

团体标准

T/SEEPLA XXXX—XXXX

河流水生态修复工程技术导则

Technical guidelines for river ecological restoration engineering

（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

四川省生态环境政策法规研究会 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 现状调查与问题诊断	2
5 河流水生态修复技术与设计	5
6 工程实施	15
7 工程运维管理	17
附录 A（资料性） 现状调查表样	20
附录 B（资料性） 四川省河流生态缓冲带建设常见植物	23
附录 C（资料性） 四川省本土水生植物	24

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。

本文件由四川省环境政策研究与规划院提出。

本文件由四川省生态环境政策法制研究会归口。

本文件起草单位：四川省环境政策研究与规划院、西华大学、四川清和科技有限公司。

本文件主要起草人：XXX、XXX...

本文件为首次发布。

河流水生态修复工程技术导则

1 范围

本文件规定了河流水生态修复工程中现状调查与评价、河流水生态修复技术与设计、施工组织设计、工程运行维护等内容。

本文件适用指导中、小型河流的生态保护与修复工作，其他水体水质改善与生态保护修复可参照执行。

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 8978 污水综合排放标准
- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准
- GB/T 15776 造林技术规程
- GB/T 20203 管道输水灌溉工程技术规范
- GB/T 50159 河流悬移质泥沙测验规范
- GB 50286 堤防工程设计规范
- GB 50400 建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范
- GB 50513 城市水系规划规范
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ 494 水质 采样技术指导
- HJ 495 水质 采样方案设计技术规定
- 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
- NB/T 35091 水电工程生态流量计算规范
- SL/T 4 农田排水工程技术规范
- SL 42 河流泥沙颗粒分析规程
- SL/T 196 水文调查规范
- SL 219 水环境监测规范
- SL/T 238 水资源评价导则
- SL 395 地表水资源质量评价技术规程
- SL 613 水资源保护规划编制规程
- SL 709 河湖生态保护与修复规划导则
- SL/T 793 河流健康评估技术导则
- SL/T 800 河湖生态系统保护与修复工程技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态流量 ecological flow

维持河流生态系统基本结构与功能稳定所需的最小流量。

3.2

生态系统 ecosystem

在一定空间范围内，植物、动物、真菌、微生物群落与其非生命环境，通过能量流动和物质循环而形成的相互作用、相互依存的动态复合体。

3.3

生物多样性 biodiversity

生物类群层次结构和功能的多样性。包括遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性和景观多样性。

3.4

胁迫因子 stress factor

自然界或人类活动对河流生态系统演变带来胁迫影响的因子。

3.5

生态补水 ecological water replenishment

通过引调水方式，补充河道水量，保障生态水位，提高水体流动性和水环境容量，改善水环境和维持生态系统平衡的调控方式。

4 现状调查与问题诊断

4.1 调查范围

调查范围宜结合行政区划、水资源分区、主体功能区划、生态功能区划、水功能区划、生态红线范围、水系连通调度区域等合理确定，时间上应反映出河流水系历史演变情况。

4.2 调查方式

以资料收集和现场调查为主，可借助无人机、卫星遥感进行调查，必要时可进行抽样检测或长时序定点监测。

4.3 基础信息调查

4.3.1 河流地貌调查

河流地貌调查主要包括河流水系概况、地貌特征、地貌单元、河床底质、岸线及其利用情况、涉水工程建设情况等，相关调查表格可参见附录A中表A.1、表A.2。

4.3.2 水文信息采集分析

水文信息采集内容应包括水位、流量、水质、泥沙、降水、蒸发、水温、冰凌和地下水等要素，应符合SL 196的有关规定。

4.3.3 泥沙测验和计算

泥沙测验和计算中应采用含沙量和输沙率来定量描述悬移质状况，符合SL 42、GB/T 50159、SL/T 800的相关规定。

4.3.4 社会经济及历史文化

社会经济及历史文化调查内容应主要包括河流水系范围内的行政区分布、人口、产业结构、特色产业、重点企业等社会经济发展情况，以及涉水历史文化、民俗民风、人文古迹、河流水系景观、水文化载体等。可利用相关规划与计划、政府公布数据、统计年鉴、地方志及有关数据库等资料辅助开展相关调查。

4.4 水资源调查

4.4.1 水资源状况调查

包括地表水资源、地下水资源、水资源总量及水资源开发利用状况，其中水资源开发利用状况包括生活、生产、生态用水状况及水资源（含水能资源）开发利用程度等，并应符合SL/T 238的相关规定。

4.4.2 生态流量保障情况调查

收集或调查目标河流及其流域内其它河流的流量、流速、水位等基础资料，应优先收集目标河流的水文站点观测资料，统计每年断流率，生态流量计算方法按照NB/T 35091的规定执行。

4.5 水环境调查

4.5.1 污染源调查

4.5.1.1 点源调查

主要调查工业和生活污染源产生的工业废水、城市生活污水及其入河流排放口情况。调查内容主要包括城镇生活及工业排污入河排污量、排放标准、主要排放污染物、排放去向情况、排口位置等。对直接排入河流的现状排污口的数量与具体位置、废水排放量、污水来源、主要污染物排放浓度等进行系统调查，调查表格可参见附录A中表A.3。

4.5.1.2 面源调查

主要调查城市地表径流污染、农村生活污染、畜禽养殖污染、农田化肥和农药污染、水土流失等污染源，调查表格可参见附录A中表A.4。

4.5.1.3 内源调查

主要调查底泥污染、水产养殖污染等污染源，调查表格可参见附录A中表A.5。

4.5.2 水质调查

4.5.2.1 水体质量状况调查

应符合GB 3838和SL 395的要求。河流水样采集断面布设、项目选择及采集方法应符合SL 219、HJ/T 91、HJ 494、HJ 495、SL/T 196等的要求。

4.5.2.2 底泥污染状况调查

包括河漫滩底泥、河床底泥等，并应符合GB 15618和SL 219的有关规定。

4.6 水生境调查

4.6.1 岸线开发情况调查

包括岸线现状长度、横向范围、功能类别划分、岸线利用率、岸线利用是否合法合规等。

4.6.2 水体连通性调查

包括河流的水文水力学过程、营养物质和能量流、生物群落结构、信息流的空间连通性，调查表格可参见附录A中表A.6。

4.6.3 人类活动情况调查

调查人类的不合理的活动直接或间接导致水质下降，生态系统结构、过程和功能受损或处于非健康状态的情况。

4.7 水生态系统健康调查

4.7.1 重要水生生物调查

4.7.1.1 重要水生生物生存现状调查应包括区域内土著、珍稀、濒危及特有物种的种类、分布、资源量、人工繁殖情况、种质资源保存情况及其完成生活史所需的水流、水温、底质等生境因子情况等。

4.7.1.2 参考HJ 710.7、HJ 710.8等相关标准的要求开展。

4.7.1.3 调查表格可参见附录A中表A.7、A.8。

4.7.2 大型底栖动物调查

包括不同底质类型的种类组成、优势类群及其变化、分布和生物量。参考HJ 710.7、HJ 710.8等相关标准的要求开展。

4.7.3 水生生物食物链结构调查

宜按照SL/T 793调查水生态空间范围内浮游动植物、大型底栖动物、水生大型维管束植物、鱼类等生物种类、分布、密度等，评价生物多样性状况。

4.8 问题诊断

根据调查结果，综合评估河道整体健康状况，判定导致水质下降、生境受损、生态功能退化的污染源、关键因素和生态胁迫因子，作为河流水生态保护修复的依据。

4.9 修复模式选择

4.9.1 根据河道生态地位、生境受损程度、生态胁迫因子、生态保护修复目标等，分类采取保护保育、自然恢复、辅助再生或生态重建为主的保护修复技术模式。具体见表1。

4.9.2 当城镇河网水质与所属水功能区水质目标偏差较大时，应优先考虑截污纳管和污水处理厂扩容升级；当城镇河网水质不稳定、易反弹时，应优先考虑城市面源污染治理和采用水体自净能力提升措施。

4.9.3 当乡村河网与所属水功能区水质目标偏差较大时，应重点考虑农田退水污染治理和农村生活污染治理。

表1 修复技术模式与举措分类

分类特征	修复技术模式	修复措施
连接饮用水水源地或珍稀濒危物种赖以生存的栖息环境	保护保育	建设生态缓冲带、保障生态流量
因水质不稳定、物理生境轻度受损，但恢复力较强	自然恢复	消除生态胁迫因子、修复破损生境、加强空间管控、禁止捕捞和围网养殖

表1 修复技术模式与举措分类（续）

分类特征	修复技术模式	修复措施
污染较为严重、物理生境中度受损导致生物多样性显现明显下降趋势	辅助再生	控制点面源污染、修复地貌形态多样性、保障生态基流和调控水动力等中小强度的人工辅助修复措施
因污染严重、物理生境严重受损导致生物多样性基本丧失	生态重建	在污染防治基础上，开展以生态重建为重点的工程和生物措施

5 河流水生态修复技术与设计

5.1 技术流程

河流水生态修复流程包括调查与问题诊断、确立工程技术方案、工程实施和工程运维管理。具体流程示意图见图1。

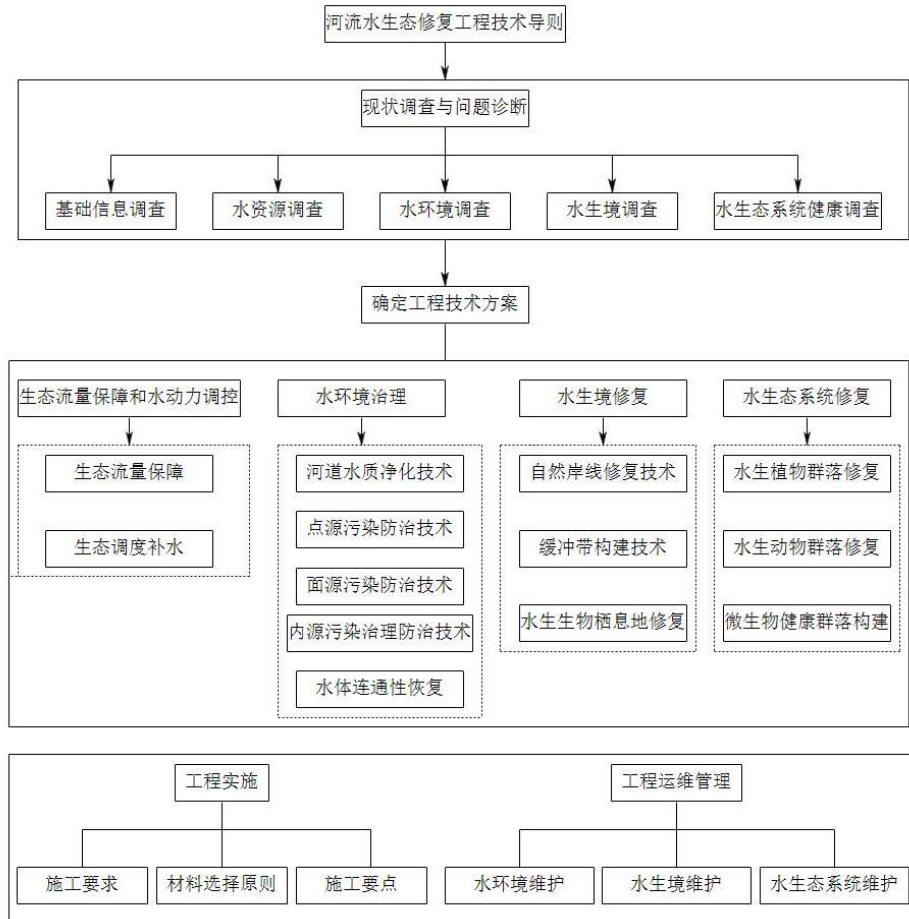


图1 河流水生态修复技术流程图

5.2 总体要求

5.2.1 应遵循自然规律，充分发挥生态系统自我修复功能，根据不同区域河流特点、功能和保护要求，通过适度人工措施，保障河流生态流量、维持河流水系自然形态，改善水环境质量、保护重要水生生物栖息地，促进生态空间格局优化、系统稳定和功能提升，充分发挥自然治理技术作用。

5.2.2 应在对河流进行水生态调查与评估的基础上，提出针对性地修复方案。修复方案应根据污染源

特性、水质/底泥特征、修复目标、景观要求、建设投资、运行成本和资源化利用等因素确定。

5.2.3 结合河流生态现状综合评价结果及其主要功能，明确生态保护与修复目标，提出水文情势、水质状况、河流地貌、生物状况等方面的量化目标。

5.2.4 应遵从河流自身的功能与生态定位进行整体设计。对于健康状况良好的河流生态系统，重点采取防护措施；对于受损较轻的河流生态系统，重点采取修复措施；对于受损严重的河流生态系统，重点采取重建措施。

5.2.5 水质净化是水生态修复的前提条件，应合理安排生态补水、生境修复、生物多样性提升等。水质保护与改善措施应涵盖源头控制、过程消减和末端治理等水环境调控全过程。

5.2.6 河流水生态修复工艺与技术可自成体系，由单项、同类型或多种类型工艺与技术相结合的集成工艺系统。

5.3 总体原则

5.3.1 河道生态治理和河道基本功能紧密结合的原则。应在保证河道防洪、航运、灌溉等基本功能的前提下，充分考虑生态环境、水质净化、亲水景观等需要，使河道资源可持续利用和生态环境健康紧密结合。

5.3.2 实用性和经济性为工程重要目标的原则。需适应河道所在地域的地貌、地形、形态、水文、周边区域发展等特点，注重与河道沿线的整体风貌相协调，以自然修复为主、人工修复为辅，把实用性和经济性作为工程的重要目标。

5.3.3 科学性和适应性为工程重要条件的原则。应全面考虑河道水文、水深、流速、断面和平面形态、河道底质、工程材料等多因素的综合影响，保障工程方案的科学合理性，并能适应河道的不同特征，创建健康的河道生境条件。

5.3.4 材料和工艺的创新原则。应尽可能采用新型的生态岸坡建筑材料，减少混凝土、浆砌块石等“硬质”材料的使用，促进材料和工艺的创新。

5.3.5 兼顾河道水质改善、突出河道自然属性的原则。应兼顾对河道水质的改善、减少入河污染物的作用，体现河道的自然属性，提高河道的自净和生态修复能力，促进河道生态系统的健康、良性发展。

5.4 生态流量保障和水动力调控技术

5.4.1 生态流量保障

5.4.1.1 生态流量的确定应满足河流生态保护对象用水需求。河流生态保护对象包括但不限于：

——基本生态保护对象：河流基本形态、基本栖息地、基本自净能力。

——特殊生态保护对象：保护要求明确的重要生态敏感区、水生生物多样性、输沙、河口压咸。

5.4.1.2 河道生态流量的核算方法包括水力学方法、水文学方法、栖息地模拟法、整体分析法等，应符合 SL 613、SL 709、的要求。

5.4.1.3 应根据生态调度补水对象的生态需水特征、受纳水体的自净能力及水功能区水质要求，综合考虑生态补水水量、水源、水质、时间、路径、工程投资等因素，编制生态调度补水工程方案。

5.4.1.4 下游河段生态流量确定应充分考虑鱼类生长繁殖、维持河流冲沙输沙能力、保持和提升河流自净能力、防止水体富营养化和河口咸潮入侵等需求。

5.4.1.5 应结合水环境及水生态变化趋势分析，筛选环境保护目标，明确生态流量控制断面，界定对水生态健康恢复产生重要影响的流量、水质、水体透明度等环境要素取值适宜区间，并以此作为生态调度补水的控制条件。

5.4.1.6 生态调度补水工程措施主要包括生态调水、中水回用、雨洪调蓄等。

5.4.2 生态调度补水

- 5.4.2.1 生态调度补水工程应不影响引水区经济社会和生态用水。
- 5.4.2.2 山地丘陵区、山地区和丘陵区的关键河段尤其是面临着生态退化的敏感区或脆弱区河段应优先考虑生态补水工程。
- 5.4.2.3 以下区域可优先实施生态补水工程：
- 河网平原区和滨海平原区的主干河道及其重要支流或生态敏感区；
 - 城镇建成区公园水体等重要景观河道；
 - 对水文化保护传承起着重要载体作用的河湖；
 - 对受城市面源污染影响较大的河道；
 - 生态水量不足的河道；
 - 水质易反弹的河道；
 - 水生植被难以恢复或重建后易退化的河道。
- 5.4.2.4 河网平原区和滨海平原区生态调度补水应满足以下要求：
- 采用闸站群联合调度时，应综合考虑地区需求，突出主要目标，兼顾水质改善提升；
 - 在满足防洪排涝安全和生活生产用水前提下，充分利用水闸、泵站、堰坝等水利工程设施；
 - 结合水系汛期非汛期水情特点和补水对象生态敏感期需求，合理确定补水水量、补水时段，
 - 制定生态补水工程运行规程。
- 5.4.2.5 山地类型区采用闸坝工程进行生态调度补水，应满足以下要求：
- 应综合考虑生态环境保护、防洪除涝需要、经济社会发展现状趋势、工程技术经济性等因素；
 - 非汛期应具备维持水系连通、改善水环境质量和提供鱼类洄游通道的功能；
 - 需核算生态流量，确定调度模式、运行方式、闸坝下泄水量、下泄时间和下泄历时；
 - 在满足生态流量的基础上，闸坝控制范围内河道流速宜大于 0.15 m/s，水深宜大于 0.3 m。
- 5.4.2.6 利用现有水系河道及农田灌溉排水沟渠进行生态补水调度应满足以下要求：
- 在保证农田灌溉排水沟渠基本功能下，可将灌溉排水沟渠扩容改造为生态调度补水工程，并合理规划疏浚开挖、闸涵配套工程改扩建等工程内容；
 - 新开挖生态调度补水工程，应根据补水规模和方式确定工程规模、建设方法，同时采取生态衬砌和生态修复措施，避免渠化硬化。

5.5 水环境治理

5.5.1 河道水质净化技术

根据当地的地理、气象和水文条件，因地制宜地选择原位净化技术或异位净化技术。

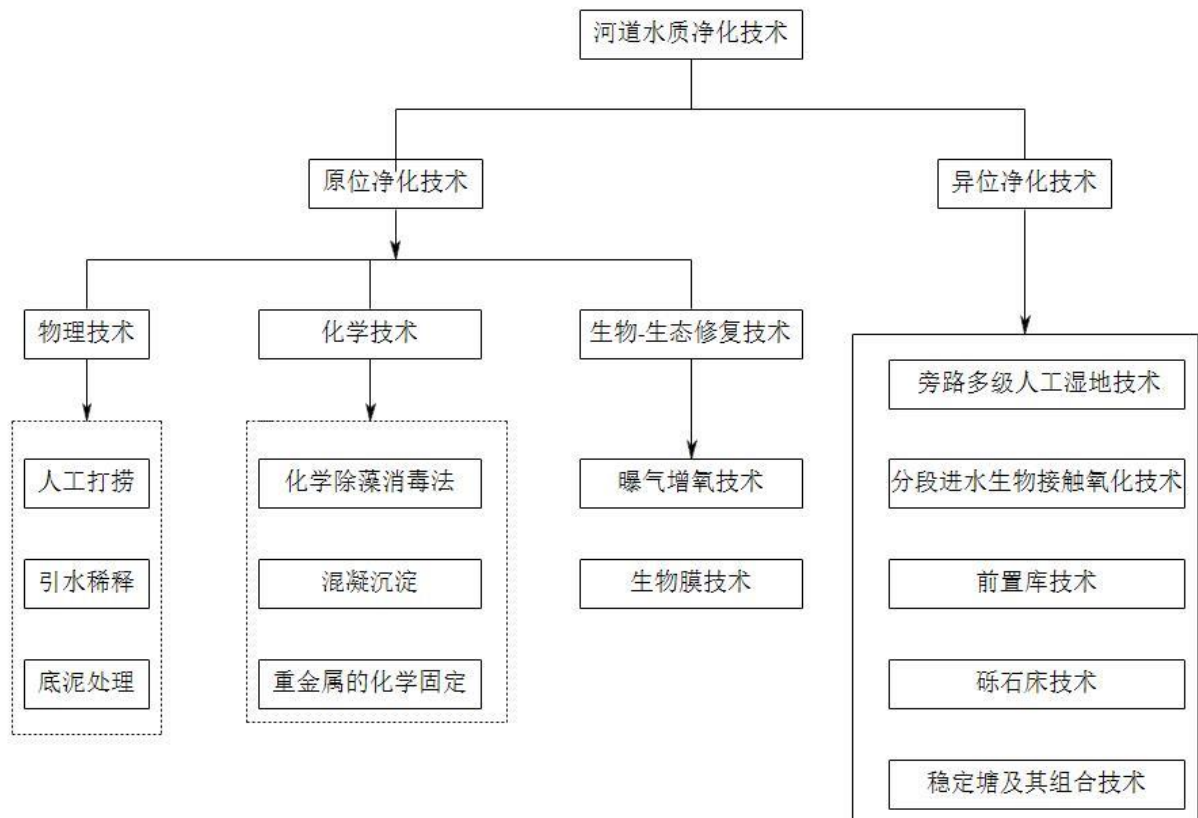


图2 河道水质净化技术

5.5.2 点源污染防治技术

5.5.2.1 应全部消除点源污染。无法完全消除的，应做好污染负荷统计，分析对水生态系统的影响，做好应对措施。

5.5.2.2 应排查排污口，包括水下、间歇性的排污口。可采用水下声呐、热红外探测、无人机等技术，或查询历史管网资料，或利用干水期进行摸查。

5.5.2.3 应优先采用截污的方式控制污染源，纳入市政管网集中处理。无法纳管的，可采用旁路净化技术进行处理。

5.5.2.4 截污管应避免长期裸露暴晒，并考虑地基的承载力，做好基础与管道接口。水中安装管道，应核算管道浮力，压力管道宜设置排气孔。

5.5.2.5 采用旁路净化技术时，应考虑净化设备在安装、运维过程中所产生的气味、噪声与污泥等对周边环境的影响。

5.5.2.6 在采用稳定塘旁路处理技术时，宜预留推流曝气装置，预防夏季高温季节的藻类暴发。

5.5.3 面源污染防治技术

5.5.3.1 包括农业面源污染和城市面源污染治理技术。农业面源污染防治重点针对源头，进行农业施肥效益最大化、防止农田水土流失等；城市面源污染防治应结合海绵城市低影响开发措施，截留和处理城市雨水径流污染。

5.5.3.2 农业面源污染防治应符合下列规定：

- 在城市河流管理范围内的农业种植，应尽量减少农药化肥使用量，严格控制污染源流入；

- 在城市河流管理范围内，根据划定的畜禽养殖分区，取缔或搬迁禁养区范围内养殖场，养殖废水排放应符合 GB 18596 的相关规定；
- 在城市河湖管理范围内，定期收集岸边垃圾，打捞死亡的水生动植物，严格禁止乱丢垃圾、破坏植被等破坏环境的活动。

5.5.3.3 城市面源污染防治应符合下列规定：

- 城市雨水收集系统宜分散设置弃流井或弃流池等雨水径流污染弃流设施，其弃流能力根据汇水面积确定，宜符合 GB 50400 的规定；
- 城市雨水汇集范围内宜采用下凹式绿地，道路广场等宜建设透水铺装地面，主要技术应符合 GB 50400 的规定；
- 宜建设河岸植被缓冲带，宜符合 GB/T 15776 的规定。

5.5.3.4 采用植草沟和雨水湿地拦截雨水径流时，应有明显的指示与分隔标识，预防水浸误入或失足掉落。

5.5.3.5 宜采用无动力、结构简单耐用的设施截留城市初雨径流污染。

5.5.4 内源污染治理防治技术

5.5.4.1 底泥原位生态治理

5.5.4.1.1 应避免过分搅动产生内源污染释放，保证基底层厚度不低于 10cm~15cm。如流速增加应适当增加基底厚度。

5.5.4.1.2 基底厌氧程度较高或含有重金属等物质过多时，应首先进行改良或清除。

5.5.4.1.3 采用生物、化学等基底改良技术时，应防止二次污染。

5.5.4.1.4 部分河道水深与透明度满足工艺要求时，建议采用功能材料原位覆盖与水生植物耦合的底泥原位修复技术(如生物炭草毯等)，以强化底泥内源负荷削减与生物多样性提升。

5.5.4.2 原位掩蔽技术

通过使用未污染的底泥、清洁砂子、砾石、钙质膨润土、灰渣、人工沸石、水泥和其它人工合成的掩蔽材料，在污染底泥上放置覆盖物，使污染底泥与水体隔离，防止底泥污染物向水体迁移。

5.5.4.3 清淤疏浚后卫生填埋

用机械手段清除水体底床上层一定范围内富含有机质、氮、磷和重金属污染底泥并妥当处置，一定程度上去除污染内源。为防止造成二次污染、破坏水体正常生态层，一般采用水采水运方式，即用绞吸式挖泥船进行水下疏挖，用加压管道将泥浆送至堆场。

5.5.4.4 化学处理技术

针对重金属、有毒有害污染物污染的河道，通过投加不产生二次污染的化学试剂控制底泥污染，并可用于应急处理污染水体。

5.5.5 水体连通性恢复

5.5.5.1 水系连通措施类型主要包括连通、疏导、引排、调度。

5.5.5.2 应根据水系格局、地形地貌、水资源、水环境及水生生态特点，统筹考虑水系连通需求与可能性，确定工程规模，进行方案的经济技术比选。

5.5.5.3 充分利用农田水利基础设施，通过建设物理连通设施和间歇性循环活水措施，打通水域、岸线和农田生态空间。

5.5.5.4 农业生产区应配套建设导流设施，形成局部内循环、多级梯度净化、水岸统筹的田沟湿塘河生态增效与保育体系。

5.5.5.5 城市河道的水系连通应纳入城市水系规划，水系规划及连通性建设应符合 GB 50513 相关要求。

5.6 水生境修复

5.6.1 自然岸线修复

5.6.1.1 技术要求

5.6.1.1.1 宜采用自然属性较强的材料作为主体结构，结合适宜生态护岸结构采用的块石、生态混凝土、植草砌块、石笼、土工合成材料等，构筑可以抵抗水流淘刷侵蚀的结构，同时适合植物的生长和自然演替。在水位变动区范围内，应充分考虑反滤层结构的稳定性，并可通过设置小型挡墙、块石堤、人工预制块体等构筑物加强防护，并构造适宜水生植物生长的水流条件。

5.6.1.1.2 宜选用利于生态系统稳定的斜坡式结构，结构构造为水体与土体、水体和生物、生物和土体的相互涵养创造良好条件，创造适合生物生存和繁衍的岸坡带环境。

5.6.1.1.3 宜顺应河道的自然岸坡断面形态，不宜进行过多的人工干预而改变原有河流岸坡断面形态。

5.6.1.2 生态护岸构造型式

结构型式从构造上可分为直立式、斜坡式、下直上斜式、阶梯式、复合式、综合式等；从结构分类上可分为护坡式、重力式、悬臂式、高桩承台式、墙体式等。本标准仅从生态护岸构造型式上分斜坡式或阶梯式、直立式、复合式及综合式。

5.6.1.3 典型的护岸结构构造型式及设计技术理念

5.6.1.3.1 仿自然护坡的斜坡式或阶梯式结构型式

可采用木桩和特制的植物机床组成可抵挡水流、波浪冲刷及植物生存空间的结构，基本保持原有河道岸坡形态，保持相对稳定的原河道生态环境，并满足岸坡防护的要求。

5.6.1.3.2 抛石防护的斜坡式结构型式

一般利用自然的卵石或块石，自然抛置成具有防护效果的结构层，抛石结构层可以直接在岸坡上形成，亦可在岸坡和其之间形成一定宽度的水域。利用抛石的自然缝隙保持水体与土体的相互涵养，并为生物提供生存的空间，同时满足岸坡防护要求。

5.6.1.3.3 植草砌块、生态混凝土、石笼基床等阶梯式结构型式

利用植草空心砌块、生态混凝土（球、块、砖）、石笼基床等作为护面材料，错缝砌筑，形成斜坡或阶梯状，利用结构体抵抗水流或船行波对岸坡的冲刷，利用结构体本身及空心筒内的土壤为生物提供友好的生存空间，并满足水土相互涵养的需求，优化传统重力式护岸墙壁隔绝水土相互涵养的硬质界面。

5.6.1.3.4 直立堤岸生态化改造型式

一般情况下，生态护岸不宜采用直立式结构。当不可避免时，宜根据河道特征条件，在直立式墙壁前构造有利于水深植物生长的基础。通过采用袋装生态复合土、生态石笼、植物基床等，在岸边营造小型的抬升式、水沟式或悬挂式断面，创造局部适合水生植物生长的物理基础，恢复沿岸挺水植物，优化直立式护岸的岸边生态环境。

5.6.1.3.5 复合式结构型式

一般可分为下直上斜型、斜直斜式。在河道宽度受到限制的情况下，宜利用圆木桩、钢板桩或板式墙体等形成下部直立的防护结构，并可设置供水土相互交换和涵养的空隙，上部斜坡区域则采用仿自然护坡结构。当有条件改善直立式挡墙的高度，宜考虑斜直斜式结构，并宜通过开孔透水提升直立挡墙段的透水性，提供生态环境价值。

5.6.1.3.6 综合式结构型式

护岸结构主体一般由三部分组成：防护带、生态湿地（或水槽）带、仿自然岸坡带。防护带结构设计宜采用利于生物栖息的小型抛石堤、连排木桩等，结构顶高程一般在常水位以上30cm左右，尚应根据河道实际水位变幅进行综合分析确定。生态湿地（或水槽）带须适应挺水植物、浮水/叶植物、亲水湿生植物的生长演替，提供生物栖息、产卵和繁殖的空间。仿自然岸坡带可由植物形成具有一定防护作用的自然型岸坡，营造水域到陆域的斜坡过渡环境，且满足水陆生态系统的自然衔接要求。

5.6.1.4 生态护岸的工程要求

构造尺度、竖向设计高程、建筑材料使用要求及相关验收标准等应符合现行有关行业规范、标准的规定。

5.6.1.5 岸坡植被修复

5.6.1.5.1 岸坡带植被修复设计宜遵循如下原则。

- 生态学原则，主要包括生态演替规律、生物多样性规律、生态位原则等。在植物生态恢复的过程中宜根据生态系统自身的演替规律分步骤分阶段进行恢复，并根据生态位和生物多样性的原则构建生态系统结构和生物群落，达到水文、植被、生物的自然演替。
- 景观性原则，在岸坡带生态修复过程中，自然美和人文景观宜和谐统一，营造一个舒适、优美的景观环境。
- 亲水性原则，岸坡带的植物修复宜体现人们亲水的要求，以满足人们亲水和赏景的要求。
- 稳定性原则，岸坡带的植物修复应结合岸坡防护工程（如生态护岸）综合考虑，适应河道滨岸带的水流条件，在通航河道上尚应考虑船行波对植物的破坏影响，从而确保植物修复后的稳定性。
- 河道岸坡带修复范围宜为设计高、低水位之间的岸边水域。设计高水位之上至河水影响完全消失为止的地带应进行适宜的植物修复，一般宜保证有3 m~5 m的宽度范围。

5.6.1.5.2 植物栽种时间一般宜满足下列要求。

- 陆生植物、球宿根植物的最佳种植时间为植物休眠期。
- 水生湿地植物种植的最佳时间一般是春夏或初夏，设计时应考虑各种配置植物的生长旺季以及越冬时的苗情，防止在栽种后出现因植株生长未恢复或越冬植物弱小而不能正常越冬的情况出现。
- 耐水性差的种类宜在生长期种植，耐寒性强的种类一般可在休眠期种植，耐寒性差的种类不宜在休眠期种植。
- 低温或高海拔地区宜在生长期种植。
- 水生植物根据其生活方式和形态特征可分为沉水植物、浮水/叶植物、挺水植物和湿生植物。河道有通航、行洪排涝的要求时，一般不宜在河道岸坡带修复沉水植物和浮水/叶植物。岸坡带水生植物选择主要面向挺水植物和湿生植物。

5.6.1.5.3 水生植物的栽种水深一般宜满足下列要求：

- 水深>110 cm时，除部分荷花品种外，不适宜其他挺水植物布置；

- 水深80 cm~110 cm时, 适宜布置的植物有荷花等;
- 水深50 cm~80 cm时, 适宜布置的植物有芦苇、香蒲、水葱等;
- 水深20 cm~50 cm时, 适宜布置的植物有芦苇、香蒲、水葱、黄菖蒲、旱伞草、梭鱼草等;
- 水深<20 cm时, 适宜生长的植物较多, 除上述植物外还有千屈菜、长根草、薹苳等。

5.6.1.5.4 植物种植方式选择宜满足下列要求:

- 挺水植物一般可以采用裸根幼苗移植、收割大苗的移植以及盆栽移植方法栽种, 一般选择前两种。
- 浮叶植物可采用先放浅水进行栽种, 再逐渐加深的方法, 如睡莲、荇菜、菱、中华萍蓬草等。
- 浮水植物(漂浮植物)一般采用打捞引种法, 并注意控制生长范围, 如大藻、槐叶萍和浮萍。

5.6.1.5.5 植物种植密度的确定宜满足下列要求:

- 植物种植的设计密度根据植物类型、生长特性、成活率等要求, 按有关标准确定。
- 若时间充裕, 湿地植物施工密度可以适当小于设计密度。
- 分生能力强的植物一般可以稀植。种植密度从分蘖特性大致可分三类: 一类是不分蘖, 如慈姑; 第二类是一年只分蘖一次, 如玉蝉花、黄花鸢尾、德国鸢尾等; 第三类是生长期內不断分蘖, 如再力花、水葱等。针对不同的差别, 种植密度可有小范围的调整。

5.6.1.5.6 植物品种的选择宜满足下列要求:

- 岸坡带水生、湿生植物宜选择项目所在地区的适宜品种。一般情况下, 岸坡带水深变化范围在0 cm~60 cm, 可选择芦苇、千屈菜、黄菖蒲、水葱、香蒲等植物。
- 陆缘植物主要为乔、灌木, 可根据河道所在地区的盐碱情况、土壤、地下水及项目建设要求, 宜首先选择当地成熟品种, 并考虑植物的耐水湿性, 如杉科、杨柳科等物种。
- 岸坡带的野生植被也可达到良好的护坡和生态效果, 宜进行利用和自然恢复, 维持野生植被的自然演替状态。

5.6.2 缓冲带构建技术

5.6.2.1 缓冲带构建原则

- 5.6.2.1.1 分类治理的原则, 河道缓冲带的不同区段应根据地质、水文、土壤、植被及土地利用状况的差别, 实行分类治理。
- 5.6.2.1.2 “因地制宜、整体优化”的原则, 河道缓冲带生态环境功能应考虑土地利用、经济投入等因素, 因地、因类优化组合, 合理有效地确定其功能及其适用的恢复措施。
- 5.6.2.1.3 “解决突出问题, 重要功能优先”的原则, 河道缓冲带宜充分考虑河流的主要环境功能和使用功能, 突出解决主要问题。
- 5.6.2.1.4 “可操作性、实用性、可持续发展”的原则, 河道缓冲带的功能区确定宜充分考虑缓冲带修复工程的可实施性、实用性以及技术、经济的合理性, 是否利于当地经济、环境的可持续发展。
- 5.6.2.1.5 便于管理的原则, 河道缓冲带各功能区边界分类和确定时, 应综合考虑土地的行政隶属关系和流域界线, 便于地方管理。
- 5.6.2.1.6 充分结合河道蓝线及相关用地规划的原则, 河道缓冲带布置应满足河道蓝线及陆域建筑物控制线规划的有关要求。当没有相关规划要求时, 应充分结合地方有关用地规划, 从土地综合利用、减少征地拆迁和耕地及农用地侵占、满足环境需求、经济可行和便于实施等方面综合考虑, 进行缓冲带总体布置。

5.6.2.2 缓冲带构建技术要求

- 5.6.2.2.1 缓冲带位置确定应根据所调查河流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。

5.6.2.2.2 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、接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。

5.6.2.2.3 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。

5.6.2.2.4 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，植物的选取可参见附录B，设置规模宜综合考虑水土保持功效和生产效益。

5.6.2.2.5 宜充分利用乔木发达的根系稳固河岸，防止水流的冲刷和侵蚀，并为沿水道迁移的鸟类和野生动植物提供食物及为河水提供良好的遮蔽。

5.6.2.2.6 宜通过草本植物增加地表粗糙度，增强对地表径流的渗透能力和减小径流流速，提高缓冲带的沉积能力。

5.6.2.2.7 宜兼顾旅游和观光价值，合理搭配景观树种。

5.6.2.2.8 经济欠发达地区，宜选择具有一定经济价值的树种。

5.6.2.3 缓冲带植物栽种技术要求

5.6.2.3.1 植物恢复初期的建群种，宜选择具有较大生态耐受范围及较宽生态位的物种，以适应初期的生境状况。

5.6.2.3.2 河道缓冲带植物群落破坏较为严重、生态位存在较多空白河段，宜进行人工恢复，引入合适的物种，填补空白的生态位，增加生物多样性，提供群落生产力。

5.6.2.3.3 植物配置在水平空间格局和垂直空间格局上，应重视人工恢复和群落自然建立的结合。

5.6.2.3.4 针对不同区域的特点，宜通过论证分析，进行生态型植物群落和经济型植物群落的结合布置。

5.6.2.3.5 应对缓冲带土壤的pH值、盐碱度、疏松度、透水性、肥力等进行分析，研究确定是否采取置换或回填种植土、施肥、浇水灌溉等。

5.6.3 重要水生生物栖息地修复

5.6.3.1 一般规定

5.6.3.1.1 重要水生生物宜参照国家重点保护水生野生动物名录、濒危野生动植物种国际贸易公约和地方重点保护水生野生动物名录等，并结合工程区域的地方社会经济需求进行界定。

5.6.3.1.2 重要水生生物栖息地是在河流地貌过程（侵蚀冲刷、泥沙输移和沉积作用等）和水文过程（水温、流量和流速等）等驱动下形成的由河流地貌形态和结构单元（如河床地形、底质、河岸形态等）等物理环境因素，与栖息在其中的其他生物群落一起构成的水生生物赖以生存和繁衍的空间和环境。

5.6.3.1.3 生物多样性保护的重点对象是生物群落中特有种和关键种的数量和均匀度，保护策略是提高种群自身维持和恢复能力。

5.6.3.2 产卵场、索饵场、越冬场保护与修复

5.6.3.2.1 以鱼类为主的重要水生生物资源量受捕捞群体补充量影响，捕捞群体补充量由生物早期资源量决定。早期存活率是影响鱼类早期资源量的关键因素，主要受饵料和敌害两大方面限制，具体包括饵料大小、质量和密度，幼体摄食机能的形成和适口饵料密度高峰出现时间的配合，主要敌害种类和密

度等。

5.6.3.2.2 人工鱼巢是指为渔业资源增殖的用途出发而投放或建造于水下的人工设施。人工鱼巢类型包括浮动式人工鱼巢、鱼礁式人工鱼巢和护岸式人工鱼巢等。设置人工鱼巢可同时起到多种生态作用。首先,人工鱼巢本身的结构和堆放后的重叠结构造成孔隙和洞穴,成为底栖鱼类栖息和躲避敌害的场所,同时为产卵亲鱼提供产卵和孵化的场所,孵化后的幼鱼也可以获得庇护成长的环境。其次,人工鱼巢投放水域会产生多种流态,包括上升流、线流和流等,造成水体富营养化的水文条件。最后,人工为一些鱼类性腺发育及产卵提供了适宜的水文条件。最后,人工鱼巢的表面利于附着生物生长,能形成有效的索饵场。

5.6.3.2.3 人工鱼巢一般设置在河道两侧,避开主航道。浮动式人工鱼巢要避开人类活动密集的城镇区域,鱼礁型人工鱼巢投放水域要避免底质淤泥较深区域,护岸式人工鱼巢与生态型护岸相结合设置。投放前根据不同种类的产卵条件和卵的黏附特性,对人工鱼巢的构造、大小、材质,以及投放地点、数量、形式和水深等开展调查研究和试验。

5.6.3.2.4 为确保人工鱼巢能长期有效地发挥其正常的功能,在使用过程中要对其进行必要的维护。定期检查标识物是否完好、构件的连接状况和整体稳定状况,必要时采取加固措施。建立设施档案,对其设计、建造、使用过程中出现的问题及时进行详细记录。

5.6.3.3 洄游通道保护与恢复

5.6.3.3.1 制定恢复鱼类洄游通道规划需在流域范围内进行,合理制定鱼类洄游目标,选择目标鱼类物种,量化生物、水文、栖息地等生态目标,并需通过监测、调查和评价,识别主要洄游通道,特别要识别溯河/降河性洄游鱼类通道,对于干流、支流、湖泊、水库实行优先排序,选择重点河段和重点水利工程,以解决关键洄游通道问题,并制定分期实施计划。

5.6.3.3.2 需根据水利水电工程运行调度情况、过鱼设施工程特点、过鱼对象习性行为及洄游情况,制定过鱼设施运行管理规程,并通过持续过鱼效果监测与评估予以优化,确保过鱼设施的有效运行。

5.6.3.4 增殖放流

5.6.3.4.1 增殖放流是在对鱼、虾、蟹、贝类等水生生物进行人工繁殖、养殖或将所捕捞天然苗种在人工条件下培育后,投放到其资源量出现衰退的天然水域中,使其自然种群得以恢复的水生生物资源增殖措施。

5.6.3.4.2 以资源增殖为目的的增殖放流应遵循以下原则:

- 选择品种时应充分考虑到该物种完成生活史的生境需求,通过前期投放形成一定的初始种群规模,能够在天然水体中自行生长、发育达到性成熟,最终自然繁殖,形成具有一定生态功能的水生生物种群;
- 资源增殖时应充分考虑外来种入侵的可能,投放土著种类为主,非土著种类的投放,需要经过严格的科学论证,以保证生态安全;
- 资源增殖时应依据生物的生态习性及水域饵料生物资源状况,确定投放种类,以充分利用饵料资源;
- 可搭配投放不同生态类型的种类,充分利用水生态系统各类生物资源,从而起到改善水生生物群落结构,加速物质循环和能量流动,维持生态系统健康的作用。

5.7 水生态系统修复

5.7.1 基本要求

5.7.1.1 应坚持“保护优先，修复保育并举，自然恢复为主、人工重建为辅”的原则，充分结合现状调查、水生态环境问题诊断结果、水生生物多样性保护修复目标，采取保护保育、自然恢复、辅助再生、生态重建为主的修复策略。

5.7.1.2 首先构建生境适宜的先锋水生植物群落，再不断优化水生动植物群落结构，促进水生态系统群落正向演替进程。

5.7.1.3 应充分尊重水生生物及其生态系统的自然属性，经过调查分析，从流域角度统筹岸上岸下、上下游，确定重建恢复方案。

5.7.1.4 制定重建恢复方案时应兼顾水质保护提升、水生生态产品供给、亲水景观营建、水资源开发利用等现实需求。

5.7.2 水生植物群落修复

5.7.2.1 优先选择具有净化水体、完善食物链、美化景观等生态功能的植物，兼顾其经济、社会与文化等功能。

5.7.2.2 优先选择乡土植物，具体植物的选取可参见附录 C，或适应当地环境且不会造成生物入侵的物种；慎用外来物种，确需引入的，应做好监测和监管。

5.7.2.3 选择具有抗污性、抗病性、抗寒性等的抗逆性植物，降低养护成本。

5.7.2.4 按照挺水区、浮水区和沉水区分别进行多层次、多种类的植被配置，形成景观多样、结构稳定的植物群落。

5.7.3 水生动物群落修复

5.7.3.1 水生动物群落恢复应遵循从低等向高等的进化缩影修复原则。

5.7.3.2 应根据当地水生动物物种的配置结构，利用肉食性鱼类—滤食性鱼类—浮游动物—藻类—营养物质的食物链关系所产生的生态学效应，设计水生动物的放养模式（种类、数量、雌雄比、个体大小、食性、生活习性、放养季节、放养顺序等），使各种群生物量和生物密度达到营养水平。

5.7.3.3 沉水植物生态修复和多样性恢复后，优先修复水生昆虫、螺类、贝类、杂食性虾类和小型杂食性蟹类，并开展水系现存物种调查。

5.7.3.4 投放的水生生物应以各地土著种类为主，不应投放入侵水生动物。

5.7.3.5 应减少草食性鱼类对水生植被牧食破坏，减少杂食性鱼类的牧食行为生活习性导致底泥的再悬浮。

5.7.3.6 可投放或培养对水体中藻类的生长有很好的抑制作用的“溠类”。

5.7.4 微生物健康群落构建

5.7.4.1 应保证水体及基底中的溶解氧浓度，处于好氧状态满足大部分微生物生长需求。

5.7.4.2 水体的 pH 宜控制在 6.5~8.5。

5.7.4.3 应优先选用本区域水体中的土著型微生物群落，避免破坏原有生态平衡。重点水生生物保护应评估重点保护水生生物受威胁状况，因地制宜建设保护区。

6 工程实施

6.1 施工要求

6.1.1 施工单位应满足但不限于以下要求：

- 具有相应的施工资质，施工过程应符合国家、行业、地方相关标准和规范要求；
- 应严格按设计文件组织施工，工程变更应在取得主管部门对设计变更的批复后进行；

- 应采取有效污染控制措施及安全技术措施；
- 应建立质量管理体系，对施工全过程实行质量控制。

6.1.2 施工前应提供完整的设计文件和施工图样、批准的施工方案及施工组织设计、工程地质勘察资料、必要的试验资料等。

6.1.3 构筑物施工建设应按照 SL/T 4 中明沟工程的相关规定进行施工，灌排管道的安装应按照 GB 50286 和 GB/T 20203 的规定进行施工。

6.1.4 雨季施工应制定防汛预案，冬季施工应对渠、塘、池、管道等部位采取防冻措施。

6.1.5 管材、管件的规格和性能应符合国家相关标准的要求，且有产品出厂合格证。

6.1.6 验收后，设计或施工单位应向运行管理单位提供运行维护说明书。

6.2 材料选择原则

6.2.1 河道结构材料的选择

6.2.1.1 应选择易获取、成本低、无污染的材料。

6.2.1.2 宜采用自然属性较强的材料作为主体结构，可以抵抗水流淘刷侵蚀的同时适合植物生长和自然演替。

6.2.1.3 采用水质保护与改善措施时，应对所选填料针对特定污染物的吸附和降解功能进行对比分析，必要时开展试验研究，并应防止产生二次污染；小微水体修复区域的土壤应充分利用当地水生土材料。

6.2.1.4 采用生态型护岸措施时，在满足岸坡稳定安全和生态保护修复需求前提下，可根据岸坡功能定位、水力特性以及与周边自然环境协调等情况，充分利用活体植物和降解性能好的天然柔性材料作为护岸材料，并通过分层剥离、安全储存、合理回用等方式有效利用原坡面开挖表土。

6.2.1.5 采用卵石群、生态堰或固床技术对河道内地貌单元进行生态重建时，所选择材料应满足防冲刷要求，可合理采用砂砾、卵石、块石、漂砾、圆石、细砂、黏土等多种材料的组合。

6.2.1.6 构筑人工鱼巢的材料包括结构材料和粘附基质材料。结构材料应选用经试验、检测与评估对水体和鱼类无毒无污染的材料。粘附基质材料应选用无毒无污染、经久耐用、附着面积大、不易腐烂的天然或人工合成材料。

6.2.2 植物类材料的选择

6.2.2.1 适应性原则，所选植物类别应因地制宜，应符合原有的生态结构，充分利用乡土植物和当地优势物种，植被类型应根据水位变动情况合理选取。

6.2.2.2 强净化原则，针对不同污染水体应选用针对性的净水植物。

6.2.2.3 经济性和实用性原则，缓冲带及岸坡植物宜用根系发达的植物稳固河岸、防止水流的冲刷和侵蚀并为沿岸的动物提供适宜环境，也可适当引入经济价值高、有特殊用途、适应能力强以及生态效益好的植物。

6.2.2.4 多样性和协调性原则，考虑河湖生态系统的生物多样性和系统稳定性要求，选择相互协调的物种。

6.2.3 动物类材料的选择

6.2.3.1 遵循从低等到高等的进化缩影修复原则，避免系统的不稳定性。

6.2.3.2 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。

6.3 施工要点

6.3.1 施工准备期

- 6.3.1.1 应对项目现场进行复核，包括外源污染、内源污染、面源污染、湖泊现状、水电设施等周边情况与条件。
- 6.3.1.2 应根据设计方案与现场实际情况制定施工组织设计及各专项施工方案，内容应涵盖施工、调试及后续运维阶段，并考虑实施过程中环境与生态的动态变化因素。
- 6.3.1.3 施工组织设计应考虑施工所需各种生物材料的季节特性，以及台风、汛期等影响水生态修复进程的因素。
- 6.3.1.4 应根据施工组织设计，准备工、料、机等物资，做好安全围蔽，对施工过程可能产生的环境影响做好预防及处理。
- 6.3.1.5 应与项目相关方就施工组织设计和专项施工方案进行开工前交底，包括文件学习、技术交底与预案演练等。

6.3.2 施工期

- 6.3.2.1 施工步骤应遵循生态演变规律，按照施工组织方案实施。
- 6.3.2.2 施工过程应对进度、质量、成本、安全等进行控制，做好安全文明施工，减少施工过程对周边环境与居民的影响。
- 6.3.2.3 对于施工过程中发生的突发状况，应按照应急预案，及时组织人力、物力进行处置，避免事故影响扩大。
- 6.3.2.4 考虑到生态演变的渐进性特点，施工期与调试期管理操作应具有延续性。
- 6.3.2.5 水生态修复工程施工应与河道基本功能紧密结合，重视河道自然形态的保持。
- 6.3.2.6 保证技术的有效性、可靠性。
- 6.3.2.7 应满足实用性、经济性、科学性、适应性，满足生态、社会、经济、文化多方面的需求。
- 6.3.2.8 应使用创新材料、创新工艺。
- 6.3.2.9 以水质净化为前提条件，兼顾河道的生态修复，突出河道的自然属性。

7 工程运维管理

7.1 水环境维护

7.1.1 水质净化设备维护和管理

- 7.1.1.1 应定期检查曝气增氧等相关水质净化设备，检查频率应按各设备厂家运行维护要求确定，确保设备按设计参数正常运行。对设备运行不正常或损坏的，应及时检修或换新。
- 7.1.1.2 对因河流水体上下游周边陆域环境改变较大，导致水质净化设备无法正常运行的，应及时与河流生态修复工程设计人员沟通，调整水质净化设备的运行方案，必要时更换水质净化设备。

7.1.2 污染源管理

- 7.1.2.1 进行河水域纳污能力分析或制定污染物入河(湖)量控制方案时，控制指标应包括化学需氧量或高锰酸盐指数、氨氮。
- 7.1.2.2 应定期监测排污口、雨污混流口污水水质及污水处理设施出水水质。排污口、雨污混流口污水监测频率及监测指标，应按照 GB 8978 及国家行业水污染物排放标准相关监测要求进行监测。
- 7.1.2.3 污水处理设施出水监测频率及监测指标，应布设在线监测设施进行实时监测，对污水处理设施设计处理指标进行监测。对污水处理设备出水不达标的情况，应及时采取有效措施对污水进行应急处理，尽快联系相关技术人员进行维修。
- 7.1.2.4 应定期监测河底泥厚度、污染物含量，监测频率不少于两年一次，必要时进行生态清淤。

7.1.3 补水及水动力保障管理

7.1.3.1 对有补水条件的河流，应与水利管理部门充分协作，保障闸、坝、泵等水利设施按照设计运行参数正常运行。

7.1.3.2 对无补水条件的河流，可采用曝气增氧、局部微循环、布水系统等措施，改善死水区的弱水动力条件。

7.1.3.3 对雨季污染冲击或发生水环境突发事件导致水体水质恶化时，应及时启动应急方案措施，构建改善水动力的生态调水补水、布水系统，促使水质快速恢复至原有水平。

7.2 水环境维护

7.2.1 人为损坏活动管理

7.2.1.1 定期巡查并防止各类对河流岸带植被采收等人为损坏活动。

7.2.1.2 禁止对河流水生动物采取商业捕捞行为。

7.2.1.3 禁止损坏水体及岸边水体净化装置、曝气增氧等设备，以及河流水体保护宣传标示等。

7.2.2 人类活动管理

7.2.2.1 定期巡查河流内部、岸带周边等受影响范围内的过度放牧、水产养殖、自然资源开采、乱堆乱建、擅自放生等活动，防止影响河流水质、水生态的人类活动发生。

7.2.2.2 及时掌握和收集治理区的水况信息，及时发现设施及植物的损坏情况，保证设备设施正常运行，确保岸边整洁。

7.3 水生态系统维护

7.3.1 水生植物维护

7.3.1.1 应对水生植物病虫害、水生植物长势、有无枯黄枝、折断枝及落叶、杂草生长情况、有无垃圾杂物等进行日常巡检。巡检频率可由实际情况确定，汛期暴雨、台风等不利气象条件下应加密巡检频率，并做好日常巡检记录。建立管理日记，记录优势种，并分析其演化情况。

7.3.1.2 应对水生植物长势不良情况，给予必要的人工干预措施，应及时清除枯黄、枯死和倒伏植株应及时清除入侵种；应定期调查挺水、浮叶、漂浮、湿生植物植株密度，过密或过稀情况下，可适时进行分株栽植或补种。

7.3.1.3 应及时清除密度过高的沉水植物，控制沉水植物生长密度。

7.3.1.4 应根据水生植物品种习性和生长周期及时排水、补水。暴雨、台风等极端天气过后，应及时检查挺水植物生长情况，及时清理植物残体，进行补种。

7.3.1.5 应定期对水生植物进行收割，使水生植物全生长期累计生物量最大。

7.3.2 水生动物维护

7.3.2.1 应定期巡检水生动物的活动和水质变化，巡检频率可由实际情况确定，保证水生动物生活环境良好，并做好巡检记录，建立管理日志。

7.3.2.2 应做好防洪、防逃等工作，及时清捞动物残尸并妥善处理。

7.3.2.3 应定期监测水体中底栖动物、虾类及鱼类的种类与数量，形成监测数据与评估报告。

7.3.2.4 应针对种群规模不足的水生动物(如小型鱼类)进行资源补充。

7.3.2.5 应对大型鱼类进行捕捞，轮捕轮换。

7.3.2.6 应加强对水体中草食性/滤食性鱼类种群的数量、规模、优势度的控制。

7.3.2.7 应对水生动物疾病、虫害等加强防控，做好病害预防，对病残水生动物及时救治或捕捞。

7.3.2.8 应通过捕捞或适当投放肉食鱼类等，调节草食性鱼类的数量，减少草食性鱼类对沉水植物的过渡摄食，维持沉水植物合理密度；应控制对底泥扰动强烈的大型水生动物的投放。

7.3.2.9 应加强对工程全生命期内水生动物种类的管控，以当地水生动物资料作为依据，优先考虑本土物种，严禁投放入侵动物。

附录 A
(资料性)
现状调查表样

表A.1、表A.2、表A.3、表A.4、表A.5、表A.6、表A.7、表A.8分别给出了河道地貌特征、河道平面形态、入河排污口、城市地表径流（初期雨水）污染、河流连通性、底泥监测、水生生物分布、河流沿岸带生物分布的调查表。

表 A.1 河道地貌特征调查表

河段____桩号____ 年__月__日

调查项目	地貌特征						备注
	深潭	浅滩	边滩	沙洲	回水区	牛轭湖故道	
位置							
大小							
数目							

表 A.2 河道平面形态调查表

河段____桩号____ 年__月__日

曲率半径/m	中心角/(°)	河湾幅度/m	河湾跨度/m	弯曲段长度/m	弯曲系数	备注
大小						

表 A.3 入河排污口调查表

序号	排污口名称	排污口位置	经度	纬度	排污单位	排入河流	下一级河流	排污口类型 ^a	入河方式 ^b	排放方式 ^c	污水量/(m ³ /d)	主要污染物排放浓度/(mg/L)					备注
												COD	氨氮	TN	TP	...	

注：a. 排污口类型主要包括：工业、城镇生活、污水处理厂退水、混合等。
b. 入河方式：明渠、暗管、泵站、涵闸等。
c. 排放方式：连续、间歇。

填表：

校核：

调查日期：

表 A.4 城市地表径流（初期雨水）污染调查表

序号	市、县、区	常住人口	建成区面积	绿化面积	硬质地面面积	水面面积	雨污排水方式		排水去向		降雨径流系数	备注
							分流	合流	雨水管网	污水管网		

填表：

校核：

调查日期：

表 A.5 底泥监测调查表

水域名称	调查区域 (河段)	底泥面积 /km ²	底泥厚度 /cm	底泥监测指标					底泥性状
				有机质	TN	TP	重金属 ^a	其他	
				%	mg/kg				

注：a 重金属指标参照GB 3838的相关规定。

填表：

校核：

调查日期：

表 A.6 河流连通性调查表

河段_____年__月__日

河流名称	面积	容积 ^a	连通特征（历史/现状）								阻断原因			
			河流面积	河流容积	进水通道	出水通道	连通方向			连通延时		换水周期	自然	人为
							单	双	网	常年	间歇			

注：a 河流容积等于河流各深度容积之和。

表 A.7 水生生物分布调查表

水域名称	调查区域 (河段)	经纬度	浮游植物		浮游动物		着生藻类		微生物		底栖动物		大型水生维管束植物		浮游植物		备注
			优势种 (密度) /%	生物量/ (mg/L)	优势种 (密度) /%	生物量/ (mg/L)	优势种 (密度) /%	密度/ (cells/m ²)	优势种 (密度) /%	丰度	优势种 (密度) /%	生物量/ (mg/L)	优势种 (密度) /%	生物量/ (g/m ²)	优势种重量/%	渔获量/kg	

填表:

校核:

调查日期:

表 A.8 河流沿岸带生物分布调查表

水域名称	调查区域 (河段)	经纬度	植被		水禽			其他重要生物			备注
			优势种 (密度) /%	生物量/ (g/m ²)	种类	数量/只	栖息范围 (经纬度)	种类	数量/只	栖息范围 (经纬度)	

填表:

校核:

调查日期:

附录 B

(资料性)

四川省河流生态缓冲带建设常见植物

表 B.1 列举了四川省河流生态缓冲带建设常见植物的类别。

表 B.1 四川省河流生态缓冲带建设植物名录

序号	植物名称	类别	主要应用要点
1	含笑	灌木	可适合于河道岸线底部及河岸生态防护
2	红花檵木	灌木	可适合于河道岸线底部及河岸生态防护
3	木槿	灌木	可适合于河道岸线底部及河岸生态防护
4	小檗木	灌木	可适合于河道岸线底部及河岸生态防护
5	栀子花	灌木	可适合于河岸生态防护
6	海桐	灌木	可适合于河岸生态防护
7	红叶石楠	灌木	可适合于河岸生态防护
8	小叶黄杨	灌木	可适合于河道岸线顶部及绿篱建设
9	大叶黄杨	灌木	可适合于河道岸线顶部及绿篱建设
10	女贞	灌木	可适合于河道岸线顶部及绿篱建设
11	小叶荀子	灌木	可适合于河道岸线顶部及绿篱建设
12	肾蕨	草本	可适合于河道岸线底部植物带建设
13	葱兰	草本	可适合于河道岸线底部植物带建设
14	玉簪	草本	可适合于河道岸线底部植物带建设
15	美人蕉	草本	可适合于河道水陆交错区
16	菖蒲	草本	可适合于河道水陆交错区
17	鸢尾	草本	可适合于河道水陆交错区
18	马蹄金	草本	可适合于河道生态护岸
19	狗牙根	草本	可适合于河道生态护岸
20	白三叶	草本	可适合于河道生态护岸
21	麦冬	草本	可适合于河道生态护岸及坡顶平台
22	萱草	草本	可适合于河道生态护岸及坡顶平台

附 录 C
(资料性)
四川省本土水生植物

表 C.1 列举了四川省本土水生植物类别及要求。

表 C.1 四川省本土水生植物类别

序号	植物类别	技术要点	适用条件	主要品种
1	挺水植物	采用扦插、籽播方式种植，种植密度根据不同种类一般控制在10~20 株/m ² 。	配置在河道水位变动带或浅水处，多数种植水深以 0~0.4 m 为宜。	再力花、荷花、千屈菜、菖蒲、马蹄莲、斑叶芒、水葱、水烛等。
2	浮叶植物	采用扦插、穴埋方式种植，种植密度根据不同种类一般控制在 2~5 株/m ² 。	配置在水深0.5~1.5 m的静水或低流速域。	睡莲、荇菜等。
3	漂浮植物	采用移植方式种植，种植密度根据不同种类一般控制在 10~20 株/m ² 。	不受水深条件制约，仅在污染较为严重、具备陨种条件的静水水域适当种植。	大漂、凤眼莲等。
4	沉水植物	采用扦插、籽播等方式种植，种植密度根据不同种类一般控制在 10~20丛/m ² 。	配置在水深不于0.5 m、水深不超过2.5 m的静水或缓流水域。	狐尾藻、苦草等。