

《长江流域河流水生态完整性修复和调控
技术导则》
编制说明
(征求意见稿)

《长江流域河流水生态完整性修复和调控技术导则》

编制组

二〇二五年三月

目 次

一、编制背景、目的和意义	1
二、编制过程说明	3
三、标准编制原则和主要技术内容	4
四、涉及专利情况	7
五、预期效果	7
六、同类标准对比	7
七、重大分歧意见	8
八、标准性质	9
九、现行标准废止	9
十、其他说明	9

《长江流域河流水生态完整性修复和调控技术导则》编制说明

一、编制背景、目的和意义

1.1 编制背景

长江是中国最长的河流，承载着中国数亿人民的生命和生活，生态系统健康是当今最紧迫的问题。2020年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过《中华人民共和国长江保护法》，文件强调要加强长江流域生态环境保护和修复，促进资源合理高效利用，保障生态安全，实现人与自然和谐共生、中华民族的永续发展^[1]。该文件指出长江流域相关地方根据需要在地方性法规和政府规章制定、规划编制、监督执法等方面建立协作机制，协同推进长江流域生态环境保护和修复。

长江流域横跨中国东部、中部和西部三大经济区，共计19个省、市、自治区，是中国最大的河流流域，世界第三大流域。长江流域的生态环境一直以来受到人类活动的损害，包括水域污染、生境破碎化、部分河湖水生态功能退化严重、湿地消失和生物多样性丧失等，已成为水生态安全的突出问题^[2]。为解决这些问题，中国政府采取了一系列措施，包括生态修复、保护和建设。习近平总书记在第二次长江经济带发展座谈会上指出：“推动长江经济带发展，前提是坚持生态优先，把修复长江生态环境摆在压倒性位置，逐步解决长江生态环境透支问题。这就要从生态系统整体性和长江流域系统性着眼，统筹山水林田湖草等生态要素，实施好生态修复和环境保护工程。”2021年《长江生物多样性保护实施方案（2021—2025年）》印发，为长江流域生物多样性保护提供了政策依据。同年，我国首部流域性综合立法《中华人民共和国长江保护法》正式施行。将长江流域视为一个有边界范围的空间，确立了具有空间特点的长江流域国土空间开发管控的法律制度。同时，对长江流域生态保护修复制度作出明确规定，确立了长江流域生态系统实行自然恢复为主、自然恢复与人工修复相结合的治理原则。长江流域是中国重要的生态屏障，其水生态完整性的修复和调控对于保障国家生态安全具有重要意义。通过制定和实施水生态完整性修复和调控技术导则，可以有效地

保护长江流域的生态环境，防止生态破坏和环境恶化，保障生态系统的稳定和健康发展。

由于长期的人类活动以及生产生活的需求，长江流域生态环境问题日益严重，成为制约经济发展和人类生活的重大问题。目前长江流域面临的主要问题包括水质污染、生态环境破坏和水土流失严重等问题^[3]。长江流域环境的治理不单单是水质环境的改善，涉及到生态修复和环境保护、水资源管理、环境生态工程、监测与评估技术等多领域技术的协同修复治理。传统的修复目标是针对特定问题（如水质污染、生物多样性丧失、栖息地破坏等）进行修复，恢复到某个历史状态或达到某个特定的标准，修复理念是强调解决问题和短期效果，关注特定指标的恢复。与传统修复理念不同，水生态系统完整性的目的在于维持和恢复水生态系统的结构、功能和动态过程，使其能够自我维持和抵抗外界干扰，实现长期的生态健康和稳定，其修复理念强调生态系统的整体性和长期性，关注生态系统的自我调节能力和恢复力。目前国际上对水生态完整性达成的共识是将“水生态系统完整性”归纳为物理、化学和生物三个方面的有机整体^[4,5]。然而目前在这一领域，尚未形成一套明确的技术方法。因此，如何建立一套科学、系统的修复或调控技术方法，意义重大。

1.2 与本标准有关的法律法规、产业政策、国际国内标准等情况

目前，与长江流域生态和环境治理的标准涵盖了水环境质量、污染物排放、生态保护、水资源管理、生态修复和环境影响评价等多个方面。具体如下：水环境质量标准方面，《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；污染物排放方面，《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）等；生态保护和生态修复标准方面，《湿地生态质量评价技术规范》（HJ 1339）、《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》（SL/T 800）等；水资源管理标准方面，《水功能区划技术导则》（SL 348-2006）、《水资源保护规划编制导则》（SL 452-2009）；环境影响评价标准方面，《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）、《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订）。

早在20世纪70年代，由生态学研究学者在基于生态系统的结构和功能层面提出生态系统中的生物和非生物因素之间存在相互关系、物质循环和能量流动等，

为之后的完整性概念奠定理论形成基础。1972年，美国《清洁水法》将“恢复和维持国家淡水水域化学、物理和生物完整性”确定为国家目标，第一次从政策层面关注到生态系统完整性^[6]。1981年，Karr等首次明确提出了生态系统完整性的概念，将其定义为“生态系统能够支撑或维持生物群落具有平衡性、整体性，且适应外界压力的能力，生物群落应具有自然状态下的全部群落种类组成、多样性和功能属性”^[7]。随着研究的深入，生态系统完整性的内涵不断丰富，不仅包括生物群落的完整性，还涉及生态系统的结构、功能、过程等多个方面的完整性。生态系统的结构完整性强调其物理空间结构的连续性和完整性，如栖息地的连通性等；功能完整性则关注生态系统各项生态服务功能的正常发挥，如水源涵养、土壤保持、气候调节等功能的稳定维持；生态系统完整性的定义要更加注重综合考量多方面因素。从生态系统的组成要素来看，不仅包括生物要素，还包括非生物要素，如土壤、水、空气等，强调各要素之间的相互作用和协同关系对生态系统完整性的影响。从时空尺度上，要关注生态系统在不同时间和空间尺度上的完整性变化。例如，在时间尺度上，考虑生态系统的演替过程和动态变化对完整性的影响；在空间尺度上，重视生态系统的斑块分布、景观格局以及生态系统之间的连通性等对完整性的作用。此外，生态系统完整性的定义还与生态系统的可持续性、生态系统服务、人类福祉等概念相结合，强调保护生态系统完整性对于维护地球生态平衡、提供生态系统服务、保障人类可持续发展的重要意义。

目前尚没有关于针对长江流域河流水生态系统完整性修复和调控的技术规范。《长江流域河流水生态完整性修复和调控技术导则》团体标准的制定和实施，对于解决上述问题、推动相关领域和产业的健康发展具有重要意义。通过科学的技术手段和有效的管理措施，可以实现长江流域水生态系统的完整性修复和可持续调控，促进区域经济、社会和环境的协调发展。

二、编制过程说明

2024年4月，重庆市环境科学学会关于《长江流域河流水生态完整性修复和调控技术导则》团体标准立项。

2024年4月，重庆市环境科学学会组织召开了标准开题论证会，经编制组汇报与专家质询，论证会专家一致同意开题。

2024年4月-2025年2月，起草小组认真学习了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》有关要求，召开了标准编写工作会，标准起草工作组制定了标准编制工作计划、编写大纲，明确任务分工及各个时段的工作任务。起草小组系统收集整理相关技术资料，并对这些资料进行汇总、分析和提炼，撰写形成了标准初稿和编制说明。

2025年2月28日，重庆市环境科学学会组织召开了初审稿审议会，来自重庆大学、重庆化工职业学院、重庆交通大学、长江上游水文水资源勘查局、重庆市生态环境科学研究院的专家参加了会议并成立了专家组。与会专家对本标准内容逐项进行了审核讨论，最后一致同意本标准通过标准初审，并提出了诸多宝贵意见和建议。

编制组根据专家意见，对初审稿标准文本逐项核对、讨论优化，并对编制说明进一步修改完善，形成了本征求意见稿。

三、标准编制原则和主要技术内容

3.1 编制原则

- 1、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》的要求进行编写。
- 2、参照相关法律、法规和规定，在编制过程中着重考虑了科学性、适用性和可操作性。

3.2 标准主要技术内容

3.2.1 总体框架

本标准规定了长江流域河流水生态完整性的概念内涵、河流水生态完整性修复和调控的基本原则、工作程序与具体的技术指导，分别提出了物理完整性、化学完整性和生物完整性修复和调控的工作内容。本文件适用于长江流域河流水生态物理、化学和生物完整性修复和调控的实践工作。

本标准包括了适用范围、规范性引用文件、术语和定义、基本原则、工作程序、河流水生态完整性评价指标体系、调查与评价、修复和调控目标确定、调控技术、监测与管理等共10章。

3.2.2 术语和定义参照来源

本部分针对本标准中关键的 6 个术语和定义进行了规定，具体如下：

河流水生态完整性 (river aquatio ecosystem integrity)：河流水生态系统是由河流生物要素（即生物群落）与非生物要素（即周围环境）构成的一个有机整体，其完整性要求系统在维持各组分完整存在的基础上，既要确保物质循环与能量流动等生态过程的完整运作，又须具备一定的抗干扰和恢复能力，具体包括物理完整性、化学完整性和生物完整性。

本术语定义参考自《流域水生态完整性评价技术规范》（T/ACEF 120）的 3.1 “流域水生态完整性”。

水生态修复 (aquatio eco-restoration)：在人为干预下，通过改变和消除导致水生态系统退化的关键因素或过程，重新调整和优化系统内部及其与外界的物质、能量和信息流动，恢复受损生态系统的结构和功能，使其达到或接近自然状态，以维持生态系统的健康和可持续发展。

本术语定义参考自书籍《水生态修复》^[8]中关于水生态修复内涵“指在充分发挥生态系统自修复功能的基础上，采取各种工程和非工程措施，促使水生态系统恢复到较为自然的状态，改善其生态完整性和可持续性的一种生态保护行动”。

水生态调控 (ecological adjust)：在充分发挥水生态系统自修复功能的基础上，辅以人工措施，使退化、受损的水生态系统逐渐恢复并进入良性循环过程。

“调控”一词是相对于“修复”而言，《河流水污染治理与生态修复指导手册》^[9]一书中提出，修复需通过“控源减排→减负修复→综合调控”分阶段实施，修复的目标是解决已经存在的生态破坏问题，而调控是通过动态管理和适应性策略，维持或优化水生态系统的健康状态，预防未来退化风险。在实际应用中，需根据污染程度、流域特征选择技术组合。

河流水生态物理完整性 (river aquatio physical integrity)：物理完整性是河流水生态完整性的基础，主要包括河流纵向连通率、河流生态流量、水域面积保留率、岸线硬化程度以及水土保持率等内容。

河流水生态化学完整性 (river aquatio chemical integrity)：指河流

水

体及其周边环境中化学成分的组成、浓度和分布的完整性和稳定性，包括河流水质、河流营养状态、饮用水水质、水功能区达标率以及底泥污染状况等。

河流水生态生物完整性 (river aquatic biological integrity)：支持和维护河流自然生境相对等的生物集合群的物种组成、多样性、结构和功能等的稳态（动态稳定）的能力。

河流社会服务功能完整性 social service function of river

河流生态系统提供的满足和维持经济社会可持续发展的条件和效用，主要包括公众满意度、防洪指标和供水指标等。

这四个术语参照《流域水生态完整性评价技术规范》（T/ACEF 120）中 3.3 流域物理完整性、3.4 流域化学完整性、3.5 流域生物完整性和 3.6 河流社会服务功能完整性。本标准在定义时侧重“河流”而非“流域”。流域和河流二者在空间结构、水文循环以及生态功能上具有内在联系。在对长江流域水生态指标进行考核评分时^[10]，往往根据不同类型水体的省生态系统特征，按河流、湖泊、水库进行分类评价，体现长江生态系统的整体性和流域系统性。

四、涉及专利情况

本标准不涉及任何已有的专利内容，与国家及行业其他标准无知识产权和专利冲突。

五、预期效果

本标准对长江流域河流水生态完整性修复和调控的基本原则、工作程序和技术指导等给出了建议。

本团体标准通过系统化、科学化的技术规范与管理要求，旨在实现长江流域水生态系统的全面恢复与可持续管理。

六、同类标准对比

经对国内相关标准的检索，缺乏关于长江流域河流水生态完整性修复和调控可供参考的标准规范。本标准作为河流水生态完整性修复和调控技术导则，可为

其他相关环境保护标准和规范提供必要技术支撑。

七、重大分歧意见

本标准起草过程中没有重大分歧意见。

八、标准性质

本标准属于自愿参与的质量认定类团体标准。

九、现行标准废止

无

十、其他说明

无

《长江流域河流水生态完整性修复和调控技术导则》编制小组

2025 年 3 月

参考文献

- [1]中华人民共和国长江保护法, 中华人民共和国生态环境部,2020年12月27日.
- [2]孙福红,郭一丁,王雨春,等.我国水生态系统完整性研究的重大意义、现状、挑战与主要任务[J].环境科学研究,2022,35(12):2748-2757.
- [3]李海生,杨鹤平,赵艳民.聚焦水生态环境突出问题,持续推进长江生态保护修复[J].环境工程技术学报,2022,12(2);336-347.
- [4]CAIMS J. Quantification of biological integrity[M].Washington DC:U.S. Environmental Protection Agency,1975:171-185.
- [5] KUEHNE L M, OLDEN J D, STRECKER A L, et al. Past, present, and future of ecological integrity assessment for fresh waters[J]. Frontiers in Ecology and the Environment,2017,15(4):197-205.
- [6]U.S. Environmental Protection Agency. Federal water pollution control act[S]. Washington DC:U.S. Environmental ProtectionAgency,1972.
- [7]KARR J R,DUDLEY D R. Ecological perspective on water quality goals [J].Environmental Management,1981,5(1):55-68.
- [8]郑蕾等,水生态修复[M].北京:中国水利水电出版社,2020.
- [9]宋永会等,流域区域水污染治理模式与技术路线图丛书[M].北京:科学出版社,2024.
- [10]长江流域水生态考核指标评分细则(试行),中华人民共和国生态环保部,2023年6月6日.