

HJ

中华人民共和国国家生态环境标准

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）

Technical guidelines for water ecological monitoring—aquatic organism
monitoring and evaluation of rivers (on trial)

本电子版为正式标准文本，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2023-04-20 发布

2024-01-01 实施

生态环境部 发布

目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 点位布设与监测频次.....	2
5 监测方法.....	3
6 质量保证和质量控制.....	4
7 评价方法.....	4
附录 A（资料性附录） 着生藻类监测方法.....	7
附录 B（资料性附录） 底栖动物测定结果计算.....	11
附录 C（资料性附录） IBI 指数评价方法.....	12
附录 D（资料性附录） 水生生物评价分级参照值.....	15
附录 E（资料性附录） 底栖动物 BMWP 科级记分列表.....	16
附录 F（资料性附录） 底栖动物耐污值列表.....	18
附录 G（资料性附录） 硅藻的指示值和敏感值列表.....	26



前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国长江保护法》《中华人民共和国黄河保护法》，防治生态环境污染，改善生态环境质量，规范河流水生态监测中水生生物监测与评价工作，制定本标准。

本标准规定了河流（不包括河口）水生态监测中水生生物监测点位布设与监测频次、监测方法、质量保证和质量控制、评价方法等技术内容。

本标准的附录 A～附录 G 为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境监测总站、辽宁省生态环境监测中心、中国环境科学研究院、生态环境部长江流域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心、黑龙江省生态环境监测中心、哈尔滨师范大学、南京农业大学。

本标准生态环境部 2023 年 4 月 20 日批准。

本标准自 2024 年 1 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）

1 适用范围

本标准规定了河流（不包括河口）水生态监测中水生生物监测点位布设与监测频次、监测方法、质量保证和质量控制、评价方法等技术内容。

本标准适用于河流的水生生物监测与评价。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

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 1215	水质 浮游植物的测定	滤膜-显微镜计数法
HJ 1216	水质 浮游植物的测定	0.1 ml 计数框-显微镜计数法
SC/T 9102.3	渔业生态环境监测规范	第3部分：淡水
SL/T 793	河湖健康评估技术导则	

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

可涉水河流 wadeable river

水深较浅，采样期内可以徒步安全通过监测河段并采集样品的溪流和小型河流。

3.2

不可涉水河流 non-wadeable river

受水深或流速等因素限制，采样期内需要借助船只进入监测点位采集样品的河流。

3.3

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。

3.4

参照状态 reference condition

区域内某一类型水体中，未受或几乎未受人类活动干扰的状态，或现有最优状态，或历史数据所代表的状态，或修复后期望达到的状态，用于评估区域内同一类型其他水体的生态状态。

3.5

生态区域 ecoregion

一些外貌结构相似，受相同气候、土壤条件影响，具有相似自然生物群落和物种的生态系统所构成

的区域性单元。

3.6

生物完整性 biological integrity

水生生态系统具备支持和维护区域内平衡的、完整的、自适应的生物群落的能力，生物群落具有与自然生境状态相适应的物种组成、多样性和功能组织。

3.7

生物完整性指数 index of biological integrity (IBI)

对人类活动干扰引起的生物完整性变化敏感的多个生物学指标或参数的综合指数，用于描述生态系统的生物群落完整性状况。

4 点位布设与监测频次

4.1 前期调查

4.1.1 调查收集水文、气候、地质（包括沉积类型）、地貌资料。如河流宽度、河床结构、河流滨岸带形态，水位、水深、水量、流速及流向等历史水文状态变化资料，降水量、蒸发量资料。

4.1.2 调查污染物的时空分布情况。如河流周围城市和人口分布、工业布局、工业污染源及其排放口、城市生活排水、农田退水，农药、化肥的使用种类、数量和使用时间等。

4.1.3 调查拦河闸坝的概况。如闸坝的类型和分布等。

4.1.4 调查河流沿岸土地利用现状。如耕地、林地、草地、建设用地、未利用土地（沙地、戈壁、盐碱地、裸土地等），特别是植被破坏和水土流失情况。

4.1.5 调查水资源、水体功能和各类水功能区的分布，特别是饮用水源地和重点水源保护区的分布。

4.1.6 调查采样点交通状况和可达性等。

4.2 点位布设

4.2.1 布设原则

4.2.1.1 代表性原则：监测点位宜具有空间代表性，覆盖典型生境，反映区域环境污染特征及人为活动的影响，可满足监测的需求。监测点位宜全面覆盖流域或区域范围，避开局部特殊区域（如死水区、回水区和排污口）。

4.2.1.2 一致性原则：监测河段宜与水环境质量监测点位所在河段保持一致，宜方便获取水文和水质监测数据。

4.2.1.3 可行性原则：宜以最少的点位获取具有代表性的监测信息，同时兼顾采样的可行性和便捷性。

4.2.1.4 延续性原则：宜沿用历史监测点位，保持监测数据的连续性和可比性。

4.2.1.5 安全性原则：监测点位的布设应保障监测人员与设备的安全。

4.2.2 布设方法

4.2.2.1 根据区域内河流形态、水文状况、水环境质量、水生生物分布等因素的差异，将河流分为不同的河段，开展初期监测。初期监测河段长度，可涉水河流宜小于 10 km，不可涉水河流宜小于 50 km，江河干流可根据实际情况适当增加河段长度。可根据初期监测的结果，确定生物群落结构具有显著差异的河段作为监测河段。

4.2.2.2 每个河段布设 2~5 个监测点位。以监测点位为中心确定采样河段，采样河段的上游起点和下游终点设置方法见表 1。不可涉水河流也可按河宽倍数的方法确定采样河段。在采样河段内选择适于水

生生物生存的生境采集水生生物样品。

表 1 监测点位采样河段上游起点和下游终点的设置

河流分类	上游起点与监测点位的距离 L_u /m	下游终点与监测点位的距离 L_d /m	采样河段长度 L_t /m
可涉水河流	50	50	100
不可涉水河流	500	500	1000
	$20 \times B$	$20 \times B$	$40 \times B$

注： B 为河流宽度。

4.2.3 参照点位及参照状态

为开展水生生物评价，确定参照点位并建立参照状态，方法如下：

- 参照点位法：在未受或几乎未受人类活动干扰的区域布设参照点位，建立参照状态。参照点位的确定方法可参照 SL/T 793 执行；
- 最优状态法：若监测区域受人类活动干扰时，选择监测区域内可获得的最优状态，也可选择监测河段周围或同一生态区域内同类型河流中最优状态建立参照状态；
- 历史数据法：若可获取监测区域未受人类活动影响时的历史数据，以历史数据建立参照状态；
- 期望状态法：根据管理目标确定修复后期望达到的状态；
- 以上方法难以建立参照状态时，采用专家经验方法确定参照点位及参照状态。

4.3 监测频次和时间

4.3.1 确定原则

根据监测目的，结合河流水文、季节、生物群落的变化，在保证可获取具有时间代表性样品的前提下，确定最低的监测频次和监测时间。

4.3.2 监测频次和时间

4.3.2.1 监测频次可为多年一次、一年一次、一年多次。

4.3.2.2 年内监测，可按月监测、按季节监测、也可按径流量的年内变化周期（如丰水期、平水期和枯水期）监测。

4.3.2.3 根据水生生物的生命周期、生活史特征（如羽化期或繁殖期）、季节变化特征、监测目的等因素确定监测时间。

4.3.2.4 不同监测点位宜在同一时期内开展监测，缩短不同点位监测时间的跨度，确保监测结果在时间上的统一性。

4.3.2.5 若在规定的监测时间段内河流水文气象条件（如降雨集中期、冰冻期）不适宜采样，可根据实际情况调整采样时间。

4.3.2.6 受潮汐影响的河段，宜在退潮期采样。

5 监测方法

5.1 着生藻类

根据河流生境类型和着生藻类分布特征，选取适当的采样设备和采样方法，采集具有代表性的定量、定性样品，定性样品宜充分采集各类基质上的着生藻类。监测方法参照附录 A 执行。

5.2 大型底栖无脊椎动物

根据河流生境类型和大型底栖无脊椎动物（简称底栖动物）分布特征，选取适当的采样设备和采样方法，采集具有代表性的定量、定性样品，宜充分采集各生境类型的底栖动物。监测方法参照 HJ 710.8 执行，长江流域按照长江流域水生态监测方案执行。测定结果参照附录 B 计算。

5.3 鱼类

可参照 HJ 710.7 和 SC/T 9102.3 执行。

5.4 记录

5.4.1 记录采样设备、采样方法、采样量、采样河段生境类型等信息。

5.4.2 样品种类鉴定记录物种名称、拉丁名、定性结果和定量结果等信息。

6 质量保证和质量控制

6.1 采样前明确野外采样负责人，并制定采样计划。野外采样负责人评估采样计划完整性、采样点位准确性、采样方案可行性和样品采集效果。

6.2 采样前宜避免扰动生物类群，在定量采样完成之后开展定性采样。

6.3 底栖动物、着生藻类和鱼类的样品采集过程和保存方法可分别参照 HJ 710.8、本标准附录 A、HJ 710.7 和 SC/T 9102.3 的相关要求执行。

6.4 采样过程中接触过生物样品的采样器具宜及时清洗，避免样品沾污，必要时更换采样器具。

6.5 若优势种鉴定结果存疑，可请分类学专家确认。

6.6 新物种、新记录种宜留存完整的样品标本，请分类学专家确认后，永久保存。

6.7 样品鉴定和计数中宜抽取一定比例的样品（如 10%），由 2 名人员分别完成，评估结果的一致性。

7 评价方法

7.1 评价方法适用性

河流常用水生生物评价方法适用性见表 2。

表 2 常用水生生物评价方法适用性

评价方法	适用性	生物类群
生物完整性指数 (IBI)	利用水生生物定性、定量监测数据，从生物完整性角度开展评价。	着生藻类、底栖动物、鱼类
生物监测工作组记分 (BMWP)	利用底栖动物的定性监测数据，依据不同底栖动物类群对污染物的耐受性或敏感性差异开展评价。	底栖动物
生物指数 (BI)	利用底栖动物的定量监测数据和各分类单元耐污值数据，依据不同底栖动物类群对污染物的耐受性或敏感性差异开展评价。	底栖动物
生物学污染指数 (BPI)	利用底栖动物的定量监测数据，依据底栖动物指示类群的结构特征开展评价。	底栖动物
综合硅藻指数 (CDI)	利用硅藻的定量监测数据和各硅藻种类对环境的指示值及敏感值数据，依据不同硅藻种类对污染的指示性或敏感性差异开展评价。	着生藻类
香农-维纳多样性指数 (H)	利用水生生物定量监测数据，从物种多样性角度开展评价。	着生藻类、底栖动物、鱼类

续表

评价方法	适用性	生物类群
群落或种群特征参数	依据生物群落或种群特征参数,基于监测现状值与期望值差异的方法开展评价,如土著物种分类单元数、指示类群结构组成等。	着生藻类、底栖动物、鱼类

7.2 评价方法的选择

根据评价目的,结合监测区域的工作基础、存在的问题及评价方法的适用性(7.1),确定评价指标,选择适用的评价方法。宜选用 IBI 方法,也可参照附录 C 中 C.3.2 开展判别能力分析,采用对环境压力判别能力高的其他评价方法,分级评价根据附录 C 中 C.4.2 建立分级评价等级,也可参照附录 D 表 D.1。

7.3 评价指数

7.3.1 生物完整性指数 (IBI)

生物完整性指数 (IBI) 方法包括以下内容:

- a) 建立参照状态;
- b) 建立候选参数清单;
- c) 筛选核心参数;
- d) 构建生物完整性指数;
- e) 验证。

评价方法参见附录 C。

7.3.2 生物监测工作组记分 (biological monitoring working party, BMWP)

生物监测工作组记分 (BMWP) 按照公式 (1) 计算:

$$BMWP = \sum_{i=1}^{N_z} F_i \quad (1)$$

式中: BMWP——生物监测工作组记分;

N_z ——科级分类单元数;

i ——第 i 个科;

F_i ——科 i 的记分,参见附录 E。

7.3.3 生物指数 (biotic index, BI)

生物指数 (BI) 按照公式 (2) 计算:

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

式中: BI——生物指数;

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;

t_i ——物种 i 的耐污值,参见附录 F。

7.3.4 生物学污染指数 (biological pollution index, BPI)

生物学污染指数 (BPI) 按照公式 (3) 计算:

$$BPI = \frac{\lg(n_1 + 2)}{\lg(n_2 + 2) + \lg(n_3 + 2)} \quad (3)$$

式中: BPI——生物学污染指数;

n_1 ——寡毛类、蛭类和摇蚊幼虫个体数;

2——为避免分子或分母出现 0 值而设置的常数;

n_2 ——多毛类、甲壳类、除摇蚊幼虫以外的其他水生昆虫的个体数;

n_3 ——软体动物个体数。

7.3.5 综合硅藻指数 (comprehensive diatom index, CDI)

以硅藻相对密度和环境敏感值的乘积为权重, 按照公式 (4) 计算硅藻指示值的加权平均值 (\bar{v}):

$$\bar{v} = \frac{\sum_{k=1}^m \rho_k s_k v_k}{\sum_{k=1}^m \rho_k s_k} \quad (4)$$

式中: \bar{v} ——硅藻指示值的加权平均值 (1~5);

ρ_k ——硅藻物种 k 的相对丰度 (物种 k 个体数/总个体数);

s_k ——硅藻物种 k 对环境的敏感值 (1~4), 参见附录 G;

v_k ——硅藻物种 k 对环境的指示值 (1~5), 参见附录 G。

综合硅藻指数 (CDI) 按照公式 (5) 计算:

$$CDI = (\bar{v} - 1) \times 25 \quad (5)$$

式中: CDI——综合硅藻指数;

\bar{v} ——硅藻指示值的加权平均值 (1~5);

1——为使 CDI 值的分布范围转换为 0~100 之间而设值的常数;

25——为使 CDI 值的分布范围转换为 0~100 之间而设值的常数。

7.3.6 香农-维纳多样性指数 (Shannon-Wiener diversity index, H)

香农-维纳多样性指数 (H) 按照公式 (6) 计算:

$$H = -\sum_{i=1}^{N_s} \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N} \quad (6)$$

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。

7.3.7 群落或种群特征参数

可采用土著物种分类单元数、指示类群结构特征等描述群落或种群特征参数, 基于监测现状值与期望值差异的方法开展评价。

附 录 A
(资料性附录)
着生藻类监测方法

A.1 试剂和材料

除非另有说明,分析时均使用符合国家标准和分析纯试剂,实验用水为新制备的去离子水或蒸馏水。

- A.1.1 浓硫酸: $w(\text{H}_2\text{SO}_4) \in [95\%, 98\%]$ 。
- A.1.2 浓硝酸: $w(\text{HNO}_3) \in [65\%, 68\%]$ 。
- A.1.3 二甲苯: $w(\text{C}_8\text{H}_{10}) \geq 99\%$ 。
- A.1.4 甲苯: $w(\text{C}_7\text{H}_8) \geq 99\%$ 。
- A.1.5 无水乙醇: $w(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) \geq 99.5\%$ 。
- A.1.6 显微镜浸没油: $n_D^{23}=1.515$ 或 $n_D^{23}=1.518$, 配透明玻璃滴棒。
- A.1.7 封片胶: 加拿大树胶, $n_D \in [1.52, 1.54]$; 或硅藻胶, $n_D \in [1.73, 1.74]$ 。
- A.1.8 其他材料: 硬质毛刷、抹刀、刀片、培养皿等。

A.2 仪器和设备

- A.2.1 硅藻计: 一般配置 25 mm×76 mm 载玻片, 有效附着面积满足 30 cm²。
- A.2.2 采样瓶: 50 ml、100 ml、500 ml 聚乙烯瓶。
- A.2.3 离心机: 相对离心力可达 1000×g (转速 3000 r/min~4000 r/min), 配置 50 ml 离心管支架。
- A.2.4 微波消解仪: 功率 600 W~1500 W, 可设定温度、压力梯度循环程序。
- A.2.5 正置或倒置生物显微镜: 物镜 4×、10×、20×、40×、100×, 目镜 10×, 含微分干涉和相差功能。
- A.2.6 载玻片: 25 mm×76 mm。
- A.2.7 盖玻片: 25 mm×25 mm。

注: 载玻片和盖玻片使用前使用浓盐酸和乙醇浸泡。若条件允许, 选择可直接使用的载玻片或盖玻片。

- A.2.8 一般实验室常用设备。

A.3 样品采集

A.3.1 定量样品采集

A.3.1.1 可采用天然基质或人工基质采集着生藻类定量样品。天然基质可分为硬质天然基质和软质天然基质, 人工基质为硅藻计 (A.2.1)。若水流湍急、流速大无法有效固定人工基质, 宜采集天然基质上的样品。

A.3.1.2 天然基质法一般分为以下 4 种方法:

- a) 可在水体中选择容易刮取和测量的硬质天然基质 (如粗砾和树木残干等), 将采集的基质放置于漏斗中, 从其表面选取至少 100 cm² 的面积, 用硬质毛刷刷取基质表面的着生藻类, 以实验

用水冲洗硬质毛刷、漏斗及基质表面，收集冲洗混合物于采样瓶中（A.2.2）；

- b) 若基质过大（如巨砾和基岩）无法从水体取出，使用硬质毛刷、刀片或镊子取基质表面的着生藻类，刮取面积至少 100 cm²，小心取出毛刷、刀片或镊子，以实验用水冲洗，收集冲洗混合物于采样瓶（A.2.2）；
- c) 如果采样区内无硬质天然基质，可选择人工构筑物上的稳定硬质基质（如桥墩、码头、堤坝处）；
- d) 无法采集硬质基质时，可使用注射器（或吸管）吸取 100 cm² 面积的软质细颗粒底质，收集至样品瓶中。也可将培养皿开口向下压入松散基质中，并在培养皿开口下边缘用抹刀截取，将采集到的软质细颗粒底质从培养皿中取出，收集于采样瓶（A.2.2）。

A.3.1.3 人工基质法：人工基质宜放置在隐蔽处，避开通航、观光河流的主河道，固定于距离水面 5 cm~10 cm 处，每个采样点至少放置 3 个硅藻计（A.2.1），放置时间至少 14 d，定期观察着生藻类的附着生长情况。采样结束后，取出硅藻计中的载玻片，用硬质毛刷对着采样瓶口刷取载玻片表面，以实验用水冲洗硬质毛刷和玻片，收集冲洗混合物于样品瓶（A.2.2）。

注：若采样河段不适宜采集着生藻类，可参照 HJ 1215、HJ 1216 采集浮游植物定量样品并分析。

A.3.2 定性样品采集

定性样品宜在各类天然基质表面采集，将所有样品混合装入采样瓶。采集方法见 A.3.1.2。在水生植物基质（如苔藓、大型藻类、维管植物及根块等生物体）表面采集样品时，刮取表面滑腻的部分于采样瓶（A.2.2），加适量实验用水。

注：若采样河段无适宜的天然基质，可参照 HJ 1216、HJ 1215 采集浮游植物定性样品并分析。

A.3.3 样品固定与保存

参照 HJ 1216 中相关要求执行。

A.4 实验室分析

A.4.1 定性样品

A.4.1.1 非硅藻样品

藻类计数和种类鉴定可参照 HJ 1216 中相关要求执行。

A.4.1.2 硅藻样品

A.4.1.2.1 预处理

预处理方式可采用浓酸消解法或微波硝酸消解法。

A.4.1.2.1.1 浓酸消解法

操作步骤如下：

- a) 摇匀硅藻样品，取 5 ml~10 ml 样品放入 50 ml 或 100 ml 烧杯中，在通风橱内，向烧杯中加入 5 ml~10 ml 浓硫酸（A.1.1）或浓硝酸（A.1.2），静置反应 12 h 或电热板加热 3 h；
- b) 向烧杯中加入约 20 ml 实验用水，静置 1 h，去除上清液，重复 4~6 次直至样品清澈。

A.4.1.2.1.2 微波硝酸消解法

操作步骤如下：

a) 摇匀硅藻样品，吸取 5 ml~10 ml 至离心管内，3000 r/min 下离心 5 min，弃去上清液后将离心管内的沉淀物转移至消解管内。

注：如果采集的样品中有水草、苔藓等物质，宜振荡样品瓶使附着的硅藻脱落。使用移液器吸取所需样品后，再用镊子取少许水草、苔藓等基质加入消解管。

b) 在消解管内加入 10 ml 浓硝酸，盖好消解管的盖，放入微波消解仪，消解程序如下：

- 1) 5 min~10 min 内升温至 90 °C，消解 5 min；
- 2) 5 min~10 min 内升温至 140 °C，消解 5 min；
- 3) 2 min 内升温至 160 °C~170 °C，消解 20 min。

c) 消解完成后，将样品冷却至室温。

A.4.1.2.2 样品的洗涤

将预处理后的样品在 3000 r/min 下离心 5 min，弃去上清液。加入实验用水反复冲洗后再次离心，重复 5~7 次，至悬液呈中性。离心并弃去上清液，在离心管内加入约为样品体积 1/3 的无水乙醇(A.1.5)，分散混匀制成样品悬液备用。

A.4.1.2.3 永久封片制作

操作步骤如下：

a) 用二甲苯(A.1.3)浸泡加拿大树胶(A.1.7)或用甲苯(A.1.4)浸泡硅藻胶(A.1.7)，使树胶或硅藻胶变为黏稠状液体；

b) 将载玻片和盖玻片洗净、擦干，干燥备用；

c) 振荡装有硅藻样品的离心管，使硅藻样品悬浮；

d) 用移液器吸取适当体积硅藻悬液，如 100 μl~200 μl 加在盖玻片上，室温干燥或置于电热板上温热干燥，温度不宜过高；

e) 在载玻片中间加 2~4 滴黏稠状的封片胶(A.1.7)，将盖玻片上涂有硅藻样品的一面向下盖在封片胶上，宜使封片胶均匀扩散到整张盖玻片上；

f) 于室温下冷却干燥或于电热板上温热干燥，待完全冷却、干燥后，刮去多余的树胶即可镜检。

g) 每个视野宜有 10~15 个硅藻个体，如果视野内个体数过多或过少，重新调整取样量，稀释或浓缩样品后重新封片。

注：可参照各类封片胶的使用说明浸泡和封片。

A.4.1.2.4 种类鉴定

将硅藻封片置于 10×100 倍显微镜(A.2.5)下，滴加显微镜浸没油(A.1.6)观察，计数至少 400 个细胞，鉴定至属或种，优势种鉴定到种。

注：光学显微镜下形态特征难以鉴定的种类，可通过扫描电子显微镜鉴定。

A.4.2 定量样品

A.4.2.1 藻类预处理

取全部着生藻类样品浓缩、沉淀后，用水定容至 20 ml~50 ml（根据不同样品中生物个体的密度调整定容体积），充分摇匀后，取 0.1 ml 试样置于浮游生物计数框中鉴定计数。

A.4.2.2 藻类鉴定

在 10×40 倍显微镜下，将藻类鉴定至属或种，其中优势种须鉴定至种。如有大量硅藻出现，则参照 A.4.1.2 处理。

A.4.2.3 藻类计数

参照 HJ 1216 中相关要求执行。

A.4.2.4 结果计算

采样点位中着生藻类的密度按照公式 (A.1) 计算：

$$N_p = \frac{n_p \times V}{V_0 \times A_p} \quad (\text{A.1})$$

式中： N_p ——单位面积上着生藻类的细胞数量，cells/cm²；

n_p ——试样中着生藻类的细胞数量，cells；

V_0 ——镜检吸取试样的体积，ml；

V ——着生藻类样品定容体积，ml；

A_p ——采样面积，cm²。

附 录 B
(资料性附录)
底栖动物测定结果计算

附录 B 给出了底栖动物测定结果计算公式。底栖动物的密度按照公式 (B.1) 计算:

$$N_b = \frac{1}{A_b} \times \frac{n_b}{r} \quad (\text{B.1})$$

式中: N_b ——单位面积中底栖动物的个体数, 个/ m^2 ;

A_b ——采样面积, m^2 ;

n_b ——底栖动物总个体数, 个;

r ——样品挑拣比例, %。

底栖动物的生物量按照公式 (B.2) 计算:

$$M_b = \frac{1}{A_b} \times \frac{m_b}{r} \quad (\text{B.2})$$

式中: M_b ——单位面积中底栖动物的生物量, g/m^2 ;

A_b ——采样面积, m^2 ;

m_b ——底栖动物总生物量, g ;

r ——样品挑拣比例, %。

附录 C
(资料性附录)
IBI 指数评价方法

C.1 建立参照状态

按照 4.2.3 建立评价区域的参照状态。除参照点位以外的监测点位归为受损点位，以受损点位样本建立的状态为“受损状态”。

C.2 建立候选参数清单

选择国内外常用生物指数并结合监测区域实际情况，建立候选参数清单，通常包括物种丰度、物种多样性组成、耐污能力、摄食类群和习性等 5 类生物指数。设定这些参数的预期压力响应趋势。

C.3 筛选核心参数

依次开展候选参数值分布的范围分析、判别能力分析和冗余度分析，筛选核心参数。

C.3.1 参数值分布范围分析

分析候选参数值的分布范围，剔除以下两类参数：

- a) 分布范围较小，对环境压力的响应区间较小，敏感度不足；
- b) 在参照点位样本中，参数自身变化性过高。

C.3.2 判别能力分析

采用箱线图法，比较参照点位和受损点位参数值的四分位距（25%~75%分位数的范围，俗称箱体），按照四分位距的重叠情况赋分：

- a) 四分位距无重叠（参见图 C.1 a）），赋分 3；
- b) 四分位距部分重叠（参见图 C.1 b）），但各自中位数都在对方四分位距范围以外，赋分 2；
- c) 只有 1 个中位数在对方四分位距范围之内（参见图 C.1 c）和图 C.1 d）），赋分 1；
- d) 各自中位数均在对方四分位距范围之内（参见图 C.1 e）），赋分 0。

赋分 ≥ 2 时，表明参数具有环境压力判别能力，用于分析。

赋分 < 2 时，表明参数的环境压力判别能力不足，予以剔除。

C.3.3 冗余度分析

C.3.1、C.3.2 筛选出的参数做相关性分析，在相关系数 $|r| > 0.75$ 的参数中，选择保留信息量相对较大和重要性较强的参数作为核心参数。

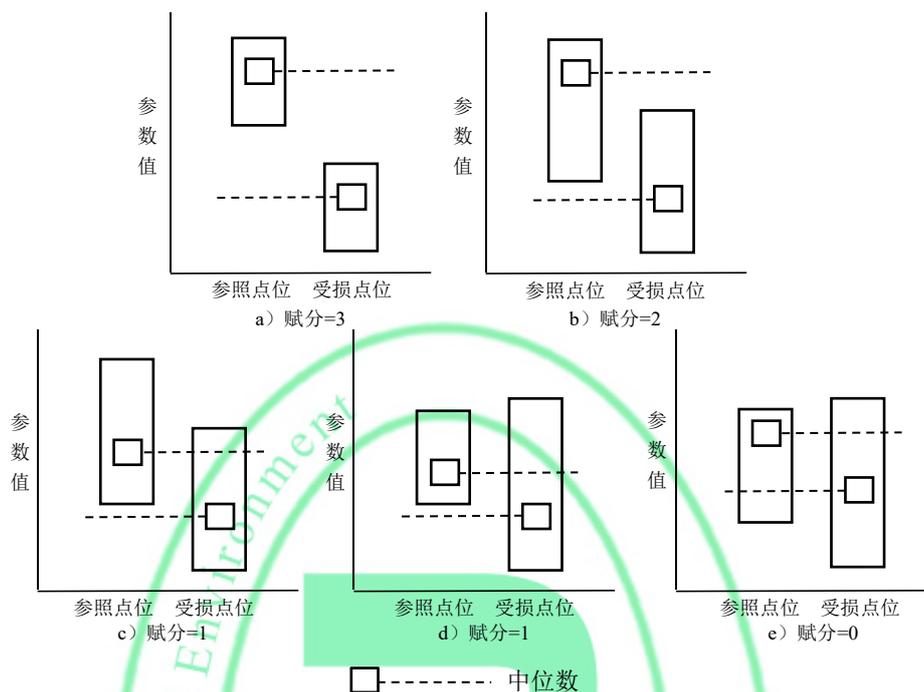


图 C.1 箱线图赋分法示意图

C.4 构建生物完整性指数

C.4.1 指数计算

采用比值法统一核心参数的量纲。

与环境压力负相关的核心参数（反向参数）统一量纲后的值（ I_s ）按照公式（C.1）计算。

$$I_s = \frac{I_o - I_T}{I_E - I_T} \times 10 \quad (\text{C.1})$$

式中： I_s ——核心参数 I 统一量纲后的值；

I_o ——核心参数 I 的实测值；

I_T ——核心参数 I 的临界值，取核心参数 I 的 5% 分位数；

I_E ——核心参数 I 的期望值，取核心参数 I 的 95% 分位数；

10——为使 I_s 的数值基本分布范围转换为 0~10 之间而设置的常数。

与环境压力正相关的核心参数（正向参数）统一量纲后的值（ I_s ）按照公式（C.2）计算。

$$I_s = \frac{I_T - I_o}{I_T - I_E} \times 10 \quad (\text{C.2})$$

式中： I_s ——核心参数 I 统一量纲后的值；

I_T ——核心参数 I 的临界值，取核心参数 I 的 95% 分位数；

I_o ——核心参数 I 的实测值；

I_E ——核心参数 I 的期望值，取核心参数 I 的 5% 分位数

10——为使 I_s 的数值基本分布范围转换为 0~10 之间而设置的常数。

若 $I_s > 10$ ，按 10 计；若 $I_s < 0$ ，按 0 计。

统一量纲后的核心参数分值之和与核心参数数量的比值即为 IBI 值。

C.4.2 分级评价

可以采用以下 2 种方法划分生物完整性指数评价等级：

- a) 参照点位 IBI 值的 25%分位数法：大于 25%分位数的一等代表状态最优，对小于 25%分位数的分布范围 4 等分，分别代表不同的状态；
- b) 所有点位 IBI 值的 95%分位数法：以 95%分位数为最佳值，对低于该值的分布范围 5 等分，分别代表不同的状态，靠近 95%分位数的一等分代表点位状态最优。

IBI 评价标准划分等级为 5 级，由高到低分别为优秀、良好、中等、较差、很差。

注：参照点位 IBI 值的 25%分位数法宜用于可确定参照点位的情况，所有点位 IBI 值的 95%分位数法宜用于难以确定参照点位，采用最优状态法确定参照状态的情况。

C.5 验证

为检验评价方法的有效性，建立参照点位和受损点位 IBI 值的箱线图。当赋分值 ≥ 2 时方法有效。



附 录 D
(资料性附录)
水生生物评价分级参照值

水生生物评价分级参照值见表 D.1。

表 D.1 水生生物评价分级参照值

分级	优秀	良好	中等	较差	很差
BMWP (可涉水河流)	$BMWP \geq 146$	$110 \leq BMWP < 146$	$73 \leq BMWP < 110$	$37 \leq BMWP < 73$	$BMWP < 37$
BMWP (不可涉水河流)	$BMWP \geq 86$	$65 \leq BMWP < 86$	$43 \leq BMWP < 65$	$22 \leq BMWP < 43$	$BMWP < 22$
BI	$BI \leq 3.9$	$3.9 < BI \leq 5.4$	$5.4 < BI \leq 7.0$	$7.0 < BI \leq 8.5$	$BI > 8.5$
BPI	$BPI < 0.1$	$0.1 \leq BPI < 0.5$	$0.5 \leq BPI < 1.5$	$1.5 \leq BPI < 5$	$BPI \geq 5$
CDI	$CDI \leq 30$	$30 < CDI \leq 50$	$50 < CDI \leq 65$	$65 < CDI \leq 80$	$CDI > 80$
<i>H</i>	$H > 3.0$	$2.0 < H \leq 3.0$	$1.0 < H \leq 2.0$	$0 < H \leq 1.0$	$H = 0$

附 录 E
(资料性附录)
底栖动物 BMWP 科级记分列表

表 E.1 为底栖动物 BMWP 科级记分列表。

表 E.1 底栖动物 BMWP 科级记分列表

类群	科	记分
蜉蝣目 Ephemeroptera	蜉蝣科 Ephemeridae, 河花蜉科 Potamanthidae, 细裳蜉科 Leptophlebiidae, 扁蜉科 Heptageniidae, 短丝蜉科 Siphonuridae, 古丝蜉科 Siphuriscidae, 长爪蜉科 Metretopodidae, 褶缘蜉科 Palingeniidae, 多脉蜉科 Polymitarciidae, 鲨蜉科 Prosopistomatidae, 寡脉蜉科 Oligoneuriidae, 等蜉科 Isonychidae, 越南蜉科 Vietnamellidae, 晚蜉科 Teloganodidae	10
襉翅目 Plecoptera	襉科 Perlidae, 大襉科 Pteronarcyidae, 绿襉科 Chloroperlidae, 卷襉科 Leuctridae, 网襉科 Perlodidae, 黑襉科 Capniidae, 扁襉科 Peltoperlidae, 刺襉科 Styloperlidae, 带襉科 Taeniopterygidae	
半翅目 Hemiptera	盖蝽科 Aphelocheiridae	
毛翅目 Trichoptera	原石蛾科 Rhyacophilidae, 石蛾科 Phryganeidae, 瘤石蛾科 Goeridae, 长角石蛾科 Leptoceridae, 沼石蛾科 Limnephilidae, 舌石蛾科 Glossosomatidae, 鳞石蛾科 Lepidostomatidae, 细翅石蛾科 Molannidae, 拟石蛾科 Phryganopsychidae, 毛石蛾科 Sericostomatidae, 剑石蛾科 Xiphocentronidae, 齿角石蛾科 Odontoceridae, 乌石蛾科 Uenoidae, 准石蛾科 Limnocentropodidae, 钩翅石蛾科 Helicopsychidae, 短石蛾科 Brachycentridae, 贝石蛾科 Beraeidae, 螯石蛾科 Hydrobiosidae	
双翅目 Diptera	幽蚊科 Chaoboridae, 网蚊科 Blepharoceridae	
鞘翅目 Coleoptera	扁泥甲科 Psephenidae	
脉翅目 Neuroptera	水蛉科 Sisyridae	
帘蛤目 Veneroidea	球蚬科 Sphaeriidae	
蜉蝣目 Ephemeroptera	小蜉科 Ephemerellidae	
襉翅目 Plecoptera	叉襉科 Nemouridae	
毛翅目 Trichoptera	角石蛾科 Stenopsychidae, 等翅石蛾科 Philopotamidae, 畸距石蛾科 Dipseudopsidae, 弓石蛾科 Arctopsychidae, 枝石蛾科 Calamoceratidae	8
双翅目 Diptera	大蚊科 Tipulidae	
鞘翅目 Coleoptera	溪泥甲科 Elmidae, 泥甲科 Dryopidae, 沼甲科 Scirtidae, 毛泥甲科 Ptilodactylidae	
广翅目 Megaloptera	齿蛉科 Corydalidae	
鳞翅目 Lepidoptera	螟蛾科 Pyralidae	
蜻蜓目 Odonata	色蟴科 Calopterygidae, 丝蟴科 Lestidae, 丽蟴科 Amphipterygidae, 溪蟴科 Euphaeidae, 综蟴科 Synlestidae, 蜓科 Aeshnidae, 春蜓科 Gomphidae, 大蜓科 Cordulegastridae, 伪蜻科 Corduliidae, 大蜻科 Macromiidae, 蜻科 Libellulidae	
十足目 Decapoda	溪蟹科 Potamidae, 匙指虾科 Atyidae, 长臂虾科 Palaemonidae	
中腹足目 Mesogastropoda	短沟鳃科 Semisulcospiridae	7
贻贝目 Mytiloidea	贻贝科 Mytilidae	
蜉蝣目 Ephemeroptera	细蜉科 Caenidae, 四节蜉科 Baetidae, 新蜉科 Neoephemeridae	
毛翅目 Trichoptera	小石蛾科 Hydroptilidae, 径石蛾科 Ecnomidae, 多距石蛾科 Polycentropodidae, 蝶石蛾科 Psychomyiidae	

续表

类群	科	记分	
双翅目 Diptera	拟网蚊科 Deuterophlebiidae	7	
蜻蜓目 Odonata	隼螳科 Chlorocyphidae, 原螳科 Protoneuridae, 扁螳科 Platystictidae, 山螳科 Megapodagrionidae		
蜚蠊目 Blattaria	蜚蠊科 Blattidae		
等足目 Isopoda	花尾水虱科 Anthuridae, 浪漂水虱科 Cirolanidae, 团水虱科 Sphaeromidae		
端足目 Amphipoda	钩虾科 Gammaridae		
游走目 Errantia	沙蚕科 Nereidae		
中腹足目 Mesogastropoda	瓶螺科 Ampullariidae, 豆螺科 Bithyniidae, 田螺科 Viviparidae, 狭口螺科 Stenothyridae	6	
基眼目 Basommatophora	盘螭科 Ancyliidae		
蚌目 Unionoida	蚌科 Unionidae		
帘蛤目 Veneroida	蛎科 Corbiculidae, 截蛎科 Solecurtidae		
毛翅目 Trichoptera	纹石蛾科 Hydropsychidae		
双翅目 Diptera	细蚊科 Dixidae		
鞘翅目 Coleoptera	小粒龙虱科 Noteridae, 长泥甲科 Heteroceridae, 萤科 Lampyridae		
广翅目 Megaloptera	泥蛉科 Sialidae		
蜻蜓目 Odonata	螳科 Coenagrionidae, 扇螳科 Platycnemididae		
端足目 Amphipoda	螺赢蜚科 Corophiidae		
十足目 Decapoda	螯虾科 Cambaridae, 方蟹科 Grapsidae		
涡虫类 Turbellaria	涡虫纲 Turbellaria		
双翅目 Diptera	网蚊科 Blepharoceridae, 蚋科 Simuliidae, 虻科 Tabanidae		5
鞘翅目 Coleoptera	龙虱科 Dytiscidae, 沼梭甲科 Haliplidae, 水甲科 Hydrobiidae, 牙甲科 Hydrophilidae, 象甲科 Curculionidae, 叶甲科 Chrysomelidae, 平唇水龟虫科 Hydraenidae, 豉甲科 Gyrinidae, 拟步甲科 Tenebrionidae		
半翅目 Hemiptera	水龟科 Gerridae, 水蝽科 Mesovelidae, 跳蝽科 Saldidae, 潜蝽科 Naucoridae, 蝽蝽科 Nepidae, 划蝽科 Corixidae, 尺蝽科 Hydrometridae, 仰蝽科 Notonectidae, 固蝽科 Pleidae		
等足目 Isopoda	栉水虱科 Asellidae, 潮虫科 Oniscidae, 鼠妇科 Porcellionidae		
蛭纲 Hirudinea	鱼蛭科 Piscicolidae		
中腹足目 Mesogastropoda	盘螺科 Valvatidae	4	
双翅目 Diptera	水虻科 Stratiomyidae		
半翅目 Hemiptera	负子蝽科 Belostomatidae		
蛭纲 Hirudinea	舌蛭科 Glossiphoniidae, 医蛭科 Hirudinidae, 石蛭科 Herpodellidae	3	
中腹足目 Mesogastropoda	盖螺科 Pomatiopsidae		
基眼目 Basommatophora	椎实螺科 Lymnaeidae, 扁卷螺科 Planorbidae, 膀胱螺科 Physidae		
双翅目 Diptera	摇蚊科 Chironomidae, 长足虻科 Dolichopodidae, 舞虻科 Empididae		
蛭纲 Hirudinea	沙蛭科 Salifidae	2	
双翅目 Diptera	伪鹬虻科 Athericidae, 鹬虻科 Rhagionidae		
寡毛纲 Oligochaeta	寡毛纲 Oligochaeta	1	
双翅目 Diptera	食蚜蝇科 Syrphidae, 水蝇科 Ephydriidae, 蛾蠓科 Psychodidae, 蠓科 Ceratopogonidae, 蝇科 Muscidae		

注：BMWP 记分表示各科底栖动物对污染的敏感程度，可参考当地研究区物种对污染物耐受性的研究文献进行调整。

附 录 F
(资料性附录)
底栖动物耐污值列表

表 F.1 为底栖动物耐污值列表。

表 F.1 底栖动物耐污值列表

分类单元							耐污值	
Platyhelminthes	扁形动物门	Planarians		<i>Planaria</i>		涡虫	3.6	
Gastropoda	腹足纲	Bithyniidae	豆螺科				5.8	
				<i>Alocinma</i>	涵螺属	<i>Alocinma longicornis</i>	长角涵螺	6.0
				<i>Bithynia</i>	豆螺属	<i>Bithynia fuchsiana</i>	赤豆螺	5.2
				<i>Parafossarulus</i>	沼螺属			5.6
						<i>Parafossarulus striatulus</i>	纹沼螺	6.1
		Lymnaeidae	椎实螺科					6.5
				<i>Radix</i>	萝卜螺属			6.3
						<i>Radix swinhoei</i>	椭圆萝卜螺	5.6
		Physidae	膀胱螺科					4.4
		Planorbidae	扁卷螺科					6.0
				<i>Gyraulus</i>	旋螺属			5.0
				<i>Hippeutis</i>	圆扁螺属			5.2
		Semisulcospiridae	短沟蜷科	<i>Semisulcospira</i>	短沟蜷属			5.0
						<i>Semisulcospira cancellata</i>	方格短沟蜷	5.0
						<i>Semisulcospira libertina</i>	放逸短沟蜷	3.1
		Stenothyridae	狭口螺科	<i>Stenothyra</i>	狭口螺属	<i>Stenothyra glabra</i>	光滑狭口螺	7.1
		Viviparidae	田螺科					5.4
				<i>Sinotaia</i>	石田螺属			5.4
Lamellibranchia	瓣鳃纲	Corbiculidae	蚬科					5.3

分类单元							耐污值	
				<i>Corbicula</i>	蚬属		5.4	
		Sphaeriidae	球蚬科				5.0	
		Unionidae	蚌科				5.0	
		Mytilidae	贻贝科	<i>Limnoperna</i>	股蛤属	<i>Limnoperna lacustris</i>	湖沼股蛤	5.0
Hirudinea	蛭纲	Glossiphonidae	舌蛭科				6.2	
				<i>Glossiphonia</i>	舌蛭属		6.2	
				<i>Helobdella</i>	泽蛭属		6.2	
		Herpobdellidae	石蛭科				5.0	
				<i>Erpobdella</i>	石蛭属		4.7	
		Salifidae	沙蛭科				5.8	
Oligochaeta	寡毛纲						8.5	
		Naididae	仙女虫科				5.6	
				<i>Nais</i>	仙女虫属		5.7	
				<i>Tubifex</i>	颤蚓属		9.3	
				<i>Aulodrilus</i>	管水蚓属	<i>Aulodrilus plurisetus</i>	管水蚓	7.5
				<i>Branchiura</i>	尾鳃蚓属	<i>Branchiura sowerbyi</i>	苏氏尾鳃蚓	8.8
				<i>Limnodrilus</i>	水丝蚓属		9.5	
						<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	霍甫水丝蚓	9.5
Polychaeta	多毛纲			<i>Nephtys</i>	齿吻沙蚕属		5.0	
				<i>Tylorrhynchus</i>	疣吻沙蚕属	<i>Tylorrhynchus heterochaeta</i>	疣吻沙蚕	6.1
Isopoda	等足目	Anthuridae		<i>Cythurus</i>			杯尾水虱	6.2
		Asellidae		<i>Asellus</i>	栉水虱属	<i>Asellus (s.str) aquaticus</i>	栉水虱	6.7
Decapoda	十足目	Atyidae	匙指虾科				5.3	
				<i>Caridina</i>	米虾属		5.3	
		Cambaridae	螯虾科	<i>Cambarus</i>	螯虾属	<i>Cambarus clarkii</i>	克氏螯虾	8.5
		Sinopotamidae	华溪蟹科				3.9	
Coleoptera	鞘翅目	Chrysomelidae	叶甲科				6.5	
		Dytiscidae	龙虱科				5.2	
		Elmidae	溪泥甲科				5.0	
				<i>Ancyronyx</i>	蛛甲属		5.5	
				<i>Grouvellinus</i>	鹬溪泥甲属		2.4	

分类单元							耐污值
				<i>Neocylloepus</i>			2.2
				<i>Ordobreria</i>			1.4
				<i>Oulimnius</i>			2.9
				<i>Stenelmis</i>	狭溪泥甲属		3.0
				<i>zatzetia</i>	佐溪泥甲属		1.8
		Gyrinidae	豉甲科				4.9
		Haliplidae	沼梭甲科				8.1
		Hydrophilidae	牙甲科				5.6
		Lampyridae	萤科				2.6
		Noteridae	小粒龙虱科				6.5
		Psephenidae	扁泥甲科				2.3
				<i>Eubrianax</i>			1.4
				<i>Psephenoides</i>			3.4
				<i>Psephenus</i>	扁泥甲属		3.0
		Ptilodactylidae	毛泥甲科				1.9
		Scirtidae	沼甲科	<i>Scrites</i>	沼甲属		1.3
Diptera	双翅目						7.0
		Athericidae	伪鹬虻科				9.8
		Blephariceridae	网蚊科				0.3
		Ceratopogonidae	蠓科				3.2
		Chironomidae	摇蚊科				5.8
				Chironominae	摇蚊亚科		5.7
					<i>Chironomus</i>	摇蚊属	10
					<i>Glyptotendipes</i>	雕翅摇蚊属	5.7
				Orthoclaadiinae	直突摇蚊亚科		6.3
					<i>Cricotopus</i>	环足摇蚊属	8.3
					<i>Eukiefferiella</i>	真开氏摇蚊属	4.0
					<i>Orthocladius</i>	直突摇蚊属	6.2
				Tanypodinae	长足摇蚊亚科		3.6
					<i>Tanypus</i>	长足摇蚊属	4.6
		Dixidae	细纹科	<i>Dixella</i>			2.4

分类单元							耐污值
		Empididae	舞蝇科				6.0
		Ephydriidae	水蝇科				9.6
		Muscidae	蝇科				10
		Psychodidae	毛蠓科				8.0
		Simuliidae	蚋科				5.0
		Stratiomyia	水虻科				5.3
		Syrphidae	食蚜蝇科				10
		Tabanidae	虻科				5.5
		Tipulidae	大蚊科				4.9
				<i>Antocha</i>	安大蚊属		4.0
				<i>Baeoura</i>			2.2
				<i>Dicramomyia</i>			2.3
				<i>Dicranota</i>	叉大蚊属		4.1
				<i>Hexatoma</i>			2.2
				<i>Nippontipula</i>			2.0
				<i>Pedicia</i>			1.0
				<i>Pilaria</i>			2.5
				<i>Pseudolimnophila</i>			7.3
				<i>Tipula</i>	大蚊属		2.7
Ephemeroptera	蜉蝣目	Baetidae	四节蜉科				3.5
				<i>Baetis</i>	四节蜉属		3.5
				<i>Baetiella</i>	花翅蜉属		2.5
				<i>Pseudocloeon</i>	假二翅蜉属		3.4
		Caenidae	细蜉科				5.8
		Ephemerellidae	小蜉科				3.0
				<i>Cincticostella</i>	带肋蜉属		1.7
				<i>Drunella</i>	弯握蜉属		0.5
				<i>Ephacera</i>	锐利蜉属		4.8
				<i>Ephemerella</i>	小蜉属		1.4
				<i>Serratella</i>	锯形蜉属		3.8
				<i>Uracanthella</i>	天角蜉属		3.8

分类单元							耐污值	
		Ephemeridae	蜉蝣科				2.4	
				<i>Ephemera</i>	蜉蝣属		2.6	
						<i>Ephemera serica</i>	绢蜉	3.2
						<i>Ephemera wuchowensis</i>	梧州蜉	5.9
						<i>Ephemera shengmi</i>	生米蜉	2.3
		Heptageniidae	扁蜉科					2.9
				<i>Cinygmia</i>	似动蜉属			4.2
						<i>Cinygmia obliquistrita</i>	斜纹似动蜉	2.0
						<i>Cinygmia rubromaculata</i>	红斑似动蜉	4.7
				<i>Epeorus</i>	高翔蜉属			0.9
				<i>Ecdyonurus</i>	扁蚰蜉属			5.8
				<i>Heptagenia</i>	扁蜉属			0.9
				<i>Iron</i>	假蜉属			3.6
				<i>Nixe</i>	尼克斯蜉属			1.6
				<i>Paegniodes</i>	赞蜉属			1.0
		Isonychiidae	等蜉科					4.4
		Leptophlebiidae	细裳蜉科					3.0
				<i>Choroterpes</i>	宽基蜉属			3.3
				<i>Habrophlebiodes</i>	柔裳蜉属			1.2
				<i>Thraulius</i>	思罗蜉属			3.8
		Neophemeridae	新蜉科					3.0
		Potamanthidae	河花蜉科					4.1
		Siphonuridae	短丝蜉科					1.5
		Vietnamellidae	越南蜉科					2.1
Lepidoptera	鳞翅目	Pyralidae	螟蛾科					1.8
				<i>Eoophyla</i>				2.3
				<i>Neoschoenobia</i>				2.8
				<i>Parapoynx</i>				0.3
				<i>Potamomusca</i>				0.4
Megaloptera	广翅目	Corydalidae	齿蛉科					3.3
				<i>Neochauliodes</i>	斑鱼蛉属			2.2

分类单元							耐污值
				<i>Parachauliodes</i>	准鱼蛉属		3.4
				<i>Protohermes</i>			3.9
Odonata	蜻蜓目	Aeshnidae	蜓科				3.5
		Amphipterygidae	丽螳科				2.5
		Calopterygidae	色螳科				4.9
		Chlorocyphidae	隼螳科				3.2
		Coenagrionidae	螳科				7.3
		Cordulegasteridae	大蜓科				3.5
				<i>Chlorogomphus</i>			2.7
				<i>Cordulegaster</i>			5.0
		Corduliidae	伪蜻科				5.2
		Euphaeidae	溪螳科				1.3
		Gomphidae	春蜓科				4.4
				<i>Lamelligomphus</i>	环尾春蜓属		4.2
		Lestidae	丝螳科				3.1
		Leuctuidae					3.8
		Libellulidae	蜻科				6.5
		Macromiidae	大蜻科				4.2
		Platycnemididae	扁螳科				7.1
Plecoptera	襁翅目	Chloroperlidae	绿襁科				0.2
		Leuctridae	卷襁科				1.1
		Nemouridae	叉襁科				0.5
				<i>Amphinemura</i>	倍叉襁属		0.2
				<i>Nemoura</i>	叉襁属		2.1
		Peltoperlidae	扁襁科				0.2
		Perlidae	襁科				1.8
				<i>Kamimuria</i>	钩襁属		1.1
				<i>Kiotina</i>			3.4
				<i>Neoperla</i>	新襁属		3.3
				<i>Paragnetina</i>			1.9
				<i>Togoperla</i>	襟襁属		2.2

分类单元							耐污值
		Styloperlidae	刺襁科				1.8
Trichoptera	毛翅目	Beraeidae	贝石蛾科				0.1
		Brachycentridae	短石蛾科				0
		Calamoceratidae	枝石蛾科				0.1
		Dipseudopsidae	畸距石蛾科				1.7
		Ecnomidae	径石蛾科				3.1
		Glossosomatidae	舌石蛾科				1.9
		Goeridae	瘤石蛾科				3.9
		Helicopsychidae	钩翅石蛾科				1.9
		Hydrobiosidae	螫石蛾科				5.8
		Hydropsychidae	纹石蛾科				3.5
				<i>Arctopsyche</i>			4.9
				<i>Ceratopsyche</i>			5.0
				<i>Cheumatopsyche</i>	短脉纹石蛾属		3.0
				<i>Diplectrona</i>	腺纹石蛾属		0.8
				<i>Hydropsyche</i>			0.4
				<i>Macronematinae</i>			4.9
		Hydroptilidae	小石蛾科				4.5
		Lepidostomatidae	鳞石蛾科				2.3
		Leptoceridae	长角石蛾科				2.3
				<i>Oecetis</i>			3.2
				<i>Parasetodes</i>			2.9
				<i>Setodes</i>			2.2
		Limnephilidae	沼石蛾科				3.8
		Molannidae	细翅石蛾科				0.3
		Odontoceridae	齿角石蛾科				0
		Philopotamidae	等翅石蛾科				3.7
		Phryganeidae	石蛾科				0.4
		Phryganopsychidae	拟石蛾科				2.0
		Polycentropodidae	多距石蛾科				3.5
				<i>Polycentropus</i>			4.8

分类单元								耐污值
				<i>Neureclipsis</i>				1.9
		Psychomyiidae	蝶石蛾科					6.1
		Rhyacophilidae	原石蛾科					2.3
		Sericostomatidae	毛石蛾科					0.5
		Stenopsychidae	角石蛾科					3.1
		Uenoidae	乌石蛾科					0.8
		Xiphocentronidae	剑石蛾科					0
注 1: 本表中未能查到的种类可参考上一级分类单元耐污值或参考其他文献资料, 如果有本地耐污值, 也可参考采用。								
注 2: 表中水生昆虫的分类体系参照《Aquatic Insects of China Useful for Monitoring Water Quality》(南京: 河海大学出版社, 1994)								



附 录 G
(资料性附录)
硅藻的指示值和敏感值列表

表 G.1 为硅藻的指示值和敏感值列表。

表 G.1 硅藻的指示值和敏感值列表

种名	种的代码	指示值	敏感值	
<i>Achnanthydium catenatum</i>	链状曲丝藻	ADCT	1.00	1.00
<i>Achnanthydium duthiei</i>	杜氏曲丝藻	ADDU	3.33	2.67
<i>Achnanthydium exiguum</i>	短小曲丝藻	ADEG	3.33	2.00
<i>Achnanthydium druartii</i>	杜拉尔曲丝藻	ADRU	1.00	1.00
<i>Achnanthydium subhudsonis</i>	亚哈德逊曲丝藻	ADSK	1.67	1.33
<i>Achnanthydium ennediense</i>	恩内迪曲丝藻	AENN	1.67	1.67
<i>Achnanthydium eutrophilum</i>	富营养曲丝藻	ADEU	1.00	1.33
<i>Achnanthydium exile</i>	瘦曲丝藻	ADEX	1.33	1.33
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	极小曲丝藻	ADMI	2.33	1.67
<i>Achnanthydium pyrenaicum</i>	庇里牛斯曲丝藻	ADPY	1.33	1.33
<i>Achnanthydium rivulare</i>	溪生曲丝藻	ADRI	2.67	2.67
<i>Achnanthydium subatomus</i>	近原子曲丝藻	ADSU	1.33	1.33
<i>Adlafia multinomahii</i>	蒙诺玛细小藻	AMUL	4.00	2.00
<i>Actinocyclus normanii</i>	诺氏辐环藻	ANMN	5.00	4.00
<i>Aulacoseira ambigua</i>	模糊沟链藻	AUAJ	2.33	1.33
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	颗粒沟链藻极狭变种	AUGA	3.00	2.67
<i>Aulacoseira pusilla</i>	矮小沟链藻	AUPU	3.33	2.67
<i>Aulacoseira granulata</i>	颗粒沟链藻	AUGR	4.33	2.67
<i>Bacillaria paradoxa</i>	奇异杆状藻	BPAR	3.00	1.67
<i>Caloneis bacillum</i>	杆状美壁藻	CBAC	2.00	1.33
<i>Caloneis falcifera</i>	镰形美壁藻	CFAF	2.67	1.33
<i>Cocconeis pediculus</i>	柄卵形藻	CPED	3.33	1.67
<i>Cocconeis placentula</i>	扁圆卵形藻	CPLA	4.00	2.00
<i>Craticula accomoda</i>	适中格形藻	CRAC	3.00	2.00
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	梅尼小环藻	CMEN	3.67	3.33
<i>Cymbella affinis</i>	近缘桥弯藻	CAFF	1.67	1.67
<i>Cymbella liyangensis</i>	溧阳桥弯藻	CLYI	2.00	1.33
<i>Cymbella neoleptoceros</i>	新细角桥弯藻	CNLP	2.33	1.33
<i>Cymbella subleptoceros</i>	近细角桥弯藻	CSLP	2.33	1.67
<i>Cymbella tropica</i>	热带桥弯藻	CTRO	2.67	1.33
<i>Cymbella tumida</i>	膨胀桥弯藻	CTUM	2.33	2.00
<i>Cymbella turgidula</i>	膨大桥弯藻	CTGL	3.67	2.33
<i>Delicata delicatula</i>	优美藻	DDEL	2.00	1.00

续表

种名	种的代码	指示值	敏感值
<i>Diadlesmis confervacea</i>	DCOF	1.67	1.00
<i>Discostella pseudostelligera</i>	DPST	3.67	2.00
<i>Discostella stelligera</i>	DSTE	2.00	1.67
<i>Encyonema lange-bertalotii</i>	ENLB	3.33	1.67
<i>Encyonema minutum</i>	ENMI	2.33	1.67
<i>Encyonema silesiacum</i>	ELSE	3.00	2.33
<i>Encyonema ventricosum</i>	ENVE	3.00	1.67
<i>Encyonema vulgare</i>	EVUL	2.00	1.00
<i>Encyonopsis microcephala</i>	ENCM	1.33	1.00
<i>Eolimna minima</i>	EOMI	3.67	3.00
<i>Eolimna subminuscula</i>	ESBM	4.00	3.00
<i>Fragilaria crotonensis</i>	FCRO	2.00	1.00
<i>Fragilaria crotonensis</i> var. <i>oregona</i>	FCOR	3.33	2.00
<i>Fragilaria nevadensis</i>	FNEV	4.00	2.67
<i>Fragilaria pararumpensis</i>	FPRU	3.00	2.67
<i>Fragilaria tenera</i>	FTEN	2.33	1.33
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	FVAU	5.00	4.00
<i>Geissleria decussis</i>	GDEC	2.00	1.33
<i>Gomphonema acidoclinatum</i>	GADC	2.33	1.00
<i>Gomphonema americobtusatum</i>	GAMC	2.00	1.33
<i>Gomphonema augur</i>	GAUG	2.33	1.67
<i>Gomphonema exilissimum</i>	GEXL	2.00	1.00
<i>Gomphonema gracile</i>	GGRA	4.00	2.67
<i>Gomphonema hebridense</i>	GHEB	3.33	2.33
<i>Gomphonema insularum</i>	GILR	1.33	1.33
<i>Gomphonema intricatum</i>	GINT	2.00	1.67
<i>Gomphonema lagenula</i>	GLGN	3.67	2.67
<i>Gomphonema minutum</i>	GMIN	2.33	1.67
<i>Gomphonema parvulum</i>	GPAR	5.00	3.67
<i>Gomphonema pseudosphaerophorum</i>	GPHO	2.33	1.33
<i>Gomphonema turris</i>	GPTN	2.33	1.00
<i>Gomphonema turgidum</i>	GTRG	1.33	1.67
<i>Gomposphenia biwaensis</i>	GOPP	3.00	2.00
<i>Gyrosigma scalproides</i>	GSCA	3.67	2.00
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	GYAC	3.33	1.67
<i>Hippodonta capitata</i>	HCIB	3.33	2.33
<i>Halamphora montana</i>	HLMO	2.67	1.67
<i>Humidophila contenta</i>	HUCO	2.67	1.67
<i>Luticola goeppertiana</i>	LGOP	2.00	1.00
<i>Luticola pitranensis</i>	LPIT	1.67	1.33
<i>Melosira varians</i>	MVAR	3.67	3.67
<i>Navicula catalanogermanica</i>	NCAT	4.33	2.67

续表

种名	种的代码	指示值	敏感值	
<i>Navicula canalis</i>	管舟形藻	NCNL	3.67	2.00
<i>Navicula capitatoradiata</i>	辐头舟形藻	NCPR	1.67	1.33
<i>Navicula cryptotenella</i>	隐柔弱舟形藻	NCTE	3.00	1.67
<i>Navicula erifuga</i>	艾瑞菲格舟形藻	NERI	3.67	3.33
<i>Navicula lundii</i>	隆德舟形藻	NLUN	2.33	2.67
<i>Navicula notha</i>	合缝舟形藻	NNOT	1.33	1.33
<i>Navicula radiosa</i>	放射舟形藻	NRAD	1.33	1.67
<i>Navicula rostellata</i>	短喙舟形藻	NROS	3.67	1.33
<i>Navicula symmetrica</i>	对称舟形藻	NSIA	3.67	1.67
<i>Nitzschia acicularis</i>	针形菱形藻	NACI	4.00	2.33
<i>Nitzschia amphibia</i>	两栖菱形藻	NAMP	2.67	2.33
<i>Nitzschia elegantula</i>	华丽菱形藻	NELE	2.33	1.67
<i>Nitzschia filiformis</i>	丝状菱形藻	NFIL	5.00	3.00
<i>Nitzschia inconspicua</i>	平庸菱形藻	NINC	2.67	1.33
<i>Nitzschia intermedia</i>	中型菱形藻	NINT	3.00	2.33
<i>Nitzschia liebethuthii</i>	利贝鲁斯菱形藻	NILM	4.00	2.33
<i>Nitzschia lorenziana</i>	洛伦菱形藻	NLOR	3.67	2.33
<i>Nitzschia palea</i>	谷皮菱形藻	NPAL	5.00	4.00
<i>Nitzschia perminuta</i>	细微菱形藻	NIPM	2.67	2.00
<i>Nitzschia radicular</i>	辐射菱形藻	NZRA	2.00	1.33
<i>Nitzschia regula</i>	整齐菱形藻	NIRE	3.67	2.67
<i>Nitzschia soratensis</i>	索拉塔菱形藻	NSTS	4.67	2.67
<i>Nitzschia sinuata</i>	弯曲菱形藻	NSIT	1.33	1.33
<i>Nitzschia subacicularis</i>	近针形菱形藻	NISS	3.33	2.00
<i>Nitzschia subcohaerens</i>	近粘连菱形藻	NZSH	2.33	1.33
<i>Nitzschia supralitorea</i>	沿岸菱形藻	NZSU	3.67	2.00
<i>Pinnularia obscura</i>	模糊羽纹藻	POBS	2.00	1.33
<i>Planothidium frequentissimum</i>	普生平面藻	PFQS	2.33	1.33
<i>Planothidium lanceolatum</i>	披针形平面藻	PTLC	1.67	1.33
<i>Reimeria sinuata</i>	波状瑞氏藻	RSIN	2.00	1.33
<i>Seminavis strigosa</i>	显纹半舟藻	SMST	4.00	3.67
<i>Sellaphora nigri</i>	尼格里鞍形藻	SNIG	2.67	2.00
<i>Sellaphora perobesa</i>	亚头状鞍形藻	SPEO	3.33	2.00
<i>Stephanodiscus minutulus</i>	极小冠盘藻	STMI	2.67	1.67
<i>Stephanodiscus parvus</i>	细小冠盘藻	SPAV	4.00	3.00
<i>Tabularia fasciculata</i>	簇生平片藻	TFAS	3.67	2.67
<i>Ulnaria acus</i>	尖针肘形藻	UACU	2.00	1.33
<i>Ulnaria ulna</i>	肘状肘形藻	UULN	2.67	2.33
<i>Ulnaria ulna</i> var. <i>danica</i>	肘状肘形藻丹麦变种	UUDA	3.00	2.00

注：硅藻的指示值和敏感值建议作为参考，如果有本地研究结果，可以使用本地研究结果。