



航道整治工程对水域生态环境影响分析与对策

马 一, 程铁军

(长江航道工程建设指挥部, 湖北 武汉 430010)

摘要: 航道整治工程实施过程中, 由于施工对工程河段水域面积的占用及施工作业产生的水体扰动, 工程区域原有底质和岸线性质将发生改变, 工程水域悬浮物浓度短时间内急剧升高, 容易造成局部生态系统和河道生境地貌变化, 对水生生物带来一定的不利影响。阐述了整治工程涉及水域生态方面的特点, 结合水域生态环境保护的总体要求, 分析航道整治工程实施对水域生态环境的影响, 并提出有关对策和建议。

关键词: 航道整治; 水域生态; 环境影响

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)11-0115-05

Influence of waterway regulation engineering on water ecological environment and countermeasures

MA Yi, CHENG Tie-jun

(Changjiang Waterway Engineering Construction Headquarters, Wuhan 430010, China)

Abstract: During waterway regulation engineering, due to the occupation of construction on the river water area and disturbance of construction operation on water, the original substrate and coastline of the engineering area will change and suspended solids will concentrate sharply in a short period of time, resulting in the change of local ecosystem and river habitat landscape and bringing adverse impacts on aquatic organisms. This paper expounds the ecological characteristics of waters in the area of regulation engineering. Combining with the overall requirements of water ecological environment protection, the paper analyzes the impact of waterway engineering on the ecological environment and puts forward relevant countermeasures and suggestions.

Keywords: waterway regulation; waters ecology; influence on environment

航道整治工程主要通过实施护滩带、护底带及护岸工程等措施, 以达到稳定滩槽形态、抑制不利发展趋势、改善航道条件的效果。航道整治工程实施过程中, 由于施工对工程河段水域面积的占用, 工程区域原有底质和岸线性质将发生改变, 容易造成局部生态系统变化, 改变河道生境地貌, 对水生生物带来一定的影响。本文结合整治工程特点, 分析航道整治工程实施对水域生态环境的影响, 并提出有关对策和建议。

1 航道整治工程特点和生态保护要求

1.1 航道整治工程特点

1) 整治方式多样化。

不同河段的航道特点不一, 针对各类河段的问题, 往往需采取不同的整治工程方案, 主要包括疏浚、炸礁、筑坝、导流、护岸、护滩等, 这些措施及整治建筑物的形成, 造成工程区水动力条件发生变化, 整治工程区周围出现冲淤变化, 一定程度上会影响工程区水生生物的生态环境。

收稿日期: 2014-09-09

作者简介: 马一 (1987—), 男, 工程师, 从事航道整治工程的项目管理工作。

2) 涉水作业项目多。

航道整治工程施工受水位变化较大,整治工程往往要求在一届枯、洪水期完成主体工程,而水下沉排、抛石、抛透水框架等涉水作业往往工程量大,因此,汛期施工时间十分紧张且施工强度高,工程实施会造成水体的扰动、水中悬浮物的浓度短时间内急剧升高,对工程区域的水域生态环境产生不利的影响。

3) 工程区底质改变。

近年来,航道整治工程呈现出整治河段长、范围广等特点,受行洪安全等外部环境制约,多采用大面积护滩、守护为主,施工方式包括沉D型排、铺单元排、X型排等,施工时造成工程区水域面积缩小,工程区域底质发生改变,对底栖生物的生境造成一定的损失。

1.2 水域生态环境保护总体要求

航道整治工程实施要符合《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》(国发[2006]9号)的要求,通过采取水域污染与生态灾害防治、工程建设资源与生态补偿、水域生态修复和发展生态养殖等措施,强化水域生态保护管理,逐步减少人类活动和自然生态灾害对水域生态造成的破坏和损失,同时要积极采取各种措施,对可能已遭到破坏的水域生态进行修复。

航道整治工程实施,可能涉及到的一些生态敏感区,包括自然保护区、种质资源保护区、饮用水水源保护区、重要湿地、鱼类“三场”和洄游通道等,在环境保护方面各自有相应的法规要求。如长江中游界牌河段航道整治二期工程,工程涉及长江新螺段白鳍豚国家级自然保护区,在工程建设方案选择时,就以避开自然保护区的核心区、缓冲区为基本原则,同时委托专业机构预测和评价工程实施对保护区结构与功能、保护对象的影响,提出保护与恢复治理的方案。如长江中游杨林岩水道航道整治工程,该工程涉及长江监利段四大家鱼国家级水产种质资源保护区,通过编制种质资源保护区专题报告,进行水域生态专题影响分析,并提出一系列环保措施来减缓工

程实施对保护区的影响。工程建设若涉及到鱼类“三场”(产卵场、索饵场、越冬场),依据《中华人民共和国渔业法》等有关法律法规,应开展鱼类“三场”现状调查,明确“三场”的位置、规模及工程与“三场”的关系,对因项目所造成的“三场”的影响、变化做出预测,提出保护与恢复治理方案。

2 航道整治工程对水域生态的影响分析

根据水位(枯、洪水期)变化,航道整治工程多分为陆上、水下施工两大部分,工程对水生生态环境的影响主要表现在对水域的占用和扰动。水下施工及水下整治建筑物的形成,往往会造成局部水域的微生境结构的简单化,并导致局部流场改变,影响水生生物的分布与资源数量。

2.1 对河道生境的影响

航道整治工程涉水作业一般包括沉排、抛石、抛投透水框架等,由于水下建筑物的形成,将导致水生生境发生变化或局部区域生境消失。一方面,容易导致河岸衬砌硬化,土体与水体的关系相割裂,隔断河道水域中的生物、微生物与陆域的联系,引起其自然生存环境恶化,河流的天然自净能力因此下降;另一方面,工程建成后局部区域河床地形地貌发生改变,如抛石、沉排等增加了河床的糙度,形成水下障碍物,障碍物下面将形成局部湍流的尾流,从而形成人工鱼礁的效应,可以为洄游性鱼类提供临时避让场所,也为一些底栖鱼类如黄颡鱼等提供适宜栖息活动的环境。

2.2 对浮游生物的影响

抛石、沉排等施工作业会扰动施工区域水体,使得施工区域水中悬浮物浓度短时间内急剧升高,短时间内会造成部分浮游生物因水体理化性质恶化而出现减少;根据有关试验结论,水中过量的悬浮物会堵塞桡足类等浮游动物的食物过滤系统和消化器官,尤以悬浮物浓度达到300 mg/L以上、悬浮物为黏性淤泥时为甚,如只能分辨颗粒大小的滤食性浮游动物可能会摄入大量的泥砂,造成

其内部系统紊乱而亡。

水中悬浮物浓度升高降低了水体的透光率,光强的减少阻碍了部分藻类等浮游植物的光合作用,降低了浮游植物等初级生产者的生产力,使得浮游植物等初级生产者生物总量出现下降;导致以浮游植物为食的浮游动物在单位水体所拥有的生物量相应出现减少;同理,也会造成单位水体所拥有的鱼类及以其为食的上一级水生生物生物量下降,从而造成区域水生生物总量减少。综上所述可知,水体中悬浮物浓度的急剧升高,对整个水生生态食物链的影响是多环节、多层次的。

2.3 对底栖生物的影响

以杨林岩航道整治工程为例,该工程主要包括南阳洲洲头护滩带、右缘守护及右岸边滩守护工程。施工方式主要包括沉 D 型排、铺 X 型排、抛透水框架及岸坡施工。以上施工作业合计占用河床面积 117.74 万 m²。

根据现场调查,工程区域的底栖生物主要栖

息于石质和砂质滩地,底栖生物相对运动能力差,施工期护岸及护滩等工程过程中抛石、沉排等将直接导致原河床底部的底栖生物被掩埋。各种类生物资源损害量评估按以下公式计算:

$$W_i = D_i S_i \tag{1}$$

式中: W_i 为第 i 种类生物资源受损量,单位为尾、个、kg; D_i 为评估区域内第 i 种类生物资源密度,单位为尾(个)/km²、尾(个)/km³、kg/km²; S_i 为第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积,单位为 km² 或 km³。

工程施工期对底栖生物的损失分为按永久占用和临时占用计算,其中枯水平台以下的占用面积按临时占用,损失量以 3 倍计算;枯水平台以上的按永久占用,损失量以 20 倍计算。工程区域底栖生物的平均生物量取白螺站位多次调查的平均值,为 2.58g/m²,工程建设造成底栖生物的损失量为 35.468 t (表 1)。

表 1 工程施工期底栖动物损失量估算

建设方式	占用河床面积/10 ⁵ m ²	平均生物量/(g·m ⁻²)	每年损失生物量/t	计算年限/a	施工期损失生物量/t	说明
护滩带、边滩守护	5.66	2.58	1.613	20	32.262	永久占用
	3.75	2.58	1.069	3	3.206	临时占用
合计	9.41				35.468	

2.4 对鱼类的影响

以杨林岩航道整治工程为例,护岸、护滩施工均涉及水上作业,施工期会占用部分河道,但相对较宽的河床,占用的长度很短,对鱼类的通行造成的影响较小,但不可避免会对施工区域鱼类资源、鱼类产卵及觅食造成影响。

工程河段的主要经济及保护鱼类多为喜栖息于水质清新、溶解氧丰富水体的种类,如青鱼、铜鱼、三角鲂等。水上抛投块石、沙枕、透水框架等将会扰动河床,使河床底泥再悬浮,引起水体悬浮物浓度增大;此外,护岸土方开挖过程中,遇降雨泥沙流入长江也会造成近岸水域悬浮泥沙浓度增高,导致局部河段水体混浊、溶解氧降低,这对喜欢清新水质、对溶氧要求较高的鱼类有一定影响。

与此同时,沉排、抛石工程将改变局部河段的底部基质,导致底栖性鱼类的索饵场范围减少,工程河段摄食底栖动物的鱼类所占比例较大,且部分为保护区重要保护对象,如青鱼、鲤、铜鱼、黄颡鱼等。索饵场范围的减少将可能导致底栖性鱼类之间食物竞争的加剧,从而影响鱼类的正常生长、繁殖。

白螺矶有四大家鱼产卵场,本工程在该产卵场内约 4 km,工程的施工时间主要在 12 月至次年 6 月,与四大家鱼产卵时间有部分冲突。如果工程在 4 月至 6 月进行施工,施工悬浮物会对四大家鱼的产卵过程和鱼卵的发育产生一定的影响,导致施工期间航道内四大家鱼卵苗数量的减少。

GB 11607—1989《鱼类水质标准》规定,悬浮物人为增加的量不得超过 10 mg/L。施工过程产

生的高浓度悬浮物会影响鱼卵、仔稚鱼的生长发育，并造成部分死亡。本文取悬浮泥沙浓度人为增量超过 10 mg/L 的水域面积估算其对鱼卵、仔稚鱼的影响损失。依据数学模拟的结果，悬浮物超标面积为 0.76 km²，由于悬浮物超标形成的死亡率以 10% 计算，施工期按 2 a 计算，悬浮泥沙造成鱼卵仔鱼损失量为 312 万粒（表 2）。

表 2 工程施工期鱼卵、仔稚鱼的损失数量

悬浮物超标 面积/km ²	鱼卵损失量			
	损失率/ %	资源密度/ (个·m ⁻²)	施工时间/ a	损失量/ 粒
0.76	10	20.54	2	3.12 × 10 ⁶

2.5 对珍稀水生野生保护动物的影响

工程实施过程中，对低滩进行固滩守护，往往会导致施工区域内渔业资源量降低，使江豚失去部分觅食场所，但在施工区域以外，仍有许多可供江豚觅食的缓水滩地，不会造成江豚无法觅食的风险。豚类是依赖回声定位能力生存的物种，工程各类船舶及块石、框架抛投产生的噪声可能对江段中生存的珍惜豚类的声呐系统造成干扰，影响其辨别方位的能力，容易撞上螺旋桨受到伤害。

3 有关对策和建议

3.1 加强资源环境保护意识宣传

工程建设单位应高度重视工程建设与环境保护的协调性，加大对《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国渔业法》等法律法规的学习和宣传力度，施工期间，以公告、宣传单、板报和会议等形式，加强对施工人员保护环境和野生动物常识的宣传，提高施工人员的环境保护意识，使其在施工中能自觉保护生态环境及珍稀水生物种，并遵守相关的生态保护规定；严禁在施工江段进行捕鱼或从事其它有碍生态环境保护的活动，一旦发现珍惜水生生物种类，应及时进行保护。

3.2 设置专项补偿经费

工程建设单位应与水生生态有关管理机构组

建协调小组，加强施工期管理，切实做好水生物种资源的保护工作。针对项目实施对工程河段及其附近水域的鱼类资源、底栖生物、浮游动植物等带来的影响，应设置专项费用进行补偿，根据保护的实际情况进行使用，经费使用接受有关单位监督，确保专款专用。同时，在工程实施前，应提前与当地渔业行政主管部门沟通，告知工程施工项目、时间、地点。由渔政部门出台在施工期间施工水域禁止从事渔业生产活动的通告，同时对受影响渔民进行经济补偿。

3.3 合理调整施工方案

应根据航道整治工程总体施工计划，合理调整工程施工期和施工方案，主要做好以下几点：1) 由建设单位牵头，设定专人负责处理工程施工单位与环境保护目标（水生生态系统）之间发生的环境问题，监督在施工期间各种环境保护措施的实施情况；2) 长江中游四大家鱼的繁殖期和苗种洄游期是 3—7 月，沉 D 型排、抛石、抛投透水框架等涉水施工作业尽量避免在该期间进行，避开鱼类繁殖和洄游的主汛期，减轻工程施工对鱼类繁殖的影响；陆域铺 X 型排、岸坡施工不受鱼类繁殖期限限制，但机械噪声可能对鱼类有干扰，应规定繁殖季节陆域施工装载机、铲土机等产生较大噪音的施工应尽量避免清晨和江水大幅上涨时段，实在无法避免的应通过采取措施减少冲量、能量向水中的传播。

3.4 采用新型生态护坡

长江中游多为冲积型河道，河岸和河床多为泥沙，易冲刷，因此在长江中下游航道治理中，为保证洲滩和岸坡的稳定，护滩和护坡工程占有相当的比重。传统的刚性护坡结构在稳定性、水土保持以及防洪等方面效果较好，但由于传统护坡结构使水体与周围土壤及生物环境相分离，破坏了自然河道的生物链，由此带来相应的环境问题，国内外均开展了关于生态防护方面的试验研究。

通过多年的航道整治工程实践运用，目前，工程上普遍采用的是钢丝网护垫结构护坡，钢丝

网格采用耐腐蚀、高强度、柔性好的钢丝编织成网笼, 其内充填石料而成, 具有整体性和透水性好、可适应变形、耐久、防水流冲刷和防浪、不破坏垫层、网垫内充填物选材范围广等优点, 可有效防止水流对岸坡淘刷而导致岸坡变形。由于网垫表面粗糙, 泥沙易于落淤在网格内, 在护坡上撒上草籽后可以长出草皮, 形成一片绿色护坡, 最大限度地保护工程周边的环境。

生态护岸实施后, 应对鱼类的产卵行为进行监测, 并对实际效果和预期效果进行评估分析, 以便发现问题及时采取措施, 使之效果更理想。

3.5 开展增殖放流等生态修复工作

工程的建设会对周边区域的鱼类资源和施工区域的产卵场造成一定损失, 工程河段水域环境将产生改变, 包括洲滩植被破坏和底栖生物的损失, 因此在施工前应规划和设计对工程区域生态进行恢复, 施工期应采用科学合理的施工工艺减少对水生生态的影响, 施工完成后应尽快对水域生态环境开展修复工作。

工程建设单位应对受损失的鱼类资源采取增殖放流等必要的补救措施, 施工期临时占用和破坏的岸边及洲滩的植被要进行有计划的剥离、储存、临时堆放, 为随后的植被恢复创造条件, 施工完成后及时清理施工现场, 植树种草以补偿相应的生物量损失, 防止水土流失。人工植被恢复可采用当地树种和草种, 如种植洲滩上原有的野生水生植物。改善沿岸水域生态环境, 在洲滩、岸边进行底栖生物移植, 使之在浅水或洪水淹没区域能形成新的鱼类索饵场与产卵场。

3.6 加强珍惜物种保护, 组织生态监测

工程施工现场可配备“海豚记录仪”2套, 分别设置于施工工点的上下游边界处对江豚实施有效监控, 并配套设置相应的报警装置。一旦发现江豚出现在施工水域或有靠近施工水域的趋势, 视具体情况, 采取暂停施工让其安全通过、或利用船舶噪声采取善意驱赶方式, 将其驱离施工区, 避免意外伤害事件的发生, 并立即向相关主管部门报告。

建设单位应组织开展水生生物多样性监测, 掌握工程建设前后水生生物生态环境变化的时空规律, 预测不良趋势并及时发布警报, 对工程河段的鱼类组成及资源量变化、鱼类产卵场变化, 浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管植物等进行全面监测, 应在工程工期内进行连续监测。以工期3a为例, 前2a为施工期, 主要评估施工活动对鱼类资源的影响状况, 后1a为运行期监测, 以全面评估航道整治工程对珍稀水生生物的影响。

4 结语

航道整治工程实施不会造成水文情势重大变化, 对水域生态环境的影响有限, 通过采取合理的生态恢复、补偿等措施, 加强管理, 可有效减缓生态影响, 使工程对环境的影响控制在最低程度, 且施工期的环境影响是暂时的, 随着施工的开始, 污染也随之消失。工程实施过程中, 加强监督管理, 严格执行国家相关法律、法规和执行环保“三同时”制度, 认真落实有关环保措施, 工程建设对水域生态环境的影响可以得到有效控制。

航道整治工程实施后, 工程所在河段通航条件将得到一定的改善, 航行安全将显著提高, 对促进区域水运事业的发展、为区域国民经济的持续发展提供基础和保障作用具有现实而深远的意义。

参考文献:

- [1] 长江航道局. 长江干线航道建设环境保护工作指南[R]. 武汉: 长江航道局, 2013.
- [2] 中交第二航务工程勘察设计院有限公司. 长江中游道人矶至杨林岩河段航道整治工程环境影响报告书[R]. 武汉: 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 2012.
- [3] 中华人民共和国环境保护部. 关于长江干线航道建设规划(2011—2015年)环境影响报告书的审查意见[R]. 北京: 中华人民共和国环境保护部, 2011.
- [4] 国务院. 国务院关于加快长江等内河水运发展的意见[R]. 北京: 国务院, 2011.

(本文编辑 武亚庆)