

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—2024

河岸带生态修复技术规程

Technical regulations for ecological restoration of riparian zone

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国商业企业管理协会 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 缩略语 2

5 通则 2

6 现状调查与分析 3

7 生态修复设计 6

8 生态修复技术措施 6

9 监测与评估 9

10 管理 10

11 维护措施 10

附录 A（资料性） 河道水质净化技术 12

参考文献 13

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黄河生态建设集团有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：黄河生态建设集团有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

河岸带生态修复技术规程

1 范围

本文件规定了河岸带生态修复的术语和定义、通则、现状调查、生态修复设计、生态修复技术措施、监测与评估、管理与维护。

本文件适用于河岸带的生态修复相关技术工作。

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 3838 地表水环境质量标准
GB/T 15163 封山（沙）育林技术规程
GB/T 21010 土地利用现状分类
GB/T 33469 耕地质量等级
GB/T 38360 裸露坡面植被恢复技术规范
GB/T 41198 林业碳汇项目审定和核证指南
GB/T 43474 江河生态安全评估技术指南
GB 50707 河道整治设计规范(附条文说明)
HJ 710.4 生物多样性观测技术导则 鸟类
HJ 710.7 生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类
HJ 710.8 生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物
HJ 1272 生态保护修复成效评估技术指南（试行）
LY/T 2639 华北地区河溪植被缓冲带建设技术规程
LY/T 2743 碳汇造林项目设计文件编制指南
LY/T 2744 碳汇造林项目监测报告编制指南

《外来入侵物种管理办法》（农业农村部自然资源部生态环境部海关总署令2022年第4号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

河岸带 riparian zone

陆地生态系统与河水域生态系统之间的连接带和过渡区，包括从河水多年平均最低水位线向陆域延伸一定距离的空间范围。

3.2

生态修复 ecological restoration

协助退化、受损的生态系统恢复的过程。

3.3

水位变幅区 water level fluctuation zone

近 20 年平均最低水位线和近 20 年平均最高水位线之间的区域。

3.4

陆域缓冲区 land buffer zone

由近 20 年平均最高水位线向陆域延伸一定范围的岸带空间，具体宽度根据河岸带类型确定。

3.5

基底 bese

支持生物的载体，是植物扎根的基础和重要的营养源，是微生物和底栖生物的附着介质和栖息场所。

4 缩略语

以下缩略语适用于本文件。

DEM：数字高程模型（Digital Elevation Model）

5 通则

5.1 基本原则

5.1.1 整体布局、协调统一

应充分考虑河岸带周边生态系统的整体性与周边自然环境、景观的协调性，同时突出地域特色，保持区域生态系统的整体性、协调性、连通性和多样性。

5.1.2 自然恢复为主，人工修复为辅

应充分发挥河岸带原有生态系统的自我调整、自我改善、自我适应和自我恢复的潜力，以自然恢复为主，匹配人工修复措施，设计具体修复方案，促进生态系统稳定性和功能性的提升。

5.1.3 因地制宜、分类治理

应统筹考虑生态系统各要素，遵循河岸带生态系统演变规律，因地制宜、分单元划分和实施治理。

5.2 修复工作范围

河岸带的修复工作范围由水位变幅区和陆域缓冲区两部分构成。河岸带类型见表 1。

表 1 河岸带类型

类型	说明
堤防型	具有防洪堤且堤顶高于陆域区的河岸带
农田型	土地利用类型为耕地或园地的河岸带
村落型	土地利用类型为农村住宅用地的河岸带
养殖塘型	土地利用类型为水产养殖塘的河岸带
城镇型	土地利用类型为商服用地、工矿仓储用地、城镇住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地（公路、道路）或其他建设用地的河岸带
河口型	有出入河流，且生态退化的河岸带
复合型	具有上述两种或两种以上类型的河岸带

5.3 技术路线

在开展河岸带生态环境现状调查评价、问题诊断的基础上，确定污染源控制目标，按照“污染源控制—河道形态规整—基底修复—生态护坡修复—生物多样性修复”的思路，首先实施污染负荷控制，再通过水质保障、河道形态规整、河岸带修复等措施，改善生境，然后以土著生物资源为基础，配置水生动植物群落，注重外来物种防控，通过科学运维管理，增强生态系统稳定性，实现河岸带生态系统功能的恢复。技术路线见图1。

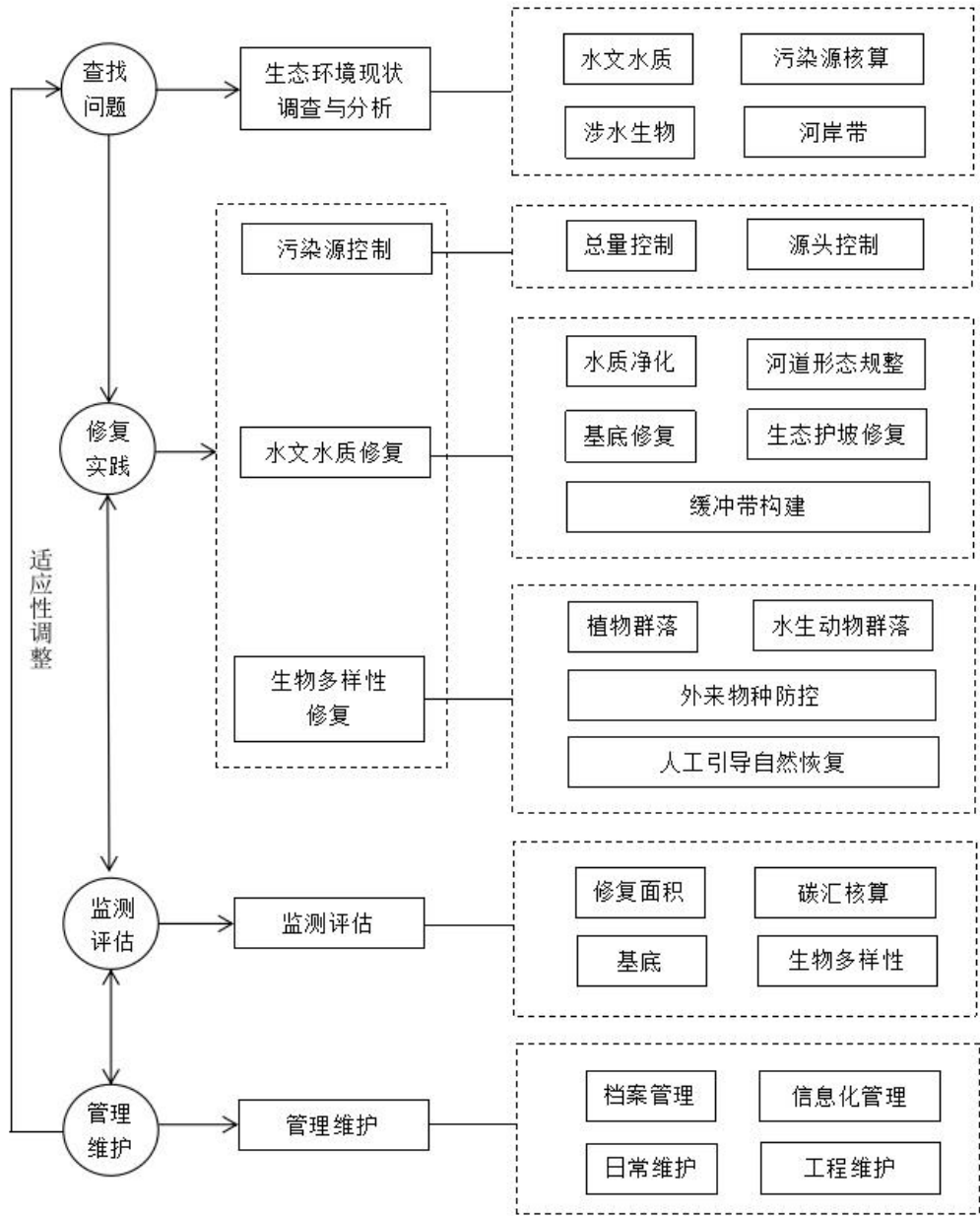


图 1 河岸带生态修复技术路线图

6 现状调查与分析

6.1 调查范围

河岸带的调查范围为水位变幅区及近 20 年平均最高水位线向陆域延伸 500 m。

6.2 调查方法

6.2.1 资料调研

通过搜集资料，掌握至少以下信息：

- a) 河流基本信息，包括流域水系分布、干流及主要支流长度等；
- b) 河流水质监测数据、水功能区与水质目标要求等，无水质监测资料的河流应开展必要的补充监测；
- c) 河流水文资料，包括近 20 年平均最高水位、平均最低水位和常水位、流量、流速及其变化规律；
- d) 河岸带水域、陆域植物群落组成及分布情况；
- e) 河流两岸 500 m 区域内遥感影像（分辨率不低于 30 m）、土地利用调查基础数据、植被类型分布、土壤质地及类型、区域 DEM 高程数据；
- f) 河岸带水土流失情况、入河排污口及主要污染物排放情况、面源污染情况；
- g) 目标河流是否属于生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区、重要湿地、鱼类“三场”（越冬场、产卵场和索饵场）及洄游通道等特殊保护区域，是否满足独特的本地物种、珍稀物种及保护物种所需生境条件；
- h) 目标河流的保护规划、城市蓝线规划、治理方案及相关研究报告，河流管理范围及相关防洪工程资料、河道养护资料等。

6.2.2 现场踏勘

通过现场踏勘结合 6.2.1 中的搜集到的水利及遥感资料,按表 1 的说明识别需修复的河岸带类型和河岸带的水位变幅区和陆域缓冲区，确定需修复的河岸带范围。

6.3 调查内容

6.3.1 河流岸线

调查河流岸线类型及占用情况，包括是否具有防洪堤、自然岸线和人工岸线（硬化、生态护岸）分布、河滩地分布等。

6.3.2 河岸带土地利用类型

采用卫星遥感数据或航拍数据与现场调查结合的方式,按 GB/T 21010 的规定分析河流两岸 500 m 范围内土地利用现状。

6.3.3 土壤类型

参考 GB/T 33469 调查河岸带土壤，按照土壤颗粒粒径及渗透性，分为砂土、壤土和黏土三个主要类型。

6.3.4 地形坡度

利用 DEM 高程数据确定河流两岸 500 m 范围内地形坡度，并进行现场踏勘核实，按照坡度等级将河岸带地形划分表 2 中的坡度类型。

表 2 地形坡度分类

类型	坡度
平原	0° ~0.5° ， <1%

表2 地形坡度分类（续）

类型	坡度
微斜坡	0.5° ~2° , 1%~3.5%
缓斜坡	2° ~5° , 3.5%~9%
斜坡	5° ~15° , 9%~30%
陡坡	>15° , >30%

6.3.5 基底

- 6.3.5.1 调查基底的高程、形态和结构。
- 6.3.5.2 调查基底表层的主要物理性状（石砾、砂粒、黏粒等）和化学性质（通过历史数据筛选主要调查因子，如总氮、总磷、有机质含量、重金属、有毒有害污染物、盐碱度等）。

6.3.6 水质

利用单因子评价法，根据各监测断面水质指标的原始数据，计算水质指标年均值，参考 GB 3838 的规定确定水质等级。

6.3.7 污染源

污染源调查应包括河岸带所在流域潜在的污染源，重点调查河岸带周边污染源，应查明污染源类型，空间分布特征，各污染源的主要污染物、污染排放情况及对河岸带污染负荷的贡献。

6.3.8 河岸带植被和水生生物

- 6.3.8.1 调查河岸带近 20 年平均最低和最高水位之间及陆域 50 m 范围内植被（非农作物）覆盖度及优势物种与群落特征。
- 6.3.8.2 一般根据水期一年开展两次河岸带水生生物调查，调查内容包括：
- a) 着生藻类；
 - b) 大型底栖动物；
 - c) 鱼类；
 - d) 土著物种；
 - e) 浮游植物；
 - f) 浮游动物；
 - g) 重点保护水生生物。

6.4 问题分析

- 6.4.1 以识别河岸带退化驱动因子和修复限制条件为主要目的，从河岸带周边生产生活干扰、河岸带生态空间挤占、生境条件破坏等方面进行问题诊断，从人为干扰、河岸带空间、生境条件、生物状态等方面进行总结分析，为河岸带宽度确定、修复技术选择和方案设计提供依据。
- 6.4.2 分析内容包括但不限于：
- a) 农业种植、水产养殖、产业发展是否挤占河岸带生态空间；
 - b) 是否存在污染物直接入河，导致河流水质超标、水功能区不达标或河流水质退化；
 - c) 明确河岸带是否存在不合理的河岸硬化或渠化，导致河流水生态系统退化；
 - d) 判断河岸带是否存在土质疏松且缺少植被覆盖的区域，水土流失比较严重，可能影响河流水质，导致河流水生态系统退化；

- e) 河岸带生物状态分析，明确是否存在河岸带植被物种单一、生物栖息地保护不足、生境遭到破坏或退化导致生物多样性降低。

7 生态修复设计

- 7.1 应优先选择技术先进适用、生态改善效果良好、建设成本合理、管理运维方便的方案。
- 7.2 应在充分利用现状河岸带的形态、地形、水文等生境条件基础上进行人工辅助修复，物种的选择及配置以本土种为建群种，构建具有较强的自我维持及相对稳定的水生态系统，使水生态环境健康可持续。

8 生态修复技术措施

8.1 污染源控制

8.1.1 总量控制

- 8.1.1.1 应通过资料数据整理和现场调研，识别水体主要污染源及水质受损原因，分析影响水质达标的污染源贡献，并分级构建及识别出流域重点控制区域。
- 8.1.1.2 应以水环境目标作为约束条件，建立陆域污染物与水体水质之间的联系，并定量计算流域准许排放负荷。
- 8.1.1.3 污染源应全面排查，做好污染负荷统计，在分析对水生态系统影响的基础上，提出应对措施。

8.1.2 源头控制

- 8.1.2.1 应对排污口开展排查、监测、溯源等调查工作，分级分类推进排污口整治。排污口整治优先采取源头雨污分流改造方案，污水排入市政污水管网。
- 8.1.2.2 种植业源污染控制应采用测土配方、种植结构调整、生态沟渠改造等措施，增加污染物净化空间和调蓄空间，提高肥料利用效率和农排水循环利用效率；分散式畜禽养殖源污染控制应因地制宜，可选择减少饲料中氮磷含量、厌氧发酵、人工湿地、外运集中处置等合适的措施。
- 8.1.2.3 城市污染源控制应根据屋面、亭院、道路、滨水区等不同下垫面特点以及排水管网和排水泵站的类型特点，落实海绵城市理念采用下沉式绿地、雨水花园、生物滞留池、滨湖缓冲带、弃流井等措施。

8.2 河道水质净化

参照《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》、GB 50707、HJ 2005 等进行河道水质净化技术的选择，主要包括原位净化技术和异味净化技术，具体内容参见附录 A。

8.3 河道形态规整

- 8.3.1 河道形态规整技术或工艺应分析各项开发利用和保护措施对河道整治的要求，确定整治主要任务及整治范围，并应符合相关规划及河道整治设计相关规范、标准的规定。
- 8.3.2 对应于不同的河道平面形态，在满足河道水利等行业规划断面的基础上，充分考虑河道的生态保护需求，根据河道的水位、流量、流速、流态、泥沙等水文要素，结合河道的堤防、护岸及防汛道路等工程建设方案，合理确定河道的断面设计形式。
- 8.3.3 针对各种河型、平面形态和河段特点，并根据地区分类及河道流经的不同区段制定针对性技术措施。典型河道形态规整可参照 GB 50707 的规定。

8.4 基底修复

8.4.1 水位变幅区

8.4.1.1 参照《湖泊河流环保疏浚工程技术指南（试行）》进行基底调查评估，根据调查评估结果，对于含有污染底泥、重金属、有毒有害垃圾等污染物的基底，应进行生态疏浚、改造或修复，对疏浚底泥妥善处置与资源化利用，防止二次污染环境。

8.4.1.2 常用的基底修复方法包括：

- a) 生态疏浚；
- b) 底泥掩蔽；
- c) 底泥磷固定；
- d) 垃圾清理；
- e) 土壤换填等。

8.4.1.3 挺水植物恢复区为增强生境多样性，可适当清理污染底泥及腐殖质堆积区，或采取覆盖、部分换土的方法进行土质调整；沉水植物恢复区应根据情况适当清除淤泥，加强植物根系固着能力。

8.4.2 陆域缓冲区

8.4.2.1 陆域缓冲区基底地形地貌改造应衔接汇水区域地形，使得径流均匀流入缓冲带区域。

8.4.2.2 在总体坡度控制条件下，允许河岸带的地势起伏及小洼地存在。

8.4.2.3 基底地形地貌改造主要包括：

- a) 侵占物拆除；
- b) 地形平整和重建。

8.5 生态护坡修复

8.5.1 应根据河岸带岸坡坡度、水流特点和岸坡土质等因素选择适宜的生态型护岸结构型式，主要包括：

- a) 植物护岸；
- b) 土工材料复合种植基护岸；
- c) 绿化混凝土护岸；
- d) 格宾石笼护岸；
- e) 机械化叠石护岸；
- f) 生态浆砌石护岸；
- g) 鱼巢式护岸；
- h) 多孔预制混凝土块体护岸等。

8.5.2 对已实行硬质护岸的护坡，有条件的应实行生态化改造。在岸坡相对稳定的河岸带，宜采用植物措施；在岸坡稳定性较差的河滨岸带，宜采用植物措施和工程措施相结合的综合防护。

8.5.3 植物护坡应因地制宜地采取乔灌木相结合的植物护坡防护技术，宜用于岸坡相对较缓、稳定性较好、土层厚的岸坡。植被物种选择可参考 GB/T 38360，华北地区可参考 LY/T 2639。

8.6 缓冲带构建

8.6.1 缓冲带位置确定应调查河道所属区域的水文特征、洪水泛滥影响等基础资料，宜选择在洪泛区边缘。从地形的角度，缓冲带设置在下坡位置，与地表径流的方向垂直；对于长坡，可以沿等高线多设置几道缓冲带以削减水流的能量；溪流和沟谷边缘宜全部设置缓冲带。

- 8.6.2 植被缓冲区域面积应综合分析确定，缓冲带宽度确定应综合考虑净污效果、受纳水体水质保护的整 体要求，尚需综合考虑经济、社会等其他方面的因素进行综合研究，确定沿河不同分段的设置宽度。在所保护的河道两侧分布有较大量的农业用地时，缓冲区总面积比例可参照农业用地面积的 3%~10% 拟定。
- 8.6.3 缓冲带由水位变幅区和陆域缓冲区两部分构成。水位变幅区是多年平均最低水位线和多年平均最高水位线之间的区域，陆域缓冲区是由多年平均最高水位线向陆域延伸一定范围的岸带空间。
- 8.6.4 缓冲带种植结构设置应考虑系统的稳定性，植物一般由林地、草地、灌木、混合植被和沼泽湿 地等组成，不同植被类型配置应满足河道缓冲带的功能需求，设置规模宜综合考虑水土保持功效和生产效 益。

8.7 生物多样性修复

8.7.1 植物群落

- 8.7.1.1 植物群落多样性的修复应结合地形、水文条件等，在遵循本地物种优先、保护当地特有生境、提高 生物多样性等基本原则的基础上，注重植物的生态习性、空间配置和时间配置，可重点种植常绿 植物，提高滩地植物的拦截净化功能，改善河岸生态景观效果。
- 8.7.1.2 植物群落恢复宜遵循生态系统自身的演替规律，构建生物群落和生态系统结构，实现植被的 自然演替。
- 8.7.1.3 水生植物恢复种类如表 3 所示，主要有沉水植物、浮叶植物、挺水植物。

表 3 水生植物种植要点

类型	技术要求	适用条件	限制要素
挺水植物	采用扦插、籽播方式种植，种植密度根据不同种类控制在 10株/m ² ~25株/m ²	配置在水位变动带或浅水处，多数植物种植水深以 0 m~0.4 m 为宜	具有较强无性繁殖能力的物种宜采取定植措施加以控制
浮叶植物	采用扦插、穴埋方式种植，种植密度根据不同种类控制在 1 株/m ² ~10 株/m ²	配置在水深 0.5 m~1.5 m 的静水或缓流水域	易蔓延物种宜采取定植措施加以控制
沉水植物	采用扦插、籽播或芽体定投方式种植，种植密度根据不同种类控制在 15 丛/m ² ~35 丛/m ²	配置在水深不低于 0.5 m~2.5 m 的静水或缓流水域	水体透明度较低、流速较快、水深较浅时不宜配置

- 8.7.1.4 陆生植物应选择根系发达、耐水湿、固持土壤、培肥改土能力强的植物种类，不同区域植物种类选择见表 4。植被物种选择可参考 GB/T 38360，华北地区可参考 LY/T 2639。

表 4 陆生植物选择

区域	植物种类
邻水区	根系发达、生长量大、固土力强、耐水湿水淹的乔灌木种
中间过渡区	根量多、根系分布广、改良土壤作用强，生长量大、生长稳定、抗逆 性强的乔灌木种和草本植物
近陆区	根系发达、生长旺盛、固土力强、氮磷营养物质 吸收能力强的草本植物

8.7.2 水生动物群落

8.7.2.1 水生动物群落多样性的修复应符合《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的规定。

8.7.2.2 水体生态水生动物的修复应当遵循从低等向高等的进化缩影修复原则去进行，避免系统不稳定性。当水体沉水植物生态修复和多样性恢复后，开展水系现存物种调查，首先选择修复水生昆虫、螺类、贝类、杂食性虾类和小型杂食性蟹类；待群落稳定后，引入本地肉食性的凶猛鱼类。

8.7.3 外来物种防控

8.7.3.1 对有意引进的外来物种，应按 HJ 624 的规定进行风险评估，从生态位适应性、早期生活史存活、适宜栖息生境的可获得性等出发，分析外来物种在湖库栖息生存的种群维系条件，评估其种群扩散的可能性和生态危害的程度。

8.7.3.2 对可能造成生物多样性下降等明显生态风险的外来物种，应按《外来入侵物种管理办法》的规定进行治理和修复。

8.7.3.3 应加强水生外来物种入侵防控科普宣传。

8.8 人工引导自然恢复

8.8.1 自然恢复模式的单元，宜采取封育等人工手段，引导恢复形成森林或灌草植被，提高林草质量。

8.8.2 封育的方式、年限、措施、作业设计、质量和成效按 GB/T 15163 的有关规定执行。

9 监测与评估

9.1 修复效果评估

9.1.1 评估内容

评价指标应重点选择恢复面积、生物多样性、水文和水质等指标。采用定性和定量相结合的方法对河岸带生态修复的目标和效果等方面进行评估。

9.1.2 评估流程

可参照 HJ 1272 的规定确定评估周期、准备评估数据、评估计算分级和撰写评估报告。

9.1.3 碳汇核算与评估

针对河岸带生态修复工程中碳汇项目的设计、监测、审定等可参照 GB/T 41198、LY/T 2743、LY/T 2744 的规定进行。

9.2 生态修复监测

9.2.1 修复面积监测

应监测河岸带的总修复面积，包括水下及陆上修复面积。监测频率不少于每年 1 次。

9.2.2 基底监测

9.2.2.1 基底监测包括：

- a) 总氮、总磷、有机质等基底化学性质监测，监测频率不少于每年 1 次；
- b) 防止岸带崩塌、抗风浪侵蚀能力等基底稳定性监测，监测频率不少于每 2 年 1 次。

9.2.3 生物监测

9.2.3.1 包括植物的覆盖度、生物多样性等，监测频率不少于每年 1 次。

9.2.3.2 鸟类的监测参照 HJ 710.4、鱼类参照 HJ 710.7、底栖动物参照 HJ 710.8 的规定进行。

10 管理

10.1 信息化管理

10.1.1 鼓励有条件的河岸带运维管理单位应用数据库与信息技术，对河岸带的运行维护管理过程和维护效果进行分析与评估，提升河岸带运行维护的科学性。

10.1.2 可对河岸带的日常巡查、常规与应急运行维护过程与结果纳入智慧水务监管，积极运用无人机、遥感等现代技术对河岸带生态实行动态监管。

10.1.3 建立数字化档案库，为河岸带生态的长效运维评估和方案优化提供参考依据。

10.2 档案管理

10.2.1 河岸带生态修复工程的项目设计、施工和监理过程的投资控制、进度控制、质量控制、施工日志以及合同管理、信息管理等资料应分类建档保存，归档文件应完整、真实和准确。

10.2.2 河岸带生态修复的主要技术成果应建档保存，包括但不限于：

- a) 实施方案及其附件；
- b) 工程实施中涉及的工程设计、施工的相关材料，验收报告等；
- c) 监测监管、风险管控、绩效管理和适应性管理的相关资料等；
- d) 过程中调查资料、图件等基础资料及数据库。

10.2.3 管护人员应记录每次管护活动情况和管护数据，并建档保存。

11 维护措施

11.1 一般规定

11.1.1 宜编制维护管理方案，明确责任主体及主要职责。

11.1.2 河岸带宜设立明显的边界指示标志，明确河岸带的空间保护边界。

11.1.3 应加强对河岸带生态保护的监管。

11.2 日常维护

11.2.1 定期清理河岸带垃圾，防止水面有枯枝败叶和垃圾堆积；清理漂浮物，防止水质恶化。

11.2.2 有藻华暴发风险的河岸带区域，宜根据藻华暴发时段合理设置打捞频次和处理措施，对岸边堆积藻华及时打捞清除。为避免藻华暴发产生的负面影响，水生植物修复工作应尽量与藻华暴发期错开，为水生植物生长创造适宜条件。

11.2.3 河岸带生态修复区的设施管理应满足如下条件：

- a) 生态修复区设立标识牌，明确区域范围、责任人和管护内容；
- b) 加强日常管理，定期巡视修复区，保障各项设施的正常运行。

11.3 工程维护

11.3.1 基底边坡

应定期对基底边坡进行巡查，及时发现问题并维护，确保基底稳定，防护设施和设施有效。

11.3.2 植物维护

11.3.2.1 应根据不同植物生长习性，结合当地气候、土壤、水质等环境因素，合理制定植物管护方案与计划。

11.3.2.2 植物管护人员需要熟悉掌握工程区内植物的生长习性，具备专业知识与技能。

11.3.2.3 对于陆生植物，应保持草本植物和乔灌木比例，宜及时清理、拔除恶性竞争杂草，定期对植物进行适当修剪，清除枯枝、病残枝、过密枝。

11.3.2.4 对于水生维管束植物，宜根据植物的不同生长期调节水位，实施生态水位调控，确保水生维管束植物的繁育生长。挺水植物一般采用地上部分收割的方式进行管理，留下必要的生存根茎，保证翌年春季的发芽。浮水植物生长迅速、繁殖速率较高时，宜及时收割和清捞，保持一定的植物密度以维持净化效果。

11.3.3 水生动物维护

应合理构建鱼类、底栖动物的群落结构，维持生态系统健康平衡。

附 录 A
(资料性)
河道水质净化技术

A.1 原位净化技术

主要包括生物膜技术、曝气增氧技术、生态浮床技术等。技术优势和适用参见表 A.1。

表 A.1 原位净化技术

技术名称	优势	缺点	适用范围
生物膜技术	适应能力强，处理效率高，对河道影响小	微生物附着表面积小，BOD 容积负荷小，附着固体表面微生物量较难控制，操作伸缩性差	有足够的氧供微生物生长，水流速度较为缓和的河段
曝气增氧技术	占地面积小、设备投资少、运行简单、机动灵活、安全可靠、见效快、处理水量大	—	河流中溶解氧含量较少的河段
生态浮床技术	水域面积利用充分，可选择的浮床植物种类较多，载体材料来源广，成本低，无污染，且易于制作和搬运，不受水位限制，不会造成河道淤积，管理方便	难以标准 化推广、机械化操作困难、生态植物不易补种与清理	水生植物恢复困难的河流

A.2 异位净化技术

A.2.1 旁路多级人工湿地技术

旁路多级人工湿地指修建在河道周边，利用地势高低或机械动力将河水引入湿地净化系统中，污水 经净化后，再次回到原水体的一种处理方法。该技术投资费用低、处理过程能耗低、处理效果稳定等。 适用于河道周边场地较大的区域。

A.2.2 前置库技术

前置库技术是人工湿地技术的扩展，是集物理、化学和生物等各方面的优势于一体的综合治理技术， 具有投资小、高效、低能耗及适用范围广等优点，是值得推广的生态工程技术。

A.2.3 砾石床技术

砾石床技术无需动力提升，节省了提升系统的投资；可连续运行，节省管理费用；堵塞风险低。

A.2.4 稳定塘技术

稳定塘是一种利用天然精华能力处理污水的生物处理设施，可分为好氧塘、兼性塘、厌氧塘等。该 技术基建投资低、运行费用较低、可进行综合利用。适用于有较大空闲余地的区域。

A.2.5 面源污染防治技术

面源污染防治技术的原则是通过特定的技术防止氮、磷、农药、大气颗粒物沉降等面源污染物通过 雨水径流及干湿沉降等方式进入河流引起污染，主要技术包括旁路多级人工湿地技术、前置库技术、砾 石床技术和稳定塘技术。

参 考 文 献

- [1] HJ 2005 人工湿地污水处理工程技术规范
 - [2] 环境保护部办公厅.《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》
 - [3] 环境保护部办公厅.《湖泊河流环保疏浚工程技术指南（试行）》
-