

浙江省湖库生态缓冲带划定与生态修复 技术指南（试行）

浙江省生态环境厅

二〇二〇年十一月

目 录

前 言	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 湖库生态缓冲带划定与生态修复总体原则与工作流程.....	3
4.1 湖库生态缓冲带宽度划定基本原则.....	3
4.2 湖库生态缓冲带生态修复基本原则.....	4
4.3 湖库生态缓冲带宽度划定与生态修复总体技术路线.....	4
5 湖库生态缓冲带调查与问题分析.....	5
5.1 一般规定.....	5
5.2 资料调研.....	5
5.3 现场调查.....	6
5.4 生态环境问题分析.....	7
6 浙江省湖库生态缓冲带类型.....	7
6.1 湖库生态缓冲带分类目的.....	7
6.2 湖库生态缓冲带分类依据.....	7
6.3 湖（库）滨带分类.....	8
6.4 湖库缓冲区分类.....	10
7 浙江省湖库生态缓冲带宽度划定方法.....	10
7.1 湖（库）滨带宽度划定方法.....	10
7.2 湖库缓冲区宽度划定方法.....	14
8 浙江省湖库生态缓冲带生态修复要点及技术措施.....	17
8.1 一般规定.....	17
8.2 湖（库）滨带生态修复总体要求.....	18
8.3 湖（库）滨带分类修复技术模式.....	19
8.4 湖库缓冲区管理及修复要点.....	31
8.5 湖库缓冲区分类修复技术模式.....	31
9 湖库生态缓冲带生态修复后的工程效果监测与评价.....	36
9.1 一般规定.....	36
9.2 生态修复面积监测与评价.....	36
9.3 水质监测与评价.....	36
9.4 基底监测与评价.....	36
9.5 生物监测与评价.....	36
10 湖（库）生态缓冲带生态修复后的维护管理.....	37
10.1 一般规定.....	37
10.2 日常管理.....	37
10.3 工程维护管理.....	37
附录 A（资料性附录）浙江省湖库生态缓冲带树种推荐.....	38
附录 B（资料性附录）浙江省湖库生态缓冲带快速成林树木推荐表.....	40

前 言

为贯彻落实《中华人民共和国水污染防治法》《水污染防治行动计划》，指导浙江省各地开展湖库生态缓冲带划定与生态修复，加强湖泊与水库水生态保护修复，制定本指南。

本指南适用于浙江省湖库的生态缓冲带划定、生态保护与修复相关工作。主要用于指导各地开展湖库生态缓冲带划定与生态修复技术选择及实施等。面向各生态环境管理部门、缓冲带生态修复工作实施部门以及各级规划、设计、建设、管理、运维等相关单位。

本指南主要内容包括适用范围、术语与规范性引用文件、基本原则与技术路线、湖泊与水库生态缓冲带划定、缓冲带生态修复、缓冲带维护管理与资料性附录。

本指南为指导性文件，浙江省各地可参照执行。

本指南为首次发布。

本指南由浙江省生态环境厅提出并归口。

本指南主要起草单位：中国环境科学研究院、浙江省生态环境监测中心、上海市农业科学院。

浙江省湖库生态缓冲带划定与生态修复技术指南

1 适用范围

本指南规定了浙江省湖（库）生态缓冲带类型、湖（库）滨带和缓冲区宽度划定方法、生态修复技术措施、管理要点、生态修复后的维护管理。

本指南适用于浙江省湖库生态缓冲带宽度的划定及生态修复。本指南中的水库指湖泊型水库。

2 规范性引用文件

下列文件对本指南的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本指南；凡是不注日期的引用文件，其有效版本（包括所有的修改单）适用于本指南。

GB 3838	地表水环境质量标准
GB 16453.4	排水沟设计规范
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 38360	裸露坡面植被恢复技术规范
GB 50286	堤防工程设计规范
GB 50513	城市水系规划规范
GB/T 50817	农田防护林工程设计规范
HJ 2005	人工湿地污水处理工程技术规范
JTS 154-1	防波堤设计与施工规范
LY/T 2016	陆生野生动物廊道设计技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

3.1

湖库生态缓冲带 ecological buffer zone of lake and reservoir

是指包括湖（库）滨带及向陆域延伸一定距离的缓冲区，由湖（库）滨带和缓冲区两部分组成。其中湖（库）滨带是从湖库最低水位线延伸到湖岸湿生草本植物消失的区域；缓冲区是从湖（库）滨带的上边界向陆域延伸一定距离的区域，是为了保护湖库，从湖库流域管理的角度划定的一个区域，起到缓冲、隔离人类活动对湖泊的影响和水质净化的作用。

3.2

湿生植物 hygrophyte

生长在潮湿环境且不能长时间忍受水分不足的植物类型。

3.3

基底 basement

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

3.4

生态混凝土 ecological concrete

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。

3.5

生态袋 ecological bag

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。

3.6

潜堤 submerged breakwater

堤顶位于静止水面下的堤坝。

3.7

生态拦截沟 Ecological interception ditch

利用沟渠表面的基质-植物-微生物系统发挥水质净化功能，可拦截径流污染物的沟渠系统。

3.8

生态蓄滞池 ecological storage pond

与生态拦截沟串联使用的，利用土壤/填料、植物和微生物系统蓄滞、净化雨水径流的设施。

3.9

生态塘 ecological pond

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，适用于低浓度污染水体的拦截净化。

3.10

软体排 soft mattress

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结构。

3.11

透水铺装 permeable pavement

是指通过采用大孔隙结构层或排水渗透设施，使得雨水能够通过铺装结构就地下渗。

3.12

植草沟 grass swale

有植被的地表浅沟，可收集、输送、排放并净化径流雨水。

3.13

生物滞留带 biological retention zone

在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的带状设施。

4 湖库生态缓冲带划定与生态修复总体原则与工作流程

4.1 湖库生态缓冲带宽度划定基本原则

4.1.1 遵循客观差异原则

湖库生态缓冲带宽度不应是固定值，宜根据客观条件差异化划定。湖库生态缓冲带所属气候带、地形地貌、水文条件不同，其结构和功能的差异以及人类活动的影响，造成了湖库生态缓冲带的多样性，湖库生态缓冲带宽度也因此存在一定的差异。

4.1.2 兼顾自然和人为影响的原则

天然的滨岸带已经很少，大多是在自然差异的基础上，叠加了人类活动干扰的影响。在宽度划定时，应在自然分异的基础上，考虑人类活动的影响。受基本农田、大面积居住区侵占的湖库生态缓冲带，应从现有政策角度考虑基本农田和居住区退出的可行性，宜考虑通过人工措施强化生态功能，适当减少湖库生态缓冲带宽度，或采取逐步退出措施。

4.1.3 分区分类原则

通常同一湖库的沿岸带土地利用类型、地形地貌会存在差异，不同区域相应地有不同类型的湖库生态缓冲带类型，在不同区域应按照不同类型特点进行宽度划定。湖（库）滨带最小长度应根据实际情况确定，且应将不同类型的湖（库）滨带进行平滑连接；缓冲区的最小划分长度宜在 200m 以上。

4.2 湖库生态缓冲带生态修复基本原则

4.2.1 因地制宜原则

湖库生态缓冲带生态修复应考虑不同区域生态环境的差异性和特殊性,研究不同区域和不同类型湖库生态缓冲带的特点和问题,在长期实践和经验总结的基础上,因时、因地制宜地开展方案设计和技術选择。

4.2.2 自然性原则

尊重自然规律,以历史或本区域结构功能类似的健康湖库生态缓冲带为参照系,选择土著物种、模拟自然结构、恢复生态功能。恢复过程中,坚持自然恢复为主、人工修复为辅,提高生物群落的自适应能力。

4.2.3 整体性原则

湖库生态缓冲带是一个有机整体,具有功能上的整体性和连续性。在对湖库生态缓冲带进行分段、分类型设计时,要保证其整体性,充分考虑各类型的主导功能,并使各类型间的生态修复能相互衔接。

4.2.4 系统性原则

湖库生态缓冲带生态修复是一个系统工程,从时序上要遵循先环境改善,后生物恢复;从空间上,要考虑由水向到陆向的生态连续性。

4.2.5 多样性原则

湖库生态缓冲带属于生态交错带,生物多样性特征明显。湖库生态缓冲带修复应营造丰富多样的生境条件,满足不同生物对生长环境的需求,因地制宜进行技术选择和方案设计。

4.2.6 协调性原则

湖库生态缓冲带的修复应坚持“以人为本、生态优先、统筹兼顾、人水和谐”的理念,正确处理保护与发展的关系,立足省情实际,以生态功能修复为主导,考虑与周围景观和环境的协调,兼顾社会经济和文化价值,顺应人民对美好生活的向往。

4.3 湖库生态缓冲带宽度划定与生态修复总体技术路线

湖库生态缓冲带宽度划定及生态修复应按现状调查、资料收集与统计分析、湖库生态缓冲带类别划分、湖库生态缓冲带宽度划定、湖库生态缓冲带生态修复总体设计与技术选择、修复项目实施和维护管理等六个部分进行总体设计,见图 1。

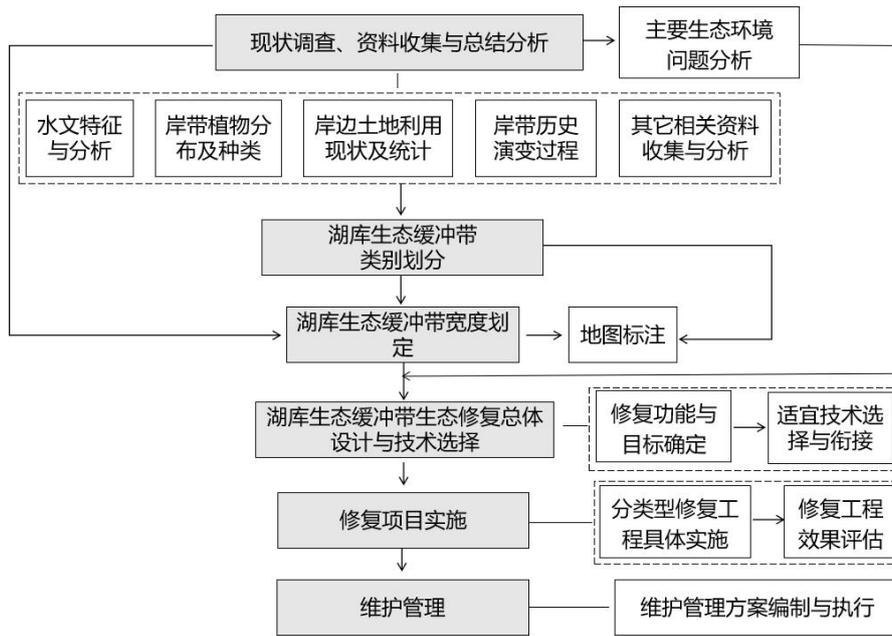


图 1 湖库生态缓冲带划定与生态修复工作流程图

5 湖库生态缓冲带调查与问题分析

5.1 一般规定

5.1.1 调查形式

包括资料调研和现场调查两种形式，调查后需进行问题诊断分析。

5.1.2 调查目的

了解湖库缓冲带生态环境现状，识别主要生态环境问题；为湖库生态缓冲带宽度划定提供科学依据；为湖库生态缓冲带修复总体设计框架提供依据；为湖库生态缓冲带修复主要措施或技术选择提供参数；为生态修复项目的维护管理提供支撑。

5.2 资料收集

通过调研，至少收集以下信息资料：

(1) 湖泊、水库基本信息，包括水域面积、区域地形地貌、土壤类型、气象、水文信息等；

(2) 岸带演变过程；沿岸带植被分布及演替过程；高分辨率卫星遥感影像资料、各类生态调查评估报告、科考及研究报告等。

(3) 与湖库生态缓冲带相关的区划规划和管理文件、主要环境功能与水质目标要求，饮用水水源保护区、水产种质资源保护区、重要湿地等特殊保护区域。

5.3 现场调查

5.3.1 水文水动力调查

水文水动力调查主要包括湖泊和水库的水位线及其变化规律（包括多年平均高水位线、低水位线、常水位线）、风浪调查、水库库容、换水周期等。河口型需增加河水流向、流速和流量调查。绘制湖库水位变幅带图等。

5.3.2 基底调查

基底调查主要包括两方面。一是调查基底的高程、形态、结构，绘制基底地形图；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因子，如无重金属、有毒有害污染记录，可只调查总氮、总磷、有机质含量）。化学性质调查重点采集表层样，根据底质分布情况合理设置采样点，尽量与水质采样点保持一致。

5.3.3 生物调查

调查大型水生植物、湿生植物、陆生植物的种类及分布，绘制植被分布图。结合历史数据重点调查土著先锋种、土著建群种以及优势群落结构。

调查水生生物种类及分布状况，主要包括鱼类种类及分布、是否存在鱼类“三场”及洄游通道；大型底栖动物、浮游动物种类、密度、生物量及分布等。

5.3.4 水质调查

通过水质历史数据筛选主要调查因子，如果无重金属与有毒有害物质历史，可只调查常规水质因子。常规因子包括总氮、总磷、氨氮、高锰酸盐指数、叶绿素a、透明度、酸碱度、溶解氧。水质采样点宜按断面布设，从高水位线向低水位线依次布设采样点，宽度在100 m 以上的至少设置3个点。

5.3.5 岸带调查

以识别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) 岸带结构调查：区分自然和人工岸带，包括岸带类型、结构、坡度等断面形式，干扰类型及受损情况；

2) 调查不同类型湖库岸带的基本情况（土地利用方式、岸上水系及植被等）及污染源（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：确定不同湖库岸带空间的可利用性、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）。

5.3.6 陆域土地利用情况调查

在卫星遥感影像的基础上，辅助无人机航拍技术，实地现场调查岸上陆域的土地利用情况。靠近山体区域调查范围到第一重山脊线，其他区域调查范围为湖库岸向陆域延伸至1km范围。

5.4 生态环境问题分析

湖库生态缓冲带生态环境问题可参照《湖泊生态安全评估调查方案》、《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，为宽度划定及技术设计提供依据。

6 浙江省湖库生态缓冲带类型

6.1 湖库生态缓冲带分类的目的

湖库生态缓冲带分类的主要目的是揭示客观存在的湖库生态缓冲带空间结构、生态过程和生态功能的差异。本指南在自然分异的基础上，考虑人类活动的影响，对湖库生态缓冲带进行分类，可为其宽度划定、分类型保护修复提供科学依据。

6.2 湖库生态缓冲带分类依据

湖库生态缓冲带所属气候带、地形地貌、水文条件不同，湖库生态缓冲带的结构和功能的差异以及人类活动对其影响，形成了湖库生态缓冲带的多样性。

湖库生态缓冲带包括湖（库）滨带与缓冲区两部分。二者在空间上紧密衔接，共同发挥湖库保护圈的功能。二者又存在区别，即湖（库）滨带是湖库水陆衔接区域；而缓冲区是为了保护湖库、隔离污染物而人为划定的区域，湖（库）滨带与缓冲区结构见图2。因此，湖（库）滨带与缓冲区应分别进行分类，并分别提出相应的生态修复技术。

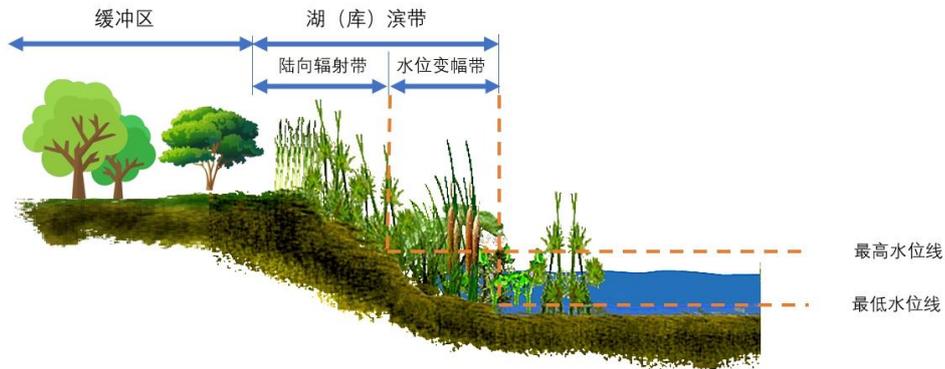


图2 湖库生态缓冲带结构图

浙江省湖（库）滨带主要包括大堤型、农田型、养殖塘型、村落型、山体型、景区型、道路型、河口型、平缓滩地型、生物廊道型、岩石型等11种类型。

浙江省湖（库）缓冲区主要包括平原林地型、山体型、农田型、村落型、景区型、城镇型、养殖塘型、地下水潜水层保护型等8种类型。

6.3 湖（库）滨带分类

6.3.1 大堤型湖（库）滨带

指建有大堤的湖（库）滨带类型。大堤是人为改变了湖（库）滨带的地形地貌，但由于存在防洪功能，原岸带空间一般短期内无法去除干扰，恢复原貌，是一种特殊类型的湖（库）滨带。大堤型湖（库）滨带可分为硬质大堤型和土质大堤型。

6.3.2 农田型湖（库）滨带

指原岸带空间被开垦为农田，永久性 or 季节性被农田侵占的湖（库）滨带类型。

6.3.3 养殖塘型湖（库）滨带

指原岸带空间被渔业养殖塘侵占的湖（库）滨带类型。

6.3.4 村落型湖（库）滨带

指原岸带空间被村落侵占的湖（库）滨带类型。

6.3.5 山体型湖（库）滨带

指湖库水体直接与山体相邻的湖（库）滨带类型。

6.3.6 道路型湖（库）滨带

指原岸带空间修建有道路的湖（库）滨带类型。道路人为改变了湖（库）滨带的地形地貌和径流状态，一般无法去除干扰和恢复原貌，与大堤类似，也是一种特殊类型的湖（库）滨带。

6.3.7 景区型湖（库）滨带

指湖库水体与景区相邻或相融的湖（库）滨带类型。

6.3.8 河口型湖（库）滨带

指有出入湖库河流、河道的湖（库）滨带类型。

6.3.9 平缓滩地型湖（库）滨带

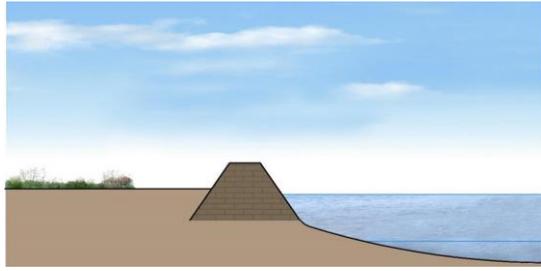
指水位变幅带为滩地，高水位线与平缓草林岸区相连的类型。

6.3.10 生物廊道型湖（库）滨带

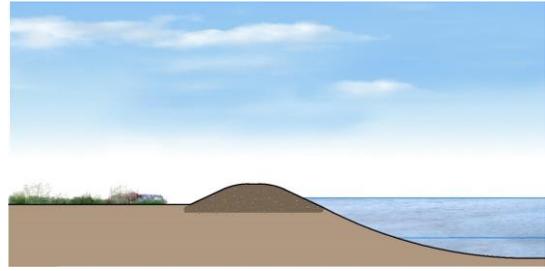
指岸带空间具有生物廊道功能的湖（库）滨带类型。指南中生物廊道主要指陆生生物的迁徙通道，与珍稀濒危野生动植物天然集中分布区相关联。

6.3.11 岩石型湖（库）滨带

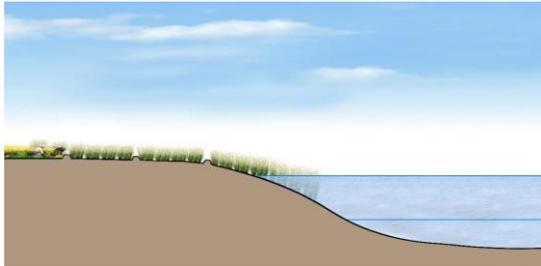
指湖库水体与宽于 10m 的岩石岸相邻湖（库）滨带类型。



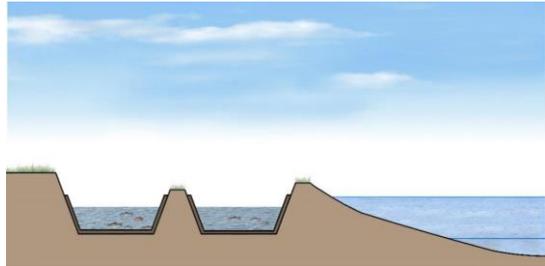
硬质大堤型湖（库）滨带



土质大堤型湖（库）滨带



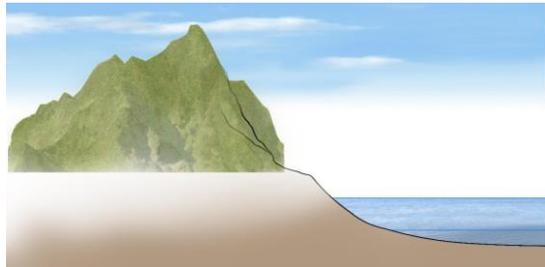
农田型湖（库）滨带



养殖塘型湖（库）滨带



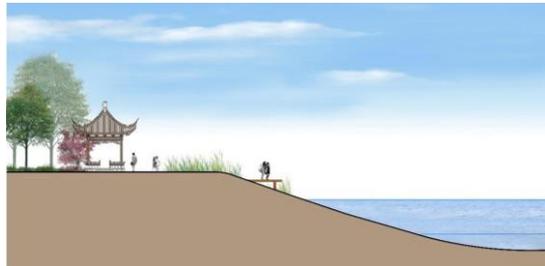
村落型湖（库）滨带



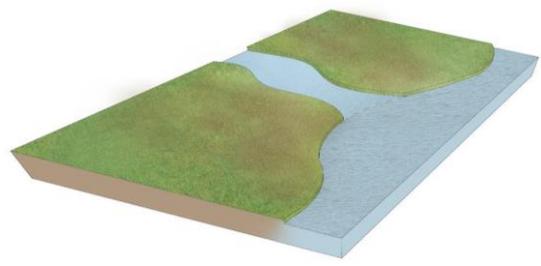
山体型湖（库）滨带



道路型湖（库）滨带



景区型湖（库）滨带



河口型湖（库）滨带



平缓滩地型湖（库）滨带



岩石型湖（库）滨带

图 3 各类湖（库）滨带示意图

6.4 湖库缓冲区分类

6.4.1 平原林地型缓冲区

湖（库）滨带临近土地利用类型为坡度平缓的林草地，有一定宽度，至少大于 30m。

6.4.2 山体型缓冲区

湖（库）滨带紧邻山体的缓冲带类型。

6.4.3 农田型缓冲区

针对湖（库）滨带向陆域延伸 400m 以内具有分片或连片农田的缓冲带类型。

6.4.4 村落型缓冲区

湖（库）滨带向陆域扩展 500m 范围内有村落分布的缓冲带类型。

6.4.5 景区型缓冲区

湖（库）滨带附近有旅游景点分布的缓冲带类型。

6.4.6 城镇型缓冲区

湖（库）滨带向陆域扩展 500m 范围内有城镇分布的缓冲带类型。

6.4.7 养殖塘型缓冲区

湖（库）滨带向陆域扩展 400m 范围内有养殖塘分布的缓冲带类型。

6.4.8 地下水潜水层保护型缓冲区

对补给湖库水的地下水潜水层进行保护的区域。

7 浙江省湖库生态缓冲带宽度划定方法

7.1 湖（库）滨带宽度划定方法

湖（库）滨带由水位变幅带和陆向辐射带两部分构成。水位变幅带是最低水位线和最高水位线之间的区域。最低、最高水位线采用多年平均水位线；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；确定了生态水位的湖泊、水库可采用生态水位作为最低水位线。湖（库）滨带以最低水位线为下边界，宽度划定的主要任务是确定上边界。

7.1.1 大堤型湖（库）滨带

大堤型湖（库）滨带的陆向辐射带是由高水位线延伸到大堤背水侧护堤工程保护范围的边界线。堤防保护工程的背水侧保护边界应遵照《堤防工程设计规范（GB50286-2013）》中的13.2章节执行，按照不同堤岸保护设施的等级，留有自紧挨大堤向陆向扩展50-300m不等的保护空间作为陆向辐射带。

7.1.2 农田型湖（库）滨带

农田型湖（库）滨带宽度采用历史数据对照法或横向类比法确定，且优先选择历史数据对照法；同时应根据实际情况和发展状况，因地制宜确定宽度。（1）历史数据对照法：有历史文献资料记录或遥感解译历史数据能识别的，湖（库）滨带宽度按照历史数据记载的侵占前的平缓滩地型宽度划定。（2）横向类比法：参照同地区同类型平缓滩地型湖（库）滨带的平均宽度确定。

根据对浙江省湖库的调查，建议农田型最小陆向辐射带宽度应从高水位线向陆域扩展15m。农田型最大陆向辐射带宽度一般不超过50m。

7.1.3 养殖塘型湖（库）滨带

养殖塘型湖（库）滨带宽度划定方法与农田型湖（库）滨带宽度划定方法相同，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，并根据实际情况和发展状况，因时因地制宜确定宽度。

根据对浙江省湖库的调查，建议养殖塘型最小陆向辐射带宽度应从高水位线向陆域扩展15m。养殖塘型最大陆向辐射带宽度一般不超过50m。

7.1.4 村落型湖（库）滨带

村落型又可分为零星房屋型和集中居住区型。零星房屋型的与农田型湖（库）滨带宽度划定方法相同，采用历史数据对照法或横向类比法确定，且优先选择历史数据对照法，并结合实际确定宽度。集中居住区划至集中居住区边缘。

根据对浙江省湖库的调查结果，建议村落型最小陆向辐射带宽度应从高水位线向陆域扩展15m。村落型最大陆向辐射带宽度一般不超过50m。

7.1.5 山体型湖（库）滨带

山体型湖（库）滨带的陆向辐射带由高水位线一直延伸到山脚处。

7.1.6 道路型湖（库）滨带

道路型湖（库）滨带的陆向辐射带由高水位线一直延长到道路背水侧路基保护范围的边界线。此处道路类型为等于或高于四级快速路的道路。

7.1.7 景区型湖（库）滨带

有景区建筑小品紧邻湖库水体的，其陆向辐射带由高水位线延长到景区建筑小品处；无景区建筑小品的其陆向辐射带由高水位线延长到湿生草本植物消失边界。

7.1.8 河口型湖（库）滨带

河口型湖（库）滨带的陆向辐射带以河口中心线和湖岸延伸线交汇处为圆心，以河口宽度为半径的扇形区域，并与其它类型的湖（库）滨带平滑连接。河流上游与河滨缓冲带平滑连接。河口型湖（库）滨带宽带划定方法示意图4。图中岸上红色线是河口型的陆向辐射带边界，蓝色是其他类型陆向辐射带边界，两者要链接起来。

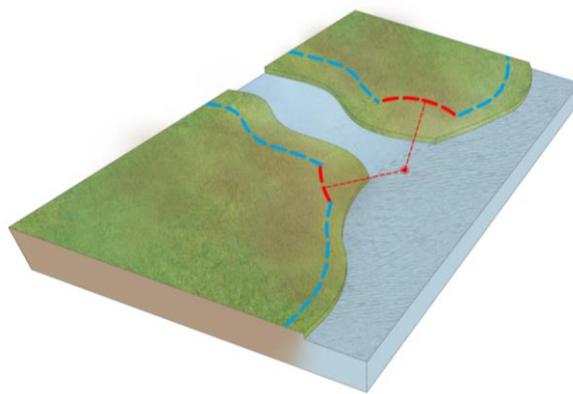


图4 河口型湖（库）滨带陆向辐射带宽度划定示意图

7.1.9 平缓滩地型湖（库）滨带

平缓滩地型湖（库）滨带的陆向辐射带由高水位线延伸到湿生草本植物消失的边界。宜选择1-2种湖库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。调查方法可采用移动分割窗法定量确定，一般设置间隔为1m的1*1m草本植物样方，调查方法见图5。

浙江省湖（库）滨带常见湿生草本植物包括但不限于：蔺菜、酸模、灯芯草、莲子草、小蓬草、薹草、沿阶草、钻叶紫苑，图例见图6。

根据对浙江湖库的调查，浙江省平缓滩地型的陆向辐射带宽度一般在15-40m。

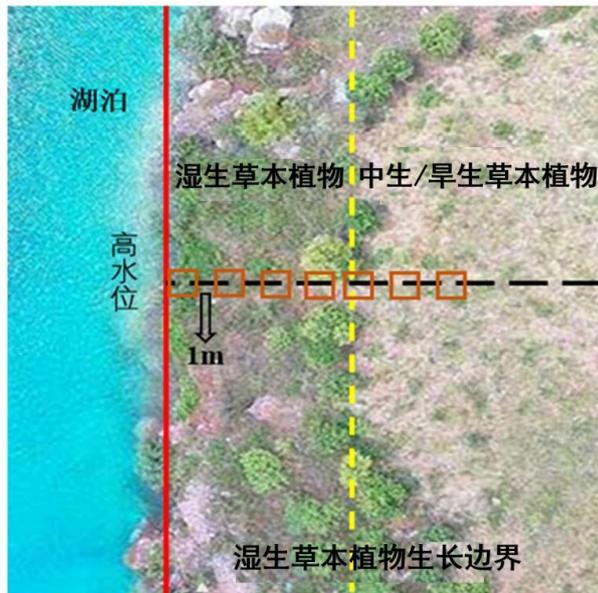


图5 移动分割窗法确定湿生草本植物生长边界调查方法示意

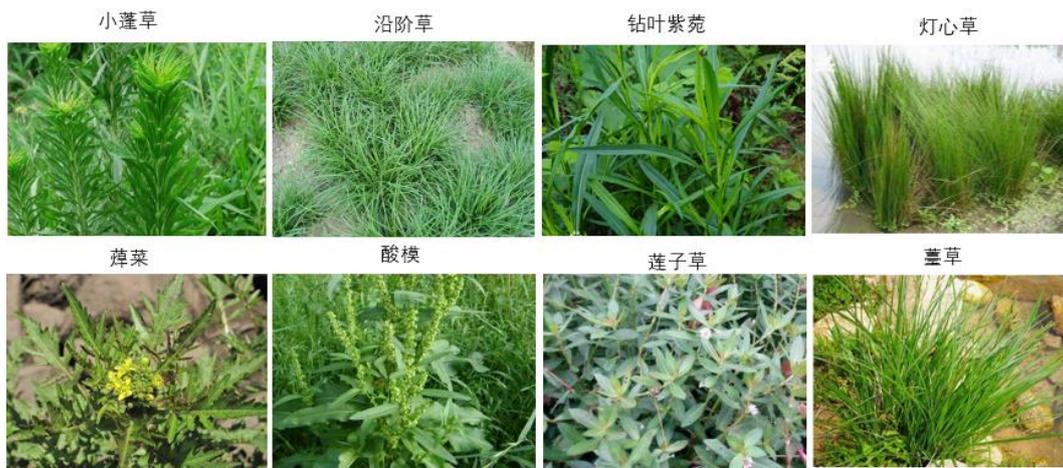


图6 浙江省湖（库）滨带常见湿生草本植物

7.1.10 生物廊道型湖（库）滨带

生物廊道型湖（库）滨带主要涉及到陆生生物的保护，其中野生动物廊道宽度按照《陆生野生动物廊道设计技术规程LY/T 2016-2012》划定；野生植物廊道宽度可采用《保护缓冲带缓冲带、廊道和绿色通道设计指南》的推荐值30m。

7.1.11 岩石型湖（库）滨带

岩石型湖（库）滨带的陆向辐射带由高水位线一直延长到岩石区边缘。

7.1.12 归属多类型的湖（库）滨带宽度划定方法

归属多类型的湖（库）滨带宽度选择优先等级依次为大堤型、道路型、除此二者之外的其他类型；除大堤型、道路型以外的具有多种类型归属的湖（库）滨带类型取各类型最大宽度值。

7.2 湖库缓冲区宽度划定方法

7.2.1 湖库的分类

- （1）按照功能划分为饮用水源地（包括备用的和规划）、非饮用水源地湖泊及水库。
- （2）湖库按照水体深浅划分为浅水区和深水区。
- （3）依据浙江省湖泊、水库流域规模，分为大、中、小流域的湖泊和水库。流域面积 $< 10\text{km}^2$ 的为小流域类型，流域面积在 $10\text{km}^2 \leq S < 1000\text{km}^2$ 的为中流域类型，流域面积 $\geq 1000\text{km}^2$ 的为流域类型。

7.2.2 不同湖库缓冲区类型宽度参照值

（1）浙江省内土壤侵蚀以轻度、中度为主，可忽略土壤侵蚀差异对缓冲带宽度划定的影响。

（2）湖库缓冲区宽度最小值

分别对非饮用水源地、饮用水源地的湖库的水深、规模分类，按照浙江省湖库缓冲区土地利用类型，进一步分为平原林地型、山体型、农田型、村落型、景区型、城镇型、养殖塘型、地下水潜水层保护型8种。表1、表2分别列出了非饮用水源地型湖库、饮用水源地型湖库的不同类型缓冲区宽度参照值，参照值分别为：小型流域湖库的缓冲区宽度 W_1 ，大型流域湖库的缓冲区宽度 W_2 。中型流域湖库的缓冲区宽度值 W_x 采用插值法进行计算，计算方法见图7。

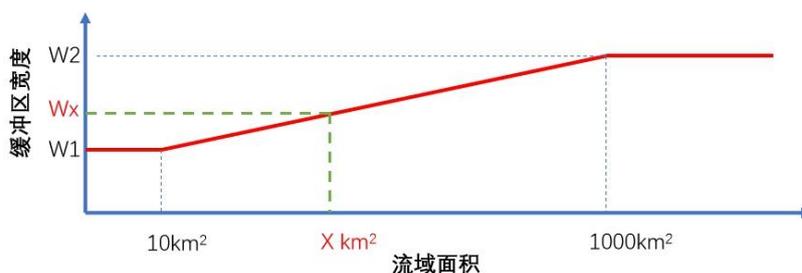


图7 不同流域面积湖库缓冲区宽度取值示意图

无论何种类型，最宽缓冲区边界都不超过山脊线。同属于多种类型的缓冲区，其宽度取最大值。

表 1 非饮用水源地型湖库缓冲区宽度参照值

(小型流域湖库采用 W1 值, 大型流域湖库采用 W2 值, 中型流域湖库用插值法计算)

湖库水深	湖库流域面积	缓冲区类型		缓冲区宽度	
浅水区	小型 (对应缓冲区宽度记为 W1)	平原林地型		林地宽度不足 30m 的延长到 30m, 大于 30m 的取现有林地范围的实际宽度	
		山体型		延伸到山脊线处	
		农田型	<50 亩		55 米
			≥50 亩且<100 亩		80 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1%
			≥100 亩		100 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1.5%; 其中不少于 0.5% 面积为生态水塘或湿地
		村落型、景区型、城镇型		55 米, 有污水处理设施且达标排放	
		养殖塘型		100 米, 排水达到淡水池塘养殖水排放一级标准	
	地下水潜水层保护型		30 米		
	大型 (对应缓冲区宽度记为 W2)	平原林地型		林地宽度不足 130m 的延长到 130m, 大于 130m 的取现有林地范围的实际宽度	
		山体型		延伸到山脊线处	
		农田型	<50 亩		155 米
			≥50 亩且<100 亩		180 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1%
			≥100 亩		230 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1.5%; 其中不少于 0.5% 面积为生态水塘或湿地
		村落型、景区型、城镇型		155 米, 有污水处理设施且达标排放	
养殖塘型		200 米, 排水达到淡水池塘养殖水排放一级标准			
地下水潜水层保护型		80 米			
深水区	小型 (对应缓冲区宽度记为 W1)	平原林地型		林地宽度不足 80m 的延长到 80m, 大于 80m 的取现有林地范围的实际宽度	
		山体型		延伸到山脊线处	
		农田型	<50 亩		105 米
			≥50 亩且<100 亩		130 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1%
			≥100 亩		150 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1.5%; 其中不少于 0.5% 面积为生态水塘或湿地
		村落型、景区型、城镇型		105 米, 有污水处理设施且达标排放	
		养殖塘型		150 米, 排水达到淡水池塘养殖水排放一级标准	
	地下水潜水层保护型		80 米		
	大型 (对应缓冲区宽度记为 W2)	平原林地型		林地宽度不足 180m 的延长到 30m, 大于 180m 的取现有林地范围的实际宽度	

湖库水深	湖库流域面积	缓冲区类型		缓冲区宽度
	W2)	山体型		延伸到山脊线处
		农 田 型	<50 亩	205 米
			≥50 亩且<100 亩	230 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1%
			≥100 亩	280 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1.5%; 其中不少于 0.5% 面积为生态水塘或湿地
		村落型、景区型、城镇型		205 米, 有污水处理设施且达标排放
		养殖塘型		250 米, 排水达到淡水池塘养殖水排放一级标准
		地下水潜水层保护型		130 米

表 2 饮用水源地型湖库缓冲区宽度参照值

(小型流域湖库采用 W1 值, 大型流域湖库采用 W2 值, 中型流域湖库用插值法计算)

湖库功能	湖库水深	湖库规模	缓冲区类型	缓冲区宽度 (米)	
饮用水源地型湖泊、水库	浅水区	小型 (对应缓冲区宽度记为 W1)	平原林地型	林地宽度不足 30m 的延长到 80m, 大于 80m 的取现有林地范围的实际宽度	
			山体型	延伸到山脊线处	
			农 田 型	<50 亩	105 米
				≥50 亩且<100 亩	130 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1%
				≥100 亩	150 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1.5%; 其中不少于 0.5% 面积为生态水塘或湿地
			村落型、景区型、城镇型		105 米, 有污水处理设施且达标排放
			养殖塘型		150 米, 排水达到淡水池塘养殖水排放一级标准
		地下水潜水层保护型		80 米	
		大型 (对应缓冲区宽度记为 W2)	平原林地型	林地宽度不足 180m 的延长到 180m, 大于 180m 的取现有林地范围的实际宽度	
			山体型	延伸到山脊线处	
			农 田 型	<50 亩	205 米
				≥50 亩且<100 亩	230 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1%
				≥100 亩	280 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1.5%; 其中不少于 0.5% 面积为生态水塘或湿地
			村落型、景区型、城镇型		205 米, 有污水处理设施且达标排放
养殖塘型			250 米, 排水达到淡水池塘养殖水排放一级标准		
地下水潜水层保护型		130 米			

湖库功能	湖库水深	湖库规模	缓冲区类型		缓冲区宽度（米）
深水 区		小型（对应缓冲区宽度记为W1）	平原林地型		林地宽度不足 130m 的延长到 30m, 大于 130m 的取现有林地范围的实际宽度
			山体型		延伸到山脊线处
			农 田 型	<50 亩	155 米
				≥50 亩且<100 亩	180 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1%
				≥100 亩	200 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1.5%; 其中不少于 0.5% 面积为生态水塘或湿地
			村落型、景区型、城镇型		155 米, 有污水处理设施且达标排放
			养殖塘型		200 米, 排水达到淡水池塘养殖水排放一级标准
		地下水潜水层保护型		130 米	
		大型（对应缓冲区宽度记为W2）	平原林地型		林地宽度不足 180m 的延长到 180m, 大于 180m 的取现有林地范围的实际宽度
			山体型		延伸到山脊线处
			农 田 型	<50 亩	255 米
				≥50 亩且<100 亩	280 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1%
				≥100 亩	330 米, 且需设置农田生态拦截沟渠面积比不少于农田面积的 1.5%; 其中不少于 0.5% 面积为生态水塘或湿地
			村落型、景区型、城镇型		255 米, 有污水处理设施且达标排放
养殖塘型			300 米, 排水达到淡水池塘养殖水排放一级标准		
地下水潜水层保护型		180 米			

7.2.3 缓冲区上边界标定

湖库的缓冲区宽度上边界的确定, 要充分利用具有永久性的明显标志, 如山脊线、饮用水源地二级保护区的界线、行政区界线、公路、铁路、桥梁、大型建筑物、水工建筑物、河流汉口、航道、输电线、通信线等标识。按照顺时针方向确定主要拐点的经纬度坐标, 并最终确定缓冲区坐标红线图、表。

定时, 测量精度、记录数据和成果的精度应达到米级 (误差不大于 1 m)。

8 浙江省湖库生态缓冲带生态修复要点及技术措施

8.1 一般规定

(1) 湖库生态缓冲带生态修复宜按照其空间结构特点和退化特征, 分别对湖(库)滨带和缓冲区开展生态修复, 且湖(库)滨带的陆向辐射带与缓冲区的修复技术相结合、相衔接。

(2) 湖（库）滨带生态修复应在满足防洪的前提下实施。

8.2 湖（库）滨带生态修复总体要求

湖（库）滨带生态修复主要措施应包含（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）、植物恢复三部分。

8.2.1 去除干扰

湖滨缓冲带生态修复应尽量降低人为干扰，对于农田型、养殖塘型及村落型的零星房屋等，应按划定范围全部退出后修复；其它类型根据实际情况尽量降低干扰对湖（库）滨带生态功能的影响。

8.2.2 基底修复

可按淤积与冲刷两种状态分别设计修复方案，具体如下：

(1) 湖（库）滨带淤积应根据底泥污染状态、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。

(2) 湖（库）滨带由于风浪或水流冲刷造成崩岸或具有崩岸风险的，如原貌为缓坡，宜按原状进行缓坡重建；如原貌为陡坡的，宜进行生态护岸防护，生态护岸应满足岸坡稳定的要求，设计时可参考《堤防工程设计规范（GB 50286-2013）》。

(3) 湖岸生态防护技术包括但不限于本指南所列技术。

① 石笼护岸：适合各类湖岸防护，对于直立或湖岸坡比 $>1:1.5$ ，宜设置于坡脚处，护岸高度不宜过高，可与其它生态护岸技术配合使用。

② 抛石护岸：适合各类湖岸防护，对于直立或湖岸坡比 $>1:1.5$ ，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，可与其它生态护岸或护坡技术配合使用。

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，湖岸坡比应 $\leq 1:1.5$ ，也可对在此坡比范围内的硬质护岸进行生态化改造，修复后水位变幅带宜恢复挺水植物。

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铰锁式方式连接，水位变幅带孔洞内宜填充碎石或种植水生植物。

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 $\geq 1:1.5$ ，可选择草垫类或三维高分子材料类网垫，常水位以下可进行挺水植物种植。

8.2.3 水质改善技术选择要点

湖（库）滨带的水质改善宜选用原位水质改善技术，预防藻类堆积。

8.2.4 水动力调控技术选择要点

水动力调控技术主要是减少风浪的影响，宜根据实际条件选用潜堤消浪、土工管袋消浪技术等（具体参照《防波堤设计与施工规范（JTS 154-1-2011）》），为生态修复创造条件。

8.2.5 大型水生植物恢复技术实施要点

湖（库）滨带植物恢复按照本指南 4.2 主要原则，结合第 8 章各类型修复进行设计。

8.3 湖（库）滨带分类修复技术模式

8.3.1 大堤型湖（库）滨带

8.3.1.1 一般规定

（1）由于具有防洪功能，大堤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大堤情况下所实施的生态修复。

（2）大堤型湖（库）滨带修复应在区分不同大堤类型的基础上，进行基底修复、径流拦截和植物恢复，径流拦截以拦截陆向辐射带上游汇集的地表径流为主要处理对象，见图8。

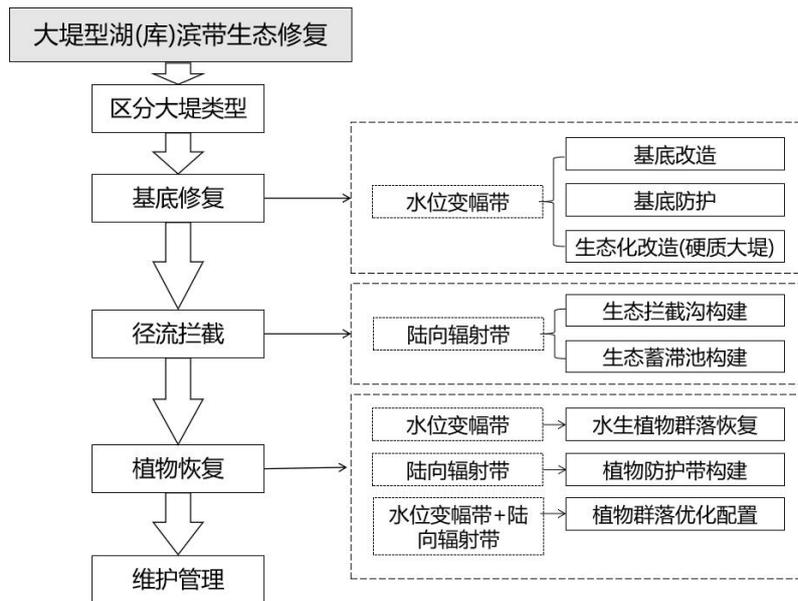


图 8 大堤型湖（库）滨带生态修复技术路线

8.3.1.2 水位变幅带生态修复技术

（1）水位变幅带污染底泥厚度大于等于50cm时，宜在保证大堤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，根据基底破坏程度，对基底进行改造或防护。

（2）大堤边坡较陡时（>1:1.5），若水位变幅带内无滩地，宜采用抛石或石笼稳定基底，利用土工管袋填土离岸构筑潜堤，消浪促淤，并开展基底地形改造，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；若水位变幅带内存在间歇滩地，可利用排桩护岸，并开展基底地形改造；若水位变幅带内有滩地，应首先清退种植或养殖，并开展缓坡地形改造或修补。

(3) 大堤边坡较缓且为硬质时 ($\leq 1:1.5$)，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。

(4) 水位变幅带水生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，植物群落配置应参照自然群落结构，采用不同生活型组合、多种植物物种搭配方式，优先选择土著种为建群种，并考虑其耐污能力和净化效果作为选择依据。

8.3.1.3 陆向辐射带生态修复技术

(1) 陆向辐射带宜构建植物防护带，应按照《生态公益林建设技术规程 GB/T 18337.3-2001》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进行拦截净化，植物防护带空间允许的情况下宜配置构建生态蓄滞池，形成径流污染拦截系统(技术示意图9)。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设计，沟壁与沟内植物宜采用当地匍匐类植物为主；生态蓄滞池应布置在生态拦截沟沿程和交叉点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9 生态拦截沟与蓄滞池技术示意图

(3) 植物群落配置应参照土著群落结构，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，加强植物群落的自维持能力。

8.3.2 农田型湖(库)滨带

8.3.2.1 一般规定

(1) 农田型湖(库)滨带是原空间永久性 or 季节性被农田侵占的类型。

(2) 农田型湖（库）滨带内的农田宜退出，恢复其原有地形地貌，应尽可能恢复为自然滩地型湖滨缓冲带。应尽量避免基本农田，如确需占用，应按照《基本农田保护条例》及相关部委的规定执行。

(3) 农田型湖（库）滨带修复应进行基底修复、径流拦截和植物恢复，径流拦截中相关技术设计以农田尾水拦截为主要目的，技术路线及组成见图10。

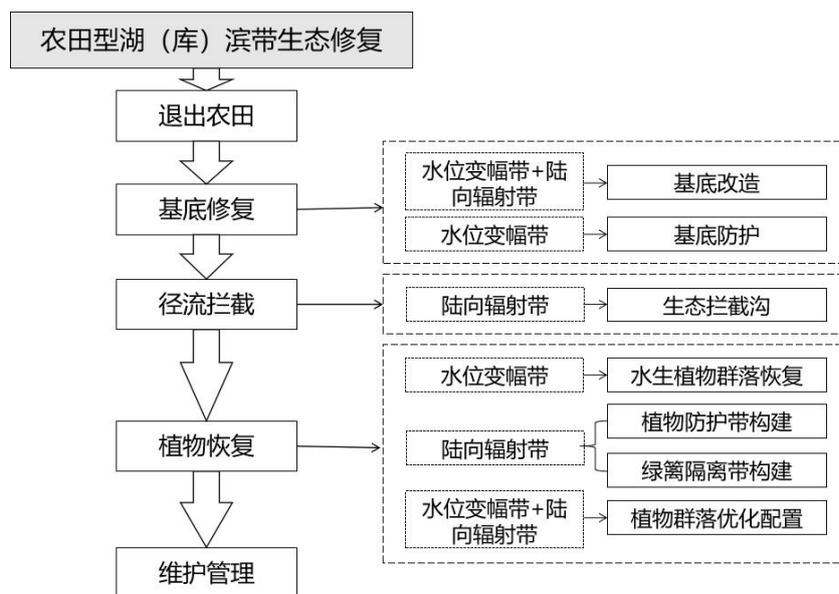


图 10 农田型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.2.2 水位变幅带生态修复技术

(1) 水位变幅带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，满足水生植物生长的基底性质和水深条件。基底防护宜根据基底破坏程度，可采用抛填块石、软体排护底等单一或组合技术进行修复。

(2) 大型水生植物恢复技术参见本指南8.3.1。

8.3.2.3 陆向辐射带生态修复技术

(1) 陆向辐射带宜进行基底改造使其恢复原有地形地貌，或因制宜地修复地形地貌，宜延续水位变幅带坡比，为植物恢复创造条件。

(2) 陆向辐射带宜构建植物防护带（参见本指南8.3.1），外围存在人类和牲畜活动干扰的情况下，宜于边界处建设绿篱隔离带，可参照《农田防护林工程设计规范（GBT50817-2013）》中5.2章节执行。植物群落优化配置参见本指南8.3.1。

(3) 陆向辐射带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。沟壁植物宜选择土著种，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《排水沟设计规范（GB/T 16453.4-1996）》。

8.3.3 养殖塘型湖（库）滨带

8.3.3.1 一般规定

- (1) 养殖塘型湖（库）滨带是原岸带空间被养殖塘侵占，湖（库）滨带功能严重退化。
- (2) 养殖塘型湖（库）滨带内的养殖塘应退出，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11。

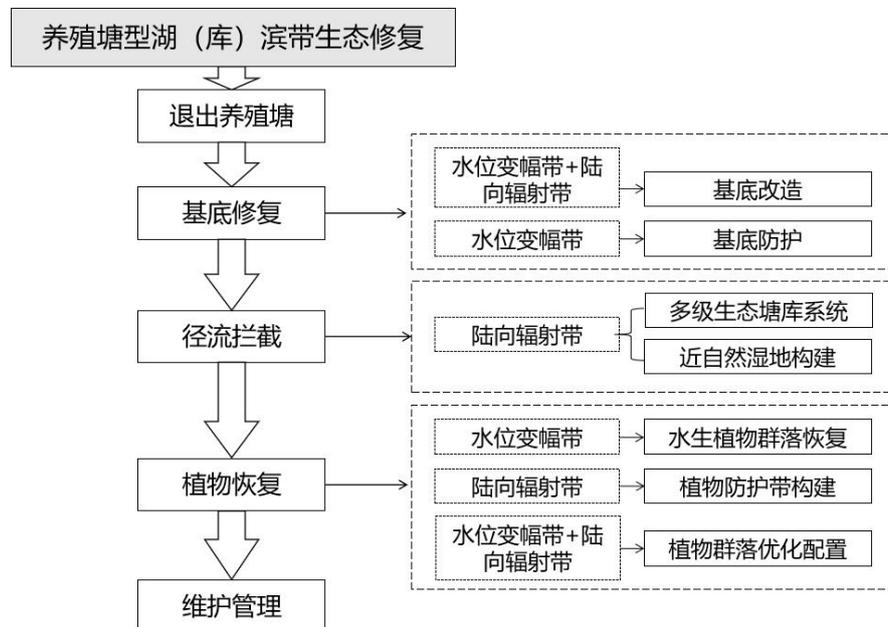


图 11 养殖塘型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

- (3) 宜尽可能清除塘底污染淤泥，外运出湖（库）滨带范围，防止底泥二次污染。

8.3.3.2 水位变幅带生态修复技术

(1) 侵占水位变幅带的原塘埂可部分保留，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，抛填在塘埂两侧，形成自然缓坡（坡比宜 <math><1:5</math>），重新构建植物生长所需的生境条件。

- (2) 水位变幅带其它生态修复技术可参见本指南8.3.1。

8.3.3.3 陆向辐射带生态修复技术

(1) 陆向辐射带生态修复宜利用现有养殖塘构建多级生态塘库系统（示意图12）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。生态塘的构建方法为将现有养殖塘坡比适当提高，以便在岸边种植挺水植物和在浅水区种植沉水植物。岸边种植菖蒲、鸢尾等耐低温挺水植物，浅水区种植马来眼子菜、苦草等耐低温沉水植物，深水区可以放置生态浮岛或生态浮床，冬季其上种植铜钱草、水芹菜、黑麦草等冬天常绿植物，有条件的可以在夏季替换为美人蕉等陆生植物，各浮床和浮岛底部总面积占生态池净化塘面积的20%左右。池中放养低密度的鲢、鳙、螺蛳、河蚌、青虾等净水生物。

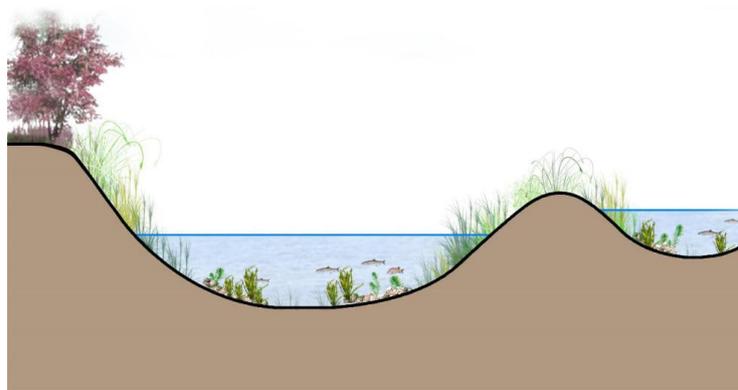


图 12 多塘近自然湿地示意图

(2) 植物防护带构建和植物群落优化配置参见本指南8.3.1。

8.3.4 村落型湖（库）滨带

8.3.4.1 一般规定

(1) 村落型湖（库）滨带是原岸带空间被村落侵占，人为活动干扰较为强烈。

(2) 应将滨带内零星房屋逐步拆除，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13。

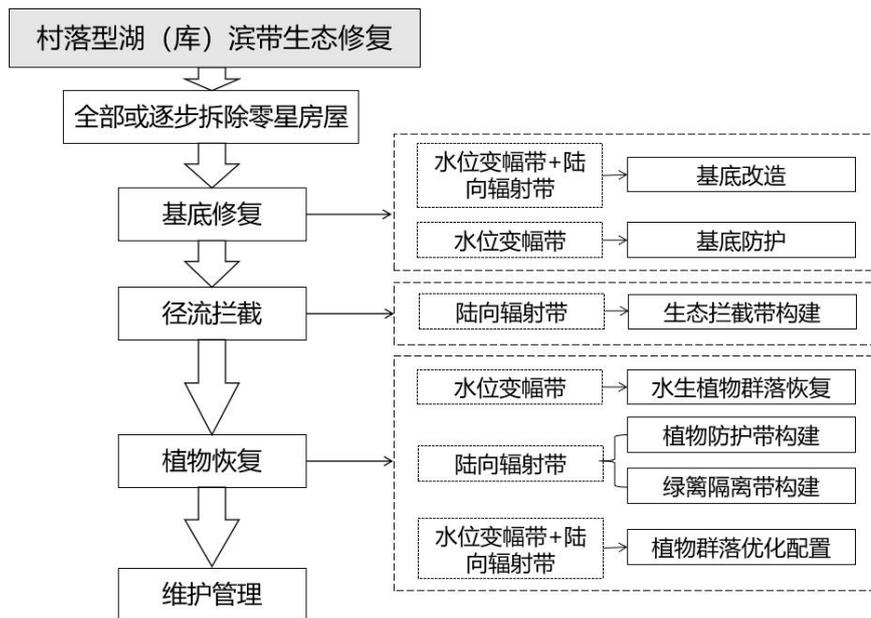


图 13 村落型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.4.2 水位变幅带生态修复技术

(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，就地抛填，形成自然缓坡（坡比宜 $<1:5$ ），重新构建植物生长所需的生境条件。

(2) 水位变幅带其它修复技术可参见本指南8.3.1。

8.3.4.3 陆向辐射带生态修复技术

(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带生态护岸材料。

(2) 宜在陆向辐射带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干扰。

(3) 宜在陆向辐射带内建设生态拦截带，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见本指南8.3.1。

8.3.5 山体型湖（库）滨带

8.3.5.1 一般规定

(1) 山体型湖（库）滨带是湖水直接与山体相邻，向湖侧山体流失的水土或污染物直接进入湖，引起湖库生态系统功能退化。

(2) 山体型湖（库）滨带修复应进行基底修复、径流拦截和植物恢复，径流拦截中的技术设计以山体径流拦截为主要目的，技术路线及组成见图14。

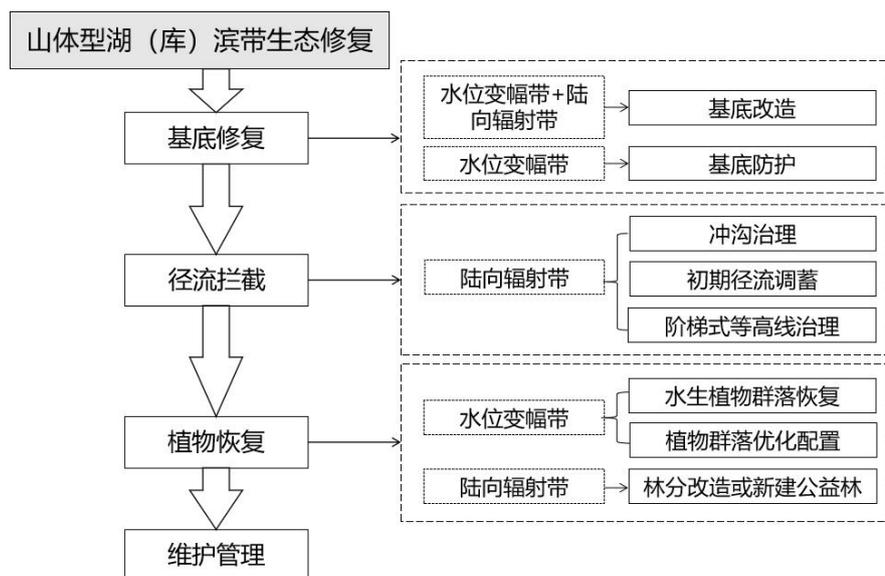


图 14 山体型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.5.2 水位变幅带生态修复技术

(1) 对于基底基本稳定，但存在人为干扰、对植物生长有一定影响的情况下，应尽量去除对基底和水动力产生影响的人工设施等，在破波点或其他侵蚀点采取石笼、软体排、抛石护底等适当、少量的措施，为植物恢复创造条件。

(2) 水位变幅带修复技术可参见本指南8.3.1。

8.3.5.3 陆向辐射带生态修复技术

(1) 陆向辐射带生态修复应在固坡、林分改造等水土流失治理的基础上，采取冲沟治理、初期径流调蓄等治理措施；大坡度区域可采用阶梯式等高线治理技术，基质材料可选砾石、卵石、陶粒、复合填料等，山洪径流调蓄池技术示意图15。

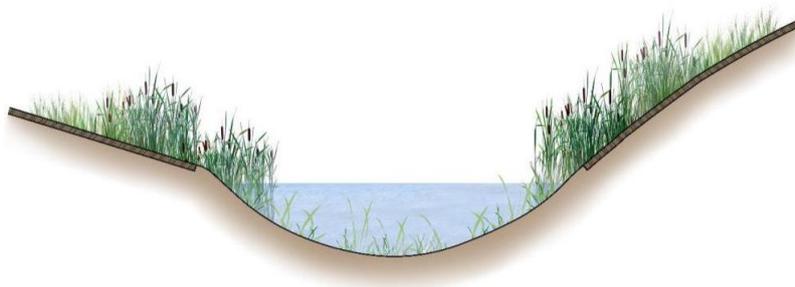


图 15 山洪径流调蓄池示意图

(2) 陆向辐射带宜进行林分改造或新建生态公益林，具体按照《生态公益林建设技术规程GB/T 18337.3-2001》中相关规定执行。

8.3.6 道路型湖（库）滨带

8.3.6.1 一般规定

(1) 道路型湖（库）滨带是原岸带空间修建有道路，改变了湖（库）滨带的地形地貌和径流状态，一般无法去除干扰，恢复原貌。

(2) 道路型湖（库）滨带修复应进行基底修复、径流拦截和植物恢复，径流拦截中的技术设计以道路污染物拦截为主要目的，技术路线及组成见图16。

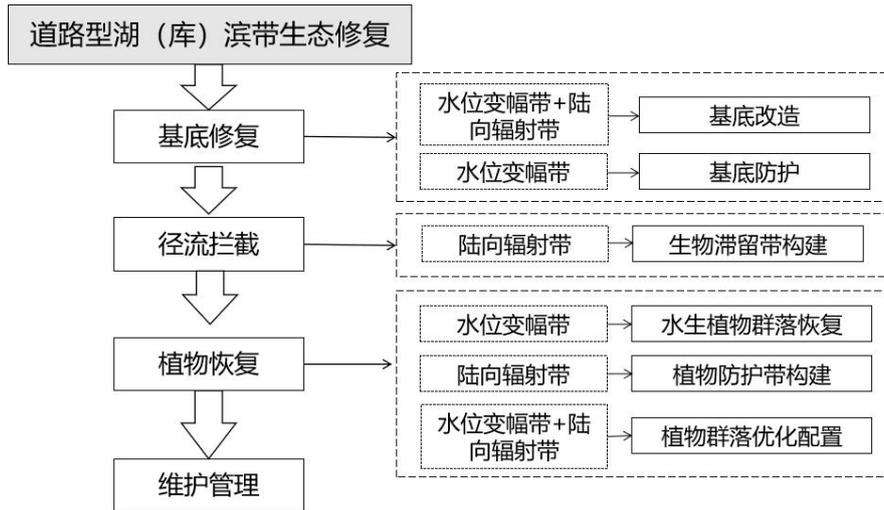


图 16 道路型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.6.2 水位变幅带生态修复技术

水位变幅带生态修复可参见本指南 8.3.1。

8.3.6.3 陆向辐射带生态修复技术

(1) 陆向辐射带宜沿路设置生物滞留带对道路径流进行拦截净化，可选择粗砂、卵石、砾石等作为填料或组合应用，植物选择以土著物种为主，具体参考《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》（住房和城乡建设部2014年10月）进行设计。

(2) 植物防护带构建和植物群落优化配置参见本指南8.3.1。

8.3.7 景区型湖（库）滨带

8.3.7.1 一般规定

(1) 景区型湖（库）滨带是湖水与景区相邻或相融，宜以协调自然生态和人文景观为目的进行修复。本指南景区泛指人工建设的滨水公园、湿地公园、滨水景观带等休闲场所。

(2) 景区型湖（库）滨带修复应在满足景观美学的前提下进行生态化改造，强化环境功能，技术路线及组成见图17。

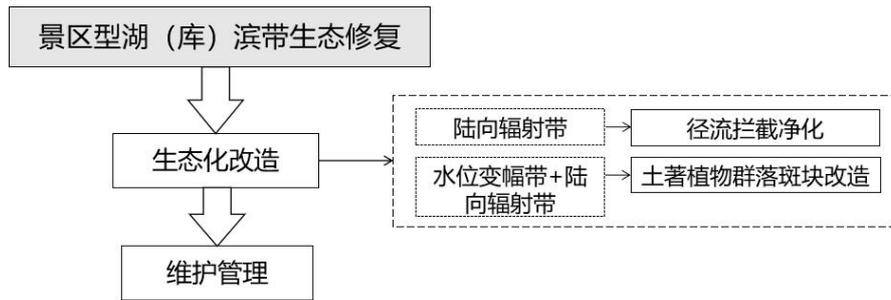


图 17 景区型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.7.2 水位变幅带生态修复技术

- (1) 原区域存在植物缺失情况，宜结合景观进行水生植物恢复。
- (2) 原区域有植物存在情况下，宜通过土著植物群落斑块改造，提高生物多样性。

8.3.7.3 陆向辐射带生态修复技术

(1) 宜对景区道路进行透水铺装改造，并采用植草沟、雨水花园、生态树池等技术对径流进行拦截净化。具体要求参考《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》（住房和城乡建设部2014年10月）执行。

(2) 陆向辐射带绿化植被宜结合景观要求，进行土著植物群落斑块改造，提高生物多样性。

- (3) 技术实施应符合景区管理规定。

8.3.8 河口型湖（库）滨带

8.3.8.1 一般规定

(1) 河口型湖（库）滨带是有出入湖河流、河道的湖（库）滨带，主要是针对退化河口类型提出生态修复措施。

(2) 河口型湖（库）滨带修复应以强化生态环境功能为目的进行基底修复、河水净化和植物恢复，技术路线及组成见图18。

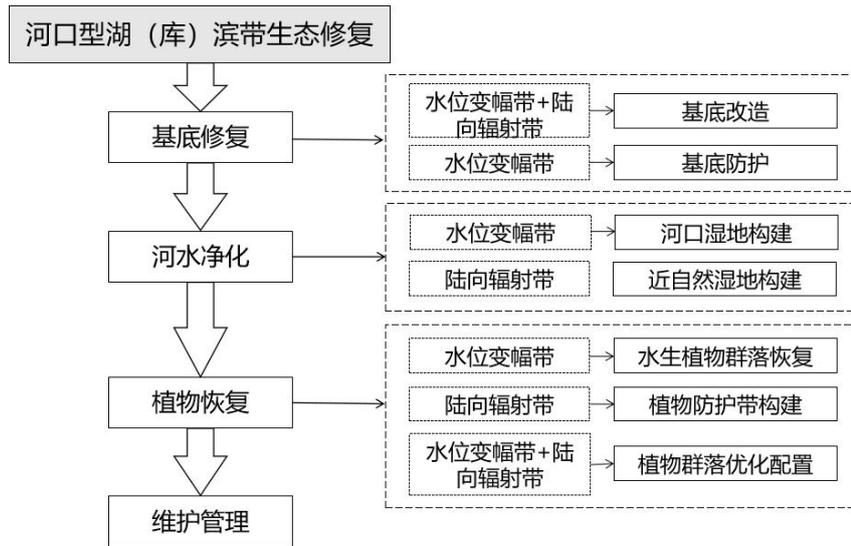


图 18 河口型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.8.2 水位变幅带生态修复

(1) 水位变幅带生态修复过程中，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) 水生植物恢复参见本指南8.3.1。

8.3.8.3 陆向辐射带生态修复

(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、枯水期的河水和暴雨初期的污染峰进入湿地并进行净化。

(2) 陆向辐射带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见本指南8.3.1。

8.3.9 平缓滩地型湖（库）滨带

8.3.9.1 一般规定

(1) 平缓滩地型湖（库）滨带受人为干扰相对较少，但仍有一些区域需要修复改善。

(2) 应以改善提升为目的进行植物补种、径流拦截，技术路线及组成见图19。

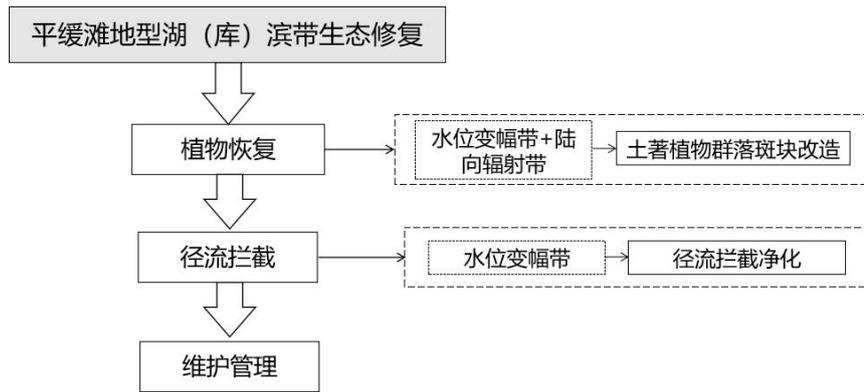


图 19 平缓滩地型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.9.2 水位变幅带生态修复

(1) 应以恢复水生植物为主进行基底改善，营造水生植物生长条件。

(2) 对于原区域植物缺失情况，宜参见本指南8.3.1进行植物恢复。

8.3.9.3 陆向辐射带生态修复

(1) 陆向辐射带边界处宜建设或改造生态拦截沟，具体可参见本指南8.3.2.3.3。

(2) 植物防护带构建和植物群落优化配置参见本指南8.3.1。

8.3.10 生物廊道型湖（库）滨带

8.3.10.1 一般规定

(1) 生物廊道型湖（库）滨带较特殊，陆向辐射带应根据《陆生野生动物廊道设计技术规程LY/T 2016-2012》进行廊道生境保护。水位变幅带宜以恢复栖息生境为主。

(2) 生物廊道型湖（库）滨带修复主要包括生物廊道的生境保护、植物补种，并进行必要的水位变幅带基底修复，技术路线及组成见图20。

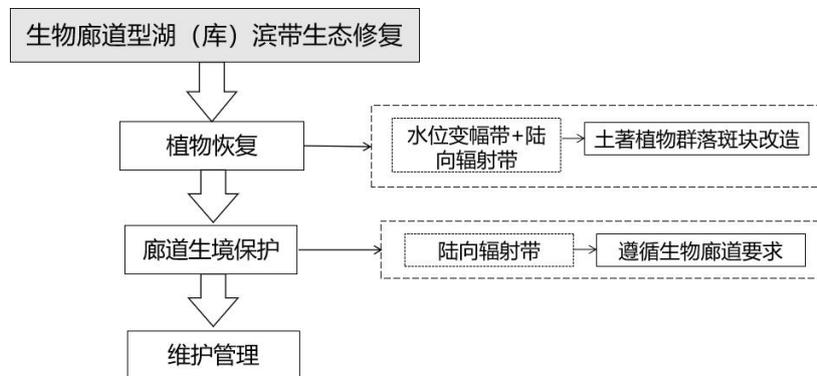


图 20 生物廊道型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.10.2 水位变幅带生态修复

- (1) 应以恢复水生植物为主进行基底改善，营造水生植物生长条件。
- (2) 对于原区域植物缺失情况，宜参见本指南8.3.1进行植物恢复。

8.3.10.3 陆向辐射带生态修复

- (1) 依据《陆生野生动物廊道设计技术规程LY/T 2016-2012》，进行廊道生境保护。
- (2) 植物群落优化依照《陆生野生动物廊道设计技术规程LY/T 2016-2012》，其配置可参见本指南8.3.1。

8.3.11 岩石型湖（库）滨带

8.3.11.1 一般规定

- (1) 岩石型湖（库）滨带由于湖岸是岩石，受人为干扰比较少，因此以陆向辐射带以保护为主。
- (2) 岩石型湖（库）滨带由陆向辐射带到水位变幅带为岩石，不适合恢复植物，基本不需修复工程，宜进行必要的维护管理，技术路线及组成见图21。

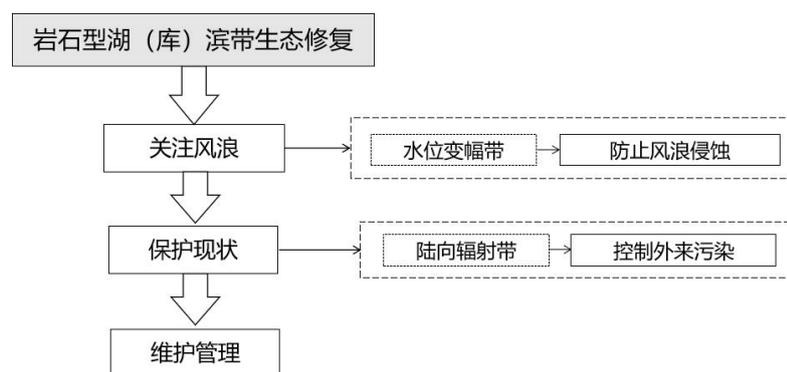


图 21 岩石型湖（库）滨带生态修复技术路线及组成

8.3.11.2 水位变幅带生态保护

水位变幅带生态保护应关注风浪侵蚀，在强风浪区域进行必要的消浪措施。

8.3.11.3 陆向辐射带生态保护

陆向辐射带生态保护应保护现状生境条件，控制外来污染。

8.4 湖库缓冲区管理及修复注意事项

8.4.1 湖库缓冲区的管理注意事项

(1) 湖库缓冲区的设置应纳入当地社会经济发展规划、城乡规划、水污染防治规划、水资源保护规划；跨县级及以上行政区的湖库缓冲区的设置应纳入有关流域、区域、城市社会经济发展规划和水污染防治规划。

(2) 应制定缓冲区内的行业准入标准，禁止重污染行业进入缓冲区；对于已经存在的项目，要因地制宜制定稳妥办法逐步淘汰或迁出。进入非饮用水源地湖库建议：缓坡型（<10度）缓冲区的径流水质不应劣于地表水环境质量标准（GB 3838-2002）V类；进入陡坡型（≥10度）缓冲区径流水质不应劣于地表水环境质量标准 IV类；进入饮用水源地湖库建议：缓坡型（<10度）缓冲区的径流水质不应劣于地表水环境质量标准（GB 3838-2002）IV类；进入陡坡型（≥10度）缓冲区径流水质不应劣于地表水环境质量标准 III类。

(3) 需要对湖库缓冲区土地流转的，宜做好生态补偿措施。

(4) 缓冲区内的生态修复保护项目，宜制定维护管理措施，确保长久发挥作用。

(5) 用作缓冲隔离、拦截净化目的的植被应定期维护，植物残体应及时清理移除。

8.4.2 湖库缓冲区的生态修复措施注意事项

(1) 湖库缓冲区是实施生态修复保护的优先区，宜优先安排生态修复工程项目。

(2) 缓冲区内，需针对缓冲区外侧的不同土地利用类型、坡度、污染源类型和强度，分类实施生态修复措施。

(3) 缓冲区的生态修复项目不局限于植被缓冲带，还可考虑近自然湿地、入湖河口污染物拦截净化前置库或湿地、河流/支浜/沟渠生态修复工程、农田缓冲带及海绵城市构建等。

(4) 可采用近自然湿地或人工湿地技术的宜结合滞洪区建设，使其兼具滞洪区功能。

(5) 植物作为缓冲区的重要组成部分，要遵循土著种优先、满足缓冲区功能、良好的适应性、兼顾经济价值、美学价值等原则，推荐适合在浙江省应用的缓冲区林木物种和快速成林物种，可参见本指南附录B。

8.5 湖库缓冲区分类修复技术模式

8.5.1 平原林地型缓冲区

8.5.1.1 一般规定

平原林地型缓冲区的产污相对较少，主要采取林分改造和污染物拦截净化措施，增强林地缓冲区的隔离缓冲能力。技术实施后应进行适当的维护管理。技术路线及组成见图22。

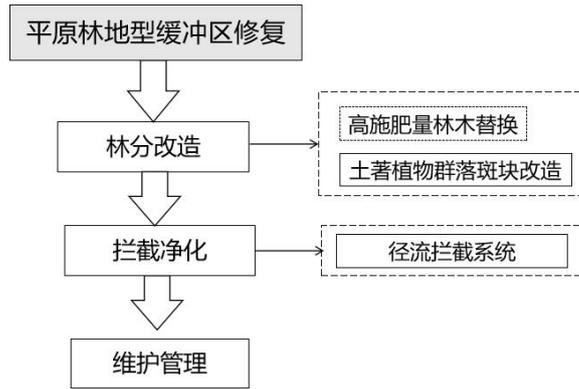


图 22 平原林地型缓冲区生态修复技术路线及组成

8.5.1.2 林分改造

(1) 高施肥量林木替换：高施肥量的林木在暴雨期会形成高浓度的氮磷营养盐汇入湖泊或水库，应将高施肥量林木替换为无需施肥的林分。

(2) 土著植物群落斑块改造：宜进行土著植物群落斑块改造，提高生物多样性。

8.5.1.3 拦截净化

在林下构建径流污染拦截系统，提高水力停留时间、增强林地对污染物的滞留、生物降解能力，具体参见本指南8.3.1。

8.5.2 山体型缓冲区

8.5.2.1 一般规定

浙江环湖（库）山体存在开发经济林、阶梯农田、矿区等现象，山体坡度较大，这种类型少有大堤阻拦，在暴雨时期大量氮磷营养盐或矿区污染物会快速进入湖库。另外，部分山体有土石松动现象，暴雨侵蚀过程也会携带大量泥土进入湖库，降低水体透明度。山体型缓冲区缓冲能力提升主要为逐步替换山体林分、逐步清退阶梯农田、实施矿区环境修复；对于暂时难以清退的应采取径流拦截净化技术；水土流失的区域应进行水土保持。技术实施后需定期维护管理。技术路线及组成见图23。

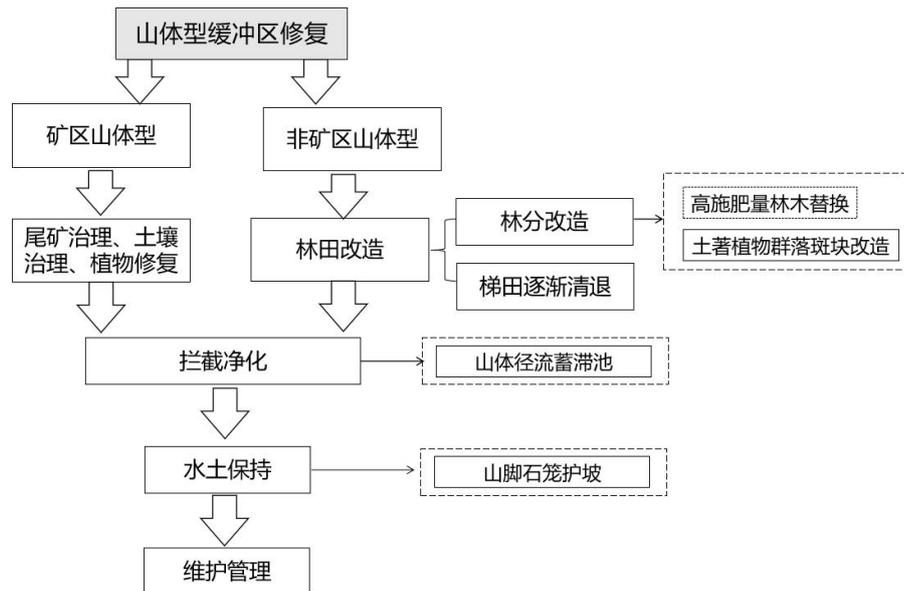


图 23 山体型缓冲区生态修复技术路线及组成

8.5.2.2 林田改造

- (1) 林分改造参见本指南8.5.1.2；将高施肥量的果树林置换为低营养需求的土著林种。
- (2) 制定梯田逐渐清退计划，逐年统计清退面积，督促最终全部退出。

8.5.2.2 拦截净化

参见本指南 8.3.5.3，实施山洪径流调蓄池技术。

8.5.2.3 水土保持

临湖库山体的水土保持可采用山脚处抛石和植被护坡技术、格宾石笼、块石挡土墙或土工格室挡土墙技术；在波浪侵蚀严重的区域可采用浆砌石砌石护坡技术。对坡度1:1.5左右的土层较薄的沙质或土质坡面，可种草护坡，有效防止面蚀和细沟状侵蚀。

8.5.2.4 矿山山体型的尾矿治理、土壤治理、植物修复

尾矿治理涉及对采空区进行填充、尾矿的二次利用。

矿区土壤修复可采用异土置换、原土修复措施。

植物修复一般选择适应性强、生长速度快、抗逆性强等树种。比如重金属耐性植物，可适应废弃地土壤结构不良、极端贫瘠等不良环境，同时耐重金属毒性。

8.5.3 农田型缓冲区

8.5.3.1 一般规定

农田型缓冲区以农田为主要土地利用形式，人类干扰较为强烈，采取的生态修复措施以农业面源污染控制为主，实施后应进行适当的维护管理。技术路线及组成见图24。

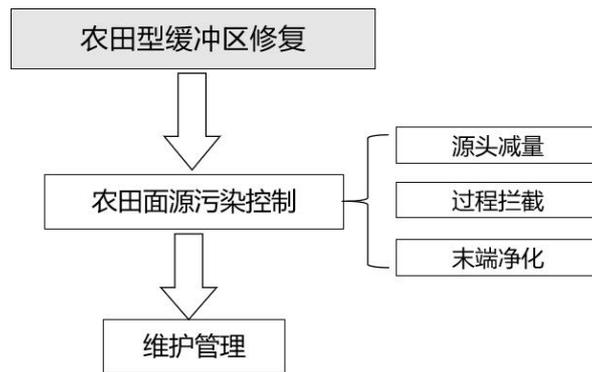


图 24 农田型缓冲区生态修复技术路线及组成

8.5.3.2 农田面源污染控制

(1) 源头减量：从源头减少农田面源污染，采用精准施肥、种植制度和土壤耕作优化、节水灌溉、秸秆再利用、农药减量与残留控制等措施或技术，从源头减少农田面源污染物。

(2) 过程拦截：农田面源污染物向水体迁移的过程中，宜采用生态田埂、生态拦截带、生态拦截沟等技术对污染物进行拦截阻断，延长其在缓冲区内的停留时间，最大化减少进入水体污染物的量。

(3) 末端净化：农田面源污染物离开农田、沟渠后，应对其汇流进行收集、末端净化与资源化处理，宜采用生态蓄滞池、近自然湿地等技术拦截、净化、滞留污染物，实现农田面源污染物的最大化去除。

8.5.4 村落型缓冲区

8.5.4.1 一般规定

村落型缓冲区在缓冲区内有村落分布，受人类干扰较为强烈，采取的生态修复措施以村落径流污染拦截为主，技术实施后应进行适当的维护管理。技术路线及组成见图25。

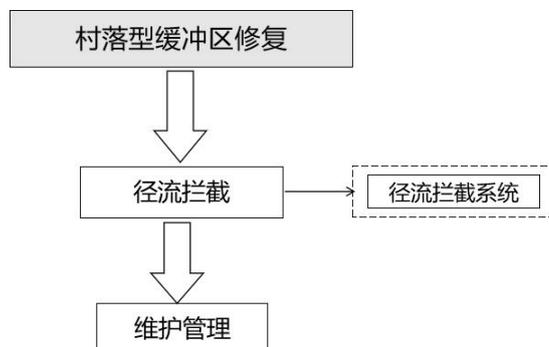


图 25 村落型缓冲区生态修复技术路线及组成

8.5.4.2 径流拦截

宜在缓冲区内构建径流污染拦截系统，可采用生态拦截带、人工湿地等技术对村落污染物进行拦截净化。

8.5.5 景区型缓冲区

景区型缓冲区的修复参见本指南 8.3.7.3。

8.5.6 城镇型缓冲区

在划定的城镇型缓冲区范围内的民房等，宜有计划搬迁清退，清退后土地改造为林草地。对目前难以清退的城镇区域，应禁止生活污水、垃圾直排入湖入库。城镇生活污水处理厂尾水应经湿地净化后方可入河入湖库。

8.5.7 养殖塘型缓冲区

8.5.7.1 一般规定

宜有计划地将缓冲区内的养殖塘清退，转化为自然湿地。对于暂时难以退养的养殖塘，应强制安装养殖塘排水净化设施。尾水应采取拦截净化的生态修复措施经净化后排放。实施后应进行适当的维护管理。技术路线及组成见图26。

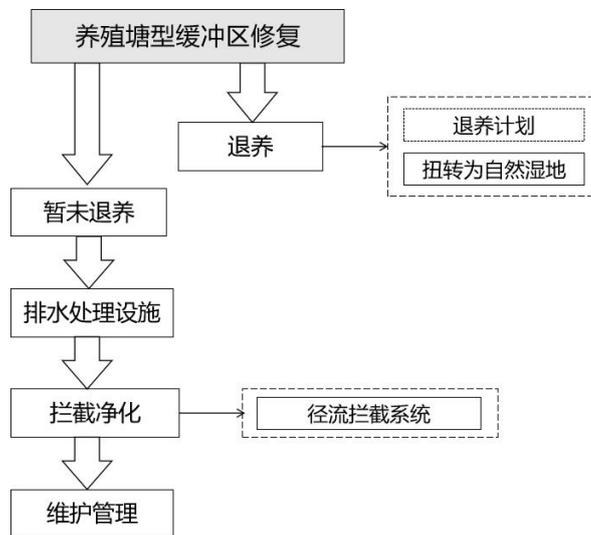


图 26 养殖塘型缓冲区生态修复技术路线及组成

8.5.7.2 排水拦截净化

宜在缓冲区内构建养殖塘排水拦截净化系统，可采用多级生态塘库系统、近自然湿地等技术拦截净化养殖塘排水。

8.5.8 地下水潜水层保护型缓冲区

地下水潜水层保护主要基于对地下水的保护、净化。该区域的地面上应清除易造成地下水污染的设施及活动；宜转换成草林地；设立潜水层保护区宣传牌。

9 湖库生态缓冲带生态修复后的工程效果监测与评价

9.1 一般规定

湖库生态缓冲带修复后工程效果监测与评价从生态修复面积、水质改善、基底改善、生物改善情况等方面展开。

工程效果监测点位和内容根据湖库缓冲带的调查点位和内容确定，具体参见本指南第5章。

监测时期应包括工程实施前、中、后，宜重点监测工程稳定运行后效果。

充分利用智慧化环境监测手段和技术，采用固定监测与连续观测相结合的监测方法。

9.2 生态修复面积监测与评价

监测湖库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。

9.3 水质监测与评价

监测湖（库）滨带水位变幅带的水质变化情况，水质因子的选择和点位设置参见本指南5.3.4，工程稳定运行后监测频率不少于每年2次。重点从工程实施前后总氮、总磷、高锰酸盐指数、叶绿素a的改善情况进行评价。

9.4 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，监测点位设置尽量与水质点位一致。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。

基底稳定性从岸带抗风浪侵蚀能力、适于水生植物稳定扎根等方面进行评价。

9.5 生物监测与评价

主要监测大型水生植物、水生动物、浮游生物种类及生物量等，监测频率为大型水生植物每年2次，水生动物每年1~2次，浮游植物每季度1次。评价生物多样性变化情况；生物量的适宜性可采用基于食物网的生态模型进行评价。

10 湖（库）生态缓冲带生态修复后的维护管理

10.1 一般规定

湖（库）生态缓冲带缓冲区修复工程应编制维护管理方案，维护管理措施可分为日常管理和工程维护两部分内容。

10.2 日常管理

10.2.1 生态修复区设施管理

落实日常管理人员，定期巡视修复区，保障各项设施的正常运行。

10.2.2 垃圾和漂浮物清除

定期清理湖库缓冲带垃圾，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。

10.2.3 藻类打捞

适用于有藻类水华暴发威胁的湖库滨水带区域。根据藻华暴发时段合理设置打捞频次和打捞措施，对岸边堆积藻类及时打捞清除。

10.3 工程维护管理

10.3.1 基底边坡维护管理

定期对基底边坡进行巡查，及时维护，确保基底稳定、防护措施和消浪设施等完好。

10.3.2 植物维护管理

湖（库）滨带大型水生植物的维护管理应根据植物的不同生长期调节水位，实施生态水位调控，确保水生植物的繁育生长；对植物地上部分进行生物量管理，宜在衰亡前或遭到霜冻破坏前按一定比例收割，收割后的植物应进行集中处理，不得任意遗弃在湖库及附近区域。

陆域植物生长区应定期清理枯枝败叶，病枯缺失的乔灌木应定期补种。

10.3.3 水生动物维护管理

根据食物网模型等方法的预测结果，合理构建鱼类、贝类、蟹类、虾类、大型底栖动物的种类和数量，维持生态系统健康平衡。及时清理死亡的水生动物残体，以免造成水质恶化。

附录 A
(资料性附录)

浙江省湖库生态缓冲带树种推荐

序号	种名	别名	类别	科属	拉丁学名	生态习性	主要用途
1	美洲黑杨(南方型)	意杨	落叶乔木	杨柳科杨属	<i>Populus deltoides</i> W. Bartram ex Marshall	适宜于不长期淹水的平原	平原成片造林
2	银杏	白果	落叶乔木	银杏科银杏属	<i>Ginkgo biloba</i> L.	不耐水淹、水渍	村落边、城镇边
3	落羽杉	落羽松	落叶乔木	杉科落羽杉属	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	强耐水	滨水带及平原造林
4	柳杉	长叶孔雀松	落叶乔木	杉科柳杉属	<i>Cryptomeria fortunei</i> Hooibrenk ex Otto et Dietr	较耐荫	山坡、陡岸
5	樟	香樟	常绿乔木	樟科樟属	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	不耐水	街道
6	国槐	槐花树	落叶乔木	豆科槐属	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	不耐水	缓冲带远岸区造林
7	江南桤木		落叶乔木	桦木科桤木属	<i>Alnus trabeculosa</i> Hand. -Mazz	较耐水涝	滨水及平原造林
8	朴树		落叶乔木	榆科朴属	<i>Celtis sinensis</i> Pers.	不耐水	缓冲带远岸区造林
9	榉树		落叶乔木	榆科榉属	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	耐瘠薄	山坡、村落边、道路旁
10	榆树	白榆	落叶乔木	榆科榆属	<i>Ulmus pumila</i> L.	耐瘠薄、耐盐碱	村落边、城镇边
11	枫杨		落叶乔木	胡桃科枫杨属	<i>Pterocarya stenoptera</i> C. DC.	耐水性好	近岸堤
12	乌柏		落叶乔木	大戟科乌柏属	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb	耐水性好	滨水带及近岸堤
13	臭椿		落叶乔木	苦木科臭椿属	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	耐盐碱、耐瘠薄、耐烟尘	村落边、城镇边
14	构树	褚桃	落叶乔木	桑科构属	<i>Broussonetia papyrifera</i> (Linnaeus) L'Heritier ex Ventenat	强耐瘠薄	荒地、瘠薄地
15	池杉		落叶乔木	杉科落羽杉属	<i>Taxodium ascendens</i> Brongn	强耐水	长期淹水的湖滨岸边及道路旁
16	水杉		落叶乔木	杉科水杉属	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et W. C. Cheng	耐水性强	近岸堤、道路、城乡绿化
17	垂柳		落叶乔木	杨柳科柳属	<i>Salix babylonica</i> L.	强耐水	滨水
18	旱柳		落叶乔木	杨柳科柳属	<i>Salix matsudana</i> Koidz.	强耐水、耐盐碱	滨水
19	黄山栾树	全缘叶栾树	落叶乔木	无患子科栾树属	<i>Koelreuteria paniculata</i> (Merr.) T. Chen	耐瘠薄、耐盐碱	行道树

序号	种名	别名	类别	科属	拉丁学名	生态习性	主要用途
20	浙江楠		常绿乔木	樟科桢楠属	<i>Phoebe chekiangensis</i> C. B. Shang	较耐荫	山坡
20	浙江樟	天竺桂	常绿乔木	樟科樟属	<i>Cinnamomum chekiangensis</i> Nakai	较耐荫	山坡
21	深山含笑		常绿乔木	木兰科含笑属	<i>Michelia maudiae</i> Dunn	耐荫	山坡
22	黄连木		落叶乔木	漆树科黄连木属	<i>Pistacia chinensis</i> Bunge	较耐荫	城乡绿化
23	杜英		常绿乔木	杜英科杜英属	<i>Elaeocarpus decipiens</i> Hemsl.	耐耐荫	山坡
24	木犀	桂树	常绿阔叶乔木	木犀科木犀属	<i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.) Loureiro		道路旁、村落边
25	腺柳		落叶小乔木	杨柳科柳属	<i>Salix chaenomeloides</i> Kimura	强耐水	滨水
26	桑	桑葚	落叶小乔木	桑科桑属	<i>Morus alba</i> L.	耐盐碱	村落边、城镇边
27	女贞		常绿小乔木	木犀科女贞属	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	较耐荫、耐盐碱	道路旁
28	雪松		小乔木	松科雪松属	<i>Cedrus deodara</i> (Roxburgh) G. Don	不耐水	远水旱地
29	簸箕柳		灌木	杨柳科柳属	<i>Salix suchowensis</i> W. C. Cheng ex G. Zhu	强耐水	滨水
30	梔子		常绿灌木	茜草科梔子属	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	较耐荫	村落边、城镇边
31	黄杨		常绿灌木	黄杨科黄杨属	<i>Buxus sinica</i> (Rehd. et Wils.) Cheng	较耐荫	道路旁
32	水团花	水杨梅	常绿灌木	茜草科水团花属	<i>Adina pilulifera</i> (Lam.) Franch. ex Drake	强耐水	滨水及近岸堤
33	海桐		常绿灌木	海桐科海桐花属	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait.	较耐荫	道路旁
34	红叶石楠		常绿灌木	蔷薇科石楠属	<i>Photinia × fraseri</i> Dress	较耐荫、耐盐碱	道路旁
35	杜鹃		小灌木	杜鹃花科杜鹃属	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	较耐荫、酸性土壤	道路旁
36	野蔷薇		攀援灌木	蔷薇科蔷薇属	<i>Rosa multiflora</i> Thunb.		近岸堤
37	迎春花		落叶藤本	木犀科素馨属	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.		道路旁

附录 B

(资料性附录)

浙江省湖库生态缓冲带快速成林树木推荐表

一级指标	二级指标	三级指标			
耐水湿	速生性	时空配置			
		绿叶期	上层	中层	下层
极耐水湿	速生	11月	垂柳		
		11月	旱柳		
		11月	江南桤木		
	中等	9月	池杉		
		10月	落羽杉		
		10月	腺柳		
慢生	常绿		水团花		
中等耐水湿	速生	9月	枫杨		
		10月	美洲黑杨		
	中等	9月	水杉		
		8月		乌桕 速生	
		10月			迎春花
耐水性较弱	速生	9月	臭椿		