

水生态监测与评价技术规范（试行）

Technical specification for water ecological monitoring and evaluation
(on trial)

（征求意见稿）

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

目 次

| | |
|--------------------------------|-----|
| 前 言 | II |
| 引 言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语与定义 | 1 |
| 4 水生态监测评价指标体系 | 2 |
| 5 水生态监测要求 | 2 |
| 6 水生态环境质量评价 | 4 |
| 附 录 A 水生态环境质量评价指标体系及权重 | 6 |
| 附 录 B 水生态环境质量评价指标解释及评分细则 | 7 |

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。

本文件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。

本标准由海南省生态环境厅提出并归口。

本标准起草单位：海南省生态环境监测中心、海南省环境科学研究院、中国环境监测总站。

本标准主要起草人：王丽娜、王立成、陈表娟、金小伟、王明阳、莫凌、刘彬、冯莹、王少露、杨丰彰、马字伟、陈晓璐、雷宇、何书海、谢福武、郭欣、史建康、欧阳珺、穆晓东、左永令、阴琨、贾世琪、谢丽芸、符诗雨。

引 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国水污染防治法》，落实习近平生态文明思想，推进海南省重点流域水生态环境目标管理，加强流域生态环境保护，维护流域生态系统健康，结合海南省主要流域的实际情况，满足未来我国水环境管理和水资源保护战略的新需求，指导海南省流域水生态监测与评价工作，制定本标准。

本标准基于海南省流域特征，构建适用于海南省重点流域的水生态监测与评价指标体系，界定本地化关键参数赋值，规范了海南省流域水生态监测与评价的监测要素、水生生物监测、生境调查、水环境监测、水资源调查、质量保证和质量控制、水生态环境质量评价等技术要求。

水生态监测与评价技术规范（试行）

1 范围

本标准规定了海南省水生态监测指标、监测方法和评价方法等技术要求。
本标准适用于海南省河流、湖泊、水库等地表水体的水生态监测与评价。

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

- GB 3838-2002 地表水环境质量标准
- GB 50179-2015 河流流量测验规范
- HJ/T 52-1999 水质河流采样技术指导
- HJ 91.2-2022 地表水环境质量监测技术规范
- HJ 192-2015 生态环境状况评价技术规范
- HJ 493-2009 水质采样样品的保存和管理技术规定
- HJ 494-2009 水质采样技术指导
- HJ 495-2009 水质采样方案设计技术规定
- HJ 710.7-2014 生物多样性观测技术导则内陆水域鱼类
- HJ 710.8-2014 生物多样性观测技术导则淡水底栖大型无脊椎动物
- HJ 1098-2020 水华遥感与地面监测评价技术规范（试行）
- HJ 1215-2021 水质浮游植物的测定滤膜-显微镜计数法
- HJ 1216-2021 水质浮游植物的测定 0.1 ml 计数框-显微镜计数法
- HJ 1295-2023 水生态监测技术指南河流水生生物监测与评价（试行）
- HJ 1296-2023 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）
- SL/Z 712-2021 河湖生态环境需水计算规范
- SL/T 247-2020 水文资料整编规范
- SL/T 793-2020 河湖健康评估技术导则
- NB/T35091-2016 水电工程生态流量计算规范
- SC/T 9102.3-2007 渔业生态环境监测规范第3部分：淡水
- SC/T 9402-2010 淡水浮游生物调查技术规范
- 卫星环宇〔2022〕6号河湖岸线遥感提取与分类技术规定（试行）

3 术语与定义

3.1

水生态环境压力 water ecological environmental pressure

由于自然界或人类活动对水生态造成的环境扰动和其他不利影响，导致环境质量下降或生态失调。

3.2

生境 habitat

生物出现在环境中的空间范围与环境条件总和，又称栖息地。

3.3**水生生物 aquatic organism**

水生生物是生活在各类水体中的生物的总称。选择浮游植物、浮游动物、大型底栖无脊椎动物、鱼类、藻类、大型水生植物等类群，表征淡水流域水生生物多样性和生态系统健康状态。

3.4**水环境 water environment**

水环境是指自然界中水的形成、分布和转化所处空间的环境。是指围绕人群空间及可直接或间接影响人类生活和发展的水体，其正常功能的各种自然因素和有关的社会因素的总体。

3.5**水资源 water resource**

水资源是指地表和地下可供人类利用又可更新的水。

注：通常指较长时间内保持动态平衡，可通过工程措施供人类利用，可以恢复和更新的淡水。

3.6**水生态环境质量综合指数 water eco-environment quality index, WEQI**

反映被评价区域水生态环境质量状况的综合评价指数，综合水生生物、水环境、生境、水资源特征的水生态环境质量，由各指标单项赋分后加权求和得到。

4 水生态监测评价指标体系

本标准水生态监测与评价指标体系分河流和湖库两类。

评价指标体系分三个层级，目标层（A）为水生态环境质量综合指数，反映水体生态系统环境质量总体状况；一级指标层（B）包括水生生物指标、生境指标、水环境指标、水资源指标四类，反映完整水体生态系统状况，是决定水体水生态环境质量状况的主要因素；二级指标层（C）是在一级指标层下选择若干具体特征要素，见表1。

表1 水生态监测与评价指标体系

| 目标层 (A) | 一级指标层 (B) | 二级指标层 (C) | |
|-------------|--------------|-----------------|-------------|
| | | 河流 | 湖库 |
| 水生态环境质量综合指数 | 水生生物 | 鱼类保有指数 | 鱼类保有指数 |
| | | 大型底栖无脊椎动物BI生物指数 | 浮游生物均匀度指数 |
| | 生境 | 自然岸线率 | 自然岸线率 |
| | | 河岸带植被覆盖度 | |
| | | 河流纵向连通性 | 湖（库）岸带植被覆盖度 |
| | 水环境 | 水质指数 | 水质指数 |
| | | | 综合营养状态指数 |
| | 水资源 | 生态需水量满足程度 | 生态需水量满足程度 |

5 水生态监测要求

水生态监测内容包括水生生物、生境、水环境和水资源4个类型的监测调查。

5.1 监测单元布设

按照流域的地形地貌、河流形态、水文状况、水环境质量、水生生物分布等因素的差异，再结合行政区及地表水环境质量监测断面（点位）设置情况，将河流的干流和支流分成若干段，每个河流分段作为一个监测单元，每个湖库可根据实际情况划分为单独的一个监测单元。生境指标以布设的监测单元为最小调查范围。水生生物、水环境及水资源指标在监测单元布设代表性监测断面（点位）。

5.2 水生生物指标

5.2.1 采样要求

水生生物监测指标包括鱼类、大型底栖无脊椎动物和浮游生物（浮游动物和浮游植物）。各指标的监测断面（点位）布设应综合考虑交通可达性和实施作业安全性，确保实际采样的可行性、可比性、统一性和方便性。鱼类、大型底栖无脊椎动物、浮游动物、浮游植物等其他水生生物的布点原则和监测采样参照《水生态监测技术指南河流水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1295-2023）和《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 1296-2023）要求开展。

5.2.2 监测频次与时间

鱼类调查原则上每年开展1次，在3-5月开展。其他水生生物指标调查每年开展2次，在春季（3-5月）和秋季（9-11月）分别开展一次。

5.2.3 监测项目与分析方法

5.2.3.1 鱼类

河流和湖库开展鱼类物种组成、数量、优势种等鉴定分析，监测方法按照 HJ 710.7 或 SC/T 9102.3 执行。

5.2.3.2 大型底栖无脊椎动物

河流开展大型底栖无脊椎动物的群落结构、物种数、优势种、生物量等鉴定分析，监测方法按照 HJ 1295-2023 执行。

5.2.3.3 浮游生物

湖库开展浮游生物（浮游动物和浮游植物）群落结构、密度、优势种等鉴定分析，监测方法按照 HJ 1296-2023 执行。

5.3 生境指标

5.3.1 调查频次与时间

遥感数据分析原则上每年开展1次。

5.3.2 调查项目与方法

5.3.2.1 自然岸线率

通过遥感技术获取流域范围生态系统类型，以海南省水务厅划定的海南省重要省级河流岸线范围或参照《河湖岸线遥感提取与分类技术规定（试行）》划定的岸线范围内的自然生态系统面积占总生态系

统面积的比例表示自然岸线率。

5.3.2.2 河湖（库）岸带植被覆盖度

基于卫星遥感影像，计算归一化植被指数，以河湖（库）岸带范围内归一化植被指数来表征植被覆盖度。其中流域面积大于 500 平方千米的河流以河湖（库）水面边界向陆缓冲 1 千米范围为河湖（库）岸带，其他河流以河湖（库）水面边界向陆缓冲 500 米范围为河湖（库）岸带。

5.3.2.3 河流纵向连通性

通过卫星遥感影像提取流域内闸坝、水电站的空间分布，结合无人机调查确定闸坝、水电站数量、类型、位置等，采用阻隔系数法计算单位长度河道所受的完全阻隔系数。

5.4 水环境指标

选择《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中水环境质量标准基本项目及其他有关的特定项目和分析方法开展监测，按照 HJ/T 52、HJ/T 91.2、HJ 493、HJ 494、HJ 495 中相应要求开展样品采集、保存和运输工作。原则上每年开展 2 次，在春季（3-5 月）和秋季（9-11 月）分别开展一次，并与水生生物和生境调查同步开展。

5.5 水资源指标

通过调查河流断面的月均流量，或水库的月均出库水量，并与断面相应生态流量目标比较，表征河道水量是否满足最基本的生态流量需求。生态流量监测方法按照 SL/Z 7121 和 NB/T35091-2016 执行。

5.6 质量保证与质量控制

水生生物监测、生境调查、水环境监测样品采集、保存、运输及实验室分析的全过程质量保证和质量控制按照《水生态监测技术指南河流水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1295-2023）《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 1296-2023）《水华遥感与地面监测评价技术规范》（HJ1098）《国家地表水环境质量监测网手工监测（采测分离）现场监测技术导则》《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）《环境水质监测质量保证手册（第二版）》等相关要求执行。水资源测验质量保证和质量控制参照《河流流量测验规范》（GB 50179-2015）和《水文资料整编规范》（SL/T247）要求执行。

6 水生态环境质量评价

6.1 水生态环境质量综合评价指数

利用综合指数法进行水生态环境质量综合评价。通过水生生物、生境、水环境、水资源指标加权求和，构建水生态环境质量综合评价指数（WEQI），以该指数表示水体水生态环境整体的质量状况，各评价指标权重和指标解释及评分细则分别详见附录A和附录B。水生态环境质量综合评价指数计算方法如下：

$$WEQI_{(R,L)} = \sum_{i=1}^n (A_i \times W_i) \quad (1)$$

式中， $WEQI_{(R,L)}$ 为水体（河流、湖库）水生态环境质量的综合得分， A_i 为一级指标层（水生生物、生境、水环境、水资源）的得分， W_i 为一级指标层的权重， n 为一级指标层的指标个数。

水生生物、生境、水环境、水资源的得分分别由各自的二级指标层加权获得，具体计算方法如下：

$$A_i = \sum_{j=1}^k (X_j \times Y_j) \quad (2)$$

式中， X_j 为二级指标层第 j 个指标的得分， Y_j 为二级指标层第 j 个指标的权重， k 为二级指标层的指标个数。

6.2 标准与分级

根据水生态环境质量综合指数 $WEQI_{(R,L)}$ 分值大小，将水生态环境质量状况等级分为五级，分别为优、良好、中等、较差和很差，见表2。

表2 水生态环境质量分级标准

| 水生态环境质量 | 优 | 良好 | 中等 | 较差 | 很差 |
|---------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 综合评价指数 (WEQI) | $100 \geq WEQI > 80$ | $80 \geq WEQI > 60$ | $60 \geq WEQI > 40$ | $40 \geq WEQI > 20$ | $20 \geq WEQI \geq 0$ |
| 表征颜色 | 蓝色 | 绿色 | 黄色 | 橙色 | 红色 |
| RGB色值 | 0, 204, 255 | 0, 255, 0 | 255, 255, 0 | 255, 155, 0 | 255, 0, 0 |

6.3 单一评价单元的评价

按照监测单元为最小评价单元，根据评价单元的二级指标按照综合评价方法经加权求和得到该点位的水生态环境质量结果。如果年内开展多次监测，首先计算单次监测的水生态环境质量评价指数，然后取各次指数的算术平均值作为点位的年均值进行计算评价。

6.4 流域、水体或湖库整体评价

河流水生态环境质量评价：评价水体评价单元总数少于5个时，计算评价水体所有评价单元水生态环境质量评价指数的算术平均值进行评价（表2）。评价水体评价单元总数在5个（含5个）以上时，采用评价单元等级占比法，即根据评价河流、流域（水系）中水生态环境质量评价指数各等级的评价单元数占比情况评价其水生态环境质量状况，分级标准见表3。

湖库水生态环境质量评价：按照湖库所有评价单元水生态环境质量评价指数的算术平均值进行评价。

表3 等级占比对应评价等级

| 等级占比 | 等级划分 | 颜色表征 | RGB色值 |
|---|------|------|-------------|
| 优评价单元比例 $\geq 75\%$ | 优 | 蓝色 | 0, 204, 255 |
| 优、良好评价单元比例 $\geq 75\%$ | 良 | 绿色 | 0, 255, 0 |
| 优、良好及中等评价单元比例 $< 75\%$ ， 且较差、很差评价单元比例 $< 20\%$ | 中等 | 黄色 | 255, 255, 0 |
| 较差、很差评价单元比例 $\geq 50\%$ ，且很差评价单元 比例 $< 20\%$ | 较差 | 橙色 | 255, 155, 0 |
| 很差评价单元比例 $\geq 60\%$ | 很差 | 红色 | 255, 0, 0 |

附录 A

(资料性附录)

水生态环境质量评价指标体系及权重

表A.1 河流水生态监测评价指标体系及推荐权重

| 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 二级指标权重 |
|------|--------|-------------------|--------|
| 水生生物 | 0.3 | 鱼类保有指数 | 0.5 |
| | | 大型底栖无脊椎动物 BI 生物指数 | 0.5 |
| 生境 | 0.3 | 自然岸线率 | 0.4 |
| | | 河岸带植被覆盖度 | 0.4 |
| | | 河流纵向连通性 | 0.2 |
| 水环境 | 0.2 | 水质指数 | 1 |
| 水资源 | 0.2 | 生态需水量满足程度 | 1 |

表A.2 湖库水生态监测评价指标体系及推荐权重

| 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 二级指标权重 |
|------|--------|-------------|--------|
| 水生生物 | 0.3 | 鱼类保有指数 | 0.5 |
| | | 浮游生物均匀度指数 | 0.5 |
| 生境 | 0.2 | 自然岸线率 | 0.7 |
| | | 湖(库)岸带植被覆盖度 | 0.3 |
| 水环境 | 0.3 | 综合营养状态指数 | 0.5 |
| | | 水质指数 | 0.5 |
| 水资源 | 0.2 | 生态需水量满足程度 | 1 |

附录 B

(资料性附录)

水生态环境质量评价指标解释及评分细则

B.1 水生生物指标

B.1.1 鱼类保有指数

根据《河湖健康评估技术导则》(SL/T 793-2020), 评估现状鱼类物种数与历史参考点鱼类物种数的差异状况, 按照公式(1)计算。对于无法获取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, 调查鱼类物种数不包括外来物种。

$$FOEI = \frac{FO}{FE} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

FOEI——鱼类保有指数(%) ;

FO——为评估河湖调查获得的鱼类种类数量(剔除外来物种), 种;

FE——历史评估河湖的鱼类种类数量, 种。

表 B.1 鱼类保有指数赋分标准表

| | | | | | |
|--------|------------|------------|------------|------------|----------|
| 鱼类保有指数 | [0.8, 1.0] | [0.6, 0.8) | [0.4, 0.6) | [0.2, 0.4) | [0, 0.2) |
| 赋分 | [80, 100] | [60, 80) | [40, 60) | [20, 40) | [0, 20) |

B.1.2 大型底栖无脊椎动物BI生物指数

根据《水生态监测技术指南河流水生生物监测与评价(试行)》(HJ 1295-2023)中推荐适用的大型底栖无脊椎动物BI生物指数按照公式(2)计算:

$$BI = \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} t_i \quad (2)$$

式中:

BI——BI生物指数;

S——物种数;

n_i ——种i的个体数;

N——生物总体个数;

t_i ——种i的耐污值。

表 B.2 大型底栖无脊椎动物 BI 生物指数赋分标准表

| | | | | | |
|-----------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------|
| 大型底栖无脊椎动物 BI 生物指数(河流) | BI < 3.9 | 3.9 ≤ BI < 5.4 | 5.4 ≤ BI < 7.0 | 7.0 ≤ BI < 8.5 | BI ≥ 8.5 |
| 赋分 | [80, 100] | [60, 80) | [40, 60) | [20, 40) | [0, 20) |

B.1.3 浮游生物均匀度指数

根据《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 1296-2023), 湖库浮游生物均匀度指数按照公式(3~4)计算:

$$J = \frac{H'}{\log_2 S} \quad (3)$$

式中：

J——均匀度指数；

H——香农-维纳多样性指数；

S——物种数。

$$H = - \sum_{i=1}^{N_S} \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N} \quad (4)$$

式中：

H——香农-维纳多样性指数；

N_S ——物种数；

i——第i个物种；

n_i ——物种i的个体数；

N——生物个体总数。

表 B.3 浮游生物均匀度指数赋分标准表

| 浮游生物均匀度指数 J (湖库) | 0.8 < J ≤ 1 | 0.5 < J ≤ 0.8 | 0.3 < J ≤ 0.5 | 0 < J ≤ 0.3 | J=0 |
|---------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------|
| 赋分 | [80, 100] | [60, 80) | [40, 60) | [20, 40) | [0, 20) |

B.2 生境指标

B.2.1 自然岸线率

根据海南省水务厅划定的海南省重要省级河流保护岸线范围或参照《河湖岸线遥感提取与分类技术规范（试行）》划定的岸线范围，按照人工地表、天然林、农田、经济林、草地和裸地等不同土地利用类型，计算河湖（库）岸线范围内自然生态系统面积占总生态系统面积的比例。赋分标准见下表，赋分采用区间内线性插值。

$$\text{自然岸线率} = \frac{\text{岸线范围内自然生态系统面积}}{\text{岸线范围内总生态系统面积}} \quad (5)$$

表 B.4 自然岸线率指数赋分标准表

| 自然岸线率 % | >60 | 40-60 | 20-40 | 10-20 | <10 |
|---------|-----------|----------|----------|----------|---------|
| 赋分 | [80, 100] | [60, 80) | [40, 60) | [20, 40) | [0, 20) |

B.2.2 河湖（库）岸带植被覆盖度

河湖（库）岸带植被覆盖度的计算参考《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）。赋分标准见下表，赋分采用区间内线性插值。

$$\text{河湖（库）岸带植被覆盖度} = \text{NDVI}_{\text{区域均值}} = A_{veg} \times \left(\frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n} \right) \quad (6)$$

式中：

p_i ——5-9月象元NDVI月最大值的均值；

n ——区域象元数；

A_{veg} ——植被覆盖度指数的归一化系数。

表 B.5 河湖（库）岸带植被覆盖度指数赋分标准表

| | | | | | |
|----------------|-----------|----------|----------|---------|---|
| 河湖（库）岸带植被覆盖度 % | (75,100] | (40-75] | (10-40] | (0-10] | 0 |
| 赋分 | (75, 100] | (50, 75] | (25, 50] | (0, 25] | 0 |

B.2.3 河流纵向连通性

采用河流纵向连通阻隔系数法，对不同类型的拦河建筑物赋予相应的阻隔系数来表示其对河流的阻隔影响。系数越大表明河流纵向连通性受到的影响越大，系数越小表明河流纵向连通性受到的影响越小。赋分采用区间内线性插值。

河流纵向连通性指数计算公式为：

$$B_j = \frac{\sum_{i=1}^n N_i A_i}{L_j} \times 100 \quad (7)$$

式中：

B_j ——第 j 条河流/段的纵向连通性指数；

n ——拦河建筑物类型的数量；

N_i ——第 i 种拦河建筑物的总数量；

A_i ——第 i 种拦河建筑物的阻隔系数；

L_j ——第 j 条河流/段的长度。

其中水电站主要包括引水式水电站、抽水蓄能电站、混合式水电站和闸坝式水电站四种类型，其中抽水蓄能电站、混合式水电站和闸坝式水电站均对河流有着完全阻隔的影响，因此将这三种类型的水电站统称为闸坝式水电站，阻隔系数定为1.0；由于引水式水电站多为低坝或无坝，较低的坝顶使得一些大型鱼类可以跳跃过河，因此相比另外三种类型的水电站，引水式水电站对河流的阻隔影响相对较小，阻隔系数定为0.5。水闸由于只会有一部分时间段对鱼类洄游造成阻隔影响，因此将水闸的阻隔系数定为0.25；坝分为拦水坝和滚水坝，拦水坝主要是拦截江河渠道水流以抬高水位或调节流量，滚水坝即低溢流堰，是一种高度较低的拦水建筑物，由于其坝顶可以溢流，因此将拦水坝的阻隔系数定为0.5，滚水坝的阻隔系数定为0.25。

赋分标准参照《河湖健康评估技术导则》(SL/ T793-2020)，对其进行量纲统一的标准化处理，采用极差标准化处理方法进行归一化处理后赋分。

$$Z_j = \frac{(B_{max}-B_j)}{(B_{max}-B_{min})} \times 100 \quad (8)$$

式中：

Z_j ——第 j 条河流/段的纵向连通性指数归一化值；

B_j ——第 j 条河流/段的纵向连通性指数；

B_{max} ——纵向连通性指数最大值；

B_{min} ——纵向连通性指数最小值。

表 B.6 河流纵向连通性指数赋分标准表

| 河流纵向连通性 归一化值 (Z_j) | $80 < Z_i \leq 100$ | $60 < Z_i \leq 80$ | $40 < Z_i \leq 60$ | $20 < Z_i \leq 40$ | $Z_i \leq 20$ |
|---------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 赋分 | (80, 100] | (60, 80] | (40, 60] | (20, 40] | [0, 20] |

B.3 水环境指标

B.3.1 水质指数及赋分

B.3.1.1 断面（点位）单项指标的水质指数

断面（点位）水质指数计算采用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 中除水温、粪大肠菌群和总氮以外的 21 项指标，包括：pH、溶解氧、高锰酸盐指数、生化需氧量、氨氮、石油类、挥发酚、汞、铅、总磷、化学需氧量、铜、锌、氟化物、硒、砷、镉、铬（六价）、氰化物、阴离子表面活性剂和硫化物。

先计算出监测断面各单项指标浓度的算术平均值，计算出单项指标的水质指数，低于检出限的项目按照 1/2 检出限值参加计算各单项指标浓度的算术平均值。

用各单项指标的浓度值除以该指标对应的地表水Ⅲ类标准限值，计算单项指标的水质指数，如式（9）所示：

$$WQI(i) = \frac{C(i)}{C_s(i)} \quad (9)$$

式中：C(i)为第 i 个水质指标的浓度值；

$C_s(i)$ 为第 i 个水质指标地表水Ⅲ类标准限值；

WQI(i)为第 i 个水质指标的水质指数。

此外：

① 溶解氧的计算方法

$$WQI(DO) = \frac{C_s(DO)}{C(DO)} \quad (10)$$

式中：C(DO)为溶解氧的浓度值；

$C_s(DO)$ 为溶解氧的地表水Ⅲ类标准限值；

WQI(DO)为溶解氧的水质指数。

② pH 值的计算方法

如果 $pH \leq 7$ 时，计算公式为：

$$WQI(pH) = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad (11)$$

如果 $pH > 7$ 时，计算公式为：

$$WQI(pH) = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (12)$$

式中： pH_{sd} 为 GB3838-2002 中 pH 的下限值；

pH_{su} 为 GB3838-2002 中 pH 的上限值；

WQI(pH)为 pH 的水质指数。

B.3.1.2 断面（点位）水质赋分

根据《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 中除水温和总氮、粪大肠菌群以外的 21 项作为水质评价指标，采用单因子评价法确定其水质类别，再对各水质类别进行赋分为 $WQG_{类别}$ ，I 类赋值 100 分，II 类赋值 90 分，III 类赋值 80 分，IV 类赋值 60 分，V 类赋值 40 分，劣 V 类赋值 20 分。

根据各单项指标的 $WQI(i)$ ，取其加和为该断面的水质指数，水质类别赋分 $WQG_{类别}$ 减去水质指数为该断面（点位）的水质赋分 $WQG_{断面}$ ，计算如式（13）所示：

$$WQG_{断面} = WQG_{类别} - \sum_{i=1}^n WQI(i) \quad (13)$$

式中： $WQG_{断面}$ 为断面的水质赋分；

$WQI(i)$ 为第 i 个水质指标的水质指数；

$WQG_{类别}$ 为断面的水质类别赋分；

n 为水质指标个数。

B.3.2 水环境质量赋分等级

根据断面水质指标赋分（ WQG ）分值大小，将水环境质量等级分为五级。

表 B.7 水环境质量赋分标准表

| 水质指标赋分 WQG | $100 \geq WQG > 80$ | $80 \geq WQG > 60$ | $60 \geq WQG > 40$ | $40 \geq WQG > 20$ | $20 \geq WQG > 0$ |
|---------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 赋分 | [80, 100) | [60, 80) | [40, 60) | [20, 40) | [0, 20) |

B.3.3 综合营养状态指数

根据《地表水环境质量评价方法》（环办〔2011〕22号）相关要求，选取叶绿素a（Chla）、总磷（TP）、总氮（TN）、透明度（SD）和高锰酸盐指数（ COD_{Mn} ）计算湖库的综合营养状态指数（TLI），并根据综合营养状态指数划分等级，按照百分制进行折算。赋分标准见表B.8。

表 B.8 综合营养状态评价等级指数赋分标准表

| 综合营养状态指数 (TLI) | $TLI < 30$ | $30 \leq TLI < 50$ | $50 \leq TLI < 60$ | $60 \leq TLI < 70$ | $TLI \geq 70$ |
|-------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 赋分 | (80, 100] | (60, 80] | (40, 60] | (20, 40] | [0, 20] |

B.4 水资源指标

生态流量依据水务部门确定的生态流量目标及流量数据，按照SL/Z 712-2021和NB/T35091-2016执行。赋分标准见表B.9。

表 B.9 生态需水量满足程度赋分标准表

| 生态需水量满足程度 | 赋分 |
|--|-----|
| 断面全年各月份流量均大于等于 2 倍生态流量 | 100 |
| 断面全年各月份流量均大于等于生态流量，且个别月份流量大于等于 2 倍生态流量 | 90 |
| 断面全年各月份流量均大于等于生态流量 | 80 |
| 断面汛期（5-11 月）各月份流量均大于等于生态流量，但非汛期（11-翌年 4 月）个别月份流量小于生态流量；或断面非汛期（11-翌年 4 月）各月份流量均大于等于生态流量，但汛期（5-11 月）个别月份流量小于生态流量 | 55 |
| 断面汛期（5-11 月）和非汛期（11-翌年 4 月）均有个别月份流量小于生态流量 | 30 |
| 断面年内各月流量均小于生态流量 | 0 |

