

河湖生态缓冲带保护修复 技术指南

二〇二一年十一月

目 录

第一章 总则	1
1.1 编制目的.....	1
1.2 适用范围.....	1
1.3 规范性引用文件.....	1
1.4 术语和定义.....	1
1.5 基本原则与技术路线.....	2
1.6 组织编制单位.....	3
第二章 河湖生态缓冲带范围确定	4
2.1 河湖岸带分类.....	4
2.2 河湖生态缓冲带范围确定方法.....	6
第三章 河湖生态缓冲带保护与修复	12
3.1 河湖岸带调查与问题分析.....	12
3.2 河湖生态缓冲带保护修复总体设计.....	16
3.3 河湖生态缓冲带保护要点及措施.....	17
3.4 河流生态缓冲带修复要点及措施.....	17
3.5 湖滨生态缓冲带修复要点及措施.....	28
第四章 河湖生态缓冲带的维护与监测评价	41
4.1 河湖生态缓冲带的维护.....	41
4.2 河湖生态缓冲带监测评价.....	42
附录 A（资料性附录）我国不同湖区常见湿生草本植物	43
附录 B（资料性附录）河流生态护岸类型表	46

河湖生态缓冲带保护修复技术指南

第一章 总则

1.1 编制目的

为合理规划河湖滨水生态空间、加强河湖水生态保护修复、降低面源污染负荷，指导各地河流与湖滨生态缓冲带保护修复相关工作，编制了《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》（以下简称“本指南”）。

1.2 适用范围

本指南规定了河流与湖滨生态缓冲带范围确定方法、生态保护修复技术措施、维护与监测评价等内容。

本指南适用于自然植被良好和河湖滨水空间受到侵占、面源污染较严重、生态功能退化的河湖生态缓冲带范围确定及保护修复相关工作。

1.3 规范性引用文件

本指南内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版）适用于本指南。

GB 3838	地表水环境质量标准
GB 50286	堤防工程设计规范
GB 50513	城市水系规划规范
GB/T 15163	封山（沙）育林技术规程
GB/T 16453.4	水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程
GB/T 18337.3	生态公益林建设技术规程
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 50817	农田防护林工程设计规范
JTS 154	防波堤与护岸设计规范
LY/T 2639	华北地区河溪植被缓冲带建设技术规程
SL/T 800	河湖生态系统保护与修复工程技术导则

1.4 术语和定义

河湖生态缓冲带：指陆地生态系统与河湖水域生态系统之间的连接带和过渡区，包括从河湖多年平均最低水位线向陆域延伸一定距离的空间范围，其主要功能是隔离人为干扰对河湖负面影响、保护河湖生物多样性、减少面源污染。

多年平均最高/最低水位线：指多年年度最高/最低水位线的平均值。本指南中特指近20年的年度最高/最低水位线的平均值。

湿生植物：指生长在潮湿环境且不能长时间忍受水分不足的植物类型。

基底：指支持生物的载体，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。

生态拦截沟：指利用沟渠表面的基质-植物-微生物系统拦截、净化径流等低污染水，发挥水质净化功能的沟渠系统。

生态蓄滞池：指利用土壤/填料、植物和微生物系统蓄滞、净化径流等低污染水的设施。可与生态拦截沟串联使用。

透水铺装：指采用大孔隙结构层或排水渗透设施，使雨水能够就地下渗的铺装结构。

生物滞留带：指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流的带状设施。

生态混凝土：指适合植物生长的具有一定强度和孔隙结构的混凝土及其制品。

生态袋：指适合植物生长的高强度、难降解、可透水、不透土的袋子，可用于生态护坡。

潜堤：指堤顶位于静止水面下的堤坝。

生态塘：指利用净水型水生植物、水生动物构建的具有复杂食物链的水塘系统，适用于低污染水的拦截净化。

破波点：指湖泊近岸区的水波从非破碎波变为破碎波的临界值点所在位置。

软体排：指在土工织物垫上加筋、排布压重物组成的具有防冲刷功能的构件。

1.5 基本原则与技术路线

1.5.1 基本原则

生态优先，尊重自然。以维护河湖水生态系统原真性和完整性为核心，顺应自然规律，保护和恢复河湖水生态功能。坚持自然恢复为主，人工修复为辅；坚持选择本土物种，维护生态安全。

统筹兼顾，因地制宜。统筹考虑河湖生态功能定位和河湖滨水空间开发利用现状，坚持问题导向，分类施策，科学确定河湖生态缓冲带保护修复目标和措施，兼顾短期修复效果和长期可持续性，并与周边环境、景观相协调。

依法依规，协同推进。坚持多部门协同推进，与自然资源、环境保护及水利等有关法律法规、政策标准相协调，衔接“三线一单”、“三区三线”、城市蓝线、河湖管理范围等空间管控要求。

1.5.2 技术路线

河湖生态缓冲带保护修复技术路线见图 1-1，包括工作准备、河湖岸带分类、缓冲带范围确定、保护修复技术措施、维护与监测评价等。

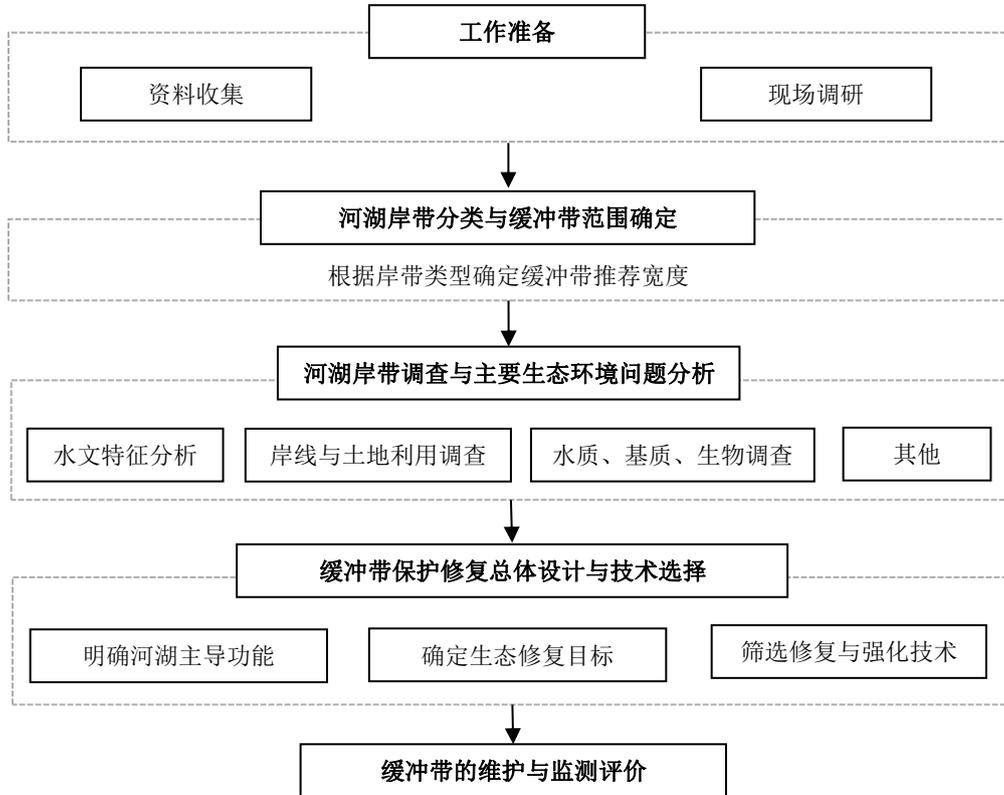


图 1-1 河湖生态缓冲带保护修复技术路线

1.6 组织编制单位

本指南由生态环境部水生态环境司组织编制。由中国环境科学研究院、上海市农业科学院、中国城市规划设计研究院、上海市水利工程设计研究院有限公司、清华大学、中交（天津）生态环保设计研究院有限公司、浙江省生态环境监测中心、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、吉林大学、北京市生态环境保护科学研究院起草编制。

第二章 河湖生态缓冲带范围确定

2.1 河湖岸带分类

2.1.1 一般规定

河湖岸带可根据人为活动对河湖岸带干扰程度、河湖岸带土地利用方式、生态退化特征等因素，分为生态保护型与生态修复型两大类。其中，生态保护型河湖岸带指生态环境现状较好或无人为干扰或仅有轻度干扰的类型。生态修复型河湖岸带指由于受人为干扰，存在不同程度生态退化，需要采取生态修复措施的类型。

2.1.2 河湖岸带类型

2.1.2.1 生态保护型

(1) 植被良好型

植被良好型河岸带指土地利用类型为天然林地、草地和自然湿地等植被良好的河岸带。植被良好型湖岸带指其基底基本为保持自然状态的滩地且植被良好的湖岸带。

(2) 沙漠型

指河湖水体直接与沙漠、戈壁相邻的河湖岸带。

(3) 岩石型

指从多年平均最高水位线向陆域延伸有自然存在的大片岩石区（一般宽度不小于 10 m）的河湖岸带。

2.1.2.2 生态修复型

(1) 堤防型

指具有防洪堤且堤顶高于陆域区域的河湖岸带。堤防具有防洪功能，一般短期内无法去除大堤、恢复原有地形地貌。根据堤防与河湖水位关系及可能采取的修复措施，可分为硬质堤防型和土质堤防型（见图 2-1）。

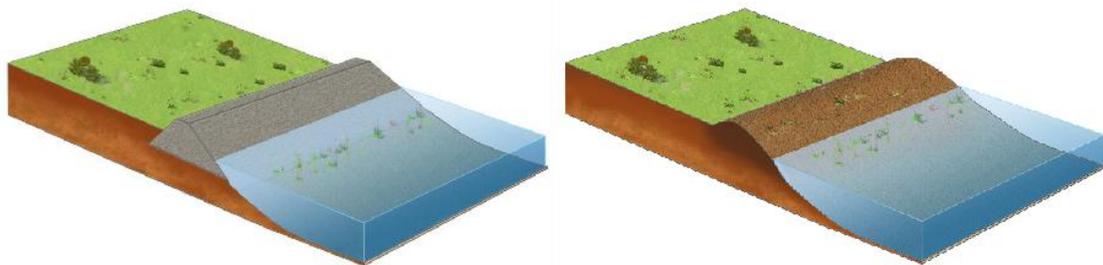


图 2-1 硬质堤防型（左）及土质堤防型（右）河湖岸带示意

(2) 农田型

指土地利用类型为耕地或园地的河湖岸带（见图 2-2）。

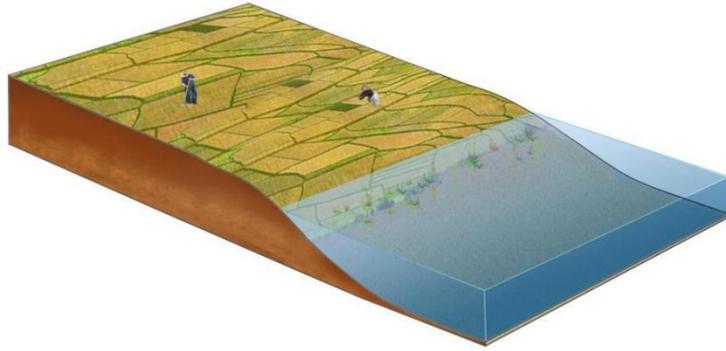


图 2-2 农田型河湖岸带示意

(3) 村落型

指土地利用类型为农村住宅用地的河湖岸带（见图 2-3）。

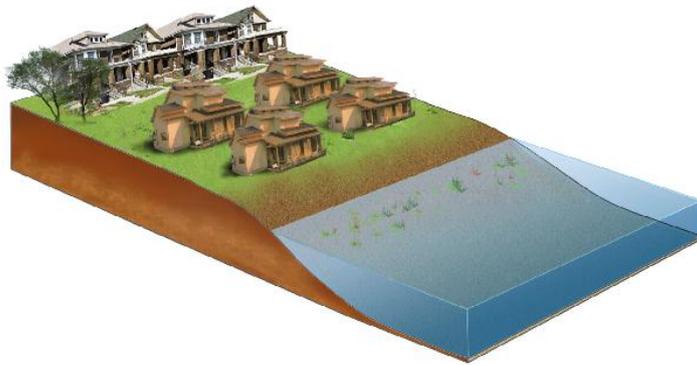


图 2-3 村落型河湖岸带示意

(4) 养殖塘型

指土地利用类型为水产养殖塘的河湖岸带（见图 2-4）。

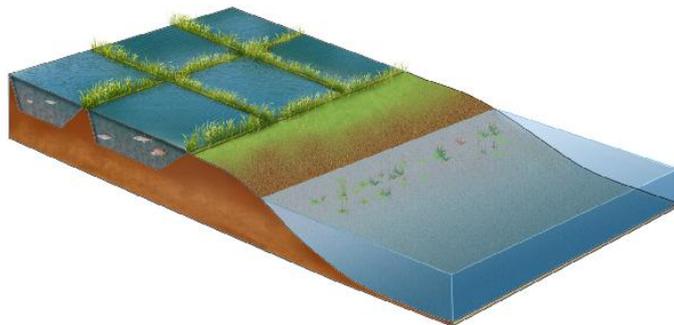


图 2-4 养殖塘型河湖岸带示意

(5) 城镇型

指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（见图 2-5）。

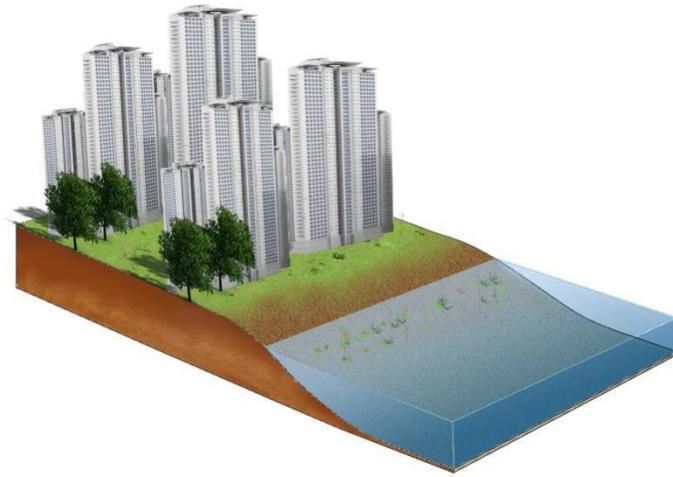


图 2-5 城镇型河岸带示意

(6) 河口型

指有出入湖河流，且生态退化的湖岸带（见图 2-6）。

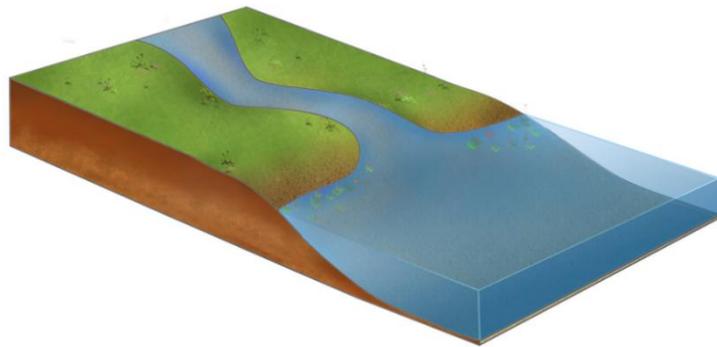


图 2-6 河口型湖岸带示意

(7) 复合型

指具有上述两种或者两种以上类型的河湖岸带。

2.2 河湖生态缓冲带范围确定方法

2.2.1 缓冲带空间结构

河湖生态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，具体宽度根据河湖岸带类型确定。典型河湖生态缓冲带结构见图 2-7。

多年平均最低水位线和多年平均最高水位线优先选用水文站资料进行判断，若无水文站资料，可采用近20年遥感数据进行反演判断。

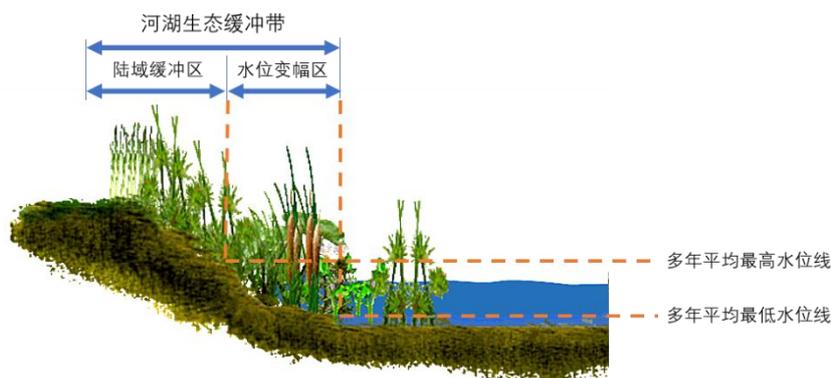


图 2-7 典型河湖生态缓冲带结构

2.2.2 缓冲带范围确定方法

2.2.2.1 河流生态缓冲带范围确定方法

河流生态缓冲带范围包括河流水位变幅区与陆域缓冲区。

河流生态缓冲带的宽度指垂直河流方向的水平距离。

(1) 水位变幅区范围

河流水位变幅区是河流多年平均最低水位线和多年平均最高水位线之间的区域。

(2) 陆域缓冲区范围确定方法

1) 生态保护型

① 植被良好型

植被良好型河岸带，陆域缓冲区宽度不宜低于 30 m。河流沿岸具有天然湿地、水源涵养林、水土保持林的，宜全部划为缓冲带。

② 沙漠型

沙漠型河岸带，陆域缓冲区宽度不宜低于 50 m。

③ 岩石型

岩石型河岸带，陆域缓冲区宽度不宜低于 50 m。

2) 生态修复型

① 堤防型

堤防型河岸带，宜依据《河道管理条例》和《堤防工程设计规范》GB 50286，将两岸堤防之间的沙洲、滩地、行洪区和堤防，以及堤防背水侧护堤地范围全部划为缓冲带。

② 农田型

农田型河岸带，农业面源污染物随降雨径流直接入河，缓冲带设置以降低农业面源污染为主要功能定位。缓冲带陆域缓冲区宽度确定方法包括：

推荐值法。参考表 2-1 推荐值确定陆域缓冲区宽度。根据河流功能定位和保护目标情况，表 2-1 分别给出缓冲带陆域缓冲区最小宽度推荐值。推荐宽度值 1 适用于满足水功能区水质目标要求、无特殊生态环境保护目标的河流；推荐宽度值 2 适用于不满足水功能区

水质目标要求或具有特殊水生态保护目标的河流，如涉及生态保护红线、鱼类“三场”及洄游通道、重要湿地等特殊保护区域。

不同坡度条件下对应的陆域缓冲区宽度可按照表 2-1 给出的坡度值采用插值法计算。

表 2-1 农田型河岸带陆域缓冲区最小宽度推荐值

类型	坡度 (%)	推荐宽度值1 (m)	推荐宽度值2 (m)
农田型	1	25	45
	3.5	30	60
	9	35	80
	30	70	125

若土壤类型为砂土，缓冲带陆域缓冲区宽度可在表 2-1 推荐值基础上适当降低。若土壤类型为黏土，陆域缓冲区宽度可在表 2-1 推荐值基础上适当增加。对于涉及基本农田（耕地红线）或其他原因导致缓冲带宽度无法达到推荐值的河段，可在因地制宜实施农田径流收集、强化处理等技术措施减少污染物入河量的基础上，适当降低陆域缓冲区宽度。

经验值法。具有农业面源污染特征研究基础的区域，可根据经验值或已开展的现场实测与分析，确定缓冲带陆域缓冲区宽度。

模型模拟法。应用数学模型如植被过滤带模型、河岸带生态系统管理模型等，综合考虑降雨强度、河岸带地形坡度、土壤类型、植被情况等因子，模拟计算得到陆域缓冲区宽度。

③村落型

对于排水系统缺乏或不完善的村落型河岸带，缓冲带设置以降低面源污染为主。陆域缓冲区宽度确定方法同农田型河岸带，即采用推荐值法（见表2-2）、经验值法或模型模拟法。

参考表2-2推荐值确定村落型河岸陆域缓冲区宽度，推荐宽度值1和推荐宽度值2适用情况同农田型河岸带。不同坡度条件下对应的陆域缓冲区宽度可按照表2-2给出的坡度值采用插值法计算。若土壤类型为砂土，陆域缓冲区宽度宜在表2-2推荐值基础上适当降低。若土壤类型为黏土，陆域缓冲区宽度可在表2-2推荐值基础上适当增加。

表 2-2 村落型河岸带陆域缓冲区最小宽度推荐值

类型	坡度 (%)	推荐宽度值1 (m)	推荐宽度值2 (m)
村落型	1	20	35
	3.5	25	45
	9	30	60
	30	70	120

对于排水系统完善的村落型河岸带，缓冲带设置以增加河流生态空间为主，降低生产、生活活动对河流的负面影响。陆域缓冲区宽度宜结合地方河道管理范围确定。未划定河道管理范围的河岸，陆域缓冲区宽度按照经验值确定，宽度不宜低于15 m。

④养殖塘型

养殖塘型河岸带，缓冲带陆域缓冲区宽度按农田型河岸带推荐值法（见表2-1）确定。

⑤城镇型

城镇型河岸带，缓冲带设置以提供河流生态空间为主，减少生产、生活活动对河流的负面影响。

城镇型河岸带，缓冲带宜综合考虑城市水系的整体性、协调性、安全性和功能性，依据《城市蓝线管理办法》和《城市水系规划规范》GB 50513，将蓝线管理范围内区域划为缓冲带。

未划定城市蓝线的河段，可按照河道管理范围或滨河绿地规划范围确定缓冲带范围。

未划定城市蓝线、河道管理范围或滨河绿地规划的城镇型河岸带，缓冲带陆域缓冲区宽度按照经验值确定，宽度不宜低于 15 m。

⑥复合型

复合型河岸带，宜根据多年平均最高水位线向陆域延伸一定范围内（一般 500 m）面积占比最高的河岸带类型确定缓冲带宽度。

2.2.2.2 湖滨生态缓冲带范围确定方法

湖滨生态缓冲带范围包括湖泊多年平均最低水位线和最高水位线之间的水位变幅区与湖滨多年平均最高水位线以上的陆域缓冲区。

湖滨生态缓冲带的宽度采用坡长距离。

（1）水位变幅区范围

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；人为调控的湖泊、水库可采用设计或调控的最低水位线和最高水位线之间的区域。

（2）陆域缓冲区范围确定方法

湖滨生态缓冲带陆域缓冲区最小推荐宽度可按以下方法确定：

1) 生态保护型

①植被良好型

植被良好型陆域缓冲区由多年平均最高水位线延伸到湿生草本植物消失的边界。宜至少选择 1~2 种湖泊所在区域的典型湿生草本植物作为指示物种，进行现场调查，确定边界。我国五大湖区常见的典型湿生草本植物种类见附录 A。调查方法可采用移动分割窗法（见图 2-8），一般设置间隔为 1 m 的 1 m×1 m 草本植物样方，至少 3 个平行样方。

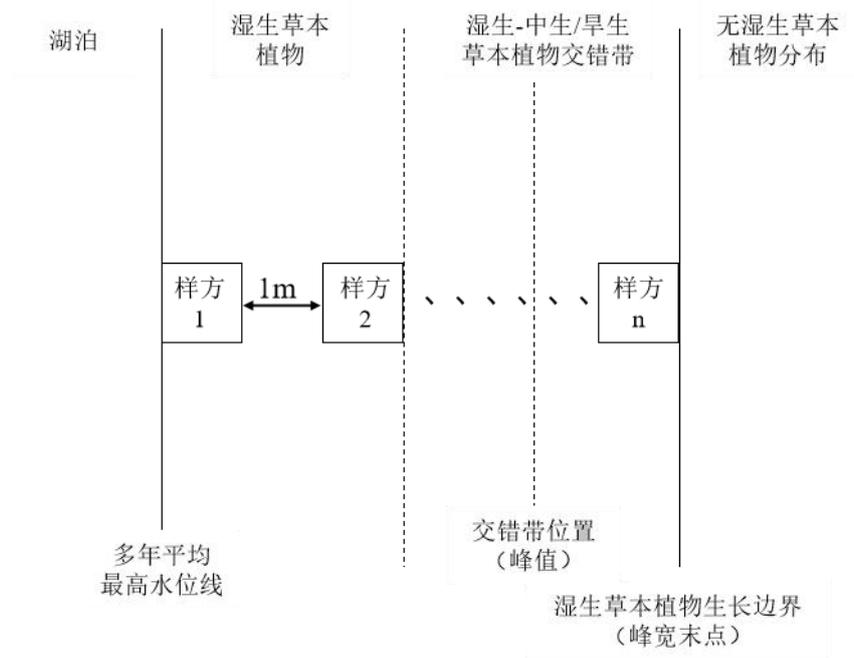


图 2-8 移动分割窗法确定湿生草本植物生长边界方法示意

②沙漠型

沙漠型陆域缓冲区为多年平均最高水位线到湖岸坎外延伸 50 m 的范围。

③岩石型

岩石型陆域缓冲区为多年平均最高水位线一直延伸到岩石区外边缘的范围。

2) 生态修复型

①堤防型

堤防型陆域缓冲区由多年平均最高水位线延伸到堤防背水侧护堤保护范围的边界线。堤防背水侧护堤保护范围宜遵照现行《堤防工程设计规范》GB 50286 中的 13.2 节执行：1 级堤防防护堤为堤防背水侧堤脚处再向陆域延伸 30 m~20 m，2、3 级堤防防护堤为堤防背水侧堤脚处再向陆域延伸 20 m~10 m，4、5 级堤防防护堤为堤防背水侧堤脚处再向陆域延伸 10 m~5 m。

②农田型

农田型陆域缓冲区宽度宜根据实际情况和发展状况，采用历史数据对照法或横向类比法来确定。a) 历史数据对照法：有历史文献资料记录的或遥感解译历史数据的，陆域缓冲区宽度按照原植被良好型宽度来划定。b) 横向类比法：优先参照同一湖泊植被良好型湖滨生态缓冲带的平均宽度来确定；若同一湖泊无植被良好型湖滨生态缓冲带的，则参照本地区类似湖泊植被良好型湖滨生态缓冲带的平均宽度确定。

③村落型

村落型又可分为零星房屋型和集中居住区型。零星房屋型陆域缓冲区范围确定方法与农田型相同，采用历史数据对照法或横向类比法来确定，且优先选择历史数据对照法。集中居住区型的陆域缓冲区范围为多年平均最高水位线到集中居住区临湖侧边缘。

④养殖塘型

养殖塘型陆域缓冲区范围确定方法与农田型相同，采用历史数据对照法或横向类比法来确定，且优先选择历史数据对照法。

⑤河口型

河口型陆域缓冲区为以河口中心线和两侧湖岸延伸线交汇处为圆心、以河口宽度为半径的扇形区域，并与其他类型的湖滨生态缓冲带平滑连接，河流上游与河流生态缓冲带平滑连接（见图 2-9）。

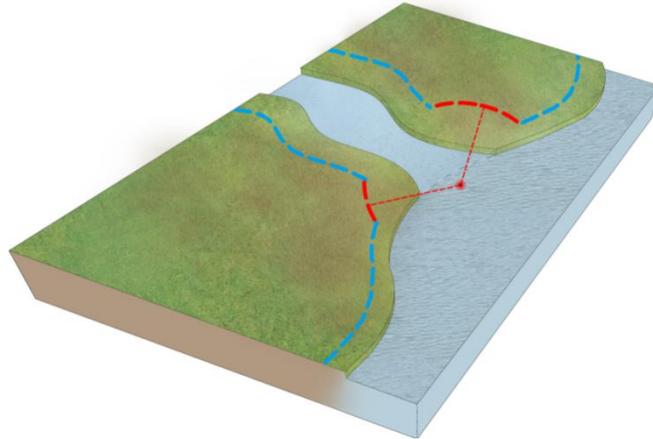


图 2-9 河口型湖岸带陆域缓冲区推荐宽度确定方法示意

⑥复合型

复合型陆域缓冲区范围确定方法为：有堤防的按照堤防型确定宽度，无堤防的取各类型最大宽度值。

第三章 河湖生态缓冲带保护与修复

3.1 河湖岸带调查与问题分析

3.1.1 调查目的与形式

调查目的是了解河湖岸带生态环境的现状与历史变化，识别河湖岸带类型，诊断主要生态环境问题，为河湖生态缓冲带范围确定及生态修复提供参数和科学依据，为后续维护管理提供支撑。调查形式包括资料调研和现场调查两种形式。

3.1.2 调查流程

调查宜按照下列流程开展：

- (1) 识别类型：按照本指南 2.1 节的描述，通过现场踏勘识别每段河湖岸带的类型；
- (2) 确定水位线位置：根据水利资料、遥感资料及现场踏勘结果，确定多年平均最高水位线、多年平均最低水位线；
- (3) 确定缓冲带范围：按照本指南 2.2 节的方法，识别河湖生态缓冲带的水位变幅区和陆域缓冲区，确定每段河湖生态缓冲带范围；
- (4) 确定调查范围：河湖岸带的调查范围为水位变幅区及多年平均最高水位线向陆域延伸 500 m；湖岸带的调查范围为湖滨生态缓冲带及缓冲带上边界向陆域延伸 200 m；
- (5) 开展生态环境调查，了解岸线、土地利用、水质等情况，分析存在的主要问题。

调查流程见图 3-1。

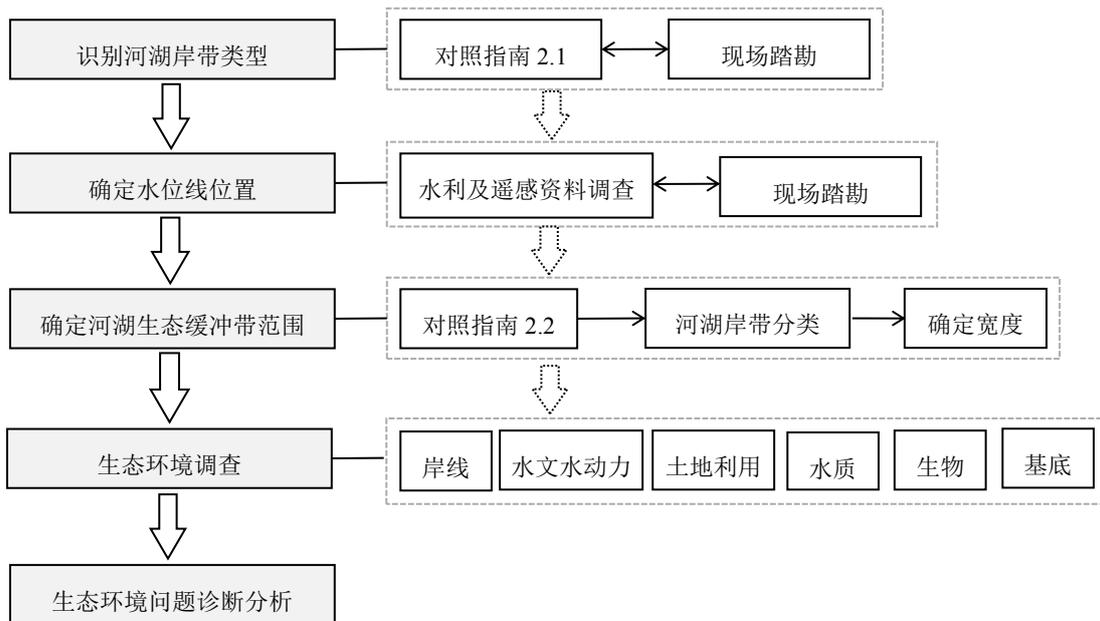


图 3-1 河湖岸带调查流程

3.1.3 资料调研

3.1.3.1 河岸带资料调研

河岸带资料调研宜至少收集以下信息：

- (1) 河流基本信息，包括流域水系分布、干流及主要支流长度等；
- (2) 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；
- (3) 河流水文资料，包括水位（多年平均最高水位、多年平均最低水位、常水位）、流量、流速及其变化规律；
- (4) 河岸带水域、陆域植物群落组成及分布情况；
- (5) 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；
- (6) 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；
- (7) 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；
- (8) 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，河湖管理范围及相关水利防洪工程资料、河道养护资料等。

3.1.3.2 湖岸带资料调研

湖岸带资料调研宜至少收集以下信息：

- (1) 湖泊基本信息，包括地理位置、湖泊形态特征、主要服务功能、环境目标与环境状况、区域社会经济发展状况等；
- (2) 湖泊流域水系、水文水动力（包括暴雨洪水气象水文资料）、水位及其变化规律（包括多年平均最高水位、多年平均最低水位、常水位）；
- (3) 湖岸带土壤、植物组成及分布情况；
- (4) 湖岸带土地利用及其历史变化情况；
- (5) 水利工程及运行情况等有关资料、数据；
- (6) 湖岸带历史遥感影像（分辨率不低于30 m）、DEM高程等数据；
- (7) 湖泊沿岸各类污染物排放情况；
- (8) 是否属于自然保护区、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”及洄游通道等特殊保护区域；
- (9) 涉及湖岸带的规划、管理文件、方案及相关研究报告，包括但不限于：生态保护红线、“三线一单”、永久基本农田、城市蓝线、湖泊管理范围等。

3.1.4 现场调查

3.1.4.1 河岸带现场调查

开展河流生态缓冲带范围确定工作，需重点对河流岸线、河流两岸（含河流多年平均最低水位线到最高水位线，以及多年平均最高水位线以上 500 m 范围内）土地利用情况、土壤类型、地形坡度进行现场调查核实。开展河流生态缓冲带构建与修复的区域，还需对河岸带植被、水生生物及基底情况进行调查。

（1）河流岸线调查

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。

（2）河岸带土地利用类型调查

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

（3）土壤类型调查

调查河岸带土壤情况，可参考《耕地质量等级》GB/T 33469，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。

（4）地形坡度调查

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为平原（ $0^{\circ}\sim 0.5^{\circ}$ ， $<1\%$ ）、微斜坡（ $0.5^{\circ}\sim 2^{\circ}$ ， $1\%\sim 3.5\%$ ）、缓斜坡（ $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ， $3.5\%\sim 9\%$ ）、斜坡（ $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ， $9\%\sim 30\%$ ）和陡坡（ $>15^{\circ}$ ， $>30\%$ ）。

（5）基底调查

调查基底的高程、形态和结构；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）河岸带植被与水生生物调查

调查河岸带多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；调查河岸带水生生物（着生藻类、底栖动物、鱼类、土著物种等），水生生物调查一般根据水期一年开展两次。

3.1.4.2 湖岸带现场调查

（1）水文水动力调查

水文水动力调查主要包括水位线、风浪调查等，河口型湖岸带还需调查河水流向、流速和流量。绘制水位变幅区范围图。

（2）水质调查

通过历史数据筛选主要调查的水质指标，若没有重金属或有毒有害污染记录，可只调查常规水质指标。常规指标宜至少包括总氮、总磷、氨氮、高锰酸盐指数、叶绿素 a、透明度、pH 及溶解氧。水质采样点宜按照垂直岸线断面，从高水位线向低水位线依次布设采样点，宽度在 100 m 以上至少布置 3 个点位。

（3）基底调查

基底调查宜包括两个方面：一是调查基底的高程、形态和结构，绘制比例尺不低于1:5000的基底地形图；二是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的底质因子，若没有重金属或有毒有害污染记录，可只调查总氮、总磷、有机质含量）。基底化学性质调查重点采集表层样，调查点位尽量与水质采样点位保持一致。

（4）生物调查

调查水生维管束植物及湿生植物的种类、分布特征及多样性。结合历史数据重点关注本地先锋种、建群种及优势种的群落结构，绘制植被分布图。

调查水生动物（主要包括鱼类、大型底栖生物及浮游动物）的种类、分布特征及多样性。调查是否存在鱼类“三场”（越冬场、产卵场和索饵场）及洄游通道。

调查方法可参照《全国淡水生物物种资源调查技术规定（试行）》、《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》相关章节。

（5）岸带调查

以识别湖岸带退化驱动因子和修复限制条件为主要目的，调查内容包括：

1) 湖岸带结构调查：区分自然和人工岸带，包括湖岸带的类型、结构、坡度等断面形式，干扰类型及受损情况；

2) 调查不同类型湖岸带的基本情况（土地利用、水系及植被等）及污染来源（农业面源、工业点源、河流、城镇面源、养殖废水等）；

3) 修复条件识别：确定不同湖岸带空间的可利用性、湖岸带修复的限制条件（防洪、基本农田、古树、建筑物、文物保护等）。

3.1.5 生态环境问题分析

以识别河湖岸带退化驱动因子和修复限制条件为主要目的，从河湖岸带周边生产生活干扰、河湖岸带生态空间挤占、生境条件破坏等方面进行问题诊断，参照《地表水环境质量标准》GB 3838、《湖泊生态安全调查与评估》、《湖泊富营养化调查规范》相关章节，从人为干扰、岸带空间、生境条件、生物状态等方面进行总结分析，为河湖生态缓冲带宽度确定、修复技术选择和方案设计提供依据。

3.1.5.1 河岸带生态环境问题分析

（1）分析农业种植、水产养殖、产业发展是否挤占河岸带生态空间，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；

（2）通过调查，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；

（3）分析河岸带现状，判断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；

(4) 通过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等问题。

3.1.5.2 湖岸带生态环境问题分析

(1) 主要陆域污染来源分析

对湖岸带范围内和周边土地利用以及各行业或生活源情况进行调查，定量或定性描述主要陆域污染来源，判断其穿过湖岸带进入湖泊的形式及规律，分析其对湖泊的生态环境影响。

(2) 生境现状问题分析

通过对水质、底泥、坡度及岸上情况的调查，阐述湖岸带的水质现状，评估底泥污染风险，分析是否适宜恢复水生维管束植物、陆生植物和水生动物。

(3) 岸带现状问题分析

通过现场调查明确湖岸带的类型、结构、坡度等断面形式，根据植物立地条件、稳定性等因素判断湖岸带受损情况，确定需要进行重点改善或修复的区域范围。

(4) 生物状态分析

基于对岸上、水下主要植物及大型水生动物的种类、分布特征及多样性的调查结果，分析湖岸带内生物的健康状态、时空分布特点，对照健康的湖滨生态缓冲带分析存在的问题。

3.2 河湖生态缓冲带保护修复总体设计

3.2.1 总体框架

河湖生态缓冲带保护修复总体设计框架见图 3-2。

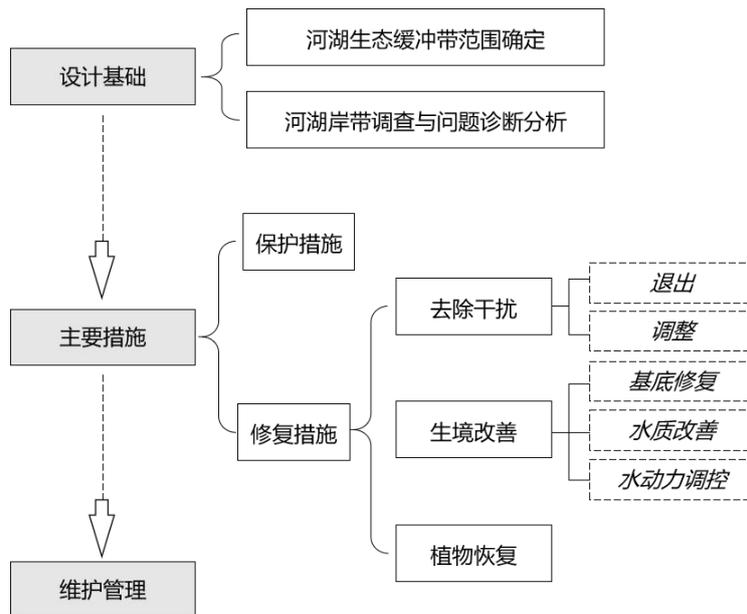


图 3-2 河湖生态缓冲带保护修复总体设计框架

3.2.2 保护修复目标

(1) 缓冲带保护

根据河湖岸带调查结果，科学评估并确定河湖生态缓冲带范围和保护目标，保证河湖自然岸线比例不降低、水生动植物物种数不减少、植被覆盖度和湿地面积等不降低。

(2) 缓冲带修复

缓冲带修复的总体目标是去除干扰因素，创造受损河湖岸带生态系统能够逐步自然恢复的生境条件，使退化的河湖岸带恢复到健康状态，并满足其主要生态服务功能。

可根据河湖主导功能和缓冲带类型，确定缓冲带修复的具体目标，细化生态修复技术指标，主要指标包括缓冲带修复长度和面积、河湖自然岸线比例、生态护岸增加长度等。

生物多样性保护修复指标主要包括植物物种数（种）、本土植物物种百分比、缓冲带植被覆盖度、植被平均生物量、生物多样性指数等。

3.3 河湖生态缓冲带保护要点及措施

3.3.1 缓冲带保护要点

生态保护型缓冲带的生态环境现状较好、无人为干扰或仅有轻度干扰。确定缓冲带范围后，宜采取封育与自然恢复措施，避免和减少人为干扰。

3.3.2 缓冲带保护与自然恢复措施

3.3.2.1 缓冲带保护

对于河湖岸带自然植被现状良好的生态保护型河湖生态缓冲带，宜以保护、保持现状生态环境为主，不宜采取过多的人工干预措施。

3.3.2.2 封育与自然恢复

为实现生态保护型河湖生态缓冲带的保护和自然恢复，可参照《封山（沙）育林技术规程》GB/T 15163，采取全封育或半封育方式。

江河上游、水土流失严重地区以及生态脆弱、植被恢复较困难区域宜采用全封育方式；植被生长良好、林草覆盖度较大、受人畜活动影响较小区域宜采用半封育方式。

3.4 河流生态缓冲带修复要点及措施

生态修复型缓冲带，根据河流与河岸带现状问题，首先应去除干扰。对于农田、养殖塘等侵占岸线情况，应按确定的缓冲带范围有序退出，其他土地利用类型应根据实际情况尽量降低人为干扰对河流生态缓冲带生态功能的影响。进而按照河流生态缓冲带空间结构，从河流多年平均最低水位线至陆域范围实施生态修复，分区域可采用的修复措施主要包括：

(1) 水位变幅区生态修复，范围为河流多年平均最高、最低水位线之间区域，主要修复措施包括基底修复、水生植物群落修复与生境营造；

(2) 陆域缓冲区生态修复，范围为河流多年平均最高水位线以上陆域区域，主要修复措施包括基底修复、陆域植物群落构建与物种配置。

另外，对有护岸需求的河岸带，应选择生态型护岸。

缓冲带功能强化措施，主要包括湿地、生态拦截沟、绿篱隔离带、下凹式绿地、生态塘及生物滞留带等措施或组合技术措施，达到拦截初期雨水及阻控面源污染物的功能，提高缓冲带水质净化效果。

3.4.1 河流生态缓冲带修复技术措施

3.4.1.1 水位变幅区生态修复

水位变幅区生态修复，应注意保持变幅区内高低起伏的自然形态，对被束窄的河道宜尽量退还河流生态空间，恢复河滩地；对已硬化的堤脚可采用抛石、石笼等方法营造河滩。水位变幅区生态修复主要包括基底修复、植物群落修复和生境营造。

(1) 基底修复

基底底质物理化学特性调整改造包括淤泥清除、污染底泥覆盖及部分换土等，以满足水生生物生长、繁殖与栖息要求。

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。常用的基底修复方法包括生态疏浚、底泥掩蔽、底泥磷固定、垃圾清理及土壤换填等。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。

(2) 植物群落修复

水位变幅区植物群落修复主要针对由于乱挖、乱占等生产建设活动导致植物群落被破坏的河滩地。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。

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。水位变幅区植物群落恢复应基于河滩地水流条件，确保植物群落修复后的稳定性。水位变幅区植被恢复范围为设计高、低水位之间的岸边水域，一般保证有 3 m~5 m 的宽度范围。植被恢复种类主要包括水生维管束植物（沉水植物、浮叶植物、挺水植物）。河道有行洪排涝需求时，不宜种植沉水植物、浮叶植物和大型木本植物。

通过人工措施或辅助措施，配置沉水植物群落形成水下森林。水下森林主要用于深度净化水体，直接快速地对水体中污染物进行吸收同化，削减氮磷等营养物质，改善水体溶解氧，抑制藻类生长，促进河道自净能力，改善内部循环。若目标水体浊度高，需在前期辅以措施降低浊度，改善水体透明度，以满足沉水植物生长所需光照等条件。此外，应考虑草食性动物（如草鱼等）对沉水植物的破坏影响。

合理规划水生植物种植。水生植物种植的最佳时间一般是春季或者初夏，设计时应考虑各种配置植物的物候期和繁殖特征。

水生植物种植要点见表 3-1，修复示意图 3-3。

表 3-1 水生植物种植要点

类型	技术要点	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

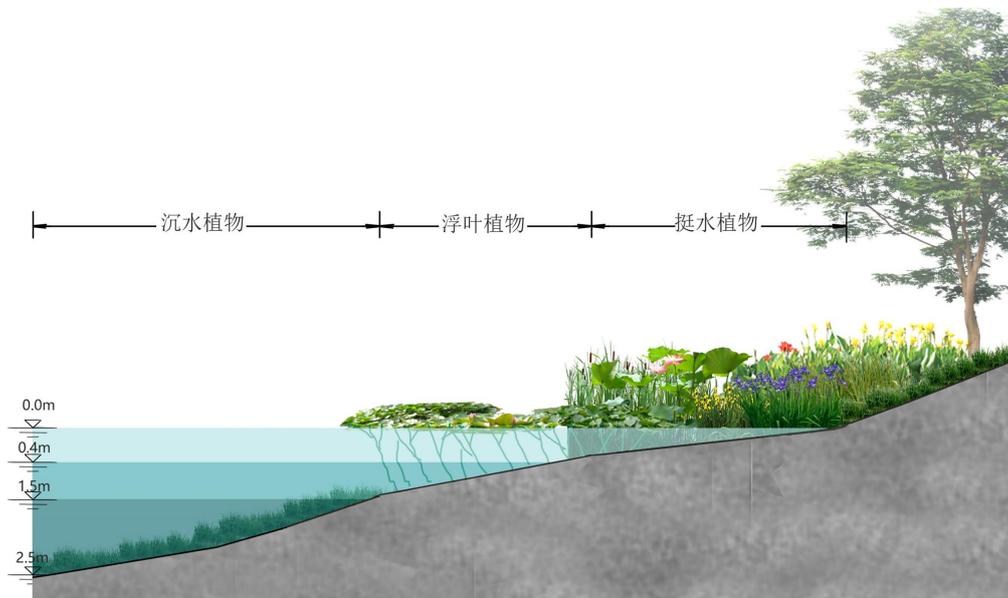


图 3-3 水位变幅区水生植物群落修复示意

水位变幅区植被恢复可与表面流人工湿地或生态塘构建相结合，实现最佳的污染物削减效果。

水位变幅区植物应考虑河道及漫滩行洪要求，避免野生的乔灌木影响行洪效果，每年定期开展乔灌木清除。

(3) 生境营造

基于生物群落修复，创造两栖类、鸟类等动物栖息环境，增加植物种类多样性，形成小型生态系统，在必要的情况下通过人工手段加以保护，营造动物栖息地封闭区域，如利用树木或不规则石块等制造鱼类繁殖场所；使用木桩、铺草、抛石或沉石等模拟自然状态，并增设人工渔礁，优化其生存环境。应注意保护水位变幅区与河岸带结构的完整性，促进

浅滩与边滩的发育，保护沙洲景观，保护水生生物的栖息环境。基于湿地现状，根据水生动植物对生境要求的差异，通过保障水源、营造鸟岛及涵养水生植物等措施，形成丰富的湿地环境，构建湿地保护空间。

对受人为活动影响大、栖息地结构单一的城市河流，在条件允许时，构筑必要的滩、洲、湿地或砾石群等，提升河道的生境多样性。宜适度形成深浅交替的浅滩和深潭序列，构建急流、缓流和滩槽等丰富多样的水流条件及多样化的生境条件。浅滩和深潭的设计包括断面宽度、位置、占河流栖息地百分比及河床底质的确定等。浅滩和深潭可结合小型结构物（导流装置、生态潜坝）、河床抛石（面积不超过河底面积1%~3%，直径不小于0.3 m）、人工鱼巢等设计。水位变幅区河滩地中构建的过水区域（深潭、浅滩等）应注意对流量、流速和泥沙淤积的管理，可参考《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》SL/T 800。

针对地势较为平坦、受人类干扰破坏较为强烈的平原区河流，可通过抛石、丁坝等营造河流丰富的流态。针对海拔高、河流坡降大、水流速度快的山区河流，宜利用河流地貌自然结构营造生境，结合高坡降、垂直侵蚀大的河道特点构建人工阶梯-深潭等生境。

3.4.1.2 陆域缓冲区生态修复

陆域缓冲区生态修复重点构建乔木-灌木-草本植被带，生态修复内容主要包括基底修复、植物群落修复和物种配置。

（1）基底修复

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。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。

基底地形地貌改造主要包括侵占物拆除、地形平整和重建。拆除侵占河流生态缓冲带的构筑物后，根据植被恢复要求，因地制宜对地形进行整理，一般无需调整底质的物理化学特性。

（2）植物群落构建

植物的选取应遵循自然规律，尽量选择本地优势物种，慎重引进外来植物品种，且宜选择对氮、磷等污染物去除能力较强、用途广泛、经济价值较高、观赏性强的物种；同时应考虑常绿树种与落叶树种混交、深根系植物和浅根系植物搭配、乔灌草相结合等。植物搭配可采用乔木+灌木+草本、乔木+草本、灌木+草本配置方式。

乔灌草植被区域一般分为邻水区、中间过渡区和近陆区（见图3-4）。邻水区位于河流水陆交错区，以乔木林带为主，可保护堤岸、去除污染物并为野生动物提供栖息地，宽度一般不低于5 m；中间过渡区以乔灌木树种为主，可减少河岸侵蚀、截留泥沙、吸收滞纳营养物质、增加野生动物栖息地，宽度一般不低于15 m；近陆区位于外侧远离河岸的区域，主要以草类植物为主，可穿插配置灌木，用于阻滞地表径流中的颗粒物，吸收氮、磷，降解农药等污染物，宽度一般不低于6 m。

地表径流进入生态缓冲带前，可通过设置草障分散径流。草障宜选取茎秆较硬的草本植物，平行于缓冲带种植，起到屏障减缓和蓄集径流，促进径流中颗粒物的入渗和沉积的作用。

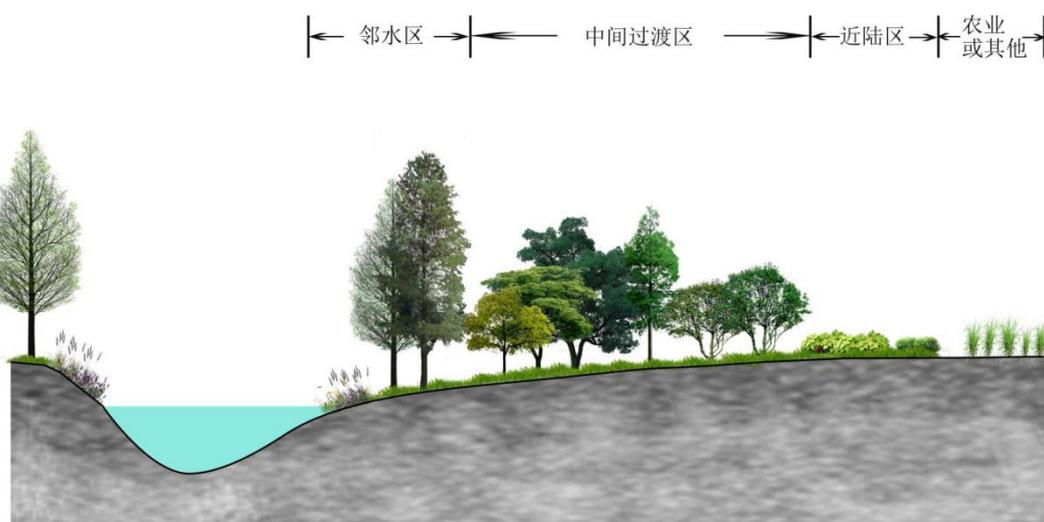


图 3-4 陆域缓冲区乔灌草植被区构建示意

(3) 物种配置

树（草）种选择。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。不同区域的选择如下：邻水区选择根系发达、生长量大、固土力强、耐水湿水淹的乔灌木种；中间过渡区选择根量多、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；近陆区选择根系发达、生长旺盛、固土力强、氮磷营养物质吸收能力强的草本植物。

自然乔草带修复，宜注重与现有植被物种的融合，采用小片区种植方式，细化植物种类和布局，在乔草带内铺设透水铺装，满足群众休闲娱乐需求；灌草带以彩叶灌木、花灌木为主，采用孤植、丛植和行列栽植。植物选用根系发达、冠幅大、防风保水能力强的乔木树种，以达到稳固河岸、减少泥沙和污染物入河的目的。

灌草带可以缩窄其设计宽度，为乔草带保留更多空间，防治水土流失。村落和农田地区缓冲带内乔草带修复宜根据地区偏远程度选择，远离农村的地区，可种植根系发达、冠幅大、防风保水能力强的乔木树种。

植被物种选择可参考《裸露坡面植被恢复技术规范》GB/T 38360，华北地区可参考《华北地区河溪植被缓冲带建设技术规程》LY/T 2639。

此外，对于具有硬质护岸的河床和河道，在满足防洪安全的前提下，宜依据场地条件、泥沙冲淤分析开展生态护岸修复改造，恢复河流自净能力与生态功能。常采用的生态护岸型式及材料类型示意见附录B。护岸带主要是通过水生植物和湿生植物的合理构建来实现。典型河岸带生态护岸示意见图3-5。

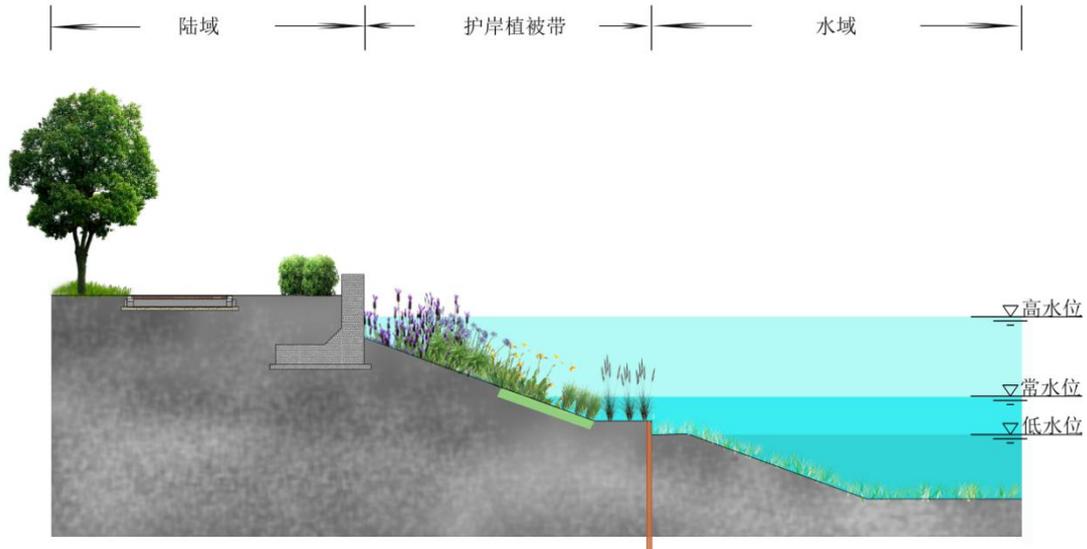


图 3-5 典型河岸带生态护岸示意

3.4.2 河流生态缓冲带的功能强化措施

3.4.2.1 河流湿地

人工湿地一般由基质和生长在其上的水生植物组成，利用湿地中填料、水生植物和微生物之间的相互作用，通过一系列物理、化学及生物过程实现对污水的净化。污水处理厂尾水湿地建设可参照《人工湿地水质净化技术指南》（环办水体函〔2021〕173号），尾水湿地构建示意图 3-6。湿地选址及布置要求应充分结合河流水文、地质条件，选择面积适宜、对河道流态影响较小的区域布置湿地设施，避免因选址不当导致的湿地裂损、倒灌、排水不畅等问题。应选择便于施工、维护和管理的位置布置设施。根据河流生态缓冲带的空间位置及结构形态，污染负荷削减需求等因素，选择适合的工艺组合。湿地出水水质原则上应达到受纳水体水生态环境保护目标要求。

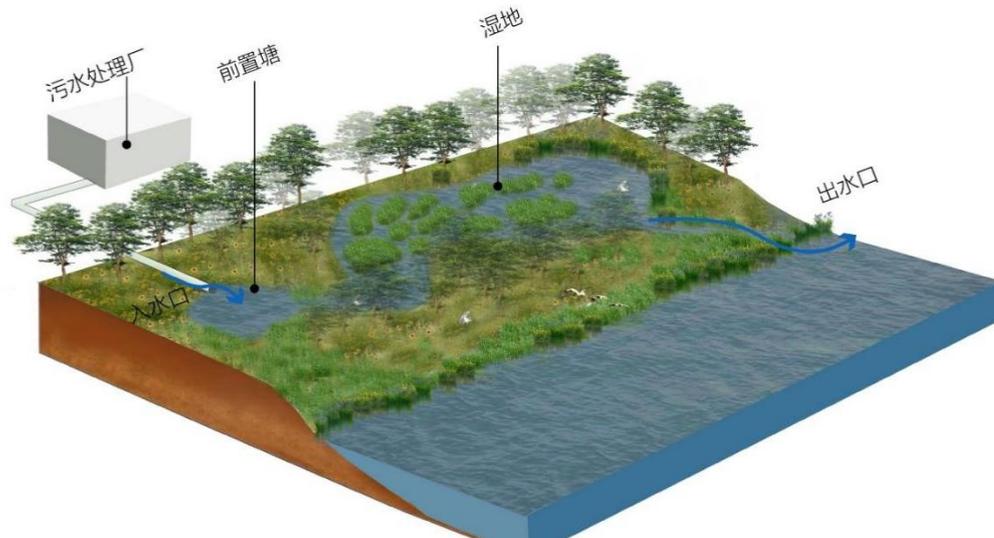


图 3-6 尾水湿地构建示意

针对支流河口、汉港或有污水厂尾水排放的区域，可优先选择对总氮、总磷等去除效果较好的潜流人工湿地或者生态滤池，形成基质-植物-微生物生态系统。人工湿地设计过程中，应突出湿地的自然特点，充分利用生态系统自我修复能力。注意功能型湿地或滤池表面标高，应避免低于洪水水位。河口湿地构建示意图 3-7。

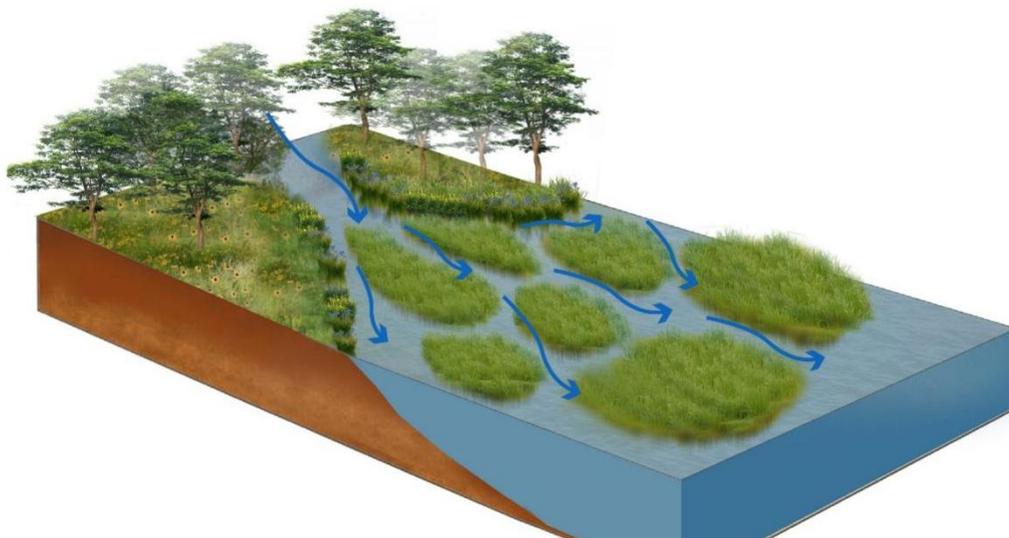


图 3-7 河口湿地构建示意

城市湿地的构建应注重城市生态景观，充分利用河道景观、公园、水塘及公路两侧排水沟，构建浅水旁路湿地（见图3-8），水深一般不超过0.5 m，最深不超过1.5 m，利用自然跌水富氧，低成本运行。当人工湿地的进水负荷较高时，宜结合海绵城市建设，尽量降低进水负荷。



图 3-8 浅水旁路湿地构建示意

3.4.2.2 生态拦截沟

生态拦截沟一般指种有植被的地表沟渠，用于拦截降雨后初期径流污染。生态沟渠建设应综合考虑区域特性、经济发展水平、气象水文条件、土壤地形、地下水埋深及种养结构等方面的实际情况。

生态拦截沟的建设鼓励利用原有排水沟渠进行改造和提升，适用于城市滨河道路两侧、公园绿地等区域，作为生物滞留设施、湿塘等低影响开发设施的预处理设施，衔接河流、绿地和城市雨水管渠系统等。也可作为雨水后续处理的预处理措施，与其他径流污染控制措施（渗透设施、生物滞留带等）联合使用，与不透水区域或其他处置措施自然连接。

生态拦截沟适用于小流量径流，设计降雨量一般为 8 mm~10 mm。停留时间一般不小于 9 min，植物高度一般为 100 mm~150 mm。根据土壤类型，其最大流速不能超过 0.8 m/s，流速过大将冲倒植被并降低过滤性能。当浅沟有渗透设计时，要求最高地下水位至少 1 m。生态拦截沟断面常见形式有三角形、梯形（见图 3-9）和抛物线形（见图 3-10）。

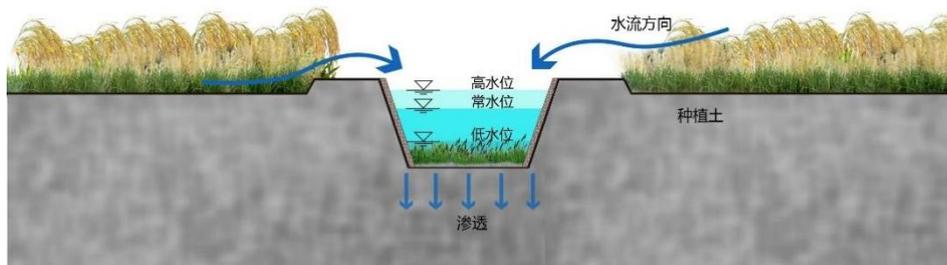


图 3-9 农田区生态拦截沟构建示意

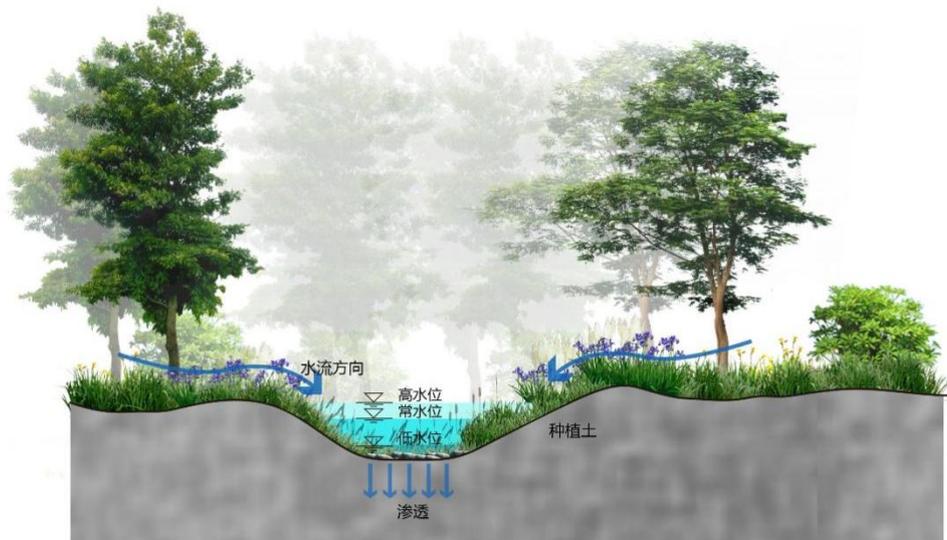


图 3-10 自然型生态拦截沟构建示意

3.4.2.3 绿篱隔离带

城镇型河流生态缓冲带外围人类活动频繁，影响缓冲带生态功能，宜采用隔离性较好的绿篱植被。植被主要由小灌木构成，高度在 1.2 m~1.6 m，可降低人为活动干扰，并可在适当位置开缺，方便居民和游人休闲活动。

村落型河流生态缓冲带外围受人类和牲畜活动影响，宜采用结构比较稳定、隔离性能较好的绿篱植被，植被主要由灌木或小乔木密植构成。绿篱隔离带构建示意图 3-11。

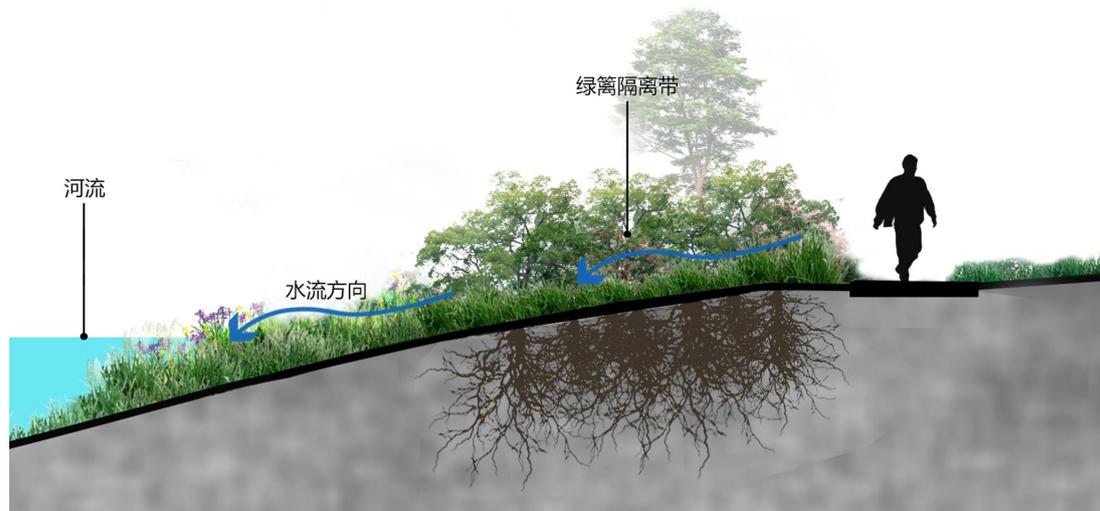


图 3-11 绿篱隔离带构建示意

3.4.2.4 下凹式绿地

下凹式绿地是一种高程低于周围路面或地面标高、可积蓄下渗自身和周边雨水径流的绿地，利用开放空间承接和贮存雨水，达到减少径流外排的作用。与植被浅沟的“线状”相比，下凹式绿地能够承接更多的雨水，并且能够增加绿地的土壤肥力。下凹式绿地内部植物多以本土草本为主，通过植物和土壤的物理、化学和生物作用净化雨水径流，起到削减径流污染物及调节径流和滞洪的作用。下凹式绿地构建示意图 3-12。

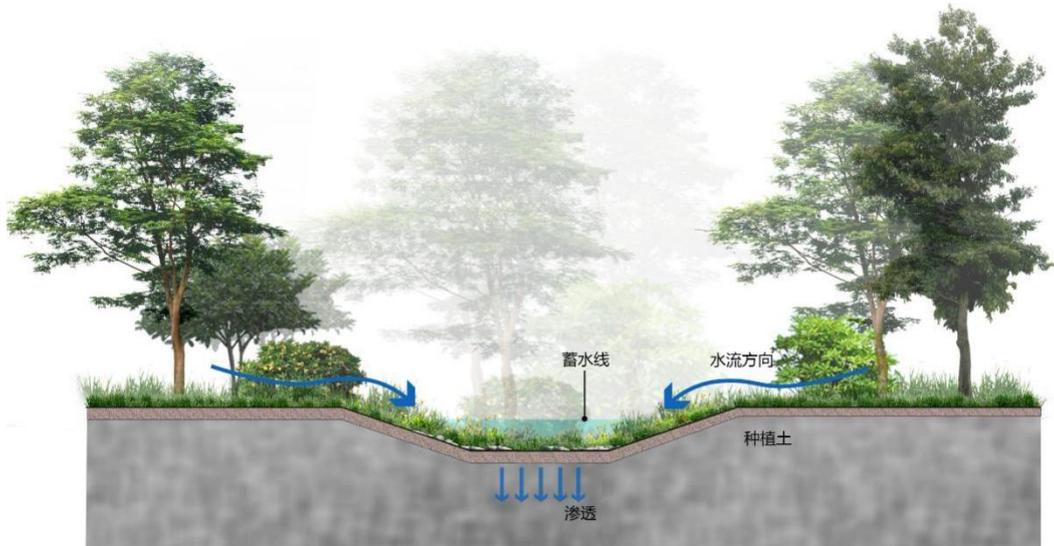


图 3-12 下凹式绿地构建示意

3.4.2.5 生态塘

生态塘是一种利用自然净化能力处理低污染水的生物处理设施，其对污水的净化过程与自然水体的自净过程相似。生态塘可利用天然的坑、塘、退出或废弃鱼塘、洼地等进行适当的人工修整，并设置围堤和防渗层，在塘中种植水生植物，投放鱼类、蟹类、贝类、螺类等土著水生动物，强化水生生物多样性，形成良性循环的水生态自净系统。通过净化塘中多条食物链对物质和能量的迁移、传递和转化，将污水中的有机污染物进行降解和转化。生态塘构建示意图 3-13。

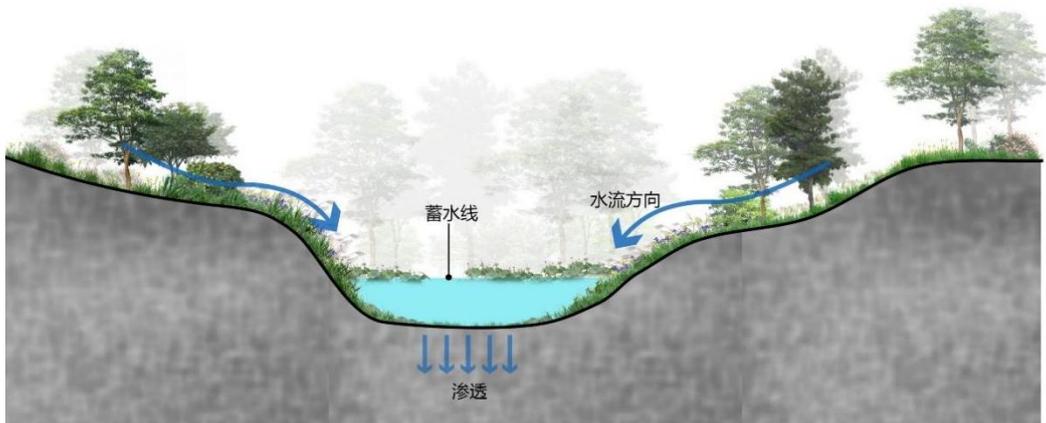


图 3-13 生态塘构建示意

3.4.2.6 生物滞留带

生物滞留带是一种具有地表径流滞蓄、净化作用的仿自然生态处置技术，主要由预处理设施、进口设施、蓄水层、植物、树皮覆盖层、种植土和填料层、砾石排水和溢流设施组成。通过填料、土壤、微生物和植物等物理、化学和生物作用处置雨水，利用植物截留

和土壤渗滤净化雨水，有效减少径流中的悬浮固体颗粒和有机污染物，达到降低雨水径流的流速、削减洪峰流量、减少雨水外排等作用。生态滞留带构建示意图3-14。

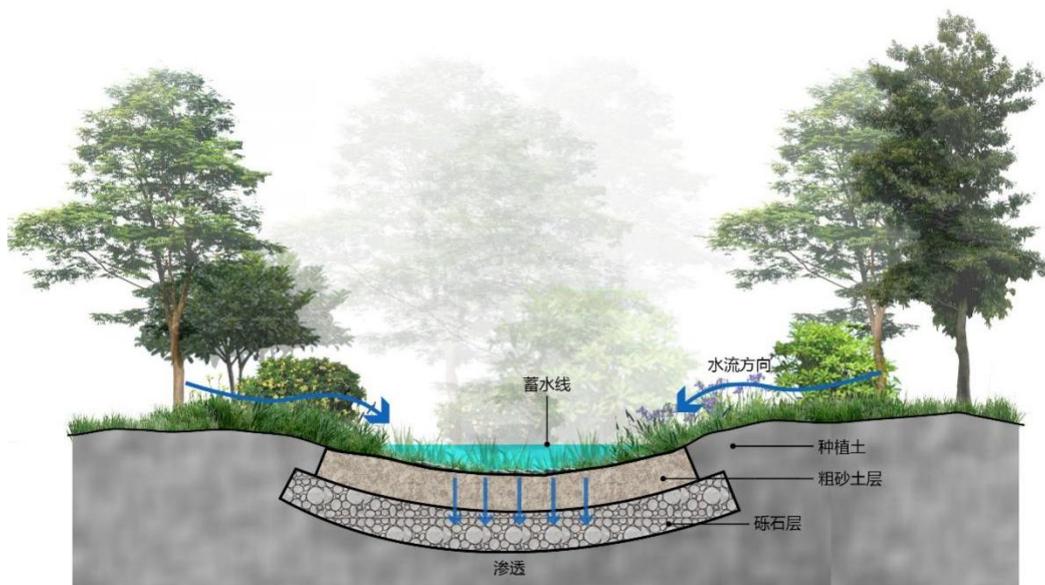


图 3-14 生态滞留带构建示意

3.4.3 分类修复措施选择

按照河岸带类型，采取的主要生态修复措施见表 3-2。

表3-2 河岸带分类修复措施

河岸带类型	河岸带情况	主要修复措施
堤防型	堤内具有滩地	水位变幅区生态修复
	堤内护坡紧邻水面	生态护岸修复改造
城镇型	具有自然岸线、水位变幅区	水位变幅区生态修复 缓冲带功能强化修复（湿地等）
	河岸硬化，堤内护坡紧邻水面	生态护岸修复改造
	具有陆域缓冲带空间	陆域缓冲区生态修复 缓冲带功能强化修复 （绿篱隔离带、下凹式绿地、生物滞留带等）
农田型	具有自然岸线、滩地	滩地生态修复
	存在农田面源污染	陆域缓冲区生态修复 缓冲带功能强化修复 （生态拦截沟等梯级生态处理等）
	支流、汉港汇入	缓冲带功能强化修复（湿地等）
村落型	具有自然岸线、滩地	水位变幅区生态修复 缓冲带功能强化修复（湿地等）
	河岸硬化，堤内护坡紧邻水面	生态护岸修复改造

河岸带类型	河岸带情况	主要修复措施
	存在村落面源污染	陆域缓冲区生态修复 缓冲带功能强化修复 (绿篱隔离带、下凹式绿地、生物滞留带等)
养殖塘型	存在养殖塘面源污染	缓冲带功能强化修复(生态塘等)

3.5 湖滨生态缓冲带修复要点及措施

3.5.1 主要措施

3.5.1.1 修复措施类别

主要措施包含但不局限于去除干扰、生境改善(基底修复、水质改善、水动力调控)和植物恢复三部分。

3.5.1.2 去除干扰

宜尽量降低人为干扰,对于农田型、养殖塘型及村落型的零星房屋等,按确定范围宜先退出后修复,若无法退出的,宜采取生态拦截与净化措施;其他类型根据实际情况尽量降低干扰因素对湖滨生态缓冲带生态功能的影响。

3.5.1.3 基底修复

(1) 基底修复宜参照原有地形地貌,以稳定湖岸、为水生维管束植物恢复创造条件为目的来选择修复措施。

(2) 淤积状态的基底,可参照《湖泊河流环保疏浚工程技术指南》,根据底泥污染状态、水深、湖容管理要求等考虑是否需要清淤,或结合地形改造进行基底修复。

(3) 冲刷状态的基底,由于风浪或水流冲刷造成崩岸或具有崩岸风险的,宜参照原有状态进行恢复。岸坡的抗滑稳定性要求可参照《堤防工程设计规范》GB 50286 设计。如需强化措施才能达到岸坡稳定要求的,可考虑但不限于以下所列护岸类技术(见图 3-15)。

1) 石笼护岸:适用于直立或坡比 $>1:1.5$ 的湖岸,宜设置于坡脚处,护岸高度不宜过高。

2) 抛石护岸:适用于直立或坡比 $>1:1.5$ 的湖岸,宜设置于坡脚处,石料材质应耐风化,硬度和强度应满足要求。

3) 生态混凝土护岸:宜在风浪较弱或已设置消浪设施的湖岸防护中使用,也可对硬质护岸进行生态化改造,湖岸坡比应 $\leq 1:1.5$,修复后的水位变幅区宜恢复挺水植物。

4) 开孔预制块护岸:宜在风浪较弱或设置消浪设施的湖岸防护中使用,湖岸坡比应 $\leq 1:1.5$,预制块可采用连锁式或较锁式方式连接,水位变幅区孔洞内宜填充碎石或种植水生维管束植物。

5) 生态袋护岸:宜在风浪较弱或设置消浪设施的湖岸防护中使用,湖岸坡比应 $\leq 1:1.5$,生态袋材料应具备保土性、透水性和耐老化性,宜采用插播方式进行植被种植。

6) 网垫类护岸：宜在风浪较弱或设置消浪设施的湖岸防护中使用，湖岸坡比应 $\leq 1:1.5$ ，可选择草垫类或三维高分子材料类网垫。

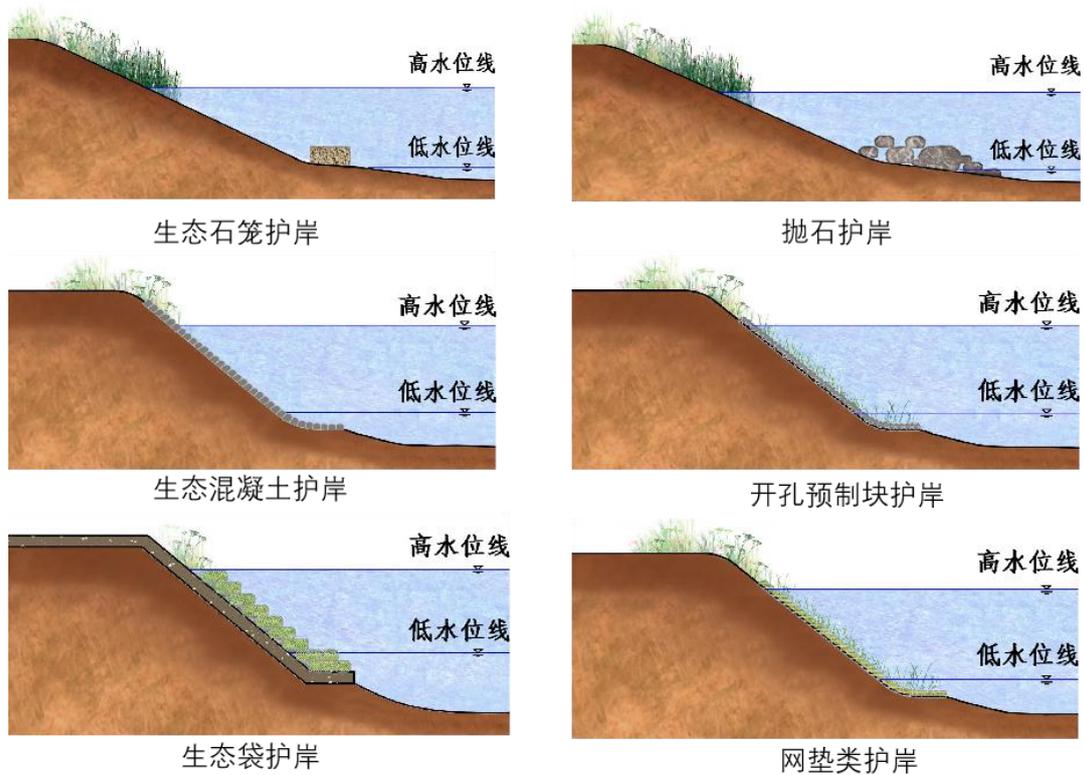


图 3-15 冲刷基底状态的湖岸临水侧护岸技术示意

3.5.1.4 水质改善

宜选用径流拦截、湖水净化等原位水质改善技术，并预防藻类堆积。常用的水质改善技术有生态拦截沟、蓄滞池、多级生态塘系统、近自然湿地等。

3.5.1.5 水动力调控

主要目的是减少风浪的影响，宜根据实际条件选用潜堤消浪技术、土工管袋消浪技术等（具体参照《防波堤与护岸设计规范》JTS 154），为水生维管束植物恢复、底栖生物恢复及基底修复创造条件。消浪设施与岸的距离不能小于破波点与岸的距离。由于破波点受地形、水深影响比较大，一般采用枯水期破波点或低水位破波点。

3.5.1.6 植物恢复

湖滨生态缓冲带植物恢复可依水分梯度由低到高分布种植湿生植物、挺水植物、浮叶植物和沉水植物，常用的植物物种及种植方法可参考表 3-3。沉水植物、浮叶植物、挺水植物的恢复需结合水位变幅区的水位变化情况、水深、透明度及基底情况具体确定，一般在深水区域或岩石基底区不宜恢复沉水植物。

表 3-3 湖滨生态缓冲带常用植物种类及种植方法

植物类群	植物名称 (拉丁文学名)	繁殖类型	种植方式	种植密度	适合水深 (m)
湿生植物	灯芯草 (<i>Juncus effusus</i>)	根状茎	扦插	5 芽/丛~10 芽/丛, 25 丛/m ² ~40 丛/m ²	<0.1
	红蓼 (<i>Polygonum orientale</i>)	茎	扦插	10 株/m ² ~20 株/m ²	<0.05
	鸢尾 (<i>Iris tectorum</i>)	根状茎	扦插	10 株/m ² ~25 株/m ²	<0.05
	旱柳 (<i>Salix matsudana</i>)	胸径约 3 cm、高约 4 m 的一年苗干	插干	9 株/m ² ~16 株/m ²	<0.3
	蒿柳 (<i>Salix viminalis</i>)	长 15 cm~20 cm、小头直 径 1 cm~1.5 cm 的接穗	扦插	10 株/m ² ~15 株/m ²	<0.3
	杞柳 (<i>Salix integra</i>)	长 15 cm~20 cm、小头直 径 1 cm~1.5 cm 的接穗	扦插	10 株/m ² ~15 株/m ²	<0.3
挺水植物	芦苇 (<i>Phragmites australis</i>)	保留 30 cm 以上地下茎	扦插	2 芽/丛~5 芽/丛, 4 丛/m ² ~10 丛/m ²	<1
	香蒲 (<i>Typha orientalis</i>)	根状茎	扦插	5 株/m ² ~10 株/m ²	<0.6
	黄花鸢尾 (<i>Iris wilsonii</i>)	根状茎	扦插	10 株/m ² ~25 株/m ²	<0.3
	水葱 (<i>Scirpus validus</i>)	根状茎	扦插	2 芽/丛~5 芽/丛, 10 丛/m ² ~20 丛/m ²	<0.4
	水芹 (<i>Oenanthe javanica</i>)	根状茎	扦插	2 芽/丛~4 芽/丛, 16 丛/m ² ~25 丛/m ²	<0.4
	慈菇 (<i>Sagittaria trifolia</i>)	球茎	扦插	5 株/m ² ~10 株/m ²	0.05~0.3
	千屈菜 (<i>Lythrum salicaria</i>)	根状茎、断枝	扦插、分株	16 株/m ² ~25 株/m ²	<0.2
	雨久花 (<i>Monochoria korsakowii</i>)	根状茎、种子	扦插、播撒	5 株/m ² ~10 株/m ²	0.05~0.2
	菖蒲 (<i>Acorus calamus</i>)	根状茎、种子	扦插、播撒	10 株/m ² ~25 株/m ²	0.05~0.1
	莲 (<i>Nelumbo nucifera</i>)	根状茎、种子	扦插、播撒	2 株/m ² ~4 株/m ²	<1
浮叶植物	荇菜 (<i>Nymphaoides peltatum</i>)	根状茎、种子	扦插、分 株、播撒	1 株/m ² ~2 株/m ²	0.2~1
	睡莲 (<i>Nymphaea tetragona</i>)	根状茎、种子	扦插	2 株/m ² ~4 株/m ²	0.1~1
	芡实 (<i>Euryale ferox</i>)	根状茎、种子	扦插、播撒	1 粒/m ² ~2 粒/m ²	<1.5
	萍蓬草 (<i>Nuphar pumilum</i>)	根状茎	扦插	1 株/m ² ~2 株/m ²	0.1~1
	菱 (<i>Trapa natans</i>)	种子	育苗移栽、 播撒	1 粒/m ² ~2 粒/m ²	0.05~3
沉水植物	苦草 (<i>Vallisneria natans</i>)	根状茎、种子	扦插、播撒	3 芽/丛~5 芽/丛, 5 丛/m ² ~10 丛/m ²	<2
	竹叶眼子菜 (<i>Potamogeton malaianus</i>)	10 cm~15 cm 带芽断枝、 种子	播撒	3 芽/丛~5 芽/丛, 5 丛/m ² ~10 丛/m ²	<2
	穗状狐尾藻 (<i>Myriophyllum spicatum</i>)	10 cm~12 cm 带芽断枝、 种子	扦插、播撒	5 芽/丛~6 芽/丛, 5 丛/m ² ~10 丛/m ²	<2.5
	黑藻 (<i>Hydrilla verticillata</i>)	6 cm~8 cm 带芽茎段	播撒	5 芽/丛~6 芽/丛, 5 丛/m ² ~10 丛/m ²	<2.5

3.5.2 缓冲带修复技术模式

3.5.2.1 堤防型

(1) 一般规定

1) 由于堤防具有防洪功能，其所形成的干扰短时间内无法去除，本指南所涉及的修复技术是在保留堤防情况下实施的生态修复。

2) 堤防型生态缓冲带的修复宜区分堤防类型，因地制宜地进行基底修复、径流拦截和植物恢复，径流拦截对象为陆域缓冲区上游陆域汇集的地表径流。技术路线及组成见图 3-16。

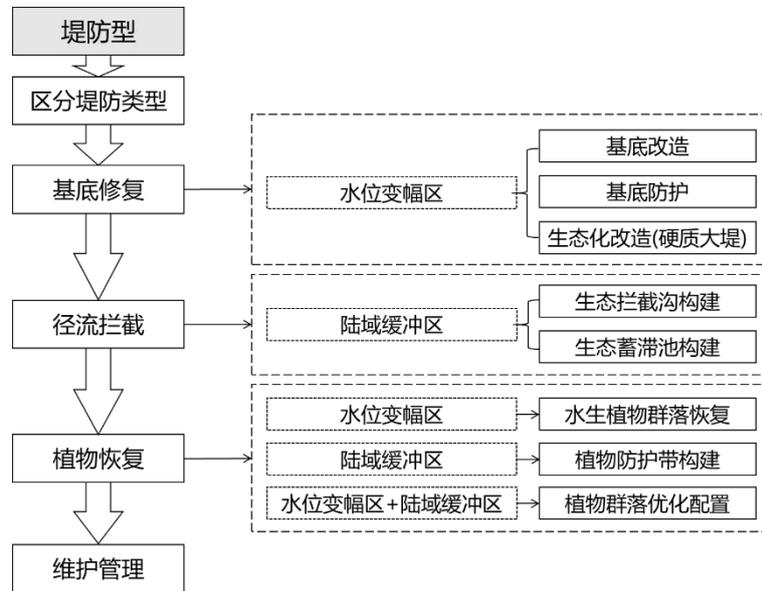


图 3-16 堤防型湖滨生态缓冲带修复技术路线及组成

硬质堤防型和土质堤防型湖滨生态缓冲带修复后示意分别见图 3-17 和图 3-18。

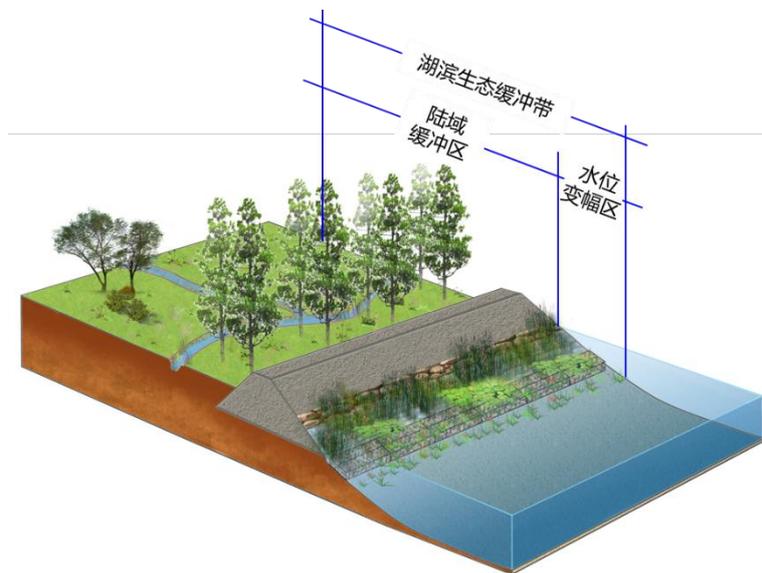


图 3-17 硬质堤防型湖滨生态缓冲带修复后示意

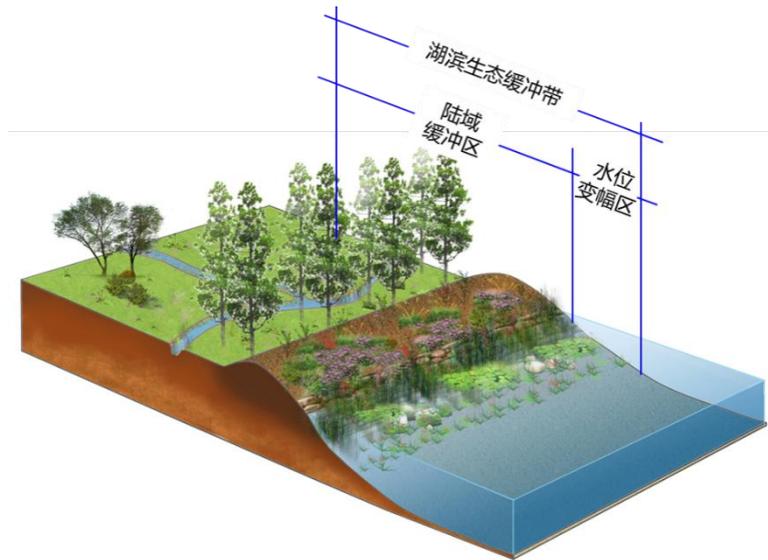


图 3-18 土质堤防型湖滨生态缓冲带修复后示意

(2) 水位变幅区生态修复技术

1) 当水位变幅区污染底泥厚度 ≥ 50 cm 时, 宜在保证堤防安全的基础上考虑清除污染底泥; 与历史比较, 基底形态人为破坏较大时, 宜根据基底破坏程度, 对基底进行改造或防护。

2) 堤防边坡较陡时 (湖岸坡比 $>1:1.5$), 若水位变幅区内无滩地, 宜采用抛石或石笼稳定基底, 可利用土工管袋填土离岸构筑潜堤进行消浪; 并开展基底地形改造 (见图 3-19), 利用清淤或开挖形成深浅交替的深潭和浅滩, 为植物提供多样化基底生境; 若水位变幅区内存在间歇出露的滩地, 可利用排桩护岸, 并开展基底地形改造 (见图 3-20); 若水位变幅区内有滩地, 宜首先清退种植或养殖, 并进行缓坡地形改造或修补。

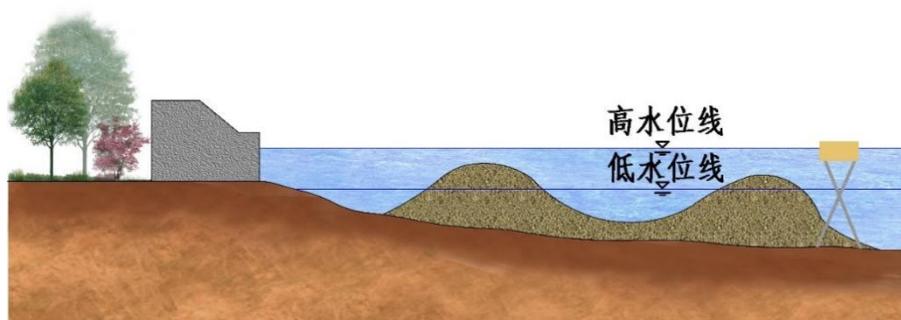


图 3-19 潜堤+地形改造示意

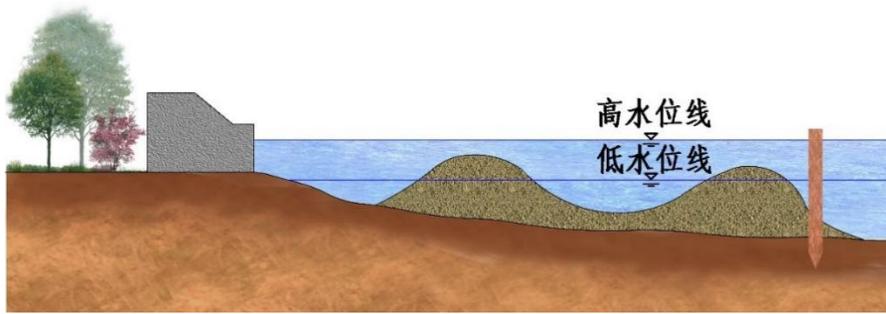


图 3-20 排桩+地形改造示意

3) 堤防边坡较缓(湖岸坡比 $\leq 1:1.5$)且为硬质时,宜对低水位至高水位之间坡段湖岸进行生态化改造,可采用但不局限于天然石镶嵌技术、生态袋铺设技术等(见图 3-21 和图 3-22)。

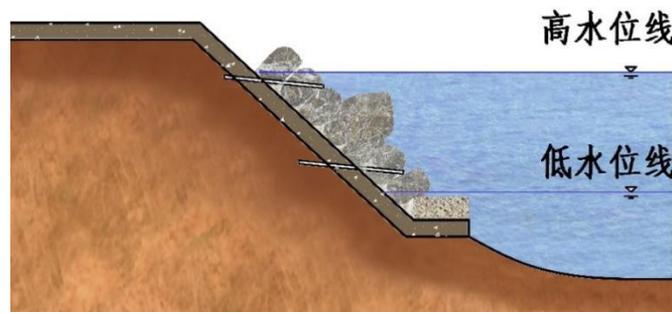


图 3-21 硬质岸坡天然石镶嵌生态化改造技术示意

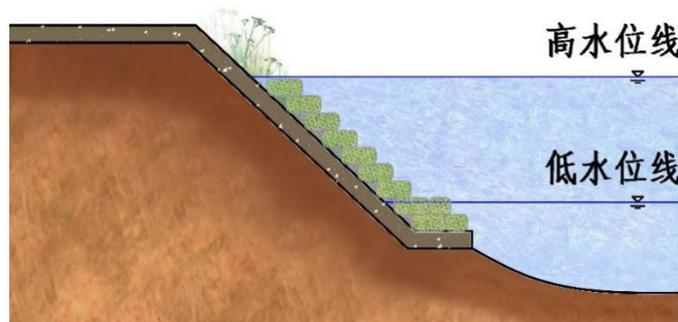


图 3-22 硬质岸坡生态袋改造技术示意

4) 水位变幅区水生维管束植物恢复宜以挺水植物为主,且从陆向到水向依次种植挺水植物、浮叶植物、沉水植物(参考表 3-3),植物群落配置宜参照自然群落结构,采用不同生活型组合、多种植物物种搭配的方式,并宜将其耐污能力和净化效果作为选择依据。

(3) 陆域缓冲区生态修复技术

1) 陆域缓冲区宜构建植物防护带,宜按照《生态公益林建设技术规程》GB/T 18337.3 中(五)护路护岸林的相关要求建设,林带宽度结合周边土地利用情况尽可能加宽,且至少应有 2 行主林带。

2) 植物防护带边缘宜构建生态拦截沟对径流等低污染水进行拦截净化, 在植物防护带空间允许的情况下宜构建生态蓄滞池(见图 3-23)。在满足排水和堤防安全要求的基础上, 生态拦截沟宜采用弯曲多形态交叉的设计, 沟壁与沟内植物宜以当地匍匐类植物为主; 生态蓄滞池宜布置在生态拦截沟沿程和交叉点, 且选择没有乔灌木的地方, 平面设计形态以自然为主, 蓄滞池内植被以当地耐阴湿生植物为主, 可铺装碎石层。



图 3-23 生态拦截沟与生态蓄滞池技术示意

3) 植物群落配置宜参照土著群落结构, 物种选择可参照本指南表 3-3 中所列湿生植物及《裸露坡面植被恢复技术规范》GB/T 38360 中推荐的物种, 综合考虑立地条件和植物类型, 优化植物群落结构, 减少维护管理, 增强植物群落的自维持能力。

3.5.2.2 农田型

(1) 一般规定

1) 湖滨生态缓冲带内的农田宜退出, 恢复其原有地形地貌, 宜尽可能恢复成自然滩地型湖滨生态缓冲带。应避免基本农田, 如果确需占用, 宜按照《基本农田保护条例》及相关部委的规定执行。

2) 湖滨生态缓冲带修复宜包括基底修复、径流拦截和植物恢复, 径流拦截中相关技术设计以农田尾水拦截为主要目的, 技术路线及组成见图 3-24。典型农田型湖滨生态缓冲带修复后示意图见图 3-25。

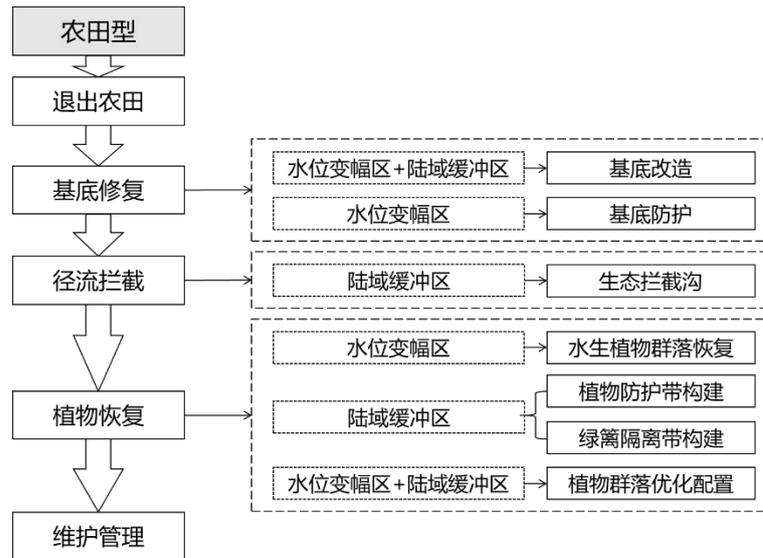


图 3-24 农田型湖滨生态缓冲带修复技术路线及组成

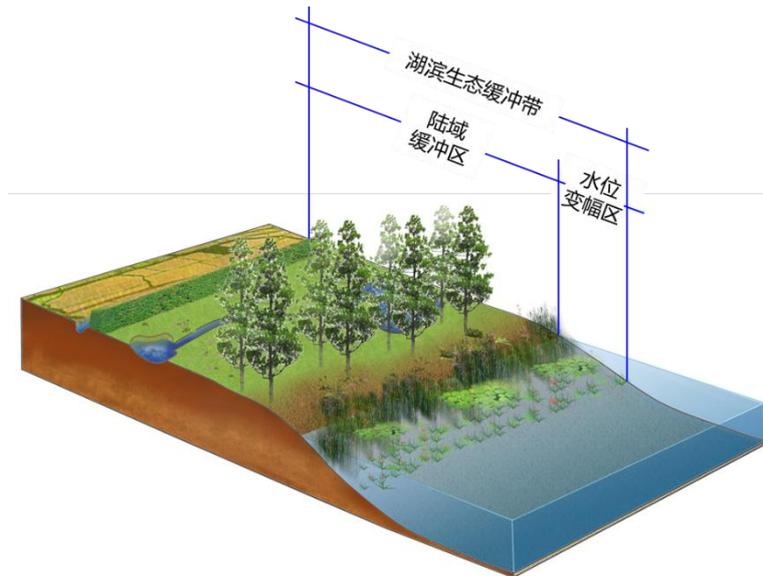


图 3-25 农田型湖滨生态缓冲带修复后示意

(2) 水位变幅区生态修复技术

1) 水位变幅区修复宜恢复其原有地形地貌，基底破坏较严重时，宜进行基底改造或防护。基底改造以模拟自然状态为原则，可采用吹填或堆填的方式，形成多自然型的缓坡浅滩，创造良好的多自然型生境条件，使滩面高程达到设计要求，满足水生维管束植物生长的基底条件和水深条件。基底防护宜根据基底破坏程度，采用抛填块石、软体排护底等单一或组合技术进行修复。

2) 水生维管束植物恢复技术参考本指南 3.5.2.1 (2) 中 4)。

(3) 陆域缓冲区生态修复技术

1) 陆域缓冲区宜进行基底改造使其恢复原有地形地貌，宜延续或小于水位变幅区坡比，为植物恢复创造条件。

2) 陆域缓冲区宜构建植物防护带，陆上农田临水侧可参照《农田防护林工程设计规范》GB/T 50817 中 5.2 节内容建设绿篱隔离带，植物群落优化配置参考本指南 3.5.2.1 中 (3)。

3) 陆域缓冲区边界处宜建设或改造生态拦截沟，可根据实际情况选择土质、泥质或硬质，起到拦截径流、均匀配水的目的。沟壁植物选择本地种，少维护或免维护，以自然演替为主，人工辅助种植的植物密度、种类根据具体情况进行选择，沟渠设计原则可参考《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程》GB/T 16453.4。

3.5.2.3 村落型

(1) 一般规定

宜将零星房屋全部拆除或逐步拆除，进行基底修复、径流拦截和植物恢复，径流拦截中相关技术设计以村落污染拦截为主要目的，技术路线及组成见图 3-26。典型村落型湖滨生态缓冲带修复后示意图 3-27。

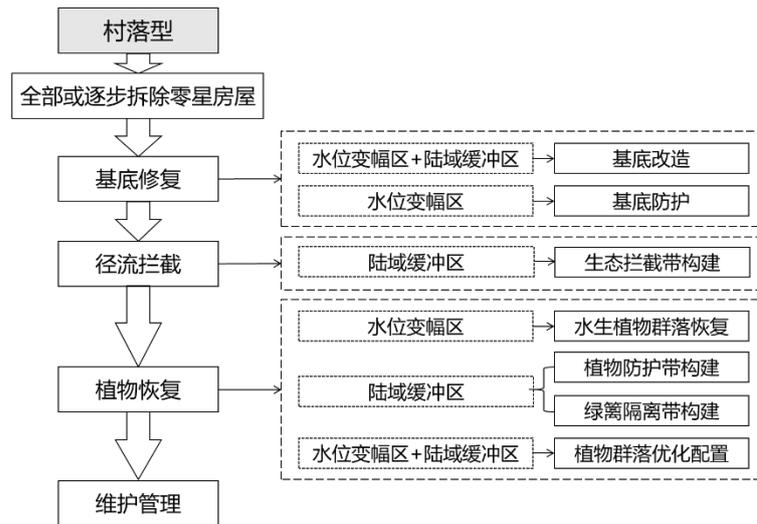


图 3-26 村落型湖滨生态缓冲带修复技术路线及组成

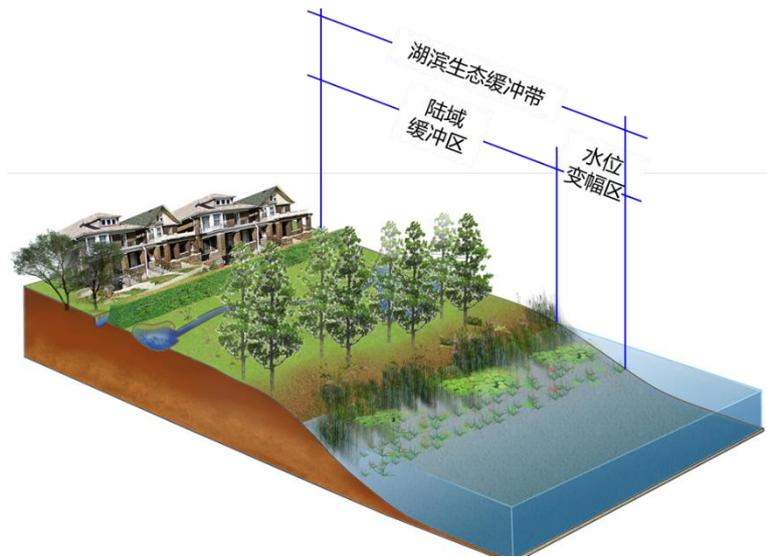


图 3-27 村落型湖滨生态缓冲带修复后示意

(2) 水位变幅区生态修复技术

1) 拆除的建筑材料可作为生态护岸材料进行合理再利用。临水部分的房屋基础宜保留发挥护岸固岸作用，将其拆除至水面以下，石料与土料混合后，可就地抛填，形成自然缓坡（湖岸坡比宜 $<1:5$ ），重新构建植物生长所需的生境条件。

2) 水位变幅区其他修复技术可参考农田型进行设计，详见本指南 3.5.2.2 中（2）。

(3) 陆域缓冲区生态修复技术

1) 零星房屋拆除后，清除硬质地面，废弃建筑材料可作为水位变幅区生态护岸材料。

2) 宜在陆域缓冲区边缘建设绿篱隔离带，可选择由灌木和小乔木密植构成，降低人类和牲畜活动的干扰。

3) 宜在陆域缓冲区内建设生态拦截带，改造现有沟渠或建设生态拦截沟，改造现有低洼地为生态蓄滞池或近自然湿地，对村落径流等污染物进行拦截净化。

4) 植物防护带构建和植物群落优化配置参考本指南 3.5.2.1 中（3）。

3.5.2.4 养殖塘型

(1) 一般规定

1) 养殖塘应退出，然后进行基底修复、径流拦截和植物恢复，径流拦截宜利用现有地形地貌，以强化水质净化功能和提高生物多样性为目的构建多塘湿地，技术路线及组成见图 3-28。典型养殖塘型湖滨生态缓冲带修复后示意见图 3-29。

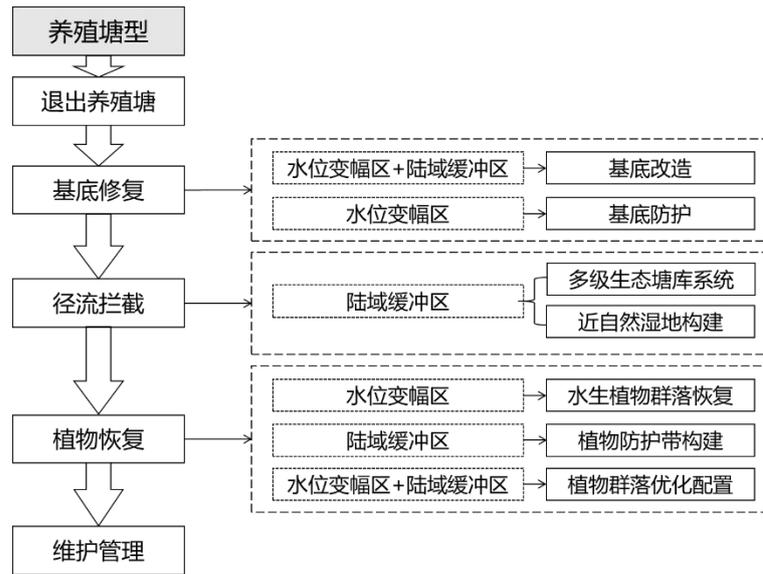


图 3-28 养殖塘型湖滨生态缓冲带修复技术路线及组成

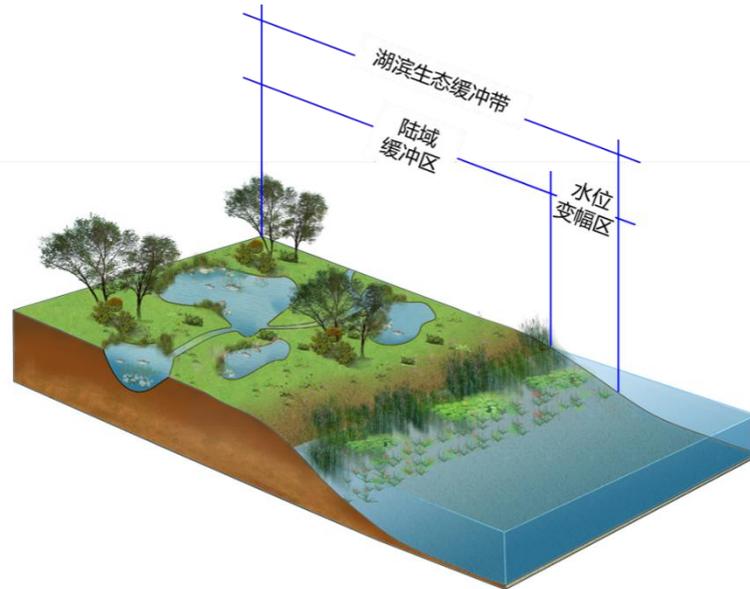


图 3-29 养殖塘型湖滨生态缓冲带修复后示意

2) 宜对塘底污染底泥进行处理，满足水环境改善和水生态恢复的要求；对底泥进行评估，存在有毒有害物质污染风险的宜进行无害化处置；无风险的也宜妥善处置，防止二次污染，优先考虑就地资源化利用。

(2) 水位变幅区生态修复技术

1) 侵占水位变幅区的原塘埂可部分保留，使其发挥护岸固岸作用。将塘埂拆除至水面以下仅保留塘基，上部石料与塘埂内的土料混合后，可抛填在塘埂两侧，形成自然缓坡，重新构建植物生长所需的生境条件。

2) 水生维管束植物恢复技术参考本指南 3.5.2.1 (2) 中 4)。

(3) 陆域缓冲区生态修复技术

1) 陆域缓冲区生态修复宜利用现有养殖塘构建多级生态塘系统或近自然湿地，为植物生长创造多样性生境条件，以强化水质净化功能和提高生物多样性。多级生态塘系统示意图 3-30。

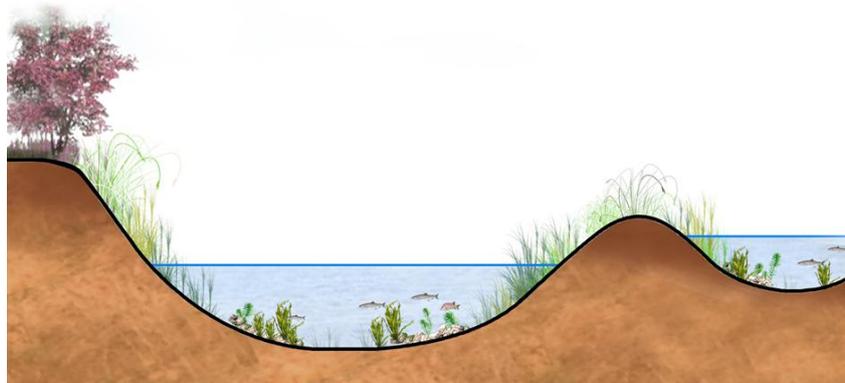


图 3-30 多级生态塘系统示意

2) 植物防护带构建和植物群落优化配置参考本指南 3.5.2.2 中 (3)。

3.5.2.5 河口型

(1) 一般规定

宜以强化生态环境功能为目的进行基底修复、水体净化和植物恢复，技术路线及组成见图 3-31。典型生态退化河口型湖滨生态缓冲带修复后示意见图 3-32。

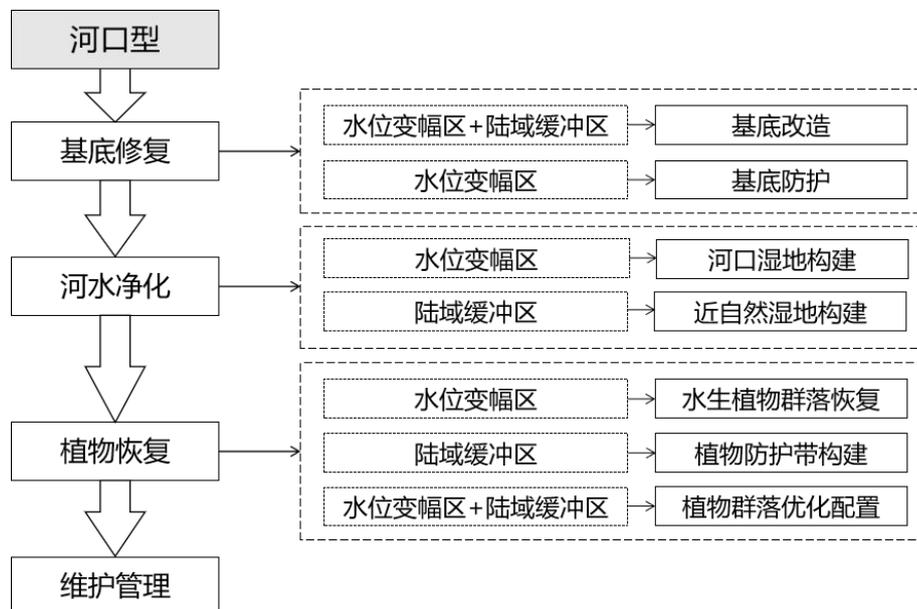


图 3-31 河口型湖滨生态缓冲带修复技术路线及组成

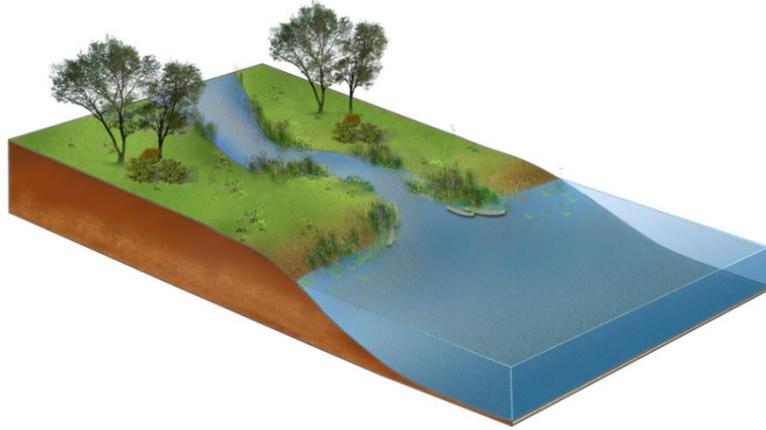


图 3-32 河口型湖滨生态缓冲带修复后示意

(2) 水位变幅区生态修复

1) 水位变幅区生态修复，通航河道宜进行边坡生态修复；非通航河道宜因地制宜建设河口湿地，截留净化入湖河流污染物，改善生物栖息条件。

2) 水生维管束植物恢复技术参考本指南 3.5.2.1 (2) 中 4)。

(3) 陆域缓冲区生态修复

1) 河流两侧或一侧有滩地的条件下宜建设基底多样的近自然湿地，通过在河道上设置截流溢流设施，并建设配水沟，截留平水期、枯水期的河水和暴雨初期的污染峰进入湿地进行净化。

2) 陆域缓冲区修复宜建设植物防护带，植物防护带构建和植物群落优化配置参考本指南 3.5.2.2 中 (3)。

3.5.2.6 复合型

复合型的湖滨生态缓冲带生态修复技术可参照本指南 3.5.2.1~3.5.2.5，对不同技术进行组合应用，并注意不同类型应用技术的衔接。

第四章 河湖生态缓冲带的维护与监测评价

4.1 河湖生态缓冲带的维护

4.1.1 一般规定

(1) 按照“三线一单”等管控要求，最大限度地保留河湖生态缓冲带区域原有的自然生态系统，禁止未经法定许可占用水域和建设影响河道、湖泊自然形态和生态功能的项目。与生态保护红线、自然保护地范围重叠的区域，按照生态保护红线、自然保护地的要求与管理措施执行。

(2) 宜编制可业务化运行的维护管理方案，明确责任主体及具体职能部门主要职责。

(3) 河湖生态缓冲带宜设立明显的边界指示标志，明确缓冲带空间保护边界。

(4) 加强对破坏河湖生态缓冲带行为的监管和执法。

4.1.2 日常维护

4.1.2.1 垃圾和漂浮物清除

定期清理河湖生态缓冲带垃圾，防止水面有枯枝败叶和垃圾堆积，清理漂浮物，以防止水质恶化。

4.1.2.2 藻华应急处置

有藻华暴发风险的河湖生态缓冲带区域，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，河湖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。

4.1.2.3 生态修复区设施管理

(1) 生态修复区宜设立标识牌，明确区域范围、责任人和管护内容。

(2) 加强日常管理，定期巡视修复区，保障各项设施的正常运行。

4.1.3 工程维护

4.1.3.1 基底边坡维护

定期对基底边坡进行巡查，发现问题及时维护，确保基底稳定，防护措施和消浪设施有效。

4.1.3.2 植物维护

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；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。

对于陆生植物，要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。

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。一般在生态修复实施后的初期，整个系统尚不能达到自维持状态，或者水体中营养盐仍处于过剩状态，这两种情况都需要对水生维管束植物进行收割管理；一般宜在衰亡前或遭到霜冻破坏之前按一定比例进行收割。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。收割后的植物应妥善处理。待整个系统达到自维持状态且水中营养盐不过剩时，可以不进行定期收割或偶尔收割。收割比例宜进行预实验研究确定或参照类似案例实施。

4.1.3.3 水生动物维护

根据食物网模型等方法的预测结果，合理构建鱼类、底栖生物的群落结构，维持生态系统健康平衡。及时清理死亡的水生动物尸体，以免造成水质恶化。

4.2 河湖生态缓冲带监测评价

4.2.1 一般规定

(1) 可用生态修复面积评价生态修复效果，有条件的地区可开展基底改善、生物改善情况的评价。

(2) 工程效果监测点位和内容可根据河湖生态缓冲带的调查点位和内容确定，具体参见本指南 3.1.4。

(3) 监测时段可分为工程实施前、中、后，宜重点监测工程稳定运行后效果。

(4) 监测评价发现问题，宜参照生态修复目标优化生态系统的调控和维护管理。

4.2.2 生态修复面积监测与评价

监测河湖生态缓冲带的总修复面积，包括水下修复面积及陆上修复面积。监测频率不少于每年 1 次，对修复面积的变化率进行评价。

4.2.3 基底监测与评价

基底监测包括化学性质及基底稳定性两方面。

基底的化学性质监测包括总氮、总磷、有机质等，监测点位设置参见本指南 3.1.4，工程稳定运行后监测频率不少于每年 1 次。评价工程实施前后基底化学性质的改善情况。

基底稳定性可从防止岸带崩塌、抗风浪侵蚀的能力等方面进行评价。

4.2.4 生物监测与评价

主要监测植物的覆盖度、生物多样性指标，监测频率不少于每年 1 次。

附录A
(资料性附录)
我国不同湖区常见湿生草本植物

东部湖区	<p>莲子草 (<i>Alternanthera sessilis</i>)</p> 	<p>萎蒿 (<i>Artemisia selengensis</i>)</p> 	<p>茵草 (<i>Beckmannia syzigachne</i>)</p> 	<p>薊 (<i>Cirsium japonicum</i>)</p> 	<p>蛇床 (<i>Cnidium monnieri</i>)</p> 
	<p>蛇莓 (<i>Duchesnea indica</i>)</p> 	<p>小蓬草 (<i>Erigeron canadensis</i>)</p> 	<p>四叶葎 (<i>Galium bungei</i>)</p> 	<p>红马蹄草 (<i>Hydrocotyle nepalensis</i>)</p> 	<p>灯心草 (<i>Juncus effusus</i>)</p> 
	<p>酢浆草 (<i>Oxalis corniculata</i>)</p> 	<p>阿拉伯婆婆纳 (<i>Veronica persica</i>)</p> 	<p>水蓼 (<i>Polygonum hydropiper</i>)</p> 	<p>朝天委陵菜 (<i>Potentilla supina</i>)</p> 	<p>羊蹄 (<i>Rumex japonicus</i>)</p> 
	<p>蔊菜 (<i>Rorippa indica</i>)</p> 	<p>荔枝草 (<i>Salvia plebeia</i>)</p> 			

东北湖区	莲子草 (<i>Alternanthera sessilis</i>)	青蒿 (<i>Artemisia caruifolia</i>)	柳叶鬼针草 (<i>Bidens cernua</i>)	三棱水葱 (<i>Schoenoplectus triqueter</i>)	假苇拂子茅 (<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>)
					
	野胡萝卜 (<i>Daucus carota</i>)	无芒稗 (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	欧亚旋覆花 (<i>Inula britannica</i>)	糠稷 (<i>Panicum bisulcatum</i>)	早熟禾 (<i>Poa annua</i>)
					
	香附子 (<i>Cyperus rotundus</i>)				
					

蒙新湖区	芨芨草 (<i>Achnatherum splendens</i>)	三芒草 (<i>Aristida adscensionis</i>)	碱毛茛 (<i>Halerpestes sarmentosa</i>)	针灯心草 (<i>Juncus wallichianus</i>)	
					

青 藏 高 原 湖 区	芨芨草 (<i>Achnatherum splendens</i>)	碱毛茛 (<i>Halerpestes sarmientosa</i>)	尼泊尔蓼 (<i>Persicaria nepalense</i>)	西伯利亚蓼 (<i>Polygonum sibiricum</i>)	伏地卷柏 (<i>Selaginella nipponica</i>)
					

云 贵 高 原 湖 区	牛膝 (<i>Achyranthes bidentata</i>)	莲子草 (<i>Alternanthera sessilis</i>)	柳叶鬼针草 (<i>Bidens cernua</i>)	皱叶酸模 (<i>Rumex crispus</i>)	长刺酸模 (<i>Rumex trisetifer</i>)
					

附录B
(资料性附录)
河流生态护岸类型表

分类	生态护岸类型	适用条件	典型示意图
天然材料	植物护岸	适用于边坡土质条件较好、坡度平缓（坡比<1:2.5）、流速<1.0 m/s 的河道。	
	叠石护岸	适用于公园绿地、城镇段等景观要求较高区域的河道。	
	石笼护岸	适用于水流流速较大、景观要求一般的河道，根据岸后用地条件，岸坡可陡可缓。	
	木(竹)桩护岸	适用于岸坡稳定性尚可但需短期坡脚防护、开挖受限需短期（一般考虑3年~5年）支护的小型河道。为延长木桩护岸的使用期，桩顶宜尽量处于常水位以下或对水位变动范围内桩体进行环保防腐处理。	

分类	生态护岸类型	适用条件	典型示意图
混凝土制品生态护岸	仿木桩护岸	适用于水力冲刷作用较小的中小河道。	
	预制混凝土块护岸	适用于水流流速一般、岸后用地条件好、生态景观要求一般的河道。	
	预制混凝土块挡墙护岸	适用于水流流速一般、不具备缓坡条件、岸后为人群密集活动区域，结构安全性、景观性要求较高的河道。	
	生态混凝土、无砂混凝土护岸	适用于流速平缓的河道，用于水位变动区坡面护砌。	
土工合成材料	生态毯护岸	适用于岸坡坡度较缓、水流流速平缓、对绿化率要求较高的中小河道，风浪区可采用对应水土保护毯。	

分类	生态护岸类型	适用条件	典型示意图
	生态袋护岸	适用于水流流速平缓、岸后用地条件好、生态景观要求较高的河道。	
	土工格室护岸	适用于水流流速平缓、生态要求较高的郊野河道，根据岸后用地条件，可采用不同的铺设方式，岸坡可缓可陡。	
	三维土工网垫护岸	参见《土工合成材料塑料三维土工网垫》（GB/T 18744）适用条件、主要特点、设计及施工技术要点、检验、管养要点。	