轻质建材，孔隙度高的陶粒可作为滤料净化水质用于河道整治、人

工湿地等。经过处理的疏浚土还可作为路基填料，用于道路路基的填筑。

7.3 疏浚土分析评价

不同建筑材料对疏浚土的粒径要求各异。卵石、碎石和砂可用于建筑骨料。黏土类、粉土类、砂土类疏浚土适用于充填袋筑堤。淤泥和软黏土可用于制砖、人工块体和陶粒。砂石和土料可用作路基填筑。

疏浚土用作建筑材料要控制含水率，含水率高的疏浚土需要脱水。用于钢筋混凝土或其他结构混凝土的骨料一般需要控制盐分，可利用化学吸附、水洗等方法脱盐。对于含盐量较低的疏浚土，可用作生产沥青混合料和砂浆。

7.4 生态环境保护措施建议

骨料：疏浚土用作骨料需去除黏性细颗粒物，一般可使用水力旋流器和差异沉降法予以分离。对于用作混凝土的骨料，还需关注疏浚土的含盐量，在使用前进行清洗。

充填袋筑堤：用于充填袋筑堤的工作流程可分为疏浚、输送至泥砂库、泵送、固化剂添加、充灌袋等环节，需全面关注生态环境影响，并符合区域土地和水域开发利用规划及生态环境保护要求。

其他建筑材料：人工块体、陶粒、制砖可采用轻度污染的淤泥，将污染物固定在建筑材料之中。疏浚土用于路基填筑要保证压实质量和外观质量，选择环境友好型固化剂。

附录

沾污/污染疏浚土的处理

高度污染的疏浚土很难被利用，一般限于制造通过热处理固定污染物的产品，例如陶瓷和砖块。轻度污染的疏浚土可用于污染物不会进入食物链的陆地区域，例如木材或棉花等非食用作物的种植区，也可用于疏浚土被限制处置的场景，例如土工充填管袋。

沾污/污染疏浚土的处理成本较高。疏浚土中存在的污染物种类繁多，因此不存在单一的“万能”处理法。处理过程可大致分为以下几类：预处理、生物处理、化学处理、热处理、固化、水处理等。

1. 预处理：主要包括脱水、粒度分离、洗涤、密度分离、磁选。

2. 生物处理：基于微生物对有机物的降解，生物处理技术特别适用于处理石油烃和多环芳烃等的污染。

3. 化学处理：化学处理基于化学—物理相互作用，提取或改变污染物的性质，如吸附/解吸、氧化/还原反应、pH 调节和离子交换等。

4. 热处理：热处理有效但成本高昂，通常仅用于污染严重的疏浚土。处理方法有焚烧、热还原等。

5. 固化：将污染物化学结合到固体颗粒或物理阻止颗粒移动，以防止污染物从受污染疏浚土的固体基质中迁移释放。

将固化的受污染疏浚土用作建筑材料或填料，须符合建筑材料相关要求。固化处理时推荐选择环境友好型固化剂。

6. 水处理：处理受污染疏浚土通常会产生大量污水，须在污水排放前进行处理处置。

参考文献

1. 中华人民共和国生态环境法典（2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026 年 8 月 15 日起施行）
2. 防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约及其 1996 年议定书
3. 循环经济发展“十五五”规划
4. 海洋倾倒物质评价规范 疏浚物（GB 30980—2014）
5. 海水水质标准（GB 3097—1997）
6. 海洋生物质量（GB 18421—2001）
7. 海洋沉积物质量（GB 18668—2002）
8. 地表水环境质量标准（GB 3838—2002）
9. 轻集料及其试验方法（GB/T 17431—2010）
10. 重要湿地监测指标体系（GB/T 27648—2011）
11. 围填海工程填充物质成分限值（GB 30736—2014）
12. 地下水质量标准（GB/T 14848—2017）
13. 船舶水污染物排放控制标准（GB 3552—2018）
14. 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)（GB 15618—2018）
15. 海洋生态修复技术指南 第 1 部分：总则（GB/T 41339.1—2022）
16. 建设用砂（GB/T 14684—2022）

17. 建设用卵石、碎石（GB/T 14685—2022）
18. 环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ 1409—2025）
19. 土壤环境监测技术规范（HJ 166—2026）
20. 海滩质量评价与分级（HY/T 254—2018）
21. 海滩养护与修复技术指南（HY/T 255—2018）
22. 海滩养护与修复工程验收技术方法（HY/T 0330—2022）
23. 绿化种植土壤（CJ/T 340—2016）
24. 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准（JGJ 52—2006）
25. 高性能混凝土用骨料（JG/T 568—2019）
26. 疏浚与吹填工程质量检验标准（JTJ 324—2006）
27. 疏浚与吹填工程设计规范（JTS 181—5—2012）
28. 疏浚与吹填工程施工规范（JTS 207—2012）
29. 绿色港口等级评价指南（JTS/T 105—4—2020）
30. 绿色交通设施评估技术要求 第3部分：绿色航道（JT/T 1199.3—2026）
31. 湿地生态修复技术规程（LY/T 3353—2023）
32. 上海市河道疏浚底泥处理处置技术指南（试行）（DB31 SW/Z 018—2021）
33. 河道疏浚砂综合利用实施方案编制导则（DB42/T 2020—2023）

34. 原位利用疏浚泥建设生态护岸技术标准（DG/TJ 08—2331—2020）
35. 港口围填海生态影响评估技术指南（T/CIN 030—2024）
36. 疏浚土资源化利用技术指南（T/CIN 088—2025）
37. 疏浚余水处理工程技术规范（T/EERT 033—2023）
38. 围填海项目生态评估技术指南（试行），自然资源部办公厅，2018
39. 砂质海岸生态减灾修复手册，自然资源部，2024
40. 蔡锋等，中国海滩养护技术手册，海洋出版社，2015
41. Alternative management for dredged material proposed for disposal at sea. Canada, IMO Meeting Materials, 2020.
42. Burt, T.N. Guidelines for the beneficial use of dredged material. HR Wallingford, U.K., 1996.
43. Colm Sheehan, Joseph Harrington, Jerry Murphy. Dredging and dredged material beneficial use in Ireland. Terra et Aqua, 115, 2009.
44. Cristian Mugnai. Alternative use of dredged material: state of legislation and experimental projects. Italy, IMO Meeting Materials, 2022.
45. Jennifer O’ Donnell, Jamie Vaudrey, Craig Tobias, Rebecca French, Paula Schenck, Carolyn Lin. Beneficial use of

dredged material for salt marsh restoration and creation in Connecticut. U.S., 2018.

46. Kathleen Williams, Keahna Margeson, Sebastian Paczuski, Rosita Clarke, and Karla Auken, and Joel Hoffman. Beneficial use of dredged material decision tool: RESES project report. EPA, 2020.

47. Michael R. Palermo, James E. Clausner, Marian P. Rollings, Gregory L. Williams, Tommy E. Myers, Thomas J. Fredette, Robert E. Randall. Guidance for subaqueous dredged material capping. USACE, 1998.

48. Taal, M.D, Löffler, M.A.M., Vertegaal, C.T.M., Wijsman, J.W.M. Van der Valk, L., Tonnon, P.K. Development of the sand motor: concise report describing the first four years of the monitoring and evaluation programme (MEP). 2016.

49. Virginie Amant, Agathe Denot, Guillaume Attard, Pierr-Yves Belan, Laurent Eisenlohr. Sustainable reuse-recycling solutions in France for dredged sediments. France, IMO Meeting Materials, 2022.

50. Will Manning, Colin Scott, Eve Leegwater. Restoring estuarine and coastal habitats with dredged sediment: A handbook. U.K., 2021.

51. Beneficial uses of dredged material engineer manual. USACE, 1987.

52. Beneficial uses of dredged material: A practical guide. PIANC, Working Group 19, 1992.

53. Beneficial use of dredged material in the North Sea: An assessment framework. Netherlands, IMO Meeting Materials, 2013.

54. Beneficial use of dredged material to enhance salt marsh habitat in New Jersey: Project summary and lessons learned. The Nature Conservancy and New Jersey Department of Environmental Protection, 2021.

55. Beneficial use for sustainable waterborne transport infrastructure projects. PIANC, EnviCom Working Group 214, 2023.

56. Coastal schemes with multiple funders and objectives FD2635-Case study report 10: Bournemouth, Poole Bay & Swanage Beach replenishment. UK Department for Environment Food and Rural Affairs, Environment Agency, Maslen Environmental, 2011.

57. Dredged material as a resource: Options and constraints. PIANC, EnviCom Working Group 104, 2009.

58. Dredged material as a resource. PIANC, IMO Meeting Materials, 2010.

59. Environmental aspects of dredging: Reuse, recycle or relocate. CEDA, IMO Meeting Materials, 2000.

60. Evaluating environmental effects of dredged material management alternatives-A technical framework. EPA/USACE, 2004.

61. Identifying, planning, and financing beneficial use projects using dredged material: Beneficial use planning manual. EPA/USACE, 2007.

62. Innovative reuse and beneficial use of dredged material: Guidance document. Maryland Department of the Environment, U.S., 2019.

63. OSPAR guidelines for the management of dredged material at sea. OSPAR, 2014.

64. Project: Sustainable disposal at the IJssel in the north sea. CEDA, Netherlands, 1999.

65. Project: Controlled flood area of Durme river. CEDA, Belgium, 2019-2021.

66. The role of the federal standard in the beneficial use of dredged material from U.S. Army Corps of Engineers new and maintenance navigation projects: Beneficial uses of dredged materials. EPA/USACE, U.S., 2007.