

T/SERB

北京生态修复学会团体标准

SERB/XXX-2023

河流渐进式生态修复导则
(征求意见稿)

Guidelines for River Stepwise Ecological Restoration
(Draft for Review)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

北京生态修复学会

发布

目次

前 言	I
引 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 基本原则	2
5 总体流程.....	3
6 分析诊断与目标确定	4
6.1 调查和监测.....	4
6.2 利益相关方识别和公共活动	6
6.3 河流生态受损诊断	6
6.4 修复目标和参考河流生态系统确定	8
6.5 修复模式选择	8
7 河流渐进式生态修复措施.....	9
7.1 自然恢复措施.....	9
7.2 生态修复措施.....	9
7.3 生态重建措施	10
8 监测评估	10
8.1 跟踪监测	10
8.2 成效评估	10
附录 A 河流渐进式生态修复关键环节具体任务	13

前 言

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

本文件由北京生态修复学会（SERB）提出并归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：华北水利水电大学、南方科技大学、中国科学院生态环境研究中心、中国水利水电科学研究院、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、深圳市深水水务咨询有限公司、中国建筑文化中心、国家林业和草原产业发展规划院、长安大学、浙江大学、……

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

引 言

为贯彻党中央、国务院关于生态文明建设的战略决策部署，落实《中华人民共和国长江保护法》《中华人民共和国黄河保护法》《重点流域水生态环境保护规划》《国家水网建设规划纲要》以及复苏河流生态环境的指导意见和实施方案，坚持水资源、水环境、水生态统筹治理，基于生态调查和全过程生态监测，因地制宜选择修复模式，明确河流生态修复目标，加强河流生态系统保护和修复，提升河流生态修复成效，制定《河流渐进式生态修复导则》。

本文件提供了河流渐进式生态修复的基础性和通用性指导，从范围、规范性引用文件、术语和定义、基本原则、总体流程、分析诊断与目标确定、河流渐进式生态修复措施、监测评估八个方面给出了相应的说明。

河流渐进式生态修复导则

(征求意见稿)

1 范围

本文件明确了河流渐进式生态修复的基本原则和总体流程，规定了河流渐进式生态修复措施及监测指导和成效评估方法。

本文件适用于河流生态修复工作，湖泊、水库、湿地或流域等生态修复可参照执行。

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 3838-2002 地表水环境质量标准

GB 50179-2015 河流流量测验规范

GB/T 34815-2017 植被生态质量气象评价指数

GB/T 30363-2013 森林植被状况监测技术规范

HJ 1272-2022 生态保护修复成效评估技术指南（试行）

HJ 1295-2023 水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）

HJ 831-2022 淡水生物水质基准推导技术指南

HJ 623-2011 区域生物多样性评价标准

SL 219-2013 水环境监测规范

SL 709-2015 河湖生态保护与修复规划导则

SL/T 800-2020 河湖生态系统保护与修复工程技术导则

SL/T 793-2020 河湖健康评估技术导则

T/SERB/ 001 河流生态系统服务价值核算技术导则

水利部河长办〔2020〕43号 河湖健康评价指南（试行）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态功能 ecological function

指生物与生物之间、生物与环境之间相互作用所形成的各种生态过程。

3.2

河流生态系统 river ecosystem

由流水河槽、河滩、岸坡共同组成的，兼有水体、陆地和水陆交错带等生态系统特征的复合生态系统。

3.3

河流渐进式生态修复 river stepwise ecological restoration

考虑河流生态退化的历史条件和现实状况，在一定社会投资和技术水平约束下，选择合理的修复模式，分阶段、分步骤地对受损河流生态系统进行循序渐进的修复和治理。

3.4

参考河流生态系统 reference river ecosystem

指区域内河流生态系统中，未受或几乎未受人类活动干扰的状态，或现有最优状态，用于表征河流生态修复预期要达到的状态。

3.5

胁迫因子 stress factor

河流生态系统在长期演变过程中受到的直接或间接的自然和人为因素。

4 基本原则

4.1 尊重自然、顺应自然规律原则

考虑人类活动和气候变化对修复实践的影响，坚持自然恢复为主，人工修复为辅，帮助河流恢复并持续提高河流生态系统的自组织性、适应和进化的能力，强调重建原生物种群，利用河流生态系统的自我修复能力恢复生态过程。

4.2 目标量化、全过程监测原则

明确修复范围，确定受损河流的状态，选择量化可行的指标，利用充足的监测数据和多种技术方法进行修复前、实施中以及完成后河流关键生态属性指标的有效监测，以记录不同阶段河流生态属性的变化，跟踪河流生态修复进程，评估河流生态修复成效。

4.3 统筹协调、系统治理原则

按照流域系统治理思路，综合考虑河道—河岸—流域不同尺度和上、中、下游不同河流生态过程的相互作用，将各修复单元有机结合，构建河流生态修复思路和技术体系，统筹河流生态系统各要素的整体保护和系统修复，提高河流生态系统服务功能，保护生物多样性。

4.4 利益相关方参与原则

确定河流生态修复的相关利益群体，识别和尊重不同相关方的利益和贡献，积极为河流生态修复利益各方提供可行的参与机会，实现人与自然和谐共生、自然和社会互惠互利。

5 总体流程

河流渐进式生态修复总体流程应符合图1，包括现状分析、方案设计、方案实施、成效评估4个部分。关键环节和具体任务（图中编号项）应符合附录A规定。

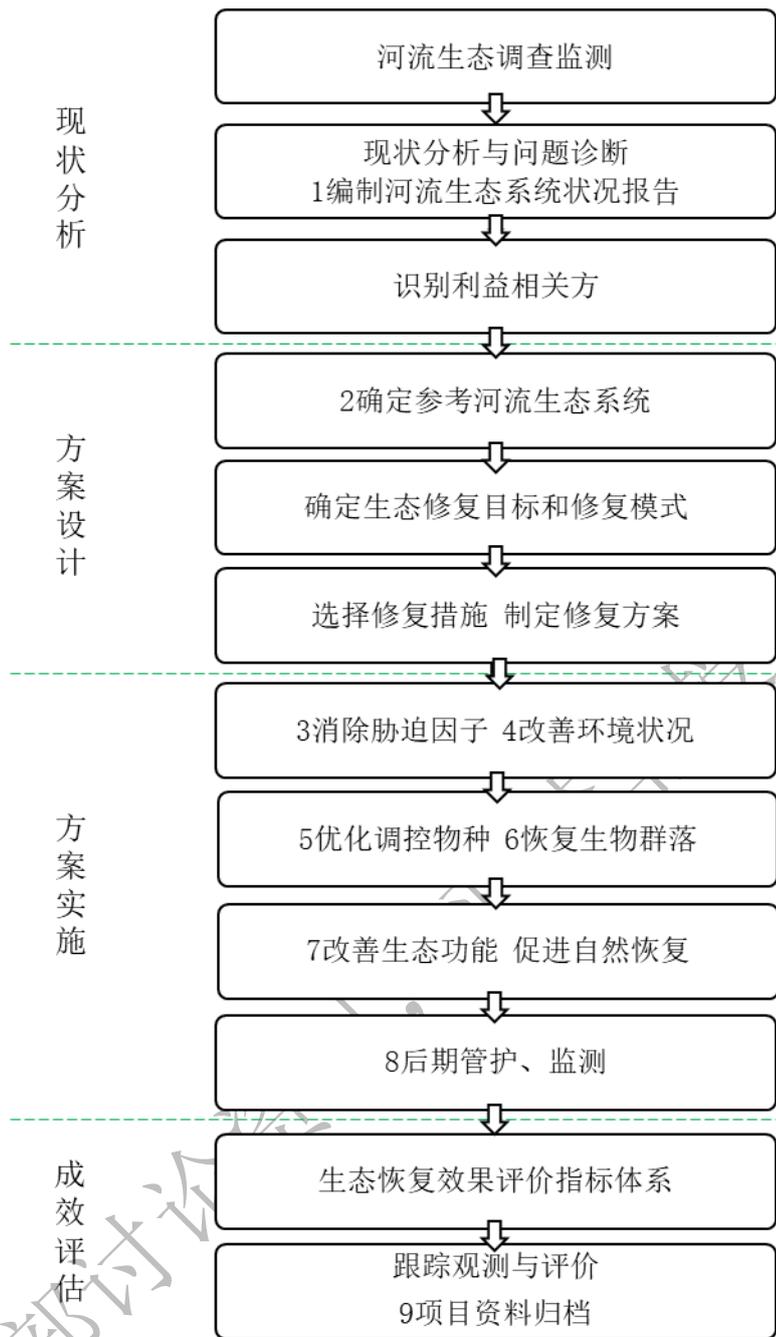


图1 河流渐进式生态修复总体流程

6 分析诊断与目标确定

6.1 调查和监测

6.1.1 调查和监测目的：明确基准条件和调查监测结果，确定生态系统受损程度、人类干扰程度，明确河流生态修复目标和参考生态系统，选择生态修复模式，判断修复程度。

6.1.2 调查和监测范围

6.1.2.1 在河流生态修复开展前、实施中和完成后，应全过程开展生态调查和监测。

- a) 生态修复开始前，收集整理资料，调查修复对象、参考生态系统的基准条件，确定二者存在的显著差异性条件。
- b) 生态修复初期，应编制河流生态系统状况报告，包括生态系统受损因素及其对生态系统的影响程度；周围景观特征对河流生态功能的影响；综合评估生态系统功能受损状况。
- c) 生态修复开始时，应制定监测目标。包括量化的总体目标，监测可行的具体目标，基准条件抽样设计，监测实施。
- d) 生态修复开展期间，应进行数据收集、处理、记录、归档和分析，制定适应性管理措施。
- e) 生态修复完成后，应定期监测，以检查指标达成度或修复生态系统是否存在退化等。

6.1.2.2 监测空间范围宜包括河流生态修复现场区域、参考生态系统区域，及其上下游一定距离内的河段和河道周边生态修复可能影响的区域。

6.1.2.3 监测时间范围宜包括河流水系历史资料和现状资料，历史资料宜追溯至生态退化前的时期，反映出河湖水系历史演变情况。监测频次宜春、夏、秋、冬各一次。

6.1.2.4 资料收集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。

6.1.3 调查和监测方法

- a) 收集、整合历史文献、统计资料。
- b) 开展现场调查。
- c) 必要时可利用生态大数据、实地监测、卫星遥感、无人机监测、地理信息系统、全球定位系统、实验室试验、云计算等技术手段。

6.1.4 调查和监测宜包括以下内容：

- a) 河流物理状况及水文水资源：河流平面、横向、纵向形态以及连通性、底质颗粒级配条件、地质（包括沉积类型）地貌资料等；水量、水位、水深、水质、泥沙、流量、流速及流向、水温、冰凌、地下水等状态变化；降水量、蒸发量；岸线自然状况、水利工程设施分布、拦河闸坝概况；调查河流沿岸土地利用现状，特别是植被破坏和水土流失情况。
- b) 河流水质优劣、底泥污染程度、河流自净能力；调查水体功能和各类水功能区的分布，特别是饮用水源地和重点水源保护区的分布等。
- c) 物种组成，河流生物群落结构和关系，包括底栖生物、已经灭绝的物种、需要控制或根除的入侵物种和潜在入侵物种。
- d) 结构多样性，营养级、植物分层、空间嵌合等。
- e) 外部交换，生物关联、基因流、景观流等。
- f) 胁迫因子调查包括污染源类型及负荷，水利、交通等涉河工程，外来物种、过度利用等。
- g) 自然和气象条件，包括区域气候、气象、地形地貌、地质等历史变迁和卫星影像数据。

h) 社会经济和区域自然资源利用情况,社会经济发展情况、相关发展规划、历史文化特点、移民问题调查等。

6.2 利益相关方识别和公共活动

6.2.1 河流生态修复利益相关方宜包括项目建设单位(业主)、管理咨询方、勘察设计方、施工方、监理方、运维方、相关政府部门、金融机构、社会组织、受影响的社区和公众等。

6.2.2 河流生态修复前,应广泛宣传,举行相关活动,邀请利益相关方、当地居民和政府工作人员参加。

6.2.3 河流生态修复中,有计划安排新闻发布会和一些特别的活动(座谈会、现场体验等),维护公众利益和保障公众参与度。

6.2.4 河流生态修复完成,举行庆祝活动,确保公众了解和知晓项目完成,表明项目是为公众服务的,并传达修复成效需要长期维护、管理和保护。

6.2.5 修复完成的河流可以作为休闲娱乐场所和环境教育基地,吸引公众有更大的热情支持和参与其他河流生态修复项目,合理利用河流生态系统。

6.3 河流生态受损诊断

6.3.1 诊断路径:收集河流生态系统状况和调查监测结果→应用生态恢复花构成的诊断评价指标体系,综合分析判断河流生态系统状态→确定生态系统受损程度及人类干扰的程度→(结合当地的社会、经济、技术等约束条件)评估可修复性,明确生态修复目标,选择参考生态系统→选择合适的渐进式生态修复模式。

6.3.2 诊断指标:诊断指标宜结合流域规划,统筹考虑水环境、水资源、水生态等要素,河流生态修复诊断评价指标体系见表1。

表1 河流生态修复诊断评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标说明
物理状况	水物理、化学性质	水体自净能力	SL/T 793-2020; 水利部河长办(2020) 43号
		生态流量/水位满足程度	SL/T 793-2020; SL/T 712-2021
		最低生态水位满足程度	SL/T 793-2020; 水利部河长办(2020) 43号
		流量变异程度	SL/T 793-2020; 水利部河长办(2020) 43号
		水质优劣程度	GB 3838-2002; SL/T 793-2020
		生态系统面积指数	HJ 1272-2022

目标层	准则层	指标层	指标说明
	底物化学性质	底泥污染状况	SL/T 793-2020
	底物物理性质	淤积层厚度及构成、底物组成及级配、渗透性	SL/T 800-2020
物种组成	物种适宜性	生物完整性指数	HJ 1295-2023
		生物多样性指数	HJ 623-2011
		外来物种入侵度	HJ 831-2022; HJ 623-2011
		物种特有性	HJ 623-2011
	合适的动物	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数	HJ 1295-2023
		鱼类保有指数	SL/T 793-2020
		水鸟状况	水利部河长办（2020）43号
	合适的植物	河岸带植被覆盖率	SL 709-2015
		大型水生植物覆盖度	SL/T 793-2020
		浮游植物密度	SL/T 793-2020
结构多样性	空间嵌合	岸线自然状况指标	SL/T 800-2020
		河岸带宽度	环办水体函（2021）558号
		自然岸线保有率	HJ 1272-2022
	营养级健全	鱼类	SL/T 800-2020
		底栖动物	SL/T 800-2020
		浮游生物	SL/T 800-2020
	植物分层	垂直植被丰度	SL 709-2015; GBT 30363-2013
		水平植被丰度	SL 709-2015; GBT 30363-2013
	生态系统功能	生态弹性	防洪达标率
河流集中式饮用水水源地水质达标率			GB 3838-2002; 水利部河长办（2020）43号
供水水量保证程度			水利部河长办（2020）43号
生境相互作用		岸线利用管理指数	水利部河长办（2020）43号
		公众满意度	水利部河长办（2020）43号
生产力循环		植被净第一生产力指数	GB/T 34815-2017
外部交换	生物关联	生态连通度	HJ 1272-2022
	基因流	群落或种群特征	HJ 1295-2023

目标层	准则层	指标层	指标说明
	景观流	河流纵向连通指数	水利部河长办（2020）43号
胁迫因子	污染	环境质量指标	GB 3838-2002
	外来物种	外来物种入侵度	HJ 623-2011
	过度利用	开发利用水域岸线程度	SL 709-2015
		人为胁迫	HJ 1272-2022

6.3.3 在问题诊断时，应结合相关标准、指导性文件，根据实际情况提供诊断结论。

6.4 修复目标和参考河流生态系统确定

6.4.1 河流生态修复目标确定

6.4.1.1 河流生态修复目标应包括总体目标和具体目标。

- a) 总体目标是恢复河流生态系统的各种生态过程，使其具有弹性、生物多样性、自组织性，可以自我维持、提供生态系统服务。
- b) 具体目标用于判断生态修复工作的完成情况，应实现有足够的生物和非生物资源，一定程度上恢复其功能性和自组织性。

6.4.1.2 在生态恢复项目启动前应量化可行的生态属性指标，明确每个生态属性的恢复程度。生态修复实施后，宜坚持长期监测，以评估所采用的干预措施是否有利于实现生态修复目标。

6.4.2 参考河流生态系统确定

6.4.2.1 参考河流生态系统的状况应与退化前的河流生态系统状况类似。

6.4.2.2 可采用参考河流生态系统作为制定修复策略和计划的依据。

6.5 修复模式选择

6.5.1 基本要求

应围绕流域治理目标和重点任务，综合考虑流域管理利用现状、相关规划、生态功能定位、生态文明建设等因素，根据生态现状、生态问题诊断结果、生态目标，针对河流受损状况以及维持和改善生态系统的需求，确定修复模式，见图2。



图2 河流渐进式生态修复的模式与目标

6.5.2 自然恢复，针对轻度退化的河流生态系统，或通过生态修复措施、受损河流生态系统状况改善很大的河流，无需人类持续干预、可自我维持达到的恢复状态。

6.5.3 生态修复，针对严重受损的河流生态系统，应采取人工措施辅助完善生态系统功能，提高生态系统弹性，让河流生物多样性和功能完整性尽可能恢复到参考生态系统的过程。

6.5.4 生态重建，针对遭受重度破坏的河流生态系统而采取的预防与治理模式，以水污染防治和水环境综合治理为主，在系统功能逐步恢复后，开始采用生态修复的措施，推进生态系统逐步转向自然恢复。

7 河流渐进式生态修复措施

7.1 自然恢复措施

针对轻度生态退化的河流生态系统，或者通过生态修复措施后受损生态系统状况得到改善的生态系统，依靠水体自净能力以及生态系统自我修复能力，实现生态系统的更高阶段恢复，并能自我维持和自我改善成为完整、健康的生态系统。

7.2 生态修复措施

针对严重受损的河流生态系统，或者通过环境治理措施得到有效改善的河流水体，采取人工措施辅助，依靠生物修复、物理修复和化学修复或者联合技术修复等手段，恢复河流生物多样性和功能完整性到某一参照状态的措施。

7.3 生态重建措施

针对重度破坏的河流生态系统，生态重建措施有工程措施和非工程措施，工程措施包括水利、水务、水文、水环境、河流地貌、生物多样性保护修复工程等；非工程措施包括适应性管理、体制机制、监测评价、能力建设、应急处理处置等。

8 监测评估

8.1 跟踪监测

监测指标可按本文件表 1 和修复目标要求具体开展，根据监测数据进一步评估河流生态系统的状态及其变化趋势。

8.2 成效评估

8.2.1 基本要求

河流渐进式生态修复成效可采用定量和半定量评估方式。

- a) 资料信息齐全且开展详细跟踪监测的项目，应根据修复河流的本底信息、修复目标、监测数据开展定量评估；
- b) 未开展跟踪监测的修复项目，可采用记录影像、测定面积、物种名录和修复地描述的形式进行半定量评估。

8.2.2 生态恢复花

河流生态系统的恢复程度宜用生态恢复花评估，具体见图 3。数字 1~5 代表了与参考河流生态系统相比生态系统的修复程度，数字越高恢复程度越高。

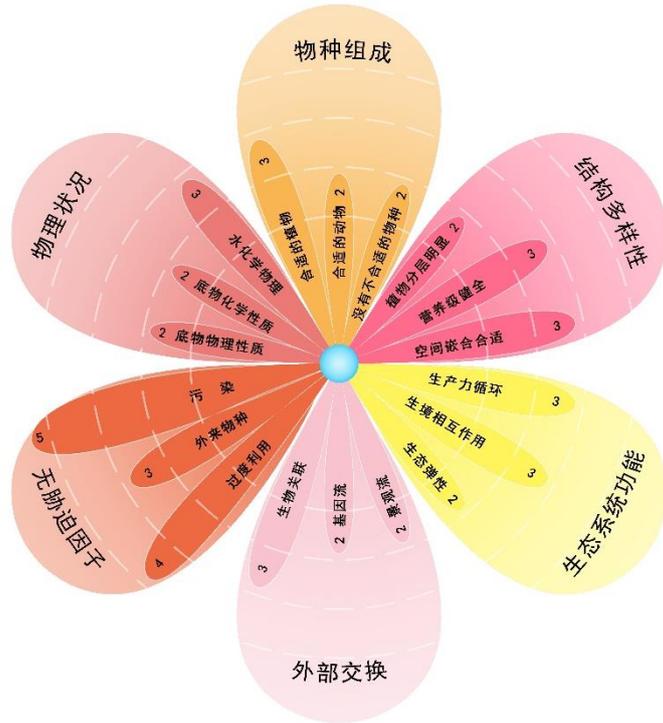


图3 河流生态恢复花

(注：图中数字为各子项恢复程度评级案例)

8.2.3 五星评级方法

河流生态修复效果可采用五星评级方法，见表2。1~5星级表示与参考河流生态系统相似度由低到高的累积梯度。

表2 五星评级方法

属性	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
物理状况	严重的物理和化学问题得到治理，如污染、侵蚀等	基质的化学和物理性质逐步稳定到正常范围内	基质属性稳定正常，支持特征生物群生长	基质属性能维持适合特征物种持续增长和更新	基质物理化学特性与参考河流生态系统高度相似，可以自我维持
物种组成	定殖土著物种（占参考河流生态系统物种2%），可延续再生生态位	努力实现基因多样性和部分土著物种出现（占参考河流生态系统物种10%），外来入侵或有害物种威胁降低	出现一定关键土著物种（占参考河流生态系统物种25%），有害物种威胁较低	出现大量特征生物群（占参考河流生态系统60%），种群多样性很高，有害物种威胁极低	特征物种（占参考河流生态系统物种80%以上）多样性高，与参考河流生态系统高度相似，更多物种定殖潜力增加
结构多样性	与参考河流生态系统相比，存在一个或更少的结构分层，没有相应的空间格局或	与参考河流生态系统相比，存在较多的结构分层，空间格局和营养结构复杂性低	与参考河流生态系统相比，存在更多的结构分层，空间格局和营养结构复杂性较高	与参考河流生态系统相比，具有所有结构分层，空间格局明显，营养结构复杂性高	具有所有结构分层，空间格局和营养复杂性高，呈现出和参考河流生态系统相似的自组织能力

属性	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
	复杂的营养结构				
生态系统功能	基质和水文条件仅仅处于基础阶段，有能够发展类似于参考河流生态系统功能的潜力	基质和水文条件显示出较广泛的功能，包括养分循环和为其他物种提供栖息地和资源的潜力	有功能复苏迹象，如养分循环、自净能力、提供栖息地和资源等	关键功能和过程恢复，包括土著物种的繁殖、分散和增补	具有抗干扰能力，功能和过程正朝着参考河流生态系统的方向发展
外部交换	具有与周边陆生或水生环境（物种、基因、水）交流潜力	加强与利益相关方合作、联系和交流（消除负面因素）	与外部环境的连通性增加、交换显著（更多物种、流量等）	与其他自然区域高度连通，有效控制了有害物种和不良干扰	与参考河流生态系统高度相似，长期综合管理考虑了与更大范围景观的协调
无胁迫因子	威胁不再恶化，流域管理稳定	威胁开始得到控制或缓解	所有威胁得到管理并开始减轻	所有威胁得到管理并适度减轻	所有威胁得到管理并高度减轻

内部讨论资料，

严禁非授权

附录 A 河流渐进式生态修复关键环节具体任务

本附录为河流渐进式生态修复关键环节提供普遍适用的具体任务指导。

1. 编制河流生态系统状况报告

基于数据资料收集、现场监测调查、综合评价分析，编制河流生态系统状况报告。报告需记录生态系统的受损原因、受损程度和存在的胁迫因子，并描述胁迫因子对生物群落和无机环境的影响。需要收集永久性的图片，如在不同位置（拍摄点）拍摄的图像，用以形象地展示河流生态系统状况。如果项目场地状况复杂多变，则需要对项目场地进行区域划分，项目人员根据各个区域的实际情况制定不同的修复策略。报告必须包括：

(1) 列出监测到的鱼类、植物，判断这些动植物是否有助于河流生态系统的恢复；是否需要被清除或控制；通过参考河流生态系统确定需要引入的物种。

(2) 评估河流的生态环境状况，如轻度退化、严重受损、重度破坏等。

(3) 确定影响河流生态系统恢复的胁迫因子。

(4) 注意流域规划和区域土地利用变化。

2. 确定参考河流生态系统

参考河流生态系统有助于掌握受损河流生态系统中原有物种组成。

描述参考河流生态系统的直接信息包括历史研究报告、未受损河流生态系统中的生物群落状况；也包括相似的、未受干扰的本地河流生态系统情况。间接信息包括照片、历史文档、对当地自然历史和生物群的记录、历史生态数据等。

3. 消除或控制存在的胁迫因子

消除或控制河流过度开发利用、点源和面源等污染物继续排入河流、外来物种入侵等不利影响，有助于河流生态修复。

4. 改善河道环境状况

河流环境状况应有利于物种生存、生物群落发展和生态系统功能发挥。可根据参考河流的环境状况来确定改善环境状况的目标，相关工作包括：拆除硬化河床的混凝土和部分水库、回填被渠道化的河道、恢复弯曲河道、河道分汊、河流原有的水位季节变化和两岸的河滩、湿地；清除垃圾，降解有毒污染物，去除过量的营养物质、调节酸碱度水平，为所需物种提供适宜的生存条件等。

5. 引入河流生态系统需要的物种。

如果环境已经发生变化，生物多样性难以恢复到原来状态，有必要合理引入一定数量土著物种，提高生物多样性。关注受损河流生态系统中可能存活下来的植物繁殖体和生长期的动物；构建河流物种库，物种库中恢复的物种可提供功能冗余，能提高河流生态系统的复杂性和弹性。物种恢复顺序以逐渐出现为宜，物种来源以河流内恢复为宜，特别是引入着生藻类、大型底栖无脊椎动物、鱼类等物种有助于河流生态系统的恢复。

6. 依据参考河流生态系统恢复受损河流生态系统中的生物群落结构,并允许存在差异。

生物群落结构由物种的体型大小、种类、数量和空间分布决定。在某些水生生态系统中,生物群落结构主要取决于更典型或普遍存在的植物种群。在浮游植物占主导地位的水生生物群落中,其结构主要取决于其中的动物种群。植物群落的结构特点包括水平结构的镶嵌性和垂直结构的成层性,结构发育表现为生境多样化、营养级多样化、特殊的生存方式。

7. 修复后的河流能与毗邻区域重新连接,动物的活动、水的流动、植物繁殖体的散播、有机质和其他自然物质的交换都恢复正常。

开展河流生态修复工作,移除掉阻碍修复河流和毗邻区域之间进行能量流动和物质交换的障碍,整合修复河流与毗邻区域的生态功能。

8. 河流生态系统功能恢复正常,河流生态系统可以自发恢复,修复工作可以停止。

正常的河流生态系统功能代表着典型水生物种旺盛、群落结构完整、营养级层级完备、矿物质营养循环顺畅、生态系统功能协调等。更普遍和更典型的植物种群健康,并开始以有性繁殖或营养繁殖的方式扩散,群落结构越来越复杂,物种种类逐渐增多等,这些都是生物群落发展到更成熟的表现。河流生态系统功能恢复后,没有后期维护,也能抵御一定强度的干扰,逐步回归其扰动前的发展轨迹。

9. 后期管护、监测,建立永久性项目档案。

河流渐进式生态修复永久性项目档案主要包括以下内容:委托方和主要人员信息;目标和工期;实施边界;资金来源和项目投资;利益相关方参与情况;对河流受损情况的描述以及影像图片记录;参考河流生态系统的确定和调查监测;项目实施、参与人员和设备资料;引入动植物及其来源;受损河流生态系统恢复程度,过程摄影资料和监测数据等。

档案宜包括河流生态系统是否完全恢复,如果河流监测指标达到五星,或者无需人类协助就可以自然发展,则认为河流生态系统完全恢复。如果生态系统没有外部协助无法继续发展,那么生态系统没有完全恢复,需进一步生态修复。可能未完全恢复的原因包括河流景观、生境破碎,过度开发利用,入侵物种,土著物种未完全适应环境状况变化,参考河流生态系统要素不全等。