

河南省黄河流域生态修复技术指南（试行）
编制说明（征求意见稿）

二〇二三年四月二十七日

目 录

1 编制背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准制定的必要性、目的及意义.....	2
3 国内外相关标准情况.....	4
3.1 国外相关标准发展情况.....	4
3.2 国内相关标准发展情况.....	5
4 标准制定的基本原则、依据和技术路线.....	6
4.1 制定标准的原则.....	6
4.2 制定标准的依据.....	7
4.3 技术路线.....	8
5 标准的内容结构.....	8
5.1 标准名称.....	9
5.2 适用范围.....	9
5.3 术语和定义.....	9
5.4 省辖黄河流域生态修复总体设计.....	9
5.5 河道形态保持、基底及岸坡修复.....	10
5.6 省辖黄河流域缓冲带构建.....	10
5.7 省辖黄河流域生物多样性修复.....	10
5.8 河道水质净化.....	12
5.9 监测评估与工程管理.....	13
5.10 成效评估与碳资产管理.....	14
6 贯彻标准的要求和措施建议.....	14
7 其它应予说明的事项.....	14

1 编制背景

1.1 任务来源

为贯彻习近平生态文明思想，坚持人与自然和谐共生基本方略，落实《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》、《黄河流域生态环境保护规划》、《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》，指导和规范河南省黄河流域生态修复技术，促进黄河流域生态环境保护，推动全流域高质量发展，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国黄河保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国标准化法》等法律法规，结合对河南省辖黄河中游低山丘陵区 and 黄河下游滩区流域生态环境调查与问题诊断，在总结黄河流域生态修复技术经验、广泛听取意见基础上，吸收借鉴国际生态修复先进技术和相关标准，研究制定《河南省黄河流域生态修复技术指南（试行）》。

本文件由河南省环境保护产业协会环保管家专业委员会提出。

本文件由河南省环境保护产业协会归口。

该标准由河南省地质环境规划设计院有限公司牵头、华北水利水电大学、中赞国际工程有限公司、河南省地质研究院共同参与组成编制组。河南省环境保护和产业协会于 2022 年 7 月 1 日以豫环协【2022】22 号文对《河南省黄河流域生态修复技术指南（试行）》进行批复立项，列入协会 2022 年第三批团体标准立项计划。

1.2 工作过程

(1) 2022 年 7 月 7 日参编单位在郑州召开了标准起草组会议，对制定《河南省黄河流域生态修复技术指南（试行）》团体标准的制定思路进行讨论，协商组建标准起草小组。对新《中华人民共和国标准化法》制定标准的基本要求进行了学习宣贯，同时对起草小组成员进行了任务分工，并提出相关目标任务要求。前期标准起草工作组主要开展了以下工作：

a) 调研了河南省黄河流域生态环境现状，对流域涉及的市域全面排查，汇总黄河流域现存的主要生态问题和已有的修复经验。

b) 广泛收集了国内和省内对黄河流域生态修复的相关标准、规划和技术规范。

c) 分析和借鉴了国际和国内在流域生态修复方面的先进技术和成果。

d) 研讨了国内和省内对黄河流域高质量发展的生态环境要求。

(2) 2022 年 8 月 22 日在网上召开了标准起草小组工作会议，会议主要汇报总结前期调研和研究成果，对后期工作原则、工作思路、工作内容进行了讨论，根据《河南省标准化管理办法》和河南省环境保护产业协会对《河南省黄河流域生态修复技术指南(试行)》的批复立项文件，确定编制规范大纲、技术路线和工作方案，将《河南省黄河流域生态修复技术指南(试行)》征求意见稿和编制说明对起草小组成员进行了任务分工。

(3) 2023 年 2 月 7 日在郑州召开项目推进会，会议主要汇报总结《河南省黄河流域生态修复技术指南(试行)》征求意见稿和编制说明的编制成果，对存在的问题进行讨论。

(4) 2023 年 3 月中旬《河南省黄河流域生态修复技术指南(试行)》初稿与编制说明草案编制完成。3 月底组织编制工作小组对规范草稿进行了集中讨论，并根据讨论意见对规范初稿与编制说明草案进一步修改完善，形成规范及编制说明征求意见稿。

(5) 2023 年 3 月 24 日召开专家咨询会议，根据与会专家提出的意见，对标准进行认真修改完善，2023 年 4 月完成《河南省黄河流域生态修复技术指南(试行)》送审稿及编制说明送审稿。

2 标准制定的必要性、目的及意义

(1) 推动国家战略黄河流域高质量发展的需要

以习近平同志为核心的党中央将黄河流域生态保护和高质量发展作为事关中华民族伟大复兴的千秋大计，习近平总书记多次对黄河生态保护治理提出明确要求，强调黄河流域必须下大力气进行大保护、大治理，走生态保护和高质量发展的路子，着力加强黄河流域生态保护治理，是落实绿水青山就是金山银山理念、防范化解生态环境风险的必然要求。制定河南省黄河流域生态修复技术指南，可为河南省辖黄河流域生态修复提供技术支持，有助于推进实施河南省黄河流域生态保护修复和建设，提高生态保护修复水平。

(2) 促进河南省黄河流域生态恢复治理的需要

河南省在黄河流域生态保护和高质量发展全局中具有重要的战略地位。为认真贯彻落实党中央、国务院决策部署，实施多项重大生态修复工程，河南省第十一次党代会提出要锚定“两

个确保”，全面实施“十大战略”，建设生态强省。“十四五”时期是统筹推进森林河南建设和国土空间生态修复的重要时期，河南省人民政府印发了《关于河南省“十四五”国土空间生态修复和森林河南建设规划的通知》（豫政〔2021〕46号），明确了到2025年持续推进黄河流域一系列重点生态工程建设。积极贯彻落实《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》、《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》，统筹推进大河治理和生态保护示范区建设，实施重要生态系统保护修复重大工程，提升区域生态和人居环境品质，加快黄河流域森林康养和生态旅游产业一体化发展，形成上下游联动、干支流统筹、左右岸协调的生态保护格局。

（3）推进黄河流域生态系统健康发展的需要

党的十八大以来，黄河治理保护工作取得了巨大成就，但黄河一直体弱多病，沿黄河地区生态环境质量不高，流域生态环境脆弱，部分地区环境污染严重且潜在风险高，黄河生态带河南段主要包括中游和下游两部分，受人为开发建设活动影响，黄河中游水土流失、矿山生态环境破坏及地质灾害严重；黄河下游滩区耕地占比大，与自然保护地存在一定的空间冲突，局部湿地萎缩、土地沙化现象突出，部分乡镇和村庄受到洪水威胁。近年来生态环境部和河南省生态环境厅出台一系列黄河流域生态保护相关文件，要求加快黄河流域生态修复工程，推进黄河流域生态系统健康发展。目前，我国流域生态环境修复工作处于起步阶段，与国家生态保护修复需求存在很大差距。

（4）规范完善河南省黄河流域生态修复工程的技术体系的需要

该标准从河道治理及生态修复的角度，将生态修复划分为河道基底、河道岸坡带及河道缓冲带三部分，通过对河南省辖黄河中游低山丘陵区 and 黄河下游滩区流域生态环境调查与问题诊断，制定省辖黄河流域生态修复技术体系、监测评估与工程管理、成效评估与碳资产管理等方面的技术要求，为开展省辖黄河流域生态修复提供有力保障。

通过河南省黄河流域生态修复技术指南的制定与宣贯，提高我省黄河流域生态环境修复能力，为推进黄河流域生态保护和高质量发展，建设生态强省目标提供有力技术支撑；引导黄河流域生态修复项目规范化、整体化、标准化建设实施，进而促进省级生态保护修复技术标准规范体系建设。

3 国内外相关标准情况

3.1 国外相关标准发展情况

20 世纪 50 年代德国正式创立了“近自然河道治理工程学”，提出要在工程设计理念中吸收生态学的原理和知识，改变传统的工程设计理念和技术方法，使河流的整治要符合植物化和生命化的原理，强调人为控制和河流的自我恢复相结合，此理论成为河流生态修复技术的主要理论基础。20 世纪 70 年代末瑞士 Zurich 州河川保护建设局又将德国的生态护岸法丰富发展为“多自然型河道生态修复技术”，将已建的混凝土护岸拆除，改修成柳树和自然石护岸，给鱼类等提供生存空间，把直线型河道改修为具有深渊和浅滩的蛇形弯曲的自然河道，让河流保持自然状态，此方法在欧美及日本推广。随着修复实践的开展，河流修复已经从单纯的结构性修复发展到整个生态系统结构、功能与动力学过程的综合修复。河流保护的重点拓展到了河流生态系统的恢复，德国、瑞士于 20 世纪 80 年代提出了“河流再自然化”的概念，将河流修复至接近自然的程度。英国在修复河流时也强调“近自然化”，优先考虑河流生态功能的恢复。荷兰则强调河流生态修复与防洪的结合，提出了“还河流以空间”的理念。20 世纪 90 年代开始，日本开展了“创造多自然型河川计划”。发达国家在河流污染治理和生态修复中，发展了多种值得借鉴的技术，并积累了宝贵的实践经验。在水环境污染治理技术方面，国外已将传统的“污水处理、达标排放”治理目标转变为以水质再生为核心的“水的循环再利用”，由单纯的“污染控制”技术发展为“水生态的修复与恢复”，研发了基于多种目标的修复技术。

随着河流生态修复技术的不断发展，各国相继出台了一系列的法规、规范及标准。1876 年英国《河流污染防治法》问世，1972 年美国颁布“清洁水法”，1984 年英国提出河流无脊椎动物预测和分类系统（RIVPACS），1990 年日本开始倡导多自然型河流建设，1992 年澳大利亚开展了国家河流健康计划。1997 年，美国陆军工程兵团编写了《河流调查与河岸加固手册》（The WES Stream Investigation and Streambank Stabilization Handbook）、《河流修复工程的水力设计手册》（Hydraulic Design of Stream Restoration Projects）等。澳大利亚水和河流委员会于 2001 年 4 月出版了《西澳大利亚河流的属性、防护、修复以及长期管理指导》，主要阐述了澳大利亚西南部河道修复的基本理念和有关技术，指出河流系统的属性对于流域管理和保

护自然资源是很有必要的，应在河流丧失生态功能之前对其进行保护。日本河道整治中心出版了《多自然型河流建设的施工方法及要点》一书，此书借鉴日本历史文化，对目前开展的多自然型河流建设的思路、规划、设计及注意事项等问题做了详尽的介绍。日本多自然河流建设研究会编写了《中小河流修复技术标准说明》一书，阐述中小河流横、纵、横断面形状设计方法，以实际河流中的各种条件为例，编写设计案例集，说明满足技术标准的方法，为现场工程人员提供技术支持。加拿大安大略省编写了《河流生态修复手册》，主要运用渠道修复、栖息地改善和土壤生态工程技术来修复硬化的、缺乏生命力的城市河道系统。英国河流修复中心制定了《河流修复技术手册》，手册中包含了许多在工程实例中进行的应用技术。欧盟在 2000 年颁布了《欧盟水框架指令》，其目标是在 2015 年之前，使欧洲所有的水体具有良好的生态状况。每个成员国必须针对本国情况制定具体目标，并采取各类措施确保目标实现，同时成立了欧洲河流生态修复中心，并编写了技术手册。生态恢复协会（SER）2016 年发布了《生态修复实践国际标准（第一版）》，提供了能确保最佳生态修复实践的准则；2019 年发布《生态修复实践国际标准（第二版）》，为恢复实现预期目标提供了一个大框架，同时解决了包括有效设计和实施在内的挑战，应对了复杂的生态系统动态。

3.2 国内相关标准发展情况

我国河流生态修复方面的研究起步于 20 世纪末，早期的研究中主要是注意到了河流生态系统单一的某个方面的功能，如河岸植被特征及其在生态系统和景观中的作用，基于景观生态学相关理论的河流整治方面的探讨，河岸带的植被的特征和保护，河岸带功能及管理，另外还有一些基于水污染治理的角度的研究，如对受污染河道生态修复机理机制的探讨。近年来，河流生态修复已经成为水利学和生态学领域学术讨论的热点问题。我国水利学者和生态学已经认识到水利工程对河流污染产生的严重影响，从不同角度积极阐明开展河流生态修复研究的重要性。总体上讲，我国河流生态修复工作虽起步较晚，但发展迅速，仍处于起步阶段，其中比较有代表性的是刘树坤（1999）提出的“大水利”的理论框架，认为河流的开发应强调流域的综合整治与管理，同时注重发挥水的资源功能、环境功能和生态功能。董哲仁（2007）年提出了“生态水工学”的概念，在传统水利工程的设计中应结合生态学原理，充分考虑野生动植物的生存需求，保证河流生态系统的健康。近些年，大量国内河流生态修复工作的展开使该领域取得了

快速发展且效益显著。随着研究的进一步深入，我国的河流生态修复理论与实践活动由初始的理论探讨、整治框架阶段向具体的修复方法、手段和技术转变。

2014 年 12 月原国家环境保护部发布《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南(试行)》，包含了河流生态环境调查与问题诊断、河流生态修复总体设计、河道修复技术措施、相关工程项目的维护与管理、投资估算方法等。2015 年 6 月国家水利部发布《河湖生态保护与修复规划导则》(SL709-2015)》，包含了河湖生态现状调查与评价的内容与要求、河湖生态保护与修复规划总体布局的内容和要求、河湖生态保护与修复等规划措施技术内容与要求、河湖生态监测与综合管理等。2020 年 8 月，自然资源部、财政部、生态环境部联合印发《山水林田湖草生态保护修复工程指南》，用于指导和规范山水林天湖草生态保护修复工程实施。2020 年 9 月国家水利部发布《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》(SL/T 800-2020)，包含了河流生态现状调查与评价的内容与要求，工程设计原则、目标与总体布局的内容和要求，修复工程技术的内容和要求，工程施工、监测与管理的内容和要求。国家生态环境部于 2021 年 12 月出台《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》，用于自然植被良好和河湖滨水空间受到侵占、面源污染较严重、生态功能退化的河湖生态缓冲带范围确定及保护修复相关工作。2022 年 7 月中国环境科学学会发布《受损河流生态修复导则》(T/CSES 64—2022)，适用于指导大、中、小型受损河流的生态修复工作，少量特殊的高原河流、感潮河流可参考使用。

省级层面 2021 年《河南省黄河流域水污染物排放标准》规定了河南省黄河流域水污染物排放控制要求、监测监控要求，以及实施与监督要求，辽宁省环境科学学会于 2020 年编制《山区段河流生态修复与功能提升技术指南》征求意见稿，浙江省于 2020 年编制了《浙江省湖库生态缓冲带划定与生态修复技术指南(试行)》、《浙江省河流生态缓冲带划定与生态修复技术指南(试行)》为浙江省各地开展河湖生态缓冲带保护和修复工作提供了有效技术支撑。河南省关于流域生态修复技术规范方面仍处于起步阶段。

4 标准制定的基本原则、依据和技术路线

4.1 制定标准的原则

河道基底、岸坡及缓冲带生态修复工程总体方案设计时，宜遵循如下原则：

a) 生态治理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、风景区发展等需要，兼顾河道水质的改善，使河道资源可持续利用和生态环境健康紧密结合。

b) 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。

c) 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合理性，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。

4.2 制定标准的依据

a) 国家和地方相关法律法规

《中华人民共和国环境保护法》（2015）

《中华人民共和国黄河保护法》（2023年4月1日施行）

《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行）

《中华人民共和国标准化法》（2018年1月1日施行）

《生态环境标准管理办法》（2021年2月1日施行）

b) 国家和地方相关标准规范

GB3838 地表水环境质量标准

GB/T41198 林业碳汇项目审定和核证指南

GB50707 河道整治设计规范

DB41/T1992 山水林田湖草生态环境调查技术规范

DB41/2087 河南省黄河流域水污染物排放标准

HJ91.1 污水监测技术规范

HJ91.2 地表水环境质量监测技术规范

HJ/T166 土壤环境监测技术规范

HJ1272 生态保护修复成效评估技术指南（试行）

HJ2009 生物接触氧化法污水处理工程技术规范

LY/T2743 碳汇造林项目设计文件编制指南

LY/T2744 碳汇造林项目监测报告编制指南

4.3 技术路线

河道基底、岸坡及缓冲带修复工程是一项复杂的、综合性的工程，综合国内外相关工程的设计及实施经验，本标准总体构架设计的编制遵循以下技术路线见图 1。

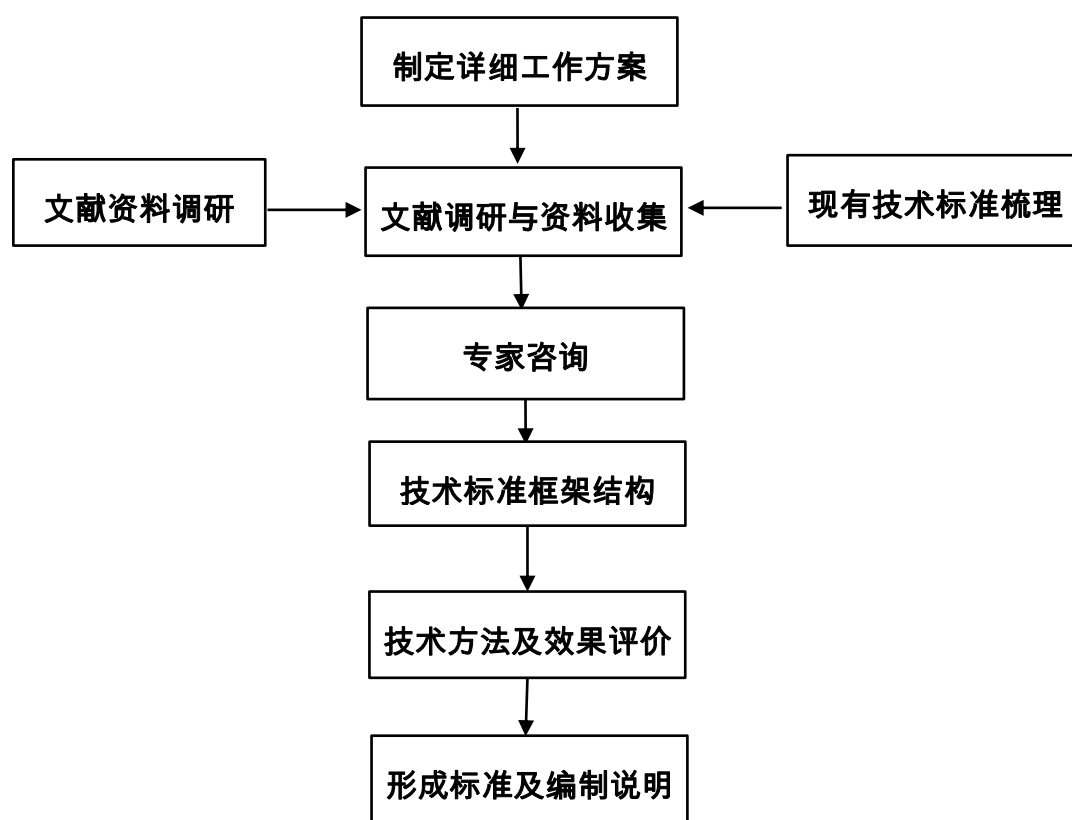


图1 标准制订技术路线

5 标准的内容结构

本标准在内容结构上对河流基底、岸坡和缓冲带提出了多项生态修复技术措施、全过程监管、效果评估及碳资产管理是其显著特点，在河流生态修复工程中引入双碳概念也是一个创新。

5.1 标准名称

《河南省黄河流域生态修复技术指南（试行）》。

5.2 适用范围

本指南规定了河南省黄河流域生态修复的原则、工作流程以及相关工程实施、评估、管理等方面的技术要求。

本指南适用于河南省黄河流域河湖水域岸线空间范围生态修复项目的实施及管理工作。河南省长江流域、淮河流域、海河流域可参照施行。

5.3 术语和定义

本节规定的术语定义共 12 条。主要有：河南省黄河流域、生态修复、横断面形态、纵断面形态、河湖河道缓冲带、生态护岸、生态环境成效、生态系统格局、生态系统质量、生态系统服务功能、人为胁迫、物种丰富度。

5.4 省辖黄河流域生态修复总体设计

5.4.1 设计理念

应结合当地实际情况，确保河道各项功能的落地性及技术经济的合理性，具有可持续发展的能力。在生态修复的建设时应统筹前期建设和后期维护管理，降低后期管护成本，便于地方管理和使用。

5.4.2 设计原则

河道基底、岸坡及缓冲带生态修复工程总体方案设计时，宜遵循如下三个原则：（1）河道生态治理和河道基本功能紧密结合的原则，（2）实用性和经济性为工程重要目标的原则，（3）科学性和适应性为工程重要条件的原则。此三项原则在充分考虑《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的要求基础上，充分考虑黄河流域的特点进行总结。

5.4.3 设计要求

主要对河道基底、河道岸坡带、河道缓冲带总体设计提出要求，河道基底及河道缓冲带参考《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》要求。

河道岸坡带设计提出应遵循稳定性、安全性原则，因地制宜、生态优先原则，景观性、实效性兼顾原则及适当密植原则，并提出具体要求。

该部分对河道基底、岸坡及缓冲带生态修复工程的工程测量及地质勘察详见相关《技术指南》，必要时，应对工程范围内的土壤、水体、地下水等，按设计提出的要求进行化学取样分析。

5.5 河道形态保持、基底及岸坡修复

河道形态保持、基底及岸坡修复章节前人工作比较成熟，引用了《河道整治设计规范》(GB50707-2011)、《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南（试行）》（环办[2014]111号）》相关内容。

5.6 省辖黄河流域缓冲带构建

参考《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南（试行）》（环办[2014]111号）》和《河湖生态缓冲带保护修复技术指南（生态环境部2021年11月）》编写，根据河南省黄河流域的特征，特别补充了上游治山、下游治滩和基本农田保护的内容。

5.7 省辖黄河流域生物多样性修复

5.7.1 水生植物多样性修复

目前常用的水生植物多样性修复技术包括稳定塘技术、人工湿地处理技术、生态浮床技术及其他技术。水生植物多样性修复技术适用于流速缓慢、河岸带缓坡、水深小于 1m、岸线复杂性高的河段，不适用于流速较快，水深较深的河段。

稳定塘技术是目前常用的技术，其基建投资少，而且适用范围较广。该系统处理工程污泥产量少，甚至通过发酵处理可以实现污泥零排放。设计时应综合考虑自然环境、气候特点和资源化利用等因素，结合可利用塘体的实际情况，通过技术经济比较确定处理工艺，设计要求和设计参数应符合 CJJ/T 54 的规定。

人工湿地处理技术具有投资少、运行费用低、处理效果稳定、耐冲击负荷能力强等优点。根据运行经验并参考《人工湿地植物配置与管理》，设计时应根据人工湿地类型、工艺类型和植物的特性来配置植物。

生态浮床技术应用广泛，可以有效去除 N、P，无须施肥，且病虫害少，生物产量高。设计时应综合考虑水体类型、水质、水生植物种植技术等，生态浮床技术的种植准备、种植技术、养护管理应符合 DB 42/T 1417 的规定。适用于净化重污染或富营养化水体。

缓冲带技术可以控制水土流失，防止河床冲刷，减少泥沙进入河道，利用缓冲带植物的吸附和分解作用，减少氮磷等营养物质进入河道。缓冲带技术的原则、植被缓冲带的结构和宽度、河岸带的恢复方式以及缓冲带的管护应符合 LY/T 2639 的规定。

生态沟渠技术可以有效降低水流流速，增加污染物滞留时间，促进悬浮颗粒沉降，减少泥沙再悬浮和浑浊度。且建造灵活、无动力消耗、运行成本低廉。参照《高效生态沟渠系统构建及其对典型农业面源污染物去除性能研究》，其设计一般包括排水沟、植物配置、基质材料，设计时应综合考虑植物种类、水力停留时间、水位高度、季节和温度等因素。

消落带植被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，减少水库与河道的淤积与污染，分解吸收库区水体中的营养物质，减少库区的富营养化水平。设计时应综合考虑消落带类型、植物类型、植物群落设计、实施技术要求等因素，设计要求应符合 T/CQSES 02 的规定。

5.7.2 水生生物多样性修复

水生动物修复技术是利用水生动物对水体中有机和无机物质进行吸收和利用来净化水体。水生动物群落多样性修复技术的设计要求应符合《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的规定，设计时应综合考虑水生动物的种类和投放密度等因素。适用于流速缓慢、河岸带缓坡、水深小于 1m、岸线复杂性高的河段。

5.7.3 沉水植物优势种定植技术

通过对人工水草河流水质强化，丰富河道生物多样性，提高河流的原位水质净化功能，实现人类和自然和谐共生。设计时应综合考虑对应沉水植物种类、生活型、设计植物群落结构配

置、节律匹配(季节)和景观结构等因素,设计要求应符合《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的规定。适用于流速缓慢、河岸带缓坡、水深0.5~2m、岸线复杂性高的河段。

沉水植物优势种定植技术主要包括苦草快速定植的方法和金鱼藻快速定植的方法。

苦草快速定植的方法和金鱼藻快速定植的方法具有方法简单、成本低廉、收效显著;可以有效改善水体水质,提高水体透明度等优势。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重建工程。

5.8 河道水质净化

5.8.1 原位净化技术

原位净化技术主要包括生物膜技术、曝气增氧技术、生态浮床技术及其他技术。

生物膜技术具有适应能力强,处理效率高,对河道影响小的优势。设计时应分析污染河道中污染物的生物可利用性,选择合适的生物载体的。设计要求、技术参数、维护管理应符合《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》的规定。适用于有充足溶解氧、水流速度较为缓和的河段,不适用于缺氧,流速较快的河段。

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。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,曝气设备根据需曝气河道水质改善的要求河道条件、河段功能要求、污染源特征进行选择。适用于水中溶解氧含量较少的河段。

生态浮床技术具有成本低,无污染,且易于制作和搬运,管理方便的优势。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,植物管理应符合DB 42/T 1417的规定。适用于水生植物恢复困难的河段。

生物生态净化基是目前较为成熟的技术,具有环保、节能、高效、经济、操作简单的特点。参照文献《城市河流水质原位净化技术综述》,一般设计应包含净化材料、比表面积、生物组成等。适用于水生态结构破坏和净化功能低下的河段。

5.8.2 异位净化技术

异位净化技术主要包括超磁混凝-接触氧化-生态塘组合工艺、接触氧化+人工湿地技术、前置库技术、砾石床技术。适用于河南省辖黄河流域。

超磁混凝-接触氧化-生态塘组合工艺具有施工简单，工艺成熟，维护成本低，可维持河道的生态，美化环境。按照HJ 2009的要求进行容积负荷、填充比、气水比、接触时间、需氧量、循环流速、填料表面积等设计参数的计算，溶解氧、表面负荷、有效水深等设计参数应符合CJJ/T54的规定。

接触氧化+人工湿地技术可有效提升河道水质，净化能力较好，抗冲击负荷能力强，投资运行费用较低。表面负荷、填充比、气水比、接触时间、需氧量、循环流速、填料表面积等设计参数应符合HJ 2009的要求，BOD₅负荷、水力负荷、水力停留时间等技术参数应符合DB13/T 5217的规定。应充分利用现有地形情况选择合适的生物接触氧化池的结构形式。

前置库技术具有投资小、高效、低能耗及适用范围广等优点。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，根据汇水量的计算设计前置库的库容和库区面积。

砾石床技术可节省提升系统的投资，节省管理费用，且堵塞风险低。水力停留时间、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。

5.9 监测评估与工程管理

5.9.1 监测评估与适应性管理

监测评估是对生态修复工程绩效考核的主要手段和措施。为保证生态保护修复工程措施及技术手段效果，及时发现生态保护修复过程中新产生的生态问题及潜在生态风险，应进行监测评估与适应性管理，内容主要包括生态监测指标、监测评估手段、措施调整、时机选择。

5.9.2 工程管理

为确保生态保护修复工程质量、成本及进度的要求,应进行工程管理,一般包括方案制定、规划设计、任务分解、施工管控、监理监测、工程验收、工程评估、信息化监管、后期管护、档案管理。

5.10 成效评估与碳资产管理

5.10.1 成效评估

实施生态环境成效评估是指导协调和监督生态保护修复工作的有效抓手,对于全方位支撑生态保护修复监督、防止生态形式主义、促进区域生态环境质量改善和生态功能提升、维护国家和区域生态安全、建设美丽中国具有重要意义。黄河流域生态保护修复工程成效评估要求按照HJ 1272执行。

5.10.2 碳资产管理

中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见明确指出,推进经济社会发展全面绿色转型要优化绿色低碳发展区域布局,在黄河流域生态保护和高质量发展重大战略实施中,应强化绿色低碳发展导向和任务要求。本节针对黄河流域生态保护修复工程中林业碳汇项目的设计、监测、审定和核证的程序、内容和方法等方面提供指导和建议,其他碳减排项目可参考使用。

6 贯彻标准的要求和措施建议

本标准是为指导河南省黄河河流生态修复而编制的指南,是为指导科学合理地修复黄河流域生态系统,改善河流水环境,稳定维持河流生态系统健康,提高流域水生态承载力。本标准为指导性文件。各地可参考本标准提出的生态修复的技术方法和路径措施,根据本地黄河流域所处的自然和社会环境、主导服务功能、河流生态环境问题等个性特征,按照“一河一策”的原则,参考制定黄河河流生态修复实施方案。

7 其它应予说明的事项

(1) 建议应加强该标准的宣传贯彻,做好宣传培训,示范推广等工作。

(2) 建议河南省环境保护产业协会定期对本标准实施情况进行调查，掌握动态，并对实施效果进行跟踪评估，及时解决实施中的问题，不断修改完善，提升标准水平，提高标准的科学性、合理性、协调性和可操作性。