

美国疏浚物有益利用概述

支远哲¹, 赵红萍¹, 楼飞¹, 季岚¹, 朱治¹, 顾勇²

(1. 中交上海航道勘察设计研究院有限公司, 上海 200120;

2. 中交上海航道局有限公司, 上海 200002)

摘要:从研究与教育、用途与工艺、体制与环保和资金来源等角度,介绍了美国疏浚物有益利用及其管理现状。美国的疏浚和疏浚物管理,不仅在工程层面享有技术指导,还在体制层面遵循相应的规范和享受一定的便利,呈现全面、联系和综合的特色。在“工程顺应自然”倡议指导下,美国的疏浚工程旨在保障和提升通航能力的同时,依托疏浚物有益利用进行生态保护、改善或修复,进而实现环境、社会和经济的可持续综合效益。可借鉴美国的相关技术、管理与指导理念,结合国内研究进展与相关经验,依托与水工程生态学等生态环保领域的积极合作,完善我国的疏浚与疏浚物管理体系与“工法自然”方法。

关键词:疏浚;疏浚物;有益利用;工程顺应自然;美国;工法自然

中图分类号:X171.4, X826 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2020)02-0113-09

疏浚及疏浚物的处置是水利水运工程的核心之一(PIANC, 2018)。我国疏浚物的处置多采用传统方法,或在指定抛泥区抛泥弃土,或利用疏浚物进行围垦作为城乡用地或港口陆域。这些方法一方面会影响水生生态环境,另一方面随着环保要求的提高还面临处置能力日渐枯竭的挑战。目前,国内利用疏浚物进行生态修复的意识不断增强,研究应用逐步开展,但有关疏浚物有益利用的技术与管理体系亟待完善。

美国在20世纪初就制定了疏浚物有益利用的相关法案,此后相继出台了一系列法案、规划和手册等,特别是近年来重视疏浚物的生态利用,有较为完备的法规、政策和技术体系。本文从研究教育、用途工艺、体制与环保和资金来源等角度,梳理美国对疏浚土进行可持续有益利用的现状,为我国的疏浚工作以及利用疏浚物进行生态栖息地的保护、修复、开发和改善提供借鉴。

1 美国疏浚概况

美国的疏浚物主要来自境内港口、通航河道和运河的维护性疏浚,1994-2014年,每年产生疏浚土1.5亿~2亿m³(Randall, 2016)。疏浚物的处

置方式分为开敞水域弃置、封闭设施存放和有益利用,有益利用的方式包括栖息地开发、海滩养护、岸滩防护等10类(USACE, 2015)。截至2007年,有20%~30%的疏浚土被有益利用(USEPA, 2007; USACE, 2007)。受《1906外国疏浚法案》和《1920商业航运法案》的保护,美国境内的疏浚项目由美国本土的公司和船只负责。美国陆军工程师兵团(USACE)、美国环境保护局(USEPA)和各级政府部门,依照相关法律、政策和公约,管理与协调境内水域的疏浚施工及疏浚土处理。

20世纪60年代末70年代初起,《清洁水法案(CWA)》等一系列环保法案、政策和公约相继出台,用以规范美国的疏浚等涉水工程项目。1973年至今,USACE围绕疏浚、环境和湿地等主题开展了一系列研究,为疏浚物有益利用积累了重要研究成果。1987年,USACE编纂了《疏浚物有益利用》,列举了10类疏浚土的有益利用方式。1992年,USACE参与国际航运协会(PIANC)的《疏浚物有益利用:实用指南》编纂,提出有益利用技术框架,并将有益利用的用途归纳为工程、农业/产品和环境改善3类(PIANC, 1992)。2001年,美国组建国家疏浚团队,出版《疏浚物管理:十年行动大纲》,协调关于疏浚土管理与综合利用的技术规范编纂(USEPA, 2003)。依照《清洁水法案》第404款,USEPA和USACE分别于2004年和2007年10月,先后出版《疏浚物管理方案环境影响评估:技术框架》和《识别、规划和资助疏浚物有益利用项目》,前者规范有

收稿日期:2019-11-03

基金项目:上海市科学技术委员会科研计划项目(18DZ1206600)。

作者简介:支远哲,1988年生,男,博士,工程师,从事海岸与海洋工程勘测设计和科研工作。E-mail: zhiyuanzhe@shiw.com.cn

益利用的环境影响评估流程 (USEPA & USACE, 2004), 后者又被称为“有益利用规划手册” (USEPA & USACE, 2007), 手册的目的之一在于指导解决有益利用资金来源。2007年11月, USACE 出版《确定疏浚物有益利用适宜性的可用指导总结》, 系统总结了疏浚物用于决策有益利用的环境和经济评估。2010年, 在“可持续发展”理念指导下, 参考其他类似体系 (表1), USACE 发起“工程顺应自然

(Engineering with Nature, EWN)”倡议, 主张从生态系统角度出发, 结合自然与工程过程, 依托协调, 发挥与疏浚、海岸工程和河道整治相关的经济、环境和社会可持续综合效益 (USACE, 2010)。2015年, USACE 出版《疏浚和疏浚物管理》, 手册结合法律、政策和公约, 从土质、后勤、用途、监测和效益5个角度, 系统梳理了疏浚土有益利用的技术方法 (USACE, 2015)。

表1 “工程顺应自然”参考的类似体系 (EcoShape 2020)

Tab.1 Similar systems referenced by Engineering with Nature

体系	发起者	描述
Working with Natural Processes (WWNP, 以自然过程为本)	英国环境保护局	保护、修复、模仿河流与海岸的自然功能。
Building with Nature (BWN, 与自然共建)	荷兰 EcoShape 基金会	利用自然过程, 既实现水利设施的基本功能, 又实现生态环境功能的发展。
Working with Nature (WWN, 以自然为本)	国际航运协会	从自然系统角度, 而非从技术设计角度出发, 考虑项目目标的方法。
Green Infrastructure (GI, 绿色基础设施)	欧盟委员会	使基础设施既能提升自然环境能力, 又能提供各种高价值的产品与服务。
Nature-Based Solution (NBS, 基于自然的解决方案)	世界银行	能针对各类社会挑战、资源利用率高且适应性强的灵活解决方案。

2 研究与教育

2.1 疏浚物有益利用研究

USACE 承担了美国主要的疏浚工程与疏浚物管理研究。自1973年至今, 开展了疏浚物安置与环境影响、疏浚物有益利用、疏浚物安置对水体土壤负面影响等的研究, 为疏浚物有益利用积累了重要研究成果 (USACE, 2015); 规划和实施了一批采用疏浚物战略安置工艺的栖息地修复项目 (表2)。

其他主要研究机构包括大湖疏浚与码头 (Great Lakes Dredge and Dock, GLDD) 的生产工艺与研发实验室 (Production Engineering and R & D)、德克萨斯农工大学 (Texas A & M University) 的疏浚研究中心 (Center for Dredging Studies, CDS) 等。

表2 USACE 疏浚物有益利用研究项目 (USACE, 2015)

Tab.2 US Army Corp of Engineers research projects on the beneficial use of dredge spoils

项目名称	缩写	时间
疏浚土研究项目	DMRP	1973 - 1978
疏浚施工技术支援	DOTS	1978 -
疏浚的环境影响项目	EEDP	1982 -
湿地研究项目	WRP	1990 - 1995
疏浚研究项目	DRP	1991 - 1996
疏浚施工与环境研究	DOER	1998 -
工程顺应自然	EWN	2010 -

其他主要研究机构包括大湖疏浚与码头 (Great Lakes Dredge and Dock, GLDD) 的生产工艺与研

发实验室 (Production Engineering and R & D)、德克萨斯农工大学 (Texas A & M University) 的疏浚研究中心 (Center for Dredging Studies, CDS) 等。

2.2 “工程顺应自然”理念与应用

“工程顺应自然” (USACE, 2010) 强调有意识地结合自然过程与工程方法, 利用前者增加与拓展效益, 依托科学技术提升效率, 通过跨组织跨领域的协同合作, 在项目的各阶段系统地考虑社会、环境与经济要素, 高效且持续地实现三者的综合效益。

“工程顺应自然”理念要求符合 EWN 的项目应当遵循如下指导原则: (1) 联系整体, 在决策过程中综合考虑环境、经济与社会要素; (2) 系统方法, 充分认识单一因子对系统的整体影响; (3) 可持续性, 方案应当具备持久性、可持续性与弹性 (恢复性); (4) 基于科学, 理解、遵守并利用自然规律去实现工程目标; (5) 协同合作, 在项目的各个阶段, 依托于保障相关权益人参与; (6) 高效节约, 减少耗时与返工, 同时减少社会矛盾; (7) 社会参与, 匹配项目参与方与公众的价值观、利益与目标; (8) 创新性, 通过继续学习与技术转化, 拥抱革新技术与实践经验; (9) 适应性, 依托适应性方法确保方案的灵活性、包容性与可持续性。

该理念指导下的相关案例可参考《EWN 图册》。图册分为8个专题, 对应工况为: 海滩与沙丘、湿地、岛屿、人工礁石、河流、提防退界与河漫滩、利

用植被与自然材料、基础设施环境提升。其中海滩、沙丘、湿地与岛屿专题都涉及疏浚与疏浚物利用。EWN 汇总整理并推荐了与疏浚相关的网站,例如:“薄层安置(TLP)”网站,用于搜集、汇总、整理与呈现所有与薄层安置相关的项目报告、研究文献等资料(ERDC, 2020a);“疏浚施工技术支撑(DOTS)应用”网站,提供了多种疏浚相关的模型与应用(DOTS, 2020);“疏浚物有益利用(BUDM)”网站,提供了与“疏浚物有益利用”相关的简报、报告与技术指南(ERDC, 2020b)。

2.3 环保疏浚教育

美国的疏浚教育主要采用研讨会、短期课程、学位课程等形式,主要由 USACE、大湖疏浚与码头、德克萨斯农工大学和 GIW 工业等机构分别或合作开展。每年 1 月中旬,上述机构在德克萨斯农工大学疏浚研究中心协调下举办疏浚工程短期培训,并授予结业证书;每年春季学期,德克萨斯农工大学海洋工程学系开设海洋疏浚学位课程;每年春季学期,USACE 工程研发中心与德克萨斯农工大学的海洋工程系与环境工程系合作,开设“工程顺应自然”研讨会,作为本科与研究生的指导研究课程。

3 用途与工艺

3.1 用途

USACE 和 USEPA 将疏浚物处置与管理方式分为开敞水域(open water)丢弃、封闭设施(con-

fined disposal facility, CDF) 存放和有益利用(beneficial use) 3 类,有益利用用途可以归结为工程、农业/生产和环境改善 3 大类。国际航运协会《疏浚物有益利用:实用指南》建议将沙土分为岩石、沙/砾石、固结粘土、淤泥/软粘土和混合土 5 类,并根据沙土性质对疏浚土有益利用用途进行细分(PIANC, 1992)。国际航运协会《水运疏浚土石分类》对沙土的分类原则及沙土性质做了系统归类与介绍(PIANC, 2017)。

USACE《识别、规划和资助疏浚物有益利用项目》据上述沙土分类方法,将用途细分为 7 类,包括:栖息地开发,海滩与海滩养护,公园与休闲,农林牧渔,矿坑回填与废渣填埋,建设、工业与商业利用,多目的与其他利用理念。USACE《疏浚和疏浚土管理》除考虑疏浚物的物理与工程特性,还考虑疏浚物的化学特性、水质影响、受污染情况和生物影响,并综合考虑除水、储运处理和两者费用这些后勤因素,以合理经济地选择疏浚物有益利用用途。该手册将 7 类用途进一步细分。疏浚物土质与有益利用用途分类见表 3。

手册关注有益利用可能带来的环境影响。例如,手册从海滩生物、离岸生物、生物时窗期、沙土性质和环境敏感区的设备使用 5 个角度介绍了海滩养护对生态环境可能造成的物理(扰动、掩埋、噪音、撞击等)、化学(污染等)和生物(食物缺乏等)影响。

表 3 疏浚物土质与有益利用用途(PIANC, 1992; USACE, 2015)

Tab.3 Characteristics of different spoils and corresponding uses

岩石	沙/石	固结粘土	淤泥/粘土	混合土	用途	举例
□	□	□	□	○	栖息地开发	湿地、陆地、水生、岛屿
□	□			○	海滩/海滩养护	近岸阶坎
	□			○	海滩/海滩养护	所有
○	□	○	○	○	公园/休闲	
○	○	□	□	○	农/林/牧/渔	
○	○			○	矿坑回填/废渣填埋	
□	□	○	○	○	建设/工业/商业利用	港口、机场、堤坝、道路、城市、古迹

注:“○”适合;“□”尤为适合。

Note: “○” means the material is suitable for the usage; “□” the material is particularly suitable for the usage.

3.2 框架路线

USACE《疏浚和疏浚物管理》着重介绍了利用疏浚物进行栖息地开发的方法。手册将栖息地开发定义为“开发和管理相对稳定和高产的动植物栖息地”,并将栖息地分为湿地栖息地、陆上栖息地、岛屿栖息地和水生栖息地 4 类。利用疏浚土进行栖息地开发技术流程如图 1。其中,初步与详细可行性评

估的主要内容一致,包含疏浚土特性、选址、工程考虑、其他方案费用、社会政治和环境影响。详细可行性评估具体内容如表 4。

3.3 工艺

工艺方面,除采用传统的“挖运吹”工艺,还采用包括“泥沙喂给”、“薄层安置”、“泥沙分流”等“疏浚物战略安置”工艺。

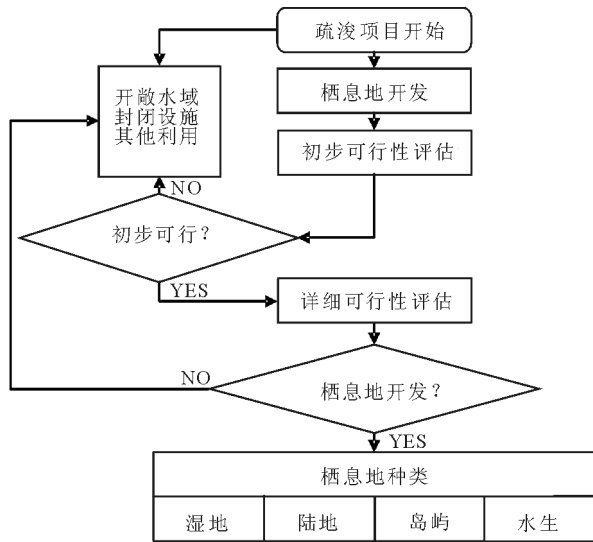


图1 疏浚物有益利用开发栖息地技术流程 (USACE, 2015)

Fig.1 Framework for habitat improvement using dredged materials

表4 疏浚项目可行性评估内容 (USACE, 2015)

Tab.4 Components of feasibility studies for dredging projects

评估指标	评估内容			
疏浚物特性	粒径级配	选址	能量条	
	体积		地基特性	
	工程特性	其他方案费用	盐度	
			潮汐影响	
工程考虑	初步设计		其他选址	基底地形
	设备需求			开敞水域丢弃
	运输距离	封闭设施存放		
	时间进度	其他有益利用		
社会政治考虑	公众态度	环境影响	不采取行动	
			法律/制度限制	水域/湿地损失
	经济影响		能量条件改变	
			审美	水力条件改变
			额外栖息地需求	
	污染物流动			

(1)泥沙喂给(sediment feeder)是将疏浚物集中堆放在水域内某一特定地点,一部分疏浚物随水流被自然输移至指定落淤地点。采用泥沙喂给安置,可利用自然过程筛分泥土得到适宜的粒径级配,并且落淤速率相对自然有助植被恢复。相关案例如表5。

(2)薄层安置(thin layer placement, TLP)多采用吹填方法,堆积厚度介于1~100 cm,对植被恢复影响较小,是养护和修复湿地或滩面的疏浚物有益利用方法。薄层安置主要针对因泥沙补给缺失、滩

面高程下降以及海平面上升过快、自然淤积和植被生长受阻而退化的滩涂湿地,一般配合航道维护疏浚工程开展。相关案例如表6。

表5 疏浚物泥沙喂给案例 (Gailani, 2017)

Tab.5 Sediment feeder placement of dredged material

项目	地点	用途
Fort Myers Beach	佛罗里达	障壁岛修复
Horseshoe Bend	路易斯安娜	岛屿栖息地修复
Mobile Bay	阿拉巴马	海湾生态补土

表6 疏浚物薄层安置案例 (ERDC, 2020)

Tab.6 Thin layer placement (TLP) of dredged material

项目	地点	厚度/	规模/	土方/
		cm	hm ²	m ³
Pepper Creek	特拉华	3~20	10	27000
Mississippi Sound	阿拉巴马	30.5	728	1529000
Jamaica Bay	纽约	20.3	81	6116

(3)泥沙分流(sediment diversion)即通过在河堤上开口建闸,有目的地将富含悬移质的河水导入指定区域,河水进入指定区域后,流速减缓,泥沙沉积。该方法模拟河水自然泛滥带来泥沙落淤,补充了传统疏浚工艺无法捕捉的细颗粒沙土,多用于被河堤阻断的河道两侧湿地滩涂泥沙的补充。相关案例如表7。

表7 疏浚物泥沙分流案例 (USGS National Wetlands Research Center, 1990)

Tab.7 Sediment diversion of dredged material

项目	地点	竣工时间	规模/hm ²
Delta Wide Crevasses	路易斯安娜	1997年	2108
West Bay	路易斯安娜	2003年	5224
Spanish Pass Diversion	路易斯安娜	2004年	639

4 管理体制与环境保护

4.1 管理体制

疏浚物的有益利用活动需要组织者、用户和服务者共同参与。USACE、各地港务部门等政府部门或企业负责组织管理疏浚物有益利用;私营商业与环保组织、各地方和州公园管理部门、各州高速公路管理部门、固体废物管理部门和各州非监管部门为疏浚物有益利用的主要用户;地方有益利用规划组,环境保护局,联邦自然资源局,各州环境和自然资源局,海岸带审查局,以及美国原住民部落共同为有益利用提供必要服务。

为提升疏浚管理与政策水平,提供交流协商机制和解决冲突,在联邦层面,成立了由 USEPA 与 USACE 牵头组织的国家疏浚团队(National Dredge Team, NDT);在地区层面,划分成若干地区

疏浚团队。前者旨在通过提供信息交流与协调机制,来完善全美国的疏浚政策,确保联邦与地方疏浚事务的连贯一致。地区疏浚团队组织地方团队,制定地方疏浚管理计划,评估和解决地方疏浚物的管理问题。USEPA 网站公布有管理体制相关信息(USEPA, 2017)。

4.2 环境保护

为减轻疏浚工程对环境的影响,在开敞外海、海岸和内陆与河口水域进行疏浚作业和疏浚物处置时,应遵守《国家环境政策保护法案(NEPA)》、《清洁水法案(CWA)》和《海洋保护、研究和禁猎法案(MPRSA)》这 3 部主要联邦法律。这些法律的适用水域如表 8。

这些联邦法律也对各政府部门进行权限规范:USACE 依法指导境内水域的土木和疏浚工程项目,并负责疏浚作业和疏浚物处理的执照发放;USEPA 依法编制环保规范,审核批准疏浚执照,以及指定疏浚物的处置地点与管理方式;联邦、州和地方政府部门依法提供必要的审核和授权。

表 8 主要疏浚环保法规及适用水域 (Randall, 2016)

Tab.8 Major environmental statues and their jurisdictions

水域	水域定义	涉及法律	处置方式
内陆与河口	领海基线向陆	CWA	所有方式
海岸 (领海)	领海基线向海 3n mile	CWA MPRSA	填海造地 抛泥弃土
开敞外海	3n mile 向海,大陆架水域	MPRSA	抛泥弃土

除上述主要联邦法律,美国的疏浚活动还应遵守《1899 河流和港口法案》、《1958 鱼类和野生生物协调法案》、《1972 伦敦倾倒入约》、《1973 濒危物种法案》、《海岸带治理法案》、《1980 环境反应、补偿与义务综合法》、《1986 水资源开发法案》等其他法律、法规和公约(Randall, 2016)。

4.3 环保评估技术路线

为评估不同疏浚物处置方案对环境的影响,USACE 和 USEPA 编纂了《疏浚土处理方案环境影响评估:技术路线》。该报告陈述了开敞水域、封闭设施和有益利用 3 类疏浚土处置方案环境影响评估技术路线,该技术路线也载于 USACE《确定疏浚土有益利用适宜性的可用指导总结》(USACE, 2007)。环保评估技术路线如图 2。环保评估共分为 5 个阶段,包括疏浚需求分析、可能方案识别、方案初步筛选、方案细化评估和方案选定。

5 资金来源

《识别、规划和资助疏浚物有益利用项目》指导赞助疏浚物有益利用项目,手册介绍了 3 类资金筹措手段,即:USACE 资金授权,其他有益利用资金授权以及其他资金来源。

5.1 USACE 资金授权

USACE 资金授权主要针对兼顾通航、防洪和环境保护的涉及疏浚物处理的涉水项目。包含 2 类项目:一类针对符合或部分符合“联邦标准(Federal Standard)”的有益利用项目,资金分配依照“通航目的”进行;另一类针对不符合“联邦标准”的有益利用项目,资金一部分依照“通航目的”分配,剩下的“边际成本”部分依照“环保目的”分配。

“联邦标准”是指费用最少、工艺合理且符合环保要求的疏浚土处理方法(表 9)。“联邦标准”定义了“通航目的”部分的疏浚土处理费用,以及联邦和非联邦部分的资金分配原则。

联邦标准的具体定义可参考 USEPA 和 USACE 联合编纂的《联邦标准在有益利用 USACE 通航项目基建与维护疏浚土中的角色》。

“边际成本”是指那些不符合“联邦标准”的有益利用项目,在扣除依照“通航目的”指派的费用分担部分后,剩下的依照“环保目的”的费用分担部分。“边际成本”部分,若用于减少洪涝和暴雨灾害,或用于保护、改善或修复生态系统与环境,则也可获得不同比例的联邦与非联邦资金支持。指导“边际成本”资金分配的主要法案包括:《1986 水资源开发法案》第 1135 款、《1992 水资源开发法案》第 204 款、《1970 河流与港口法案及洪水防控法案》第 216 款、《1976 水资源开发法案》第 145 款等。

与 USACE 资金授权相关的案例可参考《识别、规划和资助疏浚土有益利用项目》附录 B。以《1992 水资源开发法案》第 204 款,利用航道维护疏浚土营造人工湿地项目为例,资金分配如表 10。

5.2 其他有益利用资金授权

其他有益利用资金授权是指用于有益利用但不经由 USACE 的,通过税费产生的联邦与州政府拨款和贷款。联邦政府对于有益利用项目的拨款和贷款可参考“湿地保护联邦基金一览”等网站数据;各州政府对于有益利用项目的拨款和贷款可咨询当地大学、自然资源部和环境保护部。

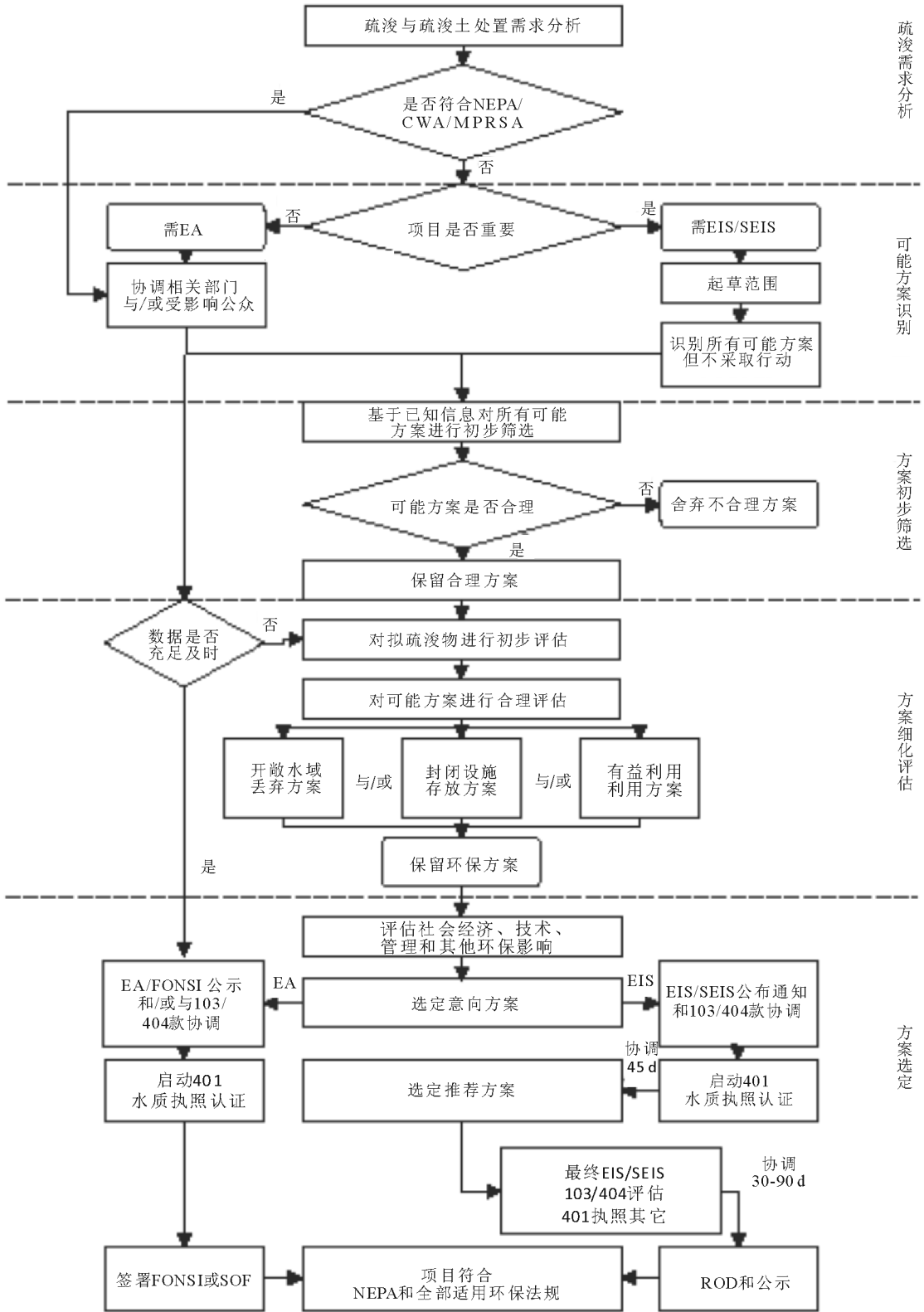


图2 疏浚物管理评估技术路线 (USACE, 2007)

Fig.2 Framework for evaluating dredged material management

表 9 疏浚物处理“联邦标准”(USEPA, 2007; USACE, 2007)

Tab.9 “Federal Standard” for managing dredge spoils

A 新建航道		
航道深度	非联邦支出	说明
≤20ft(6m)	20%	工程期间支付 10%,30 年内结清剩下 10%
20~45ft(6~13.7m)	35%	工程期间支付 25%,30 年内结清剩下 10%
>45ft(13.7m)	60%	工程期间支付 50%,30 年内结清剩下 10%
B 运营和维护已有航		
B-1 运营和维护疏浚		
航道深度	非联邦支出	
≤45ft(13.7m)	0	
>45ft(13.7m)	50%	
B-2 建造水、陆弃泥设施		
航道深度	非联邦支出	
≤20ft(6m)	20%	工程期间支付 10%,30 年内结清剩下 10%
20~45ft(6~13.7m)	35%	工程期间支付 25%,30 年内结清剩下 10%
>45ft(13.7m)	60%	工程期间支付 50%,30 年内结清剩下 10%
B-3 维护水、陆弃泥设施		
航道深度	非联邦支出	
所有	0 道	

表 10 利用航道维护疏浚土营造人工湿地资金分配 (USEPA, 2007; USACE, 2007)

Tab.10 Allocation of funds for developing a constructed wetland using dredged material from navigation channel maintenance

项目	联邦资金/ 万美元	非联邦资金/ 万美元
通航	10	0
疏浚物处置	10	0
征地搬迁	0	0
生态系统修复	7.5	2.5
疏浚物处置	7.5	0
征地搬迁	0	2.5
合计	17.5	2.5
疏浚物处置	17.5	0
征地搬迁	0	2.5

5.3 其他资金来源

其他资金来源是除却联邦与州税、拨款、低息贷款和费用分担程式的其他资金来源。《识别、规划和资助疏浚土有益利用项目》规划手册中列举了 14 种其他资金来源,包括利用州回旋基金、设立特别评价区、实施增税资助、发行栖息地或景区邮票、开设社区小额债券银行、发行迷你债券、发行信用卡、开展或拓展纪念车牌项目、开展动物认领项目、设立捐赠基金、征收公共辖区服务费、征收有益利用“代扣工会费”、征收额外消费税以及设立公共、私人协作赞助机制。

6 借鉴

美国的“工程顺应自然”理念不仅没有将疏浚与

环保截然对立,更是积极地寻求疏浚与疏浚物有益利用方面的生态机遇,基于对自然规律的理解与运用,依托正确地“挖”与“堆”来营造生境并创造生态价值。美国的疏浚物利用方案、技术路线等较为多元与成熟,尤其在利用疏浚物保护、修复、改善与开发生物栖息地等生态利用方面,有较为清晰与完善的技术方法体系、研究思路与教育培训机制。美国在技术层面确保相对高效与有效地利用疏浚物,依托与利用法律、法规、政策与公约,在资金等经济与社会层面为疏浚物的资源化利用,特别是为生态修复的公益类工程建立了补偿或激励机制。

在疏浚管理和疏浚物利用方面,可借鉴美国疏浚的研究、教育、技术、法规等研究制定我国相关技术规范、标准,探索疏浚物在海岸防护、河口与河道整治、水环境改善、营造水生生物栖息生境等方面的综合利用;在完善技术规范的同时,积极完善相关法律法规,增补有关疏浚物综合利用的条款,严格控制与管理疏浚物的抛弃与倾倒,制订促进疏浚物综合利用的激励政策,以及简化清洁疏浚物再利用的审批程序等。

在疏浚方法上,可借鉴美国“工程顺应自然”理念,结合自身疏浚研究进展与相关经验,积极与生态环保领域特别是水工程生态领域合作,进一步完善适应我国国情的“工法自然”方法体系的研究与实践,用于指导我国的疏浚等水利水运基础设施项目,使之在保护、修复与改善生态环境的基础上,满足水

运水利等经济需求与社会需求。

“工法自然”方法是一种基于并旨在实现“可持续发展”的方法:从生态系统角度出发,基于充分理解、尊重与利用自然材料、力量与过程等自然规律,在保护、修复与改善自然环境的基础上,构思并实现工程项目的目的;在充分保障与依托不同学科领域相关权益人参与的基础上,实现项目的生态、经济与社会综合效益;同时在项目的全部生命周期各个阶段实行适应性管理,确保项目能不断调整优化,确保功能的可持续性,以及不断增进人们对相关问题的认知。

“工法自然”方法指导下的基础设施建设项目应具有如下特性:(1)积极主动。基于自然,并利用自然或利用工程营造自然条件来主动地增加生态、社会与经济方面的正面效应,节约花费;同时规避或减少设计方案与实施行动中的负面效应,减少浪费。(2)综合整体。基于对环境系统与工程技术的整体认知,制定满足该系统生态、经济与社会需求的综合目标,应用人工结合自然的综合方法,依托与保障相关权益人的参与协作,从而实现各方利益共赢。(3)动态发展。针对认知与技术存在的局限,以及利益关系的复杂性,应用适应管理,在工程的规划、设计、实施与运行各阶段进行监测、评估与迭代优化,以控制不确定性,增进认知,进而确保工程项目的长期效果。

参考文献

Dredging Operations Technical Support, 2020[2020-04-16]. Beneficial Uses of Dredged Sediment[DB/OL]. <https://budm.el.erdc.dren.mil/>.

EcoShape, 2020[2020-04-16]. BwN Approach, Building with Nature Guideline [DB/OL]. <https://publicwiki.deltares.nl/display/BTG/BwN%20Approach>.

Engineering Research and Development Center, 2020a[2020-03-25]. Thin-Layer Placement of Dredged Material [DB/OL]. <https://tlp.el.erdc.dren.mil/case-studies-by-project-type/>.

Engineering Research and Development Center, 2020b[2020-04-16]. Dredging Operations Technical Support Program[DB/OL]. <https://dots.el.erdc.dren.mil/models5.html>.

Gailani J, 2017[2020-03-25]. Strategic Placement of Dredged Material. USACE ERDC Dredging Operation

Technical Support Program[DB/OL]. https://dots.el.erdc.dren.mil/webinar/2017_Feb_22_DOTs/22Feb2017DOTSGailaniPPt.pdf.

PIANC MarCom Working Group 19, 1992. Beneficial Uses of Dredged Material-A Practical Guide[R]. Brussels, Belgium: PIANC.

PIANC Working Group 177, 2017. Classification of Soils and Rocks for the Maritime Dredging Process[R]. Brussels, Belgium: PIANC.

PIANC EnviCom Working Group 176, 2018. Guide for Applying Working with Nature to Navigation Infrastructure Projects[R]. Brussels, Belgium: PIANC.

Randall R., 2016. Dredging and Dredged Material Placement [R]. College Station, TX, USA: Texas A&M University.

USACE, 2007. Summary of Available Guidance and Best Practices for Determining Suitability of Dredged Material for Beneficial Uses[R]. Washington DC, USA: U.S. Army Corps of Engineers.

USACE, 2010[2019-01-25]. Engineering with Nature [DB/OL]. <https://ewn.el.erdc.dren.mil>.

USACE, 2015. Dredging and Dredged Material Management. EM-1110-2-5025[R]. Washington DC, USA: U.S. Army Corps of Engineers.

USEPA, 2003. Dredged Material Management-Action Agenda for the Next Decade[R]. Washington D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

USEPA, USACE, 2004. Evaluating Environmental Effects of Dredged Material Management Alternatives-A Technical Framework[R]. Washington DC, USA: U.S. Army Corps Engineers, U.S. Environmental Protection Agency.

USEPA, USACE, 2007. Identifying, Planning, and Financing Beneficial Use Projects Using Dredged Material. EPA 842-B-07-001[R]. Washington DC, USA: U.S. Army Corps Engineers, U.S. Environmental Protection Agency.

USEPA, 2017[2019-01-25]. Ocean Dumping[EB/OL]. <https://www.epa.gov/ocean-dumping/national-dredging-team>.

USGS National Wetlands Research Center, 1990[2020-03-25]. The Louisiana Coastal Wetlands Planning Protection and Restoration Act Program[EB/OL]. <https://lacoast.gov/new/Projects/List.aspx>.

(责任编辑 张俊友)

Beneficial Uses of Dredged Materials Practiced in the United States of America

ZHI Yuan-zhe¹, ZHAO Hong-ping¹, LOU Fei¹, JI Lan¹, ZHU Zhi¹, GU Yong²

(1.Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd., Shanghai 210020,P.R.China;
2.Shanghai Dredging Co., Ltd., Shanghai 200002,P.R.China)

Abstract: The beneficial use of dredged material and its management in the United States from the aspects of research and education, usage and technique, institution and environment, and financing are introduced. The investigation shows that dredging and dredged material management in the United States feature the characters of being inclusive, interactive, and integrated, which are not only instructed technologically, but also regulated and facilitated institutionally. Guided by the initiation of Engineering with Nature, the dredged materials from the dredging projects in the United States for maintaining and promoting the navigation capacity are used beneficially to preserve, to enhance, or to restore the ecological system, and to further maximize the environmental, social, and economical benefits in a sustainable manner. Associated with the domestic research and practice status, the corresponding techniques, managements, and concepts in the United States can be used as the references in proactive cooperation with ecological conservation, such as hydrological ecology, for the improvements of dredging and dredged material management, and the “Construction with Nature” method in China.

Key words: dredging; dredged material; beneficial use; Engineering with Nature; the United States of America; Construction with Nature