陕西省地方标准制定项目

《河湖水生态环境健康评估技术导则》

编制说明

（☑ 征求意见稿□送审稿□报批稿）

**编制单位：陕西省环境科学研究院**

**西北农林科技大学**

**西安理工大学**

**中国环境科学研究院**

**陕西省环境调查评估中心**

**日 期： 2024年 07月**

目 录

[前言 1](#_Toc7814)

[1 目的意义 4](#_Toc27191)

[1.1 行业发展现状 4](#_Toc14646)

[1.2 标准制定的必要性 6](#_Toc14195)

[2工作简况 8](#_Toc14011)

[2.1 任务来源 8](#_Toc22489)

[2.2 编制过程 9](#_Toc12495)

[3 主要内容相关指标确立 10](#_Toc25959)

[4 与相关国家、行业标准的关系 11](#_Toc27622)

[4.1 引用文件 11](#_Toc905)

[4.2 与相关标准、规范关系 12](#_Toc13165)

[5 主要内容与相关指标的确立 14](#_Toc5829)

[5.1 评价指标体系的确立 14](#_Toc19814)

[5.2 指标权重的确立 18](#_Toc6779)

[5.3 指标的赋分 20](#_Toc26499)

[5.3.1 水环境指标 20](#_Toc3588)

[5.3.2 水生态指标 23](#_Toc12904)

[5.3.3 水资源指标 26](#_Toc31608)

[5.3.4 水生境指标 28](#_Toc17348)

[5.3.5 水生境环境健康评估 30](#_Toc28121)

[5.3.6 水生境环境健康分级标准 31](#_Toc24155)

[6 标准性质的建议说明 32](#_Toc6530)

[7 其他应予说明的事项 32](#_Toc30520)

# 前言

党的十九大提出了2035年“生态环境根本好转，美丽中国目标基本实现”的奋斗目标，要求从整体推进水生态环境保护，用“清水绿岸、鱼翔浅底”的美好景象实实在在增强人民群众的获得感和幸福感。单纯的水质改善距离“美丽中国”水生态环境内涵有较大的差距，且传统的水化学评价方法已不能满足新时期整体认识流域水生态环境健康状况的需求。习总书记2019年9月“在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话”要求从流域生态环境整体认识黄河，促进黄河流域生态健康。2019年，生态环境部《重点流域水生态环境保护“十四五”规划编制技术大纲》中首次提出面向重点流域“水资源、水环境、水生态”三水统筹的流域治理理念。2020年12月颁布的《中华人民共和国长江保护法》第四十一条提出“国务院会同国务院有关部门和省级人民政府开展水生生物完整性评价，并将结果作为评估长江流域生态系统总体状况的重要依据。水生态评价应与长江流域水环境质量标准相衔接”。2022年，《中华人民共和国黄河保护法》第四十条提出“国务院农业农村主管部门应当会同国务院有关部门和黄河流域省级人民政府，建立黄河流域水生生物完整性指数评价体系，组织开展黄河流域水生生物完整性评价，并将评价结果作为评估黄河流域生态系统总体状况的重要依据。黄河流域水生生物完整性指数应当与黄河流域水环境质量标准相衔接”。2023年10月，生态环境部、发改委、水利部、农业农村部等四部委联合印发了《长江流域水生态考核指标评分细则（试行）》的通知，黄河流域水生态监测评价体系和调查评估试点技术方案相关征求意见稿也随之发布。生态环境部黄润秋部长在2023年全国生态环境保护工作会议提出“组织全国重点流域水生态调查监测与评价”。开展水生态健康评价，可为实施流域水生态系统保护治理和开展“三水”统筹的生态环境监管提供有力支撑。

近年来，生态环境部、水利部等国家职能部门以及北京市、江苏省、辽宁省、甘肃省等地方政府都编制了相应的河湖健康调查和评价行业或地方标准。陕西省地跨黄河、长江两大流域，境内河网密布。其中在陕境内的黄河水系有河流2524条；在陕境内的长江水系有河流1772条；境内大中型湖库96座。随着经济社会的快速发展，河湖水生态环境问题已引起公众广泛关注。维护河湖水生态环境健康是促进陕西省河湖资源可持续利用、保障经济社会稳定发展的基础。陕南地水质较好、水量充沛。关中及陕北地区，含沙量大、生态脆弱。陕西省的江河湖库水生态环境的调查和评价显得更为复杂。目前，我省并没有适用于本省的江河湖库水生态环境健康调查和评价技术导则，亟待建立技术方法指导陕西省江河湖库水生态环境健康调查和评价工作的开展。

为进一步维护河湖水生态环境健康、解决河湖管理中的突出问题，基于陕西省河湖特征以及前期开展的重点河湖水生态环境健康评估实践与应用反馈，借鉴了《水生态健康监测与评价技术指南》（2024）、《河湖健康评估技术导则》（SL/T 793-2020）等技术文件，构建陕西省《河湖水生态环境健康评估技术导则》地方标准，为我省水生态环境监测评价及评估工作提供指导，以适应深入、规范地开展陕西省河湖水生态环境保护与管理，维护河湖水生态环境健康，促进人水和谐共生。从而贯彻落实长江保护法和黄河保护法的有关要求，全面助推我省长江大保护促进长江流域高质量发展、黄河流域生态保护和高质量发展等重大战略不断推行。

**《河湖水生态环境健康评估技术导则》**

**编制说明**

# 1 目的意义

## 1.1 河湖健康评价发展现状

河湖水生态环境健康概念、内涵是在不断发展变化的，并与人类的发展和需要密不可分。河湖水生态环境健康评估指标体系与方法也是一个动态变化的过程，是随着对河湖水生态环境健康概念、内涵理解的深入而不断发展完善的。总结相关的研究，大致经历了三个阶段：第一阶段是1950年代之前，针对污染比较严重的河湖开展水质监测，当时的监测项目只有少数几项传统的理化指标。随着社会的快速发展，河湖污染越来越严重，水质评价已无法满足河湖管理的需要，因此评价的内容也发生了变化，开始转向河湖生态系统评估；第二阶段是1980年代以后，生物学方法被应用到河湖生态系统评估，即通过监测某些特定生物或其类群的分布、数量、结构等生理生态状况的动态变化来评估河湖生态系统完整性，比较有代表性的方法有生物完整性指数（IBI）和河流无脊椎动物预测和分类计划（RIVPACS）；第三阶段是1990年代以来，综合了河湖物理、化学、生物、水文、社会服务功能等多类型指标的综合指标评价法被应用到河湖水生态环境健康评估中。国际上比较有影响的如澳大利亚的溪流状况指数（ISC），涵盖了基于河湖水文学、形态特征、岸带状况、水质以及水生生物等5方面的指标体系。南非的河流健康计划（RHP），该计划选用大型无脊椎动物、鱼类、河岸植被、生境完整性、水质、水文、形态结构等作为评估指标。英国的河流栖息地调查方法（RHS），该方法通过调查背景信息、河道数据、沉积物特征、植被类型、河岸侵蚀、河岸带特征、土地利用等指标评估河湖水生态环境健康状况。

我国河湖水生态环境健康研究起步较晚，由于近十多年各流域的水生态环境问题愈发突出，引起了国内的评估热潮。2010至2016年期间，中国水科院水环境研究所与7个流域机构选择重要河湖开展定期评估，在松花江干流、太子河、滦河等18条河流，鄱阳湖、洞庭湖、太湖等10个湖泊，丹江口水库、小浪底水库、于桥水库等8座水库，共计36个水生态系统开展了为期3~5年不等的评估工作，并编发全国重要河湖健康评估报告，基本形成全国河湖健康定期评价制度。2020年，水利部印发了《河湖健康评估技术导则》（SL/T 793-2020）、《河湖健康评价指南（试行）》，为全国开展河湖健康评价提供了参考。同时，河湖健康评价地方标准也在不断完善。以辽宁、甘肃、北京、江苏、湖北、江西等为代表的地区也先后制定了适用于各自区域的评估规范或导则。

进入“十四五”之后，水生态健康评价工作愈发重要。为贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记关于推动长江经济带发展系列重要讲话和指示批示精神,落实《中华人民共和国长江保护法》第七十八条“国家实行长江流域生态环境保护责任制和考核评价制度”规定,统筹水资源、水环境、水生态治理,加强生物多样性保护和水生态修复,提升水生态系统健康水平,生态环境部、国家发展改革委、水利部、农业农村部共同印发了《长江流域水生态考核指标评分细则(试行)》（2023年），水生态考核试点工作正式拉开帷幕。

总体来看，国内外河湖水生态环境健康评估指标体系和方法都在不断的发展和完善，尤其是近几年逐渐意识到了要依据本地区河湖水生态环境本底特征和管理目标制定适用的河湖水生态环境健康评估指标体系和评估方法。

## 1.2 标准制定的必要性

**（1）党中央、国务院高度重视，明确要求加强水生态环境保护，强调水生态健康维护**

近年来，水生态环境保护、水生态健康维护受到重视。党的十八大以来，以习近平总书记为核心的党中央把水生态环境保护摆在生态文明建设的重要位置，把解决突出水生态环境问题作为民生优先领域。2015年，国务院发布的《水污染防治计划》（简称“水十条”）中明确提出“到2030年，力争全国水环境质量总体改善，水生态系统功能初步恢复”的工作目标。2021年，生态环境部发布的《“十四五”生态环境监测规划》中明确要求“以促进水生态保护修复和水生生物多样性提升为导向，构建指标框架统一、流域特色鲜明的水生态监测评价体系，覆盖生物、理化、生境等监测内容”。 2020年12月《中华人民共和国长江保护法》第四十一条提出“国务院会同国务院有关部门和省级人民政府开展水生生物完整性评价，并将结果作为评估长江流域生态系统总体状况的重要依据。水生态评价应与长江流域水环境质量标准相衔接”。2022年，《中华人民共和国黄河保护法》第四十条提出“国务院农业农村主管部门应当会同国务院有关部门和黄河流域省级人民政府，建立黄河流域水生生物完整性指数评价体系，组织开展黄河流域水生生物完整性评价，并将评价结果作为评估黄河流域生态系统总体状况的重要依据。黄河流域水生生物完整性指数应当与黄河流域水环境质量标准相衔接”。

**（2）维护河湖水生态环境健康，对于促进社会稳定及可持续发展极为关键**

我省地跨黄河、长江两大流域，境内河网密布，健康的水生态环境健康是促进社会稳定及可持续发展的关键。但受自然和人为因素影响，水质恶化、河道断流、生境退化、生物多样性降低等水生态环境问题仍然存在，严重影响经济社会的可持续发展。诊断河湖水生态环境问题，复苏水生态环境健康迫在眉睫。鉴于我省水生态环境健康评估技术指导文件的空白，建立陕西省河湖水生态环境健康评估体系和方法，形成评估技术导则，将为实现我省水生态环境问题辨识、原因诊断和对策确定提供有力支撑，对维护河湖水生态环境健康、促进生态文明建设具有重要意义。

**（3）不同地区河湖水生态环境本底特征不同，评估的体系、方法、标准也各不相同**

近年来，生态环境部、水利部出台了多项河湖健康评估技术指南，多个省、市、地区也陆续开展了河湖水生态环境健康评估工作，并出台了相应的评估标准或规范。然而，河湖水生态环境健康评估涉及的范围比较广泛，不同地区河湖本底特征不同，社会经济发展以及对河湖的干扰影响的方法也有所差异，不同的河湖管理目标也不同，因此不同地区河湖水生态环境健康评估的体系、方法、标准也各不相同。依据本地区河湖本底特征和管理目标制定适用的评估指标体系和评估方法是有效反映本地区河湖水生态环境问题以及评估工作顺利开展的保障。

# 2工作简况

## 2.1 任务来源

本标准由陕西省环境科学研究院主导，西北农林科技大学、西安理工大学参与，陕西省市场监督管理局于2022年5月批准立项（“陕西省市场监督管理局关于下达2022年地方标准计划的通知”陕市监函〔2022〕380号），计划编号SDBXM049-2022，项目完成时间为2024年5月。

## 2.2 编制过程

（1）2020年1月-2021年12月，编制组依托陕西省重点研发计划项目《黄河流域（陕西段）重点河湖（库）生态健康评价研究》（S2021-YF-ZDCKL-ZDLSF-0164），深入分析河湖水生态环境健康概念、内涵，广泛借鉴国内外相关研究成果与规范，结合陕西省典型河流石川河流域的调查与监测以及河湖管理目标，开展河湖水生态环境健康评估的指标体系框架、调查监测方法、评价方法与赋分标准等方面研究。通过典型河湖水生态环境健康评估应用示范，验证评估方法体系的适用性。

（2）2022年1月，编制组向陕西省市场监督管理局申报2022年省级地方标准制修订立项。

（3）2022年5月，陕西省市场监督管理局将本标准列入陕西省地方标准制修订计划（陕市监函〔2022〕380号），计划编号SDBXM049-2022。

（4）2022年6月-2022年9月，编制组经过多轮讨论修改，结合实际情况进行完善，最终确定了最新版的河湖水生态环境健康评估技术导则。

（5）2022年10月，编制组分别征求了中国科学院南京地理与湖泊研究所邓建明副研究员、西安建筑科技大学张海涵教授、南京工业大学夏霆教授、河海大学张文龙教授、华国芬副教授等十位专家的意见。十位专家提出了充分的修改意见，编制组对修改意见进行了充分消化吸收，并参照专家指出的意见建议进行了全面修改。

（6）2022年12月-2023年12月，开展陕西省重点研发计划项目《黄河流域（陕西段）重点河湖（库）生态健康评价研究》（S2021-YF-ZDCKL-ZDLSF-0164），在石川河试用了该导则框架，对可行新、可信性等问题进行了梳理，对导则内容进行了进一步梳理。

（7）2023年1月-3月，编制组结合最新颁布的《长江流域水生态考核指标评分细则（试行）》对导则内容进行了进一步调整，以适应国家对长江流域水生态考核的需求。

（8）2023年3月-12月，编制组在陕西省黄河流域水生态调查与评估工作的基础上，根据导则（草案）对黄河流域33条重点河流、3个湖泊、9个水库型水源地开展了试评估。根据评估结果，进一步优化了导则的评价指标和评价方法。形成征求意见稿和编制说明。

# 3 主要内容相关指标确立

《河湖水生态环境健康评估技术导则》是在深入分析河湖水生态环境健康概念、内涵，广泛借鉴国内外相关研究成果与规范，结合陕西省典型河湖的调查与监测以及河湖管理目标的基础上，开展评估指标体系、调查监测方法、评价方法与赋分标准等方面研究。并通过典型河湖水生态环境健康评估应用示范，验证评估方法体系的适用性，以指导全省河湖水生态环境健康评估工作开展。项目立项后，编制组成员认真整合分析现有成果与规范，经过多论讨论修改，结合专家意见建议，以科学性、全面性、适用性、规范性、便利性和可操作性为原则选择和确立相关指标。

# 4 与相关国家、行业标准的关系

## 4.1 引用文件

本导则在编制过程中，引用的文件主要有：

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 15618 农用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 43476 水生态健康评价技术指南

GB/T21010 土地利用现状分类

HJ 710.7 生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类

HJ 710.8 生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物

HJ 710.12 生物多样性观测技术导则 水生维管植物

HJ 1216 水质 浮游植物的测定 0.1 ml 计数框- 显微镜计数法

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 1296 水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）

HJ 897水质 叶绿素 a 的测定 分光光度法

SL 87透明度的测定（透明度计法、圆盘法）

SL 196 水文调查规范

DB 13/T 5606河湖生态清淤工程技术规程

SL/T 712 河湖生态环境需水计算规范

SL/T 793 河湖健康评估技术导则

《长江流域水生态考核指标评分细则（试行）》

《全国第二次土壤普查养分分级标准》

河湖岸线遥感提取与分类技术指南（试行）（卫星环字〔2022〕6号）

## 4.2 与相关标准、规范关系

河湖水生态环境健康评估涉及河湖水环境、水生态、水资源、水生境等多方面，本标准内相关指标评估方法、评估标准引用了以上相关标准、规范中的内容。其中重点参考了河湖健康评估技术导则（SL/T 793-2020）和水生态健康评价技术指南（GB/T 43476-2023）两项标准。

《河湖健康评估技术导则》是2020年水利部出台的水利行业标准，用于指导全国重点河湖开展健康评估。针对不同地区以及流域的差异性，《河湖健康评估技术导则》评估指标设置基本指标和备选指标，并在基本指标的基础上，鼓励各地区结合河湖本底特征和管理需求，增加自选指标，并制定自选指标的评估标准。《水生态健康评价技术指南》是2023年由中国科学院南京地理与湖泊研究所牵头，联合国内23家科研院所、高校、企事业单位通力合作，共同编制的国家标准。该标准在充分调研国内外相关技术方法和指南的基础上，结合我国实际情况和需求，针对河流、湖泊、水库等水体，规定了水生态健康评价的原则、工作流程、评价对象、指标体系和评价方法。同时，标准提出了由生态需水满足程度指数、水系连通指数、岸带干扰指数、栖息地干扰指数等物理指标，自净指数、纯净指数、营养物指数等化学指标，以及浮游植物完整性指数、浮游动物完整性指数、着生藻类完整性指数、大型底栖无脊椎动物完整性指数、鱼类完整性指数等生物指标构成的水生态健康评价指标体系和计算方法，建立了表征水生态健康程度的指数和等级。本次制定的陕西省《河湖水生态环境健康评估技术导则》中指标体系和评估标准的构建一方面是在广泛开展陕西省河湖水生态环境健康调查与监测的基础上确立的，符合陕西河湖实际和管理需求，具有很强的适用性和针对性。另一方面本标准是基于我省典型河湖水生态环境健康评估应用示范提出的，方法体系具有很强的指导性和操作性。与现行相关标准、规范没有冲突。

# 5 主要内容与相关指标的确立

## 5.1 评价指标体系的确立

2021年在陕西省科技厅重点研发项目《黄河流域（陕西段）重点河湖（库）生态健康评价研究》项目立项后，编制组广泛收集国家及地方相关河湖水生态健康评价标准，通过讨论，以结合陕西实际情况突出主要水生态环境问题的原则，制定了指标体系初稿（表1）。

表1 河湖（库）健康评价指标体系表初稿

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **目**  **标**  **层** | **准则层** | **指标层** | | | |
| **河流** | | **湖泊** | **水库** |
| **山地河流** | **平原河流** |
| 河湖库健康 | 水环境 | 水质优劣程度 | | 水质优劣程度 | 水质优劣程度 |
| — | | 富营养化状况 | 富营养化状况 |
| 毒理指标 | | 毒理指标 | 毒理指标 |
| — | 底泥污染程度 | 底泥污染程度 | 底泥污染程度 |
| 物理指标 | | 物理指标 | 物理指标 |
| 水生态 | 鱼类多样性 | | 鱼类多样性 | 鱼类多样性 |
| 底栖动物完整性指数 | | 底栖动物完整性指数 | 底栖动物完整性指数 |
| 着生藻类密度 | 浮游植物密度 | 浮游植物密度 | 浮游植物密度 |
| — | | 大型水生植物覆盖度 | — |
| 水资源 | 水资源开发利用率 | | 水资源开发利用率 | 水资源开发利用率 |
| 生态流量满足程度 | | 最低生态水位满足程度 | 下泄生态基流满足程度 |
| 流速 | | — | — |
| 水生境 | 土壤流失控制比 | | 土壤流失控制比 | 土壤流失控制比 |
| 河流纵向连通指数 | | 湖泊连通指数 | 库容淤积损失率 |
| 人工活动干扰程度 | | 人工活动干扰程度 | 人工活动干扰程度 |
| 缓冲带完整性 | | 缓冲带完整性 | 缓冲带完整性 |
| 水安全 | 防洪保证率 | | 防洪保证率 | 防洪保证率 |
| 水功能区达标率 | | 水功能区达标率 | 水功能区达标率 |
| 风险防控管理体系 | | 风险防控管理体系 | 风险防控管理体系 |

该指标体系制定了五个评价准则，即水环境、水生态、水资源、水生境和水安全。对河流评价，制定了水质优劣程度、毒理指标、底泥污染程度、物理指标、鱼类多样性、底栖动物完整性指数、着生藻类密度、浮游植物密度、水资源开发利用率、生态流量满足程度、流速、土壤流失控制比、河流纵向连通指数、人工活动干扰程度、缓冲带完整性、防洪保证率、水功能区达标率、风险防控管理体系等18项指标。

在水环境评价方面，水质优劣程度包含pH、溶解氧、化学需氧量和氨氮4项指标；富营养化指标包括总氮、总磷、叶绿素a和透明度4项指标；毒理指标包括镉、铅、铜、锌、铬、汞、砷和石油类等；底泥污染指标包括总氮、总磷、有机质、镉、铅、铜、锌、铬、镍、汞和砷；物理指标还包括了色度、臭和味、漂浮物。

在水生态评价方面，主要涵盖了鱼类多样性、底栖动物完整性、浮游植物密度、着生藻类密度、大型水生植物覆盖度等指标。

在水资源评价方面，主要包括水资源开发利用率、生态流量满足程度、最低生态水位满足程度、下泄生态基流满足程度和流速等指标，

水生境评价方面，涵盖了土壤流失控制比、河流纵向连通指数、湖泊连通指数、湖库淤积损失率、人工活动干扰程度、缓冲带宽度等指标。

在水安全方面，主要评价防洪保证率、水功能区达标率、风险防控管理体系等指标。

2022年~2023年，编制组结合我省开展的大量水生态调查评估工作基础，进行了多轮内部讨论，对评价指标体系进行了修订。在水环境方面，考虑到物理指标中的色度、漂浮物和嗅味定量较为困难，而且在整个陕西省问题并不突出，而陕西省河流的含沙量普遍较高。因此将物理指标修改为含沙量，并作为一个备选指标。

2022年10月，通过咨询专家意见最指标体系进行了进一步修改。考虑到准则层内各个准则内涵不明确，将准则层改为一级指标，而将原有指标层改为二级指标。由于着生/浮游藻类健康状况本身无法评价，将该指标修改为有害藻类密度。原定的水土流失严重程度或者治理率，由于在水土保持领域无法确定任意一条河流水土保持治理的期望或者水土流失程度的期望值，该指标需要进行专门的水土流失调查和评价，因此在本次修改中去掉。缓冲带宽度指标因为在大部分山区河流并不适用，在本次修改中也被去掉。由于每条河含沙量的期望值无法界定，导致含沙量指标无法客观评价，因此在本轮修改中直接去掉。风险防控管理体系在大部分河段评价中都是100分，进行更精细的量化困难，鉴于大部分河段都能够达标，在本轮修改中去掉了该指标。

2023年1月-12月，编制组结合《陕西省黄河流域重点河湖库健康调查与评估》的具体评价工作，发现流动性指数在大部分河流无法进行客观评价，而防洪保证率在水利行业有专门的要求，且其评价本身具有一套非常专业而繁琐的规范。我省河流防控保证率是水利部门工作的重要内容，已经具有较高的保证率，现阶段社会危害和生态环境风险问题不突出。因此，将上述两个指标直接去掉。

2024年1月-3月，编制组结合国家最新最新颁布的水生态健康评价技术指南（GB/T 43476-2023），将指标体系进一步修改如表2所示。

表2 技术审查会之前河湖水生态环境健康评估指标体系表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **目标层** | **一级指标** | **二级指标** |
|
| 河  湖  水  生  态  环  境  健  康 | 水环境指标(A) / 0.3 | 常规水质指标(A1) |
| 水体毒理指标(A2) |
| 水体营养指标(A3) |
| 底泥污染程度(A4) |
| 水生态指标(B) / 0.4 | 大型底栖无脊椎动物完整性指数(B1) |
| 鱼类保有/多样性指数(B2) |
| 浮游藻类密度(B3) |
| 大型水生植物覆盖度(B4) |
| 水资源指标(C) / 0.15 | 水资源开发利用率(C1) |
| 生态需水满足程度(C2) |
| 集中式饮用水水源地达标状况(C3) |
| 水生境指标(D) / 0.15 | 河流纵向连通指数(D1) |
| 湖泊面积萎缩比例(D2) |
| 流域植被覆盖度(D3) |
| 人类活动干扰程度(D4) |

2024年3月，陕西省生态环境厅委托陕西省生态环境标准化技术委员会召开了该导则的技术审查会。会上，专家组建议将水资源开发利用率删掉；植被覆盖度修改为植被覆盖率；将人类活动干扰程度替换为为岸带干扰指数；并添加重点保护物种指标，最终形成了《河湖健康评价技术导则（征求意见稿）》的评价指标体系。

## 5.2 指标权重的确立

本导则最初制定的评价体系中，五个准则层权重平均分配，均为0.2。而每个准则层下属的指标的权重，使用突出最差指标的原则进行权重赋分。具体计算方法如下：

(1)

(2)

(3)

式中：

——第项指标的初始权重；

——第项指标的实测浓度（值）；

——第项指标的多级赋分标准的平均浓度（值）；

——赋分标准分级个数；

——第项指标的第级赋分标准值；

——第项指标的归一化权重。

其中，对于水生态环境健康状况响应下降或减少的评估指标，其初始权重取公式（1）的倒数。

由于以上计算比较复杂，在结合实际评价工作经验的基础上，将以上计算方法改为：设某个一级指标下设用于评估的二级指标n个，其权重计算公式为：

(4)

式中：

Wi——某一级指标下第个指标的归一化权重；

Bi——某一级指标下第个指标的赋分值。

考虑到以上计算仍然较为复杂，在结合《长江流域水生态考核指标评分细则（试行）》（2023）和《水生态健康评价技术指南》（GB/T 43476-2023）进行修订时，借鉴该标准中评价指标权重直接给定的方式，突出水环境和水生态的重要性，将水环境、水生态、水资源和水生境的权重分别定为0.3、0.4、0.15和0.15。而指标的权重在准则层的权重内，进行平均分配。最终确定的指标体系和权重如表3所示。

表3 河湖健康评价指标体系及权重

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **准则层** | **指标层** | **评价对象及权重** | | |
| **河流** | **湖泊** | **水库** |
| 水环境指标(A) / 0.3 | 常规水质指标(A1) | 0.075 | 0.075 | 0.075 |
| 水体毒理指标(A2) | 0.075 | 0.075 | 0.075 |
| 水体营养指标(A3) | 0.075 | 0.075 | 0.075 |
| 底泥污染程度(A4) | 0.075 | 0.075 | 0.075 |
| 水生态指标(B) / 0.4 | 大型底栖无脊椎动物完整性指数(B1) | 0.10 | 0.08 | 0.10 |
| 鱼类保有/多样性指数(B2) | 0.10 | 0.08 | 0.10 |
| 重点保护物种(B3) | 0.10\* | 0.08\* | 0.10\* |
| 浮游植物密度(B4) | 0.10 | 0.08 | 0.10 |
| 大型水生植物覆盖度(B5) | / | 0.08 | / |
| 水资源指标(C) / 0.15 | 生态需水满足程度(C1) | 0.075 | 0.075 | 0.075 |
| 集中式饮用水水源地达标状况(C2) | 0.075 | 0.075 | 0.075 |
| 水生境指标(D) / 0.15 | 河流纵向连通指数(D1) | 0.05 | / | / |
| 湖泊面积萎缩比例(D2) | / | 0.05 | / |
| 流域植被覆盖率(D3) | 0.05 | 0.05 | 0.075 |
| 岸带干扰指数(D4) | 0.05 | 0.05 | 0.075 |

注：“\*”为备选指标，如其未被选取，则其权重被平均分配到同指标类型的其他评价指标；“/”为不参评指标。

## 5.3 指标的赋分

**5.3.1 水环境指标**

水环境指标包括常规水质指标、水体毒理指标、水体营养指标、底泥污染程度。数据来源：相关部门监测数据、专项调查数据。调查和测试方法参考GB 3838、HJ 897和SL 87。

**（1）常规水质指标**

常规水质指标选取pH、溶解氧、化学需氧量、氨氮共4项常用指标的水质类别进行评估。其中pH、化学需氧量、氨氮是我省国省控断面水质超标的常见指标。溶解氧是判断水体清洁程度的重要指标。按照GB 3838规定判定水质类别，其中，I-II类都可以作为源头水，赋值100分，而III类水处理后可以作为供水，赋值80分。IV水仍然具有一定的使用价值，赋值60分，V类水和劣V类水对应赋20分和0分。最终按照评估时段内常规水质指标对应的最差水质类别进行赋分，赋分标准见表4。

表4 常规水质指标赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **水质类别** | **I—II** | **III** | **IV** | **V** | **劣V** |
| **pH** | [6, 9] | | | | ≤6或≥9 |
| **赋分** | 100 | | | | 0 |
| **DO** | >6 | (5, 6] | (3, 5] | (2, 3] | ≤2 |
| **COD** | <15 | [15, 20) | [20, 30) | [30, 40) | ≥40 |
| **NH3-N** | <0.5 | [0.5, 1) | [1, 1.5) | [1.5, 2) | ≥2 |
| **赋分** | 100 | (80, 100] | (60, 80] | (20, 60] | 0 |

**（2）水体毒理指标**

水体毒理指标采用镉、铅、铬（Ⅵ）、汞、砷、石油类、氟化物共7项指标的水质达标情况进行评估，长江水系应加测铊、锑共2项备选指标。镉、铅、铬（Ⅵ）、汞、砷、石油类污染物标准限值应按照GB 3838中的Ⅲ类标准。铊、锑参照GB 3838表3集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值。水体毒理指标设置是基于重金属毒性较高，一旦超标，将影响水生态系统健康和饮水安全，尤其是危及南水北调中线工程水源涵养区水质安全。本导则为该指标赋分较为严苛，达标赋100分，其中任何一项指标不达标赋0分。

**（3）水体营养指标**

近年来，我省河流富营养化问题日益突出，引发水体藻类水华、国控断面pH超标等生态环境问题，因此本导则将河流营养指标纳入评价体系内。由于河流深度的差异，透明度在河流中很难进行科学的评价，河流采用叶绿素、总磷、总氮共3项与水体营养状况密切相关的指标进行评估，湖库则采用叶绿素、总磷、总氮、透明度、高锰酸盐指数共5项指标进行评估。水体营养指标应采用营养状态指数法（EI）计算，计算方法参照SL 395，赋分标准见表5。

表5 水体营养指标赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **营养状态指数** | **<30** | **[30, 50)** | **[50, 60)** | **[60, 70]** | **>70** |
| **赋分** | 100 | (90, 100] | (75, 90] | [60, 75] | 0 |

**（4）底泥污染程度**

底泥污染程度采用镉、铅、铬、汞、砷、全磷、全氮、有机质共8项指标进行评估，长江水系应加测铊、锑共2项备选指标。污染物标准值应按照GB 15618和《全国第二次土壤普查养分分级标准》确定。取超标浓度最高的指标赋分值为底泥污染指标赋分，参照GB/T 43476赋分，赋分标准见表6。

表6 底泥污染程度赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **污染物超标倍数值** | **≦1** | **(1, 2]** | **(2, 3]** | **(3, 4]** | **(4, 5]** | **>5** |
| **赋分** | 100 | [75, 100) | [50, 75) | [25, 50) | [0, 25) | 0 |

**5.3.2 水生态指标**

水生态指标包括大型底栖无脊椎动物完整性指数、鱼类保有/多样性指数、浮游植物密度、大型水生植物覆盖度。数据来源：相关部门监测数据、专项调查数据。调查、采样和鉴定方法参考HJ 710.7、HJ 710.8、HJ 710.12、HJ 1216、HJ 1295和HJ 1296。

**（1）大型底栖无脊椎动物完整性指数**

大型底栖无脊椎动物完整性指数通过对比参考点和受损点的大型底栖无脊椎动物状况进行评估。基于备选参数选取评估参数，对评估河湖（库）底栖动物调查数据按照评估参数分值计算方法，计算BIBI指数监测值，根据河湖（库）所在水生态分区BIBI最佳期望值，按照公式（5）计算，参照**SL/T 793**赋分。

 (5)

式中：

*B*1—评估河湖（库）大型底栖无脊椎动物完整性指数赋分；

*BIBIO*—评估河湖（库）大型底栖无脊椎动物完整性指数监测值；

*BIBIE*—评估河湖（库）大型底栖无脊椎动物完整性指数最佳期望值。

**（2）鱼类保有/多样性指数**

评价水域内鱼类中非外来物种的种类分布或物种多样性状况。由于在进行鱼类保有指数评价时，无法获得鱼类的历时数据，因此考虑选择使用多样性指数进行评价。因此，选择以下方法计算。

a）方法一

通过对比现状鱼类种数（应剔除外来物种）与历史参考系（优先考虑选用1980年代作为历史基点，也可结合资料与河湖形成时间调整）鱼类种数的差异状况计算鱼类保有指数进行评估。鱼类保有指数按照公式（6）计算，根据鱼类保有指数乘以100进行赋分。

 (6)

式中：

*B*21—鱼类保有指数，%；

*FO*—评估河湖（库）调查获得的鱼类种类数量（剔除外来物种），种；

*FE*—20世纪80年代或以前评估河湖（库）的鱼类种类数量，种。对于无法获得历史鱼类监测数据的评估区域，可采用专家咨询的方法确定。

b）方法二

采用Shannon-Weiner多样性指数对鱼类多样性进行评价。多样性指数按照公式（7）计算，参照HJ 1295和HJ 1296赋分，赋分标准见表7。

 (7)

式中：

*B*22—Shannon-Wiener多样性指数；

*Pὶ*—第*ὶ*种物种个体数占总个体数的比例。

表7 鱼类多样性指数赋分标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **鱼类多样性指数** | **>3** | **(2, 3]** | **(1, 2]** | **[0, 1]** |
| **赋分** | 100 | (60, 100] | (30, 60] | [0, 30] |

**（3）重点保护物种**

汉江、嘉陵江水体中，若存在隶属于国家Ⅰ级、Ⅱ级以及陕西省重点保护的水生动物，则应加测重点保护物种指标。通过对比重点保护物种种类数变化，反映重点保护物种状况。应按照公式（8）计算，参照《长江流域水生态考核指标评分细则（试行）》赋分，赋分标准见表8。

 （8）

式中：

*B*3——重点保护物种种类数比值，%；

*PO*——监测发现的重点保护物种种类数，种；

*PE*——评价水体记录的重点保护物种种类数，种。

表8 重点保护物种指数赋分标准

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **重点保护物种比值/%** | **>80** | **(60, 80]** | **(50, 60]** | **(40, 50]** | **(30, 40]** | **≤30** |
| **赋分** | 100 | (80, 100] | (60, 80] | (40, 60] | (20, 40] | 0 |

**（4）浮游植物密度**

应按照藻密度大小赋分，一般取蓝藻、甲藻和硅藻中赋分的最小值。浮游植物密度指标参照DB44/T 2261赋分，赋分标准见表9。

表9 浮游植物密度赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **藻类密度** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **极差** |
| **蓝藻密度（cells/L）** | <2×106 | [2×106, 1×107) | [1×107, 5×107) | [5×107, 1×108) | [1×108, 3×108) | >3×108 |
| **甲藻密度（cells/L）** | <1×106 | [1×106, 5×106) | [5×106, 1×107) | [1×107, 5×107) | [5×107, 1.5×108) | >1.5×108 |
| **硅藻密度（cells/L）** | <1×106 | [1×106, 5×106) | [5×106, 1×107) | [1×107, 5×107) | [5×107, 1.5×108) | >1.5×108 |
| **赋分** | 100 | (80, 100] | (60, 80] | (30, 60] | (0, 30] | 0 |

**（5）大型水生植物指数**

大型水生植物指数通过计算湖岸带向水域内分布的挺水植物、浮叶植物、漂浮植物和沉水植物（应剔除外来物种）覆盖面积占常水位下水域面积的百分比进行评估。大型水生植物指数按照公式（9）计算，参照GB/T 43476赋分，赋分标准见表10。

 （9）

式中：

*B*4——大型水生植物指数，%；

*A*AM——评价时期大型水生植物覆盖面积，km2；

*AWB*——常水位下水域面积，km2。

表10 大型水生植物指数赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **大型水生植物指数/%** | **≥50** | **[30, 50)** | **[15, 30)** | **[5, 15)** | **[0, 5)** |
| **赋分** | 100 | [70, 100) | [40, 70) | [10, 40) | [0, 10) |

**5.3.3 水资源指标**

水资源指标包括生态需水满足程度（即河流生态流量满足程度、湖泊换水周期和水库下泄生态基流满足程度）、集中式饮用水水源地达标状况。数据来源：相关部门监测数据、专项调查数据。调查方法参考SL 196。

**（1）生态需水满足程度**

**河流生态流量满足程度：**河流生态流量满足程度应根据年内日均流量大于等于河流生态需水量的天数占全年总天数的百分比进行评价。河流生态需求量可根据水利部门发布的河流生态流量确定。未确定生态流量并有水文站点的河流，可参照SL/Z 479计算生态流量。未确定生态流量且无水文站点的河流，可采取类比法确定生态流量。生态流量满足程度按照公式（10）计算，参照SL/T 793赋分，赋分标准见表11。

 (10)

式中：

*C*11——生态流量满足程度，%；

*d*——日均流量大于或等于生态需水量的天数，天；

*D*——全年总天数，天。

表11 生态流量满足程度赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **生态流量满足程度/%** | **(80, 100]** | **(65, 80]** | **(45, 65]** | **(30, 45]** | **[10, 30]** | **<10** |
| **赋分** | (80, 100] | (60, 80] | (40, 60] | (20, 40] | (0, 20] | 0 |

**湖泊换水周期：**根据湖泊换水周期即水体交换更新一次所需要的时间进行评估湖泊生态需水，湖泊换水周期按照公式（11）计算，参照DB 13/T 5605赋分，赋分标准见表12。

 (11)

式中：

*C*12——湖泊换水周期，d；

*W*——湖泊储水量，m³；

*Q*——年均入湖流量，m³/s。

表12 湖泊换水周期赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **湖泊换水周期/天** | **≤90** | **(90, 180]** | **(180, 270]** | **(270, 360]** | **>360** |
| **赋分** | 100 | [75, 100) | [50, 75) | [25, 50) | 0 |

**水库下泄生态基流满足程度：**下泄生态基流应选择规划或管理文件确定的限值，也可按照SL/T 712规定的方法确定。该指标采用下泄生态基流满足天数占评估年总天数的百分比表示，应按照公式（12）计算，参照SL/T 793赋分，赋分标准见表13。

 （12）

式中：

*C*13——下泄生态基流满足程度，%；

*Dm*——评估年下泄生态基流满足天数，天；

*D*——评估年总天数，天。

表13 下泄生态基流满足程度赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **下泄生态基流满足程度/%** | **长江水系** | **100** | **(98, 100]** | **(90, 98]** | **(80, 90]** | **(75, 80]** | **≤75** |
| **黄河水系** | **>95** | **(80, 95]** | **(70, 80]** | **(60, 70]** | **(50, 60]** | **≤50** |
| **赋分** | | 100 | (80, 100] | (40, 80] | (20, 40] | (0, 20] | 0 |

**（2）集中式饮用水水源地达标状况**

评价河流、湖泊（水库）若承担有县级及以上饮用水水源地功能，应将集中式饮用水水源地达标状况纳入评价体系，按照水源达标情况进行评估，参评水质指标应选取GB 3838中的23项基本项目（总氮除外）和5项补充项目。达标赋100分，其中任何一项指标不达标赋0分。

**5.3.4 水生境指标**

水生境指标包括河流纵向连通指数、湖泊面积萎缩比例、流域植被覆盖度、岸带干扰指数。数据来源：相关部门监测数据、专项调查数据。调查方法参考SL 196。

**（1）河流纵向连通指数**

河流纵向连通指数应根据单位河长内影响河流连通性的拦河建筑物或设施数量及阻隔的程度进行评估。不同拦河建筑物或设施类型及其对应的阻隔系数见表14。河流纵向连通指数按照公式（13）计算，参照SL/T 793赋分，赋分标准见表15。

 (13)

式中：

*D*1——河流纵向连通指数，个/100 km；

*Ni*——第种拦河建筑物或设施数量，个；

*ai*——第种拦河建筑物或设施的阻隔系数；

*L*——河流总长度，km。

表14 拦河建筑物或设施阻隔系数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类型** | **阻隔特征** | **阻隔系数** |
| **水库** | 完全阻隔 | 1 |
| **水电站** | 闸坝式 | 1 |
| 引水式 | 0.5 |
| **水闸** | 部分时间段对鱼类洄游造成阻隔 | 0.25 |
| **橡胶坝** | 对部分鱼类洄游造成阻隔 | 0.25 |

表15 河流纵向连通指数赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **河流纵向连通指数/(个/100 km)** | **[0, 0.2]** | **(0.2, 0.25]** | **(0.25, 0.5]** | **(0.5, 1]** | **(1, 1.2]** | **>1.2** |
| **赋分** | [80, 100] | [60, 80) | [40, 60) | [20, 40) | [0, 20) | 0 |

**（2）湖泊面积萎缩比例**

湖泊面积萎缩比例采用评估年湖泊水面萎缩面积与历史最大湖泊水面面积的比例进行评估。湖泊面积萎缩比例按照SL/T 793规定的方法计算和赋分，计算方法见公式（14），赋分标准见表16。

 （14）

式中：

*D*2——湖泊面积萎缩比例，%；

*AC*——评估年湖泊水面面积，km2；

*AR*——历史最大湖泊水面面积，km2；。

表16 湖泊面积萎缩比例赋分标准表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **湖泊面积萎缩比例/%** | **<5** | **[5, 10)** | **[10, 20)** | **[20, 30)** | **[30, 40)** | **≥40** |
| **赋分** | 100 | (60, 100] | (30, 60] | (10, 30] | (0, 10] | 0 |

**（3）流域植被覆盖率**

植被覆盖度提取应在对遥感影像光谱信号进行分析的基础上，通过建立归一化植被指数（NDVI）与植被覆盖度的转换信息，直接提取植被覆盖度信息。流域植被覆盖率按照公式（15）计算，参照SL/T 793赋分，赋分标准见表17。

 (15)

式中：

*D*3——植被覆盖度，%；

*NDVI*——归一化植被指数；

*NDVI*soil——无植被覆盖地表所贡献的信息；

*NDVI*veg——完全植被覆盖地表所贡献的信息，取累计百分比为95%时的*NDVI*值。

表17 植被覆盖度赋分标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **植被覆盖度比例/%** | **<30** | **[30, 45)** | **[45, 60)** | **[60, 75)** | **≧75** |
| **赋分** | 0 | [20, 60) | [60, 80) | [80, 100) | 100 |

**（4）岸带干扰指数**

评价河流、湖泊、水库岸带受人类活动干扰的程度，以河流、湖泊、水库岸带受人类活动干扰面积占岸带总面积的百分比表征。人类活动主要包括《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）中规定的包括商服、工矿仓储、住宅、公共管理与公共服务、交通运输、农业、河岸硬质性砌护、河岸景观化园林化建设、河道整治等用地类型.岸带范围可依照《河湖岸线遥感提取与分类技术指南（试行）》卫星环宇〔2022〕6号确定。岸带干扰指数按照公式（16）计算，参照GB/T 43476赋分，赋分标准见表18。

 （16）

式中：

*D*4——岸带干扰指数，%；

*SD*——受人类活动干扰而发生变化的岸带面积，km2；

*SL*——评价水体岸带总面积，km2。

表18 岸带干扰指数赋分标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **岸带干扰指数/%** | **(80, 100]** | **(60, 80]** | **(40, 60]** | **(20, 40]** | **[0, 20]** |
| **赋分** | [0, 20) | [20, 40) | [40, 60) | [60, 80) | [80, 100] |

**5.3.5 水生境环境健康评估**

河湖水生态环境健康评估得分应按照以下步骤：

1. 评估指标值根据赋分标准表进行赋分时，采用线性插值法。
2. 河湖健康评估依据评估指标赋分值和权重乘积累加获得。评估河段或湖（库）区生态健康状况赋分应按照以下公式计算。

 (17)

式中：

*M*——评估河段或湖（库）区水生态健康赋分；

*Pὶ*——第*ὶ*个指标的指数赋值；

*aὶ*——第*ὶ*个指标的权重。

1. 河流、湖泊及水库分别采用河长、湖泊水面面积及水库蓄水量为权重按照以下公式进行河湖（库）健康赋分计算。

 (18)

式中：

*R*——评估河湖（库）水生态健康赋分；

*Mὶ*——第*ὶ*个评估河段或湖（库）区赋分；

*Lὶ*——第*ὶ*个评估河段的河流长度，km，或第*ὶ*个评估湖区的水面面积，km2；或第*ὶ*个评估库区的蓄水量，万m3；

*s*——评估河段或湖（库）区数量，个。

**5.3.6 水生境环境健康分级标准**

河湖（库）水生态环境健康状况应分为5级：优、良、中、差、劣，可按照表19的规定执行。

表19 水生态健康状况分级标准表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **健康状况分级** | **优** | **良** | **中** | **差** | **劣** |
| **颜色** | **蓝色** | **绿色** | **黄色** | **橙色** | **红色** |
| **健康评估得分** | [90, 100] | [75, 90) | [60, 75) | [30, 60) | [0, 30) |

# 6 标准性质的建议说明

本标准针对陕西省境内河流和湖泊（水库可参照执行），规定了水生态环境健康评估的评估原则、工作流程、指标体系、指标评估方法与赋分标准、权重赋予、分级标准等内容。有利于河湖管理相关部门开展有效的河湖水生态环境健康评估工作，通过评估结果与反馈，可以使得河湖管理部门调整河湖管理手段，使河湖开发与管理活动在有利于河湖水生态环境健康维护的框架下合理开展，以促进经济社会与水生态环境保护之间的和谐发展。并基于评估结果，建立河湖水生态环境健康档案，为河湖管理部门提出河湖保护对策和治理措施。建议《河湖水生态环境健康评估技术导则》作为推荐性标准发布实施。

# 7 其他应予说明的事项

无。

标准起草组

2024年3月