

# 基于“三水共治”的四川省长江流域小流域水生态修复工程科技与伦理案例分析

王春<sup>1\*</sup>, 田丰<sup>1</sup>, 王晓杰<sup>1</sup>, 高东东<sup>1</sup>, 马野<sup>1</sup>, 王怀敏<sup>1</sup>, 田晓刚<sup>1</sup>, 刘建超<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>四川省生态环境科学研究院, 四川 成都

<sup>2</sup>河海大学环境学院, 江苏 南京

收稿日期: 2026年4月7日; 录用日期: 2026年5月14日; 发布日期: 2026年6月11日

## 摘要

在“三水共治”理念指导下, 四川省长江流域小流域水生态修复工程既体现了系统性治理的技术进步, 也暴露出工程实践中科技与伦理之间的深层张力。本文以DLX河流水生态修复工程为案例, 分析了原修复方案在技术决策、技术路径、效果评估等方面存在的局限, 揭示了原修复工程技术封闭性、评估片面性、模型预测简化与路径依赖等问题背后的伦理困境。进一步从伦理视角出发, 构建了“后果-规则与程序-主体”的三维分析框架, 系统分析了河流水生态修复工程实践中多元价值冲突与伦理约束机制缺失的根源。研究表明, 流域水生态修复不仅需要技术创新, 更需建立多元主体参与的决策机制、完善全生命周期的伦理评估体系, 推动技术与伦理的协同演进。唯有在“生态优先”理念引领下, 构建人与自然和谐共生的治理范式, 方能实现长江上游小流域的可持续修复与长效保护。

## 关键词

三水共治, 长江, 小流域, 水生态修复, 工程伦理问题

## A Case Study on Technology and Ethics in Small Watershed Water Ecological Restoration Projects of the Yangtze River Basin in Sichuan Province Based on “Three Waters Co-Governance”

Chun Wang<sup>1\*</sup>, Feng Tian<sup>1</sup>, Xiaojie Wang<sup>1</sup>, Dongdong Gao<sup>1</sup>, Ye Ma<sup>1</sup>, Huaimin Wang<sup>1</sup>, Xiaogang Tian<sup>1</sup>, Jianchao Liu<sup>2#</sup>

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 王春, 田丰, 王晓杰, 高东东, 马野, 王怀敏, 田晓刚, 刘建超. 基于“三水共治”的四川省长江流域小流域水生态修复工程科技与伦理案例分析[J]. 环境保护前沿, 2026, 16(6): 977-983. DOI: 10.12677/aep.2026.166098

<sup>1</sup>Sichuan Academy of Environmental Sciences, Chengdu Sichuan

<sup>2</sup>College of Environment, Hohai University, Nanjing Jiangsu

Received: April 7, 2026; accepted: May 14, 2026; published: June 11, 2026

## Abstract

Guided by the “Three Waters Co-governance” concept, the water ecological restoration projects of small watersheds in the Yangtze River Basin of Sichuan Province not only reflect the technological progress of systematic governance but also expose the in-depth tensions between technology and ethics in engineering practice. Taking the DLX River water ecological restoration project as a case study, this paper analyzes the limitations of the original restoration plan in technical decision-making, technological pathways and effect evaluation, and reveals the ethical dilemmas behind its technological closure, one-sided assessment, simplified model prediction and path dependence. From an ethical perspective, a three-dimensional analytical framework of “Consequences—Rules and Procedures—Subjects” is constructed to systematically explore the roots of multi-value conflicts and insufficient ethical constraints in such practices. The research indicates that watershed water ecological restoration requires not only technological innovation but also a multi-subject decision-making mechanism, an improved full-life-cycle ethical evaluation system, and synergistic evolution of technology and ethics. Only under the “ecological priority” concept and a governance paradigm of harmonious coexistence between humans and nature can the sustainable restoration and long-term protection of small watersheds in the upper reaches of the Yangtze River be achieved.

## Keywords

Three Waters Simultaneous Management, Yangtze River, Small Watershed, Ecological Restoration, Engineering Ethical Issues

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

河流生态系统为人类提供淡水、食品等资源；涵养水分、调节气候、调蓄洪水、保持水体自净；维系水文循环、营养物质循环和初级生产；提供休憩、旅游空间以及教育和美学价值等。河流生态系统服务功能不但支撑维系了地球的生命支持系统，而且更与人类福祉息息相关，是人类生存与现代文明的基础[1]。长江是中华民族的母亲河，四川是长江上游重要水源涵养地，是长江上游生态屏障重要组成部分，在长江流域生态安全中具有重要战略地位。而在长江上游小流域水污染防治与水生态修复工程中，常常面临着发展与保护、工程效益与生态完整性、技术创新与伦理约束等多重关系的平衡挑战。为深入剖析上述伦理困境的生成机理与化解路径，本研究采用描述性单案例研究法，选取兼具长江上游小流域的典型代表性与伦理冲突的问题凸显性的 DLX 河流水生态修复工程作为分析对象，结合查阅该工程的规划、环评、验收等内部文档及政府公开数据，以及对当地主管部门、设计方、村民及环保组织等开展半结构化的访谈的方式，通过多类型资料分析和问题总结，识别并分析各伦理维度在该案例中的作用机制。

## 2. 背景

“三水共治”作为中国水环境治理的重要理念，强调对水污染、水环境和水生态的协同治理与系统修复[2]。四川是千河之省，省内长江流域面积 46.7 万平方公里，干流长 1788 公里，均位列长江流域 19 省第一，是长江上游重要的水源涵养地。截至 2024 年底，累计建成各类水利工程 126 万处，其中大型水库 11 座、中型水库 184 座、小型水库 7814 座，蓄引提水能力 351 亿立方米，耕地灌溉面积 4500 万亩，堤防 1 万余公里，累计治理水土流失面积 13 万余平方公里[2]。在四川省长江流域的小流域治理中，“三水共治”这一理念被广泛应用，但也带来了复杂的工程科技与伦理挑战。

随着社会对生态治理问题的日益重视，流域作为完整的生态系统，其治理已不再仅仅是技术问题、不仅仅关乎水资源的安全供给，更包含了深刻的伦理维度。四川省长江流域水污染防治与水生态修复中常常面临着以经济发展为核心、还是以人类发展为中心或以生态保护为中心等价值冲突[3]。在治理目标上，面临着以满足人类需求为主，还是赋予河流生态系统更独立的内在价值与权利调整的问题。在实施流域水生态修复工程方面，面临着如何平衡经济发展需求与子孙后代的生态权益的问题，存在着工程前期技术决策的封闭性与多元价值诉求之间的矛盾，存在着工程短期效益导向与生态系统长期恢复之间的矛盾等。值得注意的是，当前，在有效解决满足多方受益与伦理约束的背景下，我们在治理流域时，已逐步由单一工程治理向系统化综合治理、由注重经济效益向生态优先、由政府主导向多元协同共治的深刻转变。同时，流域管理方面也更加注重“水量 - 水质 - 水生态”的联合调度与系统的适应性管理[4]-[7]，这不仅是技术模式的转变，更是此类项目工程伦理观念的革新。

## 3. 详细情况分析

DLX 河流是长江上游左岸的一级支流，属于典型的丘陵型季节河流，多年平均流量不足 5 m<sup>3</sup>/s，且常年存在乡镇管网雨污分流不彻底：如流域沿线的 3 座镇级污水处理厂实际进水量约为 400 m<sup>3</sup>/d、200 m<sup>3</sup>/d 和 100 m<sup>3</sup>/d，而雨季到来时，进水量可达平时 2 倍以上，水质水量波动巨大。另外，最大的问题是 DLX 河流沿线农业面源污染负荷较大，如沿线以水稻种植为主，且为春夏两季种植，农田内常年有水，水稻收割后，谷桩及部分秸秆长时间浸泡在水中腐烂，遇到降雨农田退水大量进入河道，对流域水质造成较大影响。

为针对性地解决 DLX 河流污染治理和水生态系统退化难题，河流沿岸开展了一系列工程建设。在工程实施初期，设计单位采用了传统的工程化治理思路，设计了自然河道的底泥清淤、河岸混凝土硬化和河道截弯取直等措施，以提升泄洪能力为目的；并对沿线污水处理厂采取修建大型池体来储存多余的污水和雨水，沿线养殖厂采取用车拖拉粪污至填埋场的方式进行处置。这一方案遭到大陆溪沿线的村委会和环保组织的质疑，因为该河段是多种本土鱼类和鸟类的栖息地，工程化治理将导致生物多样性下降和河流生态系统服务功能的简化。面对争议，项目方组织了一次专家论证会，但参会专家主要来自市政工程设计单位、市政污水处理厂工艺专家、给排水专业专家、当地水利部门专家等，缺乏生态学、社会学、环境工程、当地居民等领域的代表。论证结果认为工程方案“技术可行、经济合理”，工程建成后的运维方承诺未来将通过“人工增殖放流”补偿生态损失，人工巡河、定期投菌剂和药剂等方式确保河流水质达标。工程实施后，尽管施工简便，且在短期内水质指标有所改善，但运维费用高昂，且河流生态系统的自然恢复能力明显减弱，如：水体自净能力降低、本地鱼类的繁殖场所破坏、河岸带植被退化等。更值得关注的是，为了完成合同约定的水质改善效果，运维单位在水质自动监测站的仪器上对标液进行了更改，仪器监测数据处于始终达标的数值，这与上级部门抽检人工测试数据存在严重差异。汛期来临时，已硬化的河道因无法有效缓冲泥沙、大水量冲击等，导致下游部分农田被淹，水产养殖塘被淹等，造成了经济损失，同时，引发了受影响的农民群体与项目管理方的冲突。

因此,当地生态环境保护部门高度重视 DLX 的水生态修复工程,随后,通过邀请生态环保专家、流域沿线村民代表、社会学专家等共同论证新的《修复方案》,重新对其开展了包括河道疏浚、生态护岸、生态缓冲带、河口湿地修复、旁路湿地修复、污水处理设施尾水湿地建设、水下森林构建、水生动物投放以及水生态监测系统布设等,实施了一个综合性水生态修复项目。项目内容具体为在大陆河流域系统安排部署削减点源、面源、内源及提升河流水生态系统服务功能的工程措施,实施了一批以污水处理厂为重点的点源截污、治理与尾水生态化改造,已建成 3 个污水处理厂尾水湿地,面积约 1500 m<sup>2</sup>;以农业种植和水产养殖为重点的面源污染治理与阻隔,已建成 10 个面源入河排污口湿地;以河道底泥为重点的碳基光电催化内源原位修复,投放人工生态浮岛 5000 m<sup>2</sup>,安装原位水质净化设备 60 套;以水生生态系统修复的水-陆生态带生物群落配置与生境构建,建成石牛栏、高洞、冯桥溪 3 处河口湿地,生态湿地面积约 56,724 m<sup>2</sup>;并创新实践“行政+技术”双河长管理模式,面向本工程的适应性管理及流域水生态环境的精细化管理配套开发了 ESS 云上智水数字系统及农村生活污水智能处理系统,并建立健全流域管理档案,进行治理全过程的智慧信息化管理。项目正常投运后,国考断面水质由原来的 IV 类提升到 III 类,COD 下降了 18%、IMn 下降了 17%,且持续稳定达标;通过水生生态修复,提高了物种丰度,增强了自净能力,水生生态系统服务功能显著提升。

## 4. 原因分析

### 4.1. 原修复工程技术因素分析

#### 4.1.1. 技术决策的封闭性与参与不足

流域治理工程中的技术决策往往呈现出封闭性特征[8],如公众参与和地方工作人员参与的融入明显不足,地方审批程序不完善、行业内考核层面存在差异,如水利和环保治理流域的理念不同、环保强调水质提升、水利强调行洪等。原 DLX 河流水生态修复工程中,前期项目技术论证时,缺乏对实地的充分调研,缺乏对沿线百姓的满意度调查,未充分听取流域沿线相关方的诉求。而仅仅套用常规的规范、指南、标准等,仅仅只做文字功夫和听取个别专家的评审意见后就出具了工程技术报告和设计图纸,这在实质上排除了公众和利益相关方参与决策的可能性。在原工程实施过程中,尽管当地居民和环保专家多次提出质疑,但工程实施方仍持续推进工程活动。这种技术决策的封闭性本质上是一种伦理主体性的排斥,它将受决策影响的社群和生命体置于被动接受的地位,否定了其作为利益相关者的正当地位。从伦理角度审视,技术决策不应仅仅是行业主管部门和专业人员的特权领域,而应当成为各类利益相关者共同参与的协商实践。特别是在流域水生态修复治理这类涉及多元价值和复杂利益的公共领域,技术决策的包容性和透明性直接关系到工程的伦理正当性。

#### 4.1.2. 技术效果评判与评估的局限性

原修复工程存在技术效果评判与评估的局限性。工程效果评估主要依赖常规水质指标(如 COD、氨氮、总磷、总氮等)和人体感官(色度和透明度等)分析,原方案论证会的专家用传统的以监测数据成为工程验收和绩效评估的唯一指标,让参与工程设计、施工等的技术人员面临“为数据而治理”的伦理诱惑,即倾向于选择性地采用或解释流域水质达标监测数据,以证明工程的成功,而非真实反映流域生态状况。另外,缺乏对水生生物完整性、生态系统服务功能等深层生态指标的考量,无法全面反映河流生态系统的真实状态,导致工程效果评估存在严重偏差。这种技术实践中的专业背景知识的局限,本质上是由技术的死板使用与其生态保护初衷之间的背离所导致的。

#### 4.1.3. 高度模型化、迷信经验值与真实情况的差距性

工程设计中导致伦理问题的另一关键因素就是广泛应用已搭建的水文模型和水质模型,设计工程师

为了快速完成设计图纸, 象征性的对治理的流域段进行个别参数收集或一两次水质数据测试, 以此, 通过模型计算出流域污染治理的关键节点, 而这些模型的搭建为了计算的可行性, 通常对复杂的河流生态系统进行高度简化、经验值的量化、剔除难以量化的生态要素(如水生和陆生物种间相互作用、水中污染物形态之间相互转化等)。当这些被简化的技术模型成为工程决策的主要依据时, 加之经验值的套用, 所实践的技术就会掩盖生态价值的多样性。

如原修复工程将河岸硬化、河道截弯取直等, 技术模型可能准确预测了其防洪能力得到提升和污染物降解速率得以加快, 但无法量化评估自然河岸带、流域水体生态功能的损失以及对沿线居民生产生活对流域自然属性需求的影响。这种技术过度经验化和简化的局限, 其本质上是一种伦理疏忽, 因为它系统性地忽视了工程活动对流域沿线相关群体和流域本身作为生命体(如水生生物、植物、菌等)的潜在负面影响, 仅仅靠单一技术累加及模型搭建难以实现流域生态系统作为一个完整生命体的修复效果。

#### 4.1.4. 技术路线依赖市政工程属性与缺乏系统性生态修复技术

在技术选择上, 原修复工程过度体现市政工程的思路, 以修建截污管道、混凝土护岸、挖截污沟渠等基础设施为主, 而对生态沟渠(生态护岸、生态缓冲带)拦截农业面源、水下森林栽种(投放有益菌剂和土著鱼类保护)提高水生生物多样性等绿色生态技术应用不足。这一方面反映了原技术方案对水生态修复领域系统性技术储备的不足, 另一方面也揭示了当时生态环境工程领域倾向于选择熟悉、见效快的市政工程技术, 而非更复杂、更长久的生态修复技术。从技术伦理角度看, 这种技术路径依赖导致了工程解决方案与生态系统复杂性之间的不匹配, 当工程师习惯于将河流域视为如污水处理厂、道路等这类市政工程需要控制和改造的对象, 而非具有生命力的生态系统时, 技术活动本身就蕴含了以“快、准、狠”为中心的单一解决问题本身, 而非立足于伦理立场, 采取系统性方式方法解决问题。

## 4.2. 原修复工程伦理分析

为了深入剖析 DLX 河流水生态修复工程中的伦理困境, 克服单一伦理理论的局限性, 本次研究构建了一个“后果 - 规则与程序 - 主体”三维分析框架, 该框架认为一项工程是否合乎伦理, 需要同时评估其实际后果的公正性、所遵循规则与程序的正当性, 以及决策与执行主体的德性品格。这三个维度相互关联, 共同构成对工程实践的完整伦理画像。

### 4.2.1. 从后果层角度分析

从后果层看, 工程在狭窄的经济和技术账上“成功”, 但在广泛的生态和社会账上“失败”, 原修复工程存在典型的“效用错位”问题。工程在“成本 - 收益”分析中通过了经济门槛, 满足了行洪和管理便利性等短期、局部需求, 产生了正面净收益。但存在着长期隐性代价, 即功利计算的局限性在此暴露出来: 首先, 河流生态系统服务价值和生物多样性等难以定量计算的价值被系统性低估, 导致生态成本核算不全。其次, 下游农户的洪灾损失和河道改道居民的搬迁成本, 被“多数人的最大幸福”原则所合理化[9], 造成了风险与利益分配的结构不公。更严重的是, 工程采用的短期高效但不可持续的工程方案对作为未来生态世代演变提供长期服务功能的河流生态系统中呈现负面的净效用, 牺牲了河流生态系统的长期恢复能力, 这正是功利论存在价值量化的不完全性和代际权衡的困难[10]。

### 4.2.2. 从规则与程序层角度分析

本次研究发现, 后果层暴露的问题, 根源在于规则与程序层的伦理缺失。从义务论的视角分析发现, 原工程将“水质达标”和“管理便利”视为最高指令, 却违背了工程师更基本的职业道德律令——保护生态系统完整性[11]-[15]。原工程采取河道硬化、截弯取直等措施, 在动机上就未将河流视为一个生命系统, 而是视为一个需要被“处理”的对象。这在义务论看来, 无论成本效益如何, 这种对自然内在价值的

无视本身就是不道德的。另外，从契约论视角分析发现，工程决策的封闭性直接违背了契约论的核心要求。当地居民、环保组织和生态专家作为“受影响各方”，其知情权、参与权和诉求表达权被完全排除在“社会契约”的订立过程之外。一个未经公平程序检验的方案，缺乏广泛的社会共识，其正当性天然不足。由此导致的上下游、左右岸利益冲突，本可以通过一个基于契约的流域生态补偿机制来调和，但原工程完全缺失了这一程序的公正设计。

#### 4.2.3. 从主体层角度分析

本次研究发现，即便有了正确的规则和程序，最终仍需由具体实施的人来执行。本研究分析的 DLX 工程案例中，突出体现了主体层德性论视域下的实践智慧缺位。即德性论伦理不专注于行动的对错或规则遵守，而是强调道德品格的培养和实践智慧的运用[16]。DLX 工程案例中相关主体固守“硬化、截污”等传统治河思路，缺乏对技术模型局限性的警觉，也未能深入实地，主动倾听沿岸居民和生态系统的“真实诉求”。真正的实践智慧要求工程师不是机械地应用技术规范，而是根据 DLX 河流独特的生态水文特征、社区关系和管理需求，去寻找一个创造性的、平衡的解决方案。例如，在保证行洪安全的前提下，采用生态护岸、保留河道自然形态等替代方案。方案中不仅是一种技术原则，也是一种对待自然的道德态度，应体现因时制宜的治水智慧。

### 5. 结论与启示

科技与工程伦理是开展科学研究、工程技术开发、工程应用等活动需要遵循的价值理念和行为规范，是促进科技与工程事业健康发展的重要保障[17]。“三水共治”背景下的流域水生态修复工程，不仅是技术应用的实现，更是科技与伦理交织的实践。只有通过技术创新、制度完善、伦理自觉和社会参与的协同推进，才能实现流域人水关系的真正和谐，达成“人与自然和谐共生”的生态文明愿景。

#### 5.1. 发展生态友好型技术与完善工程伦理规范

在“三水共治”背景下，实现流域水生态修复的发展目标，关键在于推动以“生态优先”为核心的技术与伦理协同并进。从技术层面，必须完成从刚性“基础设施”工程建设向弹性“绿色友好”近自然的解决模式转变，积极发展系统性、完整性生态修复技术与智慧型适应性管理的方法。从伦理层面，技术的发展需要伦理规范的引导和约束，完善伦理规范需要从文化、制度、教育等多维度入手。工程实施初期、中期及末期，任何相关方都应重塑价值观，确立“河流生命共同体”的伦理共识[18]、将伦理条款嵌入工程全生命周期，同时，培养具备生态伦理素养的工程师，在工程项目开展中定期组织伦理反思和讨论，让工程师在面对具体技术抉择时有能力进行伦理辨析等。最后，形成技术赋能与伦理约束相互支撑的治理格局，实现流域的人水和谐与可持续发展。

#### 5.2. 搭建多元主体决策和协同治理机制

在“三水共治”背景下，为实现流域水生态修复目标，在项目前期，必须构建制度化的多元主体决策平台，通过成立由相关部门、实施单位、多学科专家、沿线受影响群众及环保组织等共同组成的“工作组”，开展参与式问题诊断与方案共商，并从源头上确保决策的包容性与科学性；在项目实施中，应依托信息共享平台保障全程透明，并定期组织对工程进行动态评估，明确责任主体和灵活的协调机制，有效解决项目实施过程中遇到的问题。项目实施完毕，采取多方联合监督的形式保障项目运行正常。以此，最终形成一个从“共识”到“共行”的动态循环治理框架，确保流域治理工程在生态、社会与管理上取得可持续的经济效益、环境效益和社会效益。

### 5.3. 开展工程伦理风险评估与全生命周期动态评价

在“三水共治”背景下，流域水生态修复工程在后期及运行阶段应建立以“生态关系运维”为核心的全生命周期管理框架[19][20]，通过融合流域全线和左右岸的生态完整性、社会公平、程序公正等伦理维度的常态监测与周期性伦理评估对运行效果进行动态评价。并构建“智能监测-定期评估-适时调整”的管理机制，确保工程能够动态优化并持续担负其长效的生态责任，确保流域水生态修复工程不仅是“建得成”，更是“运行得好”、“生态效益长久”，经得起伦理、时间和各相关方的检验。

### 参考文献

- [1] 董哲仁. 工程伦理[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2020.
- [2] 张万顺, 等. 长江流域三水协同调控关键技术应用展望[J]. 人民长江, 2023, 54(1): 8-13, 23.
- [3] 纪金霞. 我国大型水利工程的生态伦理考量——以南水北调工程为例[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 长沙理工大学, 2016.
- [4] 张宇, 杜俊鹏, 孙学斌, 等. 东北黑土区小流域综合治理模式研究[J]. 东北水利水电, 2024, 42(1): 29-31, 60.
- [5] 郭嘉, 等. 宁夏浅盆河小流域综合治理实践[J]. 中国水土保持, 2024(1): 38-39, 57.
- [6] 闫晓. 小流域水污染与水环境问题成因及对策分析[J]. 资源节约与环保, 2023(9): 13-16.
- [7] 李湛, 刘国军, 刘金龙. 小流域生态治理模式与效益研究[J]. 云南水力发电, 2023, 39(11): 9-12.
- [8] 秦诗文, 李岩, 陈莎. 小流域综合治理技术框架与实践: 以湖北省荆门市牌楼西河小流域为例[J]. 规划师, 2024, 40(4): 137-145.
- [9] 巫怀宇. 生活世界中的功利主义[M]. 南京: 南京大学出版社, 2023.
- [10] 丛杭青. 工程伦理[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2023.
- [11] 严珍. 工程伦理观点下水利工程中的环境问题研究[J]. 中国地名, 2019(11): 44.
- [12] 王富泉, 李后强, 丁晶. 论都江堰水利工程的系统辩证原理[J]. 系统辩证学学报, 1999, 7(1): 55-60.
- [13] 董哲仁. 河流生态系统研究的理论框架[J]. 水利学报, 2009, 40(2): 129-137.
- [14] 左其亭, 王子尧, 刘佳政. 河流伦理的概念及研究框架与构建路径[J]. 人民长江, 2024, 55(12): 46-53.
- [15] 刘华杰. “河流伦理”思想及论证中的若干挑战[J]. 武汉科技大学学报(社会科学版), 2007, 9(1): 12-16.
- [16] 陈丛兰. 工程伦理概论[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2024.
- [17] 左媚柳. 对三峡工程的环境伦理研究与批判[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2007.
- [18] 李健, 等. 以工程伦理观点审视水利工程中的环境问题[J]. 教育教学论坛, 2019(23): 192-193.
- [19] 华艳红 闫建兵 周海霞, 等. 生态理念在河道治理中的应用与研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2024.
- [20] 苏贤贵. 敬畏自然[M]. 保定: 河北大学出版社, 2005.