

# DB32/T

## 江苏省地方标准

DB32/T 4044-2021

### 出入湖河口生境改善工程技术指南

Technical guideline for Ecological Restoration Engineering  
at the Confluence of River and Lake

2021-06-03 发布

2021-07-03 实施

江苏省市场监督管理局 发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体原则 .....	2
5 技术框架 .....	2
6 河口生境调查 .....	3
7 河口生境改善 .....	3
7.1 水动力调控 .....	3
7.2 底质改善 .....	3
7.3 水质改善 .....	4
7.4 岸带修复 .....	5
7.5 水生植物恢复 .....	5
7.6 大型底栖动物调控 .....	6
8 工程效果监测 .....	6
附录A（资料性）用于出入湖河口生境改善的大型底栖动物推荐名录 .....	8
附录B（资料性）用于出入湖河口生境改善的水生植物物种推荐名录 .....	9
参考文献 .....	10

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由江苏省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位：中国环境科学研究院

本文件主要起草人：叶春，李春华，郑烨，魏伟伟，徐宜雪，赵丽娜，王昊，谢自建，张帆。

# 出入湖河口生境改善工程技术指南

## 1 范围

本文件提供了出入湖河口（以下简称河口）生境改善工程技术的总体原则、技术框架、调查方法、适用技术以及工程效果监测指导。

本文件适用于江苏省生态退化型出入湖河口的生境改善工程。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 14581	水质湖泊和水库采样技术指导
GB 50026	工程测量规范
GB 50179	河流流量测验规范
HJ/T 91	地表水和污水监测技术规范
HJ/T 166	土壤环境监测技术规范
JTS 132	水运工程水文观测规范
JTS 154-1	防波堤设计与施工规范
QX/T 51	地面气象观测规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**出入湖河口** confluence of river and lake

湖泊与出入湖河流之间的过渡区域，包含了向湖侧、口门段、向河侧。

### 3.2

**生态退化型河口** ecosystem-degeneration-type confluence of river and lake

在人为因素与自然因素作用下，呈现出生境破坏、植被退化和生物多样性降低的一种逆向演替过程的河口。

### 3.3

**河口生境** habitats of the confluence of river and lake

河口区域生物赖以生存的生态环境。

### 3.4

**岸带** shore belt

河、湖水体边缘与四周陆地相邻的区域，可分为自然岸带、人工岸带。

### 3.5

**柔性导流装置** flexible diversion device

利用柔性介质（例如土工布）减缓局部水体流速、重新布局水体流场的装置。

#### 4 总体原则

##### 4.1 生态为主，保护优先。

按照尊重自然、顺应自然、保护自然的总体理念，以生态健康为主要目标，坚持保护优先、自然恢复为主的方针。

##### 4.2 因地制宜，合理布局。

根据河口区位特点及生境调查结果，按照生态环境功能定位，科学论证，系统规划，合理布局，因地制宜地开展技术选择和工程建设。

##### 4.3 技术成熟，经济合理。

优先采用成熟的工艺、技术，选择生态型和环境友好型材料，兼顾建设成本和运行维护成本。

##### 4.4 功能协调，持续发展。

在不影响河口行洪、排涝、供水等河道功能、保障设施安全的前提下，协调生态、生活、生产等功能需求，平衡短期和长期目标间关系，实现河口生境的改善和长期稳定。

#### 5 技术框架

河口生境改善工程应在生境调查的基础上进行技术选择与实施，并开展工程效果监测。技术框架见图1。

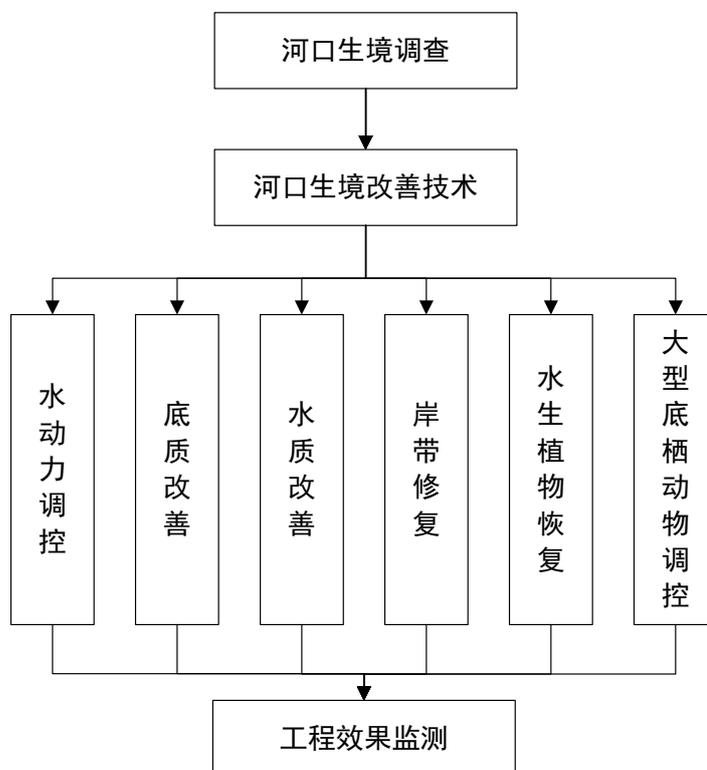


图1 河口生境改善技术框架图

## 6 河口生境调查

6.1 地形调查包括坡度、坡向、河口水位高程或水深、水工构筑物类型及位置、河道、河口的水下地形情况。调查方法按GB 50026执行。

6.2 水动力条件调查包括水位、流速、流量、流向、风浪等要素，有闸坝的河口应调查闸坝调度方案，调查方法按GB50179和JTS132执行。

6.3 气象调查为河道水流相反方向的最大风速数据。调查方法按QX/T 51执行。

6.4 岸带调查包括驳岸形式、坡度、水土流失情况和径流特征、植被、土壤理化性质以及土地利用情况。土地利用情况重点调查村落、农田、鱼塘、旅游景点和水利工程等用地情况及其排放的污染物。

6.5 水质调查常规指标包括：透明度、pH值、溶解氧（DO）、悬浮物（SS）、总氮(TN)、总磷(TP)、氨氮(NH<sub>3</sub>-N)、硝酸盐氮(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N)和高锰酸盐指数（COD<sub>Mn</sub>）。通过历史资料调研，存在有毒有害污染记录的，增加调查相应有毒有害污染物指标；水样采集频次及采样方法按GB/T 14581 和HJ/T 91执行，分析方法优先采用国家标准。

6.6 底泥调查常规指标包括：总氮(TN)、总磷(TP)和有机质含量。通过历史资料调研，存在有毒有害污染记录的，增加调查相应有毒有害污染物指标；采样频次及调查方法见《沉积物质量调查评估手册》。

6.7 水生生物调查包括大型水生植物、浮游动植物、底栖动物、鱼类等。采用断面调查方法，调查指标包括：种类、生物量、多样性、密度等。调查方法参考《湖泊富营养化调查规范》（第二版）。

## 7 河口生境改善

### 7.1 水动力调控

#### 7.1.1 一般规定

水动力调控技术或装置应不影响行洪安全和航运畅通等功能；同时考虑河口闸、坝的设置，不影响闸、坝功能。

#### 7.1.2 水位调控技术

按照大型水生植物的生长节律，满足植物萌发和生长需求调控水位，避免水位变幅过大造成水生植物大面积死亡。

#### 7.1.3 消浪技术

适用于受波浪冲刷的河口向湖侧。常用技术包括浮式消浪装置、抛石潜堤、桩式防波堤等。浮式消浪装置应考虑洪涝水位变化、台风等极端情况的影响；桩式防波堤适用于地基较差和砂石料来源缺乏的区域。抛石潜堤与桩式防波堤按JTS154-1执行。

#### 7.1.4 导流防护技术

适用于因水流速度过快对水生植物和底栖动物造成较大干扰的河口区，尤其是闸坝控制的入湖河口的向湖侧和出湖河口的向河侧。常用技术包括导流构筑物、柔性导流装置等，使用时宜减少对底泥的扰动，避免造成底泥大量悬浮。导流构筑物常用的有丁坝、潜水导流墙等；柔性导流装置适用于水深小于等于10m的河口区。

#### 7.1.5 深槽-浅滩构建技术

适用于非通航、无闸坝河口。深槽宜设置在河口区向湖侧中间或其中一侧；浅滩宜设置在河口区向湖侧中间、一侧或两侧，可利用丁坝、潜水导流墙等构筑物促淤或人为构建，包括浅滩湿地、生态岛等。

#### 7.1.6 生态活水技术

适用于局部水质恶化、有清水来源的滞流、缓流河口，尤其是有闸坝河口的向河侧。常用措施包括引清补水、循环活水、推流活水等。

### 7.2 底质改善

### 7.2.1 一般规定

底质改善适用于底泥污染严重的河口区，满足河湖行洪排涝、引水灌溉、航运等功能要求。宜与水质改善和水动力调控配合应用，可分为异位修复技术和原位修复技术。

### 7.2.2 异位修复技术

适用于重度污染底泥的处理处置。常用技术包括环保疏浚或环保清淤，清淤后的底泥应进行妥善处理，宜进行资源化利用。

### 7.2.3 原位修复技术

7.2.3.1 物理修复技术包括原位覆盖和曝气充氧。原位覆盖适用于缓流深水河口，覆盖材料包括天然材料、改性材料及活性材料等，可选择一种材料进行覆盖或多种材料进行混合覆盖或多层覆盖。曝气充氧适用于底部缺氧、水质恶化的滞流、缓流河口，宜采用低强度曝气。

7.2.3.2 化学修复技术包括原位底质氧化技术、钝化技术。适用于非敏感且底泥污染严重的滞流、缓流河口，宜在清淤等常规技术难以应用或效果不佳的情况下谨慎使用，避免产生二次污染和生态风险。

7.2.3.3 生物修复技术包括水生植物修复、水生动物修复。水生植物修复适用于污染程度轻、水生植物能够生长的河口。水生动物修复适用于黑臭现象已消除、具备水生动物栖息条件的缓流河口，宜与大型底栖动物调控联合应用。

## 7.3 水质改善

### 7.3.1 一般规定

水质改善技术考虑河口区域水质目标要求，技术实施应不影响引水、防汛、排涝和通航等功能及断面水质监测工作；在有闸坝的河口，应不影响闸坝运行。水质改善技术宜与底质改善技术和水动力调控技术配合应用。水质改善技术分为原位净化技术和旁路净化技术。

### 7.3.2 原位净化技术

7.3.2.1 曝气技术适用于水体溶解氧浓度小于3mg/L、有机污染严重、易黑易臭的滞流、缓流河口，在有闸坝的河口，宜在向河侧使用。可根据水质、场地条件合理选择曝气方式和运行时段。曝气方式包括跌水曝气、机械曝气、喷泉曝气、鼓风曝气等。

表 1 曝气技术

名称	适用性
跌水曝气	具备有天然坡降、水位落差、固定流向等条件，无通航、有景观要求的河口，特别适用于山区和丘陵地带的河口。
机械曝气	滞流、缓流的河口；有闸坝河口的向河侧。
喷泉曝气	有景观要求的河口，特别适用于深水区域。
鼓风曝气	重度污染水体，岸上有空间布设设施的河口。

7.3.2.2 生物膜技术适用于水质较差的滞流、缓流河口，提供微生物的附着基质，宜与曝气技术配合使用。常用技术有砾间接触氧化法、绳状生物填料接触氧化法、薄层流法等。

表 2 生物膜技术

名称	适用性
砾间接触氧化法	面积较大、污染较轻、流量较小的河口。
绳状生物填料接触氧化法	水体污染严重、自净能力弱的小型河口。
薄层流法	重度污染、具备空间条件的河口区域。

7.3.2.3 生态浮床/浮岛技术，适用于生境条件差、沉水植物恢复困难的河口。宜布置在河岸两侧，不宜靠近口门，与周边景观相协调，采用锚、桩或绳索固定时，连接绳索预留长度大于河口最大水位落差，覆盖面积根据水质现状确定。浮床植物宜取材方便、选择土著的陆生、水生或湿生植物。常用技术有水面绿毯、拼接浮盆、浮动湿地等。

表 3 生态浮床/浮岛技术

名称	适用性
水面绿毯	在流速流量较小的河口短期设置。植物一般以漂浮植物或低矮型挺水植物为主。
拼接浮盆	在流速流量较小的河口短期设置。水生植物一般根据当地情况灵活选用，以挺水植物为主。
浮动湿地	水域面积、风浪和水文条件变化较大的河口半永久设置。植物配置以湿生草皮、低矮灌木、挺水植物为主。

7.3.2.4 生态岛礁技术适用于非通航、生境受损的河口，利用水流态变化、基质、植物的综合作用，实现水质净化的目的。岛礁构建形式宜根据河口地形、景观需求采取多样化设计。岛礁基质宜选用陶粒、沸石等生态材料。

### 7.3.3 旁路净化技术

7.3.3.1 旁路生态砾石床技术适用于具备用地条件的河口区域，将河水引入旁路生态砾石床进行净化处理。砾石床形态可根据地形和实际情况进行调整；构筑材料宜选用石灰石、砾石、陶粒、沸石等生态材料。

7.3.3.2 旁路湿地技术适用于具备用地条件的河口区域，将河水引入旁路湿地进行净化处理。包括自然湿地、近自然湿地或人工湿地；植物选择与配置宜与景观相协调。

## 7.4 岸带修复

### 7.4.1 一般规定

区分自然岸带和人工岸带，根据岸带生态退化程度、退化原因和修复条件，因地制宜地选用技术，分区分段设计，合理布局。岸带修复应满足岸带功能及景观协调性。自然岸带修复以保护和自然恢复为主；人工岸带宜采取人工强化技术进行生态改造、修复或重建。

### 7.4.2 生态护岸技术

应满足行洪排涝要求，保证岸坡的稳定，同时满足植物生长条件，维持岸带与水体的生境连续。自然岸带护岸材料应满足生态安全、稳定和耐久性等要求，常用的有木桩、块石、网垫植被等；已有硬化岸带护岸材料宜在保证岸带稳定的前提下，采用透水性、多孔性等材料进行局部改造，常用的有生态袋、生态混凝土、石笼网箱等。

### 7.4.3 岸带缓冲带技术

适用于陆域范围具有一定宽度的河口区域。在城镇、村落等人类活动强度大的地区，宜参照《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》，构建岸带缓冲带，对初期暴雨进行净化处理，包括植草沟、下凹式绿地、透水铺装等。在乡村地区宜根据现场情况开展地形塑造，建设多水塘系统、湿地、草林系统等。

### 7.4.4 岸带植被恢复技术

选择抗逆性强、成本低、易管护的土著植物种类，模拟当地同类立地条件的自然群落结构进行植物配置，慎用外来种。充分利用现有植被，进行斑块改造。

## 7.5 水生植物恢复

### 7.5.1 一般规定

综合考虑水动力特征等环境因素，选择生态耐受性强、氮磷去除能力强的适应河口区生境的土著植物。有闸控的河口，应缓解启闭闸对水生植物的冲击，植物恢复区的水流流速宜控制在0.3m/s以内。水生植物恢复宜与岸带修复技术配合应用。

### 7.5.2 水生植物种植技术

挺水植物宜根据不同物种在最佳移植期以成苗方式移栽种植；浮叶和沉水植物可采用种子库或成苗移植的方式种植。沉水植物恢复宜选择水深小于光补偿深度的区域内种植，排除草食性鱼类和底栖杂食性鱼类的影响。

### 7.5.3 水生植物群丛配置技术

参照土著植物群落结构，选择植物种类和比例，并考虑不同植物的萌发条件、生长特性、层次搭配等进行群丛配置。

## 7.6 大型底栖动物调控

### 7.6.1 一般规定

适用于悬浮颗粒物浓度高、易暴发水华的河口，用于提高水体透明度。

### 7.6.2 大型底栖动物种类选择

优先考虑对悬浮物、藻类的滤除效果显著的土著广布种，常见种有河蚬等双壳贝类和三角帆蚌等蚌类。

### 7.6.3 大型底栖动物投放技术

在透明度较低、水质较差、底部溶解氧低的条件下，采用悬挂式吊养方式；底部溶解氧适合底栖动物生存时，采用直接投放自然放养方式。

## 8 工程效果监测

### 8.1 一般规定

8.1.1 监测断面设置在能反映河口水生态环境指标特征的位置。

8.1.2 鼓励采用智慧化环境监测手段。

### 8.2 水质监测

8.2.1 生境改善工程启动后，对水质进行跟踪监测。

8.2.2 监测断面：在河口区至少设置3个监测断面，分别在口门处、向河侧、向湖侧各设置1个。有闸坝的情况下，以闸坝为界。宜在口门或闸坝上下游1 km范围内，根据宽度、深度、水流流速等因素确定。

8.2.3 布点与监测方法：采样点的布设以及水样的分析方法参照国家正式发布的相应监测分析方法标准。

8.2.4 监测指标：至少包含总氮、总磷、氨氮、高锰酸盐指数、叶绿素 a、溶解氧、透明度。

8.2.5 监测频次：工程建设期和运行初期监测频次至少每月1次；工程稳定运行后监测频次可以适当降低，半年1次。

### 8.3 底质监测

8.3.1 布点与监测方法：底质采样点位通常为水质采样点位垂线的正下方。当正下方无法采样时，可略作移动，并做好记录。采样点避开河床冲刷、底质沉积不稳定、水草茂盛表层及易受搅动之处。采样点的分析方法参照《沉积物质量调查评估手册》。

8.3.2 监测指标：至少包含总氮、总磷、有机质含量。存在重金属污染的，增加重金属监测指标。

8.3.3 监测频次：至少每年1次。

#### 8.4 水生生物监测

8.4.1 布点与监测方法：参照《湖泊富营养化调查规范》（第二版）。

8.4.2 监测内容：大型水生植物、浮游动植物、底栖动物、鱼类。

8.4.3 监测指标：至少包含生物种类、生物量、密度等。

8.4.4 监测频次：稳定运行后，大型水生植物、浮游动植物、底栖动物监测至少每年 1 次，鱼类监测至少 2 年 1 次。

## 附录 A

(资料性)

## 用于出入湖河口生境改善的大型底栖动物推荐名录

表A.1给出了用于出入湖河口生境改善的大型底栖动物种类。

表A.1 用于出入湖河口生境改善的大型底栖动物

底栖动物	拉丁名
河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>
三角帆蚌	<i>Hyriopsis cumingii</i>
背角无齿蚌	<i>Anodonta woodiana</i>
具角无齿蚌	<i>Anodonta angula</i>
铜锈环棱螺	<i>Bellamya aeruginosa</i>
圆顶珠蚌	<i>Unio douglasiae</i>
梨型环棱螺	<i>Bellamya parificata</i>
椭圆背角无齿蚌	<i>Anodonta woodiana elliptica</i>

## 附录 B

(资料性)

## 用于出入湖河口生境改善的水生植物物种推荐名录

表B.1给出了用于出入湖河口生境改善的水生植物物种。

表B.1 用于出入湖河口生境改善的水生植物物种

	水生植物	拉丁名
沉水植物	苦草	<i>Vallisneria natans</i> (Lour.) Hara
	马来眼子菜	<i>Potamogeton wrightii</i> Morong
	微齿眼子菜	<i>Potamogeton maackianus</i>
	金鱼藻	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.
	大茨藻	<i>Najas marina</i> L.
	轮叶黑藻	<i>Hydrilla verticillata</i> (Linn. f.) Royle
	狐尾藻	<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.
	伊乐藻	<i>Elodea nuttallii</i>
挺水植物	芦苇	<i>Phragmites communis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.
	香蒲	<i>Typha orientalis</i> Presl
	菖蒲	<i>Acorus calamus</i> L.
	慈姑	<i>Sagittaria trifolia</i>
	莲	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.
	水葱	<i>Scirpus validus</i> Vahl
	草茭	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Stapf
	再力花	<i>Thalia dealbata</i> Fraser
浮叶植物	野菱	<i>Trapa bispinosa</i> Roxb.
	睡莲	<i>Nymphaea tetragona</i> Georgi
	荇菜	<i>Nymphoides peltatum</i> (Gmel.) O.Kuntze
	芡实	<i>Euryale ferox</i> Salisb. ex Konig et Sims

参考文献

- [1] 《沉积物质量调查评估手册》.科学出版社,2012,姜霞,王书航等.
  - [2] 《湖泊富营养化调查规范》(第二版).中国环境出版社,1990,金相灿,屠清瑛.
  - [3] 《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建(试行)》(2014年).
-