

团 体 标 准

T/CWEC 24—2021
T/CAQI 177—2021

河湖生态修复工程运行与维护技术导则

Technical guidelines of operation and maintenance for river-lake ecosystem
restoration engineering
(报批稿)

2021-02-08 发布

2021-04-01 实施

中国水利企业协会 发布
中国质量检验协会

目 次

前言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 河湖生态修复工程调查与评价.....	3
4.1 一般规定.....	3
4.2 水文水资源.....	3
4.3 水质状况.....	3
4.4 河湖地貌.....	4
4.5 生物状况.....	4
4.6 社会经济及历史文化.....	5
4.7 河湖生态修复工程效果综合评价.....	5
5 水生动植物保育管理.....	6
5.1 一般规定.....	6
5.2 水生植物.....	6
5.3 水生动物.....	6
6 水质保障管理.....	7
6.1 一般规定.....	7
6.2 水质净化设备维护和管理.....	7
6.3 补水及水动力保障管理.....	7
6.4 河湖污染源管理.....	7
7 人类活动管理.....	8
7.1 一般规定.....	8
7.2 人为损坏活动管理.....	8

7.3 人类活动管理.....	8
7.4 垃圾清理.....	8
8 监测管理.....	8
8.1 一般规定.....	8
8.2 生境监测.....	8
8.3 生物调查.....	9
8.4 综合管理.....	9
9 事故应急处理机制.....	9
9.1 一般规定.....	9
9.2 自然因素.....	10
9.3 社会因素.....	10
9.4 设备因素.....	10
9.5 管理因素.....	11
10 运行与维护管理机构与机制.....	11
10.1 管理机构.....	11
10.2 管理机制.....	11
10.3 人员管理.....	11
附录 A（规范性） 现状调查表样.....	13
附录 B（规范性） 生物完整性评价.....	17
B.1 评价指标.....	18
B.2 评价流程.....	20
附录 C（规范性） 生态型护岸技术.....	20
C.1 天然植物类.....	21
C.2 组合式.....	21

前 言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国水利企业协会、中国质量检验协会提出并归口。

本文件起草单位：中国水利水电科学研究院、珠江水利委员会珠江水利科学研究院、中交一航局生态工程有限公司、北控水务（中国）投资有限公司、浙江海逸环科院有限公司、九洲环境科技（天津）有限公司、首创生态环境（中山）有限公司、上海山恒生态科技股份有限公司、禹顺生态建设有限公司、上海水源地建设发展有限公司、长江河湖建设有限公司、北京爱尔斯生态环境工程有限公司、华设设计集团股份有限公司、广西恒晟水环境治理有限公司、佛山市玉凰生态环境科技有限公司、廊坊市水利规划发展研究中心、北京市官厅水库管理处、生态环境部海河流域北海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心、中国环境科学研究院、青岛中质脱盐质量检测有限公司、广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司、中国科学院水生生物研究所、湖北省水利水电科学研究院、中建水务环保有限公司、北京绿景行科技发展有限公司、南京大源生态建设集团有限公司、浙江省环境工程有限公司、深圳市水务工程检测有限公司、广州市日成水务建设工程有限公司、华夏碧水环保科技有限公司、湖南鑫恒环境科技有限公司、沈阳环境科学研究院、金埔园林股份有限公司、浙江问源环保科技股份有限公司、江苏江达生态环境科技有限公司、北京中质国研环境科技研究有限公司。

本文件起草人：彭文启、赵进勇、付意成、张晶、刘一漩、朱晓娟、李光远、马金龙、董延军、王建国、叶建州、郭跃华、冒建华、施建耀、瞿方、曹士宝、蔡然、詹敏利、范志强、肖义、刘庆彬、王哲、严晓庆、陈艳卿、苑萍、方根生、武学军、张莉、王荣华、邱建贺、罗阳、蒙世仟、虞功亮、周念来、周驰、张航、陈锋、董建伟、王君武、林媛媛、余炎威、李立权、郑国全、张传兵、钟仁华、李子音、刘雁丽、黄爱平、何起利、白冰。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国水利企业协会技术标准部、中国质量检验协会标准部。

本文件为首次发布。

河湖生态修复工程运行与维护技术导则

1 范围

本文件规定了中小型河湖（水库）的生态修复工程运行与维护的技术要求。

本文件适用于中小型河湖（水库）的生态修复工程的运行与维护管理，有生态修复、水环境治理要求的中小型水利水电工程可参照执行。

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（试行）
- GB 50707 河道整治设计规范
- SL 58 水文测量规范
- SL 196 水文调查规范
- SL 219 水环境监测规范
- SL 257 水道观测规范
- SL 383 河道演变勘测调查规范（附条文说明）
- SL 395 地表水资源质量评价技术规程（附条文说明）
- SL 662 入河排污量统计技术规程
- SL 709 河湖生态保护与修复规划导则
- HJ 91.1 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 710.1~11 生物多样性观测技术导则（合订本）

SC/T 9102.3 渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

河湖生态修复工程 river-lake ecosystem protection and restoration engineering

在河湖生态系统功能受破坏时，根据目标需求，采取水系统治理、水生态修复、水环境保护等组合措施，促使河湖生态系统功能恢复到较为自然的状态，以提高其生态完整性和可持续性的专项工程。

3.2

河湖生态系统 aquatic ecosystem

自然生态系统中由河流、湖泊等水域及其滨河、滨湖地带组成的生态子系统，其水域空间和水、陆生物群落交错带是水生等生物群落的重要生境。

3.3

生态修复工程运行与维护 operation and maintenance of ecosystem protection and restoration engineering

为保护与修复河湖水生态系统，实现良性循环，达到污染防控、水质净化、功能提升、水源补给等目标，对水生动植物、附属建（构）筑物，及相关设施设备所采取的操作、维护与管理、水质水量调控措施。

3.4

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。

3.5

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。

3.6

水文情势 hydrological regime

水文变量和水文现象等各种水文要素时空变化的态势和趋势。在水文学中常用以下具有生态学意义的参量表示：流量、流速、频率、发生时机、延续时间、流量变化过程和水位变化过程等。

4 河湖生态修复工程调查与评价

4.1 一般规定

4.1.1 河湖生态修复工程调查应作为生态修复工程建成后的补充调查,是开展河湖生态修复工程效果评价的基础。

4.1.2 开展河湖生态修复工程工作应通过资料收集、现场调查等方式分析工程建设区及周边影响区的社会经济、水文水资源、水环境、水生态、水利工程以及监测能力等方面的基础情况。现状调查表样见附录 A。

4.1.3 资料收集范围应结合行政区划、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,时间上应反映出河湖水系历史演变情况。

4.1.4 应在调查分析的基础上进行河湖生态系统现状评价,并可通过历史资料对比分析或流域调查等方法确定参照系统,进行系统评价。

4.2 水文水资源

4.2.1 水文水资源调查主要包括水文信息采集分析、泥沙测验和计算、水资源状况调查等。

4.2.2 水文信息采集应包括水位、流量、水质、泥沙、降水、蒸发、水温、冰凌和地下水等要素,并应符合 SL 196 以及下列有关规定:

a) 应根据系列水文资料,利用统计学方法推求水文情势变化规律,进行水文频率计算,以满足设计要求;

b) 测站定位观测应作为收集水文资料的主要途径;

c) 水文调查应作为定位观测的补充,内容包括流域调查、洪水及暴雨调查、漫滩流量调查以及生态流量状况调查等。

4.2.3 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,必要时宜直接进行泥沙颗粒分析和级配曲线绘制。

4.2.4 水资源状况调查内容应包括地表水资源、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、生态、生产用水状况及水量平衡计算状况、水资源(含水能资源)开发利用程度等。

4.3 水质状况

4.3.1 水质状况调查主要包括水质调查、沉积物污染状况调查和污染源调查等,无资料地区应开展必要的补充监测。

4.3.2 水质状况调查项目应根据河湖生态修复目标,符合 GB 3838 和 SL 395 的要求。河湖水样采集断

面布设、项目选择及采样方法应符合 SL 219、HJ 91.1、HJ 494、HJ 495 等要求。应调查确定工程建设范围内的河湖水功能区划及水质管理目标。湖库水域还应进行富营养化状况调查。

4.3.3 沉积物污染状况调查内容应包括河漫滩沉积物、河床沉积物、湖泊沉积物等，应符合 GB 15618 和 SL 219 的有关规定。

4.3.4 污染源调查包括外源（点源、面源）、内源、移动源、入河湖排污口情况及各类型污染源主要污染物特征等，并进行污染负荷分析计算，入河湖排污口情况应符合 SL 662 的相关规定。

4.3.5 应在水质调查的基础上进行水质评价，评价方法应执行 GB 3838 和 SL 395 的有关规定。

4.4 河湖地貌

4.4.1 河湖地貌调查主要包括河湖水系概况、河湖地貌特征、地貌单元、河床底质、岸线开发及其利用情况、涉水工程建设情况等。

4.4.2 河湖地貌调查应处于河湖岸线管理范围内。

4.4.3 河湖水系概况应包括流域基本情况、水系形态、河网密度、河湖水系连通状况、河道演变情况、河湖水系历史变迁情况、小流域坡面侵蚀情况等，应符合 GB 50707、SL 383 的相关规定。

4.4.4 河流地貌特征调查应包括河流分级分类、平面形态、横断面和纵剖面特征、水下地形等，并在调查基础上进行地貌过程分析。湖泊地貌特征调查应包括水域面积、容积、水深、水位变幅、吹程、水力停留时间、岸线形态、湖泊内地貌单元、湖泊底部地形等。相关调查应符合 SL 257 的规定。

4.4.5 河湖地貌单元调查应包括河流廊道范围内的河流故道、河漫滩、深潭、浅滩、洲滩、牛轭湖故道、自然堤、局部封闭小水域、沼泽洼地、河湖连通通道等地貌单元的形状、位置、尺寸与变化情况等。

4.4.6 河床底质调查应在地质勘查资料基础上，对河床淤积层厚度及构成、底质组成及级配、渗透性等展开调查及分析。

4.4.7 岸线开发及利用情况调查应包括岸线现状长度、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。

4.4.8 涉水工程建设情况调查应包括水利水电、航道整治、管道、交通、取排水等不同类型的名称、位置、数量、规模、等级、功能、建设时间及运行管理情况等，中小型水电站的调查评价可参照 SL/T 752 的相关规定。

4.5 生物状况

4.5.1 河湖生物状况调查应包括水生生物分布、河岸带或湖滨带生物分布、重要水生生物生存现状、外来物种情况、重要水生生物生境状况等。

4.5.2 水生生物分布调查应包括区域内浮游植物和底栖无脊椎动物种类组成、数量和生物量、着生藻类种类组成和数量、大型水生维管束植物种类组成和生物量、鱼类种类组成和渔产量、其它水生动物种类

组成等。对于鱼类应重点调查其产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的分布、面积等。调查方法应符合 SC/T 9102.3 的规定。

4.5.3 河岸带或湖滨带生物分布调查内容应包括植被种类组成和盖度、两栖动物、爬行动物、鸟类（水禽）、哺乳类的种类组成、数量、活动范围和生态习性等。

4.5.4 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。

4.5.5 外来物种情况调查内容应包括区域内主要外来物种的种类、分布、资源量、入侵时间、入侵危害、防治措施及效果等。

4.5.6 重要水生生境状况调查应包括区域内饮用水水源保护区、自然保护区、重要湿地、森林公园、风景名胜、种质资源保护区、世界自然遗产地等涉水保护区的分布及现状情况等。

4.5.7 应根据区域生物状况，开展鱼类、底栖动物或浮游生物的生物完整性评价（附录 B），对河湖生态系统生物完整性状况进行评估，根据评估结果确定重要水生生物栖息地与生物多样性保护的具体区域与对象。

4.6 社会经济及历史文化

4.6.1 社会经济及历史文化调查内容应主要包括河湖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、河湖水系景观、水文化载体、水科普馆等。

4.6.2 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。

4.7 河湖生态修复工程效果综合评价

4.7.1 河湖生态修复工程效果综合评价应在本底调查的基础上开展。

4.7.2 河湖生态修复工程效果综合评价应对河湖水文情势、水质状况、河湖地貌、生物状况 4 类生态要素进行综合评价，应符合 SL 709 的有关规定。

4.7.3 应针对流域、河流廊道、河段等不同尺度，对比现状与历史状况，建立参照系统、评价标准和河湖生态状况分级系统，对河湖生态各项指标进行单项评价和综合评价。

4.7.4 应根据现状调查和评价结果，筛选和识别河湖生态系统结构和功能演变的主要胁迫因子，判定区域的生态系统退化程度和退化原因，分析河湖生态存在的主要问题，明确河湖生态保护与修复的方向。

5 水生动植物保育管理

5.1 一般规定

应根据河湖生态修复的目的和功能需求，选择适宜的本土动植物。

5.2 水生植物

5.2.1 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。

5.2.2 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；应及时清除密度过高的沉水植物，控制沉水植物生长密度。

5.2.3 应根据水生植物品种习性和生长周期及时排水、补水。

5.2.4 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。

5.2.5 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。

5.2.6 在生态型护岸结构设计中，应充分发挥植被根系固土作用，必要时宜进行植被根系生长和岸坡土体强度加强效果试验，并应采用植被化河床的阻力系数计算方法确定生长植物河道的水力糙率，利用水动力分析方法评价河道过流能力。生态型护岸技术见附录 C.1、C.2。

5.3 水生动物

5.3.1 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。

5.3.2 应做好防洪、防逃等工作，及时清捞动物残尸并妥善处理。

5.3.3 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，监测方法可参考生物物种监测技术指南中淡水底栖大型无脊椎动物、内陆水域鱼类部分；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；应对大型鱼类进行捕捞，轮捕轮换；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，具体规模依据河湖生态系统初级生产力、次级生产力而定。

5.3.4 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。

5.3.5 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。

5.3.6 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。

5.3.7 涉及水生野生动物“三场一通道”（即产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道）重要栖息地的，应加

强对“三场一通道”的保护。如重要栖息地受损，应在秉持有限性、可操作性的原则下，结合水生生物生态习性及其“三场”分布等信息，重点采取水生生物资源保护、栖息地保护与修复措施；对超载严重、受损严重且不可恢复的河湖生态系统，按照系统治理的要求，制定重要栖息地生态恢复与修复方案并科学实施。

6 水质保障管理

6.1 一般规定

6.1.1 水质保障管理应明确河湖生态修复目标，以河湖水质为主体，通过优化或强化水质净化措施，开展运行与维护工作。

6.1.2 河湖水质保障措施，应优先控制及处置污染源输入，并通过水生态措施提升水体自净能力；结合措施运行和水质改善状况，在必要时启用水质净化、曝气增氧、补水活水、水动力调节、水质水量联合调控等措施。

6.2 水质净化设备维护和管理

6.2.1 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。

6.2.2 对因河流水体上下游或湖泊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，应及时与河湖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，必要时宜更换水质净化设备。

6.3 补水及水动力保障管理

6.3.1 对有补水条件的河湖，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。

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

6.3.3 在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，实施改善水动力的生态调水补水，安装布水系统，实现水质快速恢复至原有水平。

6.4 河湖污染源管理

6.4.1 进行河（湖）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，湖泊和水库可适当增加总磷、总氮、叶绿素等富营养化指标，部分水域应考虑特征污染物的控制。

6.4.2 应定期监测排污口、雨污混流口污水水质及污水处理设施的出水水质。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、环境监测管理办法、污染源自

动监控管理办法中的监测要求进行监测。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实时监测污水处理设施设计处理指标。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。

6.4.3 面源污染治理应包括源头减量、过程削减等，内源污染治理包括底泥清淤处置、原位处理等。

6.4.4 应定期监测河湖底泥厚度、污染物含量，监测频率不少于两年一次，必要时宜进行生态清淤。

7 人类活动管理

7.1 一般规定

人类活动管理适用于中小型河湖（水库）生态修复工程稳定运行期。

7.2 人为损坏活动管理

7.2.1 应定期巡查并防止各类对河湖岸带植被采收等人为损坏活动。

7.2.2 禁止对河湖水生动物采取商业捕捞行为。

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

7.3 人类活动管理

定期巡查河湖内部、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，防止影响河湖水质、破坏水生态的人类活动发生。

7.4 垃圾清理

7.4.1 应在径流入口处设置格栅，定期清理垃圾、水生植物残体。

7.4.2 应定期清理河湖管理范围外围输移进入河湖的垃圾。对河湖表面漂浮垃圾，应通过人工或机械的方式定期打捞，并合理处置。

8 监测管理

8.1 一般规定

8.1.1 应根据河湖生态修复工程的目标开展监测管理，包括生境监测、生物调查和综合管理。

8.1.2 监测时应明确监测目标、监测方法、责任主体。

8.2 生境监测

8.2.1 生境监测因子包括水文情势、水位、水质、地貌等，监测宜采用相关部门公开的、具权威性的数据，或有资质的第三方监测数据。

8.2.2 水文情势监测应符合 SL 58 相关规定，应结合河湖生态流量监管、考核及适应性管理要求，制定生态调度、生态流量相关跟踪监测计划，针对水利水电工程、水文站点等控制断面，开展生态流量监测

能力建设，明确监测项目和频次要求等。

8.2.3 水质监测应包括布设监测断面，确定监测项目、监测频次和监测方法等，并应符合 SL 219、HJ 91.1、HJ 494 和 HJ 495 的相关规定。

8.2.4 地貌多样性监测应符合 GB 50707、SL 383、SL 257、SL 709 相关规定，对河流的深潭、浅滩、故道、洲滩等地貌单元变化情况以及河湖水系连通情况进行定期监测。

8.3 生物调查

8.3.1 生物调查应针对生物多样性保护目标展开，保护河湖生态修复工程实施范围内动植物。

8.3.2 应采用陆生-水生断面调查，每个植被类型区分别布点调查植物种类、生物量、盖度等指标；调查时应同时记录保护物种及外来物种入侵情况，河湖生物调查方法参考《湖泊富营养化调查规范》。

8.3.3 生物多样性监测应符合 SC/T 9102.3、HJ 710.1~11 相关规定，监测内容和监测时期应考虑与重要水生生物栖息地及生物多样性保护措施的相关性。

8.4 综合管理

8.4.1 应建立河湖生态修复工程运行与维护全过程管理机制，根据生态监测和评估的结果开展适应性管理，不断优化和改进河湖生态修复工程运行与维护措施和方案。

8.4.2 应提出补偿激励、责任考核等制度和机制建设要求，对涉及多个利益相关方或流域上下游多个工程的区域，应推动建立决策会商机制。

8.4.3 应加强河湖生态修复工程在超标洪水、极端气温、严重干旱、突发水污染事故等特殊条件下的应急监控能力，制定应急预案和应对措施，建立人员、物资储备机制和技术保障体系，提高应急能力。

9 事故应急处理机制

9.1 一般规定

9.1.1 河湖生态修复工程管理部门应建立健全事故应急体系，并制定相应的巡查制度以及安全、环境保护、自然灾害等应急预案。

9.1.2 应急预案的制定符合下列规定：

- a) 应明确预案的编制目的、原则依据和适用范围等；
- b) 应建立应急组织机构并明确其职责、权利和义务；
- c) 应根据河湖生态修复工程设施常见性突发事件制定各种应急技术措施，常见性突发事件因素类型包括：人员溺水、突发性进水超标、机电设备重大突发性事故、突发水灾、自然灾害等；
- d) 应有应急装备物资保障、技术保障、安全防护保障、通讯信息保障等；
- e) 应包括事故的后期处置，并提出紧要教训总结和改进建议。

9.1.3 应根据不同的风险因素类型选择不同的应急预案，包括自然因素、社会因素、设备因素、管理因素等。

9.2 自然因素

9.2.1 自然因素包括气象灾害、藻类爆发及水生动植物过度繁殖等。

9.2.2 气象灾害包括台风、暴雨、降雪、冰冻等不利气象，应提前了解气象预警信息，做好预防控制措施。

9.2.3 台风、暴雨等自然灾害天气来临前应对现场进行全面检查，检查包括主要内容：

- a) 确保大型调蓄设施等处于正常状态，没有安全隐患；
- b) 确认所有检查井盖已关闭，破损或损坏的及时更换；
- c) 确认入河口出水正常，河湖生态修复工程设施正常工作，对安全防护栅栏进行加固，清除现场杂物；
- d) 对湿地、池塘等设施中花草树木采取防护措施，进行必要的加固和防雨水冲刷处理措施。

9.2.4 气象灾害发生后，应加强巡视、巡查与设备调试，及时发现并消除各类隐患。

9.2.5 藻类爆发时应迅速采集水质样品送检，若为持续性事件且原有生态系统无法恢复的，可通过小试确定方案进行杀藻作业。

9.3 社会因素

9.3.1 社会因素包括入河湖排放水水质超标、有毒有害物质及油脂性液体进入河湖等。

9.3.2 入河湖排水水质超标时应按下列规定执行：

- a) 应立即停止处理水排放；
- b) 应会同相关人员对水质超标原因进行分析，制订相应对策，调整操作流程；
- c) 应切断进水，将雨污水抽回最前端工艺，进行二次处理；
- d) 恢复正常生产流程后，水质应经检测合格后排放。

9.3.3 有毒有害物质进入局部水域时，首先应判定有毒有害物质的种类与可能导致的破坏情况，再清除污染源，或及时使用幕帘式围隔封堵隔离，并使用潜水泵将污染水抽离水体后妥善处置。

9.3.4 油脂性液体扩散时应用半浮式围隔圈隔，逐渐缩小周长，待油脂性液体相对集中后，向水面抛撒吸油毡或人工打捞，清除油污。

9.4 设备因素

设备因素包括设备突发故障、设备停电等，应及时检查故障原因并清除，必要时启动其他备用设施，降低对河湖水质及正常运行的影响。

9.5 管理因素

管理因素包括运行与维护人员的操作失误等，应建立运行与维护工作章程，明确风险责任，加强人员培训管理，降低管理环节造成相关事故的风险。

10 运行与维护管理机构与机制

10.1 管理机构

10.1.1 运行与维护管理机构或团队应由专业团队组成，将水生态系统保护纳入河湖长制常态化管理，有条件时宜设立水生态系统运行与维护管理部门，并从人员配置、资金支持等方面予以保障。

10.1.2 有条件的地区可积极探索第三方评估与技术咨询模式，由第三方机构进行运行与维护过程监督和效果评估，由技术咨询单位为管理决策提供专业建议。

10.2 管理机制

10.2.1 应根据河湖的性质明确河湖生态修复工程的运行与维护管理主体。

10.2.2 应组建运行与维护机构或团队，建立健全运行与维护制度，落实设施维护责任制，加强人员管理培训。

10.2.3 运行与维护机构或团队负责河湖生态修复工程日常与应急运行与维护管理，保证效果。

10.2.4 应形成日常巡检记录，建立管理日记，明确档案管理责任。

10.2.5 应根据河湖生态修复工程运行与维护效果建立奖惩机制；应加强宣传教育和引导，并根据条件鼓励公众积极参与。

10.2.6 应建立重大环境风险、事故的应急处理预案，加强与生态环境、水利等各相关部门的联动机制，降低河湖遭受环境风险、事故的影响。

10.3 人员管理

10.3.1 应建立维护人员管理制度和方法，明确人员具体职责。

10.3.2 各类设施的日常运行维护和管理，应配有经过专业技术培训的专职人员；应根据维护需要合理安排人员数量、维护时间，保证各类设施维护工作顺利进行；维护工作应做好维护管理记录。

T/CWEC 24—2021
T/CAQI 177—2021

附录 A
(规范性)
现状调查表样

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	河漫滩湿地	其它	
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

表 A.3 洲滩形态特征勘测调查表

河段 _____ 洲滩 _____ 桩号 _____ 年 ____ 月 ____ 日

位置	类别	面积 (km ²)	洲顶高程 (m)	洲滩组成	植被覆盖情况	备注

表 A.4 河流-湖泊连通性调查表

湖泊名称	面积	容积*	连通特征 (历史/现状)										阻隔原因			
			湖泊面积	湖泊容积	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					

* 湖泊容积等于湖泊各深度容积之和。

T/CWEC 24-2021
T/CAQI 177-2021

表 A.5 河湖水系动态格局调查表

时期	干流流量	湖泊			湿地				河滩		
		水位	面积	连通状况	水位	地下水位	面积	连通状况	水位	水域面积	连通状况
丰水期											
枯水期											
变化率											

表 A.6 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 ¹	入河方式 ²	排放方式 ³	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：1. 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；
2. 入河方式：明渠、暗管、泵站、涵闸等；
3. 排放方式：连续、间歇。

填表：

校核：

调查日期：

表 A.7 农业面源调查表

序号	县、乡、镇	行政村	农业用地类型（亩）					其他农业（亩）		化肥使用量（kg/亩·年）			农药施用总量 （kg/年）	备注	
			耕地	林地	园地	草场	荒地	品种	面积	复合肥	尿素	碳铵			

填表：

校核：

调查日期：

表 A.8 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				备注	
				有机质 （%）	TN	TP	重金属		...
					（mg/kg）				

注：重金属指标参考 GB3838 的规定。

填表：

校核：

调查日期：

表 A.9 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		底栖动物		大型水生维管束植物		鱼类		备注
			优势种	生物量	优势种	生物量	优势种	密度	优势种	生物量	优势种	生物量	优势种	渔获量	
			(密度%)	(mg/L)	(密度%)	(mg/L)	(密度%)	(cells/m ²)	(密度%)	(g/m ²)	(密度%)	(g/m ²)	(重量%)	(kg)	

填表:

校核:

调查日期:

表 A.10 河湖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		湿地鸟类			其它重要生物			备注
			优势种	优势种	种类	数量	栖息范围	种类	数量	栖息范围	
			(密度%)	(密度%)							

填表:

校核:

调查日期:

附录 B
(规范性)
生物完整性评价

B.1 评价指标

B.1.1 以鱼类为评价对象的生物完整性指数 (F-IBI) 由种类丰度和组成、食性结构、鱼类丰度和健康状况 3 大类别 12 个指标组成。每一个指标被赋值 5 或 3 或 1, 若该指标的原始数据接近期望值应赋值为 5, 若该指标的数据严重偏离期望值应赋值为 1, 若处于两者之间应赋值为 3。具体指标体系见表 B.1.1。所有指标赋值的总和表示实测数据和期望鱼类群落数据的偏离程度。

表 B.1.1 鱼类生物完整性评价的指标体系

指标	评分标准		
	5	3	1
总种类数占期望值的比例	>60%	30-60%	<30%
渔获物鱼类总属数	>10	6-10	<6
渔获物中鲤科鱼类所占比例	<45	45-60	>60%
渔获物中鳊/鲮科鱼类所占比例	>140	10-14	<10
放养鱼类个体数所占比例	<10%	10-20%	>20%
杂食性鱼类种类数所占比例	<10%	10-40%	>40%
底栖动物食性鱼类种类数所占比例	>40%	20-40%	<20%
食鱼性鱼类种类数所占比例	>10%	5-10%	<5%
耐受性鱼类所占比例	<5%	5-15%	>15%
感染疾病和畸形个体数所占比例	<1%	1-3%	>3%
外来种所占比例	<1%	1-2%	>2%
单位渔产量 (kg/hm ²)	>200	100-200	<100

B.1.2 以底栖动物为评价对象的 IBI (B-IBI) 由群落组成和结构参数、生物耐污能力参数和生物行为和习性参数 3 大类参数组成, 根据各参数值在参照样点的频数分布进行评价。选取 32 个生物参数作为备选参数。指标体系见表 B.1.2。

表 B.1.2 底栖动物完整性评价的指标体系

参数名称	参数含义	对外界压力的响应
TotalTax	样品中的总种类数	下降
Shan_2	shannon-wiener 多样性指数, 反映群体的多样性和均匀度	下降
ChiroTax	摇蚊类幼虫的种类数	下降
DipTax	双翅目类群的种类数	下降
TolerTax	耐污值大于或等于 7 的类群种类数	上升
%TolerTax	耐污值大于或等于 7 的类群种类数所占百分比	上升
HBI	Hilsenhoff 生物指数	上升

表 B.1.2 底栖动物完整性评价的指标体系（续）

参数名称	参数含义	对外界压力的响应
TolerPct	耐污类群数量所占百分比%	上升
Dom01Pct	优势类群数量所占百分比%	上升
CrCh2ChiPct	环足摇蚊+摇蚊属数量百分比	上升
RichnessPerTaxon	总个体数/总种类数	上升
BivalPct	双壳类群数量所占百分比%	下降
ChiroPct	摇蚊类数量所占百分比%	下降
NonInPct	非水生昆虫的数量百分比	上升
OligoTax	寡毛类物种数	上升
%OligoTax	寡毛类物种数所占百分比	上升
OligoPct	寡毛类数量所占百分比	上升
CrMolPct	甲壳类和软体动物数量所占百分比	下降
%ChiroTax	摇蚊类种类数所占百分比	下降
%DipTax	双翅目种类数所占百分比	下降
DipPct	双翅目数量百分比	下降
ShredPct	撕食者数量所占百分比	变化不定
FiltrTax	滤食者物种数	下降
%FiltrTax	滤食者物种数所占百分比	下降
FiltrPct	滤食者数量所占百分比	下降
ClctTax	收集者类群种类数	下降
%ClctTax	收集者类群种类数所占百分比	下降
PredTax	捕食者物种数	变化不定
%PredTax	捕食者物种数所占百分比	变化不定
PredPct	捕食者类群数量所占百分比%	变化不定
ClctPct	收集者类群数量所占百分比%	下降
ScrapPct	刮食者类群数量所占百分比%	下降

B.1.3 以浮游生物为评价对象的 IBI (P-IBI) 选取 22 个与浮游生物群落结构和功能有关的候选生物指数，通过敏感性分析、生物指数与理化指标间的 Spearman 相关性分析、生物指数间的 Pearson 相关性分析，筛选出能综合体现浮游生物群落特征的环境响应因子，并尽可能对大部分环境胁迫敏感的生物指数进行评价。指标体系见表 B.1.3。

表 B.1.3 浮游生物完整性评价的指标体系

参数类型	参数名称	参数含义
表述物种丰富度的参数	藻类种类数	浮游藻类的总种类数目
	浮游动物种类数	浮游动物的总种类数目
	原生动物种类数	浮游动物中原生动物的种类数目
	轮虫种类数	浮游动物中轮虫的种类数目
表述物种丰富度的参数	枝角类、桡足类种类数	浮游动物中枝角类、桡足类的种类数目
	藻类生物多样性指数	浮游藻类的 Shannon-Wiener 指数
	藻类密度	浮游藻类的细胞密度
	原生动物密度	浮游动物中原生动物密度
	轮虫密度	浮游动物中轮虫密度
	枝角类、桡足类密度	浮游动物中枝角类、桡足类密度

表 B.1.3 浮游生物完整性评价的指标体系（续）

参数类型	参数名称	参数含义
	浮游动物密度	浮游动物的总密度
表述群落结构组成的参数	蓝藻丰度	蓝藻密度与总藻类密度比
	硅藻商	中心壳目硅藻种数/羽状壳目硅藻种数
	水华藻类丰度	浙江淡水水体常见水华藻类(主要为:曲壳藻、微囊藻、束丝藻、鱼腥藻)与总藻类密度比
	潜在产毒藻类丰度	浙江淡水水体中能产生藻类毒素的藻类(主要为:微囊藻、束丝藻、鱼腥藻)与总藻类密度比
表述群落营养结构的参数	枝角、桡足类/浮游动物密度比	枝角类、桡足类与总浮游动物的密度比
	枝角、桡足类/浮游动物生物量比	枝角类、桡足类与总浮游动物的生物量比
	不可食藻类/总藻类密度比	难被浮游动物摄食的藻类占总藻类密度比
	浮游动物/浮游植物密度比	浮游动物与浮游植物的密度比
	浮游动物/浮游植物生物量比	浮游动物/浮游植物的生物量比
	藻类平均体积	单个浮游藻类的平均体积
	浮游动物平均体积	单个浮游动物的平均体积

B.2 评价流程

B.2.1 根据调查水域的特征选取不同的评价方法，包括以鱼类为评价对象的生物完整性指数（F-IBI）、以底栖动物为评价对象的生物完整性指数（B-IBI）和以浮游生物为评价对象的生物完整性指数（P-IBI），综合多种评价方法的结果评价生物完整性。

B.2.2 将生境质量定性评价结果（沿岸农田和森林覆盖率、城镇化程度）与水质测定结果（溶氧、pH、电导率、总氮、总磷、温度、浊度、透明度等）结合，确立参考点和受损点相关指标的临界值。

B.2.3 将样点分为参照点和受损点两大类，分别计算拟备选的参数数值，利用箱线图法分析比较参照点和受损点中这些参数值的箱体 IQ（25%分位值至 75%分位值之间）重叠程度，并给以不同的赋值，箱体没有重叠的，IQ 记为 3；部分重叠，但各自中位数都在对方箱体范围之外的，IQ 记为 2；只有一个中位数值在对方箱体范围内的，IQ 记为 1；各自中位数都在对方箱体范围内的，IQ 记为 0。只有 IQ 大于 2 的候选参数才有较强的区分参照点和受损点的能力，应保留作进一步分析使用。

附 录 C
(规范性)
生态型护岸技术

C.1 天然植物类

C.1.1 天然植物类护岸技术有联排条捆、植物纤维垫（卷）、植物梢料、植物-土工材料复合式等多种类型。

C.1.2 天然植物类护岸技术适用于坡比小于 1:2.5，行洪流速小于 1.0 m/s 的坡式护岸结构和其他护岸型式中的斜坡部位。

C.1.3 植物种类选择原则，宜选择乡土植物。应根据河岸的主体功能（护岸固堤、水土保持、净化水体、遮阴作用、景观美学价值等），选择具有相应功能的植物。草种特性应满足耐旱、耐涝、成活率高、蔓面大、根部发达、茎低矮强壮、多年生长等要求。应根据不同高程和水位选择中生植物、湿生植物、水生植物，其中水生植物包括沉水植物、浮叶植物和挺水植物。

C.1.4 常水位以上护坡表面可种植或扦插柳树等根系发达、耐水性较强的植物，其根部具有固土功能，枝叶具有遮阴功能，并能增加护岸的景观效果。常水位以下部护脚部分的结构形式应根据岸坡地形地质情况、水流条件和材料来源，经技术经济比较选定。护脚设计应按 GB 50286 的有关规定执行。

C.1.5 天然植物可于自然材料（如黄麻、椰壳纤维）或土工格室、三维土工网、土工袋等土工材料组合形成毯、垫、排、墙等多种结构型式，用于水流和波浪作用的水陆交错带等部位的局部加强防护，在组合捆扎过程中可填入熟土料和活芦苇根等，并结合活柳桩固定，其结构稳定性计算包括抗漂浮计算、抗掀起计算、抗排体顺坡下滑核算及压重计算等。土工材料的保土性、透水性、防堵性、撕裂强度等指标应满足 GB/T 50290 的要求。

C.2 组合式

C.2.1 由于每种生态型护岸技术有不同适用范围，可将多种护岸技术进行组合使用，达到稳定安全、生态修复和景观提升的综合作用。

C.2.2 应根据工程现场流速、水深、冲刷、滑坡风险、材料来源等多种因素，因地制宜设计组合式生态型护岸结构。

参 考 文 献

- [1] HJ 596.3 水质 词汇 第三部分
 - [2] HJ 596.7 水质 词汇 第七部分
 - [3] SL 61 水文自动测报系统技术规范
 - [4] SL/T 752 绿色小水电评价标准
 - [5] SL/T 793 河湖健康评估技术导则
 - [6] SL/T 800 河湖生态系统保护与修复工程技术导则
 - [7] 金相灿, 屠清瑛, 1990. 湖泊富营养化调查规范 (第二版) [M]. 北京, 中国环境科学出版社.
 - [8] HJ 945.2 国家水污染物排放标准制订技术导则
 - [9] 环境监测管理办法 (国家环境保护总局令 第 39 号)
 - [10] 污染源自动监控管理办法 (国家环境保护总局令 第 28 号)
-

T/CWEC 24-2021
T/CAQI 177-2021