

团 体 标 准

T/HAEPI 04—2023

河南省黄河流域河流生态修复技术指南

(发布稿)

2023-08-01 发布

2023-08-01 实施

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 生态修复总体方案	4
5 河道形态、基底及岸坡生态修复	5
6 缓冲带构建	6
7 生物多样性修复	6
8 河道水质净化	7
9 监测评估与工程管理	8
10 成效评估	10
附录 A（资料性）河道形态规整技术重点	11
附录 B（资料性）疏浚、开挖工艺设计要求	14
附录 C（资料性）省辖黄河流域河流生物多样性修复技术	15
附录 D（资料性）河道水质净化技术	21
附录 E（资料性）生态环境修复工程生态监测推荐指标	24
附录 F（资料性）赋分细则	26
附录 G（资料性）黄河流域河流生态环境修复公众满意度调查问卷	32
附录 H（资料性）《河南省黄河流域 XX 项目生态环境修复成效评估技术报告》编写提纲	34

前 言

本标准按照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。

本标准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。

本标准由河南省环境保护产业协会组织制定。

本标准起草单位：河南省地质环境规划设计院有限公司、华北水利水电大学、中赟国际工程有限公司、河南省地质研究院。

本标准主要起草人：龚巍峥、李世义、李海华、聂鸿宇、汪红、陈震、张孝娟、李念、李聪伟、梁亚旭、程新惠、渠园园、李洋、程越迈、张大志、祁杰、禹露、毕敬、姚娜。

本标准由河南省环境保护产业协会负责管理，由起草单位负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有需要修改与补充的建议，请将相关资料寄送至河南省环境保护产业协会（郑州市管城区东明路41号院5号楼2楼，邮编450000）。



河南省黄河流域河流生态修复技术指南

1 范围

本标准适用于河南省黄河流域河流生态修复总体设计、河道形态保持、基底及岸坡生态修复、缓冲带构建、生物多样性修复、河道水质净化、监测评估与工程管理、成效评估提供指导和建议。

本标准适用于河南省黄河流域河流水域岸线空间及其相邻受范围生态修复工作的实施及管理。河南省长江流域、淮河流域、海河流域可参照施行。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 14848 地下水环境质量标准
- GB 15618 土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB/T 41198 林业碳汇项目审定和核证指南
- GB 50707 河道整治设计规范
- HJ 91.1 污水监测技术规范
- HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
- HJ 164 地下水环境监测技术规范
- HJ 192 生态环境状况评价技术规范
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ 915 地表水自动监测技术规范
- HJ 1272 生态保护修复成效评估技术指南（试行）
- HJ 1295 水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）
- HJ 2009 生物接触氧化法污水处理工程技术规范
- LY/T 2743 碳汇造林项目设计文件编制指南
- LY/T 2744 碳汇造林项目监测报告编制指南
- DB41/T 1992-2020 山水林田湖草生态环境调查技术规范
- DB41/ 2087-2021 河南省黄河流域水污染物排放标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

河南省黄河流域河流

河南省郑州市、开封市、洛阳市、安阳市、鹤壁市、新乡市、焦作市、濮阳市、三门峡市行政区域内以及济源产城融合示范区内黄河干流、支流。

3.2

生态修复

协助退化、受损生态系统恢复的过程。

3.3

河流生态缓冲带

陆地生态系统与河流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。

3.4

生态护岸

在具备岸坡防护基本功能的基础上,具有河水与土壤相互渗透、一定的植物生长条件和生态恢复功能以及一定程度上增强河道自净能力和自然景观效果的护岸结构形式。

3.5

生态疏浚

以工程、环境、生态相结合方式来解决河湖可持续发展问题的疏浚方式。

3.6

生物多样性修复

指人们科学合理的修复已经退化、损坏或者彻底破坏的生态系统,采取工程和非工程等综合措施,遏制生物多样性下降的趋势,使其得以自然恢复的过程。

3.7

生态环境修复成效

生态环境修复相关政策、规划、工程等在优化生态系统格局、提升生态系统质量、增强生态系统服务功能、消除人为胁迫、维护生态环境效益持续发挥等方面取得的效果。

3.8

物种丰富度

区域内相同时间聚集在同一区域或环境内的物种数目。

4 生态修复总体方案

4.1 修复理念

4.1.1 生态修复总体设计按照河道结构划分为河道基底工程、河道岸坡带工程及河道缓冲带工程三部分。

4.1.2 设计遵从河流自身的功能与生态定位,保持自然河道现有良好的河岸及河床走向,恢复和保持河流水系的自然连通和流动性,确保河床的安定性与连续性,合理有效地确定其功能及其适用的修复措施。在流域实施污染源控制措施与对策的基础上,实施河道水质净化工程。

4.1.3 设计要求结合河道各项功能的落地性及技术经济的合理性,统筹前期建设和后期维护管理,确保河道具有可持续发展能力。

4.2 修复原则

4.2.1 生态修复和基本功能紧密结合的原则。在保证河道基本功能的前提下,充分考虑河道环境综合整治、防护林建设、河道水质的改善等需要,兼顾风景区发展,使河道资源可持续利用和生态环境健康紧密结合。

4.2.2 实用性和经济性为工程重要目标的原则。采取工程措施需适应河道所在区域的发展特点,河道沿线的整体风貌相协调,遵循水-陆生态系统的演化规律,以自然修复为主、人工修复为辅,充分发挥河道自然恢复的能力。

4.2.3 科学性和适应性为工程重要条件的原则。应全面考虑河道水文、水深、流速、断面和平面形态、河道底质、工程材料等多因素的综合影响,保障工程方案的科学性,材料选取采用新型的生态岸坡建筑材料,促进材料和工艺的创新,创建健康的河道生境条件。

4.3 工作要求

4.3.1 河道基底总体设计主要从河道纵、横断面形态上满足河道形态保持工程的总体要求。为降低河道底泥内源负荷,减少污染风险,宜通过生态疏浚的方法,有效清除河道底泥中的各种污染物,如营养盐、重金属、有毒有害有机物等,并对疏浚的底泥进行安全处置,改善河道基底环境。

4.3.2 护岸设计时,在充分考虑护岸的安全与稳定的前提下,尽量减少人为改造,保持河道原有的自然性和生态性,维护河道的生态循环和可持续发展。设计中对护岸景观要求注重河岸原有的人文风貌,注重河道绿化与乡村美化相结合,同时兼顾景观塑造工程的经济性、实效性。

5 河道形态、基底及岸坡生态修复

5.1 河道形态规整

5.1.1 技术原则

河道形态规整技术或工艺应分析各项开发利用和保护措施对河道整治的要求,确定整治主要任务及整治范围,并应符合相关规划及河道整治设计相关规范、标准的规定。

5.1.2 技术要求

针对各种河型、平面形态和河段特点,并根据地区分类及河道流经的不同区段制定针对性技术措施。河道形态规整技术重点可参照附录A。

5.1.3 河道形式

对应于不同的河道平面形态,在满足河道水利等行业规划断面的基础上,充分考虑河道的生态保护需求,根据河道的水位、流量、流速、流态、泥沙等水文要素,结合河道的堤防、护岸及防汛道路等工程建设方案,合理确定河道的断面设计形式。

5.2 基底修复

5.2.1 技术原则

1) 河道基底生态疏浚应坚持局部重点区域重点疏浚的原则,以污染底泥有效去除和水质改善为工程直接目的,以疏浚后促进生态修复为间接目的,设计疏浚方案时,应同时考虑与其他相关工程措施的协调与配合,综合设计,分布实施。

2) 河道疏浚、开挖设计应取得必要的相关基础资料。

3) 当河道水域断面形态沿河道纵向较为单一时,宜采用断面测量。当河道水域断面形态沿河道纵向复杂多变时,应采用水下地形测量。

4) 河道疏浚、开挖工程地质勘察应按有关勘察规范要求执行,并符合生态疏浚的相关勘察要求。

5.2.2 技术要求

根据河道自然条件、工程施工条件并结合疏浚土处理方式及设备性能等合理确定设计工艺。疏浚、开挖工艺设计满足条件参照附录B。

5.3 岸坡修复

5.3.1 技术原则

1) 生态性原则,主要包括生态演替规律、生物多样性规律、自然原则等。在植物生态恢复的过程中宜根据生态系统自身的演替规律分步骤分阶段进行恢复,并考虑本土植物和生物多样性的原则构建生态系统结构和生物群落。

2) 景观性原则,自然景观和人文景观宜和谐统一,营造一个舒适、优美的景观环境。

3) 亲水性原则,岸坡带的植物修复宜构建亲水平台,让居民能够亲水、赏景。

4) 季节性原则,岸坡植物种植时应充分考虑季节影响,四季均有植物生长,尤其是秋冬季岸坡不能完全衰败。

5.3.2 技术要求

1) 河道岸坡总体设计应充分考虑河岸现状、设计标准、总体布置等内容。

2) 生态护岸工程结构设计除满足生态效果的设计要求外,尚应满足护岸设计的稳定安全要求。

3) 生态护岸承载能力极限状态设计应采用设计高水位、设计低水位、极端低水位或历史最低水位、设计最高通航水位、设计最低通航水位与相应地下水位的不利水位组合方式。

4) 入河排污口的设置应当符合水功能区划、水资源保护规划和防洪规划的要求。

5.3.3 生态护岸修复

1) 生态护岸结构型式应根据自然条件、材料来源、使用要求和施工条件等因素,经技术经济比较确定。

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

5.3.4 岸坡植被修复

水生植物根据其生活方式和形态特征可分为沉水植物、浮水/叶植物、挺水植物和湿生植物。岸坡带水生植物选择主要面向挺水植物和湿生植物。

6 缓冲带构建

6.1 缓冲带构建及布置要求

6.1.1 缓冲带构建原则

- 1) 分类治理,因地制宜、整体优化原则。
- 2) 可操作性、实用性、可持续发展原则。
- 3) 充分结合河道蓝线及相关用地规划,便于管理原则。
- 4) 植物配置适应性、强净化、经济性和实用性、多样性或协调性原则。

6.1.2 缓冲带构建技术

1) 缓冲带位置确定应调查河道所属区域的水文特征、洪水泛滥影响等基础资料,宜选择在洪泛区边缘。从地形的角度,缓冲带设置在下坡位置,与地表径流的方向垂直;对于长坡,可以沿等高线多设置几道缓冲带以削减水流的能量;溪流和沟谷边缘宜全部设置缓冲带。

2) 植被缓冲区域面积应综合分析确定,缓冲带宽度确定应综合考虑净污效果、接纳水体水质保护的总体要求,尚需综合考虑经济、社会等其他方面的因素进行综合研究,确定沿河不同分段的设置宽度。在所保护的河道两侧分布有大量的农业用地时,缓冲区总面积比例可参照农业用地面积的3%~10%拟定。

3) 缓冲带由水位变幅区和陆域缓冲区两部分构成。水位变幅区是多年平均最低水位线和多年平均最高水位线之间的区域,陆域缓冲区是由多年平均最高水位线向陆域延伸一定范围的岸带空间。

4) 缓冲带种植结构设置应考虑系统的稳定性,植物一般由林地、草地、灌木、混合植被和沼泽湿地等组成,不同植被类型配置应满足河道缓冲带的功能需求,设置规模宜综合考虑水土保持功效和生产效益。

7 生物多样性修复

7.1 水生植物群落多样性修复技术

水生植物多样性修复技术的技术参数、保育管理和注意事项可参照附录表C.1。

7.1.1 适用范围

水生植物群落多样性修复适用流速缓慢、河岸带缓坡、水深小于1m、岸线复杂性高的河段。

7.1.2 设计要求

对应植物种类、生活型、设计植物群落结构配置、节律匹配和景观结构等的选择应符合湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南的规定。

7.1.3 水生植物修复技术

水生植物修复技术主要包括但不限于稳定塘技术、人工湿地处理技术、生态浮床技术、缓冲带技术、生态沟渠技术、消落带植物修复技术。水生植物修复技术与群落类型对照表可参照附录表C.2。

7.1.4 植物选择与配置

水生植物选择与配置包括植物选择、空间配置和时间尺度上的配置，其植物选择和配置原则可参照附录表C.3，常见水生植物栽种要求可参照附录表C.4，常见挺水植物生长期可参照附录表C.5。

7.2 水生动物群落多样性修复技术

水生动物群落多样性修复技术的技术参数、保育管理、注意事项可参照附录表C.1。

7.2.1 适用范围

适用流速缓慢、河岸带缓坡、水深小于1m、岸线复杂性高的河段。

7.2.2 设计要求

水体生态水生动物的修复应当遵循从低等向高等的进化缩影修复原则去进行，避免系统不稳定性。当水体沉水植物生态修复和多样性恢复后，开展水系现存物种调查，首先选择修复水生昆虫、螺类、贝类、杂食性虾类和小型杂食性蟹类；待群落稳定后，引入本地肉食性的凶猛鱼类。

7.3 沉水植物优势种定植技术

沉水植物优势种定植技术的技术参数和注意事项可参照附录表C.1。

7.3.1 适用范围

水生植物优势种定植技术适用流速缓慢、河岸带缓坡、水深0.5-2m、岸线复杂性高的河段。

7.3.2 设计要求

对应沉水植物种类、生活型、设计植物群落结构配置、节律匹配（季节）和景观结构等的选择应符合湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南的规定。

7.3.3 沉水植物定植技术

沉水植物定植技术包括但不限于苦草快速定植的方法和金鱼藻快速定植的方法。定植技术的技术原理等可参照附录表C.6。

7.3.4 定植原则

包括但不限于以下内容：

- 1) 基于群落主导功能选择优势种；
- 2) 根据群落生长环境确定优势种及其种植比例；
- 3) 季相配置的区域性；
- 4) 物种配置的区域性；
- 5) 优势种更替。

8 河道水质净化

河道水质净化技术主要包括原位净化技术和异位净化技术，技术设计要求、技术原理及技术参数、维护管理满足条件可参照附录D。

8.1 原位净化技术

8.1.1 生物膜技术

生物膜法具有适应能力强，处理效率高，对河道影响小等特点，缺点是微生物附着表面积小，BOD容积负荷小，附着固体表面微生物量较难控制，操作伸缩性差。适用于有足够的氧供微生物生长，水流速度较为缓和的河段。

8.1.2 曝气增氧技术

人工曝气增氧技术具有占地面积小、设备投资少、运行简单、机动灵活、安全可靠、见效快、处理水量大等优点，适合于城市景观河道和微污染水源的治理。适用于河流中溶解氧含量较少的河段。

8.1.3 生态浮床技术

生态浮床技术优点包括：水域面积利用充分，可选择的浮床植物种类较多，载体材料来源广，成本低，无污染，且易于制作和搬运，不受水位限制，不会造成河道淤积，管理方便。但生态浮床难以标准化推广、机械化操作困难、生态植物不易补种与清理。适用于水生植物恢复困难的河流。

8.1.4 其它技术

1) 物理技术

物理技术主要包括人工打捞、引水稀释、底泥处理和吸附，人工打捞在河南省辖黄河流域均适用，引水稀释适用于水资源丰富地区，不适用于水资源相对紧张地区。底泥处理适用于底泥污染严重河段，吸附法适用于流速较为缓慢的河流或河段。

2) 生物生态净化基

该净化材料具有环保、节能、高效、经济、操作简单等特点。适用于水生态结构破坏和净化功能低下的河流。

8.2 异位净化技术

异位净化技术河南省辖黄河流域均适用。

8.2.1 旁路多级人工湿地技术

旁路多级人工湿地指修建在河道周边，利用地势高低或机械动力将河水引入湿地净化系统中，污水经净化后，再次回到原水体的一种处理方法。该技术投资费用低、处理过程能耗低、处理效果稳定等。适用于河道周边场地较大的区域。

8.2.2 前置库技术

前置库技术是人工湿地技术的扩展，是集物理、化学和生物等各方面的优势于一体的综合治理技术，具有投资小、高效、低能耗及适用范围广等优点，是值得推广的生态工程技术。

8.2.3 砾石床技术

砾石床技术无需动力提升，节省了提升系统的投资；可连续运行，节省管理费用；堵塞风险低。

8.2.4 稳定塘技术

稳定塘是一种利用天然精华能力处理污水的生物处理设施，可分为好氧塘、兼性塘、厌氧塘等。该技术基建投资低、运行费用较低、可进行综合利用。适用于有较大空闲余地的区域。

8.2.5 面源污染防治技术

面源污染防治技术的原则是通过特定的技术防止氮、磷、农药、大气颗粒物沉降等面源污染物通过雨水径流及干湿沉降等方式进入河流引起污染，主要技术包括旁路多级人工湿地技术、前置库技术、砾石床技术和稳定塘技术。

9 监测评估与工程管理

9.1 监测评估

9.1.1 指标与内容

黄河流域河流生态环境修复工程主要关注修复的规模、生态系统类型和规模变化动态、区域完整性与生物多样性、生态廊道、植被恢复、水土流失、河湖水系连通性等。生态监测推荐指标可参考附录E。

9.1.2 监测评估手段

充分利用自然资源调查监测和生态环境监测结果，以及相关部门、科研机构及院校的长期监测数据和研究成果，在项目区建立生态监测点位，采用遥感、自动监测、实地调查、公众访谈等方式，开展生

态环境修复工程全过程动态监测和生态风险评估。实施结束后，还应进行长期跟踪监测评估。有条件的地区可建立生态监测动态更新数据库，开展工程实施前后自然生态系统服务功能及价值评价。

9.1.3 措施调整

根据监测评估结果，对照生态环境修复目标，监测评估生态环境修复工程措施、技术手段的效果，及时发现生态环境修复过程中新产生的生态问题及潜在生态风险。经评估，在结果和风险可控的原则下，借鉴已有经验做法，对可能导致偏离生态环境修复目标或者对生态系统造成新的破坏的修复措施和技术、子项目的空间布局和时序安排等按规定程序报批后进行相应调整修正。

9.1.4 时机选择

对技术成熟、风险可控、结果有效的工程和措施，要及时实施，避免延误时机、增加修复成本；对评估后难以预测后效的工程和措施，要加强研究和实验，暂不实施。

9.2 工程管理

9.2.1 方案制定

黄河流域河流生态环境修复工程在河南省内按自然地理单元编制总体规划的基础上，分段编制实施方案(含可行性研究报告)，统一设计、同步部署、协同推进。实施方案要体现整体性、系统性、科学性、可行性，目标任务可量化、可考核，实施措施科学合理经济，生态效益明显，兼顾社会和经济效益。

9.2.2 规划设计

在工程设计阶段根据实施方案确定的修复单元编制规划设计。规划设计要针对生态系统尺度的具体问题。根据需要，修复单元可以分为一个或若干个子项目实施，应当进行项目施工设计，明确施工进度、资金、质量、安全等控制和监督措施。

9.2.3 任务分解

依据批复的实施方案(含可行性研究报告)和规划设计，将生态环境修复目标任务、绩效指标逐级分解到承担实施的市、县(市、区)，并制定年度计划。具体实施子项目所在的相关部门应明确本行政区域的目标任务、建设内容、实施计划、资金安排等。

9.2.4 工程实施

依据实施方案、规划设计及年度计划，实施修复工程的单位组织实施工程建设，加强生态修复工程实施的全程监管，加强施工现场管理，强化工程质量控制，切实做到责任明确、监管到位。工程实施过程中，及时组织开展制度建设、工程建设、资金筹措与使用、目标完成情况等方面的跟踪检查。

9.2.5 工程验收

建立竣工验收制度。按照“谁立项谁验收”的原则，及时组织项目竣工验收。子项目完工后，要按照相关管理规定及技术要求，依据实施方案确定的约束性和引导性目标、绩效指标以及工程建设内容等，结合监测评估情况，及时组织财务、生态环境、工程、动植物、土壤、林业、水土保持、地质灾害、土地规划、土地管理等方面的专家，开展竣工验收。全部工程子项目竣工验收后组织开展整体验收，对工程建设任务完成、相关制度建设情况、资金筹措、财政资金拨付使用、工程建设生态成效等情况进行全面总结。

9.2.6 工程评估

建立评估制度。工程整体验收后，要开展项目生态环境修复成效评估。

9.2.7 信息化监管

建立上图入库核查制度。依托国土空间基础信息平台 and 自然资源三维立体“一张图”，建设河南省黄河流域河流生态环境修复工程项目数据库与监测监管系统。将生态环境修复工程及子项目立项、实施、验收等环节的信息及时上图入库，明确项目位置、规模、类型、内容及建设进展与成效等。综合运用遥感、大数据等技术手段进行比对核查，实现实时动态、可视化、可追踪的全程全面监测监管。

9.2.8 后期管护

建立后期管护制度。工程验收合格后，根据生态保护目标和标准，做好基础设施的运行和维护；加强对生态系统演替过程的跟踪管护，严格控制不当的人为干扰，保护生态系统的健康、稳定、完整，提升生态系统服务。积极探索建立规模化、专业化、社会化运营管护机制，通过签订管护协议，明确管护责任和义务，落实管护责任人和经费，确保工程发挥长期生态、社会和经济效益，实现可持续利用。

9.2.9 档案管理

工程建设过程中有关管理、技术等文件，工程施工、质量监督等过程资料，技术成果等要及时立卷归档，保证归档文件的完整、真实、准确。主要技术成果包括实施方案及其附件，工程实施中涉及的工程设计、施工的相关材料，验收报告等，监测监管、风险管控、绩效管理和适应性管理的相关资料等，以及过程中调查资料、图件等基础资料及数据库。

10 成效评估

10.1 评估内容

黄河流域河流生态环境修复工程成效评估应遵循科学性、规范性和可操作性原则。技术流程包括确定评估周期、准备评估数据、评估计算分级、编写技术报告等环节。具体要求可参照HJ1272规范执行。

10.1.1 评估周期

根据生态环境修复实施进展情况确定评估基期和评估期。生态环境修复成效评估原则上在整体竣工验收 2 年后开展，实施后长期成效评估原则上在整体竣工验收5年后开展，实施过程中评估可结合工作需要适时开展。生态环境修复政策或规划成效评估可根据工作需要适时开展。

10.1.2 评估方法

针对各项评估指标，通过资料收集、实地调研、调查监测等方式，收集评估所需的基础资料与数据，建立评估资料数据集，获取指标评估依据和数据。各指标评估依据和数据资料来源见附录F。

10.1.3 评估计算分级

根据评估指标计算方法和基础数据资料，对各项指标进行定量或定性评估，获取各项指标评估指标值，计算成效评估结果，根据评估结果进行分级，形成评估结论。赋分细则可参照附录F。生态环境修复公众满意度调查问卷参见附录G。

10.1.4 编写技术报告

编制《河南省黄河流域XX项目生态环境修复成效评估技术报告》，主要内容包括前言、总则、基本情况、生态环境修复成效评估、主要成效与存在问题、相关建议、附录等。评估技术报告编写提纲参见附录H。

10.2 碳汇核算与评估

针对黄河流域生态环境修复工程中碳汇项目的设计、监测、审定和核证的程序、内容和方法等可参照GB/T 41198、LY/T 2743、LY/T 2744规范要求执行。

附 录 A

(资料性)

河道形态规整技术重点

A.1 根据河型、平面形态和河段特点分类,不同类型河段生态治理形态保持技术重点和相关要求总体如下:

A.1.1 顺直型河段

从河道整治角度,顺直型河段应在分析浅滩演变规律的基础上,进行必要整治及稳定现有河势,并满足安全通过设计泄洪流量和航运相关要求。

从河道生态保护角度,生态治理工程技术可侧重于河岸生态化改造或保留稳定自然岸坡,突出自然属性,并应充分保护河道浅滩所具有的生境条件。当有利于形成稳定河槽时,也可采取必要的疏浚措施改善浅滩。

A.1.2 弯曲(蜿蜒)型河段

从水利防洪角度,弯道水流遇到阻力比同长度顺直河段大,使之抬高弯道上游河段水位,对宣泄洪水不利。此外,弯道曲率半径过小,汛期水流不平稳,形成顶冲凹岸,危及堤岸安全。从航运角度,河流过于弯曲,航道弯曲半径将不满足航行安全要求,且航行视线不利,影响航行安全。一般情况下,对适度弯曲型河段宜维护、稳定现有河型、河势,可根据情况采取如下措施:

1) 稳定现状,防止其向不利方向发展。当河湾发展至适度弯曲时,尤其对黄河下游暴露的河漫滩及河岸沙地采用防护工程或控导工程控制凹岸发展及改善弯道,防止弯道继续恶化。

2) 改变现状,使其向有利方向发展。即因势利导,通过人工裁弯工程将迂回曲折河道改变为有适度弯曲的连续河湾,从而稳定河势。

从河道生态保护角度,弯曲(蜿蜒)型河段形态蜿蜒曲折,是自然河流重要特征,河流蜿蜒性使得河流形成主流、支流、河湾、沼泽、急流和浅滩等丰富多样生境。此外,由于弯曲河段流速不同,在急流和缓流等不同生境条件下,可形成丰富多样的生物群落,如急流生物群落和缓流生物群落。

生态治理工程应在满足河道水利防洪、航运等行业综合整治基础上,尽量顺应河道平面形态蜿蜒特征,保持岸线和河槽的适度弯曲形态。平面形态布置在充分调查和论证基础上,可采用经验关系推算、模拟复制、模型研究等技术方法,确定适宜的布置方案。

A.1.3 分汊型河段

从河道整治角度,分汊型河段整治技术措施主要有:汉道的稳定、改善与堵塞。其中,汉道的稳定与改善,目的在于调整汉道的水流条件及汉道间分流比等,维持与创造有利河势,从而对防洪和航运有利,并与经济社会发展相适应;汉道的堵塞,往往是从汉道通航环境条件和对泄洪能力的影响等角度分析考虑,经技术经济充分论证确定后,有意淤废或堵塞一汉,常见工程措施为修建锁坝。

从河道生态保护角度,分汊型河道作为一种常见天然河道形态,可形成较为丰富多样的生物群落,应侧重汉道生态流量研究,保护河流生态环境,维持河流健康,科学开发和利用水资源。当条件允许时,亦可结合地形、水文条件等,因地制宜地布置浅滩湿地、河心洲湿地或生态岛等。

A.1.4 游荡型河段

从河道整治角度,游荡型河段整治应采取逐步缩小主流的游荡摆动范围、稳定河势及流路工程措施,工程布局宜以坝护湾、以湾导流、保堤护滩。

从河道生态保护角度,游荡型河道应充分利用稳定河势,采取必要措施,发挥河漫滩及边滩生态价值,并利用部分滩地串沟,尤其是堤防临水侧堤脚附近水沟,构筑生态水槽,提供良好生物栖息条件。此外,尚可利用自然或人工放淤边滩,构筑滩地小型湿地环境,恢复或保持生物多样性。

A.2 根据地区分类,不同类型河段生态治理形态保持技术重点和相关要求可综合体现如下:

A.2.1 山区河流

山区河流,尤其是中小型山区河流分布广泛,因山区地形和地质结构复杂、气候差异悬殊、自然条件恶劣,山区河流具有暴雨后洪峰出现时间短、洪峰流量大、河道坡降陡、洪水洪枯变幅大、洪水冲刷力强、河岸植被脆弱、水土流失严重等显著特点。

山区性河流规划整治宜首先满足河道水利防洪整治需要,确定整治的重要河段和重点部位,一般以城镇、集镇、村庄、耕地面积集中成片河段为重要河段,以易垮塌、易冲刷、决口损失较大地段为重点部位。对河道岸线、堤线进行上下游、左右岸统筹布置,河道转弯半径不宜太小,适度调整河势和流向,

充分发挥天然河道作用。此外，尚需处理好整条河道平面、断面之间关系，提高堤防护岸迎水面防冲能力。

从河道生态保护角度，应注重整治整体效果，结合城镇建设、矿山开采、生态环境建设、农田改造等项目，统筹规划，协调布置，互不干扰，分步分项逐步实施。生态治理技术形式主要可从如下方面重点体现：

- 1) 在流域内采取水土保持措施，退耕还林，封山育林，拦截地面径流，减少泥沙进入河道；
- 2) 进行河道整治，科学采取上堵、下排措施，修建堤防、护岸工程。上堵就是在河道上游修建一定的拦沙坝、谷坊坝等拦截泥沙；下排就是疏浚河道，清除阻水障碍，保持河道畅通；
- 3) 在矿山开采等关键河段修建堤防或护岸工程，保护岸坡稳定，防止污水流入河道；适宜水文、地质条件下可选择生态型护坡型式。

A.2.2 平原河流

平原地区一般人口稠密，农业和经济发达，地形地势平坦，河道行洪排涝不畅，从而成为洪涝灾害多发地。

平原河流具有线状分布里程长、河道周边农田分布广、自然河流和人工运河交叉密布（包括行洪、排涝、灌溉等渠道）、水流受人工泵闸调控等显著特征。

从河道整治角度，平原河流以提高地区河道防洪、除涝标准为主，保障人民群众生命财产安全、改善农业生产环境、促进国民经济持续发展。水利工程主要整治措施一般有：分洪道（灌渠）或人工运河开挖、河道疏浚、弯道裁弯取直、护岸堤防建设等，主要整治建筑物一般包括：防洪闸、水闸（节制闸）、船闸、泵站、防洪堤防、渠道等。

从河道生态保护角度，排洪、除涝、设闸等措施可能导致污染转移、河道原有水文条件改变、水体流动性变差、纳污能力下降以及对地下水水质造成不利影响等情况。此外，人工运河、排洪渠或灌溉沟渠等挖填土方工程量较大，可能扰动和破坏原有地貌形态并侵占土地、林地、水塘、农田等。根据平原河流相关特征，生态保护治理工程技术应注重如下：

尽量保持河道岸线原有自然形态，对改善行洪排涝条件的人工运河、排洪渠、裁弯取直河段以及灌溉渠等宜进行生态化改造或建设。结合堤防或护岸建设要求，河道两侧尽量留有一定宽度的缓冲带范围（一般不宜少于15m），改善河岸带生境条件。

设闸河道，根据河道洄游生物情况，宜设置洄游道，并提出泵闸工程生态调度需求，改善河道水文条件。

疏浚工程、裁弯取直工程等应重点论证，减少对河道底栖生物生存环境的破坏，河道裁弯取直后对原有弯曲河段不应轻易填埋，而应通过技术经济和生态环保需求的充分论证，综合确定处理措施，宜最大限度保持原有弯曲河段生境条件。

进行护岸、堤防建设时，应在满足河岸稳定基础上，尽量采用生态护坡形式。在条件允许时，应优先采用斜坡式结构。

A.3 根据河道流经的不同区段，不同类型河段生态治理的形态保持技术重点和相关要求总体如下：

A.3.1 城（镇）市区段河道

由于城市（尤其是老城区）建设基本成型，城（镇）市区段河道形态已基本固定，河道两侧或周边用地基本受限，规模化改造河道的平面形态及布局难以实现。此外，城（镇）市区段河道两岸大部分建有各种型式的护岸，并以硬质护岸结构型式为主，且一般分布有大量不同类型的排水口。

生态治理工程形态保持重点一般可考虑：河道两侧沿线护岸、堤防或防汛墙生态化改造、景观绿化节点布置、河道局部形态改变等。治理中应注重河流生态景观建设与城市发展及历史文化背景的结合，重点关注城（镇）居民对河流景观功能需求，通过修复使河流更具休闲游憩空间和良好亲水性。

此外，宜充分利用河道两侧城市绿地或景观带，进行必要水质净化工程布置，最大限度地提升城（镇）市区段河道生态、人文、环境等品质。

A.3.2 城（镇）郊区段河道

总体来说，城（镇）郊区段河道两岸用地相对较为宽裕，一般情况下尚保留着河道原有岸线形态。随着城市经济建设和发展，城（镇）郊区也逐步纳入城（镇）相关规划发展范围，相关用地规划也逐步呈现。

从河道生态保护角度，应首先将河道生态保护或治理相关要求纳入城（镇）开发建设总体规划内容中，从规划开始就体现河道生态保护的控制要求，将属于河道的水域和陆域，通过规划保护起来。

河道形态保持工程技术重点可体现在河道自然形态的保持、生境条件的改善、河道两侧缓冲带的建设,最大限度保留河道沿线自然属性。当条件允许时,尚可结合河道地形、地貌和水文条件等,进行局部形态改变,适当增加河道蜿蜒性,构筑必要的滩、洲、湿地等,提升河道生物或生境多样性。

A.3.3 农村段河道

农村段根据村落和农田分布情况,又可细分为农村村落段和农村田野段。农村段河道周边主要为村落、耕地、农田、经济林、果园等,受农业生产发展影响,农村段河道周边可能分布有一定农业生产设施及生活污水排放沟渠,如取、排水口、污水排水口,灌溉沟渠,闸涵以及堤防,田埂等,但河道总体形态一般保持着自然状态。

一般来说,田野段耕地保护要求较高。农村段河道形态保持不宜过多占用耕地,宜总体保持原有河道形态,因地制宜布置局部适宜规模的湿地、生态沟槽等,改善河道生境条件,恢复生物多样性。村落段由于居民房屋、农村道路等一般临河而建,拆迁产生的社会问题较大,宜在符合区域建设整体规划的基础上,结合村落环境的综合治理要求,在有条件的情况下进行河道生态堤岸建设,并沿河设置必要的提倡环保的宣传、警示教育及提示性标志标牌,规范垃圾倾倒及生活污水排放行为,保持或美化村落区河道沿岸的良好环境。必要时,可设置供村民休闲、散步的临河亲水步道或景观节点。

农村段河道生态治理,尚应充分调查和研究农田面源污染入河情况,尤其对村落生活污水直排入河以及农灌渠的灌溉余水入河进行必要的沿岸分散处理。可充分利用现场的地形、地貌条件,结合水塘、池塘的分布,选取适宜的位置布置湿地或其他分散处理工程。在有条件时,可在农灌渠入河口布置河口小型湿地,或沿河岸坡脚布置与河道基本平行的生态沟槽,拦截并处理入河生活污水或灌溉余水。

此外,农村段河道根据河岸的稳定情况,宜进行必要的岸坡防护,并宜首先采用生态化护坡及斜坡式结构型式。

A.3.4 重要保护区段及其他自然形态区段

重要保护区段河道原则上位于自然保护区、风景名胜区、山地森林区、自然文化遗产区、水源保护区等,往往保持着自然的、原始的河道形态,其他自然形态区段的河道,一般也具有相同的自然或原始属性。

对于重要保护区段及其他自然形态区段河道,以保持现状形态和生态环境为重,一般不应采取过多人工干预措施,重点关注水质变化和潜在污染源。宜从河道来水、来沙等情况,分析河槽、河岸以及河床稳定性,研究确定是否采取必要工程措施,减少自然灾害,防止水土流失,增强重要保护区范围的保护能力。

附录 B
(资料性)
疏浚、开挖工艺设计要求

- B.1** 河道疏浚、开挖工艺应根据地形条件、水域水深及宽度条件、泥土处理条件、水上交通条件、陆上交通条件，经论证确定。一般有干地开挖工艺、水力疏浚工艺、挖泥船挖泥-泥驳运泥-吹泥船吹泥的“挖、运、吹”工艺、绞吸船直接绞吹工艺、生态疏浚工艺等。
- B.2** 河道疏浚工艺应根据工期、质量和环境要求，考虑水下地形、土质、水流、水位、水域宽度、通航条件等因素，结合疏浚土处理方式以及疏浚设备性能等合理确定。
- B.3** 当场地条件允许并经验算能保证边坡稳定时，可采用干地放坡开挖方式，开挖边坡应根据土质、地下水位、开挖深度等因素确定，当开挖厚度超过 4.0m 时应多级放坡。一般情况下，淤泥质土层的开挖边坡不宜陡于 1:3，其他土层的开挖边坡不宜陡于 1:2；多级开挖的坡间平台宽度不应小于 1.5m。
- B.4** 应对施工的安全性和措施进行详细的研究和设计，并充分考虑暴雨、渗流、卸土、堆土的不利影响。当开挖底边线与周边已有建筑物和设施的净距小于等于 4 倍开挖深度且开挖坡面暴露时间较长时，应对开挖坡面采取合理有效的防护措施。
- B.5** 遇沙性土、粉性土，应采取合理的降水措施。施工期间边坡的整体稳定、渗透稳定、开挖及降水对周边已有建筑物和设施的影响等应符合相关规范要求，防止滑坡、流沙、管涌等危害周边已有建筑物和设施安全的灾害发生。

附录 C (资料性)

省辖黄河流域河流生物多样性修复技术

C.1 生物多样性修复技术的技术参数、保育管理和注意事项

生物多样性修复技术的技术参数、保育管理和注意事项见表C.1。

表 C.1 生物多样性修复技术的技术参数、保育管理和注意事项

修复技术	技术参数	保育管理	注意事项
水生植物群落多样性修复技术	应符合《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的规定	应包括但不限于以下内容：应对水生植物病虫害、长势、杂草生长、有无垃圾杂物等进行日常巡检，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；应对水生植物长势不良情况，依据情况给予必要的人工干预措施；应根据水生植物品种习性和生长周期及时排水、补水；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；在生态型护岸结构设计中，应采用合理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。	应包括但不限于以下内容：注意定植早期的水体光和流速的稳定；注意进行防浪隔离和鱼类隔离。
水生动物群落多样性修复技术	应符合《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的规定	应包括但不限于以下内容：应定期巡检水生动物的活动和水质变化，做好记录，建立管理日志；应做好防洪、防逃等工作，及时清捞动物残尸并妥善处理；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相关标准；应做好水生动物病害预防，对病残水生动物及时救治或捕捞；应调节草食性鱼类的数量，减少草食性鱼类对沉水植物的过度摄食，维持沉水植物合理密度；控制底泥扰动强烈的大型水生动物投放；应加强工程全生命周期内水生动物种类管控，优先考虑本土物种，严禁投入入侵动物。	应包括但不限于以下内容：注意流速的稳定；注意进行防浪隔离和杂食性鱼类隔离。
沉水植物优势种定植技术	根据所选物种不同而选择适当的定植方式。例如：芦苇在春季采取其根进行定植。定植物种密度参考环境优势种平均丰度，快速定植选取生长旺盛的种类。	-	应包括但不限于以下内容：注意定植早期的水体光和流速的稳定；注意进行防浪隔离和鱼类隔离。

C.2 水生植物修复技术与群落类型对照表

水生植物修复技术与群落类型对照表见表C.2。

表 C.2 水生植物修复技术与群落类型对照表

修复技术	简介	常见位置	植物群落类型	参考标准
稳定塘	利用天然净化能力对污水进行处理构筑物的总称	荒废的河道、沼泽地、废弃的水库等	挺水+浮水植物群落；沉水植物群落	《污水稳定塘设计规范》CJJ/T54-1993
人工湿地	由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面	河漫滩、沼泽地等	挺水植物群落为主	《人工湿地植物配置与管理》
生态浮床	以水生植物为主体，以浮床为载体的高效人工生态系统	河道、水量充沛的静水面	木本植物+挺水植物群落；挺水植物群落	《生态浮岛（浮床）植物种植技术规程》DB42/T 1417-2018
缓冲带	毗邻于水体的天然或人工植被区	河岸带	挺水+浮水植物群落	《华北地区河溪植被缓冲带建设技术规程》LY/T 2639-2016
生态沟渠	用于污水处理和生态修复的渠道	河道	挺水+浮水+沉水植物群落	-
消落带	能拦截陆岸水土流失带来的大量泥沙并吸收非点源污染物质	消落区域	木本植物+挺水+浮水植物群落	《三峡库区消落带生态修复技术指南》T/CQSES 02-2022
技术特点 (1) 优点：抑制强耗氧菌类与藻类生长，增加溶氧量；促进有机物降解；改善水体自净能力，实现水体营养平衡。 (2) 缺点：净化污水后的水生植物回收利用不足；水生植物生态功用和景象功用结合不足；目前具有净化效果的可用水生植物相对较少。				

C.3 水生植物选择与配置原则

水生植物选择与配置原则见表C.3。

表 C.3 水生植物选择与配置原则

	配置原则
植物选择	以污染净化修复为目标的，宜选择根系发达，耐污性强，净化效果好的植物种类。
	以修复或营造生物栖息地为目标的，宜选择可提供隐蔽场所和食物供给的植物种类，并依据其物种间相互关系在空间格局上优化配置植物群落。
空间配置	水生植物群落垂直方向配置：水生植物群落立体空间配置时，纵向按照挺水植物群落、浮水植物群落、沉水植物群落对群落进行分类；横向按照由岸际向中泓线方向和水深由浅及深的梯度，依次铺设挺水植物群落、浮水植物群落和沉水植物群落。
	水生植物群落水平方向配置：水平方向上，由岸及水依次布置挺水植物、浮水植物、沉水植物，其中浮水植物近岸处布置有根系的浮叶植物，近水处布置无根系的漂浮植物。为保证群落的生物多样性和植物景观的协调性，水平方向上相同生活型的水生植物需要按照条带状或斑块状交叉布置。
	注重景观搭配：设计水生植物群落时可以参考艺术构图原理，注重水生植物之间的搭配和植物与环境之间的和谐。如：植物风格的一致性、对比与协调性以及体现景观变化的韵律性。
时间尺度配置	不同物种的种植时间：季节性变化是影响植物生长环境最关键的因素，不同物种具有不同的适宜栽培时间和移栽时间。
	不同气候的植物配置：河南省黄河流域冬夏两季温差达到 30℃，冬季最低气温低于 0℃，需注重水生植物在时间尺度上的配置，保证植物群落在冬季的净化修复效果，提高河流冬季的景观效果。
	不同修复阶段的植物配置：对河流的修复需要分阶段进行，前期根据河流现状进行植物配置，当水质得到提升，生态功能进一步得到修复，应对河流进行第二阶段的现状调查，重新确定下一阶段的修复目标，可将部分耐污种和先锋种更换为清洁种和优势种，优化配置，主要需注意：①构建初期注重先锋物种的选择；②发展期注重优势种的筛选替换；③稳定期注重提升社会服务功能。

C.4 常见水生植物栽种要求

常见水生植物栽种要求见表C.4。

表 C.4 常见水生植物栽种要求

	标准名称	移栽时间	栽种密度	繁殖栽培
沉水植物	金鱼藻	4月中旬至10月上旬	30-40芽, 5-10芽/丛	分株或播种繁殖; 自播能力强。
	菹草	12月下旬至5月上旬	30-40芽, 5-10芽/丛	分株或扦插繁殖; 随起随栽, 异地种植时应置于水中运输。
	黑藻	4月下旬至9月下旬	30-40芽, 5-10芽/丛	播种或分株繁殖。
	苦草	4月下旬至9月下旬	15-25单株, 3-5单株/丛	扦插或分株繁殖。
浮水植物	水鳖	3月下旬至10月上旬	10-20单株	分株或播种繁殖; 春夏季将匍匐茎上的小植株分离。
	凤眼莲	5月下旬至9月上旬	8-10单株	分株繁殖; 分离匍匐茎段的新植株, 投入水中即可。
	耐寒睡莲	2月下旬至10月中旬	3-4头	分株或播种繁殖; 种植2-3年后应重新栽植。
	荇菜	3月上旬至10月上旬	15-25芽, 3-5芽/丛	分株、扦插或播种繁殖。
	萍蓬草	3月上旬至10月上旬	3-4头	种子繁殖、地下茎繁殖、分株繁殖。
挺水植物	荷花	3月中旬至4月下旬	1-2支, 2芽以上/支	分株或播种繁殖。
	芦苇	3月上旬至10月上旬	20-30芽, 1-3芽/蔸	分株繁殖; 地栽5年后, 应重新分株繁殖。
	水葱	3月上旬至10月上旬	40-50芽, 5-8芽/丛	分株繁殖; 去除老根, 另行栽植。养护管理简单粗放。
	菖蒲	3月上旬至10月上旬	35-50芽, 3-5芽/丛	分株繁殖; 去除老根, 另行栽植。养护管理简单粗放。
	梭鱼草	3月上旬至10月上旬	10-20芽, 1-3芽/蔸	分株繁殖; 3年后应重新分株。
	再力花	3月上旬至10月上旬	30-40芽, 3-5芽/丛	分株或播种繁殖; 生长期内始终进行分蘖, 可适当稀植。
	慈姑	4月上旬至9月下旬	10-15单株	以球茎繁殖。

C.5 常见挺水植物生长期

常见挺水植物生长期见表C.5。

表 C.5 常见挺水植物生长期

名称	休眠期	发芽期	营养期	开花期	结果期	枯萎期
菖蒲	11-1月	2月	3月、6-9月	-	10月	-
水葱	11-次年2月	3月	9月	4-7月	8月	10月
芦苇	1-2月	3月	4-8月	9-11月	-	12月
芦竹	1-2月	3月	4-8月	9-11月	-	12月
荷花	12-次年1月	2月	3月	4-10月	-	11月
睡莲	11-次年3月	4月	5月、9-10月	6-8月	-	11月
鸢尾	10-12月	1月	2-3月	4-6月	7-9月	-
千屈菜	11-次年2月	3月	4-5月	6-9月	-	11月
香蒲	12-次年2月	3月	4-5月	6-7月	8-10月	11月
翠芦莉	11-12月	1月	2月	3-10月	-	-

C.6 沉水植物优势种定植技术

沉水植物优势种定植技术见表C.6。

表 C.6 沉水植物优势种定植技术

修复技术	技术原理	优点和积极效果	参考标准
苦草快速定植的方法	将苦草固定于固定杆中部，借助竹竿底端空心套住固定杆上部，并借助竹竿底端节将固定杆压入水体基质中，从而使苦草借助于固定杆被定植于水体基质上。该技术使用固定杆为中介，间接定植苦草，减少了人为对苦草的根系的破坏。借助长竹竿定植苦草，使苦草能够在人们无法涉足的深水区也能成功定植。	方法简单，成本低廉，收效显著；	《苦草快速定植的方法》(CN 102177806 A)
金鱼藻快速定植的方法	在风浪不大于 0.5m 的情况下，将选定水域分为里层相对静止水域和外层流动水域，在外层流动水域构造由金鱼藻组成的生物屏障，有效减小风浪，保证里层金鱼藻不受波浪动力的作用。该技术采用布条捆绑金鱼藻，再将固定绳固定在布条上，防止了捆绑过程中金鱼藻折断。采用装有石头的渔网网袋作为固定袋，有效增大了固定袋与水体底质的摩擦力，使金鱼藻固定更加牢固。通过调节固定绳的长短来调节金鱼藻在水体深度，使金鱼藻获得合理的光照条件，促进金鱼藻快速生长。通过在固定杆上固定多捆金鱼藻，并在固定杆两端固定装有石头的大固定袋，不仅使漂浮性沉水植物在一定风浪区能成功定植，还能有效降低里层风浪的作用，促进里层生态系统稳定。	有效改善水体水质，提高水体透明度；适用于湖泊水生植被及其水生植物多样性的恢复工程或湖泊水生生态系统生态重建工程。	《金鱼藻快速定植的方法》(CN 102177807 A)

附 录 D
(资料性)
河道水质净化技术

表 D1 河道水质净化技术

	技术	设计要求	工艺原理与设计参数	维护管理	参考标准
原位净化技术	生物膜技术	设计要求应包括但不限于：污染河道中污染物的生物可利用性分析；生物载体的选择。	借助于挂膜介质，当有机废水流过介质表面时，生物膜中的微生物以污水中有机污染物为营养物质，在新陈代谢过程中将有机物降解，从而降低污染物浓度。	为河道提供充足的溶解氧；水体混合充分，持续提供生物所需基质(有机物)；水体对生物膜适当的冲刷强度；培养降解效率高的土著菌种。	《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》
	曝气增氧技术	按照《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的要求进行水体需氧量、充氧量、曝气设备总功率和数量等设计参数的计算。曝气设备型号根据河道水质改善的要求河道条件、河段功能要求、污染源特征的不同进行选择。	河流曝气技术是利用自然跌水或人工曝气对水体复氧，提高水中的溶解氧含量，加速水体复氧过程，恢复和增强水体中好氧微生物的活力，使水体中的污染物质得以净化，从而改善河流水质。	定期清洗曝气机，防止内部积有杂质；曝气机长期不用时，应清洗并吊起置于干燥通风处；电缆每年至少检查一次。	《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》
	生态浮床技术	生态浮床的设计选型与固定方法、植物种植时间、密度与配置模式应符合 DB 42/T 1417 的有关规定。	生态浮床主要是发挥水生植物在生长过程中能够吸收 N、P 等元素的作用来净化水质，且微生物可在水生植物根系表面快速增殖，起到生物膜的作用；植物根系可以富集水体中的重金属元素和有机污染物。	植物管理应符合 DB 42/T 1417 的规定。构筑物管理。定期巡视，需注意偶发性的意外事件。	DB 42/T 1417 生态浮岛(浮床)植物种植技术规程

表 D1 (续)

	技术	设计要求	工艺原理与设计参数	维护管理	参考标准
异位净化技术	旁路多级人工湿地技术	<p>a) 人工湿地结构上分为垂直潜流、水平潜流和表面流三种, 根据处理需要选择合适的湿地结构。</p> <p>b) 人工湿地的设计规范按照《人工湿地污水处理工程技术规范》进行人工湿地设计。</p> <p>c) 植物的选择 选择植物的原则: 净化能力强、耐污能力和抗寒能力强。</p> <p>d) 填料的选择 选择廉价易得的多级填料, 常见的有砾石和废弃矿渣等。</p>	<p>湿地系统中的微生物是降解水体中污染物的主力军。好氧微生物通过呼吸作用, 将废水中的大部分有机物分解成为二氧化碳和水, 厌氧细菌将有机物质分解成二氧化碳和甲烷, 硝化细菌将铵盐硝化, 反硝化细菌将硝态氮还原成氮气, 从而去除污水中的污染物。</p>	<p>在冬季改进湿地结构和优化曝气设备, 为湿地运行提高溶解氧量, 保证硝化作用的进行; 可加入生态浮床、生态护坡以及生物塘等多种生态技术, 作为人工湿地处理的预处理或出水稳定部分, 使河水污染物净化系统更为稳定。</p>	《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》
	前置库技术	<p>a) 选址要求 库址选择、总平面布置应符合 T/CSES 27 的要求, 使上游至下游沿线水质变化呈梯度特点。</p> <p>b) 前置库系统的规模设计 根据汇水量的计算设计前置库的库容和库区面积。</p>	<p>前置库技术是利用水库的蓄水功能, 将表层土地中的污染物(营养物质)淋溶而产生的径流污水截流在水库中, 经物理、生物作用强化净化后, 排入所要保护水体。水力负荷、水力停留时间等技术参数应符合 T/CSES 27 的规定。</p>	<p>定期清淤。底泥监测应符合 SL 219 相关要求, 底泥清淤应符合 GB 50707 相关要求; 及时收集和清理水生植物和动物残体; 植物管理维护应符合 HJ 2005 和参照 DB 11/T 1300 相关要求。</p>	T/CSES 27 平原河网区入湖河口前置库技术指南; SL 219 水环境监测规范; GB 50707 河道整治设计规范; HJ 2005 人工湿地污水处理工程技术规范; DB 11/T 1300 湿地恢复与建设技术规程

表 D1 (续)

	技术	设计要求	工艺原理与设计参数	维护管理	参考标准
	砾石床技术	砾石床的设计包括可控渗流和净化效果两部分。可控渗流主要涉及透水坝的渗流计算、坝体结构、渗透系数等；净化效果主要涉及径流在透水坝中的停留时间、筑坝材料、植物等。考虑到砾石床的基建成本，构筑材料可以选用石灰石。砾石床的植物应选用根系发达、株秆粗壮、枝叶茂盛的种类。	砾石床采用人工湿地的原理，用砾石在河道中适当位置人工垒筑床体，抬高上游水位，通过控制上下游水位差调节床体的过水流量。在床体上种植高效脱氮除磷植物，通过植物的根系及砾石吸附、微生物作用去除河流中的营养物质。 停留时间、水力负荷、植物密度等技术参数应符合《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的要求。	定期对砾石床进行反冲洗，防止堵塞；维护和收割床体上的植物，避免二次污染。	《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》

附 录 E
(资料性)
生态环境修复工程生态监测推荐指标
表 E 生态环境修复工程生态监测推荐指标

序号	一级指标	二级指标	单位	参照值		现值		目标值	备注
				数值	来源	数值	来源	数值	
1	01 生态空间格局	011 生境丰富度	/						
2		012 生境破碎度	/						
3	02 植被覆盖	021 植被覆盖率							
4	03 水源涵养	031 土壤含水率	%						
5	04 水土保持	041 土壤侵蚀模数	t/(km ² ·a)						
6	05 生物多样性保护	051 物种丰富度	个						
7		052 本地物种数目	个						
8		053 重要物种变化							
9		054 有害物种变化							
10	06 防风固沙	061 水蚀产沙量	t/(km ² ·a)						
11		062 风蚀产沙量	t/(km ² ·a)						
12	07 水环境	071 水质监测断面(点位)达标率	%						
13	08 土壤环境	081 土壤监测点位达标率	%						
14	09 固碳	091 土壤有机碳	g/cm ³						

1) 总体说明

①生态监测指标是指通过整体性、系统性、综合性实施生态系统保护修复等工程，区域生态系统功能提升的具体、量化表现。森林、草原、湿地、河流、湖泊等自然生态系统监测指标可参照《自然资源调查监测体系构建总体方案》要求获取。各地根据实际和工程建设内容，可以增加监测指标。

②生态监测指标设置应考虑必选指标和特色指标，必选指标是指修复工程中一般性、普适性的重要监测指标，特色指标是指某一具体工程中涉及的独有的、特定的监测指标。

③指标的“参照值”为参照生态系统或者现有国家、行业或地方标准；指标的“现值”为监测时点现状调查数据(分别对应工程实施前、竣工验收后以及引导性目标确定的关键年份，根据需要可以增加

监测频次和密度), 必须有出处、试验测定或实地调查; 指标的“目标值”, 分别对应约束性目标以及引导性目标确定的关键年份, 主要依据实施方案和规划设计确定。

2) 指标解释

①011生境丰富度: 指生态空间中斑块类型的总数。(注: 生境类型并非越多越好, 而应根据本地实际或参照生态系统的要求设定目标)

②012生境破碎度: 指生态空间被分割的破碎程度, 可反映生态廊道建设情况。计算公式为 $C=N/A$, 其中C为生境破碎度; N为生态空间中所有生境斑块总数; A为生态空间总面积。

③021植被覆盖率: 植被覆盖率指项目区内植被地上部分(包括叶、茎、枝)在地面的垂直投影面积占项目区总面积的百分比。

④031土壤含水率: 土壤中水分质量与土壤总质量的比例, 反映水源涵养能力。

⑤041土壤侵蚀模数: 根据《水土保持术语》(GB/T20465-2006), 土壤侵蚀模数是指单位时段及单位水平投影面积上的土壤侵蚀总量, 反映水土流失治理效果。

⑥051物种丰富度: 项目区内物种数目, 反映生物多样性整体情况。

⑦052本地物种数目: 项目区内本地物种数目, 反映本地生态系统的保持情况。

⑧053重要物种变化: 项目区内关键物种、旗舰物种特别是国家重点保护野生动物名录和IUCN红色名录中濒危及易危物种, 指示物种种类、数量变化情况, 反映重要物种恢复与受保护情况。

⑨054有害物种变化: 项目区内外来入侵物种或本地有害物种种类、数量变化情况, 反映有害物种清除程度。

⑩061水蚀产沙量: 在降雨、径流等水体作用下, 土壤及其母质或其他地面组成物质发生破坏、剥蚀、搬运和沉积的量, 反映水土流失效果。

⑪062风蚀产沙量: 由风力作用引起的地表土粒、沙粒飞扬、跳跃、滚动和堆积的量, 反映防风固沙效果。

⑫071水质监测断面(点位)达标率: 项目区水质达标监测断面(点位)占总监测断面(点位)的比例, 反映水环境治理情况。

⑬081土壤监测点位达标率: 项目区土壤质量达标点位占总监测点位的比例, 反映土壤环境质量状况。达标情况参照GB15618-2018、GB36600-2018执行。

⑭091土壤有机碳: 通过微生物作用所形成的腐殖质、动植物残体和微生物体的合称, 其中的碳元素含量即为土壤有机碳。

附录 F (资料性) 赋分细则

F.1 重要生态系统面积

F.1.1 赋分说明

重要生态系统面积10分，根据评估范围内森林、灌丛、草地、湿地、农田（非生态用地转化）等保护修复后的面积增长情况赋分。

F.1.2 评分方法

重要生态系统面积评分方法按照表F.1相关要求执行。

表 F.1 重要生态系统面积评分表

重要生态系统面积增长率 (Sr)	得分
$0.5\% \leq Sr$	10
$0 < Sr < 0.5\%$	$6 + 4 \times Sr / 0.5\%$
$-0.05\% \leq Sr \leq 0$	6
$Sr < -0.05\%$	0

重要生态系统面积增长率按照公式 (F.1) 计算。

$$S_r = (\sum_{i=1}^n S_i - \sum_{i=1}^n S_i') / \sum_{i=1}^n S_i' \times 100\% \quad (\text{F.1})$$

式中：

- Sr—重要生态系统面积增长率；
- S_i—森林、灌丛、草地、湿地、农田等评估期面积；
- S_i'—森林、灌丛、草地、湿地、农田等评估基期面积；
- i—指标序号；
- n—指标数量。

F.1.3 数据来源

生态环境部门、自然资源部门、实施单位或评估单位监测评估数据。

F.2 生态连通度

F.2.1 赋分说明

生态连通度8分，根据评估范围内生态系统整体连通程度提升情况赋分。

F.2.2 评分方法

生态连通度评分方法按照表F.2相关要求执行。

表 F.2 生态连通度评分表

生态连通度提升率 (EC _r)	得分
$0.5\% \leq EC_r$	8
$0 < EC_r < 0.5\%$	$5 + 3 \times EC_r / 0.5\%$
$-0.05\% \leq EC_r \leq 0$	5
$EC_r < -0.05\%$	0

生态连通度提升率按照公式 (F.2) 计算。

$$EC_r = (ECI - ECI') / ECI' \times 100\% \quad (\text{F.1})$$

式中：EC_r——生态连通度提升率；

ECI——评估期生态连通度指数；

ECI'——评估基期生态连通度指数。

生态连通度指数计算方法可参考《区域生态质量评价办法（试行）》中重要生态空间连通度指数计算方法，生态空间包括森林、灌丛、草地、湿地、农田等空间范围。

F.2.3 数据来源

生态环境部门、自然资源部门、实施单位或评估单位监测评估数据。

F.3 自然岸线保有率

F.3.1 赋分说明

自然岸线保有率6分，根据评估范围内自然岸线保有率提升情况赋分。

F.3.2 评分方法

自然岸线保有率评分方法按照表F.3相关要求执行。

表 F.3 自然岸线保有率评分表

自然岸线保有率提升率 (NS_r)	得分
$0.5\% \leq NS_r$	6
$0 < NS_r < 0.5\%$	$4 + 2 \times NS_r / 0.5\%$
$-0.05\% \leq NS_r \leq 0$	4
$NS_r < -0.05\%$	0

自然岸线保有率提升率按照公式 (F.3) 计算。

$$NS_r = (NS - NS') / NS' \times 100\% \quad (F.3)$$

式中： NS_r ——自然岸线保有率提升率；

NS ——评估期自然岸线保有率；

NS' ——评估基期自然岸线保有率。

自然岸线保有率为重要河湖自然岸线保有率，为评估区内重要河湖自然岸线长度与总长度的比例。

F.3.3 数据来源

生态环境部门、自然资源部门、实施单位或评估单位监测评估数据。

F.4 植被覆盖度

F.4.1 赋分说明

植被覆盖度10分，根据评估范围内森林、灌丛、草地、湿地、农田（非生态用地转化）等有植被覆盖区域的生长季平均植被覆盖度提升情况赋分。

F.4.2 评分方法

植被覆盖度评分方法按照表F.4相关要求执行。

表 F.4 植被覆盖度评分表

植被覆盖度提升率 (VC_r)	得分
$5\% \leq VC_r$	10
$0 < VC_r < 5\%$	$6 + 4 \times VC_r / 5\%$
$-0.05\% \leq VC_r \leq 0$	6
$VC_r < -0.05\%$	0

植被覆盖度提升率按照公式 (F.4) 计算。

$$VC_r = (VC - VC') / VC' \times 100\% \quad (F.4)$$

式中： VC_r ——植被覆盖度提升率；

VC ——评估期植被覆盖度；

VC' ——评估基期植被覆盖度。

植被覆盖度计算方法可参照HJ1172中植被覆盖度计算方法或《区域生态质量评价办法（试行）》中植被覆盖指数计算方法。

F.4.3 数据来源

生态环境部门、自然资源部门、实施单位或评估单位监测评估数据。

F.5 环境质量

F.5.1 赋分说明

环境质量15分，根据评估范围内主要环境问题要素改善或环境质量维护情况赋分。

F.5.2 评分方法

根据区域内明确存在的水、气、土（沉积物）等环境问题，结合生态环境修复实施的目标要求，以区域环境质量（水质达标率、空气质量达标率、土壤质量达标率）改善情况进行评分。环境质量评分方法按照表F.5相关要求执行。

表 F.5 环境质量评分表

环境质量达标率 (EQ_r)	得分
$EQ_r=100\%$ ；或者 EQ_r 提升明显，环境质量改善显著；或者区域不存在明显环境问题，环境质量维持较好	15
$90\% \leq EQ_r < 100\%$ ；或者 EQ_r 提升较高，环境质量改善较好	$10+5 \times EQ_r/100\%$
$80\% \leq EQ_r < 90\%$ ；或者 EQ_r 提升一般，环境质量改善一般	$5+5 \times EQ_r/100\%$
$EQ_r < 80\%$ ；或者 EQ_r 未见提升，环境质量未改善	0

当区域同时存在水、气、土环境的两类或三类环境问题时，取各类得分的平均值。

环境空气质量可参考 GB 3095、HJ 664 等相关要求在实施前与实施后分别进行监测，监测时段选择在同等气象条件（风速）下进行；土壤环境质量可参考GB15618、HJ/T166等相关要求在实施前与实施后分别进行监测；水环境质量可参考GB3838、GB/T14848、HJ91.1、HJ91.2、HJ164、HJ915等相关要求在实施前与实施后分别进行监测。

F.5.3 数据来源

生态环境部门、自然资源部门、实施单位或评估单位监测评估数据。

F.6 生物多样性

F.6.1 赋分说明

生物多样性10分，生物多样性根据评估范围内已记录的野生哺乳类、鸟类、两栖类和蝶类等生态环境指示生物类群丰富度和国家重点保护物种数量的提升情况赋分。

F.6.2 评分方法

生物多样性评分方法按照表F.6相关要求执行。

表 F.6 生物多样性评分表

生物多样性提升率 (LB_r)	得分
$5\% \leq LB_r$	10
$0 < LB_r < 5\%$	$6+4 \times LB_r/5\%$
$-0.05\% \leq LB_r \leq 0$	6
$LB_r < -0.05\%$	0

生物多样性提升率按照公式 (F.5) 计算。

$$LB_r = (IT_r + KS_r) / 2 \quad (F.5)$$

式中： LB_r ——生物多样性提升率；

IT_r ——指示生物类群丰富度提升率；

KS_r ——国家重点保护物种数量提升率。

指示生物类群丰富度提升率按照公式 (F.6) 计算。

$$IT_r = (IT - IT') / IT' \times 100\% \quad (F.6)$$

式中： IT_r ——指示生物类群丰富度提升率；

IT ——评估期指示生物类群丰富度；

IT' ——评估基期指示生物类群丰富度。

国家重点保护物种数量提升率按照公式 (F.7) 计算。

$$KS_r = (KS - KS') / KS' \times 100\% \quad (F.7)$$

式中： KS_r ——国家重点保护物种数量提升率；

KS——评估期国家重点保护物种数量；

KS' ——评估基期国家重点保护物种数量。

指示生物类群丰富度和国家重点保护物种数量获取方法可参照HJ710.1、HJ710.3、HJ710.4、HJ710.5、HJ710.6、HJ710.7、HJ710.8、HJ710.9、HJ710.10、HJ710.12、HJ710.13。

F.6.3 数据来源

生态环境部门、自然资源部门、实施单位或评估单位监测评估数据。

F.7 主导生态功能

F.7.1 赋分说明

主导生态功能20分，根据评估范围内水源涵养、土壤保持、防风固沙、固碳等主导生态功能提升情况赋分。

F.7.2 评分方法

主导生态功能评分方法按照表F.7相关要求执行。

表 F.7 主导生态功能评分表

主导生态功能提升率 (DF_r)	得分
$5\% \leq DF_r$	20
$0 < DF_r < 5\%$	$12 + 8 \times DF_r / 5\%$
$-0.05\% \leq DF_r \leq 0$	12
$DF_r < -0.05\%$	0

主导生态功能提升率按照公式 (F.8) 计算。

$$DF_r = (DF - DF') / DF' \times 100\% \quad (F.8)$$

式中： DF_r ——主导生态功能提升率；

DF ——评估期主导生态功能；

DF' ——评估基期主导生态功能。

水源涵养、土壤保持、防风固沙等生态功能计算方法可参照HJ1173，固碳功能采用植被固碳能力进行评价。植被固碳能力按照公式 (F.9) 计算。

$$C_v = \sum_{i=1}^n NPP_i \times C_i \times S_i \quad (F.9)$$

式中： C_v ——评估区植被固碳能力；

NPP_i ——评估区*i*类生态系统植被净初级生产力；

C_i ——评估区*i*类生态系统植被碳转换系数；

S_i ——评估区*i*类生态系统面积。

当区域同时存在两种或以上主导生态功能时，取各功能得分的平均值。

F.7.3 数据来源

生态环境部门、自然资源部门、实施单位或评估单位监测评估数据。

F.8 人为胁迫

F.8.1 赋分说明

人为胁迫8分，根据评估范围内人为胁迫指数降低情况赋分。

F.8.2 评分方法

人为胁迫评分方法按照表F.8相关要求执行。

表 F.8 人为胁迫评分表

人为胁迫指数降低率 (ASI_r)	得分
$0.1\% \leq ASI_r$	8
$0 < ASI_r < 0.1\%$	$5 + 3 \times ASI_r / 0.1\%$
$-0.05\% \leq ASI_r \leq 0$	5
$ASI_r < -0.05\%$	0

人为胁迫指数降低率按照公式 (F. 10) 计算。

$$ASIr = (ASI - ASI') / ASI \times 100\% \quad (F. 10)$$

式中：ASIr——人为胁迫指数降低率；

ASI——评估基期人为胁迫指数；

ASI' ——评估期人为胁迫指数。

根据人为胁迫因素确定人为胁迫指数。当人为胁迫因素为开发建设时，人为胁迫指数通过开发干扰指数 (LDI) 获得；当人为胁迫因素为不合理开垦种植时，人为胁迫指数通过25度 (含) 以上坡耕地面积比例来获得；当人为胁迫因素为不合理放牧时，人为胁迫指数通过放牧强度来获取；当人为胁迫因素为环境污染时，人为胁迫指数通过环境污染消除情况来获取。

开发干扰指数计算方法可参考《区域生态质量评价办法 (试行)》中陆域开发干扰指数计算方法。25度 (含) 以上坡耕地面积比例按照公式 (F. 11) 计算。

$$SF_{25r} = SF_{25} / SF \quad (F. 11)$$

式中：SF_{25r}——25度 (含) 以上坡耕地面积比例；

SF₂₅——25度 (含) 以上坡耕地面积；

SF——耕地总面积。

放牧强度按照公式 (F. 12) 计算。

$$GI = LN / S \quad (F. 12)$$

式中：GI——放牧强度；

LN——评估区家畜放牧数量；

S——评估区面积。

环境污染消除情况根据实施前后水、气、土等环境污染物排放情况进行评价。不存在污染物排放的，得8分；环境质量达标，存在污染物排放的，1项扣2分，扣完为止；环境质量不达标，存在污染物排放的，不得分。

当区域同时存在两种或以上人为胁迫因素时，取各因素得分的平均值。

F. 8.3 数据来源

生态环境部门、自然资源部门、实施单位或评估单位监测评估数据，12369举报信息、舆情监控信息等相关数据。

F. 9 公众满意度

F. 9.1 赋分说明

公众满意度8分，根据公众对生态环境修复的满意程度情况赋分。

F. 9.2 评分方法

公众满意度评分方法按照表F. 9相关要求执行。

表 F. 9 公众满意度评分表

公众满意度 (PS_r)	得分
$95\% \leq PS_r \leq 100\%$	8
$90\% \leq PS_r < 95\%$	7
$85\% \leq PS_r < 90\%$	6
$80\% \leq PS_r < 85\%$	5
$75\% \leq PS_r < 80\%$	4
$70\% \leq PS_r < 75\%$	3
$65\% \leq PS_r < 70\%$	2
$60\% \leq PS_r < 65\%$	1
$0 \leq PS_r < 60\%$	0

F. 9.3 评分依据

公众满意度调查数据和资料。

F.9.4 特色指标

特色指标5分，根据生态环境修复相关政策、规划、工程等实施区域的实际情况，自主设置区域有代表性的特色指标进行定量或定性评价，体现区域生态环境修复特征。



附录 G

(资料性)

黄河流域河流生态环境修复公众满意度调查问卷

您好!此次调查问卷旨在了解公众对黄河流域生态环境修复实施的理解及满意程度,积极推动生态环境修复工作。请根据您的实际情况选择答案,并填写在“□”内。感谢您的配合与支持!

1. 您的性别: [单选题]
女 男
2. 您的年龄: [单选题]
18 岁以下
18-35 岁
36-45 岁
46-55 岁
55 岁以上
3. 您的学历: [单选题]
初中及以下
高中(中专、职高、技校)
大学(专科、本科)
研究生及以上
4. 您在生态环境修复政策、规划、工程等所在行政区的居住年限: [单选题]
1 年及以下
1-3 年(含 3 年)
3-5 年(含 5 年)
5-10 年(含 10 年)
10 年以上
5. 您是否了解生态环境修复相关政策、规划、工程等,了解渠道有哪些: [可多选]
了解,主要渠道:
电视广播
报刊图书
网络
学校教育
社区宣传
家庭教育
政府活动
不了解
6. 您对生态环境修复相关政策、规划、工程等的态度: [单选题]
非常关心
比较关心
一般
不关心
7. 您对相关部门在推进生态环境修复相关信息公开、公众参与和监督方面是否满意: [单选题]
非常满意
比较满意
一般
不满意
不了解
8. 您对生态环境修复成效的总体满意程度: [单选题]
非常满意

- 比较满意
- 一般
- 不满意
- 不了解

9. 您认为生态环境修复实施有哪些成效：[可多选]

- 生态环境问题解决
- 生态环境持续好转
- 景观美景度提升
- 生活舒适度增加
- 无明显成效
- 不了解

10. 您对生态环境修复实施产生的生物多样性保护提升（植物种类或数量增加、看到野生动物的次数增多、发现以前未出现的野生动物等）的整体满意程度：[单选题]

- 非常满意
- 比较满意
- 一般
- 不满意
- 不了解

11. 您对生态环境修复实施、生态环境改善对促进就业和增加经济收入的满意程度：[单选题]

- 非常满意
- 比较满意
- 一般
- 不满意
- 不了解

12. 您对生态环境修复实施后，当地环境污染、毁林造田、过度放牧、乱砍滥伐、捕捞过度、滩涂围垦等生态环境破坏行为的减少或消除的满意程度：[单选题]

- 非常满意
- 比较满意
- 一般
- 不满意
- 不了解

13. 其他意见或建议：

附录 H (资料性)

《河南省黄河流域 XX 项目生态环境修复成效评估技术报告》编写提纲

前言

简要说明生态环境修复成效评估的工作背景与意义、组织形式、工作过程与评估结论。

一、总则

概述评估目标与原则、评估周期、编制依据等。

二、基本情况

概述生态环境修复实施范围、实施目标、组织实施情况等。

三、生态环境修复成效评估

参照本标准，说明各项评估指标得分依据。说明生态环境修复成效各项指标评估基本情况、相关佐证材料及指标分值。根据本标准，确定评估结果，形成生态环境修复成效评估得分表，明确评估周期的成效等级。根据评估结果，阐述生态环境修复成效评估工作的评估结论。

四、主要成效与存在问题

根据评估结果，分析生态环境修复成效和存在问题。

五、相关建议

根据评估结果与评估中发现的问题，提出生态环境修复实施和管理的意见与建议。

六、附件

各项指标得分相关支撑材料。

参考文献

- [1] 水和废水监测分析方法（第四版）
- [2] 湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南（环办〔2014〕111号）
- [3] 山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）（自然资办发〔2020〕38号）
- [4] 区域生态质量评价办法（试行）（环监测〔2021〕99号）
- [5] 河湖生态缓冲带保护修复技术指南（生态环境部2021年11月）
- [6] 人工湿地植物配置与管理

